

RAPPORT

Leidraad circulair ontwerp Poldergemaal Oudenhoorn

Uitgangspunten duurzaam gww en circulair ontwerp

Klant: Waterschap Hollandse Delta

Referentie: BG6807-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/P01.01

Datum: 15-7-2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
+31 10 209 44 26 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Leidraad circulair ontwerp Poldergemaal Oudendoorn

Ondertitel:
Referentie: BG6807-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: P01.01/Definitief
Datum: 15-7-2021
Projectnaam: PG Oudendoorn
Projectnummer: BG6807
Auteur(s): Zsófia Habetler

Opgesteld door: Zsófia Habetler

Gecontroleerd door: Jans Kruit

Datum: 15-7-2021

Goedgekeurd door: Jans Kruit

Datum: 15-7-2021

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Leeswijzer	2
2	Uitgangspunten en proces	3
3	MKI-berekening	7
4	Conclusie en advies	9

Tabellen

Tabel 2-1 – Drie hoofdvarianten circulair ontwerp gemaal Oudendoorn	5
Tabel 3-1 - MKI score onderdelen gemaal Oudendoorn	7

Figuren

Figuur 1-1 - Gemaal Oudendoorn, aan de Zeedijk 3.	1
Figuur 2-1 - Ambitieweb Gemaal Oudendoorn WSHD 4-6-2020	3
Figuur 2-2 - Circulaire ontwerpprincipes Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)	4
Figuur 2-3 – Advies hergebruik gemaal Oudendoorn, vereiste restlevensduur: 50 jaar	5
Figuur 3-1 – Schaduwkosten per jaar per m ² BVO. Links: baksteen, rechts: hout	8

Bijlagen

Kansenlijst circulaire maatregelen

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Doel

Deze rapportage dient als leidraad voor het circulair ontwerp van gemaal Oudenhoorn, waarin het proces en de uitgangspunten worden toegelicht. Het dient als aanvulling op het “Hydraulisch ontwerp PG Oudenhoorn” en als bijlage voor de inschrijfleidraad.

Aanleiding

Poldergemaal Oudenhoorn bevindt zich aan de Zeedijk 3 te Oudenhoorn en dateert uit 1970, zie Figuur 1-1. Het gemaal bestaat uit een gemaalgebouw binnendijks, een persleiding door het dijklichaam met uitstroomconstructie buitendijks in het Haringvliet. De huidige pompinstallatie kan niet voldoen aan de nieuwe vereiste capaciteit van 137 m³/min. Door middel van het renoveren van het gemaal, inclusief dijk kruising en uitstroomwerk, dient er te worden voldaan aan de afvoernorm.

De uitbreiding van gemaal Oudenhoorn is noodzakelijk voor het waterschap om het waterpeil te beheren. Ook zorgt dit voor lagere energiekosten en zo een duurzamer systeem. Bovendien zorgt de uitbreiding van het gemaal voor ontlasting van twee gemalen rondom het Haringvliet, waardoor deze gemalen geen uitbreiding nodig hebben.

Naar aanleiding van de vastgestelde bestuurlijke ambities, en ook de Duurzaamheidschallenge 2020, wil Waterschap Hollandse Delta in dit project nadrukkelijk Circulariteit, Duurzaamheid en Energiebesparing (CDE) meenemen.



Figuur 1-1 - Gemaal Oudenhoorn, aan de Zeedijk 3.

Huidig ontwerp

Het huidige gemaal bestaat uit een dieselmotor, betonnen slakkenhuis pomp en vacuüm installatie. Het gebouw bestaat grotendeels uit betonnen balken met daarboven een betonvloer en gemetselde wanden.

1.2 Leeswijzer

Voor het opstellen van de leidraad circulair ontwerp is gebruik gemaakt van de aanpak 'duurzaam GWW'. Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten en het proces waardoor de leidraad circulair ontwerp is voortgekomen. Voorafgaand aan het opstellen van het hydraulisch ontwerp is er een ambitieweb opgesteld door het waterschap, vervolgens zijn er diverse workshops georganiseerd om kansrijke circulaire maatregelen in kaart te brengen. Om de herbruikbaarheid van het gemaal te bepalen is er een visuele inspectie uitgevoerd. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de MKI-berekening van de diverse circulaire varianten die zijn doorgerekend m.b.v. rekenprogramma's. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en het advies m.b.t. het circulair ontwerp van gemaal Oudenhorn beschreven.

2 Uitgangspunten en proces

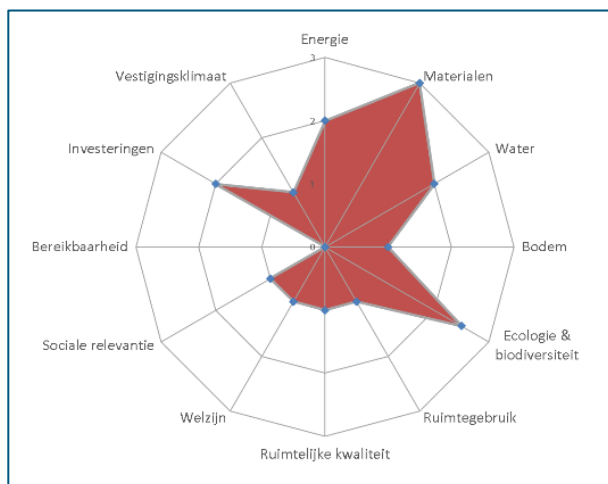
Referentie documenten

De onderstaande documenten dienen als uitgangspunt voor het circulair ontwerp van gemaal Oudenhoorn:

- Project initiatiedocument (PID): Nieuwbouw gemaal Oudenhoorn *WSHD*
- Inspectierapport (gemaal Oudenhoorn) bouwkundige inspecties Waterschap Hollandse Delta
- Hydraulisch ontwerp PG Oudenhoorn *Royal HaskoningDHV*
- Verslag locatiebezoek gemaal Oudenhoorn *Royal HaskoningDHV*
- Beoordeling hergebruik civiele objecten en persleiding irt circulair ontwerp *Royal HaskoningDHV*

Ambitiweb duurzaam GWW

Voorafgaand aan het circulair ontwerp is er door WSHD een workshop georganiseerd om een ambitieweb op te stellen conform de aanpak duurzaam GWW. Daaruit is naar voren gekomen dat men in wil zetten op materialen (3 punten), daarna ecologie & biodiversiteit (2,5 punten) gevolgd door energie, water en investeringen (2 punten). Het ambitieweb is te zien in Figuur 2-1.



Figuur 2-1 - Ambitiweb Gemaal Oudenhoorn WSHD 4-6-2020

Conclusie: Focus op materialen middels de circulaire ontwerpprincipes en er wordt invulling gegeven aan ecologie & biodiversiteit door middel van het toepassen van een visvriendelijke pomp en vispassage.

Duurzaamheidsmaatregelen en circulaire maatregelen

Vanuit deze primaire thema's uit het ambitieweb (Figuur 2-1) zijn een aantal duurzame maatregelen en circulaire maatregelen naar boven gekomen. Duurzame maatregelen¹ zijn o.a. het vervangen van de vervuilende dieselmotor door een elektromotor en het treffen van energiebesparende maatregelen zoals ledverlichting, HR++ glas en isolatie. Op het gebied van circulariteit wordt er o.a. gekeken naar modulair bouwen, het recyclen van materialen zoals beton en damwanden.

De lijst met duurzaamheidsmaatregelen is te zien in de PID en het gehele overzicht van de circulaire mogelijkheden die besproken zijn tijdens de workshop is opgenomen in Bijlage 1.

¹ Circulaire economie is een onderdeel van duurzaamheid. In deze rapportage ligt de focus op circulaire maatregelen en zal er verder niet worden ingegaan op energiebesparing.

Circulair ontwerp MIRT Principe en multicriteria analyse

De circulaire ontwerpprincipes van het MIRT proces liggen ten grondslag aan het ontwerp voor gemaal Oudenhorn. De eerste, en meest fundamentele stap van de circulaire economie, is preventie: er dient afgewogen te worden of het noodzakelijk is om een object te vervangen. Indien het bestaande object niet meer voldoet aan de toekomstige situatie dienen er kansen onderzocht te worden m.b.t. waardebehoud en -creatie.



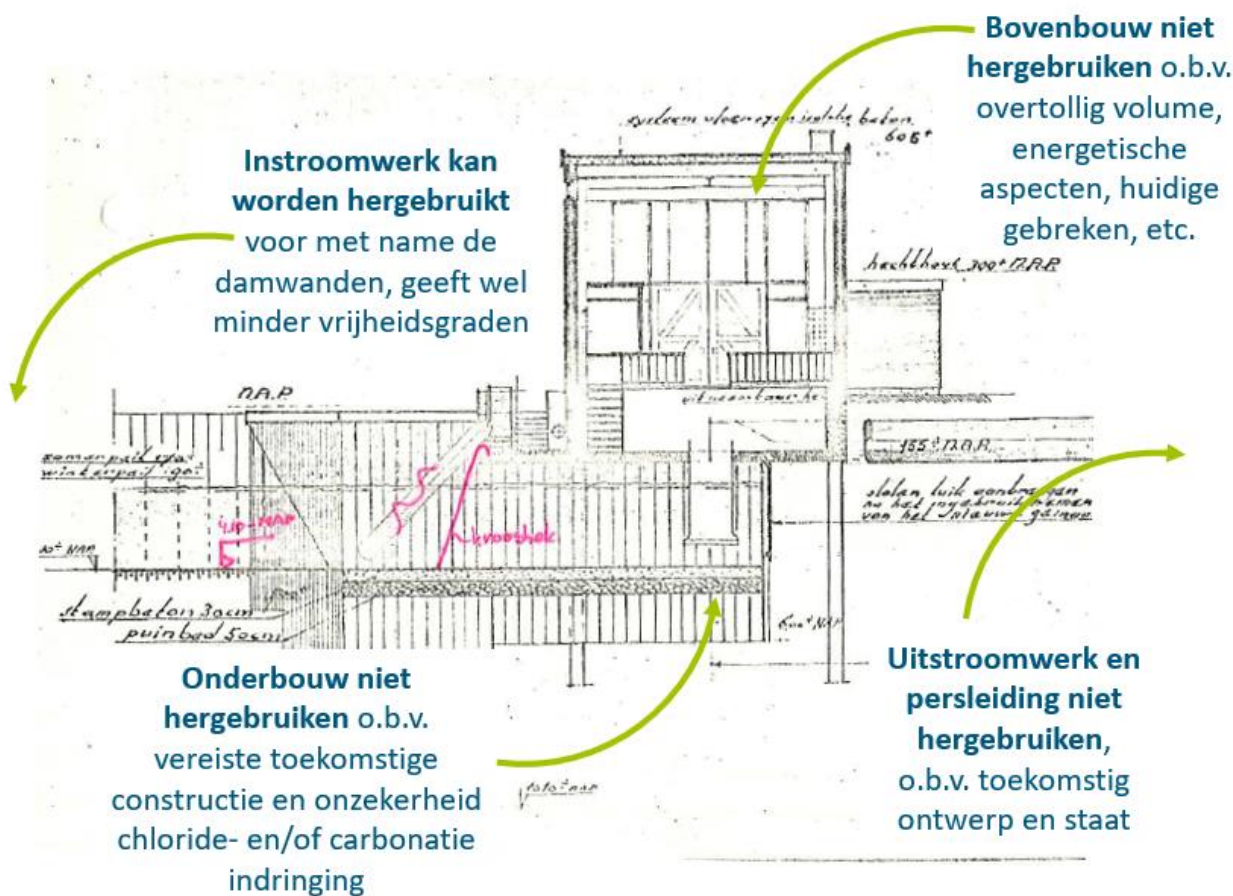
Figuur 2-2 - Circulaire ontwerpprincipes Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)

Conclusie: Er komt een volledig nieuw circulair gemaal, zowel boven- als onderbouw met inzet huidige aanstroomwerk met damwanden op dezelfde locatie. Er zal worden ingezet op waardecreatie.

Bovenstaande conclusie is tot stand gekomen door de inspectie, uitgevoerd op 15 april 2021, en een “expert judgement”. De resultaten zijn te zien in de rapportages “Verslag locatiebezoek gemaal Oudenhorn” en “Beoordeling hergebruik civiele objecten en persleiding irt circulair ontwerp”. Het advies wordt samengevat in Figuur 2-3.

Om het gemaal circulair te realiseren dient ingezet te worden op o.a.:

- Bestaande objecten een nieuwe bestemming geven, door bijvoorbeeld het hergebruik van materialen van de bestaande constructie op te nemen in de EMVI-criteria.
- Toekomstbestendig gebruik, rekening houden met toekomstige gebruik en uitbreidingen van het gemaal, zodat volledig nieuwbouw in de toekomst niet noodzakelijk is.
- Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud, zoals droogzetting van het gemaal mogelijk maken om onderhoud en inspecties uit te kunnen voeren.



Figuur 2-3 – Advies hergebruik gemaal Oudenhorn, vereiste restlevensduur: 50 jaar

Varianten

Er zijn gedurende het voorontwerptraject drie varianten (zie Tabel 2-1) geïdentificeerd voor het circulair ontwerp van gemaal Oudenhorn:

1. Maximaal hergebruik bestaand gemaal
2. Bestaande onderbouw met nieuwe circulaire bovenbouw
3. Volledig nieuwbouw maximaal circulair

Tabel 2-1 – Drie hoofdvarianten circulair ontwerp gemaal Oudenhorn

	1: Hergebruik bestaand gemaal	2. Bestaande onderbouw + nieuwe bovenbouw	3: Nieuwbouw volledig circulair maximaal
Aantal pompen	1 pomp + PM E-motor (klasse IE3)	1 pomp + PM E-motor (klasse IE3)	1 pomp + PM E-motor (klasse IE3 / IE4)
Esthetiek	Sobere uitstraling	Sobere uitstraling	Uitstralen duurzaamheidsambitie
Bovenbouw	Hergebruik bovenbouw, met verduurzaming buitengevels	Nieuwe bovenbouw, met verduurzaming buitengevels	Nieuwe bovenbouw, met verduurzaming buitengevels
Onderbouw	Hergebruik bestaande fundering en renovatie	Hergebruik bestaande fundering en renovatie	Nieuwe demontabele constructie
Materialen	Maximaal hergebruik materialen	Maximaal secundaire materialen	Maximaal secundaire materialen

Conclusie: variant 1 en 2 vallen af doordat er geadviseerd wordt om het gemaal volledig in nieuwbouw uit te voeren.

Bovenbouw

Het huidige ontwerp van het gemaal is ruim opgezet. Het vloeroppervlak is 7 x 11,5 m en de hoogte van de bovenbouw is circa 6 m t.o.v. het maaiveld.

Conclusie: Om het grondstofverbruik te minimaliseren dient de nieuwe bovenbouw zo compact mogelijk uitgevoerd te worden. Bij voorkeur door het toepassen van duurzaam materiaalgebruik.

Om de afmetingen te minimaliseren wordt er enkel ruimte gereserveerd voor de functionele inrichting. Er is ruimte voor de vacuüm installatie, maar er komt geen hijsvoorziening of toiletblok. Daarnaast heeft WSHD als voorkeur voor de esthetiek om de bovenbouw in vierkante vorm uit te voeren.

Pompen

Om aan de afvoernorm te voldoen is een pompcapaciteit vereist van 137 m³/min. Dit is niet haalbaar met de huidige pompinstallatie. Tevens is de dieselmotor einde levensduur en moet daarom worden vervangen. De nieuwe pomp wordt een metalen schachtpomp identiek aan of vergelijkbaar met de Bosman Vision MC 90.

Conclusie: Om het grondstofverbruik, met name beton, te minimaliseren wordt er geadviseerd om een metalen schachtpomp toe te passen in plaats van een betonnen slakkenhuis pomp.

3 MKI-berekening

Er zijn verschillende berekeningen gemaakt om de schaduwkosten te bepalen voor de nieuwbouw van gemaal Ouderhoorn. De schaduwkosten zijn een indicatie van de maatschappelijke kosten voor het bestrijden van de effecten van het materiaalgebruik van een gebouw. Denk aan uitputting van grondstoffen en CO₂-uitstoot in het productieproces van de materialen. De schaduwkosten kunnen uitgedrukt worden in de MKI (milieukostenindicator). Hierbij is DuboCalc gebruikt voor de fundering en het leidingwerk en is MPGcalc gebruikt voor de bovenbouw van het gemaal.

Referentieontwerp

Allereerst is er een referentie ontwerp opgesteld met een onderbouw van beton en stalen damwanden, en een bovenbouw van baksteen. Er is een aanname gedaan voor de dimensies van de nieuwe bovenbouw²: 10,5x6x4 m (LxBxH). Uit deze analyse, weergegeven in Tabel 3-1, is af te leiden dat de impact van de fundering groter is dan de impact van de bovenbouw. Het gaat hier om een MKI van 17500 tegenover een MKI van 4000 voor de bovenbouw. Dit verschil wordt gecreëerd door de hoeveelheid staal en beton die nodig is voor de fundering.

Tabel 3-1 - MKI score onderdelen gemaal Oudenhoorn

	MKI	Aandeel
Persleiding (FE)	800	4%
Fundering	17.500	78%
Bovenbouw	4000	18%
Totaal	22.300	100%

Conclusie: Verhouding MKI score boven- en onderbouw 1:4. Beton en staal zorgen voor een hoge MKI-waarde, het gebruik van deze materialen dient te worden geminimaliseerd in het ontwerp.

Optimalisatie bovenbouw

Vervolgens is een houten uitvoering van de bovenbouw doorberekend ter vergelijking, het resultaat van de MPGcalc berekening³ is te zien in Figuur 3-1. Een houten bovenbouw heeft een lagere milieu impact dan baksteen. Echter heeft dit slechts een beperkte invloed op het totaal als de fundering is opgebouwd uit beton en staal. Tevens is in Figuur 3-1 te zien dat de vloeren het grootste aandeel hebben van de schaduwkosten in de bovenbouw, dit komt doordat de vloeren grotendeels uit beton bestaan. De circulaire ontwerpprincipes kunnen toegepast worden op het ontwerp van de bovenbouw door o.a.:

- Het ontwerpen voor meerdere levenscycli, waarbij er geen gebruik wordt gemaakt van 'natte' verbindingen. Denk hierbij aan het gebruik van schroeven en bouten, in plaats van metselen of lassen.
- Kiezen voor duurzaam materiaalgebruik voor de gevel en het dak, zoals prefab platen, hout of een groene gevel. Daarnaast kunnen er slimme materiaalkeuzes gemaakt worden t.b.v. klimaatbeheersing, zoals het minimaliseren van glas. Aanvullend kunnen er zonnepanelen toegepast worden op het dak als energievoorziening voor o.a. de terreinverlichting.

² De afmetingen van de onderbouw zijn gebaseerd op de dimensies van de bovenbouw. Noot: Deze afmetingen zijn een aanname en wijken enigszins af van het hydraulisch ontwerp.

³ MPGcalc rekent met schaduwkosten per jaar m² BVO. Dit kan worden uitgedrukt in MKI door te vermenigvuldigen met de levensduur (50 jaar voor civiele constructies) en het bruto vloer oppervlak (BVO).

Overzicht schaduwkosten materialen		Overzicht schaduwkosten materialen	
	Schaduwkosten per jaar per m ² BVO		Schaduwkosten per jaar per m ² BVO
Bouwdeel		Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--	Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,13	Gevels	€ 0,14
Binnenwanden	€ 0,10	Binnenwanden	€ 0,06
Vloeren	€ 0,29	Vloeren	€ 0,29
Daken	€ 0,08	Daken	€ 0,04
Installaties	€ 0,--	Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--	Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,61	Totaal	€ 0,53

Resultaat Bouwbesluit		Resultaat Bouwbesluit	
Schaduwkosten per jaar per m ² BVO:	€ 0,61	Schaduwkosten per jaar per m ² BVO:	€ 0,53

Figuur 3-1 – Schaduwkosten per jaar per m² BVO. Links: baksteen, rechts: hout

Optimalisatie fundering

De fundering heeft draagt de gehele constructie, inclusief de pomp en bovenbouw. Daarnaast heeft de fundering een grond kerende functie. De materialen van de fundering kunnen niet zomaar vervangen worden voor duurzame alternatieven en het is zeer beperkt mogelijk om materialen te besparen door de afmetingen te verkleinen. De circulaire ontwerpprincipes kunnen toegepast worden op het ontwerp van de fundering door o.a.:

- Modulair ontwerpen en minimaliseren materiaalgebruik door het toepassen van prefab elementen.
- Werken met zuivere materialen, zoals het toepassen van staal zonder coating.
- Gebruik maken van funderingspalen die aan het einde van de levensduur uit de bodem kunnen worden gehaald en opnieuw toegepast kunnen worden op een andere locatie.

4 Conclusie en advies

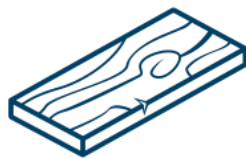
Conclusie

De volgende conclusies kunnen genomen worden m.b.t. het circulair ontwerp van gemaal Oudenhoorn:

- Het meest belangrijke uitgangspunt is dat er een volledig nieuw circulair gemaal komt, zowel boven- als onderbouw met inzet huidige aanstroomwerk met damwanden op dezelfde locatie. Deze afweging is gemaakt doordat de gevraagde restlevensduur van 50 jaar kan niet gegarandeerd worden en er te veel wijzigingen aangebracht dienen te worden aan het huidige gemaal.
- Uit het ambitieweb volgt dat het ambitieniveau voor materiaalgebruik hoogst ligt ten opzichte van andere ambities, hier wordt dus maximaal op ingezet bij het ontwerp.
- Om het grondstofverbruik te minimaliseren dient de nieuwe bovenbouw zo compact mogelijk uitgevoerd te worden. Bij voorkeur door het toepassen van duurzaam materiaalgebruik.
- Om het grondstofverbruik, met name beton, te minimaliseren dient er een metalen schachtpomp toegepast te worden in plaats van een betonnen slakkenhuispomp.



**Volledig nieuw
circulair gemaal**



**Focus op duurzaam
materiaalgebruik**



**Minimaliseren
bovenbouw**



**Metalen
schachtpomp**

Advies

Bij aanvang van het project is maximaal ingezet de circulaire ontwerpprincipes: Preventie en Waardebehoud. Echter blijkt dit te ambitieus o.b.v. de technische staat van het gemaal. Er wordt geadviseerd in te zetten op een nieuw circulair poldergemaal op basis van Waardecreatie. Indien het nieuwe gemaal op dezelfde locatie op het terrein wordt gerealiseerd kunnen elementen van het instroomwerk in principe worden hergebruikt en grondverzet worden geminimaliseerd.

In de inschrijvingsleidraad dient een plan van aanpak voor het toepassen van circulariteit in het definitief ontwerp te worden opgenomen, bijvoorbeeld door het stimuleren van het hergebruiken van materialen van de bestaande constructie op een andere locatie.

Daarnaast wordt er geadviseerd om de bevindingen uit deze leidraad circulair ontwerp toe te passen in het definitief ontwerp. Enkele concrete voorbeelden zijn:

- Toekomstbestendig gebruik, rekening houden met toekomstige gebruik en uitbreidingen van het gemaal, zodat volledig nieuwbouw in de toekomst niet noodzakelijk is.
- Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud, zoals droogzetting van het gemaal mogelijk maken om onderhoud en inspecties uit te kunnen voeren
- Kiezen voor duurzaam materiaalgebruik voor de gevel en het dak, zoals prefab platen, hout of een groene gevel.
- Minimaliseren materiaalgebruik door het toepassen van prefab elementen.
- Werken met zuivere materialen, zoals het toepassen van staal zonder coating.

Bijlage 1

Kansenlijst circulaire maatregelen Workshop 9-3-2021

Kansenlijst circulaire maatregelen gemaal Ouderhoorn n.a.v. circulaire workshop d.d. 9-3-2021.

	Initiële kansenlijst circulaire maatregelen	Score
1	Hergebruik betondelen voor fundering infra, slim breken cement	6
2	Hergebruik delen civiele delen oude gemaal: in- en uitstroom, fundering	6
3	Hergebruik trappen, bordessen, etc.	2
4	Toepassen hergebruikte materialen van elders mits RLD voldoende is	6
5	Toepassen prefabbeton met secundair granulaat	5
6	Toepassen freement beton met teruggewonnen cement, geopolymeren	4
7	Toepassing biocomposiet-beplating of meer houtdelen	6
8	Toepassing onbehandelde en demontabele materialen die aan het eind levensduur kunnen worden hergebruikt	6
9	Hergebruik Trafo en voedingskabel	-3
10	Hergebruik resthout voor bijvoorbeeld kozijnen en dakrand	1
11	Houten damwanden toepassen als gevelbekleding	-1
12	Hergebruik van houten en stalen damwanden	6
13	Gesloten grondbalans: geen grond afvoeren, maar ook geen extra grond halen van andere plekken	6
14	Hergebruik van de huidige bestrating	3
15	Keuze voor hard plaatmateriaal in de isolatie in plaats van glaswol of steenwol, dat gemakkelijk wegwaait tijdens sloop	4
16	Anders, namelijk: ...textiel werkkleding als isolatie	

