

Gegevens project**Projectnummer: DEI124013****Projecttitel: Pile Cleaning Device****Penvoerder en deelnemers: Bonneveld Aannemingsbedrijf B.V.****Projectperiode: 14-12-2023 t/m 31-12-2024****(Openbare) Samenvatting**

Het project had als doel om een pilot uitvoeren met een installatie waarbij het grout onderwater opgevangen en omhoog gepompt kan worden naar het oppervlak en vervolgens gescheiden gaat worden in cement, water, en zand. Deze installatie wordt de Pile Cleaning Device of PCD genoemd. De PCD maakt het mogelijk om ook bij natte bouwkuipen grout te scheiden. Eerder was dit alleen mogelijk bij een droge bouwkuip door de Groutscheidingsinstallatie; ook een door Bonneveld ontwikkeld systeem. Dit is een belangrijke ontwikkeling bij het bouwen in kunstgebieden en het toekomstbestendig verstevigen van dijken.

Dit verlaagt niet alleen transportbewegingen en afvalproductie, maar vermindert ook aanzienlijk de CO₂-uitstoot door lokaal hergebruik van materialen mogelijk te maken. Hierdoor draagt het project bij aan een duurzamere energiehuishouding en circulaire bouwsector. De opgedane kennis vormt een basis voor verdere optimalisatie en marktintroductie, waarmee Bonneveld een leidende rol kan innemen in duurzame funderingswerkzaamheden en het toekomstbestendig versterken van Nederlandse infrastructuur.

Het project heeft geresulteerd in een werkend prototype van de groutscheidingsinstallatie (PCD). Bij praktijktests is bewezen dat het grout effectief kan worden afgevoerd naar het oppervlak. Een beschrijving van de belangrijkste onderscheidende onderdelen van de PCD:

- Langs de gehele lengte van de PCD wordt een rails bevestigd. Via deze rails kan de groutzuiger naar beneden gebracht worden, strak tegen de PCD aan. De groutzuiger is met een slang verbonden met de groutscheidingsinstallatie aan het oppervlak.
- De groutscheidingsinstallatie krijgt een bufferbak om de grotere stroom grout op te vangen.
- Aan de onderkant van de PCD wordt een flens gemaakt, ter versteviging van de verankering. De PCD loopt nog een stuk door na de flens; de flens fungeert dus ook als afsluiting met het maaiveld. Binnenin de PCD zit vlak na de flens een ring met tanden, wederom om een stabiele aansluiting te hebben met het maaiveld.

Belangrijke knelpunten waren lekkage tussen de PCD en het ongelijke maaiveld, waardoor duikers noodzakelijk bleven voor controle, en beïnvloeding van de groutkwaliteit door zeewater. Hierdoor bleek direct hergebruik van het cement complexer dan voorzien. De doelgroep bestaat uit aannemers en bouwbedrijven in infrastructuur- en waterbouwprojecten die behoefte hebben aan efficiënte en milieuvriendelijke groutverwerking. Ondanks genoemde uitdagingen biedt de ontwikkelde techniek een groot potentieel voor circulair bouwen, vermindert transport en CO₂-uitstoot, en vormt het een goede basis voor verdere optimalisatie en commerciële toepassing in toekomstige projecten.

De voortgang van de ontwikkelingen en andere activiteiten van Bonneveld zijn te vinden op: <https://www.bonneveld.nl/>. Op aanvraag kan er meer informatie gedeeld worden over de projecten die Bonneveld heeft lopen.

Contactgegevens**Naam: Gerard Roodhart****Tel: 035-5280340****Email: g.roodhart@bonneveldbv.com**

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei, het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, en voor zover van toepassing, het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties of het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Probleemstelling I - Bouwindustrie

Er is een groeiende vraag vanuit de markt naar een duurzaam alternatief voor het verwerken van grout. Het verwerken van grout kost tijd, geld, energie, en het product kan na verwerking niet gebruikt worden. Bonneveld wil een alternatief aanbieden. De aanleiding hiervoor samengevat:

- De cement- en bouwindustrie stoten veel CO₂ uit¹. Er moet daarom veel veranderen in de bouw, waaronder de verwerking van afvalstoffen en het hergebruik hiervan.
- Nederland is in strijd met water. Er moet dichterbij, en op, water gebouwd worden. Ook voldoet de bescherming tegen water niet. Zo'n 2000km aan dijken, waterkering, en dammen moeten worden versterkt².
- Bij het aanbrengen van boorpalen wordt grout als afvalstof geproduceerd. Per bouwproject moeten er duizenden tonnen grout vervoerd worden naar een brekerinstallatie. Dit kost veel tijd, energie, geld, en stoot CO₂ uit.
- Brekerinstallaties worden belast door de toenemende hoeveelheid grout wat verwerkt moet worden. Exploitanten van deze brekers geven aan dat ze het grout niet meer willen verwerken i.v.m. vervuiling van hun machines. Bouwbedrijven zien daarom de prijs voor deze dienst stijgen, en zijn dus op zoek naar een goedkoper, duurzamer alternatief voor groutverwerking.
- Nederland importeert veel cement uit Duitsland³. Dit moet vanuit Duitsland vervoerd worden naar Nederland. Dat terwijl grout dezelfde bestandsdelen bevat om cement van te maken. Het weggooien van grout is zonde; hier zou lokaal cement van gemaakt kunnen worden.
- De waterkwaliteit in Nederland is momenteel slecht, maar moet in 2027 voldoen aan de Europese richtlijn. Als Nederland daar over vier jaar op veel plaatsen nog niet aan voldoet, kan de bouw- en infrasector jaarlijks 17,5 miljard euro omzet mislopen, omdat een kwart tot een derde van de bouwprojecten dan niet gerealiseerd kan worden.⁴

Probleemstelling II – Natte bouwkuip

Grout wordt gebruikt als smeermiddel voor de boorkop bij het aanbrengen van een boorpaal. Een boorpaal is een in de grond gevormde betonnen paal die gebruikt wordt als fundering of versteviging bij dijkconstructies. Bij het aanbrengen van deze palen komt grout omhoog; een mengsel van cement, water, en zand. Bonneveld heeft een groutscheidingsinstallatie (GSI) ontwikkeld om lokaal grout terug te brengen naar de primaire grondstoffen waaruit het grout is opgebouwd.

De GSI werkt goed op land: er komt relatief weinig grout naar boven, het is makkelijk af te zuigen, en hoeft over een korte afstand verpompt te worden. Bij het onderwater aanbrengen van boorpalen is dit anders: door de hogere druk onderwater is er meer grout nodig om de kop te smeren, er moet over een langere afstand gepompt worden, en er is geen beschikbare methode om het grout onderwater op te vangen, dus hardt het grout onderwater uit. Daarom gaat Bonneveld nu een afzuigstelsel ontwikkelen voor onderwater. Dit stelsel moet ervoor zorgen dat ook bij bouwkuipen onder het wateroppervlak grout gerecycled kan worden. Voor het onderwater aanbrengen van boorpalen wordt een begeleidende buis gebruikt waarin de boorbuis geplaatst kan worden. Samen met de afzuiger, heet deze buitenste buis de Pile Cleaning Device (PCD). Er zijn een aantal obstakels bij de ontwikkeling van de PCD:

- Het grout lekt onderwater net boven het maaiveld en hardt uit. Duikers moeten hiervoor naar beneden om dit weg te halen. Dit is gevaarlijk, kost veel tijd, en veel geld⁵.
- De PCD kan wel 10ton wegen. Op 20m diepte is een zware buis moeilijk te manoeuvreren en stabiel te houden.
- Het idee is om vlak boven het maaiveld een pomp aan de PCD te bevestigen om het grout naar het wateroppervlak te pompen. Het maaiveld is echter nooit helemaal vlak waardoor het moeilijk is om de PCD naadloos aan te laten sluiten op het maaiveld en al het grout op te zuigen.
- Bij een goede afsluiting tussen de PCD en het maaiveld accumuleert het grout tussen de PCD en de boorbuis. Hierdoor ontstaat er veel druk en weerstand bij het boren.
- Het bevestigen van een pomp aan de PCD brengt de paal in onbalans, met als risico dat de boorpaal niet recht de grond in gaat. Dit is funest voor de draagkracht van de fundering.
- Het grout moet over een afstand van minimaal 20m naar boven gepompt worden. Hiervoor is een sterke pomp nodig.

¹ <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth>

² <https://nos.nl/artikel/2497102-meer-dijken-voldoen-niet-versterking-kost-tientallen-miljarden-extra>

³ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/10/weinig-importafhankelijkheid-bij-grotere-productgroepen>

⁴ <https://www.nu.nl/economie/6259895/water-wordt-de-volgende-stikstof-voor-de-bouwsector.html>

⁵ <https://www.bouwimpuls.nl/blog/duikers-bereiden-de-stort-van-de-dokvloer-voor-wpp-4/>

Doelstelling

De aanvrager gaat een pilot uitvoeren met een installatie waarbij het grout onderwater opgevangen en omhoog gepompt kan worden naar het oppervlak en vervolgens gescheiden gaat worden in cement, water, en zand. De PCD maakt het mogelijk om ook bij natte bouwkuipen grout te scheiden. Dit is een belangrijke ontwikkeling bij het bouwen in kunstgebieden en het toekomstbestendig verstevigen van dijken.

Alle drie de componenten kunnen gelijk op het werk opnieuw gebruikt worden: het cement om funderingspalen mee te maken, het zand als opvulmiddel, en het water als aanmaakwater voor beton. Dit heeft de volgende voordelen:

- **Minder transport:** Er hoeven geen vrachtwagens ingezet te worden voor de afvoer van grout.
- **Geen afval:** Een conventionele breker verwerkt het grout tot een zeer beperkt bruikbare afvalstof. Er gaat hier veel waarde verloren. Het grout wordt gescheiden in drie hoogwaardige, direct bruikbare producten.
- **Gerecycled cement:** Er hoeft minder vers cement aangevoerd en aangemaakt te worden. Het cement wat gescheiden wordt van het grout kan hergebruikt worden op de bouwplaats. Door het lokaal produceren van cement wordt energieverbruik en CO₂-uitstoot sterk vermindert.
- **Futureproof:** de installatie is elektrisch. Naar mate de energiemix groener wordt, wordt de PCD steeds duurzamer.
- **Geen waterverontreiniging:** het grout lekt niet meer onderwater, waardoor duikers niet met hogedrukspuiten het grout hoeven te verpulveren. Bovendien is het duikwerk risicovol en gevaarlijk. Eveneens zorgt dit voor een betere waterkwaliteit waardoor de Europese wetgeving behaald worden.

Oplossing

- Langs de gehele lengte van de PCD wordt een rails bevestigd. Via deze rails kan de groutzuiger naar beneden gebracht worden, strak tegen de PCD aan. De groutzuiger is met een slang verbonden met de groutscheidingsinstallatie aan het oppervlak.
- De groutscheidingsinstallatie krijgt een bufferbak om de grotere stroom grout op te vangen.
- Aan de onderkant van de PCD wordt een flens gemaakt, ter versteviging van de verankering. De PCD loopt nog een stuk door na de flens; de flens fungeert dus ook als afsluiting met het maaiveld. Binnenin de PCD zit vlak na de flens een ring met tanden, wederom om een stabiele aansluiting te hebben met het maaiveld. Later in het projectplan worden hier afbeeldingen van getoond.

Beoogde Resultaten

- Technisch detailontwerp PCD
- Testplan
- Eindrapportage met testresultaten.
- Een pompsysteem om het grout naar boven te pompen.
- Een afzuigingsysteem om het grout onderwater op te vangen.
- Een afsluiting tussen het maaiveld en de PDC, zodat er geen grout weglekt.
- Operationeel PCD op schaal.
- Eindrapportage met businesscase.

Bonneveld blijft aan het einde van het project eigenaar van de afzuig- en scheidingsinstallatie, en zal deze tegen een vergoeding inzetten op bouwplaatsen om grout te verwerken. De opgedane kennis zal worden gebruikt voor de doorontwikkeling naar een commercieel product en het bijbehorende verdienmodel voor het aanbieden van deze dienst. Met de opgedane kennis tijdens deze pilot heeft Bonneveld de nodige ervaring op gedaan om een vliegende start te maken bij het betreden van de markt.

Wijzigingen in doelstelling t.o.v. uitvoering

Er is een prototype ontworpen, gebouwd, en getest. Alleen de eindrapportage met business case is formeel niet afgerond. Bonneveld heeft wel de PCD kunnen tonen aan belangrijke aannemingsbedrijven in Nederland. Van alle partijen waren de reacties positief: Bonneveld voorziet een positieve toekomstige business case bij de inzet van de PCD.

Oorspronkelijke aanpak

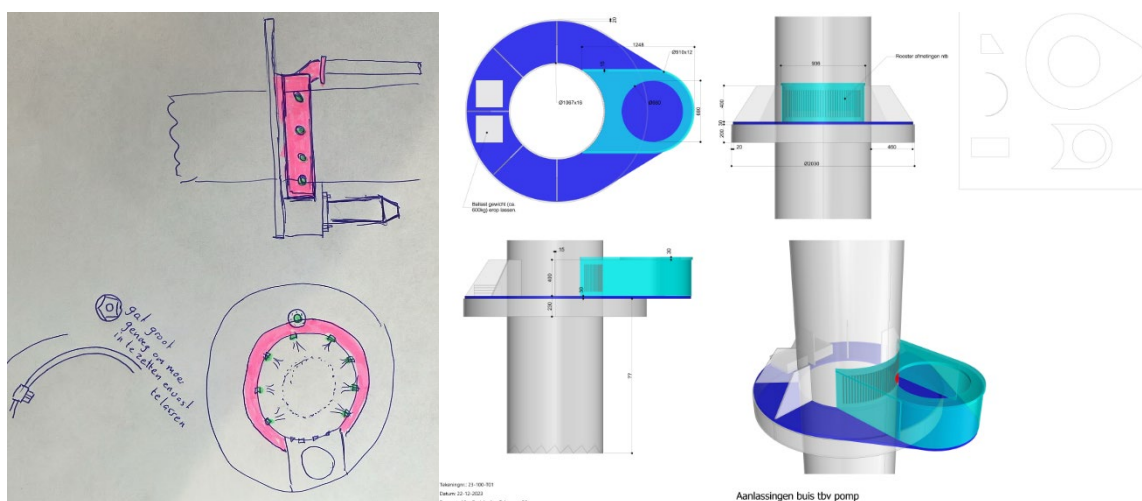
Het project is opgedeeld in de volgende werkpakketten:

- **WP1:** In dit werkpakket wordt het technisch detailontwerp voor de verschillende systemen ontworpen en geëngineerd, waaronder de pomp, afzuiger en afsluiting tussen het maaiveld en de Pile Cleaning Device. Dit wordt gedaan door Bonneveld, Franki, en B&D in programma's zoals AutoCAD.
- **WP2:** Dit werkpakket omvat de daadwerkelijke bouw van de PCD en bijbehorende systemen. Onderdelen worden besteld en door Bonneveld geassembleerd. B&D levert op maat gemaakte pompen. De installatie wordt geassembleerd en klaargemaakt voor de proefdraaifase.
- **WP3:** De installatie wordt op een bouwplaats opgezet, in de buurt van de Pallas Reactor in Petten. Er wordt een testplan opgesteld waarin beschreven staat hoe de installatie op de proef gesteld wordt. Hierin worden verschillende testbatches gedefinieerd; batchgrootte, pompdruk, groutsamenstelling. Ponton Made levert de pontons waarop de kraan en ander materieel wordt gezet. Aan het ponton zit ook een koppelsysteem die de PCD vasthoudt. In dit stadium wordt er vooral gekeken of de installatie naar behoren werkt. Als onderdeel van dit werkpakket zal ook een duikteam van Aquatech ingezet worden om de aanwezigheid van lekken visueel vast te stellen.
- **WP4:** Na het opstellen van het testplan, en het proefdraaien van de testbatches, worden de gescheiden producten geanalyseerd op hun samenstelling. Er zal vooral gekeken worden naar de aanwezigheid van zeewater. De aanwezigheid hiervan kan funest zijn voor de levensvatbaarheid van het systeem, vanwege de corrosieve eigenschappen van het zeewater. Op basis van de resultaten van deze tests vindt er een go/no-go keuzemoment plaats. Als de resultaten binnen de foutmarge vallen gaat het onderzoek door naar WP5. Als de resultaten buiten de marge vallen, moeten er aanpassingen gemaakt worden om het gewenste resultaat te behalen.
- **WP5:** Om het hergebruik van de productstromen aan te tonen, worden boorpalen gemaakt van het gefilterde cement. Dit demonstreert de circulaire werking van het gerecyclede grout op de bouwplaats.
- **WP6:** De pilot wordt gebruikt als case study om het verdienmodel van de installatie te valideren en te bepalen of er een positieve business case kan worden behaald met deze oplossing. Tevens wordt een duurzaamheidsrapport opgesteld om de bereikte CO2-reductie en duurzaamheidsvoordelen aan te tonen.

Gerealiseerde resultaten

WP1

Dit werkpakket is volgens de planning uitgevoerd, alleen is de engineering en prototyping grotendeels in eigen beheer uitgevoerd. Sterk heeft nog een tekening gemaakt van de pompkist en een aantal aanpassingen aan de terugvoerbuiss. Franki en B&D zijn hier uiteindelijk niet bij betrokken geweest. Hieronder is een afbeelding te zien van de flens die dient als afsluiting met het maaiveld (figuur 1). Ook de pompkist en de begeleiding van de terugvoerbuiss zijn te zien in het diagram.



Figuur 1: Van klad naar ontwerp

WP2

De inkoop van materialen heeft plaatsgevonden bij verschillende partijen. Deze zijn te vinden in het overzicht kostenrealisatie. Ponton Made heeft bijvoorbeeld de klembeugels voor aan de ponton geleverd, Damen heeft de pompen geleverd in plaats van B&D, en Artech de buizen. Sterk heeft bijgedragen aan de bouw van de PCD en het ontwerp uitgevoerd. Hieronder een aantal foto's van de aanbouw.



Figuur 2: Bovenste plaatje is de complete PCD met flens, pomp en terugvoerbuis die het grout naar boven leidt. De onderste twee plaatjes geven een indruk van de verschillende lengtedelen, en de pompkamer die bevestigd wordt aan de boorbuis. Afhankelijk van de diepte van het maaiveld, worden andere lengtedelen gebruikt.

WP3

De eerste tests zijn niet vlekkeloos verlopen. Het is vooral moeilijk om in troebel, verontreinigd water, tijdens het boren te zien of de PCD goed afgesloten is met het maaiveld. Hierop was al geanticipeerd door het duikteam van Aquatech te betrekken in de projectopzet. Deze hebben tijdens het boren de PCD geïnspecteerd en het effect op het maaiveld. Tijdens de eerste test is gebleken dat de afsluiting tussen de PCD en het maaiveld niet helemaal zuiver was. Wel werd er een groot deel van het omhooggekomen grout afgezogen en naar het oppervlak gepompt. Tegelijk werd er ook een boel water meegezogen wat de samenstelling van de gerecyclede stroom beïnvloedt. Dit wordt in WP4 verder toegelicht.

Omdat de PCD niet helemaal afgesloten is met het maaiveld ontstond er in dit geval een mengsel van veen en cement in het water, wat vervolgens neerslaat en stolt om de boorpalen. Dit is niet wenselijk, omdat deze dan alsnog verwijderd moeten worden met een hogedruk lans. Het oplossen van deze problematiek heeft centraal gestaan tijdens de pilot. Oplossingen waren een meetsysteem onderwater bij de flens, waar deze contact maakt met het maaiveld, om te meten of deze wel goed zit. De ontwikkeling van deze oplossing viel buiten de scope van het project en wordt in de toekomst verder uitgewerkt. Tot die tijd wordt er met duikers geverifieerd of de PCD juist is aangebracht.

WP4

Het onderzoek naar de samenstelling van het omhoog gepompte grout is nog niet afgerond. In samenwerking met Netics wordt er gekeken naar de samenstelling en de mogelijkheid tot hergebruik van het grout. Het onderwater boren leidt toch tot een andere samenstelling dan in eerdere proeven die alleen op land plaatsvonden. Onder andere het zeewater heeft invloed op de samenstelling van de gerecyclede cementfractie. Aanvullend onderzoek moet gedaan worden om te bepalen of het gescheiden cement gebruikt kan worden.

Er is in de pilot wel aangetoond dat het groutmengsel onderwater wel opgevangen kan worden, naar het oppervlak gepompt kan worden en gescheiden kan worden in water, zand, en cement. Bij dergelijke bouwprojecten wordt dus een enorme afvalreductie teweeggebracht en ook het transport van dit afval is nagenoeg geëlimineerd.

WP5

WP5 heeft aangetoond dat het hergebruik van gerecycled grout lastiger is dan verwacht. Tijdens onderwaterboringen bleek dat de samenstelling van het grout sterk beïnvloed werd door zeewater en sediment. Vooral de aanwezigheid van zout had een negatieve invloed op de sterkte en stabiliteit van de cementfractie, waardoor het materiaal niet direct geschikt bleek voor hergebruik in boorpalen.

In samenwerking met Netics wordt nu onderzocht of het gerecyclede cement voor funderingen of bodembescherming geschikt is, waar lagere sterkte-eisen gelden. Daarnaast wordt gekeken naar mogelijkheden om het gerecyclede materiaal gedeeltelijk te mengen met primair cement, zodat het alsnog bruikbaar wordt voor constructieve toepassingen. Hoewel directe circulaire toepassing in boorpalen momenteel nog niet haalbaar is, leverde deze pilot waardevolle inzichten op voor verdere ontwikkeling en optimalisatie van het proces. Deze kennis helpt bij het realiseren van toekomstige circulaire toepassingen en draagt bij aan vermindering van primair materiaalgebruik, en heeft daarom een significante milieuvordelen.

WP6

Bonneveld heeft gekozen voor een wat praktischere aanpak voor de validatie van de business case: er zijn een aantal aannemingsbedrijven uitgenodigd om te komen kijken naar de PCD in Petten. Onder andere Van t Hek, Vroom, Voorbij, en Kandt zijn langs geweest om de PCD in actie te zien. Daarnaast zijn vertegenwoordigers van de branchevereniging, de Nederlandse Vereniging Aannemers Funderingswerken (NVAF), ook langs geweest om de PCD te bekijken. Die waren allemaal zeer positief over het potentieel van de nieuwe techniek. Men was het erover eens dat dit voor een veel schonere onderwater bouwkuip zou zorgen en dat het simpelweg veel minder werk is om funderingswerkzaamheden uit te voeren. Normaal zou je dus de bouwkuip droogleggen om vervolgens al het gelekte en uitgeharde grout handmatig te moeten verwijderen. Daarna moet dit allemaal weggevoerd worden. Aangezien dat hier niet aan de orde is, is er veel minder transport en energie nodig om het afvalmateriaal een bestemming te geven. De aannemers waren ook erg te spreken over het feit dat er direct water en zand beschikbaar was uit het scheidingsproces; twee belangrijke stoffen die tijdens de bouw veelal nodig zijn. De kers op de taart zou natuurlijk zijn dat het cement ook direct op de bouwplaats inzetbaar is; in de nabije toekomst zal dit mogelijk zijn.

Wijzigingen t.o.v. het projectplan

Weinig noemenswaardig. Er zijn wat wijzigingen in de begroting op het gebied van leveranciers. Sommige kosten zijn in huis gemaakt, en voor sommige onderdelen zijn andere leveranciers gekozen. Dat ligt in de aard van een begroting; deze staat niet vast en kan vanwege omstandigheden wijzigen. Zo kan de prijs, capaciteit, of leveringstijd veranderen waardoor er naar een andere leverancier gezocht moet worden. Dit is vooral van toepassing bij het leveren van alle losse onderdelen die nodig zijn voor de productie van het prototype.

Verschillen begroting en gerealiseerde kosten

- Er zijn minder uren gemaakt op eigen arbeid. Een deel van de productie is uitbesteed aan Sterk. Dat betekent ook dat de kostenpost voor materialen en hulpmiddelen hoger is uitgevallen dan begroot.
- Vanwege de lekken die zijn ontstaan tijdens het testen is de duikploeg van Aquatech ook intensiever ingezet. Hier liggen de kosten ook hoger dan begroot.
- In totaal zijn de gerealiseerde kosten lager uitgevallen dan de begroting met zo'n 5%. Hier is Bonneveld eigenlijk heel tevreden mee, ondanks dat dit niet de volledige beschikte subsidie oplevert, is het dus mogelijk gebleken om het project voor lagere kosten uit te voeren. Dat is een indicatie dat toekomstige projecten ook minder zullen kosten dan verwacht.

Kennisverspreiding en PR

Zoals eerder genoemd zijn er een aantal grote bedrijven uit de bouwindustrie, waaronder Voorbij, uitgenodigd om te komen kijken bij de GSI. Voor Bonneveld is dit een belangrijke pr-actie geweest die veel in gang heeft gezet m.b.t. de belangstelling vanuit andere spelers in de bouwwereld. Ook producenten van bouwmaterialen zijn hierdoor erg nieuwsgierig geworden naar de resultaten van het project en wat dit voor de toekomst kan betekenen.

Spin-offs en vervolginvesteringen

De grootste vervolginvestering zal zijn in het toepasbaar maken van de gerecyclede stromen uit de PCD i.c.m. met de Groutscheidingsinstallatie. Hier wordt volop onderzoek naar gedaan, omdat dit een cruciale bijdrage is aan de business case en de te behalen milieuvoordelen. Bonneveld heeft nog een hoop te leren en te ontdekken bij het toepassen van de PCD in verschillende omstandigheden. Er is niet zo zeer een spin-off gepland, maar Bonneveld is wel gemotiveerd om de PCD te blijven gebruiken en aanpassingen te maken aan het systeem waar dat nodig blijft. Bonneveld is nu in staat om bij zowel droge, als natte bouwkuipen het grout te verwijderen en te scheiden; in een korte tijd heeft Bonneveld de werkwijze van het aanbrengen van fundering middels boorpalen compleet veranderd en één van de grootste nadelen van deze methode opgelost.

Conclusie en aanbevelingen

Bonneveld ziet de pilot met de PCD als een groot succes, het werkingsprincipe is in een praktisch relevante omgeving aangetoond: het omhoogkomende grout kan op de bouwplaats grotendeels terug worden gebracht naar de oorspronkelijke samenstelling. De projectresultaten zijn behaald:

- Er is een technisch ontwerp van de installatie
- Er is een testplan opgezet en uitgevoerd om de samenstellingen te analyseren
- Er is een pompsysteem, een afzuigsysteem, en een afsluiting met het maaiveld en de PCD gemaakt en ontwikkeld.
- Bonneveld is in staat om grout onderwater af te zuigen zonder dat er grout wegloopt.
- Het prototype is operationeel op schaal
- De installatie is in een relevante praktijkomgeving getest.

Er is in deze proefopstelling dus al aangetoond dat er minder afval getransporteerd hoeft te worden naar een brekerinstallatie, en dat het afval tot een hoogwaardig product kan worden gerecycled.

Op basis van deze vindingen en de enthousiaste reacties van experts uit de industrie, ziet Bonneveld mooie kansen om deze technologie in de nabije toekomst in de markt te zetten en een nieuwe beweging in gang te zetten naar de circulaire bouwindustrie!