

AI en de natuur

Een gids over de impact van AI op de natuur, en hoe jij hier als bezielde ondernemer op een verantwoordelijke en duurzame manier mee kan omgaan.

soulworx®

Inhoud

Wat AI de natuur kost 3

Hoe verhoudt AI zich tot andere verbruikers? 4

Het belang van de optelsom 7

Wat jij als individu kan doen 10

Zijn lokale AI-modellen op je eigen computer beter voor het klimaat? 13

Kan AI ook een positieve impact hebben op het klimaat? 14

Bronnen 15

Wat AI de natuur kost

Waar gaat het over als we het hebben over de impact van AI op de natuur?

Achter AI zit een hele keten, van de mijn tot de afvalberg.

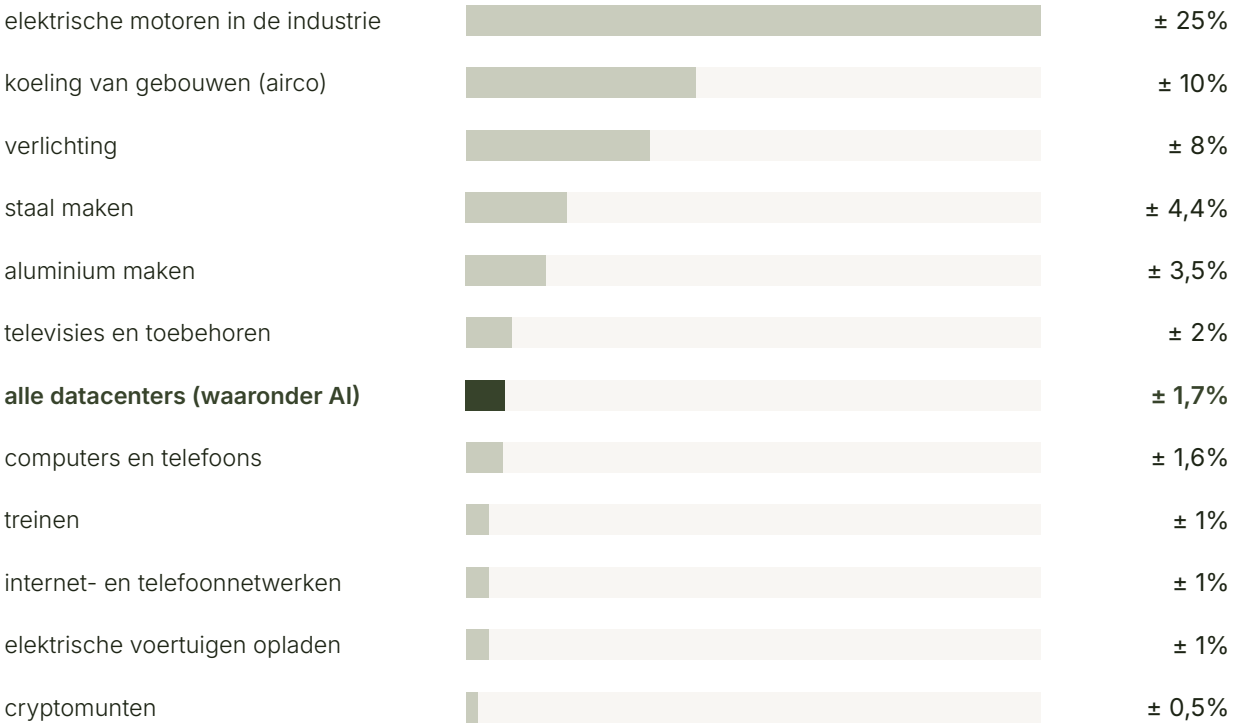


vereenvoudigd naar Lambert & Luccioni, From Cradle to Cloud, ACM FAccT (2026), die acht fasen onderscheiden. Grondstoffen en fabrieken zijn bij hen één fase, de bouw van het datacenter staat hier niet apart, en data verzamelen, experimenteren en het model bijsturen zitten hier samen in de stap bouwen en gebruiken

Hoe verhoudt AI zich tot andere verbruikers?

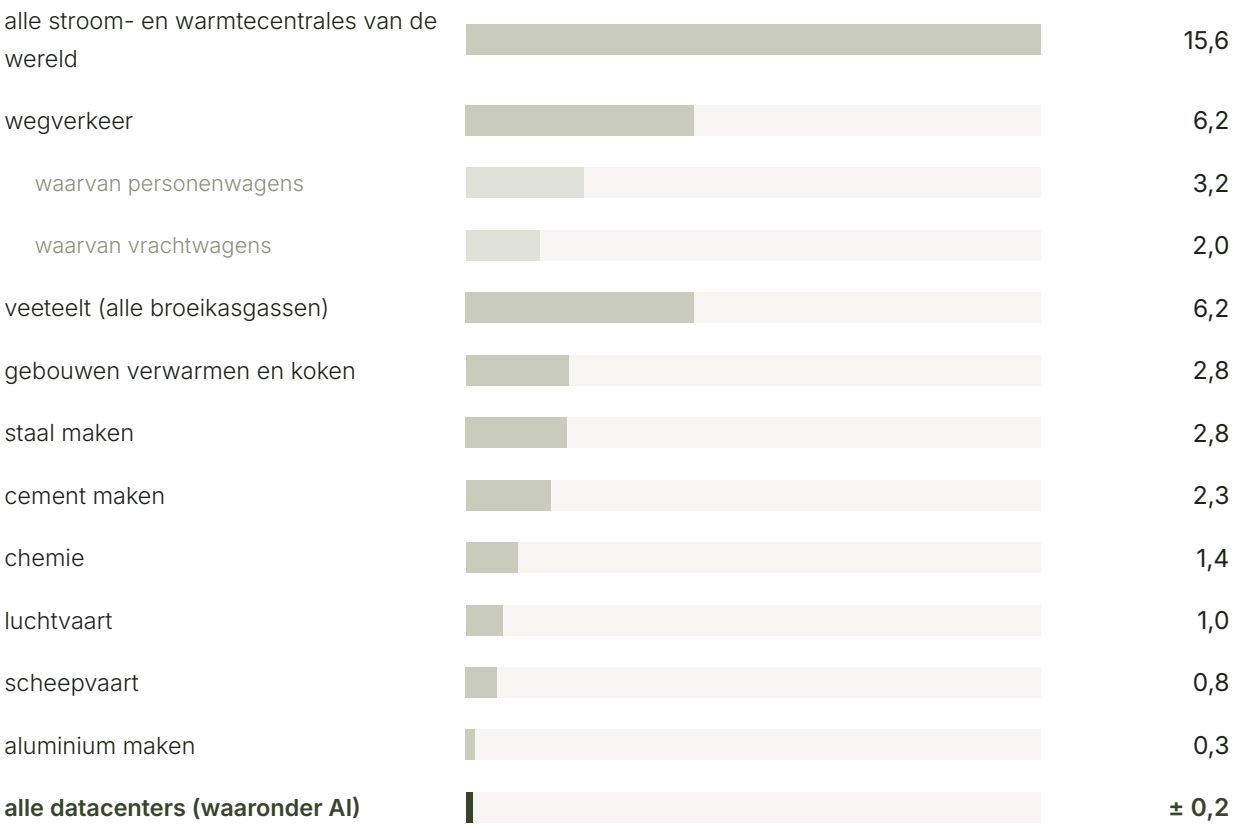
Als we inzoomen op het datacenter en op het bouwen en gebruiken van AI-modellen, stap 3 en 4 van de keten, dan zien we de volgende cijfers.

STROOM: PROCENT VAN ALLE ELEKTRICITEIT OP AARDE



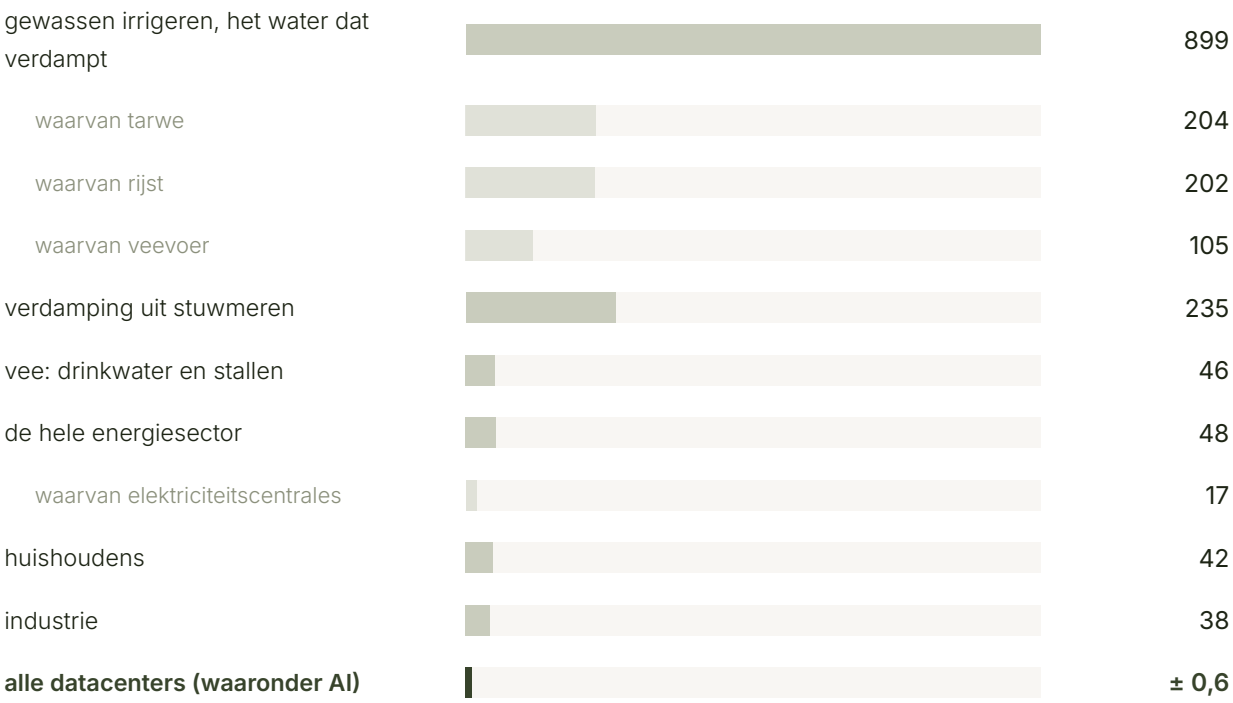
alle stroom op aarde: 28.200 TWh in 2025 (IEA, Electricity 2026) · motoren: IEA, Energy Efficiency 2025 · koeling: IEA (juli 2026), ongeveer 2.900 TWh, zonder de koeling van datacenters · verlichting: IEA (maart 2026), ongeveer 2.200 TWh in 2024 · staal: IEA, Iron and Steel Technology Roadmap (2020), 1.230 TWh in 2019, aandeel zelf berekend op de stroomvraag van 2025 · aluminium: International Aluminium Institute, 991 TWh in 2025, alleen de gerapporteerde productie, aandeel zelf berekend · televisies, computers en telefoons, netwerken, cryptomunten: IEA, Energy and AI (2025), schattingen voor 2023 · datacenters: IEA (2026), 485 TWh in 2025. Dat is 1,7% van 28.200 TWh, en ook 1,7% van de 28.600 TWh uit de latere IEA-update van 2026 · treinen: IEA, The Future of Rail (2019), ongeveer 290 TWh in 2017 · elektrische voertuigen: IEA, Global EV Outlook 2026, ongeveer 250 TWh in 2025. Ordes van grootte, niet optellen: de jaren lopen van 2017 tot 2025, de rijen overlappen (motoren draaien ook in staalfabrieken, datacenters horen bij de gebouwen), en datacenters zijn meer dan AI alleen. Aandelen zonder bronpercentage zijn zelf berekend op 28.200 TWh

UITSTOOT: MILJARDEN TON CO2 PER JAAR



IEA, World Energy Outlook 2025, tabel A.4a, cijfers over 2024, alleen CO2, wat elke sector zelf uitstoot. Bij de industrie telt de uitstoot van het proces mee · stroom- en warmtecentrales: alle stroom en warmte die de wereld opwekt, voor huizen, fabrieken, airco en datacenters samen · datacenters: IEA, Energy and AI (2025), ongeveer 180 miljoen ton in 2024, alleen de uitstoot van de stroom die ze gebruiken, zonder het maken van de chips, de servers en de gebouwen en zonder de noodstroom. Deze uitstoot zit ook in de balk van de stroom- en warmtecentrales · veeteelt: FAO (2023), model GLEAM 3, cijfer over 2015, in CO2-equivalenten over de keten. Veeteelt telt dus ook methaan mee, de rest alleen CO2 · luchtvaart: alleen de CO2, de andere klimaateffecten van vliegen tellen niet mee · ordes van grootte, niet optellen: het maken van auto's, chips en gebouwen zit er niet uniform in

WATER: MILJARDEN KUBIEKE METER PER JAAR



Alle datacenters samen verbruiken minder dan een duizendste van het water waarmee de wereld haar gewassen irrigeert. Maar de druk op water vormt lokaal een probleem. Een datacenter in een droge streek heeft meer impact dan hetzelfde datacenter aan een rivier. Meer daarover bij "Het belang van de optelsom".

water dat verbruikt wordt, dus verdampt of in een product belandt en niet terugkeert naar de rivier · gewassen, tarwe, rijst: Mekonnen & Hoekstra (2011), gemiddelde over 1996 tot 2005, alleen het irrigatiewater dat verdampt, niet wat opgepompt wordt · veevoer: Mekonnen & Hoekstra (2012), zelfde periode, zit in de gewassen · vee, drinkwater en stallen: Hoekstra & Mekonnen, PNAS (2012) · huishoudens en industrie: Hoekstra & Mekonnen, PNAS (2012), zelfde periode · stuwmeren: Zhao e.a., Nature Communications (2022), 6.715 stuwmeren, 1985 tot 2018 · energiesector en centrales: IEA, World Energy Outlook 2016, cijfers over 2014, zonder waterkracht, waarvan 12 irrigatie van gewassen voor biobrandstof · datacenters: IEA, Energy and AI (2025), ongeveer 560 miljard liter in 2023: ongeveer een kwart koeling ter plaatse, twee derde water bij de stroomproductie, de rest bij het maken van chips · ordes van grootte uit verschillende jaren en methoden, niet optellen: de cijfers voor de landbouw zijn twintig jaar oud, stuwmeren is de bruto verdamping, de energiesector overlapt met de gewassen en met de datacenters. Wereldcijfers zeggen niets over waar het water lokaal knelt

Het belang van de optelsom

Het is belangrijk om zowel te kijken naar jouw ene vraag als naar het hele systeem.

JOUW ENE VRAAG

0,24 Wh

één gewone tekstvraag aan Gemini, minder dan negen seconden tv kijken

HET HELE SYSTEEM

485 TWh

alle datacenters van de wereld in 2025. Tegen 2030 verwacht het IEA ruim het dubbele van 2024: ongeveer 950 TWh.

datacenters zijn niet alleen AI

Jouw ene vraag heeft weinig impact. Miljarden vragen per dag, allemaal op een paar plekken op aarde, hebben dat wel. Allebei zijn ze waar. Wie je zorg wegwuift met "ach, één vraag is niks", vergeet het tweede. Wie zich schuldig voelt bij elke vraag, vergeet het eerste.

ZUINIGER, EN TOCH MEER VERBRUIK

↓

33×

MINDER STROOM PER VRAAG

Google meet voor een gewone Gemini-vraag 33 keer minder stroom dan een jaar eerder, door zuinigere modellen en beter benutte machines. De CO2 per vraag daalde 44 keer, deels omdat Google meer groene stroom inkoopt.

↑

+17%

ALLE DATACENTERS, IN ÉÉN JAAR

Het stroomverbruik van datacenters steeg in 2025 met 17%. Het stroomverbruik van de datacenters voor AI groeide met de helft. Zuiniger per taak, schrijft het IEA, en toch meer in totaal.

De modellen worden zuiniger, en tegelijk groeit het AI-gebruik. Hoe snel dat verder gaat, weet niemand zeker: voor 2035 lopen de scenario's van het IEA uiteen van 700 tot 1.700 TWh.

Ook het beeld van vandaag is onvolledig: grote datacenters in Europa moeten hun stroom- en waterverbruik sinds 2024 melden, maar in Nederland doet maar een kwart van de grote datacenters dat openbaar. De wereldcijfers hierboven zijn dus ramingen, geen optelsom van metingen.

Google, meting mei 2025, mediane vraag

IEA, Key Questions on Energy and AI (2026), raming voor 2025 · 2030: IEA, Energy and AI (2025)

alleen al ChatGPT: 2,5 miljard vragen per dag midden 2025, cijfer van OpenAI, aangehaald door het IEA (2026)

Google, meting mei 2024 tot mei 2025, alleen Gemini

+17% en de groei van AI: IEA, Key Questions on Energy and AI (2026) · de bandbreedte voor 2035: IEA, Energy and AI (2025)

meldplicht: EU-richtlijn energie-efficiëntie, sinds 2024 · RVO-register: 44 van 186 grote datacenters in Nederland publiceren hun stroomverbruik, 47 hun waterverbruik, Lighthouse Reports en Trouw (30 september 2026)

HOE AI VOOR LOKALE PROBLEMEN ZORGT

Een wereldgemiddelde zegt niet alles. Wanneer datacenters dicht bij elkaar staan, creëren ze een extra grote impact op stroom en water.

stroom

Waar datacenters zich opstapelen, raakt het stroomnet vol. In Ierland ging in 2025 al 23% van alle gemeten stroom naar datacenters. Nederland laat nieuwe hele grote datacenters sinds 2024 alleen nog toe op enkele plekken in Groningen en Noord-Holland.

water

Hetzelfde datacenter heeft in het natte Ierland een kleinere impact op water dan in een droge streek. In België koelt Google zijn datacenter in Saint-Ghislain naar eigen zeggen met water uit het kanaal.

KUNNEN DATACENTERS DUURZAMER WORDEN?

Een studie rekende voor de AI-servers in de Verenigde Staten door wat er tot 2030 mogelijk is, in vier categorieën.

KOELING

minder water

koelen zonder water te verdampen, of met lucht waar het klimaat dat toelaat

EFFICIËNTIE

minder verspilling

koeling en servers die zuiniger werken en minder water verliezen

PLEK

de juiste plek

bouwen waar water en groene stroom zijn, en niet waar het droog is

STROOM

groenere stroom

stroom met minder uitstoot

Alleen al met wat de sector zelf in de hand heeft, zuiniger koelen en minder water verliezen, daalt het waterverbruik van de AI-servers in die studie met ongeveer 32%. Met ook de juiste plek en groenere stroom kan dat oplopen tot 86%, en de uitstoot tot 73% minder.

Omdat die cijfers zo vaak ontbreken, nam de Europese Commissie in september 2026 een label voor datacenters aan, met hun stroom- en waterverbruik en wat ze doen met hun warmte. Parlement en Raad kunnen er nog bezwaar tegen maken. De eerste labels worden in 2027 verwacht. Het is geen groen keurmerk voor AI-tools, maar wel, per groot datacenter, een openbaar label met echte cijfers.

CSO Ierland, metingen 2024 en 2025, alle datacenters · CRU Ierland, Large Energy Users Connection Policy (12 december 2025) · Rijksoverheid, Besluit kwaliteit leefomgeving, 2024

Google, datacenter Saint-Ghislain

Nature Sustainability, AI-servers in de VS 2024 tot 2030 (2025): een scenario, geen gemeten besparing · Europese Commissie, datacenterlabel, gedelegeerde verordening (21 september 2026)


Wanneer je een zwaar model inzet
op een eenvoudige taak, verbruik je
veel meer dan nodig is.

Wat jij als individu kan doen

Of je de ontwikkelingen rond AI nu positief of negatief vindt: AI gaat niet zomaar verdwijnen.

Er zijn een aantal dingen waar je als individu op kan inzetten om de impact van AI op het klimaat te verminderen.



Laat AI één keer bouwen, en laat het daarna zonder AI draaien



Het juiste model voor de taak



Beeld en video bewust



Je toestellen lang gebruiken

1 Laat AI één keer bouwen, en laat het daarna zonder AI draaien

Alles wat elke keer hetzelfde patroon volgt, laat je door AI één keer omzetten in een klein programma. Bestanden hernoemen, cijfers ophalen voor je dashboard, een rapport samenstellen, foto's verkleinen. Daarna draait dat programma telkens opnieuw op je eigen computer, zonder taalmodel en zonder tokens.

Mijn eigen dashboard werkt zo. Een klein programma haalt elke ochtend mijn kerncijfers op (Instagram-cijfers, inschrijvingen, advertenties, financiën, websitebezoekers, ...). Het programma analyseert de cijfers en zet ze klaar. Daar komt geen AI meer aan te pas.

Je moet daarvoor niet kunnen programmeren. Jij beschrijft het, AI schrijft het, jij test het. In het AI-traject noemen we dat een skill met bouwscript.

MANIER 1

telkens door AI laten bouwen

elke keer opnieuw, elke keer AI

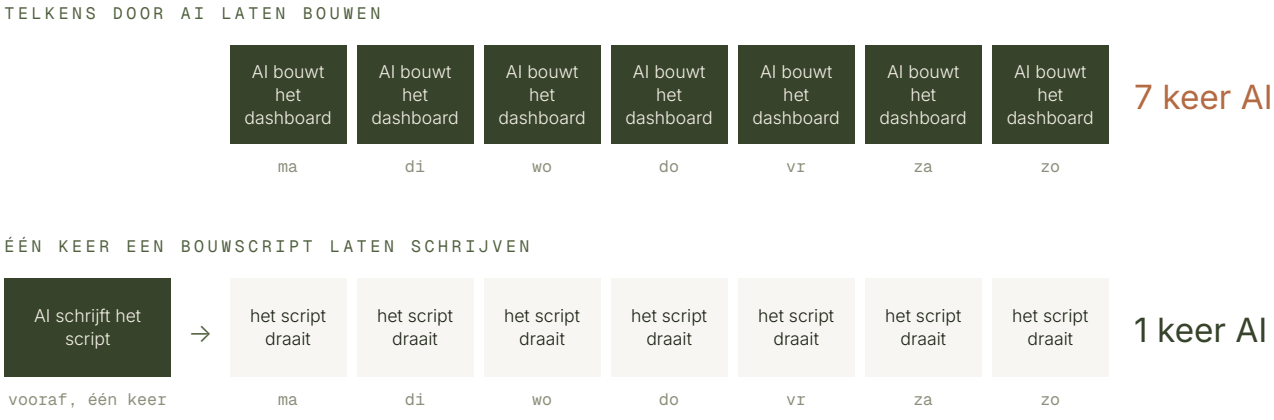
MANIER 2

één keer een bouwscript laten schrijven door AI

daarna is er geen AI meer nodig om het te bouwen

JE DASHBOARD, ÉÉN WEEK LANG

elke ochtend dezelfde cijfers



hoe een AI-model bij elke vraag tokens gebruikt, ook voor de gegevens die het ophaalt: Anthropic, documentatie tool use · Model Context Protocol, architectuur

2 Het juiste model voor de taak

Veel aanbieders hebben een klein, snel model en een groot, zwaar model. Voor een mail herschrijven, een lijstje ordenen of een tekst samenvatten is het kleine ruim genoeg. Het grote bewaar je voor het echte denkwerk. Vraag om een kort antwoord als je maar een kort antwoord nodig hebt. En begin een nieuwe chat als de oude lang en rommelig wordt, want een lange geschiedenis kan meer werk vragen. Hoe dat technisch zit, verschilt per tool.

3 Beeld en video bewust

Een beeld kost vele malen meer dan een tekstvraag, en video nog veel meer. Maak niet zomaar beelden om beelden te maken, maar ga hier bewust mee om. Vraag eerst een korte beschrijving in tekst, en laat dan pas het beeld maken. Geen tien varianten om er dan één uit te kiezen.

4 Je toestellen lang gebruiken

Probeer je toestellen zo lang mogelijk te gebruiken. Een toestel maken weegt zwaar, zeker voor de grondstoffen. Bij een laptop zit het grootste deel van de uitstoot in het maken ervan.

IEA, Key Questions on Energy and AI (2026)

Apple, milieurapport MacBook Air 15 inch (2026): 65% van de uitstoot over vier jaar komt van het maken, 24% van het gebruik

Zijn lokale AI-modellen op je eigen computer beter voor het klimaat?

Je kan kleine AI-modellen op je eigen computer draaien, zonder internet. Je downloadt het model één keer, en daarna werkt het op je eigen toestel.

WANNEER IS DAT INTERESSANT?

Lokale AI-modellen kunnen interessant zijn als je met gevoelige gegevens werkt: klantendossiers, medische informatie, financiële dienstverlening, … Zolang het model echt op je computer draait, verlaten die gegevens je computer niet. Kijk wel na of de software die je gebruikt niets doorstuurt.

WAAROM ZIJN LOKALE MODELLEN MEESTAL KLEINE MODELLEN?

De grote modellen, zoals die achter ChatGPT of Claude, hebben zoveel geheugen en rekenkracht nodig dat ze alleen in een datacenter draaien. Op een gewone computer past dat niet. Een lokaal model is daarom bijna altijd een klein model.

WAT KAN ZO'N KLEIN MODEL?

Een klein model kan meer dan je denkt. Onderzoekers van Stanford legden meer dan een miljoen vragen voor aan twintig kleine modellen, en vergeleken de antwoorden met die van een groot model. Kies je per vraag het kleine model dat daar het best in is, dan is bijna 9 op 10 antwoorden even goed of beter. Werk je altijd met hetzelfde kleine model, dan is dat ongeveer 7 op 10. Voor lange documenten, ingewikkelde taken en het echte denkwerk heb je het grote model nodig.

IS HET GROENER?

Niet vanzelf. In de metingen die er zijn, kost hetzelfde model op je eigen computer per antwoord meer stroom dan in een datacenter dat zijn chips deelt. Op een Mac is dat ongeveer twee keer meer dan op één chip in een datacenter, omdat die chips speciaal voor dit werk gebouwd zijn. En zo'n chip werkt niet voor één persoon, maar voor tientallen mensen tegelijk. Daardoor daalt het verbruik per antwoord nog verder, tot tien tot twintig keer minder dan op je eigen computer. Tel je de koeling en de reservemachines van het datacenter erbij, dan blijft het datacenter per antwoord nog altijd zuiniger dan je eigen toestel. Op smartphones is hetzelfde gemeten: lokaal kost gemiddeld drie keer meer energie dan een gedeelde server.

Wat wél telt, is de grootte van het model. Een klein model verbruikt per antwoord een fractie van wat een groot model verbruikt, waar het ook draait. En zet de stand waarbij het model eerst lang nadenkt alleen aan als je die nodig hebt.

Stanford en Together AI, Intelligence per Watt, versie 6 (2026): 88,7% met de beste keuze uit twintig kleine modellen, 71% voor het beste enkele model, Mac Studio tegenover één datacenterchip 1,6 tot 2,3 keer meer energie per antwoord, tegenover een gedeelde chip 12 tot 20 keer · overhead van het datacenter: Google (2025) · smartphones: Guégain & Coignion (2026) · modelgrootte: Zschache & Hartwig, Scientific Reports (2026) · nadenkstand: Hugging Face, AI Energy Score (2026)

Kan AI ook een positieve impact hebben op het klimaat?

Voorbeelden waarbij AI een positieve impact heeft op het klimaat.

Het Internationaal Energieagentschap rekent dat bestaande AI-toepassingen in 2035 meer uitstoot kunnen besparen dan alle datacenters veroorzaken. Maar alleen als ze breed worden ingezet.

De restaurants van IKEA

60% minder voedselafval per maaltijd, volgens IKEA zelf

VROEGER	in de keukens van de IKEA-restaurants ging eten de afvalbak in zonder dat iemand wist hoeveel.
WAT AI DEED	een slimme weegschaal met AI boven de afvalbak herkent en weegt wat er weggegooid wordt.
WAT ER VERANDERDE	de koks zien elke dag wat er weggegooid wordt, en koken daarop.
WAT GEMETEN IS	dit cijfer komt van IKEA zelf. Het gaat om het voedselafval uit de keuken, gemeten in gram per maaltijd, in 402 winkels, vergeleken met 2017.

De thermostaat die zelf bijstuurt

bijna 5% minder stooktijd in één winter

VROEGER	de slimme thermostaat hield het schema aan dat de bewoners zelf hadden ingesteld.
WAT AI DEED	een algoritme past het stookschema van elk huis in kleine stappen aan.
WAT ER VERANDERDE	de ketel brandt minder lang.
WAT GEMETEN IS	een onafhankelijke evaluatie in de Amerikaanse staat Oregon, in één winter, bij ruim 6.000 gasverwarmingen en met een controlegroep.

IEA, Energy and AI (2025)

Ingka Group, persbericht (12 mei 2026), cijfer over boekjaar 2025 · de weegschaal met AI: Ingka Group, persbericht (20 september 2022)

Energy Trust of Oregon, Nest Thermostat Seasonal Savings Pilot Evaluation, door Apex Analytics en Demand Side Analytics (2017), winter 2016 tot 2017

Bronnen

- Internationaal Energieagentschap (IEA), Key Questions on Energy and AI (2026), iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai
- IEA, Energy and AI (2025), iea.org/reports/energy-and-ai
- IEA, World Energy Outlook 2025, tabel A.4a · Global EV Outlook 2026 · Cooling a hotter world (commentaar, 10 juli 2026) · The next wave of LED lighting (commentaar, 6 maart 2026), iea.org
- IEA, Electricity 2026 · Energy Efficiency 2025 · Iron and Steel Technology Roadmap (2020) · The Future of Rail (2019) · World Energy Outlook 2016, water en energie, iea.org
- Mekonnen & Hoekstra, The green, blue and grey water footprint of crops, HESS (2011) · A global assessment of the water footprint of farm animal products, Ecosystems (2012)
- Hoekstra & Mekonnen, The water footprint of humanity, PNAS (2012)
- Zhao e.a., Evaporative water loss of 1.42 million global lakes, Nature Communications (2022)
- International Aluminium Institute, Primary Aluminium Smelting Power Consumption, cijfers 2025, international-aluminium.org
- FAO, GLEAM 3, broeikasgassen van de veeteelt (referentiejaar 2015)
- Lambert & Luccioni, From Cradle to Cloud: A Life Cycle Review of AI's Environmental Footprint, ACM FAccT (2026), arxiv.org/abs/2605.05416
- Google, Measuring the environmental impact of delivering AI at Google scale (2025), arxiv.org/abs/2508.15734
- Saad-Falcon, Narayan e.a., Intelligence per Watt, Stanford en Together AI, arxiv.org/abs/2511.07885, versie 6 (2026)
- Guégain & Coignion, On-device versus server inference: energy and carbon of small language models on smartphones, arxiv.org/abs/2609.11940 (2026)
- Zschache & Hartwig, Comparing energy consumption and accuracy in text classification inference, Scientific Reports (2026), nature.com/articles/s41598-026-45023-0
- Hugging Face, AI Energy Score, versie 2 (2026), huggingface.github.io/AIEnergyScore
- Anthropic, documentatie Tool use, platform.claude.com · Model Context Protocol, Architecture, modelcontextprotocol.io
- Xiao, Fuso Nerini, Matthews, Tavoni & You, Environmental impact and net-zero pathways for sustainable artificial intelligence servers in the USA, Nature Sustainability (2025), nature.com/articles/s41893-025-01681-y
- Europese Commissie, gedelegeerde verordening voor een beoordelingssysteem voor datacenters, persbericht IP/26/1667 (21 september 2026)
- Lighthouse Reports, Trouw en andere Europese media, onderzoek naar de meldplicht van datacenters, met de cijfers uit het RVO-register (30 september 2026)
- CRU, Commission for Regulation of Utilities Ierland, Large Energy Users Connection Policy, beslissing van 12 december 2025, cru.ie
- Central Statistics Office Ierland, Data Centres Metered Electricity Consumption 2024 en 2025
- Rijksoverheid, Besluit kwaliteit leefomgeving, Stb. 2023, 492 (in werking 1 januari 2024)
- Google, datacenter Saint-Ghislain, datacenters.google
- Ingka Group, One million bags of leftovers, and how we're putting them to good use, persbericht (12 mei 2026) · IKEA stores halve production food waste, persbericht (20 september 2022), ingka.com
- Apple, Product Environmental Report MacBook Air met M5 (maart 2026), apple.com/environment
- Energy Trust of Oregon, Nest Seasonal Savings Pilot Evaluation, Apex Analytics (2017), energytrust.org