




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



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 | Suikers & zetmeel | Vezel & houtige producten | Vergistbare producten |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Koolzaadolie Palmolie Zonnebloemolie Soja-olie Jinfa olie Micro-algen Dierlijke vetten Gebruikte frituurolie | <ul style="list-style-type: none"> Suikerriet Suikerbieten Tarwe Gerst Mais (corn) Mais (corn) Aardappel Cassava | <ul style="list-style-type: none"> Snelgroeisende grassen (maïs, riet, bamboe, etc) Bosbouw en herenbosloophout (wilg, populier) Reststoffen uit de landbouw (stro) Black liquor (van pulp & papierindustrie) Houtafval Houtafval Organisch afval | <ul style="list-style-type: none"> Mais Stb Landbouwafval Industrieel organisch afval (vbv. Van voedingsindustrie) Houtafval Mest (droog & vloeibaar) |



5

BIOMASSA DEFINITIE IN MILIEUWETGEVING

HOUTAFVAL & BIOMASSA

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 |
|-------------|--------|--------|-----------|
| Vlaem | Onbeh | BNV | VB |
| Code | I | II | IIIa IIIb |



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

Figuur 1. Het bronstokbil evenwicht tussen natuurlijke CO2-opname en antropogene CO2-afvoer, bron: Milieuwet 2020.

7

EU DOELSTELLINGEN

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

EU Commitment
55% emission reductions by 2030 compared to 1990

Emissions Trading System
-62 %

"Non-ETS"
ESR -40 %
LULUCF "No-Debit"

Greenhouse Gas Emissions and Removals

29 maart 2023

8

ENERGIE BELEID: EUROPA

- Green Deal toekomstplannen 2030

2030 CLIMATE TARGETS

August 28, 2023

9

BIOMASSA: ALS BRANDSTOF: HERNIEUWBAAR ? REDUCTIE VAN BROEIKAS GAS ?

Bio-energie

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

August 28, 2023

10

REDUCTIE VAN BROEIKAS GAS BIJ BIO-ENERGIE ?

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

August 28, 2023

11

ENERGIE BALANS VLAANDEREN 2021

Energiedragers 2021 (in PJ/in %)

Evolutie energiedragers in 2021 t.o.v. 2020

August 28, 2023

12

HERNIEUWBARE ENERGIE

- Zonne-energie:
PV en zonneboiler
- Wind energie
- Geo-energie
- Bio-energie

13

VOORNAAMSTE UITDAGINGEN GEBRUIK BIOMASSA

- Aangepaste conversietechnieken
- Aangepaste logistieke ketens en markten
- Heterogeniteit biomassa
- Competitie in gebruik

14

Is het gebruik van biomassa nieuw ?

Wat kan de rol zijn van biomassa in onze economie ?

15

IS HET GEBRUIK VAN BIOMASSA NIEUW ?

16

UITDAGING 1: COMPETITIE IN GEBRUIK

THE FOREST MANAGER
STAFF'S BEEN OUT, SO WE NEED YOU TO ASSESS THE CO2 OF THE REST OF THE DEPARTMENT.

17

UITDAGING 1: HOEVEEL BIOMASSA ?

Total biomass production potential in 2050 in scenarios 1 to 4 (E3): the left bars in scenario 1

18

CASCADERING ALS OPLOSSING VOOR COMPETITIE ?


- F- functies van biomassa:
 - Voeding (Food)
 - Veevoeding (Fodder)
 - Vesels (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
- ...

21

BIOMASSA

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



22

BIOMASSA

- Gehalte aan mineralen
 - Ca, K, Mg specifiek bij grasachtigen, minder voor houtachtigen
 - Lage asmettemperatuur → 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 | 600-1.100 | 2.500-4.000 |
| Riet | 3.000-4.000 | 350-550 | 150-200 |



23


BIOMASSA

- Vorm & dichtheid
 - Dimensie afhankelijk
 - Blokhout, pellets, rijnstaf, 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


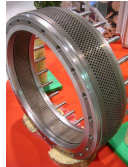

| | Pellets  | Snippers  |
|-----------|---|---|
| voordelen | <ul style="list-style-type: none"> Hoge dichtheid Hoge energiedichtheid Laag vocht percentage Transporteerbaarheid Verwerkbaarheid Hygiënische opslag | <ul style="list-style-type: none"> Goedkoop Lokaal gemakkelijker beschikbaar t.o.v. houtpellets |
| 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 |



25

BIOMASSA

Pellet productie

26

BIOMASSA

Houtsnipper productie







27

UITDAGING 3: AANGEPASTE LOGISTIEKE KETENS

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

... NATUUR...



28

BIOMASSA

Pelletlevering & -opslag



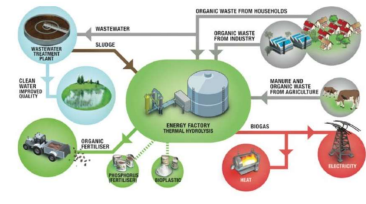






29

UITDAGING 4: AANGEPASTE CONVERSIETECHNIEKEN




Huidige economie:

China/aardgas
natuurgas

Toekomst:

Bioraffinaderijen



30


Conversietechnieken

Thermochemische proces:

- Verbranding
- Vergassing
- Pyrolyse
- Torrefactie
- Transesterificatie

Biologisch proces:

- Vergisting
- Opschoning
- Bio-ethanol productie



31

VERBRANDING

- Kenmerken:
- $\lambda > 1$
- $800^{\circ}\text{C} - 1300^{\circ}\text{C}$
- Volledige omzetting organische fractie tot CO_2 en H_2O
- 4 fases: droging, ontgassing, vergassing, verbranding (gelijkt)

- Voor- en nadelen:
- + **klassieke techniek, betrouwbaar, draaituren**
- **rendement: grote luchtvermaat, stoomcondities**
- **emissieproblematiek**

| procesfase | product/fisering | tussenproduct | eindproduct |
|---------------------------------------|------------------------|---|------------------------------|
| droging | biomassa (droog), stro | (60 - 150°C) | waterdamp |
| ontgassing / vergassing / verbranding | biomassa (droog), stro | - primaire lucht (150 - 500°C) - secundaire lucht (500 - 1200°C) | stookgas (CO, HC) rookgas |
| uitbrand | biomassa (houtskool) | - primaire lucht (600°C) - secundaire lucht (800°C) | stookgas (CO) rookgas |
| | asne | | |

32

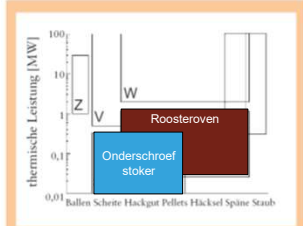
VERBRANDING

- Aandachtspunten (TTT – tijd turbulente temperatuur)
- Luchtvermaat goed afregelen
- Verbrandingstemperatuur goed afregelen:
 - Niet te hoog: opgelet voor asmeelpunt en emissies
 - Niet te laag: opgelet voor emissies en teervorming
- Voldoend lange verblijftijd van de rookgassen in de uitbrandfase
 - Volledige omzetting naar CO_2
- Voldoende menging van luchtvoevoer 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
 - $P = 8 \text{ kW}_m - 5 \text{ MW}_m$

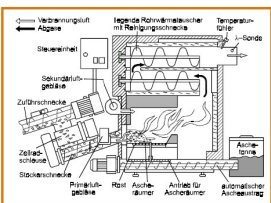





35

VERBRANDING

- Onderschroefstoker

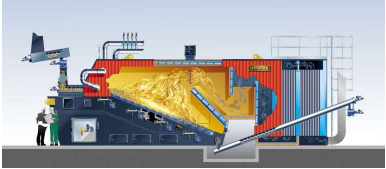





36

VERBRANDING

- Roosteroven
 - Hellend of vlak rooster met bewegende tegels (ev. watergekoeld)
 - P= 150 kWth tot ca. 70 MW_{th}



Met dank aan Vyncke



37

VERBRANDING

♦ Roosteroven

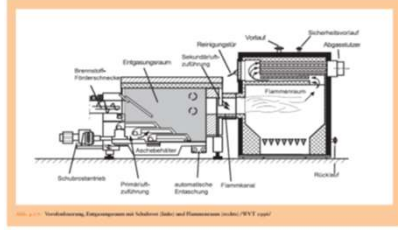





Foto: v.o. Verbranding, Entwerpingen van Vyncke (Stel- en Palletoven onder 'P'V' logo)



38

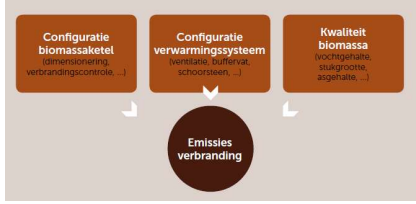

VERBRANDING

♦ Roosteroven

39

FACTOREN DIE EMISSIES BEÏNVLOEDEN

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 regeling van de minimale eisen ...apparaten op vaste brandstoffen ...', ontwerp van ketel
 - Nageschakelde technieken: multicycloon, keramische filter, ESP (OekoTube), doekfilter, natte stofwassing





41


EVOLUTIE TECHNOLOGIE EN EMISSIEGRENSWAARDEN VOOR KLEINSCHALIGE HOUTVERBRANDING

| Installatie | PM10/TSF | | PM10 | | PM2,5 | |
|--------------------------------|----------|-----|------|-----|-------|-----|
| | max | gem | max | gem | max | gem |
| Open haard | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Open haard met afzuig | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Houtkachel ouder type | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Houtkachel vanaf bouwjaar 2000 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Houtkachel ouder type | 900 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 |
| Houtkachel modern | 80 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Houtkachel automatisch | 70 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 |
| Pelletschotel | 80 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |

Bald viel de definitieve in regeling van artikel 4.1.1.1' (Dagje-entree-gaas, Vigier 75 2008)

| Techniek | Maximale waarden voor emissies | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | Emissie A | | Emissie B | | Emissie C | |
| | max | gem | max | gem | max | gem |
| Houtkachel | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Houtkachel met afzuig | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Houtkachel ouder type | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Houtkachel vanaf bouwjaar 2000 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Houtkachel ouder type | 900 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 |
| Houtkachel modern | 80 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Houtkachel automatisch | 70 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 |
| Pelletschotel | 80 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |


De foto is een tekening 1 jaar na publicatie van het KB
De foto is een tekening 1 jaar na publicatie van het KB
De foto is een tekening 1 jaar na publicatie van het KB



42

VERGASSING

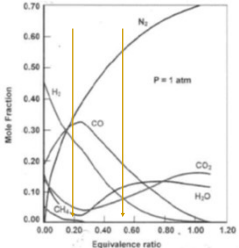

- Kenmerken:**
 - $0,2 < \lambda < 0,5$ (lucht, zuurstof, water)
 - $700^{\circ}\text{C} - 900^{\circ}\text{C}$
 - partiële omzetting organische fractie tot CO , CO_2 , C_nH_m , H_2 , H_2O en N_2 (stookgas: 4 – 8,5 MJ/Nm^3)
 - Reactoren: vast-bed, wervelbed
- Voor- en nadelen:**
 - + emissies: dioxines,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



43

VERGASSING


- Valorisatie stookgas
 $\text{CO}, \text{CO}_2, \text{C}_n\text{H}_m, \text{H}_2, \text{H}_2\text{O}$ 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

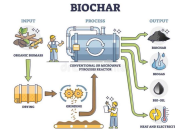

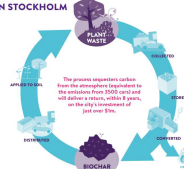

| Type vergasser | Updraft | Downdraft |
|--|------------|-------------|
| Stukgrootte voeding [mm] | 5 – 100 | 20 – 100 |
| Temperatuur gas uit [$^{\circ}\text{C}$] | 200 – 400 | 700 |
| Teergehalte [g/Nm^3] | 30 – 150 | 0,015 – 0,5 |
| Gevoeligheid aan variaties in belastinggraad | Ongevoelig | Gevoelig |



45

PYROLYSE

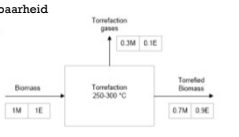

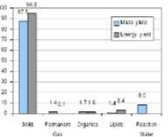

- Kenmerken**
 - $\lambda = 0$ ($\lambda < 0,2$)
 - $250^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$
 - Opwarming afval
 - Ontbinding: vaste (21%), vloeibare (55%, LHV 19 MJ/kg) en gasvormige (20%) fractie
- Voor- en nadelen**
 - + Gescheiden elektriciteitsopwekking
 - + Recuperen materiaal
 - Technologie in ontwikkeling: strenge voorwaarden input, kwaliteit olie, hete olie-dampen zeer reactief
 - Omzettingsrendement (40% -60%)

46

TORREFACTIE

- Voorbehandelingstechniek**
 - Cf kofieverbranding
 - Verkolingsproces (bijstook centrales)
 - Uniformisering
 - Smeerbaarheid
 - Energ:

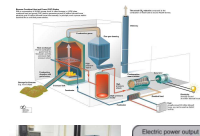
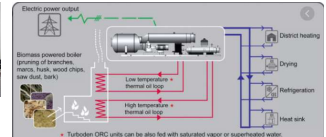






47

VASTE BIOMASSA EN WKK

August 28, 2023

- Stoom cyclus: stoomturbine (> 5 $\text{MWth} - 70 \text{ MWth}$)
- 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 |
|-----------------------------|----------------|----------------------|--|---|---|
| Stoomketel | 20 MW - 1.5 MW | 8-20% | -betrouwbaar en bewezen goed draaiend rendement - kleine verroeging | - laag elektrische efficiëntie - geluidsoverlast - hoge onderhoudskosten | |
| Stoomturbine | > 1 MW | 20-30% | - betrouwbaar en bewezen - grote verroeging mogelijk - verandering in elektrische productie mogelijk | - hoge kost - warmtehuishouding noodzakelijk bij draai-afschakeling | 2 types: - gas- of stoomturbine - conventionele turbine - vanaf 2 MW |
| ORC (Organic Rankine Cycle) | 50 kW - 2 MW | 8-25% | - betrouwbaar en bewezen - lage druk en temperatuur - lage verroeging | - secundaire cyclus (diesel) | |
| Gasmotor | 10 MW - 5 MW | 22-41% | - elektrisch rendement | - laagwaardige warmte voor WKK - uitgasvorming nodig | 2 types: - eenpersoons turbine motor - eenpersoons diesel motor (diesel fuel) |
| Gas turbine microturbine | 20-200 kW | 14-20% | - goede warmtehuishouding - mogelijk voor uitgasvorming - lage verroeging | - elektrisch rendement - hoge kost | |
| Gas turbine | > 1 MW | Tot 40% | - elektrisch rendement - goede warmtehuishouding - mogelijk voor uitgasvorming - lage verroeging | - enkel grote verroeging | |
| Stirlingmotor | 10 MW - 100 kW | 8-25% | - compacte bouw - lage onderhoudskosten - lage verroeging | - problemen met warmtehuishouding - hoge temperatuur voor materiaal - enkel lage verroeging | |

49

ONDERSTEUNING BIOMASSA IN WKK

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

August 28, 2023

50

HET STUDIEVELD

Biomassa beschikbaarheid

- Welke biomassa?
- Continue aanvoer?
- Prijsniveau?
- Eigenenschappen?
- Voorbehandeling nodig?

Techniek

- Warmtevrage: basislast en piekvermogen?
- Elektrische productie?
- Welke conversie- en energietechniek?

Wetgeving

- Welke vergunningen nodig?
- Welke eisen: emissie eisen, meetfrequenties, etc.?

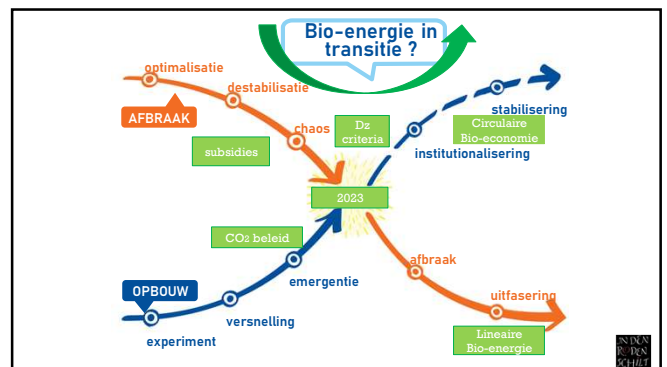
Subsidies

- Welke steunmaatregelen?
- Welke voorwaarden moeten voldaan zijn?

Kosten

- Wat zijn systeemkosten?
- Welke aanvullende kosten: verbouwing, warmtenetwerk, aansluiting op elektriciteitsnet, voorstudie, civiele werken, etc.?
- Wat zijn de baten: exploitatiesteun, vermeden energiekosten?
- Welke financieringsvorm?

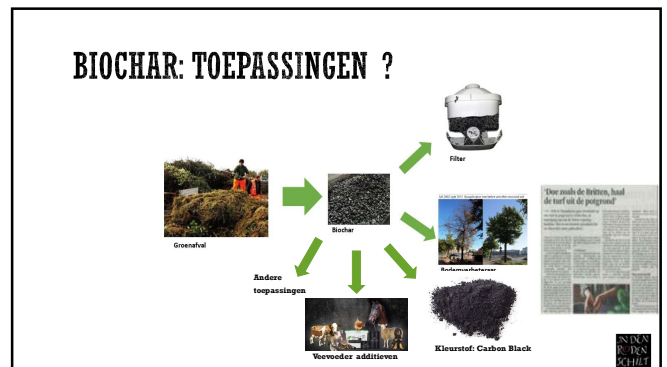
51



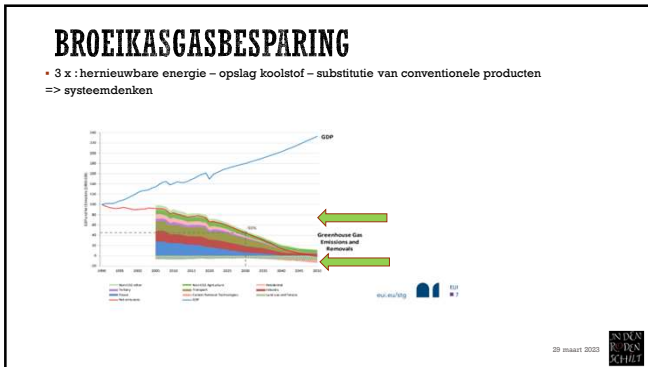
52



53



54



55



56

VEZELTOEPASSINGEN

Gras Reed Japanese Knotweed

NOOF circular matters ORINEO BC MATERIALS

57

Onze aanpak / Werkpaden Bio-economie

Werkpaden Bio-economie Waarm Werkpaden & acties Ouden Dit met

Werkpaden en acties

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

1. Meer CO₂-uitstoot van verbleefers in Vlaanderen
2. Bio-chemie die bijlagen 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. Verfolgen van de beschikbaarheid van biogroenstoffen
6. Creëren van logistieke ketens en biobuizen, die werkpaden willen we een betere inverteerbaarheid van biobasedoelstellingen realiseren, vraag en aanbod linken door samenwerking, en kennis opdoeken via onderzoek en experimenten.

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

IN DEN RODEN SCHILT

60