



Onderzoek constructieve veiligheid RVS bassin van zwembad Blokweer

Fase 2

Opdrachtgever: Gemeente Alblasterdam

Referentie: COPA210368-R102

Revisie: 1

Datum: 20 mei 2022

Iv-Consult b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Titel document: Onderzoek constructieve veiligheid RVS bassin van zwembad Blokweer

Ondertitel document: Fase 2
Referentie: COPA210368-R102
Revisie: 1
Datum: 20 mei 2022
Opdrachtgever: Gemeente Alblasserdam
Projectnummer opdrachtgever: -
Project: -

Opgesteld door: P. Wolsink
Gecontroleerd door: A. de Wit
Goedgekeurd door: W. Visser

Paraaf:
Paraaf:
Paraaf:





Inhoudsopgave

1	Management Samenvatting	6
2	Inleiding	8
2.1.	Aanleiding tot onderzoek	8
2.2.	Fase 1 – vaststelling constructieve veiligheid	9
2.3.	Fase 2 – vaststellen mogelijke oplossingsrichtingen	10
3	Vaststellen huidige situatie	12
3.1.	Aanvullende visuele inspecties	12
3.2.	3D verificatie en revisiemodel	12
3.3.	Inspectie en onderzoek RVS Bassinwand door Element	13
3.4.	Analyse beton door Nebest	14
3.5.	Doorkijk naar oplossingen in scenario's	15
3.6.	Conclusie huidige situatie	15
4	Scenario A – herstellen bestaande situatie	16
4.1.	Doel	16
4.2.	Nader onderzoek naar de faalmechanismen en belastinggraad van de verbindingmiddelen	16
4.3.	Bepaling van 2 ^e draagweg onderdelen	16
4.4.	Bestaande bouten en onderdelen	18
4.5.	Vervanging van alle bouten	19
4.6.	Schoonmaken en beschermen	19
4.7.	Aanbrengen van ventilatie	19
4.7.1.	Variant 1 – ventilatiesysteem met warmte terugwinning	19
4.7.2.	Variant 2 - kanaalventilator	21
4.8.	Bouwkundige aanpassingen	22
4.8.1.	Verwijderen zwemlijnen	22
4.8.2.	Opbergruimte voor materiaal en chemische producten	22
4.8.3.	Injecteren betonconstructie	23
4.8.4.	Voegen en tegelwerk	23
4.9.	Kosten voor aanpassingen en beheer en onderhoud	24
4.9.1.	Kosten aanpassingen	24
4.9.2.	Globale doorlooptijd herstelperiode	25
5	Scenario B - nieuwe hoogwaardige RVS wand	26
5.1.	Ontwerp alternatieve hoogwaardige Duplex RVS wand	26
5.2.	Kosten van de vervanging en beheer en onderhoud	27
5.2.1.	Kosten t.b.v. de Aanpassingen	27
5.2.2.	Globale doorlooptijd	27
6	Scenario C – nieuwe betonnen wand	29
6.1.	Ontwerp alternatieve betonnen wand	29
6.2.	Kosten van de vervanging en beheer en onderhoud	30



6.3.	Langere levensduur	31
6.4.	Mogelijkheid tot extra isolatie	31
6.5.	Globale doorlooptijd aanpassing betonwand	31
6.5.1.	Globale doorlooptijd bij een standaard procedure	31
6.5.2.	Mogelijkheden tot verkorten doorlooptijd:	32
7	Vergelijk van de Scenario's	33
7.1.	Hoofdaspecten	33
7.2.	Vergelijk overzicht en conclusie	33
BIJLAGEN		34
A.	Inspectierapport RVS uitgevoerd door Element	35
B.	Inspectierapport Beton uitgevoerd door Nebest	36
C.	Memo 106 – Schetsontwerp tweede draagweg	37
D.	Memo 107 – controle begane grondvloer	38
E.	Memo 108 – ventilatie	39
F.	Memo 109 – Conceptontwerp nieuwe Betonnen Wand	40
G.	Notitie – Energieverbruik RVS bad versus beton bad	41
H.	Conceptontwerp nieuwe Duplex RVS wand	42
I.	Samenvatting meerjaren onderhoud per scenario	46
J.	Benuttingsgraad verbindingen	50
K.	Boutenlijst Scenario A	51
L.	Plattegrond en 3D overzichten	52
L.1.	Bestaande situatie	52
L.2.	Scenario A – tweede draagweg	55
L.3.	Scenario B – nieuwe duplex stalen wand	56
L.4.	Scenario C – nieuw betonnen wand	57
M.	Samenvatting en uitgangspunten Kostenramingen	58
M.1.	Samenvatting Scenario A	58
M.1.1.	Samenvatting	58
M.1.2.	Risicoreservering/ Instandhoudingskosten	58
M.2.	Samenvatting Scenario B	59
M.2.1.	Samenvatting	59
M.2.2.	Risicoreservering/ Instandhoudingskosten	59
M.3.	Samenvatting Scenario C	60
M.3.1.	Samenvatting	60
M.3.2.	Risicoreservering/ Instandhoudingskosten	60
M.4.	Prijspeil.	60
M.5.	Doelstelling.	60
M.6.	Hoeveelheden.	61
M.7.	Eenheidsprijzen.	61
M.8.	Percentuele opslagen.	61
N.	Uitgewerkte Ramingen	64
N.1.	Uitgewerkte ramingen Ventilatie	64
N.2.	Variant A – uitgewerkte begroting 2e draagweg	66
N.3.	Variant B – uitgewerkte begroting - nieuwe duplex wand	67



N.4. Variant C – uitgewerkte begroting - betonnen wand

68

REVISIEBEHEER

Versie	Datum	Status
0	25-04-2022	Concept
1	20-05-2022	Definitief (diverse aanvullingen)



1 Management Samenvatting

De wanden van het in 2014 opgeleverde zwembad Blokweer in Alblasserdam zijn opgebouwd uit panelen van roestvaststaal (RVS). De panelen zijn met ankers, bouten, klemmen en diagonalen verbonden met de omliggende betonconstructie. Uit periodieke inspecties is gebleken dat roestvaststalen delen in de technische ruimte corroderen. Hierop heeft de gemeente Alblasserdam eind 2021 een gericht onderzoek laten uitvoeren naar de veiligheid van het zwembad.

Geconstateerd is dat het type RVS van de bevestigingsmiddelen spontaan kan bezwijken door chloride veroorzaakte scheurvorming en dat dit type onder de huidige regelgeving niet meer is toegestaan in zwembadomgevingen. Daarnaast is de RVS zwembadconstructie constructief getoetst en is vastgesteld dat bij bezwijken van bepaalde hoofdonderdelen de veiligheid niet voldoende is geborgd.

De betonnen vloer rondom het zwembad op de eerste verdieping is rekenkundig en normatief getoetst op basis van de aanwezige informatie en blijkt onvoldoende wapening te bevatten om de horizontale belasting uit het zwembad op te nemen, hetgeen ook door de omgevingsdienst is bevestigd.

Op basis hiervan heeft de gemeente vanuit veiligheidsoverwegingen besloten het zwembad voor bepaalde tijd te sluiten voor verder onderzoek en het bepalen van mogelijke oplossingen.

Verder onderzoek bevestigt dat de technische ruimte een sterk corrosief chloridehoudend milieu heeft én dat roestvaststalen verbindingsmiddelen al sporen van spanningscorrosie vertonen. Het plaatmateriaal is van een resistenter type roestvaststaal en dit zou bij een verbetering van het klimaat in de technische ruimte kunnen worden gehandhaafd.

Tijdens de betoninspectie zijn diverse scheuren waargenomen, echter deze zijn in het algemeen klein en betreffen voornamelijk krimpscheuren. Uit analyses blijkt dat het beton in het algemeen gezond is en de hoofdwapening niet door zouten is aangetast. Indien de horizontale draagfunctie wordt weggenomen, dan kan de vloer voor verticale last gebruikt blijven worden.

Drie scenario's zijn onderzocht om het zwembad weer met voldoende veiligheid in te kunnen zetten:

- A. vervangen van verbindingsmiddelen, aanbrengen constructieve 2^e draagweg en ventilatie;
- B. de huidige wanden vervangen door een nieuwe zelfdragende corrosiebestendige wanden en ventilatie;
- C. de huidige wanden vervangen door betonnen wanden.

Het herstellen en/of vernieuwen bij ieder scenario heeft een impact in termen van tijd en kosten. Hierbij zijn de volgende indicatieve kosten bepaald per scenario:



Scenario \ impact*	A. Herstel Bestand	B. Nieuwe RVS wand	C. Nieuwe betonnen wand
Kosten Herstel	€ 973.843	€ 1.722.076	€ 1.068.964
Onderhoud constr. (30 jr. NCW**)	€ 200.129	€ 68.065	€ 65.024
Totale Kosten (NCW**)	€ 1.173.972	€ 1.790.140	€ 1.133.988
Afschrijving (jaar)	30	30	50
Kapitaal Kosten (per jr.*)	€ 32.461	€ 57.403	€ 21.379
Operationele Kosten (per jr.*)	€ 6.671	€ 2.269	€ 2.167
Hersteltijd*	10-12 maanden	12-18 maanden	10-12 maanden

*Bovenstaande kosten en hersteltijd zijn globale inschattingen bedoeld voor vergelijk en bestaan voornamelijk uit aannemerskosten. Er zit een relatief grote bandbreedte in nauwkeurigheid op deze kosten. Het is geen raming op gemeentelijk stichtingskostenniveau, er ontbreken (deels) kosten voor voorbereiding, toeslagen, directievoering en toezicht (VDT). De bedragen zijn exclusief BTW. Daarnaast is er (nog) geen financieringsmodel afgesproken en verwerkt in deze kosten.

**De gehanteerde equivalente netto contante waarde bij een discontovoet van 2,5%

Conclusie vanuit het scenariovergelijk

Vanuit het vergelijk van de scenario's komt naar voren dat Scenario C – een nieuwe betonnen wand, de meest logische keuze is om het zwembad Blokweer te herstellen.

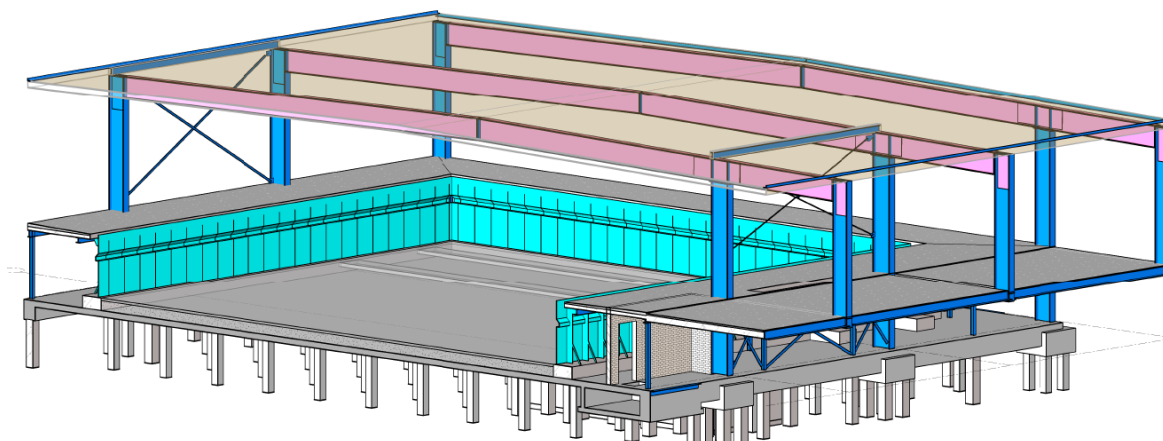
Scenario	kosten	onderhoud	energie	tijd	risco	betrouwbaarheid	Totaalscore
1 Herstel	2	1	1	1	1	1	8
2 Nieuw RVS	1	2	2	3	2	2	12
3 Beton	3	3	3	2	3	3	17

2 Inleiding

2.1. Aanleiding tot onderzoek

De gemeente Alblasterdam heeft in 2014 een zwembad van het initiatief “2521 Gewoon Zwemmen” in gebruik genomen. Dit is een innovatief zwembadconcept ontwikkeld vanuit het oogpunt van een gunstige exploitatie. 2521 staat voor een bad van 25x21 meter.

Het zwembad Blokweer onderscheidt zich van een traditioneel zwembad doordat de wand van het zwembad vanaf maaiveld is opgebouwd uit een systeem van roestvaststaal (RVS) panelen. Aan de bovenzijde van het zwembad ligt rondom een betonnen vloer op niveau +1 waar de badgasten zich kunnen verplaatsen. Een globale weergave is opgenomen in Figuur 1.



Figuur 1, overzicht zwembad

Het zwembad Blokweer is opgeleverd in 2014, maar kende bij aanvang diverse problemen. In de periode oktober 2014 – juli 2015 zijn diverse herstelwerkzaamheden uitgevoerd. Dit betrof o.a. het aanbrengen van extra klemmen om te korte ankerdiepte te compenseren én verstijvingsplaten om lokaal uitbuigen te herstellen. Daarnaast is kort na ingebruikname al roestafzetting op het RVS geconstateerd en is het zwembad daarop schoongemaakt en is er transparante afdeklaag van tectyl aangebracht.

In 2016 is het nieuwe bouwbesluit van kracht geworden waarin bepaalde RVS soorten niet meer zijn toegestaan in delen van zwembaden. Ook is er een nieuwe richtlijn van kracht geworden waarbij publieke zwembaden periodiek gecontroleerd moeten worden op de aanwezigheid van RVS onderdelen. Dit heeft als doel om ongevallen als gevolg van plotseling bezwijken van dragende delen te voorkomen. Het zwembad blokweer is vanuit die regelgeving geïnspecteerd en hieruit is de huidige corrosieproblematiek naar voren gekomen.

Om deze problematiek te kunnen adresseren heeft Servicegemeente Drechtsteden vanuit de Gemeente Alblasserdam aan Iv-Consult opdracht verleend tot het samenstellen van een bouwteam en het uitvoeren van een onderzoek naar de constructieve veiligheid van de roestvaststalen bassinwand, zie ook Figuur 2.



Figuur 2, Overzicht van de roestvaststalen bassinwand

De opdracht is tot op heden in twee fasen gesplitst. Per fase is hieronder kort de doelstelling weergegeven.

2.2. Fase 1 – vaststelling constructieve veiligheid

Deze fase is reeds uitgevoerd en was bedoeld om het probleem in kaart te brengen en vast te stellen of de constructieve veiligheid van het zwembad gegarandeerd kan worden. het behandelt de volgende activiteiten:

1. Schouw
2. Documentenonderzoek
3. Constructieve analyse
4. Rapportage

De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd in document: COPA210368-R101-v.0 – Constructieve veiligheid zwembad Blokweer - fase 1, van 21 Januari 2022.

De hoofdconclusie van het Fase 1 onderzoek was dat er RVS materialen gebruikt zijn die in het vastgestelde zwembadmilieu een onvoorspelbaar karakter hebben en waarmee niet vastgesteld kan worden dat de constructie veilig is. Daarnaast is ook vastgesteld dat de betonnen vloer op niveau +1 niet berekend is op het opnemen van een horizontale last uit het zwembad. Deze situatie leidde ertoe dat de Gemeente in overleg met de omgevingsdienst besloot het zwembad tot nader order te sluiten.



2.3. Fase 2 – vaststellen mogelijke oplossingsrichtingen

Fase 2 van het onderzoek is erop gericht om de huidige situatie met nadere onderzoeken vast te stellen en mogelijke oplossingen te definiëren om het zwembad weer in bedrijf te kunnen nemen. Hiertoe zijn de volgende activiteiten verricht die in de voorliggende rapportage worden behandeld:

1. Vaststellen huidige situatie:
 - a. Aanvullende visuele inspectie;
 - b. Opzetten 3D teken- en revisiemodel;
 - c. Inspectie toegepaste materialen, type corrosie, monsteranalyses, oorzaak en beschouwing;
 - d. Inspectie betonconstructie, scheur(wijdte) controle, wapeningscontrole, analyse kernboringen, carbonatatie en chloride indringing en beschouwing.

2. Scenario A: Vervanging en versterking van de huidige constructieonderdelen, bestaan de uit:
 - a. Nader onderzoek naar de faalmechanismen en belastinggraad van verbindingsmiddelen;
 - b. Bepaling van 2^e draagweg onderdelen;
 - c. Mogelijke vervanging van alle bouten;
 - d. Schoonmaken en beschermen;
 - e. Aanbrengen van voldoende ventilatie in de technische ruimte;
 - f. Bouwkundige aanpassingen;
 - g. Kosten voor aanpassingen en beheer en onderhoud.

3. Scenario B: Vervanging huidig wandsysteem door een nieuw principe van hoogwaardig RVS
 - a. Ontwerp alternatieve hoogwaardige RVS wand;
 - b. Bouwkundige aanpassingen;
 - c. Aanbrengen van voldoende ventilatie in de technische ruimte;
 - d. Kosten van de vervanging en beheer en onderhoud;
 - e. Globale doorlooptijd aanpassing.

4. Scenario C: Vervanging huidig wandsysteem door een nieuwe betonnen wand.
 - a. Ontwerp alternatieve betonnen wand;
 - b. Bouwkundige aanpassingen;
 - c. Kosten van de vervanging en beheer en onderhoud;
 - d. Globale doorlooptijd aanpassing.

5. Vergelijk van de scenario's

Daar waar mogelijk zijn de beschreven onderdelen voorzien van onderbouwingen die in de bijlagen zijn opgenomen.



De conclusies en bevindingen van Iv-Consult en de bijlagen in deze rapportage die betrekking hebben op de RVS materialen worden onafhankelijk beoordeeld door TNO, die direct aan de gemeente Alblasterdam zal rapporteren.

Het doel hiervan is om het verstrekken van informatie aan de gemeente zo transparant en gedegen mogelijk te doen in het kader van besluitvorming. Opgemerkt wordt dat in deze besluitvorming ook rekening gehouden wordt met aspecten die buiten deze rapportage liggen.

Het onderzoek is in relatief korte tijd tot stand gekomen en de scenario's zijn op basis van voorontwerpen nader uitgewerkt. Hoewel Iv-Consult zorgvuldig te werk is gegaan, zijn de kosten, de haalbaarheid en doorlooptijden zijn nog nader uit te werken én met meer nauwkeurigheid te bepalen. Primair doel is het kunnen vergelijken van de scenario's en een globaal inzicht in de kosten en oplossingsrichtingen te krijgen.

3 Vaststellen huidige situatie

3.1. Aanvullende visuele inspecties

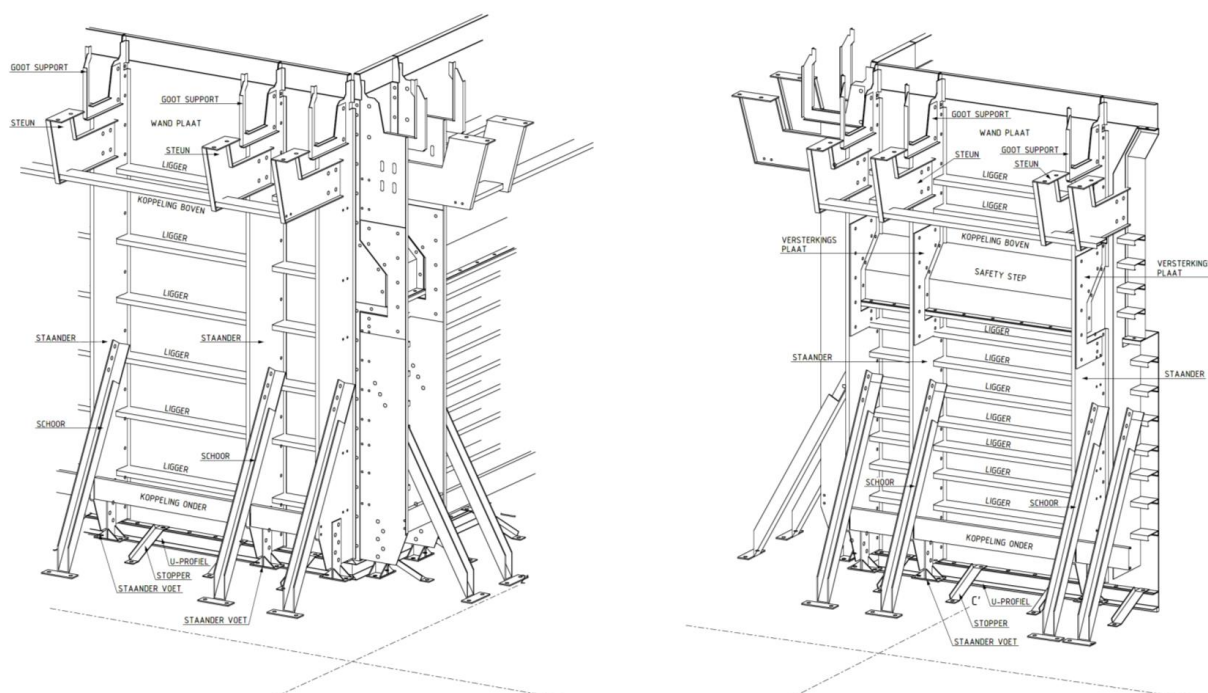
In de periode februari en maart 2022 zijn er een aantal inspecties geweest waarin de huidige situatie is vastgelegd. Alle panelen en onderdelen in de technische ruimte zijn gefotografeerd en in een overzicht terug vindbaar, zie ook bijlage L - Plattegrond en 3D overzichten.

Tijdens deze inspecties is gericht gekeken naar o.a. lekkages, scheuren in het beton, mate van corrosie en ruimtebeslag van onderdelen. Ook zijn er steekproeven uitgevoerd gericht op specifieke aspecten van het RVS, het beton en de mogelijke versterkingen.

3.2. 3D verificatie en revisiemodel

Om een goed beeld te krijgen van de constructieonderdelen, hoeveelheden en mogelijkheden heeft Iv-Consult een 3D revisiemodel opgezet. Dit model wordt in IFC formaat ter beschikking gesteld aan de betrokken partijen. Daarnaast zijn er een paar tekeningen opgezet met doorsnedes. zie ook Bijlage L - Plattegrond en 3D overzichten.

Een decompositie en overzicht met de typische namen van de onderdelen is weergegeven in Figuur 3



Figuur 3, decompositie RVS wand

3.3. Inspectie en onderzoek RVS Bassinwand door Element

De firma Element is gevraagd om op locatie de corrosieschade van de bassinwanden in beeld te brengen en om te bepalen welke typen RVS gebruikt zijn. Om te bepalen welke typen corrosie (waaronder mogelijk Chloride spanningscorrosie Cl-SCC) zijn opgetreden en wat de mate van aantasting is, zijn enkele samples meegenomen voor onderzoek naar het laboratorium van Element te Breda (zie bijvoorbeeld Figuur 4). Focus ligt daarbij op de aanwezigheid van chloridehoudende zouten, gezien de belangrijke invloed van chloriden op meerdere vormen van corrosie van roestvast staal (spleetcorrosie, putcorrosie en Chloride spanningscorrosie (Cl-SCC)). Element is tevens gevraagd om op basis van de bevindingen een advies uit te brengen met betrekking tot de gecorrodeerde wanden.

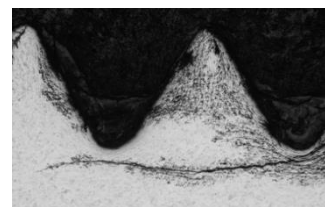


Figuur 4, voorbeeld beproefde bout door Element

Het inspectierapport is opgenomen in bijlage A - Inspectierapport RVS uitgevoerd door Element. In dit voorliggende hoofdstuk wordt een bondige samenvatting gegeven van de belangrijkste conclusies van Element.

Element heeft vastgesteld dat:

1. Er een sterk corrosief milieu is en dat er zeer hoge concentraties aan chloriden voorkomen;
2. De chloriden afkomstig zijn uit een groot aantal lekken en mede als gevolg van verdamping zijn ingedroogd.
3. Er twee soorten RVS aanwezig zijn, te weten ferritisch en austenitisch RVS.
4. Vrijwel al het plaatmateriaal van ferritisch staal is en dat deze niet gevoelig is voor scheurvorming..
5. De austenitisch RVS onderdelen (bouten, ankers, stoppers, klemmen en voeten) onder deze omstandigheden gevoelig zijn voor scheurvorming en daardoor op termijn kunnen bezwijken;
6. Alle onderzochte bouten, op één na, reeds een mate van scheurvorming vertonen als gevolg van spanningscorrosie, zie ook Figuur 5;
7. Diverse locaties aanwezig zijn met spleet- en putcorrosie;
8. Er meer dan circa 100 plekken zijn waar sporen te zien zijn van waar water lekt (of lekte).



Figuur 5, Cl-SCC scheurvorming

Hierbij adviseert Element de volgende aanbevelingen allemaal uit te voeren (zie Bijlage A voor een volledig advies met bijbehorende nuanceringen):

- a) Vervang alle austenitische RVS onderdelen (bouten, ankers, stoppers, klemmen en voeten) door onderdelen die voldoende weerstand hebben tegen spleetcorrosie.
- b) De plaalementen van ferritisch staal kunnen gebruikt blijven worden, mits de aantasting niet te groot is.
- c) Reinig alle elementen van zoutresten, chloridehoudende afzettingen en roest. Herstel de beschermende oxidehuid door beitsen/etsen. Voorzie de onderdelen na herstel van een doorzichtige beschermlaag.
- d) Pas het klimaat in de technische ruimte aan, door het dichtmaken van lekkages, het aanbrengen van een actieve klimaatbeheersing die zowel luchtvochtigheid, temperatuur als chloridedampen op een gewenst niveau houdt.
- e) Blijf met regelmaat inspecteren en vervang onderdelen indien nodig, want ondanks aanpassingen kan veroudering en nieuwe lekkage niet uitgesloten worden.



3.4. Analyse beton door Nebest

Nebest heeft de betonconstructie van de vloer op +1 en de begane grond geanalyseerd, scheuren in beeld gebracht en een aantal betonkernen geboord op o.a. locaties van scheuren. Doel van het onderzoek is het vaststellen van de staat van het beton, of de hoofdwapening is aangetast, wat de chloride indringing en carbonatatie diepte is. Het inspectierapport is opgenomen in bijlage B - Inspectierapport Beton uitgevoerd door Nebest.

Nebest heeft vastgesteld op de door hen geïnspecteerde delen dat:

- Tijdens de inspectie tientallen scheuren zijn gezien in zowel de vloer op +1 als de Begane grond;
- De scheuren tot een scheurwijdte van 0,6mm gaan;
- Het merendeel van de scheuren kleiner is dan 0,3mm;
- Scheuren niet door en door zijn;
- De hoofdwapening in de vloer op +1 niet is aangetast;
- Het krimpnet onder de tegels op enkele plekken is aangetast;
- Niet alle waterremmende folie onder de tegels is hersteld bij eerdere tegelreparaties;
- De bovenste 10 cm van de begane grondvloer, waar de RVS wand op staat, is later gestort en juist in deze laag bevinden zich ook (krimp)scheurtjes die zich tussen de ankers verdelen;
- De carbonatatie diepte gering is.
- In de installatieruimte op de begane grond rondom het zwembad zijn op diverse locaties kenmerken van lekkage waargenomen.
- Op veel locaties rondom het zwembad is de kitvoeg onthecht, met name aan de zijde van het tegelwerk.
- In het verleden verrichte herstelwerkzaamheden aan de kitvoegen met voegmortel is geen langdurig werkende en duurzame oplossing.

Nebest heeft op basis van bovenstaande vastgestelde items het volgende geanalyseerd:

- Scheuren:
Gezien de hoeveelheid scheuren die is waargenomen en het vaste repetitieve patroon waarmee deze aanwezig zijn, zijn de scheuren zeer waarschijnlijk ontstaan door thermische krimp als gevolg van verhinderde vervorming (nieuwe laag beton op bestaande constructie).
Geen van de waargenomen scheuren en de gemeten scheurwijdtes duidt op constructieve ondercapaciteit van het betreffende constructieonderdeel.
- Betondekking en carbonatatie diepte:
Op basis van de meetresultaten achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van carbonatatie-geïnitieerde wapeningscorrosie bij gelijkblijvende omstandigheden verwaarloosbaar.
- Chloridegehalte:
Op basis van de meetresultaten (alleen een sterk verhoogde gehalte in de buitenste betonlaag; ter plaatse van de wapening is het gehalte gering) achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie bij gelijkblijvende omstandigheden verwaarloosbaar.

Nebest Adviseert:

- Op dit moment achten wij het nog niet noodzakelijk preventieve maatregelen te treffen om de ontwikkeling van corrosie aan de wapening van de 1e verdiepingsvloer tegen te gaan. Wel adviseren wij over een periode van circa drie jaar een hernieuwde inspectie uit te voeren. Bij deze inspectie dient met name te worden gelet op de ontwikkeling van corrosieplekken rondom de huidige lekkageplekken.



3.5. Doorkijk naar oplossingen in scenario's

Reeds in Fase 1 van het onderzoek is rekening gehouden met meerdere scenario's voor het herstel van Blokweer. Vanuit het bouwteam zijn drie scenario's benoemd als mogelijke oplossing. Deze scenario's zijn in Hoofdstuk 2.3 al kort weergegeven en navolgende hoofdstukken nader beschreven:

- Scenario A – herstel bestaande situatie door zwakke punten te herstellen en borgen.
- Scenario B – vervangen RVS wand door een volledig nieuwe hoogwaardige resistente RVS wand
- Scenario C – vervangen RVS wand door een nieuwe betonnen wand.

Ieder scenario en oplossing heeft haar eigen voor- en nadelen ten aanzien van o.a.:

- Kwaliteit;
- Kosten;
- Doorlooptijd en omvang;
- Impact op beheer en onderhoud;
- Combinatiemogelijkheden met verduurzaming/isolatie.

Nadat we de diverse Scenario's hebben beschreven vergelijken we in Hoofdstuk 7 de resultaten.

3.6. Conclusie huidige situatie

Onderstaand zijn de voornaamste conclusies samengevat uit het nader onderzoek dat is uitgevoerd tussen februari en april 2022 ten aanzien van de huidige RVS wand (zie ook bijlage A) en de huidige betonconstructie (zie ook bijlage B):

- Ventilatie aanbrengen is vereist;
- Lekkages dienen verholpen te worden;
- Schoonmaken en beschermen van RVS;
- Rekening houden met toekomstig onvoorzien onderhoud;
- Er is onderscheid te maken tussen constructief en functioneel falen;
- Alle bouten dienen vervangen te worden;
- Primaire supports van de staanders moeten worden vervangen of opgevangen door nieuwe supports die ook een tweede draagwegfunctie hebben;
- Beton is voldoende gezond om te behouden voor verticale belastingen. Wel adviseren wij waar nodig scheuren groter dan 0,3mm te injecteren.



4 Scenario A – herstellen bestaande situatie

4.1. Doel

Met zo min mogelijk impact voor de bestaande situatie de constructie veiligstellen waarna het zwembad weer voor een bepaalde periode van 30 jaar in gebruik genomen kan worden.

4.2. Nader onderzoek naar de faalmechanismen en belastinggraad van de verbindingsmiddelen

De belangrijkste conclusies uit rapport R-101 (Fase 1) en de resultaten uit materiaal onderzoek (RVS / Beton) voor de verbindingsmiddelen zijn:

- In het algemeen is de belastinggraad van de bouten relatief laag en kunnen belastingen opgevangen door omliggende bouten indien één bout bezwijkt. Maar omdat bouten austenitisch RVS zijn en dus het risico bestaat van plots bezwijken van meerdere bouten binnen afzienbare tijd (onvoorspelbaar gedrag), dienen alle bouten te worden vervangen.
- Ankers zijn ook van austenitisch RVS, maar kunnen niet vervangen worden vanwege de (verlijmde) verbinding in het beton. Het risico van bezwijken wordt opgevangen door voor de onderdelen die tot constructief falen kunnen leiden en met ankers zijn aangesloten, een tweede draagweg te verzorgen.

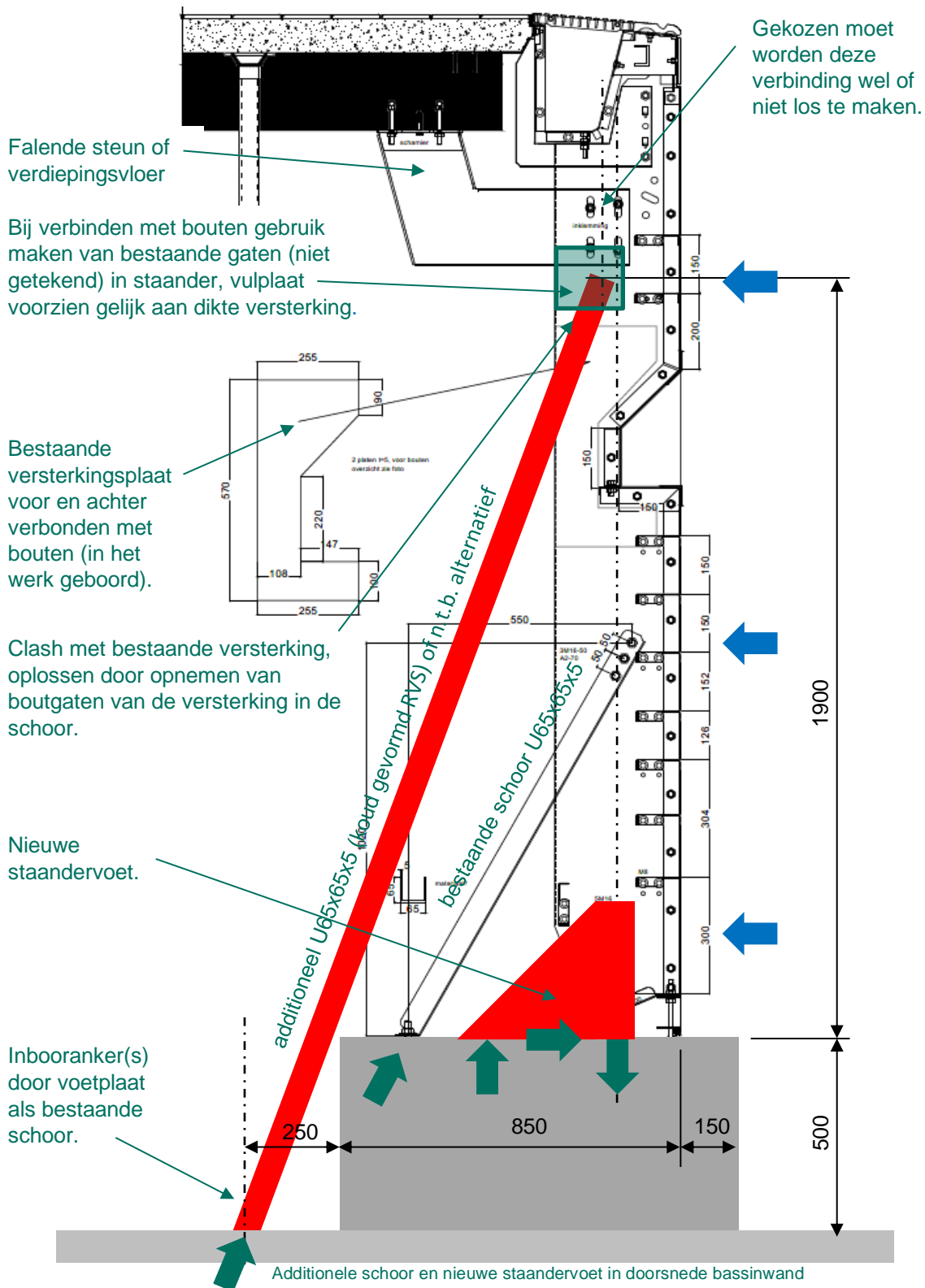
4.3. Bepaling van 2^e draagweg onderdelen

De staanders zijn de key-elementen (zie ook rapport R-101) van de constructie zijn; mocht er één staander bezwijken kan dit constructief falen tot gevolg hebben van de gehele zwembad wand. De tweede draagweg moet er dus voor zorgen dat voor alle onderdelen, die momenteel zorgen voor de sterkte en stabiliteit van de staanders, er voldoende alternatief is bij bezwijken.

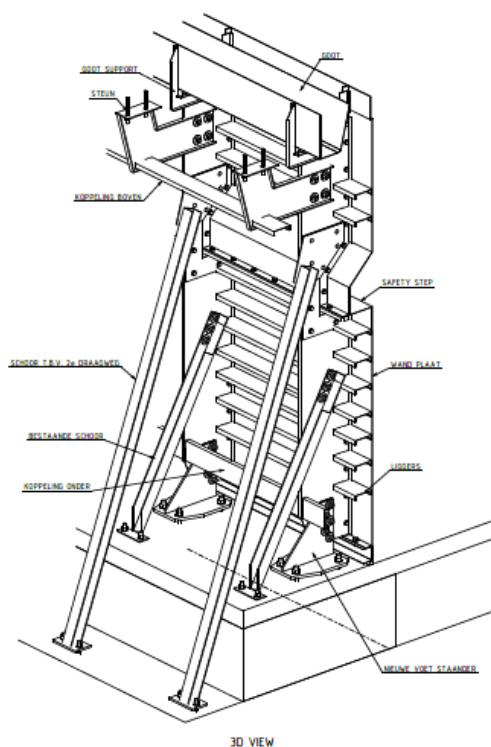
De ontworpen 2^e draagweg bestaat uit de volgende onderdelen, zie ook Figuur 6 en Figuur 7:

- Additionele schoren die steun verlenen aan de bovenzijde van de staanders.
- Nieuwe voetconstructies van de staanders of eventuele nieuwe klemconstructies

De additionele schoren zijn bedoeld om de belasting, die momenteel wordt afgedragen aan de verdiepingvloer (die hier theoretisch niet voldoende capaciteit voor heeft) direct over te brengen naar de begane grondvloer, zie ook Memo COPA210368-M106. De staanders worden tevens voorzien van een nieuwe voet, die niet alleen de verticaal gerichte normaalkracht uit de staander naar de fundatie kan afdragen, maar ook in staat is om de horizontale dwarskracht uit de staander in de fundatie te brengen (2^e draagweg voor de stoppers). In dit concept kan de bestaande schoor (U65x65x5) wegvallen zonder gevolgen voor constructieve veiligheid.



Figuur 6, locaties 2e draagweg toevoegingen



Figuur 7, constructie met 2e draagweg

4.4. Bestaande bouten en onderdelen

Iv-Consult heeft overwogen of het mogelijk is de bestaande en onderdelen bouten te blijven gebruiken, door hier een risicogestuurde aanpak in te volgen. Hierbij kan de primaire vraag worden gesteld: Hoe waarschijnlijk is het dat bouten, steunen en klemmen bezwijken?

Die kans lijkt klein, echter uit de literatuur volgt dat interkristallijne- en spanningsscheuren in corrosieve omstandigheden snel kunnen ontstaan. Deze scheuren zijn niet zichtbaar. Deze scheurgevoelige onderdelen vormen in feite een “black box”. De literatuur geeft een indicatieve minimale degradatieperiode aan van circa een half jaar, uitgaande van een gezonde beginsituatie.

We hebben momenteel geen gezonde beginsituatie en de periode betreft reeds enkele jaren. Het klimaat is sterk corrosief. Element constateert in haar onderzoek dat er reeds scheurvorming plaatsvindt. Daarnaast zullen chlorides die in een scheur op onbereikbare plek zitten niet kunnen worden verwijderd en risico blijven vormen. Om voldoende zekerheid te krijgen zal daarom een significant deel van de bouten, steunen en klemmen risicogestuurd en periodiek moeten worden getest om statistisch bewijs te krijgen dat ze veilig zijn. Dit is complex, kostbaar en op diverse onderdelen ook erg lastig tot niet uitvoerbaar. Het is dan al snel goedkoper en statistisch ook veel zekerder om bouten en onderdelen te vervangen door een betrouwbaarder materiaal. Dit is ook wat Element concludeert in haar rapportage (zie Bijlage A). Om die reden acht Iv-Consult een oplossingsrichting voor het zwembad Blokweer op basis van statistiek en periodiek testen onvoldoende haalbaar en is deze oplossingsrichting niet verder uitgewerkt met risicoanalyses en bijbehorende speciale inspectieprotocollen.



Iv-Consult is daarbij van mening dat de huidige constructieve uitgangspunten, bij behoud van de huidige RVS bouten en onderdelen, gedurende de beoogde levensduur niet met voldoende zekerheid kunnen worden geborgd. Hieruit volgt dat zonder aanpassingen (2^e draagweg, klimaat e.d.) de publieke constructieve veiligheid onvoldoende kan worden geborgd.

Om voorgaande reden pleit Iv-Consult voor volledige vervanging van de bouten én toevoeging van een tweede draagweg onder de voorwaarde dat het klimaat wordt verbeterd en het corrosie proces wordt gestopt of significant wordt vertraagd. Element gaat hierin nog wat verder en adviseert dat, naast de bouten, ook alle bestaande onderdelen van austenitisch RVS vervangen zouden moeten worden om verwarring te voorkomen. Iv-Consult kan op dit laatste punt nog opmerken dat met het duidelijk markeren van de bestaande austenitische RVS onderdelen verwarring kan worden voorkomen. We adviseren hierbij de bestaande onderdelen zo veel als mogelijk te laten zitten vanuit het principe van tweede draagweg.

4.5. Vervanging van alle bouten

De volledige zwembadconstructie bevat circa 8.400 bouten en ca 1200 ankers. Deze bouten dienen vervangen te worden. Zie ook de boutenlijst in bijlage K - Boutenlijst Scenario A.

De keuze voor het nieuw type bout zal waarschijnlijk een speciale RVS of een gecoate bout zijn die indien nodig galvanisch geïsoleerd wordt aangebracht. De keuze zal, gelet op de grote aantallen, mede vanuit een kostenooptpunt, levertijden en/of beschikbaarheid worden gemaakt.

4.6. Schoonmaken en beschermen

Onderstaande handelingen dienen uitgevoerd te worden:

- Aanwezige roestvorming verwijderen.
- Zoutaanslag grondig verwijderen.
- Oppervlakte van het RVS aan de zijde van de technische ruimte van het zwembad behandelen met eventueel speciaal reinigingsmiddel, een beits of etsmiddel zodat de oxidehuid hersteld wordt.
- Het RVS beschermen met een blanke laag tectyl, wax of vergelijkbaar middel.

4.7. Aanbrengen van ventilatie

De technische ruimte is momenteel beperkt geventileerd. Dit heeft tot gevolg dat de ruimte nu een te hoge relatieve vochtigheid heeft, maar ook relatief warm is en een vrij hoge verzadigingsgraad heeft van chloridehoudende dampen. Op de RVS wand zijn zoutafzettingen en vochtige plekken te zien en zijn er zelfs met zout verzadigde oplossingen. In combinatie met de warmte zal dit leiden tot corrosie en in het bijzonder bij austenitisch RVS leidt dit tot een conditie met een zeer hoge kans op spanningscorrosie. Zie ook het rapport in bijlage A - Inspectierapport RVS uitgevoerd door Element

Voor het verbeteren van de ventilatie zijn er twee varianten uitgewerkt die beide uitgaan van de aanvoer van buitenlucht en de afvoer van binnenlucht, zie ook bijlage E - Memo 108 – ventilatie.

4.7.1. Variant 1 – ventilatiesysteem met warmte terugwinning

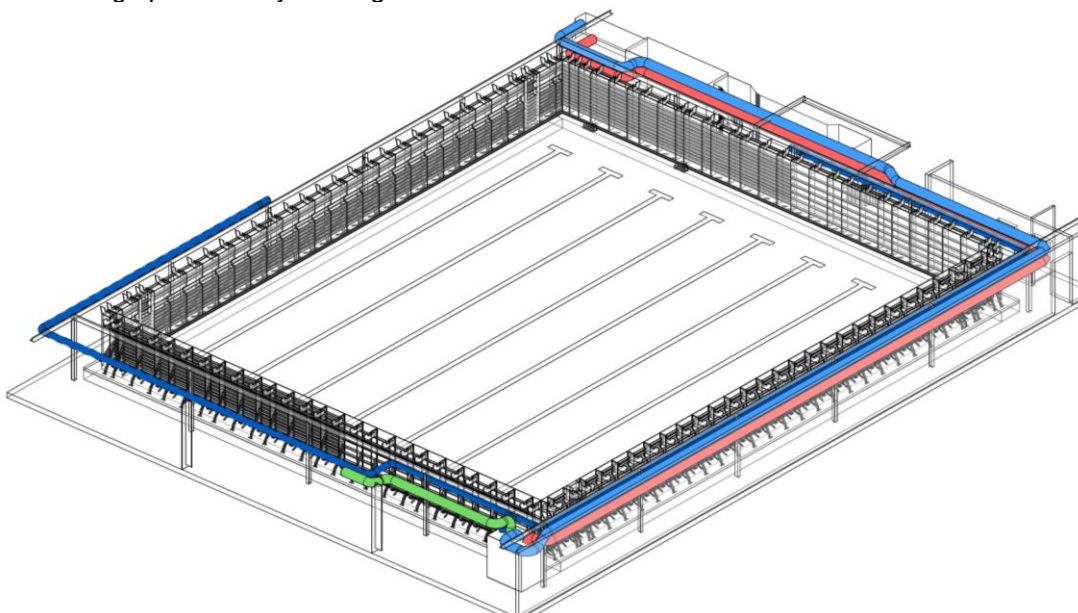
Deze variant gaat uit van een eigen 3 fase ventilatiesysteem die buitenlucht onbehandeld aanzuigt en via een kunststof warmtewisselaar (i.v.m. chloriden) verwarmt en via een leiding de ruimte inblaast met een capaciteit tot max. 2500 m³/uur. Hier ontstaat er een circulaire homogene stroming van droge en toch redelijk warme lucht. De warme lucht is te zien als een isolatielaag tussen het zwembad en de gevel.



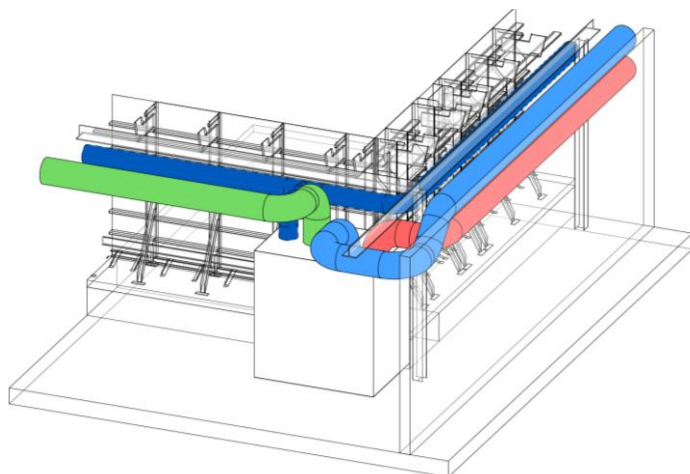
Deze schone lucht neemt vocht en chloridedampen op en verlaat via een afvoerleiding, de warmtewisselaar en een uitblaasleiding de technische ruimte. Hotspots en dead spots worden door het relatief hoge ventilatie debiet sterk verminderd. Zie ook Figuur 8 en Figuur 9.

Deze nieuwe ventilatie zal een naar verwachting een grote en positieve invloed hebben op het klimaat in de technische ruimte en hierdoor corrosievorming sterk tegengaan. Op plaatsen waar ventilatie geen invloed kan uitoefenen, zoals in spleten tussen twee aanliggende RVS delen, zullen corrosieverschijnselen kunnen blijven optreden.

De grote zwemruimte wordt momenteel met ca 16.000m³/uur geventileerd. De bestaande primaire installatie is uitgerust op ca 18.000 m³/uur. De bestaande luchtbehandelingskanalen zijn naar onze inschatting groot genoeg om hier op aan te sluiten. De inhoud van de technische ruimte is ca 1/8 van die van het zwembad. Het inzetten van het primaire luchtbehandelingsysteem in de technische ruimte is echter vanwege ErP-richtlijnen en ontbrekende warmte terugwinning onwenselijk. Mede daarom is voor bovengenoemd zelfstandig opererend systeem gekozen.



Figuur 8, overzicht drie fase ventilatiesysteem inde technische ruimte met warmte terugwinning

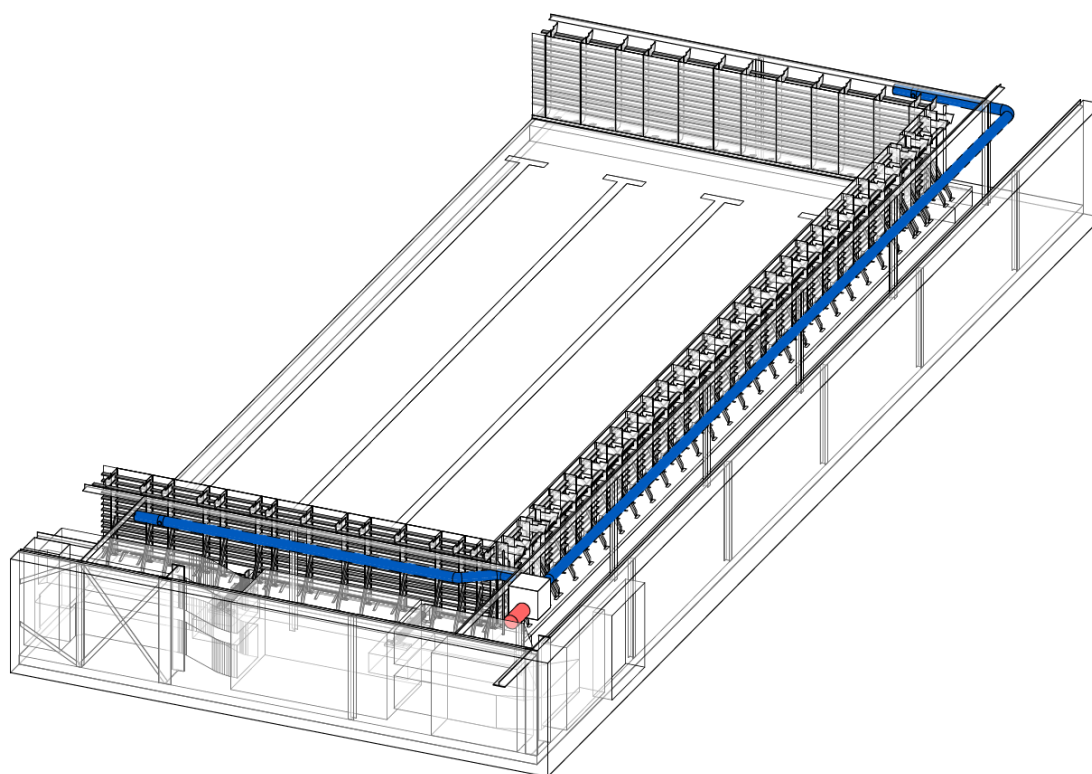


Figuur 9, detail WTW ventilatiesysteem in de technische ruimte

4.7.2. Variant 2 - kanaalventilator

Een goedkopere variant is om koude onbehandelde buitenlucht in te blazen met eenzelfde debiet als variant 1 en dit ook homegeen door de technische ruimte te laten circuleren en dan af te voeren zonder een warmte terugwininstallatie. Dit heeft door het groter koelende vermogen een wat hoger effect in het verbeteren van de luchtkwaliteit, echter wordt warme lucht actief uitgeblazen en neemt het energie verlies toe, met name in koude perioden. Zie ook Figuur 10.

Een kunststof ventilator voert lucht af via het bestaande afblaaskanaal. De inkomende verse buitenlucht wordt door de onderdruk via een (nieuwe) roosterdeur naar binnen gezogen.

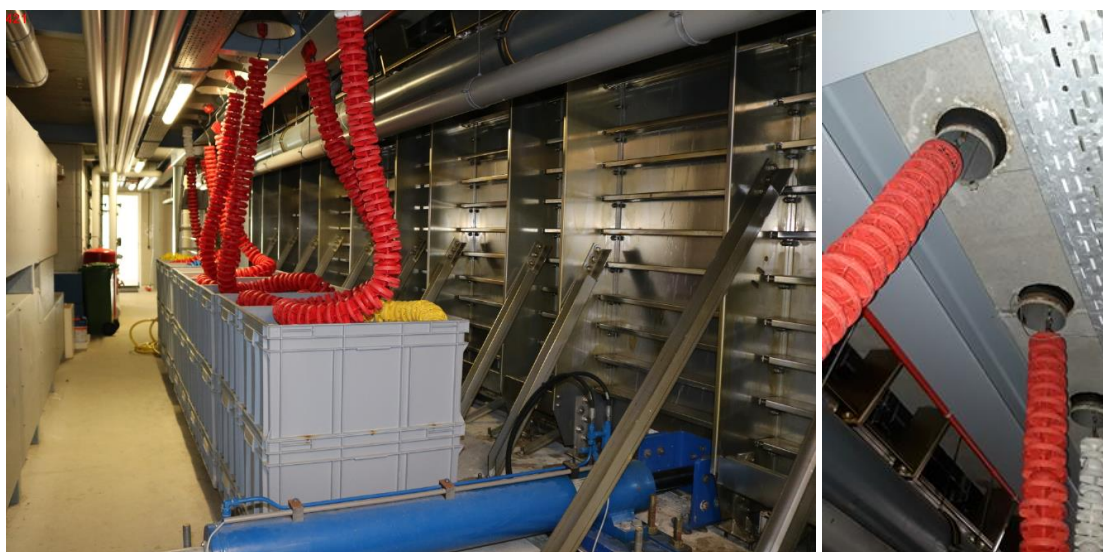


Figuur 10, kanaalventilator

4.8. Bouwkundige aanpassingen

4.8.1. Verwijderen zwemlijnen

De natte zwemlijnen worden nu door gaten in de vloer op +1 in plastic bakken in de technische ruimte neergelaten. Deze lijnen dienen op +1 zwembad niveau opgeborgen te worden om instromende chloridehoudende lucht en vocht te weren. De doorvoeringen dienen afgesloten te worden. Zie Figuur 11.



Figuur 11, zwemlijnen door de vloer op +1

4.8.2. Opbergruimte voor materiaal en chemische producten

De technische ruimte dient een schone ruimte te zijn waar chemische producten netjes opgeborgen dienen te worden, waardoor eventuele bevochtiging, uitloging en/of uitdamping sterk wordt geremd. In combinatie met de nieuwe ventilatie zal dit aanzienlijk verbeteren. De bestaande situatie zoals in Figuur 12 dient verbeterd te worden. Ook dient de ruimte schoon en opgeruimd te zijn, zodat ventilatie niet onnodig wordt gehinderd. Voor een schone opslag zal een opbergruimte aangebracht dienen te worden in de technische ruimte.



Figuur 12, opslag chemische producten in technische ruimte

4.8.3. Injecteren betonconstructie

Uit de inspectie van de betonconstructie is gebleken dat er diverse scheuren zijn met een scheurwijdte van meer dan 0,3 mm. De scheurwijdtegrens is bedoeld om het dieper liggende beton te beschermen tegen indringing van water en zouten. Indien het klimaat sterk wordt verbeterd en lage luchtvochtigheid door de ventilatie hoeft een scheurwijdte van 0,4 tot 0,6 mm niet per se een probleem te zijn. Het is echter wel mogelijk deze te injecteren om daarmee meer zekerheid te krijgen dat de dieper liggende beton afgeschermd wordt. Zie Figuur 13.



Figuur 13, scheurmeting van het zwembad tijdens een schouw én een voorbeeld van scheurinjectie

4.8.4. Voegen en tegelwerk

De voegen tussen de goot, afvoeren en de wand met de vloer op +1 dienen te worden vervangen door een hoogwaardige kit. Momenteel kruipt er water op diverse locaties naar binnen en zoekt zich een weg naar de technische ruimte. Hierbij is het niet altijd vast te stellen waar het water vandaan komt, waardoor alle afdichtingen vernieuwd dienen te worden.

Voorgesteld wordt dus om de gehele kitnaad te vervangen, de goot na te lopen en kritische punten te voorzien van bijvoorbeeld een nieuwe beschermende coating.

Daar waar scheuren in tegelwerk aanwezig zijn, of daar waar tegels ontbreken of hersteld moeten worden dient aandacht gegeven te worden aan de waterremmende folie die onder de tegels ligt. Ontbreken van folie zal uiteindelijk tot indringen van chlorides in de afwerklaag leiden en het hier aanwezige krimpnet lokaal kunnen aantasten. Door de corrosie van het krimpnet kan op termijn de afwerklaag worden opgedrukt en die dient dan vervangen en hersteld te worden. Op dit moment lijkt dit effect beperkt, maar het is denkbaar dat over een langere periode schades kunnen optreden. Het is verstandig hier enig toekomstig herstelwerk in te voorzien.



4.9. Kosten voor aanpassingen en beheer en onderhoud

4.9.1. Kosten aanpassingen

De kosten voor de aanpassingen zijn in bijlage N - Uitgewerkte Ramingen nader toegelicht en betreffen onder andere kosten voor:

- Herstel bestaande RVS wand
- Herstel tegelwerk, naden en delen van de goot
- Aanbrengen van ventilatie met warmte terugwinning
- Bouwkundige aanpassingen
- Kosten voor beheer en onderhoud, inclusief risico's (zie bijlage I)
- (Terugkomende) lekkage als gevolg van functioneel falen

Scenario \ impact*	Kosten herstel	Onderhoud (NCW **)	Totale Kosten (NCW **)	Totale Kosten (per jaar**)	Hersteltijd
A. Herstel bestaand	€ 973.843	€ 200.129	€ 1.173.972	€ 57.397	10-12 mnd.

*Bovenstaande kosten en hersteltijd zijn globale inschattingen bedoeld voor vergelijk en bestaan voornamelijk uit aannemerskosten. Er zit een relatief grote bandbreedte in nauwkeurigheid op deze kosten. Het is geen raming op gemeentelijk stichtingskostenniveau, er ontbreken (deels) kosten voor voorbereiding, toeslagen, directievoering en toezicht (VDT). De bedragen zijn exclusief BTW. Daarnaast is er (nog) geen financieringsmodel afgesproken en verwerkt in deze kosten.

**De gehanteerde equivalente netto contante waarde bij een discontovoet van 2,5%

De afzonderlijke kostenramingen zijn te vinden in bijlage M en N.

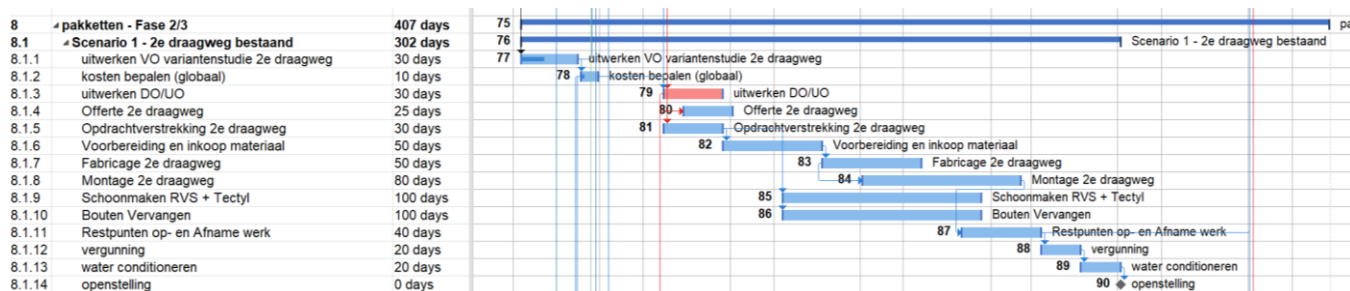


4.9.2. Globale doorlooptijd herstelperiode

De globale doorlooptijd van Scenario A is ingeschat op ca. 10 tot 12 maanden.

In deze tijd moeten de volgende hoofdactiviteiten worden uitgevoerd:

- Uitwerken DO/VO
- Offerte 2e draagweg
- Opdrachtverstrekking 2e draagweg
- Voorbereiding en inkoop materiaal
- Fabricage 2e draagweg
- Montage 2e draagweg
- Inkoop onderdelen ventilatiesysteem
- Aanbrengen nieuw ventilatiesysteem
- Schoonmaken RVS + aanbrengen Tectyl
- Bouten vervangen
- Uitvoer alle benodigde bouwkundige werkzaamheden
- Vullen en conditioneren water
- Vergunning/vrijgave en ingebruikname



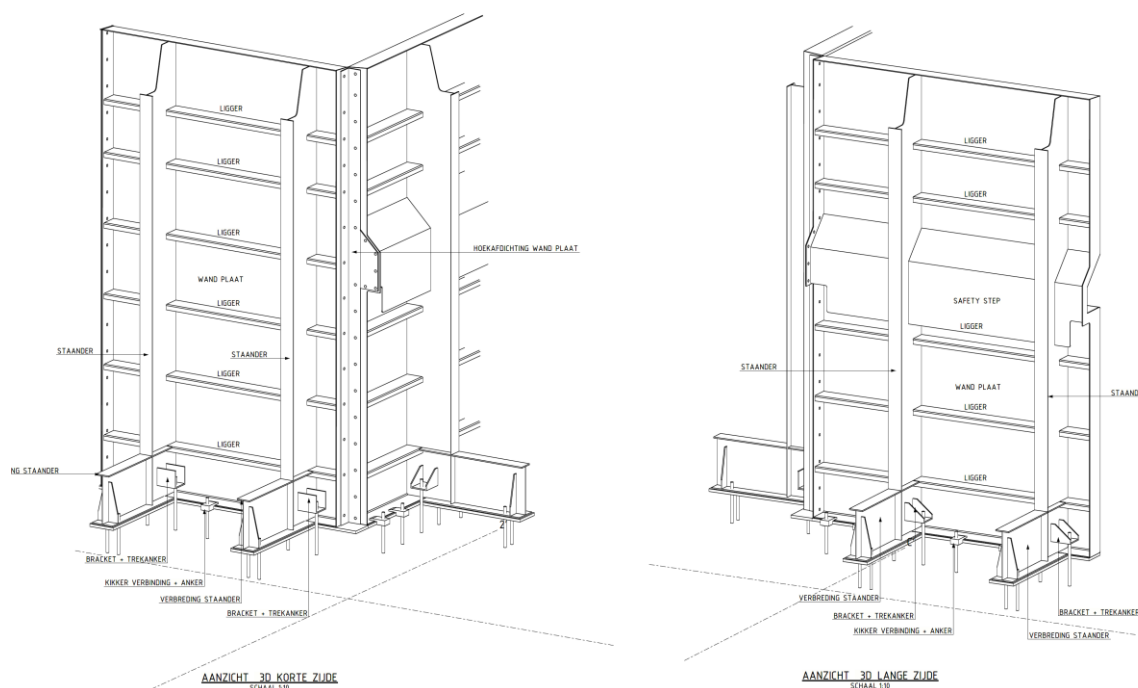
5 Scenario B - nieuwe hoogwaardige RVS wand

Als alternatief voor herstel van de bestaande wandconstructie is een tweede scenario uitgewerkt, waarbij wordt overgegaan tot vervanging door een vergelijkbare constructie met duplex RVS dat aanzienlijk beter bestand is tegen een chloride houdende atmosfeer.

Doordat duplex staal wat specialistischer van aard is zal de uitvoering en uitbesteding van dit deel onder begeleiding van een hoofdaannemer plaats dienen te vinden.

5.1. Ontwerp alternatieve hoogwaardige Duplex RVS wand

Het schetsontwerp van de alternatieve bassinwand in hoogwaardig Duplex RVS lijkt in opbouw enigszins op de bestaande wand, maar werkt constructief gezien als de betonnen wand van scenario C. Dit betekent dat de wand is ingeklemd op de fundatie, niet gesteund wordt met schoren en voor de afdracht van krachten ook niet meer afhankelijk is van de verdiepingvloer (perron). In vergelijking met de bestaande wand is de complexiteit van het schetsontwerp lager, het gebruikte materiaal beter en het aantal boutverbindingen veel kleiner. Naar verwachting zal dan ook het beheer en onderhoud eenvoudiger en goedkoper zijn dan bij de bestaande wand. Er zal, net als bij Scenario A, ventilatie nodig blijven en gelet op milieu zal dit inclusief warmte terugwinning moeten zijn.



Figuur 14, Schetsontwerp Duplex RVS bassinwand

De Duplex RVS bassinwand bestaat uit geprefabriceerde gelaste elementen van ongeveer 1,8 meter lang en 2,6 meter hoog. Deze elementen worden met ankers verbonden aan de bestaande betonnen opstort net boven het niveau de begane grondvloer. Net als bij de bestaande wand worden de elementen onderling met bouten verbonden. Aan de waterzijde wordt de wand afgewerkt met een folie.



Voor dit concept zijn beperkt constructieve berekeningen en schetsen gemaakt, zie bijlage H. Als voor scenario B wordt gekozen moet het ontwerp verder worden uitgewerkt en onderbouwd met uitgebreide berekeningen. Vanuit het schetsontwerp van scenario C is bekend dat ongeveer 0,80m lange ankers of stekken moeten worden voorzien (inboren), die tot nagenoeg de onderkant van de betonnen begane grondvloer reiken. Een nieuwe wand is robuuster te maken dan de huidige, maar blijft relatief veel naden bevatten die op langere termijn alsnog potentiële lekken kunnen worden.

5.2. Kosten van de vervanging en beheer en onderhoud

5.2.1. Kosten t.b.v. de Aanpassingen

De hoofdcomponenten van de kostenraming zijn:

- Verwijderen van de huidige RVS wand (hier is ook een opbrengst gerekend);
- Verwijderen en installeren van de beweegbare vloer;
- Versterken betonnen opstort;
- DO en UO engineering;
- Bestellen, fabriceren en leveren nieuwe duplex stalen wand;
- Beheer en onderhoud (zie bijlage I);
- Ventilatie en Bouwkundige aanpassingen;

Scenario \ impact*	Kosten herstel	Onderhoud (NCW **)	Totale Kosten (NCW **)	Totale Kosten (per jaar**)	Hersteltijd
B. Nieuwe RVS wand	€ 1.722.076	€ 68.065	€ 1.790.140	€ 87.522	12-18 mnd.

*Bovenstaande kosten en hersteltijd zijn globale inschattingen bedoeld voor vergelijk en bestaan voornamelijk uit aannemerskosten. Er zit een relatief grote bandbreedte in nauwkeurigheid op deze kosten. Het is geen raming op gemeentelijk stichtingskostenniveau, er ontbreken (deels) kosten voor voorbereiding, toeslagen, directievoering en toezicht (VDT). De bedragen zijn exclusief BTW. Daarnaast is er (nog) geen financieringsmodel afgesproken en verwerkt in deze kosten.

**De gehanteerde equivalente netto contante waarde bij een discontovoet van 2,5%

De afzonderlijke kostenramingen zijn te vinden in bijlage M en N.

5.2.2. Globale doorlooptijd

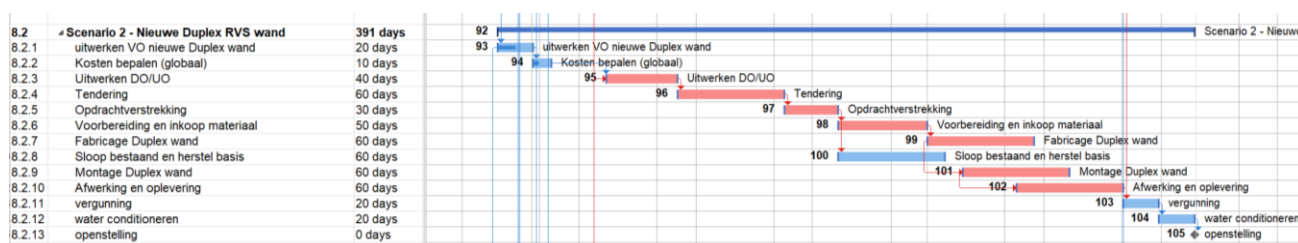
De globale doorlooptijd van Scenario B is ingeschat op ca. 12 tot 18 maanden, waarbij de volgende hoofdactiviteiten zijn voorzien:

- Sloop en afvoer bestaande bassinwand;
- Voorbereiden, reparatie en versterken betonnen opstort;
- Uitwerken DO/UO;
- Offerte duplex RVS, sterk afhankelijk van nikkelprijs;
- Opdrachtverstrekking;
- Voorbereiding en inkoop materiaal (lange doorlooptijd);
- Fabricage;
- Montage (door externe partij/ hoofdaannemer te installeren);
- Inkoop onderdelen ventilatiesysteem;
- Aanbrengen nieuw ventilatiesysteem;



- Uitvoer alle benodigde bouwkundige werkzaamheden;
- Restpunten, afwerking en oplevering;
- Vergunningsvrijgave;
- Vullen, conditioneren water en ingebruikname.

Opgemerkt wordt dat met name de inkoop van duplex staal in de huidige markt enige tijd vraagt (ca 3 tot ca 5 maanden). Het verwerken van dergelijk duplex materiaal vraagt daarnaast hogere laskwalificaties die niet veel leveranciers hebben. Het is daarmee ook een wat lastig te plaatsen en of te plannen opdracht met een relatief klein aantal aanbieders. Onderstaande planning is daarmee een inschatting van dit moment en is gelet op de veranderlijkheid van de staalmarkt, die sterk afhankelijk is van het tijdstip van besluitmomenten en mogelijke opdrachtverstrekking.



Alternatief – wand van gegalvaniseerd en gecoat koolstofstaal:

Een nieuwbouwoplossing in gegalvaniseerd en dubbel gecoat staal is te overwegen voor een periode van 30 jaar. Voor galvaniseren dienen de platen gemiddeld wel 5mm dik te zijn, wat tot meer massa leidt. Daarnaast is het galvaniseren en coaten een activiteit dat kosten toevoegt. De kosten van een dergelijke wand liggen desondanks lager (geschat op ca 50%) dan van duplex staal en is sneller en door meer partijen te vervaardigen en installeren. Indien gewenst kan deze variant wat verder worden uitgediept, waarbij nu de verwachting is dat de kosten gelijk of zelfs wat lager zijn dan die van een betonnen wand, maar daarbij heeft beton het voordeel dat hier een referentieperiode van 50 jaar gehanteerd kan worden.

Bij deze wand blijft echter ook een risico bestaan op corrosie op locaties van scherpe hoeken, beschadigingen en in spleten en al deze periodiek geïnspecteerd moeten worden. Indien we deze variant met de andere scenario's vergelijken, heeft deze een lagere score dan een betonnen wand.

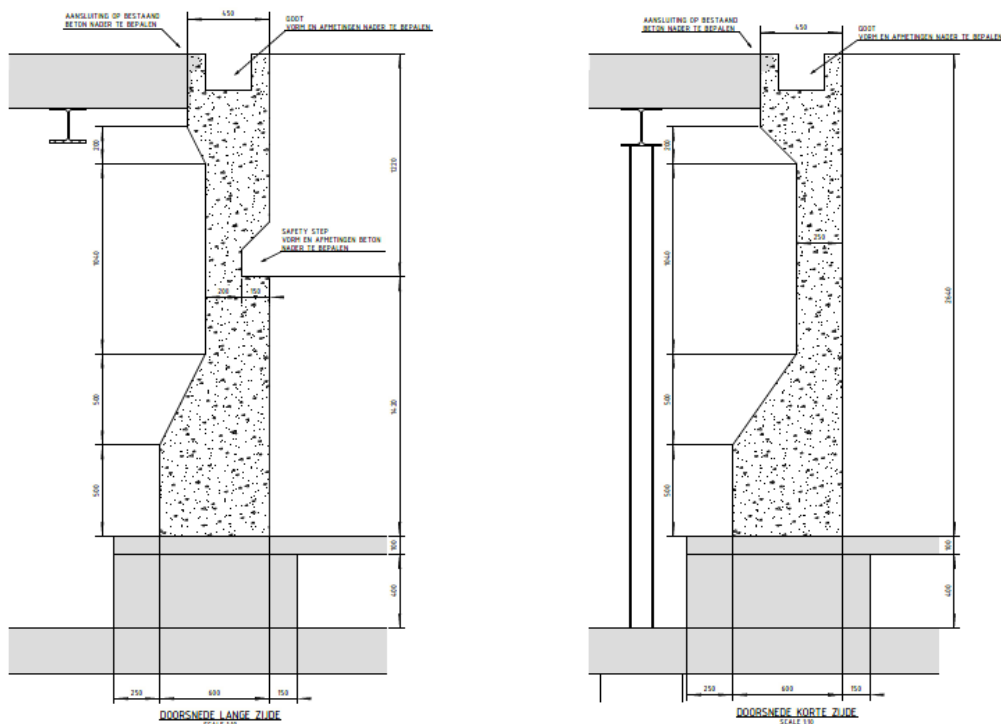
6 Scenario C – nieuwe betonnen wand

Als derde scenario is gekozen voor een betonnen variant die in het werk wordt gestort, gebaseerd op de huidige afmetingen van het zwembad.

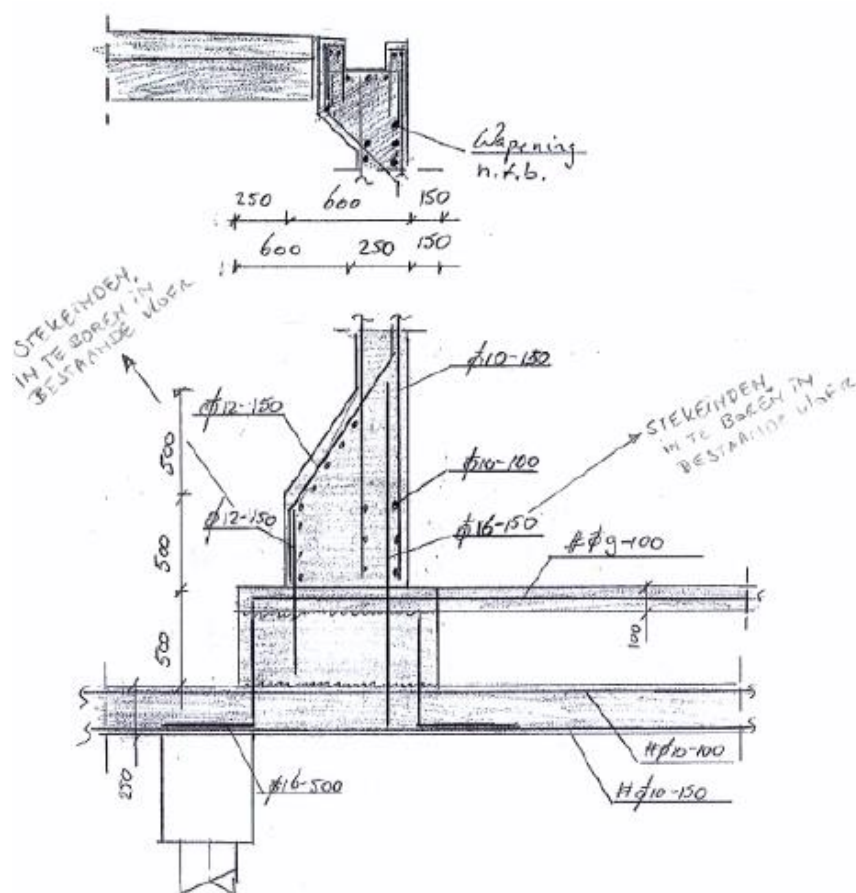
Hoewel beton een goede optie lijkt te zijn, is beton niet waterdicht en zal het tegen chloride indringing beschermd moeten worden. Dit zal middels een folie en/of dichtende coatings aan de waterzijde gerealiseerd moeten worden. Stortnaden en krimp scheuren zullen potentiële lekken kunnen zijn, die goed moeten worden ontworpen om dit te voorkomen. De betonkwaliteit en benodigde milieuklasse dient aan te sluiten op de toepassing in een zwembad en deze eisen liggen hoger dan bij standaard beton. Ook bij een betonvariant zal de technische ruimte wel beter geventileerd moeten worden, echter zou dit waarschijnlijk met lagere eisen en debiet kunnen gebeuren.

6.1. Ontwerp alternatieve betonnen wand

In het schetsontwerp worden de alternatieve bassinwanden van beton ingeklemd verbonden met de bestaande begane grond vloer van het huidige zwembad. Hiervoor dienen er een groot aantal stekeinden in de bestaande vloer en in de opstort aangebracht te worden (zie Figuur 15 en Figuur 16). De nieuwe betonnen wanden hoeven aan de bovenzijde niet gesteund te worden tegen de aanwezige (perron) vloer. In vergelijking met de bestaande wand is de complexiteit van dit schetsontwerp aanzienlijk lager, het gebruikte materiaal beter verkrijgbaar en zijn er geen losse componenten. Wel is het gewicht aanzienlijk hoger. Naar verwachting zal dan ook het beheer en onderhoud het goedkoopst van alle scenario's zijn en het risico op falen van onderdelen het laagst.



Figuur 15, Schetsontwerp betonnen bassinwand



Figuur 16, Wapening schetsontwerp betonnen bassinwand

Voor inzicht in de verdere uitwerking van dit concept/schetsontwerp wordt verwezen naar bijlage **Error! Reference source not found.- Error! Reference source not found.**

6.2. Kosten van de vervanging en beheer en onderhoud

De hoofdcomponenten van de kostenraming zijn:

- Verwijderen van de huidige RVS wand (hier is ook een opbrengst gerekend);
- Verwijderen en installeren van de beweegbare vloer;
- Versterken betonnen opstort;
- DO en UO engineering;
- Aanbrengen betonnen wand (in het werk gestort);
- Ventilatie (kleinere versie als bij scenario A en B);
- Beheer en onderhoud (zie bijlage I)
- Bouwkundige aanpassingen;

Scenario \ impact*	Kosten herstel	Onderhoud (NCW **)	Totale Kosten (NCW **)	Totale Kosten (per jaar**)	Hersteltijd
C. Nieuwe Betonnen wand	€ 1.068.964	€ 65.024	€ 1.133.988	€ 55.442	10-12 mnd.

*Bovenstaande kosten en hersteltijd zijn globale inschattingen bedoeld voor vergelijk en bestaan voornamelijk uit aannemerskosten. Er zit een relatief grote bandbreedte in nauwkeurigheid op deze kosten.



Het is geen raming op gemeentelijk stichtingskostenniveau, er ontbreken (deels) kosten voor voorbereiding, toeslagen, directievoering en toezicht (VDT). De bedragen zijn exclusief BTW. Daarnaast is er (nog) geen financieringsmodel afgesproken en verwerkt in deze kosten.

**De gehanteerde equivalente netto contante waarde bij een discontovoet van 2,5%

De afzonderlijke kostenramingen zijn te vinden in bijlage M en N.

6.3. Langere levensduur

Opgemerkt moet worden dat een betonnen variant naar alle waarschijnlijkheid over een langere periode, van bijvoorbeeld 50 jaar afgeschreven kan worden. Dit heeft direct een grote reductie in de afschrijving per jaar.

In de NCW berekening is wel 30 jaar aangehouden. In het vergelijk (zie de Management Samenvatting) hanteren we een afschrijving van 50 jaar om het voordeel van beton uit te drukken.

6.4. Mogelijkheid tot extra isolatie

In tegenstelling tot RVS, die blootgesteld moet zijn aan directe ventilatie, zou je bij beton kunnen overwegen een extra isolatielaag met een damp-open karakter aan te brengen en waarbij demontage mogelijk moet zijn voor eventuele inspecties. Doordat de isolatie dan ook aan de betonzijde is, zal de temperatuur in de technische ruimte dalen. De totale isolatiewaarde over de wand en de gevel zal toenemen. Hoewel de wand maar een klein deel op het totale bad is, de technische ruimte een soort "spouw" is, zal een dergelijke extra isolatie bijdragen aan een reductie van de warmtestroom en benodigde energie. Dit is een pluspunt voor een betonnen variant. Zie ook bijlage G waar een energievergelijk is gemaakt (op lokaal wand niveau).

6.5. Globale doorlooptijd aanpassing betonwand

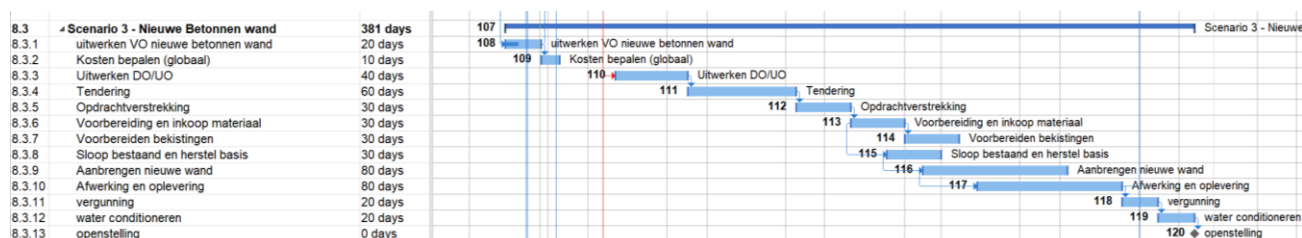
6.5.1. Globale doorlooptijd bij een standaard procedure

De globale doorlooptijd van Scenario C wordt ingeschat op ca. 12 tot 18 maanden, waarbij de volgende hoofdactiviteiten zijn voorzien:

- Uitwerken DO/UO;
- Offerte traject, uitvraag bij diverse civiele aannemers;
- Opdrachtverstrekking;
- Fabricage bekistingen, kan in staal en/of hout, kosten mede afhankelijk van detailniveau goot;
- Sloop en afvoer bestaande bassinwand;
- Inboren van stekeinden in de bestaande betonnen begane grond;
- Stellen bekistingen;
- Aanbrengen wapening;
- Storten beton;
- Uitvoer alle benodigde bouwkundige werkzaamheden;
- Op- en Afname werk;
- Restpunten, vergunningsvrijgave;
- Vullen en conditioneren water;
- Ingebruikname.



Een globale planning zal als volgt kunnen zijn; waarbij de voorbereiding, start en proceduredtijd bepalende factoren zijn:

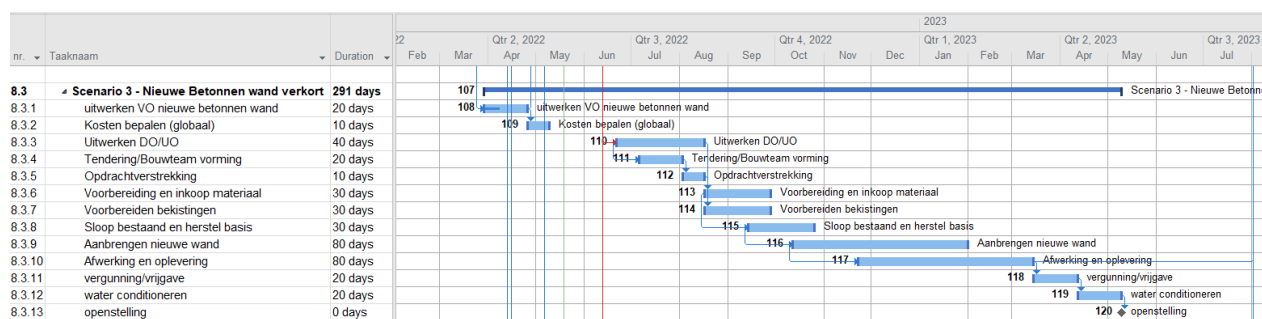


6.5.2. Mogelijkheden tot verkorten doorlooptijd:

Onderstaand is een globale studie opgenomen naar de mogelijkheden tot verkorten van de doorlooptijd. De winst ligt met name in de volgende wijzigingen:

- **Bouwteam aanpak**
Door in te zetten op een bouwteamaanpak, kan sneller worden geschakeld en kan ontwerp, voorbereiding en onderlinge afstemming meer parallel aan elkaar lopen in plaats van serieel. Voordeel is ook dat doelgericht gewerkt kan worden, waarbij het product primair in functie staat van techniek en tijd. Dit wil niet zeggen dat de kosten wezenlijk zullen afwijken van een regulier proces, want door de verkregen efficiëntie en een beperkte oplossingsruimte zullen hieruit volgende kosten zich in een redelijke en bijpassende bandbreedte manifesteren.
- **Verkorten van procedures**
Indien de gemeente haar procedures kan verkorten zal dit ook tijd opleveren. De mogelijkheden hiervoor liggen binnen het domein van de gemeente.

Een reductie van circa 90 werkdagen in de doorlooptijd lijkt mogelijk als activiteiten worden samengevoegd. Dit is een reductie van ca. 4 maanden. Gelet op besluitvormingstijd, de hoeveelheid parallelle activiteiten voor bouwkunde, E&I, e.d. verwachten we dat een periode van ca 10 tot 12 maanden haalbaar zou kunnen zijn. Risico's bij deze verkorte aanpak (op dit moment) zijn de gelijktijdige beschikbaarheid van personeel voor alle disciplines, vakanties, materiaal en de benodigde procestijd. De planning zal in samenspraak met een beschikbaar bouwteam nauwkeurig bepaald moeten worden.





7 Vergelijk van de Scenario's

In dit hoofdstuk vergelijken we de drie scenario's praktisch op een aantal hoofdaspecten en waarden we deze met een score. De scores hebben per aspect een gelijke wegingsfactor. Een score van 1 is de laagste en slechtste score en 3 is de beste score. Hiermee wordt een kwalitatief beeld geschetst van de prestaties van de scenario's.

7.1. Hoofdaspecten

- **Bouwkosten**

De bouwkosten worden beoordeeld naar de kosten per jaar. De laagste krijgt de beste score. De betonnen variant heeft bij een referentieperiode van zowel 30 als 50 jaar de laagste kosten.

- **Onderhoud**

Het aandeel onderhoud per jaar is een indicator voor de score en heeft ook te maken met wenselijkheid, complexiteit en beheersbaarheid van het zwembad. Beton krijgt hier de beste score.

- **Energie**

Door de noodzaak van complexere ventilatie bij Scenario A en B af te zetten tegen de mogelijkheid tot een gewone ventilatie en wandisolatie bij scenario C, scoort C het beste en A het slechtste.

- **Tijd**

De uitvoeringstijd van scenario 1 lijkt voorsnog het beste. Scenario 3, een Nieuwe RVS wand scoort het slechtst, met name door de onzekerheid in verkrijgbaarheid van materiaal en een beperkt aantal leveranciers.

- **Risico**

Met risico wordt bedoeld, de mate waarin onderhoudsproblemen weer kunnen optreden en kunnen worden gemitigeerd. Dit risico is voor scenario 1 het grootst, voor scenario 3 het laagst

- **Betrouwbaarheid**

Met dit item wordt bedoeld hoe betrouwbaar de technische oplossing is en de mate van problemen die in het ontwerp en/of de uitvoering naar voren komen. Een betonnen variant is het meest flexibel te maken, te dichten en start vanuit een schone ondergrond en daardoor ook het meest betrouwbaar te krijgen.

7.2. Vergelijk overzicht en conclusie

Tabel 7.1 – criteria analyse van de scenario's

Scenario	kosten	onderhoud	energie	tijd	risico	betrouwbaarheid	Totaalscore
1 Herstel	2	1	1	1	1	1	8
2 Nieuw RVS	1	2	2	3	2	2	12
3 Beton	3	3	3	2	3	3	17

Conform Tabel 7.1 scoort de betonnen variant met 17 punten het beste.



BIJLAGEN



A. Inspectierapport RVS uitgevoerd door Element

RAPPORT

INSPECTIE VAN DE RVS BASSINWAND IN HET OVERDEKTE ZWEMBAD BLOKWEER TE ALBLASSERDAM - INCLUSIEF DESTRUCTIEF VERVOLGONDERZOEK

© Auteursrecht Element Materials Technology Rotterdam
B.V. Alle rechten voorbehouden.

Dit rapport (inclusief eventuele bijlagen en bijlagen) is opgesteld voor het exclusieve gebruik en ten behoeve van de geadresseerde(n) en uitsluitend voor het doel en onder de voorwaarden van het contract waarvoor het is verstrekt. Behoudens uitdrukkelijke voorafgaande schriftelijke toestemming mag geen enkel deel van dit rapport worden gereproduceerd, verspreid, gecommuniceerd, gebruikt of ingeroepen door derden. Wij aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid, plicht of verantwoordelijkheid (contractueel, uit onrechtmatige daad (inclusief nalatigheid) of anderszins) jegens enige andere persoon dan de met name genoemde geadresseerde(n) van dit rapport. De inhoud van dit rapport mag niet worden gebruikt in enig ander document, circulaire of verklaring of worden gebruikt in een rechtszaak zonder onze voorafgaande schriftelijke toestemming.

Opdrachtgever : Gemeente Alblasserdam

Ref. opdrachtgever : 2022-0034053 / AL501004

Element Project : ERO037689P

Rapportnummer : ERO037689 Rev. 0

Onderzoeksperiode : 22 maart - 20 april, 2022

Datum rapport : 13 mei, 2022

Datum revisie :

Onderzoeker/Auteur : ir. R. Boschma IWE

Classificatie : ---

Verdeling : Gemeente Alblasserdam
t.a.v. Dhr. B. van der Horst (pdf)

: Element, archief (pdf)

1 Introductie en achtergrondinformatie

De roestvast stalen (rvs) bassinwand van binnenzwembad Blokweer te Alblasserdam vertoonde aan de zijde van de technische ruimte aantasting door corrosie.

De volgende informatie is door de Gemeente Alblasserdam, in samenwerking met SPIE en IV-consult, aangeleverd aan Element Materials Technology Rotterdam B.V. ("Element", locatie Breda):

Zwembad Blokweer betreft één enkel bassin met een lengte van ca. 25 meter en een breedte van ca. 22 meter en is in 2014 nieuw opgeleverd. De vloer van het bassin evenals de vloer onder de bassinwanden is gemaakt van gewapend beton. De wanden van het bassin zijn echter gemaakt van roestvast staal (rvs) en deze zijn op de betonnen vloer bevestigd middels chemische ankers. Rondom het gehele bassin is een technische ruimte aanwezig met als plafond de vloer waarop het publiek toegang heeft tot het bassin. De waterzijde van de rvs bassinwanden is bedekt met een waterdichte folie. Terzijde van de technische ruimte is het rvs onbedekt, juist aan deze zijde is aantasting (corrosie, roest) van het rvs opgetreden. Het klimaat in de technische ruimte wordt door IV-consult omschreven als warm en vochtig. Er is reeds eerder melding gemaakt van lekkages vanuit het bassin dan wel vanuit de overloopgoot rondom het zwembad, aanwezig in het plafond van de technische ruimte. Ten behoeve van desinfectie wordt er chloor gedoseerd aan het zwembadwater. Het chloor (opgelost Cl_2 bijvoorbeeld in de vorm van actieve chloorverbindingen waaronder natriumhypochloriet NaOCl en hypochloorzuur HOCl) wordt verkregen door elektrolyse van een waterige oplossing van zuiver natriumchloride (NaCl).

Volgens Artikel 5.12 zwembaden (ingevoegd bij wijziging in 2016 met betrekking tot de veiligheid van zwembaden) van de Regeling Bouwbesluit 2012 is het gebruik van 'niet-resistent' roestvast staal niet toegestaan in een 'zwembadomgeving', het gaat daarbij om dragende constructies in het gebied direct rondom en ook boven het bassin (gebied A). De reden hiertoe is dat het gebruik van bepaalde typen rvs in zwembaden in het verleden tot plotseling bezwijken van constructieve elementen heeft geleid waarbij slachtoffers zijn gevallen of hadden kunnen vallen. Specifiek gaat het hier scheurvorming in austenitisch rvs door chloride spanningscorrosie (Cl-SCC), waarbij eventueel bezwijken kan optreden zonder dat zich dit visueel aankondigt. De hiervoor benodigde condities betreffen een voldoende hoge temperatuur, austenitisch rvs in contact met een vochtig milieu met voldoende hoog chloridengehalte (allen aanwezig in een zogenoemde 'zwembadomgeving'), en trekspanningen in het rvs (vrijwel altijd lokaal aanwezig, al dan niet als residuele spanningen). De in het bouwbesluit benoemde wél toegestane rvs typen betreffen enkel de materiaal typen 1.4529, 1.4547 en 1.4565. Deze rvs soorten staan ook (onder andere) vermeld in NEN-EN 1993-1-4 (Eurocode 3, design of steel structures) voor mogelijke toepassing onder zwembadcondities, het betreft allen hoog gelegeerde austenitische CrNiMo roestvast stalen die gezien hun relatief hoge nikkelgehalte (Ni) in behoorlijke mate bestand zijn tegen Cl-SCC (maar niet immuun, zie de discussie).

Element is gevraagd om op locatie de corrosieschade van de bassinwanden in beeld te brengen en om te bepalen welke typen rvs gebruikt zijn. Om te bepalen welke typen corrosie (waaronder mogelijk Cl-SCC) zijn opgetreden en wat de mate van aantasting is, zijn enkele samples meegenomen voor onderzoek naar het laboratorium van Element te Breda. Uiteraard zal hier met name worden gefocust op de aanwezigheid van chloriden houdende zouten, gezien de belangrijke invloed van chloriden op meerdere vormen van corrosie van roestvast staal (spleetcorrosie, putcorrosie en spanningscorrosie (Cl-SCC)).

Element is tevens gevraagd om op basis van de bevindingen een advies uit te brengen met betrekking tot de gecorrodeerde wanden.

2 Uitgevoerd onderzoek

De bassinwand is op locatie visueel onderzocht. Positieve materiaal identificatie (PMI) van de verschillende gebruikte rvs wand-elementen is uitgevoerd middels röntgenfluorescentieanalyse (XRF). Van aangetroffen corrosieproducten en zoutafzettingen zijn samples genomen voor verdere analyse in het laboratorium. Op verscheidene posities zijn bouten gedemonteerd en meegenomen voor onderzoek in het laboratorium.

Tevens zijn van een drietal wand-elementen secties dan wel gehele elementen meegenomen voor onderzoek.

In het laboratorium is van de genomen samples de chemische samenstelling bepaald met behulp van een energie dispersieve röntgen micro-analyse (EDX) probe van een raster elektronenmicroscop (REM). De bemonsterde bouten evenals de wand-elementen / secties zijn visueel en stereomicroscopisch onderzocht. Van de wand-elementen / secties en van een deel van de bouten zijn doorsneden gemaakt en geprepareerd voor macroscopisch en microscopisch onderzoek.

3 Resultaten en discussie

3.1 Onderzoek op locatie (Zwembad Blokweer – Alblasterdam)

3.1.1. Algemene beschrijving technische ruimte opbouw wandelement:

De technische ruimte betrof een brede strook (variërend tussen ca 2 en 3.5 meter) rondom het bassin met toegang tot de vier bassinwanden. Eén van de lange zijden was enkel ingericht als loopruimte. In de andere lange zijde waren, evenals in de twee korte zijden, daarnaast ook installaties aanwezig voor onder andere zuivering, desinfectie, en opslag (buffering) van bassinwater. Tevens was er opslag van de drijvende zwembaan-markeringen welke na gebruik in principe 'nat' in een niet afgesloten bak werden opgevangen. Het klimaat in de technische ruimte voelde enigszins warm en vochtig aan (er zijn geen metingen gedaan.) Het bassin was – om veiligheidsredenen – slechts gedeeltelijk gevuld en al enige weken niet in gebruik. Het klimaat ten tijde van het onderzoek was zodoende niet representatief, vermoedelijk is de technische ruimte tijdens normaal gebruik nog warmer en vochtiger.

De wanden van de twee lange zijden (oost AE en west WE) waren ieder opgebouwd uit 29 vakken, de wanden van de kortere zijden (noord NO en zuid SO) waren ieder opgebouwd uit 26 vakken. Het nummeringsysteem van deze vakken zoals vermeld in Iv-Consult tekening 10-30001, project n° COPA210368 (zie bijlage A) is in dit rapport overgenomen ter oriëntatie.

Hoewel de breedte van de vakken varieerde (meestal 700 of 900 mm) was de opbouw per vak in grote lijnen steeds hetzelfde. Hieronder volgt een beschrijving van de opbouw van vak WE-004, een vak dat qua opbouw representatief is voor de meeste andere vakken. Hoewel verre van volledig geeft de beschrijving het benodigde inzicht van de bij herhaling toegepaste constructieve details en de daar uit voortkomende risico's op corrosie. In dit rapport wordt op deze details nader ingegaan. Zie figuren 1 t/m 5 voor details. De hieronder gemelde types rvs (de AISI nummercode) zijn met XRF analyse (zie sectie 3.1.2 PMI) vastgesteld.

Op de betonnen vloer was een U-profiel (t ~2 mm) van type 446 ferritisch rvs gemonteerd met de rug naar de waterzijde. Hierop was een dunne wandplaat (t ~2 mm) van type 430 ferritisch rvs gemonteerd welke geheel doorliep tot aan het plafond. Deze wandplaat vormde de feitelijk afscheiding met het bassin. De plaat had aan de onderzijde een haakse zet-rand richting technische zijde, welke op de bovenzijde van het U-profiel aansloot. Boven op de zet-rand was een hoekprofiel van type 446 ferritisch rvs geplaatst. De drie lagen (U-profiel, zet-rand wandplaat, en hoekprofiel) waren op regelmatige afstanden met boutverbindingen van type 304 austenitisch rvs tegen elkaar geklemd (waarbij in sommige vakken de rvs bouten ter verankering door liepen tot in de betonnen vloer). Zie figuur 2.

De opgaande zijanten van de wandplaat waren eveneens voorzien van een haakse (verticale) zet-rand richting technische ruimte. De verticale zetranden van twee belendende vakken waren vervolgens, samen met een zware verticale verstevigingsplaat (t~5 mm) van type 446 ferritisch rvs, met regelmatig gepositioneerde rvs boutverbindingen (304) tegen elkaar geklemd. De folie welke aan de bassinzijde op de wandplaat geplakt was liep door over de zet-rand aan zowel de onderzijde als de twee verticale zijden met als resultaat een afdichting door samendrukking van twee delen folie (geholpen door een afvullende 'kitnaad' aan de bassinzijde). In de technische ruimte was deze folie steeds zichtbaar op de kopsen kanten van zetranden.

Tussen het U-profiel en de onderste zet-rand van de wandplaat was eveneens folie zichtbaar. Het was echter niet goed zichtbaar of er een tweede laag aanwezig was van het U-profiel. Een detaillering van de afdichting vanaf de bassinbodem-zijde naar de wand was niet beschikbaar. Boven op de hoeklijn (rvs 446) waren relatief dikke constructieve elementen van type 304 austenitisch rvs geplaatst met een (chemische) verankering in de vloer op enige afstand van het U-profiel. Deze hadden als vermoedelijk doel de wand naar beneden te drukken en de zijwaartse kracht van het water op de wand op te vangen. Zie figuur 3. De bouten van deze verankering waren eveneens van type 304 austenitisch rvs.

Aan de korte zijden van het bassin liepen de wandplaten vanaf het U-profiel geheel door tot aan het plafond (ca 2.5m hoog vanaf het beton) om daar weer met een overlapverbinding over te gaan op een horizontaal deel in het plafond (eveneens metaal). Over de volle lengte van de lange zijden echter was iets boven de helft van de wand een doorlopende horizontale uitsparing aanwezig richting de technische ruimte: een loopgoot voor de zwembadgangers (figuur 1). De wand bestond hier uit twee platen (onder en boven, beide rvs 430) waarbij deze in de uitsparing middels een overlapverbinding (met daartussen twee delen folie) op elkaar geklemd waren met behulp van boutverbindingen (rvs 304).

In de loopvloer van de zwembadgangers naar het bassin toe (vanuit de technische ruimte gezien het plafond) liep kort langs de rand van het zwembad een overloopgoot voor zwembadwater, afgedekt met roosters. Deze goot van type 430 ferritisch rvs was vanuit de technische ruimte van onderaf zichtbaar en was opgebouwd uit een gezette plaat (t ~ 2 mm) met daarop weer de folie aan de waterzijde. De overloopgoot was met een overlapverbinding op de bovenste zet-rand van de wandplaat (rvs 430) geklemd met boutverbindingen (rvs 304). Ieder gootdeel eindigde met zet-randen die met boutverbindingen aan de zet-randen van het belendende gootdeel geklemd zat (met daartussen weer twee lagen folie opeengeklemd). Zie figuren 4 en 5.

Tussen de 'verticalen' aan weerszijden van ieder vak (opgebouwd uit zetranden van de wandplaten en de verstevigingsplaat), waren meerdere horizontale liggers van type 446 ferritisch rvs gemonteerd met behulp van boutverbindingen (type 304). De liggers bestonden uit twee mm dik plaatmateriaal met rondom zetranden. (De zetranden aan de kopse zijden waren voorzien van boutgaten.) Eén zet-rand van iedere ligger aan de lange zijde zat tegen de wandplaat aan en ondersteunde deze tegen de zijwaartse waterdruk vanuit het bassin. Deze liggers hadden dus geen directe functie in waterdichting. Aan de boven- en de onderzijde van de verticale ribben waren tevens liggers tussen de verticalen geplaatst op enige afstand van de wandplaat. Halverwege de verticale ribben waren schoren van type 446 ferritisch rvs geplaatst die in de betonnen vloer waren verankerd (chemisch). Al deze constructieve elementen waren middels boutverbindingen van type 304 austenitisch rvs aan elkaar verbonden. Zie figuur 1.

De met folie beplakte onderdelen van de wand (en plafond) zijn weliswaar loskoppelbaar maar kunnen in principe niet vervangen worden zonder het bassin lek te maken. Indien toch nodig moet het bassin geheel leeggepompt worden en zullen de afdichtingen aan de waterzijde herstelt moeten worden. De overige delen dienen een louter constructief doel en kunnen in theorie deel voor deel vervangen worden (afgezien van kans op ontwrichting).

3.1.2. Positieve materiaal identificatie (PMI):

In vak WE-004 is positieve materiaal identificatie (PMI) middels röntgenfluorescentieanalyse (XRF) uitgevoerd op alle individuele (metallische) wand-elementen. Hieruit bleek dat alle bouten, moeren en revetten/ringen, evenals de ankerbouten in het beton van een austenitisch rvs-materiaal type 304(L¹) waren. Dit komt overeen met de aanduiding op de koppen van de bouten: "A2 – 70", waarbij de 70 een standaard sterkteklasse aanduidt (treksterkte~700MPa). Dit gold ook voor de constructieve verstevigingselementen waarmee de wand op de vloer gedrukt werd en voor de voetstukken onder de verticale ribben. De wandplaat/wandplaten

¹ Opmerking: Laag/hoog koolstof kwaliteit (L- resp. H-) kan niet worden bevestigd. Het koolstofgehalte (en stikstofgehalte) kan niet worden gemeten. De gebruikte apparatuur is ontworpen voor het uitvoeren van legering verificatie. Het rapporteren van element samenstellingen (percentages) is mogelijk. Men dient zich er wel van bewust te zijn dat deze percentages het resultaat zijn van een semi-kwantitatieve analyse, en met de nodige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. Voor semi-kwantitatieve metingen met het gebruikte instrument moet rekening worden gehouden met een meetonzekerheid tot 10%. (voor lassen 12.5%). Deze is onder meer afhankelijk van factoren als oppervlaktecondities kromming en afmetingen.

en de geprofileerde overloopgoot waren van ferritisch rvs type 430. Alle overige wand-elementen (inclusief de schuine schoren) waren van ferritisch rvs type 446.

Alle andere vakken zijn vervolgens volledig met behulp van PMI en/of een magneet gecontroleerd (ferritisch RVS is magnetisch, austenitisch RVS niet of nauwelijks). Alle afwijkingen qua opbouw van wandelementen ten opzichte van vak WE-004 zijn volledig met behulp van PMI onderzocht. In vak WE-004 zijn alle wand elementen door Element voorzien van een sticker met materiaal type erop. Dit geldt eveneens voor vakken met afwijkingen.

3.1.3. Beschrijving conditie van de wand:

Een groot deel van de wandelementen was bedekt met een dunne film van een of ander tectylachtig bruin-transparant product. Zie bijvoorbeeld het voetstuk in figuur 3. Dit product is aldus de beheerder in het verleden ter conservering aangebracht nadat men in een eerdere poging heeft geprobeerd toen reeds aanwezige roestvorming weg te halen (er waren hier en daar nog slijp-/polijstsporen zichtbaar). Dit conserveringsmiddel was zeker niet overal aanwezig en leek enigszins willekeurig en met weinig oog voor detail aangebracht.

De 430 wandplaten waren in de meest vakken aan de technische ruimte zijde bedekt met een dunne transparante plastic folie (vermoedelijk vanuit de fabriek, aangebracht ter bescherming tijdens transport en installatie).

In de meeste vakken toonden zich op meerdere posities afzettingen van een wit, soms enigszins geel of bruin product, vermoedelijk zouten. Vanuit deze afzettingen liepen vaak leksporen van ditzelfde product naar beneden waar vervolgens op lagere delen weer ophopingen waren van product. Onder andere de U-profielen onderaan de bassinwand toonden veel 'secundaire' afzettingen. De 'primaire' productafzettingen waren enkel aanwezig op posities waar twee lagen folie opeen gedrukt zaten tussen een overlapverbinding van wandplaten of tussen overloopgoot-platen, dan wel een combinatie van beiden (figuur 6). Dit betekent dat het product ingedroogd zout moet zijn afkomstig uit zwembadwater wat op die posities tussen de overlapverbinding door heeft kunnen lekken. De zoutafzettingen lieten zich vrij eenvoudig verwijderen waaronder veelal, met name onder de primaire afzettingen, een metallische ogend, visueel nog intact oppervlak tevoorschijn kwam. Het gaat hier om enkele honderden lekposities (waarvan niet vastgesteld kon worden of ze allemaal nog 'actief' waren). Samples van de afzettingen zijn meegenomen naar het laboratorium voor chemische analyse. Zie sectie 3.3.

De loopvloer van de zwembadgang naar het bassin was, op het laatste stuk na, gemaakt van beton. Naast de rvs 430 overloopgoot lag verzonken in het beton een kleinere afvoergoot rondom het gehele bassin om 'vuil' water vanaf de loopvloer af te voeren naar het riool. De doorvoeren hiervan waren uitgevoerd in standaard PVC pijpen en liepen verticaal door het beton om in het 'plafond' van de technische ruimte uit naar beneden te komen. Vanuit deze doorvoerposities waren eveneens leksporen zichtbaar van geel/wit product al dan niet vanuit scheuren in het beton nabij de doorvoeren. Op de laagste punten vormden deze leksporen stalactieten van significante lengte (figuur 7). In het verlengde van deze stalactieten waren op het onderliggende materiaal ophopingen van product en spatresten zichtbaar. Ook van dit product zijn samples meegenomen naar het laboratorium voor chemische analyse.

Met name op de leksporen en de lager gelegen (secundaire) ophopingen van zoutafzettingen toonde zich ook enig roestkleurig product in de afzetting (niet te verwarren met het bruinige conserveringsproduct wat eveneens op veel posities volop aanwezig was). Zie e.g. figuur 8. Na voorzichtig wegkrabben toonde het onderliggende materiaal op het oog zeer oppervlakkig aangetast maar zonder zichtbare significante wanddikteafname. Dit was op vele posities in het merendeel van de vakken het geval en betrof visueel het grootste deel van de gevonden aantastingen in de technische ruimte.

Op verschillende posities toonden zich echter afzettingen van roestproduct zonder aanwezigheid van (zichtbare) zoutafzettingen. Hier waren complete oppervlakken van wandelementen min of meer egaal bedekt met roestproduct. Dit gold voor zowel de constructieve wand elementen (materiaal typen 430 en 446) alsook alle 304 bouten ter plekke. Zie figuur 9. Gezien het egale karakter van de aantasting lijkt de bevochtiging die

nodig is voor de corrosie hier eerder het gevolg te zijn geweest van algehele bevochtiging door condensvorming dan door direct lekwater. De roestafzettingen lieten zich redelijk gemakkelijk grotendeels afvegen. Het materiaal eronder oogde aangetast zij het op het oog redelijk algemeen en oppervlakkig. Deze algehele aantasting was niet algemeen verspreid over de technische ruimte maar was vooral aanwezig vanaf de laatste vakken van de korte zijde SO en de eerste helft van de lange zijde AE. Het lijkt erop dat hier het klimaat af heeft geweken van andere posities in de technische ruimte. (Mogelijk door nabijheid van waterbehandelingsinstallatie e.d. maar hier is geen verder onderzoek naar uitgevoerd.)

Een selectie van de visueel meest aangetaste bouten (rvs 304) evenals een drietal aangetaste wand elementen (rvs 430 en 446) dan wel samples daarvan is uit de wandconstructie verwijderd en meegenomen naar het laboratorium voor verder onderzoek. (De weggenomen bouten/moeren zijn meteen vervangen door nieuwe.) Het betreft de volgende items:

- De verticale verstevigingsplaat (rvs 446) tegen de verticale rib (rvs 430) tussen vak AE-010 en AE-011, inclusief alle 10 bijbehorende bouten (M12 x 40 mm, voldraad, rvs 304). Zie figuur 10.
- De horizontale ligger (rvs 446) bovenin vak AE-004 tussen de rvs 446 steunen van de verticale ribben naar het betonnen plafond inclusief alle 4 bijbehorende 304 bouten/moeren (M8, voldraad)). Zie figuur 9.
- Een klein uitstekend deel van de horizontale overlapnaad van de loopgoot in vak AE-010 met daarin beide (rvs 430) plaatdelen en bijbehorende folies. Zie figuur 8.
- De onderste bout van het voetstuk onder de verticale staander tussen vak AE-008 en AE-009 (M16 x 40 mm voldraad, rvs 304). Zie figuur 11.
- Eén van de grondankers in vak AE-010 (M16 x 164 mm, voldraad draadeind, rvs 304). Zie figuur 12.
- De bovenste bout tussen de twee verticale zet-randen van de wandplaten van vakken AE-010 en AE-011 en de verstevigingsplaat (M12 x 38 mm, voldraad, rvs 304). Zie figuur 13
- Een van de bouten waarmee de support naar het betonnen plafond aan de verticale staander bevestigd zat tussen vak AE-010 en AE-011 (M12 x 38 mm, voldraad, rvs 304). Zie figuur 14
- De middelste bout van de bevestiging van de schuine schoor aan de verticale staander tussen vak AE-010 en vak -011 (M16 x 40 mm, voldraad, rvs 304). Zie figuur 15.

Het verwijderen van de bouten ging - het vloeranker uitgezonderd - relatief gemakkelijk, de bouten leken niet al te vast gedraaid te zijn. Slechts één bout van de verwijderde horizontale ligger bovenin vak AE-004 brak, zij het pas na enkele slagen.

3.2 Visueel en stereomicroscopisch onderzoek in het laboratorium (Breda)

Bouten:

De verwijderde en meegenomen bouten toonden in meer of mindere mate bedekt met roestproduct. Hier en daar waren tevens nog restanten van het corrosie-werend product aanwezig. De meerderheid van de bouten toonden over het gehele blootgestelde deel kleine geïsoleerde roestdeeltjes welke zich grotendeels gemakkelijk lieten verwijderen. Het afgedekte deel van deze bouten (een deel van de draadgang en de onderzijde van de boutkop) toonde grotendeels metallisch blank met nauwelijks afzetting van roestproduct. De M16 bout uit het voetstuk onder de verticale staander tussen vak AE-008 en AE-009 toonde een representatief beeld van bouten met nauwelijks roestafzetting, zie figuur 16. Een kleiner deel van de bouten was echter geheel bedekt met aaneengesloten roestproduct (inclusief het afgedekte deel) waarbij de roest zich ook niet meer liet verwijderen. De M8 bout uit de horizontale ligger bovenin vak AE-004 tussen de 446 steunen van de verticale ribben naar het betonnen plafond toonde een representatief beeld van bouten met aaneengesloten lastig te verwijderen roestafzetting, zie figuur 17.

Het M16 grondanker uit vak AE-010 toonde gematigd bedekt met corrosieproduct. Na verwijdering van de beton- en lijmrestanten toonde het onderliggende oppervlak al na de eerste bedekte draadgangen metallisch blank en visueel vrij van corrosieschade. Zie figuur 18.

Bassinwand secties:Horizontale ligger vak AE-004:

De ligger (ferritisch RVS, materiaal type 446) had een lengte van ca. 896 mm, een breedte van ca. 110 mm, een hoogte van ca. 24 mm, en een dikte van ca. 2 mm. Zowel de bovenzijde als de onderzijde waren grotendeels bedekt met naar elkaar toegroeiende verdikte korsten ("eilandjes") van donkerbruin roestproduct. Tussen de eilandjes in toonden zich nog delen van het oorspronkelijk oppervlak, zij het dof en niet meer metallisch blank. Aan één kant van de ligger (rechtsboven) was inmiddels een aaneengesloten bedekking gevormd. Zie figuur 19. Ondanks de significante mate van corrosieproducten liet een groot deel van de roest zich vrij gemakkelijk wegvegen (beperkte hechting). Het vrijgekomen oppervlak onder de korsten toonde een redelijk oppervlakkige en algemeen verdeelde putvorming. De putten waren minder dan 0.3 mm diep.

Verticale verstevigingsplaat tussen vak AE-010 en AE-011:

De verstevigingsplaat (ferritisch RVS, materiaal type 446) had een lengte van ca. 567 mm, een breedte van ca. 258 mm en een dikte van ca. 5.1 mm. De zichtzijde was deels bedekt met een waasvormige afzetting van ingedroogde zouten en conserveringsproduct. Daar doorheen maar ook daarbuiten was een deel van het oppervlak bedekt met zich uitbreidende eilandjes van roestafzetting. Daartussen en daarbuiten toonden het oppervlak redelijk schoon en grotendeels metallisch blank. De wazige afzetting liet zich gemakkelijk verwijderen om daaronder een min of meer gaaf oppervlak bloot te geven. De roesteilandjes waren relatief makkelijk te verwijderen waaronder op het oog zeer oppervlakkige putvorming (diepte ≤ 0.2 mm) zichtbaar werd. De afgedekte zijde toonde over het gehele oppervlak een bruine waas met ingedroogde kringen van op het oog voornamelijk conserveringsproduct, met corrosieproducten en enig zout. Op meerdere posities was een dikkere aaneengesloten afzetting van corrosieproduct gevormd welke na wegkrabben een zeer oppervlakkig en erg gelijkmatig door corrosie aangetast oppervlak liet zien. De diepte van de aantasting bedroeg naar schatting eveneens maximaal 0.2 mm. De bruine waas liet zich gemakkelijk weghalen en toonde nauwelijks onderliggende aantasting. Zie figuur 20.

Horizontale overlapnaad van de loopgoot in vak AE-010:

Het bemonsterde deel bestond uit een klein deel van de overlapnaad tussen twee wandplaten (beide ferritisch RVS, materiaal type 430), met een wanddikte van ieder 2 mm met daartussen in twee lagen witte folie van ieder ca. 0.5 mm dikte. Het deel is koud uit de wand gezaagd, de positie van uitname wordt getoond in figuur 8. Hoewel er geen metallische binding was tussen de twee delen bleven deze redelijk goed op elkaar geklemd zitten waardoor de oorspronkelijke positionering intact bleef. Het blootliggende oppervlak van de plaatdelen was grotendeels bedekt met een mengeling van zoutafzettingen, conserveringsproduct, en roestafzetting. Het grootste deel hiervan liet zich echter wederom gemakkelijk verwijderen (leek er los op te liggen) waaronder een dof maar redelijk intact oppervlak met lichte putvorming (diepte ≤ 0.1 mm) tevoorschijn kwam. Aan de oorspronkelijk blootgestelde randen was enige ruimte zichtbaar tussen plaat en folie (beide delen) waarin zich een bruinachtig product had afgezet. Ook tussen de twee lagen folie was enige ruimte met een afzetting van soortgelijk product. Op de zetrans van de onderliggende plaat was het folie grotendeels losgekomen.

Aan de zaagzijde was het folie enigszins aangetast door het slijpen maar er toonde zich geen product. Zie figuur 21. Voor macro- en microscopisch onderzoek is een doorsnede gemaakt op enige afstand van de randen, zie sectie 3.4.

3.3 Chemische analyse middels Energie Dispersieve röntgenmicroanalyse (EDX)

De in de technische ruimte aangetroffen afzettingen van zout- en roestproduct zijn semi-kwantitatief chemisch geanalyseerd met behulp van een energie dispersieve röntgen micro-analyse (EDX) probe van een rasterelektronenmicroscoop (REM). De analyses zijn uitgevoerd bij een versnelspanning van 15 kV en bij vergrotingen variërend van 30x tot 90x.

Representatieve resultaten van enkele onderzochte samples staan vermeld in onderstaande tabel 1.

- Sample 'AE-004' betreft het roestproduct op de uitgenomen horizontale ligger (rvs 446) in vak AE-004. Op en rond deze ligger zijn geen ingedroogde leksporen van zoutafzettingen aangetroffen
- Sample 'NO-017' betreft het roestproduct aangetroffen op het hoekprofiel en het onderliggende U-profiel (beide rvs 446) in vak NO-017. Op en rond deze positie zijn wél ingedroogde leksporen van zoutafzettingen aangetroffen. Zie figuur 2.
- Sample 'NO-024' betreft afzetting van wit product aangetroffen op en rondom de overlapnaad tussen de wandplaat en het plafonddeel (met overloopgoot, beide rvs 430) in vak NO-024 en is qua samenstelling min of meer gelijk aan de andere witte zoutafzettingen evenals de stalactieten (er zijn samples van verschillende posities geanalyseerd).
- Sample 'GA' betreft een schaaldeel wat om het grondanker (rvs 304) heeft gezeten en bestaat uit beton en/of lijm. De meting is uitgevoerd op het oppervlak wat in contact stond met het draadeind op een diepte van ca 20 mm ten opzichte van het vloeroppervlak.
- Voor de volledigheid is tevens het witte folie aan de bassinzijde chemisch geanalyseerd na schoonspoelen met alcohol.

Tabel 1. Chemische samenstelling (massa %)*

Sample	C	O	Mg	Na	Si	P	S	Cl	K	Ca	Cr	Al	Fe	Ti
AE-004	Weinig	15	-	-	0.1	-	-	15	-	-	6.9	-	63	-
NO-017	Weinig	29	1.8	14	0.8	0.9	5.8	26	1.2	3.0	3.0	-	15	-
NO-024	Weinig	4.6	-	31	0.5	-	2.2	60	-	1.5	-	-	-	-
GA	Veel	69	-	1.4	26	-	-	2.3	-	1.1	-	-	-	-
Folie	Veel	-	-	-	-	-	-	86	-	-	-	7.0	2.5	4.6

* Opmerking: EDX (EDS, energie-dispersieve röntgen-microanalyse) is een semi-kwantitatieve analysemethode. De detectielimiet hangt af van het te meten element, de samenstelling van de omringende matrix en de gebruikte versnelspanning. In het algemeen kan worden gesteld dat de detectielimiet 0,1 tot 0,5 massa% bedraagt. De nauwkeurigheid van de resultaten hangt eveneens af van element en matrix, en bedraagt enkele tienden van een procent tot enkele procenten. EDX analyse wordt uitgevoerd op een relatief klein oppervlak. Dit houdt in dat lokale verschillen in chemische samenstelling relatief grote invloed kunnen hebben op het analyseresultaat. Middels EDX kan het koolstofgehalte niet bij benadering met enigszins redelijke nauwkeurigheid worden bepaald. Koolstofgehalten worden daarom afgeschat op basis van ervaring, gebaseerd op de relatieve grootte van de koolstofpiek in het EDX spectrum, of aangeduid in termen van bijvoorbeeld "veel" of "weinig". Bij de berekening van de overige percentages (waarbij het totaal als 100% wordt genomen) is het aandeel van koolstof hierdoor niet inbegrepen. Bij grote hoeveelheden koolstof kan dit significante invloed hebben op de berekende percentages van de andere elementen. Bij EDX analyse van stoffen die voornamelijk uit koolstof bestaan (bijv. polymeren) wordt het geschatte koolstofgehalte wel weergegeven in [m%] met een onzekerheid van +/- 10%.

Uit de resultaten van de EDX-analyses kan het volgende worden afgeleid:

Het witte product (sample NO-024) bestond uit zouten met voornamelijk chloride (Cl⁻) en natrium (Na⁺), en enig zwavel (S) in de vorm van sulfaten, en calcium (Ca²⁺) en daaruit gevormde oxiden/hydroxiden. Gezien de samenstelling kan gesteld worden dat het hier met grote waarschijnlijkheid om ingedroogde zouten afkomstig uit gelekt zwembadwater gaat.

Het product aangetroffen op de ligger (sample AE-004) en op het U-profiel (sample NO-017) bestonden deels uit de legeringselementen van het gebruikte rvs-materiaal: ijzer (Fe) en chroom (Cr) en de daaruit gevormde corrosieproducten (oxiden/hydroxiden). Daarnaast bevatten beide producten zouten met chloor (Cl). In aanvulling bevatte sample NO-017 zouten met magnesium (Mg), natrium (Na), zwavel (S), kalium (K) en calcium (Ca). De samenstelling van de zouten op sample NO-017 komen in grote lijnen overeen met die van het witte product wat bevestigd dat het ook hier – in ieder geval deels – om lekwater vanuit het bassin gaat. Het ontbreken van de zouten/elementen anders dan chloriden op sample AE-004, duidt erop dat de horizontale ligger in vak AE-004 niet (in ieder geval niet direct) onderhevig is geweest aan lekkend bassinwater. De aangetroffen chloriden hier zijn vermoedelijk neergeslagen vanuit nevel/condenserende

vochtige lucht in de ruimte. Dit verklaart ook het algemene en wijdverspreide beeld van corrosieve aantasting in delen van de technische ruimte zonder zichtbare afzettingen van zouten of leksporen daarvan.

Het vloeranker sample GA bevatte aan het oppervlak eveneens een beperkte doch significante hoeveelheid aan chloriden, met bestanddelen van het beton (Ca en Si houdende verbindingen). Het is mogelijk dat de chloriden uit het beton zelf afkomstig zijn - in beton wordt normaliter enig chloor aangetroffen. Zolang er geen vocht in de naad kan komen hoeft dit geen probleem te zijn.

De folie bestond eveneens voor een significant deel uit chloor, ditmaal organisch gebonden (dus niet als chloriden), vermoedelijk betreft het PVC (polyvinylchloride) folie. Uit PVC kunnen ook bij veroudering geen chloriden vrijkomen, enkel brand zou tot vrijkomen van chloriden (in de vorm van HCl) kunnen leiden.

3.4 Macro- en microscopisch onderzoek

Bouten:

Op basis van het visueel en stereomicroscopisch onderzoek is een vijftal bouten over de lengte door gezaagd waarbij de doorsnede is geprepareerd voor macroscopisch en microscopisch onderzoek:

Bout AE-004 (M8) betreft een van de vier bouten afkomstig van de horizontale ligger bovenin vak AE-004. Deze bouten oogden visueel en stereomicroscopisch het meest bedekt met corrosieproduct. Deze bleken ook het zwaarst aangetast door corrosie. Na het doorslijpen konden enkele van de draadtoppen als gevolg van de opgetreden corrosie met de nagel eenvoudig verwijderd worden. In de gepolijste maar ongeëtste conditie toonde de doorsnede vrij schoon met slechts kleine non-metallische insluitingen verspreid over het oppervlak. Na etsen met V2A werd een austenitische structuur met tweelingen zichtbaar, en met slijplijnen en macro deformatielijnen parallel aan het schroefdraadoppervlak. Een dergelijke microstructuur is gebruikelijk voor koud gerold rvs type 304(L) boutmateriaal. Het deel van de tanden dat bloot heeft gestaan (niet afgedekt door de moer en plaatmateriaal) toonde een tweeledige aantasting: Op verschillende posities toonde zich aan het tandoppervlak geïnitieerde scheurvorming met uitbreiding door de tand of zelfs onder complete tanden door. De uitbreiding verliep deels transkristallijn en was vertakt waarbij de vertakkingen veelal, maar niet alleen, de deformatiebanen in het materiaal volgden. De scheurvorming beperkte zich vooralsnog enkel in of kort onder de tanden en niet door de diameter van de bout zelf. Het beeld van scheurvorming duidt op spanningscorrosie. Veelal rondom de scheurvorming toonde het materiaal een op verschillende posities zeer dicht netwerk van selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en slijplijnen waarbij het boutmateriaal totaal poreus en ondergraven was geworden.

Ook aan de neuszijde van de bout en rondom de boutkop toonde zich aan het oppervlak geïsoleerde posities met scheurvorming en selectieve aantasting langs deformatie- en slijplijnen. Zie figuur 22.

De M16 bouten afkomstig uit de schuine schoor aan de verticale staander tussen vak AE-010 en vak AE-011 en uit het voetstuk tussen vak AE-008 en AE-009, evenals de M12 bout waarmee de support naar het betonnen plafond aan de verticale staander bevestigd zat tussen vak AE-010 en vak AE-011, toonden een vergelijkbaar beeld qua microstructuur en schade als de hierboven besproken bout AE-004. De mate van aantasting was echter enigszins minder ver gevorderd. Dit kwam overeen met het beeld van aantasting en roestafzetting zoals verkregen met visueel en stereomicroscopisch onderzoek.

Het M16 draadeind (grondanker) afkomstig uit vak AE-010 toonde een vergelijkbare microstructuur als de hierboven beschreven bouten. De aantasting was echter veel minder ver gevorderd. Enkel op twee blootgestelde tanden was zeer lokaal een positie met preferente aantasting zichtbaar langs de deformatiestructuren en slijplijnen. Op de blootgestelde, kopse zijde van de bout was eveneens één kleine positie met een soortgelijke aantasting. Er is op het draadeind geen scheurvorming waargenomen.

Bassinwand secties:

Van de bassinwand secties zijn eveneens doorsneden gemaakt en geprepareerd voor macroscopisch en microscopisch onderzoek. De posities en oriëntaties van uitname van de doorsneden zijn aangegeven in figuur 19 en 20.

Horizontale ligger vak AE-004 (rvs 446):

De doorsnede is gemaakt op een positie met visueel veel aantasting/afzetting van product met een overgang naar een klein geïsoleerd deel wat visueel redelijk gaaf oogde. In de gepolijste maar ongeëtste conditie toonde de doorsnede vrij veel kleine over het oppervlak verdeelde non-metallische insluitingen waarvan een groot aantal bestond uit vermoedelijk titaannitriden (mogelijk -carbiden) waarbij deze individueel maar ook als op lijn gewalste groepjes voor kwamen. Na etsen met Vilella's reagent toonde zich een microstructuur bestaande uit ferriet met weinig baanvorming (een min of meer equiaxiale korrelstructuur).

Zowel de boven- als de onderzijde van de ligger toonden significante wanddikteafname door putvorming. Ter plaatse van de schijnbaar maximale aantasting was de resterende wanddikte 1.5 mm, op een oorspronkelijke wanddikte van ca. 1.8 mm (gemeten op een min of meer onaangetast deel van de doorsnede). De putten waren min of meer aaneengesloten (geen ondergraving) en de aantasting in de putten had een algemeen/niet preferent karakter. De putten waren deels gevuld met corrosieproducten (oxiden en hydroxiden), naar verwachting (zie sectie 3.3. EDX analyse) zouthoudend. Zie figuur 23. Er is geen scheurvormige corrosie aangetroffen.

Verticale verstevigingsplaat (rvs 446) tussen vak AE-010 en AE-011:

Een eerste doorsnede is gemaakt op een positie met visueel veel aantasting/afzetting van product aan de buitenzijde (de blootgestelde zijde) van de plaat. De microstructuur toonde voor en na etsen (Vilella's reagent) in grote lijnen gelijk aan die van doorsnede AE-004. Het ferriet toonde lichtelijk meer baanvormig en de nitriden waren enkel geïsoleerd aanwezig (geen groepjes). Aan het buitenoppervlak was enige lokale aantasting (putvorming) opgetreden. De diepste putten waren ca. 0.2 mm diep gemeten op een oorspronkelijke wanddikte van ca. 5.0 mm.

Een tweede doorsnede is gemaakt op een positie met visueel relatief veel aantasting/afzetting van product aan de binnenzijde (de afgedekte zijde) van de plaat. Ook hier bleek putvorming (deels gevuld met oxiden) te zijn opgetreden, zij het in minder mate dan aan de buitenzijde (maximaal gemeten putdiepte ca. 0.1 mm). Zie figuur 24. Er is in geen van de doorsneden scheurvormige corrosie aangetroffen.

Horizontale overlapnaad van de loopgoot in vak AE-010 (2x rvs 430):

Eén doorsnede is gemaakt, met een oriëntatie haaks op de bassinwand en op enige afstand van zowel de zaagrand als de oorspronkelijk blootgestelde rand. Hierbij is de oorspronkelijke configuratie van de twee overlappende delen intact gebleven.

Beide plaatdelen toonden vóór en na etsen (Vilella's reagent) een gelijke microstructuur welke overeenkwam met die van AE-004. De zetrand van de onderste plaat toonde aan de zijde met het folie enkele oppervlakkige beschadigingen, zeer waarschijnlijk het gevolg van plastische vervormingen tijdens het zetten. Het folie was op het onderste plaatdeel, over de zetrand ook grotendeels deels losgelaten. Hier waren enkele zeer kleine en geïsoleerde aantastingen door putvorming zichtbaar. Op het andere, bovenste plaatdeel was de folie nog tot over de volledige lengte in positie. Over ongeveer de eerste 12 mm van de overlapping toonde zich tussen de twee delen folie ingesloten product. Op deze positie was het folie ook dunner en ongelijkmatig van oppervlak. De rest van de overlapping toonde strak en geheel afgedicht zonder enige vorm van aantasting. Zie figuur 25.

Er is geen scheurvormige corrosie aangetroffen.

3.5 Hardheidsmetingen

Vickers hardheidsmetingen met een belasting van 98,1 N [HV10] zijn uitgevoerd op de geprepareerde doorsneden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Hardheidsmetingen volgens Vickers methode, belasting 10 kg volgens ISO 6507

monster / positie	type rvs	hardheid [HV10]	gemiddelde waarde [HV10]
Bout AE-004 (horizontale ligger)	304	308 – 309 – 317	311
Bout AE-008/009 (voetstuk)	304	236 – 241 – 243	240
Bout AE-011 (schuine schoor)	304	264 – 263 – 261	263
Bout AE-011-4 (verticale plaat)	304	230 – 241 – 231	234
Vloeranker-draadeind	304	255 – 270 – 241	255
Horizontale ligger vak AE-004	446	155 – 153 – 150	153
Verticale verstevigingsplaat	446	168 – 156 – 155	160
Overlapnaad – zonder zetrand	430	158 – 158 – 157	158
Overlapnaad – met zetrand	430	152 – 156 – 156	155

De gevonden waarden en de spreiding van waarden per sample zijn niet ongewoon voor plaatmateriaal cq bouten van deze materialen. De (veel) hogere hardheden van de austenitische type 304 bouten ten opzichte van de ferritische plaatdelen komen deels voort uit de verschillen in chemische samenstelling maar zijn vooral het resultaat van de koude versteviging welke is toegepast bij het vervaardigen van de bouten.

4 Samenvattende discussie en aanbevelingen

Het klimaat in de technische ruimte van het zwembad voelde aan als warm en vochtig. De middels EDX geanalyseerde chemische samenstellingen van zoutafzettingen en roestproducten aangetroffen in de technische ruimte toonden (zeer) hoge concentraties aan chloriden. In ieder geval een groot deel van deze chloriden is afkomstig van lekwater uit het bassin, waarbij door verdamping (indrogen tot zout) hoge concentraties aan chloriden zijn ontstaan. De combinatie van warmte, vochtigheid en chloriden maakt dat er in de technische ruimte sprake was van zogenaamde 'zwembadomstandigheden'. Dat betekent dat behalve lekwater ook neerslag (condensatie) van chloorhoudende dampen, bv. vluchtige chlooramines, een rol kan hebben gespeeld in de chlooroverdracht leidende tot een chloridenhoudend condensaat aan het rvs oppervlak (ook daar waar geen direct lekvocht aanwezig is geweest). Onder deze omstandigheden zijn met name de lager nikkelgelegeerde austenitische typen roestvast staal (rvs) zoals type 304(L) gevoelig voor scheurvormige corrosie (chloride spanningscorrosie, CI-SCC) en kunnen daardoor geheel bezwijken, vaak zonder dat dat daarbij van tevoren een duidelijke 'aankondiging' zichtbaar is. De ferritische typen roestvast staal (waaronder een type 430 en een type 446) zijn echter in het geheel niet gevoelig voor scheurvorming door CI-SCC spanningscorrosie.

Alle bouten in de gehele bassinwandconstructie evenals een beperkt deel van de constructieve elementen van de bassinwand waren van een austenitisch roestvaststaal materiaaltype 304, een voor CI-SCC gevoelige kwaliteit. Alle - op één na - middels microscopie onderzochte bouten vertoonden reeds, zij het in verschillende mate, scheurvorming. Uit het uiterlijk van de scheuren (transkristallijn, vertakt), en de aangetroffen chloriden in de corrosieproducten, wordt afgeleid dat deze scheuren CI-SCC spanningscorrosie betreffen. Aan de scheuren (en de deformatiestructuur van de bouten) was verdere specifieke aantasting van de deformatiestructuur opgetreden in contact met het chloridenhoudend vocht.

Een vochtig en chloriden houdende omgeving maakt veel rvs materiaal typen ook gevoelig voor chloride put- en spleetcorrosie. Dit geldt bijvoorbeeld voor een austenitisch rvs materiaal type 304, maar ook voor nagenoeg alle ferritische rvs materiaaltypen. Spleetcorrosie, maar voornamelijk putcorrosie, geeft over het algemeen goed zichtbare lokale bruine afzettingen die bij verdere ontwikkeling samengroeien en het oppervlak geheel bedekken met roest. Deze roestafzettingen waren in de technische ruimte van het zwembad op de meeste posities goed zichtbaar aanwezig, het onderliggende metaaloppervlak toonde putvorming. Alle overige elementen van de bassinwand waren gemaakt van ferritisch rvs type 430 (de met folie beplakte wandplaten) of type 446 (de rest). Deze typen ferritisch rvs zijn beide niet gevoelig voor CI-SCC maar wél voor put- en spleetcorrosie.

De bassinwandelementen (ferritisch rvs) welke uitgehaald zijn en meegenomen naar het laboratorium voor verder visueel en destructief onderzoek vertoonden in verschillende mate aantasting door putcorrosie (spleetcorrosie is voorsnog niet waargenomen). De delen met het visueel meest aangetaste uiterlijk bleken significant door putcorrosie te zijn aangetast. De putvorming was in de meeste gevallen <0.3 mm, relatief klein ten opzichte van de plaatdikten. Voor de sterkte van de plaatdelen heeft dat, ook op termijn, weinig consequenties. Wel kunnen plaatdelen van de zwembadwand op termijn als gevolg van voortschrijdende putcorrosie lekkage gaan vertonen.

De delen die visueel intact oogden lieten ook onder de microscoop niet of nauwelijks putvorming zien. De delen met een matige visuele aantasting lieten overeenkomstig een beperkte aantasting door putcorrosie zien. In geen van de gevallen werden ondergravingen van putten waargenomen. In dit opzicht lijkt de aantasting van de ferritische rvs bassinwand elementen visueel controleerbaar (voor zover visueel toegankelijk).

Uit het bovenstaande komt Element tot de volgende aanbevelingen om de bestaande bassinwand voor langere tijd te behouden:

- Uit oogpunt van directe veiligheid dienen alle rvs typen 304 bouten/moeren en andere rvs typen 304 constructieve elementen verwijderd te worden en vervangen door materiaaltypen die niet gevoelig zijn voor CI-SCC. Het 'passief' laten staan van 304 onderdelen waarbij deze constructief worden opgevangen door aanvullende elementen wordt afgeraden omdat dit over de jaren heen tot vergissingen kan leiden.

Als mogelijk alternatief materiaal voor het materiaal type 304 van bouten en constructieve elementen worden volgens de eerder besproken Regeling Bouwbesluit 2012 (na de wijziging in 2016) enkel het gebruik van de hoog nikkelhoudende austenitisch rvs typen 1.4529 (Alloy 904L), 1.4547 (254SMO, F44) en 1.4565 toegestaan. Bij de wijziging van de Regeling Bouwbesluit 2012 in 2016 is in de staatskrant nr. 33491 onder andere verwezen naar NEN-EN 1993-1-4 (Eurocode 3) en TNO rapport R11051 uit 2013.

De drie genoemde materialen zijn in veel sterkere mate bestand tegen (maar niet volledig ongevoelig voor) CI-SCC dan een rvs type 304, maar het gebruik van deze voorgeschreven materialen leidt tot aanzienlijk hogere materiaalkosten. Er zijn echter ook andere materiaalkeuzen mogelijk, die helaas door het bouwbesluit uitgesloten worden. In het TNO rapport wordt overigens wel de mogelijkheid van gecoat (verzinkt) staal beschreven (R11051, sectie 6.10).

In de NEN-EN 1993-1-4 staan echter wel alternatieve toepasbare typen roestvast stalen genoemd. Bovendien wordt in NEN-EN 1993-1-4 nog eens specifiek gemeld: *"Alternative which have been shown to have equivalent resistance to stress corrosion cracking in these atmospheres may also be used."* Element leidt hieruit af dat er mogelijkheden tot gebruik van alternatieve materialen zijn die niet worden genoemd in de Regeling Bouwbesluit.

Zo kan er voor zowel de bouten als de constructieve elementen gedacht worden aan:

- verzinkt koolstofstaal voorzien van een aanvullende coating (een zogenaamde duplex bescherming). De beschermingen zullen het materiaal langdurig kunnen beschermen tegen algemene corrosie. Mocht het materiaal alsnog aangetast raken dan is dit visueel zichtbaar ruim voordat bezwijken optreedt. Bovendien is koolstofstaal, ook onder zwembadomstandigheden, in het geheel niet gevoelig voor CI-SCC. Wel zal rekening gehouden moeten worden met galvanische corrosie, waardoor koolstofstalen bouten in contact met rvs versneld aantasten. Om

dat te voorkomen dienen deze dan elektrisch geïsoleerd (isolerende mantel en ringen) toegepast te worden, hetgeen veel oog voor detail vereist bij ontwerp en uitvoering en daardoor sterk kostenverhogend is.

- ferritische rvs typen, bijvoorbeeld 430, 446 of 444. Deze zijn zoals koolstofstaal ongevoelig voor scheurvormende CI-SCC, en bovendien weinig gevoelig voor algemene corrosie. Pas bij significante aantasting door put- en/of spleetcorrosie kan er een bedreiging voor de constructieve veiligheid ontstaan. Dergelijke mate van aantasting is echter goed zichtbaar. **Element ziet constructief gezien dan ook geen redenen om de gebruikte ferritische rvs bassinwand-elementen te vervangen, tenzij het delen betreft waarbij er al duidelijk sprake is van significante aantasting.**

Verder betekent dit dat behalve plaatdelen ook bouten vervaardigd uit ferritisch roestvast staal gebruikt zouden kunnen worden. Onderling gebruik van ferritisch en austenitisch rvs leidt niet tot galvanische corrosie.

- Alle bassinwand elementen dienen schoongemaakt te worden en ontdaan van zoutresten, chloride houdende afzettingen en roest. Daar waar mogelijk dienen licht aangetaste onderdelen na schoonmaken weer voorzien te worden van een goed herstelde oxidehuid (beitsen/passiveren). Al aanwezige putten blijven echter onder gelijkblijvende condities gevoelig voor verdere uitgroei. Delen die te zeer aangetast zijn dienen vervangen te worden. Na het herstel is het wellicht een optie om de oppervlakken te voorzien van een aanvullende doorzichtige beschermlaag (e.g een wax), zodat het materiaal beschermd wordt maar het onderliggende metaal zichtbaar blijft met het oog op monitoring/controle.
- Het 'klimaat' in de technische ruimte dient drastisch en structureel aangepast te worden. Dit betreft zowel het aanbod van lekkagevocht van het bassin, als een hoge luchtvochtigheid met de aanwezigheid van chloorhoudende dampen. Hierbij moet gedacht worden aan de toevoer van lekkagevocht en dampen maar ook aan de afvoer hiervan. Dit betekent ook het stoppen van de huidige lekkages (daarbij dient uiteindelijk ook de oorzaak van de huidige lekkage's onderzocht en vastgesteld te worden, zie laatste alinea van deze paragraaf), en een actieve luchtbehandeling. Het is hierbij belangrijk om grenswaarden te stellen (bv temperatuur en luchtvochtigheid) en hier continu op te monitoren.
- De conditie van de wand dient na reiniging en herstel regelmatig gecontroleerd te worden. Het ontwerp van de bassinwand blijft immers kwetsbaar. Bij alsnog optredende corrosie dienen steeds tijdig passende maatregelen genomen te worden (e.g. herhaling van bovenstaande aanbevelingen).

Bij bovenstaande aanbevelingen worden enkele kanttekeningen geplaatst:

- De aanbevelingen dienen allemaal opgevolgd te worden.
- Waar mogelijk gebruikmaken van ongelegeerd stalen bouten met duplex coating (Zn/polymeer) of van ferritische roestvast staal voor bouten en plaatdelen. Dit staat echter in het bouwbesluit niet als mogelijkheid vernoemd. Het wordt daarom aangeraden om, indien gewenst, op basis van dit rapport, mogelijke ontheffing voor het gebruik van deze materialen te bespreken. In deze zal TNO een belangrijke inbreng hebben.
- Element kan niet inschatten of de aanbevelingen en materiaalalternatieven economisch afwegen tegen verdergaande alternatieven (e.g. betonnen bassinwanden).
- Enkel de conditie van de bassinwand aan de zijde van de technische ruimte is onderzocht. Aan de waterzijde is door Element geen onderzoek verricht. Indien aan de waterzijde water met chloriden in direct contact met het rvs van de wandplaten kan komen (falende polymeercoating), dan gaan

bovenstaande aanbevelingen niet beschermen tegen waterzijdige put- en spleetcorrosie. (Dit zou echter niet leiden tot spanningscorrosie.)
Tot nu toe is er echter nog geen enkele corrosie aan de waterzijde van de zwembadwand gemeld.

- Wat betreft de lekkages zal onderzocht moeten worden in hoeverre ontwerp- of uitvoeringsfouten (boutverbindingen, aanzetmoment, stijfheid plaatdelen en dikte folie) of veroudering (eventueel verlies van elasticiteit van folie of kit, scheuren in beton) een rol hebben gespeeld. Zonder bekende oorzaak kan er na reinigen en het op voorspanning brengen van de plaatverbindingen nieuwe lekkage niet uitgesloten worden.

Alle specifieke kenmerken van het (de) bovengenoemde object(en) zijn, voor zover toegankelijk en relevant, geverifieerd door Element Materials Technology Rotterdam b.v. (Element). Overige informatie is aangeleverd door de opdrachtgever. Deze informatie is voor zover mogelijk geverifieerd en verder ongewijzigd in dit rapport overgenomen. Element draagt geen verantwoordelijkheid voor de correctheid van deze aangeboden informatie. Iedere vorm van "witnessing" en conclusies door derden wordt niet door de RVA accreditatie L063 gedekt en is geen onderdeel van de Element rapportage. Wij verklaren dat de onderzoeksresultaten correct zijn weergegeven en dat het (de) bovengenoemde onderzoeksobject(en) is (zijn) onderzocht conform de eisen van de opdrachtgever en/of de bovengenoemde procedure(s) en/of code(s)/specificatie(s).

Indien in het rapport een conformiteitsverklaring wordt afgegeven met betrekking tot het voldoen aan een specificatie of norm dan is deze alleen van toepassing om het (de) onderzochte product(en). Bij deze beoordeling wordt de beslissingregel toegepast die ervanuit gaat dat de uitgebreide meetonzekerheid niet in de beoordeling wordt meegenomen. Tenzij anders vermeld in de testnorm of de accreditatieregels, wordt de afrondingsregel volgens ISO 80000-1 Annex A regel B toegepast. In voorkomende gevallen wordt door Element onderzoek uitbesteed, onder vermelding van het accreditatienummer van de uitvoerende partij. Interpretaties, meningen, conclusies en adviezen zijn deels gebaseerd op de onderzoeksresultaten en deels op de door de opdrachtgever aangeboden informatie. Rechtsgeldigheid hebben slechts de rapporten die voorzien zijn van een geautoriseerde ondertekening. Als, bij reproductie, slechts delen van dit rapport worden gekopieerd, draagt Element geen enkele verantwoording voor inhoud, strekking en conclusies in dat kopie. De onderzoeksobjecten van materiaal testen en niet relevante delen van schadeonderzoek zullen 2 maanden, relevante delen van schadeonderzoek zullen 2 jaar en replica's zullen 5 jaar bewaard blijven, ingaande op de rapportdatum zoals vermeld op het titelblad. Indien wij voor het verstrijken van deze periode van de opdrachtgever geen andersluidende instructies hebben ontvangen, nemen wij aan dat opdrachtgever er geen bezwaar tegen heeft dat de betreffende objecten daarna op een door Element te bepalen moment zullen worden vernietigd.

Breda, 13 mei, 2022

Auteur: ir. R. Boschma IWE
Consultant schadeonderzoek

Geautoriseerd door: dr.ir. J.P. van Houten IWE
Groepsleider Schadeonderzoek NL




Boschma




dr.ir. J.P. van Houten



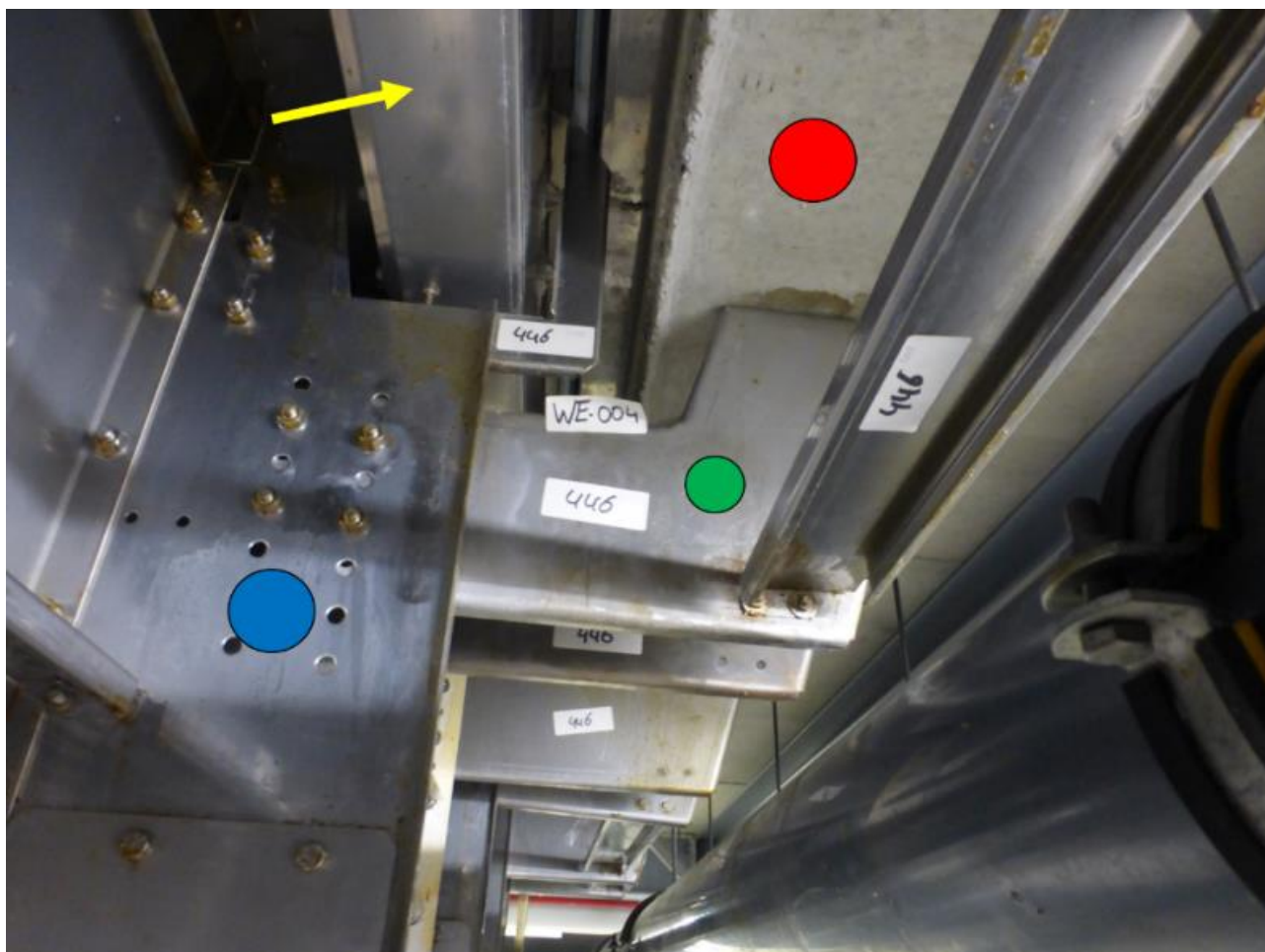
Figuur 1. De opbouw van de vakken was in grote lijnen steeds hetzelfde. De foto links (vak WE-004) toont een wandplaat aan de waterzijde met horizontale en verticale elementen/ribben om de constructie sterkte en stijfheid te geven. De verticale ribben worden extra gesteund door schuine schoren. De rood gestippelde ellipsen duiden de loopgoot aan (enkel aanwezig aan de lange zijden). De foto rechts toont een afwijkend vak (WE-027) met een apart 'kamertje' en aanvullende verticale en horizontale ribben. Vakken WE-004 en WE-027 waren relatief schoon met op het oog weinig aantasting.)



Figuur 2. Twee detailfoto's van de onderzijde van de wand met op de betonnen vloer een U-profiel met de rug naar de waterzijde. Op het profiel was de onderste zetrans van de wandplaat geplaatst met de zetrans richting technische ruimte. Boven op de zetrans was een hoeklijn geplaatst. De drie lagen (U-profiel, zetrans wandplaat, en hoekprofiel) waren op regelmatige afstanden met boutverbindingen tegen elkaar geklemd. De vakken NO-017 en 018 toonden een relatief sterke mate van productafzetting en visuele aantasting voor deze positie / dit detail wat echter in verschillende vakken het geval was.



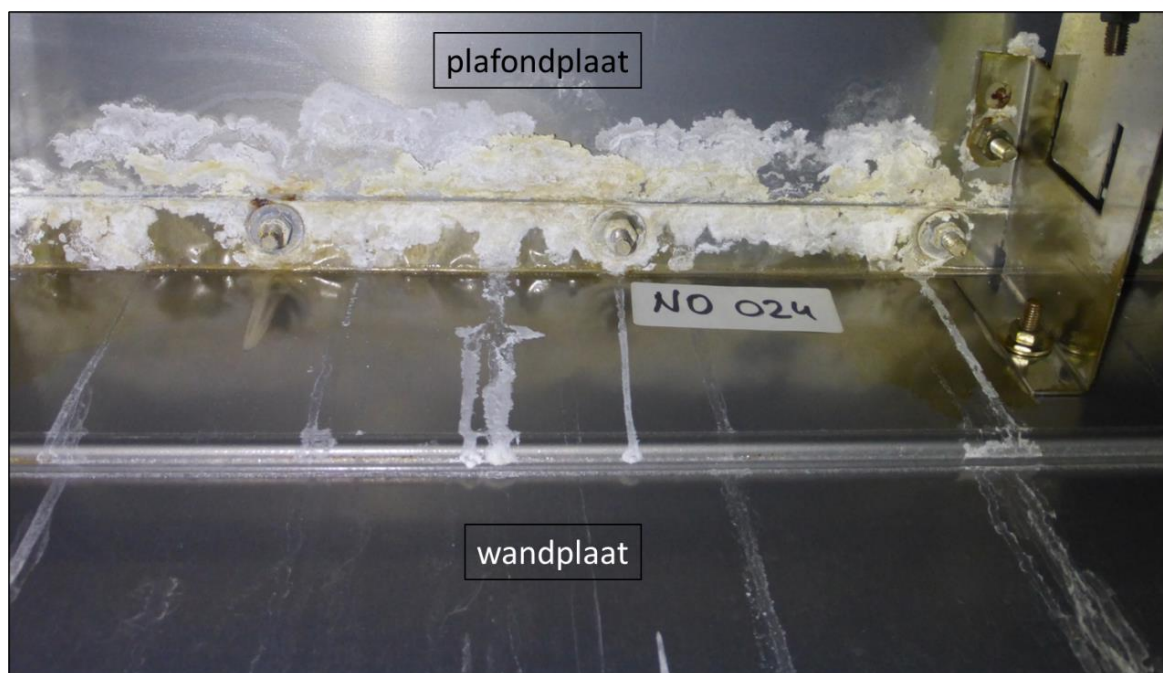
Figuur 3. Beide foto's: Boven op de hoeklijn waren relatief dikke constructieve elementen geplaatst met een (chemische) bout-verankering in de vloer op enige afstand van het U-profiel. Met als doel de wand naar beneden te drukken en de zijwaartse kracht van het water op de wand op te vangen. De gele pijl in de bovenste foto boven toont een van de voetstukken waar de verticale ribben op steunen. De boven getoonde constructieve elementen evenals het voetstuk waren in alle vakken gemaakt van een rvs materiaal type 304.



Figuur 4. Overzicht van de wandopbouw richting het plafond. De verticale rib (aangegeven met blauwe stip) loopt door tot aan het plafond. Vanuit de rib loopt een (aangegeven met groen stip) support richting het betonnen plafond / loopvloer zwembadgangers (aangegeven met rode stip). Hier tussenin is de overloop van het zwembadwater zichtbaar (aangegeven met gele pijl).



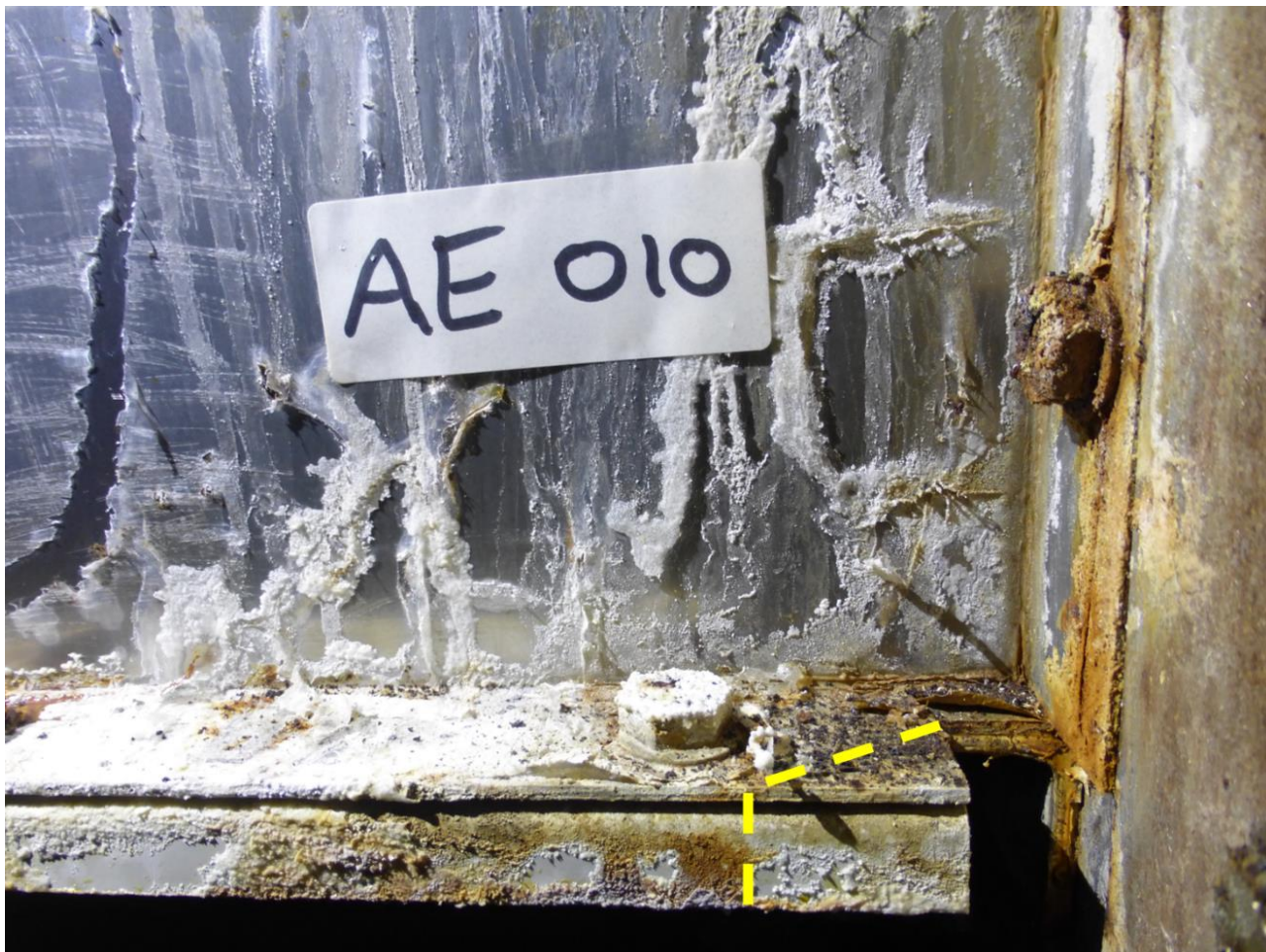
Figuur 5. Foto links: Een onderaanzicht van een deel van het plafond met daarin geïntegreerd de overloopgoot (aangegeven met gele pijl). Hier is goed te zien hoe de goot is opgebouwd uit verschillende delen die middels zetranden aan elkaar bevestigd zitten met daartussen twee lagen folie. De oranje stip geeft de wand van het bassin aan. Foto rechts: De overloopgoot van bovenaf gezien na verwijdering van het rooster. De rvs goot is aan de waterzijde geheel beplakt met folie welke ter hoogte van de zetranden aanvullend is behandeld met een afdichtend (hard) product.



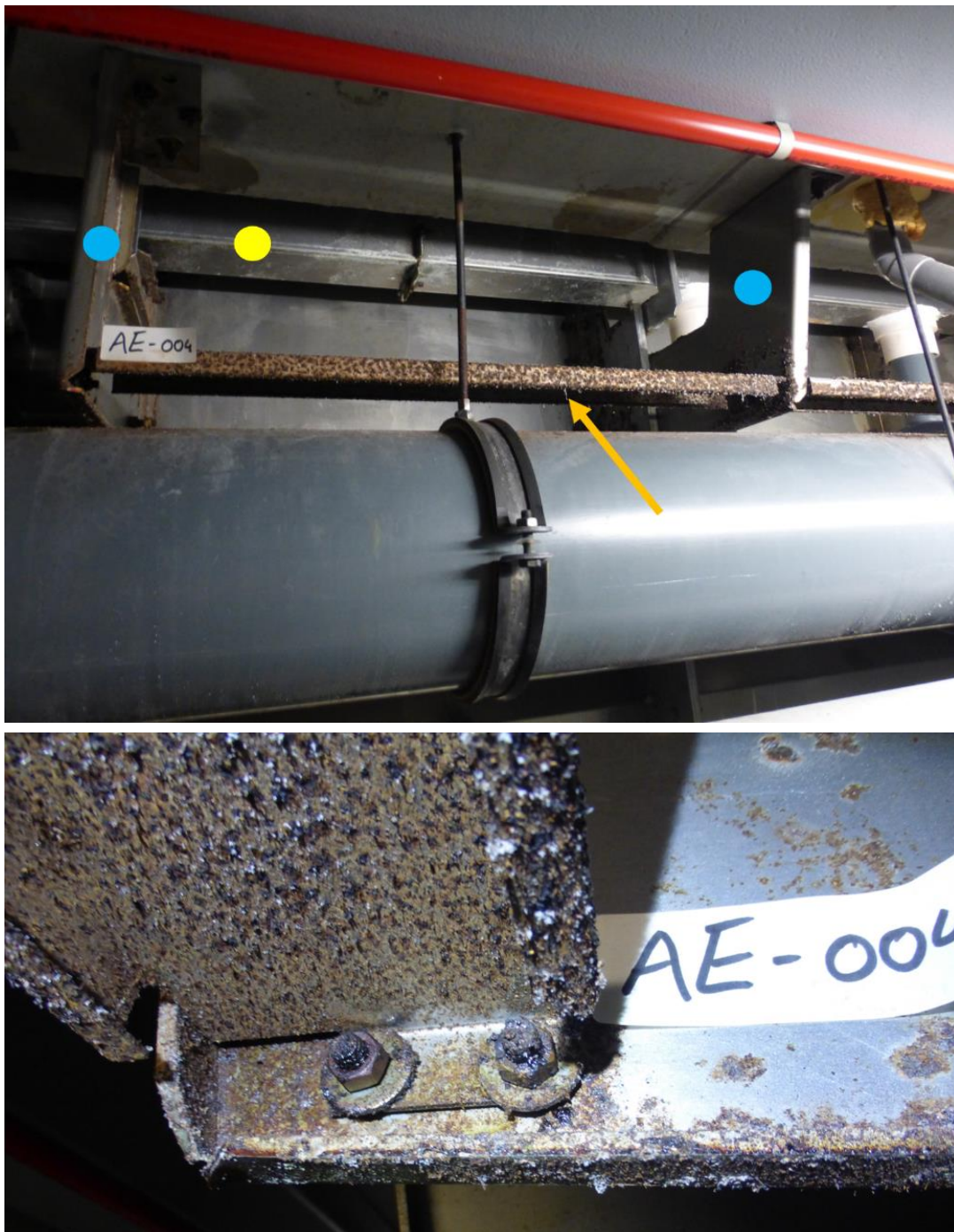
Figuur 6. Foto boven: afzettingen van zouten op de overlapverbinding tussen de zetranden van de plafondplaat en de wandplaat met leksporen naar beneden gelegen bassinwand elementen. Foto rechts: Zelfde verhaal maar op de overlapverbinding tussen twee overloopgoot-secties. (Overloop en plafond bestaan steeds uit één en dezelfde plaat.)



Figuur 7. Foto boven: Naast de overloopgoot lag verzonken in het beton een kleinere afvoergoot rondom het gehele bassin om 'vuil' water vanaf de loopvloer af te voeren naar het riool. De doorvoeren hiervan waren uitgevoerd in standaard PVC pijpen (hier aangeduid met blauwe pijl). Vanuit nagenoeg alle doorvoerposities waren leksporen zichtbaar van wit product waarbij deze op de laagste punten stalactieten vormden. De foto boven betreft vak WE-013. De gele stip duidt de overloopgoot aan. Foto onder: Zelfde verhaal met meerdere stalactieten in vak AE-017.



Figuur 8. Op de leksporen en de lager gelegen (secundaire) ophopingen van zoutafzettingen toonde zich ook enige roestkleurig product in de afzetting. Bovenstaande foto betreft een detail van de overlapnaad tussen de bovenste en de onderste wandplaat in vak AE-010. Deze overlapnaad was enkel aanwezig aan de lange zijden van het bassin waar ze deel uit maakten van de daar aanwezige loopgoten. De gele stippellijn duidt de zaaglijn aan van de deelsectie die hier uitgenomen is ten behoeve van nader onderzoek in het laboratorium in Breda.



Figuur 9. Foto boven: Op meerdere posities toonden zich afzettingen van roestproduct zonder aanwezigheid van (zichtbare) zoutafzettingen. Bovenstaande foto toont het bovenste deel van vak AE-004 waarbij het oppervlak van meerdere delen min of meer egaal bedekt waren met roestproduct. Ter oriëntatie: de gele stip duidt de overloopgoot aan, de blauwe stippen de supports tussen de verticale ribben en het betonnen plafond. De oranje pijl duidt de rondom met roestproduct bedekte horizontale ligger tussen de twee supports in aan. Foto onder: Dezelfde ligger gezien vanaf de onderzijde. Ook de support toonde aangetast.



Figuur 10. De verticale rib in vak AE-011 vóór en ná verwijderen van de verstevigingsplaat.



Figuur 11. De hier nog te verwijderen onderste bout van het voetstuk onder de verticale staander/rib tussen vak AE-008 en AE-009



Figuur 12. Eén van de grondankers in vak AE-010 elke voor onderzoek in laboratorium is uitgehaald. (Hier nog in positie.)



Figuur 13. De bovenste bout tussen de twee verticale zet-randen van de wandplaten van vakken AE-010 en AE-011



Figuur 14. Eén van de bouten waarmee de support naar het betonnen plafond aan de verticale staander bevestigd zat tussen vak AE-010 en AE-011 is uitgehaald en meegenomen naar het laboratorium.



Figuur 15. De middelste bout van de bevestiging van de schuine schoor aan de verticale staander tussen vak AE-010 en vak -011 is losgemaakt en meegenomen naar het laboratorium. (Hier nog in positie.)



Figuur 16. Een van de bouten uit het voetstuk onder de verticale staander tussen vak AE-008 en AE-009 met voornamelijk roestafzettingen aan de blootgestelde neus en kop van de bout.



Figuur 17. Een van de bouten uit de horizontale ligger bovenin vak AE-004 tussen de 446 steunen van de verticale ribben naar het betonnen plafond met roestafzettingen over het gehele oppervlak.

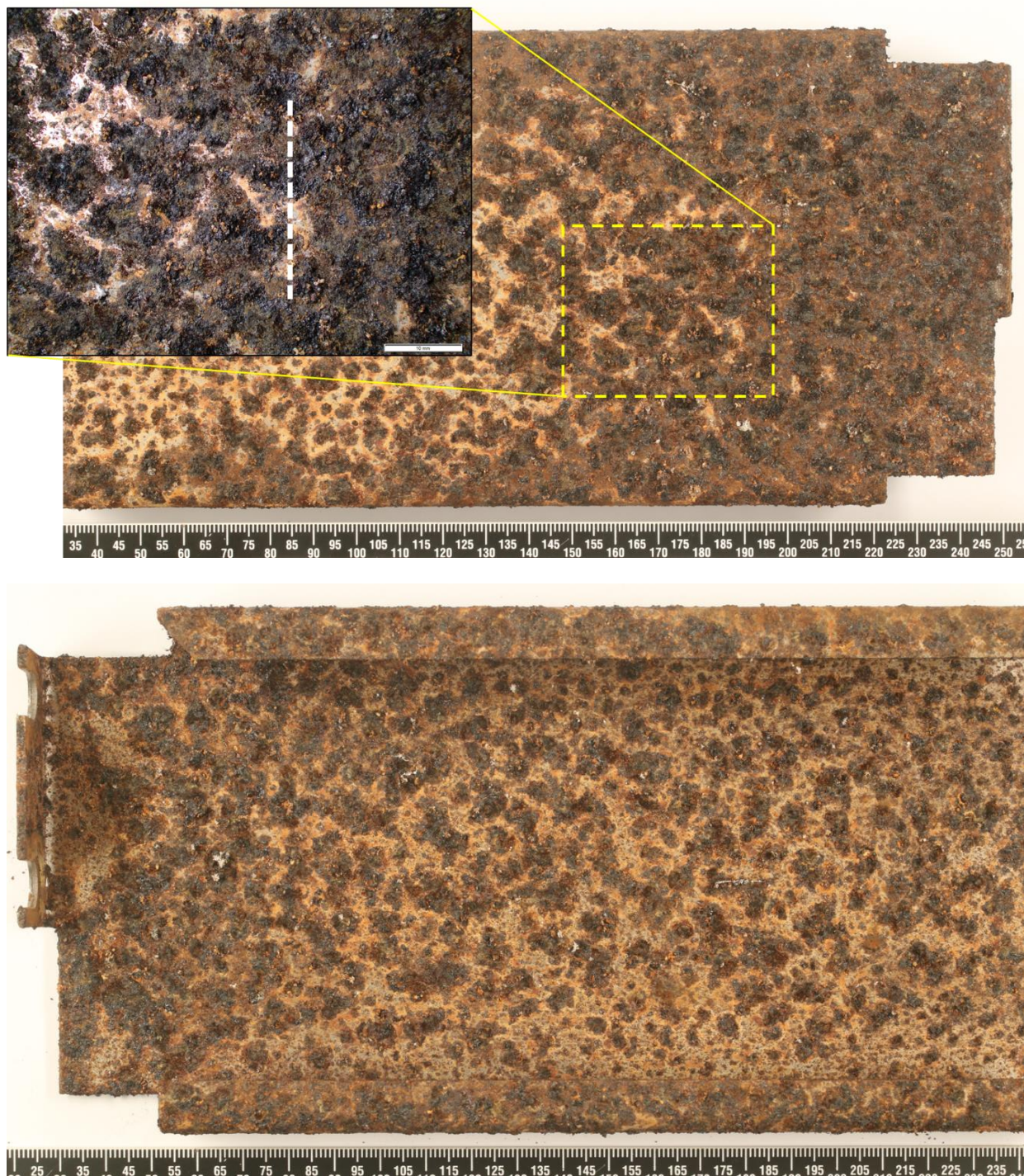


Grondanker AE-010 vóór verwijdering beton-/lijmresten

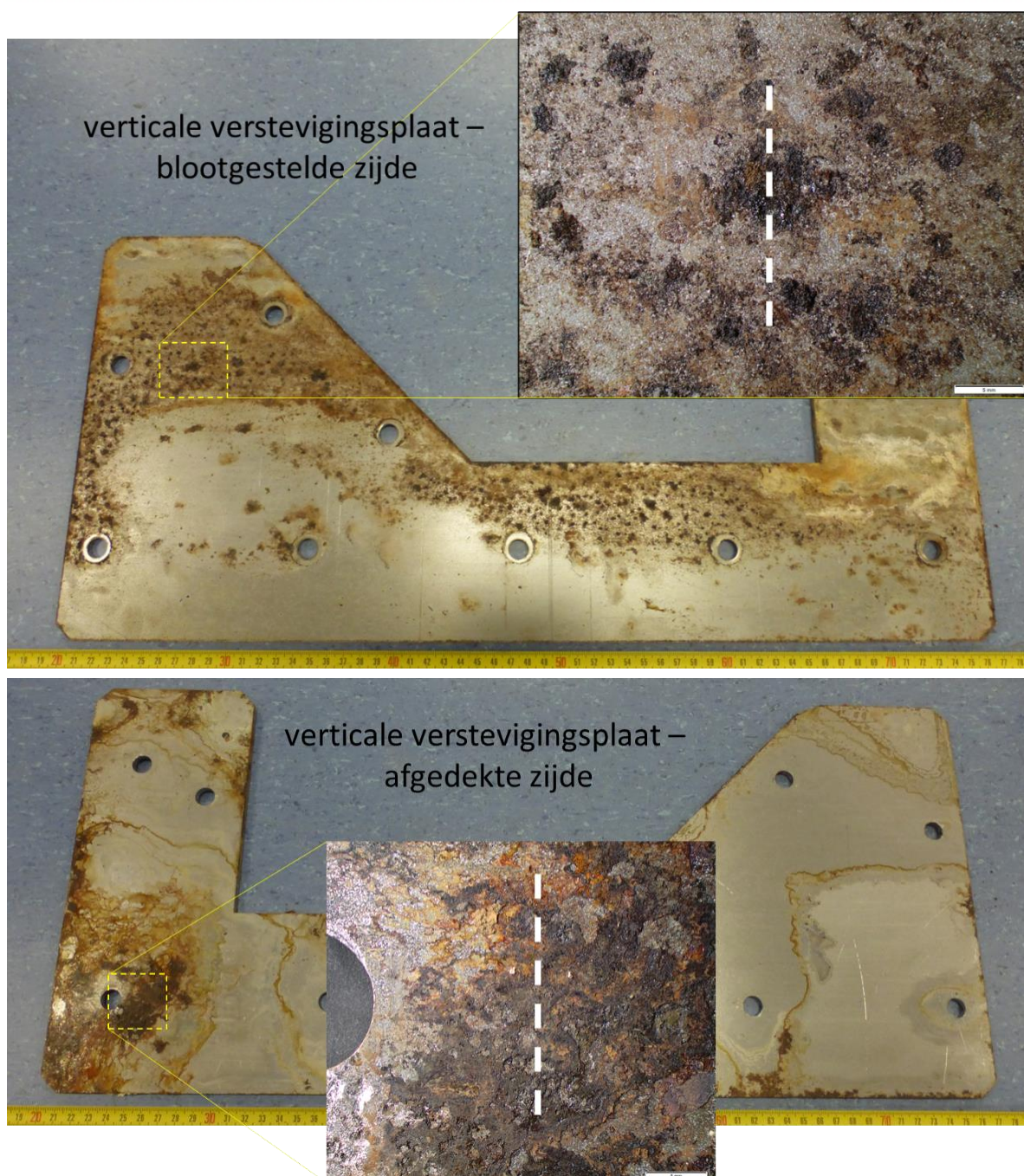


Grondanker AE-010 na verwijdering beton-/lijmresten

Figuur 18. Het grondanker uit vak AE-010 toonde gematigd bedekt met corrosieproduct. Na verwijdering van de beton- en lijmrestanten toonden het onderliggende oppervlak al na de eerste bedekte draadgang metallisch blank en visueel vrij van corrosieschade.



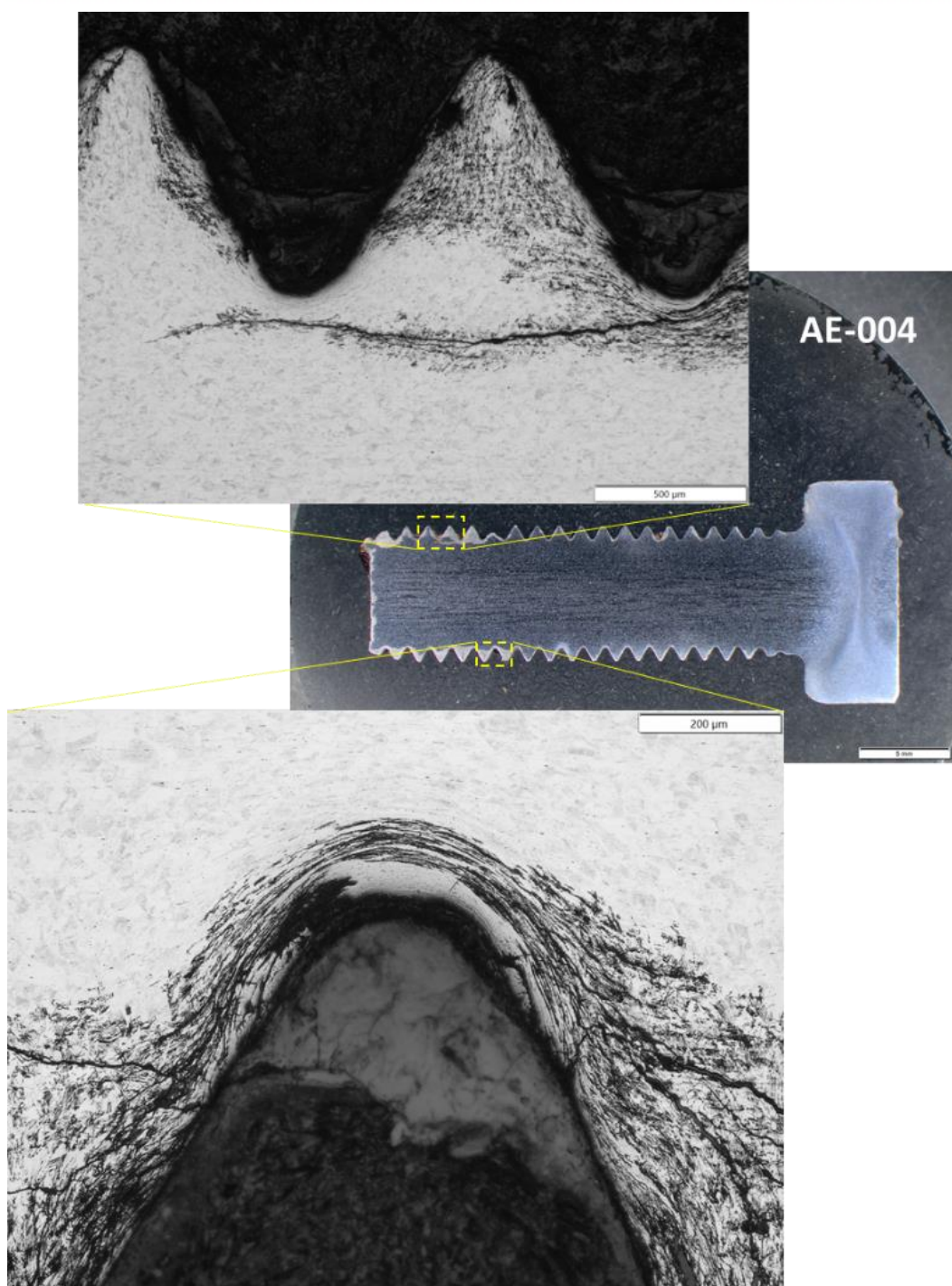
Figuur 19. Zowel de bovenzijde van de horizontale ligger in vak AE-004 (foto boven) als de onderzijde (foto onder) waren grotendeels bedekt met naar elkaar toegroeiende eilandjes van roestproduct. De witte stippellijn in de foto boven duidt de plaats van uitname van de macrodoorsnede aan (zie sectie 3.4 en figuur 23).



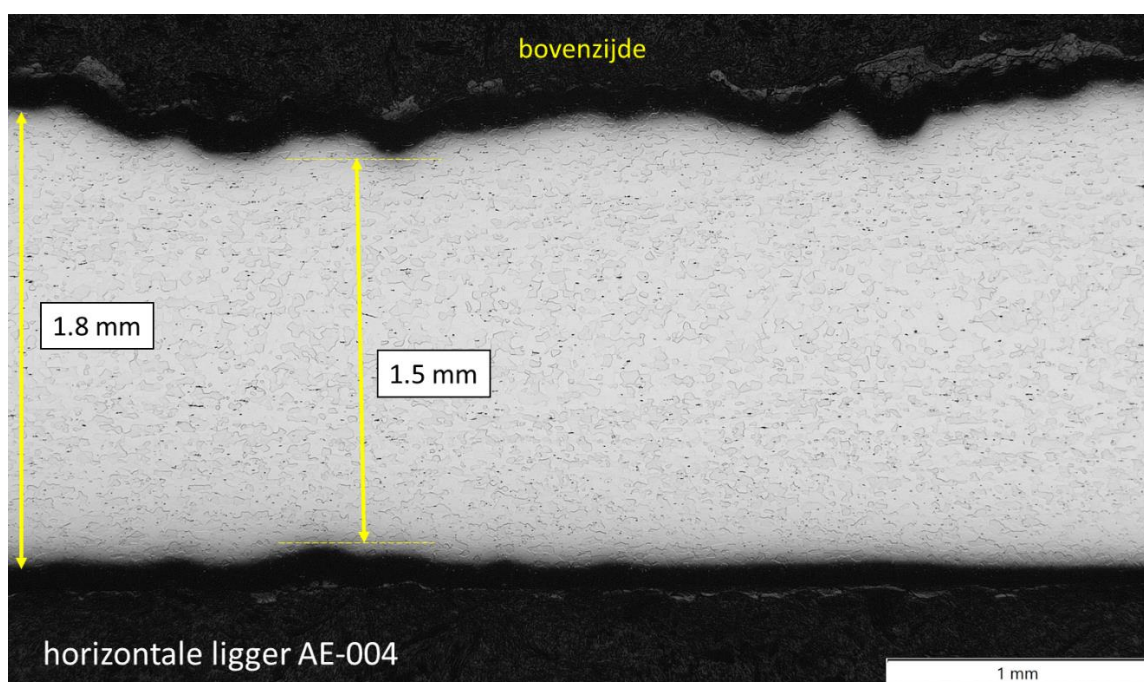
Figuur 20. De blootgestelde zijde (zichtzijde, foto boven) toonde een waasvormige afzetting van ingedroogde zouten en conserveringsproduct. Daar doorheen maar ook daarbuiten toonde een deel van het oppervlak bedekt met eilandjes van roestafzetting die hier en daar naar elkaar toe aan het groeien waren. De afgedekte zijde (foto onder) toonde over het gehele oppervlak een bruine waas met ingedroogde kringen van op het oog voornamelijk conserveringsproduct en enig zout. Op meerdere posities was dit product verworden tot een dikkere aaneengesloten afzetting vermengd met roestproduct. De witte stippellijnen in beide foto's duiden de plaats van uitname van de macrodoorsnede aan (zie sectie 3.4 en figuur 24).



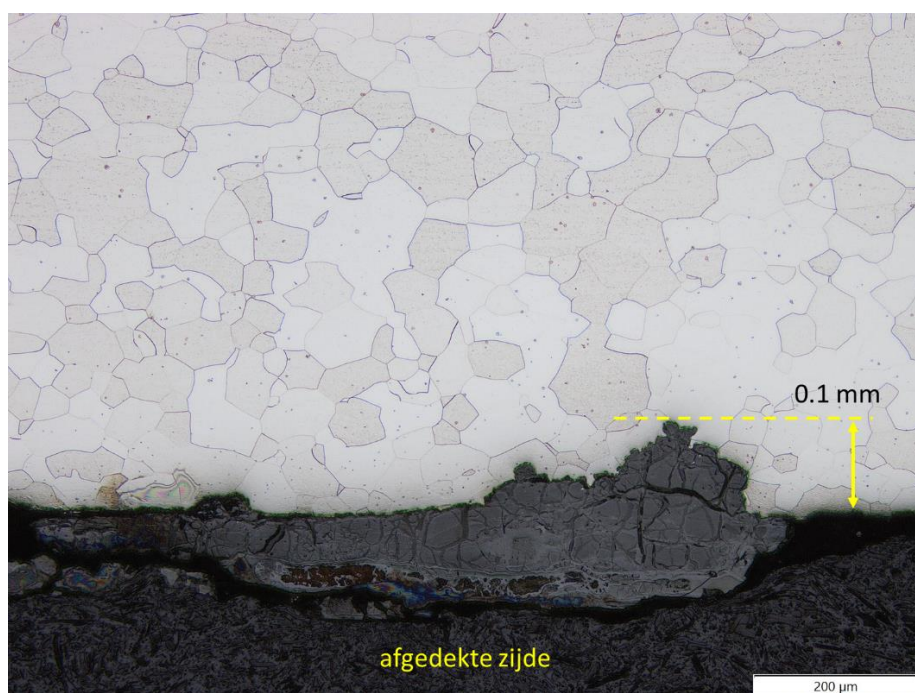
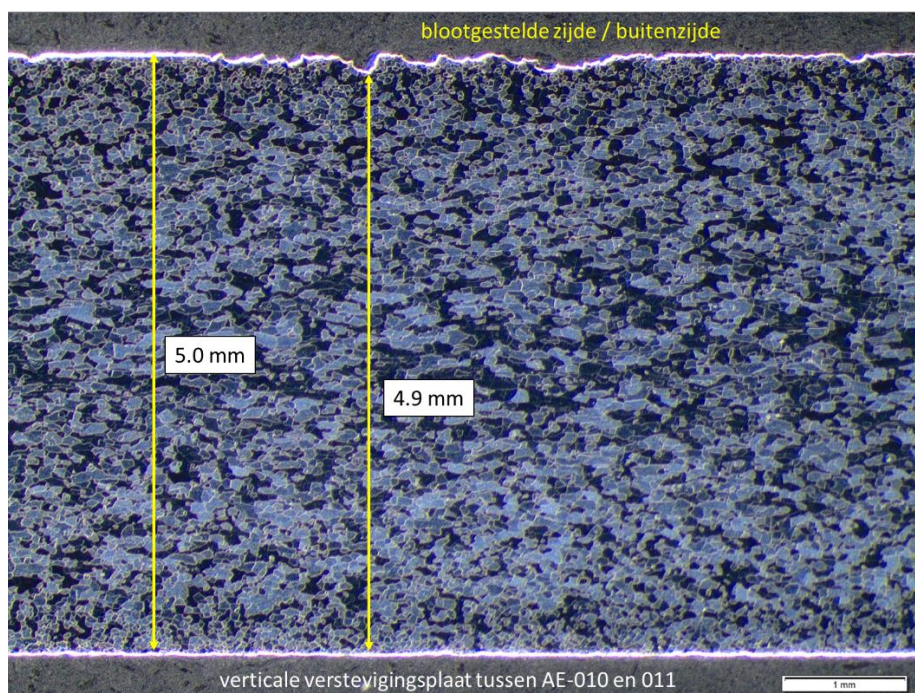
Figuur 21. Een deel van de overlapnaad van de loopgoot in vak AE-010 uitgenomen op de rechter zijde (zie figuur 8) gezien vanaf de zijkant met duidelijk zichtbaar de beide plaatdelen en de daarop geplakte delen folie. Aan de oorspronkelijk blootgestelde randen was enige ruimte zichtbaar tussen plaat en folie (beide delen) waarin zich een bruinachtig product had afgezet. Ook tussen de twee lagen folie was enige ruimte met een afzetting van soortgelijk product. Op de zetrans van de onderliggende plaat was het folie grotendeels losgelaten. (Het paarse materiaal betreft klei en dient om de sample recht te houden voor de foto.)



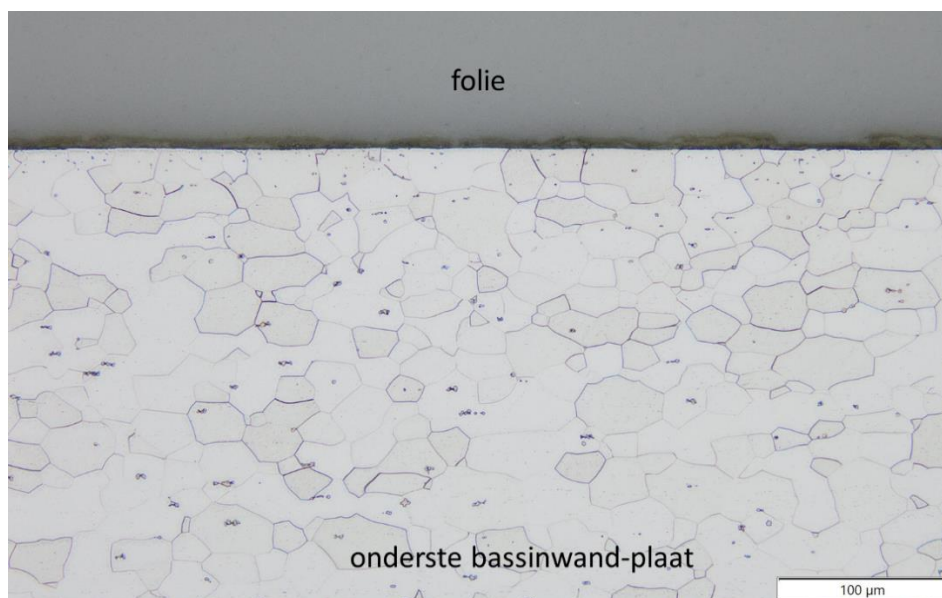
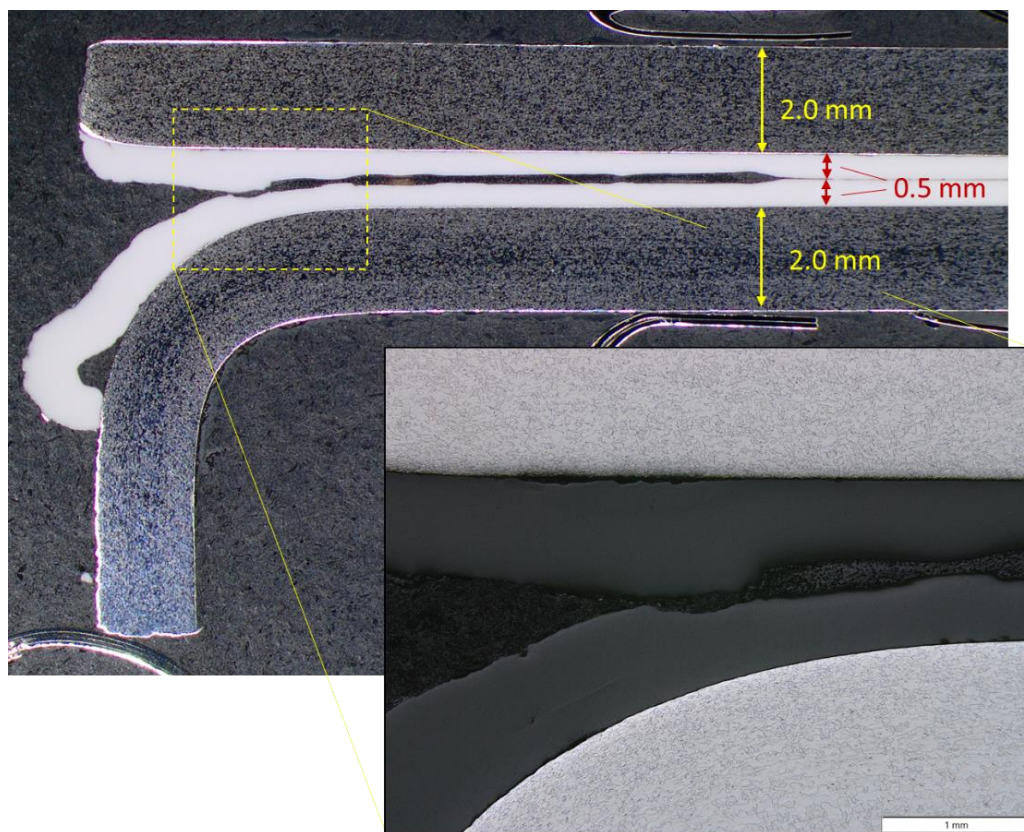
Figuur 22. Na etsen met V2A toonde de doorsnede van bout AE-004 een austeniet structuur met dubbelingen met sterke deformatie en slijplijnen. Op en rond de tanden was dit in versterkte mate het geval. Op verschillende posities toonde zich aan het tandoppervlak geïnitieerde scheurvorming met uitbreiding door de tand of zelfs onder complete tanden door. De uitbreiding verliep vertakt waarbij de vertakkingen veelal, maar niet alleen, de deformatiebanen in het materiaal volgden. Rondom de scheurvorming toonde het materiaal een op verschilde posities zeer dicht netwerk van selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en slijplijnen waarbij het boutmateriaal totaal poreus en ondergraven toonde.



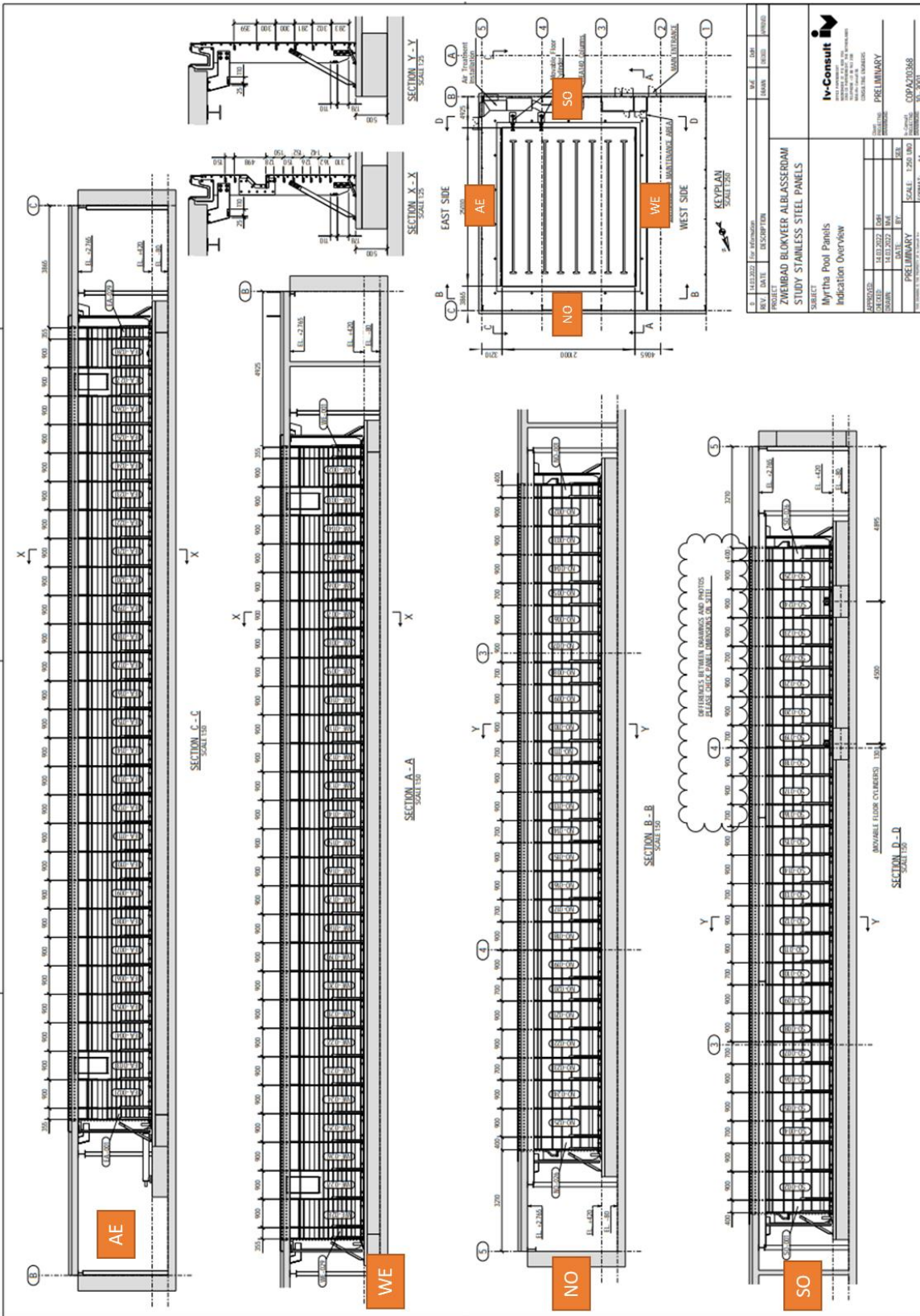
Figuur 23. Foto boven: Zowel de boven als de onderzijde van de horizontale ligger AE-004 toonde significante wanddikteafname door putvorming (de maximale gemeten cumulatieve afname was ca. 0.3 mm op een doorsnede van 1.8 mm). Foto onder: Na etsen met Vilella's reagent toonde zich een microstructuur bestaande uit ferriet met kleine op lijn gewalste groepjes insluitingen (vermoedelijk titaannitriden). Het oppervlak toonden zich putvorming waarbij de microstructuur algemeen aangetast was.



Figuur 24. Foto boven: Een doorsnede van de verticale verstevigingsplaat tussen vak AE-010 en 011 op een positie met roestafzettingen op het blootgestelde oppervlak / buitenzijde. De buitenzijde toonde een lichte aantasting door putcorrosie (maximale gemeten diepte 0.1 mm). Foto onder: Een uitvergroting van een doorsnede van dezelfde plaat op een positie met roestafzettingen aan de bedekte zijde / binnenzijde met daarin lichte putvorming gevuld met oxiden.



Figuur 25. Foto boven: Een doorsnede van de sample in de horizontale overlappaand van de loopgoot in vak AE-010 (zie figuur 21) uitgenomen op een enige afstand van de op locatie gemaakt zaagrand. Over ongeveer de eerste 12 mm van de overlapping toonde zich tussen de twee delen folie ingesloten product. Op deze positie was het folie ook dunner en ongelijkmatig van oppervlak. De rest van de overlapping toonde strak en geheel afgedicht zonder enige vorm van aantasting, zie foto onder als voorbeeld.





B. Inspectierapport Beton uitgevoerd door Nebest

Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

Zwembad Blokweer te Alblasserdam

Inspectie en onderzoek betonconstructie

Opdrachtgever	Iv-Consult B.V.
Rapportnummer	P52038
Status	Definitief
Rapportdatum	6 mei 2022
Uitvoering	R.M. Berlijn, ing. J.P. Koppelle
Projectleider	ing. J.P. Koppelle

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	ing. J.P. Koppelle	<i>Digitaal akkoord</i>	06-05-2022
Controle	H.N.G. Adema	<i>Digitaal akkoord</i>	06-05-2022
Vrijgave	H.N.G. Adema	<i>Digitaal akkoord</i>	06-05-2022



IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest.nl).



Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	WIJZE VAN ONDERZOEK	5
2.1	Uitvoeringsdata	5
2.2	Uitgevoerde werkzaamheden	5
2.2.1	Visuele inspectie	5
2.2.2	Monstername	6
2.2.3	Carbonatatie diepte in situ	6
2.2.4	Betondekking	7
2.2.5	Staat van de bovenwapening.....	7
2.2.6	Chloridegehalte	7
2.2.7	Carbonatatie diepte	7
2.3	Gebruikte onderzoeksapparatuur	7
2.3.1	Hilti PS 300 Ferroscan	7
2.3.2	Hilti PS 1000 Betonradar.....	7
3	VISUELE INSPECTIE	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Bevindingen	8
3.2.1	Betonnen sloof begane grond.....	8
3.2.2	Onderzijde 1 ^e verdieping vloer.....	11
3.2.3	Kitvoegen bovenzijde 1 ^e verdiepingsvloer	13
4	MEETRESULTATEN	15
4.1	Monstername	15
4.2	Betondekkingen, carbonatatie dieptes en chloridegehalten	15
4.2.1	Betonkernen K1 t/m K6	15
4.2.2	Boorstofmonsters locatie S1 t/m S8.....	15
4.3	Onderhoudstoestand bovenwapening 1 ^e verdiepingsvloer	16
4.3.1	Locatie K4 (hoek zuidwest; boven scheur loc. 83)	16
4.3.2	Locatie K5 (lange zijde oost; boven scheur loc. 90)	17
4.3.3	Locatie K6 (hoek noordoost; boven scheur loc. 68)	18
5	ANALYSE EN CONCLUSIE	20
5.1	Visuele inspectie	20
5.1.1	Scheuren	20
5.1.2	Lekkages	21
5.2	Betondekkingen, carbonatatie dieptes en chloridegehalten	22
5.2.1	Bovenzijde sloof begane grond.....	22
5.2.2	Onderzijde 1 ^e verdiepingsvloer	22
5.2.3	Bovenzijde 1 ^e verdiepingsvloer	23
6	(HERSTEL)ADVIES	24

Titel : Zwembad Blokweer te Alblasserdam

Rapportnummer : P52038

Bijlage 1 Hoeveelhedenstaat bevindingen visuele inspectie

Bijlage 2 Tekening inspectie-, boor- en onderzoekslocaties

Bijlage 3 Foto's boorlocaties en betonkernen

Bijlage 4 Foto's monsternamelocaties en boorstofmosters

Titel : Zwembad Blokweer te Alblasserdam

Rapportnummer : P52038

4

1 INLEIDING

Aan de Sportlaan 3 te Alblasserdam is Sportcentrum Blokweer gelegen. Het sportcentrum is opgeleverd in 2015 en bevat onder andere een zwembad (25 x 21 m). De wanden van het zwembad zijn opgebouwd uit RVS-panelen. De wandpanelen staan op een betonnen opstort op de begane grond en steunen zijdelings af tegen de rondom gelegen breedplaatvloer op de 1^e verdieping.

Op 2 februari 2022 is het zwembad tot nader order gesloten. Reden hiervoor is dat is vastgesteld dat de RVS-wandpanelen aan de buitenzijde en tevens de boutverbindingen corrosie vertonen, waardoor twijfels zijn ontstaan over de constructieve veiligheid. Na een toetsing is tevens gebleken dat de rond het zwembad gelegen breedplaatvloer onvoldoende capaciteit heeft om de zijdelingse belastingen vanuit de wandpanelen op te nemen. Verder zijn aan de onderzijde van de breedplaatvloeren diverse scheuren waargenomen en is op diverse plekken sprake van lekkage (chloorhoudend lekwater).

Iv-Consult B.V. heeft Nebest B.V. gevraagd door middel van inspectie en onderzoek inzicht verschaffen in de onderhoudstoestand van de betonnen constructieonderdelen waarop/-tegen de RVS-wandpanelen af steunen.

Dit document bevat een beschrijving van de uitgevoerde inspectie- en onderzoekswerkzaamheden en de daaruit voortgevloeide resultaten, analyses en conclusies.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

5

2 WIJZE VAN ONDERZOEK

2.1 Uitvoeringsdata

De inspectie- en onderzoekswerkzaamheden zijn uitgevoerd op donderdag 7 april en vrijdag 8 april 2022 door de heren R.M. Berlijn en ing. J.P. Koppelle van Nebest B.V.

2.2 Uitgevoerde werkzaamheden

2.2.1 Visuele inspectie

Voor de inventarisatie van de onderhoudstoestand is een visuele inspectie uitgevoerd conform CUR-Aanbeveling 72:2011 klasse 1.2 (technische inspectie). Hierbij zijn alle zichtbare en fysiek bereikbare delen van de volgende onderdelen visueel op handafstand geïnspecteerd:

1. De betonnen sloof onder de RVS-randpanelen.
2. De onderzijde van de breedplaatvloer van de 1^e verdieping (vanuit installatieruimte).
3. De kitvoeg achter de overloopgoot aan de bovenzijde van de 1^e verdieping.

In onderstaande twee foto's is de locatie van voornoemde onderdelen aangeduid.



Foto 1: Overzicht installatieruimte (BG).



Foto 2: Overzicht overloopgoot zwembad.

Bij de inspectie van de betonnen constructieonderdelen is in het bijzonder gelet op de aanwezigheid van scheuren en lekkages. In geval van scheuren is naast de positie tevens de lengte en oriëntatie vastgelegd op een overzichtstekening. Daarnaast is de scheurwijdte gemeten met behulp van een scheurenkaartje.

Bij de inspectie van de kitvoeg achter de overloopgoot is gelet op de algehele staat van de afdichting en met name op eventuele onthechting van de kitvoeg bij de aansluiting met de overloopgoot en het tegelwerk.

Van alle waargenomen gebreken is de locatie, het type en de ernst en omvang van het gebrek vastgelegd in een hoeveelhedenstaat en op een overzichtstekening. Van de kenmerkende gebreken zijn foto's gemaakt.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

6

2.2.2 Monstername

Betonkernen

Voorafgaand aan het boren van de betonkernen is tot een maximale diepte van 30 cm de positie van de wapening gedetecteerd en gemarkeerd met als doel het doorboren van de wapening tot een minimum te beperken.

Voor de bepaling van de carbonatiediepte en/of het chloridegehalte is op zes locaties (K1 t/m K6) een betonkern Ø 50 mm (lengte circa 10 cm) geboord. De betonkernen zijn conform onderstaande verdeling geboord uit de volgende betonnen constructieonderdelen:

- Drie betonkernen uit de bovenzijde van de betonnen sloof onder de RVS-wandpanelen, waarvan:
 - Twee betonkernen in een lekkage.
 - Eén betonkern ter referentie in een gebied zonder lekkage.
- Drie betonkernen uit de bovenzijde van de betonnen 1^e verdiepingsvloer achter de tweede goot van het zwembad, waarvan:
 - Twee betonkernen op scheuren in de hoeken van het zwembad.
 - Eén betonkern op een scheur aan de lange zijde van het zwembad.

Voor de bepaling van de positie van de betonkernen aan de bovenzijde van de 1^e verdiepingsvloer zijn allereerst de locaties van de scheuren ingemeten. Vervolgens zijn deze locaties aan de bovenzijde van de 1^e verdiepingsvloer uitgezet, waarna per boorlocatie maximaal een tegel is verwijderd om de exacte locatie van de scheur (visueel) vast te stellen.

Na afloop van de werkzaamheden zijn de boorgaten hersteld met behulp van een krimparme cementgebonden reparatiemortel die voldoet aan NEN-EN 1504-3 klasse R4.

Stofmonsters

Voorafgaand aan het nemen van de stofmonsters is tot een maximale diepte van 10 cm de positie van de wapening gedetecteerd en gemarkeerd met als doel het doorboren van de wapening tot een minimum te beperken.

Voor de bepaling van het chloridegehalte zijn op acht locaties (S1 t/m S8) stofmonsters vervaardigd van onderzoeksdieptes 0-20 en 20-40 mm. De boorstofmonsters zijn conform onderstaande verdeling vervaardigd uit de volgende betonnen constructieonderdelen:

- Zes boorstofmonsters (twee onderzoeksdieptes) uit de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer nabij de vloerrand / steunen van de RVS-wandpanelen, waarvan:
 - Drie in een lekkage.
 - Twee op een scheur.
 - Eén ter referentie in een gebied zonder lekkage.
- Twee boorstofmonsters (twee onderzoeksdieptes) uit de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer op een afstand van 1,5-2,0 m van de vloerrand, waarvan:
 - Eén op een scheur.
 - Eén ter referentie.

2.2.3 Carbonatatie diepte in situ

Voor de bepaling van de carbonatatie diepte aan de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer is op onderzoekslocatie S1 t/m S8 de carbonatatie diepte in situ bepaald conform NEN-EN 14630.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

7

2.2.4 Betondekking

Voor de bepaling van de betondekking op de wapening zijn ter plaatse van boorlocaties K1 t/m K3 en onderzoekslocaties S1 t/m S8 ten minste negen waarden van de betondekking op de 1^e wapeningslaag gemeten met behulp van een dekkingsmeter (type Hilti PS 300 Ferroscan).

Ter plaatse van boorlocaties K4 t/m K6 is de betondekking van de beperkt destructief vrijgemaakte wapening gemeten met behulp van een schuifmaat.

2.2.5 Staat van de bovenwapening

Voor de bepaling van de staat van de bovenwapening van de eerste verdiepingvloer is ter plaatse van boorlocaties K4 t/m K6 direct na het boren van de betonkernen beperkt destructief de bovenwapening vrijgemaakt. Vervolgens is de staat van de bovenwapening visueel beoordeeld.

2.2.6 Chloridegehalte

Van betonkernen K1 t/m K3 en de stofmonsters S1 t/m S8 is op respectievelijk drie en twee onderzoeksdieptes het chloridegehalte bepaald in overeenstemming met de voorschriften van de Bouwdienst Rijkswaterstaat, zoals vastgelegd in BSW-rapport 96-01. De bepaling geschiedt door middel van de ISESAM-methode. Deze methode komt overeen met de bepaling door middel van direct-potentiometrie met standaardadditie volgens voornoemd BSW-rapport.

2.2.7 Carbonatatie diepte

Van betonkernen K1 t/m K3 is de carbonatatie diepte bepaald conform NEN-EN 14630. De carbonatatie diepte is bij elk van deze betonkernen gemeten vanaf het buitenste betonoppervlak.

2.3 Gebruikte onderzoeksapparatuur

2.3.1 Hilti PS 300 Ferroscan

Een Hilti PS 300 Ferroscan werkt met een elektromagnetisch signaal en is geschikt voor de positie- en diepte bepaling van wapeningsstaal in beton. De maximale detectie diepte bedraagt ± 15 cm. De meetnauwkeurigheid van de diepte bepaling is afhankelijk van de toegepaste wapeningsdiameters en hart-op-hartafstand. Als detectiemethode kan gebruik worden gemaakt van een 'lijnscaan'. Bij het maken van een lijnscaan wordt uitsluitend de wapening loodrecht op de scanrichting waargenomen. Voor een beeld van de wapening in beide richtingen kan gebruik worden gemaakt van een 'veldscan' (raster 0,6 x 0,6 m).

2.3.2 Hilti PS 1000 Betonradar

Een Hilti PS 1000 Betonradar werkt met een hoogfrequent elektromagnetisch radarsignaal en is geschikt voor de positie bepaling van wapeningsijzers (en andere objecten) in beton. De maximale detectie diepte bedraagt ± 30 cm. Als detectiemethode kan gebruik worden gemaakt van een 'lijnscaan'. Bij het maken van een lijnscaan wordt uitsluitend de wapening loodrecht op de scanrichting waargenomen. Voor een beeld van de wapening in beide richtingen kan gebruik worden gemaakt van een 'veldscan' (raster 0,6 x 0,6 m of 1,2 x 1,2 m).

3 VISUELE INSPECTIE

3.1 Algemeen

De bevindingen van de geïnspecteerde onderdelen zijn per (type) onderdeel beschreven in paragraaf 3.2.1 tot en met 3.2.3. Elke paragraaf bevat een beknopte opsomming van de kenmerkende bevindingen met bijbehorende foto's.

De bevindingen zijn voorts vastgelegd in een hoeveelhedenstaat die aan de rapportage is toegevoegd in bijlage 1. De bevindingen zijn voorzien van een uniek locatienummer. Naast dat het locatienummer is opgenomen in de hoeveelhedenstaat, is de locatie van de bevindingen tevens ingetekend op de inspectietekening die aan de rapportage is toegevoegd in bijlage 2.

3.2 Bevindingen

3.2.1 Betonnen sloof begane grond

Aan de betonnen sloof op de begane grond is het volgende waargenomen:

- Het is niet bekend hoe de betonnen sloof op de begane grond, waarop de RVS-wandpanelen zijn geplaatst, exact is opgebouwd. Bij de aansluiting van de sloof met de vloer zijn restanten van een plastic folie zichtbaar (foto 3.1), wat suggereert dat de sloof is 'los' gehouden van de begane grondvloer. Verder is circa 10 cm onder de bovenrand een stortnaad zichtbaar (foto 3.2), waaruit blijkt dat de sloof in twee fases is gestort.
- Op drie locaties (1, 53 en 66) zijn aan de bovenzijde van de sloof aanzienlijke sporen van lekkage van bovenaf waargenomen (foto 3.3 en foto 3.4).
- Aan de bovenzijde van de sloof zijn in totaal 107 scheuren waargenomen met een gezamenlijke lengte circa 39 m (foto 3.5 t/m foto 3.14). Alle scheuren zijn loodrecht op de rand van de sloof georiënteerd. Veel van de kleinere scheuren vinden hun oorsprong in de verankeringspunten van de schoren van de wandpanelen. Bij in totaal 8 scheuren is sprake van een scheurwijdte groter dan 0,20 mm. Bij 9 scheuren is sprake van een scheurwijdte groter dan 0,30 mm. De maximaal gemeten scheurwijdte bedraagt 0,60 mm. Bij alle overige scheuren varieert de scheurwijdte tussen de 0,10 en 0,20 mm. Bij geen van de scheuren zijn sporen van bruine uitbloeding waargenomen.
- Tussen locatie 31 en 39 bevindt zich een zone waarin bij 5 van de 9 scheuren sprake is van een scheurwijdte groter dan 0,40 mm.

Onderstaand zijn foto's van de kenmerkende bevindingen weergegeven.



Foto 3.1: Plastic folie onderzijde.



Foto 3.2: Stortnaad zijkant.



Foto 3.3: Leksproen bovenzijde sloof (loc. 1).



Foto 3.4: Leksproen bovenzijde sloof (loc. 53).



Foto 3.5: Scheur bovenzijde sloof (loc. 4);
scheurwijdte 0,25 mm.



Foto 3.6: Scheur bovenzijde sloof (loc. 5);
scheurwijdte 0,40 mm.



Foto 3.7: Scheur bovenzijde sloof (loc. 7);
scheurwijdte < 0,20 mm.



Foto 3.8: Scheur bovenzijde sloof (loc. 8).



Foto 3.9: Scheur bovenzijde sloof (loc. 9);
scheurwijdte 0,30 mm.



Foto 3.10: Scheur bovenzijde sloof (loc. 20);
scheurwijdte 0,20 mm.



Foto 3.11: Scheur bovenzijde sloof (loc. 29);
scheurwijdte 0,20 mm.



Foto 3.12: Scheur bovenzijde sloof (loc. 31);
scheurwijdte 0,40 mm.



Foto 3.13: Scheur bovenzijde sloof (loc. 33);
scheurwijdte 0,20 mm.



Foto 3.14: Scheur bovenzijde sloof (loc. 37);
scheurwijdte 0,50 mm.

3.2.2 Onderzijde 1^e verdieping vloer

Aan de onderzijde van de 1^e verdiepingvloer is het volgende waargenomen:

- In de installatieruimte op de begane grond rondom het zwembad zijn op 10 locaties kenmerken van lekkage waargenomen. De leksporen bevinden zich met name rondom de leidingdoorvoeren aan de onderzijde van de 1^e verdiepingvloer en aan de binnenzijde van de vloerrand van de 1^e verdiepingvloer (foto 3.15 t/m foto 3.23).
- Aan de bovenzijde van de sloof zijn in totaal 34 scheuren waargenomen met een gezamenlijke lengte circa 75 m (foto 3.24 t/m foto 3.27). Alle scheuren zijn loodrecht op de vloerrand van de 1^e verdiepingvloer georiënteerd. Veel van de kleinere scheuren vinden hun oorsprong in en rondom de leidingdoorvoeren. De scheuren met de grootste scheurwijdtes lopen veelal door tot aan de buitenwanden. Bij in totaal 6 scheuren is sprake van een scheurwijdte groter dan 0,20 mm. Bij 7 scheuren is sprake van een scheurwijdte groter dan 0,30 mm. De maximaal gemeten scheurwijdte bedraagt 0,6 mm. Bij alle overige scheuren varieert de scheurwijdte tussen de 0,10 en 0,20 mm. Bij geen van de scheuren zijn sporen van bruine uitbloeding waargenomen. Geen van de scheuren vertoont kenmerken die duiden op actieve lekkage vanaf de bovenzijde.

Onderstaand zijn foto's van de kenmerkende bevindingen weergegeven.



Foto 3.15: Lekkage op de onderzijde 1^e verd. vloer; vanuit aansluitranden betonreparatie (loc. 54).



Foto 3.16: Lekkage op de onderzijde 1^e verd. vloer; rondom leidingdoorvoer (loc. 55).



Foto 3.17: Lekkage op de onderzijde 1^e verd. vloer; rondom leidingdoorvoer (loc. 57).



Foto 3.18: Scheuren op de onderzijde 1^e verd. vloer; krimp-scheuren rondom leidingdoorvoer (loc. 59).



Foto 3.19: Leeksporen onderzijde 1^e verd. vloer; aan binnenzijde vloerrand (loc. 66).



Foto 3.20: Leeksporen onderzijde 1^e verd. vloer; rondom leidingdoorvoer (loc. 79).



Foto 3.21: Scheur en leeksporen onderzijde 1^e verd. vloer; loodrecht op vloerrand (loc. 84).



Foto 3.22: Scheur onderzijde 1^e verd. vloer; nabij hoekaansluiting (loc. 62).



Foto 3.23: Leeksporen onderzijde 1^e verd. vloer; rondom leidingdoorvoer en aan binnenzijde vloerrand (loc. 82).



Foto 3.24: Scheur onderzijde 1^e verd. vloer; loodrecht op vloerrand; langs leidingdoorvoer (loc. 67).



Foto 3.25: Scheur onderzijde 1^e verd. vloer; loodrecht op vloerrand (loc. 73).



Foto 3.26: Scheur onderzijde 1^e verd. vloer; nabij hoekaansluiting; loopt door in vloerrand (loc. 76).



Foto 3.27: Scheur onderzijde 1^e verd. vloer; nabij hoekaansluiting; loopt door in vloerrand (loc. 68).

3.2.3 Kitvoegen bovenzijde 1^e verdiepingsvloer

Aan de bovenzijde van de 1^e verdiepingsvloer is aan de kitvoegen achter de overloopgoot het volgende waargenomen:

- Direct achter het rooster van de (eerste) overloopgoot is een kitvoeg aanwezig die de naad tussen de overloopgoot en het rooster afdicht (foto 3.28). Op veel locaties rondom het zwembad is deze kitvoeg inmiddels onthecht, met name aan de zijde van het tegelwerk (foto 3.29 en foto 3.30). In het verleden zijn reeds herstelwerkzaamheden verricht aan de kitvoegen in de vorm van een nieuwe kitvoeg (foto 3.31) of door de bestaande kitvoeg opnieuw af te dichten met voegmortel (foto 3.32 en foto 3.33).

Onderstaand zijn foto's van de kenmerkende bevindingen weergegeven.

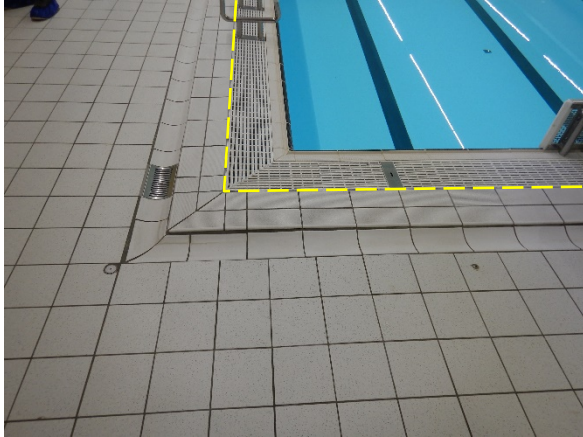


Foto 3.28: Locatie onthechte kitvoegen achter overloopgoot.



Foto 3.29: Onthechte kitvoeg.

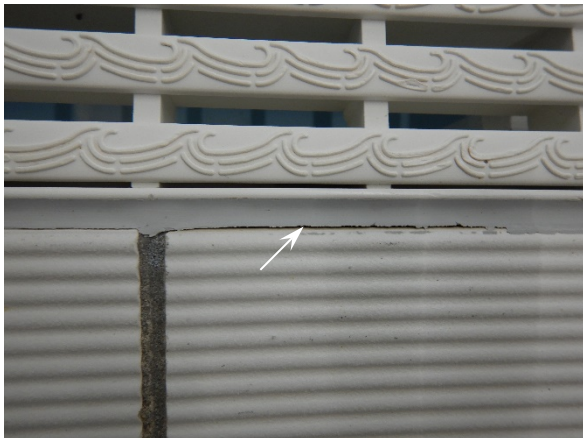


Foto 3.30: Onthechte kitvoeg.



Foto 3.31: Aansluiting (nieuwe) herstelde kitvoeg op onthechte kitvoeg.



Foto 3.32: Onthechte kitvoeg; deels dichtgesmeerd met voegmortel.



Foto 3.33: Onthechte kitvoeg; deels dichtgesmeerd met voegmortel.

4 MEETRESULTATEN

4.1 Monstername

In bijlage 3 zijn foto's van de geboorde betonkernen K1 t/m K6 en overzichts- en detailfoto's van de bijbehorende boorlocaties weergegeven.

In bijlage 4 zijn foto's van de vervaardigde stofmonsters S1 t/m S8 en overzichtsfoto's van de bijbehorende onderzoekslocaties weergegeven.

4.2 Betondekkingen, carbonatatieptes en chloridegehaltes

4.2.1 Betonkernen K1 t/m K6

De resultaten van de op boorlocatie K1 t/m K6 gemeten betondekkingen en de gemeten chloridegehaltes en carbonatatieptes van de op die locaties geboorde betonkernen zijn weergegeven in tabel 4.1.

Locatie	Onderdeel	Betondekking						Chloridegehalte t.o.v. cementmassa					Carbonatatiepte	
		[mm]						[%]					[mm]	
		st.	min.	max.	gem.	s.a.	95%-grens	0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm	40-50 mm	gem.	max.
K1 (lek)	Bovenzijde sloof BG	10	34	55	44	7	33	-	1,2	0,3	0,1	-	4	4
K2 (ref)	Bovenzijde sloof BG	10	40	67	52	10	36	-	0,1	0,1	0,1	-	14	14
K3 (lek)	Bovenzijde sloof BG	11	55	91	64	12	44	-	-	0,6	0,3	0,2	5	9
K4	Bovenzijde 1 ^e verd. vloer	1	28	28	28	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-
K5	Bovenzijde 1 ^e verd. vloer	1	35	35	35	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-
K6	Bovenzijde 1 ^e verd. vloer	1	40	40	40	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-
s.a.	Standaardafwijking.													
95%-grens	Statistisch bepaalde ondergrens waar boven 95% van de beton dekking zich bevindt. Berekening 95%-grens = gem - (1,64 * s.a.).													

Tabel 4.1: Resultaten gemeten betondekkingen, chloridegehaltes en carbonatatieptes K1 t/m K6.

4.2.2 Boorstofmonsters locatie S1 t/m S8

De resultaten van de op onderzoekslocatie S1 t/m S8 gemeten betondekkingen en carbonatatieptes en de gemeten chloridegehaltes van de op die locaties vervaardigde stofmonsters zijn weergegeven in tabel 4.2.

Locatie	Onderdeel	Betondekking						Chloridegehalte t.o.v. cementmassa		Carbonatatie-diepte	
		[mm]						[%]		[mm]	
		st.	min.	max.	gem.	s.a.	95%-grens	0-20 mm	20-40 mm	gem.	max.
S1 (lek)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	8	18	31	22	4	15	5,4	1,2	6	6
S2 (scheur)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	11	17	31	23	5	15	0,2	0,1	11	11
S3 (ref)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	8	22	33	28	4	21	0,2	0,1	2	2
S4 (scheur)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	11	18	42	27	7	15	0,2	0,1	4	4
S5 (scheur)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	12	20	27	24	3	19	0,2	0,1	5	5
S6 (ref)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	12	17	28	23	3	18	0,2	0,1	3	3
S7 (lek)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	12	21	29	24	3	20	0,3	0,4	3	3
S8 (lek)	Onderzijde 1 ^e verd. vloer	12	18	43	28	8	14	1,6	1,1	1	1
s.a.	Standaardafwijking.										
95%-grens	Statistisch bepaalde ondergrens waar boven 95% van de beton dekking zich bevindt. Berekening 95%-grens = gem – (1,64 * s.a.).										

Tabel 4.2: Resultaten gemeten betondekkingen, chloridegehalten en carbonatatieptes S1 t/m S8.

4.3 Onderhoudstoestand bovenwapening 1^e verdiepingsvloer

4.3.1 Locatie K4 (hoek zuidwest; boven scheur loc. 83)

Op locatie K4 is op een positie aan de bovenzijde van de scheur op locatie 83, één tegel en de onderliggende dekvloer verwijderd tot op de bovenzijde van de betonvloer. Na het vrijmaken van de 1^e verdiepingsvloer is scheur 83 niet aangetroffen aan de bovenzijde van de vloer.

De opbouw van de afwerkvloer op locatie K4 betreft (v.b.n.o.):

- Tegel (8 mm)
- Lijm (2 mm)
- Dekvloer (55 mm)

Opvallend is dat in tegenstelling tot op locatie K5 en K6 geen folie onder de lijmlaag aanwezig is, en dat de krimpwapening in de dekvloer 'koud' op de 1^e verdiepingsvloer ligt. Het krimpnet vertoont sporen van ernstige corrosie (foto 4.1 en foto 4.2).

Vervolgens is een kruis van de bovenwapening van de 1^e verdiepingsvloer beperkt destructief vrijgemaakt. De bovenwapening vertoont geen sporen van aantasting (foto 4.3 en foto 4.4).



Foto 4.1: Vrijgemaakte bovenzijde 1^e verd. vloer en krimpwapening in dekvloer.



Foto 4.2: Vrijgemaakte bovenzijde 1^e verd. vloer en krimpwapening in dekvloer.



Foto 4.3: Vrijgemaakte bovenwapening 1^e verd. vloer.



Foto 4.4: Vrijgemaakte bovenwapening 1^e verd. vloer.

4.3.2 Locatie K5 (lange zijde oost; boven scheur loc. 90)

Op locatie K5 is op een positie aan de bovenzijde van de scheur op locatie 90, één tegel en de onderliggende dekvloer verwijderd tot op de bovenzijde van de betonvloer. Na het vrijmaken van de 1^e verdiepingsvloer is scheur 90 niet aangetroffen aan de bovenzijde van de vloer.

De opbouw van de afwerkvloer op locatie K5 betreft (v.b.n.o.):

- Tegel (8 mm)
- Lijm (2 mm)
- Folie
- Dekvloer (35 mm)

Opvallend is dat de krimpwapening in de dekvloer 'koud' op de 1^e verdiepingsvloer ligt. Het krimpnet vertoont geen sporen van aantasting (foto 4.5).

Vervolgens is een kruis van de bovenwapening van de 1^e verdiepingsvloer beperkt destructief vrijgemaakt. Ook de bovenwapening vertoont geen sporen van aantasting (foto 4.6 en foto 4.7).



Foto 4.5: Vrijgemaakte bovenzijde 1^e verd. vloer en krimpwapening in dekvloer.



Foto 4.6: Vrijgemaakte bovenwapening 1^e verd. vloer.



Foto 4.7: Vrijgemaakte bovenwapening 1^e verd. vloer.

4.3.3 Locatie K6 (hoek noordoost; boven scheur loc. 68)

Op locatie K6 is op een positie aan de bovenzijde van de scheur op locatie 68, één tegel en de onderliggende dekvloer verwijderd tot op de bovenzijde van de betonvloer. Na het vrijmaken van de 1^e verdiepingsvloer is scheur 68 niet aangetroffen aan de bovenzijde van de vloer.

De opbouw van de afwerkvloer op locatie K6 betreft (v.b.n.o.):

- Tegel (8 mm)
- Lijm (2 mm)
- Folie
- Dekvloer (40 mm)

Opvallend is dat de krimpwapening in de dekvloer 'koud' op de 1^e verdiepingsvloer ligt. Het krimpnet vertoont sporen van ernstige corrosie (foto 4.8 en foto 4.9).

Vervolgens is een kruis van de bovenwapening van de 1^e verdiepingsvloer beperkt destructief vrijgemaakt. De bovenwapening vertoont geen sporen van aantasting (foto 4.10 en foto 4.11).

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

19



Foto 4.8: Vrijgemaakte bovenzijde 1^e verd. vloer en krimpwapening in dekvloer.



Foto 4.9: Vrijgemaakte bovenzijde 1^e verd. vloer en krimpwapening in dekvloer.



Foto 4.10: Vrijgemaakte bovenwapening 1^e verd. vloer.



Foto 4.11: Vrijgemaakte bovenwapening 1^e verd. vloer.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

20

5 ANALYSE EN CONCLUSIE

5.1 Visuele inspectie

5.1.1 Scheuren

Sloof begane grond

Aan de bovenzijde van de sloof zijn in totaal 107 scheuren waargenomen met een gezamenlijke lengte circa 39 m. Alle scheuren zijn loodrecht op de rand van de sloof georiënteerd. Veel van de kleinere scheuren vinden hun oorsprong in de verankeringspunten van de schoren van de wandpanelen.

Bij in totaal 17 scheuren is sprake van een scheurwijdte groter dan 0,20 mm. De maximaal gemeten scheurwijdte bedraagt 0,60 mm. Bij alle overige scheuren varieert de scheurwijdte tussen de 0,10 en 0,20 mm. Bij geen van de scheuren zijn sporen van bruine uitbloeding waargenomen.

Tussen locatie 31 en 39 (westelijke lange zijde) bevindt zich een zone waarin bij 5 van de 9 scheuren sprake is van een scheurwijdte groter dan 0,40 mm.

Indien scheuren doorlopen in de zijkant van de sloof, beperkt dit zich tot de bovenste laag (circa 10 cm) van de sloof. Geen van de scheuren loopt door tot op de begane grondvloer.

Gezien de hoeveelheid scheuren die in de bovenzijde van de sloof zijn waargenomen en het vaste repetitieve patroon waarmee deze aanwezig zijn, zijn de scheuren zeer waarschijnlijk ontstaan door thermische krimp als gevolg van verhinderde vervorming (nieuwe laag beton op bestaande constructie).

Geen van de waargenomen scheuren en de gemeten scheurwijdtes duidt op constructieve ondercapaciteit van het betreffende constructieonderdeel.

Onderzijde 1^e verdiepingsvloer

Aan de bovenzijde van de sloof zijn in totaal 34 scheuren waargenomen met een gezamenlijke lengte circa 75 m. Alle scheuren zijn loodrecht op de vloerrand van de 1^e verdiepingsvloer georiënteerd. Veel van de kleinere scheuren vinden hun oorsprong in en rondom de leidingdoorvoeren. De scheuren met de grootste scheurwijdtes lopen veelal door tot aan de binnen- en buitenwanden.

Bij in totaal 13 scheuren is sprake van een scheurwijdte groter dan 0,20 mm. Bij alle overige scheuren varieert de scheurwijdte tussen de 0,10 en 0,20 mm. De maximaal gemeten scheurwijdte bedraagt 0,6 mm. Bij geen van de scheuren zijn sporen van bruine uitbloeding waargenomen. Geen van de scheuren vertoont kenmerken die duiden van actieve lekkage vanaf de bovenzijde.

Gezien de hoeveelheid scheuren die aan de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer zijn waargenomen en het vaste repetitieve patroon waarmee deze aanwezig zijn, zijn de scheuren zeer waarschijnlijk ontstaan door thermische krimp.

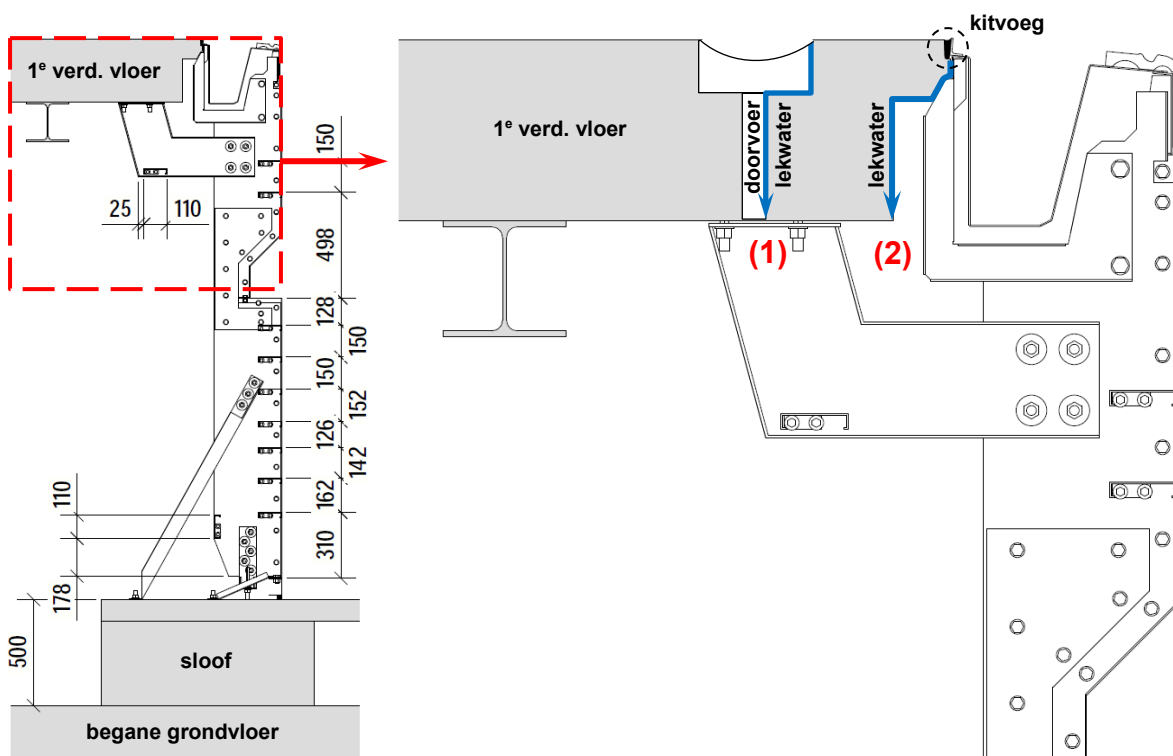
Geen van de waargenomen scheuren en de gemeten scheurwijdtes duidt op constructieve ondercapaciteit van het betreffende constructieonderdeel.

5.1.2 Lekkages

In de installatieruimte op de begane grond rondom het zwembad zijn op diverse locaties kenmerken van lekkage waargenomen. De lekkages zijn met name zichtbaar op de volgende twee locaties:

1. Aan de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer rondom de leidingdoorvoeren.
2. Aan de binnenzijde van de vloerrand van de 1^e verdiepingsvloer nabij de overloopgoot.

Voornoemde twee locaties zijn tevens aangeduid in de in figuur 5.1 weergegeven dwarsdoorsnede.



Figuur 5.1: Dwarsdoorsnede zwembadwand en aansluitingen op betonconstructie.

Op basis van de locaties waar de leksporen zijn waargenomen is het aannemelijk dat het lekwater in alle gevallen afkomstig is vanaf de bovenzijde van de 1^e verdiepingsvloer. Enerzijds zal dit te maken hebben met een niet in alle gevallen goed functionerende afdichting rondom de leidingdoorvoeren (1). Anderzijds heeft dit te maken met de slechte staat van de kitvoegen ter plaatse van de aansluiting van de overloopgoot op de 1^e verdiepingsvloer. Mogelijk speelt het niet overal (meer) aanwezig zijn van een folie onder de tegelvloer hierin ook nog een rol.

Op veel locaties rondom het zwembad is deze kitvoeg inmiddels onthecht, met name aan de zijde van het tegelwerk. In het verleden zijn reeds herstelwerkzaamheden verricht aan de kitvoegen in de vorm van een nieuwe kitvoeg of door de bestaande kitvoeg opnieuw af te dichten met voegmortel. Het herstellen van de naadafdichting achter de overloopgoot door de bestaande kitvoegen dicht te smeren met voegmortel is geen langdurig werkende en duurzame oplossing. De bestaande kitvoegen zullen volledig moeten worden vervangen.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

22

5.2 Betondekkingen, carbonatatieptes en chloridegehaltes

5.2.1 Bovenzijde sloof begane grond

Betondekking en carbonatatiepte

De minimaal gemeten betondekkingen aan de bovenzijde van de sloof op de begane grond variëren tussen de 34 en 55 mm. De gemeten maximale carbonatatieptes variëren tussen de 4 en 9 mm. Op geen van de meetlocaties ligt de eerste wapeningslaag in gecarbonateerd beton.

Normaliter verloopt het proces van carbonatatie vrij snel bij constructieonderdelen gelegen in een droog binnenmilieu. De gemeten carbonatatieptes zijn echter zeer beperkt en laten daarmee zien dat sprake is van een dichte betonstructuur.

Op basis van de meetresultaten achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van carbonatiegeïnitieerde wapeningscorrosie bij gelijkblijvende omstandigheden verwaarloosbaar.

Chloridegehalte

Op twee locaties, te weten K1 en K3, is aan de bovenzijde van de sloof een betonkern geboord in / nabij leksporen. Op beide locaties is een (sterk) verhoogd chloridegehalte¹ gemeten in de eerste onderzoeksdiepte. Het maximaal gemeten chloridegehalte bedraagt 1,2% t.o.v. de cementmassa. In de opvolgende twee onderzoeksdieptes bedraagt het chloridegehalte maximaal 0,3% ten opzichte van de cementmassa. De eerste wapeningslaag is gelegen in de derde onderzoeksdiepte.

Op basis van de meetresultaten achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie bij gelijkblijvende omstandigheden verwaarloosbaar.

5.2.2 Onderzijde 1^e verdiepingsvloer

Betondekking en carbonatatiepte

De minimaal gemeten betondekkingen aan de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer variëren tussen de 17 en 22 mm. De gemeten maximale carbonatatieptes variëren tussen de 1 en 11 mm. Op geen van de meetlocaties ligt de eerste wapeningslaag in gecarbonateerd beton.

Normaliter verloopt het proces van carbonatatie vrij snel bij constructieonderdelen gelegen in een droog binnenmilieu. De gemeten carbonatatieptes zijn echter zeer beperkt en laten daarmee zien dat sprake is van een dichte betonstructuur.

¹ De in de norm NEN-EN-206-1 gestelde grenswaarde voor het maximaal toelaatbare percentage chloriden in nieuw beton met conventionele wapening ligt op 0,4% ten opzichte van de cementmassa. In de praktijk wordt voor wat betreft het kritische chloridegehalte (het chloridegehalte waarbij wapeningscorrosie zich kan gaan ontwikkelen) over het algemeen uitgegaan van het volgende:

- Bij waarden kleiner dan 0,5% m/m ten opzichte van het cementgewicht is de kans op schade door chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie verwaarloosbaar.
- Bij een chloridegehalte tussen 0,5 tot 1,0% m/m ten opzichte van het cementgewicht is sprake van een verhoogd chloridegehalte en bestaat een reële kans op het ontstaan van door chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie. Het daadwerkelijke optreden van corrosie wordt hier nog voor een deel bepaald door andere factoren, zoals de carbonatatiepte en voldoende aanwezigheid van vocht.
- Bij een chloridegehalte hoger dan 1,0% m/m ten opzichte van het cementgewicht is sprake van een sterk verhoogd chloridegehalte en is het (op termijn) ontstaan van door chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie nagenoeg zeker.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

23

Op basis van de meetresultaten achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van carbonatatie-geïnitieerde wapeningscorrosie bij gelijkblijvende omstandigheden verwaarloosbaar.

Overigens is de betondekking aan de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer met circa 20 mm aan de lage kant, gezien het milieu waaraan deze wordt blootgesteld in geval van lekkages.

Chloridegehalte

Op acht locaties, te weten S1 t/m S8, zijn aan de onderzijde van de 1^e verdiepingsvloer stofmonsters genomen, waarvan drie in of nabij leksporen, drie op een scheur en twee referenties. Op twee van de drie locaties met leksporen is in beide onderzoeksdieptes een sterk verhoogd chloridegehalte¹ gemeten beide onderzoeksdieptes.

Het maximaal gemeten chloridegehalte bedraagt 5,4% ten opzichte van de cementmassa. De eerste wapeningslaag is op beide locaties gelegen in de tweede onderzoeksdiepte. Het maximaal gemeten chloridegehalte ter plaatse van de eerste wapeningslaag bedraagt 1,2% ten opzichte van de cementmassa. Op alle overige meetlocaties ter plaatse van de scheuren en referenties bedraagt het gemeten chloridegehalte maximaal 0,2% ten opzichte van de cementmassa.

Op basis van de meetresultaten achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie op locaties S1 en S8 bij gelijkblijvende omstandigheden vrijwel zeker. Voor alle overige locaties achten wij de kans hierop verwaarloosbaar.

De gemeten verhoogde chloridegehalten ter plaatse van locaties S1 en S8 hebben tot op heden echter nog niet geleid tot zichtbare betonschade of aantasting van de wapening. Zeer waarschijnlijk hebben de dichte betonstructuur en het droge binnenmilieu hierin een grote rol gespeeld. Wel dient in acht te worden genomen dat betonschade als gevolg van chloridegeïnitieerde wapeningscorrosie zich veelal pas in een laat stadium (vergevoerde corrosie) openbaart.

5.2.3 Bovenzijde 1^e verdiepingsvloer

Betondekking

De minimaal gemeten betondekkingen aan de bovenzijde van de eerste verdiepingsvloer variëren tussen de 28 en 40 mm.

Chloridegehalte

Op drie locaties, te weten K4, K5 en K6, is aan de bovenzijde van de 1^e verdiepingsvloer een betonkern geboord. Op geen van de drie locaties zijn (sterk) verhoogd chloridegehalten¹ gemeten in één van de drie onderzoeksdieptes. Het maximaal gemeten chloridegehalte bedraagt 0,1% ten opzichte van de cementmassa.

Op basis van de meetresultaten achten wij de kans op het in de toekomst ontstaan van chloride-geïnitieerde wapeningscorrosie bij gelijkblijvende omstandigheden verwaarloosbaar.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

24

6 (HERSTEL)ADVIES

Ten aanzien van een duurzame instandhouding van de betonconstructie adviseren wij de volgende maatregelen te treffen:

- Volledige vervanging van de huidige kitvoeg rondom de overloopgoot aan de bovenzijde van de 1^e verdiepingsvloer met als doel het stopzeten van de lekkages vanaf de bovenzijde.
- Controleren en eventueel herstellen van de afdichting rondom de leidingdoorvoeren in de tweede afvoergoot met als doel het stopzeten van de lekkages vanaf de bovenzijde.

Op dit moment achten wij het nog niet noodzakelijk preventieve maatregelen te treffen om de ontwikkeling van corrosie aan de wapening van de 1^e verdiepingsvloer tegen te gaan. Op dit moment zijn er nog geen tekenen dat zich corrosie aan het ontwikkelen is en mogelijk zal dit zich ook tot een minimum beperken. Wel adviseren wij over een periode van circa drie jaar een hernieuwde inspectie uit te voeren. Bij deze inspectie dient met name te worden gelet op de ontwikkeling van corrosieplekken rondom de huidige lekkageplekken.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Bijlage 1 Hoeveelhedenstaat bevindingen visuele inspectie

**Hoeveelhedenstaat**

Projectnummer	: P52038	Datum	: 7 & 8 april 2022
Projectnaam	: Zwembad Blokweer te Ablisserdam	Inspecteurs(s)	: R.M. Berlijn / ing. J.P. Koppelle
Onderdeel	: Betonconstructie	Blad	: 1 van 2

Locatienr.	Nivo	Onderdeel	Zijde	Gebrek	Aanvullende opmerking	Aantal	Totale omvang	Fotonr.
1	BG	Sloof	Bovenzijde	LEK	Over een lengte van ca. 3 wandpanelen	1	1,50 m2	3405, 3406
2	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm	2	0,40 m	3407, 3408
3	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,30 mm	1	0,40 m	3409, 3410
4	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm	1	0,25 m	3411, 3412
5	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm	1	0,80 m	3413, 3414
6	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm	1	0,80 m	3415, 3416
7 (Alq.)	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm; rondom verankering schoren	55	0,30 m	3417, 3418, 3419, 3420, 3421, 3422, 3423, 3424, 3425
8	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	-	1	0,80 m	3426
9	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,30 mm	2	0,90 m	3427, 3428
10	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,80 m	3429, 3430
11	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,60 m	3431, 3432
12	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,70 m	3433, 3434
13	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,20 m	3435, 3436
14	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheur dicht, scheurwijdte niet meetbaar	1	0,30 m	3437, 3438
15	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,20 m	3439, 3440
16	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,30 m	3441, 3442
17	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	-	1	0,20 m	3443, 3444
18	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,40 m	3445, 3446
19	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,30 m	3447, 3448
20	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,20 m	3449, 3450
21	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,40 m	3451, 3452
22	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,40 m	3453, 3454
23	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,40 m	3455, 3456
24	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,20 m	3457, 3458
25	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm	1	0,40 m	3459, 3460
26	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm	1	0,40 m	3461, 3462
27	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,60 m	3463, 3464
28	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,40 m	3465, 3466
29	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,60 m	3467, 3468
30	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,50 m	3469, 3470
31	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm	1	0,60 m	3471, 3472
32	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm	1	0,50 m	3473, 3474
33	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,40 m	3475, 3476
34	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,35 mm	1	0,50 m	3477, 3478
35	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm	1	0,50 m	3479, 3480
36	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,50 mm	1	0,50 m	3481, 3482
37	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,50 mm	1	0,50 m	3483, 3484
38	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,50 mm	1	0,50 m	3485, 3486
39	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,60 mm	1	0,60 m	3487, 3488
40	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,20 m	3489, 3490
41	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,20 m	3491, 3492
42	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm	1	0,10 m	3493, 3494
43	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,20 m	3495, 3496
44	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,50 mm	1	0,50 m	3497, 3498
45	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,20 mm	1	0,30 m	3499, 3500
46	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm	1	0,15 m	3501, 3502
47	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm	1	0,20 m	3503, 3504
48	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,25 m	3505, 3506
49	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,50 m	3507, 3508
50	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm	1	0,50 m	3509, 3510
51	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,50 m	3511, 3512

**Hoeveelhedenstaat**

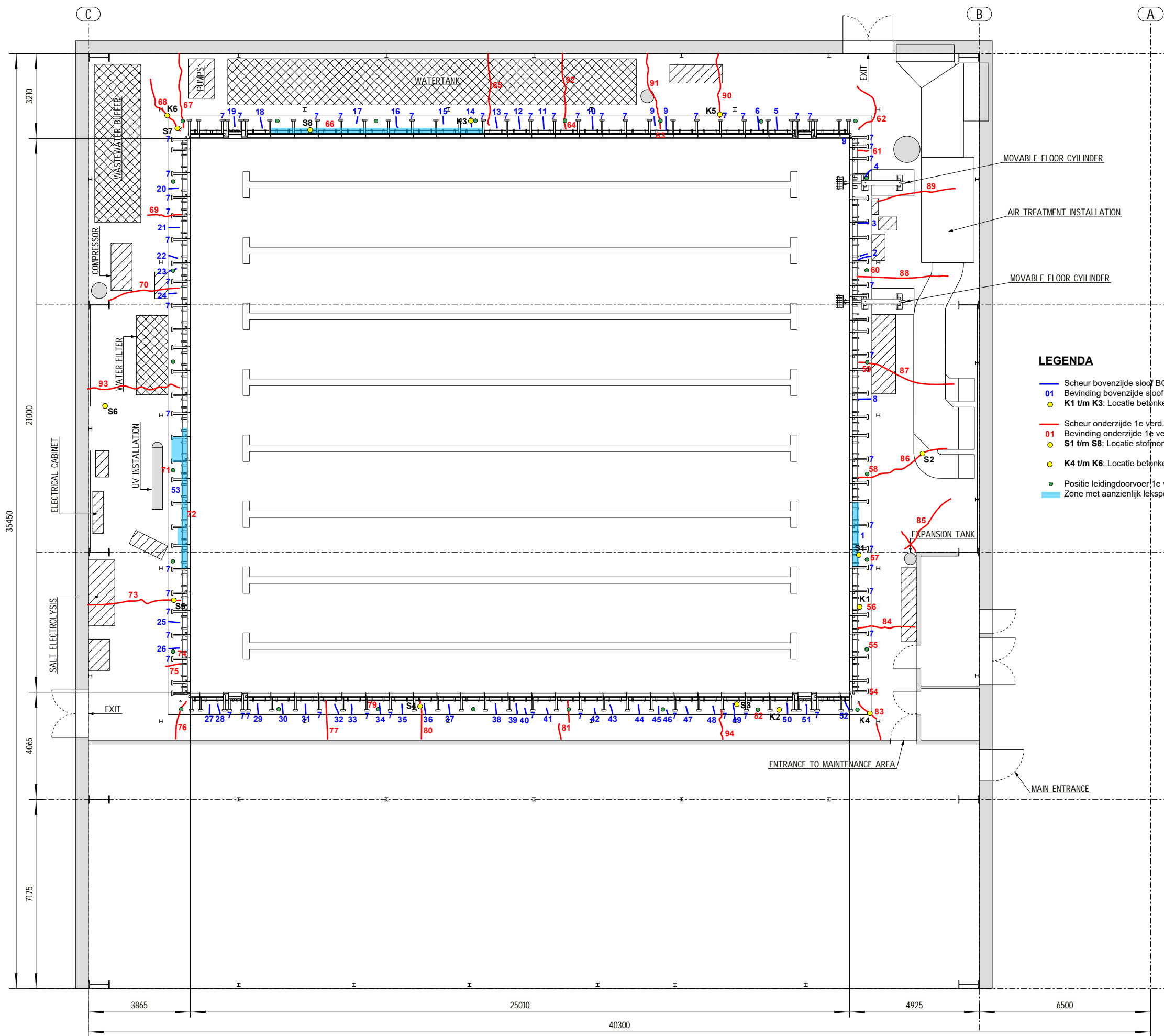
Projectnummer	: P52038	Datum	: 7 & 8 april 2022
Projectnaam	: Zwembad Blokweer te Alblasterdam	Inspecteurs(s)	: R.M. Berlijn / ing. J.P. Koppelle
Onderdeel	: Betonconstructie	Blad	: 2 van 2

Locatienr.	Nivo	Onderdeel	Zijde	Gebrek	Aanvullende opmerking	Aantal	Totale omvang	Fotonr.
52	BG	Sloof	Bovenzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm	1	0,30 m	3513, 3514
53	BG	Sloof	Bovenzijde	LEK	Over een lengte van ca. 6 wandpanelen	1	3,50 m2	3515, 3516, 3517, 3518
54	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Vanuit aansluitranden betonreparatie	1	0,10 m2	3519, 3520
55	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Ter plaatse van leidingdoorvoer	1	0,10 m2	3521, 3522
56	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Rondom dichtgezette sparing	1	0,10 m2	3523, 3524
57	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Ter plaatse van leidingdoorvoer	2	0,10 m2	3525, 3526
58	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK / SH	Ter plaatse van leidingdoorvoer; rondom dichtgezette sparing; krimp-scheuren	2	0,10 m2	3527, 3528, 3529, 3530
59	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK / SH	Ter plaatse van leidingdoorvoer; krimp-scheuren	1	0,10 m2	3531, 3532
60	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van leidingdoorvoer	1	0,10 m	3533, 3534
61	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheur dicht, scheurwijdte niet meetbaar	1	0,30 m	3535, 3536
62	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van hoekaansluiting, scheurwijdte 0,20 mm	1	2,50 m	3537, 3538
63	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van leidingdoorvoer; scheurwijdte 0,15 mm	1	0,30 m	3539, 3540
64	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van leidingdoorvoer; scheurwijdte 0,15 mm	1	0,30 m	3541, 3542
65	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,10 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	3543, 3544
66	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Stalagtieten onder vloerrand; over lengte van ca. 9 wandpanelen	1	2,60 m2	3545, 3546, 3547, 3548
67	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	3549, 3550
68	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van hoekaansluiting; scheur dicht; scheurwijdte niet meetbaar	1	2,50 m	3551, 3552
69	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm	1	1,50 m	3553, 3554
70	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm; loopt door tot hoek stalen kolom	1	3,00 m	3555, 3556
71	1e verd.	Vloer	Onderzijde	BL	Ter plaatse van leidingdoorvoer	1	0,10 m2	3559, 3560, 3596
72	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van vloerrand	1	0,10 m	3561, 3562, 3563
73	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	4,00 m	3564, 3565
74	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Ter plaatse van leidingdoorvoer	1	0,10 m2	3566, 3567
75	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	0,50 m	3568, 3569
76	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm; vanuit hoek tot aan binnenwand	1	2,00 m	3570, 3571
77	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm	1	2,00 m	3572, 3573
78	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Langs leidingdoorvoer; scheurwijdte 0,25 mm; loopt door tot aan binnenwand	1	2,00 m	3574, 3575
79	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Ter plaatse van leidingdoorvoer	1	0,10 m2	3576, 3577
80	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm; loopt door tot aan binnenwand	1	2,00 m	3578, 3579
81	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Ter plaatse van leidingdoorvoer; scheurwijdte 0,15 mm; loopt door tot aan binnenwand	1	2,00 m	3580, 3581
82	1e verd.	Vloer	Onderzijde	LEK	Ter plaatse van leidingdoorvoer; stalagtieten	1	0,10 m2	3582, 3583
83	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm; vanuit hoekaansluiting; loopt door tot aan binnenwand	1	2,00 m	3584, 3585
84	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm	1	2,50 m	3586, 3587
85	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,40 mm	2	3,50 m	3588, 3589
86	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,30 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	-
87	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Loopt door tot aan buitenwand	1	4,00 m	-
88	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	4,00 m	3590, 3591
89	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	3592, 3593
90	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,50 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	3594, 3595
91	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	-
92	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,15 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	3,50 m	-
93	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,60 mm; loopt door tot aan buitenwand	1	4,00 m	3597, 3598
94	1e verd.	Vloer	Onderzijde	SH	Scheurwijdte 0,25 mm; loopt door tot aan binnenwand	1	1,50 m	3599, 3600

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Bijlage 2 Tekening inspectie-, boor- en onderzoekslocaties



LEGENDA

- Scheur bovenzijde sloof BG
- 01 Bevinding bovenzijde sloof BG
- K1 t/m K3: Locatie betankern bovenzijde sloof BG
- Scheur onderzijde 1e verd. vloer
- 01 Bevinding onderzijde 1e verd. vloer
- S1 t/m S8: Locatie stofmonster onderzijde 1e verd. vloer
- K4 t/m K6: Locatie betankern bovenzijde 1e verd. vloer
- Positie leidingdoorvoer 1e verd. vloer
- Zone met aanzienlijk leksporen


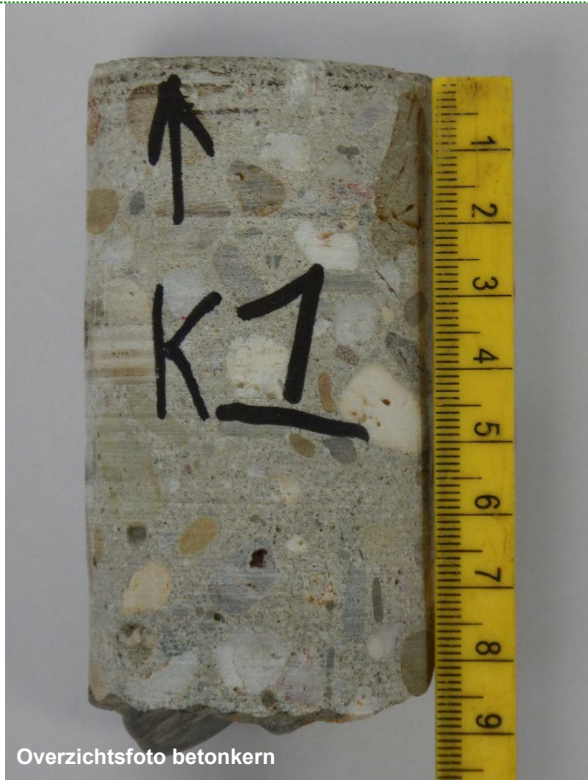
TOP VIEW

0	14.03.2022	For Information	MvE	DdH	
REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	CHECKED	APPROVED
PROJECT			Iv-Consult		
ZWEMBAD BLOKVEER ALBLASSERDAM			OFFICE PAPIENDECHT NOORDWEG 37 P.O. BOX 1155 3350 CD PAPIENDECHT, THE NETHERLANDS TELEPHONE +31 88 943 3100 MAIL: info@iv-consult.nl CONSULTING ENGINEERS		
SUBJECT			Client PROJECTNO. DRAWINGNO.		
Swimming Pool			Iv-Consult PROJECTNO. DRAWINGNO.		
General Arrangement			COPA210368		
APPROVED:			SCALE:	1:75	
CHECKED:	14.03.2022	DdH	FORMAT:	A1	
DRAWN:	15.02.2021	MvE	PRELIMINARY		
	DATE:	BY:	SIGN:		
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF Iv-Consult b.v. NO PART MAY BE REPRODUCED OR PUBLISHED WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF THE OWNER.					

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam



Rapportnummer : P52038

Bijlage 3 Foto's boorlocaties en betonkernen

Boorkernregistratie		K1	
 <p>Overzichtsfoto boorlocatie</p>		 <p>Overzichtsfoto betonkern</p>	
Eigenschappen			
Bouwdeel:	Zwembad Blokweer	Diameter:	50 mm
Constructieonderdeel:	Bovenzijde betonnen sloof BG	Lengte:	90 mm
Locatiebeschrijving:	-		
Opmerking(en):	In lekspoor		



Titel : Zwembad Blokweer te Alblasserdam

Rapportnummer : P52038

Boorkernregistratie		K2	
 <p>Overzichtsfoto boorlocatie</p>		 <p>Overzichtsfoto betonkern</p>	
Eigenschappen			
Bouwdeel:	Zwembad Blokweer	Diameter:	50 mm
Constructieonderdeel:	Bovenzijde betonnen sloof BG	Lengte:	100 mm
Locatiebeschrijving:	-		
Opmerking(en):	Referentie		




Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Boorkernregistratie		K3	
 <p>Overzichtsfoto boorlocatie</p>		 <p>Overzichtsfoto betonkern</p>	
Eigenschappen			
Bouwdeel:	Zwembad Blokweer	Diameter:	50 mm
Constructieonderdeel:	Bovenzijde betonnen sloof BG	Lengte:	85 mm
Locatiebeschrijving:	-		
Opmerking(en):	Op scheur nabij lekspoor		




Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Boorkernregistratie		K4	
 <p>Overzichtsfoto boorlocatie</p>		 <p>Overzichtsfoto betonkern</p>	
 <p>Detailfoto boorlocatie</p>			
Eigenschappen			
Bouwdeel:	Zwembad Blokweer	Diameter:	50 mm
Constructieonderdeel:	Bovenzijde 1 ^e verd. vloer	Lengte:	78 mm
Locatiebeschrijving:	-		
Opmerking(en):	Boven scheur locatie 83		


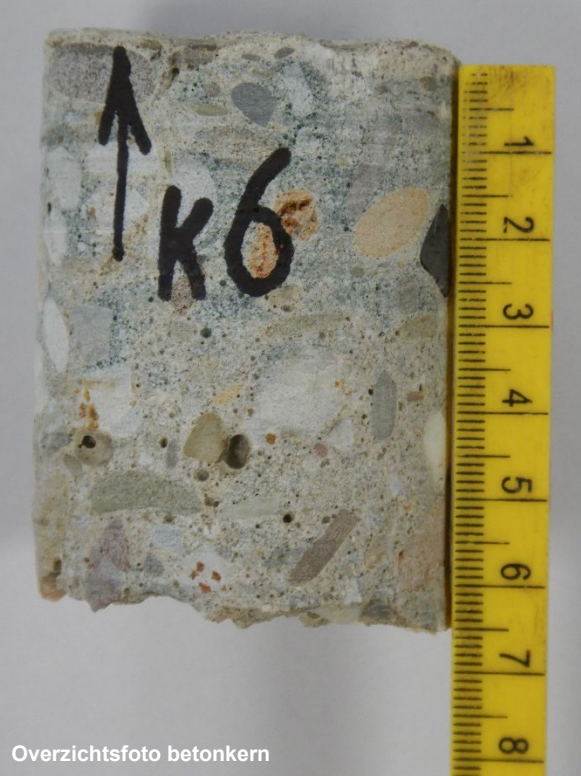

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Boorkernregistratie		K5	
 <p>Overzichtsfoto boorlocatie</p>	 <p>Overzichtsfoto betonkern</p>		
 <p>Detailfoto boorlocatie</p>			
Eigenschappen			
Bouwdeel:	Zwembad Blokweer	Diameter:	50 mm
Constructieonderdeel:	Bovenzijde 1 ^e verd. vloer	Lengte:	80 mm
Locatiebeschrijving:	-		
Opmerking(en):	Boven scheur locatie 90		

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Boorkernregistratie		K6	
 <p>Overzichtsfoto boorlocatie</p>	 <p>Overzichtsfoto betonkern</p>		
 <p>Detailfoto boorlocatie</p>			
Eigenschappen			
Bouwdeel:	Zwembad Blokweer	Diameter:	50 mm
Constructieonderdeel:	Bovenzijde 1 ^e verd. vloer	Lengte:	65 mm
Locatiebeschrijving:	-		
Opmerking(en):	Boven scheur locatie 68		

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038

Bijlage 4 Foto's monsternamelocaties en boorstofmusters



Foto 6.1: Stofmonsters vervaardigd op onderzoekslocaties S1 t/m S4.



Foto 6.2: Stofmonsters vervaardigd op onderzoekslocaties S5 t/m S8.



Foto 6.3: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S1.



Foto 6.4: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S2.



Foto 6.5: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S3.



Foto 6.6: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S4.

Titel : Zwembad Blokweer te Alblaserdam

Rapportnummer : P52038



Foto 6.7: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S5.



Foto 6.8: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S6.



Foto 6.9: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S7.



Foto 6.10: Overzichtsfoto onderzoekslocatie S8.



C. Memo 106 – Schetsontwerp tweede draagweg



Memo

Voor: SCD/ Gemeente Alblasserdam
Vrijgegeven: Peter Wolsink BBE
Opgesteld: Arjan de Wit BSEng RC
Bedrijf: Iv-Consult b.v.
Datum: 30 maart 2022
Referentie: COPA210368-M106
Onderwerp: Schetsontwerp tweede draagweg bassinwand zwembad Blokweer

Schetsontwerp tweede draagweg

In deze memo wordt een schetsontwerp (principe) gegeven voor een 'tweede draagweg' voor de hoofddraagconstructie van de RVS bassinwand van het zwembad Blokweer. De getoonde tweede draagweg vormt een alternatief voor de steun die de bovenzijde van de wand verbindt met de verdiepingsvloer van het zwembad. Dit schetsontwerp dient gelezen te worden in samenhang met/ als uitbreiding op rapport 'COPA210368-R101 Onderzoek constructieve veiligheid RVS bassin van zwembad Blokweer' en memo 'COPA210368-M105 Toetsing verbindingen bassinwand zwembad Blokweer'.

Het schetsontwerp wordt getoond in Figuur 1 t/m Figuur 2 en bestaat uit de plaatsing van een additionele schoor bij iedere staander. Deze schoor vormt een tweede draagweg voor de steun die verbonden is met de verdiepingsvloer en tevens voor het bezwijken van de aanwezige korte schoor.

Met een aangepast rekenmodel is een (voorlopige) toetsing uitgevoerd, waaruit blijkt dat de globale constructie van de bassinwand goed in staat is om de belastingen af te dragen naar de begane grondvloer en onderliggende fundatie, zie Figuur 5.

Mocht de steun of de verdiepingsvloer zijn dragende functie verliezen, dan neemt de additionele schoor de belasting over. Op dat moment wordt de volledige belasting uit de bassinwand afgedragen naar de begane grondvloer.

Een bijkomend gevolg is dat de normaalkracht (trek) in de staander, en daarmee de reactiekracht in de ankers aan de voet, ongeveer 65% groter wordt. Vanuit constructief oogpunt is dit geen probleem, maar wel afhankelijk van het lopende onderzoek en beoordeling van de gecorrodeerde roestvaststalen constructiedelen, bouten en ankers. In de bestaande schoren neemt de belasting met ongeveer 10% toe. Ook hier is dit vanuit constructief oogpunt geen probleem, maar eveneens afhankelijk van de uitkomsten van het materiaalonderzoek van de gecorrodeerde roestvaststalen onderdelen. Het beton onder de voet heeft juist voldoende capaciteit om deze extra belasting te dragen.

Verkennde toetsingen van de begane grondvloer en de fundatie laten als voorlopig resultaat zien dat deze juist in staat zijn de belastingen uit het alternatieve systeem te dragen.

Opmerking: In het geval dat ook de bestaande kleine schoor zijn functie verliest, is de overblijvende constructie van de bassinwand nog steeds in staat de belasting af te dragen.



Overwegingen

Het schetsontwerp voorziet in een tweede draagweg voor alleen de hoofddraagconstructie van de bassinwand, die bestaat uit de staanders, de schoren en de steunen naar de verdiepingsvloer. De liggers en wandplaat worden (vanuit constructief oogpunt) als minder belangrijk gezien: falen van deze elementen leidt wel tot lekkage (functioneel falen), maar naar verwachting niet tot voortschrijdende instorting (constructief falen).

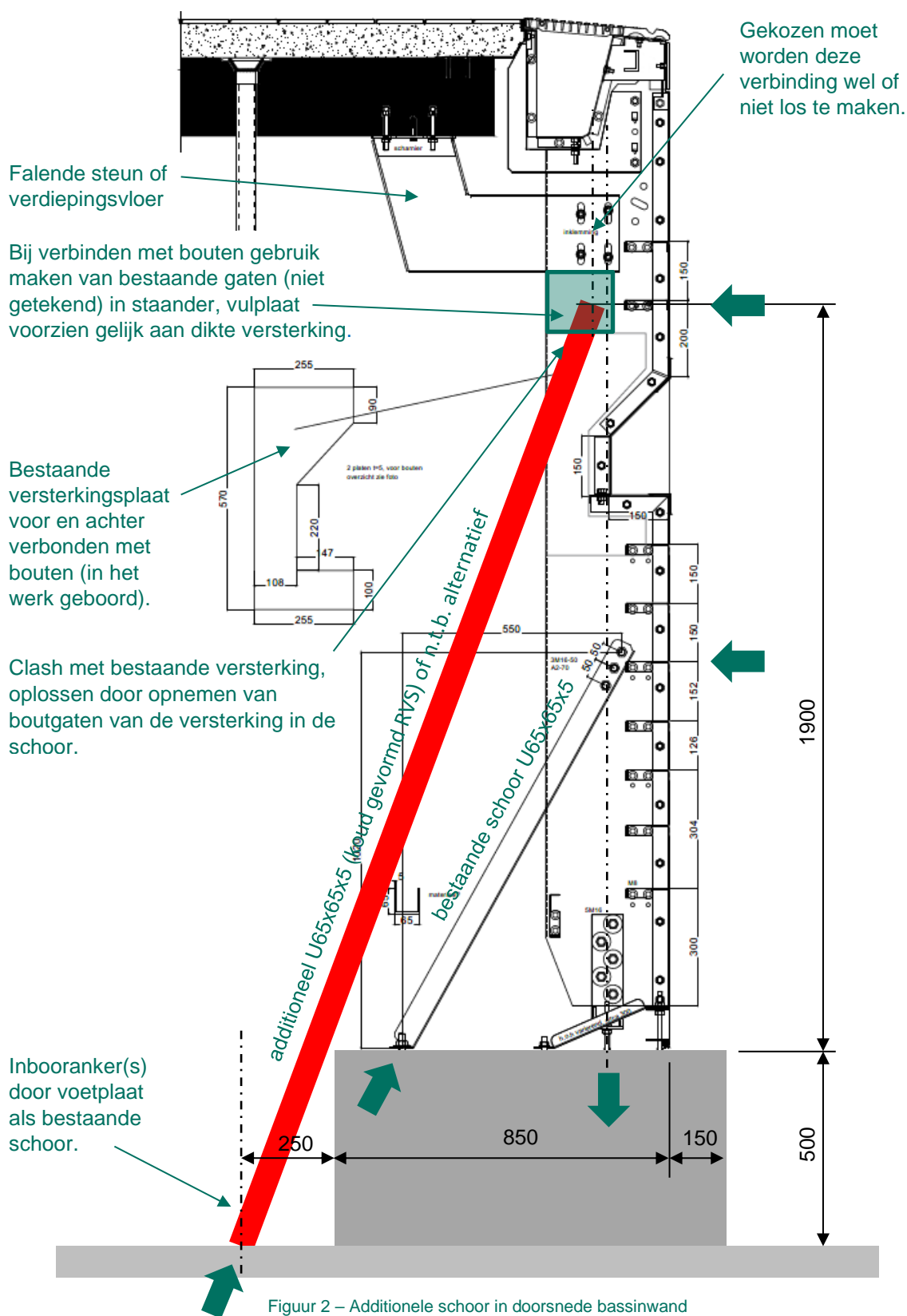
Het schetsontwerp voorziet in een enigszins 'behapbare' oplossing, die over ongeveer 80% van de lengte van de bassinwand toepasbaar is. Op een aantal locaties kan, door de aanwezigheid van leidingen en installaties, het ontwerp alleen in aangepaste (duurdere) vorm of na verplaatsing van de obstakels (extra kosten) worden gebruikt. Zie ter illustratie Figuur 6.

Overwogen kan worden om, na plaatsing van de additionele schoren, de steun naar de verdiepingsvloer te verwijderen, zodat direct alle belasting naar de begane grondvloer wordt overgebracht. In dat geval is er geen sprake meer van een tweede draagweg en ontstaat een nieuwe eerste draagweg. Nadeel hierbij is dat de afwezigheid van een (constructieve) verbinding tot grotere lekkages tussen de verdiepingsvloer (perron) en de roestvaststalen goot op de bassinwand kan leiden.

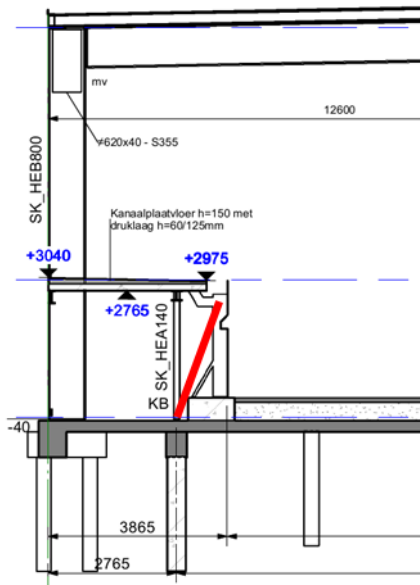
Let op: Dit schetsontwerp is in constructief opzicht afhankelijk van een positieve beoordeling van de gecorrodeerde roestvaststalen constructiedelen en verbindingsmiddelen. Mocht blijken dat ook voor de ankers en/of boutverbindingen een tweede draagweg moet worden voorzien zal dit tot een complexere en naar verwachting (veel) duurdere oplossing leiden.



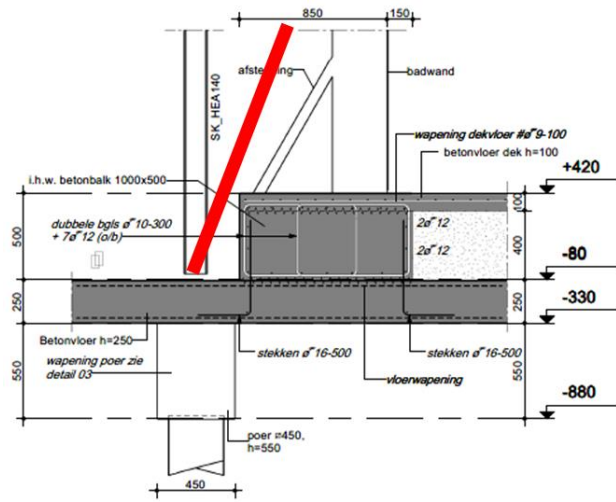
Figuur 1 - Additionele schoor in situatie



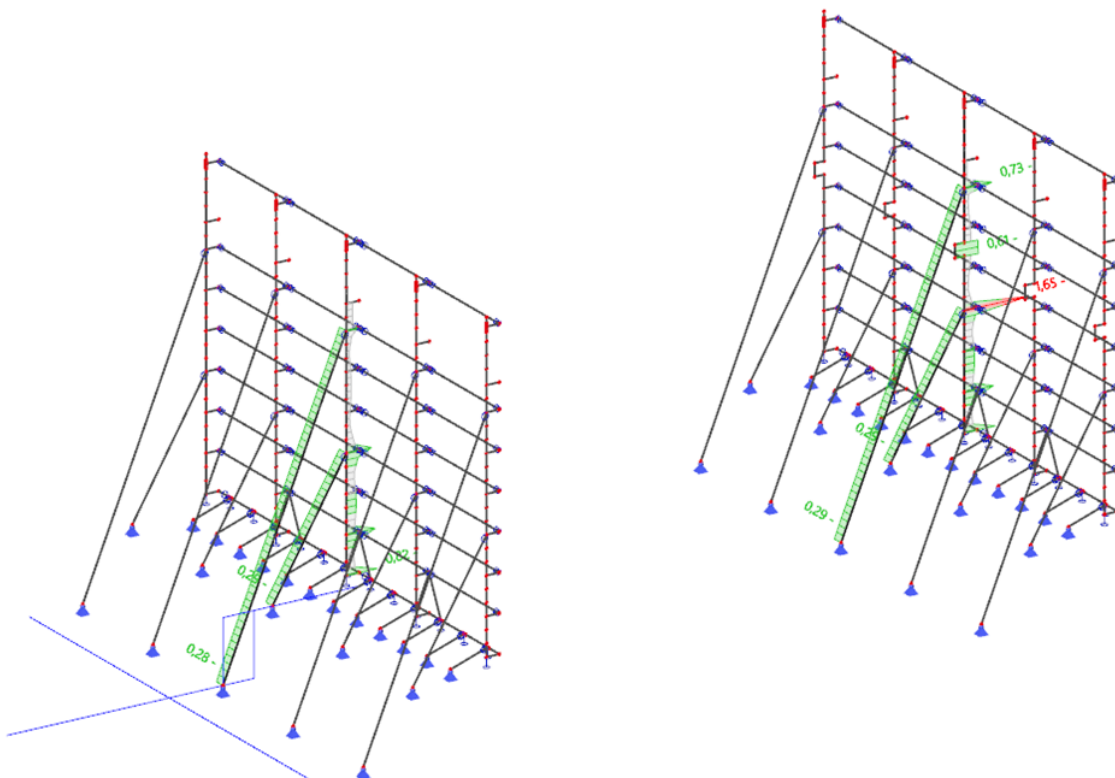
Figuur 2 – Additionele schoor in doorsnede bassinwand



Figuur 3 – Additionele schoor in gebouwdoorsnede



Figuur 4 – Additionele schoor in doorsnede fundatie



Figuur 5 – Toetsing met tweede draagweg voor steun



Figuur 6 – Locaties waar een enkele additionele schoor niet mogelijk is



D. Memo 107 – controle begane grondvloer

Deze memo is samengevoegd in bijlage F - Memo 109 en daarom niet opgenomen in dit rapport.



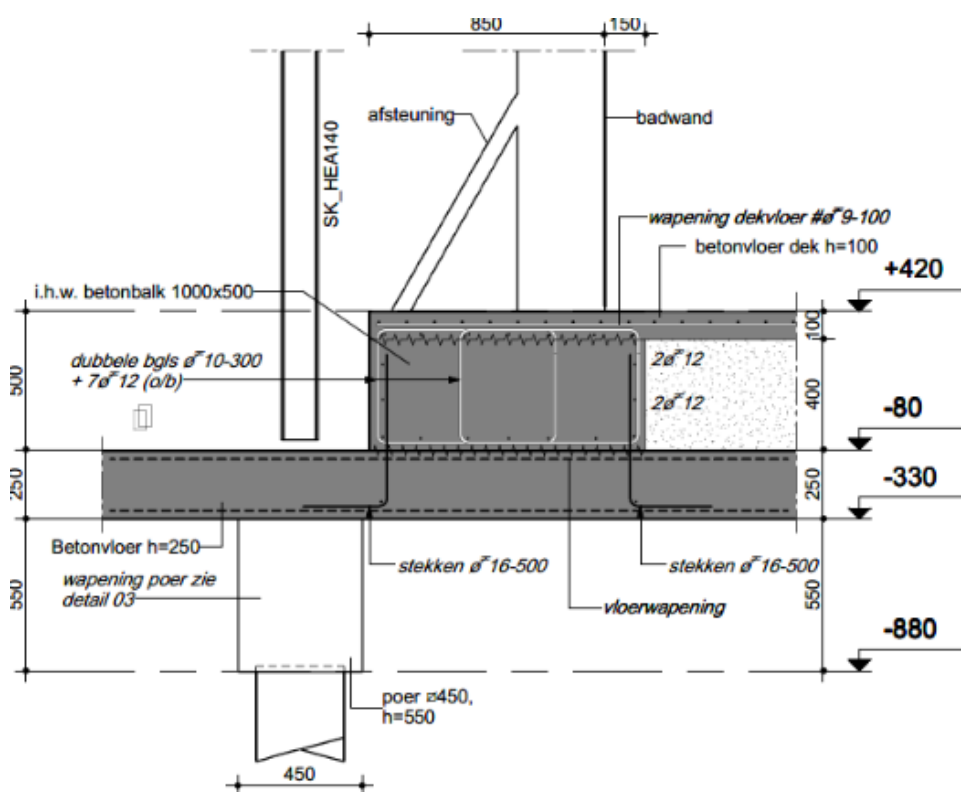
E. Memo 108 – ventilatie

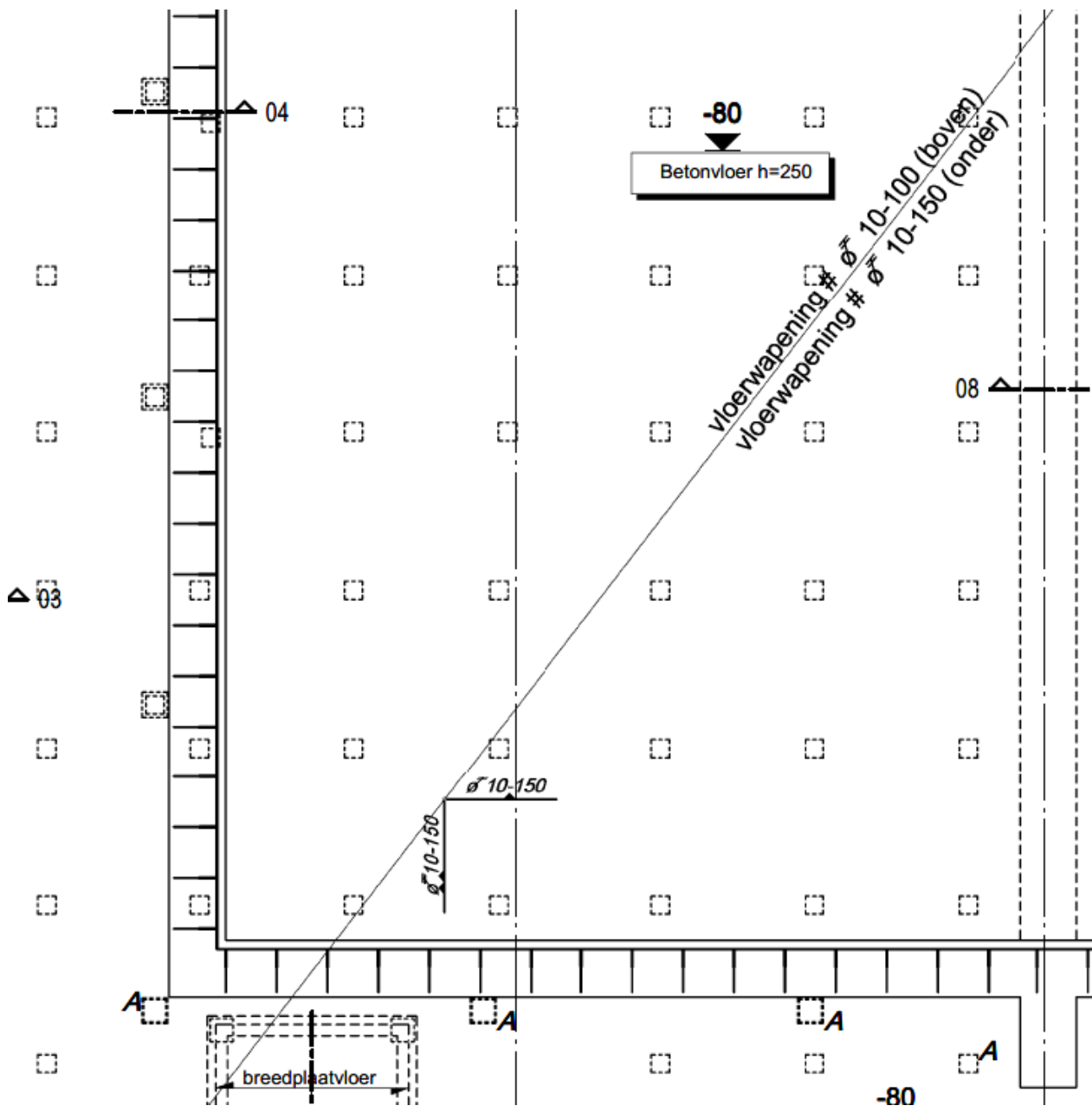


Memo

Voor: SCD/ Gemeente Alblasterdam
Vrijgegeven: Peter Wolsink BBE
Opgesteld: Jeroen Koeken MSc RC
Bedrijf: Iv-Consult b.v.
Datum: 30 maart 2022
Referentie: COPA210368-M107
Onderwerp: Zwembad Blokweer - Controle bestaande betonnen begane grondvloer huidige situatie en met eventuele nieuwe betonwand.

Controle bestaande situatie betonnen begane grondvloer







Belastingen:

$$R_{E;d} = (4/5 * 2,60 * 10 * 2,60 * 0,5 * 1,2) = 32,4 \text{ kN/m}$$

$$\text{Inklemmingsmoment} = qL^2/15 = 26 * 2,6^2/15 * 1,2 = 14,1 \text{ kNm} \quad \rightarrow M_{E;d} = 14,1 \text{ kNm/m}$$

Controle capaciteit dekvloer:

Indien de dekvloer voldoende capaciteit heeft kan de horizontaalkracht direct worden kortgesloten in de dekvloer.

Wapening dekvloer Ø9-100 ($A_{wap} = 636 \text{ mm}^2/\text{m}$)

$$R_{E;d} = 32,4 \text{ kN/m}$$

$$R_{E;rep} = 32,4/1,2 = 27 \text{ kN/m}$$

$$UC_{UGT} = 32,4 * 10^3 / (636 * 435) = 0,12$$

$$UC_{BGT} = 27,0 * 10^3 / (636 * 200) = 0,21$$

Controle capaciteit aansluiting betonblok op begane grondvloer:

Wapening Ø16-500 ($A_{wap} = 402 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Verankeringslengte = circa 350mm

Benodigde verankeringslengte Ø16 = $30 * 16 = 480 \text{ mm}$

$$\text{Reductie capaciteit} = 350/480 = 0,73$$

$$L = (850 \text{ mm} + 150 \text{ mm} - 30 \text{ mm} - 12 \text{ mm} - 12 \text{ mm} - 16 \text{ mm}/2) * 0,9 = 844 \text{ mm}$$

→ arm van 700mm aanhouden

$$M_{E;d} = 14,1 \text{ kNm/m}$$

$$M_{E;rep} = 14,1/1,2 = 11,8 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;UGT} = 435 \text{ N/mm}^2 * 402 \text{ mm}^2 * 700 \text{ mm} * 10^{-6} * 0,73 = 89 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;BGT} = 200 \text{ N/mm}^2 * 402 \text{ mm}^2 * 700 \text{ mm} * 10^{-6} * 0,73 = 41 \text{ kNm/m}$$

$$UC_{UGT} = 14,1 / 89 = 0,16$$

$$UC_{BGT} = 11,8 / 41 = 0,29$$

Controle capaciteit begane grondvloer:

Wapening onder Ø10-150 ($A_{wap} = 523 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Wapening boven Ø10-100 ($A_{wap} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)

$$M_{E;d} = 14,1 \text{ kNm/m}$$

$$M_{E;rep} = 14,1/1,2 = 11,8 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;UGT} = 435 \text{ N/mm}^2 * 785 \text{ mm}^2 * 190 \text{ mm} * 10^{-6} = 64,9 \text{ kNm/m}$$

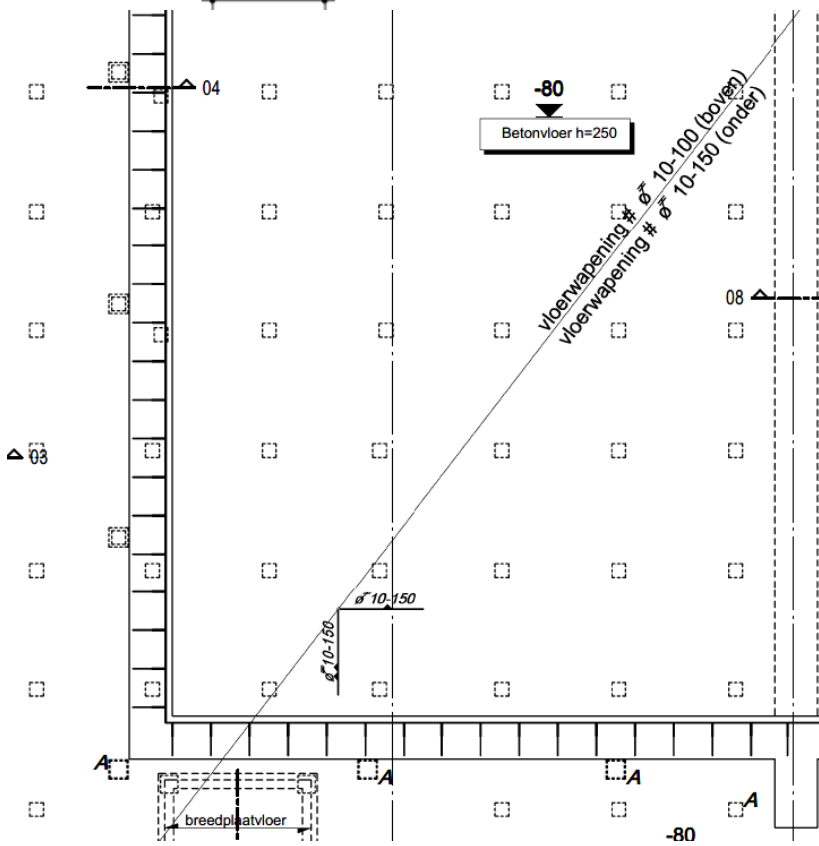
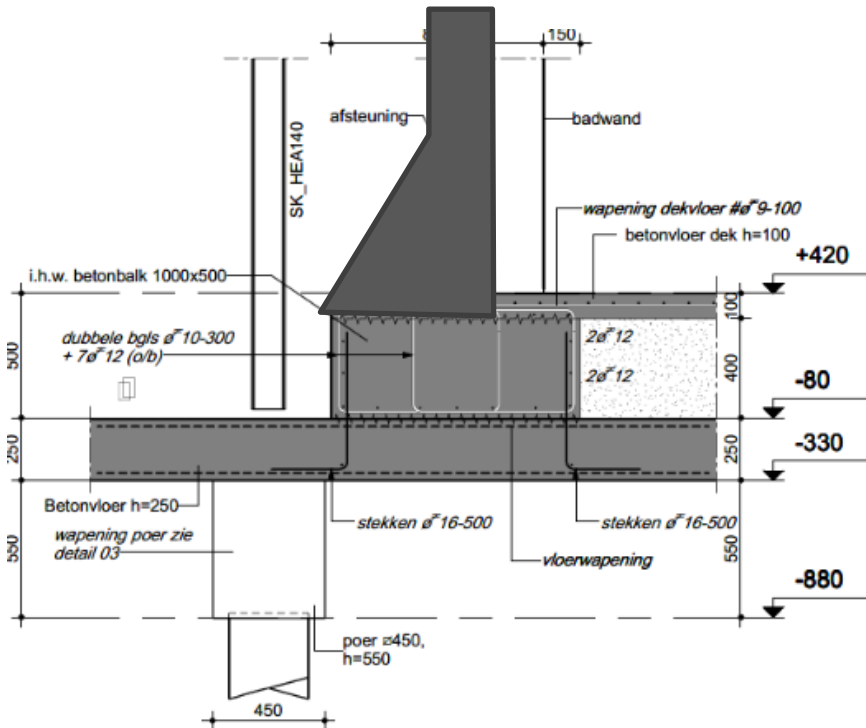
$$M_{R;d;BGT} = 200 \text{ N/mm}^2 * 785 \text{ mm}^2 * 190 \text{ mm} * 10^{-6} = 29,9 \text{ kNm/m}$$

$$UC_{UGT} = 14,1 / 64,9 = 0,22$$

$$UC_{BGT} = 11,8 / 29,9 = 0,39$$



Controle situatie met eventuele nieuwe betonwand





Belastingen:

$$R_{E;d} = (2,60 \cdot 10 + 2,60 \cdot 0,5 \cdot 1,2) = 40,6 \text{ kN/m}$$

$$\text{Inklemmingsmoment} = qL^2/6 = 26 \cdot 2,6^2/6 \cdot 1,2 = 35,2 \text{ kNm}$$

$$M_{E;d} = 35,2 \text{ kNm/m}$$

Controle capaciteit dekvloer:

Indien de dekvloer voldoende capaciteit heeft kan de horizontaalkracht direct worden kortgesloten in de dekvloer.

Wapening dekvloer Ø9-100 ($A_{wap} = 636 \text{ mm}^2/\text{m}$)

$$R_{E;d} = 40,6 \text{ kN/m}$$

$$R_{E;rep} = 40,6/1,2 = 33,9 \text{ kN/m}$$

$$UC_{UGT} = 40,6 \cdot 10^3 / (636 \cdot 435) = 0,15$$

$$UC_{BGT} = 33,9 \cdot 10^3 / (636 \cdot 200) = 0,27$$

Controle capaciteit aansluiting betonblok op begane grondvloer:

Wapening Ø16-500 ($A_{wap} = 402 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Verankeringslengte = circa 350mm

Benodigde verankeringslengte Ø16 = $30 \cdot 16 = 480 \text{ mm}$

$$\text{Reductie capaciteit} = 350/480 = 0,73$$

$$M_{E;d} = 35,2 \text{ kNm/m}$$

$$M_{E;rep} = 35,2/1,2 = 29,3 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;UGT} = 435 \text{ N/mm}^2 \cdot 402 \text{ mm}^2 \cdot 700 \text{ mm} \cdot 10^{-6} \cdot 0,73 = 89 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;BGT} = 200 \text{ N/mm}^2 \cdot 402 \text{ mm}^2 \cdot 700 \text{ mm} \cdot 10^{-6} \cdot 0,73 = 41 \text{ kNm/m}$$

$$UC_{UGT} = 35,2 / 89 = 0,40$$

$$UC_{BGT} = 29,3 / 41 = 0,71$$

Controle capaciteit begane grondvloer:

Wapening onder Ø10-150 ($A_{wap} = 523 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Wapening boven Ø10-100 ($A_{wap} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)

$$M_{E;d} = 35,2 \text{ kNm/m}$$

$$M_{E;rep} = 35,2/1,2 = 29,3 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;UGT} = 435 \text{ N/mm}^2 \cdot 785 \text{ mm}^2 \cdot 190 \text{ mm} \cdot 10^{-6} = 64,9 \text{ kNm/m}$$

$$M_{R;d;BGT} = 200 \text{ N/mm}^2 \cdot 785 \text{ mm}^2 \cdot 190 \text{ mm} \cdot 10^{-6} = 29,9 \text{ kNm/m}$$

$$UC_{UGT} = 35,2 / 64,9 = 0,54$$

$$UC_{BGT} = 29,3 / 29,9 = 0,98 \rightarrow \text{kritisch}$$



Indien een betonwand (minimaal 250mm) wordt toegepast is het tegengesteld moment gelijk aan:

$$\text{Arm} = 850 - 250/2 - (850+150)/2 = 225 \text{ mm}$$

$$F_{EG,wand} = 2,6\text{m} * 0,250\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 0,9 = 14,6 \text{ kN/m}$$

$$M_{rep} = 14,6 * 0,225 = 3,3 \text{ kNm/m}$$

$$M_{totaal} = 29,3 - 3,3 = 26 \text{ kNm/m}$$

$UC_{BGT} = 26 / 29,9 = 0,87$ → Vanwege hoge UC wordt vervolg onderzoek naar de begane grondvloer en de invloed van de overige belastingen op de vloer geadviseerd alvorens haalbaarheid kan worden aangetoond.

Controle capaciteit aansluiting betonwand op betonblok:

Om de kans op waterdichtheid te vergroten worden de volgende punten geadviseerd:

- Breedte onderkant betonwand vergroten (aannname circa 600mm breed)
- Opruwen bestaand betonoppervlak
- Toepassen slangen tbv injecteren

Daarnaast vergroot het verbreden van de onderkant van de betonwand de moment en schuifcapaciteit.

Ontwerp betonwand nader uit te zoeken. Vanwege voldoende mogelijke breedte ter plaatse van de aansluiting op de bestaande constructie wordt een haalbaar ontwerp verwacht.

Controle capaciteit paalfundatie:

Vanwege de beperkte toename van het eigen gewicht wordt verwacht dat de paalfundatie voldoende capaciteit heeft.

Bij het daadwerkelijk kiezen voor een betonwand uitvoering dient de controle van de paalfundatie verder onderzocht te worden.



F. Memo 109 – Conceptontwerp nieuwe Betonnen Wand



Memo

Voor: SCD/ Gemeente Alblasserdam
Vrijgegeven: Peter Wolsink BBE
Opgesteld: Jeroen Koeken MSc RC
Bedrijf: Iv-Consult b.v.
Datum: 22 april 2022
Referentie: COPA210368-M109
Onderwerp: Zwembad Blokweer – Concept ontwerp nieuwe Betonnen Wand en controle bestaande constructie (zwembadvloer, begane grondvloer en palen)

Inleiding

In deze memo wordt de haalbaarheid van het toepassen van betonwanden als zwembandwand aangetoond. Hierbij worden de hoofdafmetingen van de betonwand en benodigde basiswapening bepaald. Daarnaast wordt in deze memo beschreven of de bestaande constructie voldoende capaciteit heeft voor het toepassen van betonwanden.

De doorsnede van de betonconstructie en de wapening ter plaatse van de goot en safetystep dienen nader bepaald te worden.

Referenties

Tabel 1: Gebruikte documenten

Ref.	Doc. Nr	Omschrijving	Revisie	Datum
[1]	UT07878/001/EBL	Statische berekening Gewichtsberekening en wapening van betonconstructie	-	18-03-2013
[2]	12.2185R02	Geotechnisch Funderingsadvies	-	12-12-2012

Tabel 2: Gebruikte tekeningen

Ref.	Tekening. Nr	Omschrijving	Revisie	Datum
[A]	UT07878-U001	Palenplan	-	18-07-2013
[B]	UT07878-U100	Fundering en beganegrondvloer	-	18-07-2013



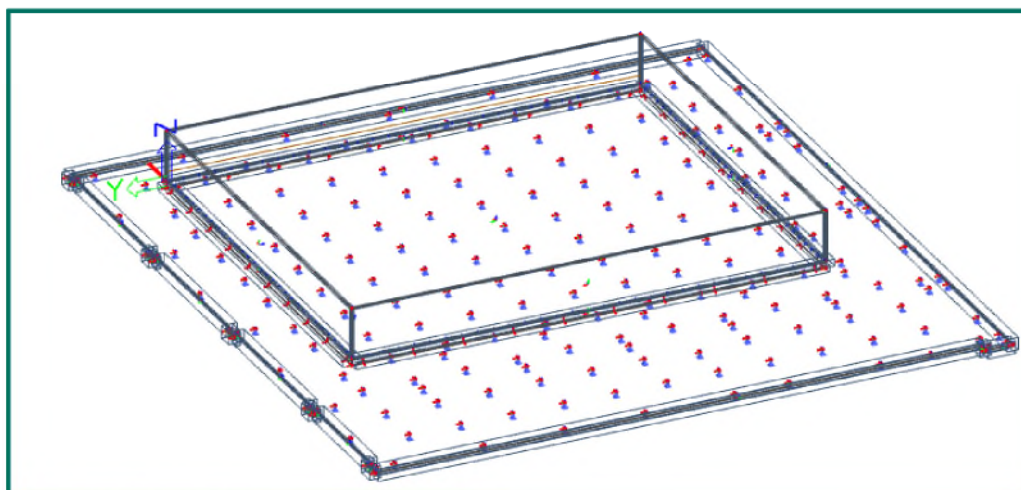
Rekenmodel concept ontwerp

Voor het uitvoeren van de berekeningen is een rekenmodel opgezet. Dit rekenmodel bevat de volgende onderdelen:

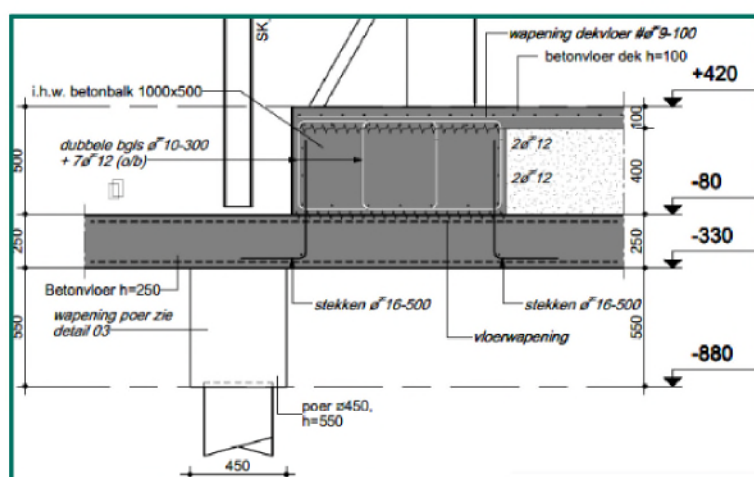
- Nieuwe betonwanden (250 mm)
- Bestaande zwembadvloer (100 mm)
- Bestaande betonbalk (1000x500 mm²)
- Bestaande betonvloer (250 mm)

De locatie van de funderingspalen is overgenomen conform Ref. [A]. De belastingen uit de bestaande staalconstructie zijn overgenomen uit Ref. [1].

De in- en uitvoer van het rekenmodel is weergegeven in bijlage A.



Figuur 1: 3D rekenmodel



Figuur 2: Opbouw bestaande betonconstructie



Voor de toetsingen van de betondoorsneden (Bijlage B) wordt de materiaalkwaliteit en dekkingen aangehouden conform betonrenvooi (Ref. [B]). Opgemerkt dient te worden dat niet de correcte milieuklasse voor de vloer is aangehouden en hierdoor onvoldoende dekking is toegepast welke invloed heeft op de duurzaamheid.

In het werk gestorte betonconstructies									
Betonrenvooi									
<ul style="list-style-type: none"> Betonmortel conform NEN-EN 206-1, betonstaal conform NEN-EN 10080. Betondekking en overlappingslengte conform NEN-EN 1992-1-1. Tenzij op tekening anders aangegeven, renvooi aanhouden. 									
Vloeren									
Betonsterkteklasse: C30/37			Milieuklasse: XD3 / XC2				Betonstaalkwaliteit: B500		
Dekking (c) op de buitenste wapening: • boven: 30 mm • onder: 30 mm	Overlappingslengte l_0 (mm) ¹ :								
	diameter	(onder/wapening (goede aanhechting) ²)				(bovenwapening (slechte aanhechting) ²)			
		overlappen verspringend ³		niet verspringend ⁴		overlappen verspringend ³		niet verspringend ⁴	
		enkel	bundel 2 st. ⁵	bundel 3 st. ⁵		enkel	bundel 2 st. ⁵	bundel 3 st. ⁵	
	∅ 8	230	330	400	350	330	470	570	500
	∅ 9	230	330	400	350	330	470	570	500
	∅ 10	310	440	540	470	450	640	780	680
	∅ 12	400	570	690	600	570	810	990	860
Poeren									
Betonsterkteklasse: C30/37			Milieuklasse: XC2 / XC2				Betonstaalkwaliteit: B500		
Dekking (c) op de buitenste wapening: • boven: 35 mm • onder: 35 mm • zijkant: 30 mm	Overlappingslengte l_0 (mm) ¹ :								
	diameter	(onder/wapening (goede aanhechting) ²)				(bovenwapening (slechte aanhechting) ²)			
		overlappen verspringend ³		niet verspringend ⁴		overlappen verspringend ³		niet verspringend ⁴	
		enkel	bundel 2 st. ⁵	bundel 3 st. ⁵		enkel	bundel 2 st. ⁵	bundel 3 st. ⁵	
	∅ 8	230	330	400	350	330	470	570	500
	∅ 10	310	440	540	470	450	640	780	680
	∅ 12	400	570	690	600	570	810	990	860
Funderingsbalken									
Betonsterkteklasse: C30/37			Milieuklasse: XC2 / XC2				Betonstaalkwaliteit: B500		
Dekking (c) op de buitenste wapening: • boven: 35 mm • onder: 35 mm • zijkant: 30 mm	Overlappingslengte l_0 (mm) ¹ :								
	diameter	(onder/wapening (goede aanhechting) ²)				(bovenwapening (slechte aanhechting) ²)			
		overlappen verspringend ³		niet verspringend ⁴		overlappen verspringend ³		niet verspringend ⁴	
		enkel	bundel 2 st. ⁵	bundel 3 st. ⁵		enkel	bundel 2 st. ⁵	bundel 3 st. ⁵	
	∅ 6	200	280	350	300	220	310	380	330
	∅ 10	310	440	540	470	450	640	780	680
	∅ 12	400	570	690	600	570	810	990	860
	∅ 16	560	790	970	840	800	1130	1390	1200
	∅ 20	720	1020	1250	1080	1030	1460	1780	1550
	∅ 32	1150	1630	1990	1730	1640	2320	2840	2460

Figuur 3: Betonrenvooi bestaande constructie



Controle paalreacties:

Controle paalcapaciteit:

Capaciteit en veerstijfheid palen ($R_{c;d}$) aangehouden conform sonderingen 02, 03, 04, 05, 06, 08 en 09 Ref [2]

- Palen 400x400
 - o p.p.n. -18 m NAP = 680 kN
 - o kv = 95 MN/m
- Palen 350x350
 - o p.p.n. -18 m NAP = 500 kN
 - o p.p.n. -19 m NAP = 750 kN
 - o kv = 85 MN/m
- Palen 320x320
 - o p.p.n. -18 m NAP = 440 kN
 - o p.p.n. -19 m NAP = 550 kN
 - o kv = 75 MN/m

Conform Ref. [A] zijn de maximale paalreacties bij het toepassen van een betonwand:

- Palen 400x400 = circa 630 kN \leq 680 kN
- Palen 350x350 = circa 405 kN \leq 500 kN
- Palen 320x320 = circa 480 kN $>$ 440 kN, overschrijding tpv sondering 02, 03, 06 hierbij is de minimale capaciteit van de paal 500 kN $>$ 480 kN

De palen hebben voldoende capaciteit om het extra gewicht van de betonwanden af te dragen.

Controle zwembadvloer:

Controle wapening:

De zwembadvloer bestaat uit een betonvloer ($d=100\text{mm}$) voorzien van wapening #Ø9-100.

In het rekenmodel wordt op basis van stijfheden de horizontale (water)belasting opgenomen door de zwembadvloer en de begane grondvloer.

De maximale kracht in de zwembadvloer is weergegeven in Bijlage A:

- $N_{E;d} = 85 \text{ kN/m}$
- $N_{E;rep} = 51 \text{ kN/m}$

Wapening dekvloer Ø9-100 ($A_{wap} = 636 \text{ mm}^2/\text{m}$)

$$UC_{UGT} = 85 \cdot 10^3 / (636 \cdot 435) = 0,31$$

$$UC_{BGT} = 51 \cdot 10^3 / (636 \cdot 200) = 0,40$$

De zwembadvloer heeft voldoende capaciteit om de horizontaal belasting te kunnen opnemen.



Controle begane grondvloer:

Controle wapening:

De begane grondvloer bestaat uit een betonvloer (d=250mm) voorzien van onderstaande wapening

- Bovenwapening # Ø10-100 ($A_{wap} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Onderwapening # Ø10-150 ($A_{wap} = 523 \text{ mm}^2/\text{m}$)

De maximale kracht in de begane grondvloer is weergegeven in Bijlage A. De controle van de begane grondvloer is terug te vinden in Bijlage B.

De capaciteit van de vloer wordt lokaal overschreden. Vanwege dat deze overschrijding binnen de breedte van de betonbalk valt heeft de vloer voldoende capaciteit om de belastingen te kunnen opnemen.

Controle pons:

Minimale oppervlak ponscirkel

$$A = 0,25 \cdot \pi \cdot (4 \cdot 0,320)^2 = 1,3 \text{ m}^2$$

Minimale belasting binnen ponscirkel:

$F_d =$

- E.g. betonvloer = $1,3 \cdot 25 \cdot 0,25 = 8,1 \text{ kN}$
- V.b. = $1,3 \cdot 25 = 32,5 \text{ kN}$
- Totaal = $(8,1 \cdot 1,2) + (32,5 \cdot 1,2) = 49 \text{ kN}$

Minimale reactiekracht staalconstructie

$$F_d = (58,0 \cdot 1,2) + (51,0 \cdot 1,5) = 146 \text{ kN}$$

De maximale ponscapaciteit van de vloer is gelijk aan (zie Bijlage B):

- Palen 400x400 met opstort 450x450 = 510 kN < 630 kN (maximale paalreactie)
 - o $630 \text{ kN} - 49 \text{ kN} - 146 \text{ kN} = 435 \text{ kN} < 510 \text{ kN}$
- Palen 350x350 = 460 kN > 405 kN (maximale paalreactie)
- Palen 320x320 = 450 kN < 480 kN (maximale paalreactie)
 - o $480 \text{ kN} - 49 \text{ kN} = 431 \text{ kN} < 450 \text{ kN}$

De ponscapaciteit van de vloer is voldoende.



Controle capaciteit aansluiting betonbalk op begane grondvloer:

Controle wapening:

De betonbalk bestaat uit een balk met een breedte van 1000mm en een hoogte van 500mm. De betonbalk is bevestigd aan de betonvloer met haarspelden Ø16-500.

Wapening Ø16-500 ($A_{wap} = 402 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Verankeringslengte = circa 350mm

Benodigde verankeringslengte Ø16 = $30 \cdot 16 = 480 \text{ mm}$

Reductie capaciteit = $350/480 = 0,73$

$A_{wap} = 0,73 \cdot 402 = 293 \text{ mm}^2/\text{m}$

De maximale kracht in de betonbalk is weergegeven in Bijlage A. De controle van de aansluiting tussen de betonbalk en de begane grondvloer voldoet en is terug te vinden in Bijlage B.

Controle afschuiving:

De maximale afschuifkracht aan de onderzijde van de betonbalk is gelijk aan:

$$- V_{Ed} = 2,5\text{m} \cdot 25\text{kN/m} \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 37,5 \text{ kN/m}$$

De minimale afschuifcapaciteit van de betonbalk op betonvloer is gelijk aan:

$$- V_{Rd,i} = c \cdot f_{ctd} = 0,35 \cdot 1,35 \text{ N/mm}^2 \cdot 1000\text{mm} = 472 \text{ kN/m}$$

Het stortvlak tussen de betonbalk en de begane grondvloer heeft voldoende capaciteit om de totale horizontale belasting af te dragen aan de begane grondvloer.

Tabel 2 | De coëfficiënten c en μ voor diverse typen aansluitvlakken [6]

aard van het oppervlak van het aansluitvlak	c	μ	code
zeer glad: een met staal, kunststof of glad plaatmateriaal bekist oppervlak	0,25	0,5	EC1
glad: door 'slipform' techniek, of een gestort oppervlak dat na het trillen niet is nabewerkt	0,35	0,6	EC2
ruw: minimaal 3 mm hoogteverschil per 40 mm tussenafstand door een hark, toeslagmateriaal of op andere wijze gelijkwaardig gerealiseerd	0,45	0,7	EC3
geprofileerd: profilering van het aansluitvlak als 'Indented construction joint'	0,50	0,9	EC4

Figuur 4: c coëfficiënt afhankelijk van aansluitvlak



Dimensionering nieuwe betonwand:

Controle wapening:

Voor de betonwand wordt een dikte van 250mm aangenomen. Deze dikte neemt aan de onderzijde van de wand toe tot een dikte van 600mm (zie Figuur 5).

De maximale kracht in de betonwand is weergegeven in Bijlage A. De controle van de wapening in de betonwand is terug te vinden in Bijlage B.

Controle capaciteit aansluiting nieuwe betonwand op betonbalk:

Controle wapening:

De betonwand heeft een dikte van 600mm en is voorzien van inboorankers Ø16-150mm. De betonbalk is gekoppeld aan de betonvloer met haarspelden Ø16-500.

De benodigde overlappingslengte wordt gebaseerd op de UC van de staven Ø16-500 (=0,66). In Bijlage B is de bepaling van de benodigde laslengte toegevoegd. Hieruit volgt een minimale laslengte van 396mm. De afstand tussen de inboorstaven (wand) en haarspelden (balk) is gelijk aan maximaal 168 mm ($=\sqrt{[150\text{mm}^2 + 75^2]}$). Dit resulteert in een totaal benodigde lengte van 564 mm (=396+168).

Indien de verankeringsstaaf tot onderkant vloer ingeboord wordt is de verankering gelijk aan circa 560mm (=250+350-40) wat nagenoeg voldoende en daardoor acceptabele verankeringslengte is.

Controle afschuiving:

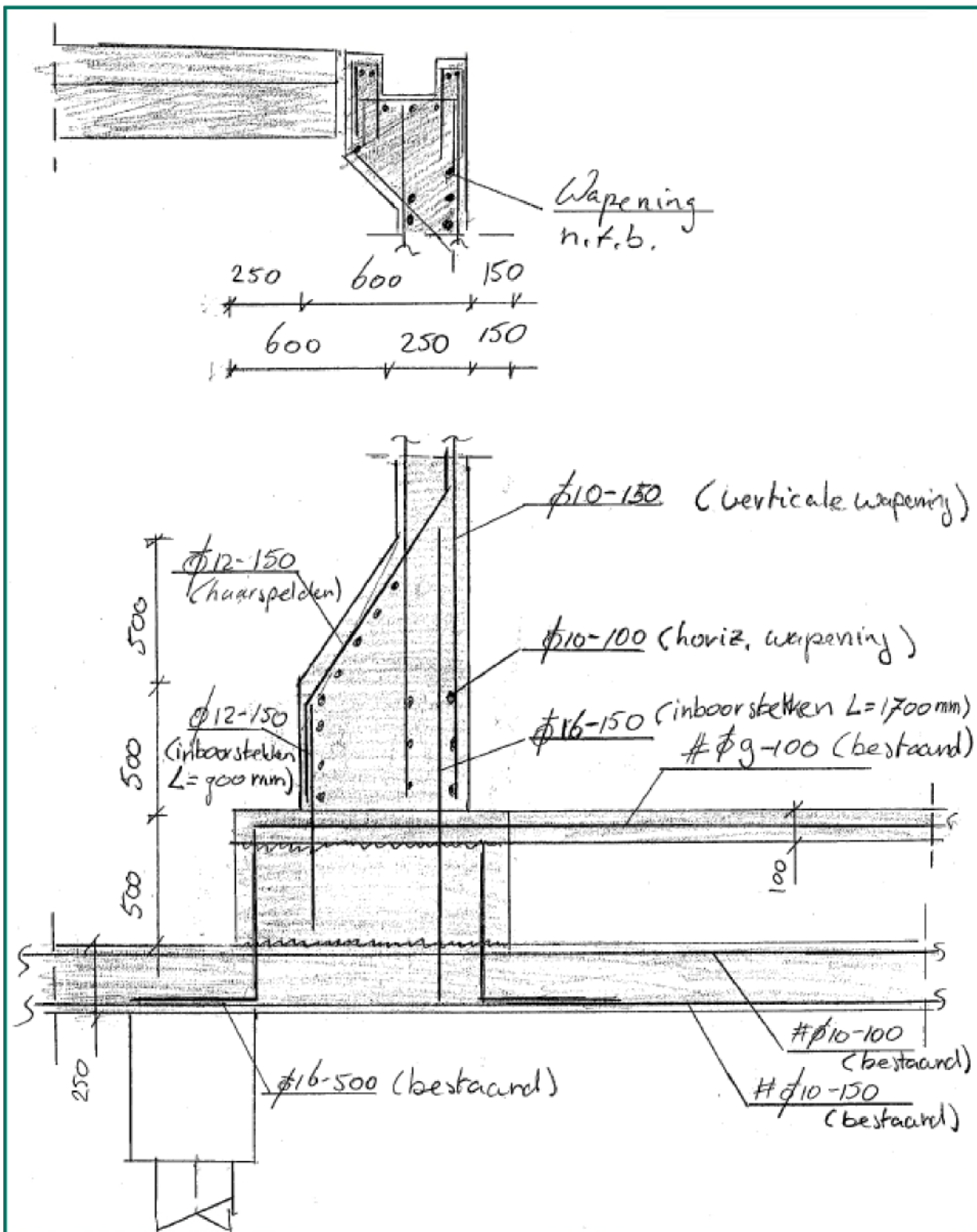
De maximale afschuifkracht aan de onderzijde van de betonwand is gelijk aan:

$$- V_{Ed} = 2,5\text{m} * 25\text{kN/m} * 0,5 * 1,2 = 37,5 \text{ kN/m}$$

De minimale afschuifcapaciteit van de betonwand op de betonbalk is gelijk aan:

$$- V_{Rd,i} = c * f_{ctd} = 0,35 * 1,35 \text{ N/mm}^2 * 600\text{mm} = 284 \text{ kN/m}$$

Het stortvlak tussen de betonwand en de betonbalk heeft voldoende capaciteit om de totale horizontale belasting af te dragen aan de betonbalk, hierbij wordt het opruwen van de bovenzijde van de betonbalk geadviseerd.



Figuur 5: Schets doorsnede betonwand



Samenvatting:

De bestaande constructie heeft voldoende capaciteit om de aanpassingen in het ontwerp en de invloed hiervan op de krachswerking te kunnen opnemen.

Aandachtspunt hierbij blijft dat door de beperkte lengte en de grote h.o.h. afstand van de haarspelden in de betonbalk, de haarspelden kritisch zijn. Met name de verankering van de (nieuwe)betonwand op de bestaande betonbalk en betonvloer is hierdoor een aandachtspunt.



A. Rekenmodel



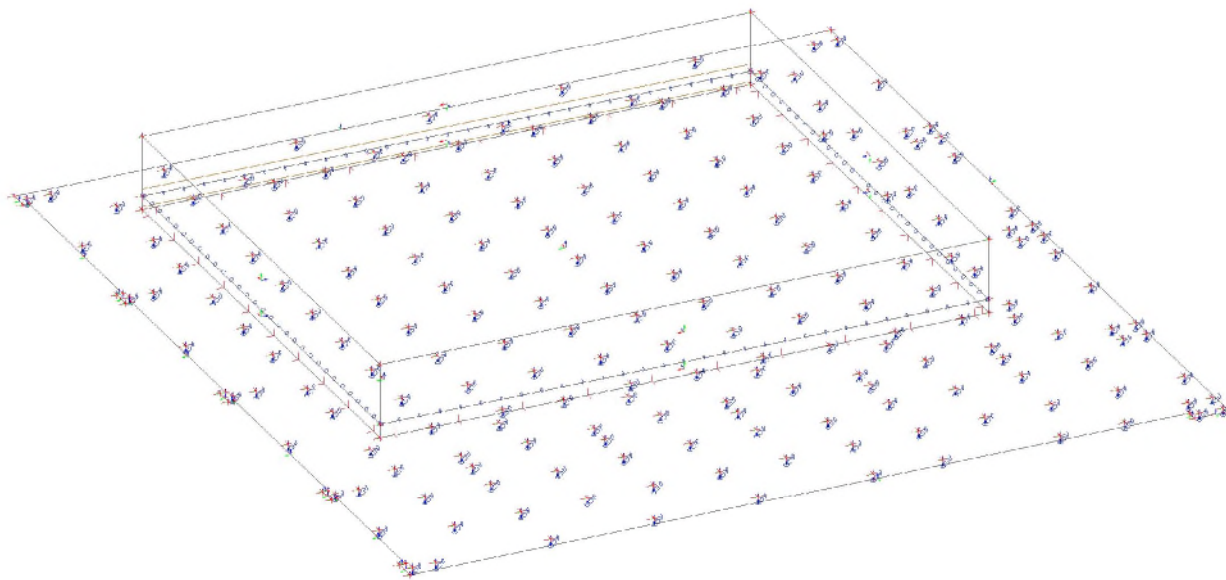
1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Rekenmodel	2
2.1. Rekenmodel	2
2.2. Rekenmodel	2
2.3. Materialen	3
2.4. Doorsneden	3
2.5. Knoopondersteuning	3
2.6. Scharnieren op 2D-elementranden	6
3. Belastingen en combinaties	7
3.1. Belastingsgevallen	7
3.1.1. Belastingsgevallen - BG1	7
3.1.2. Belastingsgevallen - BG2	8
3.1.3. Belastingsgevallen - BG3	9
3.1.4. Belastingsgevallen - BG4	10
3.2. Combinaties	11
3.3. Resultaatklassen	11
4. Resultaten betonwanden	12
4.1. UGT	12
4.1.1. 2D element - Interne krachten; nxD	12
4.1.2. 2D element - Interne krachten; nyD	12
4.1.3. 2D element - Interne krachten; mxD+	13
4.1.4. 2D element - Interne krachten; myD+	13
4.1.5. 2D element - Interne krachten tpv knik wand; myD+	14
4.1.6. 2D element - Interne krachten bovenkant betonvloer; myD+	14
4.1.7. 2D element - Interne krachten; mxD-	15
4.1.8. 2D element - Interne krachten; myD-	15
4.1.9. 2D element - Interne krachten; qmax-b	16
4.2. BGT	17
4.2.1. 2D element - Interne krachten; nxD	17
4.2.2. 2D element - Interne krachten; nyD	17
4.2.3. 2D element - Interne krachten; mxD+	18
4.2.4. 2D element - Interne krachten; myD+	18
4.2.5. 2D element - Interne krachten; myD+	19
4.2.6. 2D element - Interne krachten bovenkant betonvloer; myD+	19
4.2.7. 2D element - Interne krachten; mxD-	20
4.2.8. 2D element - Interne krachten; myD-	20
4.2.9. 3D verplaatsing; U_total	21
5. Resultaten betonbalk	22
5.1. UGT	22
5.1.1. 2D element - Interne krachten; myD+	22
5.2. BGT	22
5.2.1. 2D element - Interne krachten; myD+	22
6. Resultaten zwembadvloer	23
6.1. UGT	23
6.1.1. 2D element - Interne krachten; nxD	23
6.1.2. 2D element - Interne krachten; nyD	23
6.2. BGT	24
6.2.1. 2D element - Interne krachten; nxD	24
6.2.2. 2D element - Interne krachten; nyD	24
7. Resultaten begane grondvloer	25
7.1. UGT	25
7.1.1. 2D element - Interne krachten; mxD+	25
7.1.2. 2D element - Interne krachten; myD+	25
7.1.3. 2D element - Interne krachten; mxD-	26
7.1.4. 2D element - Interne krachten; myD-	26
7.1.5. 2D element - Interne krachten; qmax-b	27
7.2. BGT	28
7.2.1. 2D element - Interne krachten; mxD+	28
7.2.2. 2D element - Interne krachten; myD+	28
7.2.3. 2D element - Interne krachten; mxD-	29
7.2.4. 2D element - Interne krachten; myD-	29
8. Paalreacties UGT	30
8.1. Reacties; Rz	30
8.2. Reacties	30
8.3. Reacties	30
8.4. Reacties	31

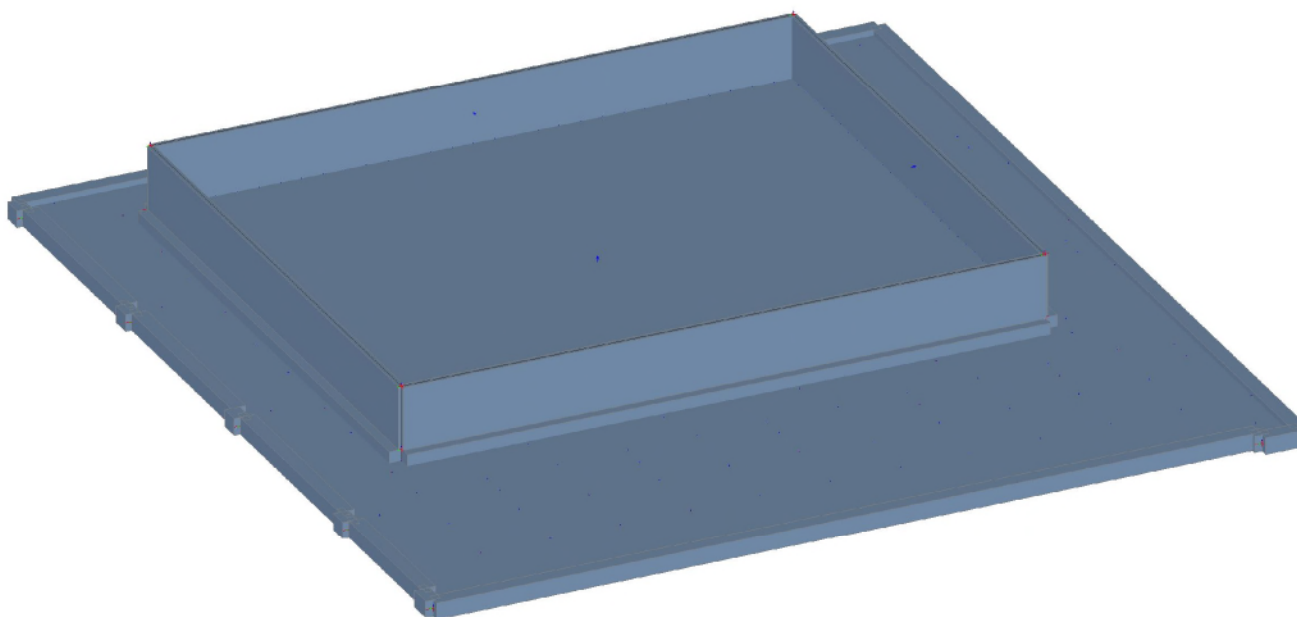


2. Rekenmodel

2.1. Rekenmodel



2.2. Rekenmodel





2.3. Materialen

Beton EC2

Beton EC2

Naam	Type	Massa eenheid [kg/m ³]	E-mod [MPa]	Poisson - nu	Thermisch uitz. [m/mK]	Karakteristieke cilinderdruksterkte fck(28) [MPa]
C30/37 gescheurd	Beton	2500,0	1,1000e+04	0.2	0,00	30,00

2.4. Doorsneden

Naam	Type	Onderdeelmateriaal	Uitgebreid	A [m ²]	I _y [m ⁴]	I _z [m ⁴]	W _{ely} [m ³]	W _{elz} [m ³]	W _{ply} [m ³]	W _{plz} [m ³]
CS3	Rechthoek	C30/37 gescheurd	675; 600	4,0500e-01	1,5377e-02	1,2150e-02	4,5562e-02	4,0500e-02	0,0000e+00	0,0000e+00

2.5. Knoopondersteuningen

Naam	Restrictie	Type	X	Y	Z	Stijfheid Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz	Standaard afm. [m]	Knoop	Systeem
Sn1	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K23	GCS
Sn2	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K24	GCS
Sn3	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K25	GCS
Sn4	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K26	GCS
Sn5	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K27	GCS
Sn6	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K28	GCS
Sn7	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K29	GCS
Sn8	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K30	GCS
Sn9	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K31	GCS
Sn10	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K32	GCS
Sn11	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K33	GCS
Sn12	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K34	GCS
Sn13	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K35	GCS
Sn14	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K36	GCS
Sn15	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K37	GCS
Sn16	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K38	GCS
Sn17	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K39	GCS
Sn18	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K40	GCS
Sn19	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K41	GCS
Sn20	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K42	GCS
Sn21	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K43	GCS
Sn22	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K44	GCS
Sn23	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K45	GCS
Sn24	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K46	GCS
Sn25	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K47	GCS
Sn26	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K48	GCS
Sn27	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K49	GCS
Sn28	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K50	GCS
Sn29	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K51	GCS
Sn30	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K52	GCS
Sn31	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K53	GCS
Sn32	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K54	GCS
Sn33	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K55	GCS
Sn34	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K56	GCS
Sn35	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K57	GCS
Sn36	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K58	GCS
Sn37	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K59	GCS
Sn38	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K60	GCS
Sn39	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K61	GCS
Sn40	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K62	GCS
Sn41	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K63	GCS
Sn42	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K64	GCS
Sn43	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K65	GCS
Sn44	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K66	GCS
Sn45	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K67	GCS



Naam	Restrictie	Type	X	Y	Z	Stijfheid Z [MN/m]	Rx	Ry	Rz	Standaard afm. [m]	Knoop	Systeem
Sn166	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K190	GCS
Sn167	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K191	GCS
Sn168	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K192	GCS
Sn169	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K193	GCS
Sn170	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K194	GCS
Sn171	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K195	GCS
Sn172	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K196	GCS
Sn173	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K188	GCS
Sn174	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K189	GCS
Sn175	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K197	GCS
Sn176	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K198	GCS
Sn177	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K405	GCS
Sn178	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K406	GCS
Sn179	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K407	GCS
Sn180	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K408	GCS
Sn181	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K409	GCS
Sn182	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K410	GCS
Sn183	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K411	GCS
Sn184	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K412	GCS
Sn185	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K413	GCS
Sn186	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K414	GCS
Sn187	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K415	GCS
Sn188	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K416	GCS
Sn189	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K417	GCS
Sn190	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K418	GCS
Sn191	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	9,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K419	GCS
Sn192	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K420	GCS
Sn193	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K421	GCS
Sn194	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K422	GCS
Sn195	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K423	GCS
Sn196	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K424	GCS
Sn197	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K425	GCS
Sn198	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	8,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K426	GCS
Sn199	Gebruiker gedefinieerd	Standaard	Vast	Vast	Verend	7,5000e+01	Vrij	Vrij	Vrij	0,200	K427	GCS

2.6. Scharnieren op 2D-elementranden

Naam	2D-element	Rand	ux	phix	Coör	Pos x ₁
			uy	phiy	Oors	Pos x ₂
			uz	phiz		
L1	E6	1	Vast Vast Vast	Vrij Vast Vast	Rela Vanaf begin	0.000 1.000
L2	E6	4	Vast Vast Vast	Vrij Vast Vast	Rela Vanaf begin	0.000 1.000
L3	E6	3	Vast Vast Vast	Vrij Vast Vast	Rela Vanaf begin	0.000 1.000
L4	E6	2	Vast Vast Vast	Vrij Vast Vast	Rela Vanaf begin	0.000 1.000

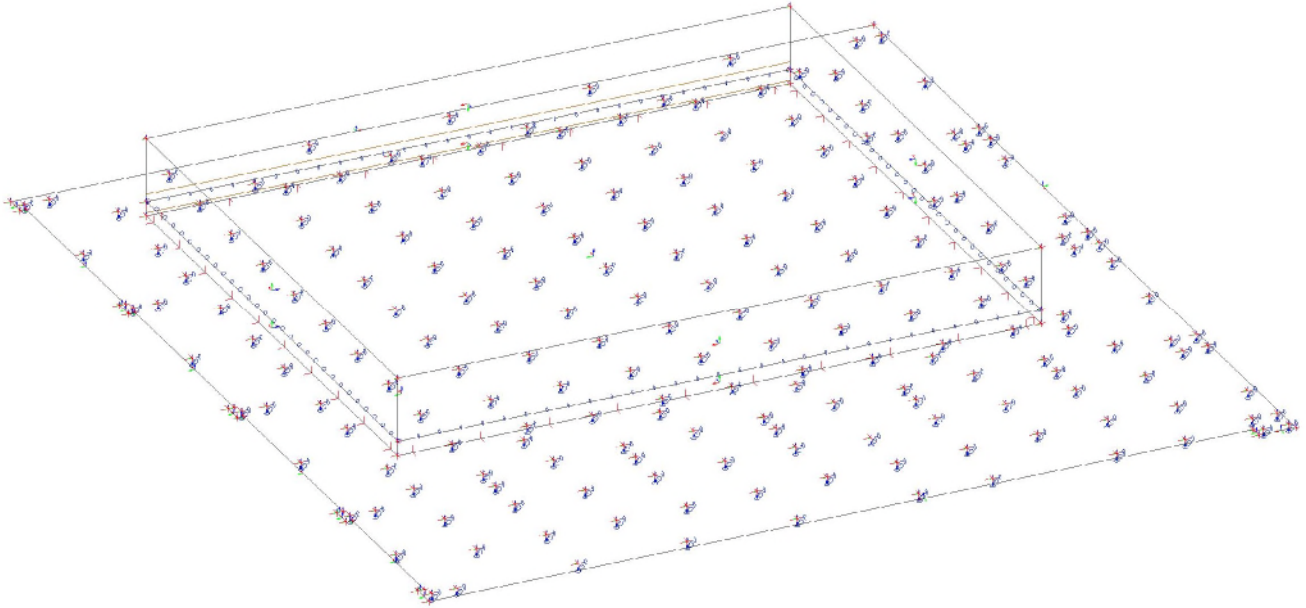


3. Belastingen en combinaties

3.1. Belastingsgevallen

3.1.1 Belastingsgeval: - BG1

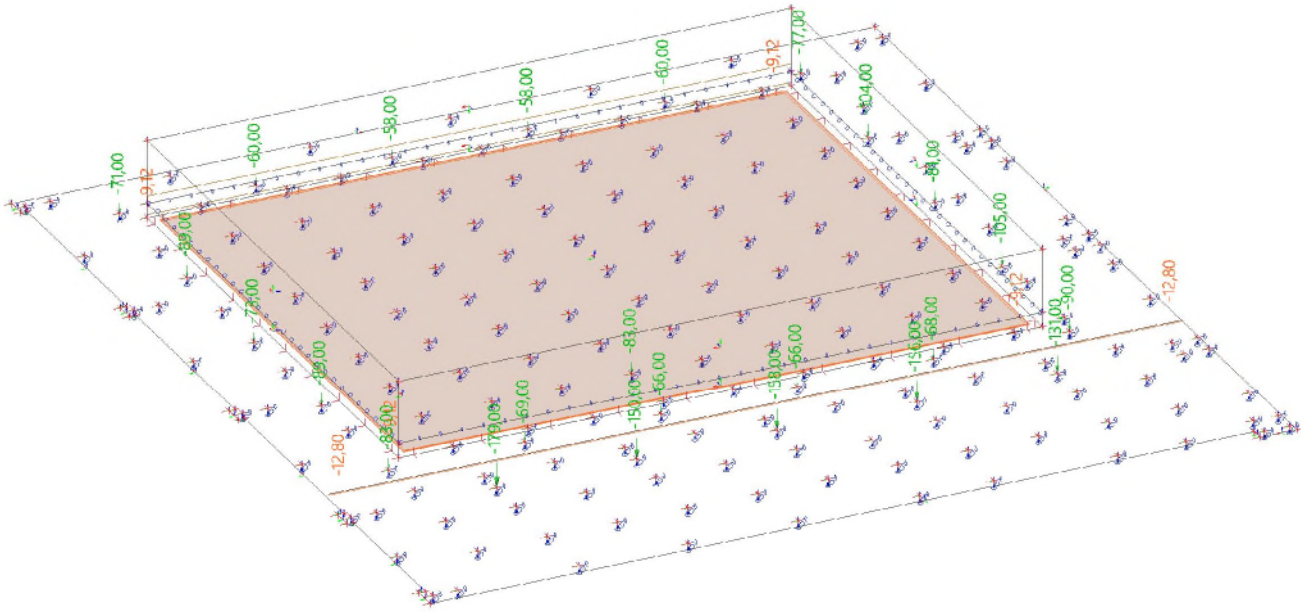
Naam	Omschrijving	Lastgroep	Actie type	Belastingtype	Richting
BG1	Eigen gewicht	LG1	Permanent	Eigen gewicht	-Z





3.1.2 Belastingsgeval: -BG2

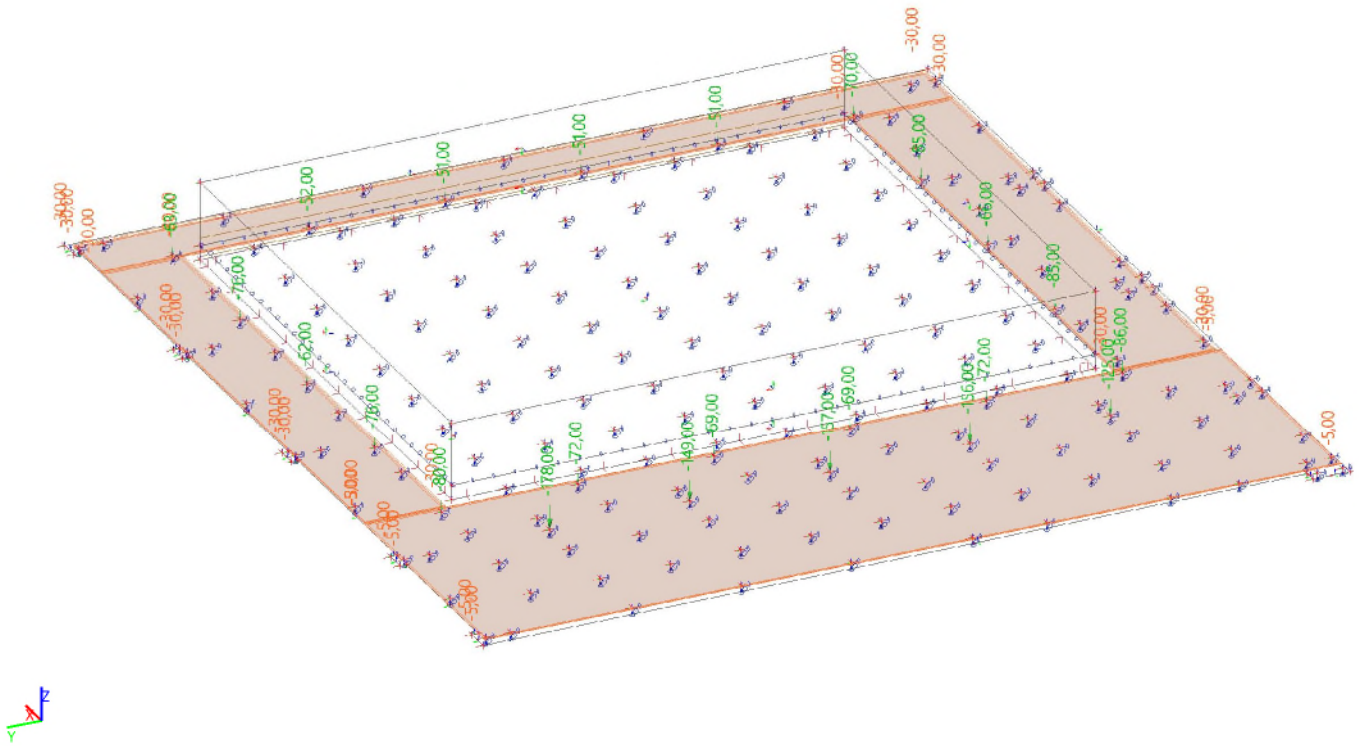
Naam	Omschrijving	Lastgroep	Actie type	Belastingtype
BG2	Permanente belasting	LG1	Permanent	Standaard





3.1.1 Belastingsgeval - BG3

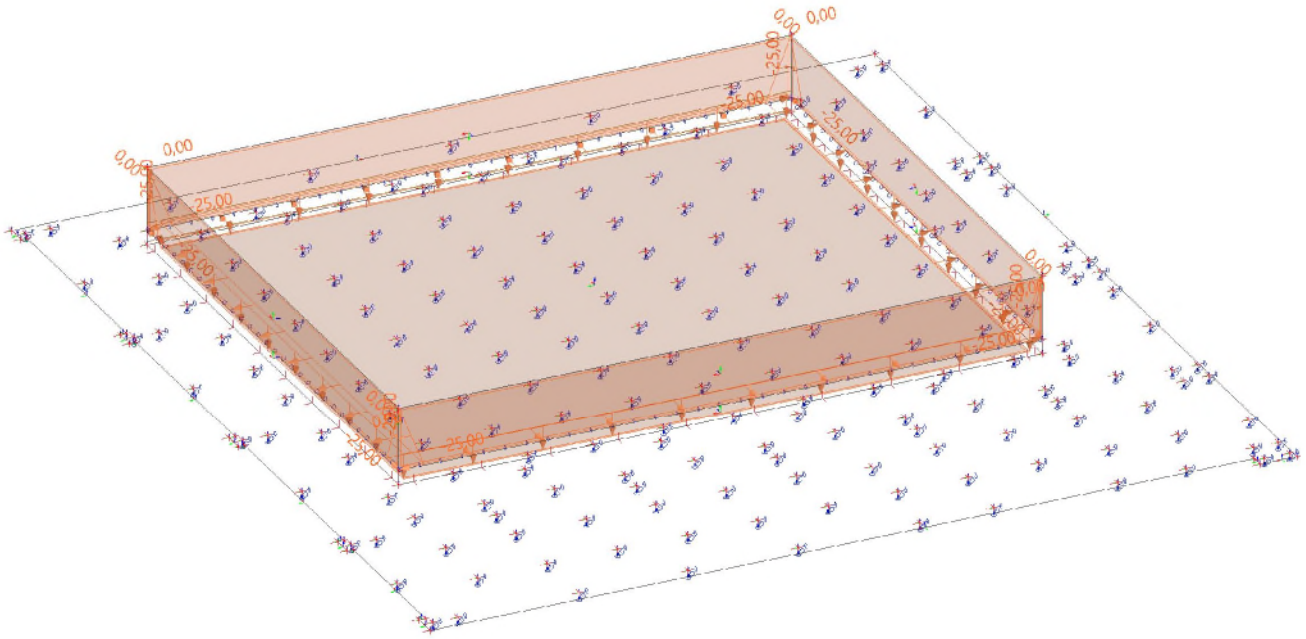
Naam	Omschrijving	Lastgroep	Actie type	Belastingtype
BG3	Veranderlijke belasting	LG1	Permanent	Standaard





3.1.4 Belastingsgeval: - BG4

Naam	Omschrijving	Lastgroep	Actie type	Belastingtype
BG4	Waterdruk	LG1	Permanent	Standaard





3.2. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT 1 6.10a		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting	1,35 1,35
UGT 2 6.10a		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG3 - Veranderlijke belasting	1,35 1,35 1,20
UGT 3 6.10a		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG4 - Waterdruk	1,35 1,35 1,20
UGT 4 6.10b		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG3 - Veranderlijke belasting	1,20 1,20 1,50
UGT 5 6.10b		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG4 - Waterdruk	1,20 1,20 1,20
UGT 6 6.10b		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG3 - Veranderlijke belasting BG4 - Waterdruk	1,20 1,20 1,50 1,20
BGT 1		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting	1,00 1,00
BGT 2		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG3 - Veranderlijke belasting	1,00 1,00 1,00
BGT 3		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG4 - Waterdruk	1,00 1,00 1,00
BGT 4		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht BG2 - Permanente belasting BG3 - Veranderlijke belasting BG4 - Waterdruk	1,00 1,00 0,80 1,00

3.3. Resultaatklassen

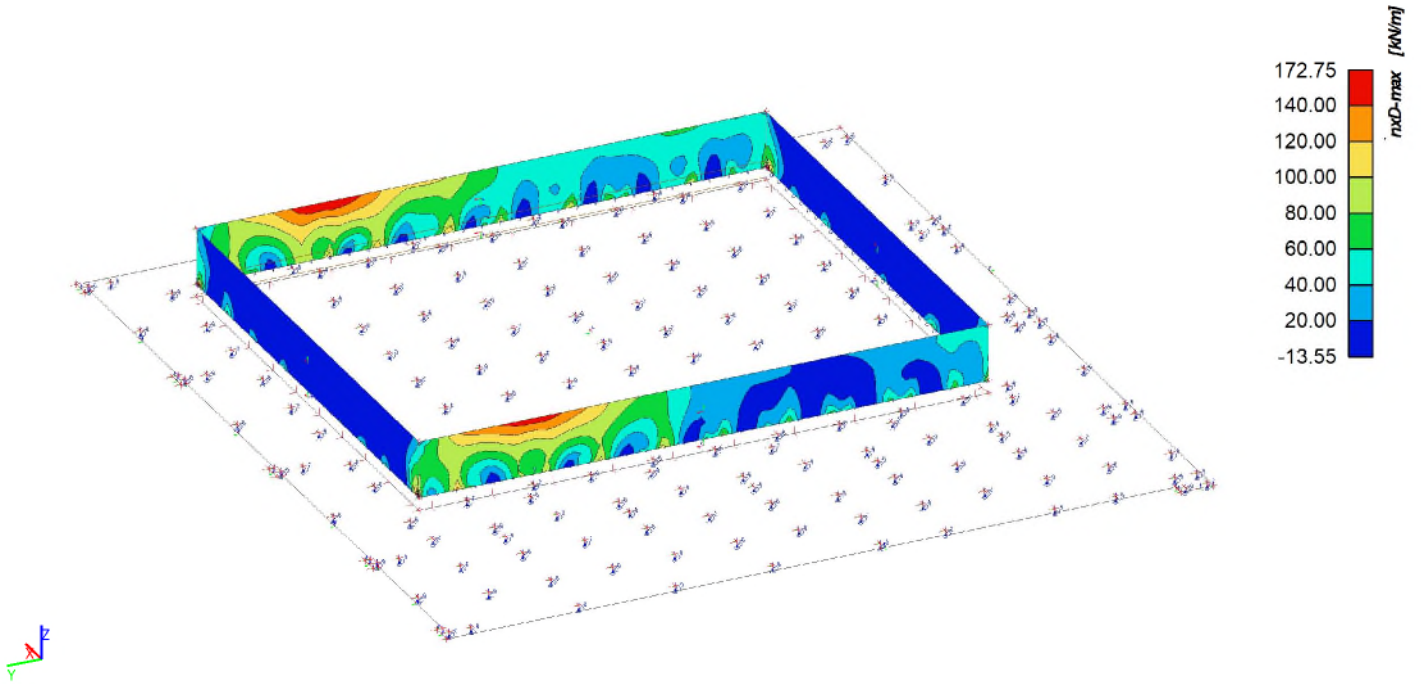
Naam	Lijst
Alle UGT	UGT 1 6.10a - Lineair - UGT UGT 2 6.10a - Lineair - UGT UGT 3 6.10a - Lineair - UGT UGT 4 6.10b - Lineair - UGT UGT 5 6.10b - Lineair - UGT UGT 6 6.10b - Lineair - UGT
Alle BGT	BGT 1 - Lineair - BGT BGT 2 - Lineair - BGT BGT 3 - Lineair - BGT BGT 4 - Lineair - BGT
Alle UGT+BGT	UGT 1 6.10a - Lineair - UGT UGT 2 6.10a - Lineair - UGT UGT 3 6.10a - Lineair - UGT UGT 4 6.10b - Lineair - UGT UGT 5 6.10b - Lineair - UGT UGT 6 6.10b - Lineair - UGT BGT 1 - Lineair - BGT BGT 2 - Lineair - BGT BGT 3 - Lineair - BGT BGT 4 - Lineair - BGT



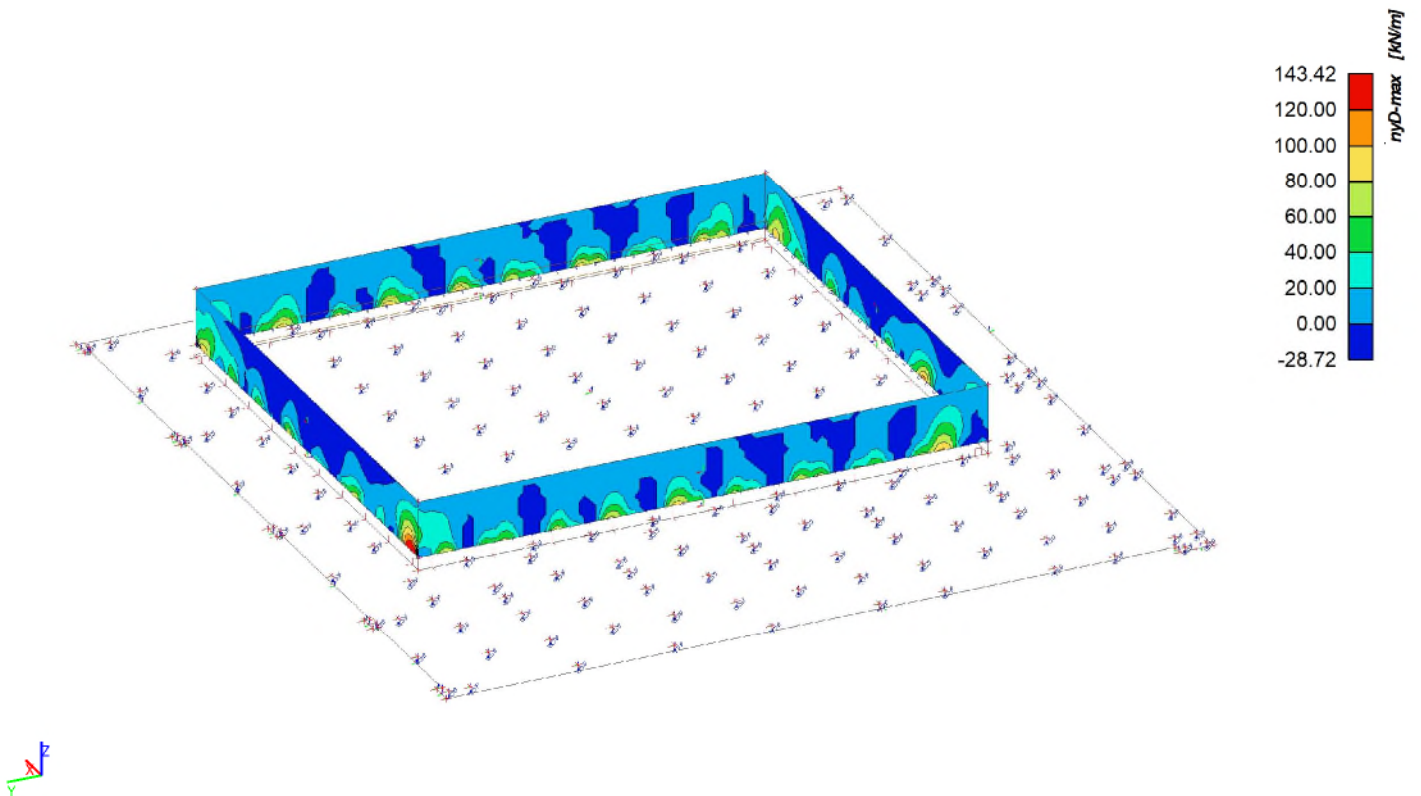
4. Resultaten betonwanden

4.1. UGT

4.1.12D element - Intern krachter nxD

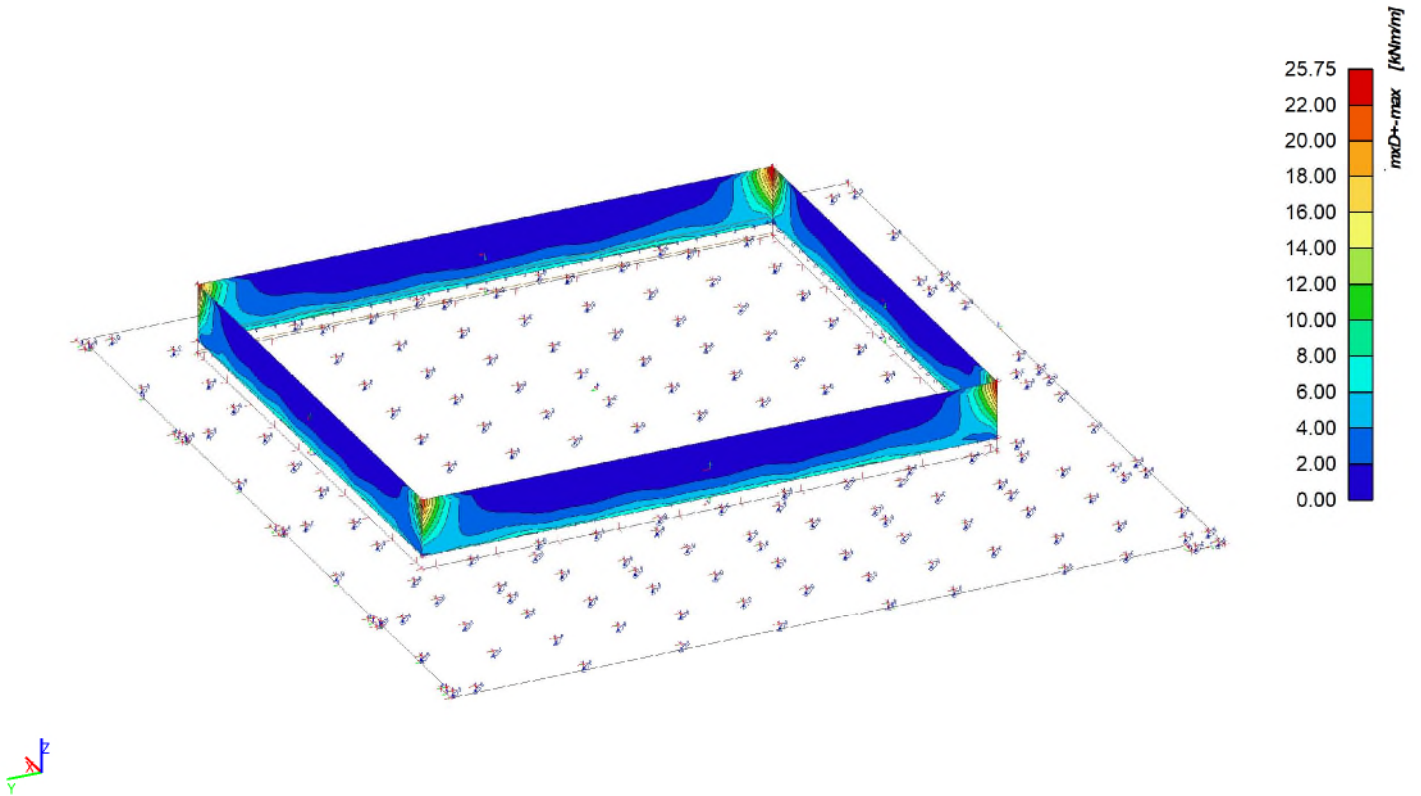


4.1.22D element - Intern krachter nyD

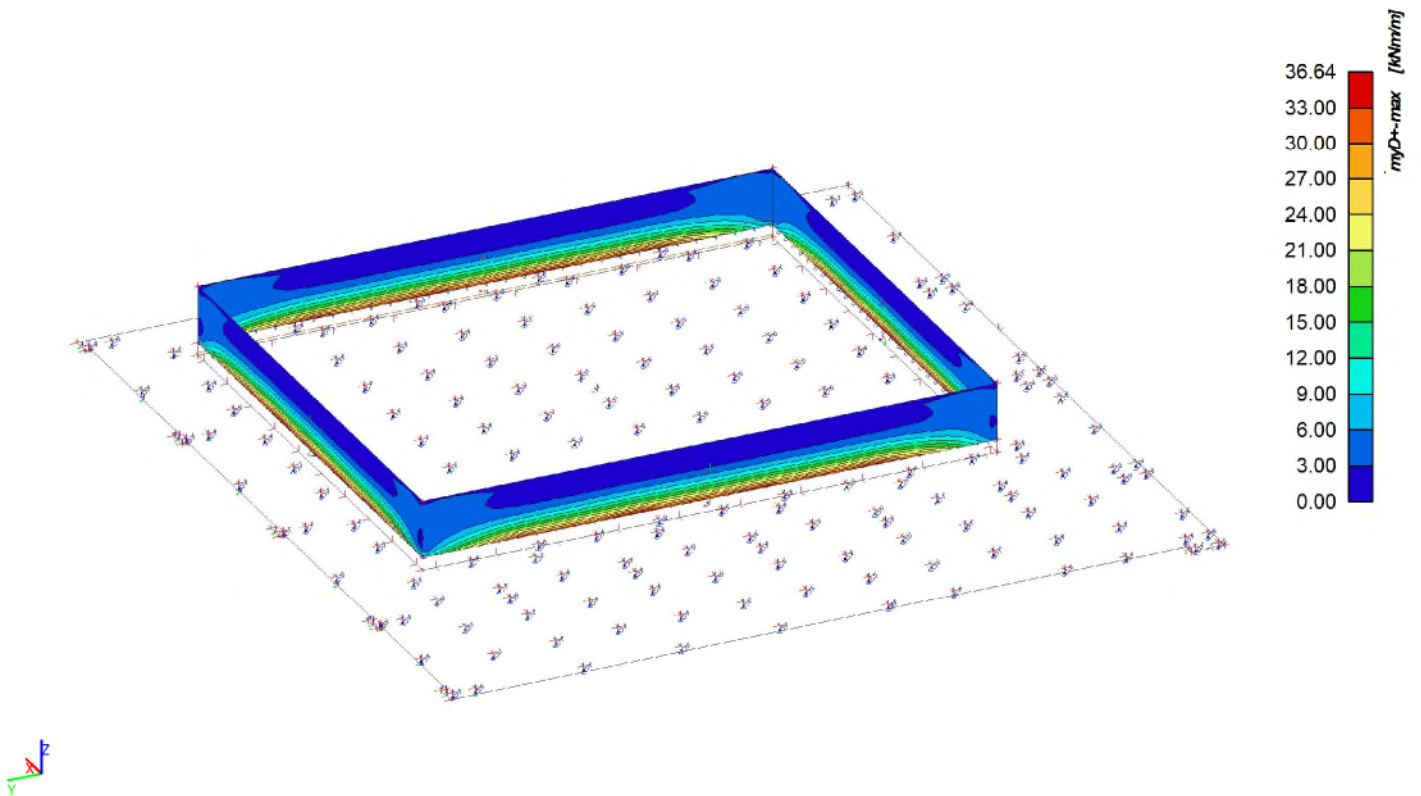




4.1.3 2D element - Interr krachter mxD+

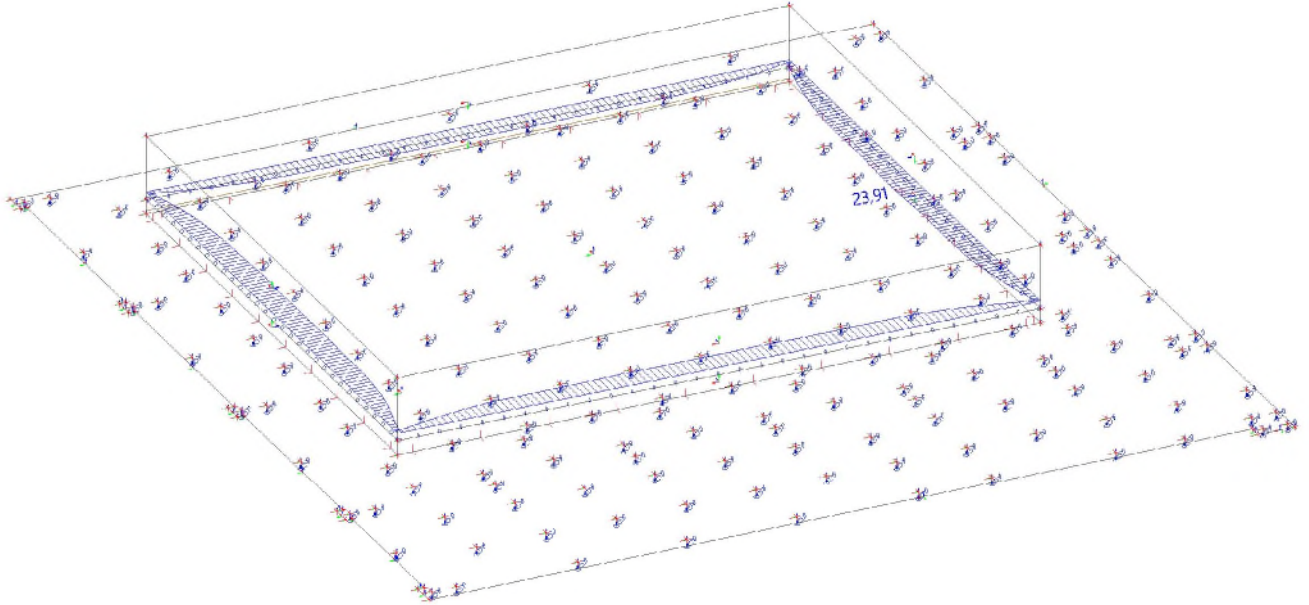


4.1.4 2D element - Interr krachter myD+

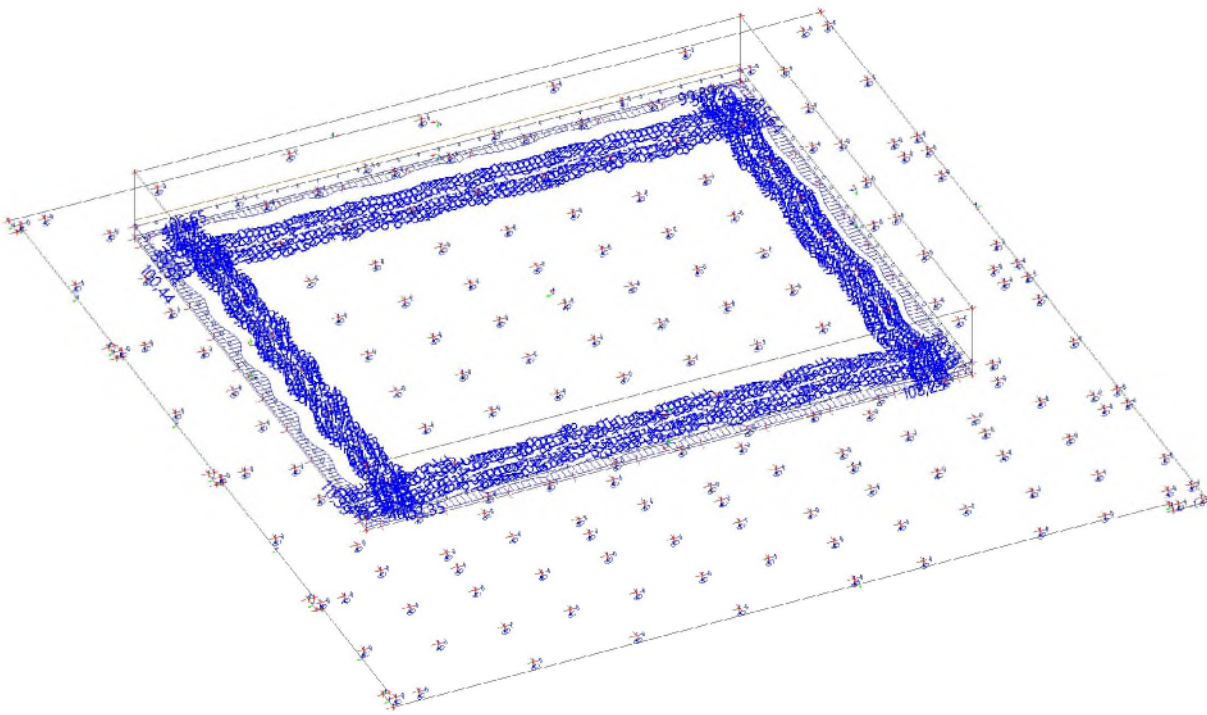




4.1.5 2D element - Intern krachte tpx kni wand; myD+

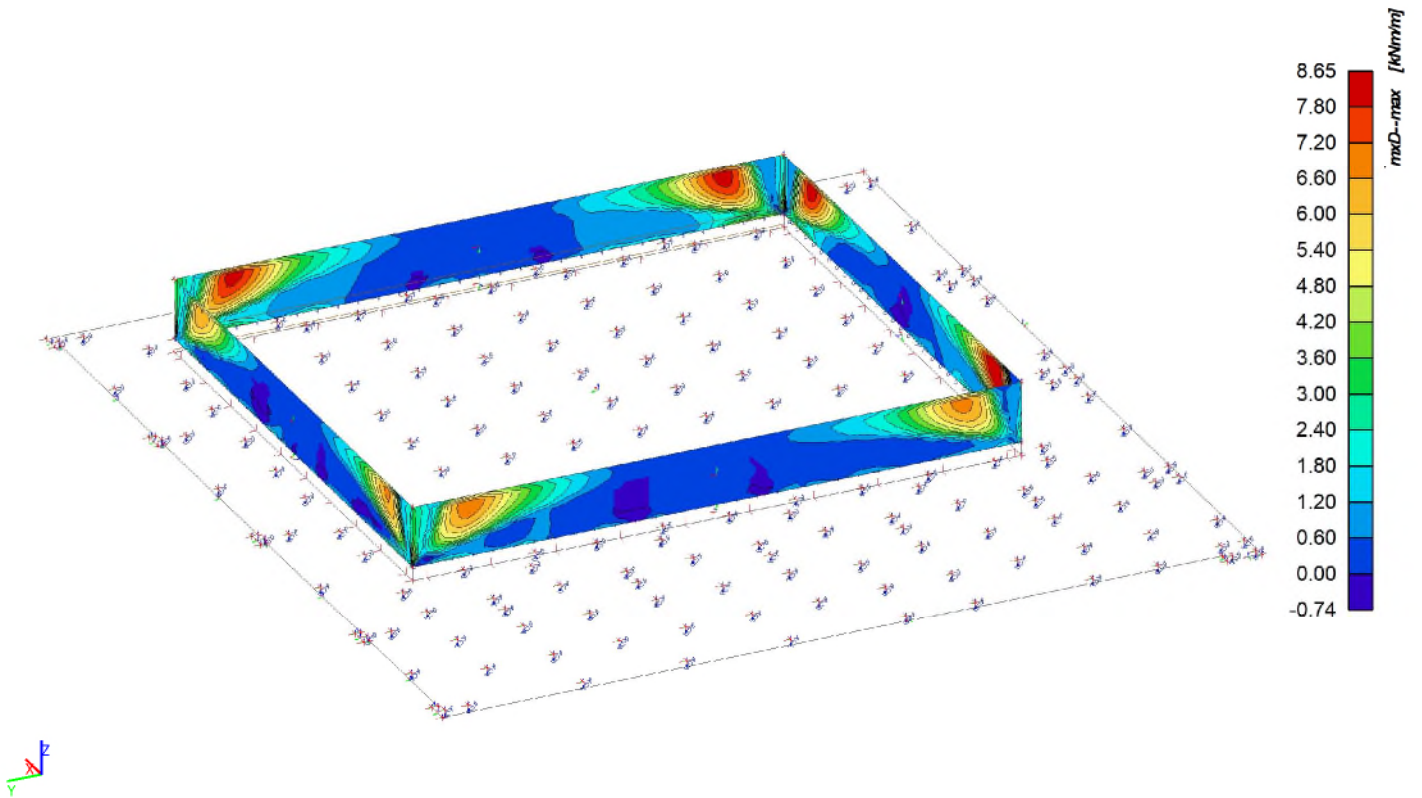


4.1.6 2D element - Intern krachte bovenkant betonvloer myD+

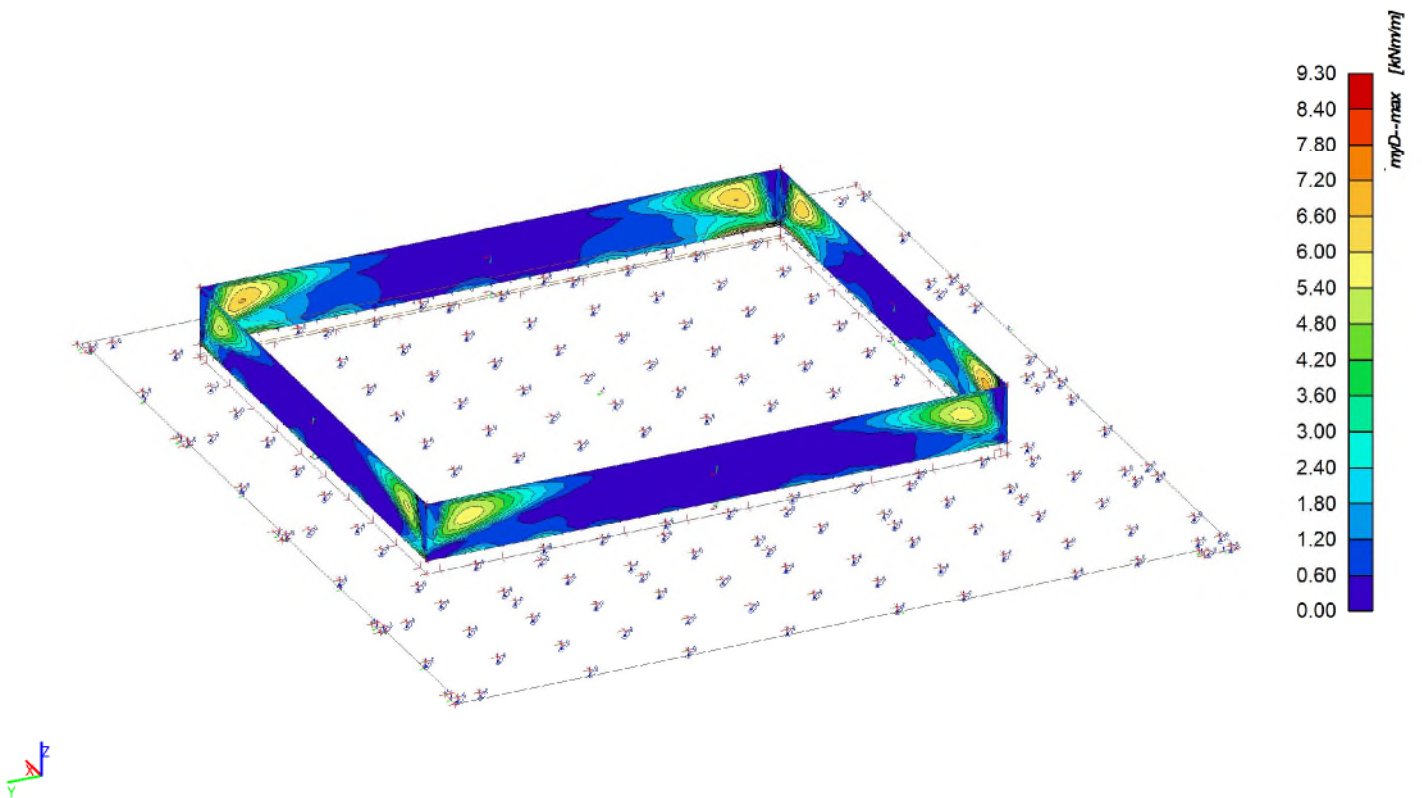




4.1.1.2D element - Interr krachter mxD-

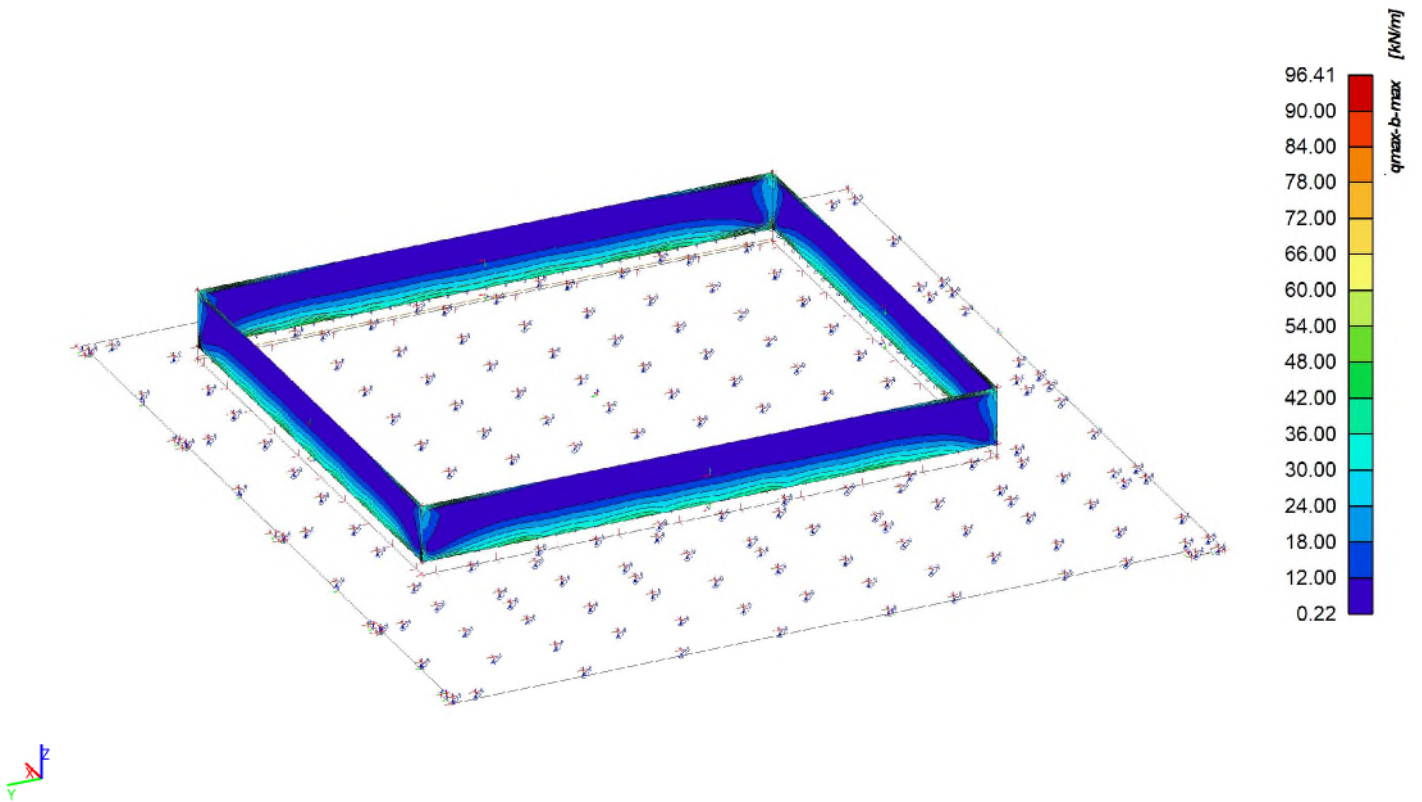


4.1.1.2D element - Interr krachter myD-





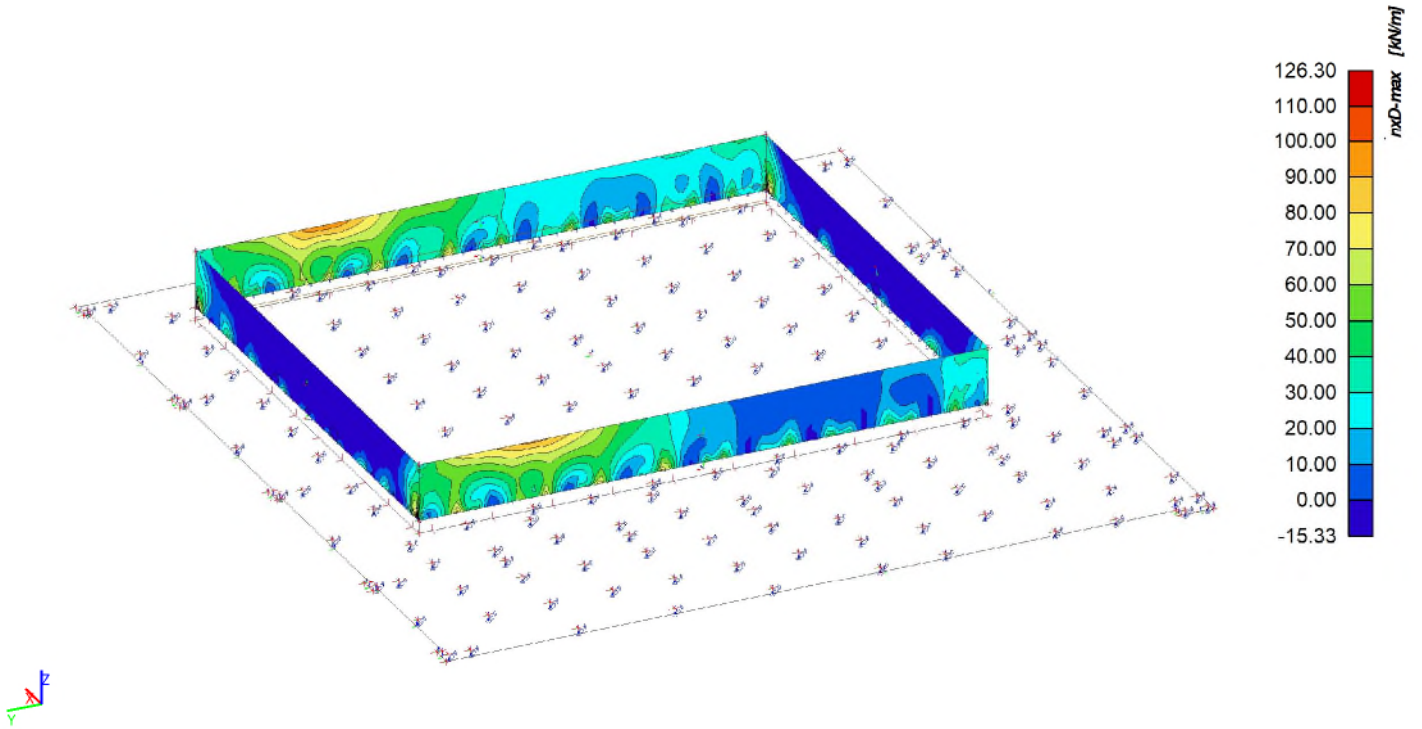
4.1.1.2D element - Interr krachter qmax-b



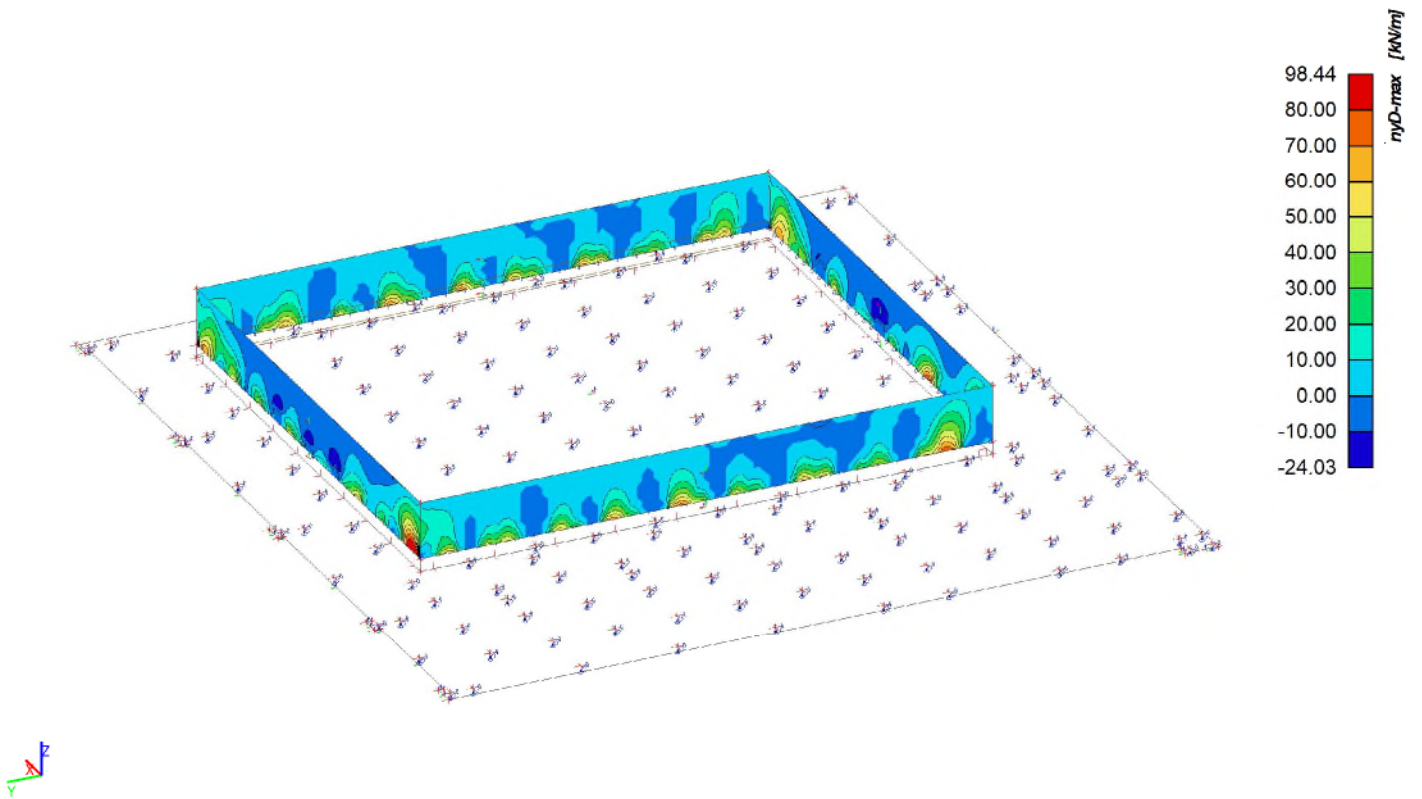


4.2. BGT

4.2.12D element - Intern krachter nxD

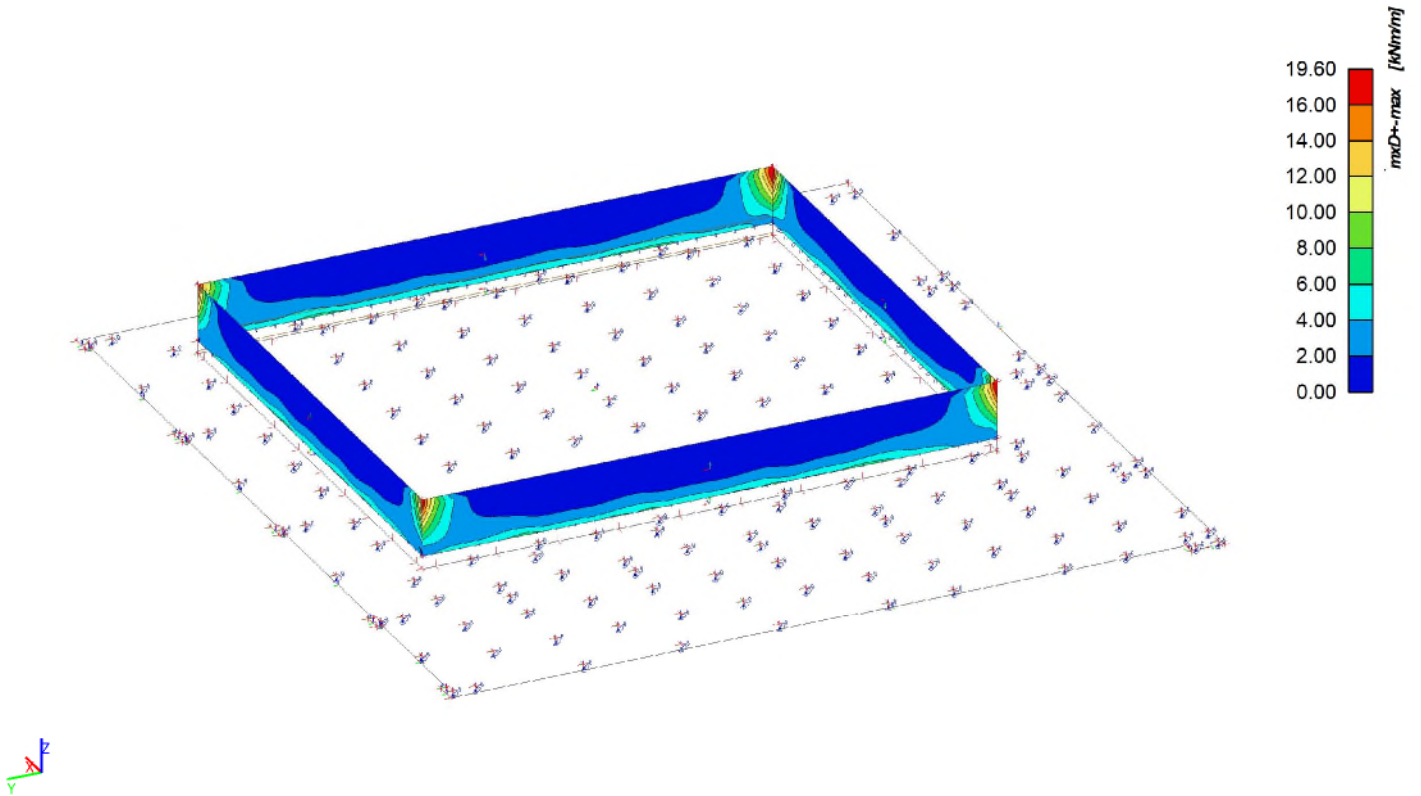


4.2.22D element - Intern krachter nyD

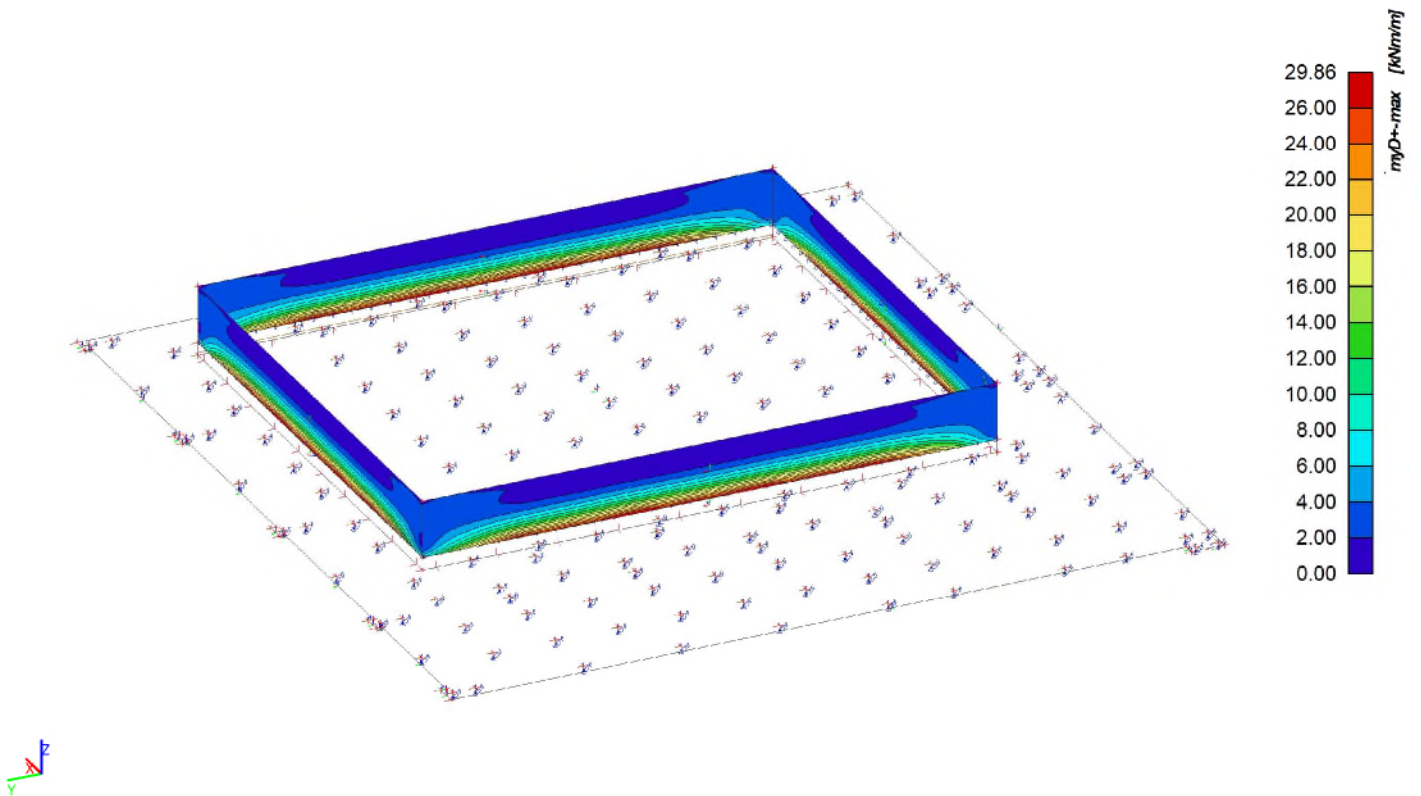




4.2.3 2D element - Interr krachter mxD+

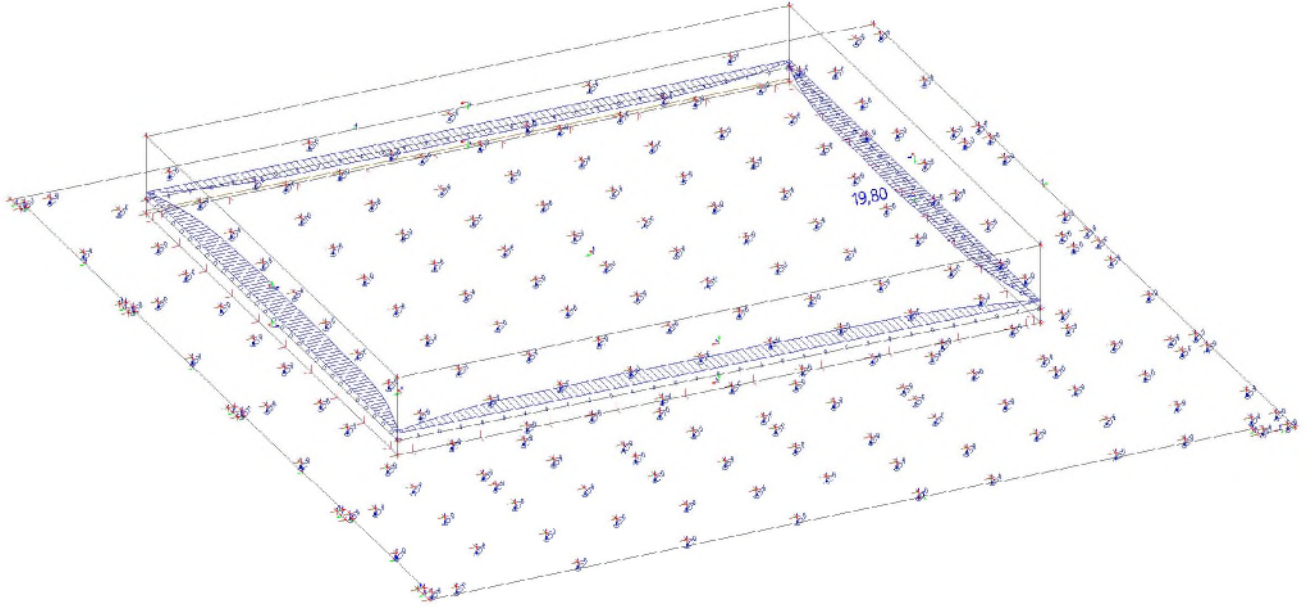


4.2.4 2D element - Interr krachter myD+

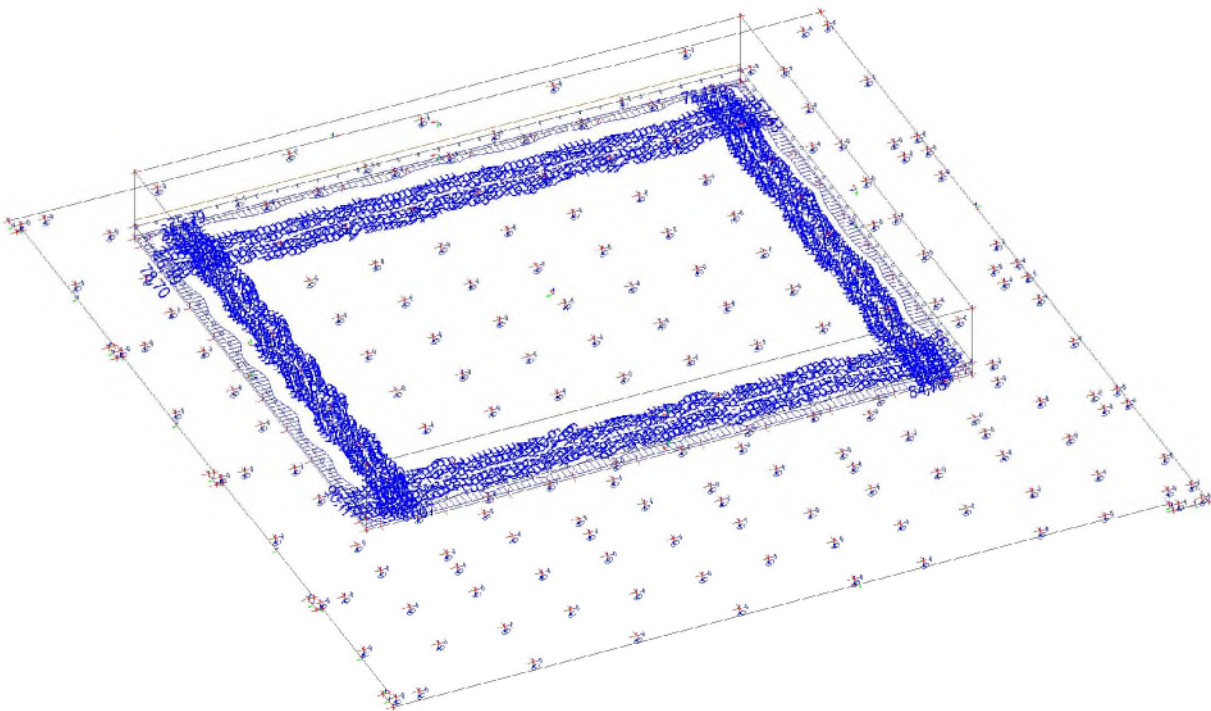




4.2.5 2D element - Interne krachten myD+

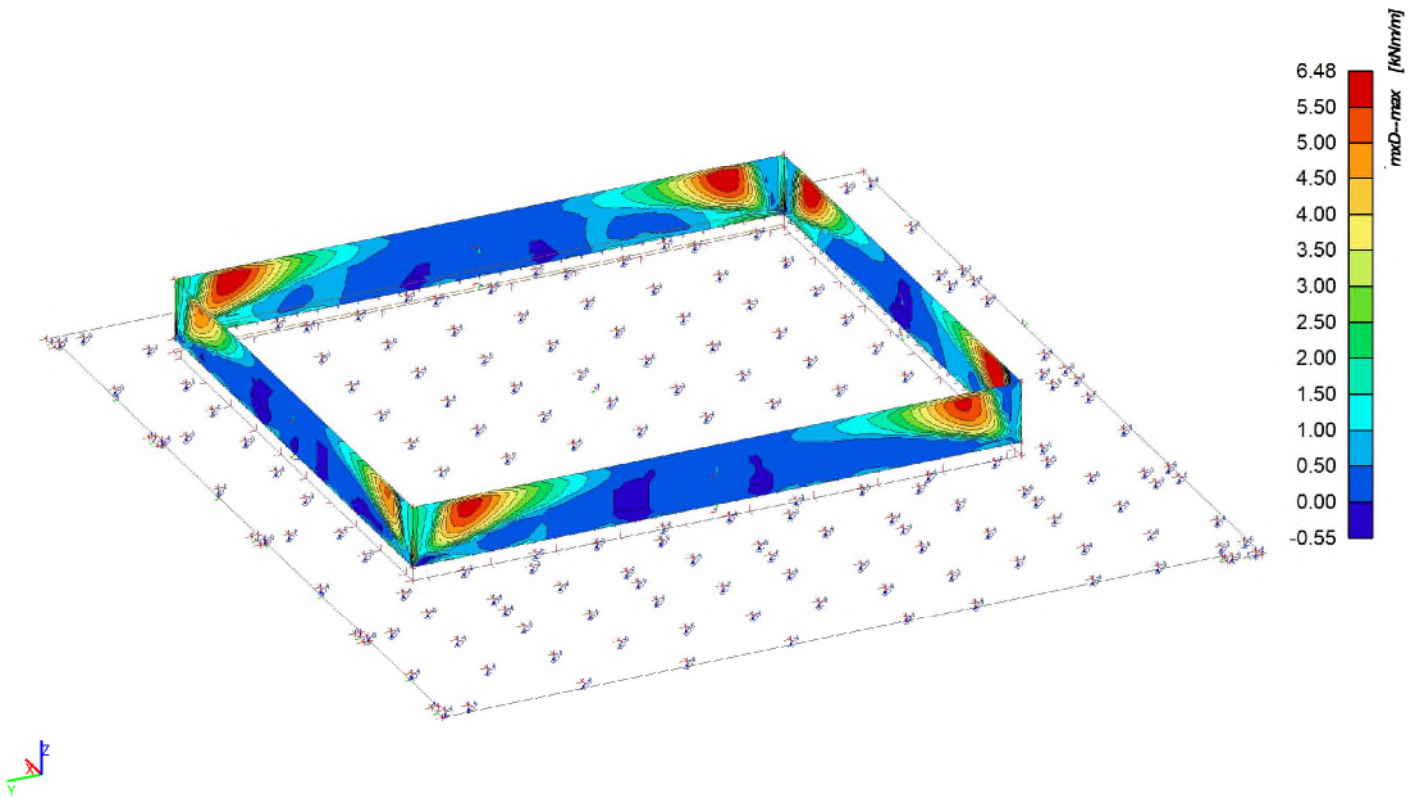


4.2.6 2D element - Interne krachten bovenkant betonvloer myD+

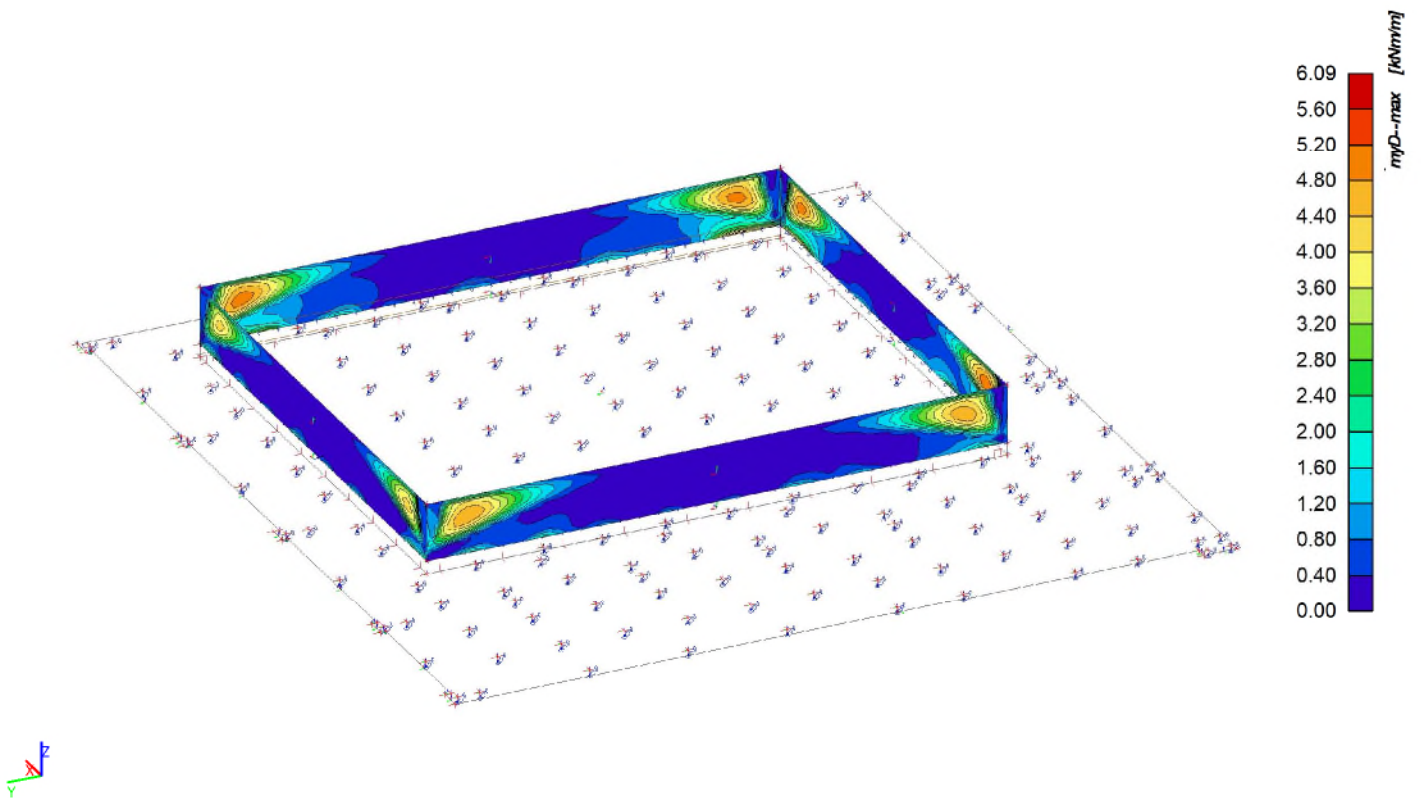




4.2.7 2D element - Interne krachten $mxD-$



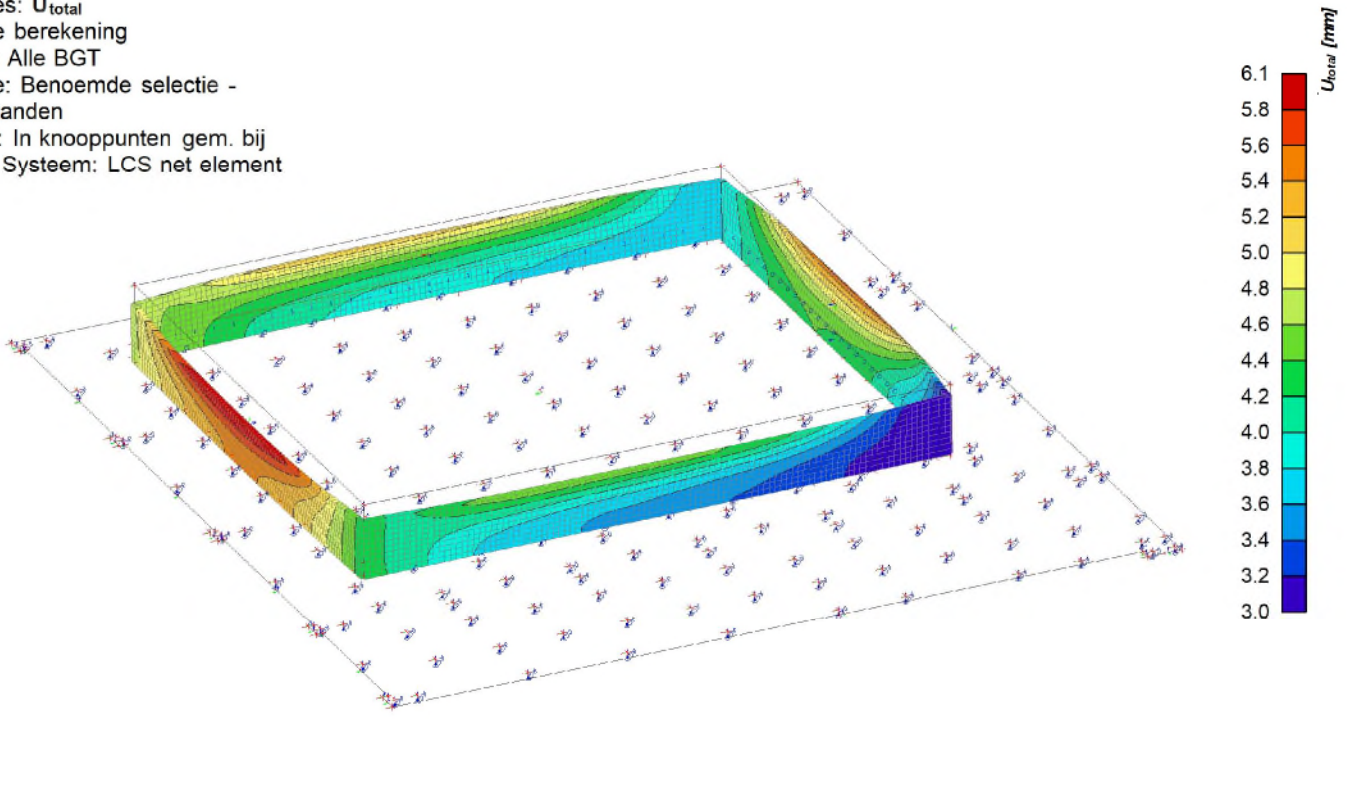
4.2.8 2D element - Interne krachten $myD-$





4.2.3D verplaatsirU_tota

Waardes: U_{total}
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT
Selectie: Benoemde selectie -
Betonwanden
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element

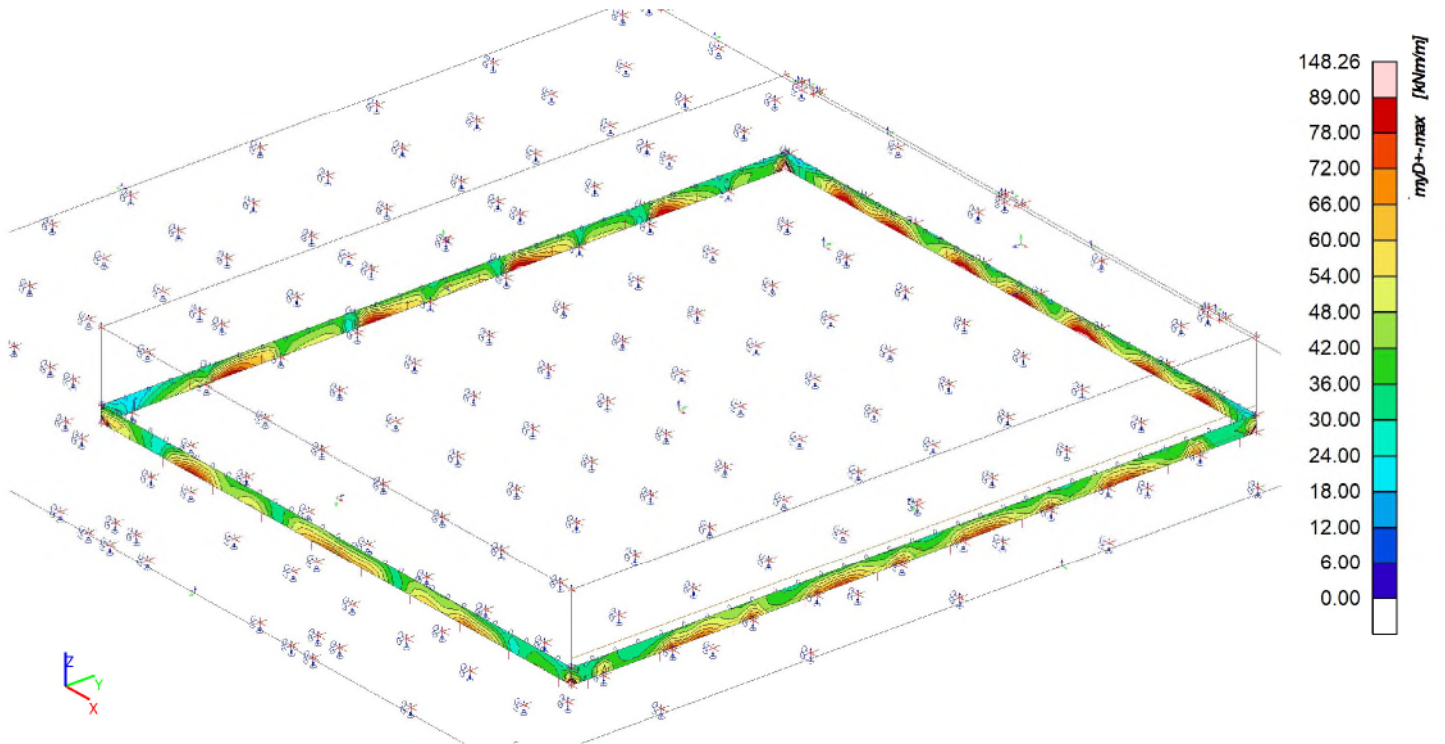




5. Resultaten betonbalk

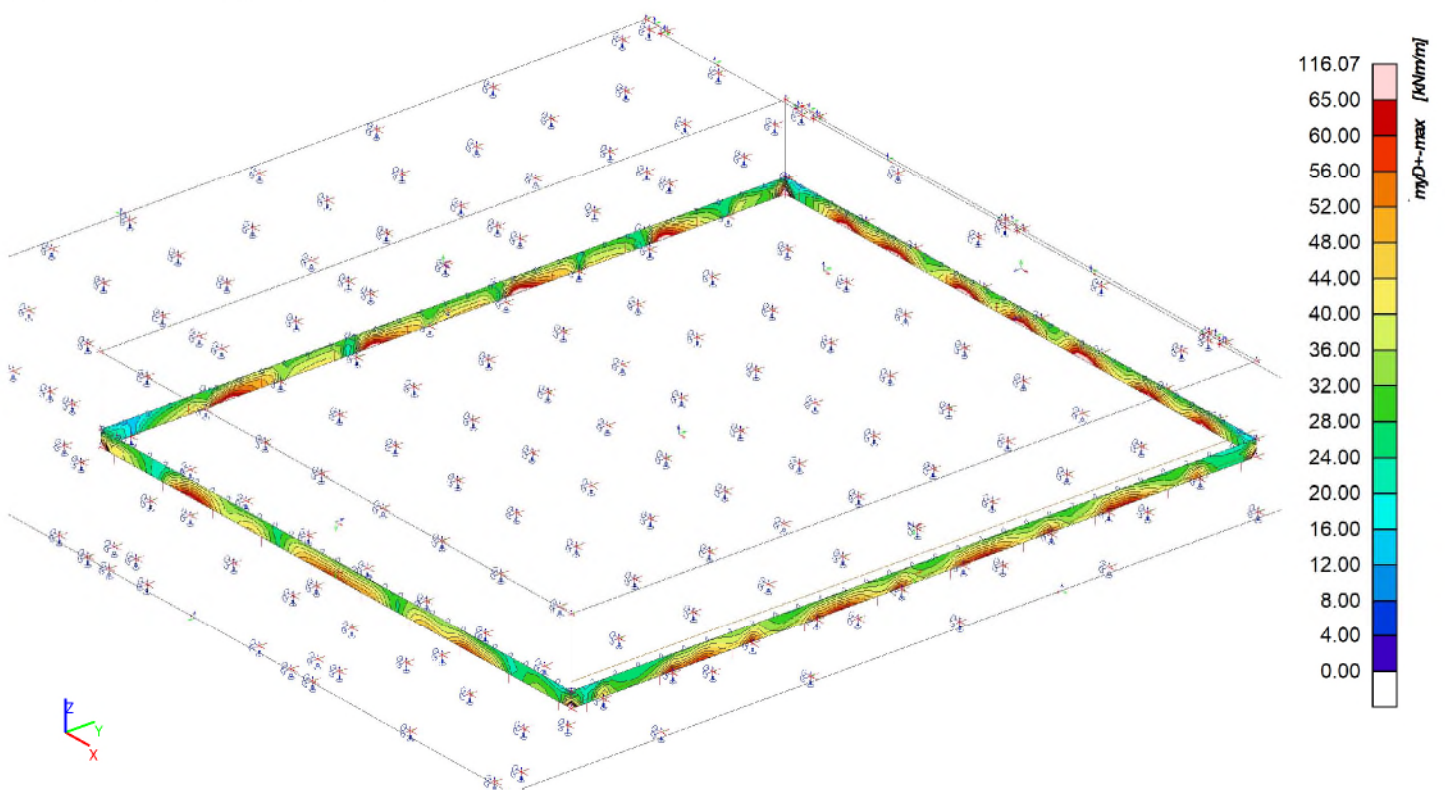
5.1. UGT

5.1.12D element - Intere krachter myD+



5.2. BGT

5.2.12D element - Intere krachter myD+

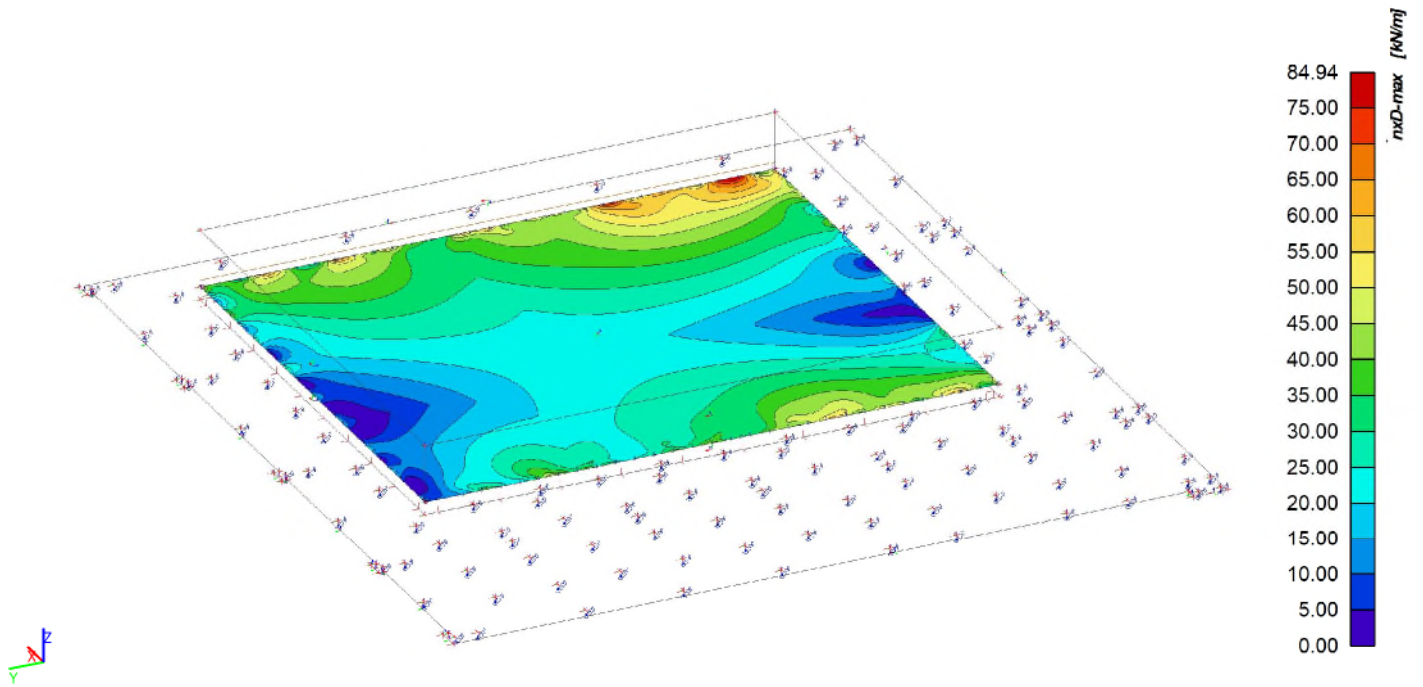




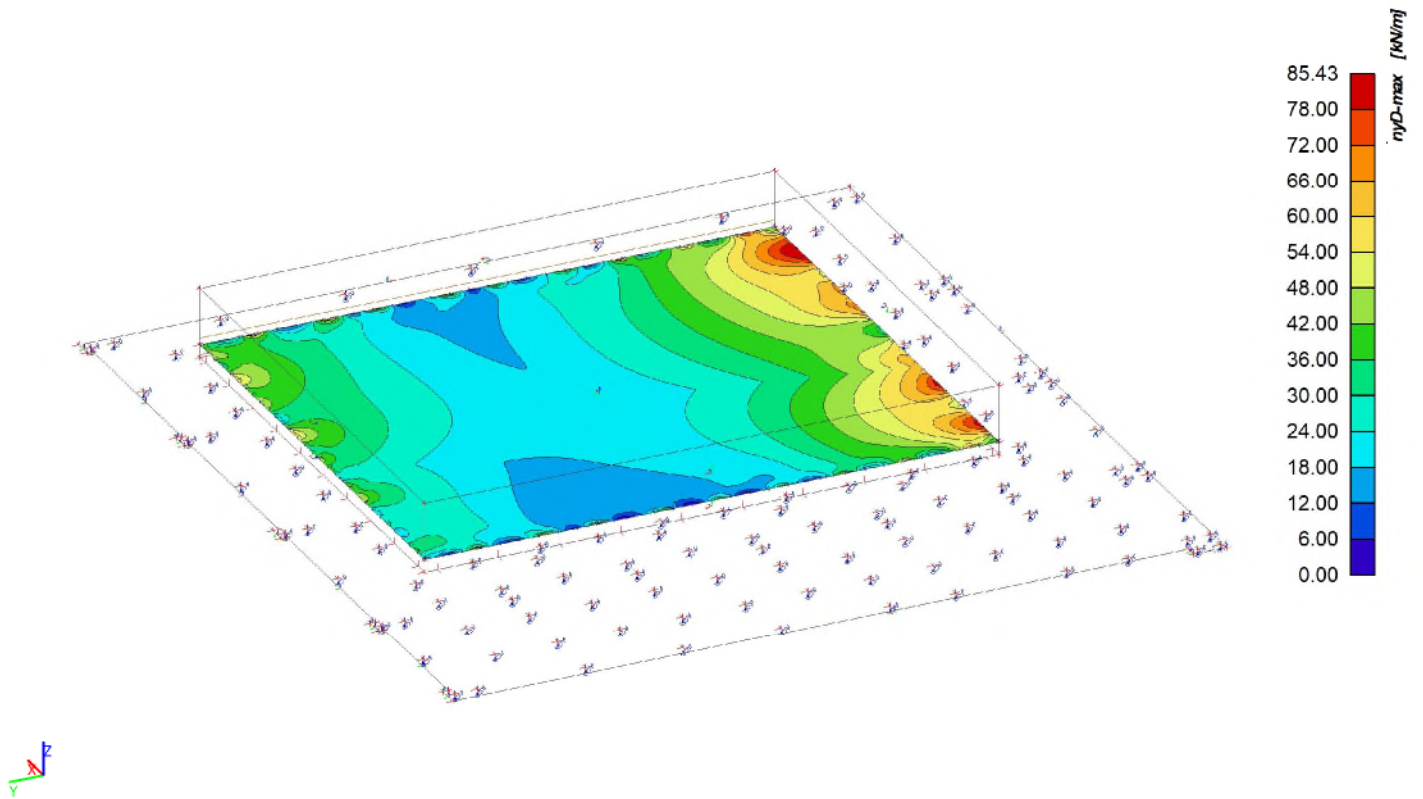
6. Resultaten zwembadvloer

6.1. UGT

6.1.1.2D element - Intern krachter nxD



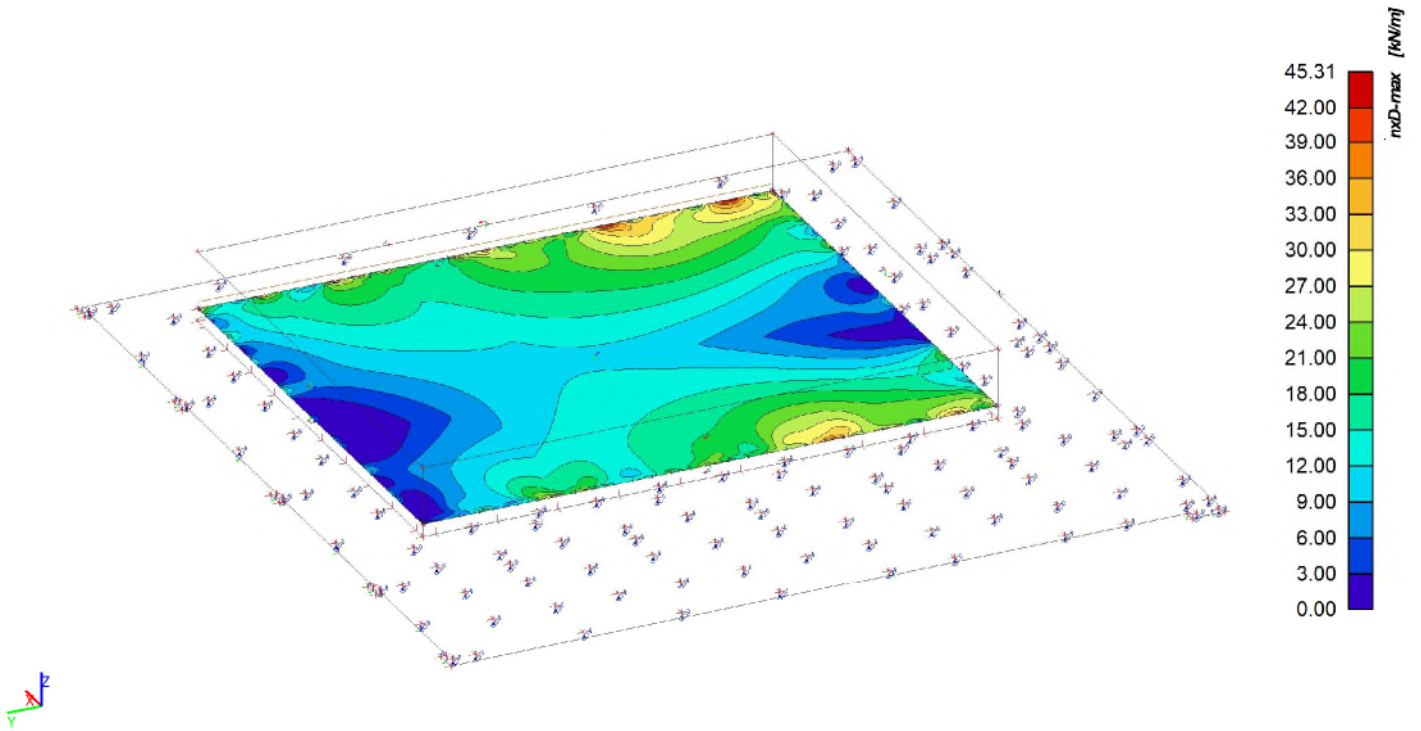
6.1.2.2D element - Intern krachter nyD



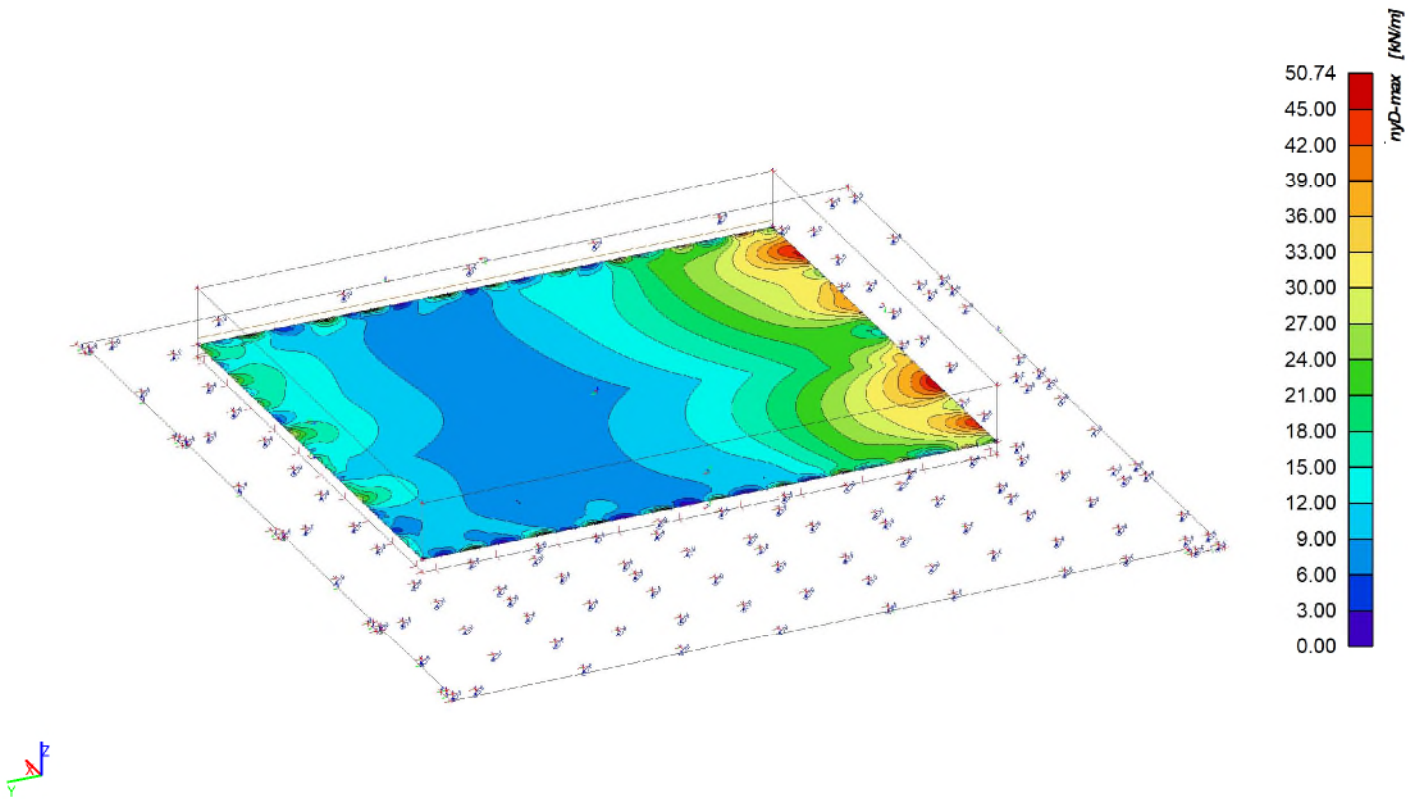


6.2. BGT

6.2.12D element - Intern krachter nxD



6.2.22D element - Intern krachter nyD

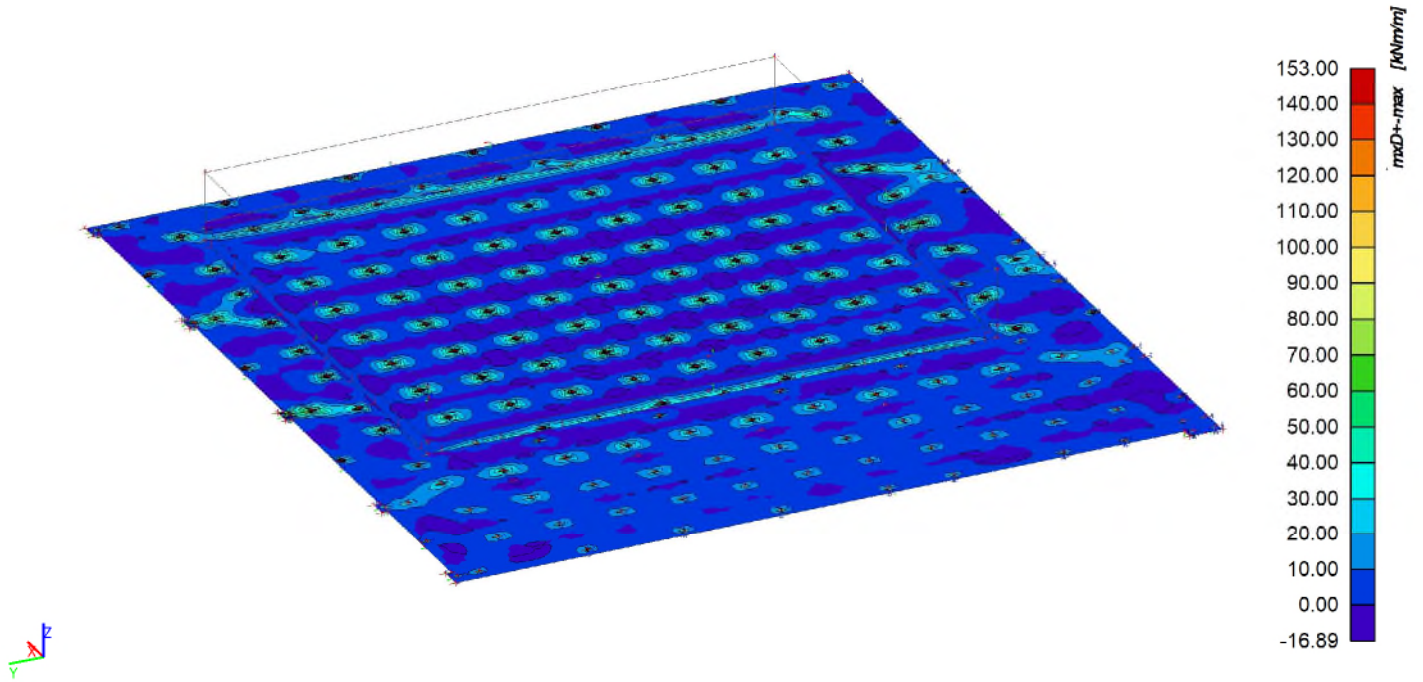




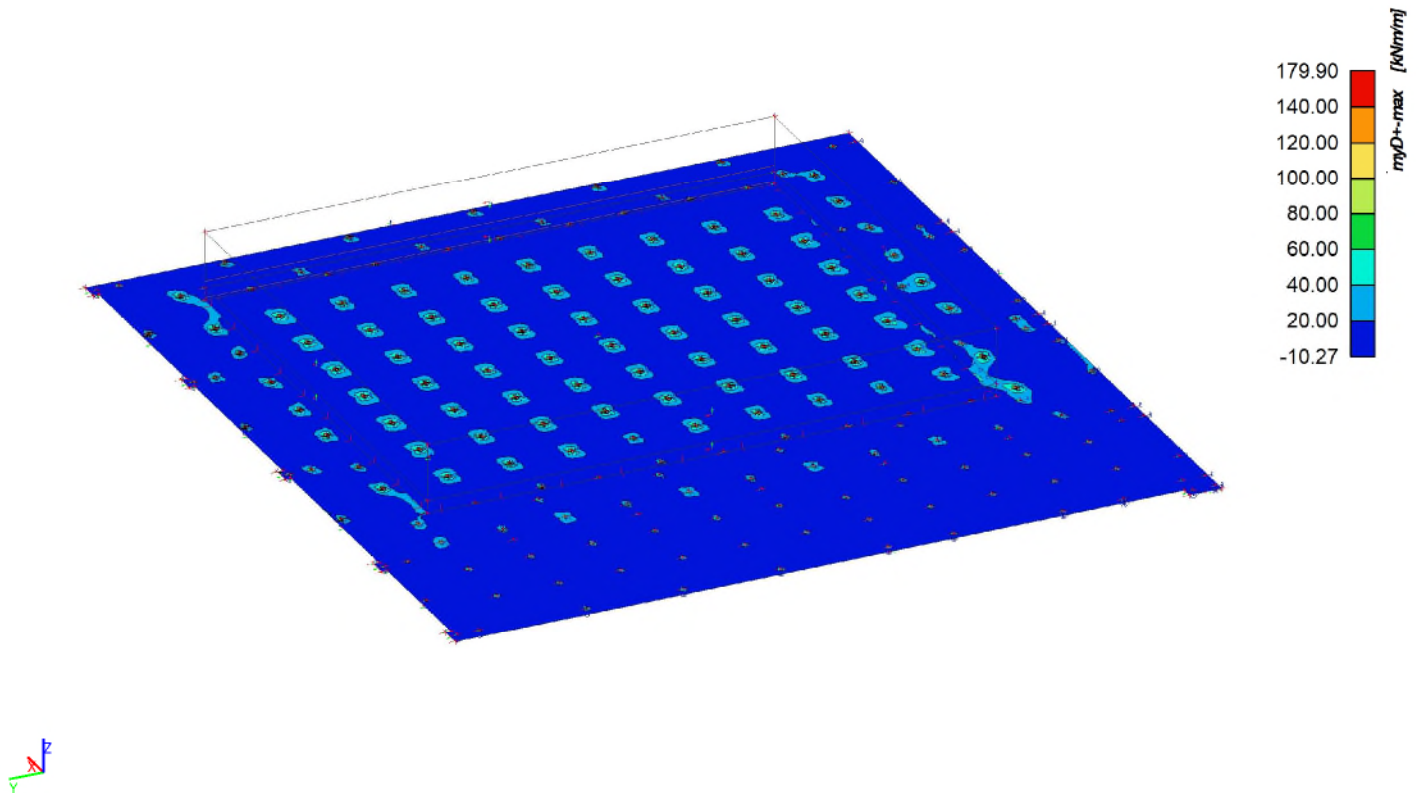
7. Resultaten begane grondvloer

7.1. UGT

7.1.12D element - Intere krachten $mxD+$

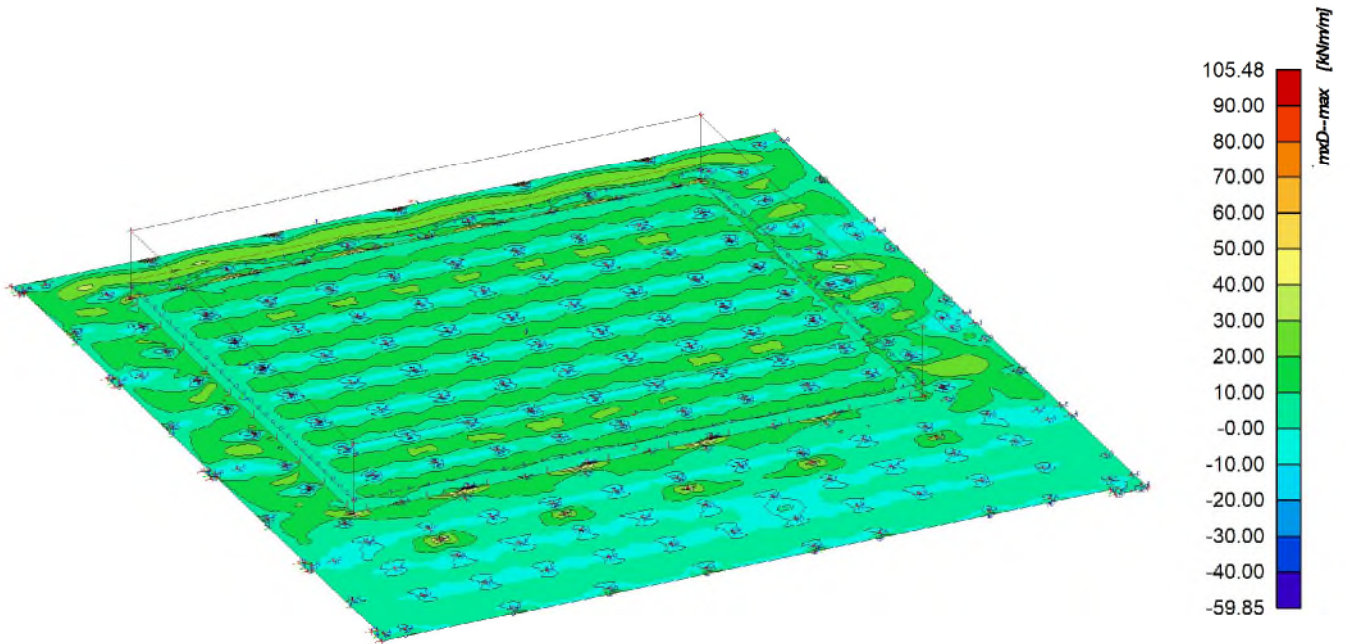


7.1.22D element - Intere krachten $myD+$

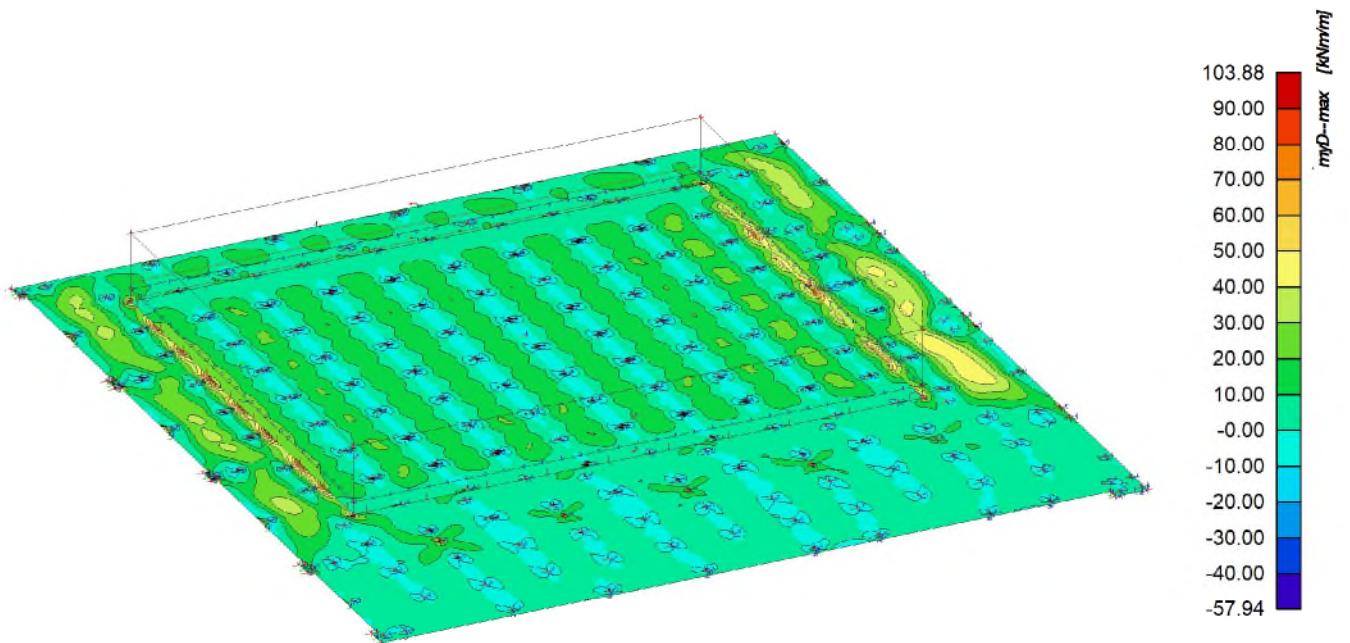




7.1.3 2D element - Intern krachter mxD-

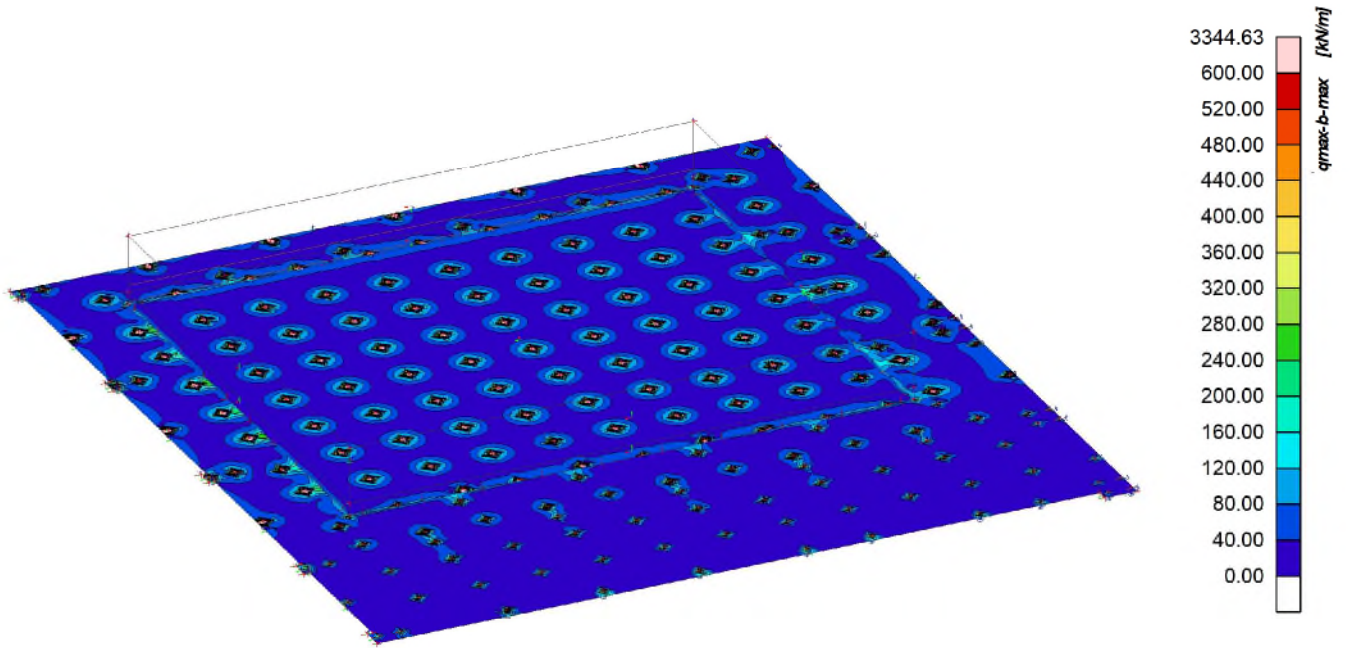


7.1.4 2D element - Intern krachter myD-





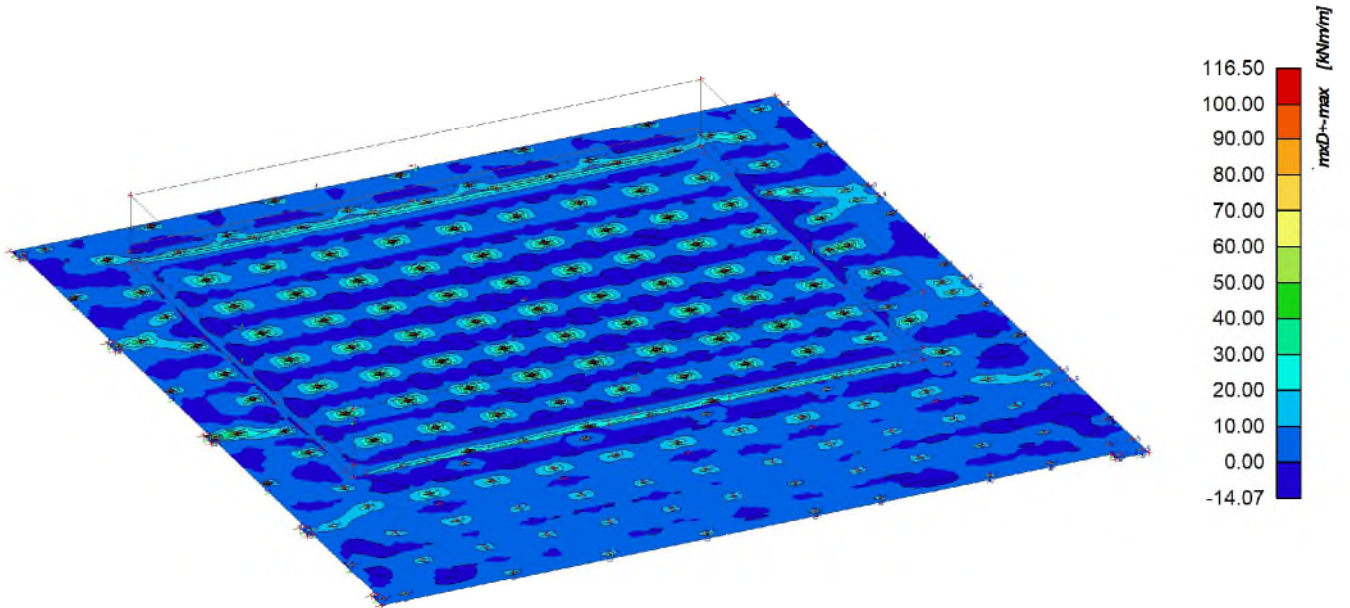
7.1.5 2D element - Interr kracht q_{max-b}



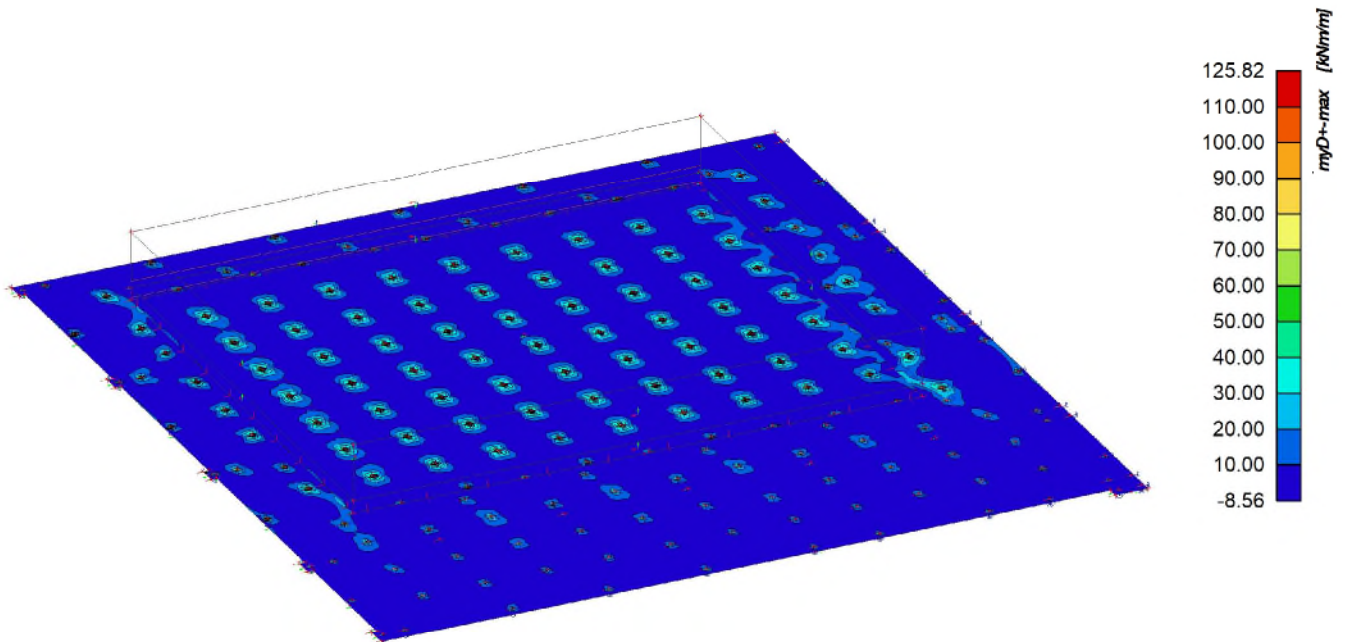


7.2. BGT

7.2.12D element - Interr krachter mxD+

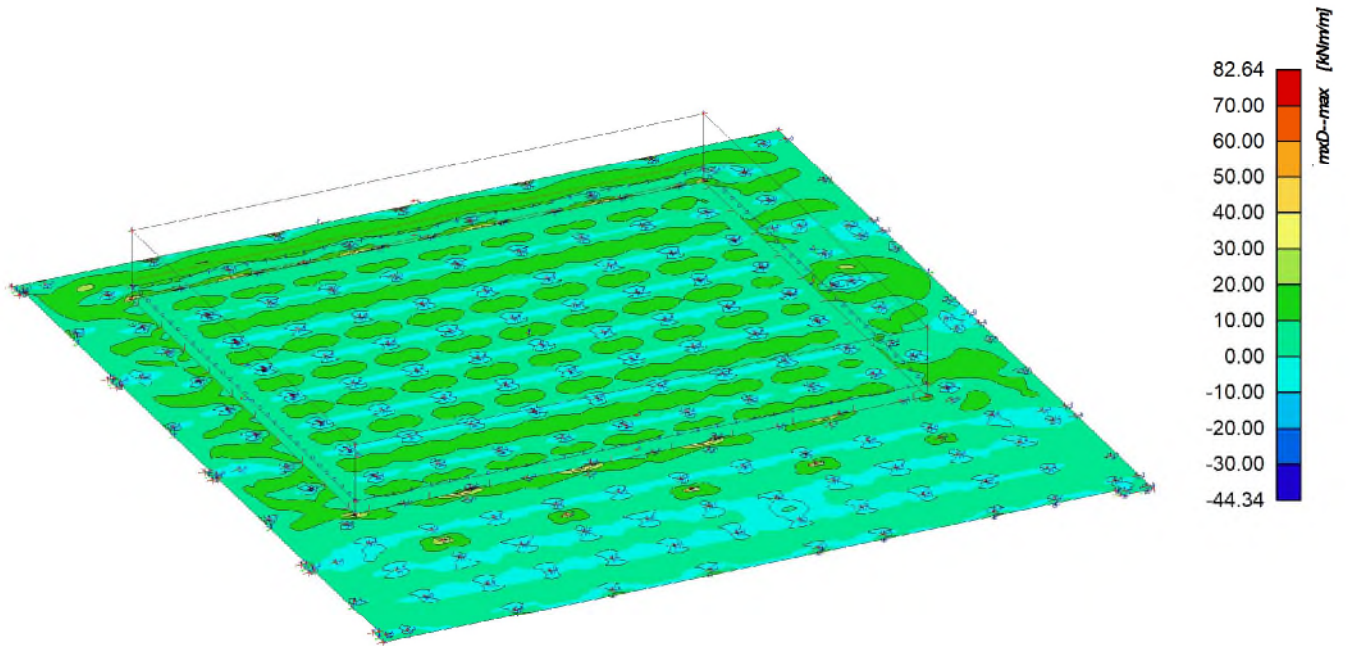


7.2.22D element - Interr krachter myD+

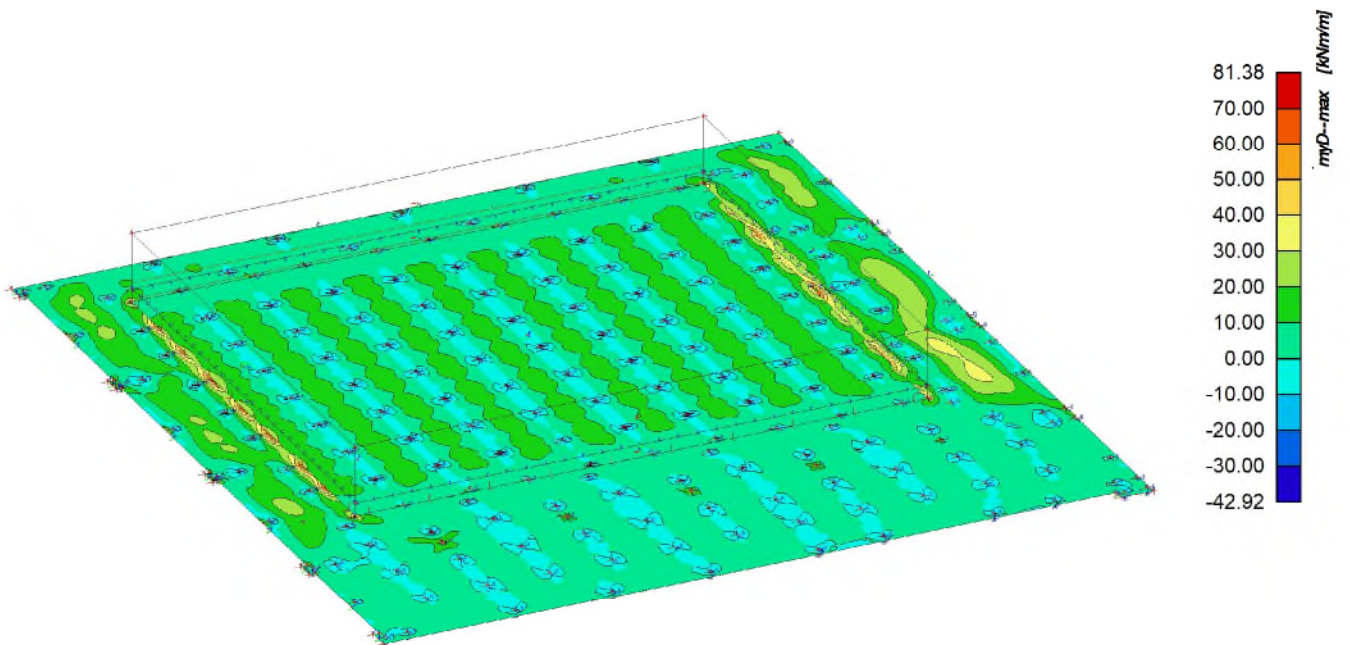




7.2.3 2D element - Intern krachter $mxD-$



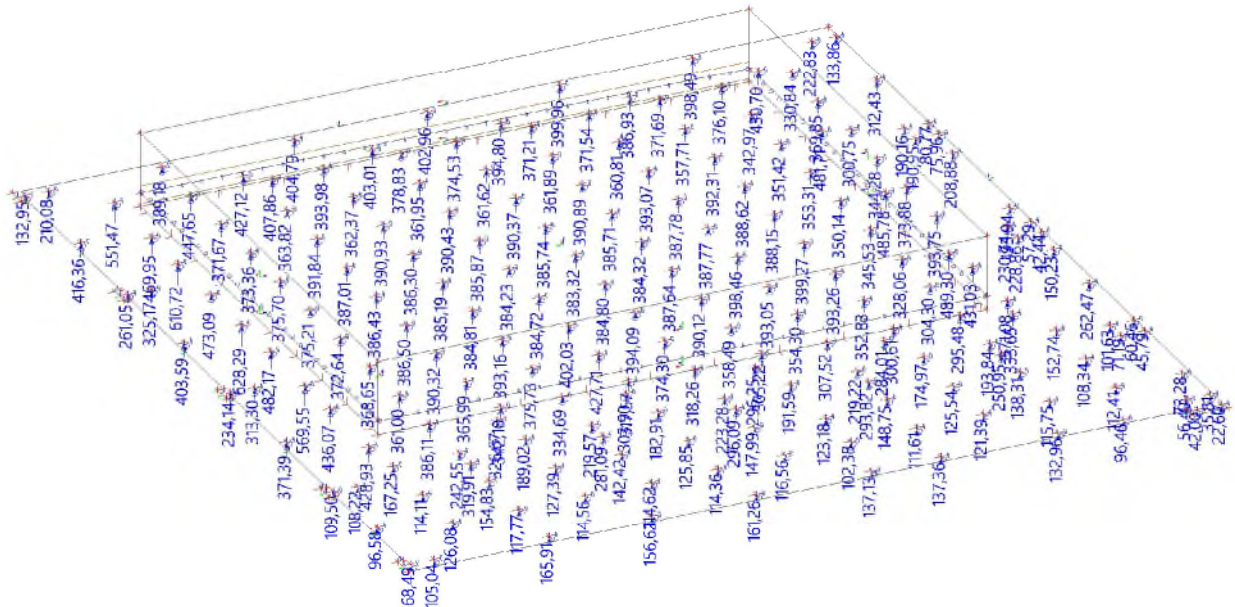
7.2.4 2D element - Intern krachter $myD-$





8. Paalreacties UGT

8.1. Reacties; Rz



8.2. Reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - palen 400x400

Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn188/K416	UGT 6 6.10b/1	-63,34	3,31	481,71	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn190/K418	UGT 3 6.10a/2	51,63	37,36	303,45	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn180/K408	UGT 3 6.10a/2	7,76	-64,29	400,79	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn16/K38	UGT 3 6.10a/2	36,66	44,02	189,56	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn111/K33	UGT 5 6.10b/3	0,87	3,04	19,20	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn180/K408	UGT 6 6.10b/1	-20,45	-4,78	628,29	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT 6 6.10b/	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3 + 1.20*BG4
UGT 3 6.10a/	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.20*BG4
UGT 5 6.10b/	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.20*BG4

8.3. Reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - palen 350x350

Knoopreacties



Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn140/K162	UGT 3 6.10a/1	-30,31	-0,82	150,50	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn172/K196	UGT 3 6.10a/1	16,24	-25,30	134,71	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn169/K193	UGT 3 6.10a/1	3,38	-27,41	110,65	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn169/K193	UGT 4 6.10b/2	-3,78	16,58	403,59	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn169/K193	UGT 5 6.10b/3	3,08	-25,89	98,29	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn114/K136	UGT 6 6.10b/4	0,81	-0,24	404,79	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT 3 6.10a/	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.20*BG4
UGT 4 6.10b/	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3
UGT 5 6.10b/	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.20*BG4
UGT 6 6.10b/	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3 + 1.20*BG4

8.4. Reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Benoemde selectie - palen 320x320

Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn38/K60	UGT 3 6.10a/1	-96,55	35,95	254,70	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn162/K184	UGT 3 6.10a/1	54,73	-67,41	282,52	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn46/K68	UGT 3 6.10a/1	73,10	78,56	246,87	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn24/K46	UGT 6 6.10b/2	0,10	0,03	15,79	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn163/K185	UGT 6 6.10b/2	3,98	-7,83	482,17	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT 3 6.10a/	1.35*BG1 + 1.35*BG2 + 1.20*BG4
UGT 6 6.10b/	1.20*BG1 + 1.20*BG2 + 1.50*BG3 + 1.20*BG4



B. Controle betondoorsneden

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Bovenwapening beganegr. vloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Controle moment en scheurwijdte betondoorsnede - plaat

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op de buiglijger theorie en niet van toepassing voor gedrongen liggers.

INVOER

Beton

Sterkteklasse beton: C30/37

 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $\alpha = 3/4$ $\gamma_c = 1,50$ $\beta = 7/18$ $\alpha_{cc} = 1,0$ $\alpha_{ct} = 1,0$ $f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c * \alpha_{cc})$ $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c)$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$ $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$

Staal

Betonstaal klasse: B500B

 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s)$ $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{uk} \geq 5,0 \text{ ‰}$

Afmetingen

totale hoogte van de doorsnede (h) = 250 mm

totale breedte van de doorsnede (b) = 1000 mm

Milieuklasse: XC2; XD3; XA2

 $w_{max} = 0,2 \text{ mm}$ aanvullende eis: $w_{gebruiker} = 0,00 \text{ mm}$ $C_{toegepast} = 30 \text{ mm}$ $C_{effectief} = 40 \text{ mm}$ $C_{min,dur} = 25 \text{ mm}$ $\Delta C_{dev} = 5 \text{ mm}$ $C_{nom} = 30 \text{ mm}$ $\varphi_{\infty,t=0} = 1,80$ $E_c = E_{cm} / (1 + \varphi_{\infty,t=0}) = 11.786 \text{ N/mm}^2$

Wapening toegepast

Hoofdwapening: Ø10 -100

 $A_s = 785 \text{ mm}^2$

Laag: 2

Bijlegwapening: Ø0 -200

 $A_s = 0 \text{ mm}^2$

Gebundeld: Nee

Verdeel/ beugelwapening: Ø10

 $\varnothing k_{eff} s_{effectief}$

Ø10,0 -100

 $A_{s,tot} = 785 \text{ mm}^2$

Optredende krachten en momenten

SLS: $M_{req} = 32 \text{ kNm}$ $N_{qp} = 42,0 \text{ kN}$ (- = druk)ULS: $M_{Ed} = 60 \text{ kNm}$ $N_{ed} = 50,0 \text{ kN}$ (- = druk)

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB: 3.15
NB 3.16
(3.15)
3.16
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1

tabel C.1
fig 3.8

tabel 4.1
tabel 7.1N

tabel 4.4N
NB: 4.4.1.3
(4.1)
fig 3.1

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Bovenwapening beganegr. vloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



UITVOER

Bepalen hoogte drukzone

De hoogte van de drukzone is voor zowel de ULS als SLS iteratief bepaald. Hieronder wordt aangetoond dit de correcte oplossing is.

$$d = h - c(\text{toegepast}) - \emptyset_{\text{bgl}} - \frac{1}{2}\emptyset_{\text{k}} = 205,0 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{l} X_u = 19,4 \text{ mm} \\ X_{\text{freq}} = 55,9 \text{ mm} \end{array} \quad \sigma_{\text{s, freq}} = 249,1 \text{ N/mm}^2$$

Controle ULS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_d	-50000	0	0
$N_c = X_u \cdot f_{\text{cd}} \cdot \alpha$	-291477	-117,4	34232039
$N_s = A_{\text{s, tot}} \cdot f_{\text{yd}}$	341477	80,0	27318197 +
Controle: $\Sigma =$	0		61550236

$$M_{\text{Rd}} = 61,6 \text{ kNm}$$

check $\rightarrow M_{\text{Rd}} \geq M_{\text{ed}}^*$ **61,6 kNm** > **60,0 kNm** (O.K.) U.C. = 0,97

$$\rho > \rho_{\text{min1}} = 0,26 \cdot f_{\text{ctm}} / f_{\text{yk}} = 0,0015$$

$$\rho = A_{\text{s, tot}} / b \cdot d = 785 / 1000 \cdot 205 = 0,0038$$

check $\rightarrow \rho > \rho_{\text{min1}} =$ **0,0038** > **0,0015** (O.K.) U.C. = 0,39

$$\delta_{\text{optredend}} \geq k_1 + k_2 \cdot X_u / d = 0,56$$

$$\delta_{\text{max}} = 1,0 \text{ (geen herverdeling van momenten)}$$

$$k_1 = 0,47$$

$$k_2 = 1,00$$

check $\rightarrow \delta_{\text{max}} > \delta_{\text{optredend}} =$ **1,00** > **0,56** (O.K.) U.C. = 0,56

7.3.3 Controle SLS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{freq}	-42000	0	0
$N_{\text{c, freq}}$	-153668	-106	16346535
$N_{\text{s, freq}}$	195668	80	15653462 +
Controle: $\Sigma =$	0		31999998

$$M_{\text{freq}} = 32,0 \text{ kNm} = 32 \text{ (O.K.)}$$

$$(7.10) \quad \alpha_e = E_s / E_c = 17,0$$

check staalspanning $\rightarrow \sigma_{\text{s, freq}} < f_{\text{yk}} =$ **249,1 N/mm}^2 \leq 500 \text{ N/mm}^2** (O.K.) U.C. = 0,50

$$7.3.4 (1) \ \& \ (7.8) \quad w_k = s_{r, \text{max}} (\epsilon_{\text{sm}} - \epsilon_{\text{cm}})$$

$$7.3.4 (3) \quad \text{h.o.h.} \leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) \rightarrow \text{scheurwijdte controle volgens (7.11)}$$

$$\begin{array}{l} \text{h.o.h.} = 100,0 \\ 5 \cdot (c + \emptyset/2) = 175,0 \text{ mm} \\ \text{h.o.h.} \leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) = 100,0 \text{ mm} \leq 175 \text{ mm} \end{array} \quad \text{(O.K.) , dus controle volgens (7.11)}$$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Bovenwapening beganegr. vloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



(7.11) NB 7.3.4	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$k3 =$	3,4	
	$k1 =$	0,8	$\epsilon M = (M/W)/E = 2,607E-04$
7.3.4 (3)	$k2 =$	0,5	$\epsilon N = (N/A)/E = 2,851E-05$
NB 7.3.4	$k4 =$	0,425	$\epsilon 1 = \epsilon M + \epsilon N = 2,892E-04$
			$\epsilon 2 = -\epsilon M + \epsilon N = -2,321E-04$
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\xi 1^2 =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_p' =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_{c,eff} =$	$h_{c,eff} * b$	
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5*(h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	MIN(112,5 ; 64,71 ; 125)	
	$h_{c,eff} =$	64,71 mm	
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b =$	64709 mm ²	
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\rho_{p,eff} =$	0,0121	
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$s_{r,max} =$	276 mm	$\leq \text{MAX}[260 ; 150] = 260$
	$s_{r,max} =$	260 mm	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\sigma_s =$	249 N/mm ²	
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)	
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²	
	$\rho_{p,eff} =$	0,012	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	6,70E-04	$< 7,47E-04 \rightarrow 7,47E-04$
	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,19 mm	
NB 7.3.1(5)	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$		
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00	$< 2 \rightarrow k_{x(used)} = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$	0,20 mm	
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,19 mm	$< 0,20 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,97$
	$w_k \leq w_{gebruiker} =$	0,19 mm	$> 0,00 \text{ mm N.V.T}$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Onderwapening beganegr. vloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Controle moment en scheurwijdte betondoorsnede - plaat

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op de buiglijger theorie en niet van toepassing voor gedrongen liggers.

INVOER

Beton

Sterkteklasse beton: C30/37

 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $\alpha = 3/4$ $\gamma_c = 1,50$ $\beta = 7/18$ $\alpha_{cc} = 1,0$ $\alpha_{ct} = 1,0$ $f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c * \alpha_{cc})$ $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c)$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$ $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$

Staal

Betonstaal klasse: B500B

 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s)$ $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{uk} \geq 5,0 \text{ ‰}$

Afmetingen

totale hoogte van de doorsnede (h) = 250 mm

totale breedte van de doorsnede (b) = 1000 mm

Milieuklasse: XC2; XD3; XA2

 $w_{max} = 0,2 \text{ mm}$ aanvullende eis: $w_{gebruiker} = 0,00 \text{ mm}$ $C_{toegepast} = 30 \text{ mm}$ $C_{effectief} = 40 \text{ mm}$ $C_{min,dur} = 25 \text{ mm}$ $\Delta C_{dev} = 5 \text{ mm}$ $C_{nom} = 30 \text{ mm}$ $\varphi_{\infty,t=0} = 1,80$ $E_c = E_{cm} / (1 + \varphi_{\infty,t=0}) = 11.786 \text{ N/mm}^2$

Wapening toegepast

Hoofdwapening: Ø10 -150

 $A_s = 524 \text{ mm}^2$

Laag: 2

Bijlegwapening: Ø0 -200

 $A_s = 0 \text{ mm}^2$

Gebundeld: Nee

Verdeel/ beugelwapening: Ø10

 $\varnothing k_{eff} s_{effectief}$

Ø10,0 -150

 $A_{s,tot} = 524 \text{ mm}^2$

Optredende krachten en momenten

SLS: $M_{req} = 20 \text{ kNm}$ $N_{qp} = 42,0 \text{ kN}$ (- = druk)ULS: $M_{Ed} = 38 \text{ kNm}$ $N_{ed} = 50,0 \text{ kN}$ (- = druk)

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB: 3.15
NB 3.16
(3.15)
3.16
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1

tabel C.1
fig 3.8

tabel 4.1
tabel 7.1N

tabel 4.4N
NB: 4.4.1.3
(4.1)
fig 3.1

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Onderwapening beganegr. vloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



UITVOER

Bepalen hoogte drukzone

De hoogte van de drukzone is voor zowel de ULS als SLS iteratief bepaald. Hieronder wordt aangetoond dit de correcte oplossing is.

$$d = h - c(\text{toegepast}) - \emptyset_{\text{bgl}} - \frac{1}{2}\emptyset_{\text{k}} = 205,0 \text{ mm}$$

$$X_{\text{U}} = 11,8 \text{ mm}$$

$$X_{\text{freq}} = 44,0 \text{ mm} \quad \sigma_{\text{s, freq}} = 247,2 \text{ N/mm}^2$$

Controle ULS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{d}	-50000	0	0
$N_{\text{c}} = X_{\text{U}} * f_{\text{cd}} * \alpha$	-177652	-120,4	21388230
$N_{\text{s}} = A_{\text{s, tot}} * f_{\text{yd}}$	227652	80,0	18212131 +
Controle: $\Sigma =$	0		39600362

Breukrekwapening bereikt! Ingevoerde combinatie valt buiten bereik spreadsheet.

$$M_{\text{Rd}} = 39,6 \text{ kNm}$$

$$\text{check} \rightarrow M_{\text{Rd}} \geq M_{\text{ed}}^* \quad 39,6 \text{ kNm} > 38,0 \text{ kNm} \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,96$$

9.2.1.1

$$\rho > \rho_{\text{min1}} = 0,26 * f_{\text{ctm}} / f_{\text{yk}} = 0,0015$$

$$\rho = A_{\text{s, tot}} / b * d = 524 / 1000 * 205 = 0,0026$$

$$\text{check} \rightarrow \rho > \rho_{\text{min1}} = 0,0026 > 0,0015 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,59$$

(5.10a)

$$\delta_{\text{optredend}} \geq k1 + k2 * X_{\text{U}} / d = 0,52$$

$$\delta_{\text{max}} = 1,0 \quad (\text{geen herverdeling van momenten})$$

$$k1 = 0,47$$

$$k2 = 1,00$$

$$\text{check} \rightarrow \delta_{\text{max}} > \delta_{\text{optredend}} = 1,00 > 0,52 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,52$$

7.3.3

Controle SLS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{freq}	-42000	0	0
$N_{\text{c, freq}}$	-87420	-110	9646370
$N_{\text{s, freq}}$	129420	80	10353627 +
Controle: $\Sigma =$	0		19999997

$$M_{\text{freq}} = 20,0 \text{ kNm} = 20 \quad (\text{O.K.})$$

(7.10)

$$\alpha_{\text{e}} = E_{\text{s}} / E_{\text{c}} = 17,0$$

$$\text{check staalspanning} \rightarrow \sigma_{\text{s, freq}} < f_{\text{yk}} = 247,2 \text{ N/mm}^2 \leq 500 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,49$$

7.3.4 (1) & (7.8)

$$w_{\text{k}} = s_{\text{r, max}} (\epsilon_{\text{sm}} - \epsilon_{\text{cm}})$$

7.3.4 (3)

h.o.h. $\leq 5 * (c + \emptyset/2) \rightarrow$ scheurwijdte controle volgens (7.11)

$$\text{h.o.h.} = 150,0$$

$$5 * (c + \emptyset/2) = 175,0 \text{ mm}$$

$$\text{h.o.h.} \leq 5 * (c + \emptyset/2) = 150,0 \text{ mm} \leq 175 \text{ mm} \quad (\text{O.K.}), \text{ dus controle volgens (7.11)}$$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Onderwapening beganegr. vloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



(7.11) NB 7.3.4	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$k3 =$	3,4	
	$k1 =$	0,8	$\epsilon M = (M/W)/E = 1,629E-04$
7.3.4 (3)	$k2 =$	0,5	$\epsilon N = (N/A)/E = 2,851E-05$
NB 7.3.4	$k4 =$	0,425	$\epsilon 1 = \epsilon M + \epsilon N = 1,914E-04$
			$\epsilon 2 = -\epsilon M + \epsilon N = -1,344E-04$
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\xi 1^2 =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_p' =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_{c,eff} =$	$h_{c,eff} * b$	
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5*(h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	MIN(112,5 ; 68,68 ; 125)	
	$h_{c,eff} =$	68,68 mm	
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b =$	68678 mm ²	
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\rho_{p,eff} =$	0,0076	
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$s_{r,max} =$	359 mm	$\leq \text{MAX}[260 ; 150] = 260$
	$s_{r,max} =$	260 mm	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\sigma_s =$	247 N/mm ²	
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)	
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²	
	$\rho_{p,eff} =$	0,008	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	3,78E-04	$< 7,42E-04 \rightarrow 7,42E-04$
	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,19 mm	
NB 7.3.1(5)	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$		
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00	$< 2 \rightarrow k_x (used) = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$	0,20 mm	
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,19 mm	$< 0,20 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,96$
	$w_k \leq w_{gebruiker} =$	0,19 mm	$> 0,00 \text{ mm N.V.T}$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.1

Project: Zwembad blokkeer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 450x450 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Berekening ponscapaciteit

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is alleen voor toepassing op een vierkante/ rechthoekige middenkolom

INVOER

Beton

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB 3.16

Sterkteklasse beton:	C30/37	$f_{ck} =$	30 N/mm ²
		$\gamma_c =$	1,50
		$\alpha_{cc} =$	1,0
		$\alpha_{ct} =$	1,0
		$f_{ctm} =$	2,90 N/mm ²
		$f_{ctk, 0.05} =$	2,0 N/mm ²
		$f_{ctd} =$	1,35 N/mm ²
		$f_{cd} =$	20,00 N/mm ²

tabel 3.1
tabel 3.1
3.16
3.16

Staal

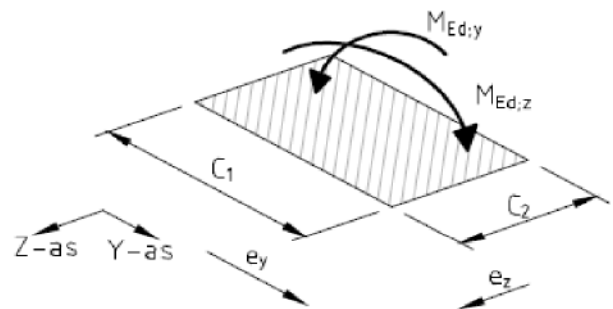
tabel C.1
fig 3.8

Betonstaal klasse:	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	
		$f_{yd} =$	435 N/mm ²	($f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$)
		$E_s =$	200.000 N/mm ²	

Afmetingen

Figuur 6.19

totale hoogte van de doorsnede (h) =	250 mm
effectieve hoogte (d) =	215 mm
Lengte voetplaat (C ₁) =	450 mm
Breedte voetplaat (C ₂) =	450 mm



Wapening toegepast

Wapening in lengte richting	Ø10 -150	$A_s =$	524 mm ² /m ¹	$\rho_{lx} =$	0,00244
Wapening in breedte richting	Ø10 -150	$A_s =$	524 mm ² /m ¹	$\rho_{ly} =$	0,00244

Optredende krachten en momenten

Ponskracht (V_{ed}) =	510 kN			
$M_{ed,Y} =$	0 kNm	$e_z = M_{ed,Y} / V_{ed} =$	0 mm	
$M_{ed,Z} =$	0 kNm	$e_Y = M_{ed,Z} / V_{ed} =$	0 mm	
Normaalspanning in plaat (σ_{cp}) =	0 N/mm²			

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.1

Project: Zwembad blokkeer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 450x450 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Berekening

Capaciteit beton

$$(6.47) \quad v_{Rd,c} = C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/4} + k_1 \times \sigma_{cp} \geq v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}$$

$$(6.2a) \quad V_{Rd,c(1)} = [C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/4} + k_1 \times \sigma_{cp}] \rightarrow$$

$$\begin{aligned} C_{rd,c} &= 0,12 \quad (= \text{blijvend of tijdelijk}) \\ k &= 1 + \sqrt{(200 / d)} \leq 2,0 \rightarrow 1,96 \leq 2,0 \rightarrow 1,96 \\ \rho_1 &= 0,0024 \leq 0,02 \rightarrow 0,0024 \\ k_1 &= 0,1 \quad (\text{druk}) \\ \sigma_{cp} &= N_{ed} / A_c \leq 0,2 f_{cd} \rightarrow 0,00 \leq 4 \rightarrow 0,00 \\ V_{Rd,c(1)} &= 0,46 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$(6.2b) \quad V_{Rd,c(2)} = [(v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp})]$$

$$(6.3N) \quad v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \rightarrow$$

$$\begin{aligned} v_{min} &= 0,528 \text{ N/mm}^2 \\ V_{Rd,c(2)} &= 0,53 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,c(1)} \geq v_{Rd,c(2)} = 0,46 \text{ N/mm}^2 < 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(VRdc (2) is maatgevend)

NB 6.4.5 (3)

(6.6N)

$$\begin{aligned} v_{Rd,max} &= 0,5 \times v \times f_{cd} \\ v &= 0,6 \times (1 - (f_{ck}/250)) \\ v_{Rd,max} &= 5,28 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Controle $V_{RD,c}$ op 2D

$$(6.39) \quad u_1 = 2 \times \pi \times 2 \times d + 2 \times C_1 + 2 \times C_2 = 4502 \text{ mm}$$

$$(6.41) \quad \begin{aligned} \text{Weerstandsmoment t.b.v. } M_{Ed,z}: W_1 &= c_1^2/2 + c_1 \times c_2 + 4 \times c_2 \times d + 16d^2 + 2 \times \pi \times d \times c_1 \\ W_1 &= 2038248 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$(6.41) \quad \begin{aligned} \text{Weerstandsmoment t.b.v. } M_{Ed,y}: W_2 &= c_2^2/2 + c_2 \times c_1 + 4 \times c_1 \times d + 16d^2 + 2 \times \pi \times d \times c_2 \\ W_2 &= 2038248 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Tabel 6.1

$$\begin{aligned} C_1 / C_2 &= 1,00 & C_2 / C_1 &= 1 \\ K_1 &= 0,60 & K_2 &= 0,60 \end{aligned}$$

(6.38)

$$\begin{aligned} v_{ed} &= \beta \times (V_{ed}/u_1 \times d) \\ \beta &= 1 + [(K_1 \times e_z/W_1) + (K_2 \times e_y/W_2)] \times u_1 = 1,00 \\ v_{ed} &= 0,53 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{ed} = 0,53 \text{ N/mm}^2 > 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 450x450 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Controle $V_{RD,s}$ op 2D

$$A_{sw} = 679 \text{ mm}^2$$

Ponswapening per perimeter: 6 Ø 12

$$S_r = 750 \text{ mm}$$

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 * d \leq f_{ywd} = 303,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{hoek tussen wapening en plaat } (\alpha) = 90 \text{ gr}$$

(6.52)

$$v_{Rd,cs} = 0,75 * v_{Rdc} + 1,5 (d/S_r) A_{sw} * f_{ywd,ef} (1 / (U_1 * d)) * \sin(\alpha)$$

$$v_{Rd,cs} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,s} \geq v_{ed} = 0,56 \text{ N/mm}^2 > 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Controle $V_{RD,max}$ op lengte omtrek kolom

6.4.5 (3)

$$u_0 = 2 * C_1 + 2 * C_2 = 1800 \text{ mm}$$

$$v_{ed} = \beta * (V_{ed}/u_0 * d)$$

$$v_{ed} = 1,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,max} \geq v_{ed} = 5,28 \text{ N/mm}^2 > 1,32 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Controle afstanden ponswapening

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ op } U_0 = 300 \text{ mm} < 1,5d = 323 \text{ mm}$$

(O.K.)

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ binnen } U_1 = 750 \text{ mm} > 1,5d = 323 \text{ mm}$$

(V.N.)

$$U_{out} = (V_{ed} * \beta) / (v_{Rdc} * d) = 4494 \text{ mm}$$

$$p_{out} = \text{afstand zijkant kolom tot } U_{out} = 429 \text{ mm} (= 2d)$$

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ binnen } U_{out} = 749 \text{ mm} > 2,0d = 430 \text{ mm}$$

(V.N.)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.2

Project: Zwembad blokkeer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 350x350 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Berekening ponscapaciteit

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is alleen voor toepassing op een vierkante/ rechthoekige middenkolom

INVOER

Beton

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB 3.16

Sterkteklasse beton:	C30/37	$f_{ck} =$	30 N/mm ²
		$\gamma_c =$	1,50
		$\alpha_{cc} =$	1,0
		$\alpha_{ct} =$	1,0
		$f_{ctm} =$	2,90 N/mm ²
		$f_{ctk, 0.05} =$	2,0 N/mm ²
		$f_{ctd} =$	1,35 N/mm ²
		$f_{cd} =$	20,00 N/mm ²

tabel 3.1
tabel 3.1
3.16
3.16

Staal

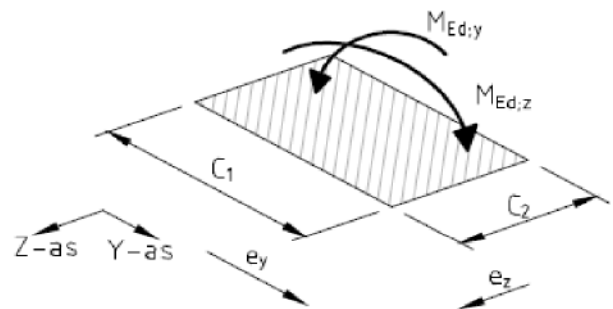
tabel C.1
fig 3.8

Betonstaal klasse:	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	
		$f_{yd} =$	435 N/mm ²	($f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$)
		$E_s =$	200.000 N/mm ²	

Afmetingen

Figuur 6.19

totale hoogte van de doorsnede (h) =	250 mm
effectieve hoogte (d) =	215 mm
Lengte voetplaat (C ₁) =	350 mm
Breedte voetplaat (C ₂) =	350 mm



Wapening toegepast

Wapening in lengte richting	Ø10 -150	$A_s =$	524 mm ² /m ¹	$\rho_{lx} =$	0,00244
Wapening in breedte richting	Ø10 -150	$A_s =$	524 mm ² /m ¹	$\rho_{ly} =$	0,00244

Optredende krachten en momenten

Ponskracht (V _{ed}) =	460 kN			
$M_{ed,y} =$	0 kNm	$e_z = M_{ed,y} / V_{ed} =$	0 mm	
$M_{ed,z} =$	0 kNm	$e_y = M_{ed,z} / V_{ed} =$	0 mm	
Normaalspanning in plaat (σ_{cp}) =	0 N/mm²			

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.2

Project: Zwembad blokkeer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 350x350 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Berekening

Capaciteit beton

$$(6.47) \quad v_{Rd,c} = C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp} \geq v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}$$

$$(6.2a) \quad V_{Rd,c(1)} = [C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \rightarrow$$

$$\begin{aligned} C_{rd,c} &= 0,12 \quad (= \text{blijvend of tijdelijk}) \\ k &= 1 + \sqrt{(200 / d)} \leq 2,0 \rightarrow 1,96 \leq 2,0 \rightarrow 1,96 \\ \rho_1 &= 0,0024 \leq 0,02 \rightarrow 0,0024 \\ k_1 &= 0,1 \quad (\text{druk}) \\ \sigma_{cp} &= N_{ed} / A_c \leq 0,2 f_{cd} \rightarrow 0,00 \leq 4 \rightarrow 0,00 \\ V_{Rd,c(1)} &= 0,46 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$(6.2b) \quad V_{Rd,c(2)} = [(v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp})]$$

$$(6.3N) \quad v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \rightarrow$$

$$\begin{aligned} v_{min} &= 0,528 \text{ N/mm}^2 \\ V_{Rd,c(2)} &= 0,53 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,c(1)} \geq v_{Rd,c(2)} = 0,46 \text{ N/mm}^2 < 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(VRdc (2) is maatgevend)

NB 6.4.5 (3)

(6.6N)

$$\begin{aligned} v_{Rd,max} &= 0,5 \times v \times f_{cd} \\ v &= 0,6 \times (1 - (f_{ck}/250)) \\ v_{Rd,max} &= 5,28 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Controle $V_{RD,c}$ op 2D

$$(6.39) \quad u_1 = 2 \times \pi \times 2 \times d + 2 \times C_1 + 2 \times C_2 = 4102 \text{ mm}$$

$$(6.41) \quad \begin{aligned} \text{Weerstandsmoment t.b.v. } M_{Ed,z}: W_1 &= c_1^2/2 + c_1 \times c_2 + 4 \times c_2 \times d + 16d^2 + 2 \times \pi \times d \times c_1 \\ W_1 &= 1697160 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$(6.41) \quad \begin{aligned} \text{Weerstandsmoment t.b.v. } M_{Ed,y}: W_2 &= c_2^2/2 + c_2 \times c_1 + 4 \times c_1 \times d + 16d^2 + 2 \times \pi \times d \times c_2 \\ W_2 &= 1697160 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$C_1 / C_2 = 1,00 \quad C_2 / C_1 = 1$$

Tabel 6.1

$$K_1 = 0,60 \quad K_2 = 0,60$$

$$(6.38) \quad v_{ed} = \beta \times (V_{ed}/u_1 \times d)$$

$$\beta = 1 + [(K_1 \times e_z/W_1) + (K_2 \times e_y/W_2)] \times u_1 = 1,00$$

$$v_{ed} = 0,52 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{ed} = 0,53 \text{ N/mm}^2 > 0,52 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 350x350 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Controle $V_{RD,s}$ op 2D

$$A_{sw} = 679 \text{ mm}^2$$

Ponswapening per perimeter: 6 Ø 12

$$S_r = 684 \text{ mm}$$

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 * d \leq f_{ywd} = 303,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{hoek tussen wapening en plaat } (\alpha) = 90 \text{ gr}$$

(6.52)

$$v_{Rd,cs} = 0,75 * v_{Rdc} + 1,5 (d/S_r) A_{sw} * f_{ywd,ef} (1 / (U_1 * d)) * \sin(\alpha)$$

$$v_{Rd,cs} = 0,57 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,s} \geq v_{ed} = 0,57 \text{ N/mm}^2 > 0,52 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Controle $V_{RD,max}$ op lengte omtrek kolom

6.4.5 (3)

$$u_0 = 2 * C_1 + 2 * C_2 = 1400 \text{ mm}$$

$$v_{ed} = \beta * (V_{ed}/u_0 * d)$$

$$v_{ed} = 1,53 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,max} \geq v_{ed} = 5,28 \text{ N/mm}^2 > 1,53 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Controle afstanden ponswapening

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ op } U_0 = 233 \text{ mm} < 1,5d = 323 \text{ mm}$$

(O.K.)

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ binnen } U_1 = 684 \text{ mm} > 1,5d = 323 \text{ mm}$$

(V.N.)

$$U_{out} = (V_{ed} * \beta) / (v_{Rdc} * d) = 4053 \text{ mm}$$

$$p_{out} = \text{afstand zijkant kolom tot } U_{out} = 422 \text{ mm} (= 2d)$$

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ binnen } U_{out} = 676 \text{ mm} > 2,0d = 430 \text{ mm}$$

(V.N.)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.3

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 320x320 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Berekening ponscapaciteit

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is alleen voor toepassing op een vierkante/ rechthoekige middenkolom

INVOER

Beton

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB 3.16

Sterkteklasse beton:	C30/37	$f_{ck} =$	30 N/mm ²
		$\gamma_c =$	1,50
		$\alpha_{cc} =$	1,0
		$\alpha_{ct} =$	1,0
		$f_{ctm} =$	2,90 N/mm ²
		$f_{ctk, 0.05} =$	2,0 N/mm ²
		$f_{ctd} =$	1,35 N/mm ²
		$f_{cd} =$	20,00 N/mm ²

tabel 3.1
tabel 3.1
3.16
3.16

Staal

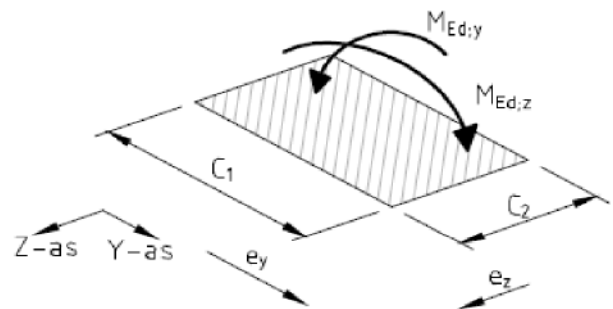
tabel C.1
fig 3.8

Betonstaal klasse:	B500B	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	
		$f_{yd} =$	435 N/mm ²	($f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$)
		$E_s =$	200.000 N/mm ²	

Afmetingen

Figuur 6.19

totale hoogte van de doorsnede (h) =	250 mm
effectieve hoogte (d) =	215 mm
Lengte voetplaat (C ₁) =	320 mm
Breedte voetplaat (C ₂) =	320 mm



Wapening toegepast

Wapening in lengte richting	Ø10 -150	$A_s =$	524 mm ² /m ¹	$\rho_{lx} =$	0,00244
Wapening in breedte richting	Ø10 -150	$A_s =$	524 mm ² /m ¹	$\rho_{ly} =$	0,00244

Optredende krachten en momenten

Ponskracht (V _{ed}) =	450 kN			
$M_{ed,Y} =$	0 kNm	$e_z = M_{ed,Y} / V_{ed} =$	0 mm	
$M_{ed,Z} =$	0 kNm	$e_Y = M_{ed,Z} / V_{ed} =$	0 mm	
Normaalspanning in plaat (σ_{cp}) =	0 N/mm²			

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.3

Project: Zwembad blokkeer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 320x320 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Berekening

Capaciteit beton

$$(6.47) \quad v_{Rd,c} = C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp} \geq v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}$$

$$(6.2a) \quad V_{Rd,c(1)} = [C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \rightarrow$$

$$\begin{aligned} C_{rd,c} &= 0,12 \quad (= \text{blijvend of tijdelijk}) \\ k &= 1 + \sqrt{(200 / d)} \leq 2,0 \rightarrow 1,96 \leq 2,0 \rightarrow 1,96 \\ \rho_1 &= 0,0024 \leq 0,02 \rightarrow 0,0024 \\ k_1 &= 0,1 \quad (\text{druk}) \\ \sigma_{cp} &= N_{ed} / A_c \leq 0,2 f_{cd} \rightarrow 0,00 \leq 4 \rightarrow 0,00 \\ V_{Rd,c(1)} &= 0,46 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$(6.2b) \quad V_{Rd,c(2)} = [(v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp})]$$

$$(6.3N) \quad v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \rightarrow$$

$$\begin{aligned} v_{min} &= 0,528 \text{ N/mm}^2 \\ V_{Rd,c(2)} &= 0,53 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,c(1)} \geq v_{Rd,c(2)} = 0,46 \text{ N/mm}^2 < 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(VRdc (2) is maatgevend)

NB 6.4.5 (3)

(6.6N)

$$\begin{aligned} v_{Rd,max} &= 0,5 \times v \times f_{cd} \\ v &= 0,6 \times (1 - (f_{ck}/250)) \\ v_{Rd,max} &= 5,28 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Controle $V_{RD,c}$ op 2D

$$(6.39) \quad u_1 = 2 \times \pi \times 2 \times d + 2 \times C_1 + 2 \times C_2 = 3982 \text{ mm}$$

$$(6.41) \quad \begin{aligned} \text{Weerstandsmoment t.b.v. } M_{Ed,z}: W_1 &= c_1^2/2 + c_1 \times c_2 + 4 \times c_2 \times d + 16d^2 + 2 \times \pi \times d \times c_1 \\ W_1 &= 1600683 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$(6.41) \quad \begin{aligned} \text{Weerstandsmoment t.b.v. } M_{Ed,y}: W_2 &= c_2^2/2 + c_2 \times c_1 + 4 \times c_1 \times d + 16d^2 + 2 \times \pi \times d \times c_2 \\ W_2 &= 1600683 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$C_1 / C_2 = 1,00 \quad C_2 / C_1 = 1$$

Tabel 6.1

$$K_1 = 0,60 \quad K_2 = 0,60$$

$$(6.38) \quad v_{ed} = \beta \times (V_{ed}/u_1 \times d)$$

$$\beta = 1 + [(K_1 \times e_z/W_1) + (K_2 \times e_y/W_2)] \times u_1 = 1,00$$

$$v_{ed} = 0,53 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{ed} = 0,53 \text{ N/mm}^2 > 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B3.3

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Iv-Consult



Onderdeel: Pons 320x320 begane grondvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Controle $V_{RD,s}$ op 2D

$$A_{sw} = 679 \text{ mm}^2$$

Ponswapening per perimeter: 6 Ø 12

$$S_r = 664 \text{ mm}$$

$$f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 * d \leq f_{ywd} = 303,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{hoek tussen wapening en plaat } (\alpha) = 90 \text{ gr}$$

(6.52)

$$v_{Rd,cs} = 0,75 * v_{Rdc} + 1,5 (d/S_r) A_{sw} * f_{ywd,ef} (1 / (U_1 * d)) * \sin(\alpha)$$

$$v_{Rd,cs} = 0,58 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,s} \geq v_{ed} = 0,58 \text{ N/mm}^2 > 0,53 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Controle $V_{RD,max}$ op lengte omtrek kolom

6.4.5 (3)

$$u_0 = 2 * C_1 + 2 * C_2 = 1280 \text{ mm}$$

$$v_{ed} = \beta * (V_{ed}/u_0 * d)$$

$$v_{ed} = 1,64 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{check} \rightarrow v_{Rd,max} \geq v_{ed} = 5,28 \text{ N/mm}^2 > 1,64 \text{ N/mm}^2$$

(O.K.)

Controle afstanden ponswapening

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ op } U_0 = 213 \text{ mm} < 1,5d = 323 \text{ mm}$$

(O.K.)

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ binnen } U_1 = 664 \text{ mm} > 1,5d = 323 \text{ mm}$$

(V.N.)

$$U_{out} = (V_{ed} * \beta) / (v_{Rdc} * d) = 3965 \text{ mm}$$

$$p_{out} = \text{afstand zijkant kolom tot } U_{out} = 427 \text{ mm} (= 2d)$$

9.4.3 (1)

$$S_r \text{ binnen } U_{out} = 661 \text{ mm} > 2,0d = 430 \text{ mm}$$

(V.N.)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B4

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: aansluiting betonbalk-betonvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Controle moment en scheurwijdte betondoorsnede - plaat

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op de buiglijger theorie en niet van toepassing voor gedrongen liggers.

INVOER

Beton

Sterkteklasse beton: C30/37

 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $\alpha = 3/4$ $\gamma_c = 1,50$ $\beta = 7/18$ $\alpha_{cc} = 1,0$ $\alpha_{ct} = 1,0$ $f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c * \alpha_{cc})$ $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c)$ $f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$ $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$

Staal

Betonstaal klasse: B500B

 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s)$ $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{uk} \geq 5,0 \text{ ‰}$

Afmetingen

totale hoogte van de doorsnede (h) = 1000 mm

totale breedte van de doorsnede (b) = 1000 mm

Milieuklasse: XC2;

 $w_{max} = 0,3 \text{ mm}$ aanvullende eis: $w_{gebruiker} = \text{mm}$ $C_{toegepast} = 35 \text{ mm}$ $C_{effectief} = 45 \text{ mm}$ $C_{min,dur} = 30 \text{ mm}$ $\Delta C_{dev} = 5 \text{ mm}$ $C_{nom} = 35 \text{ mm}$ $\varphi_{\infty,t=0} = 1,80$ $E_c = E_{cm} / (1 + \varphi_{\infty,t=0}) = 11.786 \text{ N/mm}^2$

Wapening toegepast

Hoofdwapening: Ø16 -680

 $A_s = 296 \text{ mm}^2$

Laag: 2

Bijlegwapening: Ø0 -200

 $A_s = 0 \text{ mm}^2$

Gebundeld: Nee

Verdeel/ beugelwapening: Ø10

 $\varnothing_{k \text{ eff } S_{effectief}}$

Ø16,0 -680

 $A_{s,tot} = 296 \text{ mm}^2$

Optredende krachten en momenten

SLS: $M_{req} = 60 \text{ kNm}$ $N_{qp} = 0,0 \text{ kN}$ (- = druk)ULS: $M_{Ed} = 80 \text{ kNm}$ $N_{ed} = 0,0 \text{ kN}$ (- = druk)

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB: 3.15
NB 3.16
(3.15)
3.16
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1

tabel C.1
fig 3.8

tabel 4.1
tabel 7.1N

tabel 4.4N
NB: 4.4.1.3
(4.1)
fig 3.1

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B4

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: aansluiting betonbalk-betonvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



UITVOER

Bepalen hoogte drukzone

De hoogte van de drukzone is voor zowel de ULS als SLS iteratief bepaald. Hieronder wordt aangetoond dit de correcte oplossing is.

$$d = h - c(\text{toegepast}) - \emptyset_{bgl} - \frac{1}{2}\emptyset_k = 947,0 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} X_u &= 8,6 \text{ mm} \\ X_{\text{freq}} &= 92,6 \text{ mm} \quad \sigma_{s,\text{freq}} = 221,5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Controle ULS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_d	0	0	0
$N_c = X_u \cdot f_{cd} \cdot \alpha$	-128556	-496,7	63849641
$N_s = A_{s,\text{tot}} \cdot f_{yd}$	128556	447,0	57464631 +
Controle: $\Sigma =$	0		121314271

Breukrekwapening bereikt! Ingevoerde combinatie valt buiten bereik spreadsheet.

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= 121,3 \text{ kNm} \\ \text{check} \rightarrow M_{Rd} \geq M_{ed} & \quad 121,3 \text{ kNm} > 80,0 \text{ kNm} \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,66 \end{aligned}$$

9.2.1.1

$$\rho > \rho_{\text{min1}} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} = 0,0015$$

$$\rho = A_{s,\text{tot}} / b \cdot d = 296 / 1000 \cdot 947 = 0,0003$$

$$\text{check} \rightarrow \rho > \rho_{\text{min1}} = 0,0003 < 0,0015 \quad (\text{V.N.}) \quad \text{U.C.} = 4,82$$

(5.10a)

$$\delta_{\text{optredend}} \geq k_1 + k_2 \cdot X_u / d = 0,47$$

$$\delta_{\text{max}} = 1,0 \quad (\text{geen herverdeling van momenten})$$

$$k_1 = 0,47$$

$$k_2 = 1,00$$

$$\text{check} \rightarrow \delta_{\text{max}} > \delta_{\text{optredend}} = 1,00 > 0,47 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,47$$

7.3.3

Controle SLS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{freq}	0	0	0
$N_{c,\text{freq}}$	-65493	-469	30724824
$N_{s,\text{freq}}$	65493	447	29275176 +
Controle: $\Sigma =$	0		60000000

$$M_{\text{freq}} = 60,0 \text{ kNm} = 60 \quad (\text{O.K.})$$

(7.10)

$$\alpha_e = E_s / E_c = 17,0$$

$$\text{check staalspanning} \rightarrow \sigma_{s,\text{freq}} < f_{yk} = 221,5 \text{ N/mm}^2 \leq 500 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,44$$

7.3.4 (1) & (7.8)

$$w_k = s_{r,\text{max}} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

7.3.4 (3)

h.o.h. $\leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) \rightarrow$ scheurwijdte controle volgens (7.11)

$$\text{h.o.h.} = 680,0$$

$$5 \cdot (c + \emptyset/2) = 215,0 \text{ mm}$$

$$\text{h.o.h.} \leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) = 680,0 \text{ mm} \leq 215 \text{ mm} \quad (\text{V.N.}) \quad (\text{V.N.})$$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B4

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: aansluiting betonbalk-betonvloer

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
NB 7.3.4	$k3 =$	3,4	
	$k1 =$	0,8	$\epsilon M = (M/W)/E = 3,055E-05$
7.3.4 (3)	$k2 =$	0,5	$\epsilon N = (N/A)/E = 0,000E+00$
NB 7.3.4	$k4 =$	0,425	$\epsilon 1 = \epsilon M + \epsilon N = 3,055E-05$
			$\epsilon 2 = -\epsilon M + \epsilon N = -3,055E-05$
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\xi 1^2 =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_p' =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_{c,eff} =$	$h_{c,eff} * b$	
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5*(h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	$\text{MIN}(132,5 ; 302,47 ; 500)$	
	$h_{c,eff} =$	132,50 mm	
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b =$	132500 mm ²	
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\rho_{p,eff} =$	0,0022	
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$s_{r,max} =$	1372 mm	$\leq \text{MAX}[416 ; 240] = 416$
	$s_{r,max} =$	416 mm	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\sigma_s =$	221 N/mm ²	
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)	
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²	
	$\rho_{p,eff} =$	0,002	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	-1,59E-03	$< 6,64E-04 \rightarrow 6,64E-04$
	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,28 mm	
NB 7.3.1(5)	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$		
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00	$< 2 \rightarrow k_x (used) = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$	0,30 mm	
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,28 mm	$< 0,30 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,92$
	$w_k \leq w_{gebruiker} =$	0,28 mm	$> 0,00 \text{ mm N.V.T}$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B5

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Horizontale wapening wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



Verwijzingen naar NEN-EN 1992-1-1 en NB:2016

Controle moment en scheurwijdte betondoorsnede - plaat

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op de buiglijger theorie en niet van toepassing voor gedrongen liggers.

INVOER

Beton

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB: 3.15
NB 3.16
(3.15)
3.16
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1

Sterkteklasse beton:	C30/37	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	$\alpha = 3/4$
		$\gamma_c = 1,50$	$\beta = 7/18$
		$\alpha_{cc} = 1,0$	
		$\alpha_{ct} = 1,0$	
		$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$	$(f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c * \alpha_{cc})$
		$f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$	$(f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c)$
		$f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$	
		$E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$	
		$\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$	
		$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$	

Staal

tabel C.1
fig 3.8

Betonstaal klasse:	B500B	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	
		$f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$	$(f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s)$
		$E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$	
		$\epsilon_{uk} \geq 5,0 \text{ ‰}$	

Afmetingen

tabel 4.1
tabel 7.1N
tabel 4.4N
NB: 4.4.1.3
(4.1)
fig 3.1

totale hoogte van de doorsnede (h) =	250 mm		
totale breedte van de doorsnede (b) =	1000 mm		
Milieuklasse	XC2; XD2; XA2		
$w_{max} =$	0,2 mm	aanvullende eis: $w_{gebruiker} =$	0,18 mm
$C_{toegepast} =$	40 mm	$C_{effectief} =$	50 mm
$C_{min,dur} =$	35 mm		
$\Delta C_{dev} =$	5 mm		
$C_{nom} =$	40 mm		
$\varphi_{\infty,t=0} =$	1,80	$E_c = E_{cm} / (1 + \varphi_{\infty,t=0}) =$	11.786 N/mm}^2

Wapening toegepast

Hoofdwapening	Ø10 -100	$A_s = 785 \text{ mm}^2$	Laag: 2
Bijlegwapening	Ø0 -200	$A_s = 0 \text{ mm}^2$	Gebundeld: Nee
Verdeel/ beugelwapening	Ø10		
	$\varnothing_{k \text{ eff } s_{effectief}}$		
	Ø10,0 -100	$A_{s,tot} = 785 \text{ mm}^2$	

Optredende krachten en momenten

SLS: $M_{req} =$	20 kNm	$N_{qp} =$	90,0 kN (- = druk)
ULS: $M_{Ed} =$	26 kNm	$N_{ed} =$	120,0 kN (- = druk)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B5

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Horizontale wapening wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



UITVOER

Bepalen hoogte drukzone

De hoogte van de drukzone is voor zowel de ULS als SLS iteratief bepaald. Hieronder wordt aangetoond dit de correcte oplossing is.

$$d = h - c(\text{toegepast}) - \emptyset_{\text{bgl}} - \frac{1}{2}\emptyset_{\text{k}} = 195,0 \text{ mm}$$

$$X_{\text{U}} = 14,8 \text{ mm}$$

$$X_{\text{freq}} = 43,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{s, freq}} = 211,1 \text{ N/mm}^2$$

Controle ULS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{d}	-120000	0	0
$N_{\text{c}} = X_{\text{U}} * f_{\text{cd}} * \alpha$	-221477	-119,3	26412957
$N_{\text{s}} = A_{\text{s, tot}} * f_{\text{yd}}$	341477	70,0	23903422 +
Controle: $\Sigma =$	0		50316380

3.19

$$M_{\text{Rd}} = 50,3 \text{ kNm}$$

$$\text{check} \rightarrow M_{\text{Rd}} \geq M_{\text{ed}}^* \quad 50,3 \text{ kNm} > 26,0 \text{ kNm} \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,52$$

9.2.1.1

$$\rho > \rho_{\text{min1}} = 0,26 * f_{\text{ctm}} / f_{\text{yk}} = 0,0015$$

$$\rho = A_{\text{s, tot}} / b * d = 785 / 1000 * 195 = 0,0040$$

$$\text{check} \rightarrow \rho > \rho_{\text{min1}} = 0,0040 > 0,0015 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,37$$

(5.10a)

$$\delta_{\text{optredend}} \geq k1 + k2 * X_{\text{U}} / d = 0,54$$

$$\delta_{\text{max}} = 1,0 \quad (\text{geen herverdeling van momenten})$$

$$k1 = 0,47$$

$$k2 = 1,00$$

$$\text{check} \rightarrow \delta_{\text{max}} > \delta_{\text{optredend}} = 1,00 > 0,54 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,54$$

7.3.3

Controle SLS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{freq}	-90000	0	0
$N_{\text{c, freq}}$	-75836	-111	8391507
$N_{\text{s, freq}}$	165836	70	11608499 +
Controle: $\Sigma =$	0		20000006

$$M_{\text{freq}} = 20,0 \text{ kNm} = 20 \quad (\text{O.K.})$$

(7.10)

$$\alpha_{\text{e}} = E_{\text{s}} / E_{\text{c}} = 17,0$$

$$\text{check staalspanning} \rightarrow \sigma_{\text{s, freq}} < f_{\text{yk}} = 211,1 \text{ N/mm}^2 \leq 500 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,42$$

7.3.4 (1) & (7.8)

$$w_{\text{k}} = s_{\text{r, max}} (\epsilon_{\text{sm}} - \epsilon_{\text{cm}})$$

7.3.4 (3)

h.o.h. $\leq 5 * (c + \emptyset/2) \rightarrow$ scheurwijdte controle volgens (7.11)

$$\text{h.o.h.} = 100,0$$

$$5 * (c + \emptyset/2) = 225,0 \text{ mm}$$

$$\text{h.o.h.} \leq 5 * (c + \emptyset/2) = 100,0 \text{ mm} \leq 225 \text{ mm} \quad (\text{O.K.}), \text{ dus controle volgens (7.11)}$$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B5

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Horizontale wapening wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
NB 7.3.4	$k3 =$	3,4	
	$k1 =$	0,8	$\epsilon M = (M/W)/E = 1,629E-04$
7.3.4 (3)	$k2 =$	0,5	$\epsilon N = (N/A)/E = 6,109E-05$
NB 7.3.4	$k4 =$	0,425	$\epsilon 1 = \epsilon M + \epsilon N = 2,240E-04$
			$\epsilon 2 = -\epsilon M + \epsilon N = -1,018E-04$
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\xi 1^2 =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_p' =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_{c,eff} =$	$h_{c,eff} * b$	
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5*(h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	$\text{MIN}(137,5 ; 68,99 ; 125)$	
	$h_{c,eff} =$	68,99 mm	
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b =$	68987 mm ²	
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\rho_{p,eff} =$	0,0114	
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$s_{r,max} =$	319 mm	$\leq \text{MAX}[260 ; 150] = 260$
	$s_{r,max} =$	260 mm	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\sigma_s =$	211 N/mm ²	
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)	
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²	
	$\rho_{p,eff} =$	0,011	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	4,49E-04	$< 6,33E-04 \rightarrow 6,33E-04$
	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,16 mm	
NB 7.3.1(5)	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$		
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00	$< 2 \rightarrow k_x (used) = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$	0,20 mm	
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,16 mm	$< 0,20 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,82$
	$w_k \leq w_{gebruiker} =$	0,16 mm	$< 0,18 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,94$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B6.1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Verticale wapening wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Controle moment en scheurwijdte betondoorsnede - plaat

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op de buiglijger theorie en niet van toepassing voor gedrongen liggers.

INVOER

Beton

Sterkteklasse beton: C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$\alpha = 3/4$$

$$\gamma_c = 1,50$$

$$\beta = 7/18$$

$$\alpha_{cc} = 1,0$$

$$\alpha_{ct} = 1,0$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c * \alpha_{cc})$$

$$f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c)$$

$$f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

Staal

Betonstaal klasse: B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s)$$

$$E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_{uk} \geq 5,0 \text{ ‰}$$

Afmetingen

totale hoogte van de doorsnede (h) = 250 mm

totale breedte van de doorsnede (b) = 1000 mm

Milieuklasse XC2; XD2; XA2

$$w_{max} = 0,2 \text{ mm}$$

$$\text{aanvullende eis: } w_{gebruiker} = 0,18 \text{ mm}$$

$$C_{toegepast} = 40 \text{ mm}$$

$$C_{effectief} = 50 \text{ mm}$$

$$C_{min,dur} = 35 \text{ mm}$$

$$\Delta C_{dev} = 5 \text{ mm}$$

$$C_{nom} = 40 \text{ mm}$$

$$\varphi_{\infty,t=0} = 1,80$$

$$E_c = E_{cm} / (1 + \varphi_{\infty,t=0}) = 11.786 \text{ N/mm}^2$$

Wapening toegepast

Hoofdwapening Ø10 -150

$$A_s = 524 \text{ mm}^2$$

Laag: 2

Bijlegwapening Ø0 -200

$$A_s = 0 \text{ mm}^2$$

Gebundeld: Nee

Verdeel/ beugelwapening Ø10

$$\varnothing k_{eff} s_{effectief}$$

$$\varnothing 10,0 -150$$

$$A_{s,tot} = 524 \text{ mm}^2$$

Optredende krachten en momenten

$$\text{SLS: } M_{req} = 20 \text{ kNm}$$

$$N_{qp} = 0,0 \text{ kN (- = druk)}$$

$$\text{ULS: } M_{Ed} = 24 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN (- = druk)}$$

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB: 3.15
NB 3.16
(3.15)
3.16
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1

tabel C.1
fig 3.8

tabel 4.1
tabel 7.1N

tabel 4.4N
NB: 4.4.1.3
(4.1)
fig 3.1

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B6.1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Verticale wapening wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



UITVOER

Bepalen hoogte drukzone

De hoogte van de drukzone is voor zowel de ULS als SLS iteratief bepaald. Hieronder wordt aangetoond dit de correcte oplossing is.

$$d = h - c(\text{toegepast}) - \varnothing_{bgl} - \frac{1}{2}\varnothing_k = 195,0 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{l} X_u = 15,2 \text{ mm} \\ X_{f_{req}} = 50,6 \text{ mm} \end{array} \quad \sigma_{s, f_{req}} = 214,4 \text{ N/mm}^2$$

Controle ULS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_d	0	0	0
$N_c = X_u * f_{cd} * \alpha$	-227652	-119,1	27112837
$N_s = A_{s, tot} * f_{yd}$	227652	70,0	15935615 +
Controle: $\Sigma =$	0		43048452

3.19

$$\begin{array}{l} M_{Rd} = 43,0 \text{ kNm} \\ \text{check} \rightarrow M_{Rd} \geq M_{ed}^* \quad 43,0 \text{ kNm} > 24,0 \text{ kNm} \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,56 \end{array}$$

9.2.1.1

$$\begin{array}{l} \rho > \rho_{min1} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} = 0,0015 \\ \rho = A_{s, tot} / b * d = 524 / 1000 * 195 = 0,0027 \\ \text{check} \rightarrow \rho > \rho_{min1} = 0,0027 > 0,0015 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,56 \end{array}$$

(5.10a)

$$\begin{array}{l} \delta_{optredend} \geq k1 + k2 * X_u / d = 0,54 \\ \delta_{max} = 1,0 \text{ (geen herverdeling van momenten)} \\ k1 = 0,47 \\ k2 = 1,00 \\ \text{check} \rightarrow \delta_{max} > \delta_{optredend} = 1,00 > 0,54 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,54 \end{array}$$

7.3.3

Controle SLS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
$N_{f_{req}}$	0	0	0
$N_{c, f_{req}}$	-112286	-108	12140024
$N_{s, f_{req}}$	112286	70	7859996 +
Controle: $\Sigma =$	0		20000020

$$M_{f_{req}} = 20,0 \text{ kNm} = 20 \quad (\text{O.K.})$$

(7.10)

$$\alpha_e = E_s / E_c = 17,0$$

$$\text{check staalspanning} \rightarrow \sigma_{s, f_{req}} < f_{yk} = 214,4 \text{ N/mm}^2 \leq 500 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,43$$

7.3.4 (1) & (7.8)

$$w_k = s_{r, max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

7.3.4 (3)

h.o.h. $\leq 5 * (c + \varnothing/2) \rightarrow$ scheurwijdte controle volgens (7.11)

$$\begin{array}{l} \text{h.o.h.} = 150,0 \\ 5 * (c + \varnothing/2) = 225,0 \text{ mm} \\ \text{h.o.h.} \leq 5 * (c + \varnothing/2) = 150,0 \text{ mm} \leq 225 \text{ mm} \quad (\text{O.K.}), \text{ dus controle volgens (7.11)} \end{array}$$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B6.1

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Onderdeel: Verticale wapening wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
NB 7.3.4	$k3 =$	3,4	
	$k1 =$	0,8	$\epsilon M = (M/W)/E = 1,629E-04$
7.3.4 (3)	$k2 =$	0,5	$\epsilon N = (N/A)/E = 0,000E+00$
NB 7.3.4	$k4 =$	0,425	$\epsilon 1 = \epsilon M + \epsilon N = 1,629E-04$
			$\epsilon 2 = -\epsilon M + \epsilon N = -1,629E-04$
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\xi 1^2 =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_p' =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_{c,eff} =$	$h_{c,eff} * b$	
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5*(h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	$\text{MIN}(137,5 ; 66,45 ; 125)$	
	$h_{c,eff} =$	66,45 mm	
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b =$	66451 mm ²	
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\rho_{p,eff} =$	0,0079	
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff}$	$\leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$
	$s_{r,max} =$	386 mm	$\leq \text{MAX}[260 ; 150] = 260$
	$s_{r,max} =$	260 mm	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\sigma_s =$	214 N/mm ²	
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)	
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²	
	$\rho_{p,eff} =$	0,008	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	2,39E-04	$< 6,43E-04 \rightarrow 6,43E-04$
	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,17 mm	
NB 7.3.1(5)	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$		
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00	$< 2 \rightarrow k_x (used) = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$	0,20 mm	
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,17 mm	$< 0,20 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,84$
	$w_k \leq w_{gebruiker} =$	0,17 mm	$< 0,18 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,96$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B6.2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 15-4-2022

Onderdeel: Verticale wapening wand onderin

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Controle moment en scheurwijdte betondoorsnede - plaat

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op de buiglijger theorie en niet van toepassing voor gedrongen liggers.

INVOER

Beton

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB: 3.15
NB 3.16
(3.15)
3.16
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1
tabel 3.1

Sterkteklasse beton: C30/37

C30/37

 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $\alpha = 3/4$ $\gamma_c = 1,50$ $\beta = 7/18$ $\alpha_{cc} = 1,0$ $\alpha_{ct} = 1,0$ $f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$ ($f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c * \alpha_{cc}$) $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$ ($f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c$) $f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{c3} = 1,75 \text{ ‰}$ $\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$

Staal

tabel C.1
fig 3.8

Betonstaal klasse: B500B

B500B

 $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434,8 \text{ N/mm}^2$ ($f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$) $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_{uk} \geq 5,0 \text{ ‰}$

Afmetingen

totale hoogte van de doorsnede (h) = 600 mm

totale breedte van de doorsnede (b) = 1000 mm

tabel 4.1
tabel 7.1N

Milieuklasse: XC2; XD2; XA2

 $w_{max} = 0,2 \text{ mm}$ aanvullende eis: $w_{gebruiker} = 0,18 \text{ mm}$ $C_{toegepast} = 40 \text{ mm}$ $C_{effectief} = 50 \text{ mm}$ $C_{min,dur} = 35 \text{ mm}$ $\Delta C_{dev} = 5 \text{ mm}$ $C_{nom} = 40 \text{ mm}$ $\varphi_{\infty,t=0} = 1,80$ $E_c = E_{cm} / (1 + \varphi_{\infty,t=0}) = 11.786 \text{ N/mm}^2$

tabel 4.4N
NB: 4.4.1.3
(4.1)
fig 3.1

Wapening toegepast

Hoofdwapening: Ø10 -150

 $A_s = 524 \text{ mm}^2$

Laag: 2

Bijlegwapening: Ø0 -200

 $A_s = 0 \text{ mm}^2$

Gebundeld: Nee

Verdeel/ beugelwapening: Ø10

 $\varnothing k_{eff} s_{effectief}$

Ø10,0 -150

 $A_{s,tot} = 524 \text{ mm}^2$

Optredende krachten en momenten

SLS: $M_{req} = 30 \text{ kNm}$ $N_{qp} = 0,0 \text{ kN}$ (- = druk)ULS: $M_{Ed} = 37 \text{ kNm}$ $N_{ed} = 0,0 \text{ kN}$ (- = druk)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B6.2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 15-4-2022

Onderdeel: Verticale wapening wand onderin

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



UITVOER

Bepalen hoogte drukzone

De hoogte van de drukzone is voor zowel de ULS als SLS iteratief bepaald. Hieronder wordt aangetoond dit de correcte oplossing is.

$$d = h - c(\text{toegepast}) - \emptyset_{\text{bgl}} - \frac{1}{2}\emptyset_{\text{k}} = 545,0 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} X_u &= 15,2 \text{ mm} \\ X_{\text{freq}} &= 89,9 \text{ mm} \quad \sigma_{\text{s, freq}} = 111,2 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Controle ULS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_d	0	0	0
$N_c = X_u \cdot f_{\text{cd}} \cdot \alpha$	-227652	-294,1	66951874
$N_s = A_{\text{s, tot}} \cdot f_{\text{yd}}$	227652	245,0	55774652 +
Controle: $\Sigma =$	0		122726527

Breukrekwapening bereikt! Ingevoerde combinatie valt buiten bereik spreadsheet.

$$\begin{aligned} M_{\text{Rd}} &= 122,7 \text{ kNm} \\ \text{check} \rightarrow M_{\text{Rd}} &\geq M_{\text{ed}}^* \quad 122,7 \text{ kNm} > 37,0 \text{ kNm} \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,30 \end{aligned}$$

9.2.1.1

$$\rho > \rho_{\text{min1}} = 0,26 \cdot f_{\text{ctm}} / f_{\text{yk}} = 0,0015$$

$$\rho = A_{\text{s, tot}} / b \cdot d = 524 / 1000 \cdot 545 = 0,0010$$

$$\text{check} \rightarrow \rho > \rho_{\text{min1}} = 0,0010 < 0,0015 \quad (\text{V.N.}) \quad \text{U.C.} = 1,57$$

(5.10a)

$$\delta_{\text{optredend}} \geq k_1 + k_2 \cdot X_u / d = 0,49$$

$$\delta_{\text{max}} = 1,0 \text{ (geen herverdeling van momenten)}$$

$$k_1 = 0,47$$

$$k_2 = 1,00$$

$$\text{check} \rightarrow \delta_{\text{max}} > \delta_{\text{optredend}} = 1,00 > 0,49 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,49$$

7.3.3

Controle SLS

	F [N]	z [mm]	M [Nmm]
N_{freq}	0	0	0
$N_{\text{c, freq}}$	-58250	-270	15728827
$N_{\text{s, freq}}$	58250	245	14271173 +
Controle: $\Sigma =$	0		30000000

$$M_{\text{freq}} = 30,0 \text{ kNm} = 30 \quad (\text{O.K.})$$

(7.10)

$$\alpha_e = E_s / E_c = 17,0$$

$$\text{check staalspanning} \rightarrow \sigma_{\text{s, freq}} < f_{\text{yk}} = 111,2 \text{ N/mm}^2 \leq 500 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{O.K.}) \quad \text{U.C.} = 0,22$$

7.3.4 (1) & (7.8)

$$w_k = s_{\text{r, max}} (\epsilon_{\text{sm}} - \epsilon_{\text{cm}})$$

7.3.4 (3)

h.o.h. $\leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) \rightarrow$ scheurwijdte controle volgens (7.11)

$$\text{h.o.h.} = 150,0$$

$$5 \cdot (c + \emptyset/2) = 225,0 \text{ mm}$$

$$\text{h.o.h.} \leq 5 \cdot (c + \emptyset/2) = 150,0 \text{ mm} \leq 225 \text{ mm} \quad (\text{O.K.}), \text{ dus controle volgens (7.11)}$$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B6.2

Project: Zwembad blokweer

Datum: 15-4-2022

Onderdeel: Verticale wapening wand onderin

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken



(7.11) NB 7.3.4	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff} \leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$	
	$k3 =$	3,4	
	$k1 =$	0,8	$\epsilon M = (M/W)/E = 4,242E-05$
7.3.4 (3)	$k2 =$	0,5	$\epsilon N = (N/A)/E = 0,000E+00$
NB 7.3.4	$k4 =$	0,425	$\epsilon 1 = \epsilon M + \epsilon N = 4,242E-05$
			$\epsilon 2 = -\epsilon M + \epsilon N = -4,242E-05$
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\xi 1^2 =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_p' =$	0 (niet van toepassing, geen voorspanning)	
7.3.2 (3)	$A_{c,eff} =$	$h_{c,eff} * b$	
	$h_{c,eff} = \text{MIN}(2,5*(h-d) ; (h-x)/3 ; h/2) =$	$\text{MIN}(137,5 ; 170,02 ; 300)$	
	$h_{c,eff} =$	137,50 mm	
	$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b =$	137500 mm ²	
(7.10)	$\rho_{p,eff} =$	$(A_s + \xi 1^2 * A_p') / A_{c,eff}$	
	$\rho_{p,eff} =$	0,0038	
(7.11)	$s_{r,max} =$	$k3 * c + k1 * k2 * k4 * \emptyset / \rho_{p,eff} \leq \text{MAX}[(50 - 0,8 f_{ck}) ; (15\emptyset k)]$	
	$s_{r,max} =$	616 mm	$\leq \text{MAX}[260 ; 150] = 260$
	$s_{r,max} =$	260 mm	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - k_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\sigma_s =$	111 N/mm ²	
(7.10)	$k_t =$	0,4 (lange duur)	
(7.1)	$f_{ct,eff} = f_{ctm} =$	2,9 N/mm ²	
	$\rho_{p,eff} =$	0,004	
(7.9)	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$[\sigma_s - K_t * (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})] / E_s \geq 0,6 * (\sigma_s / E_s)$	
	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	-1,06E-03	$< 3,34E-04 \rightarrow 3,34E-04$
	$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) =$	0,09 mm	
NB 7.3.1(5)	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$		
	$k_x = C_{toegepast} / C_{nom} =$	1,00	$< 2 \rightarrow k_x (used) = 1,00$
	$w_{eis} = w_{max} * k_x =$	0,20 mm	
	$w_k \leq w_{eis} =$	0,09 mm	$< 0,20 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,43$
	$w_k \leq w_{gebruiker} =$	0,09 mm	$< 0,18 \text{ mm (O.K.) U.C.} = 0,50$

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B7

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022

Revisie: 0

Onderdeel: Dwarskracht capaciteit wand

Auteur: J. Koeken



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Controle dwarskracht

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

Deze rekensheet is gebaseerd op dwarskracht voor buigliggers en is niet van toepassing voor dwarskrachtcontrole nabij een oplegging.

INVOER

Beton

Sterkteklasse beton: C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$$

Staal

Betonstaal klasse: B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2 \quad (f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s)$$

Afmetingen

totale breedte van de doorsnede (b_w) = 1000 mm

dekking zijkant = 40 mm

nuttige hoogte van de doorsnede (d) = 200 mminterne hefboomsarm (z) = $0,9d$ = 180 mm

Wapening toegepast

Beugelwapening Ø0 -150

$$A_{sw} = 0,000 \text{ mm}^2/\text{mm}^1/\text{snede}$$

Snedes 2

$$A_{sw, \text{totaal}} = 0,000 \text{ mm}^2/\text{mm}^1$$

Hoofdwapening Ø10 -150

$$A_s = 524 \text{ mm}^2$$

Bijlegwapening Ø0 -150

$$A_s = 0 \text{ mm}^2 \quad +$$

$$A_{s,1} = 524 \text{ mm}^2$$

Afmetingen

hoek drukdiagonaal (θ) 21,8 °

Optredende krachten en momenten

$$V_{ed} = 97,0 \text{ kN}$$

$$N_{ed} = 0 \text{ kN}$$

(- = druk)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B7

Project: Zwembad blokweer

Datum: 20-4-2022



Onderdeel: Dwarskracht capaciteit wand

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

UITVOER**Controle $V_{Rd,c}$**

(6.2a) $V_{Rd,c(1)} = [C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{3/4} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d \rightarrow$

$$C_{rd,c} = 0,12 \quad (= \text{blijvend of tijdelijk})$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d)} \leq 2,0 \rightarrow 2,00 \leq 2,0 \rightarrow 2,00$$

$$\rho_1 = A_{st} / b_w \times d \leq 0,02 \rightarrow 0,0026 \leq 0,02 \rightarrow 0,0026$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = N_{ed} / A_c \leq 0,2 f_{cd} \rightarrow 0,00 \leq 4 \rightarrow 0,00$$

$$V_{Rd,c(1)} = 95 \text{ kN}$$

(6.2b) $V_{Rd,c(2)} = [(v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d]$

(6.3N) $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} \rightarrow$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d)} = 2,000$$

$$v_{min} = 0,542 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,c(2)} = 108 \text{ kN}$$

Check $\rightarrow V_{Rd,c(1)} \geq V_{Rd,c(2)} = 95 \text{ kN} < 108 \text{ kN}$
(VRdc (2) is maatgevend)

Check $\rightarrow V_{Ed} < V_{Rd,c} = 97 \text{ kN} < 108 \text{ kN}$ U.C. = 0,89
(O.K.)

Controle $V_{Rd,s}$

(6.8) $V_{Rd,s} = (A_{sw} / s) \times (z \times f_{yd} \times \cot(\theta)) =$

$$\cot(\theta) = 2,50$$

$$V_{Rd,s} = 0,0 \text{ kN}$$

Check $\rightarrow V_{Ed} < V_{Rd,s} = 97,0 \text{ kN} > 0 \text{ kN}$ **ERROR**

(Voldoet niet, pas meer wapening toe!)

$$\sigma_{sw} = V_{Ed} / V_{Rd,s} \times f_{yd} = 0,0 \text{ N/mm}^2 \quad (= 0,0\% f_{yk})$$

Controle $V_{Rd,max}$

(6.9) $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot(\theta) + \tan(\theta)) =$

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

$$v_1 = 0,6$$

$$\tan(\theta) = 0,40$$

$$V_{Rd,max} = 745 \text{ kN}$$

Check $\rightarrow V_{Ed} < V_{Rd,max} = 97,0 \text{ kN} < 745 \text{ kN}$ U.C. = 0,13
(O.K.)

Controle staafafstanden en wapeningsverhouding

hoek dwarskrachtwapening $\alpha = 90 \text{ gr}$

(9.4) $P_w = A_{sw} / (s \times b_w \times \sin(\alpha)) = 0,00000$

(9.5N) $P_{w,min} = (0,08 \times f_{ck}^{1/2}) / f_{yk} = 0,00088$

Check $\rightarrow P_w > P_{w,min} = 0,00000 < 0,00088$ #####

(Voldoet niet, vergroot betondoorsnede of verhoog kwaliteit!)

NB 9.2.2 (6) $S_l = \text{h.o.h. afstand beugels} = 150,0 \text{ mm}$

$$S_{l,max} = \text{MIN}[300; 0,75 \times d (1 + \cot(\alpha))] = \text{MIN}[300; 150] = 150 \text{ mm}$$

Check $\rightarrow S_l < S_{l,max} = 150 < 300$ U.C. = 0,50
(O.K.)

NB 9.2.2 (8) $S_l = B_w - 2 \times \text{dekking} / (\text{snedes} - 1) = 920,0 \text{ mm}$

$$S_{l,max} = 500,0 \text{ mm voor } V_{ed} \leq 0,5 V_{Rd,max} \quad \leftarrow \text{maatgevend}$$

$$S_{l,max} = 0,75 \times d \leq 500 = 135,0 \text{ mm voor } V_{ed} > 0,5 V_{Rd,max}$$

$$V_{ed} = 0,13 V_{Rd,max} \text{ dus } S_{l,max} = 500 \text{ mm}$$

Check $\rightarrow S_l < S_{l,max} = 920,0 > 500,0$ U.C. = 1,84
(Voldoet niet, pas meer snedes toe!)

Projectno.: COPA210368

Bijlage: B8

Project: Zwembad blokweer

Datum: 21-4-2022

Onderdeel: Laslengte staven 16-500

Revisie: 0

Auteur: J. Koeken

Iv-Consult



Verwijzingen
naar NEN-EN
1992-1-1 en
NB:2016

Berekening laslengte

Berekening volgens NEN-EN1992-1-1 en NB:2016

INVOER

Beton

tabel 3.1
NB: tabel 2.1N
NB 3.16

Sterkteklasse beton: **C30/37** $f_{ck} = 30$ N/mm²
 $\gamma_c = 1,50$
 $\alpha_{cc} = 1,0$
 $\alpha_{ct} = 1,0$
 $f_{ctm} = 2,90$ N/mm²
 $f_{ctk, 0,05} = 2,0$ N/mm²
 $f_{ctd} = 1,35$ N/mm²
 $f_{cd} = 20,00$ N/mm²

tabel 3.1
tabel 3.1
3.16
3.16

Staal

$\varnothing = 16$ mm
 h.o.h. afstand staven **500** mm
 $\sigma_{sd} = 287,1$ N/mm²
 Trekstaaf of drukstaaf? **trekstaaf**

Tabel 8.2
Tabel 8.2

$\sum A_{st} = 0$ mm² (dwarswapening)
 $\sum A_{st,min} = 1$ mm² (= 0,25*As voor balken en 0*As voor platen)

$C_{toegepast} = 100$ mm (dekking op verankerde staaf)
 $C_1 = 100$ mm (dekking zijkant staaf tot zijkant beton)
 $C_2 = 100$ mm (dekking op staaf na ombuiging)

Overige

(8.2) $f_{bd,slecht} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,13$ N/mm² $f_{bd,goed} = 3,04$ N/mm²
 $\eta_1 = 0,70$ (slechte omstandigheden) $1,0$ (goede omstandigheden)
 $\eta_2 = 1,00$ $1,00$

Berekening Laslengte

Tabel 8.2

$\alpha_1 = 1,0$ (vorm van staaf)
vorm staaf = **recht** (recht of gebogen)

Tabel 8.2

$\alpha_2 = 0,7$ (betondekking)

Figuur 8.3

$c_d = 100$

Tabel 8.2

$\alpha_3 = 1,0$ (opsluiting door dwarswapening)

Figuur 8.4

$K = 0,0$

$\lambda = 0,00$

Tabel 8.2

$\alpha_4 = 1,0$ (opsluiting door aangelaste dwarswapening)
Dwarsaangelaste wapening? **Nee**

Tabel 8.2

$\alpha_5 = 1,0$ (opsluiting door dwarsdruk)

$p = 0$ N/mm²

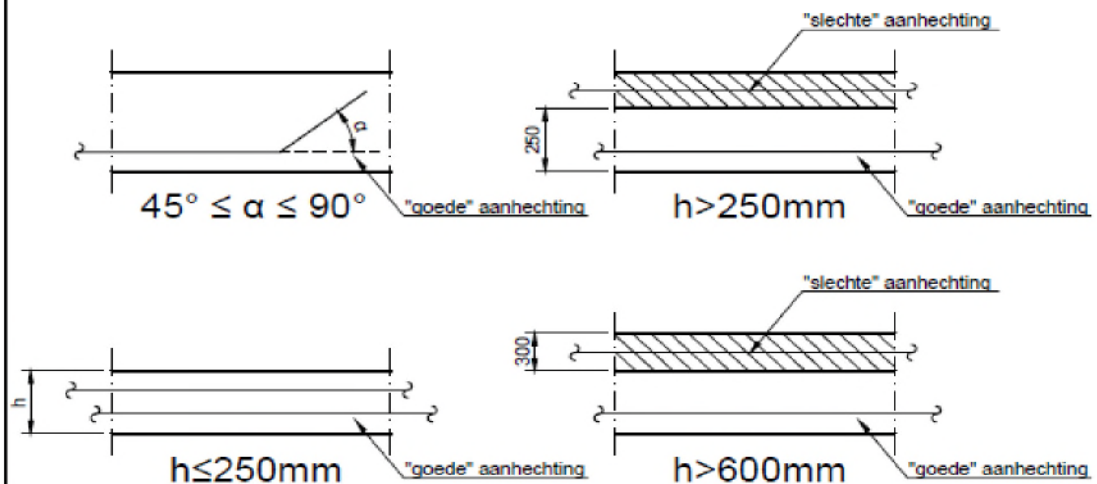
Tabel 8.2

$\alpha_6 = (p_1/25)^{1/2} = 1,50$ (voor een trekstaaf) <- maatgevend
 $\alpha_6 = 1,00$ (voor een drukstaaf)
percentage overlappende lassen (p_1) = **100** %

$$\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * \alpha_6 = 1,05$$

(8.3)

	Aanhechtingsomstandigheden	
	"Slecht"	"Goed"
$l_{b,rqd} = (\sigma_{sd} / f_{bd}) =$	539 mm	378 mm
$l_{0,min} > \text{MAX}(0,3 * l_{b,rqd}; 10\varnothing; 100) \rightarrow$	240 mm	240 mm
$l_0 = l_{b,rqd} * \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * \alpha_6 =$	566 mm	396 mm



Tabel trekstaaf

	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
$l_{0,slecht}$ [mm]	212	283	354	425	566	708	885	1133	1704
$l_{0,goed}$ [mm]	200	200	248	297	396	496	620	793	1193



G. Notitie – Energieverbruik RVS bad versus beton bad



Notitie

Voor: Iv-Consult, Peter Wolsink / Wouter Visser
Van: Ramon Vriesde
Bedrijf: Iv-Bouw b.v.

Datum: 6 mei 2022
Referentie: COPA210368.NT.energie.0002
Onderwerp: Zwembad Blokweer Alblasserdam Energieverbruik RVS bad versus beton bad.

1 INLEIDING

Algemeen

Zwembad de Blokweer is gebouwd volgens een speciaal concept. Kenmerkend voor dit concept is dat het bad volledig van RVS is vervaardigd. De techniekruimte bevindt zich aan de buitenzijde van het bad. Het RVS is ongeïsoleerd.

Onderzoek constructieve veiligheid

De Gemeente Alblasserdam heeft aan Iv-Consult opdracht verleend tot het uitvoeren van een onderzoek naar de constructieve veiligheid van het roestvaststalen badwanden. Behalve het verkrijgen van inzicht in de constructieve veiligheid van de roestvaststalen badwanden, onderzoekt Iv-consult ook de mogelijkheid om de badwanden in beton uit te voeren.

Vraagstelling

Naast constructieve- en bouwtechnische overwegingen is energieverbruik een aspect welke medebepalend kan zijn voor het maken van een keuze. In dit kader heeft de gemeente Iv-Consult verzocht inzichtelijk te maken wat het verschil in energieverbruik is tussen de volgende varianten: badwand uitgevoerd in roestvaststaal, een badwand uitgevoerd in beton en een badwand uitgevoerd in beton met isolatie aan de buitenzijde.

Conclusie

Op basis van de energieberekening kan worden geconcludeerd dat het vanuit energetisch oogpunt interessant kan zijn de badwand in beton uit te voeren omdat dit een besparing tot 50% op kan leveren op het gasverbruik.

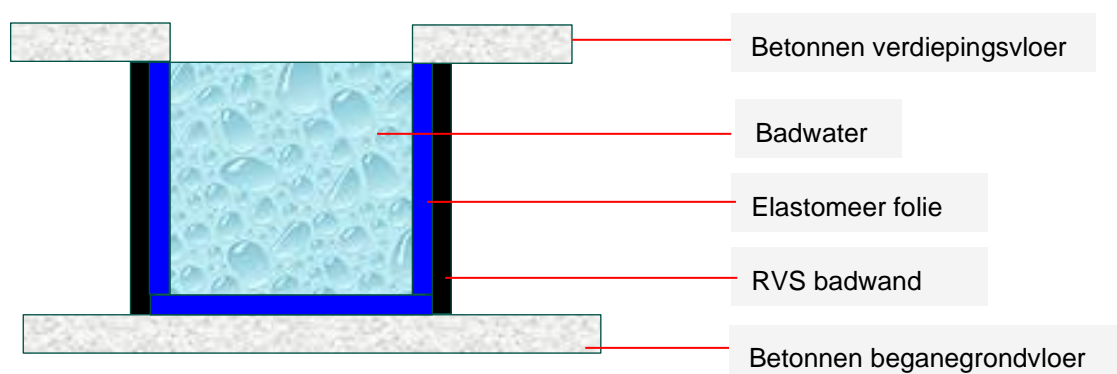


2 Energieberekening

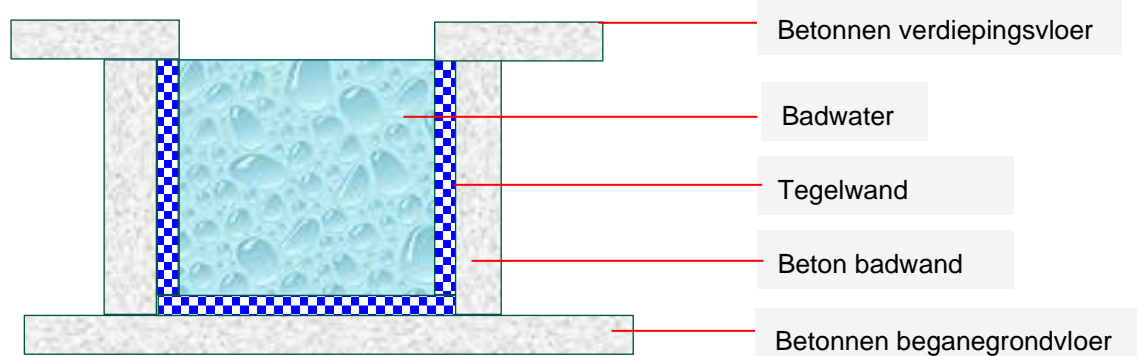
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor het maken van de energieberekening.

2.1. Uitgangspunten badconstructie

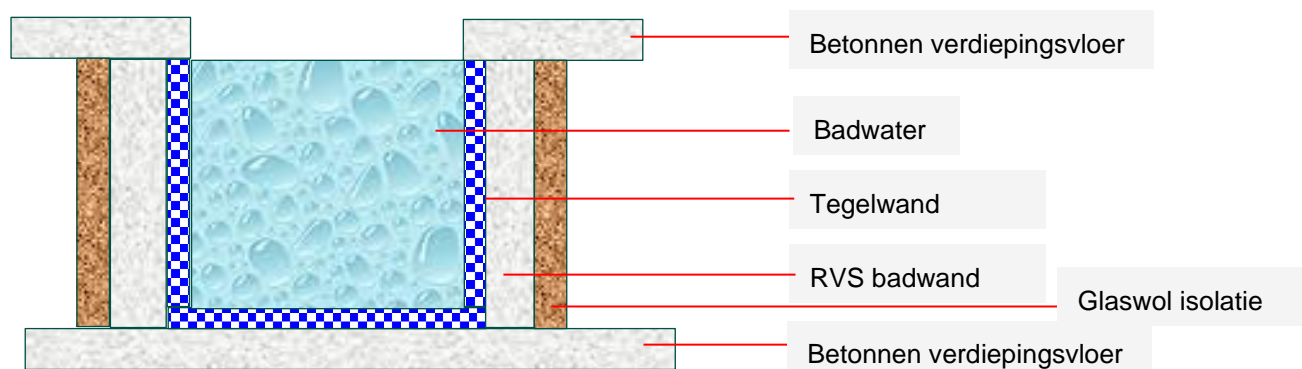
Roestvaststalen bad constructie



Betonnen bad constructie



Geïsoleerde betonnen bad constructie





2.2. Bouwfysische gegevens

Uitgangspunten gegevens			
	λ -waarde	α_i	dikte
Omschrijving	W/m.K	[W/m ² .K]	[m]
RVS	17		0,02
Folie	n.v.t.		
Beton	1,7		0,3
lucht op constructie		8	
water op constructie		200	
Wandtegels	1,2		0,03
Isolatie	0,035		

Tabel 1: bouwfysische waarden van constructiedelen.

warmteovergangcoëfficiënt [U-waarde]		
Berekend	[U-waarde]	dikte Isolatie
Omschrijving	[W/m ² .K]	mm
RVS	7,5	-
RVS+ beton - vloer	2,0	-
beton - wand	3,2	-
beton + isolatie	0,6	50
beton isolatie	0,3	100
beton isolatie	0,2	200

Tabel 2: berekende warmteovergangcoëfficiënten (U-waarden) van de constructies

2.3. Resultaten RVS versus Beton

In de onderstaande tabellen worden de volgende resultaten weergegeven:

Tabel 4: het verschil in energieverbruik tussen een RVS badwand en een betonnen badwand.

Tabel 5: het verschil in energieverbruik tussen een RVS badwand en een 50 mm geïsoleerde betonnen badwand.

Tabel 6: het verschil in energieverbruik tussen een RVS badwand en een 100 mm geïsoleerde betonnen badwand.

Tabel 7: het verschil in energieverbruik tussen een RVS badwand en een 200 mm geïsoleerde betonnen badwand.

opmerking

Bij de berekeningen is het energieverbruik t.g.v. verdamping van het badwater buiten beschouwing gelaten.

Berekeningsresultaten RVS Versus Beton				
	RVS	BETON	Vershil	éénheid
Energie	365.127	258.558	106.569	MJ
aardgas			3.030	Mn3
CO2			5,7	ton

Tabel 4: de energiebesparing bedraagt 30% indien RVS wand vervangen wordt door betonwand.



	RVS	BETON+isol 50	Vershil	
energie	365.127	192.668	172.459	MJ
aardgas			4.904	Mn3
CO2			9,27	ton

Tabel 5: energiebesparing bedraagt 47% indien RVS wand wordt vervangen door 50 mm geïsoleerde betonwand

	RVS	BETON+isol 100	Vershil	
energie	365.127	186.238	178.889	MJ
aardgas			5.086	Mn3
CO2			9,61	ton

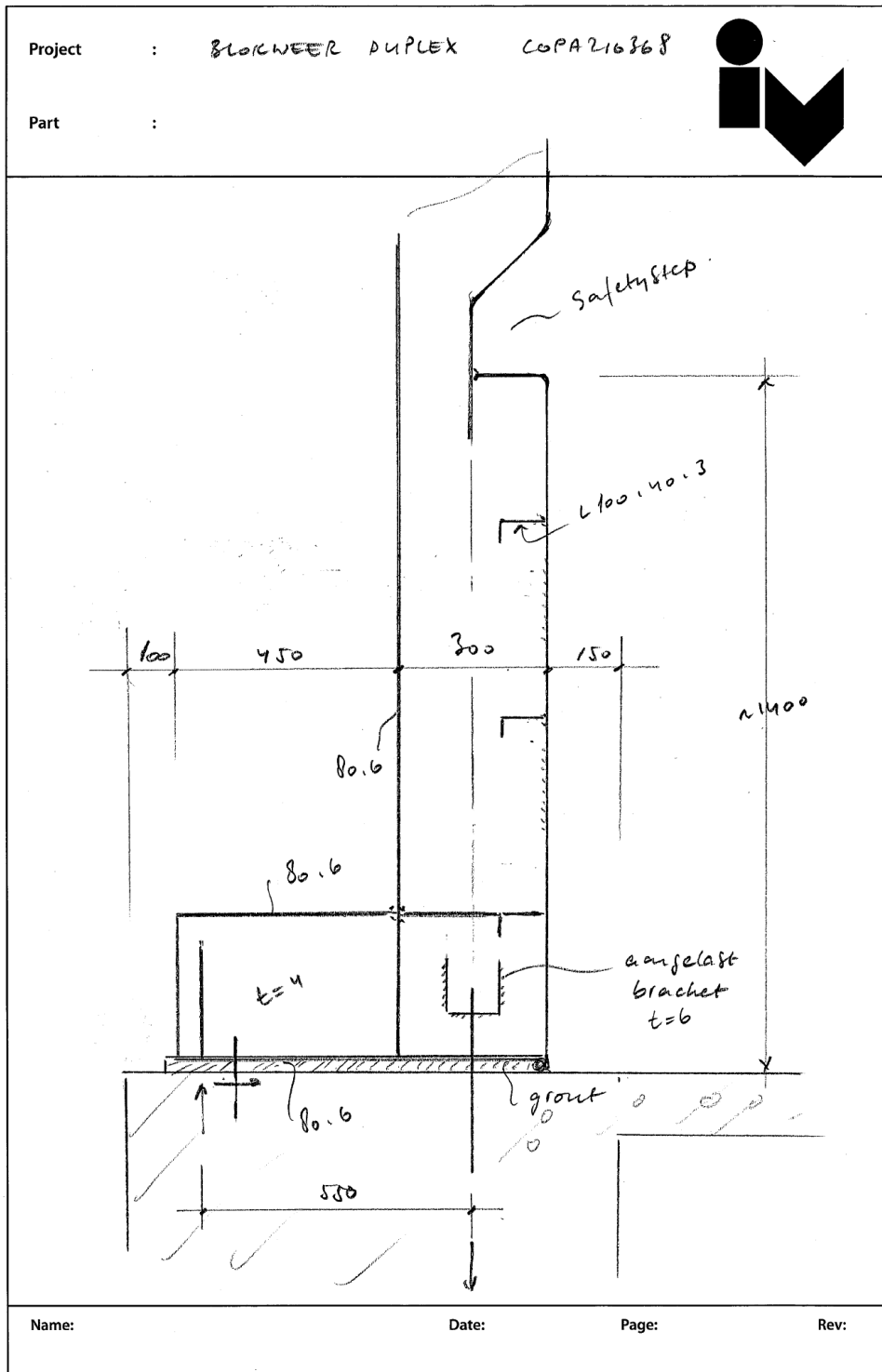
Tabel 6: energiebesparing bedraagt 49% indien RVS wand wordt vervangen door 100 mm geïsoleerde betonwand

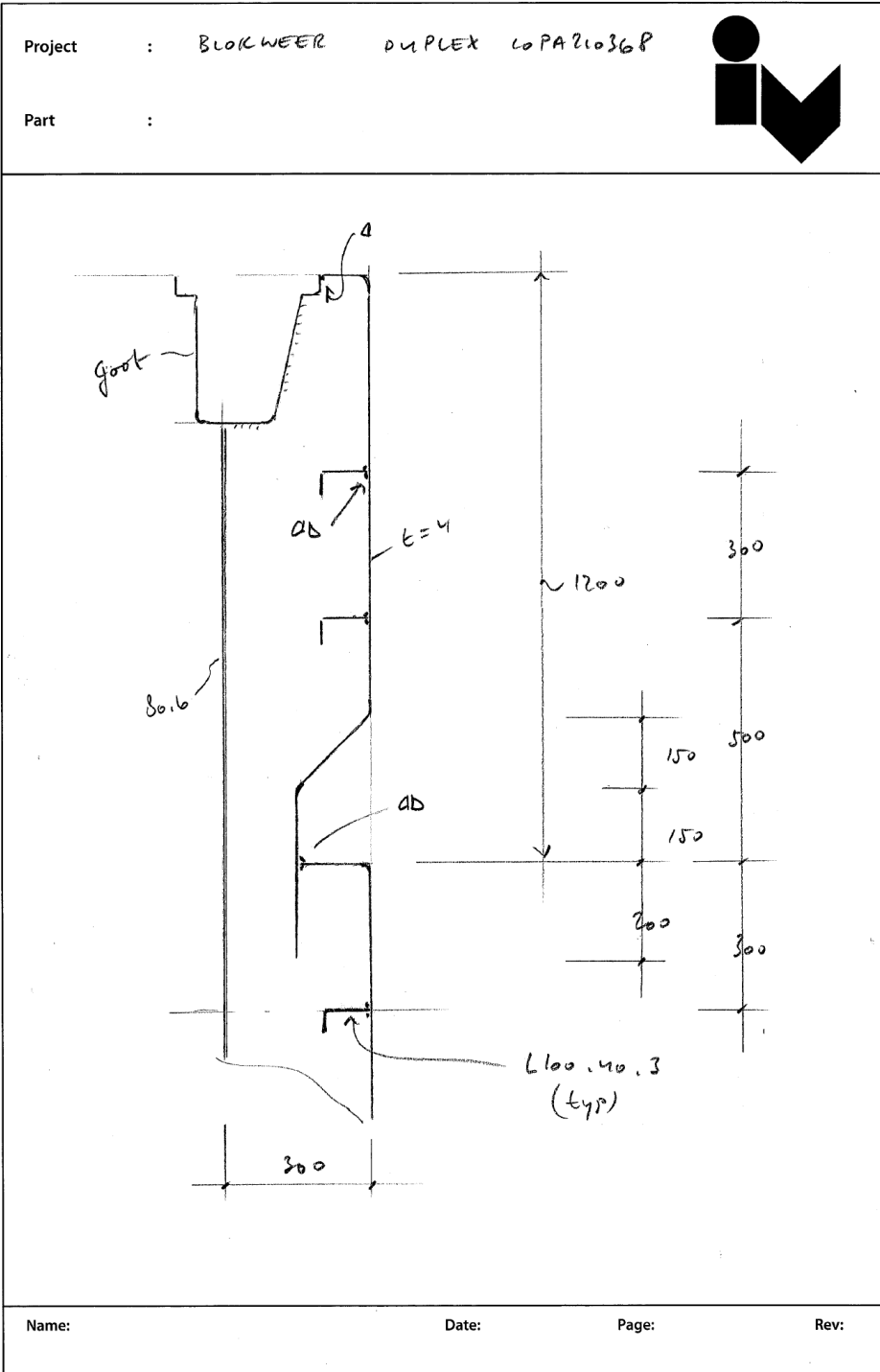
	RVS	BETON+isol 200	Vershil	
energie	365.127	182.528	182.598	MJ
aardgas			5.192	Mn3
CO2			9,81	ton

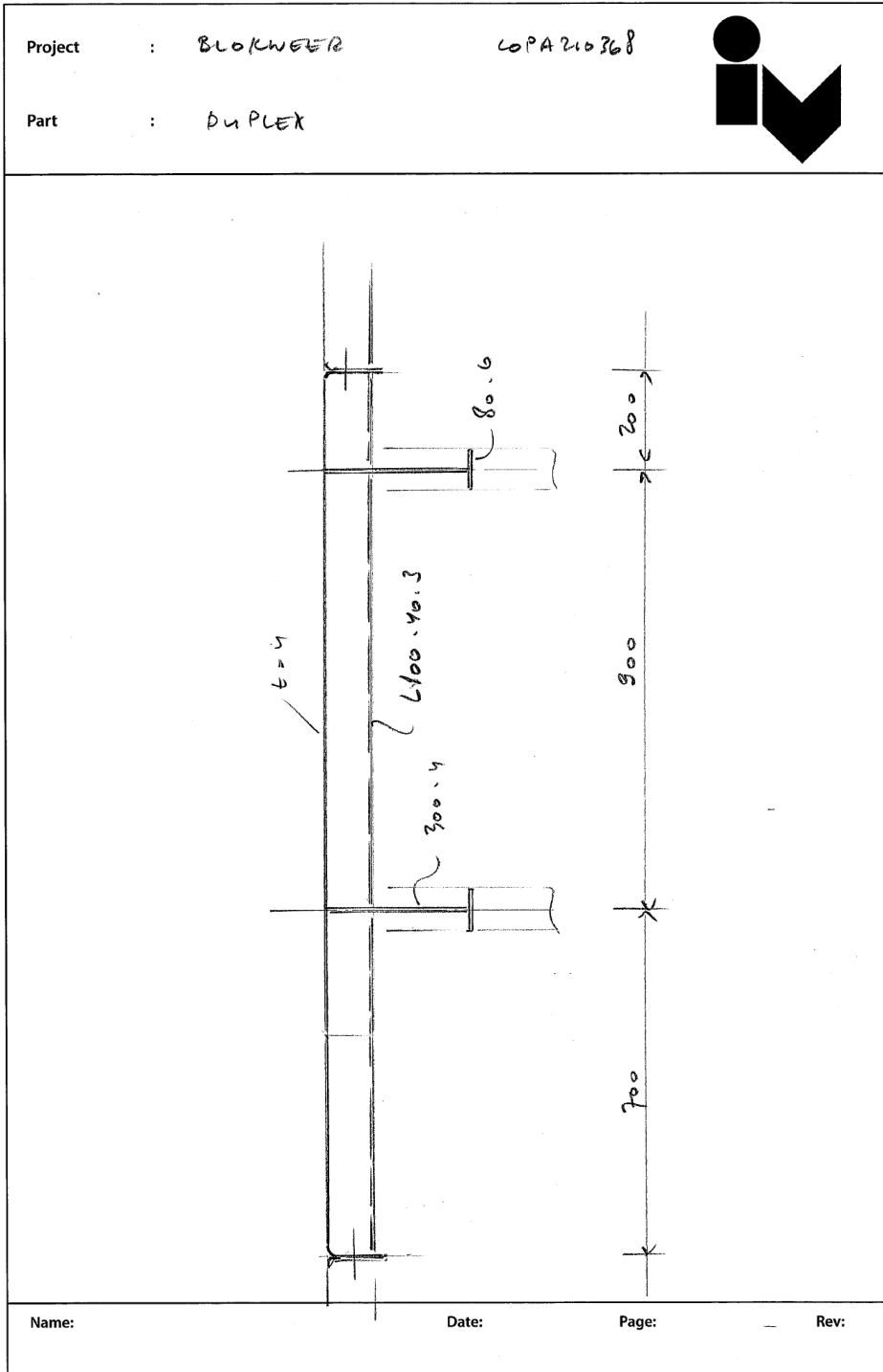
Tabel 7: energiebesparing bedraagt 50% indien RVS wand wordt vervangen door 200 mm geïsoleerde betonwand



H. Conceptontwerp nieuwe Duplex RVS wand

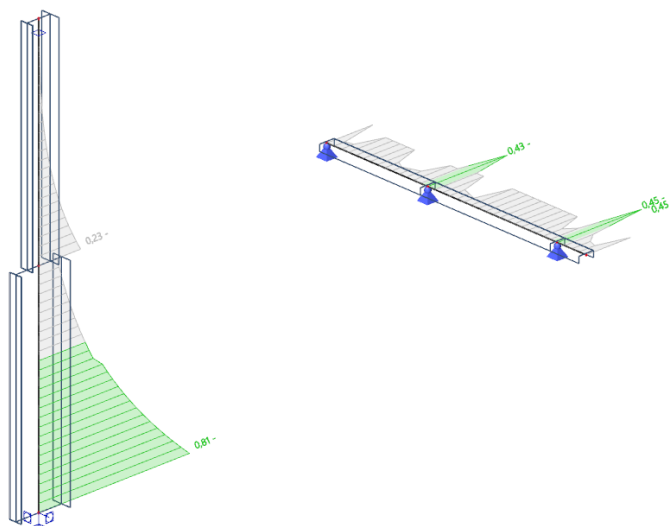




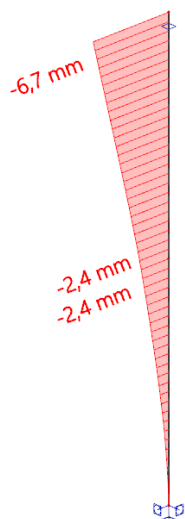




Onderstaande figuur toont de UC's voor de hoofdonderdelen (staander en ligger) van het schetsontwerp van de Duplex RVS bassinwand. Omdat de UC's van de getoetste hoofdonderdelen kleiner zijn dan 1,0 is de verwachting dat het schetsontwerp van de wand voldoet op sterkte en stabiliteit. Wanneer voor scenario B wordt gekozen, dient het schetsontwerp verder uitgewerkt en met nadere berekeningen onderbouwd te worden.



De verplaatsing aan de top als gevolg van waterdruk, zonder de invloed van de stijfheid van de fundatie, bedraagt bijna 7mm ($h/400$).





I. Samenvatting meerjaren onderhoud per scenario

Scenario A Herstellen bestaande situatie:

Algemene uitgangspunten:

- Onderhoudskosten betreffen alleen de kosten voor het beheren en onderhouden van de constructie van het zwembadbassin. Er is aangenomen dat de overige kosten zijn opgenomen in:
 - o Blokweer overzicht 25 - Jarenplan (Gedetailleerd) fonds 20 = kosten bestuur
 - o Blokweer overzicht 25 - Jarenplan (Gedetailleerd) fonds 10 = Gemeentelijke kosten
- Er is vanuit gegaan de installaties dusdanig zijn aangepast dat de het binnenklimaat van de zwembadkelder een geschikte conditie heeft voor het materiaal in de kelder.
- Er is vanuit gegaan dat de bestaande situatie dusdanig is hersteld dat het zwembadbassin weer als nieuw kan worden aangemerkt.
- De beheer en onderhoudskosten zijn berekend voor een periode van 30 jaar.
- De hier benoemde kosten voor beheer & onderhoud betreffen de kosten gebaseerd op het schetsonderwerp wat benoemd in dit rapport. Bij een definitieve keuze moet er ook een gedetailleerd meerjaren onderhoudsplan worden opgesteld (MJOP).

Beheer en onderhoud:

- Schouw (korte visuele inspectie) constructief deel 1x per jaar
- Constructieve inspectie 1x per 3 jaar
- Opstellen MJOP voor constructief deel 1x per 5 jaar (na uitgevoerde inspectie)
- Herstellen corrosieschade RVS-onderdelen (schoonmaken & tectyleren)
 - o Liggers 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren
 - o Safety step, wandplaat: 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren
 - o Staanders, schoor (bestaand): 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren
 - o U-profielen: 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren
 - o Schoor (nieuw): 1x per 10 jaar 10% schoonmaken en tectyleren
 - o Voet (nieuw): 1x per 10 jaar 10% schoonmaken en tectyleren
 - o Versterkingsplaat: 1x per 20 jaar 10% schoonmaken en tectyleren
 - o Kikkers: 1x per 20 jaar 10% schoonmaken en tectyleren
- Groutvoegen vervangen: Elke 10 jaar 10% vervangen.
- Vervangen RVS-onderdelen (betreffen de onderdelen die niet vervangen zijn)
 - o Safety step: om de 10 jaar 10% vervangen
 - o Wandplaat: om de 10 jaar 10% vervangen
 - o U-profielen: om de 10 jaar 10% vervangen
 - o Versterkingsplaat: 10% vervangen in 30 jaar
 - o Kikkers: 10% vervangen in 30 jaar
- Vervangen ankers (van de bestaande schoor en van de kikker)
 - o 5% van de ankers vervangen in 30 jaar



Risico's:

Ongewenste gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel in onze aanpak	Restrisico	
			Kans	Effect
Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	Hogere kosten voor herstel corrosieschade	1. Inspectie + schouw om schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen. 2. Inspecteren van zwembadinstallaties als borging van binnenklimaat (zit in regulier MJOP)	10%	€50.000
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	Herstel corrosieschade binnenzijde zwembad + herstel folie + leeg-/vollopen zwembad	1. Inspectie binnenzijde zwembad (folie) om eventuele schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen (zit in regulier MJOP)	5%	€50.000
Bouten moeten toch vervangen worden	Hogere onderhoudskosten	1. Inspectie + schouw om schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen. 2. Inspecteren van zwembadinstallaties als borging van binnenklimaat (zit in regulier MJOP)	5%	€35.000
Meer RVS-plaatmateriaal vervangen dan voorzien (safety step, wandplaat, U-profielen)	Hogere onderhoudskosten door vervangen plaatmateriaal + leeg-/vollopen zwembad	1. Inspectie + schouw om schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen. 2. Inspecteren van zwembadinstallaties als borging van binnenklimaat (zit in regulier MJOP)	10%	€35.000

Kosten:

Totale kosten voor beheer en onderhoud voor deze variant komen op € 275.120. Om een goede vergelijking te maken tussen de verschillende varianten zijn deze kosten contact gemaakt voor het jaar 2022. Hiermee worden de toekomstige kosten eerlijk vergeleken. De contante waarde van de beheer en onderhoudskosten bedragen €200.528,-



Scenario B Duplex:

Algemene uitgangspunten:

- Onderhoudskosten betreffen alleen de kosten voor het beheren en onderhouden van de constructie van het zwembadbassin. Er is aangenomen dat de overige kosten zijn opgenomen in:
 - o Blokweer overzicht 25 - Jarenplan (Gedetailleerd) fonds 20 = kosten bestuur
 - o Blokweer overzicht 25 - Jarenplan (Gedetailleerd) fonds 10 = Gemeentelijke kosten
- Er is vanuit gegaan de installaties dusdanig zijn aangepast dat de het binnenklimaat van de zwembadkelder een geschikte conditie heeft voor het materiaal in de kelder.
- De beheer en onderhoudskosten zijn berekend voor een periode van 30 jaar.
- De hier benoemde kosten voor beheer & onderhoud betreffen de kosten gebaseerd op het schetsonderwerp wat benoemd in dit rapport. Bij een definitieve keuze moet er ook een gedetailleerd meerjaren onderhoudsplan worden opgesteld (MJOP).

Beheer en onderhoud:

- Schouw (korte visuele inspectie) constructief deel 1x per jaar
- Constructieve inspectie 1x per 5 jaar
- Opstellen MJOP voor constructief deel 1x per 5 jaar (na uitgevoerde inspectie)
- Herstellen lichte corrosieschade 1x per 5 jaar (na uitgevoerde inspectie)

Risico's:

Ongewenste gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel in onze aanpak	Restrisico	
			Kans	Effect
Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	Hogere kosten voor herstel corrosieschade	1. Inspectie + schouw om schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen. 2. Inspecteren van zwembadinstallaties als borging van binnenklimaat (zit in regulier MJOP)	10%	€50.000
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	Herstel corrosieschade binnenzijde zwembad + herstel folie + leeg-/vollopen zwembad	1. Inspectie binnenzijde zwembad (folie) om eventuele schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen (zit in regulier MJOP)	5%	€50.000

Kosten:

Totale kosten voor beheer en onderhoud voor deze variant komen op € 93.713. Om een goede vergelijking te maken tussen de verschillende varianten zijn deze kosten contact gemaakt voor het jaar 2022. Hiermee worden de toekomstige kosten eerlijk vergeleken. De contante waarde van de beheer en onderhoudskosten bedragen €68.065,-



Scenario C Betonnen wand:

Algemene uitgangspunten:

- Onderhoudskosten betreffen alleen de kosten voor het beheren en onderhouden van de constructie van het zwembadbassin. Er is aangenomen dat de overige kosten zijn opgenomen in:
 - o Blokweer overzicht 25 - Jarenplan (Gedetailleerd) fonds 20 = kosten bestuur
 - o Blokweer overzicht 25 - Jarenplan (Gedetailleerd) fonds 10 = Gemeentelijke kosten
- Er is vanuit gegaan de installaties dusdanig zijn aangepast dat de het binnenklimaat van de zwembadkelder een geschikte conditie heeft voor het materiaal in de kelder.
- De beheer en onderhoudskosten zijn berekend voor een periode van 30 jaar.
- De hier benoemde kosten voor beheer & onderhoud betreffen de kosten gebaseerd op het schetsonderwerp wat benoemd in dit rapport. Bij een definitieve keuze moet er ook een gedetailleerd meerjaren onderhoudsplan worden opgesteld (MJOP).

Beheer en onderhoud:

- Schouw (korte visuele inspectie) constructief deel 1x per jaar
- Constructieve inspectie 1x per 5 jaar
- Opstellen MJOP voor constructief deel 1x per 5 jaar (na uitgevoerde inspectie)
- Herstelen lichte betonschade 1x per 5 jaar (na uitgevoerde inspectie)

Risico's:

Ongewenste gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel in onze aanpak	Restrisico	
			Kans	Effect
Meer betonschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	Hogere kosten voor herstel betonschade	1. Inspectie + schouw om schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen. 2. Inspecteren van zwembadinstallaties als borging van binnenklimaat (zit in regulier MJOP)	5%	€50.000
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan betonnen bak (chloride indringing).	Herstel betonschade binnenzijde zwembad + herstel folie + leeg-/vollopen zwembad	1. Inspectie binnenzijde zwembad (folie) om eventuele schades snel te constateren en grotere schades te voorkomen (zit in regulier MJOP)	5%	€50.000

Kosten:

Totale kosten voor beheer en onderhoud voor deze variant komen op € 89.391. Om een goede vergelijking te maken tussen de verschillende varianten zijn deze kosten contact gemaakt voor het jaar 2022. Hiermee worden de toekomstige kosten eerlijk vergeleken. De contante waarde van de beheer en onderhoudskosten bedragen €65.024,-



J. Benuttingsgraad verbindingen

In onderstaande tabel worden de UC's weergegeven van de verbindingen van de bestaande RVS bassinwand. Het nummer van de verbinding verwijst naar de locatie zoals weergegeven in de doorsnedetekening van de wand. Bij een UC van 1,0 voldoet de verbinding juist en is de (veilige) benuttingsgraad 100%. Bij waarden kleiner dan 1,0 is er sprake van een restcapaciteit.

No.	Omschrijving	UC
1.	Verbinding ligger met staander	0,21
2.	Verbinding schoor met staander	0,36
3.	a) Verbinding schoor met betonnen fundatie (anker)	0,23
	b) Verbinding schoor met betonnen fundatie (beton)	0,88
4.	Verbinding stoppers met betonnen fundatie	0,12
5.	Verbinding steun met verdiepingsvloer	0,96
6.	Verbinding wand met betonnen fundatie nabij staander	0,36
7.	Verbinding staander met betonnen fundering	0,10
8.	Verbinding staander met wandpanelen	-



K. Boutenlijst Scenario A

TEKLA STRUCTURES BOLT LIST

Model:	COPA210368-Zwembad Blokveer_2020_SP9		
Project:	COPA210368		
Date:	31.03.2022		
Time:	10:17:36		
Name	Type	Material	Number
BOUT_M8*25	4017	A2	2776
BOUT_M8*30	4017	A2	14
BOUT_M8*100	4014	A2	16
BOUT_M12*25	4017	A2	458
BOUT_M12*30	4017	A2	1969
BOUT_M12*35	4017	A2	600
BOUT_M16*30	4017	A2	613
BOUT_M16*35	4017	A2	1680
BOUT_M16*40	4017	A2	4
BOUT_M16*44	ANKER	A2-70	706
BOUT_M16*45	4017	A2	8
BOUT_M16*100	4014	A2	12
BOUT_M16*144	ANKER	A2-70	242
BOUT_M16*240	ANKER	A2-70	242
BOUT_M20*50	4017	8.8	16
BOUT_M20*54	ANKER	A2-70	8
BOUT_M24*80	4017	8.8	16
NUT_M8	4032-RVS		2806
NUT_M12	4032-RVS		3027
NUT_M16	4032-RVS		3507
NUT_M20	4032		16
NUT_M20	4032-RVS		8
WASHER_M8	7093-RVS		2806
WASHER_M8	7093-RVS		2806
WASHER_M12	7089-RVS		3027
WASHER_M12	7089-RVS		3027
WASHER_M16	7089-RVS		1101
WASHER_M16	7093-RVS		1448
WASHER_M16	7089-RVS		2059
WASHER_M16	7093-RVS		1448
WASHER_M20	7089		16
WASHER_M20	7089		16
WASHER_M20	7089-RVS		8
WASHER_M24	7089		16

Powered by



Page: 1

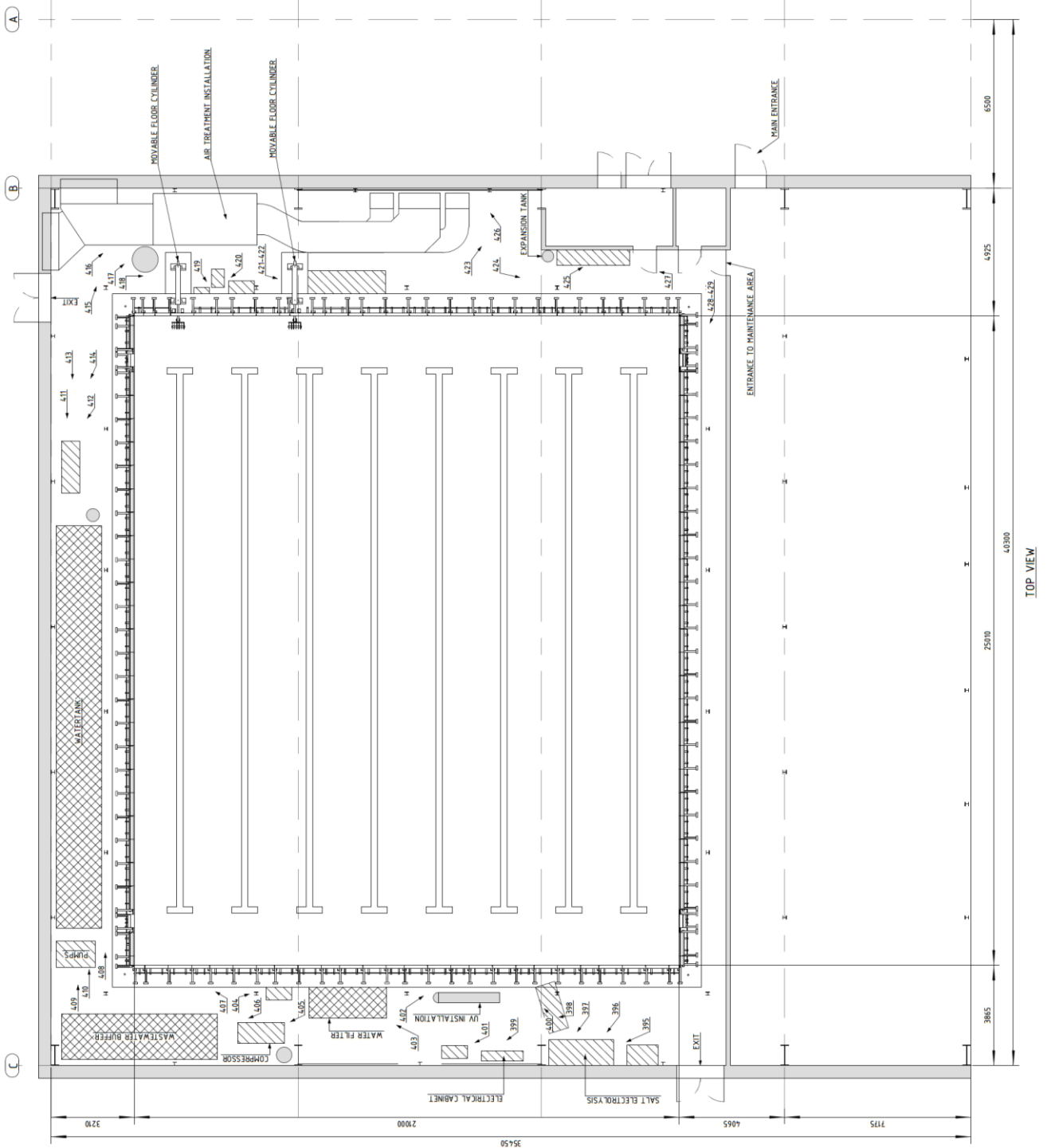
Bovenstaande lijst is gegenereerd uit het 3D model van het zwembad, opgezet door Iv-Consult. Het model is niet volledig gelijk aan de huidige situatie (niet as built) waardoor aantallen en ook diameters kunnen afwijken. We hebben echter wel geprobeerd zo nauwkeurig mogelijk te werken, waardoor deze lijst wel als een goede indicatie kan worden gehanteerd.

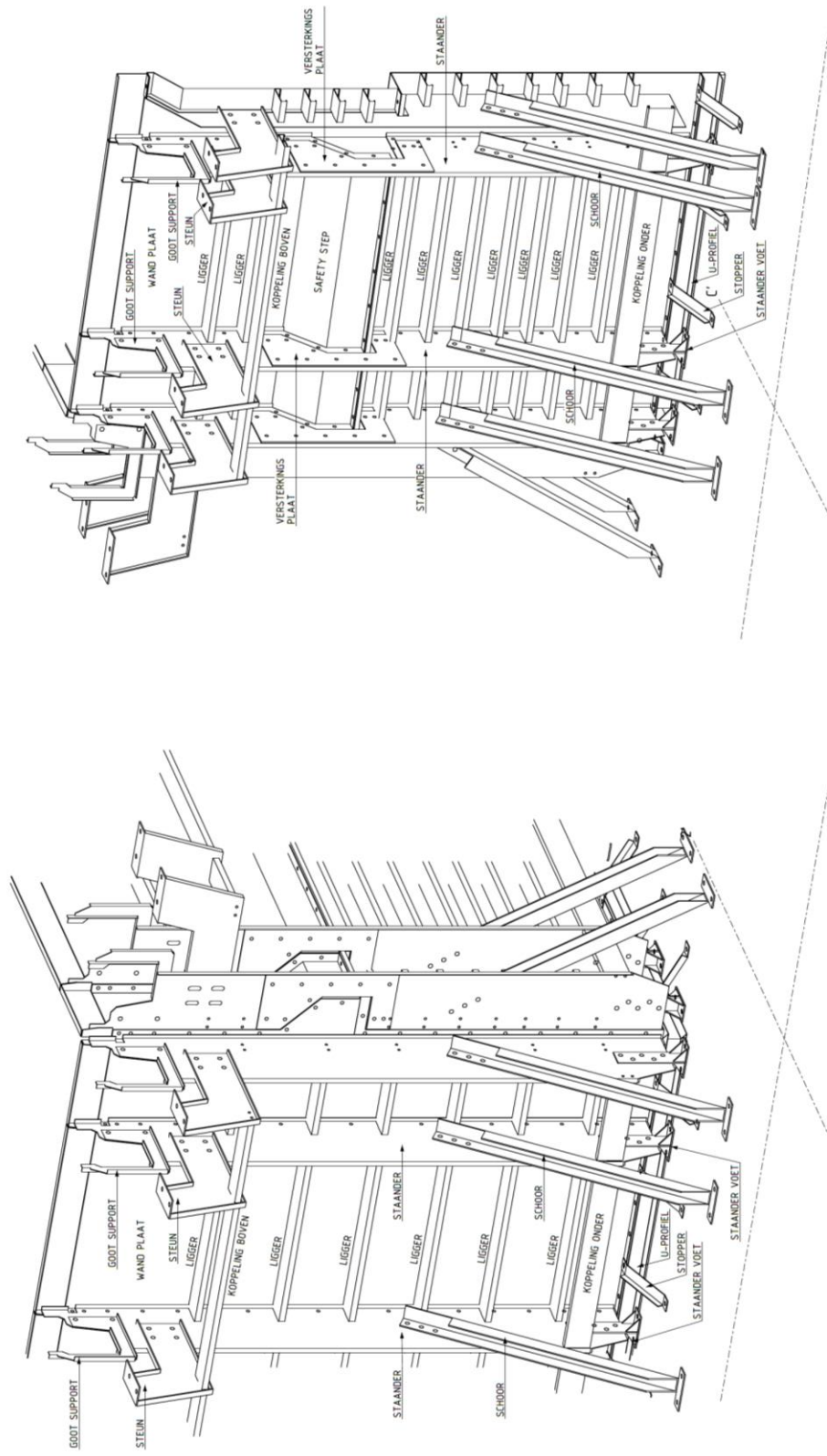


L. Plattegrond en 3D overzichten

L.1. Bestaande situatie

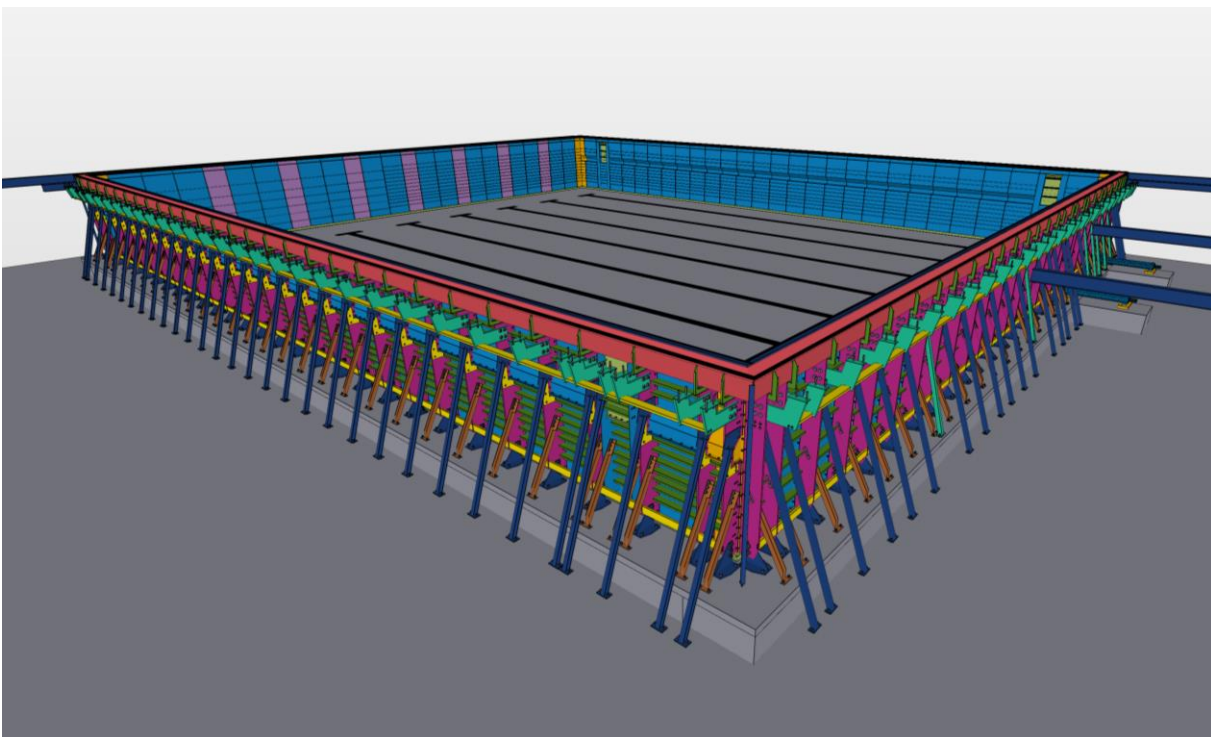
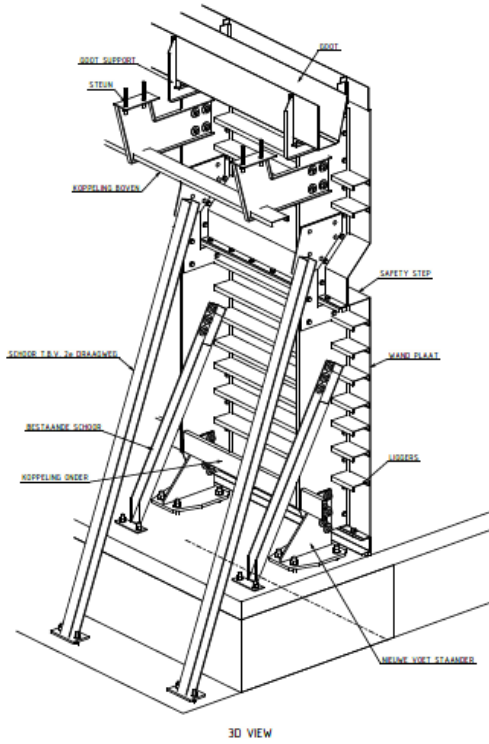
Nummers op het overzicht corresponderen met een foto register





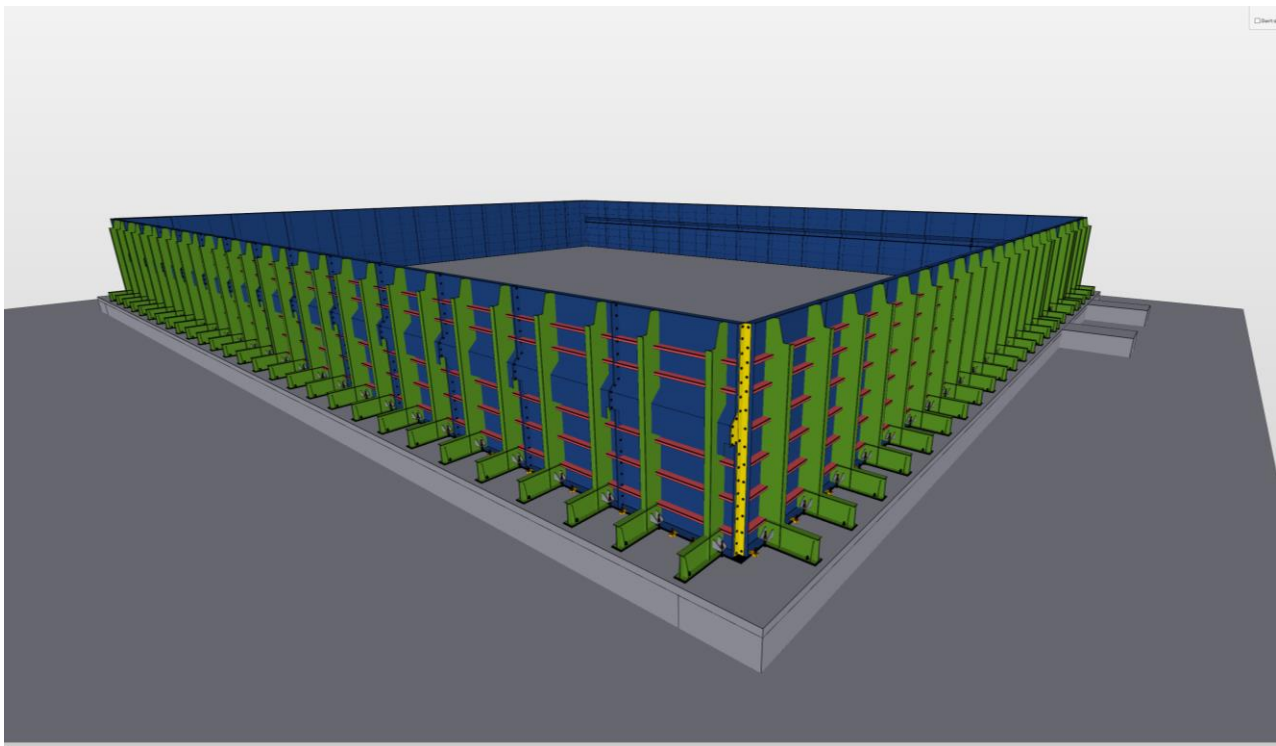
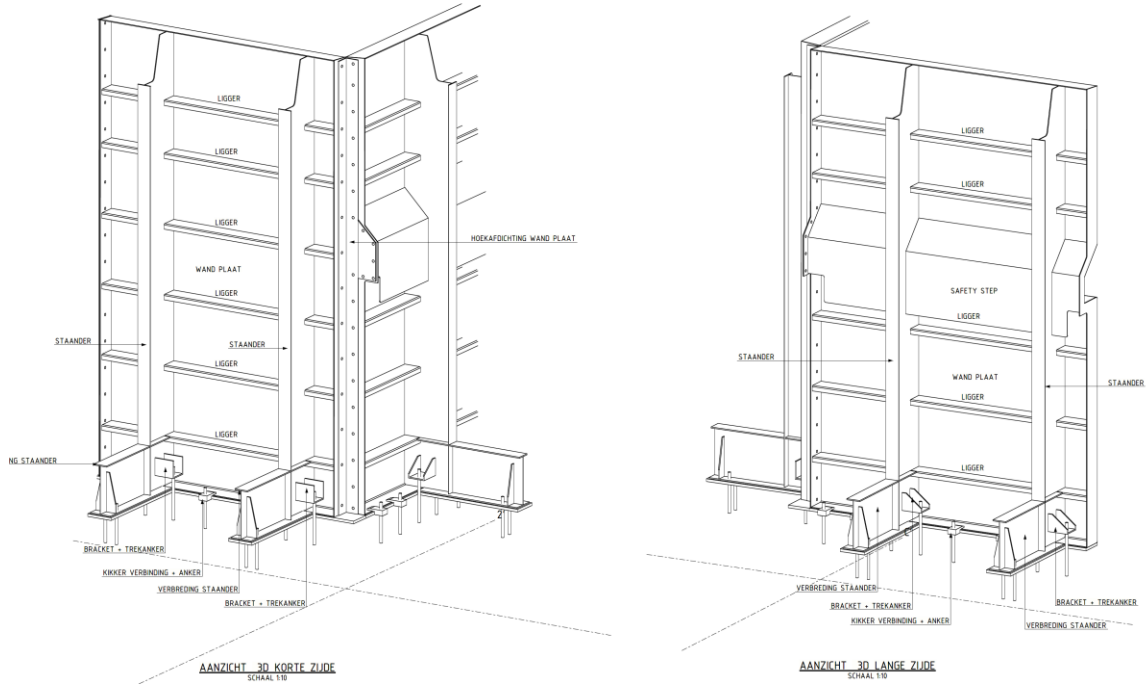


L.2. Scenario A – tweede draagweg



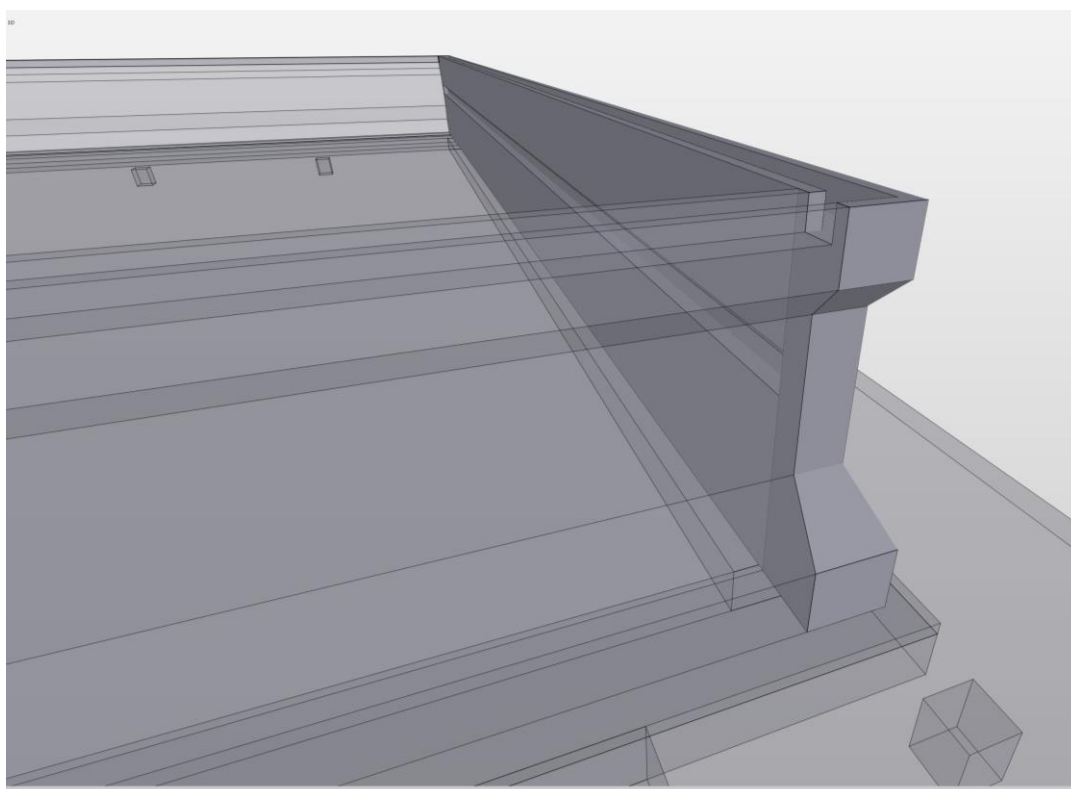
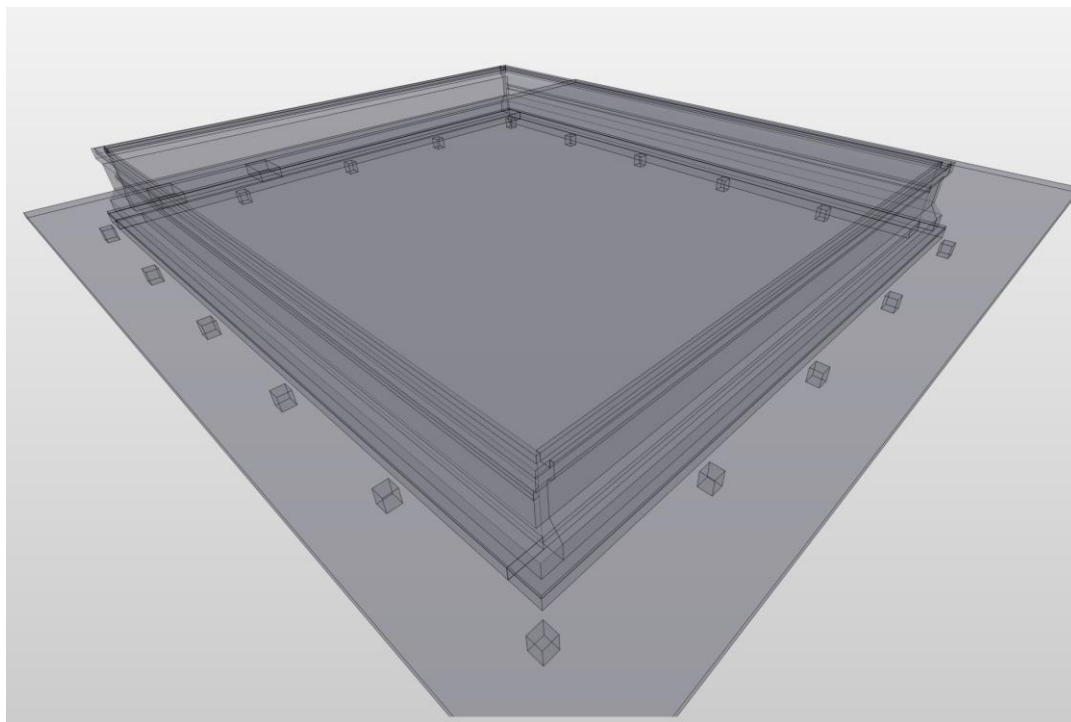


L.3. Scenario B – nieuwe duplex stalen wand





L.4. Scenario C – nieuw betonnen wand





M. Samenvatting en uitgangspunten Kostenramingen

M.1. Samenvatting Scenario A

M.1.1. Samenvatting

Kostenmaatregel	Verwachtingswaarde	Variatiecoëfficiënt
Investeringskosten	€ 973.843	12%
Instandhoudingskosten *} [o.b.v. NCW]	€ 200.129	18%
Projectkosten [o.b.v. NCW]	€ 1.173.972	13%

Lev. + aanbr. schoren hoog [met klemconstructie en voetplaten], (object: Scenario A, oorzaak: price)	38,5%
Lev. + aanbr. gootconstructie, (object: Scenario A, oorzaak: price)	15,3%
Lev. + aanbr. schoren hoog [met klemconstructie en voetplaten], (object: Scenario A, oorzaak: amount)	6,9%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)	6,4%
Algemene kosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)	4,8%
Nader te detailleren bouw kosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)	4,0%
Lev. + aanbr. boutverbindingen [duplex bouten, moeren en ringen], (object: Scenario A, oorzaak: price)	3,8%
Engineeringskosten Ingenieurs bureau (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)	3,3%
Other	17,2%
Total	100,0%

Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)

Risicobijdrage tabel (Gevoeligheidsanalyse) Scenario A.

M.1.2. Risicoreservering/ Instandhoudingskosten

RIS_ID01 Scenario A	Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	10,0%	kans op	50.000,00	€	5.000
RIS_ID02 Scenario A	Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	5,0%	kans op	50.000,00	€	2.500
RIS_ID03 Scenario A	Bouten moeten toch vervangen worden	5,0%	kans op	35.000,00	€	1.750
RIS_ID04 Scenario A	Meer RVS-plaatmateriaal vervangen dan voorzien (safety step, wandplaat, U-profielen)	10,0%	kans op	35.000,00	€	3.500
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	2,5%	van	228.212,44	€	5.705
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW		8,1%	t.o.v. sub totaal instandhoudingskosten	€		18.455



M.2. Samenvatting Scenario B

M.2.1. Samenvatting

Kostenmaatregel	Verwachtingswaarde	Variatiecoëfficiënt
Investeringskosten	€ 1.722.076	16%
Instandhoudingskosten *} [o.b.v. NCW]	€ 68.065	26%
Projectkosten [o.b.v. NCW]	€ 1.790.140	16%

Lev. + aanbr. verticale wand PL_92.200mx2.355x4mm, (object: Scenario B, oorzaak: price)	69,0%
Lev. + aanbr. verticale wand PL_92.200mx2.355x4mm, (object: Scenario B, oorzaak: amount)	12,3%
Lev. + aanbr. gootconstructie + steun, (object: Scenario B, oorzaak: price)	3,1%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)	2,6%
Restwaarde bestaande staalconstructie, (object: Scenario B, oorzaak: price)	1,8%
Algemene kosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)	1,5%
Engineeringkosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)	1,1%
Nader te detailleren bouwkosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)	1,1%
Other	7,7%
Total	100,0%
<i>Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)</i>	

Risicobijdrage tabel (Gevoeligheidsanalyse) Scenario B.

M.2.2. Risicoreservering/ Instandhoudingskosten

RIS_ID01 Scenario B	Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	10,0%	kans op	50.000,00	€	5.000
RIS_ID02 Scenario B	Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	5,0%	kans op	50.000,00	€	2.500
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	2,5%	van	73.266,81	€	1.832
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW		12,7%	t.o.v. sub totaal instandhoudingskosten	€		9.332



M.3. Samenvatting Scenario C

M.3.1. Samenvatting

Kostenmaatregel	Verwachtingswaarde	Variatiecoëfficiënt
Investeringskosten	€ 1.068.964	14%
Instandhoudingskosten *) [o.b.v. NCW]	€ 65.024	25%
Projectkosten [o.b.v. NCW]	€ 1.133.988	14%

Rest waarde betreffende staalconstructie, (object: Scenario C, oorzaak: price)	20,4%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)	8,9%
Algemene kosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)	7,4%
Engineeringskosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)	5,2%
Lev. + aanbr. bekistingvloerkist, (object: Scenario C, oorzaak: amount)	4,9%
Lev. + inboren boutankers, (object: Scenario C, oorzaak: price)	4,6%
Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%), (object: Objectoverst. risicoreservering, oorzaak: amount)	4,3%
Nader te detailleren bouw kosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)	3,9%
Other	40,5%
Total	100,0%

Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)

Risicobijdrage tabel (Gevoeligheidsanalyse) Scenario C.

M.3.2. Risicoreservering/ Instandhoudingskosten

RIS_ID01 Scenario C	Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	5,0%	kans op	50.000,00	€	2.500
RIS_ID02 Scenario C	Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	5,0%	kans op	50.000,00	€	2.500
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	2,5%	van	71.812,00	€	1.790
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW		9,5%	t.o.v. sub totaal instandhoudingskosten		€	6.790

Addendum.

*) Instandhoudingskosten zijn doorgerekend met een Discontovoet (reëel), per jaar, per primo van 2,5%

M.4. Prijspeil.

De kostenraming heeft het prijspeil heden en daarmee wordt deze gesteld op kwartaal 2 in 2022.

M.5. Doelstelling.

De doelstelling van de kostenramingen is het verschaffen van inzicht in de financiële gevolgen die ten grondslag liggen aan de realisatie van de verschillende scenario's en de hierbij horende instandhoudingskosten over een tijdshorizon van 30 jaar.



M.6. Hoeveelheden.

De ontwerpen zijn in 3D-modellen uitgewerkt en vormen hierbij de basis voor de kostenramingen. De input voor de kostenramingen is daarbij nauwkeurig en de nauwkeurigheid van de invoer van de hoeveelheden maakt deze onzekerheden klein.

M.7. Eenheidsprijzen.

De eenheidsprijzen zijn samengesteld aan de hand van kostenrecepten waarbij de volgende onderscheidende kostenbepalende elementen zijn beschouwd:

- Arbeidskosten
- Materiaalkosten
- Materieelkosten
- Op de hoeveelheden afgestemde producties.

M.8. Percentuele opslagen.

Input gegevens voor de investeringskosten van het SSK_model.

Naast de hierboven genoemde hoeveelheden en eenheidsprijzen worden, conform de SSK systematiek, gebruik gemaakt van de onderstaande opslagpercentages.

Investeringskosten	Percentage	Definitie
Nader te Detailleren		
Nader te Detailleren	15%	De kostengroep 'directe kosten nader te detailleren' is een toeslag op de 'directe kosten benoemd' voor wel voorziene, maar nog niet expliciet uitgewerkte onderdelen. Afhankelijk van de fase waarin een asset zich bevindt, zal een deel van het ontwerp nog niet volledig zijn uitgewerkt.
Indirecte bouwkosten	33%	
Overige Eenmalige kosten	5%	Indirecte kosten met een eenmalig karakter.
Overige Algemene Bouwplaats kosten	2%	Algemene Bouwplaats Kosten (ABK) zijn indirecte bouwkosten.
Uitvoeringskosten	10%	Indirecte kosten die tijdgebonden zijn.
Algemene Kosten	8%	Alle indirecte kosten die op grond van het ontbreken van een direct of indirect (opgenomen in een tarief) verband met het bouwwerk, dan wel uit overwegingen van praktische doelmatigheid, niet aan een asset kan worden doorberekend.
Winst en Risico	5%	
Engineeringkosten		De kosten voor het 'denkwerk' op het gebied van de techniek en daarmee verband houdende vakgebieden met betrekking tot organisatie, milieutechnische, juridische en economische aspecten.
Engineeringkosten opdrachtnemer	5%	
Engineeringkosten ingenieursbureau	7,5%	
Engineeringkosten opdrachtgever	5%	
Overige Bijkomende Kosten		Deze categorie omvat alle kosten die niet tot de bouwkosten, vastgoedkosten of engineeringkosten gerekend kunnen worden, maar wel tot de raming behoren



Leges/kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen e.d.	1,5%	
Verzekeringspremies	0,75%	
Communicatie- en voorlichtingskosten	0,25%	
Bouwfaseringskosten	1%	
Risicoreserveringen		Een financiële reservering ter dekking van de normale onzekerheden en de risico's van de asset. Afwijkingen die na vaststelling van deze reservering binnen de scope kunnen worden opgelost, moeten uit deze reservering worden betaald.
Object gebonden risicoreserveringen t.o.v. de voorziene bouwkosten	15%	
Object overstijgende risicoreserveringen t.o.v. het subtotaal investeringskosten	15%	



Instandhoudingskosten	Percentage
Nader te Detailleren	
Nader te Detailleren	2,5%
Indirecte bouwkosten	16%
Overige Eenmalige kosten	1%
Overige Algemene Bouwplaatskosten	1%
Uitvoeringskosten	5%
Algemene Kosten	4%
Winst en Risico	4%
Engineeringskosten	
Engineeringskosten opdrachtnemer	5%
Engineeringskosten ingenieursbureau	7,5%
Engineeringskosten opdrachtgever	5%
Overige Bijkomende Kosten	
Leges/kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen e.d.	1,5%
Verzekeringspremies	0,75%
Communicatie- en voorlichtingskosten	0,25%
Bouwfaseringskosten	1%
Risicoreserveringen	
Objectgebonden risicoreserveringen t.o.v. de voorziene bouwkosten	2,5%
Object overstijgende risicoreserveringen t.o.v. het subtotaal investeringskosten	2,5%



N. Uitgewerkte Ramingen

N.1. Uitgewerkte ramingen Ventilatie

Variant 1 met WTW

Project: Studie RVS Zwembad Abbasserdam Projectnr.: COPA210368 Datum: 15-apr-22 Auteur: SST Onderwerp: Optimalisatie bestaande installaties Referentie: COPA210368_Zwembad_Abbasserdam										Iv-Bouw BV Trapeluum,322 3364 DL Sliedrecht Postbus 135 3380 AC Sliedrecht www.ivbouw.nl				
Aan- tal	Code omschrijving item	Proef min. per stuk W-weekend D=doordeek	Bedrag	Kor- ring [%]	Toeslag G=groot K=klein D=derden	Toe- slag [%]	Materiaal + montage per stuk (netto)	Materiaal prijs totaal	Ende factor	Ploeg uurloon	Montage prijs per stuk	Montage prijs totaal	Eind toe- slag	Eind bedrag (afgerond)
			[€]				[€]	[€]	-	[€]	[€]	[€]	[%]	[€]
Ventilatie A&B														
	Ventilatie		57.695			0%			1,00	100			0,0%	
0	PM, PL en Engineering					0%			1,00	100			0,0%	
0	Projectmanager					0%			1,00	100			0,0%	
0	Projectleider	89				0%			1,00	100			0,0%	
0	Tekenaar	62				0%			1,00	100			0,0%	
	Ventilatie installaties					0%			1,00	100			0,0%	
1	WTW unit, Thermocond. Mengta		22.695			0%	22.695	22.695	1,00	100			0,0%	22.695
	Lucht distributie					0%			1,00	100			0,0%	
60 m	Luchtanzug kanaalwerk	30	80			0%	80	4.800	1,00	100	50	3.000	0,0%	7.800
60 m	Luchtblaas kanaalwerk	30	80			0%	80	4.800	1,00	100	50	3.000	0,0%	7.800
10 m	Luchtvoevoer kanaalwerk	30	80			0%	80	800	1,00	100	50	500	0,0%	1.300
80 m	Luchtretour kanaalwerk	30	80			0%	80	6.400	1,00	100	50	4.000	0,0%	10.400
2 stuk	Regelleko kunststof inclusief montage		300			0%	300	600	1,00	100			0,0%	600
1 paar	Luchtzijdig irrepen		600			0%	600	600	1,00	100			0,0%	600
2 paar	Aansluiting op plenum		500			0%	500	1.000	1,00	100			0,0%	1.000
1 paar	Rozers		1.000			0%	1.000	1.000	1,00	100			0,0%	1.000
1 paar	Opvanglijgen e.d.		1.000			0%	1.000	1.000	1,00	100			0,0%	1.000
	Regeltechniek					0%			1,00	100			0,0%	
1	Overig		1.500			0%	1.500	1.500	1,00	100			0,0%	1.500
	Riëling					0%			1,00	100			0,0%	
1	Alvoorziening WTW-unit		1.000			0%	1.000	1.000	1,00	100			0,0%	1.000
	<i>Bouwkundige voorzieningen</i>					0%			1,00	100			0,0%	
0	Sparingen					0%			1,00	100			0,0%	
0	Brandwerend afdekken					0%			1,00	100			0,0%	
1	Bouwkundige voorzieningen LBK's.		1.000			0%	1.000	1.000	1,00	100			0,0%	1.000
	Elektronische werkzaamheden					0%			1,00	100			0,0%	
1	Voedingen		1.000			0%	1.000	1.000	1,00	100			0,0%	1.000
	TOTAAL					0%			1,00	100			4,5%	58.695
	TOTAAL inclusief wist/risico (3%)													60.456
														60.509
														73.295



Project Studie RVS Zwembad Ablasserdam
 Project nr. COPA21 0368
 Datum 15-apr-22
 Auteur SST
 Onderwerp Optimalisatie bestaande installaties
 Referentie COPA21.0368 Zwembad Ablasserdam

Iv-Bouw BV
 Trapezium 322
 3364 DL Sliedrecht
 Postbus 135
 3360 AC Sliedrecht
www.iv-bouw.nl

Document: Bevolkingsaanpak
 Datum: Opgesteld door:

Aantal	Code/omschrijving item	€	Progr min. per stuk	Bedrag	Kor-ting [%]	Toeslag [%]	Toe-slag [%]	Toe-slag [%]	Ma-te-ri-aal + mon-tage per stuk (neto)	Ma-te-ri-aal prijs totaal	Einde factor	Ploeg uurloon	Mon-tage prijs per stuk	Mon-tage prijs totaal	Einde toe-slag [%]	Einde bedrag (afgeprijsd)
Ventilatie A&B																
	Ventilatie	€ 18.410														
	<i>PM, PL en Engineering</i>	€														
0	Projectmanager															
0	Projectleider		89													
0	Tekenaar		62													
	Ventilatie installaties	€ 1.600														
1	Kanaalventilator Systemair			1.600						1.600	1,00	100			0,00%	1.600
	Lucht afzuiflufe	€ 7.310														
2	Luchtblaas kanaalwerk		30	80						160	1,00	100	50	100	0,00%	260
45	Luchtreur kanaalwerk		30	80						3.600	1,00	100	50	2.250	0,00%	5.850
2	stuk Regellekpl kunststof inclusief montage			300						600	1,00	100			0,00%	600
1	post Luchtzijdig inregelven			600						600	1,00	100			0,00%	600
1	post Aansluiting op plenum			500						500	1,00	100			0,00%	500
1	post Roosters			1.000						1.000	1,00	100			0,00%	1.000
1	post Ophangingen e.d.			1.000						1.000	1,00	100			0,00%	1.000
	Regeltechniek															
1	Overig			1.000						1.000	1,00	100			0,00%	1.000
	Brankandige voorzieningen															
0	Spanningen															
0	Brandwerend afdekken															
1	Bouwhandige kanaalventilator			1.000						1.000	1,00	100			0,00%	1.000
1	Roosterdeur			5.000						5.000	1,00	100			0,00%	5.000
	Diektrotechnische werkzaamheden	€ 1.000														
1	Voedingen			1.000						1.000	1,00	100			0,00%	1.000
	TOTAAL															
	TOTAAL inclusief t.w.steek (3%)															19.410
	Subtotaal exclusief t.w.steek															20.000
	Subtotaal inclusief t.w.steek															24.200





N.2. Variant A – uitgewerkte begroting 2e draagweg

Project:

Project
Omschrijving / specificatie
Projectfase
Opdrachtgever
Projectmanager
Technisch manager

Scenario A - Zwembad Blokweer

Variantenstudie
Voorlopig Ontwerp
Gemeente Alblasserdam
W. Visser
P. Wolsink



Bedrijfseconomische raming:

Type raming
Datum opstelling raming
Opsteller raming
Versie raming
Status raming
Prijspeil raming
Valuta
Classificering vertrouwelijkheid

Probabilistische
2022-04-25
A. Hoogendoorn
Rev_0b
Concept
Q2 - 2022
Euro
BEDRIJFSVERTROUWELIJK

Archivering:

Project-/dossier-/SAP-nummer
Bestandsnaam raming
Locatie (map) opgeslagen raming

COPA210368
20220425 COPA210368 Rev_0b Scenario A Zwembad Blokweer (probab).xlsm
\\mfs-sli03\desktop\$\ahoogendoorn\Desktop\Wouter Visser

Toetsing:

Raming intern getoetst door
Datum interne toetsing
Raming extern getoetst door
Datum externe toetsing

W. Visser, P. Wolsink
2022-04-25

Parafering:

Paraaf opsteller raming
Paraaf interne toetser
Paraaf externe toetser
Paraaf projectleider
Paraaf manager projectbeheersing
Paraaf projectmanager

Bedrijfsgegevens:

Bedrijfsnaam
Afdelingsnaam

Iv-Infra
CM, RM, Kosten en Data

Managementoverzicht SSK2018				Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000								
Object	Geactiveerd	Investeringskosten (rekenhorizon 1 jaar, reële kosten)			Instandhoudingskosten (rekenhorizon 30 jaar, reële kosten)			Levenscycluskosten (rekenhorizon 30 jaar, reële kosten)	Investeringskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 1 jaar	Instandhoudingskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 30 jaar	Levenscycluskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 30 jaar	Equivalente jaarlijkse kosten van de gehele levenscyclus
		Voorziena kosten	Risicoreservering	Totaal	Voorziena kosten	Risicoreservering	Totaal					
Deelraming Scenario A	JA	€ 685.059	€ 84.925	€ 769.984	€ 223.141	€ 5.071	€ 228.212	€ 998.196	€ 769.984	€ 166.632	€ 936.615	€ 45.792
Deelraming Scenario B	NEE	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Deelraming Scenario C	NEE	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Objectoversrijgende risicoreservering inclusief verschuiving	JA	€ -	€ 203.859	€ 203.859	€ -	€ 46.360	€ 46.360	€ 250.220	€ 203.859	€ 33.498	€ 237.357	€ 11.605
Kosten exclusief BTW		€ 685.059	€ 288.784	€ 973.843	€ 223.141	€ 51.432	€ 274.573	€ 1.248.416	€ 973.843	€ 200.129	€ 1.173.972	€ 57.397
Bandbreedte investeringskosten : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 850.705 en € 1.102.736 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 12% Bandbreedte instandhoudingskosten : met 70% zekerheid liggen de instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 223.549 en € 326.155 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 18% Bandbreedte levenscycluskosten: met 70% zekerheid liggen de levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 1.082.182 en € 1.419.663 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 13%												
Geraamde Kosten exclusief BTW				€ 973.843			€ 274.573	€ 1.248.416				
Organisatiegebonden reserveringen (opgave financier)				€ -			€ -	€ -				
Onzekerheidsreserve (opgave financier)				€ -			€ -	€ -				
Reservering scope wijzigingen (opgave financier)				€ -			€ -	€ -				
Gerealiseerde kosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)				€ -			€ -	€ -				
Aan te houden budget exclusief BTW				€ 973.843			€ 274.573	€ 1.248.416				

Handige checks binnen investeringskosten (excl. BTW):			
Verhouding voorziena kosten t.o.v. investeringskosten	70%	Verhouding nader te detaileren bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	15%
Verhouding risicoreservering t.o.v. investeringskosten	30%	Verhouding indirecte bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	33%
Investeringskosten	100%	Verhouding engineeringkosten t.o.v. bouwkosten	15%
Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziena kosten binnen investeringskosten	42%	Verhouding overige bijkomende kosten t.o.v. bouwkosten	3%
Verhouding verschuiving t.o.v. deterministische investeringskosten	10,0%	Opslagfactor investeringskosten t.o.v. benoemde bouwkosten	2,62
Percentage BTW in de raming van de investeringskosten	0,00%		
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de investeringskosten?	JA	Rekenhorizon in jaren van de investeringskosten: vanaf 1 t/m 1	1
Basisraming = Voorziena investeringskosten BK+EK+VK+OBK incl. BTW	€ 685.059		
Handige checks binnen instandhoudingskosten (excl. BTW):			
Verhouding voorziena kosten t.o.v. instandhoudingskosten	81%	Verhouding nader te detaileren bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	3%
Verhouding risicoreservering t.o.v. instandhoudingskosten	19%	Verhouding indirecte bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	16%
instandhoudingskosten	100%	Verhouding engineeringkosten t.o.v. bouwkosten	8%
Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziena kosten binnen instandhoudingskosten	23%	Verhouding overige bijkomende kosten t.o.v. bouwkosten	2%
Verhouding verschuiving t.o.v. deterministische instandhoudingskosten	11,3%	Opslagfactor investeringskosten t.o.v. benoemde bouwkosten	1,61
Percentage BTW in de raming van de instandhoudingskosten	0,00%		
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de instandhoudingskosten?	JA	Rekenhorizon in jaren van de instandhoudingskosten: vanaf 1 t/m 30	30
Basisraming = Voorziena instandhoudingskosten BK+EK+VK+OBK incl. BTW	€ 223.141		
Handige checks binnen levenscycluskosten (excl. BTW):			
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de levenscycluskosten?	JA	Rekenhorizon in jaren van de levenscycluskosten (lifecycle): vanaf 1 t/m 30	30

Kostenoverzicht SSK2018		Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000							Totaal
	Directe kosten - benoemd	Directe kosten - nader te detaileren	Directe kosten	Indirecte kosten	Voorziena kosten	Risicoreservering			
Investeringskosten:									
Bouwkosten	€ 371.061	€ 55.659	€ 426.721	€ 139.444	€ 566.164	€ 84.925	€	€ 651.089	
Engineeringskosten	€ 99.079	€ -	€ 99.079	€ -	€ 99.079	€ -	€ -	€ 99.079	
Vastgoedkosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Overige bijkomende kosten	€ 19.816	€ -	€ 19.816	€ -	€ 19.816	€ -	€ -	€ 19.816	
Objectoverstijgende risicoreservering						€ 115.498	€	€ 115.498	
Verschuiving						€	€ 88.362	€ 88.362	
Investeringskosten exclusief BTW	€ 489.956	€ 55.659	€ 545.615	€ 139.444	€ 685.059	€ 288.784	€	€ 973.843	
BTW	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Investeringskosten exclusief BTW (reële kosten)	€ 489.956	€ 55.659	€ 545.615	€ 139.444	€ 685.059	€ 288.784	€	€ 973.843	
<i>Investeringskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 1 jaar</i>									
							Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 850.705 en € 1.102.736		
							De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 12%		
Geraamde Investeringskosten exclusief BTW (reële kosten)							€	973.843	
Organisatiegebonden reservering investeringen (opgave financier)							€	-	
Onzekerheidsreserve investeringen (opgave financier)							€	-	
Reservering scope wijzigingen investeringen (opgave financier)							€	-	
Gerealiseerde investeringskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)							€	-	
Aan te houden budget investeringskosten							€	973.843	
Instandhoudingskosten:									
Bouwkosten	€ 171.006	€ 4.275	€ 175.282	€ 27.574	€ 202.856	€ 5.071	€	€ 207.927	
Engineeringskosten	€ 16.736	€ -	€ 16.736	€ -	€ 16.736	€ -	€ -	€ 16.736	
Vastgoedkosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Overige bijkomende kosten	€ 3.550	€ -	€ 3.550	€ -	€ 3.550	€ -	€ -	€ 3.550	
Objectoverstijgende risicoreservering						€ 18.455	€	€ 18.455	
Verschuiving						€ 27.905	€	€ 27.905	
Instandhoudingskosten exclusief BTW	€ 191.292	€ 4.275	€ 195.567	€ 27.574	€ 223.141	€ 51.432	€	€ 274.573	
BTW	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten)	€ 191.292	€ 4.275	€ 195.567	€ 27.574	€ 223.141	€ 51.432	€	€ 274.573	
<i>Instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 30 jaar</i>									
							Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 223.549 en € 326.155		
							De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 18%		
Geraamde Instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten)							€	274.573	
Organisatiegebonden reservering instandhoudingen (opgave financier)							€	-	
Onzekerheidsreserve instandhoudingen (opgave financier)							€	-	
Reservering scope wijzigingen instandhoudingen (opgave financier)							€	-	
Gerealiseerde instandhoudingskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)							€	-	
Aan te houden budget instandhoudingskosten							€	274.573	
Levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten)									
<i>Levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 30 jaar</i>	€ 681.248	€ 59.934	€ 741.182	€ 167.018	€ 908.200	€ 340.216	€	€ 1.248.416	
<i>Equivalenten jaarljkse kosten van de gehele levenscyclus</i>							€	1.173.972	
							€	57.397	
							Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 1.082.182 en € 1.419.663		
							De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 13%		
Geraamde Levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten)							€	1.248.416	
Organisatiegebonden reserveringen (opgave financier)							€	-	
Onzekerheidsreserve (opgave financier)							€	-	
Reservering scope wijzigingen (opgave financier)							€	-	
Gerealiseerde kosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)							€	-	
Aan te houden budget levenscycluskosten							€	1.248.416	

Probabilistische resultaten

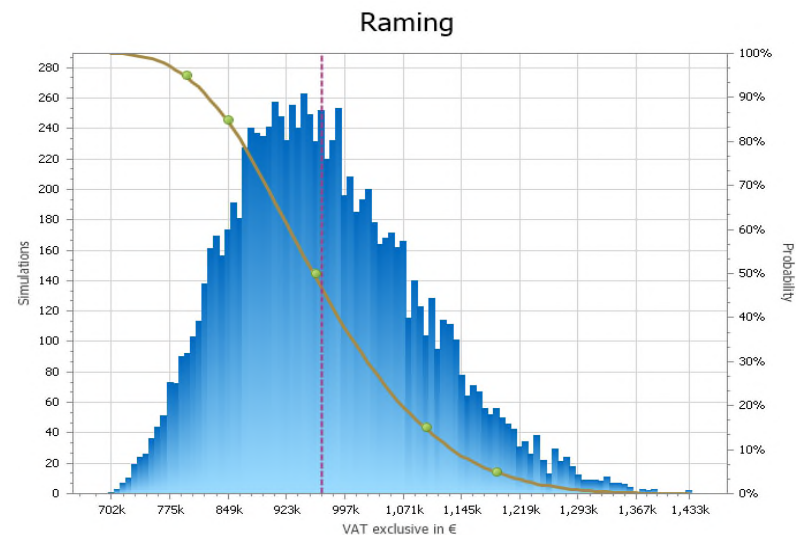
Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten investeringskosten

Deterministische investeringskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	885.481
Verschuiving investeringskosten exclusief BTW	€	88.362
Probabilistische investeringskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	973.843
Variatiecoëfficiënt investeringskosten	12%	
Standaardafwijking investeringskosten	€	119.779
Scheefheid		0,50
Minimum waarde	€	697.822
Maximum waarde	€	1.437.178
5% onderschrijdingskans	€	797.833
Ondergrens 70% interval	€	850.705
50% overschrijdingskans	€	961.027
Bovengrens 70% interval	€	1.102.736
5% overschrijdingskans	€	1.191.591
Lev. + aanbr. schoren hoog [met klemconstructie en voetplaten], (object: Scenario A, oorzaak: price)		36,2%
Lev. + aanbr. gootconstructie, (object: Scenario A, oorzaak: price)		16,4%
Lev. + aanbr. schoren hoog [met klemconstructie en voetplaten], (object: Scenario A, oorzaak: amount)		8,2%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)		7,5%
Algemene kosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)		4,9%
Lev. + aanbr. gootconstructie, (object: Scenario A, oorzaak: amount)		3,5%
Lev. + aanbr. boutverbindingen [duplex bouten, moeren en ringen], (object: Scenario A, oorzaak: price)		3,3%
Engineeringskosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)		3,3%
Other		16,9%
Total		100,0%

Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Probabilistische resultaten

Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

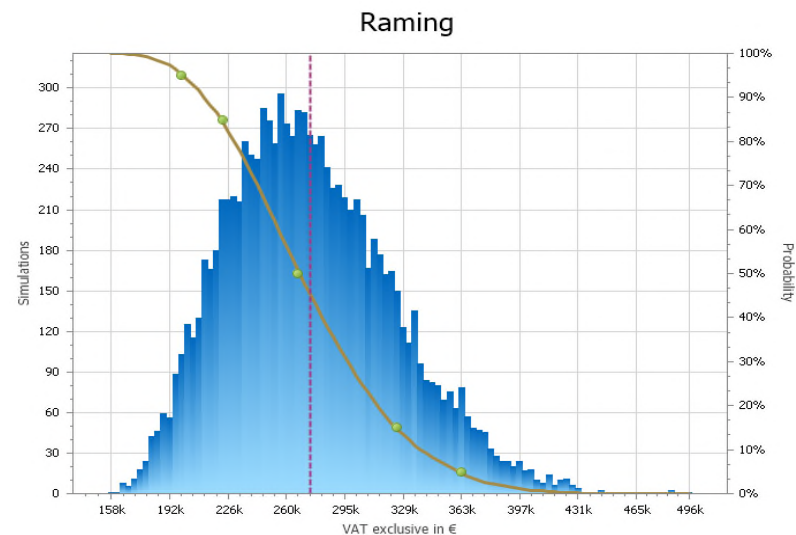
Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten instandhoudingskosten

Deterministische instandhoudingskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	246.668
Verschuiving instandhoudingskosten exclusief BTW	€	27.905
Probabilistische instandhoudingskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	274.573
Variatiecoëfficiënt instandhoudingskosten	18%	
Standaardafwijking instandhoudingskosten	€	48.935
Scheefheid		0,47
Minimum waarde	€	156.390
Maximum waarde	€	497.651
5% onderschrijdingskans	€	201.890
Ondergrens 70% interval	€	223.549
50% overschrijdingskans	€	270.223
Bovengrens 70% interval	€	326.155
5% overschrijdingskans	€	363.088

Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)	28,0%
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)	17,3%
Meer RVS-plaatmateriaal vervangen dan voorzien (safety step, wandplaat, U-profielen), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)	14,7%
Bouten moeten toch vervangen worden, (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)	8,7%
Wandplaat: om de 10 jaar 10% vervangen), (object: Scenario A, oorzaak: price)	8,2%
Zwembad leeg laten lopen om de 10 jaar 1x *) i.c.m. beheersmaatregel, (object: Scenario A, oorzaak: price)	6,6%
Zwembad leeg laten lopen om de 10 jaar 1x *) i.c.m. beheersmaatregel, (object: Scenario A, oorzaak: amount)	4,8%
Schouw 1x per jaar, (object: Scenario A, oorzaak: price)	2,0%
Other	9,7%
Total	100,0%

Risicobijdragen instandhoudingskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Probabilistische resultaten

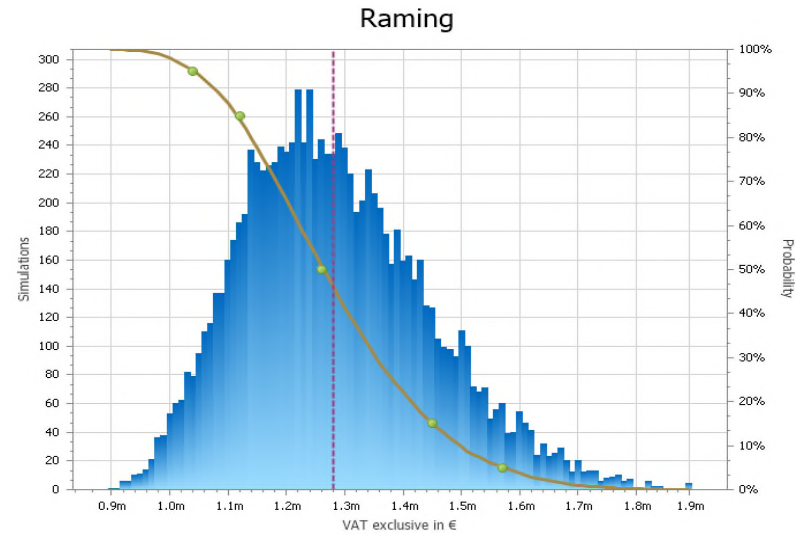
Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten levenscycluskosten

Deterministische levenscycluskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	1.132.149
Verschuiving levenscycluskosten exclusief BTW	€	116.267
Probabilistische levenscycluskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	1.248.416
Variatiecoëfficiënt levenscycluskosten	13%	
Standaardafwijking levenscycluskosten	€	162.688
Scheefheid		0,49
Minimum waarde	€	854.212
Maximum waarde	€	1.865.823
5% onderschrijdingskans	€	1.008.046
Ondergrens 70% interval	€	1.082.182
50% overschrijdingskans	€	1.232.169
Bovengrens 70% interval	€	1.419.663
5% overschrijdingskans	€	1.544.155
Lev. + aanbr. schoren hoog [met klemconstructie en voetplaten], (object: Scenario A, oorzaak: price)		25,2%
Lev. + aanbr. gootconstructie, (object: Scenario A, oorzaak: price)		11,6%
Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)		8,0%
Lev. + aanbr. schoren hoog [met klemconstructie en voetplaten], (object: Scenario A, oorzaak: amount)		6,4%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)		5,0%
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing)., (object: Obj.overst.risicor		4,8%
Meer RVS-plaatmateriaal vervangen dan voorzien (safety step, wandplaat, U-profielen), (object: Obj.overst.risicore)		4,7%
Algemene kosten (%), (object: Scenario A, oorzaak: amount)		3,3%
Other		31,0%
Total		100,0%

Risicobijdragen levenscycluskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Deelraming aan		Objectoverstijgende risicoreservering			Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten:						
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	15,0%	van	769.983,52 €	115.498	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW		15,0%	t.o.v. sub totaal investeringskosten	€	115.498	
	BTW (%)	0,0%	van	115.497,53 €	-	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW				€	115.498	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	115.498	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	115.498	
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten:						
RIS_ID01 Scenario A	Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	10,0%	kans op	50.000,00 €	5.000	
RIS_ID02 Scenario A	Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	5,0%	kans op	50.000,00 €	2.500	
RIS_ID03 Scenario A	Bouten moeten toch vervangen worden	5,0%	kans op	35.000,00 €	1.750	
RIS_ID04 Scenario A	Meer RVS-plaatmateriaal vervangen dan voorzien (safety step, wandplaat, U-profielen)	10,0%	kans op	35.000,00 €	3.500	
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	2,5%	van	228.212,44 €	5.705	
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW		8,1%	t.o.v. sub totaal instandhoudingskosten	€	18.455	
	BTW (%)	0,0%	van	18.455,31 €	-	
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW				€	18.455	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	13.158	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	13.158	
Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW				€	133.953	
	BTW (%)			€	-	
Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW				€	133.953	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	128.656	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	128.656	

Deelraming aan		Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000				Spreidingen hvd %		Spreidingen prijzen %	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	L_hvd (%)	U_hvd (%)	L_prijz (%)	U_prijz (%)
Investeringskosten:									
0.1	Scenario A - 2de draagweg				€ -			0%	0%
1	Voorbereidende werkzaamheden				€ -			0%	0%
101	Transportkosten materiaal				€ -			0%	0%
101000	Transportkosten rijplaten [2 zijden lngs zwembad = 2st x 40m = 80m]	1,00	keer	€ 652,89	€ 653	0%	0%	10%	15%
101010	Transportkosten bouwhekken [2 zijden lngs zwembad = 2st x 40m = 80m]	1,00	keer	€ 318,40	€ 318	0%	0%	0%	0%
102	Transportkosten materieel				€ -			0%	0%
102000	Transportkosten bobcat	1,00	keer	€ 620,00	€ 620	0%	0%	10%	15%
102010	Transportkosten heftruck	1,00	keer	€ 580,00	€ 580	0%	0%	10%	15%
102020	Transportkosten staalconstructies	1,00	keer	€ 531,50	€ 531	0%	0%	10%	15%
103	Opurimwerkzaamheden				€ -			0%	0%
103000	Schonen werkloer kelder [LxB= 33,8m x 3,21m + 33,8m x 1,81m + 26,02m x 3,87m x	398,65	m2	€ 5,78	€ 2.302	10%	15%	15%	20%
ST 1	Subtotaal voorbereidende werkzaamheden				€ 5.005			0%	0%
2	Boutverbindingen				€ -			0%	0%
201	Vervangen boutverbindingen				€ -			0%	0%
201000	Vervangen boutverbindingen	7.182,00	st	€ 8,04	€ 57.753	0%	0%	5%	10%
201010	Lev. + aanbr. boutverbindingen (duplex bouten, moeren en ringen)	7.182,00	st	€ 10,56	€ 75.848	0%	0%	5%	10%
ST 2	Subtotaal boutverbindingen				€ 133.601			0%	0%
3	2de Draagweg installeren				€ -			0%	0%
301	Bestaande Situatie verwijderen 2de Draagweg				€ -			0%	0%
301000	Verwijderen schoren hoog en voelplaten	1.162,25	kg	€ 3,38	€ 3.928	5%	10%	5%	30%
301010	Verwijderen schoren laag	119,81	kg	€ 3,38	€ 405	5%	10%	5%	30%
301030	Verwijderen gootconstructie	2.678,09	kg	€ 3,38	€ 9.045	5%	10%	5%	30%
301040	Restwaarde bestaande staalconstructie	4.977,94	kg	€ (2,50)	€ (12.445)	5%	10%	-5%	-30%
302	Nieuwe Situatie aanbrengen 2de Draagweg [Duplexstaal RVS316T]				€ -			0%	0%
302000	Lev. + aanbr. schoren hoog (met kleemconstructie en voelplaten)	4.065,40	kg	€ 24,04	€ 97.738	5%	10%	5%	30%
302030	Lev. + aanbr. gootconstructie	2.678,09	kg	€ 24,04	€ 64.385	5%	10%	5%	30%
ST 3	Subtotaal 2de draagweg installeren				€ 163.053			0%	0%
4	Voorbehandelen en conserveren				€ -			0%	0%
401	Toepassen voorbehandeling				€ -			0%	0%
401000	Voorbehandelen staaloppervlakken [LxH= 92,20m x 2,355m - cleanen]	217,13	m2	€ 15,06	€ 3.270	10%	15%	15%	20%
401010	Lev. + aanbr. tectyl coating INOX	217,13	m2	€ 26,12	€ 5.671	10%	15%	15%	20%
ST 4	Subtotaal voorbehandelen en conserveren				€ 8.941			0%	0%
5	Bouwkundige aanpassingen				€ -			0%	0%
501	Toepassen systeemwand voor inrichting technische ruimte				€ -			0%	0%
501000	Aanbrengen systeemwand [LxH= 9,30m x 2,455m]	22,83	m2	€ 121,18	€ 2.767	10%	15%	15%	25%
502	Toepassen ventilatie installaties				€ -			0%	0%
502000	Lev. + aanbr. ventilatie installatie	1,00	post	€ 22.695,00	€ 22.695	0%	0%	0%	0%
503	Toepassen lucht distributie				€ -			0%	0%
503000	Lev. + aanbr. luchttaarvig kanaalwerk	1,00	post	€ 7.800,00	€ 7.800	0%	0%	0%	0%
503010	Lev. + aanbr. luchttaarvig kanaalwerk	1,00	post	€ 7.800,00	€ 7.800	0%	0%	0%	0%
503020	Lev. + aanbr. luchttoevoer kanaalwerk	1,00	post	€ 1.300,00	€ 1.300	0%	0%	0%	0%
503030	Lev. + aanbr. luchtretour kanaalwerk	1,00	post	€ 10.400,00	€ 10.400	0%	0%	0%	0%
503040	Lev. + aanbr. legeslep kunststof inclusief montage	1,00	post	€ 600,00	€ 600	0%	0%	0%	0%
503050	Lev. + aanbr. luchtdijde inregelen	1,00	post	€ 600,00	€ 600	0%	0%	0%	0%
503060	Lev. + aanbr. aansluiting op planum	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
503070	Lev. + aanbr. roosters	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
503080	Lev. + aanbr. ophangingen e.d.	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
504	Toepassen regetechniek				€ -			0%	0%
504000	Lev. + aanbr. regetechniek	1,00	post	€ 1.500,00	€ 1.500	0%	0%	0%	0%
505	Toepassen bouwkundige voorzieningen				€ -			0%	0%
505000	Lev. + aanbr. Bouwkundige voorzieningen LBK's	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
506	Toepassen elektrotechnische werkzaamheden				€ -			0%	0%
506000	Lev. + aanbr. elektrotechnische werkzaamheden	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
ST 5	Subtotaal bouwkundige aanpassingen				€ 60.462			0%	0%
	Benoemde directe bouwkosten				€ 371.061				
_ntd	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,0%	van	€ 371.061,39	€ 55.659	10%	10%		
	Directe bouwkosten				€ 426.721				
_oek	Overige eenmalige kosten (%)	5,0%	van	€ 426.720,60	€ 21.336	15%	30%		
_obk	Overige algemene bouwfaaskosten (%)	2,0%	van	€ 426.720,60	€ 8.534	15%	30%		
_luk	Uitvoeringskosten (%)	10,0%	van	€ 426.720,60	€ 42.672	15%	30%		
_ak	Algemene kosten (%)	8,0%	van	€ 499.263,10	€ 39.941	15%	30%		
_wkr	Winst (%)	5,0%	van	€ 539.204,14	€ 26.960	0%	0%		
	Indirecte bouwkosten	32,7%	i.o.v. directe bouwkosten		€ 139.444				
	Voorziede bouwkosten				€ 566.164				
_nbor	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	15,0%	van	€ 566.164,35	€ 84.925	10%	10%		
	Risicoversering bouwkosten	15,0%	i.o.v. voorziede bouwkosten		€ 84.925				
	Bouwkosten Deelraming Scenario A				€ 651.089	Ingevuld	Ingevuld	Ingevuld	Ingevuld
_eng_on	Engineeringskosten Opdrachtgever (%)	5,0%	van	€ 566.164,35	€ 28.308	15%	35%		
_eng_ing	Engineeringskosten Ingenieursbureau (%)	7,5%	van	€ 566.164,35	€ 42.462	15%	35%		
_eng_og	Engineeringskosten Opdrachtgever (%)	5,0%	van	€ 566.164,35	€ 28.308	15%	35%		
	Engineeringskosten Deelraming Scenario A				€ 99.079	Ingevuld	Ingevuld	Leeg	Leeg
	Vastgoedkosten Deelraming Scenario A				€ -	Leeg	Leeg	Leeg	Leeg
_obk01	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d. (	1,50%	van	€ 566.164,35	€ 8.492	15%	35%		
_obk02	Verzekeringspremies (%)	0,75%	van	€ 566.164,35	€ 4.246	15%	35%		
_obk04	Communicatie- en voorlichtingskosten (%)	0,25%	van	€ 566.164,35	€ 1.415	15%	35%		
_obk05	Bouwfasekosten (%)	1,00%	van	€ 566.164,35	€ 5.862	15%	35%		
	Overige bijkomende kosten Deelraming Scenario A				€ 19.816	Ingevuld	Ingevuld	Leeg	Leeg
	Investeringskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW				€ 769.984				
	Investeringskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW (constante waarde)				€ 769.984				
	Investeringskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW (variabele waarde)				€ 769.984				

Deelraming aan		Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000				Spreidingen hvd %		Spreidingen prijzen %	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	L_hvd (%)	U_hvd (%)	L_prij (%)	U_prij (%)
Instandhoudingskosten:									
0.1	Scenario A	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%
1	Inspecties	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%
101000	Schoorw 1x per jaar	29	keer	€	820,00 €	17.980	0%	0%	15%
101010	Constructieinspectie - CUR Aanbeveling 117:2015 1x per 3 jaar inspectie + rapportag	9	keer	€	1.860,00 €	16.740	0%	0%	15%
2	Klein onderhoud	-	keer	€	- €	-	-	15%	30%
201000	Opstellen Meerjarig OnderhoudPlan (1 x per 5 jaar)	5	keer	€	2.480,00 €	12.400	0%	0%	15%
3	Herstellen corrosieschade RVS-onderdelen (schoonmaken en tectyleren)	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%
301000	Liggers 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	1.423,73 €	7.119	0%	0%	15%
301010	Safety step, wandplaat: 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	1.015,14 €	5.076	15%	30%	15%
301020	Staanstels, schoor (bestand): 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	686,01 €	3.430	0%	0%	15%
301030	U-profielen: 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	279,43 €	1.397	0%	0%	15%
301040	Schoor (nieuw): 1x per 10 jaar 10% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	3.430,05 €	17.150	0%	0%	15%
301050	Voet (nieuw): 1x per 10 jaar 10% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	214,95 €	1.075	0%	0%	15%
301060	Versterkingsplaat: 1x per 20 jaar 10% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	179,12 €	896	0%	0%	15%
301070	Klikkers: 1x per 20 jaar 10% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	171,96 €	860	0%	0%	15%
4	Groefvloegen vervangen	-	keer	€	- €	-	-	10%	10%
401000	Groefvloegen vervangen: alle 10 jaar 10% vervangen.	5	keer	€	1.152,50 €	5.763	15%	30%	15%
5	Vervangen RVS-onderdelen (betreffen de onderdelen die niet vervangen zijn)	-	keer	€	- €	-	-	15%	30%
501000	Zwembad leeg laten lopen om de 10 jaar 1x *) i.c.m. beheersmaatregel	2	keer	€	15.000,00 €	30.000	15%	30%	15%
501000	Safety step: om de 10 jaar 10% vervangen *)	2	keer	€	1.554,35 €	3.109	15%	30%	15%
501010	Wandplaat: om de 10 jaar 10% vervangen *)	2	keer	€	19.585,22 €	39.170	10%	10%	15%
501020	U-profielen: om de 10 jaar 10% vervangen *)	2	keer	€	2.465,00 €	4.930	0%	0%	15%
501030	Versterkingsplaat: 10% vervangen in 30 jaar	1	keer	€	2.390,33 €	2.390	15%	35%	15%
501040	Klikkers: 10% vervangen in 30 jaar	1	keer	€	435,00 €	435	15%	35%	15%
6	Vervangen ankers (van de bestande schoor en van de klikker)	-	keer	€	- €	-	-	15%	35%
601000	Vervangen ankers 5% van de ankers vervangen in 30 jaar	5	keer	€	217,50 €	1.088	15%	35%	15%
301010	Safety step, wandplaat: 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren	-	keer	€	- €	-	-	15%	35%
		-	keer	€	- €	-	-	0%	0%
	Benoemde directe bouwkosten				€	171.006			
_ntd	Nader te detailleren bouwkosten (%)	2,5%	van	€	171.006,44 €	4.275	15%	30%	
	Directe bouwkosten				€	175.282			
_oek	Overige eenmalige kosten (%)	1,0%	van	€	175.281,61 €	1.753	15%	30%	
_oabk	Overige algemene bouwplaatskosten (%)	1,0%	van	€	175.281,61 €	1.753	15%	30%	
_uk	Uitvoeringskosten (%)	5,0%	van	€	175.281,61 €	8.764	15%	35%	
_ak	Algemene kosten (%)	4,0%	van	€	187.551,32 €	7.502	15%	35%	
_wkr	Winst (%)	4,0%	van	€	195.053,37 €	7.802	15%	35%	
	Indirecte bouwkosten	15,7%	t.o.v. directe bouwkosten		€	27.574			
	Voorziene bouwkosten				€	202.856			
_nrbr	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	2,5%	van	€	202.855,51 €	5.071	10%	10%	
	Risico risicosensivering bouwkosten	2,5%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€	5.071			
	Bouwkosten Deelraming Scenario A				€	207.927	Ingevlud	Ingevlud	Ingevlud
_eng_on	Engineeringskosten Opdrachtnemer (%)	2,5%	van	€	202.855,51 €	5.071	15%	35%	
_eng_ing	Engineeringskosten Ingenieursbureau (%)	3,3%	van	€	202.855,51 €	6.593	15%	35%	
_eng_og	Engineeringskosten Opdrachtgever (%)	2,5%	van	€	202.855,51 €	5.071	15%	35%	
	Engineeringskosten Deelraming Scenario A				€	16.736	Ingevlud	Ingevlud	Leeg
	Vastgoedkosten Deelraming Scenario A				€	-	Leeg	Leeg	Leeg
_obk01	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d. (	0,8%	van	€	202.855,51 €	1.521	15%	35%	
_obk02	Verzekeringspremies (%)	0,4%	van	€	202.855,51 €	761	15%	35%	
_obk04	Communicatie- en voorlichtingskosten (%)	0,1%	van	€	202.855,51 €	254	15%	35%	
_obk05	Bouwfaseringskosten (%)	0,5%	van	€	202.855,51 €	1.014	15%	35%	
	Overige bijkomende kosten Deelraming Scenario A				€	3.550	Ingevlud	Ingevlud	Leeg
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW				€	228.212	Ingevlud	Ingevlud	Ingevlud
	BTW (%)	0,0%	van	€	228.212,44 €	-	-	-	-
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW				€	228.212			
	<i>Instandhoudingskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>166.632</i>			
	<i>Instandhoudingskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>166.632</i>			
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW				€	998.196			
	BTW (%)				€	-			
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW				€	998.196			
	<i>Levenscycluskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>936.615</i>			
	<i>Levenscycluskosten Deelraming Scenario A exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>936.615</i>			



N.3. Variant B – uitgewerkte begroting - nieuwe duplex wand

Project:

Project
Omschrijving / specificatie
Projectfase
Opdrachtgever
Projectmanager
Technisch manager

Scenario B - Zwembad Blokweer

Variantenstudie
Voorlopig Ontwerp
Gemeente Alblasserdam
W. Visser
P. Wolsink



Bedrijfseconomische raming:

Type raming
Datum opstelling raming
Opsteller raming
Versie raming
Status raming
Prijspeil raming
Valuta
Classificering vertrouwelijkheid

Probabilistische
2022-04-25
A. Hoogendoorn
Rev_0b
Concept
Q2 - 2022
Euro
BEDRIJFSVERTROUWELIJK

Archivering:

Project-/dossier-/SAP-nummer
Bestandsnaam raming
Locatie (map) opgeslagen raming

COPA210368
20220425 COPA210368 Rev_0b Scenario B Zwembad Blokweer (probab).xlsm
\\mfs-sli03\desktop\$\ahoogendoorn\Desktop\Wouter Visser

Toetsing:

Raming intern getoetst door
Datum interne toetsing
Raming extern getoetst door
Datum externe toetsing

W. Visser, P. Wolsink
2022-04-25

Parafering:

Paraaf opsteller raming
Paraaf interne toetser
Paraaf externe toetser
Paraaf projectleider
Paraaf manager projectbeheersing
Paraaf projectmanager

Bedrijfsgegevens:

Bedrijfsnaam
Afdelingsnaam

Iv-Infra
CM, RM, Kosten en Data

Managementoverzicht SSK2018										Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000													
Object	Geactiveerd	Investeringskosten (rekenhorizon 1 jaar, reële kosten)			Instandhoudingskosten (rekenhorizon 30 jaar, reële kosten)			Levenscycluskosten (rekenhorizon 30 jaar, reële kosten)		Investeringskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 1 jaar	Instandhoudingskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 30 jaar	Levenscycluskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 30 jaar	Equivalente jaarlijkse kosten van de gehele levenscyclus										
		Voorziena kosten	Risicoreservering	Totaal	Voorziena kosten	Risicoreservering	Totaal																
Deelraming Scenario A	NEE	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	--									
Deelraming Scenario B	JA	€	1.225.062	€	151.867	€	1.376.930	€	71.639	€	1.628	€	73.267	€	1.450.196	€	1.376.930	€	53.369	€	1.430.298	€	69.929
Deelraming Scenario C	NEE	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	--	
Objectoversrijgende risicoreservering inclusief verschuiving	JA	€	-	€	345.146	€	345.146	€	-	€	20.446	€	20.446	€	365.592	€	345.146	€	14.696	€	359.842	€	17.593
Kosten exclusief BTW		€	1.225.062	€	497.013	€	1.722.076	€	71.639	€	22.074	€	93.713	€	1.815.788	€	1.722.076	€	68.065	€	1.790.140	€	87.522
Bandbreedte investeringskosten : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 1.427.013 en € 2.021.278 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 16% Bandbreedte instandhoudingskosten : met 70% zekerheid liggen de instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 70.604 en € 119.551 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 26% Bandbreedte levenscycluskosten: met 70% zekerheid liggen de levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 1.505.722 en € 2.131.770 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 16%																							
Geraamde Kosten exclusief BTW		€		€	1.722.076	€		€	93.713	€		€	1.815.788										
Organisatiegebonden reserveringen (opgave financier)		€		€	-	€		€	-	€		€	-										
Onzekerheidsreserve (opgave financier)		€		€	-	€		€	-	€		€	-										
Reservering scope wijzigingen (opgave financier)		€		€	-	€		€	-	€		€	-										
Gerealiseerde kosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)		€		€	-	€		€	-	€		€	-										
Aan te houden budget exclusief BTW				€	1.722.076				93.713	€			1.815.788										
Handige checks binnen investeringskosten (excl. BTW): Verhouding voorziena kosten t.o.v. investeringskosten 71% Verhouding risicoreservering t.o.v. investeringskosten 29% Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziena kosten binnen investeringskosten 41% Verhouding verschuiving t.o.v. deterministische investeringskosten 8,8% Percentage BTW in de raming van de investeringskosten 0,00% Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de investeringskosten? JA Basisraming = Voorziena investeringskosten BK+EK+VK+OBK incl. BTW € 1.225.062 Rekenhorizon in jaren van de investeringskosten: vanaf 1 t/m 1 1																							
Handige checks binnen instandhoudingskosten (excl. BTW): Verhouding voorziena kosten t.o.v. instandhoudingskosten 76% Verhouding risicoreservering t.o.v. instandhoudingskosten 24% Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziena kosten binnen instandhoudingskosten 31% Verhouding verschuiving t.o.v. deterministische instandhoudingskosten 13,5% Percentage BTW in de raming van de instandhoudingskosten 0,00% Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de instandhoudingskosten? JA Basisraming = Voorziena instandhoudingskosten BK+EK+VK+OBK incl. BTW € 71.639 Rekenhorizon in jaren van de instandhoudingskosten: vanaf 1 t/m 30 30																							
Handige checks binnen levenscycluskosten (excl. BTW): Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de levenscycluskosten? JA Rekenhorizon in jaren van de levenscycluskosten (lifecycle): vanaf 1 t/m 30 30																							

Kostenoverzicht SSK2018										Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000				
	Directe kosten - benoemd		Directe kosten - nader te detaileren		Directe kosten	Indirecte kosten	Voorziede kosten	Risicoreservering	Totaal					
	Investeringskosten:													
Bouwkosten	€	663.554	€	99.533	€	763.087	€	249.361	€	1.012.448	€	151.867	€	1.164.315
Engineeringskosten	€	177.178	€	-	€	177.178	€	-	€	177.178	€	-	€	177.178
Vastgoedkosten	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Overige bijkomende kosten	€	35.436	€	-	€	35.436	€	-	€	35.436	€	-	€	35.436
Objectoverstijgende risicoreservering									€	206.539	€	206.539		
Verschuiving									€	138.607	€	138.607		
Investeringskosten exclusief BTW	€	876.168	€	99.533	€	975.701	€	249.361	€	1.225.062	€	497.013	€	1.722.076
BTW	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Investeringskosten exclusief BTW (reële kosten)	€	876.168	€	99.533	€	975.701	€	249.361	€	1.225.062	€	497.013	€	1.722.076
<i>Investeringskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 1 jaar</i>										€	1.722.076			
										Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 1.427.013 en € 2.021.278 De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 16%				
Geraamde Investeringskosten exclusief BTW (reële kosten)										€	1.722.076			
Organisatiegebonden reservering investeringen (opgave financier)										€	-			
Onzekerheidsreserve investeringen (opgave financier)										€	-			
Reservering scope wijzigingen investeringen (opgave financier)										€	-			
Gerealiseerde investeringskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)										€	-			
Aan te houden budget investeringskosten										€	1.722.076			
Instandhoudingskosten:														
Bouwkosten	€	54.901	€	1.373	€	56.274	€	8.853	€	65.126	€	1.628	€	66.754
Engineeringskosten	€	5.373	€	-	€	5.373	€	-	€	5.373	€	-	€	5.373
Vastgoedkosten	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Overige bijkomende kosten	€	1.140	€	-	€	1.140	€	-	€	1.140	€	-	€	1.140
Objectoverstijgende risicoreservering									€	9.332	€	9.332		
Verschuiving									€	11.114	€	11.114		
Instandhoudingskosten exclusief BTW	€	61.414	€	1.373	€	62.786	€	8.853	€	71.639	€	22.074	€	93.713
BTW	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten)	€	61.414	€	1.373	€	62.786	€	8.853	€	71.639	€	22.074	€	93.713
<i>Instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 30 jaar</i>										€	88.065			
										Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 70.604 en € 119.551 De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 26%				
Geraamde Instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten)										€	93.713			
Organisatiegebonden reservering instandhoudingen (opgave financier)										€	-			
Onzekerheidsreserve instandhoudingen (opgave financier)										€	-			
Reservering scope wijzigingen instandhoudingen (opgave financier)										€	-			
Gerealiseerde instandhoudingskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)										€	-			
Aan te houden budget instandhoudingskosten										€	93.713			
Levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten)	€	937.581	€	100.906	€	1.038.487	€	258.214	€	1.296.701	€	519.087	€	1.815.788
<i>Levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 30 jaar</i>										€	1.790.140			
<i>Equivalenten jaarljkse kosten van de gehele levenscyclus</i>										€	87.522			
										Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 1.505.722 en € 2.131.770 De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 16%				
Geraamde Levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten)										€	1.815.788			
Organisatiegebonden reserveringen (opgave financier)										€	-			
Onzekerheidsreserve (opgave financier)										€	-			
Reservering scope wijzigingen (opgave financier)										€	-			
Gerealiseerde kosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)										€	-			
Aan te houden budget levenscycluskosten										€	1.815.788			

Probabilistische resultaten

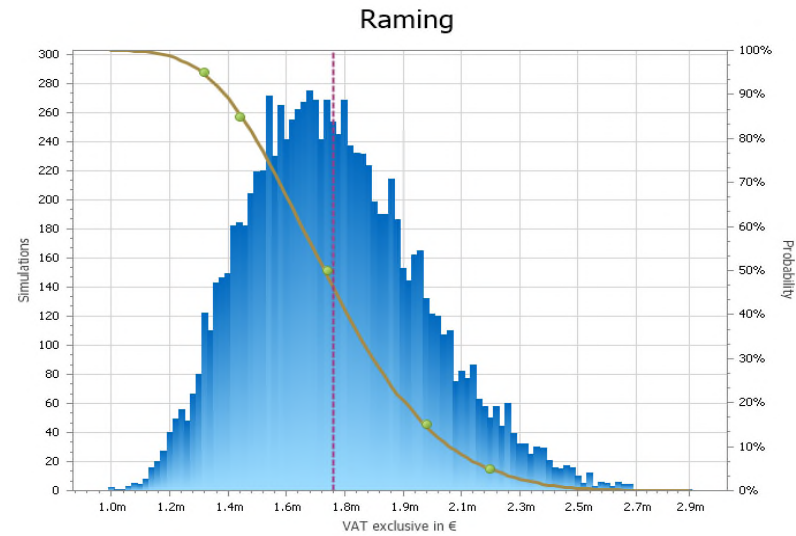
Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten investeringskosten

Deterministische investeringskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	1.583.469
Verschuiving investeringskosten exclusief BTW	€	138.607
Probabilistische investeringskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	1.722.076
Variatiecoëfficiënt investeringskosten	16%	
Standaardafwijking investeringskosten	€	283.350
Scheefheid		0,45
Minimum waarde	€	987.917
Maximum waarde	€	2.879.848
5% onderschrijdingskans	€	1.301.383
Ondergrens 70% interval	€	1.427.013
50% overschrijdingskans	€	1.697.782
Bovengrens 70% interval	€	2.021.278
5% overschrijdingskans	€	2.235.870
Lev. + aanbr. verticale wand PL_92.200mx2.355x4mm, (object: Scenario B, oorzaak: price)		67,3%
Lev. + aanbr. verticale wand PL_92.200mx2.355x4mm, (object: Scenario B, oorzaak: amount)		13,6%
Lev. + aanbr. gootconstructie + steun, (object: Scenario B, oorzaak: price)		3,1%
Restwaarde bestaande staalconstructie, (object: Scenario B, oorzaak: price)		2,2%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)		2,1%
Algemene kosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)		2,1%
Engineeringskosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)		1,2%
Aanbrengen tegelbekleding [LxB= 21mx25,01m + 92,20m x 2,5m], (object: Scenario B, oorzaak: amount)		1,0%
Other		7,5%
Total		100,0%

Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Probabilistische resultaten

Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

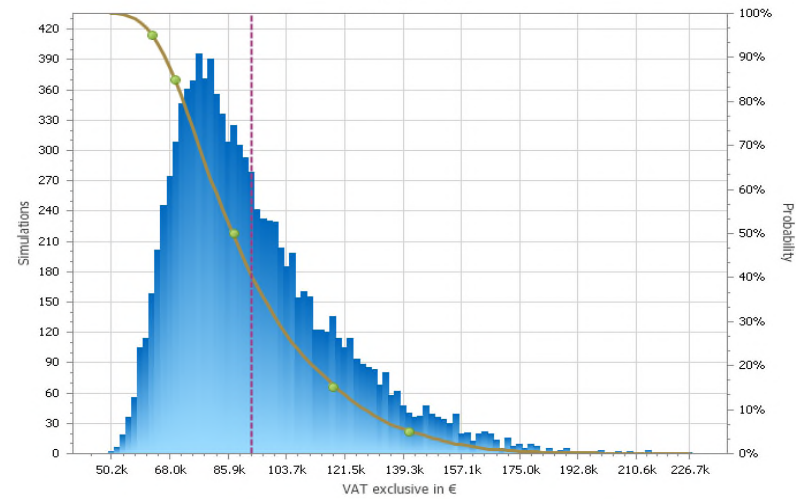
Probabilistische resultaten instandhoudingskosten

Deterministische instandhoudingskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	82.598
Verschuiving instandhoudingskosten exclusief BTW	€	11.114
Probabilistische instandhoudingskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	93.713
Variatiecoëfficiënt instandhoudingskosten	26%	
Standaardafwijking instandhoudingskosten	€	24.707
Scheefheid		1,10
Minimum waarde	€	49.314
Maximum waarde	€	227.548
5% onderschrijdingskans	€	63.654
Ondergrens 70% interval	€	70.604
50% overschrijdingskans	€	88.109
Bovengrens 70% interval	€	119.551
5% overschrijdingskans	€	142.813

Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)	57,7%
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)	29,6%
Schouw 1x per jaar, (object: Scenario B, oorzaak: amount)	3,3%
Opstellen Meerjarig OnderhoudsPlan [1 x per 5 jaar], (object: Scenario B, oorzaak: amount)	3,1%
Herstellen lichte corrosieschade 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren, (object: Scenario B, oorzaak: amou)	2,4%
Herstellen lichte corrosieschade 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren, (object: Scenario B, oorzaak: price)	1,5%
Schouw 1x per jaar, (object: Scenario B, oorzaak: price)	1,0%
Constructieveinspectie - CUR Aanbeveling 117:2015 1x per 5 jaar inspectie + rapportage, (object: Scenario B, oorzaak: amount)	0,7%
Other	0,7%
Total	100,0%

Risicobijdragen instandhoudingskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)

Raming



Probabilistische resultaten

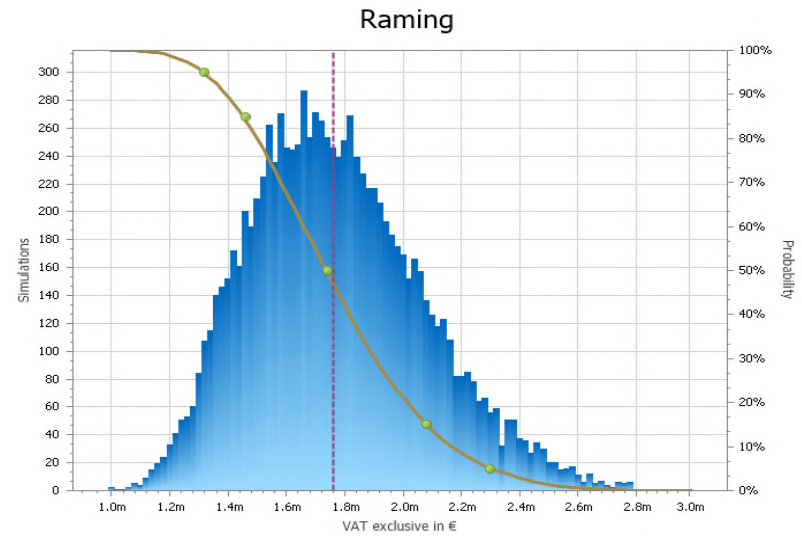
Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten levenscycluskosten

Deterministische levenscycluskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	1.666.068
Verschuiving levenscycluskosten exclusief BTW	€	149.721
Probabilistische levenscycluskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	1.815.788
Variatiecoëfficiënt levenscycluskosten	16%	
Standaardafwijking levenscycluskosten	€	299.146
Scheefheid		0,45
Minimum waarde	€	1.037.231
Maximum waarde	€	3.026.522
5% onderschrijdingskans	€	1.372.720
Ondergrens 70% interval	€	1.505.722
50% overschrijdingskans	€	1.788.745
Bovengrens 70% interval	€	2.131.770
5% overschrijdingskans	€	2.358.264
Lev. + aanbr. verticale wand PL_92.200mx2.355x4mm, (object: Scenario B, oorzaak: price)		65,6%
Lev. + aanbr. verticale wand PL_92.200mx2.355x4mm, (object: Scenario B, oorzaak: amount)		13,2%
Lev. + aanbr. gootconstructie + steun, (object: Scenario B, oorzaak: price)		2,9%
Restwaarde bestaande staalconstructie, (object: Scenario B, oorzaak: price)		2,2%
Algemene kosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)		2,1%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)		2,0%
Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder), (object: Obj.overst.risicoreser)		1,4%
Engineeringskosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario B, oorzaak: amount)		1,1%
Other		9,4%
Total		100,0%

Risicobijdragen levenscycluskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Deelraming aan		Objectoverstijgende risicoreservering			Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten:						
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	15,0%	van	1.376.929,62	€	206.539
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW		15,0%	t.o.v. sub totaal investeringskosten		€	206.539
	BTW (%)	0,0%	van	206.539,44	€	-
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW					€	206.539
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	206.539
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	206.539
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten:						
RIS_ID01 Scenario B	Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	10,0%	kans op	50.000,00	€	5.000
RIS_ID02 Scenario B	Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	5,0%	kans op	50.000,00	€	2.500
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	2,5%	van	73.266,81	€	1.832
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW		12,7%	t.o.v. sub totaal instandhoudingskosten		€	9.332
	BTW (%)	0,0%	van	9.331,67	€	-
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW					€	9.332
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	6.624
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	6.624
Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW					€	215.871
	BTW (%)				€	-
Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW					€	215.871
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	213.163
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	213.163

Deelraming aan		Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000				Spreidingen hvd %		Spreidingen prijzen %	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	L_hvd (%)	U_hvd (%)	L_prij (%)	U_prij (%)
Investeringskosten:									
0.2 Scenario B - Nieuwe Duplex wand									
1 Voorbereidende werkzaamheden									
101 Transportkosten materiaal									
101000	Transportkosten rijplaten [2 zijden lngs zwembad = 2st x 40m = 80m]	1,00	keer	€ 1.256,79	€ 1.257	0%	0%	0%	0%
101010	Transportkosten bouwhekken [2 zijden lngs zwembad = 2st x 40m = 80m]	1,00	keer	€ 326,80	€ 327	0%	0%	0%	0%
102 Transportkosten materieel									
102000	Transportkosten bobcat	1,00	keer	€ 2.480,00	€ 2.480	0%	0%	10%	15%
102010	Transportkosten heftruck	1,00	keer	€ 2.320,00	€ 2.320	0%	0%	10%	15%
102020	Transportkosten staalconstructies	1,00	keer	€ 14.834,92	€ 14.835	0%	0%	10%	15%
103 Opruimwerkzaamheden									
103000	Schonen werkvloer kelder [LxB= 33,8m x 3,21m + 33,8m x 1,81m + 26,02m x 3,87m x	398,65	m2	€ 11,55	€ 4.604	10%	15%	15%	20%
ST 1	Subtotaal voorbereidende werkzaamheden			€ 25.823	€ -			0%	0%
2 Boutverbindingen									
201 Verwijderen boutverbindingen									
201000	Verwijderen boutverbindingen	7.182,00	st	€ 8,04	€ 57.753	0%	0%	5%	10%
ST 2	Subtotaal boutverbindingen			€ 57.753	€ -			0%	0%
3 RVS wand demonteren									
301 Bestaande Situatie verwijderen									
301000	Verwijderen schoren hoog en voelplaten	1.162,25	kg	€ 3,38	€ 3.926	5%	10%	5%	30%
301010	Verwijderen schoren laag	119,81	kg	€ 3,38	€ 405	5%	10%	5%	30%
301020	Verwijderen hoge bovensteun	1.017,79	kg	€ 3,38	€ 3.438	5%	10%	5%	30%
301030	Verwijderen gootconstructie + steun	2.678,09	kg	€ 3,38	€ 9.045	5%	10%	5%	30%
301040	Verwijderen koperprofielen en voelplaten tbv bevestiging leiding	88,71	kg	€ 3,38	€ 300	5%	10%	5%	30%
301050	Verwijderen dwarsliggers	6.018,82	kg	€ 3,38	€ 20.329	5%	10%	15%	30%
301060	Verwijderen koppeling onder	484,69	kg	€ 3,38	€ 1.569	5%	10%	15%	30%
301070	Verwijderen verticale steunen PL_2_455x310x4mm	3.019,85	kg	€ 3,38	€ 10.200	5%	10%	15%	30%
301080	Verwijderen verticale verticale wand PL_92_200m2_355x4mm	6.848,19	kg	€ 3,38	€ 23.468	5%	10%	15%	30%
301090	Restwaarde bestaande staalconstructie	21.518,19	kg	€ (2,50)	€ (53.795)	5%	10%	-15%	-30%
ST 3	Subtotaal rvs wand demonteren			€ 18.882	€ -			0%	0%
4 RVS wand monteren									
401 Nieuwe Situatie aanbrengen 3de Draagweg [RVS316T1]									
401000	Lev. + aanbr. verticale wand PL_92_200m2_355x4mm	16.575,90	kg	€ 24,04	€ 398.507	5%	10%	15%	20%
401040	Lev. + aanbr. gootconstructie + steun	2.678,09	kg	€ 24,04	€ 64.385	5%	10%	15%	30%
ST 4	Subtotaal voorbehandelen en conserveren			€ 462.892	€ -			0%	0%
5 Versterken betonpoer									
501000	Inboren ankers [h.o.h. 200mm] meerkosten boven de macht werken]	1.500,00	st	€ 22,77	€ 34.159	0%	0%	15%	25%
501010	Indraaien stekken e12-200#	119,81	kg	€ 5,16	€ 618	5%	10%	15%	30%
501020	Wandkistjes tpv poer	9,22	m2	€ 73,95	€ 682	10%	15%	15%	20%
501030	AanSorteren betonpoer	52,52	m3	€ 292,50	€ 15.362	10%	15%	0%	0%
ST 5	Subtotaal bouwkundige aanpassingen			€ 50.821	€ -			0%	0%
6 Bouwkundige aanpassingen									
601 Toepassen systeemwand voor inrichting technische ruimte									
601000	Aanbrengen systeemwand [LxH= 9,30m x 2,455m]	22,83	m2	€ 121,18	€ 2.767	10%	15%	15%	20%
602 Toepassen ventilatie installaties									
602000	Lev. + aanbr. ventilatie installatie	1,00	post	€ 1.600,00	€ 1.600	0%	0%	0%	0%
603 Toepassen lucht distributie									
603000	Lev. + aanbr. luchtblaas kanaalwerk	1,00	post	€ 260,00	€ 260	0%	0%	0%	0%
603010	Lev. + aanbr. luchtretour kanaalwerk	1,00	post	€ 5.850,00	€ 5.850	0%	0%	0%	0%
603020	Lev. + aanbr. regelklep kunststof inclusief montage	1,00	post	€ 600,00	€ 600	0%	0%	0%	0%
603030	Lev. + aanbr. luchtzijdig innegelen	1,00	post	€ 600,00	€ 600	0%	0%	0%	0%
603040	Lev. + aanbr. aansluiting op plenum	1,00	post	€ 500,00	€ 500	0%	0%	0%	0%
603050	Lev. + aanbr. roosters	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
603060	Lev. + aanbr. ophangingen e.d.	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
604 Toepassen regeltechniek									
604000	Lev. + aanbr. regeltechniek	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
605 Toepassen bouwkundige voorzieningen									
605000	Lev. + aanbr. Bouwkundige voorzieningen LBK's	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
606 Toepassen elektrotechnische werkzaamheden									
606000	Lev. + aanbr. elektrotechnische werkzaamheden	1,00	post	€ 5.000,00	€ 5.000	0%	0%	0%	0%
ST 6	Subtotaal bouwkundige aanpassingen			€ 21.177	€ -			0%	0%
7 Tegelbekleding									
701 Vervangen tegelbekleding									
701000	Verwijderen tegelbekleding [LxB= 21mx25,01m + 92,20m x 2,5m]	755,71	m2	€ 8,04	€ 6.077	30%	45%	0%	0%
702 Aanbrengen tegelbekleding									
702000	Aanbrengen tegelbekleding [LxB= 21mx25,01m + 92,20m x 2,5m]	755,71	m2	€ 26,64	€ 20.129	30%	45%	15%	20%
ST 7	Subtotaal tegelbekleding			€ 26.206	€ -			0%	0%
Benoemde directe bouwkosten									
Nader te detailleren bouwkosten (%)									
15,0% van € 663.553,71 € 99.533									
Directe bouwkosten									
Overige eenmalige kosten (%)									
5,0% van € 763.086,76 € 38.154									
Overige algemene bouwplaatskosten (%)									
2,0% van € 763.086,76 € 15.262									
Uitvoeringskosten (%)									
10,0% van € 763.086,76 € 76.309									
Algemene kosten (%)									
8,0% van € 892.811,51 € 71.425									
Winst (%)									
5,0% van € 964.236,43 € 48.212									
Indirecte bouwkosten									
32,7% t.o.v. directe bouwkosten € 249.361									
Voorziene bouwkosten									
Niet benoemd risico bouwkosten (%)									
15,0% van € 1.012.448,25 € 151.867									
Risicoreservering bouwkosten									
15,0% t.o.v. voorziene bouwkosten € 151.867									
Bouwkosten Deelraming Scenario B									
€ 1.164.315									
Engineeringkosten Deelraming Scenario B									
Engineeringkosten Opdrachtnemer (%)									
5,0% van € 1.012.448,25 € 50.622									
Engineeringkosten Ingehuurbureau (%)									
7,5% van € 1.012.448,25 € 75.934									
Engineeringkosten Opleidingsbureau (%)									
5,0% van € 1.012.448,25 € 50.622									
Engineeringkosten Deelraming Scenario B									
€ 177.178									
Vastgoedkosten Deelraming Scenario B									
€ -									
[Leges]kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d. (%)									
1,5% van € 1.012.448,25 € 15.187									
Verzekeringspremies (%)									
0,8% van € 1.012.448,25 € 7.593									
Communicatie- en voorlichtingskosten (%)									
0,3% van € 1.012.448,25 € 2.531									
Bouwfaseringskosten (%)									
1,0% van € 1.012.448,25 € 10.124									
Overige bijkomende kosten Deelraming Scenario B									
€ 35.436									
Investeringskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW									
Investeringskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW (contante waarde)									
€ 1.376.930									
Investeringskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW (contante waarde)									
€ 1.376.930									

Deelraming aan		Deelraming Scenario B				Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000		Spreidingen hvd %		Spreidingen prijzen %	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	L_hvd (%)	U_hvd (%)	L_prijz (%)	U_prijz (%)		
Instandhoudingskosten:											
0.2	Scenario B	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
1	Inspecties	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
101000	Schouw 1x per jaar	29	keer	€	620,00 €	17.980	15%	35%	10%	15%	
101010	Constructieveinspectie - CUR Aanbeveling 117-2015 1x per 5 jaar inspectie + rapportage	6	keer	€	1.240,00 €	7.440	15%	35%	0%	0%	
2	Klein onderhoud	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
201000	Opstellen Meerjarig OnderhoudsPlan [1 x per 5 jaar]	5	keer	€	3.100,00 €	15.500	15%	35%	5%	10%	
3	Herstellen lichte corrosieschade RVS-onderdelen (schoonmaken en tectyleren)	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
301000	Herstellen lichte corrosieschade 1x per 5 jaar 20% schoonmaken en tectyleren	5	keer	€	2.796,20 €	13.981	15%	35%	5%	30%	
		-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
	Benoemde directe bouwkosten				€	54.901					
_ritd	Nader te detailleren bouwkosten (%)	2,5%	van	€	54.901,02 €	1.373	15%	30%			
	Directe bouwkosten				€	56.274					
_oek	Overige eenmalige kosten (%)	1,0%	van	€	56.273,55 €	563	15%	30%			
_oabk	Overige algemene bouwplaatskosten (%)	1,0%	van	€	56.273,55 €	563	15%	30%			
_uk	Lithoeringskosten (%)	5,0%	van	€	56.273,55 €	2.814	15%	35%			
_ak	Algemene kosten (%)	4,0%	van	€	60.212,70 €	2.409	15%	35%			
_wkr	Winst (%)	4,0%	van	€	62.621,20 €	2.505	15%	35%			
	Indirecte bouwkosten	15,7%	I.o.v. directe bouwkosten		€	8.853					
	Voorziena bouwkosten				€	65.126					
_nborr	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	2,5%	van	€	65.126,05 €	1.628	10%	10%			
	Risico risicoreservering bouwkosten	2,5%	I.o.v. voorziena bouwkosten		€	1.628					
	Bouwkosten Deelraming Scenario B				€	66.754					
							Ingevuld	Ingevuld	Ingevuld	Ingevuld	
_eng_on	Engineeringkosten Opdrachtnemer (%)	2,5%	van	€	65.126,05 €	1.628	15%	35%			
_eng_ing	Engineeringkosten Ingenieursbureau (%)	3,3%	van	€	65.126,05 €	2.117	15%	35%			
_eng_og	Engineeringkosten Opdrachtgever (%)	2,5%	van	€	65.126,05 €	1.628	15%	35%			
	Engineeringkosten Deelraming Scenario B				€	5.373					
							Ingevuld	Ingevuld	Leeg	Leeg	
	Vastgoedkosten Deelraming Scenario B				€	-			Leeg	Leeg	
_obk01	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d. (	0,8%	van	€	65.126,05 €	488	15%	35%		
_obk02	Verzekeringpremies (%)	0,4%	van	€	65.126,05 €	244	15%	35%			
_obk04	Communicatie- en voorlichtingskosten (%)	0,1%	van	€	65.126,05 €	81	15%	35%			
_obk05	Bouwfaseringkosten (%)	0,5%	van	€	65.126,05 €	326	15%	35%			
	Overige bijkomende kosten Deelraming Scenario B				€	1.140					
							Ingevuld	Ingevuld	Leeg	Leeg	
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW				€	73.267					
	BTW (%)	0,0%	van	€	73.266,81 €	-					
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW				€	73.267					
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW (contante waarde)				€	53.369					
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW (contante waarde)				€	53.369					
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW				€	1.450.196					
	BTW (%)				€	-					
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW				€	1.450.196					
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW (contante waarde)				€	1.430.296					
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario B exclusief BTW (contante waarde)				€	1.430.296					



N.4. Variant C – uitgewerkte begroting - betonnen wand

Project:

Project
Omschrijving / specificatie
Projectfase
Opdrachtgever
Projectmanager
Technisch manager

Scenario C - Zwembad Blokweer

Variantenstudie
Voorlopig Ontwerp
Gemeente Alblasserdam
W. Visser
P. Wolsink



Bedrijfseconomische raming:

Type raming
Datum opstelling raming
Opsteller raming
Versie raming
Status raming
Prijspeil raming
Valuta
Classificering vertrouwelijkheid

Probabilistische
2022-04-25
A. Hoogendoorn
Rev_0b
Concept
Q2 - 2022
Euro
BEDRIJFSVERTROUWELIJK

Archivering:

Project-/dossier-/SAP-nummer
Bestandsnaam raming
Locatie (map) opgeslagen raming

COPA210368
20220425 COPA210368 Rev_0b Scenario C Zwembad Blokweer (probab).xlsm
\\mfs-sli03\desktop\$\ahoogendoorn\Desktop\Wouter Visser

Toetsing:

Raming intern getoetst door
Datum interne toetsing
Raming extern getoetst door
Datum externe toetsing

W. Visser, P. Wolsink
2022-04-25

Parafering:

Paraaf opsteller raming
Paraaf interne toetser
Paraaf externe toetser
Paraaf projectleider
Paraaf manager projectbeheersing
Paraaf projectmanager

Bedrijfsgegevens:

Bedrijfsnaam
Afdelingsnaam

Iv-Infra
CM, RM, Kosten en Data

Managementoverzicht SSK2018										Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000					
Object	Geactiveerd	Investeringskosten (rekenhorizon 1 jaar, reële kosten)			Instandhoudingskosten (rekenhorizon 30 jaar, reële kosten)			Levenscycluskosten (rekenhorizon 30 jaar, reële kosten)		Investeringskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 1 jaar	Instandhoudingskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 30 jaar	Levenscycluskosten, (netto) contante waarde met een discontovoet van 2,5% en een rekenhorizon van 30 jaar	Equivalente jaarlijkse kosten van de gehele levenscyclus		
		Voorziena kosten	Risicoreservering	Totaal	Voorziena kosten	Risicoreservering	Totaal								
Deelraming Scenario A	NEE	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	--	
Deelraming Scenario B	NEE	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	--	
Deelraming Scenario C	JA	€	766.787	€	95.056	€	861.843	€	70.021	€	1.591	€	71.612	€	933.455
Objectoversrijdende risicoreservering inclusief verschuiving	JA	€		€	207.121	€	207.121	€		€	17.779	€	17.779	€	224.901
Kosten exclusief BTW		€	766.787	€	302.177	€	1.068.964	€	70.021	€	19.371	€	89.391	€	1.158.356
Bandbreedte investeringskosten : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 913.542 en € 1.227.861 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 14%										OK	OK	OK	OK		
Bandbreedte instandhoudingskosten : met 70% zekerheid liggen de instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 68.575 en € 111.827 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 25%															
Bandbreedte levenscycluskosten: met 70% zekerheid liggen de levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 986.007 en € 1.335.625 en de variatiecoëfficiënt bedraagt ± 14%															
Geraamde Kosten exclusief BTW		€		€	1.068.964	€		€	89.391	€		€	1.158.356		
Organisatiegebonden reserveringen (opgave financier)		€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	-	
Onzekerheidsreserve (opgave financier)		€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	-	
Reservering scope wijzigingen (opgave financier)		€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	-	
Gerealiseerde kosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)		€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	-	
Aan te houden budget exclusief BTW		€		€	1.068.964	€		€	89.391	€		€	1.158.356		

Handige checks binnen investeringskosten (excl. BTW):			
Verhouding voorziena kosten t.o.v. investeringskosten	72%	Verhouding nader te detaileren bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	15%
Verhouding risicoreservering t.o.v. investeringskosten	23%	Verhouding indirecte bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	33%
Investeringskosten	100%	Verhouding engineeringkosten t.o.v. bouwkosten	15%
Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziena kosten binnen investeringskosten	39%	Verhouding overige bijkomende kosten t.o.v. bouwkosten	3%
Verhouding verschuiving t.o.v. deterministische investeringskosten	7,9%	Opslagfactor investeringskosten t.o.v. benoemde bouwkosten	2,57
Percentage BTW in de raming van de investeringskosten	0,00%		
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de investeringskosten?	JA	Rekenhorizon in jaren van de investeringskosten: vanaf 1 t/m 1	1
Basisraming = Voorziena investeringskosten BK+EK+VK+OBK incl. BTW	€ 766.787		
Handige checks binnen instandhoudingskosten (excl. BTW):			
Verhouding voorziena kosten t.o.v. instandhoudingskosten	78%	Verhouding nader te detaileren bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	3%
Verhouding risicoreservering t.o.v. instandhoudingskosten	22%	Verhouding indirecte bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)	16%
instandhoudingskosten	100%	Verhouding engineeringkosten t.o.v. bouwkosten	8%
Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziena kosten binnen instandhoudingskosten	28%	Verhouding overige bijkomende kosten t.o.v. bouwkosten	2%
Verhouding verschuiving t.o.v. deterministische instandhoudingskosten	14,0%	Opslagfactor investeringskosten t.o.v. benoemde bouwkosten	1,67
Percentage BTW in de raming van de instandhoudingskosten	0,00%		
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de instandhoudingskosten?	JA	Rekenhorizon in jaren van de instandhoudingskosten: vanaf 1 t/m 30	30
Basisraming = Voorziena instandhoudingskosten BK+EK+VK+OBK incl. BTW	€ 70.021		
Handige checks binnen levenscycluskosten (excl. BTW):			
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de levenscycluskosten?	JA	Rekenhorizon in jaren van de levenscycluskosten (lifecycle): vanaf 1 t/m 30	30

Kostenoverzicht SSK2018										Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000												
										Totaal												
										Directe kosten - benoemd		Directe kosten - nader te detaileren		Directe kosten		Indirecte kosten		Voorziede kosten		Risicoreservering		
Investeringskosten:																						
Bouwkosten	€	415.329	€	62.299	€	477.629	€	156.079	€	633.708	€	95.056	€	728.764								
Engineeringskosten	€	110.899	€	-	€	110.899	€	-	€	110.899	€	-	€	110.899								
Vastgoedkosten	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-								
Overige bijkomende kosten	€	22.180	€	-	€	22.180	€	-	€	22.180	€	-	€	22.180								
Objectoverstijgende risicoreservering												129.276	€	129.276								
Verschuiving												77.845	€	77.845								
Investeringskosten exclusief BTW	€	548.408	€	62.299	€	610.707	€	156.079	€	766.787	€	302.177	€	1.068.964								
BTW	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-								
Investeringskosten exclusief BTW (reële kosten)	€	548.408	€	62.299	€	610.707	€	156.079	€	766.787	€	302.177	€	1.068.964								
<i>Investeringskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 1 jaar</i>																						
										Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 913.542 en € 1.227.861 De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 14%												
Geraamde Investeringskosten exclusief BTW (reële kosten)														1.068.964								
Organisatiegebonden reservering investeringen (opgave financier)														-								
Onzekerheidsreserve investeringen (opgave financier)														-								
Reservering scope wijzigingen investeringen (opgave financier)														-								
Gerealiseerde investeringskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)														-								
Aan te houden budget investeringskosten														1.068.964								
Instandhoudingskosten:																						
Bouwkosten	€	53.661	€	1.342	€	55.003	€	8.653	€	63.655	€	1.591	€	65.246								
Engineeringskosten	€	5.252	€	-	€	5.252	€	-	€	5.252	€	-	€	5.252								
Vastgoedkosten	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-								
Overige bijkomende kosten	€	1.114	€	-	€	1.114	€	-	€	1.114	€	-	€	1.114								
Objectoverstijgende risicoreservering												6.790	€	6.790								
Verschuiving												10.989	€	10.989								
Instandhoudingskosten exclusief BTW	€	60.027	€	1.342	€	61.368	€	8.653	€	70.021	€	19.371	€	89.391								
BTW	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-								
Instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten)	€	60.027	€	1.342	€	61.368	€	8.653	€	70.021	€	19.371	€	89.391								
<i>Instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 30 jaar</i>																						
										Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 68.575 en € 111.827 De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 25%												
Geraamde Instandhoudingskosten exclusief BTW (reële kosten)														89.391								
Organisatiegebonden reservering instandhoudingen (opgave financier)														-								
Onzekerheidsreserve instandhoudingen (opgave financier)														-								
Reservering scope wijzigingen instandhoudingen (opgave financier)														-								
Gerealiseerde instandhoudingskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)														-								
Aan te houden budget instandhoudingskosten														89.391								
Levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten)																						
<i>Levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 2,5% en rekenhorizon van 30 jaar</i>																						
<i>Equivalenten jaarlijkse kosten van de gehele levenscyclus</i>																						
	€	608.434	€	63.641	€	672.075	€	164.732	€	836.807	€	321.548	€	1.158.356								
	€													1.133.988								
	€													55.442								
										Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten) tussen € 986.007 en € 1.335.625 De variatiecoëfficiënt bedraagt ± 14%												
Geraamde Levenscycluskosten exclusief BTW (reële kosten)														1.158.356								
Organisatiegebonden reserveringen (opgave financier)														-								
Onzekerheidsreserve (opgave financier)														-								
Reservering scope wijzigingen (opgave financier)														-								
Gerealiseerde kosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)														-								
Aan te houden budget levenscycluskosten														1.158.356								

Probabilistische resultaten

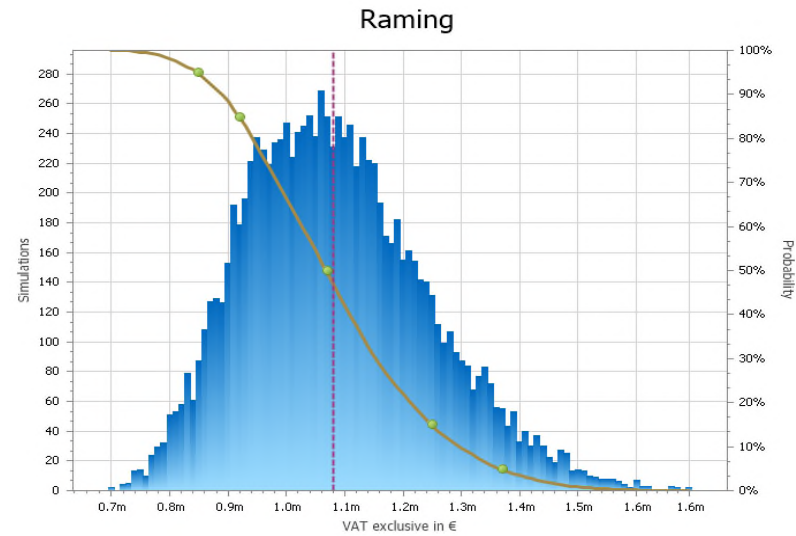
Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten investeringskosten

Deterministische investeringskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	991.119
Verschuiving investeringskosten exclusief BTW	€	77.845
Probabilistische investeringskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	1.068.964
Variatiecoëfficiënt investeringskosten	14%	
Standaardafwijking investeringskosten	€	151.036
Scheefheid		0,46
Minimum waarde	€	695.683
Maximum waarde	€	1.650.700
5% onderschrijdingskans	€	846.418
Ondergrens 70% interval	€	913.542
50% overschrijdingskans	€	1.055.775
Bovengrens 70% interval	€	1.227.861
5% overschrijdingskans	€	1.341.275
Restwaarde bestaande staalconstructie, (object: Scenario C, oorzaak: price)		21,4%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		9,3%
Algemene kosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		6,9%
Lev. + inboren boutankers, (object: Scenario C, oorzaak: price)		4,9%
Nader te detailleren bouwkosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		4,9%
Engineeringskosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		4,7%
Lev. + aanbr. bekistingvloerkist, (object: Scenario C, oorzaak: amount)		4,5%
Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)		3,7%
Other		39,7%
Total		100,0%

Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Probabilistische resultaten

Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

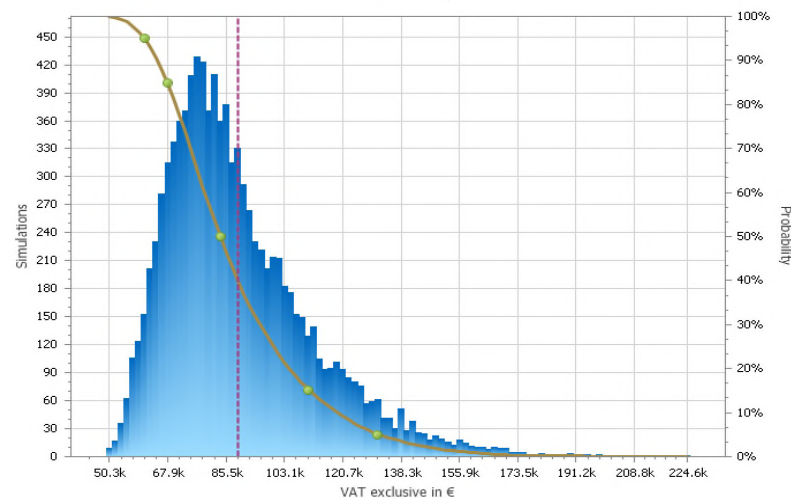
Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten instandhoudingskosten

Deterministische instandhoudingskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	78.402
Verschuiving instandhoudingskosten exclusief BTW	€	10.989
Probabilistische instandhoudingskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	89.391
Variatiecoëfficiënt instandhoudingskosten	25%	
Standaardafwijking instandhoudingskosten	€	22.282
Scheefheid		1,18
Minimum waarde	€	49.418
Maximum waarde	€	225.486
5% onderschrijdingskans	€	61.671
Ondergrens 70% interval	€	68.575
50% overschrijdingskans	€	84.627
Bovengrens 70% interval	€	111.827
5% overschrijdingskans	€	132.484
Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)		41,1%
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)		40,7%
Schouw 1x per jaar, (object: Scenario C, oorzaak: amount)		5,3%
Herstellen lichte betonschade 1x per 5 jaar 2%, (object: Scenario C, oorzaak: amount)		3,7%
Opstellen Meerjarig OnderhoudsPlan [1 x per 5 jaar], (object: Scenario C, oorzaak: amount)		3,3%
Herstellen lichte betonschade 1x per 5 jaar 2%, (object: Scenario C, oorzaak: price)		2,1%
Schouw 1x per jaar, (object: Scenario C, oorzaak: price)		1,6%
Constructieveinspectie - CUR Aanbeveling 117:2015 1x per 5 jaar inspectie + rapportage, (object: Scenario C, oorzaak: amount)		0,7%
Other		1,4%
Total		100,0%

Risicobijdragen instandhoudingskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)

Raming



Probabilistische resultaten

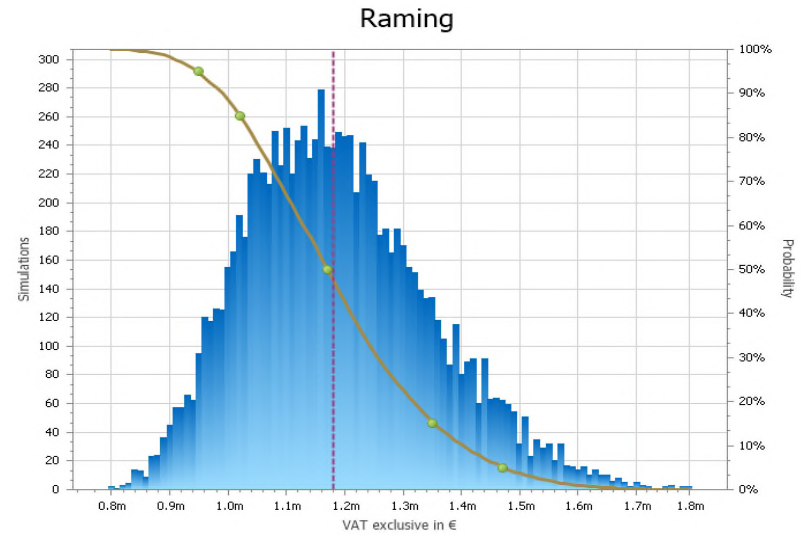
Rekenmodel SSP2018 versie 2.2.000

Simulatie datum	25 april 2022
Simulatie aantal	10.000
Afhankelijkheid	Dependent
Verdeling	Triangular
Over- en onderschrijdingswaarde	5%

Probabilistische resultaten levenscycluskosten

Deterministische levenscycluskosten exclusief BTW = modus (T_waarde)	€	1.069.522
Verschuiving levenscycluskosten exclusief BTW	€	88.834
Probabilistische levenscycluskosten exclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)	€	1.158.356
Variatiecoëfficiënt levenscycluskosten		14%
Standaardafwijking levenscycluskosten	€	167.097
Scheefheid		0,46
Minimum waarde	€	745.966
Maximum waarde	€	1.792.487
5% onderschrijdingskans	€	912.602
Ondergrens 70% interval	€	986.007
50% overschrijdingskans	€	1.143.421
Bovengrens 70% interval	€	1.335.625
5% overschrijdingskans	€	1.461.301
Restwaarde bestaande staalconstructie, (object: Scenario C, oorzaak: price)		18,3%
Uitvoeringskosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		8,0%
Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder), (object: Obj.overst.risicoreservering, oorzaak: amount)		6,4%
Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing), (object: Obj.overst.risicor)		5,7%
Algemene kosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		5,7%
Lev. + inboren boutankers, (object: Scenario C, oorzaak: price)		4,1%
Nader te detailleren bouwkosten (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		4,1%
Engineeringskosten Ingenieursbureau (%), (object: Scenario C, oorzaak: amount)		4,0%
Other		43,6%
Total		100,0%

Risicobijdragen levenscycluskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)



Deelraming aan		Objectoverstijgende risicoreservering			Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten:						
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	15,0%	van	861.843,01 €	129.276	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW		15,0%	t.o.v. sub totaal investeringskosten	€	129.276	
	BTW (%)	0,0%	van	129.276,45 €	-	
Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW				€	129.276	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	129.276	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	129.276	
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten:						
RIS_ID01 Scenario C	Meer corrosieschade dan verwacht (o.a. door slecht binnenklimaat zwembadkelder).	5,0%	kans op	50.000,00 €	2.500	
RIS_ID02 Scenario C	Schade aan zwembadfolie waardoor schade ontstaat aan RVS-bak (chloride indringing).	5,0%	kans op	50.000,00 €	2.500	
_nboorr	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	2,5%	van	71.612,00 €	1.790	
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW		9,5%	t.o.v. sub totaal instandhoudingskosten	€	6.790	
	BTW (%)	0,0%	van	6.790,30 €	-	
Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW				€	6.790	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	4.831	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	4.831	
Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW				€	136.067	
	BTW (%)			€	-	
Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW				€	136.067	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	134.108	
	<i>Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)</i>			€	134.108	

Deelraming aan		Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000				Spredingen hvd %		Spredingen prijzen %	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	L_hvd (%)	U_hvd (%)	L_prij (%)	U_prij (%)
Investeringskosten:									
0.3 Scenario C - Nieuwe Betonwand									
1 Voorbereidende werkzaamheden									
101	Transportkosten materiaal			€	-			0%	0%
101000	Transportkosten rijplaten [2 zijden lngs zwembad = 2st x 40m = 80m]	1,00	keer	€ 1.256,79	€ 1.257	0%	0%	0%	0%
101010	Transportkosten bouwhekken [2 zijden lngs zwembad = 2st x 40m = 80m]	1,00	keer	€ 326,80	€ 327	0%	0%	0%	0%
102	Transportkosten materieel			€	-			0%	0%
102000	Transportkosten bobcat	1,00	keer	€ 2.480,00	€ 2.480	0%	0%	10%	15%
102010	Transportkosten heftruck	1,00	keer	€ 2.320,00	€ 2.320	0%	0%	10%	15%
102020	Transportkosten materiaal	1,00	keer	€ 15.918,81	€ 15.919	0%	0%	10%	15%
103	Oprijwerkzaamheden			€	-			0%	0%
103000	Schonen werkvloer kelder [LxB= 33,8m x 3,21m + 33,8m x 1,81m + 26,02m x 3,87m x	398,65	m2	€ 11,55	€ 4.604	10%	15%	15%	20%
ST 1	Subtotaal voorbereidende werkzaamheden			€	€ 26.907			0%	0%
2 Bouwverbindingen									
201	Verwijderen bouwverbindingen			€	-			0%	0%
201000	Verwijderen bouwverbindingen	7.182,00	st	€ 8,04	€ 57.753	0%	0%	5%	10%
ST 2	Subtotaal bouwverbindingen			€	€ 57.753			0%	0%
3 RVS wand demonteren									
301	Bestaande Situatie verwijderen			€	-			0%	0%
301000	Verwijderen schoren hoog en voetplaten	1.162,25	kg	€ 3,38	€ 3.926	5%	10%	5%	30%
301010	Verwijderen schoren laag	119,81	kg	€ 3,38	€ 405	5%	10%	5%	30%
301020	Verwijderen hoge bovensteun	1.017,79	kg	€ 3,38	€ 3.438	5%	10%	5%	30%
301030	Verwijderen gootconstructie + steun	2.678,09	kg	€ 3,38	€ 9.045	5%	10%	5%	30%
301040	Verwijderen kokerprofielen en voetplaten tbv bevestiging leiding	88,71	kg	€ 3,38	€ 300	5%	10%	5%	30%
301050	Verwijderen dwarsliggers	6.018,82	kg	€ 3,38	€ 20.329	5%	10%	15%	30%
301060	Verwijderen koppeling onder	464,69	kg	€ 3,38	€ 1.569	5%	10%	15%	30%
301070	Verwijderen verticale steunen PL_2_455x310x4mm	3.019,85	kg	€ 3,38	€ 10.200	5%	10%	15%	30%
301080	Verwijderen verticale verticale wand PL_92_200x2_355x4mm	6.848,19	kg	€ 3,38	€ 23.468	5%	10%	15%	30%
301090	Restwaarde bestaande staalconstructie	21.518,19	kg	€ (2,50)	€ (53.795)	5%	10%	-15%	-30%
ST 3	Subtotaal rvs wand demonteren			€	€ 18.882			0%	0%
4 Aanbrengen en storten nieuwe betonwand									
401	Aanbrengen boutankers			€	-			0%	0%
401000	Lev. + inboren boutankers	1.500,00	st	€ 22,77	€ 34.159	0%	0%	15%	20%
402	Aanbrengen stekken			€	-			0%	0%
402000	Lev. + indraaien stekankers	1.500,00	st	€ 5,16	€ 7.736	0%	0%	0%	0%
403	Aanbrengen stalen bekisting			€	-			0%	0%
403000	Lev. + aanbr. stalen bekistingsschotten	106,26	m2	€ 93,85	€ 9.983	10%	15%	0%	0%
404	Aanbrengen houten bekisting			€	-			0%	0%
404000	Lev. + aanbr. houten bekistingsschotten	106,26	m2	€ 73,95	€ 7.858	10%	15%	15%	20%
405	Aanbrengen betonwand			€	-			0%	0%
405000	Lev. + aanbr. betonwand	63,76	m3	€ 292,50	€ 18.649	10%	15%	0%	0%
406	Aanbrengen wapeningsstaal betonwand			€	-			0%	0%
406000	Lev. + aanbr. wapeningsstaal betonwand	11.157,35	kg	€ 2,00	€ 22.365	5%	10%	15%	30%
ST 4	Subtotaal aanbrengen en storten nieuwe betonwand			€	€ 100.750			0%	0%
5 Nieuwe Situatie RVS gootconstructie monteren									
501	Aanbrengen gootconstructie + steun			€	-			0%	0%
501000	Lev. + aanbr. gootconstructie + steun	2.678,09	kg	€ 3,59	€ 9.618	5%	10%	15%	25%
ST 5	Subtotaal nieuwe situatie rvs gootconstructie monteren			€	€ 9.618			0%	0%
6 Nieuwe Situatie vervangen betonvloer									
601	Bekisting vloerkist op hulpstaalconstructie			€	-			0%	0%
601000	Ondersteunen vloerkist [met stempels h.o.h. 2m]	341,00	st	€ 26,47	€ 9.028	0%	0%	15%	20%
602	Aanbrengen bekisting vloerkist			€	-			0%	0%
602000	Lev. + aanbr. bekistingvloerkist	681,86	m2	€ 73,95	€ 50.424	10%	15%	0%	0%
603	Aanbrengen betonvloer			€	-			0%	0%
603000	Aanbrengen en storten betonvloer	187,58	m3	€ 148,12	€ 27.784	10%	15%	0%	0%
604	Aanbrengen wapeningsstaal betonvloer			€	-			0%	0%
604000	Lev. + aanbr. wapeningsstaal betonvloer	32.826,53	kg	€ 2,00	€ 65.801	5%	10%	0%	0%
ST 6	Subtotaal rvs wand demonteren			€	€ 153.037			0%	0%
7 Bouwkundige aanpassingen									
701	Toepassen systeemwand voor inrichting technische ruimte			€	-			0%	0%
701000	Aanbrengen systeemwand [LxH= 9,30m x 2,455m]	22,83	m2	€ 121,18	€ 2.767	10%	15%	15%	20%
702	Toepassen ventilatie installaties			€	-			0%	0%
702000	Lev. + aanbr. ventilatie installatie	1,00	post	€ 1.600,00	€ 1.600	0%	0%	15%	20%
703	Toepassen lucht distributie			€	-			0%	0%
703000	Lev. + aanbr. luchttafblaas kanaalwerk	1,00	post	€ 260,00	€ 260	0%	0%	0%	0%
703010	Lev. + aanbr. lichtreolur kanaalwerk	1,00	post	€ 5.850,00	€ 5.850	0%	0%	0%	0%
703020	Lev. + aanbr. regelklep kunststof inclusief montage	1,00	post	€ 600,00	€ 600	0%	0%	0%	0%
703030	Lev. + aanbr. luchtzijdig inregelen	1,00	post	€ 600,00	€ 600	0%	0%	0%	0%
703040	Lev. + aanbr. aansluiting op plenum	1,00	post	€ 500,00	€ 500	0%	0%	0%	0%
703050	Lev. + aanbr. roosters	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
703060	Lev. + aanbr. ophangingen e.d.	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
704	Toepassen regeltechniek			€	-			0%	0%
704000	Lev. + aanbr. regeltechniek	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
705	Toepassen bouwkundige voorzieningen			€	-			0%	0%
705000	Lev. + aanbr. Bouwkundige voorzieningen LBK's	1,00	post	€ 5.000,00	€ 5.000	0%	0%	0%	0%
705010	Lev. + aanbr. bouwkundige kanaalventilator	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
706	Toepassen elektrotechnische werkzaamheden			€	-			0%	0%
706000	Lev. + aanbr. elektrotechnische werkzaamheden	1,00	post	€ 1.000,00	€ 1.000	0%	0%	0%	0%
ST 7	Subtotaal bouwkundige aanpassingen			€	€ 22.177			0%	0%
8 Tegelbekleding									
801	Vervangen tegelbekleding			€	-			0%	0%
801000	Verwijderen tegelbekleding [LxB= 21mx25,01m + 92,20m x 2,5m]	755,71	m2	€ 8,04	€ 6.077	10%	15%	15%	30%
802	Aanbrengen tegelbekleding			€	-			0%	0%
802000	Aanbrengen tegelbekleding [LxB= 21mx25,01m + 92,20m x 2,5m]	755,71	m2	€ 26,64	€ 20.129	10%	15%	15%	30%
ST 8	Subtotaal tegelbekleding			€	€ 26.206			0%	0%
Benodigde directe bouwkosten									
_nfd	Nader te detaileren bouwkosten (%)	15,0%	van	€ 415.329,23	€ 415.329	10%	10%		
Directe bouwkosten									
_oek	Overige eenmalige kosten (%)	5,0%	van	€ 477.628,62	€ 23.881	15%	30%		
_oabk	Overige algemene bouwplaatkosten (%)	2,0%	van	€ 477.628,62	€ 9.553	15%	30%		
_uk	Uitvoeringskosten (%)	10,0%	van	€ 477.628,62	€ 47.763	15%	30%		
_ak	Algemene kosten (%)	8,0%	van	€ 558.825,48	€ 44.706	15%	30%		
_wkr	Winst (%)	5,0%	van	€ 603.531,52	€ 30.177	0%	0%		
Indirecte bouwkosten									
Voorziene bouwkosten									
_nbor	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	15,0%	van	€ 633.708,10	€ 95.056	10%	10%		
Risicoverserving bouwkosten									
15,0% i.o.v. voorziene bouwkosten									
Bouwkosten Deelraming Scenario C									
€ 728.764									
_eng_on	Engineeringskosten Opdrachtnemer (%)	5,0%	van	€ 633.708,10	€ 31.685	15%	35%	Ingevuld	Ingevuld
_eng_ing	Engineeringskosten Ingenieursbureau (%)	7,5%	van	€ 633.708,10	€ 47.528	15%	35%	Ingevuld	Ingevuld
_eng_og	Engineeringskosten Opdrachtgever (%)	5,0%	van	€ 633.708,10	€ 31.685	15%	35%	Ingevuld	Ingevuld
Engineeringskosten Deelraming Scenario C									
€ 110.899									
Vastgoedkosten Deelraming Scenario C									
€ -									
_obk01	[Lege]kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d. (%)	1,5%	van	€ 633.708,10	€ 9.506	15%	35%	Leeg	Leeg
_obk02	Verzekeringspremies (%)	0,8%	van	€ 633.708,10	€ 4.753	15%	35%	Leeg	Leeg
_obk04	Communicatie- en voorlichtingskosten (%)	0,3%	van	€ 633.708,10	€ 1.584	15%	35%	Leeg	Leeg
_obk05	Bouwfaseringskosten (%)	1,0%	van	€ 633.708,10	€ 6.337	15%	35%	Leeg	Leeg
Overige bijkomende kosten Deelraming Scenario C									
€ 22.180									
Investeringskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW									
€ 861.843									
<i>Investeringskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW (contante waarde)</i>									
€ 861.843									
<i>Investeringskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW (contante waarde)</i>									
€ 861.843									

Deelraming aan		Deelraming Scenario C				Rekenmodel SSK2018 versie 2.2.000					
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal	Spreadingen hvd %		Spreadingen prijzen %			
						L_hvd (%)	U_hvd (%)	L_prij (%)	U_prij (%)		
Instandhoudingskosten:											
0.3	Scenario C	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
1	Inspecties	-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
101000	Schouw 1x per jaar	29	keer	€	620,00 €	17.980	15%	35%	10%	15%	
101010	Constructielevensinspectie - CUR Aanbeveling 117:2015 1x per 5 jaar inspectie + rapportage	5	keer	€	1.240,00 €	6.200	15%	35%	0%	0%	
2	Klein onderhoud	-	keer	€	- €	-	0%	0%	0%	0%	
201000	Opstellen Meerjarig OnderhoudsPlan [1 x per 5 jaar]	5	keer	€	3.100,00 €	15.500	15%	35%	5%	10%	
3	Herstellen lichte betonschade	-	keer	€	- €	-	0%	0%	0%	0%	
301000	Herstellen lichte betonschade 1x per 5 jaar 2%	5	keer	€	2.796,20 €	13.981	15%	35%	5%	30%	
		-	keer	€	- €	-	-	0%	0%		
	Benoemde directe bouwkosten				€	53.661					
_nid	Nader te detailleren bouwkosten (%)	2,5%	van	€	53.661,02 €	1.342	15%	30%			
	Directe bouwkosten				€	55.003					
_oek	Overige eenmalige kosten (%)	1,0%	van	€	55.002,55 €	550	15%	30%			
_oabk	Overige algemene bouwplaatskosten (%)	1,0%	van	€	55.002,55 €	550	15%	30%			
_uk	Uitvoeringskosten (%)	5,0%	van	€	55.002,55 €	2.750	15%	35%			
_ak	Algemene kosten (%)	4,0%	van	€	58.852,73 €	2.354	15%	35%			
_wkr	Winst (%)	4,0%	van	€	61.206,84 €	2.448	15%	35%			
	Indirecte bouwkosten	15,7%	t.o.v. directe bouwkosten		€	8.653					
	Voorziene bouwkosten				€	63.655					
_nborr	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	2,5%	van	€	63.655,11 €	1.591	10%	10%			
	Risico risicoreservering bouwkosten	2,5%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€	1.591					
	Bouwkosten Deelraming Scenario C				€	65.246					
								Ingevuld	Ingevuld	Ingevuld	Ingevuld
_eng_on	Engineeringskosten Opdrachtnemer (%)	2,5%	van	€	63.655,11 €	1.591	15%	35%			
_eng_ing	Engineeringskosten Ingenieursbureau (%)	3,3%	van	€	63.655,11 €	2.069	15%	35%			
_eng_og	Engineeringskosten Opdrachtgever (%)	2,5%	van	€	63.655,11 €	1.591	15%	35%			
	Engineeringskosten Deelraming Scenario C				€	5.252					
								Ingevuld	Ingevuld	Leeg	Leeg
	Vastgoedkosten Deelraming Scenario C				€	-					
								Leeg	Leeg	Leeg	Leeg
_obb01	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d. (	0,8%	van	€	63.655,11 €	477	15%	35%			
_obb02	Verzekeringspremies (%)	0,4%	van	€	63.655,11 €	239	15%	35%			
_obb04	Communicatie- en voorlichtingskosten (%)	0,1%	van	€	63.655,11 €	80	15%	35%			
_obb05	Bouwfaseringkosten (%)	0,5%	van	€	63.655,11 €	318	15%	35%			
	Overige bijkomende kosten Deelraming Scenario C				€	1.114					
								Ingevuld	Ingevuld	Leeg	Leeg
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW				€	71.612					
	BTW (%)	0,0%	van	€	71.612,00 €	-					
	Instandhoudingskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW				€	71.612					
	<i>Instandhoudingskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>52.199</i>					
	<i>Instandhoudingskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>52.199</i>					
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW				€	933.455					
	BTW (%)				€	-					
	Levenscycluskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW				€	933.455					
	<i>Levenscycluskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>914.042</i>					
	<i>Levenscycluskosten Deelraming Scenario C exclusief BTW (contante waarde)</i>				€	<i>914.042</i>					

No 29-4, Jalan SP 2/1
Taman Serdang Perdana -
Seksyen 2
43300 Seri Kembangan,
Selangor
Maleisië

P.J. Oudweg 4
1314 CH Almere
Nederland

iv-Consult b.v.
Noordhoek 37
3351 LD Papendrecht
Nederland

www.iv-consult.nl
Telefoon +31 88 943 3100
Postbus 1155
3350 CD Papendrecht