KETENANALYSE HKV

Van: Ron Bruijns
Datum: 10 maart 2025
Projectnummer: MVO
Onderwerp: Ketenanalyses HKV

1 Inleiding

HKV is een adviesbureau op het gebied van waterveiligheid en wateroverlast. Dit valt onder de dienstensector, waarbij wij als project opleveringen vrijwel altijd modellen opleveren, code, of adviesrapporten. Hierbij worden geen goederen geproduceerd, en verbruiken we alleen elektrische apparaten. Volgens de *Praktische Gids Deel 2* is het vereist om een lijst van activiteiten, kernprocessen, producten en diensten van de organisatie op te stellen, om op basis hiervan een ketenanalyse uit te voeren.

In een ketenanalyse worden de CO2-emissies geanalyseerd in een van de ketens waarin de organisatie actief is. De focus ligt hierbij op de scope 3 emissies, die eerst in kaart gebracht moet worden. We hanteren in dit document dezelfde stappen als in de praktische gids van de CO2-prestatieladder. Dit staat genoteerd in de kolomnamen van de
Tabel 1. Bij stap 1 en stap 2 is een lijst van activiteiten, kernprocessen, producten en diensten van HKV geïnventariseerd en gecategoriseerd.

Vervolgens bepalen we per scope 3 emissie van een activiteit of deze groot of klein is (stap 3), bepalen we welke maatregelen effect zouden kunnen hebben op deze uitstoot (stap 4), bepalen we de marktaandeel/omzet per activiteit (stap 5), en rangschikken we de emissies op basis van de voorgaande stappen (stap 6). Dit is uitgevoerd in Tabel 2.

Voor kleine organisaties zoals HKV volstaat het om hier 1 ketenanalyse uit te werken van een top 2 emissie. Voor grotere organisaties is het ook nodig om een extra ketenanalyse in de top 6 uit te voeren. Wij hebben ervoor gekozen om beide te doen, ondanks dat HKV een klein bedrijf is.

Als eerste (interne) ketenanalyse brengen wij de uitstoot van kapitaalgoederen van laptops en telefoons in kaart. Deze analyse nemen we op in de emissie inventaris als extra CO2 post. Deze analyse staat uitgewerkt in Hoofdstuk 2.

Als tweede (externe) ketenanalyse kiezen we de eerste rij van Tabel 2 waarin we in gaan op verschillende maatregelen bij een advies project, omdat dit uitstoot van verschillende maatregelen significant groter kan zijn dan de gehele uitstoot van HKV in een heel jaar. Deze ketenanalyse staat uitgewerkt in hoofdstuk 3.

Tabel 1. Lijst van activiteiten, kernprocessen, producten en diensten van HKV.

Activiteiten, kernprocessen, producten, diensten (stap 1)	**Scope**	**Toelichting (stap 2)**
Advisering: voorgestelde maatregelen	3	Aan het einde van projecten worden vaak adviezen uitgegeven, soms op het gebied van uitvoering. De CO2 uitstoot per maatregel kan orde grootte hoger zijn dan de CO2 uitstoot van heel HKV. Categorie: niet eenduidig. "Gebruik van verkochte producten" komt hiermee het meest in de buurt, omdat het verkocht "product" (advies) verder gebruikt wordt in de bepaling van een maatregel.
Advisering: uitstoot voor het maken van de advisering	1, 2, 3	Met name uitstoot voor het transport van werknemers, en het operationeel houden van de kantoren. Deze uitstoot is al opgenomen in de emissie-inventaris. Categorie: brandstof en energie gerelateerde activiteiten.
Inkoop goederen, **korte** doorlooptijd (laptops en telefoons)	3	Elke aantal jaar worden de laptops en telefoons van de werknemers vervangen. Deze worden nog niet meegenomen in de emissie inventaris, hoewel deze data wel wordt bijgehouden. Categorie: kapitaalgoederen.
Rekenservers: extern	3	HKV maakt gebruik van twee type rekenservers: - Intern: staat op locatie Lelystad, dit stroomverbruik is dus al meegenomen in de emissie inventaris. Deze rekenserver wordt het meeste gebruikt - Extern: Cloud oplossingen. Uitstoot van deze bron is niet eenvoudig in kaart te brengen. Categorie: - Intern: brandstof en energiegerelateerde activiteiten. - Extern: aangekochte goederen en diensten.
Ingekochte lunch	3	Lunch wordt op de kantoren verzorgd. De totale hoeveelheid ingekochte producten varieert per week, waarvan de CO2 uitstoot niet eenvoudig te berekenen valt. Categorie: productieafval.
Inkoop goederen, **lange** doorlooptijd (bureaus, monitoren, etc)	3	Deze producten worden sporadisch ingekocht. Afhankelijk van het jaar waarin dit gebeurt vindt hier geen uitstoot bij plaatst, of een piek. De doorlooptijd is niet altijd bekend. Categorie: kapitaalgoederen.
Afval	3	HKV is een *paper poor office*. Wij doen zo veel mogelijk digitaal, waardoor het papier verbruik minimaal is. Ook is het geproduceerde afval (met name n.a.v. de lunch) naar verwachting niet dermate hoog dat deze post een hoge CO2 uitstoot heeft. Categorie: productieafval.

Tabel 2. Stap 3 tot en met 6.

Activiteiten, kernprocessen, producten, diensten	Uitstoot (stap 3)	Maatregelen (stap 4)	Markt-aandeel / omzet (stap 5)	Rang qua CO2 uitstoot (stap 6)
Advisering: voorgestelde maatregelen	Groot	CO2 uitstoot per maatregel in advieswerk in kaart brengen. Dit is niet altijd van toepassing bij projecten (bijv. model opleveringen), en soms niet haalbaar in CO2 uit te drukken (effecten van een dijk minder hoog maken kan worden uitgerekend, maar wat het effect daarvan is op CO2 uitstoot als de Randstad onder water komt te staan niet). Daarnaast is het alleen relevant om dit soort analyses te maken, als er hier wat mee gedaan wordt door de opdrachtgever. Deze taak maatregel kan daarom alleen samen met de opdrachtgever worden uitgevoerd. Effect van deze maatregel: groot.	Groot	1
Advisering: uitstoot voor het maken van de advisering	Groot	De grootste uitstoot van de bedrijfsvoering ligt in het transport van mensen en het operationeel houden van de kantoren. Maatregelen kunnen daarom een duurzaam mobiliteitsplan opstellen, en het verduurzamen van de kantoorpanden. Effect van deze maatregel: groot.	Groot	2
Inkoop goederen, **korte** doorlooptijd (laptops en telefoons)	Middel-groot	I.v.m. essentiële computer prestaties (modellen, code, software) is het cruciaal om hardware van tijd tot tijd te vervangen. Wel kan er over nagedacht worden om als maatregel de doorlooptijd van deze goederen te vergroten, waardoor minder spullen aangekocht hoeven te worden. Effect van deze maatregel: klein.	Groot	3
Rekenservers: extern	Klein	Meer investeren in eigen rekenservers, die op onze eigen groene stroom Effect van deze maatregel: klein.	Groot	4
Ingekochte lunch	Klein	Bij de bestelling van de lunch voornamelijk lokaal geproduceerde producten kopen. Effect van deze maatregel: middel.	Groot	5
Inkoop goederen, **lange** doorlooptijd (bureaus, monitoren, etc.)	Klein	Na gesprek met systeembeheer is vastgesteld dat deze goederen alleen worden vervangen wanneer deze kapot zijn gegaan. De volledige levensduur wordt gebruikt, waardoor dit niet verder verlengd kan worden. Wel zouden duurzame varianten gekozen kunnen worden. Effect van deze maatregelen: verwaarloosbaar.	Groot	6

Afval	Verwaar-loosbaar	HKV is een *paper poor office*. Hierdoor produceren wij nauwelijks papier afval. De grootste bron van afval bestaat uit verpakkingen van de lunch, en een enkele keer producten die over de datum gaan. Het MVO team heeft samen met de kantine medewerkers een sessie georganiseerd om slim in te kopen zodat er 1) minder weggegooid hoeft te worden, en 2) minder verpakkingen wordt verbruikt. Effect van deze maatregelen: verwaarloosbaar.	Klein	7

2 Interne ketenanalyse

2.1 Afbakening

Om de ketenanalyse af te bakenen verdelen we de ingekochte elektrische producten op basis van de doorlooptijd dat ze opnieuw worden ingekocht, zie Tabel 3. De focus ligt bij de producten met een relatief korte doorlooptijd, omdat producten jaarlijks worden ingekocht, wat het mogelijk maakt om jaren met elkaar te vergelijken in tegenstelling tot de andere elektrische producten die eens in de bijvoorbeeld 15 jaar worden aangeschaft. De producten die een kortere doorlooptijd dan 5 jaar hebben worden daarom meegenomen in deze ketenanalyse.

Tabel 3. Afbakening ingekochte producten.

Aanschaf producten doorlooptijd < 5 jaar	Aanschaf producten > 5 jaar
Laptops	Schermen
Mobiele telefoons	Printers
	Netwerkschijven
	Apparaten in de kantine (koffiezet automaten, vaatwassers, koelkasten, vriezers)

De uitstoot van het *gebruik* van deze producten wordt in dit onderdeel niet meegenomen, omdat dit al verwerkt is in het elektriciteitsverbruik van de emissie inventaris. We focussen ons daarom op de uitstoot die ontstaat bij de productie, transport en recycling van de goederen. Hierin is de producent van de goederen de belangrijkste ketenpartner. De uitstoot voor de laptops en de mobiele telefoons zijn verder uitgewerkt in volgende kopjes.

2.1.1 Ingekochte producten

De ingekochte laptops en telefoons zijn weergegeven in Tabel 4 en Tabel 5, respectievelijk. In totaal bedraagt het 28 laptops en 32 telefoons. Er zijn 28 identieke laptops gekocht:

- Latitude 5440: 290 kg CO_2-eq[1], 3 stuks
- Latitude 5540: 311 kg CO_2-eq [2], 20 stuks
- Latitude 5550: 259 kg CO_2-eq [3], 5 stuks

Dit betreft de CO2-uitstoot voor productie, transport en end-of life van een laptop. De totale uitstoot van de aanschaf van laptops bedraagt daarmee 8.4 ton CO_2-eq.

Voor twee meest voorkomende telefoons is de CO2 uitstoot opgezocht:

1. Samsung Galaxy A55: 47 kg CO_2-eq [4], 10 stuks (reguliere en enterprise editie).
2. iPhone 15 Pro: 66 kg CO_2-eq [5], 3 stuks.

Het gemiddelde gewogen uitstoot komt hierbij op 51,4 kg CO_2-eq /telefoon. Met 32 telefoons vormt dit een post van 1,64 ton CO_2-eq. De totale uitstoot van de geproduceerde telefoons (1,64 ton) en van laptops (8,4 ton) bedraagt bij elkaar 10 ton CO_2-eq. Deze posten nemen we mee in de CO_2-emissieinventaris. Uitgedrukt in de uitstoot per FTE komt dit neer op 0.14 ton CO_2-eq/FTE.

2.1.2 Beschrijving van de keten

De levenscyclus van laptops en telefoons omvat de volgende fasen:

- Grondstoffenwinning: winning van metalen en kunststoffen uit fossiele bronnen.
- Productie: fabricage én assemblage van verschillende componenten zoals beeldschermen, batterijen en chips, waarbij de gewonnen grondstoffen uit de vorige stap omgezet worden in een product.
- Distributie: transport van het product naar Nederland.
- Gebruik: de verbruikte energie door het product te gebruiken (in dit geval: stroom).
- End-of-life: het hergebruiken of recyclen van het product.

De productie van de goederen is voor de laptops voor de rekening van Dell, en voor de telefoons Samsung, Apple, FairPhone, OnePlus en Google. De leveranciers zijn de belangrijkste ketenpartners. De laptops worden ingekocht via Nalta, wat de directe leverancier van Dell is. De telefoons worden via WilroffReitsma ingekocht. De distributie vindt plaats via PostNL of DHL. Het gebruik omvat het gebruikte stroom, wat op de kantoren groene stroom betreft. Tot slot verschilt het end-of-life onderdeel bij de telefoons per medewerker, omdat iedereen na afloop eigenaar is van de telefoon. Deze kan worden gerecycled, worden doorgegeven aan andere personen (bijvoorbeeld kinderen van de betreffende collega), of belandt in een opslag. De laptops worden na een gebruik van 4-5 jaar geschonken aan een social return instelling.

[1] https://cdn.iceshop.nl/objects/mmo_111108876_1699540898_1557_4185759.pdf
[2] https://i.dell.com/sites/csdocuments/Corporate_corp-Comm_Documents/en/PCF-WP-E5540.pdf
[3] https://i.dell.com/sites/csdocuments/CorpComm_Docs/en/carbon-footprint-latitude-5550.pdf?newtab=true
[4] https://www.bechtle.com/nl-en/shop/samsung-galaxy-a55-5g-enterprise-edition--4801335--p
[5] https://www.apple.com/environment/pdf/products/iphone/iPhone_15_Pro_and_iPhone_15_Pro_Max_Sept2023.pdf

Door het bedrijfsgrootte van HKV zijn de aantallen van de telefoons en laptops die wij afnemen niet significant voor de leveranciers. Hierdoor kunnen wij logischerwijs geen impact maken in de onderdelen van de grondstoffenwinning, productie, en distributie. Waar wij wél impact kunnen maken is de afname, het gebruik en het end-of-life proces:

- Afname: gezien de aard van de werkzaamheden bij HKV is het noodzakelijk dat elke medewerker over een laptop en telefoon beschikt. De laptops worden eens in de 4-5 jaar vervangen, de telefoons minimaal elke 3 jaar. Door de levensduur van een product te verlengen, worden er op termijn minder producten ingekocht. Daarnaast heeft elk type model een eigen uitstoot. Hierin kunnen dus keuzes gemaakt worden welk type het minste uitstoot heeft.
- Gebruik: het gebruik van de laptops vindt voornamelijk op de kantoren plaats, waardoor ze op deze plekken ook het meeste worden opgeladen met elektriciteit waar een bepaalde uitstoot aan gekoppeld is. Vanaf 1 januari 2025 wordt op elk kantoor groene stroom gebruikt. Hierdoor reduceren we de uitstoot van het gebruik van de ingekochte goederen.
- End-of-life: na 4-5 jarig gebruik van de laptops worden deze ingeleverd bij systeembeheer. De aanwezige data en software worden onherstelbaar vernietigd, waarna de laptop naar een social return instelling wordt gebracht om de laptop een tweede leven te geven aan kansarme kinderen in Nederland die voor school een laptop nodig hebben, maar deze niet kunnen betalen. De exacte levensduur verlenging van deze maatregel is niet bekend, maar dit is naar verwachting significant. De telefoons blijven na afloop in eigendom van de werknemers, waardoor zij zelf de keuze hebben wat er aan het einde van de levensduur met de telefoon gebeurt. In de praktijk worden telefoons een stuk langer dan de voorgeschreven 3 jaar gebruikt, en gaat vaak richting de 5 of zelfs 6 jaar.

Om de uitstoot van de ingekochte producten te verminderen gaan we met systeembeheer en het secretariaat in gesprek om:

- Bepalen of we voor duurzamere varianten van laptops kunnen kiezen, gegeven de randvoorwaarden die cyber security en zware rekenkundige software dit stellen. Hiermee worden vooral emissies gereduceerd in de grondstoffenwinning en productieproces.
- Te bepalen of de levensduur van de laptops en telefoons verlengd kan worden, gegeven de randvoorwaarden die cyber security en zware rekenkundige software dit stellen. Hierdoor nemen we minder producten af dat tot minder uitstoot leidt. Voor de laptops zit hier meer potentie tot reductie in doordat er meer uitstoot aan laptops gekoppeld zit, en de telefoons vaak worden gebruikt tot deze dermate “af” zijn. Hiermee reduceren we de hoeveelheid producten die op termijn wordt ingekocht bij ons als afnemer van de ingekochte producten.
- Potentie onderzoeken of meer duurzamere telefoons en laptops gekozen kunnen worden, waarbij relatief eenvoudig losse componenten vervangen kunnen worden als deze niet naar behoren functioneren. Dit is bijvoorbeeld het geval bij FairPhones. Ook dit leidt tot een verlenging van de levensduur van een ingekocht product, waardoor er minder van afgenomen hoeven te worden.

2.1.3 Monitoren & reductie

Werknemers mogen hebben zelf de keuze welke mobiele telefoon wordt aangeschaft. De ervaring leert dat er sterke voorkeuren voor merk en type telefoons zijn, waardoor het een uitdaging is om werknemers te sturen om op dit vlak een CO_2 bewuste keuze te maken. Daarbij is de uitstoot van een mobiele telefoon relatief klein t.o.v. de laptops. Bij een FairPhone 4 zit 75% van de CO_2-eq

uitstoot zit in de productie, wat neerkomt op 35 kg[6]. Hiermee is de totale uitstoot per FairPhone 4 telefoon 46 kg CO_2-eq. Dit dus slechts 5,4 kg CO_2-eq minder dan de CO_2-eq uitstoot van het berekend gewogen gemiddelde.

Grotere winsten zijn te halen bij de laptops. Het verschil tussen de Latitude 5540 en de Latitude 5550 is qua CO_2-eq 17%. Na een gesprek met systeembeheer is besloten om komende periode de Latitude 5550 aan te schaffen.

Voor zowel de laptops als de telefoons gaan we in 2025 verder in gesprek met het secretariaat en systeembeheer (beide respectievelijk verantwoordelijk voor het vervangen van de telefoons en de laptops) om te bepalen of de levensduur aangepast kan worden, zodat er minder vaak producten ingekocht hoeven te worden.

Tot slot is de monitoring van de ingekochte goederen naar wens verlopen. De huidige methode wordt voor komende periode daarom ook voortgezet.

Tabel 4. Ingekochte laptops in 2024.

Product	Naam	Aanschaf datum	Merk	Type
Laptop	HKVLAP0235	29/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5440
Laptop	HKVLAP0236	29/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5440
Laptop	HKVLAP0237	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0238	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0239	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0240	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0241	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0242	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0243	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0244	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0245	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0246	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0247	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0248	30/01/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0249	16/02/2024	Dell Inc.	Latitude 5440
Laptop	HKVLAP0250	09/04/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0251	09/04/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0252	24/04/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0253	24/04/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0254	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0255	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0256	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0257	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5540
Laptop	HKVLAP0258	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5550
Laptop	HKVLAP0259	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5550
Laptop	HKVLAP0260	04/07/2024	Dell Inc.	Latitude 5550
Laptop	HKVLAP0261	13/12/2024	Dell Inc.	Latitude 5550
Laptop	HKVLAP0262	13/12/2024	Dell Inc.	Latitude 5550

[6] https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2022/06/Fairphone-Impact-Report-2021.pdf

Tabel 5. Ingekochte telefoons in 2024.

Product	Aanschaf datum
Iphone 15 Pro	01/01/2024
Galaxy A54, 256 GB	11/01/2024
Fairphone 4	16/01/2024
Fairphone 5	16/01/2024
Samsung Galaxy A71	17/01/2024
Samsung Galaxy S23	14/03/2024
Samsung Galaxy A54	14/03/2024
Samsung Galaxy A54	14/03/2024
Samsung Galaxy A54	14/03/2024
Samsung S24	14/03/2024
Samsung Galaxy A55 Enterprise edition	22/04/2024
Samsung Galaxy A55 Enterprise edition	22/04/2024
Google Pixel 8 128 GB	09/06/2024
Samsung Galaxy S24	01/07/2024
Samsung Galaxy A55 Enterprise edition	11/07/2024
Galaxy S24+	11/07/2024
Galaxy S24	11/07/2024
Samsung Galaxy A55 Enterprise edition	11/07/2024
Samsung A55 Enterprise Edition	11/07/2024
Iphone 15 (128gb)	11/07/2024
Samsung Galaxy A55 Enterprise edition	11/07/2024
Samsung A55 Enterprise Edition	11/07/2024
Fairphone 5	11/07/2024
Fairphone 5	11/07/2024
Samsung A54 Enterprise Edition	11/07/2024
Samsung A54 Enterprise Edition	11/07/2024
Iphone 15 Pro 256gb, dual sim	15/07/2024
Samsung Galaxy S24 Ultra (dual sim)	29/08/2024
OnePlus Nord 4	02/10/2024
Samsung Galaxy A55	10/10/2024
Samsung Galaxy A55	27/11/2024
Samsung Galaxy A55	27/11/2024

3 Externe ketenanalyse

Deze ketenanalyse richt zich op de keten van baggeractiviteiten binnen het riviertraject van de Waal tussen rivierkilometers 910 en 930, van Beneden-Leeuwen tot Opijnen. Rijkswaterstaat Oost-Nederland voert hier onderhoud uit door middel van baggeren, met als doel voldoende vaarwegdiepte te garanderen en zo de veiligheid en doorstroming van de scheepvaart te waarborgen.

Aanleiding voor deze analyse is de constatering dat maar liefst 40% van het jaarlijks baggervolume van de Bovenrijn en Waal in dit traject wordt gebaggerd. Daarnaast wijzen recente studies uit dat dit volume verder zal toenemen als gevolg van toekomstige ontwikkelingen, waaronder de realisatie van het KRW-project Uiterwaarden Wamel Dreumel Heerewaarden (UWDH) en de verhoogde watervraag vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) bij lage rivierafvoeren. Dit heft invloed op de baggervolume.

Deze ketenanalyse is erop gericht om inzicht te verschaffen in de belangrijkste scope 3 emissies, specifiek gekoppeld aan het proces van baggeren, storten en transport van sediment. De analyse brengt in kaart waar zich binnen deze keten de materiële emissies bevinden, kwantificeert deze emissies, en identificeert reductiekansen. Dit wordt gedaan voor de onderzochte maatregelen:

- Het verleggen van de vaargeul
- Aanpassen van de stortstrategie
- Het verlengen van de vaste laag bij St. Andries
- Verwijdering van kribben bij Ophemert.

3.1 Methode

Kengetallen voor de CO2 uitstoot per maatregel zijn niet altijd bekend. Het vinden van de emissies voor het baggeren van rivieren is uitdagend, en hangt af van meerdere aannamen. Daarbij zijn de baggeraars niet onze opdrachtgevers of -nemers, waardoor ze buiten onze directe ketenpartners vallen. Daarom is ervoor gekozen om gebruik te maken van secundaire data van downstream gebruikers uit data van www.milieudatabase.nl, om per voorgestelde maatregel uit de rapportage de CO2 uitstoot te bepalen.

De oplevering van de meeste projecten van HKV bestaat uit modellen, scripts of rapporten met bijvoorbeeld faalkansanalyses van dijken. Hierin hebben scope 3 emissies geen rol van betekenis. Wel is dit het geval bij het analyseren van morfologische maatregelen die door collega’s zijn uitgevoerd. Ook hierbij geldt dat bij het opzetten van het model geen scope 3 emissies gepaard zijn, maar wel bij de gevolgen van bepaalde voorgestelde maatregelen. Daarom gebruiken we deze maatregelen als startpunt voor de ketenanalyse. Voor deze maatregelen zijn namelijk al morfologische modellen gemaakt en de impact op de sedimentenbalans vastgesteld, wat buiten de scope van de ketenanalyse valt. Daarnaast hebben dezelfde maatregelen op andere locaties een verschillend effect, waardoor het noodzakelijk is om binnen de afbakening van de rapportage te blijven.

Binnen het project zijn wel globale effecten op het milieu meegenomen, maar is nog niet de doorvertaling gemaakt wat dit concreet inhoudt voor de CO_2-emissies. In deze ketenanalyse berekenen we daarom per maatregel de CO_2 uitstoot voor de korte termijn (2025) en de lange termijn (2125).

3.2 Milieukosten

In de hoofdrapportage worden de effecten op het milieu gerepresenteerd door middel van milieukosten. De milieukostenindicator drukt de milieukosten uit in esuro's, door kentallen van verschillende milieu aspecten bij elkaar op te tellen uit de milieukostendatabase (milieudatabase.nl). Dit maakt het mogelijk om bepaalde milieu effecten met elkaar te vergelijken, en het te gebruiken in een multi criteria analyse. Het is goed om te realiseren dat één euro aan milieukosten niet overeenkomt met één euro aanlegkosten. Milieu en financiële kosten zijn namelijk niet één op één te verrekenen.

De milieukosten die gebruikt zijn in de MKI zijn gebaseerd op de kentallen van de baggeraar op de Waal:

- Hopper (hopperboot): € 0,109/m3
- Dikky (ploegboot) € 0,044/m3

Deze getallen volgen uit communicatie met de baggeraar en zijn eenheidsgetallen die het totale brandstofverbruik, inzetduur en gebaggerd volume bevatten. Uitsplitsing naar losse onderdelen is niet beschikbaar vanuit de baggeraar, waarvoor we zelf een inschatting maken voor deze ketenanalyse op basis van kentallen van vergelijkbare werkzaamheden. Deze en de overige milieukosten zijn gebaseerd op kentallen uit de milieukostendatabase. De MKI maakt een onderscheid in de kosten per onderdeel. Zo is de uitsplitsing gemaakt tussen transport, bouwfase, sloop, transport voor afval en afvalverwijdering gedefinieerd. Dit wordt in de bijgevoegde Excel uitgedrukt per m3 of per meter.

De resultaten uit de morfologische studie zijn overgenomen in Tabel 6. In de kolommen waarin "*Reductie"* staan de gevonden reductiegetallen voor het baggeren uit het project op basis van de modellering. Dit zijn de bovengrenzen van de hoeveelheden baggerreducties. Dit betekent dus ook dat de uiteindelijk gevonden CO2-reducties de bovengrenzen zijn. In Tabel 7 zijn de door de baggeraar geleverde MKI waarden van de hopper- en ploegboot vermenigvuldigd met de waarden uit Tabel 6.

Tabel 6. Effecten op het baggervolume van de maatregelen.

Maatregel	Reductie hopper (m^3/jaar)	Reductie ploeg (m/jaar)	Duiding
Vaste Laag St. Andries verlengen	66.798	1.092.665	Deze **bovengrens** gaat uit van het volledig reduceren van hoppervolume en ploegafstand met de verlenging.
Ophemert herinrichten (krib verwijderen)	7.981	46.300	Deze **bovengrens** gaat uit volledige reductie van baggerwerk rondom de kribvlam.
Vaargeul verleggen	53.025	773.224	De toename van het baggervolume in de nieuwe vaargeul is niet meegenomen. Dit is daarom waarschijnlijk een **bovengrens.**
Stortstrategie aanpassen	12.838	0	Dit is het totale stortvolume bovenstrooms van Ophemert. Dit is de **bovengrens** van de reductie. Door minder materiaal in te brengen bovenstrooms zal de ploegafstand mogelijk ook afnemen, maar hier zijn geen gegevens van en iets aannemen voor de ploegafstand betekent een dubbeltelling van het effect.

Tabel 7. Milieukosten van de maatregelen.

Maatregel	MKI aanleg	MKI-waarde reductie [per jaar]
Vaste Laag St. Andries verlengen	€460.500,-	€ 16.896
Ophemert herinrichten (krib verwijderen)	€92.220,-	€ 1.277
Vaargeul verleggen	€0,-	€ 12.584
Stortstrategie aanpassen	€0,-	€765

Het MKI bestaat dus uit verschillende aspecten, zoals het effect van smog, verzuring, vermesting, ecotoxicologische effecten, en ook klimaatverandering. Deze laatste is uitgedrukt in kg CO2. In het bijgevoegde Excel zijn de MKI-waarden per activiteit weergegeven, waarbij een uitsplitsing gemaakt is tussen de verschillende milieubelastingen. Uit de totale MKI-kosten halen rekenen we het aandeel CO2 terug d.m.v. de weegfactoren, waardoor we de uitstoot van CO2 in kilogram kunnen gebruiken om de ketenanalyse op te stellen.

CO2 uitstoot verlengen vaste laag Sint Andries

Het aandeel van CO2 kosten in de MKI voor het verlengen van de vaste laag bij Sint Andries bedraagt (1.08E+03 /2.41E+03) (cel R5 / som R3:R13, tabje *Verlengen_vaste_laag_St_Andries*) = 44,8% van de kosten. De weegfactor is 0.05 (cel Q5), waardoor het totaal bedrag van €460.500 omgezet kan worden in de volgende uitstoot CO2: €460.500 * 44,8% / 0,05 = 4.126.080 kg CO2, oftewel 4126 ton CO2.

CO2 uitstoot verwijderen kribben Ophemert

Bij de MKI was kolom L *Transport -> afval (C2)* niet ingevuld. Hiermee kan er een onderschatting plaats vinden van de uitstoot van het transport van het afval. Daarom hebben we ervoor gekozen om dezelfde transport waarden te gebruiken als in het tabje *Verlengen_vaste_laag_St_Andries,* omdat het beide transport van materiaal omvat dat van de rivier naar elders wordt vervoerd. Het aandeel van CO2 kosten in de MKI voor het verwijderen van de kribben bij Ophemert bedraagt (1.41E+03 / 3.51E+03) (cel R5 / som R3:R13, tabje *Verwijderen_kribben_Ophemert*) = 40,1% van de kosten. De weegfactor is ook hier 0,05 (cel Q5), waardoor het totaal bedrag van €92.220 omgezet kan worden in volgende uitstoot CO2: €92.220 * 40,1% / 0,05 = 739.604 CO2, oftewel 739 ton CO2.

CO2 uitstoot baggeren: vaargeul verleggen & stortstrategie aanpassen.

In de geciteerde MKI die uit kengetallen van de baggeraar zijn overgenomen, is er geen uitsplitsing gemaakt tussen het aandeel CO2. Dit aandeel wordt gehaald uit de milieudatabase voor een *Binnenlands baggerwerk hydraulische cutterzuiger per m3*, omdat beide over het baggeren van sedimenten gaat (https://milieudatabase.nl/nl/viewer/milieuverklaring/nmd_53885/).

Het aandeel van CO2 kosten in de MKI reductie (

Tabel 7a) bedraagt (4.92E+01/ 1.31E+02) (cel R5 / som R3:R13, tabje *Cutterzuiger*) = 37,6% van de kosten. De weegfactor is ook hier 0,05 (cel Q5), waardoor het MKI reductie kan worden omgezet in volgende uitstoot CO2: [reductie] * 37,6% / 0,05 = X kg bespaard CO2. Dit is per rij berekend in Tabel 8.

Tabel 8. CO2 uitstoot per maatregel.

Maatregel	MKI aanleg	CO2 uitstoot aanleg [ton]	MKI-waarde reductie [per jaar]	CO2 reductie maatregel [ton]	Opmerking
Vaste Laag St. Andries verlengen	€460.500,-	**4126**	€ 16.896	**127**	Volume maal MKI per m^3
Ophemert herinrichten (krib verwijderen)	€92.220,-	**739**	€ 1.277	**9,6**	Volume maal MKI per m^3
Vaargeul verleggen	€0,-	**0**	€ 12.584	**95**	Volume maal MKI per m^3
Stortstrategie aanpassen	€0,-	**0**	€765	**5,8**	De jaarlijkse reductie is kleiner omdat de grotere vaarafstand is verrekend. Als afstand tot de stortlocatie is 3,5 km aangehouden.

Zoals gemeld in de trajectstudie zijn er na de maatregelen minder baggerwerkzaamheden nodig. Dit levert een besparing in CO2 uitstoot. De totaal uitgestoten of bespaarde CO2 hangt af van de initiële uitstoot van het nemen van de maatregel, minus de jaarlijkse reductie. Deze totale uitstoot hangt dus af van de gestelde tijdhorizon van de maatregelen. Als we een tijdshorizon van 100 jaar nemen, komen we op de CO2 uitstoot van Tabel 9 uit. Hierbij is de CO2 uitstoot in het jaar 2025 gelijk aan de uitstoot door de aanleg, en is de uitstoot van 2125 gelijk aan de initiële uitstoot minus de vermenigvuldiging van de jaarlijkse CO2 reductie uit Tabel 8 met de gezette tijdshorizon van 100 jaar. Voor elk van de voorgestelde maatregelen vindt er een netto reductie in CO2 plaats vanwege de kleinere baggerinspanningen op de Waal.

Tabel 9. CO2 uitstoot per maatregel in 2025 en 2125.

Maatregel	CO2 uitstoot in 2025 [ton]	CO2 *reductie* in 2125 [ton]
Vaste Laag St. Andries verlengen	4126	8574
Ophemert herinrichten (krib verwijderen)	739	221
Vaargeul verleggen	0	9500
Stortstrategie aanpassen	0	580

Het gegeven conclusie en advies uit de rapportage komt in grote lijnen overeen met de conclusie uit Tabel 9: op de korte termijn is het voordelig om de vaargeul te verleggen of de stortstrategie aan te passen, en op de lange termijn is het verlengen van de vaste laag bij St. Andries de meest effectieve maatregel. Wel is het zo dat geredeneerd vanuit CO2 standpunt dat het verleggen van de vaargeul niet alleen een wenselijk effect heeft op de korte termijn, maar ook op de lange termijn (100 jaar).

Vanuit RWS is het wenselijk om het sediment binnen het rivierensysteem te houden. Op andere locaties is er namelijk een te kort aan sediment, zoals in bijvoorbeeld diepe geulen of bochten. Dit wordt opgevuld met het minder gebaggerd materiaal. Doordat er een behoefte bestaat om het sediment binnen het systeem te houden, is dit een win-win situatie en is het niet realistisch dat de voorgestelde maatregelen tot problemen elders leiden.

3.3 Conclusies en vervolg

De resultaten van deze ketenanalyse worden gedeeld met het morfologische team binnen HKV. Dit geeft hen extra handvatten om bij vervolgprojecten dit soort analyses te maken, zodat de opdrachtgever (Rijkswaterstaat) op basis van CO_2 uitstoot gerichte maatregelen kan kiezen.

Op het moment van schrijven liggen er geen vervolg vragen vanuit RWS op morfologisch gebied op dit traject. Daarnaast zijn enkele voorgestelde maatregelen (verlengen van de vaste laag bij St. Andries, herinrichting van Ophemert) situatie specifiek, en niet toepasbaar op andere plekken. Andere maatregelen daarentegen (verleggen van de vaargeul, stortstrategie aanpassen) zijn wél generiek. N.a.v. de resultaten van deze ketenanalyse is er contact gelegd met de collega die de morfologische studie heeft uitgevoerd. Volgens hem vormt deze ketenanalyse een goede aanvulling op bestaande ideeën om systematischer metingen uit te voeren, en op basis daarvan baggeractiviteiten bij te sturen en te optimaliseren. Daarom wordt de impact van baggeren op de CO2 uitstoot daarom aangevoerd als extra reden bij het volgend overleg dat met RWS gaat plaatsvinden op het gebied van bagger optimalisatie.