

Auteurs Dave Baas, Werner Vink

Kantoor TVVL fungeert als Smart Living Lab

Het is alom bekend dat veel van de HVAC-installaties in de Nederlandse utiliteitsgebouwen voorraad ondermaats presteren in. Onderzoek stelt dat 70% van de installaties wel tussen de 20-30% meer energie verbruiken dan theoretisch verwacht. Kijkend naar de totale m² voorraad aan utiliteitsbouw en de energiemix die wij hebben in Nederland, zou dit probleem op landelijk niveau zo groot zijn dat het bijna gelijk staat aan de jaarlijkse CO₂-uitstoot van de kolencentrale Eemshaven in Amsterdam, circa 4 Mton CO₂-uitstoot per jaar. Ter vergelijking, een gemiddeld huishouden met een gasketel doet 4.500 kg CO₂ per jaar.

Om dit probleem te lijf te gaan zijn wij 6 jaar geleden begonnen met het geven van de cursus presentatie monitoring HVAC-installaties. Een cursus die ingaat op het data gedreven beoordelen en verbeteren van HVAC-installaties op basis van data uit meet- & regelinstallaties en energiemeters. Dit wordt onderwezen middels stukken theorie te combineren met praktische data analyse opdrachten op echte datasets. Inmiddels staat de teller alweer op 90+ cursisten en hebben wij veel positieve reacties ontvangen op het toepassen van opgedane kennis in hun werkzaamheden.

Maar hoe gaaf zou het zijn als we de cursisten kunnen laten oefenen op live data uit het pand waarin ze de cursus volgen. Hiermee was het idee van het TVVL Smart Living Lab geboren. Dit artikel neemt je mee in de stappen die afgelopen jaar zijn genomen en wat er voor de toekomst op de planning staat.



Foto 1: Het pand aan de Korenmolenlaan 4 in Woerden, waarin TVVL kantoor heeft.

Stap 1 - Begrijp het installatieconcept

Er is begonnen met het inlezen in het installatieconcept en de bouwkundige situatie. Met toestemming van de vastgoedeigenaar is technische documentatie over de bouwkundige eigenschappen, HVAC-installaties en meet & regeltechniek aangeleverd vanuit de huisinstallateur Warmtebouw. Het pand heeft een oppervlakte van 7.000 m² gebruiksoppervlakte, welke wordt onderverdeeld in drie zones; zone A: 3.000 m², zone B: 1.800 m², zone C: 2.200 m². Bouwdeel A en B zijn in 2018 grondig gerenoveerd.

Voor de opwek van verwarmen en koelen is het pand uitgerust met 5 gasketels en een lucht-water warmtepomp. De lucht-water warmtepomp wordt enkel ingezet voor het gerenoveerde bouwdeel A. De luchtverversing wordt verzorgd door in totaal zes verschillende luchtbehandelingskasten. De ruimtes worden geconditioneerd middels luchtverversing vanuit het plafond, klimaatplafonds en/of radiatoren.

Qua elektrische opwekking is het pand uitgerust met PV-panelen. Op de daken van gebouw C en A liggen panelen. Op de gevel van de toren in zone A zijn tevens panelen op de gevel geïnstalleerd. Specifieke details over de installaties als vermogens en temperatuurtrajecten worden behandeld in een artikel later dit jaar, waar we ingaan op de data gedreven prestatie analyses.

Stap 2 - Begrijp aanwezige databronnen

Vervolgens is per databron nagegaan wat er nodig was om ze te ontsluiten en de hoeveelheid data die beschikbaar is.

Gebouwbeheersysteem

De installaties worden aangestuurd vanuit 7 regelaars afkomstig van BRControls. Het gebouwbeheersysteem is tevens geleverd vanuit BRControls. Drie van de 7 regelaars waren geschikt om uitgerust te worden met de software benodigd om de regelaars via Microsoft Azure Cloud uit te lezen. Dank aan BRControls voor het sponsoren van deze software ten behoeve van het project! In totaal komen uit de drie regelaars 1298 variabelen met een interval op basis van wanneer een waarde veranderd. Dit is dan ook bij uitstek de bron waar het grootste volume aan data uitkomt.

De overige 4 regelaars zijn verouderd en dienen vernieuwd te worden. Dit staat op de planning voor dit jaar om uitgevoerd te worden. Wanneer dit is geregeld, kan er data technisch een compleet beeld worden verkregen over het functioneren van de HVAC-installaties in het volledige pand.

PV-panelen

Op de daken van gebouw C en A liggen panelen. Op de gevel van de toren in zone A zijn tevens panelen op de gevel geïnstalleerd. De PV installatie is van het merk ZeverSolar. De data wordt ontsloten via een gateway uit de installatie en kan worden via de ZeverCloud portal beschikbaar gesteld. De ZeverCloud stelt een API beschikbaar, die het mogelijk maakt om zowel ruwe als berekende data uit het platform te ontsluiten. In totaal komt er data uit 5 omvormers, waar elke omvormer 7 variabelen data geeft met een interval van 5 minuten.

Binnenklimaat sensoren

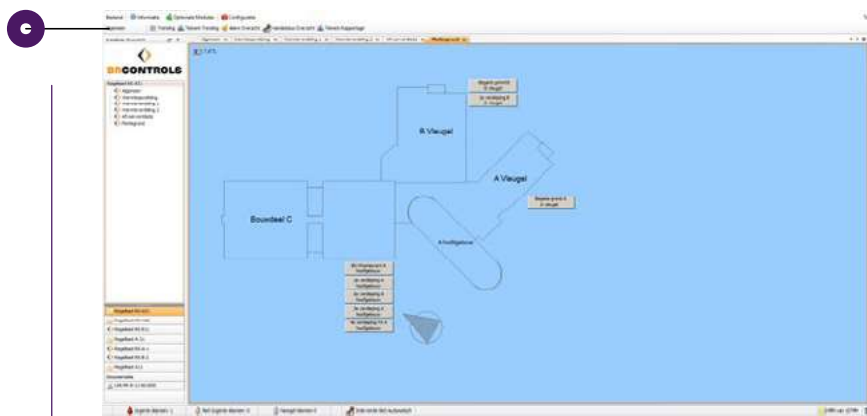
Voor de binnenruimtes van TVVL wordt voor monitoring van het binnenklimaat gebruik gemaakt van een externe oplossing. Hierbij heeft BBA Binnenmilieu de oplossing SAM Air geleverd, die middels een webportal de binnenklimaat data inzichtelijk maakt. Deze oplossing is gemaakt op basis van de open source technologie Influxdb en Grafana. Met een beetje creatief programmeren is het gelukt de achterliggende Influx database uit te lezen via de Grafana webportal. In totaal wordt er voor 12 klimaat sensoren data uitgelezen, waar elke sensor 4 data variabelen geeft met een interval van 5 minuten.

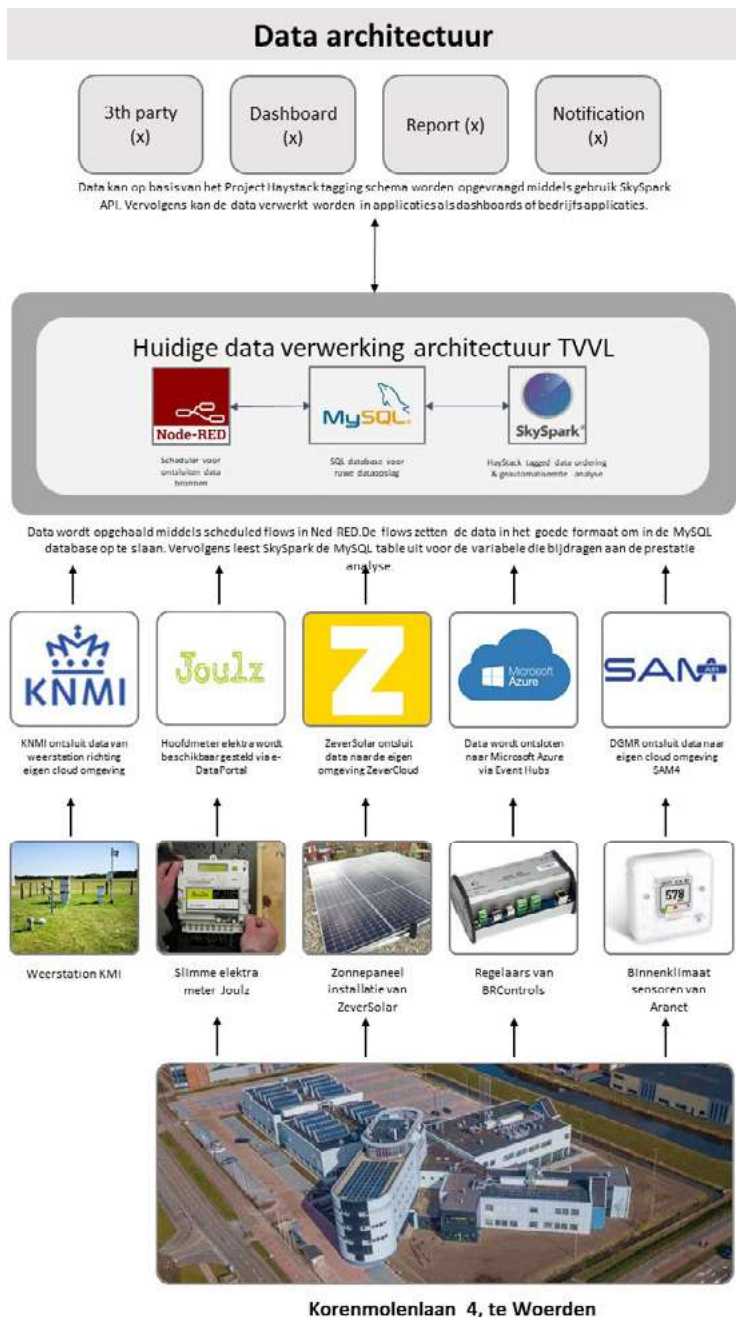
Hoofdmeter energie

Hoofdmeter elektra wordt uitgelezen via de API van de e-DataPortal van Joulz. De data heeft een interval van 15 minuten en geeft de elektra onttrokken en teruggeleverd uit het elektriciteitsnet. De huidige gasmeter is nog niet digitaal. Dit staat op de planning voor dit jaar om te veranderen naar digitaal.



Figuur 1: Screenshot uit het BR-Controls gebouwbeheersysteem.





Data-architectuur & verwerking

Voor de data-architectuur is er gekozen om zoveel mogelijk te werken met open source software. Zo kan de code - die openbaar beschikbaar komt - ook worden gebruikt door andere zonder dat er software voor aangekocht dient te worden. Figuur 2 geeft een totaal-overzicht van de data-architectuur.

Server & operating system

Als server hardware is er gekozen voor een Intel NUC computer. De PC is uitgerust met een i5 quad core processor, 250GB SSD opslagcapaciteit en 8GB werkgeheugen. Dit is ruim (!) voldoende om de benodigde rekenkracht te leveren die nodig is voor het TVVL Smart Living Lab. Als operating system (OS) is gekozen voor het open source beschikbare Linux Ubuntu. Dit OS komt met pre-installed software als Node-RED, MySQL en Python. Software dat we gebruiken voor dataconnecties, verwerking en analyses.

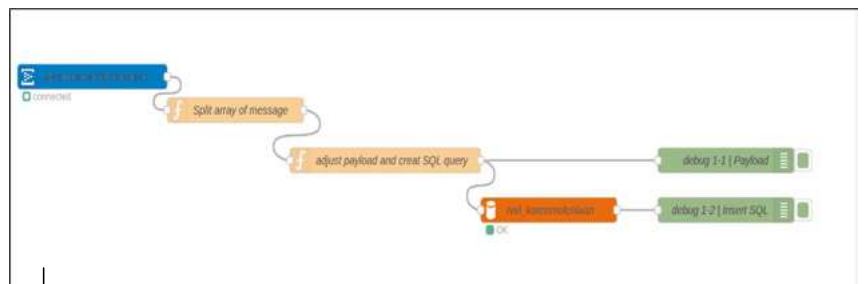
Data ontsluiting koppelingen

Om de databronnen uit te lezen wordt er gebruik gemaakt van Node-RED. Voor elke databron is een data bewerking flow gecreëerd waar middels de programmeertaal JavaScript bewerkingen worden uitgevoerd op de data om ze in het gewenste formaat te krijgen in de MySQL table. Figuur 3 laat een printscreen zien van de flow binnen Node-RED die BRControls data ontvangt vanuit Azure EventHubs en deze wegschrijft naar de MySQL database.

Figuur 2: Overzicht data-architectuur TVVL Smart Living Lab.

KNMI weerdata

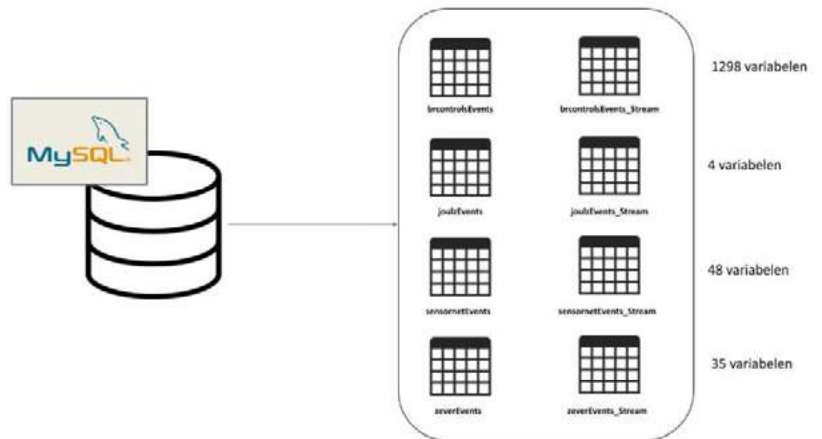
Buiten dat het pand een eigen weerstation heeft, wordt er ook data ontsloten vanuit het KNMI. Hier is wederom gebruik gemaakt van een API, dit keer beschikbaar gesteld vanuit het KNMI. In totaal worden 5 variabelen ontsloten gemeten vanuit het KNMI weerstation De Bilt.



Figuur 3: Printscren van flow Node-RED om data BRControls te verwerken.

Data opslag

Voor de opslag van data maken we gebruik van de open source MySQL database. Vanuit de data flows in Node-RED wordt als laatste stap de data weggeschreven naar een streaming table en een back-up opslag table. Middels de streaming table wordt data tijdelijk beschikbaar gesteld richting SkySpark. Elke keer als SkySpark de data heeft binnengehaald wordt de data table weer leeggemaakt. Op deze manier wordt snelheid van data verwerking gewaarborgd. De opslag van de data afkomstig uit de BRControls regelinstallatie is bij uitstek het groots. Deze bevat in totaal 8GB aan data over een periode van 4 maanden. Figuur 4 laat een overzicht zien van alle table die worden gebruikt binnen de architectuur.



Figuur 4: Overzicht van tabellen in MySQL database.

Geordende opslag via Haystack Tagging

Een subset van alle data wordt opgeslagen in het commerciële pakket SkySpark van SkyFoundry. Het gebruik van SkySpark - binnen en buiten Nederland - is de afgelopen jaren enorme gegroeid door de Smart Building hype. Ook in Nederland gebruiken zowel kleine als grote partijen het pakket om data-gedreven dienstverleningen te faciliteren aan de markt. De kracht van het pakket ligt hem in het gebruiken van Haystack tags waardoor data analyse technische queries eenvoudig geschaald kunnen worden.

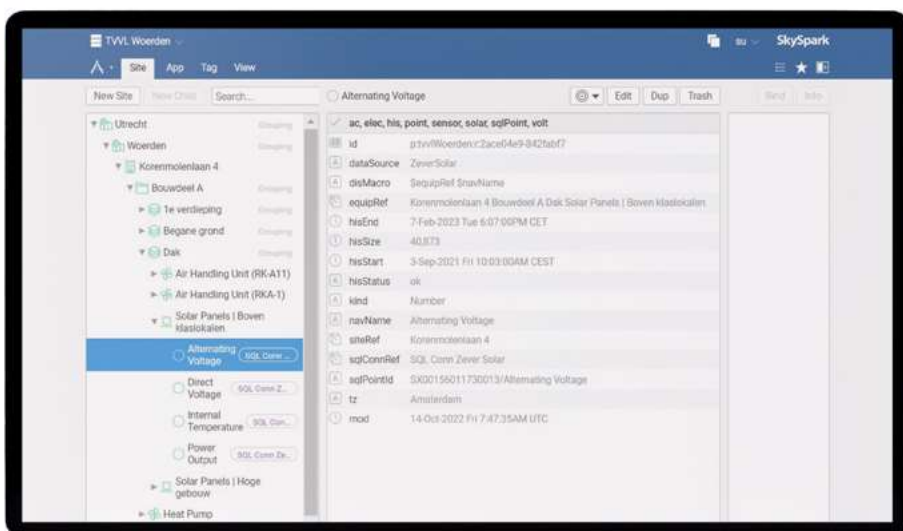
In totaal zijn er op het moment 156 datapunten geconfigureerd die later gebruikt kunnen worden voor prestatie analyses. Cimpro is leverancier van deze software binnen de Benelux en heeft voor dit project een licentie van data 300 punten gesponsord. Dank daarvoor!

Toekomstige (door)ontwikkelingen

Een groot deel van de data is nu beschikbaar en voldoende om de eerste opdrachten binnen cursus te voorzien. Echter om een totaalbeeld te creëren zijn er nog een aantal databronnen die wij wensen inzichtelijk te maken in 2023:

- Digitaliseren gas- & watermeter
- Upgraden 4 regelaars naar nieuwe versie inclusief data licentie
- Ontsluiten data uit laadpalen

Daarnaast zal er gewerkt worden aan het gestandaardiseerd inzichtelijk maken van energie en comfort prestaties. Tevens zijn wij op zoek naar partners die willen aansluiten bij dit initiatief door bijvoorbeeld zelf met de data aan de slag te gaan en analyses te maken die wij vanuit TVVL met de markt kunnen delen. Mocht je hier interesse in hebben, dan kan je contact opnemen met TVVL via info@tvvl.nl



Figuur 5: Printscren omgeving SkySpark.