

Snelle doorrekening reductie van vermesting substitutie bouwmaterialen



Snelle doorrekening reductie van vermesting substitutie bouwmaterialen

Delft, CE Delft, 4 april 2025

Publicatienummer: 25.250172.088a

Deze notitie is opgesteld door:
Marijn Bijleveld

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toon aangevend 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.

1 Circulaire potentie: biobased bouwmaterialen

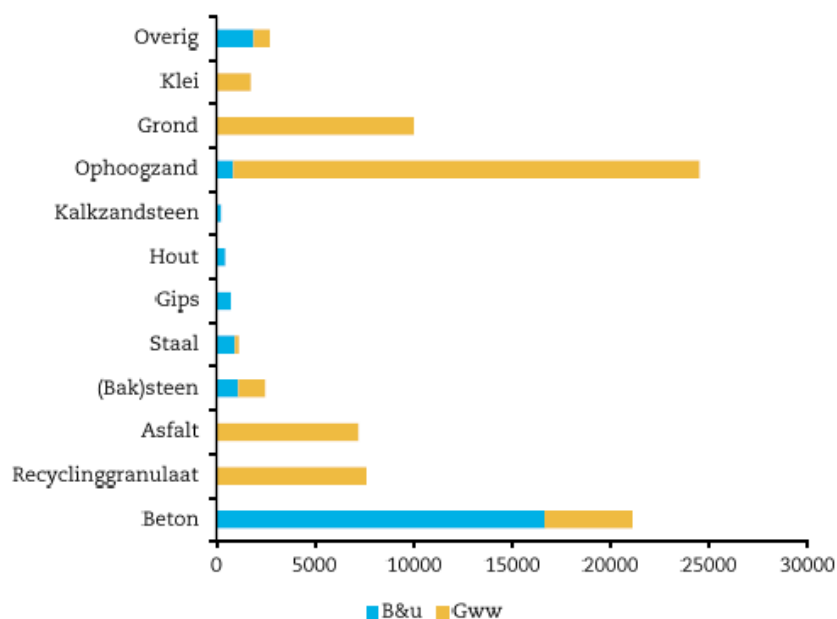
Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wil weten wat de potentie is van circulaire strategieën op de stikstofreductie in de bouw. Het gaat hier met name om het vervangen van abiotische grondstoffen door biotische (biobased/agrobased) grondstoffen. Bij het beantwoorden van de vraag richten we ons op het vervangen van (gewapend) beton en baksteen door hout (CLT en plaatmateriaal). Beton is veruit het meest toegepaste bouw materiaal in de burgerlijke en utiliteitsbouw (B&U), zie de blauwe balken in Figuur 1. In de grond-, weg- en waterbouw (GWW) is asfalt een veelgebruikt materiaal, waar ook biobased materiaal kan worden ingezet, namelijk lignine als bitumenvervanger. De potentiële stikstofreductie hiervan is nu nog niet doorgerekend. Ophoogzand en grond kennen geen biobased vervanger (maar hebben een lage stikstofuitstoot).

Disclaimer

Berekeningen zoals in deze memo kunnen op diverse manieren worden opgezet, op basis van diverse bronnen. De aanpak in deze memo is een grove manier. Het is opgezet in zeer beperkte tijd, op basis van bestaande bronnen.

Figuur 1 - Materiaalverbruik, uitgesplitst naar burgerlijke- en utiliteitsbouw (B&U) en grond-, weg- en waterbouw (GWW), volgens [EIB, 2024](#)

Figuur 2.1 Materiaalverbruik in de bouw, 2019 (mln ton)



Bron: EIB

2 Korte reflectie op de circulaire strategieën

Het NPCE onderscheidt vier circulaire strategieën: 1) Vermindering door af te zien van grondstofgebruik; 2) Levensduurverlenging (door reparatie, hergebruik); 3) Hoogwaardige recycling en 4) Substitutie door biobased materialen, recycalaat of duurzaam geproduceerde materialen. De berekeningen in deze notitie focussen zich op substitutie door biotische grondstoffen. In deze paragraaf bespreken we eerst kort de andere circulaire strategieën.

- **Vermindering:** gezien de bouwopgave is de komende tijd juist een toename van materiaalbehoefte te verwachten. De mate waarin nieuw materiaal nodig is, is echter te beïnvloeden door slim ontwerp. Efficiënt materiaalgebruik kan bijvoorbeeld door optoppen van bestaande bouwwerken en ombouwen van kantoorgebouwen voor woningen (casco hergebruiken).
- **Langere levensduur:** goed onderhoud aan bestaande bouwwerken zorgt voor reductie van materiaalbehoefte op wat langere termijn. Dit is in deze notitie niet doorgerekend.
- **Hoogwaardige recycling:** recyclaten kunnen beperkt de vraag dekken. Met name inzet van gerecycled cement verlaagt de impact van beton, maar is nog niet grootschalig beschikbaar. Het effect van (meer) recycling en inzet van recyclaten is in deze notitie niet doorgerekend.

3 Aanpak en bronnen

Bouwwerken kunnen worden geconstrueerd uit hout en plaatmateriaal, al dan niet in combinatie met abiotische bouwmaterialen (beton, baksteen) en metalen. We doen drie berekeningen:

- Wat is het resultaat als een bepaald deel van het beton en baksteen wordt vervangen door hout? Daarbij kijken we zowel naar toepassing van Cross Laminated Timber (CLT) + plaatmateriaal uit hout (OSB, spaanplaat) en naar toepassing van CLT + plaatmateriaal op basis van stro (agrobiotisch).

- Wat is het resultaat als 30% biobased bouw wordt toegepast? (Doelstelling [Nationale Aanpak Biobased Bouwen, NABB](#)).
- Wat is de vermeden vermessing door minder transport (minder vervoerd gewicht)?

Hierna leggen we stap voor stap uit hoe we tot de resultaten zijn gekomen (aanpak) en welke informatie we daarvoor hebben gebruikt (bronnen).

1. Stikstofimpact: vermessing door productie van bouwmaterialen

Vermesting is het effect van te veel stikstofuitstoot. Voor berekening van de vermessing door stikstofuitstoot, passen we de volgende milieukundige analysemethode toe: Environmental Footprint v3.1, milieueffect 'Eutrophication, terrestrial', uitgedrukt in mol N-equivalenten. 1 mol stikstof (N) staat gelijk aan 14,0067 gram. Vermesting is dus de impact door stikstof, of kortweg stikstofimpact.

Deze analysemethode passen we toe op LCA-informatie van bouwmaterialen, zoals beschikbaar in de Nationale Milieudatabase en de ecoinvent-database:

Tabel 1 - Gebruikte datasets uit milieukundige databases voor bouwmaterialen

Bouwmateriaal	Bron
Beton	Nationale Milieudatabase v.3.9: "0149-fab&Betontegels, straattegels (o.b.v. Concrete tile {GLO}) market for"
Baksteen	Nationale Milieudatabase v.3.9: "0008-fab&Baksteen, metselbaksteen, straatbaksteen, klinker (o.b.v. Clay brick {GLO}) market for"
Wapeningsstaal	Nationale Milieudatabase v.3.9: "0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}) market for; 17,8% primair, 82,2% secundair"
CLT	Ecoinvent-database: "Cross-laminated timber {RER} cross-laminated timber production"
OSB	Nationale Milieudatabase v.3.9: "0023-fab&Hout, OSB (o.b.v. Oriented strand board {RER}) market for en 666,16 kg/m3; 100% primair, 0% secundair"
Spaanplaat	Ecoinvent-database: "Particle board, for indoor use {RER} particle board production, for indoor use"
Plaatmateriaal op basis van stro	Ecococon, 2024; Environmental Product Declaration van "EcoCocon Average Wall Panel"

2. Totale impact van gewapend beton en baksteen in de B&U

Het rapport 'Materiaalstromen in de bouw' ([EIB en Metabolic, 2022](#)) rapporteert de hoeveelheid bouwmaterialen, toegepast in 2019. In combinatie met de milieukundige informatie uit de milieudatabases levert dit de vermesting (stikstofimpact) per jaar van bouwmaterialen op.

Tabel 2 - Berekende vermesting (ton N-eq.) van jaarlijks gebruik van (gewapend) beton en baksteen in de B&U

Materiaal	Vermesting door van productie van bouwmaterialen, jaarlijks gebruik in de B&U (ton N-eq.)
Beton	722
Beton + wapening	744
Baksteen	62

3. Houtbehoefte woningbouw

Het rapport 'Biobased grondstoffen voor hoogbouw' ([WUR, 2024](#)) bevat een inschatting van de behoefte aan hout, plaatmateriaal en isolatiemateriaal voor houtbouw:

“Op basis van een opgave van de G4-gemeenten over hun aandeel hoogbouw in hun totale bouwopgave, een breed aantal referentie cases in houtbouw en de totale jaarlijkse bouw van 60.000 woningen in Nederland, is een schatting gemaakt van de hoeveelheden hout, zowel gezaagd hout als Glulam en CLT (356.000 m³, ofwel 166.000 ton), OSB (37.000 m³, ofwel 23.000 ton), spaanplaat (35.000 m³, ofwel 23.000 ton) en isolatie (835.000 m³, ofwel 33.400 ton isolatiedekens, ofwel 83.500 ton inblaasisolatie) die per jaar nodig zijn om deze doelstelling voor Nederland te realiseren.” ([WUR, 2024](#)).

De jaarlijkse benodigde hoeveelheid hout en plaatmateriaal, als 30% van de woningbouw zou worden gerealiseerd in hout, is opgeteld 426.000 m³ ofwel 0,43 miljoen m³.

4. Betonbehoefte woningbouw

Vervolgens is ook een inschatting nodig hoeveel beton dit vermijdt. Men kan namelijk niet stellen dat 1 m³ hout ook 1 m³ beton vermijdt, want de constructies zijn wezenlijk anders. Dit is als volgt ingeschat¹:

Allereerst is informatie nodig over jaarlijks betongebruik in de woningbouw (dus de B van B&U)., jaarlijks. [Betonhuis rapporteert online](#) een verdeling van beton(mortel)-gebruik in diverse sectoren, waaronder woningbouw. Hieruit selecteren we de volgende betonbehoefte voor de woningbouw:

Tabel 3 - Aandeel beton toegepast in de woningbouw

Sector (zoals op website Betonhuis, 20 april 2020)	Hoeveelheid toegepast in de woningbouw, per 1.000 liter beton	Aandeel
Betonmortel	200	20%
Betonproducten (Ook utiliteitsbouw. Aannee: 50-50)	140 * 50% (aannee) = 70	7%
Aannemers, doe-het-zelvers	50	5%
Deel van beton toegepast in woningbouw		32%

Bron: [Cement en betonmarkt in Nederland | Betonhuis](#).

Betonhuis geeft aan dat 13 tot 14 miljoen m³ beton jaarlijks wordt gebruikt in Nederland. Daarmee bepalen we:

- 32% voor woningbouw komt neer op 4,1 tot 4,5 miljoen m³ beton voor de woningbouw, jaarlijks.
- We rekenen conservatief verder met 4,1 miljoen m³ voor de woningbouw. Voor 30% van de woningbouw is dan 1,2 miljoen m³ beton nodig.
- Dat staat tegenover 0,4 miljoen m³ hout + plaatmateriaal voor 30% van de woningbouw; een ratio van 2,9. 1 m³ hout + plaatmateriaal vermijdt dan 2,9 m³ beton.

¹ De inschatting zou preciezer kunnen. Wellicht bestaan er betere bronnen voor, die we in het korte tijdsbestek van het onderzoek niet hebben achterhaald.

5. Transport

Een lager gewicht vergt minder transportbrandstof. Daardoor is er minder stikstofuitstoot en dus minder vermesting. We berekenen dit met de volgende informatie:

Tabel 4 - Gegevens voor berekening van transportimpact

Aspect	Hoeveelheid	Bron/toelichting
Soortelijk gewicht van beton (gewogen gemiddelde)	2.370 kg/m ³	CE Delft, 2020; Klimaatimpact van betongebruik in de Nederlandse bouw
Soortelijk gewicht van hout	470 kg/m ³	WUR, 2024
Soortelijk gewicht van OSB	620 kg/m ³	WUR, 2024
Soortelijk gewicht van spaanplaat	650 kg/m ³	WUR, 2024
Transportafstand	150 km	Forfaitaire waarde uit de Nationale Milieudatabase bij productie van materiaal in Nederland
Vermesting per tonkm	0,0029 mol N-eq., ofwel 0,0403 gram	Ecoinvent database: "Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}" market group for transport, freight, lorry, unspecified"

6. Omissies: effecten die niet meegenomen zijn in de berekeningen

Het bouwen met hout in plaats van beton heeft nog een aantal andere effecten, die nu niet zijn inbegrepen in de berekening:

- veranderende behoefte in isolatie (nadeel van hout t.o.v. beton);
- minder fundering nodig vanwege lager gewicht (voordeel van hout t.o.v. beton);
- minder energie voor constructie (voordeel van hout t.o.v. beton);
- plaatmateriaal op basis van stro: eventuele omschakeling van veeteelt naar akkerbouw (extra vermeden stikstofimpact).

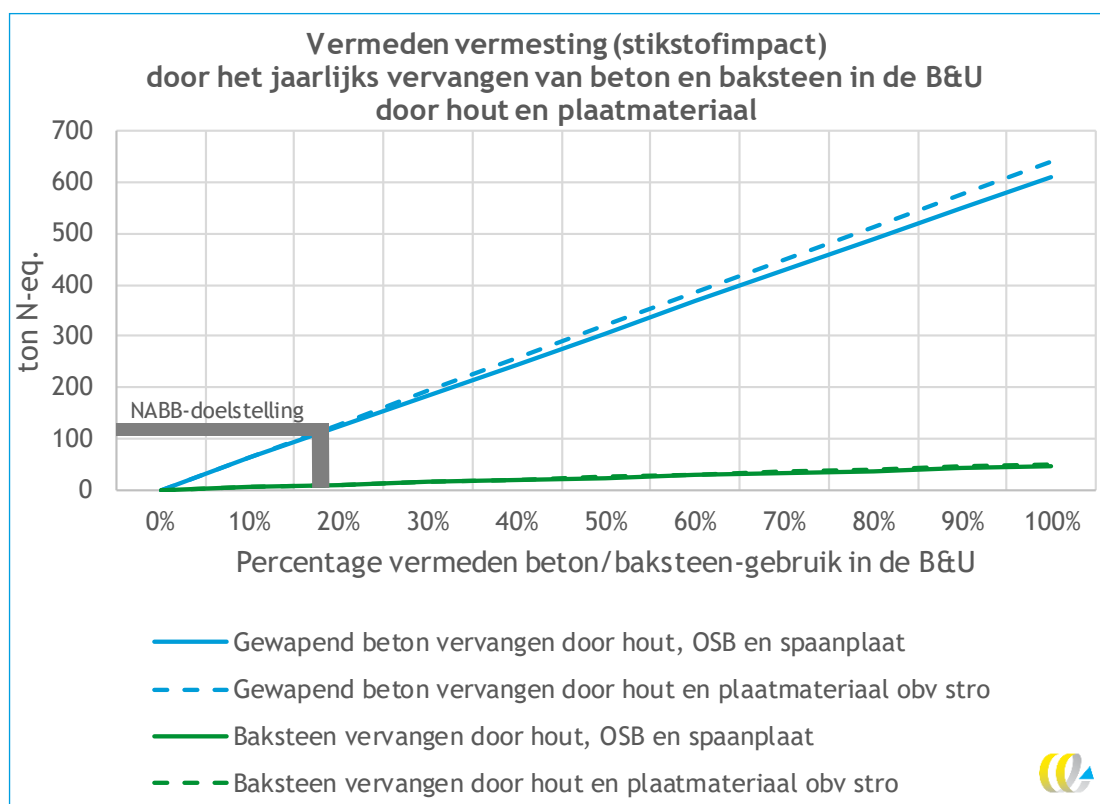
4 Resultaten

Figuur 2 toont hoeveel vermesting (stikstofimpact, in ton N-eq.) er kan worden vermeden als er jaarlijks een deel beton en baksteen, toegepast in de B&U, wordt vervangen door hout (CLT + plaatmateriaal). De bijbehorende getallen staan in Tabel 5.

De grijze balk in de figuur geeft aan hoeveel vermesting (stikstofimpact, in ton N-eq.) er wordt vermeden als 30% van alle woningen wordt gebouwd met hout en plaatmateriaal, in plaats van beton. Dat is doelstelling van de [Nationale Aanpak Biobased Bouwen, NABB](#)). De vermeden vermesting is 105 tot 120 ton N-eq. Het potentieel zou nog groter zijn als ook utiliteitsbouw in hout wordt uitgevoerd.

Zie de volgende pagina voor duiding van de resultaten.

Figuur 2 - Vermeden vermesting (stikstofimpact), uitgedrukt in ton N-eq., door vervanging van gewapend beton en baksteen door hout + plaatmateriaal, jaarlijks, in de B&U



Tabel 5 - Vermeden vermesting (stikstofimpact) in ton N-eq. door het vervangen van beton of baksteen door hout + plaatmateriaal

Percentage vervangen materiaal	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Gewapend beton vervangen door hout, OSB en spaanplaat	0	61	122	184	245	306	367	428	490	551	612
Gewapend beton vervangen door hout en plaatmateriaal o.b.v. stro	0	64	128	192	256	320	384	447	511	575	639
Baksteen vervangen door hout, OSB en spaanplaat	0	5	9	14	18	23	28	32	37	41	46
Baksteen vervangen door hout en plaatmateriaal o.b.v. stro	0	5	10	15	20	25	30	35	39	44	49

Transport

Als 30% van de woningen uitgevoerd zou worden met houtbouw, betekent dat ook minder getransporteerd gewicht (zie punt 5, hoofdstuk 3). De vermindering van vermesting hierdoor is 17 ton N-eq. Dat komt boven op de berekende 105-120 ton N-eq. voor substitutie van beton door hout.

Duiding van de resultaten

Disclaimer: het betreft een ruwe doorrekening, op basis van basale (milieu)gegevens over bouwmaterialengebruik.

Zo is bijvoorbeeld één generieke dataset gebruikt voor de vermestende impact van beton. Het kan preciezer door de daadwerkelijke samenstelling van beton (cementtypen, zand, grind) voor Nederland toe te passen.

- Als 30% van alle woningen in houtbouw wordt uitgevoerd, dan vermijdt dat 105 tot 120 ton N-eq. per jaar, op basis van de aanpak zoals toegelicht in hoofdstuk 3. Dit komt overeen met ongeveer 15 tot 20% van de stikstofimpact van al het betonegebruik in de B&U.
- Als al het beton en baksteen in de B&U zou worden vervangen door hout dan komt het totaal aan vermeden vermesting op bijna 700 ton N-eq. Maar dit is uiteraard niet realistisch, ook omdat er beton nodig zal zijn voor de fundering.
- De stippellijnen in de grafiek tonen dat de vermeden vermesting net iets hoger is als plaatmateriaal uit stro wordt toegepast.

Resultaten in perspectief

We hebben ook berekend wat de totale vermesting (stikstofimpact) is van alle primaire bouwmaterialen² zoals gerapporteerd in [EIB & Metabolic, 2022](#), exclusief elektronica. Dit is gedaan met milieugegevens van bouwmaterialen in de Nationale Milieudatabase, zoals in Tabel 1. De totale vermesting komt uit op ruwweg 1.500 ton N-eq. voor *alleen productie* van de bouwmaterialen. Dus zonder toepassing in het werk, onderhoud, of verwerking bij einde-levensduur.

5 Verkenning: verandering stikstofemissie door vezelproductie in de landbouw

Het rapport 'Biobased grondstoffen voor hoogbouw' ([WUR, 2024](#)) geeft aan dat meerdere typen vezelgewassen geschikt zijn voor de productie van spaanplaat, zie de tabel in Figuur 3. De tabel geeft aan dat er voldoende stro en riet beschikbaar is om de behoefte aan vezels te dekken. Voor stro is 5% van het huidige areaal genoeg, voor riet kan 32% van het huidige areaal in de vezelbehoefte voorzien. Als spaanplaat gemaakt wordt uit riet of stro, is er dus geen verandering van landbouwgrond nodig.

² Zie tabel 4.2 in het rapport van EIB en Metabolic. De impact is berekend van alleen het primaire materiaalgebruik (dus niet de secundaire materialen) en van alle materialen met een gewichtsaandeel van >1% plus wapeningsstaal. In totaal 98% van de massa.

Figuur 3 – Tabel uit rapport ‘Biobased grondstoffen voor hoogbouw’ van [WUR \(2024\)](#)

Tabel 31 *Conversie efficiency, opbrengst per hectare, benodigde areaal en percentage daarvan t.o.v. het huidige areaal voor uiteenlopende gewassen voor de productie van 22,900 ton spaanplaten.*

Gewas	Opbrengst (ton/ha)	Conversie efficiëntie (gew.%)	Benodigd areaal (ha)	T.o.v. huidige areaal (%)
Miscanthus	16.5	80	1,735	672%
Stro	4	80	7,156	5%
Riet	15	80	1,908	32%
Hennepscheven	8	60	4,771	233%

In dit hoofdstuk verkennen we het scenario: ‘Wat als miscanthus wordt geteeld op landbouwgrond dat eerst gebruikt werd voor zuivelproductie?’

In de berekeningen gaan we uit van alleen de directe emissies, gerelateerd aan de activiteiten op het benodigd areaal voor miscanthusproductie en voor melkproductie. Upstream emissies die elders plaatsvinden (buitenland), zoals voor ingekocht voer, zijn bewust buiten beschouwing gelaten.

Tabel 6 - Berekening en bronnen: stikstofemissie van miscanthusproductie

Aspect	Hoeveelheid	Bron
Benodigd areaal	1.735 hectare	WUR, 2024; tabel 31
Stikstofaanvoer voor productie	25 kg/hectare	WUR, 2024; tabel 28
WUR, 2024: “De stikstofemissie is globaal evenredig met de toediening van dierlijke mest op het land, en afhankelijk van de toedieningsmethode. De stikstofemissie is daarmee evenredig met de gemiddeld benodigde behoefte (aanvoer) van dierlijke mest.”		
Totale stikstofemissie voor het totaal benodigde areaal	43 ton N-eq.	Berekend

Tabel 7 - Berekening en bronnen: stikstofemissie van miscanthusproductie

Aspect	Hoeveelheid	Bron
Stikstofimpact van melk, alleen de directe emissies van mest	0,079 mol N-eq per liter melk	Agrifootprint database: "Raw milk, at dairy farm/NL Economic allocation"
	1,1 gram N-eq. per liter melk	Berekend. 1 mol stikstof (N) staat gelijk aan 14,0067 gram N
Melkopbrengst per koe, gemiddeld	9.068 liter per jaar	Melkvee.nl; 2022 Melkproductie Nederlandse koeien 123 kilo gedaald Melkvee.nl - Nieuws en kennis voor de melkveehouder
Aantal koeien per hectare	10	Nederlandse Zuivel Organisatie Grondgebonden-Melkveehouderij-2018.pdf
Melkopbrengst per hectare per jaar	90.680 liter	Berekend
Stikstofimpact voor de hoeveelheid melk gerelateerd aan 1.735 hectare	173 ton N-eq.	Berekend: $1.735 * 1,1 / 10^6 * 90.680$

In het geval dat 30% van de woningbehoefte zou worden uitgevoerd in houtbouw, en als het spaanplaat daarvoor gemaakt wordt van miscanthus, en als die miscanthus wordt geteeld op landbouwgrond dat eerder gebruikt werd voor veeteelt, dan is er **indicatief** een extra verlaging van de stikstofimpact te verwachten van 130 ton N-eq.

Disclaimer

Als spaanplaat gemaakt wordt uit riet of stro, is er geen verandering van landbouwgrond nodig. 1 hectare voor zuivelproductie levert financieel meer op dan 1 hectare vezelteelt. Dus er is per bedrijf meer land nodig om dezelfde inkomsten te genereren. Het betreft een snelle berekening, op basis van beschikbare (LCA-) databronnen voor melkproductie. Gezien de sensitiviteit van het stikstofdossier raden we aan om de berekeningen indien mogelijk aan te scherpen, inclusief een controle (review) door een derde partij.