

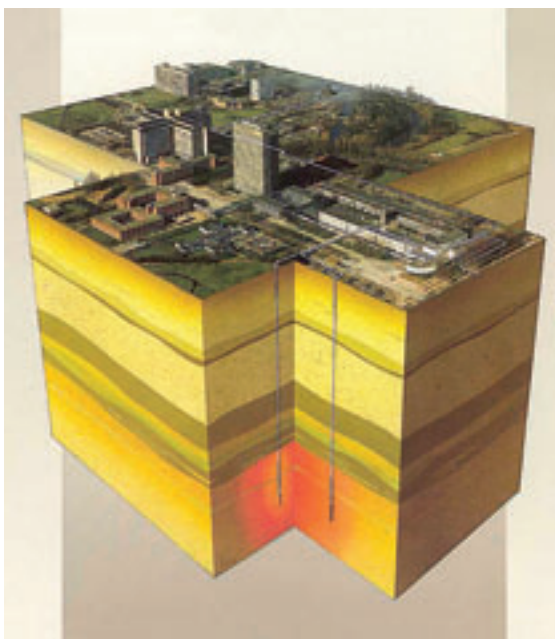
Wie beheert de voorraadkast?

Ing. Herman Velvis

Ondergrondse energieopslag is inmiddels gemeengoed geworden bij de Nederlandse klimaatinstallaties, ook in de media is steeds meer aandacht voor deze techniek. Zo besteedde het Trosprogramma Radar er onlangs aandacht aan en ook de dagbladen schrijven er regelmatig over. Kortom, ondergrondse energieopslag wordt steeds meer toegepast en staat steeds meer in de belangstelling.

Besparing op energiekosten en reductie van de CO₂-uitstoot zijn de belangrijkste drijfveren achter de opkomst van energieopslag in de afgelopen decennia. Reductiedoelstellingen worden door de overheid vertaald naar energieprestatienormen, waardoor duurzaam bouwen en de toepassing van duurzame installaties hoger dan ooit op de politieke en maatschappelijke agenda staan. Deze normen dragen bij aan de ontwikkeling van duurzame gebouwen en duurzame installaties.

Op 2 februari 2007 brachten de Verenigde Naties via hun onderzoekscommissie IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hun vierde klimaatrapport uit. Conclusie: de aarde warmt op en de mens is hiervan 'zeer waarschijnlijk' de oorzaak. Verder worden we geconfronteerd met voortdurende prijsstijgingen van fossiele brandstoffen, waardoor het klimaat geschapen wordt waarbij energieopslag en andere duurzame technieken goed gedijen en zelfs noodzakelijk worden.



1. Energieopslag in de bodem is uitstekend te optimaliseren.

ENERGIEOPSLAG

Bij ondergrondse energieopslag wordt grondwater gebruikt als een soort oplaadbare batterij waarin koude en warmte wordt opgeslagen. In de zomer heeft koudelevering plaats met grondwater dat 's winters is afgekoeld. Tijdens de koudelevering in de zomer wordt gelijktijdig een voorraad warmte in de bodem opgeslagen. In de winter gebeurt het tegenovergestelde. Energie vanuit de bodem wordt op basis van de energievraag geleverd aan het betreffende gebouw, de kas of de productiemiddelen. In de praktijk worden allerhande afgiftesystemen met succes gekoppeld aan bronsystemen (al dan niet met tussenkomst van een warmtepomp). Te denken valt hierbij aan luchtbehandelingskasten, koelplafonds, inductie-units en betonkernactivering.

Energieopslag in de bodem is één van de weinige vormen waarbij energie moet worden 'gespaard' voor later gebruik. Net als bij een voorraadkast kun je niet onbeperkt energie afnemen, je zult de voorraad geregeld moeten aanvullen en de voorraadkast moet worden beheerd. Een ketel of koelmachine kan altijd putten uit een schijnbaar 'onuitputtelijke' bron van energie: gas of elektriciteit. Bij energieopslag werkt dit anders: voorraadbeheer is essentieel voor de energielevering. Dit vergt dus extra aandacht tijdens zowel de ontwerp- en de realisatiefase als de exploitatiefase. Vooral in deze laatst genoemde fase moet ervoor worden gezorgd dat de duurzame installaties ook duurzaam functioneren. Door allerlei invloeden kan de duurzame bedrijfsvoering worden verstoord. Bijvoorbeeld door veranderingen in energieafname, ongewenste verstellingen, optredende storingen tot en met veranderingen in het klimaat. Hierop zal moeten worden geanticipeerd en waar nodig geoptimaliseerd. De vraag is welke optimalisatieslagen tijdens de exploitatie van ondergrondse energieopslag het meest voorkomen.

OPTIMALISATIEMOGELIJKHEDEN

Energieopslag is uitgegroeid tot een volwassen techniek waarmee veel energie kan worden bespaard. In de praktijk zijn er echter nog punten die verbeteringen behoeven om



deze besparing te garanderen. Er zijn diverse aandachtspunten met betrekking tot de toepassing van energieopslag die van belang zijn. In dit geval is de focus gelegd op het energieopslagsysteem zelf en niet op de efficiëntie van de energiehuishouding bij de gebruiker van de energie.

1: Laat energieopslag voldoende leveren

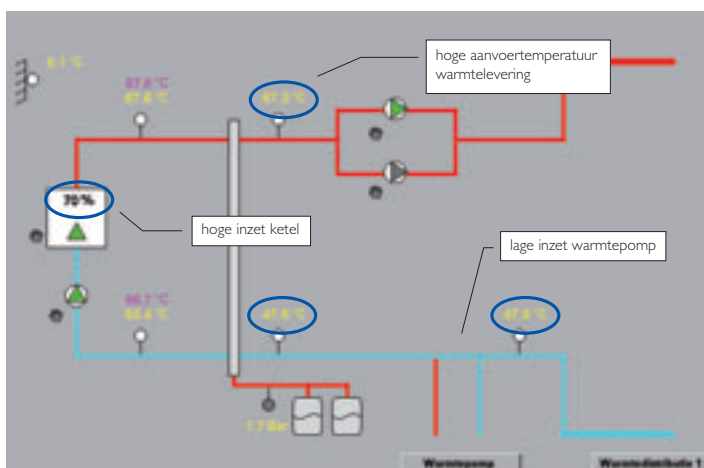
In veel installaties wordt energieopslag gecombineerd met niet-duurzame installaties, zoals ketels en koelmachines. De duurzame installaties behoren daarbij het grootste deel van de totale levering voor hun rekening te nemen, niet duurzame installaties vangen slechts de pieken in de vermogensvraag op. Zo kan voor warmtelevering gebruik worden gemaakt van een combinatie van energieopslag, warmtepomp en ketels. Voor koudelevering wordt koude rechtstreeks door de energieopslag geleverd en dan kan dezelfde warmtepomp dienst doen als koelmachine. De inzet van energieopslag kan echter te gering zijn, doordat het aandeel van niet-duurzame opwekkingsinstallaties te groot is. Hierdoor wordt minder energie en CO₂ bespaard dan mogelijk is. Ook heeft te weinig opslag van energie plaats wat tot tekorten kan leiden in het volgende seizoen.

Het belangrijkste aandachtspunt voor deze combinaties is de juiste inzet van de opwekkingsinstallaties. Door verschillende oorzaken kunnen de niet-duurzame installaties de duurzame van hun plek verdringen.

- Zo kan door verhoging van de aanvoertemperatuur naar afnemende installaties, een warmtepomp buitenspel komen te staan omdat deze niet met hoge temperaturen kan werken. Hetzelfde geldt voor te lage aanvoertemperaturen voor koeling (afbeelding 2).
- Bij koudelevering met energieopslag kan bij zeer hoge buitentemperaturen een koelmachine worden ingezet voor aanvullende levering. De machine mag echter pas inschakelen als blijkt dat de levering vanuit de energieopslag ontoereikend is. Maar in de praktijk blijkt vaak dat koelmachines al inschakelen voordat er een maximale vraag is en eenmaal in bedrijf ook niet op tijd uitschakelen.

2: Bewaak de kwaliteit van de opgeslagen energie

Bij de levering van energie is het verkrijgen van een goed binnenklimaat het doel. Wanneer dit doel wordt bereikt, betekent dit nog niet dat de energieopslag goed functioneert. Het restproduct van de levering wordt opgeslagen in de bodem en bewaard voor een volgend seizoen. Zo is warmte het restproduct van de koudelevering en is gelijktijdig de benodigde energievorm voor het koude seizoen. De hoeveel-



2. Te hoge temperaturen tijdens warmtelevering waardoor inbreng warmtepomp minimaal is.

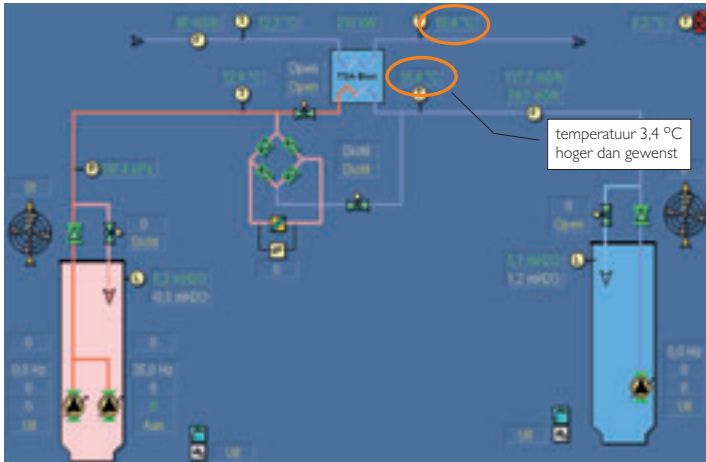
heid en het temperatuurniveau (de kwaliteit van de opgeslagen energie) moet echter wel zodanig zijn dat deze bruikbaar is om ook in het daarop volgende seizoen weer het gewenste binnenklimaat te creëren (afbeelding 3). Een niet goed geladen bron in het ene seizoen kan een vermogens tekort in het andere tot gevolg hebben.

Door verschillende oorzaken worden de gewenste bron-temperaturen niet altijd gehaald.

- Door kortsluitingen in aanvoer- en retourleidingen in gebouwcircuits worden koude bronnen geladen met een te hoge temperatuur en warme bronnen met een te lage temperatuur.
- Door ongewenste setpointinstellingen wordt de energie uit de bronnen te weinig uitgenut, waardoor een beperkt temperatuurverschil tussen warme en koude bronnen ontstaat. Setpoints worden in de praktijk (te) makkelijk versteld, bijvoorbeeld door een storing of een klacht. Bij verstelling van setpoints is kennis van de optimale werking van de installatie vereist, maar die is bij de uitvoerenden niet altijd aanwezig.

3: Leg de bodem op tijd aan de lader

Bij veel installaties wordt de bodem geforceerd geladen. Dat wil zeggen dat niet alleen het restproduct van het ene seizoen wordt benut in het andere, maar dat met aanvullende installaties koude of warmte geforceerd in de bodem wordt gebracht. Te denken valt hierbij aan: het laden van koude via koeltorens en droge koelers of het laden van warmte met oppervlaktewater en asfaltcollectoren. Omdat deze vorm van energieopslag niet in relatie staat met de directe energielevering voor het klimatiseren, wordt de noodzaak ervan



3. Energie opgeslagen met een ongewenste temperatuur.

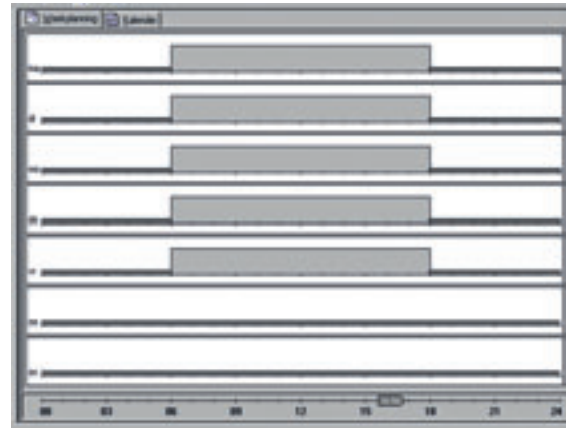
makkelijk onderschat. Door het gebrek aan vooral het laden van koude kunnen prestaties in de zomer niet waar worden gemaakt. Globaal is een aantal oorzaken aan te wijzen die maken dat de aanwezige voorzieningen voor het laden van extra koude niet altijd goed worden ingezet.

- De noodzaak van extra koude laden met droge koelers, koeltorens of speciaal hiervoor aangepaste luchtbehandelingskasten (met bypassvoorziening) wordt niet ingezien. Inzet hiervan wordt gezien als energieverstopping, terwijl het juist leidt tot energiebesparing.
- Koeltorens presteren ondermaats vooral door vervuiling van leidingen en appendages in het koeltorencircuit. Doordat dit niet direct leidt tot problemen in de energievoorziening wordt dit niet opgemerkt.
- Luchtbehandelingskasten met bypassvoorziening worden buiten kantooruren niet ingezet om koude te laden doordat kloktijden van de kasten zo zijn ingesteld dat die alleen binnen kantooruren operationeel zijn (afbeelding 4).

4: Controleer op een afwijkend energie-afnamepatroon

Voorafgaand aan de realisatie van een energieopslag wordt berekend wat het verwachte energiegebruik is. Eén en ander afhankelijk van het gebruik van het pand en de bouwkundige aspecten. Daaruit voortvloeiend zullen ook de mogelijke aanvullende laadvoorzieningen, zoals koeltorens, worden gedickeerd.

Wanneer gebouw en energieopslag eenmaal in bedrijf genomen zijn, kan de werkelijke energieafname afwijken van wat van tevoren is berekend. Hierdoor kan de energiebalans in de bodem in gevaar komen. De opbouw van voorraad in het ene seizoen is onvoldoende, waardoor de energievraag



4. Door onjuist ingestelde klokprogramma's wordt te weinig koude geladen.

in het andere seizoen onvoldoende is afgedekt. De oorzaak hiervan kan heel divers zijn.

- Het gebruik van het pand wijkt af doordat sprake is van bijvoorbeeld een afwijkende benutting van het pand met een daaraan gerelateerde, andere energievraag.
- De opbouw van energievoorraad met de aanvullende laadvoorzieningen levert minder op door afwijking van het werkelijk optredende klimaat. Zo kan een optimistische inschatting ontstaan wanneer die is doorgerekend met klimaatgegevens van De Bilt 1964/65, terwijl de koeltoren in een stedelijke omgeving aan de kust in het jaar 2007 deze verwachtingen niet waar kan maken (afbeelding 5).

5: Houd rekening met verplichtingen in de afgegeven vergunning

Veel energieopslagsystemen zijn vergunningsplichtig in het kader van de Grondwaterwet. Met de afgegeven vergunning worden de belangen van de eigenaar van de energieopslag beschermd. In de vergunning zijn ook voorschriften en randvoorwaarden opgenomen, zoals registratie van opgepompte grondwaterhoeveelheden, afgegeven energiehoeveelheden, geïnfiltreerde temperaturen, bemonstering en analyse van het grondwater ter bepaling van de kwaliteit ervan of meten van grondwaterstanden.

Het niet voldoen aan de in de vergunning gestelde voorwaarden of het niet nakomen van de vergunningvoorschriften kan leiden tot aanmaningen van de provincie (het bevoegde gezag in deze) en bestuurs- of strafrechtelijke maatregelen, zoals dwangsommen, boetes en stopzetten van de installatie. Soms wil de vergunning nogal eens in de vergetelheid raken, waarvoor een aantal oorzaken is aan te geven:



- a. Er is geen directe relatie zichtbaar (of voelbaar) met de energielevering.
- b. Er is geen bekendheid met de afgegeven vergunning en voorschriften, of de verantwoordelijkheid om deze op te volgen is onduidelijk.
- c. De noodzaak de vergunning na te komen wordt onderschat. Hetzelfde geldt ook voor de bescherming die de vergunning geeft en de rechten die eraan kunnen worden ontleend.
- d. Er is geen goede registratie van gegevens in de gebouwautomatisering, waardoor de door de provincie gevraagde gegevens niet kunnen worden overlegd. In afbeelding 6 staat een voorbeeld van een registratiemodule die wel aan de eisen van de provincies voldoet.

EEN OPTIMALE ENERGIEOPSLAG?

Er zijn enkele optimalisaties van belang om systemen met energieopslag op duurzame wijze in te zetten.

Creëer eenvoud in ontwerp en realisatiefase

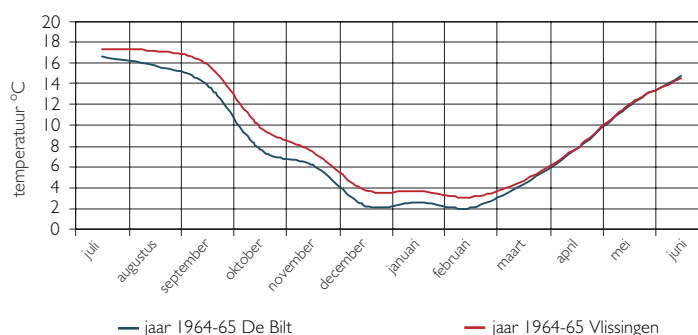
In de ontwerp- en realisatiefase van klimaatinstallaties wordt in een relatief kort tijdsbestek intensief gewerkt aan het tot stand komen ervan. In de exploitatiefase, die vele malen langer duurt, is de intensiteit vele malen lager. Bovendien vinden bij het beheer geregeld wisselingen van de wacht plaats (door verloop, overnamen, aanbesteding...enzovoort) waardoor veel opgebouwde kennis weer verloren gaat. De complexiteit die met veel enthousiasme in ontwerp en realisatie wordt gecreëerd, kan in de exploitatiefase wel eens onbeheerbaar blijken.

De installatie wordt inclusief documentatie overgedragen vanuit de ene naar de andere fase. Kennis over de optimale werking van de installatie gaat daarbij echter na verloop van tijd verloren, of moet met veel moeite los worden gepeuterd uit de software van de regelapparatuur, want die is eens te vaak aangepast door te veel personen zonder zorgvuldige documentatie.

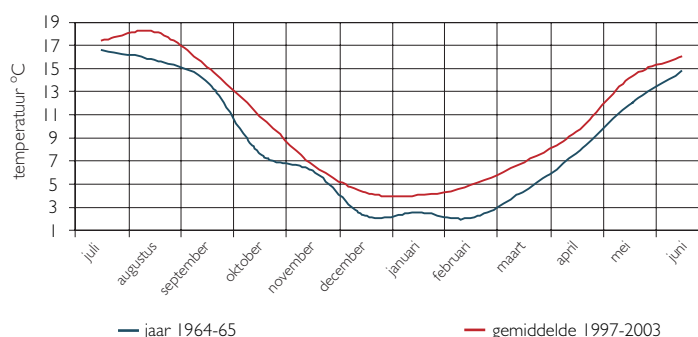
De grote uitdaging voor ontwerpers is duurzame installaties zodanig te ontwerpen dat ze in de exploitatiefase te begrijpen en te beheren zijn. Dat wil zeggen: logisch, inzichtelijk en eenvoudig.

Verder is een duurzame installatie nog niet duurzaam op het moment dat de componenten zijn geleverd en aangesloten. Er is pas sprake van duurzaamheid wanneer de installatie ook als zodanig functioneert. De periode direct na oplevering is daarom van groot belang. Hier is een intensieve interactie nodig tussen het team van ontwerpers, bouwers en

gemiddelde maandtemperaturen 1964 - 1965



gemiddelde maandtemperaturen de Bilt

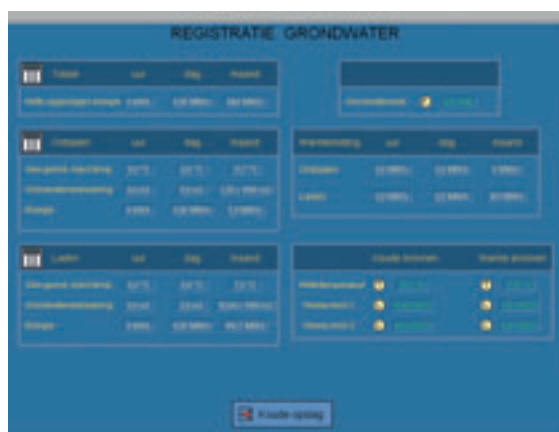


5. Gemiddelde temperaturen afhankelijk van plaats en tijd.

beheerders om te komen tot het gewenste eindresultaat: een betrouwbare installatie die het gewenste comfort tegen een zo laag mogelijk energiegebruik kan leveren gedurende lange tijd.

Zorg voor vrijheid in de inzet van opwekkingsinstallaties

Energieopslag heeft de toekomst. Het toekomstig gebruik van een gebouw is echter niet altijd te voorspellen, evenals de mogelijke invloed van klimaatveranderingen. Het blijft dus zaak om in energieopslaginstallaties vrijheden in te bouwen die het mogelijk maken in te spelen op een veranderende energiehuishouding. Warmtepompen in de basislast geven een zekere mate van onafhankelijkheid van het klimaat, aanvullende laadvoorzieningen maken het mogelijk extra koude of warmte in de bodem te brengen, een niet al te krap aangevraagde vergunning geeft spelingsruimte voor een afwijkende energievraag, een combinatie van opwekkingsinstallaties, zoals koelmachines, koelers, warmte-



6. Voorbeeld registratiemodule die aan de eisen van de provincies voldoet.



7. Bronkop bodemopslaginstallatie.

pompen, ketels en energieopslag, maakt het mogelijk in te spelen op deze veranderingen. Zo kan een robuust concept worden gerealiseerd dat tevens de beloofde besparing waar maakt.

Houd zicht op wens en werkelijkheid tijdens de exploitatiefase

Om in de exploitatiefase de juiste beslissingen te kunnen nemen in het beheer van energieopslag is kennis van de gehele installatie en de bedoeling ervan onontbeerlijk. Inzicht in de gewenste werking behelst een heel aantal gebieden:

- **Afgifte**, hoe en waar wordt de energie afgegeven? Hoe werken de regelingen die hiervoor verantwoordelijk zijn? Wat zijn de setpoints voor deze regelingen? Op welke temperaturen regelt een afgiftesysteem? Wanneer wordt het vrijgegeven? Wat zijn de opgestelde vermogens? Wat is de verwachte energievraag op jaarbasis?

- **Distributie**, hoe wordt energie gedistribueerd van de opwekkende installaties naar de afgifte systemen? Welke setpoints gelden hiervoor? Met welke temperaturen en flows wordt gewerkt?
- **Opwekking**, welke opwekkers zijn aanwezig? Wat zijn de vermogens hiervan en met welke temperatuurtrajecten werken deze? Hoe worden ze geregeld? Op basis waarvan wordt bepaald welke opwekker wordt ingezet? Hoeveel energie mag op jaarbasis per opwekkingsinstallatie worden verwacht? Hoeveel energie wordt opgeslagen? Hoe wordt de consumptie van primaire energie bepaald? Hoeveel water mag worden verpompt in een energieopslagsysteem? Met welke temperaturen zou dit moeten werken? Wat zijn de vergunningsvoorschriften voor de energieopslag?

Het verdient aanbeveling de gewenste werking op eenvoudige wijze (lieft via een duidelijk vervangschema) te visualiseren. Op die manier is de informatie niet alleen beschikbaar, maar ook toegankelijk en duidelijk.

Vervolgens moet de werkelijkheid met het wensenpakket worden vergeleken. De verantwoordelijkheid voor deze actie zal duidelijk moeten worden weggelegd, anders gebeurt het niet.

Beheer bestaat niet alleen uit het opvolgen van storingen en klachten en het (laten) uitvoeren van onderhoud. Ook het optimaal inzetten en waar nodig optimaliseren is een zeer belangrijk element hierin. Zeker in situaties, waarin de beheerder van de installaties niet de betaler is van de energierekening en niet de vergunninghouder in het kader van de Grondwaterwet, zal heel duidelijk moeten worden afgesproken wie verantwoordelijk is voor de optimale (lees goedkope en duurzame) inzet van de installatie. De opdracht bij energieopslag is dus om het antwoord te vinden op de vraag: 'Wie beheert de voorraadkast?'

Auteur

ing. Herman Velvis, IF Technology, Arnhem