



Welkom bij het webinar

**Samen Nederlandse ICT verduurzamen:
van 0-meting tot actie**



**Coalitie
Duurzame
Digitalisering**

TNO



*let's switch
it to **green***

greencodesolutions.nl

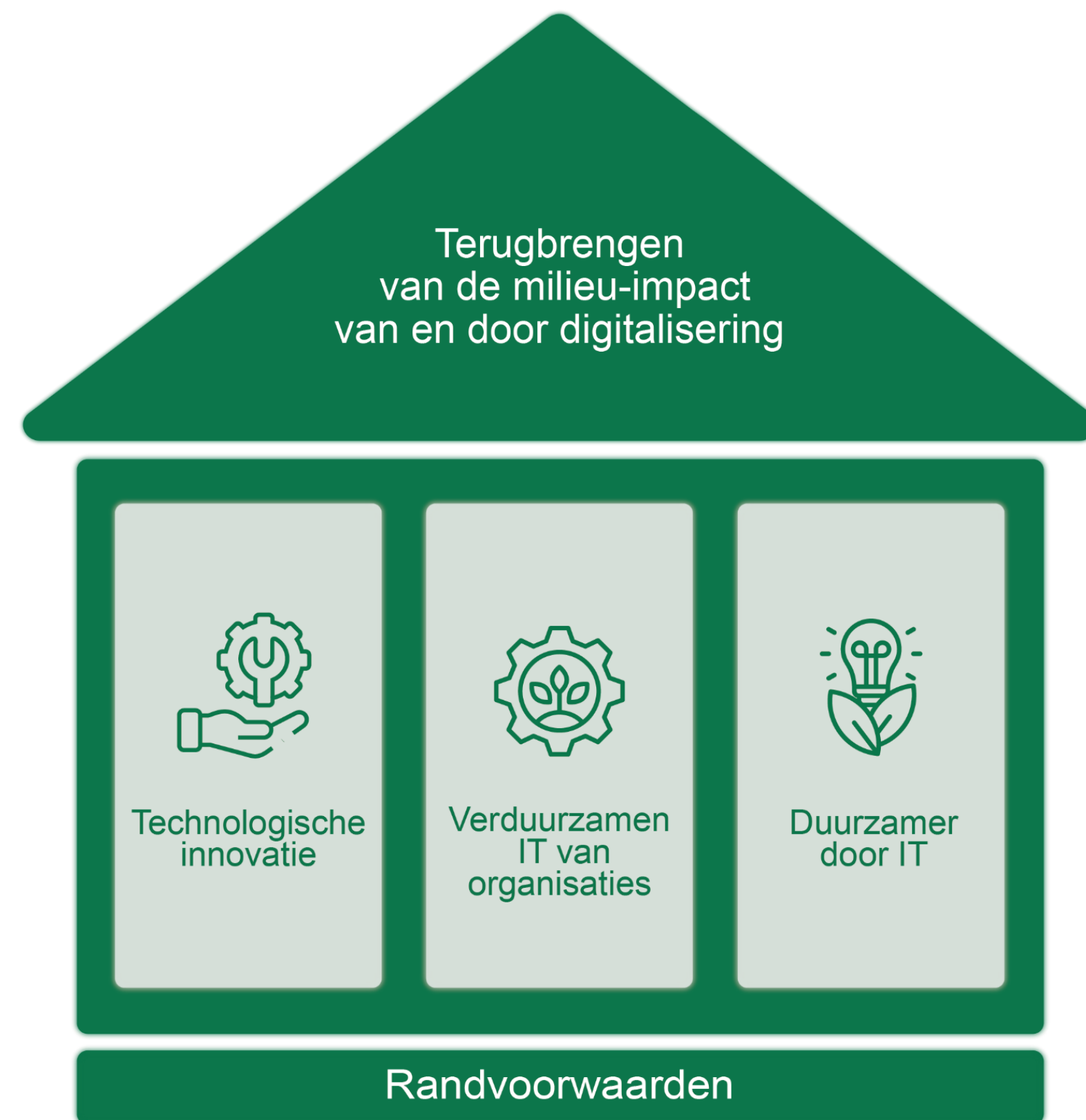
Belangrijk om te weten

- Microfoons van deelnemers zijn tijdens dit webinar uitgeschakeld
- Vragen kunnen in de chat worden gesteld en worden aan het eind behandeld
- Dit webinar wordt opgenomen





HUIS VAN DUURZAME DIGITALISERING



Hét startpunt voor het verduurzamen van IT en het inzetten van IT voor een duurzame organisatie.



Introductie



Kate Schoen



Evert-Jan de Bruin



Hans Stokking



Menti: Wat denken jullie?

Join at menti.com | use code 2928 0803

Instructions

Go to

www.menti.com

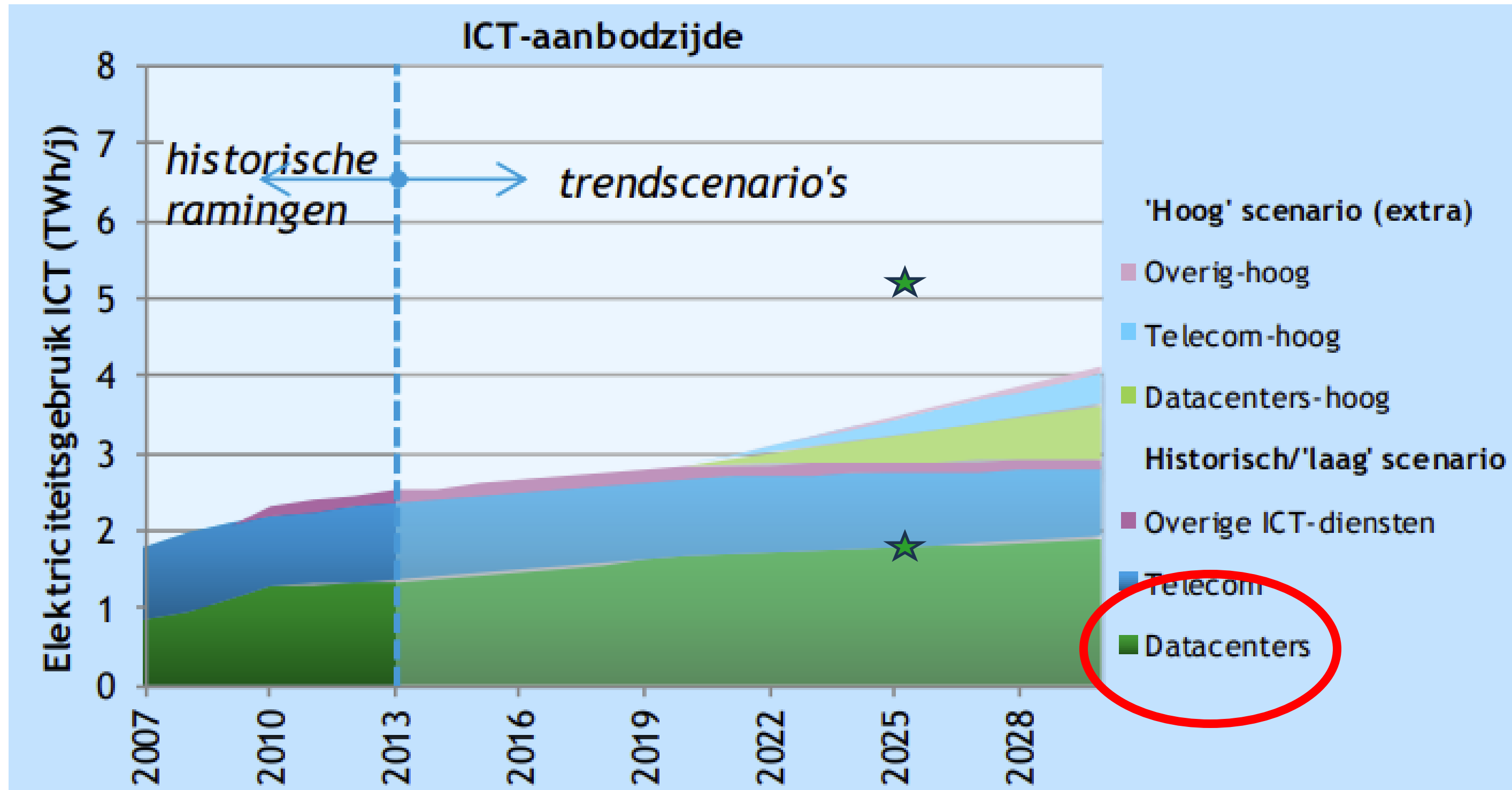
Enter the code

2928 0803



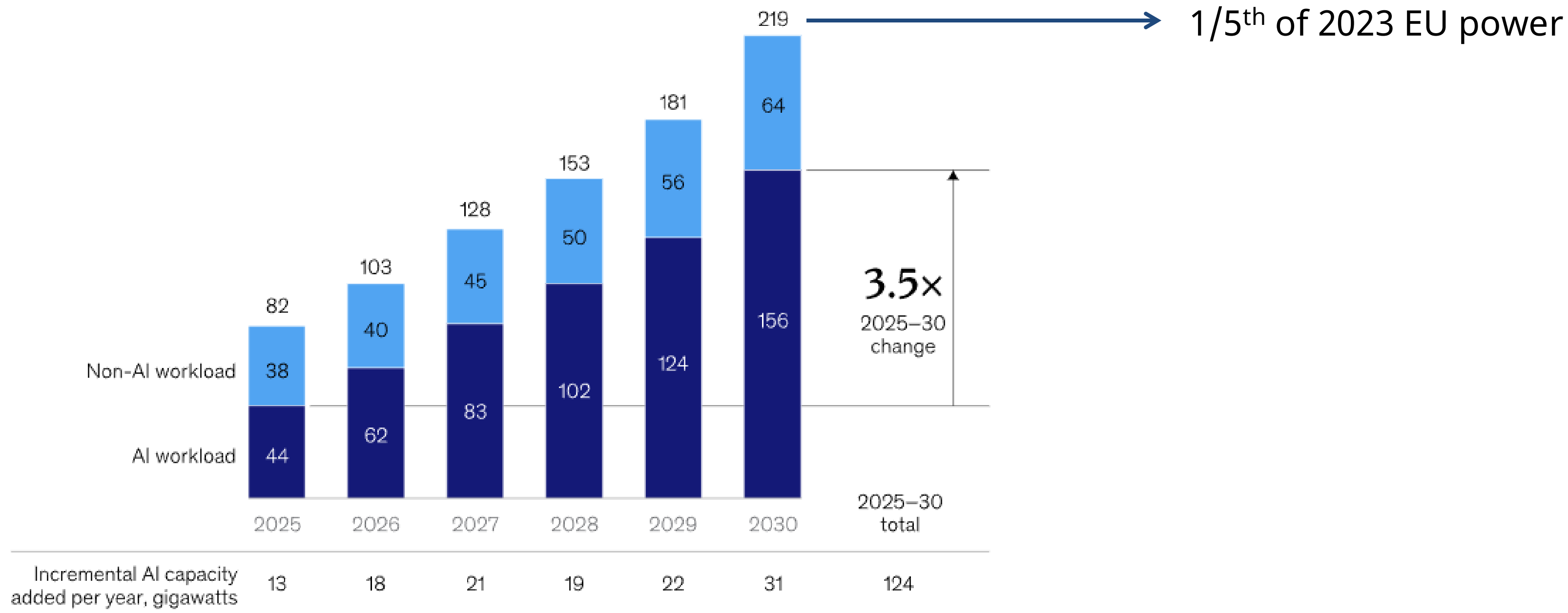
Or use QR code

ICT - explosief groot geworden

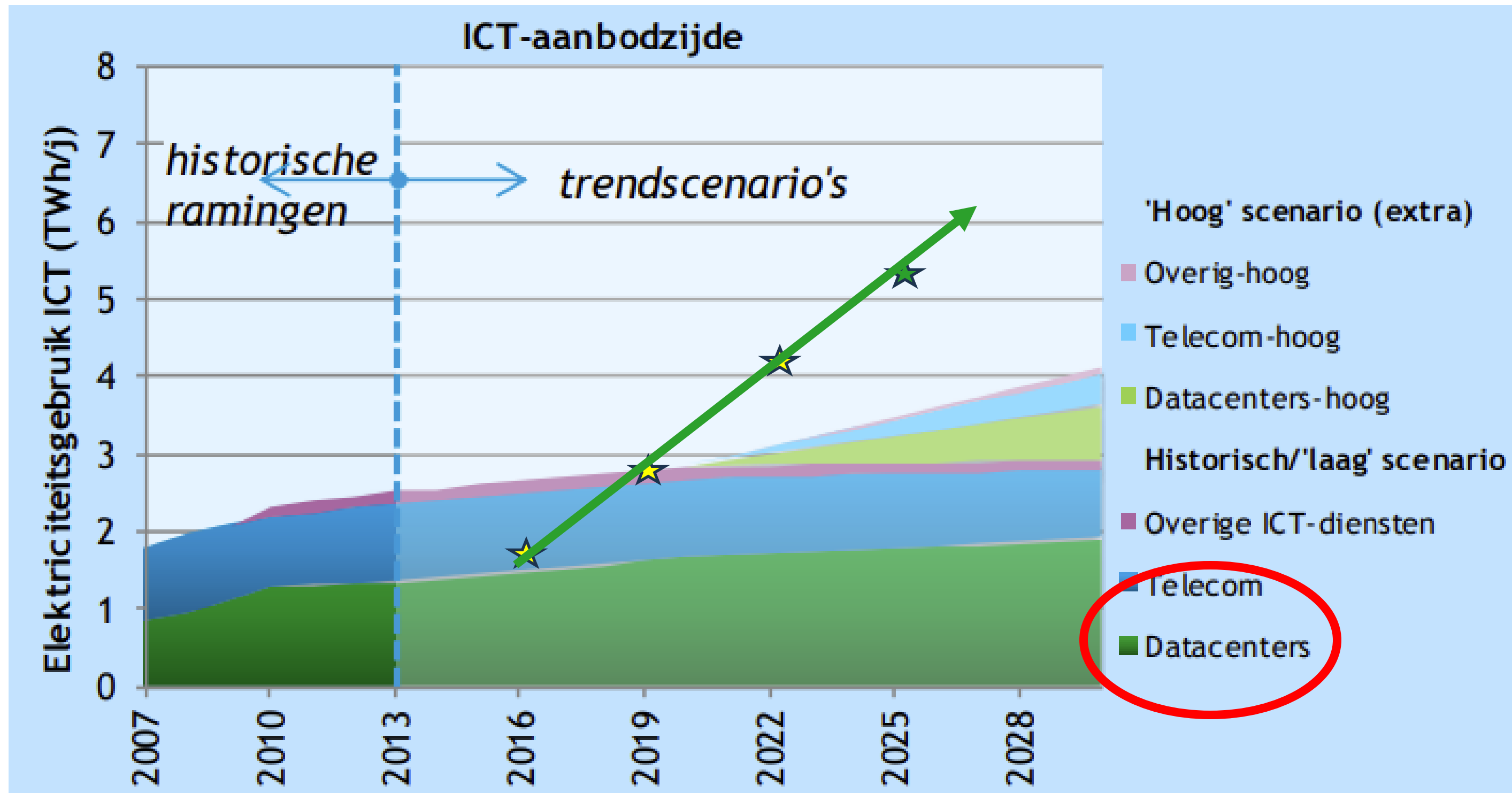


AI zorgt voor groeiende trends

Estimated global data center capacity demand, 'continued momentum' scenario, gigawatts



ICT - explosief groot geworden



Hoe kunnen we deze groei duurzaam maken?

Impact maken wij met goed onderbouwde acties

Meten van hotspots en interventies

1. Persoonlijk

Bewust zijn over direct en indirect effects van eigen gedrag

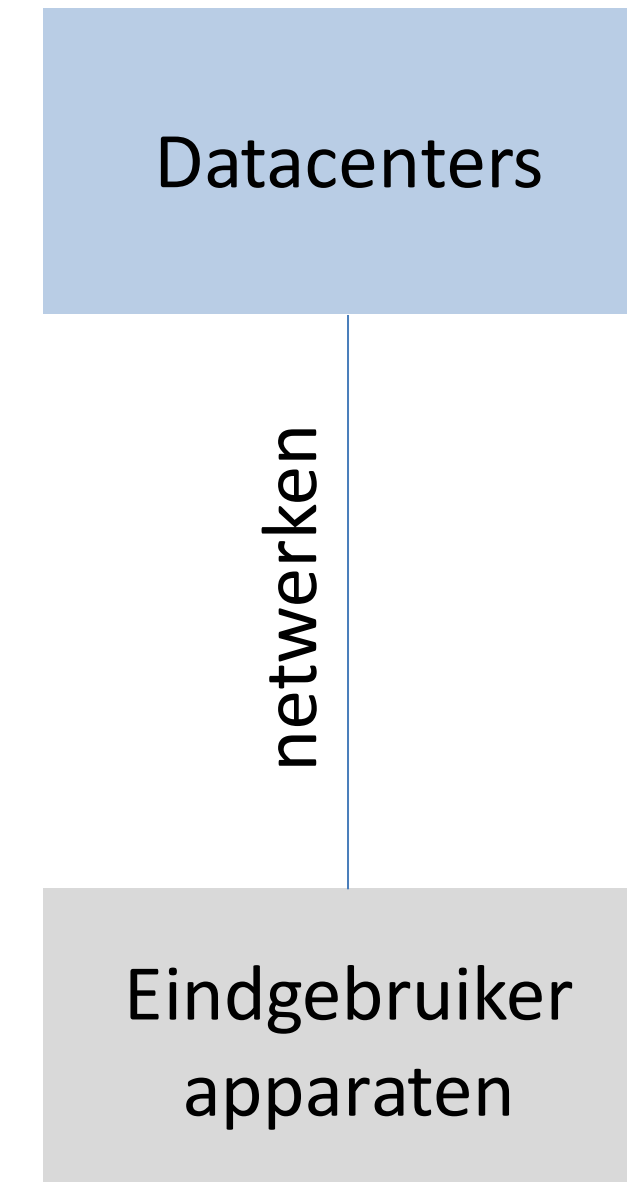
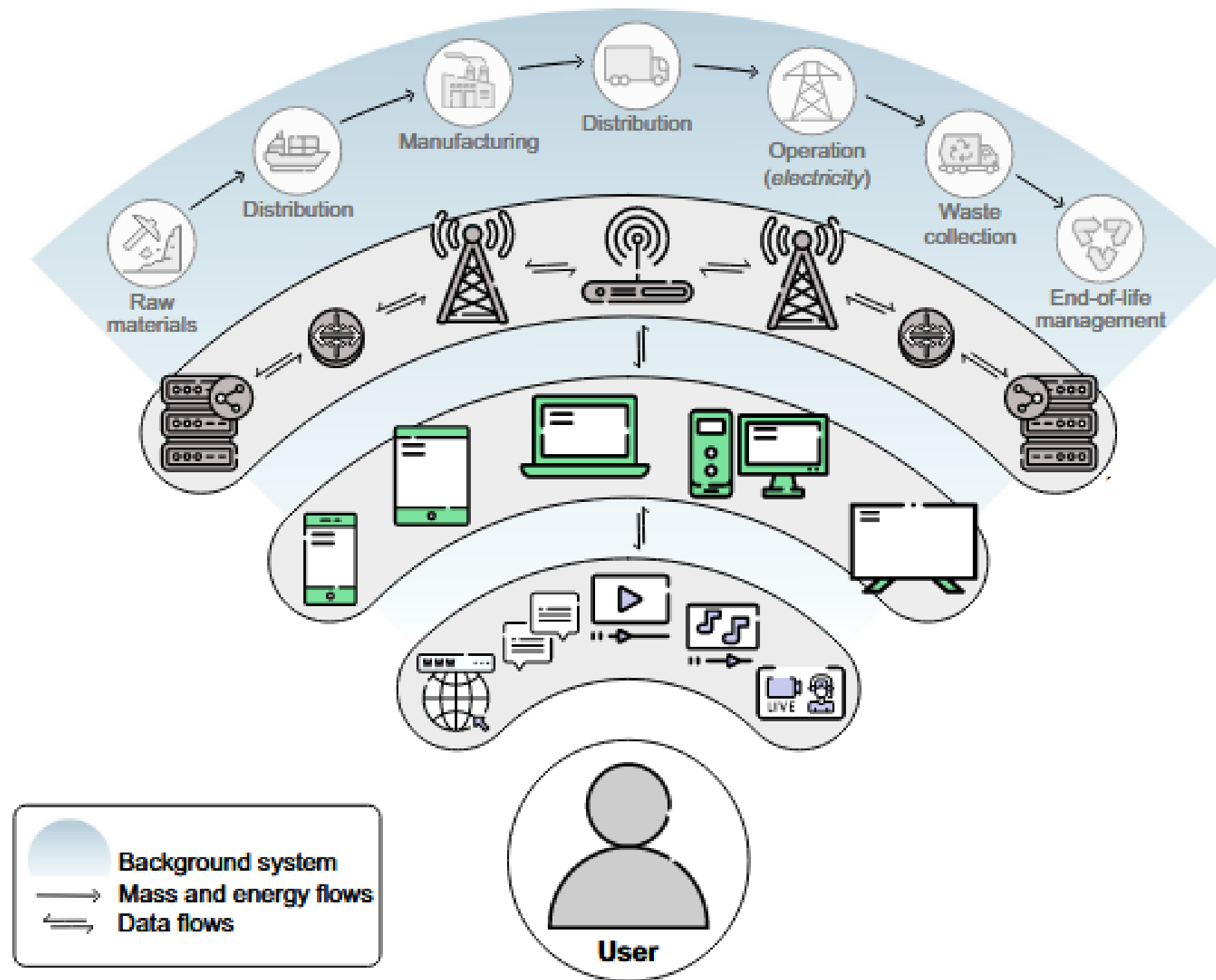
2. Organisatorisch

Veel te winnen binnen organisaties als wij gerichte acties uitvoeren

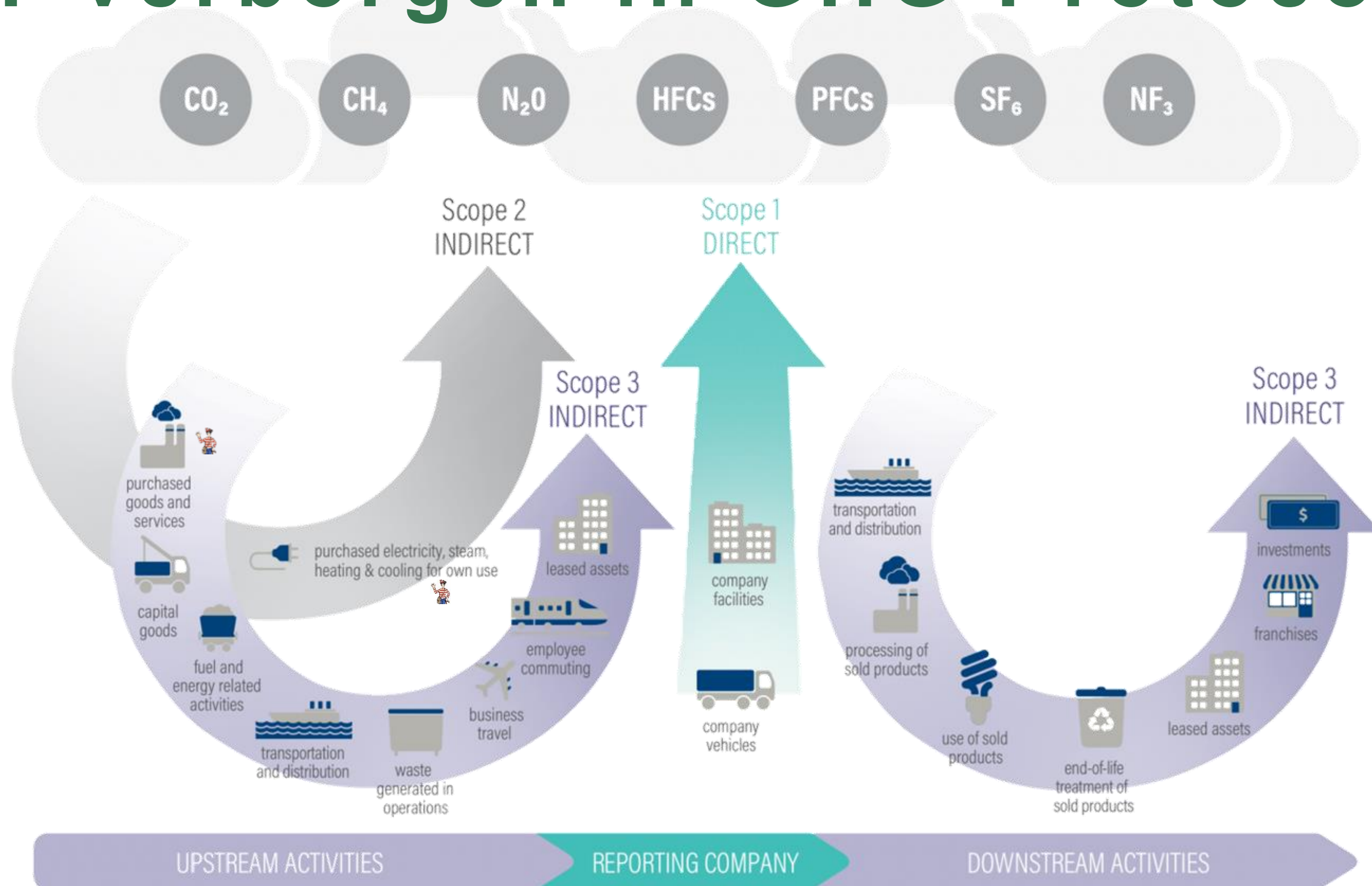
3. Landelijk

Waar kunnen wij het beste beginnen en hoe helpt beleid hiermee?

ICT: het hele plaatje



ICT verborgen in GHG Protocol



INDIRECT

DIRECT

Scope 3
INDIRECT



purchased
goods and
services



capital
goods



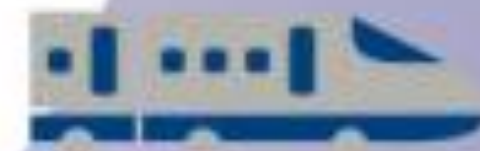
fuel and
energy related



purchased electricity, steam,
heating & cooling for own use



leased assets



employee
commuting



company
facilities



ICT vaak verborgen maar wel wereldwijd relevant

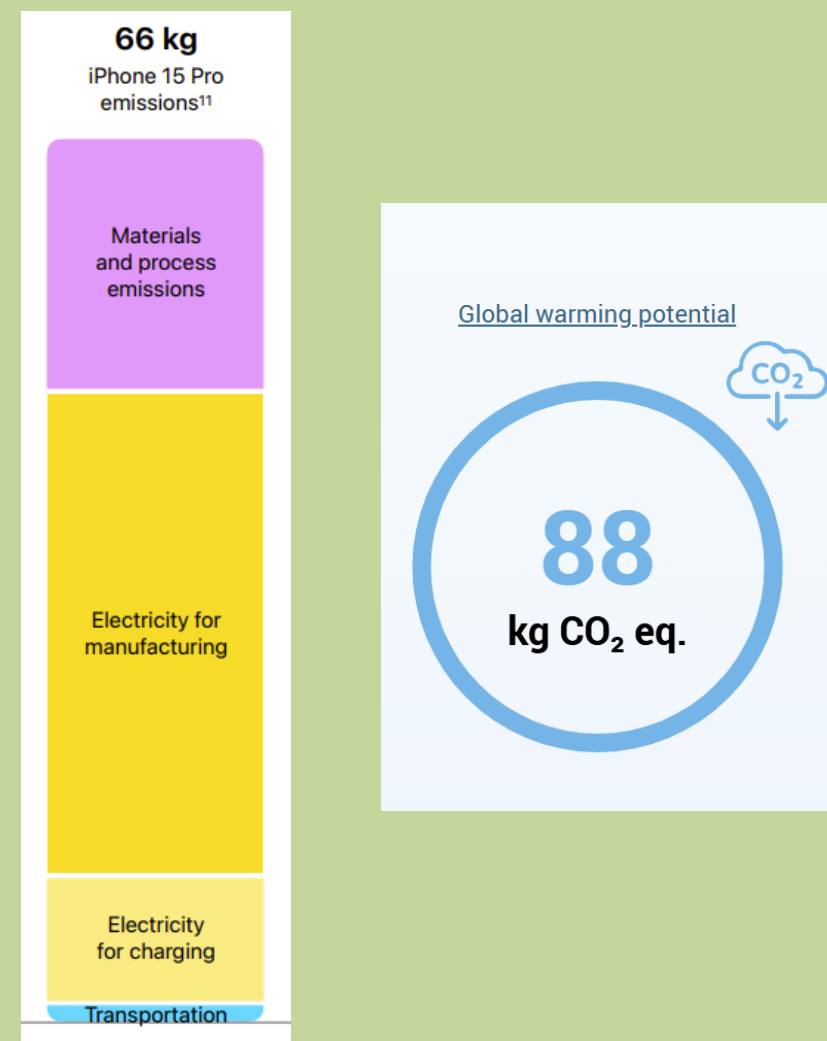
Indicator Name		Acronym and unit	Global footprint in 2023
	Global warming potential	GWP (kg CO ₂ eq.)	1,832 billion
	Resource Use, Minerals and Metals	EPDA (kg Sb eq.)	41 million
	Resource use, fossils	ADPf (MJ)	24,995 billion
	Eutrophication, freshwater	Epf (kg P eq.)	673 million
	Particulate matter, human health	PM (Disease Occurrence)	79 111
	Acidification	AP (mol H ⁺ eq.)	9,947 million
	Ionising radiation, human health	IR (kBq U ₂₃₅ eq.)	953 billion
	Total Primary Energy	TPE (GM)	28,634 billion

voor
ICT

Source : Green IT (2025) Impacts environnementaux du numérique dans le monde.
Available at: <https://greenit.eco/nos-etudes-et-essais/impacts-environnementaux-du-numerique-dans-le-monde-2025/>.

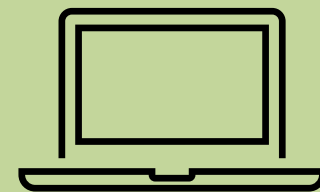
Huidige uitdagingen om stappen te zetten

Standaardisering van methodologie



Transparantie in services

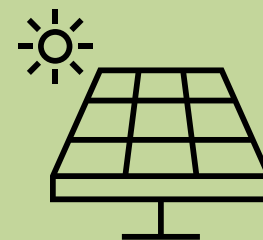
- Voorbeeld: Cloud services



Hardware: wat wordt er gebruikt



Elektriciteit: vaak top down, geen cijfers over gebruik per server



CO2: cijfers zijn markt gebaseerd

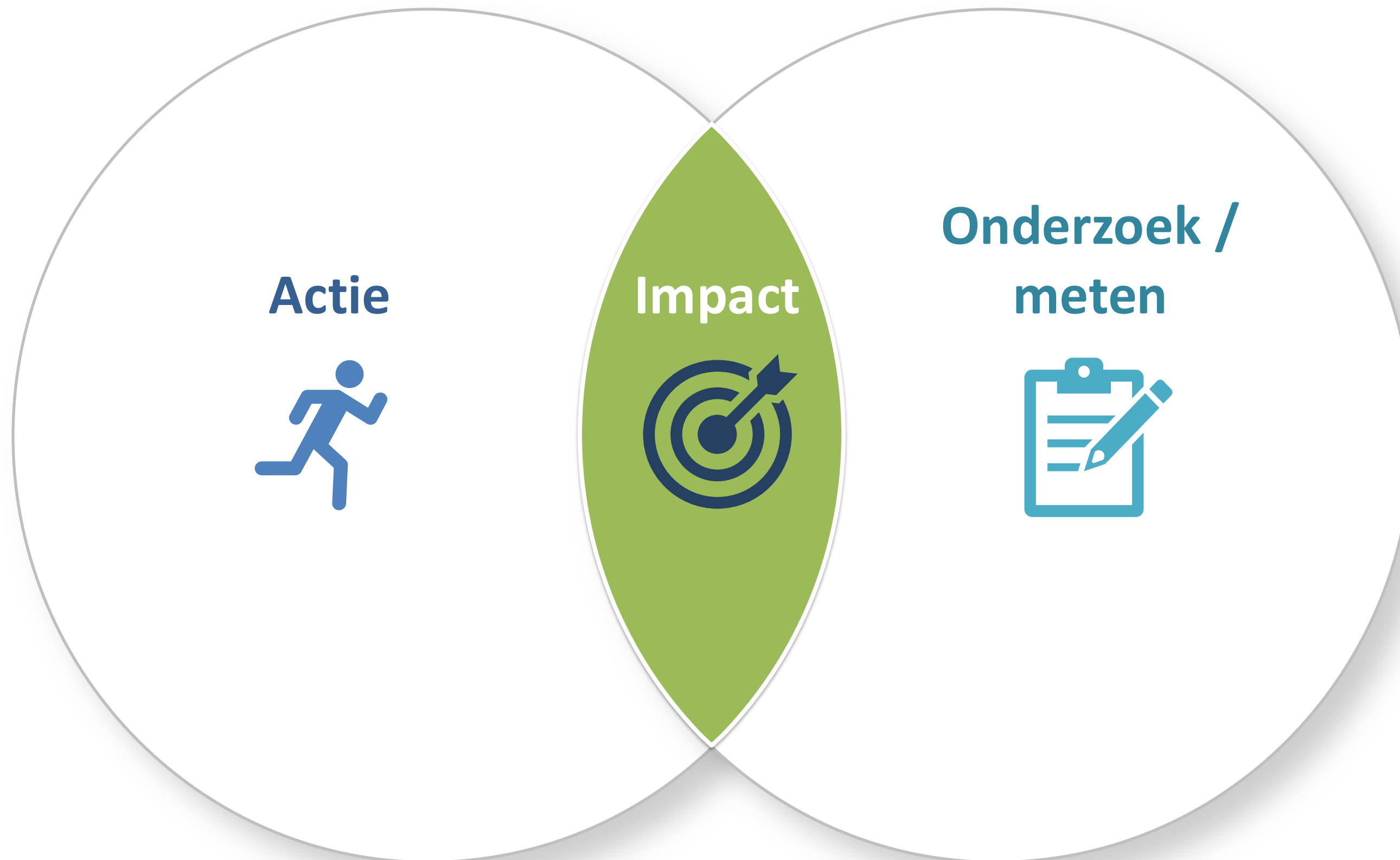
Navigeren van scope 3

- Grootste deel
- Minste verantwoordelijkheid



- Mogelijkheden om verantwoordelijkheden door te geven up- of downstream

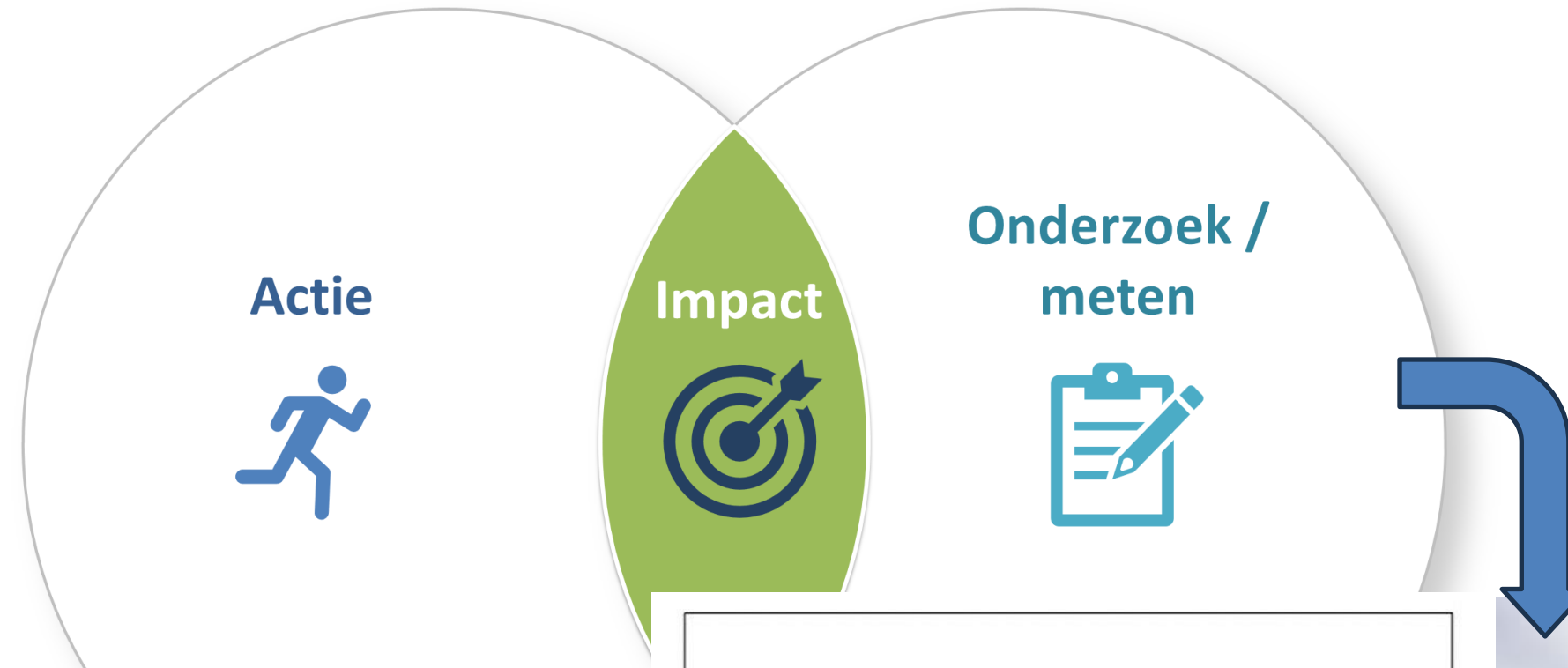
Beste impact = Actie + Onderzoek



Actie zonder voldoende onderzoek



Onderzoek zonder voldoende actie



“Gebrek aan langetermijnvisie in stikstofplannen laat boeren in onzekerheid”



1. Persoonlijk

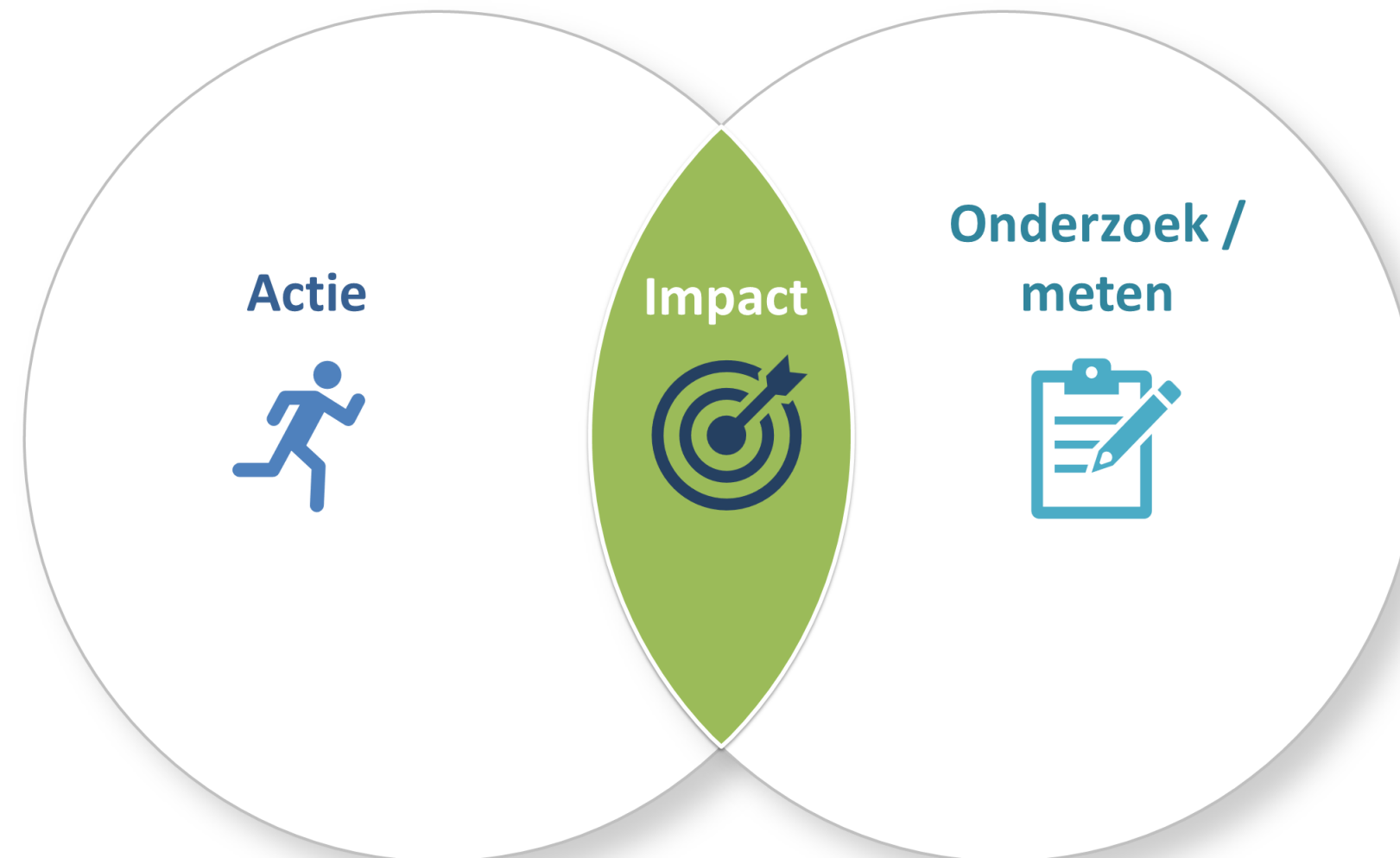
Bewust zijn over direct en indirect effects van eigen gedrag

2. Organisatorisch

Veel te winnen binnen organisaties als wij gerichte acties uitvoeren

3. Landelijk

Waar kunnen wij het beste beginnen en hoe helpt beleid hiermee?



1. PERSOONLIJK

De digitale consumptiemaatschappij



Gebruik heeft directe en indirecte invloed

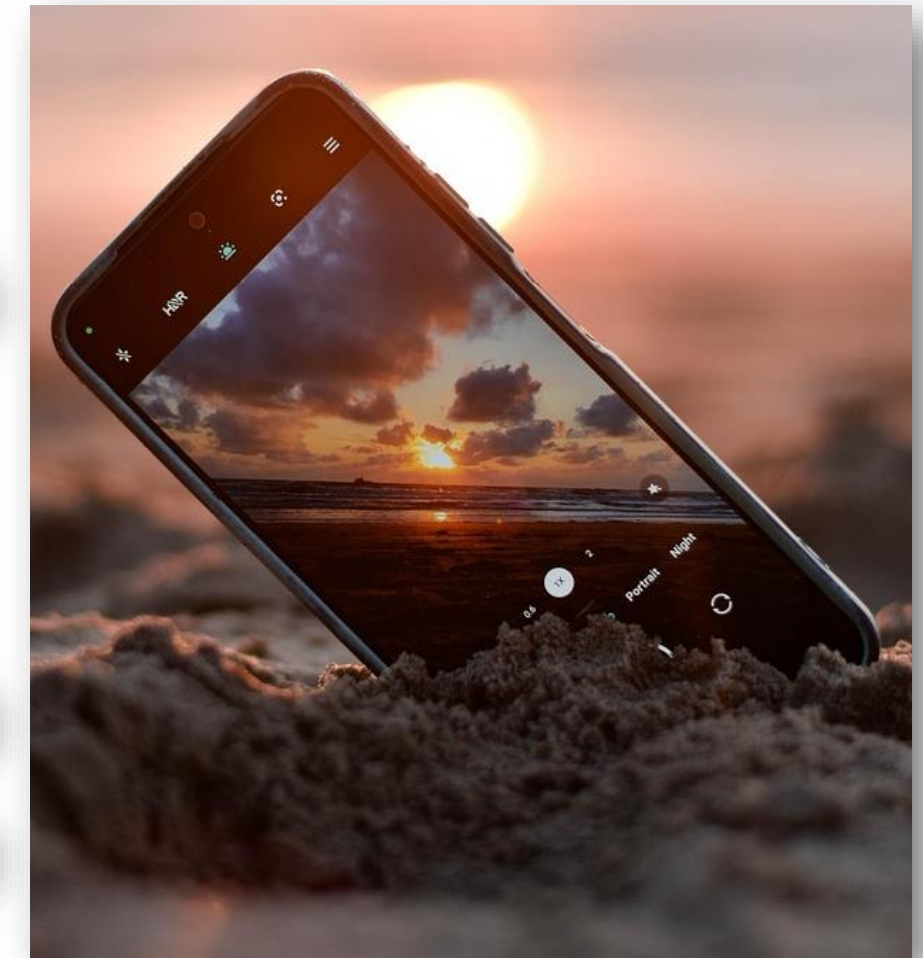
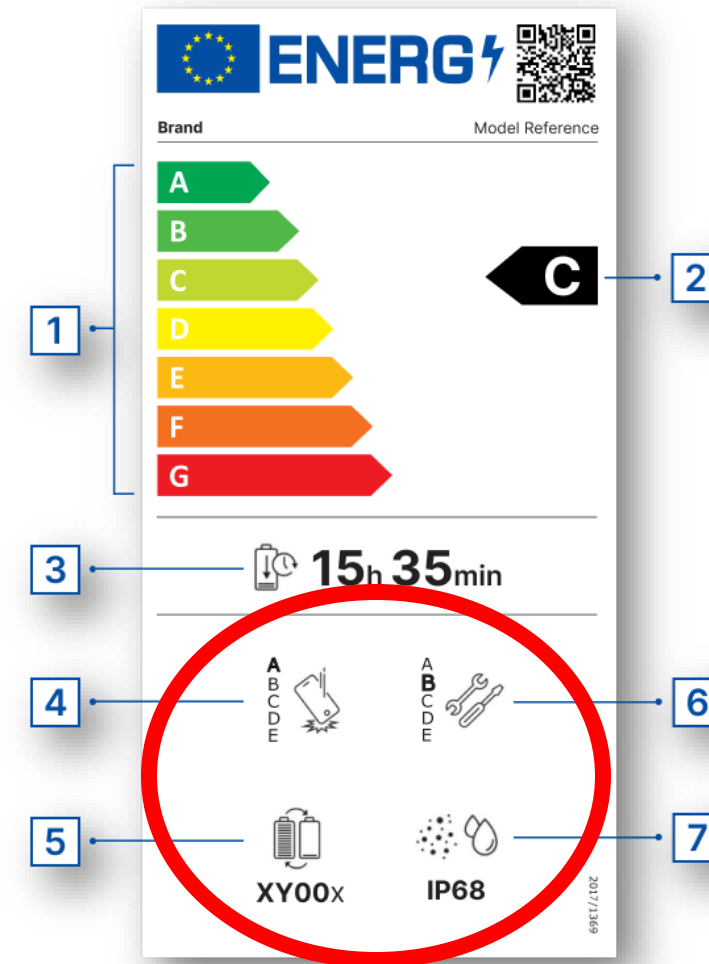
Unsplash - Rose Galloway Green



Direct: Energieverbruik leidt tot CO2 uitstoot afhankelijk van de energiemix



Pixabay - Tumisu



Pixabay - BKjaev

Indirect: gebruik van randapparatuur heeft invloed op de levensduur en dus op de vraag naar productie.

3 dingen om vandaag (niet) te doen



Wikimedia Commons – AnankeBot



Wikimedia Commons – Pictures of Things



Unsplash - Etienne Girardet

NIET DOEN: koop geen nieuwe, nog grotere televisie!

- Hoger stroomverbruik
- Impact van productie

WEL DOEN: Overal op de Wifi

- Lager stroomverbruik
- Voorkomt uitbreidingen mobiele netwerken

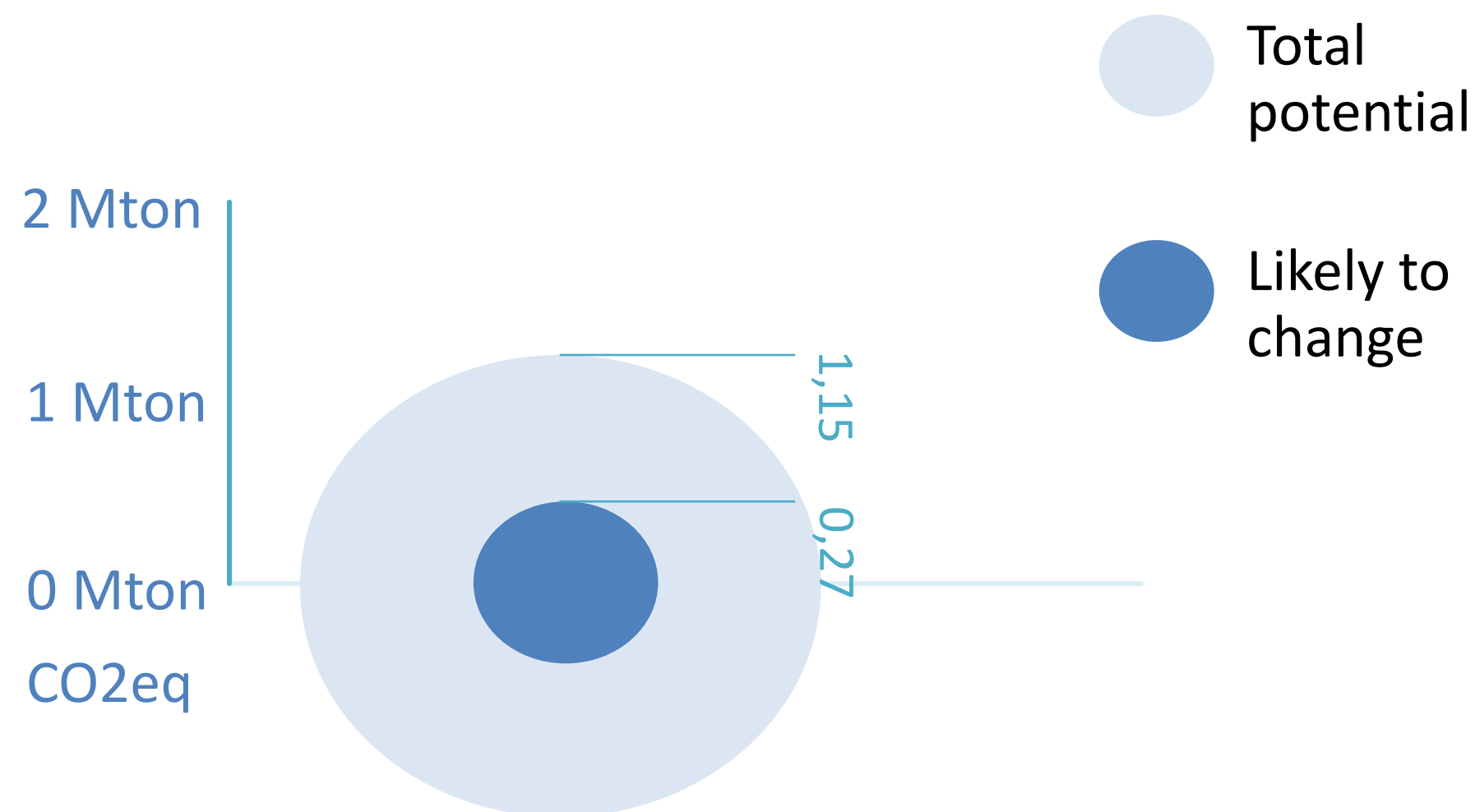
OOK DOEN: minderen

- Scheelt kosten, energieverbruik en apparaten gaan langer mee
- En meer tijd voor andere dingen*

* Ga natuurlijk niet hele andere sterk milieu-vervuilende dingen doen!

Webinar over impact van streaming

- 20 januari om 15:00, uitnodiging volgt
- Gedetailleerd inzicht in de impact van “schermtijd”, focus op
 - Video on Demand
 - Social Media
- Waar zit de impact, wat zijn de hotspots?
- Inclusief overzicht van ‘interventies’:
 - wat kunnen we echt doen?
 - willen consumenten veranderen?
 - en hoeveel invloed heeft dat?



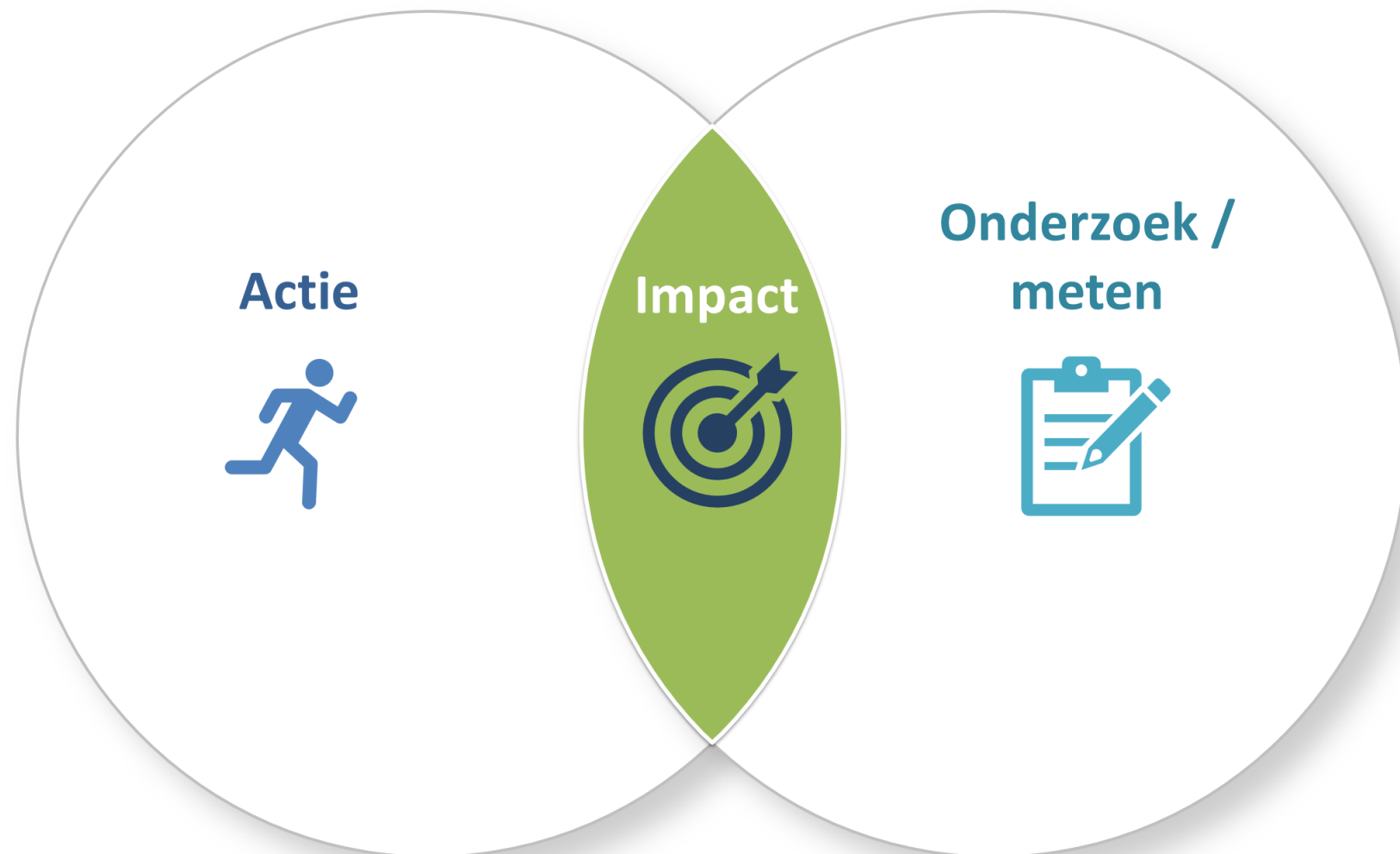
*Figuur: voorbeeld van impact * bereidheid tot verandering*

2. ORGANISATIE

Veel te winnen in organisaties

- 83% van cloud containers zijn “idle” ([datadog 2024](#))
- Zelf ontwikkelde applicaties kunnen wel >90% operationele CO₂eq besparen ([LETSGO, NCDD 2025](#))

Onderzoek en acties: de 'happy flow' voor ICT



Onderzoek en acties: de ‘happy flow’ voor ICT



Welke data bij ICT?

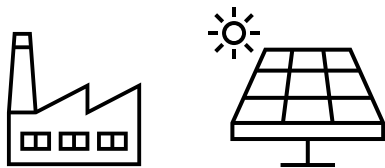
1. Milieu-effecten hardware



2. Electriciteit (kWh)

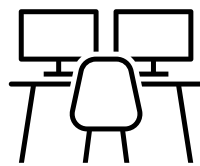


3. CO2eq per kWh

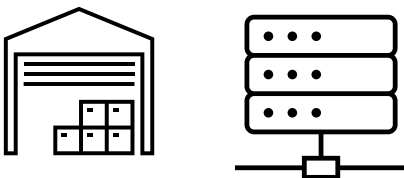


Welke domeinen?

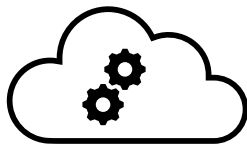
1. Kantoor-IT / digitale werkplek



2. Eigen datacentrum



3. Cloud-hosting (IaaS, PaaS)



4. Volledig uit beheer (SaaS)



Weerbarstige praktijk: specificaties milieueffecten hardware

Hardware



Veel ontwikkelingen/standaarden:

- PCF: Product Carbon Footprint
- EPD: Environmental Product Declaration
- ISO normen
- Digitaal Product Paspoort (EU)

Maar:

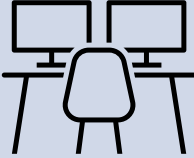
- Te veel ruimte voor interpretatie (PCF/EPD/ISO)
- Digitaal Product Paspoort voor ICT hardware onzeker

Resultaat:

Gegevens zijn niet transparant

Lastig vergelijkbare resultaten tussen fabrikanten

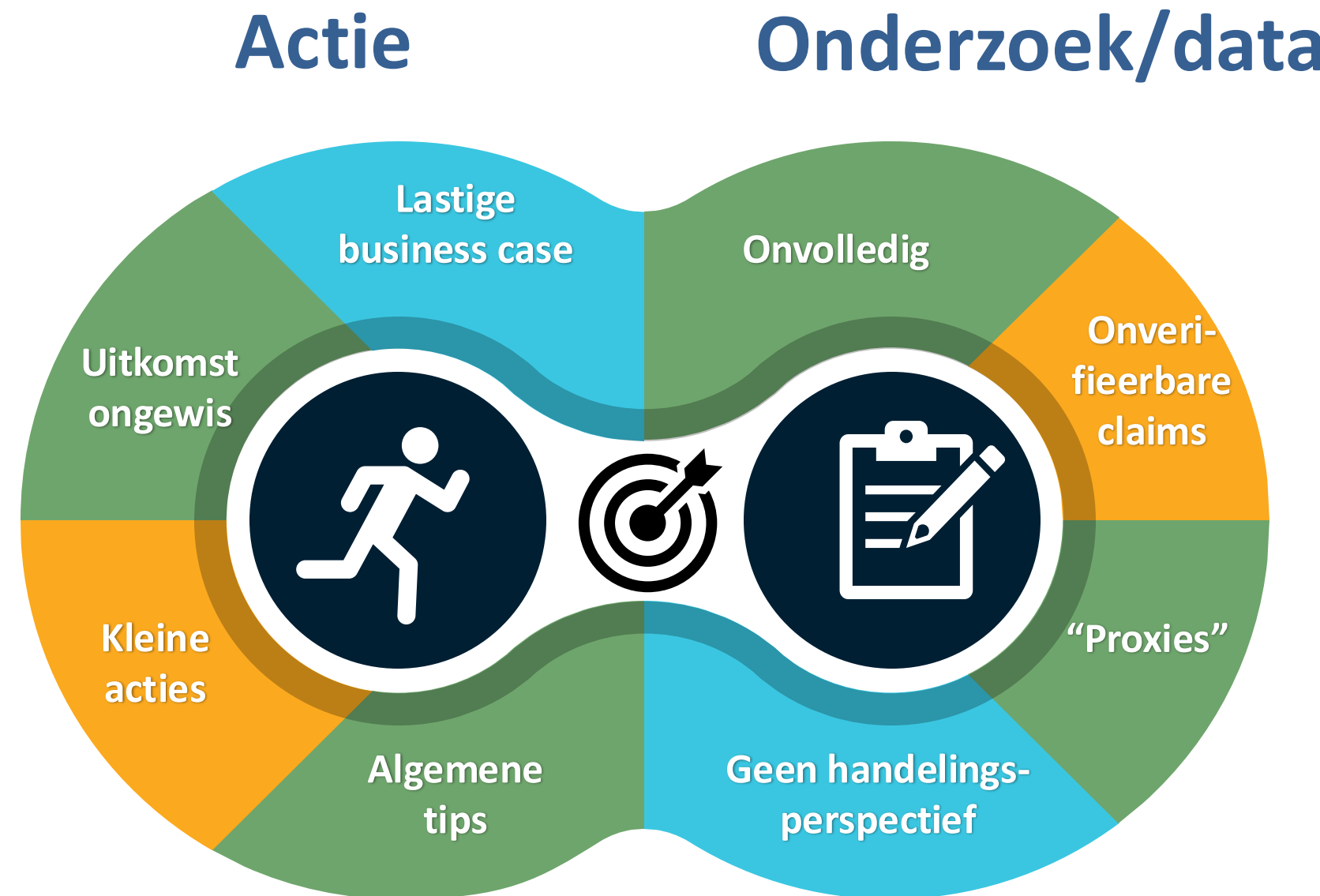
Weerbarstige praktijk

	 Hardware	 Elektriciteitsverbruik	 CO ₂ eq per kWh
 Kantoor	Gegevens tussen fabrikanten niet vergelijkbaar Geen transparante gegevens beschikbaar	Redelijk te bepalen, toch vaak onbekend Relatief weinig impact t.o.v. hardware	Weinig keuze (vaste locatie) Vaak markt-gebaseerd ("100% groene stroom")
 Eigen DC	Gegevens tussen fabrikanten niet vergelijkbaar Geen transparante gegevens beschikbaar	Gehele verbruik is bekend, maar meestal niet per apparaat/dienst Vaak focus op duurzaamheid (stroom = geld)	Weinig keuze (vaste locatie) Vaak markt-gebaseerd ("100% groene stroom")
 Cloud-hosting	Hardware specificaties vaak niet gegeven	Vaak onbekend of te grofmazig Bijv. onbekend energieverbruik per VM / applicatie / TB opslag	Vaak markt-gebaseerde informatie
 Software as a Service	Hardware specificaties vaak niet gegeven	Meestal onbekend	Onbekend of geen keuze

Legenda

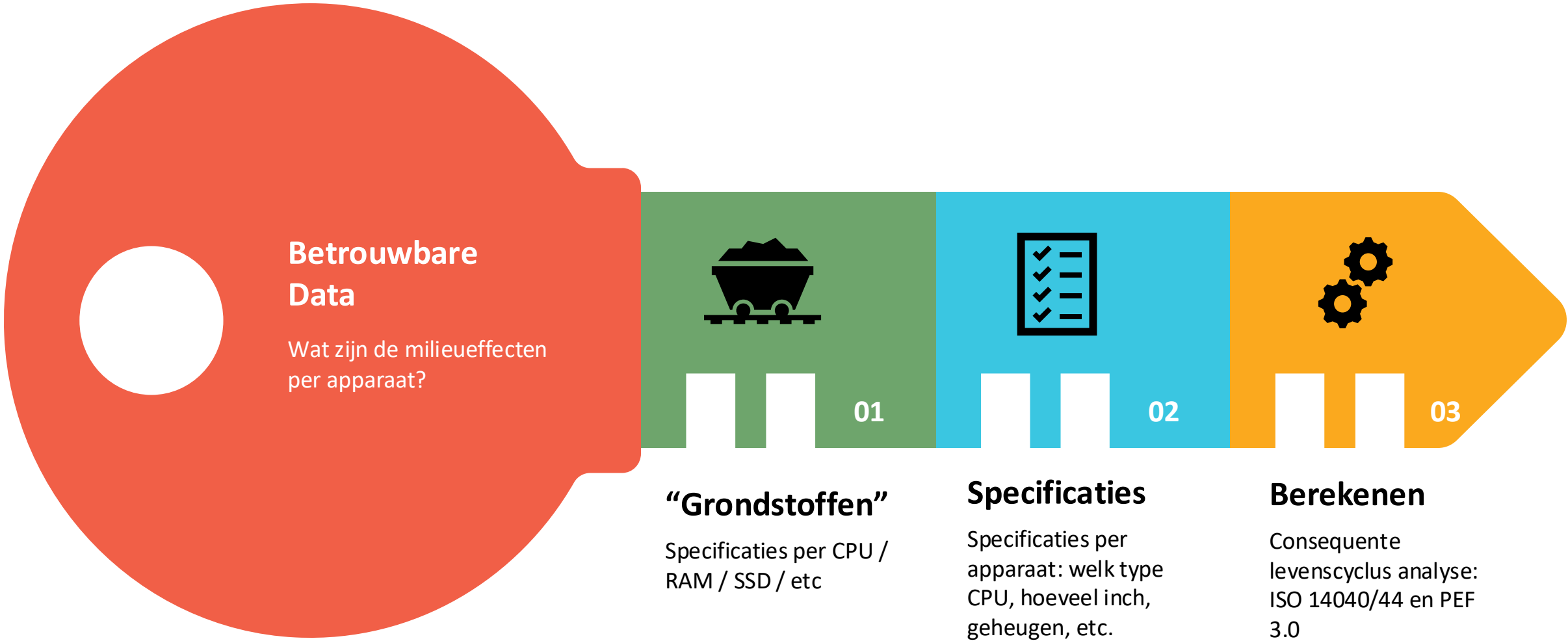
Consistente, actiegerichte data
Enigzins misleidend of minder actiegericht
Ernstige tekortkomingen in kwaliteit
Niet bruikbaar of onbekend

Onderzoek en acties: de weerbarstige praktijk

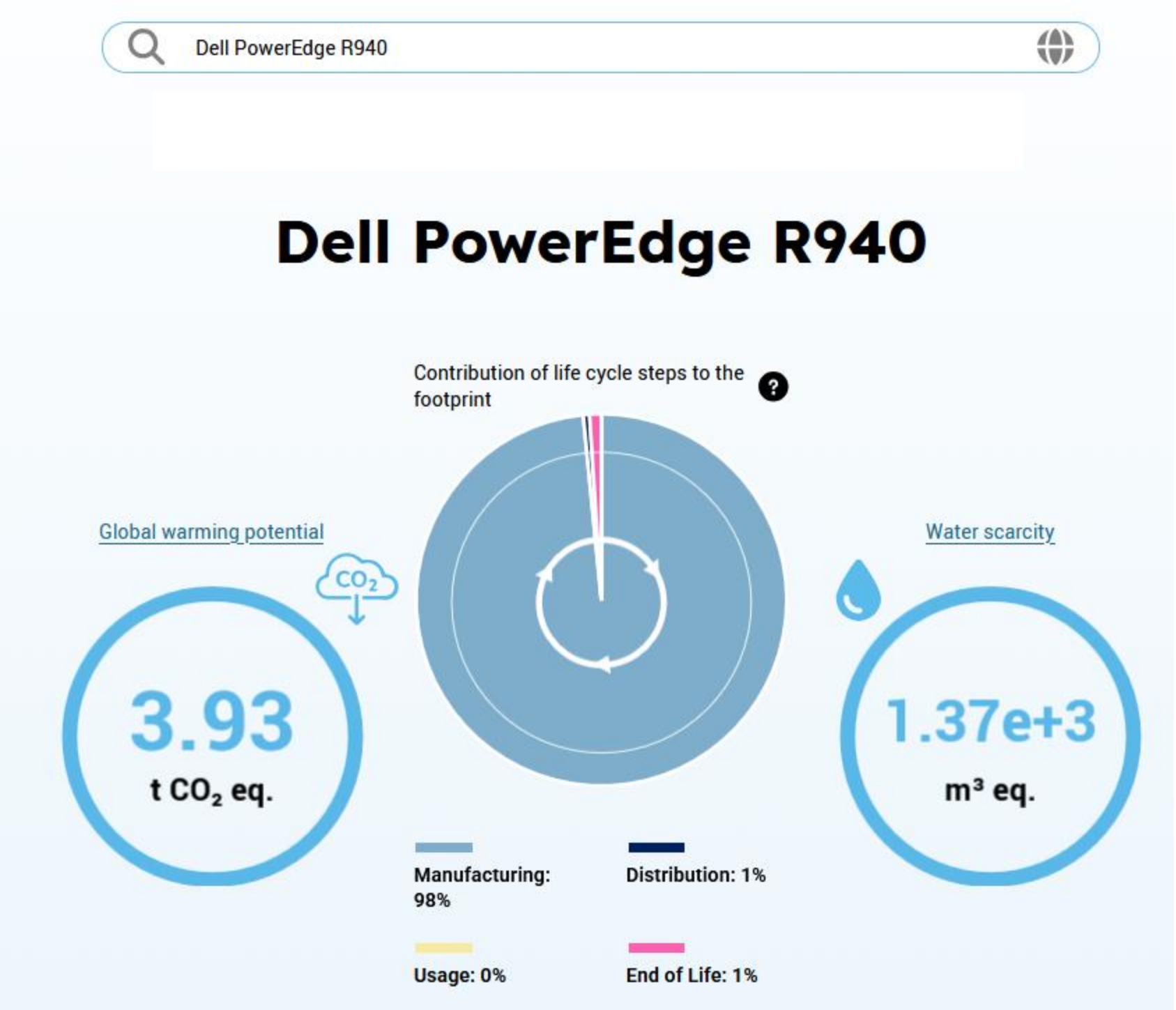


HOE DAN WEL?

Gedetailleerde informatie over hardware



Gedetailleerde informatie over hardware





Dell PowerEdge R940



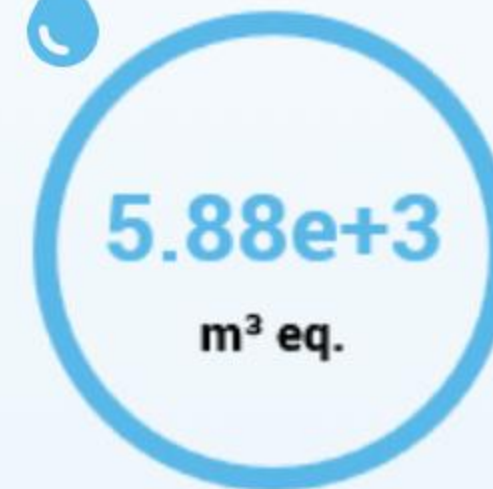
Dell PowerEdge R940

Contribution of life cycle steps to the footprint ?

Global warming potential



Water scarcity



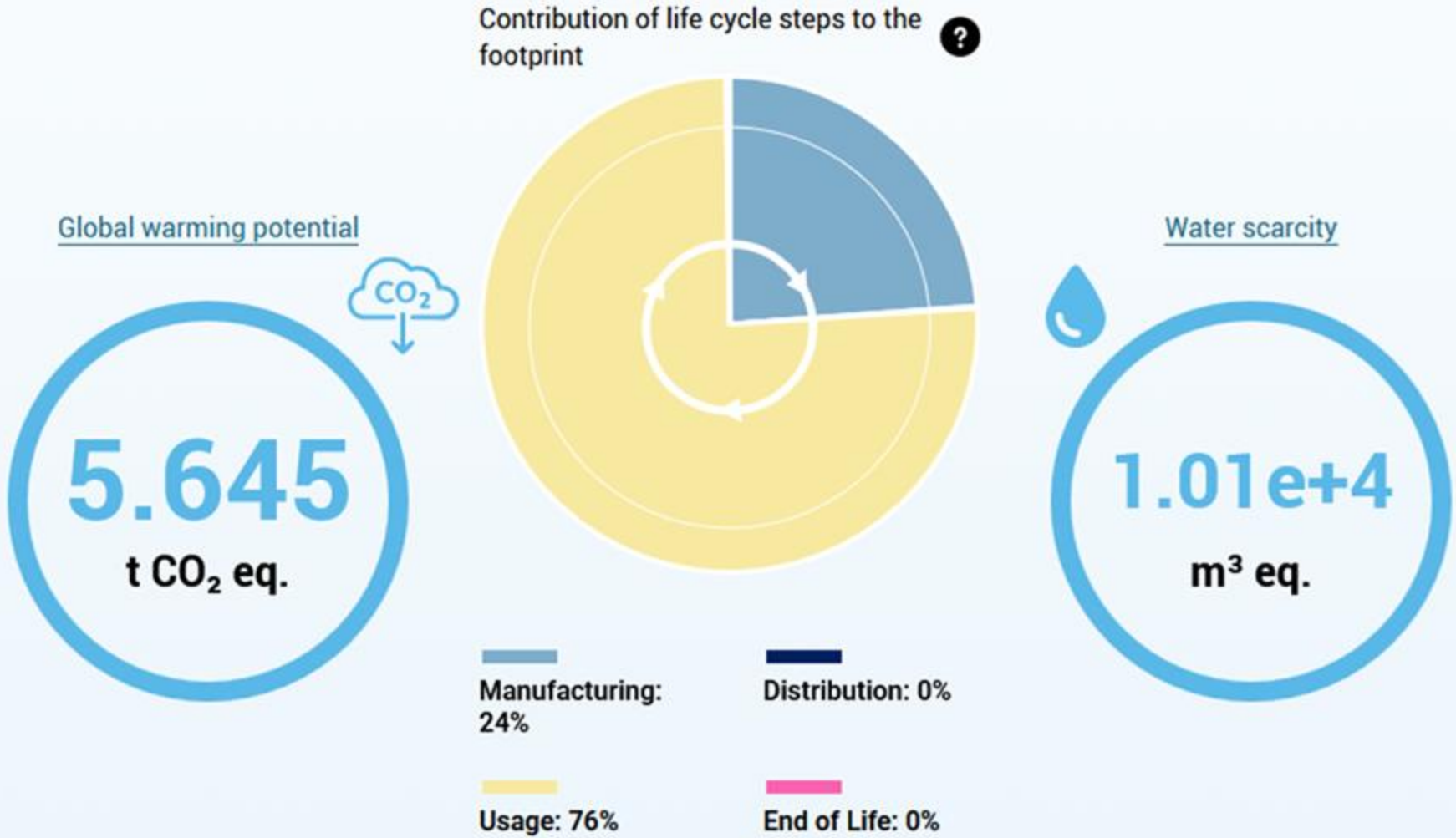
Manufacturing:
12%

Distribution: 0%

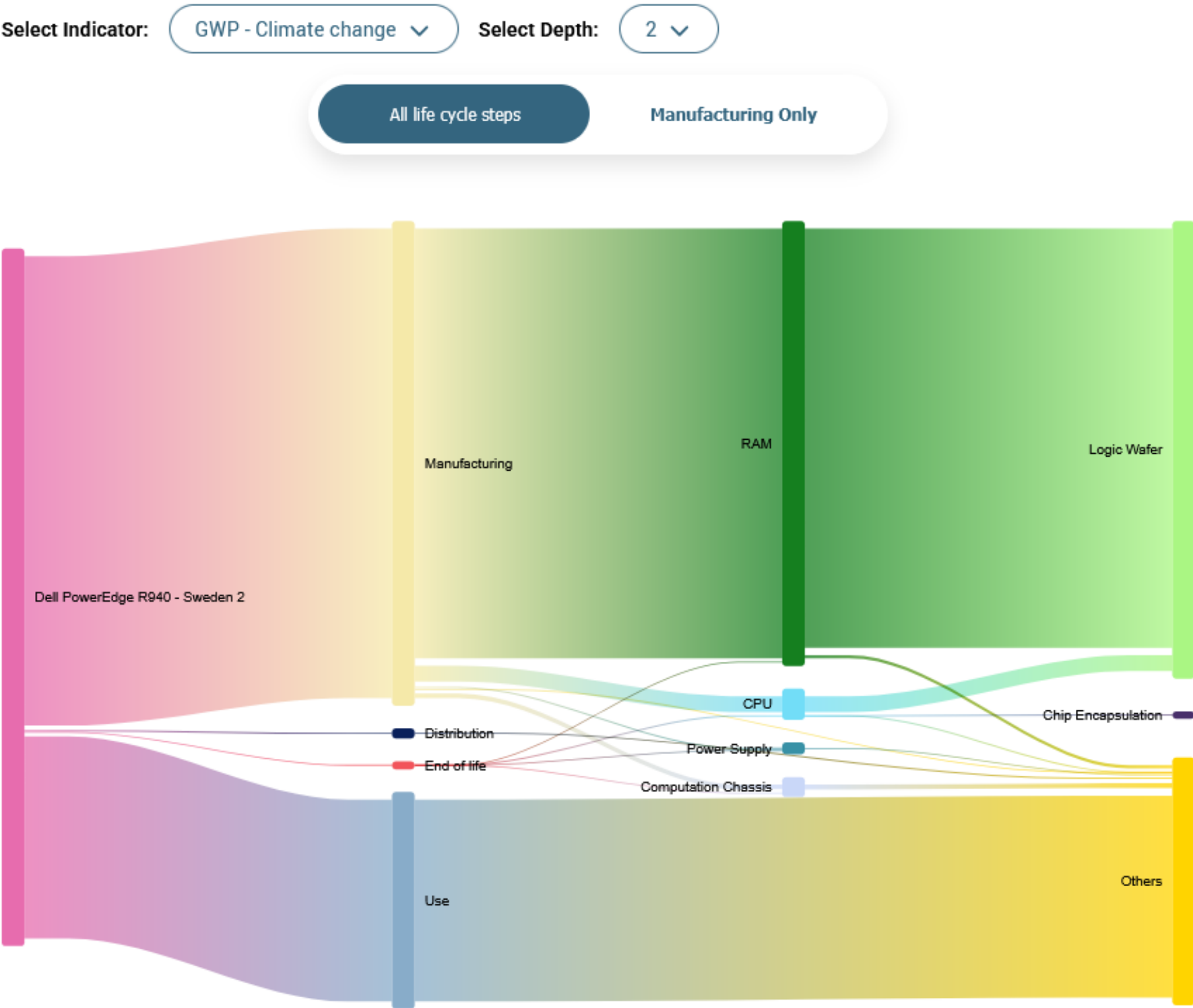
Usage: 88%

End of Life: 0%

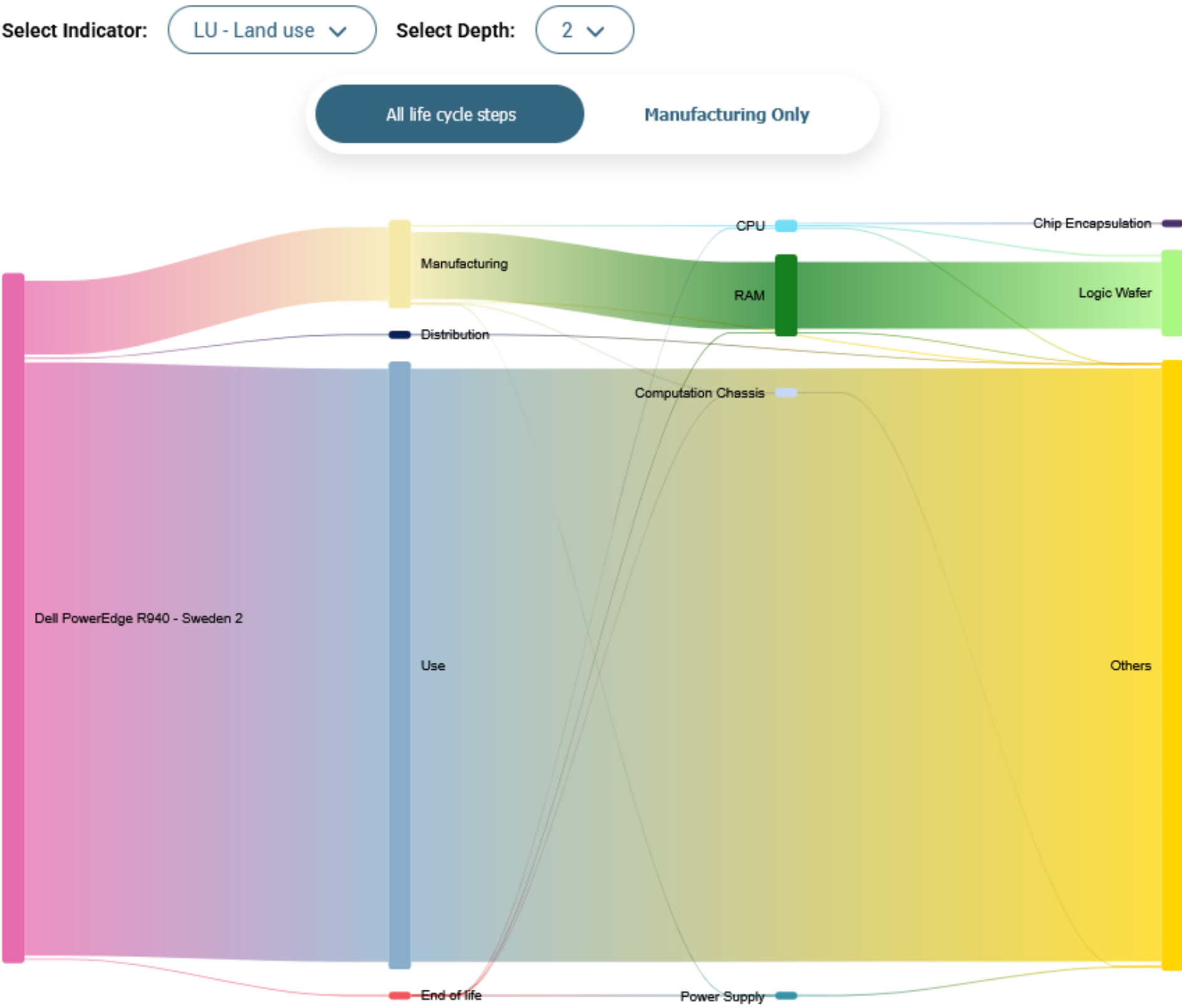
Dell PowerEdge R940



Impact van hardware + gebruik op CO2eq



Impact van hardware + gebruik op land oppervlak



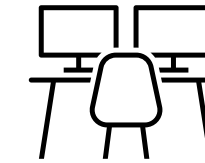
Jaarlijkse modellering van (vrijwel) alle IT

User environment

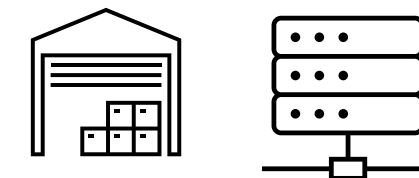
Organization: Osmose | Study: ACV du SI 2023 | Perimeter: USA

Type	Unit	Quantity	Internal lifetime (years)	Reuse (%)	Reuse (years)	Total lifetime (years)	Data quality			
Laptops : 5 820 Equipment, with an average lifespan of 3,4 years										
Dell Latitude 3120	Item	300	2	20	2	2,4	Medium			
Laptop <i>Generic - Office/basic</i>	Item	5000	3	20	2	3,4	Low			
Laptops - CMDB_laptops		520				4				
Desktops : 350 Item, with an average lifespan of 5,1 years										
Desktop <i>Generic - Basic</i>	Item	300	4	50	2	5	---			
Desktop <i>Generic - Middle-range</i>	Item	50	6	0	0	6	---			

1. Kantoor-IT / digitale werkplek



2. Eigen datacentrum



3. Cloud-hosting (IaaS, PaaS)



4. Volledig uit beheer (SaaS)

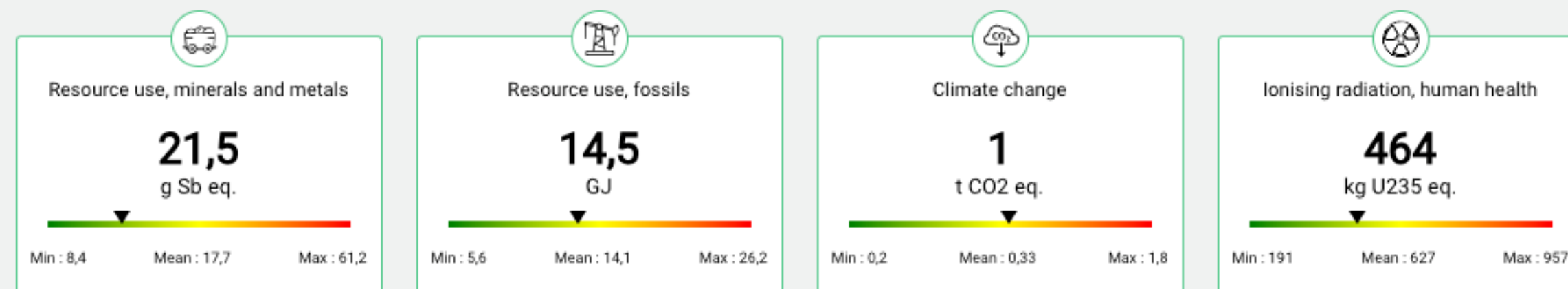


Results



Total footprint ☒ Footprint per user ☐

Compared to benchmark: Benchmark GreenIT.fr 2023

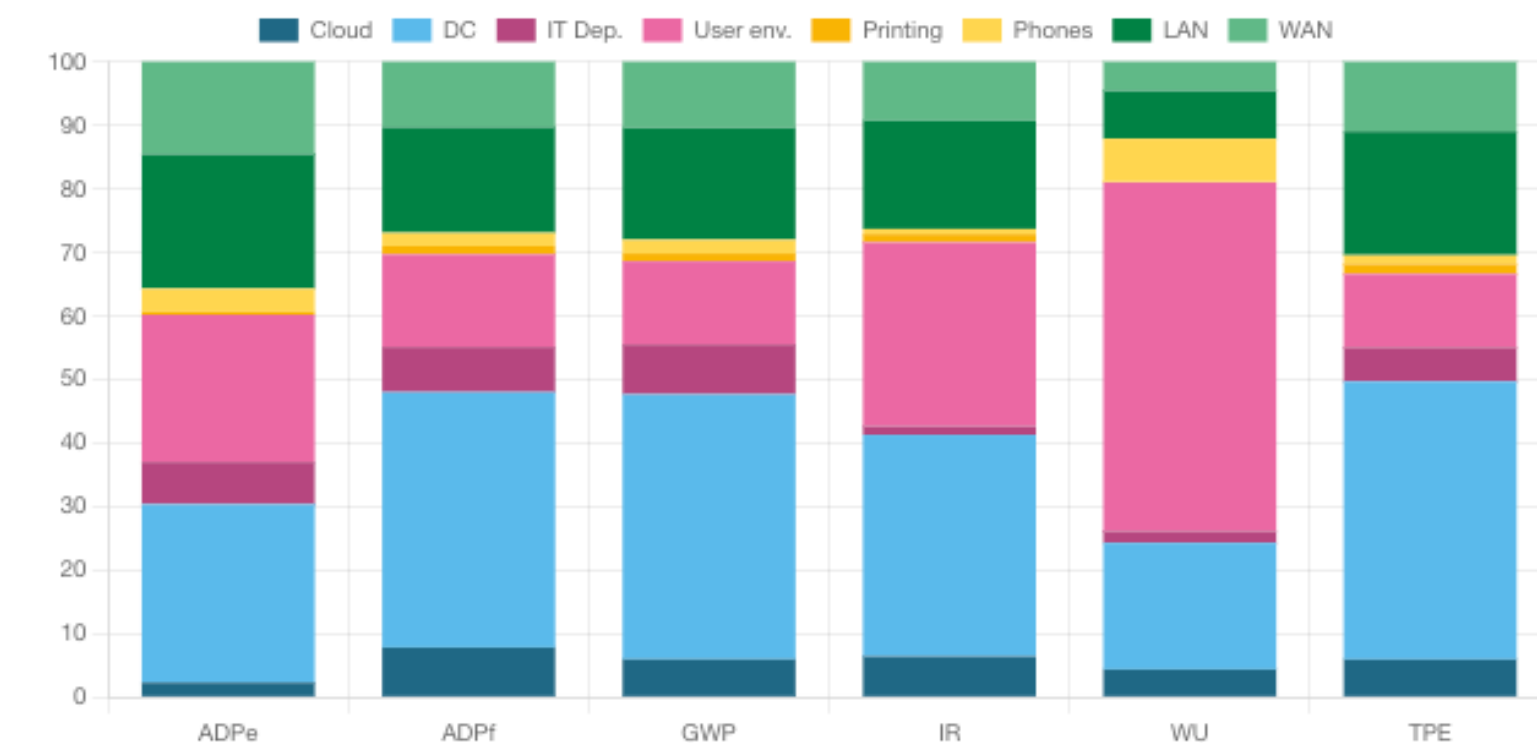


Footprint per life cycle step

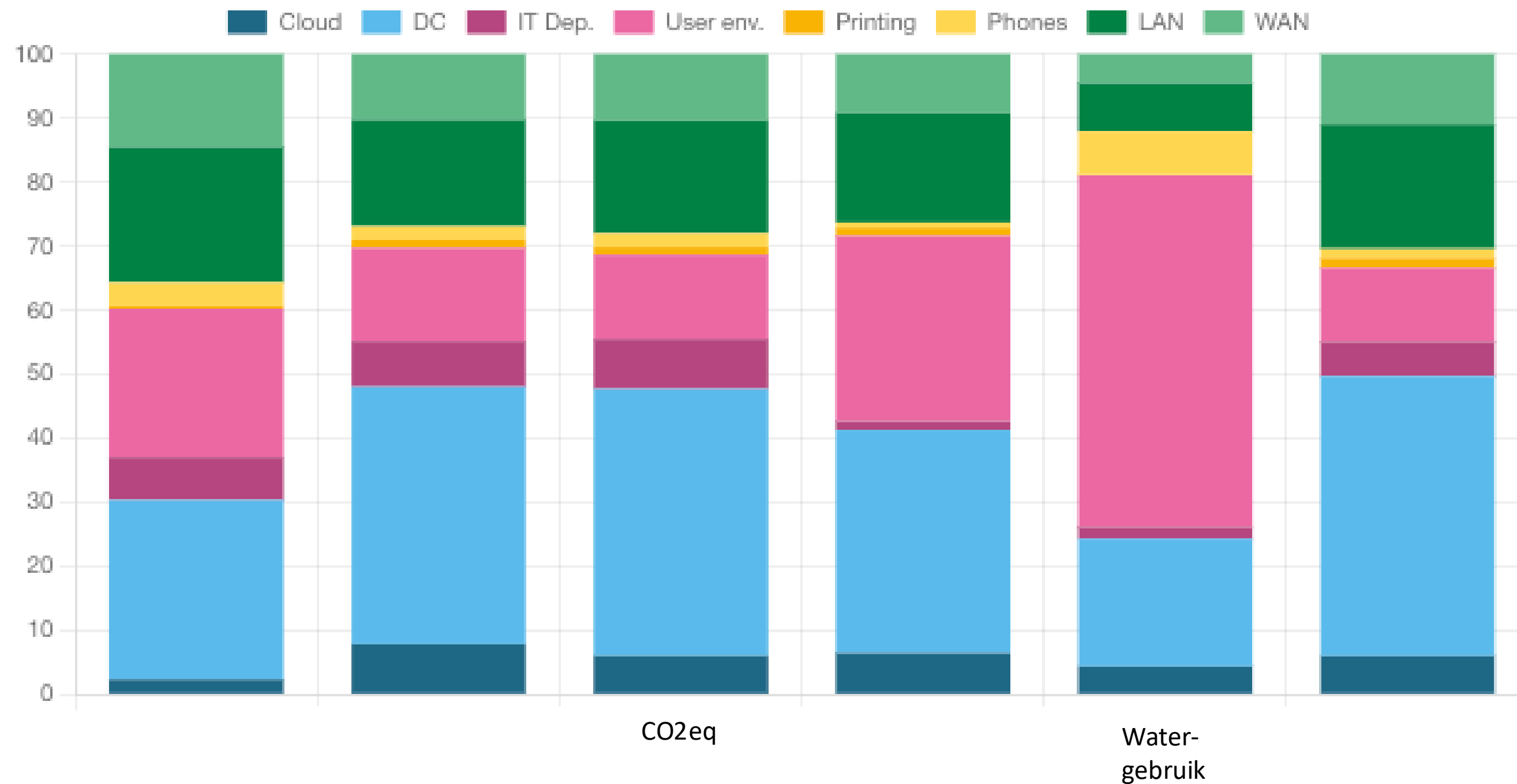
Compared to benchmark: Benchmark GreenIT.fr 2023

Indicator	Unit	Manufacturing	Distribution	Use	End-of-life
Resource use, minerals and metals (ADPe)	kg Sb eq.	7,1 ⬆	2.1e-4 ⬆	3,6 ⬇	5.8e-3 ⬆
Resource use, fossils (ADPf)	GJ	2314 ⬆	76,6 ⬆	4811 ⬇	40,2 ⬆
Climate change (GWP)	t CO2 eq.	148 ⬆	5,6 ⬆	361 ⬆	3,5 ⬆
Ionising radiation, human health (IR)	t U235 eq.	170 ⬆	0,06 ⬆	61,8 ⬇	0,24 ⬆
Water use (WU)	m3 eq.	147 624 ⬆	33,8 ⬆	55 412 ⬇	0
Total Primary Energy (TPE)	GJ	2 617 ⬆	76,7 ⬆	8 807 ⬆	46,4 ⬆

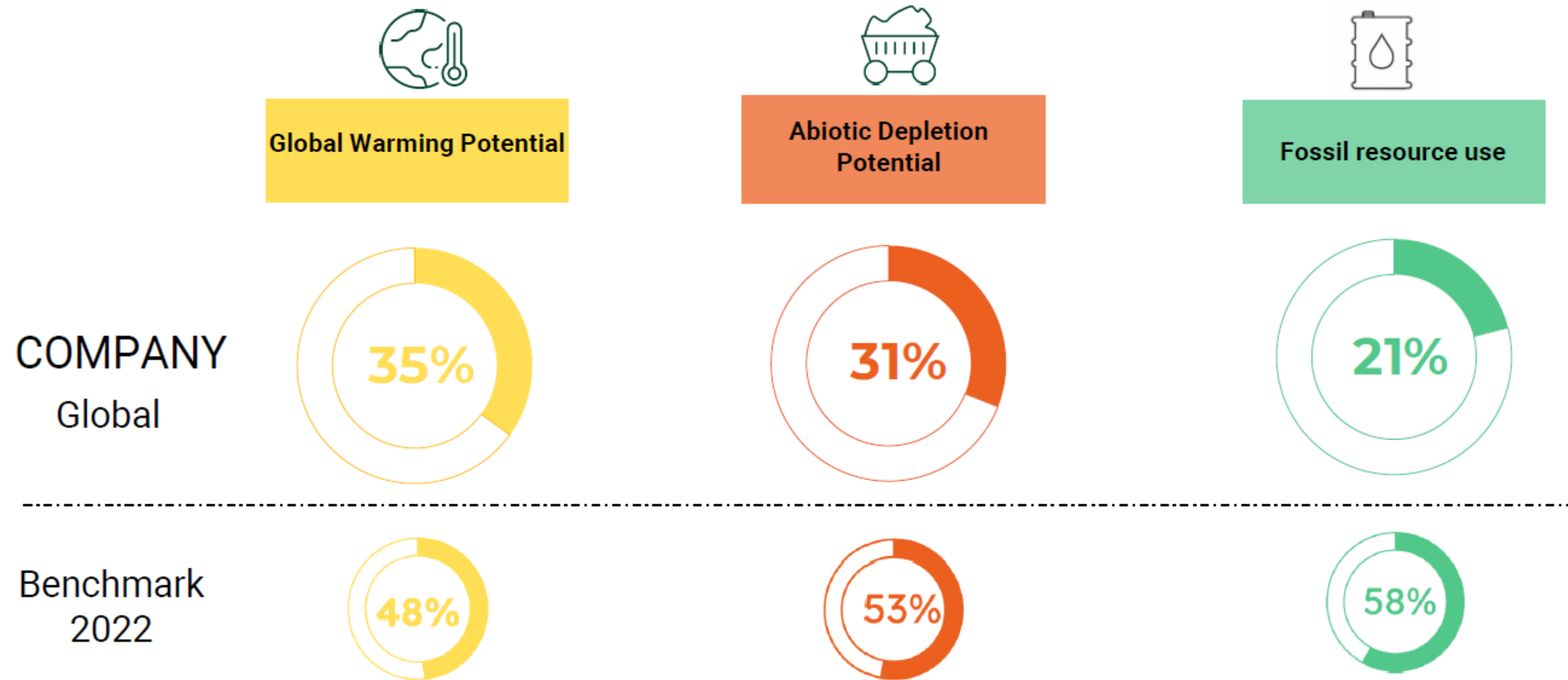
Footprint per domain



Footprint per domain



Rapportage o.a. met 'planetaire grenzen' en benchmarking



Simuleren van verbeteracties

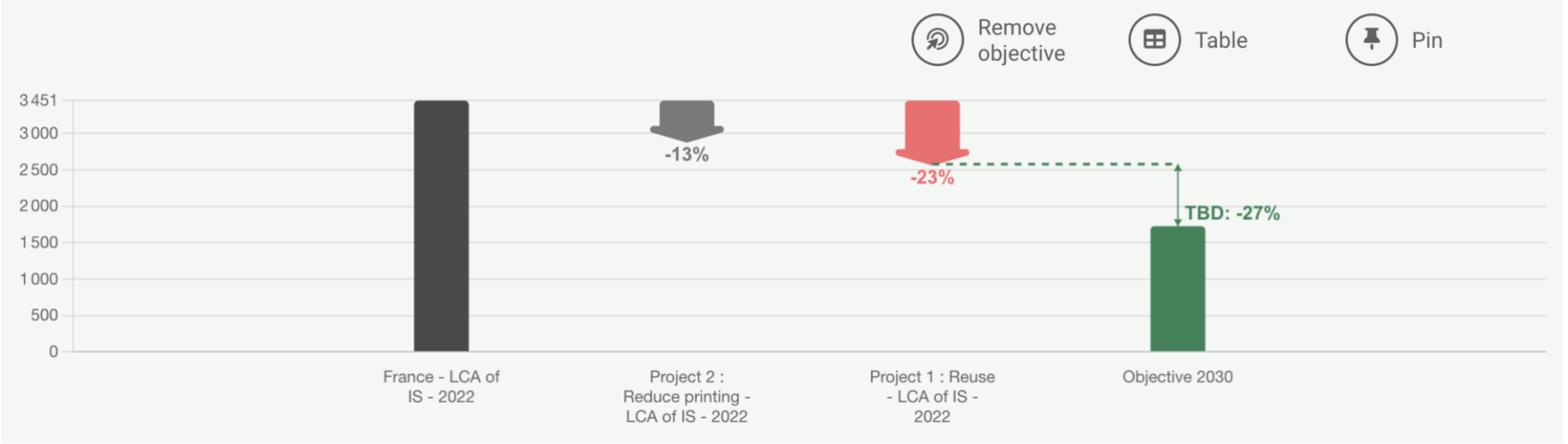
Global gain simulation

Global Footprint

Normalized - PBCI

All domains

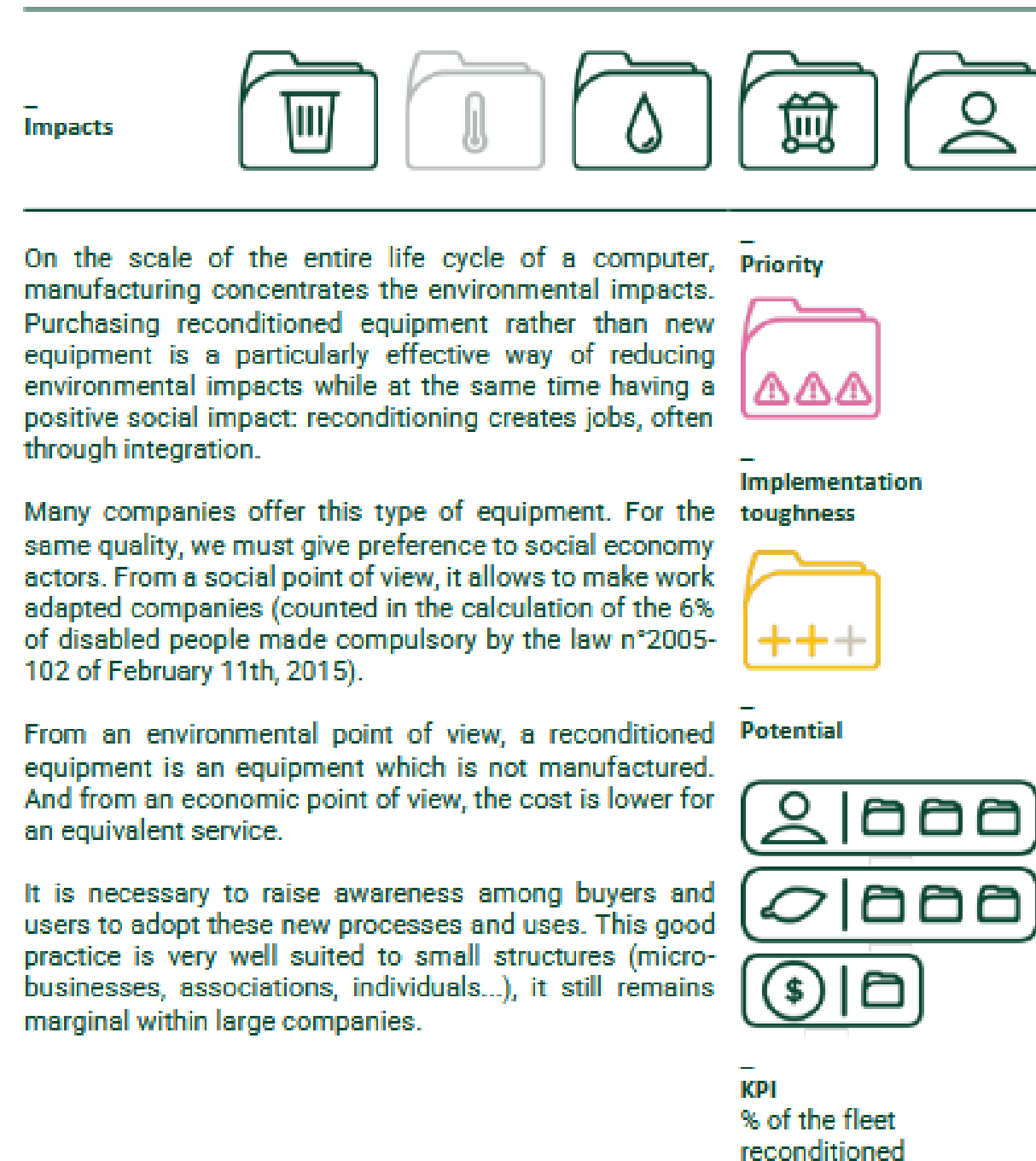
All life cycle steps



GreenIT.fr Maturity Framework: 74 Best Practices

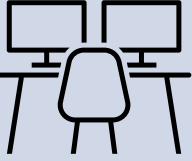
#646 - Acquire reconditioned equipment as a priority

1. Cross-cutting approaches > 1. Responsible purchasing



- Prioriteren van acties
- Potentieel van milieu, financiën en ESG in beeld
- Duidelijke KPI om op te sturen
- Voor kantoor, datacenter en cloud

Aangepast overzicht met beschikbare tools

	 Hardware	 Elektriciteitsverbruik	 CO ₂ eq per kWh
 Kantoor	Milieueffecten levenscyclus hardware in kaart gebracht (Resilio / Reuzado)	Redelijk voorspelbaar (Resilio)	Locatie gebaseerd (Electricity Maps)
 Eigen DC	Milieueffecten levenscyclus hardware in kaart gebracht (Resilio / PCR data centers / CloudAssess)	Totaalverbruik bekend, maar ook geschat verbruik per apparaat (Resilio / CloudAssess)	Locatie gebaseerd (Electricity Maps)
 Cloud-hosting	Milieueffecten levenscyclus achterliggende hardware in kaart gebracht (Resilio / GreenPixie / BoaVizta)	Fijnmazig elektriciteitsverbruik geschat aan de hand van hardware (Resilio) of Cloud Usage Report (GreenPixie)	Locatie gebaseerd (Electricity Maps)
 Software as a Service	Vaak onbekend Vereist transparantie (inkoop contract)	Vaak onbekend Vereist transparantie (inkoop contract)	Onbekend of geen keuze Vereist transparantie (inkoop contract)

Legenda

Consistente, actiegerichte data

Enigzins misleidend of minder actiegericht

Ernstige tekortkomingen in kwaliteit

Niet bruikbaar of onbekend

Resilio: greencodesolutions.nl (NL partner), resilio-solutions.com

Reuzado ICT services, circulaire hardware diensten: reuzado.nl

CloudAssess, bepalen emissies datacenter per klant: cloudassess.org

GreenPixie, bepalen emissies van public cloud: greenpixie.com

ElectricityMaps, accurate emissies per zone: electricitymaps.com

BoaVizta, open source emissie-data IT: boavizta.org

Nederland heeft inhaalslag te maken

- Ambitie om 'koploper' te zijn voor duurzame ICT
- Frankrijk/franstalige wereld nu leidend bij onderwerp 'meten'
 - Ademe als overheids-organisatie
 - InnoDataSilicium – Frans project voor open LCA data (1.85 mio €)
 - GreenIT.fr coalitie
 - Resilio koploper voor assessments van totale ICT
- Ons voorstel: krachten bundelen

3. LANDELIJK

Organisatorisch ➡ Landelijk

- Organisatie gericht onderzoek levert veel op
- Maar niet elk organisatie neemt deze stap
- Ook privé ICT meerekenen



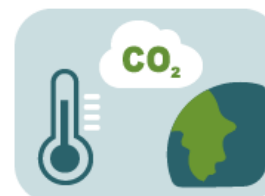
- Beleid als instrument
- Grotere impact met focust acties
- Richting geven voor organisatorisch slim oplossingen

Welke milieu impacts?

Wat is voor ICT relevant?

Welke milieu impacts zijn voor Nederland het meest belangrijk?

Waar ligt de meeste potentie in?



CLIMATE CHANGE



WATER USE



LAND USE



ACIDIFICATION



OZONE
DEPLETION



HUMAN TOXICITY
NON-CANCER



EUTROPHICATION
MARINE



ECOTOXICITY
FRESHWATER



RESOURCE USE
MINERALS AND
METALS



HUMAN TOXICITY
CANCER



EUTROPHICATION
TERRESTRIAL



IONISING
RADIATION



RESOURCE USE
FOSSILS



PARTICULATE
MATTER



EUTROPHICATION
FRESHWATER



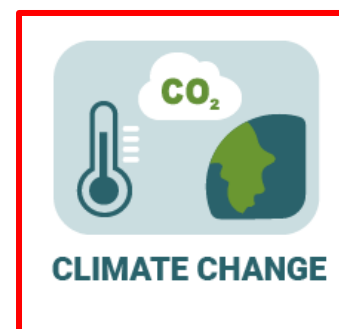
PHOTOCHEMICAL
OZONE FORMATION

Welke milieu impacts?

Wat is voor ICT relevant?

Welke milieu impacts zijn voor Nederland het meest belangrijk?

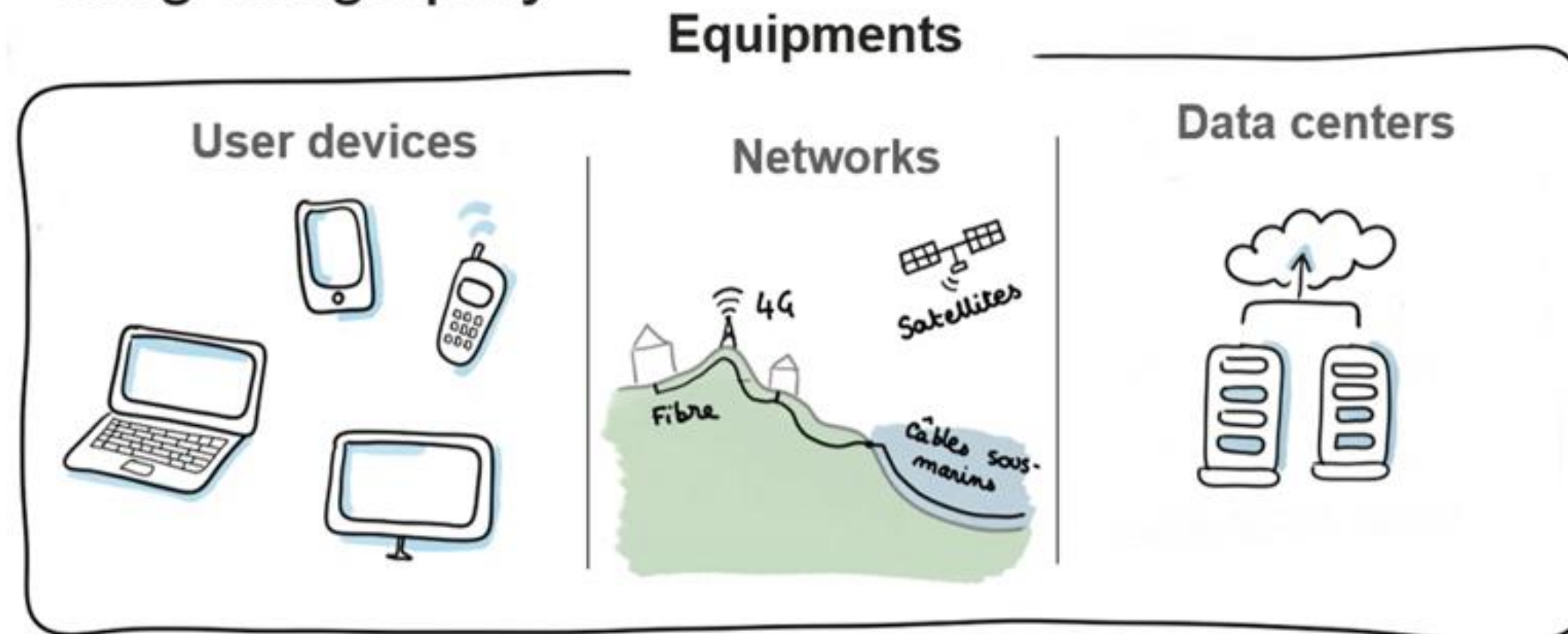
Waar ligt de meeste potentie in?



Frankrijk: randapparatuur & DC's

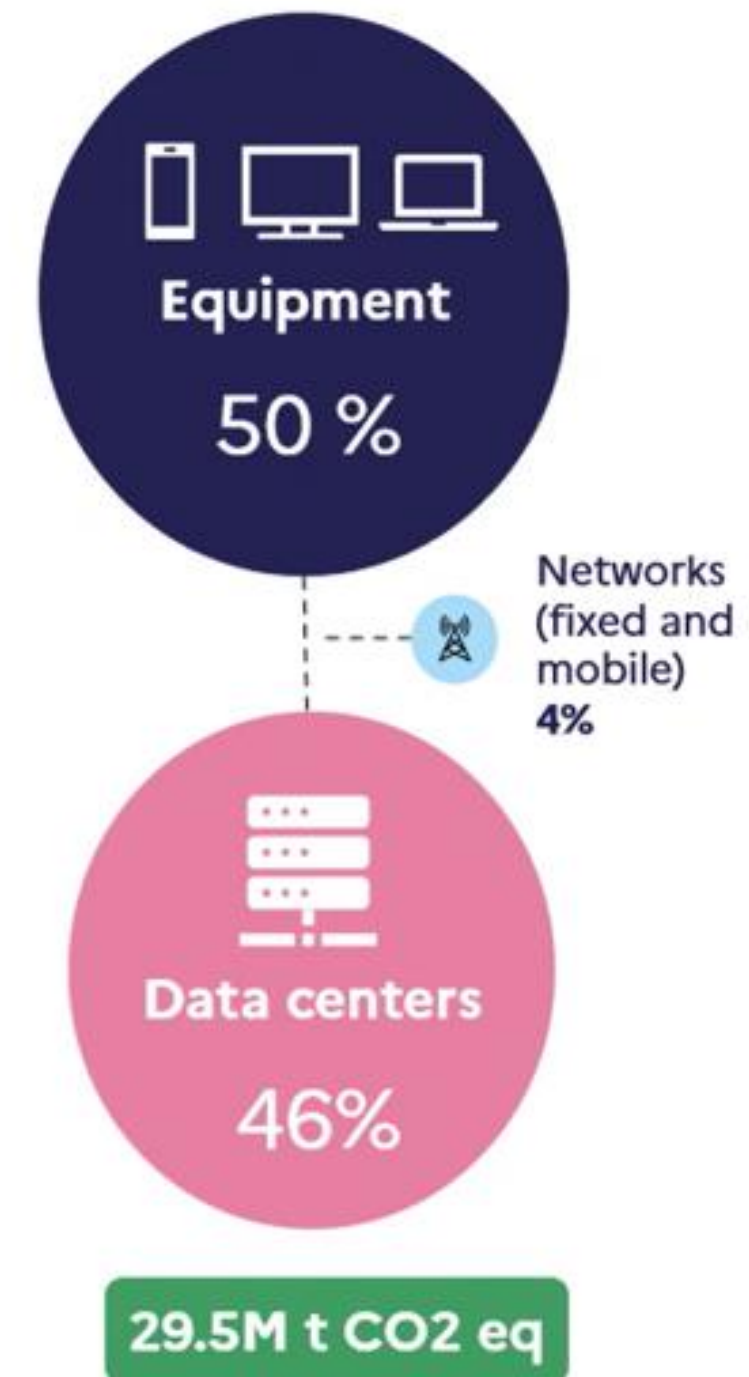


An environmental impact of digital technology already significant and growing rapidly

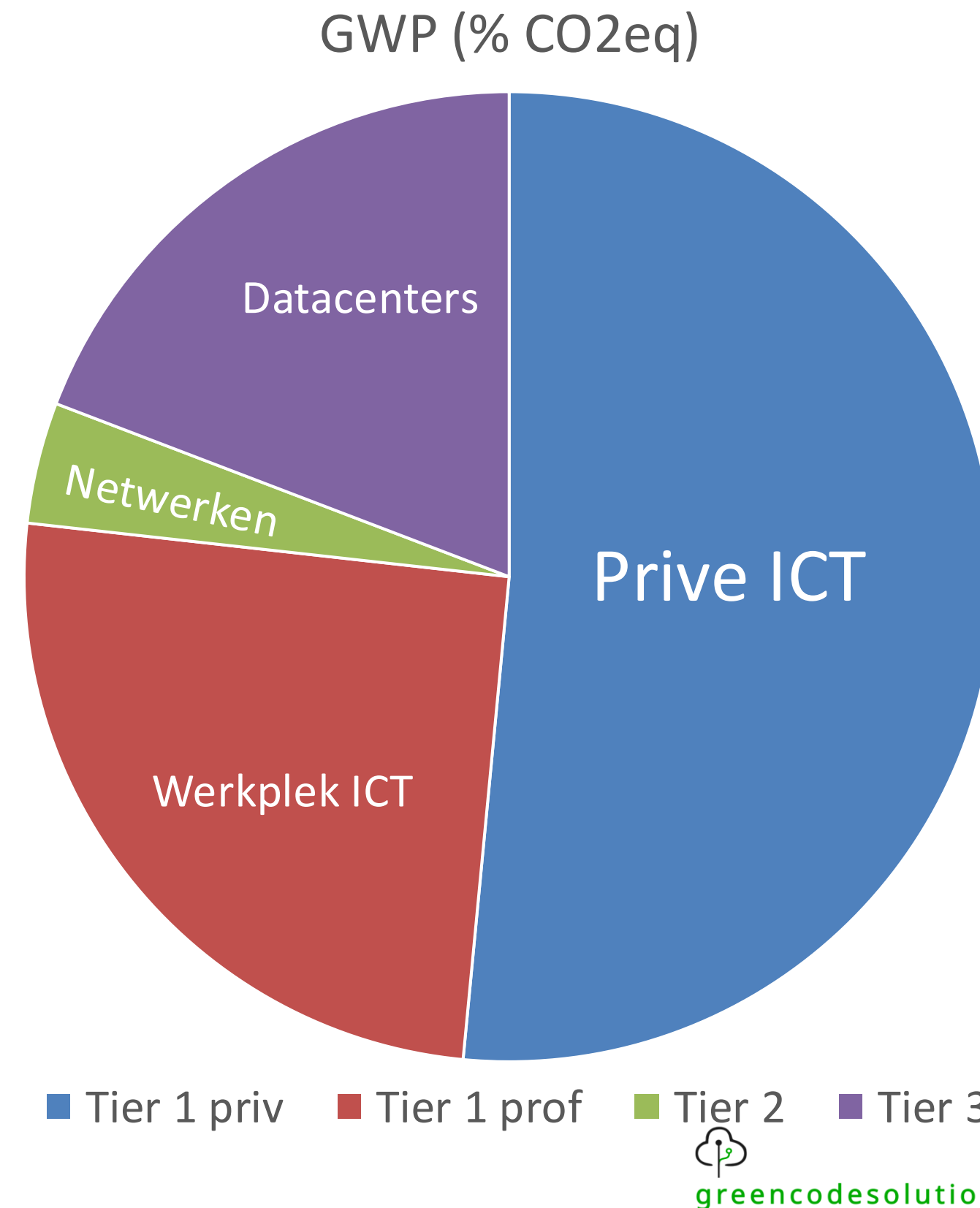


4.4% of France's carbon footprint

11% of electricity consumption



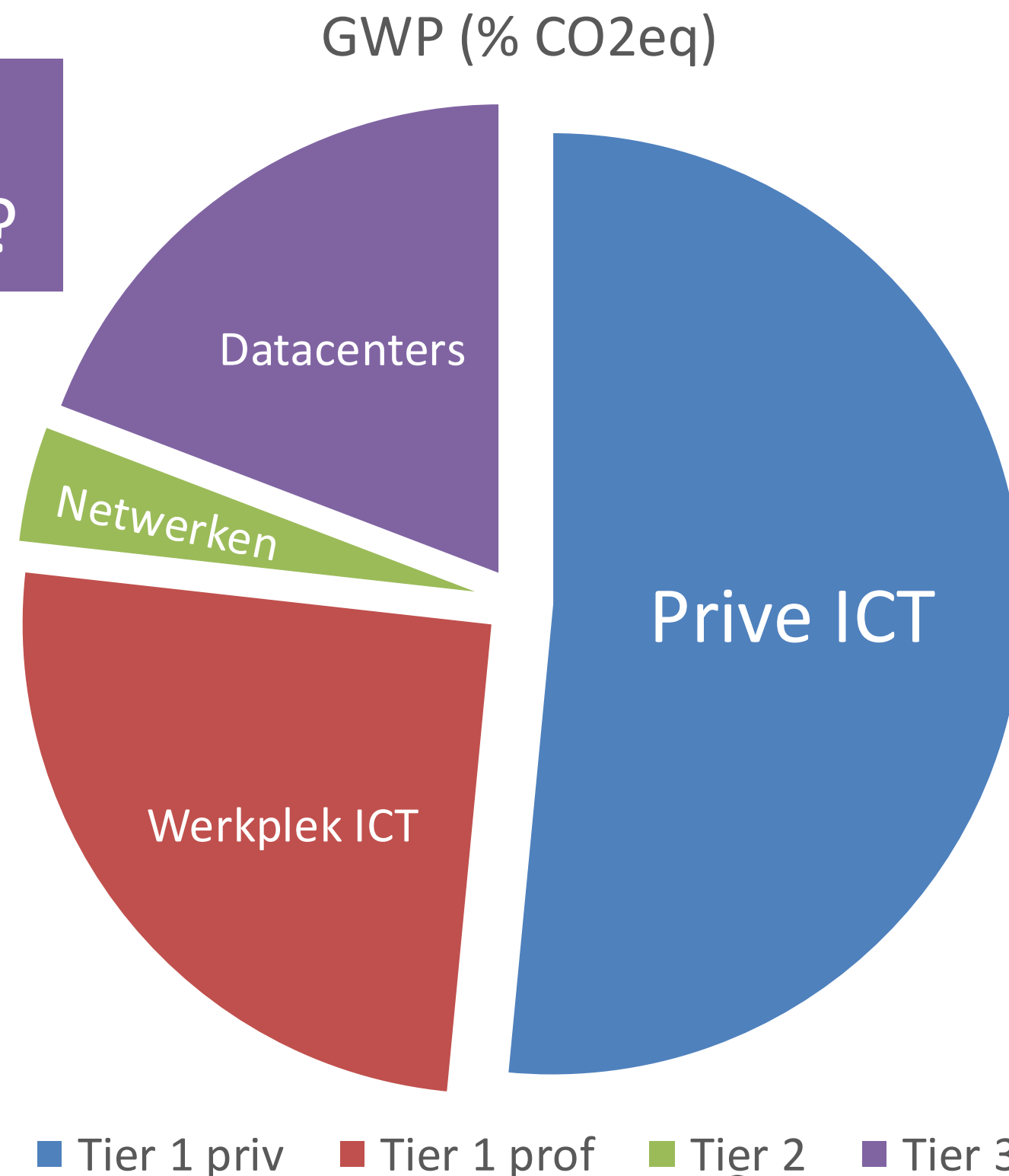
Zwitserland: belang van de consument



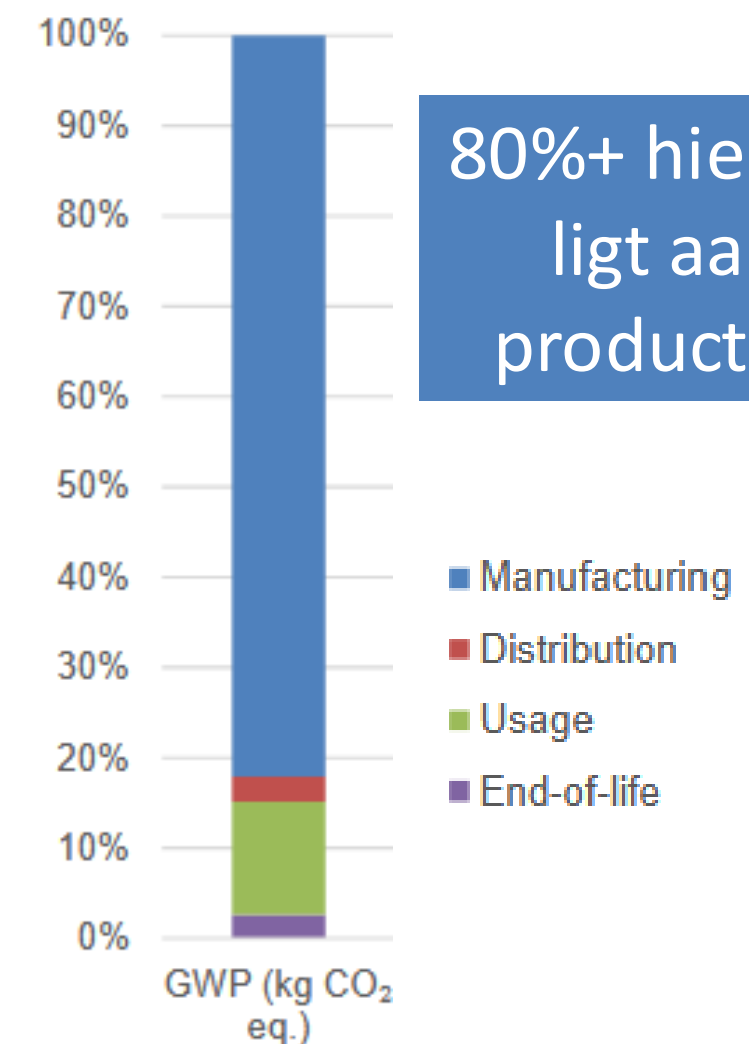
Zwitserland: belang van de consument

Datacenters
minder dan 20%?

Werkplek IT is
verantwoordelijk
voor 25% van
Zwitserse ICT CO2

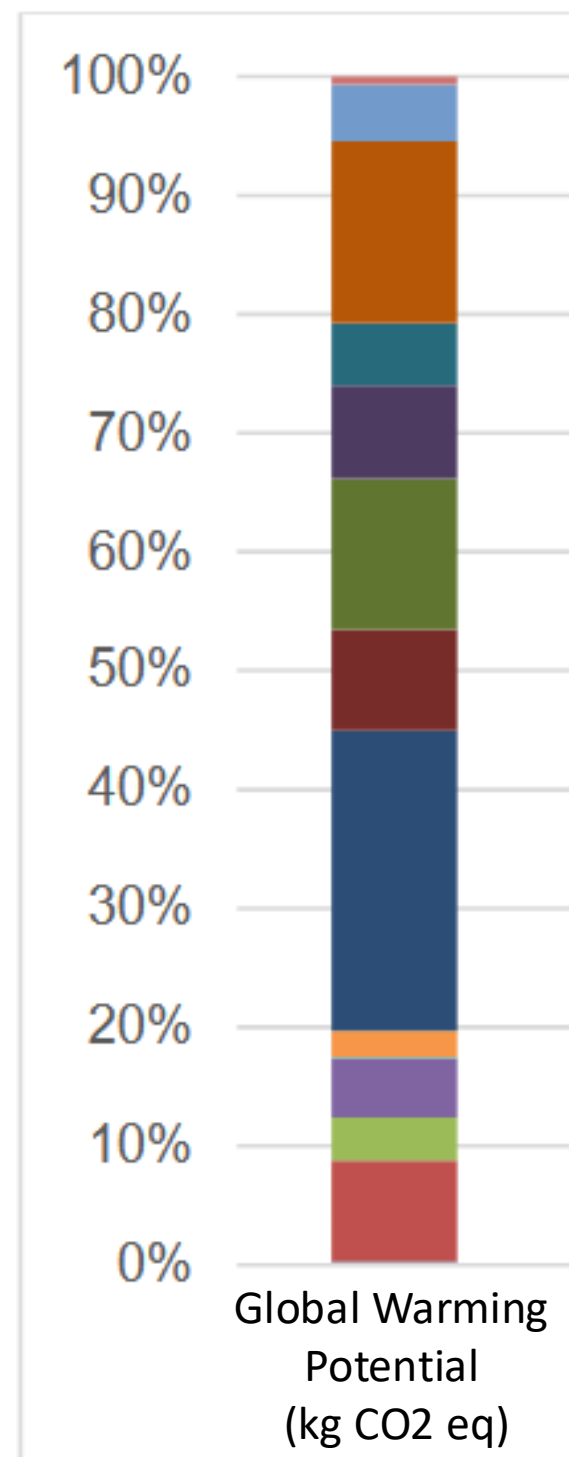


Eind gebruikers
apparaten zijn $\frac{3}{4}$
van Zwitserse ICT
CO₂



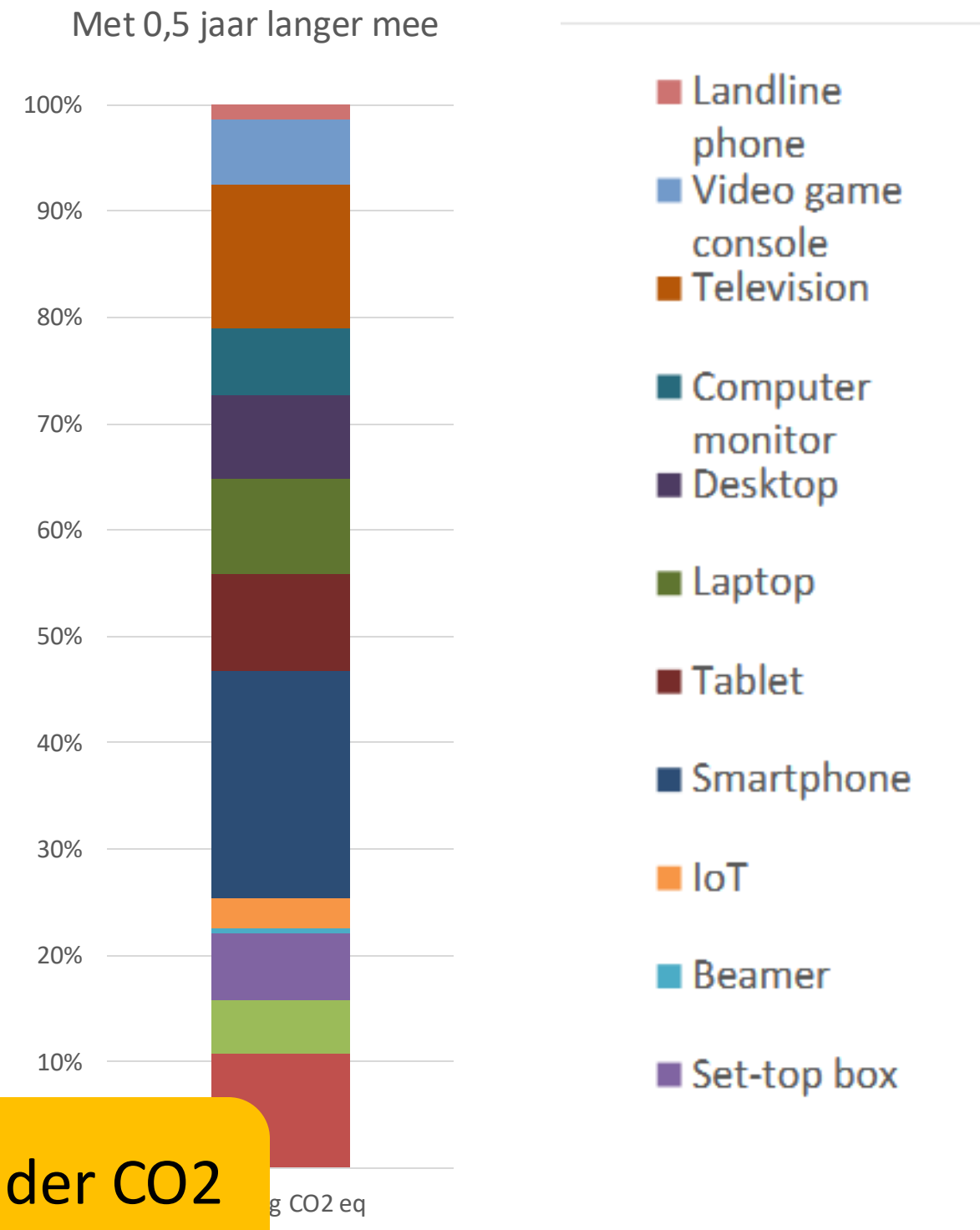
80%+ hiervan
ligt aan
productie?

Zwitserland: belang van de consument

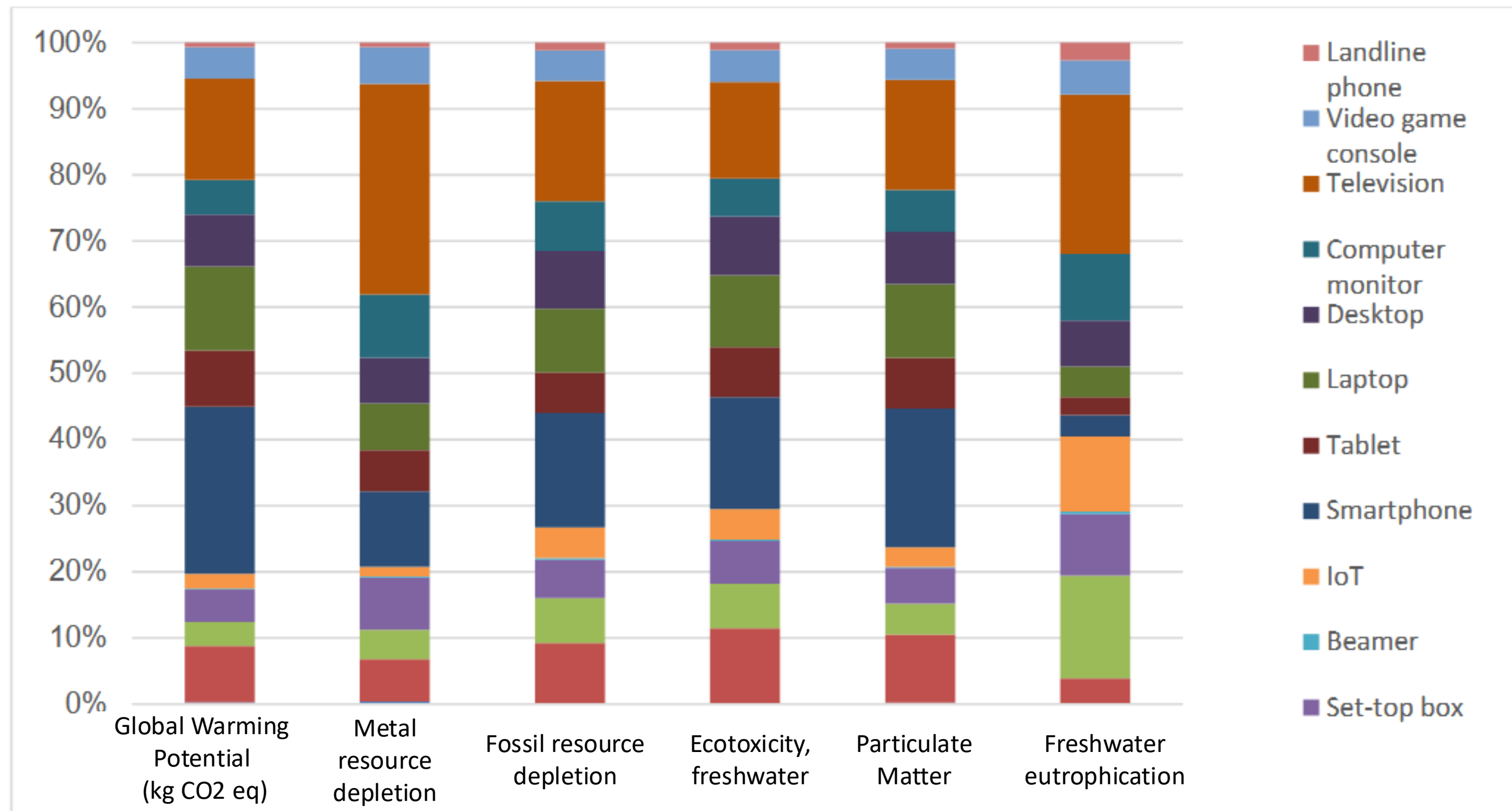


Grootste invloed zijn Smartphones, TVs en Laptops, wat als wij ze 0,5 jaar langer gebruiken?

18.540.000 kg minder CO2 per jaar



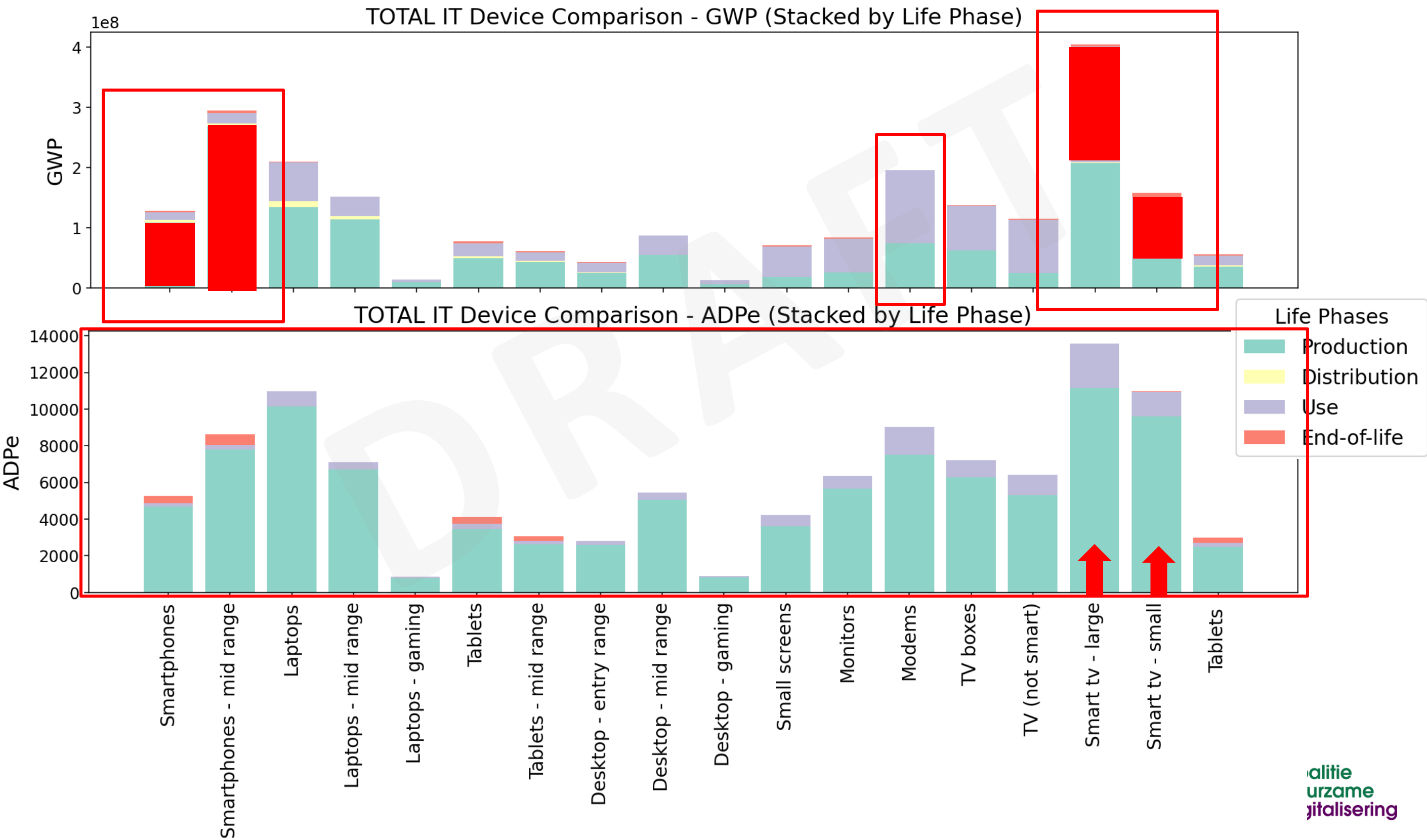
Zwitserland: belang van de consument



Bierviltje van de Nederlandse voetafdruk

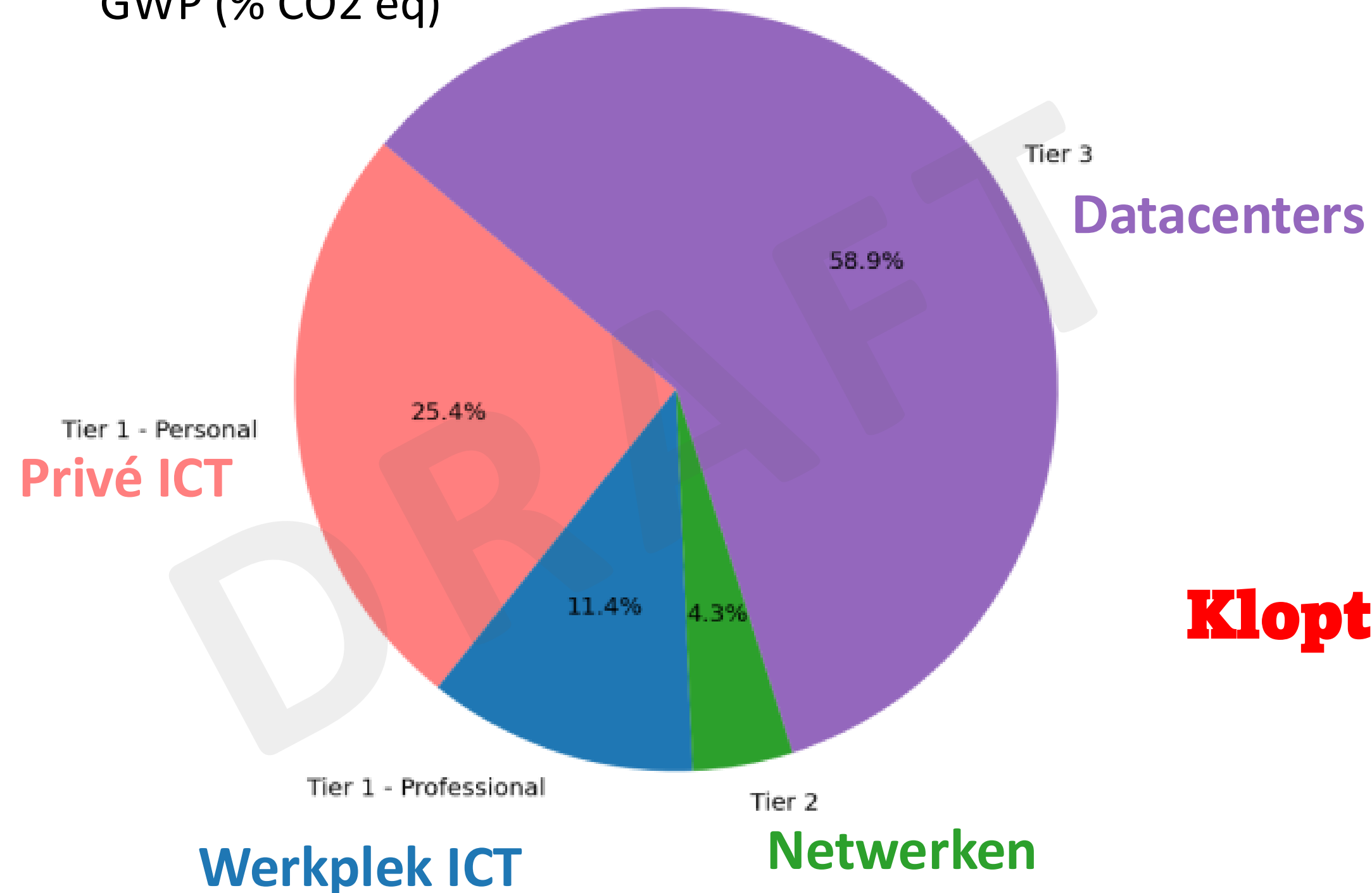
Kg CO2 equivalent milieu impact

Milieu impact te maken met (Critical) Resource Materials (CRMs)



Bierviltje van de Nederlandse voetafdruk

GWP (% CO2 eq)



Klopt dit nou wel?

Hulp gezocht!

Ons beeld is nog niet scherp!

Wie kan ons helpen met specifieke data over netwerken en datacenters?

Wij willen dit samen doen

Met veel partners hebben wij een betere beeld dat meer kracht heeft om beleidmakers in actie te zetten

Organisatorisch data kan ook veel zeggen voor het landelijk niveau



Wie heeft er inzichten en ideeën voor interventies die impact kunnen opleveren?



Welke data!?

Wie kan ons helpen met specifiek data over netwerken en datacenters?

Wie heeft er inzichten en ideeën voor interventies die impact kunnen opleveren?

Categorie 2 - Netwerken	Categorie 3 - Datacenters
• Aantallen van eigen infrastructuur • Datagebruik patronen • Energie gebruik	• Kennis over de consumptie/productie beeld van Nederland • Energie gebruik • Kwantificering van eigen infrastructuur – servers en koeling

Kate.schoen@tno.nl → Stuur een email met organisatie naam, en wij sturen gericht antwoord met waar jullie kunnen helpen

Welke data!?

Kate.schoen@tno.nl → Stuur een email met organisatie naam, en wij sturen gericht antwoord met waar jullie kunnen helpen

Categorie 1 – Eind gebruiker apparaten	Categorie 2 - Netwerken	Categorie 3 - Datacenters
• Specifiek onderzoek binnen eigen bedrijf over hoeveelheden van apparaten en gebruik gedrag daarvan • End-of-Life interventies –welke circulair praktijken helpen om de voetafdruk te verkleinen? • Andere ideeën voor interventies	• Kwantificering van het vaste netwerk ○ Aantallen van infrastructuur (street cabinets, technical buildings, core buildings, PoPs) ○ Inzicht in koeling van deze infrastructuur • % van energie die hier naartoe gaat • Waar koeling in het hele chain aanwezig is? ○ Kabellengtes binnen Nederland • Energie gebruik over jullie hele vaste netwerk, beter is deel specifiek is over gebouwen • Datagebruik over jullie deel van het vaste netwerk • Energie gebruik voor een 2G, 3G, 4G en 5G antenne met verschillende bandbreedte	• Kennis over de consumptie/productie beeld van Nederland – hoeveel data consumeren wij vergelijkbaar met hoeveel wij produceren in onze datacenters? • Energie gebruik van componenten ○ Koeling data ○ herbruik van energie – interventie strategieën • Kwantificering van data centers ○ Server ○ Koeling componenten • Kennis over eigen Enterprise datacenters