



Uit het lab, naar de markt -

Stappenplan voor pilots rond innovatief beton met lage CO₂ impact

Kennis- en innovatieteam Beton i.s.m. PIANOo

Bent u als opdrachtgever doordrongen van het belang van nieuwe technologische ontwikkelingen? Wilt u deze innovatieve technologieën verder ontwikkelen en bent u van plan om deze technologie in de toekomst ook te gebruiken? Bekijk dan in dit stappenplan hoe u marktpartijen betreft en nieuwe technologie kunt gebruiken om zo bij te dragen aan de doelstellingen van het Betonakkoord. Eerder onderzoek en ervaring uit de praktijk tonen aan dat pilots veel meer impact kunnen hebben wanneer al in een vroeg stadium wordt nagedacht, en afspraken worden gemaakt, over het vervolg. Het onderstaande tienstappenplan bestaat uit drie fasen: Voorbereiding van de pilot (stap 1-5); Selectie en uitvoering van de pilot (stap 6-8) en na de pilot (stap 9 en 10).

INLEIDING EN TOELICHTING.

Het Betonakkoord bevat een aantal concrete doelstellingen. De beschreven doelen zijn:

1. samenwerken in de betonketen voor verdere verduurzaming.
2. een consistente uitvraag voor duurzaam beton;
3. een vermindering van de CO₂-uistoot in de betonketen met 30% t.o.v. 1990 als ondergrens, te behalen in de keten, met daarbij een inspanning gericht op de nationale CO₂-reductie ambitie van 49% uit het regeerakkoord Rutte III (2017);
4. 100% hoogwaardig hergebruik van het vrijkomende beton (grondstoffen, elementen, componenten), waarbij er transparantie is over de herkomst en de samenstelling van het beton dat gerecycleerd wordt ten behoeve van de kwaliteit van toekomstig hergebruik en waarbij aansluiting gezocht wordt bij erkende keurmerken en transparante meetmethodes.
5. het creëren van een netto positieve waarde van natuurlijk kapitaal in de betonsector;
6. het bevorderen van innovaties en sociaal kapitaal.

Het is duidelijk dat deze doelen slechts haalbaar zijn door innovatieve technieken in pilots uit te proberen en vervolgens op te schalen. Dat is dan ook een expliciet onderdeel van het akkoord. Opdrachtgevers, en dan vooral de grote publieke opdrachtgevers, spelen een belangrijke rol in deze beweging. Uiteraard in samenwerking met betonproducenten, bouwbedrijven en kennisinstellingen.

Deze handreiking heeft als doel om opdrachtgevers te helpen om innovaties effectief in hun uitvragen en opdrachten te integreren. De tekst is tot stand gekomen op basis van de ervaringen van het team Kennis en Innovatie van het Betonakkoord en mogelijk gemaakt door PIANOo. Dit stappenplan beoogt opdrachtgevers in de betonsector te ondersteunen in het realiseren van het toepassen van innovatieve technieken in pilots en, bij gebleken succes, ook in de standaard praktijk te gaan toepassen.

Deze handreiking richt zich op innovaties die van het lab naar de praktijk gebracht moeten worden via eerste praktijkexperimenten (dus van TRL 6 naar TRL 8). Voor innovaties die nog in de onderzoeks- en lab fase zitten wordt een apart programma ontwikkeld door het Bouw en Techniek Innovatiecentrum (BTIC).

VOORBEREIDING

Stap 1: Stel heldere doelen

Om te bepalen welke innovaties u verder wilt brengen is een helder doel nodig voor de lange termijn. Als consequentie van het Klimaatakkoord en het Betonakkoord zal uw organisatie en de partijen met wie u werkt binnen 10 jaar immers ander beton gebruiken. Conventioneel beton en/of conventionele bouwprocessen zullen in deze periode volledig vervangen worden door duurzamer opties bij alle kleine, niet constructieve betonwaren (van fietspaden tot dijkbekleding) en klein gewapend beton (van L-keerwanden tot tussenwanden van woningen). Deze productgroepen lenen zich goed voor verduurzaming vanwege de grote volumes, uniforme producten en de beperkte risico's. Veel oplossingen zijn bovendien marktrijp. Dit maakt een grote CO₂¹ impact mogelijk. Bij grote voorgespannen elementen zoals vloeren, brugliggers en complexe, zwaarbelaste unieke constructies (tunnels, sluzen en dergelijke) zijn ook innovaties nodig, zeker voor de lange termijn. Hier zullen de innovaties, mede vanwege de hogere eisen, echter veelal een langere weg te gaan hebben.

Een heldere doelstelling helpt te kiezen op welke innovaties (en welk tempo) u wilt inzetten en welke rol uw organisatie speelt in verdere opschaling (stap 5). Het gaat hierbij om algemene doelstellingen: een gedetailleerde uitwerking voor een specifiek project volgt in stappen 3/4.

Een aantal zaken om rekening mee te houden:

- Is de (top van de) organisatie mee? Om binnen een beperkt aantal jaren duurzame innovaties van experiment tot marktrijp te brengen is commitment nodig binnen de hele organisatie. Naast commitment vanuit de mensen die al enthousiast zijn over innovaties, is dit ook nodig bij de uitvoering en de top zodat de pilot daadwerkelijk leidt tot grootschalige toepassing.
- Meetbaar maken van de CO₂-doelstellingen. Er zijn verschillende manieren om de CO₂-doelen te bepalen:
 - **Op materiaalniveau** (CO₂-uitstoot per ton beton en vermindering van betongebruik²); Kies hiervoor een relevante referentie zoals de CO₂ impact van beton in 1990 of een recente benchmark. Bepaal ook welke CO₂-uitstoot hierin wordt meegenomen, denk bijvoorbeeld aan transport of het vastleggen van CO₂ tijdens de activatie van cement.

¹ Waar in dit plan gesproken wordt over CO₂ worden CO₂-equivalenten bedoeld.

² Zie bijvoorbeeld: <https://www.prorail.nl/nieuws/nieuwe-perrontegel-tel-uit-je-winst>

Op objectniveau. De CO₂-uitstoot kan ook op objectniveau bepaald worden. Het voordeel hiervan is dat ook het CO₂-effect van andere (bijvoorbeeld lichtere) betontoepassingen, wapening, vervanging van beton door alternatieve materialen en energie-efficiënte bouwprocessen meegenomen kan worden. Ook hiervoor is een goede referentie belangrijk.

- Het tempo en scope van vernieuwing. Voor innovatieve pilot kunt u de minimumeisen het best gelijk een stuk hoger leggen: >30% hoger in plaats van steeds een klein stapje hoger (6*5%). Met kleine stappen zult u uw doel niet snel genoeg halen en op deze manier wordt marktpartijen gedwongen om over heel andere oplossingen na te denken. Wel kan het verstandig zijn om onderscheid te maken tussen verschillende betontoepassingen. Bij ongewapende betonproducties is op dit moment >30% reductie goed mogelijk, bij dragende, gewapende constructies ligt dit voorlopig nog moeilijker.

Stap 2: Verken relevante technologieën

Vervolgens onderzoekt u welke nieuwe technologieën er zijn of nog ontwikkeld worden, en welke hiervan nuttig zijn voor de doelen van uw organisatie. Als startpunt voor deze verkenning kunt u kijken naar bestaande studies en overzichten:

- Verduurzaming betongebruik bij RWS (CE Delft, 2019)
- Overzicht innovatie in het prototype stadium (door team Kennis & Innovatie van het betonakkoord, later te publiceren)
- Programma van het BTIC (Bouw en Techniek Innovatie Centrum)

Daarnaast zijn marktconsultaties en bronnen zoals nieuwe patenten en octrooien, resultaten van proefprojecten bij andere overheden en uitkomsten van een 'challenge' of 'hackathon' relevant. Het is goed om op de hoogte te zijn van de laatste ontwikkelingen als opdrachtgever. Tegelijkertijd is het belangrijk om te beseffen dat rapporten vaak enkele jaren achterlopen op werkelijke innovatie en dat marktpartijen mogelijk nieuwe ideeën hebben waarvan u als opdrachtgever nog niet van op de hoogte bent. Raadpleeg daarom regelmatig uw contacten bij kennisinstellingen en bedrijfsleven en bezoek marktdagen en symposia.

Stap 3: Beschrijf de minimale criteria

Stel criteria op waar de nieuwe technologie ten minste aan moet voldoen. De ervaring leert dat een innovatietraject soms gestart wordt vanuit enthousiasme voor bijvoorbeeld de CO₂-prestaties, terwijl verderop in het traject ook andere eisen ingebracht worden waar de

innovatie misschien niet aan kan voldoen. Door vooraf alle minimale eisen te bespreken, voorkomt men teleurstellingen achteraf. Gebruik hierbij de onderstaande checklist van criteria en vul deze - waar nodig - aan;

- I. Esthetica (kleur, gladheid, etc.)
- II. Uitvoerbaarheid (verwerkingstijd, uithardingstijd, etc.)
- III. Constructieve eigenschappen (levensduur, druksterkte, veiligheid, etc.)
- IV. Ruimtebeslag (noodzakelijke dikte, etc.)
- V. Kosten (op termijn te verwachten, ten opzichte van 'duurzame' alternatieven)

Uiteraard zijn niet alle criteria voor elke toepassing even belangrijk. Voor een toilet is ruimtebeslag heel relevant, voor een stoeptegels minder. Voor een toepassing die later afgewerkt wordt met tegels is kleur minder relevant dan voor een betonnen constructie die in het zicht blijft. Bovenstaande criteria helpen om een eerste weging en selectie te maken of, indien u al een techniek voor ogen heeft, een eerste check te doen.

De kosten spelen uiteraard een grote rol. Hier kan het volgende over opgemerkt worden; Succesvolle innovaties zullen na verloop van tijd steeds goedkoper worden door schaalvoordelen en allerhande leereffecten. Bij innovaties is het daarom niet alleen belangrijk om naar de huidige kosten te kijken maar ook naar de verwachte kosten. De eventuele meerprijs ten opzichte van bestaande, CO₂-intensieve materialen en bouwprocessen is beperkt relevant. Dat impliceert immers dat u ook over enkele jaren nog kan en wil kiezen voor CO₂-intensieve materialen en bouwprocessen. Dit is zeer twijfelachtig. Het is dan ook aan te raden om de materiaal- en bouwkosten vooral te vergelijken met kosten van andere CO₂-arme opties. Bijvoorbeeld door innovaties te vergelijken op basis van hun maatschappelijke kosten, waarbij ook aan de CO₂-uitstoot een financiële waarde wordt toegekend. Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van [LCC/LCA](#) en Circulaire Index. Dit helpt ook om vast te stellen welk gunningsvoordeel er uiteindelijk in een aanbesteding gegeven kan worden aan een CO₂-vriendelijkere oplossing. Dit is uiteindelijk ook terug te rekenen naar een eventuele meerprijs die u bereid bent te betalen.

Stap 4: Bepaal de specifieke eisen

De volgende stap is om de algemene criteria te vertalen in specifieke, relevante eisen voor een toepassing binnen uw project. Door eisen functioneel te specificeren (dus op prestaties en niet op techniek) wordt de markt open benaderd en blijft er ruimte voor oplossingen waar u misschien van tevoren niet aan had gedacht. Behoud daarbij zo veel mogelijk ruimte voor het ontwikkeltraject.

Het verdient de aanbeveling om de specifieke eisen samen met opdrachtgever, ontwerper, bouwbedrijven en toeleveranciers vast te stellen. Dit om te voorkomen dat eisen of standaarden worden gebruikt die voor een toepassing minder relevant zijn, of innovatie in de weg staan doordat deze te veel afgeleid zijn van de huidige producten. Het sociale aspect is daarbij belangrijk. Vertrouwen en kennisdeling is nodig om daar waar nodig af te wijken van bestaande voorschriften. Beleid, kaders, richtlijnen en werkwijzen zijn meestal minder dwingend dan vaak wordt beleefd.

Denk in deze stap ook na over de informatie die de markt moet aanleveren, zodat u de oplossing kunt toetsen aan de beoordelingscriteria. Gaat u bijvoorbeeld vragen om een businessplan met een specifieke inhoudsopgave, een beoordeling van een kennisinstituut of een advies van mogelijke eindgebruikers?

Stap 5: Maak een opschalingsplan

Beschrijf eerst voor uw organisatie in een aantal scenario's wie wat gaat doen na het afronden van het ontwikkeltraject. Door duidelijk uw intenties en rol in de opschaling te communiceren met de markt, neemt u onzekerheden voor marktpartijen weg wat ertoe kan leiden dat zij zelf ook meer in de pilot investeren.

Er zijn drie mogelijke uitkomsten. Elke uitkomst verdient een scenario: wat doet u in dat geval?

- I. **Succes**, nieuwe technologie is waardevol voor de organisatie.
- II. **Mislukt**, nieuwe technologie biedt geen toegevoegde waarde voor de organisatie.
- III. **Onduidelijk**, er is meer onderzoek nodig.

In het opschalingsplan zijn een aantal onderwerpen belangrijk.

- I. **Verwachtingen rond de toekomstige marktpotentie.** Voor welke doelgroepen en toepassingen is de innovatie na de pilot relevant? Vaak worden innovaties eerst gebruikt bij eenvoudiger toepassingen en daarna pas bij meer veeleisende en complexe toepassingen. Denk bijvoorbeeld aan een pilot rond een nieuw type wapening in klein gewapend beton dat pas na enkele jaren verdere ervaring klaar is voor gebruik in grote voorgespannen elementen zoals brugliggers. Wat kan er vanuit de pilot georganiseerd worden om deze nieuwe doelgroepen en toepassingen te bereiken? Een tweede onderwerp zijn de mogelijke risico's bijvoorbeeld als gevolg van onzekerheden over toekomstige kosten, prestaties en beleid. Let bij het inventariseren van de risico's wel op een eerlijk vergelijk met bestaande producten. Uiteraard gaat innovatie gepaard met onzekerheden, maar doorgaan met de bestaande producten óók!

- II. **Aandacht voor verdere verbeteringen en sociale aspecten.** Wat betekent opschaling voor de betrokken organisaties? Denk hierbij bijvoorbeeld aan opleidingen, ambities en het betrekken en enthousiasmeren van de betrokken organisaties en sector als geheel.
- III. **Betrouwbaar vastleggen van de prestaties.** Normen en rekenmethoden lopen in de regel enkele jaren achter op de ervaring. Geef bijvoorbeeld aan dat u na afloop door CROW een pre-normatief (CROW-CUR aanbeveling) document laat opstellen. Hierbij legt een onafhankelijke commissie vast wat de kwaliteiten zijn van een nieuw betonproduct, zodat opdrachtgevers en -nemers met vertrouwen vervolgstappen kunnen zetten. Wanneer meer ervaring is opgedaan, kan de sector overgaan op nationale normen. Deze werkwijze is vergelijkbaar met die van het [asfaltloket](#).
- IV. **Intellectueel eigendom.** Voor snelle opschaling is een goede balans tussen bescherming van het IE (waardoor het interessanter is om te investeren) en openheid (om andere partijen de gelegenheid te geven te leren en verbeteren). Het intellectueel eigendom is normaal gesproken niet voor de overheid. Wel wil je als publieke opdrachtgever - zeker wanneer je via de pilot mee-investeert - brede, publieke toegankelijkheid tot informatie over de innovatie stimuleren.
- V. **Verdere Inkoopstrategie.** In de inkoopstrategie beschrijft u hoe u in het vervolg tot een leverancier komt die de ontwikkelde technologie gaat leveren. Twee mogelijke keuzes daarbij zijn:
 1. Bij toekomstige aanbestedingen biedt u leveranciers de ruimte om de succesvol ontwikkelde technologie te leveren. Dit vraagt om functioneel specificeren en vaak ook om het wijzigen van beleid. De deelnemers aan het ontwikkeltraject krijgen zo een kans de nieuwe technologie te leveren, terwijl andere leveranciers dezelfde kans behouden.
 2. U koopt de ontwikkelde technologie direct in bij een van de deelnemers aan het ontwikkeltraject. In dit geval geeft u bij de start van het ontwikkeltraject aan dat u de intentie heeft om, bij een geslaagd traject, de technologie direct af te nemen. De deelnemers hebben zo de zekerheid dat hun oplossing afgenomen gaat worden, als deze succesvol blijkt. Dit maakt deelname voor hen een stuk aantrekkelijker.

SELECTIE EN UITVOERING PILOT

Stap 6: Selectie van de innovatie

Op basis van de eisen (stap 4) en het opschalingsplan (stap 5) kunt innovaties uitvragen en selecteren.

Wilt u in toekomstige aanbestedingen ruimte bieden? Dan passen een **Proeftuin** of **Pilot** goed. Soms kunt u een 'pre-commercieel inkooptraject' starten zoals **Small Business Innovation Research (SBIR)** of een **Innovatiesubsidie** verstrekken.

Wilt u de ontwikkelde technologie direct inkopen bij een van de deelnemers? Overweeg dan een **Innovatiepartnerschap** of eventueel een **Prijsvraag**. Een andere optie is **Innovatie tijdens de looptijd**.

Probeer uit brede en ook onverwachtse hoek voorstellen te krijgen. Bijvoorbeeld vanuit (buitenlandse) startups.

Stap 7: Uitvoeringsplan voor de pilot

Na de selectie is verstandig om in dit stadium (dus voor de daadwerkelijke uitvoering) afspraken te maken wat te doen bij succes. Dit betekent dat u met de geselecteerde marktpartij(-en) opnieuw kijkt naar de eisen en het opschalingsplan, deze scherp stelt en afspraken vastlegt in bijvoorbeeld een MOU (memorandum of understanding)

Kijk bij het uitvoeringsplan ook goed naar het team. De mensen die het meest enthousiast zijn over een innovatie zijn niet per definitie de beste projectmanagers. Naast enthousiasme is een gedegen uitvoering minstens zo belangrijk voor een succesvolle pilot.

Bespreek ook hoe er omgegaan wordt met risico's. De markt is verantwoordelijk voor de organisatie, maar u moet als opdrachtgevende overheid goed aangesloten zijn om te voorkomen dat u in een later stadium alle faalkosten gepresenteerd krijgt.

Stap 8: Tijdens de looptijd van de pilot

Volg tijdens de pilot de inspanning van de deelnemers op de voet en faciliteer het proces:

- Neem praktische belemmeringen zo veel mogelijk weg;
- Biedt een testomgeving aan om de ontwikkelde oplossing te testen;
- Stuur bij wanneer de oplossing niet (meer) voldoet aan de minimale eisen uit stap 3.

Waak ervoor dat u niet op de stoel van de deelnemers gaat zitten. U weet wat u wilt, de deelnemers ontwikkelen de oplossing.

NA DE PILOT

Stap 9: Evalueer de uitkomsten

Na het ontwikkeltraject kunt u de uitkomsten evalueren. Deze evaluatie doet u aan de hand van de criteria die u heeft opgesteld in stap 4. Wat is de opbrengst van de pilot? Er kan iets fout of suboptimaal zijn gegaan, waardoor de potentie van een innovatie niet is behaald. Let op dat er in dat geval goed onderscheid wordt gemaakt tussen eventuele menselijke fouten of extreme weersomstandigheden en de prestaties van de innovatie zelf. Beiden kunnen overigens relevante lessen opleveren.

Op basis van de evaluatie kiest u een van de scenario's uit stap 5. Was het succesvol of niet? Het opschalingsplan kunt u eventueel nog verder uitwerken tot een meer gedetailleerd plan van aanpak.

Stap 10: Voer het opschalingsplan uit

U kunt nu uw opschalingsplan uitvoeren. Ga er niet vanuit dat u er al bent. In de uitvoering kunt u natuurlijk nieuwe (praktische) bezwaren tegenkomen. Blijf zoeken naar oplossingen. Uw partners in de markt hebben vaak flink geïnvesteerd met de gedachte dat het opschalingsplan ook daadwerkelijk gerealiseerd gaat worden. Uw betrouwbaarheid als publieke opdrachtgever kan beschadigd worden als u hier zonder stevige argumenten van afziet.

Colofon:

Samengesteld door het uitvoeringsteam Kennis en Innovatie van
het Betonakkoord in samenwerking met PIANOo.

Uitgave 8 april 2020