

65
jaar

TVVL MAGAZINE

nr. 06
december 2024

Platform voor mens en techniek

Peter Wessels, projectleider De Ultieme Waterfabriek:

“Drinkwater uit RWZI-effluent
is een klimaatzekere bron”

THEMA

Watertechnologie:
Duurzame oplossingen

VEGETATIEDAKEN HEBBEN VEEL POTENTIE,
waar wachten we nog op?

12

INSTALLATIES MET
CO₂-warmtepompen

24

Pure competence in air.

Wij distribueren verse lucht



In distributiecentra is een homogene temperatuurverdeling essentieel omdat er vaak bederfelijke goederen in- en uitgaan. Door onze Jetsystemen te koppelen aan hoogwaardige luchtbehandelingsapparatuur zorgen we dat vers ook echt vers blijft.

Jetsystemen

SMITSAIR

SCHAKO Group

VAN COMPLEXE TECHNIEK NAAR HELDERE COMMUNICATIE

WIJ MAKEN DE VERBINDING



WIJ ZIJN **REAL CONCEPTS**
De verbinders

De Aftrap

De Klimaat Einstein helpt bij het slimmer benutten van daken van gebouwen.



DE STAD VAN DE TOEKOMST HEEFT BLAUW-GROENE EN NATUURINCLUSIEVE DAKEN; AL MOETEN WE DAT NIET TE GEK DOORVOEREN..

KLIMAAT
EINSTEIN





Redactieraad:

Drs.ir. P.M.D. (Martijn) Kruijse (voorzitter)
 R. (Rik) Altena
 B. (Bert) van Dorp
 Ir. R.W. (Roeske) Gaal
 O. (Onno) Leever
 Ing. J. (John) Lens
 Dr.ir. M.G.L.C. (Marcel) Loomans
 C.J. (Cas) Wegman
 H.M. (Harmen) Weijer (hoofdredacteur)

Redactie:

A. (Adinda) Graafland
 Drs.ir. P.M.D. (Martijn) Kruijse
 Ing. J. (John) Lens
 C.J. (Cas) Wegman
 H.M. (Harmen) Weijer (hoofdredacteur)

Medewerkers:

Atze Boerstra
 Rob van Mil
 Tom van Wanrooy (The Cartoon Factory)
 Tijdo van der Zee

Redactie-adres:

TVVL
 Korenmolenlaan 4, 3447 GG Woerden
 Telefoon redactie (0)88 - 401 06 00
 Email redactie@tvvl.nl

Uitgave:

TVVL
 Korenmolenlaan 4, 3447 GG Woerden
 Telefoon: (0)88 - 401 06 00
 Email: info@tvvl.nl

Abonnementen:

TVVL, afd. Abonnementen
 Korenmolenlaan 4, 3447 GG Woerden
 Telefoon: (0)88 - 401 06 00
 Email: info@tvvl.nl
 Benelux € 125,- excl. btw
 Buitenland € 155,- excl. btw
 Studenten € 99,- excl. btw

Het abonnement wordt geacht gecontinueerd te zijn, tenzij 1 maand voor het einde van de abonnementsperiode schriftelijk wordt opgezegd.

Advertentie-exploitatie:

Jetverising B.V.
 Tiendweg 12, 2671 SB Naaldwijk
 Telefoon: (0)70 - 399 00 00
 Email: advertenties@jetverising.nl

Vormgeving en realisatie:

REAL Concepts B.V., Velp

Foto cover:

Christiaan Krop

ISSN

1380-5428

© TVVL, 2024

Niets uit deze uitgave mag worden veeleuvoudig en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever. Publicaties geschieden uitsluitend onder verantwoording van de auteurs.

Alle daar in vervatte informatie is zorgvuldig gecontroleerd. De auteurs kunnen echter geen verantwoordelijkheid aanvaarden voor de gevolgen van eventuele onjuistheden.



Interview:

Peter Wessels:
 “Drinkwater uit
 RWZI-effluent is een
 klimaatzekere bron”



6



12

Onderzoek & Cases:

**Vegetatiedaken hebben veel potentie,
 waar wachten we nog op?**

L. M. (Louden) Kremer, MSc, J. G. W. F. (Joris) Voeten, MSc



24

Onderzoek & Cases:

**Installaties met
 CO₂-warmtepompen**

Ir. H. (Hans) van Wolferen



Praktijk:

Waterslag oplossen: zo doe je dat

O. (Onno) Leever



Rubrieken

Column Atze Boerstra	29
Mens achter de techniek	47
KUBRCast	48
Events	50
YOUNG TVVL	51
TVVL	52
TVVL Cursussen	53
Agenda	65



Projectbeschrijving

Nieuwe hoofdkantoor dsm-firmenich eerste Paris Proof rijksmonument
Joop van Vlerken



TVVL Magazine is het officiële orgaan van TVVL Platform voor Mens en Techniek. De vereniging, opgericht op 26 mei 1959, heeft tot doel de bevordering van wetenschap en techniek op gebied van installaties in gebouwen en vergelijkbare objecten. Als lid kunnen toetreden personen, werkzaam (geweest) in dit vakgebied, van wie mag worden verwacht, dat zij op grond van kennis en kunde een bijdrage kunnen leveren aan de doelstelling van de vereniging. Het abonnement op TVVL Magazine is voor leden en bedrijfsleden van TVVL gratis. De contributie voor leden bedraagt € 143,00 incl. BTW per jaar. Informatie over de bijdrage van bedrijfsleden wordt op aanvraag verstrekt.

REVIEWED: Onderzoek & Cases-artikelen in TVVL Magazine zijn - te herkennen aan de groene aanduiding van de pagina - beoordeeld door redactieraadleden en externe reviewers. De uniforme 'peer review' waarborgt de onafhankelijke en kwalitatieve positie van TVVL Magazine in het vakgebied. Een handleiding voor auteurs en beoordelingsformulier voor de redactieraadleden ('peer reviewers') zijn verkrijgbaar bij het redactie-adres.

THEMA Watertechnologie:
Duurzame oplossingen

Onderzoek & Cases

12 Vegetatiedaken hebben veel potentie, waar wachten we nog op?

L. M. (Louden) Kremer MSc,
J. G. W. F. (Joris) Voeten MSc

24 Installaties met CO₂-warmtepompen

Ir. H. (Hans) van Wolferen,
Rob van Mil

Praktijk

20 Waterslag oplossen: zo doe je dat

O. (Onno) Leever

Onderzoek & Cases

30 Circulaire strategieën voor de verwerking van zonnepanelenafval

B.G. (Ben) Breekveldt MSc

36 Stappenplan naar een wko-net

R. (Rik) Altena

Projectbeschrijving

42 Nieuwe hoofdkantoor dsm-firmenich eerste Paris Proof rijksmonument

Joop van Vlerken

Interview Peter Wessels, projectleider De Ultieme Waterfabriek:

“Drinkwater uit RWZI-effluent is een klimaatzekere bron”

Bij elke douchebeurt stroom er vijftig liter water door het putje. En ieder keer dat je de wc doortrekt spoelt er zeven liter het huis uit. Riolwaterzuiveringen krijgen elke dag gemiddeld van iedere Nederlander 130 liter rioolwater te verwerken. Wat nu als je daarvan een deel gebruikt om er – na diverse zuiveringsstappen – weer drinkwater van te maken? Dan tap je uit heel betrouwbare bron. En dat is nuttig, want door klimaatverandering is continue aanvoer van oppervlaktewater en grondwater minder vanzelfsprekend geworden. Peter Wessels is projectleider bij De Ultieme Waterfabriek in Emmen, een demonstratieproject dat moet uitwijzen of deze circulaire drinkwaterbenadering een wenselijke aanvulling kan zijn op de bestaande technieken. “Wij proberen technisch net even een wat grotere stap te maken dan waar we nu misschien aan toe zijn.”

Auteur

Tijdo van der Zee

Peter Wessels

Foto's: Christiaan Krop



Bij een fabriek duurt het vaak even voor je wijs wordt uit alle buizen en leidingen die op het eerste gezicht als een wirwar door elkaar heen lopen. Pas als je rustig de tijd neemt en nauwkeurig alle elementen en hun onderlinge samenhang tot je hebt genomen, dan valt het allemaal ineens op zijn plek. Niet anders is het bij de Puurwaterfabriek in Emmen, die sinds 2011 dagelijks tot 8.000 kuub gezuiverd rioolwater transformeert tot ultrapuur water. Dat ultrapure water gebruikt de NAM bij de oliewinning in een

naburig olieveld. De Ultieme Waterfabriek (een samenwerking van drinkwaterbedrijven, waterschappen, STOWA en KWR) mag een deel van dit ultrapuur water gebruiken en maakt er in een drietal additionele stappen drinkwaterkwaliteit van.

Om dat te visualiseren is aan het eind van de hele zuiveringsinstallatie een uitnodigend waterkraantje gemonteerd, met de tekst 'Ultieme Waterfabriek Drinkwater'. Maar drinken mag niet. Nog niet. "Daar hebben we vanuit



de toezichthouder nog geen toestemming voor. Die krijg je pas na een grondige waterkwaliteitsanalyse. En we gaan voor journalisten geen uitzonderingen maken. Alles gebeurt volgens de regels."

De 'grondstof' van de Puurwaterfabriek is het effluent van de naastgelegen RWZI van waterschap Vechtstromen. In die RWZI heeft het rioolwater al verschillende zuiveringsstappen ondergaan en als effluent is het schoon genoeg om vanuit de nabezinktanks op het oppervlaktewater geloosd te mogen worden.

De Puurwaterfabriek, die werd gebouwd in 2010, gebruikt een klein deel van dat effluent om verder te kunnen zuiveren. Eerste stap is ultrafiltratie, waarbij het water in afwisselende batches door cassettes met sterke membraamrietjes met poriën van 0,04 µm wordt gezogen. Dan komt het water in een tweetal tanks met actieve kool waar het biochemisch gereinigd wordt en vervolgens wordt het door een tweetal omgekeerde-osmosefilters geperst voor verwijdering van alle opgeloste stoffen in het water. Na nog een laatste stap van elektrodeïonisatie is het product gereed en is het ultrapuur water.

De Ultieme Waterfabriek voegt hier sinds eind vorig jaar in een kleine demonstratie installatie nog drie stappen aan toe. Bij stap één wordt het water opgehard met calciumcarbonaat door het langs marmeren korrels te leiden, stap twee verwijdert het daarbij gedoseerde



Peter Wessels

Peter Wessels is projectleider bij de Ultieme Waterfabriek. Wessels werkt al dertig jaar in het vakgebied dat zich bezighoudt met drinkwater, afvalwater en industriewater. Wessels is opgeleid als civiel ingenieur en studeerde af aan de TU Delft. Ook doorliep hij een bedrijfskundige opleiding bij Universiteit Nyenrode.

Hij is eigenaar en enig werknemer van WE Consult en heeft vanuit deze consultancy voor tientallen opdrachtgevers gewerkt. In de periode 2018 tot 2022 werkte hij bij drinkwaterbedrijf Oasen als manager technologie en assetmanagement.

“Ook bij langdurige droogte een gestage stroom droogweerafvoer”

overschot aan koolzuur en stap drie desinfecteert het water nog een extra keer door middel van UV-bestraling, hoewel het onwaarschijnlijk is dat er in deze fase van het proces nog desinfectie nodig is. Het project Ultieme Waterfabriek duurt tot 2027.

Kan je me vertellen wat de urgentie van dit demonstratieproject is? Waarom onze toevlucht nemen tot dergelijke maatregelen?

“De komende twintig jaar zal de bevolking blijven groeien. Tot nu konden we die bevolkingsgroei opvangen met steeds zuiniger apparaten, zoals doorstroombegrenzers, kleinere volumes van de toiletspoeling en efficiëntere wasmachines. Maar die daling van het gebruik per persoon zal de komende tijd minder snel gaan. De technieken zijn zo'n beetje uitontwikkeld. Er zou nog een hoop te besparen zijn als we ons gedrag veranderden. Als we allemaal 5 minuten douchen in plaats van de huidige 7 tot 8, zitten de komende twintig jaar goed in de capaciteit. Maar misschien is het geen haalbare kaart om iedereen daartoe over te halen.

We ontkomen er dus niet aan de komende tijd ook meer drinkwater productiecapaciteit te gaan plannen. Dan komt de vraag: waar haal je die drinkwatercapaciteit vandaan? Ga je meer van hetzelfde doen? Dus: weer een nieuwe grondwaterwinning met een heel grondwaterwingsgebied er omheen? Of oppervlaktewater, met een groot bekken dat ook kostbare ruimte inneemt en een lang vergunningetraject heeft? Of zeg je: we doen het op een andere manier en voegen een nieuwe bron aan het portfolio van bronnen toe.”

Het zuiveringsproces hier in de Puurwaterfabriek begint dus met effluent. Maar is dat effluent, de grondstof, altijd van dezelfde kwaliteit?

“Nee. Zeker op een locatie als hier in Emmen is er een grote variatie tussen droog weer en nat weer, omdat het regenwater op hetzelfde rioolstelsel zit. Het kan zijn dat er na een droge

periode van alles bezonken is in het riool, wat dan door de plensbui wordt losgeweekt en er ineens een stoot vuil in de rwzi en ook in het effluent terecht komt. Dan moet de Puurwaterfabriek even bijschakelen. Maar dat is verder niet zo'n probleem. Deze installatie is zo robuust. Je kan gewoon onder alle omstandigheden doordraaien. De Ultieme Waterfabriek is tegelijk de meest klimaatonafhankelijke bron. Stel dat je een miljoen mensen op je RWZI hebt zitten, dan heb je dus grofweg elke dag honderd miljoen liter water tot je beschikking. Dat komt elke dag binnen, ook bij langdurige droogte. Dus, in droge perioden waarin oppervlaktewater en grondwater schaars is heb je in de riolen altijd nog de gestage stroom droogweerafvoer van gebruikt drinkwater beschikbaar. Dan kan het toch fijn zijn om die bron in je pakket te hebben.”

Je bent met de Ultieme Waterfabriek een centraal systeem aan het bouwen. Daardoor zijn individuele oplossingen in woningen, ik denk aan hemelwatersystemen of recirculatiesystemen binnenshuis, niet meer nodig.

“In zekere zin is dat natuurlijk mogelijk: wat je thuis niet gebruikt of thuis hergebruikt, hoeven de drinkwaterbedrijven niet te produceren. Je kan technisch zelfs zo ver gaan dat je zelfvoorzienend wordt voor drinkwater. Al is dat best lastig voor alle bestaande woningen. En heb je zoveel vertrouwen in je thijsysteem dat je ook zegt: maak mij maar off grid en sluit mijn drinkwateraansluiting maar af? Dat zullen mensen waarschijnlijk niet snel doen. Want het gebeurt tegenwoordig regelmatig dat het twee maanden niet regent, je regenwatertank leeg raakt en je op een andere bron aangewezen bent.

Dan moet je voor dit soort huishoudens toch het hele drinkwatersysteem intact laten en heb je dus eigenlijk dubbele infrastructuur nodig. Ik vind dat je bij dit soort vraagstukken in ieder geval altijd de oplossingen moet gaan zoeken die integraal gezien het best zijn. Uit zo'n zoektocht zou overigens ook kunnen blijken dat individuele en collectieve oplossingen elkaar aanvullen en dat ze in de mix goed werken."

Je gebruikt effluent van de RWZI's en maakt daar schoon drinkwater van. Dat betekent dus dat je een geconcentreerde reststroom onderhoudt met verontreinigen, met PFAS wellicht ook. Zouden die nog op de een of ander manier te verwijderen zijn, zodat je een schonere reststroom onderhoudt?

"Met heel veel techniek en heel veel energie valt die reststroom misschien wel zover in te dikken dat je alle verontreinigingen kwijtraakt, maar daar moet nog heel veel voor worden ontwikkeld en de vraag is of dat uiteindelijk integraal de meest duurzame oplossing is. We hebben het over stoffen in het effluent die nu ook nog niet verwijderd kunnen worden. Ik denk dat je beter kan beginnen bij waar deze stoffen geproduceerd worden en in echt hoge concentraties aanwezig."

Wat me intrigeert zijn de twee tanks met actieve kool van het bedrijf Bodac. Daar in krioelt het van de bacteriën die afvalstoffen afbreken. Wat gebeurt daar binnenin precies?

"Als je naar de verschillende technieken kijkt in de Puurwaterfabriek, dan is de fysische verwijdering van stoffen zoals met membranen het meest grijpbaar, begrijpbaar en beschrijfbaar. Maar bij de biologische en chemische zuivering in de koolstoftanks weten we niet precies wat er gebeurt. Toch kunnen we daar prima gebruik van maken, zelfs als we het niet honderd procent snappen. Chemie is zelfs in zijn meest basale vorm complexer dan we denken. Ik heb vroeger op school geleerd: je hebt stofje A dat reageert

“De ultieme poging om met alle partners de stap voorwaarts te zetten”

met stofje B tot stofje C. Maar inmiddels weet ik: er bestaat geen zuiver stofje A. Dus als ik A bestel, dan krijg ik daarbij ook een aantal andere stoffen in dat potje, misschien wel honderden stofjes, in hele lage concentraties. Dat geldt ook voor stofje B en dus gaan er waarschijnlijk heel veel reacties lopen, waardoor je dus behalve stofje C een heleboel andere stoffen krijgt. Al die reactiepaden hebben we natuurlijk niet compleet in beeld.

Wereldwijd zijn er zo'n tweehonderdmiljoen CAS-geregistreerde stoffen (Chemical Abstracts Service). Dat waren er tien jaar geleden nog 100 miljoen. Je denkt toch niet dat we van al die stoffen precies weten hoe en met wat ze reageren? Daar komen we nu vaak pas jaren later achter.

Biologische en chemische filtering is heel waardevol, maar niet geheel afdoende. Daarom hebben ook de combi met fysieke zuivering met membranen nodig."

Ik kan me voorstellen dat een zuiveringstechniek als deze in de Puurwaterfabriek duurder drinkwater oplevert dan we gewend zijn.

"Ja, de prijs van water dat op deze manier geproduceerd is, zal wat hoger zijn. Maar stel dat deze drinkwaterstroom 20 procent van je portfolio gaat zijn, dan kan je die verhoging per kuub al delen door 5. Dan kan je gedurende de vijf jaar dat het duurt om zo'n project te realiseren langzaam toewerken naar die prijsverhoging. Natuurlijk zijn de kosten een belangrijke factor, maar dat zal in dit geval geen game changer zijn."



Om hoeveel drinkwater gaat het eigenlijk, dat je op deze manier kan produceren?

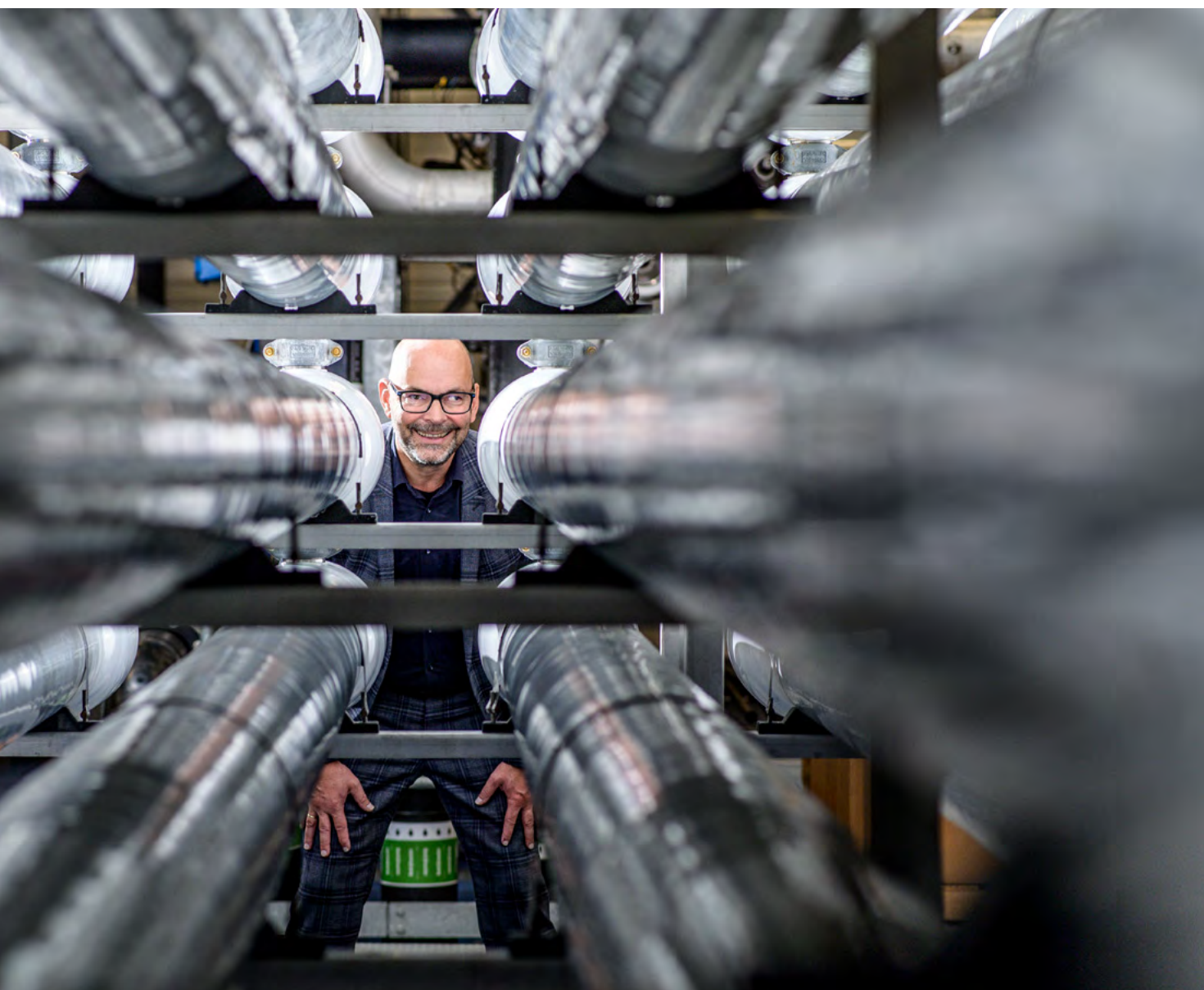
"Ik denk dat je lokaal hiermee zo'n 20 à 25 procent van je droogweerafvoer kan hergebruiken. We gaan de komende twintig jaar in Nederland naar schatting 200 miljoen kuub water meer gebruiken dan nu, zo'n 15% van het totaal. Dat ga je niet allemaal kunnen invullen met de Ultieme Waterfabriek, maar het zou mooi zijn als de Ultieme Waterfabriek een serieuze bijdrage kan leveren."

Maatschappelijke acceptatie van deze techniek is natuurlijk een van de grote uitdagingen, toch?

"Dat is zeker zo. Technisch gezien is het allemaal niet zo innovatief wat hier gebeurt. Het zijn bewezen technieken. De Ultieme

Waterfabriek is dan ook vooral een ultieme poging om met alle partners in de keten gezamenlijk stappen voorwaarts te zetten. Als wij allemaal op één lijn zitten, dan kunnen we samen aan het publiek uitleggen wat we hier aan het doen zijn en hoe veilig dat is.

De Ultieme Waterfabriek is dus ook geen pilot of een onderzoeksproject. We zijn hier bezig met systeemontwikkeling en systeemtransitie. We zullen samen gaan bepalen of dit de richting is die we op willen gaan en dan op zoek gaan naar draagvlak. Wat we niet moeten hebben, is dat partijen te ver voor de muziek gaan uitlopen en te veel aan elkaar trekken of duwen. Dit is iets wat we gezamenlijk moeten onderzoeken, heel eerlijk en transparant, en waar we ook uiteindelijk ook gemotiveerd nee tegen kunnen zeggen als dat het eerlijke antwoord moet zijn."



Auteurs

L. M. (Louden) Kremer, MSc, J. G. W. F. (Joris) Voeten, MSc,
beiden van Wageningen Environmental Research (WENR)

Vegetatiedaken hebben veel potentie, waar wachten we nog op?

Sinds de blauw-groene revolutie en de verreгаande integratie van blauw-groene systemen op, tegen en in gebouwen, kan de installatietechniek niet langer los gezien worden van een succesvol functioneel-groen geïntegreerd gebouw. Zeker wanneer beschikbare ruimte een bepalende factor is, is het essentieel om multifunctionaliteit te omarmen door op daken functies te integreren zoals energieopwekking, regenwater opvang en hergebruik, grijswaterhergebruik, verkoeling en biodiversiteit.

Installatietechniek moet in deze klimaatadaptieve-, watersensitieve-, natuurinclusieve- en duurzaamheidsontwikkeling van de gebouwde omgeving geen remmende factor zijn, maar juist een facilitator, medeontwikkelaar en versneller, omdat al die nieuwe functies goed ontworpen, gebouwd en voorzien moeten worden van de juiste meet-en regeltechniek. TVVL heeft daarom aan ons, Louden Kremer en Joris Voeten, beiden onderzoekers stedelijke klimaatadaptatie bij Wageningen Environmental Research (WENR), gevraagd om een bundel te maken van bestaande kennis op het raakvlak van de genoemde thema's en de installatietechniek.

Beschikbaarheid van kennis is niet langer een beperkende factor

Binnen de installatietechniek heerst een stigma dat een gebrek aan beschikbare kennis een drempel vormt bij het realiseren van multifunctionele daken. Echter, er zijn al veel onderzoeken gedaan naar deze typen daken en er worden al geregeld vegetatiedaken aangelegd in complexe casussen. De crux zit in toegankelijkheid van de kennis. Om de implementatiedrempel te verlagen is er daarom de vraag ontstaan om kennis op het gebied van vegetatiedaken toegankelijker te maken.

Dit vraagstuk hebben we opgepakt door een tabel te ontwikkelen waarin bestaande kennis gebundeld wordt in de vorm van een tabel met kengetallen. Hierin zijn voor een selectie van meest voorkomende type

vegetatiedaken kengetallen opgenomen die een breed scala aan relevante parameters beschrijven waaronder: beplantingsmogelijkheden, gewichtsbelasting, biodiversiteitswaarde, investeringskosten en waterbergend vermogen. Om de informatie extra toegankelijk te maken zijn de verschillende daktypen vervolgens verder beschreven en voorzien van schematische dwarsdoorsneden. Hoewel veel van deze data niet direct voor het oprapen lag, illustreert de tabel hoeveel informatie over vegetatiedaken er hedendaags al beschikbaar is. Daarnaast ondersteunt de bekende



informatie de notie dat een gebrek aan kennis geen rem hoeft te zijn binnen de ontwikkeling naar natuurinclusief- en multifunctioneel ruimtegebruik op daken.

Markt voor vegetatiedaken is volwassen

Om de huidige wet- en regelgeving op het gebied van vegetatiedaken uiteen te zetten is een inventarisatie uitgevoerd naar tien relevante nationale en internationale normen. Zo is er gekeken naar welke eisen of normen binnen de NEN, NPR, NTA, en de FLL gehanteerd worden met betrekking tot vegetatiedaken. Deze zijn vervolgens gecategoriseerd in thema's als waterretentie, energieprestatie, de samendrukbaarheid van het substraat en brandveiligheid om inzicht te krijgen in de volledigheid van de bestaande normen.

Hoewel het overgrote deel van de onderzochte normen slechts enkele van de relevante onderwerpen aankaart, is er één integrale norm die alle thema's behandelt. Dit is de in



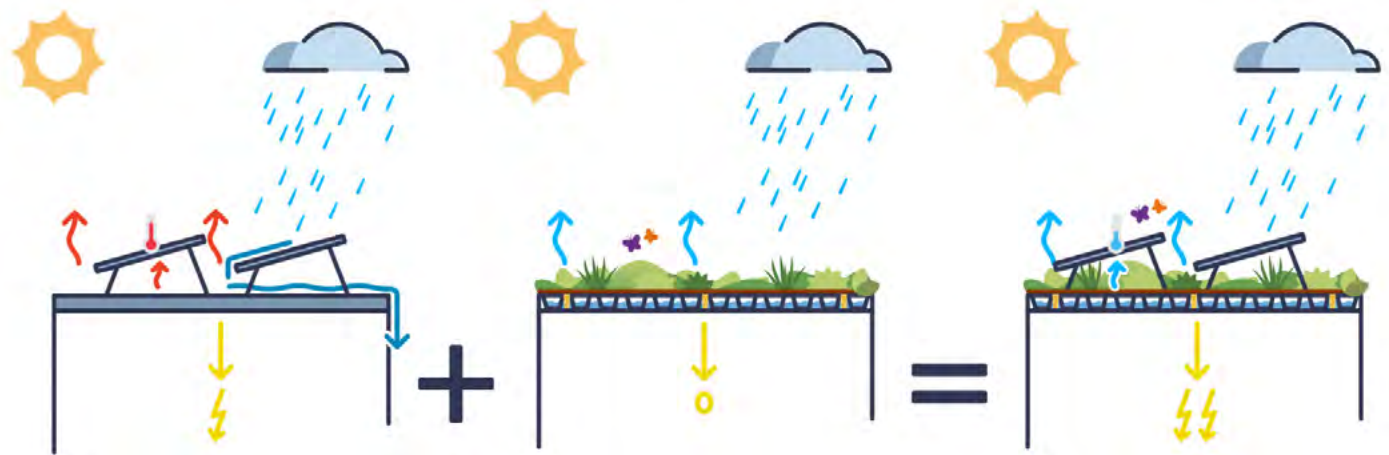
Getal of bandbreedte

Door Louden Kremer

In de tabel zijn specifieke waarden opgenomen om er een leesbaar en vergelijkbaar overzicht van te maken. In de praktijk is er rond die kengetallen sprake van een bandbreedte waarbinnen het kengetal kan variëren. Dit komt door variaties in lagenopbouw, substraattypen, al-dan-niet ingezette techniek en verschillen in waterretentie-systeem. De specifieke opbouw van het (blauw-) groene vegetatiesysteem heeft invloed op waarden zoals de opbouwhoogte, de kosten, de beplantingsmogelijkheden en de gewichtsbelasting.

Om dit toe te lichten is er een voorbeeldberekening uitgevoerd waarin er voor 1 type blauw-groen dak variaties toegepast zijn in type substraat (licht/zwaar), de dikte van substraat (min/max waarde invoegen) en de dikte van de waterretentie-/drainagelaag (min/max waarde invoegen). Uitkomsten van deze berekening laten zien dat de gewichtsbelasting hierdoor kan variëren tussen 128kg/m² en 294kg/m² in waterverzadigde toestand. Het potentieel waterbergende vermogen per kilo gewichtsbelasting van het vegetatiedak (het zogenaamde "water-stored-to-weight-ratio, WSWR") is in deze variaties ook doorgerekend en varieert tussen 40 en 65%. Het is zeer aanbevelenswaardig om door een expert een detailberekening te laten maken van de exact voorgestelde opbouw op basis van de laatste gegevens van de leveranciers, om ervoor te zorgen dat de constructie van het dak toereikend is voor het gewenste vegetatiedak type. Op deze wijze kan er binnen de bestaande constructietechnische grenzen maximaal aandacht besteed worden aan de specifieke wensen en doelstellingen van de opbouw zoals waterretentie, biodiversiteit, energieopwekking of koeling.

Foto 1: Louden Kremer (links) en Joris Voeten (rechts) op een vegetatiedak in ontwikkeling WUR Campus. (foto: J. Voeten)



Figuur 1: Illustratie van de voordelen van blauw-groen-gele daken. (Illustratie: permavoid.nl, TKI Project Urban PhotoSynthesis)

2023 gepubliceerde Norm begroeide daken van de VBB-FLL (ISSO). Dit is een door de Vereniging Bouwwerk Begroeners vertaalde, geactualiseerde en in Nederlandse context geplaatste versie is van de Duitse FLL-norm, die voorheen als standaard in Nederland gold. Het is een bundel van (verwijzingen naar) relevante nationale en internationale normen inclusief hun rekenmethodes en biedt daarmee een duidelijk overzicht van de vereiste informatie om op een geschikte wijze vegetatiedaken aan te leggen.

Dit laat zien dat zowel de producten als de markt voor vegetatiedaken volwassen zijn. Er wordt namelijk nagedacht over kwaliteits- en veiligheidseisen voor de daken inclusief hun implementatie. Het is echter opvallend dat er (nog) weinig verwezen wordt naar de Norm Begroeide Daken (VBB-FLL), maar het is aannemelijk dat dit komt omdat de norm pas recentelijk verschenen is. Ons advies is om deze norm extra onder de aandacht te brengen en daarbij deze uiteenzetting als onderbouwing te gebruiken. Op deze wijze kan de implementatiedrempel van multifunctionele daken verder worden verlaagd.

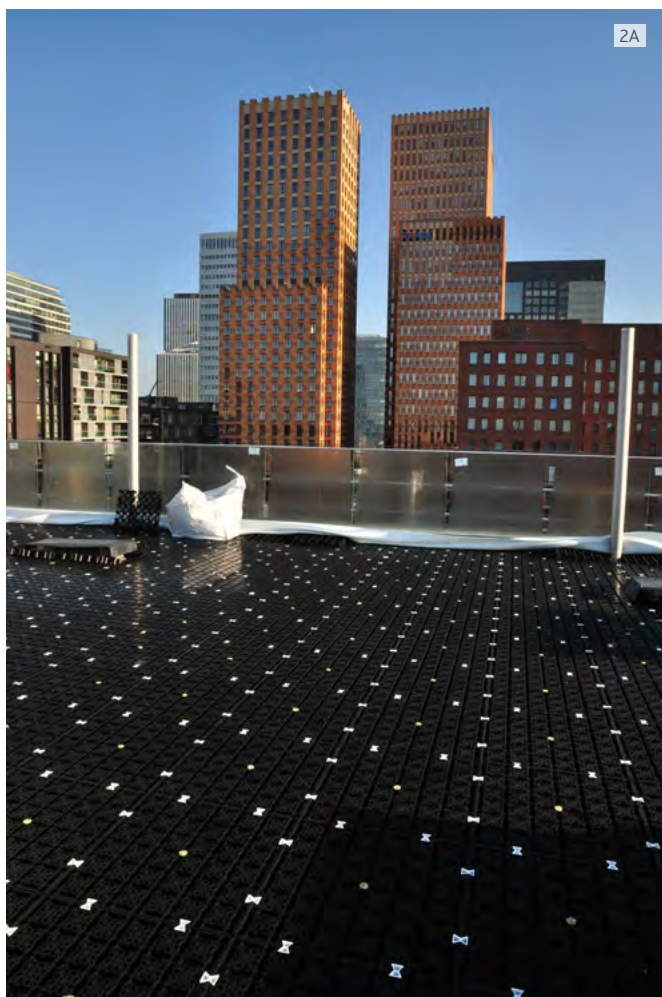
Installatietechnisch ontwerp en uitvoering behoeft extra aandacht

Uit deze studie blijkt dat er voldoende bewezen systemen, producten, kennis en technieken op de markt beschikbaar zijn om op een professionele manier verschillende typen vegetatiedaken te ontwerpen en te realiseren. Kennis en ervaring is bij de leveranciers en groendekkers aanwezig en de nodige kengetallen voor ontwerp zijn in de opgestelde tabel gebundeld en kunnen dienen als leidraad (de genoemde variaties in gewichtsbelasting binnen ieder type in acht nemend). De norm begroeide daken van de VBB-FLL is een holistische bundel, waarin de belangrijkste standaarden en handreikingen zijn beschreven.

We zien echter wel dat in de praktijk een betere kennisdeling kan helpen om eerder gemaakte fouten in de toekomst voorkomen. Blauw-groene, natuurinclusieve, of klimaatadaptieve ontwerpen zitten nog onvoldoende in de business-as-usual van architecten, tekenaars, vergunningverleners en constructeurs, waardoor men het gevoel heeft alles voor het eerst te doen én dat het wiel steeds opnieuw uitgevonden moet worden. Hierbij blijven de risico's op terugkerende beginnersfouten en tegenvallende resultaten bestaan. In de installatie techniek ziet men graag gestandaardiseerde detailtekeningen voor onder andere dakopstanden, drempelhoogtes, HWA en dakdoorvoeren om potentiële schade en teleurstellingen te voorkomen. Hierbij kan ook geleerd worden van de fouten uit te geschiedenis door naast de detailtekeningen ook zogeheten "how-not-to" tekeningen te maken. Voor zowel successen als falen geldt: sharing is caring. We zijn daarom op zoek naar sponsors om standaardsituaties verder toe te lichten in de vorm van detailuitwerkingen.

Exacte isolerende werking en koeling uit verdamping van vegetatiedaken

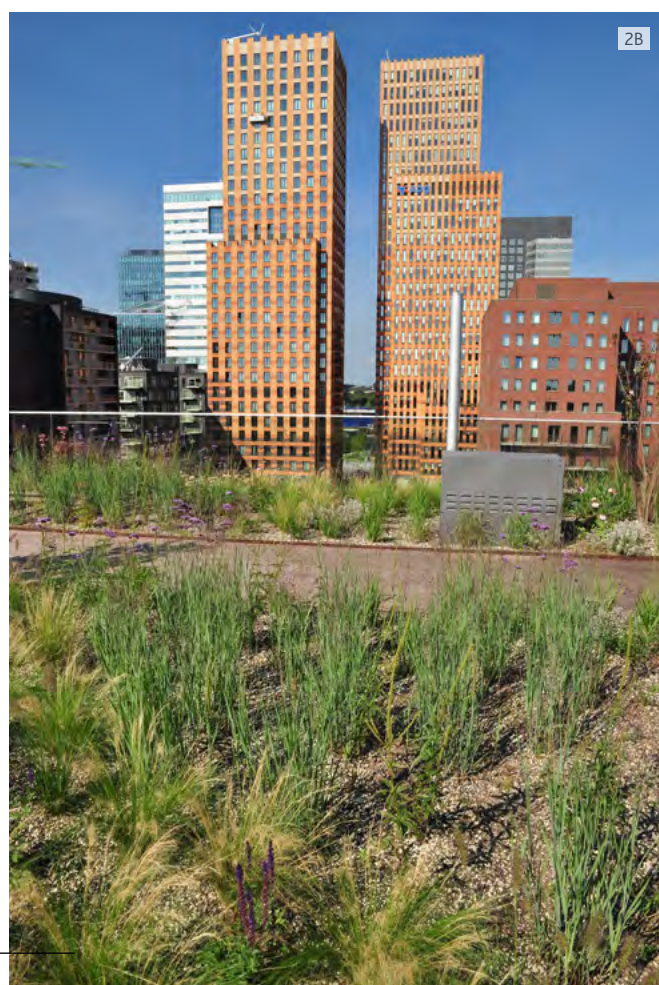
Tijdens de deepdive in normen is onder andere ingezoomd op de NTA8800, die de rekenmethode van de energieprestatie van gebouwen definieert. Om de isolatiewaarde van daken te bepalen zijn er volgens NTA 8800 twee benaderingen beschreven: de basisopname en de detailopname. De detailopname is verplicht voor nieuwbouw en is het uitgangspunt voor bestaande bouw. Hierbij mag de Rc-waarde van de gehele lagenopbouw worden meegewogen, mits het gedurende het hele jaar beschikbaar is. Dit kan gegarandeerd worden voor blauw-groene daken.



Echter, na contact te hebben met stichting KEGO (Kenniscentrum Energieprestatie Gebouwde Omgeving), werd er gesteld dat groene daken momenteel niet meegewogen kunnen worden in de energieprestatie omdat er onvoldoende kengetallen beschikbaar zijn over isolatiewaarde en er geen gestandaardiseerde methode is om de verkoeling door plantverdamping mee te wegen.

We hebben gevraagd aan energieprestatieadviseur Leo Pelgröm, om theoretisch de isolatiewaarde van vegetatiedaken door te rekenen gebaseerd op de actuele rekenmethode van de isolatiewaarde van daken. Daarnaast wordt er momenteel onderzoek gedaan met theoretische modellen aan groene daken door Jorrit Parmentier, PhD-kandidaat bij de TU Delft.

Foto 2a en 2b: Boelelaan in Amsterdam tijdens en na de aanleg van het blauw-groene dak. (Foto: J. Voeten)



De uitkomsten tonen zeer interessante bevindingen waaruit blijkt dat een vegetatiedak wel degelijk een significant positief effect kan hebben op de energieprestatie. Toch is er praktijkonderzoek nodig voor het opstellen van een kwaliteitsverklaring, zodat de isolatiewaarde van vegetatiedaken geïntegreerd kan worden in de normberekeningen (zoals de NTA 8800) en uiteindelijk in de energieprestatie van gebouwen.

Theoretische benadering van de isolatiewaarde van vegetatiedaken

Door Leo Pelgröm

De isolatiewaarde van begroeide daken kan momenteel nog niet volledig volgens een rekenmodel worden berekend. Bij deze studie is uit een verkorte literatuurverkenning vastgesteld dat er een goede benadering mogelijk is om een isolatiewaarde van begroeide daken te kunnen bepalen. Voor de aanwezige vegetatie wordt onderscheid gemaakt in een warmtegeleidingscoëfficiënt (λ -waarde) voor de winter- en zomersituatie; te weten $\lambda_{\text{vegetatie,winter}} = 0.2 \text{ W/mK}$ en $\lambda_{\text{vegetatie,zomer}} = 0.1 \text{ W/mK}$. Het verschil wordt met name bepaald door het gemiddeld hogere vochtgehalte in de winter dan in de zomersituatie.

Op basis van een gegarandeerde/karakteristieke laagdikte (d) van de vegetatie kan de isolatiewaarde berekend worden volgens de formule: $R_d = d/\lambda$.

De λ -waarde voor de substraat- en drainagelaag kunnen conform de NTA8800:2024 als een quasihomogene laag worden doorgerekend o.b.v. volumeverhouding van de samenstellende componenten met de daaraan gekoppelde λ -waarden. Met de laagdikten en uiteindelijk verkregen λ -waarden kunnen de R_d -waarden van de substraat- en drainagelaag worden berekend. Hierbij wordt opgemerkt dat de aanwezige luchtlagen als 'ingesloten en niet-geventileerd' beschouwd kunnen worden.

Rekenresultaten:

Een standaard extensief dak met 20 mm drainageplaat, 40 mm substraat en een karakteristieke laagdikte van 40 mm vegetatie

(40% van de 100mm vegetatie kan 'gegarandeerd' worden) heeft een R_c -waarde van circa $0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$. Verder zijn in deze studie vier scenario's blauw-groene daken met een drainagelaag van 85 mm met daarop 40 of 80 mm (I respectievelijk II) substraatlaag en 100 mm vegetatie doorgerekend. Er is onderscheid gemaakt in waterniveaus in de drainagelaag en er is een representatief vochtgehalte in de substraatlaag aangehouden. Bij de wintersituatie is onderscheid gemaakt in: geen of volledig met water gevulde drainagelaag en een vochtgehalte in de substraatlaag van 10% (droog) of 57% (volledig verzadigd). De resultaten zijn te zien in tabel 1.

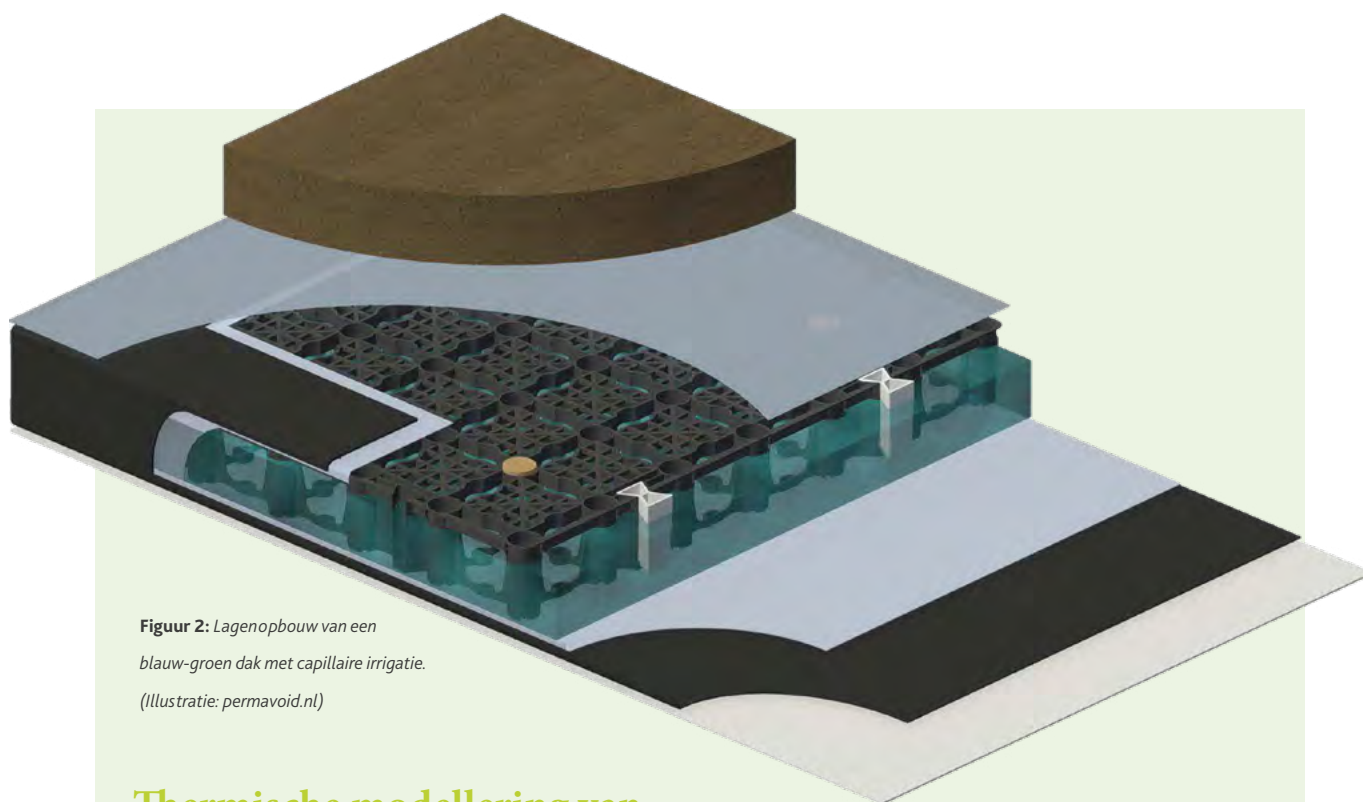
Conclusies

Op basis van deze studie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De isolatiewaarde van een standaard extensief vegetatiedak wordt in deze berekening op een geringe $0,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ geschat.
2. Substraatdikte (I versus II) en waterhoogte in drainagelaag hebben een geringe invloed op de R_c -waarde van het dak
3. De gegarandeerde/karakteristieke dikte van de vegetatielaag is bepalend voor de uiteindelijke R_c -waarde.
4. Verschil R_c , winter versus R_c , zomer wordt bepaald door het vochtgehalte in de vegetatielaag (nader onderzoek).
5. Tijdens de zomer is met name verkoeling door verdamping de bepalende factor.

Dakvariant	A: Zomer	B: Zomer	C: Zomer	D: Winter	E: Winter	F: Winter
Waterhoogte retentielaag (mm)	80	60	40	0	85	85
Bodemvochtgehalte (Vol%)	30	30	30	10	10	57
Rc-Waarde Blauwgroen dak I (substraat 40mm)	1,26	1,33	1,32	0,71	-	-
Rc-Waarde Blauwgroen dak II (substraat 80mm)	1,30	1,37	1,36	0,75	0,74	0,71

Tabel 1: Resultaten van theoretische benadering R_c -waarde van verschillende opzetten vegetatiedaken (Leo Pelgröm, 2024).



Figuur 2: Lagenopbouw van een blauw-groen dak met capillaire irrigatie. (Illustratie: permavoid.nl)

Thermische modellering van groendaken

Door Jorrit Parmentier

Het PhD onderzoek aan de Technische Universiteit Delft focust op de isolatiewaarden van groene daken. Het doel is om een wiskundig model te ontwikkelen waarmee het thermische effect op het gebouw goed voorspeld kan worden. Aan de hand van dit model is het dan mogelijk om de isolatiewaarde van een bepaald type groendak te berekenen op elke dag van het jaar. Daarnaast kan de energiebesparing berekend worden die een groendak oplevert.

De eerste inzichten uit het onderzoek zijn:

De isolatiewaarde van een groendak wordt in de zomer vooral bepaald door verdamping en transpiratie. Hierbij dient het substraat dus zo vochtig mogelijk gehouden te worden. De verslechtering in isolatiewaarden door een vochtig substraat valt weg tegen het positieve effect van de verdampingskoeling.

In de winter en 's nachts transpireren planten vrijwel niet en prevaleren de isolatiewaarden uit het substraat en de lucht in de vegetatielaag. Hierbij is het van belang dat in de winter het substraat goed draineert, dus is een goede afvoer belangrijk. Ook zijn plantensoorten

positief die een fijnmazige structuur hebben waar de wind niet doorheen komt. Onder andere Sedumplanten kennen een dergelijke dichte structuur.

Voor zowel de zomer als de winter is het belangrijk om beplanting te kiezen met een hoge Leaf Area Index (groot bladoppervlakte t.o.v. dakoppervlakte). Dit vergroot het verkoelende vermogen, geeft meer schaduw en houdt meer lucht vast. Daarnaast dient het dak zo snel mogelijk helemaal vol gegroeid te zijn.

Om het verkoelende effect in de zomer te vergroten is het advies om plantensoorten te kiezen die licht van kleur zijn waardoor ze meer zonlicht terugkaatsen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de grijze Ezelsoor [*Stachys byzantina*].

De experimenten in dit onderzoek worden uitgevoerd om nieuwe kennis te vergaren. Aanvullende praktijkonderzoeken zijn nodig om die kennis op een gestandaardiseerde wijze te toetsen. Daarmee kunnen de isolatiewaarden van de groene daken opgenomen worden in de NTA8800 en isoleren we onze huizen in de toekomst met groen.

Beplantingskeuze en waterbeschikbaarheid

Zowel Leo Pelgröm als Jorrit Parmentier concluderen dat een groot deel van het verkoelende effect van planten afkomstig is uit de verdamping van water (adiabatisch verkoelend effect). Hoeveel planten verdampen is grofweg te onderscheiden in drie categorieën. C3-planten, C4-planten en CAM-planten. De meeste planten vallen in de C3 categorie (grassen, kruiden, bomen). C3-planten zijn niet specifiek aangepast om vocht vast te houden tijdens droge periodes, waar C4- en CAM-planten zich via evolutie wel hebben aangepast. Sedum soorten vallen binnen de categorie CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*) en sturen de fotosynthese in een dag of nacht cyclus op basis van waterbeschikbaarheid. De CAM-planten openen bij watertekorten alleen 's nachts hun huidmondjes om CO₂ op te vangen en op te slaan tot het weer licht is. Op deze wijze hoeven CAM-planten tijdens warme periodes overdag hun huidmondjes niet te openen om gassen uit te wisselen, daarmee voorkomen ze uitdroging en zijn ze beter bestand tegen periodes van droogte. Dit maakt ze zeer geschikt voor vegetatiedaken. De jaarlijkse verdamping van CAM planten worden gemiddeld op 160 liter/m²/jaar geschat, ongeveer een kwart van de jaarlijkse verdamping van C3 planten (650 liter/m²/jaar) [1 & 2].

Opvallend is dat wanneer er sprake is van een blauw-groen dak met capillaire irrigatie en het sedum daarom altijd water ter beschikking heeft, de CAM-plant zich gedraagt als een C3-plant, waardoor er gemiddeld toch een jaarlijkse verdamping optreedt van ongeveer 400 liter/m²/jaar [3]. Plantkeuze heeft dus een significant effect op de hoeveelheid verdamping en daarmee verkoeling, maar waterbeschikbaarheid speelt hierin de belangrijkste rol. Het is daarom essentieel dat er voldoende water beschikbaar is voor verdamping om een hoog verkoelend rendement uit het groene dak te halen.

Als verdamping bepalend is voor verkoeling, wil je maximale plantverdamping en rijst de vraag of sedum de meest gewenste beplanting is. Door te ontwerpen met grassen, kruiden of vaste planten kun je de plantverdamping laten toenemen maar ontstaat de vraag waar dat water vandaan moet komen. Irrigeren met drinkwater is niet wenselijk of toegestaan bij droogte en we zien dus dat er in de stedenbouw steeds vaker gezocht wordt naar alternatieve bronnen van irrigatiewater. Denk daarbij aan het hergebruik van gezuiverd grijswater, doucheafvalwater of seizoens-overstijgende regenwaterbergingen. De verwachting is ook dat met het steeds kostbaarder worden van drinkwater, de watercyclus in de stad de

komende decennia zal veranderen naar een meer circulair systeem waarin waar mogelijk en veilig ook regenwater en grijswater weer opnieuw voor onder andere plantirrigatie ingezet kan worden.

Conclusie

De stad van de toekomst zal significant anders zijn dan de steden nu. Misschien zijn de blauw-groene-biodiverse daken wel het voorbeeld van hoe anders. Daar waar een dak vroeger niets anders 'dan de bovenafsluiting van een gebouw' was, is het nu een integraal onderdeel van het functioneren van het gebouw en het verkleinen van de footprint van het gebouw op zijn omgeving.



Foto 3: Meetstation in het zeer biodiverse blauw-groene dak van TKI Project SmartRoof 2.0 in Amsterdam. (foto J. Voeten)

Op het blauw-groene energiedak leren we dat als je met integrale oplossingen doelstellingen als klimaatadaptatie, natuurinclusiviteit en de energietransitie nastreeft, je niet meer 'verzuild' kunt ontwerpen, bouwen en onderhouden. De watersystemen faciliteren cyclisch waterbeheer op alle etages, de energiesystemen leveren en brengen energie van en naar het dak, klimaatbehandeling maakt ook ruimte voor groen, waardoor biodiversiteit een kans krijgt, de stad

minder opwarmt en zonnepanelen meer energie produceren. Alles raakt met alles verbonden, net als in de natuur. En die lijn moeten we doorzetten in stedenbouw, maar óók in installatietechniek. Want één ding is zeker: zonder vakkundige, gemotiveerde, geïntegreerde, slimme en vooruitdenkende installatietechnici gaan we de doelstellingen niet bereiken.

Referenties

1. KNMI - Verdamping in Nederland. (z.d.). van: <https://www.knmi.nl/kennisendatacentrum/achtergrond/verdamping-in-nederland>
2. Yamori, W., Hikosaka, K. & Way, D.A. Temperature response of photosynthesis in C3, C4, and CAM plants: temperature acclimation and temperature adaptation. *Photosynth Res* 119, 2014.
3. Cirkel, D. G., Voortman, B. R., Van Veen, T., & Bartholomeus, R. Evaporation from (Blue-)Green Roofs: Assessing the Benefits of a Storage and Capillary Irrigation System Based on Measurements and Modeling. *Water*, 2018. <https://doi.org/10.3390/w10091253>



Auteur O. (Onno) Leever, Leever installatie adviseurs

Geluidsoverlast door waterslag

Waterslag oplossen: zo doe je dat

Tijdens het klussen en verhuizen valt het vaak niemand op. Maar wonen de kopers eenmaal in hun nieuwe huis, dan horen ze soms bij het sluiten van de kraan de kenmerkende 'tik' die hoort bij waterslag. Het aantal klachten en geschillen over waterslag in warmwaterleidingen neemt zelfs toe. Hoe komt dat? Onno Leever van Leever installatie adviseurs geeft uitleg en tips om waterslag te verhelpen én te voorkomen.

Wat is waterslag?

Voordat we dieper ingaan op de oorzaken en oplossingen, beantwoorden we de vraag: wat is waterslag? Waterslag ontstaat als een kraan in een leidingsysteem snel wordt dichtgezet. De bewegende watermassa komt plotseling tot stilstand. Hierdoor ontstaat drukverhoging, waardoor het water een terugslag krijgt. Zodra het water stilstaat, is een klap te horen die de normen soms fors overschrijdt, bijvoorbeeld tot wel 70 dB(A). In de normen staat dat maximaal 30 dB(A) in woningen is toegestaan, afhankelijk van de situatie.

Oorzaak 1: een langere leidingwachtijd

Dat er vaker wordt geklaagd over waterslag, komt in de eerste plaats door de toename van de leidingwachtijd. Het Waterwerkblad van september 2007 schreef een wachtijd van 20 seconden in leidingen voor. De maximale wachtijd voor alle soorten tappunten werd gesteld op 35 seconden. In de praktijk is het gangbaar dat de warmtapwatertoestellen wachtijd hebben van 15 seconden of minder. Om flexibiliteit in de keuze van (soorten) warmtapwatertoestellen te houden mocht de leidingwachtijd maximaal $35 - 15 = 20$ seconden zijn. Doordat er een lange periode veelal geen toestellen met een noemenswaardige wachtijd toegepast werden, is 20 seconden wachtijd de standaard geworden. Tot 2018.

De leidingwachtijd is sinds oktober 2018 verlengd naar 35 seconden in leidingen, inclusief toestelwachtijd. In de praktijk van alle dag hebben de warmtapwatertoestellen nagenoeg geen wachtijd. De totale wachtijd waar ontwerpers mee werken is daardoor 35 seconden geworden.

Het gevolg: langere warmwateruitleidingen

Het gevolg van de wachtijdverlenging leidt tot langere lengtes warmwateruitleidingen in combinatie met een kleine leidingdiameter. Want hoe kleiner de binnendiameter, hoe korter de leidingwachtijd. Zelfs met een maximum van 37 meter lengte bij een PE-X buisdiameter van 12 mm. De langere aansluitleidingen in combinatie met kleinere diameters vergroten waterslag.

Oorzaak 2: meer gebruik van warmtepompen

Met het oog op verduurzaming kiezen particulieren en bedrijven steeds vaker voor warmtepompen om het pand én het tapwater te verwarmen. Uit het oogpunt van energiebesparing is de wens afgenomen om warmwatercirculatieleidingen toe te passen. Hiervoor in de plaats worden vanaf de boiler meerdere warmwaterleidingen gelegd met een kleine diameter. Soms wel voor elk tappunt een aparte warmwaterleiding. Om een zo kort mogelijke wachtijd te hebben. Voor het verste tappunt wordt frequent een behoorlijke afstand afgelegd. Deze lange aansluitleidingen maken de kans op waterslag groter. Maar hetzelfde geldt voor de kleine diameters. Dus de combinatie van lange leidinglengtes en een kleine diameter vergroten de kans op waterslag extra.

Hoe verhelp je waterslag?

1. Kies de juiste kranen

De meest eenvoudige manier om waterslag op te lossen lijkt het kiezen van andere kranen. Bij voorkeur

met een trage sluitingstijd. Echter, de eigenaar van het pand wil vaak de met zorg uitgekozen kranen niet vervangen. Daarnaast is het zo dat na het vervangen van de kranen de kans op waterslag blijft. Want de magneetafsluiters in bijvoorbeeld wasmachines, vaatwassers en tuinbesproeiingsinstallaties zijn vaak geïntegreerd in de apparatuur. En juist magneetafsluiters hebben een snelle sluitingstijd.

Er zijn ook oplossingen met als uitgangspunt dat de gemonteerde kranen blijven zitten.

2. Flexible slangen

Sluit éénhandel (meng)kranen, kranen met keramische schijven, omstelkranen en closetreservoirs aan met flexibele slangen met KIWA Water Mark.

3. Opvangen van drukstoten

Drukstoten kunnen opgevangen worden door waterslagdempers. Maar deze werken vaak niet in warmwaterleidingen. En dat is de reden waarom ze tot voor kort niet in warmwaterleidingen gemonteerd mochten worden. Waarom werken waterslagdempers niet in warmwaterleidingen? Dat heeft te maken met het ontlastventiel, dat in de koudwatertoevoerleiding naar de boiler zit gemonteerd. Standaard zijn ontlastventielen voor warmwateropwekkers 8 bar. Dus bij ongeveer 8 bar gaat dit ventiel ontlasten. Bij het opwarmen van het water zet het water uit en neemt de druk toe tot 8 bar. Het ontlastventiel lost dan ook. Deze druk is dan eveneens toegenomen in de waterslagdemper. Het membraan of de veer in de demper is door de 8 bar druk volledig onder spanning gezet. Hierdoor kan het membraan geen druk meer opvangen. En dus ook geen waterslag.

De oplossing is het warmwatersysteem op een lagere druk te houden, waardoor een waterslagdemper wél werkt. Dat doe je zo:



- Monteer in de koudwatertoevoerleiding naar de boiler een volledig doorstromend expansievat voor drinkwaterinstallaties.
- Dit expansievat moet voldoen aan BRL-K14021.
- De inhoud en de druk van het expansievat moeten op de juiste manier berekend zijn. Hierdoor verlaagt de druk in warmwaterleidingen tot gelijk aan de druk in de koudwaterleidingen.

4. De snelheid in waterleidingen aanpassen

De diameters van leidingen die ingestort zijn, kunnen niet worden aangepast. In de technische ruimte zijn leidingen aanwezig die je wel kunt aanpassen. Houd daarbij rekening met deze factoren:

- Bepaal de snelheid in de nieuw te maken leidingen zo, dat de maximale snelheid 1 meter per seconde is bij de Q_{max} , die geldt bij het betreffende leidingdeel (houd er wel rekening mee dat de wachttijd binnen de norm blijft).
- Beugel deze leidingen meer dan gesteld is in de Waterwerkbladen en monteer de draadeinden van de beugels in een zo hard mogelijk materiaal, zoals beton.
- Vervang de roodkoperen leidingen in de technische ruimte door volkunststof leidingen. En voorzie beugels van een rubber inlage.

5. Begrens de volumestroom

Plaats bij alle aansluitleidingen, indien mogelijk een volumestroombegrenzer, afgestemd op de Q_{max} die hoort bij dat betreffende leidingdeel.



6. Verminder de druk na de watermeter (bij geen gebruik van een drukverhoger)

Waterslag leidt tot drukschommelingen en temperatuurfluctuaties. Meer hierover las je al in het artikel Zo verklein je de kans op druk- en temperatuurschommelingen in TVVL Magazine nr. 4 van september 2023. Het waterleidingbedrijf levert minimaal 200 kPa na de watermeter. De werkelijke druk na de watermeter is hoger als er weinig afname (in de hele straat) is. De druk na de watermeter kan begrensd worden op 200 kPa door een drukreducerventiel. Hierdoor wordt de druk altijd verminderd tot 200 kPa. Daarbij maakt het niet uit hoeveel water je zelf gebruikt of hoeveel water de hele straat gebruikt. 200 kPa is de juiste waarde, omdat waterinstallaties altijd ontworpen worden op basis van 200 kPa na de watermeter.



7. Afstellen drukverhoger

Gebruik een toerengeregelde drukverhoger. Stel de drukverhoger dusdanig in dat er steeds zo min mogelijk druk opgevoerd wordt.

8. Plaatselijk verlagen van de voordruk

Je kunt aan het begin van een sectie waarin waterslag plaatsvindt, de druk verlagen, bijvoorbeeld door een drukreducertoestel. Uiteraard moet je wel de druk instellen die uit de waterleidingberekening komt.

Bij drukverhogers helpt het ook om een schakelvat te plaatsen of door het bestaande schakelvat te vergroten. Let hierbij wel op om dat het legionellaveilig ontworpen wordt.

Bestaande drukverhogers, die nog van het type aan/uit zijn, kunnen het beste vervangen worden door een toerengeregeld exemplaar. Mocht blijken dat ergens een drukverhoger zit die overbodig is, dan is verwijderen de beste optie.

9. Maak kortere leidingen

Kortere aansluitleidingen zorgen voor minder waterslag, dus een drinkwaterinstallatie doorlussen helpt, evenals het maken van korte aansluitleidingen. Voor warmwaterinstallaties helpt het om er een circulatiesysteem van te maken met korte aansluitleidingen naar de toestellen.

10. Vul holle wanden op

Zorg er voor dat holle wanden waar leidingen in verwerkt zijn, volledig gevuld worden. Doe dit met zwaar materiaal, bijvoorbeeld beton. Hoe zwaarder het materiaal waarmee je wand vult, hoe beter het resultaat. PUR of glaswolisolatie geeft weinig resultaat.

11. Tot slot

Als afsluiting nog enkele aanvullende mogelijkheden voor leidingen en appendages:

- gebruik geen leidingen die los in mantelbuizen liggen
- leidingen goed beugelen; met rubber inlage, de juiste afstanden tussen de beugels in, voldoende afstand bij passeren van leidingen of andere obstakels
- verwijder overbodige keerkleppen
- vervangen een inlaatcombinatie door een losse stropkraan met aftapper, keerklep type EA met aftapper en een boilerventiel.

Auteurs Ir. H. (Hans) van Wolferen, lid van de Expertgroep Sanitaire Technieken, Rob van Mil

Installaties met CO₂-warmtepompen

Nu we onze gebouwde omgeving steeds vaker met warmtepompsystemen en lage temperatuur verwarming uitrusten, vereist dit een nieuwe en vaak innovatieve aanpak voor warmtapwaterbereiding. Het gemak van de cv-ketel met zijn hoge temperaturen die ook voor warm tapwater zorgt, is er vaak niet meer. Vandaar dat de TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken medio vorig jaar een innovatiebijeenkomst organiseerde met als titel 'Collectieve hoog-temperatuur warmtepompsystemen voor warmtapwaterbereiding'. Dit artikel gaat over een van de presentaties die gehouden werd: installaties met CO₂-warmtepompen door Bart Tabbers en Alexander Brockhus, Coolmark.

Coolmark levert en verzorgt de engineering van warmtapwatersystemen gevoed door de Q-ton. Deze warmtepomp van Mitsubishi Heavy Industries maakt gebruik van het duurzame koudemiddel CO₂ en is specifiek ontworpen voor het opwarmen van tapwater tot 60 °C of zelfs 90 °C, ook bij een buitentemperatuur van -25 °C. Tabbers en Brockhus startten de presentatie met een inleiding waarin ze lieten zien dat het energiegebruik voor warmtapwater in kantoren in verhouding tot het totale energiegebruik hoger ligt dan in hotels (sheet 6). Verder zien ook zij de duidelijke trend dat de warmtevraag voor verwarming in nieuwbouw steeds verder afneemt en dat juist de behoefte aan koeling inmiddels bijna groter is dan verwarming. En dat terwijl de vraag naar warm tapwater gelijk blijft of zelfs toeneemt. Bijvoorbeeld door de groeiende vraag naar stortdouches van 15 liter per minuut.

Met warmtepompen zijn er vele concepten die op een energiezuinige manier lage temperatuur verwarming kunnen verzorgen. Maar voor tapwater, zo zeiden de specialisten van Coolmark, moeten we nog altijd minimaal 60 °C water op het verste tappunt kunnen leveren. Daarnaast is er een nieuwe randvoorwaarde; toekomstbestendige opwekkers moeten, als het warmtepompen zijn, over natuurlijke koudemiddelen (met een global warming potential (GWP) ≤5) beschikken (sheet 7).

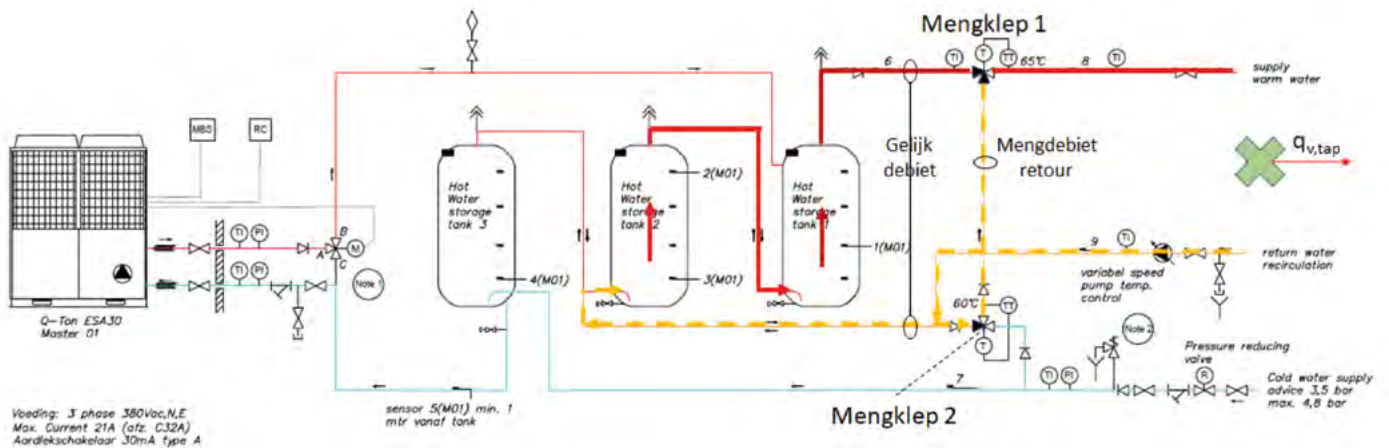
Warmtepompconcept voor tapwater

Om aan al deze randvoorwaarden te kunnen voldoen, presenteerden Tabbers en Brockhus een warmtepompconcept met de Q-ton voor een collectief circulerend warmtapwatersysteem (sheet 8). De Q-ton is een toestel, zo vertelden zij, geschikt voor nieuwbouw en vervanging. "Elke Q-ton kan 10.000 liter warm tapwater per dag produceren. Mocht je dat willen en als de maximale tapwatercapaciteit niet nodig is, dan kun je het toestel ook nog gebruiken om een lage temperatuur afgiftesysteem te voeden", vertelde Tabbers. "Maar het toestel is niet bedoeld, en dus ook niet kosteneffectief, om hem primair voor ruimteverwarming in te zetten."

Een van de belangrijke voordelen van dit toestel is dat hij CO₂ als koudemiddel gebruikt (sheet 9). Dat heeft een GWP van 1 en is daarmee toekomstbestendig. Bovendien heeft CO₂ niet de nadelen van hoge giftigheid en onvlambaarheid die andere natuurlijke koudemiddelen (respectievelijk ammoniak en propaan) wel hebben. Een nadeel van een toestel met CO₂ is wel de hoge druk van 5,65 pascal bij 20 °C. "Daarom moet dit toestel niet in een gebouw staan, maar buiten. Ook moet je als engineer er goed op letten dat de CO₂, mocht het toestel ooit lekragen, niet naar beneden – CO₂ is zwaarder dan lucht – een gebouw kan binnenstromen", zei Tabbers.

De reden dat dit toestel juist voor collectieve tapwatersystemen zeer geschikt is, is omdat het met een aanzienlijk hoger rendement functioneert dan conventionele warmtepompen in dergelijke systemen.

In sheet 10 wordt de koudecycle van een CO₂ warmtepomp in het h-log(p) diagram getoond. De warmte wordt door de verdamper opgenomen uit de buitenlucht bij een constante temperatuur



Figuur 1: Rust. Retour wordt gemengd met heet vatwater tot gewenste temperatuur bij mengklep 1.

(blauwe pijl). Vervolgens wordt de druk met de compressor opgevoerd, waarbij de temperatuur stijgt (bolletjes). In de gaskoeler wordt de warmte afgegeven bij een gelijkblijvende druk, waarbij de temperatuur van de CO₂ daalt zonder condensatie. Dit is een wezenlijk verschil met gangbare warmtepompen waarbij de warmte wordt afgegeven in een condensor bij gelijkblijvende temperatuur. De cyclus wordt gesloten door expansie van het afgekoelde gas, waarbij tevens condensatie optreedt (verticale lijn omlaag). De COP is de verhouding tussen "warmte afgegeven aan het tapwater" en "elektrische energie".

In sheet 11 wordt getoond hoe de COP daalt bij een stijgende retourtemperatuur. Naarmate deze stijgt treedt er minder afkoeling op in de gaskoeler (traject 2 → 3) en schuift de (verticale) expansielijn naar rechts op. Hierdoor kan minder warmte worden opgenomen door de verdampers (het traject 4 → 1 wordt korter). Omdat het energiegebruik van de compressor gelijk blijft (1 → 2) daalt de COP.

Retourtemperatuur lager dan 30 °C

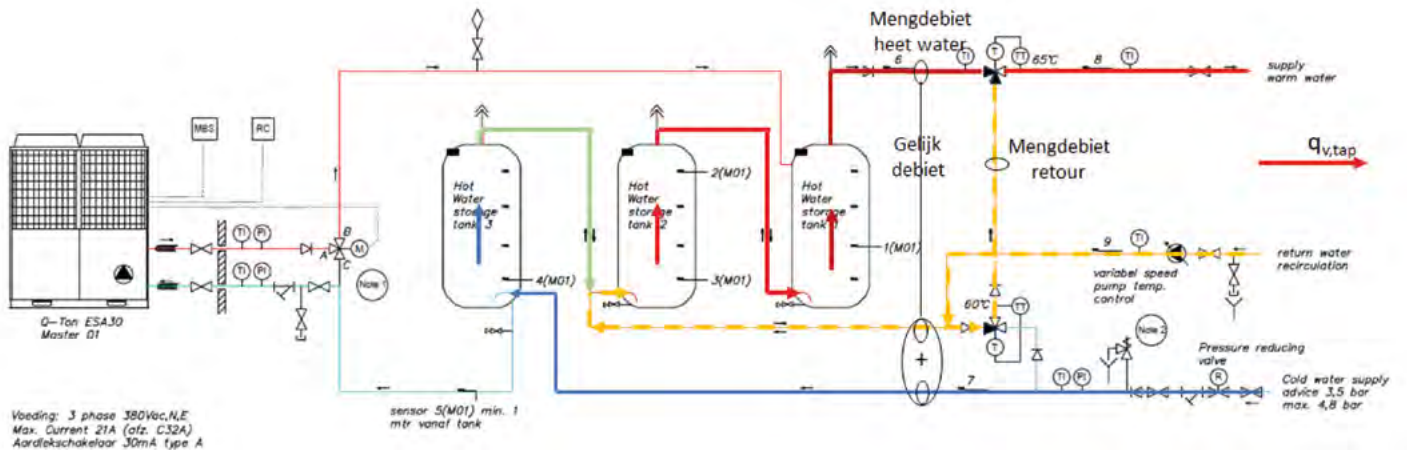
Collega Brockhus ging in op de engineering die van groot belang is om dit hoge rendement te bereiken (sheet 12). "Dit toestel met een vermogen van 30 kW produceert niet alleen veel warm tapwater, ook bij lage buitentemperaturen, maar het gaat ook niet kapot mocht er eens een hoge retourtemperatuur terugkomen. Voor een hoog rendement moet de retourtemperatuur wel lager zijn dan 30 °C (sheet

13). Is de retourtemperatuur van de warmtepomp 10 °C dan is de COP bij -10 °C buitentemperatuur nog altijd 2,6. Ligt de buitentemperatuur boven nul dan beweegt de COP zich tussen de 4 en 5,5", liet Brockhus zien (sheet 14).

Vervolgens toonde hij een configuratie waarbij het toestel gekoppeld is aan drie buffervaten (sheet 15). "Eerst bepaal je het aantal warmtepompen op basis van de hoogste tapvraag op dagbasis. Het streven is om de warmtepompen gelijkmatig en continue in te zetten. Vervolgens bepaal je hoeveel buffervaten je nodig hebt, afhankelijk van het tappatroon. Daarvoor wil ik weten hoeveel liter per dag nodig is, en hoe lang we er over mogen doen om deze voorraad weer op te warmen. Dit systeem werkt in elk geval niet als bij een cv-ketel, waar je een bepaald piekvermogen selecteert."

Om een hoge retourtemperatuur voor de warmtepomp te voorkomen wordt een andere aanpak gevolgd dan bij ketels. Dit is toegelicht aan de hand van sheet 16 voor een installatie met drie voorraadvaten.

1. Het setpoint van de warmtepomp en daarmee van de voorraadvaten is hoger dan voor het circulatiesysteem. Het setpoint van de Q-ton is 76 °C. Als bij het laden een tanksensor 65 °C bereikt dan is deze bereikt en geeft de bediening aan dat er 20% extra energie in de tank is opgeslagen. De temperatuursensoren 1-5 zijn zo geplaatst dat ze ieder 20% van de maximale energieopslag



Figuur 2: Kleine tapping < Mengdebiet heet water. Retour wordt gemengd met heet vatwater tot gewenste temperatuur.

Rest van de retour gaat naar onderzijde vat 2. Drinkwatertoevoer naar onderzijde vat 3.

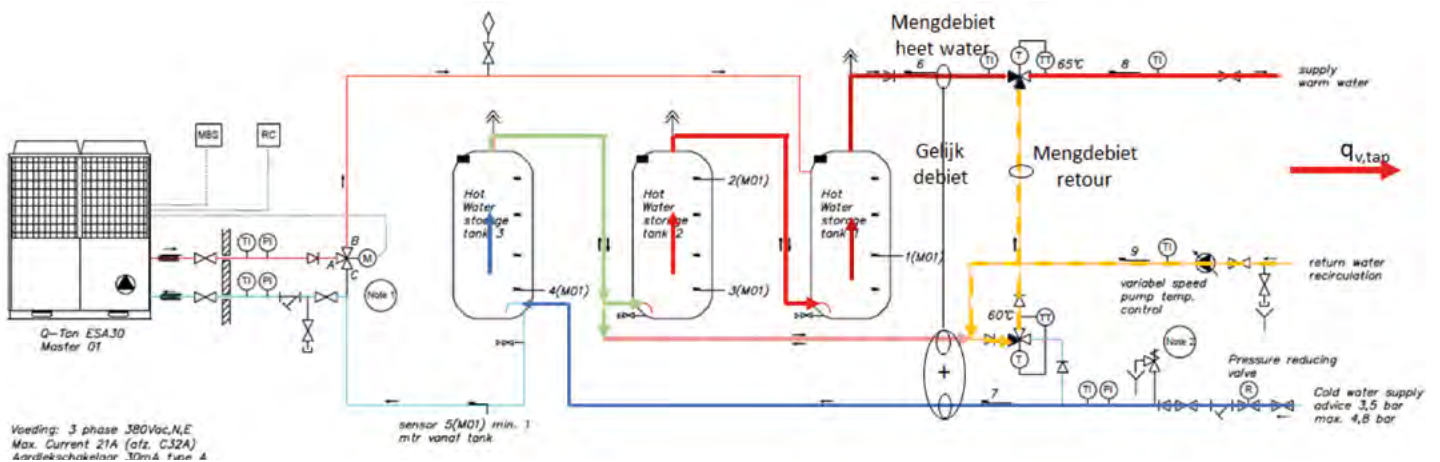
vertegenwoordigen. De warmtepomp draait door tot sensoren 1, 2 en 3 boven 65 °C zijn gekomen en gaat dan uit. Als alle sensoren onder de 60 °C komen (unreached) wordt de warmtepomp weer ingeschakeld. Het kan zijn dat er dan nog een restant (hogere) energie in de kop van de heetste tank zit. Vat 1 en 2 zijn na het opladen op deze temperatuur gebracht; vat 3 heeft in de regel een lagere temperatuur.

2. De aanvoer van het circulatiesysteem wordt op de gewenste temperatuur gemengd met heet water uit de bovenzijde van vat 1 en warm water uit de retour van het circulatiesysteem. Indien er niet getapt wordt, wordt het resterende retourwater toegevoerd aan de onderzijde van vat 2 (zie Figuur 1).

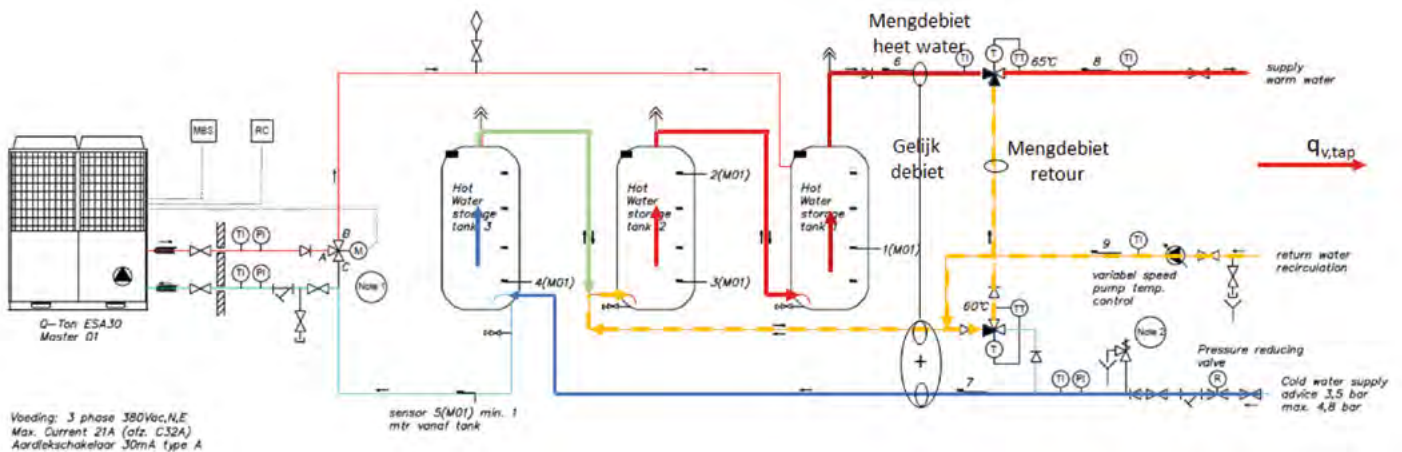
3. Tijdens een kleine tapping wordt koud water toegevoerd aan de onderzijde van vat 3. Nu is meer water vereist aan het mengpunt: heet water uit vat 1 en kouder water uit de retour van het circulatiesysteem (zie Figuur 2).

4. Tijdens een grote tapping wordt koud water toegevoerd aan de onderzijde van vat 3. Nu is meer water vereist aan het mengpunt: heet water uit vat 1, kouder water uit de retour van het circulatiesysteem en uit de bovenzijde van vat 3 (zie Figuur 3).

5. Bij ieder tapping wordt vat 3 vanaf de onderzijde gevuld met koud water en stroomt warmer water aan de bovenzijde van vat 3 naar vat 2. Als de temperatuur van alle sensoren tot onder 60 °C is



Figuur 3: Mengdebiet heet water. Alle retour + water uit vat 3 wordt gemengd met heet vatwater tot gewenste temperatuur. Drinkwatertoevoer naar onderzijde vat 3.



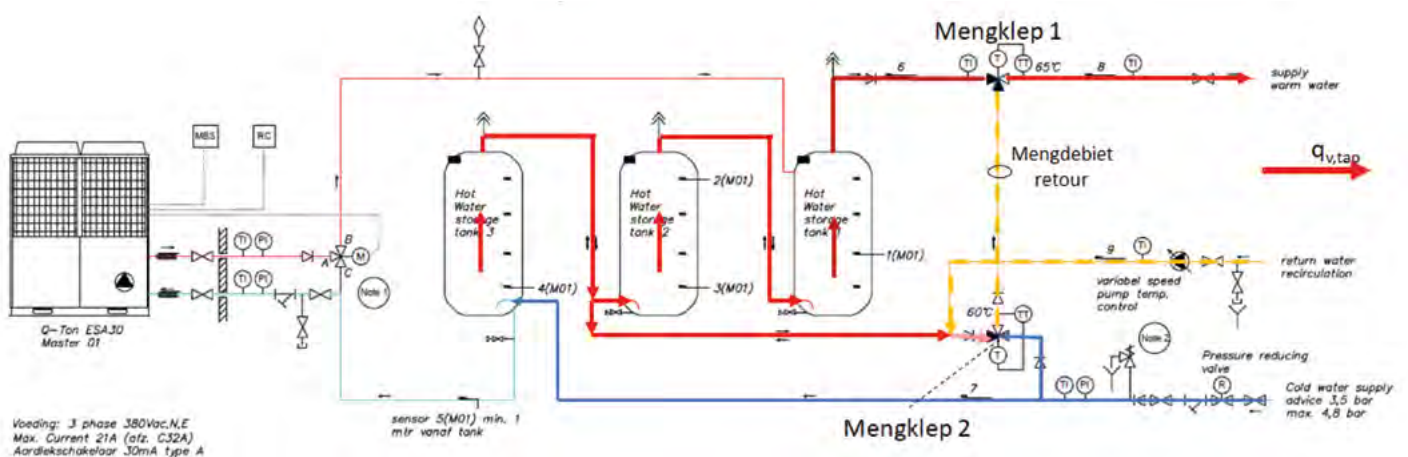
Figuur 4: Opladen zonder tapping. Koud water uit vat 3 via warmtepomp naar vat 1->2->3.

gedaald worden de vaten weer opgeladen met de warmtepomp (zie stap 1). Tijdens het opladen wordt koud water uit de onderzijde van vat 3 door de warmtepomp opgewarmd en naar de bovenzijde van vat 1 gevoerd. Door de stroming van vat 1 via vat 2 naar vat 3 worden de vaten opgewarmd totdat de sensoren 1, 2 en 3 boven 65 °C zijn gekomen. Hiermee is weer de begintoestand bereikt (zie Figuur 4).

6. De temperatuur in vat 3 kan met deze bedrijfswijze langdurig lager dan 60 °C zijn. Daarom worden de vaten wekelijks thermisch gedesinfecteerd. Hierbij wordt het opladen voortgezet tot ook vat 3 (sensor 4) en de intrede van de Q/Ton (sensor 5) geheel tot 71 °C is opgewarmd (voorheen 65 °C).

7. Als vat 2 en 3 in hun geheel zijn opgewarmd is het water hiervan te heet om als "koud" mengwater te gebruiken aan mengpunt 1. Zolang er niet getapt wordt is dat geen probleem; dan volstaat het retourwater van het circulatiesysteem. Tijdens een tapping is meer mengwater nodig dan de retour van het circulatiesysteem levert. Dan wordt het hete water uit vat 2/3 gemengd met een (kleine hoeveelheid) koud aanvoerwater door mengklep 2 tot een temperatuur van 60 °C (zie Figuur 5).

Met deze aanpak wordt voorkomen dat de voorraadvaten geleidelijk op een temperatuur van 60 °C komen ten gevolge van de afkoeling in het circulatiesysteem. De iets hogere vattertemperatuur maakt het mogelijk dit warme retourwater opnieuw te benutten. Hierdoor wordt vooral koud water gebufferd in de voorraadvaten gedurende de tappingen.



Figuur 3: Grote tapping na desinfecteren. Alle retour + water uit vat 3 wordt voorgemengd met koud water (mengklep 2) en daarna met heet vatwater tot gewenste temperatuur. Rest koud water naar vat 3.

Door het iets hogere setpoint van de warmtepomp daalt de COP licht. Dit wordt overtroffen door de hogere COP dankzij de lage retourtemperatuur uit de vaten tijdens het opladen.

Een bijzonder situatie ontstaat als het warmteverlies in de circulatieleidingen relatief groot is ten opzichte van de tapvraag. Dan werkt de hierboven geschetste aanpak onvoldoende en ontstaat alsnog een groot volume water van ca. 60 °C. In dat geval wordt in het circulatiesysteem een extra warmteopwekker geplaatst (ketel, elektrische heater) waarmee het water uit de retour van het circulatiesysteem wordt opgewarmd (sheet 17). Als vuistregel geldt dat als het verlies (in kW) lager is dan 6% van het opgestelde WP vermogen geen aanvullende voorzieningen vereist zijn.

“We hebben tot nu toe maximaal 6 Q-tons in serie aan elkaar geschakeld. Met die 180 kW is het mogelijk om 100.000 liter warm tapwater per dag te produceren. Bovendien is het toestel stiller dan het gemiddelde VRF-systeem. Het maximum wordt behaald met 16 master Q-tons op 1 bediening; daarbij mag ieder Master Q-ton twee slaves mee nemen. Totaal komen we dan op 48 Q-tons.”

Belangrijkste aandachtspunten

Tot slot zetten Bart Tabbers en Alexander Brockhus de belangrijkste aandachtspunten nog even op een rij (sheet 18 - 21):

- De engineering vergt echt een andere benadering dan een tapwatersysteem met een cv-ketel.
- De retourtemperatuur naar de warmtepomp moet ≤ 30 °C voor een hoge COP. Alleen tijdens thermische desinfectie mag de retourtemperatuur hoger zijn en draait de Q-Ton met een laag rendement.
- Het warmteverlies op de recirculatieleiding mag niet te groot zijn. Mocht dat wel zo zijn, dan moet je zorgen voor een aparte verwarmingsbron die dit verlies kan opvangen (kleine delta T) bijvoorbeeld gasgestookte of elektrische cv-ketel of een propaan warmtepomp. Een maximaal verlies van 6% van het opgesteld Q-ton vermogen houden wij als leidraad aan. Maar is officieel geen vaste waarde. Wat we wel zien in de praktijk is dat het rendement van Q-ton verder zakt als dit percentage hoger wordt dan 10% - 12%.

- In periodes met weinig afname van tapwater moet de temperatuur in de ringleiding na het laatste tappunt nog steeds 60 °C zijn. Hiervoor moet men de ringleiding via een toerengeregelde pomp regelen.

Een hogere retourtemperatuur uit de ringleiding, bijvoorbeeld 62 °C, verstoort de sensoren in de tank. Deze zijn immers reached bij > 65 °C en unreached bij < 60 °C.

Krijgen we 62 °C uit de ring, dan zal sensor 3 later 2 en dan 1 die temperatuur van 62 °C krijgen en niet unreached worden. Met temperatuurschommeling in de ringleiding tot gevolg.

Innovatiebijeenkomst

Dit artikel is een verslag van een van de presentaties die vorig jaar is gegeven tijdens de innovatiebijeenkomst met als titel 'Collectieve hoog-temperatuur warmtepompsystemen voor warmtapwaterbereiding'. De TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken organiseerde deze bijeenkomst.

Tijdens deze bijeenkomst zijn naast deze voordracht ook presentaties gegeven door:

- Johan Koekoek, directeur adviesbureau Visietech, over het door hem ontwikkelde EQw-concept;
- Jan Willem Brinkman van DPA Warmtepompen, over de opwek en distributie van warmwater;
- Coos Schouten en Maarten Roskam van Schouten Techniek, over een 3,5-pijps energieopwek- en distributiesysteem.

Column
Atze Boerstra

Atze Boerstra is directeur van adviesbureau bba binnenmilieu en hoogleraar gebouwinstallatie innovatie aan de TU Delft. Hij laat iedere editie zijn licht schijnen over heikele en minder heikele onderwerpen in de installatie-sector.

WATERNOOD

Water. Op het eerste gezicht misschien een saai en nogal 'droog' onderwerp, maar schijn bedriegt. En dan heb ik het niet eens over PFAS in ons zwemwater of ondergelopen straten rond ziekenhuizen.

Als je de experts mag geloven dan staat het water ons aan de lippen, daar waar het gaat om 'issues' met water. Volgens het Planbureau voor de Leefomgeving wordt ons land steeds warmer, natter en droger. Laten we eens wat verder inzoomen op dat laatste onderwerp.

'Droogte in Nederland!? Absoluut onmogelijk.' Dat waren de woorden van voormalige collega's van me uit Californië toen we ooit het onderwerp water aansneden met een microbrewery biertje in de hand. 'Nederland stikt toch van het oppervlaktewater en daarbij zorgen Rijn en de Maas voor een continue toevoer van zoetwater bij jullie; hoezo nadenken over watertekorten?!'

In de zonnige provincie Zeeland - waar ik ook deze zomer weer veel te vinden was - gaat het tegenwoordig bijna net zo vaak over Waternoed als over Watersnoed (u weet wel, die uit 1953). Met name de droge zomers van 2018 en 2022 hebben er ingehakt. Droogte en verzilting van de grond staat hier sindsdien echt op de agenda. Onder meer omdat de Zeeuwse landbouw (denk aan fruitteelt, uienteelt) maar ook de Zeeuwse toerismesector slecht functioneert als zoetwater niet in ruime mate beschikbaar is.

Hoog tijd om serieus werk te maken van de Watertransitie, met bovengemiddelde aandacht voor het onderwerp droogte-resistentie. En dat is dan iets waar niet alleen de drinkwaterbedrijven mee aan de slag moeten. Juist voor professionals die

werken in de bouw- en installatiesector ligt er een belangrijke taak weggelegd. En dan bedoel ik meer dan alleen dual-flush toiletten installeren en bewoners aanzetten tot tegelwippen.

Wist u dat het vaak relatief eenvoudiger is om een woning, kantoor of school waterneutraal te maken? Gewoon een kwestie van een regenwatersysteem aanleggen inclusief ondergronds opslagvat. Het opgevangen regenwater kan vervolgens gebruikt worden voor het doorspoelen van toiletten, het bewateren van groen, etcetera. In België is de aanleg van zo'n regenwatersysteem in de woningbouw bij nieuwbouw inmiddels verplicht. Doorspoelen van het toilet met Spa Blauw, dat doen ze daar minder en minder.

Waarom zien we in Nederland nog zo weinig regenwatersystemen? Wat niet helpt is het gegeven dat ons drinkwater zo goedkoop is. We betalen iets meer dan 2 euro per kuub. Met een gemiddeld verbruik van 100 m³ water per jaar zit je dan met zo'n regenwatersysteem voor je het weet op een terugverdientijd van 25 jaar of meer. Een recente analyse van de Rabobank laat overigens zien dat leidingwater de komende jaren 'waarschijnlijk veel duurder gaat worden'. Dus met die terugverdientijd komt het uiteindelijk waarschijnlijk wel goed. En hoezo moet dat spaarzaam met water

omgaan alleen uit de woningbouw hoek komen? Onder meer landbouw en industrie zijn notoire grootverbruiker van zoetwater. En laat het nu net zo zijn dat dit soort partijen in de regel over grote percelen beschikken en grote gebouwen met veel dakoppervlak. Punt is wel dat bedrijven en landbouwondernemers weinig incentives hebben om aan de slag te gaan met regenwatersystemen. Water is daar nog goedkoper onder meer omdat grote partijen (zo goed als) geen belasting op leidingwater dan wel opgepompt grondwater betalen. Niet meer van deze tijd, toch?

Met een beetje geluk gaat die waterprijs inderdaad flink omhoog binnenkort. Al dan niet met een vrijstelling voor bijvoorbeeld de eerste 50 m³ voor huishoudens; het blijft natuurlijk een eerste levensbehoefte. Opdat de terugverdientijd van regenwatersystemen snel onder de 10 jaar duikt en we echt, ook bij grootverbruikers, serieus werk kunnen maken van dit belangrijke onderwerp.

Aan de slag, zou ik zeggen. Hoe eerder we onze schapjes op het droge hebben als het gaat om het droogte-resistent maken van ons vastgoed en onze samenleving, des te beter.

Auteur B.G. (Ben) Breekveldt MSc, adviseur Merosch

Circulaire strategieën voor de verwerking van zonnepanelenafval

We staan in Nederland momenteel midden in de energietransitie. Deze transitie is nodig om ons CO₂-reductiedoel in 2050 te behalen, want de meeste CO₂-uitstoot komt voort uit energiegebruik. De energietransitie houdt in dat we moeten overstappen van het gebruik van fossiele brandstoffen zoals steenkool, aardgas en aardolie naar hernieuwbare energiebronnen zoals wind- en zonne-energie. Om dit te kunnen realiseren zijn grondstoffen nodig voor de productie van materialen in windmolens en zonnepanelen. Zo is het aantal geïnstalleerde zonnepanelen in Nederland de afgelopen jaren enorm gestegen. Een goede ontwikkeling op het eerste oog. Maar, hoe gaan we straks om met de zonnepanelen als ze aan het einde van de levensduur zijn en van het dak af moeten? Zomaar afdanken mag en kan niet meer, want in 2050 willen we ook dat de Nederlandse economie volledig circulair is waarin afval eigenlijk niet meer bestaat.

De noodzaak voor een circulaire economie komt voort uit het feit dat de bronnen waaruit we grondstoffen delven niet onuitputtelijk zijn. Dit betekent dat we de materialen waar een zonnepaneel uit bestaat moeten gaan hergebruiken om te voorkomen dat er in 2050 een gigantische zonnepanelenafvalberg ontstaat. Wanneer we naar de definities van de circulaire economie van Geissdoerfer et al. (2017) en Ellen MacArthur Foundation (2021) kijken, kunnen we stellen dat een circulaire economie het volgende inhoudt:

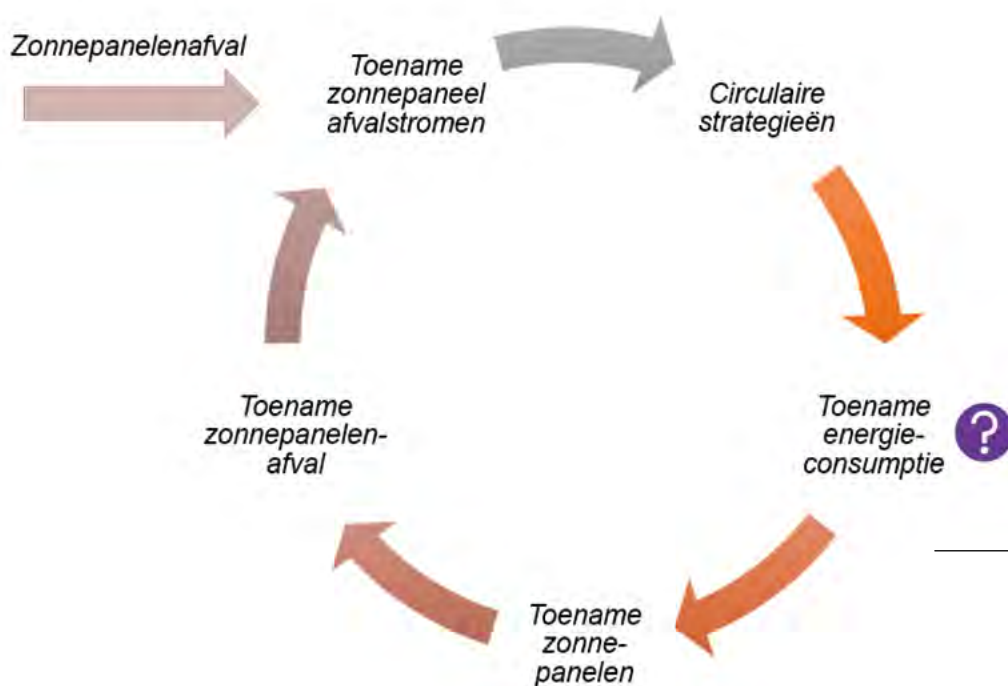
- Een circulaire economie is regeneratief en herstellend van aard voor mens en milieu.
- Materialen en grondstoffen blijven in gebruik binnen de economie en worden geen afval.

- De kwaliteit van materialen degradeert niet of zo min mogelijk tijdens het gebruik.
- Afvalstromen, emissies en energieverliezen worden geminimaliseerd en bestaan idealiter helemaal niet.
- Economische activiteit draagt bij aan het bestrijden van klimaatverandering, een schoner milieu en het herstellen van de biodiversiteit.

Een circulaire economie moet in de kern goed zijn voor het klimaat. Dit betekent dus ook het behalen van het CO₂-reductiedoel waar de energietransitie aan bijdraagt. Zo kan je stellen dat er een circulaire energietransitie moet plaatsvinden. Enerzijds omdat voor de benodigde zonnepanelen in de energietransitie grondstoffen nodig zijn, anderzijds omdat een circulaire economie hernieuwbare (zonne-)energie nodig heeft. Het goede nieuws is dat er diverse circulaire strategieën bestaan om zonnepanelen die aan het einde van hun levensduur raken te kunnen verwerken, waardoor afval wordt voorkomen. Daartegenover staat dat deze strategieën zelf energie gebruiken. Zo ontstaat een versterkende feedbackloop (figuur 1). Maar hoeveel energie dan precies?

De zonnepanelenafvalberg

De grootte van de zonnepanelenafvalberg hangt af van meerdere factoren. Denk bijvoorbeeld aan hoelang een zonnepaneel op het dak blijft liggen, welke type zonnepaneel wordt toegepast of de materiaalintensiteit van een zonnepaneel. Met dat laatste wordt bedoeld hoeveel gewicht en/of volume aan materiaal er nodig is om een bepaalde



Figuur 1: Probleemdefinitie energieconsumptie circulaire zonnepaneelverwerkingsstrategieën.

hoeveelheid zonnestroom op te wekken. Door technologische ontwikkelingen wordt de materiaalintensiteit steeds lager (dus meer opwek met minder materiaal). Ook zorgt technologische ontwikkeling voor een hoger opwekkingsrendement. Doordat er steeds meer zonnepanelen aan het einde van de levensduur raken wordt de zonnepanelenafvalberg steeds groter. Door de afnemende materiaalintensiteit en de vergroting van het opwekkingsrendement wordt die groei enigszins afgeremd.

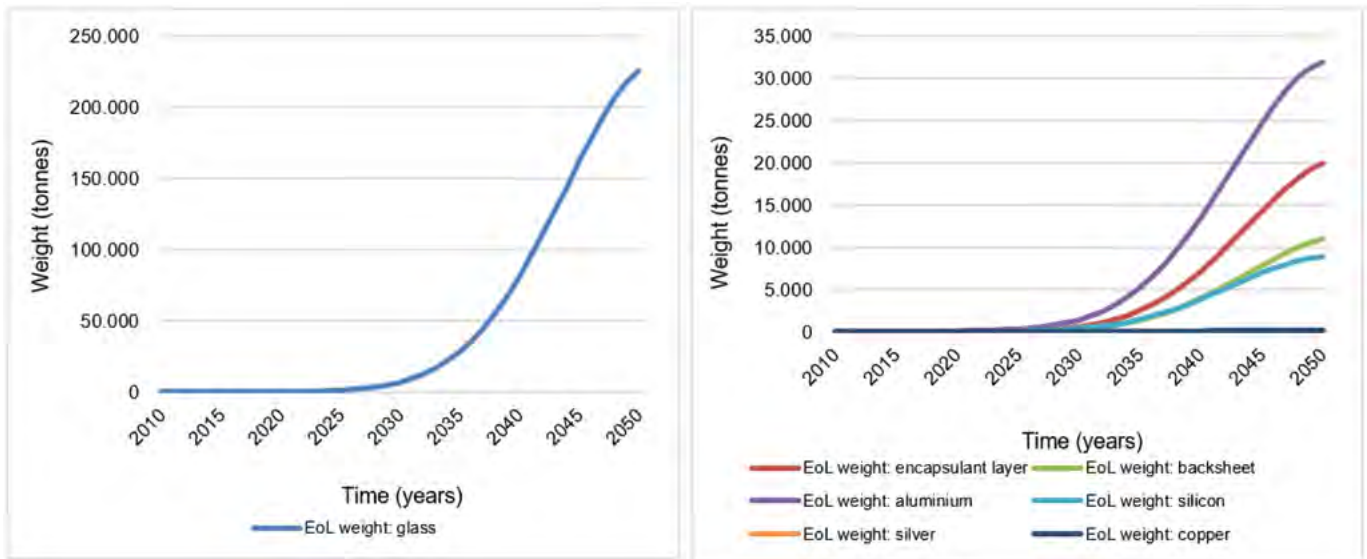
Hoe groot is en wordt die zonnepanelenafvalberg dan precies? Om dit te bepalen is in eerste instantie gekeken naar Nederlandse zonnepaneelmarktdata. Daarna is met behulp van de door Netbeheer Nederland (2023) opgestelde scenario's de ontwikkeling van de zonnepanelenmarkt in de toekomst voorspeld. Als onderdeel van mijn verrichte masterscriptie heb ik een uitgebreid wiskundig model ontwikkeld om het toekomstige aantal zonnepanelen in Nederland in te schatten. Zo is er gekeken hoeveel

zonnepanelen er per jaar geïnstalleerd gaan worden en hoeveel ieder jaar van de daken afkomen. Uit het rekenmodel blijkt dat tussen 1992 en 2050 naar schatting meer dan 130 miljoen zonnepanelen van de daken worden gehaald. Het gaat hierbij om circa 2.750.000 ton aan materialen. Wanneer je al deze zonnepanelen in lengte achter elkaar legt kan je bijna 6,5 keer de aarde rond.

En uit welke materialen bestaat deze afvalberg? Qua gewicht is glas met ongeveer driekwart van de totale berg de zwaarste afvalstroom, gevolgd door aluminium, de omhullende plastic (EVA) laag, het plastic achterblad en silicium (figuur 2).

Circulaire zonnepanelenafval verwerkingsstrategieën

Voordat we in de diverse circulaire zonnepaneelstrategieën duiken, kijken we eerst breder naar welke strategieën in een circulaire economie mogelijk zijn. Hierbij geldt de "R-hierarchy" van Potting et al. (2017) als uitgangspunt, zie figuur 3. Volgens deze hiërarchie zijn circulaire strategieën onderverdeeld in 10 categorieën, beginnend bij R0 en eindigend bij R9. Hierin is categorie



Figuur 2: Zonnepaneelafval materiaalstromen.

R0 het meest circulair en R9 het minst. De meest circulaire strategieën, R0 – R2, gaan over de ontwerpfase van een product. Vanaf categorie R3 tot en met R7 gaat het over hoe de levensduur van een product of de daarin verwerkte materialen verlengd kan worden. Aan het einde van de levensduur van een product belanden we bij strategieën R8 en R9. In het kader van de zonnepanelenafvalberg is er gekeken naar strategieën vanaf R3 tot en met R9.

In Nederland bestaan er bedrijven die kijken hoe zonnepanelen hergebruikt (R3 & R7) kunnen worden. Daarnaast worden ook mogelijkheden tot het repareren (R4), opknappen (R5) en herfabriceren (R6) van zonnepaneel (onderdelen) onderzocht. Ook zijn er gespecialiseerde zonnepaneel-

recyclebedrijven (R8). Als minst circulaire optie is er de mogelijkheid om zonnepaneelafval te verbranden en daarmee energie op te wekken (R9). Bij het verbranden van zonnepanelenafval komen veel schadelijke en vervuilende stoffen vrij en gaan waardevolle grondstoffen verloren die op zullen raken. Het is vanuit milieu- en economisch oogpunt dus absoluut niet wenselijk om zomaar zonnepanelenafval te gaan verbranden.

Momenteel wordt wetenschappelijk onderzoek gedaan naar hoe barsten in de glazen afdeklaag van zonnepanelen gerepareerd (R4) kunnen worden met UV-lampen. Ook bestaat er een Japans bedrijf dat middels "hot knife technology" de vastgelijmde lagen van zonnepanelen door kan snijden waardoor

Tabel 1: Overzicht energieverbruik voor het verwerken van een ton zonnepanelenafval.

Circulaire strategie	Energieverbruik [kWh/ton PV-panelen]
R3 – Reuse	9
R4 – Repair	40
R5 – Refurbish	179
R6 – Remanufacture	724
R7 – Repurpose	49
R8 – Recycle	622
R9 – Recover	-193
Transport	78

je de afzonderlijke lagen kunt monteren (R6) in nieuwe zonnepanelen mits er niks kapot gaat. Dit kan bijvoorbeeld in één van de twee Nederlandse zonnepaneelproductielijnen waarin zonnepanelen refurbished (R5) kunnen worden.

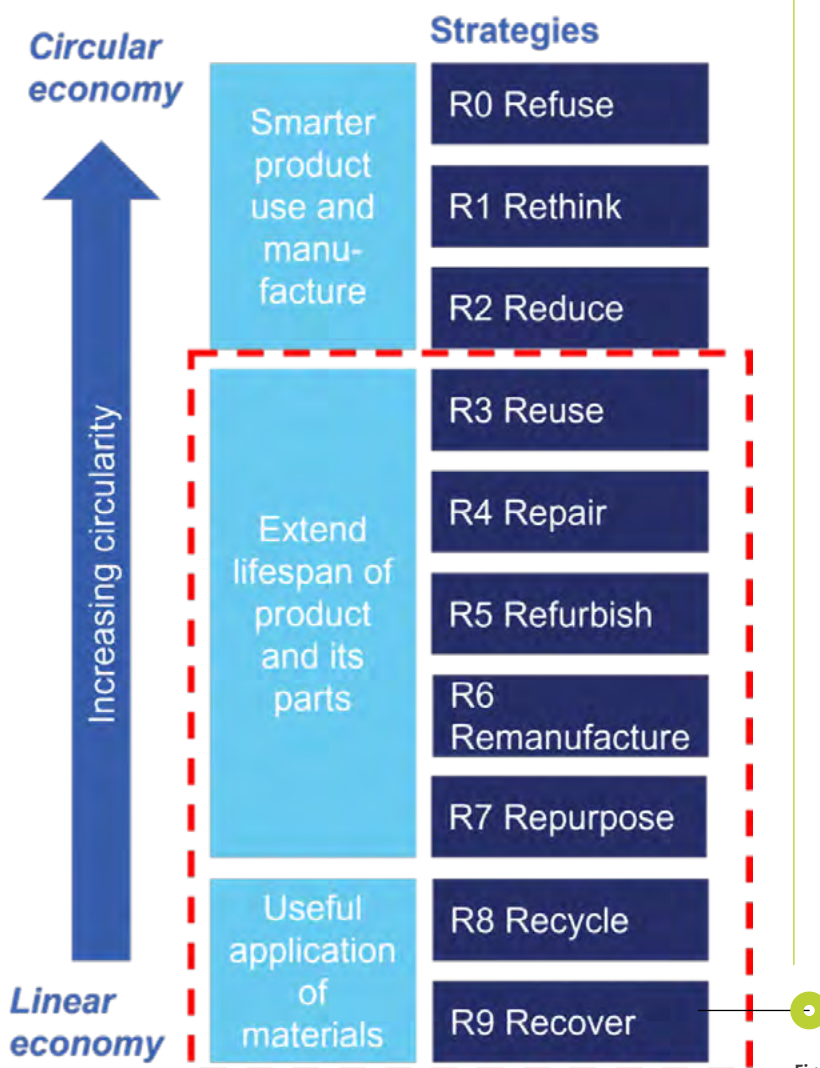
Al deze processen gebruiken zelf energie. Zo is er, door middel van een procesenergie-analyse, geraamd hoeveel energie er nodig is om een ton zonnepanelenafval per strategie te verwerken. Deze analyse raamt de energieconsumptie van een proces aan de hand van de doorvoertijd, het gebruik van apparatuur, en de vermogens en efficiëntie van de opgestelde apparatuur. Zie de tabel voor het overzicht van hoeveel energie er ongeveer nodig is voor het verwerken van een ton zonnepanelenafval.

Zo is er voor een ton zonnepanelenafval bij R3 bijvoorbeeld slechts 9 kWh nodig, maar voor een recyclemethode loopt de energieconsumptie op tot boven de 600 kWh

per ton zonnepaneelafval. Wanneer zonnepanelenafval verbrand wordt, wordt er 193 kWh aan energie teruggewonnen per ton zonnepanelenafval. Daarnaast verbruikt het transporteren van zonnepanelen relatief veel energie. Voor strategieën R3, R4 en R7 verbruikt het transport zelfs meer energie dan het proces om het zonnepanelen circulair te verwerken.

Hoeveel energie kosten de circulaire zonnepaneelstrategieën samen?

Het beantwoorden van deze vraag vergt twee stappen. Ten eerste is er gekeken naar de factoren die bepalen hoe groot de zonnepanelenafvalstromen in 2050 zullen zijn. Ten tweede moeten de verwachte



Figuur 3: R-hierarchy.

zonnepaneelafvalstromen in 2050 verdeeld worden over strategieën R3 t/m R9.

Hierboven is de grootte van de zonnepanelenafvalberg en impact van de technologische ontwikkelingen op de groei van de afvalberg behandeld. De snelheid waarmee de technologie zich ontwikkelt bepaalt voor een deel de uiteindelijke grootte van de zonnepanelenafvalstromen.

Daarnaast maakt het ook uit hoelang een zonnepaneel wordt gebruikt. Vanwege economische overwegingen worden zonnepanelen veelal korter gebruikt dan technisch mogelijk is. Hoe eerder een zonnepaneel van het dak wordt afgehaald, hoe eerder deze op de afvalberg terecht komt. Ook is het soort zonnepaneel van invloed op de zonnepaneelafvalstromen. Zo bestaan zonnepanelen van hetzelfde type, geproduceerd door verschillende fabrikanten, uit een net andere verhouding aan grondstoffen en materialen.

Scenario analyse

Omdat we geen glazen bol hebben en precies weten hoe de technologische ontwikkelingen, economische levensduur en het soort zonnepaneel zullen zijn in de toekomst is gekeken naar verschillende mogelijke ontwikkelingen van de zonnepanelenafvalberg. Hiervoor zijn variabelen van invloed op de grootte van de afvalberg in verschillende varianten gekoppeld in vijf verschillende 'adoption pathways'. Deze 'pathways' zijn in feite diverse ontwikkelmogelijkheden van de toekomstige zonnepanelenmarkt en daarmee de zonnepanelenafvalberg.

Vervolgens is er bepaald hoeveel zonnepanelenafval er belandt bij de circulaire strategieën (R3 – R9). Deze verdeling van afval hangt af van de mate van circulair gedrag/beleid in de Nederlandse economie. De mate van circulair gedrag en beleid wordt ingedeeld

in lijn met de gradaties van meest tot minst circulair volgens de R-hierarchy. Zo zijn er drie 'circular storylines' opgesteld:

1. Hoge mate van circulariteit: in deze verhaallijn worden de meeste afvalstromen verwerkt door de meest circulaire strategieën. Geen afvalstroom wordt verbrand (R9).
2. Focus op energie-efficiëntie: bij het alloceren van de afvalstromen naar specifieke circulaire strategieën wordt gekeken naar welke strategieën en activiteiten binnen de strategie het meest energie-efficiënt zijn. Daarnaast wordt een deel van het afval verbrand zodat hiermee energie gegenereerd wordt.
3. Lage mate van circulariteit: behalve een beperkte hoeveelheid hergebruik en reparaties wordt 90% van het zonnepanelenafval (exclusief metalen) verbrand voor de opwek van energie.

Aan de hand van het combineren van de vijf 'adoption pathways' met de drie 'circular storylines' zijn tien verschillende scenario's voor de totale energieconsumptie van circulaire zonnepaneelstrategieën doorgerekend. Voor elk van deze scenario's is de totale energieconsumptie ingeschat op basis van de geraamde energieconsumptie per ton te verwerken zonnepanelenafval per circulaire strategie.

Resultaten scenario analyse

Het scenario dat de meeste energie consumeert in 2050 komt voort uit het 'adoption pathway', met een levensduur van 27,5 jaar (langer dan bij minder circulaire storylines) en standaard technologische ontwikkeling onderdeel van de hoge mate van circulariteit 'circular storyline'. De daaropvolgende scenario's met de meeste energieconsumptie zijn tevens onderdeel van de verhaallijn met een hoge mate van circulariteit. Binnen deze drie scenario's varieert de energieconsumptie voor het verwerken van al het zonnepanelenafval door

de mix aan circulaire strategieën in 2050 tussen de 224 MWh en 270 MWh. Voor de scenario's onderdeel van de verhaallijn focus op energie-efficiëntie geldt een substantieel lagere energieconsumptie van tussen de 84 MWh en 90 MWh. In het scenario waar het gros van het afval wordt verbrand zien we dat er tussen de 15 en 21 MWh aan energie gegenereerd wordt. Met andere woorden: het circulair verwerken van zonnepaneelafval zonder verbranding kost minimaal 224 en maximaal 270 MWh waarbij de kans wordt misgelopen om ongeveer 20 MWh aan energie op te wekken, totaal dus minimaal 240 en maximaal 290 MWh. Dit komt neer op minimaal 0,04% en maximaal 0,05% van de totale Nederlandse energieconsumptie in 2050.

Kannibaliserend effect

Het lijkt niet zoveel energie te zijn, maximaal 0,05% van de totale Nederlandse energieconsumptie. Ook als we kijken naar het percentage van de totale opgewekte zonnestroom in 2050 lijkt het mee te vallen. Minimaal wordt 0,17% en maximaal 0,21% van de totaal opgewekte zonnestroom gebruikt voor circulaire zonnepaneelstrategieën. Wanneer dit wordt vertaald naar hoeveelheid zonnepanelen en materialen dat hiervoor nodig is wordt de impact duidelijker. Maximaal zijn er bijna 620.000 zonnepanelen nodig die bij elkaar 17.000 ton wegen om te voorzien in de energievraag van circulaire zonnepaneelstrategieën in 2050. Met andere woorden, deze hoeveelheid zonnepanelen zijn alleen al nodig voor het verwerken van zonnepaneelafval met volledig hernieuwbare energie. Hiermee kannibaliseren zonnepanelen dus een

deel van de zonne-energie en schaarse materialen om circulaire zonne-energie te kunnen opwekken. Kortom, ondanks dat er relatief gezien weinig energie nodig is voor circulaire zonnepanelenstrategieën worden er een flink aantal zonnepanelen opgeofferd om deze strategieën te voorzien van hernieuwbare zonne-energie.

Het is dan ook van groot belang om aandacht te besteden aan circulaire strategieën die voorkomen dat zonnepaneelafval ontstaat (R0 – R2). Dit is de manier om de feedbackloop uit figuur 1 te doorbreken. Zo wordt reparatie en hergebruik van zonnepanelen gemakkelijker, wat beter is dan om zonnepanelen te recyclen. Dit heeft als bijkomend voordeel dat het energieverbruik van de energie-intensievere circulaire strategieën (R6 – R9) omlaag gaat, omdat daar minder zonnepaneelafval belandt.

Over de auteur:

Ben Breekveldt heeft dit afstudeeronderzoek uitgevoerd voor de Master Environmental Sciences aan de Open Universiteit. Wil je hier meer over weten? Stuur dan een e-mail naar b.breekveldt@merosch.nl of een berichtje via [LinkedIn](#). In een onderzoek gestart in juli 2024 onderzoekt Breekveldt met collega's wat de milieulast en CO₂-uitstoot van zonnepanelen zijn over een gehele gebouwlevensduur. De resultaten worden binnenkort gepubliceerd.

Referenties

1. Breekveldt, B.G. (2024). The Dutch circular energy transition's energetic impact – exploring the future aggregated energy consumption of end-of-life PV module circularity strategies by 2030 and 2050. Thesis MSc Environmental Sciences, Open Universiteit, Heerlen, NL.
2. Ellen MacArthur Foundation. (2021). Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Completing_The_Picture_How_The_Circular_Economy_Tackles_Climate_Change_V3_26_September.pdf
3. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of cleaner production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
4. Netbeheer Nederland. (2023). Het energiesysteem van de toekomst: de II3050-scenario's. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/04/06/het-energiesysteem-van-de-toekomst-de-ii3050-scenarios>
5. Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). Circular economy: Measuring innovation in the product chain. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2016-circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains-2544.pdf>

Auteur R. (Rik) Altena, werkt bij DWA en is lid van de redactieraad TVVL Magazine

Stappenplan naar een wko-net

Een wko-net verbindt een gebouw met wko met een ander gebouw. Heel simpel. Dat andere gebouw kan ook een wko hebben, maar dat hoeft niet. Zo'n wko-net is een oplossing voor het herstellen van een bodemonbalans van een wko, delen van warmte of koude, of delen van wko-capaciteit. Wko-netten zorgen daarmee voor een grotere energieprestatie op gebouw- of gebiedsniveau, een kleiner beslag op de bodem en daardoor een kleinere claim op de energiebronnen uit de regio.

Ieder gebouw een eigen wko is duur en dwingt gebouweigenaren om hun duurzaamheidsambities op gebouwniveau op te lossen. Dan mis je kansen voor uitwisseling van warmteoverschotten tegen koudeoverschotten en benut iedere wko-eigenaar haar bron met een lage efficiencygraad. Ook lost iedere wko-eigenaar haar eventuele bodemonbalans met een eigen regeneratievoorziening zoals bijvoorbeeld een droge koeler.

Zo'n bodemonbalans ontstaat doordat warmte- en koudevraag in de praktijk vaak afwijkt van het ontwerp. Dan wordt de warmte- of koudevraag aangevuld met andere energiebronnen (elektriciteit, aardgas of stadswarmte) of wordt de bodembalans herstelt met een regeneratievoorziening. Andere energiebronnen gebruiken is over het algemeen duurder en minder duurzaam en regeneratievoorzieningen kosten geld en 'vernietigt' de overtollige koude of warmte energie.

Stappenplan voor een gebiedsoplossing

Doe een scan in het 'gebied' naar gebouwen met een tegengestelde bodembalans of gebouwen die de onbalansenergie kunnen gebruiken en zo bij een warmteoverschot koude terug leveren en bij een koudeoverschot warmte terug leveren. Die oplossing kun je vinden in het verbinden van twee gebouwen (zie voorbeeld B20/B30) maar kan ook groter met meerdere panden. Als derde alternatief kan een combinatie van gebouwen met hetzelfde soort overschot (allemaal warmte of allemaal koude) een collectieve regeneratievoorziening verkennen.

1. Start vanuit een kans of probleem

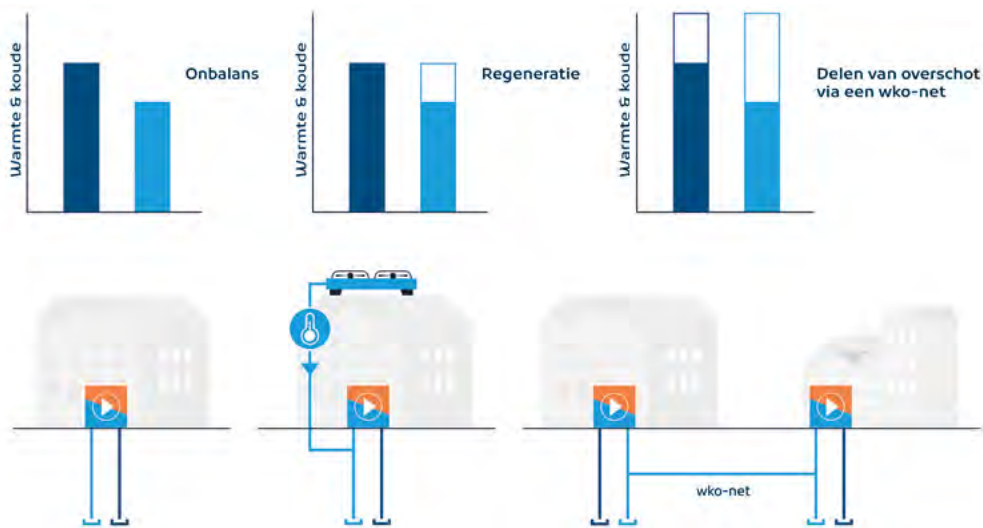
Een geschikte aanleiding voor een gebiedsverkenning is een bodemonbalans, onderbenutting van een bestaande wko of behoefte aan wko in een gebied dat 'vol' zit met wko's. Ook kan een brede duurzaamheidsambitie of renovatieplannen in een gebied een aanleiding zijn voor een gebiedsaanpak. Los problemen bij voorkeur eerst op met stap 1 van de Trias Territoria (zie kader) door optimalisatie, inregelen en vraagreductie.

2. Check de bodem (bij de gemeente) en TVW

Gebieden waar het 'druk' is in de bodem met leidingtracés zijn waarschijnlijk minder geschikt voor wko-netten in die bodem. Stem af met de gemeente of gebruik van de bodem wenselijk is. In drukke ondergrond gebruikt de gemeente de beschikbare ruimte voor de wijktransitie. In veel gevallen is dat niet een lokaal wko-net. Check ook de transitie visie warmte.

Bij drukke ondergrond kun je 'bovendaks' (zie Foto 1) verbinden of kan dat soms langs de achterzijde van gebouwen. Via de achterzijde vermindert de potentie doordat het tracé de straat niet over kan steken.





Figuur 1: De wko van een gebouw heeft een onbalans. Dat is niet toegestaan. Onbalans herstellen met periodiek uitschakelen van wko kan, gevolgd is een groter stadswarmte- elektriciteit of aardgasgebruik. Individueel oplossen kan met een regeneratievoorziening. Dat vraagt een investering en je 'vernietigt' de energie van de onbalans nutteloos in de buitenlucht. Een gebiedsbenadering volgens de Trias Territoria voegt de denkstap 'gebied' toe en maakt delen van warmte en koude mogelijk met gebouwen met een tegengestelde wko-balans of een gebouw dat die energie nuttig kan gebruiken.

3. Zoek naar geschikte combinaties

Start met een quickscan naar gebouwen die elkaar in warmte of koudevraag kunnen aanvullen. Kijk eerst naar wko's die elkaar op korte afstand kunnen aanvullen met elkaars te kort (warmte of koude). Zoek ook naar gebouwen die de het overschot van een gebouw met wko kunnen gebruiken. Een koudeoverschot aan koude van een wko kan een naastgelegen gebouw mogelijk gebruiken om te koelen.

4. Doe een eerste vergelijking van energieprofielen

Verzamel de beschikbare energiegegevens van de gebouwen in de scope. Maak voor gebouwen waar nog geen contact is gelegd een inschatting. Vul dat aan met het warmte en koudegebruik uit jaarrapportages van wko's in de buurt. Die rapportages kun je opvragen bij de Omgevingsdienst.

5. Kies een (compacte) scope

Kies een geschikte scope voor een eerste verkenning. Maak die niet onnodig groot. Het is gemakkelijker om met een paar gebouweigenaren een plan te maken en dat later uit te breiden. Dat maakt overleg eenvoudig en het proces beheersbaar. Houd wel perspectief op mogelijke uitbreiding.

6. Benoem de belangen van stakeholders

Onderzoek, bespreek en leg de belangen vast van de stakeholders. Soms is de gebiedsmaatregel van een wko-net voor verschillende stakeholders wenselijk, maar vanuit verschillende belangen. Benoem dat ook. Laat die belangen elkaar versterken.

7. Betrek stakeholders, maak een plan, schep commitment

Stakeholders hebben vaak de ambitie voor een duurzaam gebouw, ze zijn meestal niet op zoek naar een manier om met een positieve businesscase geld te verdienen. Voed die visie op duurzaamheid door samen de mogelijkheden voor eigendom, aanbesteding, samenwerking, beheer en onderhoud en sturing van het wko-net te verkennen. Dat schept commitment. Wacht dan nog even met de businesscase en de (rendements)eisen daaraan.



Foto 1: Bovendaks wko-net van Be Zuidenhoutseweg 30 (links) naar Be Zuidenhoutseweg 20 (rechts).

8. Stel een delta-businesscase op

Houd de businesscase eenvoudig en overzichtelijk met een delta-businesscase. Hierin bereken je de meerkosten van het wko-net en de daaraan verbonden maatregelen en zet je die af tegen de voordelen en besparingen. Voordeel van de delta-businesscase dat je voorgenomen maatregelen (die soms nuttig zijn voor de exploitatie van het wko-net) niet meerekent in de businesscase. Tegelijk houd je als referentiesituatie de nieuwe situatie (met voorgenomen maatregel) aan. Meer uitleg vind je in [1].

9. Stel (samen) een projectplan op

Stel een projectplan op met de verschillende rollen en taken van het wko-net. Formuleer de 'voorwaarden tot toetreding' tot het wko-net, demarcatie van eigendom, demarcatie van invloed, rollen en organisatievorm van het wko-net. Benoem de verantwoordelijken en rollen bij de aanbesteding. Haal zo veel mogelijk risico's uit de aanbesteding waar de stakeholders zelf invloed op kunnen uitoefenen. Daardoor blijven inschrijvingen laag en is het project aantrekkelijk om op in te schrijven.

10. Maak een afwegingskader en neem een go / no-go beslissing

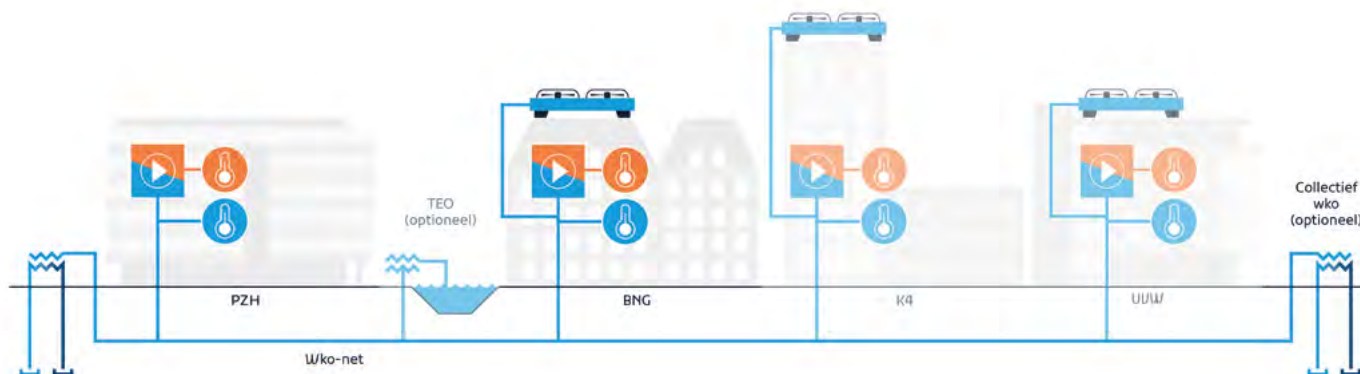
Maak een afwegingskader [verwijzing] met de afwegingen op verschillende thema's voor een totaalafweging. Daarin kan meerwaarde van leren en ontwikkelen afgewogen zijn tegen de businesscase. Dat afwegingskader is afhankelijk van de stakeholders. Bij ERDH zijn dat de thema's bijdrage aan verduurzaming, financiële effecten t.o.v. referentie, betrouwbaarheid en lerend effect.

Wko-net Koningskade, provinciehuis en BNG

Vanuit de gebiedsbenadering in stap 2 van de Trias Territoria kun je ook warmte, koude en vermogen (debiet) van een wko delen met naastgelegen gebouwen zonder wko. Dat verkenden de provincie en de Bank Nederlandse Gemeenten (BNG) aan de Koningskade in Den Haag tussen het provinciehuis (PZH) en de BNG met uiteindelijk een no-go beslissing. Kenmerkend aan dit project is dat de projectpartners zelf aan tafel zitten om de samenwerking te verkennen. Samen werkten zij aanbod, eigenaar, demarcatie van eigendom en demarcatie van invloed uit.

Demarcatie van eigendom

Een wko-net zorgt voor nieuwe fysieke verbindingen tussen het wko-net en bestaande gebouwinstallaties met verschillende eigenaren. Vaak wil een gebouweigenaar ook eigenaar blijven van zijn installatie. Dan is er een duidelijke scheidslijn van eigendom (eigendomsdemarcatie, zie Figuur 3). Dat verschillende installatiecomponenten aan elkaar verbonden zijn, is geen reden voor één eigenaar, tenslotte wordt bij stadswarmte of drinkwater ook niet opeens de 'binneninstallatie' van die exploitant.



Figuur 2: Verkenning van een wko-net tussen provinciehuis Zuid-Holland (PZH) en de BNG bank (BNG) aan de Koningskade met de mogelijkheid om uit te breiden naar Koningskade 4 (K4) en mogelijk verder naar de Unie van Waterschappen (UVW).



Trias Territoria

Stap 1: verminder de energievraag op gebouwniveau. Bijvoorbeeld door isolatie, warmteterugwinning en toepassen van energiezuinige verlichting.

Stap 2: gebruik en deel lokale energiebronnen in het gebied door warmte en koude uit te wisselen tussen de wko's van gebouwen, koude of warmte te delen met gebouwen in de buurt of via

TED (Thermische Energie uit Drinkwater) of TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)

Stap 3: koop energie vanuit de regio zo duurzaam mogelijk in. Bijvoorbeeld hoog- en middentemperatuurwarmte uit duurzame bronnen, duurzame koude, groene elektriciteit of mogelijk groene waterstof.

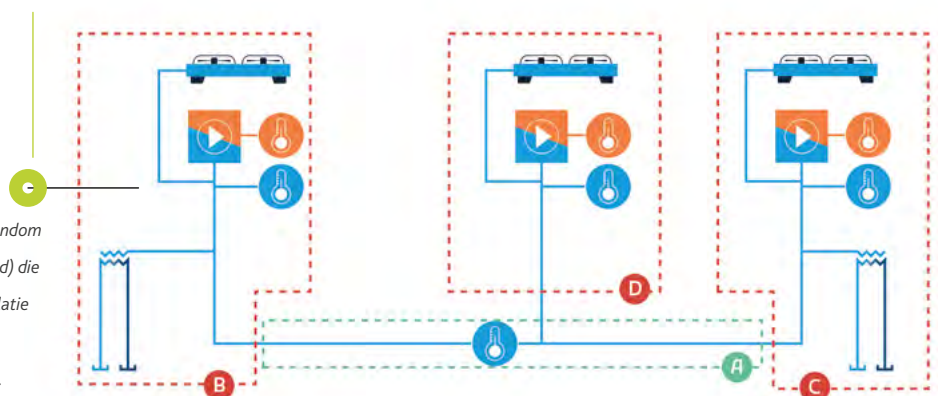
Demarcatie van invloed

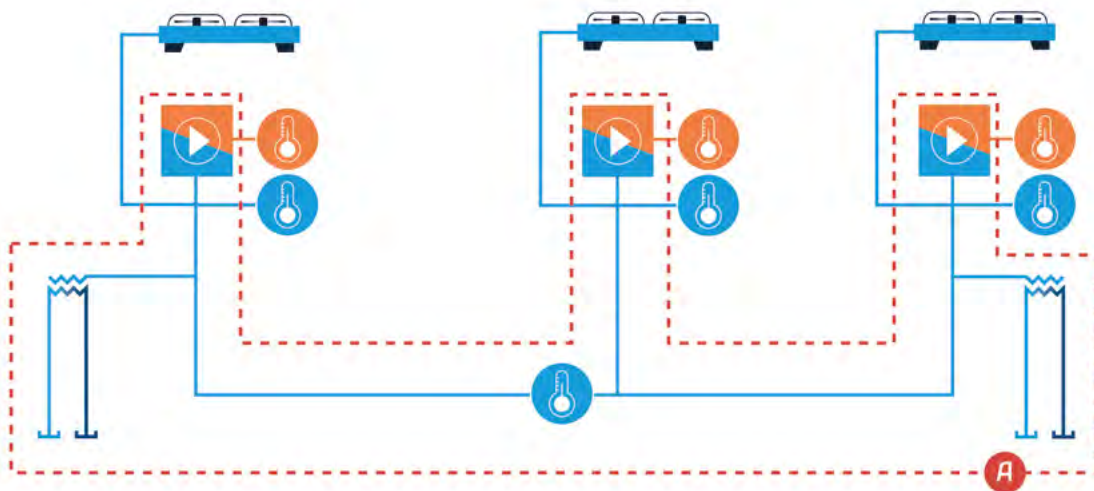
Voor een goede werking van een wko-net is de demarcatie van invloed belangrijker (zie Figuur 4). Want een wko-net functioneert optimaal als de vraag van de verschillende gebouwinstallaties en het aanbod op het wko-net op elkaar zijn afgestemd. Een exploitant of gedelegeerde operator zorgt dan voor de juiste afstemming tussen broncapaciteit en vermogensvraag van de gebouwen.

Die invloed van een exploitant/operator bestaat dan uit het kunnen regelen en aansturen van de componenten (in de gebouwen)

die verbonden zijn aan het net. Want alleen bij goede afstemming en samenwerking gebruiken de aangesloten gebouwen de beschikbare uit te wisselen energie. Dat zorgt dan voor maximale verduurzaming en een optimale businesscase. Bij onduidelijkheid over wie 'wat mag doen' en 'wat mag sturen', 'wie waar over mag beslissen' en 'wie waarvoor verantwoordelijk is' ontstaan al gauw problemen. Lange afstemmingstrajecten en dus uitstel van de variabele inkomsten drukken

Figuur 3: Demarcatie van eigendom met gebouweigenaren (b, c en d) die eigenaar blijven van hun installatie en een exploitant/operator die eigenaar is van het wko-net (a).





Figuur 4: Demarcatie van invloed op broncapaciteit van de wko's en vermogensvraag van de gebouwen.

op de exploitatie en hebben een negatief effect op de businesscase. Bij onduidelijkheden zal de exploitant die risico's inprijzen en betalen de afnemers daarvoor. In veel gevallen zijn die risico's te mitigeren (juist) door die afnemers.

In veel gevallen wil iedere gebouw eigenaar die aansluit dat de exploitant verantwoordelijk is voor het halen van duurzaamheid KPI's en financiële rendementseisen. Als de exploitant wel aanbod heeft van de ene gebouw eigenaar, maar een andere afnemer niet meewerkt aan afname, is er geen uitwisseling en geen businesscase. Een exploitant zal dan een afnameplicht vragen aan de gebouw eigenaren wat de koppeling onaantrekkelijker maakt voor hen.

Rollen bij een wko-net

De afnemer is een eigenaar/gebruiker van een gebouwen die tegen een BAK, vastrecht of warmtetarief gebruik maken van het wko-net. Die afnemer biedt daar haar warmte, koude en of wko-capaciteit aan voor uitwisseling. Afhankelijk naar belang betalen de afnemers voor de energie of dienst van de exploitant.

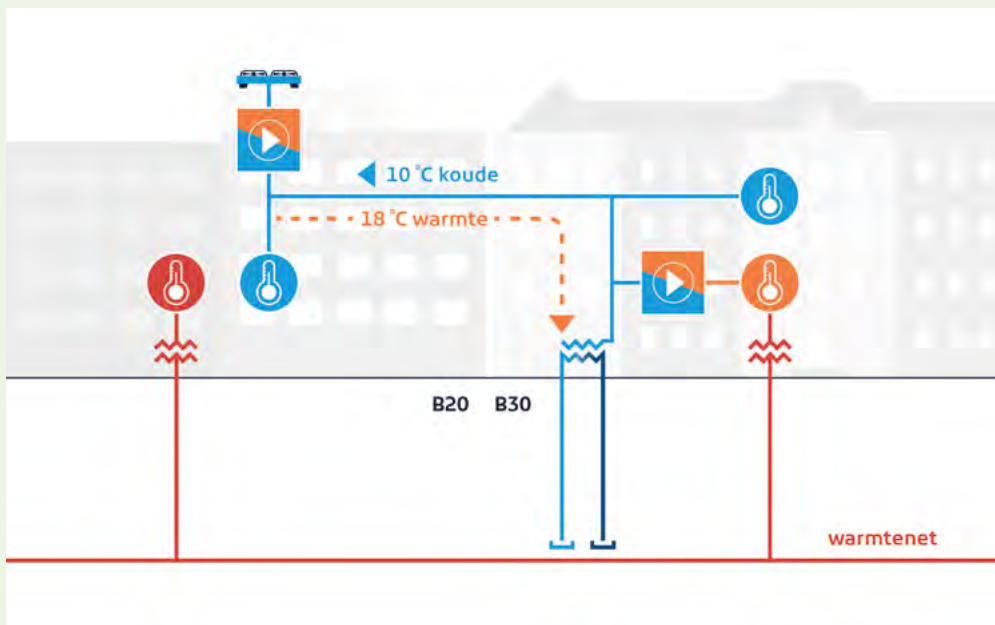
De exploitant (en vaak eigenaar) van het wko-net laat afnemers gebruik maken van het wko-net tegen een BAK (Basis Aansluit Kosten), vastrecht en/of warmtetarief. De exploitant formuleert de 'voorwaarden tot toetreding' voor de afnemers zoals invloed op gebouwinstallatie en uitkoeling. Tegelijk neemt hij de verplichting op zich om volgens

contractafspraken en businesscase warmte en koude via het wko-net uit te wisselen. De eigenaar kan het wko-net in beheer van de operator geven.

De operator beheert en bestuurt en onderhoudt het wko-net en schakelt de gebouwinstallaties (demarcatie van invloed) van de afnemers. Zo wisselt het wko-net warmte en koude uit en zorgt de operator voor maximale benutting van dat wko-net. Via een fee ontvangt de operator een vergoeding voor haar inspanning. Die operator kan alleen de onderdelen van het wko-net sturen waar hij invloed op heeft.

Een watervergunning?

Voor een eigenaar van een bodemenergiesysteem dat grondwater onttrekt is een wko-vergunning verplicht. De provincie verleent de watervergunning (vaak gedelegeerd bij de Omgevingsdienst) voor de onttrekking op basis van de Waterwet. Die vergunning is dan verleend voor het gebouw dat van die wko gebruik maakt. Als meerdere gebouwen aansluiten op een bestaande wko (grondwater of installatiewater) via een wko-net is daar vergunningswijziging nodig waarbij de andere gebouwen aan de vergunning zijn toegevoegd. Meerdere wko's die onderling verbonden worden (grondwater of installatiewater) worden samengevoegd tot één vergunning. Het eigendom kan wel gesplitst blijven.



B30 deelt koude met B20 en wordt daar zelf beter van

www.dwa.nl/actueel/koude-delen-en-daar-ook-zelf-beter-van-worden

B30 (Bezuidenhoutseweg 30, Planbureau voor de Leefomgeving) heeft al enkele jaren een dreigende wko-onbalans. De warmtevraag is daar namelijk groter dan de koudevraag. Om de bodembalans (verplicht vanuit handhaving door de Omgevingsdienst) te behouden, werd hier tot voorkort extra stadswarmte gebruikt om het gebouw te verwarmen als de maximaal beschikbare warmte uit de wko was onttrokken. Die stadswarmte is minder duurzaam en ook duurder dan wko-warmte. Daarom zocht het Rijksvastgoedbedrijf naar een oplossing.

Vanuit de tweede stap in de Trias Territoria is hier de onbalans hersteld met een koppeling naar Bezuidenhoutseweg 20 (B20), het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (figuur 4). In de zomer levert B30 koude aan B20 en krijgt daar, na het koelen in B20, warmte voor terug. Die warmte slaat B30 op in de wko zodat daar voldoende warmte is voor een volledige winter in warmtepompbedrijf. Extra stadswarmte is voor B30 nu niet meer nodig en dat is duurzamer en goedkoper. B20 neemt alleen koude af als B30 dat 'over' heeft. Als er geen aanbod van koude is vanuit B30, gebruikt B20 haar eigen koelmachine.

Geen warmtebedrijf

Voor een succesvol wko-net is er veel uitwisseling van warmte en koude tussen gebouwen (en wko's). Daarmee is de eigenaar/exploitant een 'facilitator' in plaats van een warmtebedrijf. Daarmee 'verkoop' de exploitant dus geen warmte of koude. Zo hoeft de eigenaar ook niet aan de wettelijke voorwaarden te voldoen van een warmtebedrijf.

Uitbreiding

De eigenaar/exploitant neemt het initiatief voor het aanbieden van toegang tot zijn wko-net aan gebouwen in de buurt. Zij biedt onder

zijn 'voorwaarden tot toetreding' een koppeling aan op het wko-net. Dat kan tegen een vaste prijs of tegen de door de gebouweigenaar 'vermeden kosten'. Die vermeden kosten zijn bijvoorbeeld de besparing die de gebouweigenaar doet door het vermeden gebruik van aardgas of stadswarmte versus de kosten van elektriciteit (voor meer warmtepompinzet) en de aansluitkosten (BAK) van het wko-net.

Referenties

- https://www.energieschieding.nl/binaries/energieschieding/documenten/publicaties/2024/04/08/handreiking-ontwikkelen-businesscase-voor-wko-netten/Handreiking_businesscase_WKO-netten_TG_PDFa.pdf

Auteur Joop van Vlerken

Nieuwe hoofdkantoor dsm-firmenich eerste Paris Proof rijksmonument

Een rijksmonument Paris Proof maken is niet eenvoudig. Maar in Maastricht is het gelukt met de meer dan honderd jaar oude Ambachtsschool aan de Sint Maartenslaan. Dit rijksmonument is gerenoveerd en gecombineerd met een nieuw gebouw. Samen vormen ze nu het nieuwe, duurzame hoofdkantoor van dsm-firmenich. Naast dat het gebouw Paris Proof is, voldoet het ook aan de certificering van BREEAM Outstanding en WELL Platinum.

“dsm-firmenich wilde graag naar Maastricht en vond daar de oude Ambachtsschool, een rijksmonument. De naastgelegen voormalige bioscoop 'Euroscoop' werd gesloopt en op de parkeergarage van die bioscoop is de nieuwbouw gerealiseerd.” Aan het woord is Ronald Wenting, senior adviseur bij ABT. Hij legt uit dat het nieuwe kantoor bestaat uit de gerenoveerde Ambachtsschool en nieuwbouw. “De twee gebouwdelen zijn met elkaar verbonden door een atrium. Dat is het bruisende hart van het gebouw met onder meer een restaurant, de entree en receptie. dsm-firmenich ziet het als een kantoor plus, hun clubhuis.”





Het hybride werken wordt op de nieuwe locatie omarmd, vertelt installatie-adviseur Hans Janssen van Huygen. "Het is een combinatie van thuis en op kantoor werken. Hier komen en werken mensen samen, het is een plek om contact te maken en te overleggen in een gezonde en prettige omgeving. Voor de ongeveer 600 medewerkers hebben we in de nieuwbouw ruim 300 werkplekken gecreëerd. Maar er zijn meer dan duizend stoelen in het gebouw, voor bijvoorbeeld vergaderingen. De voormalige Ambachtsschool is volledig ingericht voor vergaderen."



Foto 1 en 2: De meer dan honderd jaar oude Ambachtsschool aan de Sint Maartenslaan in Maastricht is gerenoveerd en van een nieuwe aanbouw voorzien. Het Zwitsers-Nederlandse dsm-firmenich heeft hier haar Nederlandse hoofdkantoor gevestigd.
Foto's: Norbert van Onna

Ambachtelijk gemaakt

De voordelen van een oud pand zijn volgens Wenting evident. "Het schoolgebouw heeft mooie hoge verdiepingen. De ruimtes zijn echt fantastisch en we hebben oude gewelven en tegelvloeren omhoog kunnen halen en zoveel mogelijk in het zicht gebracht. Je kunt echt zien dat het allemaal heel ambachtelijk gemaakt is." Het gebouw is meer dan honderd jaar oud, benadrukt hij. "Het is een gebouw uit 1912 en het is prachtig om te zien dat je dit soort gebouwen weer een heel nieuw leven kunt geven. De indeling van het gebouw is erg praktisch, met grote lokalen. Daar hebben we mooie nieuwe ruimtes van kunnen maken. Omdat het pand een mooie gevel heeft en een goede structuur, gaat het heel lang mee. De nieuwbouw is in een L-vorm om de oude school heen gebouwd en is net iets groter dan het oude gedeelte."

Het nieuwe gebouw is in zijn geheel, dus inclusief het oude gedeelte, Paris Proof, vertelt Janssen. "Het gebouw wekt haar eigen energie op, behalve het gebruikersdeel. Met name voor het oude gedeelte waren daarvoor nogal wat ingrepen nodig. We hebben serieus geïsoleerd tot een RC van 6. Daarvoor hebben we voorzetwanden en -ramen gebruikt in het hele gebouw. Ook hebben we wandverwarming toegepast. Dat werkt eigenlijk hetzelfde als vloerverwarming, maar dan met iets dunnere leidingen. Het was in dit gebouw de beste manier om te koelen en verwarmen."

Paris Proof

De warmte- en koudeproductie gebeurt met vier luchtwaterwarmtepompen die op het dak van de nieuwbouw geplaatst zijn, zegt Janssen. "Die keuze lag hier voor de hand. We hebben hier in het zuiden van Limburg te maken met een bodem van kalkzandsteen, mergel. Hierdoor zou een bron snel vervuild kunnen raken. Dat vond de opdrachtgever een te groot risico. Bovendien volstaan de luchtwaterwarmtepompen voor het bereiken van de Paris Proof-ambities." Naast Paris Proof voldoet het nieuwe gebouw ook aan de eisen voor BREEAM Outstanding en WELL Platinum. Janssen: "Die laatste kijkt vooral naar het binnenklimaat. En hoe de bewoners het gebouw beleven."



Foto 3: In het dak van het atrium zijn transparante zonnepanelen geplaatst.



Foto 4: De nieuwbouw is in een L-vorm om de oude school heen gebouwd en is net iets groter dan het oude gedeelte.

Zo wordt oud en nieuw met elkaar verbonden.

In de nieuwbouw zijn hybride klimaatplafonds toegepast voor de afgifte van koude en warmte, licht Janssen toe. "We maken met deze plafonds echt gebruik van de massa van het gebouw om een heel comfortabel binnenklimaat te creëren." Het gebouw is bovendien optimaal beveiligd, zegt Janssen. "Voor een multinational is het extra belangrijk dat het gebouw goed beveiligd is. Daarom hebben we hier een WK3-gevel toegepast. Dat is een van de hoogste inbraakklassen die er is. En toch hebben we dat toe kunnen passen in een transparant gebouw."

Combinatie van oud en nieuw

De uitdagingen voor dit project zaten voor Wente vooraf. "Het behouden van de monumentale ruimtes en het

beperken van het gewicht in het gebouw waren voor ons de belangrijkste uitdagingen. Daarom hebben we de ingrepen vooral lokaal gehouden, zodat we niet te veel gewicht hoefden toe te voegen aan de constructie. Daarom hebben we bijvoorbeeld ook niet gekozen voor vloerverwarming omdat je dan dikke, zware vloeren moet storten. Dat wilden we niet omdat we dan de fundering onder het gebouw zouden moeten versterken."

Dezelfde uitdaging gold eigenlijk ook voor het nieuwe gebouw, zegt Wenting. "Ook daar wilden we niet te veel gewicht toevoegen, omdat we bouwden op de parkeergarage van de oude bioscoop. Ook daar wilden we de fundering niet versterken, omdat dat gepaard gaat met behoorlijke kosten. Dat maakte de puzzel voor dit project wel ingewikkeld." De fundering van de



Foto 6: Op het dak van de nieuwbouw zijn 2 warmtepompen in buiten opstelling geplaatst, met een akoestische wand en aan de buitenzijde voorzien van PV-panelen.

Euroscop bood wel meer mogelijkheden, legt Wenting uit. "Dat was een gebouw uit 1994 met goede structuren en we hadden best veel informatie. We konden dus nieuwe berekeningen maken om zo meer draagvermogen uit de fundering te kunnen halen."



Foto 5: Het gebouw stamt uit 1912 en authentieke elementen zoals vloeren en trappen zijn in stand gehouden.



Foto 7: In de nieuwbouw zijn hybride klimaatplafonds toegepast voor de afgifte van koude en warmte.

Veel zonnepanelen

Janssen noemt ook de korte bouwtijd als uitdaging. "In minder dan vier jaar is dit gerealiseerd. En zeker met alle certificaten die we behaald hebben, is dat een bijzondere prestatie." Om in aanmerking te komen voor die certificering, waren veel zonnepanelen nodig, legt Janssen uit. "We hebben 620 zonnepanelen geplaatst, op het dak én op de gevel. Zo wordt het gebouwgebonden energiegebruik volledig gecompenseerd." Op het gebied van circulariteit is alles gedaan om zoveel mogelijk te hergebruiken. Toch liggen hier nog verbeterpunten, denkt Wenting. "We hadden de staalconstructie van de oude bioscoop graag hergebruikt, maar door de strakke planning is dat niet gelukt. Er was weinig ruimte om te experimenteren. Maar dat is wel iets wat ik in een volgend project mee wil nemen. Want hoe verder we in de tijd komen, hoe meer we moeten hergebruiken."

dsm-firmenich

dsm-firmenich is een Zwitsers-Nederlands bedrijf, beursgenoteerd op Euronext Amsterdam, met activiteiten in bijna 60 landen en meer dan €12 miljard omzet. Met een divers, wereldwijd team van bijna 30,000 werknemers brengt dsm-firmenich vooruitgang tot leven, elke dag, overal en voor miljarden mensen.

dsm-firmenich werkt vanuit meerdere locaties in Nederland, met een team van bijna 1700 collega's. De activiteiten variëren van het duale hoofdkantoor in Maastricht, het wereldwijde hoofdkantoor van de business unit Taste, Texture and Health in Delft tot productiefaciliteiten in Leeuwarden, waar het bedrijf startculturen produceert voor bekende kazen wereldwijd. In Delft en Wageningen onderzoeken, innoveren en creëren ze voedingsmiddelen en dranken die gezonder en lekkerder zijn en beter voor mens en milieu. In Geleen ontwikkelt dsm-firmenich biomedische oplossingen die het leven van mensen verbeteren, elke dag, in elke levensfase. In Stroe maakt dsm-firmenich premixen voor diervoeding die een groeiende bevolking ondersteunen door duurzame landbouw. En in Venlo is het grootste distributiecentrum van dsm-firmenich. Van hieruit verzenden ze producten naar klanten over de hele wereld.

our-company.dsm-firmenich.com/nl-nl/our-company/locations/netherlands.html

Bert van Dorp, technisch directeur Orange Climate:

“Wat nieuw lijkt, is vaak iets dat we eerder zijn vergeten”

Van jochie werkend in de kassen tot technisch directeur bij Orange Climate. Het is geen all-American verhaal, maar de carrière van Bert van Dorp in een notendop. In de tussentijd heeft Van Dorp van allerlei functies gehad, maar steeds kwam het terug op dat ene aspect waar hij 's ochtends met plezier voor uit zijn bed springt: “Met een groep samen aan de slag gaan met een maatschappelijk probleem; dat geeft zo ongelofelijk veel energie. Dat is echt gaaf.”

Bert van Dorp begon zijn carrière op jonge leeftijd, namelijk al op zijn elfde, in de kassen dichtbij de boerderij waar hij geboren is. Later besloot hij zich verder te ontwikkelen en begon hij aan een studie werktuigbouwkunde in Delft, gevolgd door een master in duurzame energie-technologie.

Toch werkte hij aanvankelijk in de olie- en gasector. “Ik werkte bij SBM Offshore, een Nederlands bedrijf dat olieboorplatformen maakt,” vertelt Van Dorp. “Dat was zeker opmerkelijk, gezien mijn achtergrond in duurzame energie.” Na een aantal jaar zetten hij zijn carrière voort in de richting van duurzaamheid. “Dat deed ik bij adviesbureau Witteveen+Bos, omdat ik zelf beter wilde begrijpen in welke context onze klant opereerde. Op dat moment was duurzaamheid wel een thema binnen het bedrijf, maar de vraag vanuit de klant was er nog niet echt. Ik wilde aan de voorkant van die ontwikkelingen staan.”

Bij Witteveen+Bos leerde Van Dorp belangrijke lessen die zijn kijk op innovatie en samenwerking beïnvloedden. “Je kunt ontzettend veel plezier halen uit het samenwerken aan maatschappelijke problemen, zoals het ontwerpen van een brug of tunnel,” zegt hij enthousiast. “Samen werken aan dit soort projecten geeft enorm veel energie.”

Na zijn tijd bij Witteveen+Bos is Van Dorp de slag gegaan als technisch directeur bij Orange Climate, waar hij zich kan richten op innova-

tieve oplossingen voor binnenklimaatbeheer. “Het mooie is dat veel innovaties eigenlijk al eeuwenoud zijn; we zijn gewoon vergeten dat ze ooit bestonden. Gisteren nog had ik een overleg over hoe we in een kerkgebouw de koudeval zouden kunnen tegengaan. Blijkt dat

Mijn TVVL

Voor TVVL is Van Dorp al jaren actief. “Ik ben docent luchtbehandelingstechniek, en dan vooral voor hoofdstuk 7: de luchtbehandeling componenten. Dat doe ik met veel liefde en plezier. Daarnaast is Orange Climate ook een van de kennispartners van TVVL. En ik ben lid van de redactieraad van TVVL Magazine. Verder ben ik actief in Binnenklimaat Nederland, als bestuurslid onderzoek en ontwikkeling. Ik zit ook namens Binnenklimaat Nederland in de NEN-commissie voor de ventilatie en infiltratie in gebouwen. Dat doe ik om innovatie niet alleen waar te maken en in de markt te zetten, maar ook institutioneel in te bedden in de regelgeving en normering. Daarmee maak je ook de sector beter.”



Foto: Bert van Dorp,

Gemaakt door Buro van der Velde

ze dat vroeger al deden door slim ontworpen lambrisering te plaatsen. ‘Everything new is forgotten old’, zo leerde ik van Biense Dijkstra: door terug te grijpen op deze oude oplossingen kun je vaak prachtige nieuwe dingen creëren.”

Van Dorp is ook kritisch over de gang van zaken in de bouwsector. “We praten veel over bouwkosten, maar als je over betaalbaarheid begint, dan blijft het vaak stil. Veel partijen zijn niet bezig met betaalbaarheid, terwijl dat juist essentieel is om innovatie mogelijk te maken.” Hij vindt dat er vaak te lineair gedacht wordt: “We hebben een vraag, en daar geven we een standaardantwoord op zonder na te denken over alternatieve, mogelijk efficiëntere of beter betaalbare benaderingen.”

Het hindert Van Dorp niet om gedreven door te gaan impact te maken binnen de sector. “Problemen motiveren me enorm; ik spring er 's ochtends mijn bed voor uit,” zegt hij. Toch voelt hij zich soms een roepende in de woestijn: “Soms lijkt het alsof ik de enige ben die de opdrachtgever probeert te sparen voor overbodige kosten en problemen.” Zijn oplossing is helder: “Mensen geloven niet alleen wat je zegt, maar vooral wat je doet. Daarom ben ik bezig met projecten, waarmee ik kan laten zien dat betaalbaarheid en innovatie samen kunnen gaan.”

Auteur Harmen Weijer

KUBRCast met Arjen Walinga van Bouwend Nederland:

AI in de Bouw: Revolutie of Evolutie?

De integratie van kunstmatige intelligentie (AI) in de bouw- en installatiesector is de afgelopen jaren in een stroomversnelling gekomen. Waar AI enkele jaren geleden nog een futuristisch begrip leek, is het tegenwoordig een technologie die steeds meer wordt omarmd door de technieksector. Arjen Walinga, beleidsadviseur ketensamenwerking bij Bouwend Nederland, bespreekt met Lennert Hut van KUBR in een recente aflevering van KUBRCast uitgebreid hoe AI de bouwsector beïnvloedt en welke kansen en uitdagingen daarbij horen.

AI in de bouw is geen nieuw fenomeen. Walinga vertelt dat de eerste toepassingen van AI al in 2017 opkwamen. "Je zag AI al een hele tijd in de bouw," zegt hij. "In 2017 was ik op een congres, en daar werd al generatieve AI gebruikt om een stuk land in te delen." Hoewel AI destijds nog een nichetoepassing was, kreeg het recentelijk brede bekendheid dankzij de opkomst van Large Language Models (LLM's), die veel van de mogelijkheden van AI toegankelijker maakten voor een breder publiek.

Walinga vergelijkt de huidige AI-revolutie met de opkomst van het internet: "Het voelt een beetje alsof we in de tijd van de opkomst van het internet zaten. Toen waren er ook mensen die precies wisten waar het heen ging. Maar als je uiteindelijk kijkt waar het internet heen is gegaan, dan is het veel diverser geworden dan men ooit had verwacht."

BIM

Een van de meest besproken onderwerpen in de gebouwde omgeving is het Bouwwerk Informatiemodel (BIM). Dit systeem wordt al jaren gebruikt om bouwprojecten efficiënter te plannen en uit te voeren. Walinga legt uit dat AI niet bedoeld is om BIM te vervangen, maar juist om het te versterken. "AI is een manier om bepaalde stappen die mensen doen in het vullen van het model of het uittrekken van dat model, informatie eruit halen, slimmer te doen," aldus

Walinga. Zo kan AI helpen om werkvoorbereidingen te versnellen en fouten te minimaliseren, waardoor processen soepeler verlopen.

Hoewel AI in sommige opzichten vergelijkbaar lijkt met BIM, biedt het volgens Walinga ook revolutionaire mogelijkheden. "AI zorgt ervoor dat ons werk simpeler wordt, eenvoudiger, en dat we meer tijd overhouden voor de dingen die we echt graag willen doen."

Praktisch gebruik

AI heeft dus het potentieel om tal van taken in de bouw te vereenvoudigen. Een van de voornaamste voordelen van AI is het vermogen om repeterende en tijdrovende taken te automatiseren. Walinga: "Dit is vooral waardevol in de werkvoorbereiding en calculatie. Bij nieuwbouw heeft AI vooral een grote opkomst in de ontwerpssoftware."

Daarnaast ziet Walinga veel potentie in de automatisering van productiewerkzaamheden, hoewel dit gebied nog in ontwikkeling is. "Aan de productiekant zien we eigenlijk nog heel weinig AI-toepassingen, behalve in enkele specifieke niches zoals robotisering," zegt hij. Toch gelooft hij dat AI op den duur ook de productieprocessen in de bouw verder zal verbeteren.

Arbeidstekort

Een van de grootste uitdagingen in de bouwsector is het tekort aan arbeidskrachten. De bouw wordt steeds complexer, en er zijn simpelweg te weinig mensen om aan de groeiende vraag te voldoen. AI kan een mogelijke oplossing zijn voor dit probleem. "Door AI in te zetten voor repetitieve taken, kunnen menselijke medewerkers zich richten op taken die creativiteit en probleemoplossend vermogen vereisen," legt Walinga uit.



AI voor meer veiligheid

Veiligheid is een ander cruciaal thema in de bouw. Volgens Walinga kan AI helpen om bouwplaatsen veiliger te maken door het gebruik van sensoren en camera's die onveilige situaties herkennen. Hij noemt een voorbeeld uit China, waar AI werd ingezet om gaten in de grond te detecteren en automatisch waarschuwingen te genereren. Hoewel deze technologie indrukwekkende mogelijkheden biedt, zijn er ook ethische vragen. "Wat vinden die medewerkers ervan?" vraagt Walinga zich af. "In China was dat niet zo'n thema, maar hier in Nederland moeten we ons afvragen of we zo'n mate van toezicht willen."

Toekomst van AI in de bouw

De toekomst van AI in de bouw lijkt veelbelovend, maar er zijn nog veel onbekende elementen. Walinga benadrukt dat niemand precies weet waar de technologie heen zal gaan. "Degene die nu zegt 'ik weet precies waar AI heen gaat', die persoon ben ik geneigd niet te geloven," zegt hij. "AI zal ongetwijfeld een grote rol spelen in de toekomst van de bouw, maar hoe groot die rol zal zijn en welke vormen dat aanneemt, blijft een open vraag."

Walinga adviseert bedrijven om niet af te wachten, maar proactief de mogelijkheden van AI te verkennen. "Als je kleine bouwer bent, verwacht ik niet dat je eigenstandig AI-modules gaat maken," zegt hij. "Wat je wel kan doen, is in gesprek gaan met je softwareleverancier en vragen welke stappen zij nemen om AI in hun systemen te integreren."

Met zorg implementeren

AI biedt enorme kansen voor de bouwsector, zowel op het gebied van efficiëntie als veiligheid. Het kan helpen om arbeidsproblemen op te lossen, faalkosten te verminderen en bouwprocessen te versnellen. Toch is het belangrijk dat bedrijven deze technologie met zorg implementeren en rekening houden met de ethische en sociale gevolgen. Zoals Walinga treffend concludeert: "Geef mensen perspectief. Als je niet weet waar je heen gaat, lees onderzoeken en praat met collega's. Samen kom je verder."

TVVL Evenementen

- **15 januari 2025:** TVVL Toekomst & Trends Event
- **15 januari 2025:** TVVL Nieuwjaarsreceptie (alleen voor leden)
- **24 januari 2025:** KUBR event
- **29 januari 2025:** TVVL Masterclass GACS voor gebouweigenaren
- **12 februari 2025:** TVVL Masterclass GACS voor installateurs
- **19 februari 2025:** TVVL Q&A sessie circulaire installaties

Vooruitblik

TVVL Toekomst & Trends Event – 15 januari

TVVL nodigt je uit voor de 5^e editie van het TVVL Toekomst & Trends Event op woensdag 15 januari. Op deze dag organiseren we in het Intechnumgebouw in Woerden een programma met het oog op de toekomst. Laat je tijdens deze middag inspireren door een drietal sprekers. Een mix van uiteenlopende presentaties die bijdraagt aan een dynamisch, leerzaam en indrukwekkend Toekomst en Trends event 2025.

Wat staat je te wachten:

Je wordt uitgedaagd om na te denken over de impact van technologische innovaties zoals AI en robotisering op de gebouwde omgeving en de organisatie van werk. De presentaties bieden essentiële inzichten en adviezen voor de toekomst.

Het programma start om 13.30 uur en eindigt om 16.30 uur. Vanaf 13.00 uur vindt de ontvangst plaats met dagvoorzitter Jaap Dijkgraaf.

Terugblik

TVVL Excursie naar Stulz fabriek Madrid, regio Zuid Holland & Zeeland

Regio Zuid Holland & Zeeland heeft op 11, 12 en 13 september op uitnodiging van Stulz de fabriek in Madrid bezocht. Het programma



bestond uit een goede mix van cultuur, technische kennis vergaren en gezelligheid met de deelnemers. De excursie begon met een bezoek aan het Bernabeu Stadion, de trots van Madrid en thuisbasis van Real Madrid, waar de rondleiding eindigde in de souvenirshop van de club.

De volgende ochtend vertrokken we vroeg naar de productiefaciliteit van Stulz in het plaatsje Esquivas, nabij Madrid. Deze fabriek is ingericht voor het produceren van luchtbehandelingskasten voor datacenters. Aan de voorzijde van de fabriek is een testcentrale gebouwd. In deze testcentrale kunnen de LBK's getest worden tot een maximum luchtdebiet van 200.000m³/h. Dit maakt het testcenter het grootste testcenter van Europa, misschien wel van de wereld.



De rondleiding startte met een lezing over de techniek in de cursusrimte om vervolgens een rondleiding door het testcenter te bewandelen vanaf het compartiment opwekking en techniekruimte tot en met het testpaneel. De fabriek is sinds 2018 fors uitgebreid en heeft nu plannen voor een vierde productielijn, mede vanwege de stijgende vraag naar luchtbehandelingskasten in de corona-periode.

De middag werd besteed aan vrije tijd in Madrid, waar de deelnemers door het oude centrum konden wandelen en konden genieten van een terrasje. De dag eindigde met een gezellige afsluiting op een dakterras. De excursie werd als zeer interessant en plezierig ervaren door de deelnemers, met speciale dank aan de gastheren Pierre Mulder, Eric Veltman en Ton Fens.



YOUNG TVVL

Terugblik:

YOUNG TVVL Excursie: De Nederlandsche Bank (DNB)

In samenwerking met ons bedrijfslid SPIE organiseerde YOUNG TVVL een unieke rondleiding door het recent gerenoveerde hoofdkantoor van De Nederlandsche Bank (DNB) in Amsterdam. Na vier jaar van intensieve verbouwingen wordt het gebouw eind november opgeleverd. Voor het eerst konden we een exclusief kijkje nemen achter de schermen van dit imposante, duurzaam gecertificeerde pand.

Na een inloop met koffie, thee en een zoete lekkernij kregen de deelnemers een presentatie over de renovatie van De Nederlandsche Bank. Vervolgens kregen we een rondleiding door het gerenoveerde gebouw. Tijdens de rondleiding kregen we onder andere uitleg over de baanbrekende duurzame installaties, zoals het innovatieve systeem voor het hergebruik van regen- en grijswater, en de uitgebreide WKO-installatie met warmtepomp. Daarnaast maakten de ruim 1300 zonnepanelen en de aandacht voor groen rondom het gebouw grote indruk.

Circulariteit speelt een centrale rol in de renovatie, waarbij materialen zoals houten balken en zelfs zieke bomen uit de omgeving een nieuwe bestemming krijgen. Hoogtepunten van de dag waren ongetwijfeld het bezoek aan de voormalige kluis en het hoogste uitkijkpunt van centraal Amsterdam.

Na afloop genoten de deelnemers van een gezellige borrel bij Café de Ysbreeker, een perfecte afsluiting van een inspirerende middag vol duurzaamheid en innovatie.

Op de hoogte blijven van de YOUNG TVVL evenementen?

Abonneer op onze nieuwsbrief!



Agenda 2025

31 januari YOUNG Nieuwjaarsevent

Heb jij jezelf al gespot op de foto's op onze Instagram?

Volg ons!



Gevarieerde deelname van TVVL aan Vakbeurs Energie

Van 15 tot en met 17 oktober was TVVL opnieuw actief betrokken bij Vakbeurs Energie als kennispartner. De Brabanthallen in Den Bosch vormden het epicentrum van discussies en innovaties rondom de energietransitie tijdens de Nationale Energie Week, waar Vakbeurs Energie onderdeel van was. Met ruim 22.000 bezoekers was het een drukbezocht evenement, waar professionals uit de technische installatiewereld samenkwamen om te netwerken, kennis te delen en oplossingen te verkennen die bijdragen aan een duurzamer energiesysteem.

TVVL op de beursvloer

TVVL was prominent aanwezig op de beursvloer met een stand, strategisch geplaatst tegenover het hoofdpodium, waar we de aandacht trokken van zowel oude bekenden als nieuwe gezichten. Bezoekers kregen de kans om letterlijk de handen uit de mouwen te steken met de E-practicumkoffers die onderdeel zijn van de TVVL elektro-cursussen, onderleiding van docent Peter van Duijsen. Deze interactieve opzet bood hen een kijkje in de 'meterkast van de toekomst', een praktijkgericht aspect dat veel belangstelling trok. Door zelf aan de slag te gaan, kregen de bezoekers een idee van de uitdagingen en oplossingen waar installatieprofessionals mee te maken hebben in de snel veranderende wereld van energiebeheer.

Daarnaast konden geïnteresseerde gegadigden deelnemen aan de TVVL beurstour. Tijdens deze rondleidingen maakten deelnemers kennis met verschillende bedrijfsleden van TVVL op de beursvloer. Deze tours boden waardevolle inzichten in de innovatieve producten en diensten die door onze leden worden aangeboden om de energietransitie te versnellen.

Kennisprogramma op het hoofdpodium

Eén van de hoogtepunten van onze deelname was het inhoudelijke kennisprogramma dat dagelijks plaatsvond op het hoofdpodium.



Peter van Duijsen



Met presentaties over onderwerpen als energieoptimalisatie, energieflexibiliteit en netcongestie, leverde TVVL een belangrijke bijdrage aan de discussies over de toekomst van energiebeheer in Nederland. Een greep uit de sessies:

Kevin de Bont ging in op het belang van een geïntegreerde aanpak voor energiebeheer. "Er moet een samenspel ontstaan tussen het gebouwbeheersysteem en de systemen zoals zonnepanelen, het laadplein, de warmtepomp en batterijen," aldus De Bont. Door deze systemen optimaal op elkaar af te stemmen, afhankelijk van bijvoorbeeld zonneschijn, kan er veel efficiënter met energie worden omgegaan.

Nard Geerts benadrukte dat het traditionele achteraf maandelijkse monitoren van energieverbruik te beperkt is. "Het geeft slechts een trendindicatie en zegt niets over de energie-efficiëntie," stelde Geerts. Hij ging in op de impact van het toepassen van een automatisch energieregistratie en -bewakingsysteem (EBS) met rapportagefunctie, die een aanzienlijke energiebesparing kan opleveren. "Als heel Nederland de instellingen van installaties zou optimaliseren, kunnen we al 15% besparen, een grote stap richting het behalen van de klimaatdoelen voor 2030."

Auke Hoekstra onderstreept de noodzaak van een snellere adoptie van slimme technologieën in het energienetwerk om beter in te spelen op de groeiende vraag en de complexiteit van de energietransitie. "Als kabels duur blijven en intelligentie gratis wordt, dan kan het gewoon niet anders dan dat we die kabels intelligent gaan monitoren en aansturen. Echt allemaal en per onderdeel van een seconde," zei Hoekstra. Hij maakte duidelijk dat we op dit gebied veel verder zouden moeten zijn, maar dat netbeheerders dit proces vertragen door een houding van ontkenning.

Een succesvolle editie

Vakbeurs Energie 2024 bood ons een uitstekend platform om onze kennis en expertise te delen met een breed publiek. Ook volgend jaar zijn we weer aanwezig op de Vakbeurs Energie 2025.



Volgeboekt, maar nieuwe kans: cursus Prestatiemonitoring en -analyse van HVAC-installaties

De cursus Prestatiemonitoring en -analyse van HVAC-installaties is populair. De editie die op 4 november van start ging, is helemaal volgeboekt met leergierige cursisten. Vanwege de grote belangstelling heeft TVVL besloten een extra editie te plannen die op 17 maart 2025 van start gaat. Voor iedereen die deze kans heeft gemist, biedt dit een nieuwe mogelijkheid om deel te nemen aan deze praktijkgerichte cursus.

Waarom deze cursus?

Veel HVAC-installaties presteren nog niet optimaal op het gebied van energiegebruik en comfort. Gelijktijdig zorgen slimme sensoren en geavanceerde meet- en regeltechnieken in gebouwen voor een overvloed aan data. Maar hoe haal je waardevolle inzichten uit die data? En hoe pas je deze inzichten toe om de prestaties van systemen te verbeteren?

De cursus 'Prestatiemonitoring en -analyse van HVAC-installaties' helpt je deze vragen te beantwoorden. Je leert data uit HVAC-systemen te analyseren, KPI's te formuleren en prestatiebewakende algoritmes te ontwikkelen. Bovendien krijg je de kans om te werken met tools zoals Excel, Power BI, SQL en Python, zodat je direct aan de slag kunt met datagestuurde analyses in de praktijk.

Wat leer je?

Na afronding van deze 5-daagse cursus;

- kun je KPI's (Key Performance Indicators) bepalen voor prestatimonitoring;
- stel je eisen op voor het vastleggen van de KPI's;
- werk je jouw concept analyses uit tot een algoritme;
- presenteer je het gedrag en de prestaties van een HVAC-installatie in rapportages en een integraal dashboard.

Na afronding van de cursus kun je zelfstandig prestatimonitoring uitvoeren en aanbevelingen doen voor optimalisatie. Je ontwikkelt de vaardigheden om meetdata om te zetten in concrete verbeteringen voor zowel energie-efficiëntie als comfort.

Schrijf je nu in!

Wil je zeker zijn van een plek voor de extra editie op 17 maart 2025? Schrijf je dan snel in via de TVVL-website www.tvvl.nl/cursussen. Mis deze kans niet om de prestaties van HVAC-installaties in de praktijk naar een hoger niveau te tillen!

5 lesdagen | maandagmiddag/-avond | startdatum 17 maart 2025 | Woerden



Dagopleidingen Luchtbehandelingstechniek steeds populairder



2 extra groepen Luchtbehandelingstechniek

De wereld is altijd in beweging, en dat zien we dit jaar ook duidelijk terug in de verdeling van onze groepen voor de opleiding Luchtbehandelingstechniek. Waar de afgelopen jaren de middag/avondgroepen altijd favoriet waren, zien we nu een opvallende verschuiving in de voorkeur naar onze daggroepen. Dit zien we duidelijk aan onze groepen die starten in september en oktober. Waar voorheen vooral de middag/avondgroepen snel vol liepen, blijken nu juist de daggroepen aanzienlijk populairder te zijn.

Flexibel leren, afgestemd op jouw situatie

Het mooie van de opleiding Luchtbehandelingstechniek bij TVVL is de flexibiliteit die we bieden in de lestijden. Of je nu een voorkeur hebt voor lessen overdag of liever kiest voor middag/avond, we bieden voor iedereen een passende oplossing. Dankzij onze ruime keuze in startdata en lestijden, is de opleiding goed te combineren met je werk- en privésituatie. We begrijpen dat elke deelnemer andere behoeften heeft, en daarom zorgen we ervoor dat je altijd een groep kunt vinden die aansluit bij jouw persoonlijke planning.

Extra daggroep in 2025

Om in te spelen op de toenemende vraag naar dagopleidingen, hebben we besloten een extra daggroep in te plannen. Dit noemen wij

groep F. Deze zal op vrijdag 4 april 2025 van start gaan. De opleiding Luchtbehandelingstechniek duurt 15 lesdagen, waarbij je om de week les hebt. Dit betekent dat deelnemers die in april beginnen, in 2025 nog hun diploma kunnen behalen. Dit extra startmoment biedt je de kans om je te specialiseren in een snelgroeiend vakgebied, met veel carrièrekansen voor de toekomst. De opleiding richt zich op de nieuwste ontwikkelingen en technieken in het vakgebied, zoals energie-efficiëntie en comfortverbetering, en helpt je om je vaardigheden en kennis naar een hoger niveau te tillen.

Ook een middag/avondgroep

Naast deze nieuwe daggroep, start maandag 31 maart de groep Luchtbehandelingstechniek E, een middag/avondgroep. Dit startmoment in maart hebben we pas enkele jaren geleden ingevoerd. Voorheen startten we alleen in september en oktober, maar door de toenemende vraag en de behoefte aan een flexibeler instroom, hebben we ook een voorjaarsgroep in het leven geroepen. Dit sluit perfect aan op de beoordelingsgesprekken die vaak rond de jaarwisseling plaatsvinden, waardoor je snel na evaluatiegesprekken met je werkgever aan een opleiding kunt beginnen.

Wil je meer weten over de opleiding of je inschrijven? Ga dan naar: tvvl.nl/cursus/luchtbehandelingstechniek

Uitdagingen in de elektrotechniek: Duurzame transformatie van gebouwen

De wereld transformeert op het gebied van energie, waarbij duurzaamheid en CO₂-reductie centraal staan. Deze veranderingen hebben geleid tot een evolutie in elektrotechnische installaties binnen gebouwen. Van zonnestroominstallaties tot hybride-warmtepompen, en van laadpunten voor elektrisch vervoer tot thuisbatterijen. Gebouwen worden steeds complexer en voorzien van intelligente technologie. Deze ontwikkeling brengt ook uitdagingen met zich mee, met name de noodzaak van gespecialiseerde technici die in staat zijn deze duurzame elektrische installaties te ontwerpen en implementeren.

Een koolstofarme toekomst en het gasloos maken van gebouwen klinkt fantastisch. Het streven hiernaar vereist echter technologische innovaties en een goed geschoolde arbeidsmarkt. Hier is alleen één probleem: er is een tekort aan technische geschoolde medewerkers. De huidige ontwikkelingen vragen om specialistisch vakmanschap. Dit ontbreekt nu vaak in de arbeidsmarkt. Het implementeren van duurzame elektrotechnische installaties vereist een diep begrip van zowel traditionele als opkomende technologieën. Het gebrek aan gekwalificeerd personeel kan de vooruitgang belemmeren, iets wat we niet willen.

Naast het personeelstekort staan professionals voor de uitdaging van netcongestie, met name bij de integratie van een groeiend aantal elektrische voertuigen en laadpunten. Het elektriciteitsnet moet worden aangepast om de toenemende vraag aan te kunnen. Ook zorgt de overstap naar gasloze gebouwen ervoor dat we de traditionele energie-infrastructuur opnieuw moeten bekijken, wat het ingewikkelder maakt.

De uitdaging van te weinig goed geschoolde medewerkers kan worden aangepakt door gespecialiseerde opleidingen te bieden in de

Elektrotechniek. Ondanks het bestaande aanbod van (post) mbo-opleidingen op het gebied van elektrotechniek in Nederland, zien wij nog grote uitdagingen. Omdat de ontwikkelingen snel en ingrijpend zijn, is er behoefte aan scholing in nieuwe duurzame ontwikkelingen. Naast de opleidingen die al bestaan, waarbij technici de basisprincipes goed aangeleerd krijgen, is er ook behoefte aan scholing in de duurzame ontwikkelingen.

Nieuwe post-mbo elektrotechniek opleiding gericht op verduurzaming

Speciaal hiervoor heeft TVVL een nieuwe post-MBO opleiding "Technicus Duurzame Elektrotechnische Installaties." Ontwikkeld. In deze opleiding ontwikkel je naast basiskennis, vooral ook expertise op het gebied van de nieuwste duurzame technieken en meest recente ontwikkelingen voor elektrotechnische installaties. Deze opleiding leert je gebouwen te voorzien van duurzame elektrotechnische installaties, waardoor ze toekomstbestendig en energiezuiniger worden. Denk aan elektrotechnische aansluitingen voor onder andere zonnestroominstallaties, hybride-warmtepompen, warmtepompboilers en laadpunten voor elektrisch vervoer, evenals batterij opslagsystemen en samenhang met werktuigbouwkundige installaties. Met deze elektrotechniek opleiding krijg je de noodzakelijke kennis en vaardigheden voor de realisatie van engineeringconcepten voor de energietransitie en duurzame energieopwekking en -opslag.

Interesse?

Deze 15-daagse opleiding start op 11 maart 2025. Lessen volg je om de week tijdens de middag/avond. Wij zorgen voor een lekkere maaltijd! Inschrijven kan via www.tvvl.nl/cursussen.





Ontdek de kracht van Hydraulische Schakelingen: Twee ervaringen uit de praktijk

Hydraulische schakelingen in gebouwinstallaties spelen een steeds belangrijkere rol in de verduurzaming van onze omgeving, mede door het gebruik van energiezuinige technieken, zoals warmtepompen en energieopslag in de bodem. Of je nu startend bent in de wereld van HVAC of al jarenlang werkt met luchtbehandelingsinstallaties, de TVVL cursus Hydraulische Schakelingen voor Verwarmen en Koelen biedt een solide basis om je kennis te verdiepen. Jaarlijks volgen meer dan 100 cursisten deze cursus, incompany of bij TVVL. In de leerlijn Klimaattechniek presenteren we de cursus Hydraulische Schakelingen als één van de vervolg- of verdiepingscursussen van Luchtbehandelingstechniek. Maar er zijn natuurlijk ook veel raakvlakken met de leerlijn Gebouwbeheer- en automatisering. En Hydraulische Schakelingen staat zeker ook open voor cursisten die met een andere vooropleiding willen instromen.

We spraken met twee professionals die de cursus Hydraulische Schakelingen volgden: Steven Bax, engineer ontwerp en techniek bij Kropman, en Dirk Mutters, adviseur meet- en regeltechniek bij Royal HaskoningDHV. Hun ervaringen geven een goed beeld van de veelzijdigheid van de cursus en de meerwaarde die het biedt voor uiteenlopende doelgroepen.

Even voorstellen: Steven en Dirk

Steven Bax is een startende engineer HVAC bij Kropman en kwam voor het eerst in aanraking met een cursus van TVVL toen hij besloot zich verder te willen specialiseren. "Deze cursus wordt bij ons op het werk sterk aangeraden voor startende engineers zoals ik," vertelt Steven. Zijn vooropleiding in HBO Technische Natuurkunde bleek een goede basis om de technische inhoud van de cursus te volgen en te begrijpen. Aan de andere kant hebben we Dirk Mutters, die al een brede achtergrond heeft op het gebied van meet- en regeltechniek bij Royal HaskoningDHV. Dirk volgde eerder de post-HBO opleiding Luchtbehandelingstechniek bij TVVL, voordat hij zich aan Hydraulische Schakelingen waagde. "Bij Luchtbehandelingstechniek hebben we kort stilgestaan bij hydraulische schakelingen, maar ik wilde dieper ingaan op de materie van de hydraulische schakelingen uit ISSO 44 en 47," legt Dirk uit.

Waarom kozen jullie voor deze cursus?

Steven hoefde niet lang na te denken over zijn keuze: "Als startend engineer van HVAC is deze cursus een perfecte aanvulling op mijn functie. Het helpt me de ontwerpen en installaties beter te begrijpen, wat essentieel is in mijn werk." Steven legt uit dat hij hierdoor sneller kan meedenken over oplossingen bij technische vraagstukken. Voor Dirk bood de cursus Hydraulische Schakelingen precies wat hij zocht: "Ik wilde vooral meer inzicht krijgen in de achterliggende principes van de schakelingen, zoals die uit ISSO 44 en 47. Dit stelt me in staat om bestaande installaties beter te beoordelen en mijn ontwerpen te verbeteren." Dirk waardeerde vooral de opbouw van de cursus, waarbij eerst de basisprincipes van hydraulische schakelingen worden uitgelegd, om vervolgens te kijken naar praktische toepassingen in bijvoorbeeld WKK- en WKO-installaties.

Voorkennis en verwachtingen

Hoewel beide cursisten een technische achtergrond hebben, kwamen ze met verschillende verwachtingen naar de cursus. Steven, met zijn achtergrond in Technische Natuurkunde, vond de cursus goed aansluiten op zijn vooropleiding. "De technische basis was voor mij bekend, en dat maakte het makkelijker om de cursus te volgen en de concepten snel te begrijpen," vertelt hij.

Dirk, met zijn ervaring in Luchtbehandelingstechniek, had al enige voorkennis van hydraulische schakelingen. "Tijdens Luchtbehandelingstechniek werd dit onderwerp slechts kort behandeld, dus ik had verwacht dat we nu echt de diepte in zouden gaan. En dat gebeurde ook. De cursus ging veel verder dan alleen de basisprincipes – we leerden ook waarom en wanneer je bepaalde modules toepast."

Verskil in moeilijkheidsgraad

Omdat Dirk al de cursus Luchtbehandelingstechniek had gevolgd, was hij in staat om de twee cursussen te vergelijken qua niveau. "Het niveau van de lessen was gelijk, maar de studielast bij Luchtbehandelingstechniek was aanzienlijk hoger. Bij Hydraulische Schakelingen was er minder huiswerk en voorbereiding nodig voor het examen." Steven, die pas later de cursus Luchtbehandelingstechniek wil gaan volgen, gaf aan dat hij deze volgorde weloverwogen had gekozen:

"Hydraulische schakelingen helpt mij nu al in mijn huidige werk. Maar mijn ambitie is om HVAC-specialist te worden, en daarvoor sluit Luchtbehandelingstechniek naadloos aan." Inmiddels is Steven ook begonnen aan de opleiding Luchtbehandelingstechniek.

Toepassing in de praktijk

Beiden zijn het erover eens: de kennis uit de cursus Hydraulische Schakelingen is direct toepasbaar in hun werk. Steven gaf een concreet voorbeeld: "De cursus heeft me geholpen om beter te begrijpen hoe een gekoeld watersysteem werkt, vooral als het gaat om de niet-energiezuinige gebruikersmoduul 4. Waar vroeger een bypass werd gebruikt bij circulatiepompen, kan dit met de huidige technologie anders aangepakt worden. Deze inzichten helpen me nu om schema's beter te begrijpen en sneller verbeteringen te identificeren." Dirk gebruikt de opgedane kennis vooral bij het ontwerpen en beoordelen van hydraulische schakelingen in gebouwinstallaties. "Ik reken zelf niet dagelijks aan de modules, maar maak wel de ontwerpkeuzes. Door de cursus kan ik nu beter afwegen welke module het beste past bij een specifieke installatie."

Conclusie: Een verdiepende cursus voor iedereen

Wat duidelijk naar voren komt uit de ervaringen van Steven en Dirk, is dat de cursus Hydraulische Schakelingen toegankelijk is voor professionals met verschillende achtergronden. Of je nu een startende engineer bent met een technische vooropleiding zoals Steven, of al jarenlang ervaring hebt met gebouwinstallaties zoals Dirk, de cursus biedt waardevolle kennis die je direct kunt toepassen. Door de combinatie van theoretische verdieping en praktische



Steven Bax

toepassingen is deze cursus een logische keuze voor iedereen die zich verder wil specialiseren in het ontwerp en onderhoud van hydraulische systemen.

Wil je je vaardigheden op het gebied van hydraulische schakelingen naar een hoger niveau tillen? Dan is deze cursus misschien wel de volgende stap in jouw carrière.

Schrijf je nu in voor deze cursus!

De eerstvolgende startdata
Zijn 13 januari en 17 maart 2025. Kijk op
www.tvvl.nl/cursussen.

**Startdatum 13 januari 2025 | 5 lesdagen |
Overdag | Woerden**

**Startdatum 17 maart 2025 | 5 lesdagen |
Overdag | Woerden**



Dirk Mutters



Jouw sleutel tot de toekomst van de gebouwde omgeving

De roep om duurzaamheid is sterker dan ooit. Of het nu gaat om wet- en regelgeving die steeds strenger wordt, bedrijven die hun verantwoordelijkheid nemen, of consumenten die bewustere keuzes maken—de transitie naar een duurzamere samenleving kan niet langer worden genegeerd. Maar hoe zorg je ervoor dat je als technisch professional niet alleen meegaat in deze beweging, maar ook voorop loopt? Dat is precies waar de TVVL Cursus 'Duurzaamheid Adviseren in de Gebouwde Omgeving' om de hoek komt kijken. Het is een relatief korte maar intensieve cursus van 9 lesdagen die jou leert om een goed advies te geven op het gebied van duurzaamheid in de gebouwde omgeving

Waarom duurzaam advies nu cruciaal is

In 2024 zien we steeds meer kantoren, woningen en publieke gebouwen die een 'groene' make-over krijgen. Gebouwen worden energiepositief, er wordt volop ingezet op circulair bouwen, en vastgoedontwikkelaars zoeken naar innovatieve manieren om hun CO₂-voetafdruk te verlagen. Voor adviseurs in de bouw- en installatietechniek biedt dit een unieke kans. De vraag naar professionals die duurzaamheid kunnen vertalen naar praktische, schaalbare oplossingen groeit explosief.

Dit is het moment om je te onderscheiden. Niet door alleen maar te roepen over duurzaamheid, maar door te laten zien dat je de kennis en vaardigheden hebt om écht impact te maken. Deze cursus biedt precies dat. Je leert hoe je complexe vraagstukken over energie-efficiëntie, circulaire economie en duurzame materialen kunt omzetten in haalbare adviezen voor opdrachtgevers.

Een praktische cursus voor de innovator van morgen. Wat maakt deze cursus anders? Het is geen theoretische opleiding waar je met vage begrippen als 'duurzaam' of 'groen' aan de slag gaat. De cursus is praktisch, actueel en direct toepasbaar in jouw dagelijkse werk. In vier interactieve modules word je ondergedompeld in de wereld van duurzame bouwpraktijken, energiebeheer en regelgeving.

Door gebruik te maken van praktijkcases uit de sector, kun je de opgedane kennis direct toetsen aan reële

situaties. De focus ligt op het adviseren van de gebouwde omgeving; van woningen tot grote kantorencomplexen, elk project wordt op een unieke manier benaderd. Deelnemers krijgen tools aangereikt die helpen bij het maken van een analyse en het opstellen van een gedegen adviesrapport dat rekening houdt met de nieuwste normen en technische innovaties.

Voor wie is deze cursus?

Ben jij een professional in de installatie- of bouwtechniek, facility management of vastgoedontwikkeling? Dan is dit dé cursus voor jou. Of je nu werkt als adviseur, technisch specialist of projectmanager, de vraag naar jouw duurzame inzichten groeit met



de dag. Deze cursus geeft je de handvatten om met zelfvertrouwen opdrachtgevers te begeleiden in hun duurzaamheidsambities.

Je leert niet alleen welke technieken het beste passen binnen een duurzaam ontwerp, maar ook hoe je deze vertaalt naar kostenbesparende en energie-efficiënte oplossingen. Bovendien krijg je een diepgaand inzicht in de nieuwste wet- en regelgeving rondom duurzaamheid, wat je positioneert als een expert op dit gebied.

Trend: duurzaamheid als businessmodel

Wat steeds duidelijker wordt, is dat duurzaamheid niet alleen een ethische keuze is, maar ook een economisch slimme strategie. Vastgoed dat voldoet aan hoge duurzaamheidsnormen blijkt aantrekkelijker voor investeerders, huurders en gebruikers. Daarnaast leiden

energie-efficiënte gebouwen tot lagere kosten op lange termijn. Duurzaam advies levert dus niet alleen voordelen op voor het milieu, maar ook voor de bedrijfsresultaten van jouw klanten.

Ben jij er klaar voor?

De gebouwde omgeving staat aan de vooravond van een grote transitie. Als adviseur in deze sector speel jij een cruciale rol in deze ontwikkeling. TVVL biedt jou de kans om niet alleen kennis op te doen, maar ook om je netwerk uit te breiden en van elkaar te leren.

Zorg dat jij als professional klaar bent voor de toekomst. Schrijf je in voor de TVVL Cursus 'Duurzaamheid Adviseren in de Gebouwde Omgeving' en word dé expert waar de markt om vraagt. Zo maak je niet alleen impact op de wereld van morgen, maar ook op jouw carrière vandaag.

Waarom nu inschrijven?

- Praktische tools en kennis: direct toepasbaar in je huidige werk.
- Actuele thema's: blijf voorop lopen met de nieuwste trends en innovaties in de bouwsector.
- Netwerken: werk samen met andere professionals en breid je netwerk uit.
- Certificering: sluit de cursus af met een officieel diploma van TVVL, hét kennisplatform voor gebouwde omgeving.

Schrijf je nu in en zet de eerste stap naar een duurzame toekomst! De eerstvolgende startdatum is 10 februari 2025. Kijk op www.tvvl.nl/cursussen.

Startdatum 10 februari 2025 | 9 lesdagen | middag/avond | Woerden





Extra editie cursus Gebouwriolering

De cursus Gebouwriolering is een onmisbaar onderdeel binnen de opleiding Sanitaire Installaties in Gebouwen en trekt jaarlijks veel professionals aan die hun kennis willen uitbreiden op dit vakgebied. De vraag naar specialisten op dit gebied blijft groeien, met name door de veranderende eisen op het gebied van duurzaamheid en efficiëntie binnen de bouwsector.

Over de cursus Gebouwriolering

In deze cursus leer je alles wat je moet weten over het ontwerpen, dimensioneren en specificeren van gebouwriolering. Tijdens drie intensieve lesdagen komen de volgende onderwerpen uitgebreid aan bod:

- **Bouwbesluit, normen en richtlijnen:** je leert hoe je de relevante wet- en regelgeving correct toepast.
- **Vuilwaterafvoer (VWA):** het dimensioneren en specificeren van de vuilwaterafvoer binnen gebouwen.
- **Hemelwaterafvoer (HWA):** het correct dimensioneren en specificeren van systemen voor het afvoeren van regenwater.
- **Buitenriolering:** de cursus biedt ook inzicht in het ontwerp en de specificaties van buitenriolering.

Deze cursus biedt precies die verdieping die nodig is om projecten te ontwerpen volgens de nieuwste normen en eisen. De cursus wordt

afgesloten met een examen waarmee je je kennis toetst en direct je nieuwe vaardigheden in de praktijk kunt brengen.

Extra editie gepland

Door de grote belangstelling voor deze cursus en het belang van up-to-date kennis over gebouwriolering, hebben we besloten een extra editie die op 5 maart 2025 start in te plannen. De cursus bestaat uit drie lesdagen en een afsluitend examen. Dit biedt professionals de kans om snel en effectief hun kennis te vergroten en op een hoog niveau bij te blijven in een vakgebied dat voortdurend in ontwikkeling is.

Schrijf je op tijd in

Wil je verzekerd zijn van een plek in de extra editie van de cursus Gebouwriolering? Wacht dan niet te lang met inschrijven, want het aantal plaatsen is beperkt. Deze editie is speciaal ingepland om in te spelen op de toenemende vraag, en biedt je de mogelijkheid om in korte tijd je kennis uit te breiden en je carrière een boost te geven.

Meer informatie en inschrijving voor de cursus vind je op: www.tvvl.nl/cursus/sanitaire-installaties-in-gebouwen

**Cursus | 3 lesdagen | startdatum 5 maart 2025 | middag/
avond cursus | Woerden**

Extra editie post-hbo Hogere Elektrotechniek: start op 21 maart 2025

De toenemende vraag naar goed opgeleide elektrotechnische specialisten is duidelijk merkbaar. In een tijd waarin elektrotechniek een sleutelrol speelt binnen de energietransitie, is de roep om hoger opgeleide professionals groter dan ooit. Dit blijkt onder andere uit de populariteit van de post-hbo opleiding Hogere Elektrotechniek van TVVL. De editie die in september van start ging, zit volledig vol. Om aan deze groeiende vraag te kunnen voldoen, hebben we dit cursusseizoen een extra startmoment ingepland.

Op vrijdag 21 maart 2025 gaat er een nieuwe groep van start met de opleiding Hogere Elektrotechniek. Dit biedt geïnteresseerden die de boot gemist hebben nog een kans om in te stromen. Hiermee kun je in 2025 de opleiding nog afronden. Het volgen van deze opleiding is niet alleen een waardevolle stap in je professionele ontwikkeling, maar het opent ook de deur naar cruciale posities binnen de energietransitie, waar specialisten van dit niveau onmisbaar zijn. De post-hbo opleiding Hogere Elektrotechniek biedt een gedegen verdieping van je technische kennis en sluit aan op de nieuwste innovaties en ontwikkelingen in het vakgebied.

Elektriciteit als spil in de energietransitie

De energietransitie vraagt om innovatieve oplossingen waarbij elektriciteit een centrale rol speelt. Het wordt steeds belangrijker om systemen slimmer, duurzamer en efficiënter te maken. Als professional in de elektrotechniek ben je direct betrokken bij deze ontwikkeling en is het essentieel om je kennis up-to-date te houden. De post-hbo opleiding Hogere Elektrotechniek biedt je de kans om je hierin verder te specialiseren en een leidende rol te spelen in projecten en innovaties die de toekomst vormgeven.

Waar wacht je op? Schrijf je nu in!

Wil je nog in 2025 in het bezit zijn van dit felbegeerde diploma? Zorg dan dat je op tijd inschrijft voor de extra editie van de opleiding die in maart 2025 start. Gezien de grote belangstelling voor deze opleiding én het feit dat er maar een beperkt aantal plaatsen beschikbaar is, geldt: vol is vol.

Voor meer informatie over de opleiding Hogere Elektrotechniek en om je in te schrijven, ga naar: www.tvvl.nl/cursus/hogere-elektrotechniek.

Het is weer zover...

Ja... het is weer zover. De feestdagen komen er aan. Tijd voor ontspanning, gezelligheid en reflectie. Dit is de tijd dat veel mensen gaan nadenken over hun goede voornemens voor 2025. Ongeveer driekwart van de mensen maakt ze, maar na amper 2 weken vliegt een groot deel ervan vaak alweer de prullenmand in. Goede voornemens zijn doelstellingen die je vooral voor jezelf stelt. Van meer sporten tot gezonder eten. Volgens onderzoek houdt helaas maar 8% zijn of haar goede voornemens effectief en langdurig vol. Ben jij vastberaden om dit jaar bij die 8% te horen? Mooi! Dan hebben we een goede tip voor je.

Dit is de periode waarin de meeste medewerkers hun jaarlijkse beoordelingsgesprek hebben. Veelal is een POP (een persoonlijk ontwikkelplan) onderdeel hiervan, of tenminste worden de opleidingswensen van beide kanten besproken. Waarin wil je werkgever dat jij jezelf gaat ontwikkelen? Heb je zelf wensen om een bepaalde opleiding te volgen? Wil je je technische kennis vergroten of ga je juist voor persoonlijke groei? Geef dit dan aan bij je werkgever tijdens je beoordelings- of planningsgesprek. Dan is het ook handig om te weten dat TVVL een mooi en breed pakket aan cursussen en opleidingen biedt. Van korte eendaagse cursussen tot volwaardige en erkende post-mbo en post-hbo opleidingen die je binnen een jaar af kunt ronden.

Door het volgen van een cursus bij TVVL investeer je niet alleen in jezelf, maar investeer je indirect ook in de installatiebranche. Niet alleen omdat jouw nieuw opgedane kennis meer dan welkom is in deze tijd van energietransitie en verduurzaming, maar ook omdat TVVL een vereniging is. Een vereniging heeft geen winstoogmerk, dus alle opbrengsten uit cursussen investeren wij weer in kennisontwikkeling en kennisdeling. En daar profiteer jij ook weer van!

Ben jij klaar voor een nieuw avontuur? Ga je in 2025 investeren in je kennis en toekomst? Kun je niet wachten om te beginnen met een mooie cursus of opleiding? Kijk in onze cursusagenda elders in dit magazine naar de cursussen die binnenkort starten. Op onze website www.tvvl.nl/cursussen staan ál onze cursussen en opleidingen. Wie weet is jouw nieuwe cursus wel het begin van een heel mooi nieuw avontuur...



Warmtenetten blijven punt van discussie Maar ook onmisbaar in de energietransitie

Begin juli stonden de media er vol mee; energiebedrijven waren bang voor grote financiële schade doordat zij een streep hebben gezet door nieuwe projecten voor stadswarmte. Opgelopen bouwkosten en een dalende energievraag maken het moeilijker om stadswarmte rendabel te maken. De overheid zou subsidies moeten verstrekken. In wijken en gebieden waar de maatschappelijke waarde van collectieve warmteoplossingen veel groter is dan de kosten, zou de overheid niet moeten twijfelen en de aanleg van warmtenetten inderdaad kunnen subsidiëren.

Rol in de energietransitie

Toch is er een grote rol voor warmtenetten in de energiemix bij de energietransitie. Alle gebouwen en woningen gasloos krijgen met alleen warmtepompen is niet mogelijk. Denk alleen al aan (slecht geïsoleerde) monumentale panden. Energiebesparing, hernieuwbare warmte en restwarmte kunnen aanzienlijk bijdragen aan de doelstellingen van het Energieakkoord. Een belangrijk deel van de benodigde warmte kan worden geleverd via warmtenetten. En de ervaring leert; een warmtenet is een prima en comfortabele oplossing voor de warmtevraag in een woning.

Warmtepomp een alternatief?

Maar even terug naar het alternatief; de warmtepomp. Is dit een alternatief? Jazeker! We geloven daar zeker in, getuige ons grote en populaire aanbod van warmtepomp cursussen. Maar ook een beetje 'nee'. Niet alleen is een warmtenet efficiënter als het echt om restwarmte gaat (minder warmte ongebruikt lozen), maar door de grotere energievraag bij het massaal toepassen van warmtepompen kan het wel eens nog grotere netcongestieproblemen veroorzaken. Problemen die we nu al bijna niet meer onder controle hebben. Het zal dus een kwestie

zijn van én én. Warmtenetten en warmtepompen kunnen, moeten en zullen naast elkaar bestaan.

Waar haal je kennis over warmtenetten?

Om een goede afweging te maken over warmtenetten kunnen medewerkers van ingenieursbureaus, energiebedrijven, gemeenten, provincies en andere overheidsinstanties, warmtenetwerken, projectontwikkelaars en woningbouwcoöperaties best nog wat kennis gebruiken. Kennis van een onafhankelijke partij. Daarom breng ik graag de cursus 'Warmtenetten in 2 dagen' onder de aandacht.

De cursus Warmtenetten in 2 dagen behandelt de meest recente ontwikkelingen, wetgeving en beleid, technische aspecten, installatie en onderhoud. Daarnaast komen onderwerpen zoals duurzaamheid, energiebeperkende maatregelen, duurzame opwekking, uitvoeringsvormen warmtenetwerkprojecten en financiële onderbouwing aan de orde. Je leert adviseren, motiveren en (basis)berekeningen te maken. Je wordt uitgerust met voldoende kennis om zelfstandig kritische vragen te stellen ten aanzien van de aanleg en aanpassing van warmtenetten. Na afronding van de cursus stel je zelfstandig kritische vragen over de aanleg en aanpassing van warmtenetten, maak je basisberekeningen, geef je advies over toe te passen warmtenetten en labels, adviseer je onderbouwd over energiebesparende maatregelen en duurzame warmtenetten, participeer en adviseer je in samenwerkingsverbanden en contractvormen en kun je een haalbaarheidsstudie inclusief financiële onderbouwing maken. En dat in 2 dagen. Wel zo efficiënt.

De eerstvolgende editie start op 11 maart 2025. Meer informatie lees je op www.tvvl.nl/cursus/warmtenetten-in-2-dagen/.





De oplossingen voor het groeiende probleem van netcongestie in de energiemarkt

In de snel ontwikkelde wereld van energieconsumptie staat de markt voor een immense uitdaging: de groeiende vraag naar energie. Je kunt niet om de berichten op het nieuws of in de krant heen. Tegen 2035 wordt verwacht dat de wereldwijde energievraag verdubbeld zal zijn ten opzichte van de huidige energiebehoefte. Dit zal de druk op de energievoorzieningsystemen wereldwijd aanzienlijk verhogen. Een cruciaal probleem dat ontstaat uit deze behoefte is netcongestie.

Netcongestie, ofwel de overbelasting van het elektriciteitsnet, wordt een steeds meer voorkomend fenomeen. Het gevolg van deze overbelasting is niet slechts een onbetrouwbare stroomvoorziening; het kan zelfs leiden tot complete stroomuitval. Met de huidige afhankelijkheid van elektriciteit voor alles, van basisbehoeften tot geavanceerde technologieën, wordt de dreiging van netcongestie een probleem dat niet langer genegeerd kan worden.

Het risico van stroomuitval is niet alleen een ongemak voor consumenten, maar kan ook gevolgen hebben voor bedrijven, industrieën en essentiële diensten. Een onstabiele stroomtoevoer kan de productiviteit verminderen, de kosten verhogen en de veiligheid in gevaar brengen. Dit probleem is niet langer beperkt tot specifieke regio's; het is een wereldwijde zorg die dringend aandacht vereist.

Wat TVVL biedt

Om iets te doen komt TVVL met een nieuwe opleiding. Namelijk de opleiding Elektrotechnische Installatieconcepten & Netcongestie. Deze post-hbo opleiding is ontworpen om professionals op te leiden die een rol kunnen spelen in de energietransitie, met specifieke focus op laagspanningssystemen in gebouwen.

Een van de belangrijkste aspecten van deze opleiding is het begrip van energieopslagsystemen en hun cruciale rol bij het beheren en voorkomen van netcongestie. Deze systemen hebben de capaciteit om overtollige energie op te slaan tijdens perioden van lage vraag en deze vrij te geven tijdens piekmomenten, wat het netwerk in balans

houdt en de betrouwbaarheid van de stroomvoorziening vergroot. Beter en effectiever zou zijn om dit binnen een volledig gecontroleerde installatieomgeving aan te pakken en daarbij te kijken naar een combinatie van verschillende mogelijkheden. Deze opleiding is niet alleen een kans om te leren. Het is een kans om een verschil te maken in een wereld vol energie-uitdagingen.

Leerdoelen 'Elektrotechnische Installatieconcepten & Netcongestie

Na afronding van deze nieuwe opleiding;

- ben en je in staat de energiebalans van een gebouw en installatie te bepalen;
- begrijp je hoe energieopslag kan bijdragen aan het aanpakken van congestie gerelateerde vraagstukken;
- ken je specifieke congestie- en energiebehoefte uitdagingen, analyseer je oorzaken en leer je ontwerp oplossingen bedenken, voor bedrijfsinstallaties in de utiliteit en industrie, maar ook voor de woningbouw of op wijkniveau;
- ken je technische principes in relatie tot de wisselwerking en integrale aanpak tussen verschillende soorten energieopslagsystemen;
- ontwerp je duurzaamheidsoplossingen en adviseer je geschikte energieopslag- en netcongestie-oplossingen met in achtname van specifieke wet- en regelgeving;
- beoordeel en selecteer je kosteneffectieve oplossingen voor energieopslag en netcongestie;
- kun je een (deels) zelfvoorzienend gebouw ontwerpen;
- ben je een waardevolle gesprekspartner bij vraagstukken over energieopslag en netcongestie-oplossingen.

De opleiding start op 20 februari 2025

Enthousiast geworden? Deze 16-daagse opleiding start op 20 februari 2025. Lesdagen zijn om de week op donderdag tijdens de middag/avond. Inschrijven kan via www.tvvl.nl/cursussen.

16 lesdagen | post-hbo | startdatum 20 februari 2025 | lesdag: donderdag middag/avond | Woerden



Er gaat wat gebeuren onder de grond

Zonder ondergrondse infratechniek geen toekomst



In Nederland ligt een netwerk van bijna 2 miljoen kilometer aan kabels en leidingen onder de grond. Onzichtbaar maar onmisbaar. Zonder dit netwerk geen internet, geen drinkwater, geen elektriciteit, geen warmte, geen gas, geen TV. Dat is iets om eens goed bij stil te staan. Sommige kabels en leidingen liggen er al jaren, andere (zoals glasvezel) pas relatief kort. Met de energietransitie en verregaande elektrificatie in de gebouwde omgeving staan aannemers in de infratechniek voor grote uitdagingen. Daarom krijgt de infratechnieksector het de komende jaren druk met het vervangen, repareren en uitbreiden van al die kabels en leidingen.

Niet alleen is er zeer veel werk, maar ook de vraag naar kennis neemt steeds verder toe. Kennis die niet makkelijk voorhanden is. Daarom zijn Baas BV en TVVL een tijdje geleden een samenwerking aangegaan om een post-hbo opleiding Ondergrondse Infratechniek te ontwikkelen. Deze opleiding, eerst gegeven exclusief aan medewerkers van Baas BV, is nu voor iedereen beschikbaar.

Voor wie is deze opleiding relevant?

Voor medewerkers die een technische rol bekleden bij een aannemer, uitvoerder of netbeheerder. Dit kan zijn in de rol van engineer (junior of senior), werkvoorbereider, projectleider of uitvoerder. Je bent betrokken bij (verschillende) aspecten

van het proces van ontwerp tot aanleg van gas-, elektriciteits-, warmte- en waternetten binnen de ondergrondse infrastructuur. Je hebt een hbo-opleiding of een technische mbo-niveau 4 opleiding met ervaring binnen de ondergrondse infratechniek. Of je bent in brede zin betrokken bij civiel infra-technische projecten.

En wat leer je dan?

Deze opleiding infratechniek biedt je uitgebreide kennis van het volledige ontwerpproces en basiskennis van het uitvoeringsproces voor ondergrondse infratechniek. Naast grondig begrip van de technische (engineering)aspecten van de ondergrondse infrastructuur, krijg je inzicht in veiligheidsvoorschriften en geldende regelgeving én hoe je dit op een juiste manier toepast. Je leert welke materialen, technieken en methoden worden ingezet voor het ontwerp en de aanleg van ondergrondse infrastructuur. Doordat je leert hoe gas-, elektriciteits-, warmte- en waternetten met elkaar in verbinding staan, begrijp je de maatschappelijke relevantie en externe invloeden. Dankzij jouw kennis van het gehele traject, van aanvraag tot uitvoering, kun je omgevingsinvloeden, -knelpunten, risico's en kansen helder identificeren en benoemen.

Iets voor jou(w medewerkers)?

Deze officieel geregistreerde post-hbo opleiding start op 28 januari 2025 en duurt ongeveer 1,5 jaar. Meer informatie en inschrijven kan via www.tvvl.nl/cursussen.

10

Never
Stop
Learning!

Cursusagenda 2025 (januari - april)

Bekijk www.tvvl.nl/cursussen voor alle beschikbare en boekbare data.

Januari

Hydraulische Schakelingen voor Verwarmen en Koelen	13 januari
Bodemgebonden warmtepompen voor individuele woningen	17 januari

Maart

Brandblusvoorzieningen	5 maart
Gebouwrilering	5 maart
Systeemarchitect gebouwautomatisering en -beheer	5 maart
Elektrotechniek voor Werktuigkundigen	11 maart
Technicus duurzame elektrotechnische installaties	11 maart
Warmtenetten in 2 dagen	11 maart
Warmtepompen utiliteit	14 maart
Hydraulische Schakelingen voor Verwarmen en Koelen	17 maart
Prestatiemonitoring en analyse van HVAC installaties	17 maart
Waterstof in de Gebouwde Omgeving	18 maart
Collectieve Warmtepompen Woningbouw	18 maart
Warmtepomp Utiliteit	21 maart
Hogere Elektrotechniek <i>*extra groep gepland*</i>	21 maart
Commissioning Manager	28 maart
Luchtbehandelings techniek groep E (middag/avond)	31 maart

Februari

Werktuigkunde voor Elektrotechnici	3 februari
Luchtbehandeling Speciale Ruimten	5 februari
Ondergrondse infratechniek	6 februari
Technicus Gebouwautomatisering en -beheer	10 februari
Duurzaam Adviseren Gebouwde Omgeving	10 februari
Leidingwaterinstallaties	11 februari
Elektrotechnische Installatieconcepten & Netcongestie	20 februari

April

Luchtbehandelings techniek groep F (overdag)	4 april
BIM coördinator essentials	4 april
Adviesvaardigheden voor technici	9 april
Technische en medische gassen	17 april
Brandblusvoorzieningen	18 april
Elektrotechnische veiligheidsaarde voor woningbouw en utiliteit	23 april
Hydraulische schakelingen voor verwarmen en koelen	25 april

Let op: data kunnen wijzigen. Als de hierboven genoemde data niet meer beschikbaar zijn/groepen vol zijn, verschijnen andere data op onze website.

Even voorstellen - Luuk Kuijlen ISSO nieuw lid

Welke ontwikkelingen in jouw vakgebied zijn er op dit moment gaande, en waar krijgen we in de toekomst mee te maken?

In de wereld van sanitaire technieken zijn we continue bezig met bewustzijn en kennis van en over installaties die veilig, betrouwbaar, deugdelijk en duurzaam moeten zijn. Legionellapreventie, opvang van hemelwater maar zeker ook de vermindering van het gebruik van schoon drinkwater zijn speerpunten. Iedereen in de installatiewereld begrijpt dat de toename van bevolking, de plicht om onze huidige problemen niet door te schuiven naar opvolgende generaties en klimaatverandering betekent dat we andere installaties en aanpassingen van bestaande installaties nodig zullen hebben. Binnen en buiten het perceel zullen technici nauwer met elkaar samen moeten werken.

Wat is voor jou de reden om deel te nemen aan deze expertgroep?

ISSO is een kennisinstituut. Wij verzamelen, beheren en publiceren kennis over uiteenlopende onderwerpen binnen verschillende bouw-gerelateerde vakgebieden. De expertgroep bestaat uit deskundigen die sterk zijn in het ontwerpen, de aanleg en het beheer van sanitaire installaties. De wetenschap, de installateurs en de fabrikanten

komen in de expertgroep samen. Als ISSO-medewerker wil ik hun kennis, ervaringen en visie zonder ruis tot me nemen opdat onze bestaande ISSO-publicaties op niveau blijven of verbeterd worden.

Wat breng je zelf mee?

Allereerst mijn interesse en enthousiasme voor het vak. Als installateur heb ik zinken goten geplaatst op 12 meter boven peil en verdelers geplaatst voor LTV-systemen onder het maaiveld, service verleend aan cv-ketels en rioolverstoppingen opgelost. Ik heb geassisteerd bij de plaatsing van warmtepompen en heb badkamers geïnstalleerd. Maar ook ben ik negen jaar werkzaam geweest als docent installatietechniek mbo niveau 2, 3 en 4. En juist vanuit die rol heb ik ervaren hoe belangrijk het is om kennis voorhandig te hebben die compleet, actueel en juist is.

Wat wil je bereiken samen met de expertgroep?

Als de expertgroep en de mensen in haar periferie ervoor kunnen zorgen dat we in de nabije toekomst minder of geen legionella gaan tegenkomen in drinkwaterinstallaties dan zou dat fantastisch zijn. Ook de afname van drinkwaterconsumptie door slimmer en bewuster om te gaan met dit kostbare goed is een doel. Daarnaast is een meer stabiel grondwaterpeil zeer wenselijk.



Even voorstellen - Jan Griff

In de tijd dat ik bij Deerns werkte maakte ik kennis met de TVVL. Ik heb in 2004 de cursus "commissioning duurzame installaties" gevolgd en in 2006 de cursus "luchtbehandelingstechniek". Met name die laatste was met 400 uur studielast best pittig. Met mijn vooropleiding en praktijkervaring als energieadviseur kon ik echter goed overweg met de lesstof. Ik herinner mij nog dat ik met een boodschappenwagentje vol cursusmateriaal naar het examen ging. Wij hadden echter helemaal geen tijd om materiaal te raadplegen, want het examen was te omvangrijk. We kregen zelfs extra tijd omdat niemand het af had. Het viel mij op dat de docenten allemaal zeer gedreven waren. Ik had wel veel commentaar op het lesmateriaal van de cursus



en werd (misschien daarom wel) in 2007 gevraagd zelf docent te worden. Sinds die tijd heb ik met veel plezier het onderdeel warmteopwekking verzorgd over CV, warmtekracht, warmtepompen en zon. De

laatste jaren is de nadruk meer op warmtepompen en zonnearmte komen te liggen.

Na veertig jaar als energieadviseur in de industrie en de grote utiliteit te hebben gewerkt, ben ik op pensioenleeftijd niet achter de geraniums gaan zitten. Met advieswerk ben ik gestopt. Ik blijf echter actief met het overbrengen van kennis binnen de Hogeschool Rotterdam (parttime kerndocent), Hogeschool Utrecht (examinator), PHBOK en niet te vergeten TVVL. Daarnaast ben ik sinds kort bestuurslid van PHOE (Post Hoger Onderwijs Energiekunde). Het unieke van TVVL is de goede band die ontstaat tussen docenten door de bijscholingsactiviteiten en het jaarlijkse uitje. TVVL is

Nieuwe TVVL leden

Graag stellen wij onderstaande personen als lid van de vereniging aan je voor.

Nieuwe Persoonlijke leden

De heer ing. V. Kwint

VKW Vastgoedmanagement BV

De heer E. Vinke

NS Sations B.V.

De heer A.J. Pauw

Pavo Projects

De heer A. de Jong

M&R Solutions

Nieuwe Bedrijfsleden

AYYA - Automation

Burgemeester Keijzerweg 16
3352 AR PAPENDRECHT
www.ayya.nl

DWT Technisch Beheer

Amundsenweg 13
4462 GP GOES
www.dwtgroep.nl

Montagebedrijf de ooievaar

Hanzeweg 35-03
3771 NG BARNEVELD
www.deooievaarmontage.nl

MenRtech bv

Energieweg 19 B
3281 NH NUMANSDORP
<https://menrtech.nl>

in mijn ogen een super professionele organisatie met hoge ambities. Daar wil ik mij behalve met het docentschap ook via een persoonlijk lidmaatschap aan verbinden. Om op die manier een bescheiden bijdrage te leveren en contact te houden met het werkveld.

The logo for CLIMA 2025 features a stylized 'C' on the left, composed of blue and green curved segments with a white grid pattern inside. To the right of the 'C', the word 'CLIMA' is written in blue uppercase letters, and '2025' is written in green uppercase letters.

REHVA 15th HVAC World Congress

4 - 6 June 2025, Milan Italy

Decarbonized, healthy, and energy - conscious
buildings in future climates

The REHVA HVAC World Congress CLIMA is the leading international scientific congress in the field of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC). After the great success of the 2022 edition, organized by the Dutch association TVVL, the baton now passes to AiCARR for the organization of CLIMA 2025: the 15th REHVA HVAC World Congress, which will be held in Milan, Italy, from June 4th to 6th, 2025.

The theme of this Italian edition is “Decarbonized, healthy, and energy-conscious buildings in future climates”, a topic that highlights the fundamental importance of the HVAC sector in all its aspects. In this perspective, CLIMA 2025 will offer professionals, academics, and companies in the HVAC sector a unique opportunity for international discussion about these “hot” topics.



MORE INFO: www.climaworldcongress.org
info@climaworldcongress.org | info@aicarr.org



GEREGELD.

DOORTIMMERD ANTWOORD.

Samenwerking & Meerwaarde bij Alklima

Je hebt projecten en je hebt projecten. Als adviseur ken je de bouwkolom. Weet je waar je kunt aankloppen met complexere vragen. Bij Alklima bijvoorbeeld als het gaat om klimaattechnische vragen. Samenwerking, het delen van kennis en het bieden van de ultieme warmtepomp-oplossing voor jouw opdrachtgever. Even afspreken? Je regelt het met één telefoontje naar Frank.

alklima.nl/samenwerking