

Stadhuis Den Haag geschikt voor lagere aanvoertemperatuur

Het doel van programma EnergieRijk Den Haag is het klimaatneutraal maken van (semi-) overheidsgebouwen in het centrum van Den Haag met een repeteerbare, gebiedsgerichte aanpak. Het programma ERDH hanteert een werkfilosofie om het hoofddoel te bereiken, genaamd Trias Territoria. Deze aanpak is drieledig: het besparen van energie, het gebruiken van lokale energiebronnen en het duurzaam inkopen van energie. De Trias Territoria wordt versterkt door het opbouwen van een samenwerkingsinfrastructuur en het ontwikkelen en delen van kennis. De handreiking Test Temperatuurverlaging is onderdeel van een reeks handreikingen van ERDH. Deze zijn na te lezen op www.energierijk.nl (zoek op handreiking).

De focus van dit artikel ligt op een test waarbij de aanvoertemperatuur van een pand wordt verlaagd. Het artikel is bedoeld voor energieleveranciers die hun warmtenet efficiënter willen maken, en gebouwbeheerders en -eigenaren die willen testen wat een lagere aanvoertemperatuur van het warmtenet betekent voor de verwarming van hun gebouw. Ook als het warmtenet wordt gebruikt voor warm tapwater of wanneer er naast het warmtenet een andere warmte-opwekinstallatie aanwezig is.

Met een gebiedsgerichte aanpak werkt ERDH aan energiebesparing en het optimaal gebruiken van lokale mogelijkheden. Zo wordt gewerkt aan het koppelen van warmte- en koude bronnen in slimme collectieve netwerken. Daarnaast zijn warmtenetten onmisbaar om de uitdagingen van de energietransitie haalbaar te maken. Door het warmtenet samen te laten werken in smart grids met WKO systemen, kan een duurzame en efficiënte verwarming van panden plaatsvinden. De verduurzaming van het warmtenet moet vanuit twee kanten gebeuren: in het gebruik van warmte aan de gebouwszijde én door het net te voeden met duurzame warmtebronnen. Het een kan het ander versnellen, zolang er voldoende schaal is.

Om in Den Haag de warmtetransitie te laten slagen, zijn alle duurzame bronnen nodig (zowel bronnen die hoge als ook lage temperatuur warmte leveren). Wanneer meer gebouwen verwarmd kunnen worden met een lagere temperatuur, kunnen meer duurzame bronnen ingezet worden. Denk aan restwarmte uit datacenters, industriële processen, 'normale'

geothermie, of hoge temperatuur warmtepompen.

Tegelijk kunnen deze bronnen efficiënter ingezet worden. De op het warmtenet aangesloten gebouwen moeten hier wel geschikt voor zijn. Om te verwarmen met een lagere temperatuur warmte, is de verduurzaming van gebouwen dus een voorwaarde. Met een test kan worden onderzocht of een gebouw geschikt is voor een lagere aanvoertemperatuur uit het warmtenet.

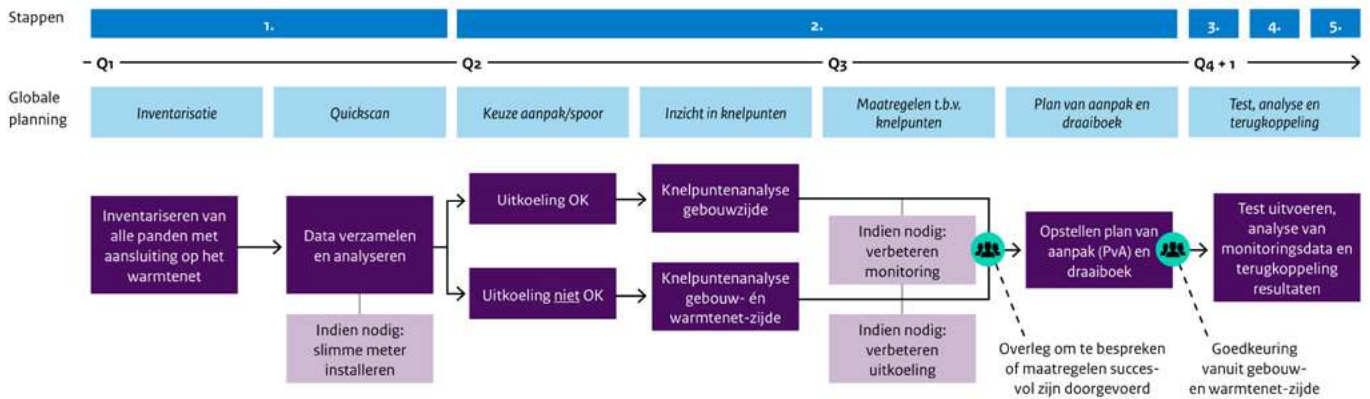
Met de test temperatuurverlaging wordt een bijdrage geleverd aan alle niveaus van de Trias Territoria: energie besparen op gebouwniveau, efficiënter gebruiken van het warmtenet en duurzamere inkoop door verduurzaming van bronnen. Het uitvoeren van deze test bestaat uit vijf stappen:

1. quickscan potentiële panden
2. voorbereiden test
3. uitvoeren test
4. analyseren van resultaten
5. rapporteren en terugkoppelen

Test temperatuurverlaging

Wat houdt de test temperatuurverlaging nu eigenlijk in? De test is uitgevoerd binnen een bestaande klant-leverancier relatie. Binnen de context van EnergieRijk Den Haag helpt ERDH om de test te faciliteren met de afnemer (het gebouw) en de leverancier van warmte (Eneco). Met de test is gekeken in hoeverre een gebouw al geschikt is om op lagere temperatuur te verwarmen. De test vond plaats in een koude periode met gebruikers. In de zomer heeft deze test geen zin, omdat gebouwen dan eerder gekoeld worden dan verwarmd. En bij verwarming in de zomer worden de installaties niet maximaal ingezet. Daarom moest de test ergens in het stookseizoen, tussen oktober en april, worden uitgevoerd. De grootste kans op een koude periode is tussen 1 december en 1 maart.

Figuur 1: Opzet procesontwerp voor de test verlagings aanvoertemperatuur uit warmtenet.



Wanneer zich een koude periode aandoet, wordt door de energieleverancier de aanvoertemperatuur van het warmtenet naar het gebouw tijdelijk, over een periode van een aantal weken of maanden, geleidelijk verlaagd. In die periode meten en monitoren ruimtethermostaten en andere sensoren de temperatuur en de verdeling van warmte in het gebouw. Voor of na de test wordt een nulmeting uitgevoerd, als referentie van de normale situatie.

Alle panden met een warmtenetaansluiting komen in aanmerking voor deze test, ook als het warmtenet gebruikt wordt voor warm tapwater of wanneer er naast het warmtenet ook een andere warmte-opwekinstallatie aanwezig is.

In de winter van 2022 hebben ERDH en Eneco in samenwerking een eerste test temperatuurverlaging uitgevoerd bij het stadhuis van de gemeente Den Haag. De informatie en inzichten uit deze test hebben geleid tot een standaard-aanpak, die staat beschreven in dit artikel. In de komende winters zal bij meer gebouwen getest gaan worden met een lagere aanvoertemperatuur uit het warmtenet.

Stap 1: quickscan potentiële panden

Om de temperaturen in het warmtenet (zowel de aanvoer- als retourtemperatuur) te verlagen, werkt de energieleverancier samen met de afnemers van warmte. Binnen het programma ERDH zijn dat de gebouwen van de ERDH-partners. Alle gebouwen die zijn aangesloten op het warmtenet zijn potentiële deelnemers.

Voor alle potentiële gebouwen heeft de energieleverancier een quickscan gedaan. De quickscan leverde

inzichten op over de geschiktheid van een gebouw om te testen met een lagere aanvoertemperatuur. De onderdelen van de quickscan helpen bij het prioriteren van gebouwen. Zo kan de test als eerst uitgerold worden bij geschikte gebouwen met de meeste impact. Vervolgens zijn oriënterende gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers van de gebouwen (gebouwbeheerders, installateurs) om de quickscan te bespreken en te achterhalen of er (grootschalige) renovaties gepland staan en of de monitoring van een gebouw op orde is.

- **Warmtevraag:** hoe meer warmte het gebouw momenteel verbruikt, des te groter de mogelijke impact is van een lagere aanvoertemperatuur. Grote afnemers van warmte zijn dus interessant voor de test.



Foto 1: De technische ruimte van het stadhuis van de gemeente Den Haag. Rechts op de foto staan 3 warmtewisselaars (2 TSA's voor hoge druk installatie, en 1 TSA voor lage druk installatie).

- **Contractafspraken:** het is raadzaam om te kijken of het uitvoeren van een test mogelijk is binnen de bestaande warmteleveringsovereenkomst tussen gebouwen en de energieleverancier. Afnemer en leverancier kunnen separate afspraken maken wanneer de impact van een test op het gebouw mogelijk groter is dan contractueel toegestaan. Bijvoorbeeld door vast te leggen dat tijdens de test de temperatuur snel teruggezet kan worden naar oorspronkelijke stooklijn.
- **Renovatie:** de test heeft minder toegevoegde waarde wanneer het pand op korte termijn gerenoveerd wordt naar een niveau waarin met warmtepompen verwarmd kan worden. De inspanningen voor het voorbereiden en uitvoeren van de test wegen mogelijk niet op tegen de korte periode die men voordeel heeft van eventuele uitkomsten. Eventuele uitkomsten van een test kunnen wel worden meegenomen in de renovatieplannen.
- **Warmtemeter:** er moet een slimme warmtemeter aanwezig zijn. Beschikbaarheid van data uit de slimme meter is voor de energieleverancier een harde randvoorwaarde voor de uitvoering van de testen, omdat ze anders niet kunnen monitoren/analyseren wat de effecten aan de netwerzijde zijn.
- **Uitkoeling:** er dient voldoende uitkoeling te zijn. In andere woorden: het temperatuur- verschil tussen de aanvoer en retour van de geleverde warmte moet groot genoeg zijn. Te weinig uitkoeling kan betekenen dat de gebouwinstallaties en/of warmte- afgifte in het gebouw niet goed zijn ingeregeld. Indien de energieleverancier een slechte uitkoeling ziet, is het aan de installatiepartner om uit te zoeken wat mogelijke oorzaken en oplossingen zijn aan de gebouwszijde.
- **Monitoren:** het moet mogelijk zijn de warmteverdeling in het gebouw en de prestaties van de gebouwinstallaties te monitoren. Zonder voldoende monitoring kunnen geen analyses gemaakt worden na uitvoering van de test.

In de praktijk leken niet alle gebouwbeheerders en installateurs direct enthousiast om mee te doen aan de test. Logischerwijs zijn ze beducht voor de effecten van de test op hun installatie. Bij sommige gebouwen heeft het goed inregelen van installaties veel voeten in de aarde gehad. Ook hebben sommige installateurs prestatiecontracten en willen of kunnen daarom geen risico nemen dat prestaties niet behaald worden als gevolg van de test. In dergelijke gevallen kan een gebouw eigenaar barrières wegnemen door een (tijdelijke) afwijking van het prestatiecontract te accepteren en eventuele kosten voor het opnieuw goed inregelen van de installaties voor haar rekening te nemen.



Voor de gebouwbeheerder en de eigenaar biedt deze test de gelegenheid om te leren wat de impact is van de verlaging van de aanvoertemperatuur (aan de gebouwszijde van de warmtenet-aansluiting) op het presteren van de gebouwinstallaties, comfort en energieverbruik. Toekomstige investeringen in energie- en klimaatinstallaties kunnen met de inzichten mogelijk gericht en efficiënter gedaan worden.

Stap 2: voorbereiden test

Nadat er een prioritering is van gebouwen voor het uitrollen van de test en gebouw eigenaren bereid zijn om deel te nemen aan de test temperatuurverlaging, zijn de voorbereidingen begonnen. Tijdens oriënterende gesprekken is al gekeken of een gebouw geschikt is om de test uit te voeren. In de voorbereiding wordt de test verder uitgewerkt. Een plan van aanpak, een draaiboek (met daarin risicobeheersing en een meetplan) en een communicatiestrategie zijn voorbereidingen om tot interne goedkeuring (bijvoorbeeld van hoger management) te komen vanuit de zijde van het gebouw als de zijde van de energieleverancier.

Belangrijk is dat in deze stap de vaste contactpersonen bij alle partijen bekend en aangehaakt zijn. Ook de installatiepartner. In de verdere voorbereiding van de test zorgt een kick-off met bezoek aan de locatie voor een goede start. Dit helpt om elkaar beter te leren kennen, de neuzen dezelfde kant op te krijgen en om de huidige situatie in kaart te brengen. Dan gaat het om de opbouw en werking van installaties, zowel aan de kant van de energieleverancier als bij het gebouw. In afstemming met de gebouwbeheerder worden de risico's geïnventariseerd, om verrassingen te voorkomen.



Foto 2: In de technische ruimte zorgt de warmtemeter ervoor dat er voldoende data en kwalitatieve inzichten beschikbaar komen uit de test.

Voor de test bij het stadhuis moest goed worden afgestemd met alle gebruikers in het gebouw. In het stadhuis zit niet alleen de gemeente, maar er is ook een commerciële plint met horeca en winkels. Het is niet de bedoeling dat deze gebruikers last hebben van de test. Uiteindelijk bleek niet iedereen op hetzelfde verwarmingssysteem te zijn aangesloten en was dat geen probleem.

In een draaiboek is het script van de test stap voor stap uitgewerkt. Daarin staat tot welke temperatuur verlaagd wordt, op welke momenten, wie dat doet en wat er gedaan wordt bij calamiteiten. Minstens zo belangrijk is het opstellen van een meetplan. Welke variabelen geven een goed beeld van het effect van een lagere aanvoertemperatuur uit het warmtenet? In het meetplan worden deze variabelen en de verschillende meetpunten bepaald. Dit is ook van belang voor de nulmeting, waar historische data worden vastgelegd, om de resultaten van de test mee te kunnen vergelijken.

Een goed meetplan is cruciaal om te concluderen of de test een succes is. Zo zijn testresultaten lastig te interpreteren zonder nulmeting uit te voeren. Verder is het belangrijk om goede indicatoren te definiëren die iets zeggen over comfortbeleving door gebruikers. Dat gaat verder dan alleen de kamertemperatuur. Een ander aandachtspunt is het monitoren van diverse typen ruimtes. Het effect van de temperatuurverlaging op een kleine kamer op het zuiden met veel gebruikers kan heel anders zijn dan op een grote zaal in de kelder. Variabelen

als ligging, verdieping, type gebruik, lichtinval en weersomstandigheden kunnen een grote rol spelen.

Tijdens het kick-off overleg, of al eerder tijdens de oriënterende gesprekken, kan naar voren komen dat het interessant is om extra meetpunten in te richten. Hiermee kunnen extra inzichten opgedaan worden over hoe gebouwinstallaties efficiënter en/of effectiever ingezet kunnen worden. We raden aan om dit goed in te richten en hier de tijd voor te durven nemen voordat er met de test wordt begonnen, om ervoor te zorgen dat je zo veel en zo waardevol mogelijke inzichten uit de test kunt halen.

Tot slot is het van belang om bij de voorbereidingen aandacht te hebben voor communicatie. Dit geldt voornamelijk binnen het team dat de test voorbereidt (energieleverancier, gebouwbeheerder en/of installateur), door bijvoorbeeld in het draaiboek helder op te schrijven wat de communicatielijnen zijn bij calamiteiten. Maar ook de communicatie met gebruikers is belangrijk om verwachtingen te managen en ze bijvoorbeeld op te roepen om eventuele klachten te melden tijdens het uitvoeren van de test, zodat er zoveel mogelijk inzicht verkregen wordt in effecten van de test op gebruikers.

Stap 3: uitvoeren test

De verantwoordelijkheid voor de uitvoering van de test ligt bij de gebouwbeheerders en installatiepartner. Zij kennen hun panden immers het best en weten wat vanuit de gebruikers of eindverantwoordelijken nodig is in de voorbereiding.

Mocht blijken dat een gebouw niet warm genoeg dreigt te worden, dan kan hier snel op gereageerd worden door bij de aansluiting van het gebouw op het warmtenet de temperatuurreductie terug te brengen naar de oorspronkelijke instellingen. Het risico op een koud gebouw is daarmee klein.

De testfase duurt idealiter het gehele stookseizoen, minimaal 2 maanden. Op die manier komt er voldoende data en kwalitatieve inzichten beschikbaar uit de test. Bij een test van enkele weken is er een risico op te weinig inzicht in de effecten.

Tijdens de test wordt de aanvoertemperatuur van het warmtenet stapsgewijs verlaagd, zoals vastgelegd in het draaiboek. De gebouwbeheerder monitort de aanvoertemperatuur vanuit het warmtenet en de ruimtetemperatuur in het gebouw. Ook wordt de warmteverdeling door het gebouw gemeten. Het gebouwbeheerssysteem (GBS) biedt vaak al de nodige mogelijkheden om te kunnen monitoren. Om te kunnen beoordelen of de gebouwinstallaties een verlaging van aanvoertemperatuur uit het warmtenet goed op kunnen vangen, worden ook de prestaties van de gebouwinstallaties bijgehouden. Dit is onderdeel van het meetplan.

Tijdens de test in 2022 werden we geconfronteerd met een aantal uitdagingen. Zo hadden gebouwen een lage bezetting als gevolg van de coronapandemie en was er geen echte koude periode in dat jaar (slechts één dag onder nul in de testperiode). De eerste resultaten van de test waren daardoor niet representatief



Foto 3: De 2 x 2 kleppen die zorgen voor aanvoer en retour van warm water in het systeem.

en niet te valideren. Tegelijkertijd gaf de test wel direct inzicht in de impact van het verlagen van de aanvoertemperatuur op de netwerzijde: de regeling werd stabiel. En aan de gebouzijde kwamen opvallende zaken aan het licht bij de lucht- en waterzijdige installaties.

Gedurende de test bij het stadhuis konden de volgende conclusies al getrokken worden:

- de aanvoertemperatuur kon worden verlaagd van 70 graden, via 60 en 55 graden, naar 50 graden;
- er waren gedurende de test geen acute problemen geconstateerd over de prestatie van installaties;
- er was geen toename in de hoeveelheid comfortklachten, al moet hierbij rekening gehouden worden met een lagere bezetting als gevolg van de coronapandemie.

Stap 4: analyseren

De analysefase is eigenlijk al ingezet bij de voorbereiding van de test met de nulmeting (waar historische data worden vastgelegd) om de resultaten van de test uiteindelijk mee te kunnen vergelijken. En ook bij de uitvoering van de test worden al tussentijdse analyses gedaan, zodat tijdens de test indien nodig of gewenst bijgestuurd kan worden en bepaald kan worden of de aanvoertemperatuur verder verlaagd moet worden.

Zodra de testperiode is afgerond, kan worden begonnen met analyseren van de totale test en het trekken van conclusies. De data wordt geanalyseerd door de partij die de data verzamelt en verwerkt tot inzichten om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag. Aan de gebouzijde door de gebouwbeheerder en/of installateur en vanuit de netwerkbeheerder door de projectcoördinator en/of

technisch projectverantwoordelijke. De KPI's uit het meetplan dienen als leidraad bij de analyse. Dit zijn vanuit de gebouzijde niet alleen technische indicatoren, maar het gaat dan ook over comfortbeleving of zoals bij de test bij het Stadhuis over veiligheid.

Voor het stadhuis is een belangrijke indicator of het atrium sneeuw- en ijsvrij gehouden kon worden. Er komt namelijk veel licht binnen via het atrium. Met lagere temperatuur verwarming zou er meer sneeuw kunnen blijven liggen. Omdat deze situatie niet is voorgekomen, kon niet met zekerheid worden geconcludeerd dat een lagere temperatuur acceptabel is. Dat zou een aandachtspunt zijn bij een eventuele herhaling van de test.

Nadat de analyses zijn uitgevoerd aan zowel de gebouzijde als de netwerzijde worden de resultaten naast elkaar gelegd en de conclusies, lessen en next steps voor vervolgstapen hieruit gedestilleerd en samengevoegd tot één analyse. Wij hebben gemerkt dat het werkt om dit fysiek te doen en hier de tijd voor te nemen. Voor het verzamelen van lessen kan bijvoorbeeld een simpel 'start-stop-keep-improve' format (waarbij iedereen afzonderlijk op post-its noteert wat men bij een volgende test zou moeten starten, stoppen, doorgaan of verbeteren) helpen om er een energieke sessie van te maken.

De belangrijkste conclusies en lessen na analyse van de test bij het stadhuis zijn:

- Een test met het verlagen van de aanvoertemperatuur is een 'no-regret' maatregel, omdat de temperaturen bij problemen snel weer naar de oorspronkelijke waarden gezet kunnen worden.
- De lagere aanvoertemperatuur leidde ook tot een lagere retourtemperatuur. Deze verhouding was niet 1:1, maar eerder 2:1 (aanvoertemperatuur 10 graden lager, retourtemperatuur 5 graden lager);
- Het verlagen van de secundaire aanvoertemperatuur is een heel eenvoudige kosteloze aanpassing om te realiseren. Dit kan zowel gelinkt worden aan de buitentemperatuur als tijdelijk handmatig veranderd worden;
- Tussen maart en mei is er in 2022 geen koude periode geweest. Om de kans op een koude periode te vergroten kan een volgende test beter worden uitgevoerd tussen november en maart (dit is dan zowel een langere periode en er is meer kans op koude dagen). Een test over meerdere jaren geeft nog beter inzicht door meer vergelijkingsdata;
- Het setpoint aan de netwerzijde was uiteindelijk lager dan aan de gebouzijde, wat leidde tot een hoge doorstroom in de klantinstallatie. Het is cruciaal om de gehele gebouwinstellingen af te stemmen op de netwerkinstellingen. De hogere doorstroom leidde niet tot acute problemen, alleen tot een verhoogde hoeveelheid pompenergie en een minder efficiënte werking van de binneninstallatie.

Stap 5: rapporteren en terugkoppelen

Nadat alle analyseresultaten zijn gebundeld tot één rapportage, worden deze terug-gekoppeld naar de betrokken partners. Het breed delen van geleerde lessen helpt de energietransitie verder, omdat daarmee voorkomen kan worden dat mensen zich twee keer aan dezelfde steen stoten.

Conclusie

De belangrijkste algehele conclusie van de test bij het stadhuis in Den Haag is dat deze test, ondanks de omstandigheden met een lage bezetting en het ontbreken van een koude periode, toch waardevolle inzichten met zich meebracht. Een bijkomend voordeel is dat de test met beperkte moeite weer opnieuw gedaan kan worden, omdat het gehele proces al eens doorlopen is. Met het standaard plan van aanpak dat is ontwikkeld, kunnen klachten snel worden verholpen.

Als een gebouw de test eenmaal heeft uitgevoerd is de drempel en moeite om dat nog een keer te doen lager. De gehele voorbereiding is namelijk al gedaan. Zowel aan de netwerk- als de gebouwszijde heeft men dan een proces opgezuigd waarmee met relatief kleine moeite nieuwe inzichten opgedaan kunnen worden, bijvoorbeeld naar het effect van gebouw-aanpassingen na een eerdere test. Ook



Foto 4: Een test met het verlagen van de aanvoertemperatuur is een 'no-regret' maatregel, omdat de temperaturen bij problemen snel weer naar de oorspronkelijke waarden gezet kunnen worden.

in bredere context kan een test bij één pand het spreekwoordelijke schaap zijn, waardoor meer gebouwen over de dam gaan. Bij uitvoeren en uitrollen van een test in een andere context zullen er ook uitdagingen zijn. Het is zaak om al vroeg in het proces te evalueren en geleerde lessen direct te implementeren in de verdere uitrol.

Het uiteindelijke doel van de test is om inzichtelijk te krijgen in hoeverre gebouwen al geschikt zijn voor een lagere aanvoertemperatuur. Als de test bij een gebouw succesvol is, kan vervolgens in overleg met de energieleverancier bekeken worden of het mogelijk is om de aanlevertemperatuur contractueel aan te passen. En als meerdere gebouwen in een cluster geschikt zijn voor een lagere aanvoertemperatuur komen er voor de energieleverancier meer duurzame bronnen in beeld voor het warmtenet.

De test is een schakel in het ERDH-programma. Het is een klein onderdeel in een groter proces gericht op de verduurzaming van een warmtenet. En de grootste kans van slagen bereik je door vanuit twee kanten te werken: verduurzaming van gebouwen én verduurzaming van de warmtebronnen. De verduurzaming van gebouwen is daarbij een voorwaarde om te verwarmen met een lagere temperatuur (en dus duurzame) warmte.

De test voorziet betrokken daarbij van extra informatie die nodig is om gebouwen en gebieden gericht en efficiënter te verduurzamen en brengt zo een energietransitie een stapje verder. We hopen dat deze artikel energieleveranciers kan inspireren bij het efficiënter maken van hun warmtenetten en gebouwbeheerders en -eigenaren uitdaagt om binnen hun eigen context ook te gaan testen wat een lagere aanvoertemperatuur van het warmtenet betekent voor de verwarming van hun gebouw.



Foto 5: De test met temperatuurverlaging in het stadhuis in Den Haag bracht interessante inzichten met zich mee. Deze hebben bijgedragen aan het ontwikkelde standaard plan van aanpak, waardoor toekomstige testen schaalbaar en repeteerbaar zijn. Foto: Gemeente Den Haag.