



C

Gemaal Terwolde

Renovatie en uitbreiding

Ontwerpnota aanbestedingsfase

Projectnummer: 20210159

Documentnummer: 50001

Versie: 1.0

21 januari 2022

Samen werken aan succes

Gemaal Terwolde

A red vertical bar containing a white capital letter 'C'.

Ontwerpnota aanbestedingsfase

Projectnummer: 20210159

Versie: 1.0

21 januari 2022

Opdrachtgever:

Waterschap Vallei en Veluwe

Auteur

CLAFIS project team

Datum vrijgave	Beschrijving revisie	Goedkeuring	Vrijgave
21-01-2022	Eerste versie	PDU	21-01-2022

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	6
1.1	Beschrijving van het gemalencomplex Terwolde	6
1.2	Aanleiding voor het project.....	7
1.3	Het project.....	7
1.4	Leeswijzer	8
2	Afweging ontwerpvarianten	9
2.1	Algemeen.....	9
2.2	Overzicht van hoofdvarianten	11
2.3	Multi-criteria analyse en voorkeursvariant	14
3	Hydraulica	15
3.1.1	Hoofdfuncties Gemaal Terwolde	15
3.1.2	Te hanteren peilmatenschema's.....	15
4	Werktuigbouwkunde	17
4.1	Pompen	17
4.1.1	Bestaande pompen	17
4.1.2	Nieuwe pompopties	18
4.2	Overige WTB objecten.....	25
4.2.1	Krooshek en -reiniger	25
4.2.2	Hijsportaal	25
4.2.3	Lenspompen.....	26
4.2.4	Vacuïminstallatie.....	26
4.2.5	Verwarming en ventilatie.....	27
5	Civiele Techniek en Bouwkunde	28
5.1	Algemene civieltechnische beschouwing	28
5.2	Watergangen	28
5.2.1	Nieuwe situatie in- en uitstroomtocht	28
5.3	Vervangende waterkering en kwel.....	29
5.3.1	Vervangende waterkering	29
5.3.2	Kwel.....	30
5.4	Bemaling	32
5.5	Bouwkuip	32
5.6	Grondwerk.....	32
5.7	Fundering.....	32
5.8	Constructies.....	32

5.9	Terreininrichting	33
6	Elektrotechniek en Procesautomatisering	34
6.1	Electrotechniek.....	34
6.1.1	Algemeen	34
6.1.2	Energievoorziening.....	34
6.1.3	Energieverdeling	34
6.1.4	Laagspanningsruimte	35
6.1.5	Schakelkasten.....	35
6.1.6	Bekabeling	36
6.1.7	Frequentieomvormers	37
6.1.8	Motorgestuurde afsluiters	37
6.1.9	Instrumentatie	37
6.1.10	Verlichting en Licht/krachtverdeler	38
6.1.11	Aarding, bliksembeveiliging en overspanningsbeveiliging.....	39
6.1.12	Utiliteiten	39
6.2	Procesautomatisering.....	39
6.2.1	Besturingsinstallatie	39
6.2.2	Netwerken.....	40
6.2.3	Applicatiesoftware	40
6.3	Fasering en tijdelijke voorzieningen	41
7	Fasering en uitvoeringsplanning	42
7.1	Fasering en tijdelijke pompinstallatie.....	42
8	Onderzoeken	43
8.1	Algemeen.....	43
8.2	Inmeten van gemaal en directe omgeving	43
8.3	QuickScan Flora en Fauna.....	44
8.3.1	Gebiedsbescherming.....	44
8.3.2	Soortbescherming	44
8.4	Flora en Fauna nader Onderzoek	45
8.4.1	Algemeen	45
8.4.2	Huidige scope	46
8.4.3	Toekomstige scope.....	46
8.5	Archeologie onderzoek.....	48
8.6	Niet-gesprongen explosieven onderzoek	50
8.7	Milieukundig onderzoek	50
8.8	Geotechnisch onderzoek	51
8.9	Ondergrondse Infra	51
8.9.1	Buisleiding gevaarlijke inhoud.....	52
8.9.2	Te verleggen kabels en leidingen	52
8.9.3	Overige kabels en leidingen	52
8.10	Aankoop grond	53

9	Vergunningen	54
9.1	Algemeen.....	54
9.2	Projectplan waterwet	56
9.3	Ontgrondingvergunning	56
9.4	Ontheffing wet natuurbescherming	56
9.5	Omgevingsvergunning	56
9.6	Aandachtspunten vergunningen	57

Overzicht van figuren

Figuur 1:	Overzicht van gemaal Terwolde met daarin aangegeven de drie hoofdvarianten voor uitbreiding van de uitmaalcapaciteit	9
Figuur 2:	Variant 1 ZUID: nieuwbouw gemaal ten zuiden van huidige traforuimte	12
Figuur 3:	Variant 2 HUIDIG: Capaciteitsuitbreiding en renovatie van pompen in bestaande gemaal en spuiroker ten zuiden	12
Figuur 4:	Variant 3 NOORD: nieuwbouw gemaal voor het oude stoomgemaal met persleidingen onder het voormalige stoomgemaal.	13
Figuur 5:	Peilmatenschema uitmalen	15
Figuur 6:	Peilmatenschema inmalen	16
Figuur 7:	Peilmatenschema vrij lozen	16
Figuur 8:	Doorsnede van een horizontale uitmaalpomp	19
Figuur 9:	Voorbeeldschets van een betonnen slakkenhuis pomp (2 stuks noodzakelijk voor het totale debiet)	20
Figuur 10:	Voorbeeldschets van de Flowserve pomp (1 stuk noodzakelijk voor het totale uitmaaldebiet)	21
Figuur 11:	Twee verschillende combi-pomp opties	23
Figuur 12:	Schematische weergave van de drie verschillende typen inmaalpompen (figuren zijn niet op schaal)	25
Figuur 13:	Overzicht van gemalencomplex en omliggende terrein, inclusief de tracés van de dwarsprofielen	43
Figuur 14:	3D impressie van gemalen complex en aan- en afvoerkanalen	44
Figuur 15:	Overzicht van locaties van boringen en sonderingen op gemaal Terwolde	51
Figuur 16:	Resultaat Klic melding op en rondom gemalencomplex Terwolde	52

Overzicht van tabellen

Tabel 1:	Formele overleggen en resulterende besluiten en acties	10
Tabel 2:	Hoofdvarianten uitbreiding pompcapaciteit Terwolde	11
Tabel 3:	Uitkomst aspectbeschouwing MCA	14
Tabel 2-1:	Specificaties bestaande KSB pompen (1 & 3)	17
Tabel 2-2:	Specificaties per beheersituatie voor KSB pomp	18
Tabel 2-3:	Voorbeeld horizontale uitmaalpomp	19
Tabel 2-4:	Specificaties per beheersituatie voor de horizontale pomp	20
Tabel 2-5:	Specificaties van een betonnen slakkenhuis pomp	20
Tabel 2-6:	Specificaties per beheersituatie voor de betonnen slakkenhuis pomp bestemd voor uitmalen	20
Tabel 2-7:	Specificaties van de Flowserve betonnen slakkenhuis pomp	21
Tabel 2-8:	Specificaties per beheersituatie voor de betonnen slakkenhuis pomp van Flowserve bestemd voor uitmalen	22

Tabel 2-9: Specificaties van de 2 combi-pomp opties	22
Tabel 2-10: Inmaal-specificaties per beheersituatie voor de beide combi-pompen	24
Tabel 2-11: Specificaties per beheersituatie voor de verticale combi-pomp van Pentair	24
Tabel 2-12: Specificaties voorbeeld inmaalpompen	24
Tabel 2-13: Inmaal-specificaties per beheersituatie voor de beide inmaalpompen	25
Tabel 2-2: Afmetingen vervangende waterkering	30
Tabel 2-3: Kwelweglengte huidige situatie	31
Tabel 2-4: Toetsing onderloopsheid	31
Tabel 2-5: Toetsing achterloopsheid	31

1 Inleiding

Gemaal Terwolde, ook bekend onder de officiële benaming van Gemaal Mr. A.C. Baron van der Feltz en gebouwd in 1952, bemaalt de achterliggende polder (zuidelijk deel van de Noordelijke IJsselvallei) en loost op de IJssel. Het gemaal is in de loop van de jaren diverse malen aangepast en verbouwd:

- Het naastgelegen stoomgemaal (daterend uit 1918) is in 1965 verbouwd tot dienstwoning;
- In 1993 is het kroosbordess aangepast en een krooshekreiniger voor de instroom van het gemaal geplaatst;
- In 1996 zijn de pompen 1 en 3 vervangen door KSB Pompen, de tandwielkast van pomp 2 gereviseerd, de elektromotor van pomp 2 vervangen en is de elektrische installatie van het gemaal vervangen;
- Recentelijk (2016) is de krooshekreiniger gereviseerd. Hierbij is de elektrische installatie vervangen en zijn onderhoudsbordessen geplaatst;
- Recentelijk zijn de frequentieregelaars van de KSB pompen vervangen.

Gemaal Terwolde is verouderd en voldoet niet meer aan de huidige eisen om de kerntaak van 'goed peilbeheer' uit te kunnen voeren. Uit hydrologische analyses bleek dat de capaciteit van het gemaal in pieksituaties te klein is. Daarnaast werd vanuit beheer aangegeven dat het gemaal erg storingsgevoelig is en toe is aan een grondige revisie. Met de droogte van de afgelopen jaren bleek dat er bij lage IJsselstanden een probleem is met het inlaten van water in de polder.

1.1 Beschrijving van het gemalencomplex Terwolde

In het gemaal Terwolde staan 3 pompen opgesteld, uitgevoerd in verticale opstelling:

- Pomp 1 en 3 zijn elektrisch gedreven schachtpompen van het fabricaat KSB;
 - Hydraulische capaciteit uitmalen is circa 300 m³/min;
 - Met een waaierdiameter van 1060 mm;
 - Type: Amacan P A4 1500/30014 UG schoefhoek 19°;
 - Pompnummer: 5-L36-758303 ½;
 - Opvoerhoogte (H_{garantie});
 - Statisch 3,00 mwk;
 - Manometrisch: 4,20 mwk;
 - Motortoerental (n_{motor});
 - 424 min⁻¹ (bij 50 Hz voedingsfrequentie);
 - Motorvermogen (P_{motor});
 - 350 kW;
 - Aansturing elektromotor: frequentievormer;
- Pomp 2 is de oorspronkelijke elektrisch gedreven pomp van het fabricaat Werkspoor.
 - Hydraulische capaciteit uitmalen is circa 152 m³/min;
 - Met een waaierdiameter van 1300mm;
 - Opvoerhoogte (H_{garantie});
 - Statisch 2,20 mwk;
 - Motortoerental (n_{motor});
 - 989 min⁻¹;
 - Motorvermogen (P_{motor});
 - 200 kW;
 - Aansturing elektromotor: softstarter;
 - Pomp 2 wordt eveneens gebruikt voor inmalen.

De persleidingen lopen middels een kattenrug door de waterkering heen en lozen aan de voet van de Bandijk in de circa 145 m lange uitvliet naar de IJssel. Hiervoor is een vacuüminstallatie in gebruik.

1.2 Aanleiding voor het project

Gemaal Terwolde is verouderd en voldoet niet aan de huidige eisen om onze kerntaak 'goed peilbeheer' naar behoren uit te kunnen voeren. Het begon met een NBW-knelpunt in de Noordelijke IJsselvallei. Uit hydrologische analyse bleek dat de capaciteit van het gemaal in pieksituaties te klein is. Daarnaast werd vanuit beheer aangegeven dat het gemaal erg storingsgevoelig is en toe is aan een grondige revisie. Met de droogte van de afgelopen jaren bleek dat er bij lage IJsselstanden een probleem is met het inlaten van water in de polder. Er is de afgelopen jaren veel energie in gestoken om te komen tot de beste toekomstbestendige oplossing voor het gemaal. Dit vanuit de kerntaak van het waterschap om voor een goed waterpeil te zorgen en tegelijkertijd met oog voor de cultuurhistorische waarde van het ensemble.

1.3 Het project

De omvang van het project heeft betrekking op de volgende onderdelen:

- Uitbreiding bemalingscapaciteit;
- Aanpassing inlaatvoorziening zodat die ook bij (extreem) lage IJsselstand functioneert;
- Complete revisie van het bestaande gemaal (incl. vervangen en/of verwijderen vacuüminstallatie en persleidingen);
- Aanpassing/vervanging bestaande reiniger;
- Toevoegen nieuwe reiniger;
- Complete bouwkundige renovatie van het bestaande gemaal;
- Complete herinrichting van het gehele buitenterrein van het gemalencomplex;

Van bovengenoemde onderdelen betreft het alle civieltechnische, werktuigbouwkundige, elektrotechnische en cultuurtechnische aspecten.

De **doelstelling** van het project is een oplossing voordragen voor een gemaal dat de komende 25 jaar een goed peilbeheer kan waarborgen, zowel in natte als droge (extreme) omstandigheden. Daarbij wordt recht gedaan aan de cultuurhistorische waarde van het gemaalensemble. De technische voorwaarde waar het aan moet voldoen zijn:

- Uitmalen: 1000 m³/min;
- Inmalen: 100 m³/min;
- Vrij lozen en inlaten:
 - a. Vrije lozing bij (te) hoog water in de polder en een polderpeil dat hoger staat dan het IJsselpeil;
 - b. Vrij inlaten bij een (te) laag polderpeil en tevens een IJsselpeil dat hoger staat dan het polderpeil.

De volgende fasering is aangebracht voor het project:

- Inventarisatie- en onderzoeksfase: kwartaal 2 van 2021;
- Voorontwerp fase: kwartaal 3 van 2021;
- Definitief ontwerp fase: kwartaal 4 van 2021, kwartaal 1 2022;
- Vergunningen, besteks- en aanbestedingsfase: kwartaal 2 en 3 van 2022.
- Realisatie: vanaf kwartaal 3 2022.

Het voorliggende voorontwerp (VO) rapport presenteert de resultaten van de variantenafweging die daar een integraal onderdeel van vormt. De voorkeursoplossing voor de uitbreiding en renovatie van gemaal Terwolde zoals beschreven in de variantenstudie van Sweco (2018) is voor dit project de uitgangsvariant. De

variantenafweging binnen deze studie is met name gericht op de gedetailleerde inbouw van aanvullende capaciteit binnen het gemaalcomplex.

Uiteindelijk leiden alle voorgaande activiteiten tot een functioneel ontwerp dat in de hierop volgende hoofdstukken gepresenteerd wordt.

1.4 Leeswijzer

Het voorliggende rapport is het samenvattende rapport dat het functionele ontwerp presenteert voor de renovatie en de capaciteitsuitbreiding van gemaal Terwolde, geschikt gemaakt voor de selectiefase van de opdrachtnemer. Dit laatste betekent dat het adviesbureau al meerdere afwegingen heeft gemaakt waaruit specifieke oplossingen komen, maar deze zijn expliciet niet opgenomen in deze selectie-VO omwille van de mogelijke heroverweging in overleg met de opdrachtnemer.

Hoofdstuk 2 presenteert de variantenafweging voor oplossingen voor het in- en uitmalen en voor het vrij lozen.

De hydraulische beheersituaties zijn nader beschouwd in Hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 4 worden de werktuigbouwkundige nader toegelicht.

In Hoofdstuk 5 wordt een kader gegeven aan de civiele en bouwkundige uitwerking van het project.

Hoofdstuk 6 wordt een kader gegeven aan de E- en PA uitwerking van het project

In hoofdstuk 7 wordt een eerste aanzet gepresenteerd over de voorgestelde bouwfaserings- en uitvoeringsplanning.

In hoofdstuk 8 worden de belangrijkste resultaten en conclusies gepresenteerd uit de verschillende onderzoeken die gedurende de eerste fasen van het project zijn gerealiseerd. Het hoofdstuk sluit af met een overzicht van mogelijke vervolgonderzoeken die nog nodig zullen zijn. Resultaten worden enerzijds gebruikt voor het ontwerp, anderzijds als bijlagen voor de omgevingsvergunning.

Hoofdstuk 9 tot slot presenteert een overzicht van de benodigde vergunningen en het projectplan Waterwet worden gepresenteerd inclusief de daaruit volgende termijnen en verplichtingen ten aanzien van opdrachtgever.

2 Afweging ontwerpvarianten

De variantenafweging die onder het huidige project is uitgevoerd, is een verdere uitwerking van de variantenstudie die in 2018/2019 in opdracht van WVV is gedaan. De hierin gepresenteerde variant 3, en dan met name sub-varianten 3a en 3d, zijn de uitgangssituatie voor de nieuwe, meer gedetailleerde variantenafweging die is ondernomen in deze fase van het project.

De afweging is een interactieve samenwerking geweest tussen de projectteams van opdrachtgever Waterschap Vallei en Veluwe en opdrachtnemer CLAFIS Ingenieurs. Naast de formele overleggen zoals weergegeven hieronder, zijn er eveneens veldbezoeken gebracht aan werkende installaties en bij pompleveranciers. Deze inzet van beide teams heeft geleid tot een selectie van drie sub-varianten op de gekozen hoofdvariant. Deze hoofdvariant omvat een nieuw gemaal met een uitmaalcapaciteit van 450 m³/min ten zuiden van het bestaande gemaal. Bij dit gemaal wordt tevens een inmaalpomp met 100 m³/min capaciteit gerealiseerd én een vrije lozingsvoorziening.

In dit hoofdstuk bespreken we de hoofdlijnen van de variantenafweging die geleid heeft tot de drie sub-varianten die in dit VO uitgewerkt zijn. Alle afwegingen en onderbouwingen zijn gedocumenteerd in ontwerpnota's, notulen en memo's.

2.1 Algemeen

Op basis van de eerdere genoemde variantenstudie¹ uit 2018/2019 en op basis van de besluitvorming bij het Waterschap Vallei en Veluwe van 9 november 2020, is gekozen voor de zogenoemde variant 3+: revisie, uitbreiding en optimalisatie van gemaal Terwolde. Bij deze geoptimaliseerde variant 3 zou de leidingloop en vacuüminstallatie mogelijk maar, niet noodzakelijk worden gehandhaafd. Ter verbetering van robuustheid en levensduur van variant 3, kunnen de bestaande persleidingen vervangen worden door nieuwe leidingen, uitgevoerd in staal/gietijzer of glasvezelversterkt kunststof. Als goedkoper alternatief kan in de ontwerpfase nog onderzocht worden of het 'relinen' van de bestaande leidingen mogelijk is, om daarmee de lekkage te verhelpen.

Om tot de beste oplossing te kunnen komen voor het gerenoveerde gemaal is een tweetal variantenafwegingen gemaakt. De eerste afweging betrof de **hoofdvarianten**: onder het voormalige stoomgemaal (thans dienstwoning), onder het huidige gemaal (renovatie en/of vervanging van bestaande pompen) en ten zuiden van het trafogebouw. Onder andere is een multi-criteria analyse (MCA). In hoofdstuk 2.2 worden de MCA resultaten besproken.



Figuur 1: Overzicht van gemaal Terwolde met daarin aangegeven de drie hoofdvarianten voor uitbreiding van de uitmaalcapaciteit

¹ Variantenstudie gemaal Terwolde, versie definitief D4, door Sweco, met referentienummer SWNL0222228-2

Na keuze van de hoofdvariant zijn er nadere ontwerpkeuzes gemaakt waarmee kaders gesteld worden aan de uitwerking van het DO-ontwerp.

In onderstaande tabel staat weergegeven gedurende welke overleggen de afwegingen zijn besproken en tot welk besluiten en acties dat heeft geleid.

Tabel 1: Formele overleggen en resulterende besluiten en acties

Overleg #	Datum	Besluiten	Acties
Project Overleg 3	03-06-2021	- Variant 1 (ZUID) is de voorkeursvariant en wordt verder uitgewerkt.	- Notitie wordt opgesteld om locatie van het nieuwe pompsysteem te motiveren.
Project Overleg 4	24-06-2021	- Variant 1 (Zuid) als voorkeursvariant heeft meerdere sub-varianten, zowel binnen- als buitendijks; - Voor- en nadelen binnen- en buitendijkse plaatsing besproken;	- Verschillende in- en uitmaallopties worden verder uitgewerkt; - Optie inmalen vanuit IJssel bestuderen; - Optie gecombineerde pomp bestuderen;
Project Overleg 4+	01-07-2021	- Besloten om uitmaalpomp(en) binnendijks te plaatsen; - Inmaalpomp aan IJssel vaargeul afgeschreven;	- Inmalen binnendijks en buitendijks verder uitwerken in het VO; - Inmalen met óf zonder aanzuigleiding verder uitwerken in het VO; - Informatie pompleveranciers verzamelen; - Hydraulica leiding versus koker bestuderen;
Project Overleg 4++	30-07-2021	- Informatie pompleveranciers besproken; - Afweging tussen 1 of 2 pompen uitmalen besproken;	- Varianten zijn voorgelegd onderbouwd met P&ID en schetsen; - Optie van uitmalen met één pomp beschouwen.
Project Overleg 5	14-09-2021	- Voor de vrijlozenkoker is geen krooshekreiniger nodig; - De tweede kering in de vrijlozenkoker wordt gepositioneerd na de stuw; - Ter plaatse van de bouwkuipen rekening houden met het afscheiden van de inmaalpompgedeelte; - Een TPI voor de inmaalpomp is niet noodzakelijk wanneer de werkzaamheden buiten het droge (zomer) seizoen uitgevoerd worden. Verder uit te werken in DO; Geen besluit genomen over inmaalcapaciteit bij extreem laag IJsselveil, energie reducerende maatregelen, zetsteenbekleding waterkering, risicomatrix.	- De optie van een vervangende waterkering midden in de dijk, noodzakelijk bij primaire waterkering (NEN 3651) wordt door Nico intern gecheckt;

Overleg #	Datum	Besluiten	Acties
Project Overleg 5+	28-09-2021	Gezamenlijk zijn de wegingsfactoren en hun definitie vastgesteld, met resultaat: Ruimtebeslag 0,60 Levensduur pompsysteem 1,27 Onderhoudbaarheid 1,53 Risico's realisatiefase 1,27 Duurzaamheid 1,40 Realisatie impact 0,73 Ontwerptijd 0,20	In een nader overleg wordt het aantal en locaties van de benodigde keermiddelen bepaald.
Project Overleg 5++	30-09-2021	<ul style="list-style-type: none"> - De keermiddelen voor het nieuwe gemaal Terwolde worden uitgewerkt in een tekening (componenten in huidige plattegrond en in langsdoorsnede), inclusief de vervangende waterkering; - De positionering van de afsluiters en inlaat-gemaal mag gecombineerd worden in een kelder maar niet onder het wegdek; - Keermiddelen van het nieuwe inmaalgemaal worden gepositioneerd binnen en bereikbaar vanuit dezelfde betonconstructie van het inmaalgemaal; - De nieuwe leidingen voor het huidige gemaal worden niet voorzien van een derde keermiddel; - De vrijlozenkoker wordt voorzien van 2 keermiddelen (tolkleppen). - De nieuwe pompgangen worden voorzien van terugslagkleppen; - In de vrijlozenkoker komt een debietmeting. 	- De vervangende waterkering na het nieuwe systeem (dit traject loopt gedeeltelijk voor het huidige gemaal tot aan het einde van het dijktraject met steenzetting): Het waterschap gaat zich intern beraden welke maatregel voor dit traject hier toepasselijk is;

2.2 Overzicht van hoofdvarianten

Voorafgaand aan project overleg 3 (3 juni 2021) zijn de 3 hoofdvarianten geformuleerd en getoetst door middel van een multi-criteria analyse (MCA). De hoofdvarianten waren gebaseerd op de verschillende **locaties** van het pompsysteem binnen het gemalencomplex voor in- én uitmalen. In Figuur 1 is een overzicht van het gemalencomplex gegeven met daarin de drie hoofdvarianten voor capaciteitsuitbreiding uitmalen. Tabel 1 geeft een korte omschrijving van de hoofdvarianten.

De hoofdvarianten zelf zijn geschematiseerd weergegeven in Figuur 2 t/m Figuur 4.

Tabel 2: Hoofdvarianten uitbreiding pompcapaciteit Terwolde

Hoofdvariant	Omschrijving
--------------	--------------

VARIANT 1 (ZUID)	Uitmalen met bestaande pompen 1, 2 & 3 (alleen hoog water) en nieuwe pomp (regulier gebruik). In dit geval zijn er dus 4 pompen aanwezig. De <i>nieuwe pomp</i> zal <i>ten zuiden van het huidige gemaal liggen</i> in een nieuw gebouw.
VARIANT 2 (HUIDIG)	Uitmalen met 1 of meerdere <i>nieuwe pompen</i> in het <i>bestaande gebouw</i> . Het totaal aantal pompen blijft 3 maar door het renoveren of vervangen van 1 of meerdere pompen zal de uitmaal capaciteit 1000 m ³ /min of meer zijn. Met een separate spuiwerker.
VARIANT 3 (NOORD)	Uitmalen met bestaande pompen (alleen hoog water) en de nieuwe pompcapaciteit (regulier gebruik). In dit geval zijn er dus 4 pompen aanwezig. De <i>nieuwe pomp</i> zal <i>voor het oude stoomgemaal geprojecteerd worden en de persleidingen onder het voormalige stoomgemaal</i> .



Figuur 2: Variant 1 ZUID: nieuwbouw gemaal ten zuiden van huidige traforuimte



Figuur 3: Variant 2 HUIDIG: Capaciteitsuitbreiding en renovatie van pompen in bestaande gemaal en spuiwerker ten zuiden



Figuur 4: Variant 3 NOORD: nieuwbouw gemaal voor het oude stoomgemaal met persleidingen onder het voormalige stoomgemaal.

2.3 Multi-criteria analyse en voorkeursvariant

Na het formuleren van de hoofdvarianten zijn deze getoetst in een MCA op verschillende aspecten, om zo tot een voorkeursvariant te komen. De uitkomst daarvan is hieronder in Tabel 3 weergegeven:

Tabel 3: Uitkomst aspectbeschouwing MCA

	Variant 1 (ZUID)	Variant 2 (HUIDIG)	Variant 3 (NOORD)
Technische haalbaarheid en functionaliteit	2	-5	-6
Milieu en Omgeving	0	5	-2
Draagvlak	2	0	1
Procedures	-2	0	1
Planning	1	-1	-2
Kosten	1	2	-1
Duurzaamheid	9	6	1
TOTAAL SCORE	14	7	-10

Uit Tabel 3 is te concluderen dat Variant 1 ZUID als de best scorende optie naar voren komt uit de MCA. Elke variant is daarbij getoetst op de volgende aspecten:

- Technische haalbaarheid en functionaliteit;
- Milieu en omgeving;
- Draagvlak;
- Procedures;
- Planning;
- Kosten;
- Duurzaamheid.

Hoofdvariant 1 (ZUID) is als voorkeursvariant naar voren gekomen uit overleg 4+.

Samenvatting beoordeling:

Hoofdvariant 1 is een robuust ontwerp, functioneel voor beheer, en resulteert tot een duurzame installatie. Door het (deels) te kiezen voor nieuwbouw kunnen processen (ontwerp en realisatie) eenvoudiger verlopen. Door in fases te bouwen is er weinig tot geen noodbemaling nodig. Nadelen kunnen zijn de aankoop van extra terrein en het vergunningentraject (afhankelijk van de gekozen pompopstelling).

Tijdens overleg 4+ is besloten:

- het uitmaal-pompsysteem binnendijks (polderzijde) te plaatsen;
- het inmaal-pompsysteem buitendijks te plaatsen

Vanwege de afhankelijkheid met RWS (toestemmingen) wordt de inmaalpomp niet bij de IJssel geplaatst.

3 Hydraulica

Bij het ontwerpen van een poldergemaal wordt er gekeken naar beheersituaties. Een beheersituatie kan gezien worden als een ontwerp punt of eis waaraan het gemaal tenminste moet voldoen.

3.1.1 Hoofdfuncties Gemaal Terwolde

Voor Gemaal Terwolde zijn in het geactualiseerde Programma van Eisen de volgende drie hoofdfuncties gedefinieerd:

1. Uitmalen in geval van (te) hoog water in de polder;
2. Inmalen in geval van (te) laag water in de polder in droge tijden;
3. Vrij lozen en inlaten:
 - a. Vrije lozing bij (te) hoog water in de polder en een polderpeil dat hoger staat dan het IJsselpcil;
 - b. Vrij inlaten bij een (te) laag polderpeil en tevens een IJsselpcil dat hoger staat dan het polderpeil.

Voor bovenstaande functies zijn de volgende afvoercapaciteiten vereist:

Capaciteit uitmalen (van polder naar IJssel):

- H_{statisch} garantie: Een debiet van 1.000 m³/min bij een opvoerhoogte van 2.2 mwk;
- H_{statisch} maximum: Een debiet van 800 m³/min bij een opvoerhoogte van 3.3 mwk.

Capaciteit inmalen (van IJssel naar polder):

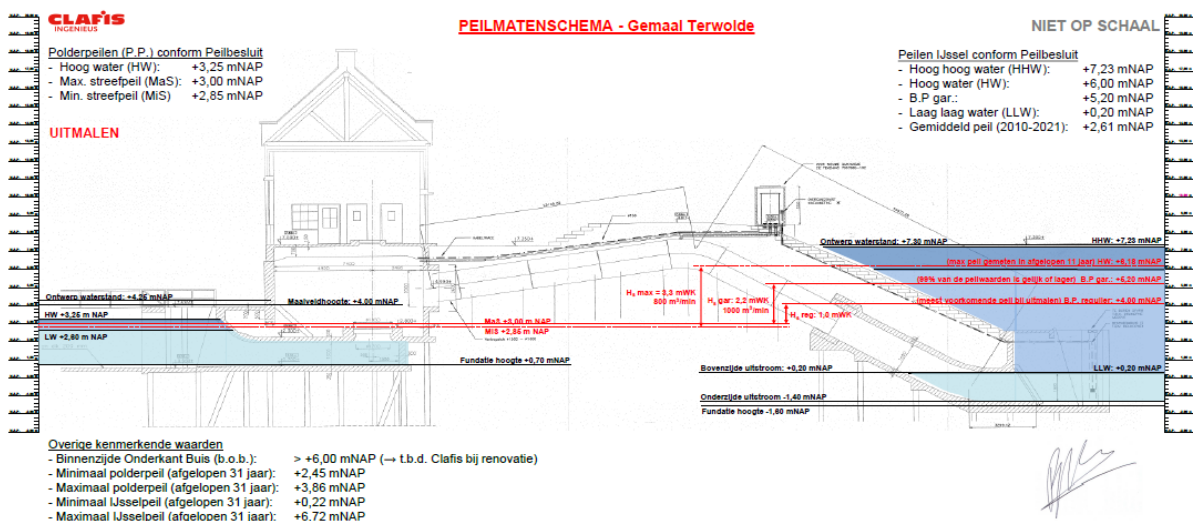
- H_{statisch} ontwerp: Een debiet van 100 m³/min bij een opvoerhoogte van 1.1 mwk;
- H_{statisch} maximum: Een debiet van 80 m³/min bij een opvoerhoogte van 3.1 mwk.

Capaciteit vrij lozen en vrij inlaten (Polder naar IJssel en IJssel naar Polder):

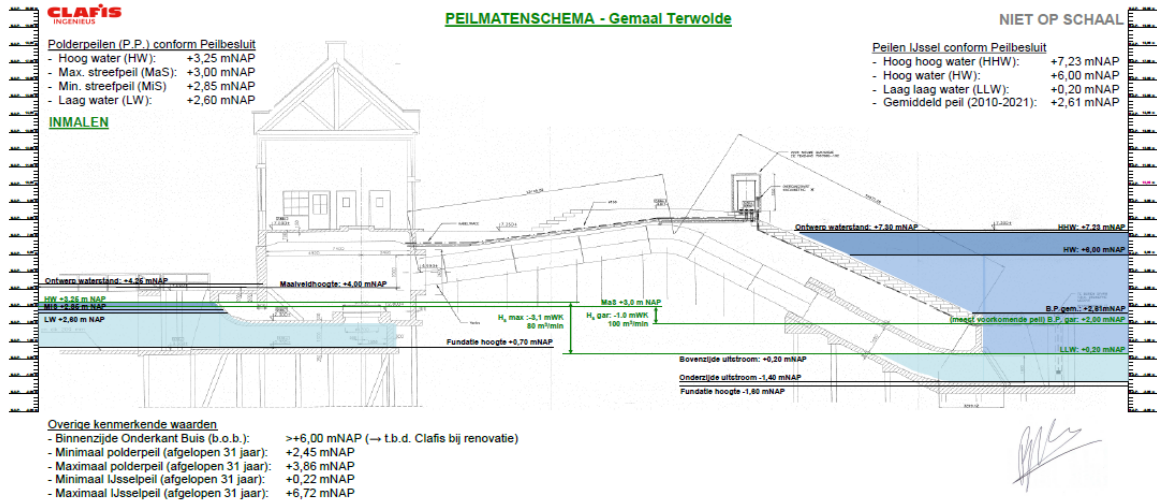
- Voor de capaciteit vrij lozen en vrij inlaten zijn geen eisen gedefinieerd aan het debiet. In het DO zal getracht worden om binnen de ontwerpruimte de spucapaciteit te vergroten t.o.v. de huidige situatie en de mogelijkheid tot vrij inlaten toe te voegen aan het uiteindelijke ontwerp.

3.1.2 Te hanteren peilmatenschema's

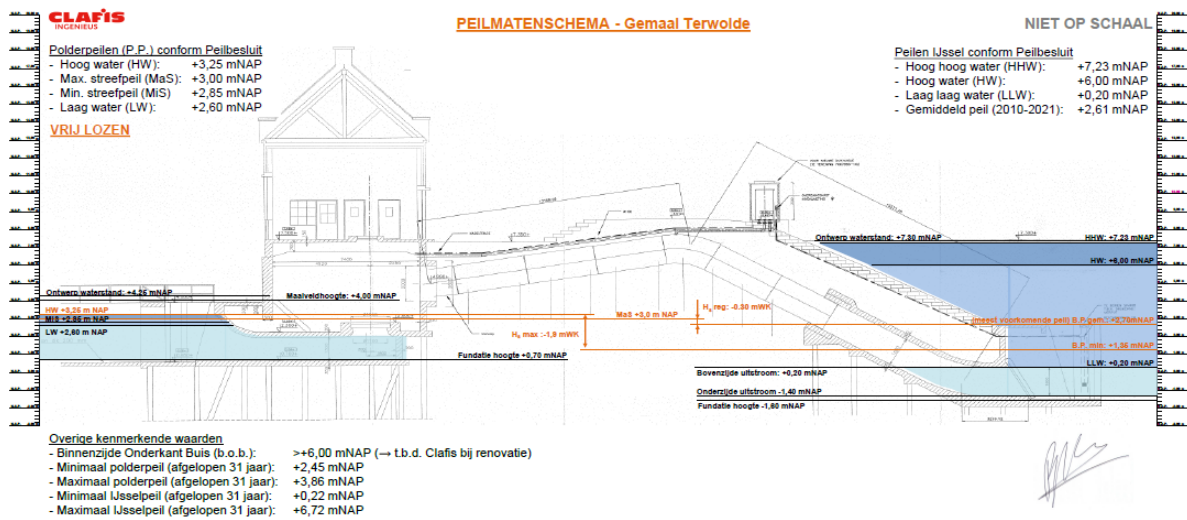
In overleg met de OG zijn de peilmatenschema's voor de verschillende functies vastgesteld. De peilmatenschema's voor deze functies zijn hieronder afgebeeld.



Figuur 5: Peilmatenschema uitmalen



Figuur 6: Peilmatenschema inmalen



Figuur 7: Peilmatenschema vrij lozen

4 Werktuigbouwkunde

4.1 Pompen

4.1.1 Bestaande pompen

4.1.1.1 *Pomp 2 – Werkspoor pomp*

In de nieuwe situatie zal deze Werkspoor pomp geen functie meer hebben. Deze keuze is als volgt beargumenteerd. Om een levensduur van >25 jaar te garanderen zal zowel pomp als aandrijving grondig gerenoveerd moeten worden. Aangezien de pomp bij de bouw al een “special” was, zullen te vervangen onderdelen opnieuw ontworpen en gefabriceerd moeten worden. De verwachting is dat dit relatief kostbaar zal zijn. Tevens heeft het waterschap de nadrukkelijk wens om indien mogelijk in te malen zonder vacuüminstallatie, dit is met de bestaande configuratie niet mogelijk, waardoor sowieso een andere inmaalconfiguratie noodzakelijk zal zijn. In het kader van energiebesparing en gemak in het peilbeheer zal ook een vrij lozen en vrij inlaten mogelijkheid voorzien worden in het nieuwe gemaalontwerp. Hiermee is pomp 2 niet meer noodzakelijk voor deze twee functies, die de pomp nu uniek maakt. Aangezien de uitmaalcapaciteit van pomp 2 (ook na renovatie samen met pomp 1 en 3) niet voldoende zal zijn om aan de beheersituaties te voldoen, is besloten een nieuwe visvriendelijke en energiezuinige uitmaalpomp te installeren.

Het advies is daarom om deze pomp te demonteren en de openingen aan de perszijde en aanstroomzijde af te dichten. Mogelijk kan deze unieke en historische pomp in de toekomstige bestemming van het oude stoomgemaal (opengewerkt) tentoongesteld worden.

4.1.1.2 *Pomp 1 & 3 – KSB pompen*

Pompen 1 en 3 in het huidige gemaal zijn twee identieke Amacan P1500-1060A4 pompen van producent KSB. De specificaties zijn weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Specificaties bestaande KSB pompen (1 & 3)

Specificaties bestaande KSB pomp (1 & 3)	
Producent	KSB
Type	Amacan P1500-1060/30014UAG, schoefhoek 19°
Bouwjaar	1996
Waaier diameter	1060 mm
Maximaal toerental	424 rpm
Motorvermogen	350 kW
Soort aandrijving	Elektrisch, met directe koppeling
Elektromotor type	Kooianker motor
Garantiepoint (origineel)	300 m ³ /min bij 3 mwk statisch en 4,2 mwk manometrisch
Visvriendelijkheid (NEN-8775)	Niet van toepassing

In de nieuwe situatie zullen de bestaande KSB pompen in functie blijven. Naast de reeds uitgevoerde inspectie zullen de pompen door de aannemer nogmaals grondig geïnspecteerd moeten worden en alle geconstateerde gebreken hersteld. Aangezien de pompen nu niet zonder vacuüminstallatie kunnen opstarten en de bestaande persleidingen lekken en gerenoveerd dienen te worden, wordt geadviseerd om nieuwe persleidingen te installeren. Deze zullen niet meer in een kattenrug-vorm gelegd worden, maar horizontaal door de dijk waarnaar ze aangesloten zullen worden op het bestaande uitstroomwerk. Hierdoor zal de noodzaak van een vacuüminstallatie vervallen. Het horizontaal leggen van de leidingen zal mogelijk effect hebben op de pompcurve van de KSB-pompen. De precieze invloed hiervan zal in het DO bepaald worden. Het waterschap heeft de wens uitgesproken om ook de bestaande pompen van debietmeting te voorzien. Dit kan op twee manieren:

1. Theoretische debietsbepaling aan de hand van pompcurve, pomp toerental en peilwaarden voor en na het gemaal. Door middel van een polynoom wordt een verwacht debiet berekend. Als de actuele waarden (na renovatie) eenmalig middels een externe debietmeting bepaald worden is de verwachte haalbare nauwkeurigheid 5% van de gemeten waarde.
2. Fysieke plaatsing van een permanente debietmeter, zoals bijvoorbeeld een elektromagnetische debietmeter aan de buitenzijde van de leidingen. Voor deze meetinstrumenten is idealiter een rechte lengte van 5D voor en 2D na de debietmeter nodig. Deze lengte kan minder zijn, maar dit gaat ten koste van de nauwkeurigheid. NB: aangezien er onvoldoende rechte leiding in het bestaande gemaal aanwezig is, dient dit meetinstrument ingegraven te worden in de dijk buiten het gemaal. Idealiter wordt de debietmeter zo geplaatst dat deze bereikbaar is voor onderhoud. De te verwachten maximaal haalbare meetnauwkeurigheid is 0,5% van de meten waarde. Andere mogelijkheden worden in de vervolgfase onderzocht.

In Tabel 4-2 hieronder zijn de prestaties van de pomp weergegeven bij de huidige beheersituaties. Op basis van weerstandsberekeningen² is de manometrische opvoerhoogte bepaald. Tevens is een marge van 10% aangenomen op het uitgerekende debiet per beheersituatie, aangezien de kans aanwezig is dat de pomp ook na renovatie niet meer functioneert volgens de oorspronkelijke karakteristiek. Eventueel kan een nieuwe debietmeting uitgevoerd worden om de actuele capaciteit van de pompen te bepalen.

Tabel 4-2: Specificaties per beheersituatie voor KSB pomp

Specificaties per beheersituatie	H _{statisch} ontwerp	H _{statisch} maximum	Regulier bedrijf	Absolute max opvoerhoogte
Debiet	281m ³ /min	259 m ³ /min	162.5 m ³ /min	251 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	2.2 m	3.3 m	1.0 m	3.9 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	3.9 mwk	5 mwk	2 mwk	5.2mwk
Asvermogen	230 kW	270 kW	55 kW	280 kW
Efficiency	85%	86.8%	<70%	86.5%
Toerental	415 rpm	415 rpm	330 rpm	415 rpm

Uit bovenstaande tabel volgt dat de nieuwe pompen nog minimaal een totaaldebiet van **438 m³/min** (1000 – 2 x 281) moeten leveren bij een statische opvoerhoogte van 2.2 m. Voor een opvoerhoogte van 3.3 m is dit minimaal **282 m³/min** (800 – 2 x 259).

4.1.2 Nieuwe pomptypes

In dit hoofdstuk zijn een aantal nieuwe pomptypes beschreven die toegepast kunnen worden bij gemaal Terwolde om de benodigde capaciteit te halen in samenwerking met de twee bestaande KSB pompen uit de vorige paragraaf. De uitmaalpompen zullen in een nieuw gebouw ten zuiden van het huidige gemaal geplaatst worden. De positie van de inhaalpomp verschilt per variant, zoals omschreven in paragraaf **Fout!**
Verwijzingsbron niet gevonden.. Gezamenlijk zullen de pompen moeten voldoen aan de beheersituaties zoals omschreven in het hydraulisch rapport. Voor uitmalen is zowel een horizontale als een verticale pomp beschreven. Voor inmalen zijn alleen verticale dompelpompen beschreven aangezien het wenselijk is dat de persleiding zich hoger bevindt dan de bodem van de pomp (zodat de leiding hoger door de dijk gelegd kan worden). Tevens zijn er twee verschillende combinatie-pompen omschreven die zowel kunnen in- als uitmalen. NB: In dit voorontwerp zijn de ontwerpen van drie leveranciers (Pentair/Nijhuis, Flowserve en Bosman) beschreven. Voor de uiteindelijke voorkeursvariant kunnen meerdere pompleveranciers oplossingen leveren. Voor zover nu bekend is Flowserve de enige partij die een enkele visvriendelijke pomp kan leveren voor het totale uitmaaldebiet van 450 m³/min.

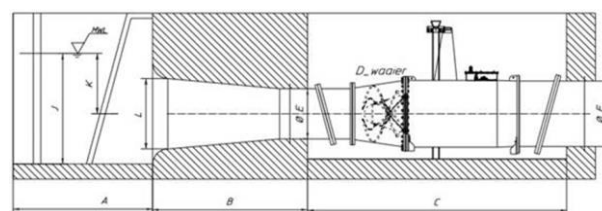
² Weerstandsberekeningen worden toegevoegd in het DO rapport.

4.1.2.1 Uitmalen - Horizontale pomp

In Tabel 4-3 en Figuur 8 zijn de specificaties en een schetsvoorbeeld van een horizontale uitmaalpomp gegeven. Zoals in de figuur te zien is bevindt de pomp zich tussen 2 ronde leidingdelen met een binnendiameter van 1300 mm. Hierdoor kan zeer compact gebouwd worden. De nat opgestelde pomp wordt normaliter in een waterdichte put gemonteerd en rust, door het eigen gewicht, op de twee afgeschuinde stukken buis. Hierbij kan de gehele pomp bij onderhoud eenvoudig uit de put gehesen worden middels hijskettingen die boven in de put boven het water hangen. Bij het terugplaatsen zorgen geleidingen ervoor dat de pomp altijd op de juiste plek tussen de twee buisdelen terecht komt. Bijkomend voordeel van deze pomp is dat hij (met wat elektrotechnische meerkosten) ook energie kan terugwinnen als bij vrije lozing water door de pomp stroomt. De verwachting is dat bij een hoogteverschil van 0,29 m, er in turbine functie circa 1.73 m³/s zal stromen. Na correctie voor het aangenomen turbinerendement van 80% zal er circa 2.8 kW opgewekt worden in deze meest voorkomende vrij lozen situatie.

Tabel 4-3: Voorbeeld horizontale uitmaalpomp

Voorbeeld Horizontale pomp	
Producent	Pentair
Type	HPFM1-1100.130
Waaier diameter	1100 mm
Maximaal toerental	251 rpm
Maximaal asvermogen	185 kW
Visvriendelijkheid (NEN-8775)	95% (schubvis 23cm)
@ 251 rpm	100% (aal 80 cm)
Elektromotor type	Permanent magneet



Figuur 8: Doorsnede van een horizontale uitmaalpomp

In Tabel 4-4 is per beheersituatie aangegeven wat de pompspecificaties zijn bij uitmalen. Uit de tabel en pompcurve is op te maken dat de pomp op alle werkpunten een relatief hoge efficiëntie heeft. Met name de manometrische opvoerhoogte (systeemverlies) is bij deze pomp significant lager ten opzichte van de verticaal opgestelde pompen. Tevens is er een significante overcapaciteit aanwezig aangezien de pomp bij de maximaal voorkomende opvoerhoogte van 3.9 m nog een debiet van 188 m³/min kan verpompen. Bij de meest voorkomende opvoerhoogte heeft de pomp een regelbereik van ongeveer 100 m³/min tot 140 m³/min. De maximale efficiëntie van 84.9% wordt gehaald bij een debiet van 105 m³/min en een toerental van 130 rpm. Vanwege de automatische waterkoeling van de horizontale pomp (de pomp is namelijk permanent ondergedompeld in water), is deze pomp beter bestand tegen lage toerentallen dan de verticale variant.

Tabel 4-4: Specificaties per beheersituatie voor de horizontale pomp

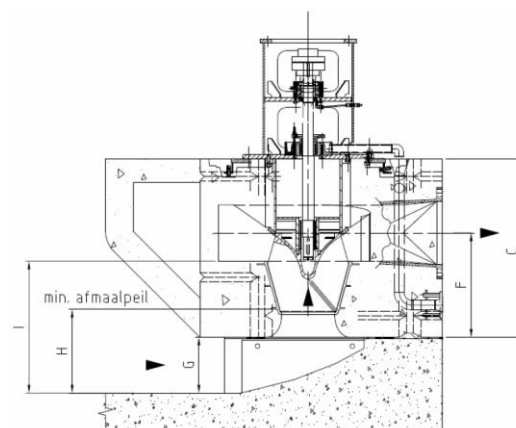
Specificaties per beheersituatie	H _{statisch} ontwerp	H _{statisch} maximum	Regulier bedrijf	Absolute max opvoerhoogte
Debiet	225 m ³ /min	143 m ³ /min ³	105 m ³ /min	188 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	2.2 m	3.3 m	1.0 m	3.9 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	2.65 mwk	3.48 mwk	1.1 mwk	4.2 mwk
Asvermogen	121 kW	98.3 kW	22 kW	153 kW
Efficiency	80.5%	82.7%	84.9%	81%
Toerental	245 rpm	207 rpm	130 rpm	245 rpm

4.1.2.2 Uitmalen - Betonnen slakkenhuispomp

In Tabel 4-5 en Figuur 9 zijn de specificaties en een schetsvoorbeeld van een betonnen slakkenhuispomp weergegeven. De pomp heeft een schroefcentrifugaalwaaier met slechts één schoep en een relatief laag toerental. Dit maakt deze pomp zeer visvriendelijk. De elektromotor is droog opgesteld en middels een pompasafdichting waterdicht afgesloten van de zuigkamer. Het onderlager is uitgevoerd als watergesmeerd rubberlager en is daarmee onderhoudsvrij. Voor onderhoudsinspectie van de waaier kan de gehele pomp van het betonnen slakkenhuis gehesen worden.

Tabel 4-5: Specificaties van een betonnen slakkenhuispomp

Specificaties van een betonnen slakkenhuis pomp	
Producent	Bosman
Type	Vision 125
Waaier diameter	1783 mm
Maximaal toerental	162.3 rpm
Maximaal asvermogen	160 kW
	100% (Aal en
Visvriendelijkheid (NEN-8775)	Cypriniden, lengte
	variërend: 10 – 78 cm)
Elektromotor type	Permanent magneet



Figuur 9: Voorbeeldschets van een betonnen slakkenhuispomp (2 stuks noodzakelijk voor het totale debiet)

Tabel 4-6: Specificaties per beheersituatie voor de betonnen slakkenhuispomp bestemd voor uitmalen

In Tabel 4-6 is de specificatie van de pomp per beheersituatie en de pompkarakteristiek weergegeven. Wat

Specificaties per beheersituatie	H _{statisch} ontwerp	H _{statisch} maximum	Regulier bedrijf	Absolute max opvoerhoogte
Debiet	225 m ³ /min	142 m ³ /min	257 m ³ /min	173 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	2.2 m	3.3 m	1.0 m	3.9 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	3.08 mwk	3.65 mwk	2.2 mwk	4.4 mwk
Asvermogen	139.4 kW	105 kW	120 kW	153 kW
Efficiency	81.3%	82%	75.5%	83.5%
Toerental	162.3 rpm	142.6 rpm	162.3 rpm	162.3 rpm

opvalt is dat deze pomp bij de meest voorkomende opvoerhoogte van 1m een zeer groot regelbereik heeft van

Dit debiet is gebaseerd op de noodzakelijke aanvulling van de KSB pompen om de totale debietsvraag van 800 m³/min te halen, die bij deze opvoerhoogte vereist is. Echter, als het pomp toerental verhoogd wordt dan kan bij deze statisch opvoerhoogte een debiet van ±200 m³/min gerealiseerd worden.

65 m³/min tot 257 m³/min. De maximale efficiëntie bij deze opvoerhoogte is ±80.5% bij een debiet van 115 m³/min en een bijbehorend toerental van 85 rpm. In onderstaande tabel is voor regulier bedrijf de maximale capaciteit bij deze opvoerhoogte van 1 m weergegeven. De pomp kan gebruikt worden voor opvoerhoogten vanaf 0 mNAP. Voor negatieve opvoerhoogten zijn additionele maatregelen nodig om de pomp goed te laten functioneren. Dit kan bijvoorbeeld door fictieve opvoerhoogte te creëren door het plaatsen van een drempel in de uitstroom. Als de pomp op deze lage toerentallen toegepast wordt, moet de elektromotor van extra koeling voorzien worden.

4.1.2.3 Uitmalen – Betonnen slakkenhuispomp Flowserve

In Tabel 4-7 en Figuur 10 zijn de specificaties en een schetsvoorbeeld van de betonnen slakkenhuispomp van Flowserve weergegeven.

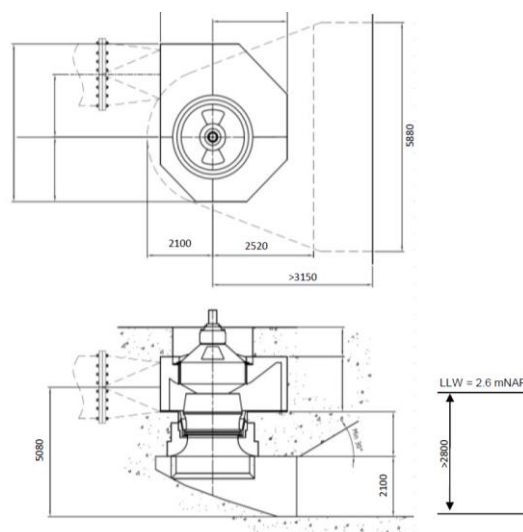
Deze enkele pomp is groot genoeg om het complete tekort aan uitmaaldebiet te verpompen. Het voordeel hiervan is dat de het aantal appendages reduceert ten opzichte van de andere varianten, het formaat van de appendage neemt uiteraard wel toe.

Belangrijk punt om hierbij de te melden is dat, mocht deze pomp uitvallen, meteen de helft van het uitmaaldebiet wegvalt.

De pomp zal worden gerealiseerd als een droog opgestelde, verticale pomp met mixed-flow waaier. De inbouwmethode is soortgelijk aan de betonnen slakkenhuispompen. Echter is het benodigde oppervlak voor deze pomp soortgelijk aan 2 horizontaal opgestelde pompen en daardoor significant compacter dan 2 betonnen slakkenhuispompen van Bosman. De benodigde bouwput is ongeveer 70 cm dieper dan de hierboven genoemde varianten.

Tabel 4-7: Specificaties van de Flowserve betonnen slakkenhuispomp

Specificaties van een betonnen slakkenhuis pomp	
Producent	Flowserve
Type	CVPS 210F
Waaier diameter	2100 mm
Maximaal toerental	143 rpm
Maximaal asvermogen	415 kW
Visvriendelijkheid (NEN-8775)	>99% (Aal 80 cm)
	>95% (Schub 15 cm)
Elektromotor type	Permanent magneet of kooianker



Figuur 10: Voorbeeldschets van de Flowserve pomp (1 stuk noodzakelijk voor het totale uitmaaldebiet)

In Tabel 4-8 hieronder is de specificatie van de pomp per beheersituatie en de pompkarakteristiek weergegeven. Uit de gegevens blijkt dat deze pomp een enorme hoeveelheid water kan verpompen op vrijwel elke gevraagde opvoerhoogte. De keerzijde hiervan is, dat daardoor kleine debieten verpompen niet mogelijk is, zeker bij kleine opvoerhoogten. Daarnaast blijkt uit de gegevens dat het rendement in bijna alle gevallen lager is dan de andere pompen. Ook het benodigde asvermogen, met uitzondering van H_{statisch} ontwerp, is significant hoger dan de andere pompen. Het regelbereik bij de meest voorkomende opvoerhoogte van 1 m is goed: van ±350 m³/min tot 600 m³/min. Echter, met twee kleinere betonnen slakkenhuispompen van Bosman is een veel groter regelbereik te realiseren. Het regelbereik van twee horizontale pompen is kleiner en het maximale debiet is lager dan het minimale debiet van deze betonnen slakkenhuispomp van Flowserve.

Tabel 4-8: Specificaties per beheersituatie voor de betonnen slakkenhuispomp van Flowserve bestemd voor uitmalen

Specificaties per beheersituatie	H _{statisch} ontwerp	H _{statisch} maximum	Regulier bedrijf	Absolute max opvoerhoogte
Debiet	450 m ³ /min	450 m ³ /min	450 m ³ /min	400 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	2.2 m	3.3 m	1.0 m	3.9 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	2.9 mwk	4.0 mwk	1.7 mwk	4.6 mwk
Asvermogen	230 kW	398 kW	167 kW	415 kW
Efficiency	76%	74%	75%	70%
Toerental	129 rpm	143 rpm	113 rpm	143 rpm

4.1.2.4 Uitmalen en inmalen – Combi-pomp

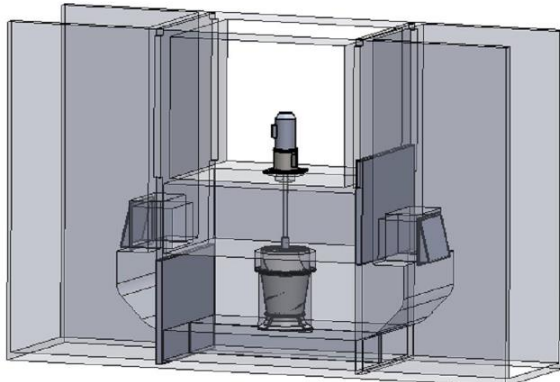
Voor de combi-pomp die zowel kan in- als uitmalen zijn twee varianten vergeleken, deze zijn weergegeven in Figuur . De specificaties zijn weergegeven in Tabel 4-9.

Tabel 4-9: Specificaties van de 2 combi-pomp opties

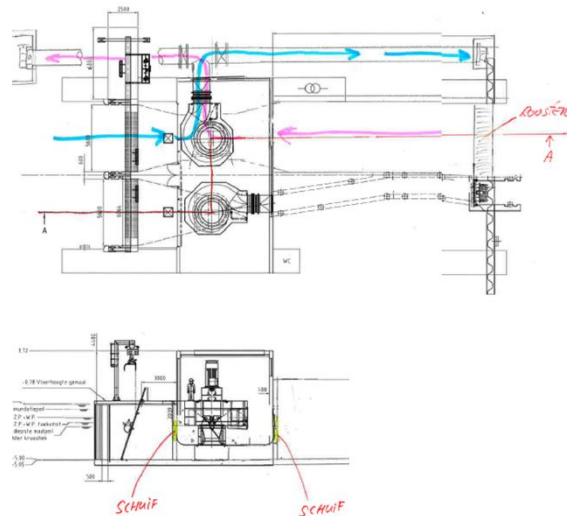
Voorbeeld combi-pomp		
Producent	Pentair	Bosman
Type	VPF1-1100.130	Vision 125
Waaier diameter	1100 mm	1783 mm
Maximaal toerental	251 rpm	162.3 rpm
Maximaal asvermogen	185 kW	160 kW
Visvriendelijkheid (NEN-8775)		100%
Elektromotor type	Permanent magneet of kooianker	Permanent magneet (meestal) of kooianker

In Figuur a) is de combi-pomp van Pentair weergegeven. Deze bestaat uit een verticaal, droog opgestelde pomp die middels een as de pomp aandrijft. In de situatie zoals weergegeven pompt het water van rechts naar links. De schuif aan de rechterkant is geopend, deze blokkeert daarmee de terugslagklep aan die zijde. Het water wordt door de pomp heen naar de tussenruimte gepompt. Aangezien de linker schuif dicht staat en daarmee de aanzuigmogelijkheid naar die zijde blokkeert, is de terugslagklep aan de linkerzijde toegankelijk en wordt het water hierdoor naar buiten geperst. Als men van links naar rechts wil pompen wordt de linker klep naar boven geopend en de rechterklep naar beneden gesloten. Hierdoor kan met één draairichting van de pomp in twee richtingen water verplaatst worden. De pompefficiëntie en capaciteit is hierdoor ook in twee richtingen identiek.

In Figuur b) is één normale Vision 125CV pomp en één Vision 125CV combi-pomp van Bosman geschetst. Zoals in de figuur te zien is wordt de combi-pomp 90° gedraaid over de verticale as waardoor de persleiding haaks op de aanvoer komt te staan. De persleiding wordt vervolgens gesplitst in twee richtingen met naar iedere zijde een motor gestuurde klep en een terugslagklep. In het aanzuigkanaal zit aan beide kanten van de pomp een schuif, zoals aangegeven in het zijaanzicht. Als van links naar rechts wordt gepompt (blauwe pijlen), dan is de schuif in het aanzuigkanaal van de pomp aan de linkerzijde geopend en aan de rechterzijde gesloten. In de persleiding is de motor gestuurde klep aan linkerzijde van de pomp gesloten en aan de rechterzijde geopend, waardoor het water vervolgens door de terugslagklep aan die zijde kan stromen. Als van rechts naar links gepompt wordt (roze pijlen) staan alle kleppen precies in omgekeerde stand. Hierdoor kan ook met één draairichting van de pomp twee richtingen op gepompt worden. Ten opzichte van de Pentair variant heeft de Bosman variant twee extra motor gestuurde kleppen.



a) Pentair combi-pomp inclusief 2 schuiven en 2 terugslagkleppen



b) Bovenaanzicht en zijaanzicht van de Bosman combi-pomp waarbij één 125CV pomp 90° gedraaid over de verticale as.

Figuur 11: Twee verschillende combi-pomp opties

In Tabel 4-10 zijn de specificaties voor inmalen van beide pompen weergegeven. In Tabel 4-11 zijn de specificaties van de verticale pomp van Pentair voor uitmalen weergegeven. De maximale efficiëntie van 84.8% wordt gehaald bij een debiet van 110 m³/min en een toerental van 129 rpm. Deze specifieke pomp rendementen vallen hoger uit dan de waarden van de horizontale pomp. Echter is er wel een verschil in dynamische weerstand tussen de verticale combi-pomp en de horizontale pomp. De verwachting is dat deze combi-pomp een weerstandsverhoging heeft van 0,35 mwk ten opzichte van de horizontale pomp. Het systeemrendement van de horizontale pomp zal hiermee ongeveer 7% hoger liggen op het garantiepunt van 225 m³/min.

De specificaties voor uitmalen voor de Bosman 125CV pomp is omschreven in paragraaf 4.1.2.2. Deze verschilt iets ten opzichte van de uitmaalkarakteristiek aangezien bij uitmalen de dynamische weerstand groter is. Hoewel het niet vereist is, hebben beide combi-pompen de mogelijkheid om ook bij grotere opvoerhoogte, grote debieten in te malen (>200 m³/min bij H_{statisch} = 3.1 m) aangezien de inhaal- en uitmaalcapaciteit vrijwel identiek is. Uit de tabellen is op te maken dat de rendementen van de Pentair iets hoger liggen, zeker op het reguliere bedrijfspunt. Daarnaast valt op dat beide combi-pompen een verschil in bereik hebben voor de meest voorkomende opvoerhoogte van 1 m. De Pentair heeft hier een bereik van 100 m³/min tot 162,5 m³/min, terwijl de Vision pomp van Bosman een groter bereik heeft van 60 m³/min tot 175 m³/min.

Tabel 4-10: Inmaal-specificaties per beheersituatie voor de beide combi-pompen

Specificaties per beheersituatie voor inmalen	Pentair VPF1-1100.130		Bosman Vision 125CV	
	H _{statisch} max	Regulier bedrijf	H _{statisch} max	Regulier bedrijf
Debiet	80 m ³ /min	100 m ³ /min	90 m ³ /min	100 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	3.1 m	1.0 m	3.1 m	1.0 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	3.2 mwk	1.16 mwk	3.3 mwk	1.26 mwk
Asvermogen	64.7 kW	22.4 kW	70 kW	25.3 kW
Efficiency	64.7 %	84.8 %	70 %	81.6 %
Toerental	178 rpm	129 rpm	120 rpm	89 rpm

Tabel 4-11: Specificaties per beheersituatie voor de verticale combi-pomp van Pentair

Specificaties per beheersituatie	H _{statisch} ontwerp	H _{statisch} maximum	Regulier bedrijf	Absolute max opvoerhoogte
Debiet	225 m ³ /min	143 m ³ /min ⁴	162.5 m ³ /min	190 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	2.2 m	3.3 m	1.0 m	3.9 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	3 mwk	3.62 mwk	1.45 mwk	4.5 mwk
Asvermogen	134 kW	102.5 kW	47 kW	167 kW
Efficiency	82.4%	82.3%	84.8%	85%
Toerental	251 rpm	209 rpm	178 rpm	251 rpm

4.1.2.5 Inmalen – Verticale dompelpomp

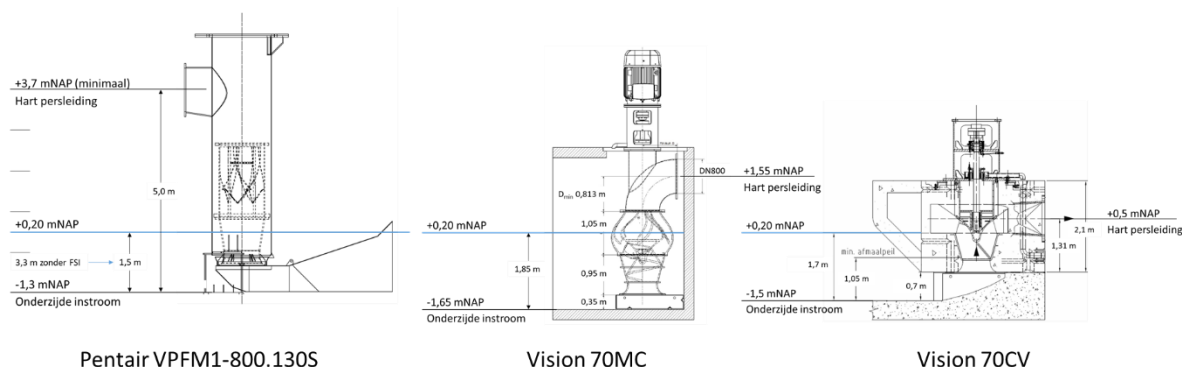
Hieronder worden drie verschillende typen inmaalpompen beschreven. De specificaties zijn weergegeven in Tabel 4-12. De Vision 70 van Bosman is verkrijgbaar met een stalen slakkenhuis (MC) of een betonnen slakkenhuis (CV). Aangezien de karakteristieken van beide pompen zeer vergelijkbaar zijn, worden deze als één type omschreven in de tabellen. De Pentair pomp is een nat opgestelde schachtpomp. Zowel de Vision 70CV als de 70MC is een droog opgestelde pomp.

Tabel 4-12: Specificaties voorbeeld inmaalpompen

Voorbeeld Inmaalpompen		
Producent	Pentair	Bosman
Type	VPF1-800.130S	Vision 70MC/CV
Waaier diameter	850 mm	1018 mm
Maximaal toerental	262 rpm	318.7 rpm
Maximaal asvermogen	58 kW	67.5 kW
Visvriendelijkheid (NEN-8775)	98% (schubvis 23cm), 100% (aal 80 cm)	98% (aal), 95,3% (blankvoorn) Lengte variërend: 17 – 103 cm
Elektromotor type	Permanent magneet of kooianker	Permanent magneet (meestal) of kooianker

In figuur 12 is zijn de drie typen inmaalpompen met bijbehorende karakteristieke maten weergegeven. Hoewel de figuren niet exact op schaal weergegeven zijn, is wel duidelijk dat de Vision 70CV de meest compacte variant is en de Pentair het minst compact. Daarnaast is in de figuur zichtbaar dat de diepte van de onderzijde van de instroom verschilt tussen de varianten. Door toevoeging van een speciaal aanstroomdeel heeft de Pentair schachtpomp de minst diepe instroom bij een minimaal afmaalpeil van +0.20 mNAP.

⁴ Dit debiet is gebaseerd op de noodzakelijke aanvulling van de KSB pompen om de totale debietsvraag van 800 m³/min te halen, die bij deze opvoerhoogte vereist is. Echter, wanneer het pomp toerental verhoogd wordt dan kan bij deze statisch opvoerhoogte een debiet van ±200 m³/min gerealiseerd worden.



Figuur 12: Schematische weergave van de drie verschillende typen inmaalpomp (figuren zijn niet op schaal)

In Tabel 4-13 zijn de inmaalspecificaties per beheersituatie weergegeven. Ook voor deze pompen is het grootste verschil dat de Bosman pompen een groter bereik hebben op de meest voorkomende opvoerhoogte van 1 m, namelijk van 42 m³/min tot 100 m³/min. Voor de Pentair pomp is dit 87 m³/min tot 107 m³/min. Daarentegen ligt het verbruikte vermogen voor de Pentair pomp lager en heeft deze pomp een iets hogere efficiëntie.

Tabel 4-13: Inmaal-specificaties per beheersituatie voor de beide inmaalpomp

Specificaties per beheersituatie voor inmalen	Pentair VPF1-800.130S		Bosman Vision 70MC	
	Hstatisch max	Regulier bedrijf	Hstatisch max	Regulier bedrijf
Debiet	80 m ³ /min	100 m ³ /min	80 m ³ /min	100 m ³ /min
Opvoerhoogte (statisch)	3.1 m	1.0 m	3.1 m	1.0 m
Opvoerhoogte (manometrisch)	3.55 mwk	1.7 mwk	4.0 mwk	2.4 mwk
Asvermogen	55.9 kW	37.5 kW	67.5 kW	52.2 kW
Efficiency	83.1%	74.2 %	79%	75.2 %
Toerental	262 rpm	247 rpm	318.7 rpm	318.7 rpm

4.2 Overige WTB objecten

4.2.1 Krooshek en -reiniger

Voor de nieuwe uitmaalpomp zal één nieuwe reiniger met een krooshek in elke instroomvoorziening geplaatst worden. Het vrij lozen kanaal heeft geen kroosrek. Het kroos wordt niet tegen gehouden en zal vrij door dit kanaal kunnen stromen. Voor de eventuele separate inmaalpomp zal een krooshek zonder reiniger voorzien worden. De verwachting is dat er, gezien de stromingsrichting en het beperkte debiet, weinig kroos zal verzamelen voor het inmaalkrooshek. Nabij het inmaalkroosrek zal een opstelplaats gecreëerd worden om met een mobiele kraan het kroosrek te reinigen, mocht de inmaalvoorziening toch geblokkeerd zijn door kroos.

Van de bestaande kroosrekiner voor het huidige gemaal is bekend dat deze op dit moment in sommige situaties te weinig capaciteit heeft. Aangezien pomp 2 niet meer gebruikt wordt voor uitmalen in de nieuwe situatie, zal de capaciteit van deze kroosrekiner opnieuw geanalyseerd worden en zo nodig aangepast worden.

4.2.2 Hijsportaal

Afhankelijk van de gekozen variant, toepassen in het nieuwe gemaal. Als geen hijsportaal opgenomen wordt in het ontwerp van het nieuwe gebouw, dan zal er een opstelplaats komen voor een autolaadkraan. Deze kraan zal de te onderhouden objecten in een verticale hijsbeweging naar boven uit de constructie kunnen hijsen.

4.2.3 Lenspompen

Toepassen in alle pompkelders

4.2.4 Vacuüminstallatie

De bestaande installatie is in de nieuwe situatie niet meer noodzakelijk en zal gedemonteerd en verwijderd worden.

4.2.5 Verwarming en ventilatie

De werkzaamheden behorende tot dit hoofdstuk (verwarming, ventilatie en regeling) zullen na de VO-fase verder uitwerkt worden.

5 Civiele Techniek en Bouwkunde

5.1 Algemene civieltechnische beschouwing

De watergangen voor de aanvoer en afvoer van het bemalingswater dienen aangepast te worden op de nieuwe situatie. De aanvoertocht wordt verbreed en de afvoertocht wordt gedeeltelijk uitgebaggerd en geherprofileerd.

Uit hoofde van de waterveiligheid wordt er een vervangende waterkering gerealiseerd (stalen damwand) met een lengte gelijk aan de breedte van de afvoertocht en de te realiseren nieuwbouw. De vervangende waterkering functioneert tevens als kwelscherm.

Om de nieuwe onderdelen in den droge aan te leggen is grondwater bemaling noodzakelijk.

De nieuwe onderdelen worden gerealiseerd in een bouwkuip als grond- en waterkering. De hoogte van de bouwkuip aan de IJsselzijde afstemmen op tenminste gemiddeld hoogwaterniveau.

Het grondwerk wordt verricht binnen de bouwkuipen. Grond wordt naar gelang de grondsoort in depot gezet of afgevoerd. De uitkomsten van het milieukundig grondonderzoek heeft invloed op het grondverzet.

De civiele constructies en leidingen worden op (trek)palen gefundeerd.

5.2 Watergangen

5.2.1 Nieuwe situatie in- en uitstroomtocht

Het ontwerp van de watergangen is voor elk van de varianten in de nieuwe situatie geen onderscheidende factor. In de onderstaande paragrafen wordt op hoofdlijnen de nieuwe situatie beschreven.

5.2.1.1 *Instroomtocht*

5.2.1.1.1 *Ontvangbed en taludbekleding*

De taluds (1:3) en de bodem van de nieuw te graven instroomtocht worden bekleed met een betonnen vloerconstructie (d = 250mm en voorzien van krimpNet). Op de bodem sluit deze aan op de reeds aanwezige bodembescherming. Het peil van de bovenzijde van de nieuwe bodembescherming is overeenkomstig de bestaande bodembescherming.

5.2.1.1.2 *Opsluiting taludbekleding en ontvangbed*

De opsluiting van de taludbekleding en het ontvangbed wordt gerealiseerd met planken en perkoenpalen van naaldhout.

5.2.1.2 *Uitstroomtocht*

5.2.1.2.1 *Stortebed en taludbekleding*

De taluds en de bodem van de te verruimen uitstroomtocht worden bekleed met stortsteen en colloïdaal beton (gesloten structuur). Op de bodem sluit deze aan op de reeds aanwezige bodembescherming. De bovenzijde van de nieuwe bodembescherming wordt aangesloten op het niveau van de huidige bodembescherming. De peilen van de bovenzijde van de nieuwe bodem- en taludbeschermingen zijn overeenkomstig de bestaande bodem- en taludbeschermingen.

5.2.1.2.2 *Opsluiting taludbekleding en stortebed*

De opsluiting van de taludbekleding en het stortebed wordt gerealiseerd met planken en perkoenpalen van naaldhout.

5.2.1.2.3 *Nieuwe uitstroomtocht na stortebed*

Om de afvoer en het inmalen van het nieuwe pompsysteem te kunnen garanderen moet de uitstroomtocht geprofileerd worden volgens de dwarsprofielen van de ontwerptekeningen uit 1950.

Deze profilering aanbrengen door het voldoende uitbaggeren en uitgraven van de uitstroomtocht en een bekleding aan te brengen van stortsteen gepenetreerd met colloïdaal beton.

5.3 Vervangende waterkering en kwel

5.3.1 Vervangende waterkering

5.3.1.1 Achtergrond

Tegen de Bandijk in Terwolde is een nieuw poldergemaal gepland. Tevens wordt het huidige gemaal gerenoveerd. Aangezien het nieuwe gemaalgebouw zelf tegen deze primaire kering aan komt te staan en alle nieuwe leidingen de kering zullen kruisen, moet het ontwerp getoetst worden op waterveiligheid. Deze toetsing wordt in deze paragraaf toegelicht en heeft plaatsgevonden conform de voorgeschreven normen en richtlijnen.

5.3.1.2 Gebruikte literatuur

Nederlands Normalisatie-instituut (2020) NEN 3651, Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.;

TAW. (1999). Technisch rapport Zandmeevoerende wellen;

TAW. (2003). Leidraad Kunstwerken. Delft;

5.3.1.3 Ontwerp vervangende waterkering

Volgens de NEN 3651 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2020) moet er een vervangende waterkering worden aangebracht bij een kruising van een primaire waterkering door een leiding als niet aan de volgende voorwaarde wordt voldaan:

$$h^3 \times D_i^5 < 1 \text{ m}^8$$

Hierin is:

h = maximale drukhoogte in de leiding (m),

Di = de inwendige middellijn van de leiding (m).

Wanneer niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, moet de breedte van de toe te passen vervangende waterkering berekend worden met de volgende vergelijking:

$$B = 6 \cdot \sqrt{h^3 \cdot D_i^5}$$

De waarde B is de benodigde breedte voor het damwandscherm (exclusief de breedte van de leidingen).

Oftewel, het damwandscherm dient aan weerszijden van de leidingen uit te strekken over een lengte van B/2 in meters. Een eerste beschouwing geeft een waarde van ca. 9m.

Het damwandontwerp dient in de DO fase nader uitgewerkt te worden volgens de CUR 166, de NEN-EN 1990, NEN-EN 1991 en de Leidraad Kunstwerken, met de grondparameters conform NEN 9997, zoals vermeld in de NEN 3651.

Hierbij moet de damwand voldoen aan de volgende eisen (Nederlands Normalisatie-instituut):

- de hoogte van de bovenkant van de damwandconstructie moet, met inachtneming van de te verwachten zakking van de damwand (eventueel zetting van het dijklichaam) ten minste gelijk zijn aan de dijktafelhoogte;
- Het vereiste damwandprofiel en de vereiste inheidiepte van het stalen damwandscherm moeten op basis van een grondmechanisch rapport worden berekend, uitgaande van een onverankerde kerende damwand bij een eenzijdige 3 m diepe ontgroning ten opzichte van de bovenzijde van de damwand of eenzijdige ontgroning tot 0,5 m onder de leiding indien dat een grotere ontgrondingsdiepte oplevert;
- indien voorland aanwezig is, breder dan de veiligheidszone gerekend vanuit de fictieve teen van de dijk en hoger dan het ontwerppeil, kan de damwandconstructie komen te vervallen. Een kwelscherm is dan voldoende;
- op de hoogte van de bovenkant van de damwandconstructie moet ter weerszijden van het damwandscherm een kruinbreedte van ten minste 3 m aanwezig zijn.

5.3.1.4 Kerende hoogte

Voor de kerende hoogte van de damwand is in dit stadium uitgegaan van 7,4m (DTH = 7,6 m +NAP, onderkant leiding/koker = 0,2 m + NAP incl. ontgroning tot 0,5 m onder onderkant).

Voor het bepalen van de damwandplanklengte in dit ontwerpstadium geldt dat 1/3 van de planklengte als kerende hoogte.

De onderstaande tabel het overzicht van de benodigde horizontale en verticale damwandlengte:

Tabel 5-1: Afmetingen vervangende waterkering

Variant	Berekende lengte
Hor. lengte	27,00 m
Vert. lengte	22,20m
Hor. lengte (in- uitmaal)	16,90 m
Vert lengte (in- uitmaal)	10,20 m

5.3.2 Kwel

In het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen (TAW, 1999) wordt in paragraaf 3.6 (onder- en achterloopsheid bij kunstwerken) gesteld dat piping bij kunstwerken alleen op kan treden indien direct onder of naast het kunstwerk zand wordt aangetroffen. Het aangeleverde geotechnisch onderzoek geeft aan dat er kans is op het optreden van kwel.

Voorgeschreven is dat voor het ontwerp van de kwelschermen de ontwerpregels van Lane van toepassing zijn. Deze formule luidt als volgt:

$$\Delta H \leq \Delta H_c = \frac{\left(\frac{1}{3}L_h + L_v\right)}{c_{wcreep}}$$

met:

ΔH = verval over de waterkering, in dit geval is dat 7,3 m (MHW) - +3,25 m (polderpeil) = 4,05 m;

ΔH_c = maximaal toelaatbaar verval;

L_h = horizontale kwelweglengte;

L_v = verticale kwelweglengte;

$c_{w,creep}$ = creepfactor, deze is afhankelijk van de aanwezig grondsoort, op basis van de uitgevoerde boring is conservatief aangenomen dat het fijn siltig zand betreft met een creepfactor van 8,5.

Zoals gesteld in de eisen moeten de kwelschermen trekvast en waterdicht aan de constructie bevestigd worden (TAW, 1999).

5.3.2.1 Onderloopsheid

De huidige situatie is gecontroleerd op het optreden van onderloopsheid. Om reden dat de huidige constructies op palen zijn gefundeerd wordt de horizontale kwelweg niet meegerekend.

Uit de sonderingen blijkt dat de ondergrond voornamelijk uit siltig zand bestaat. Hiervoor geldt een $c_{w,creep}$ van 8,5.

De volgende damwanden zijn in deze beschouwing meegenomen:

- De in 1990 geplaatste stalen damwand (voor de in 1950 gerealiseerde frontmuur);
- de damwand onder het bemalingsgebouw;

- de damwand onder de kroosbrug en vleugelwanden van het huidige gemaal.

Uit de berekeningsresultaten (zie onderstaande tabel) blijkt dat er onvoldoende kwelweglengte aanwezig is om onderloopsheid te voorkomen.

Tabel 5-2: Kwelweglengte huidige situatie

	ΔH	factor	l_h	l_v	C_w creep	ΔH_c	$\Delta H \leq \Delta H_c$
Hart huidig gemaal	4,05	$\frac{1}{3}$	0	34,3	8,5	4,04	
Frontmuur noord; huidig gemaal	4,05	$\frac{1}{3}$	0	29,3	8,5	3,45	

Om in de nieuwe situatie geen onderloopsheid te laten ontstaan, zijn er aanpassingen aan de onderloopsheidvoorzieningen nodig. De vervangende waterkering voor de nieuwe situatie (zie Tabel 5-1: Afmetingen vervangende waterkering) is getoetst op geschiktheid als onderloopsheidvoorziening.

In de onderstaande tabel de resultaten van deze toetsing:

Tabel 5-3: Toetsing onderloopsheid

	ΔH	factor	l_h	l_v	C_w creep	ΔH_c	$\Delta H \leq \Delta H_c$
2023 VWK ♥ huidig gemaal	4,05	0,33	0	34,5	8,5	4,06	
2023 VWK tpv nieuw sit.	4,05	0,33	0	34,4265	8,5	4,050	

Bij deze tabel wordt opgemerkt dat de damwand ter hoogte van het huidige gemaal voldoet wanneer het inheinniveau van deze damwand met 9,40 wordt verlaagd. Dit is in bovenstaande tabel verwerkt.

5.3.2.2 Achterloopsheid

Achterloopsheid kan alleen tegengegaan worden door de horizontale kwelweg te verlengen.

Voor het bepalen van de benodigde horizontale kwelweg wordt de volgende formule gebruikt:

$$l_h < \Delta H \times C_w \text{ creep}$$

l_h = horizontale kwelweglengte in m;

ΔH = verval over de waterkering, in dit geval is dat 7,3 m (MHW) - +3,25 m (polderpeil) = 4,05 m;

$C_{w, \text{creep}}$ = creepfactor = 18.

Het minst gunstige traject is gekozen om de huidige kwelweglengte te bepalen. Als intrepunt is gekozen de hoek achter de bestaande frontmuur en het uittrepunt het maaiveld t.p.v. de hoek met de instroom en de achtergevel van het gemaal. Uit de tekeningen en het bestek (1950) blijkt, dat er in dit traject (mogelijk) 3 meter damwandscherm aanwezig is. Deze lengte is meegenomen in de berekening van de benodigde lengte van het achterloopsheidscherm.

Tabel 5-4: Toetsing achterloopsheid

ΔH	C_w creep	$l_h < \Delta H \times C_w$ creep	l_h aanwezig	lengte in m
4,8	18	86,4	6	80,4
benodigde scherm lengte:				40,2

De kwelweg moet twee maal dezelfde afstand langs een scherm af leggen (van het object af en weer terug), wat inhoudt dat er in deze situatie in totaal een scherm met een lengte van 40,2 m toegepast moet worden. Dit

kan door ter plaatse van de kruin van de kering de vervangende waterkering over een grotere lengte toe te passen. Deze extra lengte (t.b.v. kwelscherm) hoeft aan de bovenkant uiteraard niet tot de kruinhoogte te zijn.

Ook kan er gecombineerd worden met een achterloopheidscherm voor het huidige gemaal. De totale lengte van deze schermen moet dus aan weerszijden van het object 40,2 m zijn.

De achterloopheidschermen naast de vervangende waterkering worden trapsgewijs aangebracht met een verloop van 1:3.

De voorkeur wordt gegeven aan een achterloopheidscherm voor het huidige gemaal zodat de kans op zanduitspoeling onder het huidige gemaal wordt geminimaliseerd.

De kwelvoorzieningen moeten in het DO nader beschouwd worden.

5.4 Bemaling

Alle constructie worden in den droge aangelegd. Dit betekent dat er voor constructies met een lager aanlegniveau dan de gemiddelde grondwaterstand (ca. 3,10m-NAP) bronbemaling nodig. Plaatselijk zal tevens een openbemaling toegepast worden.

Om de bemalingsomvang te minimaliseren wordt er in de bouwkuipen een onderwaterbetonvloer aangebracht.

De inrichting van de bemaling wordt in de DO-ontwerpfase nader uitgewerkt tot een bemalingsplan.

5.5 Bouwkuip

Voor het aanleggen van de civiele constructies en leidingen zijn bouwkuipen noodzakelijk. De bouwkuipen bestaan uit stalen damwanden. Voor de stabiliteit worden de bouwkuipen voorzien van gordingen.

Na de realisatie van de civiele constructies en leidingen worden de stalen damwanden getrokken. Alleen wanneer het trekken van de damwanden invloed heeft op de huidige funderingen blijven deze in de ondergrond achter. Dit laatste is voornamelijk het geval ter hoogte van de transformatorgebouw en het bestaande uitstroomwerk.

De damwanden worden de grond ingetrild. Nabij bestaande constructies worden nadere eisen gesteld aan het inbrengen van de damwanden (trillingsarm). In verband met het uittrillen van de tijdelijke damwanden wordt een afstand van ca. 3m tot de nieuwe constructie aangehouden. Indien dit niet mogelijk blijven de damwanden in de grond achter.

5.6 Grondwerk

Het grondwerk wordt verricht binnen de bouwkuipen. De grondbalans (op te stellen in de DO-fase) geeft de hoeveelheden in depot op te slaan en af te voeren grondsoorten. Grond wordt naar gelang de grondsoort in depot gezet of afgevoerd. De uitkomsten van het milieukundig grondonderzoek vormen hierbij de leidraad.

5.7 Fundering

De civiele constructies en leidingen worden op (trek)palen gefundeerd. De leidingen worden daarbij ondersteund door onderheide betonnen kespen.

De palen worden met een heistelling de grond ingebracht. Nabij bestaande constructies worden nadere eisen gesteld aan het inbrengen van de funderingspalen (trillingsarm).

5.8 Constructies

Alle nieuwe civieltechnische constructies worden vervaardigd van gewapend beton.

Het gemaal met in- en uitstroomwerken dient te worden ontworpen en gerealiseerd volgens de door het Waterschap geaccepteerde normen en richtlijnen zoals Eurocodes, TAW en ENW Leidraden, NEN-normen en overige voorschriften met bijlagen.

Het gemaal onderdeel uitmaakt van de primaire waterkering zijn minimaal, naast de van toepassing zijnde normen, de onderstaande leidraden en richtlijnen van toepassing:

- Grondslagen voor waterkeren;
- Leidraad kunstwerken;
- ROK;
- CUR 166;
- CUR 77.

Alle in het zicht komende betonoppervlakken dienen te voldoen aan de eisen van klasse A, zoals aangegeven in CUR-aanbeveling 100 met daarop de volgende aanvullingen:

- vlekvorming: index 60, matige vlekvorming;
- grindnesten: < of gelijk aan 50 mm²/dm²;
- zandstrepen: maximaal 1 per 10 m²;
- aftekening stortnaden: niet acceptabel;
- kalkstrepen: niet acceptabel;
- aftekening wapening of roeststrepen: niet acceptabel.

Het gemaal voorzien van bovenbouw wat past bij de bestaande bouw en de omgeving. Afgestemd op de cultuurhistorie, sober maar herkenbaar als poldergemaal. Het nieuwe gemaal minimaal even ver van de dijk positioneren als het bestaande gemaal i.v.m. mogelijke dijkverzwaring in de toekomst.

5.9 Terreininrichting

Ten behoeve van de afvoer van het kroosvuil van het nieuwe en huidige gemaal wordt er een nieuwe op- afdruk gemaakt van asfaltverharding geschikt voor de voertuigbelasting in deze.

Alle wegen binnen de werkgrenzen worden na realisatie van de werken opnieuw geprofileerd en geasfalteerd.

Hekwerken en leuning worden in het project aangebracht voor de veiligheid van personen en de beveiliging van de installaties.

Het op te stellen terreininrichtingsplan omvat verder de locaties en type aanduidingen van de aan te brengen beplanting, bomen, bestratingen, hekwerken enz.

6 Elektrotechniek en Procesautomatisering

6.1 Electrotechniek

6.1.1 Algemeen

De renovatie van het gemaal Terwolde betreft een deel nieuwbouw/uitbreiding en een deel renovatie van het bestaande gemaal. De bestaande elektrotechnische en PA installatie is meer dan 20 jaar oud. Indien de bestaande installatie niet vervangen wordt, voldoet deze niet meer aan de levensduureisen die gesteld worden. De renovatie van het bestaande gemaal betreft dan ook een vervanging van de gehele bestaande elektrotechnische en PA installatie. Dit met uitzondering van de recent vernieuwde frequentieregelaars van de pompen 1 en 3 en de besturingsinstallatie van de krooshekreiniger.

6.1.2 Energievoorziening

De bestaande energievoorziening van het gemaal wordt verzorgd door twee 10kV/400VAC transformatoren, trafo 1 met een vermogen van 1000kVA en trafo 2 met een vermogen van 630kVA. De trafo's zijn vanaf de perceelgrens goed bereikbaar. De trafo's zijn ieder in een aparte ruimte opgesteld, deze ruimtes zijn van gelijke grootte. De trafo's kunnen het vereiste vermogen leveren en worden hergebruikt. De trafo's zijn op het hoogspanningsnet aangesloten via een hoogspanningsverdeler (2 SVS T transformatorvelden) die in een separate ruimte is opgesteld. De trafo's worden gehuurd van Kenter.

Als stelsel wordt het TN-S stelsel toegepast.

De LS-kabeldoorvoeringen vanuit de traforuimtes, die aan de bovenzijde in de bestaande hoofdverdelers worden ingevoerd, worden voor trafo 2 gehandhaafd, voor trafo 1 dient deze te worden verplaatst.

De bestaande HS-bekabeling in het terrein dient verlegd te worden om ruimte te geven voor de nieuw te bouwen installatie. Het verleggen van deze bekabeling wordt door Liander uitgevoerd.

Het huidige gecontracteerd vermogen (sleepvermogen) bedraagt 360kW. De aansluiting op het HS-net kan door Liander zondermeer verzaamd worden tot maximaal 2000kVA en is hiermee voldoende om de capaciteit van beide trafo's (1630kVA) volledig te kunnen benutten.

6.1.3 Energieverdeling

Trafo 1 (1000kVA) voedt in de bestaande situatie de bestaande pomp 2 (200kW) en pomp 3 (350kW). Trafo 2 (630kVA) voedt in de bestaande situatie de bestaande pomp 1 (350kW). De pompen 1 en 3 blijven gehandhaafd, Pomp 2 (de middelste van de bestaande pompen) wordt geamoveerd.

In de nieuwe situatie worden een uitmaalcapaciteit geïnstalleerd met een vermogen van elk 400kW en wordt een inmaalcapaciteit geïnstalleerd met een vermogen van 80kW. De inmaalcapaciteit zal nooit tegelijkertijd met de uitmaalcapaciteit in bedrijf zijn en heeft dus geen invloed op het maximale aansluitvermogen. De verdeling van de voeding van alle pompen over de trafo's wordt zodanig gekozen dat er voldoende reserveruimte per trafo is.

In de nieuwe situatie zal trafo 1 (1000kVA) de bestaande pompen 1 en 3 voeden (totaal 700kW) en zal trafo 2 (630kVA) de nieuwe uitmaalcapaciteit voeden (totaal 400kW). Indien een trafo uitvalt, kan, met behulp van de hoofdschakelaar op de besturingskast, de voeding voor de besturingskast van een andere trafo betrokken worden. Hierdoor kunnen de pompen die op de hoofdverdeler zijn aangesloten waarvan de trafo nog beschikbaar is, alsnog op automatisch bedrijf bedreven worden. De pompen die gevoed worden door de trafo die nog in bedrijf is kunnen dan uiteraard niet meer in bedrijf komen.

Het meetbord van Liander (kWh-meters) blijft gehandhaafd en hoeft niet te worden verplaatst.

6.1.4 Laagspanningsruimte

De elektrotechnische installatie van zowel het bestaande als het nieuwe gemaal wordt opgesteld in de bestaande laagspanningsruimte. De indeling maakt een duidelijk onderscheid in rijen tussen de kasten van het bestaande gemaal en de kasten van het nieuwe gemaal. Er wordt rekening gehouden met voldoende doorgang t.b.v. vluchtwegen, deuren worden zonder arretering uitgevoerd om geen blokkering in de vluchtweg te vormen.

De laagspanningsruimte is vrij toegankelijk om bedieningen op de bedieningspanelen, ingebouwd in de kastdeuren van een aantal schakelkasten, mogelijk te maken. Schakelkasten worden van een slot voorzien om ongeautoriseerde toegang tot het inwendige van de schakelkasten te voorkomen.

6.1.5 Schakelkasten

6.1.5.1 *Hoofdverdeler*

Het gemaal wordt voorzien van twee nieuwe hoofdverdelers. Iedere hoofdverdeler wordt door een eigen trafo gevoed. Voeding vindt van bovenaf plaats via busbars vanaf kabeldoorvoeringen uit de traforuimte. Iedere hoofdverdeler wordt uitgevoerd met een inkomend voedingsveld voor het aansluiten van een extern noodstroom aggregaat.

De hoofdverdelers worden uitgevoerd als MCC met bouwvorm 4a (NEN-EN-IEC 61439). Voor de grotere vermogens en voor vaste voedingen worden niet-uittrekbare compartimenten toegepast. De kleinere vermogens van motorgroepen worden uittrekbaar uitgevoerd met een kabelcompartiment met een breedte van 300mm.

De hoofdverdelers van zowel het bestaande als het nieuwe gemaal worden in de laagspanningsruimte in het bestaande gemaal geplaatst. Dit om de lengte van de bekabeling tot de trafo zo kort mogelijk te houden en om alle elektrotechnische installatiedelen gecentraliseerd op te stellen.

De hoofdverdelers worden onderling NIET verbonden met een koppelschakelaar. De te voeden onderdelen worden zodanig verdeeld tussen de beide hoofdverdelers dat er bij uitval van een enkele trafo en/of hoofdverdeler het resterende deel (het nieuwe gemaal of het bestaande gemaal, afhankelijk welke trafo/hoofdverdeler is uitgevallen) toch nog automatisch bedreven kan worden. Het vervangen van een defecte trafo kan vaak binnen 8 uur plaatsvinden waardoor de beperking in capaciteit snel opgeheven kan worden.

Iedere hoofdverdeler wordt voorzien van een vermogensmeting en netwachter. De vermogensmetingen worden met Modbus TCP/IP op de besturingseenheid aangesloten. Verbruikers worden voorzien van een werkschakelaar zonder TIP-stand.

6.1.5.2 *Besturingskast*

De bestaande besturingskast met besturingsinstallatie wordt in zijn geheel vervangen. Op de besturingskast wordt alle instrumentatie aangesloten van zowel het bestaande als het nieuwe gemaal.

Om de besturingskast bij uitval van een trafo/hoofdverdeler alsnog te blijven voeden, wordt de hoofdschakelaar op de besturingskast met drie standen uitgevoerd:

- Voeding afkomstig van hoofdverdeler 1;
- Uit;

- Voeding afkomstig van hoofdverdeler 2.

Bij uitval of onderhoud aan een trafo en/of hoofdverdeler dient deze schakelaar in de juiste stand te staan.

Ten behoeve van noodbedrijf worden schakelaars op de kastdeur gemonteerd waarmee iedere verbruiker zonder tussenkomst van de RTU kan worden bediend. Beveiligingen worden hardwarematig via de stuurstroom uitgevoerd.

6.1.5.3 *Krooshekreiniger*

De besturingsinstallatie van de krooshekreiniger van het bestaande gemaal wordt gehandhaafd en niet verplaatst. Hierdoor kan de bestaande bekabeling van de krooshekreiniger worden hergebruikt. Voor het nieuwe gemaal wordt een nieuwe krooshekreiniger geplaatst.

De bestaande krooshekreiniger is voorzien van een eigen autonome besturingsinstallatie ('package unit'). De besturingskast is in het bestaande gemaal geplaatst. Er vindt signaaluitwisseling plaats met de overkoepelende besturingsinstallatie van het gemaal door middel van een BUS-systeem dat is aangesloten op de besturingsinstallatie van het gemaal.

De nieuwe krooshekreiniger wordt op dezelfde wijze uitgevoerd en aangesloten.

6.1.5.4 *NSA aansluiting*

Iedere hoofdverdeler wordt uitgevoerd met een inkomend voedingsveld voor het aansluiten van een extern noodstroom aggregaat. In geval van langdurige netuitval kan op dit voedingsveld een noodstroom aggregaat worden aangesloten. De NSA-bekabeling wordt dan op de aansluitvlaggen van dit inkomend aangesloten.

Het niet gelijktijdig inschakelen van de reguliere inkomende voeding en de voeding van het noodstroom aggregaat wordt beveiligd met een sleutelschakelaar.

6.1.6 Bekabeling

Alle bestaande bekabeling vanaf LS-zijde trafo's wordt vervangen, met uitzondering van de afgaande bekabeling van de besturingskast van de bestaande krooshekreiniger. Niet meer gebruikte bekabeling wordt in zijn geheel geëlimineerd. De kabels worden onder de vloer van de laagspanningsruimte gelegd. Indien meer dan drie kabels in hetzelfde deeltracé gelegd worden, worden kabelladders gebruikt. Doorvoeringen door wanden worden waterdicht afgewerkt met hiervoor geëigende kabeldoorvoeren. Bekabeling tussen de laagspanningsruimte en het nieuwe gemaal en tussen de laagspanningsruimte en de inmaalpomp aan de overzijde van de dijk en de andere objecten buiten het gemaal (onder andere instrumentatie in duiker en leidingen) worden ondergronds op een diepte van 60cm gelegd. Tracé aangelegde kabels vastleggen volgens de WION.

Bekabeling vanaf de frequentie omvormer naar de betreffende motor wordt conform de EMC richtlijnen aangesloten.

In nieuwe betonconstructies worden mantelbuizen ingestort om bekabeling in aan te brengen.

De hoogspanningskabel die naar de HS-ruimte naast de trafo's loopt, dient tijdens de bouw werkzaamheden secuur en robuust te worden ondersteund en afgeschermd. Een deel van het tracé van de hoogspanningskabel wordt door de netbeheerder Liander verlegd.

6.1.7 Frequentieomvormers

De frequentieomvormers van de bestaande pompen 1 en 3 worden hergebruikt. Deze zijn van het fabricaat Emotron FDU2.0 type FDU48-750 20 (IP20 uitvoering) en zijn in schakelkasten geplaatst. Breedte van de schakelkast bedraagt 1500mm per FO. De schakelkasten worden herplaatst en opnieuw bekabeld en aangesloten.

Voor de nieuwe pompen worden nieuwe frequentieomvormers geplaatst.

Alle frequentieomvormers zijn luchtgekoeld. De nieuwe frequentieomvormers worden, in verband met de grote vermogens en de hiermee gepaard gaande warmteontwikkeling, tegen de wand geplaatst en niet in een kast geplaatst. Beschermingsklasse IP54.

De frequentieomvormers worden met Modbus TCP/IP aangesloten op de besturingseenheid. De bestaande frequentieomvormers worden hiervoor uitgerust met een extra communicatiemodule.

6.1.8 Motorgestuurde afsluiters

Twee bestaande aandrijvingen van de afsluiters in de persleiding van de bestaande pompen blijven gehandhaafd. Deze worden aangestuurd met een omkeerschakeling in de Hoofdverdeler/MCC. Bediening vindt plaats via H-0-A schakelaars en drukkoppen open-stop-dicht op de kastdeur. LED verlichting op de kastdeur geeft de actuele stand van de afsluiter aan.

Nieuwe aandrijvingen van motorgestuurde afsluiters worden op identieke wijze aangestuurd.

6.1.9 Instrumentatie

6.1.9.1 *Niveaumetingen*

Het bestaande gemaal is voorzien van niveaumetingen om de krooshekreiniger en de pompen te kunnen besturen. Deze niveaumetingen worden vervangen en opnieuw bekabeld. Het nieuwe gemaal wordt voorzien van nieuwe niveaumetingen. Er worden niveaumeters van het fabricaat VEGA, type VEGAWELL toegepast.

6.1.9.2 *Debietmetingen*

Afhankelijk van de keuze die er wordt gemaakt kan het debiet op twee manieren worden bepaald:

Indien ervoor wordt gekozen om elektromagnetische debietmeters in de leidingen in te bouwen, kan het debiet als volgt worden bepaald:

De debieten van de bestaande pompen 1 en 3 en de nieuwe pompen worden gemeten door nieuwe elektromagnetische debietmeters die perszijdig in de leidingen worden ingebouwd. Om een meetnauwkeurigheid van maximaal 0,3% te krijgen is een minimale stroomsnelheid van 1 m/s benodigd. De minimale stroomsnelheid in de persleiding bij het uitmalen bedraagt echter 0,7m/s waardoor de nauwkeurigheid daalt naar ca. 0,5%. Er worden geen voorzieningen getroffen om de nauwkeurigheid te verhogen.

De stroomsnelheid van het inmaaldebiet is door het lage verpompte debiet en de grote leidingdiameter veel lager dan 1 m/s. Hierdoor is de meting ook onnauwkeuriger (>3%). Als alternatief kan hiervoor een meting worden gebruikt die op basis van waterhoogte het debiet kan berekenen (bijvoorbeeld Riolerat).

Het inbouwen van elektromagnetische debietmeters dient idealiter plaats te vinden met een rechte leidingdeel van 5D voor de debietmeter en 2D na de debietmeter. Indien de leiding niet altijd met water gevuld is, dient er een meting geselecteerd te worden die ook met niet geheel gevulde leidingen het debiet kan meten. Indien de rechte leidinglengtes vanwege praktische redenen minder is, heeft dit gevolgen voor de nauwkeurigheid. Er dient rekening mee gehouden te worden dat, indien de debietmeter in de grond wordt geplaatst, er een voldoende groot mangat gemaakt wordt om toegang te hebben tot de meetkop van de debietmeter.

Als alternatief kan het pompdebiet berekend worden door de pompcurve te benaderen. Aan de hand van het peilniveau aan in- en uitmaalzijde, het pomptoerental en de pompcurve kan het debiet berekend worden. Deze berekening is een benadering met een nauwkeurigheid van 5%.

Het debiet bij vrij verval lozen (uitmalen alleen door vrij verval door niveauverschil zonder gebruik van pompen) kan gemeten worden door de hoogte van de stuw te meten in combinatie met de hoogte van het water voor de stuw (standaard besturingsmodule). De hoogte van de waterschil dat zo bepaald wordt, vormt de basis voor het debiet dat hieruit berekend kan worden.

In de DO-fase wordt de wijze van debietmeting nader bepaald.

6.1.10 Verlichting en Licht/krachtverdeler

Er wordt een nieuwe licht/krachtverdeler geplaatst. Deze kan, identiek aan de besturingskast, worden gevoed vanaf hoofdverdeler 1 of hoofdverdeler 2. Hierdoor kan er altijd voor verlichting gezorgd worden bij werkzaamheden aan een trafo en/of een hoofdverdeler en bij netuitval en voeding door een NSA.

Het huidige gemaal wordt van nieuwe LED-binnenverlichting en nieuwe WCD's voorzien. Het verlichtingsniveau, met lux-waardes conform de huidige voorschriften. De onderdelen worden aangesloten op de nieuwe licht/krachtverdeler.

Voor het nieuwe gemaal en voor de locatie van de inmaalpomp is de omvang van de licht/krachtinstallatie beperkt en wordt er geen separate licht/krachtverdeler in het nieuwe gemaal geplaatst. De licht/krachtinstallatie wordt op de nieuwe licht/krachtverdeler in de bestaande laagspanningsruimte aangesloten. Het nieuwe gemaal en de nieuwe inmaalpomp worden van nieuwe LED-binnenverlichting en nieuwe WCD's voorzien. Het verlichtingsniveau, met lux-waardes conform de voorschriften, dient te worden gehaald.

Armaturen worden in hoge ruimtes zoveel mogelijk tegen de wand gemonteerd om eenvoudig beheer en onderhoud mogelijk te maken. Alle betreedbare ruimtes worden voorzien van decentrale noodverlichting en vluchtwegaanduiding.

De werkverlichting op de bestaande krooshekreiniger blijft gehandhaafd, de lichtbronnen worden vervangen door LED lichtbronnen. Ten behoeve van werkverlichting op de nieuwe krooshekreiniger worden armaturen op de kraanbaan gemonteerd. Bij beide krooshekreinigers worden draaibare armaturen gemonteerd voor de verlichting van de innamecompartimenten. Ter plaatse van de uitstroomvoorziening en van de toerit naar het gemaal wordt een lichtmast met LED armatuur geplaatst. Alle verlichting is schakelbaar via lokale schakelaars en gecombineerde schemerschakelaar/bewegingsdetectie melders.

Er wordt buiten geen oriëntatieverlichting voorzien.

In het nieuwe gemaal wordt op de pompenvloer een servicepunt gemonteerd (230VAC/400VAC combinaties). Er worden geen service-WCD's buiten de gebouwen geplaatst.

6.1.11 Aarding, bliksembeveiliging en overspanningsbeveiliging

De installatie wordt voorzien van een aardingsinstallatie volgens de NEN 1010. Tevens wordt een bliksembeveiliging en overspanningsbeveiliging voorzien voor het bestaande gemaal, het nieuwe gemaal en de overige installatieonderdelen volgens de NEN-EN-IEC 62305. Een risicoberekening wordt in de uitvoeringsfase uitgevoerd om het beveiligingsniveau (de LPL klasse) van de bliksembeveiliging te bepalen.

Instrumentatie die zich buiten het gebouw bevindt wordt met een overspanningsbeveiliging aangesloten.

6.1.12 Utiliteiten

De bestaande vacuüminstallatie wordt geamoveerd.

De VKV-installatie (Ventilatie, Koeling en Verwarming) wordt indien nodig vervangen en voorzien van een autonome regeling die verder niet op de besturingsinstallatie wordt aangesloten.

Pan/Tilt/Zoom camera's worden geplaatst bij de beide instroomwerken en aan de voorzijde van het gemaal. Deze worden op de 4G router aangesloten en kunnen op afstand worden uitgelezen. Camera's mogen geen opnames maken van de openbare weg.

Er wordt voorzien in een gecombineerde Inbraak/brandmeldinstallatie. Deze wordt gekoppeld aan de besturingsinstallatie om het volgende te signaleren: inbraak/brand/installatie ingeschakeld/installatie uitgeschakeld. Implementatie vindt plaats via de huisleverancier van WVV (Hollander). De installatie heeft een autonome doormelding naar de meldkamer.

6.2 Procesautomatisering

6.2.1 Besturingsinstallatie

In de besturingskast wordt een Remote Telemetrie Unit DSG MRTU van DataWatt gemonteerd die WVV standaard toepast voor oppervlaktegemaal. Deze besturingsinstallatie kan op afstand via het host systeem (TMX) worden bediend. Bij uitval van de besturingsinstallatie kan bediening plaatsvinden via schakelaars in de besturingskast. De besturingsinstallatie heeft voldoende capaciteit om de volledige installatie aan te kunnen sturen.

De beveiligingen van de pompen, zoals bijvoorbeeld droogloop beveiligingen, worden via de stuurstroom, buiten de RTU om, geïmplementeerd.

In de bestaande bedieningsruimte bevindt zich een bedieningsstation (PC) met Vodafone router en Cisco switch. Het bedieningsstation wordt verwijderd, de router en switch worden vervangen.

6.2.2 Netwerken

De besturingsinstallatie is verbonden met het WAN-netwerk via een Vodafone mobile netwerk router (aansluiting in de bestaande bedieningsruimte). Deze verbinding wordt opnieuw bekabeld en hergebruikt.

6.2.3 Applicatiesoftware

Het gemaal heeft aan aantal hoofdfuncties, zoals genoemd in het overkoepelende Voorontwerp:

- Inmalen;
- Uitmalen;
- Op vrij verval lozen;
- Op vrij verval inlaten.

De besturingsinstallatie wordt opgebouwd via de standaard die WVV hanteert. Voor de besturing wordt zoveel als mogelijk gebruik gemaakt van standaard (software) functies. De applicatiesoftware wordt door WVV in eigen beheer gerealiseerd. Het gemaal dient autonoom te functioneren.

Bediening en besturing vindt alleen plaats centraal via de hoofdpост.

Bij uitval van de RTU kunnen de belangrijkste procesonderdelen via schakelaars en LED lampjes op de besturingskast worden bediend (Nood-bedrijf). De bedienaar is dan verantwoordelijk voor een juiste bediening van het gemaal, niet alle beveiligingen zullen dan actief zijn, alleen de noodzakelijke beveiligingen worden ook hardwarematig uitgevoerd zodat deze ook bij uitval van de RTU actief zijn.

Het gemaal beschikt over de hierna volgende basisfunctionaliteit die in een aantal gevallen met gestandaardiseerde software modules kan worden ingevuld:

6.2.3.1 *Overkoepelend*

Een overkoepelende regeling bepaalt welke basisfunctionaliteit van het gemaal wordt gebruikt. Het mag bijvoorbeeld niet mogelijk zijn om tegelijkertijd zowel in- als uit te malen. De module OpvoerenAfvoeren wordt hiervoor gebruikt. Indien de peilen het toelaten wordt er in- of uitgemaal op basis van vrij verval, zonder gebruik te maken van pompen.

6.2.3.2 *Uitmalen*

Het uitmalen wordt aangestuurd met de module pompregeling. De pomp die op een bepaald moment het meest rendabel kan draaien wordt ingeschakeld.

6.2.3.3 *Inmalen*

Voor het inmalen wordt de Inmaalregelaar gebruikt. Deze stuurt de inmaalpomp aan en bepaalt de in te malen capaciteit.

6.2.3.4 *Stuw*

Module stuwregeling toepassen.

6.2.3.5 *Debietberekening*

Het debiet over de stuw wordt bepaald aan de hand van het waterpeil, de stuwklephoogte en de stuwbreedte van de stuw. De berekening vindt plaats door het toepassen van de module Debietberekening.

Indien niet gekozen wordt voor een elektromagnetische debietmeter in de pompleiding, wordt het debiet per pomp berekend aan de hand van het pomptoerental en het gemeten peilniveau aan zuig- en perszijde.

In de DO-fase wordt de wijze van debietmeting nader bepaald.

6.2.3.6 *Cavitatiebeveiliging*

Het maximaal toerental van de pomp wordt softwarematig bepaald door een cavitatiebeveiliging. Deze cavitatiebeveiliging berekent aan de hand van de pompcurve en het gemeten peilniveau aan zuig- en perszijde het maximale toerental dat de pomp kan draaien zonder te gaan caviteren. Deze beveiliging is door de bedienaar te omzeilen, alleen in geval van calamiteiten.

6.3 Fasering en tijdelijke voorzieningen

De nieuwe elektrotechnische installatiedelen in de laagspanningsruimte kunnen voor een groot deel al geplaatst worden zonder dat de bestaande installatie hiervoor dient te wijken. Dit met uitzondering van de nieuwe frequentieomvormers. Deze dienen tijdelijk gemonteerd te worden en kunnen pas definitief worden geplaatst nadat de bestaande hoofdverdeler is geamoveerd.

Het schakelen en veiligstellen van de trafo's om de hoofdverdelers af en aan te koppelen wordt uitgevoerd door Kenter, dit dient tijdens de uitvoeringsfase tijdig te worden ingepland en afgestemd te worden met peilbeheer.

7 Fasering en uitvoeringsplanning

7.1 Fasering en tijdelijke pompinstallatie

De fasering zal in hoofdlijnen bestaan uit het eerst realiseren en operationeel hebben van het nieuwe gemaal alvorens met de renovatie met het huidige gemaal te starten.

Met deze fasering is er geen tijdelijke pompinstallatie nodig voor een langere periode.

Bij de fasering moet rekening gehouden worden met werkzaamheden in 2023 aan de provinciale weg N792. Deze weg maakt onderdeel uit van de beoogde omleidingsroute.

De fasering wordt verder in de DO-fase nader uitgewerkt.

8 Onderzoeken

In het kader van het project zijn een zestal aanvullende, conditionerende bureau- en veldonderzoeken gedaan. Enerzijds zijn deze nodig voor de vergunningaanvraag later in het traject, anderzijds leveren de veldstudies de noodzakelijke geo- en milieutechnische randvoorwaarden voor de civiele en bouwkundige ontwerpen. In de laatste paragraaf zijn de resultaten van de KLIC melding opgenomen.

8.1 Algemeen

Om tot een volledig ontwerp te kunnen komen en de bijbehorende vergunningen aan te kunnen vragen heeft opdrachtgever in de aanbestedingsfase een zestal aanvullende, conditionerende onderzoeken opgenomen in de takenlijst voor de opdrachtnemer. De resultaten van de bureau- en/of veldstudies is opgenomen in dit hoofdstuk.

Het geotechnische veldonderzoek heeft zich beperkt tot boringen en sonderingen op land. In het vervolg van de studiefase zal met opdrachtgever overlegd worden of en waar er sonderingen in de aanvoer- en afvoerkanalen nodig zullen zijn.

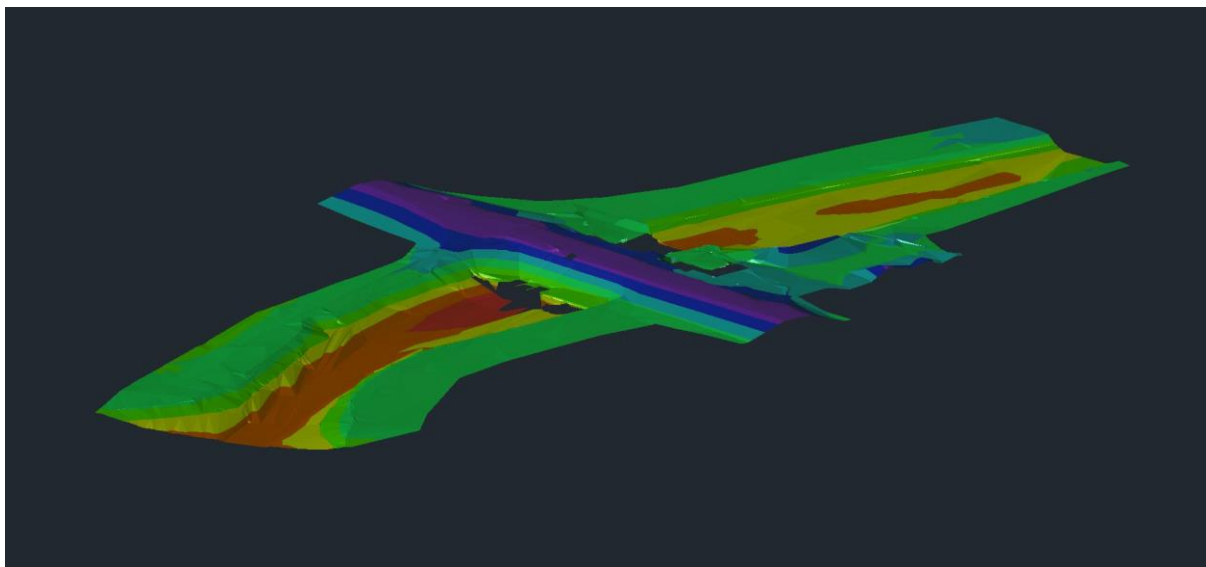
8.2 Inmeten van gemaal en directe omgeving

Het eerste veldonderzoek dat is ondernomen betrof de digitale terrein meting (DTM) waarvan de resultaten vervolgens gebruikt zullen worden voor bepalen van terreinhoogtes, hoeveelheid grond die afgevoerd moeten worden, en de eventuele hoeveelheden slib die gebaggerd zullen moeten worden.

De begrenzing van het plangebied was gedefinieerd conform hieronder afgebeelde afbeelding waarop eveneens de tracés voor de dwarsprofielen van het aan- en afvoerkanaal staan opgenomen. Alle metingen zijn verricht met behulp van GPS-meetsystemen in x- en y- coördinaten van het Rijksdriehoekstelsel en de z-coördinaat ten opzichte van NAP. De metingen zijn verwerkt in Civil 3D, waarin van de hoogtemeting een surface wordt gemaakt. De overige meetgegevens zijn verwerkt conform de Nederlandse CAD standaard (NLCS). Figuur



Figuur 13: Overzicht van gemalencomplex en omliggende terrein, inclusief de tracés van de dwarsprofielen



Figuur 14: 3D impressie van gemalen complex en aan- en afvoerkanalen

8.3 QuickScan Flora en Fauna

In juni 2021 is een QuickScan Flora en Fauna gedaan. De belangrijkste resultaten en aanbevelingen zijn hieronder opgenomen.

8.3.1 Gebiedsbescherming

Voorgenomen werkzaamheden binnen het plangebied hebben mogelijk negatieve effecten op het naastgelegen N2000 gebied 'Rijntakken'. Hierbij gaat het om directe effecten op vogels binnen het Vogelrichtlijngebied en indirecte effecten door stikstofdepositie op Habitatrichtlijngebied. In hoeverre sprake is van negatieve effecten zal in kaart gebracht worden met een Voortoets en een stikstofberekening (Aeriuscalculatie). Omdat gebruik gemaakt wordt van elektrische pompen en er geen (extra) stikstof uitgestoten wordt bij gebruik van het gemaal is deze berekening niet nodig. Voor de bouwfase is geen Aeriusberekening nodig om dat per 1 juli 2021 er een vrijstelling geldt voor bouwwerkzaamheden (zie : [Stikstofwet gaat in per 1 juli 2021 | Nieuwsbericht | Aanpak Stikstof](#)).

8.3.2 Soortbescherming

De verspreidingsgegevens en het oriënterend veldbezoek geven een voldoende duidelijk beeld van het (mogelijk) voorkomen van vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, algemene broedvogels, amfibieën, reptielen en vissen om negatieve effecten van voorgenomen werkzaamheden uit te kunnen sluiten. Verdere vervolgstappen in het kader van de Wnb zijn niet nodig mits de zorgplicht en/of het broedseizoen van deze soorten in acht wordt genomen.

Voor vleermuizen en vogels met jaarrond beschermde nesten (huismus en gierzwaluw) is dit niet het geval en wordt nader onderzoek uitgevoerd om negatieve effecten op vaste verblijf/nestplaatsen uit te kunnen sluiten. De resultaten daarvan volgen in december 2021.

In onderstaande tabel is aangegeven welke vervolgstappen noodzakelijk zijn.

Soortgroep	Ingrep verstorend	Vervolgonderzoek nodig?	Ontheffing nodig?	Voorzorgsmaatregelen/ nader onderzoek
Vleermuizen – vaste verblijfplaatsen	Mogelijk	Ja	Mogelijk	Nader onderzoek naar mogelijk aanwezigheid van vaste verblijfplaatsen in de periode 15 mei t/m 15 oktober
Vleermuizen – vliegroutes	Mogelijk	Nee, tenzij voorzorgsmaatregelen niet mogelijk zijn	Nee, tenzij voorzorgsmaatregelen niet mogelijk zijn	Werkzaamheden overdag uitvoeren, geen verlichting voeren na zonsondergang. Als dit niet mogelijk is dient in overleg met een ecooloog te worden bepaald welke aanvullende maatregelen genomen kunnen worden om verstoring te voorkomen
Huismus	Ja	Ja, om te bepalen hoeveel nestplaatsen in gebruik zijn	Ja	Nader onderzoek naar aanwezigheid van nestplaatsen in de periode 1 april t/m 20 juni
Huiswaluw	Ja	Ja, om te bepalen hoeveel nestplaatsen in gebruik zijn	Ja	Nader onderzoek naar aanwezigheid van nestplaatsen in de periode 15 mei t/m 30 juli
Gierzwaluw	Mogelijk	Ja	Mogelijk	Nader onderzoek naar aanwezigheid van nestplaatsen in de periode 1 juni t/m 15 juli
Algemene broedvogels	Mogelijk	Nee	Nee	Werkzaamheden uitvoeren buiten het broedseizoen van aanwezige soorten. Indien dit niet mogelijk is, dient een aanvullende inspectie op aanwezigheid van nesten door een ecooloog plaats te vinden en te worden beoordeeld of en op welke wijze werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd
Algemene grondgebonden zoogdieren en amfibieën	Mogelijk	Nee	Nee	Werkzaamheden uitvoeren conform algemene zorgplicht; de werkzaamheden die nadelig kunnen zijn voor dieren en planten, in redelijkheid zo veel mogelijk nalaten of maatregelen nemen om onnodige schade aan dieren en planten te voorkomen.

8.4 Flora en Fauna nader Onderzoek

In navolging van de aanbevelingen gedaan bij de Quicksan is een nader onderzoek uitgevoerd naar de vaste verblijf- en nestplaatsen van vleermuizen, de huismus en de zwaluw. De belangrijkste conclusies en aanbevelingen zijn hieronder overgenomen.

8.4.1 Algemeen

Uit het nader onderzoek is gebleken dat het plangebied vaste verblijfplaatsen en/of essentiële functies herbergt voor huismus, gewone dwergvleermuis, huiswaluw en gierzwaluw. Deze verblijfplaatsen en functies gaan (zeer waarschijnlijk) verloren bij uitvoering van voorgenomen renovatiewerkzaamheden. Omdat niet het

gehele plangebied binnen de scope van dit project valt is onderscheid gemaakt tussen de bebouwing behorende tot huidige scope, namelijk het gemaal inclusief transformatorgebouw en de woning, en de bebouwing behorende tot de toekomstige scope, namelijk inclusief de schuur ten noorden van de woning.

8.4.2 Huidige scope

Huismus

Uit het nader onderzoek is gebleken dat het plangebied huismussen herbergt die gezamenlijk broedplaatsen gebruiken. Met de renovatie van de hemelwaterafvoer van het huidige gemaal en de woning gaan deze broedplaatsen verloren waarvoor een ontheffing nodig is (Wet natuurbescherming). Compenserende maatregelen zijn nodig om ontheffingsverlening mogelijk te maken. Dit houdt in dat voor elke verloren nestplaats minimaal 2 vervangende nestplaatsen moeten worden gerealiseerd. Er moet rekening worden gehouden met een gewenningsperiode, waarin zowel de originele nestplaatsen als de vervangende nestplaatsen aanwezig zijn. Daarnaast moet gewerkt worden buiten de (meest) kwetsbare periode van de huismus.

Uit het onderzoek bleek bovendien dat het struikgewas aan de achterzijde van het gemalencomplex en het struikgewas aan de oostzijde van de Bandijk wordt gebruikt als vaste kwetterplek. Daarmee vormt het struikgewas een essentieel onderdeel van het leefgebied en dient het zoveel mogelijk te worden ontzien bij de werkzaamheden. Wanneer dit niet mogelijk is dienen vervangende struiken te worden aangebracht eveneens als andere essentiële onderdelen van het leefgebied.

Vleermuizen

Er is gebleken dat het plangebied gewone dwergvleermuizen herbergt waarvan aantal gebruik maken van het gemaal en transformatorgebouw als vaste verblijfplaats. Met de renovatie van de hemelwaterafvoer gaan deze verblijfplaatsen verloren. Een ontheffingsaanvraag is daarom noodzakelijk (Wet natuurbescherming).

Ter compensatie van de verblijfplaatsen dienen vervangende voorzieningen te worden gerealiseerd. Op basis van het onderzoek wordt ervan uitgegaan dat het gaat om afzonderlijke verblijfplaatsen die dienen als zomerverblijfplaats. Dezelfde verblijfplaatsen worden eveneens gebruikt als paarverblijfplaats en vermoedelijk als winterverblijfplaats. Dit betekent dat er vervangende verblijfplaatsen moeten worden gerealiseerd die deze functies kunnen overnemen. Belangrijk om rekening mee te houden is de gewenningsperiode, waarin zowel de originele verblijfplaatsen als de vervangende verblijfplaatsen aanwezig moeten zijn.

Tot slot is het plangebied essentieel foerageergebied van gewone dwergvleermuizen. De geplande werkzaamheden zouden een tijdelijke verstoring van foeragerende vleermuizen kunnen veroorzaken. Dit kan echter voorkomen worden door de werkzaamheden alleen overdag uit te voeren en het werkterrein 's nachts niet te verlichten.

8.4.3 Toekomstige scope

Huiswaluw

Er is gebleken dat de schuur broedplaatsen van huiszwaluwen herbergt. Bij uitvoering van voorgenomen renovatiewerkzaamheden gaan deze nesten waarschijnlijk verloren. Nesten van huiszwaluwen zijn jaarrond beschermd wanneer er sprake is van zwaarwegende ecologische redenen (categorie 5). Hiervan is sprake wanneer alternatieve broedlocaties in de directe omgeving niet aanwezig zijn of wanneer de huidige broedlocatie van een uitzonderlijk goede kwaliteit is. Door de ligging van de huidige broedplaats ten opzichte van geschikt foerageergebied en aanwezigheid van nestmateriaal aan de oevers van de IJssel is sprake van een broedlocatie van uitzonderlijk goede kwaliteit. Daarom gelden hier zwaarwegende ecologische redenen wat betekent dat de nesten jaarrond beschermd zijn (Wet natuurbescherming). Om een ontheffingsverlening mogelijk te maken zijn compenserende maatregelen nodig.

Wanneer de werkzaamheden aan de schuur van start gaan zal wel ontheffing aangevraagd moeten worden. De werkzaamheden aan de woning en het gemaal kunnen een negatief effect hebben op de gierzwaluwen in de schuur wanneer er wordt gewerkt in de kwetsbare periode. Dit kan echter voorkomen worden door voorzorgsmaatregelen te nemen.

Gierzwaluw

Er is gebleken dat de gevel van de schuur een vaste broedplaats van een koppel gierzwaluwen herbergt. Hoewel gierzwaluwen niet het gehele jaar gebruik maken van hun nesten zijn de nesten van gierzwaluwen toch jaarrond beschermd omdat deze vogel zeer honkvast is. Bij het renoveren gaat het huidige nest verloren, waarvoor een ontheffing nodig is (Wet natuurbescherming). Om een ontheffingsverlening mogelijk te maken zijn compenserende maatregelen nodig.

Wanneer de werkzaamheden aan de schuur van start gaan zal wel ontheffing aangevraagd moeten worden. De werkzaamheden aan de woning en het gemaal kunnen een negatief effect hebben op de gierzwaluwen in de schuur wanneer er wordt gewerkt in de kwetsbare periode. Dit kan echter voorkomen worden door voorzorgsmaatregelen te nemen.

Vleermuizen

Er is gebleken dat onder bij de zuidwestelijke gevel van de schuur een zomerverblijf van gewone dwergvleermuizen aanwezig is. Bij de renovatiewerkzaamheden aan de schuur gaat deze verblijfplaats verloren. Waardoor een ontheffingsaanvraag (Wet natuurbescherming) noodzakelijk is.

Ter compensatie van de verblijfplaats dienen vervangende voorzieningen te worden gerealiseerd. Belangrijk om rekening mee te houden is de gewenningsperiode, waarin zowel de originele verblijfplaatsen als de vervangende verblijfplaatsen aanwezig moeten zijn.

Voor de vleermuizen in de schuur geldt dat het plangebied essentieel foerageergebied vormt. Verstoring ervan kan voorkomen worden door de werkzaamheden alleen overdag uit te voeren en het werkterrein 's nachts niet te verlichten.

Soortgroep	Ingrep verstorend	Vervolgonderzoek noodzakelijk?	Nee, tenzij voorzorgsmaatregelen niet mogelijk zijn	Ontheffing nodig?
Huismus	Ja	Nee	<ul style="list-style-type: none"> • Compensatie van 8 nestplaatsen door plaatsing van minimaal 16 vervangende nestvoorzieningen in het gebouw. • Werkzaamheden uitvoeren in de minst kwetsbare periode (september – februari, behalve bij vorst). 	Ja
Huiswaluw	Ja	Nee	<ul style="list-style-type: none"> • Compensatie van 7 nestplaatsen door plaatsing van minimaal 14 vervangende nestvoorzieningen in het gebouw en/of de directe omgeving. • Werkzaamheden aan gemaal en woning uitvoeren buiten de kwetsbare periode (april - september) om verstoring te voorkomen. 	Ja
Gierzwaluw	Ja	Nee	<ul style="list-style-type: none"> • Compensatie van 1 nestplaatsen door plaatsing van minimaal 2 vervangende nestvoorzieningen in het gebouw en/of de directe omgeving. • Werkzaamheden aan gemaal en woning uitvoeren buiten de kwetsbare periode (half april - september) om verstoring te voorkomen. 	Ja
Gewone dwergvleer muis	Ja	Nee	<ul style="list-style-type: none"> • Compensatie van 3 zomer-, paar-, en winterverblijfplaatsen door plaatsing van minimaal 6 vervangende voorzieningen. • Compensatie van 1 zomerverblijfplaats door plaatsing van 2 vervangende voorzieningen. • Werkzaamheden uitvoeren in minst kwetsbare periode (maart-april of september-oktober). 	Ja

8.5 Archeologie onderzoek

Ten behoeve van de renovatie van het mr. A.C. Baron van der Feltz Gemaal aan de Bandijk 25 is een bureauonderzoek archeologie uitgevoerd. Het plangebied beslaat het gemaal en deels het Toevoerkanaal en Bandijk, met een oppervlakte van ca. 23.828 m². Het bestaande gemaal zal mogelijk uitgebreid worden met een vierde pomp, inclusief persleiding waarbij net ten zuiden van het bestaande gemaal een vierde pomp aangelegd zal worden. De leiding volgt dan voornamelijk de al aanwezige leidingen voor de drie aanwezige pompen. Het is in dit stadium nog niet duidelijk of het ook om een aanleg met kattenrug gaat, waarbij de leidingen dezelfde loop als de aanwezige leidingen zullen volgen of een rechte aanleg, waarbij dieper in het dijklichaam gegraven zal worden. Naast de aanleg van nieuwe leidingen zal het Toevoerkanaal verbreed moeten worden. Indicatie voor de diepte verstoring binnen beide varianten is de aanleg van de leidingen tot een diepte van ca. 2.00m -NAP en bijbehorende funderingen aan de westzijde tot een diepte van 3.00 m - NAP.

Voorafgaand aan de ontwikkelingen is in kaart gebracht of zich binnen het plangebied behoudenswaardige archeologische waarden (zouden kunnen) bevinden, die tegen de achtergrond van de bodemingrepen gevaar

lopen. Gezien de aard van de ingrepen zullen de geplande ingrepen mogelijk tot in het relevante archeologisch niveau reiken.

Het plangebied is gelegen aan een dijk langs de IJssel, met delen van het plangebied in zowel binnendijks als buitendijks gebied. Vanwege de ligging van het plangebied langs een actieve rivier heeft het plangebied een lage tot middelhoge archeologische verwachting voor archeologische resten in de diepere ondergrond uit de periode vanaf de vroege prehistorie tot aan de bedijkingen rond 1300 AD. Mogelijk dat zich nog in de ondergrond dekzandkopjes of terpjes bevinden waar dergelijke resten nog aanwezig zouden kunnen zijn. Het binnendijkse gebied heeft een middelhoge verwachting voor de periode Late Middeleeuwen/Nieuwe tijd, met het oog op de beschermde ligging achter de dijk. Het buitendijkse gebied heeft een lage verwachting voor de periode Late Middeleeuwen/Nieuwe tijd, met uitzondering van een paar kleine lijnelementen die op de gemeentelijke beleidskaart zijn aangeduid, maar waarvan in het kader van dit bureauonderzoek niet is vastgesteld of hiermee historische wegen/paden of oude dijkes worden bedoeld. Het raadplegen van historische kaarten en het AHN levert geen informatie op hieromtrent. Verder vormt de dijk zelf zowel een archeologische als een cultuurhistorische waarde. De dijk is aangelegd in de Late Middeleeuwen, maar de aanlegmethode en datering van naar verwachting verschillende aanleg- en herstelfasen is nog onbekend. Het onderzoek naar historische dijken is lang een onderbelicht thema geweest, maar staat recentelijk steeds meer in de belangstelling, zoals het onderzoek naar bijvoorbeeld de West-Friese Omringdijk laat zien.

Binnen het plangebied is sprake van twee ingrepen: de aanleg van een vierde pomp met persleiding door het dijklichaam en de verbreding van het toevoerkanaal.

- In geval van de aanleg van de nieuwe leiding in een rechte lijn ten zuiden van het bestaande gemaal, zal een nieuwe, diepere doorsnijding plaatsvinden van de dijk. Als dit de vorm heeft van een open ontgraving, wordt een vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een archeologische begeleiding. Een dergelijk onderzoek levert kennis op met betrekking tot de ontwikkeling van de dijk met de verschillende aanleg-/herstelfasen, als waterstaatkundig gerelateerd erfgoed in bezit van het Waterschap. De dijk vertegenwoordigt namelijk naast de ondergrondse archeologische waarde ook een cultuurhistorische waarde. Zo levert het couperen van de dijk de (zeldzame) mogelijkheid om een profielopname van de dijk te maken en de opbouw en aanlegwijze van de dijk te documenteren. Voorafgaand aan de uitvoering van een opgraving, variant archeologische begeleiding, dient een Programma van Eisen te worden opgesteld dat de goedkeuring behoeft van het bevoegd gezag alvorens met de werkzaamheden kan worden begonnen. Vooropgesteld dient te worden dat de civiele werkzaamheden hierbij leidend zijn, en dat eerst in overleg met het bevoegd gezag en de opdrachtgever/civiele aannemer bekeken zal moeten worden of, afhankelijk van de gekozen wijze van aanleg, praktisch gezien wel de mogelijkheid bestaat tot het doen van zinvolle waarnemingen;
- In geval van de verbreding van het toevoerkanaal aan de binnendijkse zijde, wordt een vervolgonderzoek geadviseerd in geval de ingrepen een oppervlak van 250 m² of meer hebben, en een geplande diepte groter dan 30 cm beneden het huidig maaiveld. Een dergelijk vervolgonderzoek dient plaats te vinden in de vorm van een verkennend booronderzoek. Omdat het waarschijnlijk om een lijnelement gaat wordt geadviseerd te boren in een raai met een tussenruimte van 30 m tussen de boringen, of indien het oppervlak het toestaat, in een grid van 30 x 40 m (ca. 8 boringen per hectare). Dit onderzoek heeft dan met name tot doel om de ondergrond in kaart te brengen met het oog op eventuele bewoningsresten, waaronder resten vanaf de Vroege Prehistorie in de diepere ondergrond, bijvoorbeeld op dekzandkopjes/rivierduinen.

Het is aan het bevoegd gezag, de gemeente Voorst, om op basis van het bijgevoegde rapport en het daarin geformuleerde advies een besluit te nemen ten aanzien van het voortzetten of beëindigen van het onderzoeksproces.

Ook wanneer het bevoegd gezag besluit dat vervolgonderzoek niet noodzakelijk is en het onderzochte gebied wordt vrijgegeven voor de voorgenomen ontwikkelingen, blijft de meldingsplicht archeologische toevalsvondst of waarneming van kracht (Erfgoedwet, artikel 5.10 Archeologische toevalsvondst). Aangezien het nooit volledig is uit te sluiten dat tijdens eventueel grondverzet een archeologische 'toevalsvondst' wordt gedaan, is het wenselijk de uitvoerder van het grondwerk te wijzen op de plicht om hiervan zo spoedig mogelijk melding te doen bij het bevoegd gezag, de gemeente Voorst, en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

8.6 Niet-gesprongen explosieven onderzoek

Er is een bureaustudie gedaan net mogelijk voorkomen van niet-gesprongen explosieven (NGE) ten behoeve van de geplande werkzaamheden ter plaatse van de projectlocatie 'Terwolde Gemaal Banddijk 25'. Op basis van een analyse van de in het verleden opgestelde onderzoeken van T&A Survey (Rapport GRP6105) en REASeuro (Rapport 71272) en het analyseren van aanvullend bronmateriaal is geconcludeerd dat naar aanleiding van oorlogshandelingen gedurende de Tweede Wereldoorlog geen verhoogde kans op het aantreffen van NGE bestaat ter plaatse van het werkgebied.

In de rapportage is geconcludeerd dat er geen NGE worden verwacht binnen het werkgebied. Geadviseerd wordt om de werkzaamheden regulier doorgang te laten vinden, zonder verdere maatregelen. Mocht echter tijdens werkzaamheden spontaan een NGE aangetroffen worden, dan dienen de volgende acties te worden ondernomen:

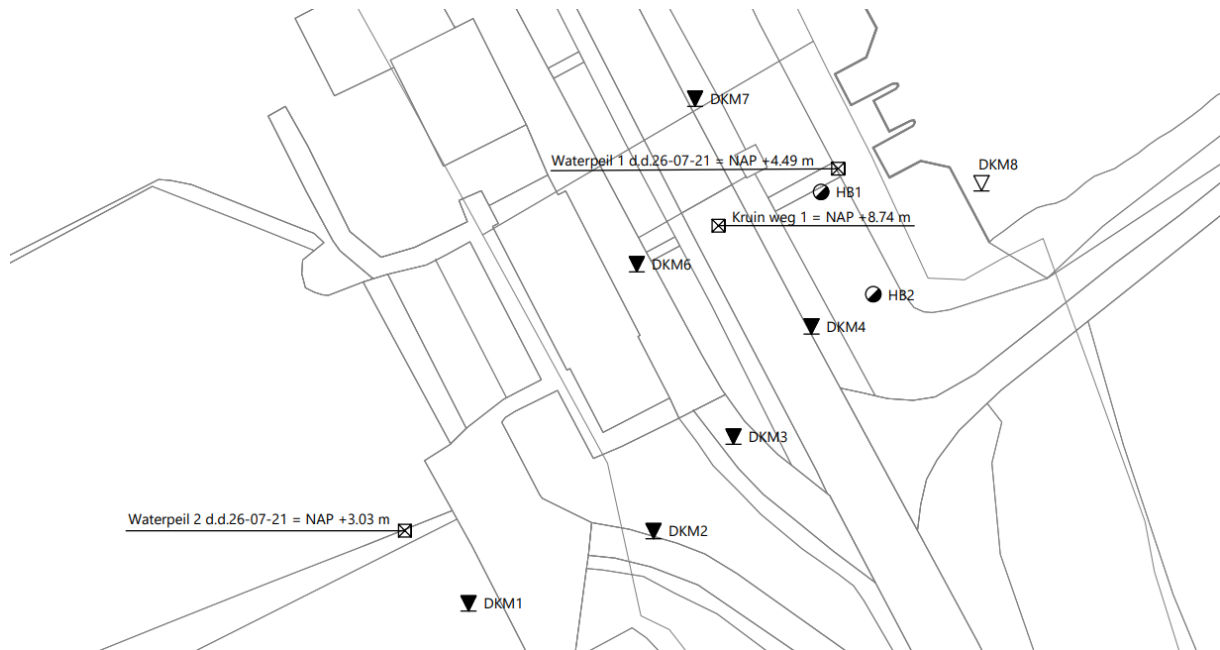
- Het werk ter plaatse van de vindplaats dient te worden stilgelegd;
- De werklocatie, in ieder geval rondom het NGE, dient te worden afgezet. Het aanwezige personeel dient op de hoogte te worden gebracht van de vondst en geïnstrueerd te worden uit de buurt te blijven;
- Er dient contact te worden opgenomen met de politie (0900-8844). De vondst dient gemeld te worden aan de politie. De politie neemt vervolgens contact op met de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD);
- Als de EOD op locatie is, wordt een afspraak gemaakt voor de vernietiging. De EOD maakt deze afspraak met de gemeente, of de politie namens de gemeente;
- De EOD geeft aan de gemeente, of de politie namens de gemeente, advies over de in acht te nemen veiligheidsmaatregelen;
- Indien de te nemen veiligheidsmaatregelen dit toelaten, kan de gemeente aan de EOD advies vragen over de mogelijkheden tot doorwerken op de betreffende locatie, dan wel elders in de nabijheid van het werk en de daarbij in acht te nemen veiligheidsmaatregelen totdat het NGE wordt geruimd;
- Het NGE wordt geruimd. Indien NGE worden aangetroffen binnen het werkgebied, is dit nieuwe feitelijke informatie. Als deze situatie zich voordoet, moet in overleg met een ter zake deskundige worden vastgesteld of sprake is van een incident of dat er aanleiding is de werkwijze aan te passen.

8.7 Milieukundig onderzoek

Er is vertraging ontstaan bij de uitvoering van het milieukundig onderzoek. Zodra de resultaten bekend zijn, worden deze in het VO-rapport opgenomen. In de DO-fase zal wanneer nodig verwezen worden naar de resultaten van dit onderzoek.

8.8 Geotechnisch onderzoek

Er is op het terrein van het gemaal en op de Bandijk geotechnisch onderzoek uitgevoerd. Daarbij is een tweetal handboringen gedaan en middels de elektrische kleefmantel conus een zestal sonderingen (code 'DKM') tot een diepte van circa 25 onder maaiveld.



Figuur 15: Overzicht van locaties van boringen en sonderingen op gemaal Terwolde

8.9 Ondergrondse Infra

Er is een KLIC-melding gedaan. Op 5 augustus 2021 zijn de resultaten ontvangen en opgenomen in Figuur 16.

KLIC-nummer: 21G464586 - 1	pagina: 2 van 11	schaal: 1:4000
Verzamelkaart geselecteerde thema's		
buisl. gev. inhoud KL1021	datatransport KL1061	gas lage druk KL1040
laagspanning GM0285	laagspanning KL1040	middenspanning KL1040
riool over/onderdruk GM0285	riool over/onderdruk WS0682	riool vrijverval GM0285



Figuur 106: Resultaat Klic melding op en rondom gemalencomplex Terwolde

8.9.1 Buisleiding gevaarlijke inhoud

Ten zuiden van het werkgebied ligt een buisleiding met gevaarlijke inhoud. Indien binnen de aangegeven zone van deze gasleiding gewerkt wordt (ook zwaar transport) dient de Gasunie minimaal 3 werkdagen voorafgaand aan de graafwerkzaamheden betrokken te worden. Waarschijnlijk zal het werkerterrein zich niet binnen de aangegeven zone bevinden en is contact met de Gasunie voorafgaand aan de graafwerkzaamheden niet nodig.

8.9.2 Te verleggen kabels en leidingen

Een middenspannings- en laagspanningsleiding loopt onder het toevoerkanaal door en aan de zuidzijde van het toevoerkanaal. Deze leiding ligt op de plaats waar het toevoerkanaal verbreed moet worden en het nieuwe gemaal gebouwd. De middenspannings- en laagspanningsleiding moeten verlegd worden.

Een lage druk gasleiding ligt door de tuin van het stoomgemaal ten behoeve van het huidige gemaal. Om de tuin te vergraven tot open water zal deze gasleiding verlegd moeten worden.

Hiervoor moet contact opgenomen worden met Liander. De procedure met betrekking tot het verleggen van een leiding kan wel 1 jaar zijn.

8.9.3 Overige kabels en leidingen

Er ligt een datakabel langs de weg. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden moeten er voorzorgsmaatregelen getroffen worden.

De waterleiding heeft een aansluiting aan de voorzijde van het stoomgemaal. Ter plaatse van deze leiding vinden geen werkzaamheden plaats.

Er bevindt zich een rioolaansluiting op de hoek van de loods aan de noordwestzijde. De verwachting is dat dit riool niet verlegd moet worden. De tekeningen van het riool zijn opgevraagd bij de gemeente Voorst. Verleggen van het riool heeft een proceduredtijd van enkele weken.

Op de KLIC-melding is ook een riool in beheer bij Waterschap Vallei en Veluwe aangegeven. Het gaat om het aan/afvoer leidingwerk van het gemaal aanpassingen worden in het kader van het opstellen van het bestek besproken met het waterschap.

8.10 Aankoop grond

Ten behoeve van het verbreden van het toevoerkanaal is een strook grond nodig die nu niet in eigendom van het waterschap is. Aankoop van deze strook is noodzakelijk. Het aantal vierkante meters aan te kopen grond wordt in de DO-fase bepaald.

Onderstaand figuur 17 geeft een kopie van de kadastrale verdeling van land rondom gemaal Terwolde waarbij het blauwe vlak eigendom van WVV of open water betreft. De overige kleuren verwijzen naar andere eigenaren.



Figuur 17 kadastrale verdeling

9 Vergunningen

9.1 Algemeen

Op de volgende pagina is een overzicht opgenomen van de benodigde vergunningen en ontheffingen. In een aantal gevallen is nog niet zeker of een vergunning of ontheffing nodig is. Dit hangt af van het ontwerp en/of gesprekken met bevoegd gezag. In de tabel is (voor zover bekend) de proceduretijd opgenomen. Het gaat om de proceduretijd die opgegeven wordt door het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag kan besluiten om deze proceduretijd te verlengen of de termijn kan opgeschort worden wanneer de aanvraag onduidelijk of onvolledig is.

VERGUNNINGEN INVENTARISATIE

Revisie: 11-1-2022

Gemaal Terwolde	
Adres	Bandijk 23, 739C NB Terwolde
Gemeente	Voorst
Waterschap	Vallei en Veluwe
Provincie	Gelderland



Type vergunning (onderzoek)	Aandachtgebied	Aanvragen	Toelichting	Baveogd gezag	Procedureduur - 8 jrl
Projectplan Waterwet	Feilbeduit	nee			
	Primaire waterkering	ja		Ws V&V	
	Aanleggen wijziging van waterstaatswerken	ja	Leggers Waterschap	Ws V&V	
	Ontgraven binnen dijks	nee	< 1000 m ³ deze is niet nodig omdat ontgrondingsvergunning nodig is	Ws V&V	
	Aanleggen wijziging van waterstaatswerken	nee/ok	Leggers RWS	RWS	3 maanden + ? Maanden
	Rivierkundige beoordeling	nee/ok	De rivierkundige beoordeling is afhankelijk van de variant: - In variant BS en HH wordt buitendijks een pomp (met opbouw) geplaatst - In variant BS moet de inrit (buitendijks) verplaatst worden. Onderzoek moet worden of het uitbaggeren van het uitstrookkanaal (buitendijks) ook beoordeeld moet worden.	RWS	
Ontgrondingsvergunning	ontgraven > 1000 m ³	ja	bij meer dan 1000 m ³ ontgraven. Eerst aanvraagnotitie MER schrijven, op basis hiervan wordt besloten of een MER noodzakelijk is. Resultaten milieukundig onderzoek bodem zijn nog niet bekend.	Prov Gld	6 + 26 weken
Ortheffing wet natuurbescherming	Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn	nee/ok	Ortheffing habitatrichtlijn niet nodig. Ortheffing Vogelrichtlijn afhankelijk van nader onderzoek. Nader onderzoek kan pas plaatsvinden als uitvoeringsplanning bekend is.	Prov Gld	6 maanden
	Ortheffing flora en fauna	nee/ok	Opdracht verstrekt voor nader onderzoek (leemvulzen en vogels met jaarmond bescherm de nesten (huismus en gierzakw) betreft m.n. sloop en aanpassing gebouwen	Prov Gld	6 maanden
	Aerius calculator	nee	Per 1 juli geldt de vrijstelling geldt voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten waarvan de emissies tijdelijk en beperkt zijn. De vrijstelling geldt voor de bouwfase. Er wordt gebruik gemaakt van elektrische pompen dus geen toename van stikstofuitstoot tijdens het gebruik.	Prov Gld	
Omgevingsvergunning	Bestemmingsplan	ja	Bestemmingsverandering bij uitbreiding toevoerkanaal en aanpassen inrit kroosbekreiner. In variant BS wordt gebouwd buiten het bouwblok. In variant BS en HH komt een inlaatpomp met opbouw buitendijks	Gem Voorst	10 weken + 6 maanden ?
	Slopen	nee/ok	Aanvraag vergunning en opzet onderzoek afhankelijk van wat exact gedoopt moet worden. Vergunning nodig bij sloop gemaa materiaal > 10m ³ . Nog uitvoeren onderzoek naar verontreinigingen in de gebouwen.	Gem Voorst	8 weken
	Bouwen	ja	Noodzakelijk bij een nieuw gemaal buiten de bestaande bebouwing, maar ook bij aanpassingen aan de bestaande gebouwen en aanpassen van de kroosbekreiner	Gem Voorst	8 weken
	Inrit	ja	De uitrit ten behoeve van de afvoer van het materiaal dat de kroosbekreiner verzamelt wordt aangepast. Indien alternatief BS gekozen wordt moet ook de inrit aan de buitendijkse zijde verlegd moeten worden.	Gem Voorst	8 weken
	Archeologie	nee/ok	Er wordt archeologische begeleiding geadviseerd om kennis te verkrijgen over de opbouw van de dijk. Met opdrachtgever overleggen in hoeverre deze informatie beschikbaar is en archeologische begeleiding noodzakelijk is.	Gem Voorst	
	Kappen	ja	Kappen 1 linde, 1 peer binnendijks 1 Wilg buiten dijks (mogelijk niet vergunningplichtig)	Gem Voorst	8 weken
Omgevingsvergunning (na aanbesteding)	Sloopen/deling	ja		Gem Voorst	4 weken
	Gehuidvergunning	nee/ok	Er moet gekeken worden naar de gehuidoverlast tijdens de werkzaamheden. Uitgangspunt is dat er niet's nachts gewerkt wordt (zie ecologie) maar er kan wel een generator voor bronbemaling zijn.	Gem Voorst	
	Bronbemaling	ja	< 150.000 m ³ vergunningverleners waterschap; bij > 150.000 m ³ vergunningverlener provincie. Dit kan pas aangevraagd worden als de exacte tijdstippen van bemaling duidelijk zijn, vooraf is een bemalingsplan gewenst	Ws V&V	
Meldpunt bodemkwaliteit	Toepassen van grond (inclusief depot)	nee/ok	Resultaten milieukundig onderzoek bodem zijn nog niet bekend. Alleen bij toepassing van > 50 m ³ grond op landbouw van buiten het werkgebied. De opdrachtgever kan deze verplichting ook nee leggen bij de aannemer, leverende grond bank of andere betrokkenen	afhankelijk van locatie van toepassing	5 dagen
Voorkoemaatregelen	Afsluiting weg	ja	Met de gemeente bespreken wat omleiding routes zijn. Let op, er zijn in 2023 werkzaamheden gepland aan de provinciale weg N792 informeren hulpdiensten.	Gem Voorst	
Weldagen ondergrondse infra	Midden spanning, laagspanning en gas lage druk	ja	Midspanningsleiding en laagspanningsleiding moeten verplaatst worden voor bouw gemaal en verbreden toevoerkanaal (binnendijks). Lage druk gasleiding naar huidige gemaal moet verplaatst worden bij graven open water bij stoomgemaal	Lander	1 jaar ?
	Risico	nee/ok	Afhankelijk van omvang open water bij stoomgemaal.	Gem Voorst	2 weken
	Buiskleding (gas) met gevaarlijke inhoud	nee	waarschijnlijk ten zuiden van werkgebied. Verleggen niet nodig, mogelijk extra voorzieningen tijdens uitvoering	Gasunie	
	Risico (aan/afvoer leidingwerk van het gemaal Terwolde)	nee	Onderdeel van het op te stellen bestek.	Ws V&V	
	Data	nee	Betreft data kabel langs westzijde weg	KPN	
	Waterleiding	nee	Betreft aansluiting voorzijde stoomgemaal.	Vitens	

9.2 Projectplan waterwet

Aangezien het waterschap opdrachtgever is voor deze werkzaamheden dienen alle vergunningplichtige zaken met betrekking tot water opgenomen te worden in een projectplan Waterwet. Dit projectplan Waterwet dient opgesteld en vastgesteld te worden door het waterschap.

Een deel van de vergunningplichtige activiteiten buitendijks zijn de bevoegdheid van Rijkswaterstaat. Het gaat om veranderingen met betrekking tot het waterpeil en de debieten en obstakels in de uiterwaarden. Een opbouw bij een inmaalpomp buitendijks en het verleggen van een inrit vragen extra inspanning met betrekking tot de procedure bij Rijkswaterstaat.

Het is belangrijk om op korte termijn duidelijk te krijgen of het projectplan Waterwet van het waterschap ook voor deze activiteiten de juiste procedure is. Daarnaast is het van belang om spoedig in contact te treden met Rijkswaterstaat aangezien er voor hun instemming extra documenten opgesteld dienen te worden en een langdurige beslistermijn te verwachten valt.

9.3 Ontgrondingsvergunning

Voor het toevoerkanaal wordt meer dan 3 m diep ontgraven. Daarom is er een ontgrondingsvergunning nodig. Op dit moment is nog niet zeker hoe diep en hoe groot de ontgraving in de tuin van het stoomgemaal wordt. Maar indien minder dan 3 m diep en minder dan 3000 m² en 3000 m³ ontgaven wordt kan volstaan worden met een melding. De proceduredtijd voor een melding is 2 weken.

Het uitbaggeren van het uitstroomkanaal (buitendijks) betreft onderhoud en behoeft daarom waarschijnlijk geen ontgrondingsvergunning. Een check bij de provincie is noodzakelijk.

Voor de ontgrondingsvergunning moet een meldnotitie MER ingediend te worden bij de provincie Gelderland. Zij beoordelen in 6 weken of een MER effect rapportage noodzakelijk is. Indien dit niet het geval is kan de ontgrondingsvergunning aangevraagd worden. Voor het aanvragen van een ontgrondingsvergunning is de proceduredtijd 26 weken.

9.4 Ontheffing wet natuurbescherming

Op basis van de Quick scan is gebleken dat geen ontheffing nodig is met betrekking tot het nabijgelegen habitatrichtlijngebied. In de Quick Scan wordt aangegeven dat de stikstofuitstoot een aandachtspunt is. Per 1 juli 2021 geldt een vrijstelling voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten waarvan de emissies tijdelijk en beperkt zijn. De vrijstelling geldt voor de bouwfase. Er wordt gebruik gemaakt van elektrische pompen dus er is geen toename van stikstofuitstoot wanneer het gemaal in gebruik is.

Voor het vogelrichtlijngebied moet nog een voortoets plaats vinden. Om zo'n voortoets te kunnen uitvoeren is het van belang om voldoende zicht te hebben op de werkzaamheden en de periode waarin specifieke werkzaamheden worden uitgevoerd. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat geen ontheffing in het kader van de vogelrichtlijn nodig is.

In het kader van de flora en faunawet is het belangrijk om de juiste voorzorgsmaatregelen te nemen om te voldoen aan de algemene zorgplicht. Op dit moment wordt nader onderzoek gedaan naar vleermuisen, huismus, huis- en gierzwaluw. Uit dit nader onderzoek zal blijken of een ontheffing voor de werkzaamheden aan en in de bestaande gebouwen nodig is of dat specifieke voorzorgsmaatregelen voldoende zijn.

9.5 Omgevingsvergunning

De omgevingsvergunning regelt diverse zaken. Omdat de vernieuwing en uitbreiding van het gemaal Terwolde in opdracht van het waterschap wordt uitgevoerd zullen alleen vergunningen waarvoor de gemeente bevoegd gezag is aangevraagd worden als omgevingsvergunning. Vergunningen met betrekking tot water worden via het projectplan Waterwet geregeld. De meeste vergunningaanvragen hebben, mits voldoende onderbouwd, een proceduredtijd van 8 weken. Een uitzondering hierop vormt het aanpassen van de bestemming.

Afhankelijk van het ontwerp moet de bestemming aangepast worden. Het verbreden van het toevoerkanaal vraagt een bestemmingsplanwijziging van agrarisch naar water.

Wanneer er niet binnen het bestaande bouwblok gebouwd kan worden, is het aanpassen van het bouwblok noodzakelijk en geldt een bestemmingsplanwijziging.

Ook het verleggen van de inrit kan vragen om een wijziging van de bestemming agrarisch in verkeer.

Voor het aanvragen van een bestemmingsplanwijziging geldt een proceduretijd van 26 weken.

Waarschijnlijk kan volstaan worden met een sloopmelding voor de het oude stoomgemaal en de aanpassingen in het huidige gemaal. Dit moet wel geverifieerd worden bij de gemeente omdat het stoomgemaal mogelijk een monumentenstatus zal krijgen.

Een bouwvergunning is noodzakelijk. Het gaat om aanpassingen in het huidige gemaal, de krooshekreiniger en bovengrondse gebouwen voor de nieuwe pompen en andere bouwwerken. Voor het buitendijkse deel is Rijkswaterstaat (ook) bevoegd gezag.

Voor het verplaatsen van een inrit (ten behoeve van de krooshekreiniger) is ook een vergunning nodig. Dit geldt ook wanneer een inrit aan de buitendijkse zijde nodig is.

Er wordt nu voorzien dat er 2 bomen gekapt moeten worden. Het gaat om een peer naast het toevoerkanaal en een linde bij de krooshekreiniger. Buitendijks staat een meerstammige wilg. Het kappen van deze boom is waarschijnlijk niet vergunningplicht. Voor deze bomen zal een herplantplicht opgelegd worden. Het is noodzakelijk om de locatie en soort van de te planten bomen op te nemen in het bestek.

De definitieve conclusies van het flora&fauna onderzoek moeten uitwijzen of er nog ontheffingen aangevraagd moeten worden voor bijvoorbeeld verblijfplaatsen van huismussen en/of vleermuizen.

Sommige vergunningen of meldingen in het kader van de omgevingsvergunning kunnen pas plaats vinden op het moment dat de uitvoeringsperiode of informatie over de manier van uitvoeren exact bekend is. Daarom is het nodig om deze aanvragen te doen na aanbesteding door de opdrachtgever of aannemer. Het betreft aanvragen met een beperkte doorlooptijd.

9.6 Aandachtspunten vergunningen

De invoering van de omgevingswet (gepland 1 januari 2022) kan effect hebben op de procedure en vorm van de benodigde vergunningen. Het is belangrijk om hierop te anticiperen.

Het is wenselijk om zo spoedig mogelijk in contact te treden met Rijkswaterstaat, provincie Gelderland en de gemeente Voorst. Op basis van deze gesprekken kan meer inzicht verkregen worden in de benodigde documenten en procedures.

Het projectplan Waterwet, en met name de buitendijkse activiteiten waarvoor Rijkswaterstaat bevoegd gezag is, zullen een behoorlijke doorlooptijd vragen. Andere vergunningen die een flinke proceduretijd hebben zijn de ontgrondingsvergunning, bestemmingsplanwijziging en ontheffing natuurbeschermingswet.

C

Over CLAFIS ingenieus

Altijd in beweging

Altijd in beweging, dat zijn we iedere dag. Continu op zoek naar de ultieme oplossing, de beste samenwerking, naar nóg meer kennis en naar de juiste focus. Een dynamisch en mensgericht ingenieursbureau met een sterk verankerd netwerk in heel Nederland, dat is CLAFIS Ingenieus. Onze advies- en ingenieursdiensten zetten wij in voor de uitdagingen van nu en die van de toekomst. We zijn betrokken bij het inrichten en optimaliseren van onze leefomgeving. Thema's als mobiliteit, energietransitie en verduurzaming zijn hierin belangrijke pijlers. Door onze verbindende werkwijze halen wij het beste in elkaar naar boven en leveren we succesvol complete oplossingen of bieden onze expertise aan op onderdelen van een project. We zijn altijd in beweging, iedere dag. Continu op zoek naar de ultieme oplossing, de beste samenwerking, naar nóg meer kennis en naar de juiste focus. Onze ruim 450 medewerkers werken vanuit zeven vestigingen verspreid over heel Nederland samen aan een dynamische organisatie.

Contactgegevens

Kerkstraat 19
6811 DL Arnhem
026 20 22 048

www.clafis.nl



Copyright © 2022

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.