

Grondstofverbruik in het NZKG

Handvatten voor een effectieve
grondstoffenstrategie



Grondstofverbruik in het NZKG

Handvatten voor een effectieve grondstoffenstrategie

Dit rapport is geschreven door:

Pascal Bouwman, Heleen Groenewegen en
Anna Schwarz

Delft, CE Delft, juni 2026

Publicatienummer: 26.250403.086

Opdrachtgever:

Provincie Noord-Holland, Programmabureau NZKG

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn
verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij
de projectleider Pascal Bouwman (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
	Aanleiding	5
	Doel	5
	Aanpak	5
	Vergelijking bottom-up- en top-downanalyse	6
	Resultaten	6
1	Inleiding	12
	1.1 Achtergrond en aanleiding	12
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	12
	1.3 Afbakening	12
	1.4 Leeswijzer	14
2	Materiaalstromen NZKG	15
	2.1 Inleiding	15
	2.2 Wat is het Noordzeekanaalgebied?	15
	2.3 Sectoren in het NZKG	17
	2.4 Materiaalstromen binnen het NZKG	18
	2.5 Conclusie	23
3	Grondstoffen en circulaire kansen per sector	25
	3.1 Inleiding	25
	3.2 Het huidige grondstofgebruik	25
	3.3 Overzicht van circulaire kansen per sector	29
	3.4 Overzicht van randvoorwaarden voor meer circulariteit	33
	3.5 Toekomstige grondstofstromen in 2035	35
	3.6 Conclusie	38
4	Beleidskansen voor de grondstoffenstrategie	39
	4.1 Inleiding	39
	4.2 Beleidsopties voor meer circulariteit in het NZKG	39
	4.3 Conclusie	45
5	Conclusies en aanbevelingen	47
	Literatuur	50

A	Methodiek materiaalstromen	53
B	Sectoranalyse	55
C	Bedrijven binnen scope	76
D	Beleidstrends per sector	78

Samenvatting

Aanleiding

Om het Noordzeekanaalgebied gereed te maken voor de toekomst, werken overheden, bedrijven en andere partners samen binnen het Bestuursplatform Noordzeekanaalgebied. Binnen dit samenwerkingsverband worden plannen ontwikkeld voor de ruimtelijke ontwikkeling, energietransitie en verduurzaming van de industrie in het NZKG. Het Programmabureau Noordzeekanaalgebied vormt de uitvoerende organisatie van het bestuursplatform.

Het Programmabureau NZKG werkt momenteel aan een grondstoffenstrategie voor het NZKG. Ter ondersteuning van de grondstoffenstrategie hebben het Programmabureau NZKG en de provincie Noord-Holland CE Delft gevraagd om onderzoek te doen naar de grondstof- en materiaalstromen van industriële bedrijven in het gebied. Deze informatie kan worden gebruikt om te bepalen waar de grootste circulaire kansen liggen en welke beleidsinstrumenten kunnen worden ingezet voor de transitie naar een circulaire economie.

Doel

Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen in de grondstof- en materiaalstromen binnen het NZKG. Daarbij staan de volgende vragen centraal:

1. Welke grondstof- en materiaalstromen worden gebruikt door de industrie in het Noordzeekanaalgebied (en specifiek per sector)?
2. In welke sectoren liggen kansen voor meer circulariteit en hoe ontwikkelen de grondstof- en materiaalstromen zich richting 2035?
3. Hoe kunnen de circulaire kansen beleidsmatig worden ondersteund via de grondstoffenstrategie?

Aanpak

De materiaalstromen zijn bepaald aan de hand van bedrijfsdata (bottom-upanalyse) en CBS-statistieken (top-downanalyse). Deze studie onderscheidt zich van andere materiaalstroomanalyses, doordat gebruik is gemaakt van bedrijfsdata. Het gebruik van bedrijfsdata verbetert het detailniveau en nauwkeurigheid van de materiaalstroomanalyse.

De toekomstige materiaalstromen zijn ingeschat op basis van de circulaire kansen en projecten van bedrijven die bedrijven in het NZKG momenteel ontwikkelen en/of onderzoeken. Deze kansen zijn aan de hand van interviews met bedrijven en een literatuurstudie in kaart gebracht.

Vergelijking bottom-up- en top-downanalyse

De bottom-up- en top-downanalyse geven een vergelijkbaar beeld van de grondstofstromen in het NZKG, maar verschillen in absolute omvang. De totale input van grondstoffen bedraagt circa 30 miljoen ton per jaar volgens de bottom-upanalyse, ten opzichte van circa 20 miljoen ton volgens de top-downanalyse.

Deze afwijking is verklaarbaar door verschillen in peiljaar, methodiek, definities en aannames. De top-downanalyse is gebaseerd op CBS-data uit 2022 en richt zich op herkomst en handelsstromen, waarbij economische waarden zijn omgerekend naar tonnages. De bottom-upanalyse vertrekt vanuit fysieke productiecapaciteit van bedrijven, zoveel mogelijk gevalideerd via interviews, en biedt daardoor meer detail in het grondstoffenverbruik.

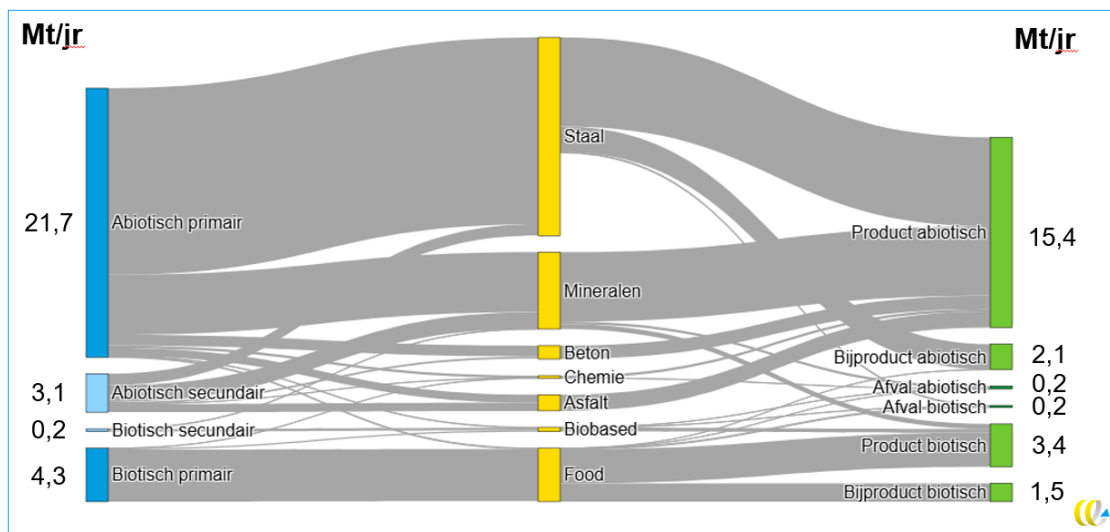
De twee benaderingen vullen elkaar aan. De top-downanalyse biedt inzicht in macrostromen en herkomst van grondstoffen, terwijl de bottom-upanalyse verdiepend inzicht geeft in de sectorspecifieke grondstofstromen en circulaire kansen per sector.

Resultaten

Huidige materiaalstromen in het NZKG

Figuur 1 geeft een samenvattend overzicht van de huidige materiaalstromen van de grote industriële bedrijven in het NZKG, uitgesplitst naar primaire en secundaire, biotische en abiotische stromen. De totale directe materiaalinput bedraagt circa 30 miljoen ton per jaar volgens de bottom-upanalyse.

Figuur 1 – Materiaalstroomanalyse in het NZKG (bottom-upanalyse)



De resultaten laten zien dat het grondstoffenverbruik in het NZKG vooral bestaat uit primaire abiotische grondstoffen (circa 74% van de grondstofvraag). Primaire abiotische grondstoffen zijn grondstoffen uit de aarde, die voor het eerst worden gewonnen. In het NZKG gaat het met name om ertsen, mineralen, fossiele brandstoffen en chemische grondstoffen. De staalindustrie gebruikt circa 15 miljoen ton grondstoffen, waarvan het merendeel bestaat uit ijzererts en kolen.

Daarnaast wordt circa 4,3 miljoen ton primaire biotische grondstoffen ingezet, vooral in de voedingsindustrie. Biotische grondstoffen zijn materialen uit levende organische bronnen zoals hout, hennep en suikers. Het NZKG vervult hier een Europese hubfunctie, onder meer voor cacao en plantaardige oliën.

Het aandeel secundaire grondstoffen bedraagt 3,1 miljoen ton; ongeveer 11% van het totale grondstoffenverbruik. Secundaire grondstoffen zijn herwonnen materialen uit afval of bijproducten die ter vervanging dienen van primaire grondstoffen. Hieronder vallen secundaire abiotische stromen, zoals schroot, staalslakken, asfaltgranulaat en betonpuin.

Grondstof- en materiaalstromen in 2035

De toekomstanalyse laat zien dat circulariteit van industriële bedrijven binnen het NZKG richting 2035 kan toenemen. Het aandeel secundaire en biotische grondstoffen groeit, terwijl het gebruik van primaire abiotische grondstoffen afneemt. Het totale grondstoffen-gebruik neemt naar verwachting af met circa 10%. Hiermee worden de doelen uit het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE), namelijk verlaging van het totale grondstoffenverbruik met 15%, bijna gehaald.

Het gebruik van abiotische secundaire grondstoffen kan groeien van circa 3,1 naar 3,3 miljoen ton (+7%), vooral door een grotere inzet van schroot, asfalt- en beton-granulaat. Ook het gebruik van biotische secundaire grondstoffen kan stijgen van 0,24 naar 0,28 miljoen ton (+22%). Voorbeelden van secundair biotisch gebruik zijn de inzet van Used Cooking Oil en categorie 1 en 2 dierlijke bijproducten als grondstof voor de productie van biobrandstoffen.

De inzet van primaire biotische grondstoffen neemt eveneens toe, van 4,3 naar 4,9 miljoen ton (+15%), vooral door een grotere inzet in de sectoren staal (groengas), biobased (biomethanol), chemie (o.a. bindmiddel in verf), asfalt (biobased bindmiddel) en mineralen (rioolslib).

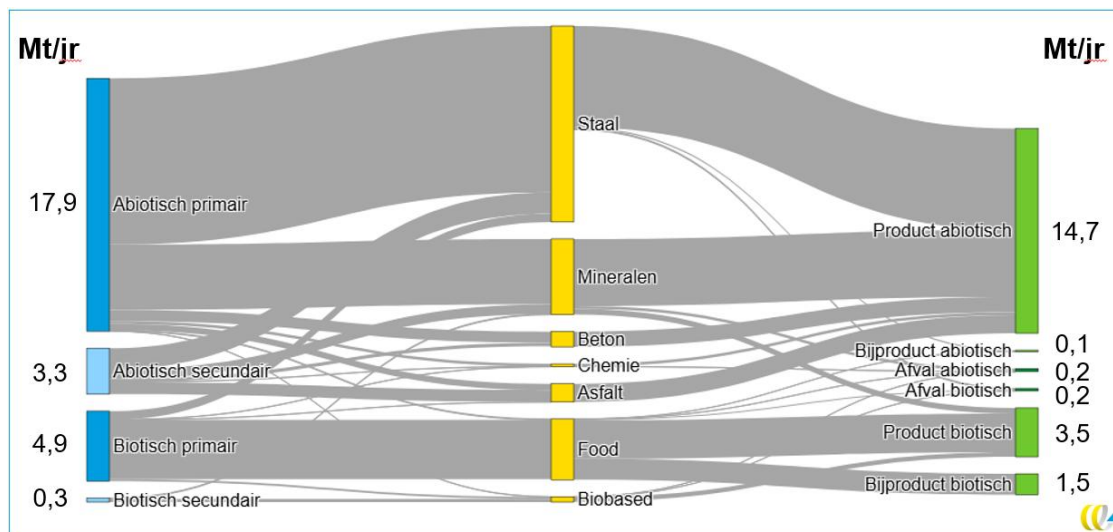
De primaire abiotische grondstofstromen blijven de belangrijkste bron van grondstoffen in het NZKG, maar dalen van 21,7 miljoen ton naar 17,9 miljoen ton per jaar (-18%). De daling wordt veroorzaakt door de grotere inzet van secundaire grondstoffen. Daarnaast daalt de primaire grondstoffenvraag door de afname van het steenkoolgebruik bij de staalindustrie.

Het steenkoolgebruik van Tata Steel IJmuiden wordt in 2035 afgebouwd van 4,7 naar 1,6 Mt per jaar, en vervangen door aardgas, biomethaan en waterstof (in totaal 1,2 Mt per jaar).¹ Tata Steel heeft het voornemen om rond 2037 de tweede productlijn om te bouwen, afhankelijk van de marktomstandigheden en randvoorwaarden. Hiermee zal bijna het volledige kolenverbruik verdwijnen, dat kan worden vervangen door aardgas, biomethaan en waterstof, waardoor het primaire abiotische grondstoffenverbruik in het NZKG verder zal dalen.

Hiermee bedraagt het aandeel primaire biotische grondstoffen 68% van de totale grondstofvraag in het NZKG (ten opzichte van 74% in de huidige situatie). De afhankelijkheid van abiotische grondstoffen in het NZKG neemt dus af in de toekomst.

¹ Kolen en het gasverbruik is alleen bij Tata Steel meegenomen, omdat deze grondstoffen naast een energiefunctie ook een grondstoffunctie vervullen als reductiemiddel.

Figuur 2 – Grondstofstromen in het NZKG (2035)



De kansen voor circulariteit liggen zowel aan grondstofkant (input), als aan de outputkant (rest- en afvalstromen). Tabel 1 geeft een omschrijving van de circulaire kansen per sector.

Tabel 1 – Belangrijkste circulaire kansen voor de industrie in het NZKG

Sectoren	Circulaire kansen
Staal	Verhogen van het aandeel extern schroot van 14% naar 21,5% ter vervanging van primair staal en hoogwaardige verwerking van slakken. Daarnaast ontstaan kansen rondom de inzet van aardgas, groengas, waterstof en biochar in het toekomstige productieproces van staal.
Beton	Kansen voor substitutie van primair grind, zand en cement door gebruik betongranulaat en gerecycled cement. Technisch lijkt opschaling van 14% naar 25% secundaire inzet mogelijk. Hiervoor is schoon betonpuin nodig.
Asfalt	Het aandeel asfaltgranulaat ligt gemiddeld rond 50% verder stijgen naar circa 65%. Biobased bindmiddelen zoals lignine als bitumenvervanger bieden aanvullende kansen voor circulariteit.
Food	De foodindustrie kent vooral kansen in hoogwaardiger verwerking van rest- en afvalstromen. Sojameel, raapkoek en cacaoresiduen kunnen mogelijk worden ingezet voor menselijke voedselbronnen of als (materiaal)toepassingen in de chemie en biobasedindustrie. Andere kansen liggen bij terugwinning van stoffen die zich bevinden het afvalwater.
Biobased	Bij de biobasedindustrie zien we vooral kansen voor opschaling van de sector als geheel (+10%). Daarnaast kan er worden ingezet op biomethanol als vervanging van methanol
Chemie	Aandeel met circulaire grondstoffen (biobased/secundair) kan toenemen met circa +25%. Dit zal onder meer gaan om circulaire en biotische alternatieven voor aardolie, bindmiddel in verf en minerale grondstoffen.
Mineralen	Binnen de mineralogie bestaan vooral kansen bij het gebruik van rioolslib, fines en nieuwe staalslakken van Tata. Daarnaast bestaan er kansen rondom verbeteringen rondom grondstofefficiency.

Randvoorwaarden

Om de kansen voor circulariteit daadwerkelijk te realiseren, moet aan verschillende randvoorwaarden worden voldaan. Uit de interviews met industriële bedrijven en onze eigen analyse komen meerdere bepalende randvoorwaarden naar voren:

- **Voldoende kwaliteit en zuiverheid van secundaire stromen:** hoogwaardige recycling vraagt om schonere afvalstromen en betere scheiding aan de voorkant van de keten.
- **Beschikbaarheid van fysieke ruimte voor opslag en verwerking:** circulaire activiteiten vergen fysieke ruimte voor opslag, sortering en verwerking op lokale, goedkope locaties. In een gebied met structurele ruimtedruk, zoals het NZKG, is dit een belangrijke beperking voor circulariteit.
- **Passende vergunningverlening en regelgeving:** de einde-afvalstatus, ZZS-regelgeving, productnormen en lange vergunningprocedures vertragen innovaties. Dit leidt mogelijk tot een ongelijk (internationaal) speelveld.
- **Voldoende marktprikkels en vraag naar circulaire producten:** veel circulaire opties zijn technisch al mogelijk, maar economisch minder aantrekkelijk dan primaire alternatieven. Zonder gerichte vraagstimulering of prijsprikkels komt opschaling niet op gang, terwijl een zekere schaalomvang nodig is om bedrijven te laten investeren.
- **Zekerheid over de toelevering van secundaire stromen:** bedrijven zijn op zoek naar bestendige toeleveringsketen van secundaire grondstoffen. Het is lastig om een businesscase te bouwen op één enkele leverancier.
- **Ketensamenwerking tussen bedrijven en sectoren:** circulaire oplossingen vereisen vaak samenwerking tussen bedrijven uit verschillende sectoren. Gebrek aan afstemming, informatie over beschikbare reststromen of gedeelde infrastructuur kan de ontwikkeling van nieuwe circulaire initiatieven beperken.
- **Financiering van opschaling en innovatie:** nieuwe circulaire technologieën of verwerkingsinstallaties vragen vaak aanzienlijke investeringen. Wanneer de businesscase onzeker is, bijvoorbeeld door fluctuerende grondstofprijzen, blijft opschaling uit.
- **Transport:** veel circulaire stromen bestaan uit grote en zware volumes. Transportkosten en nabijheid van grondstoffen spelen daarom een belangrijke rol in de economische haalbaarheid van circulaire toepassingen.

Beleidsaanbevelingen

Het Programmabureau NZKG kan de transitie naar een circulaire economie versnellen door met aanvullend beleid de randvoorwaarden voor circulaire initiatieven te verbeteren. Dit vergroot de kans dat projecten daadwerkelijk worden gerealiseerd en stimuleert het ontstaan van nieuwe circulaire initiatieven.

We identificeren in dit onderzoek acht beleidskansen voor de grondstoffenstrategie NZKG:

- **Reserveer ruimte voor circulaire activiteiten:** in de NOVEX-trajecten kan worden overwogen om op strategisch gelegen locaties ruimte te reserveren voor klimaat- en circulaire projecten, zodat deze ruimte op termijn beschikbaar komt voor activiteiten binnen de circulaire economie. Daarnaast kan worden overwogen om strategische projecten een voorrangspositie te geven bij ruimtelijke toedeling, zodat de projecten gemakkelijker toegang krijgen tot schaarse ruimte.
- **Faciliteer ketensamenwerking:** organiseer samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen en overheden, en focus daarbij eerst op sectoren met de grootste grondstofstromen (beton, asphalt, staal en food), zodat reststromen beter worden benut en sectoroverstijgende circulaire kansen gerealiseerd kunnen worden. Hier ligt specifiek een belangrijke rol voor het programmabureau, omdat zij zicht hebben op de grondstof- en afvalstromen binnen het NZKG.
- **Versnel vergunningprocessen voor circulaire innovaties:** creëer ruimte binnen vergunningverlening voor circulaire projecten met aantoonbare milieuwinst, bijvoorbeeld via versnelde procedures, zodat bedrijven sneller kunnen investeren in nieuwe grondstoftoepassingen.
- **Versterk circulair aanbesteden:** benut publieke inkoopkracht om de vraag naar circulaire producten te vergroten door circulaire criteria zwaarder te laten meewegen in aanbestedingen. Zorg voor uniformiteit in aanbestedingsprocessen en -criteria tussen overheden en intensiveer samenwerking, bijvoorbeeld door afspraken te formaliseren in een (bindend) convenant binnen de MRA.
- **Inventariseer grondstofstromen:** ontwikkel inzicht in de beschikbare grondstoffen en reststromen binnen én buiten het NZKG, zodat nieuwe circulaire kansen worden geïdentificeerd. Fungeer hierbij als kennishouder in de regio.
- **Monitor relevante beleidsontwikkelingen:** vertaal deze ontwikkelingen naar concrete handelingsperspectieven voor bedrijven, zodat zij beter kunnen inspelen op nieuwe regelgeving en subsidiemogelijkheden.
- **Pleit voor aanvullend circulair beleid:** agendeer knelpunten richting nationale en Europese overheden en werk samen met andere partijen om regelgeving, financiering en marktprikkels voor circulariteit te verbeteren.

Met een gericht pakket aan beleidsmaatregelen kan de transitie naar de circulaire economie in het NZKG een stevige impuls krijgen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Het Noordzeekanaalgebied (NZKG) is een belangrijk industrieel en logistiek knooppunt in Nederland, met een hoge concentratie van energie- en materiaalintensieve industrieën. In opdracht van de provincie Noord-Holland en het Programmabureau NZKG voert CE Delft een onderzoek uit naar het grondstofverbruik binnen het NZKG. Dit onderzoek wordt gebruikt voor de ontwikkeling van de nieuwe grondstoffenstrategie NZKG.

De grondstoffenstrategie is onderdeel van de NOVEX NZKG en de uitvoeringsagenda Duurzame en Circulaire Economie 2025-2028 van de provincie Noord-Holland. De grondstoffenstrategie richt zich op het verminderen van het grondstofgebruik, het stimuleren van circulariteit, het waarborgen van voldoende beschikbaarheid van kritieke mineralen en metalen, het vinden en inzetten van minder schaarse of hernieuwbare alternatieven, het faciliteren van voldoende fysieke en milieuruimte en het verkleinen van de impact van grondstofgebruik op mens en milieu.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen in de grondstof- en materiaalstromen binnen het NZKG.

De centrale onderzoeksvraag is drieledig:

1. Welke grondstof- en materiaalstromen worden gebruikt door de industrie in het Noordzeekanaalgebied (en specifiek per sector)?
2. Bij welke sectoren liggen kansen voor meer circulariteit? Hoe zien de grondstof- en materiaalstromen eruit over tien jaar?
3. Hoe kunnen de circulaire kansen beleidsmatig worden verzilverd via de grondstoffenstrategie?

1.3 Afbakening

Dit onderzoek richt zich op de grondstof- en materiaalstromen die worden gebruikt door grote industriële bedrijven binnen het NZKG. Het NZKG heeft een belangrijke doorvoer- en overslagfunctie. De doorvoer- en overslagstromen worden kort beschouwd in Hoofdstuk 2, maar worden verder niet geanalyseerd binnen dit onderzoek.

In deze studie kijken we alleen naar de afvalstromen, exclusief bedrijfs- en sloopafval, die vrijkomen bij industriële bedrijven. We zoomen in op de grondstofstromen die vrijkomen bij de grootste industriële bedrijven in het NKZG. Een lijst met bedrijven die zijn meegenomen in dit onderzoek is te vinden in Bijlage C.

De afvalsector, waaronder rioolzuivering, vergisters, composteerders, schrootinzamelaars, metaalrecyclers, en sloopafvalverwerking, valt buiten de scope van deze studie.

De materiaalstromen bij afvalverwerkende bedrijven in het NZKG worden in een parallel onderzoek in kaart gebracht. De sectoren die niet zijn meegenomen in deze studie staan beschreven in Tekstkader 1. Tenslotte, valt ook waterverbruik buiten de scope van dit onderzoek.

Tekstkader 1

Sectoren en bedrijven buiten scope

Niet alle bedrijven en sectoren zijn meegenomen in deze studie. Zoals eerder aangegeven bij de afbakening, zijn afvalverwerkende bedrijven niet meegenomen in deze studie. Hieronder vallen bedrijven met de volgende activiteiten:

- afvalverbranding met energieopwekking;
- biomassacentrales;
- rioolzuivering;
- composteerders en vergisters;
- schrootinzamelaars en metaalrecycling;
- bouw- en sloopafvalverwerking;
- rubber- en autobandenrecycling.

Daarnaast zijn ook bedrijven in de maakindustrie niet onderdeel van deze studie. Vaak gaat dit om kleinere massavolumes. Hieronder vallen de volgende producten en activiteiten:

- kunstgras;
- machinebouw en metaalinstallaties;
- aannemers voor onder andere trappen en kozijnen;
- verpakkingen en drukkerijen;
- scheepsbouw.

Verder zijn op- en overslagbedrijven buiten de scope gelaten. Het NZKG is een belangrijke overslaghaven waarbij grote volumes worden gerealiseerd. Hieronder vallen:

- opslag en overslag van olieproducten;
- overslag kolen;
- overslag mineralen;
- overslag auto(onderdelen).

Ook tussenhandelaren vallen buiten scope, zoals tussenhandelaren in zand en grind. Graniet Import Benelux BV is wél meegenomen, vanwege de grote schaal van de grondstofstromen en de hubfunctie binnen het NZKG. Fossiele abiotische grondstoffen die in het productieproces als energieproduct worden gebruikt zijn buiten beschouwing gelaten in de materiaalstroomanalyse. De kolen en cokes die door Tata Steel worden verbruikt voor de staalindustrie zijn wél meegenomen, aangezien deze grondstoffen naast een energiefunctie ook een grondstoffunctie vervullen.

1.4 Leeswijzer

De opzet van het rapport is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 presenteren we de grondstof- en materiaalstromen in het NZKG. Hiermee beantwoorden we de eerste onderzoeksvraag.
- In Hoofdstuk 3 gaan we dieper in op grondstofstromen en circulaire kansen per sector. Tot slot, brengen we in kaart hoe de grondstof- en materiaalstromen er over tien jaar zullen uitzien in het NZKG. Hiermee beantwoorden we de tweede onderzoeksvraag.
- In Hoofdstuk 4 beschrijven we de beleidsinstrumenten die provincie Noord-Holland en andere stakeholders binnen het NZKG kunnen inzetten om de circulaire kansen te realiseren. De focus ligt hierbij op beleidskansen voor de grondstoffenstrategie. Hiermee beantwoorden we de derde onderzoeksvraag.

2 Materiaalstromen NZKG

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk introduceren we de belangrijkste industriële activiteiten binnen het NZKG. We schetsen een overkoepelend beeld van de materiaalstromen binnen het NZKG. Een uitgebreide analyse van de materiaalstromen per sector is te vinden in Hoofdstuk 3 en Bijlage B.

2.2 Wat is het Noordzeekanaalgebied?

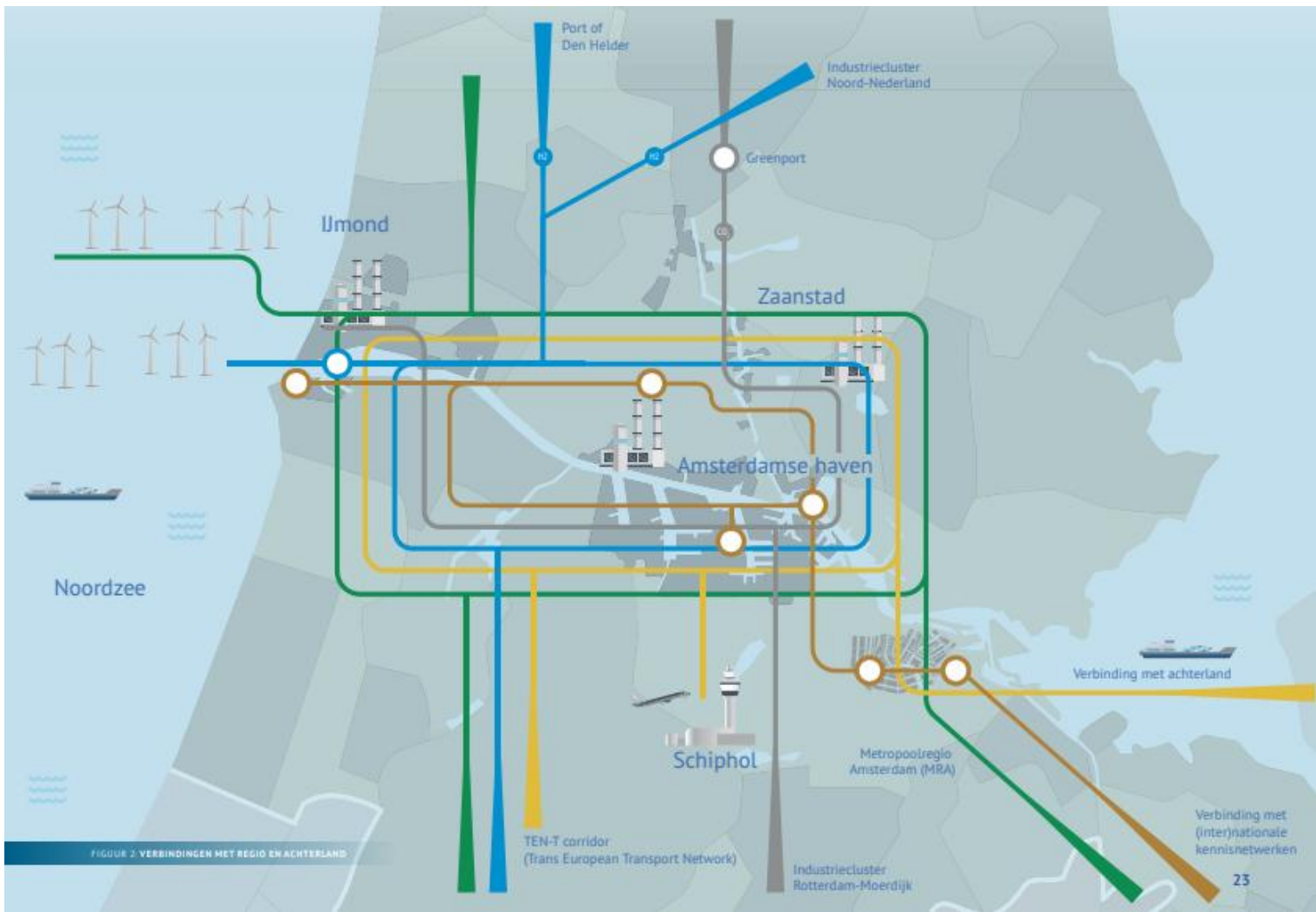
Het NZKG is het haven- en industriegebied van de Metropoolregio Amsterdam. Het Noordzeekanaal verbindt Amsterdam met de Noordzee. Rondom het kanaal is het NZKG ontstaan, waar verschillende industriële activiteiten samenkomen.

Het NZKG bestaat uit drie deelgebieden met elk een eigen karakter: in de IJmond domineert de staal- en offshore-industrie, in de Zaanstreek is de voedingsmiddelen-industrie van groot belang, en in de Amsterdamse haven bevindt zich een brandstoffenhub van mondiaal belang.

De economische activiteiten binnen het NZKG zijn geconcentreerd op logistieke en industriële activiteiten (Tabel 2). De industrie in het NZKG is divers, waaronder Tata Steel in IJmuiden, maar ook veel chemie-, food-, beton- en asfaltbedrijven bevinden zich hier. De directe toegevoegde waarde bedroeg ruim € 3,8 miljard in het NZKG, met een omzet van € 27,4 miljard (Erasmus UPT & Berenschot, 2025). In totaal zijn er ruim 900 bedrijven gevestigd in het NZKG (Erasmus UPT, 2024). We kijken in dit onderzoek naar de grondstofstromen van 54 grote industriële bedrijven in het NKZG (zie Bijlage C).

Naast industriële activiteiten zijn er veel logistieke activiteiten in de haven. Er vindt opslag, overslag en doorvoer plaats van industriële grondstoffen en (eind)producten. De overslag in het NZKG bedroeg in 2024 circa 77,6 miljoen ton volgens het dashboard NZKG. In 2023 was dit circa 79,9 miljoen ton. De overslag van kolen en de overige natte bulk hebben een dalende trend, terwijl overslag van droge bulk (agribulk en bouwgrondstoffen) juist stijgende trends laat zien. Het aantal scheepsbezoeken in het NZKG bedroeg 6.691 in 2024 (Provincie Noord-Holland, 2025).

Figuur 3 – Locatie van het NZKG (inclusief verbindingen met de rest van het achterland)



Bron: (Programmabureau NZKG, 2025).



In het NZKG ontstaat relatief veel industrieel afval ten opzichte van andere gebieden in Nederland, vanwege de hoge concentratie aan industriële activiteiten. Industrieel afval omvat vaak grotere homogene afvalstromen die goed te recyclen zijn. Het industriële afval bedraagt circa 85 tot 90% van het afval in Nederland (Provincie Noord-Holland, 2023).

2.3 Sectoren in het NZKG

De activiteiten van de industrie zijn voor deze studie ingedeeld via zogenaamde 'industriële sectoren'. De focus ligt hierbij op de sectoren met de grootste grondstofstromen. De belangrijkste industriële sectoren in het NZKG zijn: Staal, Food, Asphalt, Chemie, Biobased, Beton, en Mineralen (Tabel 2). Deze sectoren omvatten bedrijven met vergelijkbare industriële activiteiten of grondstofverbruik.

De grootte van de grondstofstroombehoefte (in miljoen ton per jaar) is gebaseerd op de verwerkingscapaciteit van de bedrijven (zie Paragraaf 2.4.3). In Paragraaf 3.2 en Bijlage B gaan we dieper in op de grondstof- en materiaalstromen per sector.

Tabel 2 – Sectoren geïdentificeerd binnen het NZKG, zoals gebruikt in dit rapport

Naam	Definitie	Voorbeelden van producten	Input grondstofstromen (mln ton/jaar)	Grond-oppervlak (m²)	Ruimte-gebruik
Staal	Bedrijven met als hoofdproduct staal	Staal	16	6.500.000	2,5 ton/m²
Mineralen	Bedrijven die minerale grondstoffen gebruikt en/of afleveren	Grind, steenslag, soapstone, meststoffen, cement	6,2	382.006	16,2 ton/m²
Food	Bedrijven die eind- en tussenproducten produceren voor voedings-toepassingen	Eetbare oliën, koffiebranders, cacao, vleesverwerking, consumentenproducten (rijst, mayonaise, hummus)	4,3	780.476	5,5 ton/m²
Asfalt	Bedrijven met als hoofd-product asfalt	Asfaltmengsels	1,3	137.485	9,4 ton/m²
Beton	Bedrijven met als hoofd-product beton, beton-mortel of prefab-beton-elementen	Beton, prefabbeton-elementen, betonmortel	1,0	444.362	2,3 ton/m²
Biobased	Bedrijven die biotische hoofdproducten afleveren	Biodiesel, vetzuren, vloeren	0,3	394.435	0,8 ton/m²
Chemie	Bedrijven met producten of tussenproducten voor de chemische industrie	Verf, katalysatoren, vaseline, actief kool	0,2	543.773	0,4 ton/m²

2.4 Materiaalstromen binnen het NZKG

2.4.1 Methodiek bepaling materiaalstromen

De materiaalstromen binnen het NZKG zijn in kaart gebracht met een top-down- en bottom-upmateriaalstroomanalyse. De methodieken geven andere inzichten, en zijn daarmee complementair. Daarnaast kunnen de resultaten onderling worden vergeleken en inzicht geven in de robuustheid van de resultaten.

- In de **top-downanalyse** worden statistieken gebruikt van het CBS (2024). We gebruiken de statistieken van de provincie Noord-Holland als benadering voor het NZKG (zie Tekstkader 2 voor meer informatie).
- In de **bottom-upanalyse** wordt de capaciteit en grondstofbehoeftes van individuele bedrijven geïnventariseerd en vervolgens geaggregeerd naar materiaalstromen per sector én naar het NZKG als geheel. Een uitgebreidere methodebeschrijving is te vinden in Bijlage A.

Binnen de top-downmateriaalstroomanalyse houden we de terminologie van het CBS aan (zie Tekstkader 2). De definities die worden gebruikt binnen de materiaalstroomanalyse zijn in lijn met de ICER (zie Tabel 3).

Tabel 3 – Definities in het rapport

Naam	Definitie	Bron
Grondstofstroom	Een grondstofstroom is een type grondstof die wordt omgezet naar ofwel producten, bijproducten of afvalstromen door een bedrijf.	-
Abiotisch	Grondstoffen die vallen onder fossiel, mineralen en metalen.	ICER
Biotisch	Grondstoffen afkomstig uit biomassa. Ook wel bekend als biograndstoffen.	ICER
Primair	'Virgin' grondstoffen die voor het eerst worden ingezet als grondstof.	ICER
Secundair	Grondstoffen die opnieuw worden ingezet na opwerking of recycling.	ICER

Tekstkader 2

Data voor top-downmateriaalstroomanalyse

We maken bij onze top-downanalyse gebruik de CBS-dataset 'Regionale stromen 2015-2022'. De CBS-dataset 'Regionale stromen 2015-2022' wordt vaak gebruikt om materiaalstromen in een gebied in kaart te brengen.

Het CBS rapporteert de volgende data voor verschillende grondstofstromen (genaamd goederengroepen bij CBS): doorvoer, invoer (nationaal en internationaal), uitvoer (nationaal en internationaal), wederuitvoer, distributie, en aanbod eigen regio. Het gebruikt niet de definitie 'overslag'. Goederen voor (tijdelijke) overslag

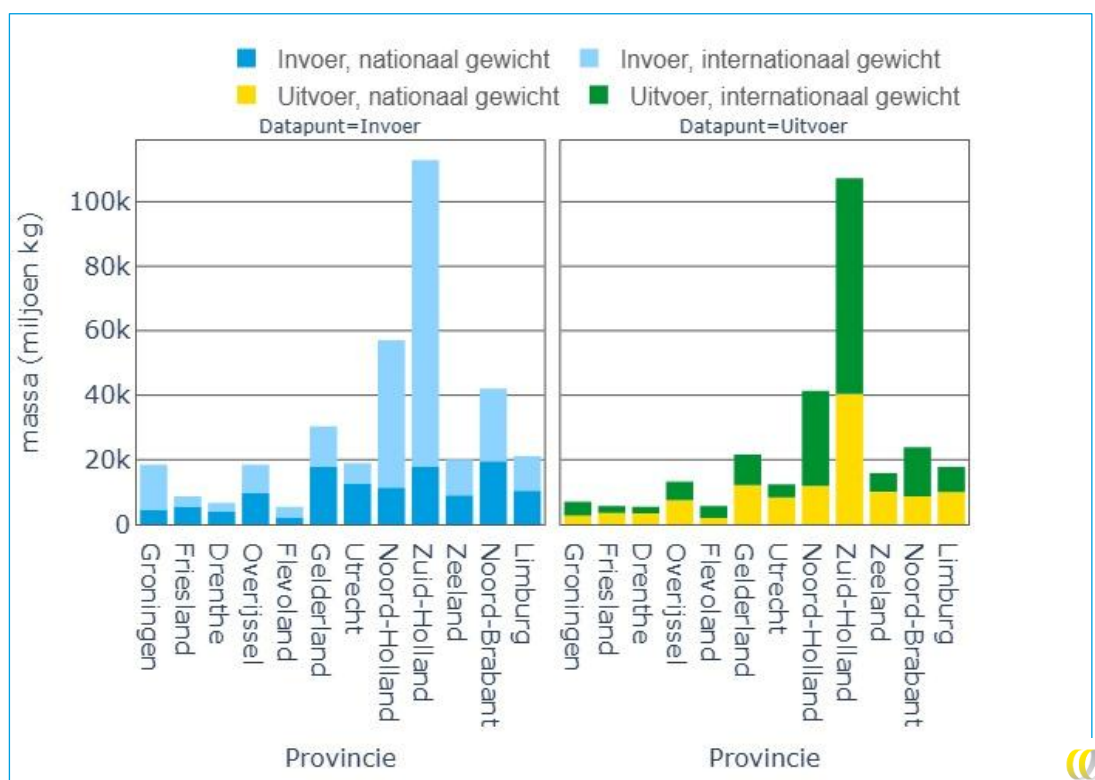
vallen bij het CBS onder distributie. Meer informatie over de verschillende datapunten en de precieze definities zijn te vinden in de toelichting van de CBS-dataset (2024).

In deze studie kijken we naar de gerapporteerde invoer en uitvoer (nationaal en internationaal) op basis van gewichten. In deze studie is uitsluitend gebruik gemaakt van direct gerapporteerde waarden uit de CBS-dataset, én zijn geen aanpassingen of berekeningen gedaan met de data om zo transparant mogelijk te rapporteren.² Ook is de data in deze studie niet bijgeschaald naar oppervlakte, inwoners of GDP.

2.4.2 Materiaalstroomanalyse top-down

De resultaten van de top-downanalyse laten zien dat de provincie Noord-Holland, na Zuid-Holland, de provincie is met het hoogste aandeel invoer en uitvoer (Figuur 4).

Figuur 4 – Invoer en uitvoer van materiaalstromen per provincie



Bron: (CBS, 2024).

De netto-invoer van grondstoffen ligt rond de 20 miljoen ton volgens het CBS. De meeste grondstofstromen binnen de provincie Noord-Holland zijn afkomstig uit nationale invoer (Figuur 5).

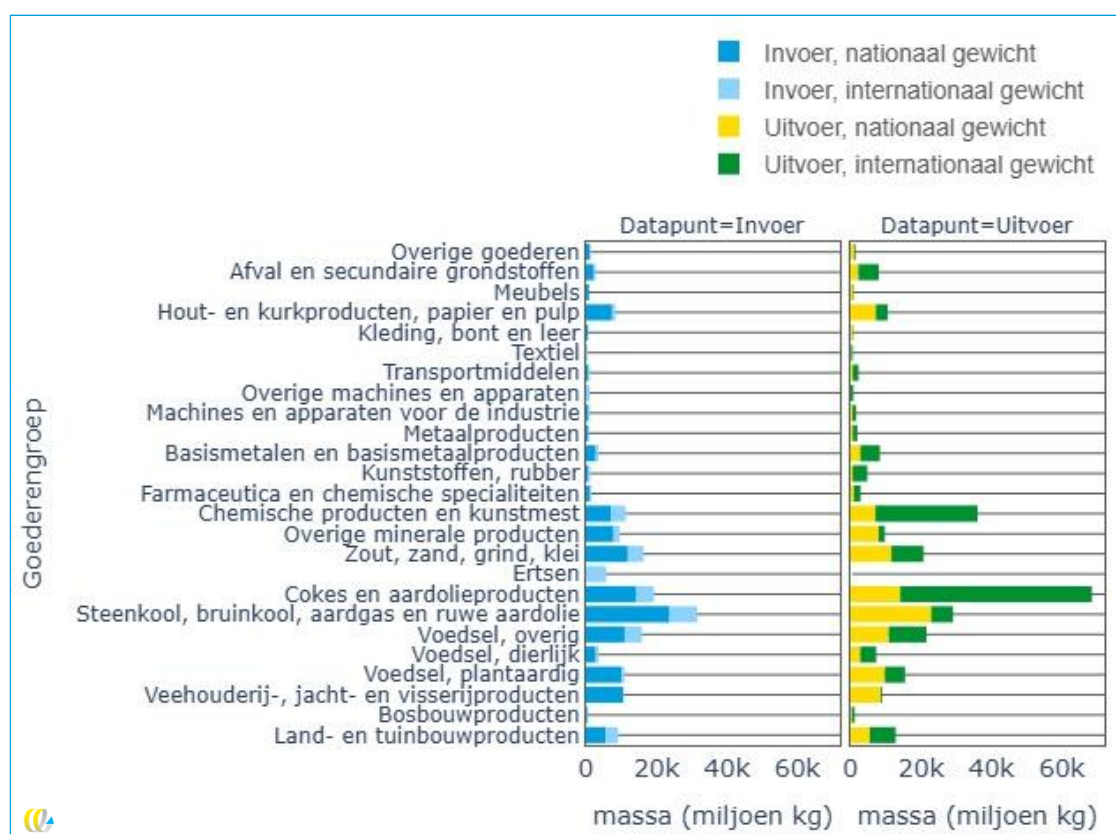
² We wijken hiermee af van de ICER, waar gebruik wordt gemaakt van de DMI (direct materiaalinput) om de materiaalconsumptie van een gebied in kaart te brengen.

De invoer betreft veelal abiotische, primaire grondstoffen, waaronder:

- ertsen (5,7 miljoen ton uit het buitenland);
- mineralen (7,8 miljoen ton nationale invoer en 1,7 miljoen ton uit het buitenland);
- chemicaliën (7,1 miljoen ton nationale invoer en 4,1 miljoen ton uit het buitenland);
- zout, zand, grind en klei (11,9 miljoen ton nationale invoer en 4,4 miljoen ton uit het buitenland);
- steenkool, bruinkool en aardolie (23,7 miljoen ton nationale invoer en 7,8 miljoen ton uit het buitenland).

Er wordt daarnaast ook voedsel geïmporteerd, grotendeels uit nationale import (10 miljoen ton plantaardig en 2,8 miljoen ton dierlijk).

Figuur 5 – Invoer en uitvoer van materiaalstromen per goederengroep voor de provincie Noord-Holland



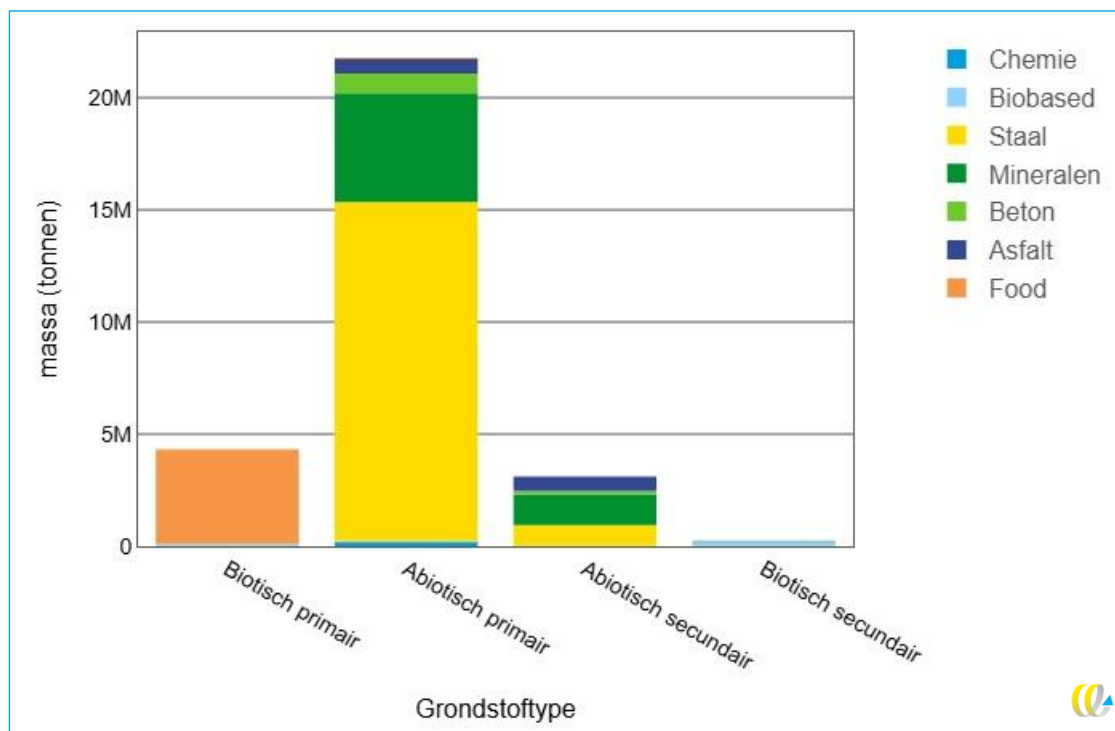
Bron: (CBS, 2024).

2.4.3 Materiaalstroomanalyse bottom-up

De belangrijkste materiaalstromen op basis van de bottom-upanalyse staan weergegeven per sector (Figuur 6). De grondstoffen zijn gegroepeerd op basis van hun herkomst (biotisch of abiotisch) en hun status (primaire of secundaire), wat resulteert in vier verschillende categorieën. Op basis van de bottom-upbenadering bedragen de totale grondstofstromen van de grootste industriële bedrijven binnen het NZKG bijna 30 miljoen ton.

Uit de bottom-upanalyse van de materiaalstromen blijkt dat het overgrote deel van het grondstofverbruik abiotische primaire grondstoffen zijn. Onder de abiotische primaire grondstoffen vallen fossiele brandstoffen, chemicaliën, mineralen en ertsen (21,7 miljoen ton, 75%). Het overgrote deel hiervan zijn minerale en fossiele grondstoffen (cokes, kolen). Een groot deel van de abiotische grondstoffen wordt ingezet in de staalindustrie (15 miljoen ton, 69%), en mineralen (4,8 miljoen ton, 22%). De abiotische primaire grondstoffen in de sectoren chemie (0,19 miljoen ton, 0,3%), asfalt (0,65 miljoen ton, 3%), beton (0,9 miljoen ton, 4%), en biobased (0,04 miljoen ton, 0,2%) zijn lager, onder meer vanwege de kleine omvang van deze sectoren.

Figuur 6 – Splitsing materiaalstromen NZKG naar het grondstoftype (biotisch, abiotisch, primair en secundair) onderverdeeld per sector



Primaire biotische grondstoffen (4,3 miljoen ton, 15%) worden met name ingezet in de foodsector (4,2 miljoen ton, 97%). Dit betreft plantaardige olieproducten voor ongeveer 50% van het totaal, en cacao voor ongeveer 20%. Het NZKG is de grootste cacaohaven in Europa (CBS, 2016). Voedselgrondstoffen worden voornamelijk geïmporteerd uit het buitenland en verwerkt tot eindproducten in het NZKG. In mindere mate worden producten uit het binnenland verwerkt. Slechts een klein aandeel van de primaire biotische grondstofstromen wordt gebruikt in het biobased sector (0,1 miljoen ton, 2%), en de chemiesector (<0,01 miljoen ton, <1%).

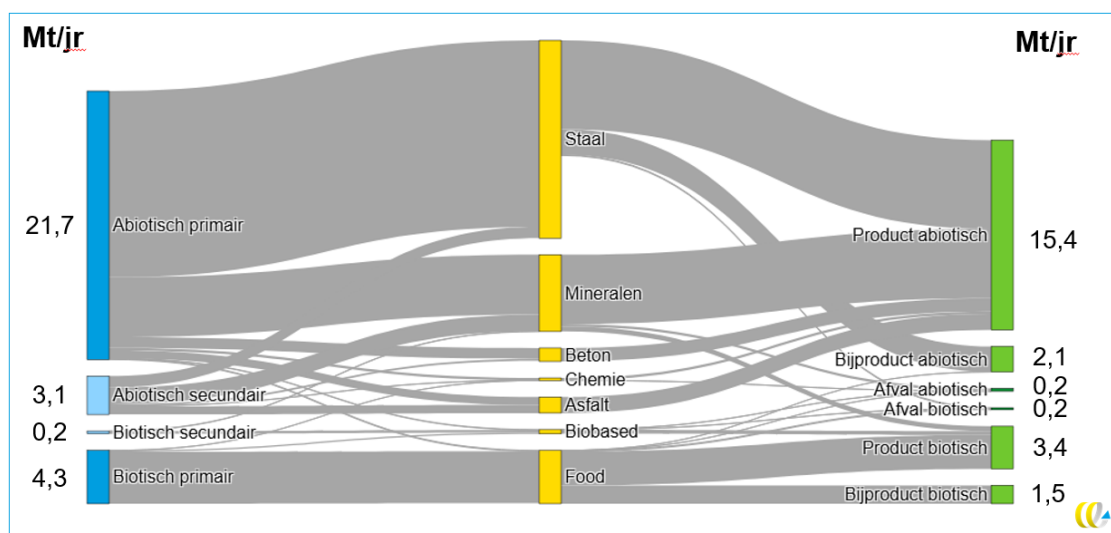
Abiotische secundaire grondstoffen (3,1 miljoen ton, 10% van het totale grondstoffen-gebruik) worden ingezet in de sectoren staal (31% van het secundaire grondstofverbruik),

asfalt (21% van het secundaire grondstofverbruik), mineralen (43% van het secundaire grondstofverbruik), en beton (5% van het secundaire grondstofverbruik).

Omvangrijke abiotische secundaire stromen zijn schroot, betongranulaat, asfaltgranulaat, en slakken. De staalsector heeft een relatief klein aandeel van abiotische secundaire grondstoffen (5%) ten opzichte van de totale grondstofvraag. De betonindustrie gebruikt circa 14% abiotische secundaire grondstoffen afgezet tegen de totale grondstofvraag. De mineralensector heeft een hoger aandeel secundaire stromen (21%), omdat deze relatief veel gebruik maken van slakken afkomstig uit de staalsector.

Secundaire biotische stromen (0,24 miljoen ton, 1%) worden ingezet binnen de biobased sector (0,21 miljoen ton, 87%), en in beperkte mate binnen de mineralogische industrie (0,03 miljoen ton, 13%). Secundaire biotische stromen zijn vooral restafvalproducten van de voedselindustrie, zoals slachtafval en olie die worden omgezet naar biodiesel.

Figuur 7 – Materiaalstromen binnen het NZKG, waarbij de blauwe kleuren de grondstofbronnen zijn, geel de sector, en in groen de producten, bijproducten en afvalstromen



2.4.4 Vergelijking bottom-up- en top-downanalyse

Zowel de bottom-upbenadering (NZKG-data) als de top-downbenadering (CBS-data) laten grotendeels overeenkomstige resultaten zien. Wel rapporteert de bottom-upmethode hogere volumes (namelijk 30 miljoen ton) vergeleken met de top-downmethode (rond de 20 miljoen ton).

We signaleren verschillende verklaringen voor de verschillen:

- De top-downresultaten gaan over 2022, terwijl de bottom-upmethode uitgaat van de meest recente data.
- De twee methodes hebben een ander doel, en zijn daarom ook anders opgebouwd. In de top-downmethode van het CBS wordt gefocust op herkomst en zijn

de grondstoffen ingedeeld in categorieën. Er wordt onderscheid gemaakt tussen (inter)nationale invoer, doorvoer, overslag, en export. Er is minder focus en daarvoor detail op typen grondstoffen. In de bottom-upmethode bepalen we de grondstofstromen op basis van de productiecapaciteit van verschillende bedrijven. Deze uitkomsten zijn aangevuld en gevalideerd via interviews met de industriële bedrijven. De uitkomsten bieden daarmee veel detailinformatie over de typen grondstoffen, maar minder informatie over de herkomst van de grondstoffen.

- De top-downmethode vertrekt vanuit de economische waarde, die vervolgens worden omgerekend naar tonnen. De bottom-upmethode redeneert direct vanuit massa.
- Bij de bottom-upresultaten gaan we uit van de fysieke productiecapaciteit. De productiecapaciteit wordt niet altijd volledig benut, bijvoorbeeld door onderhoud, storingen, en mogelijk verminderde beschikbaarheid van grondstoffen, waardoor verschillen kunnen ontstaan. In de bottom-upaanpak zijn de productiecapaciteit en het daadwerkelijke grondstoffenverbruik, zoveel mogelijk, gevalideerd via interviews met de industriële bedrijven om het risico op afwijkingen te minimaliseren (zie Bijlage A.2 voor meer informatie).

2.5 Conclusie

Het NZKG omvat het haven- en industriegebied van de Metropoolregio Amsterdam, gelegen langs het Noordzeekanaal tussen IJmuiden en het westelijk havengebied van Amsterdam. Binnen dit gebied zijn meerdere industriële sectoren actief waaronder staal, food, asfalt, chemie, biobased, beton, en mineralen.

De bottom-up- en top-downbenadering schetsen een consistent beeld van de grondstofstromen in het NZKG, maar verschillen in absolute omvang. Deze afwijking is verklaarbaar door verschillen in peiljaar, methodiek, definities, en aannames. Beide benaderingen zijn complementair: de top-downanalyse biedt vooral inzicht in macrostromen en de herkomst van grondstoffen, terwijl de bottom-upanalyse verdiepend inzicht geeft in sectorspecifieke grondstofstromen en de circulaire kansen per sector.

Op basis van de materiaalstroomanalyses (*bottom-up en top-down*) trekken wij de volgende conclusies over het NZKG:

- Het merendeel van de grondstofstromen die worden gebruikt in het gebied zijn abiotische en primaire grondstoffen (21,7 miljoen ton per jaar, 75%). Deze primaire abiotische grondstoffen zijn grotendeels afkomstig uit het buitenland.
- Het totale aandeel secundaire grondstofstromen, biotisch en abiotisch, bedraagt 3 miljoen ton per jaar (ongeveer 10% van de totale grondstofbehoefte). Deze materiaalstroom is grotendeels afkomstig uit de regio.

- Het NZKG kent een specialistische rol in Nederland en Europa op gebied van staal- en voedselverwerking, zoals eetbare olie en cacao. Vooral bij staal gaan grote materiaalstromen gepaard, zoals ijzererts, schroot, en steenkolen (16 miljoen ton per jaar, 52% van het totale verbruik van het NZKG). De food-sector neemt een belangrijk deel van het gebruik van primaire abiotische grondstoffen in het NZKG voor haar rekening.
- De sectoren chemie en biobased zijn relatief klein, en kennen daarmee een laag grondstoffenverbruik (respectievelijk 0,2 en 0,3 miljoen ton per jaar).
- In het NZKG is veel activiteit rondom abiotische bouwmaterialen, zoals asfalt en beton. Bij deze sectoren worden al relatief veel secundaire grondstoffen ingezet. Het aandeel secundaire (abiotische) grondstoffen is, desondanks, kleiner dan primaire grondstoffen bij deze sectoren, mede door de beschikbaarheid van schoon betonpuin en asfaltgranulaat.

3 Grondstoffen en circulaire kansen per sector

3.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk zijn de materiaalstromen in beeld gebracht voor het NZKG. Het circulair potentieel is sterk afhankelijk van de specifieke sector. We zoomen daarom in op de grondstofstromen en circulaire kansen per sector. De belangrijkste industriële sectoren in het NZKG zijn staal, food, asfalt, chemie, biobased, beton, en mineralen. Hiervoor is een gedetailleerde sectoranalyse uitgevoerd (zie Bijlage B).

De belangrijkste inzichten uit de sectoranalyse staan beschreven in dit hoofdstuk:

- het huidige grondstofgebruik en kritische materialen per sector;
- het overzicht van circulaire kansen per sector;
- randvoorwaarden voor circulariteit;
- inschatting van de toekomstige grondstofstromen in het NZKG voor 2035.

3.2 Het huidige grondstofgebruik

In Hoofdstuk 2 zijn de grondstofstromen op hoofdlijnen in kaart gebracht voor het NZKG. In dit hoofdstuk verdiepen we deze analyse door de grondstofstromen per sector te specificeren. Dit biedt informatie over het type en de omvang de grondstofstromen die worden gebruikt per sector.

De grondstofstromen per sector staan beschreven in Tabel 4. De grondstofstromen zijn per sector geordend van groot naar klein, waarbij de grootste stromen als eerste worden weergegeven.³

³ De volumes per grondstofstroom staan niet beschreven in het rapport, omdat dit gaat om vertrouwelijke informatie.

Tabel 4 – Huidig grondstoffengebruik van het NZKG-gebied per sector

Sector	Grondstofstromen (mln ton/jaar)	Grondstof-stroomcategorie	Grondstofstromen (mln ton/jaar)	Grondstofstromen
Staal	16,0	Abiotisch primair	15,1	IJzererts Steenkool Kalksteen
		Abiotisch secundair	0,9	Staalschroot
Mineralen	6,2	Abiotisch primair	4,9	Graniet voor productie steenslag Soapstone Grondstoffen voor kunstmest*
		Abiotisch secundair	1,35	Slakken
		Biotisch secundair	0,03	Rioolslib
Food	4,3	Abiotisch primair	0,07	Bleekaarde Sodium carbonaat Chemicaliën Voedselverpakkingen
		Biotisch primair	4,2	Soja Raapzaad Zonnebloempitten Palmvruchten Cacaobonen Vleesproducten Maïshulzen Koffie ongebrand Pinda ongebrand Voedselverpakkingen
Asfalt	1,3	Abiotisch primair	0,65	Steenslag Zand Bitumen Vulstof/overig
		Abiotisch secundair	0,65	Asfaltgranulaat
Beton	1,0	Abiotisch primair	0,87	Betonmortel Steenslag Zand Cement Vulstoffen
		Abiotisch secundair	0,16	Betongranulaat Hoogovenslakken
Biobased	0,3	Abiotisch primair	0,04	Methanol Chemicaliën* Pigmenten

Sector	Grondstofstromen (mln ton/jaar)	Grondstofstroomcategorie	Grondstofstromen (mln ton/jaar)	Grondstofstromen
				Kalksteen
		Biotisch primair	0,1	Turf Lijnzaadolie Houtmeel Jute Hars Kurk Karton
		Biotisch secundair	0,2	Slachtafval Used cooking oil
Chemie	0,2	Abiotisch primair	0,19	*
		Abiotisch secundair	0,009	
		Biotisch primair	0,008	
Totaal	29,4			

* Gegevens kunnen niet gedeeld worden in verband met vertrouwelijkheid.

3.2.1 Het gebruik van schaarse en kritische grondstoffen

In de vorige paragraaf zijn de grondstofstromen per sector in kaart gebracht voor het NZKG. Op basis van deze informatie ontstaat inzicht in de mate waarin sectoren afhankelijk zijn van schaarse en kritische grondstoffen. Tabel 5 geeft een overzicht van het schaarse en kritische grondstoffenverbruik per sector.

In het NZKG worden verschillende kritische en strategische grondstoffen gebruikt: legeringen en cokeskolen in de staalindustrie, fosforeerts in de mineralogische industrie en metaaloxides, pigmenten en bauxiet binnen de chemie. Het absolute verbruik van deze grondstofstromen is beperkt. Slechts een klein deel van het totale grondstoffengebruik binnen het NZKG kan als kritisch of strategisch worden aangemerkt (<0.2% van het totale grondstoffengebruik)⁴.

Het gebruik van schaarse grondstoffen in het NZKG ligt hoger. Bedrijven in het NZKG maken gebruik van verschillende schaarse grondstoffen, zoals schroot, tin, granulaat, grind, cacao, koffiebonen, klei, en biomassa. De schaarse grondstoffen bedragen tussen de 10-20% van alle grondstofstromen in het NZKG⁴. Hiermee lijken de toeleveringsrisico's rondom kritische en schaarse grondstofstromen relatief beperkt voor het NZKG.

⁴ In verband met data beperkingen én vertrouwelijkheid is de massa van het kritische en strategische grondstofverbruik bij Tata Steel hierin niet meegenomen.

Tabel 5 – Kritische, strategische en schaarse grondstofstromen in het NZKG

Sector	Kritische en strategische grondstofstromen	Schaarse grondstofstromen
Staal	Cokeskolen, manganese, nikkel, kobalt, vanadium, tungsten, niobium en mogelijk ook titanium, magnesium en aluminium	Schroot IJzererts Tin
Mineralen	Fosforeerts	Grind (steenslag)
Food	-	Cacao Koffiebonen
Asfalt	-	Zand Grind (steenslag) Asfaltgranulaat
Beton	-	Zand Grind (steenslag) Betongranulaat
Biobased	-	Used cooking oils Secundaire en tertiaire biomassa
Chemie	Metaaloxides Bauxiet Pigmenten (bevatten mogelijk zeldzame metalen)	Zand Klei

Schaarste treedt onder meer op bij secundaire stromen, zoals schroot, beton- en asfaltgranulaat, die moeten voldoen aan hoge zuiverheid- en kwaliteitseisen. Deze hoogwaardige secundaire stromen komen in beperkte mate vrij (Ghafoor et al., 2024). Deze schaarste van deze grondstoffen zal toenemen naarmate meer bedrijven in de staal-, asfalt- en betonindustrie verduurzamen (Lee et al., 2026). In de toekomst zullen deze stromen beter moeten worden opgewerkt, zodat het aanbod van zuivere secundaire stromen toeneemt (RVO, 2021).

Bij de foodsector kan schaarste ontstaan door problemen rond oogsten. Dit is vooral zichtbaar bij de cacao- en koffie-industrie, waar oogsten de laatste jaren mislukken door klimaatverandering (The Guardian, 2025; WUR, 2025). De schaarste van deze grondstoffen zal per jaar wisselen, maar in de toekomst kan de kans op schaarste door klimaatverandering toenemen.

Verder ontstaat schaarste bij de beschikbaarheid van duurzame biomassastromen. Dit is relevant voor de biobased industrie. Rest- en afvalstromen (secundair en tertiair) zijn beperkt beschikbaar en kunnen de groeiende vraag naar biobased grondstoffen niet volledig dekken (CE Delft & Royal HaskoningDHV, 2020). Door deze beperkingen neemt de druk toe om biomassa uit primaire bronnen in te zetten, wat leidt tot concurrentie met voedselproductie, kap van bossen, landgebruik en andere toepassingen. Ook zal meer feedstock voor biobased brandstoffen moeten worden geïmporteerd. Voor de toelevering

van UCOs is Europa nu al sterk afhankelijk van andere continenten, wat verder zal groeien, waarmee ook het risico op schaarste toeneemt (T&E, 2024).

Tot slot, werden zand en grind door de geïnterviewde bedrijven genoemd als schaarse grondstofstromen, vanwege de afname in vergunningen om deze grondstoffen te winnen in Nederland (Cascade, 2026; VNO-NCW, 2022). Op dit moment wordt grind en zand geïmporteerd uit verschillende landen met een grote voorraad, waardoor risico op schaarste voor deze materialen relatief laag is. Daarnaast is er potentie voor winning van zand en grind via de Nederlandse land- en zeebodem. Hiermee kan worden voldaan aan de jaarlijkse vraag in Nederland van circa 125 miljoen ton, maar zijn dus wel voldoende vergunningen nodig voor de winning (Cascade, 2026).

Tekstkader 3

Definities schaarse en kritische grondstoffen

- **Schaarse grondstoffen** zijn materialen waarvan de beschikbare hoeveelheid beperkt is of kan worden ten opzichte van de vraag, terwijl er een beperkte voorraad is. Hierbij is de grondstoffen-scanner van RVO als uitgangspunt genomen (RVO, 2025). De schaarste kan ontstaan doordat de natuurlijke voorraden beperkt zijn, doordat winning moeilijk of duur is, of doordat de vraag sterk groeit. Het centrale kenmerk is dus dat de grondstof in fysieke of economische zin moeilijk beschikbaar. De lijst met schaarse grondstoffen is vervolgens aangevuld op basis van de interviews met de bedrijven.
- **Kritische en strategische grondstoffen** zijn materialen die van groot economisch belang zijn voor belangrijke waardeketens in de Europese economie en die tegelijkertijd een hoog risico op leveringsproblemen hebben. Dit risico kan ontstaan doordat productie geconcentreerd is in enkele landen, doordat het productieproces complex is, of doordat de vraag naar deze materialen snel groeit. Kritische grondstoffen zijn van strategisch belang voor de Nederlandse economie. We gaan hierbij uit van de CRM en SRM-lijst van de Europese commissie (Europese raad, 2026).

3.3 Overzicht van circulaire kansen per sector

3.3.1 Circulaire kansen binnen de sectoren

In Tabel 6 staat een overzicht van de grootste circulaire kansen per sector in het NZKG. De kansen zijn ingedeeld in vier subonderdelen:

- verschuiving van primaire naar secundaire grondstofstromen;
- verschuiving van abiotische naar biotische grondstofstromen;
- hoogwaardigere inzet van reststromen;
- hoogwaardigere verwerking van afvalstromen.

Tabel 6 laat zien dat de grootste kansen ligt bij de verschuiving van primair naar secundair materiaal (staal, mineraal, asfalt, en beton). Bijvoorbeeld door betonpuin en schroot vaker in te zetten. Het gaat om een groot aandeel grondstoffen. Deze sectoren gebruiken circa 23 miljoen ton grondstoffen per jaar in totaal.

De kansen om meer biotische grondstoffen in te zetten zijn beperkt voor de sectoren staal en mineralogie⁵, voornamelijk doordat deze sectoren fundamenteel abiotisch zijn, en focus hebben op abiotische grondstofverwerking. De sectoren asfalt en beton kennen wél kansen voor biotische alternatieven, zoals lignine voor asfalt, biobased bitumen en biochar.

Ook in de biobasedsector bestaan verschillende circulaire kansen, zowel aan de input- als outputkant van de grondstofstromen, zoals het gebruik van biobased methanol. De rol van de biobasedsector is relatief klein (rond de 22 kiloton per jaar aan input). Er ligt potentie om de rol van de biobased industrie te vergroten. Zo kan een deel van de reststromen uit de foodsector worden verwerkt in de biobasedsector. Dit gaat om 1,6 miljoen ton aan reststromen, die op dit moment vooral worden verwerkt als feed (voor veestapel) of voor energierugwinning.

Bij de chemie zijn de circulaire kansen relatief beperkt door de kleine omvang van grondstofstromen en de specialistische functie van de chemie is. Binnen de chemie bestaan wel mogelijkheden om bepaalde abiotische chemische stoffen te vervangen door biobased alternatieven, zoals in de verfindustrie. Echter worden de hoge prijs en wisselende kwaliteit van stoffen gezien als een belangrijke barrière. Een ander aandachtspunt is het kritieke grondstoffengebruik binnen de chemie, zoals metaaloxides. In het NZKG wordt er actief gekeken naar substitutieopties voor de kritieke grondstoffen.

Voor de foodsector ligt er vooral potentie bij de afval- en reststromen. Reststromen kunnen vaker worden opgewerkt (zoals plantaardige eiwitten) naar directe menselijke voedingsbronnen en materialen. Andere kansen liggen bij de toepassing van biotische of secundaire abiotische grondstoffen voor verpakking (plastic en aluminium). In mindere mate treden er ook circulaire kansen op bij de afvalstromen uit de foodindustrie. Hierbij zijn met name bleekwater, afvalwater en slib interessant. Bleekwater kan weer opnieuw worden opgewerkt, en afvalwater en slib zijn mogelijk interessant voor de biobasedsector.

⁵ Bij de kunstmestindustrie bestaan er wel enkele kansen voor de inzet van meer biotische grondstoffen.

Tabel 6 – Overzicht circulaire kansen per sector

Sector	Input grondstofstromen			Output reststromen en afvalstromen		
	Grootte inputstroom (miljoen ton)	Nieuwe kansen abiotisch naar biotisch	Nieuwe kansen primair naar secundair	Grootte afval- en reststromen (miljoen ton)	Nieuwe kansen inzet reststromen	Nieuwe kansen verwerking afvalstromen
Staal	16,0	Beperkt aanwezig	Aanwezig	2,1	Aanwezig	Aanwezig
Mineralen	6,2	Beperkt aanwezig	Aanwezig	0,2	Beperkt aanwezig	Beperkt aanwezig
Food	4,3	Beperkt aanwezig	Beperkt aanwezig	1,6	Aanwezig	Aanwezig
Asfalt	1,3	Aanwezig	Aanwezig	0	Beperkt aanwezig	Beperkt aanwezig
Beton	1,0	Aanwezig	Aanwezig	0	Beperkt aanwezig	Beperkt aanwezig
Biobased	0,3	Aanwezig	Aanwezig	0,2	Aanwezig	Aanwezig
Chemie	0,2	Aanwezig	Beperkt aanwezig	0,07	Aanwezig	Aanwezig

3.3.2 Koppelkansen tussen de sectoren

De sectoranalyse in Bijlage B laat zien dat circulaire kansen in verschillende gevallen sectoroverstijgend zijn. We identificeren meerdere koppelkansen die de circulariteit binnen het NZKG versterken.

De belangrijkste koppelkansen worden hieronder uiteengezet:

- **Betere afstemming tussen de afval-, sloop- en productieketen**, zodat het afval op de juiste manier wordt verwerkt en vervolgens teruggebracht kan worden als grondstof in de productieketen. Voorbeelden hiervan zijn urban mining van betonpuin, asfalt en staal, rioolslib vanuit waterzuivering, en biobasedstromen uit gft-afval. Bedrijven geven in de interviews aan dat betere afstemming tussen stakeholders, zodat partijen in de afval- en sloopketen inzicht hebben in de te behalen kwaliteitseisen, nodig is om de kwaliteit van deze stromen te verhogen.
- **Verkenning van substitutieopties voor hoogovenslak bij de productie van hoogovencement**, vanwege het gefaseerd sluiten van de hoogovens. Hierbij kan de cementindustrie samen optrekken met bijvoorbeeld de staalindustrie, de bouwsector en de betonindustrie. Vervolgens kunnen ze samen verkennen welke reststromen er nog bestaan voor de productie van cement, bijvoorbeeld staalslakken (ook uit het nieuwe proces).
- **Inzet van staalslakken**. Op dit moment lopen er discussies over de inzet van staalslakken voor specifieke toepassingen in de grond-, weg- en waterbouw, en geldt er een tijdelijk verbod. Tata Steel IJmuiden verkent op dit moment alternatieve toepassingen van staalslakken, bijvoorbeeld de inzet van staalslakken in gebonden producten, zoals cement en beton. Daarnaast worden er al grondstoffen teruggewonnen uit de staalslakken (via ontijzering).
In het NZKG ontstaan ook nieuwe pilots die gebruik maken van staalslakken. Phoenix Metals werkt, bijvoorbeeld in het NZKG, aan een proces om vanadium en andere metalen uit staalslak te halen, voor de productie van redox-flowbatterijen (Industrielinqs, 2026). Naar verwachting ontstaan er koppelkansen tussen de staal-, cement-, betonindustrie en andere partners uit het NZKG, zoals Phoenix Metals.
- **Ontwikkel een stabiele toeleveringsketen voor koolstof, waterstof en biogassen**. De opbouw van de toeleveringsketen voor waterstof, koolstof en biogassen in het NZKG is belangrijk voor de verduurzaming van (onder meer) de chemie en de staalindustrie.
Hynetwork is reeds van plan om in het Noordzeekanaalgebied een waterstof-transportnet aan te leggen. Ook loopt er reeds een CO₂-netwerkproject in het NZKG. Het CO₂-netwerkproject in het Noordzeekanaalgebied (NZKG) heeft officieel de status van Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) ontvangen.

- **Benutten van reststromen uit de foodsector** in de biobasedsector en de chemie. De reststromen uit de foodsectoren worden nu nog beperkt ingezet in biobasedindustrie en de chemie, bijvoorbeeld voor de productie van materialen. Het overgrote deel van de reststromen en bijproducten gaan naar feed (veestapel) en energierugwinning, veelal vanwege economische voordelen.
- Verken gezamenlijk of er hoogwaardige toepassingen bestaan voor **granuliet en fines**, bijvoorbeeld in de bouw of de GWW-sector, zodat deze stromen beter kunnen worden benut. Op dit moment wordt deze reststroom nog beperkt of laagwaardig ingezet.
- **Afvalwater met lage concentraties oliën** kunnen worden verwerkt in de biobasedsector, waarbij de oliën worden teruggewonnen.
- Bij de chemie komen **zouten** vrij in het productieproces. Deze zouten zijn potentieel interessant voor andere bedrijven, bijvoorbeeld voor de productie van kunstmest.
- **Kaliumhydroxide** komt vrij bij de zuivering van biodiesel en is in potentie interessant voor de kunstmestindustrie.
- Urban mining van elektronica maakt het mogelijk om **metaaloxiden** terug te winnen uit afgedankte apparaten. Dit draagt bij aan de beschikbaarheid van kritieke metaaloxiden (zoals kobalt-, nikkel- en zeldzame-aardmetaaloxiden) voor de chemie.
- **Industriële restwarmte** is warmte die vrijkomt bij productieprocessen waar geen extra brandstof voor is gebruikt en als nuttige warmte ingezet kan worden. Dit kan bijvoorbeeld in de staalindustrie, chemische industrie en voedingsindustrie plaatsvinden.

3.4 Overzicht van randvoorwaarden voor meer circulariteit

Uit de sectoranalyse blijkt dat bedrijven in het NZKG een groot deel van de circulaire kansen binnen de huidige randvoorwaarden al benutten. Het laaghangende fruit is daarmee grotendeels gerealiseerd. Verdere benutting van circulaire kansen vraagt om aanpassing van deze randvoorwaarden, bijvoorbeeld in aanbod van secundaire stromen, regelgeving, infrastructuur en economische prikkels.

In Tabel 7 staan de belangrijkste randvoorwaarden beschreven per sector.

Tabel 7 – Randvoorwaarden voor meer circulariteit

Sector	Randvoorwaarden
Staal	- Beschikbaarheid van schroot - Kwaliteit van schroot - Regelgeving rond gebruik van staalslakken en reststromen met ZZS - Gelijk internationaal speelveld - Afzetmarkt voor nieuwe circulaire producten en groen staal - Fysieke ruimte voor inzameling en sortering
Mineralen	- Transportkosten en logistiek voor zware stromen - Nabijheid van watertransport - EU-regelgeving en documentatie-eisen rond inzet van afvalstoffen - Technologische ontwikkeling grondstofstromen (fines)
Food	- Voedselveiligheidsnormen voor nieuwe voedselproducten (EFSA) - Economische haalbaarheid (diervoer vaak goedkoper) - Consumentenacceptatie van nieuwe producten - Samenwerking tussen sectoren voor nieuwe toepassingen - Stabiliteit van reststromen (kwaliteit en volumes)
Asfalt	- Zuiverheid van asfaltstromen - Ruimte voor inzameling, opslag en verwerking - Transportafstand van materiaalstromen - Marktacceptatie asfalt met veel granulaat - MKI en aanbestedingscriteria als beleidsinstrument om ook bovenwettelijke innovaties te stimuleren - Technologische ontwikkeling, zoals alternatieve bindmiddelen
Beton	- Selectief slopen voor zuiver betonpuin (urban mine) - Ruimte voor opslag en verwerking - Beperkende normen - Vraag vanuit aanbestedingen naar gerecycled materiaal (NEN-8005, CUR 127 en EN 197) - Beschikbaarheid van betonpuin - Technologische ontwikkeling grondstofstromen (fines)
Biobased	- Complexe regelgeving voor bio-grondstoffen - Gebrek aan investeringen en financiering - Concurrentie met goedkope fossiele grondstoffen - Beschikbaarheid van duurzame biomassa - Concurrentie tussen toepassingen van biomassa (energie, materialen, voedsel)
Chemie	- Strikte EU-regelgeving rond afval en alternatieve grondstoffen - Economische haalbaarheid (prijsgevoelige sector) - Hoge zuiverheidseisen voor chemische toepassingen - Beschikbaarheid van kritische grondstoffen en geopolitieke risico's

We signaleren enkele randvoorwaarden die voor meerdere sectoren gelden. De sector-overstijgende randvoorwaarden lichten we hieronder toe:

- **Kwaliteit en zuiverheid van afvalstromen:** Hoogwaardige recycling vraagt om schonere afvalstromen en betere scheiding aan de voorkant van de keten.
- **Ruimte:** Circulaire activiteiten vergen fysieke ruimte voor opslag, sortering en verwerking op lokale, goedkope locaties. In een gebied met structurele ruimtedruk, zoals het NZKG, is dit een belangrijke beperking voor circulariteit.
- **Vergunningverlening en regelgeving:** De eindeafvalstatus, ZZS-regelgeving, productnormen², en lange vergunningprocedures vertragen innovaties.
- **Marktprikkels:** Veel circulaire opties zijn technisch al mogelijk, maar economisch minder aantrekkelijk dan primaire alternatieven. Zonder gerichte vraagstimulering of prijsprikkels komt opschaling niet op gang, terwijl een zekere schaalomvang nodig is om bedrijven te laten investeren.
- **Zekerheid toelevering secundaire stromen:** Bedrijven zijn op zoek naar bestendige toeleveringsketen van secundaire grondstoffen. Het is lastig om een businesscase te bouwen op één enkele leverancier.
- **Ketensamenwerking:** Circulaire oplossingen vereisen vaak samenwerking tussen bedrijven uit verschillende sectoren. Gebrek aan afstemming, informatie over beschikbare reststromen of gedeelde infrastructuur kan de ontwikkeling van nieuwe circulaire initiatieven beperken.
- **Financiering scale-ups:** Nieuwe circulaire technologieën of verwerkingsinstallaties vragen vaak aanzienlijke investeringen. Wanneer de businesscase onzeker is, bijvoorbeeld door fluctuerende grondstofprijzen, blijft opschaling uit.
- **Transport:** Veel circulaire stromen bestaan uit grote en zware volumes. Transportkosten en nabijheid van grondstoffen spelen daarom een belangrijke rol in de economische haalbaarheid van circulaire toepassingen.

3.5 Toekomstige grondstofstromen in 2035

De toekomstige grondstofstromen staan weergegeven in Tabel 8. De toekomstige grondstofstromen zijn in kaart gebracht op basis van de circulaire kansen en circulaire projecten, die op dit moment worden ontwikkeld of onderzocht door de industriële bedrijven in het NZKG.

In deze analyse is aangenomen dat de belangrijkste randvoorwaarden voor circulariteit (Paragraaf 3.4) worden ingevuld, zoals geschikte regelgeving, voldoende ruimte, zuivere afvalstromen en een afzetmarkt voor circulaire producten. De aannames voor onze analyse van de toekomstige grondstofstromen staan beschreven in Tabel 8.

Tabel 8 – Inschatting grondstofstromen in 2035

Sectoren	Grondstofstroom categorie	Grondstofvolume verandering t.o.v. huidige situatie (%)	Aannames voor circulaire potentie
Staal	Abiotisch primair	-22%	- Inzet van extern schroot neemt toe van 14% naar 21,5% - Fase 1 van het groenstaalplan van Tata Steel: - Steenkool: 47 PJ per jaar - Aardgas: 23,5 PJ per jaar (0,62 Mt/jaar⁶) - Groengas: 23,5 PJ per jaar (0,62 Mt/jaar)
	Abiotisch secundair	+68%	
	Biotisch primair	+100%	
Mineralen	Abiotisch primair	-6%	- Verdubbeling gebruik rioolslib - Afname slakverwerking (-50%)
	Abiotisch secundair	-50%	
	Biotisch secundair	+100%	
Food	Abiotisch primair	-14%	- Inzet van reststromen voor menselijke voedseltoepassingen - Inzet van reststromen voor materialen - Bleekarde recycling (99%)
	Biotisch primair	0%	
Asfalt	Abiotisch primair	-26%	- Inzet van asfaltgranulaat van 50 naar 65% - Overgang op biobased bitumen (50%)
	Abiotisch secundair	+31%	
	Biotisch primair	+100%	
Beton	Abiotisch primair	-9%	Inzet van betongranulaat van 14 naar 25%
	Abiotisch secundair	+44%	
Biobased	Abiotisch primair	-50%	- Groei van biobasedindustrie (+10%) - Biomethanol als vervanging van methanol
	Biotisch primair	+40%	
	Biotisch secundair	+10%	
Chemie	Abiotisch primair	-3%	Toename circulaire grondstoffen (biobased/secundair) +25%
	Biotisch primair	+11%	
	Abiotisch secundair	+25%	

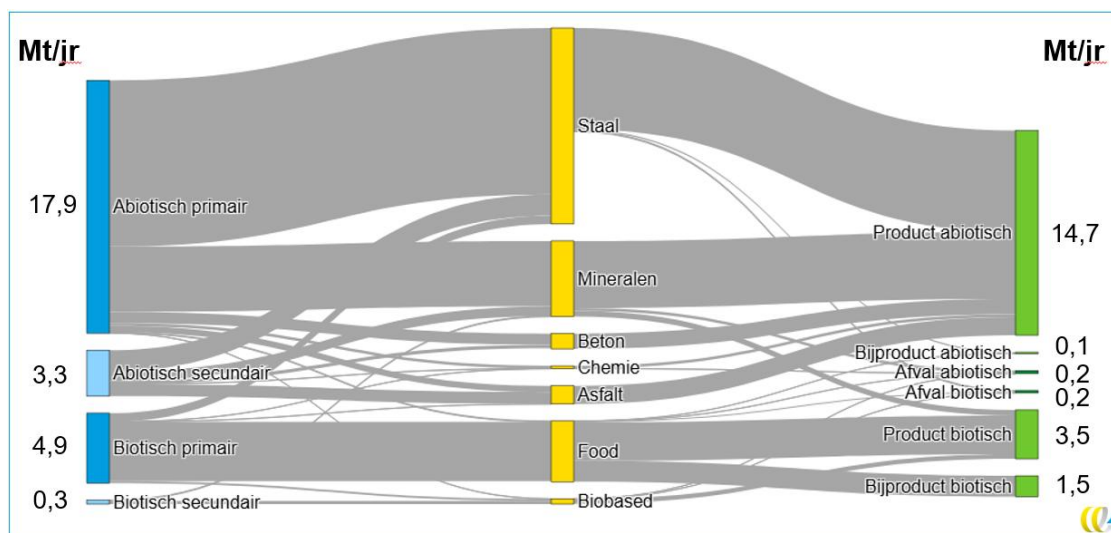
Materiaalstroomanalyse NZKG in 2035

In Figuur 8 toont de grondstofstromen binnen het NZKG. De circulariteit neemt richting 2035 toe. Het gebruik van secundaire abiotische grondstoffen in de industrie groeit tot 3,3 miljoen ton (+12%), vooral in de asfalt-, staal- en betonsector. Ook het gebruik van biotische grondstoffen stijgt. Door de groei van de biobasedsector en de vervanging van abiotische grondstoffen in onder meer asfalt en chemie, nemen biotische secundaire

⁶ We gaan hierbij uit van een LHV (31,65 MJ/m³) en dichtheid van 0,83 kg/m³.

grondstoffen toe tot 0,3 miljoen ton (+22%). De inzet van primaire biotische grondstoffen groeit tot 4,9 miljoen ton (+15%), vooral door het gebruik van groengas bij Tata Steel.

Figuur 8 – Grondstofstromen in het NZKG (2035)



Ondanks de schuiving naar biotisch en secundaire grondstofstromen, blijven de abiotische primaire grondstofstromen de belangrijkste bron van grondstoffen in het NZKG met 19,7 miljoen ton per jaar (-18%). Hiermee bedragen de abiotische primaire grondstoffen 68% van alle grondstoffen in het NZKG (ten opzichte van 74% in de huidige situatie). De afhankelijkheid van abiotische grondstoffen in het NZKG neemt dus af met 6%.

De abiotische primaire grondstoffen nemen voornamelijk af door de toenemende inzet van secundaire grondstoffen en de transitie van metallurgische kolen naar alternatieve energiedragers bij de staalproductie.

Tekstkader 4

Transitie van metallurgische kolen naar alternatieve energiedragers bij Tata Steel

Het kolenverbruik bij Tata Steel wordt afgeschaald over de komende jaren. We baseren ons op Fase 1 van het Groen Staal-plan van Tata Steel, omdat het zichtbaar van onze analyse in 2035 ligt. In de overgang naar klimaatneutrale staalproductie speelt aardgas tijdelijk een rol als energie- en reductiemiddel.

We nemen (conform de MER (Royal HaskoningDHV, 2025)) aan dat de energie-inhoud van het kolengebruik halveert (naar 58 PJ per jaar), terwijl het aardgasverbruik toeneemt (naar 47 PJ per jaar). We nemen aanvullend aan dat de totale gasbehoefte wordt ingevuld met 50% aardgas (23,5 PJ per jaar) en 50% biomethaan (23,5 PJ per jaar). Het is ook mogelijk om (groene) waterstof te gebruiken om (een deel van) het kolen- en aardgasverbruik te vervangen. In de Joint Letter of Intent meer informatie te vinden over de toekomstplannen van Tata Steel.

De exacte samenstelling van het toekomstig energie- en grondstoffenverbruik van Tata Steel hangt samen met verschillende factoren, bijvoorbeeld gasprijzen, het flankerende beleid en het aanbod van waterstof en biomethaan. Tata Steel heeft het voornemen om rond 2037 de tweede productielijn om te bouwen, afhankelijk van marktomstandigheden en randvoorwaarden. Hiermee zal bijna het volledige kolenverbruik verdwijnen. Het kolenverbruik kan worden vervangen door aardgas, biomethaan en waterstof, waardoor het primaire abiotische grondstoffenverbruik verder zal dalen in het NZKG.

3.6 Conclusie

De toekomstanalyse laat zien dat circulariteit in het NZKG richting 2035 toeneemt. Het totale grondstoffengebruik neemt af met 10%. Hiermee worden de doelen uit het NPCE (verlaging van het totale grondstoffenverbruik met 15%) bijna gehaald.

Het gebruik van secundaire grondstoffen groeit van circa 3,1 naar 3,3 miljoen ton (+7%). De inzet van biotische secundaire grondstoffen neemt toe van 0,23 naar 0,28 miljoen ton (+22%) en de inzet van primaire biotische grondstoffen groeit van 4,3 naar 4,9 miljoen ton (+15%). De abiotische primaire grondstofstromen blijven de belangrijkste bron van grondstoffen in het NZKG met 17,9 miljoen ton per jaar, maar dalen wel met 18% ten opzichte van de huidige situatie.

De meeste potentie ligt bij de grote sectoren (staal, beton, asfalt, food). In de staal-, beton- en asfaltindustrie kan de extra inzet van secundaire grondstoffen leiden tot substantiële reducties in primair grondstoffenverbruik (bijvoorbeeld door meer schroot, asfalt- en betongranulaat te gebruiken). In de foodsector zit de belangrijkste winst in het vinden van nieuwe toepassingen voor de reststromen, bijvoorbeeld voor materialen en menselijke voeding.

4 Beleidskansen voor de grondstoffenstrategie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk verkennen we welke beleidsinstrumenten de provincie Noord-Holland en andere stakeholders binnen het NZKG (zoals gemeenten, het havenbedrijf en het Programmabureau NZKG) kunnen inzetten om de circulaire kansen uit Paragraaf 3.3 te realiseren. We letten hierbij specifiek op kansen voor de grondstoffenstrategie.

4.2 Beleidsopties voor meer circulariteit in het NZKG

De verschillende beleidskansen worden in deze paragraaf uiteengezet:

- ketensamenwerking;
- omgevingsvergunningen;
- ruimtelijke kaders;
- MVOI en circulair aanbesteden;
- grondstoffeninventarisatie op (inter)nationaal niveau;
- kennis delen rondom circulaire kansen uit lopende beleidstrajecten;
- pleiten voor aanvullend circulair beleid op nationaal- en Europees niveau.

4.2.1 Ketensamenwerking

Het Programmabureau NZKG kan circulair grondstoffengebruik stimuleren door ketensamenwerking te faciliteren binnen het NZKG. In Paragraaf 3.2 zijn de eerste koppelkansen tussen de sectoren geïdentificeerd. We bevelen aan om deze koppelkansen op te volgen in samenwerkingsverbanden tussen industriële sectoren.

Een dergelijk samenwerkingsverband kan partijen bijeenbrengen en kennisuitwisseling bevorderen, wat kan bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe circulaire toepassingen van rest- en afvalstromen. Voorbeelden van interessante partijen voor het samenwerkingsverband zijn industriële spelers, bedrijven, kennisinstellingen, start-ups en overheden. Het Programmabureau NZKG kan in dit traject een faciliterende en kaderstellende rol vervullen, bijvoorbeeld door een actieagenda op te stellen voor de circulaire

economie óf een grondstoffentafel te organiseren, waarbinnen samenwerking gestimuleerd kan worden.

Op dit moment lopen er diverse sectorale innovatieprogramma's op het gebied van grondstoffen, waaronder Zaan Food Makers en de Circular Feed Association binnen de food-industrie, Circuroad en de secundaire bouwstoffendeal bij asfalt en beton. Daarnaast loopt ook het houtbouwconvenant. Het Programmabureau NZKG kan verkennen hoe deze samenwerkingsverbanden kunnen worden versterkt en verbreed, bijvoorbeeld door relevante partijen buiten de sectoren te betrekken.

Deze initiatieven bieden daarnaast ervaring met ketensamenwerking en marktontwikkeling. De opgedane lessen kunnen worden benut bij de vormgeving van vergelijkbare samenwerkingsstructuren in andere sectoren.

4.2.2 Omgevingsvergunning

De procedures rond de omgevingsvergunning remmen grondstofinnovatie. Aanpassingen in productieprocessen of logistiek vereisen vaak een nieuwe vergunning, ook bij significante emissiereductie. Door de lange doorlooptijden van de omgevingsvergunning-procedures worden innovaties vertraagd of niet doorgevoerd, zelfs wanneer deze aantoonbaar gunstig zijn voor milieu en klimaat.

In het NZKG loopt er reeds een traject om het vergunningsproces te optimaliseren (Tekstkader 5), maar dit neemt nog niet alle zorgen bij de bedrijven weg. Wij bevelen daarom aan om binnen de omgevingsvergunning meer ruimte te creëren voor grondstof-innovaties. Dit kan bijvoorbeeld door versnelde procedures toe te passen voor circulaire projecten met aantoonbare milieuwinst, waardoor bedrijven minder inspanning kwijt zijn aan administratieve regeldruk én zich meer kunnen focussen op de grondstofinnovaties.

Tekstkader 5

Vergunningenloods NZKG

In het NZKG loopt reeds een traject om het vergunningenproces te optimaliseren: de vergunningenloods. Het doel van de vergunningenloods is om vergunningsaanvraagprocessen voor verduurzamingsinitiatieven te optimaliseren, daarmee het vergunningsproces te versoepelen en zo de verduurzaming van haven en industrie in het Noordzeekanaalgebied te bevorderen.

De vergunningenloods heeft kennis van het aanvragen van vergunningen en onderhoudt een groot netwerk bij de betrokken overheden, bevoegde instanties, omgevingsdiensten, havenbedrijven en bedrijven-organisaties. Daarmee is zij een loket voor bedrijven die een vergunning onder de Omgevingswet willen aanvragen en kan zij met hen sparren over de beste wijze van aanvragen.

Uit de interviews blijkt dat de vergunningsloosds de zorgen rondom administratieve regeldruk bij de omgevingsvergunning nog niet wegneemt. Bedrijven geven aan dat er meer beleidswijzigingen nodig zijn om het vergunningstraject te verbeteren.

Bron: (Programmabureau NZKG, 2026).

4.2.3 Ruimtelijke kaders

De beschikbare ruimte binnen het NZKG is beperkt. Volgens Atlas Plakeba bedraagt de direct uitgeefbare ruimte momenteel circa 290 hectare (AtlasPlakeba, 2026). Het planaanbod voor de periode na 2030 ligt met ongeveer 295 hectare in dezelfde orde van grootte. Daartegenover staat een aanzienlijk hogere ruimtevraag: naar schatting 300 tot 430 hectare in 2026 en 550 tot 750 hectare in 2030. Dit wijst op structurele schaarste aan ruimte in het NZKG.

Bedrijven zoeken voor hun circulaire activiteiten locaties met directe toegang tot zeehavens én nabijgelegen kostenefficiënte opslag- en overslagfaciliteiten. Ook is uitbreiding op bestaande locaties in sommige gevallen lastig realiseerbaar, waardoor succesvolle circulaire initiatieven lastig kunnen opschalen in het NZKG. Voor nieuwe circulaire bedrijven vormt het gebrek aan geschikte en betaalbare locaties een belangrijke toetredingsdrempel. Het tekort aan ruimte remt daarmee zowel opschaling als nieuwe vestigingen in het NZKG.

Naast de fysieke beschikbaarheid van ruimte spelen ook gebruiksvoorwaarden een rol. Milieucontouren en vergunningseisen, ten aanzien van geluid, stikstof, en geur, bepalen in belangrijke mate welke activiteiten op een locatie zijn toegestaan. Ruimtelijke borging van circulaire activiteiten vraagt niet alleen om fysieke reservering van ruimte, maar ook om passende planologische en milieukundige kaders.

We signaleren hierbij een belangrijke rol voor provincie Noord-Holland en gemeenten, omdat zij ruimte kunnen reserveren voor circulaire initiatieven. In de NOVEX-trajecten kan worden overwogen om op strategisch gelegen locaties ruimte te reserveren voor circulaire projecten, zodat deze ruimte op termijn beschikbaar komt voor circulaire activiteiten. Daarnaast kan worden overwogen om strategische projecten een voorrangspositie te geven bij ruimtelijke toedeling, zodat zij gemakkelijker toegang krijgen tot schaarse ruimte. Een vergelijkbaar aanpak wordt al toegepast bij kritieke grondstofprojecten (zie Tekstkader 6).

Tekstkader 6

Prioritaire status voor kritieke grondstofprojecten

Strategisch relevante projecten op het gebied van kritieke grondstoffen kunnen in ruimtelijke trajecten een prioritaire behandeling krijgen, waardoor besluitvorming sneller kan plaatsvinden. Dit sluit aan bij de doelstellingen van de Critical Raw Materials Act.

Deze verordening beoogt de administratieve lasten te verlagen door per lidstaat één centraal aanspreekpunt aan te wijzen dat het vergunningsproces coördineert. Daarnaast komen geselecteerde strategische projecten in aanmerking voor ondersteuning bij de toegang tot financiering en gelden verkorte maximale doorlooptijden voor vergunningen: 27 maanden voor winning en 15 maanden voor verwerking en recycling.

Het is van belang dat deze prioritering ook doorwerkt in de ruimtelijke processen van de provincies en de gemeenten. Deze prioritaire status zou mogelijk daarnaast uitgebreid kunnen worden voor andere circulaire projecten, die raken aan schaarse en strategische grondstoffen, bijvoorbeeld water en zand.

Bron: (EC, 2026a).

4.2.4 MVOI en circulair aanbesteden

Binnen de sectoren blijft een deel van het technische potentieel voor circulariteit onbenut. Een belangrijke oorzaak is dat de meerkosten van circulair grondstoffengebruik niet altijd kunnen worden doorberekend aan afnemers. Hierdoor vormt de economische haalbaarheid een belangrijke belemmering voor verdere opschaling van circulaire initiatieven.

We zien hierbij een rol voor Maatschappelijk Verantwoord Opdrachtgeven en Inkopen (MVOI) binnen de MRA. Publieke partijen, zoals provincies, gemeenten, de rijksoverheid en Rijkswaterstaat, beschikken gezamenlijk over inkoopkracht. Via aanbestedingen kunnen zij circulaire prestaties (zwaarder) laten meewegen en zo marktpartijen stimuleren om te investeren in circulaire oplossingen. Dit kan bijdragen aan verdere opschaling van circulaire initiatieven, met name in de beton, asfalt en staalketen, waarbij overheidsinstanties een rol spelen als 'launching customer' voor nieuwe circulaire producten.

In de provincie Noord-Holland wordt reeds ingezet op aanbesteding als verduurzamingsinstrument. De provincie Noord-Holland en de gemeente Amsterdam zijn bezig met MVOI, waarbij de circulaire economie één van de belangrijke pijlers is. Gemiddeld koopt de gemeente Amsterdam voor € 2,8 miljard aan producten en diensten (Gemeente Amsterdam, 2023), terwijl het budget voor de provincie Noord-Holland € 300 miljoen bedraagt (Provincie Noord Holland, 2025).

Circulair aanbesteden kan worden opgeschaald door ook andere overheidsinstanties binnen de provincie Noord-Holland te betrekken. Hiermee neemt de gezamenlijke inkoopkracht voor circulaire producten toe tot circa € 4 miljard (MRA, 2019). Door bestaande initiatieven beter op elkaar af te stemmen, bijvoorbeeld via het hanteren van uniforme

gunningscriteria en beoordelingsmethodieken, kan een sterkere economische prikkel worden afgegeven voor meer circulariteit. Dit vergroot de effectiviteit van MVOI als instrument voor markttransitie.

Binnen de Metropoolregio Amsterdam is een eerste stap gezet met de Roadmap Circulair Inkopen en Opdrachtgeverschap (MRA, 2019). Deze roadmap ondersteunt gemeenten bij het integreren van circulaire criteria in hun inkoop- en aanbestedingsprocessen. Verdere intensivering is mogelijk, bijvoorbeeld door afspraken te formaliseren in een convenant met meer concrete en, waar passend, bindende afspraken tussen gemeenten binnen de MRA.

Tekstkader 7

Belang van circulair aanbesteden voor bovenwettelijke innovaties

Circulair aanbesteden speelt een belangrijke rol bij het stimuleren van bovenwettelijke innovaties. Een belangrijk instrument hierbij is de milieukostenindicator (MKI). De MKI geeft inzicht in de milieuprestatie van een bouw materiaal, waarbij verschillende milieu-impactcategorieën worden meegewogen. De MKI kan zowel worden toegepast als inkoopcriterium of inkoop eis.

Uit gesprekken met bedrijven blijkt dat de MKI in de praktijk niet altijd wordt toegepast. In plaats daarvan wordt soms gewerkt met een minimale norm in aanbestedingen. Een dergelijke ondergrens biedt echter slechts een beperkte prikkel voor het realiseren van bovenwettelijke innovaties. Het is daarom van belang dat overheidsinstanties aanbestedingsmethodieken hanteren die verder gaan dan minimale eisen en actief sturen op verdere verduurzaming, bijvoorbeeld door de MKI als gunningscriterium toe te passen.

4.2.5 Inventarisatie grondstofstromen

Dit onderzoek richt zich op grondstof- en materiaalstromen die bij industriële bedrijven binnen het NZKG worden ingezet. In de praktijk worden kringlopen echter vaak op een hoger schaalniveau (nationaal, Europees) gesloten: sectoren zoals beton, mineralen, en asfalt opereren op een veelal lokaal niveau, terwijl de chemie- en de biobasedindustrie eerder op Europees niveau opereren.

We bevelen daarom aan om (inter)nationale grondstofstromen te analyseren om zo verdere kansen voor circulariteit te identificeren, bijvoorbeeld via interregionale samenwerking tussen industriële partijen. Daarbij is het met name van belang om inzicht te krijgen in welke grondstofstromen in Nederland en omliggende landen vrijkomen en in hoeverre deze relevant kunnen zijn voor het NZKG.

Voorbeelden van relevante datasets en (inter)nationale grondstofstroomanalyses zijn:

- analyses uit industriële clusters zoals de Rotterdamse haven (CIEP, 2021; Port of Rotterdam, 2024) en bijvoorbeeld de ARRRR-regio (Antwerp-Rotterdam-Rhine-Ruhr Area).

- Voor het uitvoeren van materiaalstroomanalyses zijn daarnaast verschillende datasets beschikbaar, waaronder Europese data van Eurostat (bijv. Material flows and resource productivity en Waste management datasets (Eurostat, 2026)) en studies van het Joint Research Centre (EC, 2026b), evenals nationale data uit de Monitor Circulaire Economie (ICER) en het CBS).

Tekstkader 8

Zicht op grondstofstromen is beperkt buiten het NZKG

In het NZKG neemt het inzicht in grondstofstromen toe, onder meer door dit onderzoek en het parallelle onderzoekstraject binnen de afvalsector binnen het NZKG. Hierdoor ontstaat een beter beeld van de grondstof- en afvalstromen in het gebied. Tegelijkertijd blijft het inzicht in deze stromen in Nederland en omliggende landen vaak beperkt, met name binnen de industrie. Dit is ook eerder als aandachtspunt benoemd in de ICER. Door het ontbreken van een volledig en integraal overzicht kunnen potentiële circulaire koppelkansen onbenut blijven.

4.2.6 Circulaire kansen uit lopende beleidstrajecten

Op Europees en nationaal niveau lopen diverse beleidstrajecten die een prikkel creëren voor meer circulariteit binnen het NZKG. Deze trajecten raken onder meer aan productnormering, markttoegang, vergunningverlening, financiering, en CO₂-beprijzing.

Het Programmabureau NZKG en de MRA kunnen hierbij optreden als kennishouders door beleidsontwikkelingen actief te monitoren en te vertalen naar concrete handelingsperspectieven voor bedrijven. Dit kan bijvoorbeeld relevant zijn wanneer projecten in aanmerking komen voor versnelde procedures, nieuwe subsidieregelingen en/of er nieuwe circulaire producteisen worden ingevoerd. Tijdige informatievoorziening kan bedrijven helpen om strategisch in te spelen op deze ontwikkelingen.

Relevante beleidstrajecten zijn onder meer de Circular Economy Act, ESPR, Industrial Acceleration Act, Critical Raw Materials Act, Carbon Border Adjustment Mechanism, Innovation Fund, Kaderrichtlijn afvalstoffen, het Betonakkoord, Net Zero Industry Act en bijbehorende versnellingsgebieden, alsmede nationale instrumenten zoals het Nationaal Programma Circulaire Economie, het CMP, het Programma Versnelling Verduurzaming Industrie, ICER en subsidieregelingen zoals VEKI, DEI+ en SDE++.

4.2.7 Pleiten voor aanvullend circulair beleid

Het handelingsperspectief van het Programmabureau NZKG om het circulaire beleid aan te passen, is gelimiteerd. Voor het oplossen van verschillende belemmeringen voor circulariteit is het programmabureau afhankelijk van andere partijen.

We bevelen daarom aan om als Programmabureau NZKG om een lobbystrategie op te stellen. Het NZKG kan vervolgens op basis van haar strategie in gesprek te gaan met hogere overheidslagen (Rijksoverheid, EU) en te pleiten voor faciliterende maatregelen voor meer circulariteit. Hierbij kunnen ze samen op trekken met de NVCE, MRA, en brancheorganisaties (bijv. GCNE), omdat deze partijen al veel relevante contacten hebben met politici en overheidsinstanties.

Voorbeelden van mogelijke maatregelen zijn:

- behalen van huidige circulaire doelstellingen;
- vraagcreatie voor circulaire en biobased producten;
- exploitatiesubsidies voor circulaire technieken, zoals scheiden, reparatie en recycling;
- de Critical Raw Materials Act verankeren in nationaal beleid (bijvoorbeeld via de UPV of materiaalspecifieke doelen);
- verbeterde en snellere procedures rondom de eindeafvalstatus en andere relevante Europese vergunningstrajecten (EFSA, kaderrichtlijnafvalstoffen, REACH, PPORD);
- een verplicht aandeel hoogwaardig hergebruik, zoals bijvoorbeeld in het beton-akkoord beschreven;
- uitgebreide productenverantwoordelijkheid (UPV) voor de bouw en voedsel;
- financiering voor circulaire projecten verbeteren, bijvoorbeeld door een circulair investeringsfonds;
- versneld ophogen minimumstandaard in het CMP;
- prijs voor negatieve emissies;
- CUR 127 en EN197-6 aanbevelingen verruimen voor de betonindustrie;
- circulaire normen opnemen in End of Life en/of UPV-instrumenten (naar voorbeeld van End of Life Vehicle).

4.3 Conclusie

Om de circulaire kansen uit Hoofdstuk 3 ook daadwerkelijk te realiseren is aanvullend beleid nodig. Belangrijke knelpunten liggen in beschikbaarheid van kennis over het gebied en bestaand beleid, vergunningprocedures, ruimtelijke schaarste en onvoldoende marktvraag naar circulaire producten. Door in te zetten op verbeterde vergunningverlening, ruimtelijke reservering en circulair aanbesteden kan het Programmabureau NZKG betere randvoorwaarden creëren voor circulaire initiatieven.

Het Programmabureau NZKG kan hierbij een rol vervullen als kennishouder van grondstof- en reststromen binnen het gebied. De potentie van reststromen en bijproducten wordt momenteel nog niet volledig benut, mede door een gebrek aan integraal inzicht. Door data en kennis over de grondstofstromen te delen, en bedrijven gericht met elkaar te

verbinden, kan het programmabureau een aanjagende rol spelen in het benutten van circulaire kansen.

Die circulaire kansen zijn daarnaast in grote mate sectoroverstijgend. Toepassingen, zoals de inzet van slakken in bouwmaterialen of de verwerking van foodreststromen in biobased producten, tonen aan dat sectoren in samenhang moeten worden benaderd. Ketensamenwerking is daarmee een belangrijke randvoorwaarde voor de realisatie van circulaire kansen. Het Programmabureau NZKG kan in dit traject een faciliterende rol vervullen, bijvoorbeeld door een actieagenda op te stellen voor de circulaire economie óf een grondstoffentafel te organiseren, waarbinnen samenwerking en nieuw onderzoek gestimuleerd kan worden.

Tegelijkertijd zijn veel randvoorwaarden afhankelijk van nationale en Europese regelgeving (bijv. CBAM) en financiële prikkels. Naast regionale actie is daarom ook afstemming en beleidsbeïnvloeding richting het Rijk en de EU noodzakelijk om circulariteit structureel te versnellen.

5 Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de grondstof- en materiaalstromen bij de industriële bedrijven in het NZKG, inclusief een beoordeling waar de grootste circulaire kansen liggen en welke beleidsinstrumenten kunnen worden ingezet voor de transitie naar de circulaire economie.

5.1 Conclusie

Richting 2035 neemt de circulariteit in het NZKG toe: het aandeel secundaire en biotische grondstoffen groeit, terwijl het gebruik van primaire abiotische grondstoffen afneemt. Het totale grondstoffengebruik neemt af met 10%. Hiermee worden de doelen uit het NPCE (verlaging van het totale grondstoffenverbruik met 15%) bijna gehaald.

Grondstofstromen van grote industriële bedrijven

Het NZKG is op dit moment afhankelijk van primaire abiotische grondstoffen. De totale directe materiaalininput bedraagt circa 30 miljoen ton per jaar, waarvan 74% abiotische primaire grondstoffen, 15% primaire biotische grondstoffen, en 11% secundaire grondstoffen, zowel biotisch als abiotisch.

Ongeveer 22 miljoen ton van de grondstofvraag in het NZKG bestaat uit primaire abiotische materialen, met name ertsen, mineralen, fossiele brandstoffen en chemische grondstoffen. Het aandeel secundaire grondstoffen bedraagt met circa 3 miljoen ongeveer 11% van het totale grondstoffenverbruik. Hieronder vallen secundaire stromen zoals schroot, staalslakken, asfaltgranulaat en betonpuin.

De toekomstanalyse laat zien dat circulariteit van industriële bedrijven binnen het NZKG richting 2035 kan toenemen. Het gebruik van secundaire grondstoffen kan van circa 3,1 groeien naar 3,3 miljoen ton (+7%). De inzet van biotische secundaire grondstoffen kan stijgen van 0,25 naar 0,28 miljoen ton (+22%), en de inzet van primaire biotische grondstoffen neemt toe van 4,3 naar 4,9 miljoen ton (+15%).

De primaire abiotische grondstofstromen blijven de belangrijkste bron van grondstoffen in het NZKG, maar dalen van 21,8 miljoen ton naar 17,9 miljoen ton per jaar (-18%).

Hiermee bedraagt het aandeel primaire biotische grondstoffen 68% van de totale grondstofvraag in 2035 (ten opzichte van 74% in de huidige situatie). De afhankelijkheid van abiotische grondstoffen in het NZKG neemt daarmee af.

De toekomstige grondstofstromen in het NZKG zijn gebaseerd op de circulaire kansen en projecten per sector. In het NZKG bestaan verschillende kansen voor meer circulariteit zowel aan de input- als outputkant. De belangrijkste kansen voor deze sectoren staan beschreven in Tabel 9.

Tabel 9 – Circulaire kansen voor de industrie in het NZKG

Sectoren	Circulaire kansen
Staal	Verhogen van het aandeel extern schroot van 14 naar 21,5% ter vervanging van primair staal en hoogwaardige verwerking van slakken. Daarnaast ontstaan kansen rondom de inzet van aardgas, groengas, waterstof en biochar in het toekomstige productieproces van staal.
Beton	Kansen voor substitutie van primair grind, zand en cement door gebruik betongranulaat en gerecycled cement. Technisch lijkt opschaling naar 20 tot 25% secundaire inzet mogelijk. Hiervoor is schoon betonpuin nodig.
Asfalt	Het aandeel asfaltgranulaat ligt gemiddeld rond 50% en kan technisch verder stijgen naar circa 65%. Biobased bindmiddelen zoals lignine als bitumenvervanger bieden aanvullende kansen voor circulariteit.
Food	De foodindustrie kent vooral kansen in hoogwaardiger verwerking van rest- en afvalstromen. Sojameel, raapkoek en cacaoresiduen kunnen mogelijk worden ingezet voor menselijke voedselbronnen of als (materiaal)toepassingen in de biobasedindustrie. Andere kansen liggen bij terugwinning van stoffen die zich bevinden het afvalwater.
Biobased	Bij de biobasedindustrie zien we vooral kansen voor opschaling van de sector als geheel (+10%). Daarnaast kan er worden ingezet op biomethanol als vervanging van methanol.
Chemie	Aandeel met circulaire grondstoffen (biobased/secundair) kan toenemen met circa +25%. Dit zal onder meer gaan om circulaire en biotische alternatieven voor aardolie, bindmiddel in verf en minerale grondstoffen.
Mineralen	Binnen deze sector bestaan vooral kansen bij het gebruik van rioolslib, fines en nieuwe staal-slakken van Tata Steel. Daarnaast bestaan er kansen rondom verbeteringen rondom grondstof-efficiency.

Randvoorwaarden voor meer circulariteit

De mate waarin circulaire kansen daadwerkelijk worden benut door de industriële bedrijven hangen af van meerdere randvoorwaarden:

- **Kwaliteit en zuiverheid van secundaire stromen:** Hoogwaardige recycling vraagt om schonere afvalstromen en betere scheiding aan de voorkant van de keten.
- **Ruimte:** Circulaire activiteiten vergen fysieke ruimte voor opslag, sortering en verwerking op lokale, goedkope locaties. In een gebied met structurele ruimtedruk, zoals het NZKG, is dit een belangrijke beperking voor circulariteit.

- **Vergunningverlening en regelgeving:** De eindeafvalstatus, ZZS-regelgeving, productnormen, en lange vergunningprocedures vertragen innovaties.
- **Marktprikkels:** Veel circulaire opties zijn technisch al mogelijk, maar economisch minder aantrekkelijk dan primaire alternatieven. Zonder gerichte vraagstimulering of prijsprikkels komt opschaling niet op gang, terwijl een zekere schaalomvang nodig is om bedrijven te laten investeren.
- **Zekerheid toelevering secundaire stromen:** Bedrijven zijn op zoek naar bestendige toeleveringsketen van secundaire grondstoffen. Het is lastig om een businesscase te bouwen op één enkele leverancier.
- **Ketensamenwerking:** Circulaire oplossingen vereisen vaak samenwerking tussen bedrijven uit verschillende sectoren. Gebrek aan afstemming, informatie over beschikbare reststromen of gedeelde infrastructuur kan de ontwikkeling van nieuwe circulaire initiatieven beperken.
- **Financiering scale-ups en innovatie:** Nieuwe circulaire technologieën of verwerkingsinstallaties vragen vaak aanzienlijke investeringen. Wanneer de businesscase onzeker is, bijvoorbeeld door fluctuerende grondstofprijzen, blijft opschaling uit.
- **Transport:** Veel circulaire stromen bestaan uit grote en zware volumes. Transportkosten en nabijheid van grondstoffen spelen daarom een belangrijke rol in de economische haalbaarheid van circulaire toepassingen.

5.2 Beleidsaanbevelingen

Het Programmabureau NZKG kan met aanvullend beleid de randvoorwaarden voor circulaire initiatieven verbeteren. Dit vergroot de kans dat projecten daadwerkelijk worden gerealiseerd en stimuleert het ontstaan van nieuwe circulaire initiatieven.

We identificeren acht beleidskansen voor de grondstoffenstrategie:

- *reserveer ruimte voor circulaire activiteiten;*
- *faciliteer ketensamenwerking, en richt je hierbij eerst op de sectoren met de grootste impact (beton, asphalt, staal en food);*
- *versnel vergunningsprocessen voor circulaire innovaties;*
- *versterk circulair aanbesteden;*
- *inventariseer grondstofstromen op (inter)nationaal niveau;*
- *faciliteer de verzameling en actieve verspreiding van informatie over regionale grondstofstromen;*
- *fungeer als kennishouder bij circulaire kansen die voortkomen uit lopende beleids-trajecten;*
- *pleit voor aanvullend circulair beleid.*

Literatuur

- AtlasPlakeba. (2026). Dashboard nzkg. In: AtlasPlakeba.
- Cascade. (2026). Raakt het zand op? <https://www.cascade-zandgrind.nl/files/attachments/58>
- CBS. (2016). *Achtergrondinformatie en handelsstromen, cacao*. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). <https://www.cbs.nl/nl-nl/economie/landbouw/monitor-duurzame-agro-grondstoffen-2016/cacao/achtergrondinformatie-en-handelsstromen-cacao>
- CBS. (2024). *Regionale goederenstromen per provincie, 2015-2022*. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2024/15/regionale-goederenstromen-per-provincie-2015-2022>
- CE Delft. (2020). *Kostencurve beton*.
- CE Delft. (2021). *Circulair beton bij rijkswaterstaat*.
- CE Delft. (2024). *Lca van 8 grondstoffen uit rioolwater*.
- CE Delft & Royal HaskoningDHV. (2020). *Bio-scope : Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa*.
- CE Delft & TNO. (2019). *Kostencurves asfalt 2019*.
- CIEP. (2021). *The energy and feedstock transition in the port of rotterdam industrial cluster*.
- Circuroad. (2026). Circuroad. In: Circuroad.
- EC. (2021). *Deep decarbonisation of industry: The cement sector*. European Commission (EC). https://setis.ec.europa.eu/system/files/2021-02/jrc120570_decabonisation_of_cement_fact_sheet_2.pdf
- EC. (2026a). *Critical raw materials act*. European Commission (EC). https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en
- EC. (2026b). *Material flow analysis*. European Commission (EC). <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/topic/material%20flow%20analysis>
- EIB & Structural Collective. (2026). *Materiaalstromen en milieubelasting in de bouw en infra*.
- Energiea. (2025). Brussel presenteert plannen voor bio-grondstoffen-transitie. s.l. https://energiea.nl/brussel-presenteert-plannen-voor-bio-grondstoffentransitie/?utm_medium=email&utm_source=nieuwsbrief&utm_campaign=energiea-dagelijks&utm_content=1355033_51677_20251128
- Erasmus UPT. (2024). *Havenmonitor 2023*.
- Erasmus UPT & Berenschot. (2025). *Havenmonitor 2025*.
- Europese raad. (2026). *Verordening kritieke grondstoffen*. Europese raad,. <https://www.consilium.europa.eu/nl/infographics/critical-raw-materials/#geopolitics>
- Europese Rekenkamer. (2026). *Kritieke grondstoffen voor de energietransitie*.
- Eurostat. (2026). *Material flows and resource productivity*. European Union. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/information-data/material-flows-resource-productivity>
- Gemeente Amsterdam. (2023). *Opdrachtgeven en inkopen met invloed*.
- Gemeente Rotterdam. (2018). *Verzadigde bleekarde is miljoenen waard*. Gemeente Rotterdam. <https://persberichtenrotterdam.nl/persberichten/verzadigde-bleekarde-is-miljoenen-waard/>
- GFI. (2024). *Cultivating alternative proteins from commodity crop sidestreams*.
- Ghafoor, S., Shooshtarian, S., Udawatta, N., Gurmu, A., Karunasena, G. & Maqsood, T. (2024). *Cost factors affecting the utilisation of secondary materials in the construction sector: A systematic literature review*.

- GP Groot. (2026). *Betonbesparend granulaat (pilot)*. GP Groot.
<https://www.gpgrootrecycling.nl/betonbesparend-granulaat/>
- ILT. (2026). *Dwangsom voor tata steel als ld-staalslak niet als gevaarlijk wordt bestempeld*
<https://www.ilent.nl/actueel/nieuws/2026/04/22/dwangsom-voor-tata-steel-als-ld-staalslak-niet-als-gevaarlijk-wordt-bestempeld>
- Industrielinqs. (2026). *Circulaire alternatieven voor staalslak kunnen het debat veranderen*.
- IPLO. (2026). *Staalslakken – tijdelijke regeling verbod en vergunningplicht*. Informatiepunt Leefomgeving. <https://iplo.nl/thema/bodem/regelgeving/hergebruik-bouwstoffen-grond-of-baggerspecie/tijdelijke-regeling-verbod-vergunningplicht/staalslakken-tijdelijke-regeling-verbod/>
- Lalkens, P. (2025). Tata bekijkt inzet van lasers bij zoektocht naar schroot voor groen staal. *Financieel Dagblad (FD)*. <https://fd.nl/bedrijfsleven/1549733/tata-bekijkt-inzet-van-lasers-bij-zoektocht-naar-schroot-voor-groen-staal>
- Lee, D., Hess, M., Gerschberger, M., Thurner, S., Stangl, J. & Klimek, P. (2026). Circular transformation of the european steel industry renders scrap metal a strategic resource. *Elsevier*, 30(200323).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266737892600012X>
- MRA. (2019). *Roadmap circulair inkopen & opdrachtgeverschap: Op weg naar 100%*.
- NOS. (2026, 25 februari 2026). *Europese autobedrijven kunnen de staalindustrie verduurzamen*. NOS. <https://nos.nl/artikel/2603892-europese-autobedrijven-kunnen-de-staalindustrie-verduurzamen>
- NPDW. (2025). *Uniforme mki plafondwaarden asfalt*.
- Port of Rotterdam. (2024). *Materiaalgebruik havenbedrijf rotterdam*.
- Programmabureau NZKG. (2025). *Uitvoeringsagenda novex-nzkg 2025-2029 - samenwerking in uitvoering*.
- Programmabureau NZKG. (2026). *Invulling rol vergunningenloods*. Startdocument januari 2026.
- Provincie Noord-Holland. (2015). *Eindverslag: Toekomstverkenning mogelijkheden recycling reststromen uit voedselverwerkende industrie*. In: Provincie Noord-Holland.
- Provincie Noord-Holland. (2023). *Eerste provinciale circulaire economie rapportage (pcer-nh) noord-holland; met feiten naar meer focus*.
- Provincie Noord-Holland. (2025, n.d.). *Dashbord noordzeekanaalgebied*. Provincie Noord-Holland. <https://cijfers.noord-holland.nl/dashbord/dashbord-brede-basismonitor/bereikbaarheid/noordzeekanaalgebied>
- Provincie Noord Holland. (2025). *Samen duurzaam inkopen: Goed voor mens en milieu*.
- Reuters. (2026, 2 februari 2026). *Recycling body opposes eu scrap aluminium export curbs*. Reuters. <https://www.reuters.com/sustainability/land-use-biodiversity/recycling-body-opposes-eu-scrap-aluminium-export-curbs-2026-02-02/>
- Royal HaskoningDHV. (2025). *Mer: Deel b - technische beschrijving*.
- RVO. (2021). *Beschikbaarheid en gebruik secundaire bouwmaterialen en producten*.
- RVO. (2025, 24 juni 2025). *Grondstoffenscanner*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). <https://www.rvo.nl/onderwerpen/circulair-ondernemen/grondstoffenscanner>
- Stratelligence. (2024). *Asphalt recycling train. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse*.
- T&E. (2024). *Uco (unknown cooking oil): High hopes on limited and suspicious materials*. Transport & Environment (T&E). <https://www.transportenvironment.org/articles/uco-unknown-cooking-oil-high-hopes-on-limited-and-suspicious-materials>
- Tata Steel. (2026a). *Hoe maken we staal? Fabrieken*. Tata Steel.
<https://www.tatasteelnederland.com/staal-maken/fabrieken#:~:text=Ontdek%20hoe%20we%20met%20innovatie,automotive%2C%20engineering%2C%20packaging%20en%20construction>
- Tata Steel. (2026b). *Reactie op lod van ilt* <https://www.tatasteelnederland.com/nieuws/reactie-op-lod-van-ilt>

- The Guardian. (2025). *Extreme weather expected to cause food price volatility in 2025 after cost of cocoa and coffee doubles*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2025/feb/15/extreme-weather-likely-to-cause-further-food-price-volatility-analysts-say>
- TNO & PBL. (2021). *Decarbonisation options for the dutch cement industry*.
- Van Zoelen, B. (2022). Langs bij de amsterdamse verffabriek van het amerikaanse ppg: 'Ik vergelijk verf maken altijd met soep koken'. *Het Parool*. <https://www.parool.nl/ps/langs-bij-de-amsterdamse-verffabriek-van-het-amerikaanse-ppg-ik-vergelijk-verf-maken-altijd-met-soep-koken~b15eef0a/>
- Villagran-Zaccardi, Y., Ellwood, L., Perumal, P., Torrenti, J.M., Zhao, Z., Bernard, E., Hanein, T., Chai Ling, T., Wang, W., Zhang, Z. & Snellings, R. (2024). Carbonated recycled concrete aggregates in construction: Potential and bottlenecks identified by rilem tc 309-mcp. *Materials and Structures*, 2025(20). <https://doi.org/10.1617/s11527-024-02489-6>
- Vlaanderen Circulair. (2018, 29 november 2018). *Voedsel-reststromen krijgen tweede leven dankzij trotec*. Vlaanderen Circulair. <https://www.vlaanderen-circulair.be/nl/blog/voedsel-reststromen-krijgen-tweede-leven-dankzij-trotec>
- VNO-NCW. (2022, 23 februari 2022). *Cascade 'het fundament onder de bouw gaat wegvallen'*. VNO-NCW. <https://www.vno-ncw.nl/artikelen/cascade-het-fundament-onder-de-bouw-gaat-wegvallen>
- WUR. (2025, 13 februari 2025). *Climate change puts african cocoa production under pressure*. Wageningen University & Research. <https://www.wur.nl/en/news/climate-change-puts-african-cocoa-production-under-pressure>

A Methodiek materiaalstromen

De methode in dit rapport om de materiaalstromen in kaart te brengen berust op twee verschillende analyses:

- Voor de **top-downanalyse** zijn materiaalstromen in kaart gebracht op basis van de dataset van het CBS (2024). In deze dataset staan meerdere tabellen met datapunten beschreven voor de (nationale en internationale) invoer, doorvoer, uitvoer, wederuitvoer, aanbod en distributie van verschillende categorieën van materiaalstromen per provincie. Deze data is beschikbaar voor de jaren 2015-2022, zowel massastromen als financiële stromen. Voor deze analyse is alleen gekeken naar de massastromen in 2022.

We nemen de grondstofstromen van de provincie Noord-Holland als uitgangspunt voor de top-downanalyse voor het NZKG, omdat het gebied een dominant logistiek en industrieel knooppunt vormt. Een aanzienlijk deel van de provinciale grondstofstromen loopt via of is direct verbonden aan het NZKG. Daarom wordt aangenomen dat de provinciale data in grote mate representatief is voor de grondstofstromen in het NZKG.

- De **bottom-upanalyse** is gebaseerd op de productie- en verwerkingscapaciteit van bedrijven binnen het NZKG. De gegevens zijn gebaseerd op openbare databronnen en bestaande vergunningen. De productie- en verwerkingscapaciteit zijn tijdens de interviews met de bedrijven gevalideerd.

Aanvullend is een deskstudie uitgevoerd voor alle bedrijven die binnen de geselecteerde sectoren vallen (onder voorbehoud van de selectiecriteria beschreven in Paragraaf 1.3, Tekstkader 1). Tijdens deze deskstudie is een schatting gemaakt van de grondstofbehoefte per bedrijf gebaseerd op openbare databronnen en publiek beschikbare kennis over de bedrijven.

A.1 Deskstudie

De grondstofstromen zijn in kaart gebracht op basis van openbare informatie. Voor de deskstudie zijn verschillende bronnen van informatie gebruikt, zoals Ecoinvent, EMJV-data en andere openbare studies. Per sector is beschreven welke aannames zijn gedaan en welke bronnen zijn gebruikt om tot de geschatte grondstofstromen te komen. Deze aannames zijn gevalideerd via interviews met de industriële bedrijven. De onderliggende data en aannames zijn opvraagbaar bij de onderzoekers.

A.2 Interviews

De uitkomsten van de deskstudie zijn in interviews besproken met vijftien industriële bedrijven. Tijdens deze gesprekken zijn de grondstof- en materiaalstromen gevalideerd. Bovendien is per sector gekeken naar de toekomstige circulaire kansen en projecten.

Tabel 10 – Geïnterviewde bedrijven

Bedrijf	
Heidelberg Materials Benelux (Mebin)	Sonneborn Refineries
Heidelberg Materials Benelux (ENCI)	Tata Steel
Argent Energy	Ketjen
ICL	Forbo Flooring
Bontrup Graniet Import	Voorbij Prefab
Tate & Lyle	Asfalt Nu
Zaan Food Makers	Urban Mine

B Sectoranalyse

De belangrijkste industriële sectoren in het NZKG zijn: staal, food, asfalt, chemie, biobased, beton, en mineralen. Op basis van een sectoranalyse verkennen we waar de grootste kansen voor circulariteit liggen in het NZKG, en welke onderlinge koppelkansen zich voordoen tussen bedrijven. De analyse biedt daarmee inzicht in de mogelijkheden voor meer circulariteit in het NZKG.

De sectoranalyse is gebaseerd op basis van interviews met vijftien industriële partijen in het NZKG. De inzichten zijn aangevuld en gevalideerd via bestaande onderzoeken en een interne expertsessie.

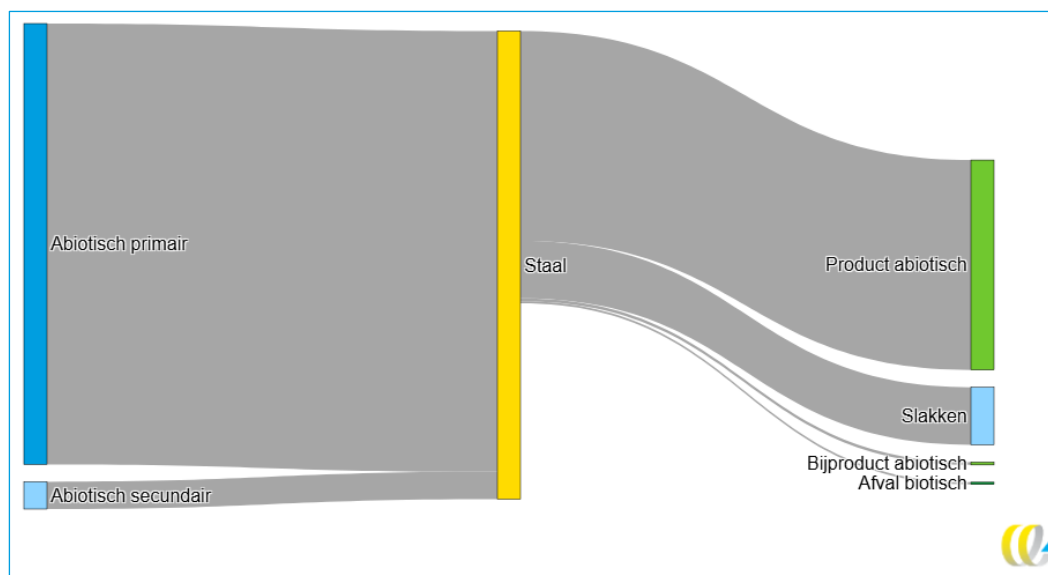
In de sectoranalyse beschrijven we:

- de beschrijving en scope van de sector;
- het huidige circulariteitsniveau;
- het circulaire potentieel;
- de randvoorwaarden voor meer circulariteit.

B.1 Sectoranalyse

B.1.1 Staal

Figuur 9 – Materiaalstroomanalyse voor de staalindustrie



Beschrijving en scope

De staalsector omvat het bedrijf Tata Steel IJmuiden (hierna: Tata Steel). De typische productiecapaciteit van Tata Steel is ruim 7 miljoen ton per jaar (Tata Steel, 2026a). Tata Steel produceert staal van verschillende breedtes, diktes en kwaliteit, die mogelijk nog verzinkt of vertint worden. Het staal van Tata Steel wordt breed ingezet bij automotive, verpakkingen, meubels of hightech-industrie. De hoofdgrondstoffen voor staal zijn vrijwel volledig abiotische en primair, en omvatten vooral ijzererts, steenkolen, aardgas en kalksteen. Daarnaast wordt ijzerschroot ingezet als abiotische secundair materiaal.

Huidig circulariteitsniveau

Het aandeel extern ijzerschroot vormt 14% van de totale ijzerinput in 2025. Dit abiotische secundaire materiaal wordt ingekocht bij schrootverwerkers. Tata Steel heeft ook interne retourstromen van schroot, maar deze vallen buiten de scope van dit onderzoek.⁷

Tata Steel kent verder een groot aandeel reststromen die ingezet worden bij Tata Steel of bij derden. Het gaat hierbij om:

- Productiegassen: Tata Steel heeft drie centrales (waarvan één stand-by) die productiegassen omzetten in elektriciteit.
- Hoogovenslakken: Dit bijproduct ontstaat bij de productie van ruwijzer in de hoogoven en wordt tot slakzand verwerkt door Tata Steel en vervolgens verkocht aan mineralogische bedrijven, die het gebruiken als grondstof voor cement zoals ENCI in het NZKG.
- Staalslakken: Dit bijproduct ontstaat bij de omzetting van ruwijzer naar staal. Staalslak wordt door een derde partij verwerkt (gekoeld en ontijzerd). Al het metallische materiaal wordt intern ingezet. Een deel van de ontijzerde staalslakken wordt intern ingezet. De staalslakken die niet intern worden ingezet, worden voornamelijk toegepast in weg- en waterbouw. Sinds juli 2025 is er een tijdelijk verbod op specifieke toepassingen van staalslakken voor de grond-, weg- en waterbouw, vanwege risico's voor bodem, gezondheid en milieu. Momenteel worden de staalslakken geëxporteerd om in het buitenland gebruikt te worden in weg- en waterbouw of toepassingen in cement. Eind april 2026 heeft de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) Tata Steel een last onder dwangsom opgelegd, omdat Tata Steel LD-staalslak onterecht als niet gevaarlijk heeft aangemerkt (ILT, 2026). Tata Steel krijgt 1 maand de tijd om de staalslak als gevaarlijk in te delen. Zonder juiste gevarenindeling mogen stoffen of mengsels niet in de handel worden gebracht. Tata Steel laat in een reactie weten het besluit zorgvuldig te bestuderen (Tata Steel, 2026b). Het is op het moment van publicatie van dit rapport onduidelijk wat de gevolgen van het besluit van de ILT zijn voor de inzet van LD-staalslak.

⁷ Indien de interne retourstroom van schroot wel meegerekend wordt, is het aandeel ijzerschroot 20% van de totale ijzerinput.

- Bijproducten van productiecookes uit steenkool: koolteer, BTX (benzeen, toluen, xyleen), naftaleen, benzol, zwavelzuur en ammoniumsulfaat. Deze bijproducten worden verkocht. Koolteer wordt verkocht aan industrie voor productie van carbon black. Ammoniumsulfaat wordt verkocht aan de kunstmestindustrie. Naftaleen en benzol worden beide verkocht aan de chemische industrie. Deze reststromen zullen uiteindelijk verdwijnen bij de verduurzaming van Tata Steel.
- Schroot met zink. Dit materiaal is niet geschikt voor de staalfabriek en wordt verkocht voor toepassingen elders.
- Uit zogenaamd dros wordt zink door de oorspronkelijk leverancier weer opgewerkt, waarna Tata Steel het zink weer gebruikt in haar productieproces.
- Stoffen en slibben uit milieu-installaties: Deze afvalstromen worden, mits deze aan interne acceptatie criteria voldoen, ingezet in het productieproces. Indien hier niet aan voldaan wordt, worden deze materialen naar een externe verwerker gestuurd. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om materialen met ZZS, zoals lood.

Circulaire potentie

De circulaire potentie voor Tata Steel zit voornamelijk in het gebruik van secundair staal. Primair staal zal ook in een circulaire economie nodig blijven voor hoogwaardig staal, maar weliswaar met een steeds hoger aandeel schroot. Tata Steel heeft als doel om in totaal (intern en extern) 30% schroot (te gebruiken in 2030 (Lalkens, 2025)). Dit aandeel wordt deels gestuurd door voorgestelde Europese regelgeving over verplichte percentages groen staal (Industrial Accelerator Act) en circulaire initiatieven vanuit afnemers van staal, met name in de automotive industrie (NOS, 2026). Het verder verhogen van de schrootinzet is technisch mogelijk, maar kan gevolgen hebben voor de eigenschappen van het staal, zoals optimale vervormbaarheid. Het vermeerderen van schroot dient daarom afgestemd te worden met klanten (Lalkens, 2025). Overigens kan, in tegenstelling tot het huidige converter staal productieproces, in het nieuwe electric arc furnace staal productieproces wel verzinkt schroot verwerkt worden.

Met de verduurzamingsplannen van Tata Steel om de hoogoven te vervangen door een direct reduced iron fabriek met electric arc furnaces, zal worden overgestapt op ijzerproductie met (bio-)gas en/of waterstof. Met deze verduurzamingsstap zal geen steenkool meer nodig zijn voor de productie van staal. Wel blijft een koolstofbron vereist als grondstof voor de staalproductie. Biochar is een optie als duurzame koolstofbron, en zou ook een deel van het huidige steenkoolgebruik kunnen vervangen. Biochar is momenteel nog beperkt beschikbaar. Dit geldt ook voor de andere grondstoffen die nodig zijn in de toekomst voor de verduurzaming van Tata Steel IJmuiden, zoals biogas en groene waterstof.

Door het stapsgewijs verminderen van de hoogovens zullen na 2040 geen hoogovenslakken meer vrijkomen. Het hoogovenslak wordt momenteel gebruikt voor de productie van cement. Ook zullen de diverse bijproducten, die voornamelijk geproduceerd worden bij de cokesfabriek(en), afnemen.

In het nieuwe staalproces zullen meer staalslakken beschikbaar komen, weliswaar met een andere samenstelling dan momenteel. Tata Steel IJmuiden verkent op dit moment verschillende toepassingen van staalslakken. Staalslakken zullen naar verwachting ingezet gaan worden in gebonden producten, zoals cement en beton.

Uit een interview met Tata Steel blijkt dat er circulair potentieel ligt bij het verwerken van de stoffen en slibben uit milieu-installaties (met ZZS). Deze stromen bevatten nuttige elementen, zoals ijzer, koolstof, magnesiumoxide en calciumoxide, die waarschijnlijk intern bij Tata Steel veilig circulair inzetbaar zijn. Echter is dat op dit moment vergunning technisch niet mogelijk.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Het grootste circulaire potentieel in de staalsector ligt in het vergroten van de inzet van schroot in de productie van staal. Een aandachtspunt hierbij is de beschikbaarheid van (hoogwaardig) schroot. De schrootmarkt is mondiaal, waarbij secundair schroot voornamelijk wordt ingezet als constructiestaal (een laagwaardigere vorm van staal, waarbij het schroot aan minder eisen hoeft te voldoen). Aangezien staalfabrikanten van hoogwaardig staal, waaronder Tata Steel, steeds meer schroot willen, kan dit voor verschuivingen en mogelijke tekorten op de schrootmarkt zorgen. Daarnaast is het veel gunstiger voor de productie van hoogwaardig staal als het schroot selectiever gescheiden en gesorteerd worden. Momenteel is hier beperkte stimulans voor bij schrootinzamelaars en -handelaren, aangezien er voldoende vraag is naar 'vervulde schroot' voor productie van laagwaardig staal, voornamelijk buiten de EU. Op Europees niveau wordt er gediscussieerd over een Europees schrootexportverbod voor Europees schroot (Reuters, 2026).⁸

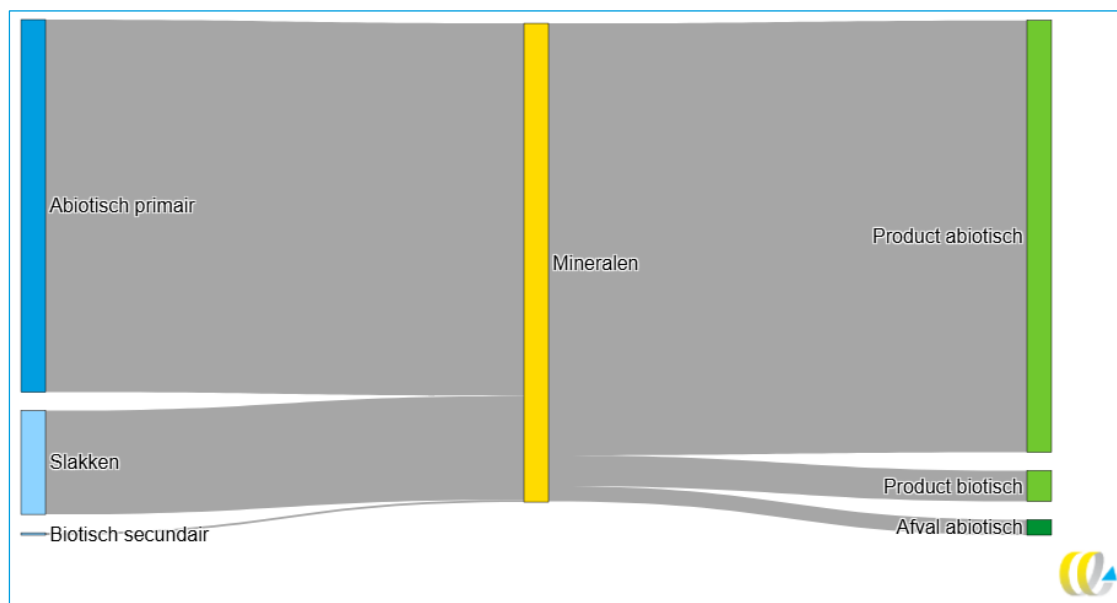
Tata Steel ziet zelf kansen in de inzet van staalslakken in cement. De huidige regelgeving staat dit echter niet toe (IPLO, 2026). Daarnaast is het onzeker wie de eerste afnemers van zo'n nieuw circulair product willen zijn, aangezien het een minder bewezen product is dan producten die al jarenlang op de markt zijn. Tata Steel ziet daarin mogelijkheden voor (regionale) overheden, om producten af te nemen en daarnaast (met beleid) te stimuleren dat circulaire producten afgenomen worden.

Wet- en regelgeving vormt volgens Tata Steel ook een belemmering bij terugwinnen van materialen uit reststromen met afvalstatus (vaak door ZZS). Tata Steel zou graag elementen zoals ijzer, kalk en koolstof willen terugwinnen, maar dit is niet mogelijk vanwege zeer zorgwekkende stoffen. Een andere belangrijke randvoorwaarde voor verdere circulariteit is fysieke ruimte. Voor de inzameling en het sorteren van schroot is waarschijnlijk meer fysieke ruimte nodig bij schrootverwerkers en -handelaren.

⁸ Tata Steel stelt dat dit kan leiden tot meer beschikbaar schroot voor de productie van hoogwaardig staal. De recyclingsector is geen voorstander en wijst op mogelijke marktverstoring en overschotten met financiële consequenties en daarnaast beperkte verwerkingscapaciteit.

B.1.2 Mineralen

Figuur 10 – Materiaalstroomanalyse voor de mineralogische industrie



Beschrijving en scope

De mineralogische industrie in het NZKG omvat een breed scala aan bedrijven die minerale grondstoffen gebruiken en afleveren. Onder mineralen valt in deze analyse: grind, steenslag, zand, talk, magnesiet, bentoniet (klei) en bariet (bariumsulfaat), meststoffen en verwerking van hoogovenslakken tot producten, waaronder cement. Veel bedrijven in deze sector opereren lokaal. Ze leveren lokaal in het gebied aan andere sectoren, zoals grind en steenslag aan asfalt en beton. Ook krijgen deze bedrijven lokaal hun secundaire grondstoffen (hoogovenslakken) van de staalindustrie. Echter zijn de meeste grondstoffen primair.

Huidig circulariteitsniveau

De mineralogische industrie gebruikt veel primair abiotische grondstoffen. Er worden op dit moment kleine hoeveelheden rest- en afvalstromen geproduceerd. Een grote bijproductstroom binnen de mineralogie zijn de fijne fracties die vrijkomen bij de verwerking van steenslag en grind, die ook wel 'fines' worden genoemd. Hieronder valt bijvoorbeeld ook granuliet.⁹ Deze fines komen ook vrij bij afnemers van mineralogie (bijv. de betonindustrie) wanneer zij materialen als steenslag of grind breken, zeven of verwerken. Deze reststroom wordt reeds ingezet voor toepassingen, bijvoorbeeld in bakstenen, in asfalt of als ophoog- of afdek materiaal, bijvoorbeeld bij infrastructuur of in plassen. Niet alle fines worden op dit moment (hoogwaardig) ingezet.

⁹ De discussie rondom inzet van granuliet in natuurlijke omgevingen valt buiten scope van dit onderzoek.

De hoogovenslakverwerking binnen de mineralogie kan worden gezien als circulaire toepassing, waarbij de secundaire abiotische reststroom van Tata Steel wordt omgezet tot producten zoals cement (TNO & PBL, 2021).

Bij de productie van kunstmest in het NZKG wordt momenteel voornamelijk gebruik gemaakt van primaire materialen zoals fosforzuur, ammoniumsulfaat, potas en andere kaliumhoudende stoffen. Fosforeerts is steeds schaarser en ongeveer twee derde van de wereldwijde fosfaatreserves liggen in Marokko, wat zorgt voor geopolitieke risico's. Voor potas zijn er momenteel geen secundaire alternatieven bekend. Ook wordt er gebruik gemaakt van secundaire materialen, zoals zwavelzuur uit onder andere de Nederlandse en Belgische plasticindustrie en fosfaatwinning uit rioolslib. In het verleden werd gebruik gemaakt van secundair ammoniumsulfaat, maar dat is stilgezet vanuit de leverancier. Er wordt wel gekeken of dit weer opgepakt kan worden.

Circulaire potentie

De import van grondstoffen voor mineralen zal noodzakelijk blijven. Een aanzienlijk deel van de relevante mijnen bevindt zich in relatief stabiele landen, zoals Noorwegen, Schotland en Finland, waar de beschikbare voorraden naar verwachting nog tientallen jaren toereikend zijn.

In de mineralen- en betonindustrie komt een fijne fractie vrij. In de toekomst kunnen deze fines (mogelijk) hoogwaardiger worden ingezet. De fijnste fractie eindigt in een slib, die met een filterpers wordt omgezet in een filterkoek. Momenteel lopen er verkenningen of deze filterkoek gecarbonateerd¹⁰ kan worden, zodat de filterkoek voor meer toepassingen gebruikt kan worden (Villagran-Zaccardi et al., 2024).

Volgens mineralenverwerkers ligt de grootste circulaire potentie in het verminderen van het gebruik van primaire mineralen. Dit kan onder meer worden gerealiseerd door meer efficiënt en materiaalbewuster te bouwen en door het aandeel secundaire materialen in cement en beton te vergroten. Deze circulaire potentie ligt daarmee wel buiten de sector zelf.

Binnen de kunstmestindustrie kan primair fosfaat worden vervangen door secundaire (biotische) alternatieve grondstofstromen. Alternatieven voor fosfaaterts zijn belangrijk, omdat fosfaat wereldwijd steeds schaarser wordt. Daarom biedt de toepassing van rioolslib kansen om de inzet van primair fosfaaterts te verminderen, bijvoorbeeld via het terugwinnen van struviet uit het slib (CE Delft, 2024). Nederlands rioolslib wordt al deels ingezet, maar qua volumes is dit onvoldoende om aan de volledige fosfaatbehoefte te voorzien. Deze volumes kunnen eventueel worden aangevuld met rioolslibas uit het buitenland. Echter door verschillen in samenstelling, onder meer door uiteenlopende

¹⁰ Carbonatie is het toevoegen van koolstof om het materiaal beter te laten presteren als grondstof voor beton of cement.

verbrandingsprocessen¹¹, zal deze stroom niet de huidige primaire fosfaatstroom kunnen vervangen. Daardoor is toevoeging van primair fosfor nodig om in het eindproduct de gewenste concentraties te bereiken. Stakeholdermanagement en afstemming in de gehele keten zou kunnen bijdrage aan de optimalisatie van de samenstelling en inzetbaarheid van (buitenlandse) rioolslib. Ook beendermeel kan een potentiële fosfaatbron zijn, maar de inzet wordt begrensd door geldende regelgeving rondom organische grondstoffen.

Ook wordt in de kunstmestindustrie gekeken naar de benutting van biogene kaliumhoudende as als grondstof voor kunstmest. Momenteel wordt de gebruikte kalium gemijnd. In het kader van een Horizon EU-project wordt een houtvergasser ontwikkeld, waarmee kalium uit biomassa kan worden teruggewonnen en ingezet als secundaire grondstof in de kunstmestindustrie. Bij de zuivering van biodiesel ontstaat er een kleine reststroom van kaliumhydroxide, die verkocht wordt aan de kunstmestindustrie buiten het NZKG.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Vanuit de mineralogie is er interesse om de huidige hubfunctie voor steenslag in het NZKG verder te verstevigen, met voorkeur in samenwerking met de provincie en gemeenten. Dit wordt mede gevoed door het beeld dat steenslag de komende jaren een grotere rol zal krijgen in de productie van bouwmaterialen, aangezien vergunningen voor de winning van riviergrind binnenkort verlopen.

Bij secundaire materialen binnen de mineralogie spelen de transportkosten een grote rol, omdat het om grote en zware volumes gaat. Nabijheid en goedkope vormen van transport zijn hierbij belangrijk. Transport met grote boten is volgens de geïnterviewde partij het meest gunstig. Verschillende partijen geven daarbij aan dat de ligging van het NZKG gunstig is met verschillende vaarroutes.

Regelgeving vormt een belangrijke randvoorwaarde voor circulariteit. Volgens geïnterviewden kan met name op EU-niveau de regelgeving rondom circulaire grondstoffen complex zijn. Wanneer bijvoorbeeld afvalstoffen niet goed zijn gedefinieerd, mogen ze niet worden ingezet. Zo was het traject rondom het (legaal) inzetten van rioolslib voor kunstmest een lang en ingewikkeld traject. Vooral het opschalen van pilots is moeilijker vanwege onder andere complexe EU-wetgeving en bijbehorende documentatie-eisen, wat de toetredingsdrempel hoog maakt.

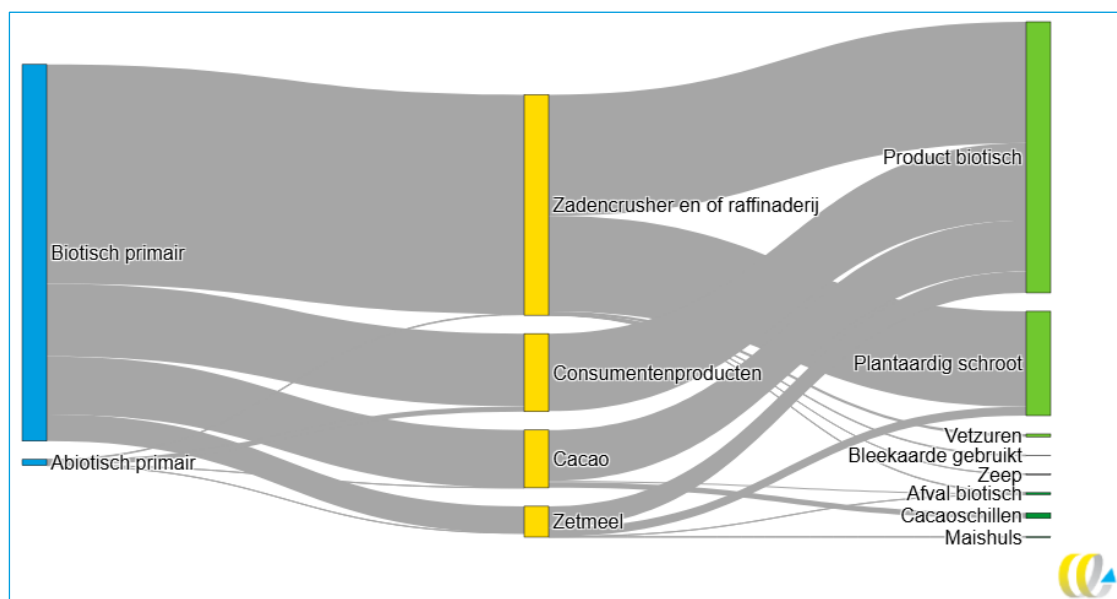
Documentatie-eisen maken de inzet van reststromen van verschillende bedrijven lastig. Zo mag ammoniumsulfaat alleen worden gebruikt als het uit één specifiek proces afkomstig is. Voor andere partijen is ammoniumsulfaat vaak een bijproduct, waardoor zij niet beschikken over de middelen en kennis om te voldoen aan de vereiste documentatie en regelgeving voor hergebruik. Dit bemoeilijkt vervolgens de inkoop voor bedrijven die deze reststroom willen inzetten. Daarnaast geldt dat pas wanneer een stof eenmaal mag wor-

¹¹ In Duitsland en België worden ook andere materialen meegestookt bij de verbranding van rioolslib, waardoor er een lagere concentratie fosfor zit in het rioolslibas.

den gebruikt, er kan worden onderzocht of deze goed werkt en een consistente kwaliteit heeft.

B.1.3 Food

Figuur 11 – Materiaalstroomanalyse voor de foodindustrie



Beschrijving en scope

De foodindustrie binnen het NZKG is divers. Een groot deel van de bedrijven uit het gebied wordt vertegenwoordigd door Zaan Food Makers, het industriële voedingscluster van de Zaanstreek. In het gebied vinden verwerkingsactiviteiten plaats rondom eetbare oliën door verwerking van olierijke gewassen, zoals soja, palm, raapzaad en zonnebloemzaden.

Verder is het NZKG een van de grootste cacaoverwerkers van Europa. Daarnaast vinden er veel andere verwerkingen plaats tot consumentenproducten, zoals vleesverwerking, koffie, rijst, mayonaise, koekjes, fruitsap en zetmeel. De meeste grondstoffen zijn primaire biotische grondstoffen. Een klein deel abiotische grondstoffen worden gebruikt voor zuiveringsprocessen en verpakkingsmateriaal, zoals plastics en aluminium.

Tekstkader 9

Verwerkingsprocessen bij olie en cacao

Voor eetbare oliën worden zaden van verschillende herkomsten gecrushed en vervolgens geraffineerd. Bij crushers wordt de olie gescheiden van de overige biomassa. Deze overige biomassa wordt vaak gedefinieerd als 'schroot' of meel. Bij raffinage worden bleekarde en basische oplossing toegevoegd aan de olie, waarbij vrije vetzuren, zeep en andere onzuiverheden worden verwijderd uit de olie. De olie en zeep

worden in een centrifuge en filter van elkaar gescheiden. De zeep, aarde en vetzuren zijn reststromen uit deze industrie.

Voor cacao worden de geïmporteerde gefermenteerde en gedroogde bonen geroosterd en gescheiden van de nibs. Deze worden vervolgens door een proces van alkaliseren (met sodiumcarbonaat), malen, persen en verpulveren verwerkt tot cacaopoeder en cacaoboter. De cacaodoppen zijn een reststroom uit de industrie. Deze cacaodoppen worden reeds op verschillende manieren verwaard (energiewinning, materiaal, cacao).

Huidige circulariteit

Het overgrote deel van de grondstoffen binnen de foodindustrie wordt ingezet en verwerkt tot voedingsproducten, wat wordt gezien als het meest hoogwaardig volgens de heersende 'cascade' voor inzet van biomassa (Vlaanderen Circulair, 2018) (Provincie Noord-Holland, 2015). Het overgrote deel van de gebruikte grondstoffen is biotisch. De foodindustrie heeft slechts een kleine hoeveelheid aan primaire abiotische grondstofstromen.

De reststromen die ontstaan binnen de foodindustrie hebben bijna allemaal een toepassing, zoals voor energieopwekking (bijvoorbeeld de biovergister en het verbranden van cacaodoppen) of als diervoeding (bijvoorbeeld reststromen van schroot en zetmelen voor dierenvoeding). Als het principe van cascadering van biomassa wordt gevolgd, vallen deze toepassingen lager in de hiërarchie, terwijl hoogwaardigere toepassingen al beschikbaar zijn (bijvoorbeeld benutting voor menselijke voedseltoepassingen).

De afvalstromen die vrijkomen bij productie worden al grotendeels beperkt binnen de sector. JS Cacao gebruikt bijvoorbeeld afgekeurde stromen voor hun cacao productie en persen ze gebruikte cacaohulzen verder uit, waardoor extra cacao kan worden verkregen. Ook bestaan er initiatieven voor afvalvermindering aan het begin van de keten, buiten het NZKG. In Afrika bestaan bijvoorbeeld initiatieven om afval te voorkomen door cacao-vruchten te gebruiken (Kumasi).

Circulaire potentie

De circulaire potentie van de foodindustrie kan worden opgedeeld in drie elementen:

1. Inzet van bijproducten, rest- en afvalstromen die hoger op de cascadering van biomassa staan.
2. Verminderen van afvalstoffen.
3. Het verkleinen van abiotische primaire grondstoffen.

Een grote bijproductstroom binnen de foodindustrie is de schroot van eetbare olie-productie. Het gebruik van schroot uit de raffinaderijen van soja, zonnebloem, raap en palm, en maïskiemen uit zetmeel is een circulaire kans voor het NZKG. Deze reststromen worden op het moment ingezet voor veevoer. Er zit potentie in deze stromen voor menselijke consumptie, waarbij de voedingsstoffen (eiwitten, vetten, vezels en aromaten) uit

elkaar worden gehaald en ingezet kunnen worden voor verschillende doeleinden, waaronder de eiwittransitie. Sojameel is bijvoorbeeld zeer eiwitrijk en kan worden ingezet in de eiwittransitie voor menselijke consumptie. Daarnaast kunnen stromen worden opgewaardeerd met conversiestappen, zoals fermentatie, waardoor het wel geschikt kan worden voor menselijke consumptie (GFI, 2024). Een voorbeeld is de fermentatie van raapkoek, wat vrijkomt als restproduct na oliepersing van raapzaad.

Andere reststromen uit de eetbare olie-industrie zijn zeep en vetzuren. Deze stromen worden op dit moment al ingezet in farmaceutische producten, de chemische industrie en in voeding. Handelaren kopen deze reststromen op voor de omzetting naar vetzuren, wat verder opgeschaald kunnen worden. Chain Craft is bijvoorbeeld een bedrijf dat vetzuren maakt van voedselresten. Zulke specifieke initiatieven kunnen ervoor zorgen dat er minder afhankelijkheid is van abiotische primaire stromen.

Ook liggen er circulaire kansen bij cacaodoppen. Cacaodoppen worden op dit moment ingezet voor energieopwekking en als vulstof voor vloeren. Er bestaan ook andere manieren om cacaodoppen circulair in te zetten, bijvoorbeeld als bodemverbeteraar, biocomposiet, bio-raffinage, vezels voor voedingsingrediënten en als chemische bouwsteen.

Verder liggen er circulaire kansen bij het afvalwater uit de foodindustrie. Voor afvalwaterstromen met een bepaald vet- of oliegehalte bestaat de mogelijkheid om de afvalstromen op te werken tot biodiesel. Hierbij kan een koppeling worden gemaakt met de biobased-sector. Voor afvalwaterstromen met hoog suikergehalte, blijft vergisting of compostering een goede optie.

Een abiotische afvalstroom die nu nog vrijkomt bij de industrie is bleekarde. Deze bleekarde wordt na gebruik bij de raffinage afgevoerd. Echter is er potentie om deze bleekarde opnieuw op te werken en de vetten eruit te halen. In de haven van Rotterdam wordt hier reeds in geïnvesteerd (Gemeente Rotterdam, 2018). Dit biedt kansen ook voor het NZKG, door ofwel een vergelijkbaar proces op te zetten of om samen te werken met de haven van Rotterdam.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Het circulaire potentieel binnen de foodindustrie wordt momenteel nog niet volledig benut. Dit hangt samen met een combinatie van sociale, juridische, economische en organisatorische belemmeringen die de hoogwaardige inzet van reststromen beperkt.

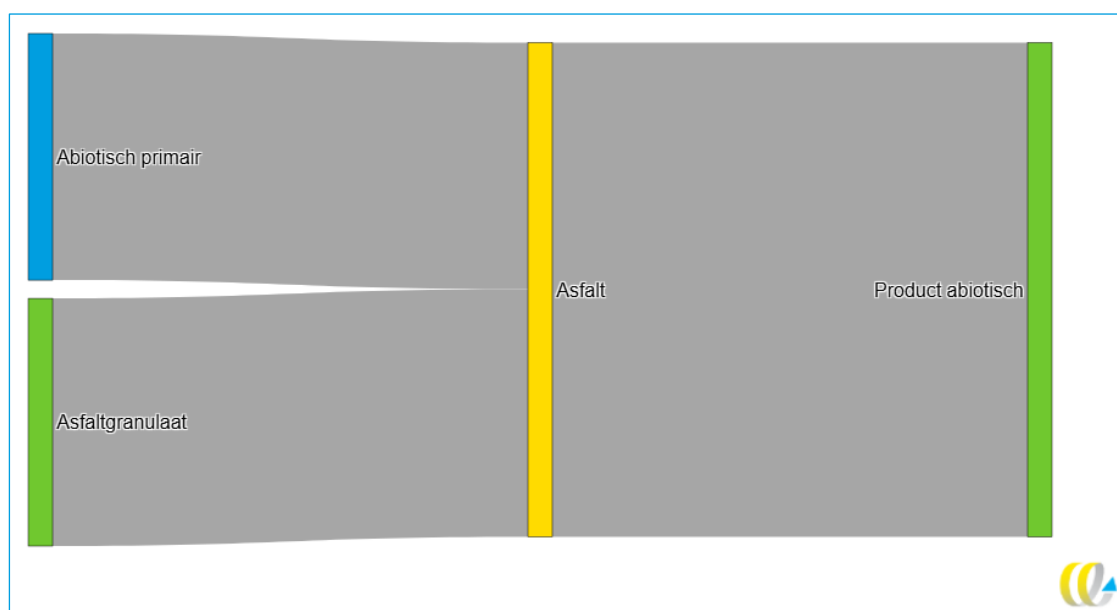
Door aanpassingen in productieprocessen en verwerking kunnen voedingsmiddelen en bijproducten vaker geschikt worden gemaakt voor humane consumptie. Nieuwe voedselproducten moeten worden gevalideerd door de EFSA. In de praktijk blijft de inzet van reststromen als voedsel beperkt, onder meer doordat consumenten dergelijke producten niet altijd aantrekkelijk vinden. Deze sociale en juridische belemmeringen vertragen de opschaling van reststromen als voedselproduct. Ook treedt er afkeur op door strenge kwaliteitsnormen in de voedingsindustrie.

Economische haalbaarheid is voor marktpartijen een belangrijke factor bij de keuze voor toepassingen van reststromen. Volgens betrokken partijen is de inzet van reststromen in diervoeding momenteel economisch het meest aantrekkelijk, waardoor andere toepassingen minder vaak worden gerealiseerd.

Reststromen uit de foodindustrie kunnen daarnaast ook worden ingezet in andere sectoren, zoals de (chemische) industrie. Dit vereist echter aanvullende sectoroverstijgende samenwerking en ketenafstemming. Dergelijke samenwerking komt, zonder ondersteuning, lastig tot stand.

B.1.4 Asfalt

Figuur 12 – Materiaalstroomanalyse voor de asfaltindustrie



Beschrijving en scope

In het NZKG staan vier asfaltcentrales: ANA1, ANA2, ARA en APA. In totaal wordt 1,3 miljoen ton aan asfalt geproduceerd in het NZKG. De grondstoffen voor asfaltproductie zijn grind (steenslag), zand, bitumen, asfaltgranulaat en een kleine hoeveelheid aan vulstoffen. Asfaltcentrales kunnen meerdere recepten draaien, zoals onderlagen, ZOAB of AC Surf. Deze recepten variëren op basis van de wens van de opdrachtgever en kunnen deels bestaan uit asfaltgranulaat.

Huidig circulariteitsniveau

Asfaltgranulaat is een vervanger van de grind (steenslag) uit de recepten, en vaak ook een deel vulstoffen en bitumen, afhankelijk van het recept. De totale hoeveelheid asfaltgranulaat is sterk gestegen de afgelopen jaren, mede door de groei van asfaltrecycling in Nederland. Op dit moment wordt bij de productie van asfalt gemiddeld 50% asfaltgranulaat

ingezet, waarbij minimaal 30% voor toplagen, en minimaal 50% voor onderlagen niet ongebruikelijk is (NPDW, 2025).

Circulaire potentie

In de asfaltsector liggen kansen om het circulariteitsniveau te verbeteren via de inzet van asfaltgranulaat, hulpstoffen voor een langere levensduur, biobased alternatieven voor bitumen en het opwerken van bestaande afvalstromen (CE Delft & TNO, 2019). Ook ligt er circulaire potentie in de gebruiksfase, zoals levensduurverlengend onderhoud. Dit valt buiten de scope van het onderzoek.

Technisch is het mogelijk om hogere percentages asfaltgranulaat te verwerken in nieuw asfalt. Uit interviews blijkt dat een aandeel van 60 tot 70% asfaltgranulaat haalbaar is. Er lopen ook pilots waarbij 95% asfaltgranulaat kan worden ingezet. Hier worden dan biobased verjongers toegepast om de degeneratie van bitumen tegen te gaan. Dit proces vergt meer behandelingsstappen van het asfalt en stelt strengere eisen aan het asfaltpuin, en is daarom duurder. Voor de GWW geldt dat 75% van de vraag naar asfalt kan worden voorzien door vrijgekomen materiaal in 2023 (EIB & Structural Collective, 2026).

Bij het verwerken van asfaltgranulaat, zoals kneuzingsprocessen, komt een hele fijne materiaalfractie vrij (fines). Deze fractie bevat bitumen, wat een relatief hoge milieu-impact heeft. Het opnieuw inzetten van deze fractie kan daarom circulair interessant zijn. Echter bestaat er nu nog geen nuttige toepassing voor de fines. De fines worden op dit moment behandeld als afvalstof.

Andere opties voor hogere circulariteit ligt in het ontwikkelen van een alternatief voor bitumen als bindmiddel. In het programma 'Circuroad' wordt gewerkt met lignine als bitumenvervanger (Circuroad, 2026). Lignine komt vrij als reststroom van de papier-industrie, bosbouw en landbouw, en zou de fossiele bitumen kunnen vervangen voor een schoner, biobased materiaal.

Tot slot kan CO₂-opslag via toepassing van olivijn in grind een ontwikkeling zijn waarbij ook CO₂-reductie kan worden behaald. Echter kan CO₂-opslag juist circulariteit in de weg zitten doordat het de levensduur van het materiaal kan verkorten. Daarnaast wordt er bij dit proces soms epoxies bijgemengd, wat het recyclingproces kan bemoeilijken. Er lopen meerdere initiatieven op het gebied van CO₂-opslag, denk bijvoorbeeld aan het Carbon Sink Bitumen-project van Shell. In de toekomst ligt hier mogelijk nog potentie.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Zuiverheid van asfaltstromen is belangrijk voor de recyclebaarheid van asfaltgranulaat. Zo moet oud teerhoudend asfalt, verschillende sleenslaggroottes en gemodificeerd bitumen zoveel mogelijk worden uitgescheiden, zodat er zuivere afvalstromen ontstaan.

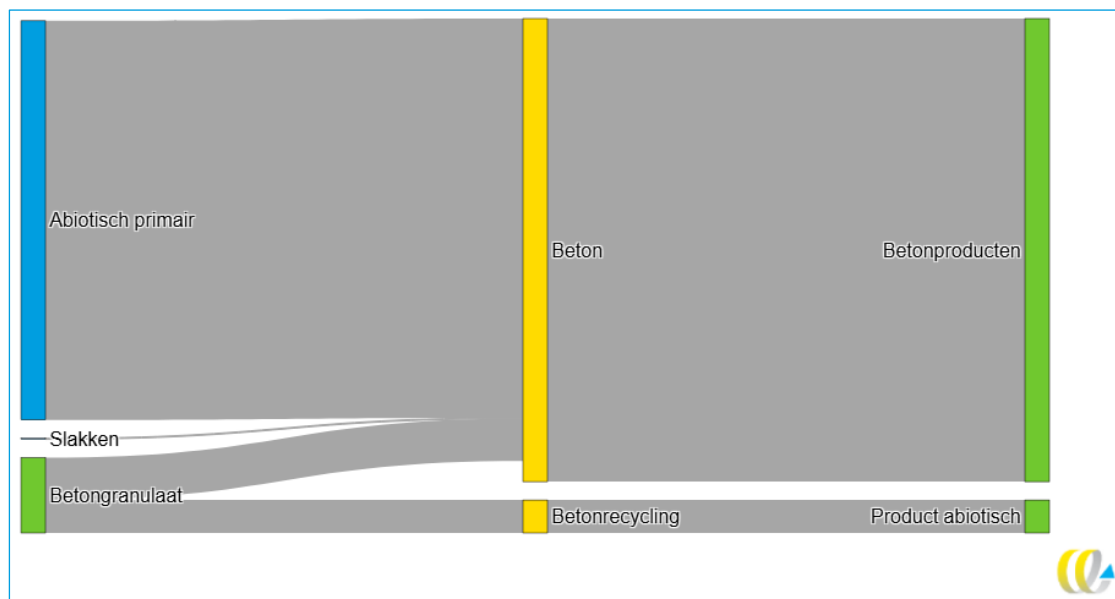
Circulariteit in deze sector vraagt om een groter ruimtegebruik. Er is ruimte nodig voor het frezen van het asfalt, alsook het innemen, scheiden en behandelen. Ruimte is nodig op

een dichtbij zijnde locatie, omdat transport van grondstof en materiaalstromen duur is. Een kans hierbij is de ‘Asfalt Recycle Trein’. Deze freest asfalt en maakt er meteen nieuw asfalt van, dat direct wordt gelegd in een continu proces (Stratelligence, 2024).

Een belangrijk instrument voor verduurzaming is aanbesteden met de MKI binnen de asfaltsector (NPDW, 2025). De milieukostenindicator (MKI) geeft inzicht in de milieu-prestatie van een bouw materiaal, waarbij meerdere milieu-impacts meegewogen zijn. Hoe lager de MKI-score, hoe lager de milieu-impact. De MKI kan zowel als inkoop-criterium, als inkoop-eis worden gebruikt. Als inkoop-eis zijn er vanuit NPDW (2025) nationale MKI-plafondwaarden beschikbaar voor verschillende typen asfalt, die periodiek aangescherpt worden. Hierdoor neemt de prikkel om te verduurzamen in de asfalt- en de GWW-sector toe.

B.1.5 Beton

Figuur 13 – Materiaalstroomanalyse voor de betonindustrie



*: Betonrecycling vindt ook plaats in de betonsector, waarbij secundaire abiotische materialen vrijkomen (zoals grind en cement). Betonrecycling en diens producten zijn apart gemodelleerd om dubbeltellingen te voorkomen. Het abiotische product uit betonrecycling wordt weer opnieuw ingezet in betonproducten.

Beschrijving en scope

In het NZKG zitten verschillende bedrijven op meerdere locaties die betonmortel en betonproducten produceren. Beton kan worden ingedeeld op de wijze waarop het wordt geproduceerd en verwerkt:

- Betonmortel: waarbij beton als vloeibaar mortel op de bouwplaats in een bekisting wordt gestort. Deze vloeibare mortel wordt direct vanuit de betoncentrale met een betonmixer naar de bouwplaats vervoerd.

- Prefab-betonelementen: waarbij beton als elementen in een fabriek geproduceerd, en na verharding naar een bouwplaats worden getransporteerd.

De hoofdgrondstoffen voor betonmortel zijn zand, grind, water en een binder (vrijwel altijd cement). Daarnaast is staal nodig voor gewapend beton. Met name het vervangen van cement biedt veel klimaatwinst (EC, 2021). Er zijn reeds maatregelen genomen om de betonsector te verduurzamen. In 2018 is het betonakkoord getekend (zie Tekstkader 10).

Huidig circulariteitsniveau

In het NZKG wordt circa 14% van de grondstoffenbehoefte ingevuld met secundaire abiotische grondstoffen binnen de betonindustrie (betongranulaat uit betonpuin). Hiermee ligt het aandeel secundaire grondstoffen in het NZKG hoger, ten opzichte van het landelijke gemiddelde van 5 tot 7% (GP Groot, 2026).

Betonpuin kan worden teruggewonnen vanuit sloopactiviteiten en apart ingezameld en ingezet als betongranulaat ter vervanging van grind en zand. Ook het cement in het beton kan worden teruggewonnen en opnieuw worden ingezet als bindende vulstof, waarmee primair cement wordt uitgespaard.

Urban Mine is bezig met een nieuwe technologie waarbij gehydrateerd cement (~70% van het cement), opnieuw wordt geactiveerd. De fractie kan dan worden ingezet ter vervanging van primair cement. Deze technologie wordt nu opgeschaald naar industrieel niveau. Andere initiatieven waarbij secundair cement uit betonpuin beschikbaar komt voor nieuw beton zijn C2CA, Circuton en Smart liberator (CE Delft, 2021).

In Nederland is het gebruikelijk om het CO₂-intensieve Portlandcement (CEM I) te vervangen door hoogovencement (CEM III), wat grotendeels gemaakt wordt van gemalen hoogovenslak van Tata Steel. In mindere mate wordt ook gebruik gemaakt van Portland-composietcement (CEM II), waarbij Portlandcement gedeeltelijk wordt vervangen door hoogovenslak van Tata Steel en/of vliegashout uit kolencentrales. In het NZKG wordt met name hoogovenslak gebruikt voor de productie van Portlandcement. Door onzekerheid over de toekomstige beschikbaarheid van hoogovenslak bij Tata Steel en de uitfasering van kolencentrales, wordt gekeken naar de import van hoogovenslakken, wanneer deze reststromen niet langer lokaal beschikbaar zijn.

Tekstkader 10

Betonakkoord zet in op meer circulariteit binnen de betonindustrie

In 2018 werd het Betonakkoord gesloten voor bevordering van een circulaire betonketen met een lagere milieu-impact. Mede hierdoor vindt binnen de betonproductie al veel circulair gebruik van grondstoffen plaats. Waar vroeger de snelheid van slopen en staal winnen het belangrijkste was, werd puin zo klein mogelijk gemaakt en met een magneet het staal teruggewonnen. Het overgebleven product wordt ook wel mengpuin genoemd.

Het meeste mengpuin wordt nu ingezet in funderingen. Door het betonpuin anders te breken kan het beton ook worden gebruikt als cementvervanger. Door afspraken binnen het Betonakkoord wordt het betonpuin beter teruggewonnen in Nederland, waardoor het ook als cementvervanger kan worden gebruikt.

Circulaire potentie

De grootste potentie ligt in het opschalen van het gebruik van betonpuin en het hoogwaardiger toepassen van betonpuin. Betonpuin wordt nu (deels) ingezet als fundering, maar kan daarnaast worden ingezet als betongranulaat in beton waarbij primair grind, zand en cement worden vervangen. De verwachting is dat de inzet van secundair materiaal kan worden verhoogd naar 20 tot 25%. Op dit moment ligt dit aandeel op circa 14%.

De toepassing van betongranulaat, secundair zand en secundair grind is al mogelijk tot 50% vervanging van primaire materialen, volgens NEN-8005. Binnen CUR 112 en CUR 127 worden daarnaast aanvullende rekenregels gegeven, waarmee betongranulaat en gerecycled grind tot 100% primair grind mag vervangen, gerecycled zand tot 60% primair zand en gerecycled cement tot 35% primair cement. De geïnterviewde betonbedrijven geven aan dat ze meer gerecycled zand en cement kunnen inzetten in beton, zonder tekort te doen aan de veiligheidseisen. Dit is momenteel alleen mogelijk als de eigenschappen van het cement en beton eerst uitgebreid getest worden.

Andere methodes van hoogwaardiger inzetten van betonafval zijn het hergebruiken van (intacte) betonelementen. Hiervoor zijn zowel zeer specifieke sloopactiviteit als nieuwe bouwmethodes nodig, zoals demontabel bouwen. Andere secundaire reststromen kunnen mogelijk ook worden ingezet als betonbinder, zoals staalslakken in geopolymeren (CE Delft, 2020).

Tot slot kunnen binders ook CO₂ opslaan. Een voorbeeld van een CO₂-binder is Neustark. Neustark ontwikkelt een technologie om CO₂ permanent uit de lucht te halen en op te slaan door het te binden in gerecycled beton en ander mineraal afval. Neustark werkt met partners zoals biogasinstallaties (bron van CO₂) en betonrecyclers (opslag), en biedt bedrijven carbon removal-certificaten die helpen bij hun net-zero strategieën. Een alternatieve techniek is de toepassing van biochar voor CO₂-opslag in beton.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Circulariteit begint bij het slopen. Betonpuin moet zo schoon mogelijk worden teruggewonnen, zodat het betonpuin hoogwaardig kan worden ingezet. Dit vraagt om beter en meer selectief slopen van woningen en utiliteitsgebouwen, waarbij betonstromen gescheiden worden gehouden van verontreinigingen zoals hout, kunststoffen en metalen. De inzameling, opslag en verwerking van betonpuin vergt op betaalbare, goed gelegen locaties. Het NZKG kan hieraan bijdragen door ruimte beschikbaar te stellen en zo duurzaam slopen en betonrecycling te faciliteren.

Beperkende factoren voor het hoogwaardiger inzetten van betonpuin zijn de beschikbaarheid van betonpuin en bestaande regelgeving. Op dit moment komt er onvoldoende (hoogwaardig) betonpuin vrij om te voldoen aan de vraag. Verder werken de bestaande eisen (NEN-8005, CUR 127 en EN 197) limiterend voor het huidige circulariteitsniveau binnen de betonindustrie, waardoor bijvoorbeeld geopolymeren niet mogen worden toegepast ter vervanging van portlandklinkers.

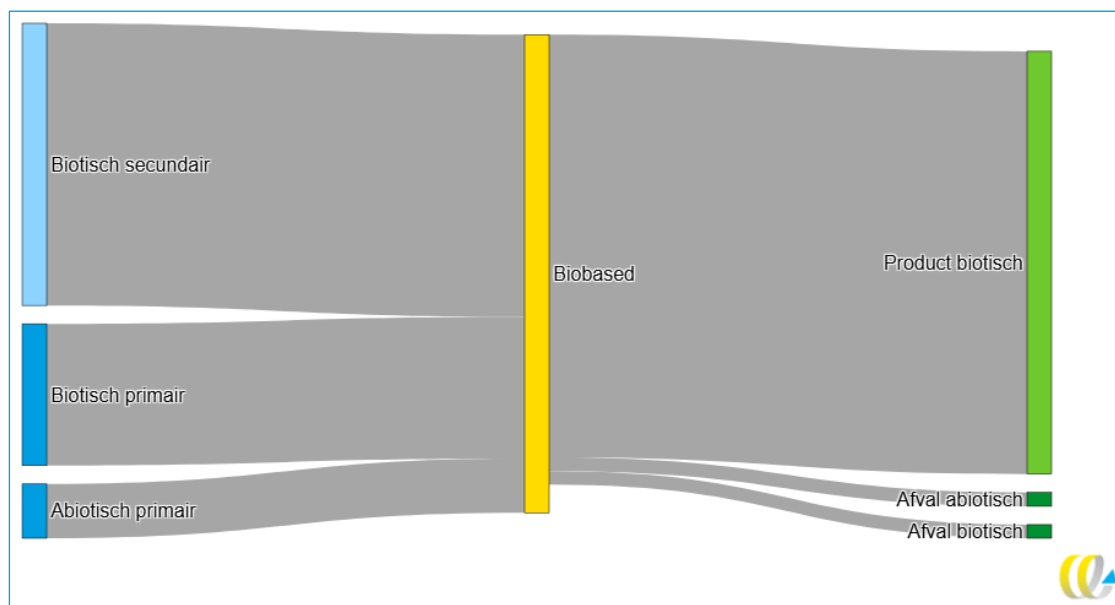
Ook kwaliteit kan een rol spelen voor (toekomstige) circulariteit. Het bijmengen van bodemassen in beton kan circulariteit bevorderen, maar introduceert bijvoorbeeld zware metalen en andere ongewenste stoffen in het beton. Dit vergroot de risico's voor milieu en gezondheid en beperkt de recyclebaarheid van beton op de lange termijn. De betonbedrijven geven aan dat zuivere betonstromen van belang zijn om circulair te kunnen blijven op de lange termijn.

Aan de vraagzijde zijn aanbestedingen een belangrijk instrument. Door in publieke en semi-publieke aanbestedingen hogere eisen te stellen aan het aandeel betongranulaat in nieuw beton, ontstaat een stabielere afzetmarkt voor gerecycled materiaal. Dit stimuleert investeringen in sloop, inzameling en recycling en vergroot de schaal waarop circulaire betonketens kunnen functioneren. De betalingsbereidheid vormt hierin een beperkende factor.

Tot slot kan de afnemende beschikbaarheid van primaire grondstoffen een impuls geven aan circulariteit binnen de betonindustrie. Er zijn aanwijzingen voor toenemende schaarste aan zand en bestaande grindconcessies in Nederland lopen af. Dit kan leiden tot een stijgende grondstoffenwaarde. Als alternatief kan grind ook worden geïmporteerd, dit zal vooral de afhankelijkheid van buitenlandse import vergroten.

B.1.6 Biobased

Figuur 14 – Materiaalstroomanalyse voor de biobasedindustrie



Beschrijving en scope

Onder de biobasedindustrie vallen bedrijven die voornamelijk (secundaire) biotische grondstoffen gebruiken. Binnen deze sector valt de productie van biodiesel, papier, meststoffen en chemicaliën, zoals biobrandstoffen, vetzuren, meststoffen, potgrond en vloeren geproduceerd.

Huidig circulariteitsniveau

Binnen de biobasedindustrie worden jaarlijks ongeveer 0,5 miljoen ton aan biotische grondstoffen ingezet. Het biotische grondstoffengebruik vertegenwoordigt ongeveer 95% van het totale grondstoffengebruik binnen de biobasedsector.

De biobasedstromen hebben overwegend een secundaire oorsprong. Het aandeel secundair biobasedgrondstoffen bedraagt iets meer dan 50% van het totale grondstoffengebruik. Voorbeelden van secundair biotisch gebruik zijn de inzet van biotische rest en afvalstromen, zoals Used Cooking Oil en categorie 1 en 2 dierlijke bijproducten, als grondstof voor de productie van biobrandstoffen.

Circulaire potentie

De groei van de productie van biobasedbrandstoffen, op basis van secundaire biotische grondstoffen, biedt circulaire kansen voor het NZKG. Momenteel is deze markt sterk mondiaal georiënteerd, terwijl er aanwijzingen zijn dat ook regionaal nog aanvullende grondstoffenstromen beschikbaar zijn om het productievolume verder op te schalen.

Door gerichte samenwerking binnen de regio, bijvoorbeeld met de foodindustrie, lokale horeca voor de inzameling van voedselresten, of met afvalwaterzuiveringsinstallaties voor de benutting van organische reststromen, kan de beschikbaarheid van secundaire grondstoffen worden vergroot.

Verder is het kansrijk om biotische grondstoffen in te zetten in de specialistische chemie van het NZKG. Dit zou bijvoorbeeld de abiotische grondstoffen uit de chemie kunnen vervangen, of zelfs nieuwe richtingen op kunnen gaan, zoals productie van methanol uit bioafval (bijvoorbeeld via vergassing en vergisting). Andere mogelijkheden zijn bijvoorbeeld de inzet van biomethanol bij de zuivering van biodiesel, waar nu vooral de prijs een barrière vormt.

Volledig biobased is moeilijk te realiseren in de biobasedsector. Beperkte abiotische stromen zullen naar verwachting nodig blijven, bijvoorbeeld KOH voor de zuivering van biodiesel, aangezien niet voor elke grondstof een biobased alternatief beschikbaar is. Het is daarom van belang om abiotische stromen zoveel mogelijk te recyclen en waar mogelijk secundair in te zetten. Zo wordt KOH bij de productie van biodiesel grotendeels binnen het eigen proces hergebruikt en worden kleine reststromen extern afgezet, onder meer in de kunstmestindustrie.

Tenslotte kunnen eindproducten in sommige gevallen worden gerecycled. Deze producten bevatten mogelijk waardevolle materialen, maar worden in de afvalfase slechts laagwaardig verwerkt. Een voorbeeld zijn de linoleum- en granulaatreststromen. Deze stromen bestaan deels uit biobased of anderszins bruikbare componenten en zouden mogelijk hoogwaardiger kunnen worden ingezet, bijvoorbeeld als grondstof voor wandbekleding, meubeltoepassingen, interieurpanelen of in kleding.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Een vereenvoudigd en duidelijker regelgevingskader is nodig om nieuwe bio-gebaseerde producten en bio-grondstoffen sneller op de markt te krijgen. Dit betreft onder meer stroomlijning van goedkeuringen en classificatie van bio-grondstoffen, zodat de bio-grondstoffen makkelijker ingezet kunnen worden in productieprocessen.

Door een gebrek aan investering bestaat er onbenut potentieel in de bio-economie.¹²

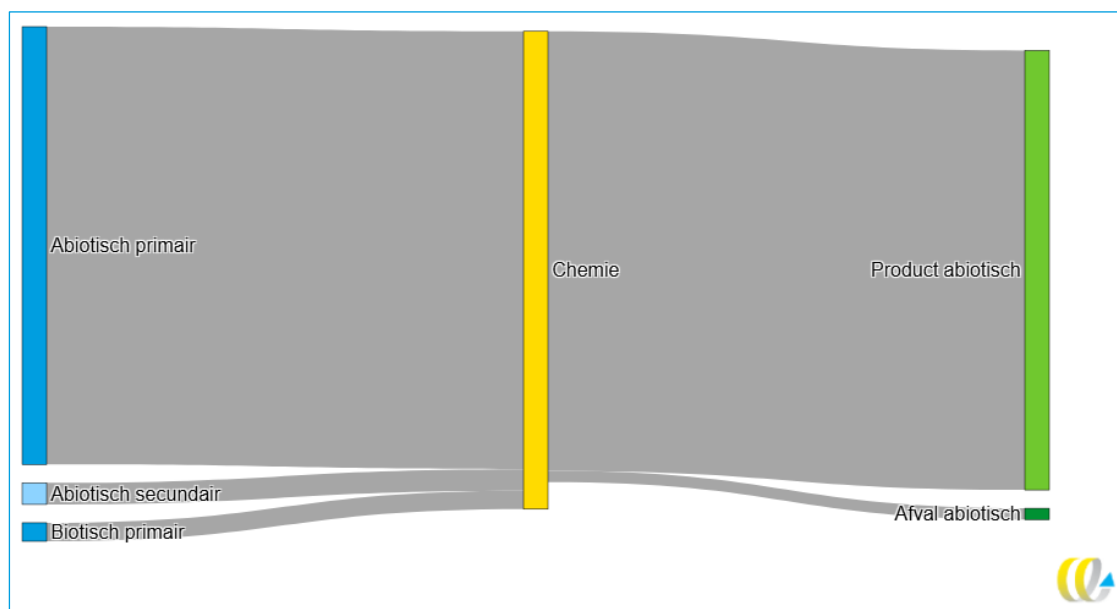
Naast een gebrek aan financiering, lopen fabrikanten van biobasedalternatieven voor fossiele producten er tegenaan dat hun producten moeilijk kunnen concurreren.

Ruwe materialen en halffabrikaten op fossiele basis zijn bijvoorbeeld vaak goedkoper dan bio-gebaseerde varianten, ook al zijn ze slechter voor het klimaat en milieu (Energeia, 2025).

¹² Om dat financiële gat te dichten, beoogt de Commissie in de volgende meerjarenbegroting van de EU (2028-2034) meer geld te investeren in de bio-economie via het Europees Concurrentiefonds (ECF) en Horizon Europe. Ook wil Brussel private investeerders aansporen meer geld in deze sector te steken.

B.1.7 Chemie

Figuur 15 – Materiaalstroomanalyse voor de chemie



Beschrijving en scope

De chemie in NZKG is relatief klein, met een totale output van 1,09 miljoen ton producten. Er is geen grote fossiele chemie aanwezig in het NZKG, zoals een kraker. Er worden wel katalysatoren gemaakt, verf en coatings, esters, vaseline en andere petroleumproducten en actief kool. De grondstoffen zijn primair en abiotisch.

Huidig circulariteitsniveau

Op dit moment worden geen biobased- of secundaire grondstofstromen ingezet in de chemie.

De chemiebedrijven geven in de interviews aan dat ze voor meerdere grondstoffen verwachten afhankelijk te blijven van primaire en abiotische inputs. Voor meerdere stoffen, zoals metaal(oxides) en minerale wassen, worden geen volwaardige secundaire of biobasedalternatieven verwacht op korte termijn. Daarnaast vereisen sommige eindproducten vanuit regelgeving specifieke kwaliteits- en zuiverheidseisen die momenteel alleen met primaire grondstoffen kunnen worden behaald. Hierdoor is de circulaire potentie van de chemie in het NZKG deels begrensd.

De chemie maakt gebruik van diverse kritische grondstoffen. Een belangrijk aandachtspunt betreft de herkomst van deze materialen. Een deel van de kritische grondstoffen wordt in belangrijke mate geleverd vanuit landen als China of Rusland (Europese Rekenkamer, 2026). Dit kan leiden tot strategische afhankelijkheden en vergroot de gevoeligheid van de toeleveringsketen voor geopolitieke spanningen of andere verstoringen.

Waar mogelijk zetten bedrijven in op de diversificatie van hun toeleveringsketens om risico's te beperken. Voor bepaalde kritische grondstoffen, zoals specifieke metaaloxiden, blijkt dit in de praktijk echter beperkt haalbaar, onder meer vanwege geconcentreerde productiecapaciteit en beperkte alternatieve aanbieders. Bedrijven geven aan actief te zoeken naar alternatieven voor kritische grondstoffen, mede vanwege prijsvolatiliteit en hoge kosten.

Circulaire potentie

De circulaire potentie binnen de chemie ligt onder meer in de vervanging van abiotische door biotische grondstoffen. In verschillende toepassingen, zoals verfproductie, esterproductie en de vervaardiging van vaseline-achtige producten, bestaat ruimte om fossiele of minerale grondstoffen te substitueren door hernieuwbare alternatieven.

Concreet voorbeeld van kansrijke biotische grondstoffen is het bindmiddel in verf. Op dit moment kan het bindmiddel voor ongeveer de helft uit biobasedgrondstoffen worden gemaakt (Van Zoelen, 2022). Bij een hoger aandeel biobasedgrondstoffen gaat dit ten koste van de droogtijd van de verf.

Binnen de chemie worden op dit moment verschillende minerale grondstoffen toegepast. In theorie zouden ook secundaire grondstoffen ingezet kunnen worden ter vervanging van deze minerale grondstoffen. De bedrijven zien dit niet als kansrijk, met name vanwege de hoge zuiverheidseisen die gelden bij de vervanging van primaire grondstoffen zoals zand, bauxiet en klei. Secundaire materialen voldoen niet aan deze specificaties, of vereisen intensieve bewerking. Hetzelfde geldt in mindere mate voor minerale wassen. Plantaardige en natuurlijke wassen kunnen worden ingezet ter vervanging van minerale wassen. Deze plantaardige en natuurlijke wassen voldoen op dit moment nog niet aan de eisen (sterkte, zuiverheid, schaalbaarheid), en zijn daardoor niet inzetbaar.

De chemie verwacht op termijn haar aardoliebehoefte te vervangen door circulaire alternatieven.¹³ De aardolie wordt momenteel onder meer geïmporteerd uit de Verenigde Staten. Een dergelijke transitie zou kunnen bijdragen aan het verminderen van strategische afhankelijkheden van fossiele importstromen.

Een andere circulaire kans binnen de chemie is de regeneratie van actief kool. De actieve kool productie in het NZKG-gebied wordt geschat op 35.000 ton per jaar. Door actief kool te regenereren, kan het gebruik van primaire grondstoffen worden verminderd. Daarnaast kan de productie van actief kool in toenemende mate plaatsvinden op basis van biobased bronnen, wat de afhankelijkheid van fossiele grondstoffen verder kan beperken.

¹³ Dit circulaire initiatief is geanonimiseerd, omdat het gaat om marktgevoelige informatie.

Randvoorwaarden voor circulariteit

Circulariteit is afhankelijk van meerdere randvoorwaarden. Ten eerste, spelen transportkosten een belangrijke rol. Wanneer secundaire materialen over grote afstanden, moeten worden aangevoerd, nemen zowel de kosten als de milieubelasting toe. Dit kan het duurzaamheidsvoordeel (deels) tenietdoen. Goedkope op- en overslaglocaties kunnen hierbij helpen.

Daarnaast vormt regelgeving een cruciale factor. Met name op EU-niveau is de regelgeving rondom alternatieve grondstoffen strikt. Materialen die juridisch als afvalstof worden geclassificeerd, mogen vaak niet worden toegepast in nieuwe producten. Onduidelijkheid in definities kan toepassing vertragen. Uit de interviews bleek dat het voor een bedrijf meerdere jaren duurde, voordat de nieuwe grondstof legaal mocht worden ingezet.

Tot slot is de economische context bepalend. De chemische sector is sterk prijsgedreven en concurrentiegevoelig, waardoor kostenoverwegingen vaak zwaarder wegen dan circulaire ambities. Zonder een sluitende businesscase is opschaling van circulaire toepassingen daarom lastig. Bij verschillende grondstoffen binnen de chemie wordt het technische potentieel niet benut, omdat de markt deze kosten niet wil of kan dragen.

C Bedrijven binnen scope

Tabel 11 –Bedrijven die zijn meegenomen in de materiaalstroomanalyse

Sector	Bedrijf
Chemie	PPG coatings
Chemie	Sonneborn refineries
Chemie	Ketjen Netherlands B.V.
Chemie	Perstorp
Chemie	Norit
Chemie	Forbo Eurocol
Biobased	Forbo flooring
Staal	Tata steel
Mineralen	ENCI Heidelberg groep
Mineralen	Pelt & Hooykaas
Beton	Struyk & Verwo
Beton	Wildo beton
Beton	TBI holding
Beton	Mebin Amsterdam Noord Heidelberg group
Beton	Mebin Amsterdam West
Beton	Albeton Amsterdam
Beton	Van der Kamp (zaandam)
Beton	Kijlstra beton (Amsterdam west)
Beton	Constar betonplaten industrie / ABC Beton Amsterdam west
Beton	Rutte Beton zaandam/smart circular products/beton concurrent
Asfalt	AsfaltNu C.V. AsfaltproductieNu Amsterdam (ANAI)
Asfalt	Asfalt ARA
Asfalt	Asfalt centrale APA
Asfalt	AsfaltNu C.V.- AsfaltNu Amsterdam (ANA I)
Mineralen	ICL
Mineralen	Elementis (Mondo Minerals)
Mineralen	Graniet import
Mineralen	CEBO

Sector	Bedrijf
Food	Bunge Soja
Food	Mutiseed Cargill
Food	Bunge Hoogtij
Food	OLAM Cacao
Food	Cargill Cacao aurora
Food	Hilton meat
Food	Pieter Bon
Food	AAK
Food	Dutch Cocoa
Food	Tate & Lyle
Food	Cargill Wormerveer
Food	United biscuits (koekjes) verkade
Food	Van Wijngaarden
Food	ADM Wildt
Food	Lassie
Food	JS cacao
Food	Coffee company Delhaize
Food	Starbucks
Food	Duyvis
Food	Hansel
Food	C & D Foods (Netherlands) B.V. Ijmuiden
Food	ZOR Cargill
Biobased	Argent
Biobased	Greenergy
Biobased	Chain Craft
Biobased	van Egmond

D Beleidstrends per sector

Tabel 12 – Tabel met beleidstrends per sector

Sector	Trends	Relevante beleidstrajecten
Staal	Schroot wordt steeds belangrijker en strategischer in de staalindustrie. Door elektrificatie van staalproductie neemt de vraag naar hoogwaardig schroot toe, waardoor meerdere landen om schroot concurreren. Mede omdat staal een belangrijke grondstof is voor de economie. Voor Tata Steel en andere producenten speelt daarnaast het gelijke speelveld: ETS en CBAM verhogen de prikkel voor CO₂-arm staal, maar de businesscase blijft afhankelijk van energieprijzen, infrastructuur, afzet zekerheid en internationale concurrentie. Met de JLOI probeert de overheid de randvoorwaarden te verbeteren voor een toekomstbestendige en concurrerende staalproductie in Nederland, onder meer via ondersteuning van verduurzaming en reductie van CO₂-uitstoot.	Maatwerkafspraken Tata Steel. Afval- en stoffenbeleid (REACH, kaderrichtlijn afvalstoffen). Exportbeperkingen schroot (WSR). ETS + CBAM. End of life regulations. CRMA.
Mineralen	Concessiegebieden verdwijnen in toenemende mate, waardoor zand en grind minder eenvoudig gewonnen kunnen worden in Nederland. Hiermee neemt de afhankelijkheid van het buitenland toe, bijvoorbeeld de import van graniet. Tegelijkertijd neemt door meer circulariteit in de beton en asfaltsector de vraag naar primaire grondstoffen mogelijk af. Graniet, zand en grind zijn daarnaast zware stromen. Transportafstand en watergebonden logistiek bepalen sterk de haalbaarheid van import. Het NZKG speelt hier een belangrijke rol met haar haven.	Afval- en stoffenbeleid (REACH, kaderrichtlijn afvalstoffen). CRMA. Haven en logistiek beleid (bijv. Ten-T). Omgevingsbeleid en ontgrondingsvergunningen.
Food	Leveringszekerheid wordt kwetsbaarder door klimaatverandering en importafhankelijkheid. Klimaatrisico's kunnen productiegebieden kwetsbaarder maken en wereldwijde ketens verstoren. Voor cacao geldt bijvoorbeeld dat Europa de grootste importeur van cacaobonen is, maar alle cacao buiten Europa wordt geproduceerd. Hiermee neemt de afhankelijkheid van andere werelddelen (Zuid-Amerika, West-Afrika) toe. Ook worden tekorten voorspeld (CBI, 2025; WUR, 2025, Guardian, 2026). Deze trend is ook breder te zien binnen de foodsector. Zo ontstaan kunstmesttekorten als gevolg van de oorlog in	EFSA, EU General Food Law en Feed Hygiene Regulation. Farm to Fork Strategy. Eiwittransitiebeleid. Beleid tegen voedselverspilling. Pesticiden beleid.

Sector	Trends	Relevante beleidstrajecten
	Iran. Ook kan de beschikbaarheid van Soja onder druk komen te staan door verstoringen in de kunstmest- en energievoorziening	
Asfalt	Verduurzaming van de asfaltsector wordt via verschillende wegen gestimuleerd. Aanbestedingstrajecten (in combinatie met de MKI) spelen hier een belangrijke rol in. Daarnaast wordt verduurzaming verder aangejaagd via de CROW-richtlijnen en de CPR. Zuiverheid van asfaltstromen is belangrijk voor de recyclebaarheid van asfaltgranulaat. Zo moet oud teerhoudend asfalt, verschillende sleenslaggroottes en gemodificeerd bitumen zoveel mogelijk worden uitgescheiden, zodat er zuivere afvalstromen ontstaan. Bij asfalt bestaat een belangrijke trade-off tussen lage productietemperaturen en hoge circulariteit. Een hoog aandeel asfaltgranulaat vraagt vaak extra verhitte om oud bindmiddel voldoende te activeren en mengbaarheid te waarborgen. Hierdoor kunnen doelstellingen rond CO₂-reductie tijdens productie en inzet van gerecycled materiaal met elkaar conflicteren. Technologische ontwikkelingen zoals warm mix asphalt, schuimbitumen en verjongers proberen deze spanning te verkleinen.	MKI en aanbestedingsbeleid. Afval- en stoffenbeleid (REACH, kaderrichtlijn afvalstoffen). CROW-richtlijnen. Construction products regulation.
Beton	Richtlijnen en beschikbaarheid van schoonbetonpuin zijn zeer bepalend voor circulariteit in de betonsector. Op dit moment komt er onvoldoende (hoogwaardig) betonpuin vrij om te voldoen aan de vraag. Verder werken de bestaande eisen (NEN-8005, CUR 127 en EN 197) limiterend voor het huidige circulariteitsniveau binnen de betonindustrie, waardoor bijvoorbeeld geopolymeren niet mogen worden toegepast ter vervanging van portlandklinkers. Samenwerking is hierbij van groot belang. Met het betonakkoord lijkt een belangrijke eerste stap te zijn gezet, maar er is ook nog ruimte voor verbetering. Richtlijnen zullen beter moeten worden afgestemd op de praktijk, zodat het circulariteitsniveau niet gelimiteerd wordt door bestaande eisen. Daarnaast zal de afvalketen beter moeten worden afgestemd op de productieketen, bijvoorbeeld door standaard urban mining toe te passen. Ook bij de betonsector is kwaliteit relevant voor de (toekomstige) circulariteit. Het bijmengen van bodemassen in beton kan circulariteit bevorderen, maar introduceert bijvoorbeeld zware metalen en andere ongewenste stoffen in het beton. Dit vergroot de risico's voor milieu en gezondheid en beperkt de recyclebaarheid van beton op de lange termijn.	Betonakkoord. Afval- en stoffenbeleid (REACH, kaderrichtlijn afvalstoffen). MPG. MKI en aanbestedingsbeleid. NEN-8005, CUR 127 en EN 197. Biobasebouwenconvenant. Construction products regulation. ETS + CBAM.

Sector	Trends	Relevante beleidstrajecten
Biobased	De concurrentie om biomassa zal toenemen. RED III en ReFuelEU Aviation creëren extra vraag naar biobrandstoffen en SAF. Hierdoor neemt de spanning met cascadering toe. Beleid stimuleert enerzijds hoogwaardig materiaalgebruik (food, feed, materialen), maar de bijmengverplichting trekt duurzame biomassa naar energie- en transporttoepassingen. Door de eiwittransitie zal de behoefte aan biomassa voor veevoer mogelijk afnemen, mede door de krimp van de veestapel als gevolg van beëindigings-en afromings-regelingen. Het is nog onzeker of hierdoor ook de binnenlandse vraag naar biomassa voor veevoer zal afnemen. Nederland is een belangrijke importeur van veevoer. Dit gaat vooral om eiwitrijke diervoedergrondstoffen, bijvoorbeeld soja uit Noord- en Zuid-Amerika.	RED III biomassa. ReFuelEU Aviation. LULUCF-verordening. EU Bioeconomy Strategy. Common Agricultural Policy. Cascaderingsbeleid. Nationale biograndstoffenstrategie. Green Deals biobased bouwen. SDE++ (biomassa voor energie.)
Chemie	Biobased en gerecyclede koolstof worden belangrijker, maar de chemie stelt hoge eisen aan zuiverheid, continuïteit en specificaties. Massabalansregels worden daardoor belangrijk: ze maken certificering van biobased of gerecyclede input mogelijk in complexe installaties, maar kunnen ook discussie oproepen over additionaliteit en transparantie. Daarnaast wordt raffinage en verwerking van kritieke grondstoffen relevanter. De CRMA richt zich expliciet op versterking van Europese winning, verwerking, raffinage en recycling, met als doel minder afhankelijkheid van derde landen. Dit biedt mogelijk kansen voor de Nederlandse industrie.	Afval- en stoffenbeleid (REACH, kaderrichtlijn afvalstoffen). ETS + CBAM. Industriepolitiek. Massabalansregels. CRMA.