



MARKTVISIE EN INKOOPSTRATEGIE DUURZAAM BAGGEREN

BUYER GROUP DUURZAAM BAGGEREN

8 SEPTEMBER 2023



COLOFON

Deze marktvisie en inkoopstrategie beschrijven de ambitie van de leden van de Buyer Group Duurzaam Baggeren. De leden van deze Buyer Group zijn verantwoordelijk voor de inhoud van dit document en hebben zich gecommitteerd om de ambities in deze marktvisie en inkoopstrategie te implementeren in hun inkooppraktijk.

Deelnemers Buyer Group Duurzaam Baggeren

Niek Diphooorn, Waterschap Drents Overijsselse Delta
Rob Wijman, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Arian Korteland, Provincie Utrecht
Fred de Haan, Waternet
Walter van der Aart, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Pauline Ruigers, Hoogheemraadschap van Rijnland
Jasper van Gestel, Waterschap Rivierenland
Kees Vos, Gemeente Nijmegen
Funda Gökhan, Rijkswaterstaat
Harm Jan Wilzing, Provincie Groningen
Olivier Mirandolle, Waterschap Vallei en Veluwe
Pieter de Boer, Rijkswaterstaat
Ruurd van der Berg, Waterschap Noorderzijlvest
Patrick Tibboel, Waterschap Brabantse Delta
Edwin de Gries, Waterschap Hunze en Aa's
Marcia de Vries, Gemeente Groningen
Laura Hegeman, Provincie Overijssel
Projectleider Buyer Group: Meinke Schouten, PIANOo

Een Buyer Group is een samenwerking van opdrachtgevers die een gedeelde marktvisie op het verduurzamen van een product of dienst ontwikkelen en deze via een inkoopstrategie implementeren in hun inkooppraktijk. Deze marktvisie en inkoopstrategie zijn getoetst bij marktpartijen en kennen een breed draagvlak. Dit stimuleert de markt om duurzame oplossingen te ontwikkelen die passen bij een concrete, breed gedragen ambitie.

De Buyer Group Duurzaam Baggeren is een samenwerking tussen de deelnemers vanuit publieke opdrachtgevers en PIANOo. De totstandkoming van deze marktvisie en inkoopstrategie is ondersteund door [Ambient](#).

Leden van de klankbordgroep

André Baars (Buro Baars/Cumela)
Luuk van Beelen (Unie van Waterschappen)
Joost Fijneman (CROW)
Fred de Haan (Waternet)
Baldwin Henderson (Rijkswaterstaat)
Yves Marsé (Vereniging van Waterbouwers)
Diana Kool (Ministerie van I&W)
Henkjan van Meer (Unie van Waterschappen)
Marc de Rooy (Ministerie van I&W)
Mark van der Sluys (CROW)
Harry Zondag (Rijkswaterstaat)





SAMENVATTING

Klimaatopgave leidt tot urgentie voor verduurzaming baggersector

In Nederland staan we voor een grote opgave als het gaat om klimaatverandering. Bij baggerwerkzaamheden komen emissies uit materieel en materiaal vrij, waaronder broeikasgassen. Baggeren betekent vaak dat grote hoeveelheden grond en water worden ontgraven en afgevoerd, wat nuttig kan worden ingezet. De baggersector wil daarom haar steentje bijdragen aan verduurzaming.

Baggersector sluit qua ambities aan bij duurzaamheidsontwikkelingen in infrastructuurwerken

Het kader voor verduurzaming in de baggersector wordt gevormd door het [Rijksprogramma Klimaatneutrale en Circulaire Infrastructuur](#) (KCI) en de bijbehorende transitiepaden '[Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud](#)' (TPKV) en '[Weg, Dijk en Spooormaterieel](#)' (WDSM). De ambitie van de Buyer Group Duurzaam Baggeren sluit daarbij aan en is gericht op het reduceren van emissies van (varend en rollend) materieel tijdens het baggeren.

Implementeren van emissiereductie in de dagelijkse praktijk; sturen via inkoop

Om het reduceren van emissies te implementeren in de dagelijkse praktijk van baggerwerkzaamheden, adviseert de Buyer Group Duurzaam Baggeren aan opdrachtgevers om:

- Het basisniveau van de roadmaps over te nemen als minimumeisen binnen de contracten. Neem bij langjarige contracten de aanscherping van de eisen in de tijd mee.

- In stappen toe te werken naar zoveel mogelijk inzet van zero emissie materieel conform de roadmaps van KZVO en WDSM. Door ambitieus uit te vragen ontstaat meer noodzaak om het emissieloos materieel dat nu al beschikbaar is aan te schaffen, wat fabrikanten weer stimuleert om extra te produceren.
- Tools als 'Milieu Kosten Indicator' of 'Meetlat Materieelinzet' te benutten om keuzes voor emissie-arm materieel te stimuleren. Deze tools kunnen fictieve kortingen op de aanneemsom berekenen, waardoor investeringen in de markt gestimuleerd worden.
- Zorgen voor een duidelijke communicatie richting de marktpartijen wat ze de komende jaren kunnen verwachten ten aanzien van maatregelen gericht op emissie reductie. Het gebruik van langjarige raamovereenkomsten kan hieraan bijdragen, zodat het volume aan (zero emissie) projecten voorspelbaarder wordt voor de markt.
- In (langjarige) contracten ruimte bieden voor leerruimte en testen innovaties
- Waar zero emissie in de praktijk nog niet mogelijk is gebruik te maken van efficiënte motoren in combinatie met alternatieve energiedragers.
- Monitor tijdens de uitvoering van het contract de emissies en neem deze data mee bij interne en externe rapportages.

Duurzaamheidsagenda

Naast de uitstoot van broeikasgassen door het materieel in de baggerketen spelen ook andere duurzaamheidsthema's een rol bij het baggeren. Deze onderwerpen zitten in een te premature fase om nu al in een algemene inkoopstrategie op te nemen. Meer beleid is nodig om te bepalen op welke manier de aanbesteding van het baggeren

hier invloed op kan hebben. Deze duurzaamheidsagenda bestaat uit:

- sturen op duurzaamheid in de fase voorafgaand aan inkoop;
- emissies uit het baggermateriaal;
- circulair baggeren.

Oproep: iedereen in de baggerketen draagt zijn steentje bij

Over de noodzaak tot verduurzaming is iedereen het eens en de ambities van de Buyer Group zijn duidelijk: baggerprojecten klimaatneutraal en circulair uitvoeren. Hier zijn extra kosten mee gemoeid. Duurzaamheid mag echter geld kosten, want de kosten die ontstaan als we de transitie niet doorzetten zijn vele malen groter. De Buyer Group roept alle stakeholders in de baggerketen op om bij te dragen aan een succesvolle markttransformatie. Opdrachtgevers, beleidsmakers, aannemers, leveranciers en netwerkorganisaties kunnen stappen ondernemen om sleutelprocessen te verbeteren, het opkomende systeem te versnellen en het oude systeem onder druk te zetten. Iedereen in de keten draagt zijn steentje bij!





INHOUDSOPGAVE

Colofon	2	4. Duurzaamheidsagenda	29
Samenvatting	4	5. Vervolg	30
Inhoudsopgave	6	Bijlage 1 – Norm- en doelstellingen voor duurzaam materieel	32
1. Inleiding	7	Bijlage 2 – Subsidies en hulpmiddelen	34
2. De markt van baggeren	9	Bijlage 3 – Duurzame keuzes voorafgaand aan de aanbestedingsfase	35
3. Reduceren van emissies van materieel via de aanbesteding	11	Bijlage 4 – Verminderen van emissies uit baggerspecie	37
3.1 Beslisboom inzet emissieloos materiaal	13	Bijlage 5 – Circulair inzetten van bagger als grondstof	39
3.2 Tools (1) – MKI bij baggerprojecten	15	Bijlage 5.1 – Circulair baggeren m.b.v. circsed	41
3.3 Tools (2) – meetlat materieeliznet	15		
3.4 Transitie naar emissieloos varend materieel	18		
3.5 Transitie naar emissieloos rijdens materieel	20		
3.6 Inzet van alternatieve energiedragers	23		
3.7 Contractbeheersing en monitoring	25		
3.8 Praktijkvoorbeelden	27		



1. INLEIDING

In Nederland staan we voor een grote opgave als het gaat om klimaatverandering. In het Klimaatakkoord staat de afspraak dat de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 95% gedaald is t.o.v. 1990. Bij baggerwerkzaamheden komen emissies, waaronder broeikasgassen vrij. Bovendien zorgt baggeren voor een grondstroom. Hoe pakken we het baggerproces zo efficiënt mogelijk aan en hoe zorgen we voor duurzame keuzes in de sector? Daarover gaat de voorliggende marktvisie en inkoopstrategie.

Baggeren: een nuttig, maar energie-intensief proces

Nederland, waterland. Onze molens, gemalen, polders en dijken zijn wereldberoemd. Als we niets doen, worden de kanalen, rivieren, vaarten en sloten 'vanzelf' echter steeds ondieper. Dat komt door het bezinken van zand en slib dat door het stromende water wordt aangevoerd. Of doordat bladeren en andere plantenresten neerslaan op de bodem.

Door te baggeren blijven de wateren op de juiste diepte en daarmee geschikt voor hun functie, bijvoorbeeld als waterafvoer, als vaarroute of als 'huisvester' van ecologische waarden. Baggeren is daarom – zowel in stedelijk als in landelijk gebied – een belangrijk onderdeel van het onderhoud aan de watergangen in Nederland.

Afhankelijk van de grootte van de watergang en de bereikbaarheid ervan, wordt een techniek gekozen om te baggeren. Dat kan rijdend materieel zijn, bijvoorbeeld een kraan of graafmachine op de kant. Of varend materieel zoals een zuigboot.

Per jaar worden miljoen m³ bagger uit de wateren gehaald. De zoete baggerspecie wordt veelal op de kant geplaatst, mits de functie van het gebied en de kwaliteit van de baggerspecie dit toelaat. Soms is de bagger verontreinigd, is de kant minder geschikt of zijn de hoeveelheden groot waardoor de bagger moet worden afgevoerd.

De uitdaging: klimaatneutraal en circulair baggeren in 2030

Het Ministerie van I&W, Rijkswaterstaat en ProRail werken aan de uitvoering van het [Rijksprogramma Klimaatneutrale en Circulaire Infrastructuur](#) (KCI). Vanuit KCI is het de ambitie om in 2030 volledig klimaatneutraal en circulair te werken in de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW). Daartoe zijn o.a. De transitiepaden '[Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud](#)' (TPKV) en '[Weg, Dijk en Spoormaterieel](#)' (WDSM) ontwikkeld. De provincies en de waterschappen sluiten zich hierbij aan en hebben hiervoor op 28 juni 2023 samenwerkingsafspraken met het ministerie van I&W [ondertekend](#). In het verlengde hiervan is de ambitie van de Buyer Group Duurzaam Baggeren om de emissies van het (varend en rollend) materieel te reduceren.

Afbakening: zoet water, kleinschalig en middelgroot baggerwerk

De Buyer Group Duurzaam Baggeren richt zich op baggerwerkzaamheden in zoet water: regulier kleinschalig en middelgroot onderhoudsbaggerwerk op meren, plassen, rivieren, kanalen en kleine watergangen. Deze baggerwerken worden veelal uitgevoerd door regionale partijen zoals gemeenten, provincies en waterschappen. Het onderhoud aan vaarwegen wordt soms ook nationaal en projectmatig uitgevoerd.

Marktvisie en inkoopstrategie: richting geven om kansen voor verduurzaming te verzilveren

Het verduurzamen van baggeren wil de Buyer Group Duurzaam Baggeren bereiken via een advies over een duurzame aanpak en werkwijze bij aanbestedingen. Door gezamenlijk op te trekken ontstaat een steeds grotere duurzame markt voor baggeren, waardoor een vliegwieleffect ontstaat.

Met de marktvisie en inkoopstrategie biedt de Buyer Group:

- Handvatten aan (publieke) opdrachtgevers om de inkoopstrategie in hun eigen praktijk toe te gaan passen.
- Investeringsperspectief aan marktpartijen door duidelijkheid welke kant we als opdrachtgevers op willen gaan.

Totstandkoming: kennisuitwisseling binnen de Buyer Group als belangrijkste bron

De deelnemers in de Buyer Group (zie colofon) zijn koplopers op het pad naar duurzaam baggeren. Zij hebben de afgelopen periode intensief samen nagedacht over de vraag wat de sector nodig heeft om genoemde duurzaamheidsambitie te realiseren. In maandelijkse sessies wisselden de opdrachtgevers in de Buyer Group kennis en ervaringen uit met elkaar. Daarnaast vonden interviews plaats, werd schriftelijke informatie verzameld en werd advies opgehaald bij de klankbordgroep. Het resultaat is voorliggende marktvisie en inkoopstrategie, die opdrachtgevers van baggerwerken direct kunnen toepassen in hun eigen praktijk en inkooptrajecten.





2. DE MARKT VAN BAGGEREN

Initiatiefnemers

De zoete baggermarkt wordt gedomineerd door twee opdrachtgevers: Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn verantwoordelijk voor 60% van het volume aan zoetwater baggeren¹. Andere opdrachtgevers zijn provincies, gemeenten en private partijen. Bij die laatste categorie kan bijvoorbeeld gedacht worden aan particulieren en jachthavenbeheerders. De opdrachtgevers hebben zelf beperkt baggerschepen of ander materieel tot hun beschikking. Zij schakelen voor de meeste werkzaamheden commerciële bagger- en loonbedrijven in.

Bagger- en loonbedrijven

De Nederlandse baggersector kent in totaal tegen de driehonderd bedrijven. In de wereldwijde baggersector zijn veel Nederlandse baggerbedrijven 'bekende namen'. Nederland heeft dan ook veel expertise in huis als het gaat om baggertechnieken en uitvoering van baggerwerkzaamheden.

Er werken ongeveer 5.000 mensen in de sector². Een groot deel van de omzet komt uit het buitenland en valt buiten de scope van deze marktvisie en inkoopstrategie. In de zoete baggermarkt zijn zowel kleine (<50 werknemers, < € 12 miljoen jaaromzet) regionale baggerbedrijven als middelgrote (<250 werknemers, < € 40 miljoen jaaromzet), nationale baggerbedrijven actief. Veel baggerbedrijven

dragen een familienaam en zijn dus – in elk geval van oudsher – familiebedrijven die met de generaties meegroei(d)en.

Omdat de baggersector veel MKB-bedrijven kent, is merkbaar dat grote investeringen in (zero emissie) materieel alleen kunnen als zeker is dat zij deze in voldoende projecten kunnen inzetten om de investering terug te verdienen³.

Aanbestedingsvormen

Het zoete baggerwerk wordt meestal op jaarbasis gegund aan een partij van een groslijst oid vaak in combinatie met gunningscriteria conform BPKV. Sommige opdrachtgevers kiezen voor langjarige raamovereenkomsten met mini-competities. Tot voor kort werden baggerwerkzaamheden bij een openbare aanbesteding 'standaard' gegund aan de aannemer die voor de laagste prijs had ingeschreven en aan de selectiecriteria voldeed. Deze vorm van aanbesteden is gericht op efficiëntie: het uitvoeren van de aanbestede, duidelijk omschreven werkzaamheden tegen de laagst mogelijke prijs door open concurrentie. Tegelijk is in dit model een relatief geringe prikkel voor technologische en organisatorische vernieuwing. Steeds vaker wordt de laagste prijs aangevuld met gunningscriteria, die gericht zijn op milieu, omgevingshinder, etcetera. Sinds enkele jaren wordt bij baggerwerkzaamheden meer gebruik gemaakt van functionele eisen

¹ Routekaart transitiepad Kustlijn­zorg en Vaargeulonderhoud | juni 2023

² <https://www.maritiemnederland.com/nieuws/nederland-baggerland>

³ <https://www.schoneluchtakkoord.nl/actueel/nieuws-schone-lucht-akkoord/binnenvaart/terugblik-bijeenkomst-emissieloos-baggeren-kansen/>

vanuit de opdrachtgever met meer vrijheid voor de opdrachtnemer in de keuze van de techniek⁴.

Materieel

Zoete baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd met zowel varend als rijdend materieel voor zowel het baggeren zelf als het transport van de specie. De zoetwatervloot in de waterbouw bestaat uit ruim 600 schepen. De baggermarkt is kapitaalintensief: voor zowel varend als rollend materieel gelden lange afschrijftermijnen.

Klein emissievrij materieel – grotere vraag en aanbod

Er ontstaat een steeds groter aanbod aan emissievrij materieel, met een toenemende hoeveelheid kleine spelers. Serieproductie van klein (19-56 kW) emissievrij materieel heeft positieve gevolgen voor de prijsontwikkeling. De inzetprijs van klein materieel wordt

in toenemende mate vergelijkbaar met dat van traditioneel dieselmaterieel.

Groot emissievrij materieel – beperkte vraag en aanbod

In tegenstelling tot klein materieel is er (nog) geen serieproductie voor groot (130-560 kW) materieel opgestart. De productie hiervan is kapitaalintensiever waarbij de grootste kosten bij de benodigde accu's liggen. Voor groot emissievrij materieel is soms ook niet voldoende laadcapaciteit beschikbaar. Er is ook een beperkte internationale vraag. Deze factoren zorgen nog voor een hoge meerprijs.

Voor middelzwaar emissievrij materieel geldt een gemengd beeld. Het materieel komt steeds meer beschikbaar, maar gaat langzamer dan bij licht materieel. Dit geldt ook voor licht varend materieel.



Figuur 1. Waardeketen zoete baggermarkt Routekaart transitiepad Kustlijn­zorg en Vaargeulonderhoud | juni 2023

⁴ <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterbodems/baggeren/aanbesteden/>



3. REDUCEREN VAN EMISSIES VAN MATERIEEL VIA DE AANBESTEDING

In dit hoofdstuk staan we stil bij hoe opdrachtgevers kunnen sturen op emissiereductie van materieel. In het vervolg van dit hoofdstuk lichten we de genoemde instrumenten nader toe. Ook gaan we in op alternatieve energiedragers en specifieke overwegingen voor varend materieel en rijdend materieel. We sluiten af met een aantal praktijkvoorbeelden.

Geleidelijke transitie langs ‘ingroeipaden’

Aan de hand van zogenaamde ‘ingroeipaden’ wordt de transitie naar emissievrij materieel geleidelijk gestimuleerd. De te stellen eisen aan materieel worden stapsgewijs aangescherpt. Daarbij maken we onderscheid tussen een basisniveau en een ambitieniveau. Hiermee sluit de baggersector aan bij de landelijke strategie ‘Naar klimaatneutrale en circulaire Rijksinfrastructuurprojecten’ en de transitiepaden ‘[Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud](#)’ (KZVO) en ‘[Weg, Dijk en Spoormaterieel](#)’ (WDSM).*

- **Basisniveau – peloton**

Alle partijen gaan werken met het basisniveau, wat de minimale ondergrens stelt en bovenwettelijk is voor publieke opdrachtgevers. Hiermee wordt gestuurd op verduurzaming. Het verschilt uiteraard per project hoe een aanbesteding wordt uitgezet en waar mogelijkheden voor verduurzaming liggen. Het is daarom belangrijk om vooraf helder uit te spreken wat de verwachtingen zijn en hoe het ‘basisniveau’ op het betreffende project eruit ziet.

- **Ambitieniveau – koplopers**

Op het ambitieniveau werkt een groep innovators aan verduurzaming door de markt te ‘prikkelen’ en te kijken welke grote verduurzamingsstappen al haalbaar zijn. Dit vraagt van de baggerbedrijven dat zij risicovolle investeringen durven te doen. Door middel van beloningen kan een opdrachtgever de keuze voor het ambitiepad stimuleren.

De eisen verschuiven in de tijd, wat eerst ambitieus was wordt basis. Om de hele keten ‘aan boord’ te houden, is dus het advies om het tempo van het ingroeipad te volgen: niet langzamer maar ook niet (veel) sneller. Dit betekent dat het basisniveau als uitgangspunt wordt genomen voor de minimumeisen. Eisen uit het hogere ambitieniveau kunnen worden meegenomen als gunningscriteria.

** In de landelijke routekaarten voor ‘Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud’ (TPKV) en ‘Weg, Dijk en Spoormaterieel’ (WDSM) hebben de sector en overheden weergegeven wat nu al kan, welke innovaties nodig zijn en hoe de lat steeds hoger gelegd kan worden. Beide transitiepaden dragen ook bij aan het programma ‘[Schoon en Emissieloos Bouwen](#)’ (SEB). Daarin worden de doelen uit de structurele aanpak stikstof, het Klimaatakkoord en het Schone Lucht Akkoord over de verduurzaming van mobiele werktuigen, voertuigen en vaartuigen in de bouw gebundeld en gezamenlijk uitgevoerd.*

Ondersteuning van inzet emissieloos materieel

Opdrachtgevers in de baggersector stimuleren een groei richting het inzetten van zoveel mogelijk emissieloos materieel. Onderstaande acties ondersteunen de transitie en bieden toekomstperspectief aan de markt.

Perspectief richting de toekomst

Verduurzaming van materieel vraagt grote investeringen. Bij MKB-bedrijven kan dit een grote drempel zijn. De Buyer Group adviseert opdrachtgevers om duidelijk te communiceren richting de opdrachtnemers dat ze de komende jaren meer gaan eisen op het gebied van emissiereductie bij het materieel. Dit kan bijvoorbeeld door via meerjarige raamovereenkomsten zekerheid te bieden, maar

ook door goede contacten met de partijen waar je vaak mee werkt. Baggerbedrijven weten dan dat het aangeschafte materieel vaker en langer gebruikt kan worden.

Afstemming over materieelkeuze en energiedragers

Het gezamenlijk met de markt in beeld brengen van het mogelijke materieel en de energievoorziening voor een project kan helpen.

Door hier als opdrachtgever over in gesprek te gaan met aannemers en leveranciers wordt helder of er duurzame varianten bestaan en op welke manier dus winst te behalen valt. Dit kan zowel vóór als ná de aanbesteding plaatsvinden. De 'beslisboom voor inzet van emissieloos materieel', de 'milieu-kosten-indicator tool' en de 'meetlat materieelinzet' bieden handvatten voor het gesprek.



Figuur 2. Strategie koplopers en peloton Naar klimaatneutrale en circulaire Rijksinfrastructuurprojecten - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

3.1 Beslisboom inzet emissieloos materiaal

De verschillende manieren om emissieloos te werk te gaan vragen om een kader. We gaan er hierbij vanuit dat de voorwaarde van voldoende budget is behaald. Het vrijmaken van budget voor de transitie is een keuze van een organisatie. Als er geen ruimte is voor investeringen dan is dat de eerste stap om te zetten.

Op projectniveau: 'emissieloos, tenzij...'

Zodra er eenmaal budget beschikbaar is, is de benadering voor het uitvoeren van een project: "Emissieloos, tenzij..." In eerste instantie met zo groots mogelijke stappen, maar hoe dan ook met de transitiepaden en ingroeipaden als leidraad. Er zijn echter nog wat uitdagingen:

- Er is mogelijk nog onvoldoende zero emissie materieel beschikbaar.
- Er is mogelijk nog onvoldoende elektriciteit en laadinfrastructuur.

Deze uitdagingen betekenen echter niet meteen een keuze voor conventionele technieken. Vaak zijn tijdelijke (tussen-)oplossingen mogelijk om het project in ieder geval emissie-arm uit te voeren. Bij een aanbesteding zal een aannemer bijvoorbeeld kunnen bieden op een bepaald percentage van het project dat wel emissieloos uitgevoerd kan worden. Of een keuze kunnen maken om tijdelijk nog gebruik te maken van generatoren op duurzame brandstoffen.

Op langere termijn: stimuleren van investeringen

Het stimuleren van emissieloos baggeren is een belangrijk doel, waarbij de focus ligt op het vergroenen van de transportsector. De keuze voor stroomvoorziening bij het opladen van voertuigen is echter een complexe kwestie, afhankelijk van verschillende factoren, zoals regionale energiebronnen, infrastructuur en beschikbaarheid van hernieuwbare energie. Het is essentieel om een balans te vinden tussen het streven naar duurzaamheid en het realisme van de huidige

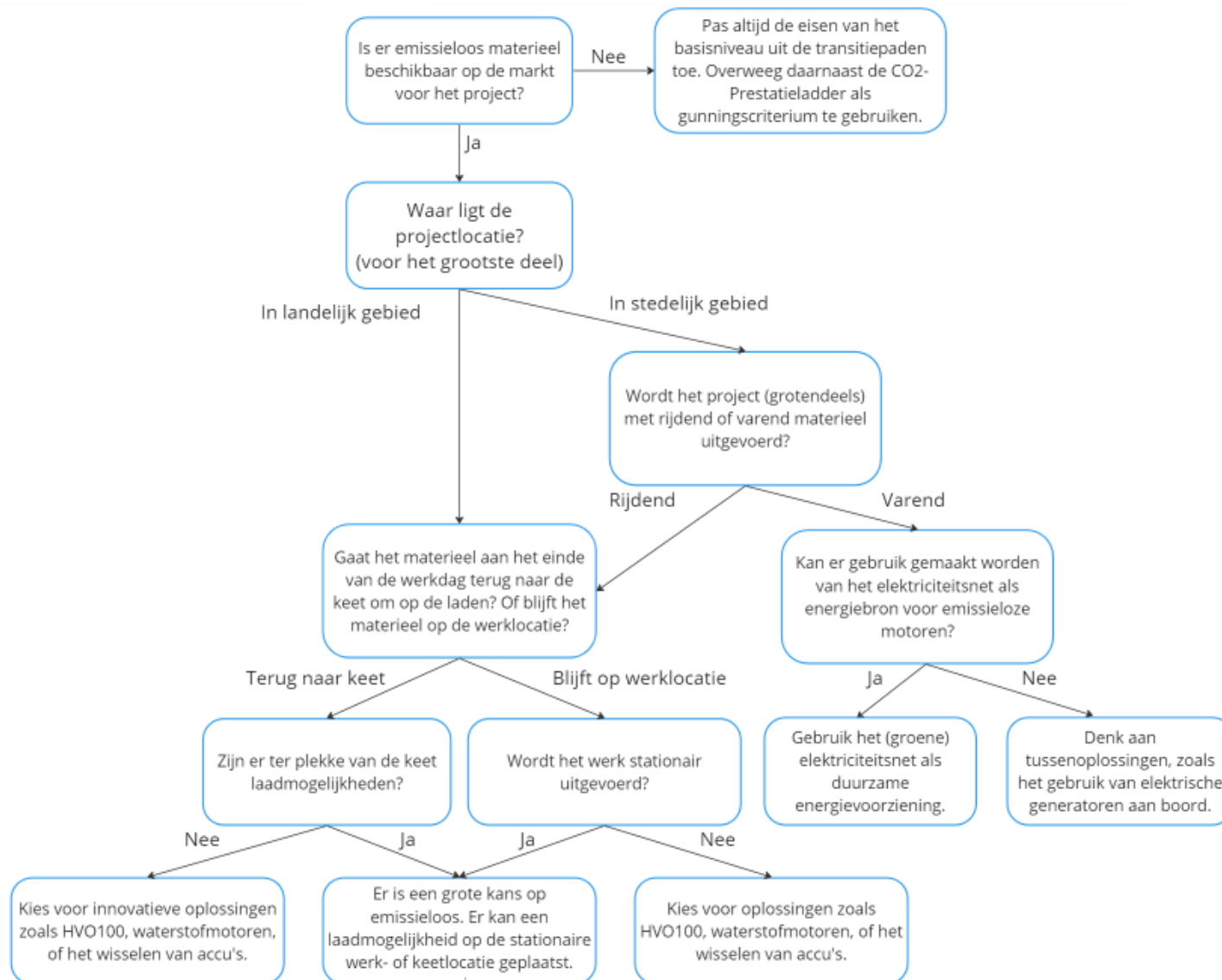
mogelijkheden. Het is daarom noodzakelijk om:

- De marktontwikkeling te blijven monitoren en in contact te blijven met fabrikanten, retrofitbedrijven en materieleigenaren. In combinatie met onderzoek kunnen barrières voor opschaling en kostendaling verholpen worden.
- Te focussen op de ontwikkeling en implementatie van nieuw energiebeleid (of beïnvloeding daarvan) en het nemen van maatregelen om het versneld aanleggen van nieuwe laadaansluitingen te bevorderen. Hoewel elektriciteit uit hernieuwbare bronnen (groene stroom) de voorkeur verdient vanuit duurzaamheidsoverwegingen, is het belangrijk om te erkennen dat dit niet altijd haalbaar of direct beschikbaar is in alle gebieden.

Via pragmatische oplossingen stimuleert de Buyer Group Duurzaam Baggeren een geleidelijke transitie naar meer duurzame energiebronnen. Zo kan het combineren van groene energie met andere bronnen al een stap in de juiste richting zijn, totdat hernieuwbare energie op grotere schaal beschikbaar en betaalbaar wordt.

Ondersteuning van keuzeproces inzet emissieloos materieel

Sturen op de inzet van zero emissie (is in de praktijk elektrisch) bouw materieel kan met behulp van het stroomschema aanbesteden [zero-emissie bouw materieel](#). Ter aanvulling kan er voor baggerprojecten aan de volgende punten gedacht worden (zie figuur 3 op de volgende pagina):



Figuur 3. Beslisboom inzet emissieloos materieel

3.2 Tools (1) – MKI bij baggerprojecten

Om werkwijzen te kunnen vergelijken op milieu-impact is het van belang om afspraken te maken over de werkwijze waarop men die milieu-impact bepaald. Landelijk is afgesproken dat overheden de MilieuKostenIndicator als uitgangspunt nemen. Het gebruik van de MilieuKostenIndicator (MKI) stelt organisaties in staat om een beter beeld te krijgen van de milieubelasting en om verbeterpunten zoals energie-efficiëntie te identificeren. Het is de ambitie om MKI uiteindelijk steeds meer te gebruiken bij het inkoopproces van baggerprojecten. Vanwege de gestandaardiseerde meetwijze kunnen verschillende alternatieven van producten, projecten en diensten binnen de baggersector op een vergelijkbare manier vergeleken en geëvalueerd worden.

Door het gebruik van MKI steeds meer te stimuleren stelt het aanbesteders in staat om transparanter te zijn over de verwachtingen richting uitvoerders en investeerders. Het motiveert zo inkopers en leveranciers te investeren in milieuvriendelijker materieel.

Milieukosten Indicator (MKI)

De milieubelasting van een project kan worden uitgedrukt met behulp van de milieukosten indicator (MKI); een in euro's uitgedrukte uitkomst van de levenscyclusanalyse (LCA). Een LCA brengt alle milieueffecten van een product in kaart over de gehele levensloop. Informatie naar aanleiding van de LCA wordt gebruikt voor de registratie van een product in de Nationale Milieudatabase (NMD). Zo kan er ook in de baggersector in kaart worden gebracht wat de impact is van het materieel. Hierdoor wordt duidelijk wat de verwachte kosten zijn om de optredende milieueffecten ongedaan te maken. Het zorgt voor een objectieve vergelijkingsmethode van milieuprestaties. Het

stelt de sector in staat om hun milieuprestaties in de tijd te volgen. Hierdoor kunnen ze strategieën ontwikkelen om hun milieu-impact te verminderen en stapsgewijs duurzamer te worden. Met behulp van de MKI-waarde worden inschrijvers er dus toe gezet om duurzame alternatieven aan te bieden, en kunnen hiervoor ook beloond worden.

De tool wordt al steeds vaker ingezet bij (openbare) aanbestedingen om de uiteindelijke winnende offerte te bepalen. De toeleverancier met de laagste MKI score heeft het minst impact op het milieu, en daardoor een hogere kans om aanbestedingen/tenders te winnen.

Het is belangrijk om de scope van de MKI te bepalen, evenals duidelijke eisen te stellen bij de gebruikte (onafhankelijke) LCA. MKI kan echter belemmerend zijn voor kleine bedrijven die geen experts in dienst hebben om de uitgangspunten en voorwaarden te interpreteren en te vertalen naar de uitvoering. Zet MKI in eerste instantie dan ook voornamelijk in bij grotere contracten (> 500k€). Daarnaast sluit de MKI nog niet aan bij alle type baggerwerkzaamheden. In dat geval zijn er meer toegankelijke tools zoals [Meetlat Materieelinzet](#) (of de [CO₂ prestatieladder](#)) beschikbaar, die zich ook beter lenen voor kleinere projecten.

3.3 Tools (2) – meetlat materieelinzet

In deze paragraaf lichten we een door Waterschap Rivierenland ontwikkelde variant op de 'Meetlat Materieelinzet' toe.

Keuzes in materieelinzet leiden tot fictieve korting op inschrijfsom

Waterschap Rivierenland heeft een systeem ontwikkeld waarmee de inzet van minder milieubelastend materieel en schonere brandstoffen

wordt beloond met een fictieve korting op de inschrijfsom. Per materieelcategorie worden punten toegekend aan afzonderlijke materieelstukken, op basis van de motorclassificatie en de soort brandstof. Motoren en brandstoffen met een lagere milieubelasting (op basis van MKI) hebben de voorkeur en worden beoordeeld met een hogere puntenscore. In combinatie met langjarige contracten (zie voorbeeld van de Gemeente Eindhoven) kun je emissiearm materieel zo steeds hoger waarderen. Ook is dit mogelijk om zonder langjarige contracten uit te voeren, maar dat vraagt om duidelijk beleid en betrouwbare communicatie.

Aannemers geven bij de inschrijving zelf aan welke materieelstukken en brandstoffen ze willen gebruiken. Dit kan aanschaf en gebruik van emissiearm materieel en brandstoffen stimuleren. Dit vertaalt zich immers in meer fictieve korting en kan de doorslag geven ten opzichte van concurrenten. De eisen in de tool kunnen per jaar, gerelateerd aan de transitiepaden '[Kustlijn- en Vaargeulonderhoud](#)' (KZVO) en '[Weg, Dijk en Spoormaterieel](#)' (WDSM), aangescherpt worden om de fictieve korting (zijn kracht) te (laten) behouden.

Voertuigen			jaar 1		jaar 2		totale fictieve meerwaarde
aandrijving	brandstof	weegfactor	waardering	in te zetten aantal	waardering	in te zetten aantal	
elektromotor (zero emissie)	stroom	10,0	20,0	2	40,0	4	
	waterstof	10,0	0,0		0,0		
verbrandingsmotor	HVO100 (biodiesel)	7,0	14,0	2	0,0		
verbrandingsmotor en elektromotor (plug-in-hybride)	groen gas (BNG/LBG)	5,5	0,0		0,0		
	aardgas (CNG/LNG)	4,5	0,0		0,0		
	HVO (<100)/GTL	4,5	0,0		0,0		
	benzine/diesel	4,0	0,0		0,0		
verbrandingsmotor en elektromotor (hybride)	groen gas (BNG/LBG)	3,5	0,0		0,0		
	aardgas (CNG/LNG)	2,5	0,0		0,0		
	HVO (<100)/GTL	2,5	0,0		0,0		
	benzine/diesel	2,0	0,0		0,0		
verbrandingsmotor	groen gas (BNG/LBG)	2,0	0,0		0,0		
	aardgas (CNG/LNG)	0,5	0,0		0,0		
	HVO (<100)/GTL	0,5	0,0		0,0		
	benzine/diesel	0,0	0,0		0,0		
		totaal	34	4	40	4	
		behaald		€ 148.750		€ 175.000	€ 323.750
		te behalen		€ 175.000		€ 175.000	€ 350.000

Figuur 4. Voorbeeld gebruik materieelinzet wat leidt tot fictieve korting gemeente Eindhoven

Aandachtspunt: suboptimalisatie door te sterke focus op materieelinzet sec

Het is belangrijk om scherp en realistisch te blijven. Het risico is dat er gestuurd kan worden op sub optimalisatie: de inzet van heel veel klein elektrisch materieel komt mogelijk beter naar boven dan de inzet van één relatief schone grote machine.

Graafmachine			Brandstoffen	Waarde
Graafmachine	Stage II	-30		
Graafmachine	Stage III A	-20	Biodiesel <20%	0
Graafmachine	Stage III B	-10	Biodiesel <50%	10
Graafmachine	Stage IV	0	Biodiesel >50%	20
Graafmachine	Stage V	30	HVO <20%	0
Graafmachine	TIER 2	-30	HVO <50%	10
Graafmachine	TIER 3	-20	HVO >50%	20
Graafmachine	TIER 4 Interim	-10	GTL	20
Graafmachine	Hybride	30	Reguliere benzine	-10
Graafmachine	Waterstof/Diesel hybride	40	Reguliere diesel	-10
Graafmachine	Elektrisch	50		
Graafmachine	Waterstof	50		

Schuifboot			Waterstof	Waarde
Schuifboot	CCR1	-30		
Schuifboot	CCR2	0	Waterstof	50
Schuifboot	TIER 1	-30		
Schuifboot	TIER 2	0		
Schuifboot	TIER 3	30		
Schuifboot	Stage V	30		
Schuifboot	Hybride	20		
Schuifboot	Waterstof/Diesel Hybride	40		
Schuifboot	Elektrisch	50		
Schuifboot	Waterstof	50		

Figuur 5. Brondata materieelinzet Waterschap Rivierenland

3.4 Transitie naar emissieloos varend materieel

Emissie uitstoot varend materieel

De zoete baggermarkt is zeer kapitaalintensief. In veel gevallen moeten vaartuigen 30 jaar of langer meegaan om de investering eruit te halen. Vanwege deze hoge aanschafkosten wordt de waterbouww vloot goed onderhouden, maar is daardoor redelijk verouderd. Een significant deel van de voortstuwings- en werkmotoren in de vloot is meer dan 20 jaar oud en heeft nog geen emissieklasse⁵. TNO heeft voor de zoete

waterbouww vloot een inschatting gemaakt van de emissie uitstoot. Berekend is dat de totale zoete vloot in 2021 ca. 76 kton CO₂, 634 ton NO_x en 18 ton PM10 uitstoot⁶.

In aanloop naar het reduceren van deze emissies zijn er twee maatregelen (of een combinatie hiervan):

- Het verschonen van motoren, op basis van CRR-emissienormen*.
- Het gebruik van duurzame energiedragers, op basis van RED II* (tot 2025. Vanaf dan op basis van RED III).

Vaartuigen (basisniveau)

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 en verder
Transitiepad Kunstlijnzorg en vaargeulonderhoud - zout Sleehopperzuigers, kraanschip, cutterzuiger, hopperzuiger, waterinjectie baggeren	Minimaal emissie conform Tier klasse I Minimaal 10% duurzame energiedragers	Minimaal emissie conform Tier klasse I Minimaal 20% duurzame energiedragers	Minimaal emissie conform Tier klasse II Minimaal 40% duurzame energiedragers	Minimaal emissie conform Tier klasse III Minimaal 60% duurzame energiedragers
Transitiepad Kunstlijnzorg en vaargeulonderhoud - zoet Transportschip, sleep-, duwenpeilboten, schuifboten, survey schepen, kleine cutterzuigers, overig klein varend materieel	Geen eis emissienorm Minimaal 20% duurzame energiedragers	Geen eis emissienorm Minimaal 35% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform CCR II Minimaal 60% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform CCR II Minimaal 75% duurzame energiedragers
Transitiepad Kunstlijnzorg en vaargeulonderhoud - zoet Kraanschip, cutterzuiger, bakkenzuigers, beunschepen, heischepen, werkschepen, hopperzuiger	Geen eis emissienorm Minimaal 20% duurzame energiedragers	Geen eis emissienorm Minimaal 35% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform CCR II Minimaal 60% duurzame energiedragers	Minimaal emissies conform stage V (IWP-IWA) Minimaal 75% duurzame energiedragers
Transitiepad Energie	Volgt medio 2023	Volgt medio 2023	Volgt medio 2023	Volgt medio 2023

Figuur 6. Ingroeipad Basisniveau Roadmap Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud | juni 2023

⁵ TNO 2022 R11048: Inventarisatie en categorisatie huidige en toekomstige aanbod duurzame mobiele werktuigen, bouwlogistieke voertuigen, spoorwerktuigen en vaartuigen die worden ingezet voor de waterbouw.

⁶ TNO 2022. Eindrapport verkenning duurzaamheidsopties zoete waterbouww vloot * Zie bijlage 1 voor meer informatie

Ingroeipaden varend materieel

Aan de hand van ingroeipaden wordt de transitie naar emissievrije vaartuigen geleidelijk gestimuleerd. Per tijdsperiode (2022-2024, 2025-2027, 2028-2029, 2030-) worden deze eisen steeds scherper, waarbij er onderscheid is tussen basisniveau - als minimumeis - en ambitieniveau met meer vooruitstrevende eisen.

De ingroeipaden zijn tot stand gekomen op basis van doelbereik* voor stikstof, fijnstof, CO₂, de technische haalbaarheid en de kosten. Het uitgangspunt hierbij is dat de maatregelen aan de ene kant realistisch en haalbaar zijn en aan de andere kant uitdagend genoeg

zijn om de ambities en doelstellingen te behalen. Enkel de autonome ontwikkeling levert onvoldoende resultaat hiervoor.

De eisen van het basis- en ambitieniveau worden toegepast in contracten en vergunningen. De eisen gelden niet met terugwerkende kracht voor lopende contracten of reeds vergunde projecten. In langlopende contracten worden omslagpunten opgenomen. Koplopers onder de opdrachtgevers dienen deze eisen te vertalen in de contracten van de (koploper)projecten, zij kunnen hierbij ook verdergaande eisen stellen dan de eisen in de tabel. Voor meer informatie, zie de [Routekaart Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud](#).

Vaartuigen (ambitieniveau)

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 en verder
Transitiepad Kunstlijnzorg en vaargeulonderhoud - zout Sleephopperzuigers, kraanschip, cutterzuiger, hopperzuiger, waterinjectie baggeren	Ambitie 20% Tier klasse III Ambitie 20% biobrandstoffen Ambitie 1% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 50% Tier klasse III Ambitie 40% biobrandstoffen Ambitie 2% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Emissies conform Tier III eisen Ambitie 60% biobrandstoffen Ambitie 5% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Emissies conform Tier III eisen Ambitie 90% biobrandstoffen Ambitie 10% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit
Transitiepad Kunstlijnzorg en vaargeulonderhoud - zoet Transportschip, sleep-, duwenpeilboten, schuifboten, survey schepen, kleine cutterzuigers, overig klein varend materieel	Geen ambitie emissienorm Ambitie 20% biobrandstoffen Ambitie 1% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 10% stage V (IWP-IWA-NRE) Ambitie 40% biobrandstoffen Ambitie 2% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 40% stage V (IWP-IWA-NRE) Ambitie 60% biobrandstoffen Ambitie 5% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 70% stage V (IWP-IWA-NRE) Ambitie 85% biobrandstoffen Ambitie 15% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit
Transitiepad Kunstlijnzorg en vaargeulonderhoud - zoet Kraanschip, cutterzuiger, bakkenzuigers, beunschepen, heischepen, werkschepen, hopperzuiger	Geen ambitie emissienorm Ambitie 20% biobrandstoffen Ambitie 1% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 25% stage V (IWP-IWA-NRE) Ambitie 40% biobrandstoffen Ambitie 2% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 60% stage V (IWP-IWA-NRE) Ambitie 60% biobrandstoffen Ambitie 5% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit	Ambitie 100% stage V (IWP-IWA-NRE) Ambitie 85% biobrandstoffen Ambitie 15% RFNBO's of hernieuwbare elektriciteit
Transitiepad Energie	Volgt medio 2023	Volgt medio 2023	Volgt medio 2023	Volgt medio 2023

Figuur 7. Ingroeipad Ambitieniveau Roadmap Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud | juni 2023

3.5 Transitie naar emissieloos rijdend materieel

Een groot deel van het rijdend materieel was in 2021 nog voorzien van een verbrandingsmotor wat in totaal CO₂ (0,72 Mton), NO_x (5,58 Kton) en PM (196 ton) produceert. Van alle mobiele werktuigen in de bouwsector produceert het deel actief in GWW iets minder dan de helft van alle emissies⁷. Het grootste deel van de huidige NO_x en fijnstofemissies komt van oudere machines (stage I, II en IIIa)⁸ *.

Ingroeipaden rijdend materieel

Net als bij varend materieel is er voor het rijdend materieel een transitiepad opgesteld om geleidelijk emissies te reduceren. Er wordt hier ook onderscheid gemaakt tussen het basisniveau – eisen waarvan de verwachting is dat alle publieke opdrachtgevers deze implementeren in hun contracten – en het ambitieuze niveau, dat de hoogste duurzaamheidseisen stelt voor koplopers onder publieke opdrachtgevers, projecten en marktpartijen. Het uitgangspunt is dat door koplopers te belonen dit als motivatie voor andere spelers werkt. Dit kan door middel van een financieel voordeel. De verwachting is dat binnenkort hiervoor een subsidie voor opdrachtgevers beschikbaar komt.

Ambitieniveau

De eisen binnen dit niveau worden toegepast in een vastgesteld percentage aan koploperprojecten. Per periode is hier een bandbreedte gegeven. Voor deze projecten geldt dat een bepaald percentage van het werk met emissieloos materieel dient te worden uitgevoerd. Het percentage emissieloos te verrichten werk is bedoeld om de emissiereductie te versnellen door de ingroei van emissieloos materieel te stimuleren. Dit criterium dient te worden aangetoond

op basis van het ingezette vermogen en het aantal draaiuren van de betreffende vermogenscategorie. Voor het overige materieel dat wordt ingezet gelden minimaal de emissie-eisen zoals opgenomen in het basisniveau.

⁷ TNO (2021) "Emissies mobiele werktuigen in de bouwsector".

⁸ BMWT: branchevereniging van leveranciers van Bouwmachines, Magazijninstellingen, Wegenbouwmachines en transportmiddelen. * Zie bijlage 1 voor meer informatie.

Materieel en vaartuigen: basisniveau

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 en verder
Licht ('minimaterieel' <19 kW)	Geen eis	Geen eis	100% ZE	100% ZE
Licht (19-37 kW)	Stage IIIa	Stage IIIa	100% ZE	100% ZE
Licht (37-56 kW)	Stage IIIb	Stage IIIb	100% ZE	100% ZE
Middelzwaar (56-130 kW)	Stage IIIb	Stage IV met roetfilter	Stage IV met roetfilter	Stage IV met roetfilter (2030) 100% ZE (2035)
Zwaar (130-560 kW)	Stage IIIb	Stage IV met roetfilter	Stage IV met roetfilter	Stage IV met roetfilter (2030) 100% ZE (2035)
Specialistisch (levensduur >15 jaar) Zeer zwaar (>560 kW)	Geen eis	Geen eis	Katalysator en roetfilter	Katalysator en roetfilter 100% ZE (2035-2040)
Stationair (generatoren, pompen, torenkranen)	Gelijk aan eisen niet-stationair	Gelijk aan eisen niet-stationair	100% ZE <560 kW	100% ZE <560 kW

Figuur 8. Ingroeipad basisniveau mobiele werktuigen Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen | juni 2023

Voorkeursladder emissieloos rijdend materieel – verschonen dieselmaterieel

De inzet van zoveel mogelijk zero emissie materieel is het uiteindelijke doel. De afstemming tussen opdrachtgever en opdrachtnemer over wat voor materieel er in en vanaf 2023 uitgevraagd wordt kan lastig zijn. Deze afweging heeft te maken met beschikbaarheid, kosten en verwachte levensduur. Bestaand materieel is bijvoorbeeld nog niet afgeschreven of niet voldoende beschikbaar. Direct investeren in zero emissie materieel is daarom niet altijd mogelijk.

Het uitfaseren van de meest vervuilende diesels met behulp van schonere of energiezuinigere diesels kan echter al veel uitstoot voorkomen. Concreet vertaalt dit zich naar het opnemen van tenminste Stage* IIIb materieel in opdrachten aan aannemers en verhuurders. Schonere of zero emissie materieel kan dan in een later stadium aangeschaft worden.

Materieel en vaartuigen: Ambitieniveau

	Periode 1 1 jan. 2023 - 31 dec. 2024	Periode 2 1 jan. 2025 - 31 dec. 2027	Periode 3 1 jan. 2028 - 31 dec. 2029	Periode 4 1 jan. 2030 en verder
Aandeel koploperprojecten*	5-25%	25-50%	50-80%	75-95%
Minimumeisen ingroei emissieloos materieel				
(Percentage ZE verricht arbeid in een project, draaiuren x vermogen)	10-30%	30-70%	70-90%	90-100%

*Gemiddeld percentage van het projectenportfolio van een opdrachtgever.

Figuur 9. Ingroeipad ambitieniveau mobiele werktuigen Routekaart Schoon en Emissieloos Bouwen | juni 2023

3.6 Inzet van alternatieve energiedragers

Niet in alle omstandigheden is zero-emissie mogelijk. Door het gebruik van alternatieve energiedragers in baggerprojecten te stimuleren kunnen opdrachtgevers ook een belangrijke rol spelen in het verkleinen van milieu-impact en het verminderen van emissies. Het streven is om waar mogelijk te sturen op inzet van alternatieve energiedragers, bijvoorbeeld door het gebruik van bepaalde duurzame brandstoffen te belonen met fictieve korting bij de inschrijving op een project.

Biobrandstoffen

Biobrandstoffen zoals Hydrotreated Vegetable Oil (HVO), biodiesel, bio-ethanol en biogas zijn een tijdelijke optie om verantwoord de transitie naar zero emissie mogelijk te maken, of als er (nog) onvoldoende zero emissie materieel beschikbaar is. HVO100 kan gebruikt worden om in te spelen op de eisen van zowel het basis- als ambitieniveau uit de transitiepaden.

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO)

HVO is een duurzame brandstof die kan bijdragen aan schone motoren. Het wordt geproduceerd door plantaardige oliën (uit afvalstromen en restmaterialen uit de voedselindustrie) te onderwerpen aan een hydrobehandelingsproces, waarbij onzuiverheden en schadelijke stoffen worden verwijderd. Hier nog een kanttekening bij dat bio-ethanol niet altijd een 'groen' logo meer heeft ivm gebruik akkerbouwproducten of palmolie. HVO kan zuiver worden gebruikt (100% concentratie = HVO100), of in elke verhouding gemengd worden met conventionele diesel.

Het is een koolstofneutrale brandstof: de koolstofuitstoot bij verbranding in de motor wordt gecompenseerd door de opname van CO₂ tijdens de groei van de gebruikte gewassen. HVO heeft

vrijwel geen zwavel- en aromatische verbindingen ten opzichte van dieselbrandstof. Dit zorgt voor een aanzienlijk lagere uitstoot van fijnstof, roet en andere schadelijke emissies.

Een groot voordeel is dat HVO kan worden gebruikt als directe vervanging voor diesel, zonder dat de motor of het brandstofsysteem aangepast moet worden. Directe vervanging is nu nog theoretisch, maar is op termijn wel de bedoeling.

Elektrische aandrijving

Elektrische aandrijving van motoren heeft een aantal voordelen. Het is milieuvriendelijker, energie-efficiënter, stiller, beter voor de gezondheid en relatief makkelijker te onderhouden. Er zijn verschillende manieren om elektrische motoren van energie te voorzien: direct via het elektriciteitsnet, via accu's, met behulp van brandstofcellen en door middel van generatoren met (duurzame) brandstoffen zoals biogas en waterstof. Hierbij is er niet per se een voorkeursvolgorde. Het is afhankelijk van wat er beschikbaar is en logistiek mogelijk is. Voorop staat dat het emissieloos is in de operatie. Zolang we nog niet beschikken over 100% groene stroom zal er altijd sprake zijn van indirecte emissies bij de productie van stroom.

Brandstofcellen - waterstofmotor

Waterstof kan worden gebruikt in brandstofcellen aan boord van schepen om elektriciteit te produceren en elektromotoren aan te drijven om zo de uitstoot van broeikasgassen, en luchtverontreinigende stoffen te voorkomen. Er lopen hiervoor verschillende onderzoeksprojecten en experimenten om waterstof te produceren uit hernieuwbare energiebronnen zoals zonne- en windenergie.

Opladbare of verwisselbare accu

Als er geen directe elektriciteitsaansluiting beschikbaar is, zijn accu's of brandstofcellen een uitkomst. Materieel kan met zowel verwisselbare accu's als vaste accu's worden uitgerust. Het is mogelijk om gebruik te maken van verrijdbare biogasinstallaties om te laden.

Andere alternatieve energiedragers

Naast biobrandstoffen zijn maatregelen zoals elektrische aansluitingen, waterstof en methanol opties om uiteindelijk emissievrij te baggeren. In onderstaande figuur zijn de verschillende opties te lezen. Veel van deze alternatieven zijn echter nog in ontwikkeling of zijn nog niet klaar voor opschaling.

Maatregelen voor het behalen van doelen		Uitleg
1. Alternatieve aandrijflijnen	1.1 Elektrisch (batterij en stekker) zoete bagger	Batterij of stekker elektrische aandrijving.
	1.2 Waterstof in brandstofcel	Geeft elektriciteit, water en een beetje warmte. Enige uitstoot is dus water.
	1.3 Waterstof in verbrandingsmotor	Kan gemengd of ongemengd als 'drop-in fuel' in conventionele zuigermotoren verbrandt worden, mits de zuigermotor hiervoor geschikt is. Niet emissieloos. Door verbranding bij hoge temperaturen komen ook stikstoffen en fijnstofvrij. Met een additionele emissie maatregel zoals SCR voor stikstof en DPF voor fijnstof kan een low-emission aandrijving gerealiseerd worden.
	1.4 Methanol in verbrandingsmotor	
	1.5 Methanol in brandstofcel	Omzetting van (groene) methanol geeft elektriciteit, beetje warmte, water en CO ₂ .
	1.6 Biodiesel (HVO)	Dit is een transitie maatregel. Hogere kosten gemoeid en draagt niet structureel bij aan klimaat (het is eenmalig) en draagt niet bij aan het doelbereik van fijnstof en stikstof zonder het treffen van additionele emissie reductie maatregelen.
	1.7 Biodiesel (derde generatie)	Dit is een eindoplossing. Het gaat hierbij om biobrandstoffen geproduceerd op basis van algen.
	1.8 Hybride aandrijflijn (diesel- elektrisch)	Aggregaat wekt elektriciteit op voor elektromotoren en pompen en eventueel een as met schroef. Aggregaat kan in toekomst vervangen worden door brandstofcel of accu.

Figuur 10: Alternatieve aandrijflijnen Roadmap Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud | juni 2023

3.7 Contractbeheersing en monitoring

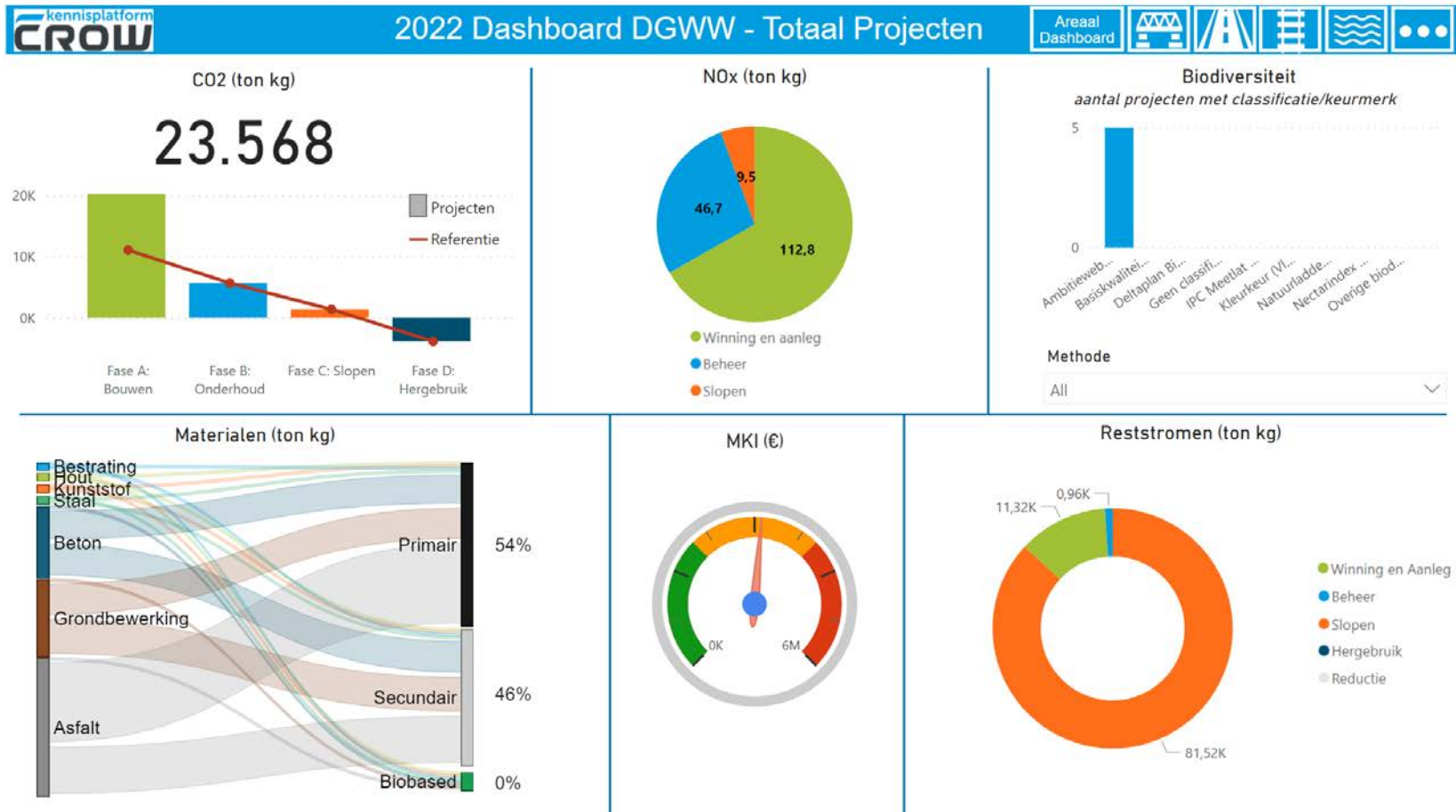
Als een aannemer via een gunningsvoordeel op emissies de aanbesteding heeft gegund gekregen, dan is het van belang dat dit tijdens de uitvoering ook wordt gehandhaafd. Mocht de aannemer niet aan de contractvoorwaarden voldoen dan zou dit consequenties moeten hebben, zodat er niet het beeld ontstaat dat duurzaamheid geen serieus onderdeel van de aanbesteding is. Hier hebben zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers baat bij.

De inzet van bepaald type materieel bij het baggeren is op zich redelijk makkelijk te controleren. Ten eerste kan worden gevraagd om een overzicht van in te zetten materieelstukken op het werk en daarnaast kan men op het werk zien of deze materieelstukken aanwezig zijn.

De inzet van biobrandstoffen/HVO is lastiger te controleren. Deze brandstof wordt toegepast in plaats van diesel in dezelfde motor. Aannemers zetten soms hetzelfde materieel in dezelfde periode op meerdere plekken in en dat betekent dat er nog diesel kan achterblijven van het andere werk. De eerste controlelijn bestaat uit tankbonnen, echter is daar niet direct uit af te leiden of deze brandstof dan ook bij het gegunde werk wordt ingezet. Er zijn verschillende meetmethodes beschikbaar op de werklocatie zelf, zoals via het aftappen van een beetje brandstof en met een vlotter bepalen welk type brandstof in de tank zit (diesel en HVO hebben andere dichtheden, zodat een vlotter in het ene geval wel en het andere geval niet drijft). Daarnaast kan de afgetapte brandstof naar een laboratorium worden gebracht om de snelle vlotterproef nader te onderbouwen.

Het is van belang om niet alleen op het werk te monitoren, maar om ook de emissies van alle baggerwerken bij te houden in de

administratie van de opdrachtgever. De komende jaren zal hier steeds vaker naar gevraagd worden om te kunnen verantwoorden of doelen op het gebied van KCI en SEB worden gehaald. Hiervoor is landelijk afgesproken om de monitor van [Duurzaam GWW](#) te gebruiken. Daarnaast is TNO bezig met het ontwikkelen van een specifieke monitor voor emissies in de infra.



Figuur 11: Dashboard monitoring Duurzaam GWW van CROW

3.8 Praktijkvoorbeelden

Het Hoogheemraadschap van Rijnland streeft er naar om in 2030 de CO₂ uitstoot met de helft verminderd te hebben.

Voorbeeld emissieloos uitvragen

Om de duurzame ambities te verwezenlijken worden baggerprojecten uitgevraagd waarbij een bepaald percentage van de werkzaamheden volledig emissieloos wordt uitgevoerd. Er is een raming opgesteld waarbij is uitgegaan van 6-10% emissieloos uitvoeren. Geschat wordt dat dit circa 30% hogere kosten dan traditioneel werken met zich meebrengt. Daarnaast wordt er aan de hand van een BLVC (Bereikbaarheid, Leefbaarheid, Veiligheid en Communicatie) plan gestuurd om meer gebiedsgericht te werken, zodat er minder vervoersbewegingen ontstaan en zo mogelijk een kortere afstand per vervoersbeweging waardoor het saldo aan transportkilometers per project wordt gereduceerd. Deze elementen zijn vertaald in gunningscriteria.

Subgunningscriteria	Maximale kwaliteitswaarde (€)	
K1a Emissieloos ontgraven baggerspecie (al het materieel dat nodig is voor het ontgraven)	€ 35.000,- per procentpunt (%-punt) emissieloos "ontgraven baggerspecie" in verhouding tot de totale hoeveelheid "ontgraven baggerspecie" uit bijlage 7	€ 3.500.000,-
K1b Emissieloos vervoeren per as	€ 5.000,- per procentpunt (%-punt) emissieloos "vervoeren baggerspecie" in verhouding tot de totale hoeveelheid "vervoeren baggerspecie" uit bijlage 7	€ 500.000,-
K2 BLVC Plan		€ 400.000,-

Figuur 12. Voorbeeld invulling gunningscriteria voor deels emissieloos baggerproject

Aannemers kunnen zich van elkaar onderscheiden door een groter deel van het project emissieloos te werken. De aanbesteder stelt meer fictieve korting tegenover iedere procentpunt dat baggerspecie emissieloos wordt ontgraven en/of de specie emissieloos wordt vervoerd.

	Inschrijver 1	Inschrijver 2	Inschrijver 3	Inschrijver 4	Inschrijver 5
Inschrijfprijs	€ 1.500.000,-	€ 1.700.000,-	€ 1.750.000,-	€ 1.800.000,-	€ 1.850.000,-
K1a Emissieloos ontgraven	0,00%	14,50%	15,00%	14,25%	23,00%
K1a Fictieve korting	€ 0,-	€ 507.500,-	€ 525.000,-	€ 498.750,-	€ 805.000,-
K1b Emissieloos vervoeren per as	0,00%	9,00%	9,00%	15,75%	20,00%
K1b Fictieve korting	€ 0,-	€ 45.000,-	€ 45.000,-	€ 78.750,-	€ 100.000,-
K2 Fictieve korting BLVC	€ 400.000,-	€ 200.000,-	€ 400.000,-	€ 200.000,-	€ 200.000,-
Fictieve inschrijfprijs	€ 1.100.000,-	€ 947.500,-	€ 780.000,-	€ 1.022.500,-	€ 745.000,-
Rangorde	5	3	2	4	1

Figuur 13. Overzicht van inschrijven en fictieve inschrijfprijs per ambitie Hoogheemraadschap van Rijnland

Voorbeeld Langeraaarse Plassen

Hoogheemraadschap Rijnland is ook opdrachtgever van een baggerproject op de Langeraaarse plassen waar er gewerkt wordt met een elektrische cutterzuiger, aangesloten op het elektriciteitsnetwerk. Het project is een voorbeeld van stationair baggeren, waarbij het materieel in een beperkt gebied aanwezig blijft. Door middel van ruime voorbereidingstijd kon er een aansluitpunt opgesteld worden wat direct in verbinding staat met het schip. Deze manier van werken leent zich goed voor het stedelijk gebied, waar aansluitpunten voorradig zijn.



4. DUURZAAMHEIDSAGENDA

Naast de uitstoot van broeikasgassen door het materieel in de baggerketen spelen ook andere duurzaamheidsthema's een rol bij het baggeren. Deze onderwerpen zitten nog in te premature fase om nu al in een algemene inkoopstrategie op te nemen. Meer beleid is nodig om te bepalen op welke manier het aanbesteden van baggeren hier invloed op kan hebben. Deze onderwerpen stippen we in dit hoofdstuk kort aan. In de bijlage kunt u meer achtergrondinformatie vinden.

1. De Buyer Group Duurzaam Baggeren is primair gericht op hoe duurzaam baggeren gerealiseerd kan worden in de fase van inkoop. De keuze óm te gaan baggeren is dan in principe al gemaakt. Desondanks is het belangrijk om kritisch te blijven kijken naar hoe in de fase daarvóór, in samenwerking met de collega's van planvorming, op duurzaamheid gestuurd kan worden. [Zie Bijlage 3](#) voor een verdere uitwerking.
2. Broeikasgassen kunnen ook vrijkomen uit de baggerspecie zelf. Dat kan zowel voor, tijdens als na het baggeren. Het verminderen van broeikasgasemissies uit baggerspecie is een belangrijk onderdeel van duurzaam waterbeheer en het beperken van de impact op het klimaat. Het vereist een geïntegreerde aanpak met samenwerking tussen overheidsinstanties, baggerbedrijven en onderzoeksinstituten om effectieve strategieën en praktijken te ontwikkelen en te implementeren. Op dit moment vindt nog veel onderzoek plaats. Wanneer een concreter handelingsperspectief bekend is, dan is het zaak deze te vertalen naar een inkoopstrategie. [Zie Bijlage 4](#) voor meer informatie.
3. Tenslotte speelt circulariteit rond baggeren ook een belangrijke rol. Baggerspecie bevat vaak grondstoffen zoals zand, klei en organisch materiaal. Het benutten van baggerspecie als (gebiedseigen) materiaal vermindert daarmee de behoefte aan het winnen van nieuwe grondstoffen. De laatste jaren is er veel aandacht voor waardevol hergebruik van baggerspecie. De belangrijkste stappen om te komen tot nuttige inzet van bagger zitten in het ontwerp van het baggerproces en is zeer beperkt direct te sturen vanuit inkoop en aanbesteding. Tijdens dat ontwerpproces zou het instrument CircSed en/ of grondstromenmodel ingezet kunnen worden. Zodra er een algemene handelingsperspectief is bepaald ten aanzien van de aanpak van circulair baggeren, zullen we deze vertalen in een inkoopstrategie. [Zie Bijlage 5](#) voor meer informatie.



5. VERVOLG

Over de noodzaak tot verduurzaming is iedereen het eens en de ambities van de Buyer Group zijn duidelijk: baggerprojecten klimaatneutraal uitvoeren. Hier zijn extra kosten mee gemoeid. Duurzaamheid mag echter geld kosten, want de kosten die ontstaan als we de transitie niet doorzetten zijn vele malen groter. Voor een succesvolle markttransformatie zijn alle stakeholders van belang. Dit hoofdstuk gaat over de acties die opdrachtgevers én andere stakeholders kunnen ondernemen om sleutelprocessen te verbeteren, het opkomende systeem te versnellen en het oude systeem onder druk te zetten. Iedereen in de keten draagt zijn steentje bij!

Rol van opdrachtgevers

Met een duidelijke, toekomstgerichte en stabiele vraag vanuit opdrachtgevers nemen investeringsrisico's voor ondernemers en leveranciers af. Belangrijk om bij de voorbereiding aandacht te besteden aan emissiereductie. Investeringen kunnen op tijd gedaan worden en zijn minder risicovol. Het belonen van koplopers onder aannemers kan een extra versnelling opleveren, zeker in ketenschakels met veel partijen. Samenwerken met koplopers gaat opdrachtgevers helpen om tot uitdagend maar haalbaar beleid te komen.

Goede communicatie tussen opdrachtgevers kan leiden tot optimalisatie van projecten. Door middel van afstemming kan materieel door verschillende partijen gebruikt worden en hoeft dus maar één keer naar de locatie gebracht te worden.

Rol van opdrachtnemers

De transitie vraagt veel van de kapitaalintensieve sector, wat voor extra uitdaging zorgt. Een voorbeeld is de atypische vloot met zijn variëteit aan werkschepen. Het is daarom belangrijk dat opdrachtnemers actief blijven meedenken aan de invulling van het zo duurzaam mogelijk uitvoeren van opdrachten. Naast het minimaal voldoen aan de milieueisen kunnen zij ook zelf het initiatief nemen om ambitieuzer te werk te gaan en te investeren in duurzame innovaties.

Randvoorwaarden

De omschakeling en het doelbereik van de transitie is afhankelijk van de beschikbaarheid van het gewenste materieel én de benodigde laadinfrastructuur voor energie (elektrisch, batterijen, waterstof, biobrandstoffen, etcetera). Voor rijdend materieel lijkt de transitie in gang gezet. Voor varend materieel worden nog drempels ervaren. Belangrijke actoren hierin zijn de scheepswerven en motorfabrikanten. Gezien het grote verschil in het benodigde (piek)vermogen bij baggermaterieel zijn hier specifieke innovaties voor verduurzaming nodig. Baggermaterieel is voor de industrie echter slechts een zeer kleine markt. Baggerbedrijven kunnen bij ontwikkelingen richting verduurzaming samen optrekken met scheepswerven en fabrikanten.

Oplossingsrichtingen voor versnelling en opschaling zijn denkbaar door gezamenlijke inkoop en een gedeelde materieelpool. Dit past bij een groeiende trend bij bedrijven om materieel te leasen of te huren. Circulariteit met betrekking tot schepen is mogelijk middels retrofit, waar bestaande schepen worden omgebouwd en voorzien van

motoren op duurzame brandstoffen. Op deze wijze ontstaat er meer flexibiliteit en koopkracht voor de (nog relatief) hoge aanschafprijzen van zero emissiematerieel.

Vervolgactiviteiten in het bredere netwerk

CROW heeft een rol in het vertalen van de resultaten van de Buyer Group Duurzaam Baggeren naar het [provinciaal contractenbuffet](#) en [RAW-teksten](#). Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de vertaling naar [MVI-criteria](#). De opdrachtgevers zijn aan zet om de uitkomsten te vertalen in de eigen inkoopstrategie en aanbestedingen. In [bijlage 2](#) zijn aanvullende subsidies en hulpmiddelen weergegeven die kunnen bijdragen aan de verdere implementatie van duurzaam baggeren in de praktijk.



BIJLAGE 1 – NORM- EN DOELSTELLINGEN VOOR DUURZAAM MATERIEEL

Het streven naar de inzet van emissieloos materieel in de baggersector staat niet op zichzelf. In deze bijlage geven we een overzicht van relevante norm- en doelstellingen met betrekking tot emissies van materieel.

CCR-emissionormen

In 2003 werden door de Centrale Commissie voor de Rijnvaart de CCR fase 1 (CCR1) emissienormen ingevoerd. De CCR1-norm geeft grenswaarden aan de uitstoot van stikstofoxiden, koolmonoxide, koolwaterstoffen en fijnstof.

CCR1 werd in 2007 vervangen door de CCR fase 2 (CCR2) norm. Hierin zijn de grenswaarden verlaagd ten opzichte van CCR1. Tot 1 januari 2019 waren de CCR2 geldig voor nieuw in te bouwen motoren in binnenvaartschepen.

Vanaf 1 januari 2019 wordt stapsgewijs de NRMM stage V emissienorm ingevoerd. De Stage V norm vereist aanzienlijk lagere emissiegrenswaarden. De EU stage V-motoren voor de binnenvaart zijn opgedeeld in drie motorcategorieën: IWP, IWA en NRE.

Renewable Energy Directive (RED II)

Europa heeft doelstellingen voor het gebruik van hernieuwbare brandstoffen. Deze doelstellingen worden gemonitord in de Europese richtlijn RED II, op basis waarvan landen rapporteren. In de RED II wordt de inzet van duurzame energiedragers gereguleerd.

De RED II maakt onderscheid tussen vijf soorten duurzame energiedragers:

- Conventionele biobrandstoffen op basis van voedsel en voedergewassen.
- Biobrandstoffen uit rest- en afvalstromen verwerkt door geavanceerde technologie (RED II Annex IXa).
- Biobrandstoffen van rest- en afvalstromen zonder verwerking door geavanceerde technologie (RED II Annex Ixb).
- Geavanceerde biobrandstoffen.
- Renewable Fuels of Non Biological Origin (RFNBO) zoals waterstof en E-fuels.
- Hernieuwbare elektriciteit.

*De verwachting is dat er per 1/1/25 de RED II wordt herzien in de RED III.

Emissies van schepen	Doelstelling #1 We reduceren de uitstoot van stikstof (NOx) bij het winnen, transporteren en toepassen van bagger met 60% ten opzichte van 2018.
	Ambitie #2 We stoten netto geen CO ₂ equivalent meer uit bij het winnen, transporteren en toepassen van bagger.
	Doelstelling #3 We reduceren de uitstoot van fijnstof (PM10) bij het winnen, transporteren en toepassen van bagger bij zoet vaargeulonderhoud met 75% t.o.v. 2016.

Figuur 19. Doelstellingen Rijk m.b.t. emissies van schepen

Naar klimaatneutrale en circulaire Rijksinfrastructuurprojecten - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Stageklassen motoren

Stageklassen werden in Europa voor het eerst geïntroduceerd in 1999 (Stage I). In de loop der jaren zijn er nieuwe stageklassen bijgekomen. Stage II in 2003/2004, Stage IIIa in 2006/ 2008, Stage IIIb in 2011/ 2013 en Stage IV in 2014.

Sinds 2019 moeten motorfabrikanten voldoen aan de eisen voor Stage V. Nieuwe normen worden gefaseerd per vermogensklasse ingevoerd en reeds geproduceerde motoren hebben na de ingangsdatum van een nieuwe stageklasse nog een opgebruiktermijn. Binnen de normering wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende vermogensklassen.



BIJLAGE 2 – SUBSIDIES EN HULPMIDDELEN

In deze bijlage zijn aanvullende subsidies en hulpmiddelen weergegeven die kunnen bijdragen aan de verdere implementatie van duurzaam baggeren in de praktijk.

Subsidies

[Subsidieregeling schoon en emissieloos bouwmaterieel](#)

De Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB) is er voor de aanschaf van en de ombouw naar emissieloze (uitstootvrije) bouwwerktuigen en bouwvaartuigen door bouwbedrijven. De SSEB is er ook voor de ombouw van bouwwerktuigen en bouwvaartuigen naar emissie-arm. Vernieuwende ideeën die emissieloze bouwmachines en de laadinfrastructuur verbeteren kunnen ook subsidie krijgen. Deze loopt binnenkort af. Het is nog onbekend of deze een vervolg gaat krijgen.

Handleidingen en handreikingen

<https://moederbestek.nl/>

Eisen geformuleerd waaraan nieuwe producten moeten voldoen wat betreft het verhogen van de circulariteit en het verlagen van de CO₂-emissie, evenals hoe om te gaan met vrijgekomen materialen ten aanzien van hergebruik en recycling om de circulariteit van producten te waarborgen.

[Handreiking Zero Emissie Bouwmaterieel + E-learning ZEB](#)

Een omvangrijke verzameling aan voorbeeldprojecten die verschillende instrumenten gebruiken in hun aanbesteding met voorbeelden. De e-learning kan hulp bieden bij het starten van zero-emissie bouwmaterieel projecten.

<https://mindergrondrisico.nl/>

Biedt ondersteuning bij beheersing van risico's in projecten met grondverzet.

[Kustlijnzorg en Vaargeulonderhoud](#)

Het transitiepad Kustlijnzorg en vaargeulonderhoud richt zich op het verduurzamen van materieel dat wordt gebruikt bij bijvoorbeeld strandsuppleties en het onderhoud van vaargeulen. Verder richt het zich op het zo hoogwaardig mogelijk hergebruiken van het materiaal dat bij baggerwerkzaamheden vrijkomt en het beschermen van de voorraad bagger en grond.

[Weg, Dijk en Spoormaterieel](#)

Met het transitiepad Weg-, Dijk- en Spoormaterieel werken we samen met marktpartijen aan bouwplaatsen en bouwtransport zonder uitstoot van schadelijke stoffen zoals CO₂, stikstof en fijnstof. We stimuleren de verduurzaming van materieel en de transitie naar emissieloze machines. Daarnaast is het optimaliseren van grond- en materiaalstromen een belangrijk onderdeel van het transitiepad.



BIJLAGE 3 – DUURZAME KEUZES VOORAFGAAND AAN DE AANBESTEDINGSFASE

De Buyer Group Duurzaam Baggen is primair gericht op hoe duurzaam baggen gerealiseerd kan worden in de fase van inkoop. De keuze om te gaan baggen is dan in principe al gemaakt. Desondanks is het belangrijk om kritisch te blijven kijken naar hoe in de fase daarvoor, in samenwerking met de collega's van planvorming, op duurzaamheid gestuurd kan worden.

Alleen baggen waar en wanneer dat écht noodzakelijk is

Door klimaatverandering wordt baggen steeds belangrijker. Zeespiegelstijging, sedimentaanwas en verandering in neerslagpatronen leiden tot meer vraag naar watersysteemonderhoud, landophoging en dijkversterking. Baggerwerkzaamheden blijven dus noodzakelijk, en reductie van de hoeveelheid bagger in omloop is daarom niet realistisch. Toch kan kritisch gekeken worden naar de noodzaak om op die specifieke plek op dat specifieke moment te baggen. Dit hoofdstuk gaat daarom over het maken van duurzame keuzes voorafgaand aan de aanbesteding van het baggen zelf.

Verduurzaming door preventie (niet hoeven te baggen)

Door kritisch te kijken naar de noodzaak van baggen kan veel uitstoot voorkomen worden. Op basis van data over slibaanwas kan de inspanning beperkt blijven zodat niet te vaak wordt gebaggerd. Het komt nog voor dat er gebaggerd wordt omdat er nu eenmaal 'standaard' met een bepaalde frequentie gewerkt wordt. Soms wordt er nog gebaggerd op basis van een formeel vastgelegde functie van een watergang die niet meer in de praktijk aan de orde is. Denk

aan aan- of afvoer van vracht naar een industriële locatie die buiten gebruik is bijvoorbeeld. Het op orde hebben van areaaldata is daarom van belang. Hierdoor kunnen prioriteiten worden gesteld en kan de focus worden gelegd op de belangrijkste baggerlocaties.

Verduurzaming door optimaliseren van gebiedsafbakening (slim combineren)

Door gebieden als een geheel te beschouwen, en watergangen niet kunstmatig 'op te knippen' en het ene jaar het ene stuk en het andere jaar het andere stuk te baggen, kan efficiënter gebaggerd worden. Peilgebieden kunnen daarbij handig zijn om als schaalniveau voor baggerwerken vast te stellen. Ook als er bepaalde watergangen in de buurt van het werkgebied liggen, loont het wellicht om deze ook direct mee te nemen. Daarmee worden onnodige dubbele transportafstanden voorkomen.

Duurzame keuzes in fase van planvorming

De Buyer Group Duurzaam Baggen raadt waterschappen en andere initiatiefnemers van baggerwerken aan om bij de planvorming al na te denken over de voor hen belangrijke criteria. Denk bijvoorbeeld aan het beperken van overlast, dichtbij de bron werken en locaties voor afzet van baggerspecie.

Programmatisch baggen en langjarige contracten

Waterbeheerders en andere initiatiefnemers van baggerwerken hanteren vaak een gestructureerd baggerprogramma. Dit maakt de baggeropgave voor de komende jaren relatief voorspelbaar: de werkzaamheden worden volgens een vooraf bepaald schema en

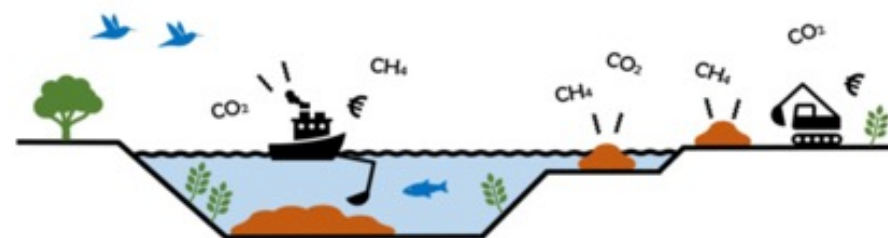
strategie uitgevoerd. De aanbesteding van de werken gaat echter vaak nog per jaar en per project via BPKV (Beste Prijs Kwaliteit Verhouding). Door in plaats daarvan meerjarige contracten aan te bieden kan er voor langere tijd gepland worden wat betreft keuze van de locatie, inzet van materieel en planning. Bovendien biedt deze aanpak mogelijkheden om de transitie naar duurzaam baggeren te versnellen doordat een stuk zekerheid voor de markt gecreëerd wordt (zie ook de hoofdstukken over de baggermarkt en materieelinzet).

BIJLAGE 4 – VERMINDEREN VAN EMISSIES UIT BAGGERSPECIE

Emissie van broeikasgassen door baggerspecie

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de mate waarin en het type broeikasgas dat baggerspecie uitstoot afhankelijk is van de samenstelling van de specie, de temperatuur, de pH-waarde en de beschikbaarheid van zuurstof^{9,10}. Gerelateerd aan het baggerproces zijn er drie fasen te onderscheiden:

4. Vóór het baggeren: de sedimentlaag bevat organisch materiaal zoals plantenresten, algen en andere microbiële organismen die in watergangen aanwezig zijn. Wanneer deze organische stoffen worden afgebroken onder zuurstofarme omstandigheden, zoals in de onderste lagen van het sediment, ontstaat er methaan (CH₄). Dit proces wordt anaërobe afbraak genoemd. Methaan is een krachtig broeikasgas: het heeft een veel grotere opwarmingspotentie (28-34x) dan koolstofdioxide (CO₂).
5. Tijdens het baggeren: de sedimentlaag wordt verstoord en naar de oppervlakte gebracht. Hierdoor komt deze in contact met zuurstof, waardoor de anaërobe afbraakprocessen worden verstoord. Dit kan resulteren in de oxidatie van organisch materiaal, wat leidt tot de vrijlating van CO₂ uit de baggerspecie.
6. Ná het baggeren: de baggerspecie wordt blootgesteld aan lucht en droogt in. Dit kan leiden tot verdere oxidatie van organisch materiaal en de vrijlating van zowel CO₂ als methaan. Er kan ook lachgas (N₂O) vrijkomen uit baggerspecie. Lachgas is een ander krachtig broeikasgas dat wordt geproduceerd tijdens de afbraakprocessen van stikstofverbindingen in de baggerspecie.



Figuur 1. Illustratie van broeikasgasuitstoot in en om het baggeren

Verminderen van broeikasgasemissies uit baggerspecie

Het verminderen van broeikasgasemissies uit baggerspecie is een belangrijk onderdeel van duurzaam waterbeheer en kan een bijdrage leveren aan het beperken van de impact op het klimaat. Het vereist een geïntegreerde aanpak met samenwerking tussen overheidsinstanties, baggerbedrijven en onderzoeksinstituten om effectieve strategieën en praktijken te ontwikkelen en te implementeren. De volgende mogelijke handelingsperspectieven worden onderzocht:

Minimaliseer baggeractiviteiten

Baggerwerkzaamheden blijven noodzakelijk en grootschalige reductie daarvan lijkt niet realistisch in een land als Nederland. Tegelijk kan, door het baggeren zoveel mogelijk te beperken, de uitstoot van broeikasgassen door baggerspecie zelf worden verminderd. Dit kan

⁹ Schep, S.A. et al. Broeikasgasemissies uit zoetwater (2020) Deltafact

¹⁰ Kosten, S. et al. Extreme drought boosts CO₂ and CH₄ emissions from reservoir drawdown areas (2018) Inland Waters, 8:3, 329-340

bijvoorbeeld worden bereikt door maatregelen te nemen ter voorkoming van sedimentophoping in watergangen.

Voeg zuurstof toe om methaan-uitstoot te voorkomen

Door zuurstof toe te voegen aan de baggerspecie tijdens het baggeren wordt de anaërobe afbraak van organisch materiaal verminderd, waardoor de emissie van methaan wordt beperkt. Dit kan worden gedaan door beluchtingssystemen of het toepassen van baggertechnieken die de blootstelling aan lucht vergroten.

Affakkelen, afvangen en gebruik van methaan

De laatste jaren wordt er steeds meer onderzoek gedaan naar het affakkelen van methaan, een proces waarbij het methaangas wordt verbrand en omgezet in minder schadelijk CO₂ en waterdamp¹¹. Dit gebeurt al bij olie- en gasbronnen, maar heeft mogelijk ook potentie binnen de baggersector. Naast het direct verbranden is het eerst afvangen van het methaangas ook een mogelijkheid. Bij afvalstortplaatsen wordt methaan, geproduceerd door het afval, opgevangen en gebruikt als nuttige energiebron. Ditzelfde principe kan mogelijk ook worden toegepast bij bijvoorbeeld baggerdepots.

¹¹ Christopher D. et al. (2018) The potential role of natural gas flaring in meeting greenhouse gas mitigation targets, Energy Strategy Reviews, Volume 20, 156-162



BIJLAGE 5 – CIRCULAIR INZETTEN VAN BAGGER ALS GRONDSTOF

Circulair werken draagt bij aan meerdere maatschappelijke doelen, zoals duurzaamheid, klimaatmitigatie, tegengaan van stikstofdepositie, kostenefficiëntie. De waterschappen hebben dan ook als doelstelling om in 2030 voor 50 procent en in 2050 voor 100 procent circulair te zijn. Bagger is één van de grootste materiaalstromen die in dat kader beschouwd worden. Baggerspecie bevat vaak waardevolle grondstoffen zoals zand, klei en organisch materiaal. Het benutten van baggerspecie als (gebiedseigen) materiaal vermindert daarmee de behoefte aan het winnen van nieuwe grondstoffen. De laatste jaren is er veel aandacht voor waardevol hergebruik van baggerspecie.

Gebruik van grond en bagger	Ambitie #4 We behouden de waarde van grond en bagger door het hoogwaardig her te gebruiken.
	Ambitie #5 We beschermen de voorraad bagger en grond door de kwaliteit te beschermen en door zuinig om te gaan met het gebruik ervan.

*Figuur 14. Doelstellingen Rijk m.b.t. gebruik van grond en bagger
Naar klimaatneutrale en circulaire Rijksinfrastructuurprojecten - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

Wettelijk kader voor toepassing van vrijgekomen baggerspecie

Het verplaatsen en/of toepassen van baggerspecie die vrijkomt bij baggerwerkzaamheden is aan regels gebonden. Aansluitend bij de Europese kaderrichtlijn afvalstoffen (Kra) betreft baggerspecie

volgens de Wet Milieubeheer een afvalstof die volgens afvalstoffenregelgeving en afvalstoffenbeleid moet worden verwerkt. Echter, niet-(milieu)gevaarlijke baggerspecie kan conform het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) worden verspreid of (her)gebruikt. In de Kra is een lijst van ‘nuttige toepassingen’ opgenomen. De baggerspecie moet dan voldoen aan de maximale waarden voor toepassingen als bedoeld in de [Regeling bodemkwaliteit](#) (Rbk).

N.B. In de praktijk kan baggerspecie chemisch verontreinigd zijn, vaak door lozingen uit het verleden. Afhankelijk van de kwaliteitsklasse wordt deze baggerspecie bewerkt en vervolgens alsnog toegepast, of afgevoerd naar een depot. De verwerking hiervan zorgt dus voor meer transportbewegingen naar verder gelegen locaties. Dit draagt helaas extra bij aan de emissie binnen de baggerketen en kan alleen vermeden worden door een versoepeling van de milieuregels.

Regie over toepassing van vrijgekomen baggerspecie

Het streven is om de bagger zo nuttig mogelijk (hoogwaardig) in te zetten. Opdrachtgevers bepalen wie de regie heeft over de vraag of en zo ja, waar en hoe de vrijgekomen baggerspecie ingezet wordt. Een aantal opties:

- Zelf de regie houden over waar de vrijgekomen bagger terecht komt. Dit kan handig zijn als vanuit de eigen organisatie bijvoorbeeld in de buurt een ander project loopt waar de baggerspecie toegepast kan worden. Of, zoals bij HHNK, de beschikking is over eigen doorgangsdepots voor met "name stedelijk bagger"

waar baggerspecie na inname wordt ingedroogd; - gezeefd en vervolgens na partijkeuring nuttig wordt toegepast in o.a. regionale waterkeringen.

- Ruimte en tijd bieden bij een aanbesteding. Dan kan het baggerbedrijf meedenken en zelf invullen wat er mogelijk is. Dit vraagt om het maken van goede afspraken binnen een contract.
- Initiatief voor duurzame toepassing geheel aan de markt overlaten. Het baggerbedrijf heeft dan samen met marktpartijen de volledige regie over waar en hoe de baggerspecie toegepast wordt.

Gebiedseigen klei voor dijkversterking bij Waterschap Hunze en Aa's

Waterschap Hunze en Aa's onderzoekt hoe een zeedijk versterkt kan worden met gebiedseigen klei, gewonnen uit zout baggerslib uit de Eems Dollard: de 1 km lange Brede Groene Dijk. Het winnen van de klei uit de directe omgeving lost twee problemen op: het verwijderen van het slib leidt tot schoner water en er worden veel transportbewegingen (en dus emissie-uitstoot) voorkomen.

Voor de aanvoer van nieuwe klei is nabij de Brede Groene Dijk een plas in de kwelder gegraven, die middels het wisselen van de getijden langzaam dichtslibt. Dit slib kan later weer worden gewonnen voor het maken van de klei dat de dijk versterkt. In tegenstelling tot een traditionele asfaltdijk hoeft een kleidijk bij een volgende dijkversterking niet eerst afgebroken te worden voordat het verhoogt kan worden. Met het opbrengen van extra klei kan een groene dijk al worden verhoogd. De keerzijde is dat er ruimte nodig is om de klei te laten rijpen. Er lopen gesprekken met omliggende boeren om hun landbouwgrond te huren, wat extra geld kost.

Het project is nog in uitvoering en wordt nog gemonitord. In 2025 worden de eerste testresultaten verwacht en wordt duidelijk of de methode zich loont voor de rest van de Dollardijk.



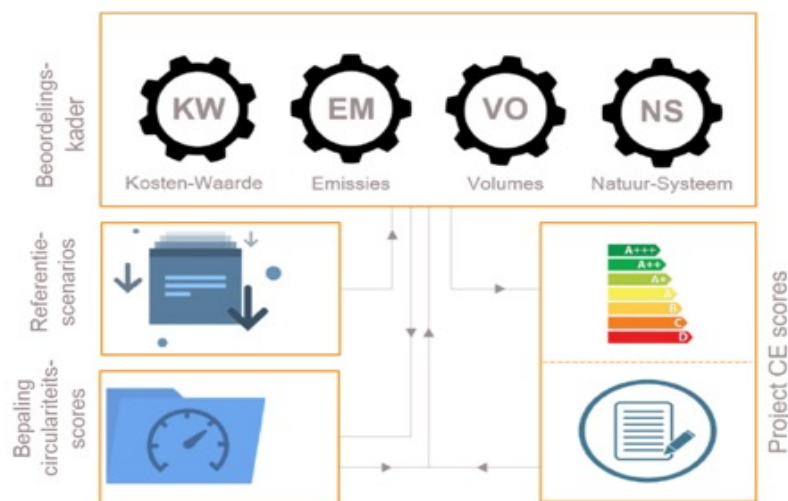
Figuur 17. De Brede Groene Dijk, versterkt met slib uit de Eems-Dollard, dat droogt tot klei in de naastgelegen kleirijperij

BIJLAGE 5.1 – CIRCULAIR BAGGEREN M.B.V. CIRCSED

Hulpmiddelen voor circulair zijn [CircSed](#) (ontwikkeld door STOWA, Deltares en NETICS) en het grondstromenmodel (nog in ontwikkeling).

Inzicht in de meest circulaire toepassing

CircSed (Circulair Sediment) maakt de meest circulaire toepassing voor baggerspecie inzichtelijk, door een uniform circulariteitslabel (D t/m A+++ te berekenen. Daarbij wordt de gehele baggerketen beschouwd: baggeren, transport en toepassen. Aan de hand van een database met 250.000 praktijkvoorbeelden vergelijkt CircSed het ingevoerde project met andere voorbeeldprojecten om tot een score / label te komen. CircSed gebruikt voor de emissies de waardes uit de NMD. Dus CircSed gebruikt de waardes uit MKI voor de emissies en beoordeeld nog 3 andere criteria mee.



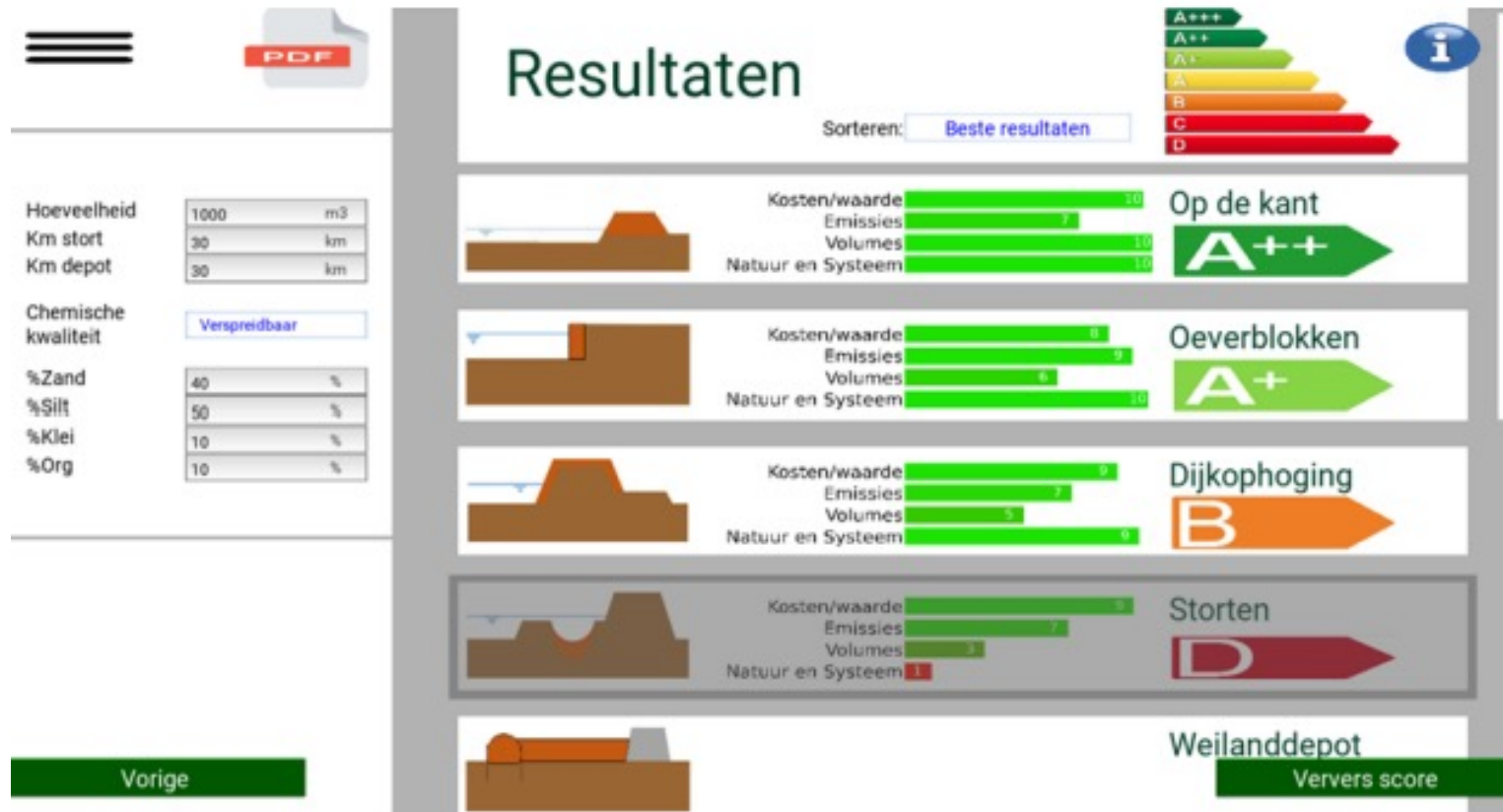
Figuur 15. Opzet toetsingsinstrumentarium | STOWA 2021-40

Criteria en scores

CircSed beoordeelt de circulariteit van projecten op vier aspecten. Per aspect wordt een score weergegeven om te illustreren welke invloed elk aspect heeft op de totale eindscore. Dit biedt ook de mogelijkheid om op een specifiek aspect andere keuzes te maken en zo een betere score te behalen. Het betreft:

- *Kosten en waarden* – omvat de totale kosten en (verkoop) waarde van de resulterende toepassing. Slib in een kanaal heeft bijvoorbeeld meestal een negatieve waarde, maar bij gebruik voor landverspreiding, dijkensand of bouwstenen wordt het waardevol voor circulariteit.
- *Baggervolumes* - gaat over het maximaliseren van de hoeveelheid hergebruikte bagger, afhankelijk van de kwaliteit van de bagger.
- *Emissies (uit materieel en materiaal)* – zijn effectief een afvalstroom in de baggerketen en dus gelinkt aan circulariteit. Dit is een actueel onderwerp waarnaar diverse onderzoeken lopen.
- *Natuur en systeem* – gaat over het stimuleren van het actief gebruik van natuurlijke processen, het maximaliseren van het samenwerken tussen verschillende partijen en van de toegevoegde waarde aan de maatschappelijke omgeving.

De score is hierdoor afhankelijk van project specifieke variabelen, zoals de afstand naar de dichtstbijzijnde depot- of toepassingslocatie of de keuze voor bepaald materieel. Daarnaast zijn er nog waarden die per waterschap verschillen, zoals het type watersysteem of het materieel dat een waterschap zelf tot haar beschikking heeft.



Figuur 16. Visualisatie van de resultatenpagina van CircSed | STOWA 2021-40