

NLyse Rapport
2025-NLyse-R255508_V2

W : www.NLyseConsultants.com
T : +31 6 51514051
E : info@NLyseConsultants.com

Veolia_WTS_Ecoflow_betonbassin te Son

| | |
|-----------------|---------------------------------------|
| Datum | 18 augustus 2025 |
| Auteur(s) | BSc/RC |
| Aantal pagina's | 8 (exclusief bijlagen) |
| Opdrachtgever | Veolia |
| Projectnaam | Veolia_WTS_Ecoflow_betonbassin te Son |
| Projectnummer | 2025-NLyse-R255508_V2 |

Table 0.1: Revisie

| | Naam | Rev0 | Rev1 | Rev2 | Rev3 |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Datum | | 0108 2025 | 0408 2025 | 1808 2025 | |
| Opsteller | | ab | ab | ab | |
| Verificatie | P.J. van der Aa | pa | pa | pa | |
| Authorisatie | | ab | ab | ab | |

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotoprint, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NLyse.

Deze rapportage is opgesteld op basis van de DNR contractvoorwaarden. Delen ter toetsing en met direct belanghebbenden met het project is toegestaan.

Inhoud

| | | |
|----------|----------------------------|----------|
| 1 | INLEIDING..... | 3 |
| 2 | UITGANGSPUNTEN..... | 4 |
| 2.1 | OPDRACHTGEVER | 4 |
| 2.2 | ONTWERP | 4 |
| 2.3 | REKENSOFTWARE | 4 |
| 3 | MODEL | 5 |
| 3.1 | INPUT MODEL | 5 |
| 3.2 | BELASTING | 5 |
| 3.3 | TOETSING..... | 6 |
| 4 | CONCLUSIE | 8 |

1 Inleiding

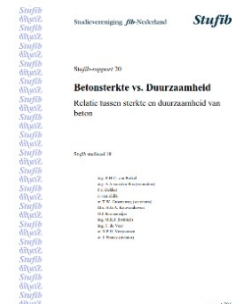
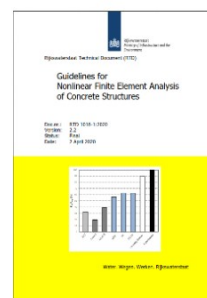
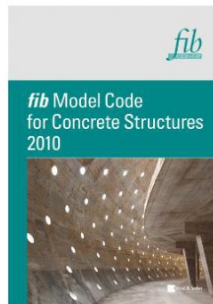
In opdracht van Veolia heeft NLyse deze rapportage opgesteld. Doel is aan te tonen dat de betonnen onderconstructie voldoet aan de normen en eisen gesteld in de Eurocode (EC), de Modelcode 2010 en de eisen gesteld door de opdrachtgever. Er wordt een stalen dak aangebracht op de betonnen wanden.

De volledige constructie bestaat uit:

- Betonnen ringen die gefundeerd zijn op staal

Alle berekeningen voldoen aan state of the art normen en aanbevelingen voor de FEA (finite element analyses). Daarmee is veel interne toetsing van de modelkeuzen technisch afgedekt.

- Fib: CEB-FIP bulletin nr 45 : “Practitioners’ guide to finite element modelling of reinforced concrete structures” d.d. june 2008. <http://www.fib-international.org>
- COBc: “uitwerking indieningsvereisten EEM-berekeningen” d.d. april 2011.
- RWS: RTD1016-1:V2.2-2020 “RWS-Guidelines for nonlinear finite element analyses of concrete structures” year 2020 <http://homepage.tudelft.nl/v5p05/>.
- DIANA FEA : manual jaar 2025. Technical benchmark elements and material parameters. <https://dianafea.com/DIANA-manuals>.



De belangrijkste uitgangspunten die technisch daaruit zijn afgeleid zijn:

- Voldoende fijne mesh en altijd hogere orde bij voorkeur rechthoekige en/of brick-elementen.
- Sterkte en energie van de materialen (EC 2 en ter aanvulling de MC 2010).
- De berekening is in zijn geheel opgezet met grafische uitvoer om de toetsing en het overzicht van de belangrijkste uitkomsten eenduidiger en overzichtelijker te maken.
- Pons en dwarskrachtcontroles worden impliciet mee gecontroleerd in de modellen. Uitgangspunt is een niet lineaire berekening volgens artikel 5.7 (EC2).

2 Uitgangspunten

2.1 Opdrachtgever

Tabel 2.1: Beschikbare gegevens

| Doc. code | Omschrijving | Datum |
|---------------|---|------------|
| 2025-05 | Statische berekening dak. IJsseldijk bouwadvies | 12-02-2025 |
| 30260-IK | Vlakke afdekking RVS - Wiggers | 13-03-2025 |
| 2024-0453-001 | Inspectie betonnen basin | 13-11-2024 |
| | | |

2.2 Ontwerp

Tabel 2.2: Normuitgangspunten en belastingen

| Aspect | Omschrijving |
|-------------------|--|
| Gevolklasse | CC1 |
| Referentieperiode | 50 jaar |
| Achtergrond | De stalen afdekking met zeil is berekend door derden. Uitgangspunt is daarbij aangenomen dat de betonnen ringwanden de belastingen op zouden kunnen nemen. Dit laatste aspect wordt in deze rapportage aangetoond. |

Tabel 2.3: Bestaande wanden in-situ ring diameters 12/32 m

| Constructieonderdeel | Omschrijving |
|---|--|
| Funderingstype | Op staal |
| Belasting | Dak constructie oplegging druk=.. kN en trek= .. kN |
| Betonplaat | Dikte > 250 mm, C20/25* XC2 |
| Wanden | Dikte beiden 250 mm. Betononderzoek fck=60/75MPa |
| Wapening | Wapening is onbekend. De constructie is in gebruik sinds 1992. Uitgangspunt in de berekening is een minimale praktische ondergrens van de wapening 10-150 als de maatgevende verticale staven. |
| Staalvezels | Niet van toepassing |
| *aangenomen in de berekening als praktische ondergrens. | |

2.3 Rekensoftware

Er is gebruik gemaakt van DIANA 10. Binnen de programmatuur wordt dagelijks een toets gedraaid van internationaal geaccepteerde benchmarks (www.dianafea.com). DIANA is zeer geschikt voor het uitvoeren van zeer complexe niet-lineaire analyses. DIANA is onder andere in staat alle materialen te beschrijven, geometrisch niet-lineariteiten mee te nemen, statisch/dynamisch te rekenen en/of zowel grond en constructie te combineren in één berekening.

2.4 Uitvoering en huidige staat

De wanden zijn geïnspecteerd door Concrefy. Daarbij is met name verticale scheurvorming gevonden in beide wanden aan de binnen en buitenzijde.

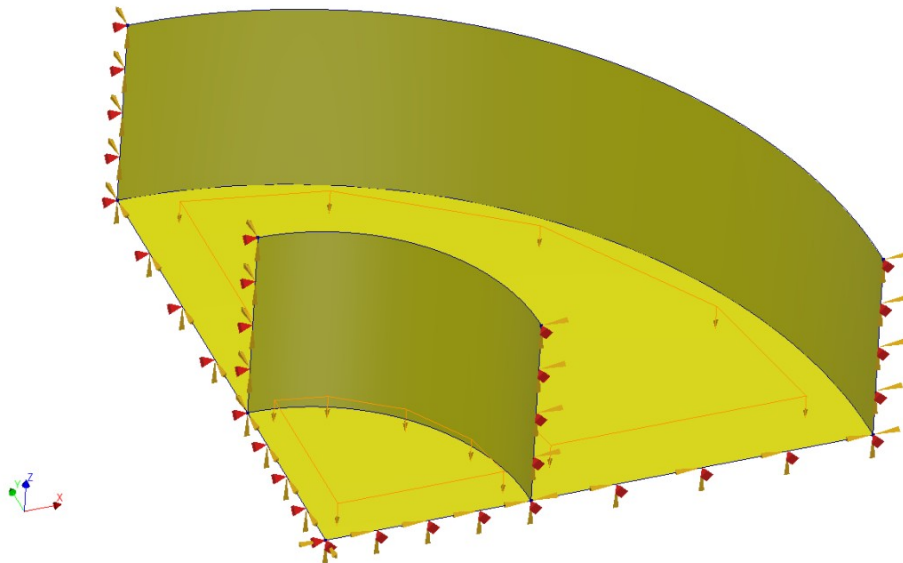
Opdrachtgever onderzoekt de mogelijkheden voor bescherming op de langere termijn.

3 Model

3.1 Input model

Het model bestaat uit een betonnen vloer en 2 wanden. Alle onderdelen zijn gemodelleerd met schaal elementen (CQ40S)

Er is gebruik gemaakt van rotatie symmetrie.



3.2 Belasting

De belasting bestaat uit de combinatie eigengewicht van de vloer plus de variabele vloerbelastingen van de vloeistofdruk.

Aan de bovenzijde van de wand zijn oplegreacties vanuit het dak aangebracht.

CC1:

SLS combinatie: $1,0q_{G,k} + 1,0q_{Q,k}$.

ULS combinatie: $1,2q_{G,k} + 1,35q_{Q,k}$.

Uit het ontwerp rapport zijn de maatgevende reacties in de ULS overgenomen. De belasting wordt in het DIANA model dus tot een factor 1 opgevoerd.

Bladzijde 30 van de rapportage van ijsveldijk bouwadvies :

| REACTIES | | | | | Fundamentele combinatie | |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|
| Kn. | X-min | X-max | Z-min | Z-max | M-min | M-max |
| 1 | -13.79 | 34.85 | -6.64 | 19.87 | | |
| 8 | -34.85 | 12.84 | -5.26 | 13.40 | | |

Min betreft de binnenring en max de buitenring.

De volgende waarden worden (conservatief) op het model geplaatst.

Horizontaal 35 kN

Verticaal 20 kN

Voor de binnenring geldt de berekening van Wiggers voor de afdichting :

Oplegreacties:
Koker 250x100x5 21,4kN
Koker 150x100x3 5,4kN
Koker 80x80x3 3,0kN

De verticale kracht op de binnenring is daarom verhoogt naar 42 kN per puntlast positie. Dit is een conservatieve aanname omdat in werkelijkheid er slechts 4 oplegpunten zijn van de hoofdkokers 250*100*5.

3.3 Toetsing

Voor de toetsing is de maatgevende belasting aangehouden. Waterdruk en de horizontale en verticale belastingen.

| Belasting | Uxyz | wBov | wOnd | Swap | Ewap | Sbeton- | Ebeton- | Etrek+ | Pons |
|-------------|------|------|------|-------|------|---------|---------|--------|------|
| | [mm] | [mm] | [mm] | [MPa] | [‰] | [MPa] | [‰] | [‰] | [-] |
| | SLS | SLS | SLS | ULS | ULS | ULS | ULS | ULS | ULS |
| combinatie | 0.94 | 0.03 | 0.03 | 28 | nvt | -8.3 | nvt | nvt | nvt |
| Toetswaarde | - | 0.2 | 0.3 | 435 | 25.0 | -20.0 | -3.5 | 20.0 | 1 |

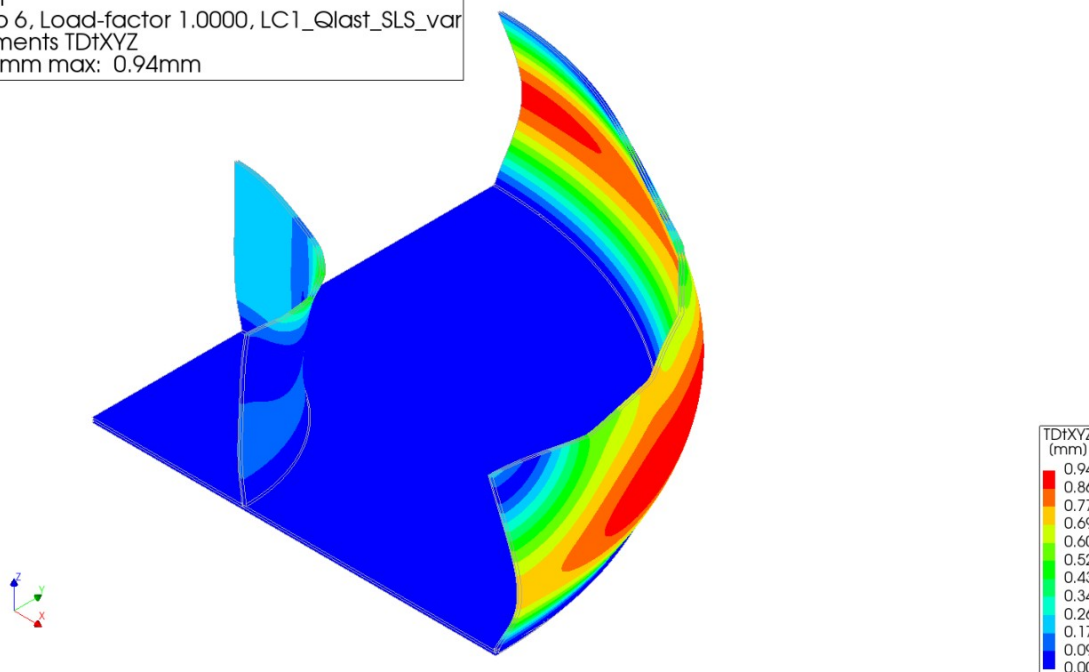
(Uxyz) absolute vervorming. Voor doorbuiging zie de appendix.

(wBov/ond) standaard = 0.3 mm, buitenvloer bovenzijde afwijkend 0.2/0.3 mm (boven/onder)

(Swap/Ewap) De wapening wordt eerst in het lineaire traject op spanning getoetst 435 MPa

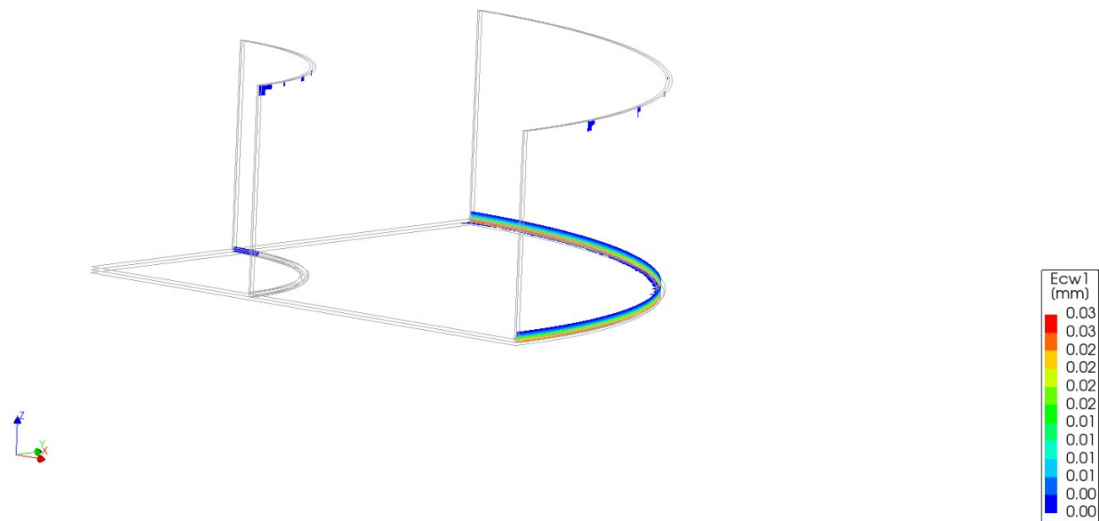
(Sbeton-/Ebeton-) De maximale drukspanning (S3) in de hoofdrichting is maatgevend.

LC1_Qlast
Load-step 6, Load-factor 1.0000, LC1_Qlast_SLS_var
Displacements TDtXYZ
min: 0.00mm max: 0.94mm



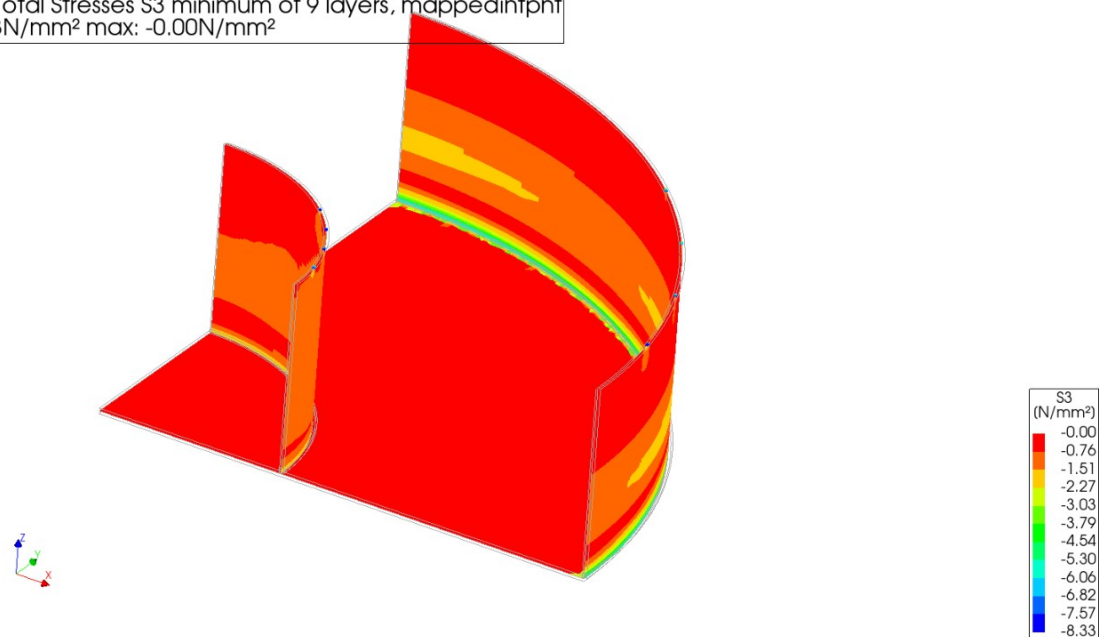
Verplaatsingen in de SLS

LC1_Qlast
Load-step 6, Load-factor 1.0000, LC1_Qlast_SLS_var
Crack-widths Ecw1 layer 1, mappedintpnt
min: 0.00mm max: 0.03mm



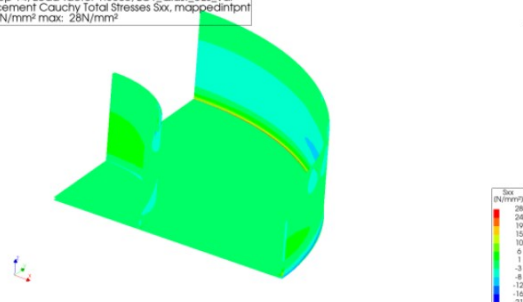
Er is slechts beginnende scheurvorming te zien.

LC1_Qlast
Load-step 14, Load-factor 1.3500, LC1_Qlast_ULS_var
Cauchy Total Stresses S3 minimum of 9 layers, mappedintpnt
min: -8.33N/mm² max: -0.00N/mm²

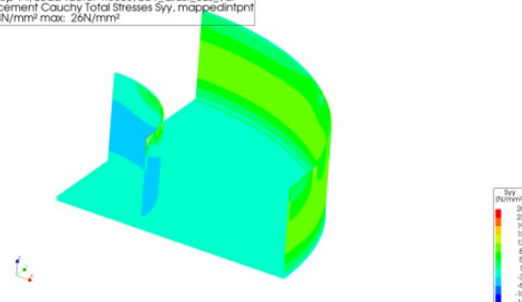


De drukspanningen in het beton zijn beperkt.

LC1_Qlast
Load-step 14, Load-factor 1.3500, LC1_Qlast_ULS_var
Reinforcement Cauchy Total Stresses Sxx, mappedintpnt
min: -2.1N/mm² max: 26N/mm²



LC1_Qlast
Load-step 14, Load-factor 1.3500, LC1_Qlast_ULS_var
Reinforcement Cauchy Total Stresses Syy, mappedintpnt
min: -14N/mm² max: 26N/mm²



De spanningen in de wapening blijven beperkt.

Daarmee voldoet de constructie aan de eisen uit de EC2.

4 Conclusie

De betonconstructie voldoet aan alle eisen (paragraaf toetsing).