

COMMUNITY OF PRACTICE HITTE:

“AIRCO: VLOEK OF ZEGEN?”

Samen Klimaatbestendig en Klimaatverbond Nederland

Verslag themabijeenkomst 22 juni 2023

DEELNEMERS EN ORGANISATIE

Deelnemers

60 deelnemers vanuit diverse organisaties, waaronder:

- Gemeenten
- Provincies
- Rijksoverheid
- GGD
- Kennisinstellingen
- Adviesbureaus

Organisatie en sprekers

- Daniela Maiullari - TU Delft
- Sinan Senel - CE Delft
- Harm Valk - Nieman Raadgevende Ingenieurs
- Jan Engels – Klimaatverbond Nederland
- Randy Gasper – Klimaatverbond Nederland
- Ethan Voerman – Klimaatverbond Nederland

1. INHOUD

1) Over de CoP Hitte	
2) Introductie	P.3
3) Drivers of change in cooling demands	P.4
4) Kansen voor warmte-koudenetten	P.6
5) De airco als verwarming: concept, comfort, consequenties	P.7
6) De conclusies uit de presentaties	P.9
7) Bijlagen	P.11

2. OVER DE COP HITTE

Dit webinar is georganiseerd als onderdeel van de CoP Hitte van Samen Klimaatbestendig. De CoP Hitte is opgezet door Samen Klimaatbestendig in samenwerking met Klimaatverbond Nederland. De CoP is een informeel netwerk van decentrale overheden voor het delen van kennis en ervaring, nieuwe inzichten en onderzoek over hitteadaptatie. Meer informatie over de CoP vindt je [hier](#).

Indien je voor een decentrale overheid werkt en deelnemer wilt worden van de CoP Hitte, dan kun je je aanmelden via madeleen@samenklimaatbestendig.nl.

3. INTRODUCTIE

Dit Webinar is een samenwerking tussen Samen Klimaatbestendig en Klimaatverbond Nederland. Dit verslag is **een bundeling van de highlights** van de diverse sprekers. Het hele Webinar is [hier](#) terug te kijken.

De aanleiding van het Webinar: Als Klimaatverbond nemen wij het standpunt in dat je actieve koeling zo veel mogelijk wilt voorkomen. Het is van belang eerst zo veel mogelijk in te zetten op passieve koeling, denk aan ventilatie, zonwering en dit op de juiste manier combineren met isoleren. Echter, de laatste jaren is er een aantal mensen, die met open ogen naar duurzaamheid kijken, naar voren gekomen met het advies om een airco te installeren voor warmte en koude. Een voor ons verrassende insteek die direct vragen oproept. Hoe zit dit en wat betekent het voor de opgave in de warmtetransitie, welke alternatieven zijn er en hoe verhouden deze zich tot elkaar? En ook meteen de vraag wat het verschil is in comfort voor de gebruiker? Welke duiding kunnen we geven aan deze vragen.

Drie sprekers zullen dit vanuit verschillende hoeken uitlichten:

- Daniela Maiullari - TU Delft, ***Nadenken over de energievraag van morgen in de Nederlandse steden van vandaag***

Stedelijke microklimaten (stedelijke morfologie) hebben een forse impact op de totale energievraag van een gebouw. Daar wordt nog onvoldoende rekening mee gehouden. Hierop wordt dieper ingegaan door Daniela, die naar aanleiding van [haar proefschrift](#) hierover in maart gepromoveerd is.

- Sinan Senel - CE Delft, ***Kansen voor warmte-koudenetten***
Door de klimaatverandering zal de verhouding van warmte- en koudevraag in gebouwen sterk veranderen de komende jaren, voornamelijk in de utiliteitsgebouwen. “Volgens onze schatting is de koudevraag van de gebouwde omgeving in Nederland nu ongeveer 30% van de warmtevraag en kan dit oplopen tot circa 80% tot 2050”, zo staat in [het rapport](#) dat Sinan samen met auteur Katja Kruit in mei namens CE Delft publiceerde. “In utiliteitsgebouwen kan de koelvraag zelfs groter zijn dan de warmtevraag in 2050”.
- Harm Valk - Nieman Raadgevende Ingenieurs, ***De airco als verwarmingsinstallatie***
Wat zijn de uitdagingen qua comfort bij het gebruik van airco’s als verwarmingsinstallatie?

4. DANIELA MAIULLARI: DRIVERS OF CHANGE IN COOLING DEMANDS

One of the main impacts of heat is on the energy sectors. Energy blackout is a serious threat due to rising energy demand. It already happened in Canada last year. **This peak in energy demand is a growing problem, because active cooling is by far [the biggest driver in energy demand](#).**

The change in climate is of course driving this. Different studies in different cities. One degree rise in temperature causes 8% increase in energy demand in all types of climates such as NL. **By 2050 there will be a 300% increase of energy demand for cooling.**

However, not only the temperature is important for the energy use of buildings. The so called microscale, mesoscale and macroscale are all of importance. Traditional approaches in energy modelling: **Rural measuring installations are not representative for urban climates.** Aside from this, data is that we use is too old.

There is a need for new modelling for urban micro climates. Methods that include all other micro climate models and data. **We know the UHI, but during the day we don’t really understand it. Because each part of the city has a different micro climate due to morphology, materials, colours and vegetation.**

Urban form is responsible for a change in urban air temperature between 0,5 and 3 °C, wind speed up to 3 m/s and relative humidity of 5%. These factors all contribute to the energy demand of different types of buildings.

Smaller, low rise are more sensitive to these microclimate factors. Cooling demand can almost double for some type of buildings. This is the lowest for high rise buildings.

What can you do in urban areas to prevent this? Urban greening is a quick answer. However, studies from the Floriade project in Almere showed **that greening stopped cool breezes from the water, which led to an increase in cooling demand.** It shows that these measures need to be considered on a neighbourhood level so that the effects on the energy demand are beneficial.

Gothenburg study: Results were expected. **City with cold winters, but in the future drastic decrease in heating demand and rise in cooling demand. Cities in northern Europe really need to take this into consideration.**

Conclusions:

- Collect data and use of cooling devices. We need more information.
- Model and monitor energy demand for space cooling in current and future climate scenarios considering also future climate scenarios
- **Include heat mitigation measures in the list of decarbonization measures**
- Assess the impact of decarbonization measures considering UHI and extreme heat events
- Align energy plans and urban development plans
- Ask the support of researchers

Vragen:

Q: *You've studied Rotterdam and future scenarios. Do you think, considering everything, that it is possible to live there in the future without active cooling?*

A: It depends on the neighbourhood and the measures taken outside. For example: a residential area is different than a high rise area, where outdoor measures have less effect. Important aspect for planners and designers in the future is how to work with climate elements such as wind for beneficial effects. In summer we will need this for cooling. So how do we effectively utilise these climate effects for cooling is an important question. In some areas we may not need active cooling.

Q: *The example of Zurich shows a marginal effect of green and its effects on cooling, is this a correct conclusion?*

A: We think we know a lot about urban greening and its effects, but that's not the case. Vegetation and its effects have certain thresholds. For example, when temperatures are above 35 °C the effects of vegetation are reduced. Shadow for example is more effective than the green itself in extreme heat events. In this case it's more about the size of the crown. At least for the thermal comfort of people. We

need to distinguish between the effect on thermal comfort and overall temperature of the city.

Q: *All the expected results from your study are without the human component, right? So human behaviour could effect the expected results depending on how people use energy in various cities or circumstances (simple example: using less energy in autumn/ winter by wearing warmer clothes).*

A: Yes, the human behaviours are assumed to be constant per building function.

5. SINAN SENEL: KANSEN VOOR WARMTE-KOUDENETTEN

Het doel van dit onderzoek is **meer inzicht geven in de meerwaarde van koeling met een warmte-koudeopslag.**

Een analyse o.b.v. KNMI scenario's schetst dat de koeldagen voor Nederland met minimaal 30% zullen toenemen, in slechtste geval zullen ze verdubbelen.

In utiliteitsgebouwen wordt deze vraag groter in vergelijking met woningen. **Koude vraag wordt in 2050 groter dan warmtevraag.** Ook andere aspecten zijn moeten hierin meegenomen worden, zoals verstedelijking, gewenning (thermisch comfort), bevolkingsgroei, vergrijzing en strengere eisen voor gebouwen.

Er is een zeer sterke toename te zien in het gebruik van airco's. 2030: 38% heeft airconditioning; 2050 62% heeft airconditioning. **Het duurzame alternatief hiervoor zijn warmte- en koudenetten.**

Het gebruik van een warmtekoudenet - vanuit het perspectief van eindgebruikers – zal voordeliger zijn dan verwarmen via een warmtenet en aanvullend moeten koelen met een airco.

Conclusies vanuit het onderzoek:

- Verhouding tussen de warmte- en koudevraag gaat sterk veranderen de komende jaren
- Total cost of ownership over 30 jaar van WKO is goedkoper dan het gebruik van airconditioning voor koeling als aanvulling op de warmtevoorziening
- Het inzetten van de restwarmtebron van utiliteitsgebouwen wordt in de bekeken cases financieel alleen interessant als een koudetarief verrekend wordt,
- Als de toekomstige koudevraag toeneemt zoals verwacht, wordt de businesscase voor koudenetconfiguraties met wko interessanter,
- Verder onderzoek naar de koudevraag in de gebouwde omgeving noodzakelijk.

Vragen:

Q: *Interessant dat je gewinning aan gekoelde ruimtes als factor meeneemt. Is dat een sterker effect dan de mogelijke gewinning aan warmte? Wellicht verschillend in utiliteitsbouw en woningen?*

A: Moeilijke vraag. Valt ook buiten de scope van het onderzoek. Dit heeft ook sterk te maken met de energieprijzen die er invloed op heeft. Dit moet eigenlijk nader onderzocht worden. Deze factor is niet gekwantificeerd in onze opdracht. Maar ik kan wel doorgeven dat het gebruikersgedrag een belangrijke factor zal zijn (zelfs belangrijker dan nu denk ik) in de toekomstige gebouwen.. Maar er spelen meerdere factoren bij, zoals het gepast gedrag aan energieprijzen.

Q: *Voor welk percentage van de woningen is WKO een optie? Kan hier een inschatting van gemaakt worden?*

A: TNO heeft met TU Delft een studie uitgevoerd naar de mogelijkheid van LT verwarming. Dit is nu al 70% van de woningen waar de optie er is. Dit is een goed indicatie. <https://www.warmingup.info/actueel/100/lage-temperatuur-verwarming-in-60-van-bestaande-woningen-nu-al-mogelijk>

Q: *Het is mogelijk om zogenaamde luchtpompen modulair toe te voegen aan warmte-/ koudenetten om wijken te kunnen 'bedienen'. Zijn dit soort luchtpompen in jouw optiek hetzelfde als airco's?*

A: Collectieve warmtepompinstallaties zijn heel goed mogelijk hoor. Maar weet ik niet of ze modulair toegevoegd kunnen worden. Lucht-lucht warmtepompen zijn eigenlijk dezelfde technologie als airco's...

Q: *Kan met WKO net zo ver teruggekoeld worden als met airco?*

A: WKO levert koude op 8-12 graden, dus kan wel koelen zoals een airco afhankelijk van de gewenste temperatuurniveaus in de gebouwen.

6. HARM VALK: DE AIRCO ALS VERWARMING: CONCEPT, COMFORT, CONSEQUENTIES

Airco is een verzamelnaam van all air systemen: verwarmen/koelen enkel met lucht. Technisch gezien is een airco dus ook een warmtepomp (lucht/lucht).

Bron en afgifte worden altijd vermeld op het type pomp (water/water), (lucht/water), (lucht/lucht)

Rendement is belangrijk: uitgedrukt in COP of SCOP. Het COP getal geeft aan hoeveel je kunt verwarmen of koelen met 1 deel elektriciteit. COP = in testsituatie, SCOP = gecorrigeerd voor seizoensinvloeden, dus komt dichterbij wat je in de praktijk kunt verwachten.

Als we het hebben over verwarmen moeten we het hebben over de verschillende manieren dat warmte tot ons komt. **Convectie** en **straling**. Dit heeft direct te maken

met hoe je de warmte ervaart en hoe je **comfort** voelt. Huidig systemen zijn meestal combinatie van beiden.

Een airco heeft enkel convectiewarmte. Dit is niet altijd gewenst. Straling wordt vaak als zeer comfortabel ervaren, dit heeft dus invloed op het comfortgevoel. Bij koeling is convectie in de meeste gevallen een comfortabel gevoel, bij verwarming wordt dit vaak als oncomfortabel ervaren.

Bij normale verwarming wordt koudeval en koudestraling vanuit het raam opgelost. Een airconditioning doet dit niet. Dit heeft invloed op de temperatuurbeleving, condens en de energie die nodig is voor verwarmen.

COP waarden **airconditioning** in vergelijking met **lucht/water warmtepomp**:

- | | | |
|------------------------------|--------------------|-------------------|
| - Airconditioning | = 2,5 – 3,5 (test) | 2 – 3 in praktijk |
| - Lucht/water warmtepomp COP | = 4 – 6 (test) | 3 – 4 in praktijk |

Verskil in kosten is afhankelijk van de warmtebehoefte van de woning. Hoe beter de woning, hoe kleiner het verschil.

Dan nog over het **geluid**. Zowel de **binnenunit als de buitenunit kunnen (storend) hoorbaar zijn**. Dit kan botsen met de nieuwbouweis over maximaal volume (30dB).

Dus de boodschap: **Ja, je kunt een airconditioning inzetten voor warmte en koude, maar er zitten veel haken en ogen aan.**

Vragen

Q: *Elektrische verwarming mag niet met een COP van 1: Hoe zit dat met infraroodpanelen?*

A: Infraroodpanelen zijn een beetje een bijzondere situatie. Er is een soort geitenpaadje gecreëerd, maar eigenlijk (bouwtechnisch) mag het niet. Heel kort: als los verwarmingsapparaat is het geen issue. Echter, als je er meerdere aan een enkele thermostaat verbindt geldt eigenlijk wel het verbod.

Q: *Er is ook nog een type airco die lekker impulsief bij de bouwmarkt gehaald kan worden tijdens een hittegolf (en massaal voor geadverteerd wordt). Hoe verhoudt het koelrendement van zo'n mobiele airco zich tot een split unit?*

A: Mobiele airco vreet stroom en heeft slecht rendement: het raam moet er voor openstaan vanwege de 'slurf'. Dus koelrendement mobiele airco is vele malen slechter dan een split unit.

7. DE CONCLUSIES UIT DE PRESENTATIES

Welke conclusies zijn nuttig voor gemeenten en andere geïnteresseerden om mee te nemen?

Hoe kijk jij (Harm) naar de ontwikkelingen in de klimaatscenario's en het standaard meenemen van koeling bij verduurzaming in de bestaande bouw?

Het is te makkelijk om te zeggen dat overal koeling nodig is, want dan hebben we de andere opties niet genoeg benut. Bijvoorbeeld het werken met (buiten-)zonwering, er moet meer zonwering komen en gebouwen moeten beter ingericht worden tegen warmte. Dus, koelbehoefte meenemen moet zeker, maar laten we eerst iets doen aan de zoninstraling, de grootste factor. Daarna moeten we pas kijken naar actieve koeling.

En als je wel moet koelen, ga dan de diverse opties af. Begin bijvoorbeeld met een ventilator, dat scheelt al heel veel voor comfort. Bijvoorbeeld een ventilator aan het plafond, dat is een uitermate goede optie die zeer effectief is.

Een airco wordt geadviseerd omdat je dan maar 1 installatie nodig hebt. Wat betekent dit voor de installatiebranche? Hebben we al voor iedereen de juiste producten beschikbaar? Zie je daar lacunes in het aanbod?

Aanbod is heel erg gericht op ofwel een 'lucht-water' warmtepomp ofwel een airco, ofwel een hybride warmtepomp, die allemaal hun nadelen hebben. Hybride is een tussenoplossing, want we moeten uiteindelijk van het gas af. Een combi 'lucht-water' warmtepomp kan ook tapwater opleveren, maar is wel een heel Nederlands product. Wellicht ook suboptimaal. Ook in samenhang met de tapwatervraag. Er is nog een aardige innovatieslag nodig, ook om meteen de tapwatervraag mee te kunnen nemen.

Op een hoop plekken wordt nog nagedacht over nieuwe warmtenetten. Als je daar de koudevraag in meeneemt is dat voordeliger?

Als je een enkel warmtenet (zonder koude mee te nemen) wilt, dan heb je ergens een verkeerde afslag genomen met de kennis die we nu hebben. Daarnaast zijn het ook maatschappelijk vaak de beste opties om een net (met koude) aan te leggen. Een additionele win-win situatie als we de energie ook kunnen inzetten voor warm tapwater.

Het onderzoek van CE Delft toont aan dat er een samenhang is maatschappelijke/publieke investeringen en de investeringen bij particulieren. Hoe borgen we dat we deze kosten in samenhang beoordelen en dat de kosten op de juiste plek landen?

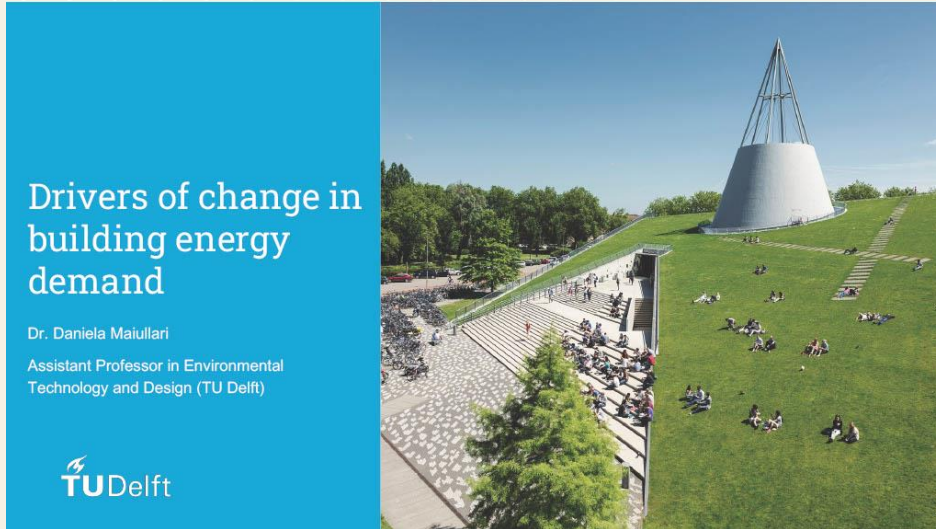
Dat is meer psychologisch dan technisch eigenlijk. Weerstand tegen warmtenetten moeten we kwijtraken door bewustwording, een goede prijs en vooral goede voorbeelden. Op lokaal niveau kunnen goede impulsen gegeven worden. Er moeten voorbeelden gegeven worden van het functioneren en de werkelijke kosten en baten van zulke systemen. Hopelijk zit dat goed geborgd in een nieuwe warmtewet, want de huidige koppeling van warmtetarieven en kosten is echt verouderd. We hebben nieuwe regelingen nodig.

Maatschappelijke omslag is hiervoor nodig. De boodschap is jaren geweest: zorg voor jezelf. We gaan nu steeds meer richting delen en collectiviteit, hier moeten we allemaal aan wennen. Laten we goede voorbeelden dus vooral uitlichten.

Nabranden en afsluiting

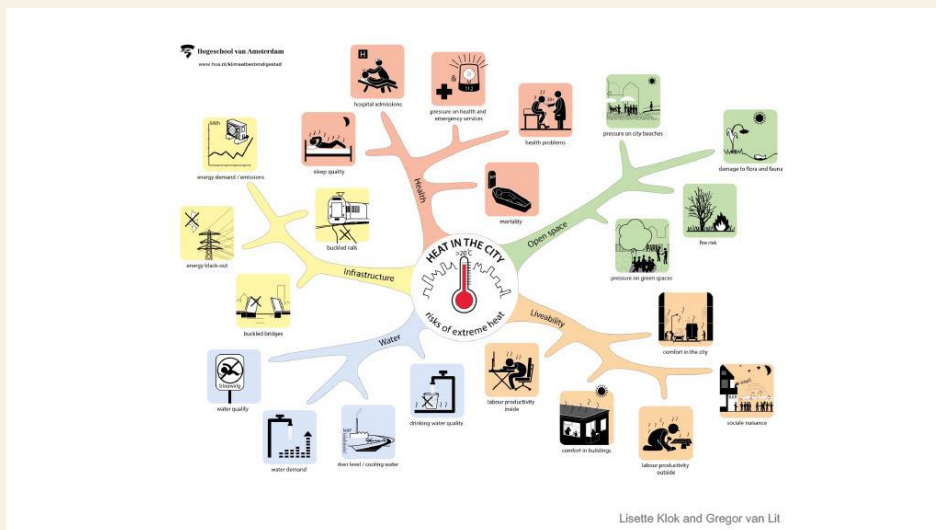
De massa van gebouwen is ook een actuele discussie. We gaan lichter bouwen. Gebouwen reageren dan anders op temperatuur en koeling. Tijdens een hitte periode zit de hitte in gebouw in het staartje. In begin is massa kassa, want het houdt de hitte langer buiten, maar later blijft de hitte hangen, waardoor het binnen langer heet blijft. Dit is **voer voor een volgende discussie**.

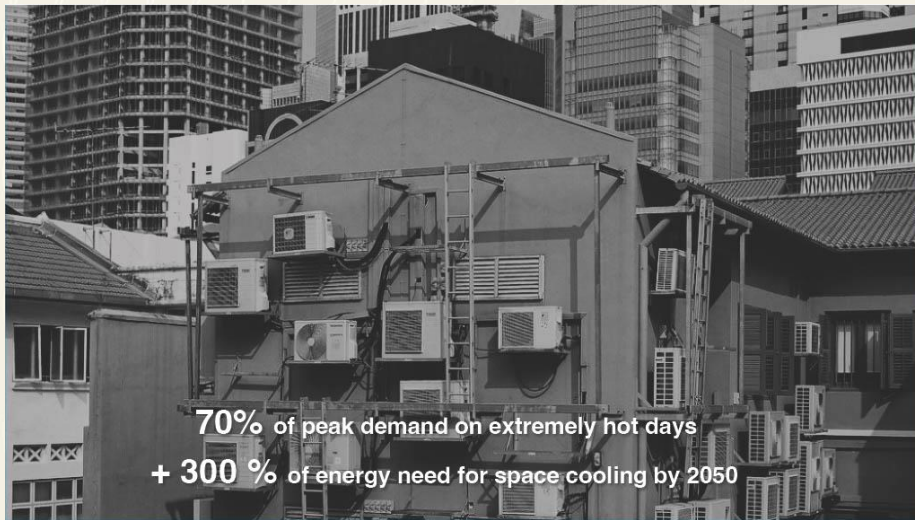
BIJLAGE: PRESENTATIE DANIELA MAIULLARI



Challenges in urban environments

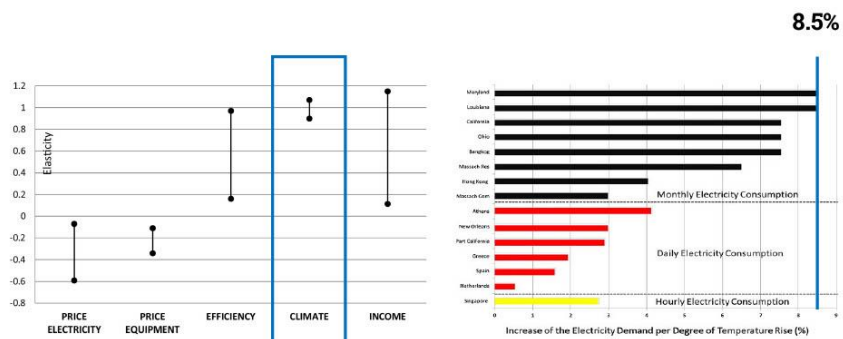
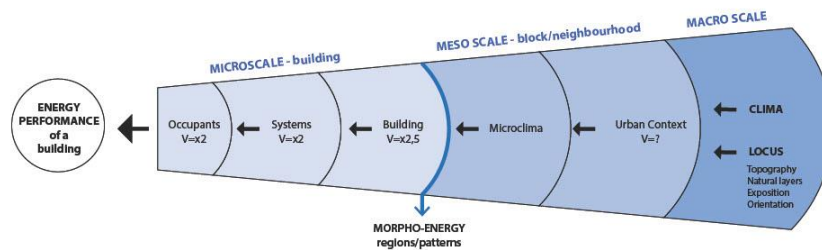
- comply with the new energy targets
- deliver better services in an efficient way
- adapt to the effects of global warming





70% of peak demand on extremely hot days
+ 300 % of energy need for space cooling by 2050

Building Energy Performance – The Scale System

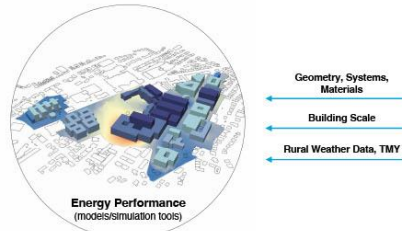


Santamouris, M. (2016). Cooling the buildings – past, present and future. *Energy and Buildings*, 128, 617–638

Santamouris, M., Cartalis, C., Synnefa, A., & Kolokotsa, D. (2015). On the impact of urban heat island and global warming on the power demand and electricity consumption of buildings – A review. *Energy and Buildings*, 98, 119–124

Traditional approaches in energy modelling

- Focus on single buildings
- Use rural weather boundary conditions or Typical Meteorological Years



KNMI (2022): www.knmi.nl/kennis-en-databank/vulleg/automatische-weerstations

Coupling microclimate and energy models

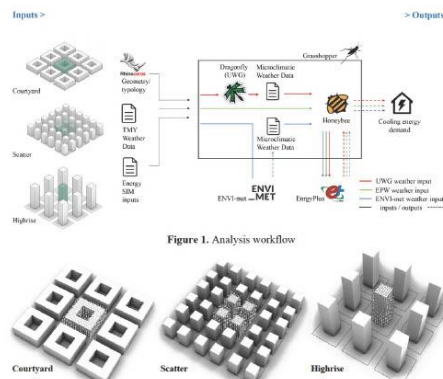
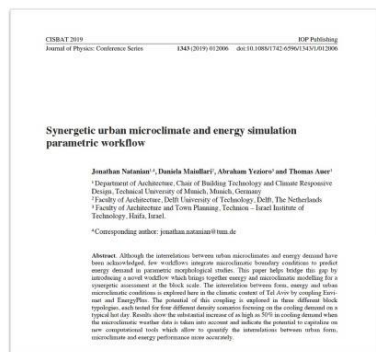
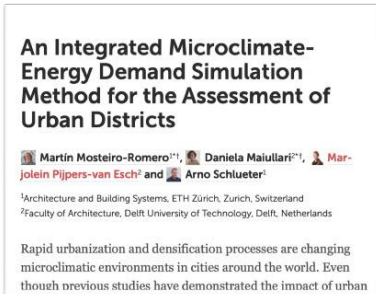
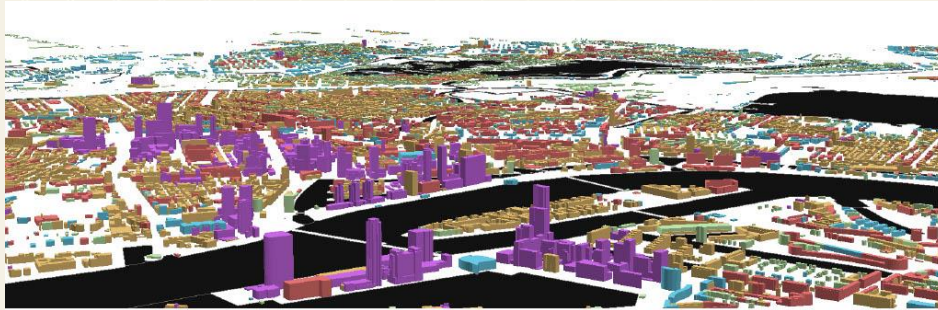


Figure 2. ENVI-met outputs sampling through boundary of points surrounding each geometry

Coupling microclimate and energy models



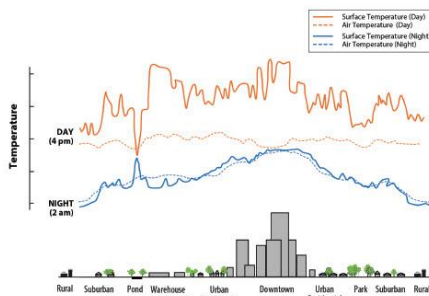


UHI effect on cooling demand : ROTTERDAM 2022

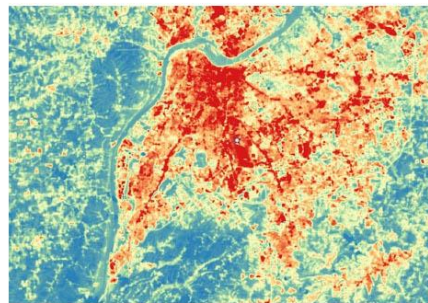
Buildings energy performance in different morphological and microclimate contexts



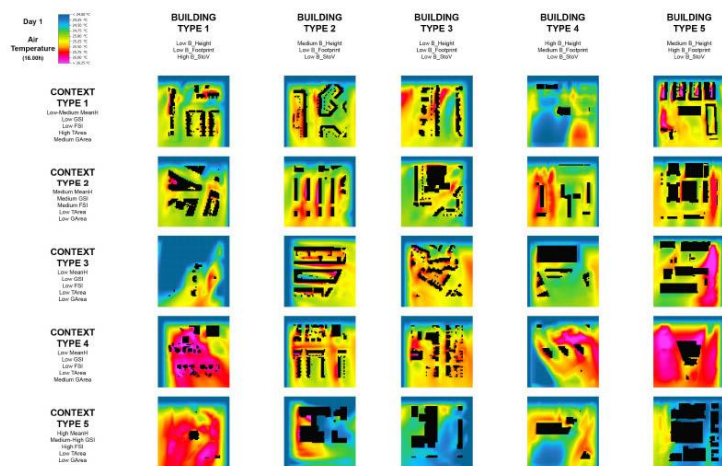
Urban Climate



Urban Heat Island Effect - EPA (2022)



Urban Climate, surface temperature map - Climate Central (2021)

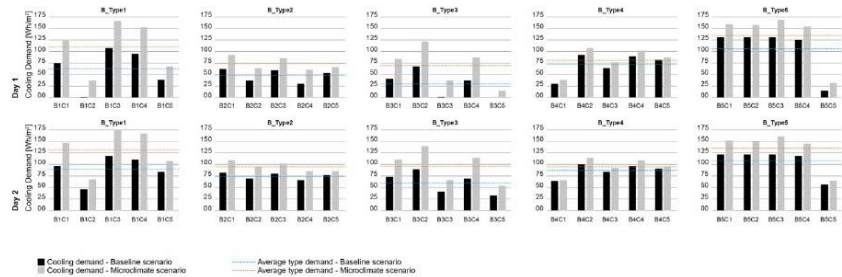
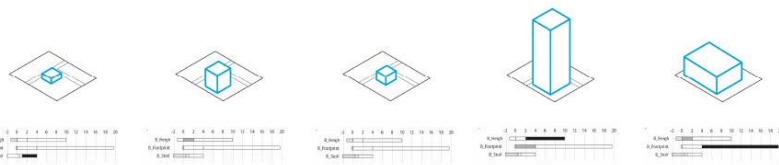
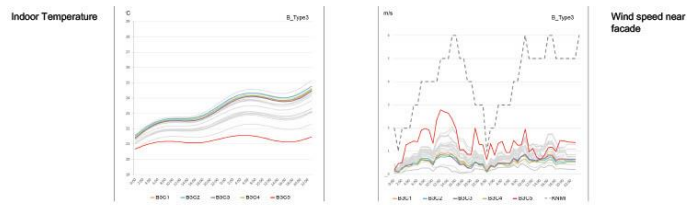
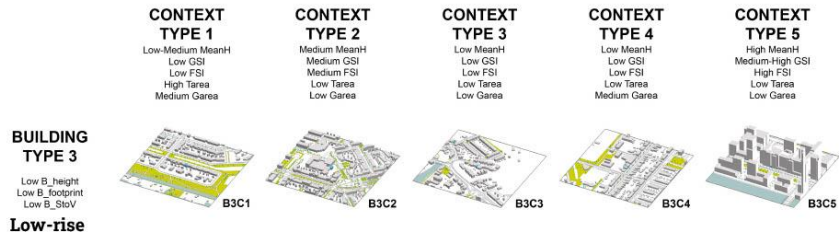


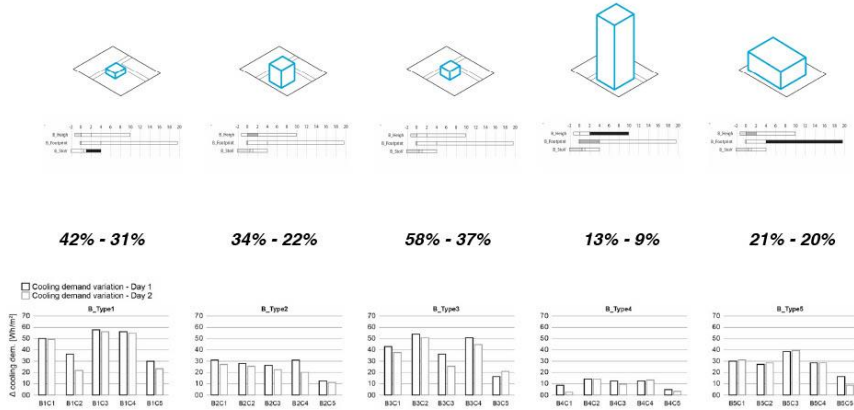
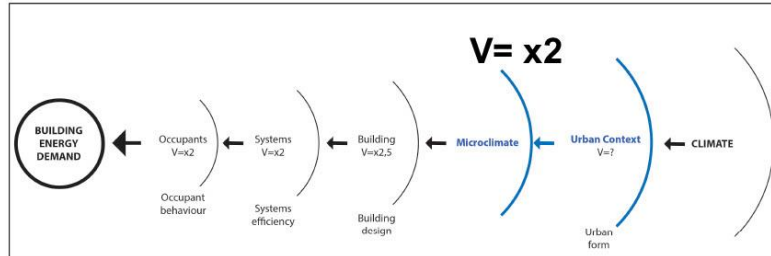
URBAN FORM is responsible for a change in urban

AIR TEMPERATURE 0.5 - 3 °C

WIND SPEED 3 m/s

RELATIVE HUMIDITY 5%



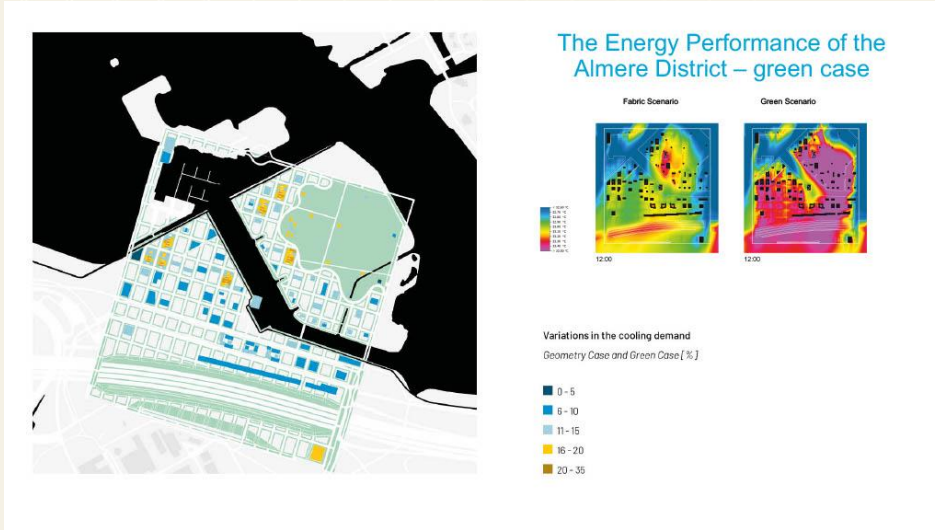


Almere Living Lab : FLORIADÉ 2022+

2022 World Expo Floriade (agricultural and horticultural sector)

The Floriade will also mark a first step towards developing an urban district of the future





Zurich Living Lab : Hochschulquartier
Campus ETH, Hospital and University of Zurich
Re-densification process in the city center of Zurich

SPACERGY
Space-Energy Patterns for smart energy infrastructures,
community reciprocities and related governance

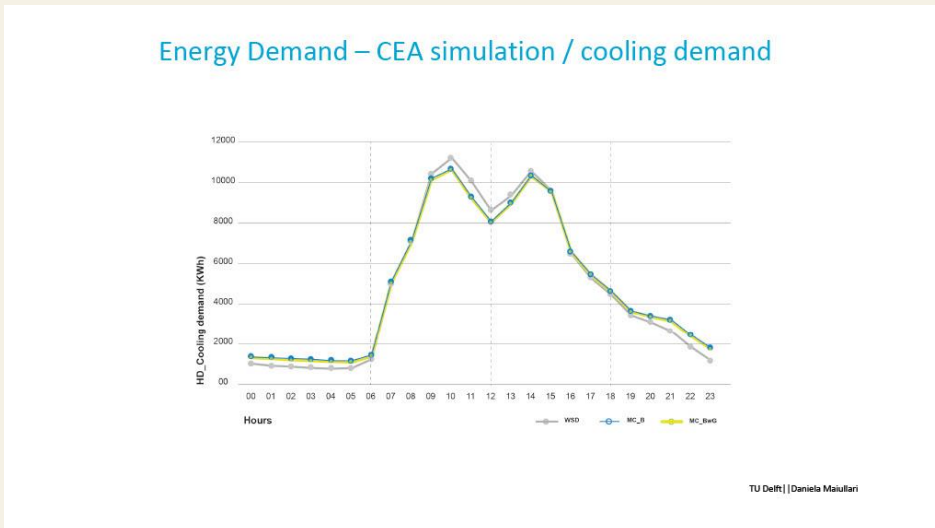
URBAN+EUROPE
Urban Engineering Institute

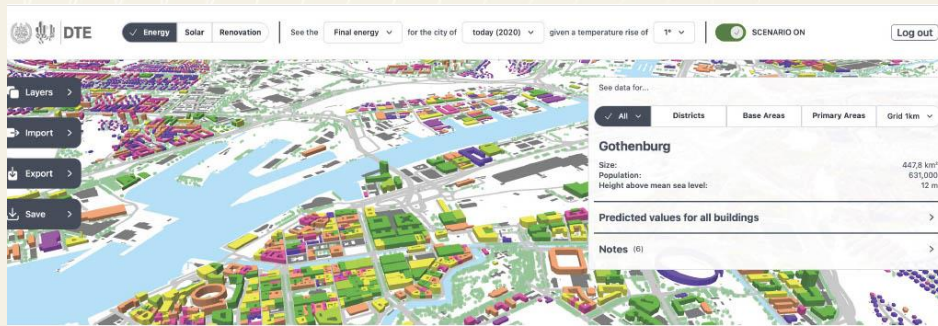
TU Delft
University of Applied Sciences

ETH zürich

Western Norway
University of Applied Sciences

AMS



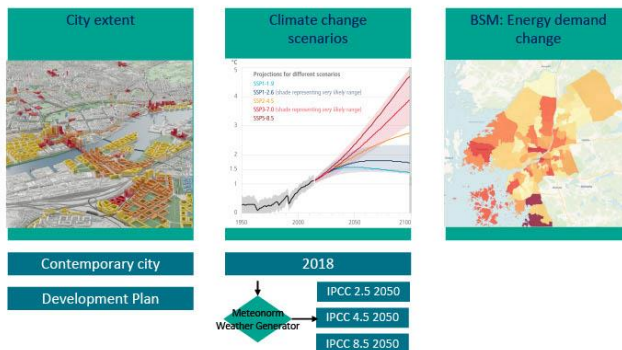


Climate Change effect on energy demand : GOTHENBURG 2050

Digital twin for modelling future energy needs in the Gothenburg building stock:
A tool for increased stakeholder collaboration, efficiency, and coordination of energy issues

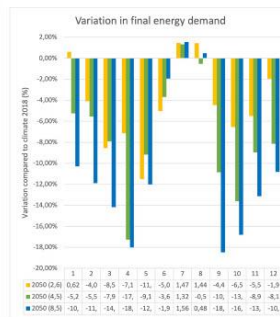
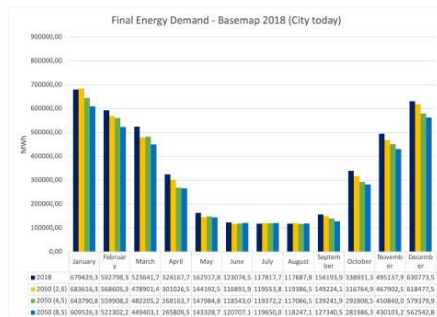


Climate Change impact on ED



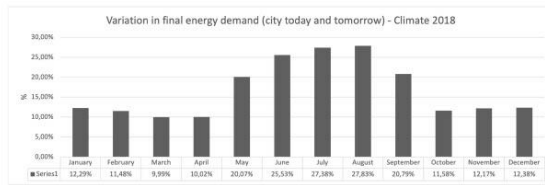
23

Change in Energy Demand Contemporary city

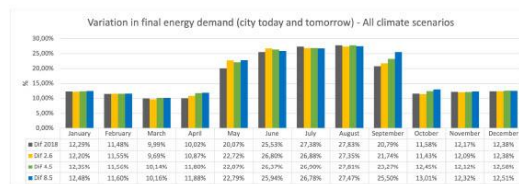


Change in Energy Demand Comparing contemporary and future city

- Contemporary city
- Development Plan
- 2018
- IPCC 2.5 2050
- IPCC 4.5 2050
- IPCC 8.5 2050



The development plan results in
+13.5% increase in Final Energy Demand
575602 MWh per year



The development plan results in the increase of Final Energy Demand
+13.1% (2.6)
+12.9% (4.5)
+12.5% (8.5)

25

Morphological heat vulnerability in 2050

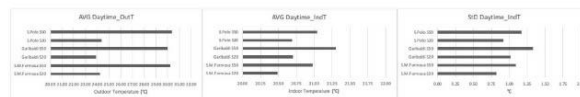


FIG 01 Aggregated outdoor and indoor temperature values in the two scenarios 2020 and 2050

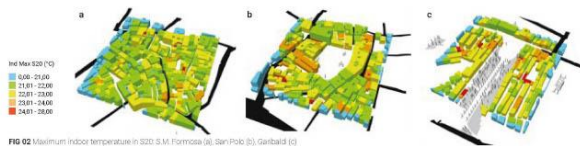
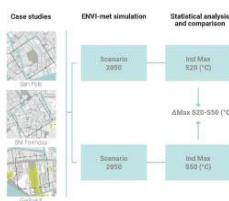


FIG 02 Maximum indoor temperature in 2020: S.M. Formosa (a), San Polo (b), Garibaldi (c)

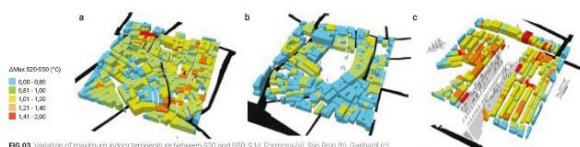


FIG 03 Variation of maximum indoor temperature between 2020 and 2050: S.M. Formosa (a), San Polo (b), Garibaldi (c)

21-06-2023

ANALYSIS

- Collect data about installation and use of cooling devices
- Monitor and model energy demand for space cooling in current and future climate scenarios

POLICY

- Include heat mitigation measures (urban and neighbourhood level) in the list of decarbonization measures
- Assess the impacts of decarbonization measures considering UHI and extreme heat events

SYNERGY

- Align energy plan and urban development plan
- Ask the support of researchers to use new calculation methods

BIJLAGE: PRESENTATIE SINAN SENEL

Kansen voor warmte-koudenetten

Mogelijkheden voor koudelevering met aquathermiesystemen met wko

CE Delft
Committed to the Environment

Inhoud

- Doel van het project
- Ontwikkeling van de warmte- en koudevraag
- Warmte- en koudenet configuraties en kosten analyse
- Conclusies

3

CE Delft

- Onafhankelijk onderzoek en advies sinds 1978
- Energie, transport en grondstoffen
- Economische, technische en beleidsmatige expertise
- 80 medewerkers
- Not-for-profit

Project team

Sinan Senel

Katja Kruit

2

Het doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is meer inzicht geven in de meerwaarde van koeling met een warmte-koudeopslag.

Onderzoeksvragen:

- Hoe evolueert de koudevraag van de gebouwde omgeving in Nederland in de komende 30 jaar? Hoe verhoudt deze zich in de toekomst ten opzichte van de warmtevraag? In welke mate groeien warmte- en koudevraag naar elkaar toe?
- Hoe ziet een wijk-wko-net met koeling eruit?
- Wat zijn de kosten van koude uit een wko? Hoe is dit vergeleken met elektrisch koelen?

Opdrachtgever

Deltares

4



Inhoud

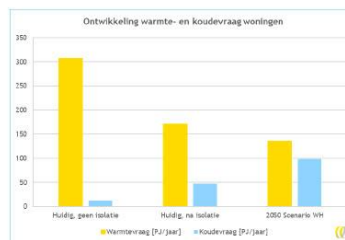
- Doel van het project
- Ontwikkeling van de warmte- en koudevraag
- Warmte- en koudenet configuraties en kosten analyse
- Conclusies

5



Ontwikkeling warmte- en koudevraag

Jaar en Scenario	Totaal Warmtevraag	Totaal Koudevraag
	Woningen [PJ/jaar]	Woningen [PJ/jaar]
Huidig geen isolatie	307	12
Huidig na isolatie (CEGOIA)	171	48
2050 scenario GL	155	63
2050 scenario GH	149	71
2050 scenario WL	140	82
2050 scenario WH	135	98

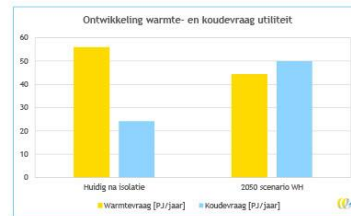


6



Ontwikkeling warmte- en koudevraag

Jaar en Scenario	Totaal Warmtevraag Utiliteit [PJ/jaar]	Totaal Koudevraag Utiliteit [PJ/jaar]
Huidig na maximale verbetering (CEGOIA)	56	24
2050 scenario GL	51	32
2050 scenario GH	49	36
2050 scenario WL	46	42
2050 scenario WH	44	50



7



Ontwikkeling koudevraag

Niet alleen de klimaatverandering maar andere aspecten spelen ook een rol:

- Verstedelijking (Urban Heat Island Effect)
- Gewinning aan gekoelde ruimtes (thermisch comfort)
- Bevolkingsgroei,
- Vergrijzing (ouderen zijn kwetsbaarder voor hogere temperaturen)
- Strenger eisen voor gebouwen (BENG TO-Juli, beter geïsoleerde gebouwen)

Nog weinig literatuur over de impact van deze aspecten

8



Toename in gebruik van airco's

- Volgens de KEV 2022 is in Nederland 14% van de woningen voorzien van een airco (mobiel en vast). Naar verwachting neemt het bezit van airco's toe tot 38% in 2030,
- Met dezelfde trend in 2050 meer dan 60% van de woningen in het bezit zal zijn van een airco. Dit is een forse stijging van meer dan 4,5 miljoen units in minder dan 30 jaar tijd.

Inzet airco's	Woningen koeling (PJ)	Bezit woningen (%) [*]	Totaal aantal airco's	Aantal huishoudens (miljoen)
2021	3	14%	1.117.800	8,04
2030	12	33%	2.851.900	8,66
2050	24	62%	5.761.000	9,25

* Inclusief mobiele airco's.

9



Inhoud

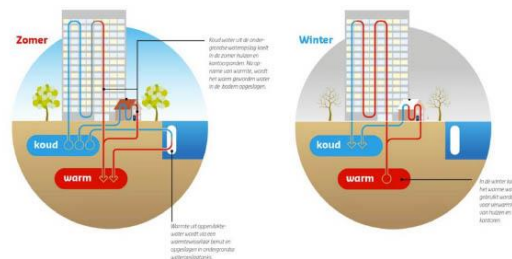
- Doel van het project
- Ontwikkeling van de warmte- en koudevraag
- Warmte- en koudenet configuraties en kosten analyse
- Conclusies

10



Warmte en koudenet configuraties

- Gekeken naar de configuraties met aquathermie en WKO,
- WKO moet in balans zijn, warmtelevering= koudelevering
- In het geval van onbalans:
 - Aquathermie voor invullen,
 - Of de koudebel voor de koeling van gebouwen,



Bron: Deltares

11



Kosten vergelijken- varianten

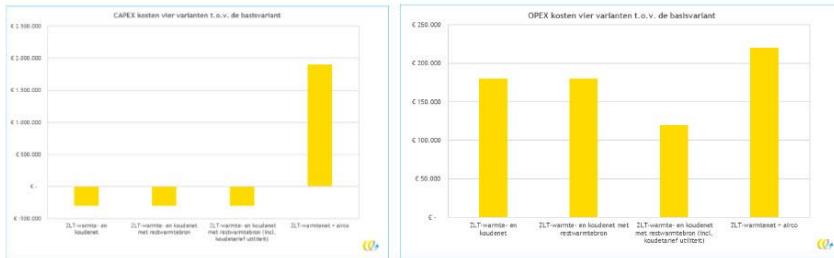
- CAPEX, OPEX en Total Cost of Ownership van 4 varianten t.o.v. een warmtenet
 - ZLT-warmte- en koudenet
 - ZLT-warmte- en koudenet met utiliteit als restwarmtebron:
 - zonder koudetarief
 - met koudetarief bij utiliteit
 - ZLT-warmtenet in combinatie met individuele airco's voor koeling in de woningen.

12



Kosten vergelijking- Resultaten

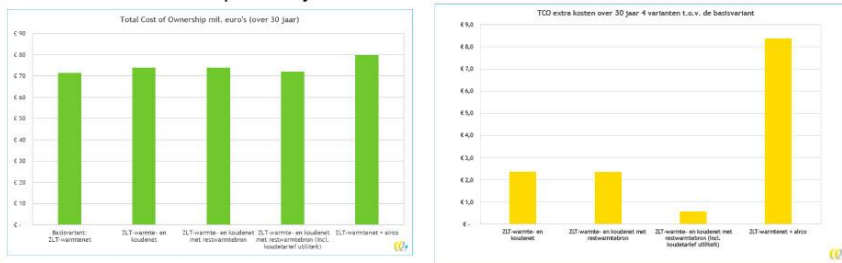
CAPEX en OPEX kosten vergelijking



13

Kosten vergelijking- Resultaten

Total cost of ownership over 30 jaar



14

Inhoud

- Doel van het project
- Ontwikkeling van de warmte- en koudevraag
- Warmte- en koudnet configuraties en kosten analyse
- Conclusies

15

Conclusies

- De verhouding van warmte- en koudevraag in gebouwen zal de komende jaren sterk veranderen,
- De Total Cost of Ownership over 30 jaar van de opties met koudelevering is voordeliger dan koelen met airco's.
- Het inzetten van de restwarmtebron van utiliteitsgebouwen wordt in de bekeken cases financieel alleen interessant als een koudetarief verrekend wordt,
- Als de toekomstige koudevraag toeneemt zoals verwacht, wordt de businesscase voor koudenetconfiguraties met wko interessanter,
- Verder onderzoek naar de koudevraag in de gebouwde omgeving noodzakelijk.

BIJLAGE: PRESENTATIE HARM VALK



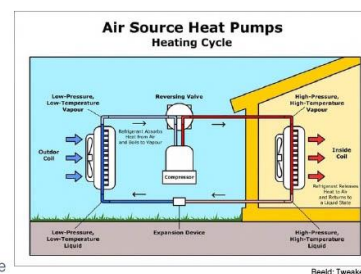
Verwarmen met een 'airco'?

- Airco?
 - Verzamelnaam voor luchtbehandelingssystemen
 - 'All air' systemen: koelen en verwarmen met lucht
 - Centrale systemen (utiliteit) => luchtbehandelingskasten => buiten beschouwing
- Split-unit voor woningbouw en kleine utiliteit
 - Buitenunit met ventilator
 - Binnenunit per ruimte: recirculeert lucht in die ruimte
 - Technisch: lucht/lucht - warmtepomp
 - Geoptimaliseerd op koeling
- 'Verwarmen' vraagt beperkte aanpassing
 - 'Af fabriek'



Warmtepomp voor niet-technici

- Warmtepomp
 - Veel verschillende toestellen
 - koelkast, koelmachine, warmte-opwekker
 - 'Overpompen' van temperatuur / energie
 - Vaak worden bron en afgifte vermeld
 - water/water – lucht/water – lucht/lucht
 - Buitenlucht als bron (of afvalputje)
 - Rendement verschilt per type
 - Coëfficiënt of Performance (COP)
 - Verhouding tussen gebruikte elektrische energie en afgegeven nuttige warmte of koude
- Airco = lucht-lucht warmtepomp



Beeld: Tweakers



Verwarmen met een 'airco'

- Verwarmen
 - Straling: van een warm oppervlak naar de persoon
 - Convector: opwarmen van lucht in een ruimte
 - Gebruikelijk: combinatie van beide
 - Radiator – vloerverwarming
- Verwarmen met een airco
 - Alleen convector
 - Straling ontbreekt
 - Geforceerde luchtstroom
 - Ventilator
 - Geen ventilatie = geen luchtverversing
 - Andere comfortervaring



Beeld: De groene hoed



Beeld: Van Arkel airco



Investerings en kosten

- Verwarmen met airco = vorm van elektrisch verwarmen
 - Directe centrale elektrische verwarming (COP-1) is verboden^{*)}
 - Airco COP 2,5 – 3,5 (test) => 2 á 3 (praktijk)
 - Lucht/water warmtepomp COP 4 – 6 => 3 á 5
- Voor een zelfde hoeveelheid warmte, gebruikt een 'airco' meer elektriciteit dan een 'warmtepomp'
- Het verschil € is kleiner bij een goed geïsoleerd huis
- Gebruik van het elektriciteitsnet is groter (airco t.o.v. l/w-wp)

^{*)} BB art 6.55(a) voor nieuwbouw en bij vervanging in bestaande bouw
 Uitzondering: verwarming met losse toestellen



Comfortaspecten

- Verwarming
 - Geforceerde luchtstroom
 - Ongebruikelijk en ongewenst bij verwarming
 - Positief bij koeling (verdamping huid)
 - Stralingscomponent ontbreekt
 - Koude vlakken (raam!) worden niet gecompenseerd
 - Warmte van 'boven'
 - Tegengesteld aan wat je wenst
- Geluid
 - Binnenunit is (ook) hoorbaar
 - Nieuwbouw-eis 30 dB is aandachtspunt
 - 25% gehinderden!
 - Geen ruis, maar brom/gezoem => eerder hinderlijk bij zelfde geluidniveau



Beeld: Saman groep



Consequenties voor de omgeving

- Buitenunit: eisen aan omgevingsgeluid
 - Naar ander perceel / naastgelegen appartement
 - Bestaande bouw 'soepeler', maar hinder wordt daar niet minder van
 - Ook zelf wordt mogelijk hinder ervaren
 - Plaats buitenunit vraagt aandacht
- Warmtepomp
 - Koeling: buiten-omgeving warmt op
 - Verwarming: buiten koelt af
 - ijsvorming op buitenunit
 - 'ontdooicyclus' => even geen verwarming
- Welstand is aandachtspunt

