

# Eindverslag Demonstratie energie-innovatie

3-5-2022

Dit project is uitgevoerd met Topsector Energiesubsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

**Titel**

## Verslimmen Netwerken Lekdetectie

**Locatie(s) waar het project uitgevoerd wordt:**

Het demonstratieproject is uitgevoerd op het warmtenet van Eneco te Utrecht. Hieronder valt 292km van het primaire netwerken aan aan- en afvoerleidingen in de Utrechtse gemeente. Hieronder is een overzichtskaart weergegeven van de omvang van het betreffende warmtenet.



## Aanleiding

Een belangrijk deel van de hedendaagse energievoorziening (23%) bestaat uit het opwekken van warmte voor comfortverwarming en warmwatervoorziening. Doorgaans gebeurt dit decentraal in een centrale verwarmingsketel in huis. In dichtbevolkte gebieden en daar waar veel (rest)warmte beschikbaar is, wordt steeds vaker gebruik gemaakt van een centrale warmtevoorziening (warmtenet). Zo kan bijvoorbeeld restwarmte uit industriële processen worden gebruikt om huishoudens te verwarmen. Er is een sterke groei in warmtenetten in Nederland en Europa.

Eneco is energieleverancier in Nederland en produceert veel restwarmte die op zeer duurzame wijze woonwijken verwarmt. Om aan de groeiende vraag naar duurzame warmte via warmtenetten te kunnen voldoen, is iedere capaciteits- en efficiëntieverbetering in het warmtenet hierbij van belang. Methetnet is leverancier van slimme netwerkdetectie technologie. Op basis van de resultaten van een proof-of-concept zetten Eneco en methetnet binnen dit project in op een brede demonstratie van lekdetectie technologie. De demonstratie richt zich op het bevorderen van het gebruik van hernieuwbare energiebronnen (warmtenetten) waarbij de investering (lekdetectie) als afzonderlijke investering kan worden vastgesteld.

## Doel van het project

Het project had als doel een brede demonstratie van de slimme sensortechnologie. Hiermee worden lekdetectiemetingen frequenter, sneller en met grotere precisie uitgevoerd. Hiermee beoogden de aanvragers:

1. Een energiebesparing op schades die zijn toegebracht bij grondwerken en niet direct tot lekkages hebben geleid, maar wel invloed hebben op de warmteverliezen en uiteindelijk leidingbreuk.
2. Directe capaciteitsverbetering in het netwerk door het voorkomen van energie- en warmteverlies als gevolg van een sterk verbeterd inzicht in de staat van de warmtenetten en de isolatiedegradatie. Dit inzicht leidt tot verbeterd onderhoud en het voorkomt gevaarlijke situaties in de openbare ruimte als gevolg van leidingbreuk.
3. Substantiële reductie van vervoerskilometers van metingen ten behoeve van lekdetectie.

## Korte omschrijving van de activiteiten

- WP1: Het ontwikkelen van een plan van aanpak waarin de locaties, posities en requirements van sensoren worden geïnventariseerd.
- WP2: Het ontwikkelen van een prototype (0-serie) lekdetectie sensor voor het Eneco warmtenet. Hierbij wordt op basis van experimentele ontwikkeling een peltier gevoede lekdetectie sensor ontwikkeld.
- WP3: Het voorbereiden van een netwerk van slimme sensoren, data-acquisitie en het inrichten van een datamodel, algoritmes en rekenregels ten behoeve van verbeterd inzicht in de staat van warmtenetten.
- WP4: De uitrol en de installatie van hardware (600 sensoren) ten behoeve van de demonstratie.
- WP5: Het in gebruik nemen en de operatie en analyse van de meetresultaten over de demonstratieprojectperiode.
- WP6: Technisch project management en demonstratie projectresultaten in een demoruimte voor nationale en internationale verspreiding van de resultaten.

## Behaalde resultaten per werkpakket

- WP1: Het ontwikkelen van een plan van aanpak waarin de locaties, posities en requirements van sensoren worden geïnventariseerd.

Dit werkpakket is gerealiseerd. Er is een plan gemaakt op welke locaties de sensoren het best geïnstalleerd komen worden. Dit is gedaan o.b.v. een risicoanalyse met prioritering van de leidingen met grootste diameter (transport leidingen). Daarnaast is er voor gekozen om veel uit te rollen in nieuwbouw wijken waar nog veel door derden wordt gegraven en om daar dus graafschades snel op te merken.



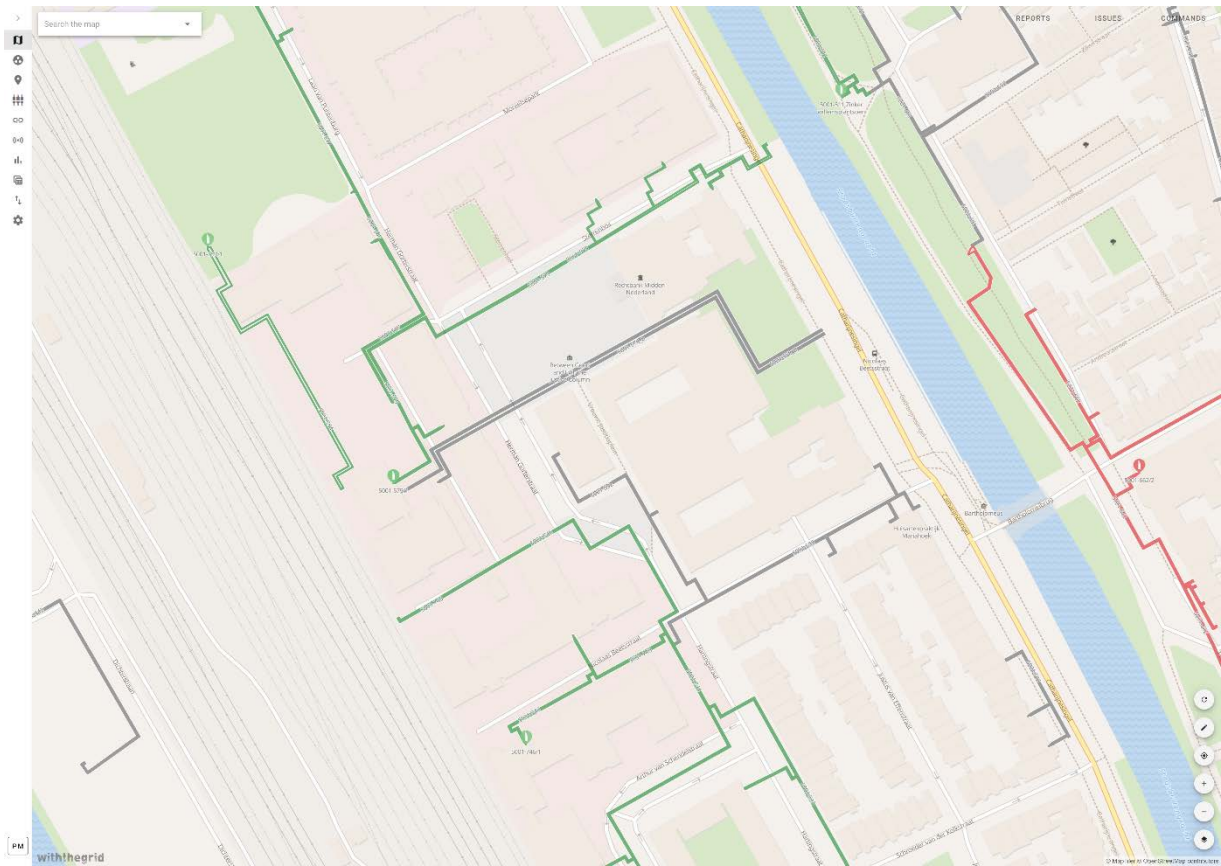
*Figuur 1: Lekdetectie sensoren (links 230V gevoed, rechts met batterij)*

- WP2: Het ontwikkelen van een prototype (0-serie) lekdetectie sensor voor het Eneco warmtenet. Hierbij wordt op basis van experimentele ontwikkeling een peltier gevoede lekdetectie sensor ontwikkeld.

Dit werkpakket is gerealiseerd. Hierbij moet opgemerkt worden dat de experimenten hebben aangetoond dat het temperatuur verschil te klein is om de lekdetectie sensor zonder batterij te laten functioneren. Er zijn verschillende TEM (Thermo-electric modules) geprobeerd. De opgewekte spanning is echter te laag om de sensor zijn meting te laten uitvoeren. Dit heeft ermee te maken dat er 250V geproduceerd dient te worden voor het uitvoeren van een goede isolatieweerstandsmeting.

- WP3: Het voorbereiden van een netwerk van slimme sensoren, data-acquisitie en het inrichten van een datamodel, algoritmes en rekenregels ten behoeve van verbeterd inzicht in de staat van warmtenetten.

De data uit de sensoren wordt weergegeven in een real-time online tool. Algoritmes en rekenregels zijn geprogrammeerd die er bijvoorbeeld de leidingtracés rood, groen of oranje doen kleuren om snel visueel een indruk te krijgen van de meetresultaten.



Figuur 2: Voorbeeld overzicht van netwerk met daaraan gekoppelde lekdetectie sensor



Figuur 3: Voorbeeld lekdetectie sensoren geïnstalleerd in een WOS Leidsche Rijn





Figuur 4: Detailfoto installatie



Figuur 5: Installatie voorbeeld #2

- WP4: De uitrol en de installatie van hardware (600 sensoren) ten behoeve van de demonstratie.

De uitrol is succesvol verlopen. T.o.v. het eerste plan heeft dit wel vertraging opgelopen maar is dit binnen het gehele project terrein wel gerealiseerd.

- WP5: Het in gebruik nemen en de operatie en analyse van de meetresultaten over de demonstratieprojectperiode.

Alle lekdetectiespecialisten van Eneco werken inmiddels met de Withthegrid analysesoftware. Zij installeren de sensoren. Uit dit gebruik zijn interessante inzichten naar voren gekomen. De figuur hieronder toont een casus in Houten waar een saneerder een leiding had geraakt met grote schade

tot gevolg. In de situatie voor dit project zou deze schade niet zijn opgemerkt. Hierdoor zou de schade vele malen groter zijn geworden met grote energieverliezen tot gevolg. Dankzij de real-time detectie van de sensor kon een lekdetectiespecialist verhaal gaan halen en is de schade door de veroorzaker hersteld.

Eneco en Withthegrid positief over resultaten samenwerking met automatische lekdetectie

Door met sensoren continu op afstand warmteleidingen te controleren, kan Eneco energieverliezen voorkomen en het te snel verouderen van warmteleidingen tegengaan. Ook van schade door graafwerkzaamheden is Eneco meteen op de hoogte. Zo helpt sensor-gedreven monitoring techniek Eneco om kosten te besparen en de kwaliteit van haar warmtenetten te waarborgen.

De vraag naar een duurzame warmte neemt steeds verder toe waardoor ook het geautomatiseerd monitoren van warmteleidingen steeds belangrijker wordt. Het bespaart op manuren en kosten. Doordat de staat van de leidingen constant bekend is, weet Eneco nu ook eerder dan voorheen of een leiding geraakt is door derden. Betrokkenen kunnen dan snel handelen en eventuele gevolgschade of onderbrekingen in de levering van warmte voorkomen. Het constant bewaken van de leidingen draagt bij aan het waarborgen van de continuïteit in de levering van warmte aan Eneco-klant.

“Het gebruik van sensoren heeft de verwachte manurenbesparing gerealiseerd. Echter, het is met name het direct kunnen detecteren en verhalen van graafschades wat voor de grote winst zorgt.” aldus Loek Hagenstein Operationeel Assetmanager van Eneco.

[See translation](#)

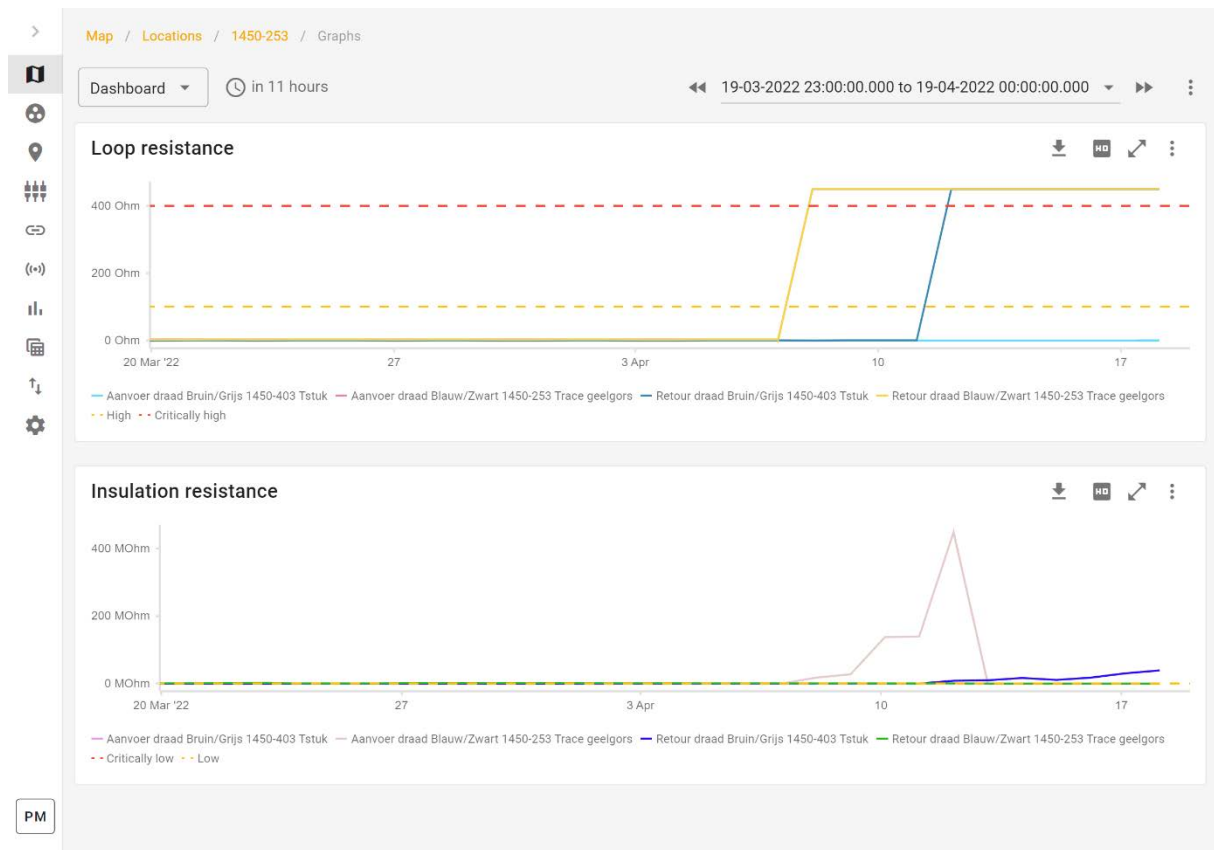
Bewaking op afstand... ...detecteert graafschades... ...en waarborgt goed onderhoud



The image shows a screenshot of a monitoring dashboard on the left and two photographs of damaged pipes on the right. The dashboard displays a line graph titled 'Isolatieverval' (Insulation loss) with a red line showing a sharp drop. The photographs show a close-up of a pipe with a hole and a wider view of a pipe with a large section missing or damaged.

**Eneco withthegrid**

Figuur 6: LinkedIn Post 2019 over positieve resultaten lekdetectie bewaking



Figuur 7: Voorbeeld van metingen die door de grenswaarden heengaan

- WP6: Technisch project management en demonstratie projectresultaten in een demoruimte voor nationale en internationale verspreiding van de resultaten.

De samenwerking tussen Eneco en Methetnet is goed verlopen. De resultaten zijn verspreid tijdens meerdere evenementen en gedeelde papers zoals: Stichting Warmtenetwerk en Euroheat. Inmiddels zijn de resultaten van dit project breed bekend bij andere beheerders van warmtenetten in Nederland.



Figuur 8: Voorbeeld van gedeelde kennis over toepassen verslimmen lekdetectie via Stichting Warmtenetwerk

## Resultaat:

De beoogde effecten: beter beheerd lekdetectie systeem, minder graafschades zijn behaald. De mate waarin dit geleid heeft tot een CO2 is lastiger te kwantificeren. Over de looptijd van deze DEI heeft het warmtenet van Eneco in Utrecht een aanzienlijke verduurzamingslag gemaakt (zie bijlage Eneco warmte-etiket) door de inzet van de biomassa centrale. Hierdoor is de CO2 besparing die toegewezen kan worden aan de vermindering van verliezen niet volledig te maken. Besparingen van CO2 is ook van toepassing doordat we minder vaak hoeven te meten in het veld, en dus minder vervoersritten.

We hebben via de online real-time tool die gekoppeld is aan onze leidingregistratie ook nieuwe inzichten verkregen over het warmtenet. Bijvoorbeeld de verhoudingen van foutmeldingen (en dus ook de staat van de leidingen) per gebied, bouwjaar van de leiding, of diameter. Nu de sensoren hangen zien we meer dan dat we voorheen zagen, dit maakt dat we nu een lijst hebben met herstelwerk. Deze lijst is geprioriteerd en in gang gezet bij onze service provider om daar de isolatie van de leidingen te herstellen.





*Figuur 9: Voorbeeld van herstelwerkzaamheden aan de warmteleidingen*

Er zijn al gevallen geweest waarbij we graafschades direct hebben opgemerkt, door hier direct op te anticiperen kunnen we de veroorzaker van de graafschade benaderen en de herstelkosten declareren. Daarnaast voorkomt dit dat we later ongepland moeten repareren als de lekkage erger was geworden, hierdoor tevens veiliger.

## Bijlage: Warmte-etiket Eneco

Warmte-etiket 2019	Eneco Groep	Rotterdam	Utrecht-Nieuwegein	Den Haag stadsnet	Amstelveen	WKC-netten <sup>1)</sup>	B-driehoek <sup>2)</sup>
<b>Warmtebronnen</b>							
Gascentrale	45 %	7 %	72 %	49 %	74 %	62 %	60 %
Afvalverwerkingsinstallatie	20 %	54 %	0 %	0 %	0 %	0 %	16 %
Restwarmte	9 %	18 %	0 %	21 %	3 %	1 %	0 %
Biomassacentrale	12 %	15 %	10 %	0 %	0 %	0 %	21 %
Geothermie	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Aquathermie	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Piekgasketel	14 %	6 %	18 %	30 %	23 %	37 %	3 %
<b>Totaal</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
<b>CO<sub>2</sub>-emissie<sup>3)</sup></b>							
Uitstoot per geleverde GJ (kg CO <sub>2</sub> )	28,0	21,3	31,8	35,1	34,8	54,5	16,7
Reductie vergeleken met een woning op gas	55 %	66 %	49 %	44 %	45 %	13 %	73 %
Totale jaarlijkse reductie (ton CO <sub>2</sub> )	343.684	136.546	91.772	31.453	2.804	6.380	74.541
<b>Energie-input</b>							
% Hernieuwbare energie	26 %	52 %	18 %	0 %	0 %	0 %	52 %
% Restwarmte	8 %	20 %	0 %	25 %	4 %	0 %	0 %
% Fossiele energie	66 %	28 %	82 %	75 %	96 %	100 %	48 %

Warmte-etiket 2020	Eneco Groep	Rotterdam	Utrecht-Nieuwegein	Den Haag stadsnet	Amstelveen	WKC-netten <sup>1)</sup>	B-driehoek <sup>2)</sup>
<b>Warmtebronnen</b>							
Elektriciteitscentrale (gas)	38 %	1 %	65 %	53 %	92 %	63 %	33 %
Afvalverwerkingsinstallatie	25 %	65 %	0 %	0 %	0 %	0 %	21 %
Restwarmte	8 %	16 %	0 %	22 %	3 %	1 %	0 %
Biomassacentrale	16 %	13 %	25 %	0 %	0 %	0 %	29 %
Geothermie	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Aquathermie	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Elektrodeboiler	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Piekketel (gas)	13 %	5 %	10 %	25 %	5 %	36 %	17 %
<b>Totaal</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
<b>CO<sub>2</sub>-emissie<sup>3)</sup></b>							
Uitstoot per geleverde GJ (kg CO <sub>2</sub> )	25,9	18,5	23,6	31,4	25,3	64,9	21,1
Reductie vergeleken met een woning op gas	56 %	68 %	60 %	46 %	57 %	-11 %	64 %
Totale jaarlijkse reductie (ton CO <sub>2</sub> )	299.144	123.059	96.788	29.856	3.223	-4.973	51.191
<b>Energie-input</b>							
% Hernieuwbare energie	40 %	58 %	43 %	0 %	0 %	0 %	52 %
% Restwarmte	9 %	17 %	0 %	29 %	6 %	0 %	0 %
% Fossiele energie	51 %	25 %	57 %	71 %	94 %	100 %	48 %