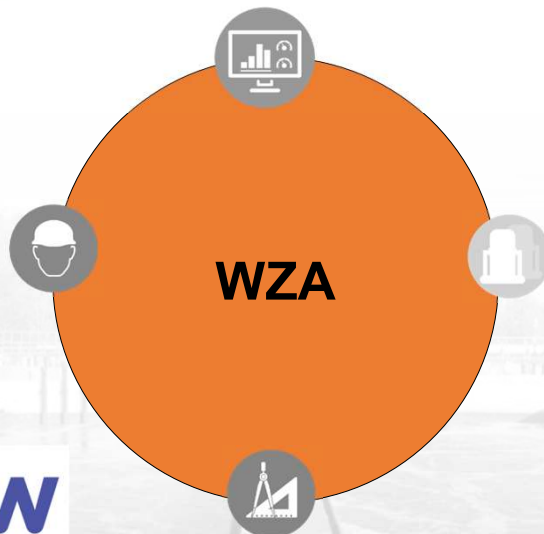




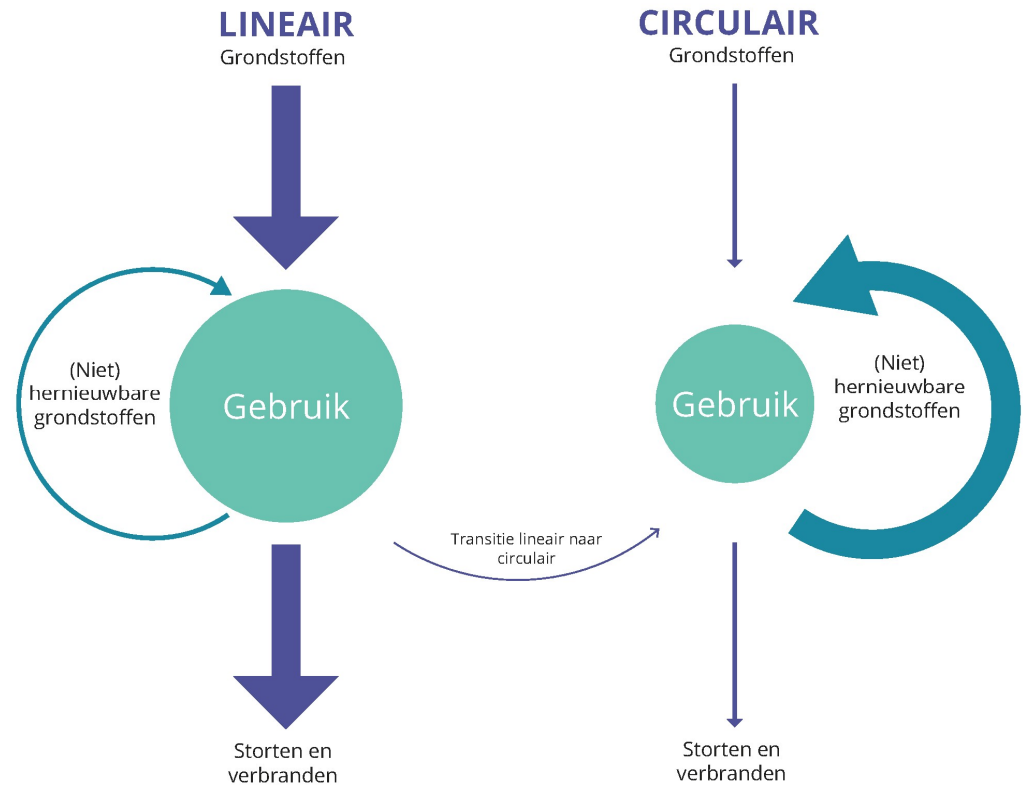
Circulair ontwerpen en bouwen
Sanne de Groot (TAUW) & Emile Hoogterp (Westenberg)





WATER ZUIVERINGEN ALLIANTIE: SAMEN BOUWT HET BETER
Mobilis – Croonwolter&dros – RWB – TAUW - Sweco

Circulair ontwerpen en bouwen: hoe doe ik dat?



- KCAO handreikingen bieden handvatten om circulaire doelen direct te vertalen in assetmanagement, projectmanagement en dagelijks beheer en onderhoud.
- Handreiking poldergemalen: 7.792 poldergemalen in Nederland & we staan voor een grote vervangingsopgave
- Het realiseren van circulaire doelen begint met een gebiedsgerichte aanpak en vervolgens per object circulaire ontwerpprincipes toe te passen



[Klik hier om de handreiking te downloaden](#)

Gebiedsgericht in praktijk

- Oorspronkelijk werd de wateropgave beschouwd per peilgebied
- Gebiedsgericht werken door opstellen van watergebiedsplannen. Via een integrale benadering binnen een cluster van bemalingsgebieden.
- Door de integrale benadering (voor een gebied, i.p.v. een los peilvak) wordt restcapaciteit optimaal benut en het bijplaatsen van maalcapaciteit zoveel als mogelijk voorkomen.

Concrete tips

- Breng de restcapaciteit voor het gebied in kaart.
- Onderzoek de benodigde piekcapaciteit. Maak vervolgens een onderbouwde afweging tussen piekcapaciteit aan de ene kant en energie- en grondstoffengebruik aan de andere kant

Water Zuiveringen Alliantie (WZA)



waterschap
**Hollandse
Delta**



Programmatisch inkopen

Nu werken we veelal objectgericht en wordt elk project individueel ingekocht
Hierdoor blijven (overkoepelende) kansen voor duurzaamheid & circulariteit liggen

Strategisch inkopen betekent dat aan de voorkant wordt overwogen welke winst er te behalen is als we onze blik verbreden buiten de projectkaders.



[Klik hier om de Whitepaper Programmatisch Inkopen te downloaden](#)



Circulaire economie

Product slimmer gebruiken en maken

Toenemende circulariteit

Levensduur verlengen van producten en onderdelen

Lineaire economie

Nuttig toepassen van materialen

R0 Refuse

Voorkomen van onnodig materiaal- en objectgebruik en alleen doen wat echt moet.

R1 Rethink

Het object ontwerpen met circulariteit als uitgangspunt en optimaal materiaalgebruik en verlengen van levensduur. Losmaakbaar ontwerpen is een belangrijke ontwerpstrategie.

R2 Reduce

Objecten efficiënter fabriceren of efficiënter maken in het gebruik ervan.

R3 Reuse

Hergebruik van (afgedankt) object in dezelfde functie in een andere context of door een andere gebruiker.

R4 Repair

Reparatie en onderhoud van kapot object voor gebruik in zijn oude functie.

R5 Refurbisch

Opknappen of moderniseren van oud object.

R6 Remanufacture

Onderdelen van afgedankt object gebruiken in nieuw object met dezelfde functie.

R7 Repurpose

Hergebruik van object of onderdelen daarvan, maar met een ander doel of een andere functie.

R8 Recycle

Materialen verwerken naar grondstoffen met dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit.

R9 Recover

Energiewinning door middel van het verbranden van materialen.

Volledige brug 1-op-1 vervangen

Welke brug past bij uw project?

Zoek op naam of plaats

ZOEK

Bouwjaar Lengte Breedte Grootste overspanning

van tot van tot van tot van tot

Plaats Toekomstige functie Constructiemateriaal bovenbouw Aangeboden onderdeel

<https://www.nationalebruggenbank.nl/>



BRUG OVER NIEUWE VAART

Plaats	Amsterdam
Toekomstige functie	voetgangersbrug
Constructiemateriaal bovenbouw	staal
Aangeboden onderdeel	Stalen bovenbouw
Bouwjaar	1939
Lengte van de brug	35.40 m
Grootste overspanning	17.50 m
Rijbaan breedte	2.10
Vermoedelijk beschikbaar vanaf	medio 2023

MEER INFORMATIE



Volledige brug 1-op-1 vervangen



In Zwolle tussen Windesheim en station aan de Hanzelaan-
Noordzeelaan 30-38

Onderdelen hergebruiken

Welke onderdelen herbruikbaar?

Materiaalonderzoek

(Her-) berekening

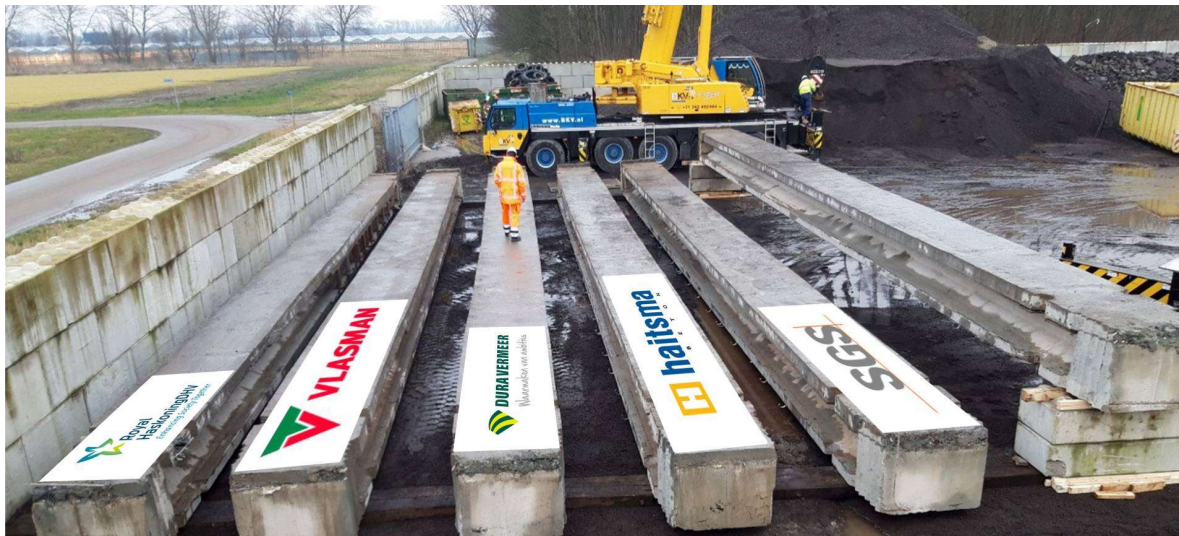
Met oog op beoogde restlevensduur



Moeilijk her te gebruiken



Hergebruik liggers



- Verhoging van flexibiliteit beweegbare bruggen
- Beheersbaarheid bouwproces
- Gunstig effect op bouwtijd
- Veiligere arbeidsomstandigheden
- Verduurzamen bouw beweegbare bruggen



Leidraad

Toekomstig hergebruik faciliteren

Inzicht in belemmeringen en aanbevelingen voor een betere verankering in bouwregelgeving

Platform CB'23

Juni 2022



Platform CB'23 – Leidraad

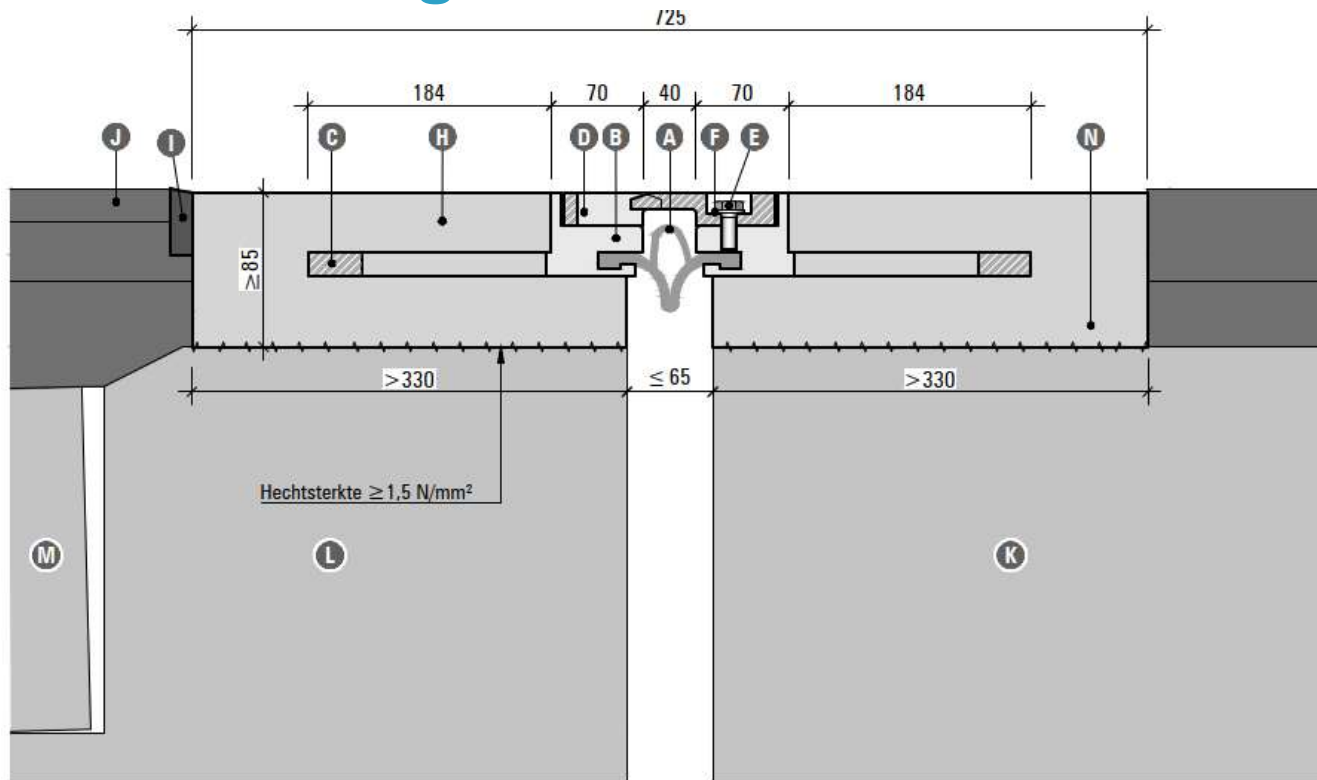
Losmaakbaar detailleren

Versie 1.0 – 29 juni 2023

Platform CB'23 – Toekomstig hergebruik



Losmaakbare voeg

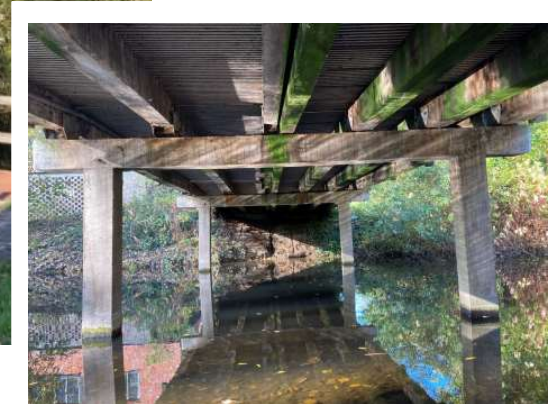


Nieuwe kw's voor meerdere cycli



Fiets- en voetgangersbrug: Immerloopark

- ❖ Bouwjaar: 1975
- ❖ Locatie: Nabij winkelcentrum Vredenburg te Arnhem



De technische levensduur van de brug was bereikt, waardoor er een plan opgesteld moest gaan worden om de brug in zijn geheel te vervangen, waarbij een uitgangspunt was om een duurzame brug te bouwen

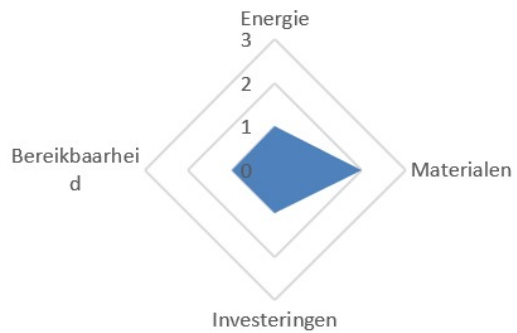
Ambitieweb sessie

Bouwteam vervanging brug Immerloopark

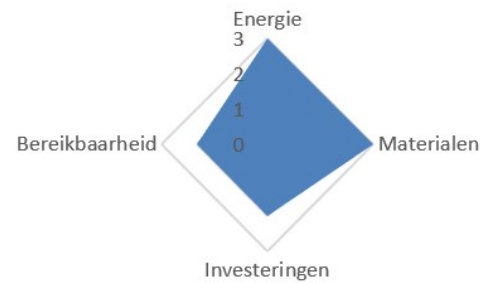


Uitkomsten: oud versus nieuw

Bestaande brug



Nieuwe brug



Onderdeel: dekplanken

Damwand als dekplanken, het kan!

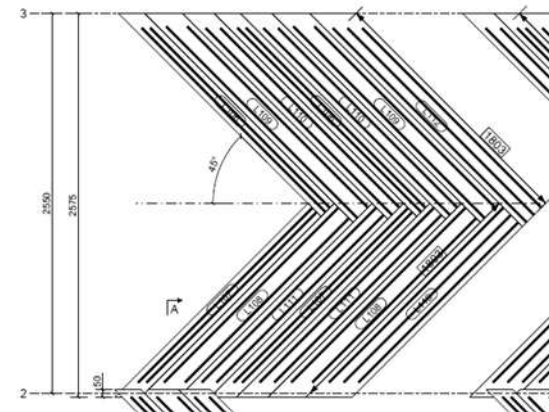
- ❖ Materiaal: Getrokken damwandplanken
- ❖ Onderzoek: Resistograaf.
- ❖ Secundair ingekocht **Ja**



Onderdeel: dekplanken

Toelichting

- ❖ Ingekochte dekplanken waren 10-20 cm te kort, doordat de wat mindere stukken afgezaagd moesten worden.
- De oplossing is een visgraad motief geworden.
- ❖ De delen worden niet behandeld.
- ❖ Er wordt geen loopdekprofiel geplaatst.
- ❖ Voorzien van twee slijtstrips.

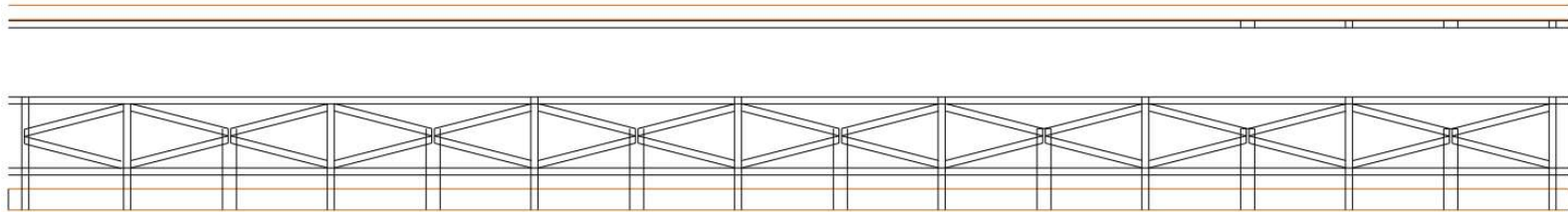


Schetsontwerp – leuning uit zwembad



Onderdeel: leuning

- ❖ Materiaal: Azobe hout
- ❖ Onderzoek: Is niet uitgevoerd (zag er goed uit).
- ❖ Tweede leven: Ja, leuning vanuit bestaande brug verzaagd en opgeslagen.
- ❖ Secundair materiaal: Ja.



Tekening gemaakt door de opdrachtgever: Jeroen van Gaalen.

Onderdeel: liggers

Liggers uit primaire bron

- ❖ Materiaal: Nieuw hardhout FSC100%
- ❖ Onderzoek: Niet uitgevoerd.
- ❖ Tweede leven: Huidige liggers herzagen en in materialenbank opslaan

Toelichting:

- ❖ Het membraan (tussen de liggers en de dekdelen) komt uit een secundaire bron.



Algemene uitgangspunten handhaven fundering

Onderdelen: betonnen landhoofd en tussensteunpunten

- ❖ Handhaven van de volgende onderdelen:
 - Betonnen landhoofd
 - Tussensteunpunten (resistograafmeting uitgevoerd)





6 “slechte” houten bruggen



Provincie Gelderland



Donor 'houten brug'

Scope:

Een nieuwe brug maken van 6 bestaande 'donor bruggen' met een minimale levensduur van 20 jaar.

Ligging:

Provinciale weg N838 (noord-zuidroute vanaf Huissen tot Gendt).

Onderzoek:

Reststerkte bepalen van de houten onderdelen met een resistograaf.



Resultaten 'donor brug'

* 10 cm afzagen (breedte)
 ** 2 meter afzagen (lengte)
 *** 4,5 meter afzagen (lengte)

Onderdelen voor een tweede leven						
Object	Dek	Liggers	Dwarsdragers	Kespen	Steunpunt	Balk
1	Nee	Ja, 1*	Nee	Nee	Nee	Ja, 1 ***
2	Nee	Ja, 1 **	Nee	Nee	Nee	Ja, 2, waarvan 1 ***
3	Nee	Nee	Ja, 2	Nee	Nee	Ja, 2, waarvan 1 **
4	Nee	Ja, 2 **	Nee	Nee	Nee	Ja, 2
5 en 6	Nee	Nee	Nee	Ja, gedeeltelijk	Ja, 6	



Buyer Group Circulaire Viaducten en Bruggen

Doel Buyer Group

- Uitwisselen van kennis en praktijkervaringen
- Gezamenlijke inkoopstrategie toepassen en doorontwikkelen

Scope Inkoopstrategie

- **Bestaande (onderdelen van) kunstwerken** die vrijkomen hoogwaardig hergebruiken. Hiervoor richt de Buyer Group zich op het organiseren van de keten van oogsten, opslag en modificeren voor hergebruiken.
- **Nieuwe en vervangende kunstwerken** circulair ontwerpen door concepten zoals IFD -bouwen, en het toepassen van (meer) klimaatneutraal, circulair en gerecycled materiaal,



Netwerk





- Deelnemersnetwerk van bijna 90 vertegenwoordigers vanuit ruim 30 publieke organisaties (Rijk, 12 Provincies, 12 gemeenten, CROW, P12, VNG, de Bouwcampus, Bruggenplatform en Platform Bruggen) en 30 marktpartijen.





Deelnemen?

- Publicatie inkoopstrategie op 2 november bij InnovatieX
- Tweemaandelijks kennisbijeenkomsten in 2024
- Neem contact op met Davy Huiberts (secretaris Buyer Group)
Davy.huiberts@rws.nl
06 - 27 314 614



		 Basis		 Significant		 Ambitueus	
		Organisatorisch	Technisch	Organisatorisch	Technisch	Organisatorisch	Technisch
 Bouwen	Oogsten	<ul style="list-style-type: none"> Vrijkomende materialen vervallen aan de opdrachtnemer Project staat in het teken van leren van de markt. 	<ul style="list-style-type: none"> Minimale eisen over demontage stellen Inzicht in hergebruik van materialen door afvalstromen/hergebruik plan. Uitvoeren van een herbruikbaarheidsscan 	<ul style="list-style-type: none"> Vrijkomende materialen vervallen aan de opdrachtnemer. Mogelijk te gebruiken specifieke materialen vervallen aan de opdrachtnemer Over projectgrenzen heen kijken Er is genoeg ruimte (financieel, tijd, eigenaarschap) om door te ontwikkelen 	<ul style="list-style-type: none"> Uitvraag met eisen én gunningscriterium (BPKV) Hergebruik van vrijkomende materialen in andere projecten belonen. Uitvoeren van een herbruikbaarheidsscan 	<ul style="list-style-type: none"> Opslag georganiseerd door Opdrachtgever Bestemming zoeken door Opdrachtgever op basis van de verdringingsreeks De benodigde ruimte (inhoudelijk, financieel, tijd, eigenaarschap) is aanwezig. 	<ul style="list-style-type: none"> Uitvraag met eisen én gunningscriterium (BPKV) Uitvoeren van een herbruikbaarheidsscan
	Hergebruik	<ul style="list-style-type: none"> Optie opnemen voor het toepassen van hergebruikte onderdelen Project staat in het teken van leren van de markt. 	<ul style="list-style-type: none"> Functioneel specificeren om hergebruikte materialen toe te staan Aanbesteden met MKI als eis bij nieuwbouw Plan van aanpak in de BPKV gericht op zoveel mogelijk toegepaste secundaire materialen Ontwerpen op basis van de circulaire ontwerpprincipes 	<ul style="list-style-type: none"> Hergebruikte materialen vanuit de markt stimuleren (percentage primair en hergebruikt?) Over projectgrenzen heen kijken Er is genoeg ruimte (financieel, tijd, eigenaarschap) om door te ontwikkelen 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwerpen op basis van de beschikbare materialen Aanbesteden met MKI als gunningscriterium bij nieuwbouw Afspraken maken over certificering en aantoning van restlevensduur en toepasbaarheid. 	<ul style="list-style-type: none"> Hergebruikte componenten en producten als directieleving van Opdrachtgever De benodigde ruimte (inhoudelijk, financieel, tijd, eigenaarschap) is aanwezig. 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwerpen op basis van de beschikbare materialen Aanbesteden met MKI als gunningscriterium bij nieuwbouw Afspraken maken over certificering en aantoning van restlevensduur en toepasbaarheid.
	Toekomstig hergebruik faciliteren	<ul style="list-style-type: none"> Project staat in het teken van leren van de markt. 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwerp moet aantoonbaar losmaakbaar zijn op productniveau. Plan van aanpak in de BPKV gericht op toekomstig hergebruik mogelijk maken Ontwerpen op basis van de circulaire ontwerpprincipes 	<ul style="list-style-type: none"> Standaardisatie van bruggen binnen de eigen organisatie Lessen en doorontwikkeling van de NTA wordt uitgedragen over projectgrenzen heen Er is genoeg ruimte (financieel, tijd, eigenaarschap) om door te ontwikkelen 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwerp moet voldoen aan de NTA Gezamenlijk met de opdrachtnemer worden keuzes/afwijkingen in de NTA gemaakt. 	<ul style="list-style-type: none"> Lessen en doorontwikkeling van de NTA wordt uitgedragen over project- en organisatiegrenzen heen tot aan standaardisatie De benodigde ruimte (inhoudelijk, financieel, tijd, eigenaarschap) is aanwezig. 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwerp moet voldoen aan de NTA en wordt toegepast bij meerdere bruggen Gezamenlijk met de opdrachtnemer worden keuzes/afwijkingen in de NTA gemaakt
Klimaatneutraal materiaal	<ul style="list-style-type: none"> Project staat in het teken van leren van de markt over biobased materialen 	<ul style="list-style-type: none"> Kleine overspanningen voor fiets en voetgangersbruggen (<5m) in hout. Leuningwerk van biobased materiaal uitvragen Randelementen van biobased materiaal uitvragen Ontwerpen op basis van de circulaire ontwerpprincipes 	<ul style="list-style-type: none"> Biobased oplossingen zijn bekend en de markt wordt gestimuleerd om met biobased varianten te komen Er is genoeg ruimte (financieel, tijd, eigenaarschap) om door te ontwikkelen 	<ul style="list-style-type: none"> Verkeersbruggen met een beperkte overspanning deels of volledig in hout. Biobased fiets- en voetgangersbruggen. 	<ul style="list-style-type: none"> Biobased materialen (bijvoorbeeld een composiet mengsel) en opbouw samen bepalen met de leverancier De benodigde ruimte (inhoudelijk, financieel, tijd, eigenaarschap) is aanwezig. 	<ul style="list-style-type: none"> Uitvragen verkeersbrug op basis van biobased materialen. Uitvragen hybride brug van hout. 	

Oogsten

	<i>Organisatorisch</i>	<i>Technisch</i>
 Basis	<ul style="list-style-type: none">• Vrijkomende materialen vervallen aan ON• Leren van de markt.	<ul style="list-style-type: none">• Eisen over demontage stellen• Hergebruik plan.• Herbruikbaarheidsscan
 Significant	<ul style="list-style-type: none">• Vrijkomende materialen vervallen aan ON• Over projectgrenzen heen kijken• Er is genoeg ruimte om door te ontwikkelen	<ul style="list-style-type: none">• Uitvraag met eisen én gunningscriterium (BPKV)• Hergebruik in andere projecten belonen.• Herbruikbaarheidsscan
 Ambitieuus	<ul style="list-style-type: none">• Opslag georganiseerd door OG• Bestemming zoeken door OG• De benodigde ruimte is aanwezig.	<ul style="list-style-type: none">• Uitvraag met eisen én gunningscriterium (BPKV)• Herbruikbaarheidsscan




Hergebruik

	<i>Organisatorisch</i>	<i>Technisch</i>
 Basis	<ul style="list-style-type: none">• Optie opnemen voor het toepassen van hergebruikte onderdelen• Leren van de markt.	<ul style="list-style-type: none">• Functioneel specificeren• Plan van aanpak toepassing secundaire materialen• Ontwerpen op basis van de circulaire ontwerpprincipes
 Significant	<ul style="list-style-type: none">• Hergebruikte materialen vanuit de markt stimuleren• Over projectgrenzen heen kijken• Er is genoeg ruimte om door te ontwikkelen	<ul style="list-style-type: none">• Ontwerpen op basis van beschikbare materialen• Afspraken maken over certificering en aantoning van restlevensduur en toepasbaarheid.
 Ambitius	<ul style="list-style-type: none">• Hergebruikte componenten en producten als directielevering• De benodigde ruimte is aanwezig.	<ul style="list-style-type: none">• Ontwerpen op basis van beschikbare materialen• Afspraken maken over certificering en aantoning van restlevensduur en toepasbaarheid.

Toekomstig hergebruik faciliteren

	<i>Organisatorisch</i>	<i>Technisch</i>
 <p>Basis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leren van de markt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerp moet aantoonbaar losmaakbaar zijn op productniveau. • Plan van aanpak toekomstig hergebruik • Ontwerpen op basis van de circulaire ontwerpprincipes
 <p>Significant</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Standaardisatie van bruggen • Lessen en doorontwikkeling van de NTA • Er is genoeg ruimte om door te ontwikkelen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerp moet voldoen aan de NTA • Gezamenlijk met de ON worden keuzes/afwijkingen in de NTA gemaakt.
 <p>Ambitieuw</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lessen en doorontwikkeling van de NTA wordt uitgedragen over project- en organisatiegrenzen heen tot aan standaardisatie • De benodigde ruimte is aanwezig. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerp wordt gestandaardiseerd en toegepast bij meerdere bruggen • Gezamenlijk met de ON worden keuzes/afwijkingen in de NTA gemaakt

Klimaatneutraal materiaal toepassen

	<i>Organisatorisch</i>	<i>Technisch</i>
 Basis	<ul style="list-style-type: none">• Leren van de markt over biobased materialen	<ul style="list-style-type: none">• Kleine fiets en voetgangersbruggen in hout.• Leuningwerk en randelementen van biobased materiaal uitvragen• Ontwerpen op basis van de circulaire ontwerpprincipes
 Significant	<ul style="list-style-type: none">• Biobased oplossingen zijn bekend en de markt wordt gestimuleerd om met varianten te komen• Er is genoeg ruimte om door te ontwikkelen	<ul style="list-style-type: none">• Verkeersbruggen deels of volledig in hout.• Biobased fiets- en voetgangersbruggen.
 Ambitieuus	<ul style="list-style-type: none">• Biobased materialen en opbouw samen bepalen met de leverancier• De benodigde ruimte is aanwezig.	<ul style="list-style-type: none">• Uitvragen verkeersbrug op basis van biobased materialen.• Uitvragen hybride brug van hout.



Sanne de Groot

Ik zet mij in voor het realiseren van de benodigde duurzame transitie, integreren van duurzame oplossingen en help anderen de obstakels te overwinnen. Ik denk in mogelijkheden, streef naar continue verbetering en haal plezier uit het doorbreken van de status quo. Mijn werk als adviseur richt zich op realisatie van duurzaamheid en circulariteit in projecten, opleidingen over duurzaam werken & implementatie van duurzaam denken en handelen in organisaties. Vanuit mijn rol als adviseur loop ik graag een stukje met je mee om jou, jouw project of organisatie een stap verder op weg te helpen.

Recente projecten: Visie en Strategie Circulaire Economie & Broeikasgassen, Waterschap Rijn en IJssel ; [Implementatie Duurzaam opdrachtgeverschap en Duurzaam GWW Waterschap Hollandse Delta](#) ; Klimaatneutraal Circulair Assetmanagement en Opdrachtgeverschap Unie van; Waterschappen ; verduurzaming projecten gericht op dijkversterkingen, RWZI's, watersystemen, wegen

TAUW bv

+31 65 52 55 87 0

Sanne.degroot@tauw.com



<https://www.linkedin.com/in/degrootsanne/>



Emile Hoogterp

- Technisch Directeur/mede-eigenaar bij Ingenieursbureau Westenberg
- Werkgroep lid beheersystematiek Openbare Ruimte
- Werkgroep lid IMBOR Civiele Constructies
- Werkgroep lid en mede-schrijver CUR117
- Werkgroep lid en mede-schrijver CUR213
- Lid adviescomite Platform fiets-voetbruggen
- Raad van Advies Bruggenstichting
- Inhoudelijke redactie boek: Bruggen, basiskennis voor civieltechnici (H9)
- Taskforce lid Inspectieplatform NVDO
- Commissielid NEN2767
- Werkveld adviescommissie diverse onderwijsinstellingen
- Raad van Advies BouwCirculair
- Commissielid CB'23 circulair aanbesteden
- Werkgroep trekker CB'23 nieuwe bouwwerken voor meerdere levenscycli
- Commissielid IFD



<https://www.linkedin.com/in/emilehoogterp>

