



Tauw

Projectplan Waterwet capaciteitsvergroting gemaal Spijksterpompen

3 juni 2019



Verantwoording

Titel	Projectplan Waterwet capaciteitsvergroting gemaal Spijksterpompen
Opdrachtgever	Waterschap Noorderzijlvest
Projectleider	Cor Lont
Auteur(s)	Klaas Hoomans, Maarten van den Nieuwenhof-Schilstra
Tweede lezer	Lex Bekker
Projectnummer	1269383
Aantal pagina's	19
Datum	3 juni 2019
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
W.A. Scholtenstraat 3a
Postbus 722
9400 AS Assen
T +31 59 23 91 300
E info.assen@tauw.com



Inhoud

1	Capaciteitsvergroting gemaal Spijksterpompen	5
1.1	Aanleiding en doel.....	5
1.2	Ligging en begrenzing plangebied	5
1.3	Beschrijving van het waterstaatswerk	6
1.4	Beschikbaarheid gronden	9
1.5	Effecten van het plan	9
1.6	Wijze waarop het werk zal worden uitgevoerd.....	10
1.7	Planning	12
1.8	Voorzieningen voor het ongedaan maken of beperken van nadelige gevolgen	12
1.8.1	Beperken nadelige gevolgen van het plan.....	12
1.8.2	Beperken nadelige gevolgen van de uitvoering	13
1.8.3	Nadeelcompensatie	14
1.9	Legger en beheer en onderhoud.....	15
1.9.1	Legger	15
1.9.2	Beheer en onderhoud	15
1.10	Samenwerking	15
2	Verantwoording	15
2.1	Verantwoording op basis van wet- en regelgeving	15
2.2	Verantwoording op basis van beleid	16
2.3	Verantwoording van de keuzen in het project.....	16
2.4	Benodigde vergunningen en meldingen.....	17
3	Bevoegdheid en gevolgde procedure.....	17
3.1	Bevoegdheid ter zake vaststelling en uitvoering van het plan	17
3.2	Procedure.....	18
4	Rechtsbescherming.....	18



Bijlage 1	Kadastrale overzichtstekening
Bijlage 2	Hydrologische effectenanalyse vergroten capaciteit
Bijlage 3	Advies betonconstructie pompkelder gemaal Spijksterpompen
Bijlage 4	Besluit M.E.R.-beoordeling

1 Capaciteitsvergroting gemaal Spijksterpompen

1.1 Aanleiding en doel

Het gemaal Spijksterpompen bemaalt het gebied in het noordoostelijk deel van het verzorgingsgebied van het waterschap Noorderzijlvest. Het is in 1978 gesticht en heeft twee elektrisch aangedreven pompen.

De elektrotechnische- en besturingsinstallatie van het gemaal is sterk verouderd en vanwege de hoge leeftijd niet meer te onderhouden. Dit resulteert in een relatief hoge frequentie storingen, waardoor de vereiste bedrijfszekerheid niet meer kan worden gegarandeerd. Door de effecten van bodemdaling door aardgaswinning, zeespiegelstijging, klimaatverandering en de uitbreiding van het bemalingsgebied is de capaciteit van het gemaal in de nabije toekomst niet meer toereikend.

Na het renoveren van de elektrotechnische installatie, het vervangen van de vrije lozingsschuiven en tolkleppen en het vergroten van de capaciteit van het gemaal Spijksterpompen is de vereiste bedrijfszekerheid gegarandeerd en heeft het gemaal voldoende capaciteit, daarbij rekening houdend met klimaatverandering, bodemdaling door gaswinningen, het waterbeheerprogramma 2016/2021 en beleid ten aanzien van energiebesparing.

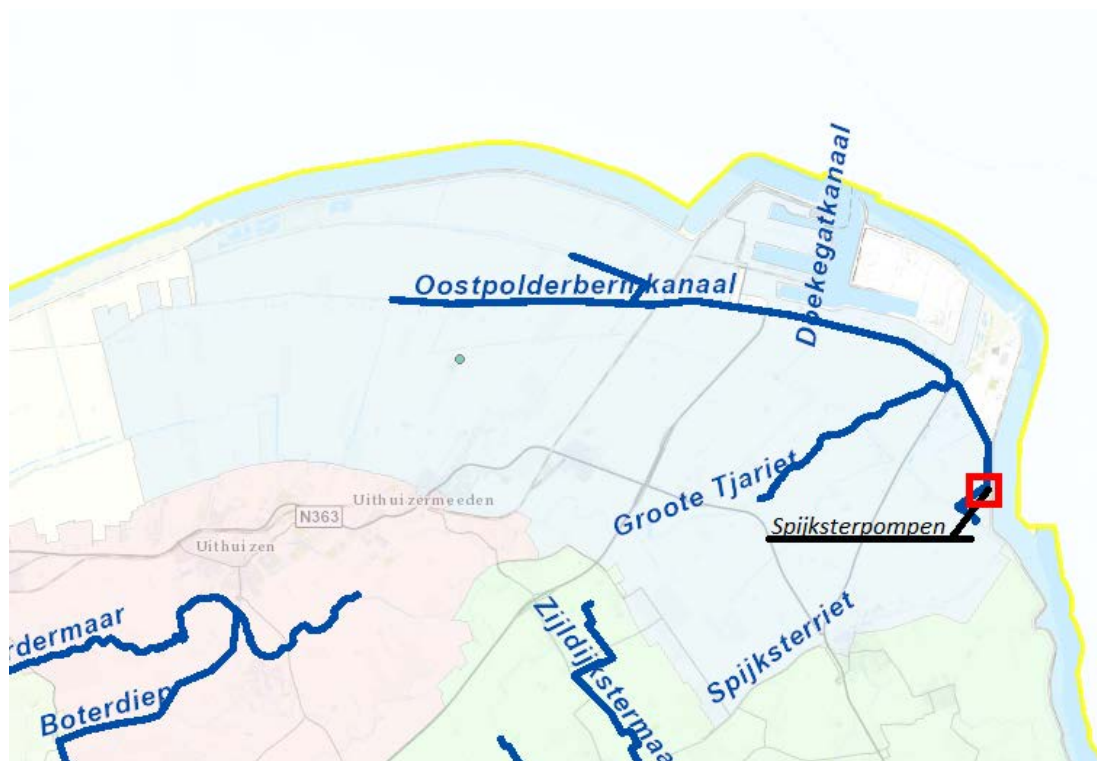
De aanpak van gemaal Spijksterpompen betreft een wijziging van een waterstaatswerk. Daarom dienen de doelstelling en consequenties (effecten) van de werkzaamheden getoetst te worden aan de doelstellingen van de Waterwet als genoemd in artikel 2.1 van de Waterwet in een Projectplan Waterwet.

1.2 Ligging en begrenzing plangebied

Het gemaal Spijksterpompen is gelegen aan de Oostpolderdijk binnen de gemeente Eemmond. Het perceel is kadastraal bekend onder gemeente Uithuizermeeden, sectie M, perceel 122. Het gemaal loost direct op de Waddenzee. Het plangebied is begrensd aan de hand van het bemalingsgebied. Dit heeft een oppervlakte van 8.772 hectare.

De RD-coördinaten van de projectlocatie zijn: X = 253.806 en Y = 604.806. Het waterschap is eigenaar van het poldergemaal.

In figuur 1.1 is een weergave van het bemalingsgebied opgenomen.



Figuur 1.1 Bemalingsgebied Spijksterpompen (lichtblauw). Bron: <https://geo.noorderzijlvest.nl/>

1.3 Beschrijving van het waterstaatswerk

Gemaal Spijksterpompen is gebouwd in 1978. Gemaal Spijksterpompen bemaalt het noordelijke deel van het waterschap Noorderzijlvest en slaat uit op de Eems. De bemalingsinstallatie heeft de beschikking over twee pompinstallaties. De ontwerpcapaciteit per pomp is 335 m³/min bij een statische opvoerhoogte van 1,95 meter water kolom (mwk).

De bouwvorm van de pompen laat zich omschrijven als een schroefcentrifugaalpomp met betonnen slakkenhuis (pomptype BSV 180-2). Bij gelijktijdig draaien van de pompen resulteert dit in een totaal ontwerpcapaciteit van 665 m³/min van gemaal Spijksterpompen. Nadere gegevens van de pompinstallatie worden weergegeven in Tabel 1.1. Het gemaal is voorzien van twee spuiokers. De spuiokers worden ook gebruikt als vrijeloziingskokers om bij lage buitenwaterstanden op de Eems vrij te kunnen lozen.

Het gemaal is voorzien van drievoudige kerende voorzieningen. Per pompinstallatie is het gemaal voorzien van een elektrisch bediende stalen tolklep en een hydraulisch bediende vrije-lozingsschuif. Elke afzonderlijke pomp voert het water via een eigen betonnen spuioker die door de dijk heen loopt af naar zee. De spuiokers zijn elk voorzien van een hydraulische bediende stalen noodsluif en een stalen terugslagklep.

Tabel 1.1 Gegevens pompinstallatie

Onderdelen		
Pomp		
Fabricaat	Stork Pompen B.V.	
Type	BSV 180-2	
Toerental	116,47	omw/min
Capaciteit	335	m ³ /min
Opvoerhoogte	2,35 / 1,93 (manometrisch / statisch)	
Nummer	27190 / 27191	
Elektromotor		
Fabricaat	Leroy - Somer	
Type	355 L7	
Nummer	17137-1 / 17137-2	
Vermogen	185	kW
Toerental	1480	omw/min
Spanning, ampère	380 / 323	V / A
Frequentie	50	Hz
Cos_φ	0,91	
Tandwielkast		
Fabricaat	Flender	
Type	SDSN 295	
Nummer	401704036 2-1 en ...2-2	
Toerental	N1 1484 / n 2 116.4	omw/min
Nominaal vermogen	185	kW

Voor noodstroom staat een diesel aangedreven noodstroomaggregaat opgesteld in een separate ruimte naast de pompkelder van het gemaal. Dit noodstroomaggregaat levert stroom ten behoeve van de bediening van de drievoudige kerende voorzieningen in het gemaal. In het geval de stroomvoorziening wegvalt, schakelt de gemaalbesturing automatisch over op de noodstroomvoorziening. De noodstroomvoorziening zorgt bij uitval van de stroomvoorziening voor het sluiten van de tolkleppen, vrijelozingsschuiven en de noodschuiven. Ook de besturing/telemetrie en de gebouw gebonden installaties (onder andere verlichting) worden in dergelijke gevallen voorzien van stroom.

Het noodstroomaggregaat dient niet voor de noodstroom voor de elektromotoren voor de pompen. Voor noodstroom voor de pompen is er bij de schakelkasten een voorziening opgenomen waarop een buiten op te stellen (huur)noodstroomaggregaat kan worden aangesloten.

Het gemaal heeft een vismigratievoorziening. De terugslagkleppen aan het uiteinde van de spuiokers zijn voorzien van meerdere schuiven (zogenaamde catflaps) die openen en sluiten door middel van drijvers. Gedurende het gehele jaar en ieder getijde gaat de vismigratieprocedure, als er geen water geloosd hoeft te worden, bij de vispassage Spijksterpompen als volgt:

1. Zodra de waterstand op zee gedurende enige tijd lager is dan 0,00 mNAP, dan treedt de vismigratieprocedure in werking
2. De bovenste catflap valt open, wanneer de zeewaterstand lager wordt dan -0,39 mNAP. Het middelpunt van de drijvers van de bovenste catflap bevindt zich dan niet meer onder water. Het middelpunt van de drijvers van de onderste catflap bevindt zich dan nog wel onder water (zie uitleg moment 7)
3. Als het waterstandsverschil tussen buitenwaterstand en polderpeil kleiner is dan 25 centimeter, dan gaan de spui- en noodschuif open. Bij de spui- en noodschuif is er dan een doorzwemopening van 30 centimeter hoog
4. Als bij laagwater het waterstandsverschil groter is dan 10 centimeter, dan gaat gedurende 45 minuten de spuischuif op een kier van 5 centimeter en blijft de noodschuif open. Na 45 minuten gaat de spuischuif open en de noodschuif gedurende 45 minuten op een kier van 5 centimeter. Het om en om open en op een kier van de schuiven gaat door tot moment 5
5. Als het waterstandsverschil weer kleiner is dan 10 centimeter, dan gaan de spui- en noodschuif weer volledig open
6. De spui- en noodschuif gaan dicht wanneer het waterstandsverschil tussen zee en polder groter is dan 25 centimeter
7. De catflaps zijn dicht wanneer de zeewaterstand hoger wordt dan -0,39 mNAP. Het middelpunt van de drijvers van de bovenste catflaps is dan onder water. De opwaartse druk van de drijvers en de netto waterdruk vanaf zeezijde op de catflaps zorgen ervoor dat de catflaps dicht zijn
8. Zodra de waterstand op zee gedurende enige tijd hoger is dan 0,00 mNAP, dan stopt de vismigratieprocedure

Naar buitentrekkende vis wordt geweerd door middel van een stroboscoop-viswering die aangaat als de pompen draaien.

Aan de instroomzijde is het gemaal voorzien van een automatische krooshekreiniger die ervoor zorgt dat het kroos periodiek of op basis van peilverschil voor en na het krooshek wordt verwijderd en naar de kroosstortplaats wordt afgevoerd.

De elektrotechnische installatie van het gemaal is sterk verouderd en is door wijzigingen door de jaren heen onvoldoende gedocumenteerd. De vereiste betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het gemaal kan daardoor niet meer worden gegarandeerd. Daarmee neemt het risico op wateroverlast en de daarmee samenhangende schade toe. Door het renoveren van de elektrotechnische installatie kunnen de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het gemaal op het vereiste niveau worden gebracht.

Als gevolg van de te verwachten bodemdaling door aardgaswinning, klimaatverandering, zeespiegelstijging en recente uitbreiding van het bemalingsgebied is de huidige bemalingscapaciteit van het gemaal Spijksterpompen in de nabije toekomst bovendien onvoldoende. Het huidige gemaal heeft een capaciteit van 665 m³/min en een maximale statische opvoerhoogte van 1,95 meter water kolom (mwk). Rekening houdend met de toename van de pieken in de afvoer is de benodigde capaciteit na een uitbreiding vastgesteld op 776 m³/min.

De garantiepunten van de nieuwe installatie zijn:

- 100 % gemaalcapaciteit bij statische opvoerhoogte van 2,13 m (streefpeilsituatie)
- 100 % gemaalcapaciteit bij statische opvoerhoogte van 2,53 m (streefpeilsituatie inclusief peilaanpassing bodemdaling)
- 75 % gemaalcapaciteit bij statische opvoerhoogte van 3,90 m (T = 100 situatie in 2050)

De nieuwe installatie van het gemaal wordt ook voorzien van actieve viswering in de vorm van het langzaam opstarten van de pompen. Toepassing van deze vorm van actieve viswering, in combinatie met de reeds aanwezige visvriendelijke maatregelen in het gemaal, vermindert de kans op beschadiging van vis door verpomping omdat door het toepassen van deze techniek de vissen de kans krijgen aan de aanzuigende werking van de pompen te ontsnappen.

1.4 Beschikbaarheid gronden

De werkzaamheden vinden plaats op het grondgebied van het waterschap Noorderzijlvest en heeft het beheer van de betreffende percelen.

1.5 Effecten van het plan

De werkzaamheden hebben impact op de waterveiligheid (betrouwbaarheid en beschikbaarheid gemaal) en risico op waterschade (afvoercapaciteit). De effecten van het plan zijn daarmee direct gerelateerd aan de doelstellingen uit Artikel 2.1 van de waterwet:

- Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met
- Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en
- Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen

Daarnaast geven de werkzaamheden invulling aan de doelstellingen uit het jaarplan 2019 van het waterschap, waarin renovatie en elektrificatie van gemaal Spijksterpompen is opgenomen.



1.6 Wijze waarop het werk zal worden uitgevoerd

De werkzaamheden omvatten op hoofdlijnen het renoveren (vervangen) van de twee motoren en aandrijvingen van de pompen van gemaal Spijksterpompen. De beide waaiers van het gemaal worden gehandhaafd. Grofweg omvatten de werkzaamheden het demonteren, verwijderen en afvoeren van de twee huidige motoren. Het aanvoeren en installeren van twee nieuwe motoren met grotere capaciteit. Het vervangen van de noodstroomaggregaat en de transformatoren. Het vervangen van de schakelkasten en besturing. Het uitvoeren van bijbehorende elektrotechnische en civieltechnische werkzaamheden, zoals verwijderen/installeren kabelgoten en (tijdelijk) afsluiten zuigkanalen.

Tabel 1.2

Civieltechnische, WTB- en E-werkzaamheden	Binnen scope projectplan Waterwet	Buiten scope projectplan Waterwet
Vorbereidende werkzaamheden	- Asbestinventarisatie (indien niet aanwezig) voorafgaand aan werkzaamheden. - Procesmatig en mechanisch veiligstellen van de hoofdpompen en subsystemen, vrijeschakelen installatiedelen, plaatsen schotten in het zuigkanaal volgens droogzet protocol Waterschap NZV; Afsluiten dijkzijdig met noodschuif; - Nulmeting van de prestatie van de huidige pompen; - Opname huidige staat gemaal inclusief inspectie voor status waaiers, zuigkast en zuigkelk; - Inspectie vetpompen voor lagering en stopbuspakking BSV-pompen en waar nodig vervanging of reparatie van onderdelen; - Het uitvoeren van ecologisch onderzoek; - Het uitvoeren van hydrologische effect analyse;	
Demontagewerkzaamheden in gemaal	- Demonteren, verwijderen en duurzaam afvoeren van motor (2x), tandwielkast (2x), koppeling (2x) en delen van BSV pomp (2x) inclusief subsystemen en oliën en vetten. - Gefaseerd verwijderen van bestaande hydraulische vrije lozingsschuif en elektromechanisch aangedreven tolkleppen; - Gefaseerd installeren nieuwe vrije lozingsschuif en tolklep per pomp; - Verwijderen en nieuw installeren hydraulisch aggregaat voor noodschuiven, met omkasting; - Verwijderen en nieuw installeren hydraulisch aggregaat voor vrije lozingschuiven, zonder omkasting; - Het verwijderen van de kabelgoten die vrij van kabels zijn na verwijderen van de oude veldkabels.	Demontage van componenten in de uitstroombokers van gemaal Spijksterpompen, zoals noodschuiven en terugslagkleppen;



Installatie werkzaamheden in gemaal	• Installatie van nieuwe (zwaardere) onderdelen voor pomp en aandrijflijn bestaande uit: - o Frequentieregelaar - o Asynchroon elektromotor - o Tandwielkast - o Pomprotor en onderdelen - o Flexibele koppeling • Vetretour systeem ten aanzien van de vetsmering van de BSV pomp; • Levering van instrumentatie voor de pomp en aandrijflijn bestaande uit: - o Temperatuur sensoren voor pompen en motoren • Uitlijning pomp/tandwielkast en tandwielkast/motor; • De levering en installatie van een vetretoursysteem voor de BSV-pompen voor additionele verduurzaming; • Het leveren/aanpassen van kabelgoten, daar waar nodig volgens scope, vanwege de gewijzigde kabelroute van de nieuwe kabels;	• Aanpassingen of levering van gebouw gebonden installaties als HVAC, 230VAC installatie, buitenverlichting, noodverlichting, telefoon, netwerkvoorzieningen, inbraakinstallatie, brand detectie en meldinstallatie, bliksembeveiliging en aardelektrode.
Bouwkundige werkzaamheden in gemaal	• Inspectie fundatieplaat van motor en tandwielkast voor aanvang werkzaamheden en na installatie en testen nieuwe aandrijflijn inclusief pomp; • Levering en installatie fundatie tussenplaat specifiek ontworpen voor tandwielkast en motor op bestaande fundatieplaat; • Reparatie van de aanwezige betonscheur op basis het tenderdocument "betonreparatie" danwel reparatie van de betonscheur volgens de huidige normen, inclusief rapportage. • Het aanbrengen van een nieuwe vloerafwerking in de machinehal; Het aanbrengen van een nieuwe bovenloopkraan voor de krooshekreiniger;	• Betonreparaties als resultaat van de inspectie van de zuigkast, zuigkelk en slakkenhuis van beide BSV-pompen van gemaal Spijksterpompen.
Elektrotechnische werkzaamheden in gemaal	• Huidige bekabeling HVAC, verlichting en noodverlichting wordt afgemonteerd op nieuwe klemmenkast en verlengd naar nieuwe laagspanningsverdeler; • Verwijderen huidig noodstroomaggregaat en ter beschikking stellen van OG. Installeren nieuw noodstroomaggregaat (37 kVA) voor kleppen, schuiven en besturing (zoals huidige situatie); • Het plaatsen van een nieuwe transformator met groter vermogen; • Huidig besturingssysteem aansluiten op de nieuwe transformator om 2 parallelle systemen te creëren;	• Het installeren van het besturingspaneel voor de krooshekreiniger; • De voorzieningen voor het krooshekreiniger zijn niet meegenomen. Dit betreft onder andere de PLC, voedingskabel, instrumentkabels, handbediening, schakelkast en software;

1.7 Planning

Engineering gereed	: april 2019
Pompdelen klaar voor montage	: juli 2019
Pomp 1 gereed	: oktober 2019
Stormseizoen (geen werkzaamheden)	: oktober 2019 – maart 2020
Pomp 2 gereed	: april 2020
Opleverdossier gereed	: juni 2020
Onderhoudstermijn	: 6 maanden

1.8 Voorzieningen voor het ongedaan maken of beperken van nadelige gevolgen

1.8.1 Beperken nadelige gevolgen van het plan

Als gevolg van de uitbreiding van de pompcapaciteit ontstaan mogelijk onbedoeld nadelige gevolgen. Allereerst betreft dit mogelijke nadelige gevolgen door de wijziging in het waterstaatswerk. Daarnaast zijn er potentiële negatieve effecten als gevolg van de uit te voeren werkzaamheden.

1.8.1.1 Hydrologische effecten

Voor het bepalen van de hydrologische effecten is een analyse uitgevoerd door waterschap Noorderzijlvest. Uit de analyse blijkt dat de gemiddelde stroomsnelheid toeneemt met 0,027 m/s. Op een viertal plaatsen ligt dit significant hoger. Dit betreft echter op drie locaties een stroomversnelling vlak voor een duiker en op één locatie een versmalling waar damwanden aanwezig zijn. Op basis van de analyse kan theoretisch op lokaal beperkte schaal oevererosie worden verwacht. Mitigerende maatregelen worden niet noodzakelijk geacht. De effectenanalyse is opgenomen in bijlage 2. Ten aanzien van de eventuele gevolgen voor oevererosie worden geen mitigerende maatregelen noodzakelijk geacht.

1.8.1.2 Effecten op natuur en milieu

De gebieden- en soortenbescherming zijn van belang. Gebiedbescherming is van belang omdat het projectgebied op circa 75 meter afstand van Natura 2000-gebied Waddenzee is gelegen. Daarnaast is soortenbescherming van belang omdat er mogelijk beschermde Flora en fauna in het gebied voorkomt. Een toetsing aan het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is niet van toepassing, vanwege de ligging van het plangebied buiten het NNN. Een toetsing op de bescherming van houtopstanden is niet van belang, omdat er geen bomen worden gekapt.

Om de gevolgen in het kader van de Wet natuurbescherming te beoordelen is een ecologisch onderzoek uitgevoerd door Tauw bv.



Soortenbescherming

Negatieve effecten op boerenwaluw, huiswaluw en algemene broedvogels kunnen niet worden uitgesloten. Geadviseerd wordt te werken in de periode september tot en met februari voor de werkzaamheden die buiten plaatsvinden (vervangen van de bovenloopkraan van de krooshek reiniger). Een broedvogelcontrole is noodzakelijk vóór uitvoering van de werkzaamheden in maart tot en met augustus (zowel bij het vervangen van de motoren van het gemaal, het droogzetten van de stroomkokers in het gemaal als bij het vervangen van de bovenloopkraan). Indien een broedgeval aanwezig is, dient een verstoringsvrije zone te worden aangehouden, waarbinnen gedurende de periode van broeden niet wordt gewerkt. De breedte van deze zone dient door een ter zake kundige te worden bepaald.

Het vergroten van de pompcapaciteit kan ervoor zorgen dat meer (niet strikt beschermde) vissen door het gemaal gaan en hierdoor verwond of gedood worden. Als mitigerende maatregel worden de pompen langzaam opgestart om vissen de kans te geven te vluchten. Ook zal het vismigratieproces zoals omschreven onder paragraaf 1.3 na de renovatiewerkzaamheden worden geoptimaliseerd.

Wat betekent dit voor de verdere planvorming en uitvoering?

De werkzaamheden worden bij voorkeur gepland in de periode september tot en met februari. Tussen maart en augustus moet eerst een broedvogelcontrole uitgevoerd worden door een ter zake kundige. Dit kan dus ook door een ecooloog van het waterschap worden uitgevoerd. Wanneer verstoring op een broedende vogel niet kan worden uitgesloten moet een verstoringsvrije zone worden aangehouden. Dit kan vertraging geven aan het project als de beoogde werkzaamheden binnen deze zone plaatsvinden. Deze werkzaamheden kunnen dan pas uitgevoerd worden wanneer de vogel uitgebroed is.

1.8.2 Beperken nadelige gevolgen van de uitvoering

In de voorbereidingsfase van dit project zijn diverse conditionerende onderzoeken uitgevoerd om eventuele nadelige gevolgen van de uitvoering inzichtelijk te maken. In opdracht van het waterschap Noorderzijlvest heeft Tauw bv ook een hersteladvies voor de scheur in de vloer van de pompkelder gegeven (bijlage 3).

Asbestonderzoek

Het doel van het asbestinventarisatieonderzoek is het volledig in kaart brengen, identificeren en kwantificeren van alle waarneembaar asbest, asbesthoudende producten, het met asbest verontreinigd materiaal en/of de met asbest verontreinigde constructieonderdelen die aanwezig zijn binnen de reikwijdte van het onderzoek. Tijdens het asbestonderzoek kon nog geen inspectie uitgevoerd worden van achter gevelbeplating en in de hoogspanningsruimte. Tevens kon van het dakleer geen monsternamen uitgevoerd worden in verband met het risico op lekkage.

Tijdens het onderzoek zijn acht asbesthoudende materialen aangetroffen. Ter plaatse van de kelder zijn vervolmaatregelen aanbevolen (koord in verwarmingselement luchtbehandelingskanaal en koordpakking in voorraadkast).

De (overige) asbesthoudende toepassingen worden conform de SMA-rt voor aanvang van de sloop en/of renovatie verwijderd door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf met een geldig procescertificaat.

Stikstofdepositie

Industriële activiteiten kunnen op meerdere manieren effecten hebben op natuur, we spreken over 'storingsfactoren'. Alle relevante storingsfactoren zijn onderzocht. Alle effecten zijn op voorhand uit te sluiten met uitzondering van stikstof. Er zullen als gevolg van de werkzaamheden aan het gemaal Spijksterpompen effecten door stikstof plaatsvinden, maar deze zijn met zekerheid niet significant. Dit is geverifieerd met Aeries-berekeningen.

Verdere nadelige gevolgen

De werkzaamheden worden overdag en overwegend binnen uitgevoerd. Nadelige gevolgen tijdens de uitvoering, zoals geluidshinder worden daarom niet verwacht. Alle werkzaamheden vinden plaats binnen het bestaande gebouw van het gemaal. Er is geen sprake van grondroerende werkzaamheden. Het uitvoeren van een bodemonderzoek, archeologisch onderzoek en Klic-melding is daarom dan ook niet aan de orde.

1.8.3 Nadeelcompensatie*Beheersplan asbest*

In alle situaties waarin asbesthoudende materialen en/of asbestverdachte locaties in een gebouw of constructie aanwezig blijven, behoren er door de eigenaar van het bouwwerk of de constructie beheersmaatregelen te worden genomen. Hierbij dienen maatregelen zodanig te worden beschreven die tot het moment van sloop behoren te garanderen dat het bouwwerk of de constructie asbestveilig te gebruiken is. De opzet van de beheersmaatregelen hangt sterk af van de complexiteit van de situatie. Hiervoor adviseren wij het asbestbeheersplan op te stellen op basis van de norm NEN 2991: 2015 'Lucht- Bepaling van de asbestconcentraties in de binnenlucht en risicobeoordeling in en rondom bouwwerken, constructies of objecten waarbij asbesthoudende materialen zijn verwerkt'. Totdat het asbest is verwijderd dient dan het asbestbeheersplan bij werkzaamheden te worden geraadpleegd.

Informeren betrokkenen asbest

Omdat het verboden is asbesthoudend materiaal te bewerken, dient te worden vermeden dat in het asbesthoudend materiaal wordt gezaagd, geboord, of dat het materiaal op een andere wijze wordt bewerkt. In dit kader verdient het aanbeveling de gebruikers, het onderhoudspersoneel en de brandweer te informeren over de (mogelijke) aanwezigheid van asbesthoudende materialen.

1.9 Legger en beheer en onderhoud

1.9.1 Legger

De werkzaamheden zullen geen wijzigingen tot gevolg hebben op de legger.

1.9.2 Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud van de waterstaatwerken wijkt na vervanging niet af van de huidige situatie. Het beheer en onderhoud van het gemaal zal blijven plaatsvinden door Beheer en Onderhoud van Noorderzijlvest. Er zijn en worden met Beheer en Onderhoud afspraken gemaakt over de manier en intensiteit van onderhoud.

1.10 Samenwerking

Waterschap Noorderzijlvest is opdrachtgever voor de renovatie en uitbreiding van de pompcapaciteit van gemaal Spijksterpompen. De werkzaamheden zullen worden uitgevoerd door STORK Thermique BV, op basis van een Best Value contract.

Met de vergunningverleners van het waterschap Noorderzijlvest en de gemeente Eemsmond heeft vooroverleg plaatsgevonden over de toekomstige werkzaamheden aan het gemaal. Verder worden de omliggende betrokkenen (bedrijven en agrariërs) geïnformeerd over de onderhavige werkzaamheden en worden indien nodig detailafspraken gemaakt met de omliggende eigenaren. Tijdens de realisatie zullen betrokkenen periodiek worden geïnformeerd over de werkzaamheden.

De werkzaamheden gaan gepaard met een vergroting van de energiebehoefte van het gemaal. Ten aanzien van de stroomlevering en stroomnetwerk wordt samengewerkt met de netbeheerder Enexis en Fudura.

2 Verantwoording

2.1 Verantwoording op basis van wet- en regelgeving

Het werk dient bij te dragen aan de doelstelling van de Waterwet waaronder:

- Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste en
- Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en
- Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen

De uitbreiding van de pompcapaciteit en het herstellen van de bedrijfszekerheid van het gemaal zijn gericht op het voorkomen dan wel beperken van overstromingen en/of wateroverlast.

De werkzaamheden hebben slechts in zeer beperkte mate gevolgen voor de watersnelheid. Ongewenste gevolgen voor de chemische en ecologische kwaliteit van het watersysteem zijn dan ook uit te sluiten.

Door de pompen uit te rusten met een voorziening waardoor deze slechts langzaam opstarten wordt het onnodig aanzuigen van vissen zoveel mogelijk voorkomen wat een positief effect kan hebben op de ecologische kwaliteit van het watersysteem.

Ook de maatschappelijke functie van het watersysteem wordt niet aangetast: sportvisserij, recreatie en dergelijke functies zullen ook na de uitbreiding van de pompcapaciteit als vanouds plaats kunnen vinden.

2.2 Verantwoording op basis van beleid

De renovatie en uitbreiding van gemaal Spijksterpompen is opgenomen in het jaarplan 2019 van het waterschap. Dit project geeft invulling aan het jaarplan 2019, waarin de renovatie en uitbreiding van gemaal Spijksterpompen wordt vermeld als onderdeel van het programma: 'Voldoende en Gezond Water' binnen het thema 2.A: 'Klimaat Adaptief Watersysteem'. De maatregelen binnen het thema 2.A dragen bij aan het doel om gedurende het hele jaar voldoende en schoon water aan te bieden voor alle gebruiksfuncties in het beheergebied, tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten.

In lijn met de 'Nota visbeleid bij het waterschap Noorderzijlvest 2015-2025' wordt het gemaal zo visvriendelijk mogelijk ingericht. Gemaal Spijksterpompen is reeds voorzien van actieve viswering in de vorm van flitslampen voor de pompen. Het gemaal wordt ook voorzien van actieve viswering in de vorm van het langzaam opstarten van de pompen. Toepassing van deze vorm van actieve viswering vermindert de kans op beschadiging van vis door verpomping.

2.3 Verantwoording van de keuzen in het project

De primaire aanleiding voor de renovatie is om de bedrijfszekerheid van het gemaal te garanderen;

De bedrijfszekerheid van het gemaal is van groot belang voor de landbouw in het noordoostelijk deel van het beheersgebied

Het gemaal Spijksterpompen bemaalt voornamelijk een gebied dat zich kenmerkt als belangrijk landbouwgebied. Een betrouwbare peilregulering is hierbij van essentieel belang.

De economische schade in de vorm van gewasschade en oogstderving is groot wanneer het gemaal niet optimaal werkt.

De bemalingscapaciteit is in de nabije toekomst onvoldoende

Als gevolg van de reeds opgetreden en de te verwachten bodemdaling door aardgaswinning, klimaatverandering en zeespiegelstijging is de huidige bemalingscapaciteit van het gemaal Spijksterpompen in de nabije toekomst onvoldoende. Na realisatie van de capaciteitsuitbreiding is het gemaal toekomstbestendig.

Het gemaal wordt zo visvriendelijk mogelijk ingericht

Gemaal Spijksterpompen is reeds voorzien van actieve viswering in de vorm van flitslampen voor de pompen. Het gemaal wordt ook voorzien van actieve viswering in de vorm van het langzaam opstarten van de pompen. Toepassing van deze vorm van actieve viswering vermindert de kans op beschadiging van vis door verpomping.

De elektrotechnische installatie is sterk verouderd.

De elektrotechnische installatie van het gemaal is sterk verouderd en is door wijzigingen door de jaren heen onvoldoende gedocumenteerd. De vereiste betrouwbaarheid, veiligheid en beschikbaarheid van het gemaal kan daardoor niet meer worden gegarandeerd. Daarmee neemt het risico op wateroverlast en de daarmee samenhangende schade toe.

Door het renoveren van de elektrotechnische installatie kunnen de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het gemaal op het vereiste niveau worden gebracht.

2.4 Benodigde vergunningen en meldingen

Voor het gemaal zal er in ieder geval een omgevingsvergunning-bouw aangevraagd worden. Deze heeft een beperkte doorlooptijd van acht weken gevoeld door een beroeps-periode van zes weken. Als bij de verdere voorbereiding blijkt dat er (tijdelijke) verkeersmaatregelen noodzakelijk zijn, zal hiervoor ook een (tijdelijke) vergunning worden aangevraagd. Mocht het nodig zijn om een verkeersbesluit te nemen (wat niet wordt verwacht) geldt hiervoor een proceduretijd van 14 weken bij de gemeente.

Vergunning Wet natuurbescherming: als effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de Waddenzee kunnen worden uitgesloten en dan is een vergunning Wet natuurbescherming voor deze beschermde gebieden niet nodig.

3 Bevoegdheid en gevolgde procedure**3.1 Bevoegdheid ter zake vaststelling en uitvoering van het plan**

Ingevolge art. 5.4 van de Waterwet geschiedt de aanleg of wijziging van een of meer waterstaatswerken door of vanwege de beheerder in overeenstemming met een daartoe door hem vast te stellen projectplan. De bevoegdheid tot vaststelling van een projectplan berust op grond van het bepaalde in de artikelen 56 Jo. 77 van de Waterschapswet in beginsel bij het Algemeen Bestuur van het waterschap. Het Algemeen Bestuur van het waterschap Noorderzijlvest heeft echter, met gebruikmaking van de delegatiemogelijkheid ex. art. 83 van de Waterschapswet, de bedoelde competentie overgedragen aan het Dagelijks Bestuur. Krachtens het Delegatiebesluit waterschap Noorderzijlvest 2015, gedateerd 2 december 2015, is het Dagelijks Bestuur bevoegd dit projectplan vast te stellen. Aan artikel 84 van de Waterschapswet ontleent het Dagelijks Bestuur de bevoegdheid om het vastgestelde projectplan uit te voeren.



3.2 Procedure

De wet voorziet niet in een verplichte procedure voor de voorbereiding of vaststelling van dit projectplan. Het wordt aan de inzichten van de beheerder overgelaten om de meest geëigende procedure te kiezen.

Het waterschapsbestuur heeft ervoor gekozen om dit projectplan niet voor te bereiden met toepassing van de uniforme openbare voorbereidingsprocedure, zoals opgenomen in Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht. De reden hiervan is, dat de impact en uitstraling van het project beperkt is en niet tot substantiële wijziging van de bestaande waterhuishoudkundige situatie leidt.

Aan de vaststelling en uitvoering van het projectplan zijn voorts geen grote bestuurlijke, beleidsmatige en/of financiële consequenties verbonden.

4 Rechtsbescherming

Op grond van de Algemene wet bestuursrecht kan degene wiens belang rechtstreeks bij het projectplan is betrokken, gedurende een periode van zes weken vanaf de dag na de bekendmaking, tegen dit projectplan een bezwaarschrift indienen. Het bezwaarschrift moet worden gericht aan het Dagelijks Bestuur van het waterschap Noorderzijlvest, Postbus 18, 9700 AA te Groningen.

Het ondertekende bezwaarschrift dient in ieder geval te bevatten:

- De naam en het adres van de indiener
- De dagtekening
- Een omschrijving van het besluit waartegen het bezwaar is gericht
- Een motivering, waarin wordt aangegeven op welke gronden de belanghebbende zich niet met het bestreden besluit kan verenigen

Een bezwaarschrift wordt door het bestuur uitsluitend in behandeling genomen indien het per gewone of aangetekende brief is ingediend. Voor het instellen van bezwaar heeft het waterschapsbestuur de elektronische weg (e-mail) niet opengesteld.

De indiener van het bezwaarschrift kan in het bezwaarschrift verzoeken om rechtstreeks beroep bij de bestuursrechter. Indien het Dagelijks Bestuur met een dergelijk verzoek kan instemmen, kan het volgen van de reguliere bezwarenprocedure op grond van artikel 7:1 van de Algemene wet bestuursrecht achterwege worden gelaten en zendt het Dagelijks Bestuur het bezwaarschrift als beroepsschrift onverwijld ter (verdere) behandeling door aan de Rechtbank Noord-Nederland, Sector Bestuursrecht, Locatie Assen, Postbus 200, 9400 AE te Assen.

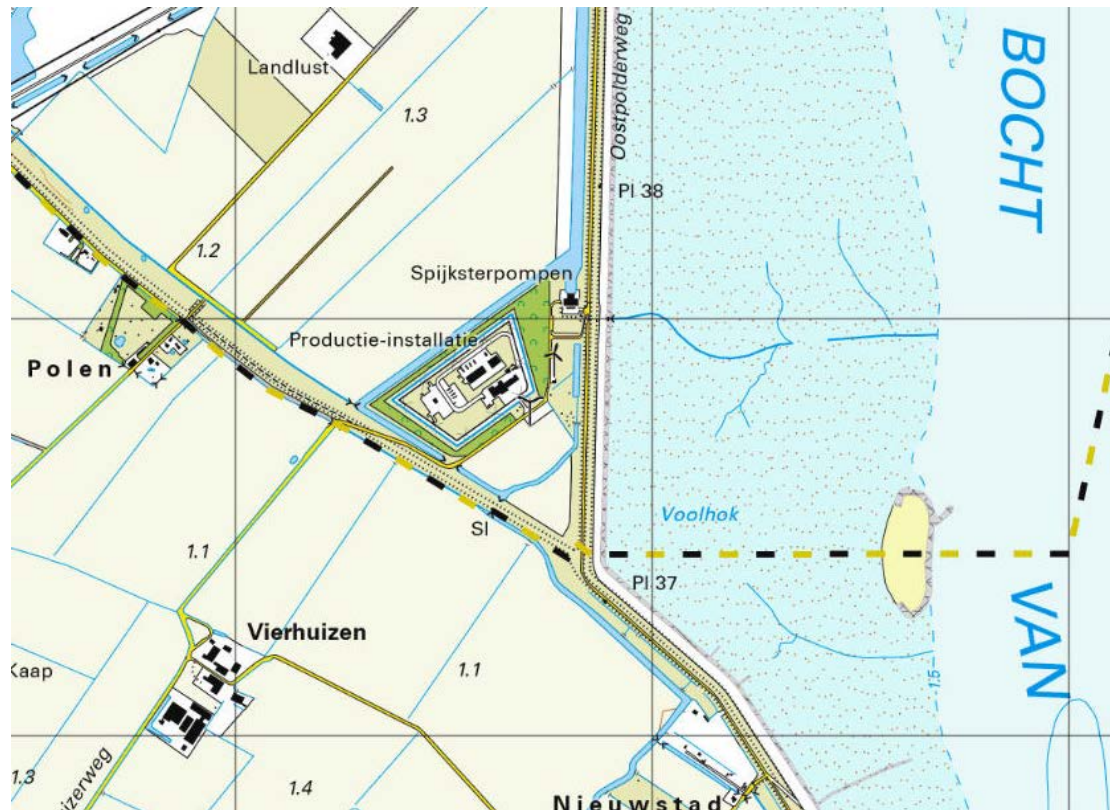


Het projectplan treedt in werking met ingang van de dag volgend op die van de bekendmaking. Op grond van artikel 6:16 van de Algemene wet bestuursrecht schorst het bezwaar of beroep de werking van dit besluit niet. Gelet hierop kan, indien onverwijlde spoed, gelet op de betrokken belangen, dat vereist, de Voorzieningenrechter van de Rechtbank Noord-Nederland, Sector Bestuursrecht, Locatie Assen, op verzoek van een belanghebbende een voorlopige voorziening treffen.

Tegen het projectplan moet door de belanghebbende in dat geval wel bezwaar zijn of worden gemaakt, dan wel beroep zijn of worden ingesteld.



Bijlage 1 Kadastrale overzichtstekening





Bijlage 2

Hydrologische effectenanalyse vergroten capaciteit



MEMO

Opsteller: Joost Koenders

Onderwerp: Effectanalyse vergroten capaciteit gemaal Spijksterpompen

Zaaknummer:

Datum: 06-03-2019

Aanleiding

Het gemaal Spijksterpompen is gerealiseerd in 1978 en gaat in 2019 worden gerenoveerd. Bij deze modernisatie wordt de capaciteit van het gemaal vergroot zodanig dat er beter geanticipeerd kan worden op grotere afvoeren.

Situatie

Het gemaal Spijksterpompen is gelegen aan de Oostpolderdijk binnen de gemeente Eemsmond (zie Figuur 1). Het gemaal bestaat uit 2 identieke pompen en 2 spuikanalen. Het gemaal loost direct op de Waddenzee. Het bemalingsgebied heeft een oppervlakte van 8772 hectare.



Figuur 1 interessegebied

Er is voor gekozen om de capaciteit te vergroten door het optoeren van de huidige pompen. De capaciteit wordt daarmee vergroot van 665 m³/min in de huidige situatie naar 800 m³/min in de

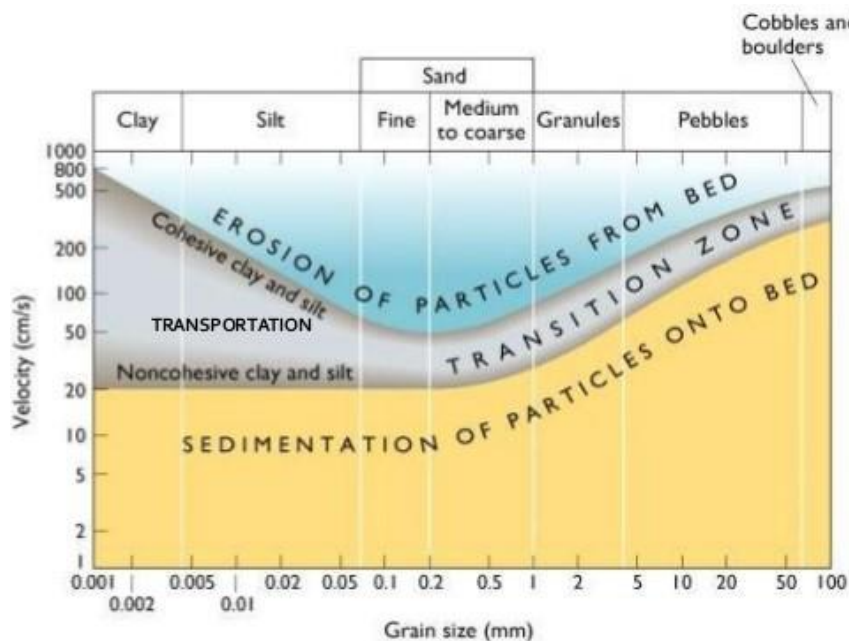
toekomst. Tegelijkertijd wordt de zeedijk versterkt. Onderdeel van deze versterking is de realisatie van een natuurlijk- / flauwtalud op de oever(s) van het Oostpolderbermkanaal.

Vraag

Zijn er (negatieve) effecten te verwachten als gevolg van het vergroten van de gemaal capaciteit?

Beoordeling

Een effect van de capaciteitsvergroting van het gemaal is dat onder extreme omstandigheden tot circa 20% meer water verpompt kan worden. Dit leidt tot hogere stroomsnelheden in de watergangen, afhankelijk van de bodemopbouw zou dit kunnen leiden tot oevererosie (zie Figuur 2). Een nadere beschouwing van de locaties met een verhoogd risico heeft plaatsgevonden bij een stroomsnelheid groter dan 0,35 meter per seconde. De (toename van de) stroomsnelheid is bepaald middels modelsimulatie. Hiervoor is gebruik gemaakt van het Sobekmodel Watersysteem analyse polder Spijksterpompen Royal Haskoning, april 2012. Voor deze toetsing wordt gebruik gemaakt van SOBEK-CF (hydraulische deel) en SOBEK-RR (hydrologische deel). SOBEK-RR is de neerslagafvoer module, hiermee wordt de ontwatering van polders gesimuleerd, de stroming door de watergangen wordt gesimuleerd met behulp van SOBEK-CF.



Figuur 2 Hjulstrom diagram

Bij de modelsimulatie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Wintersituatie (weinig begroeiing / lage weerstand) = hoge stroomsnelheid
- Afvoer 13 mm / dag
- Pomp frequentie 1 (aan/uit) = volledige capaciteit
- Actualisatie dwarsprofielen traject Oostpolder bermkanaal tussen N33 en de kruising Robbenplaatsweg en de Oostpolderdijk conform de profiel metingen van juni 2016.
- Actualisatie dwarsprofielen traject kruising Robbenplaatsweg en de Oostpolderdijk het gemaal Spijksterpompen conform het ontwerp Integraal D.O. Oostpolderbermkanaal Natuurvriendelijke oevers Omelanderdiek juli 2018.

Tabel 1 gemiddelde stroomsnelheid interessegebied

Situatie	Stroomsnelheid (m/s)
Huidig	0,092
Ontwerp	0,119
Toename	0,027

Als gevolg van het vergroten van de gemiddelde capaciteit neemt de gemiddelde stroomsnelheid in het interesse gebied toe met 0,027 m/s (zie Tabel 2 & Bijlage 1,2 & 3). Op een 4-tal locaties is middels modelsimulatie een verhoogde stroomsnelheid vastgesteld. Een toelichting op deze locaties is opgenomen in de onderstaande Tabel 2. Een kaart met daarop de locaties is weergegeven in bijlage 2.

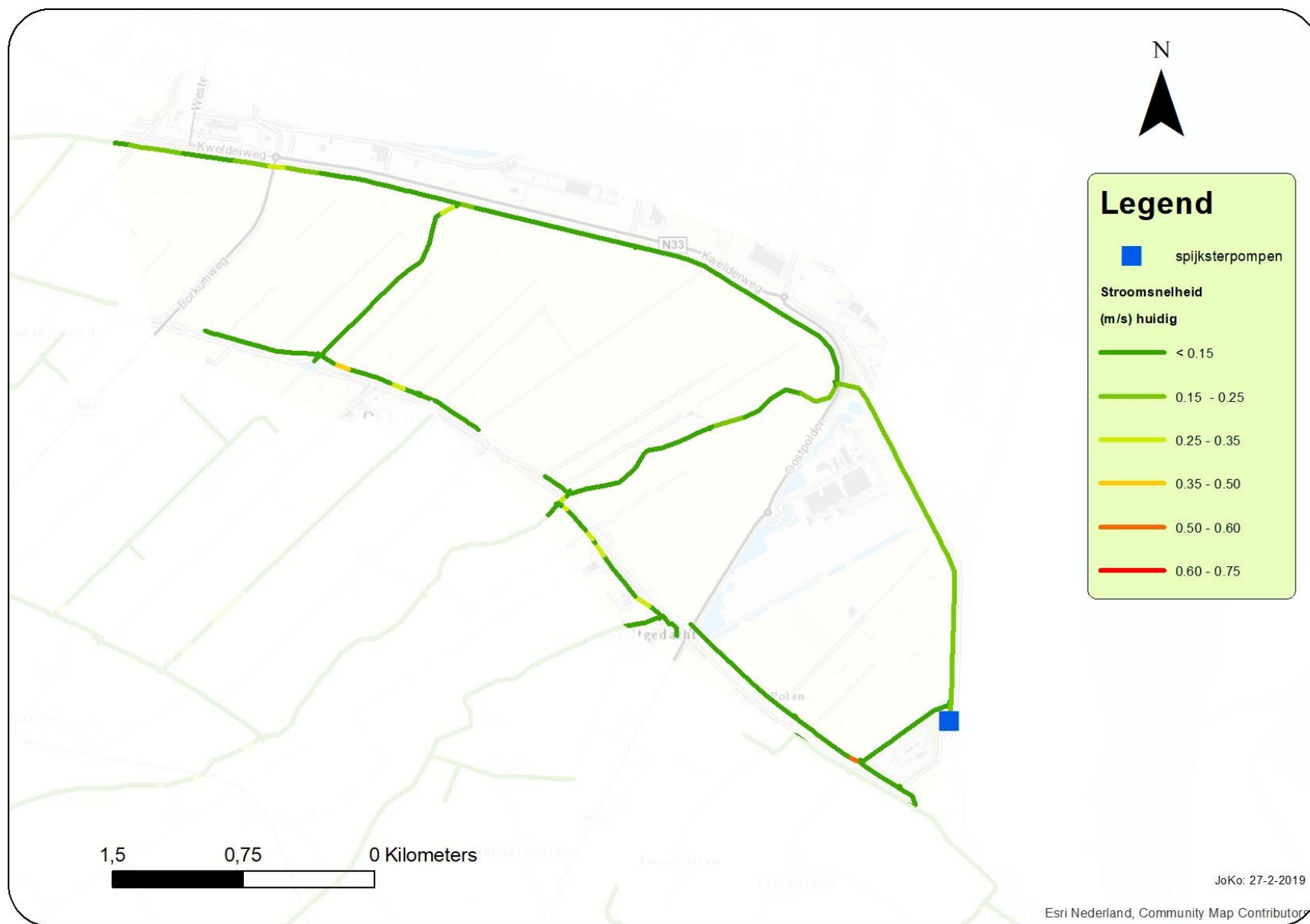
Tabel 2 Toelichting op de locaties met een verhoogde stroomsnelheid

locatie	1
naam watergang	Oostpolderbermkanaal
stroomsnelheid	0,37 m/s
opmerking	Op deze locatie is een profiel versmalling aanwezig ter plaatse van de brug Borkumerweg er is op deze locatie oeverbescherming aanwezig in de vorm van damwanden er zijn geen problemen bekend en worden ook geen problemen verwacht als gevolg van de toename van de stroomsnelheid.
locatie	2
naam watergang	Derde Tocht over Polder
stroomsnelheid	0,5 m/s
opmerking	Op deze locatie bevinden zich op korte afstand 2 duikers waarvan een maaipad duiker naar een kavelsloot in de jaarlijkse piek situatie leidt dit tot verhoogde stroomsnelheden. Er zijn geen problemen bekend en worden ook geen problemen verwacht als gevolg van de toename van de stroomsnelheid.
locatie	3
naam watergang	Kleine Tjariet
stroomsnelheid m/s	0,4 m/s
opmerking	In de Kleine Tjariet liggen een aantal duikers die opstuwing veroorzaken. De duikers hebben een afmeting van 2,1 * 1,6 meter. De stroomsnelheid is enkel verhoogd in de duikers. Er zijn geen problemen bekend en worden ook geen problemen verwacht als gevolg van de toename van de stroomsnelheid.
locatie	4
naam watergang	Lutje Berm
stroomsnelheid m/s	0,6 m/s
opmerking	De eindduiker in de watergang Lutjeberm heeft een diameter van 0,75 m. Ten tijde van piekafvoer leidt dit tot hoge stroomsnelheid in de duiker. Er zijn geen problemen bekend en worden ook geen problemen verwacht als gevolg van de toename van de stroomsnelheid.

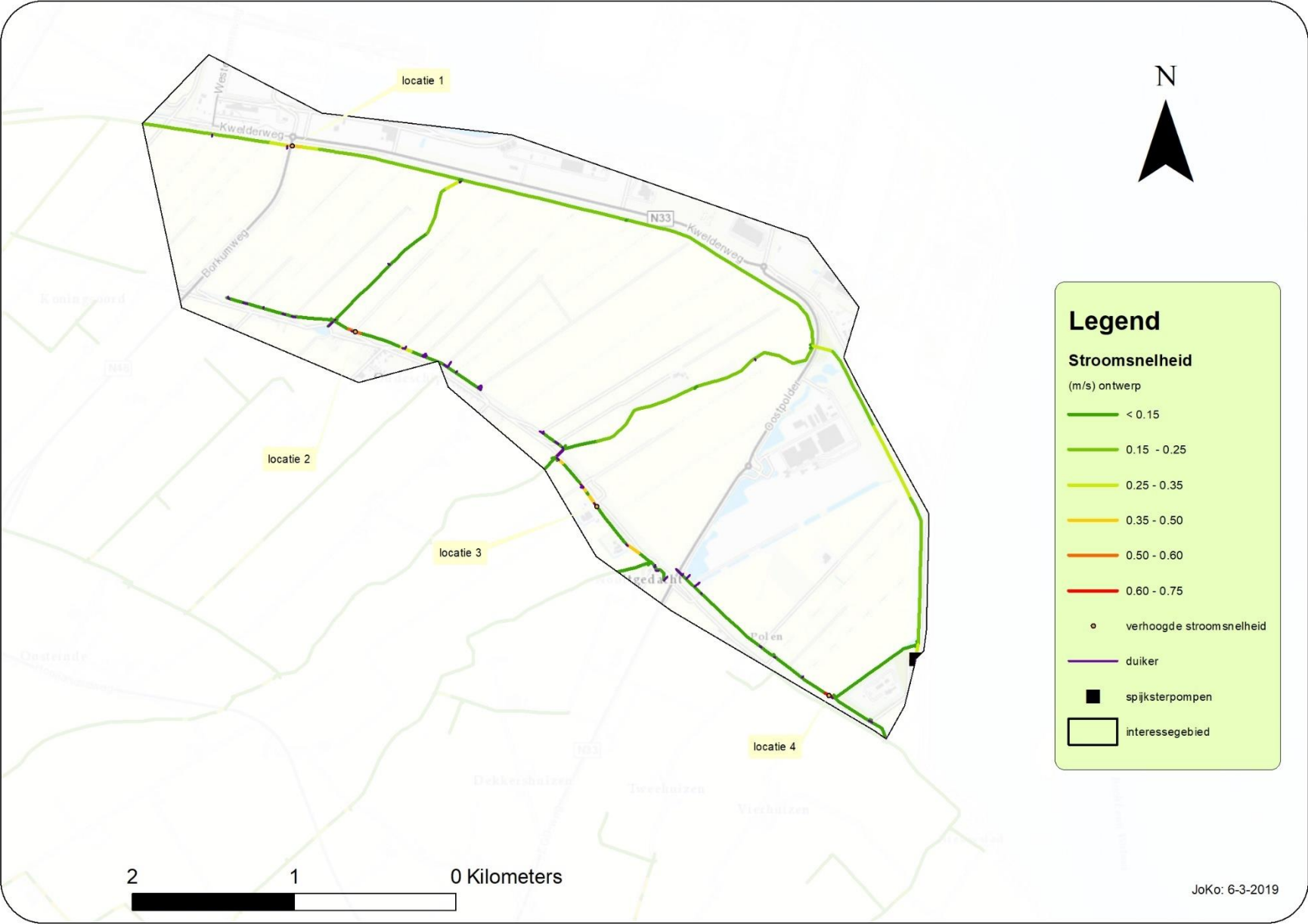
Conclusie & aanbevelingen

Het is niet de verwachting dat er op grote schaal negatieve effecten optreden als gevolg van de capaciteit vergroting van het gemaal spijksterpompen. De verhoogde stroomsnelheid treed in 3 van de 4 gevallen op in een duiker. Ter plaatse van locatie nummer 1 is de verhoogde stroomsnelheid het gevolg van een profiel versmalling, ter plaatse van deze profiel versmalling zijn damwanden aanwezig (zie bijlage 4). Het ontstaan van oevererosie is naast de stroomsnelheid ook afhankelijk van de bodemopbouw ter plaatse. Indien er oevererosie optreed is het de verwachting dat dit op beperkte schaal zal voorkomen. Der halve worden geen mitigerende maatregelen voorgesteld.

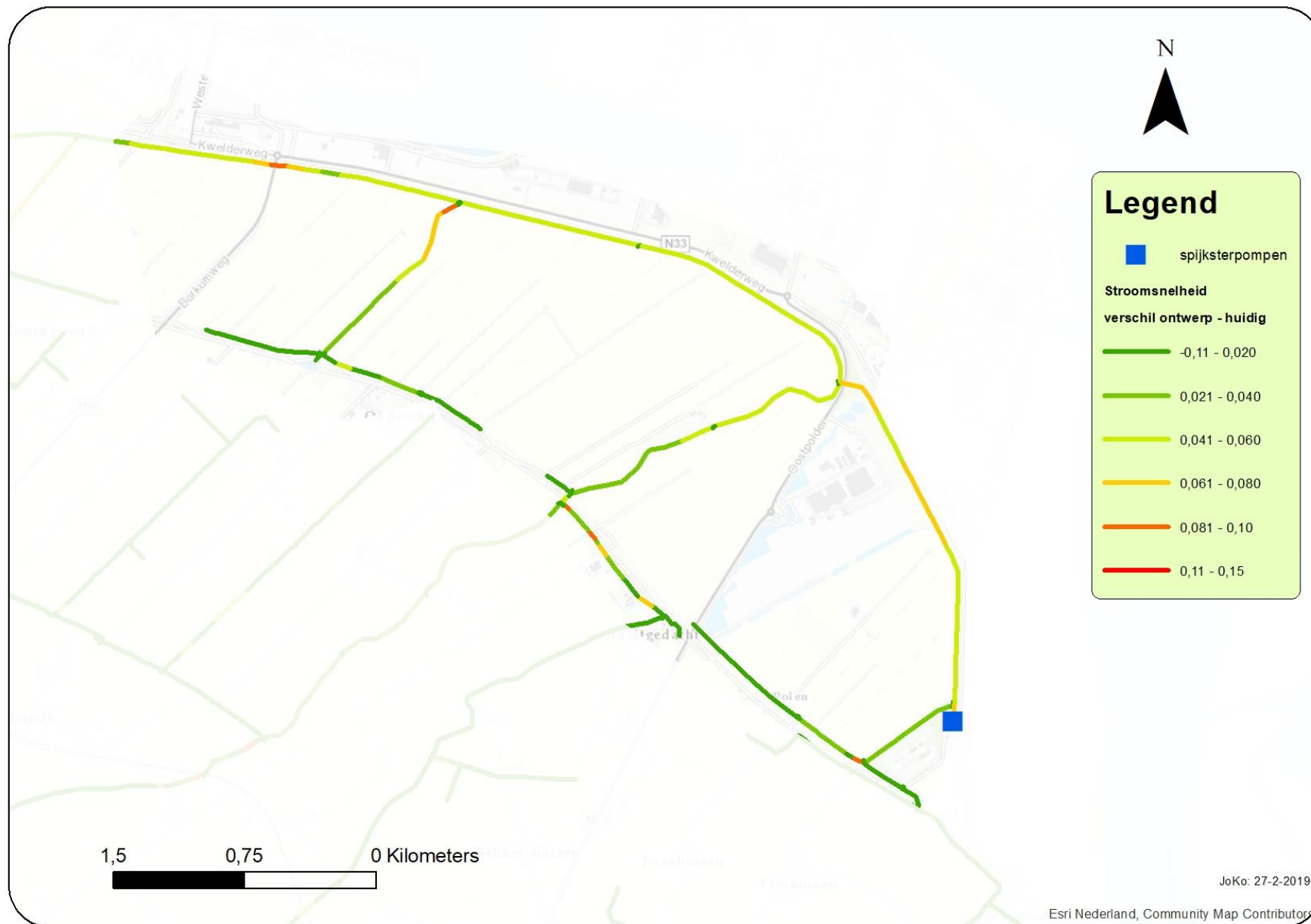
Bijlage 1 stroomsnelheid huidige situatie



Bijlage 2 stroomsnelheid ontwerp



Bijlage 3 stroomsnelheid verschil tussen huidig en ontwerp



Bijlage 4 Omgeving aanwezigheid beschoeiing en foto's





Bijlage 3

Advies betonconstructie pompkelder gemaal Spijksterpompen

Memo

Aan Waterschap Noorderzijlvest
Kopie Secretariaat

Datum dinsdag 19 december 2017

Contactpersoon Dhr. M. Pietersen

Referentie Z/17/010367

Onderwerp gemaal Spijksterpompen

Advies betonconstructie pompkelder gemaal Spijksterpompen

Op 13 november '17 heeft Tauw opdracht gekregen om voor het gemaal Spijksterpompen advies te geven voor de volgende onderdelen:

- Onderdeel 1; Constructief hersteladvies scheur in vloer voor toekomstige situatie
- Onderdeel 2; Beschouwing opneembare krachten pompkelder voor toekomstige situatie

In de volgende paragrafen is per onderdeel een analyse en hersteladvies weergegeven.

1.1 Onderdeel 1; Constructief hersteladvies scheur in vloer voor toekomstige situatie

In deze paragraaf is de probleemstelling, analyse en conclusie weergegeven.

1.1.1 Probleemstelling

In de bovenvloer van het slakkenhuis en in de vloer aangrenzend aan het slakkenhuis boven de ruimte van de zuigschuif is scheurvorming opgetreden. Het betreft een enkele doorgaande scheur, waar tijdens het pompen water doorheen komt. Voor fotobeelden van de scheur zie foto 1 en 2.

Door het waterschap is in week 48 (2017) een nadere inspectie uitgevoerd in de ruimte onder de bovenvloer. Hierbij zijn ook (deels) aan de onderzijde van de bovenvloer scheuren aangetroffen.

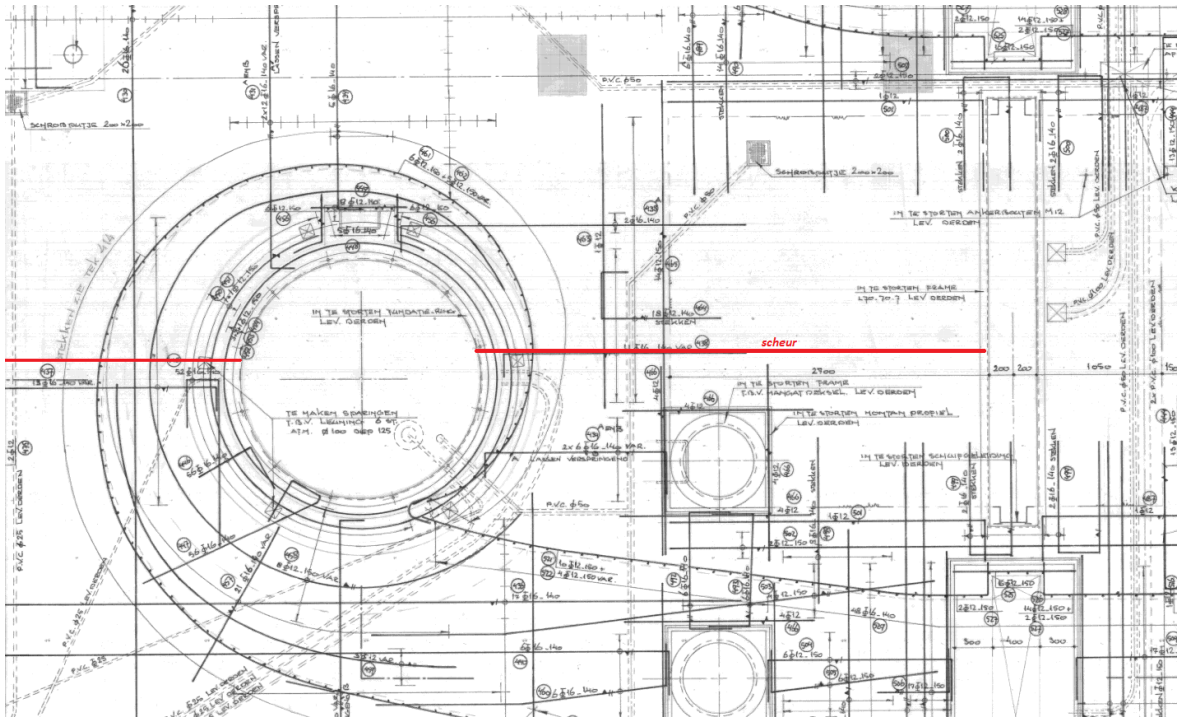


Foto 1; Locatie scheur bovenzijde bovenvloer slakkenhuis



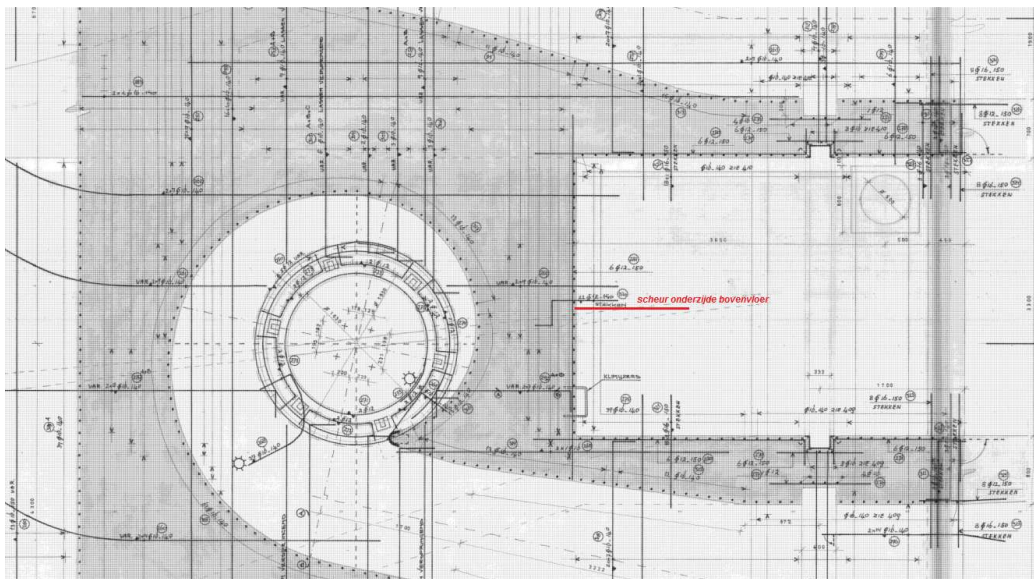
Foto 2; Locatie scheur bovenzijde bovenvloer slakkenhuis

In figuur 1 is de locatie van de opgetreden scheur aan de bovenzijde van de bovenvloer van het slakkenhuis weergegeven.



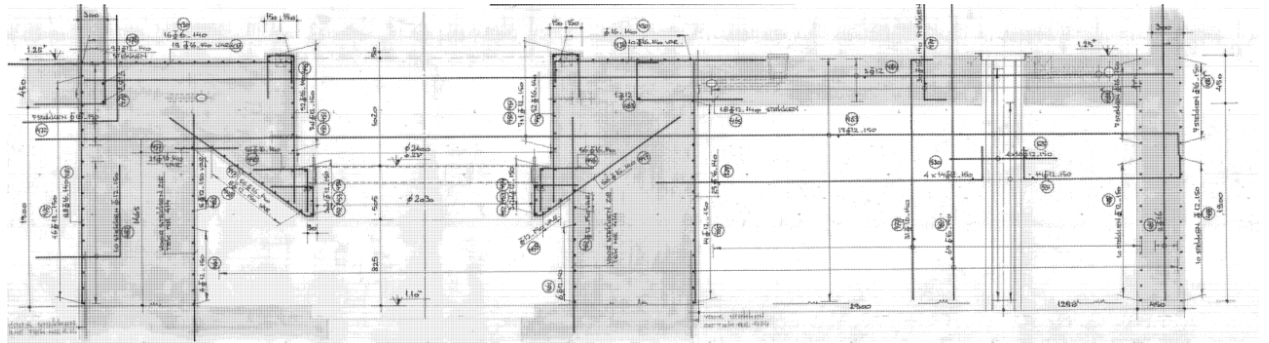
Figuur 1; Locatie scheur aan de bovenzijde van de bovenvloer van het slakkenhuis

In figuur 2 is de locatie van de scheur aan de onderzijde van de bovenvloer weergegeven.



Figuur 2; Locatie scheur aan de onderzijde van de bovenvloer van het slakkenhuis

In figuur 3 is de doorsnede over de bovenzolder weergegeven:



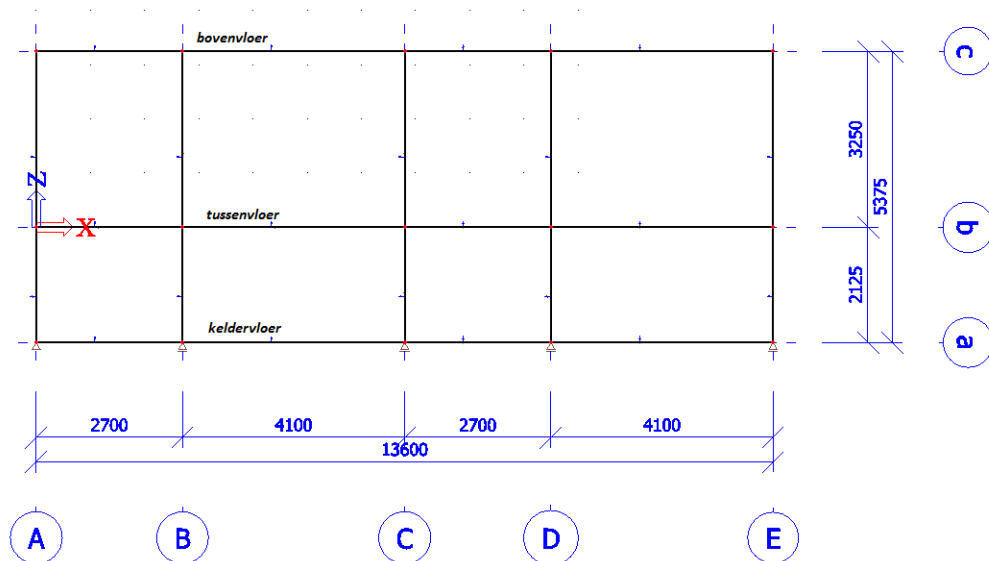
Figuur 3; Doorsnede over de bovenzolder

Om de oorzaak van de scheur te bepalen is een analyse uitgevoerd. Hierbij zijn verschillende mogelijke oorzaken geïnventariseerd. Per oorzaak is weergegeven of dit de oorzaak van de scheur kan zijn.

1.1.2 Analyse

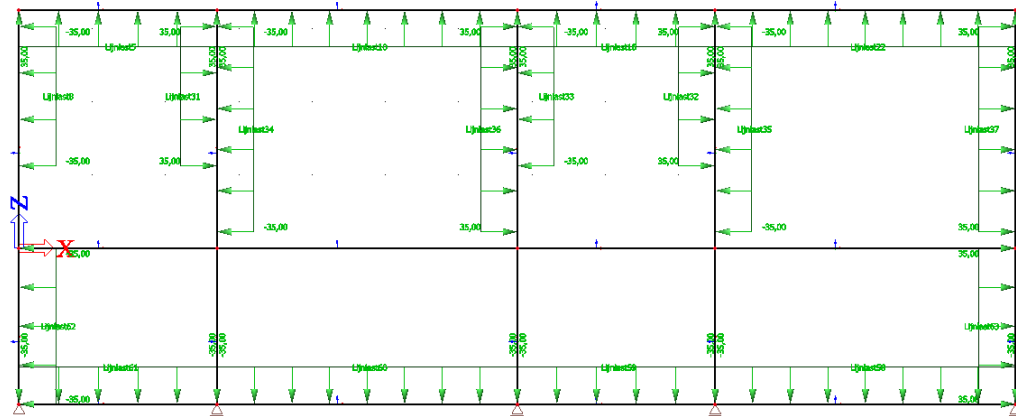
In deze subparagraaf is een analyse van mogelijke oorzaken weergegeven:

1. Te weinig wapening ten gevolge van belasting door moment en normaal(trek)kracht ten gevolge van pompwaterdrukken.
Om de krachtsverdeling te bepalen is in het programma Scia Engineer een dwarsdoorsnede over het gemaal ter plaatse van de ruimte met de scheur doorgerekend. In figuur 4 is de geometrie (met theoretische maatvoering) weergegeven.

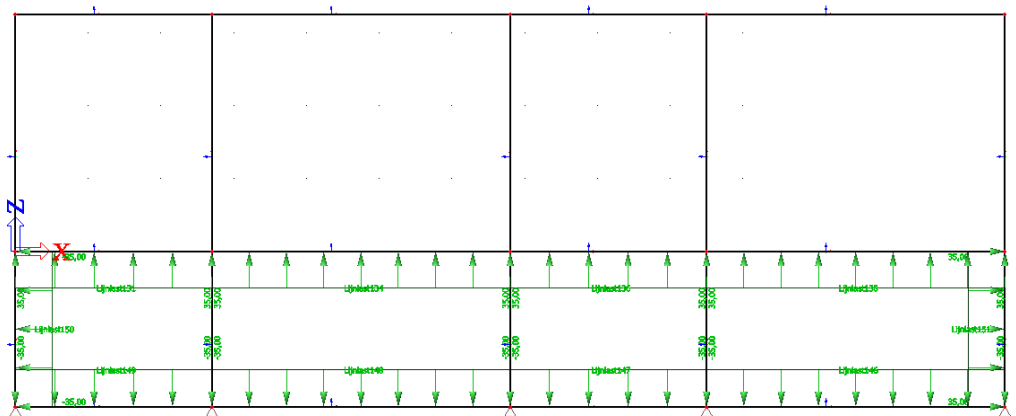


Figuur 4; Geometrie dwarsdoorsnede in Scia Engineer met theoretische maatvoering

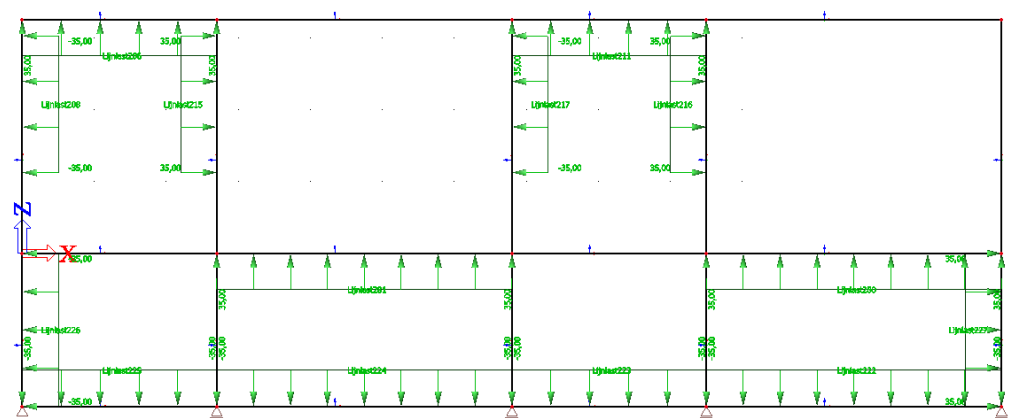
Om alle scenario's in te calculeren zijn de volgende belastinggevallen zijn ingevoerd, aangehouden is de huidige opvoerhoogte / pompdruk van 3,5 m ($p_{rep} = 3,5 \text{ kN/m}^2$):



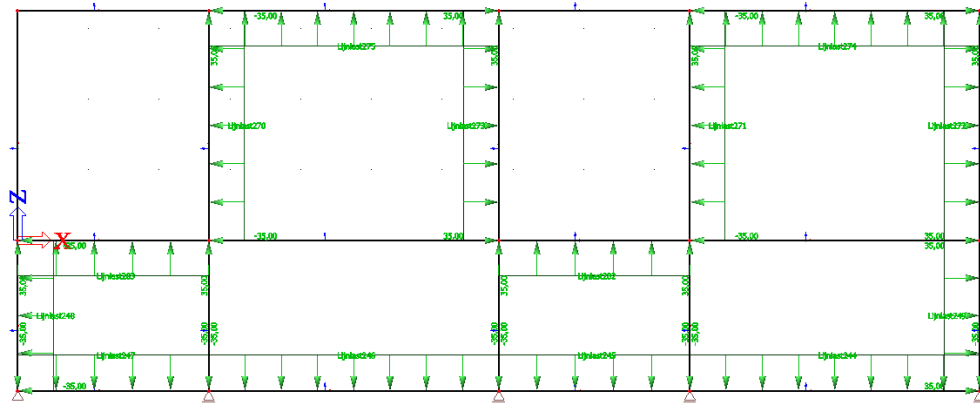
Figuur 5: Belastinggeval met huidige waterdruk overal aanwezig



Figuur 6: Belastinggeval met huidige waterdruk alleen in kelder aanwezig

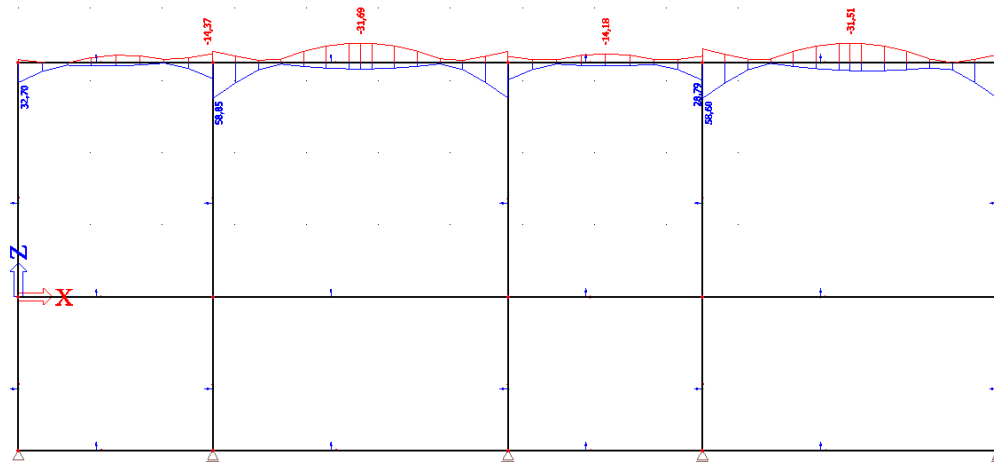


Figuur 7: Belastinggeval met huidige waterdruk in alleen in perkokers en kelder

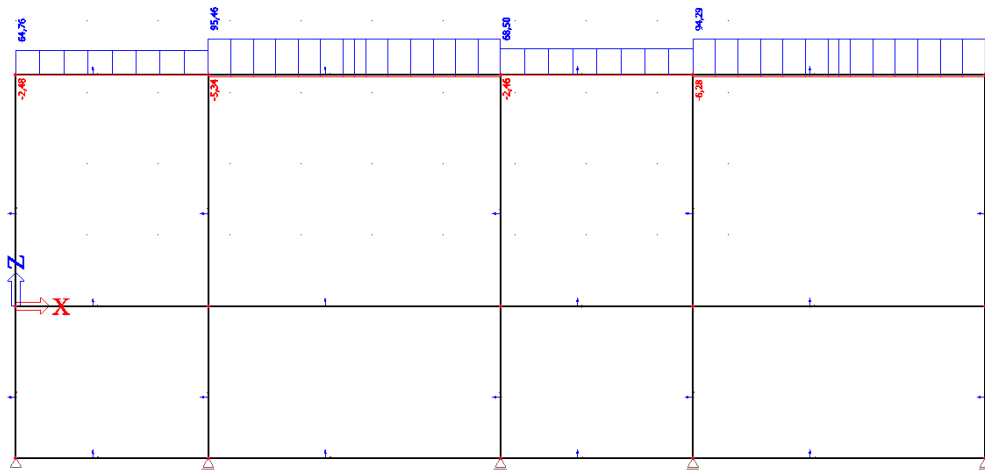


Figuur 8: Belastinggeval met huidige waterdruk in ruimtes zuigschuiven en kelder

In figuur 9 is de momentenlijn van de bovenzolder ten gevolge van inwendige waterdruk $h=3,5$ m (de huidige opvoerhoogte) weergegeven. In figuur 10 is de normaalkrachtenlijn weergegeven.



Figuur 9: Momentenlijn UGT bovenzolder inwendige waterdruk 3,5 m



Figuur 10; Normaalkrachtenlijn UGT inwendige waterdruk 3,5 m

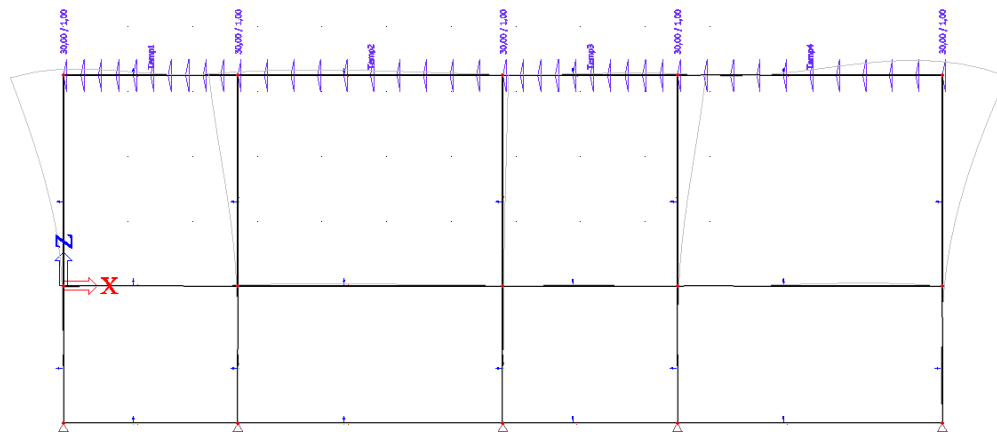
Opvallend is dat de buigende momenten aan de bovenzijde optreden ter plaatse van de scheur en dat ook de grootste normaaltrekkrachten ter plaatse van de scheur optreden. Het beeld van de krachswerking komt overeen met de locatie van de scheur.

Wanneer de wapening FeB400, diameter 12-150 van de bovenvloer (dikte 450 mm) getoetst wordt, valt op dat de staalrek (ϵ_{uk}) van de wapening direct wordt overschreden. De wapening is hierdoor ruimschoots aan vloeien. Door het vloeien van de wapening worden scheuren niet meer door de wapening gelijkmatig verdeeld, dit komt overeen met het beeld van een enkele scheur.

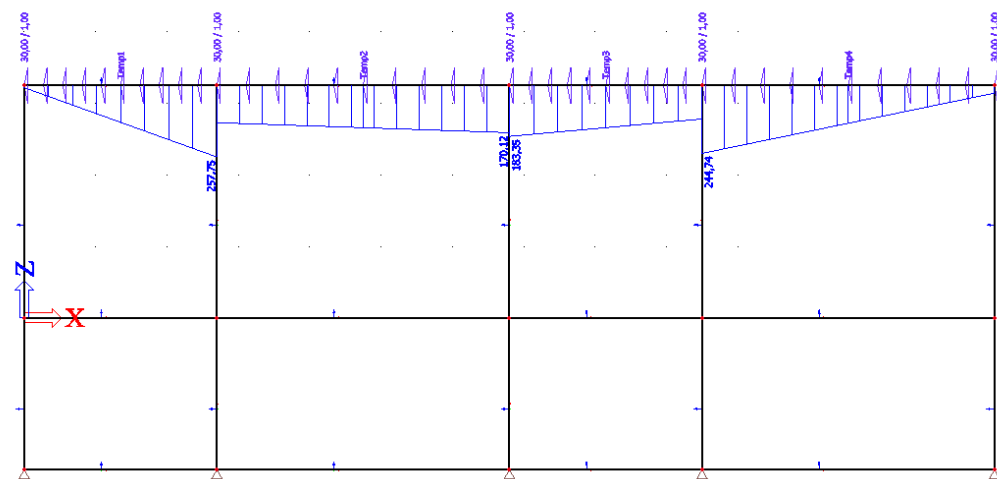
De som is ook andersom gemaakt worden met de maximale staalrek als uitgangspunt. Dit geeft een gering verschil in momentcapaciteit, echter is de maximaal toelaatbare betonsterkteklasse de oorspronkelijke betonsterkteklasse B22,5 (is gelijkwaardig aan C18/..). De betonsterkteklasse kan in de tijd toenemen (de scheur is ook pas na 20 jaar ontstaan). Bij een hogere betonsterkteklasse gaat de som met als uitgangspunt de maximale staalrek niet meer op.

2. Temperatuur.

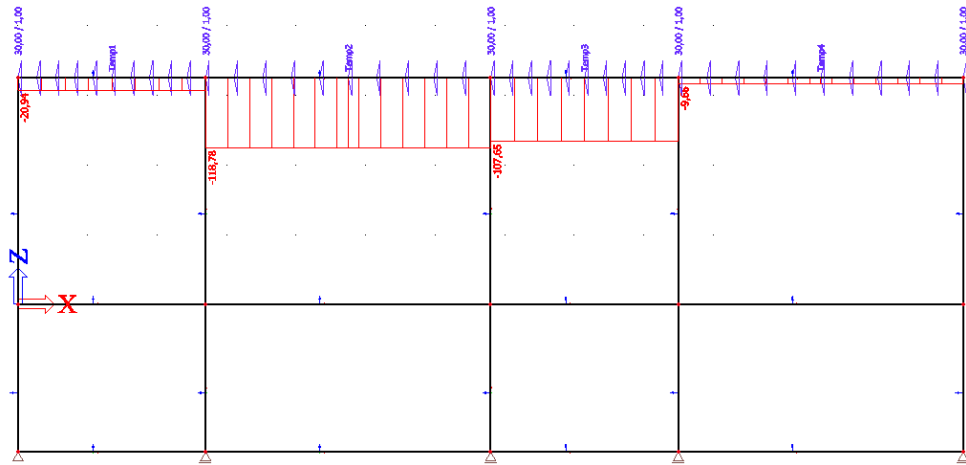
Temperatuur in kamer hoger dan in pompgang of temperatuur pompgang neemt af door stroming van koud water. Dit geeft een opbolling van de vloer (vervorming, zie figuur 11), echter momenten aan de onderzijde van de vloer (zie figuur 12). Temperatuur vervalt.



Figuur 11; Verplaatsingslijn BG temperatuur met hogere temperatuur boven de vloer dan onder de vloer



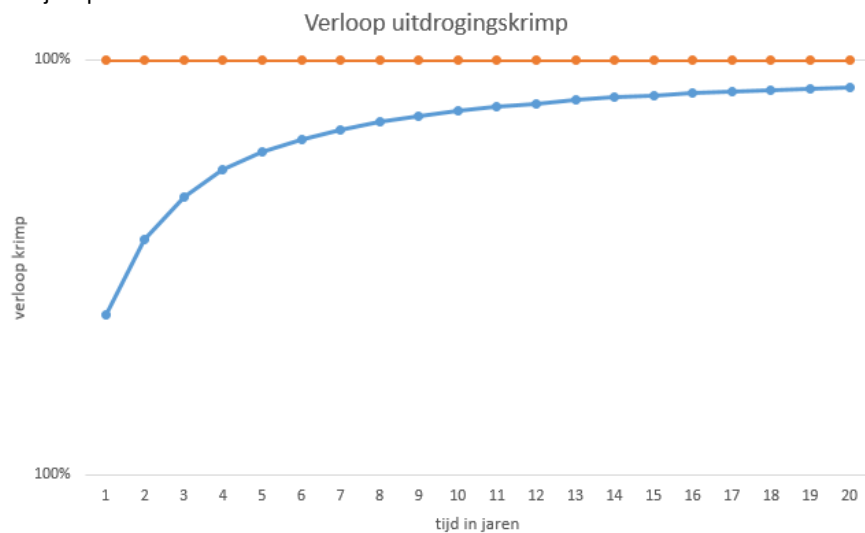
Figuur 12; Momentenlijn BG temperatuur met hogere temperatuur boven de vloer dan onder de vloer



Figuur 13; Normaalkrachtenlijn BG temperatuur met hogere temperatuur boven de vloer dan onder de vloer

Een hogere temperatuur aan de bovenzijde geeft een buigend moment aan de onderzijde van de bovenzijde met een normaaldrukkracht. Een buigend moment aan de onderzijde geeft trekspanningen aan de onderzijde en drukspanningen aan de bovenzijde (locatie scheur). Temperatuur kan niet de oorzaak zijn van de scheurvorming (hier zijn trekspanningen voor nodig).

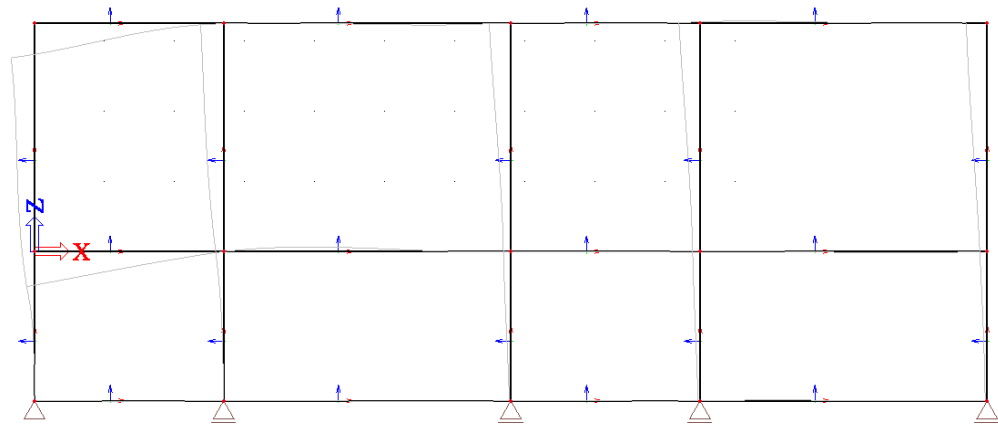
3. Verhinderde krimp vloer/wanden door eerder gestorte kelderwanden/onderdelen. Dit betreft uitdrogingskrimp, aangezien de scheuren pas na 20 jaar zijn ontstaan. Het verloop van uitdrogingskrimp van de vloer met dikte 900 mm is weergegeven in figuur 8. Na 20 jaar is ongeveer de maximale uitdrogingskrimp opgetreden. Dit komt overeen met het tijdstip van het ontstaan van de scheuren.



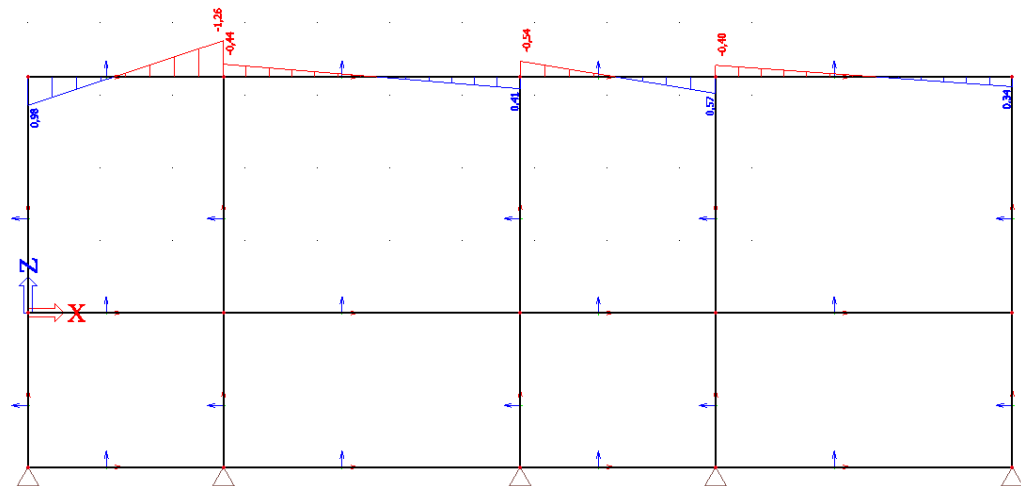
Figuur 14; Verloop uitdrogingskrimp

Krimpscheuren geven normaliter een gelijkmatig verdeeld scheurpatroon, tenzij de wapening vloeit. Er moet meer aan de hand zijn dan enkel verhinderde krimp.

4. Zettingen na aanleg of verweking na beving.
Het slakkenhuis is uitgevoerd als een groot massief blok, hierdoor kunnen er geen ongelijke zettingen optreden. Enkel gelijkmatige zetting met/zonder combinatie van een rotatie. Bovendien is het gemaal gefundeerd op voorgespannen betonpalen, waardoor zettingen/zettingsverschillen en aantastingen gedurende de levensduur minimaal zijn. Gezien de richting van de scheur zouden steunpuntzettingen in dwarsrichting moet zijn opgetreden. Echter zettingen geven steunpuntmomenten ter plaatse van de wanden (het zakkende veld gaat zich als overstek gedragen). De scheur is ter plaatse van het midden van de overspanning. Zettingen zijn hierdoor niet de meest waarschijnlijke oorzaak.

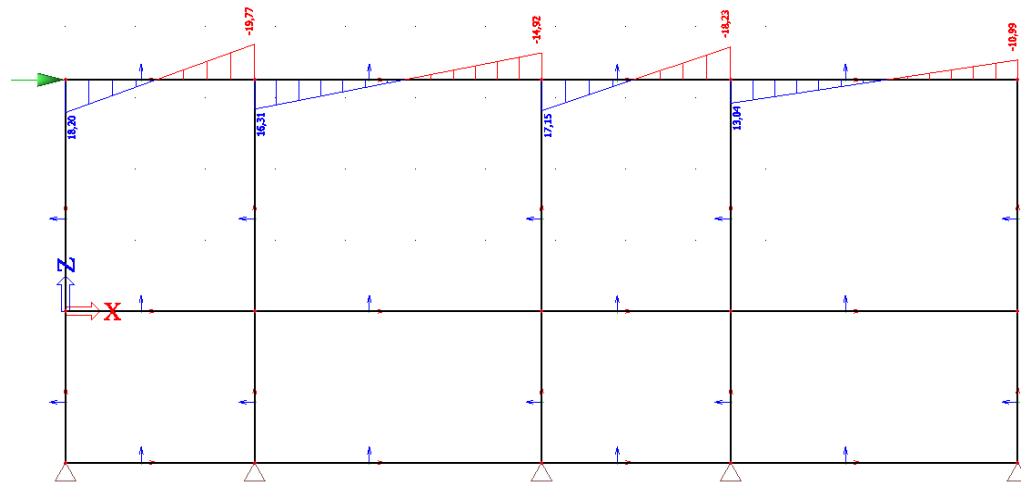


Figuur 15; Verplaatsingslijn BG ongelijke zettingen



Figuur 16; Momentenlijn BG ongelijke zettingen

5. Kruip.
Momenten zijn echter maximaal gelijk als een monoliete constructie. Er is sprake van een monoliete constructie, waardoor er geen grotere momenten / nieuwe momentenlijnen in de loop van de tijd kunnen ontstaan. Kruip vervalt.
6. Aardbevingen.
Het gemaal is in de omgeving van Delfzijl, Groningen. Volgens NPR9998-2017 moeten aardbevingen beschouwd worden indien de versnelling a_g aan het maaiveld bij een herhalingstijd van 475 jaar groter of gelijk is aan $0,05g$. Uit de NPR9998 webtool volgt a_g $0,07g$. Aardbevingsinput is gering. Bovendien is het massief blok beton, wat in totaliteit heen en weer geschud wordt met wel de volledige ongereduceerde aardbevingsbelasting. Horizontale bevingbelastingen worden door de massieve constructie doorgegeven naar de ondergrond. Bovendien geeft een horizontaalkracht (uit aardbeving) een lineair verlopende momentlijn, waarbij het veldmoment gelijk aan nul is. Ter plaatse van het veldmoment is de scheurvorming opgetreden. De momentenlijn van een horizontaalkracht (aardbeving) komt niet overeen met de ontstane scheurvorming. Aardbeving vervalt.



Figuur 17; Momentenlijn BG horizontale belasting/beving

7. Uitvoeringsfouten
Onvoldoende las-/verankeringslengte en dergelijke, welke niet voldoen aan de oude normen welke destijds van toepassing waren en de Eurocode. Dit kan pas onderzocht worden na open hakken van de vloer. De vloer is reeds opgehaakt en hersteld volgens memo Tauw, d.d. 3 juni 1999, projectnummer 7053525.
8. Aantastingen beton, zout watergehalte.
Dit geeft, indien hiervan sprake is, aantastingen/schades op meerdere locaties. Dit beeld komt niet overeen met de enkele scheur.
9. Krachten/trillingen uit pompen veroorzaken scheuren.
Er zijn geen gegevens van de krachten uit de huidige pompen. Aangehouden zijn de krachten met de grotere pompen in de nieuwe situatie. Zie document Flowservice

“Renovatie Gemaal Spijksterpompen, versie A, d.d. 27 sept 2017”; maximale axiaal kracht in de nieuwe situatie 194,0 kN ($= 194,0/\pi \cdot 2,03 = 30,4$ kN/m) en radiaalkracht 12,0 kN. Dit zijn beperkte krachten. Vermoeiing kan niet maatgevend zijn, doordat de pompen niet continu werken en het aantal optredende spanningswisselingen beperkt is.

1.1.3 Conclusie

De meest waarschijnlijke oorzaak is de onjuiste verhouding tussen vloerdikte en wapening. Bij een grotere vloerdikte en weinig wapening worden direct de maximale staalrekken overschreden, waardoor de wapening aan het vloeien is. Door het vloeien verliest de wapening zijn scheur verdelende werking en ontstaat er een enkele scheur, wat overeenkomt met het beeld van de scheur.

Van belang is dat er naast het constructief herstellen van de bovenvloer, de bovenliggende ruimte afgesloten blijft van water. Dat wil zeggen dat schuifopeningen na het neerlaten van de zuigschuif of zuigschuiven bij het pompen waterdicht afgesloten moet zijn.

Uitvoeringsfouten, onvoldoende las-/verankeringslengte en dergelijke. Dit kan pas onderzocht worden na open hakken van de vloer (de vloer is al een keer hersteld, zie memo Tauw) en is in dit stadium daardoor niet met zekerheid te bepalen. Herstelmaatregel(en) zijn in het laatste hoofdstuk zodanig bepaald, dat eventuele uitvoeringsfouten niet meer van belang zijn.

Aan de hand van deze conclusie zijn in de laatste paragraaf herstelmaatregel(en) bepaald.

1.2 Beschouwing opneembare krachten pompkelder voor toekomstige situatie nieuwe situatie met 7,0 m waterkolom

In deze paragraaf is de nieuwe situatie beschouwd.

1.2.1 Probleemstelling

De waterdruk wordt in de nieuwe situatie opgevoerd naar 7,0 m waterkolom. Om te controleren of de constructie in de nieuwe situatie voldoet is de totale doorsnede (alle vloeren en wanden) doorgerekend.

Uitgangspunt: maatgevende buitenwaterstand zichtjaar 2050: + 5,35 NAP en minimum peil polder: -0,99 NAP conform document "Toelichting resultaten variantenstudie oriëntatie fase gemeaal Spijksterpompen".

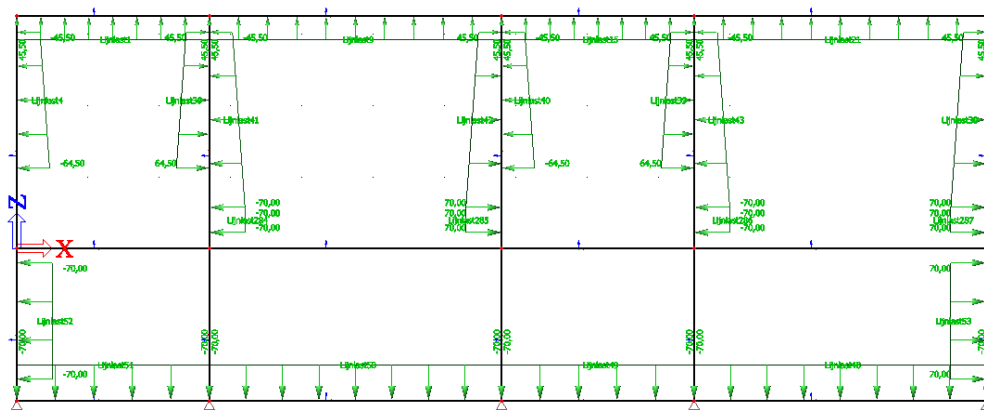
1.2.2 Analyse

Waterdrukken:

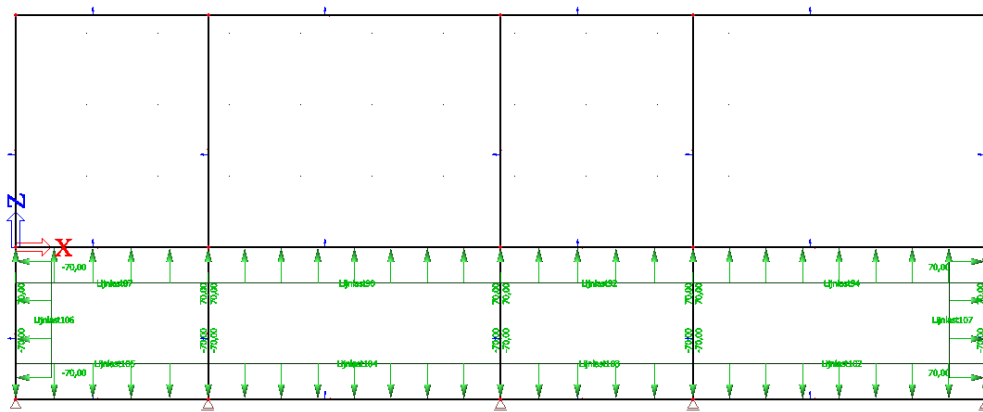
Onderkant bovenvloer: +0,80 NAP => $\Delta h = 5,35 - 0,80 = 4,55\text{m} \Rightarrow 4,55 \cdot 10,0 = 45,5 \text{ kN/m}^2$

Bovenkant tussenvloer: -2,00 NAP => gelegen onder minimum polderpeil => $p_{\text{res}} = 70,0 \text{ kN/m}^2$

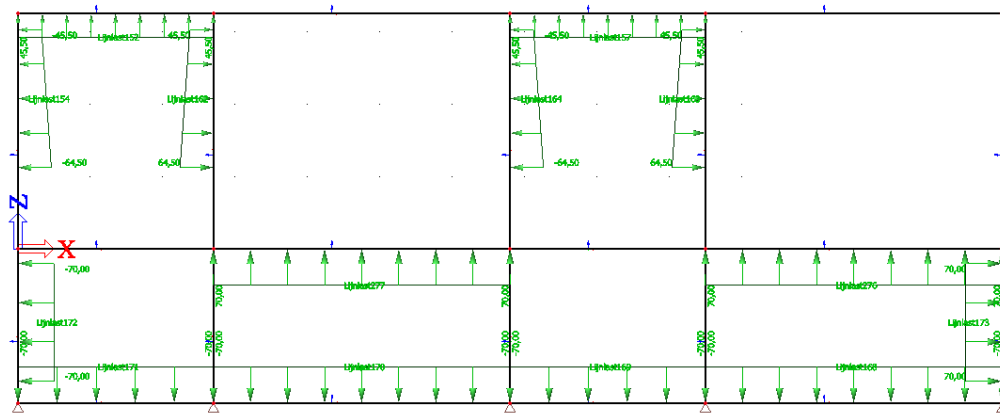
Belastinggevallen:



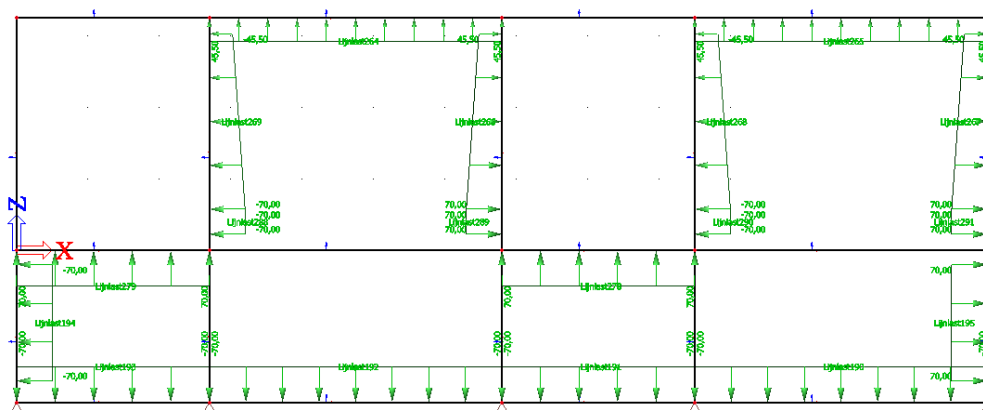
Figuur 18: Belastinggeval nieuwe situatie met waterdruk overal aanwezig



Figuur 19: Belastinggeval nieuwe situatie met waterdruk alleen in kelder aanwezig



Figuur 20: Belastinggeval nieuwe situatie met waterdruk alleen in perskokers en kelder



Figuur 21: Belastinggeval nieuwe situatie met waterdruk alleen in ruimtes zuigschuiven en kelder

Aangehouden zijn lastfactoren:

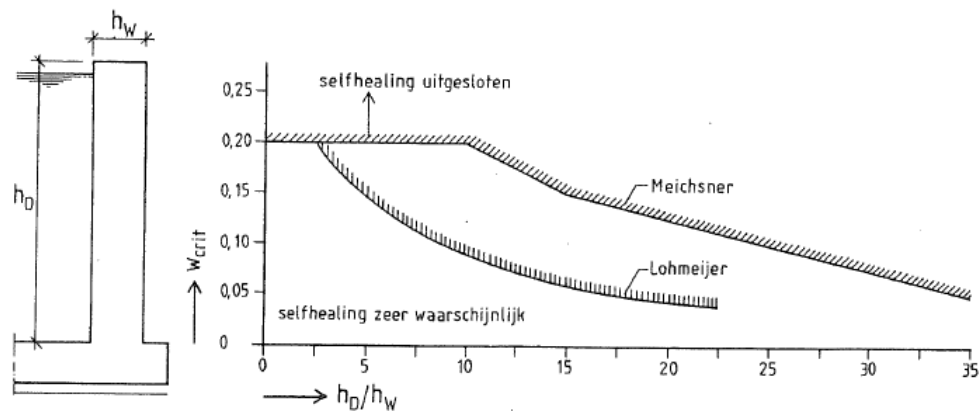
- 0,90 (eigen gewicht) / 1,50 (waterdruk) en
- 1,20 (eigen gewicht) / 1,50 (waterdruk)

In verband met toetsing op dwarskracht is de bovenzijde en de ondervloer gemodelleerd als een 2D plaatmodel in verband met drie zijdelinge oplegging, wat een gunstigere krachtafdracht / gunstigere krachtsverdeling oplevert dan een 2D staafmodel met een twee zijdelinge oplegging.

1.2.3 Resultaten toetsingen met waterdruk 7,0 m

In verband met waterdichtheid moet de scheurwijdte aan bepaalde eisen voldoen. Aangezien er reeds scheurvorming is opgetreden, kan er niet meer op selfhealing worden ontworpen.

Aangehouden is de grafiek met scheurwijdte eisen volgens Meichsner uit het boek "Betonconstructies onder Temperatuur- en Krimpvervalsingen, Theorie en Praktijk, K.Breugel".



Relatie tussen kritische scheurwijdte en de verhouding tussen vloeistofhoogte en wanddikte volgens Lohmeijer [7] en Meichsner [8].

Figuur 22: Eisen scheurvorming ten behoeve van waterdichtheid

Met een constructiedikte van 0,40 m volgt; $h_D/h_W = 7,0/0,40 = 17,5 \Rightarrow w \leq 0,13 \text{ mm}$

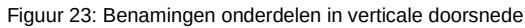
Met een constructiedikte van 0,50 m volgt; $h_D/h_W = 7,0/0,50 = 14,0 \Rightarrow w \leq 0,16 \text{ mm}$

Met een constructiedikte van 0,60 m volgt; $h_D/h_W = 7,0/0,60 = 11,7 \Rightarrow w \leq 0,18 \text{ mm}$

Met een constructiedikte van 0,80 m volgt; $h_D/h_W = 7,0/0,80 = 8,9 \Rightarrow w \leq 0,20 \text{ mm}$

Bij vloeien van wapening worden scheuren niet meer door de wapening gelijkmatig verdeeld en ontstaat er een enkele scheur.

De verschillende onderdelen zijn weergegeven in figuur 23 en 24.

16/28

Keldervloer onderzijde	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet	Wapening vloeit
Buitenwand bovendeeel - buitenzijde	Voldoet	Voldoet	Voldoet	$0,09 < 0,16$
Buitenwand bovendeeel - binnenzijde	Voldoet	Voldoet	Voldoet	$0,06 < 0,16$
Buitenwand onderdeel - buitenzijde	Voldoet	Voldoet	Voldoet	$0,13 < 0,16$
Buitenwand onderdeel - binnenzijde	Voldoet	Voldoet	Voldoet	$0,13 < 0,16$
Binnenwand bovendeeel - buitenzijde	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet	Wapening vloeit
Binnenwand bovendeeel - binnenzijde	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet	Wapening vloeit
Binnenwand onderdeel - buitenzijde	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet	Wapening vloeit
Binnenwand onderdeel - binnenzijde	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet	Wapening vloeit

1.2.4 Optie en beschouwing herstelmaatregelen

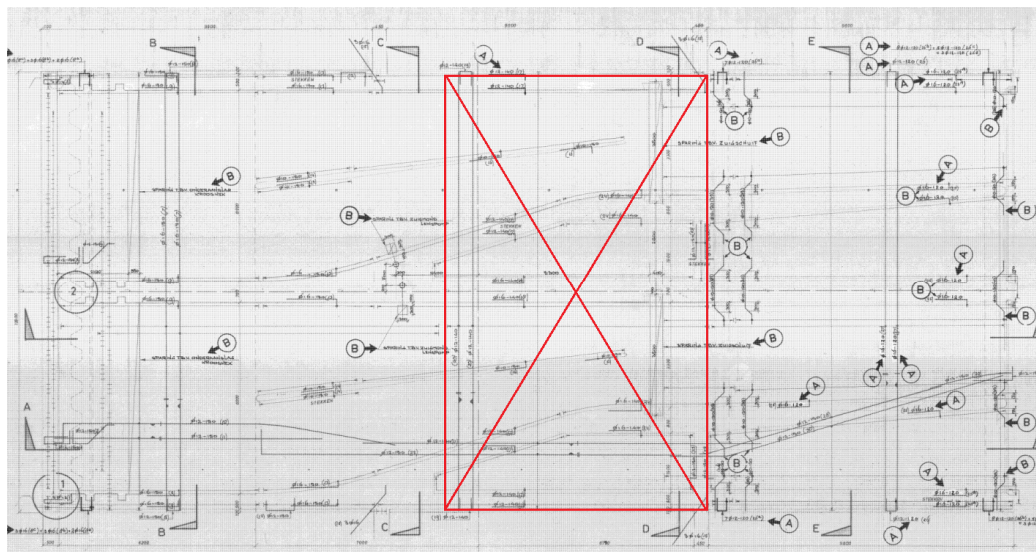
Bij de bovenzijde kan bijvoorbeeld koolstoflijmwapening worden toegepast om M_u te vergroten, scheurwijdte en staalrek te beperken zodat deze in de nieuwe situatie met 7,0 m waterkolom voldoet aan momentcapaciteit, voldoet aan scheurwijdte-eisen met betrekking tot waterdichtheid en voldoet aan maximale staalrek tot aan vloeigrens. Hierbij rekening houden dat de oorspronkelijke betonsterkte in de loop van de jaren waarschijnlijk hoger is geworden. In overleg met waterschap eventueel betonkernen nemen om de huidige betonsterkte te bepalen. Lijmwapening mag alleen in droge omgeving toegepast worden (epoxylijm is vochtgevoelig) en is lastig aan te brengen aan de onderkant. Aan de onderzijde is er sprake van een vochtige omgeving.

Als oplossing is gekozen om alle krachtswerking naar boven te brengen (=veilige benadering). Hiertoe zijn de vloeren uitgerekend met scharnierende opleggingen in plaats van inklemmingen (bij de steunpunten aan de onderzijde van de vloer vloeit de wapening immers ook en is er geen opname van steunpuntmoment meer).

Toepassen extra wapening of koolstoflijmwapening enkel aan de bovenzijde van de vloer. Deze moet berekend worden op de krachtswerking (momenten en normaaltrekkrachten) zoals weergegeven in deze paragraaf. De dwarskracht voldoet (zie de toetsingen in de bijlagen).

Bij alle binnenwanden eventueel de schil slopen en wapening bijplaatsen/inboren en weer aanstorten als bij betonreparatie (wapening blootleggen en aanstorten). De vraag is of een watervoerende scheur erg is, aangezien de buitenwanden voldoen aan alle eisen.

Bij de keldervloer is een zone met wapening 12-140 aan de bovenzijde en onderzijde aanwezig. In deze zone kunnen er vloeischarnieren in de boven- en onderwapening ontstaan, met als gevolg doorlopende scheuren. De dwarskracht voldoet (zie de toetsingen in de bijlagen). De keldervloer moet gedurende onderhoudsperiodes geïnspecteerd worden met name ter plaatse van de zone waar bestaande lichtere wapening 12-140 is aangebracht. In figuur 25 is het gebied weergegeven, waar de lichtere wapening 12-140 is aangebracht en waar met name geïnspecteerd moet worden. Afhankelijk van de inspectieresultaten kan besloten worden over het wel of niet nemen van maatregelen.

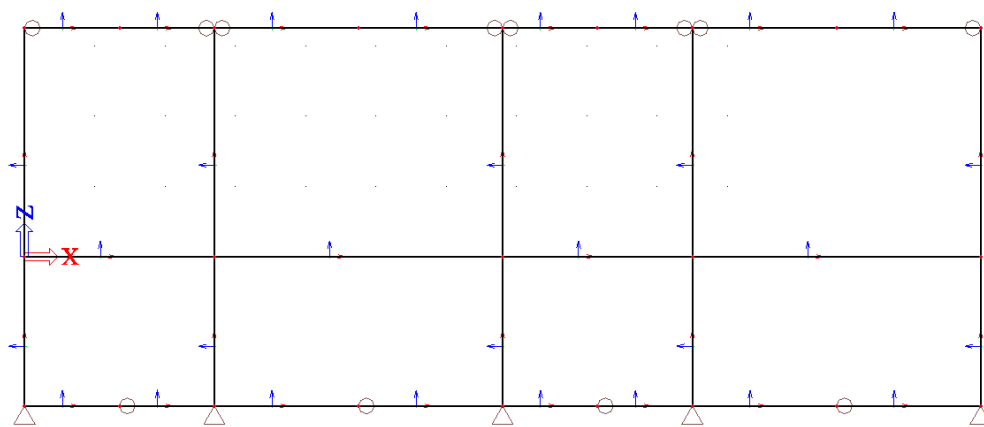


Figuur 25: Zone keldervloer met lichte wapening

In Scia Engineer is de situatie ten behoeve van herstelmaatregelen doorgerekend.

Modellering in Scia Engineer.

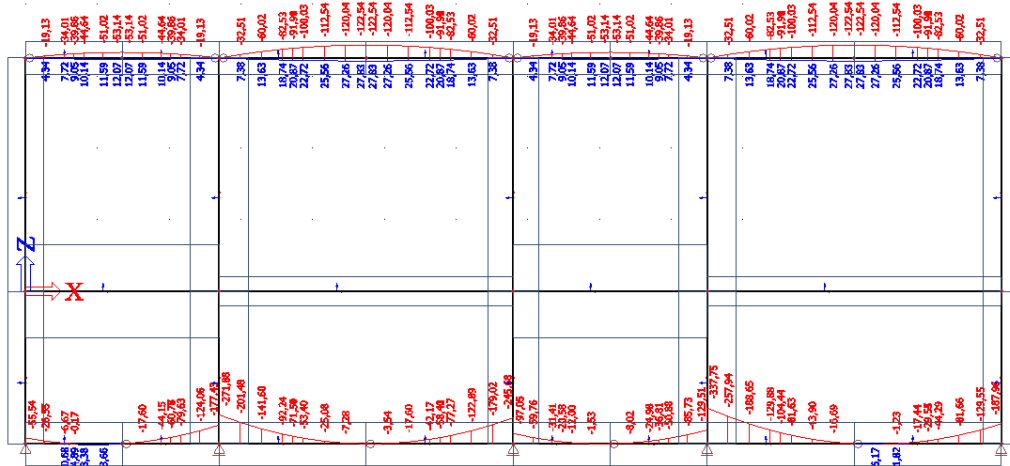
Ten behoeve van het rekenen van de bovenzijde als liggers op twee steunpunten zijn bij de opleggingen van de bovenzijde scharnieren aangebracht (aan de onderzijde van de vloer ter plaatse van steunpuntmomenten kan de bestaande wapening ook vloeien door overschrijden staalrekgrens) en voor het rekenen met de vloeischarnieren in de keldervloer zijn op de locatie van de maximale veldmomenten scharnieren aangebracht. De modellering is weergegeven in figuur 26.



Figuur 26: Modellering Scia Engineer ten behoeve van versterkingsmaatregelen

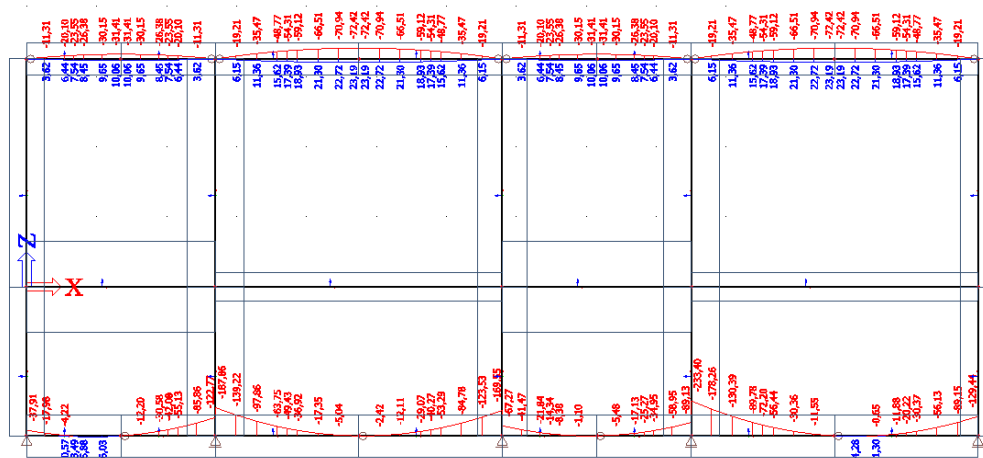
In figuren 27 t/m 30 is de optredende krachswerking uit Scia Engineer weergegeven, waarop de herstelmaatregelen gedimensioneerd moeten worden.

In figuur 27 is de momentenlijn M_d in de uiterste grenstoestand weergegeven.



Figuur 27: Momentenlijn M_d UGT ten behoeve van versterkingsmaatregelen

In figuur 28 is de momentenlijn M_{rep} in de bruikbaarheidsgrenstoestand weergegeven.



Figuur 28: Momentenlijn M_{rep} BGT ten behoeve van versterkingsmaatregelen

In figuur 29 is de dwarskrachtenlijn V_d in de uiterste grenstoestand weergegeven.

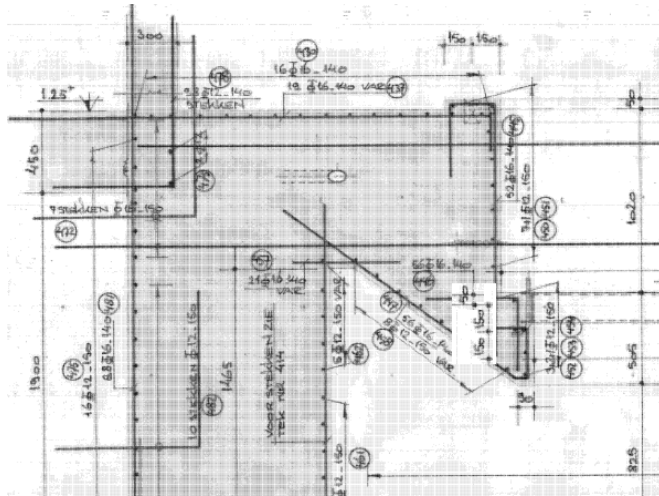


Station	1+00	1+25	1+50	1+75	2+00	2+25	2+50	2+75	3+00	3+25	3+50	3+75	4+00	4+25	4+50	4+75	5+00	5+25	5+50	5+75	6+00	6+25	6+50	6+75	7+00	7+25	7+50	7+75	8+00	8+25	8+50	8+75	9+00	9+25	9+50	9+75	10+00	10+25	10+50	10+75	11+00	11+25	11+50	11+75	12+00	12+25	12+50	12+75	13+00	13+25	13+50	13+75	14+00	14+25	14+50	14+75	15+00	15+25	15+50	15+75	16+00	16+25	16+50	16+75	17+00	17+25	17+50	17+75	18+00	18+25	18+50	18+75	19+00	19+25	19+50	19+75	20+00	20+25	20+50	20+75	21+00	21+25	21+50	21+75	22+00	22+25	22+50	22+75	23+00	23+25	23+50	23+75	24+00	24+25	24+50	24+75	25+00	25+25	25+50	25+75	26+00	26+25	26+50	26+75	27+00	27+25	27+50	27+75	28+00	28+25	28+50	28+75	29+00	29+25	29+50	29+75	30+00	30+25	30+50	30+75	31+00	31+25	31+50	31+75	32+00	32+25	32+50	32+75	33+00	33+25	33+50	33+75	34+00	34+25	34+50	34+75	35+00	35+25	35+50	35+75	36+00	36+25	36+50	36+75	37+00	37+25	37+50	37+75	38+00	38+25	38+50	38+75	39+00	39+25	39+50	39+75	40+00	40+25	40+50	40+75	41+00	41+25	41+50	41+75	42+00	42+25	42+50	42+75	43+00	43+25	43+50	43+75	44+00	44+25	44+50	44+75	45+00	45+25	45+50	45+75	46+00	46+25	46+50	46+75	47+00	47+25	47+50	47+75	48+00	48+25	48+50	48+75	49+00	49+25	49+50	49+75	50+00	50+25	50+50	50+75	51+00	51+25	51+50	51+75	52+00	52+25	52+50	52+75	53+00	53+25	53+50	53+75	54+00	54+25	54+50	54+75	55+00	55+25	55+50	55+75	56+00	56+25	56+50	56+75	57+00	57+25	57+50	57+75	58+00	58+25	58+50	58+75	59+00	59+25	59+50	59+75	60+00	60+25	60+50	60+75	61+00	61+25	61+50	61+75	62+00	62+25	62+50	62+75	63+00	63+25	63+50	63+75	64+00	64+25	64+50	64+75	65+00	65+25	65+50	65+75	66+00	66+25	66+50	66+75	67+00	67+25	67+50	67+75	68+00	68+25	68+50	68+75	69+00	69+25	69+50	69+75	70+00	70+25	70+50	70+75	71+00	71+25	71+50	71+75	72+00	72+25	72+50	72+75	73+00	73+25	73+50	73+75	74+00	74+25	74+50	74+75	75+00	75+25	75+50	75+75	76+00	76+25	76+50	76+75	77+00	77+25	77+50	77+75	78+00	78+25	78+50	78+75	79+00	79+25	79+50	79+75	80+00	80+25	80+50	80+75	81+00	81+25	81+50	81+75	82+00	82+25	82+50	82+75	83+00	83+25	83+50	83+75	84+00	84+25	84+50	84+75	85+00	85+25	85+50	85+75	86+00	86+25	86+50	86+75	87+00	87+25	87+50	87+75	88+00	88+25	88+50	88+75	89+00	89+25	89+50	89+75	90+00	90+25	90+50	90+75	91+00	91+25	91+50	91+75	92+00	92+25	92+50	92+75	93+00	93+25	93+50	93+75	94+00	94+25
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

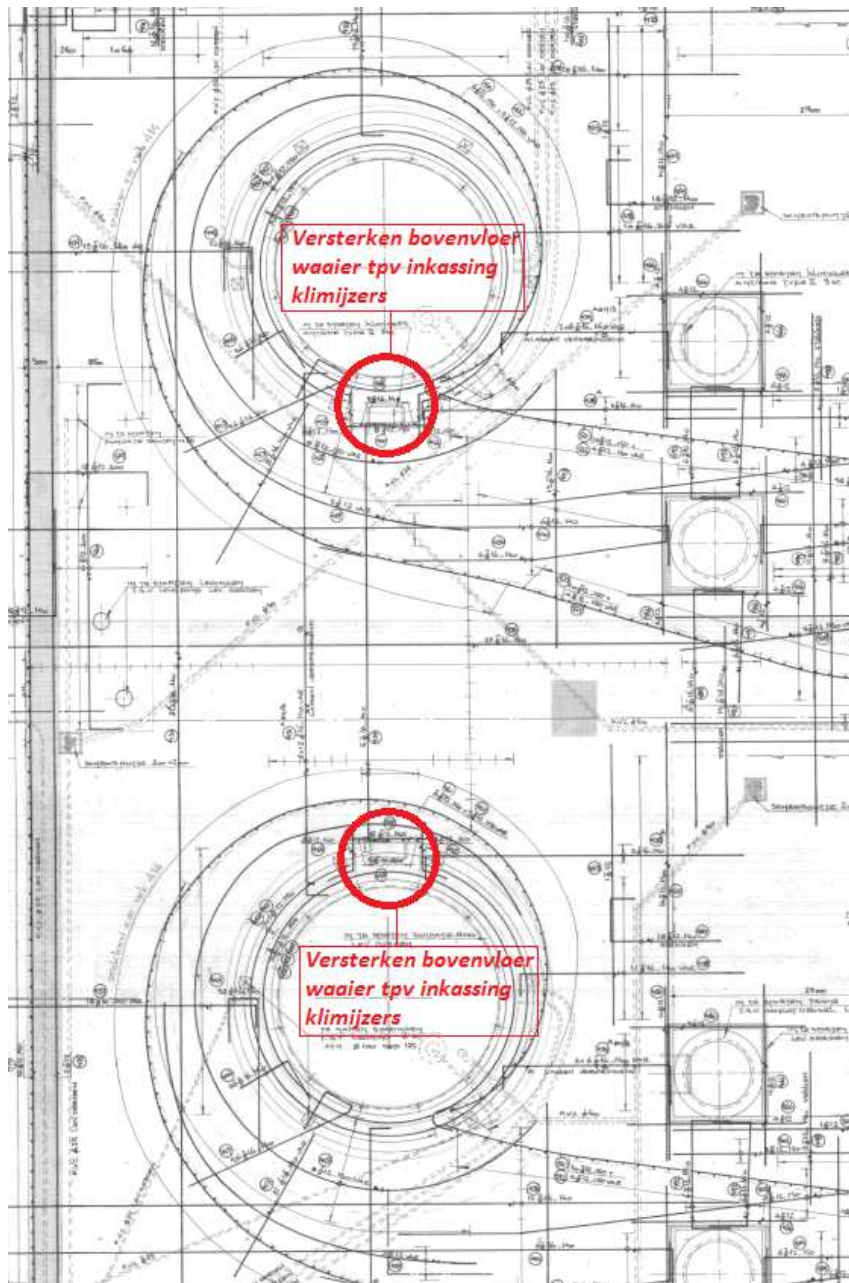
Ook aan de bovenzijde van de waaier ruimte zijn versterkingsmaatregelen noodzakelijk. De minimaal vereiste betondikte is 350 mm. Deze dikte is overal aanwezig, behalve ter plaatse van de inkassingen met klimijzers. Ter plaatse van de inkassingen met klimijzers is minder dikte aanwezig en moet een opstorting aangebracht worden. Praktisch (in verband voldoende ruimte voor stekken boren, betondekking en aanstorten) en volgens berekening wordt de opstort 200 mm hoog. Ook in de zijvlakken moeten stekken ingeboord worden.

In figuur 31 is de algemene doorsnede van de bovenzijde van het slakkenhuis weergegeven.

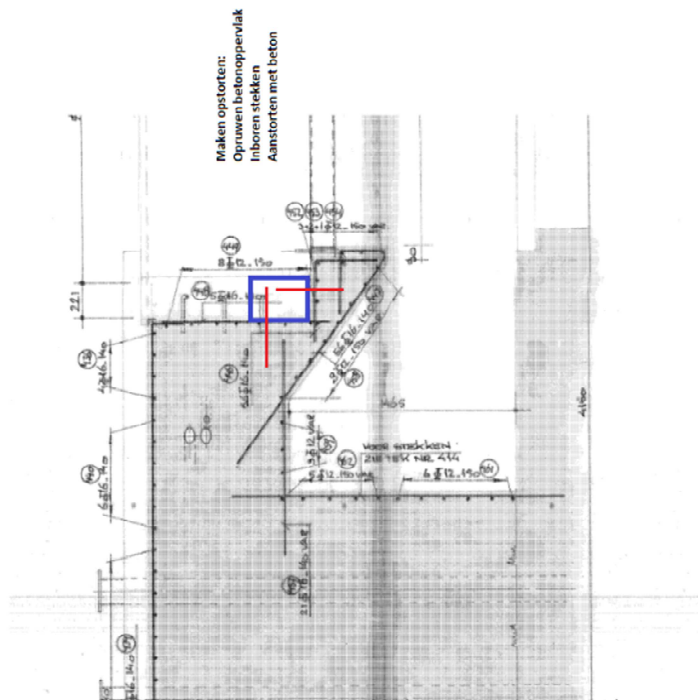
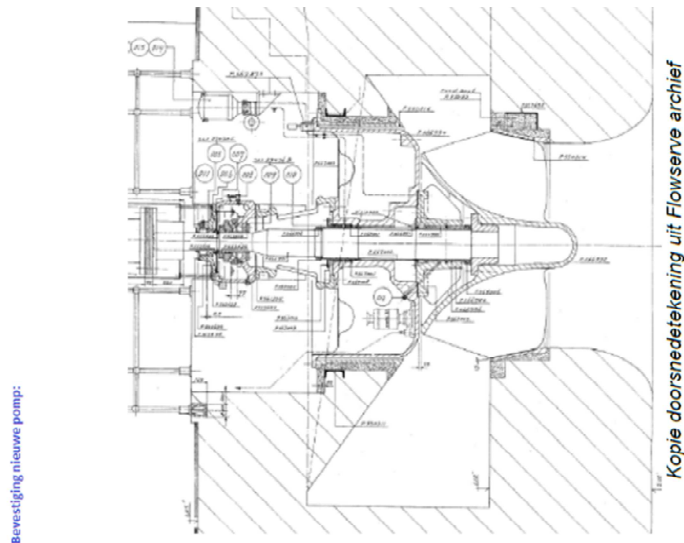
Een optie als versterkingsmaatregel is in figuur 33 weergegeven.



Figuur 31: Algemene doorsnede bovenvloer slakkenhuis



Figuur 32: Omcirkelde locaties zijn de locaties van de inkassingen met klimijzers waar versterkingsmaatregelen moeten worden genomen.

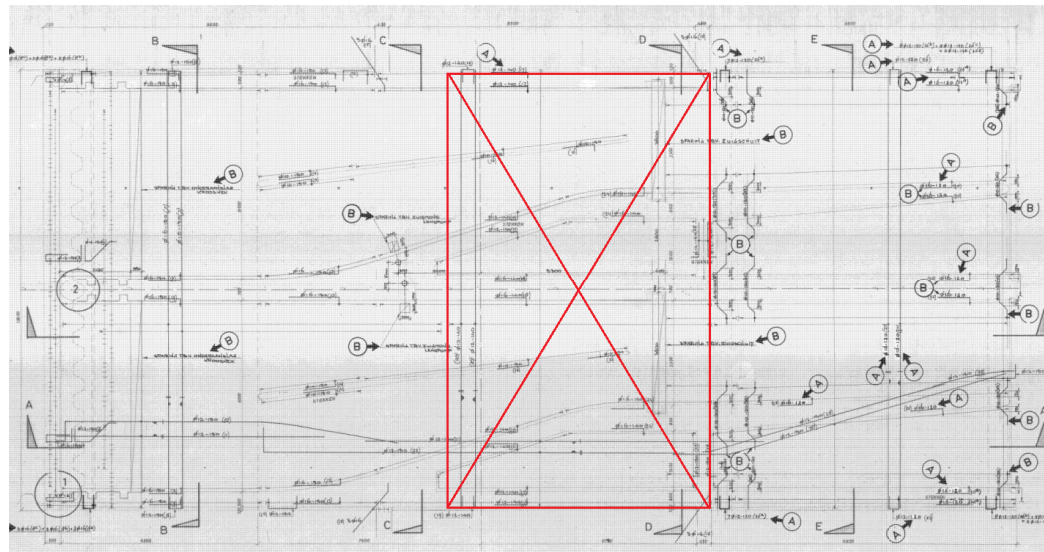


Figuur 33: Optie versterkingsmaatregel vloer boven waaieruimte ter plaatse van inkassingen met klimijzers

Aan de ondervloer van de waaieruimte zijn geen maatregelen nodig.

-

2. Voor de tussenvloer zijn geen maatregelen nodig.
3. De keldervloer moet gedurende onderhoudsperiodes geïnspecteerd worden met name ter plaatse van de zone waar bestaande lichtere wapening 12-140 is aangebracht. In deze zone is risico op het vloeien van wapening en het ontstaan van doorlopende scheuren aanwezig. In figuur 37 is het gebied weergegeven, waar de lichtere wapening 12-140 is aangebracht en waar met name geïnspecteerd moet worden. Afhankelijk van de inspectieresultaten kan besloten worden over het wel of niet nemen van maatregelen.

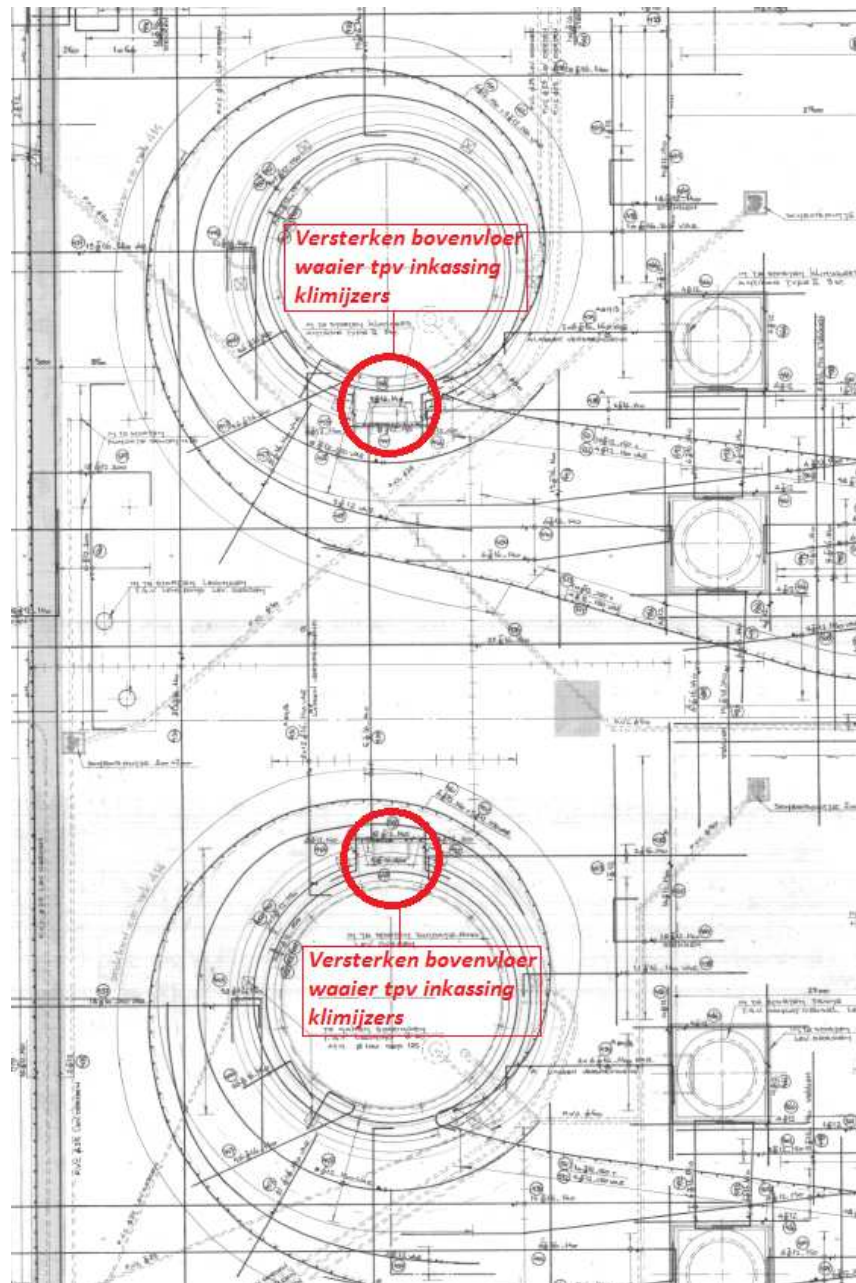


Figuur 37: Zone keldervloer met lichte wapening

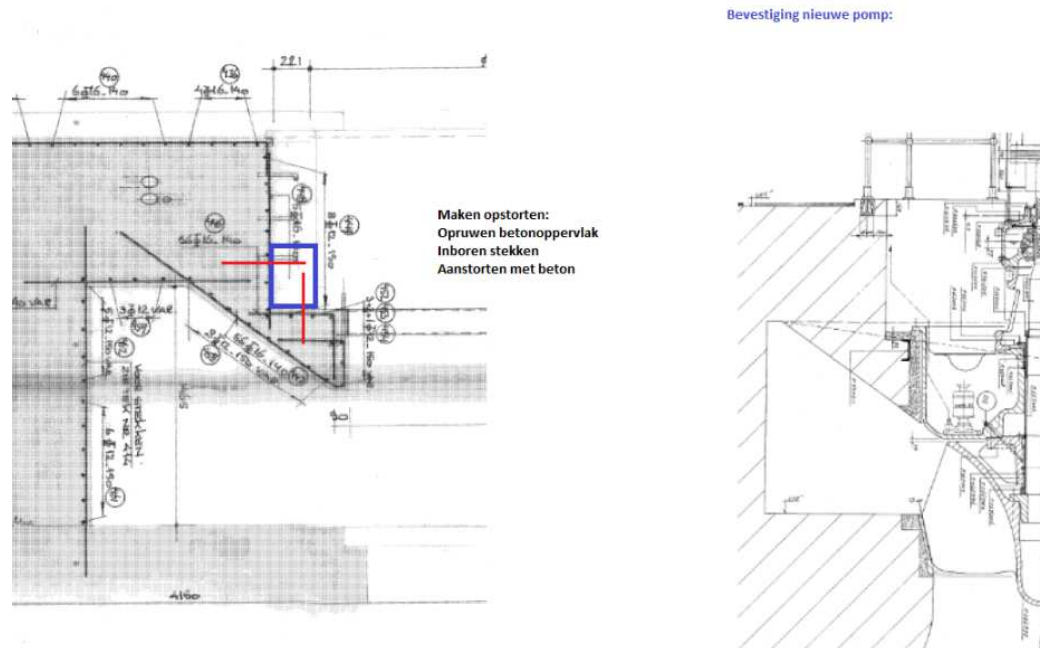
4. De bovenvloer boven de waaier moet minimaal 350 mm dik zijn. Deze dikte is overal aanwezig, behalve ter plaatse van de inkassingen met klimijzers. Ter plaatse van de inkassingen met klimijzers is minder dikte aanwezig en moet een opstorting aangebracht worden. Praktisch (in verband voldoende ruimte voor stekken boren, betondekking en aanstorten) en volgens berekening wordt de opstort 200 mm hoog. Ook in de zijvlakken moeten stekken ingeboord worden.

In figuur 38 zijn de locaties van de inkassingen met klimijzers weergegeven, waar versterkingsmaatregelen moeten worden genomen.

Een optie als versterkingsmaatregel is in figuur 39 weergegeven.



Figuur 38: Omcirkelde locaties zijn de locaties van de inkassingen met klimijzers waar versterkingsmaatregelen moeten worden genomen.



Figuur 39: Optie versterkingsmaatregel vloer boven waaieruimte ter plaatse van inkassingen met klimijzers

5. Voor de ondervloer van de waaieruimte zijn geen maatregelen nodig.
6. De binnenwanden kunnen ook scheuren door het vloeien van wapening. Mogelijk is dit minder van belang aangezien de buitenwanden van het gemaal wel voldoen. Voor volledig herstel zou de wapening aan weerszijden van de binnenwanden blootgelegd moeten worden en moet er wapening worden bijgeplaatst (inclusief inboren). Van belang is dat de scheurwijdte in de nieuwe situatie voldoet aan de eisen met betrekking tot waterdichtheid.
7. Voor de buitenwanden zijn geen maatregelen nodig.

De betontoetsingen zijn weergegeven in de bijlagen.

Bijlage 1 – Toetsing gemaal algemeen in de oude situatie en nieuwe situatie, inclusief herstelmaatregelen

Bijlage 2 – Toetsing slakkenhuis in de oude situatie en nieuwe situatie, inclusief herstelmaatregelen



Bijlage 4

Besluit M.E.R.-beoordeling