

OUDERLINGEN EN NIEUWELINGEN AAN DE DOMTOREN 700 JAAR NATUURSTEENGEBRUIK

Timo G. Nijland

TNO, Delft, timo.nijland@tno.nl

Samenvatting

De Domtoren in Utrecht, gebouwd 1321-1382, is een uniek monument in Nederland. Deze bijdrage geeft een overzicht van 700 jaar gebruik aan de toren, van de bouwtijd via begin 16e-eeuwse renovaties en de restauratiecampagnes van 1823-1866, 1899-1931 en 1973-1975 tot de huidige restauratie. Het totaal aantal toegepaste steensoorten wordt na opschoning geschat op tenminste 43. Uit elke periode worden enkele steensoorten in meer detail behandeld, waaronder Drachenfels en Montemerlo trachiet en Doornikse, Reffroy, Devoon, Saint-Pierre Aigle en Croix-Huyart kalksteen.

Sleutelwoorden: Utrecht, natuursteen, Drachenfels, Doornikse steen, tufsteen, Devoon kalksteen, Reffroy, Grandglise, Udelfanger, Saint Pierre Aigle, Croix-Huyart, Monte Merlo

Abstract

The Domtower in Utrecht, built 1321-1382, is a unique monument in the Netherlands. The current paper gives an overview of 700 years of natural stone on the tower, from the construction period via early 16th century renovations and the restoration campaigns of 1823-1866, 1899-1931, 1973-1975 to the current restoration. The total number of stones used over time is, after clean up, estimated at 43 at least. From every period, some stones are treated in more detail, including Drachenfels and Montemerlo trachyte and Tournai, Reffroy, Devonian, Saint-Pierre Aigle and Croix-Huyart limestones.

Keywords: Utrecht, natural building stone, Drachenfels, Tournai stone, tufsteen, Devonian limestone, Reffroy, Grandglise, Udelfanger, Saint Pierre Aigle, Croix-Huyart, Monte Merlo

1. Inleiding

De Domtoren is een uniek monument in Nederland, de hoogste toren (112 m), min of meer in het hart van de Noordelijke Nederlanden (fig. 1). Vanaf de bouw die startte in 1321 was de toren vaak omstreken en sinds de voltooiing in 1382 is hij wisselend gewaardeerd. Geert Groote, de grondlegger van de Moderne Devotie, schreef in 1372 het traktaat *Contra Turrim Trajectensem* (Tegen de Utrechtse Domtoren) (Van Dijk, 1982). De verzamelaar van domtorentjes, die aan het bod kwam in de eerste aflevering van de documentaire die RTV Utrecht sinds 2019 elk jaar maakt over de huidige restauratie (RTV Utrecht, 2020), illustreert de plek die de Domtoren in het hart van veel Utrechters inneemt. Samen met de Domkerk, toont de Domtoren bij uitstek het palet natuursteen dat door de eeuwen heen in de Noordelijke Nederlanden gebruikt is, met de Sint-Janskathedraal in

's-Hertogenbosch als enige rivaal. De middeleeuwer heeft er zich waarschijnlijk niet druk over gemaakt. De toren was in die tijd gepleisterd en geschilderd (Kipp, 2007, De Kam *et al.*, 2014). De Kam *et al.* (2014), en eerder Haslinghuis & Peters (1965), beschrijven uitgebreid de (bouw)geschiedenis van de Domtoren. De toren is opgebouwd uit een onderste vierkant met twee omgangen op 12,5 en 25 m en bovenop een galerij met balustrade op 40 m (fig. 2). Hierop volgt een tweede vierkant tot 70 m, met op deze hoogte een tweede galerij met balustrade. Vervolgens de lantaarn, uitgevoerd als achtkant met galmgaten tot 95 m. Op deze hoogte is een derde balustrade rond de bekroning (spits). De oorspronkelijke bouw kende drie fasen, 1321-1328 (tot en met de Michaëlskapel), 1345-1356 (tot boven de klokkenstoel) en 1356-1382 (lantaarn en spits), waarna in 1519-1525 een renovatie volgde. In 1823-1866 (F. van Embden & J. van Maurik) volgde de



Figuur 1. De Domtoren in Utrecht, gezien van af het Domplein (2011); links de aanbouw van Van Heukelom.

Figuur 2 (rechts). Opstand van de westgevel van de Domtoren zoals die er uit had moeten zien volgens het restauratieplan van F.J. Nieuwenhuis uit 1904 (Het Utrechts Archief, catalogusnummer 217435) met van beneden naar boven het onderste vierkant met bovenop de galerij met balustrade op 40 m en daaronder de omgangen met nis op 12,5 en 25 m ter hoogte van respectievelijk de Michaëls- en Egmontkapel, het tweede vierkant met bovenop de galerij met balustrade op 70 m en de lantaarn of achtkant met bovenop de galerij met balustrade op 95 m; de spits ontbreekt op de tekening.



eerste moderne restauratie, daarna een grote campagne in 1889-1919 (F.J. Nieuwenhuis) en 1919-1931 (G.W. van Heukelom) en tenslotte een door geldgebrek geplaagde en slecht gedocumenteerde restauratie in 1973-1975 (C.A. Baart de la Faille). Deze liep in de praktijk nog twee jaar door, met inboet- en voegwerk aan het onderste vierkant (RCE pandsdossier 4903). Nu is de huidige restauratie bezig. In deze bijdrage wordt eerst een overzicht gegeven van de ouderlingen, de verschillende natuursteensoorten die van ouds aan de Domtoren gebruikt zijn, de oudere nieuwelingen, de steensoorten die bij de restauraties van 1823-1866, 1901-1931, 1973-1975 gebruikt zijn, en de nieuwelingen die bij de huidige restauratie zijn geïntroduceerd. Het grote aantal steensoorten maakt dat het niet mogelijk is op elke soort individueel in te gaan. Per periode zijn enkele uitgekozen.

Het aantal stenen aan de Domtoren is groot. In tabel 1 wordt geprobeerd een chronologisch overzicht van hun toepassingen te geven. Basis voor dit overzicht is het schema in De Kam *et al.* (2014), met de oudere literatuur (Van der Veen, 1920-1923; Van Heukelom, 1929; Haslinghuis & Peeters, 1965), aangevuld met informatie over de restauraties 1899-1931 en 1973-1975 in Het Utrechts Archief en pands- en natuursteendossiers van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Het is aangepast naar inzichten van de huidige auteur. Het aantal stenen in de tabel is

lager dan een eerste blik op de literatuur en rekeningen doet vermoeden. Onder het nog steeds geldende adagium ‘elke groeve zijn eigen unieke steen’ zijn regelmatig ‘steensoorten’ vermeld die eigenlijk groevenamen of varianten zijn. Zo zijn Mezangère, Moulin-à-Vent, Munot en Lavaux (niet te verwarren met Lavoux uit het Dept. Vienne) allemaal groeves in Lérrouville (Van der Veen, 1920-1923), is Beaufort dezelfde zandsteen als die van Ernzen die meestal als Larochette aangeduid wordt, maar verderop gewonnen (Van der Veen, 1920-1923), zijn Weser en Bremer steen hetzelfde als Obernkirchener zandsteen en is Gildehauser gewoon Bentheimer gewonnen in Gildehaus. Met Valkenburger steen in de rekeningen zal ongetwijfeld mergel (Maastrichter steen) bedoeld zijn. De Médarder zandsteen die Haslinghuis & Peters (1965) vermelden, komt in de bouwdocumenten (HUA, inv.nr. 4959, 4960, 4961) niet voor. Volgens Duitse collega's is deze steen identiek aan de Arzweiler zandsteen gewonnen bij Arzweiler en Büst in Lotharingen (M. Auras pers. com., 2015). Dit is een goed herkenbare steen die in niets lijkt op welke steen aan de Domtoren dan ook. De Médarder is daarom niet in het overzicht opgenomen. Hasenstoppler, tenslotte, is een variant van de Ettringer tuf. Na deze opschoning komt het aantal aangetroffen en/of in de rekeningen vermelde toegepaste stenen na de huidige restauratie op 44. Het werkelijke aantal ligt wellicht wat hoger.



Figuur 3. In 1927 teruggevonden restant van de spiltrap in Römer tuf van de romaanse Dom van Adelbold (2006).

Bouwsteen	Herkomst	Geologisch tijdvak	1321-1328	1345-1356	1356-1382	1519-1525	16e-18e	1823-1866	1899-1919	1919-1931	1973-1975	2021-2023
Bazaltlava												
Bazaltlava	Eifel, DE	Holoceen	x								x	
Trachiet												
Drachenfels	Zevengebergte, DE	Oligoceen	x	x	x							
Montemerlo	Veneto, IT	Oligoceen										x
Weidenhahn	Westerwald, DE	Oligoceen								x	x	
Tufsteen												
Ettringer	Eifel, DE	Pleistoceen								x	x	
Peperino	Viterbo, IT	Pleistoceen										x
Römer	Eifel, DE	Holoceen	x	x	x							
Weiberner	Eifel, DE	Pleistoceen			x				x	x		x
Graniet												
Beiers graniet	Beieren, DE	Carboon							x			
Kalksteen												
Avendersteen	Dep. du Nord, FR	Turoniaan				x	x					
Blauwe hardsteen	Ecausines, BE	Tournaisiaan					x	x	x		x	
Brauvilliers	Meuse, FR	Tithoniaan								x		
Crazannes	Charante Mar., FR	Turoniaan						x				
Croix Huyart	Oise, FR	Lutetiaan										x
Devoon kalksteen	België	Frasniaan							x	x		
Doornikse	Doornik, BE	Tournaisiaan	x	x								
Euville	Meuse, FR	Oxfordiaan							x	x		
Krensheimer	Franken, DE	Muschelkalk								x		
Lérouville	Meuse, FR	Oxfordiaan							x	x		
Massangis	Yonne, FR	Bathoniaan							x		x	
Mergel	Limburg, NL	Maastrichtiaan					x		x			
Morley	Meuse, FR	Tithoniaan								x		
Namense	Maasdal, BE	Viséaan		x	x	x				x		
Portland	Portland, VK	Tithoniaan						x				x
Reffroy	Meuse, FR	Tithoniaan							x	x		
Saint-Joire	Meuse, FR	Tithoniaan							x			
Saint-Pierre Aigle	Aisne, FR	Lutetiaan										x
Tannois	Meuse, FR	Tithoniaan							x	x		
Vinalmont	Méhaigne, BE	Viséaan									x	
Zandige kalksteen												
Baumberger	Westfalen, DE	Campaniaan				x						
Gobertange	Brabant, BE	Lutetiaan				x						
Ledesteen	Balegem, BE	Lutetiaan			x							
Zandsteen												
Bentheimer	Bentheim, DE	Valanginiaan				x				x		
Bollendorfer	Rijnland-Palts, DE	Hettangiaan							x			
Dürkheimer	Rijnland-Palts, DE	Bontzandsteen								x		
Grandglise	Henegouwen, BE	Landiaan								x		
Larochette	Luxemburg	Hettangiaan								x		
Nesselberger	Nesselberge, DE	Berriasiaan								x		
Nivelsteiner	Herzogenrath, DE	Mioceen								x		
Obernkirchener	Bückeberge, DE	Berriasiaan						x	x	x		
Rakowicze	Silezië, PL	Coniaciaan										x
Rode zandsteen	Main / Eifel, DE	Bontzandsteen	x							x		
Udelfanger	Rijnland-Palts, DE	Muschelkalk							x			

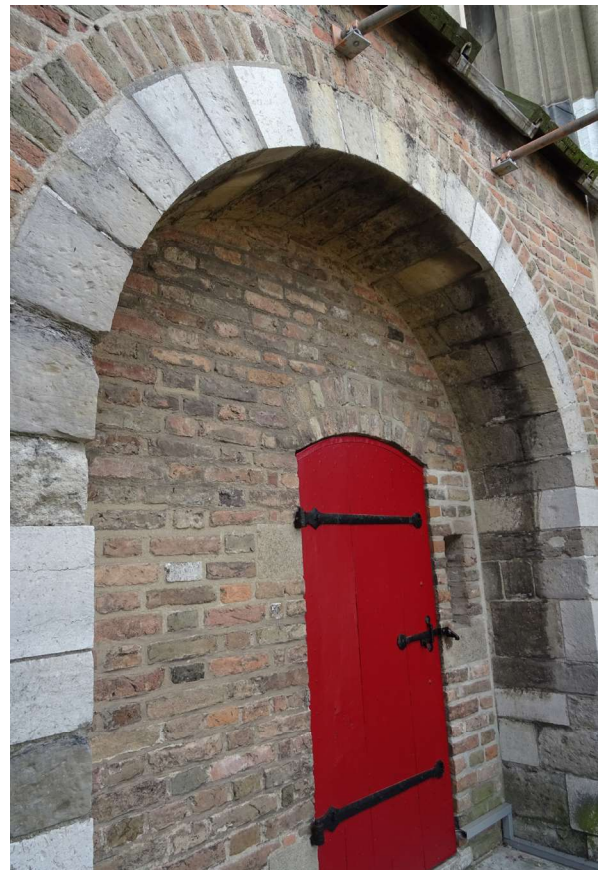
Tabel 1. Overzicht van natuursteensoorten aan de Domtoren.

Zo is het allerm minst zeker dat de bazalt gebruikt in de bouw tijd (?) en bij de restauratie van 1973-1975 van dezelfde oorsprong is. Dat geldt mogelijk ook voor de aanwezige rode zandsteen.

Niet alle in tabel 1 genoemde steensoorten zijn ook daadwerkelijk aangetroffen. Voor een deel zijn ze alweer verdwenen en is het gebruik alleen uit historische bronnen bekend, zoals de Avendersteen. De 16e-eeuwse balustrades waaraan deze toegepast was, zijn begin 18e eeuw door ijzeren balustrades vervangen (De Kam *et al.*, 2014); op hun beurt zijn deze in de 20e eeuw weer door balustrades in overwegend Euville en/of L  rouville vervangen. Daarnaast zijn sommige soorten uit de restauratie 1899-1931 wellicht niet herkend, ook omdat ze soms zeer sterk op elkaar gelijken, zoals Euville en L  rouville. Tenslotte is de toren niet op blokniveau ge  inventariseerd.

2. De ouderlingen

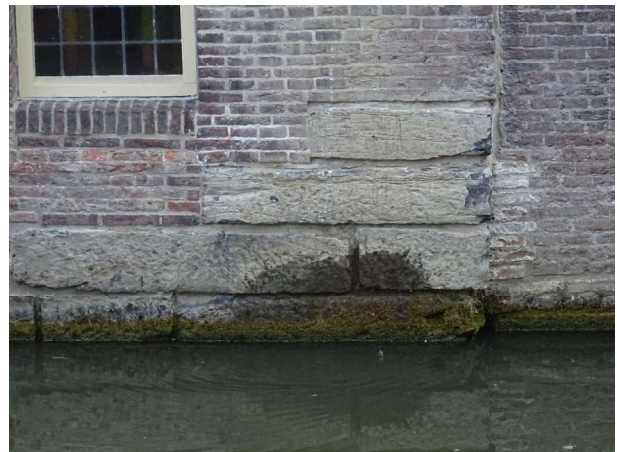
Van de oorspronkelijke steen is aan de onderste geledingen niet zo veel meer aanwezig en de oudste overgebleven Domrekening is pas van 1395, dus na de bouw van de toren. We moeten het doen met wat het gebouw ons vertelt. Ouder dan de huidige gotische Domtoren is het direct naast gelegen restant van de spiltrap van de romaanse Dom van Adelbold, teruggevonden in 1927 en bestaand uit grote blokken Römer tuf (fig. 3). De romaanse Dom fungeerde als een groeve voor de nieuwe Domkerk en -toren (bv. De Kam *et al.*, 2014), wat aan het koor van de Domkerk goed te zien is. Waarschijnlijk is ook aan het oudste, onderste deel van de Domtoren oorspronkelijk vooral Römer tuf en rode zandsteen uit de oude Dom gebruikt. Of dit betekent dat de huidige plint, waar in de jaren zestig van de 19e eeuw grote blokken Portlandsteen als vervanging van baksteen zijn toegepast, oorspronkelijk geheel van rode zandsteen was zoals De Kam *et al.* (2014) veronderstellen, is onduidelijk. De in de fundering aangetroffen rode zandsteen is een belangrijk argument hiervoor, maar dit zegt niet *per se* iets over het materiaal boven het maaiveld. Aan de buitenzijde van de Domkerk houdt dezelfde hergebruikte rode zandsteen zich prima, ook waar hij als grote basementen op straatniveau zit. Het is moeilijk voorstelbaar dat dergelijke grote blokken aan de voet van de toren allemaal verweerd zouden zijn geweest. Mogelijk ging het om grote blokken Römer tuf. Her en der komt, ook in het interieur, rode zandsteen voor, deels restauratiemateriaal. De herkomst van rode zandsteen uit het Romaans is nooit



Figuur 4. Doornikse steen (alleen de oude blokken) in lijst op de omgang op 40 m (2017).

goed onderzocht, maar wordt vaak geduid in de buurt van Miltenberg aan de Main in Unterfranken (Nijland *et al.*, 2007). Een herkomst elders in het germaanse Trias, bijvoorbeeld aan de zuidkant van de Eifel boven Trier, is ook heel goed mogelijk. In Dorestad (Wijk bij Duurstede), waar rode zandsteenfragmenten uitgebreid petrografisch onderzocht zijn, is een dergelijke herkomst vastgesteld (Mader & Kars, 1985).

Tot de lantaarn is vervolgens in het parement veelal nog beperkt oorspronkelijk materiaal te zien, behalve een aanzienlijke hoeveelheid Doornikse steen (fig. 4). Hoewel misschien niet verwacht, past dit goed in het Utrechtse beeld. Zo is ook de toeg van de 13e-eeuwse Huidenbrug en Broodbrug, in de 14e eeuw verbonden tot de huidige Stadshuisburg, met deze steen bekleed (Klück, 2002). Ook werden bij restauratie van de kluismuur daarnaast, onder Huis De Ster, in 2011 onder water eveneens grote blokken Doornikse steen aangetroffen (Hundertmark, 2017) (fig. 5). In kleine hoeveelheden komt Doornikse steen in Utrecht ook voor aan verschillende 13e-eeuwse huizen, zoals Donkere Gaard 1 (Kipp, 1987), Huis Groot



Figuur 5. Doornikse steen elders in Utrecht: links de Huidenbrug (Stadhuisbrug; 2012) en keermuur onder Huis Lichtenberg nadat de in 2011 aangetroffen blokken boven de waterlijn zijn gebracht (2020).

Lichtenberg (Stadhuisbrug 1; Kipp, 1989a), Huis Fresenburg (Oudegracht 113; Klück, 1985, 1992) en 18e-eeuwse kuilen met bouw- en sloopafval van oudere panden achter Drift 27 (Nijland *et al.*, 2009). Ook vallen aan het vierkant reeds van grote afstand zwarte blokken bazaltlava op tussen de hoekblokken van Namense steen (en vervangende Devoon kalksteen) en rode zandsteen. Ze komen ook elders in het onderste deel van de toren voor (fig. 6). De snelle conclusie dat dit vervangsteen betreft, net als bijvoorbeeld de Hohenfelsen en Mayener bazaltlava aan respectievelijk de zuidgevel (1961-1967) en het

noordschip (1968-1973) van de Sint-Janskathedraal in 's-Hertogenbosch (Peters, 1985), is wellicht niet juist. In de goed gedocumenteerde restauratie van 1899-1931 wordt geen bazalt aangevoerd. Van de veel minder goed gedocumenteerde restauratie van 1973-1975 is alleen bazaltlava voor twee spuwters bekend (fig. 7). Volgens De Kam *et al.* (2014) zou het om oorspronkelijk materiaal gaan. Hoewel bazaltlava in de middeleeuwen niet op grote schaal toegepast werd, zijn die voorbeelden er wel. Net als bij de Doornikse steen past het gebruik in het Utrechtse beeld. Er zijn kleine hoeveelheden gebruikt in verschillende 11e- tot 14e-eeuwse huizen in Utrecht. Voorbeelden zijn: Achter Sint-Pieter 180 (Kipp, 1986), Oudegracht 129 (Kipp, 1984), 166 (Kipp, 1989b), 319-321 (Klück, 1983) en Boterstraat 20 (het Lombardenhuis; Kipp, 1982). Het gaat dan om duimstukken, kleine muurconsoles, *et cetera*. Ook in Deventer komt bazalt voor in enkele kelders uit de 11e of 12e eeuw, in dit geval als liggende



Figuur 6. Bazalt tussen nieuwe Weiberner tuff, Ettringer tuff, Muschelkalk en baksteen (2023).



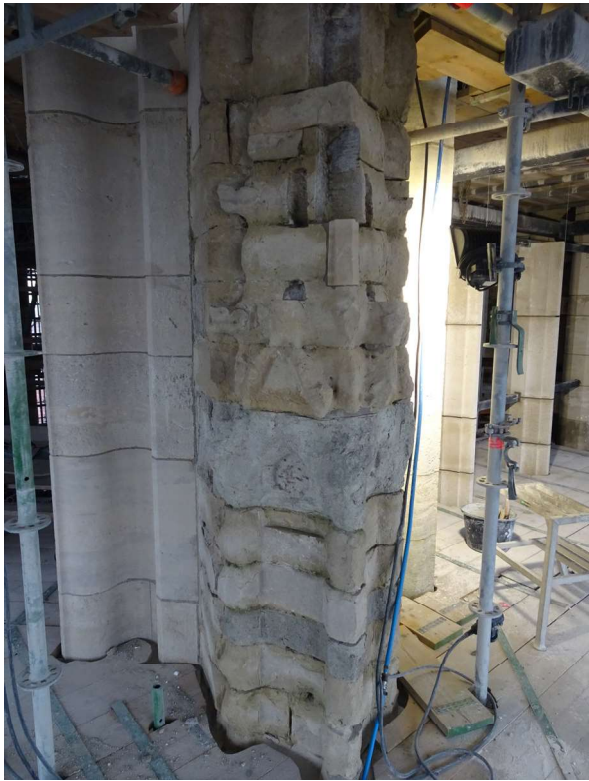
Figuur 7. Nieuwe, nog niet geplaatste spuer uit basalt tijdens de restauratie in 1975 (fotograaf Fotodienst GAU, Het Utrechts Archief, catalogusnummer 824056).

zuilen in tufsteenmetselwerk (Koch, 1982) zoals dat in het Rijnland veelvuldig voor komt. Later komt de associatie van bazaltlava met rode zandsteen zoals die aan de hoekblokken van het onderste vierkant te zien is, ook voor aan de 15e-eeuwse kolommen in de middenbeuk van de Buurkerk in Utrecht (Slinger *et al.*, 1980) en de restanten van de vier kolommen van de in 1521 ingestorte toren van de Pieterskerk in Leiden. Toch resteert de vraag of alle bazalt (behalve genoemde spuwers) uit de bouwtijd dateert. Voor bijvoorbeeld de bazalten montants (geprofileerde verticale onderverdeling) in het venster aan de zuidzijde tussen de omgangen op 12,5 en 25 meter lijkt dit onwaarschijnlijk. Her en der komt aan het

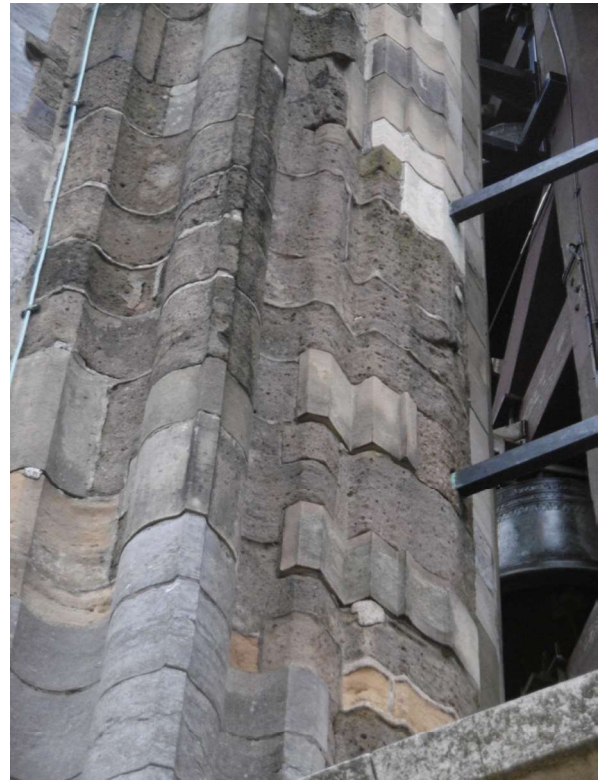
vierkant ook Drachenfels trachiet voor. Drachenfels trachiet treffen we ook nog steeds in ruime mate aan de lantaarn, niet alleen als hoekblokken *et cetera*, maar ook voor pinakeltjes, wimbergen, in harnassen en als spuwers (fig. 8). Deze trachiet, met zijn kenmerkende tot een paar centimeter grote eerstelingen van sanidien (een veldspaat), is afkomstig van de gelijknamige berg in het Zevengebergte, direct aan oostoever van de Rijn onder Bonn. De oudste bekende toepassing in Nederland is een 2e-eeuws Romeins votief-altaartje uit Fort Vechten (Slinger *et al.*, 1980). Vanaf het romaans tot wel in de 16e eeuw is hij veel gebruikt, in de IJsselsteden, maar verder tot in Alkmaar en Brielle toe; ook in Ostfriesland en aan de Dom van



Figuur 8. Boven: spuer en wimbergje van Drachenfels trachiet aan de lantaarn (2017). Onder: overzicht en detail van maaswerk in Drachenfels trachiet in de onderste nis in de oostgevel (2023).



Figuur 9. Oorspronkelijke Ledesteen uit de bouwtijd met daartussen Drachenfels trachiet aan de lantaarn (2021).



Figuur 10. Grote blokken oorspronkelijke Römer tuf in het harnas van één van de galmgaten van de lantaarn (2016).



Figuur 11. Oorspronkelijk tufsteenwerk uit de bouwtijd. Links: tufsteenmuur, gepleisters in tufsteenkleur met schijnvoegen, in 1922 teruggevonden na het ontgraven van de vloer van de westelijke galerij aan de Egmondkapel. Rechts: bovenstuk van de zuidelijke blindtracering aan de oostelijke zijde van de onderbouw van de Domtoren tijdens de restauratie in 1926 (fotograaf E.A. van Blitz en Zn, Het Utrechts Archief, catalogusnummer 222200 respectievelijk 222268).

Ribe (Denemarken) wordt hij met ander Rijnlands materiaal aangetroffen. De steen komt over dezelfde transportroute als de Römer tufsteen, maar blijft veel langer in gebruik. In de Utrechtse Domrekeningen komt de steen nog in 1526/1527 voor (Jappe Alberts, 1976).

Behalve Drachenfels trachiet is aan de lantaarn veel Ledesteen aanwezig (fig. 9) en, aan de harnassen van de galmgaten, grote blokken oorspronkelijke Römer tuf (fig. 10). Grote delen van het parement van de geledingen onder de lantaarn zijn bij de restauratie in de 19e eeuw van tufsteen ontdaan en door Utrechtse handvormbakstenen vervangen. Bij de restauratie begin 20e eeuw zijn ze (deels) weer in tufsteen uitgevoerd. (Van Heukelom, 1929, De Kam *et al.*, 2014). Zowel Römer als Weiberner tuf lijkt oorspronkelijk te zijn gebruikt (fig. 11; zie voor toelichting op de verschillende types b.v. Nijland, 2015a). Voor de eerste is dat relatief laat, al vallen bij de generalisatie dat het gebruik van Römer tuf in de loop van de 13e eeuw ophoudt, vele kanttekeningen te maken (Nijland & Van Hees, 2016). In het begin ging het waarschijnlijk nog om afbraakmateriaal van de romaanse Dom van Adelbold, maar aan de lantaarn is dat onwaarschijnlijk. Het is toch opmerkelijk omdat, zoals al door De Kam *et al.* (2014) is geconstateerd, in de oudst bewaarde Domrekening van 1395, -de toren is dan al af-, sprake is van ‘*Godelsceide*’ tuf, een naam die daarna nog in allerlei varianten zal terugkomen en slaat op Weiberner/Hohelieie tuf. Her en der is in het parement van het vierkant materiaal uit de 16e-eeuwse renovatie te herkennen zoals wat blokjes Baumberger.

3. De oudere nieuweligen

De restauratiecampagnes van 1823-1866 en met name 1899-1931 zorgen voor een toevloed van nieuwe steensoorten. De witte plint in Engelse Portlandsteen uit de jaren zestig van de 19e eeuw valt meteen op (fig. 12). In de jaren 1790-1840 wordt deze steen her en der in het westen van Nederland toegepast (Slinger *et al.* 1980), daarna is het wachten tot restauraties na de Tweede Wereldoorlog. Het gebruik in Utrecht is mogelijk te zien als een uitloper van het gebruik in de eerste helft van de 19e eeuw. In de restauratie van 1823-1866 worden verder Obernkirchener zandsteen en de kalksteen van Crazannes (Anthéor) toegepast (De Kam *et al.*, 2014, HUA, inv.nr. 4956). Met expansie van het spoorwegnet komen in de 19e eeuw talrijke nieuwe steensoorten in beeld, niet in de laatste plaats allerlei witte Franse kalkstenen en Duitse



Figuur 12. De onderdoorgang van de Domtoren vanaf het Domplein in 1910 met aan de plint witte Portland steen (Het Utrechts Archief, catalogusnummer 3195).

zandstenen (Dusar & Nijland, 2012). Beide duiken in de restauratie van 1899-1931 op. In het begin valt het aantal nieuw geïntroduceerde soorten nog wel mee, maar in de loop van de Eerste Wereldoorlog en in de jaren daarna zijn met name steensoorten uit België en Frankrijk niet te verkrijgen. Men moet het doen met kleine partijen die her en der vandaan komen, en met steen uit Duitsland, met name Ettringer en Weiberner tufsteen. Deze situatie is niet uniek voor de Domtoren, maar deed zich ook elders voor (Quist *et al.*, 2013).

De restauratie van 1899-1931 begon met het bovenste deel van de traptoren en lantaarn. In het begin werden vooral Udelfanger (fig. 13), Borner en Bollendorfer zandsteen verwerkt. Al snel kwamen daar Franse Saint-Joire en vooral Reffroy kalksteen (fig. 14) bij. De Udelfanger is een fijnkorrelige, gelig tot groengrijze, glimmerhoudende zandsteen uit de Muschelkalk ten noordwesten van Trier, in het grensgebied met Luxemburg. De klastische korrels (kwarts, gesteentefragmenten, veldspaten en



Figuur 13. Udelfanger zandsteen aan de bekroning van de traptoren ter hoogte van de balustrade op 95 m (2016).

glimmers) worden door een carbonaatcement bijeen gehouden. Dit is meestal calciet, soms ook het minder goed oplosbare dolomiet; het gehalte is typisch 3-6,5 %, maar kan oplopen tot 15 % (Dubelaar & Tolboom, 2004). Sommige niveaus zijn kalkvrij, met bindmiddel uit kleimineralen. De verwerking varieert daardoor van laag tot laag, ook binnen een blok. De ervaringen met de duurzaamheid zijn daardoor wisselend. Vanaf circa 1860 is de steen in Nederland op grote schaal in restauraties gebruikt, zo ook bij nieuwbouw. Dit duurt tot in het interbellum. Sommige kleurschakeringen maakten de steen een vervanger voor Ledesteen.

Hoewel duidelijk is waar Born ligt (eveneens aan de Sauer in Luxemburg), oogt de zandsteen van Born bij eerste blik als een raadseltje. Rond Born valt meteen de rode zandsteen uit de Bontzandsteen (Trias) op, dezelfde als die bij Hinkel en overeenkomend met de Grès à Voltzia (Volziensandstein) (bv. Waterlot *et al.*, 1973), door Cuijpers in 1870 gebruikt bij de restauratie van de Sint-Servaes in Maastricht (Slinger *et al.*, 1980). Echter, boven aan de toren zit op een enkel blok na geen rode zandsteen. Combinatie van de beschikbare documenten met literatuur uit dezelfde periode maakt aannemelijk dat het niet om rode zandsteen ging. In de eerste jaren van de vorige eeuw werd herhaaldelijk Udelfanger besteld bij P. Kirchen in Born (HUA, inv.nr. 4959). In de regio blijkt



Figuur 14. Hogel uit Reffroy kalksteen op een wimberg ter hoogte van de balustrade op 95 m (2016).

men de steen van Born niet te kennen, zo bemerkt hoofdopzichter der Gemeentewerken J. van Hilten tijdens zijn reis daar naar toe in juni 1906 (HUA, inv.nr. 4960, rapport Van Hilten, d.d. juni 1906). Het pakket waaruit de Udelfanger komt, dagzoomt aan beide kanten van de Sauer. Van der Kloes (1908) heeft het dan ook over Udelfanger steen of de steen van Born-Udelfangen. De beschrijving van Van der Veen (1926) als groengrijze, glimmerrijke, kalkvrije zandsteen die *'goed kleurt bij het oorspronkelijk materiaal onzer kerken, bij de Ledesteen en bij de Gobertange'* past daar goed bij. Van welke kant van de Sauer de in Born op wagon gezette steen kwam, is onduidelijk. Men is er over de jaren minder over te spreken dan over de Udelfanger *sensu stricto* en stopt er al na een paar jaar mee.

Bollendorf ligt net op de Duitse oostoever van de Sauer, de grensrivier tussen Duitsland en Luxemburg, tegenover Beaufort (Befort) op de Luxemburgse oever. De zandsteen die daar en in Beaufort gewonnen werd, komt uit hetzelfde pakket als de steen die in de groeves bij Ernzen meer naar het westen in Luxemburg gewonnen werd en wordt. In de regel wordt deze als Larochette of soms als Luxemburger zandsteen aangeduid. De Bollendorfer is in de regel wat grover en kwartsrijker dan de steen uit Ernzen. Het is een licht beige fijnkorrelige zandsteen uit het Hettangiaan, qua kleur passend bij de Ledesteen. De klastische korrels worden bijeengehouden door microkristallijn calcietcement (Camerman, 1954). De moderne winning begint in Ernzen kleinschalig in 1839. Er ontstaan verschillende groeves die ook weer samengaan (Wies 2003). In Beaufort, vanwaar in 1923 (waarschijnlijk) steen betrokken werd (HUA, inv.nr. 4959, 15 juni 1923), werd vanaf 1835 tot in de jaren

70 zandsteen ontgonnen (Kausch *et al.*, s.a.). De steen kwam deels onder de naam Bollendorfer in de handel (Schroot, 1909). Bollendorfer, in Vlaanderen vroeger als Dillingen zandsteen aangeduid, werd in Nederland in de 19e eeuw onder meer aan het Monument Plein 1813 (anoniem, 1870) en Jozefkerk (Magry, 1888) in Den Haag en Amsterdam Centraal Station (Koch, 1892) toegepast.

Reffroy is een Franse kalksteen die restauratiearchitect en directeur van Gemeentewerken in Utrecht Nieuwenhuis al kende. Hij paste de steen in 1892-1894 al toe aan het samen met E.H. Gugel ontworpen Academiegebouw aan de andere kant van het Domplein. De steen is ook elders voor zowel restauraties als nieuwbouw gebruikt. Reffroy kalksteen is een bruinige, beige steen afkomstig uit een stratigrafisch niveau dat in totaal slechts twee à drie meter dik is; de weervaste banken daarbinnen zijn slechts 0,4 à 1,25 m dik. Ze komen net onder het maaiveld voor. Dit pakket is ontsloten in het dal van de Ornain ten zuiden van Bar-le-Duc. Behalve in Reffroy werd het ook ontgonnen in Saint-Joire, Tannois, Longeaux en Girauval. Het zijn zuivere, pseudo-oolithische, bioklastische kalkstenen met onder meer crinoiden, mollusken en brachiopoden. De gesteenten zijn afgezet in het Tithoniaan (Jura). Vanaf 1904 worden Reffroy en Saint-Joire besteld (HUA, inv.nr. 4959). Verschillende malen duiken in de notulen van de 'Commissie voor de Herstelling van den Domtoren' positieve oordelen over de steen op, die men ook naar buiten brengt. Zo schrijft de commissie in haar verantwoording van de steenkeuze in februari 1912: *'Voor de hoofdconstructie heeft men dus gezocht naar een overeenkomstig materiaal ... en meent de Commissie in de nu verwerkt wordende kalksteen uit Lotharingen ontgonnen in de groeven van Reffroy tot Saint-Joire een daarvoor zo nabij mogelijk komend materiaal te hebben gevonden. Voor dit prachtig kalksteenmateriaal getuigen nog een aantal Middeleeuwsche monumenten ...'* (HUA, inv. nr. 4961). Armand van Wylick uit Brussel, met depot in Namen die regelmatig opduikt als leverancier van Franse kalksteen in Nederland in deze periode (Nijland *et al.*, 2015), levert ook Reffroy aan de Domtoren.

Al vroeg tijdens de Eerste Wereldoorlog is de Reffroy niet meer beschikbaar. Eerst kijkt men uit naar Tannois ontgonnen uit hetzelfde pakket: *'Aangevoerd werd op 10 augustus 1 wagonlading Tannois, daar op dat ogenblik geen Reffroysteen te verkrijgen was'* (HUA, inv.nr. 4959, 16 sept. 1914), een steen die

ook in de jaren twintig als alternatief gebruikt zal worden. Later werd het Lérrouville: *'Daar wegens den oorlog geen Reffroysteen was te verkrijgen zijn de nieuwe boogstukken deels in Moulin à Vent, deels in Mézangère uitgevoerd waarvan nog een wagon kon worden aangevoerd.'* (HUA, inv.nr. 4959, 6 mei 1915). Voor de overige Franse kalkstenen die in deze periode werden gebruikt, wordt verwezen naar tabel 1. Met name Euville, Lérrouville en Brauvilliers zijn in aanzienlijke hoeveelheden gebruikt. Mogelijk is er een relatie tussen de Franse kalkstenen die men in de loop der tijd kon verkrijgen, en de ontwikkeling van de frontlijn tijdens de Eerste Wereldoorlog

Vanaf 1922 wordt aan de Domtoren Weidenhahn trachiet verwerkt als vervanging van Drachenfels. Deze steen is afkomstig uit het Westerwald in Duitsland. Dit is een vulkanisch gebied, gerelateerd aan het ongeveer even oude vulkanisme in het Zevengebergte en de Vogelsberg. Na de vorming van dikke tufdekken zijn er twee vulkanische regio's ontstaan, een gebied met Oligocene trachieten en phonolieten in het noorden boven Montabaur en een groter gebied met bazalten waarvan de jongste uit het Mioceen dateren in het noordoosten van het Westerwald. Het gebied staat vooral bekend om de winning van bazalt en keramische kleien, maar in het noorden wordt bij Selters, Weidenhahn en Wölferlingen ook trachiet gewonnen. De ontginning in Selters vanaf circa 1770 is de oudste, vanaf de laatste decennia van de 19e eeuw groeit de exploitatie in alle drie de plaatsen; vanaf begin 20e eeuw is de Weidenhahn de 'standaardvervangsteen' voor Drachenfels trachiet in Nederland. De Weidenhahn trachiet is grijs tot bruinig grijs, met circa 30% bladgele veldspaatfenokristen en 67% matrix. Behalve veldspaten komen geringe hoeveelheden (1% of minder) biotiet, hoornblende, magnetiet/ilmeniet voor, accessorisch apatiet, zirkoon en kwarts (Grimm, 1990). IJzerverkleuringen en bandjes zijn gangbaar. Doordat de veldspaatfenokristen veel kleiner zijn dan die in de Drachenfels, lijkt het gesteente niet goed.

Opmerkelijk in deze periode is het gebruik van Devoon kalksteen en dat van wit Beiers graniet. Om met die laatste te beginnen: de steen is gebruikt voor nieuwe traptreden in de spiltrap van de lantaarn (fig. 15). Dit was oorspronkelijk helemaal niet de bedoeling. De restauratiecommissie had een Zwitserse graniet op het oog. Die was met 80 gulden per m³ zes gulden goedkoper dan Belgische Blauwe Hardsteen. Aangezien de groeve de tijdige levering niet kon



Figuur 15. Uiteinde van een traprede uit Beiers graniet zichtbaar aan de buitenzijde van het bovenste deel van de traptoren (2017).

garanderen, vroeg de steenleverancier te mogen uitwijken naar Beiers graniet, hetgeen ondanks de fors hogere prijs van 113 gulden per m³ werd toegestaan (HUA, inv.nr. 4959).

Even opvallend is, -vanuit hedendaags gezichtspunt waarin de Namense steen uit het Maasdal uitsluitend gezien wordt als een kalksteen uit het Viseaan (Carboon; bv. Dreesen *et al.*, 2021)-, de toepassing van Devoon kalksteen als vervanging van Namense en mogelijk Doornikse steen. De ‘Commissie tot Herstel van den Domtoren’ maakte het onderscheid tussen blauw-grijze kalkstenen uit het Carboon en Devoon niet en beschouwde ze beide als Namense steen: *‘De secretaris brengt ter tafel verschillende monsters van Namensche steen zoals die vroeger bij den bouw van den toren zijn gebruikt. De grauwe Devonische kalksteen is daarvan de beste en zou het zeer wenschelijk zijn te trachten deze steen weer te kunnen verkrijgen. De heer v. Wylick te Brussel meent daartoe in staat te zijn en zal nader berichten of hij daarin zal slagen.’* (HUA, inv.nr. 4959, 15 sept. 1908). Hierna volgt een zoektocht: *‘Overlegd worden nog*

enige nieuwe monsters Namensche steen zoals die nu geleverd kunnen worden. De door den leverancier als beste soort aangegeven verschilt echter enigszins van het oude materiaal aan den toren gebruikt; hetwelk door den leverancier als minder goed wordt verklaard. Het beste zoude zijn ter plaatse de groeven te onderzoeken en op te nemen de gebouwen welke van de aangeboden soorten zouden zijn gebouwd. Daar bij eventuele bestelling geen haast is kan zulks worden uitgesteld tot de groeven weer in bedrijf zijn.’ (HUA, inv.nr. 4959, 18 dec. 1908). In juni 1909 onderneemt Van Hilten, de hoofdopzichter der Gemeentewerken die drie jaar eerder al eens een vergelijkbare reis naar het grensgebied tussen Luxemburg en Trier ondernam om de zandsteengroeves te bezoeken (HUA, inv. nr. 4960, rapport Van Hilten, d.d. juni 1906), een dergelijke reis: *‘De nieuwe monsters zijn getrokken uit een steengroef bij Malonne, een plaatsje liggende 7 à 8 k.m. zuidwestelijk van Namen en vandaar ongeveer 1 uur tijde per stoomtram te bereiken. De groef is niet groot en moet naar alle waarschijnlijkheid minstens twee eeuwen gesloten geweest zijn. Sedert 4 jaren is deze weder in exploitatie genomen door de Gebroeders Pieters’.* Hij besluit: *‘... heeft deze steen inderdaad veel overeenkomst met de steen aan den Domtoren ... ondergetekende meent tenslotte nog te moeten opmerken, dat de steen van Malonne niet met den algemenen naam van Namensche of Maaskalksteen kan worden aangeduid’* (Natuursteendossier RCE, Domtoren, rapport Van Hilten, d.d. juni 1909). De steen die vanaf oktober 1909 tot het einde van de restauratie wordt aangevoerd, wordt in de notulen Devoon kalksteen (*‘Calcaire devonien’*) genoemd. Rond Malonne komt echter vooral kalksteen uit het Carboon voor (M. Duser pers com., 2023). Eind 1914



Figuur 16. Devoon kalksteen met grote stromatoporen: detail van een deksteen op de borstwering op 25 m (2016) en hoekblok (2023).

zijn er kortstondig problemen in de aanvoer door de oorlog (HUA, inv.nr. 4959, 11 dec. 1914). De steen kwam alleen de eerste jaren uit de groeve in Malonne. 1 Januari 1913 werd deze gesloten (HUA, inv.nr. 4949, 12 dec. 1912). Volgens Van der Veen (1920-1923) is de steen afkomstig uit het Maasdal bij Namen; voor vervangende steen beval hij specifiek een groeve in Walgrappe bij Profondeville aan (HUA, inv.nr. 4959, 6 nov. 1925). De toegepaste steen is een blauwgrijze, zilvergrijs verwerende massieve kalksteen. Verschillende blokken aan de Domtoren bevatten grote stromatoporen (fig. 16); deze zitten zo laag aan de toren, dat ze uit de latere groeve(s) afkomstig zullen zijn.

De syncline van Walgrappe omvat in de kern Famenniaan zandstenen met daarin de huidige groeve Walgrappe en aan de flanken rifkalksteen uit het Frasniaan met daarin de beroemde groeve van Tailfer (Lustin). Hier werd behalve de Grand Antique du Meuse ook kalksteen met meer ovale stromatoporen gewonnen werd, de Marbre de Florence (De Ceukelaire *et al.*, 2014). Of de steen inderdaad uit de groeve komt, staat evenwel niet vast. De ‘Commissie tot Herstel van den Domtoren’ is -na een opmerkelijke miskleun van Van der Veen met betrekking tot trachiet- in deze periode minder en minder overtuigd van de kwaliteiten van de adviezen van Van der Veen en zal hem drie maanden later aan de kant schuiven (HUA, inv.nr. 4959, 2 febr. 1926). Met betrekking tot het advies aangaande de groeve te Walgrappe schrijft zij: *‘Hoewel de Commissie betreffende de trachiet eene andere mening heeft dan de heer van der Veen, zal zij de verschillende door den heer v.d. Veen ingediende overwegingen nog eens nader bezien’* (HUA, inv.nr. 4959, 6 nov. 1925). Ook na november 1925 worden nog aanzienlijke hoeveelheden Devoon kalksteen aangevoerd, maar nergens blijkt of dat uit genoemde groeve is, of van elders. In Midden-België komen vergelijkbare rifkalkstenen uit het Frasniaan voor in de Formatie van Huccorgne ontsloten in de vallei van de Méhaigne, het groevebekken van Moha, of in eventueel groeves in dezelfde gesteenteband verder westwaarts tot aan Ligny (Dusar pers. com., 2023).

Interessant is de hernieuwde introductie van Nivelsteiner zandsteen in Utrecht. Deze steen was sinds de 11e eeuw, toen de steen werd toegepast voor zuilen in de crypte van de Pieterskerk en paleis Lofen, niet meer toegepast, behoudens enig jonger beeldhouwwerk van rond 1200. In 1923 wordt een wagon aangevoerd (HUA, inv.nr. 4959, 27 nov. 1923)

en gebruikt voor de lijst van de nis aan de westzijde ter hoogte van de Michaëlskapel. Het gebruik past in de opleving van het gebruik van deze zandsteen in de eerste decennia van de 20e eeuw. In Limburg zijn er talrijke voorbeelden (Nijland *et al.*, 2017). Vlak bij Utrecht bouwde Rijksbouwmeester Knuttel in 1893-1897 in De Bilt het nieuwe magnetisch laboratorium van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut in Nivelsteiner. Dit werd overigens gebouwd omdat tramlijn 4 die onder de Domtoren doorging de metingen in het oorspronkelijke laboratorium in de Domtoren te veel verstoorde. De zeer zuivere zandsteen bestaat uit verkit Mioceen zilverzand en werd al in de romeinse tijd ontgonnen (toen ondergronds) bij Nivelstein (Herzogenrath), direct over de Nederlands-Duitse grens bij Kerkrade.

Een andere zandsteen uit deze restauratie is de Dürkheimer zandsteen uit de Pfalz. Dit is een op de bekendere Haardt zandsteen gelijkende, daar vlak bij nog steeds ontgonnen rossig tot witgele zandsteen uit het Bontzandsteen, tegenwoordig vaak als Leistadter zandsteen aangeduid. Het is een fijn- tot middelkorrelige zandsteen met als bindmiddel kleimineralen en limoniet (Werner, 2013). Hoewel Van der Veen geen vertrouwen had in de zandsteen en vond dat deze alleen binnen in de Domtoren toegepast mocht worden (HUA, inv.nr. 4959, 6 nov. 1925; de steen is in april van dat jaar aangevoerd), is de steen al in de romeinse tijd ontgonnen (Röder, 1969) en toegepast aan de romaanse Doms van Speier en Worms (Werner, 2013).

Een laatste opmerkelijke steen uit de restauratie 1899-1931 is de zandsteen van Grandglise, een dorp noordwest van het van de Iguanodons bekende Bernissart in Henegouwen. Deze zandsteen is bleek groengeel tot (bloed)rood of oranjegeel van kleur, met rode vlekken en banden en soms graafgangen. Het zijn lokaal verkitte banken in het Zand van Grandglise, afgezet in het Thanetiaan (Dusar, 2020). De steen komt in 1923 in beeld. Er wordt een kleine hoeveelheid, 0,237 m³ van aangevoerd. Men is er niet tevreden over: *‘Het vervangen van de verweerde delen in gele steen in de nis boven de doorgang aan de westzijde is nog aangehouden. Het monster Grandglise dat getoond is en waarvan de steen gebruikt zal worden voor de verweerde delen gele steen, welke hierboven bedoeld is, bleek te zacht te zijn, zodat nog gezocht zal worden naar één van Wesersteen, om een vergelijking van deze steensoorten mogelijk te maken.’* (HUA, inv.nr. 4959, 11 april 1923). Twee maanden later bestelt men

toch een wagon van de steen: *'een wagon Ettringer tuf, een wagon Beaufort- of Bentheimersteen en een wagon Grandglise worden besteld. De Ettringer tuf en Beaufort (of Bentheimer) mede te verwerken aan bovengenoemde hoofdpijlers; de Grandglise aan de daarbij aansluitende nis.'* (HUA, inv.nr. 4959, 15 juni 1923). Aan de nis in de westgevel, maar nog meer in die in de oostgevel komen op deze hoogte en daaronder inderdaad verschillende blokken opmerkelijk gele zandsteen voor, die macroscopisch best voor Grandglise kunnen doorgaan (fig. 17).

In de restauratie van 1973-1975 heeft men om financiële redenen geprobeerd zo min mogelijk natuursteenwerk uit te voeren. Wat er gedaan is, is amper gedocumenteerd. Het bestek uit 1972 schreef Massangis (Vaurion) voor de balustrades, deels ter beschikking gesteld door de gemeente, en vermeldt verder dat de aannemer tufsteen (Ettringer en Hasenstoppler), hardsteen, Namense steen en trachiet diende te leveren. Hij mocht *'ook nog andere soorten natuursteen verwerken na voorafgaande goedkeuring door de directie'* (RCE pandsdossier 4902, bestek 1972). Daar onder viel in ieder geval bazaltlava voor twee spuwvers op 95 m (RCE pandsdossier 4902, 4 april 1975). De steen gebruikt voor de vloer van het achtkant op 70 m is Vinalmont, (RCE pandsdossier 4902, 3 jan. 1975). Strict genomen is dit geen Namense steen, want niet uit het Maasdal maar uit het bekken van Méhaigne en iets ouder (Groessens *et al.*, 1982). De oolithische facies hiervan is gebruikt voor de dekzerken op de borstweringen van de omgangen van 12,5 en 25 m. Na deze restauratie heeft in 1984 nog een onderzoekssteiger rond de lantaarn gehangen, van waar ook enkele urgente reparaties zijn verricht (RCE pandsdossier 4903, nota C.J. Bardet, jul. 1985), maar voor zover bekend geen natuursteen is vervangen.

4. De nieuwelingen

De beperkte interventie in de jaren zeventig betekent dat bij de thans lopende restauratie een aanzienlijke hoeveelheid vervangingen nodig is. Hierbij is deels teruggegrepen op een oude bekende, Portlandsteen, als vervanging voor Euville en andere Franse kalkstenen aan de balustrades; zowel Jordan Basebed als Whitbed zijn toegepast. Ook is er veel tufsteen vervangen. Er zijn vijf nieuwe steensoorten geïntroduceerd: Poolse Rakowicze zandsteen, Italiaanse Peperino grigio, Franse Saint-Pierre Aigle en Croix-Huyart kalksteen en Italiaanse Montemerlo trachiet. De toepassing van de laatste twee is voor het eerst in Nederland.



Figuur 17. Blok gele Grandglise zandsteen in de nis aan de westzijde (2023).

Rakowicze, in de vooroorlogse literatuur toen Silezië nog Duits was Rachwitzer genoemd, is een zuivere licht beige zandsteen het district Lwówek Śląski in Silezië (Polen), afgezet in het Coniaciaan (Krijt). Na uitgebreide toepassingen in Duitsland (onder meer Berlijn) werd de steen in 1910-1930 in Nederland geïntroduceerd aan verschillende raadhuisen, waarvan



Figuur 18. Nieuwe Rakowicze zandsteen aan de Domtoren (2023).



Figuur 19. Nieuwe Saint-Pierre Aigle met talrijke schelpfossielen ('coquilles') als vervanging van Ledesteen bij de huidige restauratie (2021).



Figuur 20. Gereed liggende Croix-Huyart kruisbloemen en ingeboet deel van een pinakel bij de huidige restauratie (2023).

dat van Rotterdam de bekendste is. De afgelopen decennia is deze zandsteen regelmatig bij restauraties toegepast (Nijland *et al.*, 2012). Bij de huidige restauratie van de Domtoren is een kleine hoeveelheid Rakowicze zandsteen gebruikt ter vervanging van door zouten aangetaste Obernkirchner zandsteen (fig. 18).

Peperino duro of Peperino grigio is een harde, grijze tufsteensoort van het Cimini gebergte bij Viterbo in Italië, afgezet als ignimbriet ('*nuée ardante*'), met de karakteristieke bijbehorende gevulde structuur. Het vulkanisme hier is 0,8 tot 1,35 miljoen jaar oud. De steen is in 1974 in Nederland geïntroduceerd bij de restauratie van de Sint-Janskathedraal in 's-Hertogenbosch (Slinger *et al.*, 1980) en sindsdien bij talrijke restauraties in Nederland toegepast. In Utrecht is de steen in de periode van het 'Vijf Kerken Restauratieplan' toegepast aan de Domkerk (Van Hoogevest, 1979, 1986) en de Buurkerk (Van Hoogevest, 1982).

De kalksteen van Saint-Pierre Aigle (fig. 19) is gebruikt als vervanging van Ledesteen. Dat gebeurde

ook al in de naoorlogse restauraties, met name in Zeeland. De groeve in het gelijknamige plaatsje in het Département Aisne is sinds 1850 actief. In Frankrijk is de steen als vervangsteen toegepast aan onder meer de Notre-Dame en de kathedraal van Chartres. Het is een kalksteen uit het Bekken van Parijs, afgezet in het Lutetiaan. Het is een poreuze doch sterke steen. De kleur is licht beige tot crêmekleurig, de korrel fijn tot middelmatig. Sommige blokken zijn zeer homogeen, andere vertonen talrijke schelpfossielen.

Een deel van de voor de restauratie geleverde Saint-Pierre Aigle bevatte zoveel schroefvormige schelpfossielen ('coquilles') dat het niet mogelijk was deze voor ornamenten te gebruiken. Vanuit het bouwteam van de restauratie kwam de suggestie voor een andere Franse kalksteen, Croix-Huyart (fig. 20). De kalksteen werd gewonnen bij het gehucht Voisin in Bonneuil-en-Valois in het Département Oise. Ondergronds wordt hier de steen van Bonneuil gewonnen (Pro Roc, 1998). De Croix-Huyart komt uit een dagbouwgroeve en eventuele correlaties zijn niet duidelijk. In deze groeve zijn volgens een



Figuur 21. Eerdere vervangstenen voor Drachenfels trachiet: linksboven afzaat en rij blokken direct daarboven uit Muschelkalk aan de Dom in Keulen (2012) met daaronder en daarboven Drachenfels trachiet; linksonder afgebroken pinakel in Weidenhahn trachiet op de Lebuïnuskerk in Deventer (2010); rechts oranje Reimerath trachiet als bekleding van een steunbeer van Sankt-Georg in Keulen (2019) met in het parement links daarvan Drachenfels trachiet.

document op de website *Roches & Carrières* zes banken aanwezig (anoniem, s.a.): H1 - *roche très dur*, H - *roche dure, plus claire avec un veinage* (vergelijk de steen van Saint-Leu d'Esserent), H3 - *roche demi dure*, H4 - *roche dure*, H5 - *roche fine* en H6 - *liais*. Aan de Domtoren gaat het specifiek om bank H4. Deze steen is in Nederland niet eerder toegepast en ook in Vlaanderen onbekend. Om die reden werden door TNO de vorstbestandheid onderzocht alsmede wateropname en droging, dat laatste in vergelijking met de Saint-Pierre Aigle. Daar kwam de steen goed uit en de Croix-Huyart is in kleine hoeveelheden toegepast. De geleverde steen is overigens duidelijk geler dan de oorspronkelijk beproefde.

De vervanging van Drachenfels trachiet bij restauraties is al meer dan een eeuw problematisch. Nadat de steen weer in beeld komt voor de afbouw

van de Keulse Dom en Dombouwmeester Zwirner met hulp van de Pruisische koning Willem IV de steen kan bekomen, wordt de kop van de Drachenfels bij Königswinter al snel instabiel. De winning stopt en dit deel van het Zevengebergte wordt het eerste Duitse natuurpark (Scheuren, 2004, Nijland, 2015b). Men probeert een reeks op trachiet gelijkende gesteenten uit, vaak kleine voorkomens, en elk met hun eigen problemen (Schumacher, 1993). Enkele van de meest voorkomende zijn trachieten uit het Westerwald, de Reimerath trachiet en, onder andere in Keulen, zelfs Muschelkalk (fig. 21). Op elke keuze is wel wat aan te merken: de trachieten uit het Westerwald, met name Weidenhahn, ontberen de grote veldspaatfenokristen, zijn niet altijd even weervast en tonen met enige regelmaat bruinige verkleuringen door mangaan. De trachiet van Reimerath in de West-Eifel (Nijland,

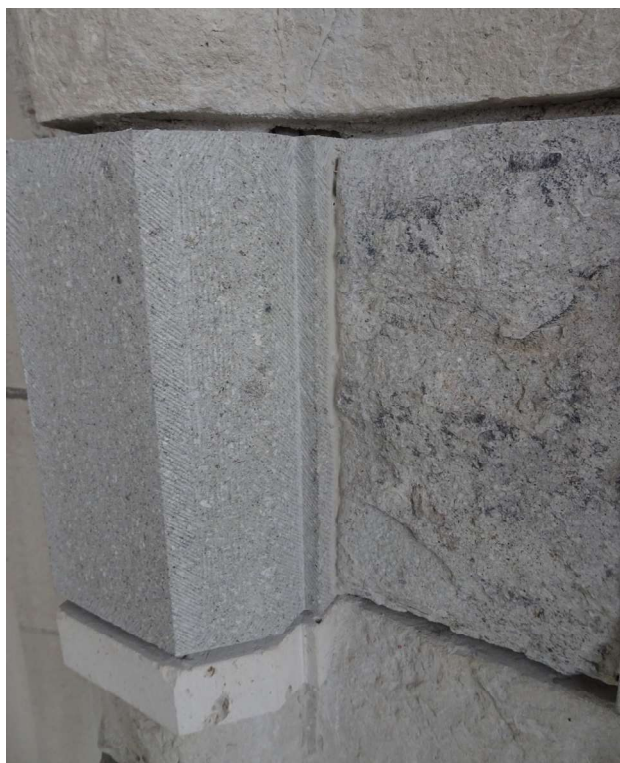


Figuur 22. Montemerlo trachiet (de lichte blokken) als vervanging van Drachenfels aan de Dom in Keulen (2016).

2008), toegepast aan bv. Groß Sankt-Martin, Sankt-Severin, Sankt-Gereon en het raadhuis in Keulen en in Nederland onder andere in Amersfoort, Arnhem, Doesburg, Doetinchem, Nijmegen, Zutphen en Zwolle, heeft weliswaar circa één cm grote veldspaten, maar de oranje, soms groenige grondtoon doet absoluut niet aan Drachenfels denken (fig. 21). De aan de Keulse Dom als vervangsteen toegepaste Muschelkalk, geen magmatisch gesteente

en zonder fenokristen, doet het esthetisch wellicht nog het minst slecht (fig. 21). De zoektocht naar geschikte herstellmethoden en vervangende steen voor Drachenfels aan de Domkerken van Keulen en Xanten in 2003-2005 leverde de trachiet van Montemerlo op (Koch, 2006). Sinds 2006-2007 wordt de steen in Keulen toegepast (Schock-Werner, 2007; fig. 22). Qua grondtoon, oorsprong en fenokristen een passende vervanger. Bij de huidige restauratie is deze trachiet aan de Domtoren toegepast en daarmee voor het eerst in Nederland geïntroduceerd (fig. 23).

De trachiet van Montemerlo komt uit de Euganische Heuvels (*Colli Euganei*), een vulkanisch gebied van circa 100 km² ten noordoosten van Padua in Veneto, Italië. In dit gebied komen talrijke relatief kleine intrusies voor van trachieten en latieten, te samen met rhyolietlava's. Ze dateren van 32-34 miljoen jaar geleden (Oligoceen; Zantedeschi, 1994), globaal uit dezelfde periode als die uit het Duitse Zevengebergte. De trachieten zijn in de regel licht tot donker grijs, maar meer paarsige, bruinige of groenige varianten komen ook voor. De textuur varieert van trachytisch (een grondmassa vooral bestaande uit kleine kristallen, vaak met een vloeilineatie) tot seriat (een porfierische textuur met een graderende korrelgrootte) en felsisch (zonder of met moeilijk te herkennen individuele kristallen). De matrix maakt in de regel



Figuur 23. Montemerlo naast Drachenfels trachiet aan de Domtoren (2021).

60-80% van het gesteente uit, de fenokristen worden gevormd door met name anorthoklaas en plagioklaas, met een geringe hoeveelheid biotiet en opake mineralen, soms clinopyroxeen en/of hoornblende. De trachiet van Montemerlo heeft typisch 58% matrix, 33% anorthoklaas, 4% plagioklaas, 2% biotiet met accessorisch clinopyroxeen, hoornblende, opaal, kwarts/tridymiet en apatiet (Capedri *et al.*, 2000). De anorthoklaasfenokristen zijn met 4 tot 10 mm in de Montemerlo nog altijd beduidend kleiner dan in de Drachenfels, maar duidelijk zichtbaar. Graue *et al.* (2011) geven een overzicht van de voor verwerking relevante petrofysische eigenschappen van de Montemerlo in vergelijking met onder andere de Drachenfels trachiet.

De belangrijkste (historische) ontginning van trachieten vond plaats in Monselice, Monte Lospida, Monte Oliveto, Monte Alto, Monte Rosso, Monte Merlo en Monte Altore (Capedri *et al.*, 2000). De winning gaat terug tot de 7e-5e eeuw voor Christus, maar werd echt belangrijk toen de Romeinen de trachieten gingen gebruiken voor de bestrating van hun wegen (zogenaamde '*basoli*'), zoals de Via Aemilia van Placentia (Piacenza) naar Arminium (Rimini), de Via Annia van Atria (Adria) naar Patuvium (Padua) en Via Flaminia van Rome naar Arminium en voor talrijke bruggen etcetera (Capedri *et al.*, 2000, Zara, 2016, Germinario, 2017). Dit gebruik als straatsteen gaat tot op de dag van vandaag door, met als saillant voorbeeld de brug over het Canal Grande in Venetië van de Spaanse architect Santiago Calatrava uit 2008, waar de trachiet van Montemerlo is toegepast samen met Istriasteen en glas. Ten tijde van de Republiek van Venetië en de Renaissance werden de trachieten uit de Euganische Heuvels ook als bouwsteen toegepast.

5. Besluit

De bouw van de Utrechtse Domtoren begon toen Frederik II van Sierck bisschop van Utrecht was (1317 tot 1322) en werd voltooid onder Floris van Wevelinkhoven, bisschop van 1378 tot 1393. Sindsdien is de Domtoren een staalkaart van natuursteengebruik in de Noordelijke Nederlanden waarin eerst materiaal uit het Rijnland en de Zuidelijke Nederlanden samenkomt, na de middeleeuwen aangevuld met stenen uit Frans-Vlaanderen, Westfalen en verschillende andere Duitse regio's, uit Lotharingen en het Bekken van Parijs, en sinds de huidige restauratie ook Italië. Al met al zijn er 43 steensoorten, waarmee de Domtoren alleen in de Domkerk en de Bossche Sint-Janskathedraal haar evenknieën vindt.

Archieven

Het Utrechts Archief (HUA), toegang 1007-2, Gemeentebestuur van Utrecht 1813-1969, deel 2.

Inv.nr. 4956. Rapporten over de toestand van de Domtoren, 1836-1837.

Inv.nr. 4959. Notulen van de Commissie tot herstel van de Domtoren, 1901-1928.

Inv.nr. 4960. Ingekomen stukken van de Commissie tot herstel van de Domtoren, 1901-1925.

Inv.nr. 4961. Minuten van uitgaande stukken van de Commissie tot herstel van de Domtoren, 1901-1922.

Rijksdienst Voor Het Cultureel Erfgoed

Pandsdossiers 4902 en 4903. Domtoren en carillon.

Natuursteendossier Domtoren.

Referenties

Anoniem, 1870. Ongetiteld bericht. Leydse Courant, 25 januari 1870.

Anoniem, s.a. Le contexte géologique régional et ses implications. Beschikbaar op: www.rochesetacarrieres.fr (bezoekt 3 nov. 2021).

Camerman, C., 1954. Le grès de Larochette. *Annales des Travaux Publics de Belgique*, 1954, 339-352.

Capedri, S., Venturelli, G. & Grandia, R., 2000. Euganean trachytes: discrimination of quarried sites by petrographic and chemical parameters and by magnetic susceptibility and its bearing on the provenance of stones of ancient artefacts. *Journal of Cultural Heritage* 1:341-364.

De Ceukelaire, M., Doperé, F., Dreesen, R., Duser, M. & Groessens, E., 2014. *Belgisch marmer*. Academia Press, Gent, 292 p.

De Kam, R., Kipp, F. & Claessen, D., 2014. *De Utrechtse Domtoren. Trots van de stad*. Matrijs, Utrecht, 544 p.

Dreesen, R., Poty, E., Mottequin, B., Marion, J.M. & Denayer, J., 2021. An exceptional Lower Carboniferous historical heritage stone from Belgium, the 'Pierre de Meuse'. *Geoheritage* 13:100.

Dubelaar, C.W. & Tolboom, H.J., 2004. Udelfanger zandsteen. Mineralogie, fysische eigenschappen, verweringsverschijnselen en duurzaamheid van een historisch bouw materiaal. *Grondboor & Hamer* 58:106-111.

Duser, M., 2020. Een schilderachtige zandsteen. *Grandglise-zandsteen. Natuursteen* (6):11-19.

Duser, M. & Nijland, T.G., 2012. Spoorwegen als 'enabling technology' voor de architectuur: Veranderend natuursteengebruik in 1860-1960. In: Hees, R.P.J. van, Clercq, H. de & Quist, W.J., red., *Stenen van binnen, stenen van buiten – natuursteen in de jonge bouwkunst*. Delftdigitalpress, Delft, 1-25.

- Germinario, L., 2017. *Archaeometry of trachyte of the Euganean Hills (NE Italy): Provenance quarry recognition and weathering analysis*. Proefschrift, Universiteit van Padua, Padua, 120 p.
- Graue, B., Siegesmund, S. & Middendorf, B., 2011. Quality assessment of replacement stones for the Cologne cathedral: Mineralogical and petrophysical requirements. *Environmental & Engineering Geology* 63:1799-1822.
- Grimm, W.D., 1990. *Bildatlas wichtiger Denkmalgesteine der Bundesrepublik Deutschland*. Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München. Arbeitsheft 50, 250 p.
- Groessens, E., Hance, L. & Poty, B., 1982. Le calcaire de Vinalmont. *Bulletin de la Société Belge de Géologie* 91:127-134.
- Haslinghuis, E.J. & Peeters, C.J.A.C., 1965. *De Dom van Utrecht*. SDU, Den Haag, 500 p.
- Hundertmark, H., 2017. Bouwhistorisch onderzoek Bijlhouwersbrug en kluismuur Stadhuisbrug. In: *Kamp, J.S. van der, red., Oudegracht rak 15 westzijde. Basisrapportage Archeologie* 91:27-38.
- Jappe, Alberts, W., 1976. *Bronnen tot de bouwgeschiedenis van de Dom te Utrecht. Tweede deel, derde stuk (rekeningen 1507/08-1528/29)*. Martinus Nijhoff, Den Haag, 851 p.
- Kausch, B., Clement, R. & Mathias, J., s.a. *Steinbrüche im Luxemburger Sandstein, Gemeinde Beaufort. Natur- & Geopark Mëllerdall, Beaufort*, 4 p.
- Kipp, A.F.E., 1982. Boterstraat 20. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1982:37-39.
- Kipp, A.F.E., 1984. Oude Gracht 129. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1984:146-149.
- Kipp, A.F.E., 1986. Achter St. Pieter 180. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1986:124-126.
- Kipp, A.F.E., 1987. Donkere Gaard 1. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1987:156.
- Kipp, A.F.E., 1989a. Stadhuisbrug 1. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1989:138-143.
- Kipp, A.F.E., 1989b. Oude Gracht 166-168-170. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1989:96-103. (#)
- Kipp, F., 2007. Kleur op natuursteen – kleur als natuursteen. In: *Dubelaar, W., Nijland, T.G. & Tolboom, H.J., red., Utrecht in steen. Historische bouwstenen in de binnenstad*. Matrijs, Utrecht, 129-162.
- Klück, B.J.M., 1983. Oude Gracht 319-321. *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1983:134-135.
- Klück, B.J.M., 1985. Oude Gracht 113 (Fresenburg). *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1985:197-204.
- Klück, B., 1992. Oude Gracht 113 (Fresenburg). *Archeologische en Bouwhistorische Kroniek van de Gemeente Utrecht* 1991-1992:172-173.
- Klück, B.J.M., 2002. De Utrechtse Stadhuisbrug ontleend. *Bruggen* 10(4):4-9.
- Koch, A.C.F., 1982. In en om het Stadhuis van Deventer. In: *Koch, A.C.F., red., In en om het Deventer Stadhuis*. Kluwer, Deventer, 7-40.
- Koch, H., 1892. *Die natürlichen Bausteine Deutschlands*. Ernst Toeche, Berlin, 120 p.
- Koch, R., 2006. Steinaustausch. In: *Dombauhütte Köln & Dombauhütte St. Viktor - Xanten, eds., Modellhafte Entwicklung von Konservierungskonzepten für den stark umweltgeschädigten Trachyt an den Domen zu Köln und Xanten. Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, Afsluitbericht AZ-20105:223-308*.
- Mader, D. & Kars, H., 1985. Provenance determination of Buntsandstein artefacts from the early-Medieval Dorestad trading site (The Netherlands): An example of the significance of geological-mineralogical analysis in archeology. In: *Mader, D., red., Aspects of fluvial sedimentation in the lower Triassic Buntsandstein of Europe. Lecture notes in Earth Sciences 4*. Springer, Berlin, 591-624.
- Margry, E.J., 1888. De R.K. parochiekerk v.d. H. Joseph te 's Hage. *Bouwkundig Tijdschrift* 8:73.
- Nijland, T.G., 2008. De Reimerath-trachiet: Geologie en gebruik van een vergeten trachiet. *Gea* 41(2):48-51.
- Nijland, T.G., 2015a. Tufsteen uit de Eifel. *Grondboor & Hamer* 69:97-107.
- Nijland, T.G., 2015b. Drachenfels, Stenzelberger, Wolkenburger en basalt. Het Zevengebergte als supergroeve. *Grondboor & Hamer* 69:74-83.
- Nijland, T.G., Dubelaar, C.W. & Duser, M., 2017. Natuurlijke bouwstenen van Zuid-Limburg en omgeving. In: *Quist, W. & Tolboom, H.J., red., Natuursteen in Limburg, natuursteen uit Limburg*. Delftdigitalpress, Delft, 11-54.
- Nijland, T.G., Dubelaar, C.W. & Quist, W.J., 2015. The use of Tithonian oolitic limestones from the Lorraine, especially Morley, in construction and restoration in the Netherlands, 1840-1960. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen B* 22:403-415.
- Nijland, T.G., Dubelaar, W. & Tolboom, H.J., 2007. De historische bouwstenen van Utrecht. In: *Dubelaar, W., Nijland, T.G. & Tolboom, H.J., red., Utrecht in steen. Historische bouwstenen in de binnenstad*. Matrijs, Utrecht, 31-109.
- Nijland, T.G., Dubelaar, W., Tolboom, H.J. & Van Os, B., 2012. Veranderend aangezicht. In: *Tolboom, H.J., red., Onvermoede weelde. Natuursteengebruik in Rotterdam 1850-1965*. Matrijs, Utrecht, 60-127.

- Nijland, T.G. & Van Hees, R.P.J., 2016. The volcanic foundation of Dutch architecture: Use of Rhenish tuff and trass in the Netherlands in the past two millennia. *Heron* 61:69-98.
- Nijland, T.G., Kipp, A.F.E. & Dubelaar, C.W., 2009. Drift in puin. Een blik op natuursteengebruik in Utrecht van de Middeleeuwen tot de Renaissance. *Jaarboek Oud-Utrecht* 2009, 5-21.
- Peters, C., 1985. *De Sint Janskathedraal te 's-Hertogenbosch*. Staatsuitgeverij, Den Haag, 498 p.
- Pro Roc, 1998. *Roches de France*. Pro Roc, Ternay, 226 p.
- Quist, W.J., Nijland, T.G. & Van Hees, R.P.J., 2013. Replacement of Eocene white sandy limestone in historic buildings. Over 100 years of practice in The Netherlands. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrology* 46:431-438.
- Röder, J., 1969. Der Kriemhildenstuhl. *Mitteilungen des Historischen Vereins der Pfalz* 67:110-132.
- RTV Utrecht, 2020. Documentaire Restauratie Domtoren 2020. Beschikbaar op: https://www.rtvutrecht.nl/tv/aflevering/restauratie-domtoren-2019/RTVU_2109800.
- Scheuren, E., 2004. Kölner Dom und Drachenfels. In: *Plehwé-Leisen, E. von, Scheuren, E., Schumacher, T. & Wolff, A., red., Steine für die Kölner Dom*. Verlag Kölner Dom, Keulen, 22-45.
- Schock-Werner, B., 2007. 48. Dombaubericht, von Oktober 2006 bis September 2007. *Kölner Domblatt* 2007:401-407.
- Schroot, P.A., 1909. *Bouwkunde. Handleiding bij het onderwijs in de kennis der bouwmaterialen aan ambachtscholen. I. Steen*. P. Noordhoff, Groningen, 271 p.
- Schumacher, T., 1993. *Großbaustelle Kölner Dom. Technik des 19. Jahrhunderts bei der Vollendung einer gotischen Kathedrale*. Verlag Kölner Dom, Keulen, 876 p.
- Slinger, A., Janse, H. & Berends, G., 1980. *Natuursteen in monumenten*. Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist / Bosch & Keuning, Baarn, 120 p.
- Van der Kloes, J.A., 1908. Onze bouwmaterialen I. *Natuursteen*. J. van der Endt & zoon, Maassluis, 170 p.
- Van der Veen, A.L.W.E., 1920-1923. *Resultaten van het onderzoek van oude natuursteen*. Rijkscommissie voor de Monumentenzorg, Den Haag, 80 p.
- Van der Veen, A.L.W.E., 1926. Zandsteen van Born. *Het Bouwbedrijf*, 235.
- Van Dijk, M., 1982. *Het tractaat 'Tegen de Utrechtse Domtoren'*. Geert Groote als rigorist. Matrijs, Utrecht, 97 p.
- Van Heukelom, G.W., 1929. *De geschiedenis en herstellingswerken van den Domtoren te Utrecht tot 1929*. Utrecht, 52 p.
- Van Hoogevest, T., 1979. Uitgevoerde werkzaamheden. Domkerk. In: Restauratie vijf hervormde kerken in de binnenstad van Utrecht. *Jaarverslag 1977-1978*, 47-54.
- Van Hoogevest, T., 1982. Uitgevoerde werkzaamheden. Buurkerk. In: Restauratie vijf hervormde kerken in de binnenstad van Utrecht. *Jaarverslag 1979-1980-1981*, 39-56.
- Van Hoogevest, T., 1986. Uitgevoerde werkzaamheden. Domkerk. In: Restauratie vijf hervormde kerken in de binnenstad van Utrecht. *Jaarverslag 1982-1983-1986*, 59-90.
- Waterlot, G., Beugnies, A. & Bintz, J., 1973. *Guides Géologiques Régionales Ardenne – Luxembourg*. Masson & cie., Parijs, 206 p.
- Werner, W., 2013. Buntsandstein aus dem Pfälzerwals (Rheinland-Pfalz). In: *Werner, W., Wittenbrink, J., Bock, H. & Kimmig, B., 2013. Naturwerksteine aus Baden-Württemberg. Vorkommen, Beschaffenheit und Nutzung*. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg im Breisgau, 621-238.
- Wies, P., 2003. *Die Ernzer Steinbrüche. Les Amis du Vieux Larochette, Larochette*, 175 p.
- Zantedeschi C., 1994. New Rb-Sr radiometric data from Colli Euganei (North-Eastern Italy). *Memorie di Scienze Geologiche* 46:17-22.
- Zara, A., 2016. *La trachite Euganea: Approvvigionamento, impiego e diffusione in età Romana*. Proefschrift, Universiteit van Padua, Padua, 773 p.