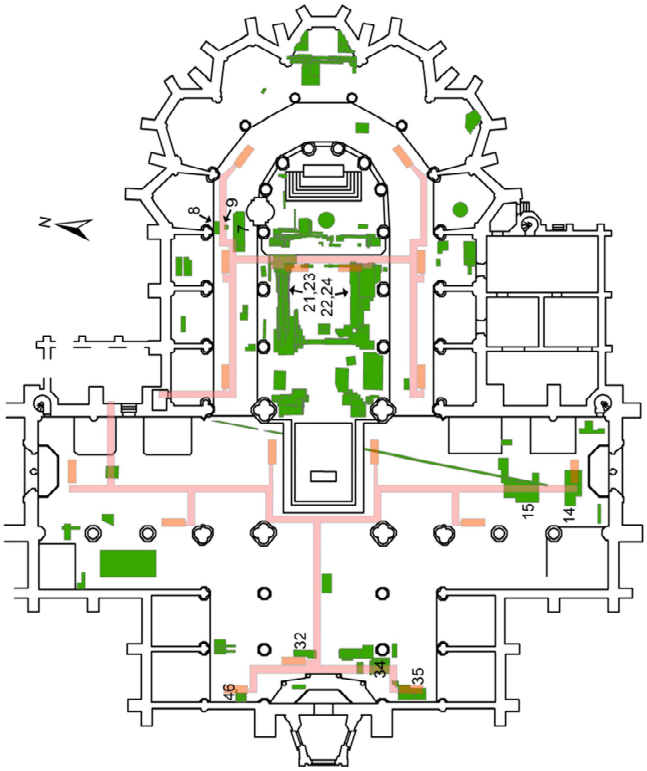
SOLVA

INTERGEMEENTELIJK SAMENWERKINGSVERBAND
VOOR RUIMTELIJKE ORDENING EN SOCIO-ECONOMISCHE EXPANSIE



AALST
SINT-MARTINUSKERK

ARCHEOLOGISCH VOORONDERZOEK

Georadarprospectie
van de Sint-Martinuskerk te Aalst

Maart 2013

L. Verdonck
Aanvullende nota : B. Cherretté en W. De Maeyer

ARCHEOLOGIE – RAPPORT 39

Colofon

Project:
Archeologisch vooronderzoek
Georadarprospectie
Aalst Sint-Martinuskerk (13-AAL-SMK)

Opdrachtgever:
Stad Aalst
Grote Markt 3
9300 Aalst

Uitvoerder:
Universiteit Gent - Vakgroep Archeologie
Sint-Pietersnieuwstraat 35
9000 Gent

SOLVA
Intergemeentelijk samenwerkingsverband
voor ruimtelijke ordening en socio-economische expansie
Joseph Cardijnstraat 60
9420 Erpe-Mere

Lieven Verdonck (georadarprospectie + rapportage)
Bart Cherretté (coördinatie)

Termijn terreinwerk:
Maart 2013

Wettelijk Depotnummer:
D/2014/12.857/2

SOLVA

Afbeelding voorblad: Grondplan van de Sint-Martinuskerk met de gecombineerde interpretaties (groen) van de verschillende depth slices.

Copyright: Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SOLVA. Alle foto's, tenzij anders vermeld: © SOLVA.

INLEIDING

Als onderdeel van het restauratiedossier van de Sint-Martinuskerk te Aalst wenst Stad Aalst een vloerverwarmingssysteem aan te brengen in deze hoofdkerk.

Gelet op het feit dat het werkzaamheden betreft in een beschermd monument, en gelet op het historische en archeologische belang van deze locatie adviseerde het Agentschap Onroerend Erfgoed voorafgaandelijk aan de eigenlijke werken, een screening van het bodemarchief door middel van een niet-destructief grondradaronderzoek.

Het grondradaronderzoek heeft tot doel om archeologische relicten zoals grafkelders en oudere bouwfasen van de kerk in kaart te brengen op niet-destructieve wijze, zonder bodemingreep dus. De bekomen informatie zou moeten toelaten om bij de verdere uitwerking van het vloerverwarmingssysteem het bodemarchief mee in beschouwing te nemen en rekening te houden met de archeologische waarden.

SOLVA coördineerde dit onderzoek op vraag van Stad Aalst. Het grondradaronderzoek is uitgevoerd in de loop van maart 2013 door dhr. Lieven Verdonck (Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent) met de assistentie van SOLVA.

Dit rapport omvat twee delen: het eerste deel omvat de resultaten van het grondradaronderzoek met bijhorende interpretatie, het tweede deel betreft een aanvullende nota door SOLVA, met een korte beschouwing over een alternatieve interpretatie van enkele meetresultaten, maar verandert de eigenlijke meetresultaten niet.

Georadarprospectie
van de Sint-Martinuskerk te Aalst

Rapport Geofysische Survey
2013-02

voor:
SOLVA
Dienst Archeologie

Dr. Lieven Verdonck
28 juni 2013

Universiteit Gent
Vakgroep Archeologie
Sint-Pietersnieuwstraat 35
9000 Gent

Inhoudstafel

1. Samenvatting van de resultaten *3*

2. Inleiding *3*

3. Methodologie *6*

4. Resultaten en interpretatie *13*

5. Besluit *20*

6. Belangrijke opmerking i.v.m. de aard van geofysische resultaten *21*

7. Bibliografie *22*

8. Contactgegevens *23*

9. Dankwoord *23*

Appendix A: Georadar depth slices en 2-D en 3-D interpretatietekeningen *24*

Appendix B: Tabellen met coördinaten *68*

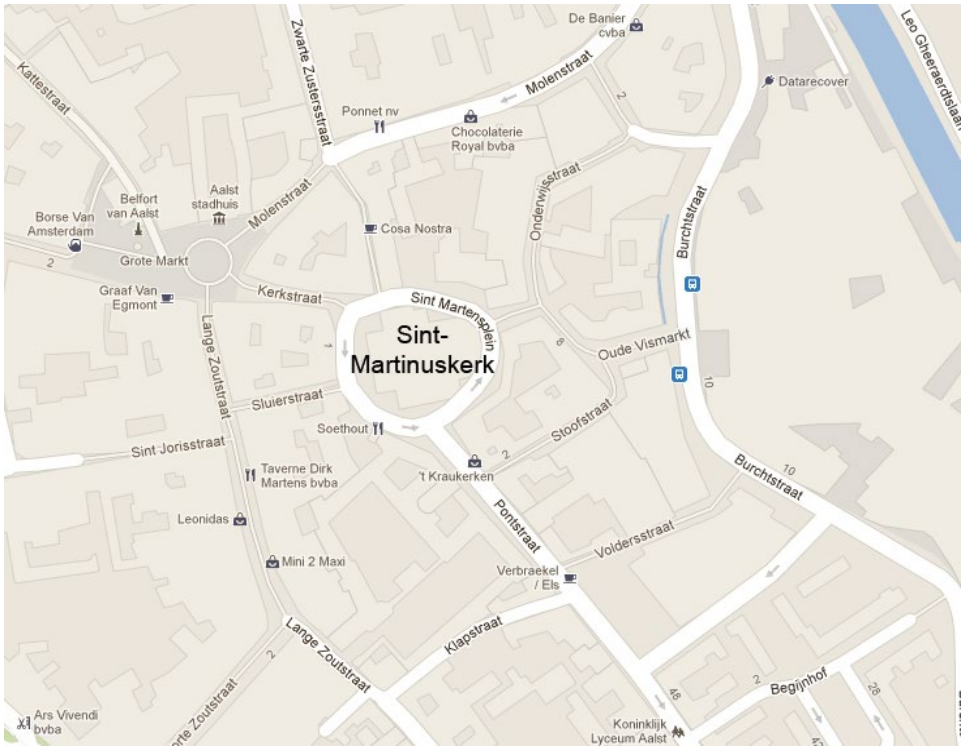
Appendix C: Technische informatie *69*

1. Samenvatting van de resultaten

In de Sint-Martinuskerk te Aalst konden met behulp van de georadar een aantal archeologische sporen waargenomen worden. Naast een tiental mogelijke grafstenen, meestal op geringe diepte onder de huidige marmeren vloer, en waarvan sommige aanzienlijke afmetingen vertonen, gaat het om resten van het koordoksaal en het koorgestoelte. Daarnaast konden de vermoedelijke resten gedetecteerd worden van een portiekaltaar in de oostelijke straalkapel, en van een mogelijke westelijke afsluitmuur in het schip. Al deze resten behoren tot vroegere fasen van het huidige kerkgebouw. Van de voorlopers van de huidige kerk konden geen duidelijke sporen waargenomen worden. Indien aanwezig, bevinden deze zich buiten het bereik van de georadar, m.a.w. op een diepte groter dan *ca.* 1,5 m. Op basis van deze resultaten konden zones aangeduid worden waar de aanleg van de geplande verwarmingsinstallatie met bijzondere aandacht dient gevolgd te worden.

2. Inleiding

2.1 ***Ligging van de site:*** De georadarsurvey werd uitgevoerd in de Sint-Martinuskerk, gelegen aan het Priester Daensplein/Sint-Martensplein te 9300 Aalst (Figuur 1). De Lambert 1972-coördinaten van de viering van de kerk zijn E: 126960, N: 180890 (bij benadering).

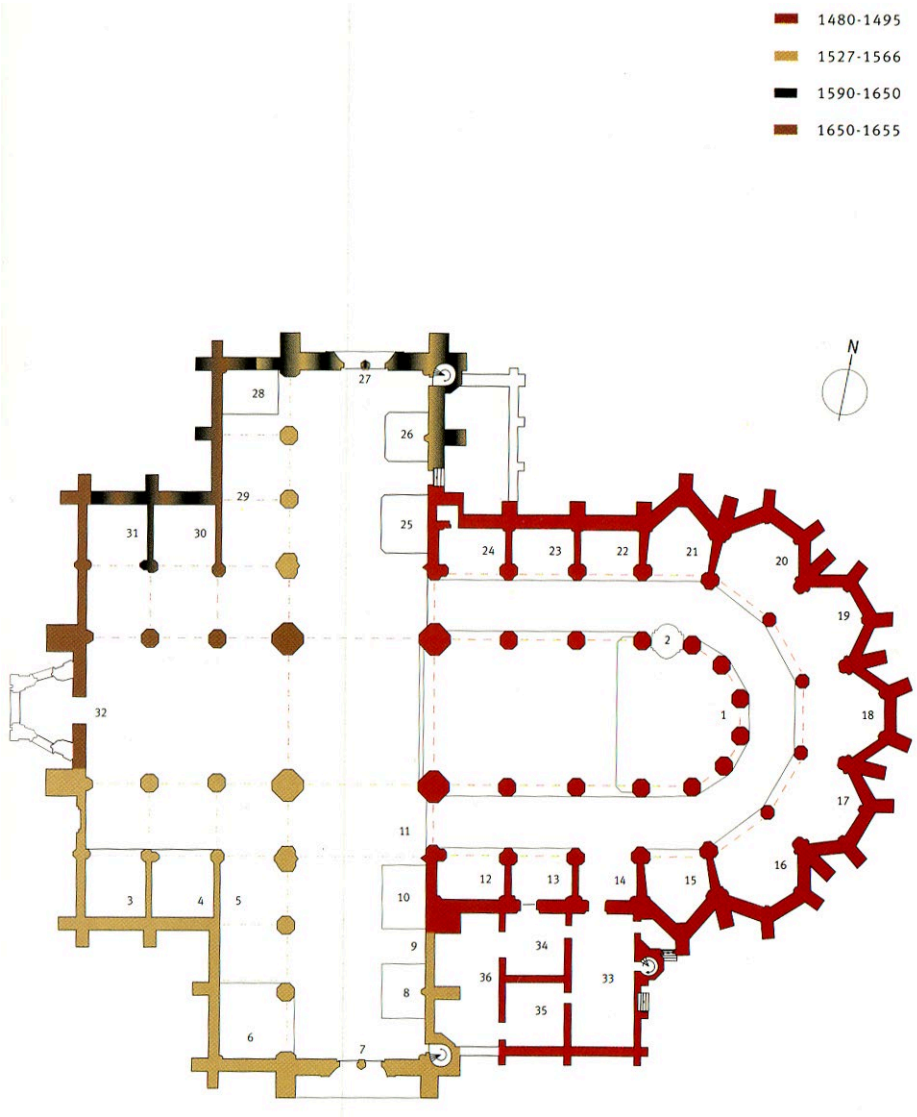


Figuur 1. Ligging van de Sint-Martinuskerk (bron: Google Maps; bewerkt)

2.2 ***Korte beschrijving en geschiedenis (Robijns 1997):*** De Sint-Martinuskerk, die tot 1873 de enige parochiekerk van Aalst was, was aanvankelijk aan Onze-Lieve-Vrouw, en pas later ook aan Sint-Maarten gewijd. Over haar ontstaan, en over de voorloper(s) van de huidige kerk, is weinig bekend. In een kuil met bouwpuin net buiten de noordelijke kruisbeuk, aangetroffen tijdens noodopgravingen in 1997–1998, werden zandstenen, *tegulae* en fragmenten witte en roze kalksteen aangetroffen, die mogelijk afbraakresten

van een ouder kerkgebouw vertegenwoordigen (De Groote & Moens 2007). Er wordt aangenomen dat dit kleiner en lager was dan het huidige kerkgebouw.

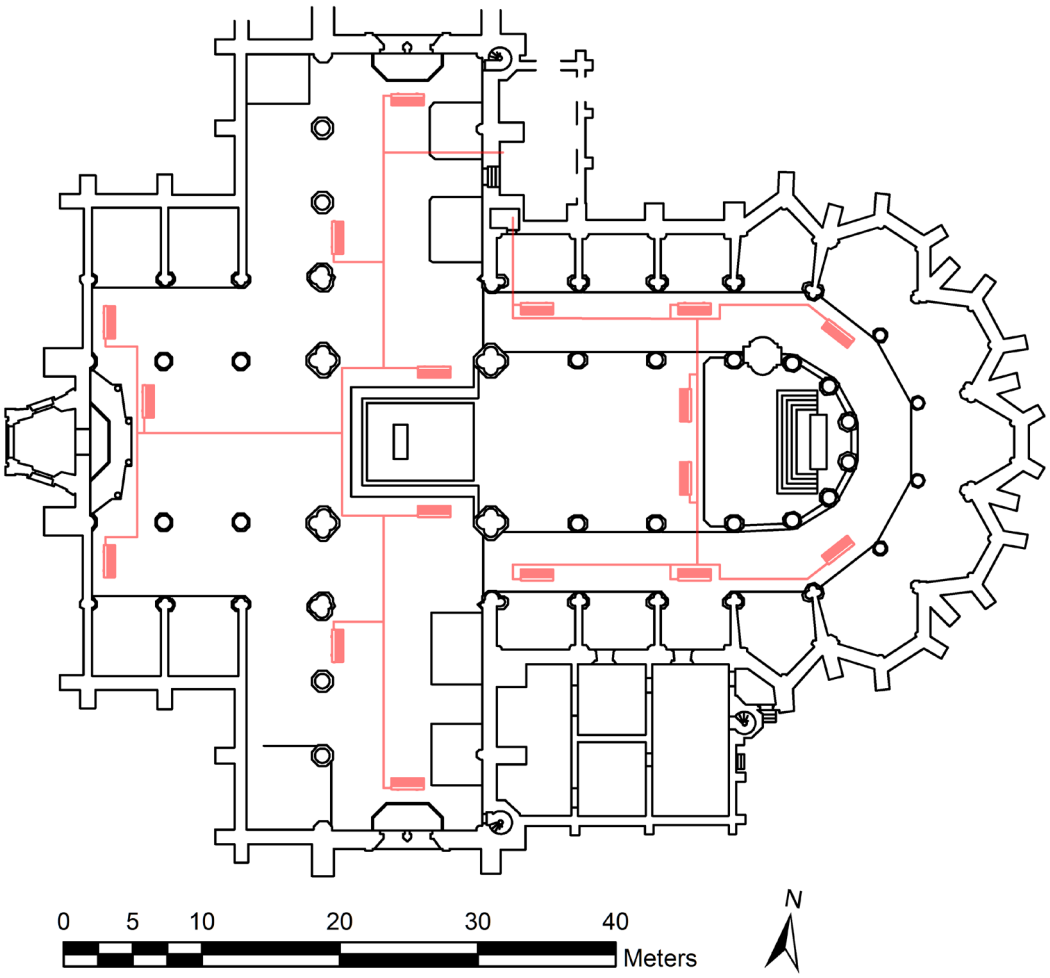
De bouwgeschiedenis van de huidige kerk, een voorbeeld van Brabantse gotiek, kan in vier fasen onderverdeeld worden (Figuur 2). De eerste vermelding dateert van het einde van de 15de eeuw, toen de straalkapellen rond het koor van de oude kerk gebouwd werden. Wellicht waren het koor, de kooromgang en de zijkapellen van het koor voltooid omstreeks 1495. De tweede fase (1527–1566) omvatte het zuidelijk transept en de zuidelijke zijbeuk. Daarnaast werd begonnen met het portaal van het noordelijk transept. Van *ca.* 1590 tot 1650 bleven de werkzaamheden beperkt door financiële moeilijkheden. In 1655 waren het noordelijk transept en zijbeuk volledig voltooid, alsook het schip met drie traveeën en een voorlopige westgevel. Het schip werd later nooit voltooid; het is niet bekend hoeveel traveeën oorspronkelijk gepland waren. De gewelven van het koor, het schip en het transept werden rond 1660 afgewerkt.



Figuur 2. De vier bouwfasen van de Sint-Martinuskerk (Robijns 1997)

In de 19de en 20ste eeuw kende de kerk drie herstellingsfasen. De eerste vond plaats in de tweede helft van de 19de eeuw, toen onder andere de borstweringen van het triforium in natuursteen uitgevoerd werden. Een opfrissing van het interieur en een reductie van het koormeubilair vond plaats in het begin van de 20ste eeuw. De derde herstelling gebeurde van 1947 tot 1958 na een brand waarbij de daken verwoest werden en enkele gewelven instortten.

Het koor bestaat uit drie rechte traveeën met zijkapellen aansluitend aan de kooromgang. In totaal zijn er dertien koorkapellen, waarvan de vijf oostelijke geen tussenwanden bevatten (Figuur 2). De transeptarmen van drie traveeën zijn ontdubbeld in een hoge oostelijke hoofdbeuk en een lage westelijke zijbeuk. Het bewaarde meubilair dateert hoofdzakelijk uit de 18de eeuw. Er zijn 21 altaren bewaard van ambachten en confrerieën.



Figuur 3. Plan van de Sint-Martinuskerk, met de geplande ligging van de warmtestations en leidingen aangeduid in rood.

2.3 ***Doel van de survey:*** In de Sint-Martinuskerk is de aanleg van een verwarmingsinstallatie gepland. Daarbij zullen 17 warmtestations van ongeveer 1 m × 2,5 m geplaatst worden in het schip, het transept, de kooromgang en het koor, tot een diepte van ongeveer 1 m. Deze warmtestations zijn met elkaar verbonden door leidingen met een breedte van 0,5 à 0,9 m, die liggen op een diepte van 0,6 tot 1 m (Figuur 3). In het kader van deze aanleg wordt door SOLVA een archeologisch onderzoek verricht.

Het georadaronderzoek beschreven in dit rapport, maakt deel uit van dit onderzoek. Het is de bedoeling (1) op een niet-destructieve manier zo veel mogelijk informatie te verwerven over de ondergrond op de plaats van de geplande verwarmingselementen, en (2) om mede op basis van deze gegevens de optimale locatie van de verwarmingsinstallatie te bepalen, om de eventuele archeologische structuren zo veel mogelijk te vrijwaren.

Naast de prospectie op de plaats van de geplande verwarmingselementen, poogt het grondradaronderzoek een bijdrage te leveren aan het in kaart brengen van het volledige bodemarchief van de Sint-Martinuskerk. Hierbij stelt zich zowel de vraag naar de aanwezigheid van sporen van de voorloper(s) van de huidige kerk, waarvan geen enkel historisch document beschikbaar is (zie 2.2), als naar structuren behorend tot vroegere fasen van de huidige kerk.

Tenslotte is het ook de bedoeling de doeltreffendheid van de grondradartechniek te testen bij het zoeken naar archeologische sporen binnen een kerkgebouw. Specifiek rijst onder andere de vraag hoe eventuele reflecties afkomstig van bovengrondse structuren zoals zuilen en muren bij de interpretatie onderscheiden kunnen worden van ondergrondse reflecties.

2.4 ***Gebruikte prospectiemethoden (woorden met een asterisk worden verklaard in Appendix C bij dit rapport):*** Georadar* (ook grondradar, ground-penetrating radar of GPR genoemd).

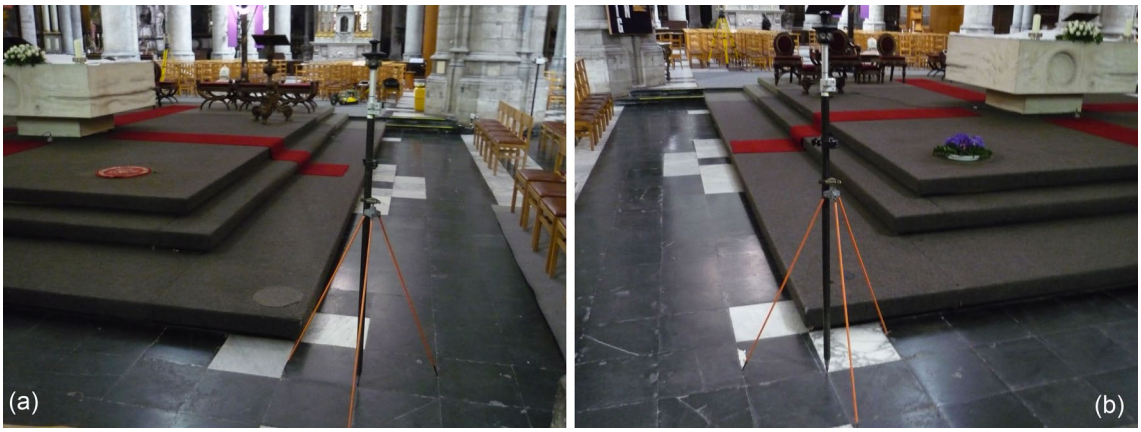
2.5 ***Redenen voor de keuze van deze methode:*** De te verwachten archeologische sporen bestaan hoofdzakelijk uit stenen structuren. Verder bevinden zich in de kerk talrijke metalen voorwerpen (bv. delen van meubilair, van geluidsinstallatie, of vaste elementen zoals hekwerk dat zijkapellen of koor afsluit). Bovendien is de bodem verhard met een marmeren vloer, mogelijk met onderliggende restanten van vroegere verhardingen. Op basis van deze elementen kunnen bepaalde frequent gebruikte prospectiemethoden zoals magnetometrie of elektrische weerstandsmetingen uitgesloten te worden, en kan georadar geselecteerd worden als meest aangewezen geofysische prospectiemethode (English Heritage 2008).

3. Methodologie

3.1 ***Data veldwerk en omstandigheden van de prospectie:*** De metingen werden uitgevoerd door Lieven Verdonck. Na enkele tests (op 14 en 26–28 februari 2013), werd het meetwerk uitgevoerd op de volgende data: 1 en 6 maart (noordelijke dwarsbeuk en zijbeuk), 7 en 8 maart (schip), 12 en 13 maart (zuidelijke dwarsbeuk en zijbeuk), 14 maart (noordelijke kooromgang), 19 en 20 maart (koor), 21 maart (zuidelijke kooromgang), 22 maart (oostelijke kooromgang), en 26–28 maart (koorkapellen). De temperatuur in de kerk was ongeveer 5°C gedurende de surveyperiode. Aangezien de volledige prospectiezone verhard is met een effen marmervloer (weliswaar op verschillende niveaus, zie 3.7) was het contact van de georadarantennes* met het surveyoppervlak goed.

3.2 ***Ligging van het meetgrid:*** Er werd gepoogd het oppervlak van de kerk zo volledig mogelijk te prospecteren. Een lokaal coördinatensysteem werd ingesteld, met als basis twee hoekpunten van tegels nabij het altaarpodium in de viering (zie 3.6; Figuren 4a–b; Figuur 5, nrs. 1 en 2). Met behulp van een robotisch totaalstation Trimble S6, dat ter beschikking gesteld werd door SOLVA, werden de coördinaten van de GPR-metingen

bekomen (zie 3.6) en werden een aantal structuren binnen de kerk (vooral pilaren) opgemeten (Figuur 5, punten in groen).



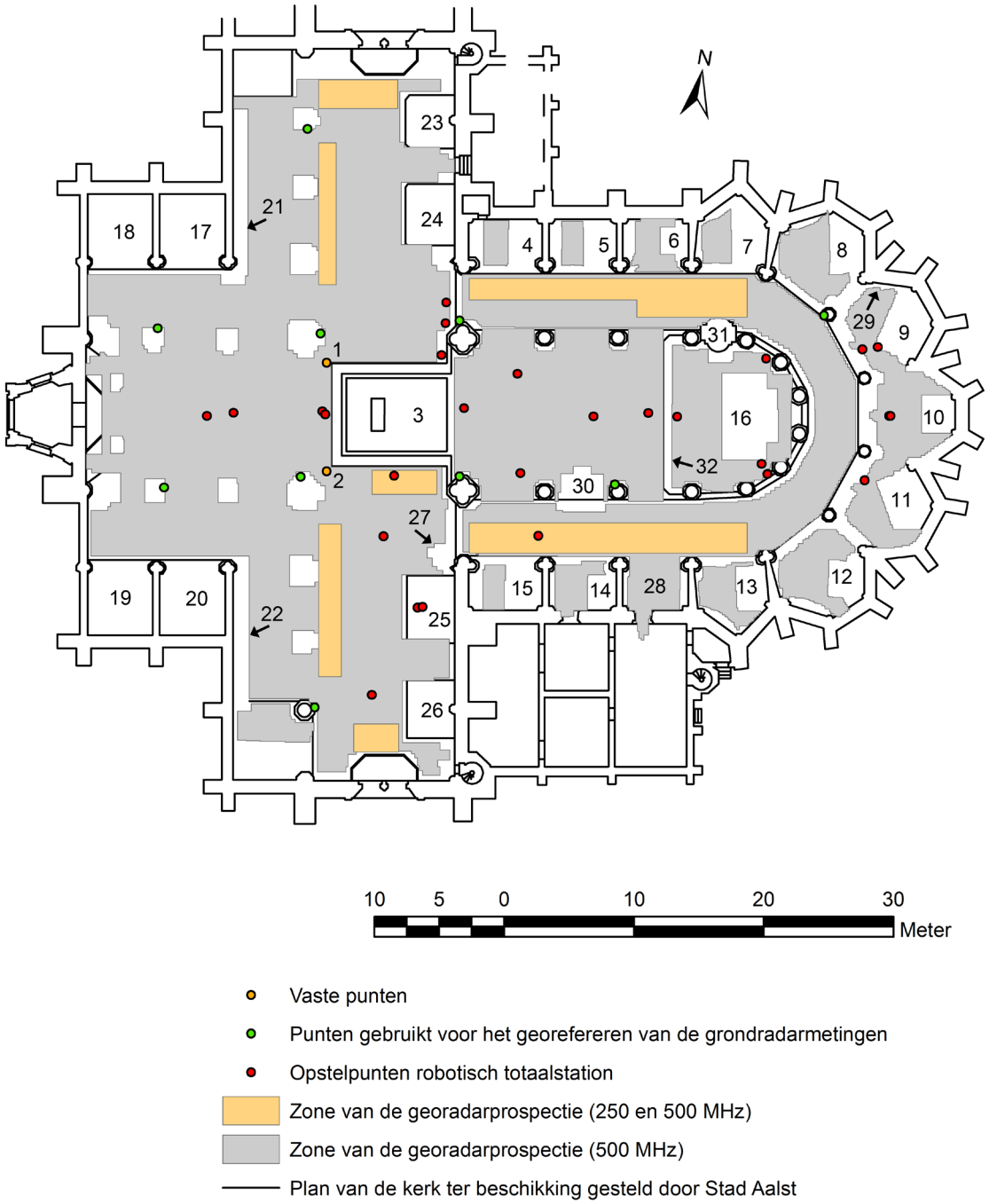
Figuur 4. De twee vaste punten gebruikt als basis van het lokaal coördinatensysteem.

Zodoende kon de ligging van de prospectiezone ondubbelzinnig ingepast worden in het plan van de Sint-Martinuskerk, ter beschikking gesteld door de Stad Aalst (Figuur 5). Het grid volgt de oriëntatie van de vierkante marmeren tegels, die gelegd zijn volgens de assen van de kerk (as doorheen het schip en het koor, en doorheen de dwarsbeuk), behalve in de vijf oostelijke straalkapellen. Deze twee assen vertonen een afwijking op de hoofdwindrichtingen (de as doorheen het transept heeft een oriëntatie van ongeveer N10°W).

Gedurende de uitvoering van de georadarsurvey werden een aantal opstelpunten gebruikt voor het totaalstation (Figuur 5, punten in rood). De coördinaten van deze vrije standplaatsen werden bekomen door het inmeten van de twee vaste punten (Figuur 5, nrs. 1 en 2). De lijst met de coördinaten van de punten gebruikt om het vlak van de georadarprospectie te georefereren, alsook van de opstelpunten van het totaalstation, is bijgevoegd in appendix B.

Bepaalde delen van de kerk waren niet toegankelijk of ongeschikt voor prospectie met georadar:

- Het houten podium in de viering, waar na het tweede Vaticaans concilie het vieringaltaar werd opgesteld, werd niet geprospecteerd. De metingen leverden hier immers sterke meervoudige reflecties (‘multiples’*) op tussen het niveau van het houten podium, dat uit verschillende treden bestaat (Figuur 5, nr. 3; Figuur 6a), en de onderliggende marmeren vloer. Deze multiples maskeerden alle mogelijke reflecties afkomstig van ondergrondse archeologische structuren. Hetzelfde geldt voor de podia waarop zich de altaren bevinden in de zijkapellen rond het koor (Figuur 5, nrs. 4–15), en voor het hoofdaltaar, dat op vijf treden rust (Figuur 5, nr. 16; Figuur 6c).
- De zijkapellen van het schip waren niet toegankelijk aangezien deze ruimtes afgesloten zijn door hekwerk en gebruikt worden als bergplaats (Figuur 5, kapel nr. 17; Figuur 6d), omwille van de aanwezigheid van een doopvont (nr. 18) of van heiligenbeelden of andere moeilijk te verplaatsen objecten (nrs. 19–20).



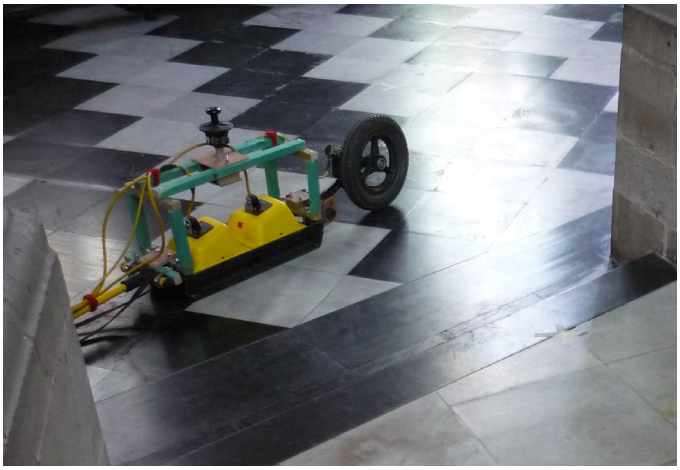
Figuur 5. Plan van de Sint-Martinuskerk met aanduiding van de vaste punten gebruikt voor de creatie van het lokaal coördinatensysteem, van de punten gebruikt voor het georefereren van het meetvlak, van de bijkomende opstelpunten en van de geprospecteerde delen van de kerk. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 3.2.

Figuur 6. Voorbeelden van zones, niet toegankelijk voor de georadarprospectie: (a) podium van vieringaltaar, (b) altaar van de H. Hubertus in de dwarsbeuk, (c) hoofdaltaar, (d) zijkapellen van de noordelijke zijbeuk.

- Het gedeelte van de dwarsbeuk dat ingenomen wordt door gestoeltes (gestoelte van de H. Anna en de Hallebedevaarders in de noordelijke dwarsbeuk, kerkmeestersgestoelte in de zuidelijke dwarsbeuk; Figuur 5, nrs. 21–22) kon niet geprospecteerd worden, evenmin als de podia van de altaren (Figuur 5, nrs. 23–26; Figuur 6b). Hetzelfde geldt voor de preekstoel (overgang dwarsbeuk–zuidelijke kooromgang; nr. 27), voor de bergkasten in de doorgang naar de winterkapel (Figuur 5, nr. 28) en in de Catharinakapel (nr. 29), voor het orgel (nr. 30), de sacramentstoren (nr. 31) en de communiebank in het koor (nr. 32), en voor de tien biechtstoelen die de kerk rijk is (Figuur 5, kapellen nrs. 4–8, 12–13, 15, 17 en 20).

3.3 ***Gebruikte geofysische instrumenten:*** Er werd gebruik gemaakt van een Sensors & Software pulseEKKO PRO georadar met antennes met frequentie 250 en 500 MHz (Figuur 7). Binnen de beschikbare tijd voor de prospectie was het niet mogelijk de volledige kerk met de twee frequenties te onderzoeken. De resultaten van de eerste tests met de 250 MHz antenne (zie Figuur 5 voor de locatie van de tests met deze antenne) leverden geen noemenswaardige bijkomende informatie op t.o.v. deze bekomen met de 500 MHz antenne. Bovendien was de achtergrondruis sterker en bijgevolg moeilijker te onderdrukken d.m.v. de methoden beschreven in 3.7. Verder leek het dieptebereik van de 500 MHz antenne voldoende (≥ 1,2 m) om de sporen te kunnen detecteren die mogelijk door de aanleg van de verwarmingsinstallatie (tot een diepte van ongeveer 1 m) zouden kunnen beschadigd worden. Tenslotte is de verticale en laterale resolutie van de 500 MHz antenne hoger dan deze van de 250 MHz antenne. Om deze redenen werd

besloten om de prospectie van de volledige kerk uit te voeren m.b.v. de 500 MHz antenne (voor verdere toelichting: zie de interpretatie van de resultaten onder 4.2).



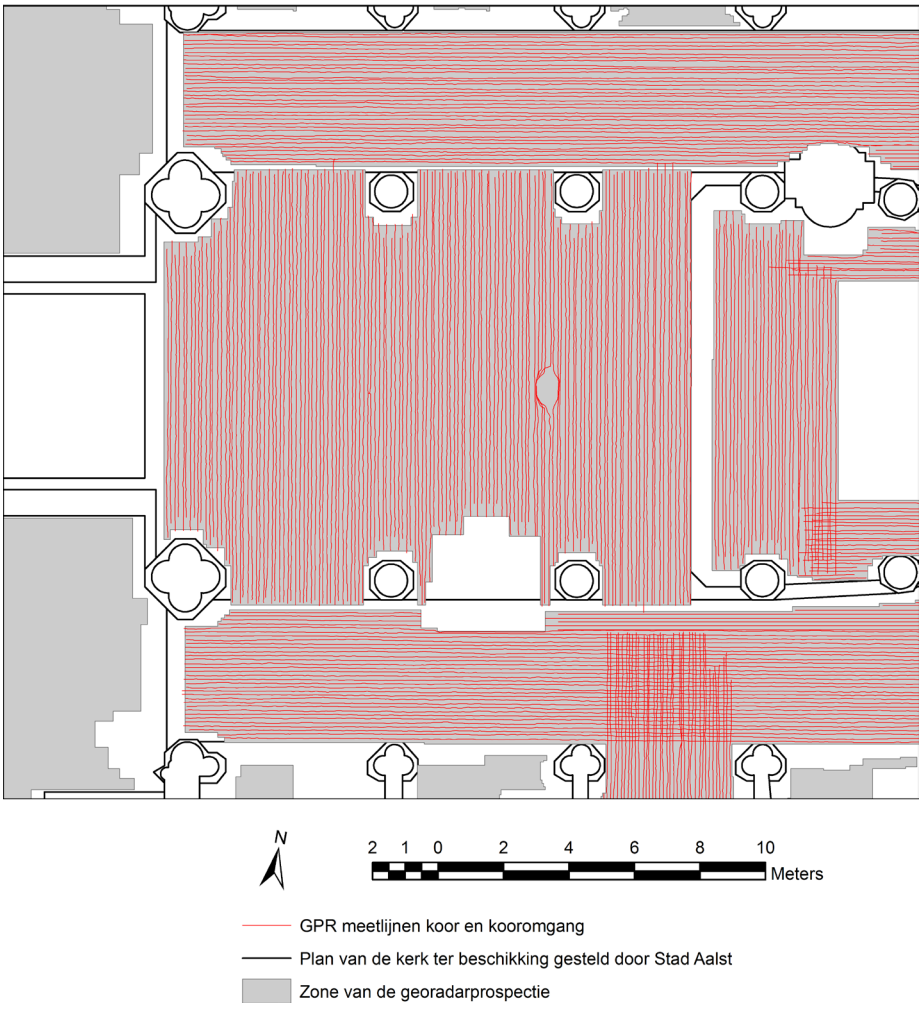
Figuur 7. Georadar met antenne 500 MHz, zoals gebruikt in de Sint-Martinuskerk.

3.4 ***Dichtheid van de meetpunten:*** De meetlijnen volgden de oriëntatie van de vierkante marmeren tegels, die gelegd zijn volgens de assen van de kerk (zie ook 3.2). Langs de meetlijnen werd een meting gedaan om de 1 cm. De meetlijnen lagen ongeveer 12,5 cm van elkaar (Figuur 8).

3.5 ***Configuratie van de instrumenten****:* Bij de georadarprospectie was de temporele meetdichtheid* 200 ps* (400 ps* voor de 250 MHz-metingen), het tijdsvenster* 80 ns* (100 ns* voor de 250 MHz-metingen). De stack* bedroeg 8.

3.6 ***Meetmethode****:* De georadarprospectie werd uitgevoerd in step mode* doormiddel van een odometer* die het signaal gaf voor een meting om de 1 cm (zie 3.4). De lijnen werden zig-zag geprospecteerd, behalve in de kooromgang, de zijkapellen van het koor en de straalkapellen, omdat de opstelling van het robotisch totaalstation dit niet toeliet. Dit totaalstation volgt het prisma, dat boven de grondradarantenne gemonteerd is. Op die manier zijn de coördinaten van elke georadarmeting gekend. De vloertegels over de gehele kerk vormen een zeer regelmatig grid, dat als visuele referentie kon dienen voor de meetlijnen. Een lokaal coördinatensysteem werd vastgelegd, waarbij de coördinaten x = 1000 m, y = 1000 m werden toegekend aan een punt net ten noordwesten van het vieringaltaar (Figuur 5, nr. 1). Een tweede punt (met coördinaten x = 1000 m, y = 1008,368 m) bevindt zich net ten zuidwesten van het vieringaltaar (Figuur 5, nr. 2). Deze punten werden gebruikt om coördinaten van de andere opstelpunten van het totaalstation te verkrijgen. Voor een overzicht van deze opstelpunten, zie Figuur 5, rode punten, en zie appendix B.

De richting van de meetlijnen was noord-zuid voor het middenschip, het koor en de meeste zijkapellen rond de kooromgang, en oost-west voor de zijbeuken, de dwarsbeuken, de kooromgang en de drie oostelijke straalkapellen.



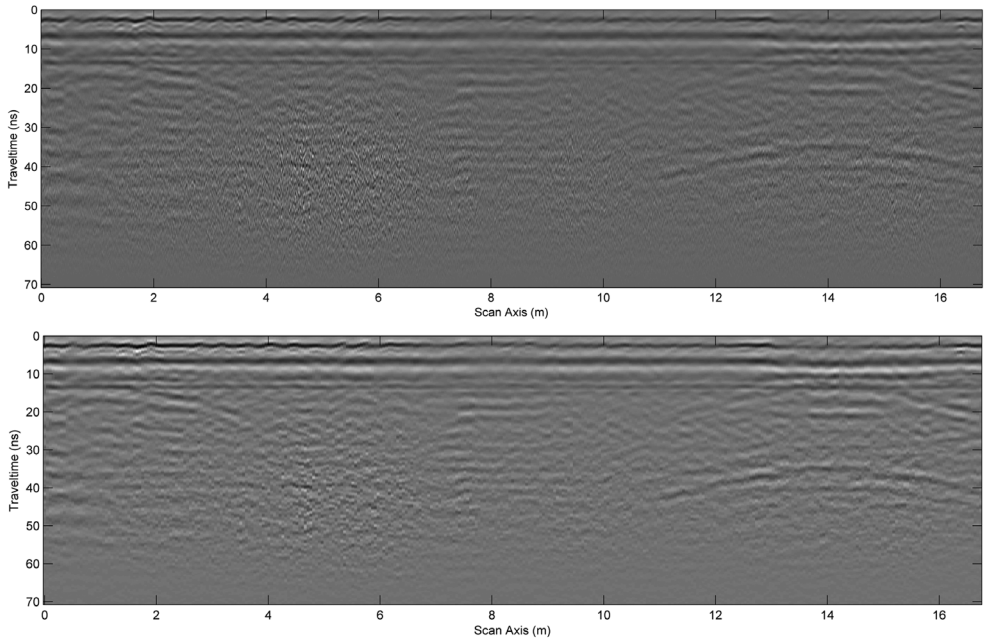
Figuur 8. Voorbeeld van georadar-meetlijnen in het koor en de kooromgang, met een tussenafstand van ~12,5 cm.

3.7 ***Gegevensverwerking:*** De georadargegevens werden gedownload en verwerkt met behulp van algoritmes geschreven in Matlab door L. Verdonck. De volgende verwerkingsstappen werden toegepast op de gegevens van de Sint-Martinuskerk te Aalst:

- Er werd gebruik gemaakt van een dewow* filter.
- Een algoritme werd toegepast om de 'time zero'* van ieder spoor* gelijk te schakelen.
- Een uniforme gain* werd gehanteerd voor de volledige dataset.
- De gegevens werden gefilterd met een band-pass filter* met frequentie 100–850 MHz (voor de 500 MHz-metingen) en 50–425 MHz (voor de 250 MHz-metingen).
- Een algoritme ter verwijdering van horizontaal lineair achtergrondruis* werd toegepast.
- Bij het begin van de metingen werd vastgesteld dat de achtergrondruis in bepaalde zones van de kerk zeer sterk was. Aangezien deze ruis sterke gelijkenissen vertoonde met storing veroorzaakt door een bron van elektromagnetische straling, werd aanvankelijk vermoed dat in of in de nabijheid van de kerk een zender aanwezig was (bv. signalen uitgezonden door anti-inbraakinstallatie, draadloze verbindingen van geluidsinstallatie, GSM-masten in

de buurt van de kerk). Er kon echter geen stralingsbron geïdentificeerd worden. Vermoedelijk hebben we dus te maken met de weerkaatsing van het signaal van de grondradar zelf door bovengrondse structuren in de kerk. Om deze ruis zoveel mogelijk te neutraliseren, werd beslist de afstand tussen de metingen langs de meetlijnen te verlagen van 5 cm (standaard door ons gebruikte afstand) tot 1 cm. Bij de verwerking werd een horizontale (ruimtelijke) running average filter gebruikt in de richting van de meetlijn. Deze filter omvatte vijf sporen*. Vervolgens werd een meetdichtheid langs de meetlijnen van 5 cm bekomen door het gemiddelde te nemen van 5 sporen. Dit resulteerde in een verminderde achtergrondruis (Figuur 9).

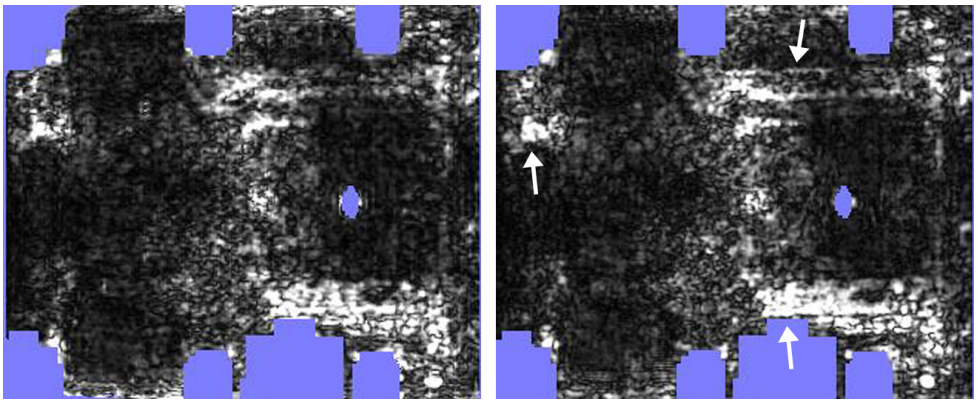
- De gegevens tussen de meetlijnen met tussenafstand *ca.* 12,5 cm (zie 3.4) werden geïnterpoleerd* d.m.v. een Delaunay triangulatie. Op die manier werd een meetdichtheid van 5 cm × 5 cm verkregen.
- Een algoritme voor de correctie van de 'normal moveout'* werd aangewend.
- De golfsnelheid* werd bepaald d.m.v. 'migration velocity analysis': een tweedimensionaal Stolt migratie*-algoritme werd toegepast op geselecteerde profielen*, en een driedimensionaal Stolt migratie-algoritme werd toegepast op geselecteerde time slices. Dit leverde een golfsnelheid op van 0.0855 m/ns, die diende als input voor de driedimensionale migratie van alle gegevens afkomstig van de Sint-Martinuskerk. Vooral de structuren in het koor worden duidelijker na migratie (Figuur 10). Voor een aantal structuren is dit niet het geval, aangezien



Figuur 9. Verticaal georadarprofiel uit het schip, vóór (boven) en na (onder) het reduceren van de achtergrondruis.

ze gekenmerkt worden door multiples*, en dus niet correct gemigreerd worden met een optimale golfsnelheid. Zo is bv. de meridiaan in het schip (Figuur A6b, nr. 2; zie Appendix A) te breed na migratie. Hoewel getracht werd zo zorgvuldig mogelijkheid tot de vermelde golfsnelheid*, en bijgevolg tot de voorgestelde diepte van de structuren te komen, vormen deze steeds een schatting. Een

accurate golfsnelheid (en diepte van de structuren) kan enkel verzekerd worden door destructieve ingrepen (sondages).



Figuur 10. Depth-slice uit het koor, vóór (links) en na (rechts) driedimensionale migratie. Na migratie is de begrenzing van een aantal structuren veel duidelijker (vooral nabij de pijlen). De grootte van het getoonde vlak is 16,15 m × 13,3 m.

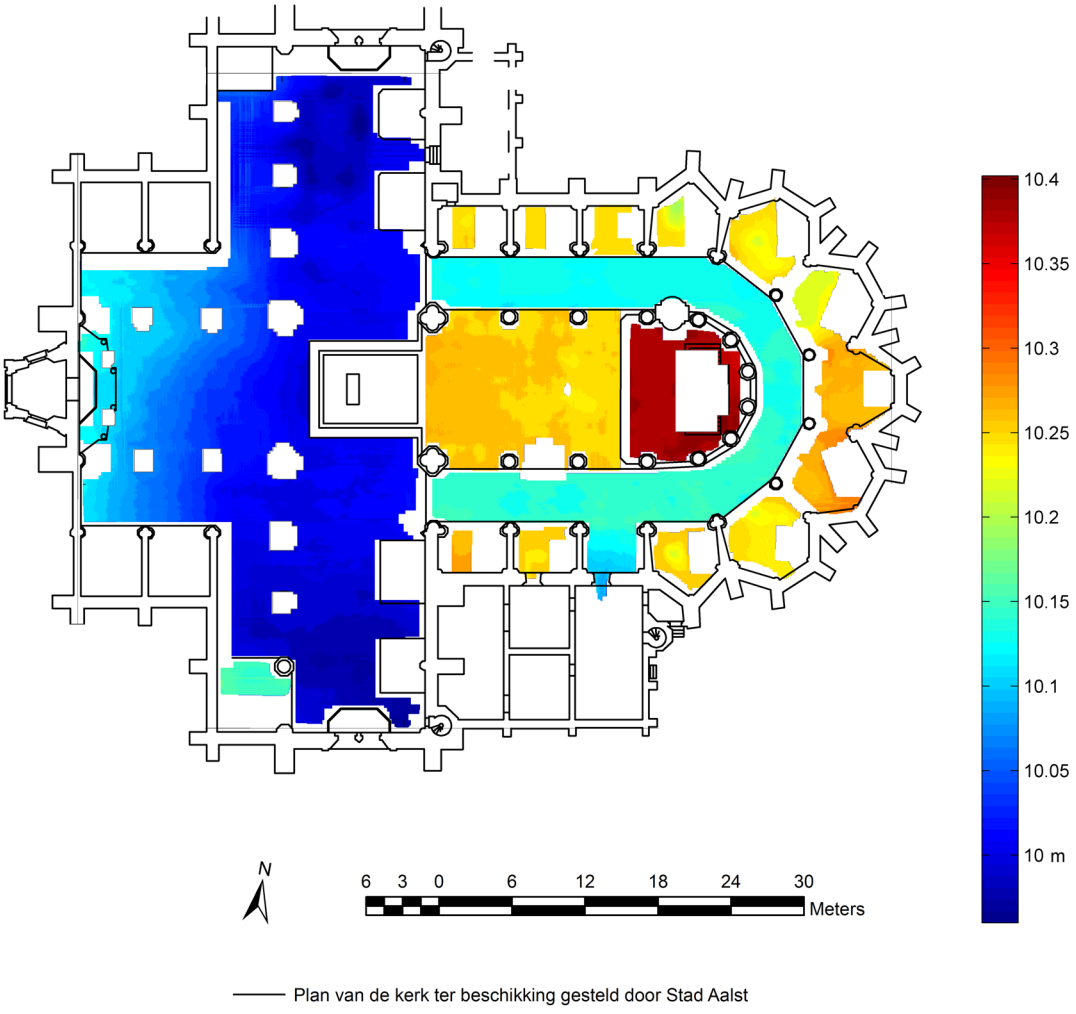
- De omzetting van tijd naar diepte vond plaats gebruik makend van de hierboven vermelde golfsnelheid*.
- Het prospectie-oppervlak strekt zich uit over verschillende niveaus. Aan het punt met *x*-coördinaat 1000 m en *y*-coördinaat 1000 m binnen het lokaal coördinatensysteem (Figuur 5, nr. 1) werd de hoogte 10 m toegekend. Het laagste punt van de kerk bevindt zich in de noordelijke dwarsbeuk (9,96 m), het hoogste punt in het hoofdkoor (10,40 m). Een gedetailleerd digitaal hoogtemodel werd tegelijk met de grondradarmetingen gecreëerd d.m.v. het robotisch totaalstation (Figuur 11). Omwille van de niveauverschillen werd een topografische correctie toegepast op de grondradargegevens, bestaande uit een eenvoudige verticale verschuiving. Aangezien elk niveau quasi vlak is, diende geen correctie te gebeuren voor een eventuele helling van de grondradarantennes.
- Uit de gegevens na topografische correctie werden depth slices* met een dikte van 5 cm gecreëerd.

3.8 ***Voorstelling van de gegevens:*** De geofysische resultaten werden omgezet naar bitmapbeelden in grijsschaal. Het bereik van de grijsschaal heeft een minimum van -3 maal de standaardafwijking (zwart) en een maximum van +3 maal de standaardafwijking (wit). Alle waarden hoger dan het maximum of lager dan het minimum kregen respectievelijk de maximum- en minimumwaarde. Deze gegevens werden vervolgens ingevoerd in AutoCAD* en ArcGIS* voor interpretatie.

4. Resultaten en interpretatie

4.1 ***Algemene opmerkingen:*** De resultaten van de georadarprospectie en hun interpretatie zijn afgebeeld in een reeks van horizontale depth slices* met een dikte van 5 cm (Figuren A1a–A20a en A21 in Appendix A), die een relatieve hoogte omvatten van 8,70 m tot 10,40 m, waarbij punt nr. 1 (Figuur 5) een relatieve hoogte van 10 m vertegenwoordigt (zie 3.7). Voor elke depth slice is ook een interpretatietekening gegeven (Figuren A1b-A20b in Appendix A). In Figuur A22 is de interpretatie van alle depth slices begrepen. Figuur A23 is identiek aan A22, maar bevat ook de verwarmingselementen op hun geplande locatie. Alle geïnterpreteerde structuren, alsook

de verwarmingselementen, zijn eveneens weergegeven in de driedimensionale interpretatietekening (Figuur A24; zie ook de CD-Rom geleverd bij dit rapport).



Figuur 11. Digitaal hoogtemodel van het vloeroppervlak van de Sint-Martinuskerk. Dit hoogtemodel is relatief: aan punt 1 in Figuur 5 werd de hoogte 10 m toegekend.

Op de depth slices zijn de witte zones deze waar de georadargolven teruggekaatst werden omwille van de aanwezigheid van structuren met een verschillend vochtgehalte van de rest van de bodem (bv. stenen funderingen). In de zones aangegeven in zwart werden de georadargolven niet gereflecteerd of was de reflectie zwak. De hieronder besproken resultaten zijn afkomstig van de prospectie met de 500 MHz antenne tenzij anders vermeld. De interpretatie van de resultaten gebeurde door Lieven Verdonck (verantwoordelijk voor onderstaande tekst), met medewerking van Luc Robijns en Bart Cherretté.

Figuur 12. Patroon van witte en zwarte vloertegels in de noordelijke dwarsbeuk, zoals ook zichtbaar in de resultaten van de georadarprospectie (zie Figuur A8a).

4.2 ***Interpretatie van de resultaten:*** De zeer ondiepe depth slices worden gekenmerkt door een aantal sporen die ook bovengronds zichtbaar zijn: de individuele marmeren vloertegels (bv. Figuren A1, A2, A5, A6), het cirkelvormige vloerpatroon nabij het hoofdaltaar (Figuur A1, nr. 1), of zelfs het patroon van witte en zwarte tegels (o.a. in de noordelijke dwarsbeuk: Figuur A8; vergelijk met Figuur 12). Dit is te verklaren door het feit dat veel van deze tegels lichtjes bol of hol zijn. Aangezien de aan- of afwezigheid van lucht tussen de georadarantennes en de vloer een verschillend signaal veroorzaakt, worden de patronen waarin de tegels gelegd zijn, zichtbaar. Mogelijk veroorzaken ook verschillen in steensoort de verschillen in het gedetecteerde signaal. Een andere bovengronds zichtbare structuur is de middaglijn (Figuur A6, nr. 2), een koperen lijn die naar de noordoostelijke vieringpijler loopt. Deze werd geplaatst in 1840. Het licht wordt geprojecteerd door een lens in het Sint-Martinusglasraam in de zuidelijke gevel van de dwarsbeuk.

De huidige vloer in wit en zwart marmer werd geplaatst vanaf 1778, en verving een meer heterogene verharding die vooral bestond uit grafstenen (Robijns 1997). Enkele anomalieën waarvan de bovenzijde zich *ca.* 20 cm onder het huidig vloerniveau bevindt, zijn mogelijk te relateren aan grafstructuren (Figuur A4, nrs. 3 en 4). De afmetingen van deze structuren (*ca.* 3,6 m × 1,9 m voor structuur nr. 3, *ca.* 3 m × 1,9 m voor structuur nr. 4) zijn weliswaar nogal groot, en de anomalieën komen slechts voor in twee of drie depth slices van 5 cm dik. Dit is mogelijk te verklaren doordat zich onder een grafsteen niet noodzakelijk een gemetste grafkelder bevond. Een kleinere gelijkaardige structuur van 2,35 m × 1,25 m bevindt zich *ca.* 30 cm onder de huidige vloer (Figuur A6, nr. 5).

Twee diepere structuren in het koor en de kooromgang kunnen mogelijk eveneens als graven beschouwd worden. Structuur nr. 6, vlak vóór het hoofdkoor (zie bv. Figuren A6, A9 en A17), met maximale afmetingen van 1,7 m × 1,3 m, situeert zich *ca.* 35 tot 120

cm onder het huidig vloeroppervlak. Een grotere structuur (nr. 7) van maximaal 4 m × 1,15 m bevindt zich *ca.* 35 tot 110 cm onder de huidige vloer (zie bv. Figuren A12 en A20). Van deze structuur bevindt een ondieper, vierkant gedeelte met een zijde van *ca.* 80 cm zich slechts 20 cm onder het huidig vloerniveau (Figuur A6, nr. 7). Deze structuur kan misschien eerder gerelateerd worden aan een opstaande structuur uit een vroegere fase van de kerk dan aan een grafkelder. Mogelijk behoort ze tot een vroegere sacramentstoren, gezien de nabijheid van de huidige sacramentstoren, die in 1604 opgetrokken werd, maar een ouder exemplaar verving uit de 15de-begin 16de eeuw, waarvan fragmenten hergebruikt werden in de voormalige sacristie (nu winterkapel). Ook de afbakening van een preekstoel kan niet uitgesloten worden. Op welke manier twee kleinere anomalieën, nrs. 8 en 9 (Figuur A11), die zich het duidelijkst manifesteren op een diepte van 40 tot 70 cm onder het huidig vloerniveau, in verband staan met structuur nr. 7, is niet duidelijk.

Verder kunnen de volgende zones met reflecties mogelijk tot de grafstructuren gerekend worden. Anomalie nr. 10 (zie bv. Figuur A18) in de kapel van O.-L.-V. van de rozenkrans (de middelste absidiale kapel) is ongeveer 2,6 m × 1,75 m groot, en werd waargenomen op een diepte van *ca.* 75 tot 105 cm onder de huidige vloer. Structuur 11 (Figuur A7) in de kooromgang is kleiner (*ca.* 1,3 m × 1 m) en bevindt zich op ongeveer 25 tot 40 cm onder het huidig oppervlak. In de kapel van de H. Dorothea in de noordelijke kooromgang situeert zich structuur 12 (zie bv. Figuren A10 en A13), met een breedte van *ca.* 1,6 m, op een diepte van 40 tot 95 cm onder de vloer van de kapel. Deze is vermoedelijk slechts gedeeltelijk zichtbaar op de depth slices, omdat het prospecteerbaar vloeroppervlak in deze kapel beperkt was door de aanwezigheid van de biechtstoel en het altaar. Mogelijk is anomalie nr. 12 in verband te brengen met de grafsteen van ridder Gheeraerdt du Bosch en Isabeau Lotin, die weliswaar in de aanpalende kapel (de kapel van de H. Jozef) staat. In de doorgang naar de winterkapel werd een anomalie waargenomen op een diepte van *ca.* 30 tot 115 cm onder de vloer. Vermoedelijk behoort deze tot de kelder die zich onder de winterkapel bevindt. Een vergelijking van de ligging en omvang van deze structuur zoals weergegeven in dit rapport (bv. Figuur A13, nr. 13) met de ligging van de kelder onder de winterkapel kan de interpretatie van structuur nr. 13 vergemakkelijken. Structuur 14 (Figuur A9) in de zuidelijke transeptarm, die zich ongeveer 20 cm onder de huidige vloer bevindt, kan mogelijk in verband gebracht worden met de instorting van enkele gewelven in 1947, net als anomalie 15 (Figuur A9), die een meer amorfe omtrek vertoont dan nr. 14.

Tenslotte vertegenwoordigen enkele kleinere structuren in de noordelijke dwarsbeuk (nrs. 16-17, Figuur A7) misschien begravingen. Eind 1997-begin 1998 vond in dit deel van de kerk een noodopgraving plaats door het Instituut voor het Archeologisch Patrimonium, naar aanleiding van de verzakking van het gestoelte van de H. Anna. Daarbij werden 27 kistbegravingen aangetroffen, naast een 40-tal graven buiten de kerk (De Groote & Moens 2007). De locatie van deze sleuf, die nadien werd opgevuld met gestabiliseerd zand, is duidelijk te zien op de depth slices (zie bv. Figuur A13, nr. 18), tot een diepte van ongeveer 2 m onder het huidig vloeroppervlak, het maximale dieptebereik van de grondradar op deze plaats. Gezien de talrijke begravingen aangetroffen gedurende dit noodonderzoek, is het mogelijk dat zich ook in de rest van de noordelijke kruisbeuk graven bevinden. Graven zonder markering in steen zijn echter over het algemeen moeilijk te detecteren d.m.v. georadar (English Heritage 2008). De subtiele verschillen in bodemsamenstelling vertegenwoordigen een onvoldoende groot contrast om duidelijke reflecties van de radargolven te veroorzaken. Behalve de

genoemde mogelijke structuren 16 en 17 (Figuur A7) werden dan ook geen graven geïdentificeerd in de noordelijke dwarsbeuk van de Sint-Martinuskerk.

Een aantal reflectiezones in het koor zijn vermoedelijk afkomstig van verdwenen bovengrondse constructies, eerder dan van grafstructuren. Het kan niet worden uitgesloten dat deze behoord hebben tot vroegere kerkgebouwen. Zoals gezegd (2.2) tast men over deze voorlopers van de huidige kerk nagenoeg volledig in het duister. Hieronder werden de waargenomen anomalieën dan ook geïnterpreteerd als structuren of elementen uit het meubilair, behorend tot vroegere fasen van de huidige kerk.

De eerste structuur die vermeld dient te worden, is het koordoksaal, dat tot 1764 het koor afsloot van het schip, en waarop het orgel opgesteld stond. Dit koordoksaal werd gedragen door drie bogen, waarvan de centrale boog toegang gaf tot het koor. Onder de twee zijbogen stonden altaren (Robijns 1997). Een koordoksaal dat vermoedelijk gelijkaardig is aan het verdwenen exemplaar in Aalst, staat in de Sint-Jacobskerk in Antwerpen (Figuur 13). De twee zones in de resultaten van de georadarprospectie die in verband gebracht kunnen worden met dit koordoksaal (Figuur A9, nr. 19; Figuur A6, nr. 20), hebben maximale afmetingen van *ca.* 2,85 m × 2 m, en *ca.* 2,3 m × 2,1 m (noordelijke en zuidelijke zone, respectievelijk). De noordelijke zone tekent zich duidelijker en dieper af (*ca.* 20 tot 90 cm onder het huidige vloerniveau van het koor) dan de zuidelijke (*ca.* 25 tot 35 cm onder het huidige vloerniveau).

Figuur 13. Koordoksaal in de Sint-Jacobskerk te Antwerpen (Belgiumview 2013)

De tweede reeks reflecties in het koor, gedetecteerd door de grondradar, is vermoedelijk afkomstig van de funderingen van gestoeltes in het koor, te relateren aan het kapittel van kanunniken dat resideerde in de Sint-Martinuskerk van 1495 tot zijn opheffing in 1797. Dit gestoelte werd meermaals vernieuwd, op het einde van de 18de eeuw en in 1845. Het werd verwijderd in 1905. De sporen op geringere diepte (25 tot 40 cm onder de vloer

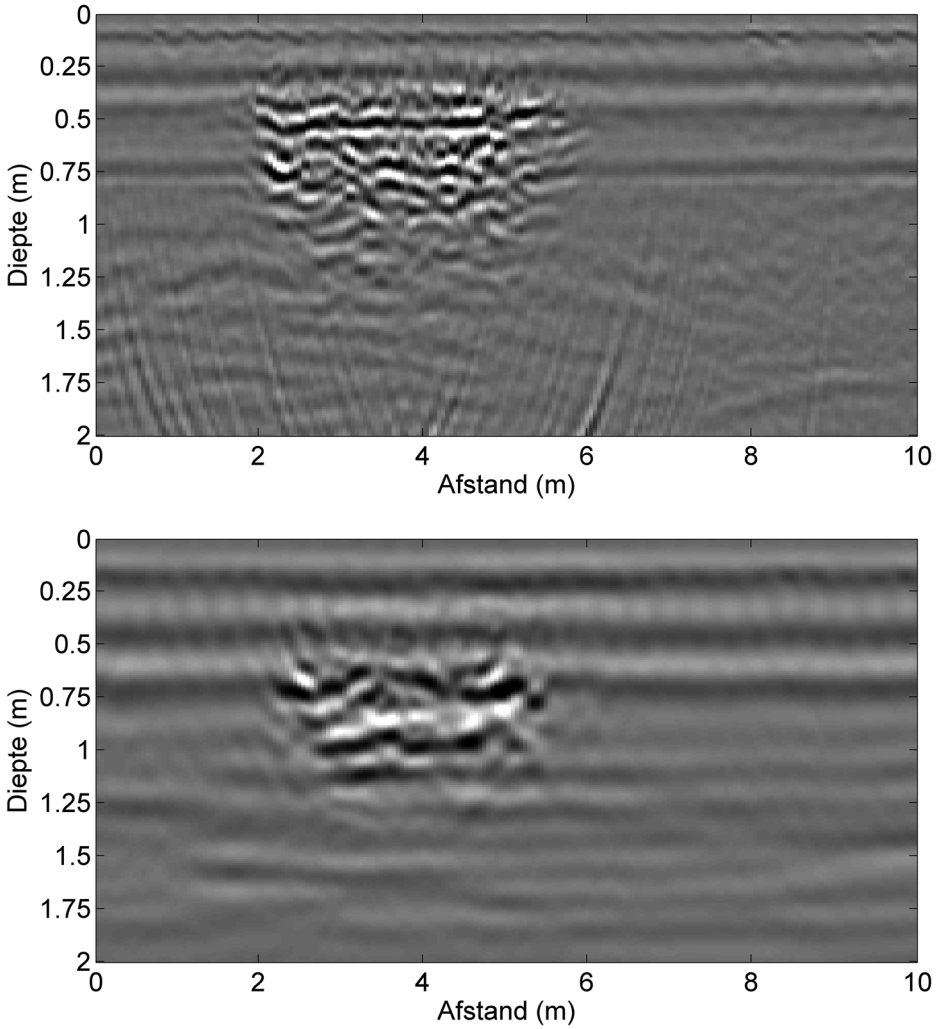
van het koor) vormen smalle structuren (nrs. 21 en 22, Figuren A5, A7 en A8). In de diepere lagen (vanaf 45 cm onder het vloerniveau) breiden de anomalieën zich uit tot structuren met maximale afmetingen van *ca.* 10 m × 1.7 m aan de noordzijde, en 8.4 m × 2.25 m aan de zuidzijde (Figuren A11 tot A17, nrs. 23 en 24). Deze strekken zich uit tot een diepte van ongeveer 80 cm onder het vloerniveau aan de noordzijde (met delen tot 110 cm), en tot ongeveer 130 cm onder het vloerniveau aan de zuidzijde (Figuren A19 en A20). Merkwaardig zijn bovendien de sporen die zich in dwarsrichting over het koor uitstrekken, zowel aan de westzijde (ongeveer een halve meter breed, Figuur A17, nr. 25), als aan de oostzijde, waar zich twee parallelle structuren bevinden: de eerste (Figuur A10, nr. 26) is onderbroken en is ongeveer 30 cm breed. De tweede, eveneens vrij smal (Figuur A9, nr. 27), situeert zich nabij het hoofdaltaar, aan de oostzijde van de communiebank. Mogelijk wijst deze laatste anomalie op een vroegere indeling tussen het verhoogde, halfronde deel van het koor nabij het hoofdaltaar, en de rest van het koor. In een andere hypothese is één van deze structuren (of beide) een indicatie dat het kanunnikenkoor zowel aan de west- als de oostzijde afgesloten zou zijn geweest. Binnenin dit geheel bevindt zich een kleine vierkante structuur van ongeveer 1 m² (Figuur A5, nr. 28), die mogelijk geïnterpreteerd kan worden als behorend tot een lezenaar.

Een derde geheel van anomalieën dat in verband kan gebracht worden met een vroegere inrichting van de kerk, situeert zich in de oostelijke straalkapel, de kapel van O.-L.-V. van de rozenkrans. Tot 1905 stond daar een marmeren portiekaltaar. Twee anomalieën, ten noorden en ten zuiden van het huidig neogotisch altaar, gaan vermoedelijk terug tot dit portiekaltaar. Ze bevinden zich op een diepte van ongeveer 30 cm onder de huidige vloer van de kapel, en konden waargenomen worden tot een diepte van *ca.* 130 cm (ten noorden van het huidige altaar) en 100 cm (ten zuiden van het altaar), zie bv. Figuur A9, nrs. 29 en 30. Een aantal langwerpige parallelle structuren net ten westen van het huidige altaarpodium (Figuur A5, nr. 31), gelegen ongeveer 30 tot 65 cm onder het vloerniveau, zijn vermoedelijk ook terug te voeren tot de inrichting van deze kapel vóór 1905. Het kan gaan om treden behorend tot het portiekaltaar, of om de westelijke rand van de fundering van dit altaar.

In het schip kunnen enkele anomalieën (Figuur A9, nrs. 32 en 33) wijzen op een vroegere westelijke afsluitmuur van de kerk, hoewel ze vrij ondiep zijn (ongeveer 25 tot 55 cm onder de vloer van het schip). Structuren nrs. 34 en 35 (Figuur A17) zijn minder duidelijk. Een aantal individuele sporen verspreid over de kerk (bv. Figuur A22, nrs. 36-42) zijn moeilijker te interpreteren.

Een algemene opmerking betreft de reflectiezones in de diepere lagen (vanaf ongeveer 1,4 m onder het niveau van de kerkvloer). Reflecties die op deze diepte voor het eerst verschijnen (d.w.z. die niet aanwezig zijn in de ondiepere lagen) zijn vooral te wijten aan reflecties door bestaande bovengrondse structuren. Deze bovengrondse reflecties zijn bv. te zien in Figuur A21, in de nabijheid van enkele zuilen (bv. nr. 43), van de sacramentstoren (nr. 44) en vooral van het ijzeren hek dat de kapel van O.-L.-V. van de zeven smarten afsluit (nr. 45). Doordat deze bovengrondse reflecties soms moeilijk te onderscheiden zijn van reflecties veroorzaakt door ondergrondse structuren (bv. structuur nr. 7, zie bv. Figuren A12 en A20), kunnen ze de interpretatie bemoeilijken. Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat hierdoor belangrijke structuren in de Sint-Martinuskerk onopgemerkt zijn gebleven. Zoals gezegd kan dit wel het geval zijn voor diepere structuren, omwille van het dieptebereik van de georadar, die voor de gebruikte 500 MHz antenne in de Sint-Martinuskerk beperkt was tot maximaal 1,5 m. Zoals gezegd in 3.3, leverden tests met een 250 MHz antenne geen noemenswaardige

bijkomende informatie op t.o.v. van de prospectie met de 500 MHz antenne (zie de verticale profielen in Figuur 14). Voor verder onderzoek zou het nuttig kunnen zijn in de zones waar talrijke sporen aan het licht kwamen (in het bijzonder in het koor) een prospectie te verrichten met een 250 MHz-antenne.



Figuur 14. Verticaal georadarprofiel door structuur nr. 7 (zie bv. Figuur A12), opgemeten met 500 MHz antenne (boven) en 250 MHz antenne (onder). Deze profielen tonen aan dat structuren met een diepte tot minimum 1,2 m door beide antennes kunnen gedetecteerd worden. Merk echter de verminderde verticale resolutie op voor de 250 MHz frequentie.

4.3 ***Archeologische sporen gesitueerd op de plaatsen van de aan te leggen verwarmingsinstallatie:*** Figuur A23 toont het geheel van de anomalieën waargenomen gedurende de georadarprospectie in de Sint-Martinuskerk, alsook de locatie van de aan te leggen verwarmingsinstallatie (op basis van het plan ter beschikking gesteld door de Stad Aalst). Daaruit kan het volgende afgeleid worden.

(1) Voor wat betreft de noordelijke kruisbeuk en de zuidelijke kooromgang kan uit de resultaten van de georadarsurvey niet besloten worden dat er zich belangrijke archeologische structuren bevinden op de locatie en diepte (maximaal 1 m; zie 2.3) van de geplande verwarmingsinstallatie.

(2) Voor wat betreft de noordelijke kooromgang, lijkt de noordrand van structuur nr. 7 (zie ook bv. Figuren A12 en A20) geraakt te kunnen worden door de warmteleiding. Dit

zou kunnen vermeden worden door de leiding iets meer naar het noorden te verplaatsen, hoewel dat de locatie is van de twee kleinere structuren nrs. 8 en 9 (zie ook Figuur A11).

(3) In de zuidelijke kruisbeuk valt de locatie van de warmteleiding en een van de warmtestations samen met anomalieën nrs. 14 en 15 (zie ook Figuur A9). In het geval van nr. 14 gaat het om een ondiepe structuur, terwijl structuur nr. 15 zich dieper uitstrekt maar moeilijk duidelijk afgebakend kan worden (zie 4.2). Het is moeilijk conclusies te trekken over de archeologische waarde van deze structuren louter op basis van de georadarprospectie.

(4) In het schip ligt anomalie nr. 32 (zie ook Figuur A9) in de buurt van een van de warmtestations. Zoals vermeld in 4.2 gaat het vermoedelijk om een ondiepe structuur. Verder worden nrs. 34 en 35 (zie ook Figuur A17) doorsneden door de warmteleidingen of -stations. Deze anomalieën zijn minder duidelijk in de depth slices. Mogelijk gaat het (gedeeltelijk) om reflecties van bovengrondse objecten (portaal, pilaren, muren). Anomalie nr. 46 wordt veroorzaakt door een reeds aanwezig metalen rooster behorend tot een vroegere verwarmingsinstallatie.

(5) Wellicht de belangrijkste mogelijke verstoring door de geplande verwarmingsinstallatie situeert zich in het koor, waar zich de sporen van de vroegere koorgestoeltes bevinden (nrs. 21-24, zie ook Figuren A5-A8 en A11-A17). Op basis van de georadargegevens lijkt deze verstoring minder ingrijpend voor de resten van het zuidelijke koorgestoelte, aangezien dit zich minder naar het oosten uitstrekt.

5. Besluit

5.1 ***Mate waarin de doelstellingen van de survey verwezenlijkt werden:*** De vraagstellingen, geformuleerd in punt 2.3 van dit rapport kunnen als volgt door het geofysisch onderzoek beantwoord worden. (1) De georadarprospectie heeft een bijdrage geleverd aan de kennis van de vroegere fasen van de huidige Sint-Martinuskerk. Een tiental structuren die mogelijk wijzen op graven, werden waargenomen. Bovendien werden sporen geïdentificeerd in het koor die vermoedelijk samenhangen met het verdwenen koordoksaal en koorgestoelte. Anomalieën in de middelste absidiale kapel hebben waarschijnlijk behoord tot een verdwenen portiekaltaar. In het schip werd mogelijk een deel van een vroegere westelijke afsluiting van de kerk aangetroffen. Er werden geen sporen gedetecteerd die ondubbelzinnig in verband kunnen gebracht worden met vroegere kerkgebouwen. Deze bevinden zich vermoedelijk op aanzienlijke diepte, buiten het bereik van de georadarantennes. (2) Op basis van de waargenomen structuren is het mogelijk een aantal risicozones aan te duiden, waar kan verwacht worden dat de geplande verwarmingsinstallatie archeologische sporen kan snijden. Deze zones zijn beperkt in de zuidelijke kooromgang, de noordelijke kruisbeuk en het grootste deel van het schip. Een groter risico bestaat in de noordelijke kooromgang, het zuidelijk deel van de zuidelijke kruisbeuk en het westelijk deel van het schip. Ook de geplande leiding die in dwarsrichting door het koor loopt, kan archeologische sporen raken. (3) De in dit rapport besproken prospectie bevestigt de geschiktheid van georadar voor het non-destructief onderzoek van historische gebouwen, en kerken in het bijzonder. De sporen kunnen met een grote resolutie in beeld gebracht worden, en reflecties door bovengrondse structuren zoals zuilen en muren zijn niet van aard om de archeologische interpretatie ernstig te hinderen. Het reduceren van deze bovengrondse reflecties uit de ruwe gegevens zal het voorwerp zijn van verder onderzoek. Een belangrijke beperking van deze techniek is het dieptebereik, dat in dit geval maximaal 1,5 m bedroeg. Mogelijke dieperliggende structuren werden dus niet gedetecteerd.

5.2 ***Samenvatting van de resultaten:*** In de Sint-Martinuskerk te Aalst konden met behulp van de georadar een aantal archeologische sporen waargenomen worden. Naast een tiental mogelijke grafstenen, meestal op geringe diepte onder de huidige marmeren vloer, en waarvan sommige aanzienlijke afmetingen vertonen, gaat het om resten van het koordoksaal en het koorgestoelte. Daarnaast konden de vermoedelijke resten gedetecteerd worden van een portiekaltaar in de oostelijke straalkapel, en van een mogelijke westelijke afsluitmuur in het schip. Al deze resten behoren tot vroegere fasen van het huidige kerkgebouw. Van de voorlopers van de huidige kerk konden geen duidelijke sporen waargenomen worden. Indien aanwezig, bevinden deze zich buiten het bereik van de georadar, m.a.w. op een diepte groter dan *ca.* 1,5 m. Op basis van deze resultaten konden zones aangeduid worden waar de aanleg van de geplande verwarmingsinstallatie met bijzondere aandacht dient gevolgd te worden.

5.3 ***Aanbevelingen:*** Hoewel het aangewezen is op het volledige tracé van de verwarmingsinstallatie de aanleg daarvan door archeologische opgravingen te laten voorafgaan, kan op basis van de georadarprospectie aan een aantal zones een verhoogd risico toegekend worden (zie 4.3). Het betreft vooral de omgeving van een grote anomalie in de noordelijke kooromgang nabij de sacramentstoren, het westelijk deel van het middenschip, het zuidelijk deel van de zuidelijke kruisbeuk, en het koor nabij de communiebank. Eventueel kunnen alternatieve tracés voorgesteld worden ter hoogte van bepaalde van deze risicozones (bv. het iets naar het oosten verplaatsen van de ontdubbelde warmteleiding in het westelijk deel van het schip, het iets naar het westen verplaatsen van de warmteleiding in de zuidelijke kruisbeuk). Voor andere zones (bv. het koor, de noordelijke kooromgang) lijkt een alternatief tracé (dat geen enkele schade zou toebrengen aan de archeologische sporen) niet vanzelfsprekend. In elk geval kunnen deze alternatieven pas ten volle beoordeeld worden na opgraving van de genoemde risicozones.

6. Belangrijke opmerking i.v.m. de aard van geofysische resultaten

De resultaten van geofysische prospecties en de erop volgende interpretatie mogen niet behandeld worden als een absolute voorstelling van de onderliggende structuren. Ondanks het feit dat de metingen beschreven in dit rapport zijn uitgevoerd op een manier die de bodemstructuren optimaal detecteert, is geen enkele geofysische techniek in staat alle bodemfenomenen waar te nemen. Normaalgezien is het enkel mogelijk om volledig de aard van de anomalieën aan te tonen door middel van destructieve methoden, zoals proefopgravingen.

7. Bibliografie

In deze bibliografie werden ook een aantal werken opgenomen die geciteerd worden in Appendix C – Technische informatie.

Conyers, L.B., Ernenwein, E. & Bedal, L. (2002) Ground penetrating radar discovery at Petra, Jordan. *Antiquity* 76(292): 339-340.

Dabas, M. (1998) La prospection géophysique. In : Dabas, M., Delétang, H., Ferdière, A., Jung, C. & Zimmermann, W.H. *La prospection.* Paris: Editions Errance.

De Groote, K. & Moens, J. (2007) *Noodonderzoek in de Sint-Martinuskerk*. http://www.aalst.be/?siteid=13&rubriekid=810#article2653 [12 juni 2013].

English Heritage (2008) *Geophysical Survey in Archaeological Field Evaluation.* Swindon: English Heritage. http://www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/GeophysicsGuidelines.pdf.

Geophysical Survey Systems Inc. (2007) *RADAN 6.5 User's Manual.* Salem: GSSI.

Goodman, D., Nishimura, Y. & Rogers, J. D. (1995) GPR time slices in archaeological prospection. *Archaeological Prospection* 2(2): 85-89.

Leckebusch, J. (2000) Two- and three-dimensional ground-penetrating radar surveys across a medieval coir: a case study in archaeology. *Archaeological Prospection* 7(3): 189-200.

Leckebusch, J. & Green, A. (2000) Georadar. In: Ellis, L. (ed.) *Archaeological Method and Theory: an encyclopedia.* New York-London: Garland Publishing Inc.

Belgiumview (2013) *Sint-Jacobskerk te Antwerpen (centrum).* http://www.belgiumview.com/belgiumview/tl1/view0004004.php4?pictoshow=0004004ae [13 juni 2013].

Robijns, L. (1997) *De Sint-Martinuskerk van Aalst. Een onvoltooide symfonie van Brabantse gotiek.* Gent: Provinciebestuur Oost-Vlaanderen.

Sensors & Software (2003) *EKKO_View Enhanced & EKKO_View Deluxe User's guide*. Mississauga: Sensors & Software.

Sensors & Software (2006) *pulseEKKO PRO User's Guide*. Mississauga: Sensors & Software.

8. Contactgegevens

Opdrachtgever:
SOLVA
Intergemeentelijk samenwerkingsverband voor ruimtelijke ordening en socio-economische expansie
Joseph Cardijnstraat 60 – 9420 Erpe-Mere

Contactpersoon:
Dhr. Bart Cherretté
SOLVA – Dienst Archeologie
Zuid III, Industrielaan 18 – 9320 Aalst (Erembodegem)

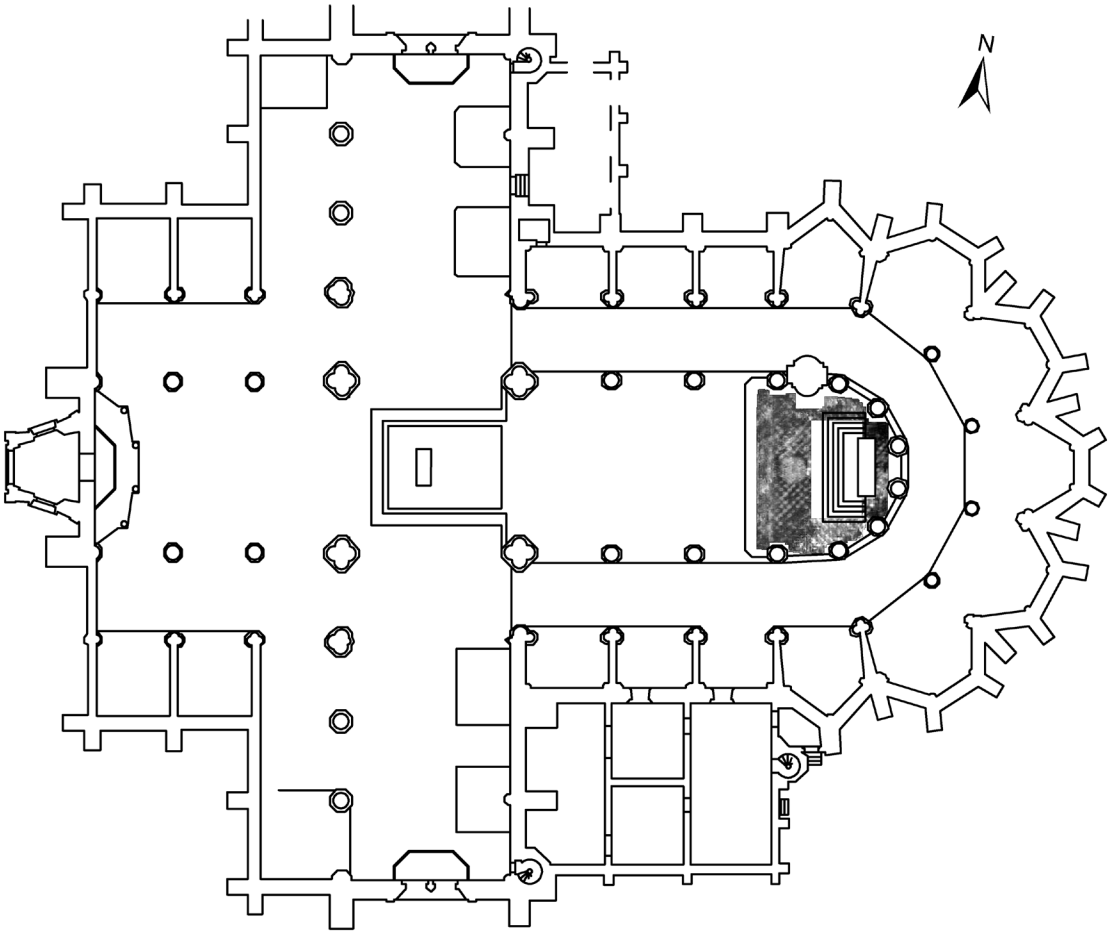
***Uitvoering veldwerk, dataverwerking en rapport*:**
Dr. Lieven Verdonck
Vakgroep Archeologie – Universiteit Gent
Sint-Pietersnieuwstraat 35 – 9000 Gent
Tel: 09 331 01 64
Fax: 09 331 02 97
Email: Lieven.Verdonck@UGent.be

9. Dankwoord

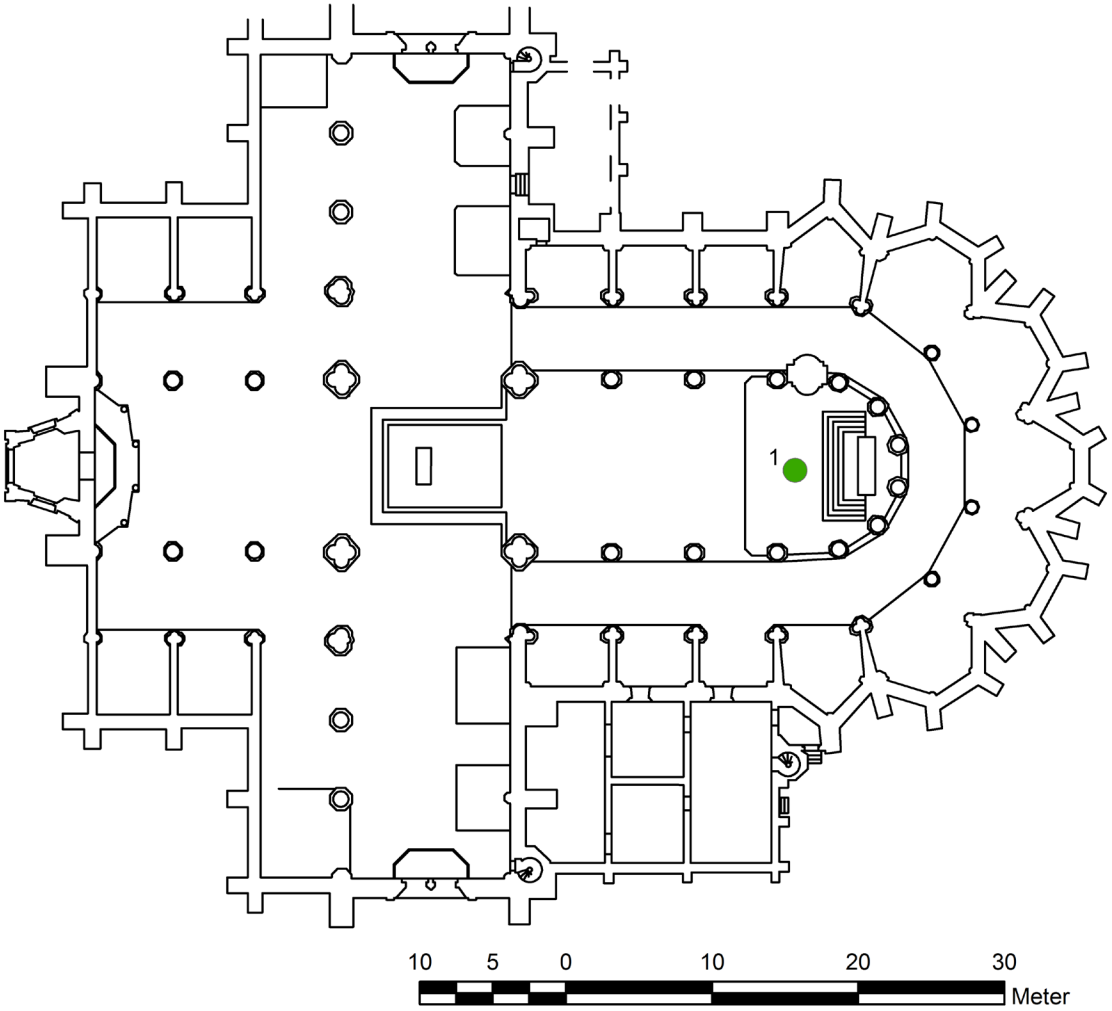
Deze prospectie werd mogelijk dankzij de vlotte samenwerking met de volgende personen en instanties, waarvoor we onze hartelijke dank willen betuigen: dhr. Bart Cherretté en de archeologen en medewerkers van SOLVA; Z.E.H. Deken van de Sint-Martinuskerk Johan De Baere, Mevr. Anne Galle, dhr. Luc Robijns, dhr. Kristiaan Van Ingelgem, dhr. Jean-Paul Bosteels, dhr. Nerses Vardanyan en de andere medewerkers binnen de Sint-Martinuskerk; de Stad Aalst, en alle andere personen die zorgden voor het slagen van deze prospectie.

Appendix A: Georadar depth slices en 2-D en 3-D interpretatietekeningen

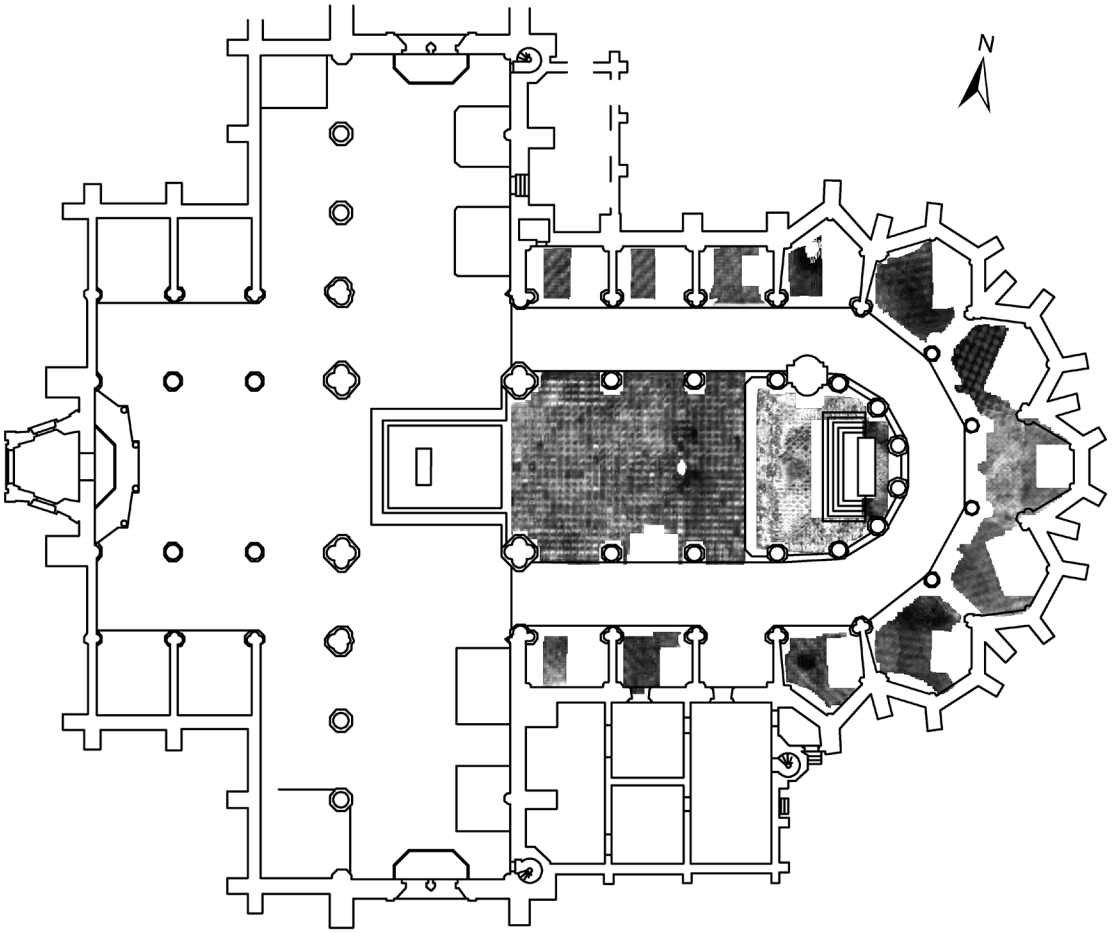
Alle onderstaande figuren bevatten gegevens vergaard met de 500 MHz antenne. In de lichte zones werden de georadargolven sterk teruggekaatst omwille van structuren met een vochtgehalte verschillend van de rest van de bodem (bv. stenen funderingen). In de zones aangegeven in zwart werden de georadargolven niet gereflecteerd of was de reflectie zwak. Alle hoogtes hieronder gegeven zijn relatief; voor toelichting over het hoogtemodel: zie 3.7 en Figuur 11. Voor een versie van deze figuren in hoge resolutie: zie de bijgevoegde CD-Rom.



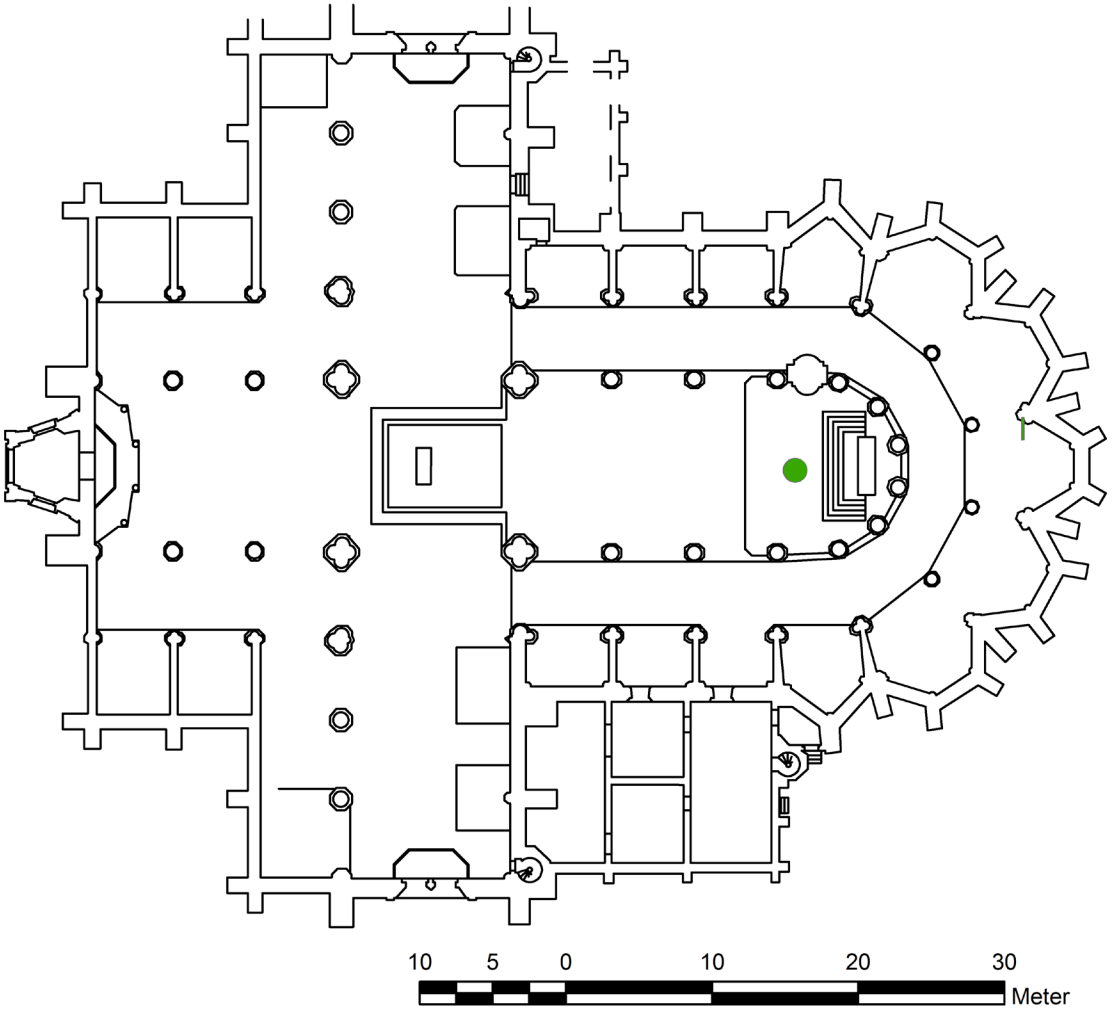
Figuur A1a. Depth slice op relatieve hoogte 10,35−10,40 m.



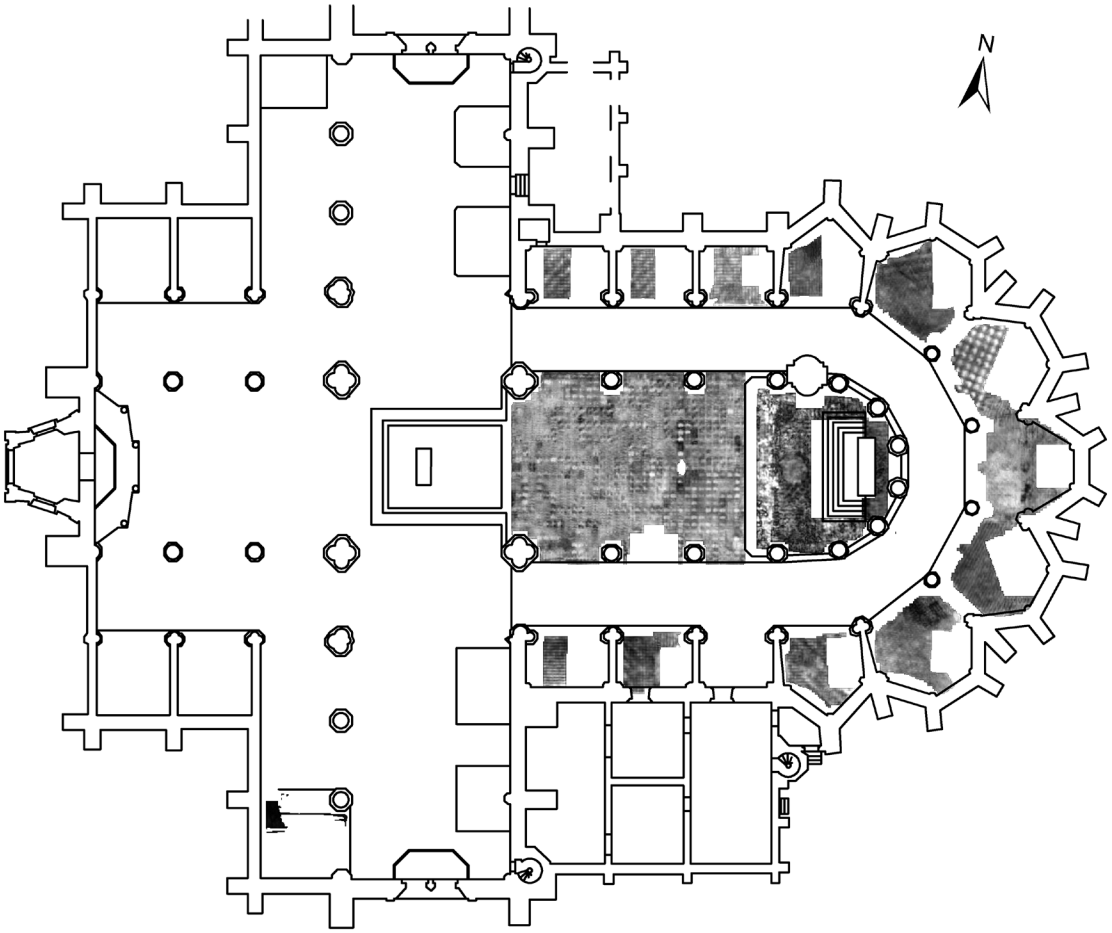
Figuur A1b. Interpretatie van figuur A1a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



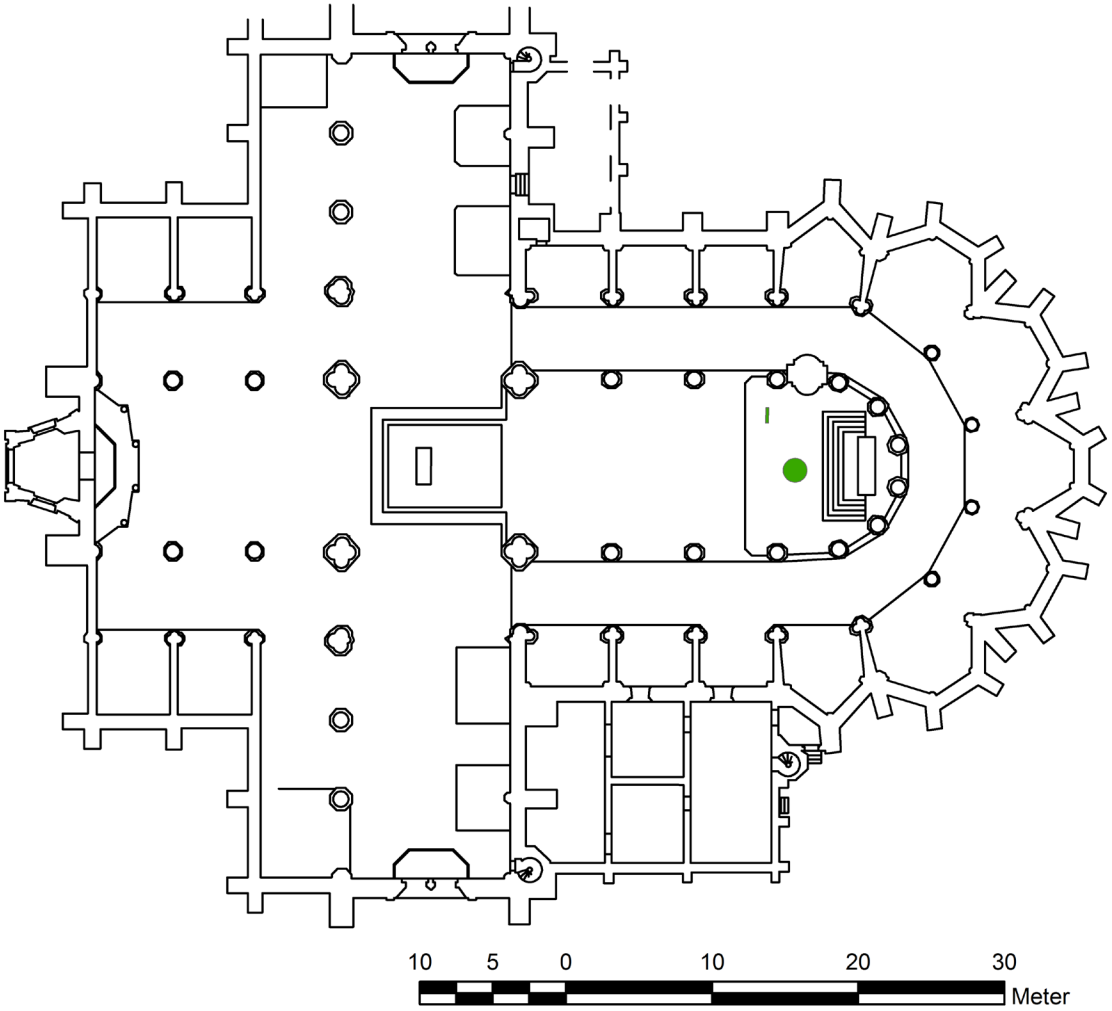
Figuur A2a. Depth slice op relatieve hoogte 10,20–10,25 m.



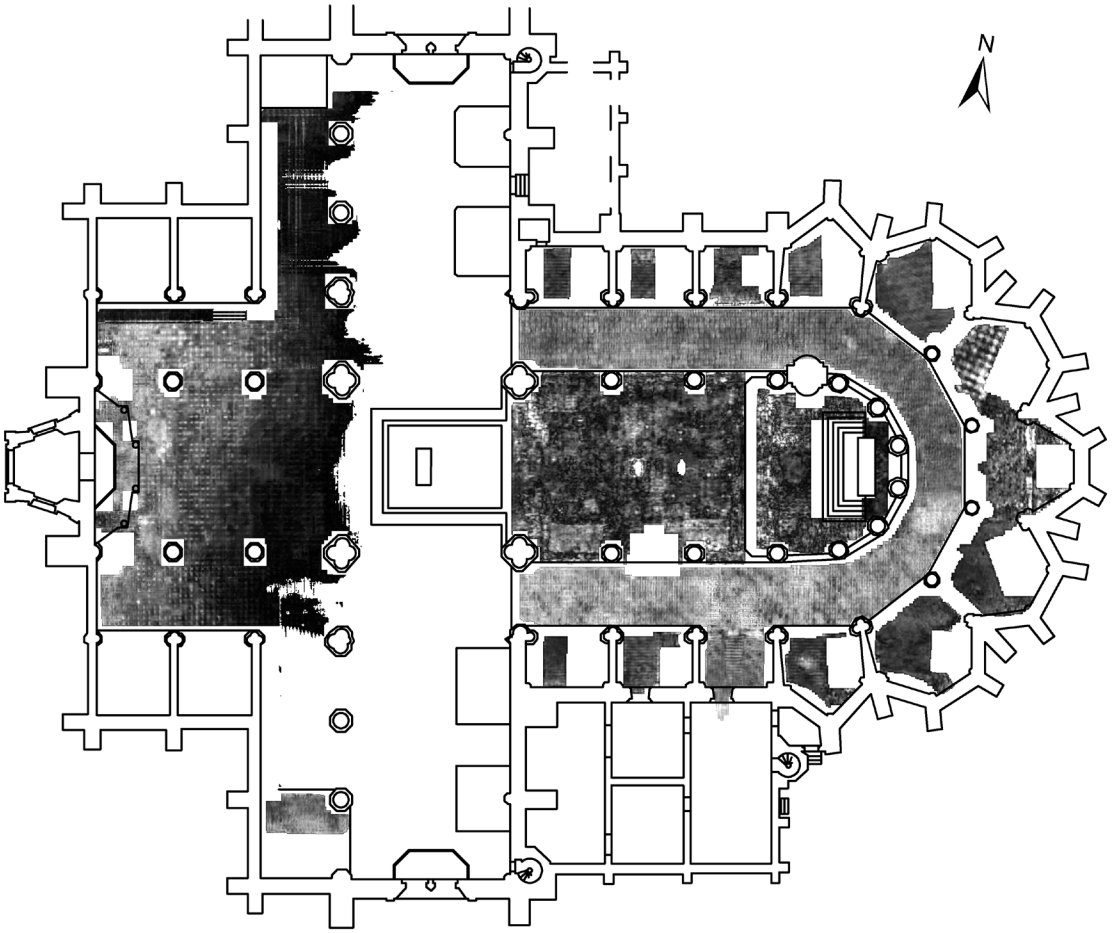
Figuur A2b. Interpretatie van figuur A2a.



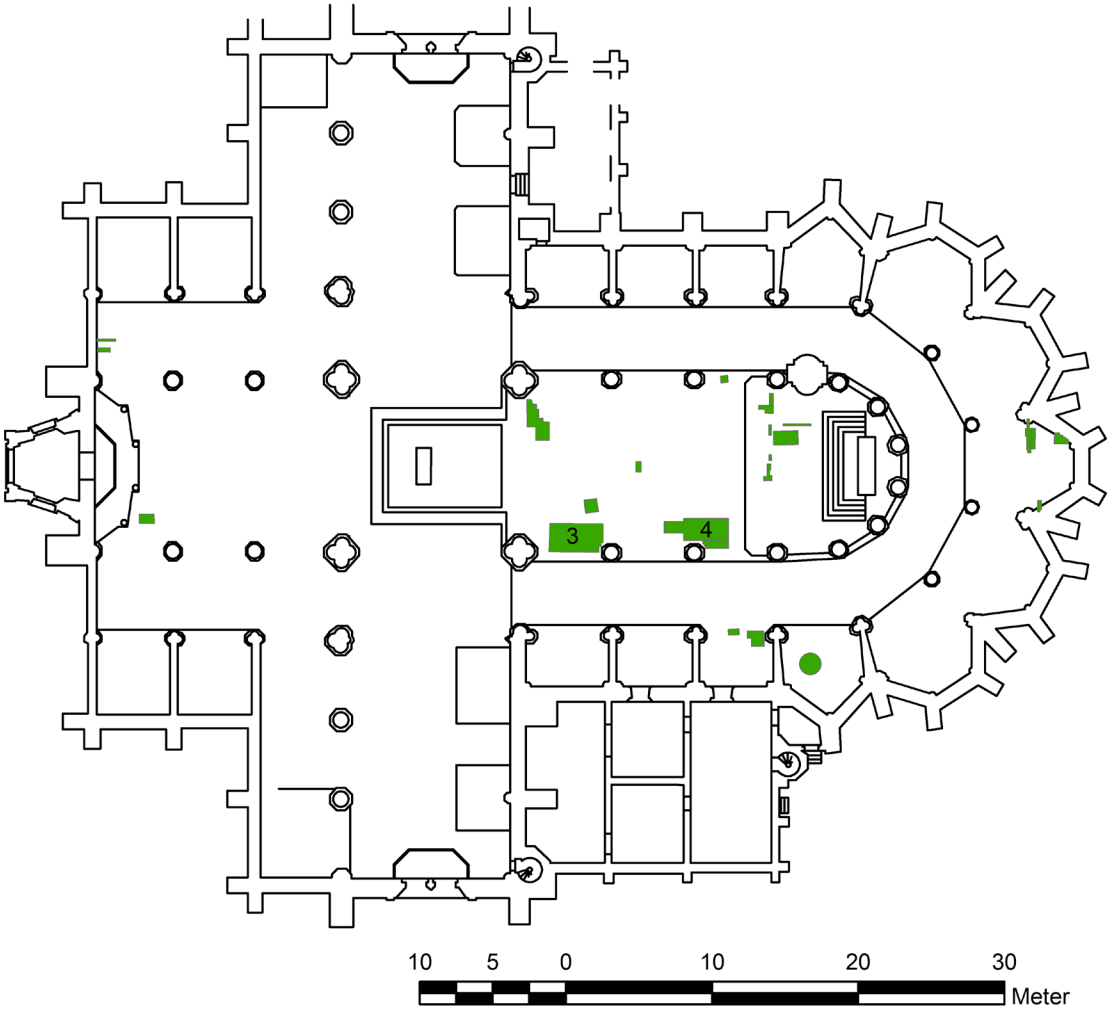
Figuur A3a. Depth slice op relatieve hoogte 10,15−10,20 m.



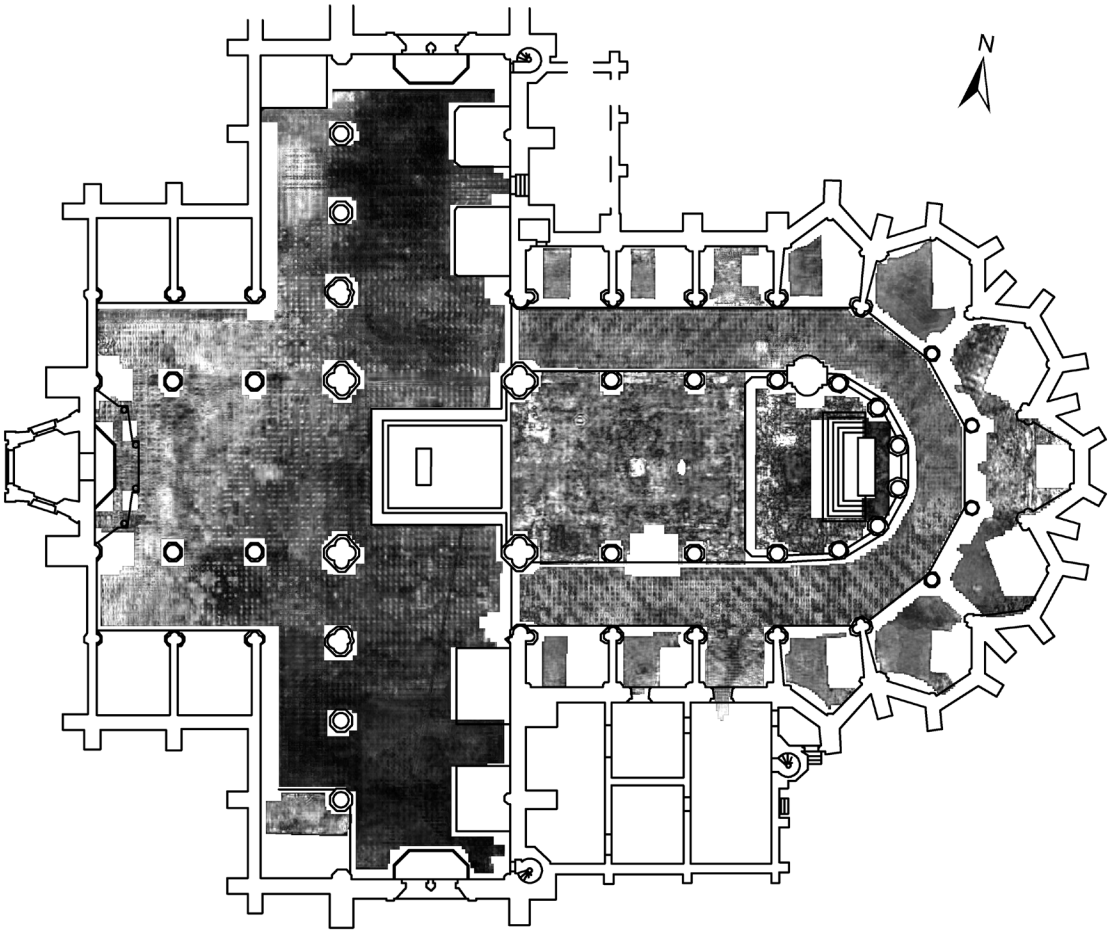
Figuur A3b. Interpretatie van figuur A3a.



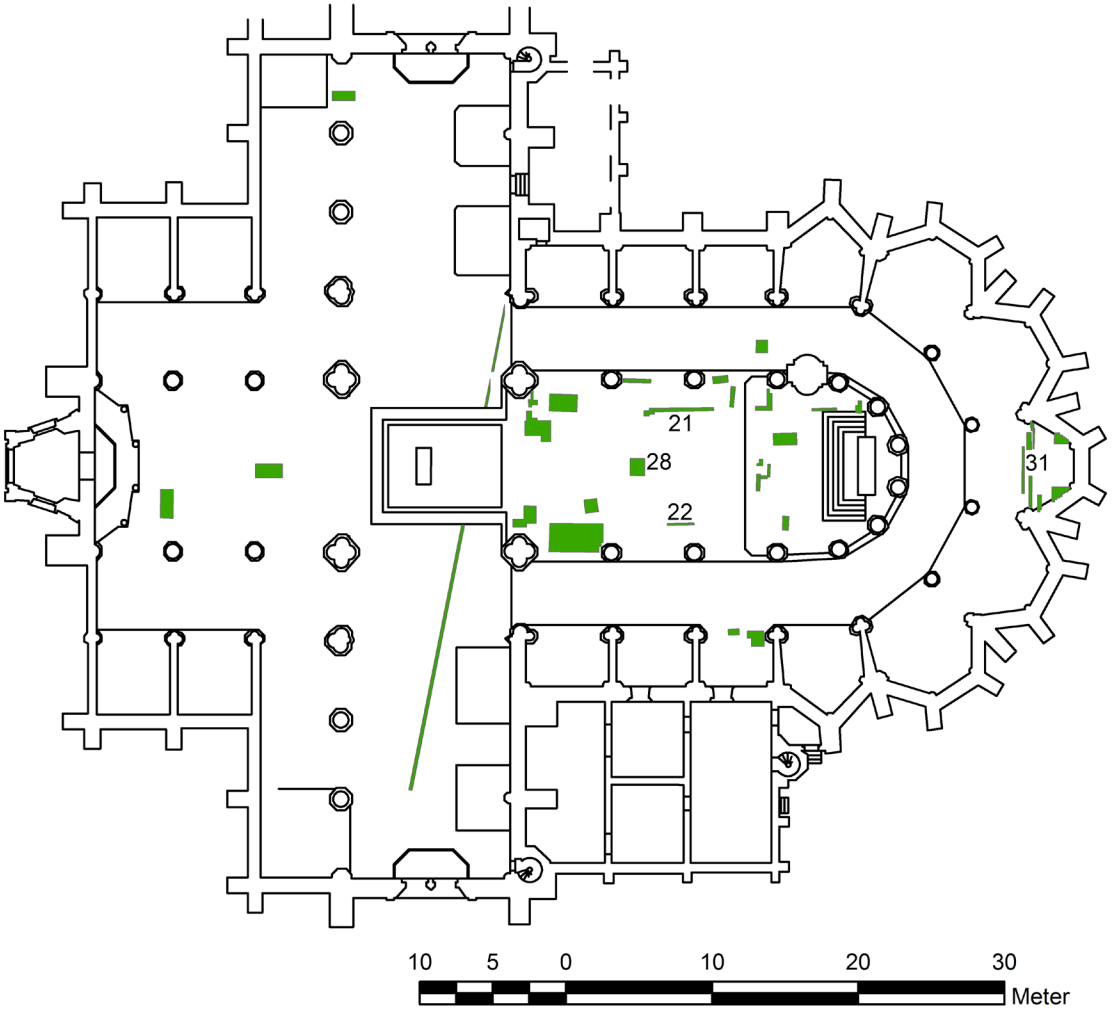
Figuur A4a. Depth slice op relatieve hoogte 10−10,05 m.



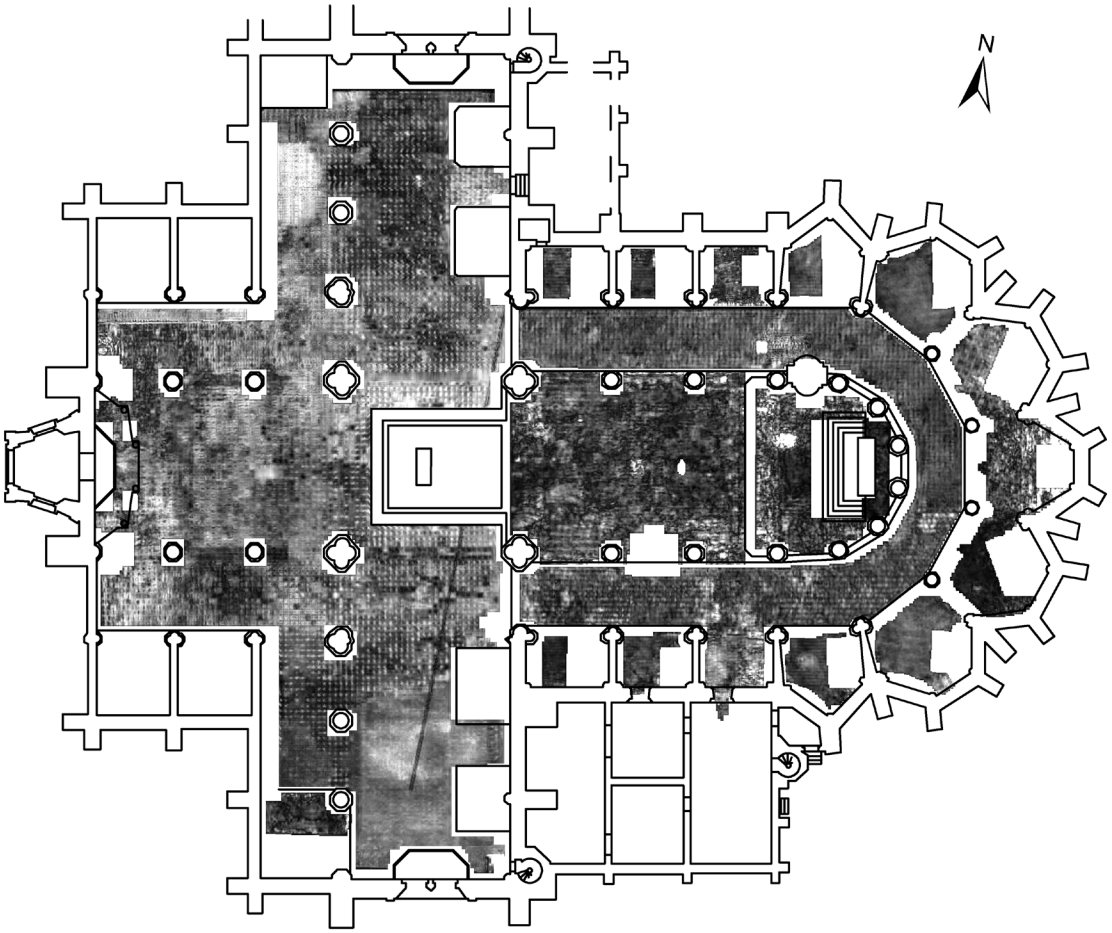
Figuur A4b. Interpretatie van figuur A4a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



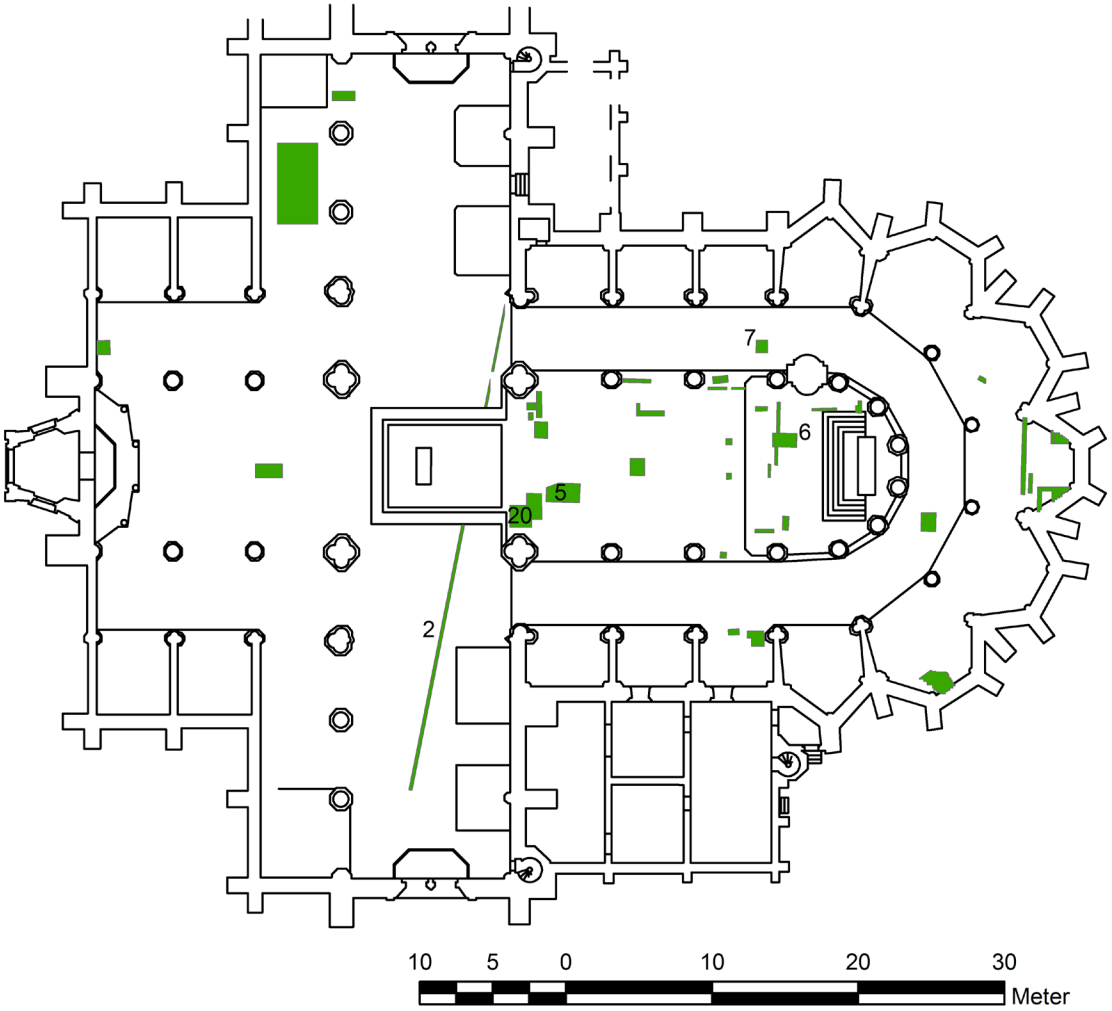
Figuur A5a. Depth slice op relatieve hoogte 9,95–10 m.



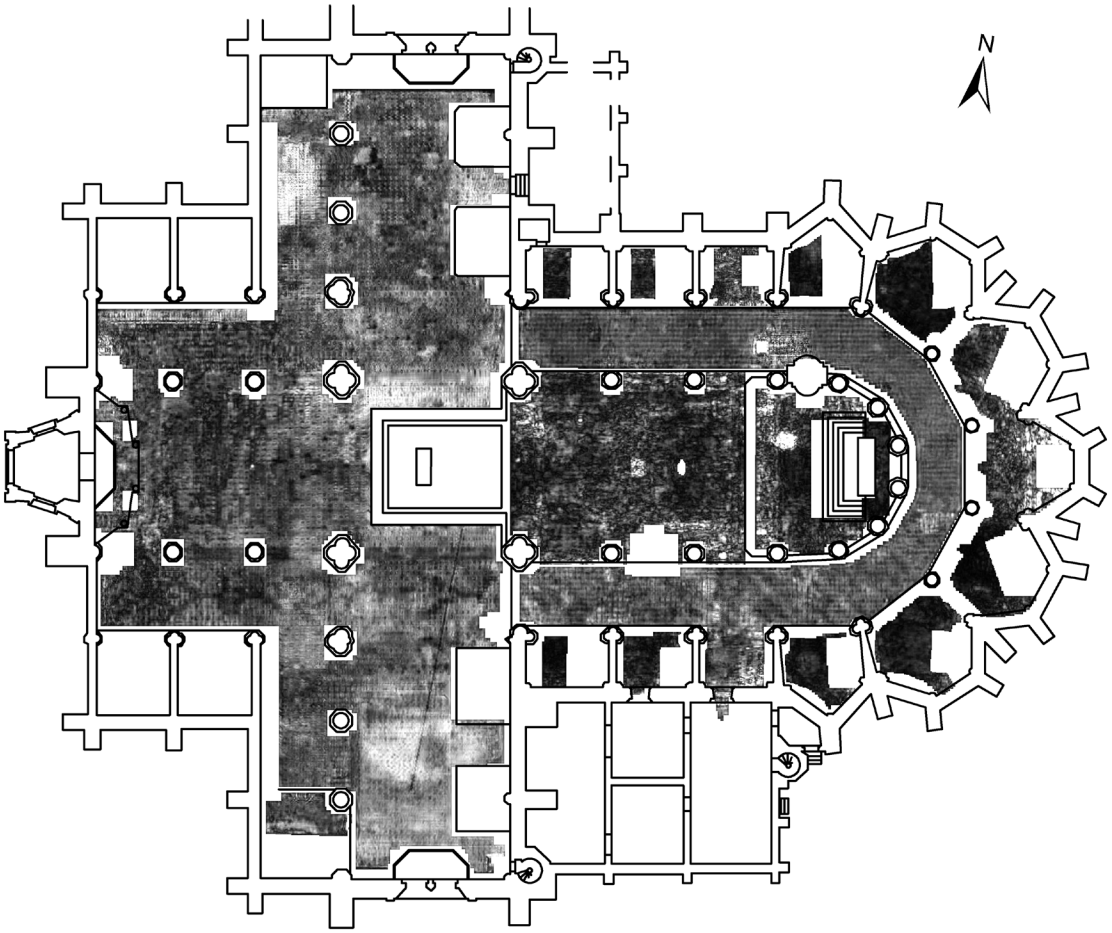
Figuur A5b. Interpretatie van figuur A5a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



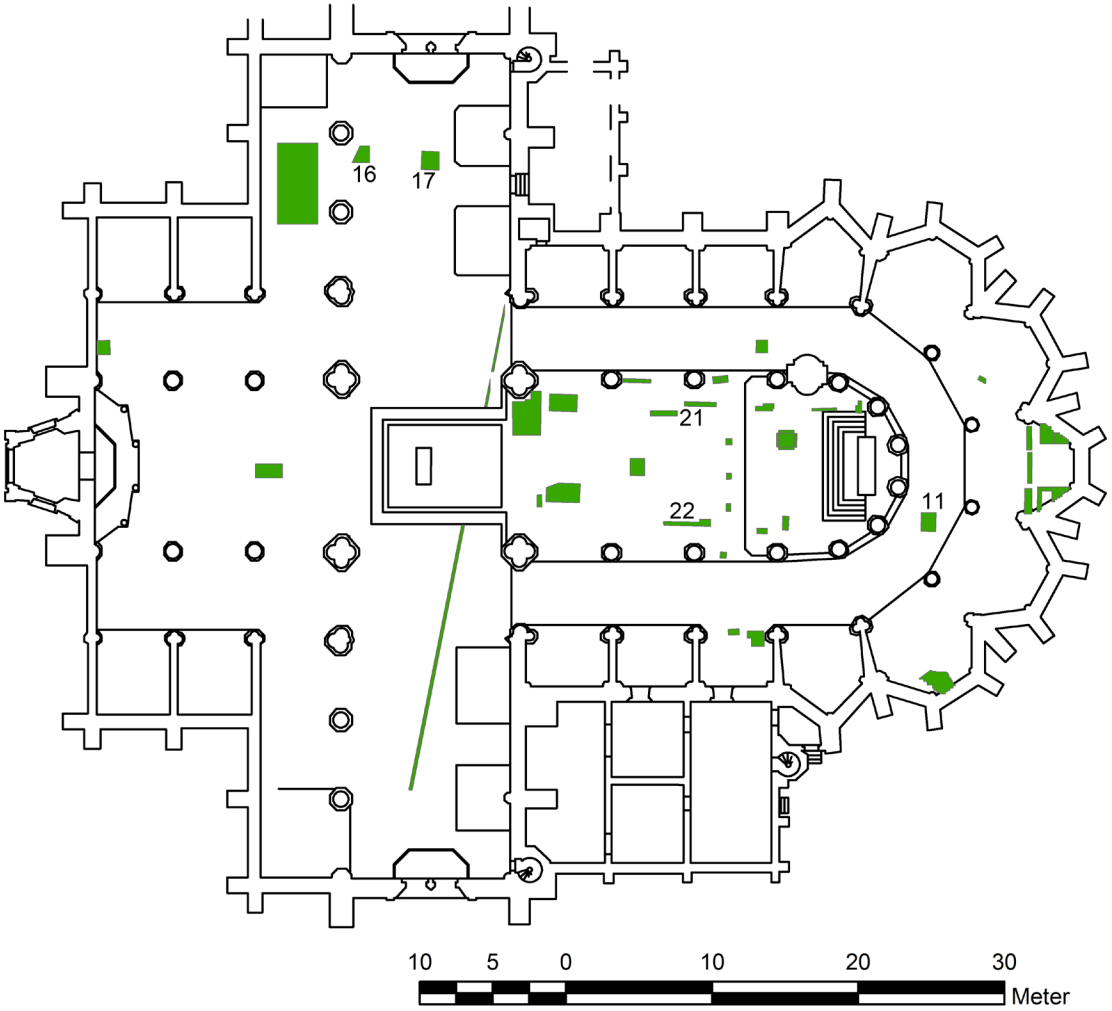
Figuur A6a. Depth slice op relatieve hoogte 9,90–9,95 m.



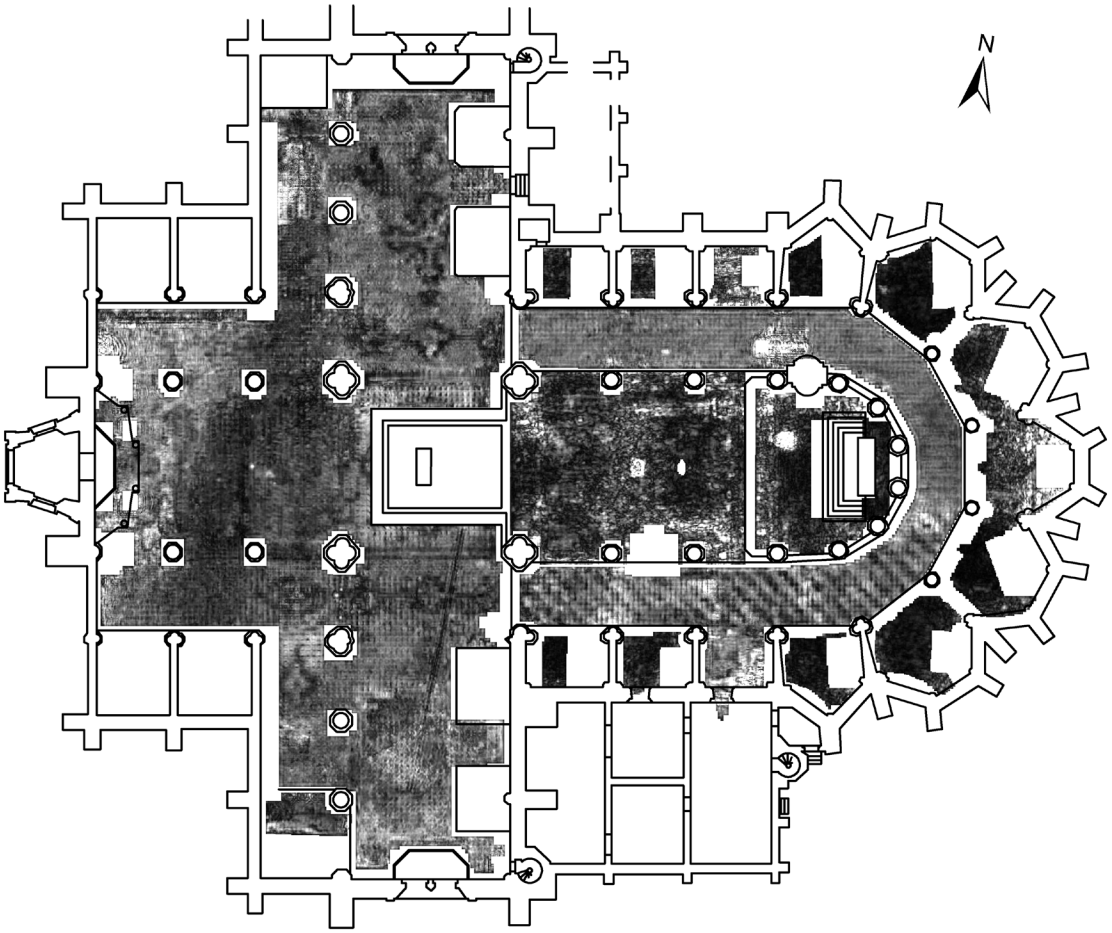
Figuur A6b. Interpretatie van figuur A6a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



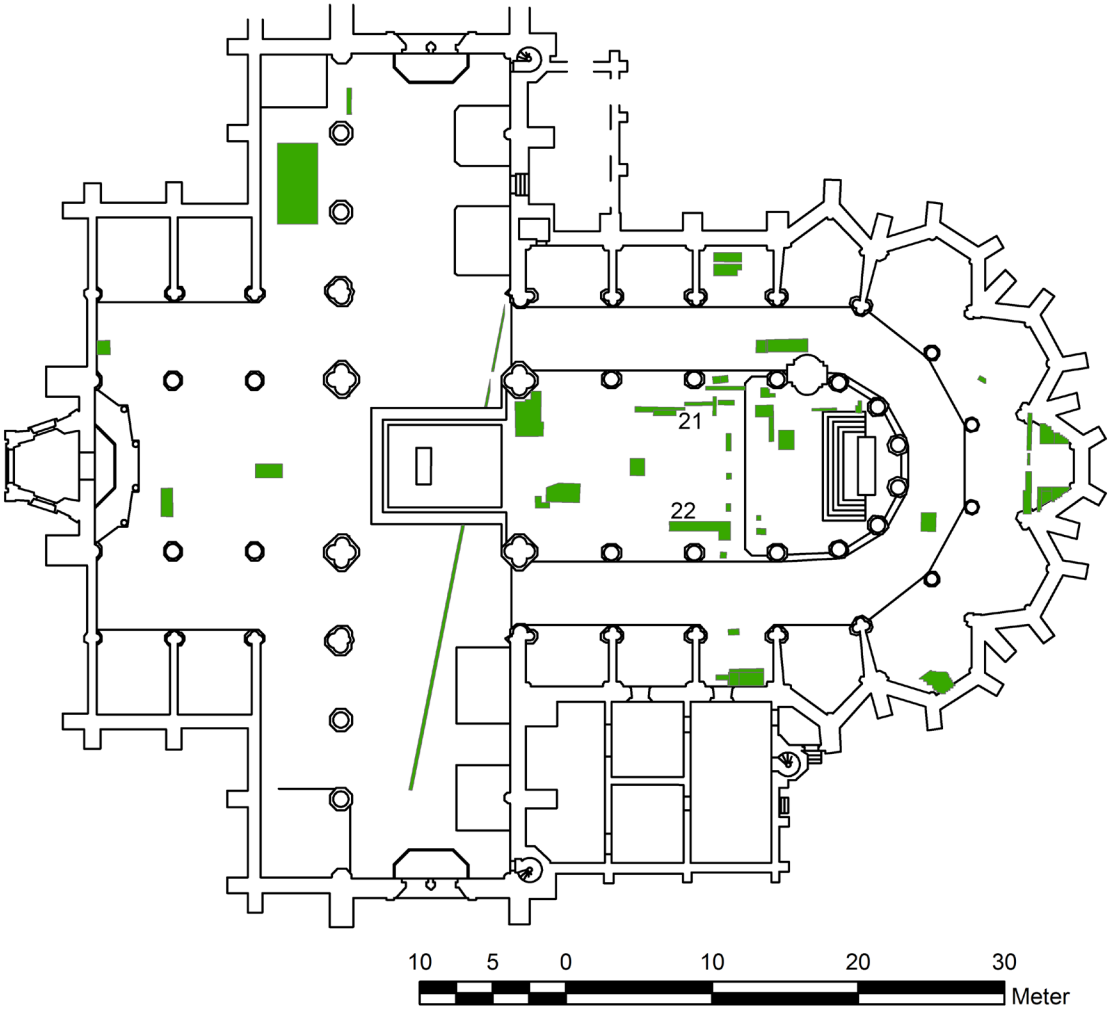
Figuur A7a. Depth slice op relatieve hoogte 9,85–9,90 m.



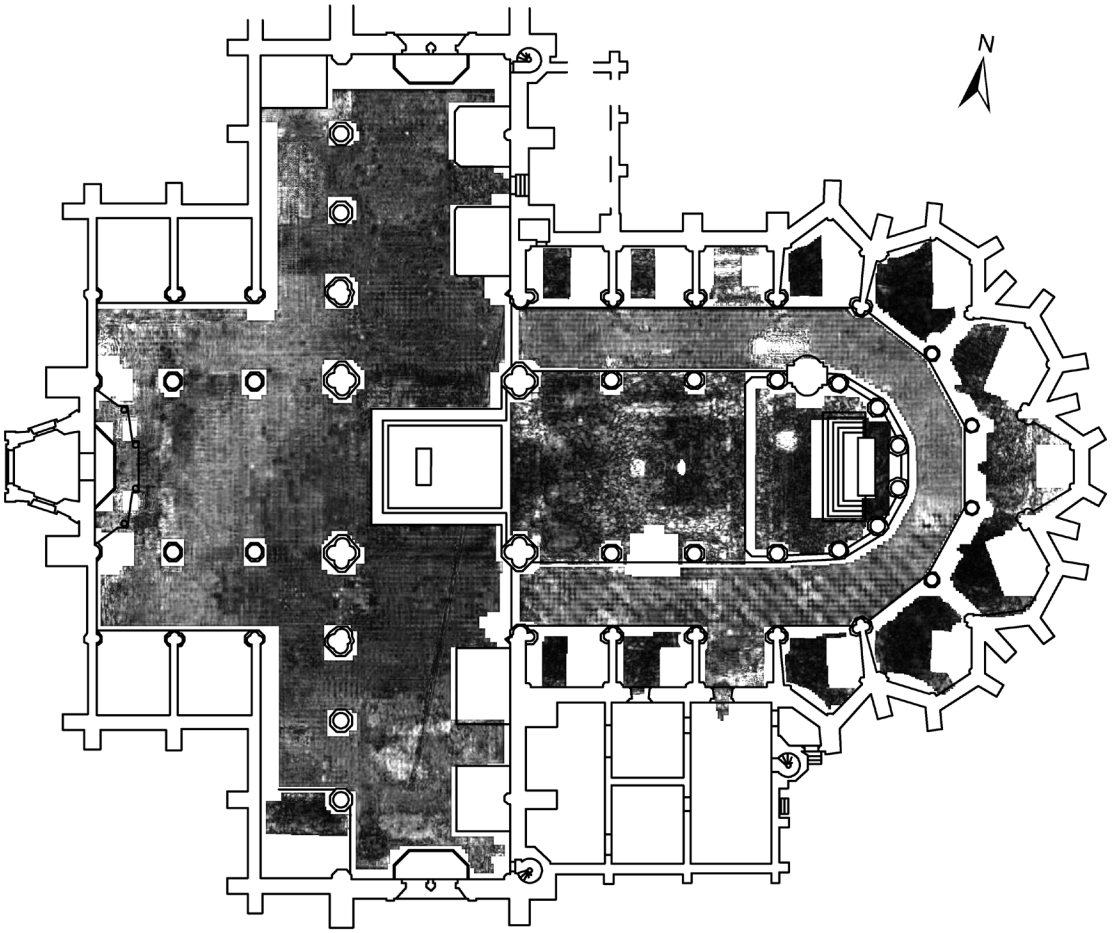
Figuur A7b. Interpretatie van figuur A7a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



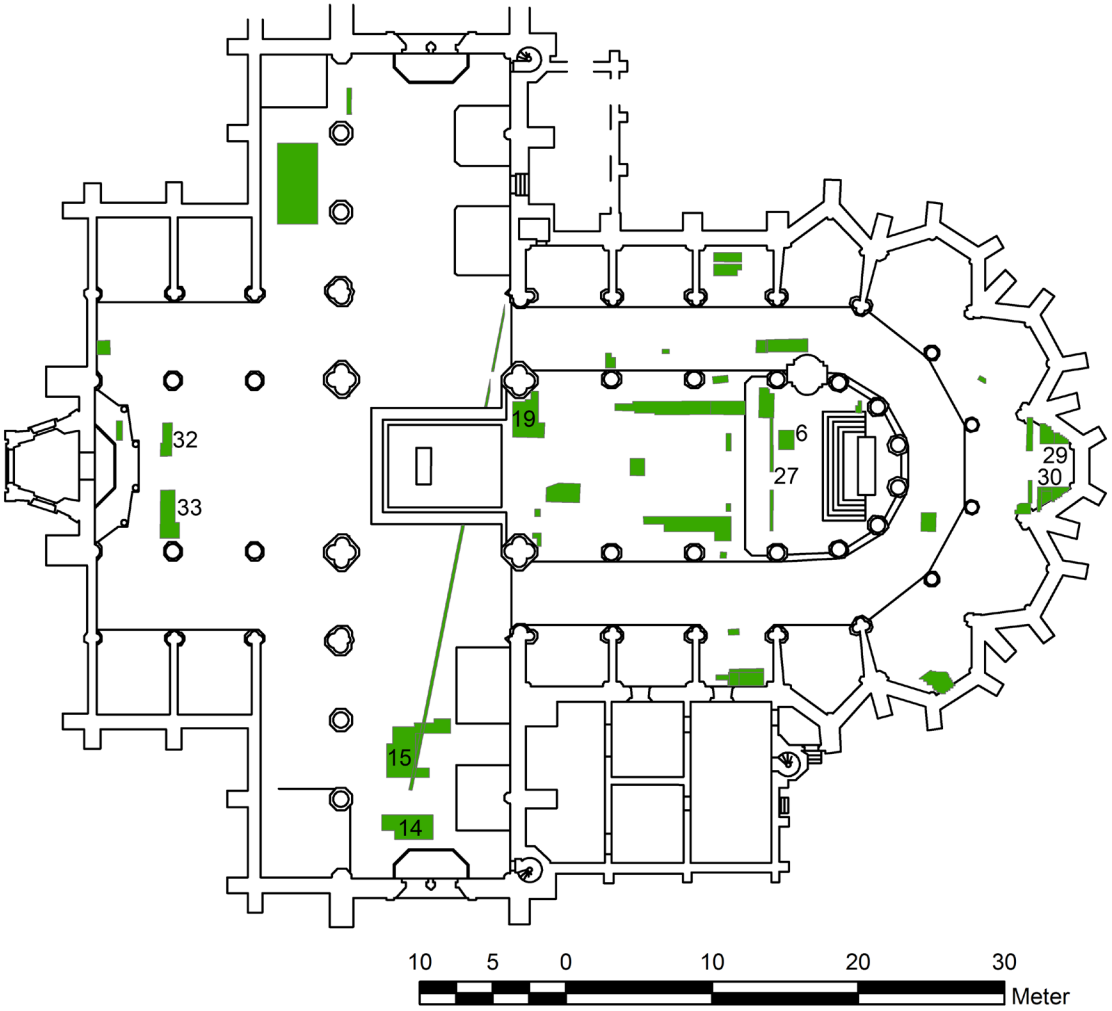
Figuur A8a. Depth slice op relatieve hoogte 9,80–9,85 m.



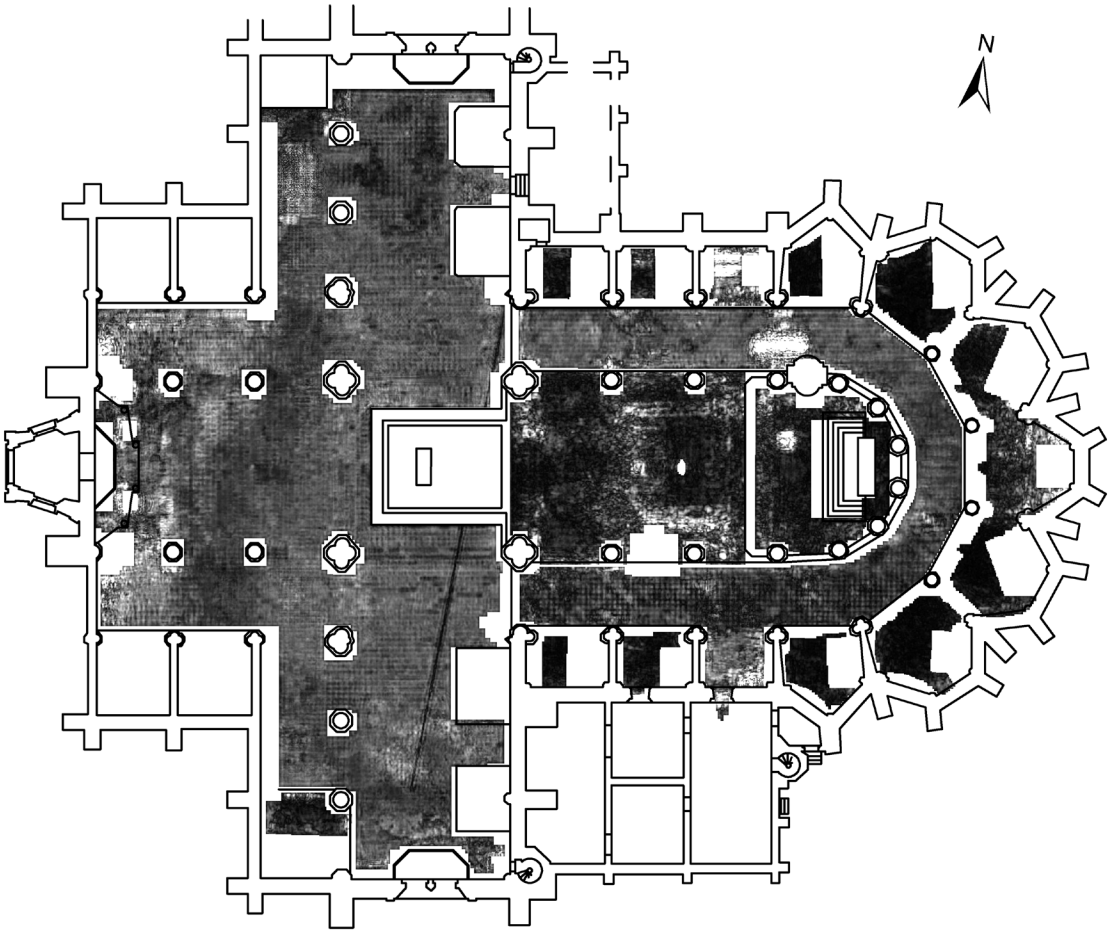
Figuur A8b. Interpretatie van figuur A8a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



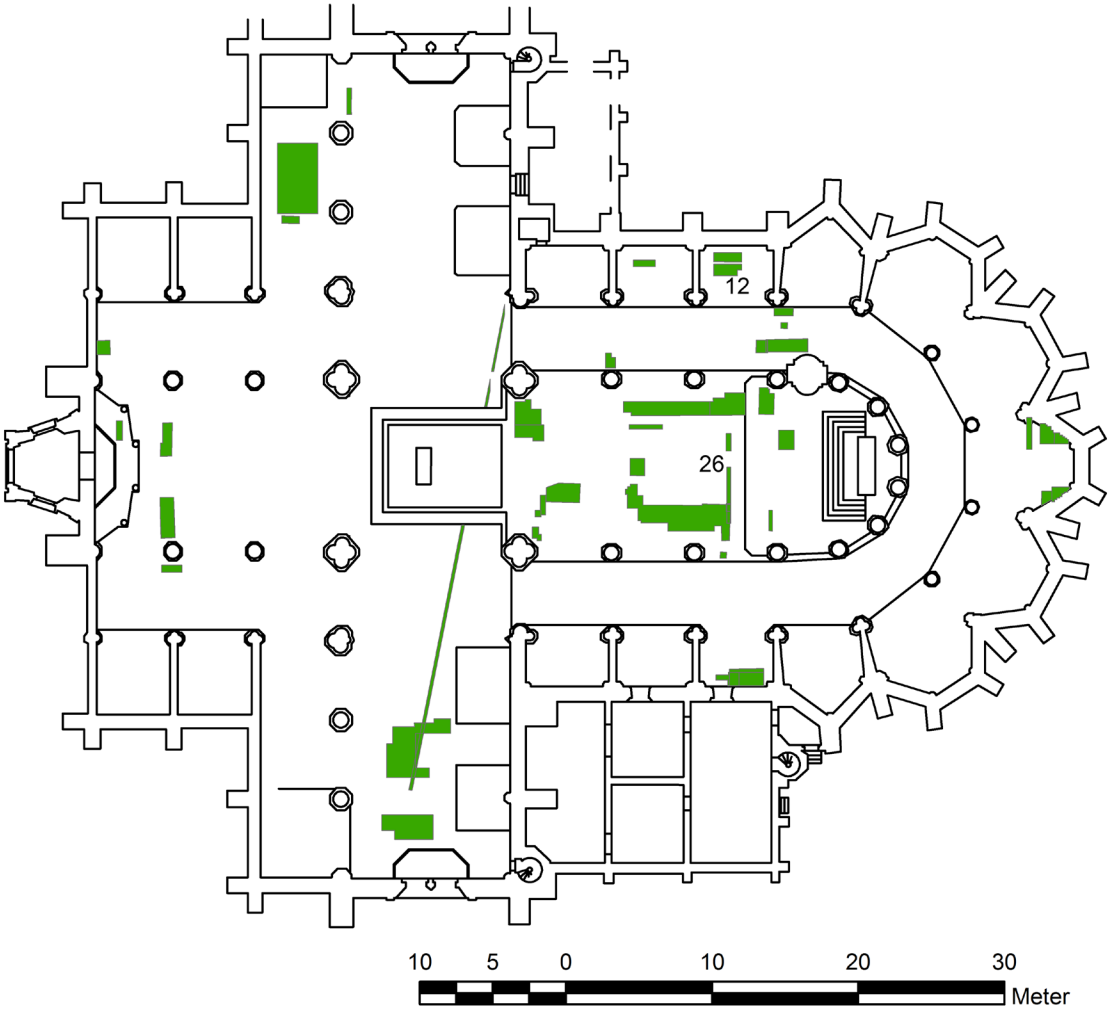
Figuur A9a. Depth slice op relatieve hoogte 9,75–9,80 m.



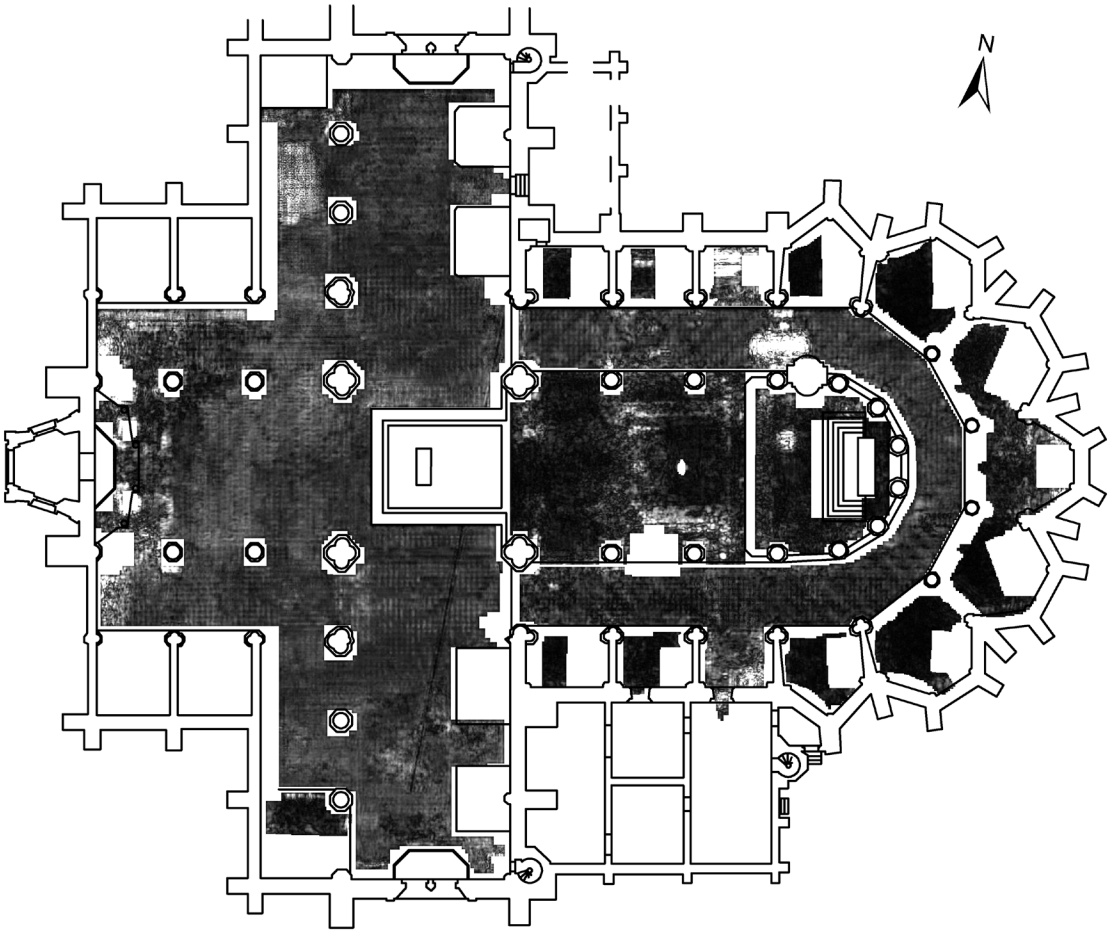
Figuur A9b. Interpretatie van figuur A9a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



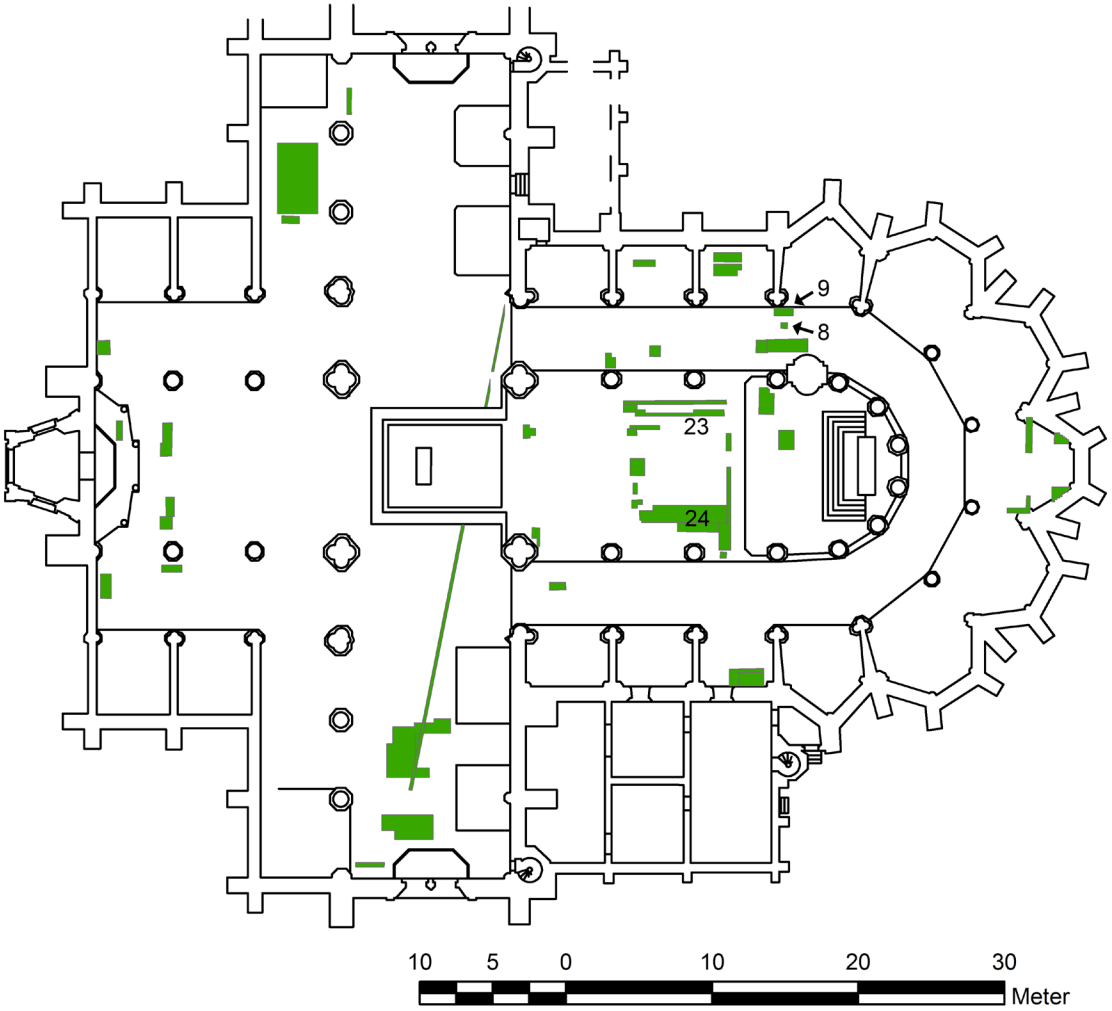
Figuur A10a. Depth slice op relatieve hoogte 9,70–9,75 m.



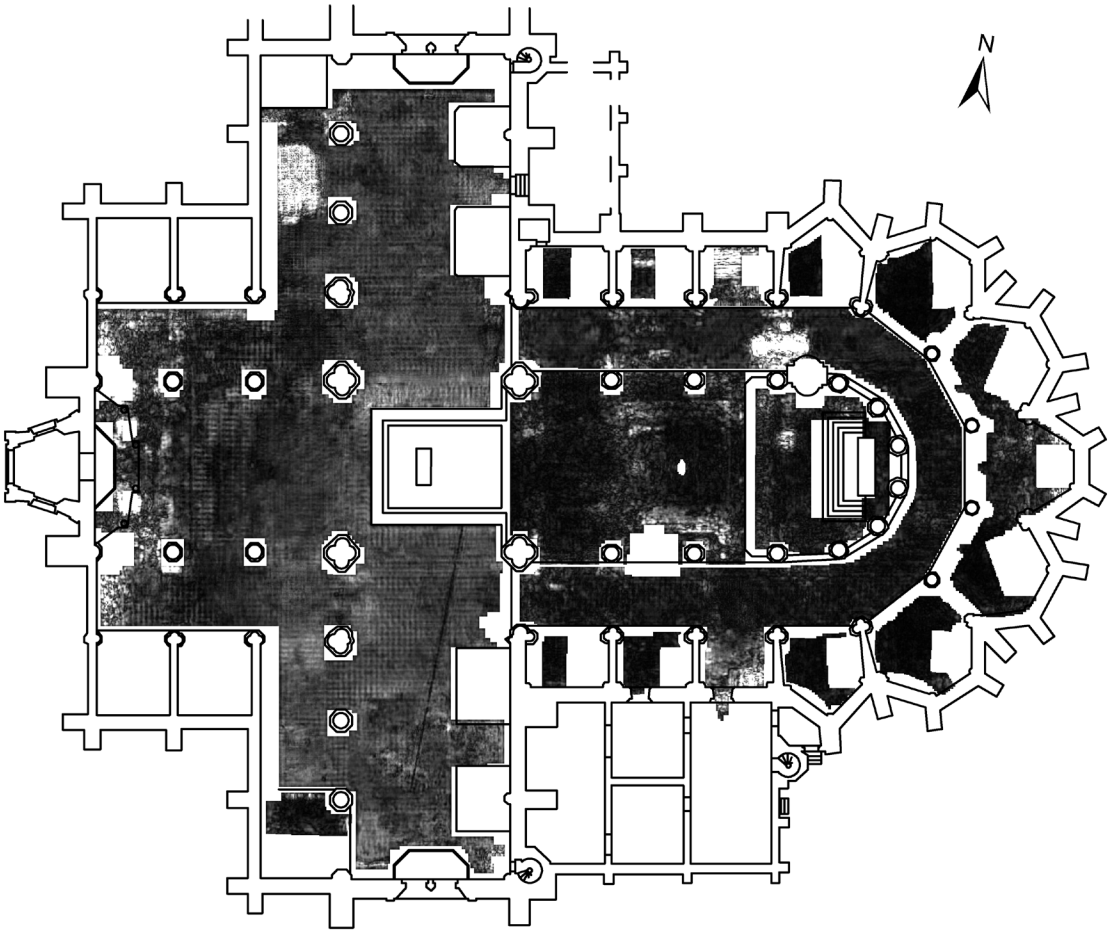
Figuur A10b. Interpretatie van figuur A10a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



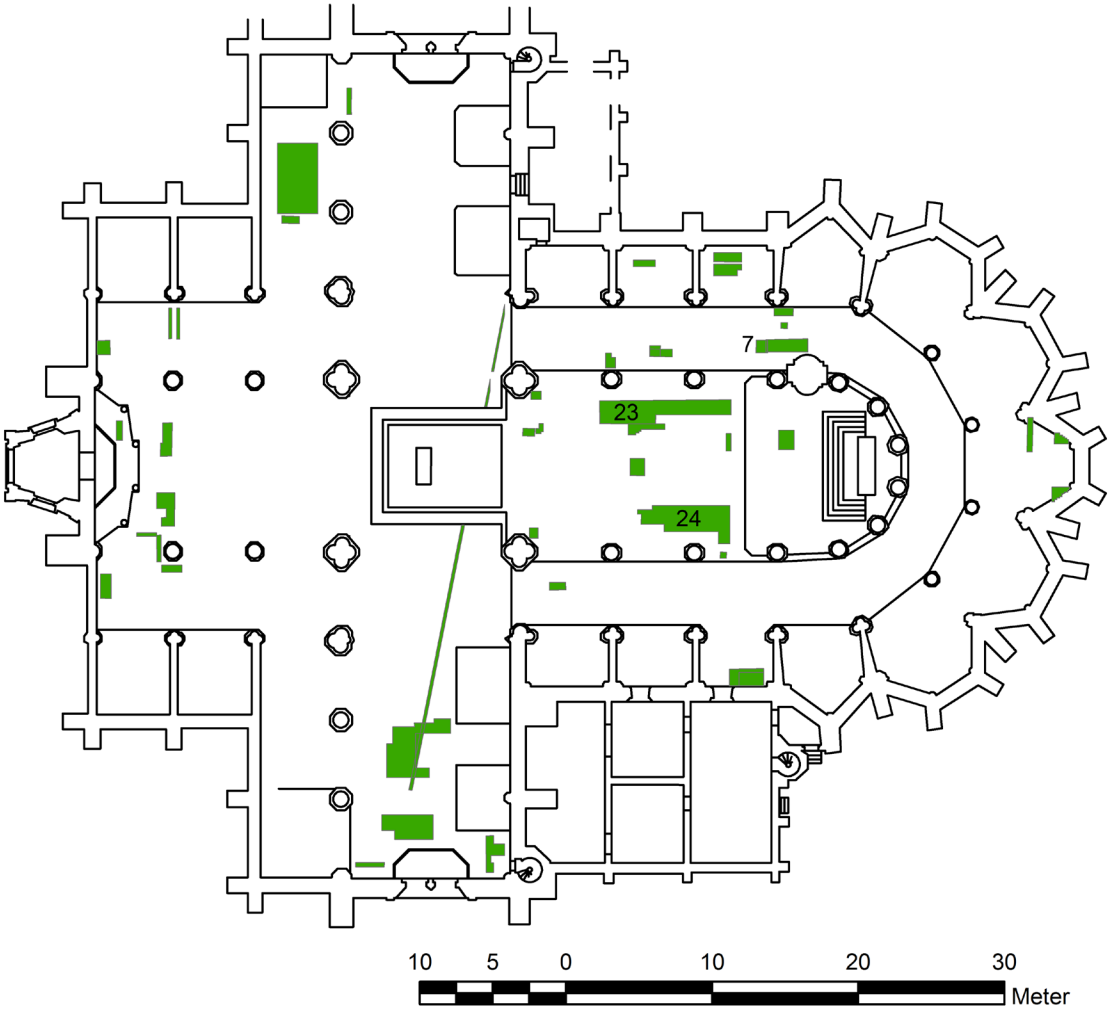
Figuur A11a. Depth slice op relatieve hoogte 9,65–9,70 m.



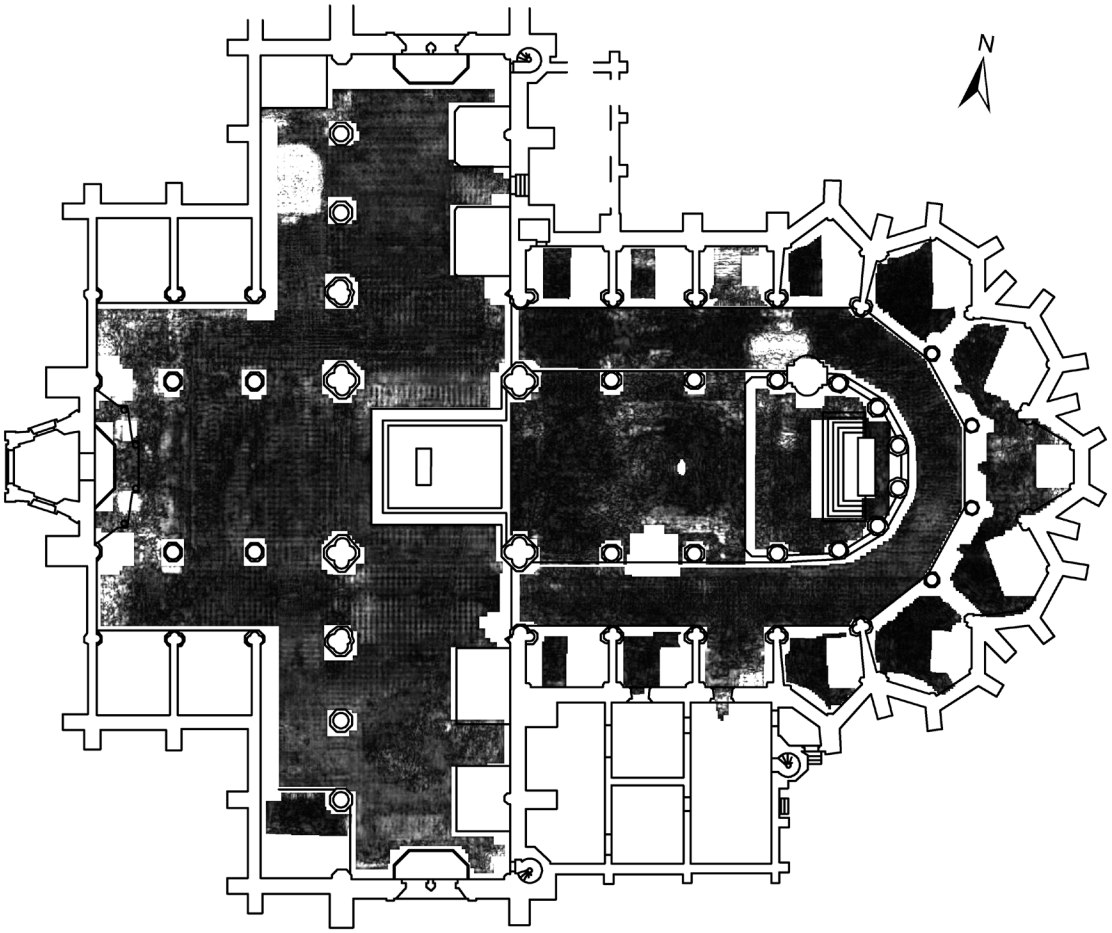
Figuur A11b. Interpretatie van figuur A11a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



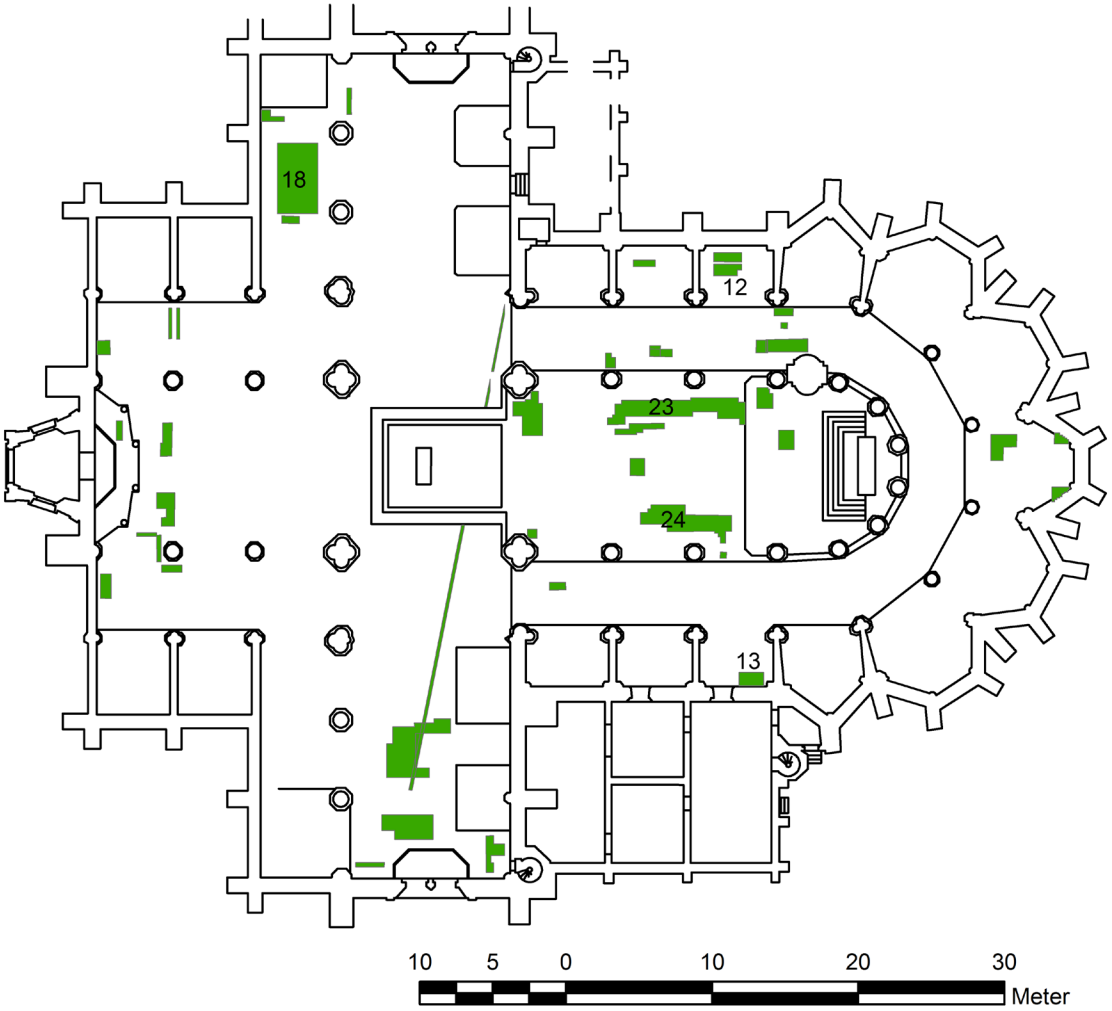
Figuur A12a. Depth slice op relatieve hoogte 9,60–9,65 m.



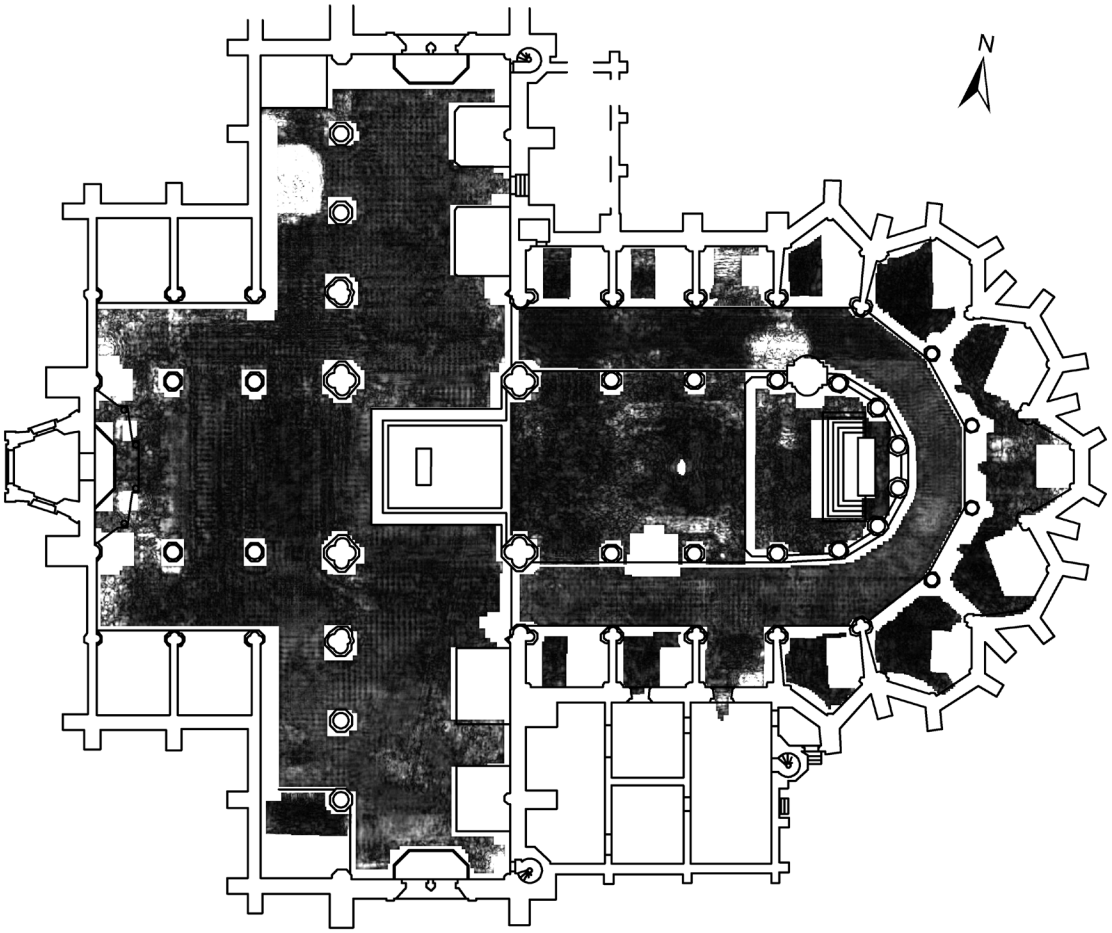
Figuur A12b. Interpretatie van figuur A12a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



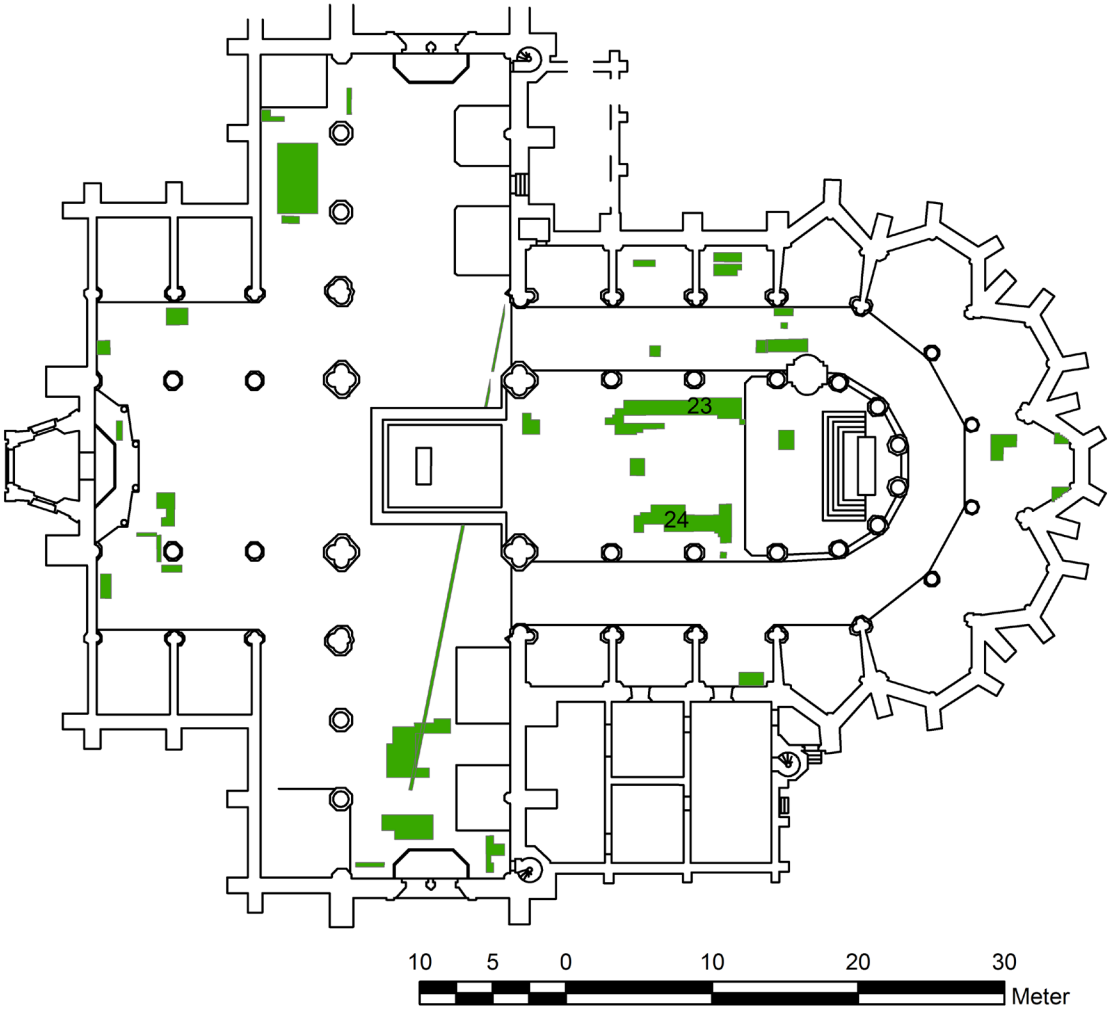
Figuur A13a. Depth slice op relatieve hoogte 9,55–9,60 m.



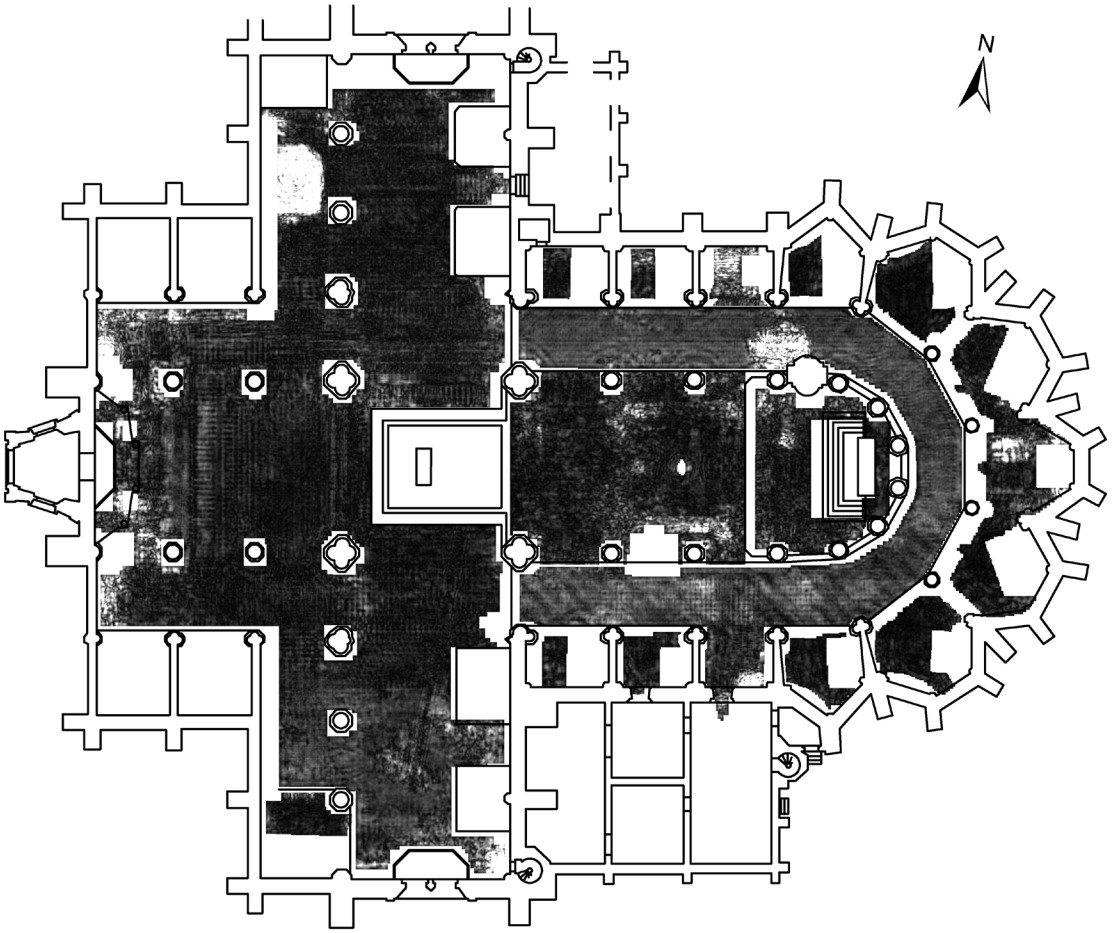
Figuur A13b. Interpretatie van figuur A13a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



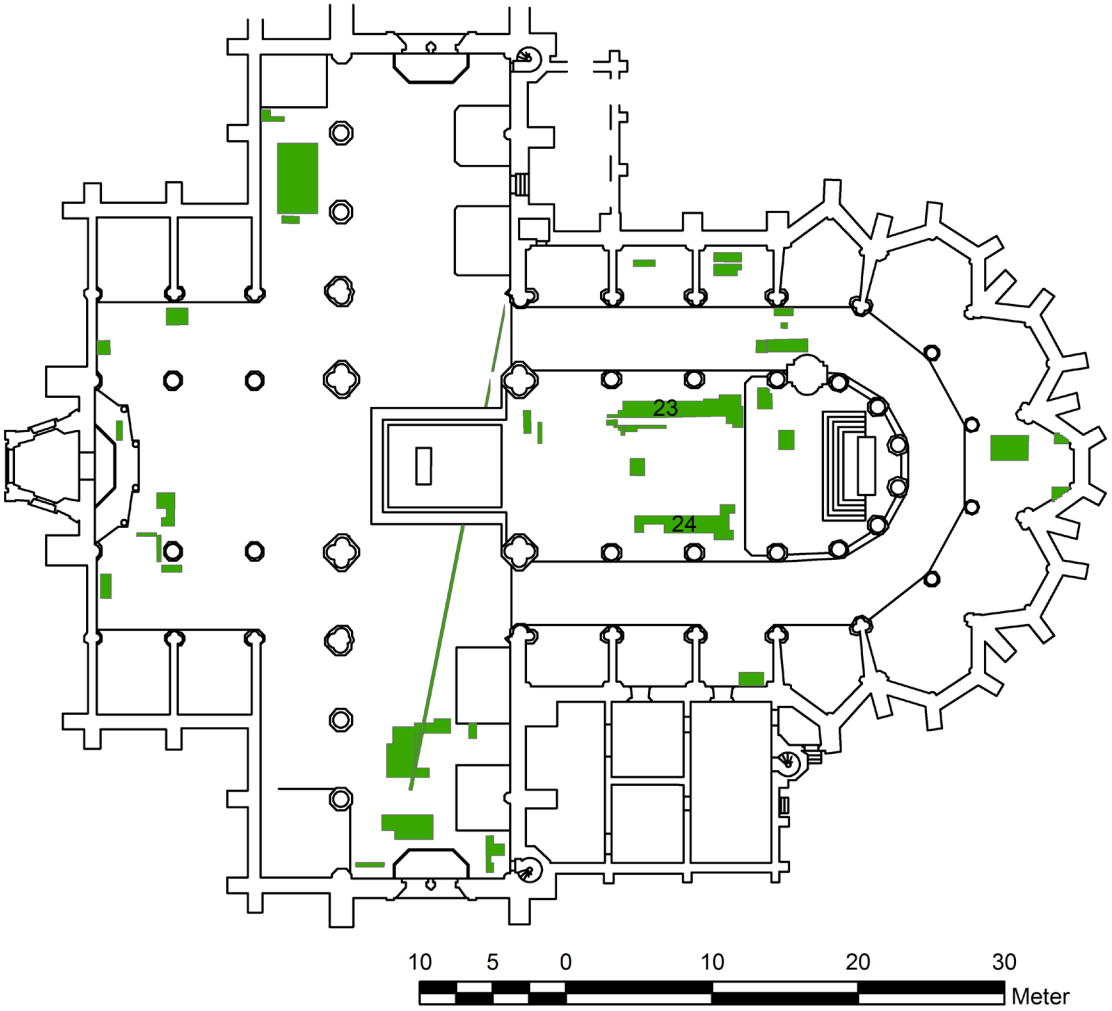
Figuur A14a. Depth slice op relatieve hoogte 9,50–9,55 m.



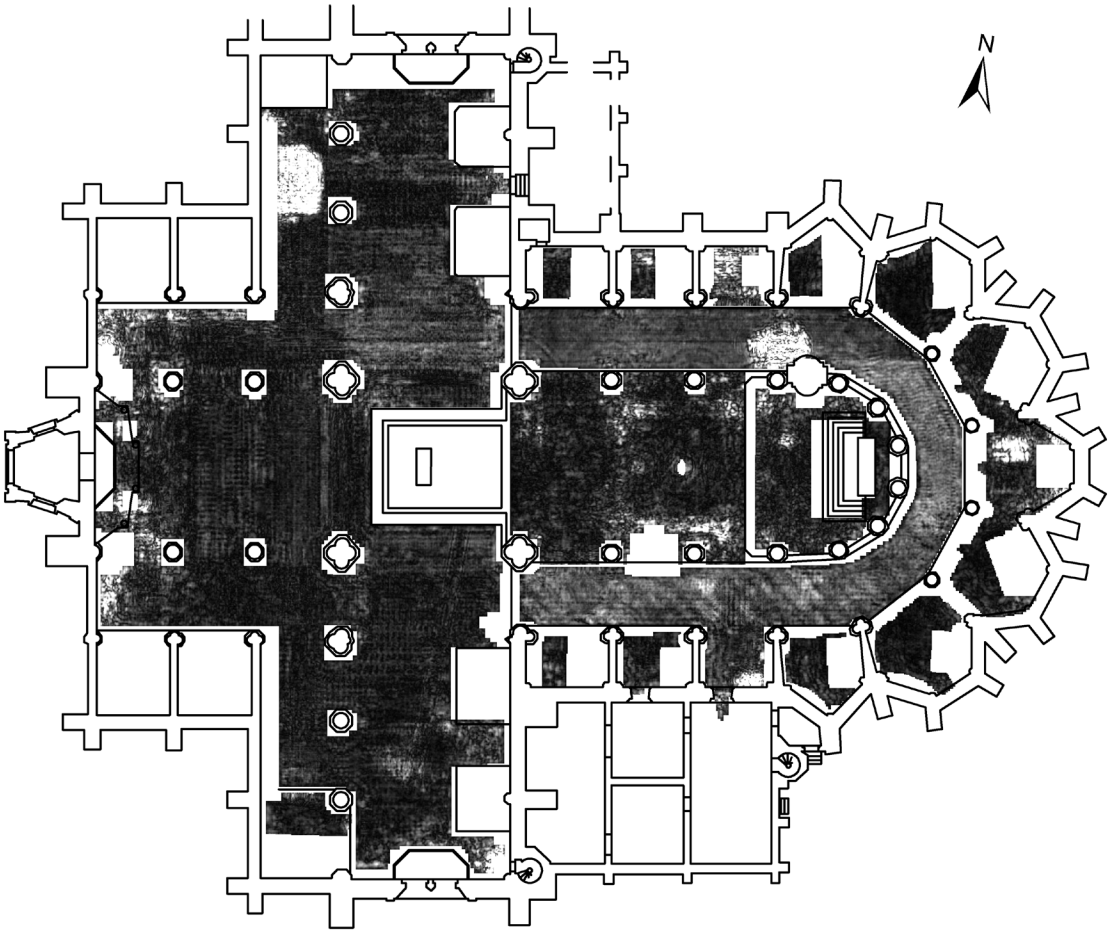
Figuur A14b. Interpretatie van figuur A14a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



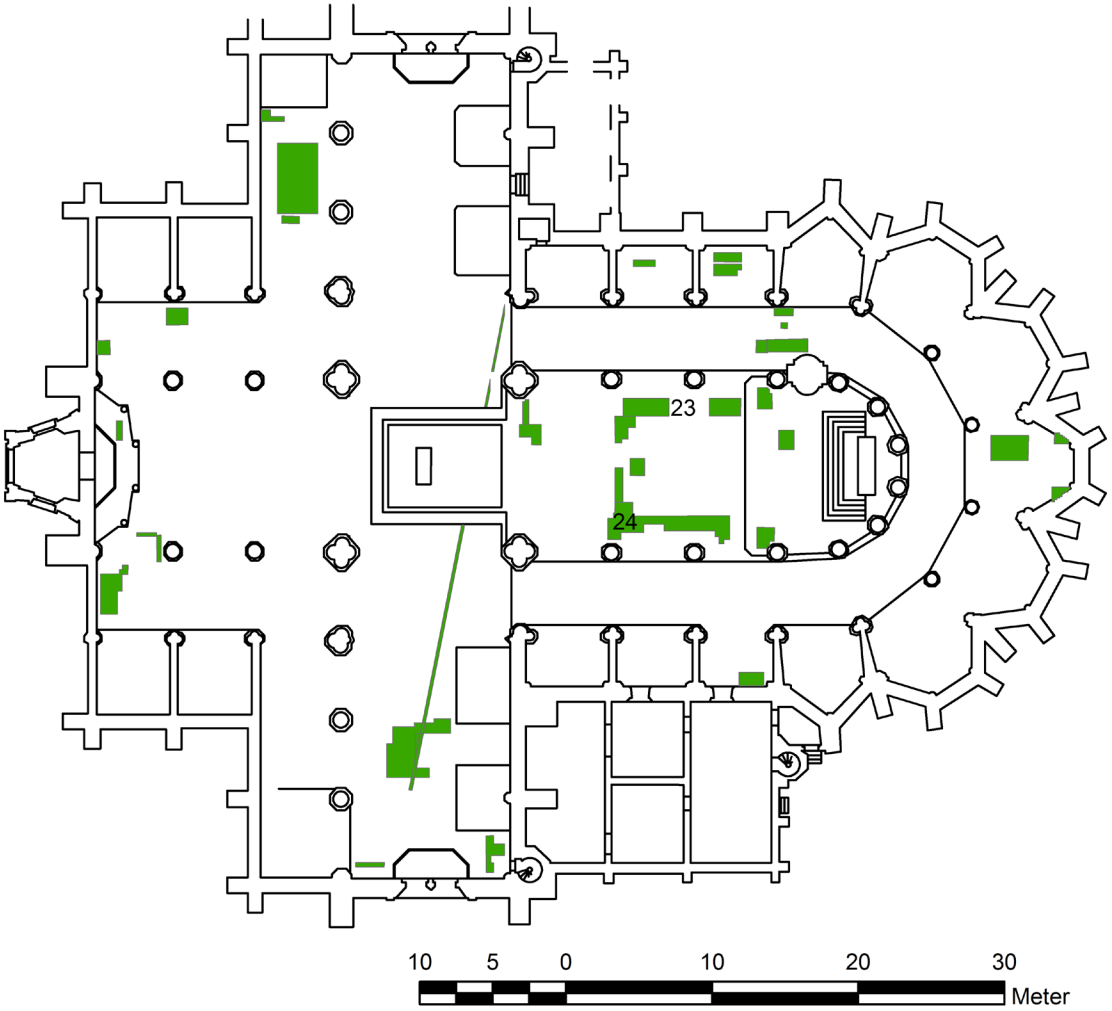
Figuur A15a. Depth slice op relatieve hoogte 9,45–9,50 m.



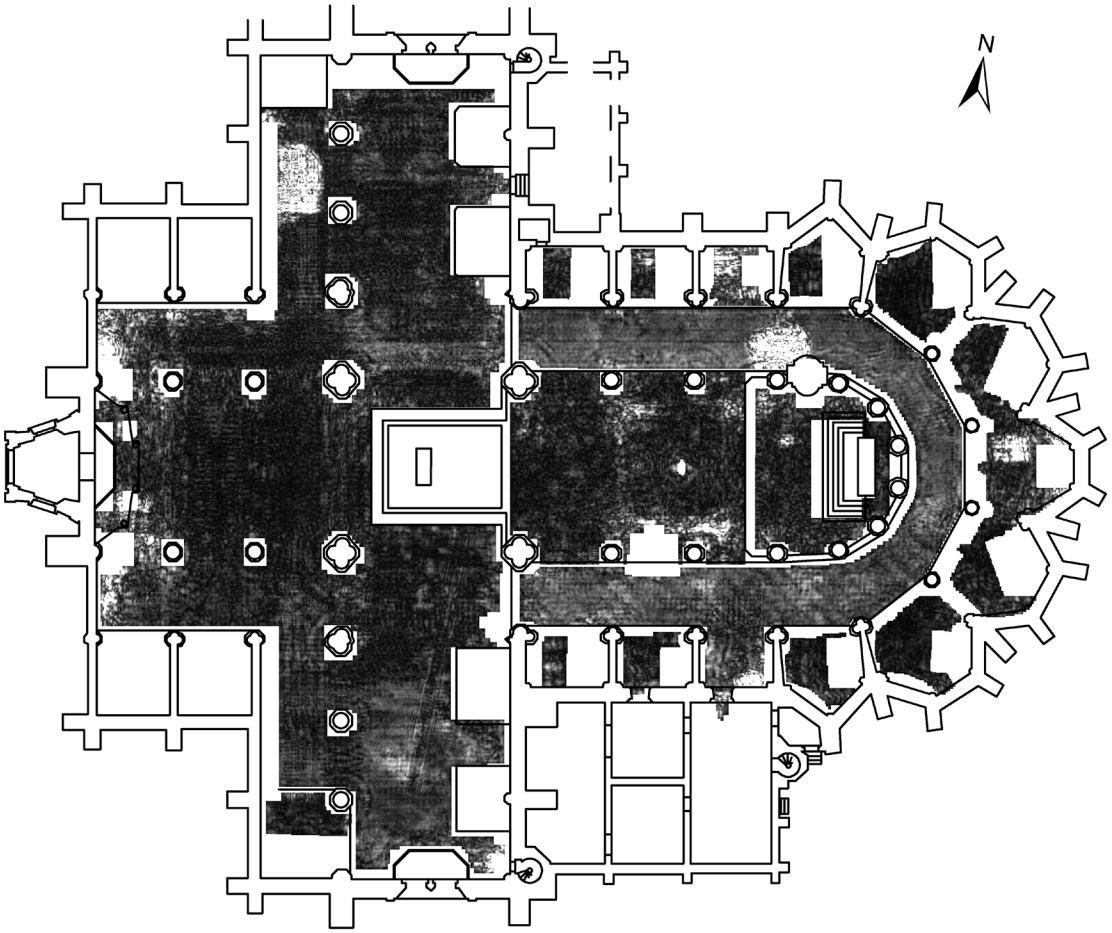
Figuur A15b. Interpretatie van figuur A15a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



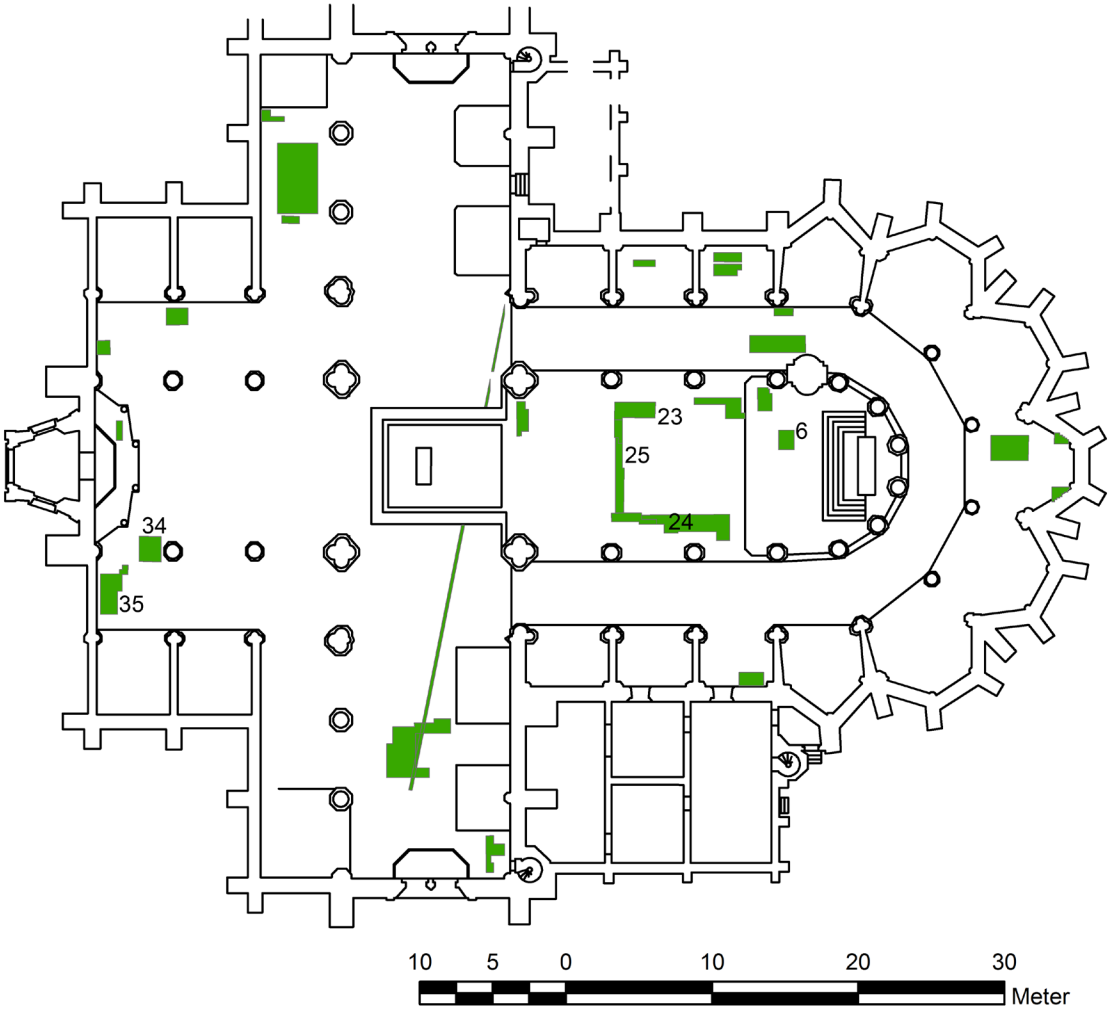
Figuur A16a. Depth slice op relatieve hoogte 9,40–9,45 m.



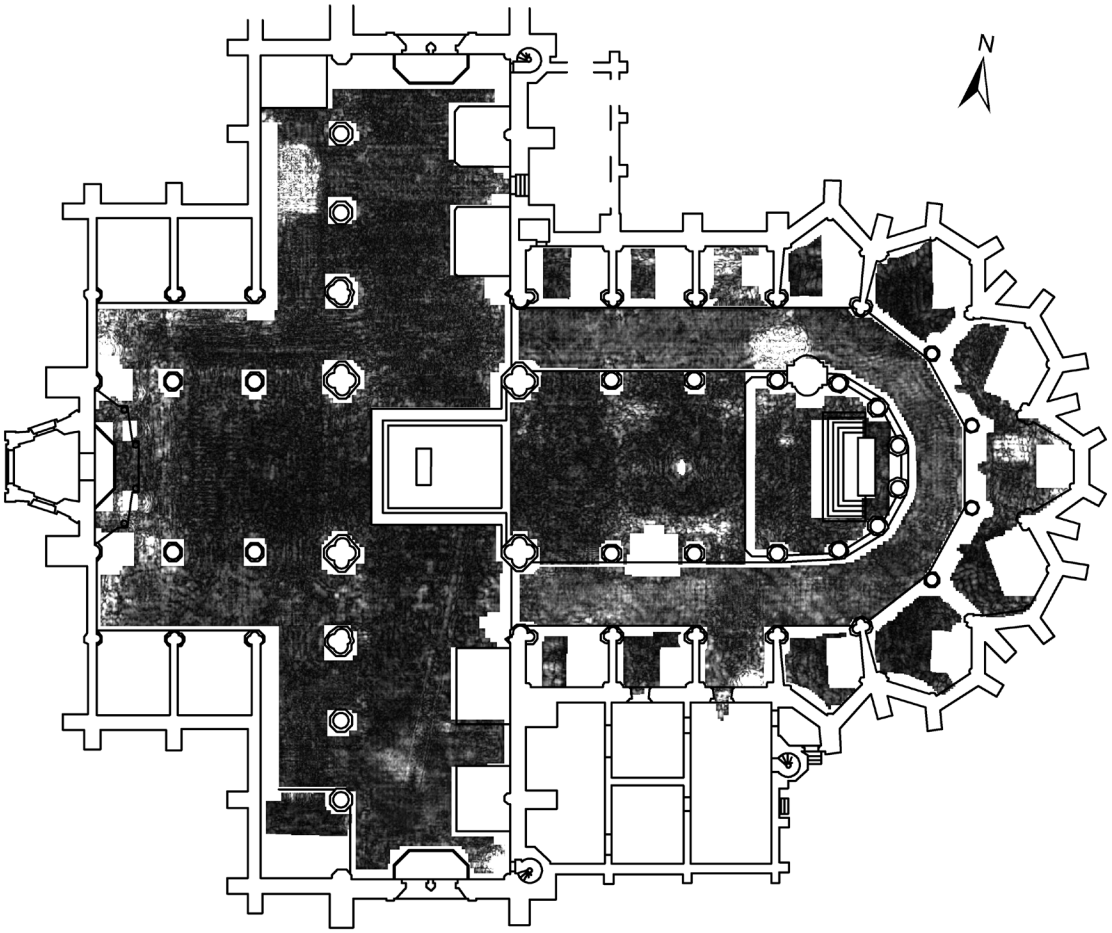
Figuur A16b. Interpretatie van figuur A16a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



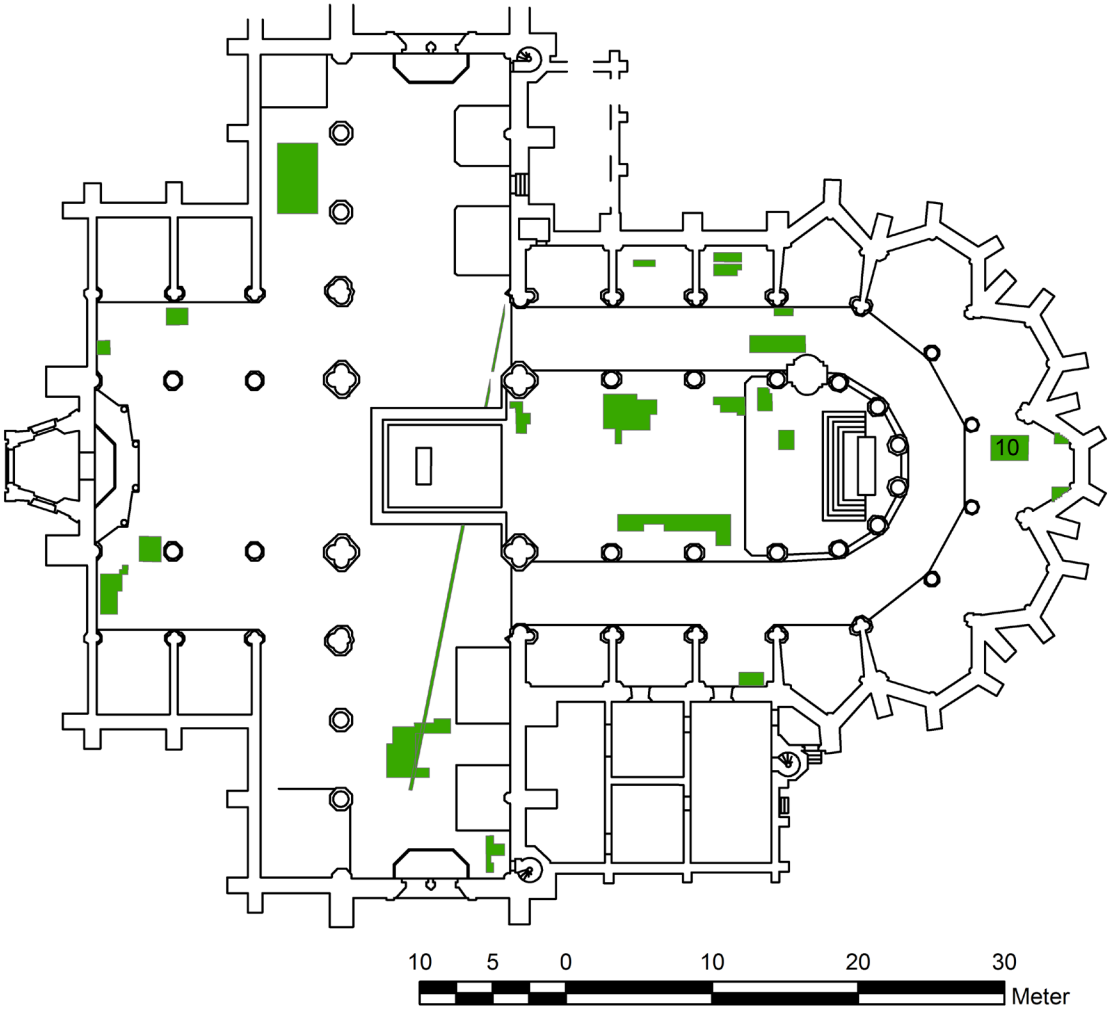
Figuur A17a. Depth slice op relatieve hoogte 9,35–9,40 m.



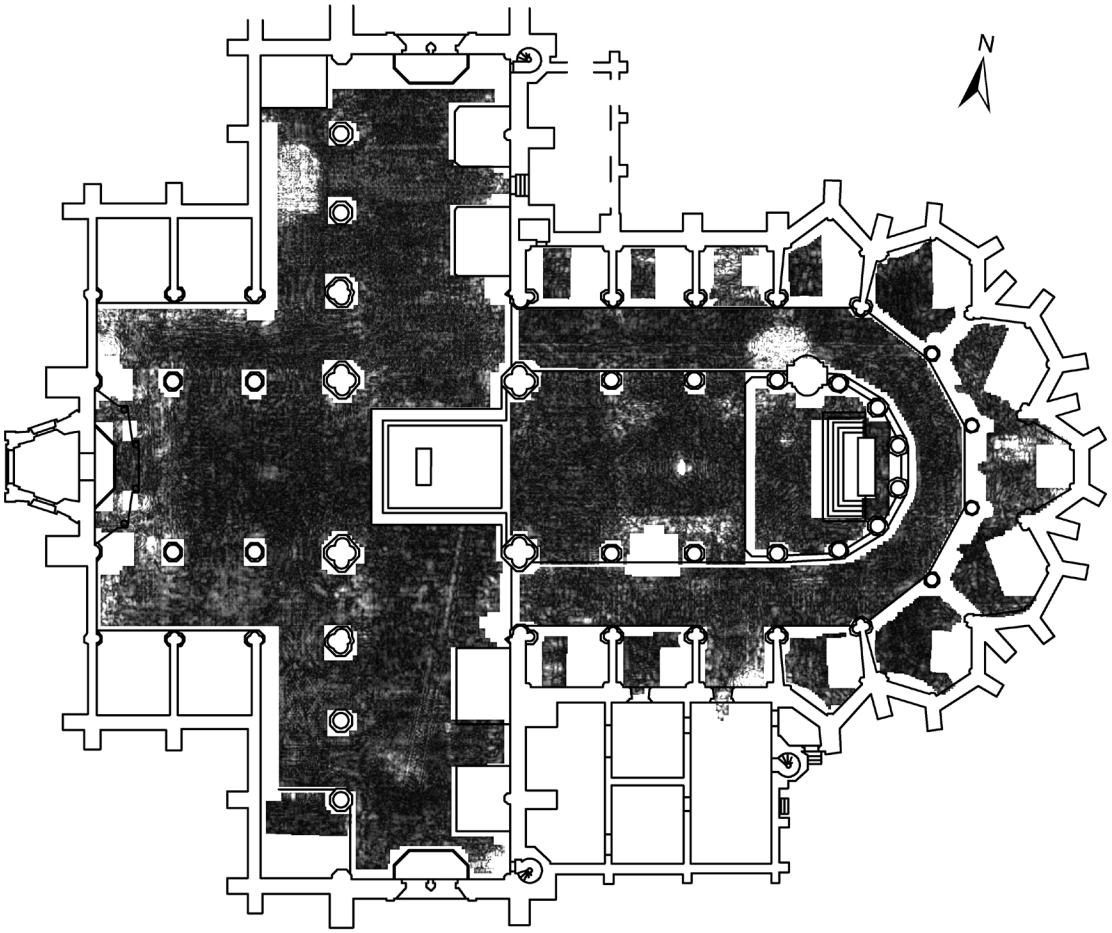
Figuur A17b. Interpretatie van figuur A17a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



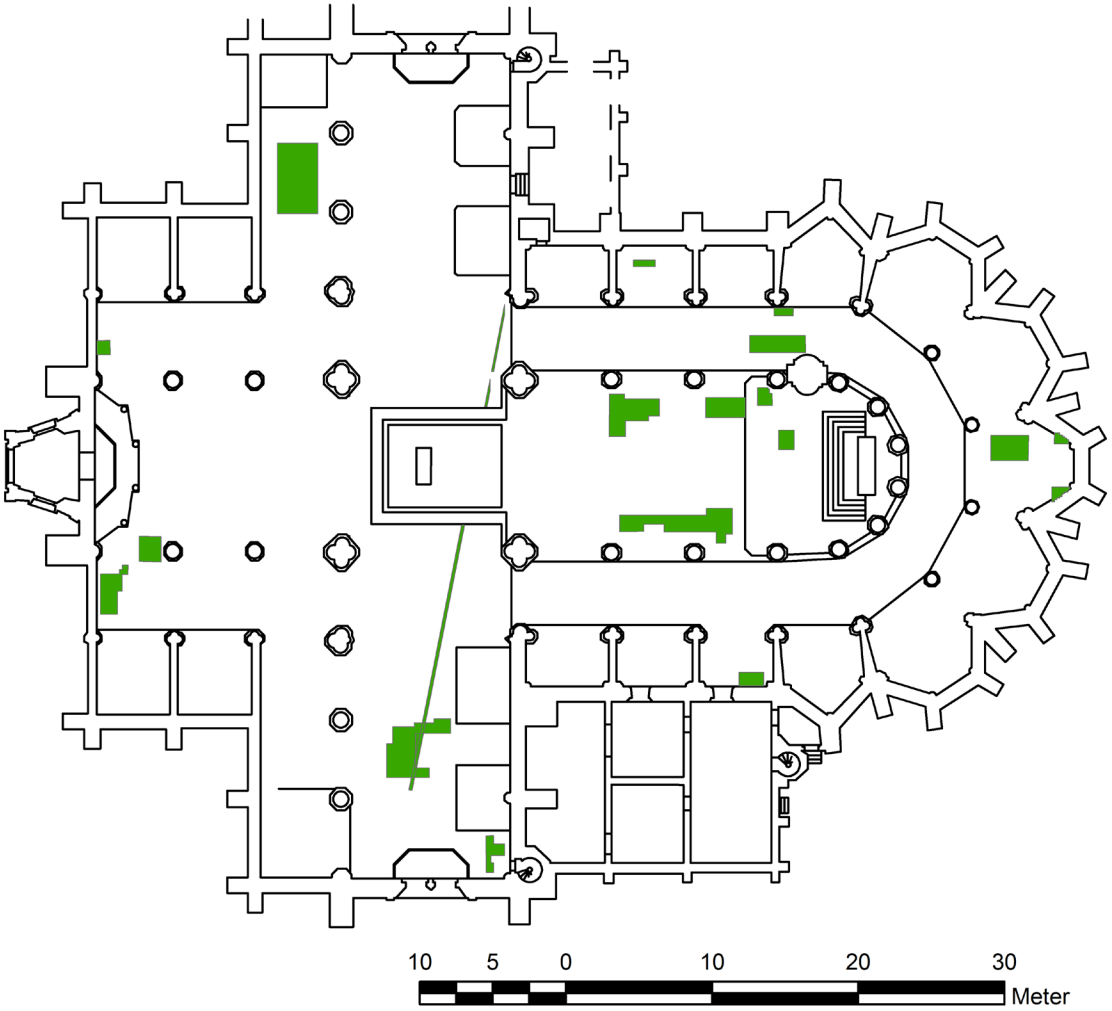
Figuur A18a. Depth slice op relatieve hoogte 9,30–9,35 m.



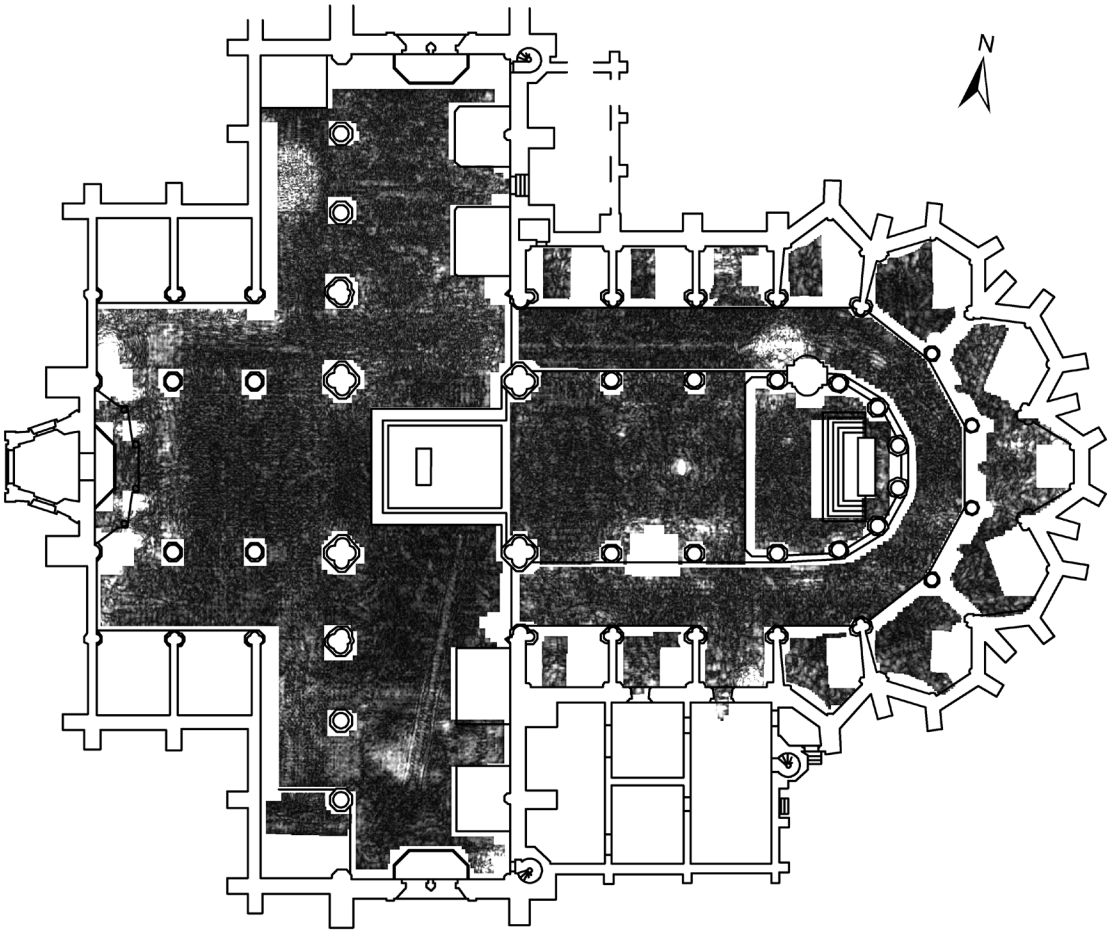
Figuur A18b. Interpretatie van figuur A18a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



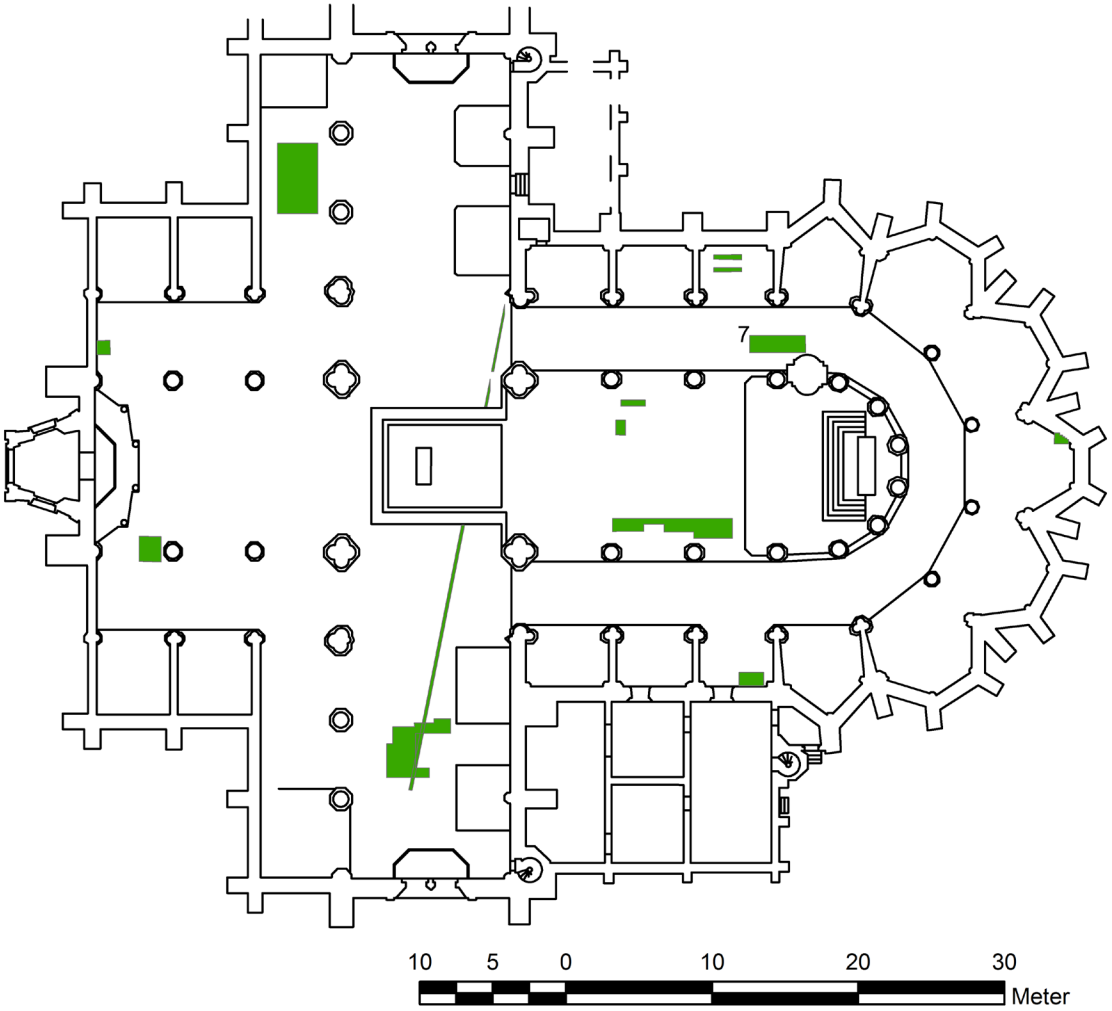
Figuur A19a. Depth slice op relatieve hoogte 9,25–9,30 m.



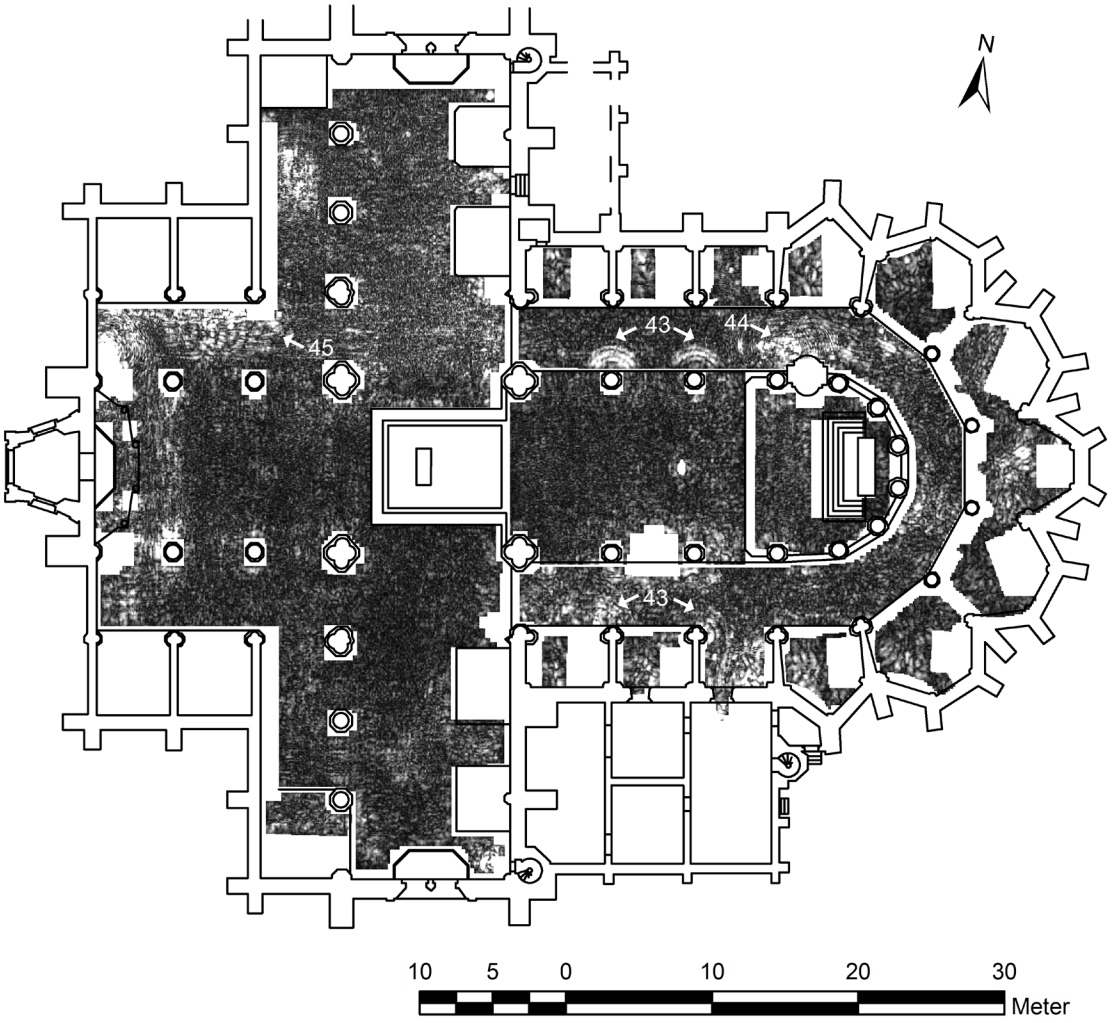
Figuur A19b. Interpretatie van figuur A19a.



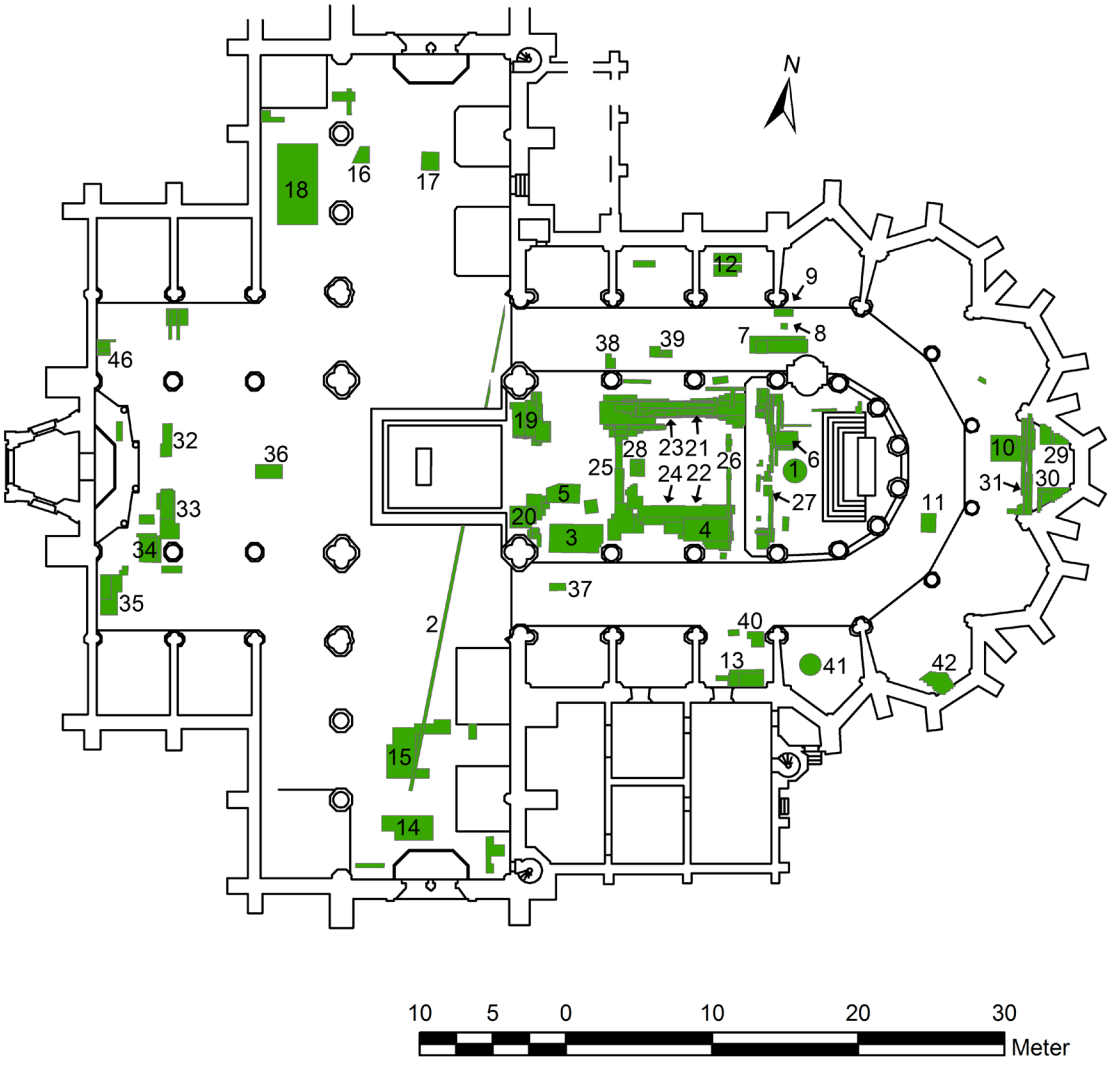
Figuur A20a. Depth slice op relatieve hoogte 9,05–9,10 m.



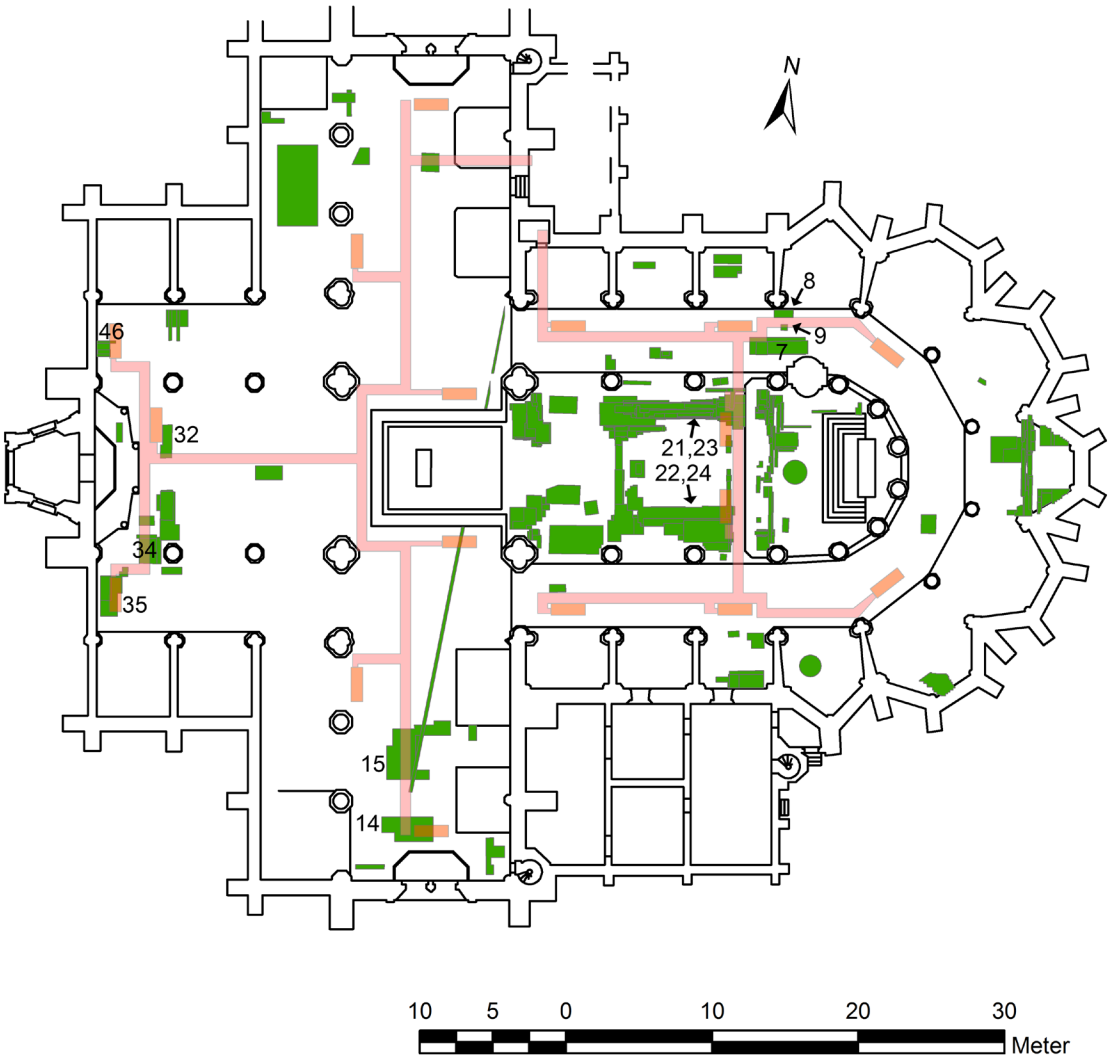
Figuur A20b. Interpretatie van figuur A20a. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



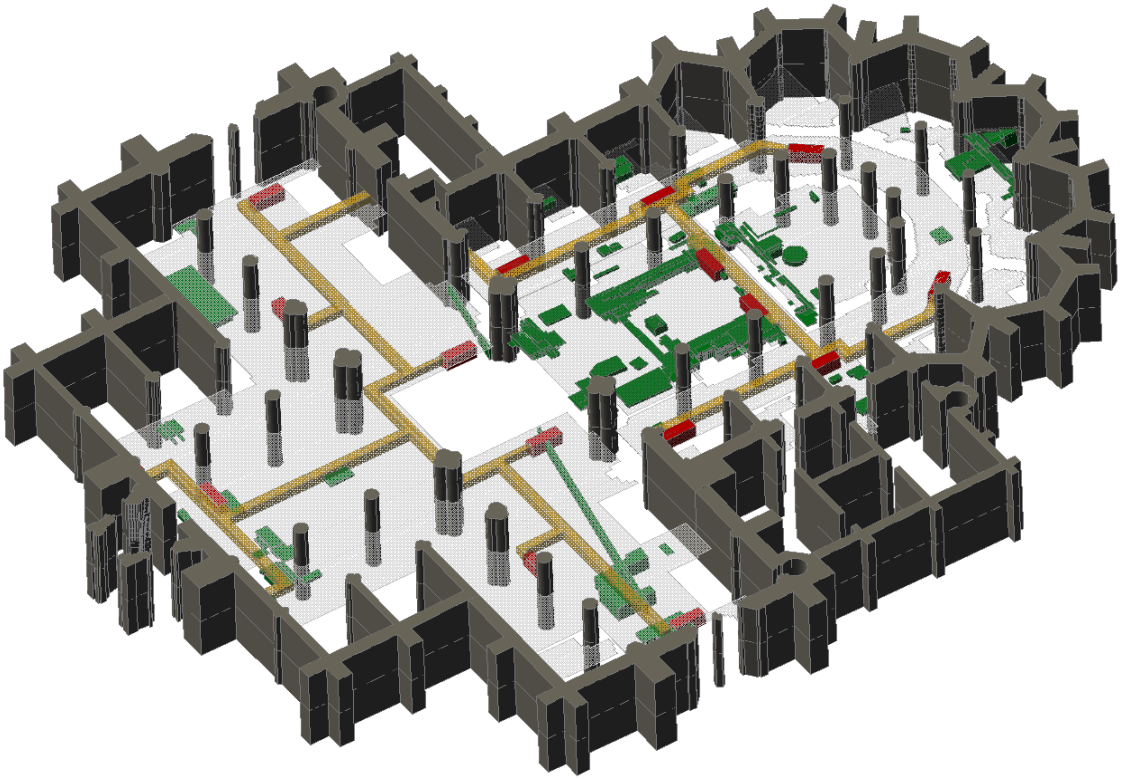
Figuur A21. Depth slice op relatieve hoogte 8,60–8,65 m. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.2.



Figuur A22. Gezamenlijke interpretatie van alle depth slices in Figuren A1−A20. Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdelen 4.2 en 4.3.



Figuur A23. Gezamenlijke interpretatie van alle depth slices in Figuren A1−A20 (groen), en locatie van de geplande verwarmingsinstallatie (oranje en roze). Voor de verklaring van de getallen: zie de tekst, onderdeel 4.3.



Figuur A24. 3-D tekening met gezamenlijke interpretatie van alle depth slices in Figuren A1−A20 (groen), en locatie van de geplande verwarmingsinstallatie (oranje en rood). Aan de vloer werd een hoogte toegekend zoals resulterend uit het DEM (zie 3.7). De vloeren en de verwarmingselementen werden gedeeltelijk transparant gemaakt. Aan de warmtestations werd een afmeting van 2,35 m × 0,8 m toegekend, tot een diepte van 0,9 m onder de vloer. Aan de warmteleidingen werd een breedte van 0,7 m toegekend, tot een diepte van 0,6 m. De muren werden bekomen door extrusie van het plan ter beschikking gesteld door de Stad Aalst (zie Figuur 3), en zijn geen exacte 3-D weergave van de werkelijke muren. Voor een digitale, roteerbare versie van deze tekening, zie de bijgevoegde CD-Rom.

Appendix B: Tabellen met coördinaten (zie ook Figuur 5)

1	1000	1000
2	1000	1008.368

Tabel B1. Lijst met vaste punten (kolom 2: *x*-coordinaten; kolom 3: *y*-coördinaten).

1	989.749	996.749
2	1000.463	997.746
3	1001.457	981.973
4	1013.015	997.327
5	1012.526	1009.603
6	1001.982	1008.774
7	1000.919	1026.569
8	989.755	1008.761
9	977.785	1009.392
10	961.677	996.365

Tabel B2. Lijst met punten gebruikt voor het georefereren van de grondradarmetingen.

1	991.139	999.392
2	990.787	995.352
3	1,000.316	1,003.743
4	1,000.103	1,003.974
5	1,009.216	1,004.097
6	990.848	996.950
7	992.981	1,018.871
8	994.805	1,008.716
9	983.694	1,013.343
10	996.514	1,025.601
11	992.611	1,018.831
12	1,007.172	1,003.843
13	979.427	1,004.137
14	989.411	1,003.486
15	966.486	1,007.781
16	973.002	1,004.142
17	995.615	1,013.372
18	958.545	1,009.073
19	958.711	998.965
20	966.156	999.677
21	956.656	1,004.099
22	975.210	1,003.866
23	957.527	998.774
24	966.008	1,008.553
25	966.032	1,008.580
26	956.564	1,004.088
27	985.068	1,008.501
28	985.281	1,000.848

Tabel B3. Lijst met opstelpunten voor het robotisch totaalstation.

Appendix C: Technische informatie

C.1 *Beschrijving van georadarprospectie*

Bij prospectie met georadar (grondradar, ground-penetrating radar, GPR) worden radargolven in de bodem gestuurd. Wanneer deze stoten op een overgang tussen twee lagen of structuren met verschillende fysische eigenschappen, wordt een deel van de energie teruggekaatst. Een ander deel vervolgt zijn weg dieper in de bodem en kan teruggekaatst worden door een dieperliggende overgang (Leckebusch & Green 2000).

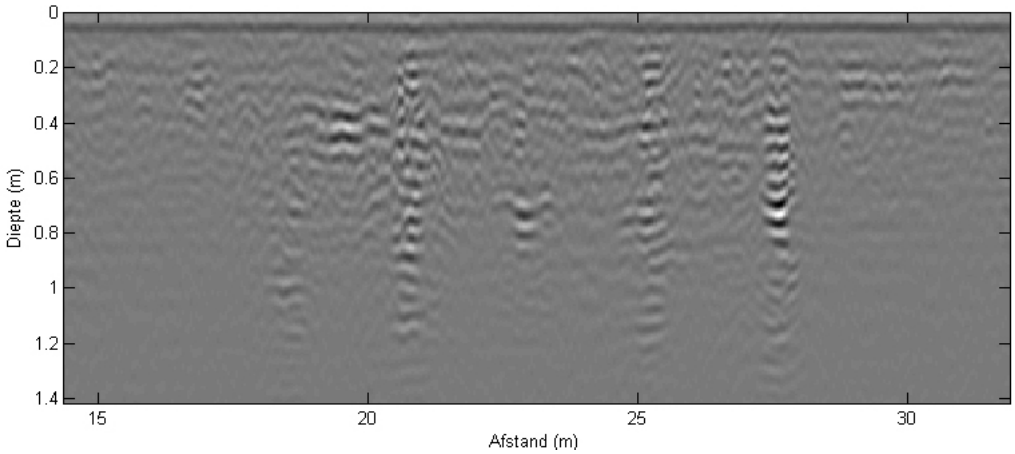
Of een golf zal teruggekaatst worden, is hoofdzakelijk afhankelijk van verschillen in het vochtgehalte tussen de bodemlagen of -structuren. Wanneer in een normale bodem een stenen fundering aanwezig is, zal de radargolf teruggekaatst worden op de overgang tussen de bodem en de stenen fundering, aangezien beide hoogstwaarschijnlijk een verschillend vochtgehalte vertonen.

Figuur C1. Het GPR toestel dat gebruikt wordt aan de Universiteit Gent

Een georadartoestel (Figuur C1) bestaat uit een zender en een ontvanger. Deze laatste detecteert de radargolf wanneer hij na terugkaatsing aan de oppervlakte terugkomt. Het tijdsverloop tussen het uitzenden van de golf en de aankomst ervan geeft een aanwijzing over de diepte van de structuren.

Zenders en ontvangers met verschillende frequentie kunnen gebruikt worden. Bij een hogere frequentie is de horizontale en verticale resolutie hoger. Naarmate de resolutie hoger wordt, kan het toestel structuren detecteren die op kleinere afstand van elkaar liggen. Zo kunnen theoretisch met een frequentie van 500 MHz structuren onderscheiden worden die in verticale richting minimum 5 cm van elkaar verwijderd zijn, en in horizontale richting minimum 30 cm (op 1 m diepte). Een antenne met een lagere frequentie (bv. 250 MHz) kan een groter dieptebereik hebben, maar heeft een lagere resolutie. Zowel 500 als 250 MHz worden regelmatig gebruikt bij archeologisch onderzoek.

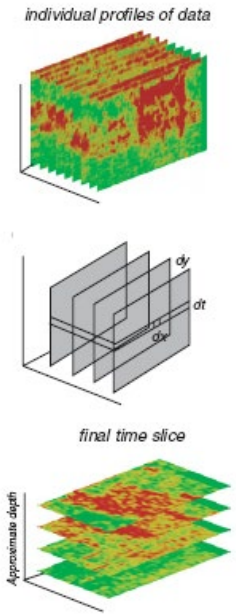
In bepaalde bodemtypes (bv. in kleibodems of zeer vochtige bodems) kan het dieptebereik onvoldoende zijn om de archeologische structuren waar te nemen.



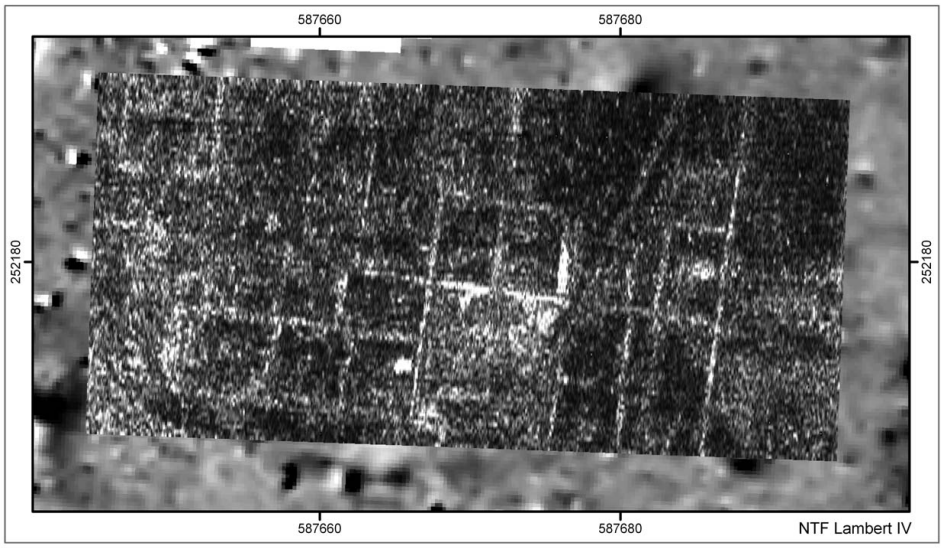
Figuur C2. Verticale bodemdoorsnede

De metingen leveren in eerste instantie verticale doorsneden op door de bodem (Figuur C2). Daarbij verschijnen de teruggekaatste radargolven in functie van de diepte (verticale as) en de positie op de prospectielijn (horizontale as). De zwarte en witte zones vertegenwoordigen sterke terugkaatsingen afkomstig van structuren, de grijze zones staan voor zwakke/geen terugkaatsingen. In het voorbeeld in Figuur C2 worden een viertal muren loodrecht doorsneden; deze gaan tot ongeveer 1,4 m diep.

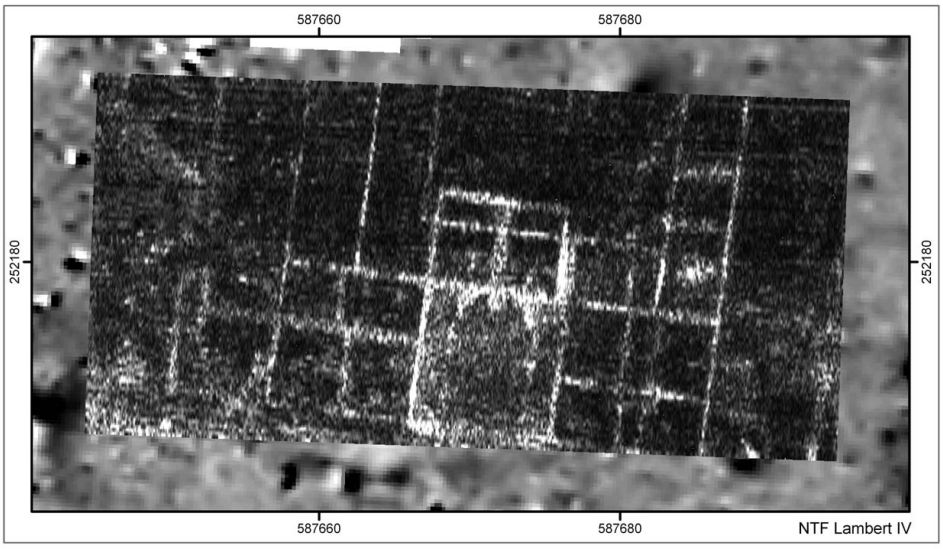
Nadat een reeks parallelle verticale doorsneden opgemeten zijn, meestal met maximaal 25 cm tussenafstand, kunnen daaruit ook horizontale ‘depth slices’ of ‘grondplannen’ gedistilleerd worden op verschillende diepte (Figuur C3). Het woord ‘grondplan’ moet weliswaar omzichtig gebruikt worden: het gaat hier om een prospectiemethode en meestal kan het maximum aan informatie over de ondergrondse structuren enkel verkregen worden door opgraving. Een voorbeeld van dergelijke plannen op verschillende diepte is gegeven in Figuur C4.



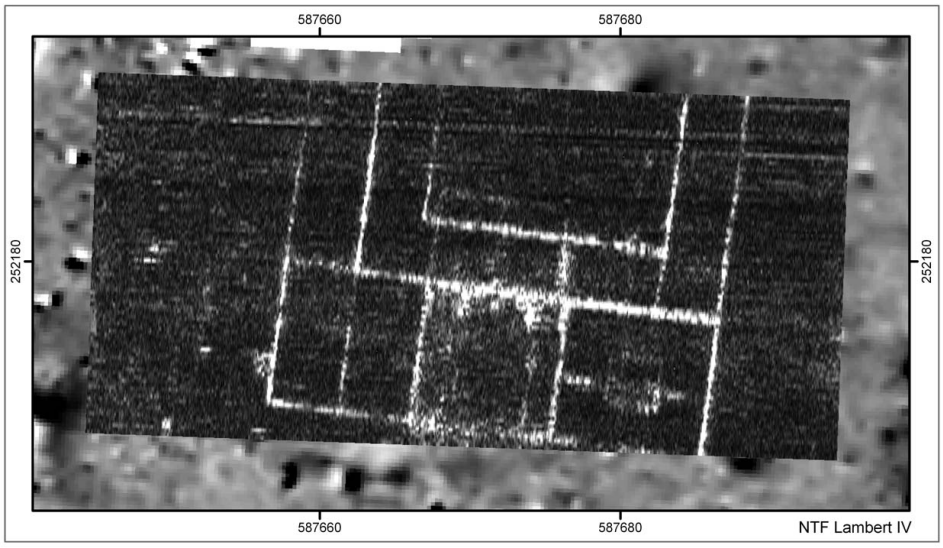
Figuur C3. Aanmaak van horizontale depth slices (‘diepte-grondplannen’)



(a)



(b)

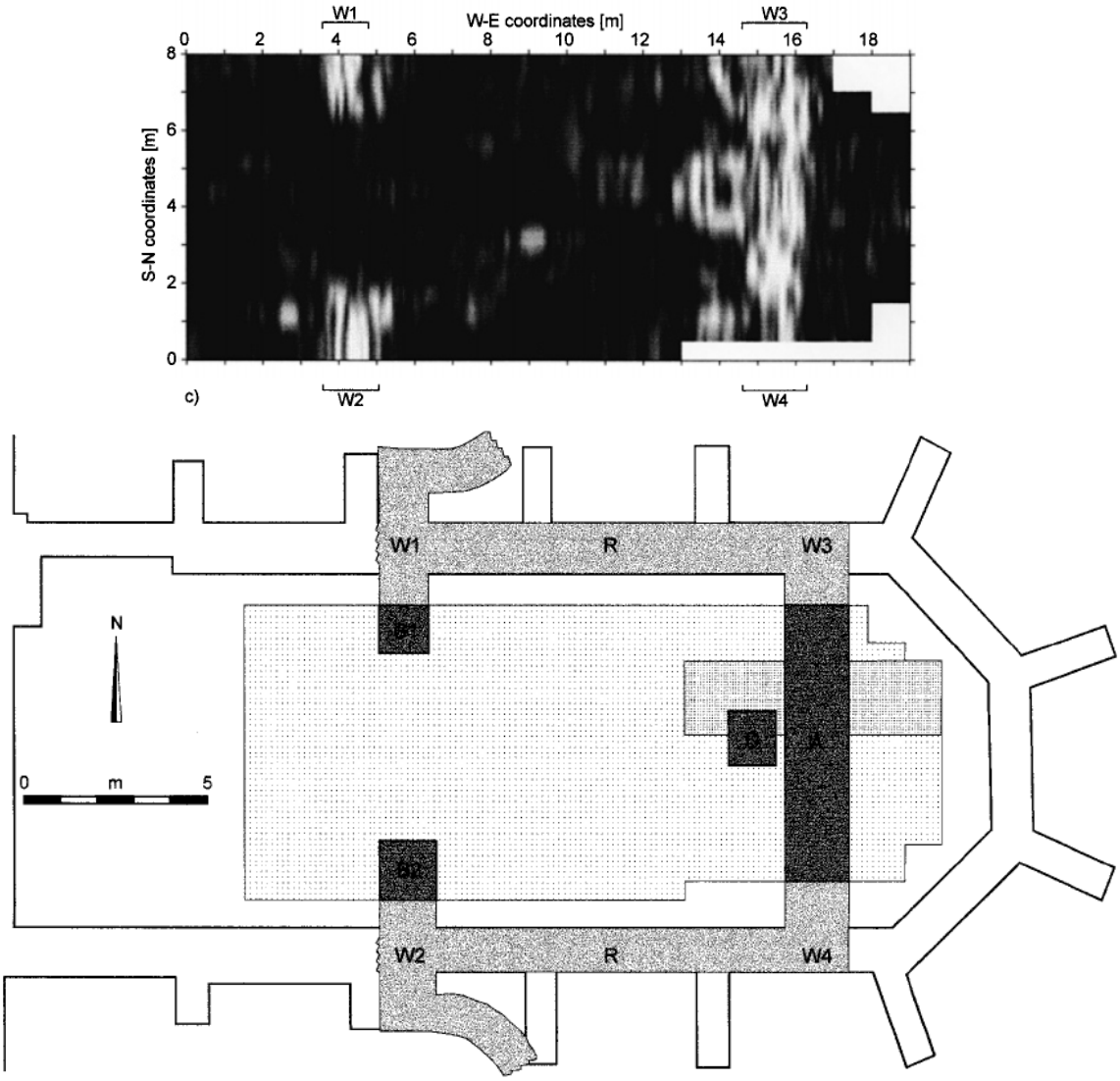


(c)

Figuur C4. Mariana (Corsica), deel van de Romeinse stad: depth slices of 'diepte-grondplannen' op een diepte van (a) 35 cm; (b) 60 cm; (c) 95 cm.

Zoals beschreven in de vorige alinea's, moet het vochtgehalte van de omliggende bodem verschillen van dat van de archeologische structuren waarnaar men op zoek is. Een moeilijkheid kan zich stellen wanneer zich onder de ganse geprospecteerde oppervlakte een dikke, zeer compacte puinlaag bevindt (> 0.5 m), die het contrast vermindert met de gezochte stenen structuren zelf. Een andere mogelijke complicatie vormt gewapend beton in de ondergrond (het metaal veroorzaakt sterke weerkaatsingen en kan de interpretatie bemoeilijken). Het succes van een prospectie staat dus nooit vast op voorhand.

Desondanks is georadar de uitgelezen, en dikwijls de enige methode voor niet-destructief onderzoek onder verharde oppervlakken. Figuur C5 toont het resultaat van een prospectie in een kerk (Leckebusch 2000), waarbij enkele muren onder het koor (zwarte zones op interpretatieplan) werden gedetecteerd.



Figuur C5. Onderzoek in een kerk te Zürich (boven: GPR 'diepte-grondplan', onder: interpretatie (zwart = muren gedecteerd met GPR) (Leckebusch 2000).

C.2 ***Verklaring van termen gebruikt in de tekst:*** Verklaring van de termen die aangeduid werden met een asterisk* in de tekst (gebaseerd op Conyers *et al.* 2002; Dabas 1998, Goodman *et al.* 1995; GSSI 2007; Leckebusch & Green 2000; Sensors & Software 2003, 2006).

ArcGIS: GIS(Geografisch InformatieSysteem)-softwarepakket ontwikkeld door ESRI, dat toelaat raster- en vectorgegevens te integreren en kaarten van hoge kwaliteit aan te maken.

attenuatie: zie: signaalverzwakking

AutoCAD: software voor het tekenen en ontwerpen ondersteund door de computer, ontwikkeld door Autodesk.

band-pass filter: filter die alle frequenties boven een benedengrens en onder een bovengrens (de 'cut-off frequenties') behoudt, terwijl alle frequenties lager dan de benedengrens en hoger dan de bovengrens verzwakt of verwijderd worden. Combinatie van een high-pass en een low-pass filter.

depth slices: Depth slices uit georadardata worden gecreëerd uit parallelle profielen* met korte tussenafstand. Het gemiddelde van de gekwadrateerde amplitude van het gereflecteerde signaal over een bepaald diepte-interval wordt aangewend om horizontale kaarten aan te maken die de ondergrond voorstellen op een bepaalde diepte.

dewow: stap binnen de verwerking van georadardata die erop gericht is om een ongewilde, lage frequentie te verwijderen. Deze lage frequentie ent zich op de hogere (gewilde) frequenties en is afhankelijk van de afstand tussen zend- en ontvangantenne* en van de elektrische eigenschappen van de bodem.

gain: het aanpassen van de amplitude van de georadargegevens zodat een uniforme signaalsterkte bekomen wordt voor het ganse tijdsvenster*. Op die manier kan de lagere signaalsterkte van golven die later door de ontvanger gedetecteerd worden gecompenseerd worden. .

georadar: geofysische techniek die − indien aan bepaalde voorwaarden voldaan is, bv. wat betreft de bodemsamenstelling − de ruimtelijke omvang van ondergrondse (archeologische) structuren in drie dimensies (d.w.z. inclusief de diepte) in kaart kan brengen. Radargolven worden in korte impulsen uitgestuurd door een zendantenne*, gereflecteerd door onderaardse structuren en gedetecteerd door de ontvangantenne*. Een contrast in de fysische eigenschappen van de bodemlagen of -structuren produceert een teruggekaatste golf waarvan de amplitude in functie staat van dit contrast (vooral het contrast in relatieve permittiviteit*). Zie C.1.

georadarantenne: component van een radarsysteem dat ontworpen is om radiogolven (elektromagnetische straling) afkomstig van elektrische impulsen uit te zenden (zendantenne) of op te vangen en terug om te zetten tot elektrische impulsen (ontvangantenne).

golfsnelheid: de snelheid waarmee een elektromagnetische golf zich voortbeweegt. In vacuüm beweegt elektromagnetische energie zich voort tegen de lichtsnelheid (*ca.* 3×10^8 m/s). In diëlektrische materialen (zoals bodems) wordt de snelheid bepaald door de verhouding van de lichtsnelheid op de vierkantswortel van de relatieve permittiviteit* (bij benadering).

interpolatie: het schatten van ongekende waarden, gelegen tussen gekende waarden. Deze ongekende waarden worden dan toegevoegd aan de bestaande dataset. Het

resultaat is meestal een vloeiender beeld dat esthetischer oogt. Nochtans kan interpolatie leiden tot artefacten.

migratie: algoritme binnen de digitale verwerking van georadargegevens dat verschillende artefacten verwijdert die een functie zijn van de manier waarop de gegevens door het georadartoestel gedetecteerd worden, en van de ligging, grootte en vorm van de ondergrondse structuren zelf. Zo kunnen bijvoorbeeld hyperbolen die veroorzaakt worden door kleine geïsoleerde objecten verwijderd worden door migratie.

multiples: meervoudige reflecties, veroorzaakt doordat de radargolven meerdere malen teruggekaatst worden tussen een ondergrondse structuur en het aardoppervlak. Elk van deze reflecties wordt door de ontvanger gedetecteerd, wat aanleiding geeft tot opeenvolgende horizontale banden in het profiel, op gelijke afstand van elkaar. Deze kunnen verward worden met werkelijke reflecties afkomstig van meerdere, boven elkaar liggende lagen in de ondergrond.

ns: 10^{-9} seconde; normale eenheid van tijd bij georadarmetingen.

normal moveout: het verschil tussen de tijd afgelegd door de radargolf tussen een zender en ontvanger die zich op een zekere afstand van elkaar bevinden (bv. voor een 500 MHz antenne is dit normaal *ca.* 23 cm), en de tijd afgelegd door een golf tussen een zender en ontvanger die zich op dezelfde plaats bevinden. Aangezien een aantal verwerkingsalgoritmes uitgaan van dit laatste (theoretische) geval (i.e., er is geen afstand tussen zender en ontvanger), moet er eerst een correctie uitgevoerd worden voor de normal moveout.

odometer: toestel (wiel) dat de afgelegde afstand meet en op regelmatige afstanden een signaal geeft aan het georadarsysteem, zodat metingen gebeuren op gelijke afstanden (‘step sizes’, bv. iedere 5 cm). Een odometer laat toe de prospectie uit te voeren zonder rolmeters of andere afstandsmarkeringen.

profiel: verticale doorsnede door de bodem of door het voorwerp van een georadarsurvey. Het profiel is het resultaat van het naast elkaar projecteren van sporen* afkomstig van naast elkaar gelegen observatiepunten.

ps: 10^{-12} seconde.

relative permittiviteit (RP): de mate waarin een medium energie kan opslaan in de vorm van elektrische ladingen, vergeleken met de mate waarin vacuüm elektrische energie kan opslaan. Georadargolven worden gereflecteerd door overgangen tussen materialen met een verschillende RP. Water heeft de hoogste RP (81), zodat de RP van een bodem (normaal tussen 10 en 30) sterk afhankelijk is van de hoeveelheid water in de bodem. De RP van gesteente ligt normaal onder de 10.

signaalamplitude: sterkte van de radiogolf.

signaalverzwakking (attenuation): de mate waarin de amplitude* van het uitgezonden georadarsignaal vermindert naarmate het zich voortbeweegt door de bodem. De verzwakking van het signaal is in hoofdzaak te wijten aan de geleidbaarheid van het medium.

spoor (trace): opeenvolging van een reeks meetpunten (bij georadar), die afkomstig zijn van eenzelfde observatiepunt, maar aangekomen zijn bij de ontvanger op verschillende tijdstippen. Deze opeenvolging geeft de variatie van de signaalamplitude* in de tijd aan.

stack: aantal metingen op hetzelfde observatiepunt dat wordt uitgemiddeld om het uiteindelijke meetresultaat te verkrijgen. Een hogere stack verbetert de verhouding signaal/ruis (de verhouding van de amplitude* van het georadarsignaal op de amplitude van de ruis). Een hogere signaal/ruis verhouding heeft een grotere penetratiediepte tot gevolg, of de mogelijkheid zwakkere signalen waar te nemen.

step mode: prospectiemethode waarbij de georadarmetingen niet op een continue manier gebeuren, maar enkel op specifieke observatiepunten. De afstand waarmee de zend- en ontvangantennes telkens verplaatst worden naar een nieuw observatiepunt wordt de 'step size' genoemd (bv. 5 cm).

temporele meetdichtheid: Een radarsysteem meet de signalen die aankomen bij de ontvanger op een bepaald observatiepunt. Het resultaat is een reeks waarden ('punten') die de signaalamplitude vertegenwoordigen op gelijkmatig verdeelde tijdstippen en binnen een specifiek tijdsvenster*. Het tijdsinterval tussen verschillende punten op een spoor* wordt het (temporele) meetinterval ('sampling interval') genoemd.

tijdsvenster (time window): Het tijdsvenster bepaalt hoe lang (en bijgevolg hoe diep) het radarsysteem de ondergrond zal onderzoeken. Aangezien de radar het *tijdsverloop* opmeet tussen het uitzenden en het opvangen van de radargolf, en aangezien de ondergrondse structuren zich op een bepaalde *diepte* bevinden, is een schatting van de golfsnelheid* nodig om tijd en diepte aan elkaar te kunnen relateren.

time zero: Tijd waarbinnen de 'air-wave' de ontvangantenne bereikt. Deze air-wave is een golf die zich rechtstreeks door de lucht voortbeweegt van zender naar ontvanger, zonder de grond te zijn binnengedrongen. Indien de time zero (omwille van elektronische instabiliteit van het toestel of omwille van verschillen in contact tussen de antenne en de grond naargelang de plaats) niet voor elk spoor* in het profiel gelijk is, is ook de verticale positie in het profiel* van het raakvlak tussen de lucht en de grond, en bijgevolg van alle onderliggende structuren, niet gelijk. Om de archeologische sporen optimaal te kunnen interpreteren, dient de time zero zo goed mogelijk gelijkgeschakeld te worden met een geëigend computeralgoritme.

verwijdering van horizontal achtergrondruis (background removal): Algoritme dat georadargegevens filtert door het gemiddelde van een aantal of alle sporen* die tot een bepaald profiel behoren, af te trekken van elk individueel spoor. Het resultaat is dat horizontaal lineair achtergrondruis (meestal veroorzaakt door het instrument zelf) onderdrukt wordt.

AANVULLENDE NOTA GEORADARPROSPECTIE VAN DE SINT-MARTINUSKERK TE AALST (B. CHERRETTÉ EN W. DE MAEYER)

Bij de interpretatie van de resultaten van het grondradaronderzoek zouden we nog een aanvullende opmerking willen maken.

De auteur vermeldt op pagina 17: *"Een aantal reflectiezones in het koor zijn vermoedelijk afkomstig van verdwenen bovengrondse constructies, eerder dan van grafstructuren. Het kan niet worden uitgesloten dat deze behoord hebben tot vroegere kerkgebouwen. Zoals gezegd (2.2) tast men over deze voorlopers van de huidige kerk nagenoeg volledig in het duister. Hieronder werden de waargenomen anomalieën dan ook geïnterpreteerd als structuren of elementen uit het meubilair, behorend tot vroegere fasen van de huidige kerk.)"*

Ons inziens dient hier benadrukt te worden dat de in de tekst vermelde mogelijk aanwezige structuren (Fig. A22 – nrs. 21 t.e.m. 27) mogelijk toch relicten van oudere voorgangers van de huidige kerk kunnen zijn. Het lijkt onwaarschijnlijk dat dergelijke diepe structuren als fundering voor een koorgestoelte (Fig. A22 -nrs. 21, 22, 23, 24) zouden gediend hebben. Meer waarschijnlijk is dat ze behoren tot de funderingen van een oudere kerk die zich uitstrekt vanaf nr. 25 tot onder de kooromgang. De min of meer vierkante structuur zou dan de fundering van een oudere toren kunnen zijn.

Recente kerkopgravingen in Vlaanderen (bv.: Sint-Martinuskerk - Duffel[1], O.-L.-V. J. Hemelvaartkerk – Hofstade[2],…) tonen trouwens consequent aan dat oudere fases vaak zeer ondiep onder het huidige loopniveau bewaard zijn. Bij het bouwen van een nieuwe kerk brak men alleen af tot op het niveau waarop de muren van de voorgaande kerk onder de vloer van de nieuwe kerk zouden komen te zitten. Naar alle waarschijnlijkheid is dit ook in de Sint-Martinuskerk van Aalst het geval. Bij het verdere verloop van dit dossier is het dus het beste dat met deze mogelijkheid rekening wordt gehouden.

1 V. Vander Ginst en M. Smeets (2011) Het archeologisch onderzoek in de Sint-Martinuskerk te Duffel. Archeo-rapport 71, Kessel-Lo.
(http://www.studiebureau-archeologie.be/projects/Archeo%20Rapport%20071%20Bundel.pdf)

2 J. Moens en K. Quintelier (2010) De voorlopers van de Onze-Lieve-Vrouw Hemelvaartkerk te Hofstade (Aalst, prov. Oost-Vlaanderen). Archeologisch noodonderzoek en fysisch-antropologische studie, in: Relicta 6, Brussel.
(https://oar.onroerenderfgoed.be/publicaties/RELT/6/RELT006-002.pdf)