



Energiegebruik Nederlandse
commerciële datacenters
2014-2017

Nieuwbouwplannen en ontwikkeling
energiegebruik

Rapport
Delft, november 2014

Opgesteld door:
M.R. (Maarten) Afman



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M.R. (Maarten) Afman

Energiegebruik Nederlandse commerciële datacenters 2014-2017

Nieuwbouwplannen en ontwikkeling energiegebruik

Delft, CE Delft, november 2014

Gegevensbestanden / Energieverbruik / Prognoses

VT: Datacenters

Publicatienummer: 14.3E77.73

Opdrachtgever: Stichting Hivos.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Maarten Afman.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doel en onderzoeksvragen	5
1.3	Afbakening	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Vloeroppervlakte datacenters	7
2.1	Totale vloeroppervlakte Nederlandse datacenters eind 2014	7
2.2	Nieuwbouwplannen datacenters 2014-2017	10
3	Energieverbruik van de Nederlandse datacenters	13
3.1	Energiegebruik per vierkante meter per jaar	13
3.2	Ontwikkeling totaal energiegebruik datacenters	16
4	Conclusie	18
5	Bibliografie	20
Bijlage A	Datacenters	23
A.1	Overzichten DatacentrumGids.nl en NL-ix	23
A.2	Details berekeningen vloeroppervlakten	27

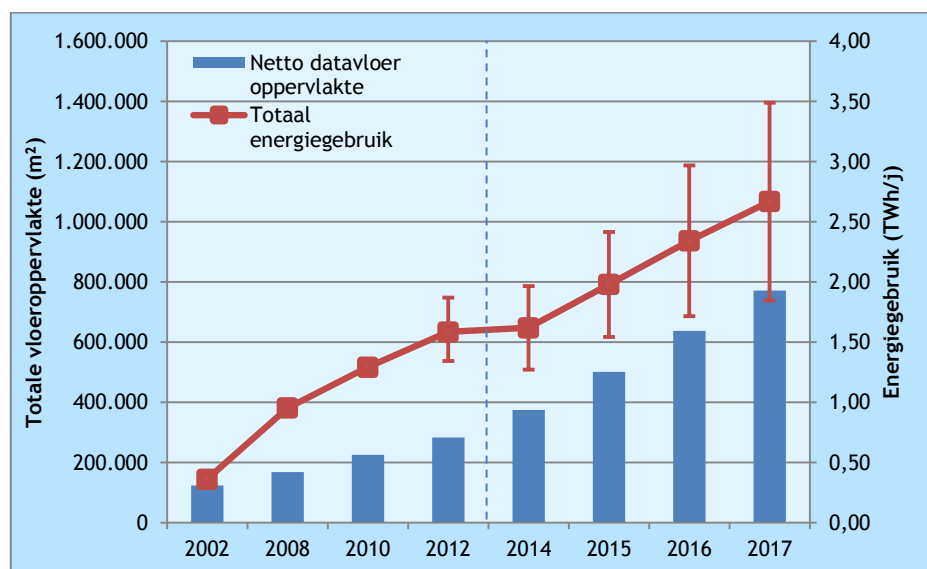


Samenvatting

Het doel van dit rapport is het ramen van het elektriciteitsgebruik van de Nederlandse commerciële datacenters, en de ontwikkeling hiervan in de jaren tot en met 2017. Dit rapport is een update van dit onderdeel van het CE Delft rapport van 2012, waarin het energiegebruik van de datacenters in de periode tot en met 2015 is bepaald¹.

Op grond van een raming op basis van meerdere databronnen is de huidige vloeroppervlakte gedetailleerd in kaart gebracht. De ontwikkeling van de oppervlakte in de periode 2014-2017 is vervolgens via een literatuurscan naar gepubliceerde nieuwbouwplannen van datacenters in beeld gebracht.

De nieuwbouwplannen lijken te leiden tot een snelle groei van de totale vloeroppervlakte in de periode 2014-2017: een verdubbeling in drie jaar tijd. De gevolgen hiervan voor de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik van de datacenters tot en met 2017 is vervolgens in kaart gebracht. Hierbij is gebruik gemaakt van een aantal kentallen voor het energiegebruik per vierkante meter datacentervloeroppervlakte per jaar, ook deze kentallen hebben we bijgesteld. Onderstaande figuur vat de resultaten samen.



Voor 2014 komt het energiegebruik van de datacenters op 1,62 TWh, ongeveer vergelijkbaar met de waarde die voor 2012 is berekend in CE Delft (2012). Na 2014 volgt een sterke stijging van zowel datacenter vloeroppervlakte als energiegebruik. Vloeroppervlakte zal naar verwachting sneller stijgen (+100%) dan het energieverbruik(+60%).

De reden voor het in 2012-2014 betrekkelijk vlakke energiegebruik bij een stijgende vloeroppervlakte is dat het kental voor benuttingsgraad (en daarmee voor energiegebruik per vierkante meter per jaar) in deze periode is gedaald. De redenen voor de minder snelle stijging van het energiegebruik vanaf 2014 vergeleken met de stijging van vloeroppervlakte is dat de energiedichtheid van nieuwbouw datacenters afneemt, en datacenters efficiëntiemaatregelen zullen treffen.

¹ CE Delft (2012): Vergroenen Datacenters 2012-2015. Delft: CE Delft.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 2012 heeft CE Delft voor Stichting Hivos een raming gemaakt van het energiegebruik en de CO₂-emissies van de Nederlandse commerciële datacenters. Stichting Hivos gebruikt deze gegevens voor een campagne gericht op het terugdringen van de CO₂-uitstoot van de Nederlandse datacenters. Omdat het rapport van 2012 grotendeels gegevens uit 2011 bevatte, en er behoorlijk veel ontwikkelingen in de sector zijn geweest, heeft Stichting Hivos behoefte aan een update van deze studie.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit rapport is het ramen van het elektriciteitsgebruik van de Nederlandse commerciële datacenters, en de ontwikkeling hiervan in de jaren tot en met 2017. Dit is een update van dit onderdeel van het CE Delftrapport van 2012, waar we het energiegebruik van de datacenters in de periode tot en met 2015 bepaalden (CE Delft, 2012). We volgen zoveel mogelijk de methodiek van het eerdere rapport, waarbij we werken via een raming van de vloeroppervlakte.

We onderscheiden de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is, anno oktober 2014, de totale vloeroppervlakte van commerciële datacenters?
2. Wat zijn de nieuwbouwplannen voor de periode 2014-2017?
3. Wat is het energiegebruik van de commerciële datacenters in 2014 en in de periode tot en met 2017?

De reden dat we werken via de vloeroppervlakte is dat het energiegebruik van datacenters zelf niet rechtstreeks openbaar bekend is (een aantal ICT-bedrijven met datacenters rapporteren het energiegebruik van hun datacenters aan RVO in het kader van de Meerjarenafspraken Energie-Efficiency, maar die data is vertrouwelijk en dus niet beschikbaar voor dit onderzoek).

De vloeroppervlakte van de datazalen (de ICT-ruimten waar de ICT-apparatuur wordt geplaatst, de zogenaamde *white space*) is vaak wel bekend omdat datacenterbedrijven deze informatie publiceren op hun website of in persberichten. Dit gegeven is belangrijk voor het stroomverbruik en geeft een goed beeld van de ontwikkelingen, en zullen we dus zo nauwkeurig mogelijk bepalen.



1.3 Afbakening

Om het totale verbruik te kunnen schatten moet vastgelegd worden wat voor soorten datacenters meegenomen worden. De volgende soorten datacenters zijn te onderscheiden:

1. commerciële datacenters:
 - aanbieders van housing/hosting (colocation) (bijv. Equinix, Telecity);
 - internetproviders en telecombedrijven (bijv. Tele2, KPN, Level3);
 - datacenters van ‘cloud services providers’ (Google, Microsoft, etc.).
2. academische rekencentra (bijv. SARA, Nikhef, Rekenhal RUG);
3. corporate/privé datacenters (bijv. van Rabobank, ING).

Deze studie is beperkt tot de eerste groep, de commerciële datacenters. Deze studie richt zich op het stand alone-datacenter, dat wil zeggen een gebouw volledig gericht op het huisvesten van een grote hoeveelheid computerapparatuur met alle ondersteunende faciliteiten en infrastructuur (stroomvoorziening, koeling, interconnectie, beveiliging en brandpreventie).

Niet meegenomen in dit onderzoek zijn in pandige datacenters, ofwel grote serverruimtes/datavloeren binnen bijvoorbeeld kantoren. Deze vallen vaak onder de derde categorie (corporate/privé datacenters).

1.4 Leeswijzer

De bepaling van de omvang van de vloeroppervlakte van de Nederlandse commerciële datacenters en de groei hiervan tot en met 2017 (onderzoeksvragen 1 en 2) werken we uit in Hoofdstuk 2. De raming van het energiegebruik met de bepaling van de onderliggende parameters werken we uit in Hoofdstuk 3. De conclusies in Hoofdstuk 4 vatten de antwoorden op de onderzoeksvragen tenslotte samen.



2 Vloeroppervlakte datacenters

In dit hoofdstuk bepalen we de vloeroppervlakte van de Nederlandse datacenters in 2014 en -op grond van een verkenning van nieuwbouwplannen- in de jaren tot en met 2017. In het Hoofdstuk 3 volgt dan de bepaling van het energiegebruik.

2.1 Totale vloeroppervlakte Nederlandse datacenters eind 2014

De eerste stap in het bepalen van het huidige verbruik van de Nederlandse datacenters is het opstellen van een database van datacenters met vloeroppervlakten en energiekentallen. De vloeroppervlakten zijn nodig omdat dit de best beschikbare maatstaf is voor het bepalen van het energiegebruik. Dit is gedaan door de informatie uit de volgende openbare bronnen te koppelen:

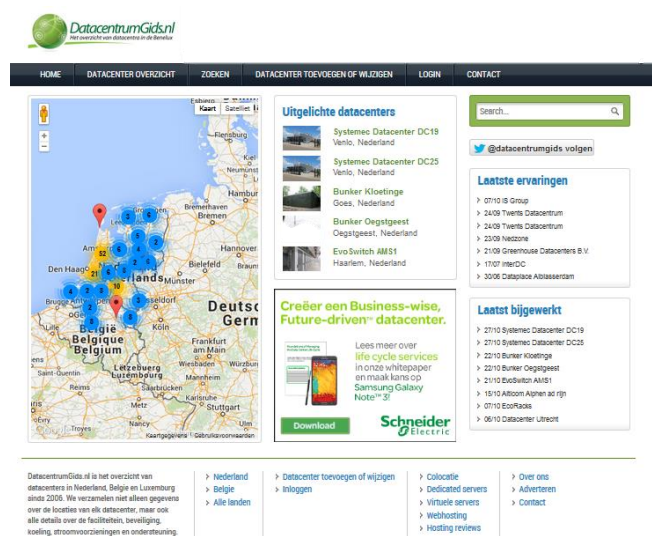
- DatacentrumGids.nl (DCG): een lijst van commerciële Nederlandse datacenters met bruto vloeroppervlakten en energiekentallen.
- Datacenterkaart Nederland (NL-ix): een lijst datacenters met connectivity-informatie, beheerd door NL-ix (een belangrijke internet exchange).
- Aanvullende datacenter specifieke informatie (informatie van publieke bronnen of persoonlijke mededelingen).

We gaan er bij deze inschatting van uit dat het om netto datacentervloeroppervlakte gaat, dus vloeroppervlakte in de datazaal en niet de oppervlakte van de ondersteunende faciliteiten.

2.1.1 Datacentrumgids.nl (DCG)

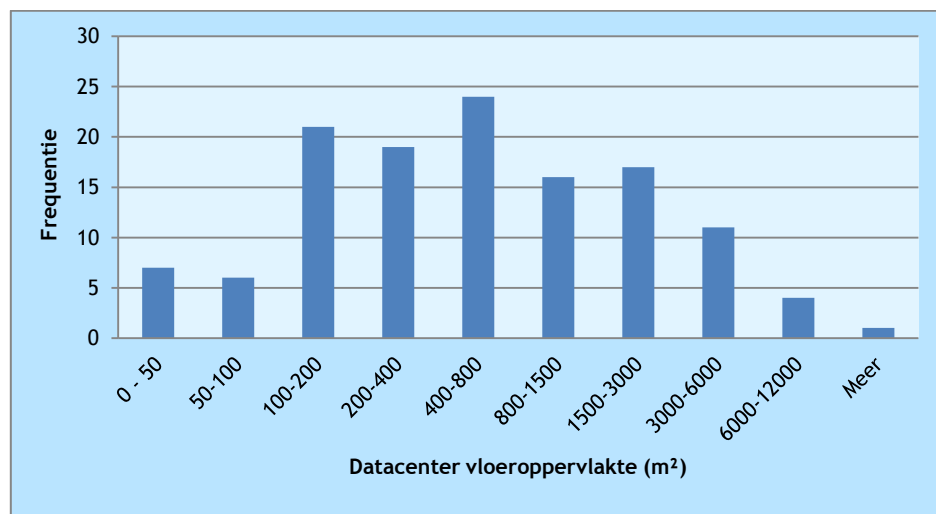
Deze eerste bron (xCAT.nl Publishing, 2006-2014), zie Figuur 1, betreft een zo volledig mogelijk beeld van datacenters in de Benelux die ruimte verhuren aan derden. Datacenters kunnen zich digitaal registreren bij de uitgever en hun gegevens aanmelden. Het gaat hier dus om datacenters die een 'openbaar' karakter hebben, de meeste datacenters op de lijst vallen in de categorie housing/hosting providers.

Figuur 1 Datacentrumgids.nl (DCG)



In totaal zijn in DCG 163 Nederlandse datacenters opgenomen, 126 daarvan hebben een opgegeven vloeroppervlakte van de datavloer. Figuur 2 toont hoe de verdeling is van deze 126 datacenters over de aangeven grootteklassen.

Figuur 2 Verdeling van datacenters in de DCG-database



De totale oppervlakte van deze datacenters bedraagt ca. 193.000 m². Dit is dus de oppervlakte zonder toevoegingen en correcties op de dataset en betreft een deel van de Nederlandse commerciële datacenters (alleen faciliteiten die de uitgever er zelf opgezet heeft of datacenterbedrijven die hun locaties zelf hebben geregistreerd). Daarom complementeren we dit met andere bronnen.

2.1.2 Datacenterkaart Nederland (NL-ix)

Een tweede bron (NL-ix, 2008-2014) betreft een uitvoerig overzicht van datacenters in Nederland, zie Figuur 3. Datavloer/facility parameters zijn niet geïnventariseerd door NL-ix, wel naam/adres en evt. historische naam. Dit betreft 198 datacenters die bekend zijn bij de internet exchange NL-ix² waarvan 172 datacenters als commercieel zijn te beschouwen en niet in aanbouw of uit gebruik genomen zijn.

² NL-ix biedt zelf dienstverlening aan bij een beperkt aantal van de datacenters op de lijst, men wil het overzicht over de andere datacenters hebben en men houdt vanuit die achtergrond de lijst bij (mededeling, van Gentevoort, 2012).

Figuur 3 Datacenterkaart NL-ix (downloadbaar als KML-bestand)



Van de twee bronnen is onderling een kruischeck uitgevoerd. Op grond hiervan blijkt dat 64 commerciële datacenters (36%) uniek zijn in de NL-ix-bron en niet in de DCG-bron. Deze datacenters zijn opgenomen in Tabel 8 in Bijlage A. Daarnaast blijkt uit de crosscheck dat 48 datacenters (30%) alleen zijn genoemd in DCG en niet in de NL-ix-bron zijn opgenomen. Dit geeft een indicatie van de onzekerheid in beide bronnen en een manier om zekerheid te verkrijgen over het totaal aantal datacenters (Paragraaf 2.1.4).

2.1.3 Overige informatie over vloeroppervlakte

De opdrachtgever heeft in het verleden contact gehad met een aantal datacenters op grond waarvan bekend is dat de vloeroppervlakte die in DCG vermeld is, in een aantal gevallen bijgesteld moet worden. Ook is op deze wijze bekend dat er een aantal datacenters zijn die niet in de DCG en ook niet op de Datacenterkaart van NL-ix zijn opgenomen (ATOS, BT, Digital Realty, Easynet). Het overzicht van aanpassingen op grond van deze overige informatie is opgenomen in Tabel 9 in Bijlage A en telt op tot 78.500 m².

2.1.4 Berekening totale oppervlakte datacenters in Nederland in 2014

Nadat de vloeroppervlakte van het totaal van DCG aangevuld is met de overige bronnen, blijven er nog 95 datacenters over waarvan de oppervlakte niet bekend is (31 uit de DCG-bron en 64 datacenters uit de NL-ix-bron). Er zijn meerdere manieren om deze onbekende oppervlakte te berekenen: via het rekenkundige gemiddelde, de mediaan, of via andere statistieken.

- Het rekenkundig gemiddelde van alle datacenters waar een vloeroppervlakte van bekend is bedraagt 1.670 m², waarmee de onbekende oppervlakte op 160.000 m² komt. Dat is echter vermoedelijk een overschatting: omdat de verdeling van de groottes zeer scheef is trekken enkele zeer grote datacenters het gemiddelde sterk naar boven, en tegelijkertijd mag verwacht worden dat het aantal onbekende zeer grote datacenters beperkt is.
- Als men een aangepast gemiddelde neemt, waarbij de vijf grootste en kleinste datacenters weggelaten worden uit het gemiddelde, dan daalt het gemiddelde tot 1.180 m², waarmee de onbekende vloeroppervlakte komt op 112.000 m².
- Een kleinere schatting van de onbekende oppervlakte resulteert als de mediane vloeroppervlakte (600 m²) gehanteerd wordt. Hiermee komt de onbekende oppervlakte op 57.000 m².
- De laatste manier is het bepalen van een statistische verdelingsfunctie die door de datapunten getrokken kan worden. Dit is gedaan in Figuur 9 in

Bijlage A, een Weibul verdelingsfunctie. Toepassen van deze verdelingsfunctie leidt tot een totaal aan 102.500 m² aan ‘missende vloeroppervlakte’ voor 95 datacenters. We zullen deze aanpak hanteren omdat deze het meeste aansluit bij de bestaande data. De veronderstelling is dus wel dat de datacenters waar geen gegevens over bekend zijn dezelfde vloeroppervlakteverdeling hebben als de datacenters waar de gegevens wel van bekend zijn.

Het combineren van de verschillende gegevens geeft een totale vloeroppervlakte, weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Datavloer oppervlakte datacenters in Nederland, 2014

	Aantal	Vloeroppervlakte (m ²)
Oppervlakte van de datacenters in DCG met een vloeroppervlakte	127 datacenters	193.000
Datacenters waarvan de vloeroppervlakte niet is gegeven (uit NL-ix-bron en DCG)	95 datacenters	102.500
Correcties op DCG en aanvullende bronnen	diverse datacenters (>10)	78.5000
Totaal vloeroppervlakte datacenters in Nederland, 2012	235+ datacenters	374.000 (± 25.000)

Ter vergelijking, de oppervlakte die in 2012 bepaald was 282.000 m² (± 20.000) op grond van 199 datacenters.

Het bepalen van de onzekerheid in de vloeroppervlakte is ook relevant. Een maatstaf is al de overlap tussen de DCG- en NL-ix-bronnen, 65-70%. Door het samenvoegen van de bronnen verwachten we dat het totaal aantal commerciële datacenters circa 250 bedraagt (Bijlage A.2). De vloeroppervlakte die hoort bij de 235 datacenters die we hebben geschat is hiermee ongeveer ± 25.000 m² nauwkeurig te beschouwen.

2.2 Nieuwbouwplannen datacenters 2014-2017

De vraag naar datacenterruimte blijft door een aantal oorzaken toenemen. Ook al worden computers compacter en krachtiger, het aantal ICT-services blijft groeien en wordt vanuit traditionele serverruimten naar externe datacenters verplaatst. Ontwikkelingen als ‘cloud computing’ spelen hier mee.

DCD Intelligence (2014) heeft voor Nederland op grond van een jaarlijks onderzoek bij datacenter exploitanten de groeitrend in kaart gebracht. Dit is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Schattingen DataCenterDynamics Intelligence

	2011	2012	2013	2014	% groei per jaar
Inpandig	416.350	425.220	430.700	436.150	1,6%
Colocation & externe datacenters	133.650	144.780	159.300	173.850	9,2%
Totaal datacenters	550.000	570.000	590.000	610.000	3,5%

Bron: Chris Drake (DCD Intelligence, 2014).



Omdat de classificatie iets anders is dan ‘commerciële datacenters’ is het vergelijken van de absolute oppervlakten met de waarden in deze studie lastig, maar de trend is wel duidelijk: externe datacenters groeien in de periode 2011-2014 met 9% per jaar. Trekken we deze trend door naar 2017 dan zou de vloeroppervlakte in 2017 met maar liefst 30% gestegen kunnen zijn.

Dit is echter waarschijnlijk een onderschatting. Zowel Google als Microsoft - ICT reuzen die een groot portfolio aan ICT- en clouddiensten bieden - hebben namelijk aangekondigd een groot datacenter in Nederland te bouwen: Google gaat schijnbaar € 600 mln investeren; Microsoft € 2 mld (DCD Intelligence, 2014). Apple schijnt ook plannen te hebben in de Eemshaven. Het gaat hier om sites waarbij het gebouw 40 hectare beslaat: reusachtige datacenters met een elektrische aansluiting van > 100 MW. Tabel 3 toont de bouwplannen die op grond van openbare informatie te herleiden zijn. (Voor de bronnenlijst zie pagina 20).

Tabel 3 Nieuwbouwplannen datacentra 2012-2017

Naam	Locatie	Status nieuwbouw /verwachte oplevering	Opmerking	Oppervlakte (m ²)	Capaciteit (MW)
Google Eemshaven	Eemshaven	Bouw: 2016-2017	Perceel van 470.000 m ² , gebouw is 400.000 m ² . Aannee 50% t.b.v. ICT-racks	200.000	120
Microsoft Middenmeer	Middenmeer	Bouw: start 2014	Gebouw of perceel is 400.000 m ² , oppervlakte datacenterruimte niet bekend. Aannee 50% t.b.v. ICT	200.000	17,5 (te laag?)
Global Switch	Amsterdam	Onbekend	Uitbreiding van huidig datacenter, stroomcapaciteit berekend door oppervlakte te vermenigvuldigen met capaciteit per m ² : 1.500 W/m ²	25.400	38
Digital Realty	Haarlemmermeer	Verwacht midden 2014		16.000	11,5
Equinix AM3	Amsterdam	Onbekend	Verdubbeling van capaciteit, stroomcapaciteit onbekend	8.900	
Interxion AMS07	Amsterdam	Verwacht begin 2015		7.200	15
Rijks datacenter Groningen (KPN)	Groningen	Verwacht in juli 2014	Datacentrum voor overheidsdiensten	2.600	4
ITB2 Apeldoorn	Apeldoorn	Geopend in januari 2013	Stroomcapaciteit berekend met vermogen per m ² (2kW/m ²)	1.500	3
BT Rotterdam	Rotterdam	Geopend mei 2014		1.200	2,4
BT Nieuwegein	Nieuwegein	Geopend zomer 2012	Capaciteit is gestegen met 30%, oppervlakte huidig datacenter is onbekend, omgerekend met 2 kW/m ²	850	1,7
RAM info technology	Utrecht	Geopend mei 2014	Oppervlakte inclusief kantoor, stroomcapaciteit onbekend. aanname: 25% van gebouw voor ICT	825	
Telecity AMS01	Amsterdam	Verwacht in 2016	Huidige datacenter AMS01 wordt vernieuwd, deel in gebruik voor academisch onderzoek: SARA/NIKHEF t.b.v. HPC (1,8 MW limiet 9 MW)	800	1,8



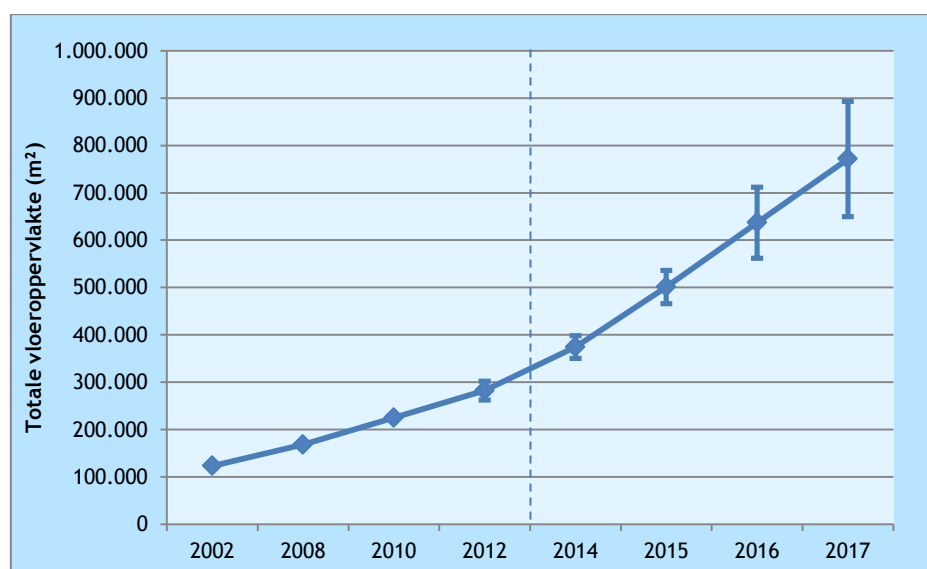
Het overzicht in Tabel 3 is een indicatie van de meer zekere bouwplannen van publieke bronnen. De totalen tellen op tot ca. 465.000 m² waarvan 400.000 m² voor Google en Microsoft. Deze inschattingen zijn echter onzeker omdat alleen de gebouw grootte (indicatief) is gepubliceerd, hoe groot de ICT-ruimten zelf zijn weten we dus niet. We hebben 50% van de gebouw grootte als een schatting aangenomen.

Het totaal aan elektrische capaciteit telt op ca. 200 MW, waarbij geldt dat de informatie over het Microsoft-datacenter lager is dan op grond van de gebouwomvang verwacht kan worden. De grote vloeroppervlakte van dit datacenter suggereert dat het toekomstige elektrische vermogen hoger is dan de 17,5 MW die nu in Tabel 3 is aangegeven.

Naast de plannen in Tabel 3 zullen er ook nog nieuwbouwplannen zijn die niet openbaar zijn of waar nu nog geen richtbaarheid aan gegeven is.

Op grond van de fasering van de bouwplannen kunnen we nu een grafiek maken waarin de verwachte ontwikkeling van de totale datacenter vloeroppervlakte mee in beeld gebracht wordt. De fasering van Google en Microsoft is niet precies bekend, we hebben voor Google aangenomen dat 33% operationeel is in 2016 en 66% in 2017; voor Microsoft 33% in 2015; 66% in 2016 en 100% in 2017. Het resultaat is weergegeven in Figuur 4.

Figuur 4 Verwachte ontwikkeling vloeroppervlakte datacenters tot en met 2017



Bron: Dit onderzoek betreft de jaren 2014-2017. Eerdere jaren uit CE Delft (2012) (waarvan Tebodin (2009) voor 2002, 2008, 2010).

De nieuwbouwplannen lijken te leiden tot een significante groei van de totale vloeroppervlakte in de periode 2014-2017: een verdubbeling in drie jaar tijd. Tabel 4 geeft de getalwaarden.

Tabel 4 Vloeroppervlakte commerciële datacenters in Nederland

	2002	2008	2010	2012	2014	2015	2016	2017
Opp. (m ²)	123.000	168.000	225.000	282.000	375.000	500.000	640.000	770.000
±	-	-	-	20.000	25.000	35.000	75.000	120.000



3 Energieverbruik van de Nederlandse datacenters

In dit hoofdstuk herleiden we het verwachte energiegebruik van de Nederlandse datacenters volgend op de verkenning van de vloeroppervlakte in het vorige hoofdstuk.

3.1 Energiegebruik per vierkante meter per jaar

Om het energiegebruik per vierkante meter per jaar te herleiden, is het gemiddelde energiegebruik van datacenters per eenheid van vloeroppervlakte nodig. Deze parameter kan bepaald worden uit een viertal aspecten (Tebodin, 2009; CE Delft, 2012):

- De energiedichtheid van de datavloer, de trend hier is stijgende: de gemiddelde vermogensopname van ICT-apparaten stijgt en daarmee ook het gemiddelde ontwerpvermogen van nieuwe datacenters.
- De benuttingsgraad van het datacenter, dat wil zeggen hoeveel van de voor de verhuur beschikbaar zijnde ruimte is ook daadwerkelijk in gebruik.
- De gemiddelde energievraag, de gemiddelde belasting van de apparatuur. Het daadwerkelijke stroomverbruik van apparatuur houdt hier sterk verband mee.
- De efficiëntie van de ondersteunende faciliteiten, de *Energy Use Effectiveness*-factor (EUE)³.

De waarden voor deze aspecten schatten we in de paragrafen hieronder verder in.

3.1.1 Datacenter ontwerp-energiedichtheid

In de praktijk variëren ontwerp-energiedichtheden van verschillende datacenters sterk. Veel datacenters die tegenwoordig gebouwd worden, krijgen steeds grotere ontwerpvermogens dan oude datacenters. Traditioneel was een vermogen van 2 kW per rack voldoende, tegenwoordig is er steeds meer vraag naar datacenters met vermogens van meer dan 4 kW per rack. (De achterliggende reden is dat CPU's en servers sneller krachtig worden dan het tempo waarmee de 'prestatie per Watt' verbetert (Uptime Institute, 2011). Aan de andere kant zijn er ook ontwikkelingen waarbij de energiedichtheid daalt, deels ook ingegeven door efficiënte koelinrichtingen, maar deels door technologische ontwikkelingen zoals solid state storage. Datacenters van hosting providers hebben over het algemeen een hoge energiedichtheid omdat de datazaal vol staat met racks gevuld met high density nodes met veel CPU's, bijvoorbeeld blade servers. Datacenters van housing providers hebben een grotere mix aan systemen, hier kunnen systemen tussen zitten met een hoge energiedichtheid, maar ook systemen met een laag verbruik, de gemiddelde vulling is lager. Daarom hebben zijn deze datacenters gemiddeld voor een lagere energiedichtheid ontworpen (Longbottom, 2012).

³ De EUE wordt gedefinieerd door het totale stroomverbruik van het datacenter te delen door het stroomverbruik van uitsluitend de in bedrijf zijnde ICT-apparatuur. Het is een maatstaf die een uitspraak doet over de efficiëntie van de infrastructuur van het datacenter en neemt de activiteiten in het datacenter niet in ogenschouw. De zogenaamde computer- of software-efficiency valt buiten de scope van deze studie.



Voor de energiedichtheid van de Nederlandse datacenters geeft Tebodin (2009) voor 2008 en 2010 een gewogen gemiddelde van respectievelijk 1,24 kW/m² en 1,35 kW/m². Voor de waarde van 2012 is (CE Delft, 2012) uitgegaan van 1,48 kW/m². Voor 2014 t/m 2017 laten de nieuwbouwplannen energiedichtheden van 0,7 tot 2,3 kW/m² zien. Grote uitbreidingen zoals Global Switch zitten op 1,5 kW/m²; Google zit met 120 MW en bijvoorbeeld 200.000 m² lager (0,6 kW/m²)⁴. Als 1,1 kW/m² aangehouden wordt voor de nieuw te bouwen datacenter oppervlakte in de periode 2015-2017, en 1,2 kW/m² in 2014, dan daalt de gemiddelde energiedichtheid van 1,42 kW/m² in 2014 tot 1,25 kW/m² in 2017.

3.1.2 Benuttingsgraad datavloer

De benuttingsgraad van het datacenter is de mate waarin de vloeroppervlakten van de datacenters ook echt daadwerkelijk in gebruik zijn. De benuttingsgraad van een juist geopend datacenter is nog relatief klein, naarmate meer ruimte verhuurd wordt en meer apparatuur geplaatst wordt, neemt de benuttingsgraad toe. Als de benuttingsgraad een bepaald niveau heeft bereikt worden nieuwbouwplannen aantrekkelijk. De gemiddelde benuttingsgraad van datavloeren is niet gemakkelijk exact te verkrijgen, omdat de benuttingsgraad van een datacenter niet gecommuniceerd wordt (commercieel zeer gevoelig). In (CE Delft, 2012) is 60% aangehouden; omdat er zoveel vloeroppervlakte wordt bijgebouwd zal de bezetting iets dalen, waardoor we een gemiddelde van 50% aanhouden voor de gemiddelde benuttingsgraad vanaf 2014.

3.1.3 Serverbelastingsgraad

Het energiegebruik van een server stijgt naarmate de belasting hoger is. Traditioneel draait een server op een gemiddelde belasting van 5-15% (met af en toe een piek). Zwaarder belaste servers draaien gemiddeld tot wel boven de 60%, gevirtualiseerde servers daar weer boven. Bij een goede verdeling van de ICT-functies over de benodigde servers kan door een hogere belasting aan te houden het aantal benodigde systemen gereduceerd worden, wat een efficiëntievoordeel oplevert. Uit onderzoek van Oracle/Quocirca blijkt dat de gemiddelde benutting van een in-house server in 2011 en 2012 nu ongeveer 35-40% is, zie Figuur 5.

Figuur 5 Serverbelasting bij grote ondernemingen



Noot: Cycle 1/2: 2011, Cycle 3: 2012/13

Bron: (Oracle, 2013)

⁴ Of zelfs 0,1 kW/m² voor het Microsoft-datacenter - een waarde die hoogstwaarschijnlijk een gedeeltelijk afgebouwd datacenter reflecteert en dus niet representatief is.



Door virtualisatie kunnen servers geconsolideerd worden waarmee de benutting omhooggebracht kan worden. Met name servers met een lage belasting worden geconsolideerd, wat te zien is in Figuur 5. In (CE Delft, 2012) is een belasting van 45% aangehouden als gemiddelde voor Nederland, waarbij we verwachten dat dit door toenemende virtualisatie in 2014 en verder op de 45% kan blijven ook bij de nieuw te bouwen datacenters.

3.1.4 Datacenter efficiëntie (EUE-factor)

De EUE (Energy Use Effectiveness) is een maat voor de energie-effectiviteit van de systemen in een datacenter. Deze wordt voor een datacenter berekend aan de hand van de energiebalans in het datacenter. De EUE drukt in feite uit in hoeverre de in het datacenter opgenomen elektriciteit ook daadwerkelijk bij de ICT-apparatuur 'terecht komt'. De efficiëntie van de technische inrichtingen van het datacenter (stroomverdeling, koeling, luchtbehandeling/-verdeling, noodstroomvoorziening) wordt ermee uitgedrukt. De rekenwijze is als volgt:

$$EUE = \frac{\text{Totale energievraag datacenter}}{\text{Energievraag ICT-apparatuur}}$$

De EUE-methodiek wordt voorgeschreven door de Green Grid, die adviezen geeft omtrent berekeningswijze en afbakening (The Green Grid, 2011).

Traditioneel is de jaargemiddelde EUE voor een gemiddeld datacenter rond de 1,8-2,0 en was een score van bijvoorbeeld 1,5 goed. Door de sterke focus op het verbeteren van de efficiëntie van datacenters, kan de EUE in bestaande datacenters teruggebracht worden tot onder de 1,5 en verder (CE Delft, (in voorbereiding)). Voor nieuwbouwdatacenters zijn waarden onder de 1,3 haalbaar, gebruikmakend van zoveel mogelijk vrije koeling (CE Delft en Mansystems DCE, 2013).

Voor 2012 hanteert (CE Delft, 2012) een EUE van 1,6 en voor 2015 van 1,45. We gaan er vanuit dat de efficiëntie-ontwikkelingen doorzetten waarmee voor 2014 de gemiddelde EUE daalt tot 1,55. Daarna veronderstellen we de volgende waarden: 2015: 1,50; 2016: 1,45; en als laatste 2017: 1,40.

3.1.5 Energiegebruik per m²

Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van een vierkante meter aan datacentervloeroppervlakte kan berekend worden uit het product van het bovenvermelde viertal aspecten. Tabel 5 geeft de berekening.

Tabel 5 Herleiding verbruikscijfers: energiegebruik per m² datacenter vloeroppervlakte per jaar

	2002	2008	2010	2012	2014	2015	2016	2017
Gemiddelde benuttingsgraad				60%	50%	50%	50%	50%
Gemiddelde belastingsgraad			35%	45%	45%	45%	45%	45%
Product Benuttingsgraad * belastingsgraad		31%	33%	27%	23%	23%	23%	23%
Gemiddelde EUE, 2012	1,8	1,70	1,50	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
Ontwerpvermogen (kW/m ²)	0,94	1,24	1,35	1,48	1,42	1,34	1,29	1,25
Gemiddeld specifiek elektriciteitsverbruik (MWh/m ² /j)	2,9	5,7	5,7	5,6	4,3	4,0	3,7	3,5

Noot: getallen 2002/2008/2010: Tebodin (2009)



Doordat de gemiddelde efficiëntie toeneemt (dalende EUE) terwijl ook de ontwerpvermogen lijkt te dalen, is de verwachting dat het gemiddelde specifieke elektriciteitsverbruik, na een piek in 2010, aan het dalen is en verder zal dalen tot en met 2017. Dit resultaat is uiteraard onzeker.

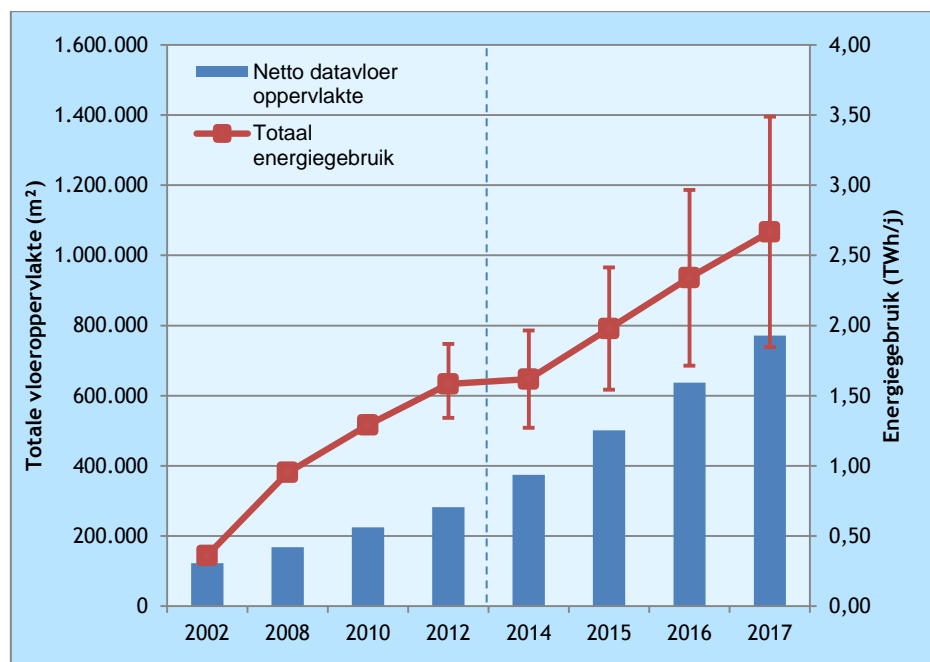
3.2 Ontwikkeling totaal energiegebruik datacenters

Door de vloeroppervlakte uit Hoofdstuk 2 te vermenigvuldigen met het gemiddelde elektriciteitsverbruik per m² kan het totale elektriciteitsgebruik van de Nederlandse datacenters worden berekend.

Voor 2014 komt dit op 1,62 TWh per jaar, ongeveer vergelijkbaar met de waarde die voor 2012 is berekend in CE Delft (2012). De reden dat het energiegebruik niet gestegen lijkt te zijn terwijl de vloeroppervlakte dat duidelijk wel doet, is dat de kentallen waarmee de vloeroppervlakte naar energiegebruik worden omgerekend (zie Paragraaf 3.1) zijn gedaald.

Figuur 6 laat de ontwikkeling naar 2017 toe zien en ook de resultaten van eerdere studies. De getalwaarden die hierbij horen zijn opgenomen in Tabel 6.

Figuur 6 Verwachte ontwikkeling energiegebruik datacenters tot en met 2017



Bron: Dit onderzoek betreft de jaren 2014-2017. Eerdere jaren uit CE Delft (2012) (waarvan Tebodin (2009) voor 2002, 2008, 2010).

Tabel 6 Berekening energiegebruik datacenters

		2002	2008	2010	2012	2014	2015	2016	2017
Oppervlakte	m ²	123.000	168.000	225.000	282.000	375.000	500.000	640.000	770.000
Gemiddeld specifiek elektriciteitsverbruik	MWh/m ² /j	2,90	5,67	5,74	5,61	4,32	3,95	3,67	3,46
Totaal energiegebruik	TWh/j	0,36	0,95	1,29	1,58 (1,3-1,8)	1,62 (1,3-2,0)	2,0 (1,6-2,4)	2,3 (1,7-3,0)	2,7 (1,9-3,5)



De uitkomst is het resultaat van een berekening waar de onderliggende factoren alle een zekere mate van onzekerheid kennen. Voor de vloeroppervlakte is de onzekerheid van de raming relatief beperkt, maar de energiekentallen kennen een onzekerheidsmarge die groter is. Voor het gemiddelde elektriciteitsverbruik per vierkante meter is met $\pm 15\%$ gewerkt.

We kunnen uit de analyse wel herleiden dat, uitgaande van de middenwaarde van de analyse, dat het energiegebruik de komende drie jaar (tot 2017 toe) met 60% zal stijgen. Dit komt overeen met een groeitempo van 17% per jaar. De oppervlakte van de datacenters lijkt te gaan verdubbelen in drie jaar tijd, dus het energiegebruik stijgt minder snel dan de vloeroppervlakte. Een belangrijke verdienste van - onder andere - energie efficiëntere datacenters.



4 Conclusie

Het doel van dit rapport is het ramen van het elektriciteitsgebruik van de Nederlandse commerciële datacenters, en de ontwikkeling hiervan in de jaren tot en met 2017. Het onderzoek viel uiteen in drie vragen, waar we hier kort de antwoorden op samenvatten.

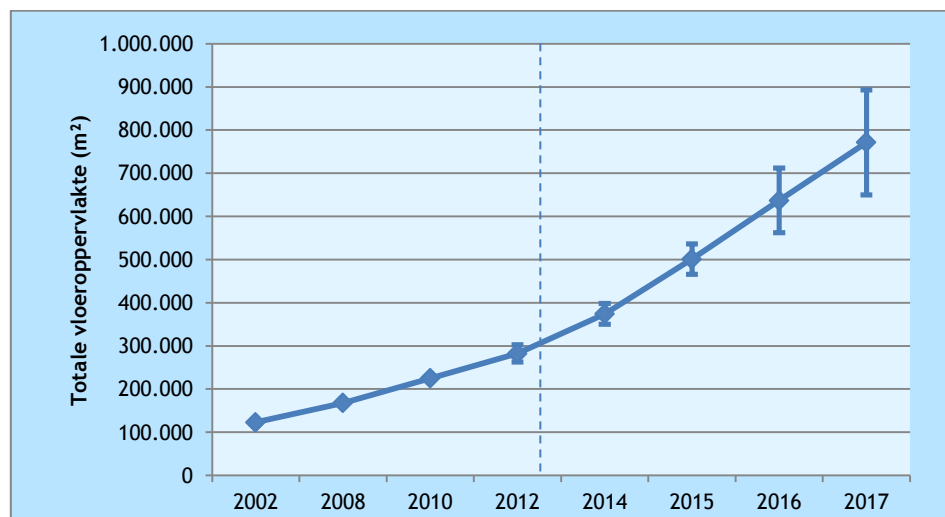
Totale vloeroppervlakte van commerciële datacenters anno 2014

Op grond van gedetailleerde raming van een aantal databronnen en een scan naar gepubliceerde nieuwbouwplannen van datacenters is de huidige vloeroppervlakte geraamd op 374.000 m² (± 25.000). Dit is een stijging van 33% ten opzichte van de voor 2012 geraamde 282.000 m², zowel door de nieuwbouw/capaciteitsvergrotingen in de afgelopen periode als het opnemen van een aantal nieuwe datacenters.

Wat zijn de nieuwbouwplannen voor de periode 2014-2017?

De nieuwbouwplannen lijken te leiden tot een snelle groei van de totale vloeroppervlakte in de periode 2014-2017: een verdubbeling in drie jaar tijd. Figuur 7 laat deze ontwikkeling zien.

Figuur 7 Verwachte ontwikkeling vloeroppervlakte datacenters tot en met 2017



Energiegebruik van de commerciële datacenters in 2014 en in de periode tot en met 2017

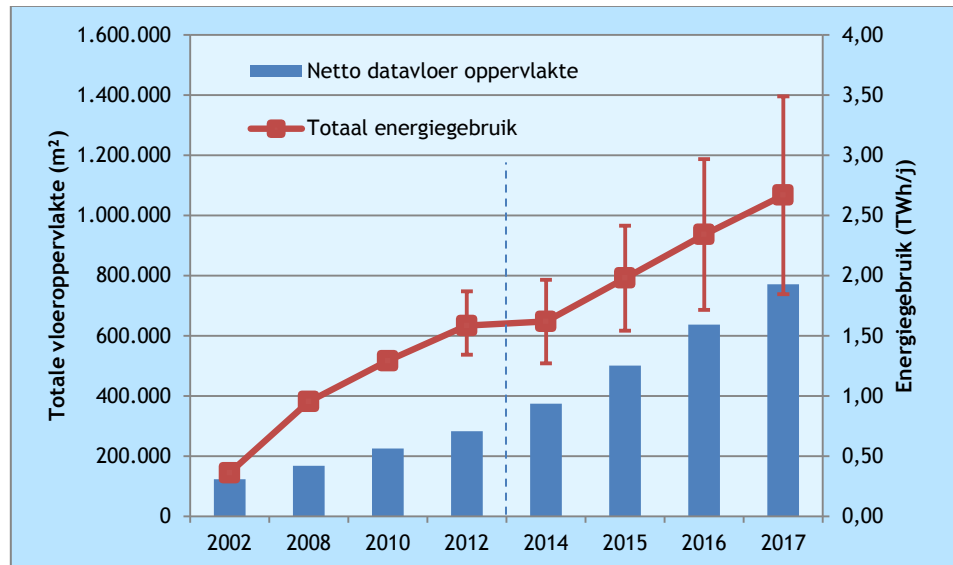
Op grond van een (bijstelling) van vier energiekentallen die gebruikt zijn in bepaling van het elektriciteitsverbruik van de datacenters kan de ontwikkeling daarvan tot en met 2017 in kaart gebracht worden.

Ten aanzien van de energiekentallen kan opgemerkt worden dat de ontwerp-energie-dichtheid naar verwachting iets zal dalen (na een eerdere toename tot 2012), de EUE zal dalen, en de benuttings- en belastinggraad zal minder snel toenemen dan in CE Delft (2012) ingeschat.

De doorwerking van deze factoren laat een dalend gemiddeld specifiek elektriciteitsverbruik van datacenters zien, van 4,3 tot 3,5 MWh/m²/j.

Met dit kental kan de ontwikkeling van het energiegebruik van de datacenters in beeld gebracht worden, Figuur 8 laat het energiegebruik zien tegen de achtergrond van de toename van de groei van de datacenter vloeroppervlakte.

Figuur 8 Verwachte ontwikkeling energiegebruik datacenters tot en met 2017



Voor 2014 komt het energiegebruik van de datacenters op 1,62 TWh, ongeveer vergelijkbaar met de waarde die voor 2012 is berekend in CE Delft (2012). Vanaf 2014 volgt naar verwachting een groei, waarbij het energieverbruik in 2017 circa 60% hoger kan zijn dan in 2014.

5 Bibliografie

Automatiseringsgids, 2013. *Virtualization Report 2013*, Den Haag: BIM Media.

CE Delft en Mansystems DCE, 2013. *Investigation of techniques for energy-efficient new-build data centres*, Delft: CE Delft.

CE Delft, (in voorbereiding). *Handreiking en factsheets energiebesparende maatregelen datacenters*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

CE Delft, 2012. *Vergroenen datacenters 2012-2015*, Delft: CE Delft.

DCD Intelligence, 2014. *Market Dynamics in the Benelux Data Center Sector*. Amsterdam, DCD Intelligence.

Gentevoort, V. v., 2012. *Persoonlijke mededeling*. sl:NL-ix.

Longbottom, C., 2012. *Persoonlijke mededeling*. sl:QuoCirca.

NL-ix, 2008-2014. *Datacenters in The Netherlands*. [Online]
Available at: <http://goo.gl/maps/w4dcB>
[Geopend 31 Oktober 2014].

Oracle, 2013. *Oracle Next Generation Data Centre Index III: The Return of Data*, sl: Oracle.

Tebodin, 2009. *Energiemonitor IC 2008*, Den Haag: Tebodin Netherlands B.V..

The Green Grid, 2011. *Recommendations for Measuring and Reporting Overall Data Center Efficiency: version 2: Measuring the PUE of Data Centers*, Beaverton, Oregon (V.S.): The Green Grid.

Uptime Institute, 2011. *The Invisible Crisis in the Data Center: the Economic Meltdown of Moore's Law (white paper)*, New York (V.S): The 451 Group.

xCAT.nl Publishing, 2006-2014. *Datacentrumgids.nl*. [Online]
Available at: <http://www.datacentrumgids.nl/>
[Geopend 31 Oktober 2014].



Bronnen nieuwbouwplannen datacenters

(alle bronnen geraadpleegd November 2014).

Google:

- <http://nl.afterdawn.com/nieuws/artikel.cfm/2014/09/24/google-bouwt-gigantisch-datacenter-in-de-eemshaven-groningen>
- (DCD Intelligence, 2014)

Microsoft

- <http://www.terracon.nl/wp-content/uploads/2014/04/MS-Data-Center-Middenmeer-TF-web.pdf>
- <http://tweakers.net/nieuws/93313/microsoft-bouwt-gigantisch-datacenter-in-nederland.html>
- <http://www.computable.nl/artikel/nieuws/datacenters/4956198/4907128/look-apple-wil-megadatacenter-in-nederland.html>
- (DCD Intelligence, 2014)

Global Switch:

- <http://www.datacentres.com/dc-news/global-switch-launches-amsterdam-datacentre-expansion>

Digital Realty:

- <http://www.hlrmmeer.nl/nl/ondernemen-werken/nieuws/digital-realty-bouwt-groot-datacenter-hoofddorp-0>

Equinix:

- <http://www.datacentres.com/dc-news/equinix-expands-amsterdam-datacentre>

Interxion:

- <http://www.computable.nl/artikel/nieuws/datacenters/4949606/4907128/interxion-steekt-100-miljoen-in-nieuw-datacenter.html>

KPN/OverheidsDatacentrum:

- <http://www.ispam.nl/archives/33074/strop-voor-kpn-na-stopzetten-financiering-abn-amro-bouw-nieuwe-datacenter/>
- <http://www.pb7.nl/attachments/File/PB7DCKPN141.pdf>

ITB2 Apeldoorn:

- <http://www.itb-kwadraat.nl/media/doc/technischespecificatiesitb2datacenters.pdf>
- <http://www.itb-kwadraat.nl/over-ons/de-organisatie/>

BT Rotterdam:

- <http://www.datacentres.com/dc-news/bt-opens-rotterdam-datacentre>

BT Nieuwegein:

- <http://www.ispam.nl/archives/28083/nieuw-bt-datacenter-nieuwegein-niet-getroffen-door-stroomstoring/>
- <http://www.datacentres.com/dc-news/bt-expand-nieuwegein-data-centre-capacity>

RAM infotechnology:

- <http://www.borgheserealestate.nl/nl/actueel-nieuws.php?id=15>



Telecity AMS1:

- <http://www.computable.nl/artikel/nieuws/infrastructuur/5084724/2379248/ram-neemt-nieuw-datacenter-in-gebruik.html>
- <http://www.automatiseringgids.nl/nieuws/2014/07/surfsara-krijgt-gloednieuw-datacentrum>
- <https://surfsara.nl/news/nieuw-nationaal-datacenter-voor-nederlands-onderzoek>
- <http://telecitygroup.grayling.nl/70245-nederlands-onderzoek-krijgt-nieuw-nationaal-datacenter>
- <http://datacenterworks.nl/2014/02/18/nieuw-nationaal-datacenter-van-surfsara-wordt-gevestigd-in-telecity-groups-ams-1/>



Bijlage A Datacenters

A.1 Overzichten DatacentrumGids.nl en NL-ix

In Tabel 7 staan de commerciële datacenters uit DatacentrumGids.nl. Eventuele aanpassingen op vermelde vloeroppervlakten zijn opgenomen in Tabel 9.

Tabel 7 Commerciële datacenters in Nederland uit DatacentrumGids.nl (oktober 2014)

Naam	Plaats	Oppervlakte m ²
@Xit	Breda	
Alticom Alphen ad rij	Alphen aan den Rijn	385
Alticom Goes	Goes	200
Alticom Hilversum	Hilversum	200
Alticom Lelystad	Lelystad	200
Alticom Loon op zand	Loon op Zand	200
Alticom Lopik	Lopikerkapel	200
Alticom Markelo	Markelo	
Alticom Roermond	Roermond	200
Alticom Roermond	Roermond	
Alticom Roosendaal	Roosendaal	200
Alticom Rotterdam	Rotterdam	200
Alticom Smilde	Hoogersmilde	200
Alticom Wormer	Wormer	200
Alticom Zwolle	ZWOLLE	70
Bardeen Datahotel	Groningen	
BIT-1	Ede	200
BIT-2A	Ede	400
BIT-2B	Ede	400
BIT-2C	Ede	400
Blue Star	Den Bosch	50
Bunker Kloetinge	Goes	900
Bunker Oegstgeest	Oegstgeest	1.500
Claranet Benelux	Son	350
Cofely Datacenter Maastricht-Airport	Maastricht-Airport	2.000
ColoCenter	Zoetermeer	300
Colt	Amsterdam	
Computel Datacenter Gelderland	Apeldoorn	125
Concepts ICT	Breda	175
Data Exchange Europe	Geleen	
Data Facilities Spijkenisse	Spijkenisse	1.000
Databarn 1	Amsterdam	1.600
Databarn 2	Amsterdam	
Datacenter Arnhem	Arnhem	569
Datacenter Brabant	Waalwijk	500
Datacenter Dongen	Dongen	110
DataCenter Fryslan 1	Leeuwarden	50
DataCenter Fryslan 2	Leeuwarden	375
Datacenter Groningen B.V.	Zuidbroek	450
Datacenter NoordHolland	Alkmaar	600
Datacenter Utrecht	Groenekan	2.100



Naam	Plaats	Oppervlakte m ²
Datacenter Zuid BV	Roermond	300
Datahouse Alkmaar	Alkmaar	300
Datahouse Alphen a/d Rijn	Alphen aan den Rijn	380
Datahouse Amersfoort	Amersfoort	400
Datahouse Den Haag	Den Haag	400
Dataone Datacenter Wormer	Wormer	800
Datapark Nederland	Alblasserdam	
Dataplace Alblasserdam	Alblasserdam	1.824
Dataport	Den Helder	680
Dataregiocentre	Wormerveer	145
DCA	Amsterdam	
Digital Residence	Nijmegen	500
Easynet DC Rotterdam	Rotterdam	
Easynet DC Schiphol	Schiphol Rijk	5.000
ECO2DC	Steenwijk	800
EcoRacks	Eindhoven	500
EKC Limmel	Maastricht	
ENNE Solutions	Roermond	500
e-Quest Datacenter	Helmond	200
Equinix AM1	Amsterdam-Zuidoost	3.500
Equinix AM3	Amsterdam	6.400
Equinix EN1	Enschede	1.500
Equinix ZW1	Zwolle	500
Essent Kabelcom	Aagtdorp	
euNetworks	Amsterdam	6.000
EvoSwitch AMS1	Haarlem	12.000
Eweka DC	Amsterdam	300
Final Frontier	Almere	250
Global Switch	Amsterdam	25.000
Global-e Datacenter BV	Rijen	300
Globalone	Amsterdam	
GrafiX NOC - Capelle a/d IJssel	Capelle aan den IJssel	450
Green Data Systems	Deventer	800
Greenhouse Datacenters B.V.	Naaldwijk	1.000
GYRO center DC-2 Amsterdam	Amsterdam	800
I-DATACENTER	Coevorden	1.500
InterBox Internet	Capelle aan den IJssel	150
Interconnect - Eindhoven	Eindhoven	3.000
Interconnect - 's-Hertogenbosch	's-Hertogenbosch	800
InterDC	Enschede	120
Intermax - DC Schiecentrale	Rotterdam	200
Intermax - DC Weena	Rotterdam	125
Interoute Managed Services	Schiphol Rijk	1.500
Intersquare	Venlo	40
Interxion AMS-1 / AMS-4	Amsterdam	509
Interxion AMS-2	Amsterdam	746
Interxion AMS-3	Schiphol Rijk	3.082
Interxion AMS-5	Schiphol Rijk	4.510
Interxion Hil-1	Hilversum	828
IS Group	Amsterdam	
ISP Services BV	Doetinchem	240
ITB2 Datacenter Apeldoorn	Apeldoorn	1.500
ITB2 Datacenter Deventer	Deventer	450



Naam	Plaats	Oppervlakte m ²
ITDev Solutions	Houten	100
KPN CyberCenter Aalsmeer	Aalsmeer	5.500
KPN CyberCenter Flevoland	Almere	5.000
KPN CyberCenter Haarlem	Haarlem	1.800
KPN CyberCenter Oude Meer	Oude Meer	7.800
KPN Datacenter Amsterdam	Amsterdam-Zuidoost	1.900
KPN Datacenter Apeldoorn	Apeldoorn	1.800
KPN Datacenter Groningen	Groningen	1.100
KPN Datacenter Lelystad	Lelystad	900
KPN Datacenter Rotterdam	Rotterdam	1.900
Level3 Amsterdam	Amsterdam-Zuidoost	10.073
Media Gateway	Hilversum	1.445
Mihos BV	Almere	
Morphlix	Assen	1.000
Muller Networks	Coevorden	40
NBRIX	Tilburg	800
Nedcomp	Hardinxveld-Giessendam	
Nedzone	Steenbergen	2.000
Planpro	Helmond	
PLANT hosting & co-location	Amsterdam	400
PowerXS Telecom DC Franeker	Franeker	60
Previder PDC1	Hengelo	4.500
Previder PDC2	Hengelo	1.600
RAM Infotechnology	Utrecht	300
RDC Datacentrum	Amsterdam	
Schuberg Philis	Amsterdam	
Serverius DC1	Dronten	600
Serverius DC2	Meppel	1.500
Shopvizier	Hoofddorp	
Signet	Son	
SmartDC: Dataport of Heerlen	Heerlen	1.200
SmartDC: Dataport of Rotterdam	Rotterdam	2.200
Solcon, locatie Apeldoorn	Apeldoorn	600
Solcon, locatie Dronten	Dronten	317
Superior DC-1	Helmond	50
Superior DC-2	Helmond	100
Switch Datacenter Amsterdam	Amsterdam	6.000
Switch Datacenters Woerden	Woerden	3.000
Systemec Datacenter DC19	Venlo	
Systemec Datacenter DC25	Venlo	
TCN Data Hotel Groningen	Groningen	5
TCN Data Hotel Hilversum	Hilversum	600
TeDoc Web Management	Wolvega	50
TelecityGroup Amstel Business Park	Amsterdam	
TelecityGroup Amsterdam Gyroscopweg	Amsterdam	3.400
TelecityGroup Amsterdam Science Park	Amsterdam	2.200
TelecityGroup Amsterdam Zuidoost	Amsterdam-Zuidoost	3.400
Terremark Schiphol	Schiphol	2.700
The Datacenter Group Amsterdam	Amsterdam	2.500
The Datacenter Group Delft	Delft	2.500
Twents Datacentrum	Enschede	80
UNET Almere	Almere	
Unilogic Networks	Sittard	100



Naam	Plaats	Oppervlakte m ²
Vancis	Amsterdam	
Verizon 1	Amsterdam	1.111
Verizon 2	Amsterdam Zuid Oost	
Verizon 3	Rotterdam	
Webdesigner Arnhem	Arnhem	
We-Dare	Rotterdam	
XB IDC	Amsterdam	
XS4ALL DC2	Amsterdam	600
Zeelandnet	Kamperland	
ZeelandNet Zakelijk	Goes	156
Zelybron DC Breda	Breda	500

Tabel 8 Datacenters uit de NL-ix Datacenterkaart Nederland die niet in Datacentrumgids.nl zijn opgenomen (oktober 2014)

Naam	Plaats
Akzo Nobel	Arnhem
Casema GV18	Den Haag
Casema	Utrecht
Colt	Roosendaal
Coolwave Carrier1	Amsterdam
CUC	Lelystad
Data Hotel Hilversum	Hilversum
Databarn Rivium	Capelle aan den IJssel
Datahouse Capelle	Capelle aan den IJssel
DCA	Utrecht
EFX - Eindhoven Fiber Exchange	Eindhoven
Equant	Amsterdam
Equant	Schiphol Rijk
euNetworks	Halfweg
EuroFiber Nijverheidsweg	Utrecht
Eurofiber Zonnebaan	Utrecht
Getronics	Apeldoorn
Global Crossing	Amsterdam
Interoute	Soesterberg
Interoute	Zandvoort
KPN Ah/Ah2	Arnhem
KPN Bd	Breda
KPN Bunker	Bussum
KPN Capelle	Capelle aan den IJssel
KPN CS DSM	Geleen
KPN GN2	Groningen
KPN HD	Groningen
KPN HGL-C	Hengelo
KPN HGV-C	Hoogeveen
KPN RT1	Rotterdam
KPN	Heerlen
Luna	Rotterdam
Match-IT	Dongen
Pink Roccade	Amsterdam
R_iX	Rotterdam
ReliNed Cabine Culemborg	Culemborg
Sorbie	Amsterdam



Naam	Plaats
Tele2 (Amsterdam-1)	Amsterdam
Tele2 (Amsterdam-2, Gyrocenter)	Amsterdam
Tele2 (POP)	Alkmaar
Tele2 (POP)	Amersfoort
Tele2 (POP)	Arnhem
Tele2 (POP)	Breda
Tele2 (POP)	Deventer
Tele2 (POP)	Eindhoven
Tele2 (POP)	Enschede
Tele2 (POP)	Groningen
Tele2 (POP)	Haarlem
Tele2 (POP)	Heerlen
Tele2 (POP)	Leeuwarden
Tele2 (POP)	Maastricht
Tele2 (POP)	Nijmegen
Tele2	Den Bosch
Tele2	Rijswijk/Den Haag
Tele2	Utrecht
Tele2	Venlo
Tele2	Zwolle
Telecity AMS5	Amsterdam
UPC	Amsterdam
Viatel	Amsterdam
Vodafone	Eindhoven
Vodafone	Leidschenvveen
WideXS	Amsterdam
World Port Center	Rotterdam

Tabel 9 Correcties en aanvullingen op DatacentrumGids.nl / de lijst datacenters van de NL-ix Datacenterkaart

Naam	Plaats	Oppervlakte m ²	Oppervlakte (oud) m ²
Global Switch	Amsterdam	38.000	25.000
Switch Datacenters	Woerden	6.000	3.000
TCN	Groningen	1.500	5
Shuberg Philis	Amsterdam	2.200	0
ATOS (diverse)	div.	5.000	n.v.t.
BT diverse (diverse)	div.	10.000	n.v.t.
Digital Realty (diverse)	Amsterdam	34.000	n.v.t.
Easynet	Amsterdam	10.000	n.v.t.

Totaal correctie op vloeroppervlakte: 78.495 m².

A.2 Details berekeningen vloeroppervlakten

Van niet alle datacenters in DCG is de vloeroppervlakte gegeven. Van de datacenters van welke dat wel gedaan is (in totaal 126 datacenters) is de gemiddelde grootte 1.670 m², met een standaarddeviatie van 3.820 m² een scheve verdeling.

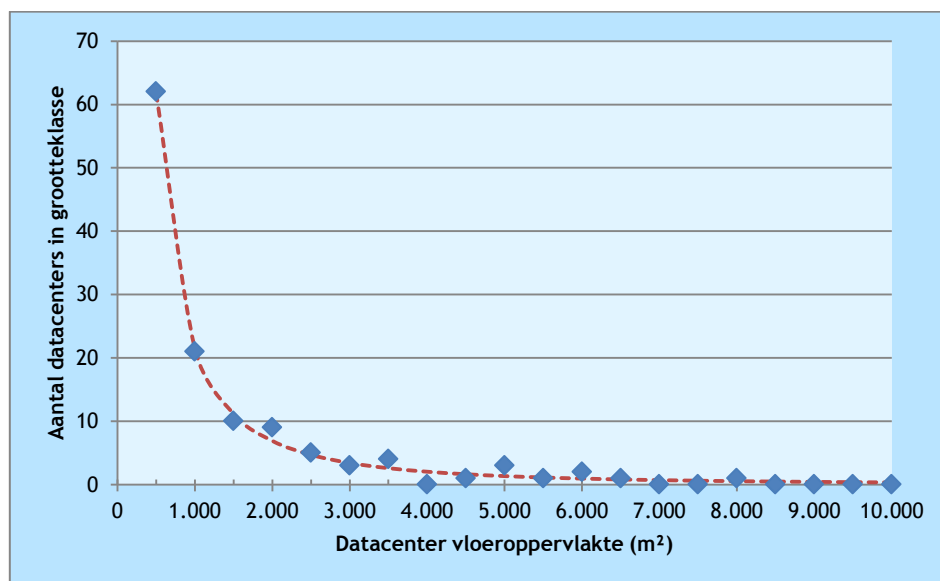


Figuur 9 toont het histogram per groottestap van 500 m².

De figuur toont ook een geparameteriseerde functie (Weibull kansverdeling) die een goede fit geeft door de datapunten. Deze verdelingsfunctie is gebruikt om een verdeling van groottes te berekenen van de datacenters waarvan geen grootte bekend is, dit zijn er 32 uit de Datacentrumgids.nl dataset en 64 'unieke' datacenters uit de NL-ix dataset (getoond in Tabel 8).

De onderliggende aanname bij het gebruiken van de getoonde verdelingsfunctie is dat de datacenters waarvan de grootte niet bekend is dezelfde (of een soortgelijke) grootteverdeling kennen als de datacenters waar de vloeroppervlakte wel van bekend is.

Figuur 9 Frequentieverdeling Datacentrumgids (aantallen datacenters per stapjes van 500 m² grootte), de gestippelde lijn geeft de hierbij horende geparameteriseerde functie aan



Een schatting van het totaal aantal datacenters in Nederland is ook te maken door de overlap tussen de twee datasets te bepalen. Dit gaat via de 'vangst-terugvangst' methode uit de biologie, als volgt:

- totaal aantal commerciële datacenters in DCG: 158 datacenters;
- totaal aantal commerciële datacenters in NL-ix: 172 datacenters;
- overlap tussen de datasets: 110;
- totale 'populatie': $158 \cdot 172 / 110 = 247$ datacenters.

De totale oppervlakte die in Paragraaf 2.1.4 is bepaald op basis van 235 datacenters. Dat ligt zeer dicht (verschil is 6%) van het totale aantal commerciële datacenters dat op basis van bovenstaande exercitie.