



Emissies van (bio-based) isolatie- en afwerkmaterialen

09 JUNE 2022

J.M.A. (Janneke) de Kort
Eindhoven University of Technology

Klimaatdoelstellingen

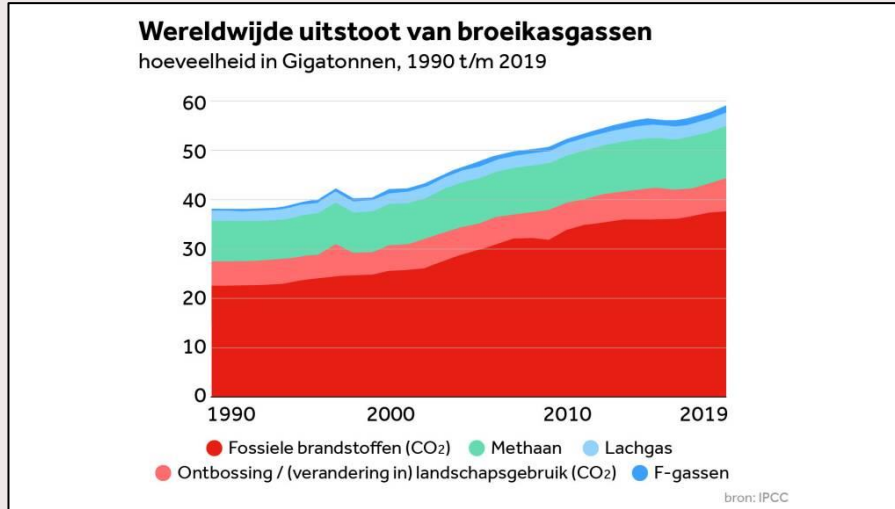


Fig 1. Sneller en grootschaliger actie nodig, anders raken klimaatdoelen uit zicht [1]

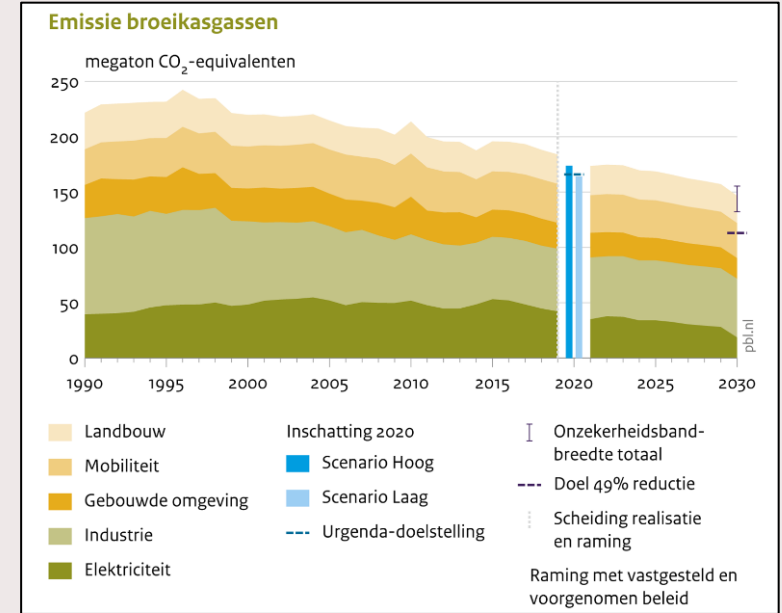


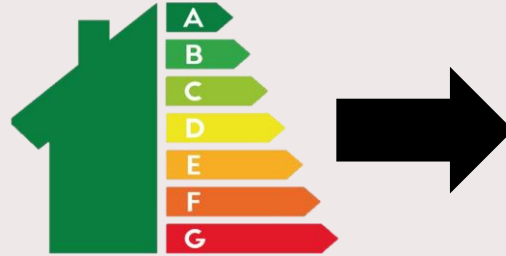
Fig. 2. Uitstoot CO₂ eq. Nederland [3]

Klimaatdoelstellingen

Duurzame initiatieven gebouwde omgeving



Circulaire economie



Energiebesparende maatregelen

Verduurzaming mogelijk door:

1. Beperken van energieverliezen



Toepassen van isolatie

2. Natuurlijke hernieuwbare bronnen → biobased materialen

3. Beperken embodied energy en embodied carbon

Tab. 1, Embodied carbon, embodied energy and boundaries van materialen [4]

Materiaal	Embodied carbon	Embodied energy	Boundaries
EPS isolatie	2.5	95-98	Cradle to site
PUR isolatie	3.6	72	Cradle to grave
kurk	0.18-0.22	4.2-6.3	Cradle to cradle

Biobased gebouwconstructies

Nieuwe bouwmaterialen vragen om nieuwe bouwmethoden

Overgang naar houten dampopen constructies

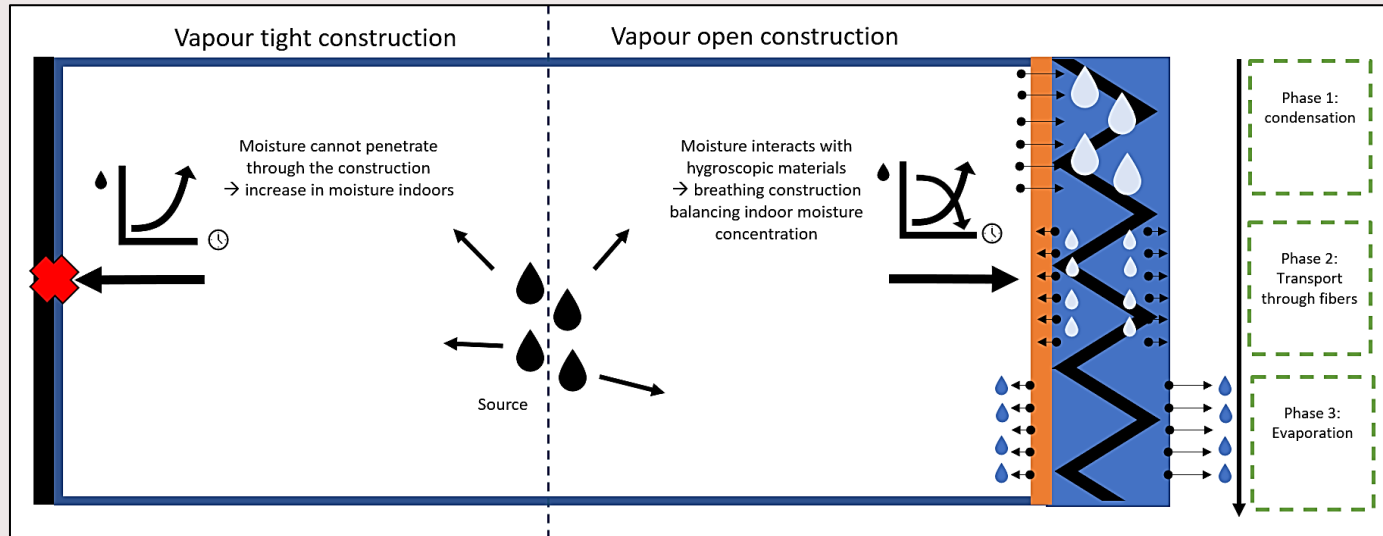


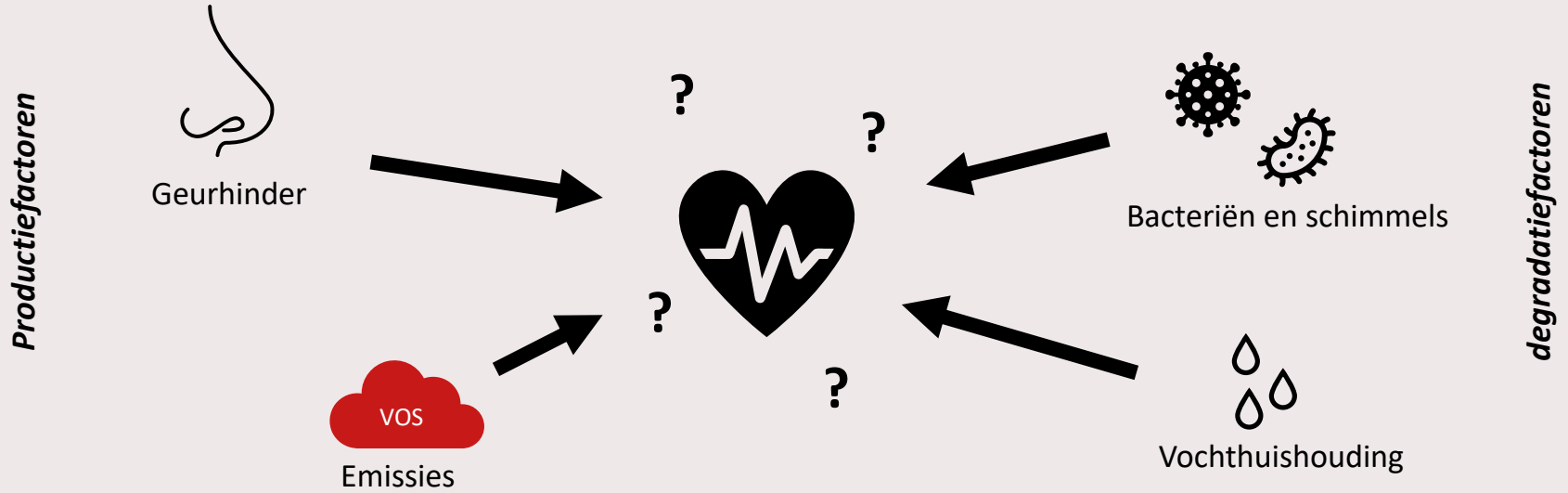
Fig. 3, dampopen versus dampdichte constructies

Biobased gebouwconstructies

Dampopen constructies vragen om opnieuw te kijken naar toegepaste materialen

Isolatie- en afwerkingsmaterialen hebben meer interactie met het binnenmilieu:

Wat is de invloed hiervan op de gezondheid?



Achtergrond

Definities

Tab. 2, versimpelde definitie VOS emissies

Volledige naam	Afk.	Koolstofatomen
Zeer vluchtig organische stoffen	ZVOS	C1-C5
Vluchtig organische stoffen	VOS	C6-C16
Semi vluchtig organische stoffen	SVOS	>C16
Totale vluchtig organische stoffen	TVOS	Totaal VOS tussen C6-C16

Primaire en secundaire emissies:

1. Primair

Stoffen die rechtstreeks door de bron worden uitgestoten

2. Secundair

Ontstaat bij reacties tussen stoffen door onder andere:



Chemische of fysische
afbraak van producten



Onderhoud:
onjuiste dosering schoonmaakmiddelen

Terpeen (hout) + ozon (printer) → formaldehyde als bijproduct

Warm behandelde kurk + zonlicht → azijnzuur en furfural

Achtergrond

Grenswaarden

Grensvoorwaarden voor TVOS en VOS emissies

Totale VOS

Tab. 3, Grensvoorwaarden TVOS waarden [5] na 28 dagen

Values of TVOC [µg/m³]	Gevolgen voor de gezondheid
< 200	Geen irritatie of ongemak te verwachten
200 – 3000	Irritatie en ongemak kunnen mogelijk zijn
3000 – 25000	Ongemak verwacht en hoofdpijn mogelijk
>25000	Toxisch bereik waarbij andere neurotoxische effecten kunnen optreden

Enkelvoudige VOS

Tab. 4, Grensvoorwaarden enkelvoudige VOS

Compound	Compound heeft invloed op:	Potentieel aangetroffen in:
2-butanone	Huidirritatie, irritatie van het zenuwstelsel, de ogen en de ademhalingswegen	spaanplaat, PIR
Aceton	Aantasting bloed en zenuwstelsel	spaanplaat, MDF, biobased materialen in het algemeen en kurk
Benzeen	Carcinogeen risico (bloed), aantasting zenuwstelsel en immuunsysteem	spaanplaat (& kalkproducten), EPS
Ethylbenzeen	Ademhalingswegen en neurologische effecten. Effecten op het bloed (lange termijn). Problemen in de ontwikkelingsperiode.	spaanplaat, EPS, PIR
Formaldehyde	Irritatie van oog, neus en keel en concentratie-afhankelijk ongemak. Immuunsysteem, spijsvertering.	spaanplaat, MDF, biobased products, kurk, EPS and PIR
Furfural	Huid- en oogirritatie, ademhalingsmoeilijkheden, verdacht van het veroorzaken van kanker	kurk, spaanplaat and biobased products in general
Hexaan	Zenuwstelsel	spaanplaat and MDF
M,O,P-Xyleen	Irritatie, invloed op het zenuwstelsel	spaanplaat and EPS
Styreen	carcinogeniteit/ genotoxiciteit en neurologische effecten	spaanplaat, MDF, EPS and PIR
Tolueen	beïnvloedt het centrale zenuwstelsel, ontwikkelingsdecrementen en aangeboren afwijkingen, het immuunsysteem en het neurologische systeem	spaanplaat, MDF, biobased products, EPS and PIR

Achtergrond

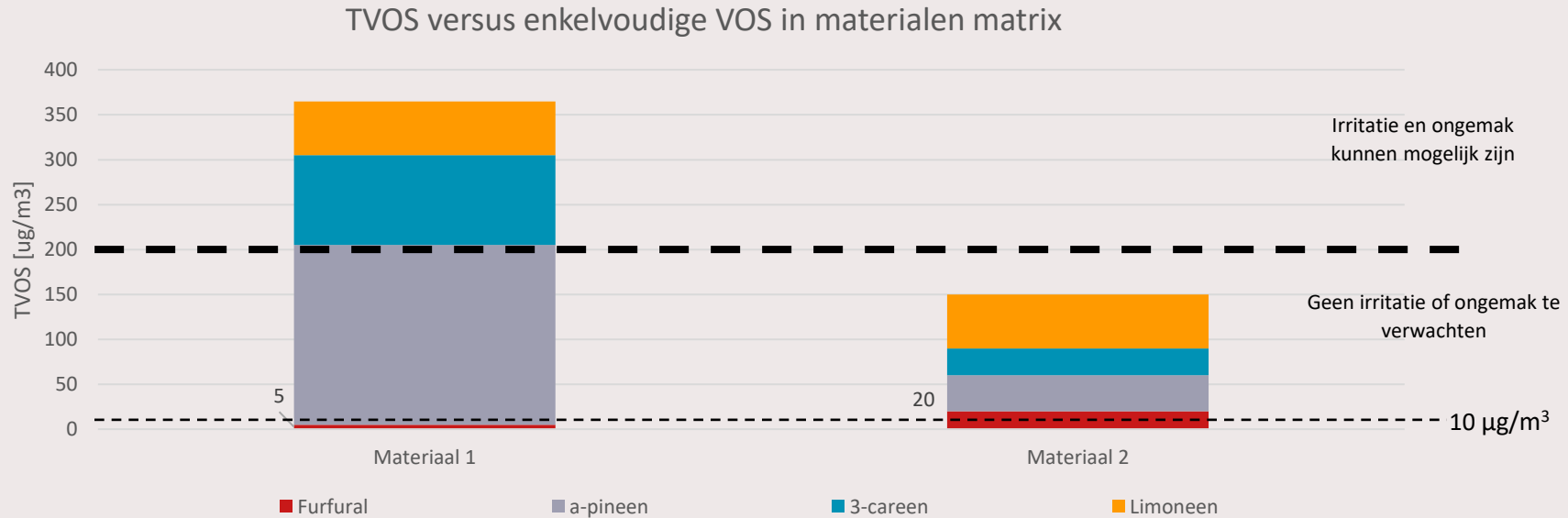
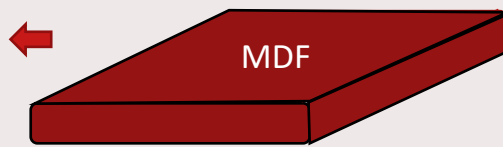


Fig. 4, TVOs versus single VOS in materialen matrix

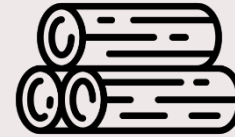
Afstudeeronderzoek - aanleiding

Vluchtige organische stoffen van biobased materialen *Verhoogde emissies gevonden in houtproducten*

Synthetische toevoegingen
(UF resin)



Natuurlijke vezels



Verhoogde waarden houten snippers
t.o.v. MDF platen van o.a.:

↑ Terpenen (limoneen, pineen)
Aromatische koolwaterstoffen (tolueen)
Alifatische koolwaterstoffen (decanen) ↑

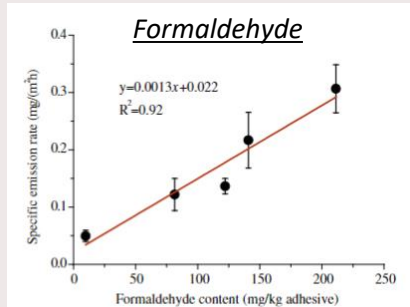
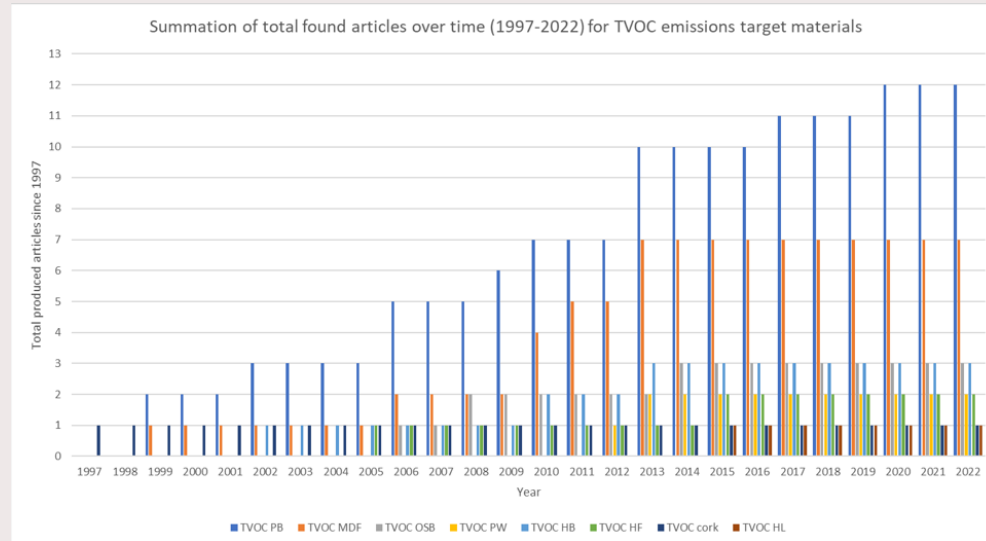


Fig. 5, formaldehyde content versus formaldehyde in specific emission rate (mg/(m³h) [6]

Afstudeeronderzoek - aanleiding

Referenties van platen op houtbasis en biobased isolatiemateriaal

De meeste referenties zijn gevonden voor houten platen; onderzoeken naar biobased producten zijn minimaal uitgevoerd



PB (spaanplaat); MDF (Medium Density Fibre Board); OSB (Oriented Strand Board), PW (plywood); HB (Hard Board); HF (Hemp Fibre); HL (Hemplane); MY (Mycelium)

Fig. 6, Som totaal gevonden artikelen TVOS emissies houtplaten en biobased materialen

Afstudeeronderzoek - aanleiding

Totale VOS emissies op basis van gevonden literatuur

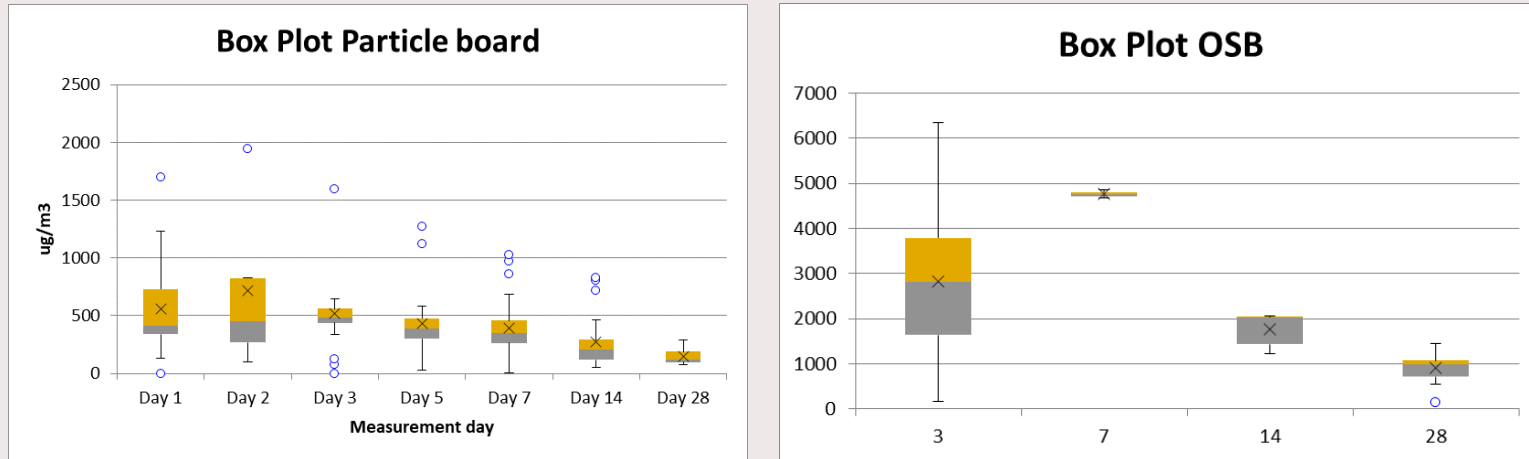


Fig. 7, TVOS spaanplaat en OSB platen

Afstudeeronderzoek - doel

Vluchtige organische stoffen van biobased materialen

Hoe verhouden biobased materialen zich ten opzichte van bekende bouwmaterialen?

Materialcompositie houtplaten



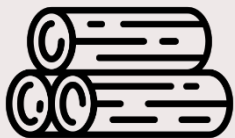
Synthetische toevoegingen



Hoe werkt dit met volledig synthetische materialen?



Vergelijking tussen biobased en (semi-)synthetische materialen?



Natuurlijke vezels



Hoe werkt dit met andere natuurlijke vezels?



Hoe kunnen VOS/ TVOC/ VVOS worden gemeten?



Beperkte ervaring en kennis



Methodeontwikkeling



Materiaalselectie

Biobased materiaal

Impact suberine en kurksnippers?



Geëxpandeerde kurk: Muurafwerking/ isolatie
 130 kg/m^3 ; 50 mm



Geëxpandeerde kurk: Muurafwerking
 110 kg/m^3 ; 50 mm

Semi-biobased materialen

*Impact hars en houtsnippers,
vergelijking met biobased materialen?*



Spaanplaat
 635 kg/m^3 ; 18 mm



MDF
 621 kg/m^3 ; 18 mm



Blonde kurk
vloerafwerkingen
 505 kg/m^3 ; 4 mm



Blonde kurk
muurafwerkingen
 337 kg/m^3 ; 3 mm

Synthetische materialen

*Impact synthetische stoffen,
verschillen met biobased producten?*



PUR Isolatie
 30 kg/m^3 ; 100 mm



EPS Isolatie
 20 kg/m^3 ; 100 mm

Methode – kwalificeren van emissies

‘Wat wordt door het materiaal geëmitteerd?’

Meetmethodes

GC/MS + headspace *Statische metingen*

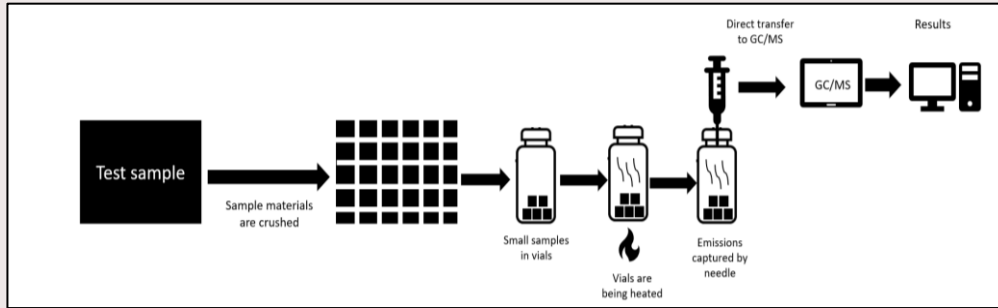


Fig. 8, bemonsterings- en meetprocedure GC/MS + Headspace

GC/MS + ATD *Statische en dynamische metingen*

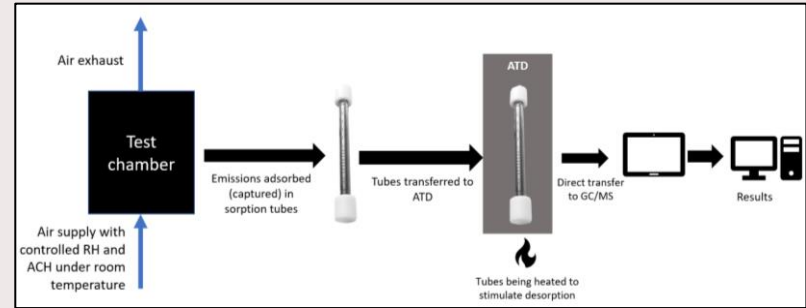


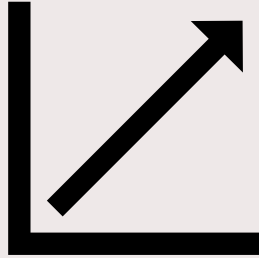
Fig. 9, bemonsterings- en meetprocedure GC/MS + ATD



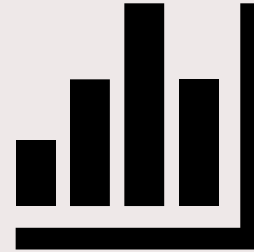
Methode – kwalificeren

‘Hoeveel van een stof wordt door het materiaal geëmitteerd?’

Voor metingen is nodig:



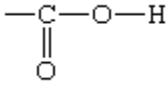
Kalibratiecurve



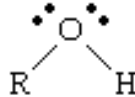
Long-term experimenten
volgens ISO 16000-9:2011

Methode - kwantificeren

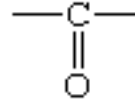
Emissies kan je onderverdelen in groepen



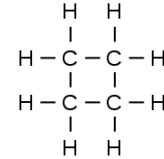
Zuur



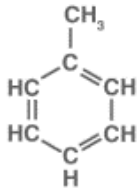
Alcohol



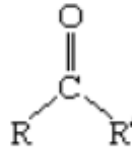
Aldehyde



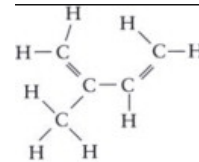
Alifatische koolwaterstof



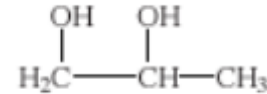
Aromaat



Keton



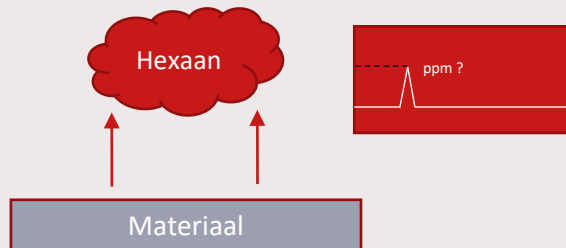
Terpeen



glycol

Methode – kwantificeren

A. Tolueen equivalent



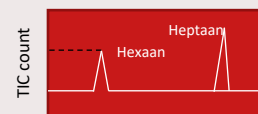
Als hexaan tolueen was geweest dan was het ... (Tol. Eq.)



B. Semi-kwantificatie



Als hexaan heptaan was geweest dan was het ... (Groep. Eq.)



Methode – kwantificeren van emissies

‘Hoeveel van een stof wordt door het materiaal geëmitteerd?’

Langetermijn experimenten met drie geselecteerde materialen volgens ISO 16000-9:2011

Test duur:

- 28 dagen
- Tussentijdse resultaten op dagen 1, 3, 7, 14 & 21

Omgevings parameters:

Temperatuur: +/- 21.5°C

- RH: +/-50%
- Luchtverversing per uur: 0.5

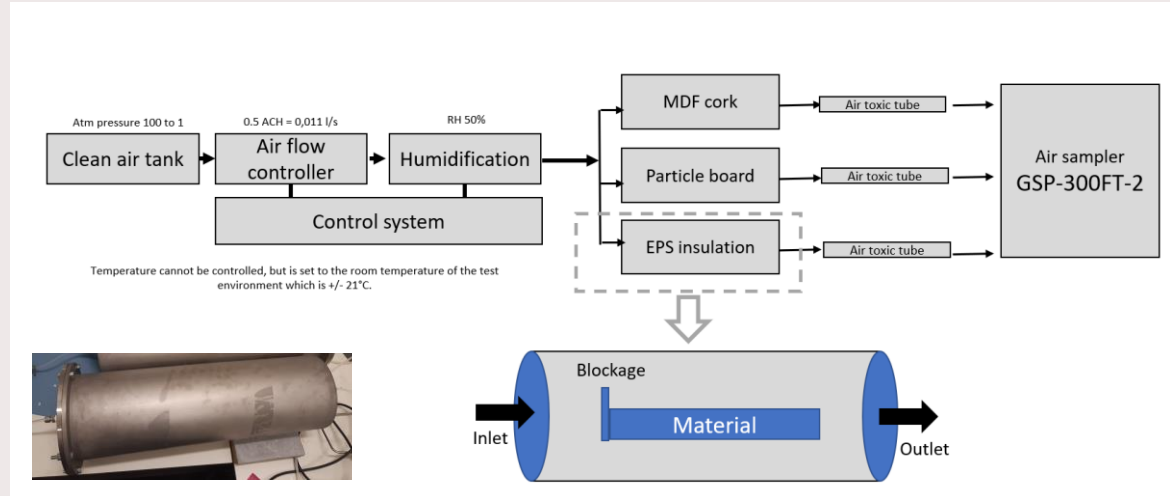


Fig. 10, meetopstelling langetermijn experimenten gebaseerd op ISO 16000-9:2011



Emissies van (bio-based) isolatie- en afwerkmaterialen

09 JUNE 2022

J.M.A. (Janneke) de Kort
j.m.a.d.kort@gmail.com of j.m.a.d.kort@student.tue.nl
Eindhoven University of Technology

Bronnen

[1] NOS (4 april 2022), IPCC: sneller en grootschaliger actie nodig, anders raken klimaatdoelen uit zicht. <https://nos.nl/collectie/13871/artikel/2423890-ipcc-sneller-en-grootschaliger-actie-nodig-anders-raken-klimaatdoelen-uit-zicht>

[3] TNO (2020), Klimaat en energieverkenning 2020: bereik urgenda klimaatdoelstelling onzeker; kabinetsdoel 2030 nog niet in zicht. <https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2020/10/klimaat-en-energieverkenning-2020/>

[4] Hammond & Jones (2008) Inventory of carbon and energy (ICE). University of Bath.

[5] L. Mølhave *et al.*, “Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations*,” *Indoor Air*, vol. 7, no. 4, pp. 225–240, Dec. 1997, doi: 10.1111/J.1600-0668.1997.00002.X.

[6] Z. He, Y. Zhang, and W. Wei, “Formaldehyde and VOC emissions at different manufacturing stages of wood-based panels,” *Build. Environ.*, vol. 47, no. 1, pp. 197–204, 2012, doi: 10.1016/j.buildenv.2011.07.023.