KNB Consultancy

AQUARIUMGEBOUW ARTIS AMSTERDAM

Onderzoek naar de invloed van zout water op de in baksteenmetselwerk opgetrokken constructie

onderzoek no: 93.1681
dd 9 december 1993

door A rapport

INHOUD

1 ALGEMENE GEGEVENS
2 PROJECT GEGEVENS
3 CONSTRUCTIEF METSELWERK
4 DOEL VAN HET ONDERZOEK
5 OPZET VAN HET ONDERZOEK
6 PLAATSBEPALING BOORKERNEN
7 LABORATORIUM ONDERZOEK
8 BESPREKING VAN DE RESULTATEN
9 CONCLUSIES

1 ALGEMENEGEGEVENS

Datum onderzoek	:	09 december 1993
Opdrachtgever	:	Geam
Contactpersoon	:	Ing. 5.1.2e [redacted] 5.1.2e
Adres	:	Hoog
Telefoonnummer	:	020

2 PROJECTGEGEVENS

Project	:	Aquariumgebouw Artis
Adres	:	Amsterdam
Bouwperiode	:	ca. 1880

3 CONSTRUCTIEF METSELWERK

3a Gegevens bakstenen;

Steentype	:	rode handvorm
Formaat	:	waalformaat
Kwaliteit	:	klinker en hardgrauw
Fabrikant	:	onbekend
Tijdstip van levering	:	ca. 1880

3b Gegevens mortel;

Metselmortel	:	kalk/tras mortel
Voegmortel	:	idem
Kleur voeg	:	grijs-wit
Type voeg	:	platvol

3c Gevel opbouw;

Constructie opbouw	:	steens werk met buiten afwerking van pleisterwerk, hardsteen tpv de plint en rode zandsteen tpv de voorgevel.
Binnen metselwerk	:	Alle constructie delen van het gebouw zijn gemetseld in dikten variërend van steens tot tweesteens. Zowel de wanden van de waterkelder,aquaria, kolommen als vloeren zijn uitgevoerd in metselwerk. Afwerklagen
	:	Alle met water in aanraking komend metselwerk is voorzien van pleisterlagen en in een later stadium voorzien van een coating. De binnenzijde van de buitengevels is bij de bouw voorzien van een pleisterlaag. Dit zelfde geldt voor de bezoekers ruimte.

4 DOEL VAN HET ONDERZOEK

In het aquariumgebouw worden zowel in zoet- als in zoutwater bassins dieren, planten en andere organismen aan het publiek getoond. Door indringing van zouten in de metselwerkconstructie zijn grote delen van de oorspronkelijke pleisterlagen gedeformeerd.
In verband met plannen om het gebouw in zijn oorspronkelijke staat terug te brengen werd een onderzoek verricht naar de diepte van de zoutindringing in delen van het constructieve metselwerk.

5 OPZET VAN HET ONDERZOEK

Om een beeld te kunnen vormen werden op 7 plaatsen in het gebouw met behulp van een "droge" diamantboor kernen met een diameter van 56 mm uit het metselwerk geboord. De lengte van deze boorkernen is zodanig gekozen dat altijd het middelpunt van de constructie werd gepasseerd.
De uitgeboorde kernen werden direct na het uitboren, voorzover mogelijk samen met het aanwezige boorstof, luchtdicht verpakt ter bepaling van het vochtgehalte van de constructie.
In het laboratorium van het Technisch Centrum voor de Keramische Industrie werden na bepaling van het vochtgehalte, de kernen in 2 of meerdere gelijke delen verdeeld en gemalen. Op het aanwezige boorslijpsel en de gemalen metselwerk monsters werden de percentages wateroplosbaar magnesium en chloride bepaald.

6 PLAATSBEPALING BOORKERNEN

In nauw overleg met GEAM werden 7 plaatsen vastgelegd in het gebouw waar kernen konden worden geboord uit de constructie.
Onderstaande tabel geeft een overzicht van de geboorde kernen.

MONSTER	PLAATS IN HET GEBOUW	MUURDIKTE	KERNLENGTE	BOORSLIJPSEL
1	Kelder, warm zoutwater boven de waterlijn	± 47 cm	33 cm	neen
2	Buitengevel, begane-grond tpv hardstenen-gevelplaat	± 40 cm	25 cm	neen
3	Kelder, koud zoutwater in kolom ± 150 cm boven waterbassin	± 35 cm	22 cm	ja
4	Kelder, middengebied uit steenspenant, 50 cm boven waterbassin	± 22 cm	22 cm	ja
5	Aquaria, buitengevel achter bak 6	± 30 cm	18 cm	ja
6	Aquaria, bij trap op-gang quarantaine	± 25 cm	20 cm	ja
7	Bezoekersruimte, boven plafond tpv bak 7	± 25 cm	20 cm	ja

7 LABORATORIUM ONDERZOEK

De uitgeboorde kernen zijn in het laboratorium van het Technisch Centrum voor de Keramische Industrie (TCKI) onderzocht op vochtgehalte, wateroplosbaar magnesium en wateroplosbaar chloride.
De resultaten van deze analyses zijn in bijlage 1 gegeven.

8 BESPREKING VAN DE RESULTATEN

8a Vochtgehalte;
Gezien de vrije verdamping van water in de kelderruimte en de aquaria verdieping was het aannemelijk dat in de constructie water zou worden aangetroffen. Dat in monster 3, een kolom in de kelder op 150 cm hoogte boven het bassin, een percentage wordt aangetroffen van 9,2 % is wellicht verklaarbaar doordat dit constructiedeel zowel wordt belast met een hoge relatieve luchtvochtigheid als met capilair opstijgend water uit het bassin en met mogelijk lekwater uit de bovenliggende aquaria.
Het monster 7, uit de bezoekersruimte boven het plafond, scoort met 6,5 % eveneens iets hoger dan de overige monsters die allen rond de 5 % zijn. Doordat dit monster meer morteldelen bevat dan de overige dient hierin de verklaring gezocht te worden van dit afwijkende percentage.

8b Wateroplosbaar Magnesium;
Het gehalte van wateroplosbaar magnesium wat aangetroffen wordt in de monsters wijkt niet veel af van het gehalte wat in nieuwe baksteen aanwezig is.

8c Wateroplosbaar chloride;
Het gehalte aan wateroplosbaar chloride is hoog te noemen, zeker wanneer een vergelijk gemaakt wordt met de toegestane hoeveelheid chloride in metselzand volgen de norm. Het chloride gehalte in het boorslijpsel is over het algemeen hoger dan in de steenmonsters, de verklaring hiervoor is dat dit slijpsel meer metselmortel bevat dan de gemalen steen monsters uit de rest van de kernen. Ook monster 7c bevat een hoger percentage daar dit monster is samengesteld uit morteldelen.

9 CONCLUSIES

In de voorinspectie op 30 september 1993 bleek dat onder invloed van chloride uit het zoutewater het pleisterwerk op veel wanden was gedeformeerd. Daar waar deze deformatie had plaatsgevonden was ook een lichte aantasting van het oppervlak van de baksteen waarneembaar.
De vraagstelling die hieruit voortvloeide was in hoeverre de invloed van het zoutwater door de gehele constructie aanwezig is.

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat een hoog chloride gehalte voorkomt in alle gemetselde delen van het gebouw.
Wanneer de onderzochte monsters op kleur beoordeeld worden zijn de kleuren oranje-rood, rood en paars waarneembaar, hetgeen duidt op diverse hardheden van de gebruikte metselstenen.
In de mortel wordt een hoger chloride gehalte gevonden dan in de steen, hieruit kan verklaard worden dat bij de gevonden vochtgehaltes het transport van chloriden door de constructie plaats vindt via de mortel.
De conclusie van TKCI dat de baksteen niet echt wordt aangetast door het chloride wordt mede bevestigd door de resultaten van het boren. In geen van de geboorde kernen was een breukvlak in de baksteen aanwezig.

De metselmortel zal gezien de tijdsduur waaraan de constucie heeft blootgestaan aan de chloride belasting aangetast zijn, van echte deformatie van de constructie is (nog) geen sprake, alleen daar waar pleisterwerk is aangetast is ook het oppervlak van het metselwerk aangetast.
Hoe de sterkte van de mortel zich in de toekomst zal ontwikkelen is afhankelijk van de ontwikkeling van het chloride gehalte in de constructie. Bij gelijk blijvend zoutgehalte van het gebruikte water, mag verwacht worden dat de mortel niet verder wordt aangetast.
Bewaking van het chloride gehalte in de toekomst is wenselijk.

Een nader onderzoek naar corrosie vorming op in het metselwerk opgenomen verankeringen verdient aanbeveling.

Bij de geplande herstelwerkzaamheden zal terdege rekening gehouden moeten worden met de in de constructie aanwezige chloriden.
Voor het aanbrengen van nieuw pleisterwerk is het noodzakelijk de dragende constructie te scheiden van deze nieuwe laag.

25 januari 1994

5.1.2e

Technisch adviseur.

Bijlage 1 ; rapportage TCKI

STICHTING TECHNISCH CENTRUM VOOR DE KERAMISCHE INDUSTRIE

Hoofdstraat 4, DE STEEG
Postbus 40, 6994 ZG DE STEEG
K.v.K.: S 047499
Telefoon: 08309 - 59108
Fax: 08309 - 53320

Ingekomen	19-1-94				Arch. Inde	
Inschr. nr.	25.541				6602	
	Cl	M+G	PR	(Kn)	HS	SZ
Behandeling					X	
Kopie						
Kennisneming				X		
Rappel o.d.						

Koninklijk Verbond voor de
Nederlandse Baksteenfabrikanten
Hoofdstraat 8
6994 AE DE STEEG
T.a.v. 5.1.2e [redacted]

Ref.nr.: 056mb.MvM

Datum: 18-01-1994

Ordernr. : 93.1681
Object : Zee-aquarium Artis

Geachte 5.1.2e [redacted]

Van genoemd object zijn 7 boorkernen onderzocht op het gehalte aan wateroplosbaar chloride en magnesium,en het vochtgehalte. Tijdens het boren is het boorslijpsel van kern 1 en 2 met een stofzuiger weggezogen.
Van de overige boringen is dit slijpsel opgevangen en geanalyseerd.
Beschrijving van het uiterlijk van de testmonsters:

1. Boorslijpsel niet aanwezig. De kern is in één stuk van 33 cm lang aangeleverd.
2. Boorslijpsel niet aanwezig. De kern is in twee delen van totaal 25 cm lang aangeleverd. De kern was op de metselmortel gebroken.
3. Boorslijpsel wel aanwezig. De kern is in twee delen van totaal 22 cm lang aangeleverd, gebroken op de metselmortel.
4. Boorslijpsel wel aanwezig. De kern is in één deel van 22 cm lang aangeleverd. Over de gehele lengte was een reep metselmortel aanwezig.
5. Boorslijpsel wel aanwezig. De kern is in twee delen van totaal 18 cm lang aangeleverd, gebroken op de metselmortel.
6. Boorslijpsel wel aanwezig. De kern in in één deel van 20 cm lang aangeleverd. Mortel was niet aanwezig.
7. Boorslijpsel wel aanwezig. De kern was uiteen gevallen in een aantal delen, die opgesplitst zijn in steendelen en morteldelen.

Alle kernen zijn onderverdeeld in 2 gelijke delen behalve kern 1 (4 gelijke delen) en kern 2 (3 gelijke delen).
Het gedeelte van de kern, dat aan de buitenzijde van de te beproeven muur aanwezig was, wordt steeds als eerste gemalen kernmonster genoemd na het eventuele slijpselmonster.
Het vochtgehalte is per boring bepaald aan het gehele monster.
De resultaten van de uitgevoerde analyses staan op bijlage 1.
Het gehalte aan wateroplosbaar magnesium is vrijwel gelijk aan dat van nieuwe bakstenen.
Het vochtgehalte van de meeste monsters is ca. 5%. Dat is niet echt hoog. Alleen monster 3 bevat 9,2% vocht. Hierbij is misschien condensatie in het spel.
Monster 6 is vlak bij een verwarmingsradiator geboord.
Dat kan het lage vochtgehalte verklaren.
De hoeveelheid wateroplosbaar chloride is zeer hoog.
In de norm wordt een maximaal toegestaan chloridegehalte voor metselzand vermeld van 0,012%.
De bakstenen zullen niet echt aangetast worden door het chloride, de metselmortel kan daar wel door afgebroken worden. De grootste schade zal echter ontstaan aan alle ijzeren onderdelen, die in de muur verwerkt zijn, zoals muurankers en wapening.
Ter illustratie van het verloop van het vochtgehalte en de chloorgehaltes is een grafiek toegevoegd.

Wij hopen u hiermede voldoende geïnformeerd te hebben en zijn graag bereid één en ander nader toe te lichten.

5.1.2e

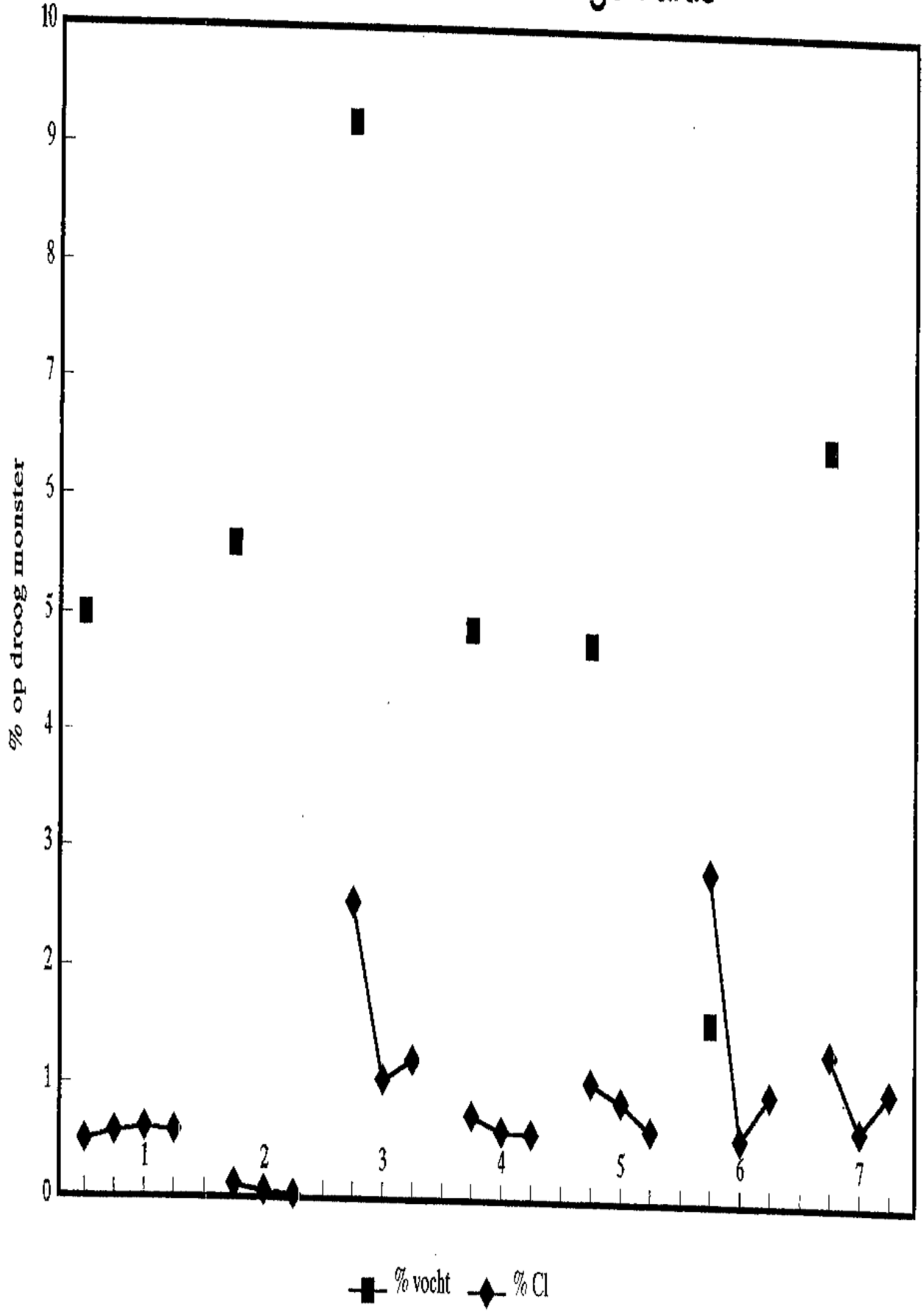
CENTRUM
NDUSTRIE

Bijlage: 2.

BIJLAGE 1.

Monstercode	% vocht m/md	% Mg m/md	% Cl m/md
1. A	5,0	0,0070	0,511
B		0,0045	0,586
C		0,0030	0,621
D		0,0048	0,593
2. A	5,6	0,0092	0,121
B		0,0072	0,071
C		0,0096	0,043
3. A slijpsel	9,2	0,0058	2,552
B		0,0108	1,061
C		0,0092	1,235
4. A slijpsel	4,9	0,0108	0,735
B		0,0086	0,621
C		0,0118	0,603
5. A slijpsel	4,8	0,0117	1,065
B		0,0112	0,895
C		0,0096	0,653
6. A slijpsel	1,6	0,0040	2,858
B		0,0054	0,589
C		0,0108	0,983
7. A slijpsel	6,5	0,0207	1,353
B steen		0,0182	0,685
C mortel		0,0162	1,033

onderzoek muurboringen artis



Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	3, 6, 7, 8