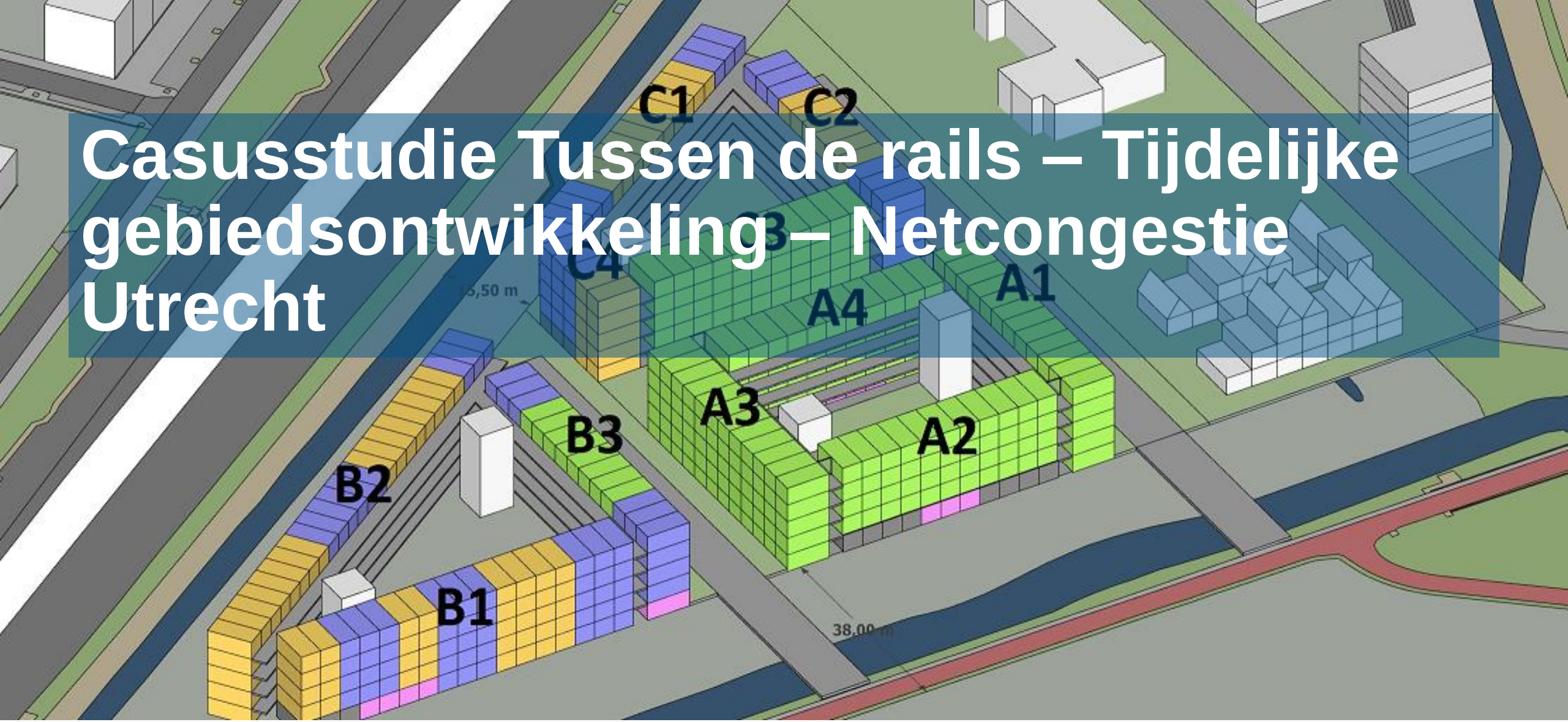
Casusstudie Tussen de rails – Tijdelijke gebiedsontwikkeling– Netcongestie Utrecht



Pim Munters, Anko Smit, Ronald Schilt

15-03-2024

Merosch

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1.	Inleiding	7
2.	Uitgangspunten	13
3.	Variantenstudie	16
4.	Uitwerking varianten	31
5.	Resultaten	34
	Bijlagen	57

Merosch

Samenvatting

Nieuwbouw, renovatie en gebiedsontwikkelingen lopen het risico niet gerealiseerd kunnen worden door de beperkingen van het elektriciteitsnet. De gemeente Utrecht heeft adviesbureau Merosch gevraagd vijf casussen te onderzoeken. De hoofdvraag hierbij is, op welke manier deze ontwikkelingen alsnog kunnen aansluiten, ondanks de beperkingen van netcongestie. Tussen de Rails is één van de vijf casussen die worden onderzocht.

Uit de combinatie van een warmtevoorziening, contractvorm en aanvullende voorziening zijn een aantal mogelijke varianten samengesteld. Deze varianten heeft Merosch vervolgens vergeleken door een simulatiestudie uit te voeren.

Variant	Opgesteld vermogen	Ruimtelijke impact	Milieu impact	Financiële haalbaarheid	Organisatorische consequenties	Beschikbaar op termijn
1 Individuele Lucht-lucht + Kleinverbruik	+ +	+ / -	-	- -	+	+ +
2 LWP per bouwvlek + CBC + batterij	+ / -	-	+ / -	+	-	- -
3 LWP per bouwvlek + CBC + Aggregaat	- -	+	-	+	-	- -
4 LWP per bouwvlek + Groepscontract + batterij	-	- -	+ / -	+	- -	+ / -
5 WKO + CBC + Batterij	+	+ / -	+ +	+ / -	-	- -
6 LWP per bouwvlek + Uitzondering woningen & Kleinverbruik utiliteit	+ +	+	+ / -	-	+ / -	+ +

Conclusies Tussen de Rails

1. Een **warmtevoorziening op blokniveau** voor woningen kan rekenen op een uitzonderingspositie van de netbeheerder. Ondanks dat hier een grootverbruikersaansluiting nodig is, zal de netbeheerder waarschijnlijk een uitzondering toekennen en een grootverbruikersaansluiting realiseren.
2. Indien **die uitzondering** gegeven wordt, is **deze variant de voorkeusvariant**. Er is **geen aanvullende voorziening** als een batterij nodig, wat financieel en ruimtelijk gunstig is. Daarnaast is een collectieve luchtwarmtepomp **efficiënt** en is de milieu impact beperkt. Er is **geen alternatieve contractvorm** nodig, daarmee is de oplossing op korte termijn toe te passen.
3. Mocht de uitzondering niet vergeven worden, of deze variant niet wenselijk is, zijn er twee alternatieven mogelijk interessant voor de gebiedsontwikkeling tussen de rails:
    1. Op het gebied van **organisatorische consequenties en beschikbaarheid** van de varianten scoort een **individueel** gerichte oplossing het **best**.
    In die variant wordt gebruik gemaakt van individuele lucht-luchtwarmtepompen, waardoor het mogelijk is **kleinverbruikersaansluitingen** te realiseren. Deze aansluitingen kunnen nu aangevraagd en zijn dus, als enige, momenteel beschikbaar. Tegelijkertijd heeft deze variant **een hoge CO_2-uitstoot en zijn de kosten ruim hoger** dan de overige varianten. Hiermee is deze variant minder aantrekkelijk dan een collectieve warmtevoorziening

Merosch

Conclusies Tussen de Rails

2. Een andere mogelijke variant is een **collectieve luchtwarmtepomp** met een **groepscontract of CBC**. Beide contractvormen zijn technisch en financieel goed te realiseren. De grootste **onzekerheidsfactor** is de **beschikbaarheid** van beide contractvormen. Het **CBC**, zou zeer interessant zijn voor deze ontwikkeling, maar is **(nog) niet beschikbaar** in de gebouwde omgeving. Voor het **groepscontract** is het **onbekend** of ze beschikbaar komen voor tijdelijke gebiedsontwikkelingen. Deze varianten hebben een **betere milieu impact en financiële haalbaarheid** dan het individuele alternatief. Wel zal ruimte in het gebied gevonden moeten worden voor het plaatsen van een batterij.
3. De variant met een **dieselaggregaat is een onlogisch alternatief,** omdat de kosten niet significant lager zijn, en de **CO_2 uitstoot** wel significant hoger.
4. De variant met een **WKO** is een **onlogisch alternatief**, omdat de **kosten significant hoger** zijn dan de alternatieven met een luchtwarmtepomp. Door de korte looptijd van het project, verdienen die hoge investeringskosten zich niet terug.

4. De **piekvraag** op het net kan met ruim **30% gereduceerd** worden door een batterijvoorziening van +/- 1 MWh toe te passen.

Merosch

Conclusies tijdelijk gebiedsontwikkelingen

Uit deze casus kunnen enkele conclusies worden getrokken die van toepassing voor tijdelijke nieuwbouwontwikkelingen:

1. De uitzondering die Stedin biedt voor blokverwarming op een grootverbruikersaansluiting kan een uitkomst bieden voor tijdelijke gebiedsontwikkelingen, om een relatief betaalbaar en netbewuste warmtevoorziening te realiseren. Hierbij is het wel van belang dat dit enkel geldt voor verwarmingen van woningen. Niet wonen zal op een andere manier opgelost moeten worden.
2. De **beschikbaarheid van contractvormen** als een CBC en groepscontract hebben grote invloed op de **keuzemogelijkheden** voor een ontwikkelende partij van een tijdelijke gebiedsontwikkeling. Indien deze contractvormen niet beschikbaar zijn, ligt een individuele of semicollectieve warmtevoorziening voor de hand.
3. Het zal verder onderzocht moeten worden of het mogelijk is ook **grotere utiliteitsvoorzieningen** te voeden met **kleinverbruikersaansluitingen** door de **gebouwen op te splitsen**. Qua gebruiksvermogen kan een kantoorgebouw **tot 750 m²** zonder problemen aansluiten op een kleinverbruikersaansluiting.
4. De **hoge investeringskosten** van een (tijdelijke) **WKO-warmtevoorziening** zullen in veel **gevallen niet opwegen** tegen de besparing in CO_2-uitstoot die gerealiseerd wordt dmv deze efficiënte warmtevoorziening.

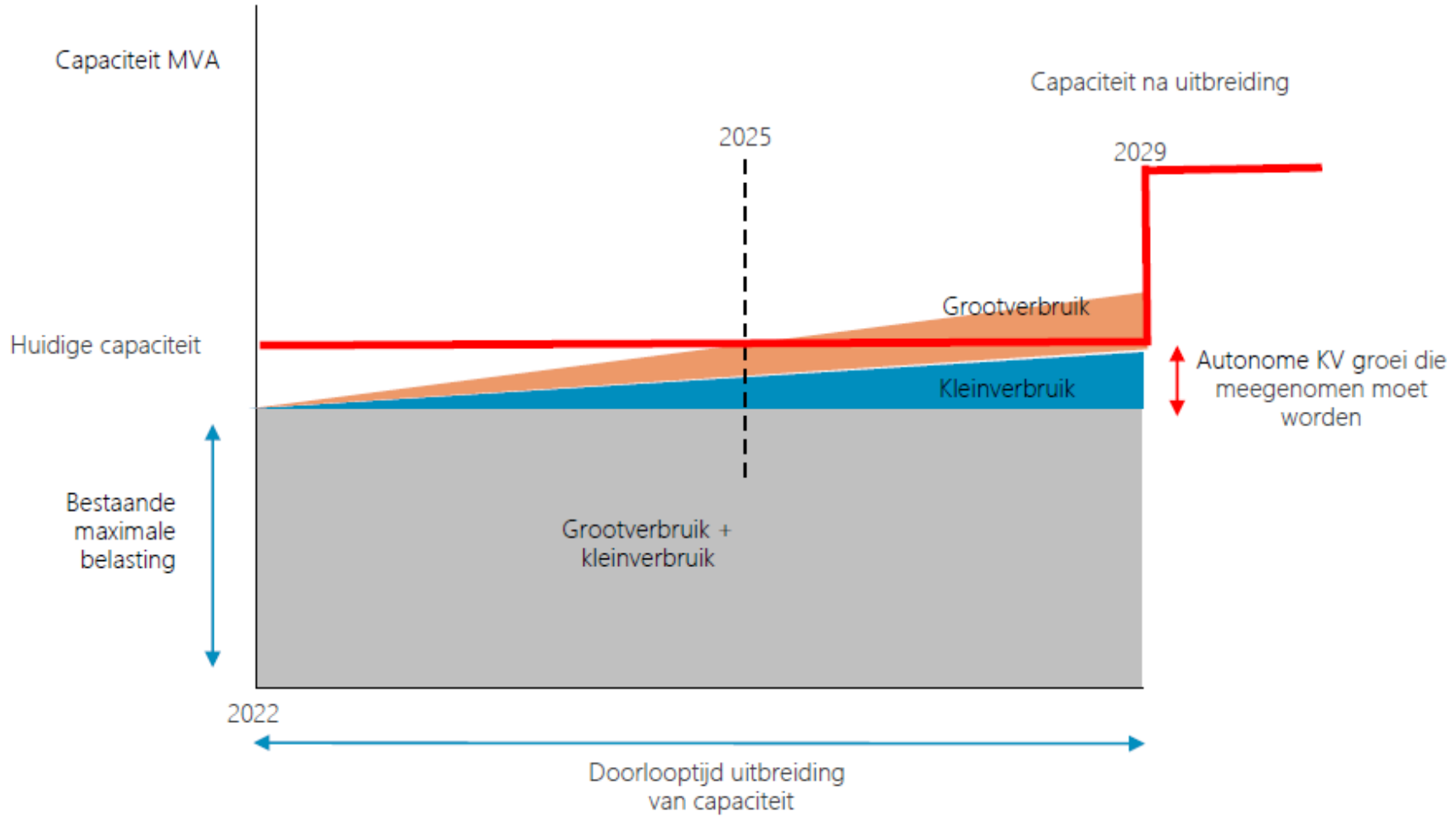
Merosch

Inleiding

- Introductie netcongestie
- Doel onderzoek
- Casusstudie aanpak

Merosch

Introductie netcongestie



Toelichting | Introductie netcongestie

Aanleiding

Het Utrechtse elektriciteitsnet loopt in toenemende mate vol. Het tempo waarin **de vraag** naar extra transportcapaciteit toeneemt, **overtreft de snelheid** waarmee de netbeheerders TenneT en Stedin het elektriciteitsnet kunnen uitbreiden.

Als overheid, netbeheerders, gemeenten en bedrijven geen aanvullende maatregelen nemen, wordt de **grens van het regionale elektriciteitsnet naar verwachting al in 2026 bereikt**. Dit terwijl pas in 2029 uitbreidingen van het elektriciteitsnet verwacht worden.

Beperkingen

Stedin grijpt in. **Grootverbruikers kunnen geen nieuwe of zwaardere aansluiting krijgen**.
Voor kleinverbruikers (kleiner dan 3x80A) is het wel mogelijk een aansluiting te realiseren. Of dat in de toekomst zo blijft is onbekend.

Doel onderzoek

Nieuwbouwontwikkelingen zijn daardoor in beperkte mate mogelijk. Hierdoor is er bij de gemeente Utrecht behoeft aan een handelingskader hoe op beleids- en uitvoeringsniveau het beste omgegaan kan worden met de oplossingsrichtingen en keuzes gemaakt kunnen worden.

Merosch

Doel onderzoek Handelingskader netcongestie nieuwbouw



De gemeente Utrecht wil dat de groei en de ambities van de stad zo min mogelijk wordt belemmerd door het tekort aan capaciteit op het elektriciteit netwerk.

Merosch bestudeert een vijftal projecten om inzicht te krijgen in de meest effectieve oplossingsrichtingen om die casus van elektriciteit te voorzien. CE Delft gebruikt deze inzichten als input van het handelingskader.

CE Delft adviseert de gemeente over welke handelingen de gemeente kan verrichten en welke (beleids-)instrumenten de gemeente kan inzetten om passende eindoplossingen voor netcongestie uitvoerbaar te maken.

Merosch

Toelichting | Casusstudie aanpak

Selectie casussen
De komende jaren zal er in de gemeente Utrecht veel gebouwd worden. Er staan +/- 200 projecten op de planning om ontwikkeld te worden. De casusstudie kan inzicht geven in hoe een groot deel van deze projecten, ondanks netcongestie, gerealiseerd kunnen worden.

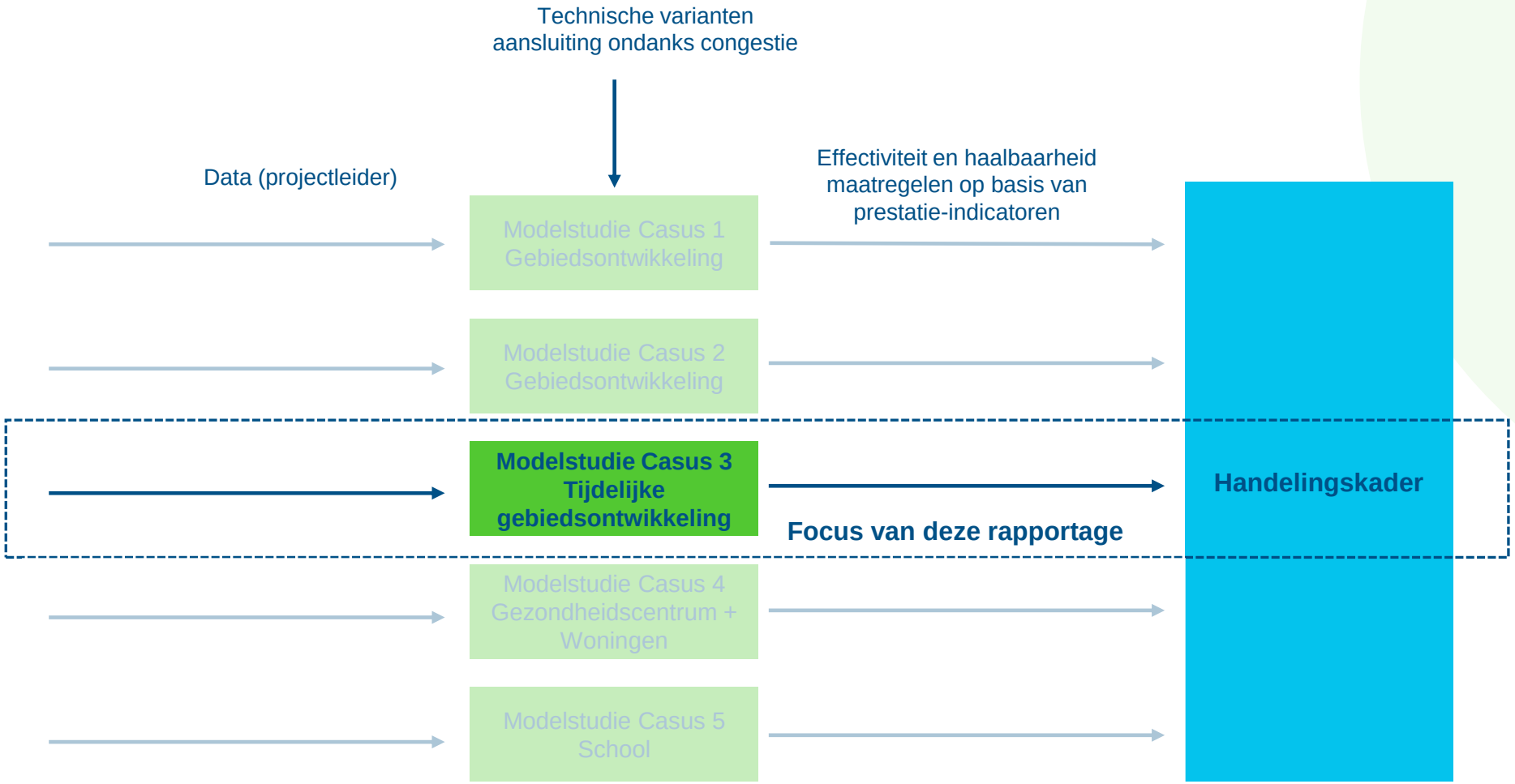
De gemeente heeft 5 casussen uitgekozen waar representatieve lessen uit getrokken kunnen worden voor de 200 projecten. Er is gekozen voor projecten die in een relatief ver stadium zijn, waardoor veel informatie en data bekend is om de casusstudie goed uit te kunnen voeren.

De volgende casussen zijn gekozen:

1. **Merwede: Een grote gebiedsontwikkeling.** Door de variëteit aan functies van wonen, scholen, supermarkten, een hotel, centrale warmtevoorziening en laadpleinen is het een complexe casus waar veel mogelijke oplossingen in kaart gebracht zijn.
2. **Kruisvaartkade: Een middelgrote gebiedsontwikkeling.** Een kleinere gebiedsontwikkeling in een vroeger stadium van de ontwikkeling. Daarom moeten fundamentele keuzes als het energiesysteem nog gemaakt worden, waar waardevolle lessen voor netbewust ontwerpen uit getrokken kunnen worden.
3. **Tussen de Rails: Een tijdelijke gebiedsontwikkeling.** Er worden de komende jaren veel tijdelijke gebiedsontwikkelingen ontwikkelend. Door de tijdelijkheid komen andere afwegingen naar voren op het gebied van warmtevoorzieningen, investeringskosten en exploitatiekosten
4. **Marco Pololaan: Combinatie woningen en utiliteit.** Utiliteit en woningen worden vaker gecombineerd op het zelfde kavel. Daarom is een casus onderzocht van een gezondheidscentrum waar woningen bovenop gebouwd worden
5. **Van Asch van Wijckschool: renovatie van school.** De gemeente staat voor een grote renovatie opgave van scholen. In 2030 moeten

Merosch

Casusstudie in relatie tot handelingskader



Uitgangspunten

- Programma
- Financiële en energetische uitgangspunten

Merosch

Programma: Tussen de Rails

Programma
De gemeente Utrecht werkt aan een plan voor een tijdelijke ontwikkeling van het gebied Tussen de Rails. Het gaat om de driehoek in Lunetten tussen twee treinsporen en de A27. De bedoeling is dat er tijdelijke woningen komen te staan en dat er plek komt voor andere functies zoals cultuur of horeca.

In deze tijdelijke ontwikkeling zullen 408 woningen gerealiseerd worden, waarin 575 bewoners gehuisvest kunnen worden. Daarnaast zal er circa 12.000 m^2 tijdelijke kantoorruimte gerealiseerd worden is het plan een cultureel gebouw te vestigen van 3000 m^2.

Daarnaast wordt uitgegaan van de parkeerbalans zoals aangeleverd op 17-11-23. Van de 270 parkeerplaatsen zullen 12-16 plaatsen beschikbaar zijn voor elektrisch laden.

Merosch

Financiële en energetische uitgangspunten: Tussen de Rails

Financiële uitgangspunten

Omschrijving	Waarde	Eenheid	Bron
Elektriciteit			
Leveringstarief grootverbruik	0,130	[€/kWh]	CBS, 2024
Leveringstarief kleinverbruik	0,160	[€/kWh]	CBS, 2024
Energiebelasting (< 10.000 kWh)	0,109	[€/kWh]	Belastingdienst, 2024
Energiebelasting (10.000 t/m 50.000 kWh)	0,090	[€/kWh]	Belastingdienst, 2024
Energiebelasting (50.000 t/m 10 miljoen kWh)	0,039	[€/kWh]	Belastingdienst, 2024
Periodieke aansluitvergoeding	Conform tarieven Stedin		Stedin, 2024
Transportdiensten	Conform tarieven Stedin		Stedin, 2024
Netwerkkosten	Conform tarieven Stedin		Stedin, 2024
Kosten nieuwe aansluiting	Conform tarieven Stedin		Stedin, 2024
Investeringskosten			
Individuele lucht-lucht warmtepomp	14.500	[€/stk.]	Nilan systeem
Inpandige distributiekosten	1.000	[€/eenheid]	Kengetallen Merosch
Afleverset	1.700	[€/eenheid]	Kengetallen Merosch
Convectoren	750	[€/stk.]	Kengetallen Merosch
Luchtwarmtepomp	700	[€/kW]	Kengetallen Merosch
Water/water warmtepomp	600	[€/kW]	Kengetallen Merosch
Batterij	350	[€/kWh]	Kengetallen Merosch
Dieselaggregaat	573	[€/kW]	Kengetallen Merosch
WKO - vaste kosten	200.000	[€/stk.]	Kengetallen Merosch
WKO - variabele kosten	160	[€/kW]	Kengetallen Merosch
Onderhoudskosten			
Lucht-lucht warmtepomp	3%	[% van CAPEX]	Kengetallen Merosch
Elektrische boiler	1%	[% van CAPEX]	Kengetallen Merosch
WKO	2%	[% van CAPEX]	Kengetallen Merosch
Luchtwarmtepomp	3%	[% van CAPEX]	Kengetallen Merosch
Gasketel	3%	[% van CAPEX]	Kengetallen Merosch
Batterij	2%	[% van CAPEX]	Kengetallen Merosch

Energetische uitgangspunten

Omschrijving	Waarde	Eenheid	Bron
COPs en redementen			
Nilan Compact S - ruimteverwarming	Afhankelijk van buitentemperatuur	[-]	Nilan brochure
Nilan Compact S - warm tapwater	118%	[-]	Nilan brochure
Lucht/water-warmtepomp - ruimteverwarming	Afhankelijk van buitentemperatuur	[-]	Kengetallen Merosch
Lucht/water-warmtepomp - warm tapwater	Afhankelijk van buitentemperatuur	[-]	Kengetallen Merosch
Water/water-warmtepomp - ruimteverwarming	5,0	[-]	Kengetallen Merosch
Water/water-warmtepomp - warm tapwater	3,0	[-]	Kengetallen Merosch
Warmteverliezen distributie	10%	[-]	Kengetallen Merosch

Merosch

Variantenstudie

- Aanpak
- Meetcriteria
- Contracten
- Warmtesystemen
- Aanvullende voorziening
- Selectie varianten

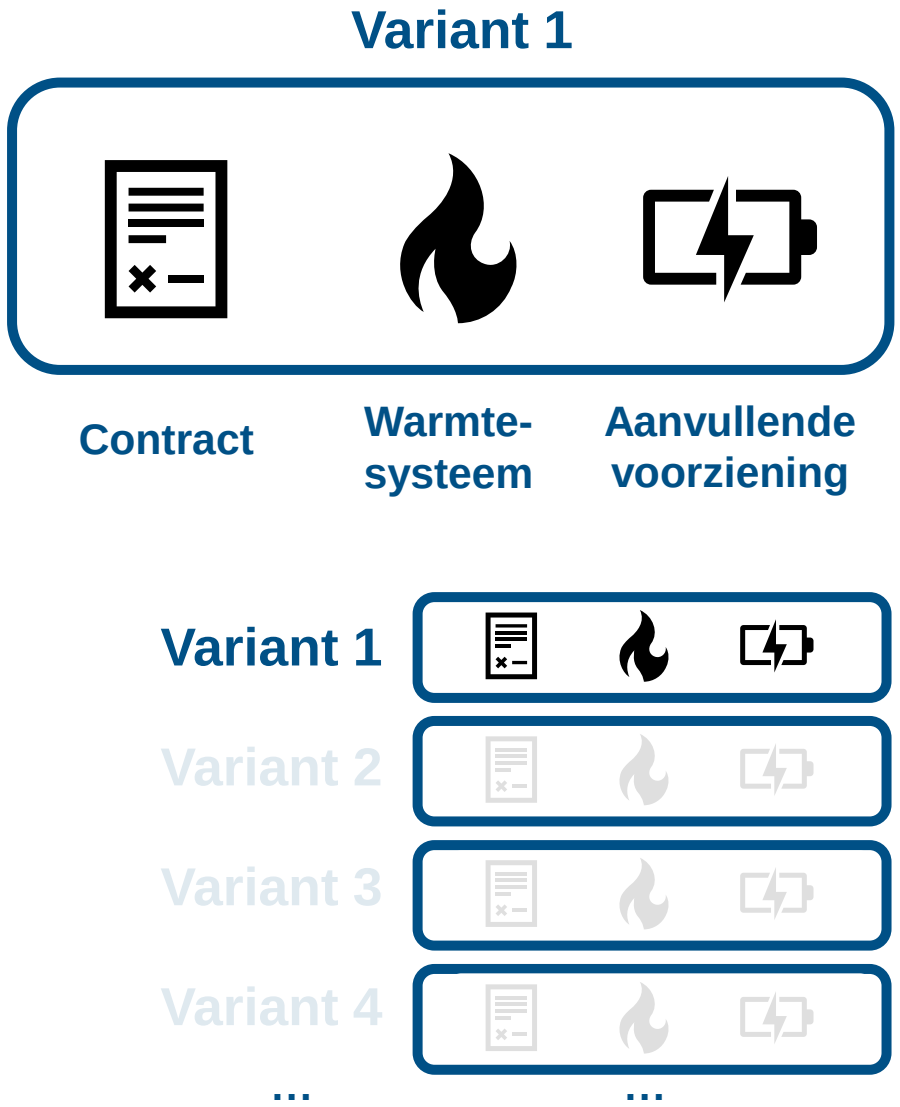
Merosch

Aanpak: Variantenstudie

Varianten opzet
Elke casus is geanalyseerd aan de hand van een varianten studie. Om een bouwproject te realiseren ondanks de beperkingen van netcongestie zijn er verschillende oplossingen te realiseren. Voor het vormgeven van zo'n oplossing moeten altijd drie fundamentele keuzes gemaakt worden.

1. Welke beschikbare energiecontracten worden afgesloten met de netbeheerder?
2. Wat is het warmtesysteem waarmee de ontwikkeling verwarmd word?
3. Welke voorzieningen worden getroffen om aan dit contract te kunnen voldoen?

Voor elke casus heeft het onderzoeksteam in samenwerking met de gemeente 4 – 6 pakketten aan oplossingen opgesteld: varianten. Elke variant is een combinatie van de drie hierboven genoemde fundamentele keuzes: een warmtesysteem, een contractvorm met de netbeheerder en een mogelijke technische oplossing om te voldoen aan dit contract.



Toelichting | Aanpak: Variantenstudie

Om de verschillende varianten te vergelijken, worden deze varianten gemodelleerd in het Merosch-netcongestiemodel.

Voor de casus zijn 3 stappen doorlopen:

1. We ontwikkelen een elektriciteitsvraag en productieprofiel voor de casus. Dit doen we op basis van de opgegeven profielen en data vanuit de gemeente en ontwikkelende partij van het project. Waar data beperkt beschikbaar is, zijn aannames gedaan.
2. Dit profiel is jaarrond gesimuleerd. Hierbij houden we rekening met weekend- en feestdagen. De focus ligt hierbij op het vinden van de pieken van elektriciteitsvraag.
3. Vervolgens zijn de verschillende varianten gesimuleerd. Hierin wordt inzicht gegeven in de gevolgen van het kiezen voor deze variant. Hoe groot moeten de technische opstellingen zijn, hoeveel wordt daar gebruik van gemaakt. Ook geven we een indicatie van de financiële gevolgen van de verschillende varianten.

Merosch

Meetcriteria

De gevolgen van de verschillende varianten worden **kwantitatief** vergeleken aan de hand van de volgende criteria:

- Piekvraag van het elektriciteitsnet
- CO_2-uitstoot door het jaar heen
- Inschatting investeringskosten en jaarlijkse kosten
- Benodigde netaansluiting
- Benodigde ruimte
- Omvang warmtenetaansluiting, batterij of generator
- Gebruik warmtenetaansluiting, batterij of generator
- Uren inzet per jaar van warmtenet, batterij of generator

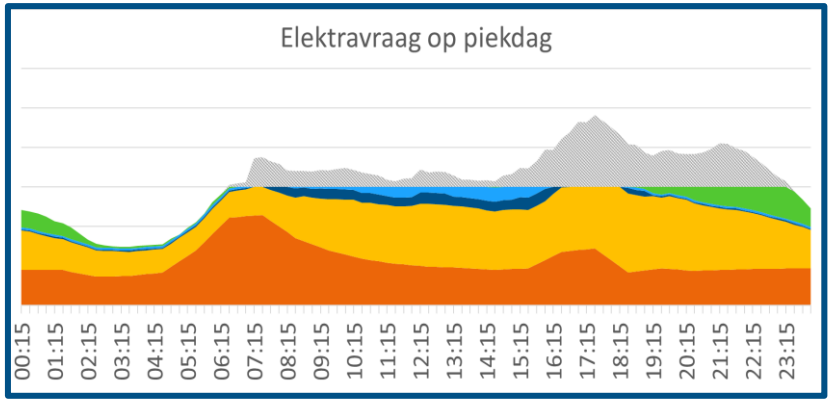
De resultaten van de modelstudie worden gebruikt om de varianten te wegen op de volgende 6 prestatie-indicatoren:

- Duurzaamheid
- Financiële haalbaarheid
- Ruimtelijke impact
- Realisatietermijn
- Organisatorische complexiteit
- Beschikbaarheid

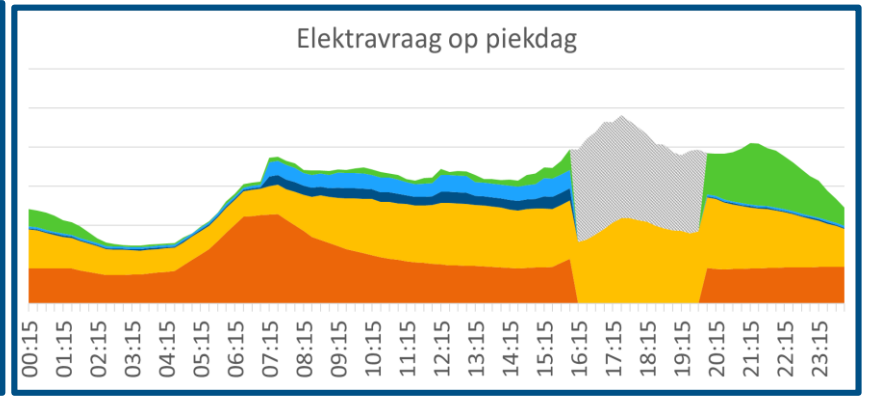
Merosch

Contractvormen

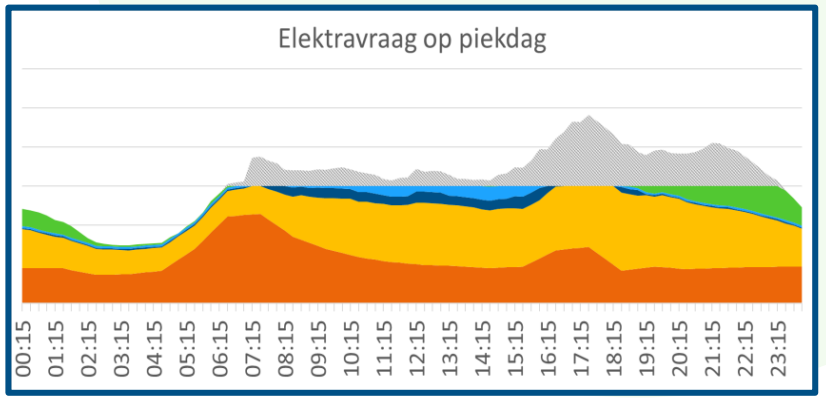
1) Kleinverbruikersaansluiting
Piekvermogen is 55 kW (3x80A)



2) Grootverbruik: Capaciteitsbeperkend Contract (CBC)
geen vermogen voor grootverbruikers tijdens spits-tijden



3) Grootverbruik: Groepscontract
Piekvermogen is +/- 1 kW per woning



In bovenstaande grafieken is een simulatie van een fictieve casus te zien, die de werking van de 3 contracten weergeeft

Merosch

Contractvormen

Elke variant is een combinatie van een contractvorm, warmtesysteem en aanvullende voorziening. Voor Tussen de rails zijn drie mogelijke contracten overwegen en vergeleken:

1. **Kleinverbruikersaansluiting:**
   Momenteel is het mogelijk zonder aanvullende maatregelen een kleinverbruikersaansluiting aan te vragen en te realiseren van maximaal 3x80A. Hiermee kan een vermogen van 55,2kW geleverd worden.

2. **Grootverbruikersaansluiting: Capaciteitsbeperkend contract (CBC)**
   Een capaciteitsbeperkend of spits-mijdend contract is een aansluit- en transportovereenkomst (ATO) waarbij de gecontracteerde transportcapaciteit niet te allen tijde gegarandeerd (non-firm) is. Deze beperking kan op verschillende manieren ingevuld worden, maar zal er doorgaans op neerkomen dat grootverbruikers tijdens piekuren geen elektriciteit kunnen terugleveren of afnemen.

   De klant contracteert transportcapaciteit in vooraf bepaalde tijdvensters:
   a) De netbeheerder geeft (locatie-afhankelijk) aan op welke momenten er restruimte in het net is.
   b) Tijdens de gecontracteerde tijdvensters heeft de klant zekerheid over de beschikbare transportcapaciteit.
   c) Buiten de tijdvensters heeft de klant geen recht op transport (nieuwbouw) of het zelfde transportvermogen als vóór de contractvernieuwing (renovatie)
   d) De tijdvensters bevinden zich altijd buiten de piekmomenten. Daardoor maakt de klant alleen gebruik van de dalen in het net en wordt het net beter benut.

   Het contract is nog in ontwikkeling. Het is nog onbekend, indien zo'n contract beschikbaar komt, hoe dit er precies uit komt te zien. Eerder heeft Stedin de mogelijkheid van een tijdsvenster van 16:00 – 20:00 waarin geen stroom geleverd wordt gecommuniceerd. Daarom wordt dat ook in deze studie als uitgangspunt gehanteerd.

3. **Grootverbruikersaansluiting: Groepscontract**
   De andere contractvorm die Stedin onderzoekt is een groepscontract voor de hele wijk. Bij het aangaan van een groepscontract vormen individuen met elkaar een groep en worden contractuele afspraken gemaakt tussen de netbeheerder en een groepsentiteit. Omdat individuele transportrechten komen te vervallen, is het gedrag van een individu in een groep beperkt door de technische aansluitcapaciteit van een klant én het toegekende vermogen voor de groep als geheel. De grootverbruikers zullen samen moeten afstemmen om te aller tijden binnen het toegekende vermogen te blijven. Het contract is nog in ontwikkeling, daarom zijn de voorwaarden nog niet bekent. De verwachting is, indien het contract met een groep wordt afgesloten een maximum vermogen van 1,0 kW per woning wordt gehanteerd.

Merosch

Contractvormen

4. Grootverbruik: Uitzondering voor warmtevoorziening op blokniveau
Stedin, de netbeheerder, heeft aangegeven dat het in veel gevallen mogelijk is een uitzondering voor blokverwarming te geven. Indien een collectief verwarmingssysteem op blokniveau gerealiseerd wordt, én dit verwarmingssysteem enkel bestemd is voor het verwarmen van woningen, is het mogelijk een grootverbruikersaansluiting te realiseren. Dit maakt het mogelijk om collectieve en meer duurzame varianten te kiezen om woningen te verwarmen.

Voor utiliteitsfuncties is het niet mogelijk een uitzondering te krijgen voor het verwarmingssysteem.

Omdat deze informatie laat in het project beschikbaar werd, is deze contractvorm, inclusief variant 6 waar deze variant onderzocht wordt, als laatste toegevoegd. In de conclusies wordt deze variant integraal meegenomen.

Merosch

Gevolgen contract

Kleinverbruik
Indien in het gebied enkel kleinverbruikersaansluitingen gerealiseerd zullen worden, heeft dat de volgende technische gevolgen:

1. Het is niet mogelijk een collectieve warmtevoorziening te realiseren. Daarom zal er per woning en per utiliteitsgebouw een eigen warmtevoorziening gerealiseerd worden.
2. De utiliteitsvoorzieningen zullen opgeknipt worden in meerdere kleinverbruikersaansluitingen. Bij reguliere kantoorgebouwen zal ongeveer 750 m^2 van stroom voorzien kunnen worden door één aansluiting van 3X80A. Om alle kantoorgebouwen aan te sluiten op kleinverbruikersaansluitingen zijn er dus meerdere aansluitingen nodig.
3. Het is niet mogelijk alle laadpalen aan te sluiten op 1 kleinverbruikersaansluiting. Daarom zullen er meerdere aansluitingen gerealiseerd moeten worden voor de laadpalen. Per kleinverbruikersaansluiting is het mogelijk om 2 laadpalen aan te sluiten.

Kleinverbruik + grootverbruik
Ook in de varianten met een grootverbruikersaansluiting zal elke woning een eigen kleinverbruikersaansluiting krijgen voor de levering van het huishoudelijk gebruik. Een aantal collectieve functies kunnen beleverd worden dmv de grootverbruikersaansluiting. Dit heeft de volgende technische gevolgen:

1. Het is mogelijk een collectieve warmtevoorziening te realiseren. De overwogen warmtesystemen worden in de volgende slide beschreven
2. Het is mogelijk de utiliteitsgebouwen aan te sluiten achter één of enkelen collectieve aansluitingen.
3. Het is mogelijk een laadplein te realiseren met alle laadpalen achter één aansluiting.
4. Voor deze aansluitingen zal wel voldaan moeten worden aan de betreffende voorwaarden van het groeps- of capaciteitsbeperkend contract.

Merosch

Warmtesysteem

Er zijn drie mogelijke warmtesystemen vergeleken. Deze oplossingen worden vergeleken op technische en financiële impact.



Individuele lucht-lucht warmtepompen (Kleinverbruik)



Luchtwarmtepomp per bouwvlek (Grootverbruik)



WKO met warmtepomp per bouwvlek (Grootverbruik)

Merosch

Toelichting | Warmtesystemen

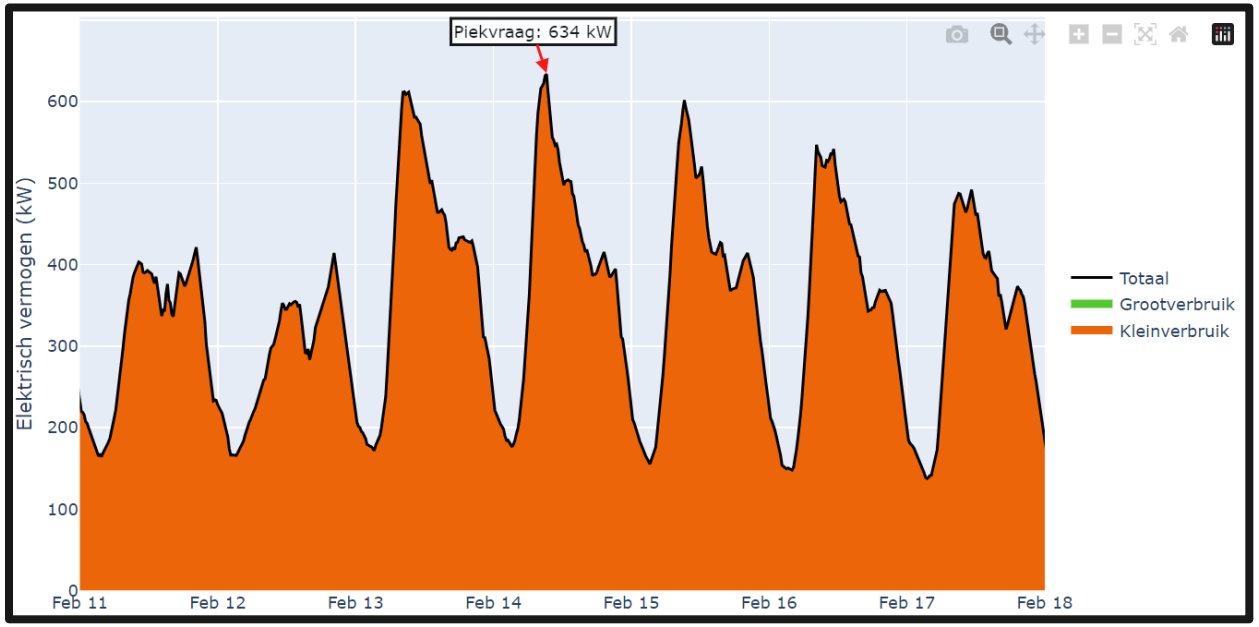
Individuele lucht-lucht warmtepomp (Kleinverbruik)
Een individuele lucht-lucht warmtepomp is een systeem met één installatie per woning. In dit systeem wordt zowel warmte geproduceerd als warm-water met een geïntegreerde elektrische boiler. Deze installatie wordt aangesloten achter de meter van de woning.

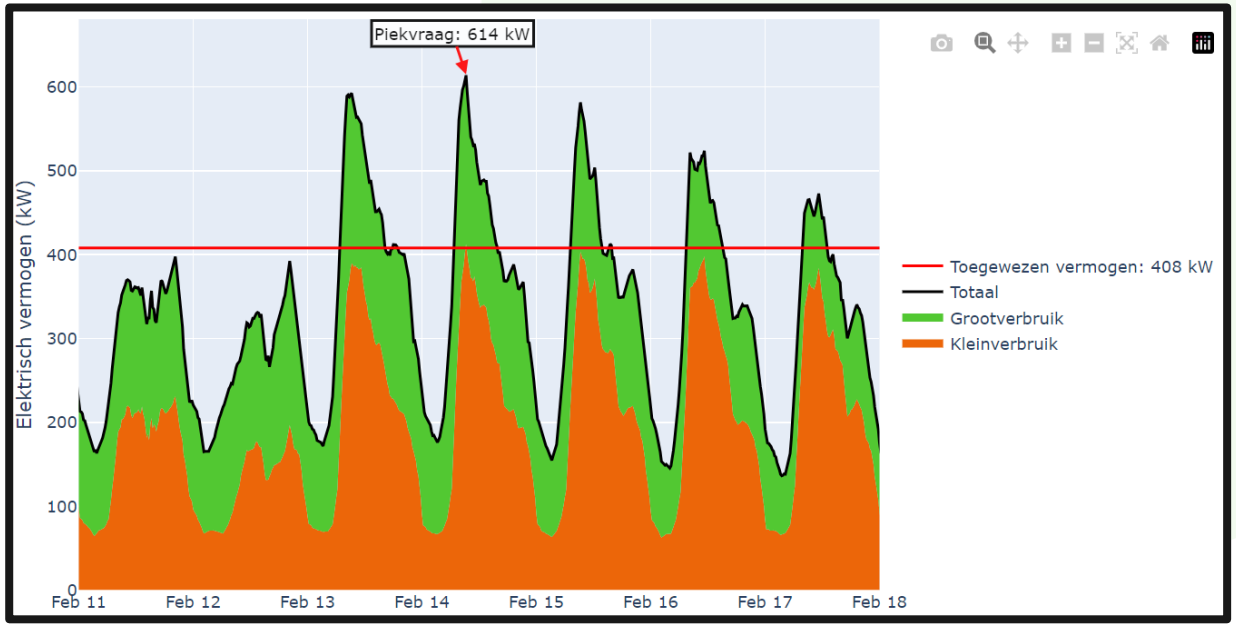
Luchtwarmtepomp per bouwvlek (Grootverbruik)
Een luchtwarmtepomp per bouwvlek is een collectief systeem waarbij warmte en warm water centraal geproduceerd wordt. Vanaf het centrale warmteproductiepunt wordt de warmte getransporteerd naar de woningen en utiliteitsgebouwen. De installatie heeft een centrale grootverbruikersaansluiting nodig om het gebied van warmte te voorzien.

WKO met warmtepomp per bouwvlek (Grootverbruik)
Door de collectieve warmtepomp te voeden met een WKO ipv met luchtwarmtepomp is het mogelijk hogere rendementen te halen, en het elektricitetisgebruik te verminderen. Ook bij dit systeem wordt warmte en warm water centraal geproduceerd, en getransporteerd naar woningen en utiliteitsgebouwen. Een WKO wordt over het algemeen voor minimaal 20 jaar gerealiseerd.

Merosch

Verdeling klein-/grootverbruik individueel vs collectief systeem





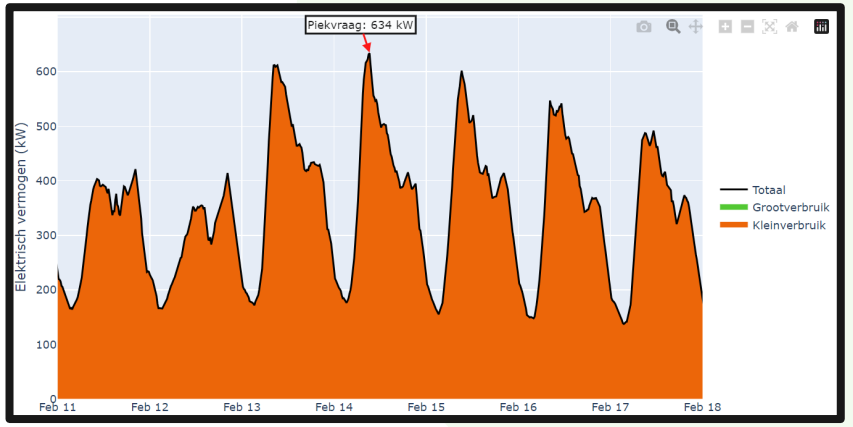
Merosch

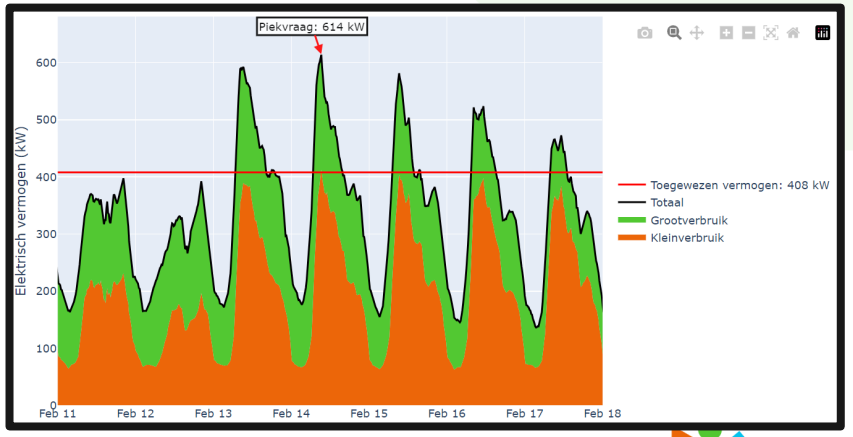
Toelichting | Verdeling klein-/grootverbruik

Vanwege de netwerkproblematiek vergeeft Stedin momenteel geen grootverbruikersaansluitingen. Voor kleinverbruikers (kleiner dan 3 x 80 A) is het nu nog wel mogelijk om een aansluiting te krijgen. Bij de ontwikkeling Tussen de Rails kunnen een aantal keuzes worden gemaakt die invloed hebben of bepaalde componenten van het energiesysteem een grootverbruikersaansluiting nodig hebben.

Als er gekozen wordt voor individuele lucht-lucht warmtepompen, dan kunnen deze op de kleinverbruikersaansluitingen van de woningen zelf worden aangesloten. Wanneer er ook voor wordt gekozen om de utiliteit- en laadvoorzieningen op te knippen in verschillende kleinverbruikersaansluitingen, dan is er binnen de ontwikkeling geen grootverbruikersaansluiting nodig (bovenste figuur).

Op het moment dat er bijvoorbeeld wordt gekozen voor een collectieve warmtevoorziening (onderste figuur), dan is er wel een grootverbruikersaansluiting nodig. Dit betekent ook dat een alternatieve contractvorm (CBC of groepscontract) nodig is om de aansluiting te verkrijgen.





Merosch

Aanvullende voorziening



Elektrische batterij



Dieselaggregaat

Merosch

Toelichting | Aanvullende voorziening

Elektrische Batterij
Een aanvullende voorziening voor de opslag van stroom is voor is een batterij.

Een batterij kan elektriciteit opslaan en leveren wanneer dat nodig is. Zo kan in een deel van de vraag voorzien worden uit de batterij, op momenten dat de elektriciteitsvraag groter is dan de beschikbare levercapaciteit van het net.

De batterij laadt op via het elektriciteitsnet of rechtstreeks vanuit de zonnepanelen als die achter de meter van de batterij aangesloten zijn. Hiermee kan een groter aandeel zelfconsumptie behaald worden, hetgeen financieel voordelen met zich mee kan brengen.

Met de afbouw van de salderingsregeling wordt het steeds aantrekkelijker om zo veel mogelijk eigen opgewekte stroom ook op eigen perceel te gebruiken.

Dieselaggregaat
Een tweede mogelijke aanvullende voorziening om elektriciteit te leveren is een dieselaggregaat.

Een dieselaggregaat kan stroom produceren wanneer de beschikbare levercapaciteit uit het net kleiner is dan de elektriciteitsvraag.

Voor de productie van de elektriciteit wordt diesel verbrand. Daarmee is het een CO_2-intensieve oplossing.

Merosch

Uitwerking varianten

Gegeven de ingrediënten van drie contractvormen, drie warmtevoorzieningen en twee aanvullende voorzieningen zijn er veel combinaties mogelijk om te onderzoeken. Uit deze combinaties zijn er vijf varianten gekozen om in deze studie verder te onderzoeken en vergeleken. Deze varianten zijn technisch mogelijk en verschillen wezenlijk van elkaar.

Daarnaast zijn kansrijke ingrediënten vaker toegepast, die komen terug in verschillende varianten. Dat zijn het capaciteitsbeperkend contract, een centrale luchtwarmtepomp en een batterij. Ingrediënten die minder kansrijk zijn, zijn slechts in één variant toegepast. Dat zijn het groepscontract, een Warmtepomp met WKO-bron en een dieselaggregaat.

Daarnaast is ook kleinverbruik en een individuele lucht-lucht warmtepomp allebei maar in één variant toegepast. Dit is omdat er geen andere haalbare variant te ontwikkelen is dan in combinatie met elkaar. Bij enkel kleinverbruik is een individuele warmteoplossing vereist. Bij het toepassen van een individuele warmteoplossing is het zeer onlogisch geen kleinverbruikers aansluiting te realiseren.

Merosch

Varianten voor casus Tussen de Rails

Variant	Contract	Warmtesysteem	Technische oplossingen
1	Kleinverbruik	Individuele lucht-lucht warmtepompen	-
2	Grootverbruik: CBC	Luchtwarmtepomp per bouwvlek	Batterij
3	Grootverbruik: CBC	Luchtwarmtepomp per bouwvlek	Aggregaat
4	Grootverbruik: Groepscontract	Luchtwarmtepomp per bouwvlek	Batterij
5	Grootverbruik: CBC	WKO met warmtepomp per bouwvlek	Batterij
6	Grootverbruik: Uitzondering woningen & Kleinverbruik utiliteit	Luchtwarmtepomp per bouwvlek	-

Merosch

Toelichting | Varianten voor casus Tussen de Rails

Variantenstudie
Uit de combinatie van een warmtevoorziening, contractvorm en aanvullende voorziening zijn een aantal mogelijke varianten samengesteld. Deze varianten heeft Merosch vervolgens vergeleken door te simuleren hoe deze variant presteert op basis van de kwantitatieve meetcriteria. Onderstaand worden de verschillende varianten kort toegelicht.

Variant 1
De eerste doorgerekende variant is een ontwerp waarin alle elektriciteitsvoorzieningen een kleinverbruikersaansluiting hebben. Daarmee is geen van de afgegeven transportvermogens groter dan 55 kW. Dit is enkel mogelijk indien een individuele warmtevoorziening wordt toegepast. In veel tijdelijke woningbouw wordt gekozen voor een lucht-lucht warmtepomp. Daarom is dit ook in deze variant toegepast.

Variant 2
In de tweede doorgerekende variant wordt de mogelijkheid van een capaciteitsbeperkend contract onderzocht voor de warmtevoorziening en de utiliteitsfuncties. Hierbij is een collectieve warmtevoorziening gesimuleerd dmv een collectieve luchtwarmtepomp.

Onder welke voorwaarden een CBC afgesloten kan worden is niet bekent. Voor nu wordt er uitgegaan van een tijdslot waarop geen elektriciteitstransport beschikbaar is tussen 16:00 – 20:00. Om de verwarming en andere collectieve voorzieningen niet af te hoeven schakelen, is een aanvullende voorziening van elektriciteit nodig. In variant 2 wordt een batterij geplaatst als aanvullende voorziening.

Merosch

Toelichting | Varianten voor casus Tussen de Rails

Variant 3
De opzet is vergelijkbaar met variant 2. Echter wordt hier als aanvullende voorziening een aggregaat toegepast

Variant 4
Net als variant 2 wordt er gerekend met een collectief luchtwarmtepomp systeem. Alleen wordt hier gesimuleerd dat de grootverbruikers geen eigen transportvermogen realiseren, maar in plaats daarvan een gezamenlijk contract aangaan met de netbeheerder, in de vorm van een groepscontract. Wanneer de gezamenlijke vraag van het gebied hoger is dan het gedefinieerde maximum transportvermogen, zal elektriciteit geleverd worden vanuit een batterij als aanvullende voorziening.

Variant 5
net als in variant 2 wordt een CBC als contractvorm gekozen, met een batterij als aanvullende voorziening. Echter is het warmtesysteem aangepast naar een centrale warmtepomp, gevoed door een WKO

Variant 6
Net als in variant 2 wordt een collectief warmtesysteem op blokniveau gerealiseerd. Echter zal dit warmtesysteem, indien enkel de woningen voorzien van warmte, waarschijnlijk op een uitzondering kunnen rekenen van de netbeheerder. Daarbij is het mogelijk de warmtesystemen voor de woningen op blokniveau te realiseren, ondanks dat hier een grootverbruikersaansluiting voor nodig is. Voor de niet-wonen functies wordt geen uitzondering gemaakt, en wordt in deze variant gerekend met individuele lucht-luchtwarmtepompen achter gesplitste kleinverbruikersaansluitingen. Hierbij is geen aanvullende voorziening nodig.

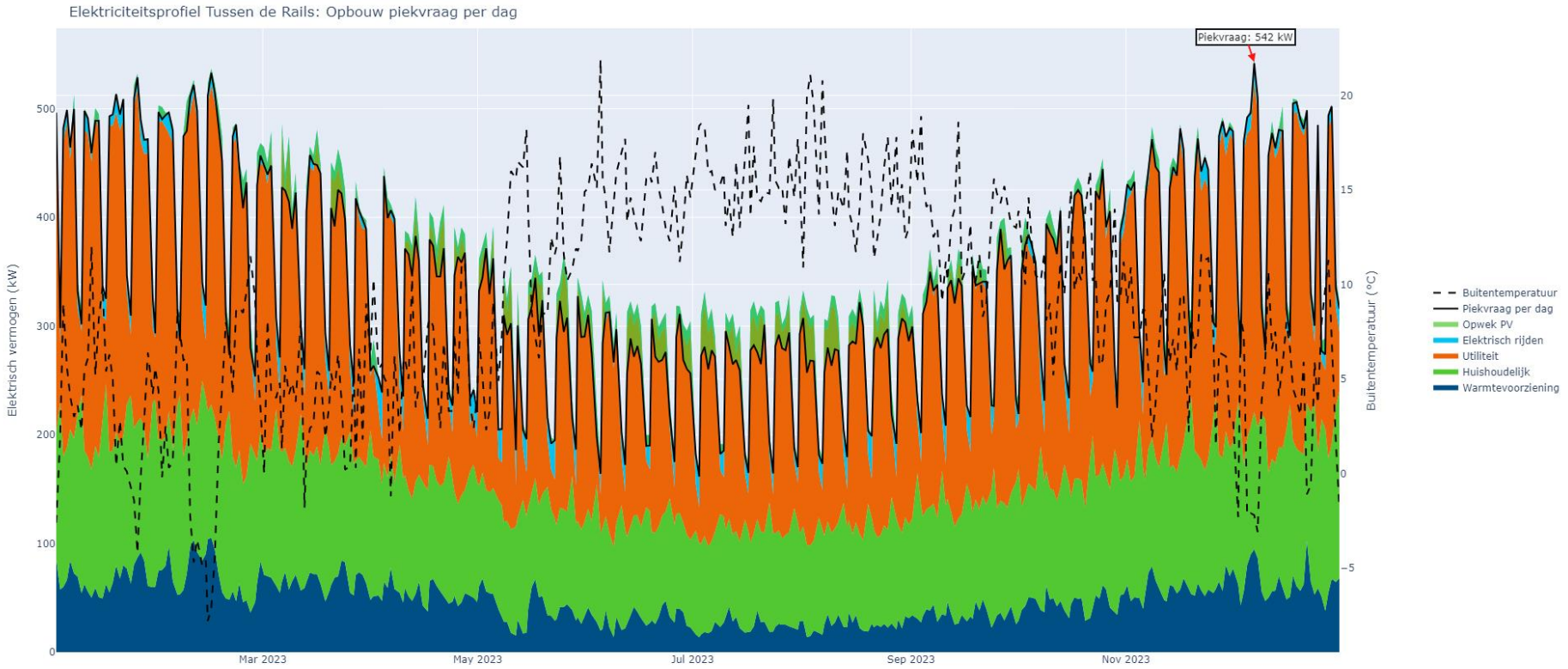
Merosch

Resultaten

- Energieprofielen
- Kwalitatieve vergelijking
- Kwantitatieve vergelijking
- Financiële analyse
- Prestatie indicatoren
- Conclusies

Merosch

Resultaten - Elektriciteitsprofiel zonder maatregelen

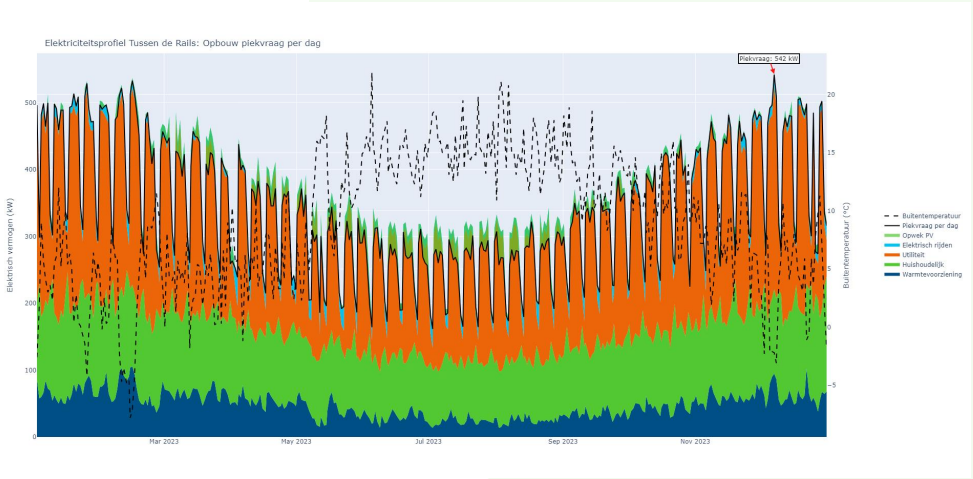


Merosch

Resultaten - Elektriciteitsprofiel zonder maatregelen

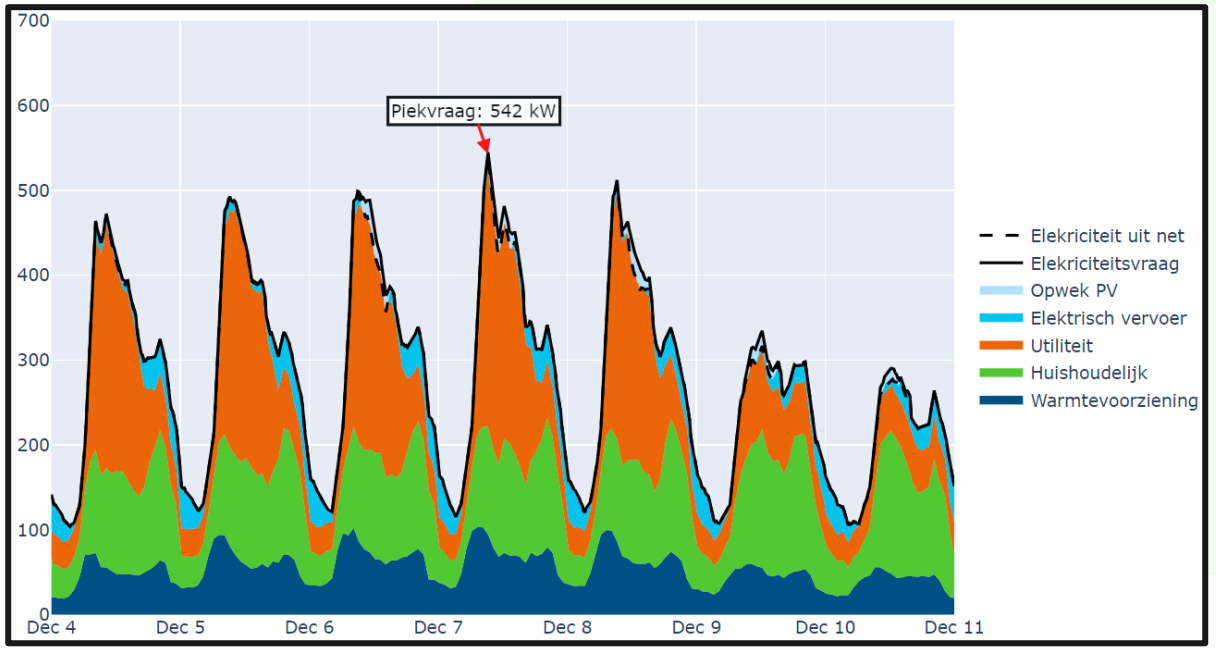
In de grafiek op de vorige slide is de opbouw van de piekvraag per dag weergegeven. Deze is geconstrueerd door voor elke dag te kijken naar op welk kwartier de piekvraag plaatsvindt. Vervolgens is deze piekvraag uitgesplitst naar de verschillende componenten (warmtevoorziening, huishoudelijk, utiliteit, elektrisch rijden en opwek PV).

Door de opbouw van de piekvraag van elke dag in het figuur te plotten, wordt inzicht verkregen in hoe de dagelijkse piekvraag gedurende het jaar is opgebouwd. Wat opvalt is dat de piekvraag hoger uitvalt wanneer de buitentemperatuur laag is



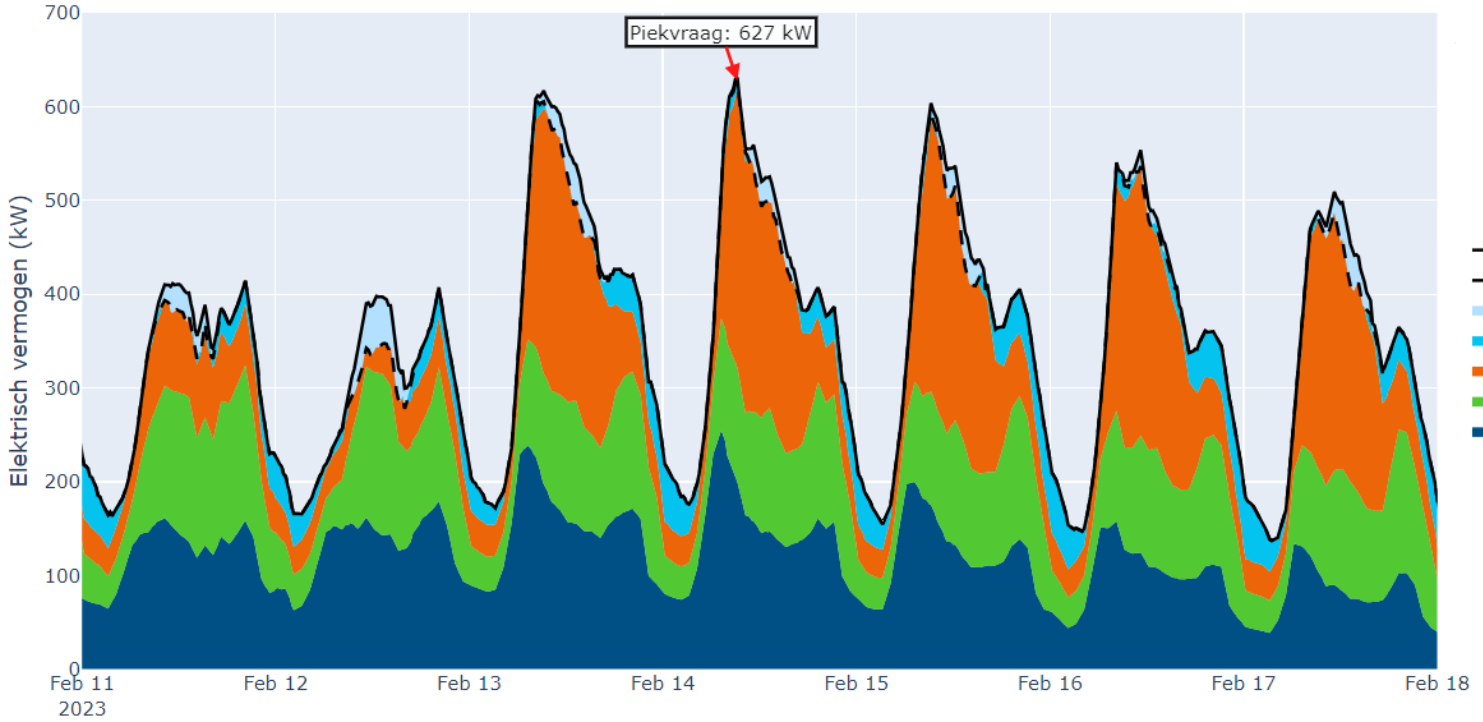
Elektriciteitsprofiel – week van piekvraag

In de grafiek is het vraagprofiel van elektriciteit te zien, in de week waar deze vraag het grootst is. In deze week dient zich het grootste probleem aan door de belasting op het elektriciteitsnet.



Merosch

Variant 1 – Opbouw elektriciteitsprofiel



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **627** kW

Aantal keer boven toegewezen vermogen: **167**

Aantal kwartier boven toegewezen vermogen: **2839**

Energieverbruik

Netto elektriciteitsverbruik: **2077** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **700** ton CO2

Merosch

Toelichting | Variant 1

Resultaten op elektriciteitsnet
Door het gebruik van individuele, relatief inefficiënte, verwarmingssystemen heeft variant 1 een hoge piekvraag. De verwachte belasting van het net is daarmee hoger dan bij andere alternatieven. De verwachte piekvraag is 627 kW voor Tussen de Rails als geheel. De piek wordt verwacht in de ochtend.

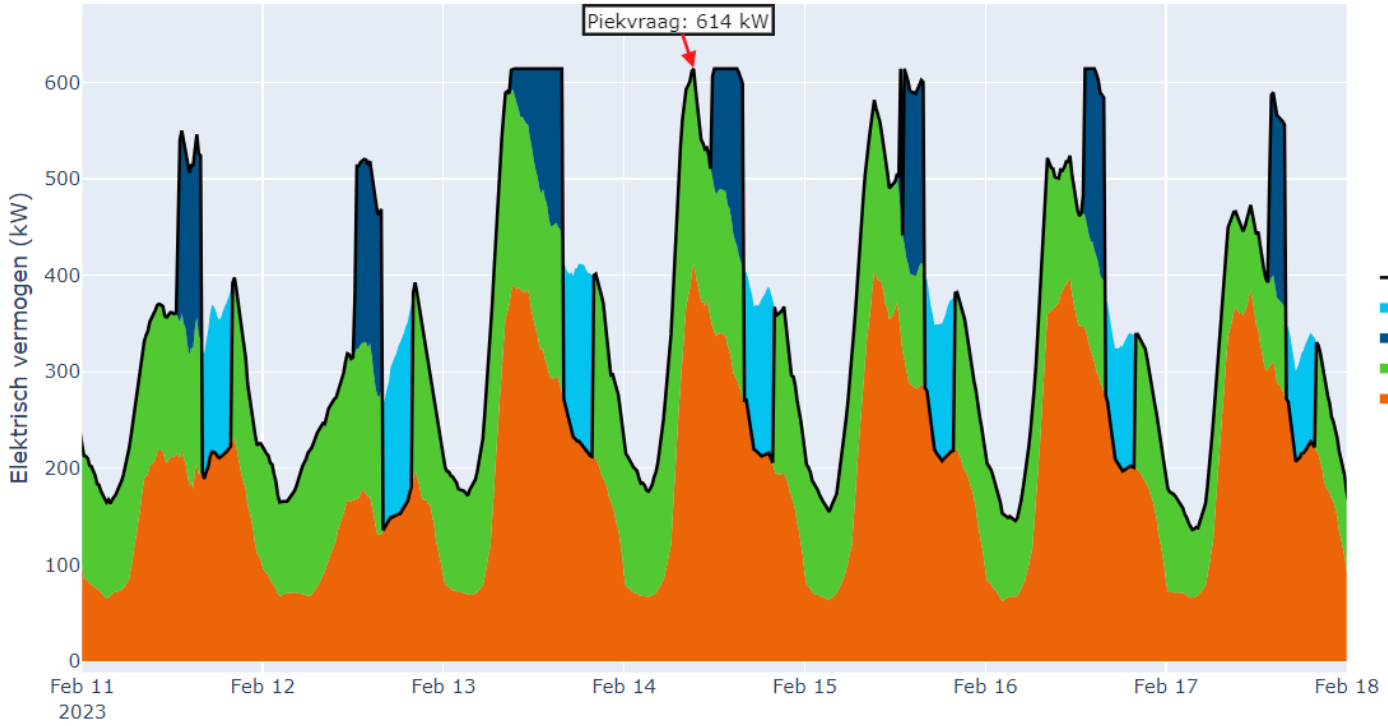
Dimensionering oplossing
In deze variant is geen aanvullende voorziening nodig om aan te sluiten.

Interpretatie van de resultaten
Doordat enkel kleinverbruikersaansluitingen nodig zijn, is het een relatief eenvoudig realiseerbare variant. Daarnaast zijn er geen aanvullende voorzieningen nodig, wat een positief effect heeft op de kosten. Daarnaast heeft elke woning een eigen warmtesysteem, waardoor de corporatie geen afrekening van warmtekosten hoeft te doen.

Door de relatief lage efficiëntie van het energiesysteem is het wel de minst netbewuste oplossing. De elektriciteitsvraag is erg hoog, wat er voor zorgt dat het stroomnet sneller vol loopt. Ook zijn de energiekosten voor de gebruiker hoger dan bij andere alternatieven.

Merosch

Variant 2a – Inzet technische oplossing



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **614** kW

Batterij

Capaciteit batterij: **702** kWh
Vermogen batterij: **189** kW
Aantal keer dat batterij nodig is: **365**

Energieverbruik

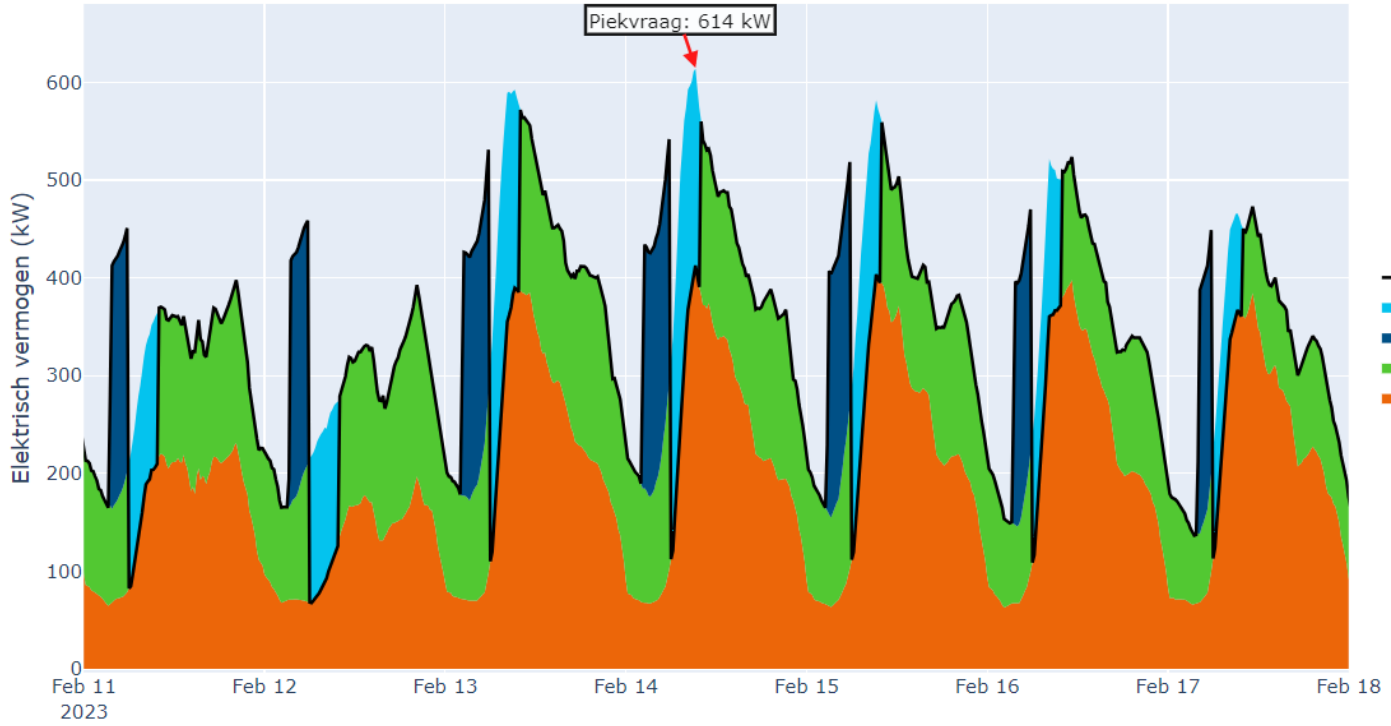
Netto elektriciteitsverbruik: **1970** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **664** ton CO2

Merosch

Variant 2b – Inzet technische oplossing



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **587** kW

Batterij

Capaciteit batterij: **895** kWh
Vermogen batterij: **249** kW
Aantal keer dat batterij nodig is: **365**

Energieverbruik

Netto elektriciteitsverbruik: **1970** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **664** ton CO2

Merosch

Toelichting | Variant 2

Resultaten op elektriciteitsnet
Door tijdens piekuren de capaciteit te beperken, wordt de piekvraag van het net lager. Met name variant 2b, met een capaciteitsbeperking in de ochtend, zorgt voor significant lagere piekvragen. Die kan worden teruggebracht naar 587 kW.

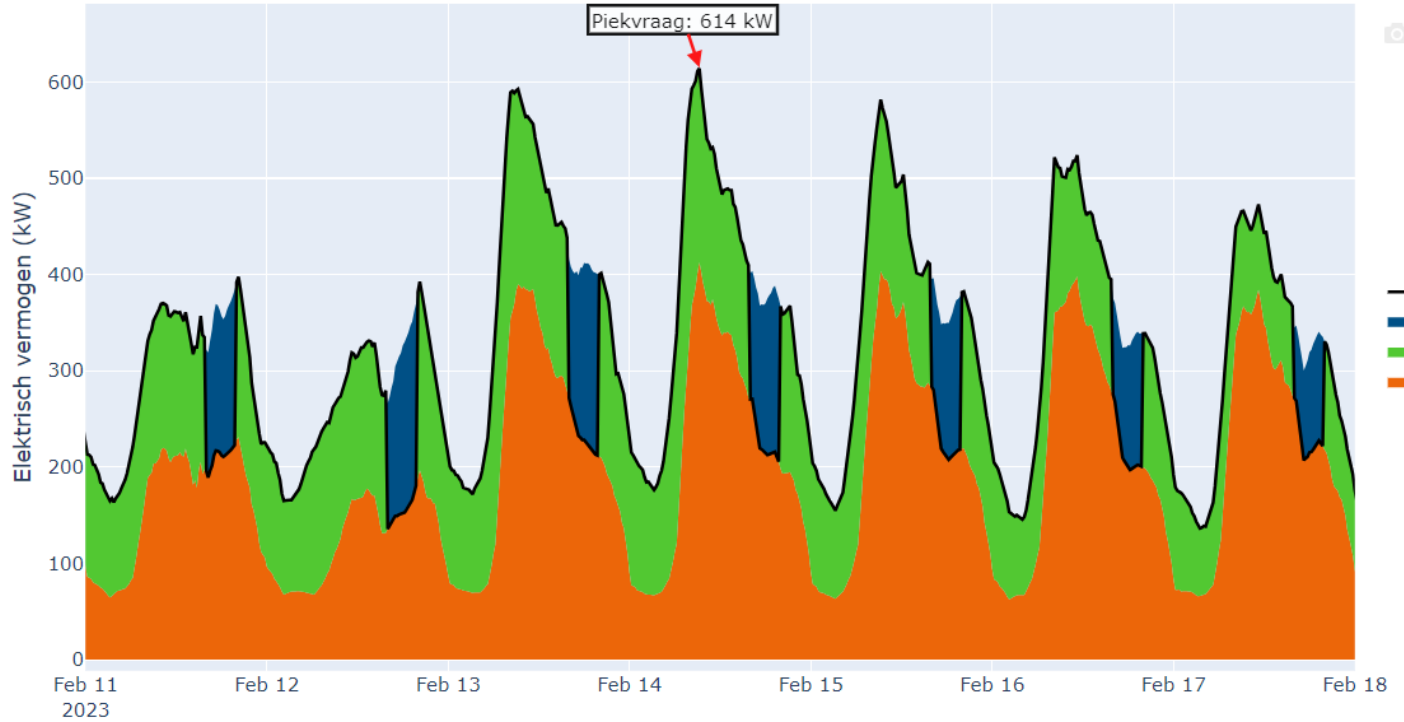
Dimensionering oplossing
Een batterijsysteem van bijna 1 MWh is nodig om aan dit contract te voldoen. Dat is een batterij van 6-12 m^2.

Interpretatie van de resultaten
Door de relatief kortdurende pieken, kan een batterij voor significante piekreducties zorgen. Daarnaast zorgt een collectief, efficiënt warmtesysteem voor lagere pieken.

Het is zeer afhankelijk van de contractvoorwaarden van het CBC wat voor gevolgen dit heeft. Voor tussen de rails zou het gunstig zijn als de beperkingen in de middag vallen, omdat het benodigde batterijsysteem dan het kleinst is. Voor de piekvraag van het net, zou een beperking in de ochtend juist effectief zijn.

Merosch

Variant 3 – Inzet technische oplossing



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **614** kW

Energieverbruik

Netto elektriciteitsverbruik: **1855** MWh

Diesel consumptie aggregaat: **30253** liter

Elektriciteitsproductie aggregaat: **113** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **704** ton CO2

Merosch

Toelichting | Variant 3

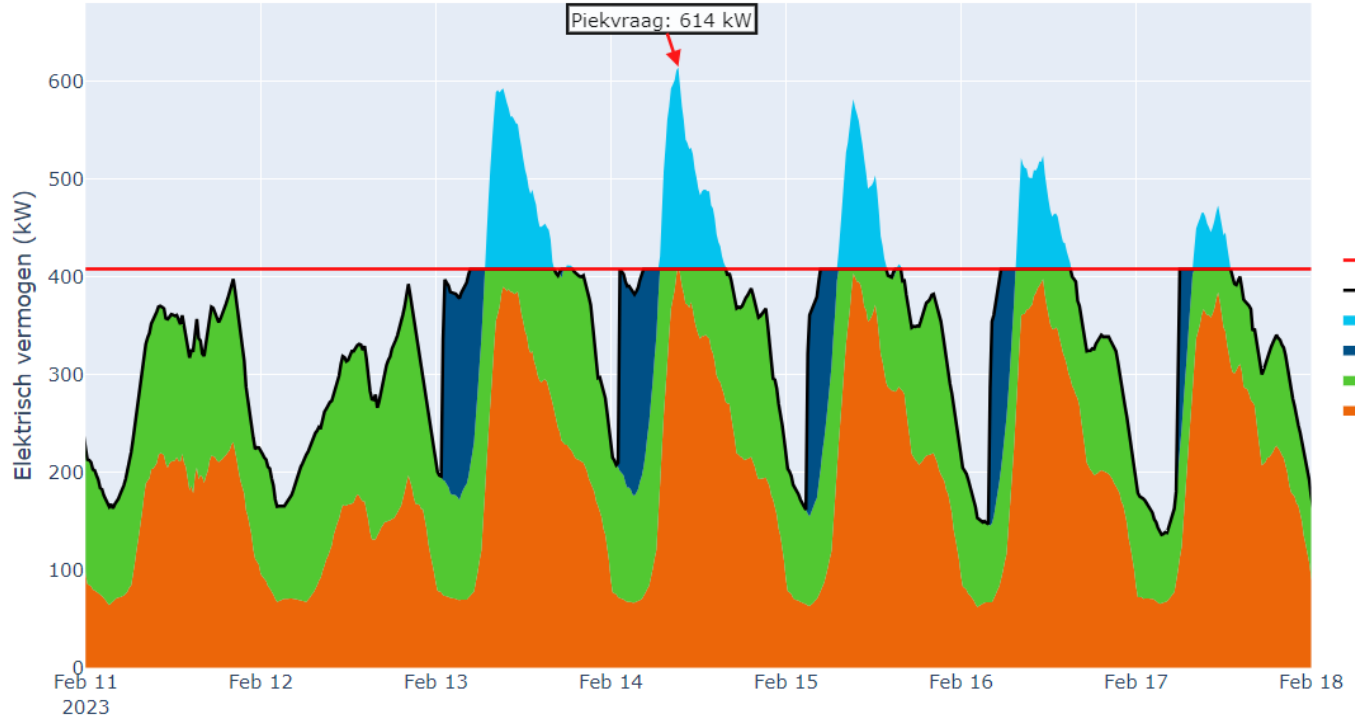
Resultaten op elektriciteitsnet
Net als in variant 2 zorgt het collectieve efficiënte energiesysteem voor een lagere netbelasting. Ook zorgt de aggregaat voor een lagere piekbelasting op het net.

Dimensionering oplossing
Een aggregaat is in verhouding met een batterij een compacte oplossing. Met slechts 2-4 m^2 kan voldaan worden aan de stroombehoefte. Volgens de simulatie zal 6% van het totale elektriciteitsgebruik geleverd worden dmv de aggregaat.

Interpretatie van de resultaten
Hoewel effectief is het toepassen van een fossiele oplossing in het kader van duurzaamheid niet erg wenselijk voor nieuwbouwontwikkelingen. Het zorgt voor een hogere CO_2-uitstoot.

Merosch

Variant 4 – Inzet technische oplossing



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **408** kW

Batterij

Capaciteit batterij: **1041** kWh
Vermogen batterij: **206** kW
Aantal keer dat batterij nodig is: **144**

Energieverbruik

Netto elektriciteitsverbruik: **1969** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **664** ton CO2

Merosch

Toelichting | Variant 4

Resultaten op elektriciteitsnet
Met de toepassing van een groepscontract wordt de vraag uit het elektriciteitsnet significant lager. Met een piekvermogen van 408 kW is dat een zeer netbewuste oplossing.

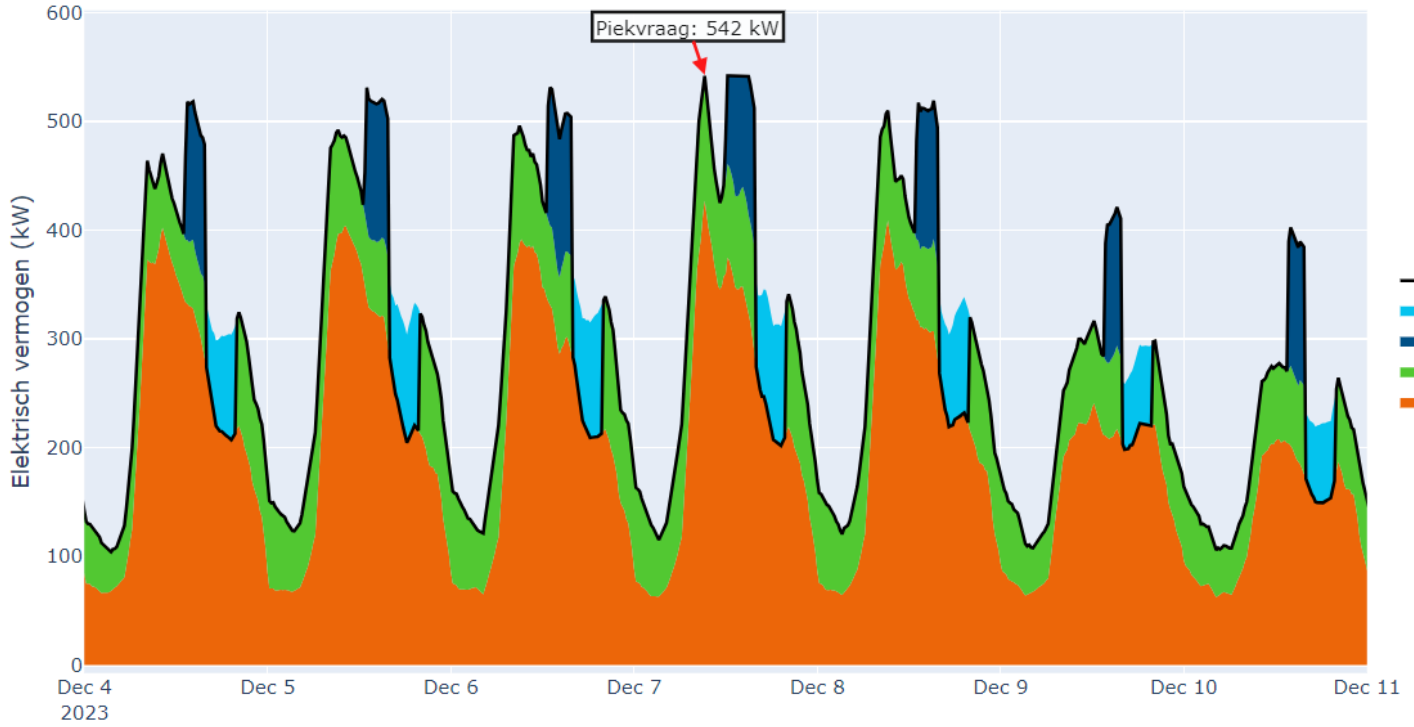
Dimensionering oplossing
Een batterijsysteem van ruim 1 MWh is nodig om aan dit contract te voldoen. Dat is een batterij van 8-14 m^2. Dit is iets groter dan het batterijsysteem van variant 2.

Interpretatie van de resultaten
Het is opvallend hoe groot de reductie is van de piekvraag. De batterij wordt op een effectieve manier ingezet om de piekvraag zo omlaag te brengen. Daarmee is het ook duidelijk dat de batterij van essentieel belang is om aan het contract te voldoen, en zullen de contractanten het systeem zo moeten ontwerpen dat het betrouwbaar en veilig is.

Merosch

Variant 5 – Inzet technische oplossing

Output - WKO met warmtepomp per bouwblok met spits mijdend contract zonder afname tussen 16:00 en 20:00 met batterij



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **542** kW

Batterij

Capaciteit batterij: **458** kWh
Vermogen batterij: **127** kW
Aantal keer dat batterij nodig is: **365**

Energieverbruik

Netto elektriciteitsverbruik: **1857** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **626** ton CO2

Merosch

Toelichting | Variant 5

Resultaten op elektriciteitsnet
Een WKO-warmtepomp is zeer efficiënt. Daarom zorgt het toepassen hiervan voor de laagste piekvraag uit het net (zonder batterij) van 542 kW.

Dimensionering oplossing
Als gevolg van deze efficiëntie is slechts een klein batterijsysteem, bijna 500 kWh, nodig om aan de gestelde voorwaarden van het CBC te voldoen.

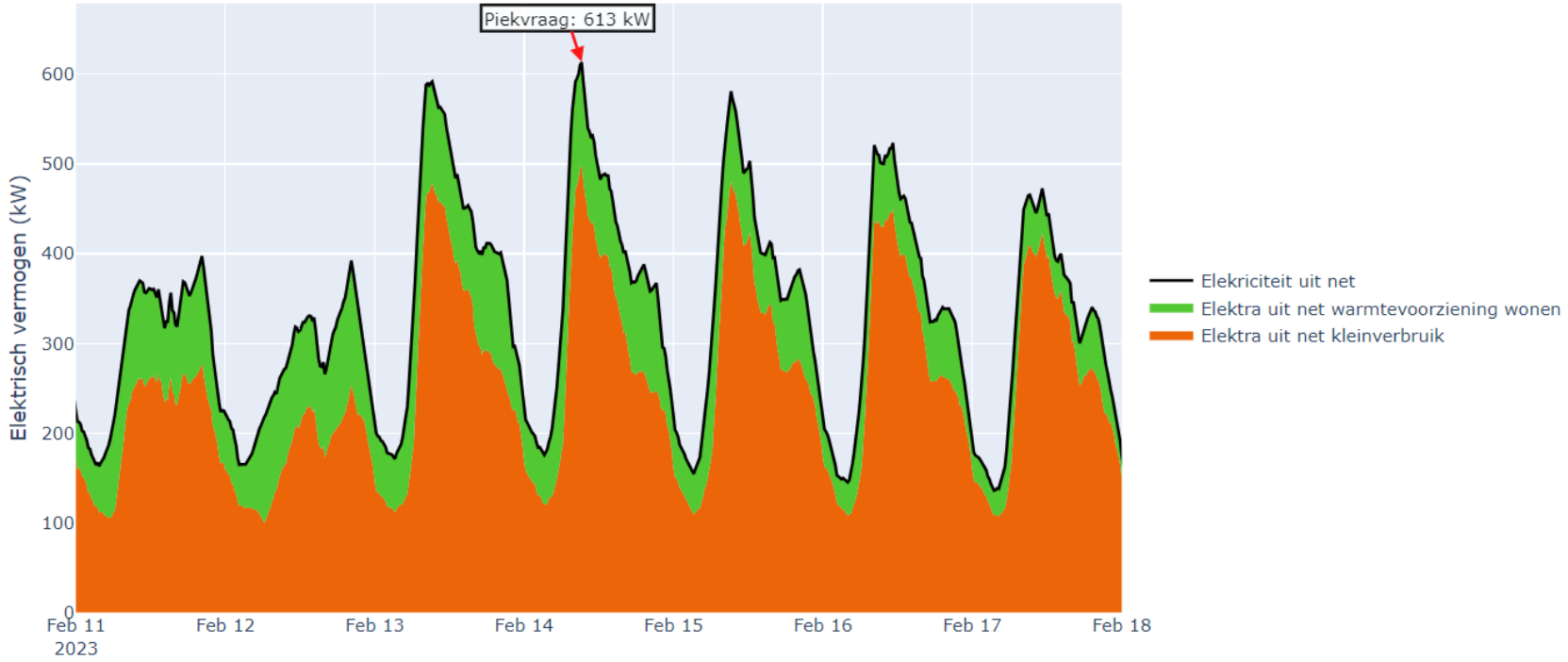
Interpretatie van de resultaten
Afgaand op deze simulatie, is een WKO een zeer gunstig, netbewust alternatief, en logisch om te overwegen voor deze tijdelijke gebiedsontwikkeling. Tegelijkertijd maakt de tijdelijkheid van deze ontwikkeling het ook zeer onlogisch een WKO te realiseren. Het realiseren van een WKO is een ingrijpende ontwikkeling.

Met een gesimuleerde CO_2-uitstoot van 626 ton jaarlijks, is het de meest duurzame variant die is doorgerekend in deze studie.

Merosch

Variant 6 – Inzet technische oplossing

Output - Kleinverbruikersaansluitingen met uitzonder voor verwarming wonen met Luchtwarmtepomp per bouwblok voor wonen en individuele warmtepompen voor utiliteit



Kenmerken profiel

Piekvermogen uit net: **613** kW

Energieverbruik

Netto elektriciteitsverbruik: **1967** MWh

CO2-uitstoot

Jaarlijkse CO2-uitstoot: **663** ton CO2

Merosch

Toelichting | Variant 6

Resultaten op elektriciteitsnet
Een luchtwarmtepomp op gebouwniveau zorgt met een piekvraag van 613 kW voor een relatief hoge vraag.

Dimensionering oplossing
Er is geen aanvullende voorziening nodig om de gebiedsontwikkeling te realiseren.

Interpretatie van de resultaten
Het overgrote deel van de vraag komt van kleinverbruikersaansluitingen, voornamelijk woningen. Daarmee is het begrijpelijk dat de netbeheerder een uitzondering wilt geven voor het toepassen van een grootverbruikersaansluiting voor een centraal warmtesysteem

Merosch

Kwantitatieve vergelijking

Variant	Piekvraag uit net (kW)	CO_2-uitstoot (ton CO_2)	Opgesteld vermogen batterij (kW)	Capaciteit batterij (kWh)	Ruimtegebruik (m^2)	Inzet backup-voorziening (keer per jaar)
1 Individuele Lucht-lucht + Kleinverbruik	627	700	-	-	-	-
2 LWP per bouwvlek + CBC + batterij	587 - 614	664	189 - 249	702 – 895	4 – 12 m^2	365
3 LWP per bouwvlek + CBC + Aggregaat	614	704	-	-	2 – 4 m^2	365
4 LWP per bouwvlek + Groepscontract + batterij	408	664	206	1041	8 – 16 m^2	144
5 WKO + CBC + Batterij	542	626	127	458	3 – 6 m^2	365
6 LWP per bouwvlek + Uitzondering woningen & Kleinverbruik utiliteit	613	663	-	-	-	-

Merosch

Financiële vergelijking

	Variant	Eenmalige kosten	Jaarlijkse kosten
1	Individuele Lucht-lucht + Kleinverbruik	€10.200.000	€870.000
2	LWP per bouwvlek + Tijdsgebonden + batterij	€3.600.000	€540.000
3	LWP per bouwvlek + Tijdsgebonden + Aggregaat	€3.500.000	€550.000
4	LWP per bouwvlek + Groepscontract + batterij	€3.700.000	€540.000
5	WKO + Tijdsgebonden + Batterij	€4.500.000	€510.000
6	LWP per bouwvlek + Uitzondering woningen & Kleinverbruik utiliteit	€5.500.000	€535.000

Onder eenmalige kosten vallen de aanschaf van warmtesysteem en aanvullende voorzieningen
Onder jaarlijkse kosten vallen de energiekosten, onderhoudskosten en operationele kosten. Een volledige kostenopbouw is terug te vinden in de bijlage.

Merosch

Prestatie indicatoren

Variant	Opgesteld vermogen	Ruimtelijke impact	Milieu impact	Financiële haalbaarheid	Organisatorische consequenties	Beschikbaar op termijn
1 Individuele Lucht-lucht + Kleinverbruik	+ +	+ / -	-	- -	+	+ +
2 LWP per bouwvlek + CBC + batterij	+ / -	-	+ / -	+	-	- -
3 LWP per bouwvlek + CBC + Aggregaat	- -	+	-	+	-	- -
4 LWP per bouwvlek + Groepscontract + batterij	-	- -	+ / -	+	- -	+ / -
5 WKO + CBC + Batterij	+	+ / -	+ +	+ / -	-	- -
6 LWP per bouwvlek + Uitzondering woningen & Kleinverbruik utiliteit	+ +	+	+ / -	-	+ / -	+ +

Merosch

Toelichting | Prestatie indicatoren

In bovenstaande tabel zijn de 5 varianten vergeleken op basis van de 6 prestatie indicatoren die gehanteerd worden voor deze studie. Uit deze vergelijking kunnen de volgende lessen getrokken worden:

1. **Opgesteld vermogen**
   a) Voor een individuele oplossing waar het hele gebied met kleinverbruikersaansluitingen gerealiseerd wordt (variant 1), is geen aanvullende voorziening nodig.
   b) Een batterijsysteem van bijna 1 MWh is nodig om variant 2,met een CBC, te realiseren.
   c) Een dieselaggregaat, zoals opgenomen in variant 3 heeft een groot opgesteld vermogen. Omdat de energiedichtheid van diesel zeer hoog is worden dit soort systemen over gedimensioneerd.
   d) Een batterij van ruim 1 MWh is nodig om variant 4, met een groepscontract, te realiseren.
   e) De batterij benodigd voor een systeem met WKO (variant 5), is het kleinste batterijsysteem. Dit is een gevolg van de hoge efficiëntie van een bodemwarmtepomp.
2. **Ruimtelijke impact**
   a) Omdat geen centrale voorzieningen nodig zijn, zoals een warmtesysteem of batterijvoorziening, is de ruimtelijke impact in het gemeenschappelijk gebied beperkt. Tegelijkertijd heeft elke (relatief kleine) woning een eigen warmtevoorziening in de woning.
   b) 1 of meerdere batterijsystemen in het gebied zijn nodig om variant 2 te realiseren. Der verwachte ruimtelijke impact is 4 – 12 m^2.
   c) Een aggregaat is een compacte oplossing, met beperkte ruimtelijke impact/
   d) Voor variant 4 is het grootste batterijsysteem nodig, daarmee zal dus ook het meeste ruimte gebruikt worden in het gemeenschappelijke gebied.
   e) Het benodigde batterijsysteem voor variant 5 is kleiner dan de andere batterijsystemen.
   f) Voor variant 6 is geen collectieve warmtevoorziening nodig

Merosch

Toelichting | Prestatie indicatoren

3. **Milieu impact**
   a) Door de beperkte efficiëntie van een lucht-luchtwarmtepomp is het elektriciteitsgebruik en de bijbehorende CO_2-uitstoot hoog.
   b) De centrale luchtwarmtepomp is een efficiënter systeem en zorgt daardoor voor een lagere CO_2-uitstoot (Variant 2, 4 en 6).
   c) Het gebruik van een dieselaggregaat als aanvullende voorziening (variant 3), zorgt voor +/- net zo veel CO_2-uitstoot als de minder efficiënte lucht-luchtwarmtepompen.
   d) Een WKO met bodemwarmtepompen is het meest efficiënte systeem en daarom is variant 4 het meest duurzame alternatief.
4. **Financiële haalbaarheid**
   a) Met een aankoopbedrag van 14.500 euro per warmtepompinstallatie is variant 1 met afstand de duurste variant.
   b) De eenmalige en operationele kosten van variant 2, 3 en 4 ontlopen elkaar niet significant
   c) De investeringskosten voor een WKO-systeem zijn hoog. Daarom zijn de kosten van variant 5 relatief hoog.
   d) De investeringskosten voor variant 6 zijn relatief hoog, omdat het niet-wonen programma met kleine individuele installaties verwarmd wordt. Daarom is het duurder dan variant 5, maar nog steeds een stuk goedkoper dan variant 1.

Merosch

Toelichting | Prestatie indicatoren

5. **Organisatorische consequenties**
   a) Omdat in variant 1 enkel kleinverbruikersaansluitingen gerealiseerd worden, is de gebiedsontwikkeling niet afhankelijk van nieuwe contractvormen als een CBC of groepscontract. Ook de individuele warmtevoorziening van de woningen zorgt voor een lagere organisatorische complexiteit. De woningcorporatie hoeft geen afrekening van warmte bij de woning te verzorgen, omdat ze hun eigen stroom inkopen. Voor de utiliteitsfuncties zal wel complexiteit optreden, omdat de utiliteitsgebouwen opgeknipt moeten worden in kleinere gebouwen met elk een eigen adres en elektriciteitsaansluiting.
   b) Voor de varianten waar een CBC wordt toegepast (variant 2, 3 en 5) geldt een gemiddelde organisatorische complexiteit. Indien het contract beschikbaar is, kan elke grootverbruiker dat zelf met de netbeheerder afsluiten. In gezamenlijkheid zal op het gebied afspraken gemaakt moeten worden over het gebruik van de aanvullende voorziening.
   c) In variant 4 zullen de grootverbruikers samen een contract afsluiten met de netbeheerder. Dit zorgt voor aanvullende organisatorische complexiteit.
   d) In variant 6 wordt een collectieve warmtevoorziening gerealiseerd voor de woningen. Daarom moet de corporatie wél een afrekening van warmte doen bij de klanten. Tegelijkertijd is geen alternatieve contractvorm nodig.
6. **Beschikbaarheid**
   a) Een kleinverbruikerscontract is momenteel gewoon beschikbaar. Het is onbekend of dat in de toekomst ook zo zal blijven. Maar zolang netbeheerders daar geen uitsluitsel over geven is variant 1 en 6 een beschikbare variant.
   b) Het capaciteitsbeperkend contract is momenteel niet beschikbaar voor gebiedsontwikkelingen. Het is onbekend of dit in de toekomst wel beschikbaar zal worden. Er lopen nog geen pilots om een CBC te ontwikkelen in de gebouwde omgeving.
   c) De eerste pilot voor een groepscontract in Utrecht wordt met Stedin uitgevoerd. Dit contract komt dit jaar mogelijk beschikbaar voor verschillende gebiedsontwikkelingen. De beschikbaarheid zal waarschijnlijk zeer beperkt in aantal zijn. Het is dus onbekend of dit ook beschikbaar komt voor Tussen de Rails.

Bedankt voor uw aandacht

Merosch

/Merosch_ /company/merosch/ **merosch.nl**

Zet koers naar morgen!

Bijlagen

- Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Variant 1				
Contractvorm	Kleinverbruikersaansluiting			
Warmtevoorziening	Individuele lucht-lucht warmtepompen			
Technische oplossing	-			
Eenmalige kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Elektra-aansluiting	[stk.]	€ -	0	€ -
Individuele lucht-lucht warmtepompen	[stk.]	€ 14.500	700	€ 10.150.000
Totaal				**€ 10.150.000**
Jaarlijkse kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Leveringstarief elektra	[€/kWh]	€ 0,16	2.115.000	€ 338.400
Energiebelasting	[€/kWh]	€ 0,11	2.115.000	€ 230.112
Individuele lucht-lucht warmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 10.150.000	€ 304.500
Totaal				**€ 873.012**

Merosch

Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Variant 2				
Contractvorm	Tijdsgebonden contract			
Warmtevoorziening	Luchtwarmtepomp per bouwvlek			
Technische oplossing	Batterij			
Eenmalige kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Elektra-aansluiting	[stk.]	€ 5.520	6	€ 33.117
Luchtwarmtepompen	[kW]	€ 700	830	€ 581.000
Batterij	[kWh]	€ 350	702	€ 245.700
Inpandige distributiekosten	[stk.]	€ 1.000	700	€ 700.000
Afleversets	[stk.]	€ 1.700	700	€ 1.190.000
Convectoren	[stk.]	€ 750	1120	€ 840.002
Totaal				**€ 3.589.819**
Jaarlijkse kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Netwerkkosten elektra	[€/jaar]	€ 5.819	1	€ 5.819
Leveringstarief elektra - kv	[€/kWh]	€ 0,16	1.359.300	€ 217.488
Energiebelasting - kv	[€/kWh]	€ 0,11	1.359.300	€ 147.892
Leveringstarief elektra - gv	[€/kWh]	€ 0,13	610.700	€ 81.427
Energiebelasting - gv	[€/kWh]	€ 0,11	610.700	€ 66.444
Luchtwarmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 581.000	€ 17.430
Batterij (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	1%	€ 245.700	€ 2.457
Totaal				**€ 538.956**

Merosch

Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Variant 3				
Contractvorm	Tijdsgebonden contract			
Warmtevoorziening	Luchtwarmtepomp per bouwvlek			
Technische oplossing	Aggregaat			
Eenmalige kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Elektra-aansluiting	[stk.]	€ 5.520	6	€ 33.117
Luchtwarmtepompen	[kW]	€ 700	830	€ 581.000
Dieselaggregaat	[kW]	€ 573	190	€ 108.870
Inpandige distributiekosten	[stk.]	€ 1.000	700	€ 700.000
Afleversets	[stk.]	€ 1.700	700	€ 1.190.000
Convectoren	[stk.]	€ 750	1120	€ 840.002
Totaal				**€ 3.452.989**
Jaarlijkse kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Netwerkkosten elektra	[€/jaar]	€ 5.531	1	€ 5.531
Leveringstarief elektra - kv	[€/kWh]	€ 0,16	1.279.950	€ 204.792
Energiebelasting - kv	[€/kWh]	€ 0,11	1.279.950	€ 139.259
Leveringstarief elektra - gv	[€/kWh]	€ 0,13	575.050	€ 76.673
Energiebelasting - gv	[€/kWh]	€ 0,11	575.050	€ 62.565
Dieselkosten	[€/liter]	€ 1,15	30.000	€ 34.500
Luchtwarmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 581.000	€ 17.430
Dieselaggregaat (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	5%	€ 108.870	€ 5.444
Totaal				**€ 546.193**

Merosch

Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Variant 4				
Contractvorm	Groepscontract			
Warmtevoorziening	Luchtwarmtepomp per bouwlek			
Technische oplossing	Batterij			
Eenmalige kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Elektra-aansluiting	[stk.]	€ 5.520	6	€ 33.117
Luchtwarmtepompen	[kW]	€ 700	830	€ 581.000
Batterij	[kWh]	€ 350	1041	€ 364.350
Inpandige distributiekosten	[stk.]	€ 1.000	700	€ 700.000
Afleversets	[stk.]	€ 1.700	700	€ 1.190.000
Convectoren	[stk.]	€ 750	1120	€ 840.002
Totaal				**€ 3.708.469**
Jaarlijkse kosten				
Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Netwerkkosten elektra	[€/jaar]	€ 5.816	1	€ 5.816
Leveringstarief elektra - kv	[€/kWh]	€ 0,16	1.358.610	€ 217.378
Energiebelasting - kv	[€/kWh]	€ 0,11	1.358.610	€ 147.817
Leveringstarief elektra - gv	[€/kWh]	€ 0,13	610.390	€ 81.385
Energiebelasting - gv	[€/kWh]	€ 0,11	610.390	€ 66.410
Luchtwarmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 581.000	€ 17.430
Batterij (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	1%	€ 364.350	€ 3.644
Totaal				**€ 539.880**

Merosch

Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Variant 5				
Contractvorm	Tijdsgebonden contract			
Warmtevoorziening	WKO met warmtepomp per bouwlek			
Technische oplossing	Batterij			
Eenmalige kosten				
Omschrijving	**Eenheid**	**Eenheidsprijs**	**Hoeveelheid**	**Totaal**
Elektra-aansluiting	[stk.]	€ 5.520	6	€ 33.117
Warmtepompen	[kW]	€ 600	830	€ 498.000
WKO-systeem - vaste kosten	[stk.]	200.000	1	€ 200.000
WKO-systeem - variabele kosten	[kW]	160	640	€ 102.400
Distributieleidingen	[m]	1000	800	€ 800.000
Batterij	[kWh]	€ 350	458	€ 160.300
Inpandige distributiekosten	[stk.]	€ 1.000	700	€ 700.000
Afleversets	[stk.]	€ 1.700	700	€ 1.190.000
Convectoren	[stk.]	€ 750	1120	€ 840.002
Totaal				**€ 4.523.819**
Jaarlijkse kosten				
Omschrijving	**Eenheid**	**Eenheidsprijs**	**Hoeveelheid**	**Totaal**
Netwerkkosten elektra	[€/jaar]	€ 4.935	1	€ 4.935
Leveringstarief elektra - kv	[€/kWh]	€ 0,16	1.355.610	€ 216.898
Energiebelasting - kv	[€/kWh]	€ 0,11	1.355.610	€ 147.490
Leveringstarief elektra - gv	[€/kWh]	€ 0,13	501.390	€ 66.852
Energiebelasting - gv	[€/kWh]	€ 0,11	501.390	€ 54.551
Warmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 498.000	€ 14.940
WKO-systeem	[% van CAPEX]	2%	€ 302.400	€ 6.048
Batterij (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	1%	€ 160.300	€ 1.603
Totaal				**€ 513.317**

Merosch

Bijlage 1: Financiële analyse varianten

Variant 6

Contractvorm	Kleinverbruik met uitzondering voor warmtevoorziening wonen
Warmtevoorziening	Luchtwarmtepomp per bouwvlek voor wonen, individuele warmtepompen voor utiliteit
Technische oplossing	

Eenmalige kosten

Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Elektra-aansluiting	[stk.]	€ 5.520	3	€ 16.559
Luchtwarmtepompen per bouwblok	[kW]	€ 700	390	€ 273.000
Inpandige distributiekosten	[stk.]	€ 1.000	458	€ 458.000
Afleversets	[stk.]	€ 1.700	458	€ 778.600
Convectoren	[stk.]	€ 750	613	€ 459.750
Individuele lucht-lucht warmtepompen	[stk.]	€ 14.500	242	€ 3.509.000
Totaal				**€ 5.494.909**

Jaarlijkse kosten

Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Totaal
Netwerkkosten elektra	[€/jaar]	€ 2.665	1	€ 2.665
Leveringstarief elektra - kv	[€/kWh]	€ 0,16	1.655.060	€ 264.810
Energiebelasting - kv	[€/kWh]	€ 0,11	1.655.060	€ 180.071
Leveringstarief elektra - gv	[€/kWh]	€ 0,13	311.711	€ 41.561
Energiebelasting - gv	[€/kWh]	€ 0,11	311.711	€ 33.914
Luchtwarmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 273.000	€ 8.190
Lucht-lucht warmtepompen (onderhoudskosten)	[% van CAPEX]	3%	€ 105.270	€ 3.158
Totaal				**€ 534.368**

Merosch