



Receptenboek

Kerktoeren van de Nieuwe Kerk te Delft

Datum: 19 november 2025

Versie: V3

Onderwerp: Receptenboek Nieuwe Kerk Delft

Referentie: 23064/receptenboek/wkm/tle

Bijlage(n): -

Inhoud

1.0 Inleiding.....	4
Plaatsbepaling van onderdelen in en aan de kerktoren	5
2.0 Materialen in bestaande toestand	6
2.1 Vervangende natuursteensoorten (algemeen).....	6
2.2 Belgische witte kalksteensoorten	9
2.3 Franse kalksteen	10
2.4 Zandsteen	11
2.5 Beton.....	12
2.6 Metselwerken.....	13
2.7 Schilderwerken	13
3.0 Technieken.....	14
3.1 Reinigen.....	14
3.2 Afwerking	14
3.3 Blokken vervangen/ terugplaatsen.....	14
3.4 Blokjes inschieten.....	15
3.5 Metselwerkherstel.....	16
3.6 Doken	18
3.7 Mortelreparatie	18
3.8 Hervoegen	18
3.9 Afkrabben	19
3.10 Reparaties en cementvoegen in Ledesteen	19
3.11 Beeldhouwwerk	19
3.12 Impregneren	20
3.13 Afdekken met lood	20
3.13 Lei- en loodwerk	21
3.14 Houten onderdelen	21
3.15 Glas-in-lood.....	21
Bijlagen	22
Veel gebruikte literatuur en bronnen	22
Referentieblokken	23
Cultuurhistorische betekenis.....	23
Referentieblok traptoren	24
Referentie voegwerk wimbergen	25
Referentieblok kanthogel met mortelreparatie.....	26
Referentieblok kanthogel met scheurvorming	27
Referentieblok mortelreparaties van uitstekende beeldhouwwerken	28
Referentieblok afgebroken stuk steen verlijmd.....	29

Referentieblok ruiende harnasblokken	30
Referentieblokken vrijstaande venstermontant	31
Referentie verguldwerk wijzerplaten en wijzers.....	32
Referentie inwaterende afzaten en schade in zone eronder	33
Referentieblok scheurvorming in pinakel	34
Referentieblok driepasblok	35
Referentieblok piron	36
Referentieblok balustrade.....	37
Referentieblok spuer	38
Referentieblok pinakelbasement.....	39
Referentieblok waterhuishouding Ledesteen	40

Afb. titelblad: derde geleding zuidzijde van de St.-Ursulatoren of kerktoeren Nieuwe Kerk te Delft, Rothuizen Erfgoed, oktober 2023.

Er heeft nog geen taal- en spellingscontrole op dit document plaatsgevonden.

Vorige versies:

Conceptversie V1, d.d. 15 december 2023

Definitieve versie V2, d.d. 9 februari 2024

Dit document is beschermd met auteursrechten:

Zonder schriftelijke toestemming van de auteur mag de inhoud, of delen daarvan, van dit rapport niet gedeeld worden. Neem voor gebruik van de inhoud van dit rapport, citering of bronvermelding contact op met de opsteller van het document.

1.0 Inleiding

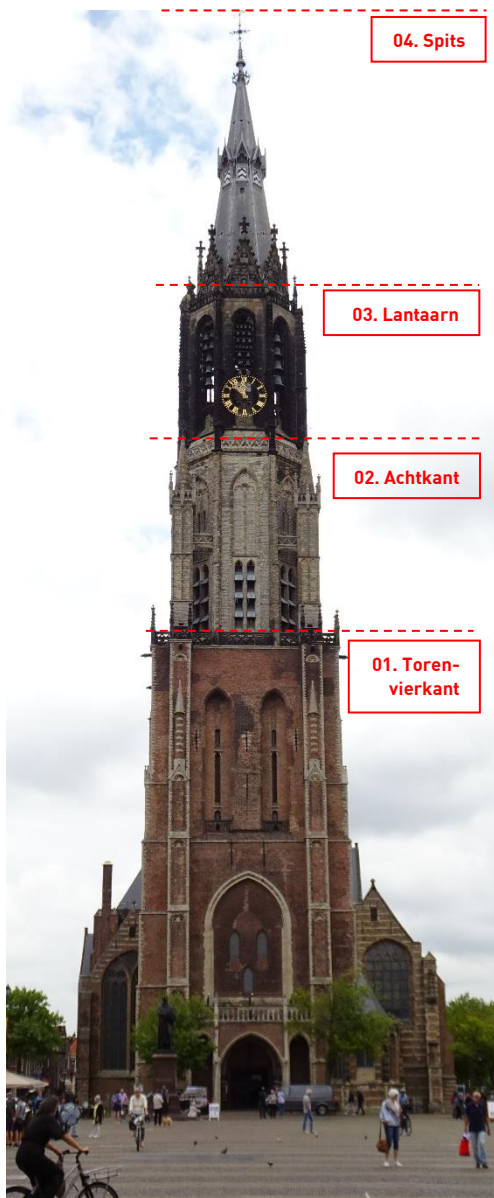
Het receptenboek geeft de omschrijving van de werkzaamheden die in het bestek volgens STABU-systematiek technisch en juridisch worden beschreven en in de begroting financieel worden vastgelegd. Hiermee is het receptenboek de vertaling van de onderhoudsvisie naar werkelijke werkzaamheden en geeft een achtergrond bij de gemaakte keuzes. Niet alle werkzaamheden zijn beschreven. De beschrijving beperkt zich tot de voor dit project onderscheidende werkzaamheden. Voor een beschrijving van “normale” onderhoudswerkzaamheden en technieken wordt verwezen naar de relevante Uitvoeringsrichtlijnen van de Stichting ERM. Voor natuursteen is dat met name de URL 4007 Steenhouwwerk. Voor historische metselwerken URL 4003 en historisch voegwerk URL 4006.

Net als de visie is dit receptenboek een “groeidocument”. De voorliggende versie is gebaseerd op de gedetailleerde inspectie (met behulp van hoogwerker en de opnames met behulp van het beklimmen van de kerktoeren) die zijn uitgevoerd in oktober 2023.¹ Deze versie is bedoeld om in de budgetbepaling de uitgangspunten vast te leggen en vormt de basis voor het proforma bestek voor de selectie van de bouwkundig hoofdaannemer. Daarnaast vormt het receptenboek tezamen met het visiedocument en de onderhoudsplan tekeningen een onderdeel van het dossier met uitgangspunten voor de bouwvoorbereidingsfase. Deze documenten zijn op het moment opgesteld op het niveau van een Voorlopig Ontwerp (VO). Gedurende de bouwvoorbereidingsfase wordt het VO uitgewerkt naar een Definitief Ontwerp (DO). Het Definitief Ontwerp is een uitvoeringsplan dat gebruik maakt van de uitgangspunten zoals opgesteld in het globale onderhoudsplan (VO), maar waar met behulp van steigerwerken een warme opname is uitgevoerd door architect en bouwkundig hoofdaannemer. Het receptenboek kan dan naar aanleiding van de warme opname, evenals de visie, worden aangepast, uitgebreid en verdiept. Deze documenten zullen onderdeel uitmaken van het dossier met betrekking tot de opdrachtverlening aan de uitvoerende partijen.

Het receptenboek gaat dieper in op de materialen en geconstateerde schadefenomenen. Ook zal er in de meeste gevallen een eerste aanzet voor vervangende steensoorten worden besproken. In de appendix zijn een aantal natuursteenblokken opgenomen met een korte beschrijving van hun getoonde schade en een voorstel voor restauratie c.q. herstelling. De hierin aangegeven cultuurhistorische betekenis moet gezien worden als subjectief signaal en is niet te lezen als een objectieve bouwhistorische waardering.

Deze derde versie van het receptenboek is n.a.v. veranderende inzichten in het plan van aanpak en het proces voor de voorbereiding en uitvoering van het werk opgesteld. Uitgangspunten voor de gekozen herstellmethoden, alsmede de resultaten van de technische inspecties, zijn ten opzichte van de definitieve versie (V2 d.d. 9 februari 2024) niet gewijzigd.

¹ Tijdens een opname met gebruik van hoogwerker hebben de weersinvloeden invloed op de mogelijkheden voor het fysiek afkloppen en afprikken van de gevels. De hoogwerker kon tijdens inspectie niet bij alle geveldelen even dichtbij komen, waardoor sommige velden meer visueel zijn beoordeeld dan afgeprikt/afgeklopt. Tijdens de twee opnamedagen is wel de gehele kerktoeren geïnspecteerd, waardoor een geheel beeld van de onderhoudstoestand gemaakt kan worden.



Plaatsbepaling van onderdelen in en aan de kerktoren

Om de werkzaamheden ten behoeve van het groot onderhoud aan de kerktoren van de Nieuwe Kerk voor te bereiden, wordt de toren onderverdeeld in vier (hoofd) geledingen. In de stukken wordt op diverse plaatsen verwezen naar locaties waar werkzaamheden zich bevinden.

Er is een onderscheid tussen:

0 – 39 meter	01. Eerste geleding of torenvierkant
39 – 60 meter	02. Tweede geleding of achtkant
60 – 77 meter	03. Derde geleding of lantaarn
77 – 108 meter	04. Spits

De drie balustraden of omlopen waar de bezoekers doorgaans vrij kunnen rondlopen worden gerekend tot het torenlichaam wat onder hen bevindt. De krans met acht wimbergen rondom de torenspits wordt eveneens tot de derde geleding gerekend.

Naast deze plaatsmarkeringen wordt er onderscheid gemaakt in windrichtingen. Voor het onderste torenvierkant bestaat een onderscheid tussen de hoofdwindrichtingen Noord, Zuid, Oost en West. De bovengelige geledingen 02 tot en met 04 kennen daarnaast de windrichtingen Noordoost, Zuidoost, Noordwest en Zuidwest. De combinatie van geleding en windrichting markeert de (globale) plaats waar de werkzaamheden uitgevoerd dienen te worden. Een voorbeeld: onderhoudswerk aan de oostzijde van het gemetselde deel wordt gekenmerkt als O(ost)01 en werkzaamheden aan de zuidwestgevel van de lantaarn: ZW03. Deze wijze van noteren komt in het gehele dossier van de Nieuwe Kerk Delft terug.

Het is van belang om richting het definitief ontwerp (op te stellen na warme opname tijdens bouwvoorbereidingsfase) en daarna (uitvoeringsfase) deze wijze van het markeren van onderhoudswerkzaamheden vast te houden. Door een eenduidige wijze van plaatsaanduiding worden kan er namelijk geen verwarring bestaan over waar voorgeschreven werkzaamheden uitgevoerd dienen te worden.

2.0 Materialen in bestaande toestand

2.1 Vervangende natuursteensoorten (algemeen)

In de onderhoudsvisie is aangegeven hoe een keuze gemaakt wordt voor een vervangende steensoort. Per (meest voorkomende) steensoort is hieronder op hoofdlijnen aangegeven waar zij gelokaliseerd zijn en wat hun vermoedelijke ouderdom is. Deze selectie is gemaakt op basis van waarnemingen, kennis uit referentieprojecten en aangevuld met vermeldingen van steensoorten uit het archiefonderzoek. De lijst met steensoorten zal gedurende de bouwvoorbereiding, en na reiniging van de gevels, aangevuld moeten worden. Ten behoeve voor de aanbesteding van de bouwkundig hoofdaannemer en het aanvragen van een omgevingsvergunning volstaat de huidige selectie.

Tabel: hoofdgroepen steensoorten (uit visie*)

Steensoort	Periode	Toegepast door	Locatie in toren
Zandstenen			
Bentheimer zandsteen	1430 – 1496	Bouwmeesters Keldermans?	Gebruikt in delen van de beide achtkanten (tweede en derde geleding), mogelijk al als pijlers in de lantaarn.
Bentheimer zandsteen	1660 – 1663	Onbekend	Verwerkt in lantaarnpijlers ter hoogte van het carillon, t.b.v. het bouwkundig verstevigen van de pijlers met ophangconstructie van de carillonklokken.
Bentheimer zandsteen	1940 – 1941	Onbekend	Oud werk in Bentheimer zandsteen opnieuw bewerkt door een scharreerslag aan te brengen.
Gildenhauser zandsteen	1941	Vermeld in het bestek	Gebruikt in open traceringen van het lantaarn / carillonruimte
Obernkirchner zandsteen (van Diwero)	1942 – 1947	H. Onnes (architect)	Verwerkt in de open lantaarn. Ook gebruikt als bordessen in de traptoren (5 stuks) en traptreden (180 stuks)
Ledestenen			
Gobertange (of Brabantse witte Arduin), een vorm van Ledesteen	1430 - 1496	Bouwmeestersfamilie Keldermans, hadden een eigen groeve	Vaak wordt deze steen gebruikt als parementwerk, vermoedelijk in de tweede en derde geleding. Zal in zeer kleine hoeveelheden toegepast zijn.
Ledesteen	1396 – 1496	Originele bouwmeesters	Gebruikt in hoekblokken onderbouw en als parement en vensters (mogelijk ook als balustraden en beeldhouwwerken) in tweede en derde geleding.
Balegemse steen	1922 – 1929	Architect J. Klijnen	Gebruikt als restauratiesteen voor Ledesteen en Gobertange
Ledesteen	1940 - 1947	Architect J. Klijnen. Steen afkomstig van B.A. Woudenberg, steenhouwerij	Als restauratiesteen in parement gebruikt van tweede en derde geleding. Ook gebruikt om de vier spitsen van de hoektorens te maken.

Kalkstenen

Diverse soorten	1820 – 1859	Diverse restauratie- en onderhoudsperioden	Het is niet onwaarschijnlijk dat er tijdens de restauraties en onderhoudsbeurten van de negentiende eeuw van de toegankelijke Franse kalksteensoorten (o.a. Massangis) gebruik is gemaakt.
Massangis	1922		Gebruikt in de balustrade van de tweede geleding.
Savonnieres	1925	Onbekend	Verwerkt in het kruisgewelf van de derde geleding (boven het carillon)
Vaurion (ook in variant Couternoux)	1942 - 1947	M. van Dijk	Gebruikt in tweede en derde geleding als restauratiesteen. O.a. gebruikt in raamstijlen open achtkant. Ook verwerkt in de hoektorens (uitgezonderd de spitsen), incl. balustraden, diverse pinakels en luchtbogen.

Overige soorten

Basaltlava	1923 – 1940	J. Klijnen, gebruikt voor beeldhouwwerken van H. Etienne	Voor diverse nieuwe pinakels (zowel vrijstaand als halfpinakels aan de pijlers) wordt donkergrijze Basaltlava gebruikt.
Basaltlava	2003	Van Hoogevest Architecten	Als restauratiesteen voor inboetwerken en vervangen van diverse blokken.

* Deze lijst zal gedurende de verdere uitwerking van het VO naar een definitief onderhoudsplan tijdens de bouwvoorbereidingsfase verder uitgewerkt moeten worden. Door vervuiling van de gevels en een gebrek aan steiger is het op dit moment niet eenduidig vast te stellen welke steensoorten er nog meer geconstateerd kunnen worden.

Overzicht van vervangende natuursteensoorten per soort:

Huidige soort	Verwerkt in	Voorstel vervangsoort	Opmerkingen
Ledesteen	Parement	Balegemse, eventueel verlijmd	<i>Indien laaghoogte voldoet</i>
Ledesteen	Lijsten	Croix Huyart	<i>Let goed op kleur</i>
Ledesteen	Beeld- en steenhouwwerk	Croix Huyart	<i>Let goed op kleur</i>
Balegemse steen		Balegemse, eventueel verlijmd	<i>Indien laaghoogte voldoet</i>
Gobertange	Parement	Balegemse	<i>Indien laaghoogte voldoet</i>
Vaurion	Beeld- en steenhouwwerken	Croix Huyart	<i>Vervangt vermoedelijk Lede en Gobertange</i>
Massangis	Balustrade	Vaurion of Massangis, als alternatief Portland steen	<i>Kleurstelling is belangrijk, huidig palet handhaven</i>
Savonnières	Gewelf derde geleding	-	<i>Vervanging n.v.t.</i>
Bentheimer	Voornamelijk derde geleding	Bentheimer of Rakowice (indien leveringsproblemen)	
Gildenhauser		Bentheimer of Rakowice	
Obernkirchner	Derde geleding	Obernkirchner	
Basaltlava	Als vervanging van Bentheimer zandsteen	Bentheimer of Rakowice	<i>Vermoedelijk is vervangen niet nodig</i>

2.2 Belgische witte kalksteensoorten

Locatie en ouderdom:

In de gevels van het hoofdvolume komt een grote hoeveelheid Ledesteen en gedeeltelijk ook Gobertange (of Brabantse witte Arduin) voor. Deze beide steensoorten zijn sterk gerelateerd aan de betrokken bouwmeesters Keldermans en dateren vermoedelijk uit de bouwtijd tijdens de late middeleeuwen. Kenmerk van deze steensoorten is het schilvormig eroderen van de buitenzijde van de steen naar een typische “meelzak” vorm. Bij de restauraties in de negentiende en de twintigste-eeuw werden geveldelen met veel Ledesteen gerepareerd met zowel nieuwe Lede- en Balegemse steen, maar ook werd een cementhoudende maar relatief harde mortel aangebracht. De verwerking van de steen gaat echter, weliswaar trager, achter de mortel door. Hierdoor komt het onderdeel langzaam los van de ondergrond waardoor er valgevaar dreigt.

Vervangende steen:

Lede- of Balegemse steen zou weer een goede vervanger kunnen zijn voor de te vervangen blokken in Ledesteen of Gobertange. Nieuwe Ledesteen of Balegemse steen is op dit moment leverbaar maar van wisselende kwaliteit en toepasbare laaghoogte. De steen wordt gewonnen als restproduct van de winning van leem. De beschikbaarheid is afhankelijk van schollen die hierbij uit de grond komen. Daardoor is de laaghoogte van de gewonnen steen beperkt tot enkele decimeters. In veel gevallen zal de nieuwe steen voor de lagen in het parement toereikend zijn maar bij hogere laaghoogte zal uitgeweken moeten worden naar een andere steensoort. Het is bij geringe laagdikte mogelijk blokken samen te stellen door blokken van een beperkte laaghoogte samen te lijmen, maar hiermee is in Nederland nog weinig ervaring.

Uitgegaan wordt van het vervangen van Ledesteen door Balegemse steen. In Balegemse steen worden een zestal kwaliteiten onderscheiden; van 1 tot 6 met aflopende duurzaamheid in het buitenklimaat. Hierbij worden de klassen 1 en 2 vooral geschikt geacht voor ornamentaal-, beeldhouwwerk en de klassen 3 en 4 voor lijstwerk, respectievelijk parementwerk. De klassen 5 en 6 kunnen beter niet buiten worden toegepast. Bij de selectie van steen moet gelet worden op de kleiachtige banen die in deze steen kunnen voorkomen. Doordat de kwaliteit van een blok doorgaans van binnen naar buiten toe afneemt, moet er de selectie stenen die voor restauratie gekozen worden met name op de hoeken van het zeskantig gezaagde blok voldoende kwaliteit tonen. Daarnaast zal gezocht moeten worden naar goede kwaliteit “gerecupereerde” steen.

Wanneer Balegemse steen niet leverbaar is op het moment van bestellen, zal een vervangende steen moeten worden toegepast. In andere projecten is gekozen voor de Franse Croix Huyart. Deze steen is in de Ledesteen omgeving van de Domtoren te Utrecht toegepast bij de laatste restauratie (2020-2023) en past technisch in de Ledesteen omgeving. Bij de selectie van Croix Huyart moet goed in overweging genomen worden dat de zeskant gezaagde blokken zo homogeen mogelijk zijn. Daarnaast kan voor beeldhouwwerk ook overwogen worden een fijne soort Portland kalksteen toe te passen. Deze steen heeft bewezen een lange levensduur te hebben, maar is doorgaans witter dan de Croix Huyart. Om een vergelijkbare roomwitte tot beige bruine steen te gebruiken in ornamentwerk zou het Engelse Bathstone een mogelijke optie kunnen zijn. In Nederland is daar echter weinig ervaring mee. Met de keuze van de steen zal vooral ook gelet moeten worden op de esthetische kleureigenschappen en pokdaligheid. Zowel Croix Huyart als de genoemde Engelse soorten kunnen behoorlijke insluitingen vertonen. Bij Croix Huyart moet een steen geselecteerd worden die bij nat maken niet extreem oranje oogt. Specifiek voor beeldhouw- en ornamentwerken is het verstandig om van een aantal geselecteerde vervangsoorten monsters in situ te beoordelen alvorens een definitieve keuze te maken.

Afmetingen en kwaliteit:

Nieuwe Ledesteen en Balegemse steen zal waarschijnlijk slechts in geringe dikte leverbaar zijn. Wanneer de hoogte van de te vervangen blokken groter is dan de beschikbare steen, dan moet een nieuwe verdeling gevonden worden. Voor sommige toepassingen kan het nodig zijn blokken samen te stellen om de nodige blokhoogte te bereiken bij de gewenste ligging van het leger. Hiervoor kunnen lijmtechnieken worden toegepast, waarbij goed oog moet worden gehouden op de interne vochtuithouding van het blok en de wijze van eroderen van de lijmnaad in relatie tot de natuurlijke erosie van de steen.

Wanneer de kwaliteit voor beeldhouw- of parementwerk niet de classificatie haalt zoals boven aangegeven, zal deze vervangen worden door Croix Huyart (afhankelijk van een passende kleurslag in de omgeving) of voor beeldhouwwerk eventueel Portlandstone in bijvoorbeeld de kwaliteit Jordans Basebed.

Bewerkingen:

Buiten het vervangen van individuele blokken zijn drie soorten bewerkingen toe te passen op de Ledesteen:

1. De meelzakvormige erosie leidt er toe dat regenwater door de opstaande schulpen wordt opgevangen en in de steen infiltreert, wat de erosie verder versnelt. Van de gemeelzakte blokken worden de losse schilfers en los voegwerk verwijderd. Voegwerk wordt hersteld en met steenreparatiemortel wordt de wateruithouding op de steen verbeterd, afwaterend gemaakt zonder de vorm te reconstrueren. (Let daarbij op dat mortelreparaties geen veiligheidsrisico vormen)
2. Van de gemeelzakte blokken die in het verleden zijn aangesmeerd met mortels worden de losse schilfers verwijderd, worden de losgekomen aanhelingen weggekapt en wordt het voegwerk hersteld en de wateruithouding verbeterd. Vastzittende aanhelingen en voegwerk blijven gehandhaafd. Voor het oppervlak uitstekende inwaterende reparaties worden omzichtig afgeslepen om ze enigszins afwaterend te maken.
3. Bij herstellingen met steenreparatiemortel moet ervoor gezorgd worden dat tot op de gezonde steen wordt terug gehakt. Bij grote reparaties worden rvs of bronzen pennetjes ingelijmd om de hechting te bevorderen. De kleur van de mortel wordt afgestemd op de omliggende steen door het mengen van mortels met verschillende tinten. Na enige uitharding wordt met behulp van een diamantzaagje de textuur van de reparatie aan de omgeving aangepast. Bij te grote reparatiestukken wordt gekozen om de steen in te boeten.

2.3 Franse kalksteen

Locatie en ouderdom:

Aan de kerktoeren zijn een aantal soorten Franse kalksteen geconstateerd. Bij globale inspectie van de gevels zijn aangetroffen:

1. Vaurion. Een blonde kalksteen die naar het beige toe kleurt. Deze steen wordt gewonnen ten oosten van Parijs en heeft weinig insluitsels en is vrij homogeen. Deze steen komt vaak voor en voornamelijk in de vensters, hoektorens, balustradevakken, diverse pinakels en luchtbogen. Het meeste van deze steensoort dateert uit medio twintigste eeuw.
2. Massangis. Een blonde kalksteen die naar het beige toe kleurt. Sterk verwant aan Vaurion. Deze steen komt beperkt voor en voornamelijk in de balustrade van de tweede geleding. Vermoedelijk gebruikt bij de restauratie ca. 1922.
3. Savonnières. Een roomboterkleurige steen met een fijnkorrelige structuur en schelpbanen. Wordt ontgonnen in Noord-Frankrijk tussen Reims en Nancy. Beperkt gebruikt in de restauratie van de jaren 1920, voornamelijk in het kruisribgewelf van de derde geleding.

4. Diverse andere Franse kalkstenen. Bij de inspectie zijn mogelijk andere varianten van Franse kalksteensoorten aangetroffen waaronder vermoedelijk St Joire. Deze soorten zijn moeilijk te determineren en zeker als de gevel vervuild is. Vanaf de steiger die geplaatst wordt in de bouwvoorbereidingsfase zal deze groep steensoorten nader beoordeeld moeten worden.

Franse kalksteensoorten hebben allemaal de eigenschap om na verloop van tijd hun interne samenhang te kunnen verliezen. Daarnaast hebben deze steensoorten met elkaar gemeen dat ze ruïen. Het oppervlak erodeert waardoor het verpoederd, er schilfers af komen en het ruw wordt.

Vervangende steen:

Al deze steensoorten zijn toegepast als vervanger voor ornamenten en parementwerk in vooral Gobertange en Ledestein. Mogelijk is de soortgroep ook gebruikt voor het vervangen van zandstenen onderdelen (nader bouwhistorisch onderzoek zou dat uit kunnen wijzen). In die zin is voornamelijk aangenomen dat wanneer blokken in deze steensoorten vervangen wordt, dit wordt gedaan in Croix Huyart. Er bestaat echter een kans dat het gedurende de uitwerking van de restauratieplannen wenselijk wordt hierin een differentiatie aan te brengen. Wanneer blijkt dat bijvoorbeeld de een specifieke soort behoort tot een duidelijke bouwfase of wens van een voorgaande architect, dan kan besloten worden om bij vervanging het materiaalgebruik herkenbaar gehouden worden. Nader uitwerking van de in de visie bouwhistorische onderzoeksvragen zou hier duidelijkheid om moeten geven. Daarvoor is uitvoeriger documentatie vanaf steiger van (enigszins gereinigde gevels) van belang.

Bewerkingen:

Over het algemeen zullen blokken die in deze kalksteensoorten zijn aangetroffen (deels) worden vervangen of worden ingeboet. De omvang van deze ingreep is afhankelijk van de mate waarin de blokken hun interne samenhang hebben verloren. Ook speelt de verwerking van het oppervlak, in sommige gevallen zeer sterk terug verweerd, een rol. Als dit de waterhuishouding in het geding brengt of de beleving van de architectuur te zeer aangetast wordt zal vervangen onvermijdelijk zijn. In dit stadium van de planvorming wordt geen rekening gehouden met mortelreparaties. De Franse kalksteensoorten zijn in de toren gekomen tijdens (vrij recente) restauratiecampagnes en blokken uit deze steensoorten hebben minder cultuurhistorische betekenis dan bijvoorbeeld oudere blokken. Bij een afweging tussen veiligheid en cultuurhistorische betekenis zal het eerste criterium de doorslag geven.

2.4 Zandsteen

Locatie en ouderdom:

Aan de gevels komen verschillende soorten zandsteen voor. Aangetroffen zijn:

- Bentheimer zandsteen. Een relatief lichtbeige tot bruine steensoort die in grote hoeveelheden is aangetroffen met name in de derde geleding. De steensoort is voor een groot deel nog uit de bouwtijd of aangebracht in de zeventiende eeuw bij het installeren van het carillon. De soort heeft de eigenschap om naar mate van tijd steeds donkerder te kleuren waardoor het kenmerkende verschil in kleur boven in de toren is ontstaan. Bentheimer steen is echter ook gebruikt in (recentere) onderhouds- en restauratiecampagnes;
- Obernkirchner zandsteen. Een beigebruine tot gelige zandsteensoort uit Nedersaksen (Duitsland). Is ingebracht als restauratiestein in de negentiende- en twintigste eeuw. Een deel van deze stenen is afkomstig van gesloopte bouwwerken uit Rotterdam. Hierdoor is de recente historische relatie tussen beide steden interessant. Mogelijk zijn diverse delen van het parementwerk in de derde geleding van Obernkirchner;
- Gildenhauser zandsteen. Een variant van Bentheimer, zeer vergelijkbaar. Gebruikt bij een restauratie medio twintigste eeuw in raamtraceringen;

- Onbekende zandsteen. De balustrade op de eerste geleding doet lijken op Bentheimer maar past niet geheel in het gemiddelde beeld van de steensoort. Nader onderzoek door de geologisch expert van TNO Delft kan uitwijzen welke herkomst deze steen heeft.

Het grootste deel van de zandsteen bestaat uit Bentheimer en Obernkirchner steen. De zandstenen onderdelen zijn over het in een redelijke tot technisch goede staat, hoewel hier en daar wel geërodeerd. Met name de ornamentwerken zoals pinakels en kruisbloemen kennen een aantal herstellingen in mortel. Diverse onderdelen zijn in staand leger gehakt, waarbij de zachte delen uitspoelen wat tot verticale zwakke zones leidt en op termijn valgevaar dreigt.

Bij recentere onderhoud- en restauratiecampagnes is voor de donker tot zwart verkleurde Bentheimer regelmatig de antraciet-zwarte Basaltlava gekozen als vervangende steensoort. In het verweerde kleurpalet van de zandsteen past de donkere Basaltlava zeer goed. Mocht de wens ontstaan om de donkere verkleuring van de zandsteen te ontstoren (lichter te maken) dan zal dit eveneens moeten gebeuren met de Basalt blokken om die niet extra te laten uitspringen.

Vervangende steen:

Het gebruiken van nieuw zandsteen in verband met de gezondheid van de steenhouwer en de omgeving tot een minimum moeten worden beperkt.² De uitzondering voor het verbod op het toepassen van zandsteen is wanneer bij monumenten een oude zandsteen voor een nieuwe wordt vervangen. Uitgangspunt is dat voor een oud zandsteen blok een blok van dezelfde steensoort teruggebracht wordt. De uitzondering hierop wordt gevormd door Bentheimer zandsteen, waarvoor de levering bij tijd en wijlen bemoeilijkt is. Hiervoor kan mogelijk de zeer vergelijkbare Rakowice zandsteen worden toegepast. Nieuwe Obernkirchner zijn in goede kwaliteit leverbaar.

Bewerkingen:

Hoewel het ornamentale werk vaak behoorlijk is geërodeerd is, ook afgezet tegen de leeftijd, het slechts beperkt noodzakelijk onderdelen te vervangen. Wel is het noodzakelijk om op diverse plaatsen aan de buitenzijde de mortelreparaties in de zandsteen te verwijderen en te vervangen voor inboetblokjes (vanwege valgevaar). Deze inschietingen dienen in dezelfde steensoort als het origineel gemaakt te worden. Bij nieuwe blokken zandsteen moet rekening gehouden worden met het ontstoren van de verse blokken tegen de donkergekleurde originele blokken.

2.5 Beton

Locatie en ouderdom:

Beton komt voor bij diverse constructie onderdelen in het interieur, met name in de gemetselde onderbouw en de tweede geleding. Visueel zijn betonnen onderdelen geïnspecteerd en in goede tot zeer goede staat bevonden. Er zijn geen zichtbare sporen van betonrot aangetroffen.

Vervangende steen:

Het vervangen van betonnen onderdelen in wederom beton is een uitgangspunt. Toch kan er in sommige gevallen, als bouwhistorisch onderzoek daarnaar wijst, gekozen worden voor originele materialen, vermoedelijk hout. Ook zal er gebruik gemaakt worden van betonreparatietechnieken. Vooralsnog lijken werkzaamheden in het beton niet aan de orde te zijn.

Bewerkingen:

Nieuw beton op plaatsen waar bijvoorbeeld de wapening geroest en behandeld moet worden, zal in zijn bewerking op kleur moeten worden gebracht naar de omgeving waarin het toegepast wordt. In de meeste gevallen zal het beton bovendien verscholen gaan aan de nieuwe loodslabbe van de gootbodem.

² ERM handreiking, *Zandsteen bij Monumenten. Mooi, maar met risico's*, 2023, <https://www.stichtingerm.nl/doc/Brochure-Zandsteen-bij-monumenten2.pdf>

2.6 Metselwerken

Locatie en ouderdom:

Het is waarschijnlijk dat de kerktoren een volledige metselwerk kern heeft. Natuurstenen monumenten in Nederland van deze leeftijd hebben vaker wel dan niet een constructieve kern van baksteen. Het meeste zichtwerk in baksteen is echter verwerkt in de gevels van de eerste geleding (toren onderbouw) en in het interieur. Het is zonder documentatie met behulp van steigerwerken echter niet met zekerheid vast te stellen hoe groot het aandeel van mogelijk oorspronkelijke metselwerken in de toren is. Het vermoeden is dat een groot deel van de gemetselde onderbouw van de toren nog oorspronkelijk werk is. Dit wordt mede versterkt door de gemiddelde afmetingen van de bakstenen (250 x 110 x 60 mm, of zogenaamde 'moppen') en het metselverband (een kruisverband met her en der onregelmatige lagen).

Vervangende steen:

Voor het vervangen of inboeten van bakstenen dienen speciaal gebakken stenen aangevoerd te worden. Met behulp van monsters wordt een partij op kleur en formaat geproduceerd speciaal voor de werkzaamheden aan de kerktoren Delft. Een nauwkeurige (warme) opname vanaf steiger, in teamsamenwerking met de bouwkundig hoofdaannemer, zal uitwijzen hoeveel vierkante meter bakstenen vervangen moeten worden.

Bewerkingen:

Het repareren van individuele stenen met behulp van injectie of mortels wordt niet opgenomen in het onderhoudsplan. Dit omdat dergelijke technieken de horizon van 18 jaar meestal niet halen. Wel zal er vanaf de steiger een opname gemaakt moeten worden van de verschillende voegwerken in de baksteen. Stukken van die voegwerken, met name waar de herkenbare mortels van Jahn zijn gebruikt, zullen opnieuw gevoegd moeten worden. Deze mortels staan erom bekend dat ze de individuele bakstenen 'opvreten'.

2.7 Schilderwerken

Locatie en ouderdom:

Schilderwerk komt in meerdere varianten aan het (exterieur) van de kerktoren voor. Voornamelijk als afwerking van houten delen als deuren, luiken en galmborden maar ook als afwerking van (metalen) brugstaven en de houten klokkenstoel in de derde geleding. Naar verwachting dateren de huidige afwerkklagen van het schilderwerk uit de laatste restauratie/groot onderhoud in 2003. Mogelijk zijn er onder de bovenlagen nog historische verflagen aanwezig.

Technische aanpak:

Bij enkele houten delen (waaronder de galmborden, maar ook een aantal deuren en luiken) zijn verschillende stadia van houtrot waargenomen. Deze schadebeelden zullen eerst hersteld moeten worden alvorens er opnieuw geschilderd kan worden. Er dient in het huidige groot onderhoud integraal geschilderd te worden. Hierbij wordt over het algemeen uitgegaan van een 2,5 beurt. Dit betekent dat kale plekken worden gegrond, het geheel wordt gegrond en een keer wordt afgelakt. Vanwege de goede bereikbaarheid (vanaf steiger) is schilderen van doorgaans lastig te bereiken onderdelen nu mogelijk. Naar verwachting zal het huidige buitenschilderwerk de horizon van 18 jaar niet halen.

Bewerkingen:

De kleur van het nieuwe schilderwerk wordt afgestemd op de bestaande kleur. Er zullen geen nieuwe kleuren worden aangebracht. Het is bij het opnieuw schilderen van houten delen van belang om voorzichtig om te gaan met eventuele historische verflagen die nog aanwezig kunnen zijn.

3.0 Technieken

3.1 Reinigen

Alvorens in de bouwvoorbereidingsfase precies kan worden gezien wat de toestand van het materiaal is, zal het oppervlakkig moeten worden gereinigd. In de nu beschreven plannen wordt een methode aangenomen. De reiniging is uit technisch oogpunt noodzakelijk en geen esthetische eis. Uitgangspunt is dus niet een volledig schone gevel, maar een mate van reiniging die in staat stelt de conditie van de elementen goed te kunnen opnemen. Belangrijk bij reinigen is dat enerzijds de vervuiling wordt verminderd, maar er anderzijds geen beschadiging van het oppervlak plaats vindt. Reinigen met stoom of heet water onder lage druk, waar nodig na behandeling met een biologisch afbreekbaar anti-algenmiddel, levert vaak goede resultaten op de meeste natuursteen- en baksteenoppervlakken. Er wordt niet gestraald!

3.2 Afwerking

De precieze afwerking van een nieuw onderdeel hangt af van het originele onderdeel en de steensoort. Aan de kerktoren bevinden zich onderdelen uit de bouwtijd met sporen van de oorspronkelijke afwerking en onderdelen die bij latere restauraties zijn in- en aangebracht. Zo zijn in ieder geval oorspronkelijk middeleeuwse, negentiende-eeuwse en midden twintigste-eeuwse manieren van natuursteen afwerken herkenbaar. Gedurende de bouwvoorbereidingsfase zullen de verschillende afwerkingen worden geïnventariseerd, waarbij er mogelijk nog meer dan deze drie worden aangetroffen. Zoals in de visie aangegeven, is ervoor gekozen niet een van alle voorgaande afwerkingswijzen afwijkende afwerking te kiezen. In principe zal de afwerking op onderdelen die vervangen worden de afwerking krijgen van het te vervangen onderdeel. De verschillende toe te passen afwerkingen zullen bemonsterd worden.



Afb. Twee voorbeelden van natuursteen afwerking op hetzelfde blok, links het originele (terug te plaatsen blok) met historische afwerking en rechts een nieuw blok met de historische afwerking daarop geïmiteerd.

3.3 Blokken vervangen/ terugplaatsen

In de Visie is beschreven welke criteria ten grondslag liggen aan het besluit een heel blok te vervangen. Hierbij wordt het oorspronkelijke voegpatroon aangehouden. Het uithakken en inlijmen van een deel van een blok wordt onder "inschieten" beschreven. De toe te passen steensoort volgt hetgeen hierover in de visie is aangegeven.

Een te vervangen (deel van een) blok wordt ingemeten en uitgetekend en door de steenhouwer en in de werkplaats geproduceerd. Hierbij wordt het blok al afgewerkt met de aangewezen oppervlaktestructuur. Een te vervangen blok wordt uitgeboord, of wanneer het behouden moet blijven,

omzichtig uitgezaagd. Belangrijk is dat het terug te plaatsen blok volledig ingebed gaat worden in het achter en naastliggende werk. Daarvoor zal de omgeving moeten worden aangepast aan het nieuw te plaatsen blok door het dichtzetten van holtes en eventueel aan metselen met achterwerkers. De aansluitende voegvlakken worden ontdaan van mortelresten en oude verankeringen en stofvrij gemaakt en voorbevochtigd. Het nieuwe of herplaatste blok wordt gesteld met behulp van kunststof afstandhouders of stelmortel en de voeg met schuimband dicht gezet. De ruimte om het blok wordt aangegoten met een gietmortel op kalkbasis. Na voldoende uitharding van de injectiemortel wordt het schuimband verwijderd. De voeg wordt opgeruwd en uitgekraabd tot op de van tevoren bepaalde diepte, standaard minimaal 1,5x de voegbreedte. Omgeving van de voeg wordt vooruitlopend op het voegen voorbevochtigd en de voeg aangebracht op een vochtige maar niet natte ondergrond.

Voegmortelsamenstelling en kleur is afhankelijk van de te voegen steensoort. De voeg wordt in principe platvol en iets verdiept afgestreaken. Gedurende de initiële uithardingsfase wordt het gevoegde werk vochtig gehouden of volgens voorschrift leverancier.

Eventuele verankeringen zijn uit rvs standaard, een al dan niet tot haak gebogen, draadeind. Rvs-onderdelen die belast kunnen worden door chloriden (zout) moeten zijn van kwaliteit 316. Accorderen dient tot een minimum te worden beperkt en wordt uitgevoerd door een steen- of beeldhouwer van het toeleverende bedrijf.

3.4 Blokjes inschieten

Wanneer niet het hele blok wordt vervangen, maar het voldoende is om slechts een deel te vervangen, dan kunnen blokjes worden ingeschoten. De toe te passen steensoort volgt hetgeen hierover in de visie is aangegeven.

Ingeschoten blokjes worden ingelijmd met een zeer minieme voeg. In tegenstelling tot de blokken die vervangen worden, moet hier de voeg juist niet opvallen. Een in te schieten blokje wordt globaal op maat gemaakt en ingelijmd met een voor de steensoort geschikte lijm, standaard een tweecomponentenlijm op epoxy basis. Ingeschoten blokjes lopen niet door over het oorspronkelijke (lint en stoot) voegpatroon, ook als het een vervanging is van een eerdere reparatie die dat wel deed. In dat geval worden ofwel twee afzonderlijke inschietingen aangebracht, ofwel een schijnvoeg aangelegd. Het blokje wordt ter plaatse afgewerkt door de steenhouwer. Inschietblokjes en met name onderdelen zoals hogels eventueel doken met rvs pinnen, zie "blokken vervangen".



Afb. een voorbeeld van inschietwerken in een bestaand blok natuursteen. De natuursteenkeuze voor inschietblokjes dient esthetisch en technisch bij het originele blok te passen. Inschietingen worden nagenoeg onzichtbaar verlijmd met het oorspronkelijke blok (geen zichtbare voegen).

3.5 Metselwerkherstel

Om de technische staat van de metselwerken goed te kunnen vaststellen en te herstellen is het noodzakelijk dat de gevel met stoomreiniging onder lage druk noodzakelijk (60-80 bar op de compressor, waarbij de opvoerhoogte van de compressor tot spuitstuk in acht moet worden genomen). Na reiniging dienen vuilresten met kokos- of zachte nylonborstels te worden afgeborsteld. Om het metselwerkonderhoud voor te bereiden zijn in feite twee zaken van belang:

1. De keuze voor de vervangende baksteen en de verbinding met het oude werk;
2. Het aanpassen van het mortelrecept (niet te hard en niet te zacht) voor het opnieuw voegen van delen van de gevels.

Ad. 1. De verbinding tussen het oude en het nieuwe werk dient zo veel als mogelijk onopvallend te blijven. Dat betekent dat de keuze voor de vervangende inboetstenen in formaat, kleur, oppervlakte, structuur afwerking maar ook fysische eigenschappen moeten aansluiten bij de historische metselwerken. Hierbij worden er diverse monsters beoordeeld die zo goed mogelijk moeten passen bij het bestaande werk. Verder zal de wateropzuiging van de nieuwe stenen met de bestaande stenen worden vergeleken middels het bepalen van het Hallergetal. Om de keuze te maken dienen er in de uitvoeringsvoorbereiding een aantal monsters baksteen in het werk te worden beoordeeld om tot de meest geschikte inboetsteen te komen. Eventueel kan het contrast tussen de oude en nieuwe steen worden bijgewerkt door het nieuwe werk na te kleuren. Dergelijke nakleuringen dienen op aanwijzen en enkel lokaal te gebeuren, waarbij in acht moet worden genomen dat de kleuring een zo natuurlijk mogelijke vervuiling structuur nabootst. Nakleuren van baksteen kan gebeuren met minerale pigmenten gebonden met Kieselsol in ethanoplossing, waarna ze plaatselijk de nieuwe steen aanvullend kunnen vervuilen door het bekrijten van de steen met houtskoolbriketten. Om de vervuiling langduriger bestand tegen weersinvloeden te laten zijn de briketten impregneren met parafine.

Bij het inboeten van velden metselwerk moet naast de baksteenformaat ook het metselverband gerespecteerd worden. Gestreefd moet worden de uit te nemen bakstenen zo veel als mogelijk schoongebeit her te gebruiken indien zij daar technisch voor in aanmerking komen. Voorwaarde is dat in het gevelvlak geen met mortel gesmette steen wordt verwerkt. De onderste geleding is compleet gemetseld in kruisverband. Inboetingen over meerdere lagen moeten in principe steens en halfsteens worden uitgevoerd, waarbij de koppenlaag steens en de strekkenlaag halfsteens wordt ingeboet. Hierdoor wordt de vorming van een halfsteens klamp voorkomen.



Afb. Twee voorbeelden van het uitnemen van bestaand metselwerk voor inboetingen over meerdere lagen, de koppen en strekken lagen van de inboeting wisselen steens en halfsteens met elkaar af om te voorkomen dat er een halfsteens klamplaag ontstaat.

Naast het bemonsteren van de reguliere inboetstenen (strekken en koppen) moeten ook de gebakken profielstenen in maat, vorm en kleur worden bemonsterd voorafgaand aan de uitvoering.

Ad. 2. Ten aanzien van het voegwerkherstel in de gemetselde geveldelen zijn een aantal aspecten van belang. Ten eerste moet de mortelsamenstelling afgestemd worden op de hardheid van de bestaande en nieuwe baksteen. Bij voorkeur wordt er bij de metselwerk herstellingen gebruik gemaakt van een traskalkmortel of kalkmortel die technisch en esthetisch passend is bij het omliggende werk. Zwaar cement houdende mortels worden niet gebruikt vanwege hun hardheid en dichtheid en daardoor optredend schaderisico op het omliggende metselwerk op langere termijn. De kleur van de nieuwe voegwerken dienen met behulp van de kleur van het zand, eventueel ondersteund door pigmenten, aan te sluiten op het omliggende werk. Reconstructie van een (historische) voegkleur is mogelijk indien het bestaande werk daar aanleiding toe geeft. Eventueel kan het nodig zijn oppervlakkig na te kleuren om het op te laten gaan in de door erosie en vervuiling verkleurde omgeving.

Om het voegwerk te kunnen herstellen zullen oude voegen moeten worden uitgenomen. Dit dient omzichtig en met beleid te worden uitgevoerd, bij voorkeur met (elektrisch) handgereedschap. Het gereedschap en de procedure voor het uithakken van voegwerk dient tevens te worden afgestemd op de hardheid van de bestaande voeg en de dikte van de bestaande voegen. De omliggende bakstenen mogen bij het voeghakken niet beschadigd raken. Het uitslijpen van voegwerken met behulp van slijptol is vanwege het risico voor schade aan de baksteen niet mogelijk. Bij uiterst harde bestaande voegwerken zou het voorzichtig uitslijpen over de hartlijn van de lintvoeg, waarna de overige mortelresten handmatig worden weggehakt, het proces kunnen helpen. Voor het uitnemen van voegwerken dient de aannemer een pneumatische (hand)beitel of een zaag met dubbel zaagblad (bijvoorbeeld de steen- en voegenzaag van het merk Arbortech) te gebruiken.

Nieuw voegwerk dient naast technisch en esthetisch te passen bij het bestaande werk, als uitgangspunt platvol en iets verdiept te worden teruggelegd. De ruwe (en mogelijk iets afgebroken) randen van de baksteen mogen niet worden dichtgesmeerd. Mochten er in de bestaande situatie andere voegtypen voorkomen, moet het nieuwe voegwerk overeenkomstig aan het oude voegwerk worden uitgevoerd.



Afb. Voorbeeld van restauratie voegwerk wat platvol (iets verdiept) is aangebracht en in kleur afgestemd op omliggende natuur- en baksteenwerk.

3.6 Doken

Om blokken onderling te verbinden, maar ook om scheuren te zekeren worden doken ingebracht. De doken zijn van rvs (draadeind) en worden ingelijmd. Voor kleine delen die vastgehouden moeten worden kan ook glasfiber worden gebruikt. Complete onderdelen die uit meerdere componenten (blokken) bestaan als één verankerd element terugbrengen wordt niet gedaan vanwege het risico op het loswerken van de individuele blokken.

3.7 Mortelreparatie

Bij het inschieten van een blokje moet een relatief groot stuk uitgeboord of gehakt worden om voldoende hechtvlak te maken. Mortelreparaties kunnen toegepast worden wanneer hierdoor geringer hoeft te worden ingegrepen in het historische werk of wanneer de reparatie zeer klein is (< 5 cm) en nauwelijks valgevaar heeft, zoals vlak boven omlopen of goten.³ Mortelreparaties zijn echter niet altijd toepasbaar. De levensduur van deze reparaties is over het algemeen veel minder dan wanneer een deel wordt vervangen in natuursteen. Uit veiligheidsoverwegingen moet daarom voorzichtig worden omgesprongen met het repareren in mortel boven publiekstoegankelijk gebied of bij de reparatie van uitstekende ornamenten. Vooralsnog zijn mortelreparaties alleen voorzien bij het aanhelen van parementwerk en met name om daarmee de vochtuithouding te verbeteren.

Gedurende de bouwvoorbereidingsfase zullen voor reparaties toe te passen reparatiemortels worden gekozen. In de URL 4007 wordt weinig gezegd over het repareren van natuursteen in mortel. Het te repareren deel moet terug gehakt worden tot op de onaangetaste steen. Daarna moet op de door de leverancier aangegeven wijze de aan te helen plek worden voorbereid, bijvoorbeeld door het voorbevochtigen of “aanbranden” van het oppervlak. De globale vorm wordt geboetseerd, opgebouwd uit één of meerdere lagen. Bij grotere aanhelingen kunnen rvs pinnen worden ingebracht. Na het voldoende aantrekken van de reparatiemortel kan deze door krabben en strijken worden afgewerkt.

De stabiliteit van de reparatie is afhankelijk van een aantal factoren. Zo moet de ondergrond voldoende stabiel zijn en zorgt de expositie van een uit stekend deel voor een grotere vocht en vorstbelasting dan wanneer de reparatie in het vlak ligt, rondom ingebed in gezonde steen.

De verwachte levensduur van een dergelijke reparatie zal de onderhoudshorizon waarschijnlijk niet benaderen. Mortelreparaties zullen daarom nooit gedaan worden aan uit stekende delen boven publiekstoegankelijk gebied. De keuze van het type mortel en de mortelsamenstelling wordt ingegeven door de steensoort waarop hij moet worden aangebracht.

3.8 Hervoegen

De kleur en textuur van de voeg wordt aangepast aan het omliggende werk, waarbij gekeken wordt naar de kleur van het breukvlak en niet het vervuilde oppervlak. Wanneer het omliggende werk verschillende tinten vertoont zal in overleg een keuze worden gemaakt, maar aangenomen kan worden dat de donkerste variant als uitgangspunt zal worden genomen. Afwerking van de voeg is platvol en iets verdiept afgestreaken tenzij anders aangegeven. Waar blokken boven en onder de voeg zijn terug verweerd wordt de voeg afwaterend afgewerkt. Het definitieve voegmateriaal zal bepaald worden tijdens de bouwvoorbereiding.

³ Er moet in het kader van ‘valgevaar’ rekening gehouden worden met het wegstuiteren van onderdelen van de goot of balustrade. Ook vanaf enkele meters boven een goot of balustrade kunnen stukjes steen weg stuiteren als zij in een ongelukkige hoek op deze onderdelen afketsen. Dit fenomeen kan zich met name voordoen bij grotere reparaties en onderdelen.

3.9 Afkrabben

Met name Ledesteen ontwikkeld bij de verwerking een schilferend oppervlak en soms eroderen tot een op een meelzak lijkende vorm. Deze vorm van verwerking zorgt er voor dat vocht in de holtes blijft staan waardoor het erosieproces wordt versneld. Dit gebeurt vooral net boven de voeg waar de openstaande schilfers het water de steen in leiden. Daarom worden losse schilfers afgestoken en af gekrabbd, alvorens het geheel te hervoegen. Bij het hervoegen worden de voegen ter plaatse van de meelzakvorm afwaterend aangesmeerd met voegmortel.

3.10 Reparaties en cementvoegen in Ledesteen

Bij eerdere restauraties zijn op een beperkt aantal plaatsen met mortel geërodeerde blokken aangesmeerd met reparatiemortel. Waar losgekomen worden deze reparaties verwijderd, maar waar deze vast zitten wordt omzichtig een eventueel naar voren stekende randje af gehakt, waarna een eventueel naadje tussen Lede en cementvoeg wordt aangegoten met een injectiemortel en afwaterend afgewerkt. Hierdoor wordt de kans vermindert dat water in de holte tussen voeg en steen blijft staan en de steen in dringt, waardoor het grensvlak tussen steen en aansmering vochtbelast wordt en de steen eerder dan nodig erodeert.

3.11 Beeldhouwwerk

In navolging van de visie volgt te vervangen architecturaal beeldhouwwerk (pinakels, wimbergen, kruisbloemen, kanthogels, etc.) de vormgeving en afwerking van het te vervangen onderdeel. Wanneer het onderdeel ontbreekt of de vorm onherkenbaar geërodeerd is, kan teruggevallen worden op de vormgeving en afwerking van een vergelijkbaar onderdeel dat nog wel goed bewaard is gebleven. Hiervan kan echter afgeweken worden op basis van bouwhistorische grond. Zo kan bijvoorbeeld bij vervanging de vormgeving en of afwerking worden aangepast van een enkel ornament dat duidelijk afwijkt van vergelijkbare ornamenten elders en ingebracht is tijdens een eerdere restauratie.



Afb. Drie voorbeelden van (deel)vervangingen van architecturaal beeldhouwwerk waarbij slechts enkele blokjes ingeschoten dienen te worden. De vormgeving wordt gebaseerd op nog goed afleesbare modellen aan het monument.

3.12 Impregneren

Voor het behoud van zeer monumentale onderdelen kan gekozen worden deze te impregneren met een kunsthars om de erosie te stoppen. De meest toegepaste methode is het onder afwisselend vacuüm en druk impregneren met methylnmethacrylaathars, de zogenaamde IBACH methode. Hiermee worden de poriën gevuld met hars. Het toepassen van deze methode is kostbaar, niet reversibel en alleen toepasbaar als laatste redmiddel voor zeer bijzondere onderdelen of beeldhouwwerk. Vooralsnog wordt de inzet van impregnatie niet voorzien, maar kan in de bouwvoorbereidingsfase worden overwogen als alternatief voor het vervangen van beeldhouwwerk.

3.13 Afdekken met lood

Een groot deel van de schade wordt veroorzaakt door uittredend vocht. Dus water dat op een natuurstenen onderdeel komt, opgenomen wordt en aan de onderzijde weer uit treedt. Dit komt met name voor bij waterlijsten en afzaten waarbij de profielen aan de onderzijde eroderen. De erosie door uittredend water kan worden verminderd door het aanbrengen van een loodslabbe op de bovenzijde, waardoor water wordt afgevoerd tot buiten het element. De loodslabbe hoeft niet geheel waterdicht te zijn, dus hoeft niet te worden gefelst, maar moet ingewerkt worden in een (lint)voeg en van voldoende zwaarte zijn om niet op te kunnen waaien.



Afb. Kwetsbare en historisch waardevolle maar waterbelaste onderdelen voorzien van loden afdekking om in de toekomst zo veel mogelijk te beschermen tegen verder verval.

3.13 Lei- en loodwerk

De spits is gedekt in een natuurgrijze lei in Maasdekking. Zowel het lei als het loodwerk in de spits dateren zeer waarschijnlijk val de laatste grote onderhoud c.q. restauratie campagne uit 2003. De leien zijn gespijkerd. Ondanks de diverse zones met minimale schade zullen de leien hun verwachte technische levensduur niet binnen de horizon van achttien jaar naderen. Ingrijpen zal naar verwachting niet of slechts minimaal (enkele leitjes vervangen) nodig zijn. Ingeboette leien zullen aan rvs haakjes worden bevestigd. Het loodwerk is van dezelfde datum als het leiwerk of mogelijk jonger en in zeer goede staat.

3.14 Houten onderdelen

De toren is voorzien van houten luiken (met name in de dakkapellen) en diverse deuren die onderhoud technisch in een matig tot redelijke conditie zijn. Het verfsysteem op de luiken en deuren is niet naar behoren en naar verwachting zullen alle houten delen in de gevels daarom geschilderd moeten worden. Op diverse plaatsen is houtrot reparatie aan de orde.

3.15 Glas-in-lood

Vrijwel alle openingen (met uitzondering van luiken en deuren) zijn voorzien van glas-in-lood vensters. In sommige gevallen, zoals in de deurtjes en in de traptoren zijn dat relatief eenvoudige vensters. Deze vensters zullen overwegend uit de twintigste eeuw dateren. Het lijkt na inspectie niet nodig te zijn om de loodnetten integraal te vervangen. Sporadisch zal een gebroken ruitje wellicht vervangen kunnen worden.

Bijlagen

Veel gebruikte literatuur en bronnen

ERM URL 4003 Metselwerk, versie 1.3 d.d. 6 november 2020

ERM URL 4006 Voegwerk, versie 2.1 d.d. 16 juni 2015

ERM URL 4007 Steenhouwwerk, versie 2.0 d.d. 21 mei 2021

ERM handreiking, *Zandsteen bij Monumenten. Mooi, maar met risico's*, 2023

Receptenboek Bouwteam Domtoren, Rothuizen Erfgoed, d.d. 15 november 2019

Receptenboek Stadhuis Middelburg, Rothuizen Erfgoed, d.d. 6 oktober 2023

Icomos-iscs, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, september 2008

W. Quist, *Vervanging van witte Belgische steen materiaalkeuze bij restauratie* (proefschrift), Delft 2011

19 november 2025

Ir. drs. Karlijn de Wild, bnb
L. van der Torren



ERM gecertificeerd restauratie architect
Bond van Nederlandse Bouwhistorici



Referentieblokken

In de volgende bijlagebladen wordt als toelichting voor een aantal referentieblokken aangegeven wat de huidige staat is en welke ingrepen voorzien zijn. De vermelding van de cultuurhistorische betekenis heeft een (subjectieve) signaalfunctie en is gebaseerd op de voor dit project aangehouden hiërarchie in betekenis zoals ook in de Visie is aangegeven. De getoonde en beschreven aanpak moet gezien worden als illustratie van de herstel- of restauratiemethode voor vergelijkbare blokken als het referentieblok. De rode pijlen (of lijnen) duiden het beschreven blok aan. De blauwe pijl wijst op een in de omschrijving vermelde schade aan. De groene lijn geeft een plaats aan die beschreven wordt in de omschrijving of overweging. De lijst met referentie blokken zal in de latere planfasen verder uitgewerkt worden naar aanleiding van de opeenvolgende technische opnames.



Afb. 41. Cultuurhistorische betekenis, 2023.

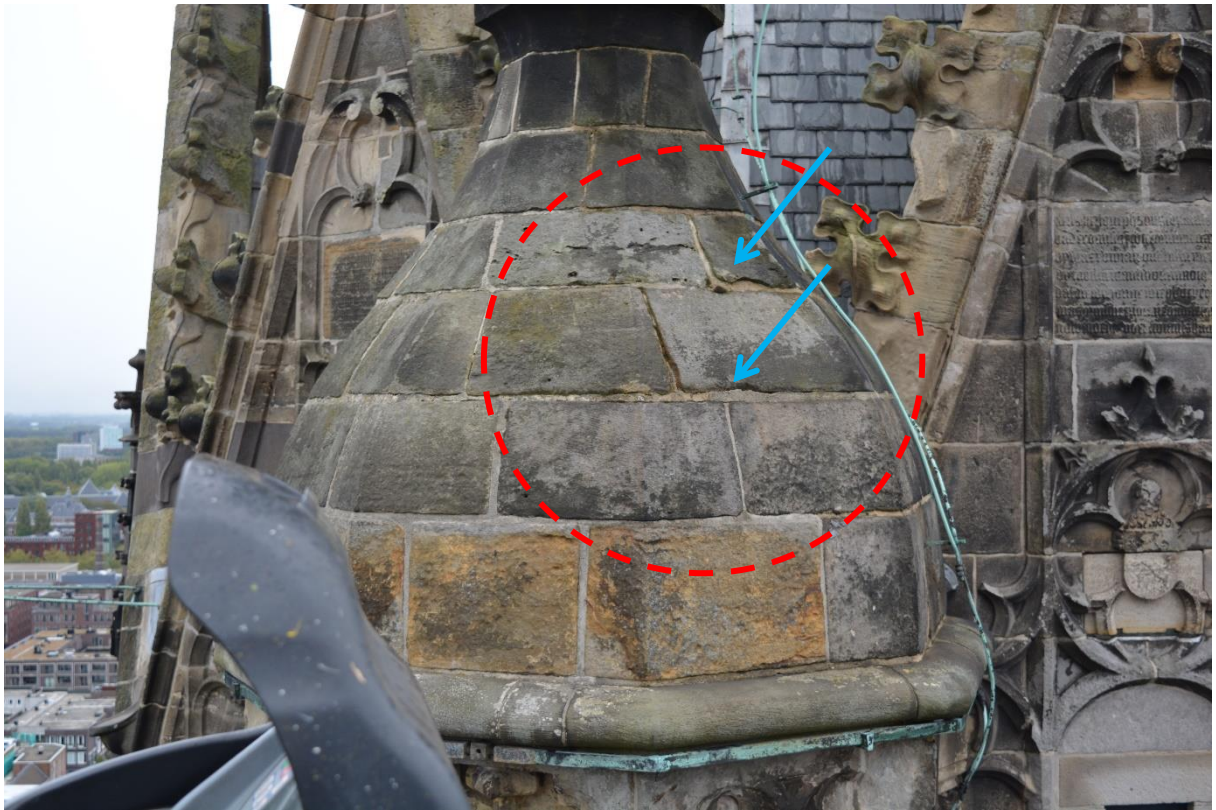
Cultuurhistorische betekenis

Bouwhistorische gegevens worden gebruikt als ondersteuning van de keuzes die gemaakt moeten worden tijdens de ontwikkeling van het onderhoudsplan. Dit plan zal vooral gebaseerd zijn op de te verwachte levensduur van een bepaald element. Die verwachte levensduur heeft een directe verbinding met de leeftijd van het onderdeel (wanneer is dit materiaal toegepast) en de tijd waarin het element aan de weers- of andere invloeden onderhevig is geweest.

Omdat het gebruikte materiaal van deze kerktoren niet is omschreven in een bouwhistorische documentatie met onderhouds- en restauratiegeschiedenis is er geen bijbehorende historische waardering. Dit is ook niet nodig, omdat er tijdens de op handen zijnde onderhoudsproject in principe niets aan de gevels wordt veranderd. Bouwhistorisch onderzoek met waardenstelling is pas relevant als er zaken wijzigen. Anders dan het noodzakelijk vervangen van (te) verweerd of instabiel geworden materiaal zullen er geen nieuwe zaken aan de toren worden toegevoegd.

Wel is het mogelijk (en noodzakelijk) een bespiegeling te geven over de cultuurhistorische betekenis van elementen en daar een rangorde in aan te brengen. In het receptenboek zijn blokken gemarkeerd als cultuurhistorisch van grote, middelgrote of geringe betekenis. Die markering speelt ook bij de visievorming een grote rol. Deze cultuurhistorische betekenis is sterk verbonden aan de restauratiegeschiedenis die zich kenmerkt in de gevels en daardoor hoofdzakelijk gebaseerd op de ouderdom van het materiaal. Er is logischerwijs een grotere betekenis toe te schrijven aan de "oorspronkelijke" bouwsubstantie tot en met ca. 1800. Van een middelgrote betekenis is materiaal van latere restauraties, waaronder die van Gugel en Cuypers. Die middelgrote betekenis wordt ook toegeschreven aan de vormgeving en afwerkingen van ornamenten uit die restauratiecampagnes. Een lage cultuurhistorische betekenis is toe te schrijven de meest recente onderhouds- en restauratiecampagnes (o.a. die uit 2015, 2003 en de jaren 1980). Impliciet wordt dus het oudste materiaal het hoogst op de betekenis-ladders geplaatst (zie afbeelding). De ladder geeft houvast bij het maken van keuzes voor wel of niet vervangen (of consolideren/repareren) van het materiaal in het onderhoudsplan.

Referentieblok traptoren



Gegevens:

Type onderdeel : Voegwerken
Onderdeel van : Helm traptoren
Materiaal : Voegen in zandsteen
Bouwfase : achttiende eeuw of jonger (?)
CH betekenis : Groot tot middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade:

Door inwatering in de steen zijn voegen los gekomen. Hierdoor watert de helm nog verder in.

Omschrijving ingreep:

- Voegen uitnemen;
- Kleine reparaties aan omliggende natuursteen indien nodig, bijv. aan de randen van de steen (mortel) of injecties van kleine niet dreigende scheurtjes;
- Geheel opnieuw voegen in een bij de natuursteen passend recept.

Overwegingen ingreep:

Naarmate er meer voegwerk uitspoelt hoe instabieler de helm van de traptoren wordt met als gevaar dat op termijn blokken of stukken steen kunnen afbreken. De helm voor een groot deel (wellicht geheel) opnieuw voegen is onvermijdelijk.

Alternatieven:

Geen.

Referentie voegwerk wimbergen



Gegevens:

Type onderdeel : Voegwerken
Onderdeel van : Wimbergen lantaarnkroon
Materiaal : Voegen in zandsteen
Bouwfase : twintigste eeuw, mogelijk delen ouder
CH betekenis : Gering

Beschrijving

Beschrijving schade:

Door inwatering in de steen zijn voegen los gekomen. Hierdoor watert natuursteen nog verder in met risico voor beschadigingen van de stenen. (de natuursteen van de wimbergen is cultuurhistorisch van zeer grote betekenis!).

Omschrijving ingreep:

- Voegen uitnemen;
- Kleine reparaties aan omliggende natuursteen indien nodig;
- Geheel opnieuw voegen in een bij de natuursteen passend recept.

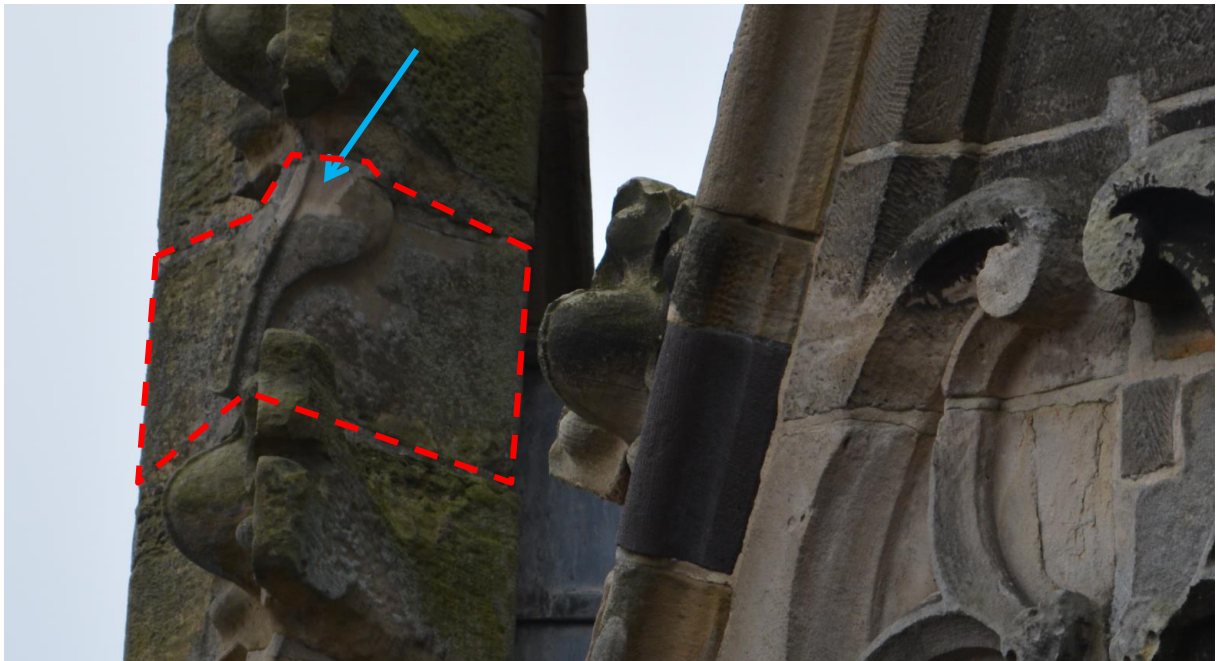
Overwegingen ingreep:

Naarmate er meer voegwerk uitspoelt hoe instabieler de natuursteen wordt met als gevaar dat op termijn blokken of stukken steen kunnen afbreken. De lantaarnkroon voor een groot deel (wellicht geheel) opnieuw voegen is onvermijdelijk.

Alternatieven:

Geen.

Referentieblok kanthogel met mortelreparatie



Gegevens:

Type onderdeel : Kanthogel
Onderdeel van : Grote wimberg oostzijde
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : achttiende eeuw of jonger
CH betekenis : Groot

Beschrijving

Beschrijving schade: Diverse kanthogels op de wimbergen laten uitgespoelde lagen of los voegwerk zien. In dit specifieke geval bevindt zich op de rand van inwaterend voegwerk eveneens een forse mortelreparatie.

Omschrijving ingreep:

- voegen uitnemen; mortelreparaties uitnemen;
- zwak deel van de steen erboven uithakken;
- twee inboetblokken maken (blok erboven ook voorzien van vers inboetwerk);
- opnieuw voegen in een bij de natuursteen passend recept.

Overwegingen ingreep:

De kanthogel maakt onderdeel uit van het belangrijke architectonische beeld van de kerktoren. De uit de gevel stekende hogel is zeer beeldbepalend. Bovendien zijn de formaten van deze vrijstaande stenen te groot om een valrisico te accepteren.

Alternatieven:

Vernieuwen van het gehele blok.

Referentieblok kanthogel met scheurvorming



Gegevens:

Type onderdeel : Kanthogel
Onderdeel van : Grote wimberg noordwestzijde
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : achttiende eeuw of jonger
CH betekenis : Groot

Beschrijving

Beschrijving schade: Diverse kanthogels op de wimbergen laten uitgespoelde lagen of los voegwerk zien. In sommige gevallen scheuren zij op het leger door. In dit specifieke geval bevindt zich een gerepareerde scheur waarvan de reparatie wederom open komt te staan.

Omschrijving ingreep:

- blok demonteren zonder te beschadigen;
- nieuwe kanthogel plaatsen;
- opnieuw voegen in een bij de natuursteen passend recept.

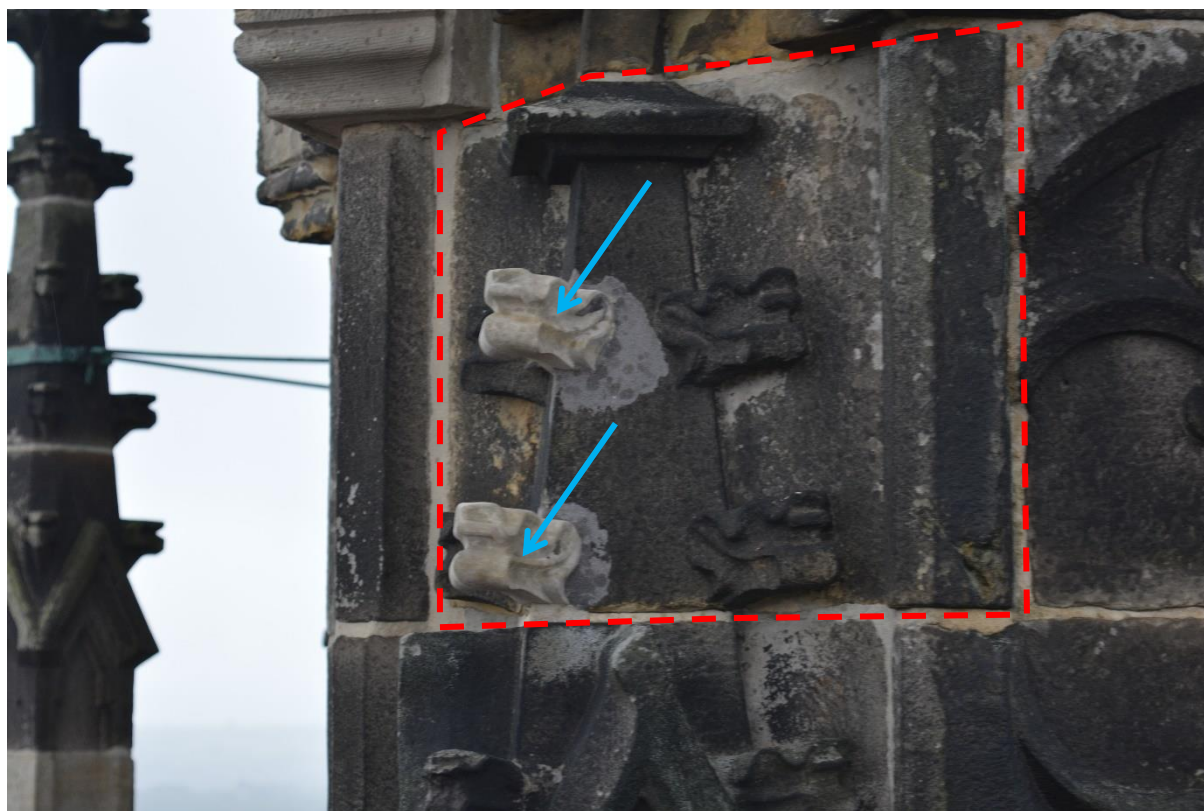
Overwegingen ingreep:

De kanthogel maakt onderdeel uit van het belangrijke architectonische beeld van de kerktoren. De uit de gevel stekende hogel is zeer beeldbepalend. Bovendien zijn de formaten van deze vrijstaande stenen te groot om een valrisico te accepteren.

Alternatieven:

Opnieuw repareren. Men moet zich echter afvragen hoe vaak een reparatie herhaald kan worden zonder de veiligheid in het gevaar te brengen.

Referentieblok mortelreparaties van uitstekende beeldhouwwerken



Gegevens:

Type onderdeel : Hogels
Onderdeel van : Halfpinakel aan traptoren derde geleding
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : achttiende eeuw of jonger
CH betekenis : Groot

Beschrijving

Beschrijving schade: Diverse hogels, maar ook lijstwerken, zijn voorzien van zeer forse mortelreparaties (> 5 cm, uitstekend uit het gevelvlak). Deze reparaties zijn niet duurzaam en onvoorspelbaar.

Omschrijving ingreep:

- nalopen van alle mortelreparaties;
- losse reparaties uitnemen en achterwerk schoon maken;
- uitgenomen reparaties inboeten met nieuw blok;
- opnieuw voegen in een bij de natuursteen passend recept.

Overwegingen ingreep:

Deze hogel maakt onderdeel uit van het belangrijke architectonische beeld van de kerktoren. De uit de gevel stekende hogel is zeer beeldbepalend. Bovendien zijn de formaten van deze vrijstaande reparaties te groot om een valrisico te accepteren.

Alternatieven:

Opnieuw repareren / boetsen met mortel.

Referentieblok afgebroken stuk steen verlijmd



Gegevens:

Type onderdeel : Kruisbloem
Onderdeel van : Halfpinakels aan pijlers
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : achttiende eeuw of jonger
CH betekenis : Groot

Beschrijving

Beschrijving schade: Diverse afgebroken hogels, maar ook lijstwerken, zijn met behulp van een glasfiber doekje terug geplakt. Deze reparaties zijn niet duurzaam en onvoorspelbaar. Doordat de doek in lijn met de zwaartekracht is aangebracht vormen dergelijke onderdelen een serieus valgevaar.

Omschrijving ingreep:

- nalopen van alle reparaties;
- losse reparaties uitnemen en achterwerk schoon maken;
- uitgenomen reparaties inboeten met nieuw blok;
- opnieuw voegen in een bij de natuursteen passend recept.

Overwegingen ingreep:

Deze hogel maakt onderdeel uit van het belangrijke architectonische beeld van de kerktoren. De uit de gevel stekende hogel is zeer beeldbepalend. Bovendien zijn de formaten van deze hogel te groot om een valrisico te accepteren.

Alternatieven:

Opnieuw repareren / boetseren met mortel.

Referentieblok ruierende harnasblokken



Gegevens:

Type onderdeel : Harnasblok
Onderdeel van : Vensters derde geleding
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : achttiende eeuw of ouder (?)
CH betekenis : Groot

Beschrijving

Beschrijving schade: Diverse harnasblokken ruien of laten schollen los vanwege een hoge vochtbelasting.

Omschrijving ingreep:

- omgeving voegwerk hervoegen;
- losse onderdelen afnemen (zoals schollen);
- eventueel dikkere schillen met injectie verlijmen aan het achtervlak.

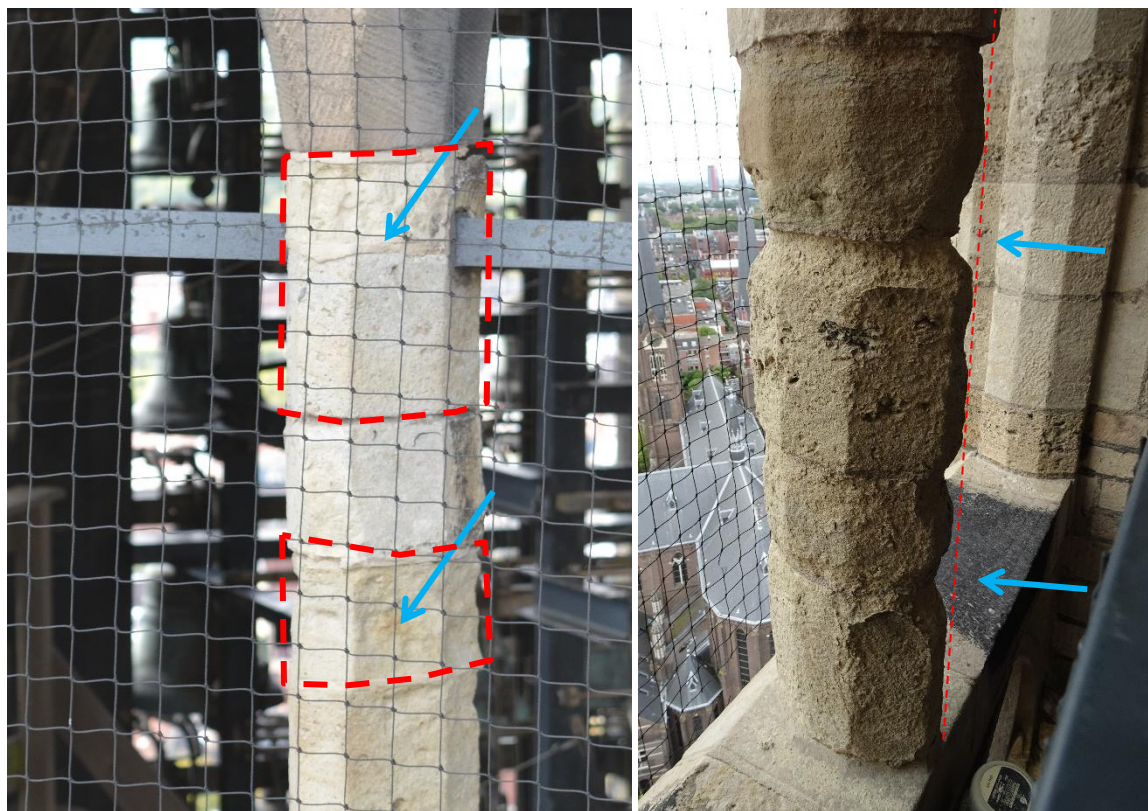
Overwegingen ingreep:

Dit blok maakt onderdeel uit van een venster en is mogelijk enkele eeuwen oud. Vervangen zal gelet op de horizon van 18 jaar niet nodig zijn.

Alternatieven:

Vervangen.

Referentieblokken vrijstaande venstermontant



Gegevens:

Type onderdeel : Montant
Onderdeel van : Vensters derde geleding
Materiaal : Vaurion
Bouwfase : twintigste eeuw
CH betekenis : Gering

Beschrijving

Beschrijving schade: veel van de montant blokken hebben een verkeerde vochthuishouding of laten de voor Franse kalksteen typische verwerking zien. De randen van de steen teren rondom het voegwerk op sommige plaatsen diep in (zie rechterafbeelding). Het steenoppervlak komt hierdoor steeds verder naar binnen te liggen en de samenhang met het blok erboven en eronder verminderd sterk. Hierdoor wordt op termijn de montant instabiel.

Omschrijving ingreep:

- montant geheel hervoegen;
- blok geheel vervangen voor nieuw blok.

Overwegingen ingreep:

Dit blok maakt onderdeel uit van een venster maar is aangebracht bij de restauratie van de twintigste eeuw. Vervangen zal gezien het schadebeeld nodig zijn.

Alternatieven:

Geen.

Referentie verguldwerk wijzerplaten en wijzers



Gegevens:

Type onderdeel : Wijzerplaten en wijzers
Onderdeel van : Uurwerk
Materiaal : ijzerwerken
Bouwfase : twintigste eeuw
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: vrijwel al het verguldwerk op de wijzers en de wijzerplaten is vergaan.

Omschrijving ingreep:

- wijzerplaten en wijzers afnemen (4x);
- in de werkplaats voorzien van nieuw verguldwerk;
- wijzers en wijzerplaten in de werkplaats voorzien van LED verlichting'
- terugplaatsen wijzers en wijzerplaten.

Overwegingen ingreep:

Verguldwerk is niet alleen esthetisch waardevol maar draagt ook bij aan de bescherming van metalen onderdelen. Het huidige systeem is op basis van Halogeenverlichting en niet duurzaam.

Alternatieven:

Geen.

Referentie inwaterende afzaten en schade in zone eronder



Gegevens:

Type onderdeel : Afzaat

Onderdeel van : Venster derde geleding

Materiaal : Zandsteen en Ledesteen

Bouwfase : twintigste eeuw, mogelijk zijn onderdelen ouder

CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: door openstaand voegwerk op de afzaat en waterintreding in de steen ontstaat er een grotere waterbelasting onder de profielen. Hierdoor beschadigd de profielrand. Door langdurige inwatering kunnen de stenen onder de afzaat scheuren.

Omschrijving ingreep:

- afzaat geheel opnieuw voegen;
- diverse druipprofielen inboeten, wellicht een enkel blok vervangen;
- diverse parementblokken vervangen;
- zone onder afzaat tot enkele lagen geheel hervoegen.

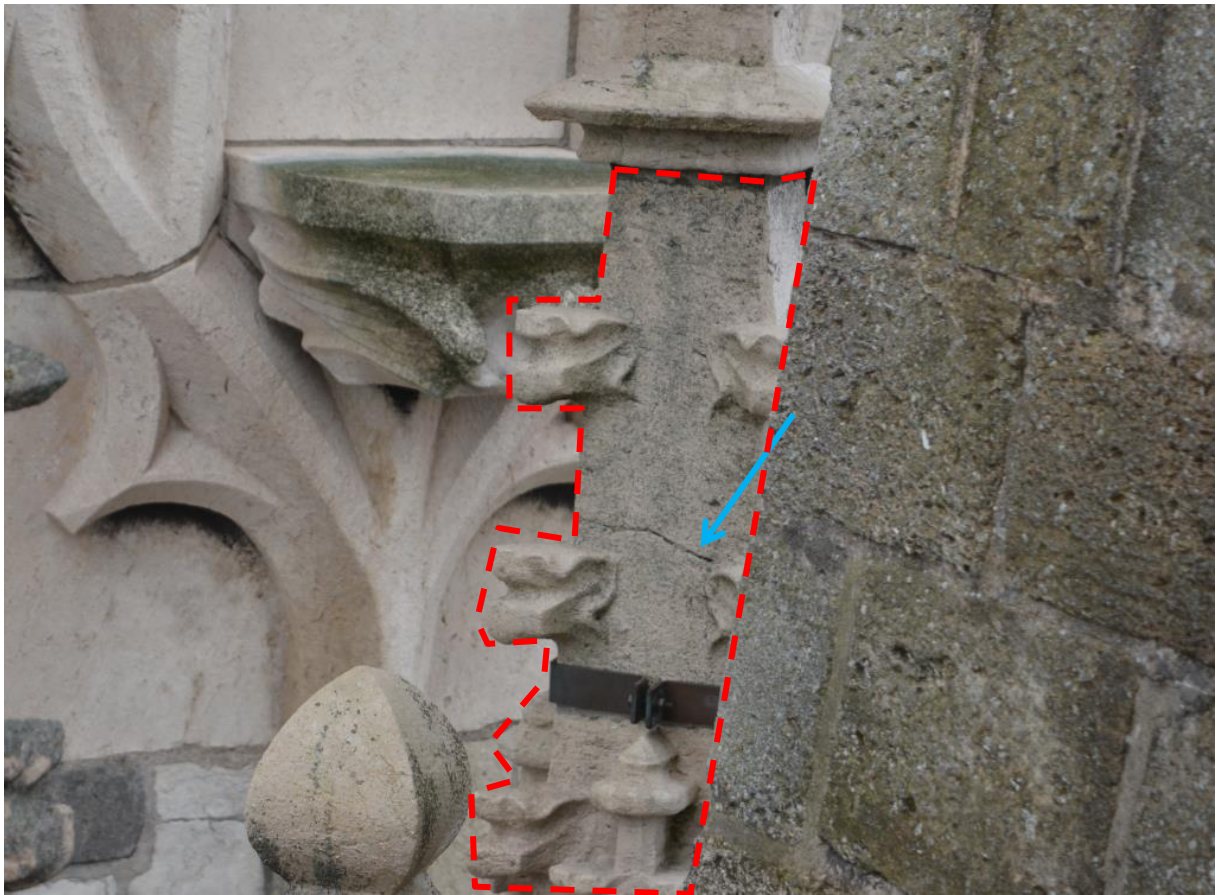
Overwegingen ingreep:

Waterhuishouding in de natuurstenen delen van de kerktoren is extreem belangrijk voor het langere behoud van de natuurstenen onderdelen van de toren. Veel van het voegwerk in de waterlijsten en afzaten dragen hieraan bij.

Alternatieven:

Afdekken met lood.

Referentieblok scheurvorming in pinakel



Gegevens:

Type onderdeel : Pinakel
Onderdeel van : Balustrade hoektoren
Materiaal : Kalksteen
Bouwfase : twintigste eeuw
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: de gebruikte kalksteensoort Vaurion is onvoorspelbaar en ervaring leert dat deze na ca. 100 jaar aan vervanging toe is. De pinakel toont de voor kalksteen typische verweringspatronen (uitgeholde steen en scheurvorming).

Omschrijving ingreep:

- pinakel geheel demonteren en bevestigingen nalopen;
- nieuw schachtblok met beeldhouwwerken (hogels) aanbrenen;
- voegen.

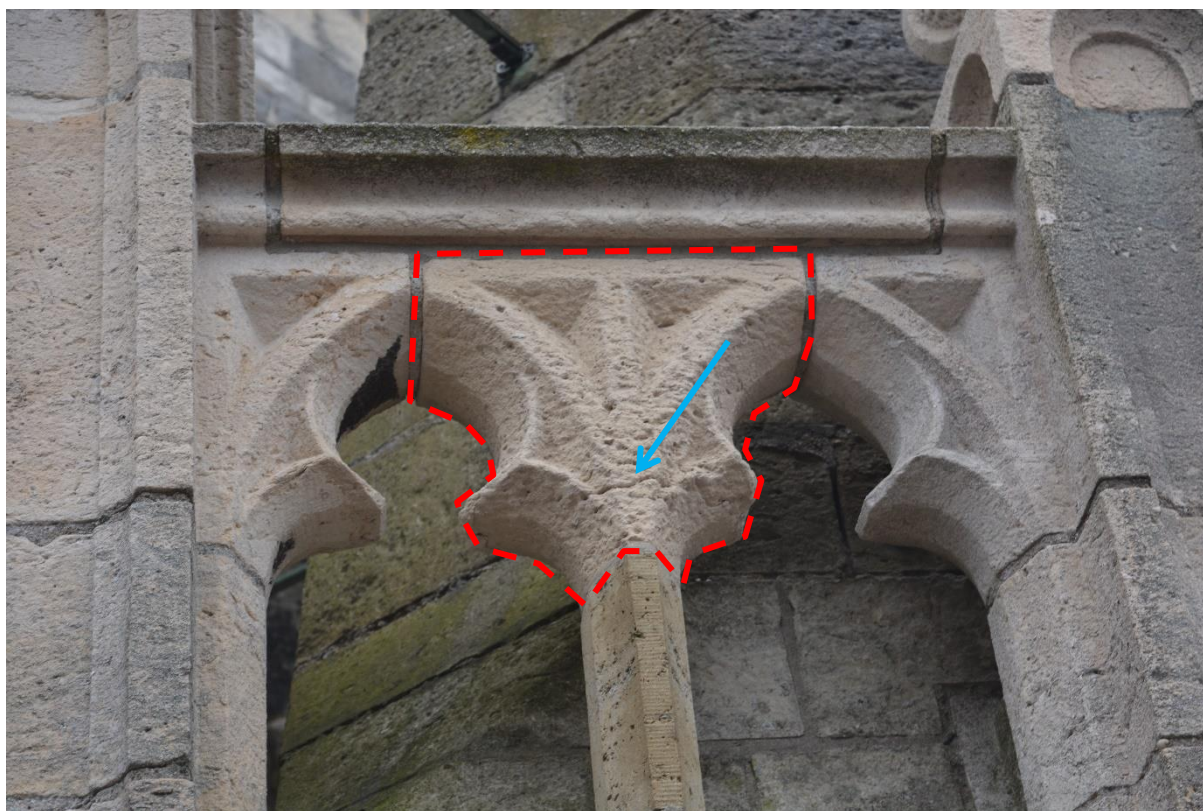
Overwegingen ingreep:

De richting van de scheur (overwegend horizontaal) maakt dat dit blok en het blok erboven een behoorlijk valrisico heeft. Repareren zal het risico niet verhelpen.

Alternatieven:

Blokdelen met elkaar doken.

Referentieblok driepasblok



Gegevens:

Type onderdeel : driepas
Onderdeel van : Balustrade hoektoren
Materiaal : Kalksteen
Bouwfase : twintigste eeuw
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: de gebruikte kalksteensoort Vaurion is onvoorspelbaar en ervaring leert dat deze na ca. 100 jaar aan vervanging toe is. De pinakel toont de voor kalksteen typische verweringspatronen (uitgeholde steenoppervlak). Hierdoor wordt de steen onvoorspelbaarder.

Omschrijving ingreep:

- balustrade demonteren en bevestigingen nalopen;
- nieuw driepasblok aanbrengen;
- voegen.

Overwegingen ingreep:

Ervaring met deze natuursteensoorten leert dat dit schadepatroon meestal betekent dat zij geheel vervangen dienen te worden. De erosiepatronen gaan achter reparaties namelijk even zo hard door.

Alternatieven:

Geen.

Referentieblok piron



Gegevens:

Type onderdeel : Piron
Onderdeel van : Pinakelblok op balustrade eerste geleding
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : negentiende en twintigste eeuw
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: de piron is tijdens inspectie aan de steel afgebroken. Gebleken is dat deze is voorzien van een glasfiber staaf van zeer forse diameter. Door de individuele pinakelblokken aan elkaar te bevestigen met doorlopende (glasfiber)stang is het risico op dergelijke losgewerkte breuken aanzienlijk vergroot. Tijdens een recente restauratie zijn alle pinakels op vergelijkbare wijze verstevigd.

Omschrijving ingreep:

- pinakel geheel demonteren om na te gaan hoe diep de glasfiber staaf rijkt;
- pinakel geheel vervangen of opnieuw terugbrengen (afhankelijk van de interne schade);
- overige pinakels nalopen op vergelijkbare schadebeelden.

Overwegingen ingreep:

Het verbinden van meerdere blokken natuursteen door doorlopende staven of ankers gaat niet zonder risico's. Doordat de natuurlijke beweging van de individuele elementen niet meer alleen door de voegen wordt opgevangen maar ook als geheel is het gevaar voor breuken groter.

Alternatieven:

Niets doen.

Referentieblok balustrade



Gegevens:

Type onderdeel : traceringsvak
Onderdeel van : Balustrade eerste geleding
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : negentiende eeuw (?)
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: de traceervakken van deze balustrade zijn in stand leger aangebracht waardoor grote stukken uitspoelen. Hierdoor ontstaat een vergroot risico voor het vallen van gesteente.

Omschrijving ingreep:

- vak uitnemen;
- vervangen voor nieuw blok.

Overwegingen ingreep:

De verwerking van natuursteen in stand leger is niet tegen te houden. Vanwege het uitspoelen van zandlagen in de steen, die daarin voor komen, zullen de zwakkere blokken in de komende decennia dergelijke schadebeelden blijven vertonen. Het geheel vervangen van deze balustrade is op termijn waarschijnlijk onvermijdelijk. Hoewel tijdens de recente inspectie geen noodzaak is gevonden om die complete vervanging nu al door te zetten.

Alternatieven:

Balustrade geheel vervangen.

Referentieblok spuer



Gegevens:

Type onderdeel : waterspuwer
Onderdeel van : onder balustrade eerste geleding
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : Twintigste eeuw
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: de spuwers zijn over het algemeen in goede toestand. Enkele zijn aan de mond geërodeerd of ernstiger beschadigd (stukken steen ontbreken).

Omschrijving ingreep:

- loden regenwater afloop in de spuer verlengen met tong in de uitmonding van de spuer.

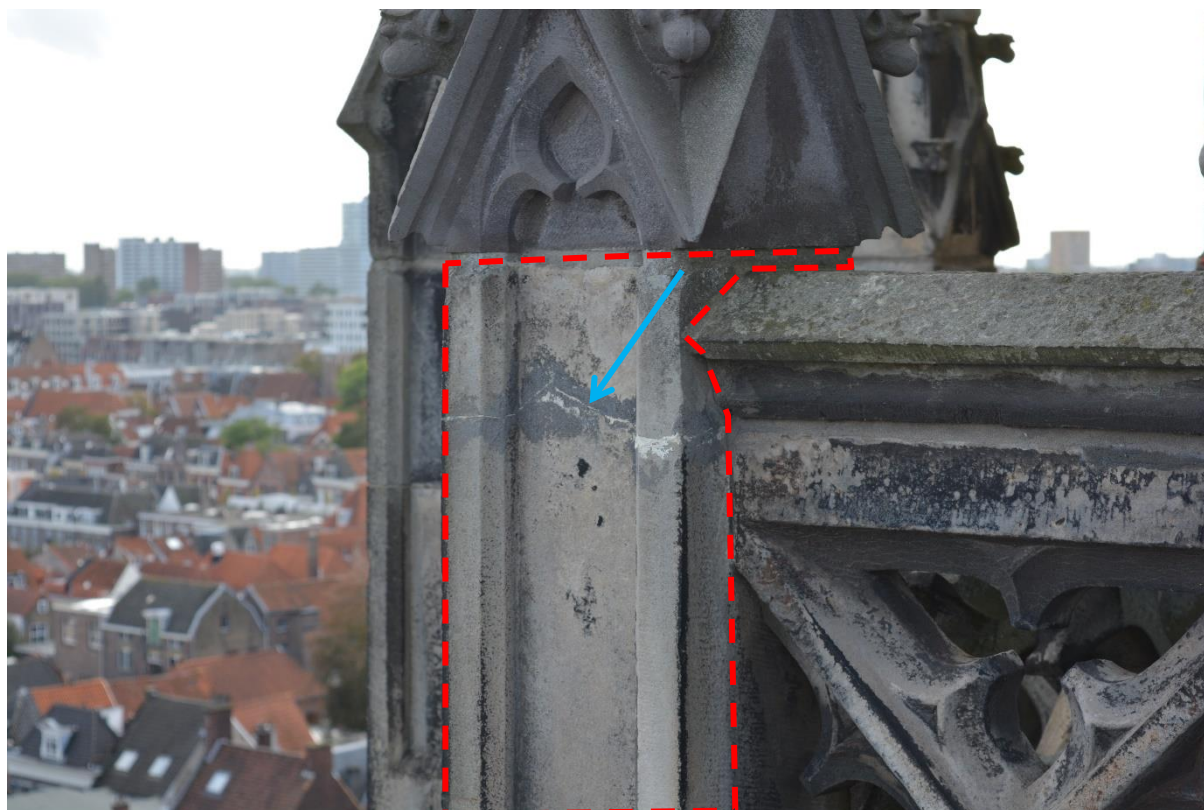
Overwegingen ingreep:

Door de spuwers een klein stukje loden tong te geven kan water veilig en zonder problemen de spuer uit druppelen zonder dat er bij de uitmonding een opeenhoping van vocht in de steen ontstaat. Hierdoor zijn schades tot een minimum beperkt.

Alternatieven:

Niets doen.

Referentieblok pinakelbasement



Gegevens:

Type onderdeel : basementblok
Onderdeel van : Pinakel op eerste geleding
Materiaal : Zandsteen
Bouwfase : Twintigste eeuw
CH betekenis : Middelgroot

Beschrijving

Beschrijving schade: over de eerste omloop zijn meerdere reparaties in de natuurstenen balustrade waargenomen. Enkele van deze reparaties zijn ongelukkig, zoals dit schachtblok wat rondom een horizontaal afgebroken verlijming heeft.

Omschrijving ingreep:

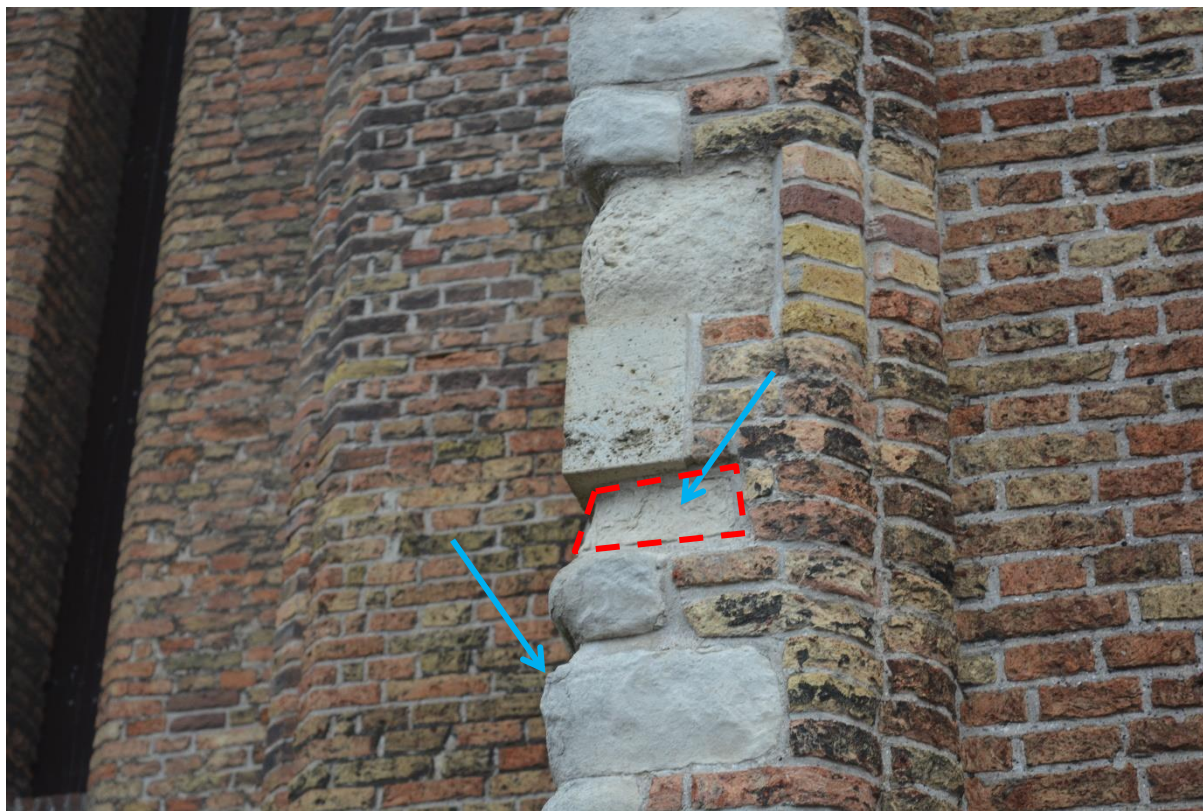
- nalopen met behulp van drukproeven of deze reparatie stevig genoeg is;
- nieuw stuk inboeten;
- eventueel vervangen van het blok.

Overwegingen ingreep:

Alternatieven:

Niets doen.

Referentieblok waterhuishouding Ledesteen



Gegevens:

Type onderdeel : hoekblok
Onderdeel van : steunberen eerste geleding
Materiaal : Ledesteen
Bouwfase : bouwtijd / veertiende eeuw
CH betekenis : groot

Beschrijving

Beschrijving schade: door reparaties en harde voegmortels is de waterhuishouding van de diverse oorspronkelijke hoekblokken niet op orde. Hierdoor ververen deze blokken exponentieel harder tot het moment dat vervangen niet meer te voorkomen is.

Omschrijving ingreep:

- uitnemen losse voegen;
- blokken vervangen;
- hervoegen met verbetering van de waterhuishouding over de gehele reeks hoekblokken.

Overwegingen ingreep:

Ledesteen is een van de zachtere steensoorten die ernstig te lijden heeft onder slechte waterhuishouding. Die toestand kan ontstaan vanwege ofwel te harde (cement) of te zachte (uitgespoelde) voegen. Ook kunnen nieuw ingebrachte blokken een nadelig effect hebben op de waterhuishouding van de gehandhaafde blokken.

Alternatieven:

Niets doen en verwerking accepteren.