

## Verslag van een succesvolle pilot

# Een duurzamer klimaat in het depot van het Zeeuws Archief

Goed geklimatiseerde depotruimtes zijn een belangrijke voorwaarde voor langdurig behoud van onze archieven. Klimaatbeheersing zoals we dat gewend zijn te doen kost echter ook veel energie. Maarten de Bie, coördinator Facilitaire Zaken van het Zeeuws Archief, zoekt binnen de voorschriften van de Archiefregeling naar mogelijkheden voor de combinatie van optimaal behoud en energie-efficiënte klimaatbeheersing.

Al decennia houden we ons in de archieven aan de richtlijnen voor temperatuur (T) en relatieve luchtvochtigheid (RV) die gelden voor het bewaren van roerend erfgoed. In de Archiefregeling worden op basis daarvan ook 18 °C +/- 2 °C en 50% RV +/- 5% gevraagd voor archiefbewaarplaatsen. Deze waarden zijn een soort gemiddelden van wat goed is voor de documenten, wat technisch haalbaar is en wat comfortabel is voor de mens die in de bewaarruimte moet werken.

Bij het inregelen van een klimaatinstallatie worden deze waarden meestal geïnterpreteerd als vaste waarden: de 18 °C en

50% RV moeten, in een grafiek over de tijd, een strakke lijn laten zien met zo min mogelijk afwijkingen naar boven of beneden.

In het Nederlandse klimaat vormen deze waarden een behoorlijke uitdaging: in de winter is het buiten veel koeler, in de zomer toch vooral warmer. Dat betekent dat de klimaatinstallatie in de winter druk is met verwarmen en bevochtigen en in de zomer met koelen en ontvochtigen. Met andere woorden: we leggen onszelf een gewenst binnenklimaat op dat leidt tot voortdurend 'aan' staan van de klimaatapparatuur. »

*Het gehele complex van het Zeeuws Archief in Middelburg. Het schuine dak boven de glazen gevel is voorzien van zonnepanelen. De depots bevinden zich tot veertien meter onder de grond onder het nieuwbouwgedeelte en ook een stuk onder de binnentuin (foto Zeeuws Archief).*





*De adiabatische bevochtiging, te zien als wolkjes nevel die zich in de ruimte verspreiden (foto Gabriëlle Beentjes).*

- » De huidige Archiefregeling vraagt ook om de inlaat van verse buitenlucht (ventilatie). Weliswaar niet heel veel – 0,1 maal het ruimtevolumen per uur – maar het betekent wel dat die buitenlucht geconditioneerd moet worden naar de gewenste waarden voor temperatuur en RV voordat ze het depot in kan. Ook al gaat het om een beperkt percentage, het maakt dat er naast luchtbehandelingskasten van de depots ook vaak een voorbehandelingskast actief is die veel energie gebruikt.

Het Zeeuws Archief beheert in totaal 34 km<sup>3</sup> archief, waarvan een groot deel in Middelburg ligt. In één depot staan vooral ladekasten. De klimaatinstallatie ten behoeve van de depots bestaat uit een centrale voorbehandelingskast waar de buitenlucht geconditioneerd wordt. Daarnaast zijn er drie luchtbehandelingskasten (LBK's), één voor elk depot. Er wordt 5% extra buitenlucht toegevoegd om overdruk te realiseren. Omdat de depots na kantoor tijd hermetisch afgesloten worden met waterkerende deuren en de overmaat aan lucht dan nergens naartoe kan, gaat de buitenluchtoevoer na kantoor tijd dicht en wordt alleen nog gerecirculeerd.

## Verduurzaming

Maarten de Bie is sinds mei 2019 werkzaam bij het Zeeuws Archief als coördinator Facilitaire Zaken. Een van de opdrachten die hij bij zijn aantreden kreeg, was het verduurzamen van de panden en de bijbehorende installaties van het Zeeuws Archief in Middelburg. Dat leidde onder andere in december 2021 tot de installatie van meer dan 700 zonnepanelen met een jaarlijkse opbrengst van circa 100.000 kWh. Tegelijk werd het betreffende dak optimaal geïsoleerd en zonwering aangebracht in de grote glazen gevel van dat bouwdeel. In de studiezaal en het kantoor gedeelte waar met originele stukken gewerkt wordt, is adiabatische bevochtiging aangebracht, een energiezuiniger alternatief voor de klassieke stoombevochtiger. Twee grote cv-ketels zijn vervangen door zeven kleine, die in cascade-opstelling opeenvolgend aan gaan naar gelang de vraag. De verlichting in de depots is vervangen door led, wat overigens naast energiebesparing ook beter licht met zich meebracht.

Alle werkplekken zijn in 2020 voorzien van ledverlichting en in 2023 worden alle overige armaturen in de panden vervangen door ledverlichting.

De klimaatinstallaties ten behoeve van de depots bleken verantwoordelijk voor een groot deel van de energiebehoefte in het pand: in 2019 werd 425.000 kWh stroom gebruikt voor onder andere de 4400 m<sup>2</sup> depots en de rest van het complex waarin het Zeeuws Archief is gehuisvest. Maarten vroeg zich af wat er met name in het stroomverbruik in de depots te winnen zou kunnen zijn. De oorlog in Oekraïne zorgde voor een verdrievoudiging van de energieprijzen en dus een financiële prikkel om minder energie te gaan verbruiken. Bij het bestuderen van het functioneren van de installaties van de depots vielen twee dingen op: ook al vroom het buiten tien graden, toch sloeg de koelmachine af en toe aan om de koelbatterij van de depot LBK's te voorzien van koeling. Daarnaast bleek het klimaat in de ondergrondse depots (tot veertien meter diep) van zichzelf al heel stabiel te zijn: tijdens een periode van drie weken dat de klimaatinstallatie uit stond vanwege groot onderhoud en vervanging, veranderde er weinig aan T en RV.

## Aanpassingen, meten en ideeën

Uit de gegevens van de energieleverancier bleek het totale energieverbruik vooral buiten kantoor uren groot – een wonderlijk verschijnsel, omdat er dan niets gebeurt in de depots en de kantoren. Voor een gedetailleerder beeld werden er tussenmeters geplaatst om het stroomverbruik van de vermoedelijk grootste verbruikers te meten: de vijf ventilatoren van de diverse LBK's, de koelmachine en de pomp van de koelmachine.

In 2022 vond een consultatie plaats vanuit de werkgroep aanpassing Archiefregeling (bewaaromstandigheden) van het ministerie van OCW en het Nationaal Archief, waarin de voorstellen voor de nieuwe Archiefregeling besproken werden. Een van die voorstellen is om de 'strakke lijn' voor T en RV te vervangen door de eis van een *gemiddelde* waarde van maximaal 18 °C en 50% RV gedurende een 12-maandsperiode. Dat houdt in dat T en RV mogen meebewegen met de seizoenen: in de winter wat koeler en droger, in de zomer wat warmer en vochtiger. Omstreeks deze tijd kreeg Maarten een bedrijf op bezoek dat gespecialiseerd is in dynamische sturing van klimaatinstallaties gericht op musea, archieven en depots: DYSECO, een spin-off van de Technische Universiteit Eindhoven. Dit bedrijf claimde een forse energiebesparing te kunnen realiseren bij toepassing van hun systeem, dat uitgaat van een balans tussen het gewenste binnenklimaat en het actuele buitenklimaat. Dit systeem wordt als het ware bovenop het gebouwbeheersysteem (in het geval van het Zeeuws Archief Priva) gezet, om zo de klimaatinstallatie doorlopend aan en bij te sturen. Op basis van innovatieve regelalgoritmes, ontstaan uit wetenschappelijk onderzoek aan de TU Eindhoven, werd een optimalisatie doorgevoerd waarbij de klimaatinstellingen niet meer vastgezet werden op 18 °C en 50% RV. In plaats daarvan mogen de waarden variëren tussen 16-20 °C en 45-55% RV – de uiterste waarden zoals ze in de Archiefregeling gesteld worden. Begin 2023 werd een bijeenkomst voor facilitaire managers en conserveringsdeskundigen van de provinciale regionale

historische centra georganiseerd door het Nationaal Archief. Daar waren ook Bart Ankersmit en Marc Stappers van de Rijksdienst Cultureel Erfgoed bij aanwezig, die zich bezighouden met klimaat en (museale) gebouwen en de invloed daarvan op collecties. Tijdens de bijeenkomst werd besproken wat er mogelijk is aan maatregelen die géén invloed hebben op de collectie, maar wel een reductie van het energieverbruik op (kunnen) leveren. In deze presentatie kwam de 'shutdown'-methodiek aan de orde. Dat is een methodiek waarbij de systemen 's nachts helemaal uitgezet worden. In het buitenland is dit principe al succesvol toegepast bij archiefinstellingen en musea. Maar, was toen de vraag van de deelnemers: wat kunnen en mogen we binnen de huidige Archiefregeling voor maatregelen nemen? Navraag bij de juristen van het Nationaal Archief leidde tot de conclusie dat het op basis van artikel 27<sup>1</sup> mogelijk is om maatregelen te treffen omtrent de bewaring van de archieven, mits deze het behoud daarvan niet negatief beïnvloeden. Na dat bericht nam Maarten contact op met Gabriëlle Beentjes, senior conserveringsadviseur bij het Nationaal Archief. Het doel daarvan was om te onderzoeken of een pilot met deze methodiek mogelijk zou zijn bij het Zeeuws Archief. Uit ervaring wist Maarten al dat het klimaat in de depots vrij constant bleef toen de installatie meerdere dagen uit stond. Het risico leek dus klein, terwijl het een oplossing kon zijn voor het hoge energieverbruik buiten kantooruren.

De dynamische sturing van het klimaat, inmiddels een jaar actief, had al veel informatie opgeleverd over het verloop van het binnenklimaat en de invloed van de installatie op dat binnenklimaat. Wat opviel is bijvoorbeeld dat de temperatuur eigenlijk niet onder de 18 °C komt, terwijl je zou verwachten dat een depot onder de grond wat koeler zou kunnen zijn. De verklaring hiervoor zou kunnen liggen in de warmte die de diverse, continu draaiende ventilatoren opwekken. Ook dat staafde de veronderstelling dat uitzetten enerzijds weinig effect zou hebben op het klimaat en anderzijds reductie van het energieverbruik zou opleveren.

Voorzien van alle meetgegevens van energieverbruik en klimaat én een plan van aanpak kon Maarten – mede na overleg met Sylvia Rietbergen, coördinator Restauratie en Behoud – bij het managementteam van het Zeeuws Archief een voorstel indienen. Daarop kreeg hij groen licht om een tweede pilot op te zetten: het 's nachts uitzetten van de gehele installatie.

## Metten, metten, metten

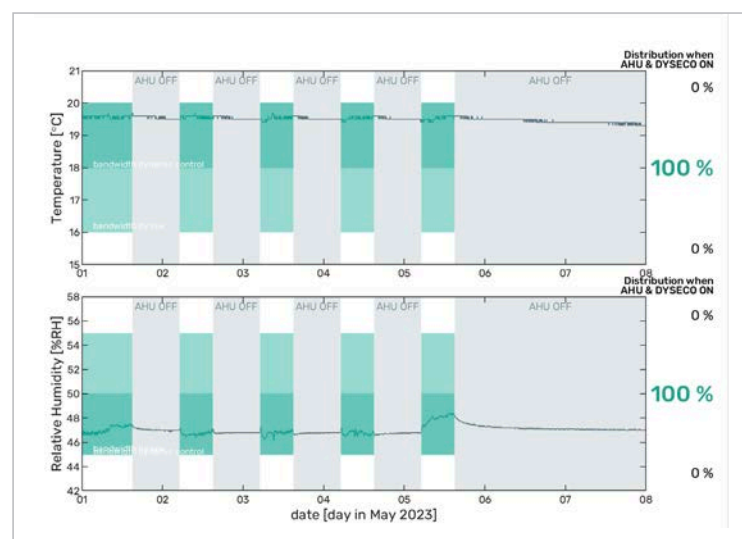
Experimenteren met het functioneren van de klimaatinstallatie kan impact hebben op het klimaat en dus op de te bewaren archieven en collecties. Goede controle is onontbeerlijk. Daarom werd met Sylvia afgesproken om over te gaan tot een nulmeting van drie weken met extra loggers. Op deze manier zou de standaard situatie in kaart worden gebracht. Daarna zou de luchtbehandeling buiten kantooruren uit gaan en ook dan zou er extra gemeten worden. Als het uitzetten van de installatie een ongewenst effect had op het klimaat of op de collectie, dan kon Sylvia het hele experiment afblazen. De extra meters werden in de vier hoeken van elk depot geplaatst: drie boven in de stelling en één laag. Omdat

al snel bleek dat alle hoeken ongeveer dezelfde waarden voor temperatuur en relatieve luchtvochtigheid gaven, is er één verplaatst naar een volle doos en één naar een lade in het midden van het depot. De meters worden handmatig uitgelezen. Een andere vraag was wat het uitzetten van de luchtbehandeling zou betekenen voor de mensen die in het depot komen. In dit geval bleek het uitzetten van de installatie geen verschil te maken: de toevoer van verse lucht buiten kantooruren stond altijd al uit van 16.30 tot 7.15 uur.

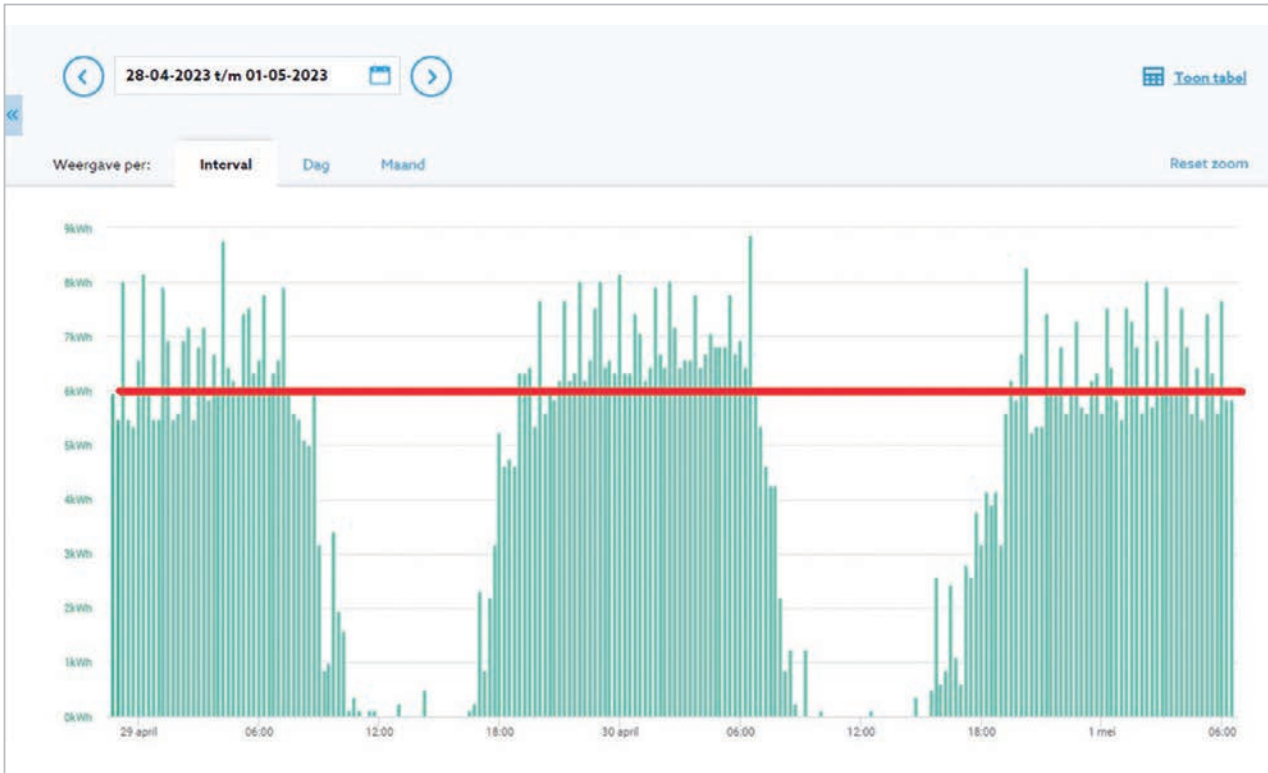
## Resultaten

Na de drie weken nulmeting van het klimaat in de depots werd de installatie buiten kantooruren uitgezet. De metingen in de daaropvolgende drie weken laten zien dat na stilvallen van de installaties de temperatuur in het depot ca. één graad daalt, waardoor de RV een procent stijgt. Je zou dus kunnen zeggen dat de invloed van de shutdown minimaal is. Het depot met de ladekasten vertoont de meeste (kleine) schommelingen, doordat er minder mogelijkheid is voor opname en afstaan van vocht door dozen en papier. Uit de metingen in de dozen en lades blijkt dat het klimaat in die 'verpakking' (nog) stabiel is dan daarbuiten.

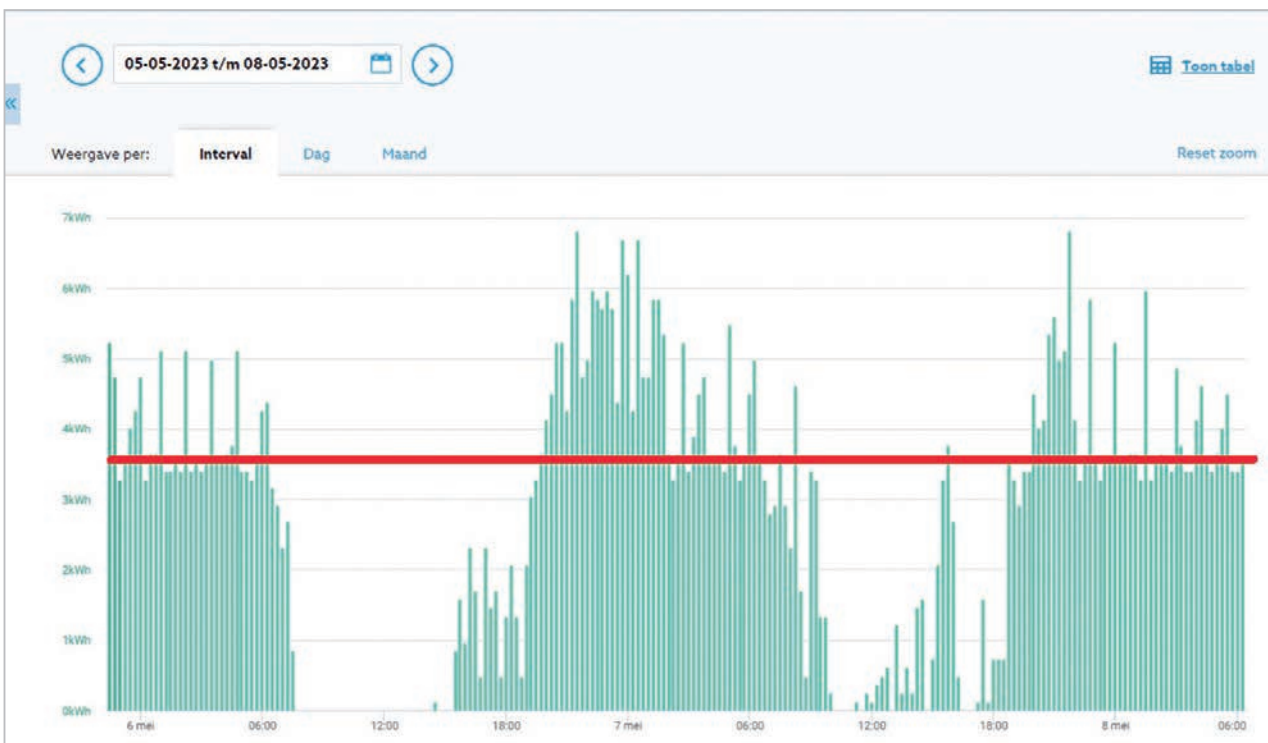
Door de dynamische regeling in de drie depots van T en RV was de totale energievraag van de luchtbehandelingskasten van de depots al gedaald met circa 50%. De eerder geplaatste tussenmeters laten zien hoe groot het effect van het uitzetten van de drie LBK's is: het energieverbruik van de drie ventilatoren van de luchtbehandelingskasten (LBK's) daalde van 75.000 kWh per jaar naar 25.000 kWh. Ter beeldvorming: het gehele complex van het Zeeuws Archief verbruikt op jaarbasis 375.000 kWh elektriciteit. »



*Het effect van het uitzetten van de klimaatinstallatie buiten kantooruren. De groene balkjes zijn de kantooruren, de grijze de overige uren. Te zien is dat T en RV buiten kantooruren het meest stabiel zijn (bron: DYSECO®).*



Het verbruik per kwartier voordat de installatie buiten kantoor tijd werd uitgezet. De rode lijn geeft het gemiddelde verbruik per kwartier aan, dat rond de 6 kWh ligt. Tussen 08.00 en 16.00 uur leveren de zonnepanelen actief stroom en valt de opbrengst tegen het verbruik weg. Er is dus wel gebruik van stroom, maar niet zichtbaar omdat stroom dan niet geleverd maar zelf opgewekt wordt (bron: TUMS meetdiensten energieleverancier).



Het verbruik per kwartier met de installatie buiten kantoor tijd uit. De rode lijn toont het gemiddelde verbruik, dat door de maatregel onder de 4 kWh ligt (bron: TUMS meetdiensten energieleverancier).

- » Deze besparing in energieverbruik is niet onlogisch: in plaats van 168 uur draaien de LBK's nog maar zo'n 50 uur per week. Er wordt ook indirect bespaard: doordat de ventilatoren uit staan, produceren ze geen warmte en dus hoeft de koelunit, ook een grootverbruiker, minder aan. Het wonderlijk hoge energieverbruik buiten kantoor tijden was het resultaat van dit mechanisme.

### Hoe nu verder?

Het dynamische sturen van T en RV met het door DYSECO ontwikkelde regelsysteem en het uitschakelen van de klimaatinstallatie buiten kantoor tijden levert al veel resultaat op, maar kan nog verder uitgewerkt worden. Als de resultaten van de pilot goed blijven dan kunnen de extra meetpunten opgenomen worden in het geautomatiseerde systeem. Er zullen meer tussenmeters geplaatst worden om van onderdelen beter in kaart te brengen wat ze aan stroom verbruiken. Er kan nagedacht worden over nóg minder buitenlucht inlaten, of alleen op die momenten dat de buitencondities gunstig zijn voor het binnenklimaat, zodat er minder lucht geconditioneerd hoeft te worden.

Voor de uitvoering van deze pilot zijn een aantal instellingen in het gebouwbeheersysteem herschreven, zodat handmatige aanpassingen gedaan kunnen worden. Bij goed resultaat zullen deze aanpassingen structureel opgenomen worden.

### Conclusies en voorwaarden

De pilot van het Zeeuws Archief toont aan dat een slimmere regeling van de klimaatinstallatie in hun geval forse energie-winst oplevert. Hoewel elke situatie anders is, is het voor elk depot de moeite waard te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn. Dat vraagt wel om goed overleg en afstemming met, en uitleg aan, alle betrokken partijen. Ten eerste om goede bewaaromstandigheden van het archief te garanderen, maar ook om eventuele ongerustheid bij betrokkenen te voorkomen of weg te nemen. Er moet veel gemeten, gecontroleerd, gerekend en besproken worden, met alle betrokken partijen, om zo'n project succesvol te laten verlopen. Daarnaast kan het alleen worden uitgevoerd in goed overleg met een installatiebedrijf dat begrijpt wat het belang is van een goed klimaat in het depot, maar dat ook weet waar winst te halen is in de inrichting en het functioneren van de klimaatinstallatie.

*Met dank aan het Zeeuws Archief: Sylvia Rietbergen (coördinator Restauratie en Behouden) en Angeliq Groenewegen (hoofd Beheer en Exploitatie) van het Zeeuws Archief. Voor meer informatie over dit project: [m.de.bie@zeeuwsarchief.nl](mailto:m.de.bie@zeeuwsarchief.nl).*

### NOOT

1. Algemene buitentoepassingstelling: 'Aan een in deze regeling opgenomen voorschrift dat moet worden toegepast om te voldoen aan een met betrekking tot een archiefruimte of archiefbewaarplaats gestelde eis, behoeft niet te worden voldaan, voor zover anders dan door toepassing van dat voorschrift de archiefruimte of archiefbewaarplaats ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming tegen water, klimaatbeheersing en milieuhygiëne biedt, als is beoogd met het betrokken voorschrift.'

## Aanbevelingen

Wil je zelf aan de slag met verduurzaming binnen jouw archiefinstelling? Schep de juiste kaders met de volgende voorwaarden en adviezen:

- Betrek anderen bij het proces. Denk aan de gebouwbeheerder/facilitair manager, behoudspecialist, collectiebeheerder, dienstverlening en niet in de laatste plaats de installateur.
- Communiceer regelmatig met alle medewerkers zodat iedereen weet wat er gebeurt, hoe en waarom en zodat eventuele ongerustheid over collectie of gezondheid (in verband met geen of minder ventilatie) weggenomen wordt.
- Zorg voor inzicht in het energieverbruik van de klimaatinstallatie, van depot en kantoorgedeelte.
- Plaats tussenmeters om het energieverbruik van onderdelen van de installatie in kaart te brengen.
- Zorg voor inzicht in de installatie: wat zijn de belangrijkste onderdelen, hoe gedragen die zich, wat gebeurt er onder welke omstandigheden? Leer de installatie-tekeningen van de klimaatinstallatie 'lezen'.
- Zoek een installateur die inzicht heeft in de werking van de installatie (hardware én software) en de mogelijkheden van besparing of efficiëntere werking. Werk samen met deze installateur de opties en mogelijke consequenties uit. Niet alle installateurs zijn even geïnteresseerd in verduurzaming en/of beschikken over de benodigde kennis en kunde.
- Vaak wordt pas aan de mogelijkheid van verduurzaming gedacht op het moment dat onderdelen van de installatie aan vervanging toe zijn of wanneer de energieprijzen enorm stijgen. Bedenk dat eerder vervangen van onderdelen mogelijk al eerder een energiebesparing en daarmee een kostenbesparing op kan leveren. Bespreek de mogelijkheden met de installateur.
- Zorg voor langdurige monitoring van het klimaat en sla gegevens op, zodat het effect over een langere termijn zichtbaar is.
- Zorg voor monitoring van het effect van maatregelen naast de 'standaardmeting' in het gebouwbeheersysteem. Plaats extra loggers in de depots, lees deze wekelijks uit en vergelijk ze met de gegevens van het gebouwbeheersysteem en/of automatiseer dit.
- Aanpassingen als het aanbrengen van tussenmeters, monitoring, wijzigen van het gebouwbeheersysteem, overleg met deskundigen et cetera vragen een (forse) investering, zowel in middelen als in tijd. Dat vraagt om de overtuiging van alle betrokkenen dat niet alleen de instelling hier baat bij heeft (middels een lagere energierekening), maar dat ook de wereld een dienst bewezen wordt door duurzamer te zijn. Als zodanig kan een archiefdienst een voorbeeld stellen door ook op dit gebied zijn maatschappelijke verantwoordelijkheid te nemen.