



COPA230203-M-iv-GC-001 memo oplossingsrichting

Project

Voor:

Van:

Bedrijf:

Datum:

Onderwerp:

Iv-Consult b.v.

09 april 2024

Zwembad de Waterlinie

Beste

1 Inleiding

Iv heeft in opdracht van de gemeente Culemborg een onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van het optreden van corrosie op de zwembadwand in de technische ruimte/zwembadomloop. In aanvulling op onderzoek is gevraagd om een werkplan op te stellen voor de verbetering van de ventilatie in de zwembadomloop. In de verkeersruimte, horeca en het kantoor is tevens corrosie aangetroffen op bijna alle aanwezige rvs delen zoals apparatuur en meubilair. De gebruiker van het zwembad, Optisport heeft aangegeven dat de ruimten warm en vochtig zijn en dat in het noodtrappenhuis in sommige gevallen water van het plafond druppelt.

Naast het werkplan voor de zwembadomloop heeft de gemeente ook gevraagd om de mogelijke oorzaken van de corrosie in de technische ruimten te onderzoeken en eventuele oplossingsrichtingen aan te geven.



2 Algemeen

Voor deze memo zijn de navolgende stukken gebruikt:

- Ventilatieberekening, Innax dd. 1-10-2014
- Werktekeningen luchtbehandeling, Terberg dd. 8-1-2016
- Luchtzijdig meet- en inregelrapport, KVS Klimatechniek, dd. 5-1-2016
- Klachten Optisport samengevat op 24-1-2024

Tijdens het locatiebezoek zijn geen metingen verricht.

3 Waarnemingen

3.1. Kantoor / vergaderruimte

Aanwezige luchtbehandelingsysteem (WTW-unit) komt overeen met het bestek van Innax en de oplevering van Terberg. In de kantoor ruimte is een recirculatie airco installatie aangebracht na oplevering.

In de gevelpui zit een te openen raam/spuivoorziening en deze worden gebruikt (nb: stond tijdens de opname open).

3.2. Keuken

De aangebrachte luchtbehandelingsinstallatie in de keuken is aangebracht conform bestek en tekeningen, is aangesloten op LBK 2 en functioneert. De keuken is voorzien van een schuifdeur zonder overstroom rooster, dit in tegenstelling tot het bestek en tekeningen, maar de deur staat in de praktijk altijd open. Verder is de keuken voorzien van een recirculatiekap voorzien van een plasmafilter. In de keuken is een plafondafzuigrooster aangebracht.

3.3. Verkeersruimte en horeca

In deze ruimte zijn conform bestek toevoer- en afvoerroosters geplaatst welke zijn aangesloten op LBK 2. Er is een dubbele deur met dranger aanwezig welke toegang geeft tot de zwembadruimte welke op een normale wijze wordt gebruikt. De verkeersruimte en horeca zijn bouwkundig afgescheiden van de zwembadruimte door een glazen wand welke conform de tekening rookdicht aangesloten zou moeten zijn. De glazen wand is aangesloten aan de bovenzijde op een stalen dakligger en over deze dakligger zijn houten panelen aangebracht. Deze panelen van het fabricaat Lignatur zijn hol vanbinnen.

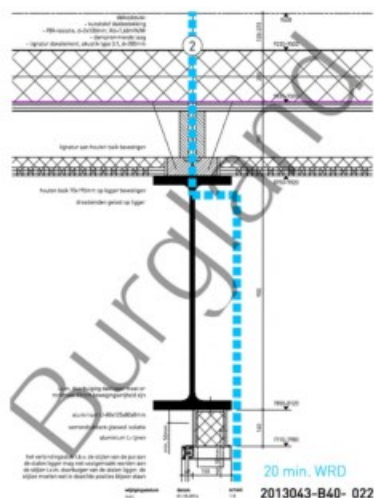


Fig 1. Detail 22

In de gevelpui zit een te openen raam/spuivoorziening en deze worden gebruikt.



3.4. Noodtrappenhuis

Het noodtrappenhuis is toegankelijk via drie deuren. Een nooddeur op de begane grond, een deur vanuit het restaurant en een deur vanuit de zwembadruimte. Het trappenhuis is voorzien van een ont- en beluchtingskap conform revisietekening van Terberg. Er is verder geen mechanische toe- of afvoer en geen natuurlijke toevoer zoals een gevelrooster aanwezig.

3.5. Techniekruimten

Boven de keuken bevindt zich een techniekruimte waar LBK 2 geplaatst is en deze is verder ingericht conform de tekeningen. Een loze aan- en afvoer voor een toekomstige LBK voor de commerciële ruimte begane grond zijn aangebracht. Te weten een toevoerkanaal met aanzuiggevelrooster en een dakafzuigventilator, het toevoerkanaal is niet aangesloten, voor de dakafzuigventilator is dit nog onduidelijk. Tevens is niet duidelijk is of de openingen van het rooster en dakdoorvoer zijn dichtgezet. Boven het MIVA toilet naast de lift is een techniekruimte gesitueerd waar de WTW-unit van de vergaderruimte en een boxafzuigventilator is opgesteld, e.e.a. conform de tekeningen.

3.6. Zwembadruimte

De zwembadruimte is niet fysiek bezocht, deze was in gebruik ten tijde van de opname. De ruimte wordt geventileerd en verwarmd door het, in het bestek beschreven, ventilatiesysteem. De toe- en afvoer zijn eenzijdig aan de kopse kant van het zwembad geplaatst. Er zijn geen afwijkende zaken ten opzichte van de tekeningen waargenomen. De installatie is uitgevoerd als een drukgestuurd systeem (Baopt) en werkt volgens het principe van overdruk. Sturing vindt plaats op basis van drukverschil ten opzichte van buiten, CO₂, relatieve vochtigheid en temperatuur. De Baopt regelaar bepaalt daarmee autonoom het luchtdebiet en de luchtbalans in de zwembadruimte.

3.7. Dak

Alle toe en afvoeren op het dak zijn conform bestek en tekeningen aangebracht m.u.v. een 10-tal windgedreven ventilatoren. Het dakpakket bestaat uit een kunststofdakbedekking een isolatiepakket met daaronder een dampremmer en houten Lignatur elementen. De opbouw en uitvoering van het pakket zijn terug te vinden op de tekeningen en het bestek zoals bekend bij opdrachtgever.

Een nadere inspectie van de windgedreven ventilatoren laat zien dat deze aan de kunststofdakbedekking zijn vastgelijmd maar niet zijn bevestigd aan het isolatiepakket en niet zijn doorgevoerd door de isolatie. Er is geen verdere informatie aanwezig maar er wordt verondersteld dat de windgedreven ventilatoren zijn aangebracht om er voor te zorgen dat de kunststof dakbedekking bij een storm of harde wind niet van het dak wordt afgezogen. Het is niet duidelijk in hoeverre de windgedreven ventilatoren lucht uit de zwembadzaal afzuigen.

De aangebrachte dakafvoeren (rookgas- en ventilatie) op het dak zijn onzes inziens te dicht bij de aanzuigopeningen van de luchtbehandeling gesitueerd en voldoen niet aan de vereiste verdunningsfactoren voor de aanzuiging van verse lucht, e.e.a. conform de eisen van het destijds vigerende Bouwbesluit.



3.8. Zwembadzaal

In de zwembadzaal is een Baopt geregeld ventilatiesysteem conform tekeningen en bestek aangebracht.



4 Luchtbalans

4.1. Algemeen

De luchtbalans is door Iv op 2 manieren beschouwd, te weten de berekende ontwerpbalans en de gemeten balans (bij oplevering). De ontwerpbalans is nagerekend met de ventilatieberekening van Innax en gemeten balans aan de hand van het meet- en inregelrapport.

4.2. Overzicht

Hieruit volgt de navolgende luchtbalans.

Omschrijving	Luchtdebiet (mechanisch toe- of afvoer)			
	m³/h			
	Berekend		Gemeten	
	Toevoer	Afvoer	Toevoer	Afvoer
Begane grond (techniek)	200	650	1) 2) 4)	327 2) 4)
Begane grond (comm. ruimten)	3.500	3.500	3)	3)
Verdieping (zwemzaal)	18.000	18.000	18.862	18.486
Verdieping (algemene ruimten)	2.000	2.000	2.471	2.271
Totaal	23.700	24.150	21.333	21.084

Opmerking:

- 1) De toevoer van de techniekruimte was volgens in het besteksontwerp bedacht via natuurlijke toevoer via een gevel/deursooster.
- 2) In de centrale entreehal is in de ventilatieberekening van Innax 200 m³/h lucht toe- en afgevoerd via LBK 1, in de praktijk is deze ventilatie niet aangebracht omdat deze LBK niet is geplaatst.
- 3) De commerciële ruimte op de begane grond is niet onderzocht, onduidelijk is nog of deze überhaupt voorzien is van een ventilatiesysteem. In ieder geval is deze niet aangesloten op de centrale LBK.
- 4) In het onderzoeksrapport van fase 2 is terug te lezen dat na aanpassingen de toevoer maximaal 450 m³ en de afvoer 350 + 1650 m³.

4.3. Bouwbesluit 2012

In het bouwbesluit onder artikel afdeling 3.6 Luchtverversing is terug te lezen welke voorwaarden er worden gesteld aan de luchtverversing in gebouwen. Vooralsnog gaan we uit van een sportfunctie voor de verkeersruimte, horeca en kantoor, zoals is terug te lezen in tabel 3.28 [Aansturingstabel 3.28 | Bouwbesluit Online](#).



In het BAL hoofdstuk 15 onder artikel 15.5.2c geldt voor de zwembadzaal het volgende “de lucht in een gesloten ruimte bij een badwaterbassin niet schadelijk is voor de gezondheid” en artikel 15.22 “Met het oog op het waarborgen van de kwaliteit van de binnenlucht worden in een gesloten ruimte bij een badwaterbassin maatregelen getroffen om te voldoen aan de kwaliteitseisen, bedoeld in tabel 15.22.

Tabel 15.22 Kwaliteitseisen lucht

Parameter of parametergroep Kwaliteitseis

Ozon $\leq 120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{lucht}$

Trichlooramine (berekend als elementair chloor) $\leq 500 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{lucht}$

4.4. Bevindingen

Alle ventilatiesystemen zijn min of meer aangebracht conform de revisiestukken van Terberg, er zijn slechts kleine afwijkingen ten opzichte van het bestek.

De berekende en gemeten ventilatiestromen zijn bovenstaand inzichtelijk gemaakt.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat volgens de theoretische berekening er sprake is van een balanssituatie, m.u.v. de techniekruimte begane grond.

Bij de gemeten luchtbalans is er sprake van een onderdruk in de zwemzaal (2%).

Het is onduidelijk onder welke voorwaarden en bedrijfswijze de meting en inregeling is gedaan.

Het Baopt systeem werkt namelijk volgens het principe van overdruk, welke continu wijzigt maar altijd een overdruk realiseert, een gemeten onderdruk zou in feite niet voor kunnen komen.

Voor de techniekruimte op de begane grond is er sprake van een gemeten onderdruk (100%).

Ter plaatse van de algemene ruimten op de verdieping is daarentegen er sprake van een gemeten overdruk (9%) ten opzichte van de zwemzaal.



5 Oplossingsrichtingen en aanbevelingen

5.1. Algemeen

Een van de mogelijke oorzaken voor de corrosie in alle ruimten kan mogelijk worden gezocht in een slechte afstelling van systemen waardoor lucht vanuit de zwembadzaal toe kan treden. Het openzetten van ramen en deuren zorgt eveneens voor een onbalans in de luchtdruk waardoor lucht vanuit de zwembadzaal toe kan treden. De gemeten waarden volgens de meet- en inregelrapporten duiden op een onderdruk in de zwembadzaal wat met het geïnstalleerde ventilatiesysteem in principe niet gewenst is en in de praktijk ook niet voor zou moeten komen.

Niet duidelijk is of voornoemde inregeling naderhand nog is aangepast, of de installatie correct wordt onderhouden (o.a. filters vervangen) en de bij oplevering gemeten waarden momenteel nog steeds correct zijn.

Duidelijk is wel dat na oplevering is er in de techniekruimte een grote afzuigventilator aangebracht welke een flinke onderdruk en daarmee een verstoring van de luchtbalans teweeg brengt.

5.2. Per ruimte/onderdeel

5.2.1. Zwembadruimte

Het ventilatiesysteem van de zwembadruimte is een drukgestuurd systeem (Baopt) en zal bij een onder- of overdruk in de zwembadzaal buitenlucht toe gaan voeren welke zich homogeen mengt met de aanwezige zwembadlucht.

Wanneer bijvoorbeeld de CO₂ concentratie of de luchtvochtigheid in de zwembadzaal te hoog zijn zal het systeem meer ook buitenlucht aan gaan voeren. Een Baopt systeem is ingeregeld op het in stand houden van de ingestelde druk en zal daarmee doorgaans meer lucht aan- dan afvoeren.

We hebben geen inzicht in de precieze werking en regeling van het Baopt systeem in deze zwembadruimte en wat de invloed is op de rest van het gebouw. Aanbevolen wordt dit verder te onderzoeken en metingen te verrichten. Het uitvoeren van een rooktest kan meer inzicht geven in de situatie en werking.

5.2.2. Kantoor/vergaderruimte

Als het aangebrachte WTW-systeem in het kantoor naar behoren functioneert zou een gebalanceerde luchtsituatie moeten ontstaan. Het wordt aanbevolen om de ruimte op een zekere overdruk te zetten. Door de aanwezig airco en het WTW systeem is het spuien van deze ruimte door het openzetten van de ramen niet noodzakelijk en zorgt voor een verstoring van de balans in de ruimte. Als de scheiding tussen het kantoor en de zwembadzaal niet luchtdicht is uitgevoerd zal bij onderdruk vanuit de zwembadzaal lucht toetreden tot de kantoorruimte. Om de luchtstroom in het kantoor te beoordelen kan een rooktest worden uitgevoerd.

5.2.3. Keuken

In de keuken is sprake van een onderdruk ten opzichte van de overige ruimten. De afzuigkap is een recirculatiekap met plasmafilter welke geen invloed heeft op de ventilatiebalans en onderdruk.



In de techniekruimte boven de keuken bevinden zich voorbereide, niet aangesloten lucht aanzuig- en afblaasopeningen.

Onderzocht moet worden of de gevel- en dakopeningen naar buiten toe dichtgezet cq afgesloten zijn. Om de luchtstroom te beoordelen kan een rooktest worden uitgevoerd.

5.2.4. Verkeersruimte en horeca

In het restaurant/balie is sprake van een, bij oplevering gemeten, overdruk ten opzichte van de overige ruimten. De aanwezige spui-ventilatievoorzieningen (open ramen) zijn in principe niet nodig voor ventilatie en dienen overdag dicht te blijven om verdere verstoring van de luchtbalans te voorkomen.

5.2.5. Noodtrappenhuis

Doordat het noodtrappenhuis niet is voorzien van luchttoevoer of natuurlijke ventilatie zal door het openen en sluiten van de deur van de zwembadzaal, en in mindere mate via kieren en naden, lucht vanuit de zwembadzaal het trappenhuis in worden gedrukt. Kijkend naar de toe- en afvoer die aanwezig zijn op het dak zal verder moeten worden onderzocht of de afvoer van de zoutelectrolyser in de techniekruimte niet te dicht in de nabijheid van de toe/afvoer van het noodtrappenhuis is geplaatst waardoor lucht vanuit de techniekruimte in het noodtrappenhuis terecht komt. Het uitvoeren van een rooktest kan meer inzicht geven in de situatie.

Een geforceerde ventilatie (trappenhuis op overdruk) zal de situatie verbeteren.

5.2.6. Dak

Er zal nader moeten worden onderzocht of de toe- en afvoer op het dak elkaar en de situatie in het gebouw ongunstig beïnvloeden. De afvoer van het noodtrappenhuis bevindt zich in de nabijheid van de afvoer van de zwembadomloop. Verder kan niet worden vastgesteld of de windgedreven ventilatoren door gaten en kieren zorgen voor een onderdruk in de zwembadzaal waardoor het Baopt systeem wordt beïnvloed c.q. geactiveerd. Het uitvoeren van een rooktest kan meer inzicht geven in de situatie

5.3. Overige oplossingsrichtingen en aanbevelingen

5.3.1. Inregeling van de systemen

Er is geen onderzoek verricht naar de werkelijke ventilatiestromen van de systemen, hierbij is het advies aan de onderhoudsleverancier de vraag voor te leggen, aan te tonen dat alle systemen naar behoren functioneren inclusief een geregistreerde meting m.b.t. de toe- en afvoerstromen. Het verdient ook de aanbeveling om te onderzoeken of het Baopt ventilatiesysteem van de zwembadzaal naar behoren functioneert, en mogelijk veelvuldig lucht toevoert. Wellicht vindt er registratie van data in de regelinstallatie plaats waar dit uit zou kunnen blijken.

5.3.2. Rooktest

Door het uitvoeren van rooktesten kan worden beoordeeld of de veronderstelde oorzaak van het probleem gevonden moet worden in de onnodige toetreding van lucht uit de zwembadzaal naar andere ruimten als gevolg van onderdruk in deze ruimten. Hierbij kan worden gedacht aan het



uitvoeren van een rooktest in de huidige situatie voordat onderhoudsleveranciers aanpassingen uitvoeren, een nulmeting. Nadat de inregeling van de systemen is beoordeeld en aangepast kan nogmaals een test worden uitgevoerd zodat kan worden beoordeeld of er een verbetering is opgetreden. Mogelijk wordt hierbij ook inzichtelijk of de aangebrachte windgedreven ventilatoren een negatief effect hebben.

Het opstellen van een werkplan m.b.t. deze rooktest is noodzakelijk.

5.3.3. Aanvullende maatregelen

Aan de hand van de uitkomsten van de rooktest kan worden beoordeeld of er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn indien blijkt dat de zwembadlucht weglekt, bijvoorbeeld als gevolg van een onvoldoende luchtdichte scheiding tussen de commerciële ruimte en de zwembadzaal of windgedreven ventilatoren die een onnodige onderdruk creëren.



6 Samenvatting

De aanwezige ventilatiesystemen zijn aangebracht conform het bestek en berekeningen maar er zal moeten worden vastgesteld of de systemen daadwerkelijk nog goed zijn ingeregeld. Er kan niet worden vastgesteld of de inpandige gevelconstructie tussen de zwembadzaal en de commerciële ruimten rookdicht is uitgevoerd en er kan niet worden vastgesteld of de windgedreven ventilatoren op het dak een onderdruk in de zwembadzaal veroorzaken waardoor het Baopt systeem wordt geactiveerd.

De corrosie in de commerciële ruimten wordt vrijwel zeker veroorzaakt door de aanwezige zwembadlucht in deze ruimten en kan worden vermeden door ervoor te zorgen dat de luchtdruk in deze ruimten groter is dan de luchtdruk in de zwembadzaal. Het toetsen m.b.v. een rooktest of de scheidingen tussen de zwembadzaal dak en de commerciële ruimte rook/luchtdicht zijn uitgevoerd, en toetsen of de aanwezige systemen goed zijn afgesteld wordt aanbevolen. Het laatste om het onnodig activeren van het Baopt systeem door het ontstaan van onderdruk te voorkomen.

In overleg met de opdrachtgever kan worden vastgesteld in welke volgorde de aanvullende testen en onderzoeken moeten worden uitgevoerd, zoals het uitvoeren van een rooktest om de huidige situatie vast te leggen, beoordeling van de afstelling en functioneren van systemen en de eventuele aanpassing en het uitvoeren van een rooktest nadat de systemen opnieuw zijn afgesteld.

Hoogachtend



Senior Project Manager



Projectmanager