

Kunst

erfgoed

Site Zedelgem/Sint-Laurentiuskerk 2024

Mortelanalyses voorafgaand aan radiokoolstofdatering

Plaatsaanduiding	Site Zedelgem/Sint-Laurentiuskerk (ZESIO24)
Code staal	Staal 86, staal 102 en staal 103
Gemeente	Zedelgem
Dossiernummer	2025.15716
Datum	13 augustus 2025

Aanvrager	Monument Vandekerckhove nv Oostrozebekestraat 54 8770 Ingelmunster
Contactpersoon	Bart Bartholomieux bart.bb@monument-vandekerckhove.be
Betrokken cellen van het KIK	Labo monumenten en monumentale decoratie Labo radiokoolstofdatering
Verantwoordelijke van de cellen	Laurent Fontaine Dr. Mathieu Boudin
Contactpersoon KIK	Laurent Fontaine laurent.fontaine@kikirpa.be
Uitvoering	An Oostvogels, Laurent Fontaine, Roald Hayen en Mathieu Boudin
Auteur van het verslag	Laurent Fontaine
Datum van het verslag	13 augustus 2025

Inhoudsopgave

1	Doelstelling	4
2	Werkwijze	5
3	Analyseresultaten	5
4	Conclusies	15

1 Doelstelling

Het KIK heeft 3 mortelstalen afkomstig van de site Zedelgem/Sint-Laurentiuskerk 2024 ontvangen. De stalen werden gestuurd met de vraag om de radiokoolstofdatering ervan uit te voeren. Voorafgaand aan de datering zelf, werd de samenstelling van de mortel bepaald om te wijzen op de mogelijke aanwezigheid van fossiele carbonaten, secundaire carbonaatneerslagen, en oplossing van het kalkbindmiddel, die de resultaten van de radiokoolstofdatering zouden kunnen beïnvloeden.

Tabel 1 geeft een overzicht van de 3 geanalyseerde stalen en van de gebruikte analysetechnieken. Foto's van de onderzochte stalen zijn weergegeven in Fig. 1 t/m Fig. 3.

Tabel 1. Overzicht van de onderzochte stalen en van de gebruikte analysetechnieken.

Code	Staal, plaatsaanduiding	Analyses*
staal 86	mortelstaal 2, rechtsboven	PO + STA
staal 102	mortelstaal 1, centraal boven	PO + STA
staal 103	mortelstaal 3, boven links	PO + STA

*PO = petrografisch onderzoek, STA = simultane thermische analyse.



Fig. 1. Foto van het staal 86 (mortelstaal 2, rechtsboven).



Fig. 2. Foto van het staal 102 (mortelstaal 1, centraal boven).



Fig. 3. Foto van het staal 103 (mortelstaal 3, boven links).

2 Werkwijze

Van elk staal werd een petrografisch onderzoek (PO) uitgevoerd. Er werd hiervoor een slijpplaatje vervaardigd dat aan een optisch-microscopisch onderzoek werd onderworpen (polarisatiemicroscop ZEISS, model Axioplan, in transmissiemodus). Een visuele analyse laat toe om de samenstellende bestanddelen van het staal te identificeren. Een schatting van de korrelgrootteverdeling werd opgesteld op basis van de maximale diameter van minstens 500 zandkorrels in het slijpplaatje.

Elk staal werd tevens onderworpen aan een thermische analyse (*Simultaneous Thermal Analysis*, STA): de simultane toepassing van thermogravimetrie (*Thermo-Gravimetric Analysis*, TGA) en differentiecalorimetrie (*Differential Scanning Calorimetry*, DSC). Bij deze techniek wordt het staal verhit tot 1200°C, waarbij het gewichtsverlies en de warmteuitwisseling met de omgeving in functie van de temperatuur worden opgemeten. Deze techniek laat toe om de samenstellende bestanddelen van het staal te identificeren en te kwantificeren. De verhouding van het gewichtsverlies tussen 200 en ca. 650°C, veroorzaakt door het vrijkomen van water uit de gehydrateerde bestanddelen van een hydraulisch bindmiddel, tot het gewichtsverlies tussen 200 en 800°C (waarvan het aandeel tussen ca. 650 en 800°C veroorzaakt wordt door het vrijkomen van koolstofdioxide uit de gecarbonateerde kalk in het bindmiddel), kan volgens de literatuur als een indicatie voor de hydrauliteit van het bindmiddel worden beschouwd.

3 Analyseresultaten

De analyseresultaten van elk mortelstaal worden weergegeven in een aparte identificatiefiche.

STAAL 86: MORTELSTAAL 2, RECHTSBOVEN		
Beschrijving	lichtbeige matrix, met kalkpitten tot 2 mm	
Locatie	rechtsboven	
Code KIK	X2518	
Figuren	Fig. 4 t/m Fig. 7	
Analyses	PO + STA	
MORTEL	Bindmiddel/aggregaat verhouding	ca. 1:1 (visuele schatting, in volume-eenheden)
	Gips (gew.%)	niet gedetecteerd
	Een optisch-microscopisch beeld van het slijpplaatje is weergegeven in Fig. 4. De verhouding bindmiddel/aggregaat kan visueel geschat worden op ca. 1:1 in volume-eenheden. Het bindmiddel is grotendeels opgelost en secundaire carbonaatneerslagen kunnen ook regelmatig herkend worden.	
BINDMIDDEL	Type	luchthardende kalk
	Hydrauliciteit	niet hydraulisch
	Thermische analyse, Fig. 6	19.7% (schijnbare waarde)
	Kalkpitten (grotendeels opgelost), met afmetingen tot 1.2 mm in doorsnede, kunnen in het slijpplaatje herkend worden. Het gebruik van schelpkalk kan worden afgeleid uit de aanwezigheid van gedeeltelijk verbrande schelpfragmenten in de mortel (Fig. 5). De resultaten van de thermische analyse (Fig. 6) wijzen op het eerste zicht op het gebruik van een matig hydraulisch bindmiddel, wat in tegenspraak is met de microscopische waarnemingen. De resultaten van de thermische analyse moeten dus zeker gerelativeerd worden rekening houdend met de oplossing van het bindmiddel. Op basis daarvan kan het bindmiddel best omschreven worden als een luchthardende kalk.	
AGGREGAAT	Type	kwartszand, licht glauconiethoudend
	Classificatie volgens NBN B11-011, Fig. 7	fijn tot middelgrof (517 zandkorrels opgemeten)
	Maximale korrelmaat (mm)	0.56
	Aandeel fractie met $\varnothing < 80 \mu\text{m}$	1.82
	Het aggregaat kan beschreven worden als een fijn tot middelgrof, licht glauconiethoudend kwartszand. De kwartskorrels zijn hoofdzakelijk monokristallijn, hoewel ook poly- en microkristallijne korrels kunnen herkend worden. Glauconietkorrels (voor het merendeel groen van tint) komen regelmatig voor en maken ongeveer 5% van de zandkorrels uit. Verder kunnen wat veldspaatkorrels herkend worden. Een relatief groot puimsteenfragment (700 μm) kan in het zand geïdentificeerd worden (kleinere fragmenten worden ook aangetroffen).	

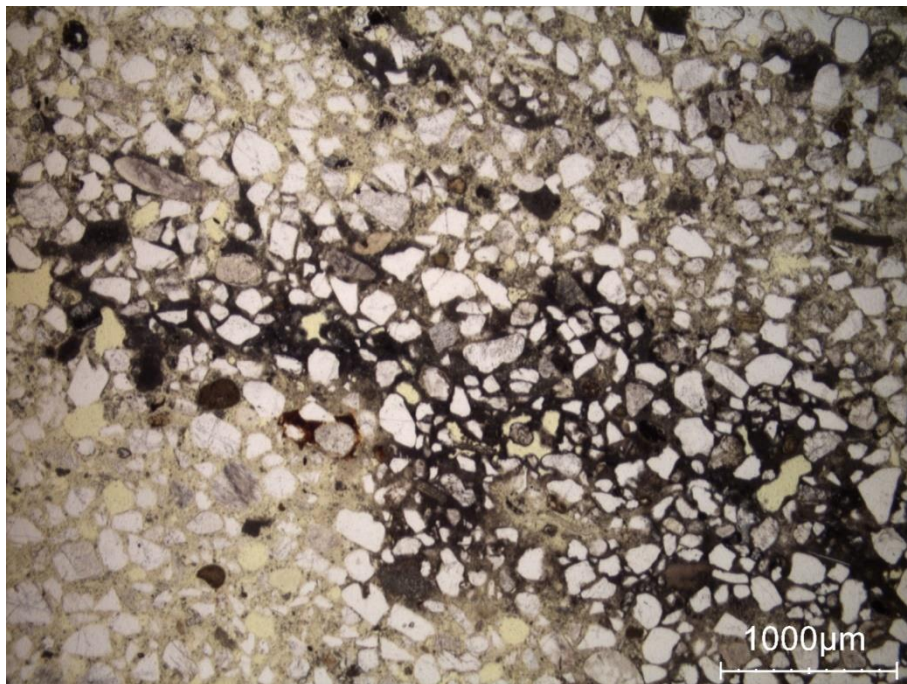


Fig. 4. Optisch-microscopisch beeld van het staal 86 (mortelstaal 2, rechtsboven) in het slijpplaatje (code X2518, natuurlijk licht). De kwartskorrels zijn wit van kleur. Het bindmiddel vertoont daarentegen een donkerbruine tint waar het nog niet volledig is opgelost (in het midden). Macroporiën zijn geel door gebruik van een gekleurd hars.

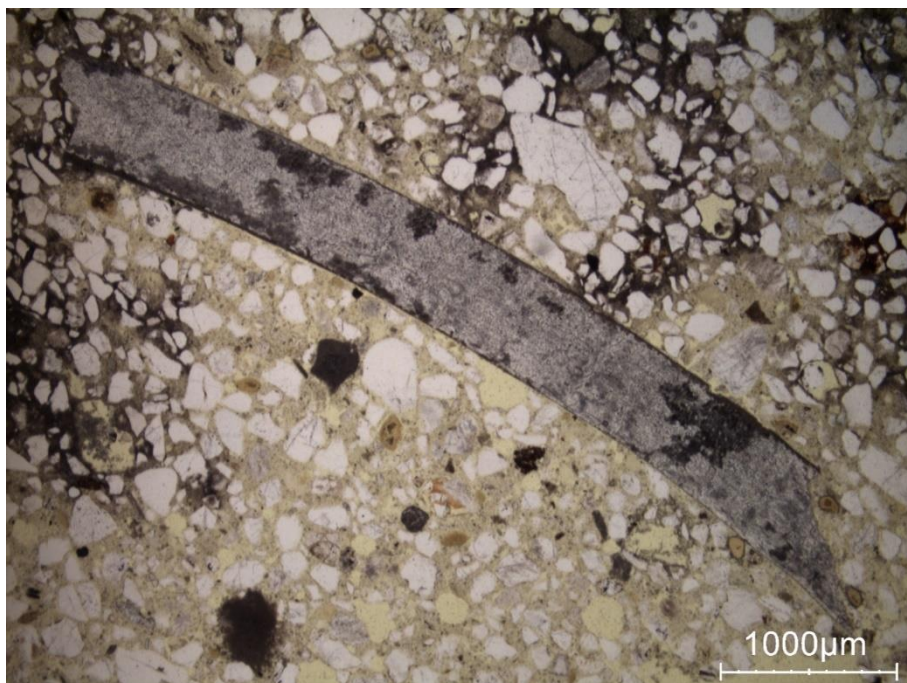


Fig. 5. Optisch-microscopisch beeld van het staal 86 (mortelstaal 2, rechtsboven) in het slijpplaatje (code X2518, natuurlijk licht). Zicht op een onvolledig verbrand schelpfragment.

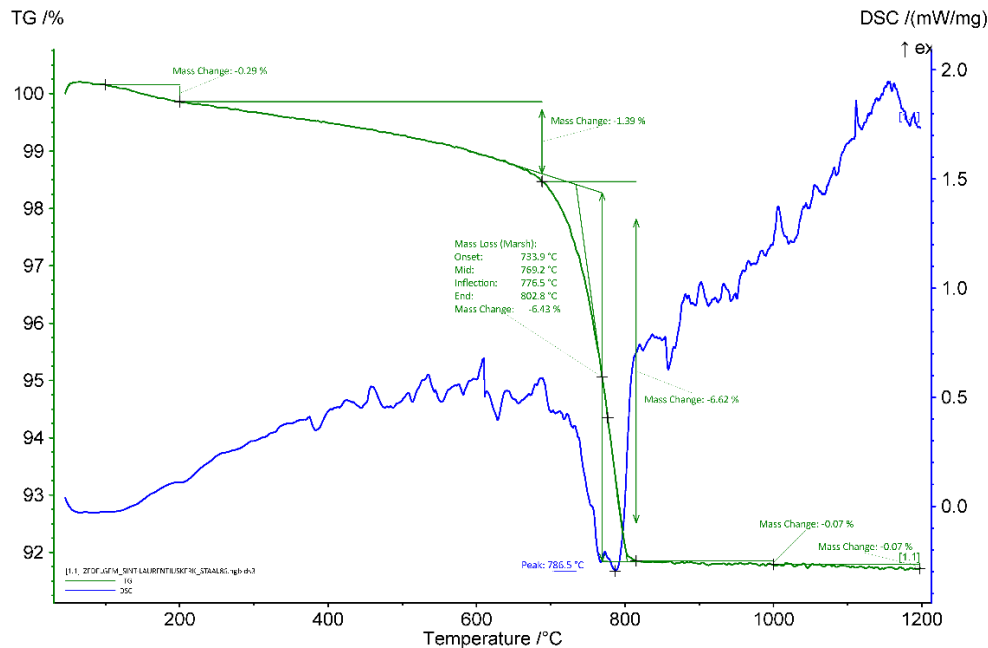


Fig. 6. Resultaten van de thermogravimetrische analyse (TG, groene lijn) en de differentiecalorimetrische analyse (DSC, blauwe lijn) van het staal 86 (mortelstaal 2, rechtsboven) bij verhitting tot 1200°C. De piek tussen ca. 650 en 800°C wordt veroorzaakt door het vrijkomen van koolstofdioxide uit het calciumcarbonaat van het bindmiddel. Het gewichtsverlies tussen 200 en ca. 650°C wordt daarentegen over het algemeen toegekend aan het vrijkomen van water uit gehydrateerde bestanddelen van hydraulische fasen. Het geaccumuleerde gewichtsverlies in dit temperatuursbereik bedraagt 19.7%.

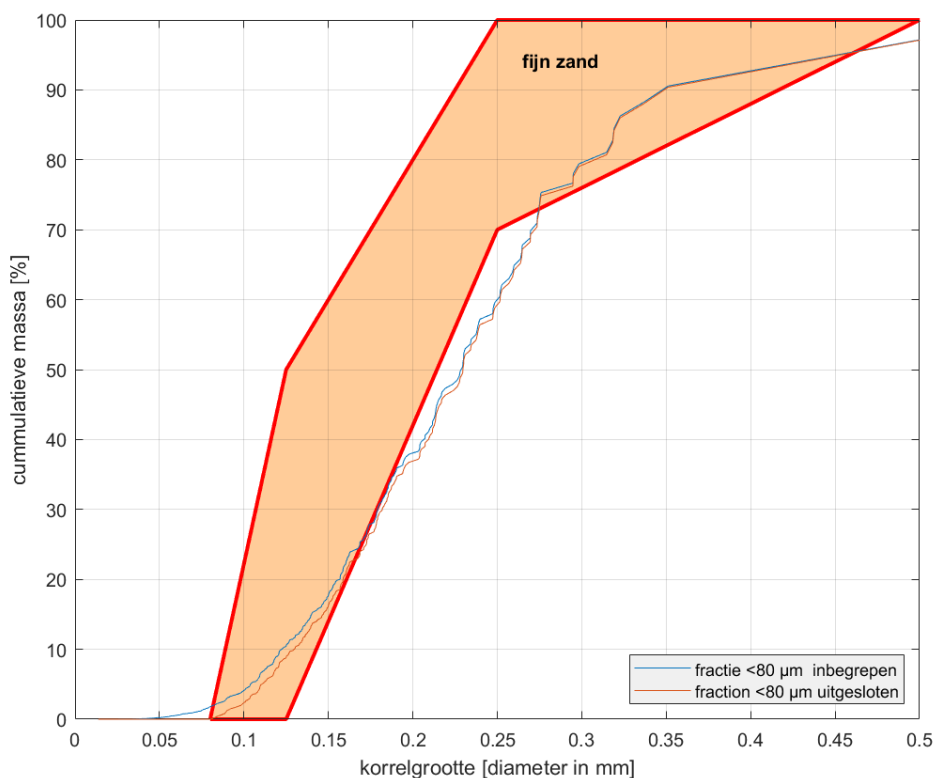


Fig. 7. Korrelgrootteverdeling van het aggregaat gebruikt in het staal 86 (mortelstaal 2, rechtsboven). Het zand kan best omschreven worden als een fijn tot middelgrof zand aangezien een significant deel van de curve buiten het bereik van fijn zand valt.

STAAL 102: MORTELSTAAL 1, CENTRAAL BOVEN		
Beschrijving	lichtbeige matrix, met kalkpitten tot 2 mm	
Locatie	centraal boven	
Code KIK	X2519	
Figuren	Fig. 8 t/m Fig. 11	
Analyses	PO + STA	
MORTEL	Bindmiddel/aggregaat verhouding	ca. 1:1 (visuele schatting, in volume-eenheden)
	Gips (gew.%)	niet gedetecteerd
	Een optisch-microscopisch beeld van het slijpplaatje is weergegeven in Fig. 8. De verhouding bindmiddel/aggregaat kan visueel geschat worden op ca. 1:1 in volume-eenheden. Het bindmiddel is grotendeels opgelost en secundaire carbonaatneerslagen kunnen ook regelmatig herkend worden.	
BINDMIDDEL	Type	luchthardende kalk
	Hydrauliciteit	niet hydraulisch
	Thermische analyse, Fig. 10	14.5% (schijnbare waarde)
	Kalkpitten, met afmetingen tot 1.6 mm in doorsnede, kunnen in het slijpplaatje herkend worden. Het gebruik van schelpkalk kan worden afgeleid uit de aanwezigheid van gedeeltelijk verbrande schelpfragmenten en van een kalkpit die nog steeds de vorm van een schelpfragment vertoont (Fig. 9). De resultaten van de thermische analyse (Fig. 10) wijzen op het eerste zicht op het gebruik van een licht tot matig hydraulisch bindmiddel, wat in tegenspraak is met de microscopische waarnemingen. De resultaten van de thermische analyse moeten dus zeker gerelativeerd worden rekening houdend met de oplossing van het bindmiddel. Op basis daarvan kan het bindmiddel best omschreven worden als een luchthardende kalk.	
AGGREGAAT	Type	kwartszand, licht glauconiethoudend
	Classificatie volgens NBN B11-011, Fig. 11	fijn tot middelgrof (591 zandkorrels opgemeten)
	Maximale korrelmaat (mm)	0.38
	Aandeel fractie met $\varnothing < 80 \mu\text{m}$	2.02
	Het aggregaat kan beschreven worden als een fijn tot middelgrof, licht glauconiethoudend kwartszand. De kwartskorrels zijn hoofdzakelijk monokristallijn, hoewel ook poly- en microkristallijne korrels kunnen herkend worden. Glauconietkorrels (voor het merendeel groen van tint) komen regelmatig voor en maken ongeveer 5% van de zandkorrels uit. Verder kunnen wat veldspaatkorrels herkend worden. Drie relatief grote puimsteenfragmenten (525 μm , 750 μm , en 1,5 mm) kunnen in het zand geïdentificeerd worden (kleinere fragmenten worden ook aangetroffen).	

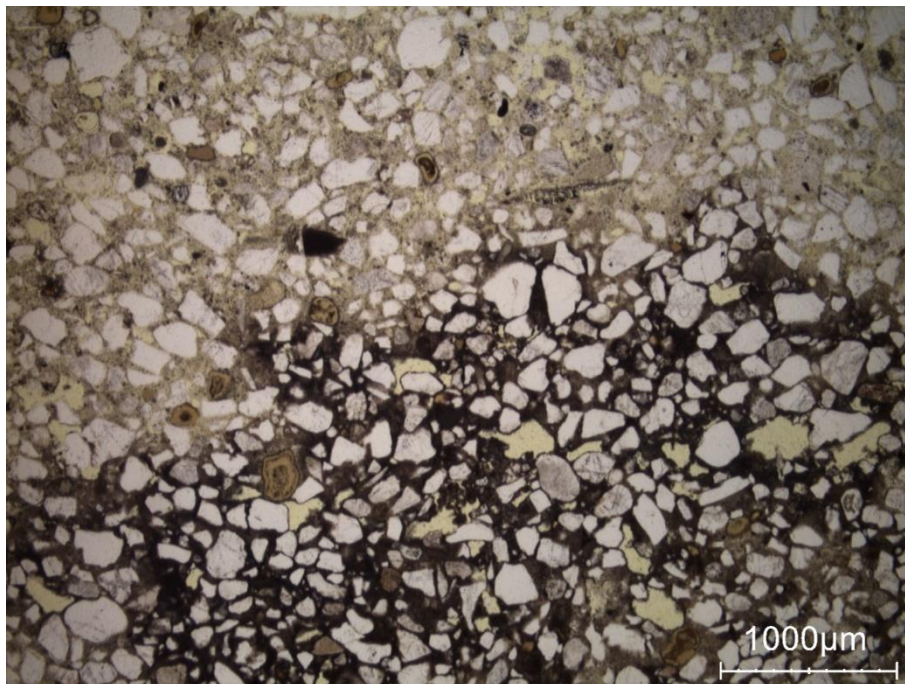


Fig. 8. Optisch-microscopisch beeld van het staal 102 (mortelstaal 1, centraal boven) in het slijpplaatje (code X2519, natuurlijk licht). De kwartskorrels zijn wit van kleur. Het bindmiddel vertoont een donkerbruine tint waar het nog in goede staat is (beneden) en een lichtbruine tint waar het grotendeels opgelost is (boven). Macroporiën zijn geel door gebruik van een gekleurd hars.

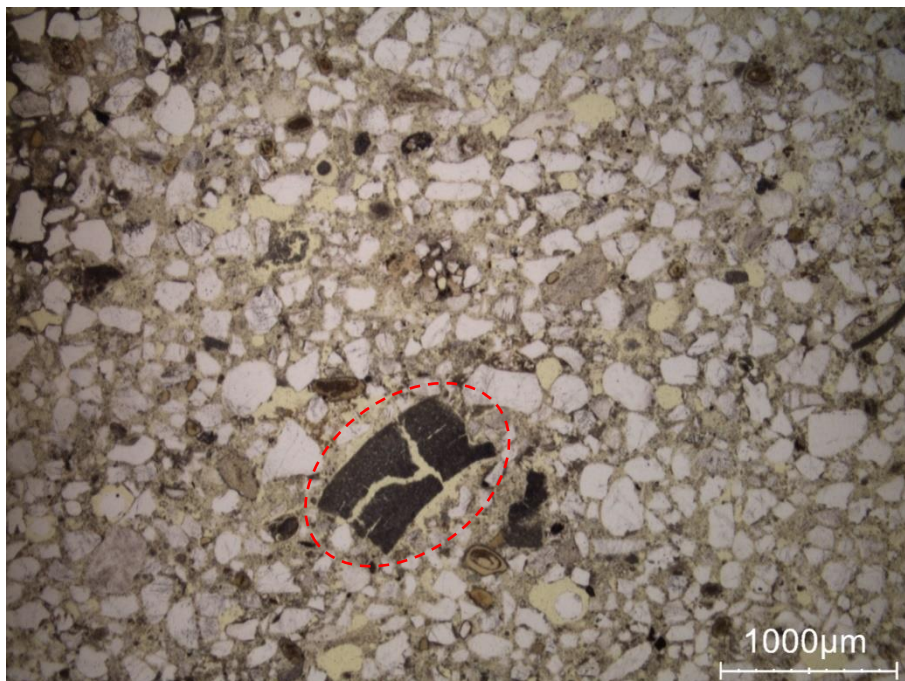


Fig. 9. Optisch-microscopisch beeld van het staal 102 (mortelstaal 1, centraal boven) in het slijpplaatje (code X2519, natuurlijk licht). Zicht op een kalkpit die nog steeds de vorm van een schelpfragment vertoont (rode cirkel).

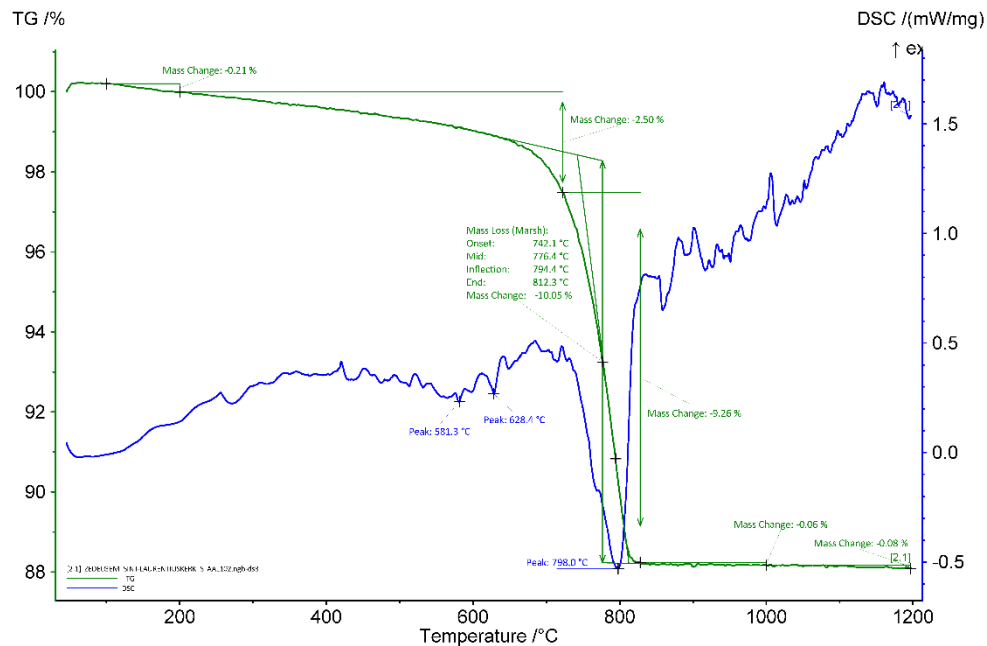


Fig. 10. Resultaten van de thermogravimetrische analyse (TG, groene lijn) en de differentiecalorimetrische analyse (DSC, blauwe lijn) van het staal 102 (mortelstaal 1, centraal boven) bij verhitting tot 1200°C. De piek tussen ca. 650 en 800°C wordt veroorzaakt door het vrijkomen van koolstofdioxide uit het calciumcarbonaat van het bindmiddel. Het gewichtsverlies tussen 200 en ca. 650°C wordt daarentegen over het algemeen toegekend aan het vrijkomen van water uit gehydrateerde bestanddelen van hydraulische fasen. Het geaccumuleerde gewichtsverlies in dit temperatuursbereik bedraagt 14.5%.

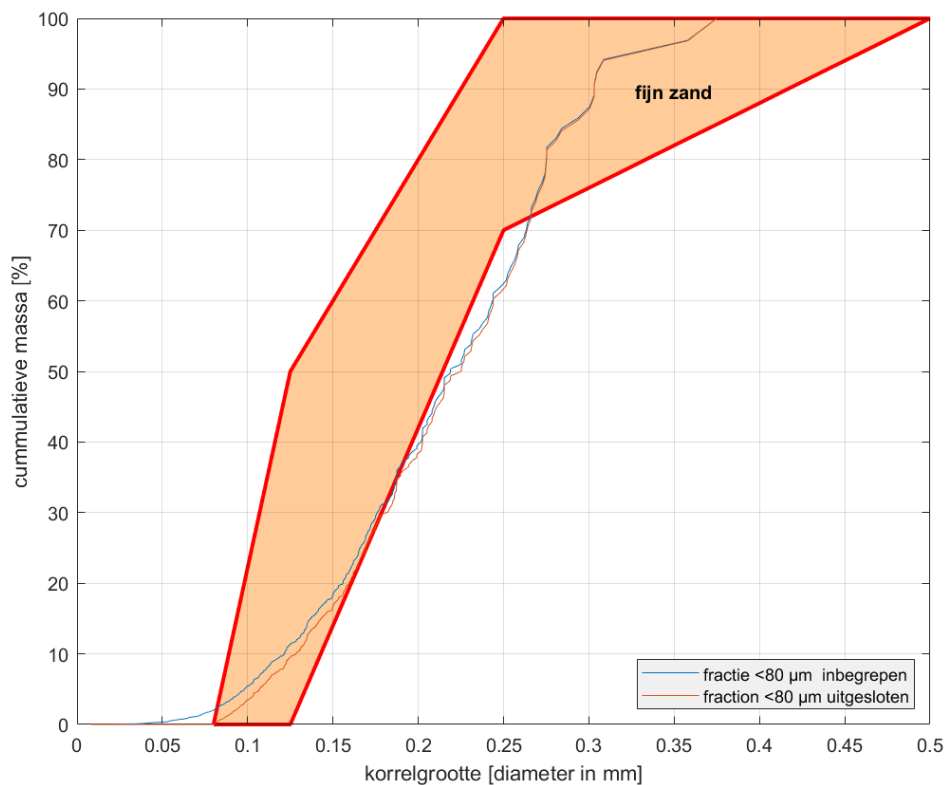


Fig. 11. Korrelgrootteverdeling van het aggregaat gebruikt in het staal 102 (mortelstaal 1, centraal boven). Het zand kan best omschreven worden als een fijn tot middelgrof zand aangezien een significant deel van de curve buiten het bereik van fijn zand valt.

STAAL 103: MORTELSTAAL 3, BOVEN LINKS		
Beschrijving	lichtbeige matrix, met kalkpitten tot 2 mm	
Locatie	boven links	
Code KIK	X2520	
Figuren	Fig. 12 t/m Fig. 15	
Analyses	PO + STA	
MORTEL	Bindmiddel/aggregaat verhouding	ca. 1:1 (visuele schatting, in volume-eenheden)
	Gips (gew.%)	niet gedetecteerd
	Een optisch-microscopisch beeld van het slijpplaatje is weergegeven in Fig. 12. De verhouding bindmiddel/aggregaat kan visueel geschat worden op ca. 1:1 in volume-eenheden. Het bindmiddel is in redelijk goede staat, hoewel zones met gedeeltelijke oplossing ervan hier en daar kunnen herkend worden (Fig. 13).	
BINDMIDDEL	Type	luchthardende kalk
	Hydrauliteit	niet hydraulisch
	Thermische analyse, Fig. 14	16.0% (schijnbare waarde)
	Kalkpitten, met afmetingen tot 1.3 mm in doorsnede, kunnen in het slijpplaatje herkend worden. Het gebruik van schelpkalk kan worden afgeleid uit de aanwezigheid van gedeeltelijk verbrande schelpfragmenten. De resultaten van de thermische analyse (Fig. 14) wijzen op het eerste zicht op het gebruik van een licht tot matig hydraulisch bindmiddel, wat in tegenspraak is met de microscopische waarnemingen. De resultaten van de thermische analyse moeten dus zeker gerelativeerd worden rekening houdend met de gedeeltelijke oplossing van het bindmiddel. Op basis daarvan kan het bindmiddel best omschreven worden als een luchthardende kalk.	
AGGREGAAT	Type	kwartszand, licht glauconiethoudend
	Classificatie volgens NBN B11-011, Fig. 15	fijn tot middelgrof (528 zandkorrels opgemeten)
	Maximale korrelmaat (mm)	0.48
	Aandeel fractie met $\varnothing < 80 \mu\text{m}$	1.36
	Het aggregaat kan beschreven worden als een fijn tot middelgrof, licht glauconiethoudend kwartszand. De kwartskorrels zijn hoofdzakelijk monokristallijn, hoewel ook poly- en microkristallijne korrels kunnen herkend worden. Glauconietkorrels (voor het merendeel groen van tint) komen regelmatig voor en maken ongeveer 5% van de zandkorrels uit. Verder kunnen wat veldspaatkorrels herkend worden. Twee relatief grote puimsteenfragmenten (425 μm en 0,8 mm) kunnen in het zand geïdentificeerd worden (kleinere fragmenten worden ook aangetroffen).	

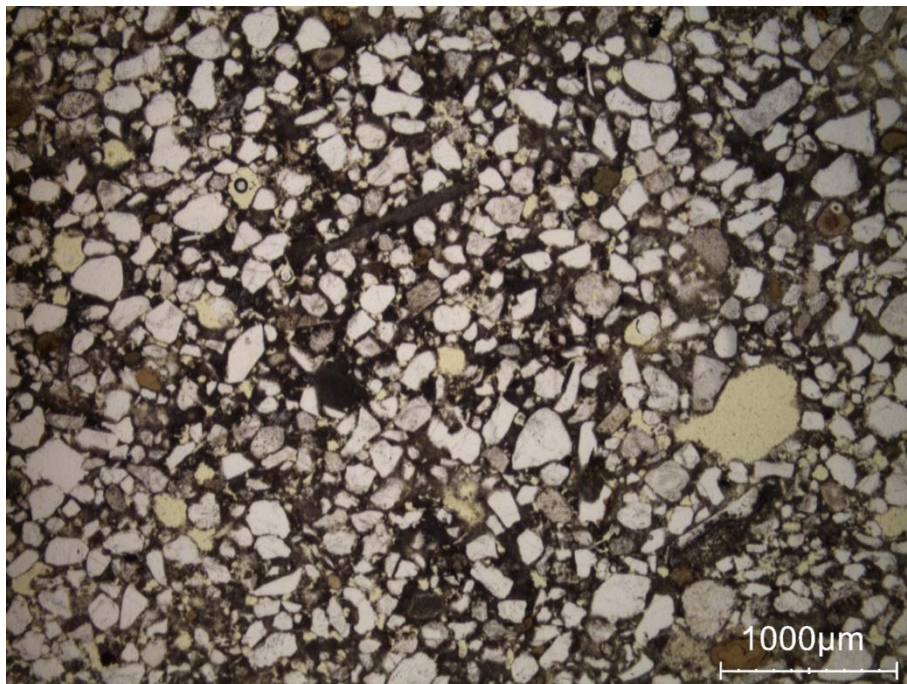


Fig. 12. Optisch-microscopisch beeld van het staal 103 (mortelstaal 3, boven links) in het slijpplaatje (code X2520, natuurlijk licht). De kwartskorrels zijn wit van kleur. Het bindmiddel vertoont een donkerbruine tint. Macroporiën zijn geel door gebruik van een gekleurd hars.

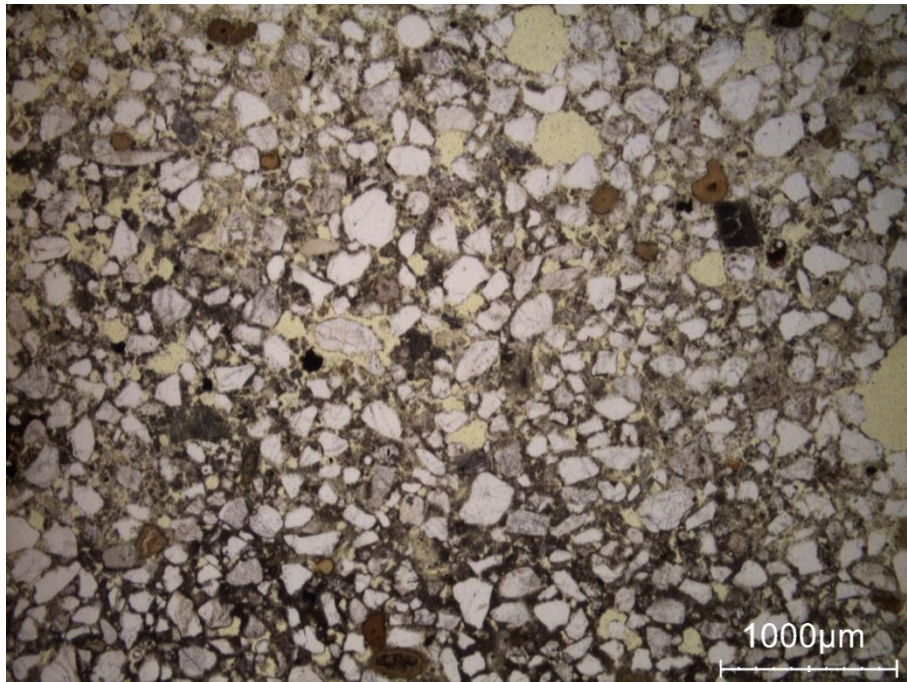


Fig. 13. Optisch-microscopisch beeld van het staal 103 (mortelstaal 3, boven links) in het slijpplaatje (code X2520, natuurlijk licht). Zicht op een zone in de mortel waar het bindmiddel gedeeltelijk opgelost is.

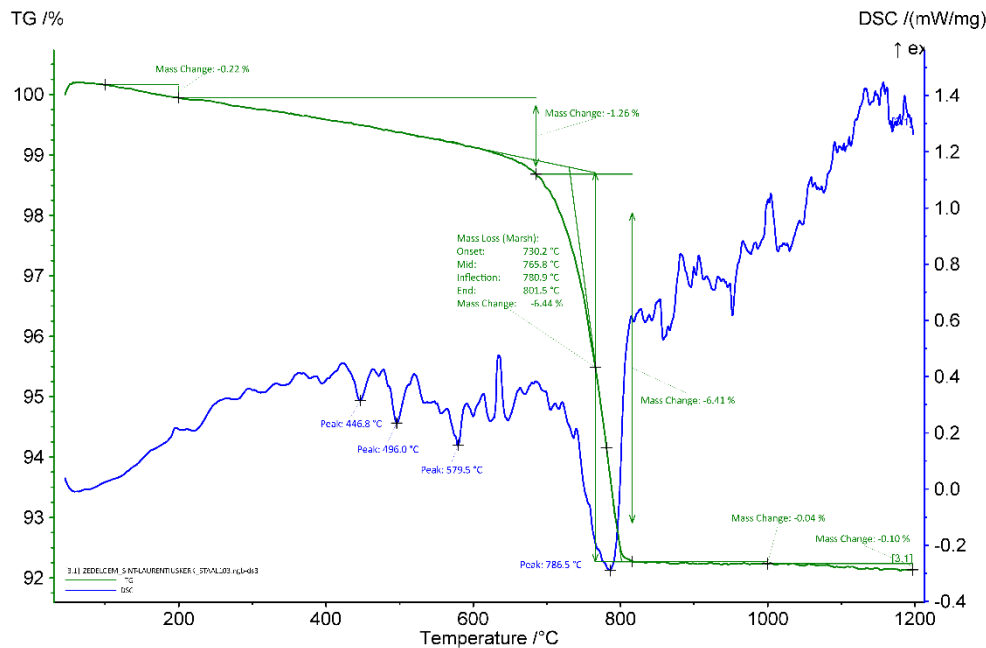


Fig. 14. Resultaten van de thermogravimetrische analyse (TG, groene lijn) en de differentiecalorimetrische analyse (DSC, blauwe lijn) van het staal 103 (mortelstaal 3, boven links) bij verhitting tot 1200°C. De piek tussen ca. 650 en 800°C wordt veroorzaakt door het vrijkomen van koolstofdioxide uit het calciumcarbonaat van het bindmiddel. Het gewichtsverlies tussen 200 en ca. 650°C wordt daarentegen over het algemeen toegekend aan het vrijkomen van water uit gehydrateerde bestanddelen van hydraulische fasen. Het geaccumuleerde gewichtsverlies in dit temperatuursbereik bedraagt 16.0%.

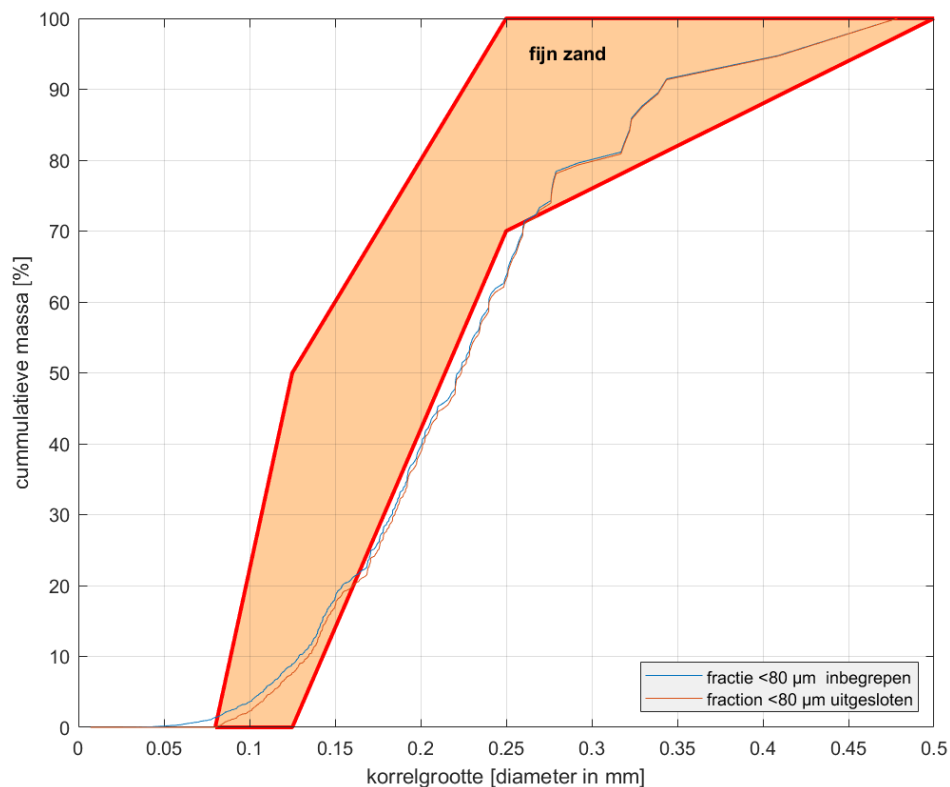


Fig. 15. Korrelgrootteverdeling van het aggregaat gebruikt in het staal 103 (mortelstaal 3, boven links). Het zand kan best omschreven worden als een fijn tot middelgrof zand aangezien een significant deel van de curve buiten het bereik van fijn zand valt.

4 Conclusies

Tabel 2 geeft een overzicht van de oorspronkelijke samenstelling van de geanalyseerde mortels.

Tabel 2. Samenstelling van de geanalyseerde mortels.

Code, slijpplaatje	Plaatsaanduiding	Type bindmiddel, hydrauliciteit	Type aggregaat, korrelgrootteverdeling	Verhouding B/A*
staal 86, mortelstaal 2, X2518	rechtsboven	luchthardende kalk, <i>niet hydraulisch</i>	kwartszand, licht glauconiethoudend <i>fijn tot middelgrof</i>	ca. 1:1
staal 102, mortelstaal 1, X2519	centraal boven	luchthardende kalk, <i>niet hydraulisch</i>	kwartszand, licht glauconiethoudend <i>fijn tot middelgrof</i>	ca. 1:1
staal 103, mortelstaal 3, X2520	boven links	luchthardende kalk, <i>niet hydraulisch</i>	kwartszand, licht glauconiethoudend, <i>fijn tot middelgrof</i>	ca. 1:1

*B/A = bindmiddel/aggregaat (visuele schatting, in volume-eenheden).

De petrografische waarnemingen hebben aangetoond dat het kalkbindmiddel van het staal 86 (mortestaal 2, rechtsboven) en van het staal 102 (mortelstaal 1, centraal boven) grotendeels opgelost werd en dat secundaire carbonaatneerslagen in niet-verwaarloosbare hoeveelheden aanwezig zijn, wat de resultaten van radiokoolstofdateringen onbetrouwbaar zou maken. Doordat de stalen ongeschikt waren, werd er geen datering uitgevoerd.

Wat het staal 103 (mortelstaal 3, boven links) betreft, de bewaringstoestand van het kalkbindmiddel kan als redelijk goed omschreven worden, hoewel enkele zones waar het bindmiddel gedeeltelijk werd opgelost voorkomen. Dit staal werd daarom als 'misschien geschikt' beoordeeld, maar geen datering ervan werd uitgevoerd vanwege de te kleine afmetingen van het staal.

Disclaimer

De wetenschappelijke studies van het KIK zijn gebaseerd op de informatie, de kennis en technologieën waarover het KIK beschikte op het moment van de uitvoering van deze studies.

Het KIK kan niet aansprakelijk worden gesteld in het geval dat deze studies worden tegengesproken door derden, onder andere op basis van andere technieken of technologieën, noch voor de direct of indirect nadelige gevolgen die voortvloeien uit deze studies of het gebruik ervan (onder andere de vermindering van de waarde van het object van de studie).

Tenzij contractueel anders is bepaald, behoudt het KIK het exclusieve auteursrecht van de uitgevoerde studies. Ze mogen niet worden gereproduceerd of medegedeeld aan het publiek, behoudens de bij de wet bepaalde uitzonderingen, zonder voorafgaande toestemming van het KIK.

De opdrachtgever vrijwaart het KIK tegen elke eis tot schadevergoeding die door derden ingediend wordt met betrekking tot de schade ten gevolge van het gebruik van de wetenschappelijke studies dat niet in overeenstemming is met deze algemene voorwaarden.



Contact

Laurent Fontaine

Jubelpark 1, 1000 Brussel

+32 2 739 67 68

laurent.fontaine@kikirpa.be