


bouwen met
staal




Milieuwinst hergebruik

Mic Barendsz
Bouwen met Staal








Protocol: Onderzoek herbruikbaarheid constructiestaal

Op basis van de voorlopige NTA 8713:2023 • Constructie volgens de hergebruik van stalen constructieve elementen

FASE 1 VOORBEREIDEN BEPALING VAN DE DOELSTELLING BEPALING VAN DE WILK STAAL IS AANWIJZIG	FASE 2 INVENTARISEREN BEPALING VAN DE DOELSTELLING BEPALING VAN DE WILK STAAL IS AANWIJZIG	FASE 3 BEWAKING EN OPHOUDING BEPALING VAN DE DOELSTELLING BEPALING VAN DE WILK STAAL IS AANWIJZIG	OPHOUDING
ACTIVITEIT	ACTIVITEIT	ACTIVITEIT	ACTIVITEIT
WILK STAAL IS AANWIJZIG	BEVATTOEGANGEN PROJEKTEN PROJEKT	HERGEBUIENDE BRUKKLASSE 1.1.B HOEFT NIET TE OORDELEN	INSPECTIE COATING
AANWELDISCH DOELSTEL	DOELSTELLING	TOEGESTELD TOEGESTELD TOEGESTELD	ONDERZOEK ZWAAR METALELEMENTEN
BEPALING VAN DE WILK STAAL	OP BEWAARING	CALCULATIE VAN DE TOEGESTELD TOEGESTELD	ONDERZOEK PAK
INSPECTIE VAN DE WILK STAAL DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	BEPALING VAN DE WILK STAAL	BEPALING VAN DE WILK STAAL TOEGESTELD	ONDERZOEK CORROSIË
DOELSTELLING	BEPALING VAN DE WILK STAAL	OPHOUDING VAN DE DOELSTELLING	
DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL
DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL
DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL	DOELSTELLING VAN DE WILK STAAL

SAFER
GREENER
SMARTER




NTA 8713 • hergebruik stalen constructie-elementen



Bouwakkoord Staal

Ambitie 60% minder CO2-uitstoot dan in 1990 (absoluut)

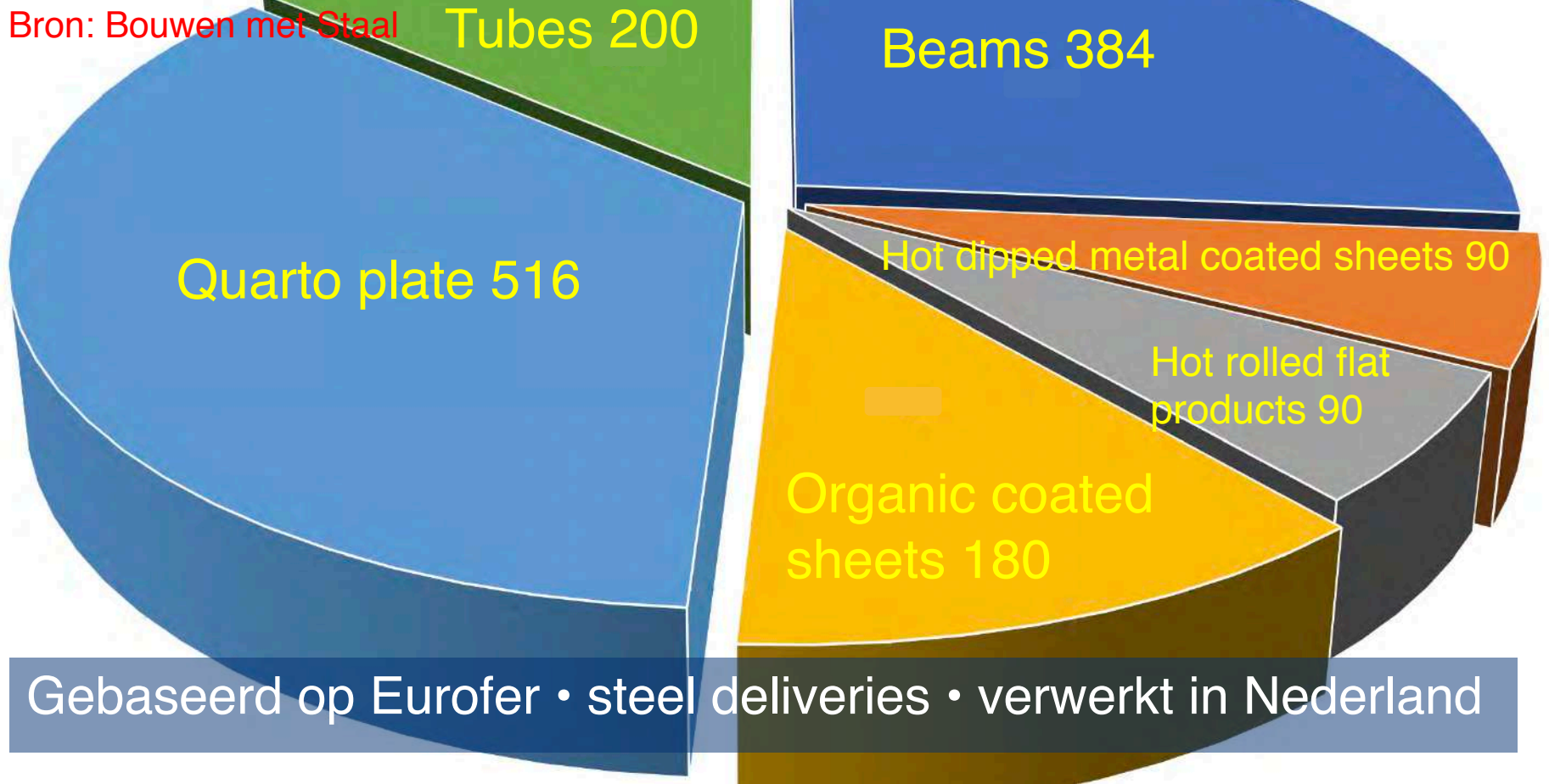
Hoeveel?

Hoeveel?

In tonnen staal?

2021 • staalgebruik / jaar • bouw • 1460 duizend ton

Bron: Bouwen met Staal



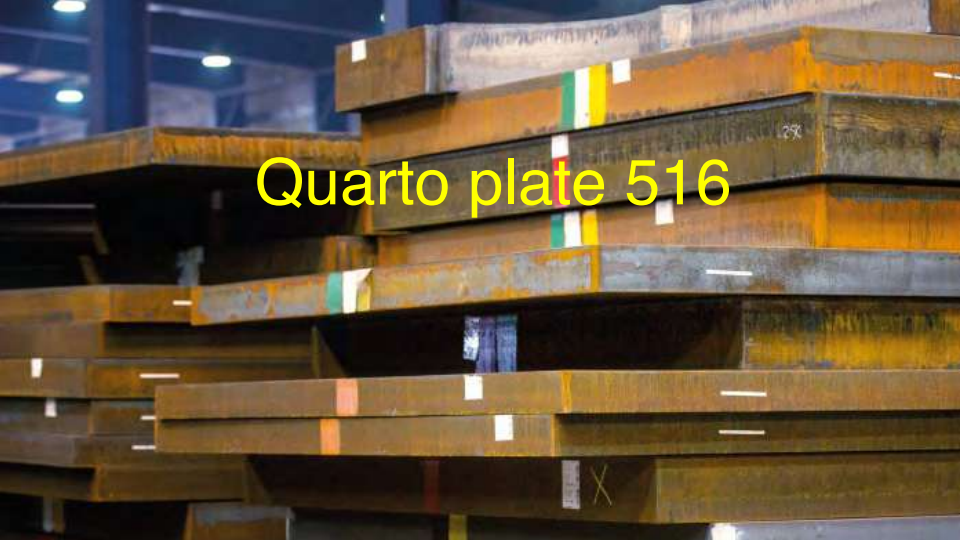
Gebaseerd op Eurofer • steel deliveries • verwerkt in Nederland



Tubes 200



Beams 384



Quarto plate 516



Organic coated sheets 180



Hot dipped metal coated sheets 90



Hot rolled flat products 90

Hoeveel?

In 1990, 2021 en 2030?

Gebruik staal in de bouw per jaar

	1990	2021	2030
Beams	400	384	afname (hss)
Hot rolled flat	79	90	afname (hss)
Quarto	350	516	stabiel
Tubes	200	200	stabiel
Hot dip galv.	90	90	afname
Organic coated	175	180	afname
Total	1294	1460	1121-1460

Bron: BAS • in kilotonnen staal

Gebruik staal in de bouw per jaar

	1990	2021	2030
Beams	400	384	afname (hss)
Hot rolled flat	79	90	afname (hss)
Quarto	350	516	stabiel
Tubes	200	200	stabiel
Hot dip galv.	90	90	afname
Organic coated	175	180	afname
Total	1294	1460	1121-1460

Bron: BAS • in kilotonnen staal • basisjaar 2021 • baseline 2022

Gebruik staal in de bouw per jaar

	1990	2021	2030
Beams	400	384	afname (hss)
Hot rolled flat	79	90	afname (hss)
Quarto	350	516	stabiel
Tubes	200	200	stabiel
Hot dip galv.	90	90	afname
Organic coated	175	180	afname
Total	1294	1460	1121-1460

Bron: BAS • in kilotonnen staal • 1990 vergelijkingsjaar

Gebruik staal in de bouw per jaar

	1990	2021	2030
Beams	400	384	afname (hss)
Hot rolled flat	79	90	afname (hss)
Quarto	350	516	stabiel
Tubes	200	200	stabiel
Hot dip galv.	90	90	afname
Organic coated	175	180	afname
Total	1294	1460	1121-1460

Bron: BAS • in kton staal • 2030 60% afname (in CO2) t.o.v. 1990

$$\frac{1294-1121}{1294} = 13\%$$

Geen 60% reductie

Verwachting EIB?

Bouwproductie per sector

Verwachtingen bouwproductie per sector 2021 - 2027

bouwsector	2022	2022	2023	2024	2027
Utiliteitsbouw	Miljoen euro	%	%	%	%
- Nieuwbouw	13.250	4,5	-5	-6,5	0,5
- Herstel en verbouw	8.225	9,5	1,5	0	2,5
- Onderhoud	5.675	1	1,5	1,5	2,5
GWW					
- Nieuwbouw en herstel	11.750	-3	-3	-1,5	1
- Onderhoud	6.725	-1	-2	0	1,5

Verwachtingen bouwproductie per sector 2021 - 2027

bouwsector	2022	2022	2023	2024	2027
Utiliteitsbouw	Miljoen euro	%	%	%	%
- Nieuwbouw	13.250	4,5	-5	-6,5	0,5
- Herstel en verbouw	8.225	9,5	1,5	0	2,5
- Onderhoud	5.675	1	1,5	1,5	2,5
GWW					
- Nieuwbouw en herstel	11.750	-3	-3	-1,5	1
- Onderhoud	6.725	-1	-2	0	1,5

Omzet sectoren in miljoenen euro's

Verwachtingen bouwproductie per sector 2021 - 2027

bouwsector	2022	2022	2023	2024	2027
Utiliteitsbouw	Miljoen euro	%	%	%	%
- Nieuwbouw	13.250	4,5	-5	-6,5	0,5
- Herstel en verbouw	8.225	9,5	1,5	0	2,5
- Onderhoud	5.675	1	1,5	1,5	2,5
GWW					
- Nieuwbouw en herstel	11.750	-3	-3	-1,5	1
- Onderhoud	6.725	-1	-2	0	1,5

2022 • ubouw veel beter dan verwacht (stikstofcrisis, Oekraïne)

Verwachtingen bouwproductie per sector 2021 - 2027

bouwsector	2022	2022	2023	2024	2027
Utiliteitsbouw	Miljoen euro	%	%	%	%
- Nieuwbouw	13.250	4,5	-5	-6,5	0,5
- Herstel en verbouw	8.225	9,5	1,5	0	2,5
- Onderhoud	5.675	1	1,5	1,5	2,5
GWW					
- Nieuwbouw en herstel	11.750	-3	-3	-1,5	1
- Onderhoud	6.725	-1	-2	0	1,5

2023 • verwachting EIB • nieuwbouw fiks minder

Verwachtingen bouwproductie per sector 2021 - 2027

bouwsector	2022	2022	2023	2024	2027
Utiliteitsbouw	Miljoen euro	%	%	%	%
- Nieuwbouw	13.250	4,5	-5	-6,5	0,5
- Herstel en verbouw	8.225	9,5	1,5	0	2,5
- Onderhoud	5.675	1	1,5	1,5	2,5
GWW					
- Nieuwbouw en herstel	11.750	-3	-3	-1,5	1
- Onderhoud	6.725	-1	-2	0	1,5

2024 • nieuwbouw minder • herstel en onderhoud op peil

Verwachtingen bouwproductie per sector 2021 - 2027

bouwsector	2022	2022	2023	2024	2027
Utiliteitsbouw	Miljoen euro	%	%	%	%
- Nieuwbouw	13.250	4,5	-5	-6,5	0,5
- Herstel en verbouw	8.225	9,5	1,5	0	2,5
- Onderhoud	5.675	1	1,5	1,5	2,5
GWW					
- Nieuwbouw en herstel	11.750	-3	-3	-1,5	1
- Onderhoud	6.725	-1	-2	0	1,5

2027 • nieuwbouw nagenoeg gelijk • onderhoud lichte stijging

Wel een daling

Wel een daling

Geen 60% reductie

Hoe?

Hoe?

Minder materiaal

Hoe?

Minder materiaal

Ander materiaal

Hoe?

Minder materiaal

Ander materiaal

Minder energie

Hoe?

Minder materiaal

Ander materiaal

Minder energie

Andere energie

Hoe?

Minder materiaal

Ander materiaal

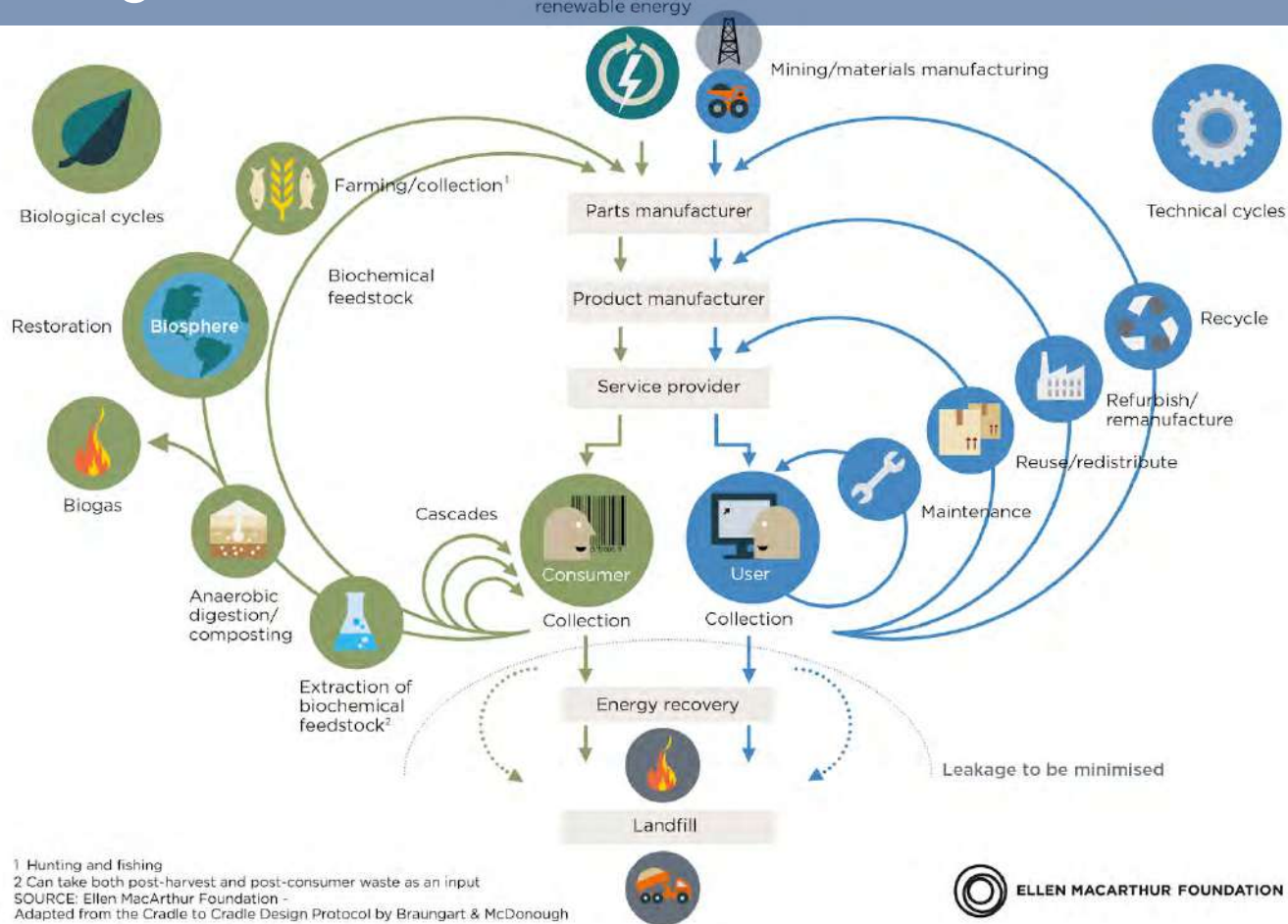
Minder energie

Andere energie

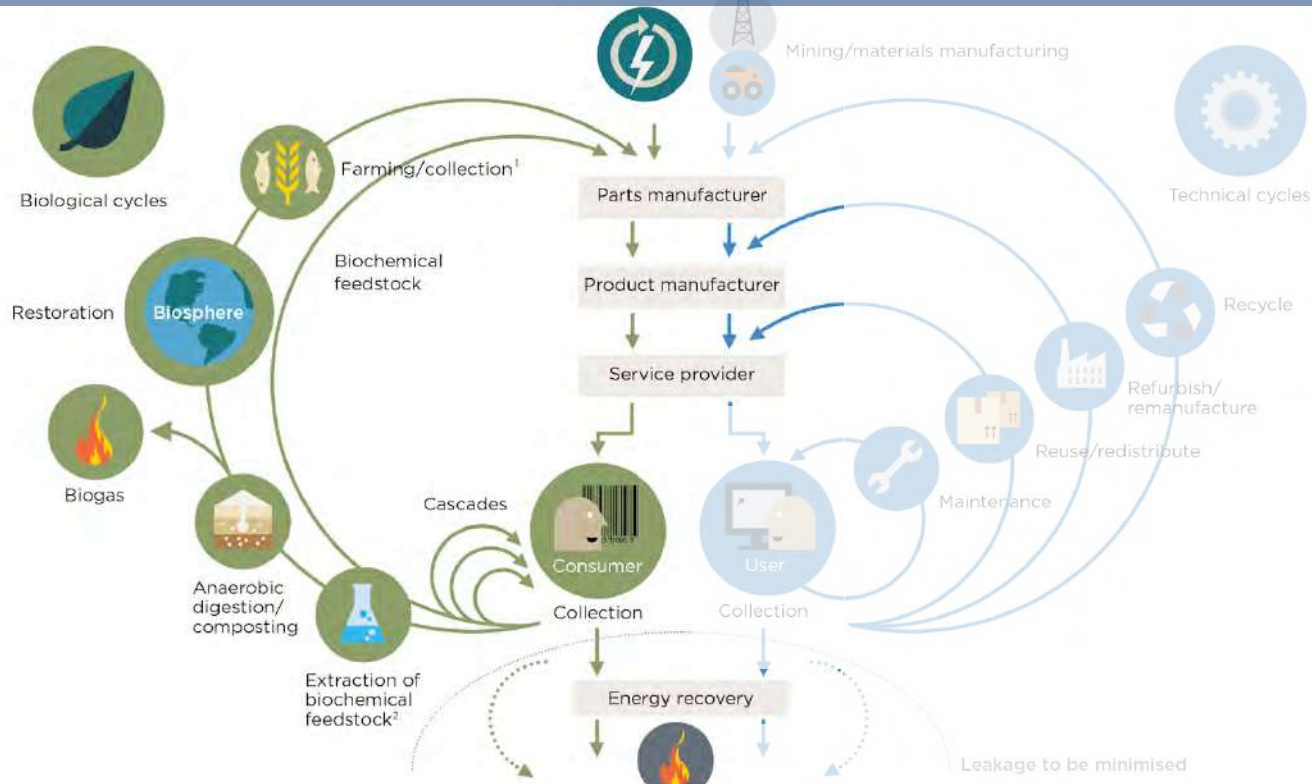
Minder CO₂



'Vlinder-diagram' • Ellen MacArthur Foundation • 2013

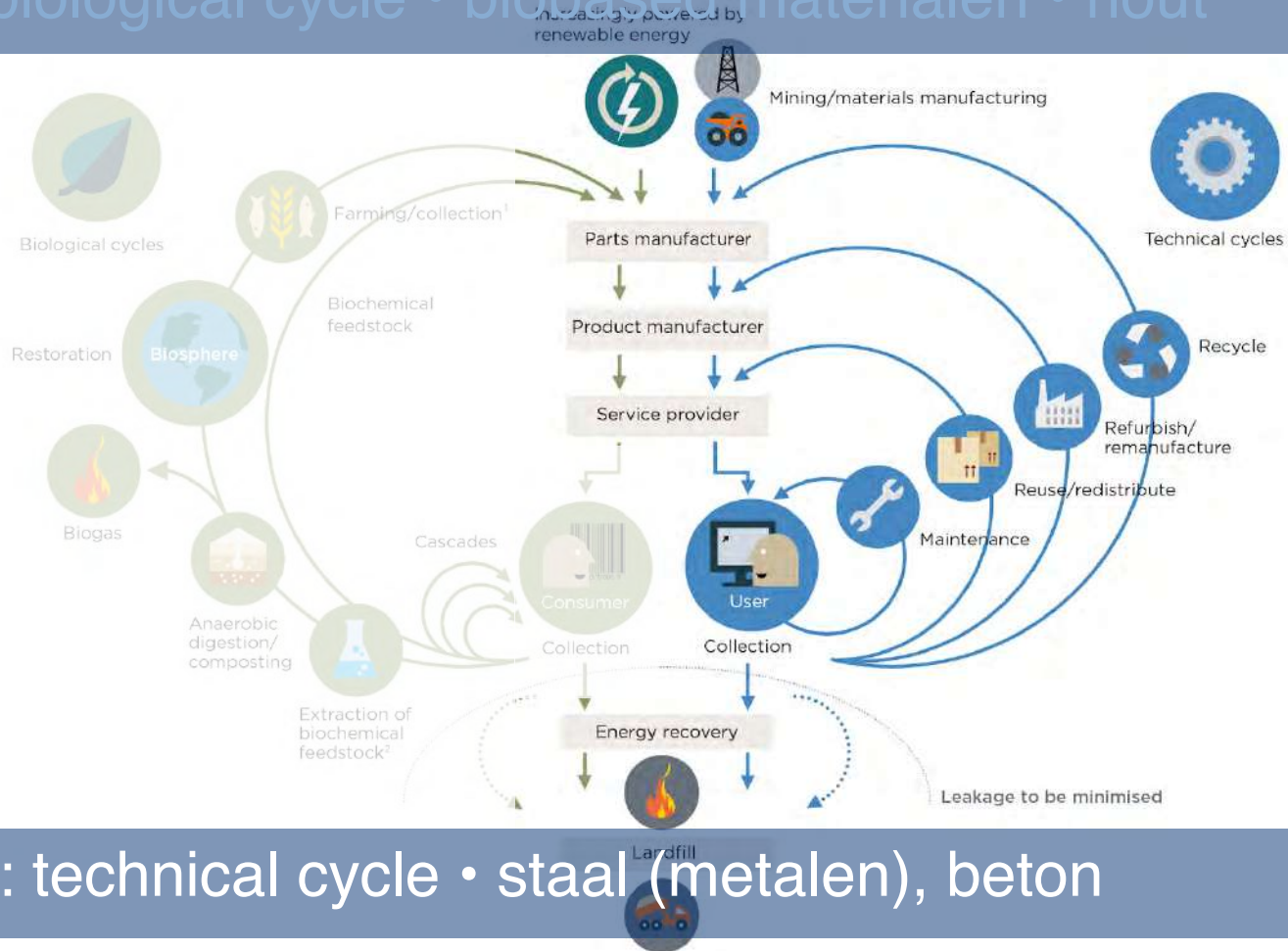


Links: biological cycle • biobased materialen • hout

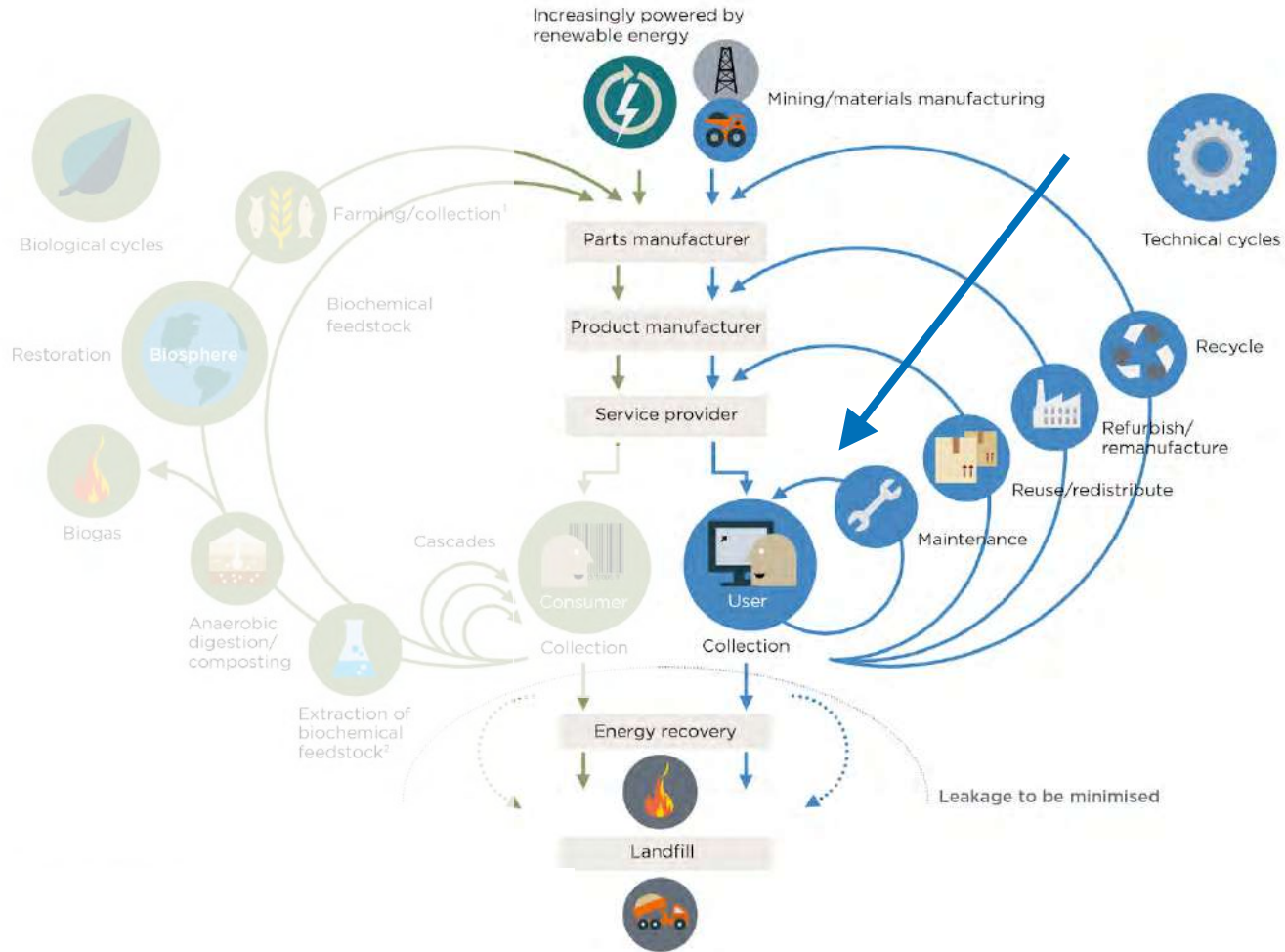


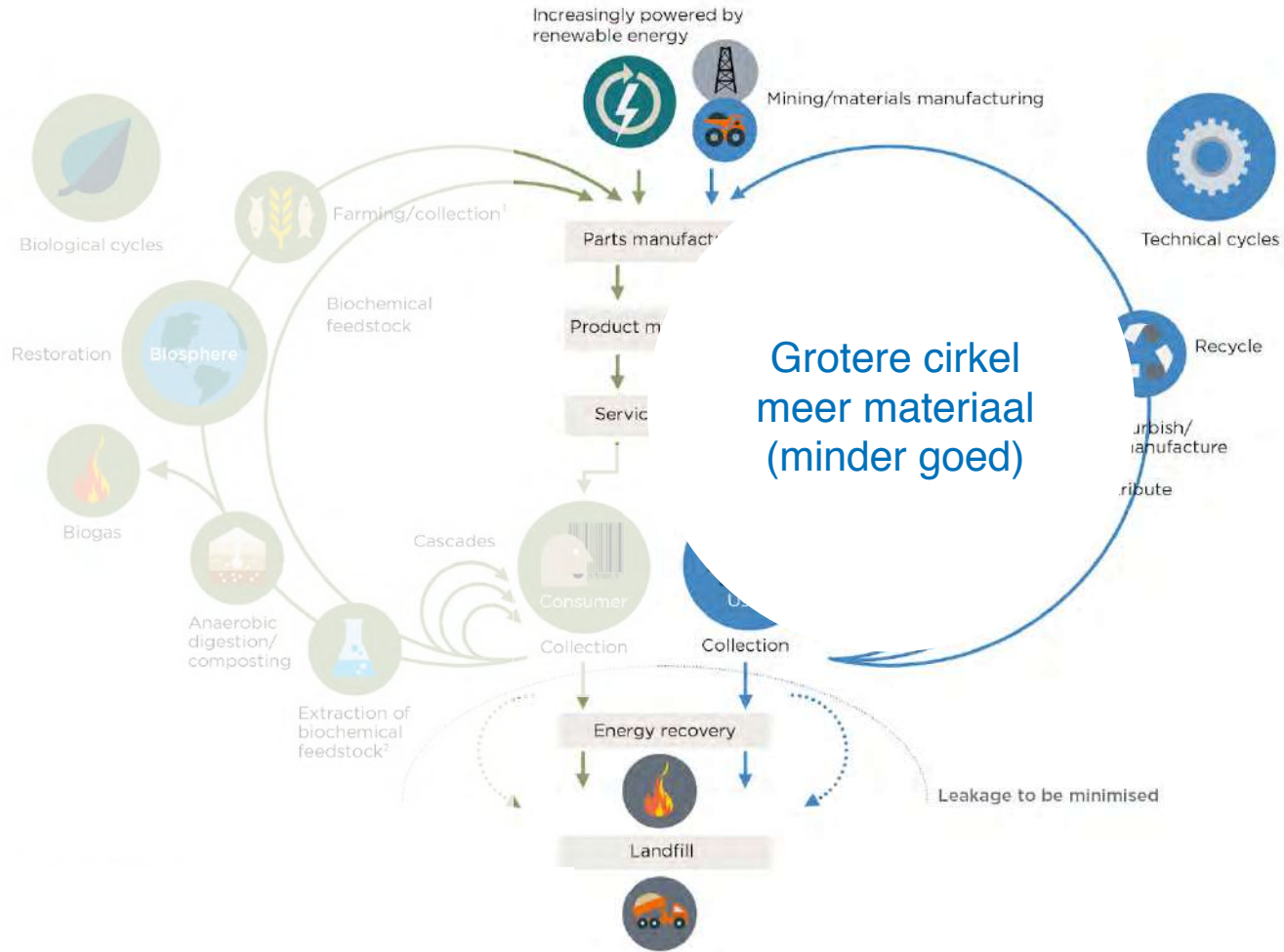
Rechts: technical cycle • staal (metalen), beton

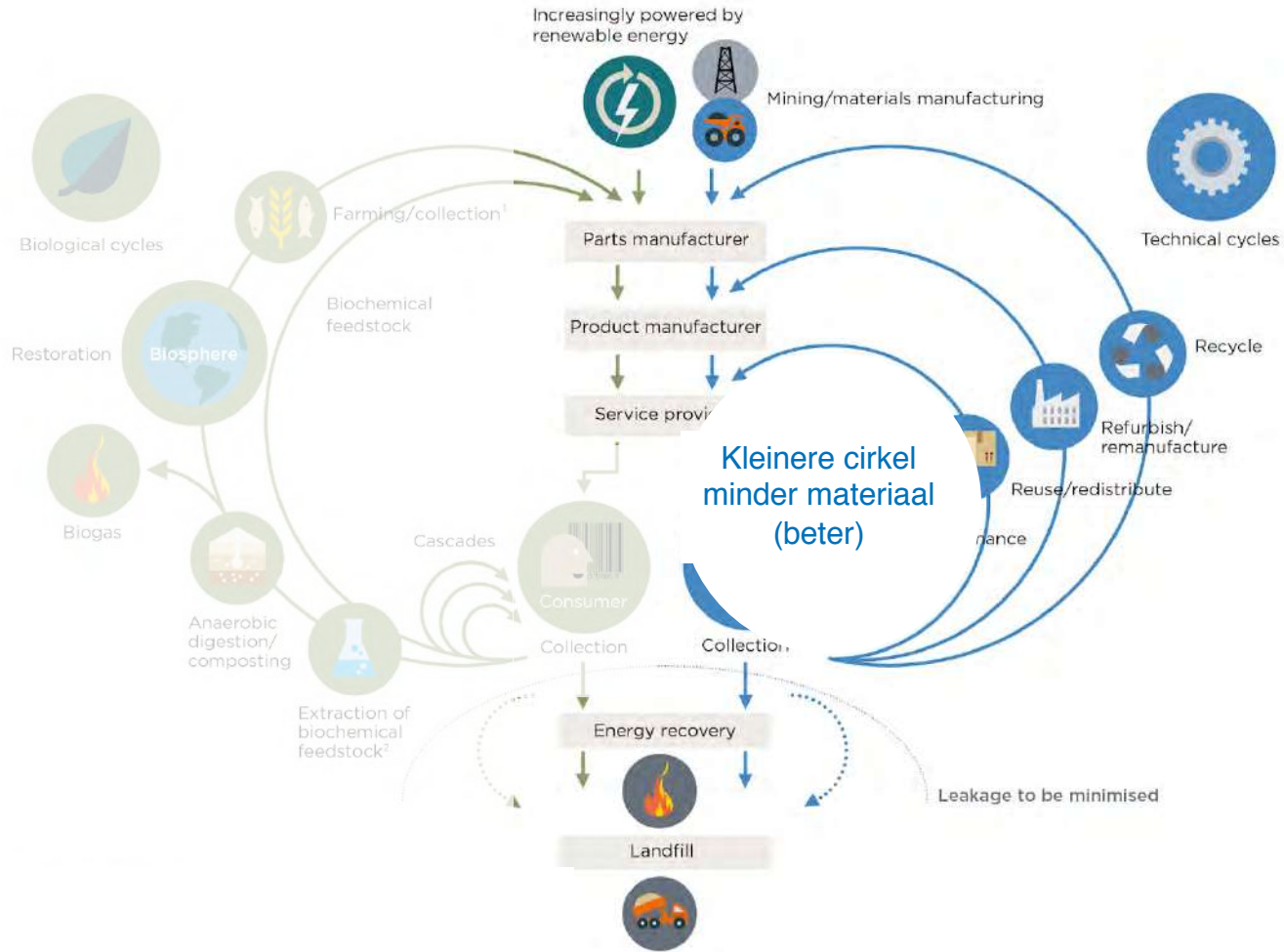
Links: biological cycle • biobased materialen • hout

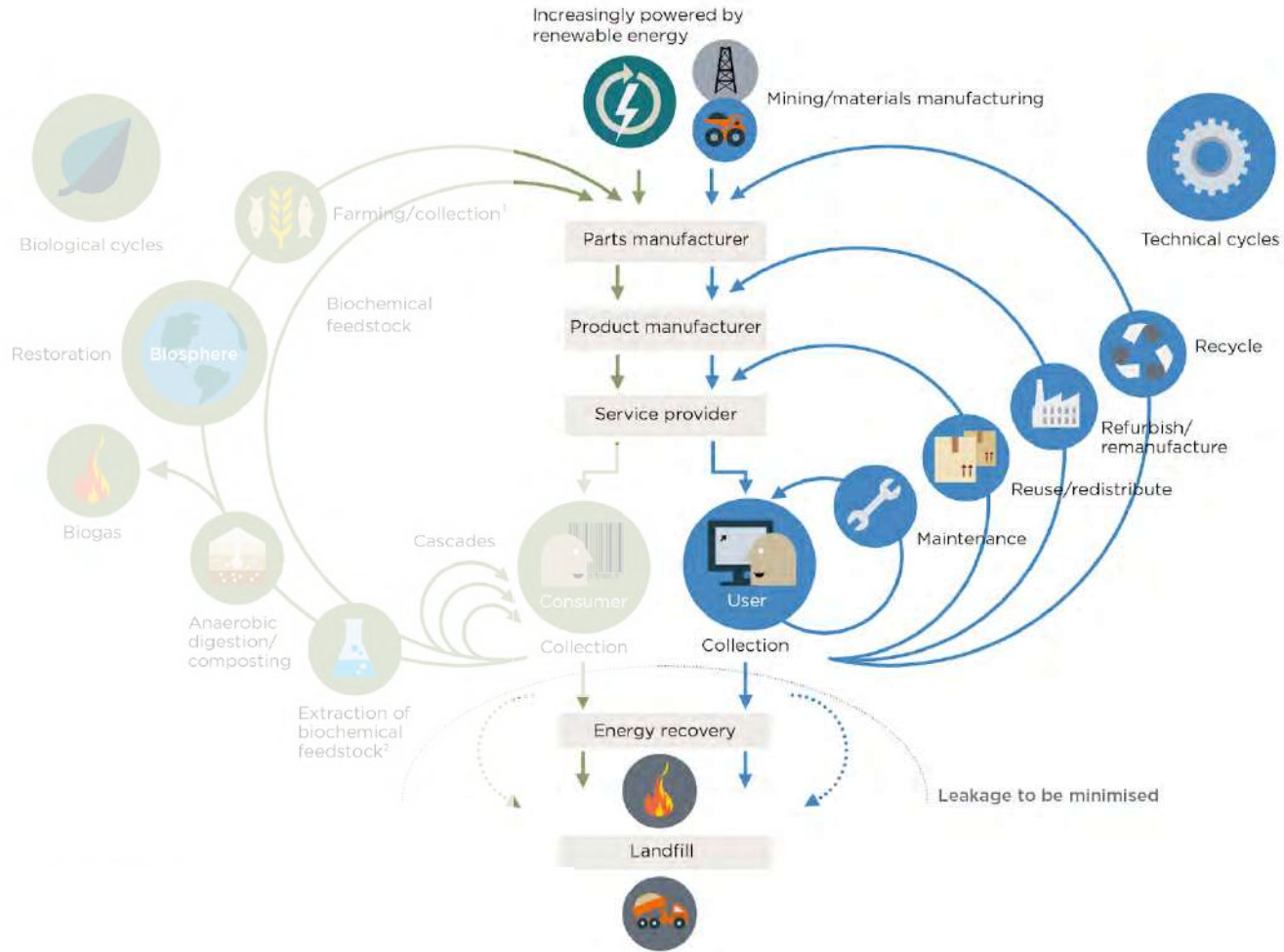


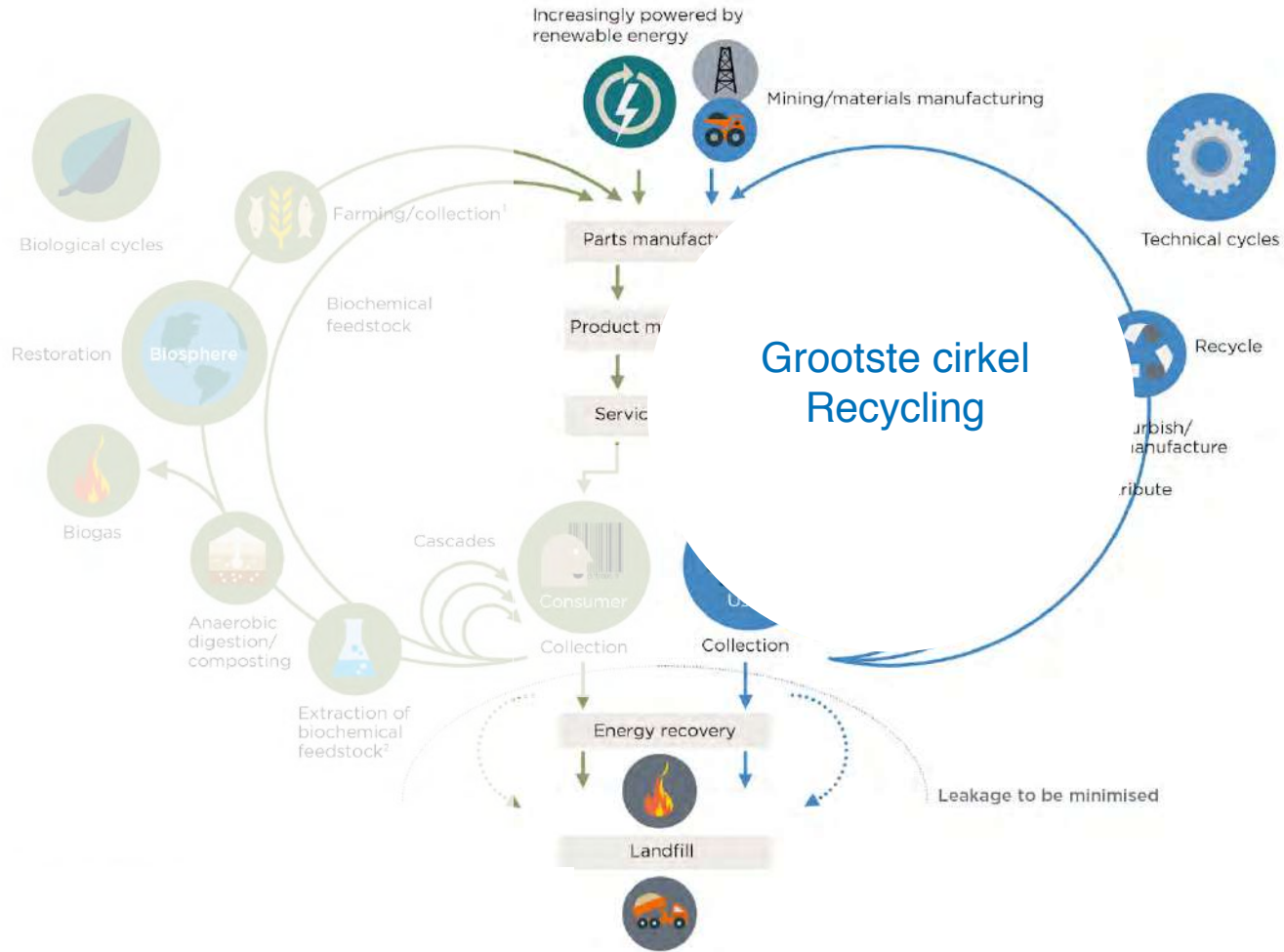
Rechts: technical cycle • staal (metalen), beton













STAAL

100%

RECYCLEBAAR

A large industrial crane with a claw is positioned over a massive pile of scrap metal under a clear blue sky. The crane's claw is made of heavy, dark metal and is suspended in the air, ready to pick up or drop a load. The scrap metal pile is a chaotic mix of various metal pieces, including sheets, rods, and structural components, some of which are rusted. The background is a solid, clear blue sky.

Balkstaal in West-Europa is 100% afkomstig van schroot

De helft van alle geproduceerde staal is afkomstig van schroot

'Nieuw' staal • hoogoven • oxystaalfabriek • 20% schroot

1800 kg CO₂ per 1000 kg staal • 1,8 kg CO₂ per 1 kg staal

1,8 kg CO₂
per kg staal

'Nieuw' staal • 100% schroot • elektro-oven • 16% reuze



1049 kg CO₂ per 1000 kg staal • 1 kg CO₂ per 1 kg staal

1,0 kg CO₂

‘Nieuw’ staal • 100% schroot • elektro-oven • 80% reuze DfD



Ontwerpen op hergebruik • bedrijfsgebouw Fokker 7 • Schiphol

‘Nieuw’ staal • DfD = Design for disassembly • 80% re-use

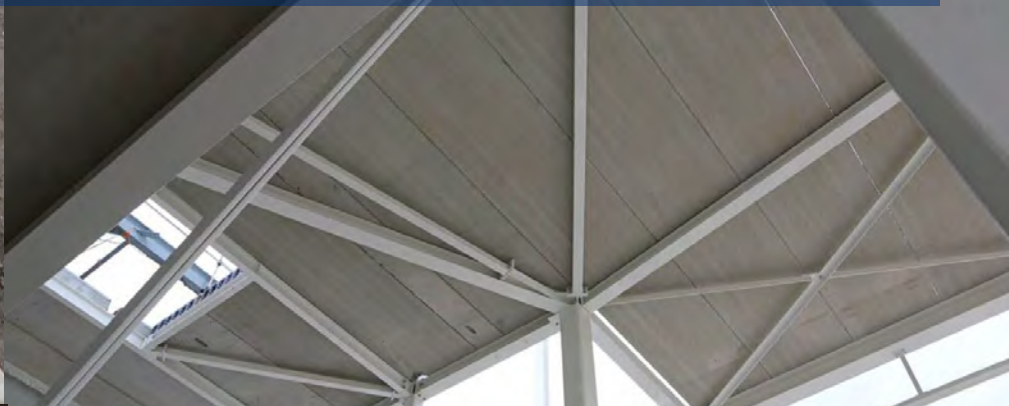


634 kg CO₂ per 1000 kg staal • 0,6 kg CO₂ per 1 kg staal

Kolomvoet omkast



verbanden voor schijfwerking



Boutverbindingen



gevelbekleding geschroefd



0,63 kg CO₂

‘Gebruikt’ staal • ‘oud-ijzerboer’ • ‘donor-skelet’



330 kg CO₂ per 1000 kg staal • 0,3 kg CO₂ per 1 kg staal

0,33 kg CO₂

'Gebruikt' staal • Renovatie en vervanging • Briene Noordbrug



330 kg CO₂ per 1000 kg staal • 0,3 kg CO₂ per 1 kg staal

0,33 kg CO₂

'Gebruikt' staal • hergebruik constructie ter plaatse



~0 kg CO₂ per 1000 kg staal • ~0 kg CO₂ per 1 kg staal

‘Gebruikt’ staal • hergebruik constructie ter plaatse



~0 kg CO₂ per 1000 kg staal • ~0 kg CO₂ per 1 kg staal

'Gebruikt' staal • hergebruik constructie ter plaatse



~0 kg CO₂ per 1000 kg staal • ~0 kg CO₂ per 1 kg staal

0 kg CO₂

Hergebruik

2020: 16%

Hergebruik

2020: 16%

2030: 50%?

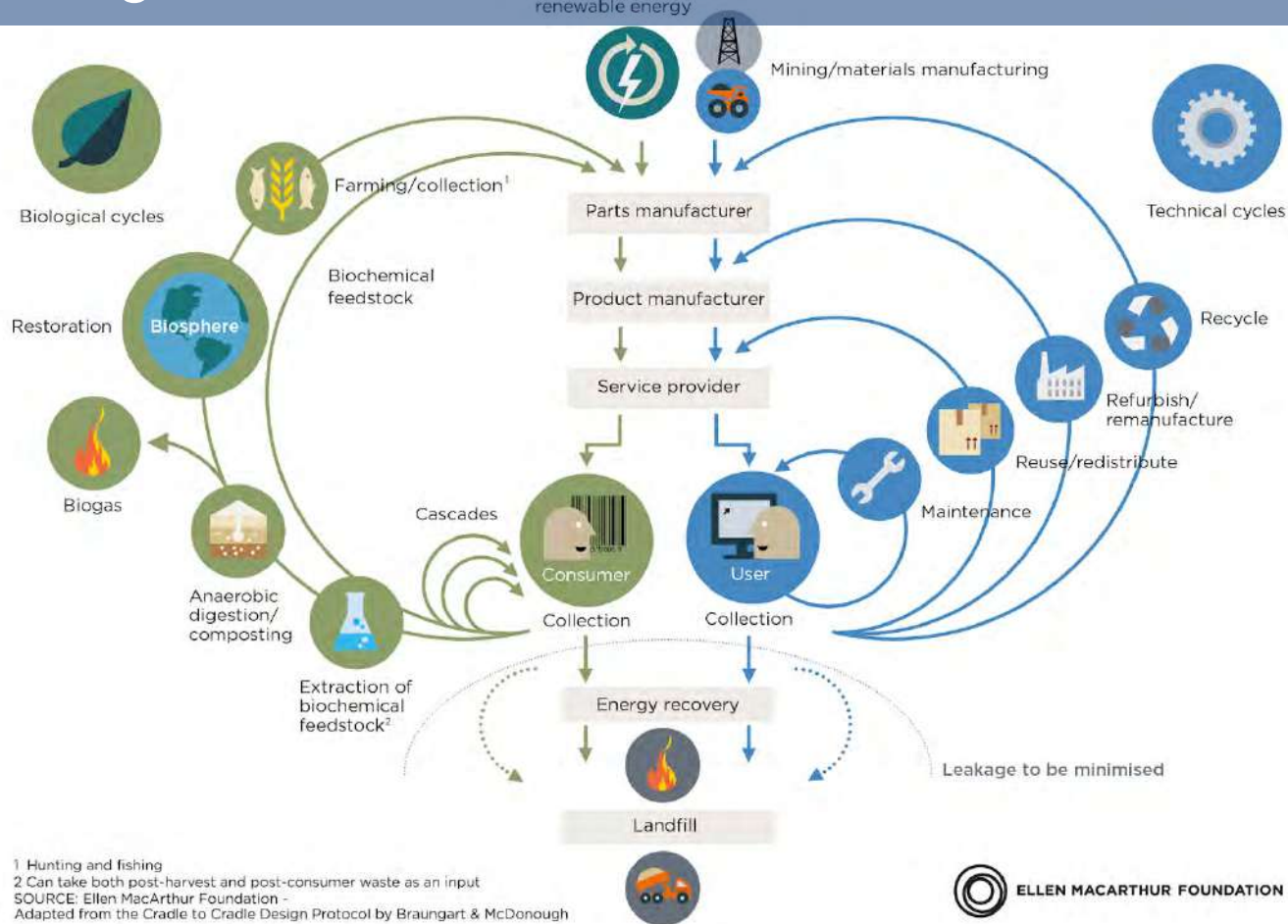
2050: 100%??

Hergebruik alleen?

Hergebruik alleen?

Nee, er is meer...

'Vlinder-diagram' • Ellen MacArthur Foundation • 2013





OEVER
ALBOUW

OEVER
ALBOUW

Links: R-ladder (J. Cramer, 2015) • materiaalgebruik

Product slimmer gebruiken en maken	R0 Refuse	Product overbodig maken door van z'n functie af te zien, of die met een radicaal ander product te leveren
	R1 Rethink	Productgebruik intensiveren (bijvoorbeeld door producten te delen, of multifunctionele producten)
	R2 Reduce	Product efficiënter fabriceren door minder grondstoffen en materialen in het product, of in het gebruik ervan
Levensduur verlengen van product en onderdelen	R3 Re-use	Hergebruik van afgedankt, nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker
	R4 Repair	Reparatie en onderhoud van kapot product voor gebruik in zijn oude functie
	R5 Refurbish	Opknappen of moderniseren van oud product
	R6 Remanufacture	Onderdelen van afgedankt product gebruiken in nieuw product met dezelfde functie
Nuttig toepassen van materialen	R7 Repurpose	Afgedankt product of onderdelen daarvan gebruiken in nieuw product met andere functie
	R8 Recycle	Materialen verwerken tot dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit
	R9 Recover	Verbranden van materialen met energierugwinning

Bron: RLI 2015; bewerking FBI



Rechts: Ladder van Lansink (A. Lansink, 1979) • afval

Links: R-ladder (J. Cramer, 2015) • materiaalgebruik

Product slimmer gebruiken en maken	R0 Refuse	Product overbodig maken door van z'n functie af te zien, of die met een radicaal ander product te leveren
	R1 Rethink	Productgebruik intensiveren (bijvoorbeeld door producten te delen, of multifunctionele producten)
	R2 Reduce	Product efficiënter fabriceren door minder grondstoffen en materialen in het product, of in het gebruik ervan
Levensduur verlengen van product en onderdelen	R3 Re-use	Hergebruik van afgedankt, nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker
	R4 Repair	Reparatie en onderhoud van kapot product voor gebruik in zijn oude functie
	R5 Refurbish	Opknappen of moderniseren van oud product
	R6 Remanufacture	Onderdelen van afgedankt product gebruiken in nieuw product met dezelfde functie
Nuttig toepassen van materialen	R7 Repurpose	Afgedankt product of onderdelen daarvan gebruiken in nieuw product met andere functie
	R8 Recycle	Materialen verwerken tot dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit
	R9 Recover	Verbranden van materialen met energierugwinning

Bron: RLI 2015; bewerking PBL



Preventie

Hergebruik

Recycling

Energie

Verbranden

Storten

Rechts: Ladder van Lansink (A. Lansink, 1979) • afval

Links: R-ladder (J. Cramer, 2015) • materiaalgebruik

Product slimmer gebruiken en maken	R0 Refuse	Product overbodig maken door van z'n functie af te zien, of die met een radicaal ander product te leveren
	R1 Rethink	Productgebruik intensiveren (bijvoorbeeld door producten te delen, of multifunctionele producten)
	R2 Reduce	Product efficiënter fabriceren door minder grondstoffen en materialen in het product, of in het gebruik ervan
Levensduur verlengen van product en onderdelen	R3 Re-use	Hergebruik van afgedankt, nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker
	R4 Repair	Reparatie en onderhoud van kapot product voor gebruik in zijn oude functie
	R5 Refurbish	Opknappen of moderniseren van oud product
	R6 Remanufacture	Onderdelen van afgedankt product gebruiken in nieuw product met dezelfde functie
Nuttig toepassen van materialen	R7 Repurpose	Afgedankt product of onderdelen daarvan gebruiken in nieuw product met andere functie
	R8 Recycle	Materialen verwerken tot dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit
	R9 Recover	Verbranden van materialen met energierugwinning

Bron: RLI 2015; bewerking PBL



Minder afval
(beter)

Meer afval
(minder goed)

Rechts: Ladder van Lansink (A. Lansink, 1979) • afval

Links: R-ladder (J. Cramer, 2015) • materiaalgebruik

Minder
materiaal
(beter)



Product slimmer gebruiken en maken	R0 Refuse	Product overbodig maken door van z'n functie af te zien, of die met een radicaal ander product te leveren
	R1 Rethink	Productgebruik intensiveren (bijvoorbeeld door producten te delen, of multifunctionele producten)
	R2 Reduce	Product efficiënter fabriceren door minder grondstoffen en materialen in het product, of in het gebruik ervan
Levensduur verlengen van product en onderdelen	R3 Re-use	Hergebruik van afgedankt, nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker
	R4 Repair	Reparatie en onderhoud van kapot product voor gebruik in zijn oude functie
	R5 Refurbish	Opknappen of moderniseren van oud product
	R6 Remanufacture	Onderdelen van afgedankt product gebruiken in nieuw product met dezelfde functie
	R7 Repurpose	Afgedankt product of onderdelen daarvan gebruiken in nieuw product met andere functie
Nuttig toepassen van materialen	R8 Recycle	Materialen verwerken tot dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit
	R9 Recover	Verbranden van materialen met energierugwinning

Bron: RLI 2015; bewerking FBI



Meer materiaal
(minder goed)

Rechts: Ladder van Lansink (A. Lansink, 1979) • afval

R0 Refuse

Product overbodig maken door van z'n functie af te zien, of die met een radicaal ander product te leveren

R0 Refuse • afzien van product of radicaal alternatief



NOS Nieuws • Woensdag 16 februari 2022, 18:32



**Voorlopige stop op nieuwe megadatacenters,
geen gevolgen voor Zeewolde**


Niet bouwen?

R1 Rethink

Productgebruik intensiveren
(bijvoorbeeld door producten te delen, of multifunctionele producten)

R1 Rethink • productgebruik intensiveren (delen of multif.)

Deelfietsen • Rotterdam

A photograph showing two young women standing on a city street in Rotterdam, talking to each other. They are positioned next to a shared bicycle (Deelfietsen) with a silver frame and orange wheels. The woman on the left is wearing a denim jacket and shorts, while the woman on the right is wearing a light blue shirt and jeans. In the background, there is a modern building with a dark facade and other people, including a man riding a bicycle. The scene is set on a paved area with a crosswalk.

R1 Rethink • productgebruik intensiveren (delen of multif.)

Ruimtegebruik intensiveren • flexibel werken • Timmerhuis

R1 Rethink • productgebruik intensiveren (delen of multif.)



Thuiswerken tijdens (en na) corona

R2 Reduce

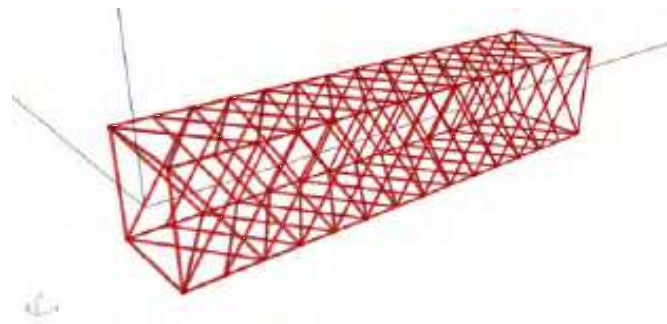
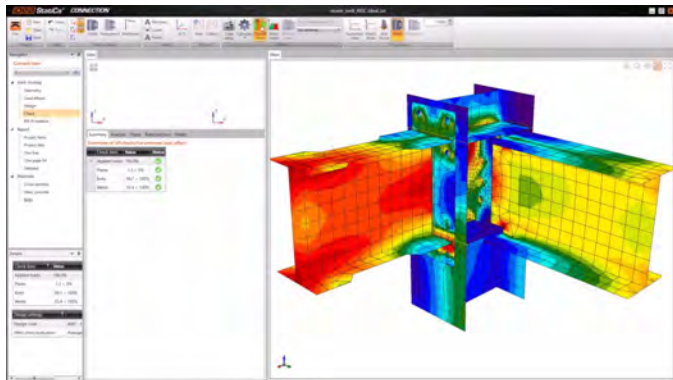
Product efficiënter fabriceren door minder grondstoffen en materialen in het product, of in het gebruik ervan

R2 Reduce • efficiënter fabriceren, minder materiaal

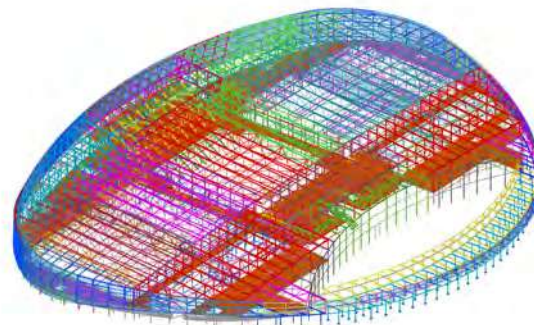


Efficiënte constructievormen • optimalisatie constructie

R2 Reduce • efficiënter fabriceren, minder materiaal

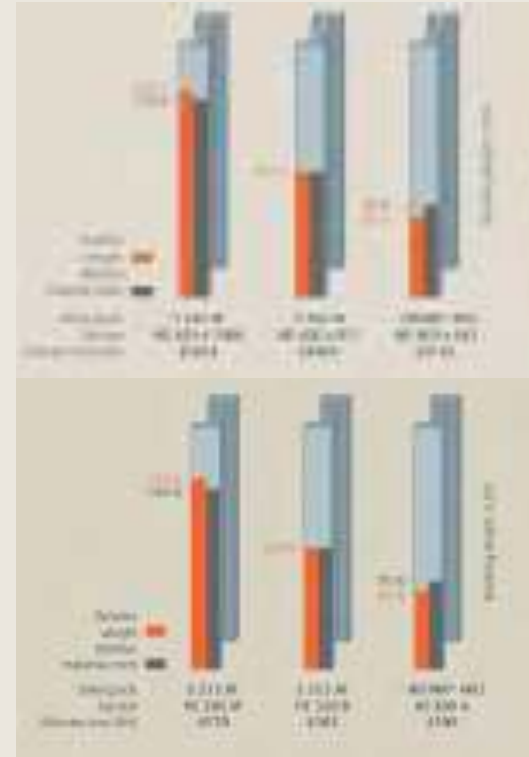
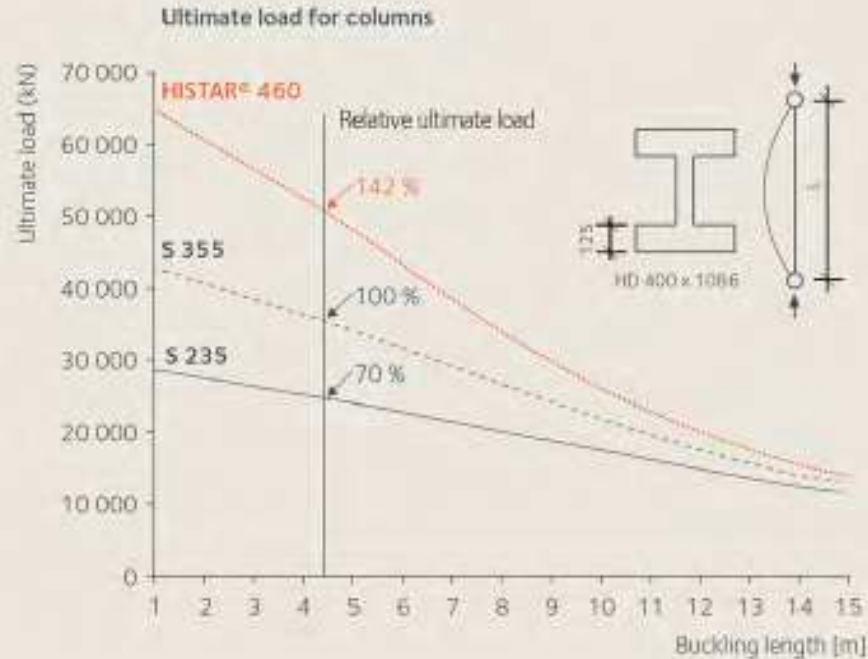


Production costs: 126 %
Weight: 4177 kg.- (5355)
Welding Volume: 1309 cm3.-
Sawing Cuts: 53 pcs.
Double Miter Connections: 16 pcs
Surface Area: 124 m2



Geavanceerde ontwerptechnieken • parametrisch • bim

R2 Reduce • efficiënter fabriceren, minder materiaal



Hoge-sterkte staal • op sterke belaste constructies

Hoe?

Hoe? Precies?

Hoe? Precies?

Denkt het Bouwakkoord dat te doen?

Bouwakkoord Staal • covenant staalindustrie voor bouw



Bouwakkoord Staal

Bouwakkoord Staal

Ketenbrede afspraken naar
een circulaire economie.



Roadmap • handelingsperspectieven • doelen



'Waterval' • handelingsperspectieven



Doelen CO2-reductie • per handelingsperspectief

Figuur 3: Randvoorwaarden handelingsperspectieven en totale CO₂-reductiedoelstelling richting 2030

'Waterval' • handelingsperspectieven

CO₂-uitstoot
per jaar
(kton)



Blauwe staaf = totale CO₂-uitstoot in basisjaar 2022

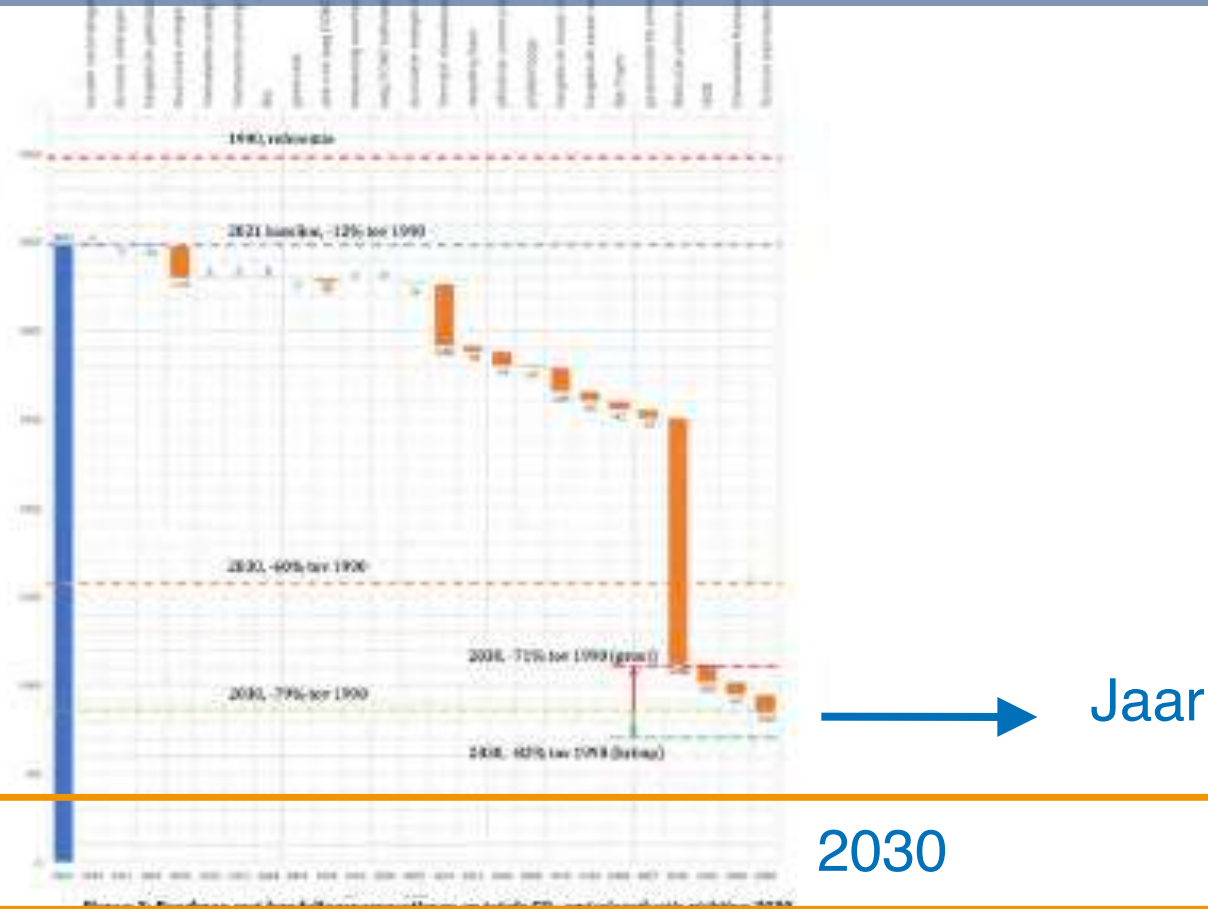
'Waterval' • handelingsperspectieven



Reductie
CO2-uitstoot
per jaar
(kton)

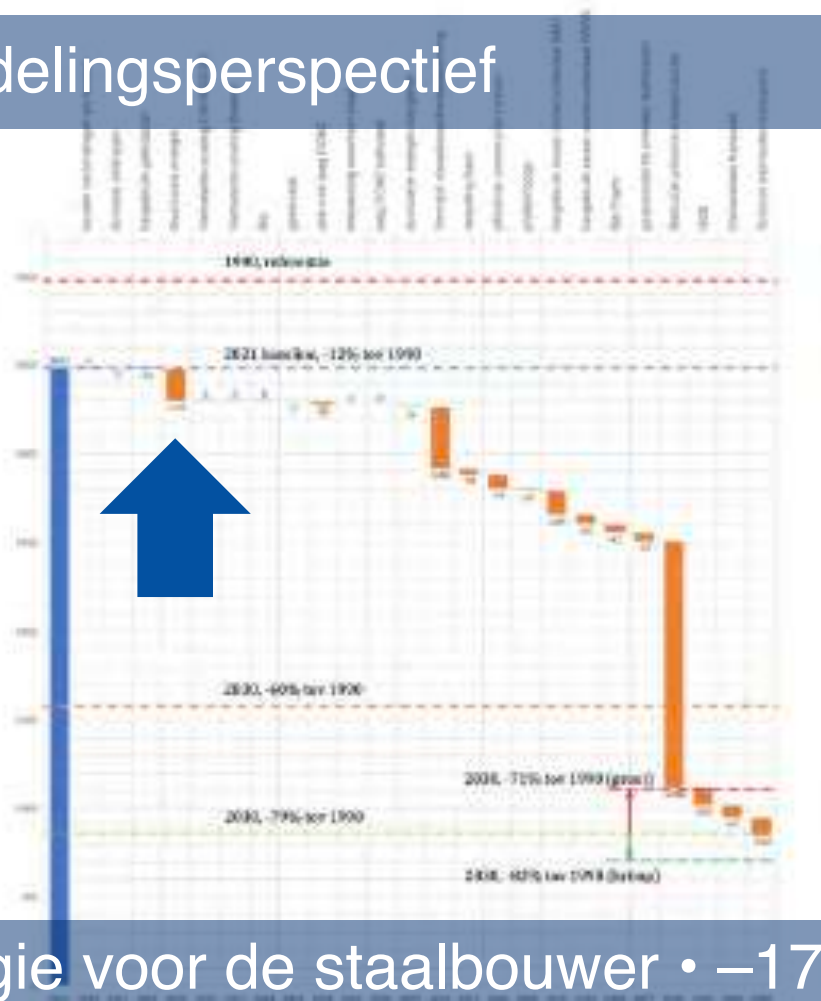
Oranje staven = reductie CO2-uitstoot per handelingspersp.

Inschatting in welk jaar opgeschaald is naar NI. markt



Enkele belangrijke handelingsperspectieven

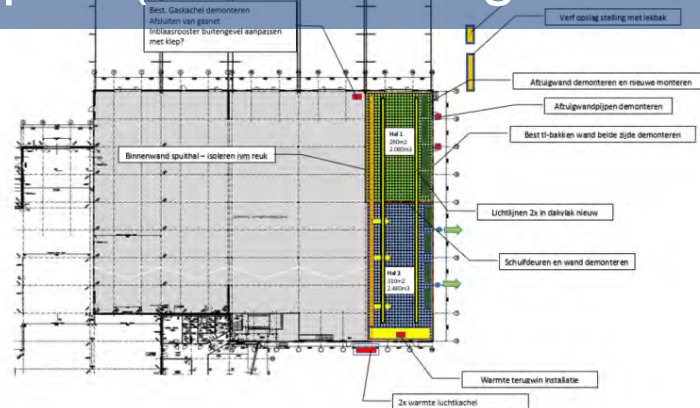
'Waterval' • handelingsperspectief



Duurzame energie voor de staalbouwer • -179 • 2023

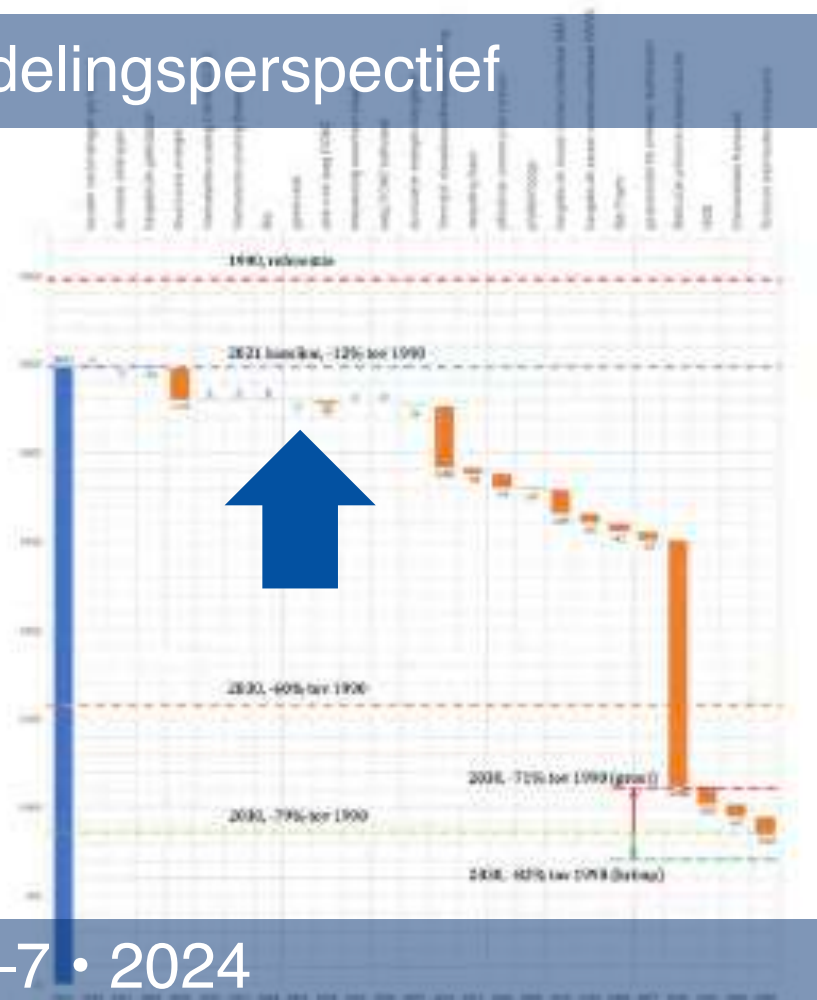
Figuur 3: Randvoorwaarden handelingsperspectieven op totale CO₂-reductie tussentijdse richting 2030

PV-panelen op dak • warmtepompen (Vic Obdam gasloos)



Op 'groene' elektriciteit aangedreven machinepark

'Waterval' • handelingsperspectief



Geen coating • -7 • 2024

Figure 3: Baseline and handling perspectives on total CO₂ emissions until 2030

R0 Refuse • afzien van product of radicaal alternatief



Verf niet altijd nodig • geen coating • onbehandeld staal

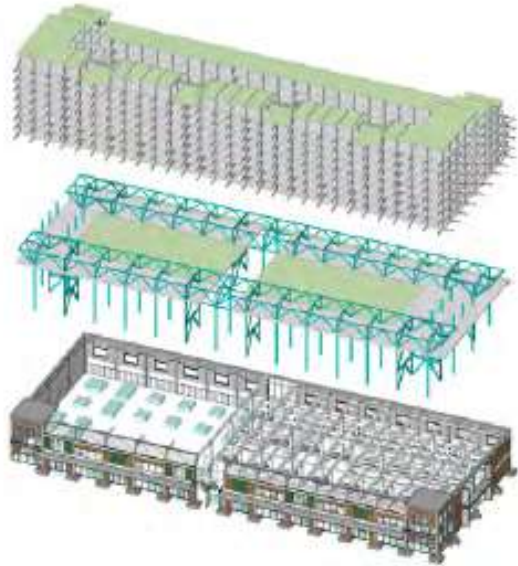
'Waterval' • handelingsperspectief



Vermijd nieuwbouw / herbestemming • -394 • 2025

Figuur 3: Randvoorwaarden handelingsperspectieven op totale CO₂-emissiereductie richting 2025

R5 Refurbish • opknappen en moderniseren



Herbestemming • Fenix I • betonskelet • optop • Betonakkoord

R5 Refurbish • opknappen en moderniseren



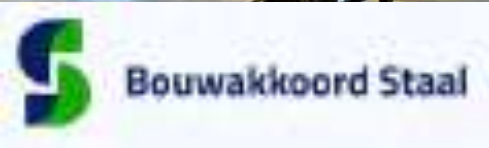
Herbestemming • Fenix I • betonskelet • optop • Betonakkoord

R5 Refurbish • opknappen en moderniseren



Herbestemming • Locomotiefhal Tilburg • 1932 • Lochal • 2019

R5 Refurbish • opknappen en moderniseren



Herbestemming • Lochal • staalskelet • Bouwakkoord Staal

R6 Remanufacture • afgedankt onderdeel in nieuw product



‘Gebruikt’ staal in nieuwe constructie • Gorleaus Leiden ‘71

R6 Remanufacture • afgedankt onderdeel in nieuw product



‘Gebruikt’ staal in nieuwe constructie • ‘Donorskelet 2.0’

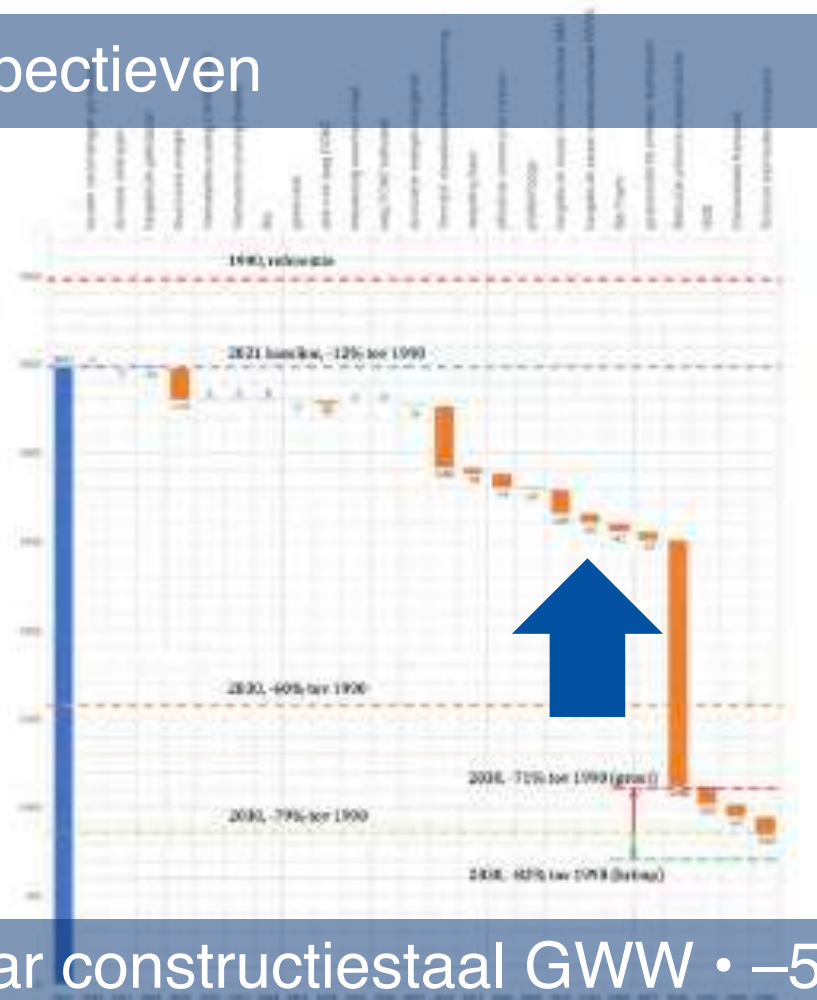
R6 Remanufacture • afgedankt onderdeel in nieuw product



‘Gebruikt’ staal in nieuwe constructie • Biopartner Leiden ‘20



Handelingsperspectieven



Hergebruik zwaar constructiestaal GWW • -54 • 2026

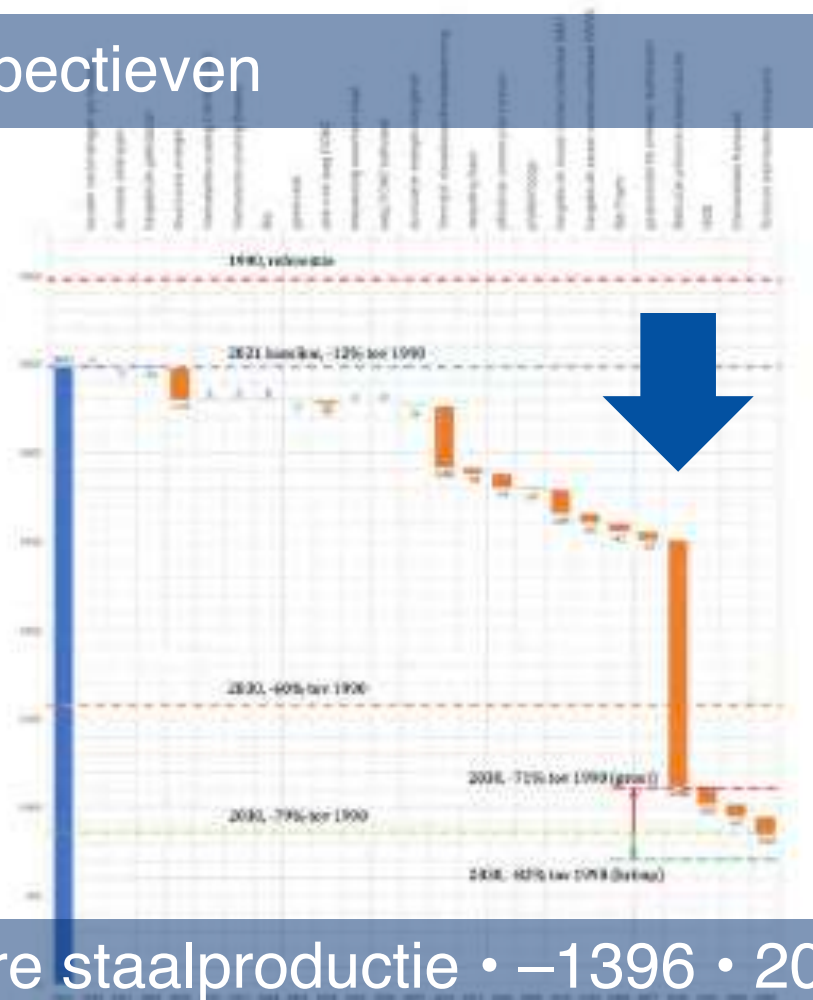
Figuur 3: Analyse van handelingsperspectieven op totale CO₂-reductie tussentijdse richting 2030



R3 Re-use • hergebruik in dezelfde functie

Brug tweede leven geven op andere plek • ‘doorschuifbrug’

Handelingsperspectieven



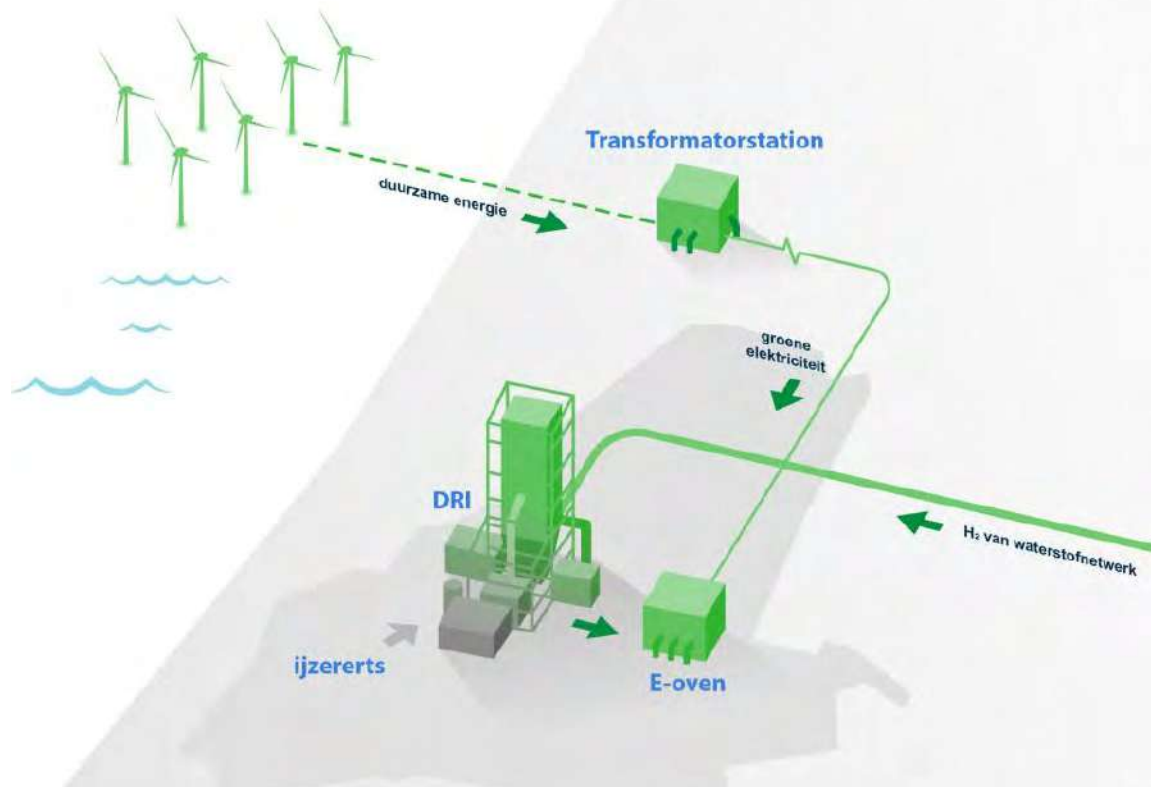
Reductie primaire staalproductie • -1396 • 2030

Figuur 3: Handicap van handelingsperspectieven op totale CO₂-reductie tussentijd 2030

R2 Reduce • efficiënter fabriceren, minder materiaal

1800 kg CO₂ per 1000 kg staal • 1,8 kg CO₂ per 1 kg staal

Tata • duurzame energie • windmolenpark • groene stroom



dri-technologie • direct reduced iron • H₂ • zonder cokes (C)

Creatief
Innovatief

R7 Repurpose

Afgedankt product of onderdelen
daarvan gebruiken in nieuw product
met andere functie

R7 Repurpose • afgedankt onderdeel in andere functie



Contourplaten ingezet als balustrade of trapafscheiding

R7 Repurpose • afgedankt onderdeel in andere functie

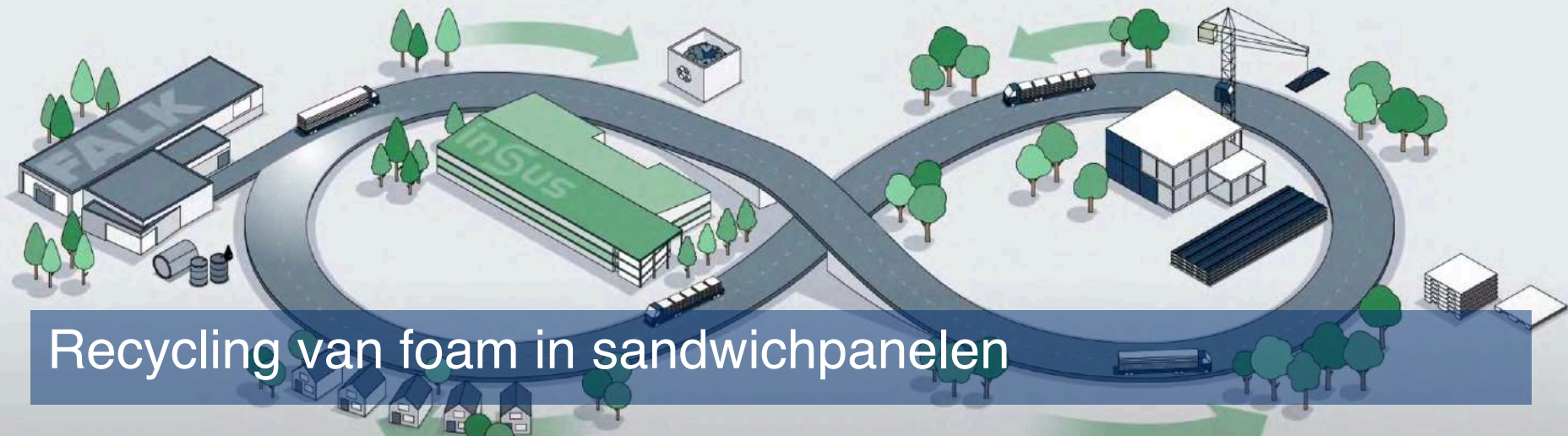


Wieken windturbine als speeltuin • Superuse • 2018

R8 Recycle

Materialen verwerken tot dezelfde
(hoogwaardige) of mindere
(laagwaardige) kwaliteit

R8 Recycle • materialen verwerken tot dezelfde kwaliteit



Recycling van foam in sandwichpanelen

En nu?



Bouwakkoord Staal

Ketenbrede afspraken naar een circulaire economie.



Roadmap • commentaar verwerkt • februari/maart update

Figuur 3: Evolutie van handhavingsemissies en totale CO₂-emissie relatief richting 2050.





mic@bouwenmetstaal.nl