

Hyperstandaardisatie van zandfilters in waterzuiveringsinstallaties

Context, innovatie en bouwteamconcept



Geschreven door:
Kristof Daems
10/03/2026

Contact

02 883 59 41
info@mondea.be
www.mondea.be

Inhoud

01	Managementsamenvatting.....	3
02	Een structurele aanpak voor gestandaardiseerde zandfilters.....	5
2.1	Uitdaging en situering	5
2.2	Doelstellingen van het project.....	6
2.3	Aanpak.....	7
2.3.1	Interne conceptvalidatie.....	7
2.3.2	Externe technische validatie.....	7
2.3.3	Marktverkenning en 1-op-1-dialooggesprekken.....	8
2.3.4	Ontwikkeling van het fasemodel: ontwikkeling → piloot → uitrol.....	8
2.3.5	Vorbereiding van de aanbestedingsstrategie.....	8
03	Werking van een zandfilter en installatiecomponenten.....	9
3.1	Overzicht en verduidelijking van de hoofdcomponenten.....	9
04	Economisch rendement van hyperstandaardisatie	10
4.1.1	Impact van hyperstandaardisatie op bouwtijd.....	11
4.1.2	Reductie van variabele bouwkosten.....	12
4.1.3	Economische voordelen in de exploitatiefase	13
4.2	Reflectie	13
05	Trajectverloop richting een gestandaardiseerde zandfilter.....	14
06	Van ontwerp tot uitrol: fasering, piloot en beslismomenten.....	15
07	Samenwerkings- en aanbestedingsmodel: bouwteam, marktprocedure en governance ..	16
08	Uitrol in de praktijk: projectmatige aanpak per site en impact	17
09	Samenvatting	19

01 Managementsamenvatting

Aquafin kiest voor een brede uitrol van tertiaire zuivering om de reductiedoelen voor huishoudens te behalen. Een versnelling is noodzakelijk om de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water te halen. De klassieke aanpak van afzonderlijke, maatwerkprojecten is te traag en te kostintensief om de vereiste schaalvergroting te bereiken. Daarom kiest Aquafin voor de ontwikkeling van een schaalbaar, modulair en hypergestandaardiseerd bouwconcept voor zandfilters voor de tertiaire zuiveringsstap. Deze technologie is bewezen robuust, maar vraagt in het kader van grootschalige uitrol een doordachte standaardisatie, waarbij prefab betonelementen, modulaire componenten en geïntegreerde besturing centraal staan. Het concept moet voldoende generiek zijn om de voordelen van standaardisatie te benutten, maar tegelijk flexibiliteit bieden voor uiteenlopende lokale omstandigheden op RWZI-sites.

De kerninstallatie bestaat uit prefab zandfilterelementen, een equipmentcontainer, een pompstation, koppelputten en een gestandaardiseerde chemicaliëntank. Deze configuratie werd eerst intern en vervolgens extern gevalideerd tijdens technische workshops. Zowel technische adviseurs, gebruikers als marktpartijen bevestigen dat (deels) ondergrondse plaatsing haalbaar is, dat de installatie volcontinu kan functioneren met beperkt onderhoud en dat kritieke componenten preventief maar zonder volledige stilstand bereikbaar moeten blijven. De markt geeft aan dat prefabricatie rendabel wordt vanaf een volume van ongeveer zestig elementen en dat malkosten voor de betonelementen rond 250.000 euro een belangrijke randvoorwaarde vormen.

Op basis van de validaties werd het traject gestructureerd in drie opeenvolgende fasen: ontwikkeling, piloot en uitrol. In de ontwikkelfase verfijnt Aquafin samen met marktpartijen het ontwerp, worden toleranties en interfaces vastgelegd en worden keuzes gemaakt rond variantenbeheer en productiekaders. Deze fase bevat een expliciet start-/stopmoment om te vermijden dat middelen doorstromen naar de pilootfase voordat het concept voldoende robuust is. De daaropvolgende pilootfase is cruciaal voor systeemintegratie: het prototype moet aantonen dat alle onderdelen — civiel, elektromechanisch, automatisering en procesbesturing — als één geheel functioneren. Tijdens de piloot worden optimalisaties doorgevoerd in montagevolgorde, onderhoudstoegankelijkheid en de interactie tussen componenten. De resultaten van de piloot bepalen of het concept breed kan worden uitgerold.

De brede uitrol betreft tientallen RWZI's verspreid over Vlaanderen. Hoewel de installatie zelf gestandaardiseerd is, blijven de sitespecifieke randvoorwaarden bepalend voor het tempo: bodemkwaliteit, geotechniek, milieuhygiënische omstandigheden, aanwezigheid van kabels en leidingen, en de procedure voor omgevingsvergunningen. De markt benadrukt dat niet de productiecapaciteit, maar de kwaliteit van projectregie — waaronder coördinatie van studies, vergunningen en terreinvoorbereiding — de voornaamste succesfactor is voor snelheid. Een heldere taakverdeling tussen Aquafin en de opdrachtnemer is daarbij essentieel.

Het economisch rendement van hyperstandaardisatie manifesteert zich deels in de investeringsfase door kortere bouwtijden, de eliminatie van repetitieve engineering en lagere variabele bouwkosten, maar vooral in de exploitatiefase. Door de inzet van uniforme

componenten ontstaan vaste onderhoudsprocedures, centraal voorraadbeheer en een snellere opbouw van operationele kennis. Dit leidt tot lagere levenscycluskosten en verhoogde betrouwbaarheid. De schaalvoordelen worden extra versterkt door consistente reproductie van identieke modules, waardoor onderhoud en vervanging eenvoudiger en efficiënter worden.

In de aanbesteding wordt het principe van een bouwteamprocedure gehanteerd, waarbij samenwerking tussen opdrachtgever en aannemer centraal staat. Hierbij worden teams geselecteerd op basis van relevante ervaring en technische competenties, waarna in een volgende fase de aanpak en kostenstructuur worden beoordeeld. De bouwteamformule beoogt een efficiëntere doorlooptijd en een flexibele samenwerking, met gezamenlijke verantwoordelijkheid voor ontwerpoptimalisatie en budgetbeheersing. Specifieke details en bijzonderheden rond deze procedure worden enkel toegelicht in een vertrouwelijk advies voor Aquafin.

Samenvattend toont het traject aan dat een gestandaardiseerd en prefab concept voor zandfilters technisch haalbaar, economisch zinvol en marktconform is. Het grootste rendement ligt in het gebruik en beheer van de installaties, waar uniformiteit leidt tot structurele efficiëntie. Tegelijk is een sterke governance cruciaal om het traject beheersbaar te houden: duidelijke rolverdeling, intensieve dialoog, heldere beslismomenten en robuuste projectregie bepalen het succes van zowel de piloot als de uitrol. Een geïntegreerde aanpak maakt een toekomstbestendige opschaling mogelijk en biedt Aquafin een concreet pad naar snellere, efficiëntere en meer uniforme tertiaire zuivering.

02 Een structurele aanpak voor gestandaardiseerde zandfilters

2.1 Uitdaging en situering

Het realiseren van de doelstellingen uit de Europese Kaderrichtlijn Water vraagt van Aquafin een aanzienlijke opschaling in de uitrol van tertiaire zuivering op haar waterzuiveringsinstallaties. Daarbij zijn er verschillende mogelijke technologiepaden om deze uitdaging aan te pakken; zandfiltratie is één van de opties waarvoor in dit project wordt gekozen. Binnen deze context vormen zandfilters een robuuste en bewezen technologie om de effluentkwaliteit verder te verbeteren. Tegelijk brengen de vereiste snelheid van implementatie en de nood aan kostenefficiëntie belangrijke uitdagingen met zich mee.

Om deze uitdagingen het hoofd te bieden, zet Aquafin in op een verregaande standaardisatie en modularisering van zandfilterinstallaties, met een sterke focus op prefabricatie van zowel deelcomponenten als volledige installaties. Deze benadering heeft het potentieel om doorlooptijden te verkorten, kosten te beheersen en schaalvoordelen te realiseren bij een grootschalige uitrol. In de periode 2027–2033 mikt Aquafin op een eerste golf van tertiaire zandfilterinstallaties, goed voor circa tien waterzuiveringsinstallaties en 91 prefab zandfilterelementen, met een geraamde investeringskost van ongeveer 17 miljoen euro. Rond 2033 volgt een tweede golf van zes bijkomende installaties, goed voor 37 elementen en circa 9 miljoen euro. Daarnaast wordt een bijkomend scenario onderzocht met 138 extra elementen, wat het totale potentieel op ongeveer 128 tot 260 elementen brengt. Deze schaal is bepalend voor de rendabiliteit van de hyperstandaardisatie, in het bijzonder voor de terugverdientijd van de eenmalige ontwikkelkosten en de investering in prefab mallen.

Eerdere technische verkenningen en validaties tonen echter aan dat de economische haalbaarheid van dit concept in belangrijke mate wordt bepaald door keuzes die reeds in een vroeg stadium van het traject worden gemaakt. In het bijzonder spelen de ontwerp- en ontwikkelingsfase, investeringen in productiemiddelen (zoals mallen voor prefab betonelementen) en de randvoorwaarden voor opschaling naar serieproductie een cruciale rol.

Tegen deze achtergrond diende Aquafin een projectaanvraag in bij het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO), met het oog op ondersteuning in de verdere verkenning van economische en financiële parameters. In het verlengde hiervan werd Mondea aangetrokken om het voortraject vorm te geven en een marktconsultatie op te zetten, gericht op een diepgaandere dialoog met marktpartijen over de ontwikkel- en preproductiefase, waar de grootste onzekerheden en kansen liggen.

Het traject wordt mee mogelijk gemaakt door het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO), dat zowel inhoudelijke begeleiding als financiële ondersteuning biedt. PIO treedt op als partner in de voorbereiding van het aankoopproces, met bijzondere aandacht voor behoeftanalyse, marktconsultatie en het ontwerp van een passende aanbestedingsstrategie. Daarnaast voorziet PIO in een gedeeltelijke cofinanciering van de uiteindelijke opdracht,

Concreet omvat het PIO-traject voor deze opdracht:

- een voortraject, volledig gefinancierd door PIO, waarin het concept wordt aangescherpt, marktpartijen worden bevroegd en de bouwteamprocedure wordt voorbereid;
- de opmaak van een bestek voor een raamovereenkomst, inclusief pilootinstallatie, gevolgd door een minicompetitie en gunning;
- de uitvoering van de pilootinstallatie, inclusief validatie en documentatie van de resultaten;
- een fase van diffusie, waarin opgedane kennis en ervaringen gedeeld worden met andere overheden en stakeholders.

Door deze vroege en intensieve betrokkenheid versterkt PIO de innovatiekracht van Aquafin en verlaagt het de drempel voor marktpartijen om te investeren in de ontwikkeling van nieuwe, gestandaardiseerde oplossingen.

MONDEA begeleidde deze marktconsultatie en stond in voor de structurering van de input, de analyse van de inzichten en de vertaling ervan naar bruikbare handvatten voor het verdere traject. Dit publiek rapport bundelt de belangrijkste bevindingen uit de consultatie en biedt een onderbouwd kader om toekomstige beslissingen rond standaardisatie, prefabricatie en opschaling van zandfilters te ondersteunen. Aanvullend wordt een privaat advies geformuleerd om Aquafin te voorzien van een helder en gedeeld inzicht in de economische randvoorwaarden van het concept, en zo bij te dragen aan een gefundeerde en haalbare verdere uitrol van tertiaire zuivering.

2.2 Doelstellingen van het project

De primaire doelstelling van het project is het ontwikkelen, implementeren en grootschalig uitrollen van een schaalbaar, modulair en hypergestandaardiseerd bouwconcept voor tertiaire zandfilters binnen het Vlaamse rioolwaterzuiveringsnetwerk. Dit concept moet reproduceerbaar inzetbaar zijn op een breed spectrum van bestaande en nieuwe RWZI's, die elk een eigen ruimtelijke en technische context kennen. Daarbij wordt ingezet op een doorgedreven standaardisatie, zonder afbreuk te doen aan de noodzakelijke flexibiliteit om lokaal maatwerk toe te passen waar specifieke omstandigheden dit vereisen. De kern van de innovatie ligt in het systematisch toepassen van geprefabriceerde betonelementen en modulaire eenheden. Deze aanpak beoogt de bouw- en installatietermijnen aanzienlijk te verkorten, de kwaliteit en uniformiteit over verschillende locaties heen te verhogen en schaalvoordelen te realiseren bij een brede uitrol. Tegelijk draagt deze standaardisatie bij aan een vereenvoudiging van het asset management, onder meer door het gebruik van uniforme componenten, gestandaardiseerde onderhoudsprocedures en een efficiënter beheer van reserveonderdelen.

Naast deze bouwkundige en organisatorische optimalisaties richt het project zich expliciet op het realiseren van ecologische doelstellingen. In het bijzonder wordt gestreefd naar een verdere verbetering van de effluentkwaliteit en een reductie van nutriënten, zoals stikstof en fosfor, in functie van de Europese Kaderrichtlijn Water.

Daarnaast beoogt het project een structurele verbetering van de kostenefficiëntie over de volledige levenscyclus van de installaties. Door in te zetten op standaardisatie, prefabricatie en schaalvoordelen wordt gestreefd naar zowel lagere investeringskosten als een duurzame verlaging van de operationele kosten. Dit gaat hand in hand met een verhoogde efficiëntie in onderhoud en beheer, wat de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de installaties ten goede komt.

Een bijkomende doelstelling is het ontwikkelen van een innovatief en haalbaar samenwerkingsmodel met de markt. Door de integratie van verschillende technische disciplines - zoals civiele techniek, procestechnologie en elektromechanica—en het inzetten op aangepaste aanbestedingsvormen, , wordt een kader gecreëerd waarin marktpartijen gestimuleerd worden om te investeren in kennisopbouw, innovatie en continue verbetering. Tegelijk wordt gestreefd naar een evenwichtig en beheersbaar risicoprofiel voor Aquafin.

Tot slot ambieert Aquafin met dit project een voortrekkersrol op te nemen binnen Europa op het vlak van duurzame en innovatieve afvalwaterzuivering. Door een robuust, schaalbaar en economisch haalbaar concept te ontwikkelen, kan het project als referentie dienen voor andere lidstaten die voor gelijkaardige uitdagingen staan.

2.3 Aanpak

Vanuit MONDEA en Tender Portal zetten we via PIO graag onze schouders onder deze doelstellingen. We stonden mee in voor de voorbereiding, validatie en structurering van het volledige proces. Het traject werd opgebouwd in opeenvolgende fasen waarin zowel technische inhoud, marktkennis als procedurele expertise samenkwamen. We geven hier kort de stappen weer.

2.3.1 Interne conceptvalidatie

Aan de start van het traject begeleidde MONDEA de interne analyse en verfijning van het voorgestelde concept voor gestandaardiseerde zandfilterinstallaties. In overleg met Aquafin en andere betrokken stakeholders werden de basisprincipes van het bouwconcept, de technische randvoorwaarden en de eerste ontwerpuitgangspunten getoetst. Deze fase zorgde voor een helder begrip van de technische uitdagingen en de mate van standaardiseerbaarheid van de verschillende componenten.

2.3.2 Externe technische validatie

We organiseerden vervolgens twee diepgaande technische validatiewerkshops met experts, leveranciers en technologieleveranciers.

- **Workshop 1 (07/11/2025)** richtte zich op de validatie van het technisch concept, met aandacht voor onder meer onderhoud, veiligheid, ontwerpoptimalisaties en de haalbaarheid van plaatsing in diverse omgevingen. De input van zowel interne gebruikers als technische adviseurs van Aquafin versterkte het inzicht in de sterktes en gevoeligheden van het concept.

- **Workshop 2 (15/01/2026)** bracht betonproducenten en leveranciers van technische onderdelen samen. In deze sessie werd bevestigd dat het kernconcept technisch haalbaar was, inclusief gedeeltelijke ondergrondse plaatsing en prefabricatie. Tegelijk werden belangrijke voorwaarden benoemd, zoals toleranties, variantenbeheer, productiemallen en het benodigde minimale volume voor rendabele prefabproductie.
- Volgende marktpartijen waren aanwezig op deze workshop: Brightwork, Sulzer, Lithobeton en Ecobeton

Het resultaat van deze workshop zijn objectief gevalideerde inzichten, zowel technisch als operationeel.

2.3.3 Marktverkenning en 1-op-1-dialooggesprekken

In een derde stap organiseerde MONDEA een uitgebreide marktverkenning via een gezamenlijke workshop en individuele gesprekken (30/01/2026 en 12/02/2026). Hierbij kwamen aannemers, technologiepartners en betonproducenten aan bod.

De gesprekken boden helderheid over:

- mogelijke samenwerkingsmodellen (zoals consortia met een integrator),
- beschikbare deeloplossingen en te ontwikkelen componenten,
- praktische aandachtspunten bij de bouw van een pilootinstallatie,
- financiële en technische risico's,
- randvoorwaarden rond locatiegebonden factoren en productievereisten.

Deze marktinput was essentieel om de uitvoerbaarheid, risico's en marktinteresse objectief te kunnen inschatten.

Volgende marktpartijen waren aanwezig op de publieke : Litran, Besix, Stadsbader, Equans, Waterleau, Nuoro, Smet, Brightwork, Sulzer en Lithobeton.

2.3.4 Ontwikkeling van het fasemodel: ontwikkeling → piloot → uitrol

Gebaseerd op de technische en markttechnische validatie ontwikkelde MONDEA een driedelige projectstructuur met een ontwikkelfase, pilootfase en uitrolfase die de basis vormt voor een gestructureerde en voorspelbare implementatiestrategie:

- **Ontwikkelfase**
- **Pilootfase**
- **Uitrolfase**

2.3.5 Voorbereiding van de aanbestedingsstrategie

MONDEA ontwikkelde tevens de aanpak voor de toekomstige aanbesteding, gebaseerd op een bouwteamprocedure. Deze strategische voorbereiding zorgt ervoor dat Aquafin op een transparante en efficiënte manier tot een geschikte bouwteampartner kan komen voor zowel ontwerp als uitvoering.

03 Werking van een zandfilter en installatiecomponenten

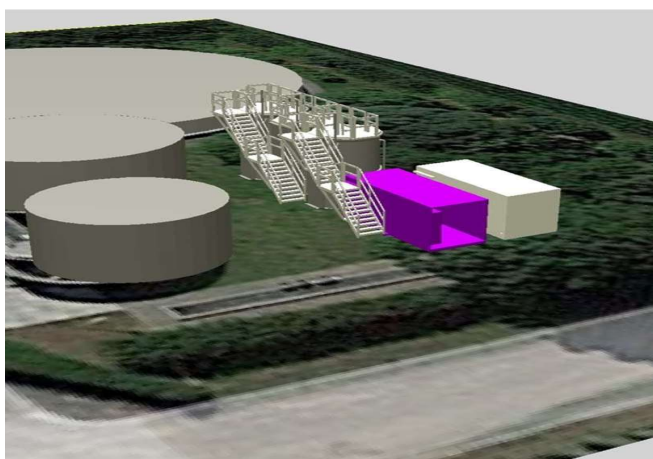
Een zandfilter is een cruciale stap binnen tertiaire zuivering, bedoeld om fijn zwevend materiaal en nutriënten zoals stikstof en fosfor te verwijderen. De werking berust zowel op fysieke als biologische filtratie: afvalwater stroomt door een bed van fijn zand, waar niet alleen verontreinigingen achterblijven, maar ook denitrificerende bacteriën in anoxische omstandigheden actief nitraat omzetten in stikstofgas. Hiervoor is een extern toegevoegde koolstofbron essentieel. Via het waswater wordt een deel van de gevormde biofilm systematisch afgevoerd, zodat het zandbed functioneel en efficiënt blijft. [[KV1]](#_msocom_1)

In dit project gaat het om een continue zandfilter, waarbij het zand tijdens bedrijf voortdurend wordt gereinigd. Vervuild zand wordt naar boven getransporteerd, gewassen in een waskamer en opnieuw op het filterbed gebracht. Hierdoor blijft de filtercapaciteit behouden bij variabele belasting. Een installatie bestaat typisch uit:

- een prefab betonnen filtertank,
- een zandbed met geselecteerde korrelgrootte,
- een verdeelsysteem voor gelijkmatige toevoer,
- een drainagesysteem voor het gezuiverde water,
- een mechanisch of pneumatisch reinigingssysteem,
- diverse sensoren en automatisering (niveau, debiet, turbiditeit, PLC-sturing,...).
- een chemicaliëndosering
- een statische menger

Ondersteunende voorzieningen zoals slibafvoer, noodoverloop en onderhoudsplatforms verhogen betrouwbaarheid en veiligheid. De prefab, modulaire opbouw maakt snelle realisatie, uitbreiding en vervangbaarheid mogelijk. Door technische innovatie, standaardisatie en automatisering ontstaat een robuust, flexibel en toekomstbestendig systeem dat Aquafin helpt de ecologische normen van de Kaderrichtlijn Water te behalen.

3.1 Overzicht en verduidelijking van de hoofdcomponenten



- **Zandfilter:** De zandfilter vormt het hart van de tertiaire zuivering binnen een RWZI. Het bestaat uit een bed van fijn zand, doorgaans in een prefab betonnen filtertank, waar het afvalwater fysiek wordt gefilterd. Zwevende stoffen en nutriënten worden in de poriën van het zand vastgehouden. Dankzij het continue reinigingssysteem, vaak met een airlift, wordt het zand

automatisch gewassen en hergebruikt. Automatisering en monitoring via sensoren (debietmeters, turbiditeitsmeters, nutriëntanalyse) zorgen voor een stabiele en efficiënte werking.

- **Equipmentcontainer:** De equipmentcontainer fungeert als technische ruimte voor alle ondersteunende installaties. Hierin zijn de elektrische besturing (PLC), pompen, sensoren, analyseapparatuur en eventueel HVAC-systemen ondergebracht. Dit modulaire en prefab uitgevoerde onderdeel zorgt ervoor dat alle kritische systemen overzichtelijk en veilig geplaatst zijn, met gemakkelijke toegang voor onderhoud en inspectie. Ook noodstroomvoorzieningen en communicatiemodules worden hier geïntegreerd.
- **Pompstation:** Het pompstation is verantwoordelijk voor het transport van afvalwater naar en door de zandfilterinstallatie. Hier staan de hoofd- en circulatiepompen opgesteld, die het influent verdelen en het gezuiverde effluent afvoeren. Moderne pompstations zijn uitgerust met energie-efficiënte pompen, debietregelaars en automatische sturing om een constante doorstroming te garanderen, ook bij wisselende belasting. In het pompstation kunnen tevens terugpompsystemen voor spoelwater en slib worden geïntegreerd.
- **Koppelput:** De koppelput dient als verbindingspunt tussen verschillende installatiedelen tussen de effluentleiding en de zandfilterinstallatie
- **Chemicaliëntank:** De chemicaliëntank is bedoeld voor de opslag en dosering van chemicaliën, en werd in het verleden reeds gestandaardiseerd.

Elk van deze componenten is modulair en prefab uitgevoerd, zodat ze snel en efficiënt kunnen worden geïnstalleerd en onderhouden. Door de integratie van automatisering en monitoring ontstaat een robuust, flexibel en toekomstbestendig geheel dat kan worden opgeschaald of aangepast aan de lokale context.

04 Economisch rendement van hyperstandaardisatie

Uit de twee technische workshops kwam naar voren dat de zandfilter een bewezen concept is, vooral wanneer er goede beschermingsmaatregelen worden genomen. Met de juiste aanpak kan een zandfilterinstallatie tot wel tien à twintig jaar functioneren zonder noodzaak tot grootschalige reiniging. Er is uitvoerig besproken dat zowel ondergrondse als bovengrondse plaatsing mogelijk is, waarbij ondergronds bouwen met beton bepaalde voordelen biedt zoals een vereenvoudigde toegang en minder noodzaak voor een bouwput in vergelijking met rvs. Wel vraagt beton aandacht voor waterdichting, bijvoorbeeld tussen de verschillende ringen, om lekken te voorkomen. Deze inzichten onderstrepen de robuustheid en lange levensduur van het systeem, mits men rekening houdt met deze specifieke uitdagingen.

De implementatie van tertiaire zuivering op een groot aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) vormt een belangrijke investering binnen het Vlaamse waterzuiveringslandschap. In het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water is het noodzakelijk om op verschillende installaties bijkomende technieken te implementeren om stikstof- en fosforconcentraties

verder te reduceren. Traditioneel worden dergelijke installaties projectmatig ontworpen en gebouwd, waarbij elke installatie een afzonderlijk engineering- en uitvoeringsproces doorloopt. Het concept van hyperstandaardisatie dat in dit project wordt onderzocht, beoogt een fundamenteel andere benadering. Door een gestandaardiseerd bouwconcept te ontwikkelen voor zandfilterinstallaties kunnen ontwerp, productie, bouw en exploitatie worden geoptimaliseerd. Hierdoor ontstaan belangrijke economische voordelen die zich zowel situeren in de investeringsfase als in de exploitatiefase van de installatie.

Het economisch rendement van hyperstandaardisatie wordt in hoofdzaak bepaald door drie factoren:

- verkorting van de bouwtijd,
- reductie van variabele bouwkosten,
 - Ondergronds beton een beperktere bouwput .
- optimalisatie van onderhoud en assetmanagement door standaardisatie.

De keuze voor prefab beton heeft levert een aantal bijkomende aandachtspunten die tijdens het ontwerp dienen opgenomen te worden:

- waterdichting tussen de elementen
- het creëren van toezicht en de onderhoudstoegangen

4.1.1 Impact van hyperstandaardisatie op bouwtijd

Bij klassieke infrastructuurprojecten in de waterzuiveringssector wordt elke installatie individueel ontworpen. Dit betekent dat voor elk project opnieuw de volgende stappen moeten worden doorlopen:

- voorontwerp en dimensionering
- detailengineering
- aanbesteding
- productie van componenten
- uitvoering van civiele werken
- installatie van elektromechanische componenten

De doorlooptijd van dergelijke projecten kan oplopen tot meerdere jaren. Voor tertiaire zuiveringsinstallaties bedraagt de totale projectduur in veel gevallen vier tot vijf jaar tussen voorontwerp en ingebruikname. Deze lange doorlooptijd wordt veroorzaakt door, onder andere maatwerk in ontwerp, site-specifieke civiele constructies, complexe aanbestedingsprocedures, lange engineeringfasen... Door het bouwconcept van zandfilters te standaardiseren kan een aanzienlijk deel van deze projectduur worden gereduceerd. In het voorgestelde concept worden verschillende componenten ontwikkeld als prefab modules, waaronder:

- zandfilterelementen

- pompputten
- equipmentcontainers

Deze componenten kunnen onafhankelijk van de specifieke projectlocatie worden geproduceerd. Hierdoor kunnen verschillende stappen in het bouwproces parallel verlopen, wat de totale projectduur aanzienlijk verkort. De belangrijkste tijdswinst ontstaat door de eliminatie van repetitieve engineering, prefabricatie van betonelementen, standaardisatie van technische interfaces en kortere installatietijd op locatie.

4.1.2 Reductie van variabele bouwkosten

Een belangrijk economisch voordeel van hyperstandaardisatie is het ontstaan van schaalvoordelen. Wanneer identieke componenten op meerdere installaties worden toegepast, kunnen vaste ontwikkelingskosten worden gespreid over een groter aantal projecten. Voorbeelden van dergelijke vaste kosten zijn:

- ontwikkeling van prefab mallen (+250k)
- ontwerp en engineering van standaardmodules
- ontwikkeling van automatiseringssoftware
- testen en validatie van het systeem.

Uit de marktconsultatie blijkt dat een minimale afname van ongeveer 60 zandfilterelementen vereist is om de investering in prefab mallen – geraamd op circa 250.000 euro – economisch te verantwoorden. De markt geeft daarnaast richtprijzen aan voor een set prefab elementen en conus, met een orde van grootte van 23.000 euro voor twee elementen en een conus (exclusief flenzen en internals). De internals en een bestaande RVS-mantel worden respectievelijk op circa 30.000 euro per component geschat. Deze parameters geven Aquafin een concreet kader om de businesscase voor de uitrol te onderbouwen en om scenario's rond minimale en maximale uitrol te evalueren.

Een bijkomend economisch voordeel wordt gerealiseerd door de toepassing van prefab betonconstructies. Prefabricatie maakt het mogelijk om constructies in een gecontroleerde fabrieksomgeving te produceren, wat verschillende voordelen biedt:

- lagere productiekosten
- hogere kwaliteitscontrole
- snellere montage op locatie
- minder afhankelijkheid van weersomstandigheden.

Doordat de civiele constructie grotendeels wordt vervangen door prefab modules wordt de hoeveelheid maatwerk op de werf sterk gereduceerd. Hierdoor dalen niet alleen de kosten van het betonwerk, maar ook de kosten van werforganisatie, de planning en niet in het minst de kosten van de droogzuiging en hieraan gekoppelde zuiveringsinstallatie (PFAS).

Tot slot leiden kortere bouwtijden en gestandaardiseerde modules ook tot een vermindering van projectrisico's. Minder complexe werven betekenen minder kans op vertragingen, minder coördinatie tussen aannemers en lage risico-opslagen in offertes. Deze factoren dragen bij tot een verdere reductie van de variabele bouwkost per installatie.

4.1.3 Economische voordelen in de exploitatiefase

Hoewel een belangrijk deel van het economisch rendement zich situeert in de investeringsfase, bevindt de grootste meerwaarde zich in de exploitatiefase van de installatie. Door het gebruik van identieke componenten ontstaat een uniform onderhoudsmodel voor alle installaties. Dit heeft belangrijke voordelen voor het assetmanagement van de infrastructuur:

- uniforme onderhoudsprocedures
- gestandaardiseerde reserveonderdelen
- vereenvoudigde opleiding van operatoren
- efficiëntere planning van onderhoudsinterventies.

Daarnaast maakt standaardisatie van componenten het mogelijk om reserveonderdelen centraal te beheren. In plaats van voor elke installatie specifieke onderdelen op voorraad te houden, kan een beperkte set standaardonderdelen worden gebruikt voor meerdere installaties. Dit leidt tot lagere voorraadkosten, snellere beschikbaarheid van onderdelen en eenvoudiger logistiek beheer.

Tot slot ontstaat er een stevige kennisopbouw binnen organisaties wanneer meerdere installaties volgens hetzelfde concept worden gebouwd. Operatoren en onderhoudstechnici raken vertrouwd met het systeem, waardoor problemen sneller kunnen worden opgelost.

4.2 Reflectie

Het economisch rendement van hyperstandaardisatie moet worden geëvalueerd vanuit een TCO-perspectief (Total Cost of Ownership). Hierbij worden niet alleen de initiële investeringskosten in rekening gebracht, maar ook de operationele en onderhoudskosten gedurende de volledige levensduur van de installatie. Hoewel de initiële investeringskost van prefab modules in sommige gevallen vergelijkbaar kan zijn met traditionele constructies, wordt de totale kost over de levensduur van de installatie aanzienlijk lager door: Op basis van het voorgaande kan worden geconcludeerd dat hyperstandaardisatie niet enkel een technische optimalisatie biedt, maar vooral een duurzame economische strategie vormt voor de exploitatie van installaties. Door het hanteren van een TCO-perspectief (Total Cost of Ownership) wordt duidelijk dat de initiële investeringskosten weliswaar niet altijd lager zijn, maar de totale kosten gedurende de volledige levensduur – dankzij lagere projectrisico's, gestandaardiseerde onderhoudsprocedures, centrale reserveonderdelen en kennisopbouw – aanzienlijk worden gereduceerd. Dit vertaalt zich in lagere operationele kosten, efficiënter assetmanagement en een robuuste infrastructuur die schaalbaar is voor toekomstige uitbreidingen. De TCO-benadering onderstreept daarmee het belang van standaardisatie als fundament voor een economisch rendabele, flexibele en toekomstbestendige exploitatie van

installaties. Door deze aanpak wordt niet alleen het rendement verhoogd, maar ook de veerkracht van de organisatie versterkt, waarbij innovatie en samenwerking centraal staan.

- lagere onderhoudskosten
- efficiënter beheer van reserveonderdelen
- kortere stilstandtijden
- schaalvoordelen bij toekomstige uitbreidingen.

De levenscyclusbenadering toont aan dat standaardisatie niet alleen een technische optimalisatie is, maar ook een belangrijke economische strategie.

05 Trajectverloop richting een gestandaardiseerde zandfilter

Het traject richting hypergestandaardiseerde zandfilters kent een gefaseerde opbouw, die voortvloeit uit de inzichten en aanbevelingen verzameld tijdens de marktconsultatie. De marktpartijen benadrukken het belang van een stapsgewijze ontwikkeling: eerst ontwerp en technische verfijning, gevolgd door een pilootproject om praktijkervaring op te doen, en vervolgens een brede uitrol. Deze aanpak resulteert in een robuust, reproduceerbaar concept dat inzetbaar is op uiteenlopende RWZI-locaties. In dit hoofdstuk worden de stappen beschreven die vanuit de markt als essentieel worden gezien om tot een modulair en gestandaardiseerd systeem te komen, waarbij continue kennisdeling en transparante samenwerking tussen alle betrokkenen als cruciale succesfactoren naar voren komen.

- Een voorbereidende fase, waarin het concept wordt aangescherpt op basis van marktbevraging en waarin de bouwteamprocedure wordt voorbereid. De marktconsultatie onderstreept dat deze stap noodzakelijk is om de interesse en het draagvlak bij marktpartijen te toetsen, technische haalbaarheid af te stemmen en samenwerkingsvoorwaarden helder te krijgen.
- De opmaak van een bestek voor een raamovereenkomst, inclusief een pilootinstallatie. Deze stap wordt gevolgd door een gunning. De markt adviseert om in deze fase voldoende ruimte te laten voor innovatie en om selectiecriteria te baseren op kwaliteit, samenwerking en risicobeheersing, in plaats van louter op prijs.
- De uitvoering van de pilootinstallatie, met een duidelijke focus op het valideren en documenteren van de resultaten. Volgens de markt is het essentieel om in deze fase leerpunten te verzamelen waarmee het concept verder geoptimaliseerd kan worden voor de bredere uitrol.

Deze vroege en intensieve marktbetrokkenheid wordt door de marktpartijen als een hefboom gezien om innovatie te versnellen en drempels voor investeringen in gestandaardiseerde oplossingen te verlagen. Het traject is zo ingericht dat PIO en Aquafin samen met de markt structureel inzetten op kennisdeling, risicobeheersing en het optimaal benutten van de expertise in de sector.

Hieronder worden de belangrijkste bevindingen uit de marktconsultatie uiteengezet. MONDEA trad op als begeleider van de marktconsultatie, waarbij de input van marktpartijen werd gestructureerd, geanalyseerd en vertaald naar concrete aanbevelingen voor het

vervolgtraject. Dit publieke rapport vat de kerninzichten uit de consultatie samen en biedt zo een onderbouwd kader voor toekomstige beslissingen rond standaardisatie, prefabricatie en schaalvergroting van zandfilters. Daarnaast wordt, op basis van de marktinput, aanvullend privaat advies geformuleerd voor Aquafin, met bijzondere aandacht voor de economische randvoorwaarden en de haalbaarheid van de brede uitrol van tertiaire zuivering.

06 Van ontwerp tot uitrol: fasering, piloot en beslismomenten

Het effectieve bouwtraject naar hypergestandaardiseerde zandfilters verloopt via een aantal duidelijk afgebakende fasen, die elkaar logisch opvolgen: ontwikkeling, piloot en uitrol. Door stap voor stap te ontwerpen, te testen en vervolgens breed uit te rollen, wordt een robuust en reproduceerbaar concept ontwikkeld dat op verschillende RWZI-locaties kan worden toegepast. Deze gefaseerde aanpak laat toe om risico's te beheersen, kennis op te bouwen en beslissingen op goed onderbouwde momenten te nemen.

- Ontwikkelfase: In de ontwikkelfase wordt het technisch concept verder verfijnd en vertaald naar een samenhangend ontwerp. Civiele techniek, procestechnologie en elektromechanica werken hierbij integraal samen. Het gaat om het vastleggen van technische specificaties, toleranties en interfaces, en het vertalen van prefab- en modulaire principes in concrete ontwerptekeningen en uitvoeringsplannen. Tegelijk worden de voorwaarden voor rendabele prefabricatie bepaald, waaronder investering in mallen en het minimaal benodigde volume. Aan het einde van deze fase vindt een eerste beslismoment plaats. Het ontwerp, de geraamde kosten en de risico's worden beoordeeld. Op basis daarvan kan worden beslist om door te gaan naar de pilootfase of om het traject stop te zetten, met een vooraf contractueel vastgelegde vergoeding voor de geleverde ontwikkelinspanning. Op die manier wordt vermeden dat middelen doorstromen naar duurdere fasen als de basis onvoldoende robuust blijkt.
- Pilootfase: In de pilootfase wordt de eerste gestandaardiseerde zandfilterinstallatie gebouwd en in bedrijf genomen. Deze prototype-installatie dient om de theorie in de praktijk te testen: technische knelpunten, uitvoeringsrisico's en operationele uitdagingen worden hier vroegtijdig zichtbaar. Er wordt onder meer geëvalueerd hoe de prefab betonelementen zich gedragen bij montage en exploitatie, en hoe de procestechnische prestaties (zoals filtratiesnelheid, nutriëntverwijdering en onderhoudsgemak) zich verhouden tot de verwachtingen. De piloot is bewust opgezet met beperkte éénmalige kosten, zodat optimalisaties en iteraties mogelijk zijn zonder onmiddellijk in reeksproductie te moeten stappen. De intensieve samenwerking tussen Aquafin, aannemers en studiebureaus in deze fase maakt het mogelijk om lessons learned snel te vertalen naar verbeteringen in ontwerp, uitvoering en onderhoudsconcept. Ook hier is een duidelijk beslismoment ingebouwd. Op basis van de resultaten van de piloot – technisch, organisatorisch en economisch – kan besloten worden om het concept breed uit te rollen, bijkomende aanpassingen door te voeren of het traject stop te zetten. De start-stopregeling voorziet opnieuw in een faire kostenverdeling, zodat risico's evenwichtig worden gedragen.

- Uitrolfase: Na een positieve evaluatie volgt de brede uitrol naar minimaal zestig bestaande en nieuwe RWZI's. Het gestandaardiseerde en prefab uitgevoerde concept wordt hierbij opgeschaald en waar nodig aangepast aan de ruimtelijke en technische context van elke site. De voordelen van hyperstandaardisatie komen in deze fase volledig tot uiting: kortere bouw tijden, uniforme kwaliteit en een vereenvoudigd assetmanagement dankzij gestandaardiseerde componenten en onderhoudsprocedures.

Doorheen alle fasen – ontwikkeling, piloot en uitrol – is een iteratief leerproces ingebouwd. Inzichten uit ontwerp en piloot worden systematisch meegenomen naar de uitrol, en ervaringen uit eerste uitrolprojecten worden gebruikt om latere projecten verder te optimaliseren. Zo ontstaat een cyclisch verbeteringsproces dat zowel technische als organisatorische innovatie ondersteunt.

07 Samenwerkings- en aanbestedingsmodel: bouwteam, marktprocedure en governance

De samenwerkingsvorm en aanbestedingsstrategie zijn doorslaggevend voor het succes van het traject. In plaats van de klassieke scheiding tussen ontwerp en uitvoering, wordt gekozen voor een bouwteammodel dat gekoppeld is aan een tweetraps marktprocedure. Dit model bevordert een vroege samenwerking, gedeelde verantwoordelijkheid en een betere beheersing van risico's en kosten. De marktconsultatie bevestigt dat deze aanpak door de meerderheid van de betrokken partijen als innovatief en kansrijk wordt gezien, mits er voldoende aandacht is voor transparantie, duidelijke rolverdeling en heldere contractafspraken. Marktpartijen geven aan dat de intensieve dialoog en gezamenlijke optimalisatie leiden tot een efficiënter projectverloop en een lagere drempel om te investeren in nieuwe oplossingen.

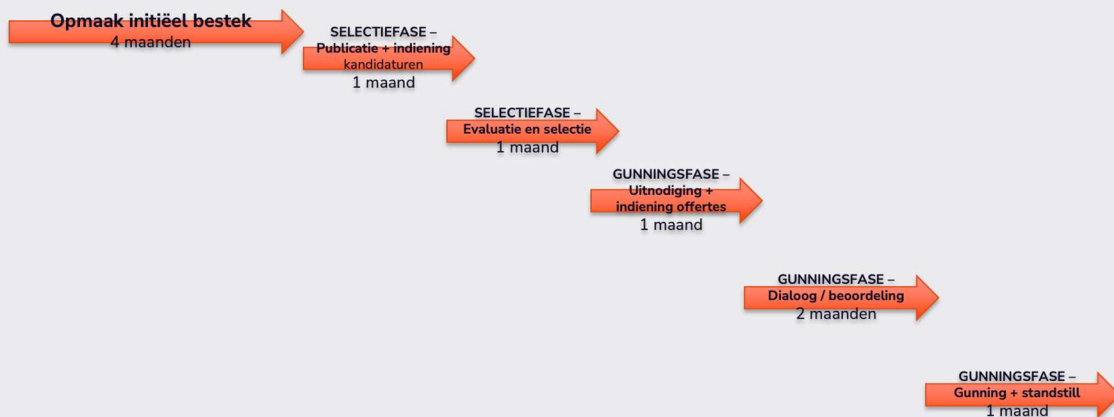
De marktconsultatie maakt duidelijk dat PIO door deze vroege en intensieve betrokkenheid de innovatiekracht van Aquafin versterkt en de drempel voor marktpartijen om te investeren aanzienlijk verlaagt. De open dialoog en kennisdeling zorgen ervoor dat technische, organisatorische en economische randvoorwaarden goed in kaart worden gebracht en dat het traject breed gedragen wordt door de sector.

- Marktprocedure en tijdslijn

De marktprocedure voor het project is opgezet om innovatie, samenwerking en transparantie te waarborgen. We starten met een prijsvraag, waarbij we marktpartijen uitnodigen om hun visie en oplossingen in te dienen op basis van de gestelde projectdoelstellingen. Deze fase stimuleert concurrentie en kennisdeling, en zorgt ervoor dat de meest geschikte partners geselecteerd worden voor de verdere ontwikkeling van de prototype-installatie en de uitrol.

Tijdslijn Aanbestedingsfase

Aanbesteding (zonder interne validaties: 10 maanden): februari '27



Vervolgens vindt een beoordelingsronde plaats, waarbij de ingediende plannen worden geëvalueerd op technische haalbaarheid, innovatiepotentieel en mate van standaardisatie.

De geselecteerde partijen worden uitgenodigd voor een verdere dialoog en een intensieve ontwikkelingsfase, die doorgaans enkele maanden in beslag neemt. Hierin worden de plannen verfijnd, prototypes gebouwd en de samenwerking formeel vastgelegd. Na afronding van de ontwikkelfase en succesvolle validatie van het prototype, start de brede uitrol naar de zestig RWZI's verspreid over Vlaanderen.

Door deze gefaseerde aanpak met duidelijke mijlpalen en deadlines wordt het traject overzichtelijk en kunnen marktpartijen gericht investeren in kennis, innovatie en samenwerking. De marktprocedure sluit aan bij de ambitie om een toekomstbestendig, schaalbaar en efficiënt model te realiseren voor afvalwaterzuivering, met ruimte voor continue verbetering en aanpassing aan nieuwe technologische inzichten.

08 Uitrol in de praktijk: projectmatige aanpak per site en impact

De markt geeft expliciet aan dat de snelheid van uitrol niet primair beperkt wordt door de productiecapaciteit van prefabcomponenten, maar door de kwaliteit van de projectmatige voorbereiding per site (studies, vergunningen, verlegging van leidingen, bouwrijp maken van het terrein) en de duidelijkheid in taakverdeling tussen Aquafin en de opdrachtnemer.

- Sitespecifieke randvoorwaarden

Voor elke site moeten onder meer volgende aspecten in kaart worden gebracht:

- grondmechanische eigenschappen (bodemstabiliteit, draagkracht, grondwater);

- milieuhygiënische omstandigheden, inclusief mogelijke bodemverontreiniging (bv. PFAS);
- bestaande leidingen, kabels en nutsvoorzieningen;
- ruimtelijke inpassing en vereisten voor omgevingsvergunning.

Deze factoren bepalen in hoge mate de aanpak en het tempo van de uitrol. Standaardisatie vermindert de complexiteit, maar heft de nood aan projectmatige finetuning per site niet op.

- Projectregie als succesfactor

Het tempo en de efficiëntie van de uitrol hangen nauw samen met de kwaliteit van de projectmatige regie. Heldere verantwoordelijkheden binnen het bouwteam, tijdige voorbereiding van studies en vergunningen, en goede coördinatie tussen alle betrokken partijen zijn cruciaal om vertragingen en faalkosten te vermijden. Een gebrekkige regie op één site kan de globale uitrol merkbaar vertragen.

- Impact op assetmanagement en exploitatie

De keuze voor een hypergestandaardiseerd en modulair concept heeft een grote impact op de exploitatiefase. Door identieke componenten en uniforme onderhoudsprocedures ontstaan schaalvoordelen: centraal voorraadbeheer van reserveonderdelen, efficiëntere onderhoudsplanning en een snellere opbouw van operationele kennis. Dit leidt tot lagere levenscycluskosten en een hogere betrouwbaarheid van de installaties op lange termijn.

Daarmee toont de uitrol niet alleen de technische haalbaarheid van het concept, maar ook de structurele meerwaarde op vlak van beheer, onderhoud en toekomstbestendigheid van het Vlaamse rioolwaterzuiveringsnetwerk.

09 Samenvatting

Op basis van de interne validaties, de technische workshops en de marktverkenning kan een aantal concrete aanbevelingen worden geformuleerd voor de volgende stappen in het traject van hypergestandaardiseerde zandfilters. Deze aanbevelingen hebben betrekking op zowel techniek, organisatie, aanbesteding als projectregie, en zijn bedoeld om het traject beheersbaar, schaalbaar en risicogestuurd te houden.

Allereerst is het van belang om vroeg en scherp ontwerpbeslissingen vast te leggen. Zowel de technische validatie als de marktpartijen benadrukken dat tolerantiebeheer, beperking van varianten en duidelijke interfaces essentieel zijn om rendabele prefabricatie mogelijk te maken. Onzekerheid in deze elementen leidt tot maatwerk, hogere kosten en langere doorlooptijd. Het is daarom aanbevolen om voor de start van de pilootfase alle technische prestatie-eisen, module-afmetingen en randvoorwaarden formeel vast te zetten.

Daarnaast moet Aquafin minimale volumebeloftes en ontwikkelkaders duidelijk communiceren. Prefabproductie wordt pas rendabel vanaf een volume van circa zestig elementen en vereist mallen met een investering van ongeveer 250.000 euro. Heldere volumeverwachtingen verhogen de marktbereidheid om te investeren en beperken ontwikkelrisico's. Het voorzien van een start/stopmechanisme in de contracten, zoals weergegeven in de workshops, verlaagt het risico voor zowel Aquafin als de opdrachtnemer in geval van onverwachte wijzigingen.

Voor het succes van het traject is sterke governance cruciaal. Zowel de bouwteamaanpak als de marktverkenning maken duidelijk dat de rolverdeling, beslissingsbevoegdheden, documentatieverplichtingen en escalatieprocedures expliciet moeten worden vastgelegd. Het bouwteammodel biedt voordelen op vlak van doorlooptijd, risicobeheersing en samenwerking, maar vereist transparantie, duidelijke afspraken over ontwerpaansprakelijkheid en heldere exit-mogelijkheden bij faseovergangen. Het is aanbevolen om deze governance-structuur reeds in de ontwikkelfase formeel te verankeren.

Verder is het essentieel om projectregie als centrale succesfactor te erkennen. De markt bevestigt dat de technische en productiecapaciteit ruim beschikbaar is, maar dat vertragingen vooral ontstaan door site-specifieke onderzoeken, vergunningen, nutsonderzoeken en terreinvoorbereiding. Aquafin kan daarom best een gestroomlijnd voorbereidingskader uitwerken dat per site duidelijke stappen, verantwoordelijkheden en deadlines bevat, zodat de uitrolfase voorspelbaar en reproduceerbaar wordt. Een proactieve en consequente projectmatige aansturing is hierbij noodzakelijk.

Het wordt sterk aanbevolen om de pilootfase te benutten als leer- en optimalisatiemoment, niet alleen om de techniek te valideren, maar vooral om de systeemintegratie (civiel—EMI—automatisering—procesvoering) in de praktijk te testen. De piloot moet worden opgezet als een gecontroleerde omgeving waar optimalisaties onmiddellijk kunnen worden doorgevoerd

en gedocumenteerd. De lessen uit de piloot dienen verplicht te worden vertaald naar ontwerptimalisaties, bestekaanpassingen en gestandaardiseerde werkmethodes voor de uitrol.

Ook moet Aquafin inzetten op consequente kennisdeling en iteratieve verbetering. De combinatie van gestandaardiseerde modules en herhaalde bouwcycli creëert een sterke basis voor lerend vermogen. Een centraal kennisplatform, gestandaardiseerde werkinstructies en vastlegging van lessons learned per site zullen bijdragen aan snellere uitvoering, verbeterde kwaliteit en eenduidige communicatie tussen aannemers, ontwerpers en interne teams.

Ten slotte is het aanbevolen om de rol van PIO maximaal te benutten. De begeleiding tijdens analyse, marktconsultatie en aanbestedingsstrategie, evenals de cofinanciering, bieden kansen om innovatie risicoarm te ontwikkelen. Door PIO actief te betrekken bij de verdere finetuning van het concept en de evaluatie van de piloot, kunnen zowel inhoudelijke als financiële randvoorwaarden verder geoptimaliseerd worden.