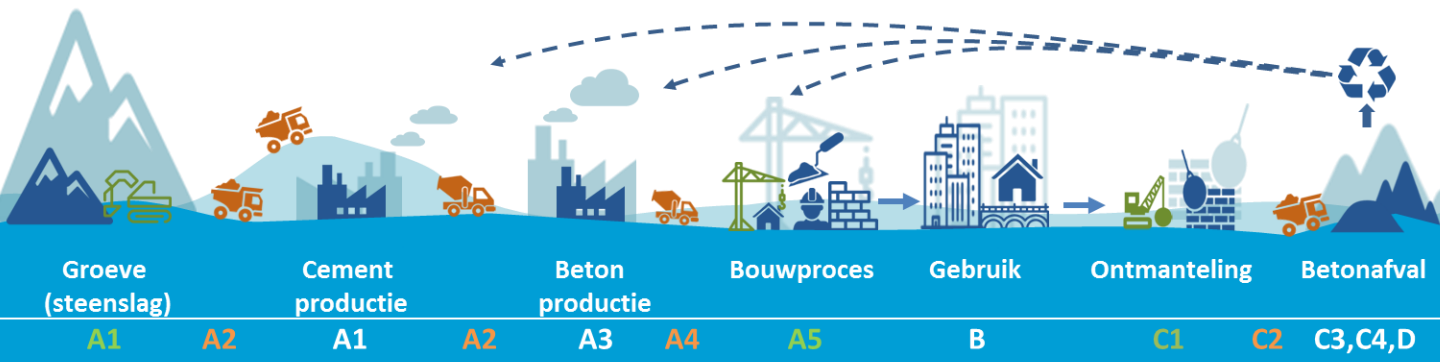


Tussenrapportage KNINFRA project 30/11/17

TU Delft
Romée de Blois & Gijsbert Korevaar



Inhoud

Inleiding

Resultaten scenario studie

- Opzet scenario's
- Energie transitie scenario's
- Asfalt scenario's
- Beton scenario's
- Staal scenario's
- Conclusies en aanbevelingen
- Circulaire economie

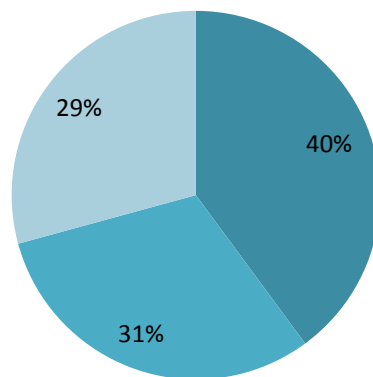
Vervolg

Inleiding

Gebruik bouwmaterialen in 2010: 260Mton
CO₂-eq uitstoot bouwsector: 9,5 Mton CO₂-eq

Bouwproductie per sector (EIB*)

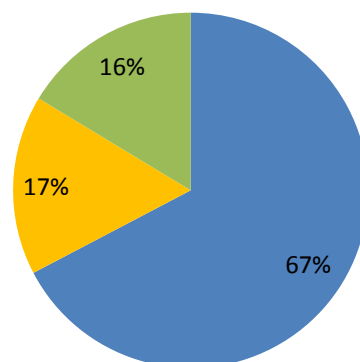
■ Woningbouw ■ Utiliteitsbouw ■ Infra



CO₂-eq uitstoot **infrasector**: 2,85 Mton CO₂-eq

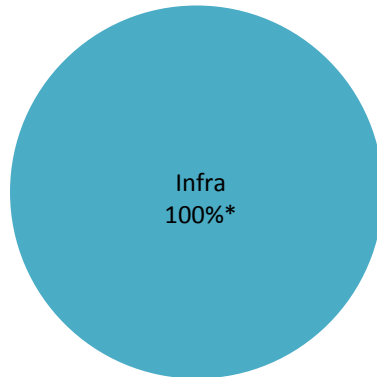
Verdeling CO₂-eq in de infrasector

■ Materiaalgebruik ■ Transport ■ Activiteiten op de bouwplaats



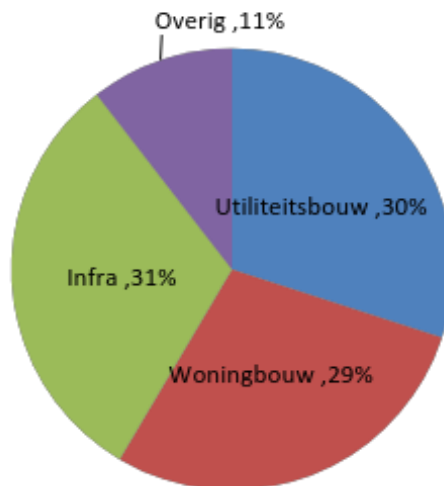
Verdeling materialen in de bouwsector

Asfalt



*Deel van het asfalt wordt gebruikt op parkeerplaatsen of privé terreinen. Hoeveelheden hiervan zijn niet onderzocht en de aanname is gemaakt dat al het asfalt dat jaarlijks wordt gebruikt, in de infrasector wordt gebruikt.

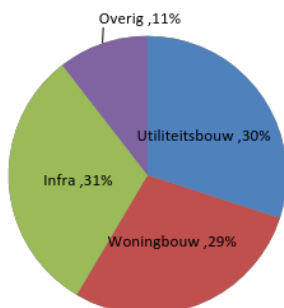
Hoeveelheden beton in de Nederlandse bouw, 2010 (bron: CE Delft milieuimpact betongebruik)



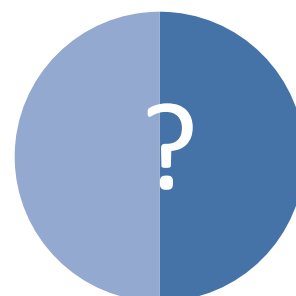
Verdeling

wapeningsstaal

Bron: CE Delft*



constructiestaal

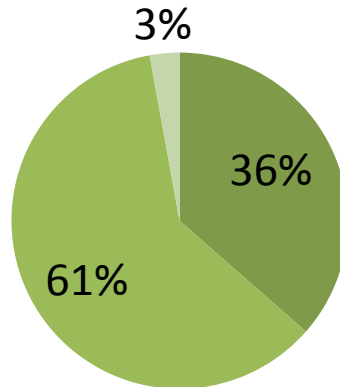


- Infrasector
- Woning en utiliteitsbouw

Verhoudingen materiaalketens

Verhouding asfalt, beton en staal in de infrasector (kton)

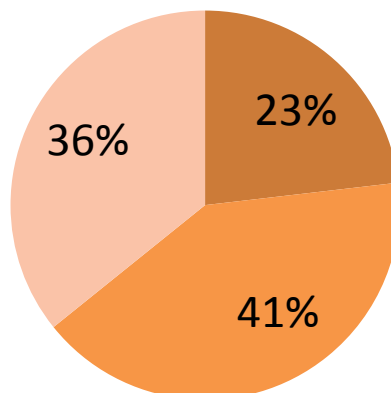
■ Asfalt ■ Beton ■ Staal



Verhouding asfalt, beton en staal in de infrasector (kton)	
Asfalt (2016)	8300
Beton (2010)	13809
Staal (2010)	650

Verhouding asfalt, beton en staal in de infrasector (CO₂-eq)

■ Asfalt ■ Beton ■ Staal



Verhouding asfalt, beton en staal in de infrasector (kton CO ₂ -eq)	
Asfalt (2016)	550
Beton (2010)	975
Staal (2010)	850

Opzet scenario's

- Overzicht materiaalketens
- Weergave verdeling impacts in materiaalketens
- Energietransitie's **materieel** en **transport**
- Nieuwe technologieën & nieuwe toepassingen
 - CO₂-eq uitstoot
 - Kosten
 - TRL (Technology Readiness Level: +- 2 jaar per niveau)
- Weergave toepasbaarheid technologie

TRL-level	Status van de technische maatregel
TRL 1	Basisprincipes van het idee worden onderzocht.
TRL 2	Technologisch concept en de praktische toepassing hiervan wordt geformuleerd.
TRL 3	Toepasbaarheid van concept wordt op experimentele basis onderzocht. Hypotheses worden getoetst en gevalideerd.
TRL 4	De werking van het technologisch concept wordt op laboratorium schaal getest.
TRL 5	De werking van het technologisch concept wordt in een relevante omgeving getest.
TRL 6	De demonstratie van het concept wordt in een relevante omgeving verder getest met een prototype. Het concept geeft inzicht in de werking van verschillende componenten tezamen.
TRL 7	Demonstratie van het concept in een gebruikers omgeving
TRL 8	Het concept krijgt zijn definitieve vorm. De technologische werking is bewezen en voldoen aan verwachtingen, kwalificaties en normen. Financiële kaders voor productie en lancering zijn bepaald.
TRL 9	Het concept is technisch en commercieel gereed.
TRL 10	Het product is een gangbaar product in de Nederlandse markt en valt binnen huidige wet- en regelgeving.

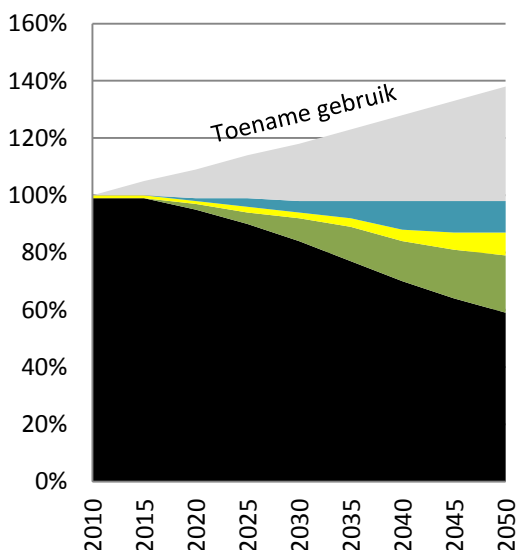
Energie transitie scenario's

- **BAU (Business as usual) scenario/ I&M scenario**
 - gebaseerd op energietransitie 'Een duurzame brandstofvisie met LEF' Ministerie van Infrastructuur en milieu en interviews
- **Energie transitie scenario**
 - in 2050 low carbon (alleen nog maar duurzame energie in 2050 (CO₂-eq uitstoot afgenomen met 93% in 2050 ten opzichte van 2010)

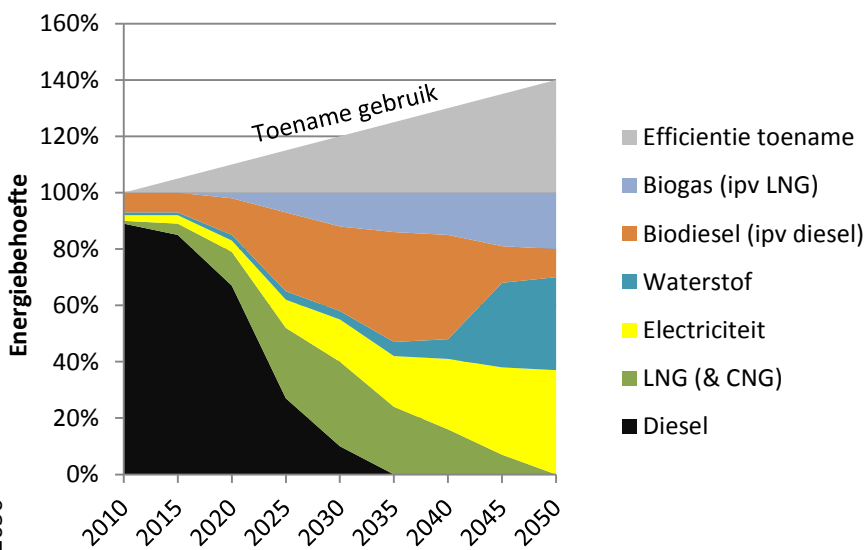
*Alleen energiebehoefte van het materieel en transport is meegenomen in de scenario's

Bouw- en sloopmaterieel

I&M scenario



Energie transitie scenario



Bevindingen bouw- en sloopmaterieel

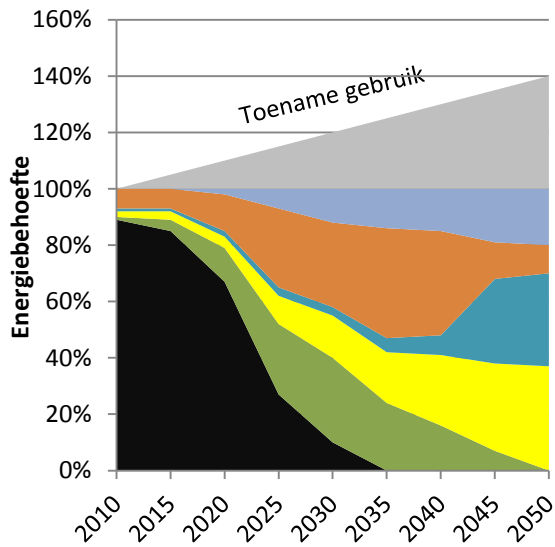
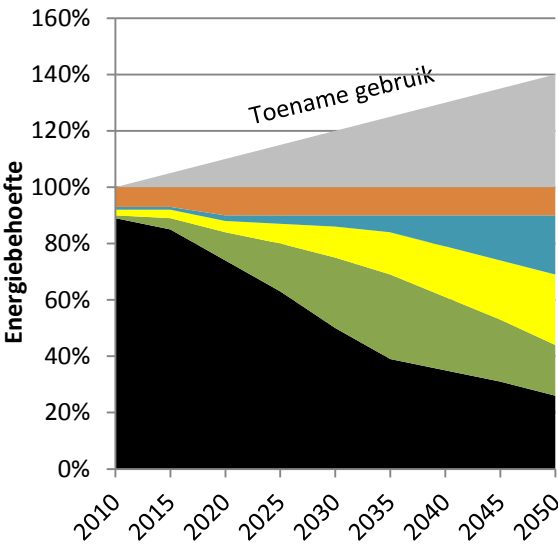
- Energie transitie bouw- en sloop materieel I&M scenario niet optimistisch
- Energietransitie voor bouw en sloopmaterieel loopt achter op die van de transport (pag. 9)
- Hoe groter het vermogen van materieel, hoe langzamer de energietransitie zich voltrekt
- Efficiëntie toename cancelled toename van gebruik uit
- Bouw en sloopmaterieel branche is een afwachende branche, volgt ontwikkelingen transportbranche
 - Onzekerheden dieselprijs en elektriciteitsprijs
 - Doorverkoop naar andere landen
- LNG en biodiesel kunnen worden gezien als overgangsbrandstoffen in het "energie transitie scenario". Of en eventueel een terugvaloptie mocht waterstof en elektrificatie niet tot toereikend zijn in de toekomst.
- Elektrificatie van bouw- en sloopmaterieel is in principe nu mogelijk. Echter volstaan de elektriciteitsvoorzieningen op de bouwplaats vaak niet (bv. geen mogelijkheid om de materieel aan te sluiten op elektriciteitsnet).
- Ontwikkelingen voor transitie pad naar klimaatneutraal 2050
 - Vergroten van energie efficiency van nieuwe voertuigen en motoren
 - Bijmengen van duurzame biobrandstoffen
 - Proeven met LNG voor zwaarder transport (Infrastructuur voor LNG tankpunten moet verbeterd worden)
 - Proeven met elektrisch transport en transport op waterstof

Energie transitie scenario's

Transport over land

I&M scenario

Energie transitie scenario

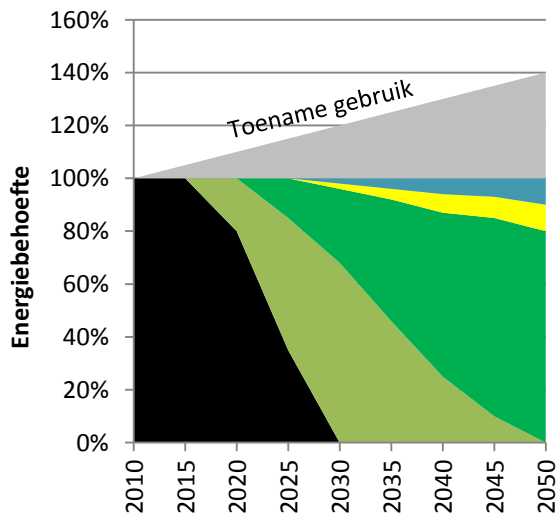
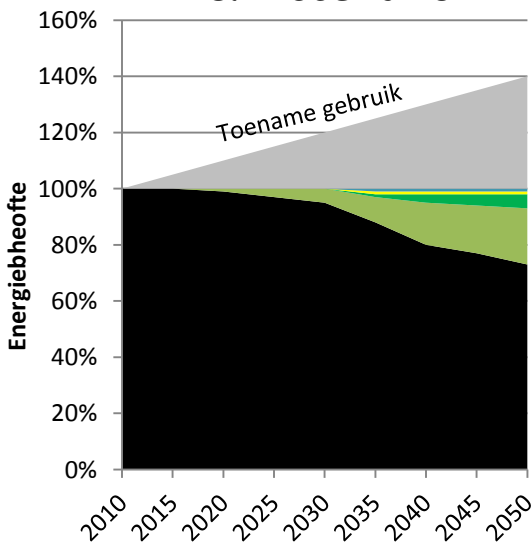


- Efficiëntie toename
- Biogas (ipv LNG)
- Biodiesel (ipv diesel)
- Waterstof
- Electriciteit
- LNG (& CNG)
- Diesel

Transport over water

I&M scenario

Energie transitie scenario



- Efficiëntie toename
- Waterstof
- Electriciteit
- Bio-LNG
- LNG
- Diesel

Energie transitie scenario's

Bevindingen scenario's van transport over land

- Het energie transitie scenario voor transport over land is gelijk aan die van het energie transitie scenario voor bouw- en sloop materieel. De reden hiervoor is, is dat de potentiële veranderingen die plaats kunnen vinden in het energiegebruik van transport over land en bouw- en sloop materieel veel overeenkomsten laten zien.
- Het ligt in de lijn der verwachting dat alternatieve brandstoffen eerst beschikbaar zullen zijn voor materieel met relatief weinig vermogen. Dit zorgt er voor dat hoe groter het vermogen van materieel is, hoe langzamer de energie transitie naar hernieuwbare brandstoffen zal plaatsvinden.
- Het is de verwachting dat er een mix ontstaat van allerlei verschillende brandstoffen, maar is er nog weinig zicht op bijvoorbeeld marktrijpe elektrische voertuigen (batterij en brandstof).
- De beschikbaarheid van biomassa voor materieel is beperkt en afhankelijk van ontwikkelingen in andere sectoren (landbouw, chemie, voedsel).
- LNG en biodiesel kunnen in de energie transitie scenario's gezien worden als overgangsbrandstoffen en tevens als eventuele terugvaloptie mochten waterstof en elektrificatie niet van de grond komen.
- "Bij overschakeling naar duurzame brandstoffen moet rekening worden gehouden met de internationale concurrentiepositie" (I&M rapport).
- Mogelijke korte termijn ontwikkelingen voor het transitie pad naar klimaatneutraal 2050 voor transport over land:
 - vergroten energie efficiency nieuwe voertuigen en motoren
 - bijmengen duurzame biobrandstoffen
 - proeven met LNG voor zwaarder transport (infrastructuur voor LNG tankpunten moet verbeterd worden)
 - proeven met elektrisch transport en transport op waterstof.

Bevindingen transport over water

- De energietransitie voor transport over water in het I&M scenario, en dus in de algemene verwachtingen, is vrij beperkt. Een factor die hierbij een grote rol speelt is de vraag naar een betrouwbare brandstof die op veel plekken geleverd kan worden, en tevens constant gebruikt kan worden. Beste alternatief voor diesel is hiervoor LNG, echter zijn de tankpunten van LNG niet toereikend.
- Overgang van LNG naar Bio-LNG zal een moeilijke stap worden aangezien biomassa maar beperkt beschikbaar is en de beschikbaarheid is en afhankelijk van ontwikkelingen in andere sectoren (landbouw, chemie, voedsel).
- Efficiëntieverbetering van de dieselmotoren is op dit moment de focus van innovatie voor transport over water. Echter is de verwachting dat de efficiëntie toename niet meer zo groot gaat zijn als in de afgelopen jaren.
- Het is de verwachting dat het gebruik van waterstof of elektriciteit voor de aandrijving voor transport over water geen grote rol gaat spelen. Dit komt enerzijds door de grote vraag aan energie van het transport materieel (groot vermogen) en anderzijds door het continue varen van het transport materieel. De verwachting is wel dat kleine schepen in bijvoorbeeld havens elektrisch of op waterstof kunnen gaan varen.

Algemene bevinding

- Diesel gaat nog lang domineren als brandstof voor (zwaar)vrachttransport (over land en water) en constructie- en sloopmaterieel. Transitie naar hernieuwbare brandstoffen is theoretisch gezien al snel mogelijk. Echter zijn de kosten om materieel op deze hernieuwbare energiebronnen te laten werken momenteel economisch gezien niet rendabel. Daarnaast werken dieselmotoren erg efficiënt ten opzichte van hernieuwbare brandstoffen. Een extra energie investering zal nodig zijn om de efficiëntie van hernieuwbare brandstoffen op hetzelfde niveau te krijgen als fossiele brandstoffen.

Weergave BAU scenario's en KNINFRA scenario's

- Overzicht materiaalketens
- Weergave verdeling impacts in materiaalketens
- Energietransitie's **materieel** en **transport**
- Nieuwe technologieën & nieuwe toepassingen
 - CO₂-eq uitstoot
 - Kosten
 - TRL (Technology Readiness Level: +/- 2 jaar per niveau)
- Weergave toepasbaarheid technologie

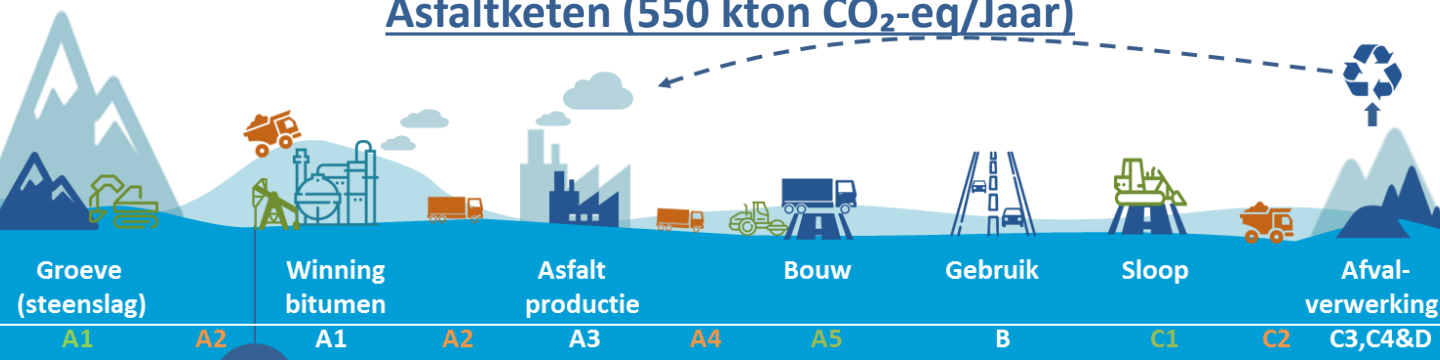
BAU scenario's

- Energietransitie: I&M scenario's
- Nieuwe technologieën: normale verwachting ontwikkeling (+- 2 jaar per niveau)
- Totale % reductie nieuwe technologieën: gemiddelde van nieuwe technologieën
- Afname diesel is gebaseerd op S-curve (standaard)

KNINFRA scenario's

- Energietransitie: KNINFRA scenario's
- Nieuwe technologieën: normale verwachting ontwikkeling (1 jaar per niveau)
- Totale % reductie nieuwe technologieën: maximale % dat mogelijk is
- Afname CO₂-eq is gebaseerd op S-curve (Zelfde als BAU)

Asfaltketen (550 kton CO₂-eq/Jaar)



35% tot 90%*

Land 60% tot 90%*
Water 15% Tot 65%*

Land 60% tot 90%*
Water 15% Tot 65%*

60% tot 90%*

35% tot 90%*

35% tot 90%*

60% tot 90%*

Fabriek op biomassa
50% tot 70% besparing van CO₂-eq tijdens de asfaltproductie
Kosten: +20% tov fabriek op gas
Kosten: n.t.b.
TRL 5

Fabriek op biogas
50% tot 70% besparing van CO₂-eq tijdens de asfaltproductie
Kosten: +20% tov fabriek op gas
Kosten: n.t.b.
TRL 5

Overkapping materiaal
0,7% besparing van CO₂-eq tijdens de asfaltproductie
Kosten: n.t.b.
TRL 9

Langere levensduur van asfalt
0 kg CO₂kg-eq/ton
Case study
Kosten n.t.b.
TRL 9

Verjongingscreme
??? kg CO₂kg-eq/ton
Langere levensduur
Case study
Kosten: €178
TRL 5

Referentie
Asfaltmengsel met 50% recycled asfalt
Kosten €154/m²
TRL 9

Asfaltmengsel met 70% recycled asfalt
7% CO₂-eq vermindering door minder bitumen
Kosten: €127/m²
TRL 5

Asfaltmengsel met 95% recycled asfalt
9,5% CO₂-eq vermindering door minder bitumen
Kosten: €113/m²
TRL 4

Lignine als bindmiddel
2% CO₂-eq vermindering door minder bitumen
Kosten: €175/m²
TRL 5

Lagere temperatuur asfalt
0 kg CO₂kg-eq/ton
Case study
Kosten: €159/m²
TRL 5

Asfalt recycling
Zie A3

*Energie scenario materieel
35% - 90%
Zie pag 7.

*Energie scenario transport
Vervoer over land
60% - 90%
Zie pag 8.

*Energie scenario Vervoer over water
15% - 65%
Zie pag 8.

*Techniek nog niet meegenomen in de scenario's

Ketenverbeteringen zie ????

Toepasbaarheid nieuwe technologieën voor de betonketen gebaseerd op TRL niveau (normale verwachting van ontwikkeling (+- 2 jaar per niveau))

2018 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050



- Overkapping materiaal
- Langere levensduur asfalt



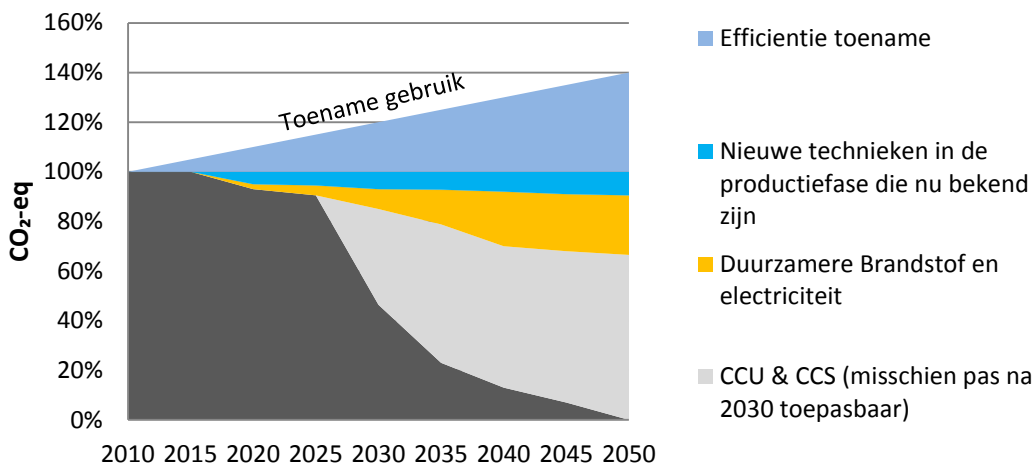
- Asfalt met 60%/70% recycled materiaal
- Bio-asfalt (lignine als bindmiddel)
- LT asfalt (low temperature)
- Verjongingscreme



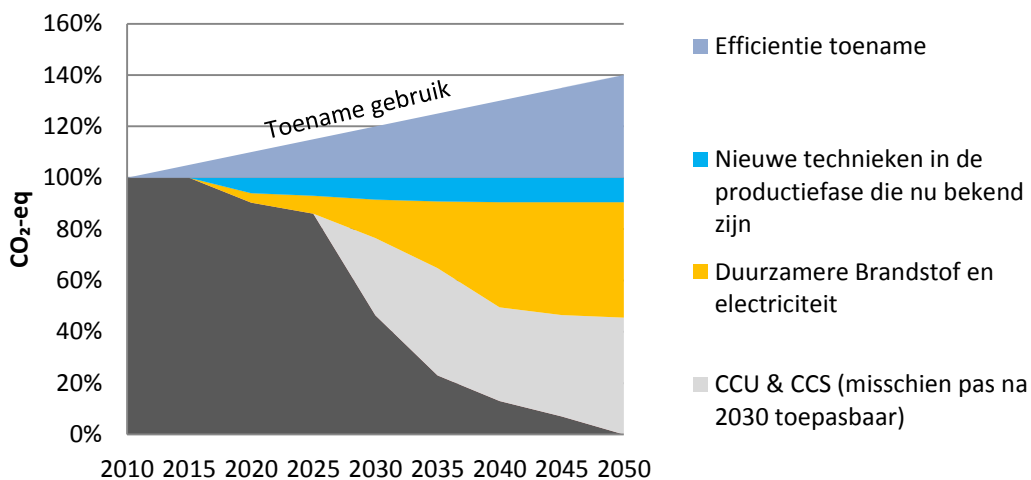
- Asfalt mengsel met 95% recycled materiaal
- Fabriek op biomassa

Asfaltketen (550 kton CO₂-eq/Jaar)

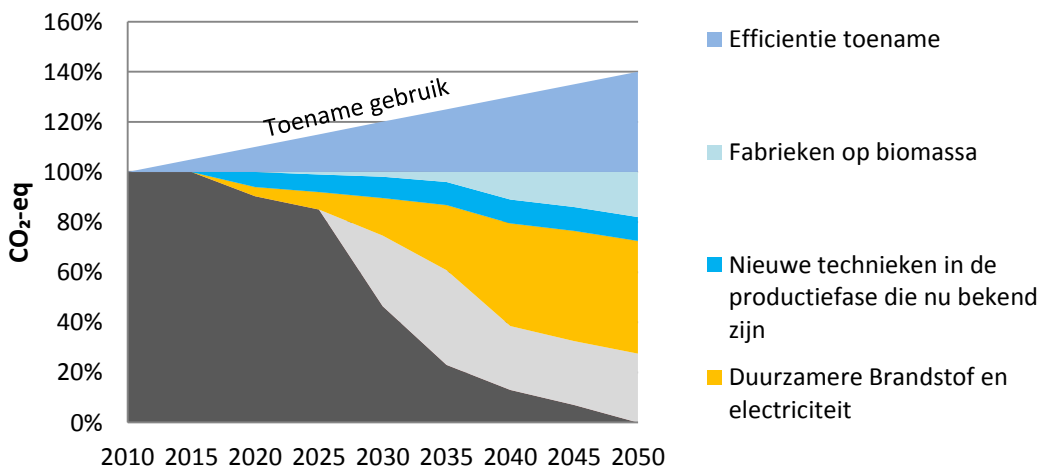
BAU scenario



KNINFRA scenario



KNINFRA scenario + biomassa voor fabriek



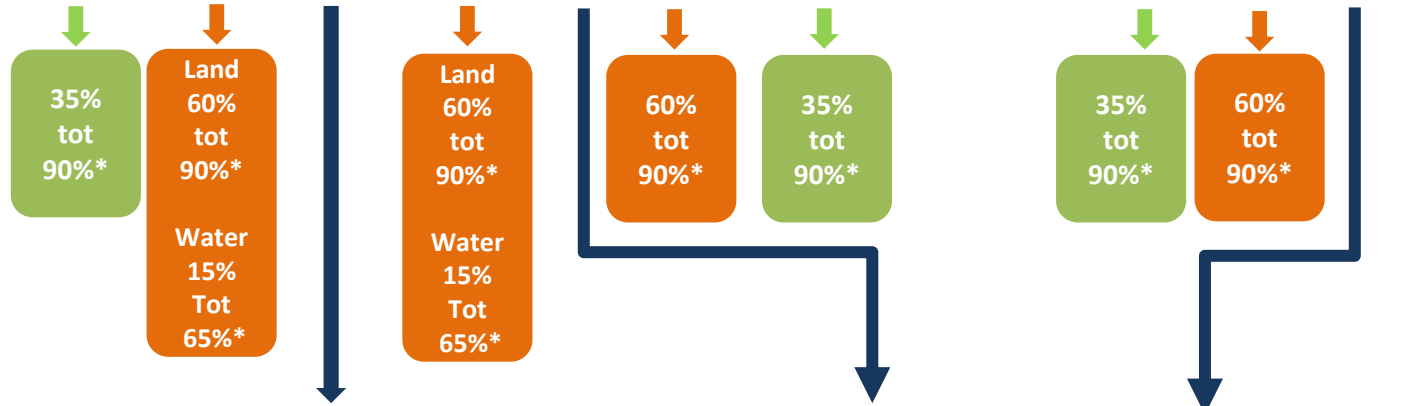
Opmerkingen asfaltketen scenario's

- Nauwkeurige data kon worden verzameld voor het in kaart brengen van de asfaltketen (o.a. LCA achtergrondrapport Nederlandse Asfalt industrie)
- De recycling van asfalt geeft mogelijkheid tot flinke CO₂-eq reductie in de asfaltketen. Dit komt mede doordat de verwachting is dat asfalt tot wel 95% kan worden gerecycled. Er moet echter wel genoeg secundair asfalt aanwezig zijn.
- De Nederlandse asfaltketen heeft de potentie om toe te werken naar een circulaire keten, door de hoge mate van recycling en lokale asfalt productie.
- Optimalisatie van transportafstand per werk kan nog zeker worden verbeterd. Bedrijven bezitten eigen asfaltcentrales die zich ver van het asfalt project kunnen bevinden terwijl andere asfaltcentrales om de hoek staan.
- Gerecycled asfalt heeft in zijn productieproces (afhankelijk van de situatie) evenveel of meer energie nodig dan virgin asfalt. Dit resulteert in hogere milieu impact voor gerecycled asfalt t.o.v. virgin asfalt. Dit hangt echter sterk af van de allocatie van emissies tijdens de bitumenproductie. De besparing van gerecycled asfalt zit hem dus vooral in het minder hoeven te gebruiken van bitumen (inclusief het transport van de bitumen).
- De bijdrage van de bitumen aan de impact van asfalt is afhankelijk van de allocatie die je doet. Omdat verschillende partijen dit op het moment verschillend benaderen kan het lastig zijn om vergelijkingen te maken.
- Een langere levensduur van een product zorgt voor verminderd verbruik van een materiaal (en dus minder energieverbruik en impacts) over de tijd. Regelgeving van bijvoorbeeld RWS staan ontwikkelingen op dit gebied nogal eens in de weg.
- Het is nog onbekend wat hoge percentages gerecycled materiaal in asfaltmengsels voor invloed hebben op de levensduur van het asfalt mengsel.
- Door gebruik van lignine als bindmiddel kan volgens het RVO 20% CO₂-eq worden bespaard. Echter wordt er geen referentie genoemd. Aanname kan worden gemaakt dat als er minder 20% minder bitumen nodig is voor de productie van asfalt mengsels dat dit zich vertaalt in 2% CO₂-eq reductie in de keten. Het is goed denkbaar dat lignine als bindmiddel zal worden toegepast in combinatie met gerecycled asfalt.

Betonketen (975 kton CO₂-eq/Jaar)



Groeve (steenslag)		Cement productie		Beton productie		Bouwproces	Gebruik	Ontmanteling		Betonafval
A1	A2	A1	A2	A3	A4	A5	B	C1	C2	C3,C4,D
5%	2%	70%	1%	3%	6%	4%		9%	?%	?%



Refinitie cement CEM III b
143 kg CO₂-eq/m³
Kosten : €52 per ton
TRL 9

CEM IIIc
118 CO₂kg-emissie/m³ (-17,5%)
12,25% keten reductie
Kosten: €52 per ton
TRL 9

Supergesulfateerd
99 CO₂kg-emissie/m³ (-31%)
21,7% keten reductie
€52 per ton
TRL 9

Carbstone
94 CO₂kg-emissie/m³ (-34%)
23,8% keten reductie
€52 per ton
TRL 7/8

Mechanische cementrecycling
CO₂kg-emissie/m³ (%)
% keten reductie
€ per ton
TRL 6/8

Mineraal CO₂ (olivijn)
CO₂kg-emissie/m³ (%)
% keten reductie
€ per ton
TRL 4

Zelfhelend beton
0 CO₂kg-emissie/m³
€73 per ton (afhankelijk van levensduur)
TRL 8

Demontabel bouwen
Besparing van 50% van materiaal
Besparing van ??? kg CO₂/ m³
Kosten : n.t.b (80% prijsreductie)
TRL 4-7

Hergebruik toeslagmateriaal
CO₂kg-emissie/m³
Kosten : n.t.b.
TRL

Mechanische cement-recycling
Zie A1

*Techniek nog niet meegenomen in de scenario's

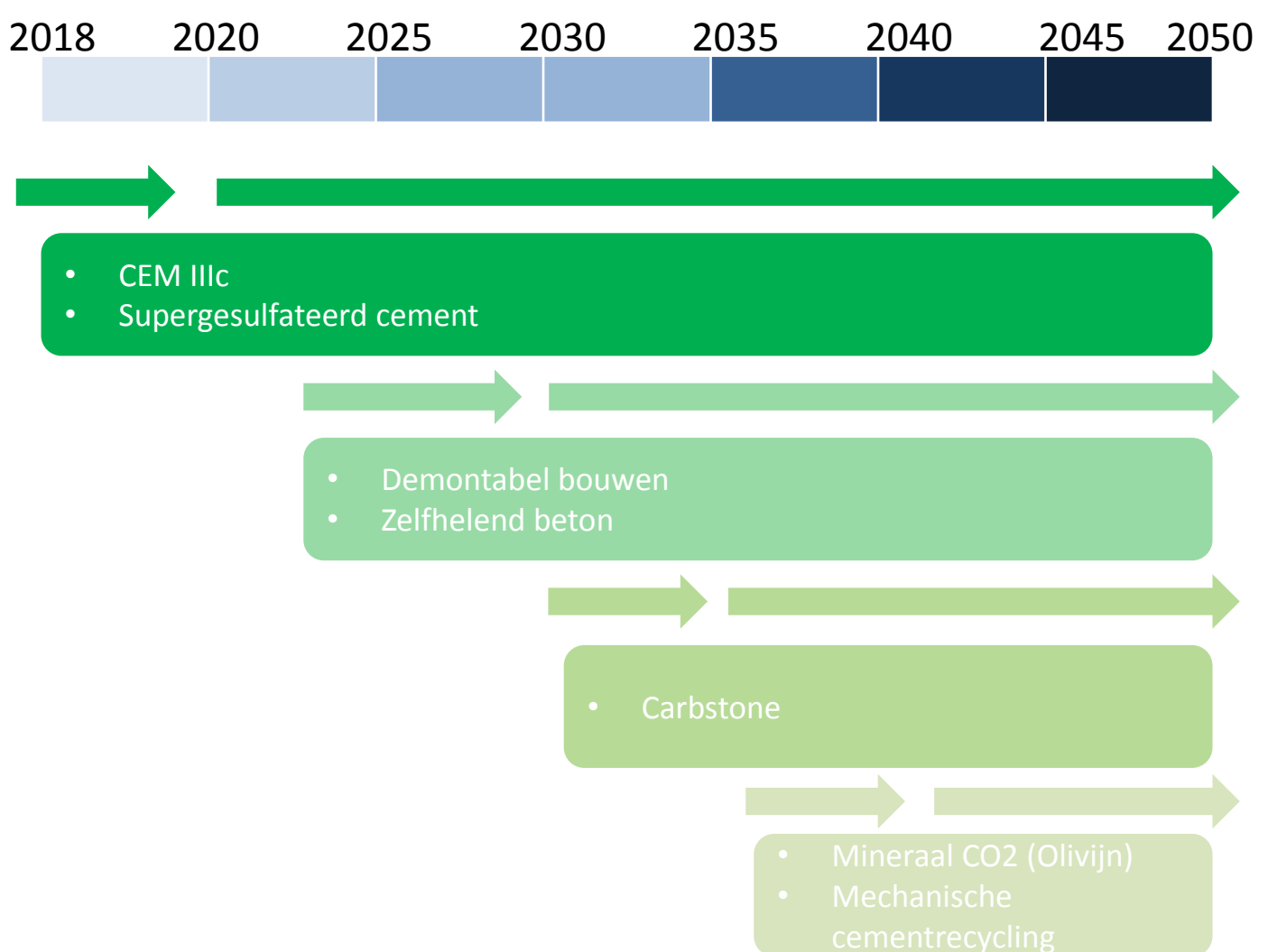
*Energie scenario materieel
35% - 90%
Zie pag 7.

*Energie scenario transport
Vervoer over land
60% - 90%
Zie pag 8.

*Energie scenario Vervoer over water
15% - 65%
Zie pag 8.

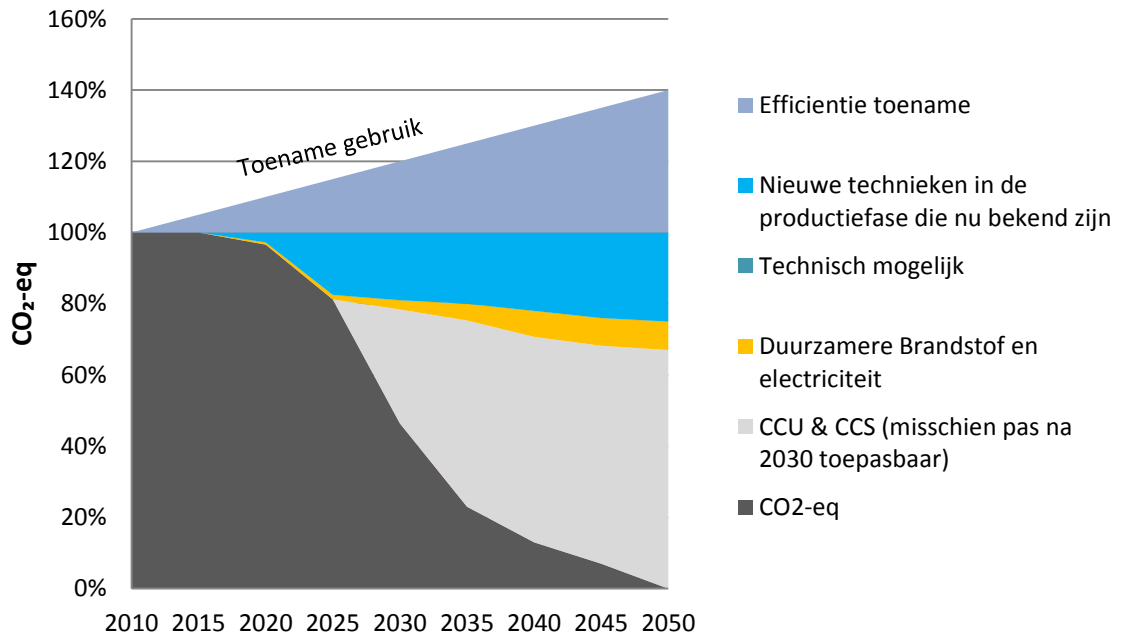
Ketenverbeteringen zie ????

Toepasbaarheid nieuwe technologieën voor de betonketen gebaseerd op TRL niveau (normale verwachting van ontwikkeling (+- 2 jaar per niveau))

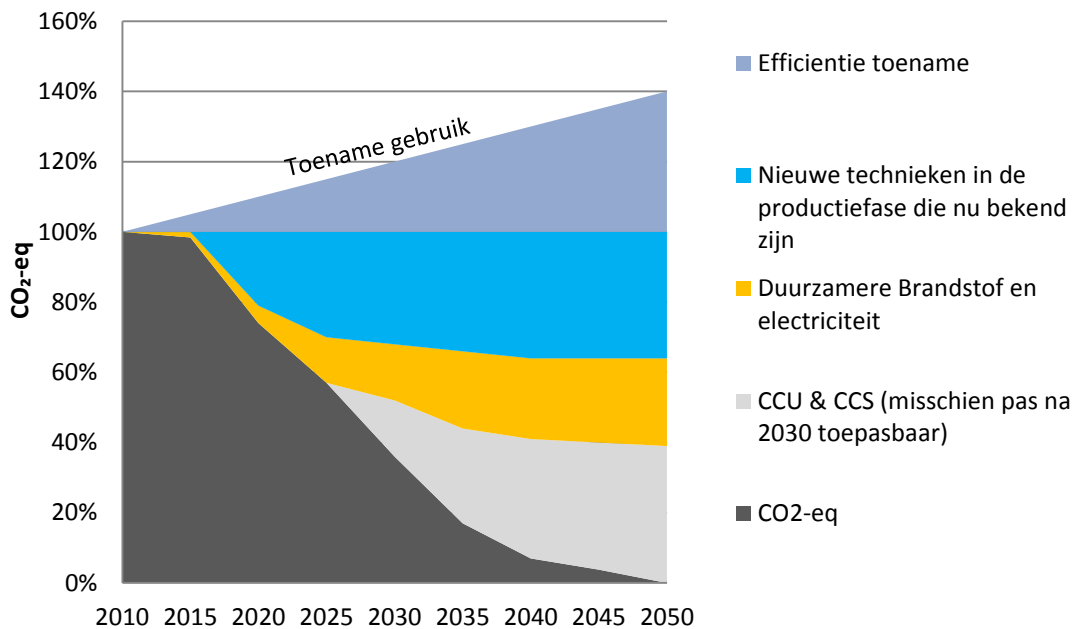


Betonketen (975 kton CO₂-eq/Jaar)

BAU scenario



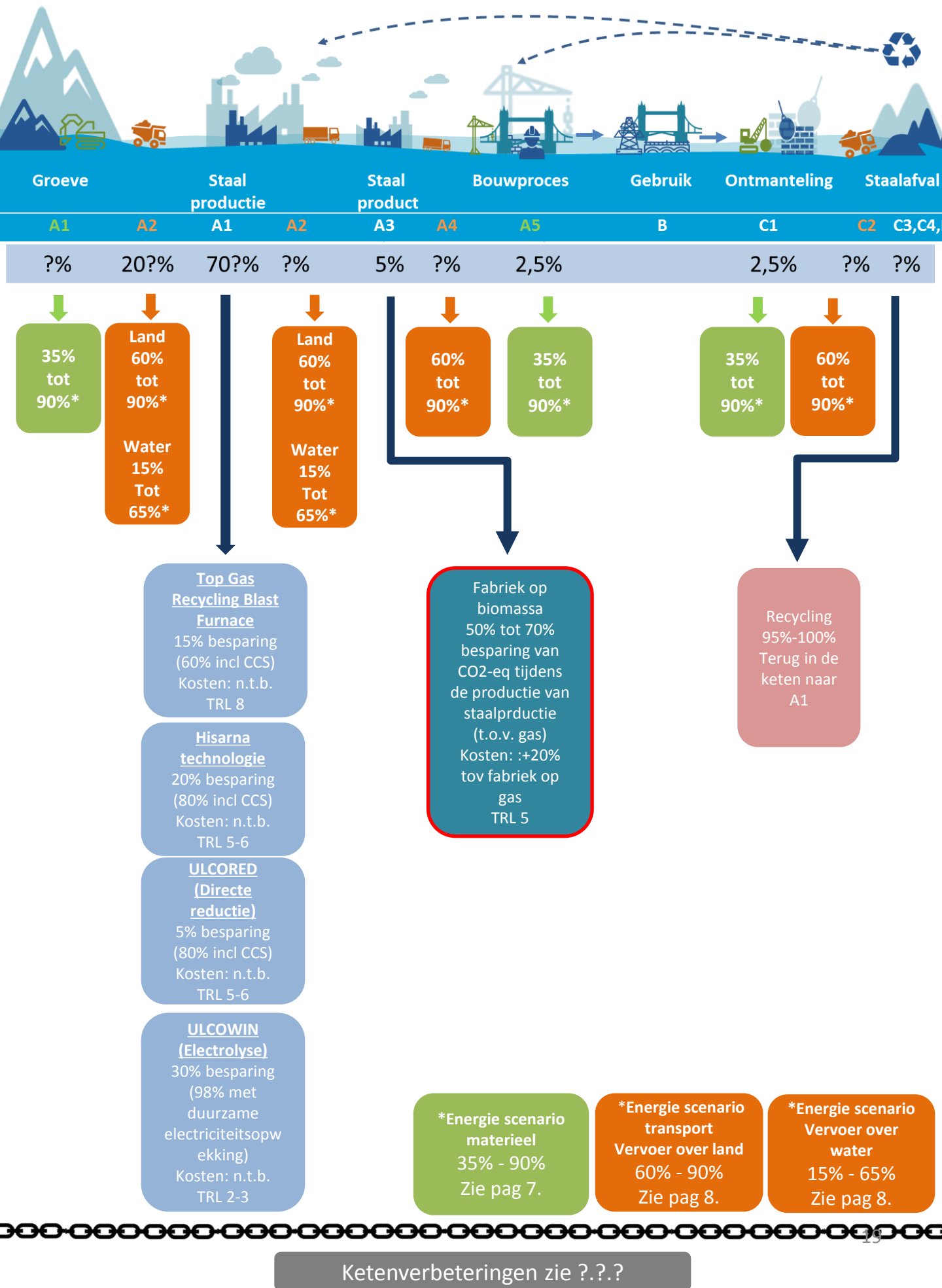
KNINFRA scenario



Opmerkingen scenario's betonketen

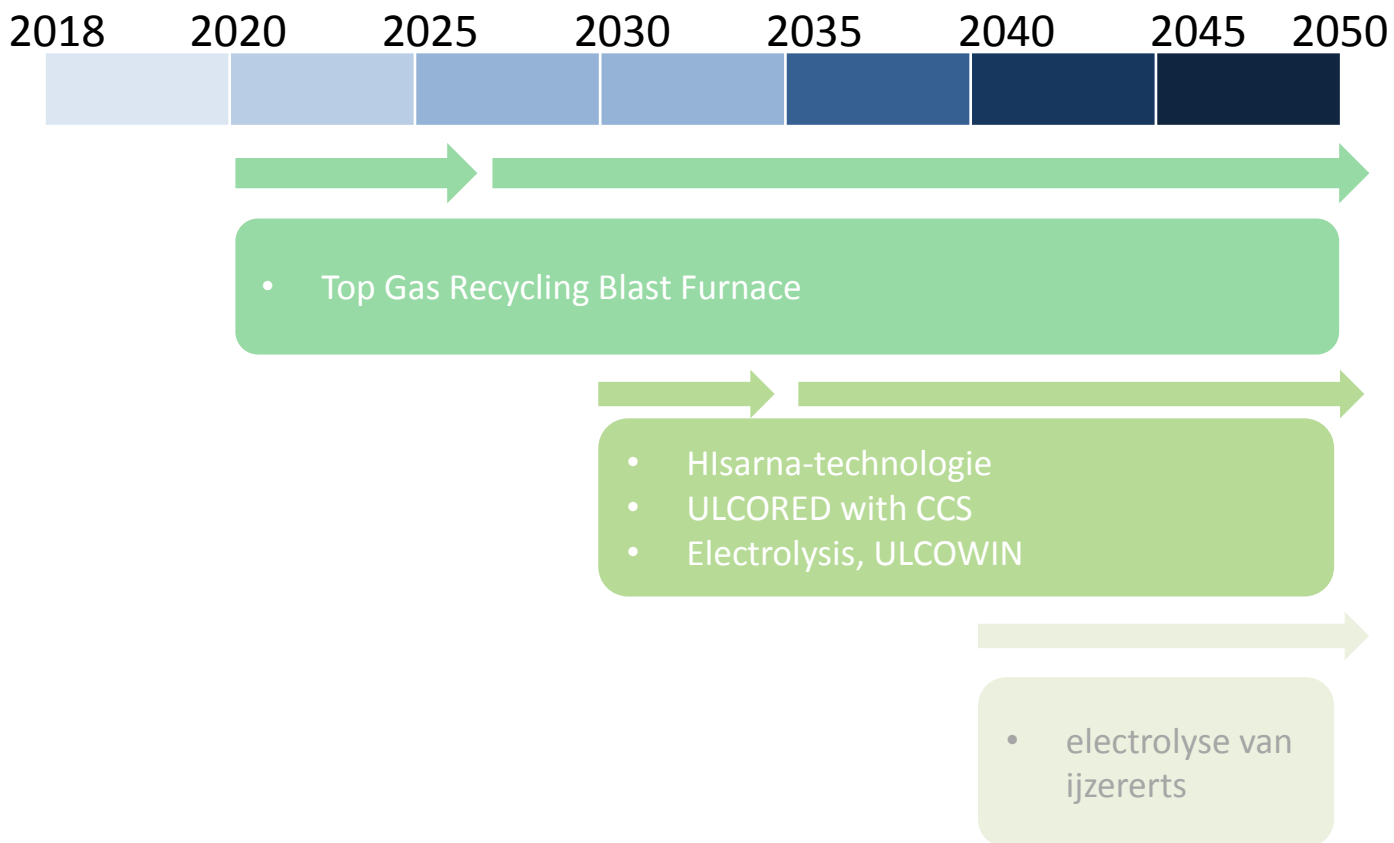
- Voornaamste bronnen: Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw (CE Delft, 2013) en Update prioritering handelings-perspectieven verduurzaming betonketen 2016 (CE Delft, 2016). Er is een selectie gemaakt van de verduurzamingsopties van de betonketen. Deze is gebaseerd op de focus van Rijkswaterstaat.
- Het zwaartepunt van de betonketen ligt overduidelijk bij de cementproductie.
- Veel nieuwe technologieën bestaan uit cementmengsels op basis van andere mineralen.
- De ENCI (cement productie) wordt voor het grootste gedeelte al aangedreven door biomassa.
- Er is veel discussie gaande over de nieuwe technologieën voor de betonketen.
- Allocatie van milieu impacts van hoogovenslak zorgt voor discussie (Commentaar op betonakkoord).
- Betonrecycling moet op een ander niveau plaatsvinden dan bijvoorbeeld asfalt en stal recycling. Alhoewel chemische recycling (waarbij reactief cement terug kan worden gewonnen) onderzocht wordt, ligt het nog niet in de lijn der verwachting dat dit snel zal worden toegepast in de infra sector. Mechanische recycling is een andere methode om beton het te kunnen gebruiken. Echter wordt ook dit nog niet veel toegepast in de infra. De focus van betonrecycling ligt bij Rijkswaterstaat op demontabel bouwen. Deze manier van het hergebruiken van beton zorgt er wel voor dat er uniforme beton onderdelen zullen moeten worden gebruikt. De onderdelen zullen tijdens de end-of-life fase van een bouwwerk uit het werk moeten worden gehaald om vervolgens als onderdelen te dienen voor een nieuw werk. De constructies die hierdoor ontstaan zullen echter minder specialistisch kunnen worden ontworpen. Wat deze afweging doet voor de milieu impacts is nog niet geheel duidelijk. Het nadeel dat hier verder bij komt kijken is dat het op dit moment niet in te schatten is of demontabel gebouwde stukken nu, nuttig kunnen worden gebruikt in de toekomst.
- Olivijn of mineraal CO₂ kan CO₂ uit de lucht halen en kan daarnaast gebruikt worden als zand in voor de betonproductie. Dit zorgt er dus voor dat olivijn voor een dubbele winst kan zorgen.
- Levensduur verlengende technologieën zoals self-healing concrete zorgen tijdens de constructie niet voor directe CO₂-eq afname. Afhankelijk van de periode of levensduur van een betonnen constructie zorgt het self-healing concrete voor minder onderhoud (+-20%) wat energie en materiaal bespaard. Daarnaast kunnen self-healing betonnen bouwwerken langer meegaan dan standaard bouwwerken. De besparing die self-healing concrete kan opbrengen is dus sterk afhankelijk van de levensduur van een bouwwerk of de regels die gebonden zijn aan de levensduur van een bouwwerk (RWS heeft regels hoe lang een bouwwerk maximaal mag blijven staan).
- Levensduur afhankelijke ontwikkelingen kunnen worden meegerekend in een LCA, echter is het dan wel noodzakelijk dat het tijdsbestek van de LCA wordt vastgesteld op een bepaald aantal jaren (case studie).

Staalketen (850 kton CO₂-eq/Jaar)



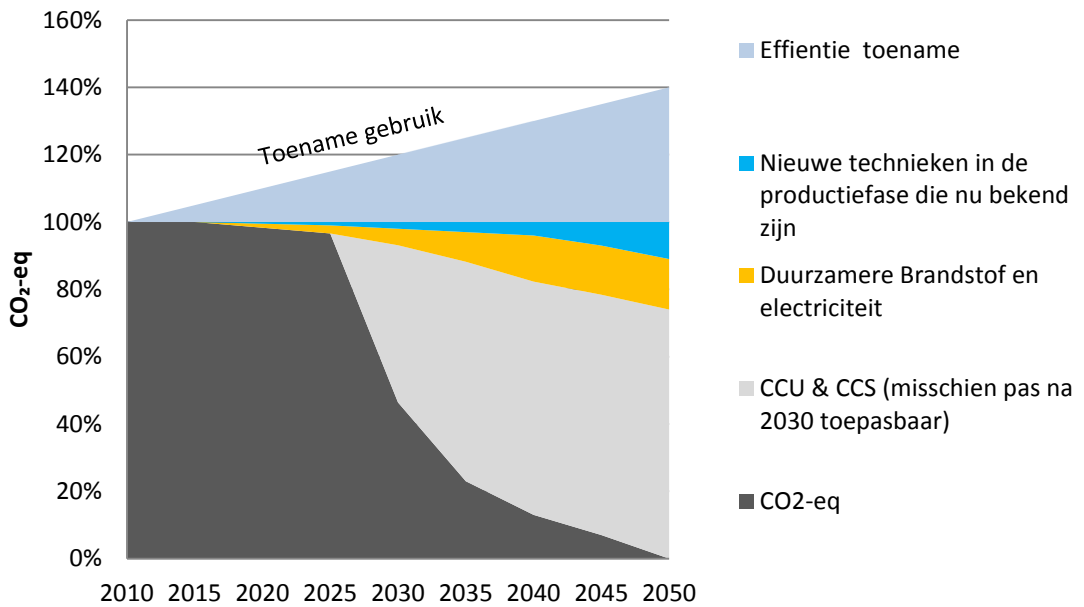
Toepasbaarheid nieuwe technologieën voor de staalketen gebaseerd op TRL niveau

(normale verwachting van ontwikkeling (+- 2 jaar per niveau))

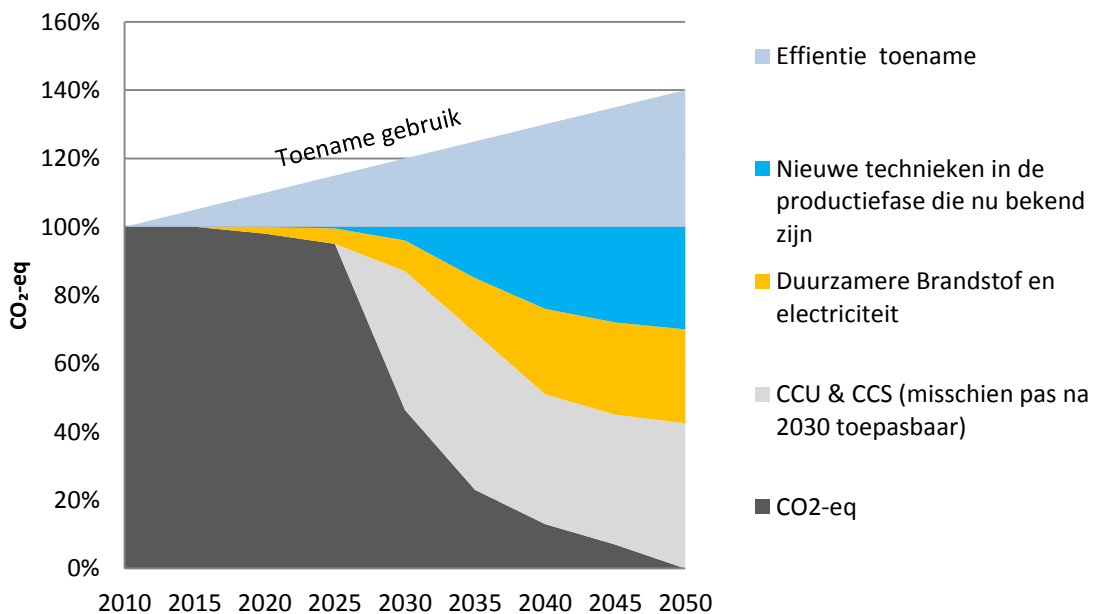


Staalketen (850 kton CO₂-eq/Jaar)

BAU scenario



KNINFRA scenario



Opmerkingen staalketen scenario's

- **Informatie/data over de staalketen is lastig te vinden**
 - Hoeveelheden
 - Milieu impacts van staal dat wordt gebruikt in de infra sector
 - Moeilijk vast te stellen wat de verdeling is van transport in de productie fase (A2 en A4)
 - Moeilijk vast te stellen wat de verdeling is tussen productiefase (A1 en A3)
 - Hoeveel van het constructie staal wordt gebruikt in de GWW sector ten opzichte van de woning- en utiliteitsbouw
 - Dit heeft geresulteerd in veel aannames voor de staalketen scenario's
- De ijzerproducten hebben veel (+90%) invloed op de staalketen en de CO₂-eq uitstoot hiervan. Zowel de productie als de end-of-life fase hebben de staalbedrijven in beheer. Dit is onder andere ook de reden voor de gelimiteerde aanwezigheid van informatie.
- Vrijwel al het ijzer dat gerecycled kan worden, wordt gerecycled. Dit gerecyclede materiaal komt weer bij de staalproducenten terecht. Om deze reden zijn de ontwikkelingen tijdens de staalproductie ook de ontwikkelingen die voor de meeste CO₂-eq reductie kunnen zorgen.
- Elektrische recycling biedt een goede mogelijkheid om de CO₂-eq emissies in de staalketen te verminderen.
- Bedrijven die staal gebruiken hebben weinig invloed op de productie fase (A1,A2,A3). Deze fase neemt echter wel 90% van de uitstoot van de keten op zich.
- Staalproducten hebben vrijwel de vrije keuze over hoe zij hun staal produceren.
- De CO₂-eq impact per kg van staal is veel hoger dan die van beton en asfalt. Het verminderen van staalgebruik in constructies zorgt voor een snelle afname van de CO₂-eq intensiteit van een infra werk. Daarom is het ook zeker voor staal interessant om naar alternatieve materialen te kijken.
- Veel staal voor de infra sector komt uit het buitenland, daardoor is de milieu-impact van de productie fase (A1,A2,A3) vaak onbekend
- Hoe de transport in de productiefase is opgebouwd hangt erg af van waar het is geproduceerd. (Als staal in Nederland wordt gemaakt is het transport van de ijzererts (overwegend China) groter dan het transport van de fabriek naar de constructie plaats. Anderzijds, als ijzer in bv China wordt gemaakt hoeft de ijzererts minder ver worden getransporteerd maar zullen de halffabricaten ver moeten worden getransporteerd.
- Veel verschillende soorten ijzer (contaminatie) zorgt ervoor dat de recycle ratio en kwaliteit omlaag gaat.
- Nog niet meegenomen in scenario's
 - Flash-smelten met ijzererts vanaf 2030 toepasbaar
 - Circored vanaf 2030 toepasbaar

Opmerkingen en discussiepunten scenario-studie

- LCA data is vaak niet te vergelijken – Het is appels met peren vergelijken
- Het zou wenselijk zijn als LCA's volgens een meer uniforme manier vast zouden worden gelegd (dmv het afstemmen van aannames, allocaties en manier van notatie en het gebruik van overeenkomstige databases zoals de Ecoinvent database, NMD en DUBOcalc). Hierdoor is het beter mogelijk om LCA data met elkaar te vergelijken.
- Een uniforme manier van data vastlegging zou bijdragen aan de inzichtelijkheid van de ketenanalyses in de bouw. Hier wordt ook al wel aan gewerkt (zie de LCA van de 17 asfaltmengsels van de NMD). Echter wijken bedrijfsspecifieke cijfers af van de branchegemiddelden (+-20%). Er ontstaan dus grote onzekerheden bij standaardisatie van materiaal impacts.
- Er is nog weinig ontwikkeling op het gebied van hernieuwbare energie voor productiefabrieken van staal en asfalt. Er wordt vooral ingezet op vergroten van de efficiëntie. Proeven met hernieuwbare energie worden wel uitgevoerd. Grote veranderingen bij fabrieken komen moeilijk/langzaam van de grond. Het zorgt voor onzekerheid, lagere efficiëntie, hogere kosten en dan is de fabriek tijdens de overgang ook nog een uit de running. Bedrijven durven dit op dit moment niet aan (-hoogovens worden niet zomaar stilgezet). Daarnaast gaan de productiefabrieken relatief lang mee waardoor de aankoop van nieuwe fabrieken lang op zich laat wachten.
- Combinaties van nieuwe technologieën kunnen bijdragen aan een nog grotere reductie van CO₂-eq
- Technologieën die in de toekomst zullen kunnen worden ontwikkeld zijn op dit moment niet meegenomen in de scenario's. Baanbrekende ontwikkelingen zouden grote invloed kunnen hebben op de transitie scenario's.
- Samenwerking tussen verschillende partijen zorgt voor efficiëntie toename, echter is het lastig om hier een getal aan te hangen.
- Een langere levensduur van een product zorgt voor verminderd verbruik van een materiaal (en dus minder energieverbruik en impacts) over de tijd. Regelgeving van bijvoorbeeld RWS staan ontwikkelingen op dit gebied nogal eens in de weg.
- Ten opzichte van de verwachtingen in andere sectoren loopt de infra sector achter als het gaat om de bewegingen richting een klimaatneutraliteit/low carbon sector. Het lijkt er op dat de infra sector achter de woning- en utiliteitsbouw aanloopt als het gaat om het toepassen van nieuwe technologieën (dit is ook te verwachten als je de grootte van de projecten en de veiligheidseisen met elkaar vergelijkt). Mochten er nu drastische ontwikkelingen plaatsvinden in de woning-, en utiliteitsbouw plaatsvinden, dan is het de verwachting dat de infrasector snel zal volgen. De infrasector is dus een vrij afwachterende sector. Dit geldt tevens ook voor het bouw-, en sloop materieel. Echter loopt dit achter op de transport sector.
- Daarnaast zijn veel technologieën die minder impacts/emissies uitstoten al mogelijk. Echter de prijs van deze technologieën is op dit moment nog zo ongunstig t.o.v. de huidige gebruikte technologie (meestal aangedreven door fossiele brandstoffen) dat de lage impact/emissie technologieën op de plank blijven liggen.
- CCU&CCS voor de afvang van CO₂-eq zorgt voor veel discussie. In de scenario studies is nog niet in de diepte ingegaan op de specifieke mogelijkheden van CCU&CCS. Echter is wel duidelijk dat de grootste mogelijkheden voor CCS liggen bij de productie van materialen (Gebruik maken van CCS bij fabrieken) Probleem hiervan is echter wel dat de CO₂ die bij fabrieken vrijkomt vaak in een te laag percentage vrijkomt. Extra energie is nodig om de vrijgekomen CO₂ tot een dusdanig hoog % CO₂ te brengen dat deze kan worden opgeslagen. In deze scenario's worden CCU en CCS gezien als overgangstechnieken om naar een klimaatneutraal 2050 te komen.
- Door de onafhankelijk fluctuerende dieselprijs en elektriciteitsprijs is het voor bedrijven moeilijk in te schatten hoe dit in de toekomst uit gaat zien. Omdat nu de dieselprijs lager ligt dan de elektriciteitsprijs wordt er bij transport en materieel ingezet op efficiëntieverbetering van diesel.
- Veel beweging komt pas op gang na 2030 – kan dit niet sneller? Veel grote veranderingen moeten plaatsvinden tijdens het productieproces (fabrieken) transitie naar minder uitstotende fabrieken laat een relatieve lange tijd op zich wachten omdat fabrieken lang meegaan.

Onderzoeksfase 2: Vertaling van scenario's naar de praktijk

1. Afmaken en verder uitschrijven van de scenariostudie die is gepresenteerd tijdens de klankbörgroep op 22/11. Er wordt een uitgebreider rapport geschreven bij de voorafgaande resultaten.
2. Verdieping op asfalt met focus op hoe de scenario's in de praktijk kunnen worden toegepast en de kwaliteit van de data.
 - a. Toepassing scenario's op casestudy naar wegverbreding A4 (RWS). Hierbij kijken we tevens naar de inzet van het instrumentarium in de aanbesteding.
 - b. Analyse twee praktijkvoorbeelden aanbestedingen CO₂-neutrale wegen (Zuid-Holland en Noord-Brabant)
 - c. Bevindingen toetsen met klankbordgroep leden
 - d. Conclusies en aanbevelingen

Toelichting op de volgende fase, de case study:

- Enkele technologieën konden tot nu toe niet worden meegenomen in de scenario's doordat de scenario opzet dit niet toeliet (tijd gerelateerd). Om toe te werken naar een klimaatneutrale infra is het noodzakelijk om de gehele keten in kaart te brengen, op die manier kan er optimaal gebruik worden gemaakt van de gehele keten.
- De invloed van deze technologieën kunnen daarom het best worden weergegeven aan de hand van een voorbeeld project. Vanwege de beperkte tijd is het niet mogelijk om alle materialen van de infrasector te analyseren. Om deze reden is er gekozen om een voorbeeld/case uit te lichten. Dit is de RWS LCA van de wegverbreding van de A4. Dit project is mede gekozen om de goede beschikbaarheid van de informatie van asfalt en de uitgebreide informatie in het LCA rapport van RWS.
- Het idee van deze case studie is niet om opnieuw een LCA uit te voeren maar om te laten zien hoe en welke data gewenst is om tot uniforme LCA's voor opdrachten te komen. Een belangrijk onderwerp, gezien een van de bevindingen uit de scenariostudie het gebrek aan data betrof. Bovendien geeft het inzicht in de verbeteringen (CO₂-eq reductie) die kunnen worden behaald door tijd gerelateerde ontwikkelingen toe te passen, dus hoe er naar een klimaatneutrale infra toegewerkt kan worden.
- Eveneens zal er worden onderzocht hoe duurzame/klimaatneutrale opdrachten op dit moment worden uitgezet aan de hand van twee duurzame/klimaatneutrale wegenprojecten die zijn uitgezet door de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant, met focus op CO₂. Dit zal worden gedaan om inzicht te verkrijgen over de manier van het uitzetten van klimaatneutrale/duurzame tenders op dit moment, en om te kijken hoe dit wellicht verbeterd/verduidelijkt/ meer uniform kan worden..
- Aan de hand van de bevindingen van de RWS LCA, en de twee praktijkvoorbeelden zullen gesprekken met de klankbordgroep plaatsvinden om verschillende invalshoeken te toetsen aan de praktijk.
- Het doel is om de conclusies en aanbevelingen die kunnen worden gedaan aan de hand van deze casestudy te vertalen naar algemene aanbevelingen voor de gehele infra-sector.
- Het resultaat van dit onderzoek is antwoord op de vraag:
- Hoe kunnen de scenario's voor een klimaatneutrale infra vertaald worden naar de praktijk?
- Het resultaat bestaat uit de definitieve versie van de scenariostudie en aanbevelingen voor een klimaatneutrale infra aan de hand van deze casestudy