

TNO innovation
for life

Deltares

gasunie
crossing borders in energy



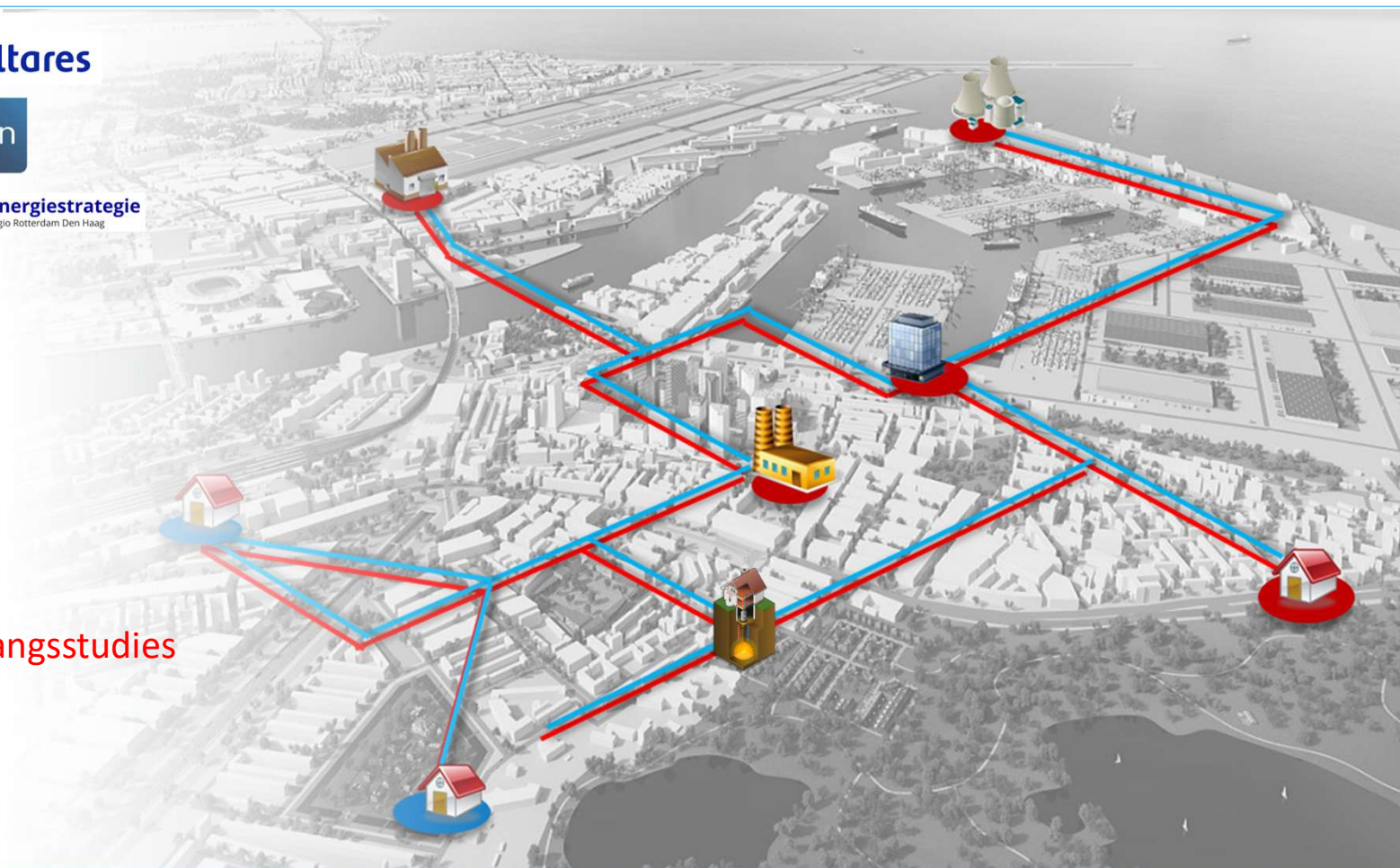
INVESTNL

Energiestrategie
regio Rotterdam Den Haag



INTEGRAAL

Vergelijking Uitgangsstudies



Recap: Benadering voor vergelijking Uitgangsstudies

- Zie voor de onderliggende motivatie: [Onderzoeksproject1](#)
- Voor een *effectieve en uniforme* vergelijking richten we ons op data en informatie die kwantitatief beschikbaar is in de Uitgangsstudies:
- Voor de verschillende categorieën **Isolatie - Vraag – Bronnen – Net-Opslag** zijn [vergelijkingsparameters](#) opgesteld, die worden gebruikt voor vergelijking van de aspecten die voor de onderlinge samenhang tussen gemeenten en voor de regio als geheel van belang zijn;
- Deze vergelijkingsparameters worden gebruikt om de [KPI's](#) te bepalen.
- Voor de vertaling naar publieke waarden zijn de scores van de volgende indicatoren relevant:
 - Voor Belang Kosten: KPI's CAPEX, OPEX, TCO, LCOE; [link naar scores](#)
 - Voor Belang Duurzaamheid: KPI CO2-emissie; [link naar scores](#)
 - Voor Belang Flexibiliteit: tijdsafhankelijkheid van bovengenoemde KPI's gedurende de warmtetransitie richting 2050; [link naar scores](#)

Basis: vergelijkingsparameters

De vergelijkingsparameters die zijn ge-highlight zijn in beginsel geschikt om de Transitievisies Warmte op te vergelijken; zij vallen de categorieën **Vraag en Bronnen**

Isolatie	format	Vraaggebieden	format	Bronnen	format	Transport (regionaal)	format	Opslag	format
Label	Waarde (in GIS)	Gemeente	GIS/ESDL	Regionaal – locaties	GIS/ESDL	Topologie- routing	GIS/ESDL	Seizoensopslag – locaties	GIS
		Wijk/Buurt	GIS/ESDL	Regionaal – type & type last	Rest/aftap/aard – warmte, basis/midden/peik last	Topologie – Diameters	GIS/ESDL – barplot	Seizoensopslag – capaciteit	Waarde in GIS
		Vraag volume [GJ/y]	Waarde uitgesplitst naar detailniveau (gemeente/wijk/buurt), en tijdsafhankelijk over jaren (2030, 2040, 2050)	Regionaal - vermogens [MW]	Barplot (tijdsafhankelijk)	Topologie – kosten CAPEX	Totale Waardes & waardes bij specifieke dimensies EUR/m	Seizoensopslag – type	
		Vraag invulling regionaal [GJ/y]	Waarde uitgesplitst naar detailniveau (gemeente/buurt)	Regionaal – ontwikkeling	Bestaand/niet bestaand, jaar beschikbaar	Topologie – kosten OPEX	Waardes totaal over jaar & getal energiekosten per energie eenheid elektriciteit	Intraday opslag – locaties	GIS
		Vraagvermogen [MW]	Waarde uitgesplitst naar detailniveau (gemeente/buurt)	Regionaal – temperatuur restricties		Topologie – volloop of gebruikte capaciteit		Intraday opslag – capaciteit	Waarde in GIS
		Vraagprofiel		Regionaal – CO2 uitstoot (duurzaamheid) [ton CO2/GJ]		Topologie – locatie WOS		Seizoensopslag – CAPEX	
		Type secundair net	HT/MT/LT & specifieke aanvoer/retourT	Regionaal – totale overcapaciteit (betrouwbaarheid, redundancy) [MW]				Intraday opslag – CAPEX	
		WOS primair minimale aanvoertemperatuur & minimale retourT	Waarde uitgesplitst naar WOS	Lokaal - locaties	GIS			Seizoensopslag – efficiëntie?	
		Vraag – ontwikkeling	Bestaand/niet bestaand, jaar beschikbaar,	Lokaal – type	Rest/aftap/aard – warmte & anders			Seizoensopslag – OPEX	
		Distributienet - CAPEX	Waarde per WOS	Lokaal – vermogens [MW]	Waarde			Intraday opslag – OPEX	
		Distributienet - OPEX	Waarde per WOS	Lokaal – temperatuur restricties					
				MERIT order alle bronnen	Volgorde: Regionaal vs lokaal en evt regionale of lokale bronnen onderling				
				Regionaal – kosten OPEX	Waarde totaal & getal per energie eenheid				
				Regionaal – kosten CAPEX	Waarde				

Vergelijkingstabel Uitgangsstudies -Vraag

Vraag

Vraaggebieden	format	CW RES ("Samenland")	CW RES ("Eiland")	IO	TVW's
Gemeente	GIS/ESDL	x		X	
Wijk/Buurt	GIS/ESDL			x	x
Vraag volume [GJ/y]	Waarde uitgesplitst naar detailniveau (gemeente/ wijk /buurt), en tijdsafhankelijk over jaren (2030, 2040, 2050)	Vraag ontwikkeling 2030 naar 2050 meegenomen in volgende vergelijkingsparameter			Niet iedere gemeente heeft kwantitatieve data beschikbaar. Meestal ook niet uitgesplitst naar totale warmtevraag voor warmtenetten.
Vraag invulling regionaal [GJ/y]	Waarde uitgesplitst naar detailniveau (gemeente/buurt)	80% van de jaarlijkse warmtevraag in 2050		80% jaarlijkse warmtevraag Beschikbaar op buurt niveau	x
Vraagvermogen [MW]	Waarde uitgesplitst naar detailniveau (gemeente/buurt)	x		30% totaal vermogen piekvraag is gegeven als vraagvermogen regionaal	-
Vraagprofiel		-	-	-	-
Type secundair net	HT/MT/LT & specifieke aanvoer/retourT	Aanname MT distributenetten mogelijk door isolatie maatregelen.		Aanname MT distributenetten	-
WOS primair minimale aanvoertemperatuur & minimale retourT	Waarde uitgesplitst naar WOS	-		-	-
Vraag – ontwikkeling	Bestaand/niet bestaand, jaar beschikbaar,	Ontwikkeling van 2030 naar 2050		Statisch in 2050	-
Distributienet - CAPEX	Waarde per WOS	Beide distributienet en gebouwaanpassingen		-	-
Distributienet - OPEX	Waarde per WOS	-	-	-	-

Vergelijkingstabel Uitgangsstudies - Bronnen

Bronnen

Bronnen	format	CW RES ("Samenland")	CW RES ("Eiland")	IO	TVW's
Regionaal – locaties	GIS/ESDL	x		x	-
Regionaal – type & type last	Rest/aftap/aard – warmte, basis/midden/peik last	Rest & aardwarmte Basis & midden?		Alleen basis restwarmte	-
Regionaal - vermogens [MW]	Barplot (tijdsafhankelijk)	Voorspellingen & interpolatie 2030-2050 Meer dan potentiële vraag transportnet			-
Regionaal – ontwikkeling	Bestaand/niet bestaand, jaar beschikbaar				-
Regionaal – temperatuur restricties		Bron aanvoertemperatuur varierent naar locatie en tijd 70-110°C Gelijke retourtemperatuur hele net		Alle bronnen aanvoertemperatuur 110°C	-
Regionaal – CO2 uitstoot (duurzaamheid) [ton CO2/GJ]					-
Regionaal – totale overcapaciteit (betrouwbaarheid, redundancy) [MW]					-
Lokaal - locaties	GIS	Alleen 1 lokale aardwarmtebron ingevuld mbt de informatie.		Pieklust voor de vraag die overblijft, geen informatie gespecificeerd	
Lokaal – type	Rest/aftap/aard – warmte & anders	Verdere aanname dat het lokaal wordt geregeld			
Lokaal – vermogens [MW]	Waarde				Niet de vermogens maar de potentiële warmteproductie is gegeven voor de meeste gemeentes
Lokaal – temperatuur restricties		-		-	-
MERIT order alle bronnen	Volgorde: Regionaal vs lokaal en evt regionale of lokale bronnen onderling	Lokaal bovenaan MERIT order		Alleen Regionaal als basis, onderling geen verdeling	-
Regionaal – kosten OPEX	Waarde totaal & getal per energie eenheid	OPEX per type rest/GEO		Integrale kostprijs bereik incl CAPEX, geen uitsplitsing naar type	-
Regionaal – kosten CAPEX	Waarde	Totale capex		Bij integrale kostprijs inbegrepen	-

Integraal

Vergelijkingstabel Uitgangsstudies - Transport

Transport

Transport (regionaal)	format	CW RES ("Samenland")	CW RES ("Eiland")	IO	TVW's
Topologie- routing	GIS/ESDL	Incl Zoetermeer		Incl Leiden	-
Topologie –Diameters	GIS/ESDL – barplot	DN 300-1100		DN 200 - 800	-
Topologie – kosten CAPEX	Totale Waardes & waardes bij specifieke dimensies EUR/m			Incl. leiding die er al liggen	-
Topologie – kosten OPEX	Waardes totaal over jaar & getal energiekosten per energie eenheid elektriciteit	Totale exploitatiekosten	-	-	-
Topologie – volloop of gebruikte capaciteit		x	x		-
Topologie – locatie WOS		Clusters van gemeenten		Gemeente niveau, GTB's & Rotterdam gedetailleerder	-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-

Vergelijkingstabel Uitgangsstudies - Opslag

Opslag

Opslag	format	CW RES ("Samenland")	CW RES ("Eiland")	IO	TVW's
Seizoensopslag – locaties	GIS	-	-	-	-
Seizoensopslag – capaciteit	Waarde in GIS	-	-	-	-
Seizoensopslag – type		-	-	-	-
Intraday opslag – locaties	GIS	-	-	-	-
Intraday opslag – capaciteit	Waarde in GIS	-	-	-	-
Seizoensopslag – CAPEX		-	-	-	-
Intraday opslag – CAPEX		-	-	-	-
Seizoensopslag – efficiëntie?		-	-	-	-
Seizoensopslag – OPEX		-	-	-	-
Intraday opslag – OPEX		-	-	-	-
					-
					-
					-
					-

Isolatie

- Vergelijking welke isolatieniveau is aangenomen bij de verschillende studies

Studie	Isolatieniveau 2050	Toelichting
IO	D	
CW-RES	B/C	CWS wordt daar toegepast in de bestaande gebouwde omgeving waar isolatie maatregelen zijn uitgevoerd die leiden tot Energielabel C en waar mogelijk B. Daarnaast neemt CWS aan dat vanaf 2030 warmte op MT (60 °C) mogelijk wordt. Ook heeft CWS als uitgangspunt dat door isolatie van gebouwen de vraag naar ruimteverwarming in de gebouwde omgeving met 27% zal dalen tot 2050. In de tuinbouw daalt de vraag tussen 2015 en 2050 met 40%.
TVW		Verschillende aannames per gemeente.

Vraag

Vraag

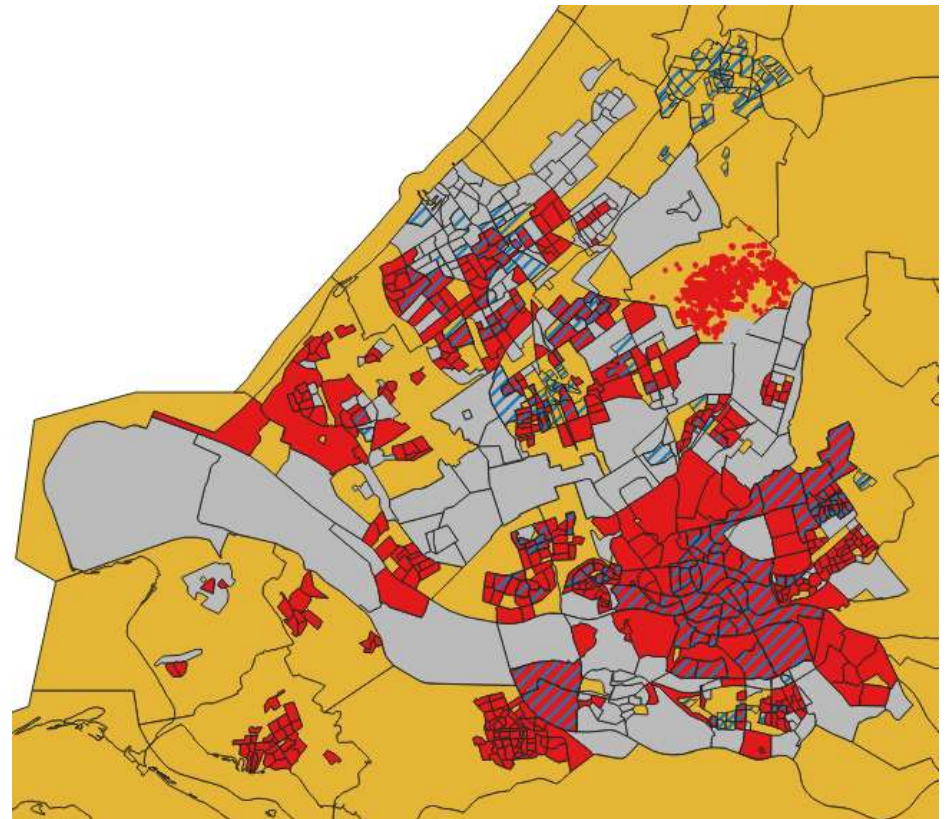
Vraag

- De vraag is afhankelijk van het respectievelijke isolatieniveau.
- Uitgangspunten van CWRES "Samenland" voor de vraag:
 - In het Samenland zijn gebieden afgevallen die in Eiland scenario wel worden bediend (o.a. Voorne Putten maar ook Hoogvliet die reeds warmte via DNWW krijgt).
- Uitgangspunten TVW – Startanalyse collectief
 - Buurten volgens de TVW gedefinieerd als “collectief”
 - Kwantitatieve waarden voor deze buurten komen uit de Startanalyse
- Vergelijkingen in deze studie:
 - (Piek)vraagvermogen (MW) transportnetwerk.
 - Jaarvraagvolume (PJ) transportnetwerk.

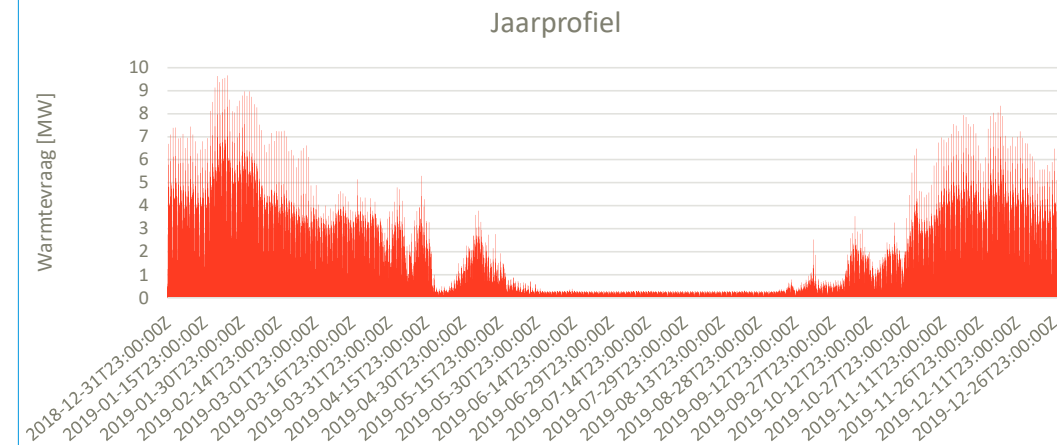
Aangewezen vraag clusters - buurten excl GTB

- Aangewezen buurten voor warmtenet
 - IO: excl specifieke GTB ivm geen buurtcode
- TVW's wijzen veel meer buurten aan op een collectief systeem
 - Niet alle buurten op collectief systeem hoeven aan regionaal netwerk worden verbonden
 - Niet alle buurten is al gekozen/bekend wat het wordt
 - Pijnacker-Nootdorp overzicht excel kloppen Buurtcodes niet
- IO bevat voornamelijk buurten die ook in TVW's zijn toegewezen.
- CWRES nog geen buurt specifieke data bekend

-  Gemeente contouren
-  IO aangewezen buurten aansluiting warmtenet
-  Buurten voorzien op collectief systeem volgens TVW's
-  Buurten niet voorzien op collectief systeem en (nog) niet bepaald volgens TVW's

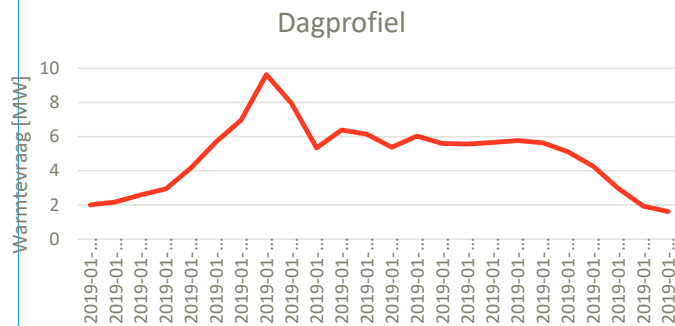


Uitleg begrippen vraag - voorbeeld

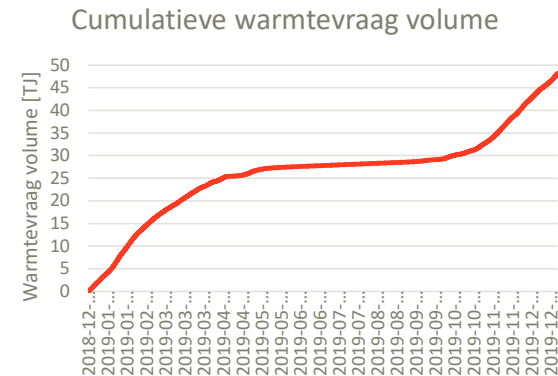


Jaarprofiel geeft de warmtevraagvermogen [MW] op ieder uur in een jaar weer. Piek vraagvermogen is de hoogste waarde in het jaar.

Het oppervlakte onder deze lijn, vermenigvuldigd met de tijdstap is het jaarvraag volume [TJ]

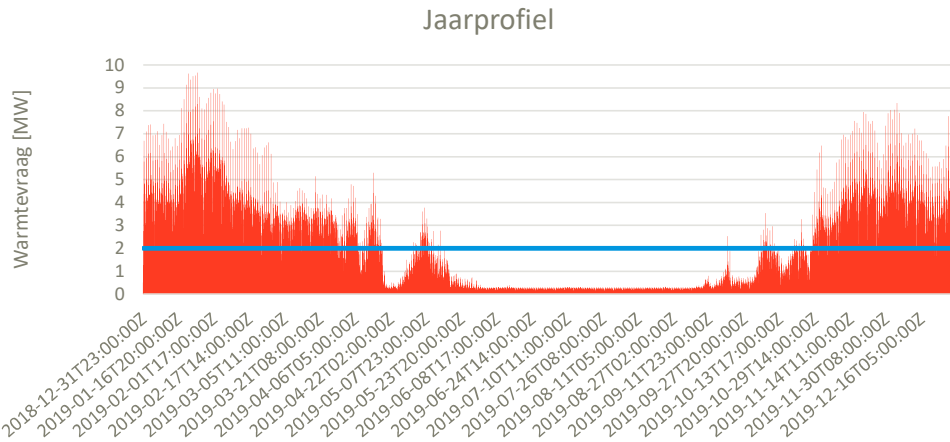


In het dag profiel is duidelijk te zien hoe de warmtevraagvermogen over de dag verandert, hier kan worden bepaald wat de piek warmte vraagvermogen is, in voorbeeld ongeveer 10 MW



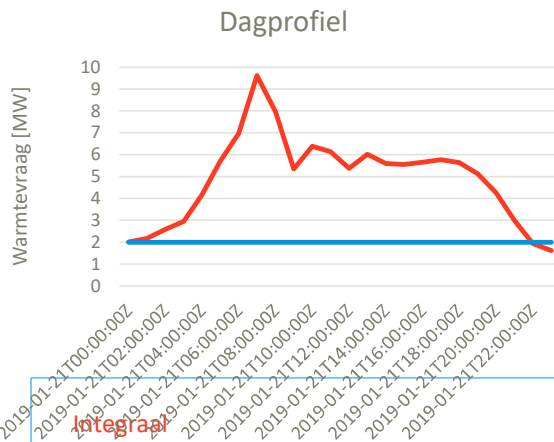
De cumulatieve warmtevraag volume geeft weer hoe het oppervlakte onder de grafiek in het jaarprofiel groeit. De waarde op het eind van het jaar is de jaarwarmtevraag volume [TJ]

Uitleg begrippen vraag – voorbeeld Pieklast/basislast



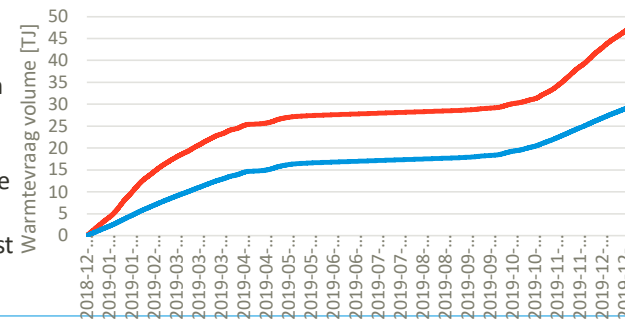
Jaarprofiel geeft de warmtevraagvermogen [MW] op ieder uur in een jaar weer.

De basislast wordt in dit voorbeeld geleverd op 2 MW (blauwe lijn), in dit winter voldoet het niet alle vraag, en in de zomer is er teveel warmte aanbod. Wanneer er geen gebruik wordt gemaakt van opslag zal dus de basislast ook in de zomer terugschakelen in vermogen



In het dag profiel in de winter is te zien dat de basislast (blauwe lijn) slechts een klein deel van de vraag kan leveren 2MW van een piekvraag van 10MW, alles boven de 2MW moet worden geleverd door een pieklast bron danwel opslag.

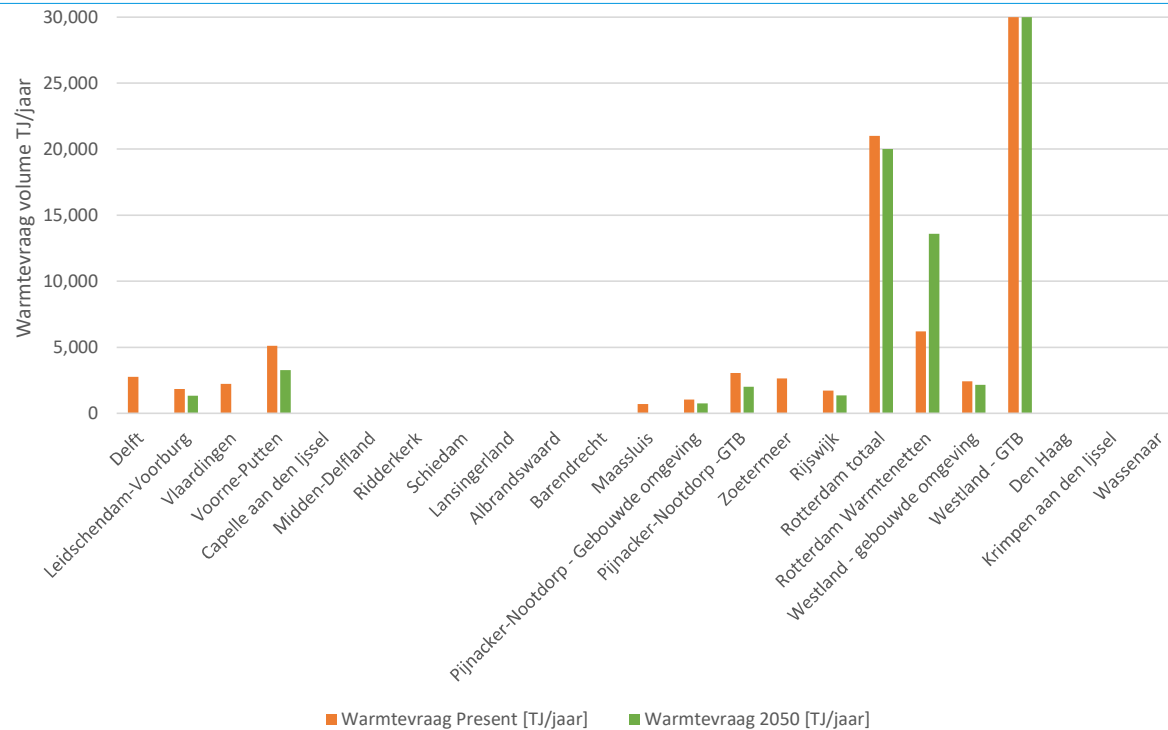
Cumulatieve warmtevraag volume over een jaar



De blauwe lijn geeft het aandeel van de basislast bronnen aan over de warmtevraag volume, waarbij is aangenomen dat de basislast bronnen niet meer leveren dan er vraagvermogen is op ieder moment (i.e. er wordt geen gebruik gemaakt van opslag)

Warmtevraag volume TVWs

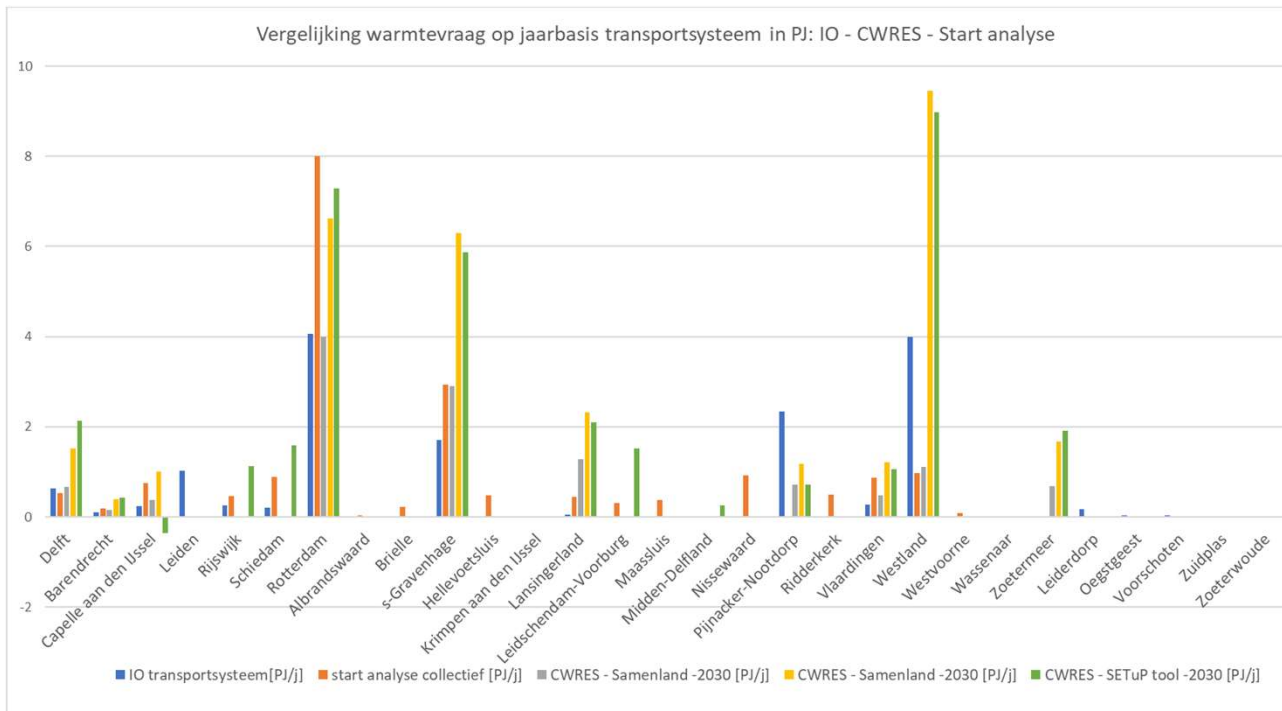
Warmtevraag volume uit de TVWs (volledige gemeente)



- Meerdere gemeentes hebben geen kwantitatieve informatie in de TVW staan
- De totale warmtevraag volume per gemeente zoals benoemd in de TVW
- Alleen Rotterdam heeft uitgesplitst wat de warmtevraag voor de warmtenetten is
 - Hierdoor is de warmtevraag zoals benoemd in de TVWs niet direct bruikbaar
- Pijnacker-Nootdorp en Westland zijn inclusief GTB

Vergelijking warmtevraag volume transportsysteem

Vraag



Conclusie:

- CWRES 2030 & IO volume vraag transportsysteem vergelijkbaar in grootte en verdeling
- **Startanalyse** is totale vraag collectief, dus vraag transportsysteem zal lager zijn.
- Startanalyse in Westland veel lager, waarschijnlijk door ontbreken van GTB.
- Grotere vraag CWRES in 2050 dan 2030 doordat meer/grotere delen van clusters aangesloten zijn op transportnetwerk.

Uitleg IO transportsysteem

80% van volume warmtevraag van de op het transportsysteem aangesloten buurten.

Uitleg TVW - Start analyse collectief

Totale volume warmtevraag van buurten geselecteerd voor collectieve warmte volgens de TVW's, waardes uit Startanalyse eindbeeld.

Uitleg CWRES - Samenland - 2030

Warmtevraag transportnetwerk berekend lineair tussen 2020 (huidig) en 2050 (berekend met Digital Twin) min levering door lokale bronnen op clusterniveau.

Uitleg CWRES - Samenland - 2050

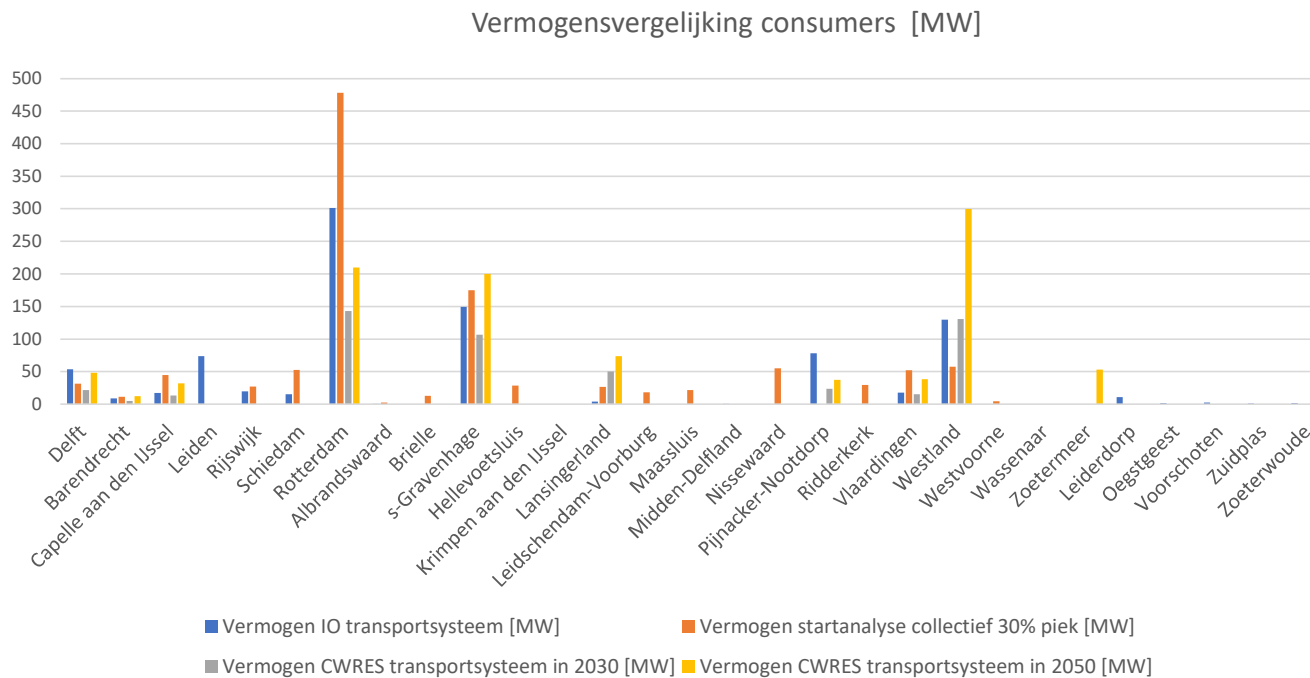
Warmtevraag transportnetwerk in 2050 (berekend met Digital Twin) min levering door lokale bronnen op clusterniveau.

Uitleg CWRES - SETuP tool - 2050

80% van totale warmtevraag RES regio in 2050 (berekend met de SETuP tool) min levering door lokale bronnen (berekend met Digital Twin voor 2050) op gemeenteniveau

Vergelijking vermogensvraag transportsysteem (MW) per gemeente

Vraag



Conclusie vermogensvergelijking

- CWRES ongeveer verdubbeling in 2050 tov 2030 voor meeste clusters
- IO en startanalyse significant grotere vermogensvraag in Rotterdam dan CWRES, terwijl CWRES Schiedam al in cluster Rotterdam meeneemt
- IO meestal vergelijkbaar met CWRES 2050.
- Westland heeft grotere vermogensvraag in CWRES 2050

Uitleg Vermogensvraag IO

- 30% van totale piekvermogen van de aangesloten buurten

Uitleg TVW – Startanalyse collectief

- 30% van piekvraag van de aangesloten buurten volgens de TVW's. Piekvraag is op basis van piek uur volgens NEDU profiel

Uitleg Vermogensvraag CWRES 2030

- Volume warmtevraag 2030 regionaal transportsysteem per cluster gelijk verdeeld over het hele jaar (8760 vollasturen).

Uitleg Vermogensvraag CWRES 2050

- Volume warmtevraag 2050 regionaal transportsysteem per cluster gelijk verdeeld over het hele jaar (8760 vollasturen).

Bronnen

Locaties bronnen

Bronnen

IO



CWRES



Vergelijking IO-CWRES: Producers regionaal

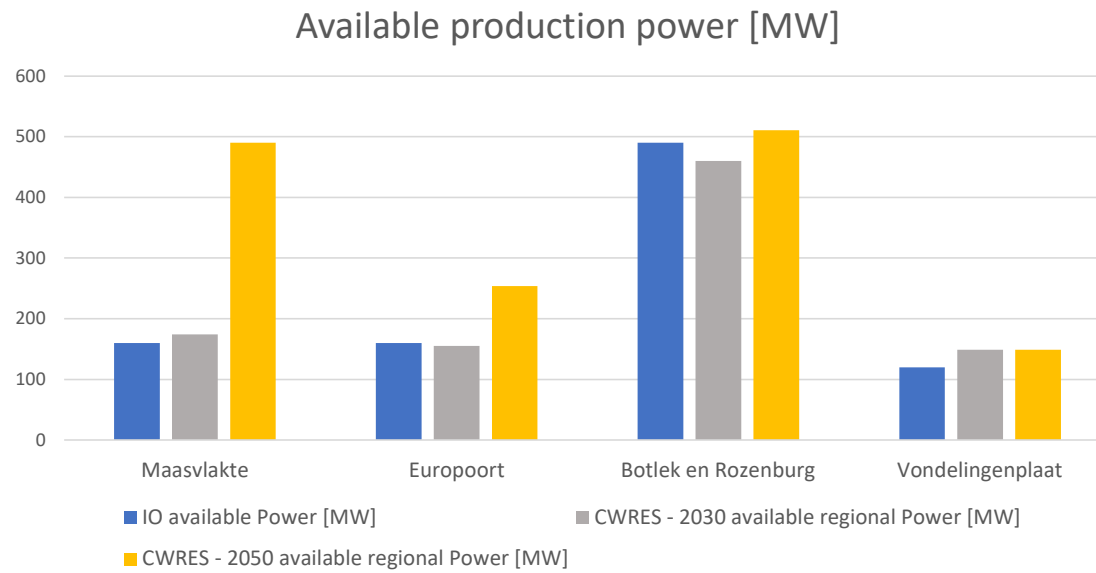
Bronnen

IO	Uitsplitsing	MW	MW	CWRES	MW (2030)*	MW (2050)*
Darcyweg/Maasvlakte			160	Maasvlakte (Geo+rest)	174	490
Petroleumhavens			160	Europoort	155	254
Botlek + Rozenburg			490	Botlek	450	511
	Botlek	150				
	Rozenburg LoN	250				
	Rozenburg NWW	90				
Vondelingenplaat + Pernis			120	Vondelingenplaat	149	149
	Vondelingenplaat	20				
	Pernis	100				
Totaal (MW)			930		938	1403

* Bij 8760 vollasturen per jaar.

Vergelijking power regionale bronnen IO - CWRES

Bronnen



Conclusies

- IO vergelijkbaar met CWRES 2030
- CWRES 2050 vooral significante uitbreiding op de Maasvlakte
- Aanvoertemperatuur ligt lager bij CWRES

Uitleg bronnencapaciteit CWRES

Enkel de potentiële energie productie van de regionale bronnen zijn gebruikt waarbij is uitgegaan van 8760 vollasturen. GEO regionaal Maasvlakte is bij Maasvlakte meegenomen.

Uitleg bronnencapaciteit IO

Rozenburg bevat Rozenburg _NWW en Rozenburg LoN

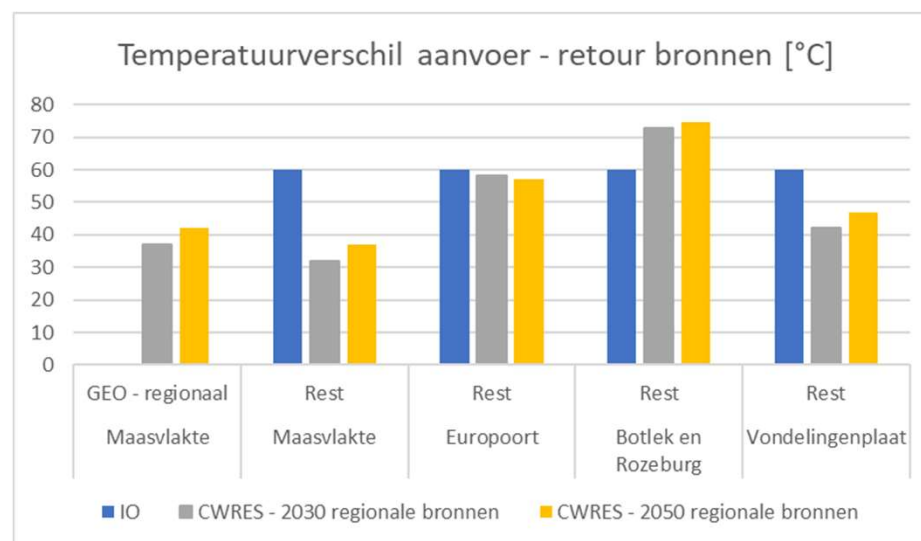
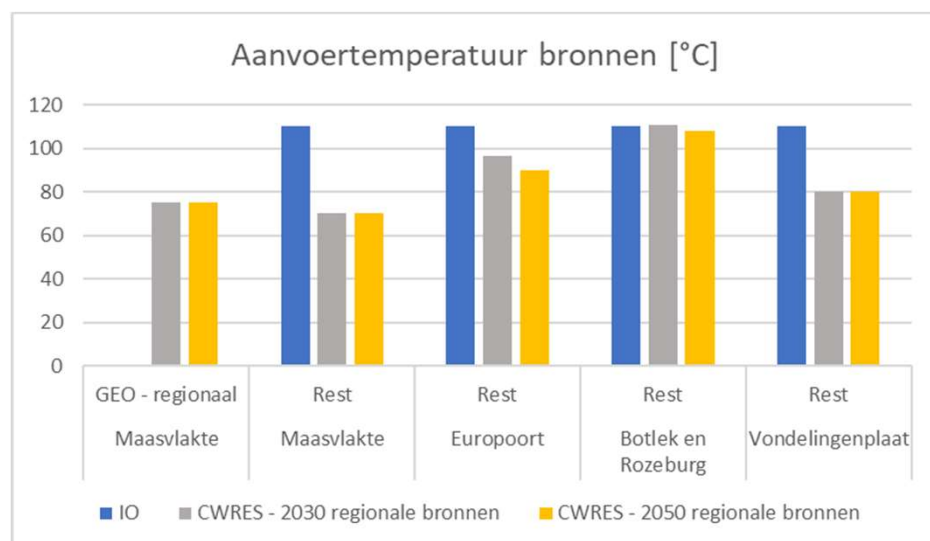
Vergelijking IO-CWRES: Producers regionaal

Bronnen

IO	Uitsplitsing	Temperatuurverschil tussen aanvoer en retour °C.	CWRES	Aanvoer- temperatuur (2030) °C	Temperatuurverschil tussen aanvoer en retour °C (2030). Retourtemperatuur: 38°C	Aanvoertemperatuur (2050) °C	Temperatuurverschil tussen aanvoer en retour °C (2050). Retourtemperatuur: 33°C
Darcyweg/Maasvlak te		50	Maasvlakte - geo	75	37	75	42
			Maasvlakte - rest	70	32	70	37
Petroleumhavens		50	Europoort	96	58	90	57
Botlek + Rozenburg			Botlek	111	73	108	75
	Botlek	50					
	Rozenburg LoN	50					
	Rozenburg NWW	50					
Vondelingenplaat + Pernis			Vondelingenp laat	80	42	80	47
	Vondelingenpl aat	50					
	Pernis	50					

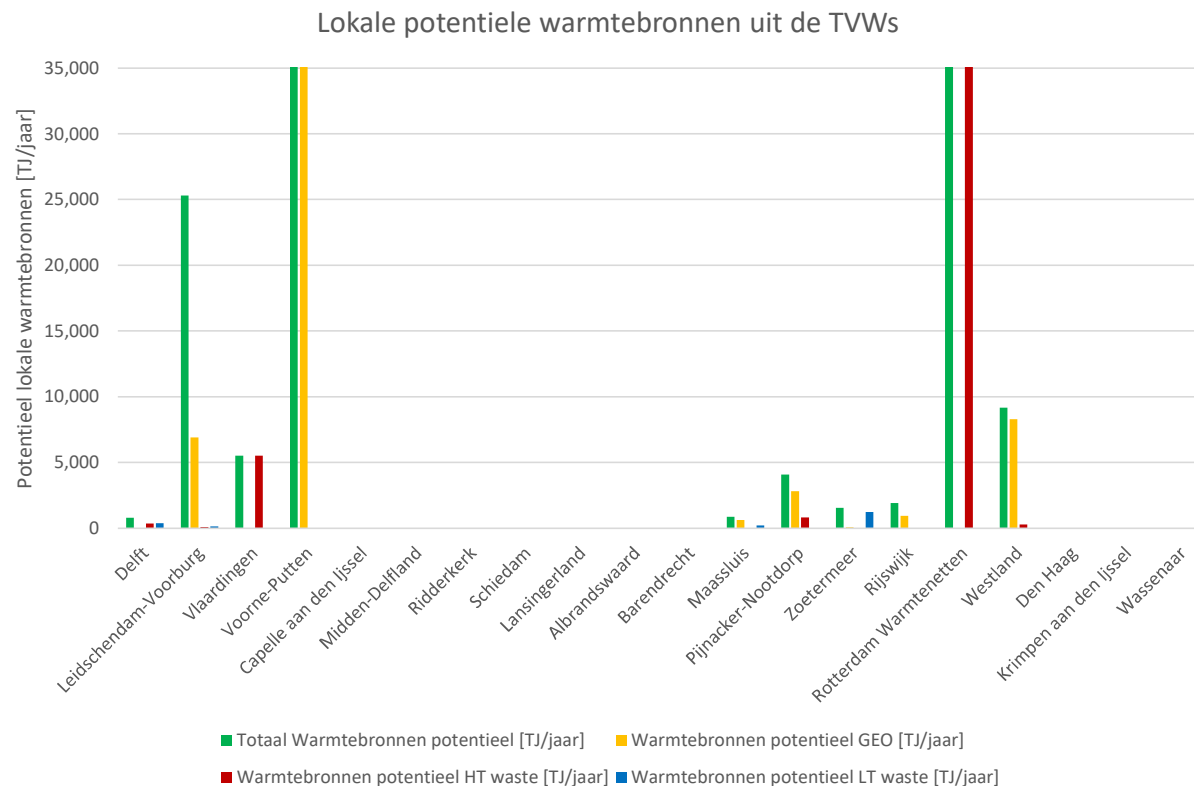
Vergelijking IO-CWRES: Aanvoertemperatuur bronnen

Bronnen



*IO: Aanname retourtemperatuur is 50 °C.

Potentiële lokale warmtebronnen TVWs



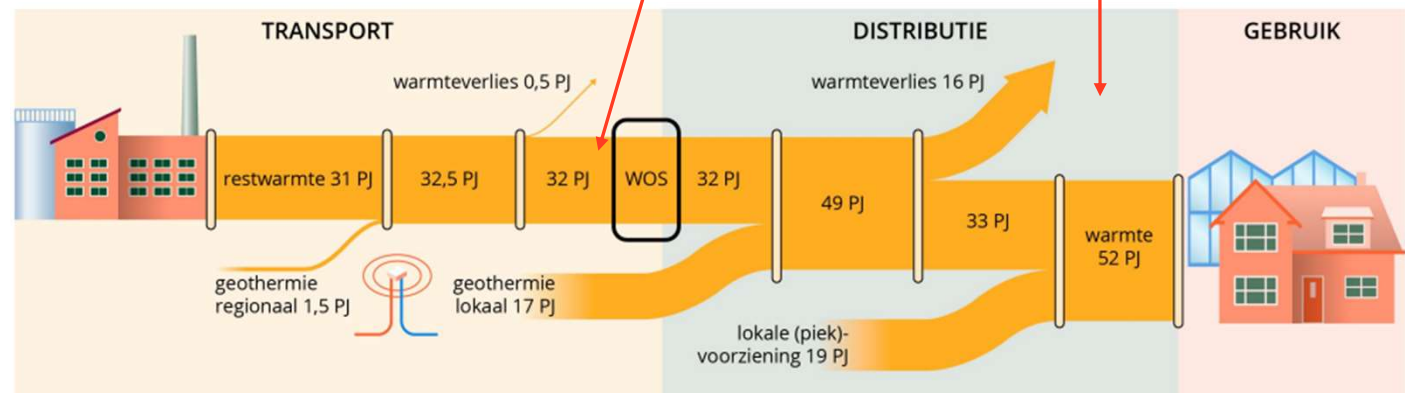
- Meerdere gemeentes hebben geen kwantitatieve informatie in de TVW staan
- Leidschendam-Voorburg geeft grote potentie voor WKO (16PJ/jaar)
- Voorne-Putten geeft potentie van 374 PJ/jaar geothermie
- Rotterdam heeft hier de bronnen benoemd die aan het regionale net zijn verbonden
- Westland heeft niet de bronnen benoemd die al door de GTB in gebruik zijn
- Grafiek afgekapt op 35000 TJ/jaar anders andere gemeenten niet meer zichtbaar
- Kwantitatieve data van bestaande en potentiële lokale bronnen wordt relevant vanaf Beeld 2

Transport

Toelichting uitgangspunten transport CWRES

Transport

- De vraag is afhankelijk van het respectievelijke isolatieniveau.
- Uitgangspunten CWRES ("Samenland" scenario):
 - Jaarvraagvolume RESregio in 2050 (bron: RHDHV met SETuPtool) is **65 PJ**.
 - CWRES levert 80% van de jaarlijkse warmtevraag in 2050 = **51,7 PJ**. Dit is inclusief regionale en lokale bronnen.
- Resultaat Digital Twin (Gradyent) met merit order:
 - Transportnetwerk (restwarmte + geothermie regionaal) levert alleen de baseload = **32 PJ** (8760 vollasturen/jaar).
 - Minder levering van warmte aan clusters dan wat de regionale bronnen kunnen leveren in 2050 (**44,3 PJ**).



Bron: RES 1.0

Transportsysteem – retourtemperaturen

Transport

Retourtemperatuur °C	IO	CWRES - 2030	CWRES - 2050
Transportnetwerk 2050	60 °C ($\Delta T=50^{\circ}\text{C}$)	38 °C	33 °C

Opmerkingen

- Retourtemperaturen in het transportnetwerk bij CWRES zijn flink lager, lijkt meer op retourtemperaturen in het secundaire net
- Gemiddeld wordt er bij CWRES hierdoor wel een ΔT gehaald bij de producers van 52,4°C (2030) en 51°C (2050)

Vraag

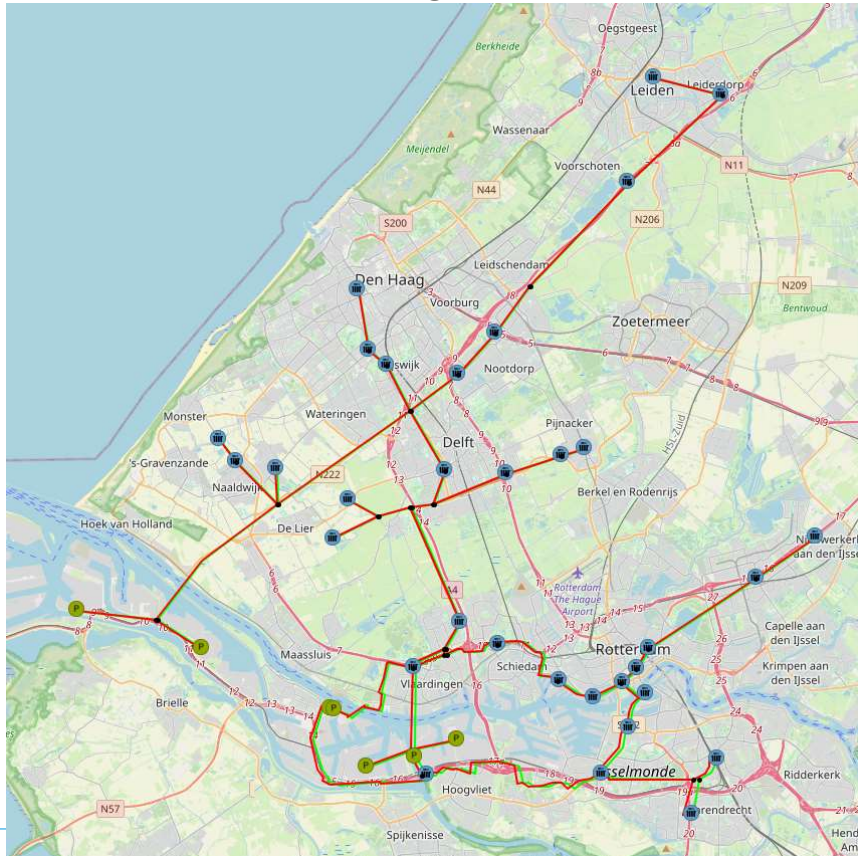
Bronnen

Transport

Transportsysteem - Mapeditor

CWRES – 2050

IO

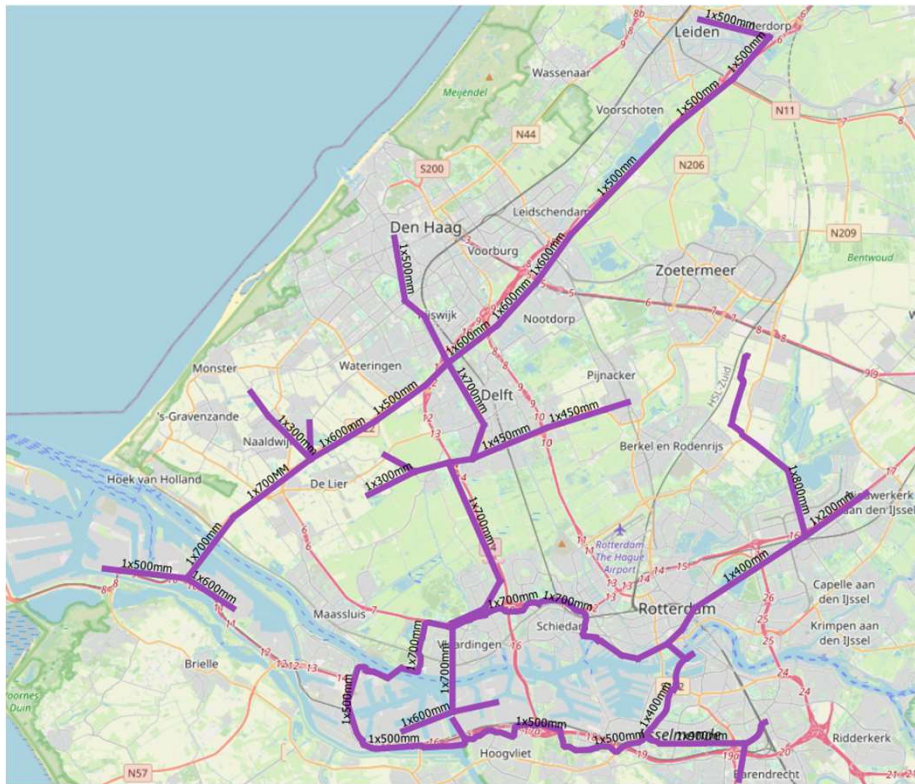


Integraal

Leidingdiameters

Transport

IO

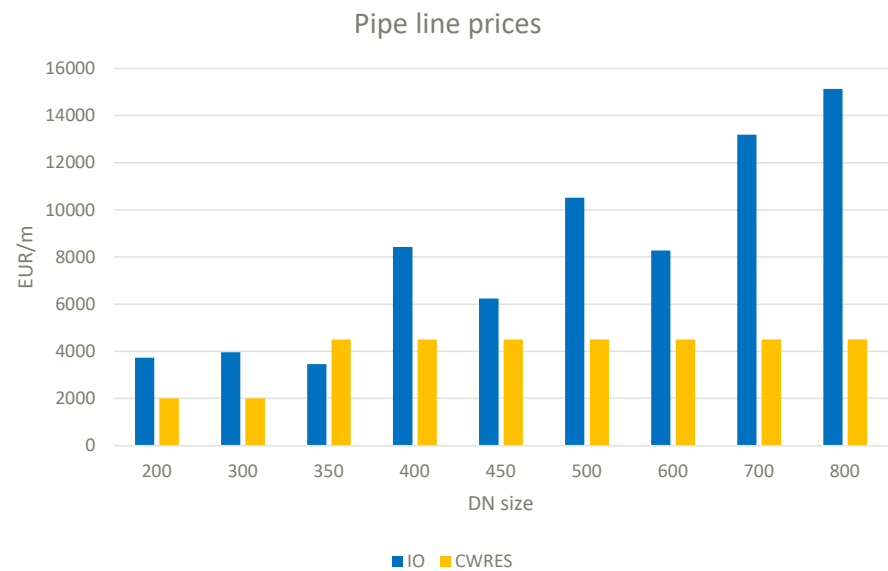


CWRES – 2050



Kosten leidingen per diameter

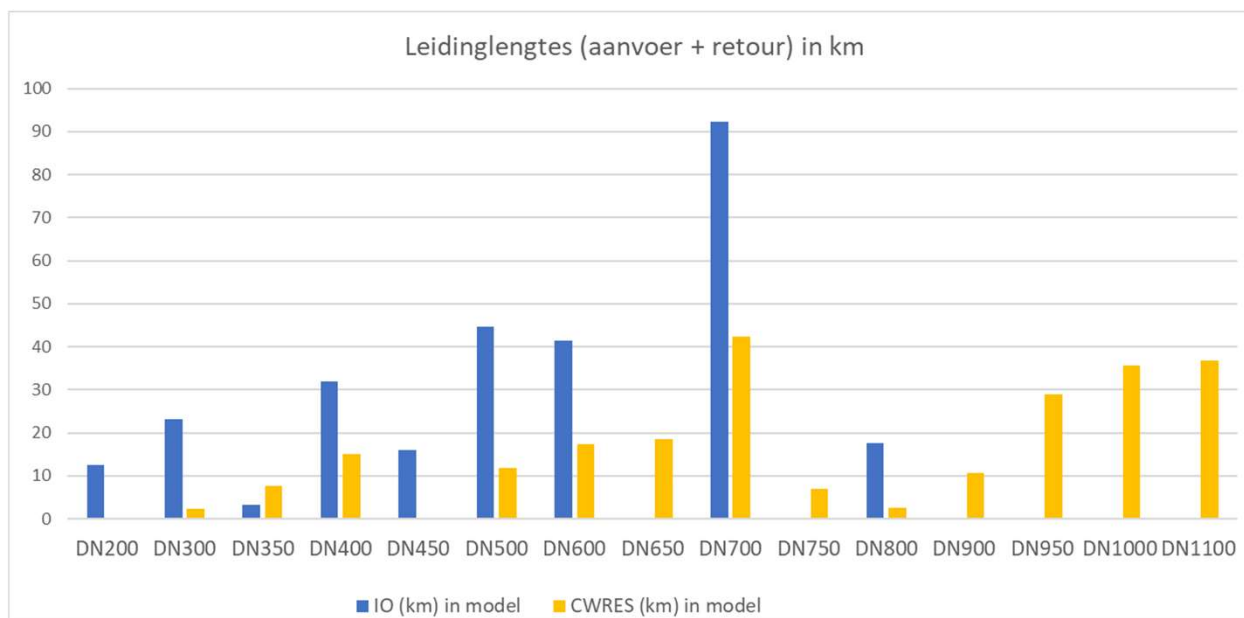
- IO zijn de kosten locatieafhankelijk
 - Gemiddelde per DN size genomen



@Femke en Kelbij: deze slide
aub op goede plek zetten zodat
hij logisch in verhaal past

Transportsysteem – Leidinglengtes

Transport



	IO (km) in model	CWRES (km) in model
Totaal	282,7	237,4
Nootdorp – Leiden	37,3	0
Oostland - Zoetermeer	0	20,4

Totaal is exclusief de leiding naar Leiden (IO) en Zoetermeer (CWRES)

Simulaties van transport

- Simulaties bij de verschillende vraag- en transportcombinaties
 - Netwerk IO : vraag geaggregeerd naar WOS niveau
- Doel: Vergelijken scenarios van CWRES en IO en bepalen waar mogelijke knelpunten liggen.
 - Kwantitatief: Bepalen of maximale transportcapaciteit (100 Pa/m) overschreden wordt voor de verschillende transportnetwerken.
- Overschrijding transportcapaciteit = volumestroom tov volumestroom bij maximale transportcapaciteit
- Uitwisselen vraag met transportnetwerk heeft tot doel om inzicht te geven dat het transportnetwerk op specifieke vraag is ontworpen en dus niet zomaar kan worden uitgewisseld en waar mogelijke knelpunten zou liggen voor een anders verdeelde vraag.

Nummer	Vraag	Bronnen	Retour temperatuur	Transport	Kosten	Simulatietijd	Tijdstap	Verliezen
1	CWRES 2050	CWRES 2050	33 °C	CWRES 2050	CWRES: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
2	CWRES 2030	CWRES 2030	38 °C	CWRES 2050	CWRES: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
3	IO piek	IO piek	60 °C	CWRES 2050	CWRES: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
4	startanalyse 30% piek	CWRES 2050	33 °C	CWRES 2050	CWRES: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
5	CWRES 2050	CWRES 2050	33 °C	IO	IO: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
6	CWRES 2030	CWRES 2030	38 °C	IO	IO: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
7	IO piek	IO piek	60 °C	IO	IO: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja
8	startanalyse 30% piek	IO piek - opgeschaald	60 °C	IO	IO: Alleen regionale leidingen	7 dagen	6 uur	Ja

Simulaties transportnetwerk IO

Vraag: piekvermogen transportsysteem IO

Bronnen: IO

Transport: IO

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Bevindingen:

- Rotterdam is gedeeltelijk Distributienet, hoort niet volledig gebruikt te worden door regionaal
- Leidingen vanuit productie op maximale capaciteit

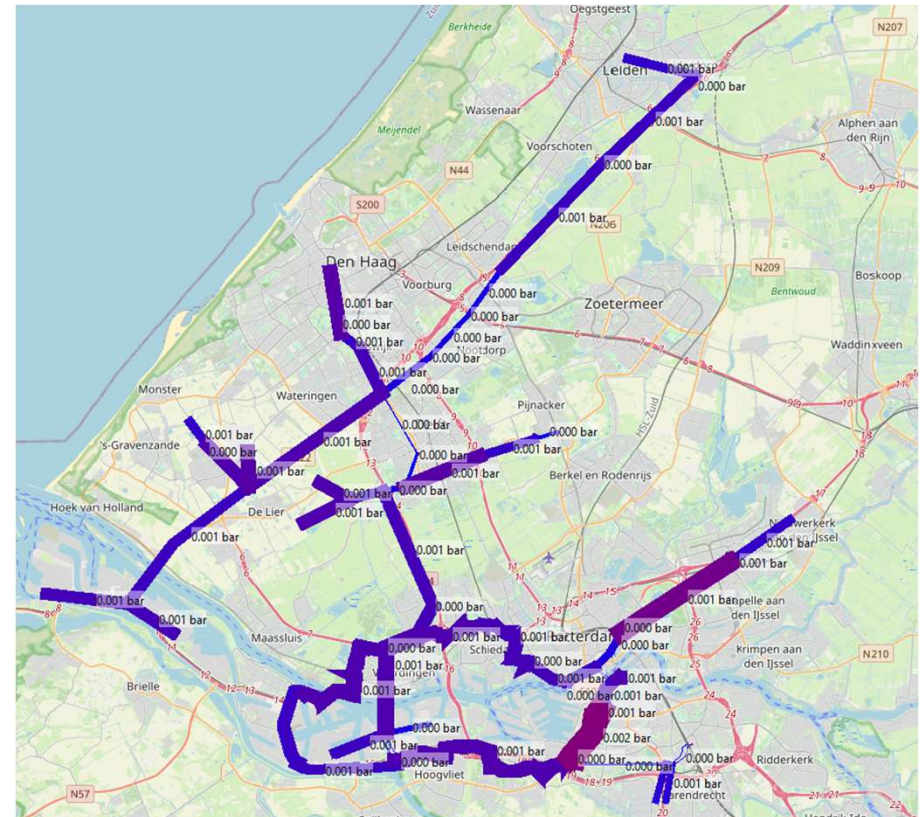
(Te) Vol:

- Charlois → 25% boven max capaciteit
- Rotterdam – Capelle aan den IJssel → 25% boven capaciteit

Capaciteit over:

- Den Haag – Leidschendam
- Delft – Den Haag
- Charlois – Barendrecht/IJsselmonde → deze kan niet benut worden ivm capaciteit Charlois vol is

Benutting afhankelijk van bronnenstrategie en precieze vraag verdeling



Vraag: Nominale vraag CWRES 2030

Bronnen: CWRES 2030

Transport: IO

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

(Te) Vol:

- Naaldwijk → 25% boven max capaciteit
- Delft - Pijnacker: → 12% boven capaciteit
- Pijnacker: o.a. Lansingerland met grotere vraag → 420% van capaciteit (320% boven capaciteit)

Benutting afhankelijk van
bronnenstrategie en precieze vraag
verdeling



Vraag: Nominale vraag CWRES 2030

Bronnen: CWRES 2030

Transport: IO

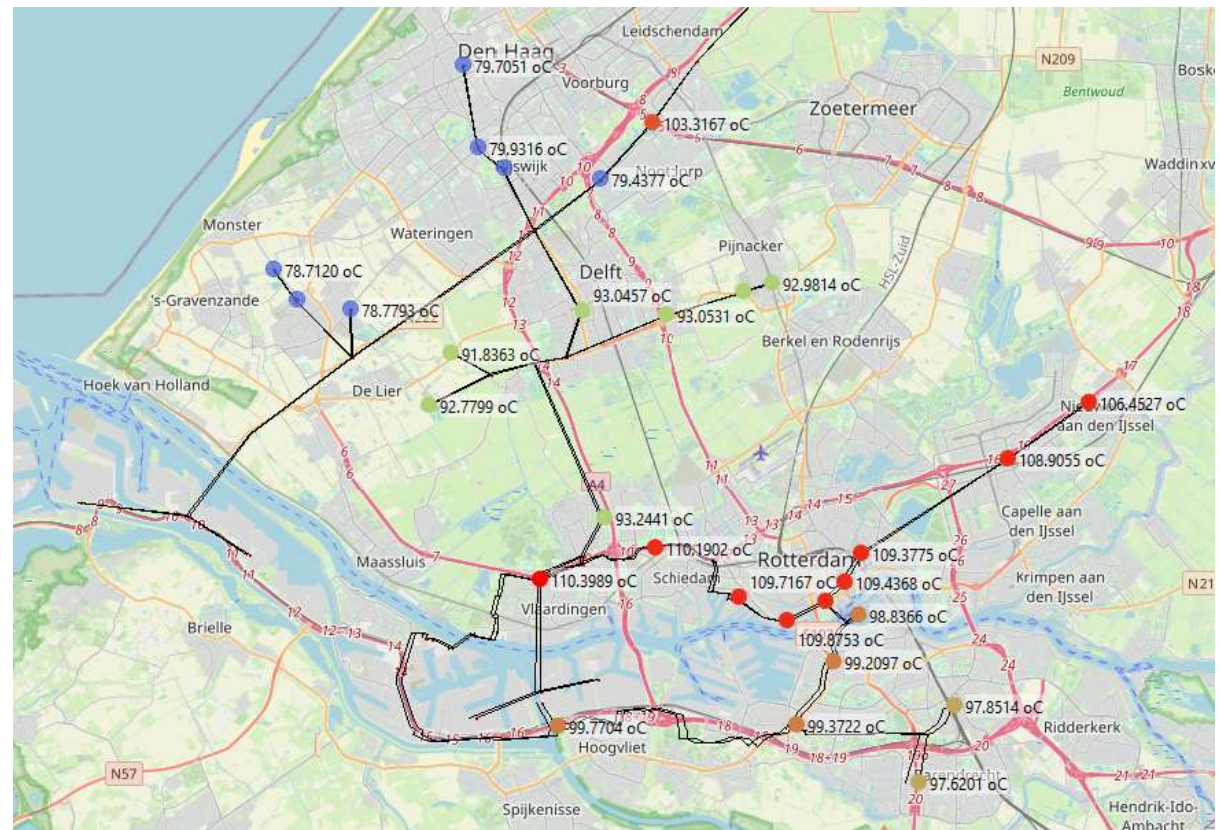
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Rotterdam heeft relatief hoge aanvoertemperaturen, daardoor blijven de snelheden en drukvallen lager → kleiner gedeelte van transport capaciteit gebruikt. → **Verlagen temperatuur van het net interessant om nader te onderzoeken**

Westland & Den Haag lagere aanvoertemperaturen → snelheden en drukvallen hoger door kleinere ΔT

Delft aanvoertemperaturen zit er tussen in



Vraag: Nominale vraag CWRES 2050

Bronnen: CWRES 2050

Transport: IO

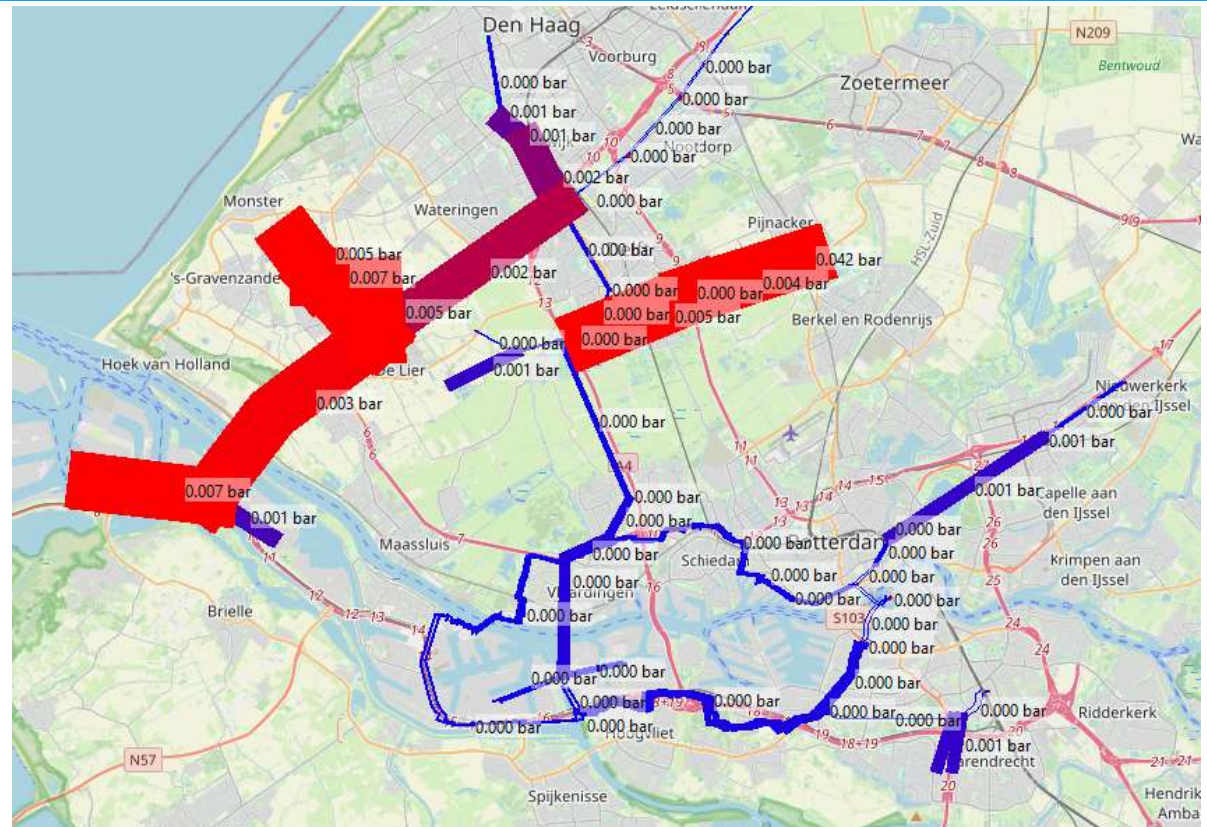
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Uitgaande van gelijk percentage gebruik bronnen

Maasvlakte: 260% van capaciteit (160% over capaciteit)

Delft-Pijnacker: 180% van capaciteit



Vraag: Nominale vraag CWRES 2050

Bronnen: CWRES 2050

Transport: IO

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

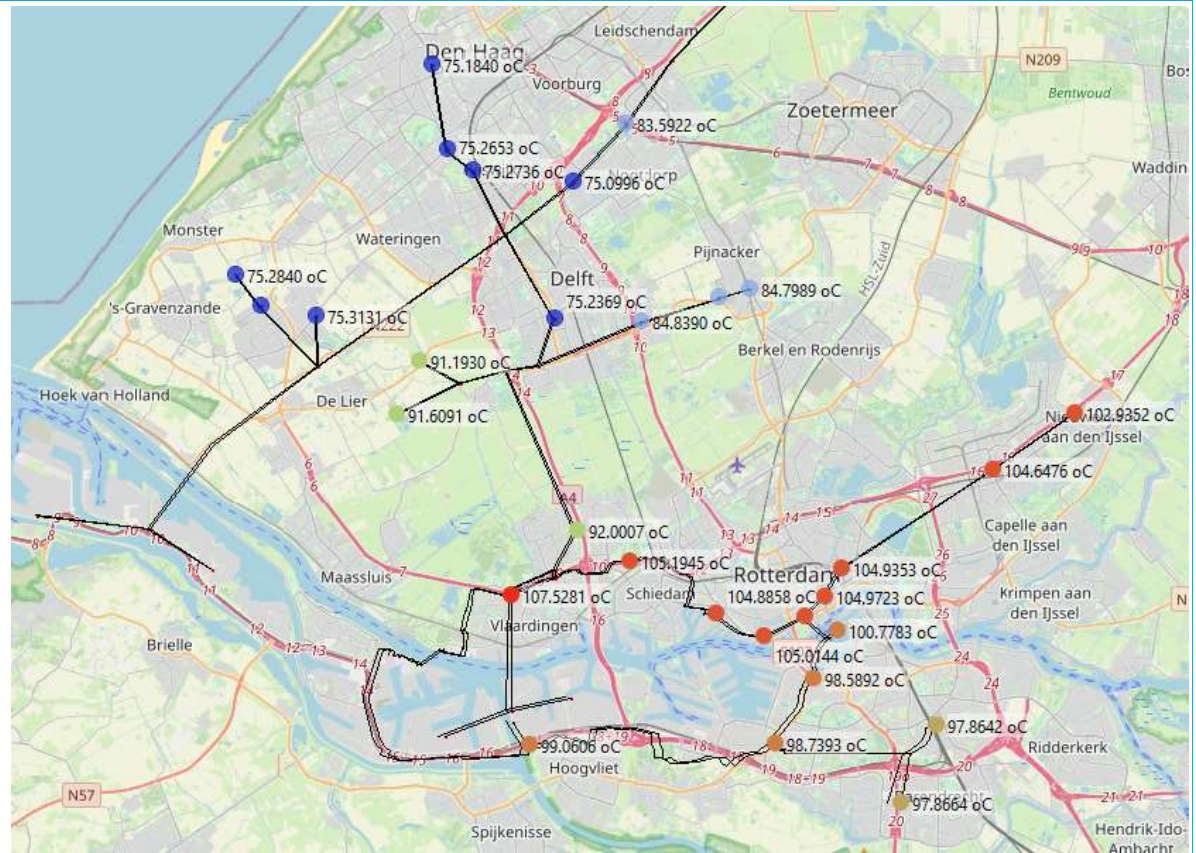
Uitgaande van gelijk percentage gebruik bronnen

Naaldwijk & Den Haag aanvoertemperatuur iets verder gedaald. ($\Delta T=40^{\circ}\text{C}$)

Delft wordt geleverd door Maasvlakte & Europoort, daardoor lagere aanvoertemperatuur. ($\Delta T=40^{\circ}\text{C}$)

Delfgauw & Pijnacker hebben mixen bronnen Botlek/Vondelingenplaat en Maasvlakte/Europoort, waardoor temperatuur verder daalt. ($\Delta T=50^{\circ}\text{C}$)

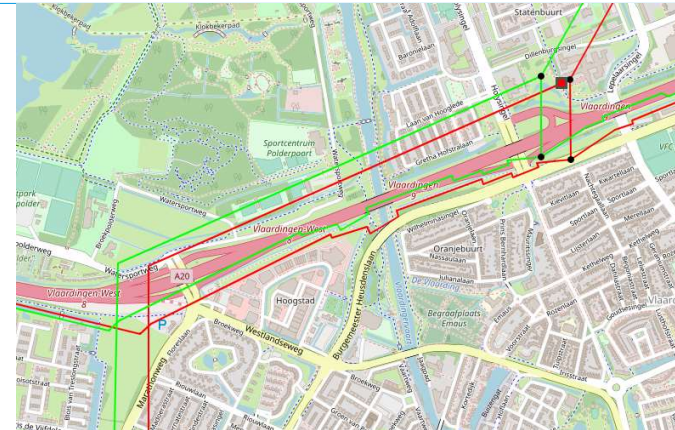
Rotterdam nog steeds hoge aanvoertemperatuur waardoor $\Delta T=65\text{--}70^{\circ}\text{C}$



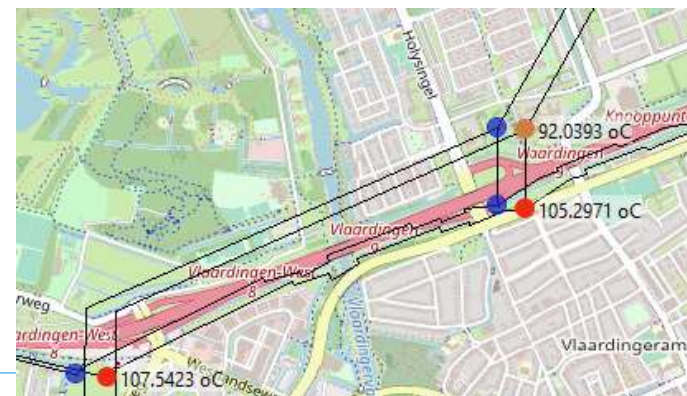
IO transportnet

- Knooppunt Rozenburg, Botlek/Pernis, Rotterdam, Delft
- Verschillende aanvoertemperaturen, worden nu niet volledig gemengd. Het kan voordeliger zijn om eerder te mengen zodat T naar Delft omhoog gaat en Rotterdam iets omlaag

Rozenburg



Botlek/Pernis



Rotterdam

Vraag: Startanalyse 30% piek

Bronnen: IO opgeschaald

Transport: IO

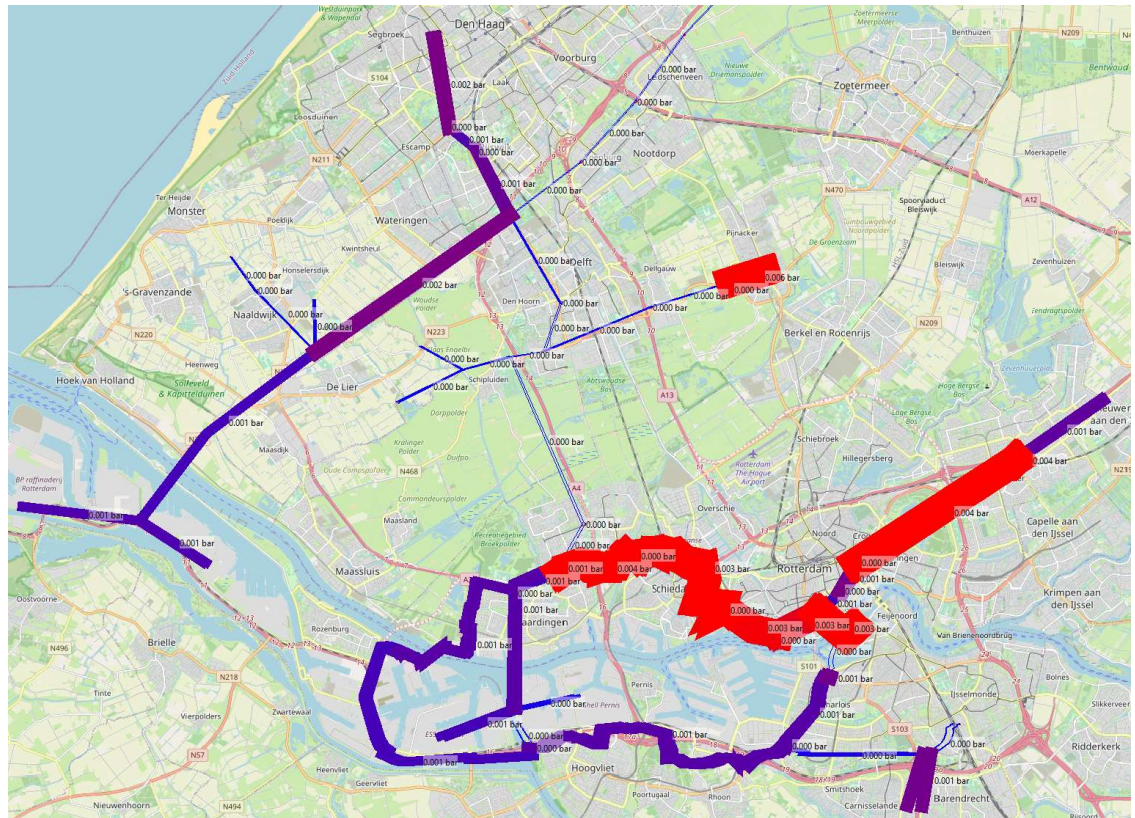
WARMINGUP | **DESIGN TOOLKIT**

Transport

- Leidingen vanuit productie op maximale capaciteit

Te vol:

- Pijnacker: o.a. Lansingerland met grotere vraag → 250% van capaciteit (150% boven capaciteit)
 - Delfgauw – Pijnacker niet te vol
- Rotterdam boven Nieuwe Maas → 180% van capaciteit
- De Lier - Den Haag → 130% van capaciteit



Conclusies IO transportsysteem

- Voldoende capaciteit voor transportsysteem piekvraag IO
- Andere simulaties geven aan dat de leiding Pijnacker te klein is voor vraag Lansingerland + gedeeltelijke vraag Pijnacker-Nootdorp (ander deel Pijnacker-Nootdorp zit op WOS Ypenburg)
- Lagere aanvoertemperaturen uit specifieke bronnen zorgt voor kleinere ΔT bij sommige afnemers, waardoor vloeistofsnelheden significant toenemen en transportcapaciteit zodoende niet toereikend is.
 - Maasvlakte-Naaldwijk ($\Delta T = 40^\circ\text{C}$)
 - Bronnenstrategie kan hierbij een belangrijk aspect spelen
- Knooppunt Rozenburg, Botlek/Pernis, Rotterdam, Delft anders verbinden kan {JS: positieve} effecten hebben temperatuur richting Delft wanneer verschillende aanvoertemperaturen worden gebruikt
- Vraagdata IO en Startanalyse geven in Rotterdam aan dat het tegen de maximale capaciteit aangaat

Vraag: Nominale vraag CWRES 2050

Bronnen: CWRES 2050

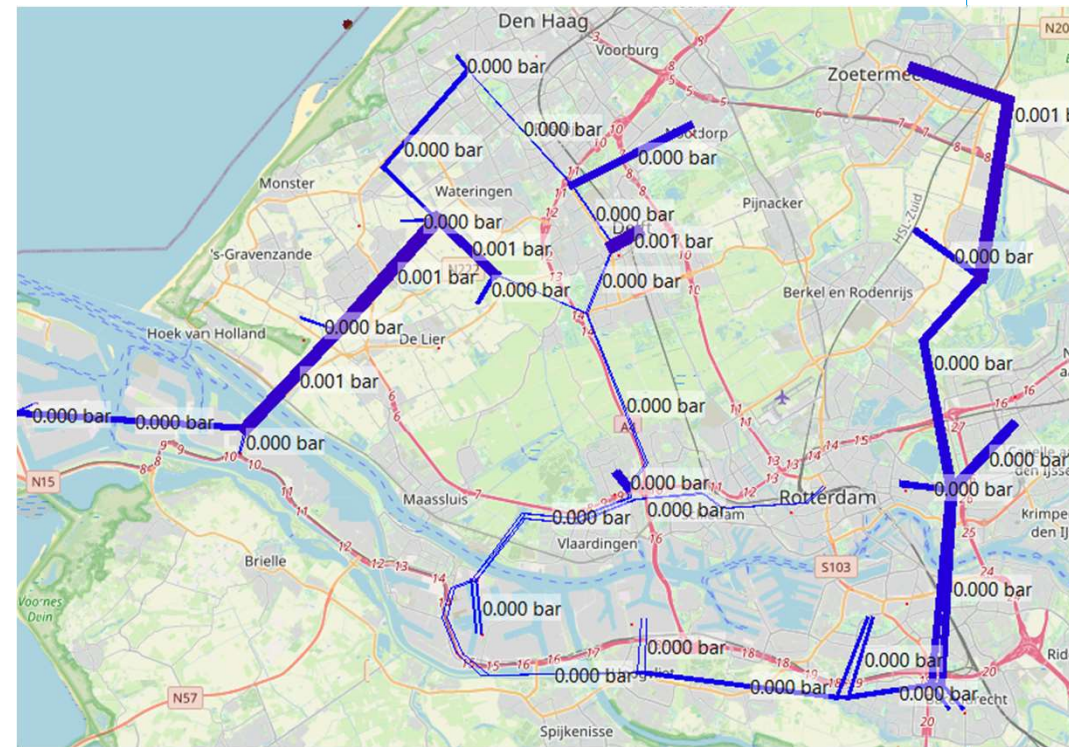
Transport: CWRES 2050

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Bevindingen:

- Op alle leidingen capaciteit over.
- Drukgradiënt max 63 Pa/m, terwijl criterium max 100 Pa/m is.
- Bijna geen stroming tussen Nootdorp en Delft en tussen Rotterdam en Delft.



Transport: CWRES 2050

-
- The map illustrates the proposed high-speed rail network in the Rotterdam region. A thick black line represents the main rail corridor, with several stations marked by blue dots and labeled with their coordinates (e.g., 75.1083 oC, 75.1931 oC, 75.2031 oC, 75.1564 oC, 83.5356 oC, 107.1317 oC, 107.0427 oC, 92.3593 oC, 92.7684 oC, 92.8643 oC, 93.0097 oC, 93.1960 oC, 93.0601 oC). The map also shows existing roads (e.g., N206, N209, N222, N15, N57, S103) and other infrastructure like the Maasvlucht and Schiedamschen dijk. The area includes cities like Den Haag, Delft, Rotterdam, and Schiedam, as well as various smaller towns and villages.

Vraag: Nominale vraag CWRES 2050

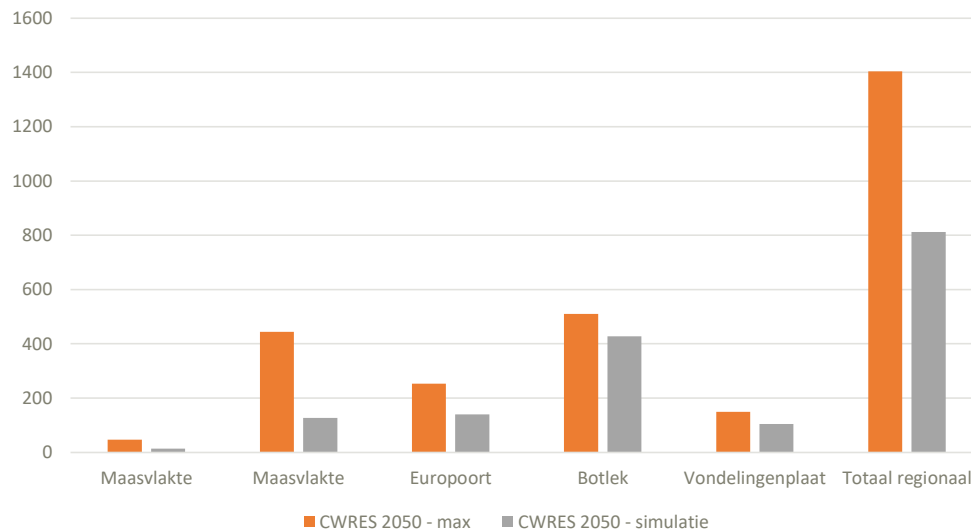
Bronnen: CWRES 2050

Transport: CWRES 2050

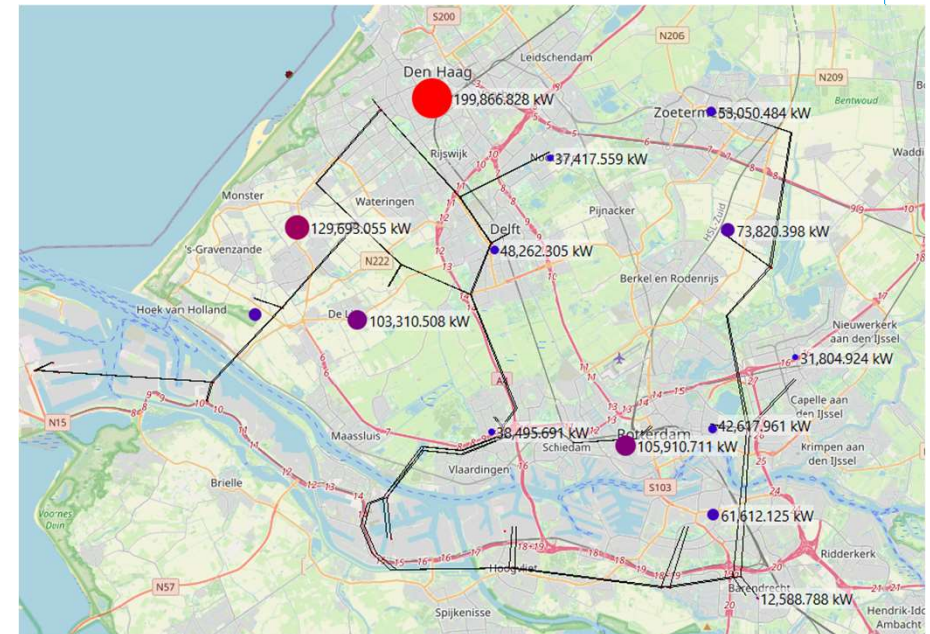
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Bronnen CWRES 2050



Vraagvolume (kW) geleverd



Bronnen kunnen meer vermogen leveren dan dat er gevraagd wordt.

Vraag: Nominale vraag CWRES 2030

Bronnen: CWRES 2030

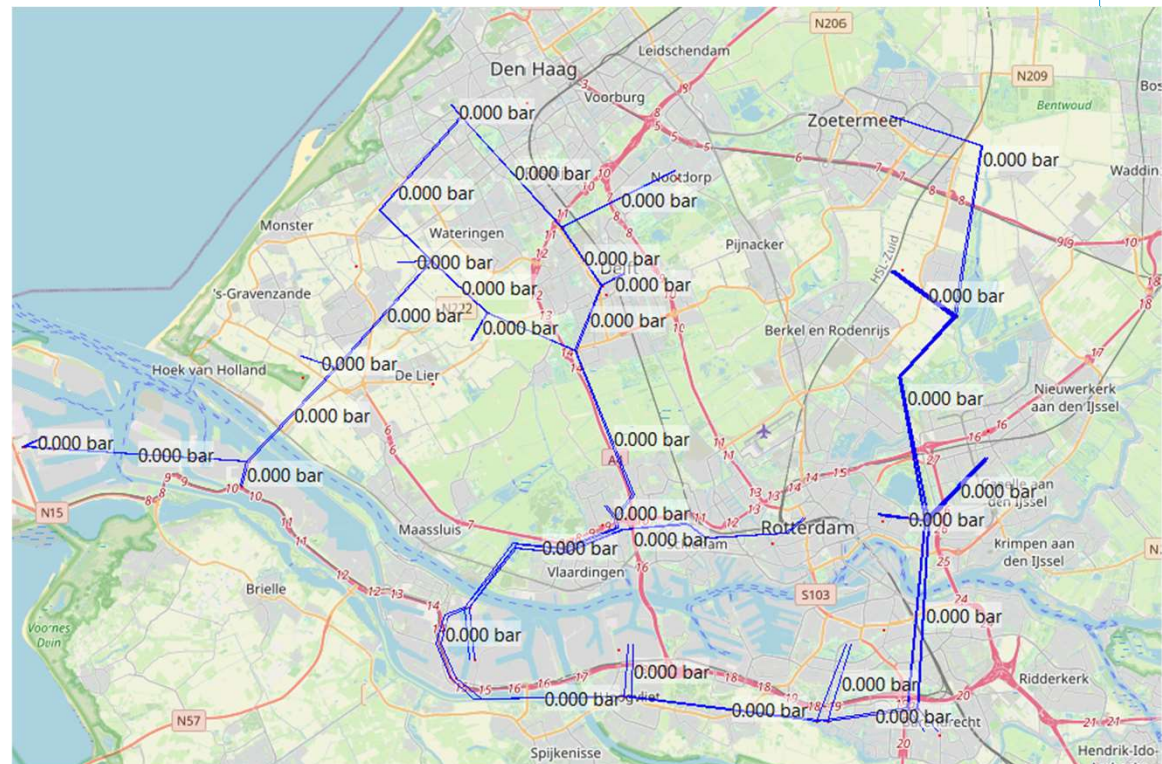
Transport: CWRES 2050

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Capaciteit over op alle leidingen.

Volgens verwachting, omdat het netwerk gedimensioneerd is voor de verwachte warmtevraag in 2050.



Vraag: Nominale vraag CWRES 2030

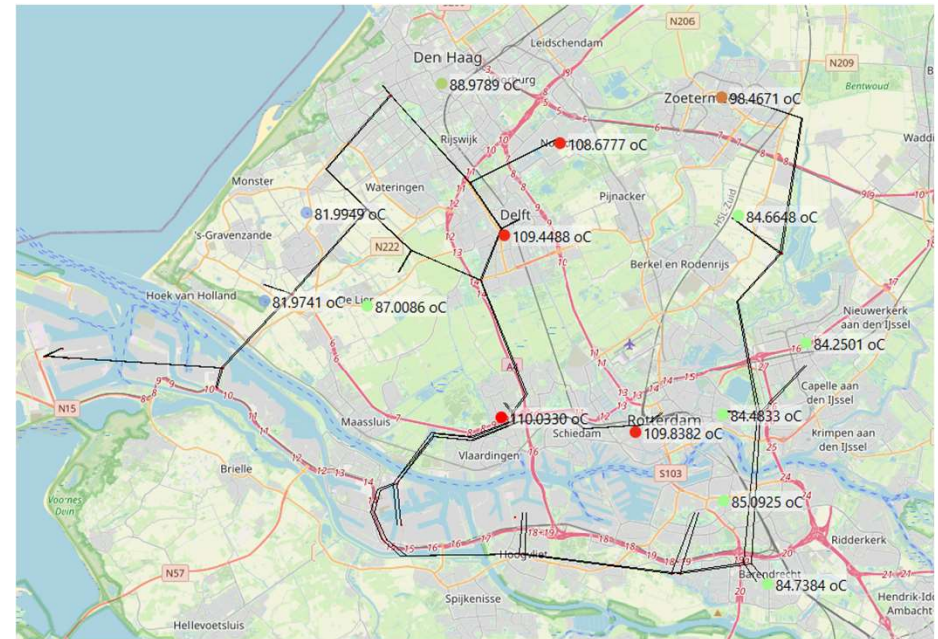
Bronnen: CWRES 2030

Transport: CWRES 2050

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

- Uitgaande van gelijk percentage gebruik bronnen.
- Hogere temperaturen bij de cluster dan CWRES 2050:
- Westland en Den haag geleverd door Maasvlakte (70-75 °C) en Europoort (90°C) .
- Menging van oost en west bij Delft (83 °C).
- Rotterdam voornamelijk geleverd door Botlek (108 °C).
- Oostelijke tak door Botlek en Vondelingenplaat (80 °C) .
- Ondanks lage benutting van de capaciteiten blijft bij deze vraag de temperatuurdaling beperkt.



Vraag: Nominale vraag CWRES 2030

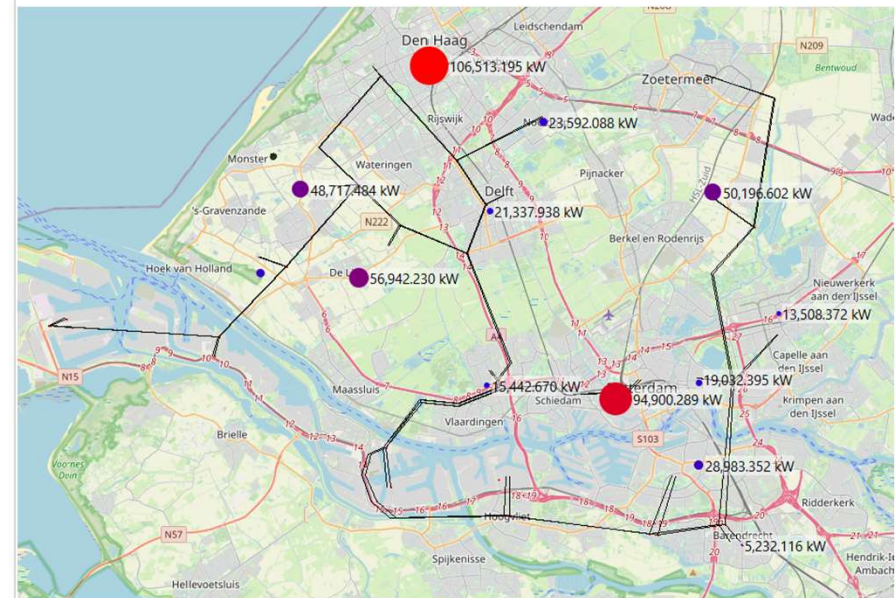
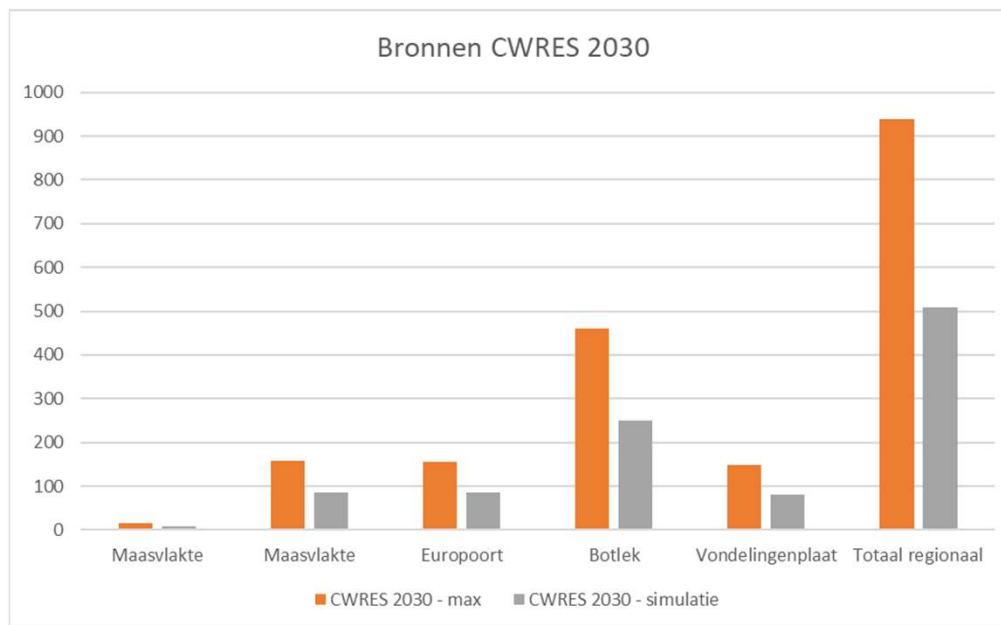
Bronnen: CWRES 2030

Transport: CWRES 2050

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Vraagvolume (kW) geleverd



Bronnen kunnen meer vermogen leveren dan dat er gevraagd wordt.

Vraag: Piekvraag IO

Bronnen: IO

Transport: CWRES 2050

WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Bevindingen:

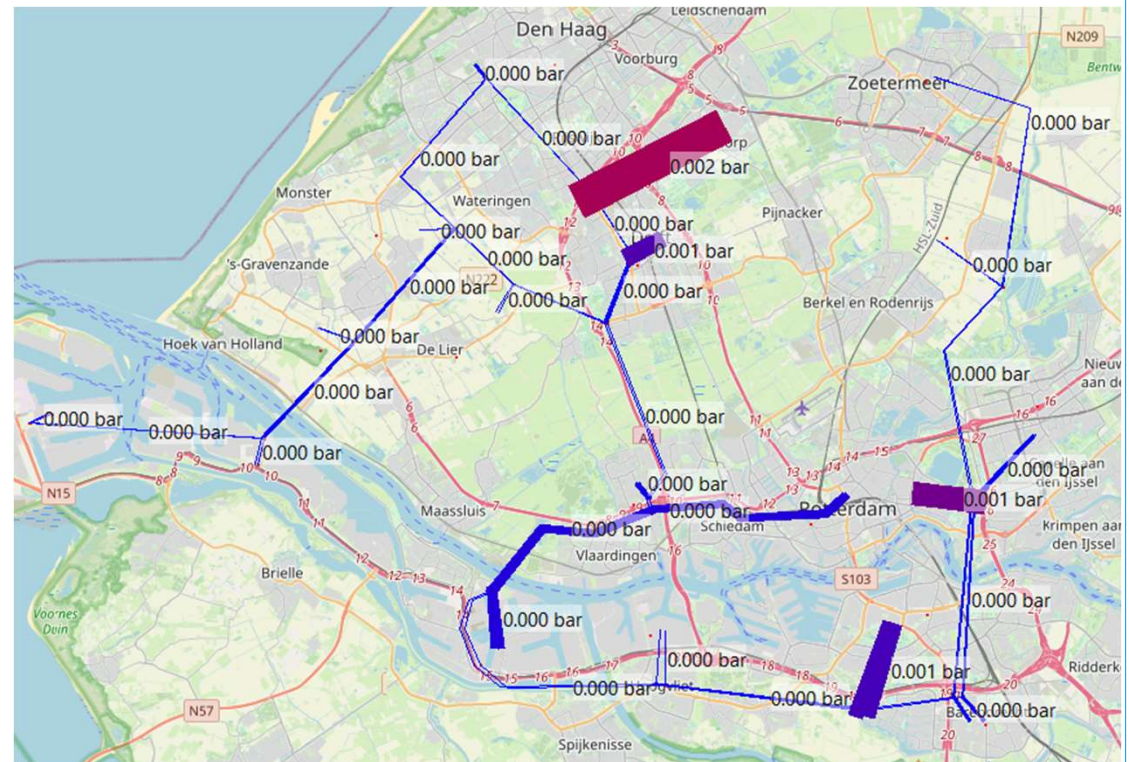
- Bij beperkt aantal aftakkingen wordt de norm voor maximale drukvalgradiënt (100 Pa/m) overschreden.

(Te) Vol:

- Nootdorp → +17% boven max capaciteit
- Rotterdam – Oost → +42% boven capaciteit

Capaciteit over:

- Veelal tussen de -30 en -90% capaciteit over.



Vraag: Piekvraag IO

Bronnen: IO

Transport: CWRES 2050

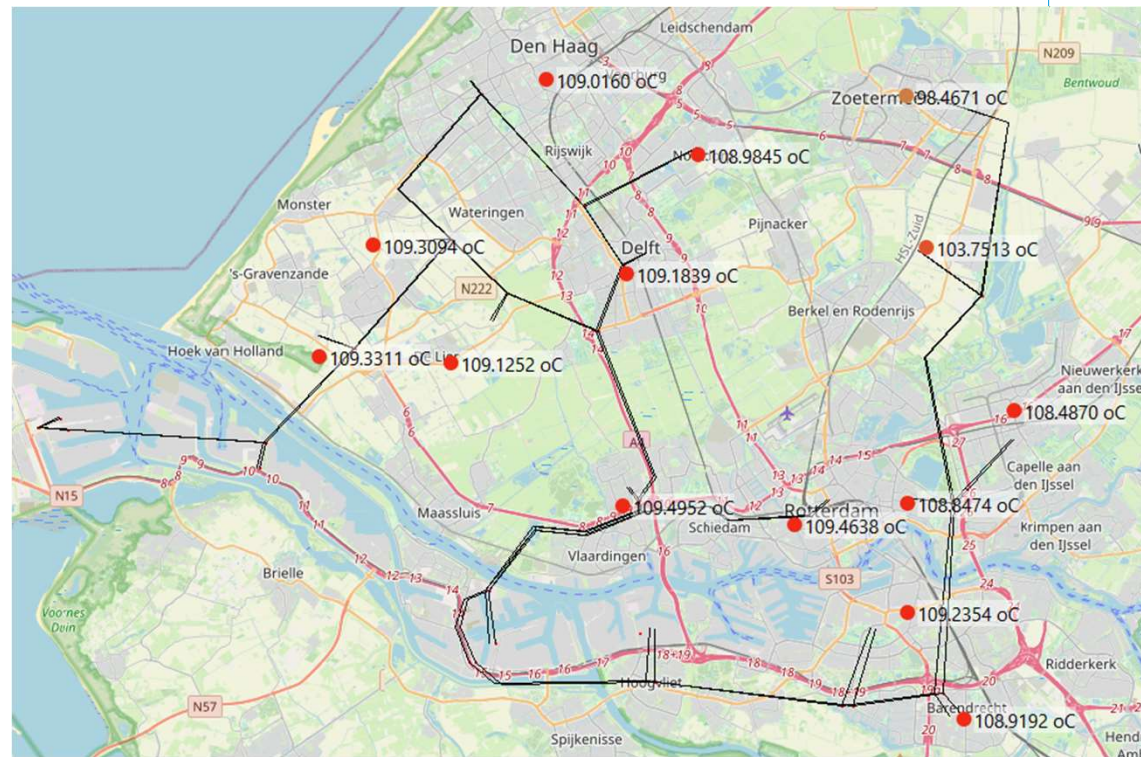
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

Uitgaande van gelijk percentage gebruik bronnen.

Bevindingen:

- Alle bronnen leveren op 110 °C.
- Meeste verliezen richting Zoetermeer → 98 °C.



Vraag: Piekvraag IO

Bronnen: IO

Transport: CWRES 2050

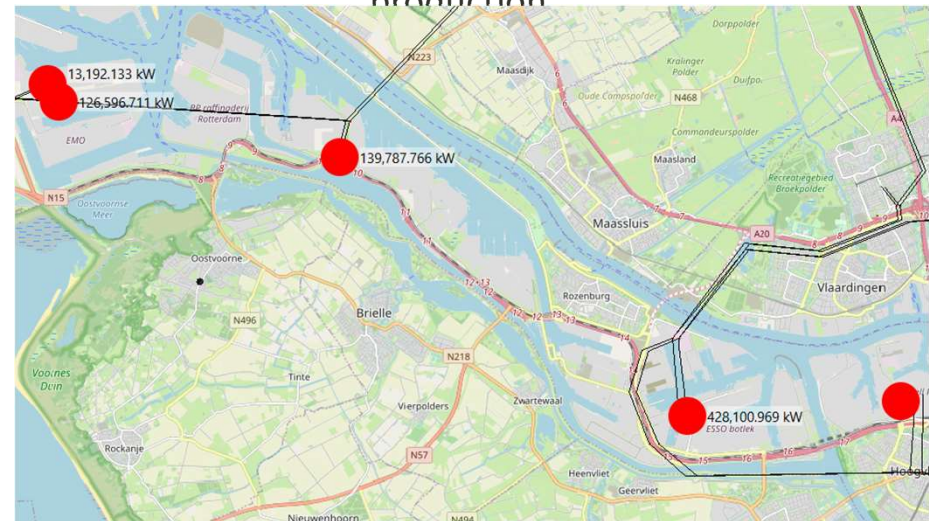
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

allocation



production



Bevindingen:

- De regionale bronnen kunnen niet de middenlast en baseload warmtevraag tijdens het piek uur leveren

Vraag: Startanalyse 30% piek

Bronnen: CWRES 2050

Transport: CWRES 2050

WARMINGUP **DESIGN TOOLKIT**

Transport

Bevindingen:

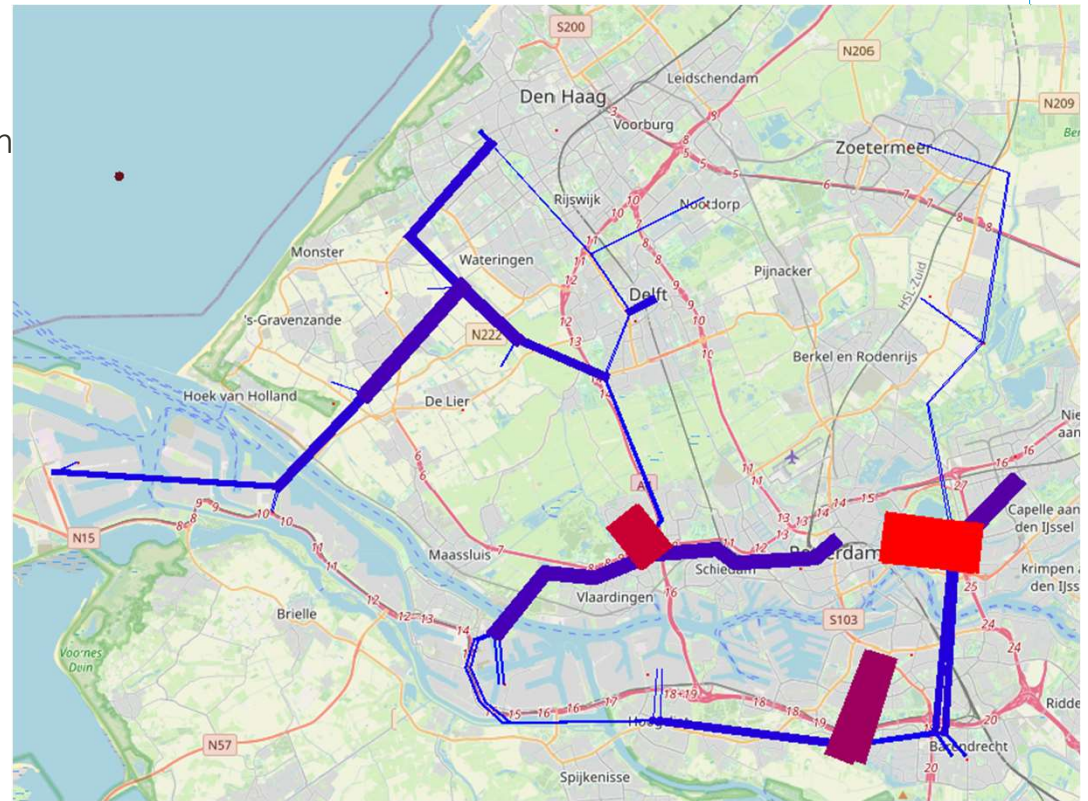
- Bij beperkt aantal aftakkingen wordt de norm voor maximale drukvalgradiënt (100 Pa/m) overschreden

(Te) Vol:

- Vlaardingen → +57% boven max capaciteit
- Rotterdam – Oost → +42% boven capaciteit
- Rotterdam – Zuid → +38% boven capaciteit

Capaciteit over:

- Veelal tussen de -20 en -90% capaciteit over.



Vraag: Startanalyse 30% piek

Bronnen: CWRES 2050

Transport: CWRES 2050

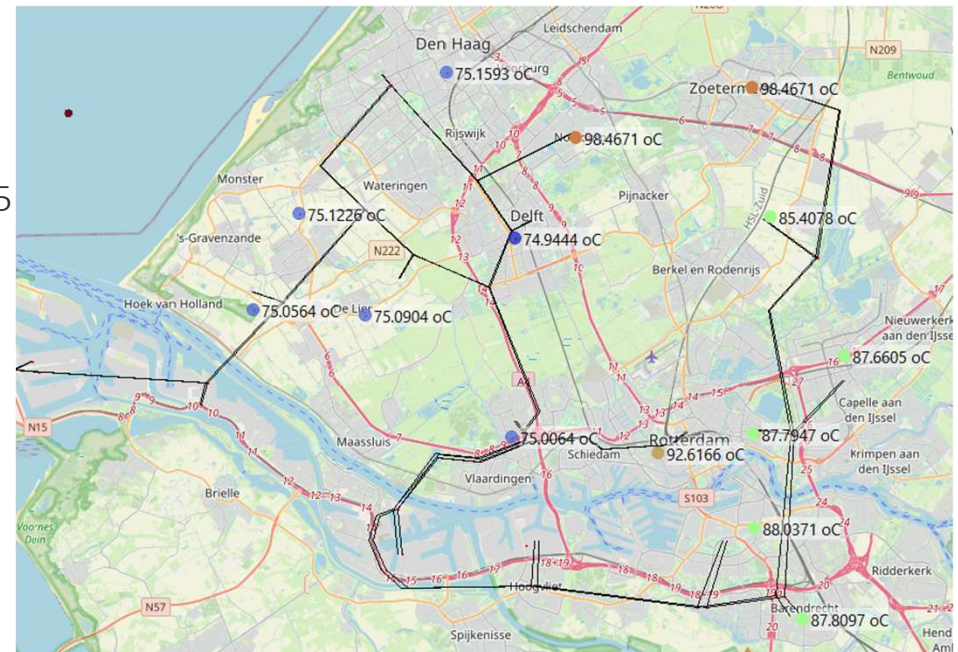
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

- Uitgaande van gelijk percentage gebruik bronnen.

Zelfde bevindingen als bij CWRES 2050:

- Westland en Den haag geleverd door Maasvlakte (70-75 °C) en Europoort (90°C) .
- Menging van oost en west bij Delft (83 °C).
- Rotterdam voornamelijk geleverd door Botlek (108 °C).
- Oostelijke tak door Botlek en Vondelingenplaat (80 °C) .



Vraag: Startanalyse

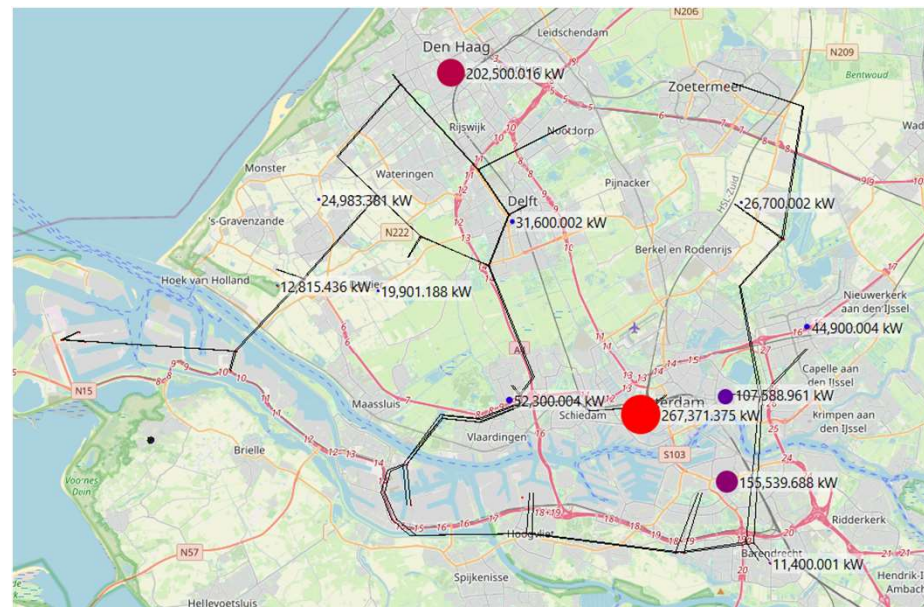
Bronnen: CWRES 2050

Transport: CWRES 2050

WARMINGUP | **DESIGN
TOOLKIT**

Transport

- Geleverde vraag. Grote clusters: Den Haag en Rotterdam



Vraag: Startanalyse

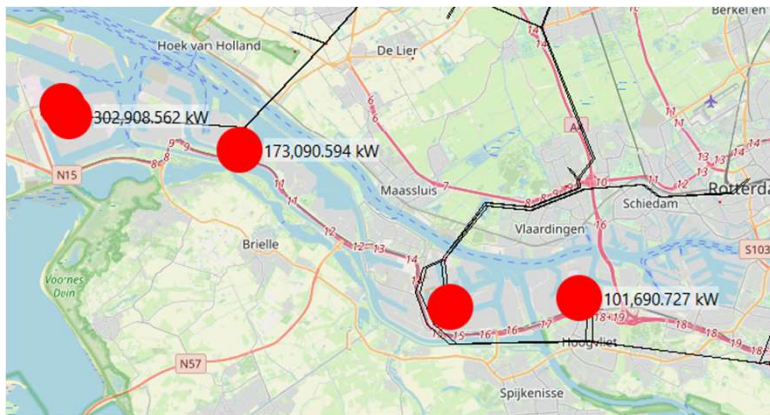
Bronnen: CWRES 2050

Transport: CWRES 2050

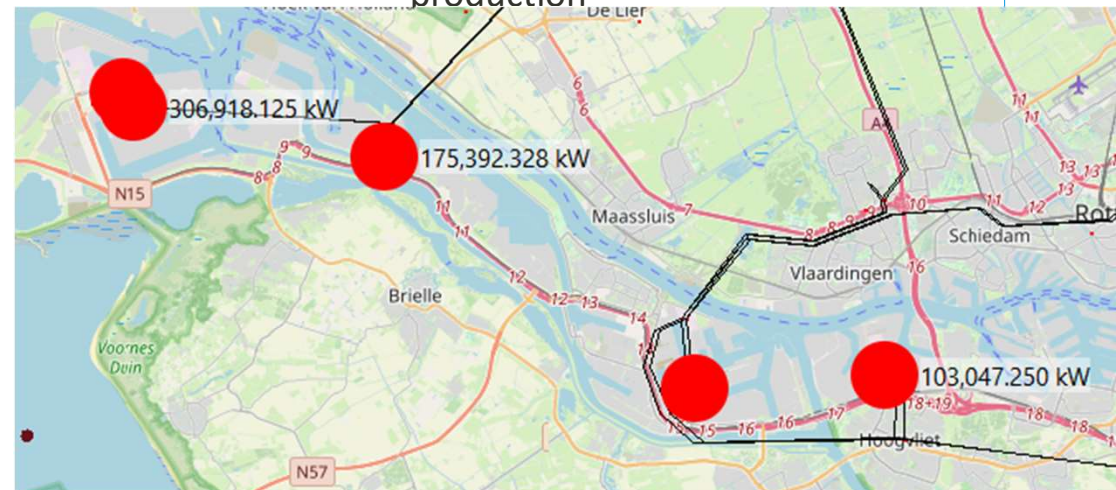
WARMINGUP DESIGN TOOLKIT

Transport

allocation



production



Conclusies CWRES transportsysteem

- Het CWRES transportsysteem heeft veelal voldoende capaciteit, voor zowel nominale vraag CWRES in 2050 als piekvraag IO als vraag startanalyse.
- Capaciteit te kort komt met name voor op de aftakking naar Nootdorp en Rotterdam-Oost.
- Mogelijk capaciteitsproblemen als de retourtemperatuur hoger uitvalt dan 33 °C.
- Lagere aanvoertemperaturen (~75°C) vanuit Maasvlakte naar regio Den Haag tov aanvoertemperaturen richting regio Rotterdam (~110°C)
 - Bronnenstrategie kan temperatuurverdeling over de verschillende gebieden beïnvloeden.
- Bronnen kunnen in alle gevallen meer leveren dan dat er gevraagd wordt.

Opslag

- Beiden studies benoemen dat het interessant is, maar niet meegenomen in de analyse tot nu toe