

Interactief deel

12 juli 2023, Rudolf van der Berg

Wanneer werden de eerste datacentra gebouwd in Amsterdam?

1

• 1971

2

• 1981

3

• 1991

4

• 1993

Wanneer werden de eerste datacentra gebouwd in Amsterdam?

1

- 1971 (oa. Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam)

2

- 1981

3

- 1991

4

- 1993

Typologie datacenters; aantal klanten en formaat



Locatie en Ruimte; hoe zien ze er uit?



Hoeveel datacenter locaties zijn er in Nederland?

1

•51

2

•97

3

•185

4

•205

Hoeveel datacenter locaties zijn er in Nederland?

1

• 51 (aantal EAN)

2

• 97 (colocatie providers)

3

• 185 (colocatie locaties)

4

• 205 (CBS)

Locatie en Ruimte; minder aanbieders, meer oppervlakte, leegstand.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gross surface (incl. office space, etc.)	464.000	506.000	571.000	650.000	713.000	762.000
Net surface (data floor)	242.000	267.000	328.000	353.000	369.000	377.000
Data center facilities (#)	205	198	189	189	184	185
Colocation providers (#)	125	118	111	102	96	97

Let op: persbericht van onderstaand datacenter was 72MW, hier 54MW. Jaarverslag zegt 4,5MW UPS. Huurder zegt 3MW in faillissementsaanvraag



Overview

- 29,729 sqm (320,000 sq ft) of world-class technical space across a campus of two separate buildings
- 54 MW of total IT load to the facility, 27 MW to each of the two separate buildings
- Strategically located along longhaul fibre routes for multiple carriers. Landing stations connect the site to the UK, Denmark, France and the USA, offering a connectivity gateway to the Amsterdam metro network with a peak traffic flow through the Amsterdam Internet Exchange (AMS-IX)

Hoeveel elektrisch piekvermogen datacenters rond Amsterdam?

1

• 2500 MW

2

• 660 MW

3

• 465 MW

4

• 248 MW

Hoeveel elektrisch piekvermogen datacenters rond Amsterdam?

1

• 2500 MW

2

• 660 MW

3

• 465 MW

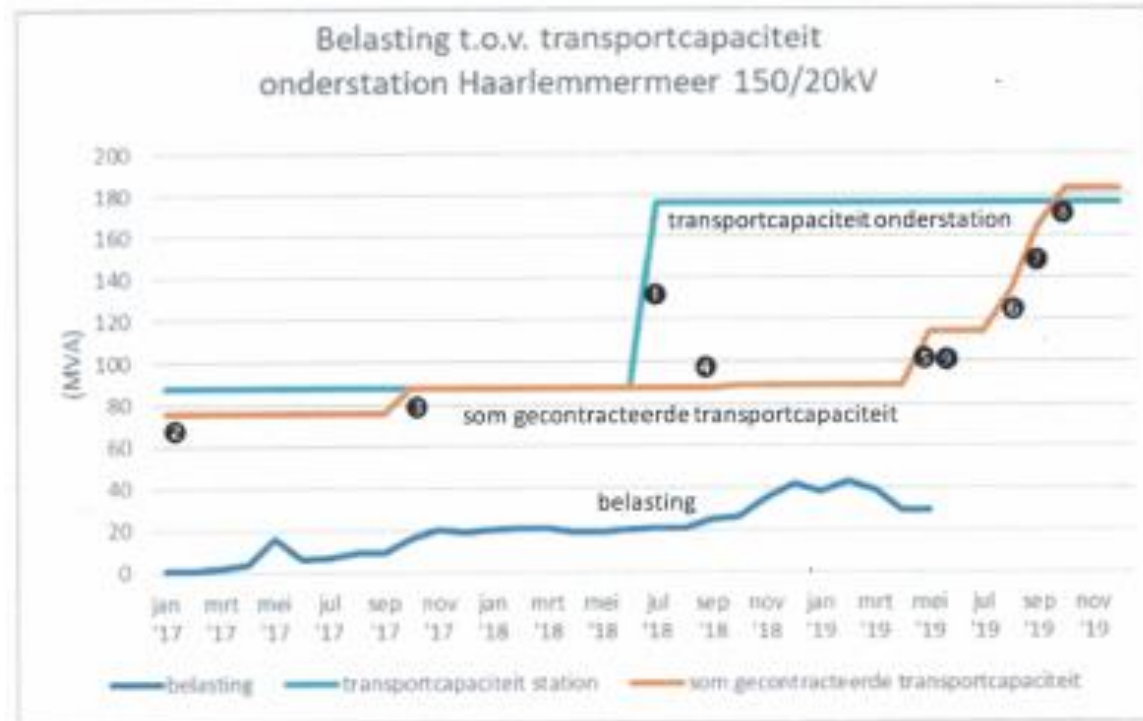
4

• 248 MW

Energie: 3x vermogen, maar welke kies je?

Locatie	Aantal EAN	Technisch vermogen	Gecontracteerd vermogen	Piekvermogen (gebruik)
Amsterdam	29	265	132	105
Haarlemmermeer	15	314	279	119
Overig	7	81	54	24
Totaal	51	660	465	248

Energie: Gecontracteerd of Piek?



Hoeveel energie gebruiken datacenters in Nederland?

1

• 3,4 TWh

2

• 4,4 TWh

3

• 5 TWh

4

• 122 TWh

Hoeveel energie gebruiken datacenters in Nederland?

1

- 3,4 TWh (datacenters CBS)

2

- 4,4 TWh (Totale verbruik ICT - CBS)

3

- 5 TWh (18,6PJ Schatting RVO MJA3 - 50% markt)

4

- 122 TWh (totale productie elektriciteit)

Energie: Hoeveel elektriciteit? Hoeveel datacenters? T.o.v. totaal? Als 122TWh elektriciteit is geleverd, dan kan 3,74% niet kloppen

Tabel 1
Levering van elektriciteit via het openbaar net aan datacenters in Nederland, 2017-2021

Onderwerp	Leveringscategorie	Eenheid	2017	2018	2019	2020	2021
Levering elektriciteit datacenters	Totaal	GWh	1.652	2.367	2.747	3.184	3.730
	< 10 GWh	GWh	358	387	365	373	336
	> 10 GWh	GWh	1.295	1.980	2.382	2.810	3.394
t.o.v. totaal elektriciteitsverbruik	Totaal	%	1,48	2,09	2,42	2,82	3,29
	< 10 GWh	%	0,32	0,34	0,32	0,33	0,30
	> 10 GWh	%	1,16	1,74	2,10	2,49	2,99
t.o.v. totaal elektriciteitslevering via openbaar net	Totaal	%	1,67	2,34	2,73	3,21	3,74
	< 10 GWh	%	0,36	0,38	0,36	0,38	0,34
	> 10 GWh	%	1,31	1,96	2,37	2,84	3,40
Adressen	Totaal	aantal	205	210	210	210	210
	< 10 GWh	aantal	175	175	175	175	165
	> 10 GWh	aantal	35	35	40	40	50

Bron: CBS

Hoeveel drinkwater gebruikt het Microsoft datacenter in Middenmeer?

1

• 3 miljoen liter/jaar

2

• 82 miljoen liter/jaar

3

• 228 miljoen liter/jaar

4

• 4,6 miljard liter/jaar

Hoeveel drinkwater gebruikt het Microsoft datacenter in Middenmeer?

1

- 3 miljoen liter/jaar
- (datacenter 04 in Green IT rapport prov NH)

2

- 82 miljoen liter/jaar (Opgave Microsoft)

3

- 228 miljoen liter/jaar
- (datacenter 01 in Green IT rapport prov NH)

4

- 4,6 miljard liter/jaar
- (extrapolatie MS op basis van 100% capaciteit)

Water

- Drinkwater vs Oppervlaktewater
 - Maakt het uit? Drinkwater komt ook van oppervlaktewater
 - Industriewater is water dat minder behandelingen heeft gehad
- Wat gebeurt er na gebruik?
 - Verdamping
 - Lozing (niet te warm, maar ook niet te geconcentreerd en geen toevoegingen)
 - Warmtenet?
- Statistieken:
 - CBS: 1 miljoen m3 drinkwater voor ICT (datacenters)
 - PWN: 0,6-0,7 miljoen m3 drinkwater voor koeling, waarvan 0,55 miljoen m3 voor datacenters
- Maar! Meer kennis nodig
 - Verdringing bij droogte
 - Concentratie van afname (verbruiklocaties van datacenter clusters)
 - Samenhang drinkwater en oppervlaktewater

Sinds 2010 is er 20x meer data op het netwerk van KPN. Met hoeveel steeg het energieverbruik van KPN?

1

• -45%

2

• -20%

3

• +50%

4

• +150%

Sinds 2010 is er 20x meer data op het netwerk van KPN. Met hoeveel steeg het energieverbruik van KPN?

1

- -45% (totaal daling)

2

- -20% (netwerk)

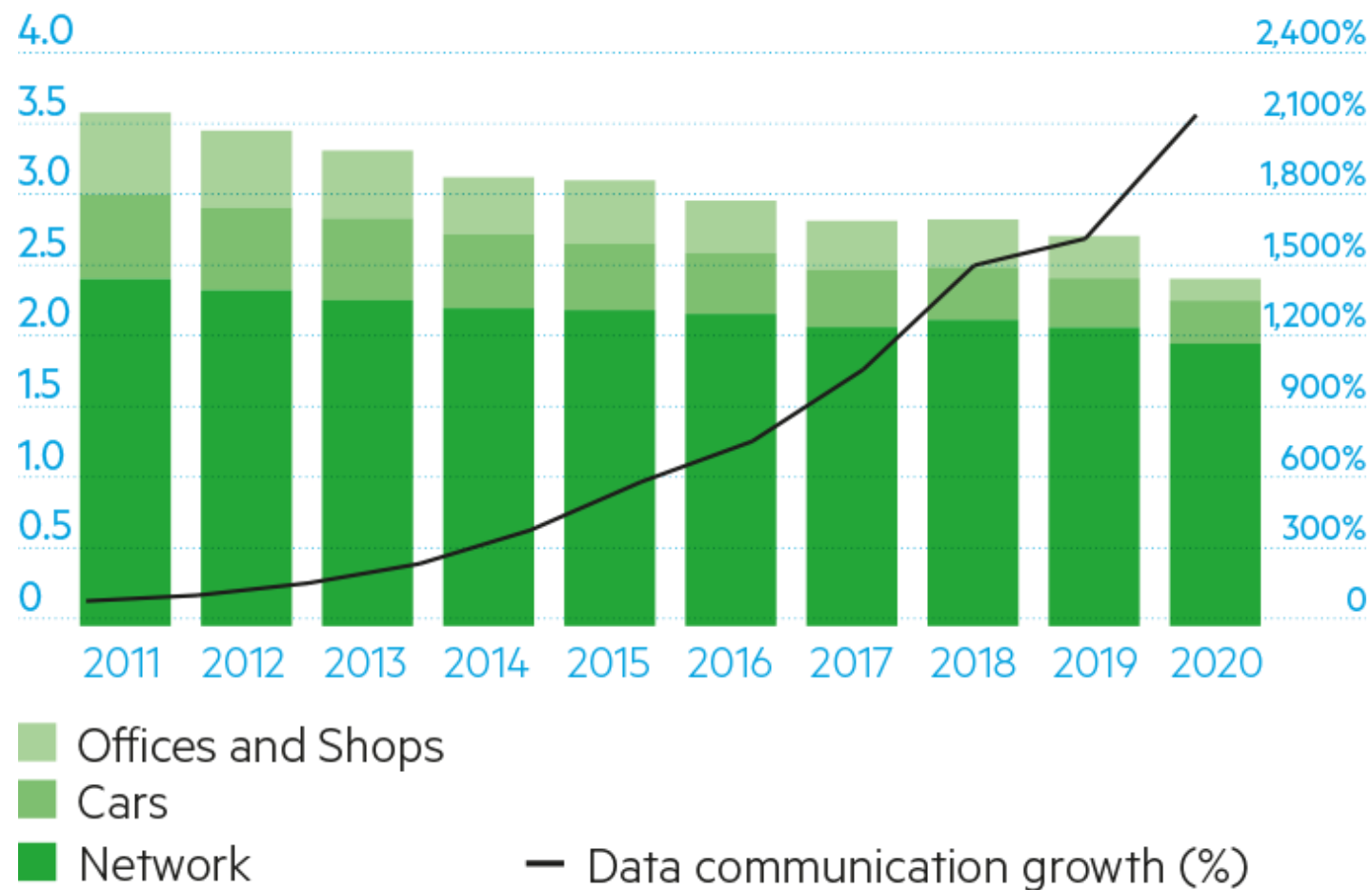
3

- +50%

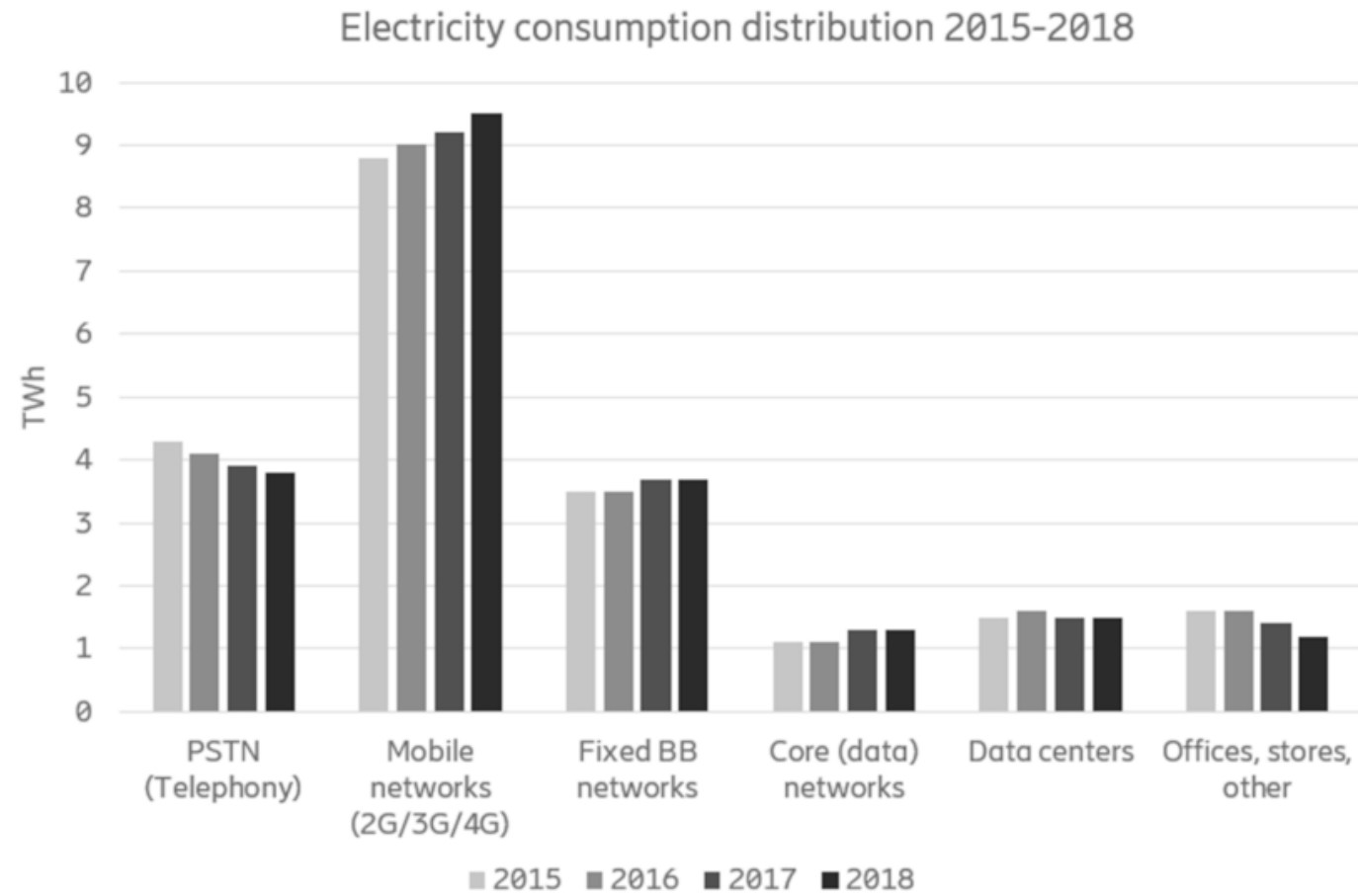
4

- +150%

Datagroei: KPN verbruikt minder ondanks meer dataverkeer



Datagroei: Stabiel energieverbruik telecomnetwerken in Europa



Hoeveel elektriciteit verbruikt een uur streaming?

1

• 6,1 kWh

2

• 0,78 kWh

3

• 0,037 kWh

4

• 0,0017kWh

Hoeveel elektriciteit verbruikt een uur streaming?

1

- 6,1 kWh (Shift-project, ongecorrigeerd)

2

- 0,78 kWh (Shift-project, bit vs byte correctie)

3

- 0,037 kWh (IEA schatting 2021 in SD op smartphone)

4

- 0,0017kWh (Rudolf – op basis van cache data Netflix, exclusief scherm)

Datagroei: Het is toch verschrikkelijk?

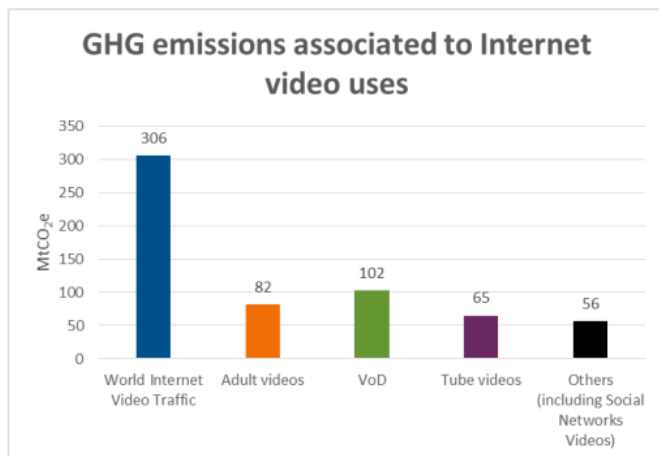


Figure 5: Greenhouse gas emissions generated by the different uses of online video in 2018
[Source : « [Video+ Materials] Internet Video Traffic by use » (The Shift Project Materials, 2019a)]

Company | 01-13-2022 | Wolfgang Kopf | 4 Comments

How sustainable is unlimited data growth on the Internet?

Share Print Read out

An article by Wolfgang Kopf, Senior Vice President for Group Public and Regulatory Affairs at Deutsche Telekom AG.

Streaming

Het stroomverbruik van Squid Game is geen kinderspel

Als antwoord op @PatrickAJansen @WattisDuurzaam en 2 anderen

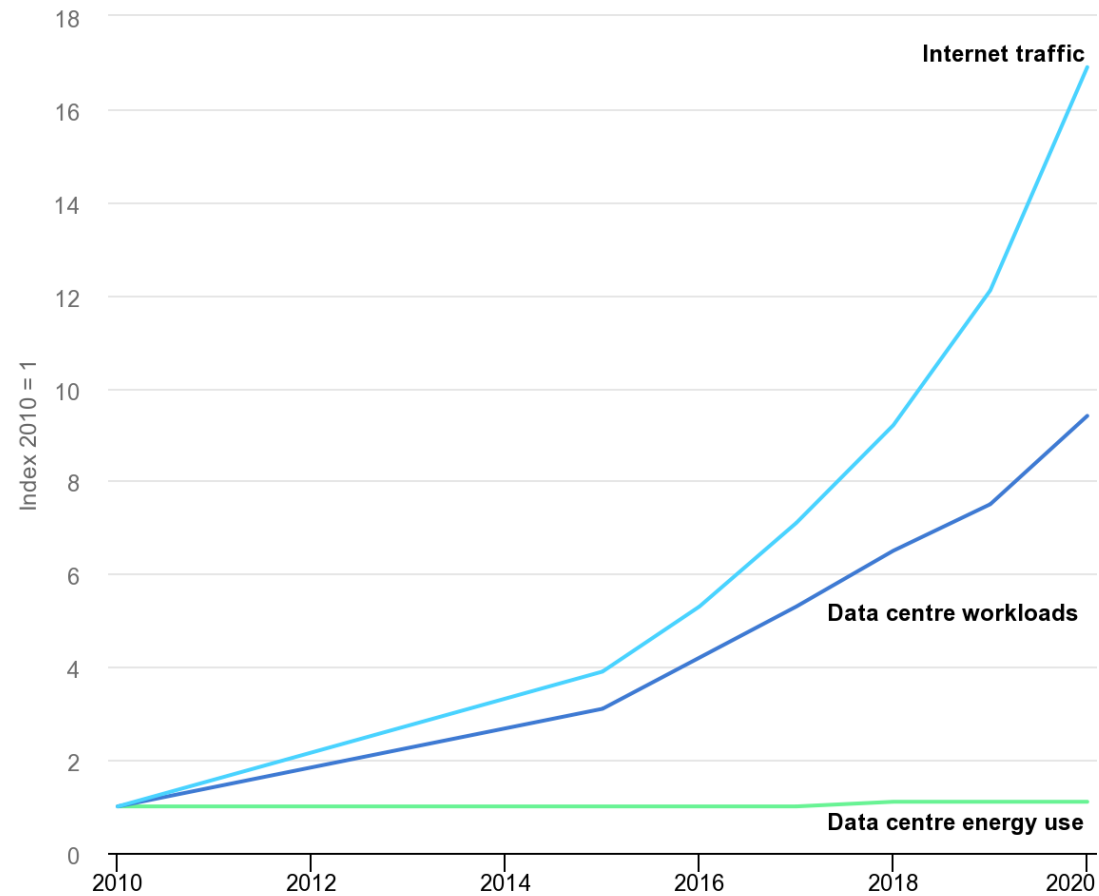
Als je de hele internetketen meerekent (upload, transport, thuisapparaten), wordt het verbruik op 2.48 of 5.12 kWh (twee studies) per MB geschat. Een minuut videobellen kost je 4 MB per minuut, maar al de andere in de meeting ook!

onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111...

9:33 a.m. · 27 okt. 2021 · Twitter for Android

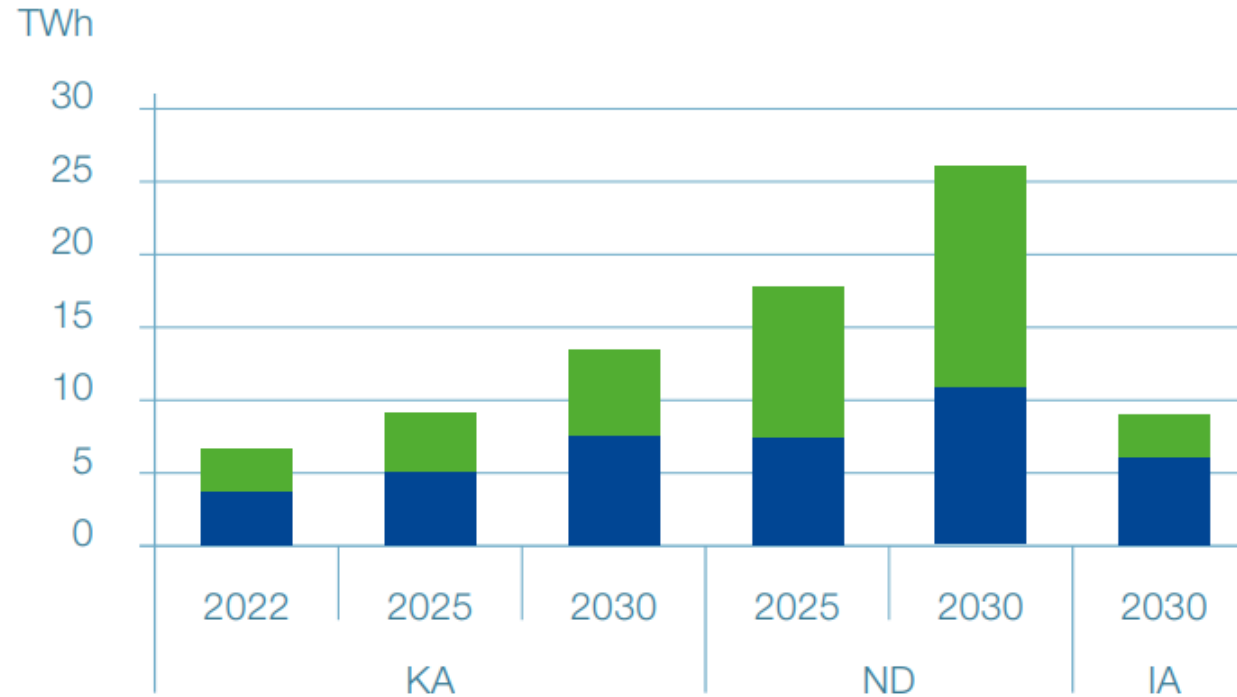
1 Vind-ik-leuk

Datacenter energieverbruik bleef redelijk stabiel



Datagroei: Soms zijn foutieve aannames de basis van beleid (Tennet) (Gecorrigeerd in prognoses netbeheerders juni 2023)

Figuur 4.9: Jaarlijkse elektrische vraag van datacenters



Rapport

Inhoud

- Opdracht
- Team
- Doelgroep en doel
- Wat is ons opgevallen?
- Typologie
- Locatie en ruimte
- Energie
- Koeling
- Water
- Datagroei
- Toekomst

Opdracht

- Uw opdracht:
Opstellen van rapportage die inzicht moet bieden in datacenters, in het ver/gebruik door datacenters van o.a. ruimte, energie, water en in de effecten / impact van datacenters op o.a. het milieu, de leefomgeving, het energiesysteem, de economie, en het vestigingsklimaat en die bij moet dragen tot een objectivering van de discussie over datacenters.
- Beoogd eindproduct:
Bondige en toegankelijke rapportage.

Team



Niels Hatzmann

- Onderzoeker Stratix, o.a. stedelijke infrastructuur, 5G
- Projectleider Software vaccinatieprogramma VWS 2021
- Innovatie Programma Stedelijke Vernieuwing
- Planoloog



Jelle Verweij

- Project ondersteuning oa onderzoek datacenters
- Relatie techniek en maatschappij
- Cognitieve Psychologie en Innovation Sciences



Rudolf van der Berg

- Verschillende onderzoeken t.a.v. datacenters
- Factchecks van energieverbruik netwerken
- Programma manager 5G voor VNG
- Bestuurskundige

Doelgroep en Doel

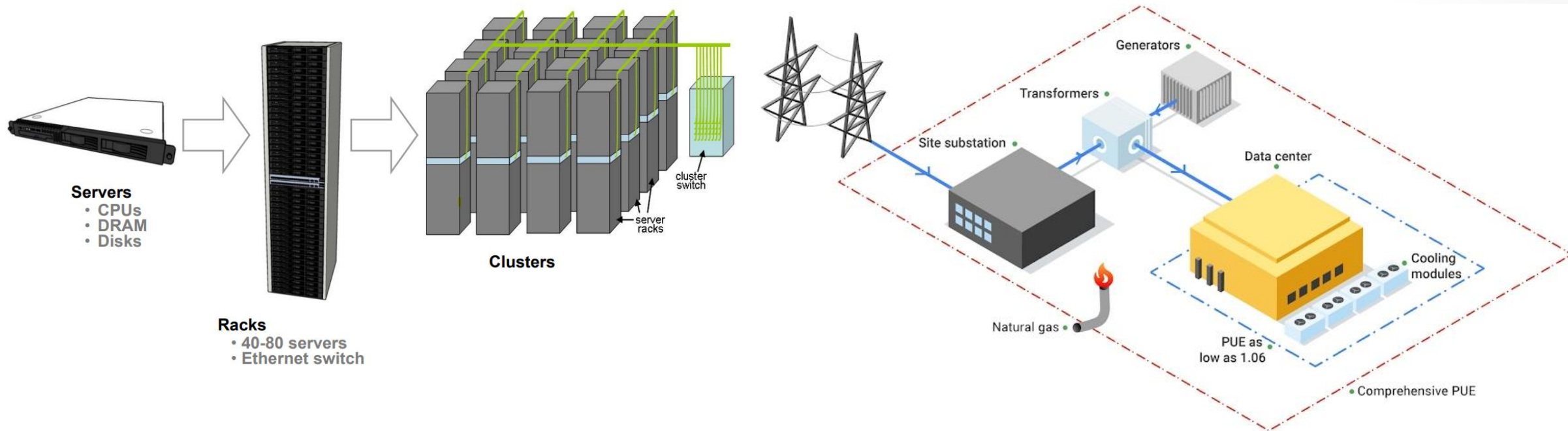
- Doelgroep is de ambtenaar, bestuurder en volksvertegenwoordiger die (grote) getallen ziet en vragen heeft
- Doel is handvaten bieden, om getallen en beweringen op waarde te kunnen schatten, in perspectief te kunnen plaatsen en eerste inschatting te kunnen maken hoe realistisch en onderbouwd de getallen en beweringen zijn
 - Staan in uw huis de hele dag de kranen open en alle lichten aan? Is dat hier wel het geval?
- Klinkt veel, maar is het ook veel?
 - liters of kubieke meters? Scheelt factor duizend
 - Vermogen; piek, gecontracteerd, aansluiting, verbruikt
- Doel is niet: Goed praten of zeggen dat mee valt, daar gaat het niet om.

Wat is ons opgevallen?

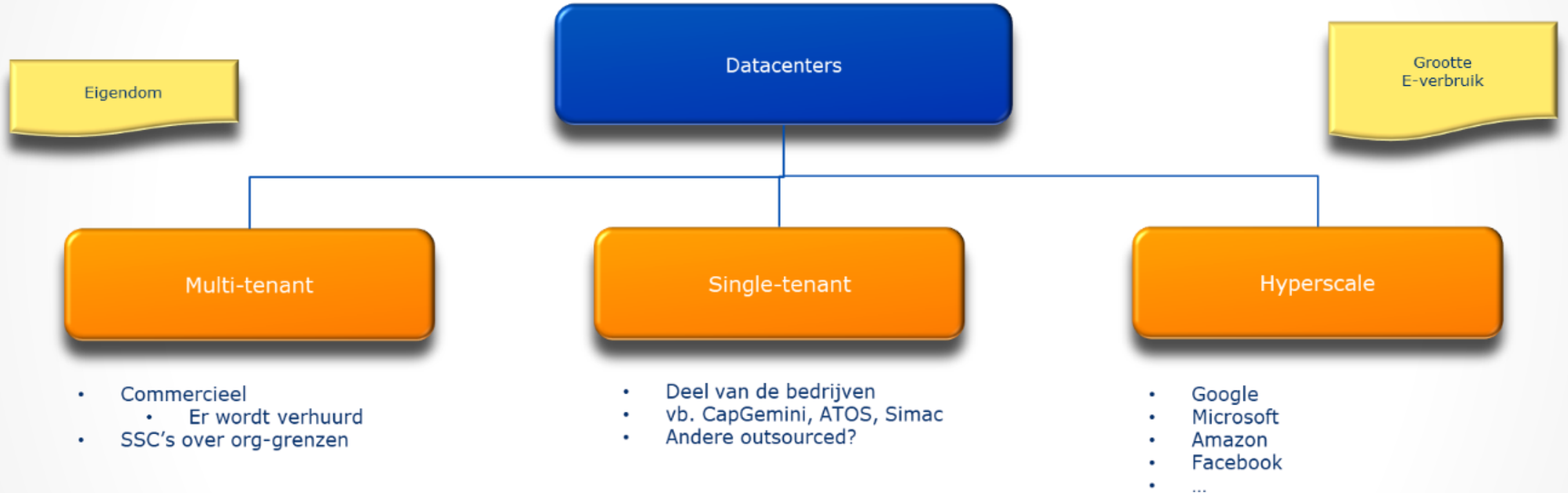
- Er is veel spraakverwarring in de sector, onder consultants en bij academici
 - Het is dus niet raar dat ambtenaren en bestuurders er soms niet uit komen
- Veel auteurs zijn niet duidelijk over waar hun aannames vandaan komen en in hoeverre getallen schattingen, verwachtingen of realiteit zijn
- Zelfs officiële bronnen (nationale overheid, CBS) hebben niet altijd accurate data
- Veel studies van voor 2020 zijn suspect, omdat ze veelal speculatief zijn.
- De komende Energy Efficiency Directive zal datacenters verplichten om meer te rapporteren over oa elektriciteit en waterverbruik.

Typologie

Typologie Datacenters; wat zijn dat ook al weer?



Typologie datacenters; aantal klanten en formaat



Locatie en Ruimte

Locatie en Ruimte; hoe zien ze er uit?



Locatie en Ruimte; Waarom Amsterdam?

- Historie; Sara, Nikhef en interconnectie van Europese Academische Netwerken
- Historie; Europese Internet kwam in Amsterdam bij elkaar
- Nu; Clustervorming, binnen 10km door Ethernet standaard voor glasvezel
 - Iedere dienstverlener van software en platforms werkt samen
 - Klanten combineren gebruik van software en platforms
- Nu; Amsterdam heeft een ecosysteem
 - De juiste techneuten, van netwerk tot koeling
 - De bedrijven die er gebruik van maken
- Nu; Klimaat
 - Niet te warm, niet te koud, is goed voor weinig koeling en weinig verwarming

Locatie en Ruimte; minder aanbieders, meer oppervlakte, leegstand.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gross surface (incl. office space, etc.)	464.000	506.000	571.000	650.000	713.000	762.000
Net surface (data floor)	242.000	267.000	328.000	353.000	369.000	377.000
Data center facilities (#)	205	198	189	189	184	185
Colocation providers (#)	125	118	111	102	96	97

Let op: persbericht van onderstaand datacenter was 72MW, hier 54MW. Jaarverslag zegt 4,5MW UPS. Huurder zegt 3MW in faillissementsaanvraag



Overview

- 29,729 sqm (320,000 sq ft) of world-class technical space across a campus of two separate buildings
- 54 MW of total IT load to the facility, 27 MW to each of the two separate buildings
- Strategically located along longhaul fibre routes for multiple carriers. Landing stations connect the site to the UK, Denmark, France and the USA, offering a connectivity gateway to the Amsterdam metro network with a peak traffic flow through the Amsterdam Internet Exchange (AMS-IX)

Energie

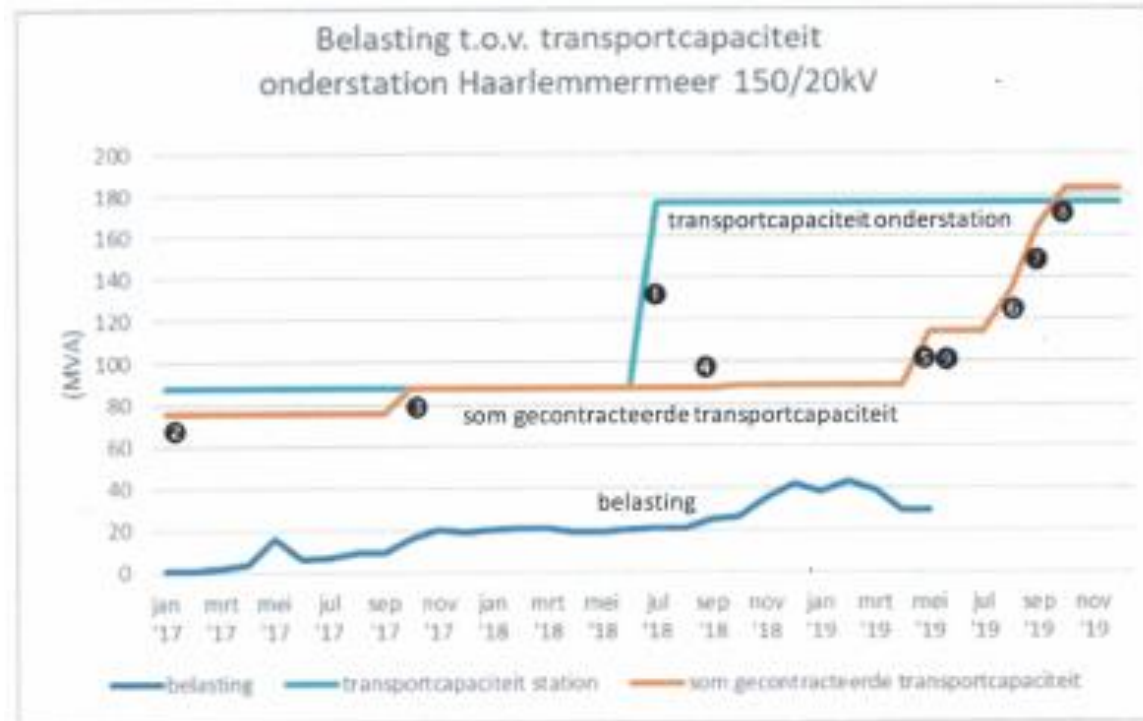
Energie; Elektriciteit

- De input van computers en netwerken is elektriciteit
 - Meestal van het net, eventueel diesel, waterstof of batterij.
 - De output is warmte (volgende sectie) en kattenvideos
- Veel discussie over hoeveel elektriciteit
 - Misverstanden over technisch vermogen, gecontracteerd vermogen (piek), piek verbruik
- Semantiek: Energie is niet elektriciteit, vermogen is niet verbruik
 - In NL veel aardgas, dus vergelijken met landelijk elektriciteitsverbruik niet altijd correct
 - In NL overstap van aardgas naar elektriciteit, dus meer druk op network, dus wel relevant
- Vervanging: Datacenters vervangen servers in rekencentra en serverruimtes
 - Datacenters zijn veel efficiënter
 - Rijksoverheid sloot 64 rekencentra (235GWh) en ging naar 4 datacentra (128GWh)

Energie: 3x vermogen, maar welke kies je?

Locatie	Aantal EAN	Technisch vermogen	Gecontracteerd vermogen	Piekvermogen (gebruik)
Amsterdam	29	265	132	105
Haarlemmermeer	15	314	279	119
Overig	7	81	54	24
Totaal	51	660	465	248

Energie: Gecontracteerd of Piek?



Energie: Hoeveel elektriciteit? Hoeveel datacenters? T.o.v. totaal? Als 122TWh elektriciteit is geleverd, dan kan 3,74 niet kloppen

Tabel 1
Levering van elektriciteit via het openbaar net aan datacenters in Nederland, 2017-2021

Onderwerp	Leveringscategorie	Eenheid	2017	2018	2019	2020	2021
Levering elektriciteit datacenters	Totaal	GWh	1.652	2.367	2.747	3.184	3.730
	< 10 GWh	GWh	358	387	365	373	336
	> 10 GWh	GWh	1.295	1.980	2.382	2.810	3.394
t.o.v. totaal elektriciteitsverbruik	Totaal	%	1,48	2,09	2,42	2,82	3,29
	< 10 GWh	%	0,32	0,34	0,32	0,33	0,30
	> 10 GWh	%	1,16	1,74	2,10	2,49	2,99
t.o.v. totaal elektriciteitslevering via openbaar net	Totaal	%	1,67	2,34	2,73	3,21	3,74
	< 10 GWh	%	0,36	0,38	0,36	0,38	0,34
	> 10 GWh	%	1,31	1,96	2,37	2,84	3,40
Adressen	Totaal	aantal	205	210	210	210	210
	< 10 GWh	aantal	175	175	175	175	165
	> 10 GWh	aantal	35	35	40	40	50

Bron: CBS

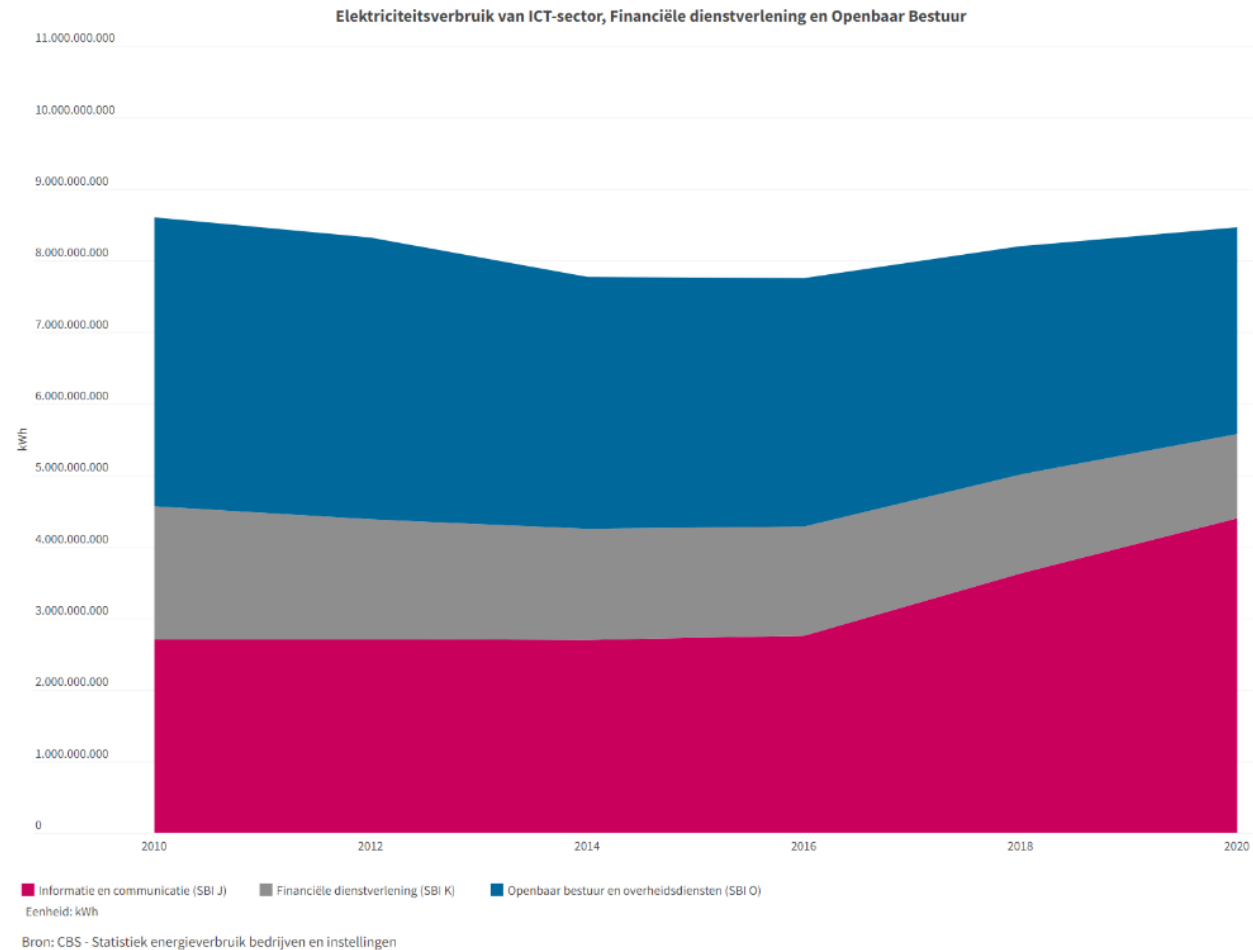
Energie: Hoe zit het met aantal datacenters? Er zijn er ook nog eens meer!

Tabel 1
Levering van elektriciteit via het openbaar net aan datacenters in Nederland, 2017-2020

Onderwerp	Leveringscategorie	Eenheid	2017	2018	2019	2020*
Levering elektriciteit datacenters	Totaal	GWh	1.648	2.362	2.742	3.178
	< 10 GWh	GWh	353	382	360	367
	> 10 GWh	GWh	1.295	1.980	2.382	2.810
t.o.v. totaal elektriciteitsverbruik	Totaal	%	1,48	2,08	2,42	2,85
	< 10 GWh	%	0,32	0,34	0,32	0,33
	> 10 GWh	%	1,16	1,75	2,1	2,52
t.o.v. totaal elektriciteitslevering via openbaar net	Totaal	%	1,67	2,34	2,72	3,21
	< 10 GWh	%	0,36	0,38	0,36	0,37
	> 10 GWh	%	1,31	1,96	2,37	2,84
Adressen	Totaal	aantal	200	200	205	205
	< 10 GWh	aantal	170	170	165	165
	> 10 GWh	aantal	35	35	40	40

Bron: CBS

Energie; Het is complexer want ICT stijgt, Financieel en Overheid daalt



Koeling

Koeling: Datacenters zetten elektriciteit om in warmte

- Koeling is essentieel voor een datacenter.
 - Stroom wordt omgezet in warmte
 - Warmte moet worden afgevoerd
- Power Use Efficiency; hoeveel stroom wordt gebruikt voor ICT vs de rest (koeling)
 - PUE rekencentrum veelal de 2x-3x (dus voor ieder kWh ICT 1-2kWh koeling/rest)
 - Modern datacentrum PUE 1,1-1,4 (voor iedere kWh ICT 0,1-0,4kWh koeling/rest)
- Koeling met lucht (free air cooling) maar ook met water
- Warmte terugleveren is mogelijk, maar nog niet gebruikelijk.
 - Stijgt PUE door

Water

Water

- Drinkwater vs Oppervlaktewater
 - Maakt het uit? Drinkwater komt ook van oppervlaktewater
 - Industriewater is water dat minder behandelingen heeft gehad
- Wat gebeurt er na gebruik?
 - Verdamping
 - Lozing (niet te warm, maar ook niet te geconcentreerd en geen toevoegingen)
 - Warmtenet?
- Statistieken:
 - CBS: 1 miljoen m3 drinkwater voor ICT (datacenters)
 - PWN: 0,6-0,7 miljoen m3 drinkwater voor koeling, waarvan 0,55 miljoen m3 voor datacenters
- Maar! Meer kennis nodig
 - Verdringing bij droogte
 - Concentratie van afname (verbruiklocaties van datacenter clusters)
 - Samenhang drinkwater en oppervlaktewater

Datagroei

Datagroei: Het is toch verschrikkelijk?

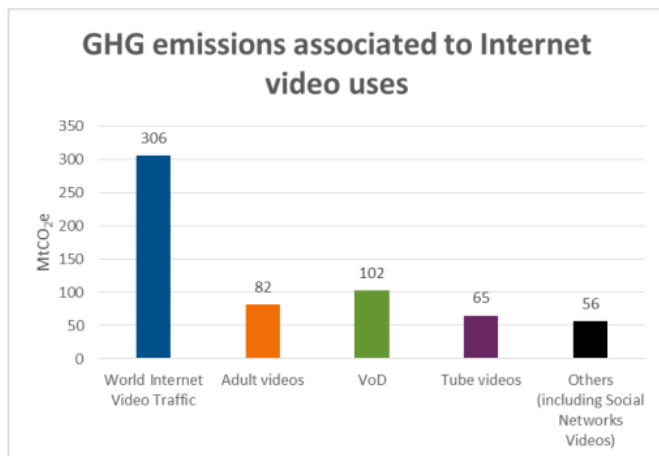


Figure 5: Greenhouse gas emissions generated by the different uses of online video in 2018
[Source : « [Video+ Materials] Internet Video Traffic by use » (The Shift Project Materials, 2019a)]

Company | 01-13-2022 | Wolfgang Kopf | 4 Comments

How sustainable is unlimited data growth on the Internet?

Share Print Read out

An article by Wolfgang Kopf, Senior Vice President for Group Public and Regulatory Affairs at Deutsche Telekom AG.

Streaming

Het stroomverbruik van Squid Game is geen kinderspel

Als antwoord op @PatrickAJansen @WattisDuurzaam en 2 anderen

Als je de hele internetketen meerekent (upload, transport, thuisapparaten), wordt het verbruik op 2.48 of 5.12 kWh (twee studies) per MB geschat. Een minuut videobellen kost je 4 MB per minuut, maar al de andere in de meeting ook!

onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111...

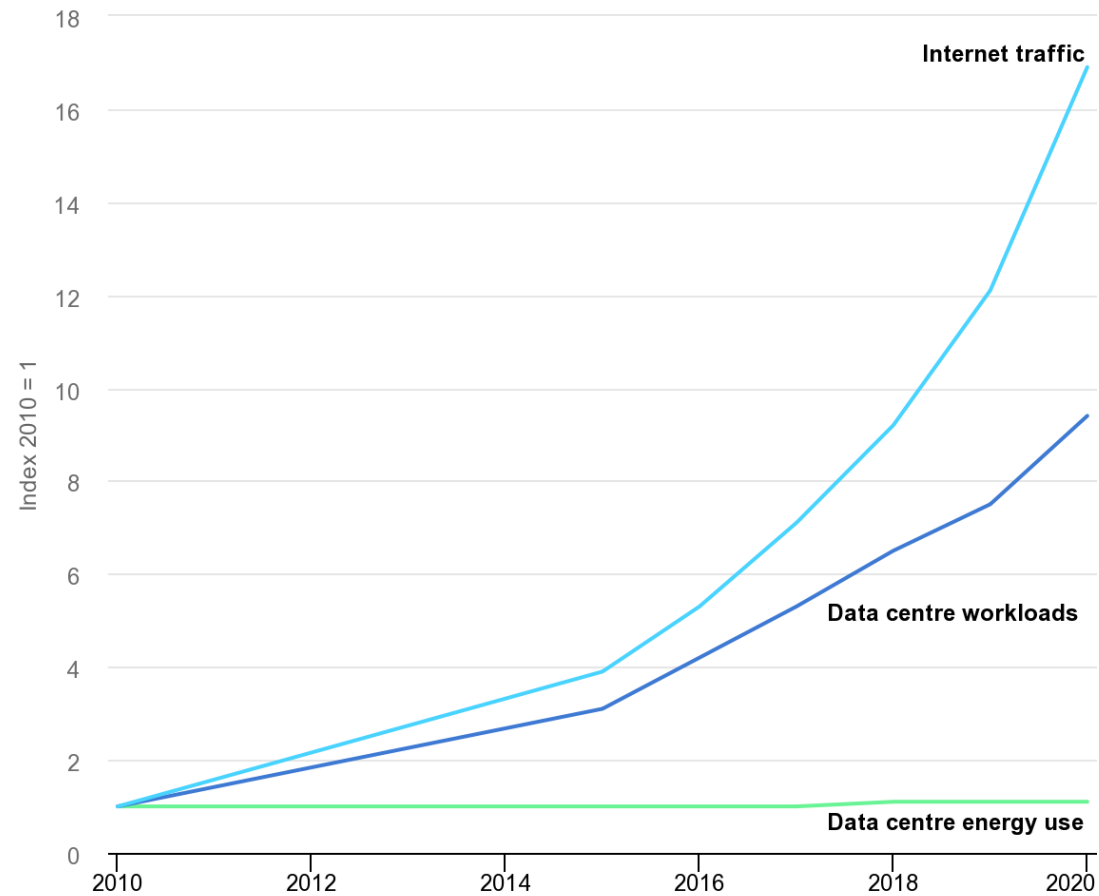
9:33 a.m. · 27 okt. 2021 · Twitter for Android

1 Vind-ik-leuk

Datagroei: Meer data is niet zomaar meer elektriciteit/datacenters

- In pers en wetenschap is “datagroei” en “groei datacenters/energie/CO2” gelijk
 - 1GB is 1KG CO2 wordt wel eens gezegd
 - 1 email is 0,3g/CO2?
- Data kent veel gezichten
 - Data is veelal vluchtig (je slaat niet alle Youtube/Netflix etc op op floppy disks)
 - Wat vandaag populair is, is morgen vergeten
- Datacenters voor lange termijn opslag en voor verwerking
 - Wet van Moore; iedere generatie meer verwerking en opslag
 - Servers verwerken, berekenen, geven toegang, maken AI, video etc
 - Opslag voor korte en lange termijn
 - Communicatie tussen datacenters en naar gebruiker
- Dataverkeer telecom en energieverbruik niet gecorreleerd

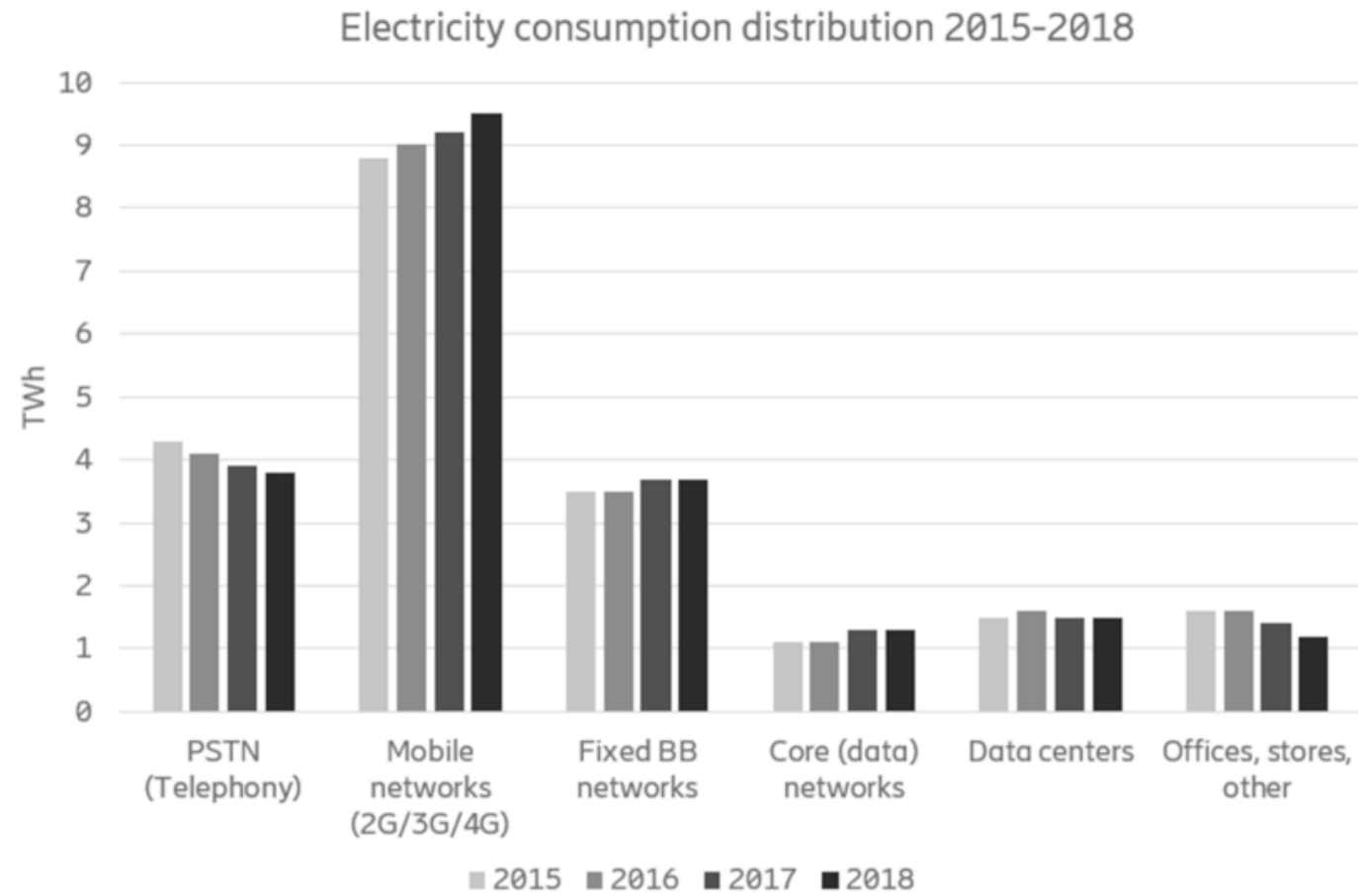
Datacenter energieverbruik bleef redelijk stabiel



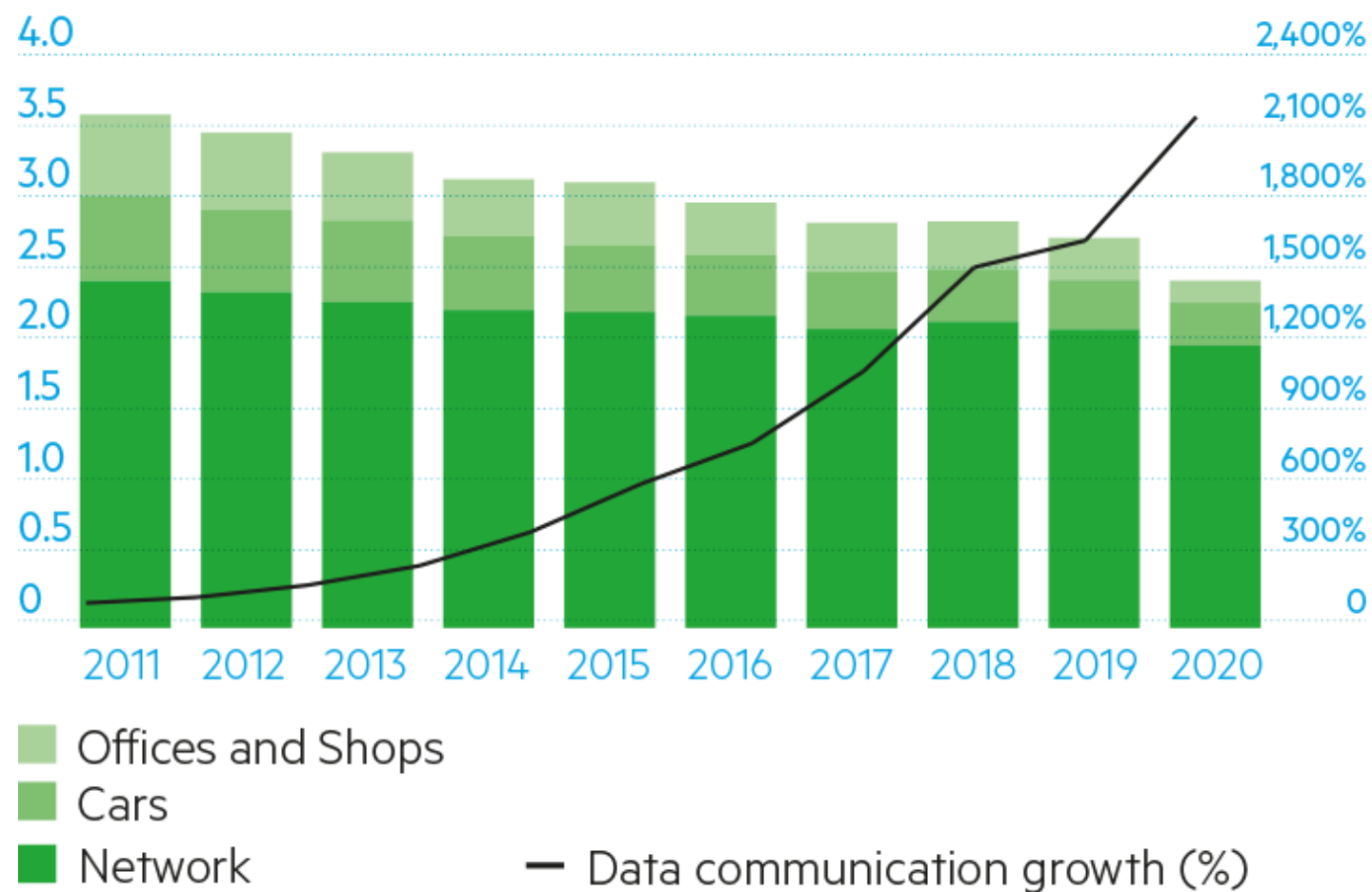
Datagroei: Energieverbruik netwerken

- Bijna elke onderzoeker zegt dat energieverbruik zal stijgen door stijgend dataverkeer
 - Basis zijn extrapolaties van gemiddeld kWh/GB
 - Vergelijkbaar met gemiddeld kWh/auto voor energieverbruik lantaarnpaal
 - Enkele onderzoeker neemt nu afstand van deze berekeningen
- Realiteit → Dalend energieverbruik bij telecombedrijven (2% bij grote EU telcos)
- Realiteit → XGSPON (10Gbps) in absolute getallen efficiënter dan GPON (1Gbps)

Datagroei: Energieverbruik telecomnetwerken in Europa

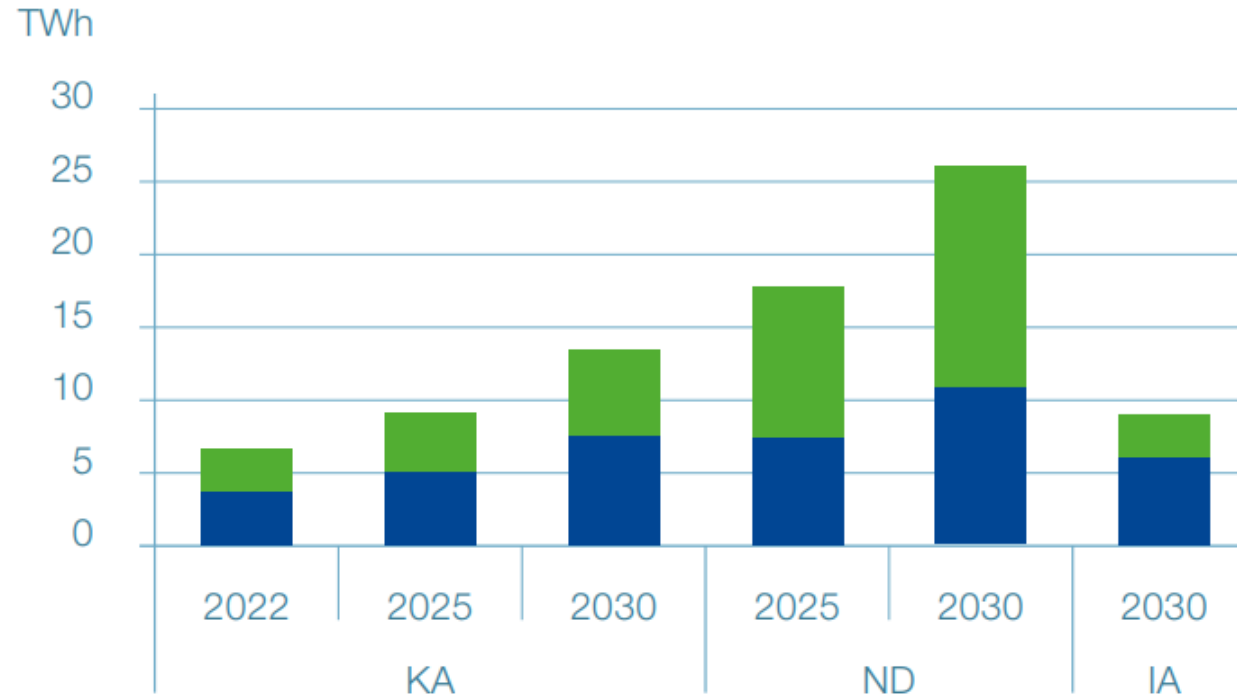


Datagroei: KPN verbruikt minder ondanks meer dataverkeer



Datagroei: Soms zijn foutieve aannames de basis van beleid (Tennet) (Gecorrigeerd in prognoses netbeheerders juni 2023)

Figuur 4.9: Jaarlijkse elektrische vraag van datacenters



Toekomst

Nieuwe ontwikkelingen

- Energy Efficiency Directive (dec 2023)
- Beter kijken naar waterverbruik

Basisgegevens publiek	Duurzaamheidsdata publiek	Additionele data publiek
Naam	Waterverbruik	Type datacenter
Adres	Duurzaam energieverbruik	Bouwjaar
Beheerder	Stroomverbruik	
Oppervlakte gebouw		
Oppervlakte datavloeren		
Stroomcapaciteit		
Datatraffic in/uit		
Data stored/processed		

Omschrijving	Afkorting	EN 50600
Power Usage Effectiveness	PUE	EN 50600-4.2
Renewable Energy Factor	REF	EN 50600-4.3
IT Energy Efficiency	ITEE	EN 50600-4.4
IT Energy Utilization	ITEU	EN 50600-4.5
Energy Reuse Factor	ERF	EN 50600-4.6
Cooling Efficiency Ratio	CER	EN 50600-4.7
Carbon Usage Effectiveness	CUE	EN 50600-4.8
Water Usage Effectiveness	WUE	EN 50600-4.9

Gebouw	Beheer over	Additionele data
Vrijstaand ja/nee	Gebouw ja/nee	Type datacenter
Soort gebouw	Stroom- en andere voorzieningen ja/nee	Bouwjaar
	Datavloeren ja/nee	Aantal racks
	Racks ja/nee	Indeling
	Overige IT ja/nee	Redundantie stroomvoorziening
	Hardware ja/nee	Redundantie koelvoorziening
	OS/Software ja/nee	
	Operatie ja/nee	