

Rapport G.2014.0346.00.R002

Rijksgebouwendienst - Lange Kleiweg 34, Rijswijk

Gevelonderzoek

Status: DEFINITIEF

Van Pallandtstraat 9-11
Postbus 153
6800 AD Arnhem
T +31 (0)26 351 21 41

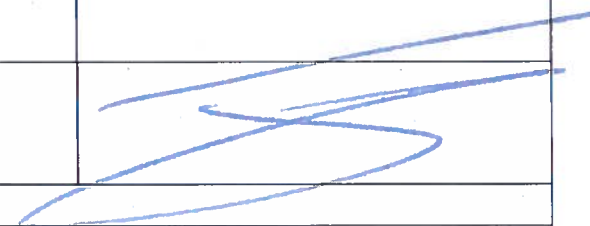
Casuariestraat 5
Postbus 370
2501 CJ Den Haag
T +31 (0)70 350 39 99

Lavendelheide 2
Postbus 671
9200 AR Drachten
T +31 (0)512 52 23 24

Geerweg 11
Postbus 640
6130 AP Sittard
T +31 (0)46 411 39 30

info@dgmr.nl
www.dgmr.nl

Colofon

Rapportnummer:	G.2014.0346.00.R002	
Plaats en datum:	Arnhem, 17 november 2014	
Versie:	001	Status: DEFINITIEF
Opdrachtgever:	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties Rijksgebouwendienst Directie Beheer afdeling Realisatie Postbus 20952 2500 EZ DEN HAAG	
Contactpersoon:	ir. M.P. (Marcel) Giard	
Telefoon:	088 115 82 59	
E-mail:	marcel.giard@RVB.minbzk.nl	
Uitgevoerd door:	DGMR Bouw B.V.	
Informatie:	ing. D. (Dennis) Strijards	
E-mail:	dst@dgmr.nl	
Telefoon:	088 346 77 18	
Fax:	026 443 58 36	
Auteur(s):	ing. D. (Dennis) Strijards	
Eindverantwoordelijke: Voor deze:	ing. J.T. (Johan) Koudijs J. (Jhon) de Wild	
Verwerkt door:	PZW	

© DGMR Bouw B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Bouw B.V.

Inhoudsopgave

Pagina

1.	INLEIDING.....	4
2.	VERSTREKTE INFORMATIE	5
3.	SITUATIE	6
4.	ONDERZOEK.....	7
4.1	Onderzoek op locatie	7
4.2	Werkwijze	7
5.	BEVINDINGEN	8
5.1	Gevelopbouw.....	8
5.2	Onderzoek staat gevelafwerking	8
5.3	Destructief onderzoek gevelopbouw en kozijnen	10
5.4	Controle binnenzijde kozijnen	14
5.5	Wateropname.....	15
6.	NADERE BESCHOUWING BEVINDINGEN	16
6.1	Oorzaak	16
6.2	Thermische werking gevel	16
6.3	Schademechanisme	18
7.	CONCLUSIE	20
8.	HERSTELADVIES	21
8.1	Beoordeling herstel	21
8.2	Kosten herstel	22

Bijlage 1 : foto's eerste bezoek (6 mei 2014)

Bijlage 2 : geïnspecteerde deel van de gevel

1. Inleiding

Rijksvastgoedbedrijf (RVB, voorheen Rijksgebouwendienst), directie Beheer, afdeling Realisatie, heeft DGMR verzocht een gevelonderzoek uit te voeren. Het betreft de gevel van het gebouw aan de Lange Kleiweg 34 in Rijswijk. Destijds gerealiseerd voor Rijkswaterstaat, directie Noordzee.

Vrij snel na de oplevering omstreeks 2003/2004, ontstaan er problemen met de gevel. Deze uiten zich in lekkage naar de binnenzijde. Op langere termijn blijkt dat het tegelwerk loslaat. Uit de diverse ontvangen stukken blijkt dat er al snel een discussie ontstaat over de kwaliteit van de gevel. In de afgelopen 10 jaar worden er dan ook door diverse partijen onderzoeken uitgevoerd aan de gevel, op initiatief van zowel de gebouweigenaar (RVB) als de bouwer (HBG, tegenwoordig BAM).

De RVB heeft DGMR gevraagd om vast te stellen wat de oorzaak is van de problemen met de gevel, wat het actuele niveau van degradatie is, wat er moet gebeuren om de problemen te verhelpen en wat de kosten voor herstel c.q. vervanging zijn.

2. Verstrekte informatie

De volgende informatie is aan DGMR verstrekt:

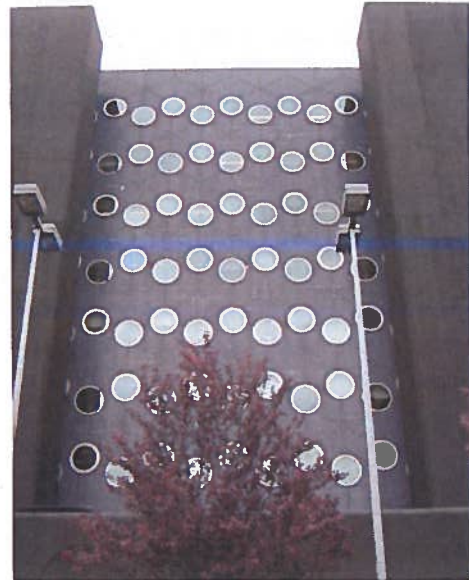
- Digitale tekeningen van VMX architects, datum 23 januari 2003, w.nr.60.97208, B.xx.xx.W.
- Bestek, opgesteld door VMX architects, datum 18 oktober 2002, nr. 0107-a.
- Onderzoek uitgevoerd door Voorberg, werknr. 11.980, 8 maart 2011, Opnamerapport inzake lekkagesporen aan de binnenzijde van de ronde raamkozijnen aan de zuidwestgevel.
- Dakonderzoek, DGI (Dak & Gevel Ingenieurs BV), 6 april 2011.
- Onderzoek uitgevoerd door Voorberg, werknr. 11.980, 9 september 2011, Rapportage "Gevelinspectie gebouw Noordzee Lange Kleiweg 34 te Rijswijk" inzake herstelwerk aan de zuidwest gevel in verband met lekkages.
- Onderzoek uitgevoerd door Voorberg, werknr. 11.980, 10 januari 2012, notitie "Gevelinspectie lekkages Gebouw Noordzee Lange Kleiweg 34 te Rijswijk".
- Word-document opgesteld door de heer Henk Roodenburg, 23 januari 2012, "Deconstructief onderzoek naar de oorzaak van de lekkages bij enkele ronde gevelramen van DNZ Lange Kleiweg te Rijswijk".
- Prijsopgave herstelwerkzaamheden door BAM, 15 juni 2012.
- Interne memo RVB, van de heer Heuvelink aan de heer Knapen, 15 augustus 2012. Bijlage "Brief RVB aan BAM" ontbreekt.
- Interne memo RVB, Directie Bedrijfs- en Bestuurszaken, Juridische advisering, "Gevelproblematiek Lange Kleiweg 34 te Rijswijk", 1 oktober 2013.

DGMR heeft tijdens de bouw een waterdichtheidsmeting uitgevoerd van een rond kozijn. Dit is in opdracht van Nelissen Ingenieursbureau (destijds de adviseur bouwfysica) uitgevoerd. Zodoende zijn er tekeningen en foto's van de ronde kozijnen in het bezit van DGMR.

Een waardevol document is de interne memo van RVB "Gevelproblematiek Lange Kleiweg 34 te Rijswijk" van 1 oktober 2013. Hierin is chronologisch weergegeven wat er de afgelopen 10 jaar heeft plaatsgevonden aan communicatie en onderzoek.

3. Situatie

Het gebouw is gelegen aan de Lange Kleiweg in Rijswijk. Aan de zijde van de Lange Kleiweg (noordoostgevel) is de hoofdingang gelegen. De achterzijde (zuidwestgevel) grenst aan het spoor Rijswijk – Delft vv. Aan de achterzijde is het parkeerterrein gelegen. Aan de achtergevel is een uitbouw gelegen, zodat hier een lager gelegen dak grenst aan de gevel. De voorgevel is eveneens voorzien van een uitbouw (1 bouwlaag hoog) waarin de entreeruin is gelegen. In dit dak zijn daglichtkoepels aanwezig. De gevels zijn voorzien van ronde aluminium ramen. De afwerking op de gevels bestaat uit blauw tegelwerk. Op de vier hoeken van het gebouw zijn de trappenhuizen/liftschachten gesitueerd. De gevels van deze ruimten zijn afwijkend en bekleed met een zwarte afwerking. Het onderzoek richt zich op de gevels met tegelwerk.



4. Onderzoek

4.1 Onderzoek op locatie

De locatie is drie keer bezocht, te weten:

1. 6 mei 2014: overleg met betrokkenen en korte indruk van het gebouw.
2. 10 juni 2014: eerste inspectie.
3. 25 september 2014: tweede inspectie.

4.2 Werkwijze

Bij het onderzoek is onderstaande werkwijze gehanteerd:

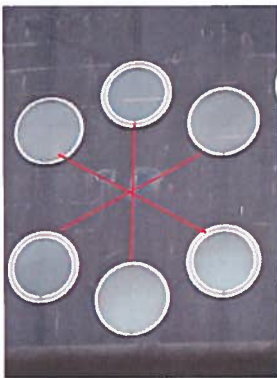
- Alle gevels zijn vanuit de glazenwasinstallatie steekproefsgewijs geïnspecteerd.
- Rondom een kozijn is de gevelopbouw verwijderd tot op het betonnen binnenspouwblad.
- Aan de binnenzijde is bij één kozijn het dagkantstuk verwijderd.
- Er is op elke gevel een wateropnameonderzoek uitgevoerd met behulp van Karstenbuisjes.

5. Bevindingen

5.1 Gevelopbouw

De gevels met tegelwerk zijn als volgt opgebouwd (van buiten naar binnen, in het werk gemeten):

- Ronde mozaïektegels (doorsnede circa 17 à 18 mm, dikte 3 mm) met verschillende blauwtinten, op een tegelnet. De tegels zijn afgevoegd met een voegmortel.
- Tegellijm, circa 2 mm.
- Pleistermortel, voorzien van een glasvezel 'wapeningsnet'. Dikte variërend van 4 tot 10 mm in verband met opvangen verschillen in diktes XPS.
- XPS-isolatie, dikte 100 mm.
- Uitvlakmateriaal (ten behoeve van vlak maken van de betonnen ondergrond, tevens lijmlaag).
- Prefab beton.



Het mozaïek tegelwerk is in rozetvormige vakken aangebracht (zie figuur hiernaast). Tussen de verschillende vakken is een elastische kitvoeg aangebracht.

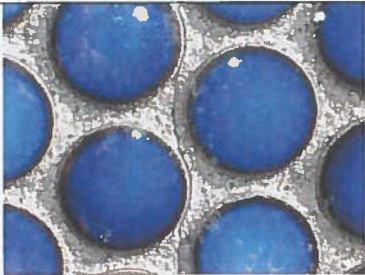
In de gevel zitten ronde aluminium ramen. De voorzijde van de ramen ligt buiten de gevellijn en steekt dus uit de gevel. De kozijnen zijn afgewerkt met een sierlijst die de aansluiting vormt met de betegelde gevel. De aansluiting tussen deze sierlijst en de betegelde gevel is voorzien van een rubber afdichtingsprofiel.

5.2 Onderzoek staat gevelafwerking

Bij de inventarisatie van alle vier de geveloriëntaties is vanuit de glazenwasinstallatie het volgende vastgesteld:

Zuidwestgevel

1. Het voegwerk vertoont op veel plaatsen scheuren.
2. Op veel plaatsen is een witte uitbloei aanwezig op het tegelwerk, afkomstig uit de scheuren.
3. Op diverse plaatsen laat het tegelwerk los van zowel de lijmlaag als van de XPS-isolatie. Op enkele plaatsen hangt het tegelwerk nog aan de diagonale kitvoegen of is de tegelwerklaag inclusief voegwerk als één vlak onthecht van de XPS-isolatie.
4. Op enkele plaatsen zijn tegeltjes weg, vooral ter plaatse van de kitvoegen. Een deel van de tegeltjes ligt op het lager gelegen dak.
5. Op enkele plaatsen is te zien dat er reparaties zijn uitgevoerd.
6. Rondom enkele ronde kozijnen is het rubber afdichtingsprofiel vervangen door een kitvoeg.

		
1. Scheuren in voegwerk	2. Witte uitbloei	3. Plaatselijk van de XPS-isolatie onthechte tegelvlakken
		
4. Afgefallen tegeltjes	5. Uitgevoerde reparatie	6. Geen rubber dichtingsprofiel, maar een kitvoeg

Noordwestgevel

1. Het voegwerk vertoont vrijwel geen scheuren.
2. Er is geen sprake van witte uitbloei.
3. Op enkele plaatsen laat het tegelwerk los en dan met name langs de kitvoegen.
4. Op enkele plaatsen zitten individuele tegeltjes los of zijn deze weg.

Noordoostgevel

1. Er worden geen scheuren aangetroffen.
2. Er is geen sprake van witte uitbloei.
3. Sporadisch zijn plaatsen te zien waar er een individueel tegeltje is afgevallen.
4. Op enkele plaatsen is te zien dat tegels wat naar elkaar toe zijn gekomen of deels over elkaar heen zijn geschoven.
5. Bij enkele diagonale kitnaden is zichtbaar dat er beweging in de tegelvlakken zit of heeft gezeten, omdat er of tegeltjes loskomen/uitbollen of de kitvoeg wat bol staat.

Zuidoostgevel

1. Het voegwerk vertoont scheuren.
2. Er is sprake van witte uitbloei op het tegelwerk, die komt uit de scheuren.
3. Op diverse plaatsen laat het tegelwerk los van de XPS-isolatie. Er zijn ook plaatsen waar het tegelwerk loslaat van de lijmlaag.
4. Op enkele plaatsen zijn tegeltjes weg.

Samenvattend kan worden vastgesteld dat de zuidwestgevel de meest gedegradeerde gevel is, gevolgd door de zuidoostgevel. De noordwest- en noordoostgevel vertonen een zeer beperkte degradatie. Scheuren zijn daar nog niet zichtbaar. De degradatie beperkt zich op die gevels tot enkele losgelaten tegeltjes en het loskomen van het tegelwerk langs de kitvoegen waarmee het tegelwerk is opgedeeld. Als de degradatie moet worden uitgedrukt in een percentage, indien de zuidwestgevel op 100% wordt gesteld, dan gelden de volgende percentages:

1. Zuidwestgevel, 100%.
2. Zuidoostgevel, 75%.
3. Noordwestgevel, 10%.
4. Noordoostgevel, 5%.

Conclusie is dat de zuid georiënteerde gevels de meeste degradatie vertonen. Dit zijn tevens de gevels die het meest onderhevig zijn aan zonnestraling en daarmee dus ook aan opwarming en belastingen ten gevolge van thermische lengteverandering.

5.3 Destructief onderzoek gevelopbouw en kozijnen



Er is rondom één kozijn (zie foto) een deel van de gevelafwerking verwijderd tot op het betonnen binnenspouwblad. Er is een kozijn gekozen dat bereikbaar is vanaf het lager gelegen dak. Bij dit kozijn is deels nog een rubberprofiel tussen het kozijn en de gevelafwerking aangetroffen, deels is dit ook een kitvoeg. Dit zou conform de verstrekte mondelinge informatie van de gebouwbeheerder moeten duiden op een eerder verholpen lekkage, zodat hier ook de dagkanten aan de binnenzijde kunnen worden verwijderd ten behoeve van een inspectie vanaf de binnenzijde.

Om na te gaan hoe de dichting is gerealiseerd, is gekeken bij het kozijn waar de kliklijst al van is verwijderd. Het is niet nodig om de kliklijst te verwijderen van het kozijn waar de gevelopbouw wordt onderzocht. Dit geeft geen meerwaarde en zou onnodig de kliklijst beschadigen.

In de nu volgende paragrafen wordt toegelicht wat is aangetroffen.

5.3.1 Gevelopbouw

In volgorde van weghalen, zijn de volgende constateringingen gedaan:

- Het verwijderen van een enkel tegeltje gaat erg makkelijk. De erachter gelegen lijmlaag en pleistermortel zijn zeer vochtig.
- Het verwijderen van een groter deel met tegels gaat ook erg makkelijk. De pleistermortel is volledig onthecht van de XPS-isolatie. Hierbij valt op dat de stuc laag met het blauwe wapeningsnet makkelijk te verwijderen/breken is. Het wapeningsnet heeft niet (meer) de te verwachten functie van 'krimpwapening'.
- Bij verder verwijderen van de gevelafwerking is zichtbaar dat er mechanische verankering is aangebracht ten behoeve van de bevestiging van de XPS-isolatieplaten.
- Aangekomen bij een nieuw blok XPS-isolatie is zichtbaar dat er een naad tussen beide blokken zit van circa 5 mm.
- Bij het verder verwijderen van de isolatie komt er met het duwen op de isolatie vocht uit de XPS-isolatieplaten.
- Er is duidelijk zichtbaar dat er vocht in de naden tussen de XPS-platen zit. Zowel in horizontale naden als in verticale naden.
- De hechtlaag/verlijming tussen beton en XPS-isolatie is zeer vochtig en verzeept. De laag verpulvert bij aanraking.

De elastische voeg tussen de verschillende vakken tegelwerk is niet dieper dan de lijmlaag van het tegelwerk aangebracht. De verdeling van de vakken is dus niet aangebracht in de achterliggende XPS-isolatie. De isolatie bestaat uit rechthoekige blokken en is rondom de kozijnen voorzien van de benodigde rondingen.

Onderstaand is een beeld gegeven van wat hiervoor in de opsomming verwoord is.

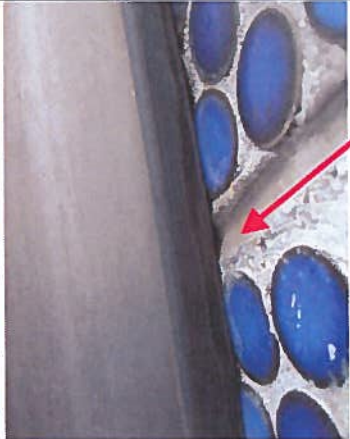
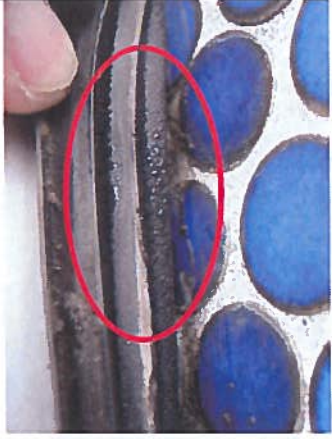
		
a. Vochtige lijmlaag/pleistermortel achter tegel	b. Makkelijke verwijdering van grotere delen en dus minimale hechting pleistermortel aan XPS	c. Plaatselijk mechanische verankering

		
d. Naad van circa 5 mm tussen isolatieblokken	e en f. Vochtige isolatie	g. Natte en verzepte hechtlaag XPS op beton verpulvert bij aanraking

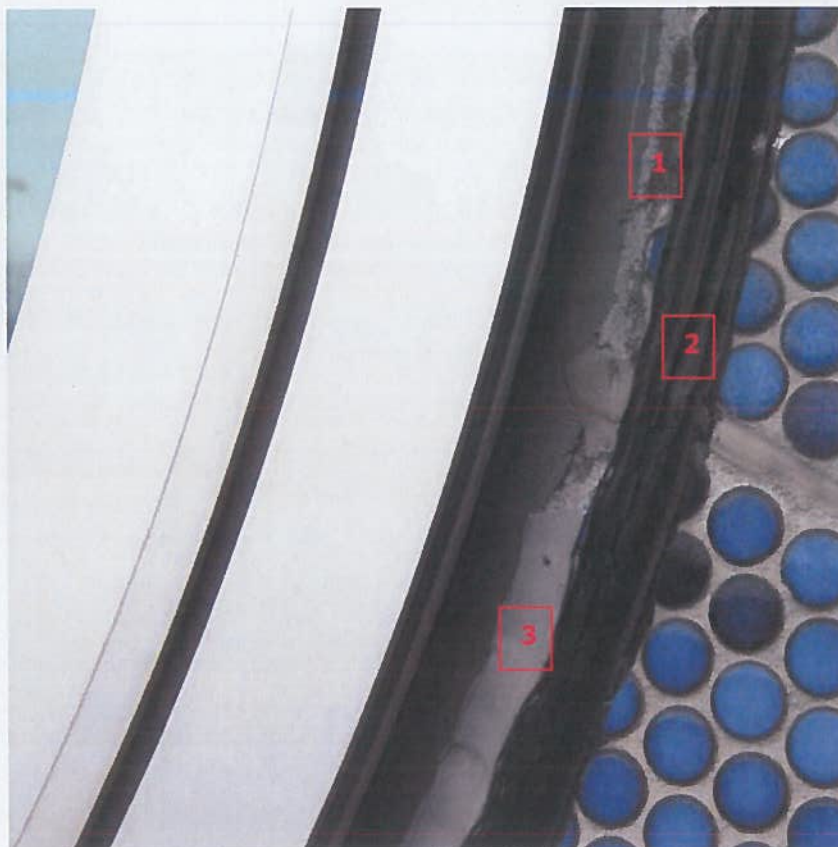
Vastgesteld wordt dat in de gehele gevelopbouw tot op het betonnen binnenspouwblad vocht aanwezig is. Het vocht heeft zowel de hechting van de pleistermortel op de XPS aangetast, als de hechtlaag tussen de XPS en het betonnen binnenspouwblad.

5.3.2 Kozijnen

1. Bij het verwijderen van één van de rubbers is vocht zichtbaar op de lippen van het rubber. Tevens wordt er op enkele plekken vastgesteld dat het rubber te kort is, zodat inwatering mogelijk is. Afstromend water wordt niet volledig gekeerd en kan achter/in de aluminium sierlijst terecht komen.

		
Inwatering via kitnaden	Vocht aan de binnenzijde van het rubberprofiel	Te kort profiel waardoor uiteinden niet aansluiten

2. Ter plaatse van dit kozijn is de standaard rubberdichting vervangen door een kitdichting (2 zwart, zie onderstaande foto). Tussen het kozijn en het tegelvlak is een kitdichting toegepast (1 donkergrijs, zie onderstaande foto). Naderhand is er een kit aangebracht (3 lichtgrijs, zie onderstaande foto) over de bestaande kitdichting en de voegmortel/pleistermortel. Het is niet bekend waarom de lichtgrijze kit is aangebracht. De lichtgrijze kit is deels verwijderd tijdens de inspectie. Achter de donkergrijze kit wordt compriband aangetroffen.



3. Bij diverse kozijnen is er sprake van aangehechte vervuiling rondom de ontwateringgaten (zie onderstaande foto rechts). Deze vervuiling bestaat vermoedelijk uit kalk of andere minerale afzettingen die afkomstig zijn van het voegwerk en/of de hechtlagen. Bekend is dat water dat langs voegwerk stroomt bestanddelen uit deze voegen oplost en meevoert. Dit gebeurt vooral als het voegwerk nog vers is, maar stopt nooit helemaal. Dit water komt achter de rubber dichtingen tegen het basis kozijnprofiel en loopt naar het laagste punt waarna het bij de ontwateringsgaten afdruipt (zie onderstaande foto links).

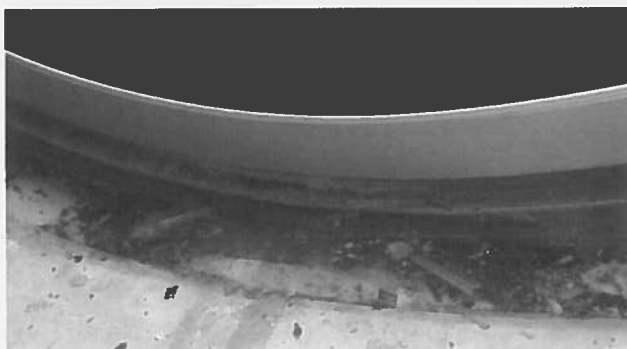


Zichtbare vervuiling

5.4 Controle binnenzijde kozijnen

Er is een representatieve steekproef uitgevoerd naar eventuele lekkage van de kozijnen aan de binnenzijde. Op diverse verdiepingen zijn kozijnen visueel geïnspecteerd. Er zijn nabij de dagkanten geen lekkagesporen aangetroffen. Wel zijn bij enkele kozijnen leksporen te vinden op de wandafwerking onder het kozijn beginnend op het laagste punt van het kozijn. Dit is niet duidelijk zichtbaar, mogelijk omdat er op diverse plaatsen overheen is geschilderd.

Ter plaatse van één kozijn (het kozijn waarbij aan de buitenzijde de gevelafwerking is verwijderd), is aan de binnenzijde de aluminium bekleding ter plaatse van de dagkanten verwijderd. Dit geeft zicht op het betonnen binnenspouwblad en op de aansluiting van de binnenzijde van het kozijn op het betonnen binnenspouwblad.



In het zetwerk is water aangebracht om vast te stellen of er op deze locatie sprake is van een ondeugdelijke waterdichting. Het water zakt niet weg. Er is geen sprake van een ondeugdelijke dichting op deze positie. Ter plaatse van de dagkanten zijn geen sporen van vocht vastgesteld.

5.5 Wateropname

Om vast te stellen of het voegwerk tussen de tegels een bovenmatige wateropname vertoont, is er op diverse plaatsen op diverse gevels onderzoek gedaan. Het onderzoek is uitgevoerd met een Karsten Water opnametester. De Karstenbuisjes worden door middel van een plastische kit op de gevel gedrukt en vervolgens gevuld met water. De Karstenbuisjes representeren een druk (waterkolom) die gelijk staat aan een storm.

Er is steeds voor gezorgd dat er een kruispunt van drie tegels wordt beproefd, dus er zit geen volledige tegel in het proefstuk. Ook is er (in eerste instantie) geen proef uitgevoerd op een scheur in het voegwerk.

Bij vrijwel alle beproevingen is er na 1 minuut een onafleesbare hoeveelheid water opgenomen door de gevel. Met andere woorden; bij een schaalverdeling van 0,1 ml per streepje, wordt geen beweging waargenomen. Na 10 minuten wordt bij enkele Karstenbuisjes een afname van 0,1 ml waargenomen. Dit is een zeer geringe opname, beter dan goed verdichte beton (typische wateropname 0,1 ml/min). Het voegwerk is goed waterafstotend.

Tevens is er een Karstenbuisje op een scheur in het voegwerk geplaatst. De wateropname bleek hier 10 ml per 10 seconden (60 ml/min). Er kan dus in korte tijd heel veel water in de voeg komen. Ter vergelijking: de typische wateropname van mestelwerk is 0,5 – 2,0 ml/min).

6. Nadere beschouwing bevindingen

6.1 Oorzaak

Op grond van de inventarisatie van de omvang van de schade aan de verschillend georiënteerde gevels wordt geconcludeerd dat de degradatie van de gevel een gevolg is van thermische lengteveranderingen. De spanningen die door lengteveranderingen ontstaan, worden onvoldoende opgevangen door de verschillende componenten in de totale gevelopbouw.

Deze conclusie volgt uit het feit dat de noordwestgevel en de noordoostgevel nog nauwelijks degradatie vertonen, terwijl bij de op zuidoost en zuidwest georiënteerde gevels veel schade is vastgesteld.

Op de zuidwestgevel zijn thermische spanningen het hoogste omdat deze gevel tot laat op de dag door zon wordt belast terwijl de luchttemperatuur nog hoog is. De gevelafwerking op deze oriëntatie krijgt dus de grootste temperatuurverhoging te verduren. In het voortschrijden van de schade speelt ook de hogere regenbelasting op de zuidwestgevel een rol bij de omvang van de schade. Ook vorst heeft een rol gespeeld bij het verder voortschrijden van de schade.

Hoewel temperatuurwisselingen en waterbelasting de direct veroorzakende mechanismen zijn, ligt de werkelijke oorzaak bij het falen van componenten al dan niet in combinatie met een gebrekkig ontwerp. Gekozen componenten zijn niet afgestemd op het ontworpen gevelbekledingssysteem of vice versa. Bij het ontwerp is onvoldoende rekening gehouden met de eigenschappen van de componenten. Aanwijzingen hiervoor zijn:

- De verzepte lijmlaag tussen XPS en beton. Deze is kennelijk niet bestand tegen een permanente belasting door vocht.
- Het wapeningnet dat onvoldoende in staat is de optredende spanningen op te nemen.

6.2 Thermische werking gevel

Voor een buitengevelisolatiesysteem dat wordt uitgevoerd met een pleisterlaag als afwerking geldt dat er 'elastische' materialen worden toegepast om de thermische werking van het complete systeem op te vangen. Wanneer wordt gekozen voor een afwerking met keramische tegels zoals bij Lange Kleiweg 34, dient rekening te worden gehouden met een andere krachtsafdracht.

Een donker gekleurde gevel kan in de volle zon temperaturen bereiken van 70 tot 80 graden. Donkere keramische tegels zullen deze warmte deels opslaan, deels doorgeven naar het materiaal achter de tegel en deels reflecteren. Er dient dus met de volgende aspecten rekening te worden gehouden:

1. Uitzetting en krimp van de tegel zelf.
2. Uitzetting en krimp van een compleet tegelvlak.
3. Uitzetting en krimp van de pleisterlaag tussen de tegelafwerking en de isolatie.
4. Uitzetting en krimp van de isolatie.

Ad. 1 uitzetting en krimp van de tegel

De blauwe mozaïek tegel kan gezien het voegwerk beperkt uitzetten. De tegels geven door de uitzetting optredende spanning via de voeg door naar de volgende tegel. Deze wordt dus als het ware opgeschoven. In theorie worden op deze manier de tegels aan de rand van het driehoekige vlak het meest op afschuiving belast. Er is vastgesteld dat er individuele tegels kapot zijn. Het is aannemelijk dat deze tegels kapot zijn door de beperkte uitzettingsmogelijkheid of plotselinge afkoeling door bijvoorbeeld een regenbui. Omdat de tegels uitzetten, zijn er plekken waar geconstateerd wordt dat de tegel van zijn ondergrond afkomt, scheef zit of dus zelfs van de gevel is afgevalen. De hechting is niet bestand tegen de schuifspanningen als gevolg van de uitzetting en krimp van deze tegels ten gevolge van temperatuursverschillen.

Ad. 2 Uitzetting en krimp van een compleet tegelvlak

Ter plaatse van de randen van de tegelvlakken is kit voorzien. De kit lijkt te zijn bedoeld om expansie van het tegelvlak door thermische werking op te kunnen vangen, maar deze werking heeft de kit niet. De kit kan mede door hechting aan de ondergrond (driepuntshechting) maar beperkt vervormen. Daardoor raakt een tegelvlak uiteindelijk toch opgesloten tussen andere tegelvlakken en de ronde ramen en gedraagt de complete gevelafwerking zich in zekere mate als één groot vlak. Door de werking van de vlakken en de beperkte vervormbaarheid van de kit, drukken rijen tegels tegen de kit met in enkele gevallen als resultaat dat een hele rij tegels ter plaatse van de kit loslaat van zijn ondergrond.

Ad. 3 Uitzetting en krimp van de pleisterlaag tussen de tegelafwerking en de isolatie

De pleisterlaag tussen de tegelafwerking en de isolatie is voorzien van een wapeningsnet. De pleisterlaag moet zorgen voor de hechting tussen beide materialen en moet eventuele spanningen door thermische werking kunnen opvangen. Uit de aangetroffen scheuren, waar eveneens de wapeningsnetten zijn gescheurd, kan worden opgemaakt dat het de kracht ten gevolge van de thermische werking niet kan opvangen. Omdat de tegelafwerking door de hechting aan de XPS-platen zelf weinig beweging toelaat, maar de XPS-isolatie wel kan krimpen en uitzetten, is aannemelijk dat vooral de krimp en uitzetting van de isolatie spanningen in de pleisterlaag veroorzaken.

Ad. 4 Uitzetting en krimp van de isolatie

Als isolatie in het gevelsysteem is XPS toegepast. XPS staat voor geëxtrudeerd Poly Styreenschuim. Het bestek schrijft een Wallmate EXL voor. Deze zogenaamde 'blauwplaat' wordt minder vaak toepast als ondergrond voor gevelisolatiesystemen dan EPS (geëxpandeerd Poly Styreenschuim).

Een nadeel van XPS (en EPS) is dat er geboortekrimp plaatsvindt net na productie. De isolatieplaat krimpt nog na door afkoeling, ontvochtiging en aanpassing aan de omgevingslucht. Na productie dient er dan ook minimaal 6 tot 8 weken opslag te zijn, zodat de geboortekrimp er grotendeels uit is voordat het product wordt verwerkt. Niet duidelijk is of dat hier het geval is geweest. Een controle hiervan, op basis van productie en leveringsgegevens, is naar verwachting niet meer mogelijk.

In de uiteindelijke toepassing zal het product, onderhevig aan temperatuurverschillen, krimp en uitzetting vertonen. De uitzettingscoëfficiënt van XPS (en EPS) bedraagt circa 0,07 mm/mK. Bij een plaatbreedte van 1 meter en bij bijvoorbeeld een temperatuurverschil van 30 graden (gevelsysteem is in een warme periode aangebracht: 25°C tot -5 °C) is de vervorming $0,07 \times 1 \times 30 = 2,1$ mm. Om de gevolgen van deze krimp te beperken, is het van belang de verwerkingsvoorschriften van de fabrikant in acht te nemen, specifiek voor gevelisolatiesystemen. Dat houdt in:

- De beplating verlijmen op de ondergrond.
- Aanvullend extra mechanische verankering aanbrengen (bijvoorbeeld slagpluggen).

Voor zover te constateren is geweest bij de geïnspecteerde delen, is voldaan aan beide verwerkingsvoorschriften.

Deze maatregelen dienen om het krimpen van de platen tegen te gaan (krimp veroorzaakt spanning in bevestigingsmiddelen die deze krimp tegenhouden). Krimp van de isolatie leidt tot een concentratie van spanning in het tegel/stucstelsel ter plaatse van de naad tussen de isolatieplaten. Deze spanning moet worden opgenomen door het wapeningnet in de stuc laag. Op basis van de waarneming dat de scheuren in het gevelsysteem zich bevinden ter plaatse van de naden tussen de isolatieplaten moet worden geconcludeerd dat de wapening hier niet in is geslaagd.

Eisen voor een mechanische sterkte per product/laag in het gevelsysteem zijn er niet. In de BRL 1328 'buitengevelisolatiesystemen met gepleisterde afwerking' wordt verwezen naar de ETAG 004 met betrekking tot bepalingsmethoden voor de gebruiksgeschiktheid en de identificatieproeven. De ETAG 004 (Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering) geeft diverse beproevingsmethoden om vast te stellen of het systeem voldoende hecht aan de ondergrond en of de lagen in het systeem voldoende hechten aan elkaar, maar geeft geen eisen of beproevingsmethoden voor het meten of vaststellen van de sterkte van individuele of samengestelde lagen. Het testen van het systeem heeft op dit moment geen zin meer. Er is immers vastgesteld dat er delen zijn waar de complete afwerking loskomt van de XPS-isolatie.

Voor het wapeningsnet wordt in de ETAG een grenswaarde gegeven voor de sterkte na veroudering. De veroudering is in dit kader een verouderingsproef zoals beschreven in de ETAG (onderdompeling in een alkalische vloeistof). Deze waarde zou mogelijk bruikbaar kunnen zijn voor de beoordeling van de huidige staat van het wapeningsnet ware het niet dat dit net niet onbeschadigd uit de stuc laag kan worden gehaald.

6.3 Schademechanisme

De eerste fase van de schade is het ontstaan van schade ten gevolge van de thermische lengteveranderingen in de tegel/mortellaag. De eerste vormen van degradatie uiten zich op deze gevels door beweging en verschuiving van tegels en tegelvlakken, enkele afgevalen tegels en door de aanwezigheid van scheuren in het voegwerk en de ondergelegen stuc laag.

Door het ontstaan van scheuren en het afvallen van tegeltjes, komt er water in het systeem. Omdat het wapeningsnet niet bestand is tegen de kracht die de thermische werking met zich meebrengt, zijn de scheuren niet alleen oppervlakkig maar scheurt de gehele gevelafwerking tot op de isolatie. De XPS-isolatie is een product dat maar beperkt water kan opnemen waardoor het water zich naar de randen van de isolatie gaat begeven, zowel in de horizontale en verticale naden tussen de isolatieblokken, voor de isolatie ter plaatse van de pleistermortel, als achter de isolatie ter plaatse van de hechtlaag tussen de XPS-isolatie en het beton. Daar veroorzaakt de permanente vochtbelasting het verzepen van de hechtlaag tussen isolatie en beton. Omdat zowel het betonnen binnenspouwblad als de afwerklaag met tegels op zichzelf relatief waterdicht zijn, wordt het vocht niet naar buiten afgevoerd.

De uitbloeiing ter plaatse van de scheuren wordt veroorzaakt doordat tijdens de bouw het bindingsproces in de mortel van de stuclaag niet volledig is geweest. Hierdoor zijn er in de stuclaag oplosbare stoffen achter gebleven. Door de later ontstane scheuren komt water beschikbaar waarin deze stoffen oplossen. Als de gevel na een natte periode opdroogt door verhitting door de zon, zal door de scheuren vocht naar buiten worden afgevoerd. Eenmaal aan het oppervlak verdampt het water en slaan opgeloste stoffen neer. Uit het feit dat deze uitbloei met name ter plaatse van scheuren plaatsvindt, kan worden afgeleid dat voegmortel tussen de tegels (indien intact) zo dicht is dat hier nauwelijks watertransport door plaatsvindt. Dit wordt bevestigd met het wateropname-onderzoek.

Geconstateerd is dat het water dat door de scheuren het gevelisolatiesysteem binnendringt zich door de hele gevel verspreidt. Het nat worden van de stuclaag die aan de buitenzijde is afgesloten met vochtdichte tegels en voegen maakt schade door bevriezing aannemelijk. Daarbij zal de zwakste schakel in het systeem, de hechting tussen de isolatie en de stuclaag, als eerste bezwijken.

Loskomende delen worden dan alleen nog op zijn plaats gehouden door de kozijnen en de diagonale kitnaden. De isolatie is geborgd door de plaatselijke mechanische verankering.

De zuidwestgevel is er het ergste aan toe. De verwachting is dat er bij de juiste combinatie van een vriesperiode en stormachtig weer, delen van de gevelafwerking naar beneden zullen komen. Deze gevel grenst niet direct aan een maaiveld waar zich personen kunnen begeven. Binnen enkele jaren zal ook de zuidoostgevel zich in dit stadium bevinden. Dit betreft wel een gevel waar zich personen kunnen bevinden op maaiveldniveau.

7. Conclusie

Op basis van onderzoek wordt geconcludeerd dat de optredende schade een gevolg is van het krimpen van de isolatieplaten. Hierdoor zijn scheuren in de met tegels beklede stucmortel van het buitengevelisolatiesysteem ontstaan. De oorzaak van deze krimp kan niet eenduidig worden vastgesteld. Er zijn twee mogelijke oorzaken: geboortekrimp en thermische lengteveranderingen. Mogelijk onderliggende oorzaak is de schade die is vastgesteld bij de lijm mortel waarmee de isolatieplaten op de beton zijn gelijmd. Deze lijm had het bewegen van de krimp (en uitzetting) van de isolatieplaten moeten beperken. Deze lijm is verzeept, een gevolg van langdurige vochtbelasting. Het is echter niet duidelijk of deze vochtbelasting is ontstaan na het verschijnen van scheuren in het betegelde stucwerk of dat deze schade is ontstaan door waterinfiltratie bij de ronde ramen.

Ten gevolge van deze scheuren is een voortschrijdende schade ontstaan. Thermische lengteveranderingen, vochtbelastingen en vorst zijn daarbij de drijvende krachten.

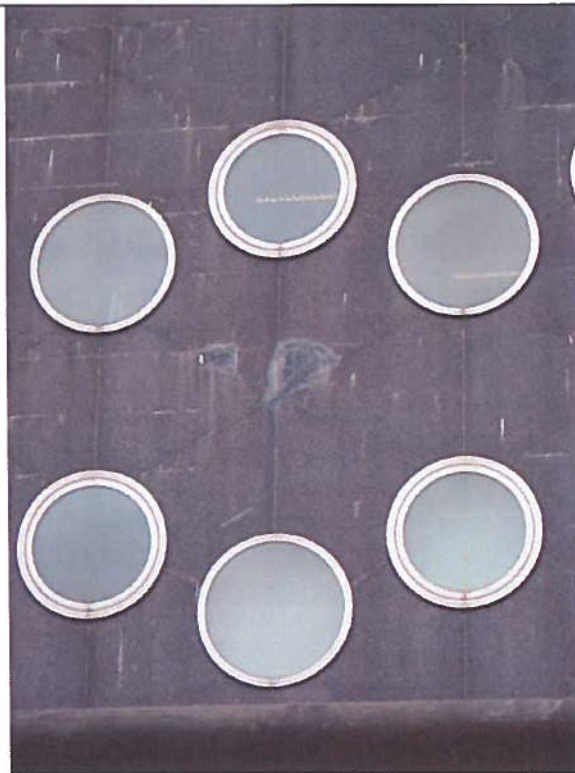
Door deze opeenstapeling van fysische gebeurtenissen is de meest met zon en water belaste zuidwestgevel nu in een dusdanige staat, dat vervanging van het complete buitengevelisolatiesysteem onvermijdelijk is. Omdat de zuidwestgevel niet direct aan een voor mensen toegankelijk gebied grenst, is er een beperkt gevaar voor letselschade. Wel is aan te bevelen op zeer korte termijn de dakbedekking te beschermen tegen vallende gevelafwerking.

De zuidoostgevel is eveneens flink aan het degraderen. De verwachting is dat binnen een jaar ook hier delen van de gevelafwerking naar beneden komen. Omdat dit wel een gevel is die grenst aan een gebied waar personen zich kunnen begeven, is het van belang passende maatregelen te nemen om letselschade te voorkomen.

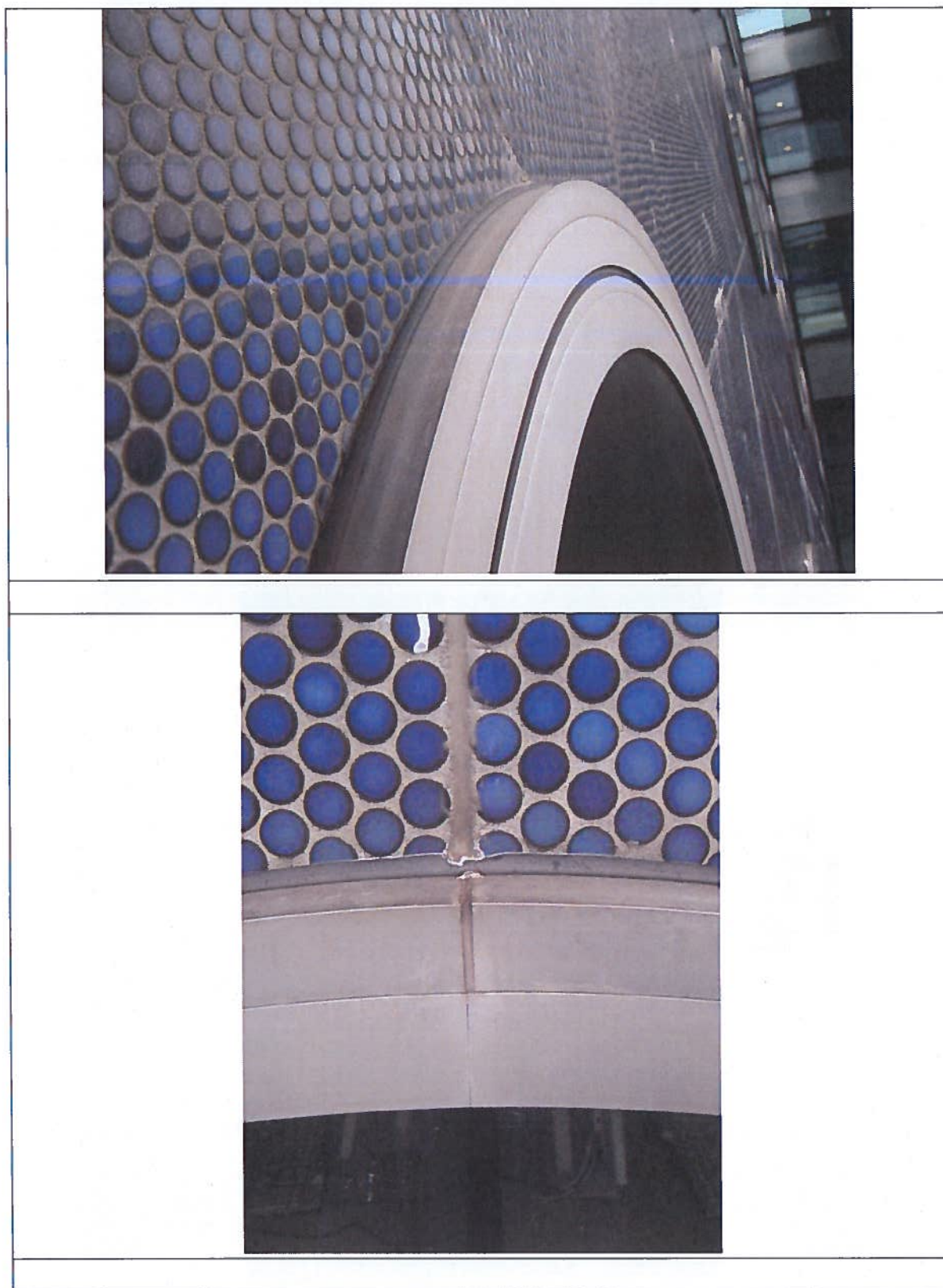
Op de noordwest- en noordoostgevel zijn ook tekenen van beweging zichtbaar, maar niet in die mate dat er een direct gevaar is voor letselschade.

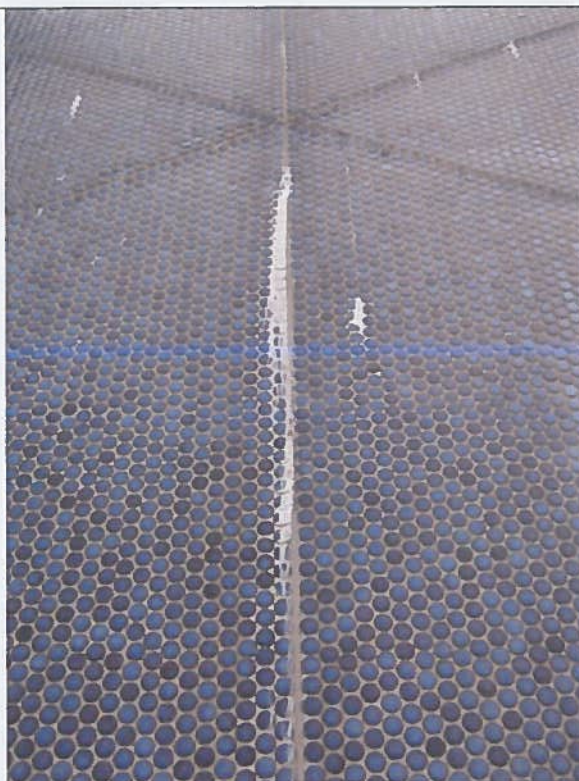
Bijlage 1

Foto's eerste bezoek (6 mei 2014)







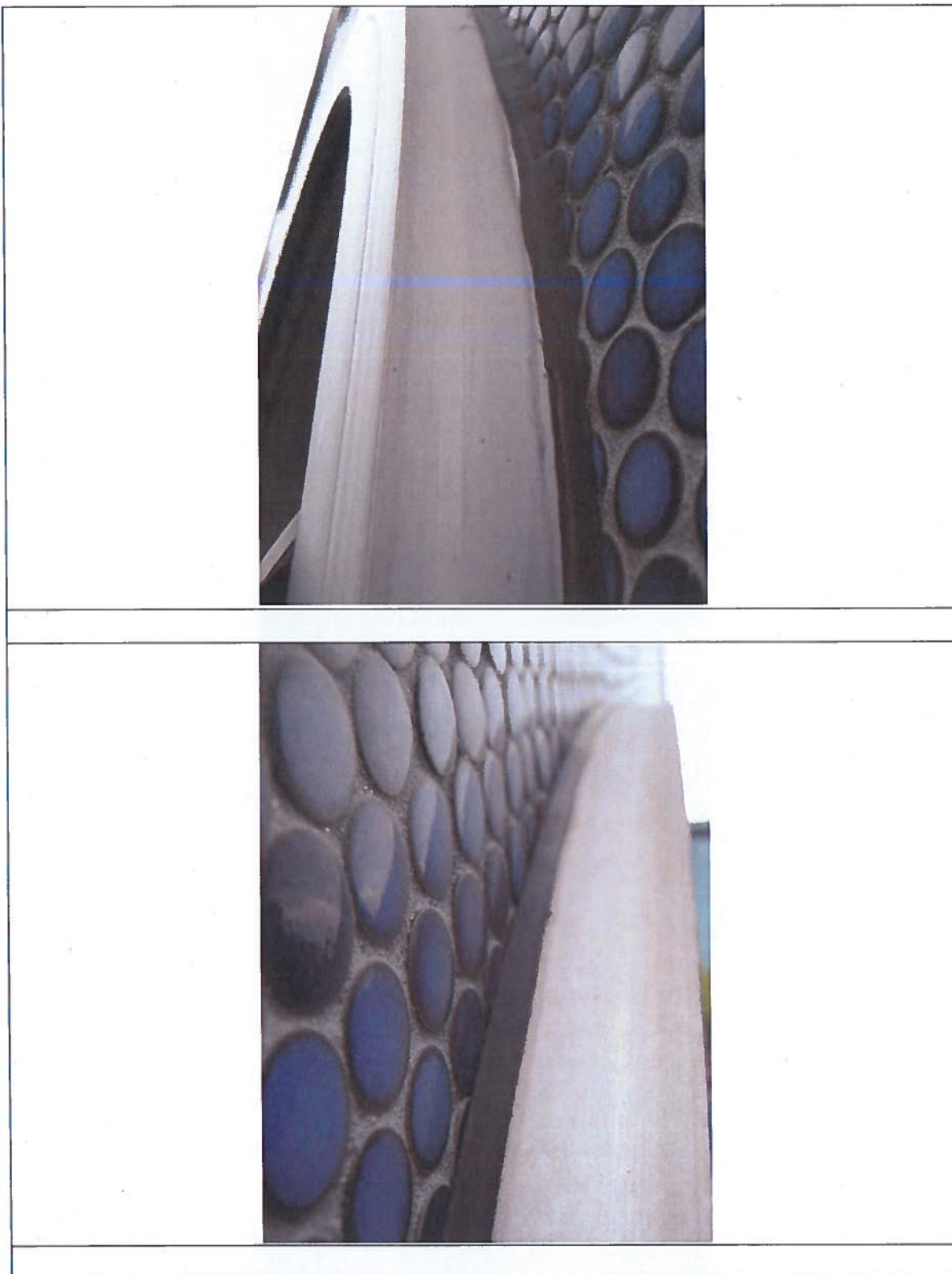


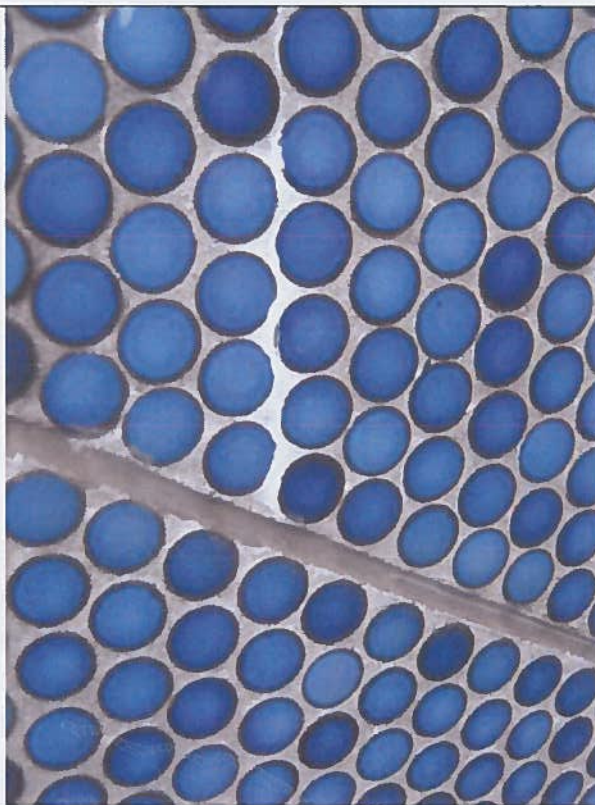
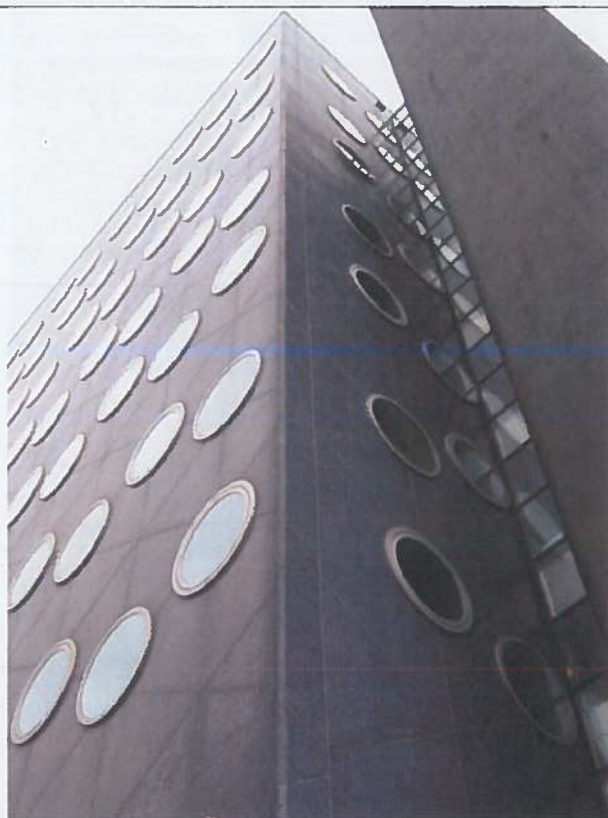


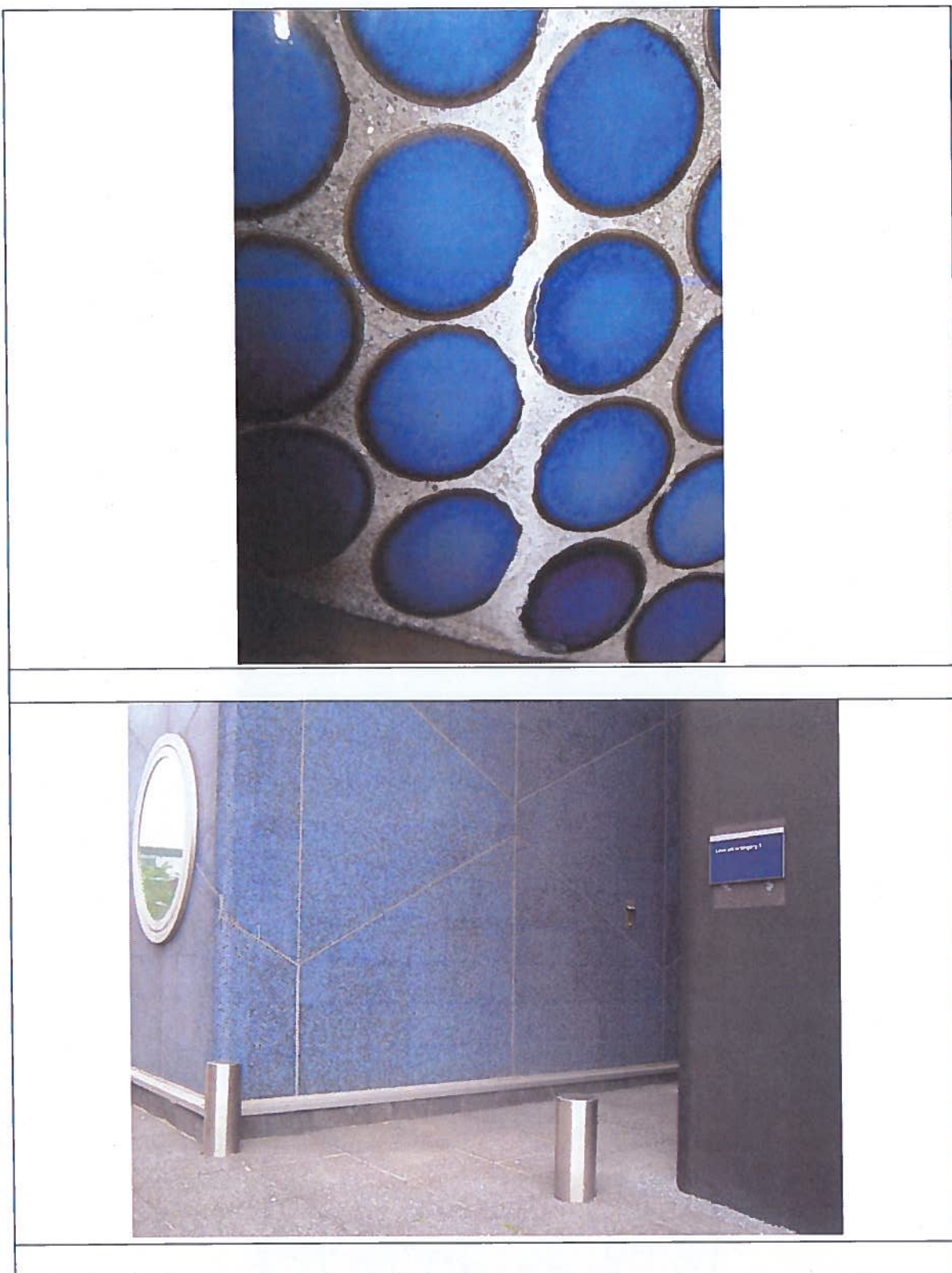












Bijlage 2

Geïnspecteerde deel van de gevel

Dak entree en techniekruimte: 60 min WBOBO tot min. 5 m afwingsnel positie sporingen in dak en geval techniekruimte n.l.b. door inselateur (gegeven maatvoering zie indicatie)

Voor bulsidefacts zie tekst.. 0107 W 04.01 t/m 04.05

1. **highlighting** *efforts*, *have* *been* *made* **8** days, tomorrow
2. *mission* *was* *difficult*, *but* *it* *was* *great* **10** ok
3. *all* *highlight*, *has* *not* **11** *highlighting* *has* *not*
4. *highlight*, *highlight* **12** *mission* *was*, *has* *not* *highlighting*
5. *highlight*, *has* *not* **13** *highlight* *difficult*, *has* *not*
6. *highlight* *difficult* **14** *highlight*, *has* *not*
7. *highlight* *difficult* **15** *highlight*, *has* *not*

PEIL: 0.70m +N.A.P.

五口老／只也 男十



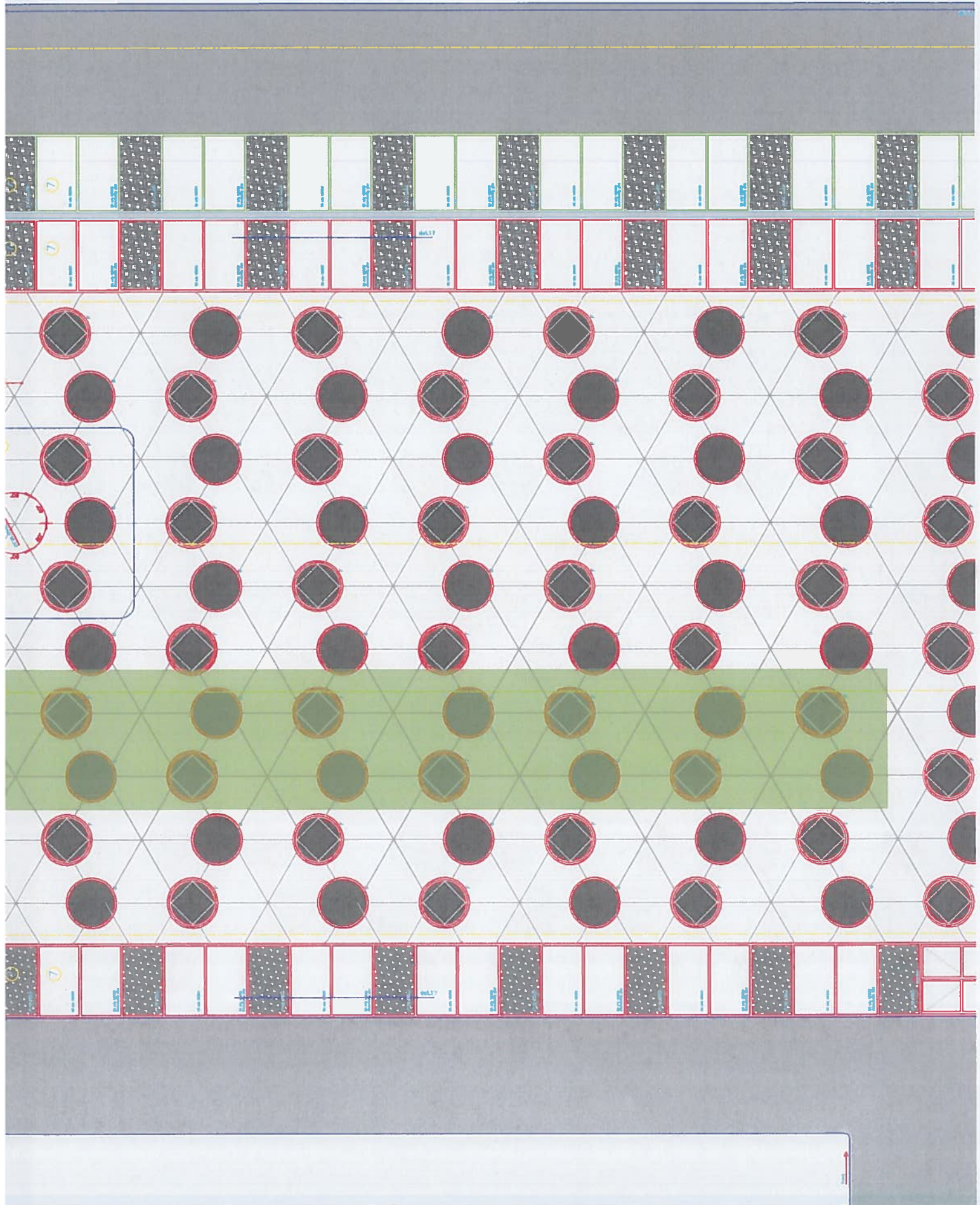
RIJSGEBOUWENDIENST

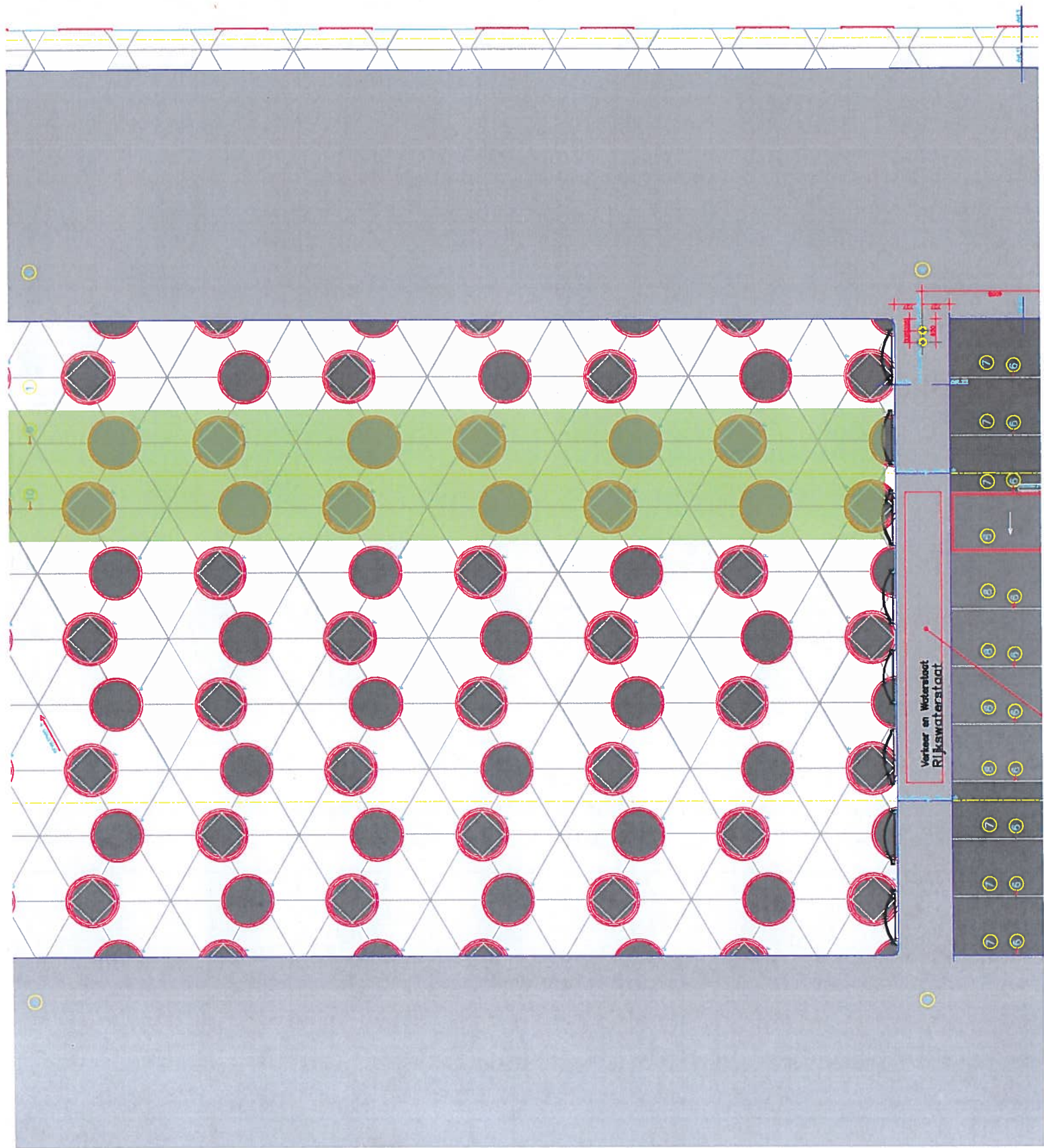


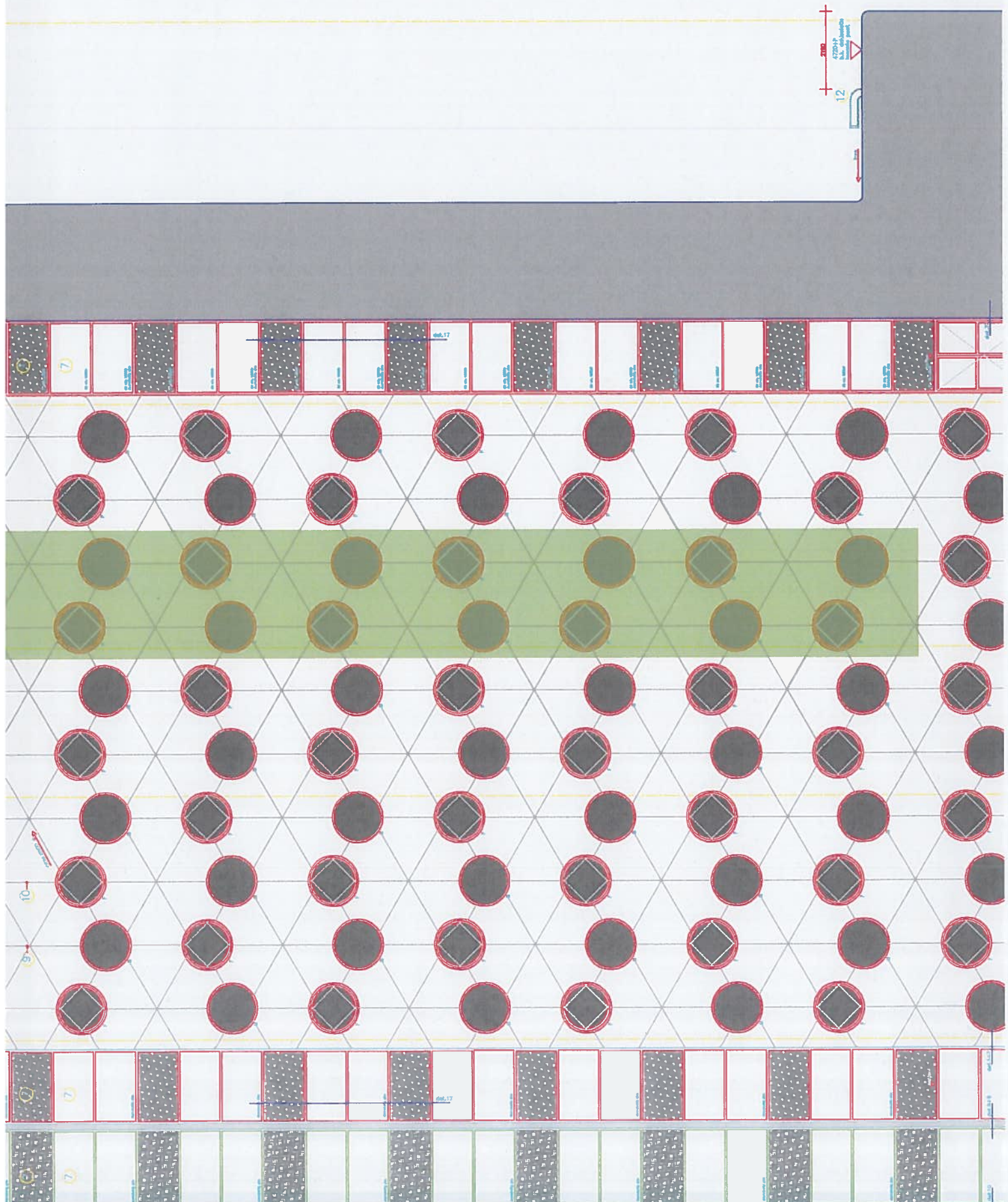
OPN

Dak
plaat
(gege

Voor
D







OPME

Dak en tussendeurs door lichte

Voor bu DEF



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- A

