



IN DEN
RODEN
SCHILT

VASTE BIOMASSA

Nathalie Devriendt

28 augustus 2023

1



BIO

- Bio-ir
- Offerte ingenieur bio-energie installaties
- Onderzoeker biomassa VITO
- Expert sinds 2017
 - Bio-energie
 - Biomaterialen
 - Innovatie
 - Beleidsadvies

indenrodenschilt.be/consulting

- Beleidsmedewerker (deeltijds) Bio-Energie ODE sinds 2022

IN DEN
RODEN
SCHILT

2

INHOUD

- Wat is biomassa ?
- Hoe past biomassa in het klimaatverhaal ?
- Uitdagingen van (vaste) biomassa
- Conversietechnieken
- Biomassa in transitie



3

BIOMASSA

- Biomassa definitie : biologisch afbreekbare gedeelte van producten en afvalstoffen, zowel plantaardig als dierlijk van land- en bosbouw, industrie en huishoudens



4

BIOMASSA

Oliën & vetten

- Koolzaadolie
- Palmolie
- Zonnebloemolie
- Soja-olie
- Jatrofa olie
- Micro-algen
- Dierlijke vetten
- Gebruikte frituurolie

Suikers & zetmeel


- Suikerriet
- Suikerbiet
- Tarwe
- Gerst
- Mais (korrels)
- Aardappel
- Cassava

Vezel & houtige producten

- Snelgroeïende grassen (miscanthus, bamboe, riet)
- Bosbouw en korteomloophout (wilg, populier)
- Reststromen uit de landbouw (stro)
- Black liquor (van pulp & papierindustrie)
- Houtresten
- Houtafval
- Organisch afval

Vergistbare producten

- Mais
- Slib
- Landbouwafval
- Industrieel organisch afval (bv. Van voedingsindustrie)
- Huishoudafval
- Mest (droog & vloeibaar)



5

BIOMASSA DEFINITIE IN MILIEUWETGEVING

HOUTAFVAL € BIOMASSA

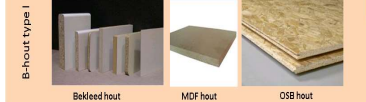
Biomassa-afval

Afval

Onbehandeld houtafval
natuurlijk hout in de vorm van zaagresten en -meel, krullen, slijpstof of schorsdeeltjes


Niet-verontreinigd behandeld houtafval
Multiplex, spaanplaten, vezelplaten

Verontreinigd behandeld houtafval
Geverfd of gelakt hout
Verduurzamingmiddelen, brandvertragers



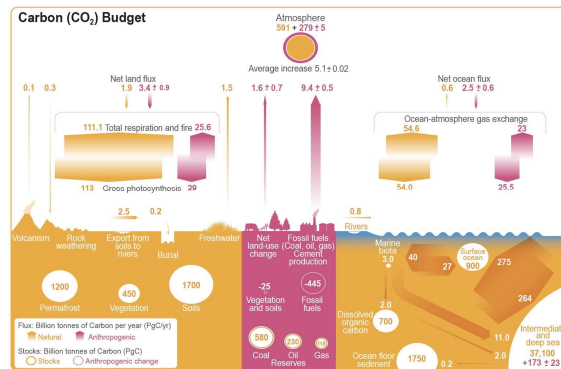
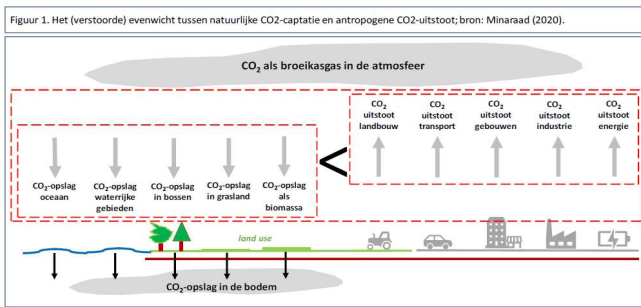
Commercieel	A-hout	B-hout	C-hout
Vlarem	Onbeh	BNV	VB
Code	I	II	IIIa



6

HOE PAST BIOMASSA IN HET KLIMAAT VERHAAL ?

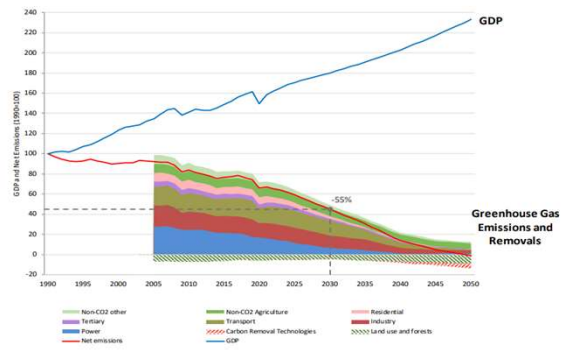
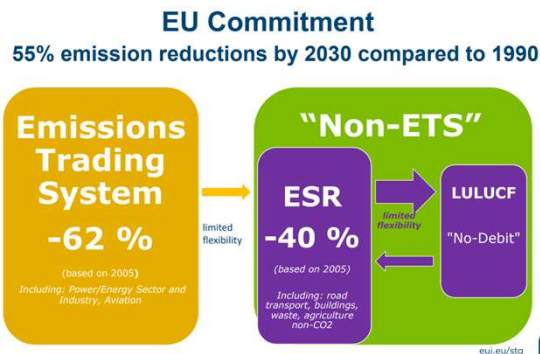
- Biomassa aanplant en groei:
 - Koolstofopslag in bodem
 - Koolstofopslag in bossen
 - Koolstofopslag in grasland
- Biomassa als product:
 - Materialen
 - Chemie
- Biomassa als brandstof:
 - Elektriciteit
 - Warmte
 - Biodiesel/bioethanol
 - Groen gas



7

EU DOELSTELLINGEN

- 2030: 55% BKG reductie (tov 1990)
- 2050: Klimaat neutraliteit
- ETS: CO₂-certificaten tot 100 €/ton CO₂ equivalent



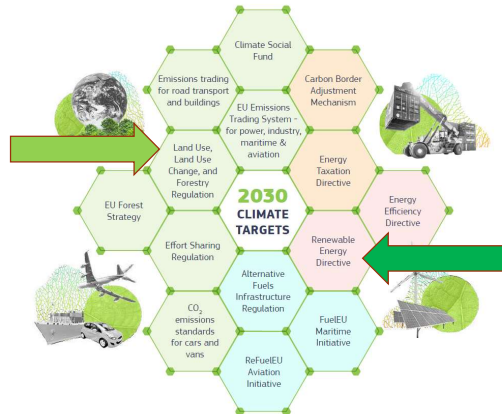
29 maart 2023



8

ENERGIE BELEID: EUROPA

- Green Deal toekomstplannen 2030

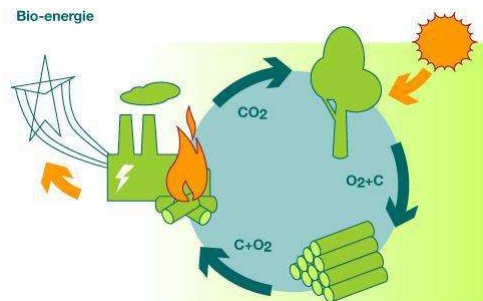


August 28, 2023



9

BIOMASSA: ALS BRANDSTOF: HERNIEUWBAAR ? REDUCTIE VAN BROEIKASGAS ?



Bio-energie kan een BKG-reductie realiseren van minstens 70% t.a.v. hun fossiele alternatieven.

August 28, 2023



10

REDUCTIE VAN BROEIKASGAS BIJ BIO-ENERGIE ?

- Heel wat publieke commotie rond gebruik van biomassa voor energie !
- EU- actie:
 - Duurzaamheidscriteria
 - 1^{ste} keer bij wet verplicht
 - Voortschrijdend inzicht



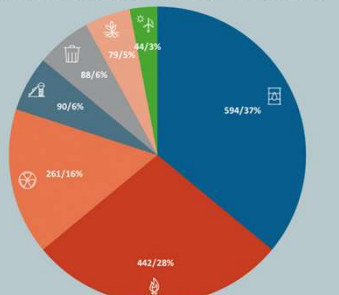
28/08/2023



11

ENERGIE BALANS VLAANDEREN 2021

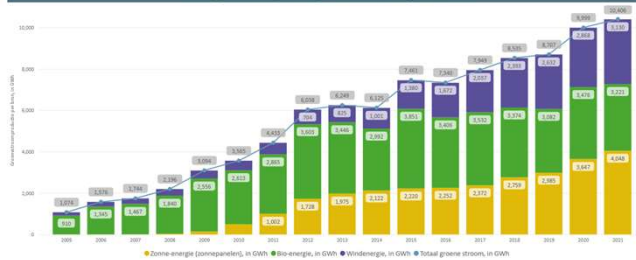
Energiedragers 2021 (in PJ/in %)



Evolutie energiedragers in 2021 t.o.v. 2020



Evolutie groenestroomproductie per hernieuwbare energiebron, in GWh



Bron: VEKA, Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005 - 2021

Evolutie groenwarmteproductie per hernieuwbare energiebron, in GWh

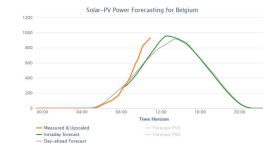


Bron: VEKA, Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005 - 2021

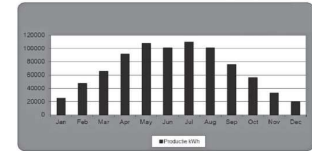
12

HERNIEUWBARE ENERGIE

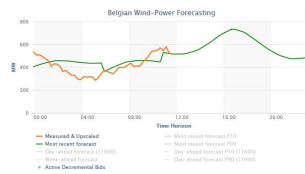
- Zonne-energie:
PV en zonneboiler



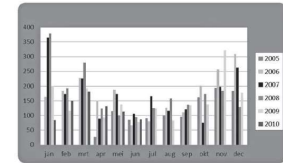
Figuur 7 – Totaalproductie PV-installatie van 1000 kWp, Antis, 55° zuid



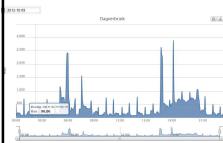
- Wind energie



Figuur 10 – Vollzamen windturbinen, Gem. 91 meter

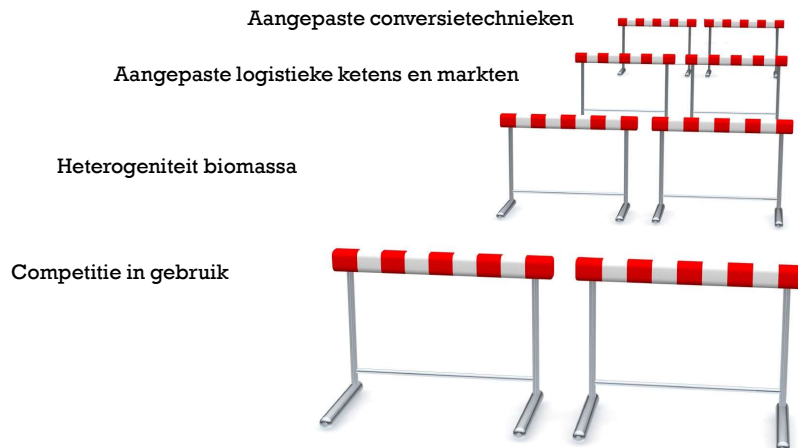


- Geo-energie
- Bio-energie



13

VOORNAAMSTE UITDAGINGEN GEBRUIK BIOMASSA



14

Is het gebruik van biomassa nieuw ?



Before F-6: food, feed, fibre, fuel, fertiliser and fine chemicals/materials



Fossil covers F-4 (Fibre, Fuel, Fertilizer and Fine chemicals) biomass for food & feed & materials



NOW: back to F-6 for biomass

Wat kan de rol zijn van biomassa in onze economie ?

1800



2000



2100





15

IS HET GEBRUIK VAN BIOMASSA NIEUW ?



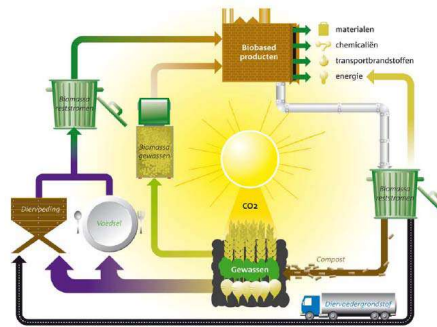


August 28, 2023

16

CASCADERING ALS OPLOSSING VOOR COMPETITIE ?

- F- functies van biomassa:
 - Voeding (Food)
 - Veevoeding (Fodder)
 - Vezels (Fibres)
 - Chemicaliën (Fine chemicals)
 - Farmaceutische producten (Pharmaceuticals)
 - Brandstof (Fuel)
 - Bemestingsproducten (Fertilizer)
 - Bos (Forest)
 - ...

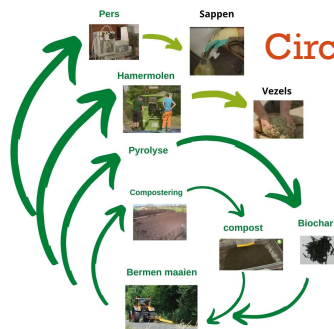
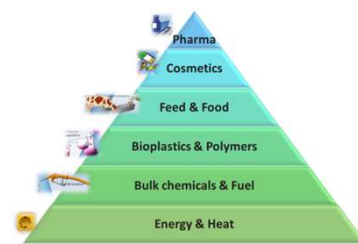
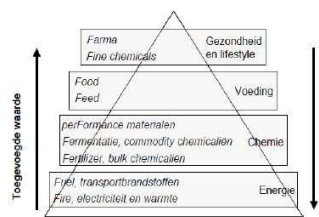


Bioraffinage - Biocascadering – Geïntegreerd gebruik van biomassa

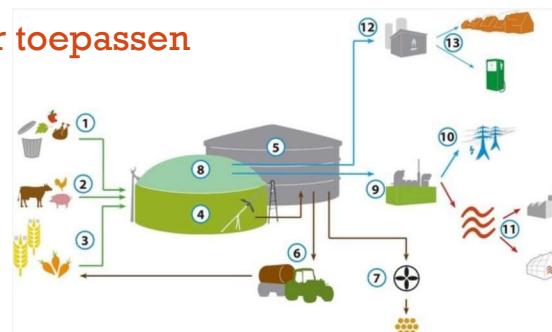


19

Welke cascade/volgorde volgen ?



Circulair toepassen



20

UITDAGING 2: HETEROGENITEIT



Kwaliteit is niet constant:

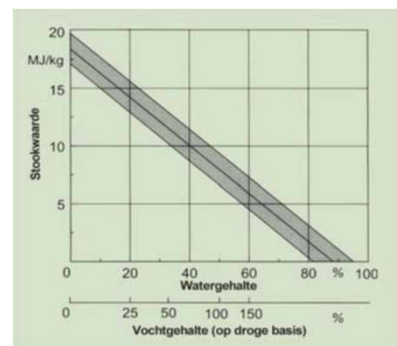
- Vervuiling
- Vorm
- Vochtigheid
- Energie-inhoud
- ...

IN DEN
RODEN
SCHILT

21

BIOMASSA

- Watergehalte: moet, bij verbranding verdampt worden, vermindert netto-energie die vrijkomt
- Stookwaarde (OVW) = nuttige warmte van het ongedroogd materiaal
- Calorische waarde (BVW) = nuttige warmte van het droge materiaal

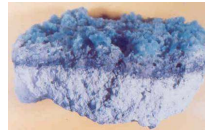


IN DEN
RODEN
SCHILT

22

BIOMASSA

- **Gehalte aan mineralen**
 - Ca, K, Mg specifiek bij grasachtigen, minder voor houtachtigen
 - Lage assmeltemperatuur → verslakking (slagging)
 - Afzetten op koude delen
 - Biomassa-installatie vaak feedstock specifiek
- **Andere chemische elementen**
 - Chloor (HCl & dioxines/furanen), stikstof (NO_x), zwavel (SO_x)
 - Vnl van toepassing bij niet-houtige biomassa
 - Belangrijk bij bepalen van het type rookgasreiniging
 - Tot op heden vnl valorisatie van houtige biomassa



	Stikstof mg/kg db	Zwavel mg/kg db	Chloor mg/kg db
Hout	900-1.700	70-300	50-60
Stro	3.000-5.000	500-1.100	2.500-4.000
Bast	3.000-4.500	350-550	150-200



23



BIOMASSA

- **Vorm & dichtheid**
 - Dimensie afhankelijk
 - Blokhout, pellets, rijstkaf, poederstof
 - Specificaties: opslag, transport, voeding, verbranding
- **Grote verscheidenheid**
 - Omvormen biomassa tot bio-commodities
 - Vloeibare bio-brandstoffen (bio-ethanol, bio-diesel, ...)
 - Oliën (palmolie, jatrofa-olie, ...)
 - Pellets
 - Houtsnippers



24

BIOMASSA

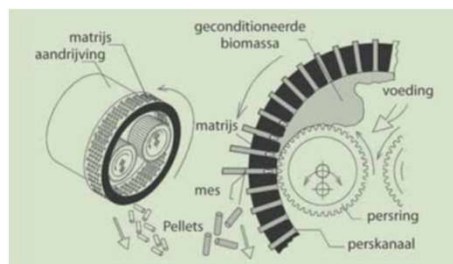
	Pellets 	Snippers 
voordelen	<ul style="list-style-type: none"> Hoge dichtheid Hoge energiedichtheid Laag vocht percentage Transporteerbaarheid Verwerkbaarheid Hygiënische opslag 	<ul style="list-style-type: none"> Goedkoop Lokaal gemakkelijker beschikbaar t.o.v. houtpellets
nadelen	<ul style="list-style-type: none"> Energieverbruik bij productie Minder lokaal beschikbaar (t.o.v. houtsnippers) Duurder ten opzichte van houtsnippers of houtafval 	<ul style="list-style-type: none"> Lage dichtheid Hoog vochtgehalte Verminderde transporteerbaarheid en verwerkbaarheid t.o.v. pellets Hygiënische opslag

IN DEN
RODEN
SCHILT

25

BIOMASSA

Pellet productie

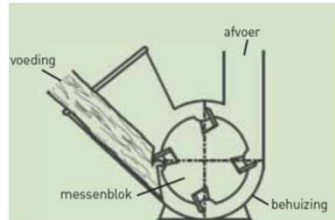


IN DEN
RODEN
SCHILT

26

BIOMASSA

Houtsnipper productie



IN DEN
RODEN
SCHILT

27



UITDAGING 3: AANGEPASTE LOGISTIEKE KETENS

- Vochtgehalte: vervoer van water
- Geen puntbronnen: verspreid in de natuur
- Seizoenaliteit
- ...

... NATUUR...

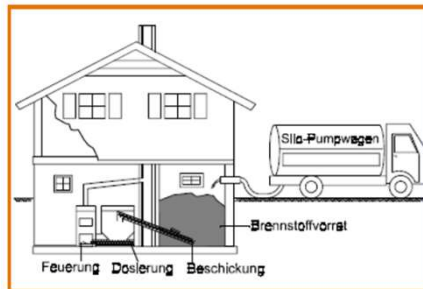
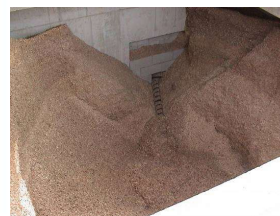
August 28, 2023

IN DEN
RODEN
SCHILT

28

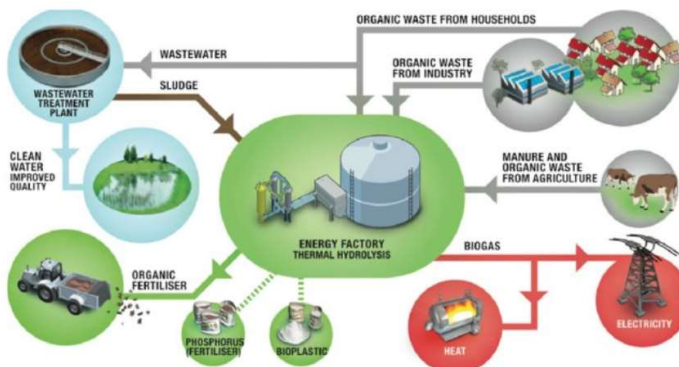
BIOMASSA

Pelletlevering & -opslag



IN DEN
RODEN
SCHILT

29



UITDAGING 4: AANGEPASTE CONVERSIETECHNIKEN

**Huidige
economie:**

Olie/aardgas
raffinaderijen

Toekomst:

Bioraffinaderijen
?

August 28, 2023

IN DEN
RODEN
SCHILT

30

Conversietechnieken

Thermochemische proces:

- Verbranding
- Vergassing
- Pyrolyse
- Torrefactie
- Transesterificatie

Biologisch proces:

- Vergisting
- Opschoning
- Bio-ethanol productie



IN DEN
RODEN
SCHILT

31

VERBRANDING

Kenmerken:

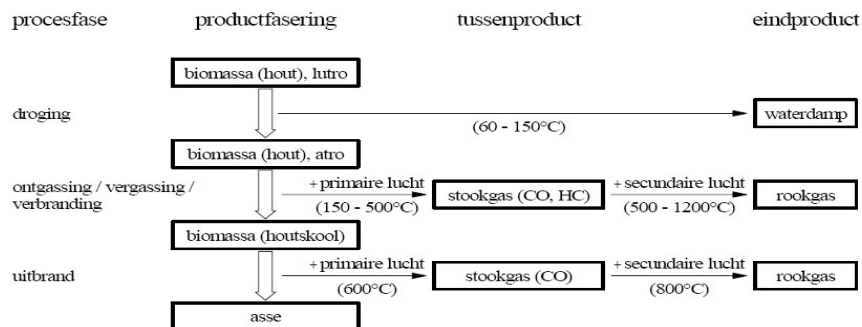
- $\lambda > 1$
- 800°C – 1300°C
- Volledige omzetting organische fractie tot CO₂ en H₂O
- 4 fases: droging, ontgassing, vergassing, verbranding (gelijkt)

Voor- en nadelen:

+ klassieke techniek, betrouwbaar, draaiuren

- rendement: grote luchtvermaat, stoomcondities

- emissieproblematiek



IN DEN
RODEN
SCHILT

32

VERBRANDING

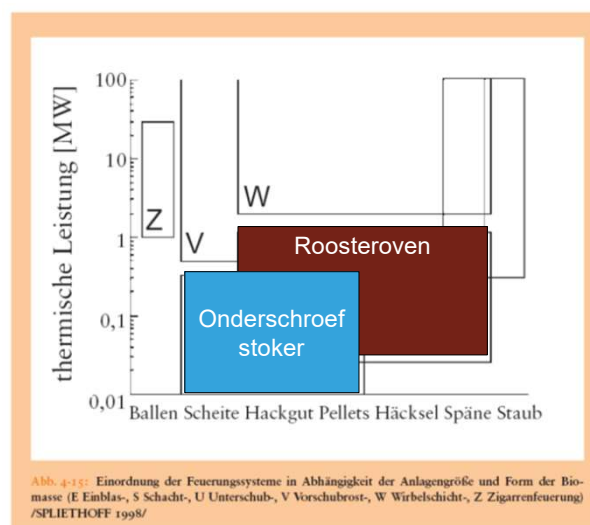
- Aandachtspunten (TTT – tijd turbulentie temperatuur)
 - Luchtvermaat goed afregelen
 - Verbrandingstemperatuur goed afregelen:
 - Niet te hoog: opgelet voor assmelpunt en emissies
 - Niet te laag: opgelet voor emissies en teervorming
 - Voldoend lange verblijftijd van de rookgassen in de uitbrandfase
 - Volledige omzetting naar CO₂
 - Voldoende menging van luchttoevoer met verbrandingsgassen
 - Automatische continue toevoer biomassa



33

VERBRANDING

- Selectie van het verbrandingssysteem



34

VERBRANDING

- Onderschroefstoker
 - brandstof via schroef onder rooster
 - beperkingen: stukgrootte en asgehalte brandstof, ordegrootte
 - $P = 8 \text{ kW}_{\text{th}} - 5 \text{ MW}_{\text{th}}$

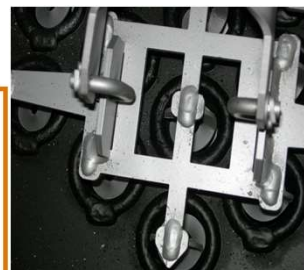
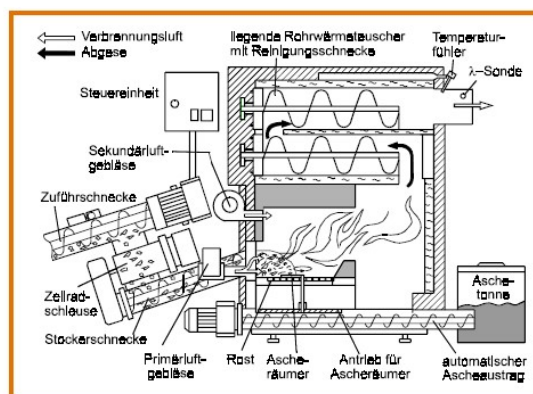


IN DEN
RODEN
SCHILT

35

VERBRANDING

- ❖ Onderschroefstoker

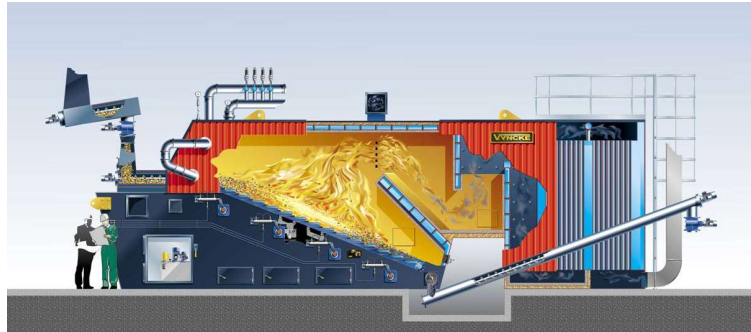


IN DEN
RODEN
SCHILT

36

VERBRANDING

- Roosteroven
 - Hellend of vlak rooster met bewegende tegels (ev. watergekoeld)
 - $P = 150 \text{ kW}_{\text{th}}$ tot ca. $70 \text{ MW}_{\text{th}}$



Met dank aan Vyncke

IN DEN
RODEN
SCHILT

37

VERBRANDING

❖ Roosteroven

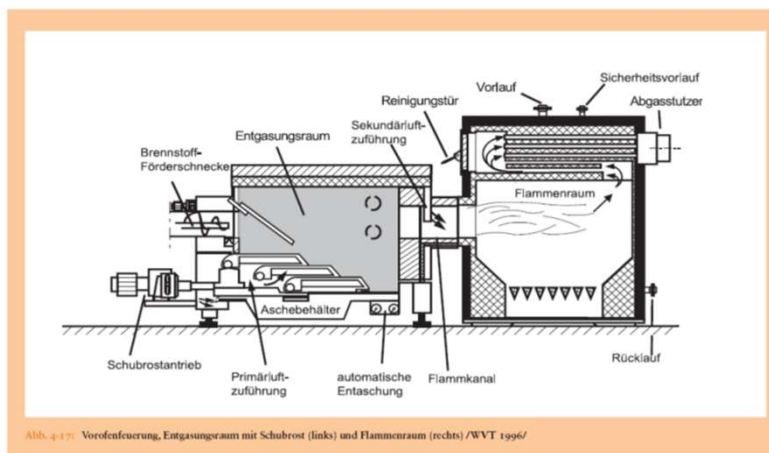


Abb. 4-17: Vorefenuerung, Entgasungsraum mit Schubrost (links) und Flammenraum (rechts) /WVT 1996/

IN DEN
RODEN
SCHILT

38

VERBRANDING

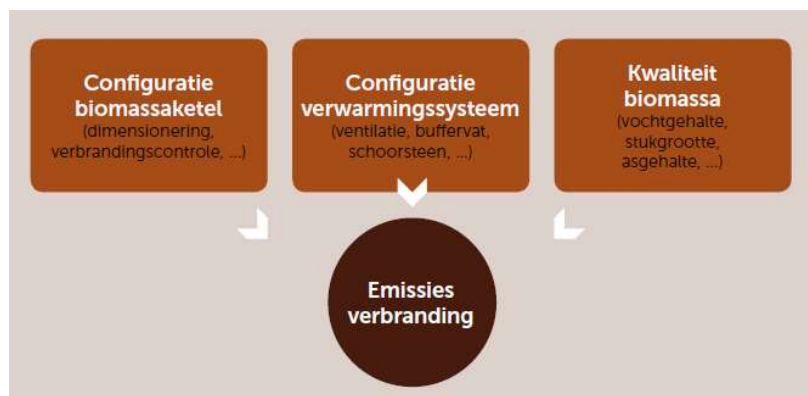
❖ Roosteroven



IN DEN
RODEN
SCHILT

39

FACTOREN DIE EMISSIES BEÏNVLOEDEN

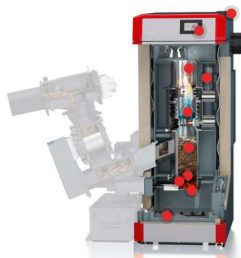


IN DEN
RODEN
SCHILT

40

EMISSIES HOUTVERBRANDING

- Emissies houtverbrandingsinstallaties te beïnvloeden door:
 - Brandstof: normering o.a. EN 14961, KB (5/04/2011) 'tot bepaling van de eisen waaraan houtpellets moeten voldoen om gebruikt te worden als brandstof voor niet-industriële verwarmingstoestellen'
 - Ontwerp installatie: KB (12/10/2010) 'tot regling van de minimale eisen ...apparaten op vaste brandstoffen ...', ontwerp van ketel
 - Nageschakelde technieken: multicycloon, keramische filter, ESP (OekoTube), doekfilter, natte stofwassing



IN DEN
RODEN
SCHILT

41

EVOLUTIE TECHNOLOGIE EN EMISSIEGRENSWAARDEN VOOR KLEINSCHALIGE HOUTVERBRANDING

Installatie	PM/TSP	PM10	PM2,5
Open haard	900	860	850
Open haard vanaf bouwjaar 2000	250	240	240
Houtkachel ouder type	850	810	810
Houtkachel vanaf bouwjaar 2000	250	240	240
Houtketel ouder type	900	850	850
Houtketel manueel	80	76	76
Houtketel automatisch	70	66	66
Pelletkachel	80	76	76

Tabel van de deeltjes-emissie in toepassing van artikel 4 § 1.1*
Deeltjes-emissie gemeten volgens TS 15883

Toestellen	Maximale waarden van deeltjes emissies					
	Fase I		Fase II		Fase III	
	continu	niet continu	continu	niet continu	continu	Niet continu
Voorzetkachel NBN EN 13240	≤ 300 mg/Nm ³	≤ 100 mg/Nm ³	≤ 200 mg/Nm ³	≤ 75 mg/Nm ³	≤ 150 mg/Nm ³	≤ 40 mg/Nm ³
Inzetkachel NBN EN 13229	≤ 300 mg/Nm ³	≤ 100 mg/Nm ³	≤ 200 mg/Nm ³	≤ 75 mg/Nm ³	≤ 150 mg/Nm ³	≤ 40 mg/Nm ³
Accumulerend toestel gestookt met vaste brandstof NBN EN 15250	≤ 100 mg/Nm ³		≤ 75 mg/Nm ³		≤ 40 mg/Nm ³	
Pellettoestel NBN EN 14785	≤ 90 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen		≤ 50 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen		≤ 30 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen	
Ketel kachel NBN EN 12809	≤ 300 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen		≤ 200 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen		≤ 150 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen	
Ketel NBN EN 303-5	≤ 180 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen		≤ 150 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen		≤ 100 mg/Nm ³ aan nominaal vermogen	
Open haard NBN EN 13229	≤ 300 mg/Nm ³		≤ 300 mg/Nm ³		≤ 300 mg/Nm ³	

De fase I treedt in werking 1 jaar na publicatie van het KB

De fase II treedt in werking 3 jaar na publicatie van het KB

De fase III treedt in werking 6 jaar na publicatie van het KB

Gezien om gevraagd te worden bij ons besluit van 12 oktober 2010 tot regeling van de minimale eisen van rendement en emissie-niveau van verontreinigende stoffen voor verwarmingsapparaten

BELGISCHE STAATSBALD — 24.11.2010 — MONITEUR BELGE

IN DEN
RODEN
SCHILT

42

VERGASSING

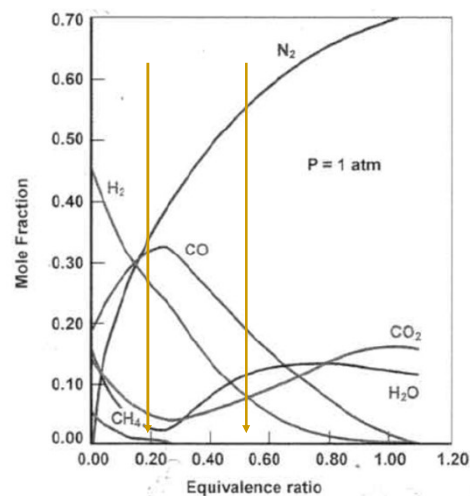
- Kenmerken:
 - $0,2 < \lambda < 0,5$ (lucht, zuurstof, water)
 - $700^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}$
 - partiële omzetting organische fractie tot CO , CO_2 , C_nH_m , H_2 , H_2O en N_2 (stookgas: 4 – 8,5 MJ/Nm^3)
 - Reactoren: vast-bed, wervelbed
- Voor- en nadelen:
 - + emissies: dioxines, NO_x
 - + hoeveelheid te reinigen stookgas is kleiner
 - + elektrisch rendement: luchtvermaat, geen stoomcyclus
 - In ontwikkeling: perifere processen (stookgasreiniging, motoren, turbines)



43

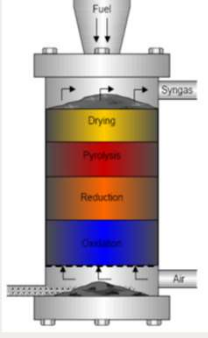
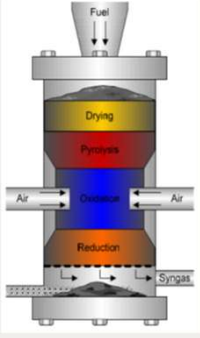
VERGASSING

- Valorisatie stookgas
 CO , CO_2 , C_nH_m , H_2 , H_2O en N_2
 - Rechtstreekse verbranding
 - Gasmotor/gasturbine
 - Synthesegas (CO en H_2)
 - Fischer-Tropsch
 $2 \text{H}_2 + \text{CO} \rightarrow (-\text{CH}_2-) + \text{H}_2\text{O}$
 - SNG
 $\text{CO} + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$



44

VERGASSING

Type vergasser	Updraft	Downdraft
		
Stukgrootte voeding [mm]	5 – 100	20 – 100
Temperatuur gas uit [°C]	200 – 400	700
Teergehalte [g/Nm³]	30 – 150	0,015 – 0,5
Gevoeligheid aan variaties in belastingsgraad	Ongevoelig	Gevoelig

IN DEN
RODEN
SCHILT

45

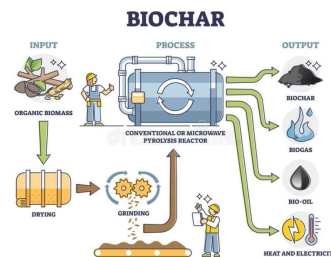
PYROLYSE

Kenmerken

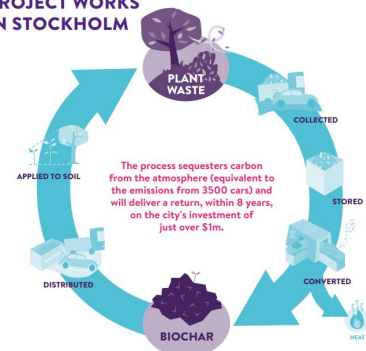
- $\lambda = 0$ ($\lambda < 0,2$)
- 250°C – 350°C
- Opwarming afval
- Ontbinding: vaste (21%), vloeibare (55%, LHV 19 MJ/kg) en gasvormige (20%) fractie

Voor- en nadelen

- + Gescheiden elektriciteitsopwekking
- + Recuperen materiaal
- Technologie in ontwikkeling: strenge voorwaarden input, kwaliteit olie, hete olie-dampen zeer reactief
- Omzettingsrendement (40% -60%)



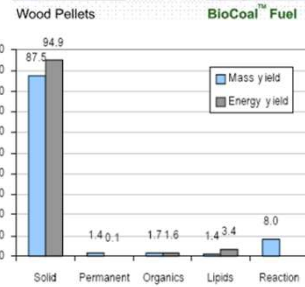
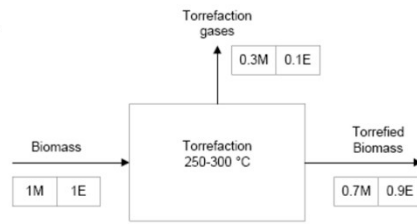
HOW THE PROJECT WORKS IN STOCKHOLM



46

TORREFACTIE

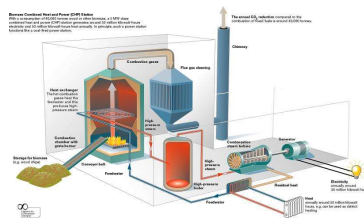
- Voorbehandelingstechniek
 - Cf koffieverbranding
 - Verkolingsproces (bijstook centrales)
 - Uniformisering
 - Smeerbaarheid
 - Energi



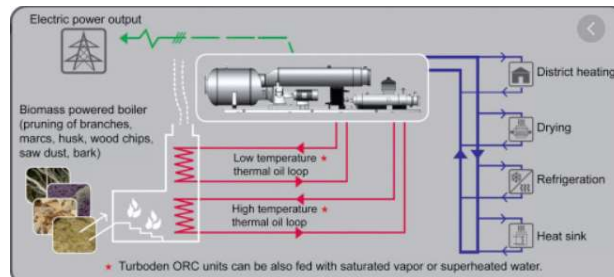
47

VASTE BIOMASSA EN WKK

August 28, 2023



- Stoom cyclus: stoomturbine (> 5 MWth – 70 MWth)
- ORC: 50 kW tot 3 MW
- Kleinschalig: Stirling (circa 10 - 50 kWth)



48

WARMTEKRACHTKOPPELING

Vaste biomassa en WKK

Technologie	Vermogen	Elektrisch rendement	Voordelen	Nadelen	Opmerkingen
Stoommotor	20 kWe - 1.5 MWe	6-20%	-betrouwbaar en bewezen -goed deellast rendement -kleine vermogens -verzadigde stoom bruikbaar	-laag elektrische efficiëntie -geluidsintensief -hoge onderhoudskost	
Stoomturbine	≥ 1 MWe	20-35%	-betrouwbaar en bewezen -grote vermogens mogelijk -verbranding en elektriciteitsproductie gescheiden	-hoge kost -warmteafname noodzakelijk bij tegendrukturbine	2 types: -tegendrukturbine: 0,1- 5 MWe -condenserende turbine: vanaf 2 MWe
ORC (Organic Rankine Cycle)	50 kWe - 3 MWe	8-25%	-benutting laagwaardige warmte -lagere druk en temperatuur -lage vermogens	-secundaire cyclus (olie) -lage vermogens	
Gasmotor	10 kWe - 5 MWe	22-41%	-elektrisch rendement	-laagwaardige warmte voor WKK -stookgasreiniging nodig	2 types: -aangepaste benzine-motor -aangepaste diesel motor [Dual fuel]
Gasturbine: microturbine	28-250 kWe	14-33%	-goede warmtebenutting mogelijk van uitlaatgassen -lage emissies	- elektrisch rendement - hoge kost	
Gasturbine	≥ 1 MWe	Tot 45%	-elektrisch rendement -goede warmtebenutting mogelijk van uitlaatgassen -lage emissies	-enkel grote vermogens	
Stirlingmotor	10 kWe - 150 kWe	8-25%	-compacte bouw -lage onderhoudskost -lage vermogens	-problemen met warmtewisselaar -hoge ingangstemperatuur benodigd -enkel lage vermogens	



49

ONDERSTEUNING BIOMASSA IN WKK

- GSC voor vaste biomassa -> niet meer mogelijk voor nieuwe projecten
- Call groene warmte:
 - Investeringssteun mogelijk voor ketel met Q productie
- ETS sector: berekening maken met
 - CO₂ prijs
 - Prijs vaste biomassa

August 28, 2023



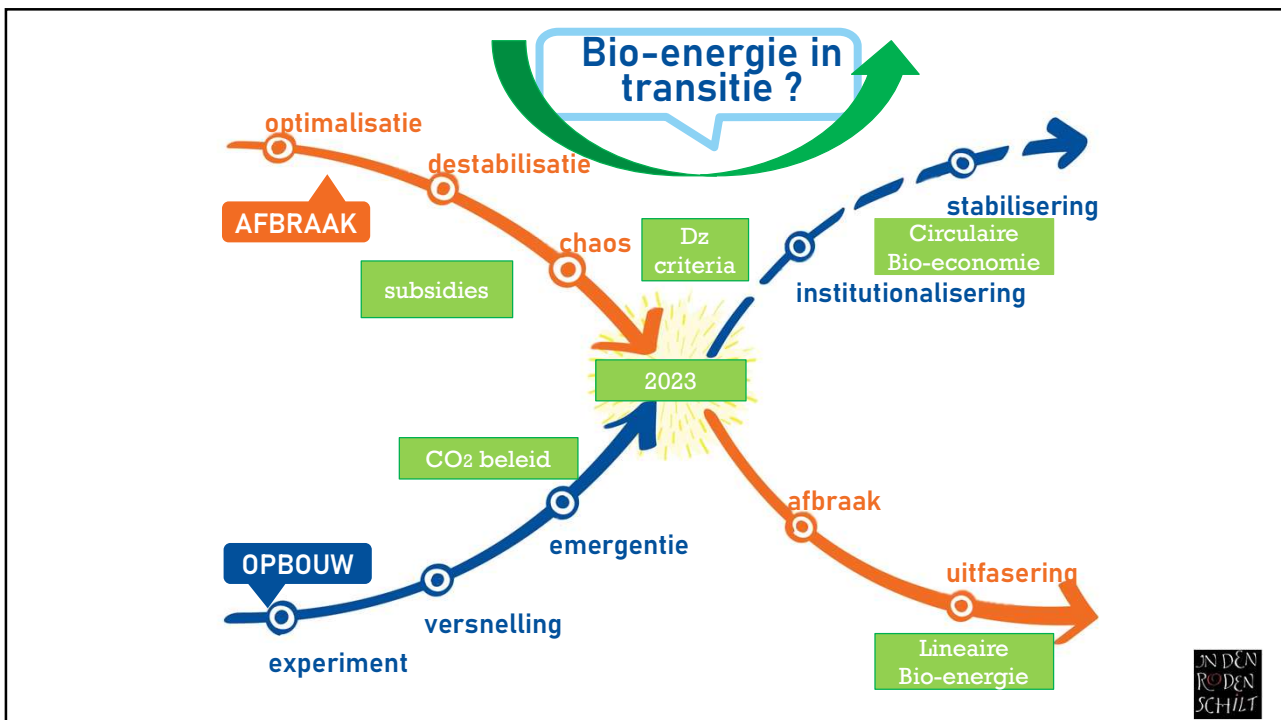
50

HET STUDIEVELD

- Biomassa beschikbaarheid
 - Welke biomassa ?
 - Continue aanvoer ?
 - Prijsniveau ?
 - Eigenschappen ?
 - Voorbehandeling nodig ?
- Techniek
 - Warmtevraag: basislast en piekvermogen ?
 - Elektriciteitsproductie ?
 - Welke conversie- en energietechniek ?
- Wetgeving
 - Welke vergunningen nodig ?
 - Welke eisen: emissie eisen, meetfrequenties, etc. ?
- Subsidies
 - Welke steunmaatregelen ?
 - Welke voorwaarden moeten voldaan zijn ?
- Kosten
 - Wat zijn systeem kosten ?
 - Welke aanvullende kosten: verbouwing, warmtenetwerk, aansluiting op elektriciteitsnet, voorstudie, civiele werken, etc ?
 - Wat zijn de baten: exploitatiesteun, vermeden energiekosten ?
 - Welke financieringsvorm ?

IN DEN
RODEN
SCHILT

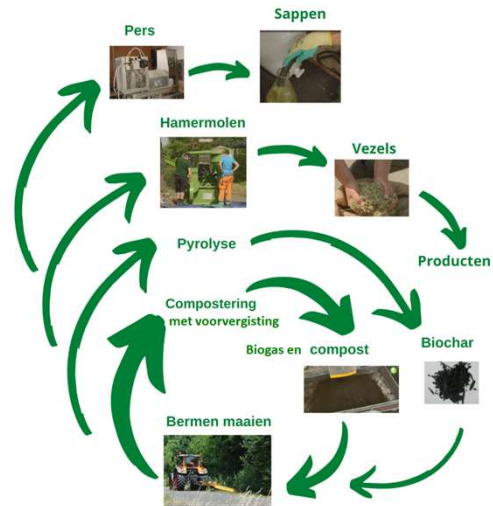
51



52

DE TRANSITIE UITROLLEN IN DE PRAKTIJK

- Lokale biomassa stromen
- Onbenutte stromen:
 - Bermmaaisel
 - Landschapsonderhoud
 - Natuurlijke waterzuivering:
 - riet
 - Nevenstromen landbouwgewassen
 - Exoten:
 - Japanse Duizendknoop
 - (bamboe)



53

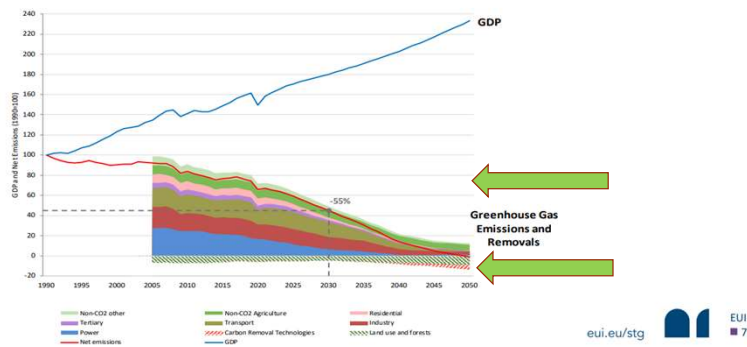
BIOCHAR: TOEPASSINGEN ?



54

BROEIKASGASBESPARING

- 3 x : hernieuwbare energie – opslag koolstof – substitutie van conventionele producten
- => systeemdenken



29 maart 2023



55

Waardeketen: groenafval

Groenafval

Producten/materialen



56

VEZELTOEPASSINGEN

pro | natura
werk maken van natuur!

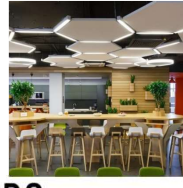
Grass



Reed



Japanese Knotweed



NOOF



**circular
matters**



original renewables
Touch of Nature

BC MATERIALS
Belgian Cooperation for Materials

Fairm

IN DEN
RODEN
SCHILT

57



Werkpaden en acties

6 werkpaden worden gedefinieerd volgens centrale ambities voor de ontwikkeling van de Bio-Economie in Vlaanderen:

1. Vezel 2.0 - Uitbouw van vezelketens in Vlaanderen
2. Bio-chemicaliën die bijdragen aan een verduurzaming van de Vlaamse chemie
3. Het sluiten van nutriëntenkringlopen, gekoppeld aan de productie van groen gas
4. Het sluiten van de koolstofcyclus
5. Verhogen van de beschikbaarheid van biograndstoffen
6. Opzetten van logistieke ketens en biohubs Met dit werkpad willen we een betere inventarisatie van biomassa-reststromen realiseren, vraag en aanbod linken door samenwerking, en kennis opbouwen via onderzoek en experimenten.

IN DEN
RODEN
SCHILT

58

BESLUIT

- Bio-energie als schakel in een circulaire bio-economie
 - Bio-energie als hernieuwbare energiebron
 - Bio-energie complex
 - Bio-energie flexibel
 - In tijd
 - Voor verschillende energiedragers
 - Dient meerdere functies, niet enkel energie-installatie
- => Biomassa installaties als kern voor decentrale bioraffinage !

August 28, 2023



59

DANK !

Vragen ?



Nathalie Devriendt
 In de Roden Schilt Consulting
 +32 485 47 91 31
nathalie@indenrodenschilt.be
www.indenrodenschilt.be/consulting



60