

23G0011/01/RR/KVT/IR
6 augustus 2025

Conditie metselwerk VvE Selde Rust te Amstelveen



creating
trust
*driving
progress*



kiwa

Onderzoek conditie metselwerk

VvE Selde Rust te Amstelveen

Details

Opdrachtgever	VvE Selde Rust 25-1 t/m 27-37 P/a VvE Metea B.V. Postbus 51 3430 AB NIEUWEGEIN
Contactpersoon	De heer D. Masic
E-mail	Dzenan.Masic@VvEMetea.nl
Kenmerk opdrachtgever	1019-153587-1
Datum opdracht	14 en 15 juli 2025
Projectnummer	23G0011.01
Project	VvE Selde Rust 25-1 t/m 27-37 te Amstelveen
Versie	01
Auteur	ing. R. Ronnenbergh
E-mail	ruben.ronnenbergh@kiwa.com

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het Contractonderzoekproject/adviesproject. Eventuele verspreiding daarbuiten vindt alleen plaats door de opdrachtgever zelf.

Alle opdrachten aan Kiwa BDA Dak- en Geveladvies worden aanvaard en uitgevoerd volgens De Nieuwe Regeling DNR 2011. Niets van de inhoud van dit rapport mag aan derden ter hand worden gesteld zonder voorafgaande toestemming van zowel de opdrachtgever als Kiwa BDA Dak- en Geveladvies.

Kiwa BDA Dak- en Geveladvies
Avelingen West 33
4202 MS Gorinchem

Tel. 0183 66 96 90
groep@bda.nl
www.kiwabda.nl

Kamer van Koophandel
Midden Nederland 23040253

Inhoud

1.	Opdracht	4
1.1.	Inleiding	4
1.2.	Doel van de opdracht	4
1.3.	Aanleiding onderzoek	4
1.4.	Werkwijze	4
1.5.	Opmerkingen	5
2.	Conclusies	6
2.1.	Metselwerk en voegwerk	6
2.2.	Spouwankers	6
2.3.	Isolatie	6
3.	Gegevens	7
3.1.	Projectinformatie	7
3.2.	Verstreckte gegevens	7
4.	Waarnemingen	8
4.1.	Opbouw	8
4.2.	Metselwerk buitenblad	8
4.3.	Voegwerk	8
4.4.	Luchtspouw	8
4.5.	Isolatie	8
4.6.	Binnenblad	8
4.7.	Spouwankers	9
4.8.	Lateien	9
5.	Analyse	10
5.1.	Metselwerk en voegwerk	10
5.2.	Spouwankers	12
5.3.	Lateien	14
5.4.	Isolatie	14
5.5.	Hydrofoberen	14
6.	Aanbevelingen	16
6.1.	Metselwerk en voegwerk	16
6.2.	Spouwankers	16
6.3.	Uitvoeringsbegeleiding	17

Bijlagen

1. Fotoreportage
2. Spouwankerberekening

1. Opdracht

1.1. Inleiding

Door mevrouw M. Toonstra van het VvE Bestuur is op 16 juni 2025 opdracht verstrekt advieswerkzaamheden uit te voeren voor het project Vve Selde Rust aan de Selde Rust 25-1 t/m 27-37 te Amstelveen. De opdracht is verstrekt volgens de offerte van 30 april 2025.

1.2. Doel van de opdracht

Het doel van de opdracht is:

- het onderzoeken en beoordelen van de conditie van de gemetselde gevels;
- het onderzoeken en beoordelen van de conditie, het aantal en de hechting van de spouwankers;
- het doen van aanbevelingen.

1.3. Aanleiding onderzoek

Op 4 februari 2025 is door een onderzoeksbureau een scheur in het metselwerk onderzocht. Uit het onderzoek is gebleken dat spouwankers plaatselijk volledig doorgeroest zijn. Gewenst is onderzoek te doen naar de algemene conditie van het metselwerk.

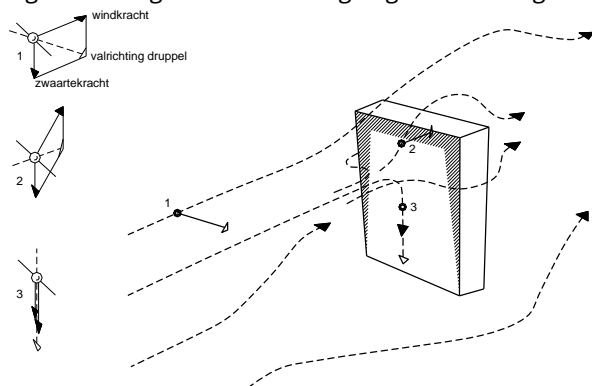
1.4. Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd op 14 en 15 juli 2025 door de heren ing. K. van Tuil, G. Stolk en ing. R. Ronnenbergh van Kiwa BDA. Voorafgaand aan het onderzoek is gesproken met M. Toonstra en P. de Boer van de VvE.

Tijdens het onderzoek zijn de gevels geïnventariseerd op gebreken of kenmerken die aanleiding kunnen zijn tot degradatieverschijnselen. De gevels zijn visueel gecontroleerd op scheurvorming, vervorming, verplaatsingen en schade aan het voegwerk en betonbanden. Aan de hand van de waarnemingen is selectief destructief onderzoek uitgevoerd. Voor de bereikbaarheid is gebruik gemaakt van een hoogwerker.

Het onderzoek naar de conditie van de spouwankers is uitgevoerd op de hoogste bouwlagen van de meest zuid- en westgeoriënteerde gevels, omdat hier de vochtbelasting het hoogst is. Dit komt doordat bij de dakrand de windbelasting het hoogst is (zie figuur 1).

Figuur 1 – Regen door wind tegen gevelranden gedreven



De spouwankers zijn gedetecteerd met een metaaldetector en endoscoop. Het aantal spouwankers is bepaald door de h.o.h.-afstanden op te meten. Om de spouwankers goed te kunnen beoordelen zijn op meerdere plaatsen stenen uit het metselwerk gehakt.

Van de spouwankers is de mate van corrosie bepaald en pragmatisch is de hechting van de spouwankers in het binnenblad en de oplegging in het buitenblad bepaald. Tijdens het uithakken van de stenen is pragmatisch de conditie van de metselmortel bepaald. Na het onderzoek zijn de stenen weer terug gemetseld.

In dit rapport worden de waarnemingen weergegeven en geanalyseerd, conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Ter illustratie van de waarnemingen is aan het rapport een fotoreportage toegevoegd als bijlage 1. In bijlage 2 is een spouwankerberekening toegevoegd voor het bepalen van het aantal benodigde spouwankers.

1.5. Opmerkingen

De brandveiligheid van de gevelconstructie in de gebruiksfase is niet beoordeeld.

2. Conclusies

2.1. Metselwerk en voegwerk

Scheurvorming

Incidenteel is scheurvorming vastgesteld op gebouwhoeken als gevolg van geen dilataties.

Conditie metselmortel

De conditie van de metselmortel is uiteenlopend van middelhard tot zeer zacht.

Conditie voegwerk

De conditie van het voegwerk is over het algemeen goed. Incidenteel is het voegwerk uitgevallen of uitgespoeld. Werkzaamheden aan het voegwerk zijn niet nodig mits hoge esthetische waarde aan het metselwerk worden gesteld.

Vervuiling

Plaatselijk, met name op de bovenste bouwlagen en rondom afdekkappen is sprake van biologische vervuiling in de vorm van algenaangroei. De vervuiling kan verwijderd worden wanneer dit als storend wordt ervaren.

Om de vervuiling te voorkomen is het advies detailaanpassing uit te voeren.

2.2. Spouwankers

Conditie spouwankers

De conditie van de spouwankers is zeer uiteenlopend van corrosieklasse 1 tot 4. Op de zuidoost- en zuidwestgeoriënteerde gevels is de kwaliteit over het algemeen slechter dan de overige gevels.

Aantal spouwankers

Het aantal spouwankers is over het algemeen voldoende met uitzondering van een smal metselwerk penant, dit lijkt om een uitzondering te gaan. Gemiddeld zijn 2,8 ankers per vierkante meter toegepast wat voldoende is.

Oplegging spouwankers

De oplegging in het buitenblad is over het algemeen voldoende. Incidenteel is deze 25 mm (onvoldoende) of is er geen verbinding meer doordat de ankers volledig doorgeroest zijn.

Advies

De kwaliteit van de spouwankers in de zuidoost- en zuidwestgevels is slecht. Het advies is om binnen 2 jaar 2,5 renovatiespouwankers per vierkante meter aan te brengen in de zuidoost- en zuidwestgevels. Overwogen kan worden om alle gemetselde gevels te voorzien van renovatieankers. Indien de noordoost- en noordwestgevel niet gelijktijdig worden voorzien van renovatieankers is het advies om over 5 jaar opnieuw een onderzoek uit te voeren.

2.3. Isolatie

Naïsoleren van de spouw wordt bij dit project niet geadviseerd. Het naïsoleren zal een zeer gering effect hebben op de R_c -waarde door de reeds aanwezige isolatie en beperkte luchtspouw breedte van circa 35 mm.

3. Gegevens

3.1. Projectinformatie

Het project betreft een appartementencomplex gelegen aan Selde Rust 25-1 t/m 27-37 te Amstelveen. Het woongebouw is conform de BAG-registratie gebouwd in 1990. Het gebouw bestaat uit 5 bouwlagen. Het aanzicht van de voorgevel wordt bepaald door metselwerk, gevelopeningen met houten kozijnen en galerijvloeren. De achtergevel bestaat uit afgeschuinde wanden van metselwerk en deels uitkragende balkons.

Figuur 2 – Overzicht van het project



3.2. Verstrekte gegevens

Door mevrouw M. Toonstra van het VvE Bestuur zijn de volgende gegevens verstrekt:

- Inspectierapport adviesbureau BEJAN d.d. 05.02.25

4. Waarnemingen

4.1. Opbouw

De gemetselde gevels zijn als volgt opgebouwd:

- gemetseld buitenblad : handvormsteen, dikte 100 mm;
- luchtpouw : dikte 30-50 mm, algemeen 35 mm;
- isolatie : glaswol isolatie, dikte 70 mm;
- binnenblad : beton en kalkzandsteen, dikte onbekend.

4.2. Metselwerk buitenblad

- In het metselwerk is scheurvorming vastgesteld. De volgende scheuren zijn aangetroffen:
 - Verticale scheuren op de gebouwhoeken (incidenteel).
 - Getrapte scheuren op de gebouwhoeken (incidenteel).
- In het metselwerk zijn geen functionele verticale en horizontale dilataties opgenomen ten behoeve van het metselwerk. Enkel een aantal gebouw dilataties.
- Plaatselijk, met name bovenste bouwlagen is vervuiling waargenomen in de vorm van biologische aangroei door algen, mossen en zoutuitbloei.
- De conditie van de metselmortel is beoordeeld tijdens het uithakken van stenen en is weergegeven in tabel 1.

4.3. Voegwerk

- De conditie van het voegwerk is over het algemeen goed en incidenteel slecht.
- Het voegwerk is licht poreus.
- Het voegwerk is incidenteel uitgespoeld of uitgevallen.
- De voeghardheid is gemeten met de Schmidt Prüfhammer PM en kan worden ingedeeld in voeghardheidsklasse VH35.
- Het voegwerk sluit incidenteel niet naadloos aan op de steen.
- De waterabsorptie van het voegwerk en de steen is bepaald met het Karstenbuisje. De wateropname van het voegwerk is hoog en de wateropname van de steen is redelijk hoog.

4.4. Luchtpouw

- In de spouw is plaatselijk vervuiling waargenomen in de vorm van speciebaarden en valspecie.

4.5. Isolatie

- In de spouw is glaswol isolatie aanwezig.
- Op de onderzochte locaties is de isolatie niet uitgezakt.

4.6. Binnenblad

- Het binnenblad is uitgevoerd in beton en kalkzandsteen.
- Er zijn geen bijzonderheden waargenomen.

4.7. Spouwankers

- De spouwankers bestaan uit rechte stalen ankers met een diameter van 4 mm.
- De conditie van de spouwankers is beoordeeld en weergegeven in tabel 1.
- De spouwankers zijn in het betonnen binnenblad bevestigd met pluggen en in het kalkzandsteen ingemetseld.

In tabel 1 is een overzicht weergegeven van de meest relevante waarnemingen ten aanzien van de spouwankers en metselmortel.

Tabel 1 – Spouwankers en metselmortel

Locatie	Gevel-oriëntatie	Bouwlaag	Klasse spouwanker	Aantal spouwankers/m ²	Hechting anker binnenblad	Oplegging anker buitenblad	Hardheid mortel
1	NO	5	1	3,4	voldoende	voldoende	zacht/zeer zacht
2	NO	5	1	3,4	voldoende	voldoende	zacht/zeer zacht
3	ZW	5	4	Nb	voldoende	onvoldoende	hard/middelhard
4	ZW	5	3	Nb	voldoende	onvoldoende	hard/middelhard
5	ZW	5	4	Nb	voldoende	onvoldoende	middelhard
TR-6	ZW	5	2	3,21	voldoende	voldoende	hard/middelhard
TR-7	ZW	5	2	3,21	voldoende	voldoende	hard/middelhard
8	ZO	5	2	1,5*	voldoende	voldoende	zacht
9	ZO	5	3	1,5*	voldoende	voldoende	zacht
10	ZO	5	2	Nb	voldoende	voldoende	zacht
TR -11	ZO	5	3	3,33	voldoende	voldoende	zacht
TR-12	ZO	5	3	3,33	voldoende	voldoende	middelhard
TR-13	NO	5	2	3,33	voldoende	voldoende	middelhard
TR-14	NW	5	1	2,5	voldoende	voldoende	middelhard/zacht
TR-15	NW	5	2	2,5	voldoende	voldoende	middelhard/zacht

*metselwerk penant

nb = niet beoordeeld

TR = Trappenhuis

4.8. Lateien

- De lateien bestaan uit beton.
- Bij de oplegging op het metselwerk is regelmatig onvoldoende (<5 mm) vrije expansieruimte aanwezig.

5. Analyse

5.1. Metselwerk en voegwerk

5.1.1. Scheurvorming en dilataties

In het gemetselde buitenblad treedt scheurvorming op. De scheuren worden veroorzaakt door druk- en trekspanningen die ontstaan door thermische lengteveranderingen van het metselwerk en door het ontbreken van functionele dilataties. Ook kan het krimpen van de betonnen hoofdconstructie invloed hebben waardoor de druk- en trekspanningen in het metselwerk plaatselijk toenemen.

Krimp en uitzetten gemetseld buitenblad

Gevelmetselwerk in baksteen ondergaat lengteveranderingen in breedte en in hoogte door temperatuurschommelingen. Tussen zomer en winter kan het lengteverschil in de breedte circa 0,45 mm/m bedragen en in de hoogte circa 0,52 mm/m. Om ervoor te zorgen dat het metselwerk spanningsvrij kan krimpen en uitzetten moeten in gemetselde gevels voldoende verticale en horizontale dilataties zijn opgenomen. Doordat de dilataties niet functioneel zijn of ontbreken, kan het metselwerk onvoldoende spanningsvrij krimpen en uitzetten waardoor scheuren ontstaan.

Advies scheurvorming

De scheuren in het metselwerk moeten worden hersteld en er moeten functionele verticale en horizontale gevel dilataties worden aangebracht. Het advies is hiervoor een dilatatieplan op te laten stellen. Door de beperkte omvang van scheuren kan als alternatief ervoor gekozen worden om de scheuren te herstellen en vervolgens te monitoren. Wanneer nieuwe scheuren ontstaan moeten functionele dilataties worden aangebracht.

5.1.2. Conditie metselmortel

De conditie van de metselmortel is van belang voor het risico van het uitvallen van geveldelen, maar ook voor het kunnen uitvoeren van herstelwerkzaamheden, zoals het aanbrengen van renovatiespouwankers. Om renovatiespouwankers te kunnen plaatsen, moet de kwaliteit van de metselmortel over het algemeen zijn beoordeeld met minimaal middelhard. Als de metselmortel is beoordeeld met zeer zacht of zacht dan kan het zijn dat eventuele renovatiespouwankers onvoldoende hechten.

De conditie van de metselmortel is beoordeeld tijdens het uithakken van de stenen. De conditie van de metselmortel is zeer uiteenlopend van middelhard tot zeer zacht. Mogelijk kunnen renovatiespouwankers niet voldoende hechting realiseren. Het advies is om samen met de leverancier van renovatiespouwankers trekproeven op locatie uit te voeren, zodat de exacte uittrekwaarde kan worden bepaald en getoetst.

5.1.3. Conditie voegwerk

De conditie van het voegwerk is van belang voor de esthetische kwaliteit van het metselwerk en om het metselwerk eventueel te kunnen hydrofoberen. De conditie van het voegwerk heeft geen invloed op de constructieve sterkte van het metselwerk.

Beoordeling voegwerk

Voeghardheid

De voeghardheid is gemeten met de Schmidt Prüfhammer PM.

De voeghardheid kan algemeen worden ingedeeld in voeghardheidsklasse VH35.

Waterabsorptie

De waterabsorptie van het voegwerk en de steen is van belang wanneer het metselwerk wordt gehydrofobeerd. Het hydrofobeermiddel moet worden afgestemd op de zuigende werking van de ondergrond. De waterabsorptie is gemeten met een Karstenbuisje. De wateropname van het voegwerk kan worden beoordeeld als hoog en de wateropname van de steen kan worden beoordeeld als redelijk hoog.

Porositeit

De poreusheid van de voeg is de aanwezigheid van kleine openingen (poriën) in het voegwerk. Poreuze materialen hebben de eigenschap langzaam vocht door te laten. Ook opzuigen of omhoogzuigen van vocht door capillaire werking is mogelijk. Het voegwerk is in het algemeen licht poreus.

Uitgespoeld of uitgevallen voegwerk

Het voegwerk is incidenteel uitgespoeld of uitgevallen. Voornamelijk op de bovenste bouwlagen van niet vervangen voegwerk of bij details zoals onder afdekkingen of bij zonneweringen.

Advies voegwerk

De kwaliteit van het voegwerk is over het algemeen goed. Op korte termijn zijn geen herstelwerkzaamheden nodig. Overwogen kan worden om incidenteel uitgevallen/uitgespoeld voegwerk te herstellen in bijvoorbeeld het metselwerk van de borstweringen of plantenbakken.

5.1.4. Vervuiling

Fysische vervuiling

Op de gevels is fysische vervuiling waargenomen. Fysische vervuiling is vervuiling die ontstaat door fysische verschijnselen als daglicht, warmtewisselingen en vocht. Eén van de meest voorkomende is witte uitslag, een verzamelnaam van zoutuitbloei en kalkafzetting. Witte uitslag kan afkomstig zijn uit stenen, metselmortel, voegmortel of een combinatie hiervan.

Zoutuitbloei

Witte uitslag in de vorm van zoutuitbloei wordt veroorzaakt door de verplaatsing van zouten naar het oppervlak van het metselwerk, waar het vervolgens uitkristalliseert. De zouten worden verplaatst door watertransport in de gevel. De zouten lossen op in het water. Aan het geveloppervlak verdampst het water en kristalliseren de zouten uit. Dit proces gebeurt in iedere metselwerkgevel maar de meeste gevels hebben geen zichtbare zoutuitbloei doordat de uitslag in regenwater wordt opgelost en afgespoeld. Wanneer er als gevolg van te sterke inwatering meer zouten naar het oppervlak worden getransporteerd dan er kunnen worden afgespoeld door regen, wordt het evenwicht verstoord en ontstaat zichtbare zoutuitbloei. Het karakter van de zoutuitbloei is afhankelijk van de gebruikte bakstenen en mortel, de temperatuur, het vocht aanbod en de drogingsnelheid. De zoutuitbloei bevindt zich veelal op de plekken waar de gevel het eerst droogt. De zouten kunnen afkomstig zijn van de bakstenen, metselmortel of voegmortel, maar ook van zouten in regen, via het grondwater uit de bodem of doozout dat tegen het metselwerk opspat.

Advies zoutuitbloei

De zoutuitbloei doet geen afbreuk aan het technisch functioneren van het metselwerk. Uit technisch oogpunt zijn geen reinigingsmaatregelen noodzakelijk. De kleurverschillen zijn primair een esthetisch probleem. Uit esthetisch oogpunt kan de zoutuitbloei worden verwijderd door het metselwerk te reinigen. De reinigingsmethode moet worden afgestemd op de zoutuitbloei. Als de uitslag wit afgeeft wanneer er met een vinger over geveegd wordt, is de uitslag door middel van droog borstelen met een harde borstel (geen staalborstel) te verwijderen. Als de uitslag een duidelijke smaak heeft of als er regensporen zichtbaar zijn, dan is de uitslag redelijk in water oplosbaar en kan het worden verwijderd door vochtstralen. Vochtstralen is stralen met een fijn straalmiddel in combinatie met spuiten van water onder lage druk. Het straalmiddel moet zijn afgestemd op de vervuiling en de ondergrond. Om zoutuitbloei in de toekomst te voorkomen kan het metselwerk worden gehydrofobeerd.

Biologische vervuiling

Op de gevels is biologische vervuiling waargenomen. Biologische vervuiling is de groei van algen, mossen en/of planten op de gevel. Over het algemeen zijn algen en mossen alleen een esthetisch probleem.

Advies biologische vervuiling

Wanneer hoge esthetische eisen aan de gevels worden gesteld is het advies de algen en mossen te verwijderen door de gevels te reinigen met heet water onder gepaste hoge druk en behandelen met een algen dodend middel (algiciden). Bij ernstige aantasting van de voegen moet het voegwerk worden vervangen. Eventueel moeten detailaanpassingen worden gedaan om versnelde vervuiling in de toekomst te voorkomen.

Biologische vervuiling en degradatievoegwerk voorkomen

Biologische en atmosferische vervuiling ontstaan veelal bij langdurig vochtig metselwerk. Dit kan het gevolg zijn van verkeerde detaillering. Dit is zichtbaar in het metsel/voegwerk bij de afdekkappen. Het belangrijkste is dat de details dusdanig zijn ontworpen dat overmatig geconcentreerde waterbelasting wordt voorkomen. Hierdoor wordt het metselwerk minder nat en neemt de kans op vervuiling af. In dat geval is het advies de details aan te passen door bijvoorbeeld kopschotjes en druipprofielen aan te brengen op de afdekkappen. Ook kan het metselwerk worden gehydrofobeerd, maar dit heeft niet de voorkeur van Kiwa BDA, omdat de primaire oorzaak dan niet wordt weggenomen. De kans op vervuiling op een gehydrofobeerd oppervlak is weliswaar veel minder, maar blijft bestaan.

5.2. Spouwankers

Conditie spouwankers

De spouwankers zijn beoordeeld door de stenen bij het anker te verwijderen. De onderzochte spouwankers worden ingedeeld in klasse 1 (licht gecorrodeerd) tot en met klasse 4 (doorgeroest). De klasseindeling voor het weergeven van de conditie van de spouwankers ten aanzien van corrosie is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 - Klassenindeling mate van corrosie van metalen spouwankers

Klasse	Mate van corrosie	Omschrijving	Actie
X	-	Er zijn rvs spouwankers toegepast. Het oppervlak van de spouwankers is niet zichtbaar aangetast.	Over 20 jaar opnieuw een inspectie uitvoeren.
0	geen zichtbare corrosie		Over 10 jaar opnieuw een inspectie uitvoeren.
1	licht gecorrodeerd	Op het spouwanker zijn nog geen bruine roestplekken aanwezig. Het zink is zichtbaar aangetast door zinkcorrosie. De sterkte van het spouwanker is nog niet afgenomen.	Over 5 jaar moet opnieuw een inspectie worden uitgevoerd.
2	gecorrodeerd	Het spouwanker vertoont bruine roest. De zinklaag is over dat deel geheel verdwenen. De diameter van het spouwanker is nog niet afgenomen.	
3	ernstige corrosie	Het spouwanker vertoont bruine roest. Het volume van roest is toegenomen. De functionele diameter (van blank staal) van het spouwanker is zichtbaar afgenomen.	Over 3 jaar moeten renovatieankers worden geplaatst. Eventueel kunnen de herstelwerkzaamheden worden uitgesteld wanneer na inspectie blijkt dat herstel dan nog niet direct nodig is.

4	doorgeroest	Het spouwanker heeft vrijwel geen functionele diameter meer die belasting kan opnemen. De diameter is met meer dan 2/3 afgenomen.	Er moeten direct herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd.
---	-------------	---	--

Opmerking:

De corrosie hoeft slechts plaatselijk op het spouwanker voor te komen. De sterkte wordt bepaald door de zwakste schakel.

Aantal spouwankers

Het aantal spouwankers is bepaald door de onderlinge afstand op te meten in een raster van 9 spouwankers. Op de onderzochte locaties zijn van 2,5 tot 3,4 spouwankers per m² vastgesteld. Voor het bepalen van het aantal benodigde spouwankers is een berekening uitgevoerd die als bijlage 2 is toegevoegd aan dit rapport. Volgens NEN-EN 1996-1-1 is het minimaal aantal spouwankers vastgesteld op 2 per m². Indien volgens de berekening minder dan 2 spouwankers per m² nodig zijn dan geldt alsnog een minimum van 2 per m² volgens NEN-EN 1996-1-1. Volgens de berekening moeten minimaal 1,7 dus 2 spouwankers per m² zijn toegepast. Het aantal spouwankers is over het algemeen voldoende.

Hechting spouwankers

De spouwankers zijn in het binnenblad bevestigd met pluggen en gemetseld (afhankelijk van het binnenblad) en er zijn geen onvolkomenheden aangetroffen. De oplegging in het buitenblad bedraagt gemiddeld circa 60 mm. De oplegging in het buitenblad moet minimaal 40 mm bedragen. De hechting van de spouwankers in het buitenblad is voldoende.

Advies

De conditie van de spouwankers is uiteenlopend. Het advies is om binnen nu en 2 jaar renovatiespouwankers aan te brengen in de zuidoost- en zuidwestgeoriënteerde gevels.

Overwogen kan worden om alle gemetselde gevels gelijktijdig te voorzien van spouwankers. Zo ontstaat er geen verschil in kwaliteit van de gevels en zijn grote herstelwerkzaamheden voor het middellange termijn niet meer nodig. Indien geen renovatieankers worden aangebracht in de noordoost- en noordwestgevels is het advies om deze gevels over 5 jaar opnieuw te inspecteren.

Voor het bepalen van het aantal benodigde renovatiespouwankers is een nieuwe berekening uitgevoerd.

Uitgaande van een uittrekwaarde van 1,0 kN moeten minimaal 2,5 renovatiespouwankers worden aangebracht. De berekening is toegevoegd als bijlage 2 aan dit rapport.

5.3. Lateien

Bevestiging

De lateien bestaan uit beton. Lateien kunnen de krachten van het bovenliggende metselwerk afdragen naar de hoofddraagconstructie of met een oplegging op het naastliggende metselwerk. De bevestiging van lateien wordt bij een standaard spouwankeronderzoek in principe niet onderzocht. Er zijn visueel geen afwijkingen waargenomen die in relatie kunnen worden gebracht met gebreken in de bevestiging zoals verzakkingen.

Vrije expansieruimte

Bij de uiteinde van lateien moet voldoende vrije expansieruimte (>5 mm) aanwezig zijn. In de onderhavige situatie is onvoldoende vrije expansieruimte aanwezig. Als de expansieruimte onvoldoende is dan is er een verhoogd risico op schade, maar op dit moment is nog geen schade aangetroffen als gevolg van onvoldoende vrije expansieruimte.

5.4. Isolatie

De gemetselde gevels zijn geïsoleerd met 70 mm glaswol isolatie. De warmteweerstand (R_c -waarde) van de gevels bedraagt circa $2,3 \text{ m}^2\text{K/W}$. Hierbij wordt uitgegaan van een λ -waarde van $0,035 \text{ W/(m.K)}$ voor glaswol isolatie.

De warmteweerstand voldoet niet aan de huidige nieuwbouweisen ($R_c \geq 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$) maar voldoet wel aan de destijds geldende eis van $R_c \geq 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ (1988 tot 1992).

Wanneer de VvE voornemens is de gemetselde gevels na te isoleren kan dit in theorie door:

1. het aanbrengen van spouwmuurisolatie;
2. het aanbrengen van isolatie aan de buitenzijde.

Na-isoleren spouwmuur

Het aanbrengen van na-isolatie in de spouw wordt bij dit project niet geadviseerd omdat de vrije spouwruiimte gemiddeld 35 mm bedraagt en de spouw plaatselijk vervuild is. Door de smalle spouwruiimte kan slechts een beperkte hoeveelheid isolatiemateriaal worden aangebracht waardoor de R_c -waarde slechts minimaal toeneemt. De kosten wegen dan niet op tegen de baten. Daar komt nog bij dat het aanbrengen van aanvullende spouwmuurisolatie gepaard gaat met enkele risico's, waaronder het risico op vochtdoorslag door de aanwezige spouwvervuiling.

Na-isoleren buitenzijde

Het isoleren aan de buitenzijde is een mogelijkheid maar zeer lastig uit te voeren door het ontwerp en de detaillering. Als de uitstraling van de gevels veranderd, is een gemeentelijke vergunning nodig. Indien men overweegt om na-isolatie aan de buitenzijde aan te brengen is het advies hiervoor een technische omschrijving op te laten stellen.

5.5. Hydrofoberen

Hydrofoberen is een behandeling van een steenachtige ondergrond waardoor het materiaal tot een bepaalde indringdiepte waterwerend wordt. Hydrofoberen wordt onder andere toegepast om vochtdoorslag en vervuiling te voorkomen. Om gemetselde gevels te kunnen hydrofoberen moet de conditie van het voegwerk goed zijn en mogen er geen scheuren en openingen in de gevels aanwezig zijn. Vooralsnog is er geen aanleiding om de gevels te hydrofoberen.

Conditie voegwerk

Het voegwerk mag geen zichtbare gebreken (gaatjes en spleten $>0,3$ mm) vertonen. De voeghardheid moet minimaal VH25 bedragen en het voegwerk moet naadloos aansluiten op de stenen. Bij dit project is de conditie van het voegwerk voldoende.

Scheuren en gevelopeningen

Bij een gehydrofobeerd oppervlak is de waterbelasting op scheuren, dilatatievoegen, kozijnaansluitingen en andere gevelopeningen veel groter. Om te voorkomen dat er water in de spouw komt, moeten scheuren worden hersteld en dilatatievoegen, kozijnaansluitingen, openstootvoegen en andere gevelopeningen worden afgedicht.

Vervuiling

De ondergrond moet bij het aanbrengen van het hydrofobeermiddel vrij zijn van vervuiling omdat de vervuiling de indringdiepte van het hydrofobeermiddel nadelig beïnvloedt. De gevels moeten vooraf worden gereinigd.

6. Aanbevelingen

6.1. Metselwerk en voegwerk

Metselwerk herstellen

- De scheuren in het metselwerk herstellen. Het metselwerk moet bij de scheuren worden gesloopt, uitgetand en opnieuw worden gemetseld.

Dilatatie aanbrengen

- In de gemetselde gevels moeten effectieve horizontale en verticale geveldilataties worden aangebracht met een vrije expansieruimte ≥ 5 mm.
- Het advies is hiervoor een dilatatieplan op te laten stellen. Een dilatatieplan is een plan waarin wordt aangegeven waar en hoe de verschillende geveldilataties moeten worden aangebracht. De dilataties worden aangegeven op de beschikbare gevelaanzichten.

Alternatief

Als alternatief kan ervoor gekozen worden de scheuren te monitoren en dilataties aan te brengen wanneer scheuren ontstaan/toenemen.

Voegwerk

- Er zijn geen werkzaamheden noodzakelijk.
- Geadviseerd wordt het voegwerk van de borstweringen en plantenbakken te vervangen waar het is uitgevallen/uitgespoeld of wanneer hoge esthetische eisen aan het metselwerk worden gesteld.
- De voeghardheid van het nieuwe voegwerk moet minimaal VH35 bedragen.
- Vooraf moeten proefvlakken van 1 m² worden gemaakt en ter beoordeling worden aangeboden aan de opdrachtgever.

Biologische vervuiling

- Uit technisch oogpunt is het niet noodzakelijk de algen te verwijderen.
- Uit esthetisch oogpunt kunnen de algen worden verwijderd door het metselwerk te reinigen.
- De algen verwijderen door de gevels te reinigen met heet water onder gepaste hoge druk en behandelen met een algendodend middel (algiciden).

Vervuiling voorkomen

- Om vervuiling in de toekomst te voorkomen is het advies om kopschotjes en druipprofielen aan te brengen op de afdekkappen.

6.2. Spouwankers

- De conditie van de spouwankers in de zuidoost- en zuidwestgevels is slecht. Het advies om binnen 2 jaar renovatiespouwankers aan te brengen. Overwogen kan worden om alle gemetselde gevels te voorzien van renovatieankers.
- Het advies is 2,5 renovatiespouwankers per m² aan te brengen. Hierbij is uitgegaan van een uittrekwaarde van 1 kN.
- De renovatiespouwankers uitvoeren in rvs, type 1.4401.
- Indien de noordoost- en noordwestgevel niet gelijktijdig worden voorzien van renovatieankers is het advies om over 5 jaar opnieuw een onderzoek uit te voeren.

6.3. Uitvoeringsbegeleiding

Zowel beoordeling van de offertes als het uitvoeren van werkinspecties kan door Kiwa BDA verzorgd worden. Om de foutkans tijdens de uitvoering te minimaliseren, wordt geadviseerd de werkzaamheden door Kiwa BDA te laten begeleiden door uitvoeringsinspecties. Tijdens de inspecties worden aan de uitvoerende partijen aanwijzingen gegeven om tot een goed functionerend resultaat te komen. Ook worden de werkzaamheden getoetst aan de technische omschrijving.

Kiwa BDA Dak- en Geveladvies

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters 'R' and 'R' with a horizontal line through them, and a small 'B' below.

ing. R. Ronnenbergh
adviseur

Bijlage 1



Foto 1
Overzichtsfoto achtergevel (zuidoost).



Foto 2
Overzichtsfoto voorgevel (noordoost en noordwest).

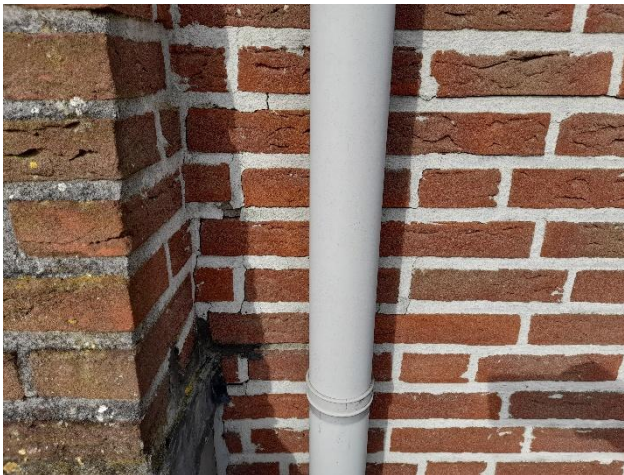


Foto 3
Trapsgewijs scheur op gebouwhoek (bij steunbeer).



Foto 4
Verticale scheur op gebouw hoek.



Foto 5
Vervuiling in de vorm van biologisch aangroei van algen.

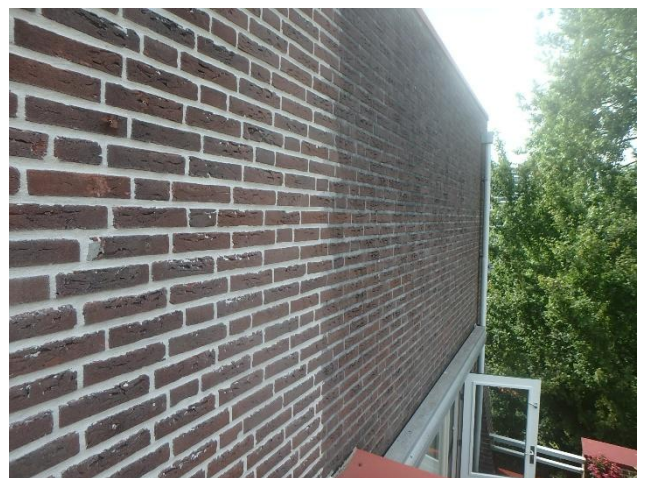


Foto 6
Vervuiling in de vorm van biologisch aangroei van algen.



Foto 7

Het voegwerk sluit incidenteel niet naadloos aan op de steen.



Foto 8

Plaatselijk is het voegwerk uitgevallen of uitgespoeld. Met name in de borstweringen en plantenbakken.



Foto 9

De waterabsorptie van het voegwerk en de steen is gemeten met buisjes van Karsten.



Foto 10

Locatie 1, het anker is klasse 1. De spouw is circa 30 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 11

Locatie 2, het anker is klasse 1. De spouw is circa 30 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 12

Locatie 3, het anker is klasse 4. De spouw is circa 35 mm. De oplegging is onvoldoende.



Foto 13

Locatie 4, het anker is klasse 3. De spouw is circa 35 mm. De oplegging is onvoldoende (circa 25 mm).



Foto 14

Locatie 5, het anker is klasse 4. De spouw is circa 35 mm. De oplegging is onvoldoende.



Foto 15

Locatie 6 (trappenhuis), het anker is klasse 2. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 16

Locatie 7 (trappenhuis), het anker is klasse 2. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 17

Locatie 8, het anker is klasse 2. De spouw is circa 35 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 18

Locatie 9, het anker is klasse 3. De spouw is circa 35 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 19

Locatie 10, het anker is klasse 2. De spouw is circa 35 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 20

Locatie 11 (trappenhuis), het anker is klasse 3. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 21

Locatie 12 (trappenhuis), het anker is klasse 3. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 22

Locatie 13 (trappenhuis), het anker is klasse 2. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 23

Locatie 7 (trappenhuis), het anker is klasse 1. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 24

Locatie 7 (trappenhuis), het anker is klasse 2. De spouw is circa 100 mm. De oplegging is voldoende.



Foto 25
Vervuiling en uitgespoeld voegwerk bij afdekkappen.



Foto 26
Vervuiling bij afdekkappen.

Bijlage 2

Spouwankerberekening

Berekening van het aantal spouwankers

Algemeen

De belasting op een spouwanker moet kleiner zijn dan de sterkte van het spouwanker.

Of in formule: $F_{sp;d;wind} < F_{sp;Rd}$

Berekening van de windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4 NB

De windbelasting op een spouwanker in spouwconstructies met een gemetseld buitenblad wordt bepaald met de volgende vergelijking:

$$F_{sp;d;wind} = c_a \times Y_{f;q;u} \times C_{index} \times q_{p(z)} \quad [\text{kN/m}^2]$$

Waarin:

$F_{sp;d;wind}$ = De representatieve windbelasting [kN/m^2].

c_a = Factor afhankelijk van de samenwerking tussen binnen- en buitenblad.

$c_a = 1,5$ als het binnenblad een minimale stijfheid heeft van 2 keer de stijfheid van het buitenblad (bij een steenachtig binnenblad is dat vanaf een dikte van 130 mm).

$c_a = 3$ bij een niet-dragend binnenblad dat aan de bovenzijde niet wordt gesteund en waarbij het buitenblad bij de vloerranden ook niet is voorzien van een koppeling met de vloerranden.

$c_a = 2$ in alle overige gevallen.

$Y_{f;q;u}$ = De partiële factor voor de windbelasting.

Voor nieuwbouw: 1,5 (gevolgklasse 2) volgens NEN-EN 1990

Voor bestaande gebouwen is NEN 8700 van toepassing en bedraagt deze factor:

Voor verbouw: 1,2 (gevolgklasse 1) of 1,4 (gevolgklasse 2) of 1,6 (gevolgklasse 3)

Voor afkeur: 1,1 (gevolgklasse 1) of 1,3 (gevolgklasse 2) of 1,5 (gevolgklasse 3)

C_{index} = Windvormfactor voor 10 m^2 volgens tabel 7.1 van NEN-EN 1991-1-4.

$C_{index} = -1,2$ voor windzuiging.

$C_{index} = 0,8$ voor winddruk.

$q_{p(z)}$ = De extreme stuwdruk bepaald volgens tabel NB.5 van NEN-EN 1991-1-4 NB (zie pagina 3). De tabelwaarde geldt voor een ontwerplevensduur van 50 jaar.

Voor bestaande bouw mag een lagere restontwerplevensduur van minimaal 15 jaar worden aangehouden. In dat geval mag q_p worden vermenigvuldigd met C_{prob}^2 .

Tabel NB.2 uit NEN-EN 1991-1-4 NB

Windgebied	I	II	III
K	0,2	0,234	0,281
n	0,5	0,5	0,5
C_{prob}^2	0,766	0,745	0,721

Bij nieuw te metselen spouwankers of het aanbrengen van renovatiespouwankers bedraagt $C_{prob}^2 = 1,0$.

Gegevens

Gebouwhoogte	: circa 15 m
Windsnelheidsgebied (zie figuur pagina 4)	: II
Omgeving	: onbebouwd
Extreme stuwdruk q_p (zie tabel pagina 3)	: 0,98 kN/m ²
Gevolgsklasse	: 2

Maatgevende belastingen

Op een spouwanker zijn de opneembare trekkracht en drukkracht van het spouwanker zelf alsook de uittreksterkte in het binnen- en buitenblad van toepassing. Bij spouwankers met een diameter van minimaal 3 mm is veelal de uittreksterkte uit het gemetselde buitenblad maatgevend.

Aantal spouwankers bepaald door de uittreksterkte uit het buitenblad

Het aantal spouwankers is de 'windbelasting door windzuiging' gedeeld door de 'uittreksterkte van een spouwanker uit het buitenblad'.

Windbelasting door windzuiging

De windbelasting door windzuiging $F_{sp;d;windzuiging}$ bedraagt:

$$F_{sp;d;wind} = C_a \times \gamma_{f;q;u} \times C_{index} \times q_{p(z)} \times C_{prob}^2$$

$$F_{sp;d;windzuiging} = 1,5 \times 1,3 \times 1,2 \times 0,98 \times 0,745 = 1,84 \text{ kN/m}^2.$$

Uittreksterkte van het spouwanker uit het buitenblad

Ingemetselde rechte of haakse spouwankers hebben een uittreksterkte $F_{sp;Rd;trek}$ van ten minste 1 kN.

Volgens NEN-EN 1996-1-1 is het minimaal aantal spouwankers vastgesteld op 2 per m². Indien volgens de berekening minder dan 2 spouwankers per m² nodig zijn dan geldt alsnog een minimum van 2 per m² volgens NEN-EN 1996-1-1.

Uitgaande van een uittreksterkte van 1 kN per spouwanker en een windbelasting van 1,84 kN/m² moeten $1,84 \text{ kN/m}^2 / 1 \text{ kN} = 1,84$ dus 2 spouwankers per m² zijn toegepast.

Het benodigd aantal spouwankers bedraagt 2 per m².

Renovatiespouwankers

Wanneer renovatiespouwankers worden toegepast moet een nieuwe berekening worden uitgevoerd waarbij voor de partiële factor voor de windbelasting $\gamma_{f;q;u}$ wordt uitgegaan van 'verbouw' en voor $C_{prob}^2 = 1,0$ wordt aangehouden. Ook moet de uittreksterkte van het renovatiespouwanker worden opgegeven of worden bepaald middels trekproeven. Indien er geen gegevens beschikbaar zijn kan worden uitgegaan van een uittreksterkte van ten minste 1 kN.

Berekening van het aantal renovatiespouwankers

$$F_{sp;d;wind} = C_a \times \gamma_{f;q;u} \times C_{index} \times q_{p(z)} \times C_{prob}^2$$

$$F_{sp;d;windzuiging} = 1,5 \times 1,4 \times 1,2 \times 0,98 \times 1 = 2,5 \text{ kN/m}^2.$$

Uitgaande van een uittreksterkte van 1 kN per renovatiespouwanker en een windbelasting van 2,5 kN/m² moeten $2,5 \text{ kN/m}^2 / 1 \text{ kN} = 2,5$ **renovatiespouwankers per m²** worden toegepast.

Tabel NB.5 – Extreme stuwdruk in kN/m² als functie van de hoogte (tabel uit NEN-EN 1991-1-4 NB)

Hoogte m	Gebied I			Gebied II			Gebied III	
	kust	onbebouwd	bebouwd	kust	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd
1	0,93	0,71	0,69	0,78	0,60	0,58	0,49	0,48
2	1,11	0,71	0,69	0,93	0,60	0,58	0,49	0,48
3	1,22	0,71	0,69	1,02	0,60	0,58	0,49	0,48
4	1,30	0,71	0,69	1,09	0,60	0,58	0,49	0,48
5	1,37	0,78	0,69	1,14	0,66	0,58	0,54	0,48
6	1,42	0,84	0,69	1,19	0,71	0,58	0,58	0,48
7	1,47	0,89	0,69	1,23	0,75	0,58	0,62	0,48
8	1,51	0,94	0,73	1,26	0,79	0,62	0,65	0,51
9	1,55	0,98	0,77	1,29	0,82	0,65	0,68	0,53
10	1,58	1,02	0,81	1,32	0,85	0,68	0,70	0,56
15	1,71	1,16	0,96	1,43	0,98	0,80	0,80	0,66
20	1,80	1,27	1,07	1,51	1,07	0,90	0,88	0,74
25	1,88	1,36	1,16	1,57	1,14	0,97	0,94	0,80
30	1,94	1,43	1,23	1,63	1,20	1,03	0,99	0,85
35	2,00	1,50	1,30	1,67	1,25	1,09	1,03	0,89
40	2,04	1,55	1,35	1,71	1,30	1,13	1,07	0,93
45	2,09	1,60	1,40	1,75	1,34	1,17	1,11	0,97
50	2,12	1,65	1,45	1,78	1,38	1,21	1,14	1,00
55	2,16	1,69	1,49	1,81	1,42	1,25	1,17	1,03
60	2,19	1,73	1,53	1,83	1,45	1,28	1,19	1,05
65	2,22	1,76	1,57	1,86	1,48	1,31	1,22	1,08
70	2,25	1,80	1,60	1,88	1,50	1,34	1,24	1,10
75	2,27	1,83	1,63	1,90	1,53	1,37	1,26	1,13
80	2,30	1,86	1,66	1,92	1,55	1,39	1,28	1,15
85	2,32	1,88	1,69	1,94	1,58	1,42	1,30	1,17
90	2,34	1,91	1,72	1,96	1,60	1,44	1,32	1,18
95	2,36	1,93	1,74	1,98	1,62	1,46	1,33	1,20
100	2,38	1,96	1,77	1,99	1,64	1,48	1,35	1,22
110	2,42	2,00	1,81	2,03	1,68	1,52	1,38	1,25
120	2,45	2,04	1,85	2,05	1,71	1,55	1,41	1,28
130	2,48	2,08	1,89	2,08	1,74	1,59	1,44	1,31
140	2,51	2,12	1,93	2,10	1,77	1,62	1,46	1,33
150	2,54	2,15	1,96	2,13	1,80	1,65	1,48	1,35
160	2,56	2,18	2,00	2,15	1,83	1,67	1,50	1,38
170	2,59	2,21	2,03	2,17	1,85	1,70	1,52	1,40
180	2,61	2,24	2,06	2,19	1,88	1,72	1,54	1,42
190	2,63	2,27	2,08	2,20	1,90	1,75	1,56	1,44
200	2,65	2,29	2,11	2,22	1,92	1,77	1,58	1,46

Figuur NB.1 – Indeling van Nederland in windgebieden (figuur uit NEN-EN 1991-1-4 NB)

