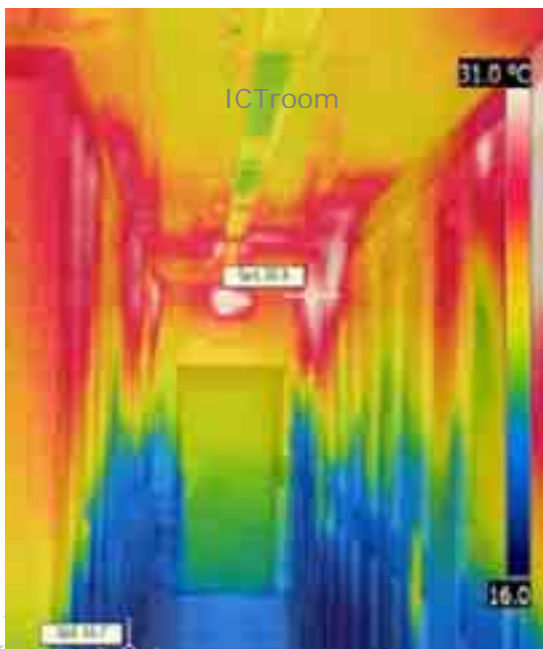


Datacenter Energyscan

computerruimte van:

Logo opdrachtgever



ICTroom Company BV

ICTroom Company BV
Postbus 9185
1006 AD Amsterdam

Tokyostraat 27-29
1175 RB Lijnden
Nederland

T +31[0] 20 8203000

F +31[0] 20 8203010

I www.ictroom.com

ING 668987650

KvK 28083657

BTW 809876814B01

Plaats	Lijnden
Datum	datum
Auteur	Ir. E. Taen e.a.
Referentie	12345
Versie	v0.5
Status	Concept

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden openbaar gemaakt of verveelvoudigd, opgeslagen in een dataverwerkend systeem of uitgezonden in enige vorm door middel van druk, fotokopie of welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ICTroom Company BV

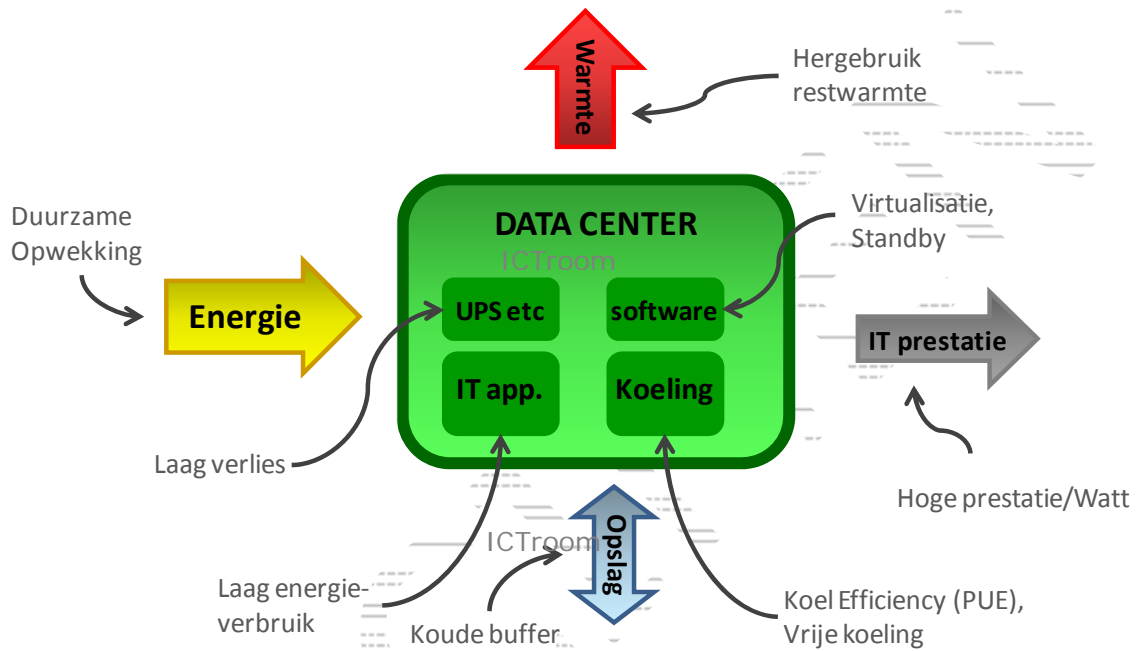
INHOUDSOPGAVE

1. MANAGEMENT SAMENVATTING	5
1.1 Inleiding.....	5
1.2 Doel.....	5
1.3 Energy Scan	5
1.4 Bevindingen	5
1.5 Conclusie.....	6
1.6 Stappenplan naar een betere PUE	8
2. INLEIDING	10
2.1 Maatschappelijk verantwoord ondernemen	10
2.2 Waarom energieverbruik in kaart brengen?	10
2.3 ICT en CO2 uitstoot	10
2.4 Inzicht in Energie.....	11
2.5 Aanpak	11
3. ENERGY SCAN.....	13
3.1 Energiemodel computerruimte / datacenter	13
3.2 Prestatie indicators	13
3.3 Return on Investment	15
3.4 Scope	15
4. BEVINDINGEN	16
4.1 Algemeen	16
4.2 Energiebeheer.....	16
4.3 IT apparatuur.....	17
4.4 Koeling.....	17
4.5 Energievoorziening.....	24
4.6 Bouwkundig	26
4.7 Monitoring	27
4.8 Performance	29
5. CONCLUSIES.....	32
BIJLAGE 1 E PRINCIPE SCHEMA	35
BIJLAGE 2 W PRINCIPE SCHEMA	36
BIJLAGE 3 VERMOGENSMETINGEN PRIMAIRE VOEDING	37

3. Energy Scan

3.1 Energiemodel computerruimte / datacenter

In figuur 1 is een model te zien van een 'black box' computerruimte of datacenter met daarin aangegeven de belangrijkste energiestromen en -verbruikers.



Figuur 2 'Black Box' Energiemodel van een datacenter / computerruimte

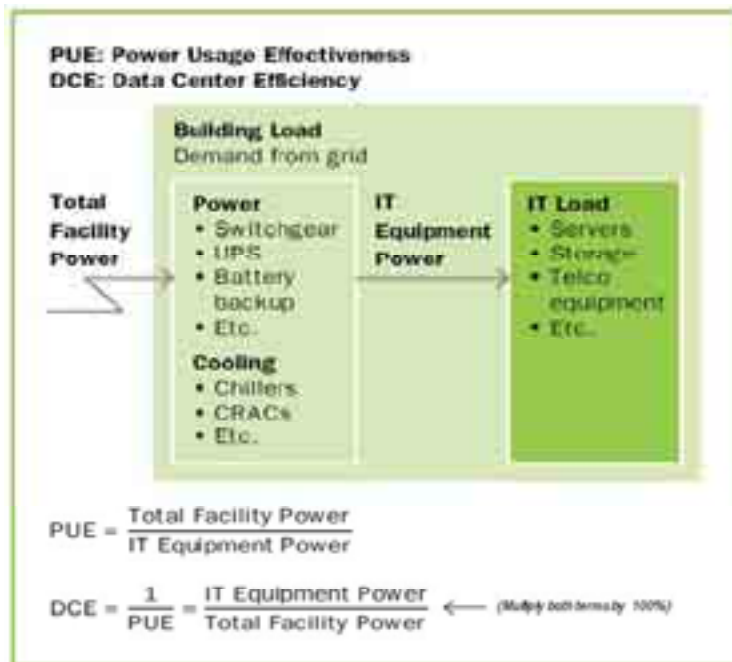
In elk van deze stromen is verbetering mogelijk, leidend tot een duurzamer computerruimte/ datacenter. De Energie Scan richt zich in dit geval voornamelijk op de zaken in dit model en de behandelde onderwerpen zullen individueel aan bod komen.

3.2 Prestatie indicators

Op basis van een aantal geconstateerde parameters kunnen ook een aantal indicators en verhoudingen gegeven worden die inzicht geven in de energiestatus van de computerruimte.

Een relatief eenvoudige prestatie maat die momenteel het meest wordt gebruikt is de zogenaamde Power Usage Effectiveness (PUE), oftewel de verhouding tussen het totale energiegebruik van het datacenter ten opzichte van het energieverbruik van de IT apparatuur. Ook de reciproque hiervan wordt gehanteerd, Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE). Bijgaande inzet (Figuur 3) geeft meer inzicht in de opbouw van deze indicators.

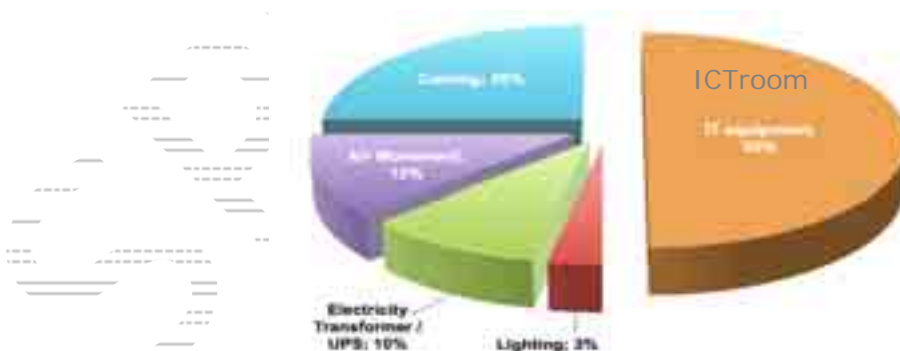
De minimale waarde van de PUE is gelijk aan 1. Een (theoretische) waarde waarbij alle toegevoerde energie wordt gebruikt voor de IT apparatuur, en er geen energie nodig is voor faciliterende zaken als koeling en beheer. Redelijke computerruimtes zitten momenteel rond de 1,8 en vanaf 2 en hoger (DCiE \leq 50%) is de efficiëntie steeds slechter. Sommige lokale instanties eisen voor nieuwe computerruimtes een PUE kleiner of gelijk aan 1,3.



Bron: Green Grid

Figuur 3 PUE (of de reciproque DCiE) van een computerruimte, welke momenteel een eenvoudige (relatieve) prestatie maat vormt, en welke breed gebruikt wordt. Nadere prestatie maten zijn in ontwikkeling.

Opgemerkt dient te worden dat deze verhoudingen niks zeggen over het *absolute* energieverbruik, welke grafisch is weergegeven in Figuur 4 (met een matige PUE van 2.0). Indien het energieverbruik van de IT apparatuur afneemt zal dit resulteren in een *kleinere* diameter van dit taart diagram (terwijl de PUE gelijk blijft of zelfs toeneemt door verhoogde inefficiëntie van de lager belaste facilitaire infrastructuur).



Figuur 4 Verdeling van energie binnen een (matig opererend) datacenter.

Binnen de datacenter wereld wordt er verder op allerlei fronten gewerkt aan andere aanvullende prestatie indicatoren die ook meer inzicht geven in de Asset status van het datacenter en die ook een maat geven voor de efficiency van de IT apparatuur zelf.

3.3 Return on Investment

Naast het feit dat met verminderen en rendementsverbeteringen wordt gewerkt aan Milieu Verantwoord Ondernemen zijn er ook duidelijke economische besparingen te behalen. In die zin is er een duidelijke win-win situatie aanwezig. De toepassing van de maatregelen hangt echter ook af van het besef en de bewustwording van de gebruiker op dit vlak. Ondanks dat de initiële investeringen wat groter zullen zijn, zullen deze zich in de operationele kosten vaak al snel (ROI = 0,4 tot 5-7 jaar) terugverdienen, afhankelijk van de IT belasting.

Verlaging van het energieverbruik van de CPU's werkt ook als een 'waterval effect' door op het totale energieverbruik van de computerruimte [Emerson]. Berekeningen hierin variëren van een eenheid besparing die 2,8 tot wel 15 keer versterkend effect heeft op het totale energieverbruik (bijv. 1 kW besparing levert 2,8 kW besparing op bij de hoofdvoeding). Verlagen van het energiegebruik van de IT belasting levert dus al snel grote voordelen op.

Voor de ROI berekeningen kan gerekend worden met het feit dat elke kW die in de computerruimte bespaard wordt dit (alleen al aan IT energierekening) resulteert in een jaarlijkse operationele besparing van ca 1000 euro.

3.4 Scope

De Energy Scan is uitgevoerd bij Opdrachtgever, adres. De scope van de scan heeft betrekking op de computerruimte (=CR) locatie naam op de xx etage van dit gebouw. Eventuele andere locaties zijn niet onderzocht.

Daarnaast betreft het een scan met een diepgang gerelateerd aan de beschikbare tijd en het budget. Er is sprake van een best effort, gebaseerd op diepgaande kennis van datacenters, met interviews, vragenlijsten en vrij uitgebreide (momentane) metingen en opnamen. Hierbij wordt ook uitgegaan van de correctheid van de gegeven antwoorden. Desondanks kan het aan te bevelen zijn, naar aanleiding van de resultaten, om op sommige oplossingen of kwesties nader in te gaan in een vervolgtraject.

- De luchtstroom of het debiet is onbekend en ook het temperatuurtraject hiervan. Een debiet van 0,15 (afhankelijk van de mensenbezetting in de CR) is vaak al voldoende. Dit beperkt uiteraard de energie die nodig is voor de conditionering en de toevoer van geconditioneerde lucht. Daarnaast is ook minder energie nodig op zaal bij het conditioneren van de aanwezige lucht. Verder verfijning van de gebouwventilatie is aan te bevelen.

4.4.4 Koeling op zaal

Naast de primaire koeling (welke wordt behandeld in paragraaf 4.4.5) is de koeling op zaal en de gebruikte koelunits hiervoor ook een grote component in het energieverbruik van het gehele koelsysteem. Deze zaken zijn vaak slecht ontworpen of 'ontstaan' en zijn in oudere zalen vaak slecht geoptimaliseerd.

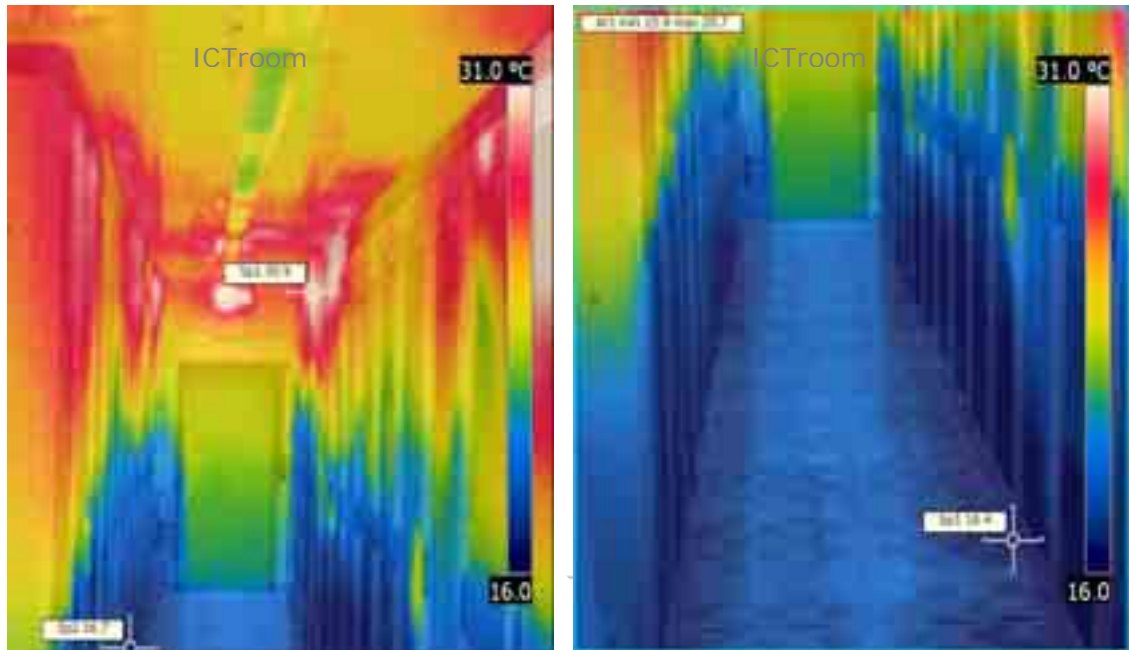
Positie			Gemeten + 10 cm computervloer		Gemeten + 200 cm computervloer	
	Δ Druk	Flow	RV	Temperatuur	RV	Temperatuur
	Pa	m/s	%	°C	%	°C
A1	nvt	nvt	46	22.9	43	25.0
A2	nvt	nvt	47	22.9	43	25.4
A3	nvt	nvt	47	23.0	42	25.9
B1	7	1.7	67	16.7	42	25.6
B2	8	1.4	66	17.4	43	25.9
B3	6	1.2	67	16.8	53	22.8
C1	nvt	nvt	44	24.3	44	25.6
C2	nvt	nvt	43	24.9	44	25.4
C3	nvt	nvt	43	24.9	44	25.3
D1	8.5	1.2	68	16.6	56	21.1
D2	7.5	1.3	69	16.6	57	20.9
D3	4	0.8	65	17.2	77	22.4
E1	nvt	nvt	41	25.8	44	25.6
E2	nvt	nvt	41	26.0	43	25.5
E3	nvt	nvt	41	25.9	41	26.4

Tabel 1: Overzicht met meetgegevens op diverse plekken in de ruimte (blauw = koele gang, rood = warme gang)

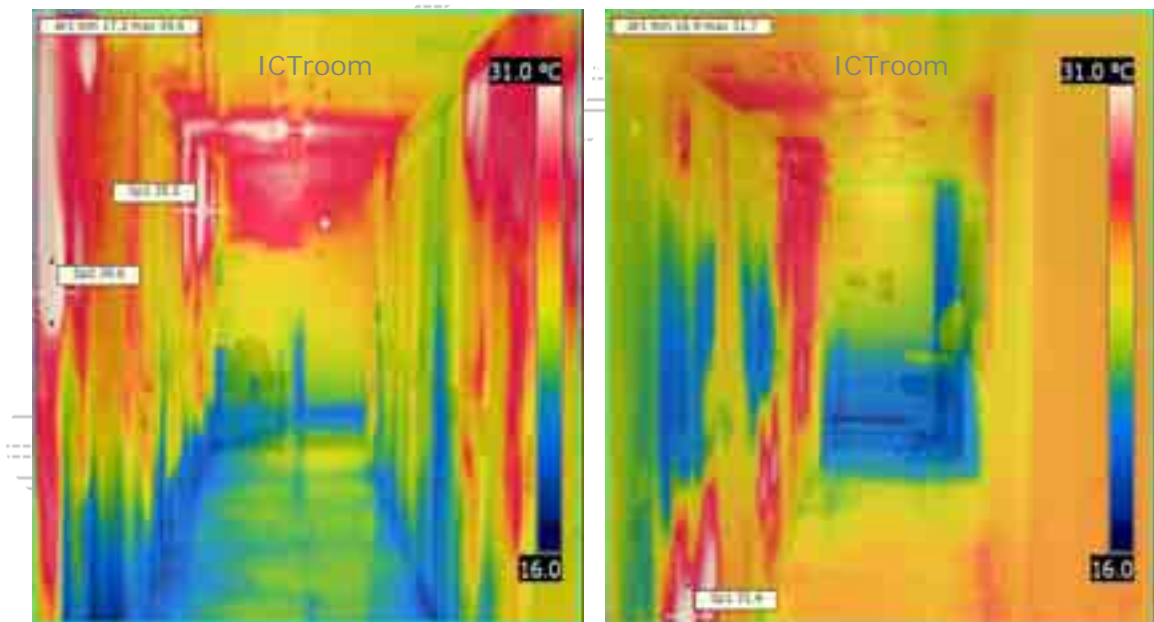
Bevindingen:

- Perimeter koeling met x downflow CRAC units op de kopse kanten van de CR, waarvan enkelen voorzien van bevochtiging.
- Koeling met behulp van gekoeld water met een (secundair) 10°C - 16°C temperatuurtraject.
- Op het secundaire gekoeld water traject draaien ook (beperkte capaciteit):
 - een aantal fancoilunits als topkoeling voor enkele werk kamers
 - koeling voor x units bij SER ruimtes van WaterHuishouding
 - Koeling voor Gebouw Automatisering

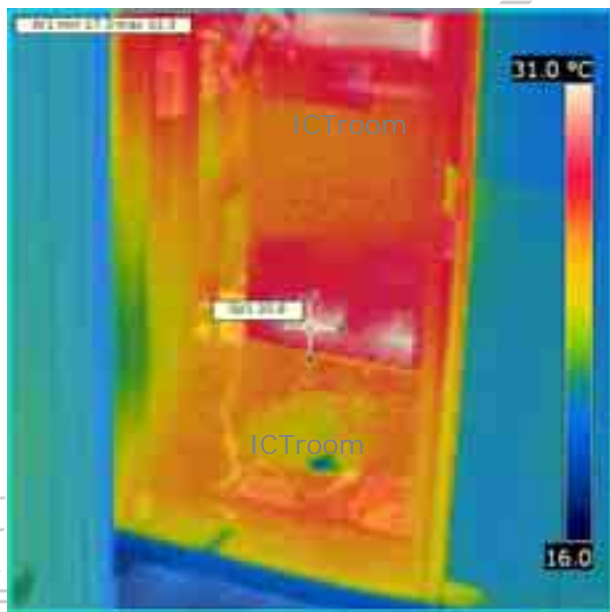
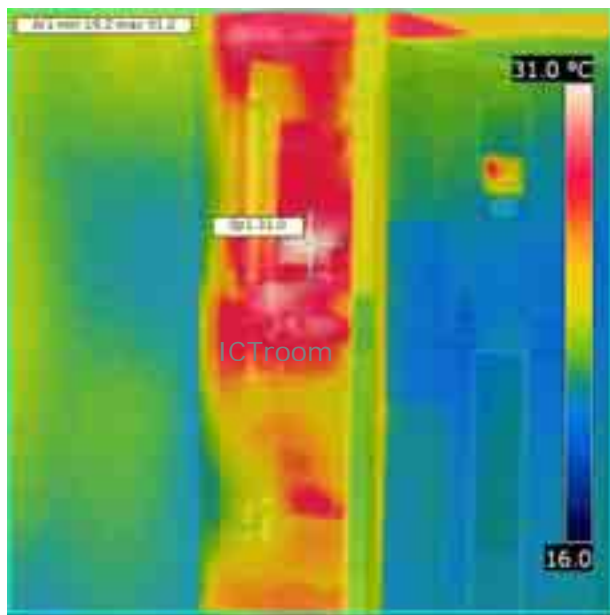
De temperatuur in de warme gangen is duidelijk warmer, en hier zijn ook de warmere racks duidelijk te onderscheiden.



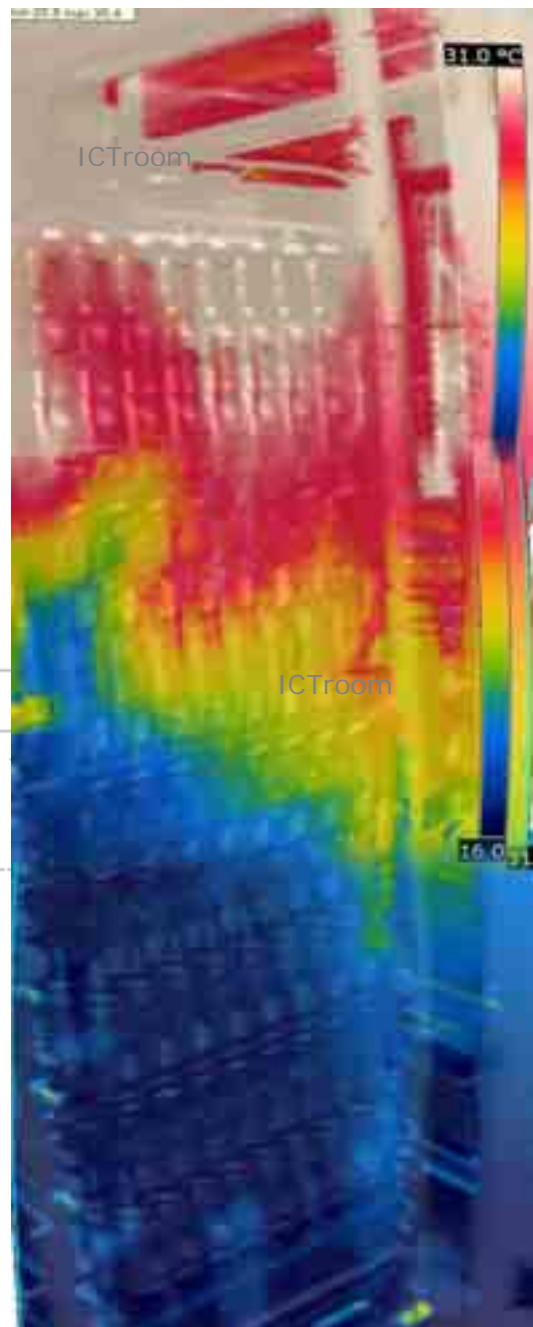
Figuur 5 Opname van een van de twee 'koude' gangen. Duidelijk is bovenin de vermenging van koude en warme lucht te zien, evenals enkele high-density racks.



Figuur 6 Opname van twee 'warme' gangen. Ook hierin zijn high-density racks te zien.



Figuur 7 Opname van een rack met onderin een switch waarbij duidelijk wordt dat de luchtstromen niet goed gecontroleerd zijn.



Figuur 8 Opname van een rack met blade apparatuur waardoor hier sprake is van grote warmteontwikkeling

minder units in te zetten. Daarnaast behoren de UPS systemen qua efficiëntie te voldoen aan de Code of Conduct for UPS systems (ref[3]).

Bevindingen:

- Elektrisch is er sprake van een Tier II⁺ configuratie, voorzien van enkele voedingspaden tot de twee gekoppelde verdelers op zaal, en N+1 configuratie voor de UPS units. De voedingen naar de serverracks zijn dubbel uitgevoerd en voorzien van nog een extra derde voeding (zie bijlage 1).
- De primaire energievoorziening bestaat uit een aparte trafo (xx0 kVA) voorzien van back-up mbv. een noodstroom aggregaat (ook xx0 kVA).
- Het is gunstig dat de primaire voorziening exclusief is voor de computerruimtes in het gebouw:
 - Computerruimte OPDRACHTGEVER,
 - Gebouw Automatisering en
 - Afdeling x waarbij de laatste twee kleinere afnemers zijn.
 - Ook alle relevante koeling wordt betrokken van deze E-voorziening.
- UPS systeem bestaat uit drie statische xx0 kVA systemen in N+1 configuratie, met power factor=0,8. Er is dus maximaal xx0 kVA ~ xx kW beschikbaar.
- Type naam xxx (20xx), voorzien van back-up batterijen. UPS ruimte was niet beschikbaar voor inspectie.

De volgende E-metingen zijn op zaal genoteerd:

Verdeler op zaal	Stroom			Vermogen				PF			
	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)	L1 (kW)	L2 (kW)	L3 (kW)	Tot (kW)	L1	L2	L3	Tot
NL3-21-CR1	39.90	82.80	77.30	6.45	13.00	12.60	32.00	0.72	0.67	0.71	0.69
NL3-21-CR2	114.00	96.60	91.00	19.10	14.80	14.40	49.40	0.73	0.65	0.75	0.71
Totaal	153.90	179.40	168.30	25.55	27.80	27.00	81.40				0.70

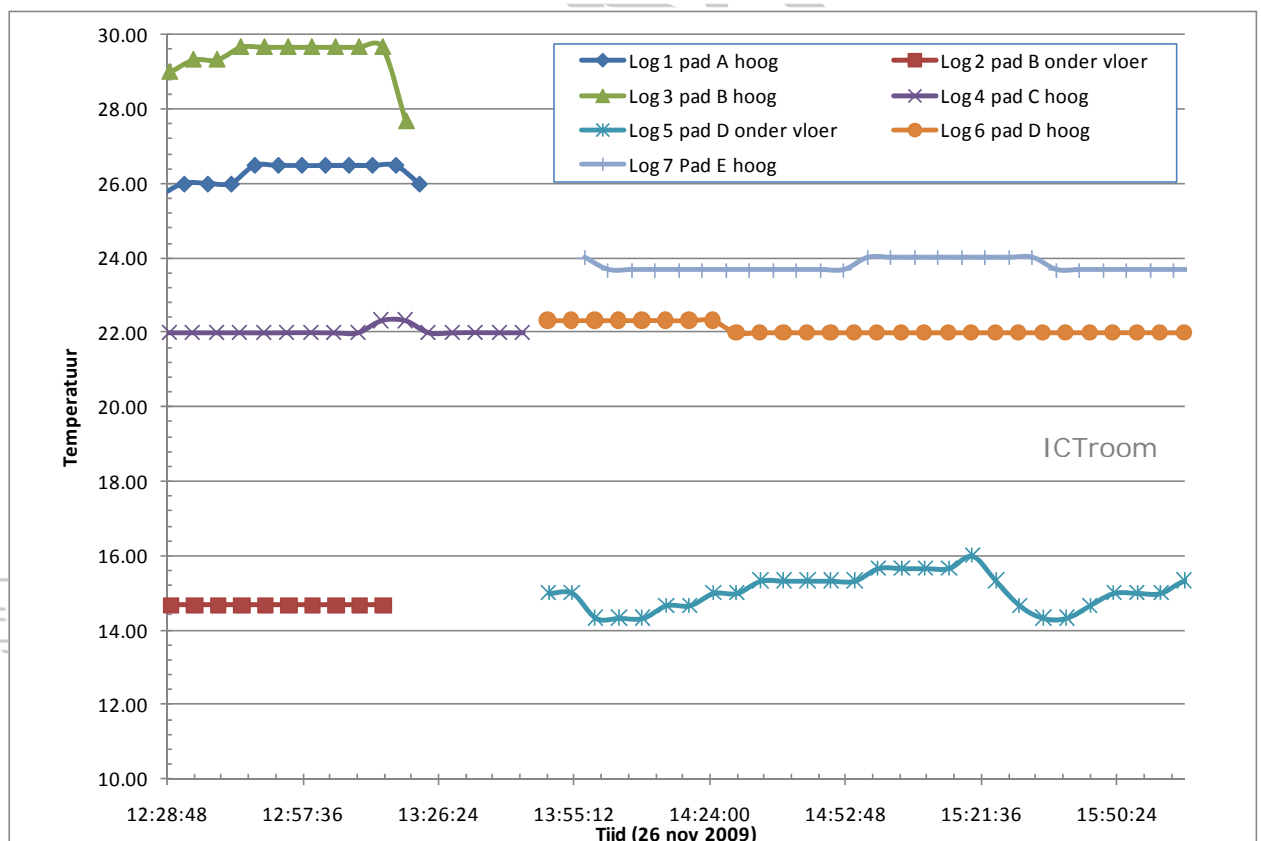
Tabel 3 Overzichtgegevens van de energiemetingen op de verdelers op zaal

- Huidig totaal afgenomen UPS vermogen van de zaal is xxx kVA ~xxx kW (PF=0,7).
- Het afgenomen vermogen van de overige 2 zalen (naam en naam2) is totaal ca xx kW. Deze belasting staat achter een andere UPS (zie bijlage 1).
- De PowerFactor van de belasting is 0,7. Dit duidt op de aanwezigheid van veel oude apparatuur waarbij er nog geen sprake was van PowerFactor correctie (een foute aansluiting van de geïnstalleerde meter buiten beschouwing gelaten).
- De UPS belasting is nu 48% (wordt in dit geval, door de lage PF, bepaald door de kVA rating). Doordat er x UPS units parallel staan wordt elke UPS voor 32% belast. Dit is een ongunstig bereik voor het UPS rendement ondanks dat deze unit dan toch nog op (een relatief gunstige) 92% rendement zit. Mogelijkheden dienen te worden onderzocht of de x^{de} UPS hot-standby kan worden geschakeld.
- Alle xxx de units zijn momenteel aangeschakeld.
- Het is niet bekend of deze UPS voldoet aan de Code of Conduct for UPS systems maar dit is wel aannemelijk gezien de gegeven rendementen in de specs van de UPS.
- De NSA was niet bereikbaar voor inspectie. De NSA verbruikt in normale operationele situatie geen energie anders dan de voorverwarming van het motorblok. Wellicht kan de instelling van deze temperatuur tot de minimum specificatie bijgesteld worden.

Bevindingen:

- Er is geen sprake van actieve energiemonitoring zodat eventuele verbeteringen niet gecontroleerd kunnen worden.
- Eens per maand (!) wordt de totale IT load aan de subverdelers in de CR genoteerd en in de subverdelers opgeborgen. Energieverbruik van alle IT en infrastructuur samen is niet bekend en wordt voor deze scan eenmalig door een derde partij gemeten.
- Een PUE of andere energieprestatiemaat is niet continu of anderszins voorhanden.
- Enkele racks zijn voorzien van PDU's met stroomuitlezing via het display. Dit is niet geïmplementeerd in een monitoring systeem, continu of op afstand
- Enkele alarmen (niet de operationele status) van de CRAC units zijn aangesloten op een centraal GBS systeem.
- Verder is er geen sprake van een overkoepelend monitoring systeem voor alle installaties die te maken hebben met deze ruimte. Ook de klimatisering (temperatuur en Relatieve Vochtigheid) wordt niet gemonitord (of niet correct).
- Een monitoring systeem wordt sterk aanbevolen om grip te kunnen krijgen op de te behalen energiebesparingen.

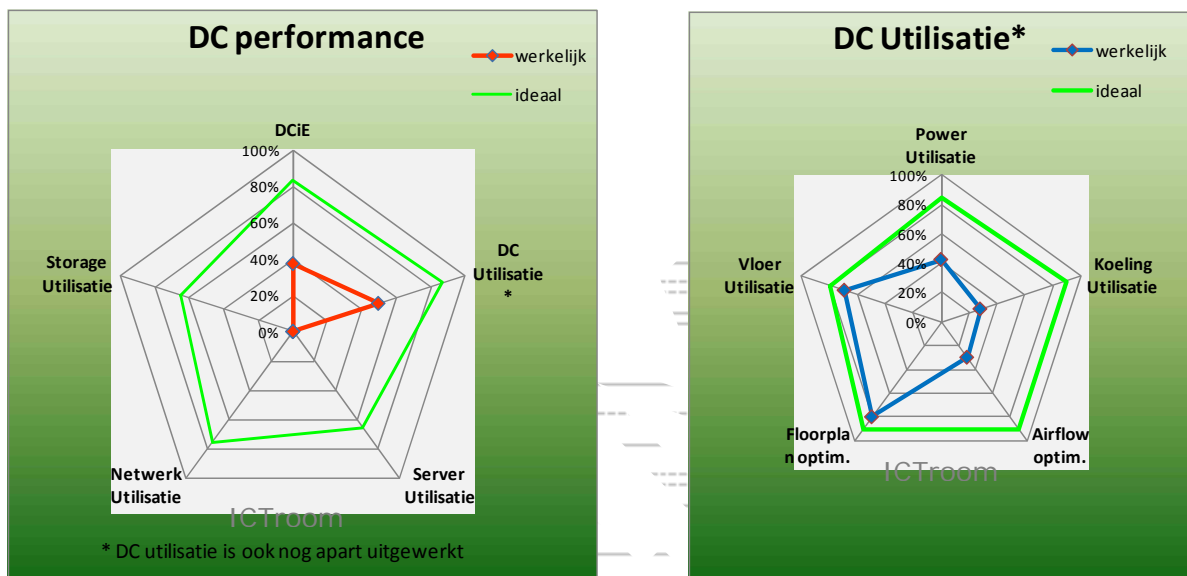
Tijdens de energiescan zijn loggers opgehangen op kritische posities in de CR. Hieronder zijn de metingen weergegeven, waarbij de posities overeenkomen met de locaties zoals gegeven in het floorplan in paragraaf 4.6.2.



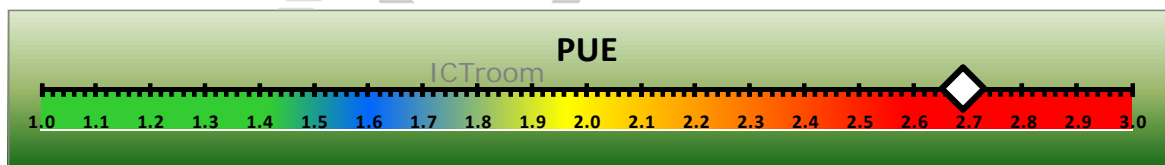
Opvallend is dat de temperatuur boven in het koude pad op deze locatie zelfs warmer is dan die in het warme pad. Dit duidt op grote 'kortsluiting' van lucht.

- De primaire koeling heeft een enorme overcapaciteit.
- Er is geen sprake van vrije koeling
- Er is nauwelijks sprake van monitoring
- De ruimte komt op een zeer lage energie-efficiënte score van PUE=2,7. Deze kan door het uitvoeren van enkele verbeteringen (zie aanbevelingen) wel verbeterd worden.

Hieronder volgt de grafische weergave van de prestatie indicatoren zoals besproken in hoofdstuk 4.8.1, waarbij de DC Utilisatie apart uitgesplitst is:



De PUE berekening leidt tot het volgende resultaat:



De overcapaciteit van de koeling komt ook duidelijk tot uiting in het volgende overzicht:

