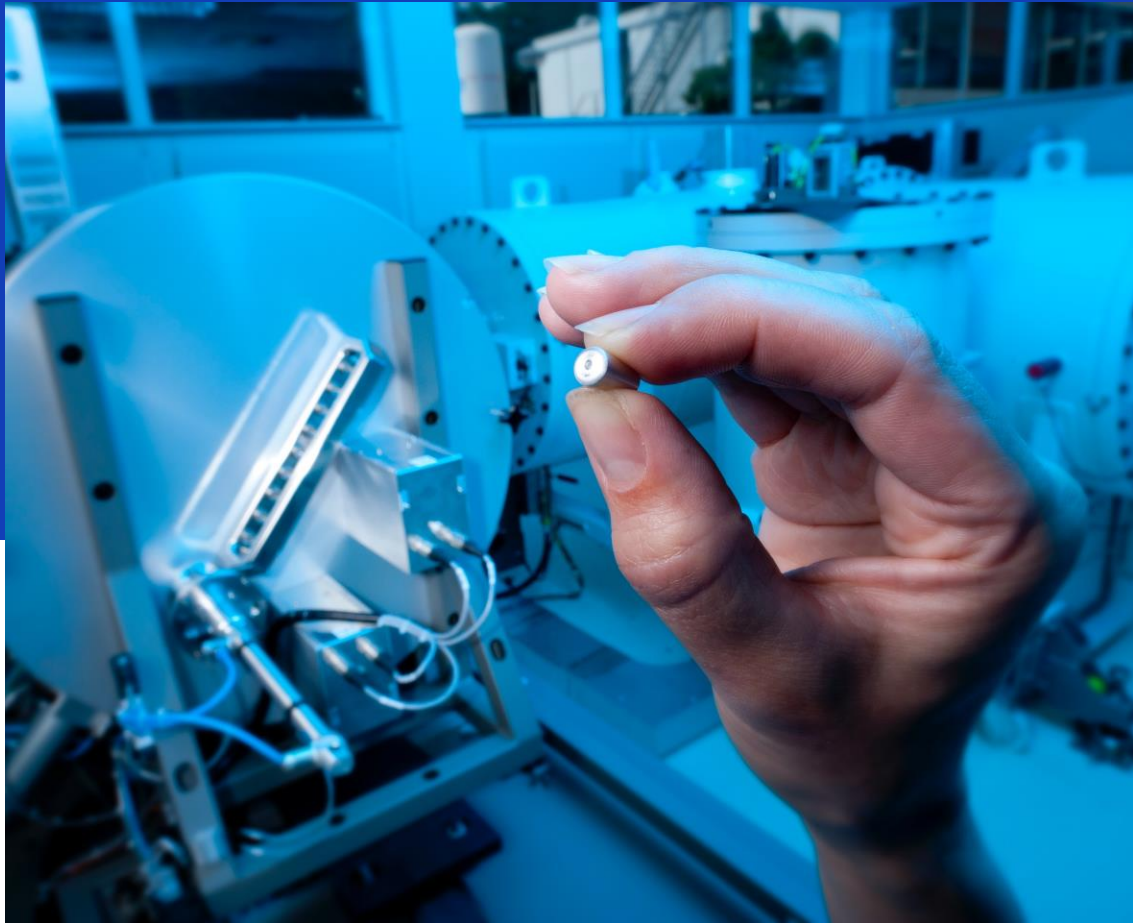


# Gen AI en Duurzaamheid

A. Ganesh & M. Buis

[Start presentation](#)

# Agenda



1. Introduction – Innovation for life
2. Uitstoot in de leveringsketen
3. De R-ladder
4. Introductie GenAI
5. Uitstoot van GenAI
6. Duurzaam gebruik van GenAI



# Wij zijn TNO

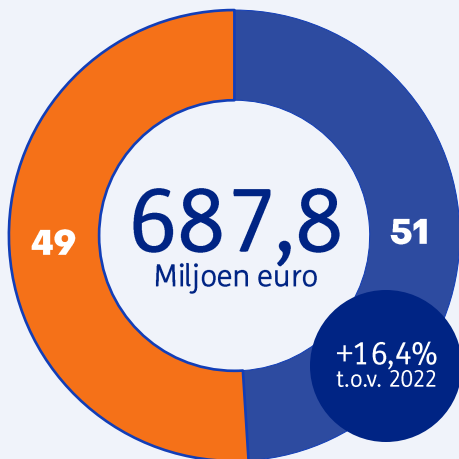
Het is onze missie om impactvolle innovaties te creëren voor duurzaam welzijn en welvaart van de samenleving.





# TNO kengetallen 2023

Omzet organisatie TNO  
(Incl. Rijksbijdrage)



■ Rijksbijdrage  
■ Opdrachten bedrijfsleven en overheid

**1,067**

Publiek-private  
samenwerkingen

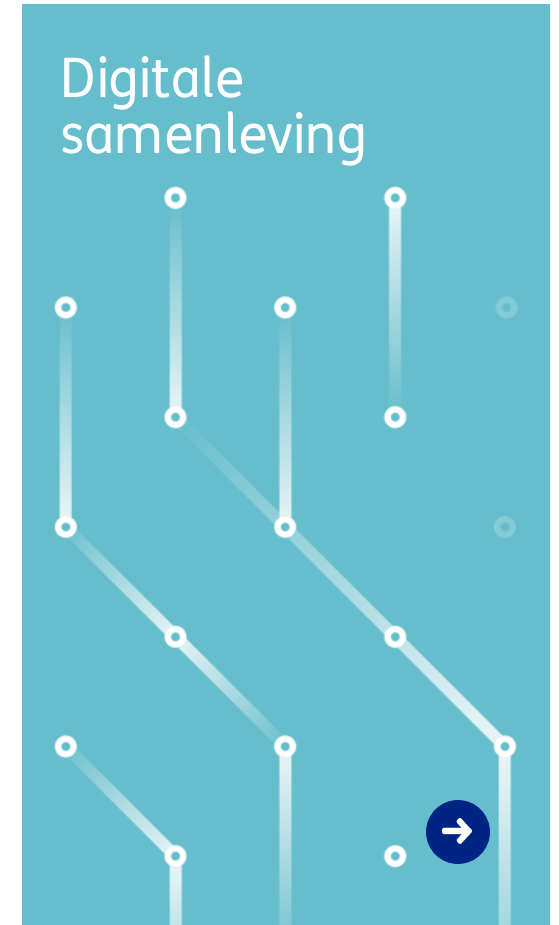
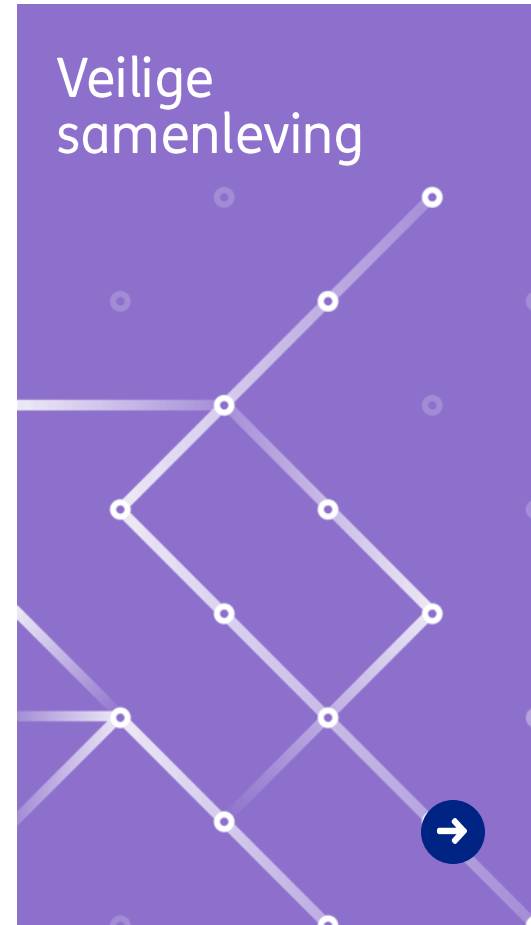
**62**

Lectoren  
hoogleraren

Aantal medewerkers

**4,316** Totale  
bezetting  
**3,897** 2022







# Duurzame samenleving

Bij TNO gaan we voor een duurzame samenleving. Een samenleving die bestand is tegen het veranderende klimaat en bijdraagt aan een circulaire economie. Een samenleving met een duurzame leefomgeving, duurzame energie en een duurzame industrie.

# Sustainable ICT

## Current activities of TNO

- Next Gen sustainable data centers utilising residual heat and batteries
- End2end energy measurements
- Value cases, user behaviour, life cycle assessments, transparency

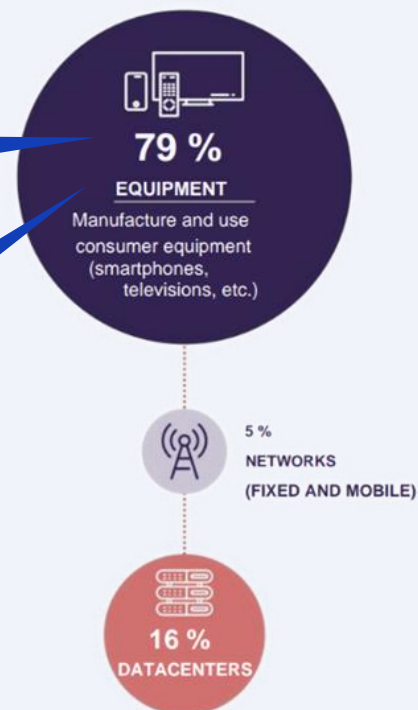
## Also

- Nationale Coalitie Duurzame Digitalisering (NCDD)
- Greening of Streaming
- Use of AI to Greenify SW and AI

# ~50% van CO2e is productie

## THE CARBON FOOTPRINT OF DIGITAL DEPENDS ESSENTIALLY EQUIPMENT AND THEIR MANUFACTURE

Breakdown of the digital carbon footprint in 2020 by digital components (%)



“Embodied CO2e” is  
~80% in Frankrijk

(Frankrijk : 40g CO2e / kWh)  
(Nederland : 420g CO2e / kWh)

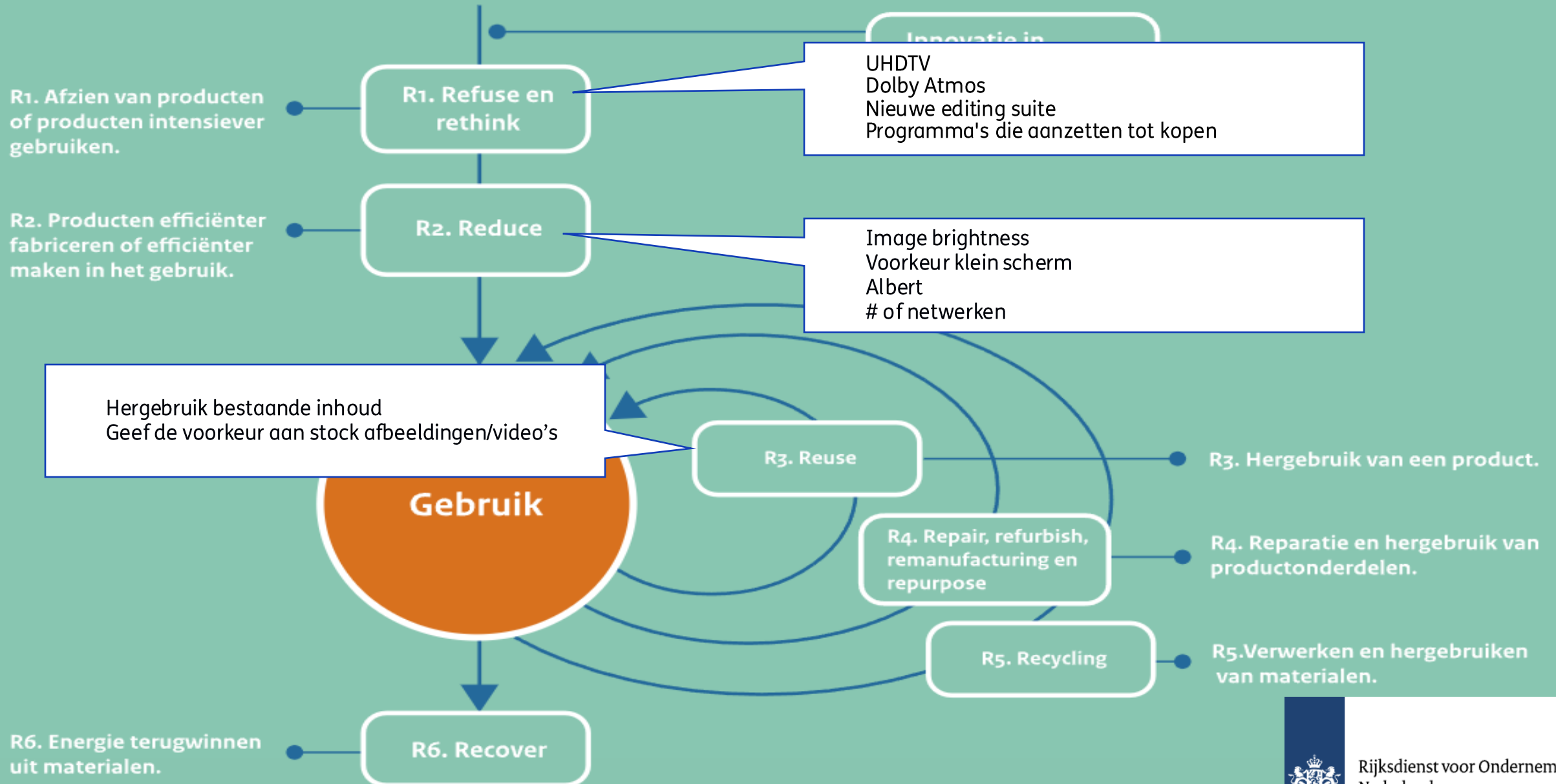
Koolwaterstof  
energiebronnen  
verhogen de totale  
uitstoot

Breakdown of digital carbon footprint in 2020 by lifecycle phase (%)



Source: ADEME-Arcep study press kit

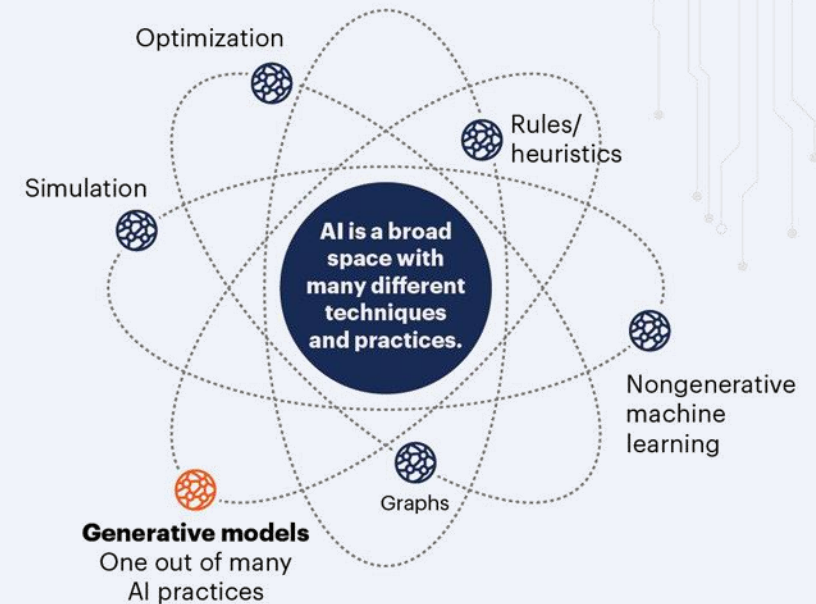
# R-ladder met strategieën van circulariteit



# GenAI in het kort

- GenAI is slechts een onderdeel van de AI disciplines die beschikbaar zijn.
- GenAI is Artificial Intelligence dat gebruikt wordt voor het genereren van tekst, afbeeldingen, video's en vele andere soorten data.
  - GenAI chatbots: ChatGPT, Microsoft Copilot en Gemini.
  - Text-to-image systemen: Stable Diffusion, Midjourney en DALL-E.
- GenAI heeft een vlucht genomen in verschillende sectoren waaronder in de media- en entertainmentindustrie.
  - Audioproductie
  - Videobewerking

## AI Does Not Revolve Around GenAI

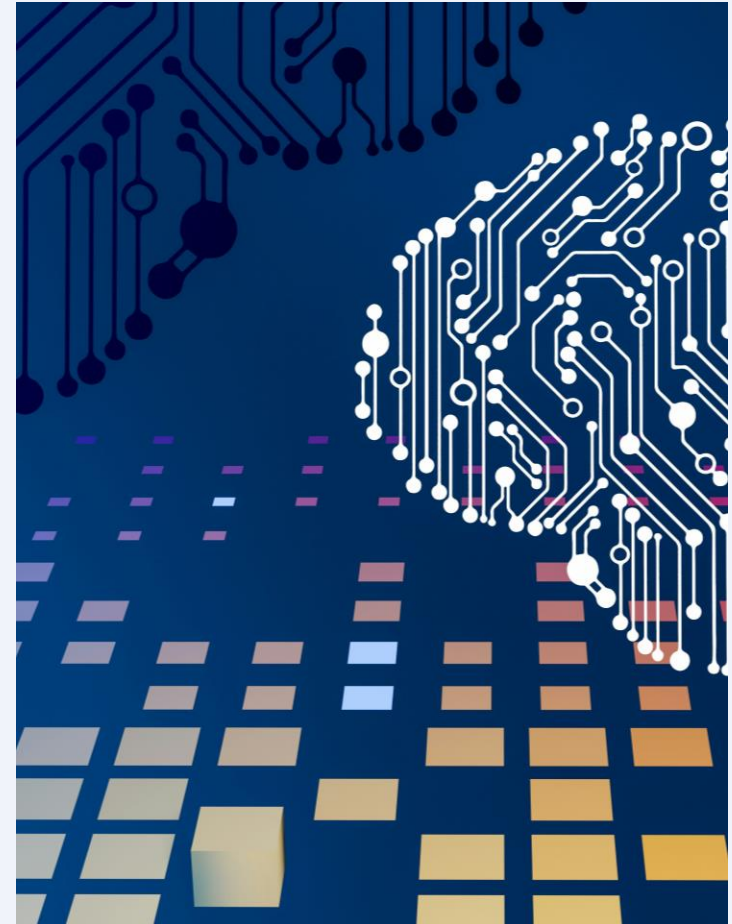


Source: Gartner  
© 2024 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. 2937191

**Gartner.**

# Duurzame GenAI?

- Welke relevante ontwikkelingen vinden er plaats in de ICT-sector om AI duurzamer te maken?
  - Efficiëntere hardware
  - Procesverbeteringen
  - Duurzame software
  - Bewustwording van gebruikers



# Categorisering van GenAI's uitstootbronnen

- De emissiebronnen van GenAI worden onderverdeeld in drie categorieën:
  - **Data centers:** het energieverbruik van de data centers
  - **Network:** het dataverkeer tussen data centers en de user terminals
  - **User terminals:** het energieverbruik van de terminals en de impact van de productie van de terminals

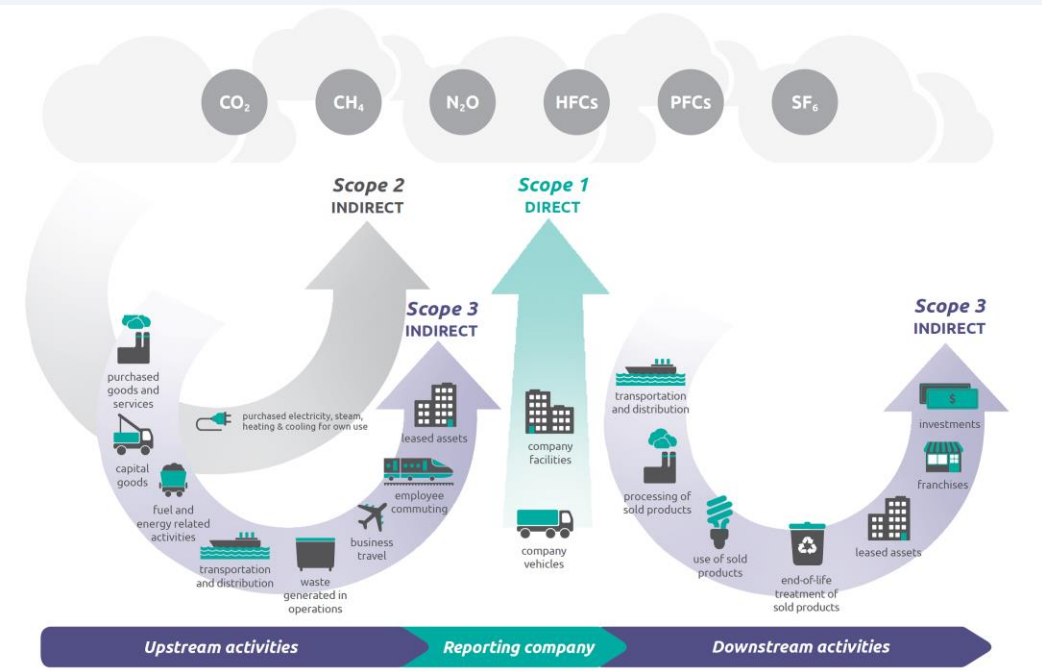
Aan de hand van het GHG-protocol kunnen we inzicht krijgen in de footprint van GenAI.

Berthelot, A., Caron, E., Jay, M., & Lefèvre, L. (2024). Estimating the environmental impact of Generative-AI services using an LCA-based methodology. *Procedia CIRP*, 122, 707-712.

# Het GHG-protocol en GenAI

De Co2-footprint van GenAI kan in kaart worden gebracht aan de hand van het GHG-protocol waarbij scope 1, 2 en 3 emissies in kaart worden gebracht.

- **Scope 1 - Directe emissies:** Alle directe emissies binnen de invloed van de organisatie.
- **Scope 2 - Indirecte emissies:** Emissies uit gekochte energie, warmte, stoom of koeling.
- **Scope 3 - Indirecte emissies in de waardeketen:** Alle andere emissies voortkomend uit bijvoorbeeld zakelijke reizen en afvalbeheer.



Bashir, Noman, et al. "The climate and Sustainability Implications of Generative AI." (2024)

# Wat is de impact van een LLM?

## Scope 1

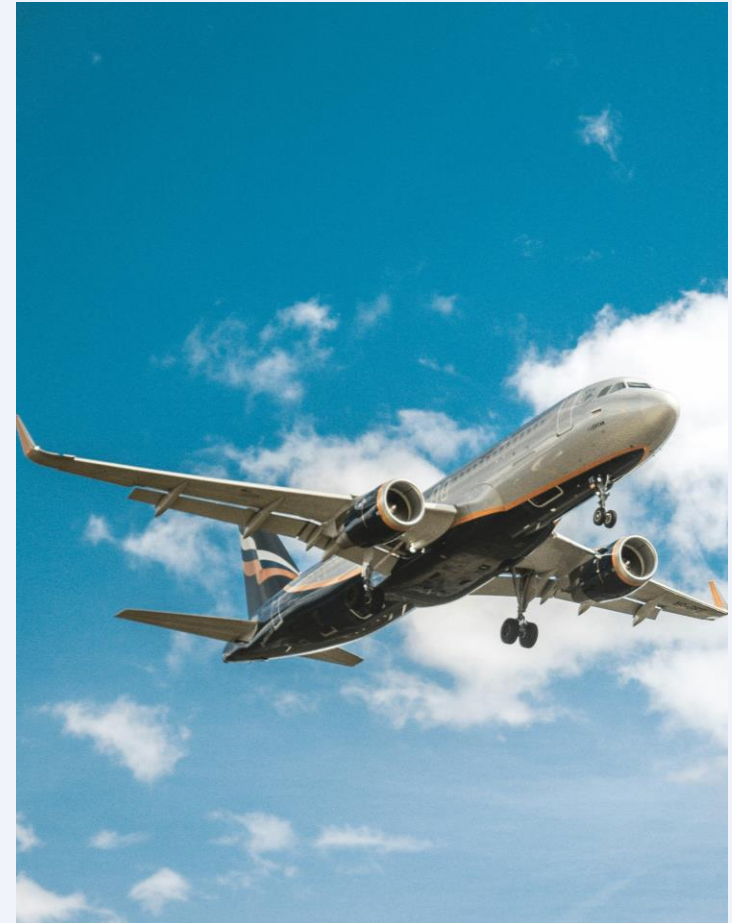
**104 ton CO<sub>2</sub>** per dag

## Scope 2

**207** Boeing 777 retourvluchten Schiphol – New York  
alleen voor training

## Scope 3

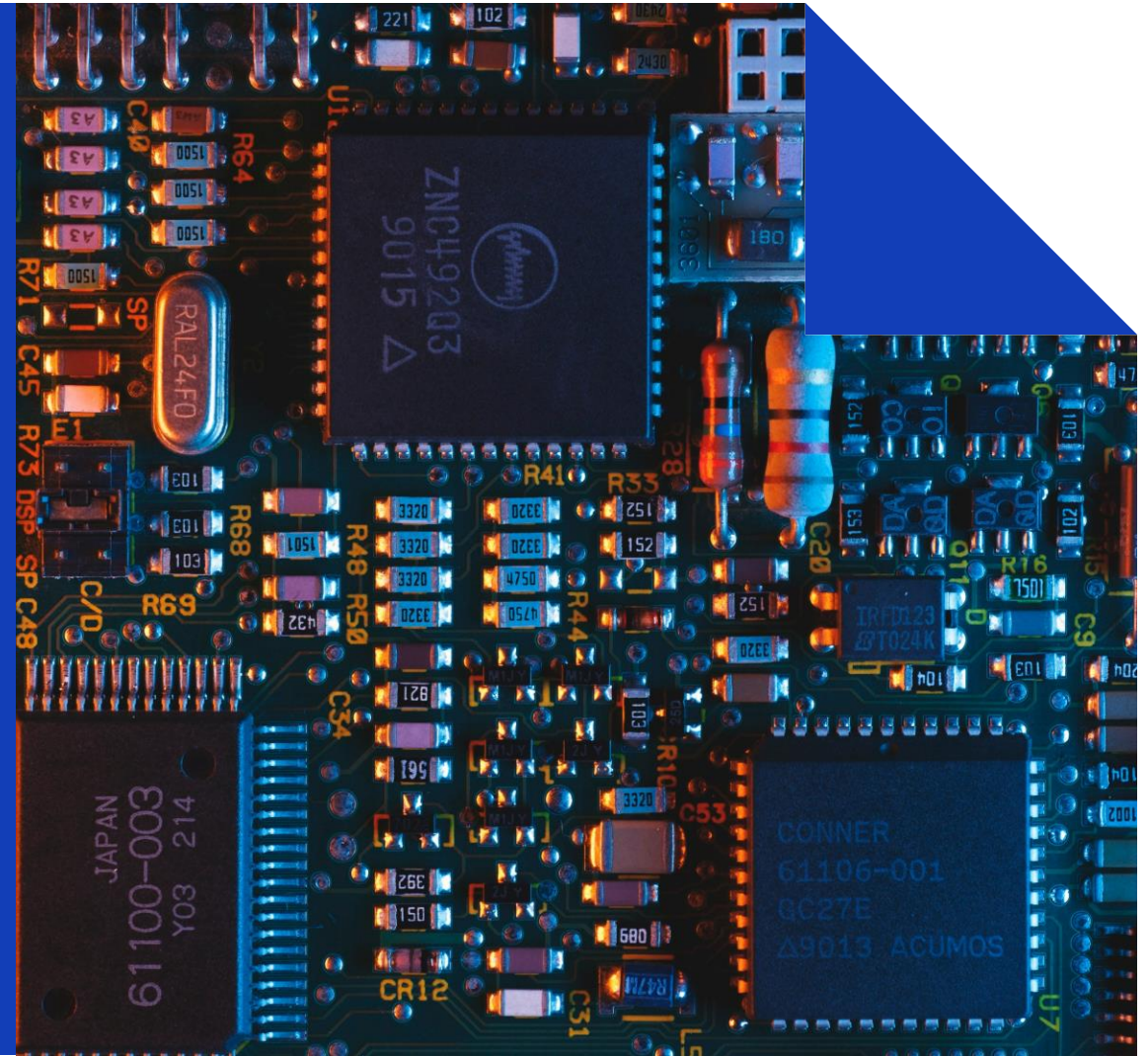
∟\_(ツ)\_∟



# Gebruik GenAI

- Organisaties kunnen aan de hand van de R-ladder op een relatief duurzame manier GenAI gebruiken.
  - Doe kennis op over GenAI.
  - Kijk naar alternatieven voor GenAI.
  - Maak vervolgens weloverwogen de keuze om GenAI te gebruiken.

**Als GenAI niet noodzakelijk is, dan is het beter om het niet te gebruiken.**



# Suggesties





**TNO** innovation  
for life