Verkenning Toekomstbeeld Energiesysteem Zwolle

Bijlage Cijfermatige onderbouwing

Publieksversie – 21.01.2026



Leeswijzer

Deze bijlage bevat de cijfermatige en methodische onderbouwing van de verkenning Toekomstbeeld Energiesysteem Zwolle en laat zien hoe de energievraag en het energieaanbod in Zwolle richting 2040 en 2050 zich kunnen ontwikkelen. Deze bijlage vormt daarmee de technische basis onder de inhoud van het hoofdrapport.

De berekeningen en aannames zijn gebaseerd op bestaand Zwols beleid, aangevuld met data van gemeente Zwolle, de provincie Overijssel en landelijke bronnen. Het toekomstbeeld Zwols beleid vormt daarbij het vertrekpunt. De drie invalshoeken Centrale Regie, Noaberschap Energie en All-In zijn variaties op deze basis.

In deze bijlage wordt toegelicht:

- De uitgangspunten en de methodiek achter de berekeningen voor wonen, bedrijven en mobiliteit.
- De afwijkende aannames per invalshoek, samengevat in een overzichtstabel.

Deze bijlage gaat uitsluitend in op de rekenkundige onderbouwing. De ruimtelijke, bestuurlijke en maatschappelijke afwegingen die horen bij de scenario's worden behandeld in de hoofdtekst van het Toekomstbeeld. Ook de flexibiliteitsbehoefte, zoals opslag of netimpact, valt buiten de scope, omdat deze nauw samenhangt met energie-infrastructuur en de tekort- en overschot-hoeveelheden beïnvloedt.

Met deze toelichting biedt de bijlage inzicht in de onderliggende cijfers, aannames en rekenstappen die samen de basis vormen voor het toekomstbeeld van Zwolle richting 2050.

Begrippenlijst

Zwolle

Begrip	Definitie
Energievraag	De hoeveelheid energie die inwoners, bedrijven en mobiliteit nodig hebben voor verwarming, stroom, vervoer en processen.
Energieaanbod	De hoeveelheid energie die binnen Zwolle wordt geproduceerd, zoals zon, wind, warmte en groengas.
Energiebalans	De vergelijking tussen vraag en aanbod. Een tekort betekent dat import nodig is; een overschot kan worden geëxporteerd of opgeslagen.
All-electric	Woningen en gebouwen die volledig op elektriciteit draaien (verwarming + warm water + koken), meestal met een warmtepomp.
Warmtenet (LT/MT/HT)	Een netwerk van leidingen dat warm water levert aan woningen. LT = lage temperatuur, MT = middel, HT = hoog. Lagere temperaturen zijn efficiënter maar vragen beter geïsoleerde woningen.
WKO (Warmte-Koudeopslag)	Een techniek waarbij warmte of koude in de bodem wordt opgeslagen en later wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen of te koelen.
TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater)	Warmte winnen uit water zoals het Almelose kanaal, Overijsselse Vecht of stadsgrachten. De warmte wordt met warmtepompen opgewerkt voor warmtenetten.
TEA (Thermische Energie uit Afvalwater)	Warmte winnen uit riool- of afvalwater. Deze warmte kan worden gebruikt voor warmtenetten.
Geothermie (diep/ondiep)	Warmte uit de aarde. Diepe geothermie komt uit grotere diepte (warmter), ondiepe geothermie uit lagere dieptes. Beiden kunnen warmtenetten voeden.
Restwarmte	Warmte die overblijft bij bedrijven (bijv. industrie of datacenters) en kan worden hergebruikt voor verwarming van huizen of bedrijven.
Groengas	Duurzame vervanger van aardgas, gemaakt uit o.a. mest en organisch afval. Kan worden gebruikt in bestaande gasnetten.
Waterstof (H_2)	Een energiedrager die gebruikt kan worden voor industrie, zwaar vervoer of als brandstof. Kan lokaal worden gemaakt of worden aangevoerd via de landelijke waterstofbackbone.
Moleculen	Verzamelnaam voor gasvormige energiedragers zoals groengas en waterstof.
COP (Coefficient of Performance)	Geeft aan hoe efficiënt een warmtepomp werkt. COP 4 betekent: 1 deel elektriciteit → 4 delen warmte.
Energiegemeenschap	Een groep bewoners of bedrijven die samen lokaal energie opwekken, opslaan en gebruiken.
Zwols beleid	De uitgangspunten die de gemeente Zwolle hanteert voor de energietransitie, zoals isolatie, warmtenetten, zon-op-dak en woninggroei.
Invalshoeken	Drie mogelijke manieren waarop Zwolle het energiesysteem in 2050 kan inrichten: Centrale Regie, Noaberschap Energie, All-In.
Centrale Regie	Scenario met veel centrale oplossingen zoals grote warmtenetten, geothermie en clustering van energie-infrastructuur.
Noaberschap Energie	Scenario waarin energie lokaal wordt georganiseerd in buurten en wijken, met kleinschalige opwek en opslag.
All-In	Scenario met maximale energiebesparing, inzet op innovatie en zoveel mogelijk lokale opwek; komt het dichtst bij zelfvoorzienendheid.
Import / Tekort	Energie die Zwolle elders ergens vandaan moet halen als er onvoldoende lokale productie is.
Overschot / Export	Energie die Zwolle over heeft en kan leveren aan de regio.
Flexibiliteit	Mogelijkheid om vraag en aanbod te verschuiven in de tijd, bijvoorbeeld via batterijen, warmtebuffers of slim laden.
Bronnenstrategie Zwolle	Document dat beschrijft welke duurzame warmtebronnen Zwolle kan inzetten (bijv. geothermie, TEO, TEA, restwarmte).
RTP (Ruimtelijk Toekomstperspectief)	Document waarin staat hoeveel woningen en bedrijven er bij komen en waar die komen; basis voor energievraag in 2050.

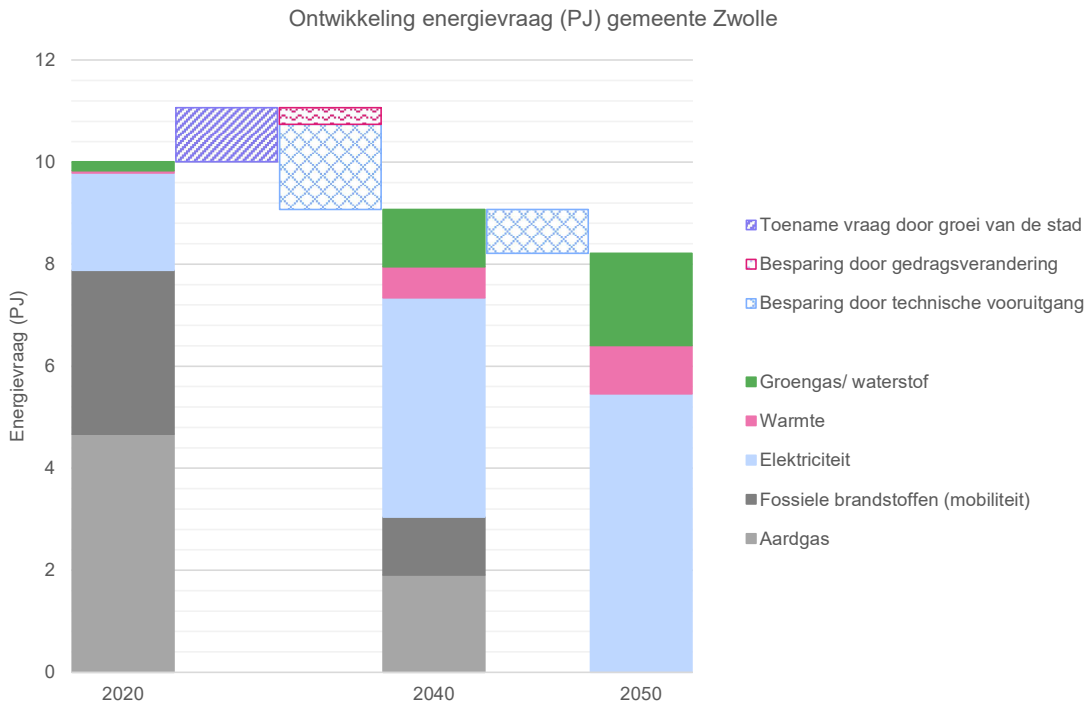
Overzicht uitgangspunten

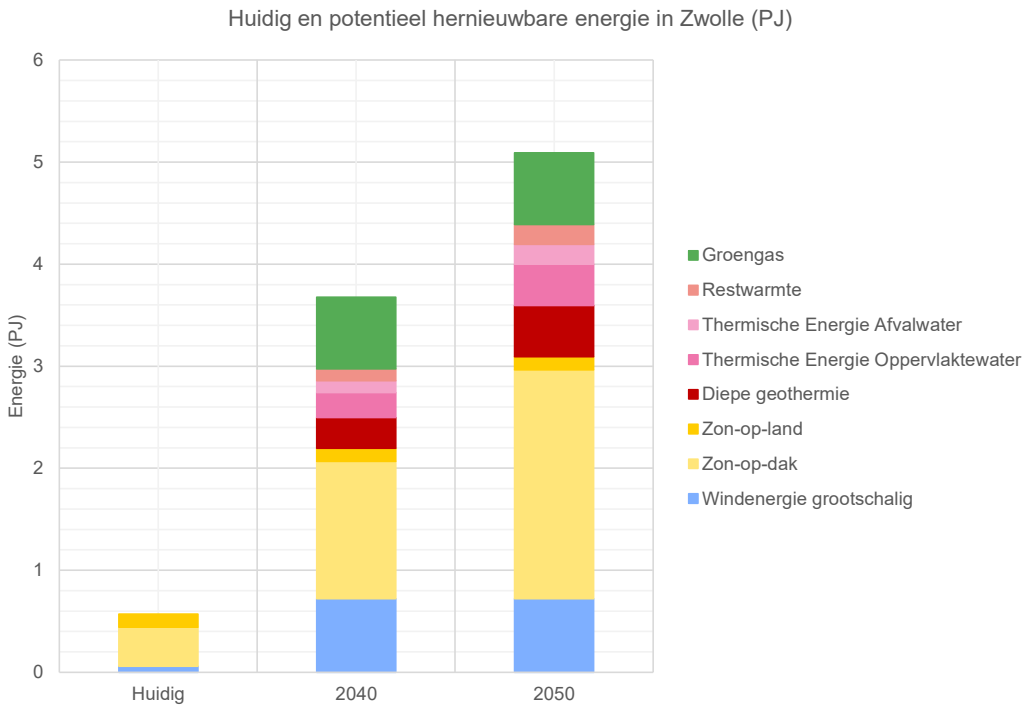
Zwolle

Variabelen Toekomstbeeld Energie			Invalshoek ‘Zwolse beleid’	Invalshoek 'Centrale Regie'	Invalshoek 'Noaberschap'	Invalshoek ‘All-In’
Energie vraag	Wonen	Aantal woningen	Ruimtelijk Toekomst Perspectief	Ruimtelijk Toekomst Perspectief	Ruimtelijk Toekomstperspectief	Ruimtelijk Toekomstperspectief
		Reductie energievraag	Zwolse Besparingsaanpak	Geen besparing	Zwolse Besparingsaanpak	Aanvullende regelgeving
		Energiebronnen	Bronnenstrategie: *3,6% groengas* *60% all-electric* *36% warmtenet*	Inzet op variatie: *10% groengas* *40% all-electric* *50% warmtenet*	Inzet op all-electric *0% groengas* *70% all-electric* *30% warmtenet*	Inzet op warmte en groengas *10% groengas* *30% all-electric* *60% warmtenet*
	Werklocaties	Aantal bedrijven	Ruimtelijk Toekomst Perspectief	Ruimtelijk Toekomst Perspectief	Ruimtelijk Toekomst perspectief	Ruimtelijk Toekomst perspectief
		Reductie energievraag	Zwolse Besparingsaanpak	Geen besparing	Zwolse Besparingsaanpak	Aanvullende regelgeving
		Energiebronnen	Mix van groengas, H2, all-electric	Mix van groengas, H2, all-electric	Voornamelijk all-electric	Mix van groengas, H2, all-electric
	Mobiliteit & transport	Type vooertuigen	Wegvoertuigen (auto's, bestelwagens, trucks). Deelmobiliteit en OV buiten beschouwing.	Wegvoertuigen (auto's, bestelwagens, trucks). Deelmobiliteit en OV buiten beschouwing.	Wegvoertuigen (auto's, bestelwagens, trucks). Deelmobiliteit en OV buiten beschouwing.	Wegvoertuigen (auto's, bestelwagens, trucks). Deelmobiliteit en OV buiten beschouwing.
		Vraag elektriciteit	Elaad midden-scenario	Elaad midden-scenario	Elaad midden-scenario -10% (minder elektra, meer waterstof)	Elaad midden-scenario -10% (minder elektra, meer waterstof)
		Vraag brandstoffen	Prognose Provincie Overijssel	Prognose Provincie Overijssel	Prognose Provincie Overijssel	Prognose Provincie Overijssel
Energie aanbod	Geothermie	Diepe geothermie	500 TJ (Bronnenstrategie)	500 TJ (Bronnenstrategie)	Geen	500 TJ (Bronnenstrategie)
		Ondiepe geothermie	Geen	Geen	1200 TJ	1200 TJ
	Restwarmte	Beschikbaarheid	194 TJ (Bronnenstrategie)	194 TJ (Bronnenstrategie)	194 TJ (Bronnenstrategie)	194 TJ (Bronnenstrategie)
	TEO	Beschikbaarheid	407 TJ (Bronnenstrategie)	1365 TJ (Zwolse beleid + 30% bronnen > 500 TJ uit Bronnenstrategie)	867 TJ (Zwolse beleid + 30% bronnen < 500 TJ uit Bronnenstrategie)	1825 TJ (Zwolse beleid + Centrale Regie + Noaberschap)
	TEA	Beschikbaarheid	194 TJ (Bronnenstrategie)	194 TJ (Bronnenstrategie)	194 TJ (Bronnenstrategie)	194 TJ (Bronnenstrategie)
	Zonne-energie	Zon-pv op dak	Reële potentie (Provincie Overijssel)	Reële potentie (Provincie Overijssel)	Maximale potentie (Provincie Overijssel)	Maximale potentie (Provincie Overijssel)
		Zon-pv op land	Huidige situatie	Huidige situatie	Huidige situatie	Verruiming van provinciale regelgeving
	Windenergie	Grote turbines	10 turbines	12 turbines	10 turbines	16 turbines
		Miniturbines	Geen	Geen	7000 mini turbines a 1 kW	7000 mini turbines a 1 kW
	Groengas	Beschikbaarheid	Groengasinstallatie	Groengasinstallatie	Groengasinstallatie	Groengasinstallatie
	Waterstof	Beschikbaarheid	Import mogelijk door aansluiting op waterstofnetwerk. Geen lokale waterstofproductie.	Import mogelijk door aansluiting op waterstofnetwerk. Geen lokale waterstofproductie.	Per bedrijventerrein 10 MW voor lokale waterstofproductie. Geen aansluiting op het waterstofnetwerk.	Per bedrijventerrein 10 MW voor lokale waterstofproductie. Geen aansluiting op het waterstofnetwerk.
	SMR	Beschikbaarheid	Geen	Geen	Geen	80 MW

Toekomstbeeld Zwolse beleid (I)

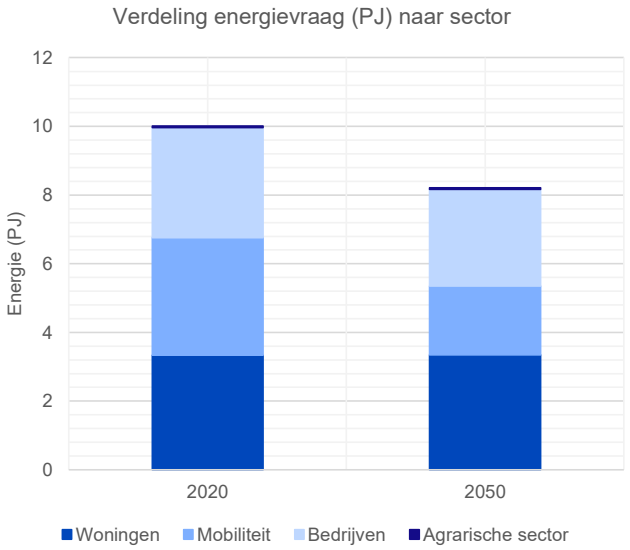
De onderstaande staafdiagrammen laten zien hoe de energievraag en de potentie van hernieuwbare energie zich tot 2050 ontwikkelen op basis van het huidige Zwolse beleid. Zwolle groeit de komende jaren in inwoners, woningen en bedrijven, waardoor de totale vraag naar energie toeneemt. Tegelijkertijd neemt de vraag af door isolatie, energiebesparing, gedragsverandering en de overstap naar efficiëntere technieken, zoals warmtepompen en elektrische mobiliteit. Ook het gebruik van duurzame warmtebronnen en andere vormen van hernieuwbare energie draagt bij aan deze daling.

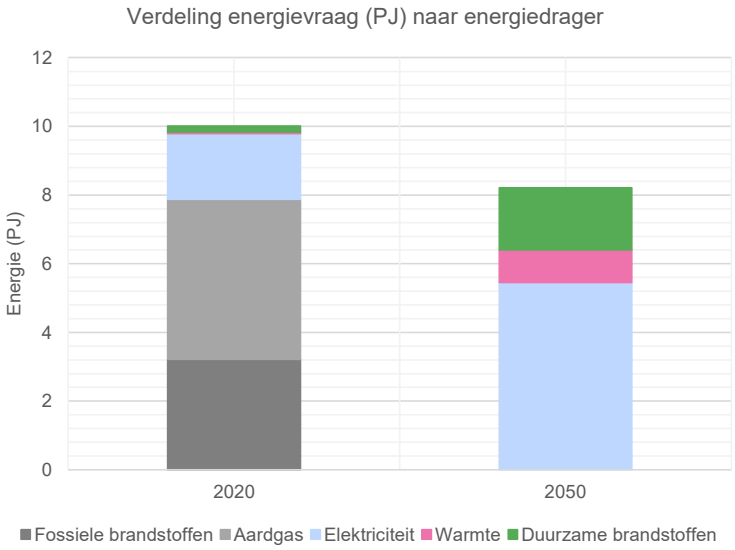


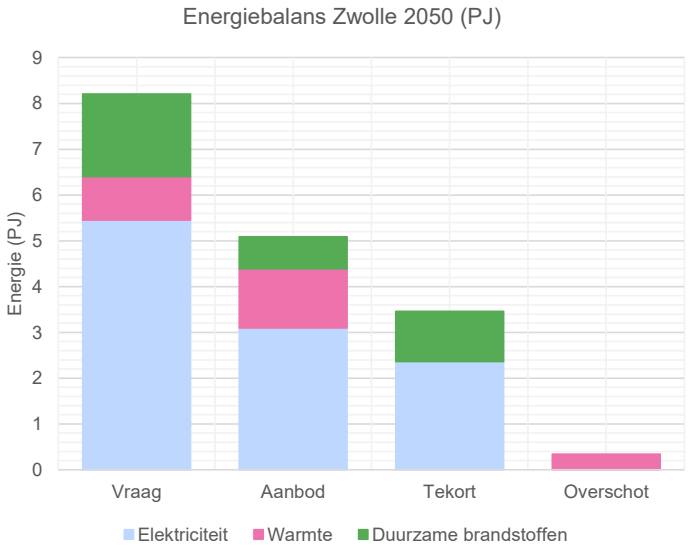


Toekomstbeeld Zwolse beleid (II)

De onderstaande staafdiagrammen laten zien hoe de energievraag in 2050 is verdeeld naar sectoren (wonen, bedrijven, mobiliteit en landbouw) en naar energiedragers (elektriciteit, warmte en duurzame brandstoffen). Tevens wordt de energiebalans voor 2050 weergegeven volgens het huidige Zwolse beleid. Hoewel het aantal woningen en bedrijven richting 2050 toeneemt, blijft de totale energievraag voor deze sectoren ongeveer gelijk. Dit komt doordat energiebesparing, zoals betere isolatie en efficiëntere technieken, de groei grotendeels compenseren. Voor mobiliteit verandert de vraag wél duidelijk. Naarmate voertuigen steeds meer elektrisch worden, neemt de totale energievraag af door het hogere rendement van elektromotoren. Hierdoor verschuift de vraag binnen mobiliteit vooral van fossiele brandstoffen naar elektriciteit. In totaal leidt dit tot een hogere vraag naar elektriciteit en in mindere mate tot een toename in de vraag naar warmte en duurzame brandstoffen. De potentie voor duurzame warmte is in Zwolle relatief groot, met name door warmte uit oppervlaktewater (TEO). De vraag naar duurzame brandstoffen blijft bestaan in alle sectoren: groengas in de woningvoorraad en waterstof voor zware logistiek en industrie.







Energievraag

Zwolle



Wonen



Bedrijven



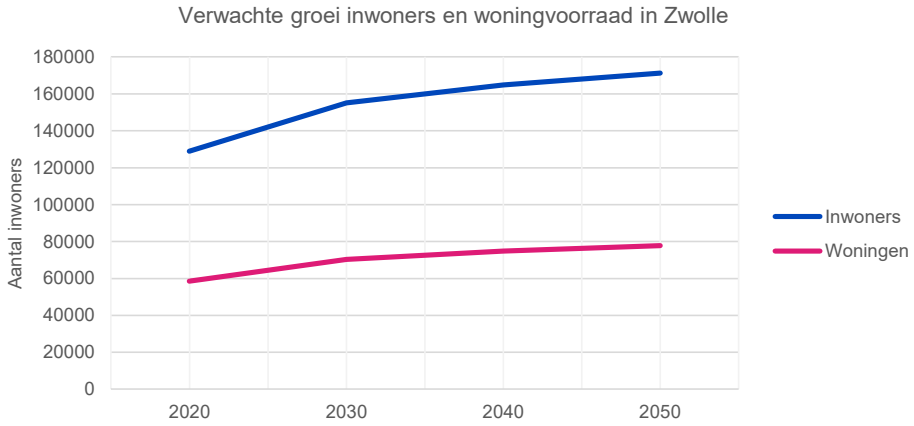
Mobiliteit & transport

Wonen

Huidig en toekomstige woningvoorraad

In de energiemonitor worden gegevens gepresenteerd over de bestaande woningvoorraad, het aantal inwoners en het energiegebruik. Hiermee is de verhouding aardgas, elektra en warmte in de energiemix berekend en het gemiddeld aantal inwoners per woning.

De prognose van het aantal huishoudens komt uit het Ruimtelijk Toekomstperspectief. Het aantal woningen en aantal inwoners is afkomstig van het CBS. Met het gemiddelde aantal inwoners per woning en het aantal woningen is een schatting gemaakt voor het aantal inwoners in de toekomst.



Energiemix woningen Zwolle (Energiemonitor)

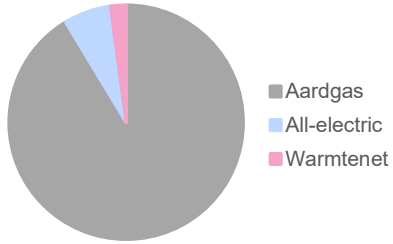
Woningen	2020		2022	
Aardgas TJ	2053	79%	1823	77%
Elektra TJ	502	19%	497	21%
Warmte TJ	55	2%	36	2%
Totaal	2610	100%	2356	100%

Woningvoorraad Zwolle (Energiemonitor + Ruimtelijk Toekomstperspectief)

Woningvoorraad	2020	2022	2025	2030	2040	2050
Aantal woningen	58492	60228	61693	70411	74806	77722
Aantal inwoners	128840	130668	133810	155094	164775	171198
Inwoners/woning	2,20	2,17	2,17	2,20	2,20	2,20

Warmtetechniek 2020

Aardgas	53449	woningen in 2020
All-electric	3810	woningen in 2020
Warmtenet	1233	woningen in 2020
Totaal	53449	woningen in 2020



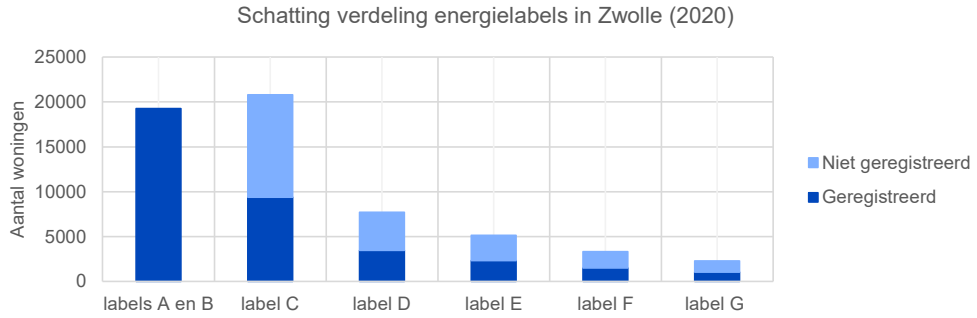
Wonen

Theoretische warmtebehoefte

Over het algemeen geldt dat woningen met energielabel B geschikt zijn om van het aardgas af te gaan (voldoende isolatie, HR++ glas, kierdichting en andere energiebesparende maatregelen). Wanneer een woning zonnepanelen en/of een warmtepomp heeft geldt al snel label A. Er is aangenomen dat alle woningen in de toekomst op bouwkundig vlak gelijk staan aan label B. Hiervoor zijn theoretische kentallen bekend volgens de NTA 8800 methodiek. Met het gemiddelde woonoppervlak in Zwolle (109 m2) en een correctie daarop vanwege niet-verwarmde delen zoals zolder, hal, en berging (15%), is per label berekend wat de theoretisch jaarlijkse warmtebehoefte per woning bedraagt.

Voor een deel van de woningvoorraad is het bijhorende energielabel bekend. De woningen waarvan de labels niet bekend zijn, zijn naar rato verdeeld van labels C naar G (aanname dat labels A en B geregistreerd staan).

Met de Isolatie Besparingsaanpak zullen de woningen met de laagste energielabels worden geïsoleerd. De labelverdeling kan in werkelijkheid, na het behalen van de doelen van de besparingsaanpak, anders zijn dan hiernaast gepresenteerd, omdat van een aanzienlijk deel niet bekend is wat de status is.



Theoretische warmtebehoefte (kWh/m2) per jaar

Label	min	max	gem
A	105	160	133
B	160	190	175
C	190	250	220
D	250	290	270
E	290	335	313
F	335	380	358
G	380		

Theoretische warmtebehoefte per woning per jaar (gemiddeld voor Zwolle)

Jaarlijkse vraag	kWh	GJ	m3
Blabel	14824	53	1517
Clabel	17604	63	1802
Dlabel	23163	83	2371
Elabel	26869	97	2750
Flabel	31038	112	3177
Glabel	35207	127	3604

Schatting van verdeling energielabels in Zwolle (2020)

	Aantal bekend	Aantal onbekend	Bekend + onbekend	Aantal isolatie aanpak
labels A en B	19270		19270	
label C	9380	11435	20815	1593
label D	3470	4230	7700	7700
label E	2315	2822	5137	5137
label F	1490	1816	3306	3306
label G	1020	1243	2263	2263
Totaal (aantal)	36945	21547	58492	20000
Totaal (%)	63%	37%	100%	34%

Wonen

Ontwikkeling energielabels richting de toekomst

De schatting van de energielabels in Zwolle is gebruikt voor een prognose van de warmtebehoefte in de toekomst (inclusief de Zwolse Isolatiebesparingsaanpak). Voor all-electric woningen ligt het niveau op energielabel B, maar alternatieve technieken zoals groengas of een MT warmtenet zijn ook mogelijk als bouwkundig energielabel B niet haalbaar is.

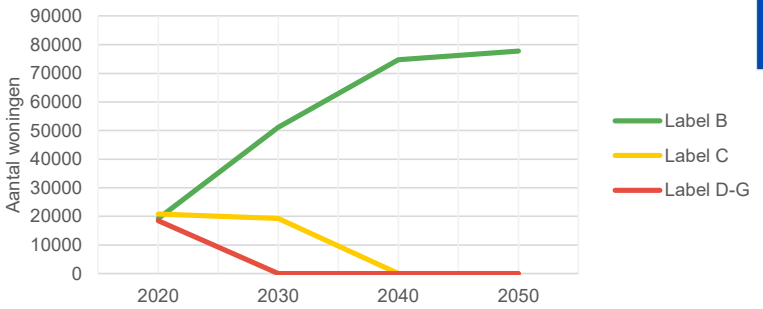
Algemene uitgangspunten energievraag woningen

Om tot een prognose te komen voor de toekomstige energievraag, zijn de uitgangspunten voor installaties en huishoudelijk energiegebruik uit de tabel hiernaast gebruikt.

Het energieverbruik voor de apparaten is in lijn met de 'berekening toekomstige warmteverbruik voor de Bronnenstrategie'. De uitgangspunten liggen ongeveer in het midden, namelijk tussen de 2.000 tot 3500 kWh per jaar.

Afhankelijk van de techniek (rendement) vraagt de bereiding van warm water een bepaalde hoeveelheid energie. In de berekening is rekening gehouden met het gemiddeld aantal bewoners per huishouden.

Prognose energielabels woningvoorraad in Zwolle



	2020	2030	2040	2050
Nieuw B	0	11919	16314	19230
Bestaand al B	19270	19270	19270	19270
Iso Aanpak B	0	20000	39222	39222
Label C	20815	19222	0	0
Label D-G	18407	0	0	0
Totaal	58492	70411	74806	77722

Uitgangspunten energievraag woningen

Apparaten	2000	kWh per jaar
Elektrisch koken	175	kWh per jaar
Aardgas koken	40	m3 per jaar
Airco	240	kWh per jaar
Rendement HR-ketel	0,9	
Rendement boiler	1,0	
COP tapwater	2,5	
COP verwarm.	4,0	
COP LT net	4,0	
Warm tapwater	1000	kWh per persoon per jaar
Tapwater ketel	4,0	GJ per persoon per jaar
Tapwater wp	400	kWh per persoon per jaar
Tapwater boiler	1000	kWh per persoon per jaar

Wonen

Theoretische versus praktische warmtebehoefte

De praktische warmtevraag ligt in 2020 lager dan de theoretische warmtevraag voor de huidige situatie en moet dus gecorrigeerd worden met een factor om tot een toekomstige energievraag te komen. Er is geredeneerd vanuit twee verschillende invalshoeken waarbij het werkelijke getal hier tussen zal liggen.

- Factor a = Werkelijk verbruik / theoretisch verbruik
  - Werkelijk verbruik = 2108 TJ (aardgas + warmte uit energiemonitor)
  - Factor a = 2108 TJ / 4143 TJ = 0,51
- Factor b = Werkelijk verbruik gecorrigeerd / theoretisch verbruik
  - Werkelijk verbruik gecorrigeerd = werkelijk verbruik– tapwater – koken
  - Werkelijk verbruik gecorrigeerd = 2108 TJ – 471 TJ – 75 TJ = 1562 TJ
  - Factor b = 1562 TJ/ 4143 TJ = 0,38

Volgens CE Delft bedraagt de warmtebehoefte voor ruimteverwarming voor een label B-woning (BVO = 120 m2) ongeveer 35 GJ per jaar. Dit is gebaseerd op het aardgasverbruik van woningen in 2013. Hierom is *factor a* aangehouden in de vervolgberekeningen.

Ook is een schatting gegeven van de toekomstige warmtebehoefte per woning gemiddeld. Het gaat hierbij om de warmtebehoefte en niet hoeveel energie daadwerkelijk nodig is voor het verwarmen. Dat gaat namelijk samen met de techniek (warmtepomp, warmtenet, groengas, etc.).

Theoretische warmtebehoefte (TJ)

TJ	2020	2030	2040	2050
Label B	1028	2732	3992	4148
Label C	1319	1218	0	0
Label D	642	0	0	0
Label E	497	0	0	0
Label F	369	0	0	0
Label G	287	0	0	0
Totaal	4143	3950	3992	4148

Totale warmtebehoefte (TJ) in Zwolle

TJ	2020	2030	2040	2050
Theoretisch	4143	3950	3992	4148
Praktisch a	2108	2010	2031	2111
Praktisch b	1562	1489	1505	1564

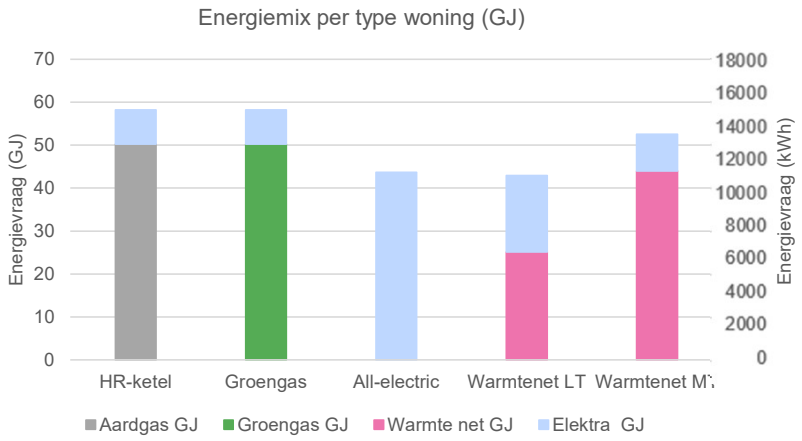
Warmtebehoefte (GJ) per woning

GJ	2020	2030	2040	2050
Theoretisch	71	56	53	53
Praktisch a	36	29	27	27
Praktisch b	27	21	20	20

Wonen

Energieverbruik per huishouden naar techniek (2020)

Per techniek is berekend wat de jaarlijkse energievraag is voor warmte en elektriciteit. De bovenste twee tabellen rechts laten de energiebehoefte zien exclusief rendement. Onderstaande grafiek is het eindresultaat waarbij rekening is gehouden met de rendementen van een warmtepomp (ruimteverwarming en tapwater), HR-ketel, elektrische boiler, een warmtenet en de praktische energievraag voor tapwater, koken en ruimteverwarming. Er zijn nu nog geen lage temperatuur warmtenetten in Zwolle. Daarom staat deze techniek op 0 GJ in de tabel. Verder is aangenomen dat de woningen aangesloten op een warmtenet elektrisch koken. Ook is een inschatting gemaakt van het totaal jaarlijkse energieverbruik voor Zwolle ter validatie.



Jaarlijkse vraag naar warmte per techniek in GJ (2020)

Techniek	Apparaten	Verwarmen	Tapwater	Koken	Totaal
HR-ketel	0	36,0	8,8	1,4	46,3
All-electric					
Warmtenet-MT/HT	0	44,6	0	0	44,6
Warmtenet-LT	0	0	0	0	0,0

Jaarlijkse vraag naar elektriciteit per techniek in kWh (2020)

Techniek	Apparaten	Verwarmen	Tapwater	Koken	Totaal
HR-ketel	2000	200	0	0	2200
All-electric	2000	1264	881	175	4320
Warmtenet-MT/HT	2000	0	2203	175	4378
Warmtenet-LT	2000	0	881	175	3056

Totaal jaarlijks energieverbruik naar techniek (2020, schatting)

Techniek	Aandeel	Aantal woningen	Aantal bewoners	Warmte TJ	Elektra TJ
HR-ketel	91,4%	53449	117733	2472	423
All-electric	6,5%	3810	8392	0	59
Warmtenet	2,1%	1233	2715	55	19
Totale 'schatting'	100%	58492	128840	2527	502
Totaal werkelijk				2108	502

Warmte	43,21 GJ per woning gemiddeld
Warmte	1229 m3 aardgas per woning gemiddeld
Elektriciteit	2384 kWh per woning gemiddeld

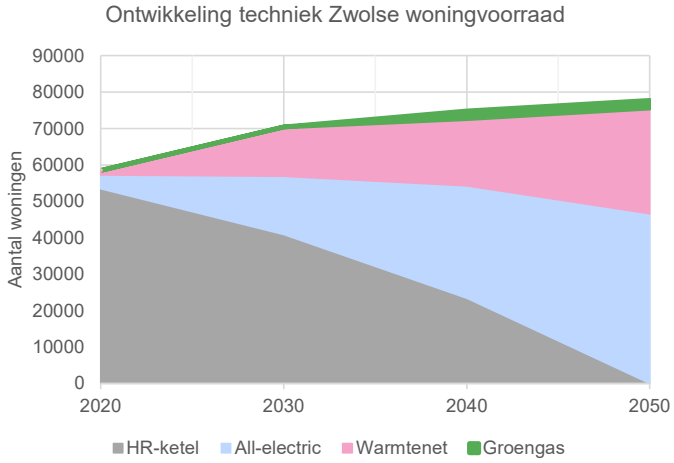
Wonen

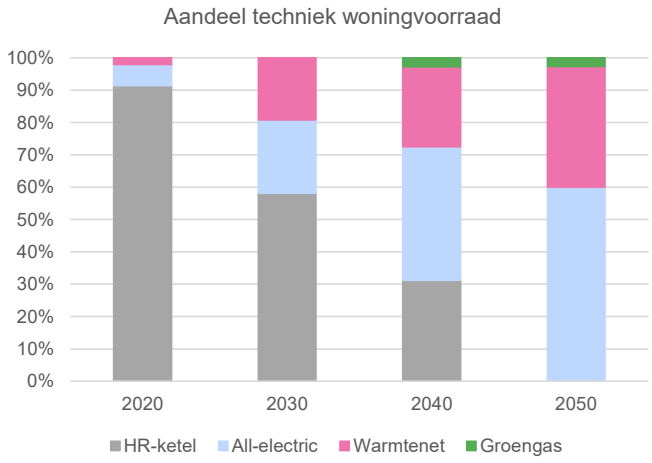
Ontwikkeling woningvoorraad en techniek in de toekomst

Het totaal aantal woningen tot 2050 is bepaald in het Ruimtelijk Toekomst Perspectief. Het aantal inwoners is daarvan afgeleid met het gemiddelde van 2020 per woning. Een deel van de bestaande woningvoorraad is all-electric, een deel is aangesloten op een warmtenet en het overgrote deel wordt nog verwarmd met een HR-ketel. Het aantal woningen dat nog aangesloten is op het aardgas neemt in de loop van de tijd af.

Er is aangenomen dat de gehele binnenstad de overstap zal maken naar groengas en dat de productie in Zwolle plaatsvindt door een nog te realiseren groengas-fabriek.

Voor de overige bestaande woningen zal een deel all-electric worden en het resterende deel worden aangesloten op een warmtenet. De verhouding (60/40) is afkomstig van de Bronnenstrategie. Dezelfde verhouding is ook aangenomen voor de nieuwe woningvoorraad; de gemeente zet immers sterk in op WKO en bodemlussen.





Ontwikkeling techniek in bestaande woningvoorraad

		2020	2030	2040	2050
HR-ketel	%	91%	70%	40%	0%
	aantal	53449	40944	23397	0
	delta	0	12505	17548	23397
Groengas	%	0%	0%	3,6%	3,6%
	aantal	0	0	2095	2095
	delta		0	2095	0
All-electric	%	6,5%	15%	36%	60%
	aantal	3810	8774	21057	35095
	delta	0	4964	12283	14038
Warmtenet	%	2,1%	15%	20%	36%
	aantal	1233	8774	11943	21302
	delta	0	7541	3169	9359
Totaal	%	58492	58492	58492	58492
	aantal	100%	100%	100%	100%

Techniek nieuwe woningvoorraad

		2020	2030	2040	2050
All-electric	%	0%	60%	60%	60%
	aantal	0	7151	9788	11538
Warmtenet	%	0%	40%	40%	40%
	aantal	0	4768	6526	7692
Totaal	aantal	0	11919	16314	19230

Wonen

Praktische warmtevraag in de toekomst

Met de energievraag per type woning en het geschatte aantal woningen per type woning is de praktische warmtevraag richting de toekomst berekend. Deze bevat diverse onzekerheden, mede doordat is aangenomen dat alle woningen uiteindelijk energielabel B behalen en de huidige situatie is geëxtrapoleerd naar de toekomst.

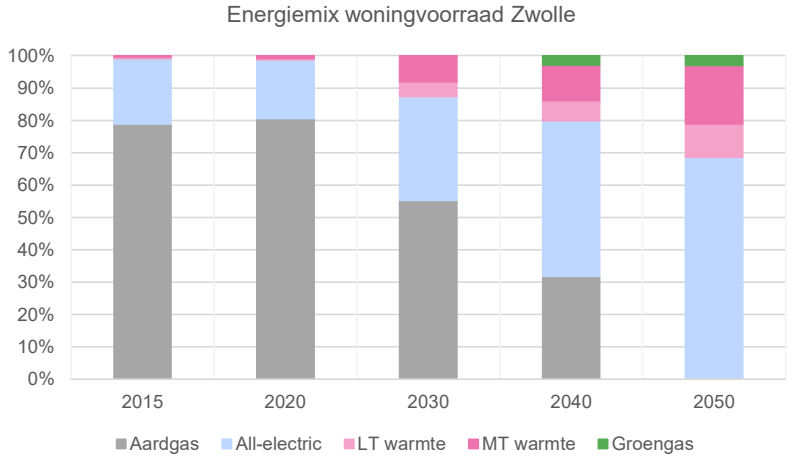
De uitgangspunten voor de energievraag zijn hiernaast nogmaals weergegeven. Per type woning (aangesloten op een HR-ketel, groengas, all-electric of een warmtenet) is de energievraag berekend waarbij rekening is gehouden met de verschillen in rendement.

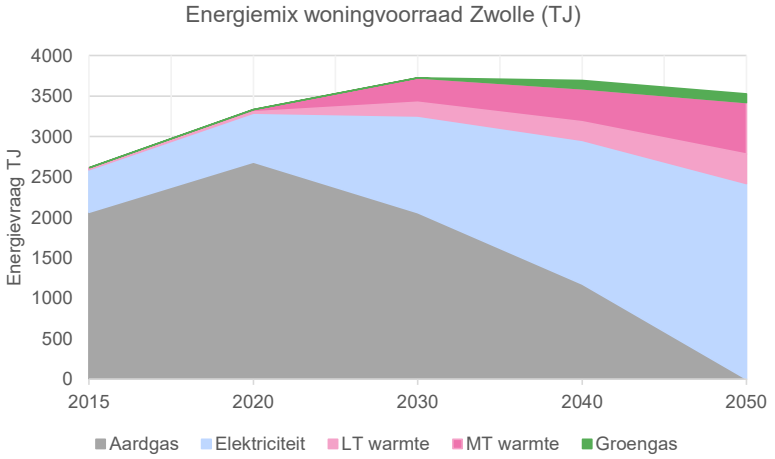
Praktische energievraag (GJ) per type woning

Techniek	Aardgas GJ	Groengas GJ	Warmte net GJ	Elektra GJ
HR-ketel	50,3	0	0	8
Groengas	0	50,3	0	8
All-electric	0	0	0	44
Warmtenet LT	0	0	25,1	18
Warmtenet MT	0	0	44,0	9

Praktische energievraag (kWh) per type woning

Techniek	Aardgas kWh	Groengas kWh	Warmte kWh	Elektra kWh
HR-ketel	13961	0	0	2200
Groengas	0	13961	0	2200
All-electric	0	0	0	12136
Warmtenet LT	0	0	6979	4942
Warmtenet MT	0	0	12214	2375





Bedrijven

Energiegebruik van bedrijven in Zwolle

De bedrijven zijn alle bedrijven in Zwolle. Zowel de bedrijven op de bedrijventerreinen Hessenpoort, Marslanden, Voorst en Oosterenk, de Vrolijkheid en Berkum (OVB) als de bedrijven daarbuiten. Bedrijven en instellingen met een jaarverbruik > 50.000 kWh of 25.000 m3 aardgas zijn verplicht deze éénmaal per 4 jaar te melden bij de Omgevingsdienst. Deze bedrijven zijn volgens de Omgevingswet en de Europese richtlijn EED verplicht om energiebesparende maatregelen te nemen. Na opschoning is deze data gebruikt voor het Toekomstbeeld Energie.

Aanvullend is aan de hand van SBI-codes en oppervlak een schatting gemaakt voor het toekomstig energieverbruik van alle bedrijven in Zwolle. Voor de twintig grootste bedrijven in Zwolle (zware industrie) is afzonderlijk gekeken hoe het toekomstig energieverbruik eruit kan komen te zien in zowel de invalshoek voor meer elektrificatie als voor een hogere inzet op duurzame brandstoffen. Hierbij wordt rekening gehouden met ruimteverwarming en proceswarmte.

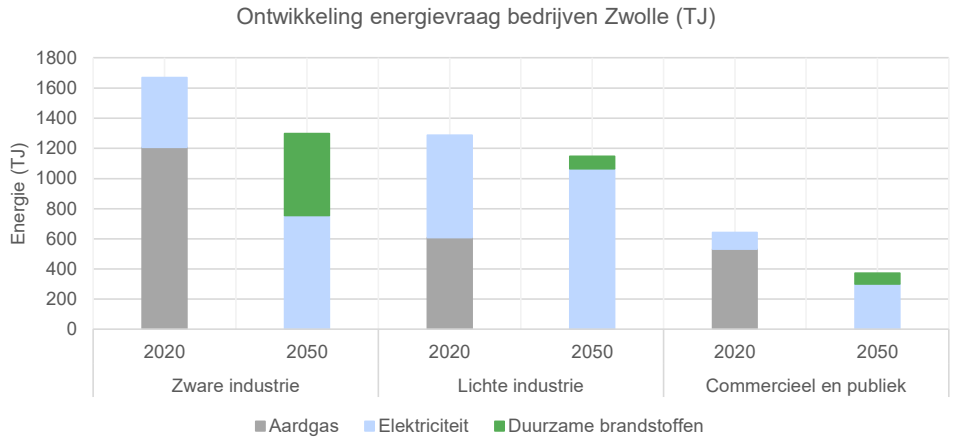
Voor de commerciële en publieke gebouwen is uitgegaan van volledige elektrificatie met uitzondering van de gebouwen gevestigd in de binnenstad. De mogelijkheden van aansluiten op een warmtenet zijn buiten beschouwing gelaten.

Schatting energieverbruik werklocaties 2020 (TJ) (energiemonitor + omgevingsdienst)

Energiedrager	Zware industrie	Lichte industrie	Commercieel en publiek	Totaal
Aardgas	1006	507	116	1629
Elektriciteit	463	678	438	1579
Totaal	1468	1186	554	3208

Schatting energieverbruik werklocaties na verduurzaming (TJ)

Energiedrager	Zware industrie	Lichte industrie	Commercieel en publiek	Totaal
Aardgas	0	0	0	0
Elektriciteit	577	814	229	1620
Groengas	0	0	88	88
Moleculen	663	101	0	765
Warmte	0	0	0	0
Totaal	1240	915	317	2472

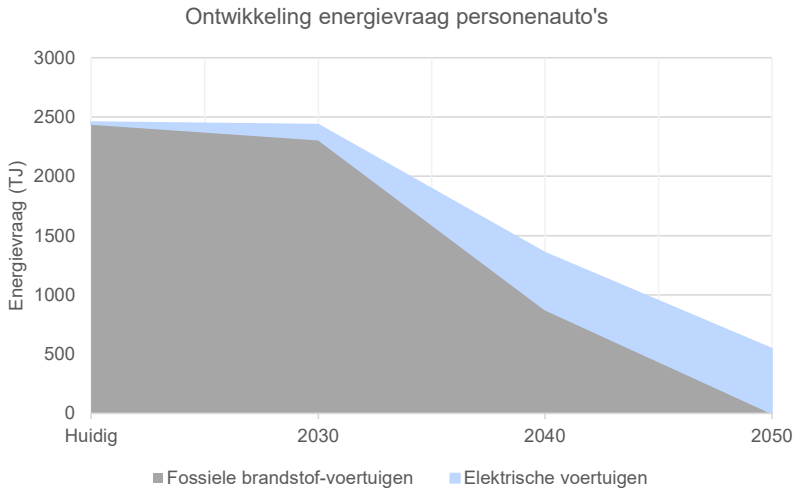


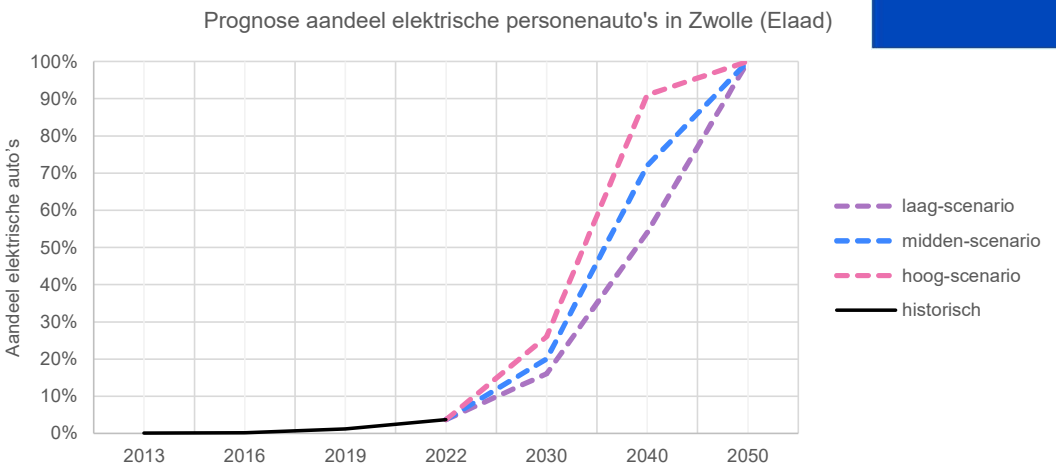
Mobiliteit

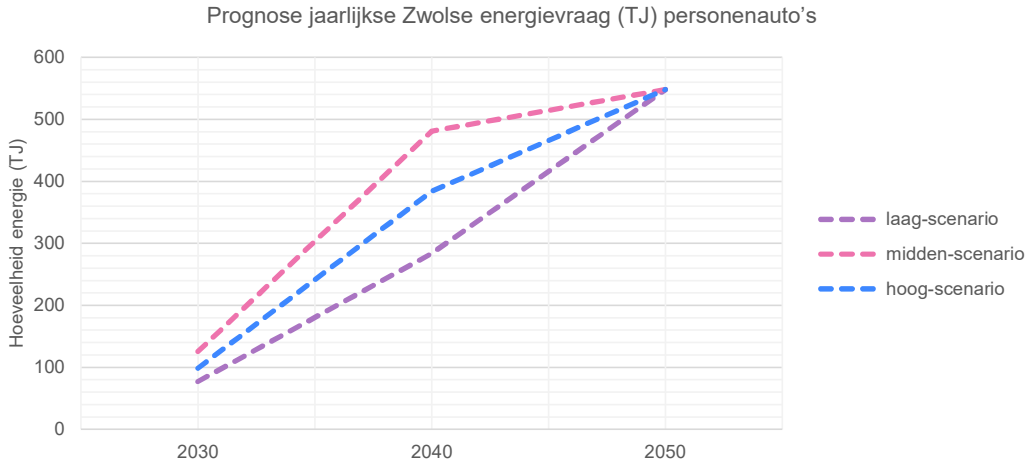
Voor een prognose van het toekomstbeeld van mobiliteit en transport in de gemeente Zwolle is uitgegaan van het midden-scenario van Elaad voor personenauto’s, bestelbusjes en vrachtwagens. De energievraag voor openbaar vervoer en deelmobiliteit (bijv. scooters) is buiten beschouwing gelaten.

Personenauto’s

De drie groeiscenario’s van Elaad (laag, midden en hoog) voor personenauto’s zijn hiernaast weergegeven. Deze zijn specifiek voor Zwolle. Het midden-groeiscenario is vertaald naar een verwachte jaarlijkse energievraag voor personenauto’s. Hierbij is uitgegaan dat één auto gemiddeld 13.000 km per jaar aflegt en hierbij 17 kWh/ 100 km verbruikt.





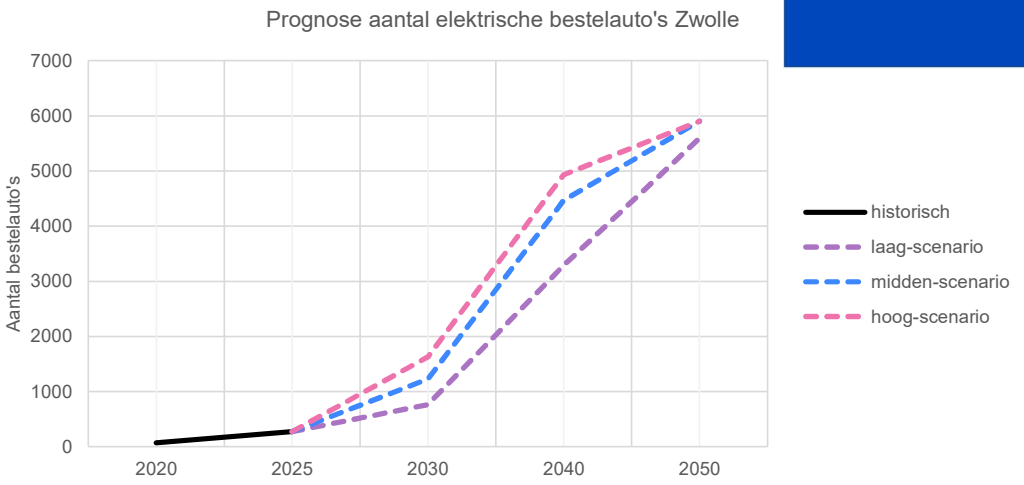


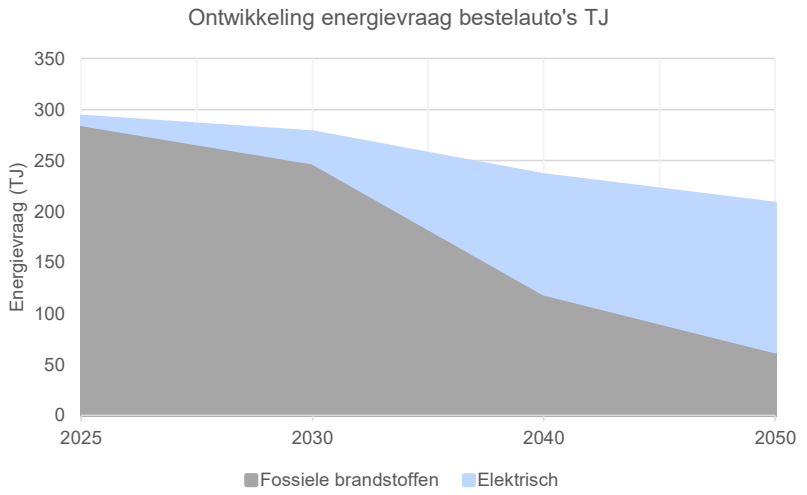
Mobiliteit

Elektrische bestelauto’s

De drie groeiscenario’s van Elaad (laag, midden en hoog) voor elektrische bestelbusjes zijn hiernaast weergegeven. Deze zijn specifiek voor Zwolle. Het midden-groeiscenario is vertaald naar een verwachte jaarlijkse energievraag voor bestelbusjes. Hierbij is uitgegaan dat één bestelbus gemiddeld 25.000 km per jaar aflegt en hierbij 27 kWh/ 100 km verbruikt. Dit kan ook in een andere verhouding zijn, maar komt overeen met landelijke gemiddelden.

Verder is landelijke en provinciale CBS-data gebruikt voor het bepalen van het aantal bestelbusjes op fossiele brandstoffen. In de Provincie Overijssel zijn ongeveer 7,3% van het totaal aantal bestelbusjes geregistreerd. Verder is er vanuit gegaan dat Zwolle een aandeel van 10% heeft van het totaal in Overijssel (7500 bestelauto’s in 2025). Vervolgens is hiermee een schatting gemaakt van de ontwikkeling van de energievraag van bestelauto’s in het midden-scenario.





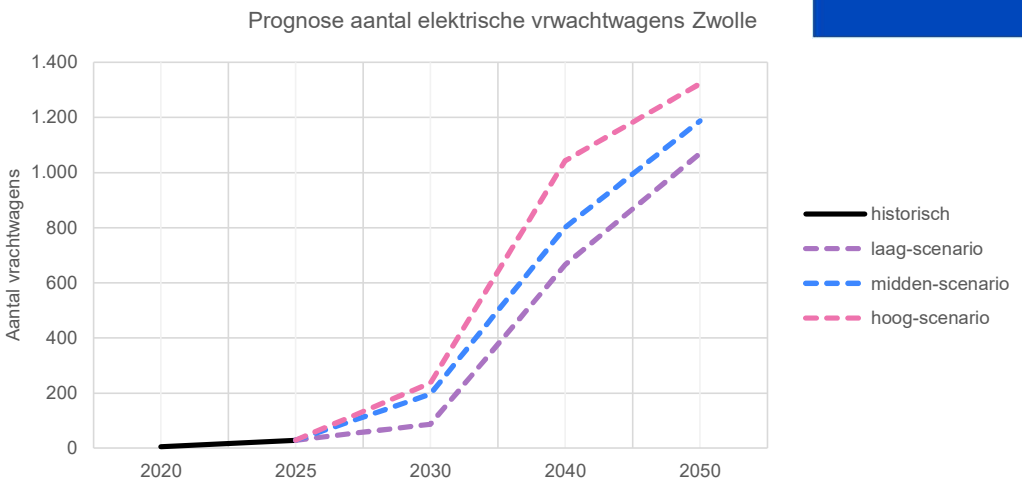
Mobiliteit

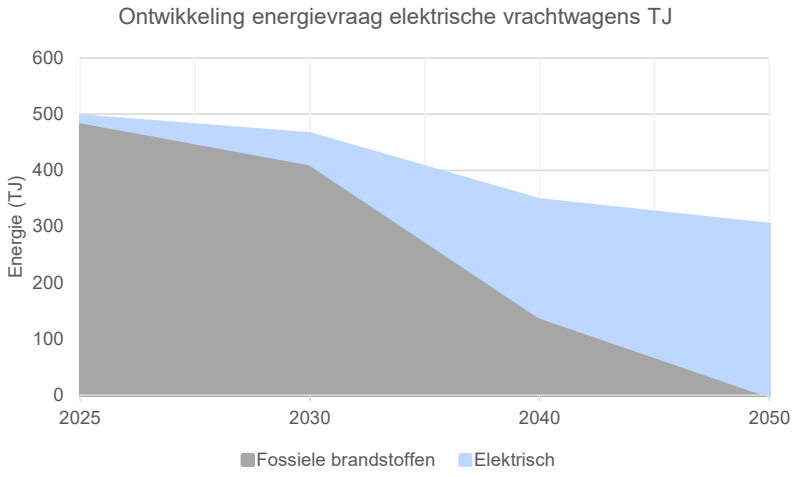
Elektrische vrachtwagens

Net als bij de elektrische bestelauto's, is landelijke en provinciale CBS-data gebruikt voor het bepalen van het aantal fossiele vrachtwagens. In de Provincie Overijssel zijn ongeveer 7,1% van het totaal aantal Nederlandse vrachtwagens geregistreerd. Het is aangenomen dat Zwolle voor 25% meetelt in het Overijsselse aantal, omdat de gemeente Zwolle een logistieke hub en knooppunt is in de regio.

Er is uitgegaan van een afstand van 50.000 km per jaar voor regionaal transport. Hierbij verbruikt een diesel-vrachtwagen 25 liter per 100 km en een elektrische vrachtwagen 120 kWh per 100 km. Een diesel-vrachtwagen verbruikt dan 0,45 TJ per jaar, terwijl een elektrische vrachtwagen 0,22 TJ per jaar gebruikt.

Met behulp van bovenstaande is een schatting gemaakt van de ontwikkeling van de energievraag van de vrachtwagens in het laag-scenario.



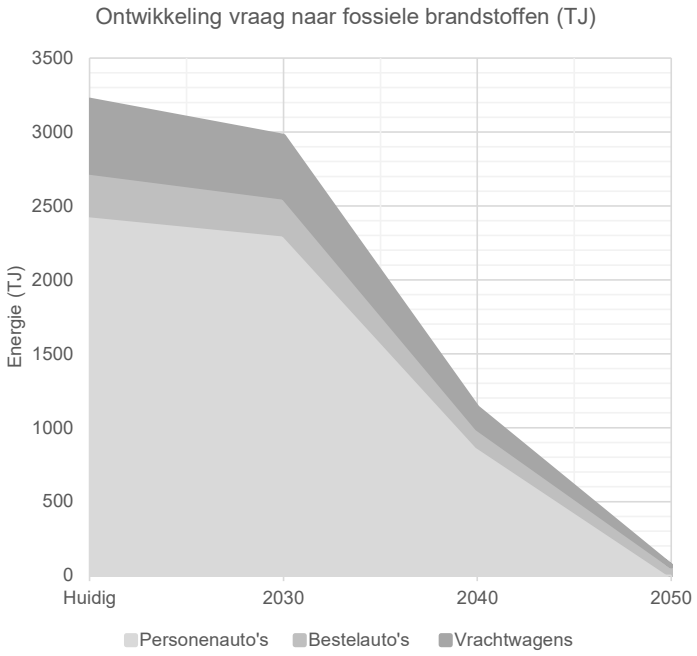


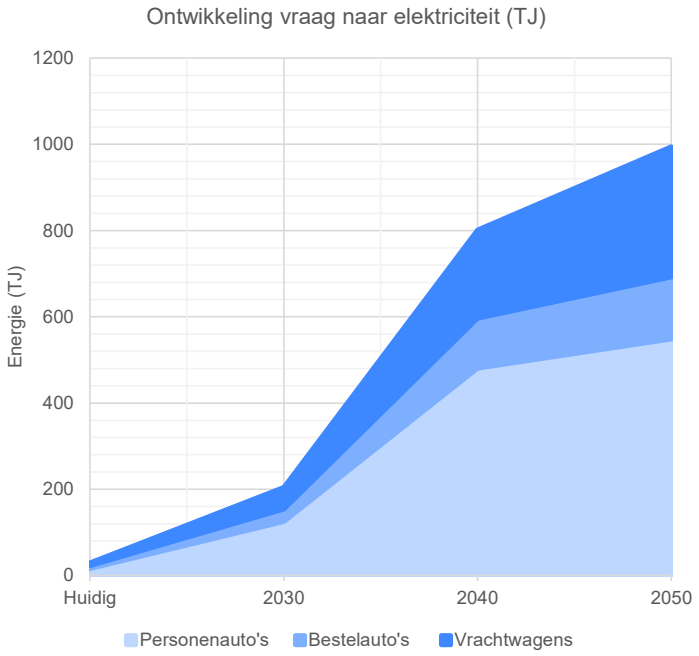
Mobiliteit

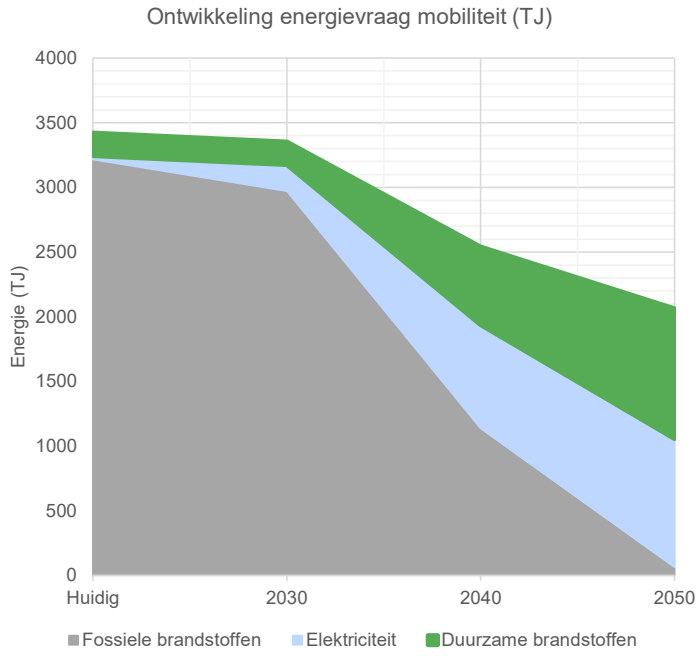
Duurzame brandstoffen

De mogelijke ontwikkelingen in duurzame brandstoffen zijn tot dusver niet meegenomen in de berekeningen. Mogelijk spelen deze brandstoffen wel een rol in de toekomst en daarom zijn de uitgangspunten van de Provincie Overijssel hiervoor overgenomen en toegevoegd aan het toekomstbeeld.

Toekomstbeeld mobiliteit







Energie-productie


Windenergie


Zonne-energie


Warmte


Groengas


Waterstof


SMR

Zwolle

Collectieve warmtebronnen

Voor de Bronnenstrategie is onderzoek gedaan naar de theoretisch beschikbare warmtebronnen binnen Zwolle die geschikt zijn voor het voeden van collectieve warmtesystemen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen geothermie, TEO, TEA en restwarmte. Voor het toekomstbeeld is ervan uitgegaan dat 100% van de potentie in 2050 benut wordt met een tussenstap van 60% in 2040.

Geothermie

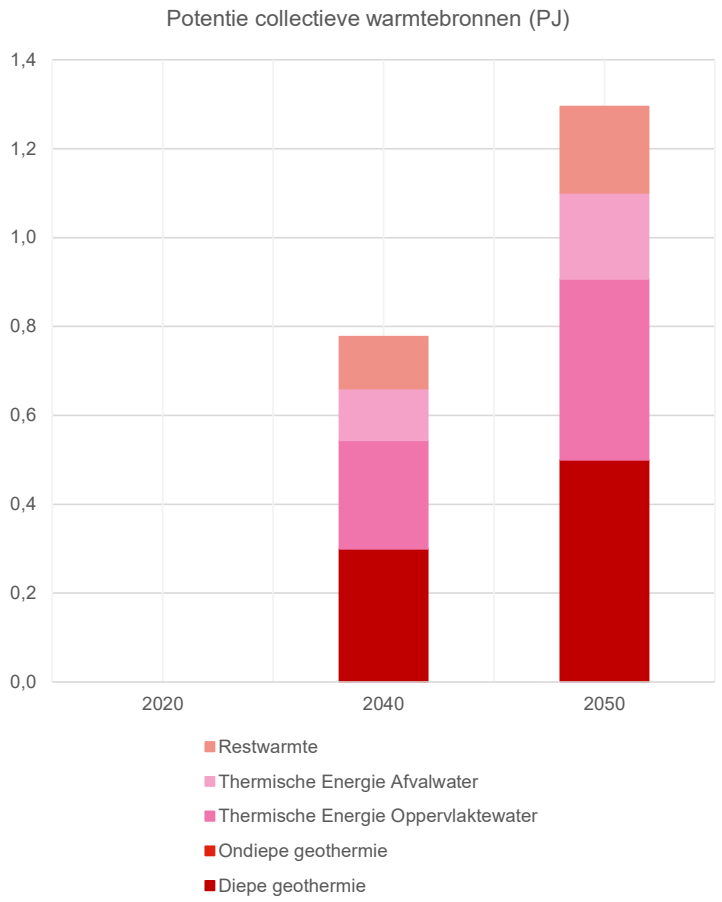
Diepe geothermie met een temperatuurniveau tussen de 70 en 90 graden Celsius (HT) is mogelijk beschikbaar. Hiervoor zijn een warmtecentrale en installaties t.b.v. backup nodig. Een potentiële bron ligt in stadsdeel Noord met een theoretische capaciteit van 500 TJ per jaar. MT is ook mogelijk. De capaciteit van ondiepe geothermie is momenteel onbekend en daarmee 0 TJ per jaar.

Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) en Oppervlaktewater (TEO)

Uit rioolwater kan warmte gewonnen worden middels plaatsing van een WKO en centrale warmtepomp. Back-up en buffering dient hierbij geborgd te worden. Deze warmtebron betreft ZLT. Voor warmte uit oppervlaktewater is enkel de werkelijk inzetbare warmte meegenomen uit de bronnenstrategie.

Restwarmte

Van een aantal bedrijven is de theoretische capaciteit voor restwarmte inzichtelijk gemaakt. Het beoogde temperatuurniveau ligt tussen de 30 en 70 graden Celsius. Wel zijn er risico's over beschikbaarheid op de lange termijn.

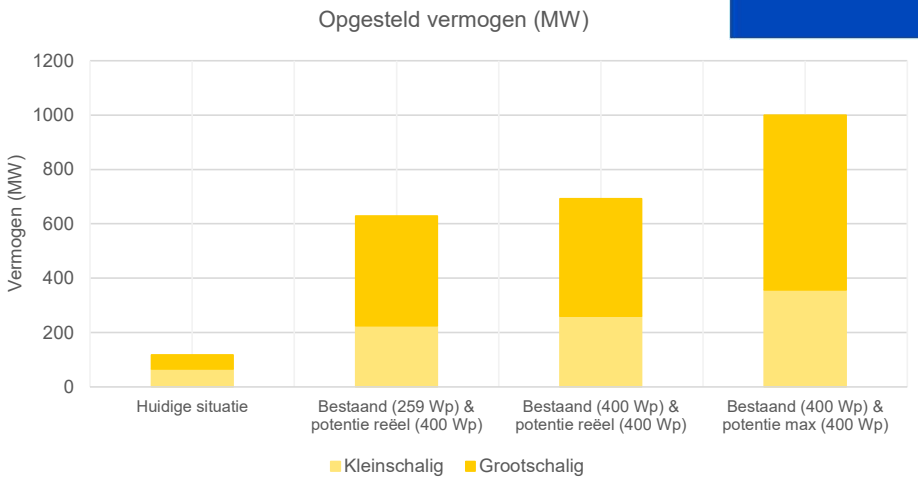


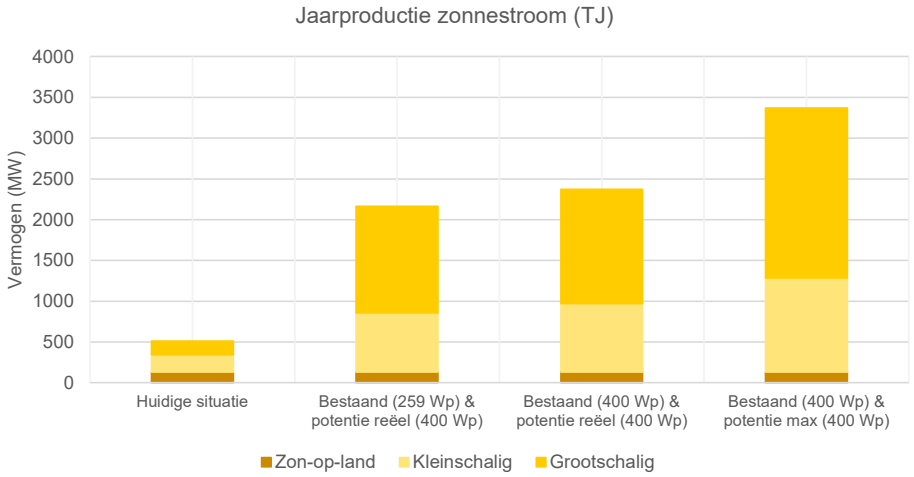
Zonne-energie

Voor zonnestroomproductie is onderscheid gemaakt in installaties op daken en installaties op land. Installaties op daken hebben de categorieën grootschalig (>15 kW) en kleinschalig. In de huidige plannen wordt zon-op-land niet verder uitgebreid in de toekomst. Het Dashboard zon-op-dak, ontwikkeld door de Provincie Overijssel, is als bron gebruikt voor het beschikbare dakoppervlak.

Uit het dashboard is het geschikte dakoppervlak voor het aanbrengen van zonnepanelen overgenomen. Hierbij is al rekening gehouden dat 60% van het oppervlak niet benut kan worden vanwege dakkapellen en andere belemmeringen. Ook daken met een noord-oriëntatie of gelegen in de schaduw zijn buiten beschouwing gelaten. Aanvullend is aangenomen dat nog 20% van de daken constructief niet geschikt is. Op sommige daken liggen zonnepanelen, maar is nog ruimte over; de monitor heeft deze ruimte aangemerkt als ‘niet-benut’ en dat wordt in deze studie gezien als maximale potentie. Verder is het aannemelijk dat de al geïnstalleerde panelen op den duur worden vervangen. Hierdoor ontstaan meerdere scenario’s voor de toekomst wat betreft zonne-energie. Een factor van 0,9 is aangehouden voor het rendement.

Voor het toekomstbeeld is aangenomen dat de huidig liggende panelen op den duur worden vervangen door nieuwe panelen met een groter vermogen (400 Wp). Het oppervlak ‘niet-benut’ is daarentegen niet meegenomen t.b.v. een realistisch toekomstbeeld.





Overige energiebronnen

Zwolle

Windenergie

In de huidige situatie staan 4 windturbines in de gemeente Zwolle waarbij wordt uitgegaan van een jaarproductie van 17 GWh per turbine. In de toekomst worden nog 6 extra turbines gerealiseerd. Hierbij wordt uitgegaan van een jaarproductie van 20 GWh per turbine. De huidige 4 turbines zullen op den duur vervangen worden. Dat resulteert in een totaal van 792 TJ per jaar vanaf 2040.

Groengasinstallatie

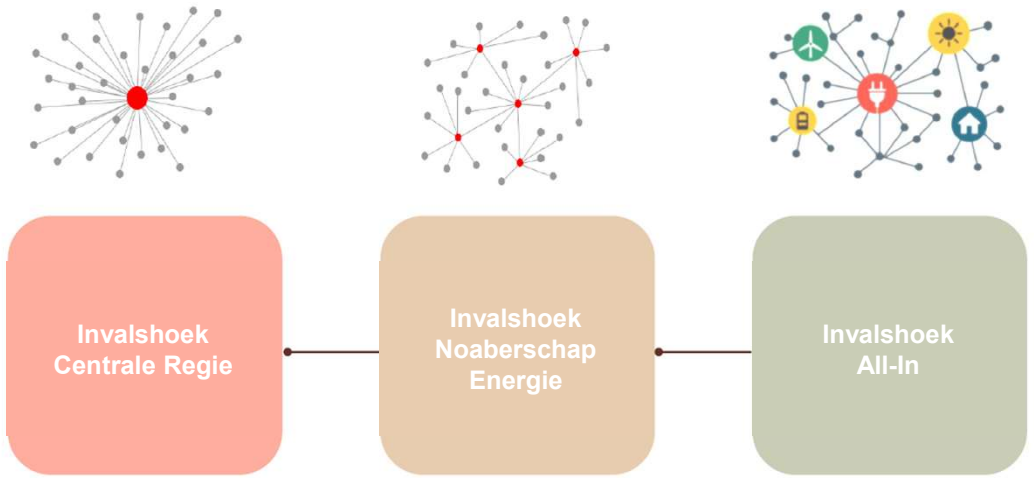
De gemeente onderzoekt de haalbaarheid van een groengasinstallatie op bedrijventerrein Hessenpoort; een co-vergister die mest uit de regio vergist in combinatie met organisch afval. Deze kan 20 tot 30 miljoen m3 groengas per jaar produceren. In het toekomstbeeld is uitgegaan van 20 miljoen m3 groengas per jaar vanaf 2040, wat neerkomt op 703 TJ per jaar. Hier zal in de eerste plaats de binnenstad mee bediend worden (~ 90 TJ per jaar).

Waterstof

Waterstof is een mogelijke oplossing voor verschillende sectoren in de gemeente. Dit kan geproduceerd worden met overproductie uit hernieuwbare energie binnen de gemeente óf worden geïmporteerd m.b.v. de nationale waterstofbackbone. De backbone is een gepland landelijk netwerk voor het transport van waterstof bedoeld om industriële regio’s en sectoren zoals zware industrie, logistiek en transport te verduurzamen. Als de backbone er komt, volgt er mogelijk een aftakking naar Zwolle via Ommen. Omliggende gemeenten hebben hier mogelijk ook baat bij. De beschikbaarheid van waterstof is vooralsnog niet meegenomen in het toekomstbeeld vanwege onzekerheid over beschikbaarheid.

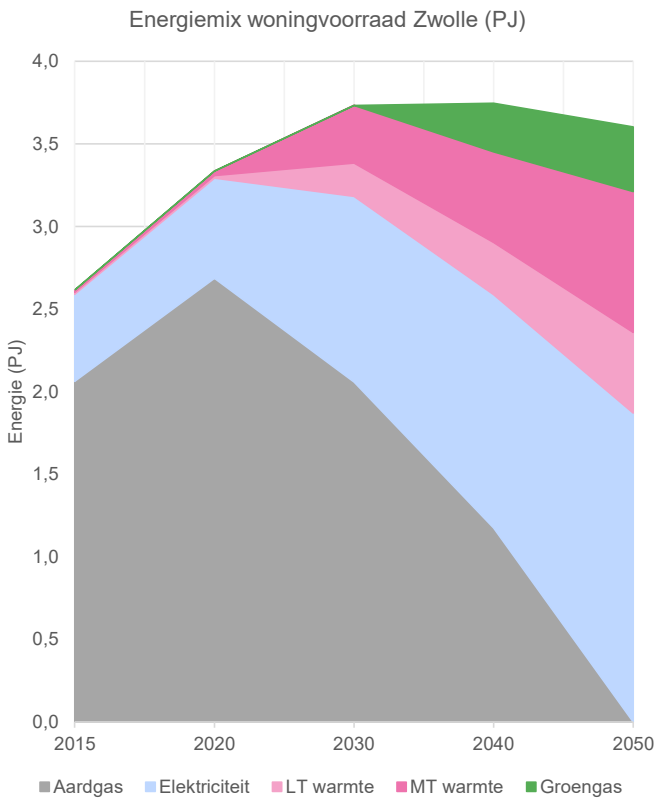
Invalshoeken in beeld

De onderlinge verschillen in resultaten tussen de invalshoeken op het Toekomstbeeld Energiesysteem Zwolle.

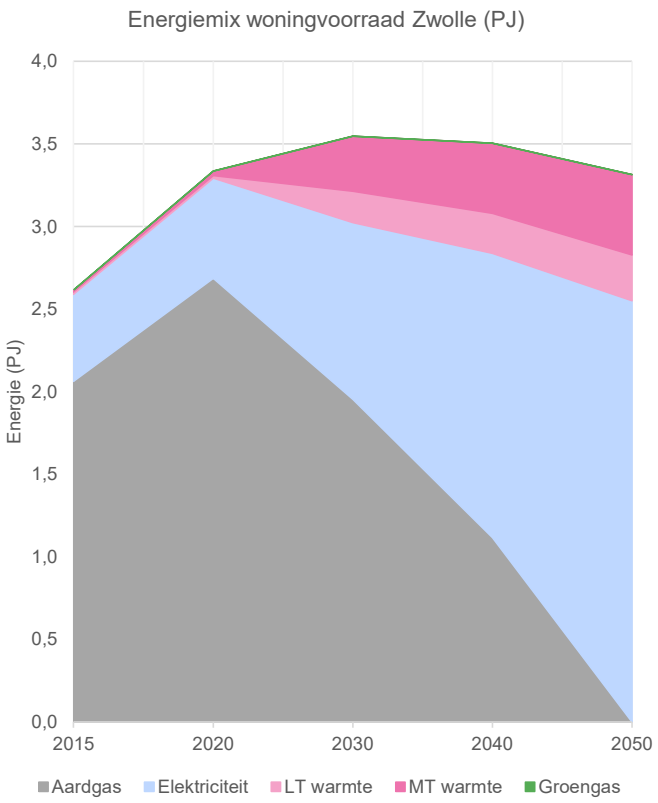


Energievraag – Wonen

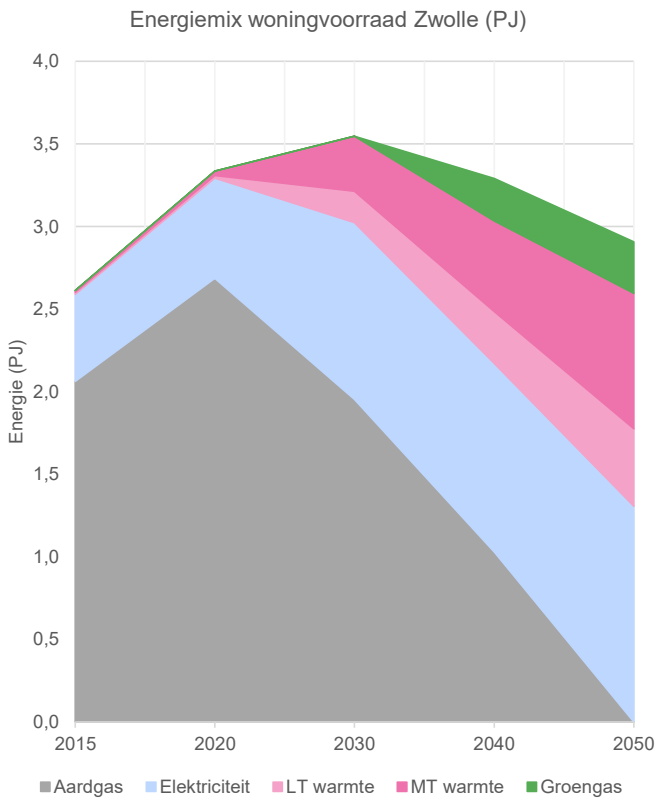
Centrale Regie



Noaberschap

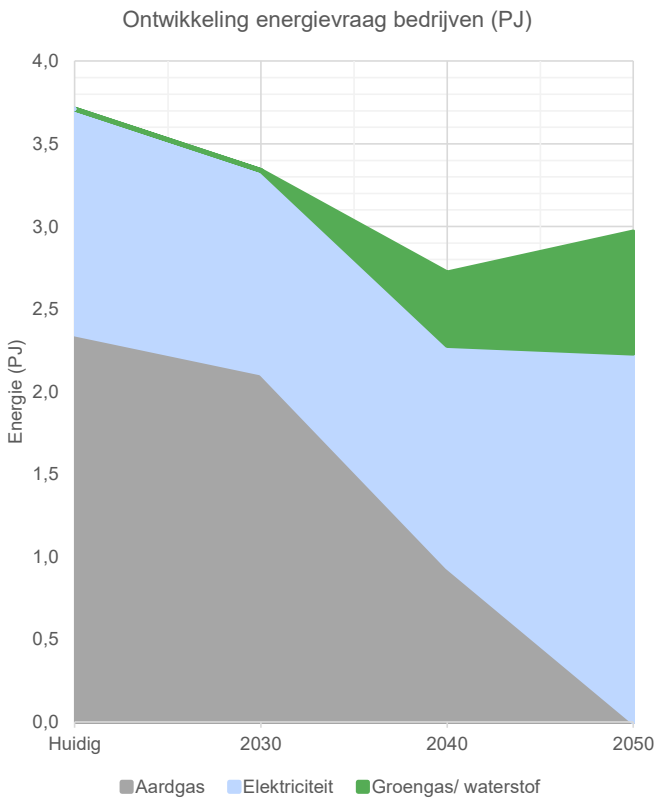


All-In

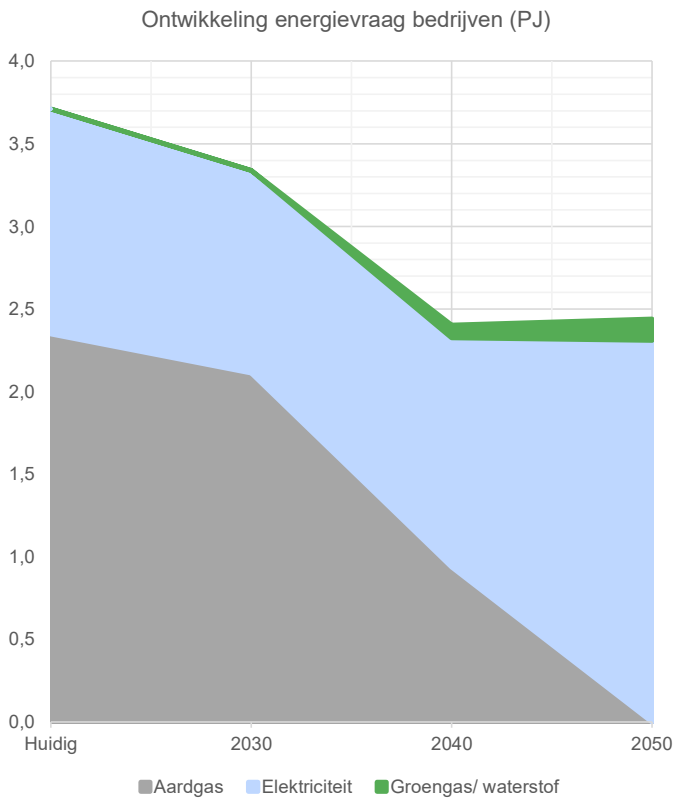


Energievraag – Bedrijven

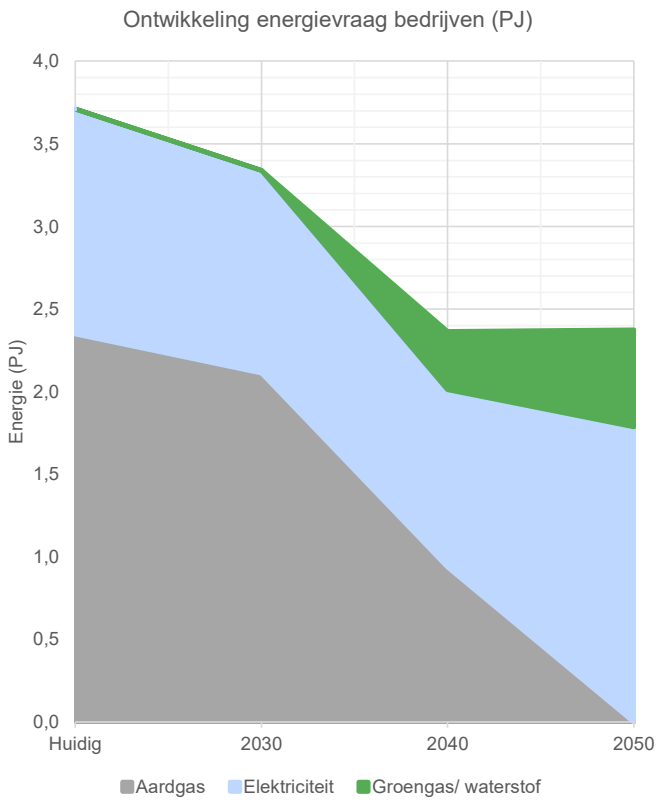
Centrale Regie



Noaberschap

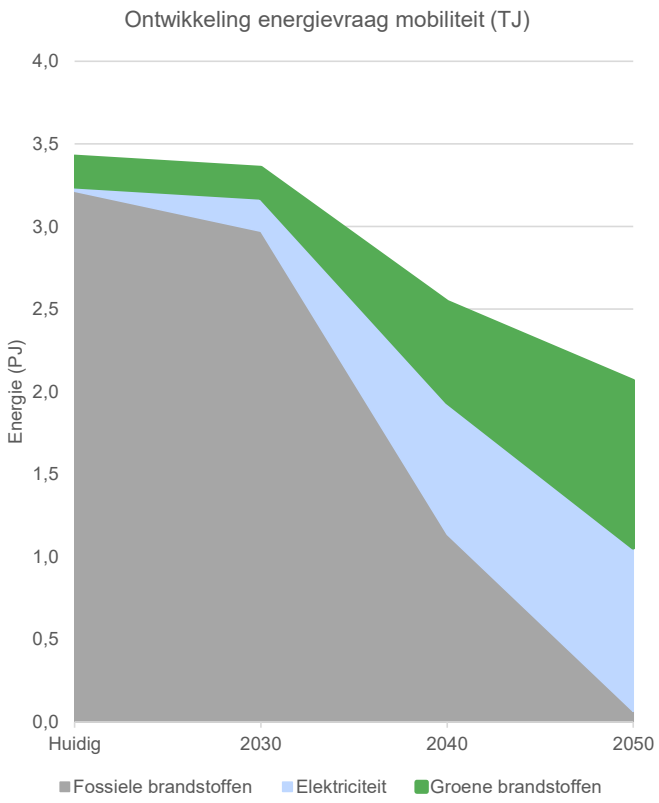


All-In

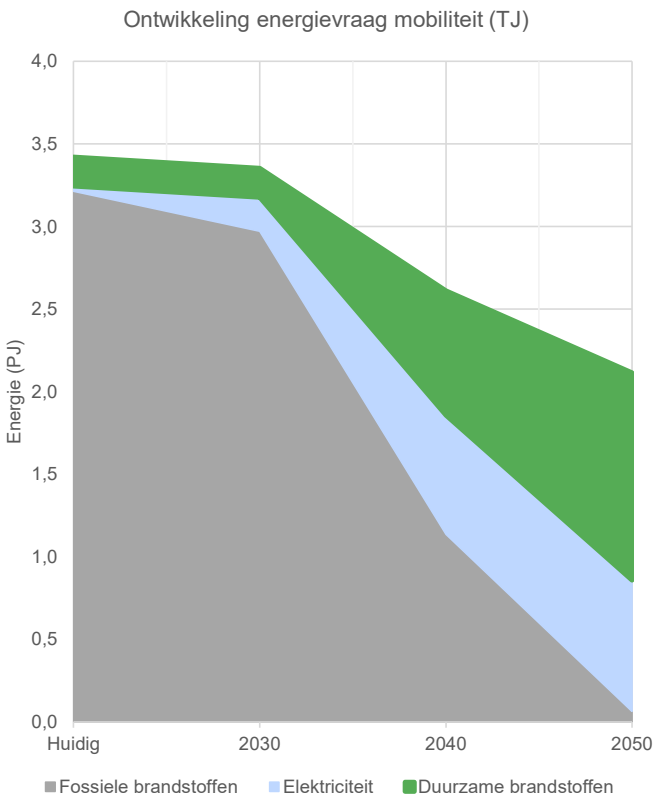


Energievraag – Mobiliteit

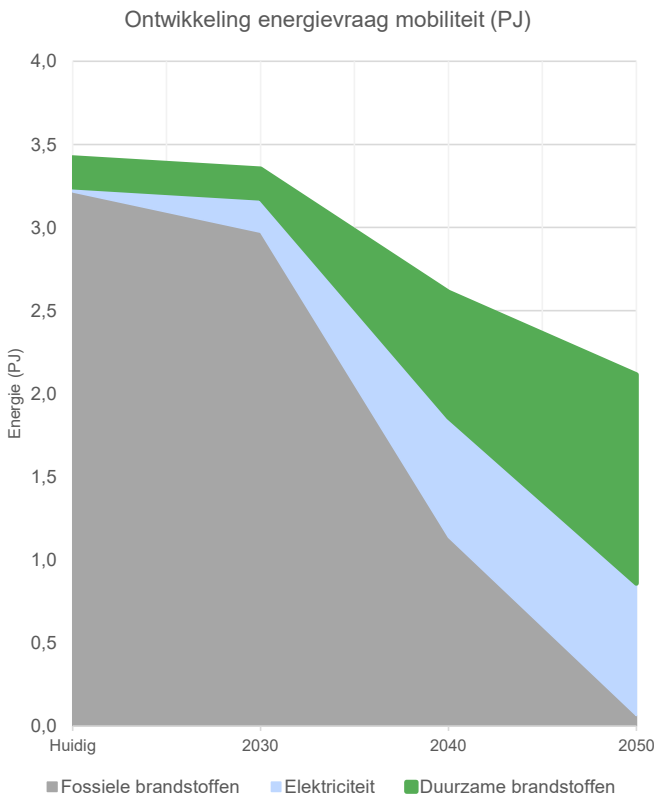
Centrale Regie



Noaberschap



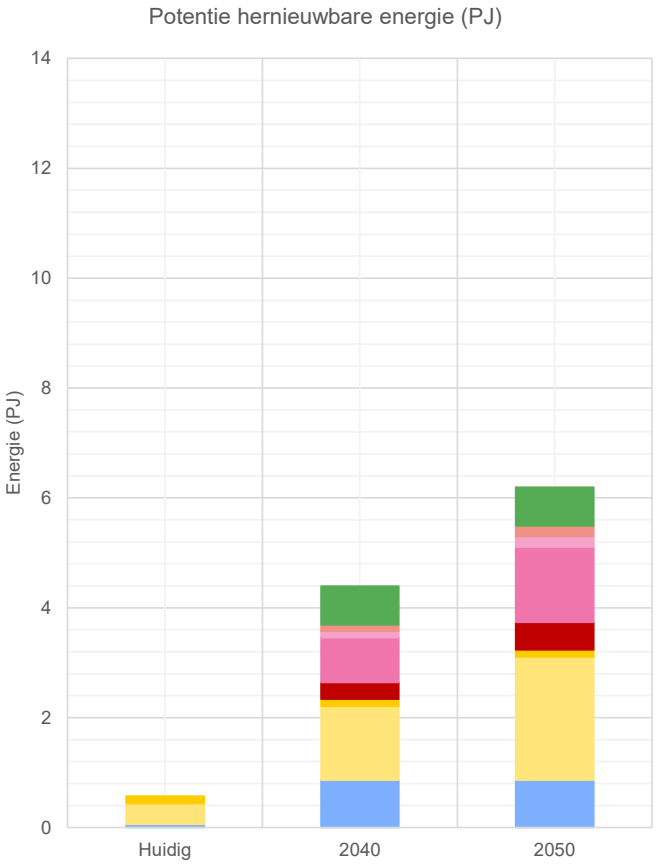
All-In



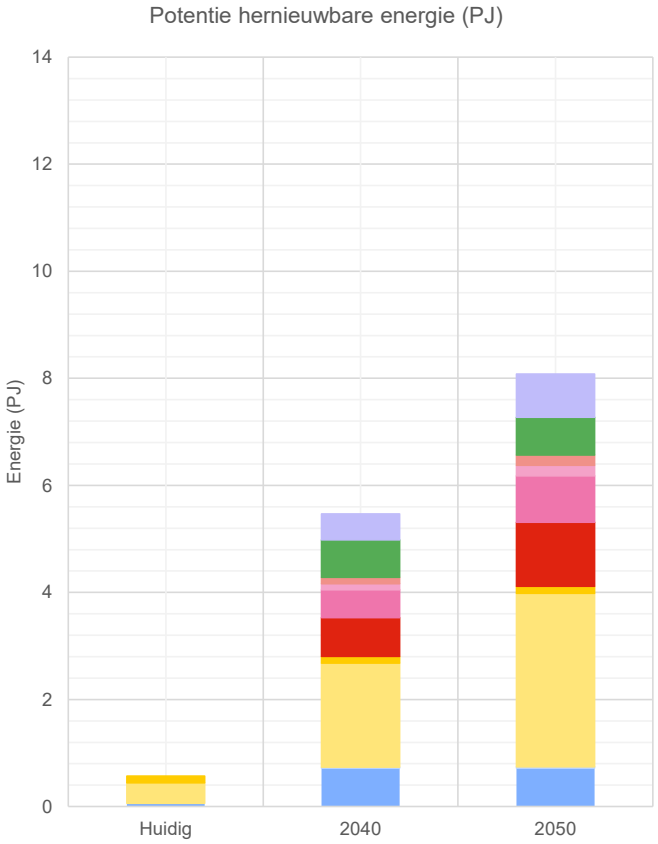
Energieproductie



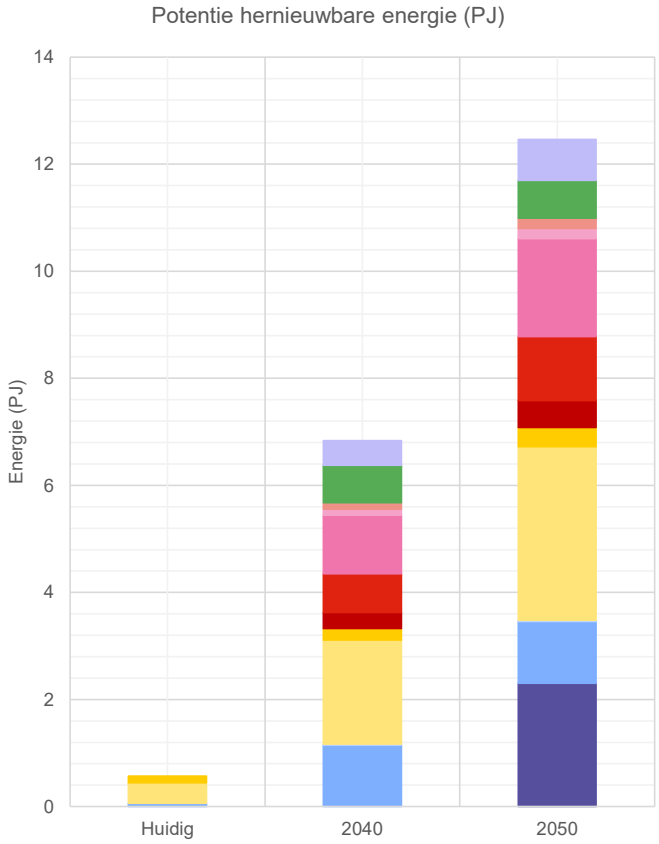
Centrale Regie



Noaberschap

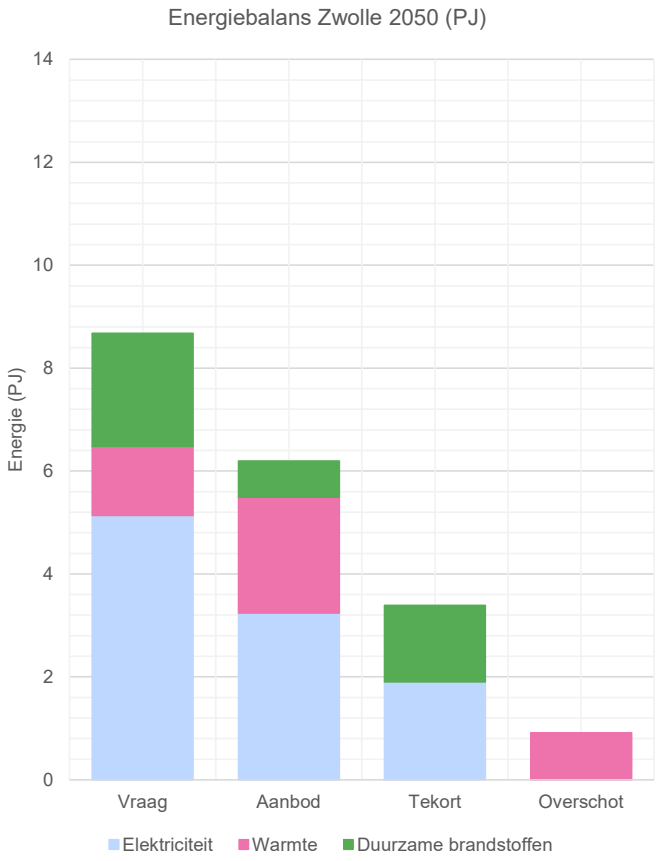


All-In

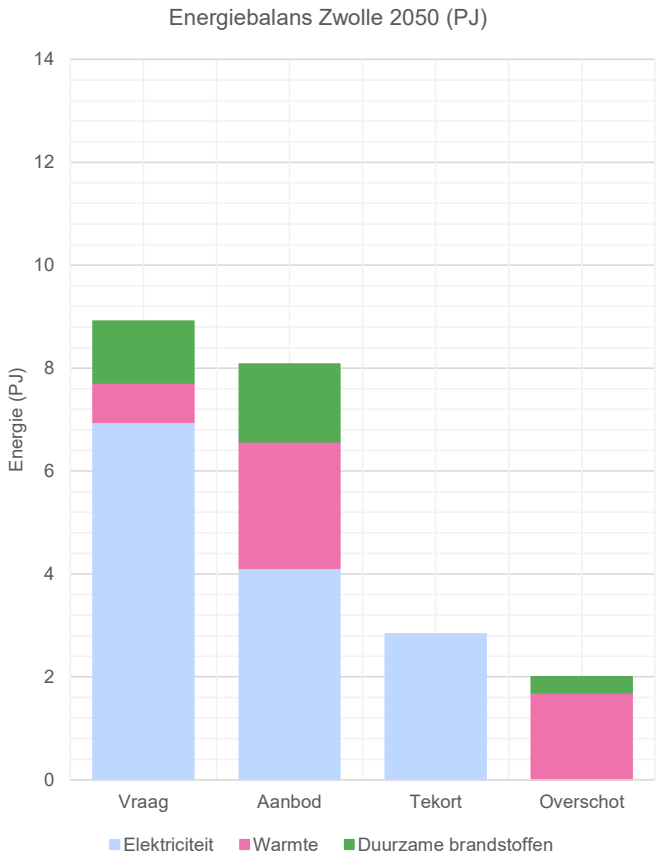


Energiebalans

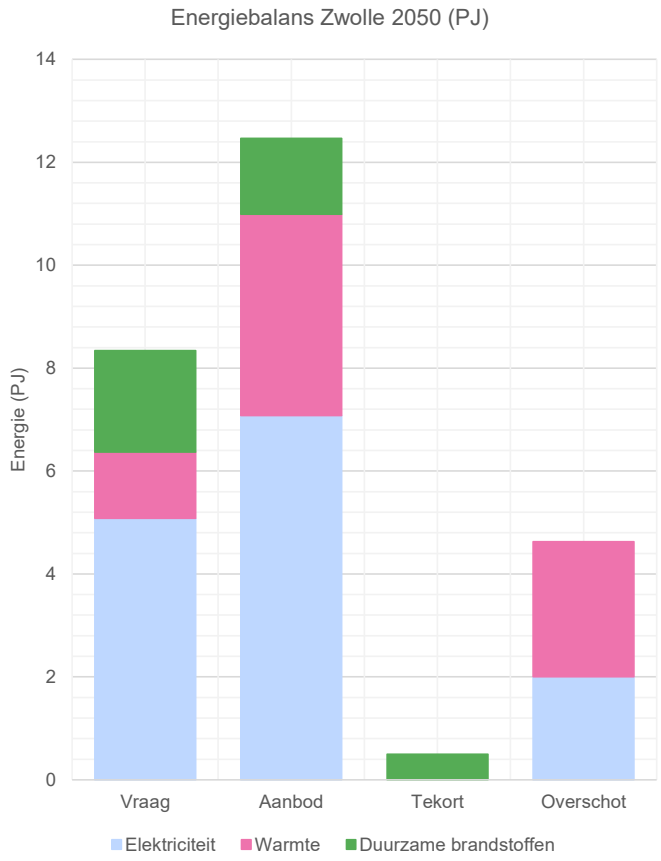
Centrale Regie



Noaberschap



All-In



Toelichting bij de invalshoeken

De energievraag in de invalshoeken bestaat uit de totale vraag naar energie voor wonen, bedrijven, mobiliteit én, indien relevant, de lokale productie van waterstof. Voor de invalshoeken Noaberschap Energie en All-In is deze waterstofproductie onderdeel van de berekening, omdat in deze varianten binnen de gemeentegrenzen waterstof wordt gemaakt via elektrolyse. Dit zorgt voor een hogere elektriciteitsvraag in deze scenario's.

In All-In wordt lokaal veel energie geproduceerd, waardoor er ondanks de hogere elektriciteitsvraag nog steeds sprake is van een elektriciteitsoverschot. In Noaberschap Energie ontstaat een tekort: er is ongeveer 1,2 PJ extra elektriciteit nodig voor waterstof, bovenop de 1,6 PJ voor wonen, mobiliteit en bedrijven. De elektriciteit voor lokale waterstofproductie is bewust opgenomen in de totale energievraag om een volledig beeld van het systeem te geven.

De totale energievraag in All-In komt lager uit dan in de andere invalshoeken. Dat komt doordat in deze variant meer energiebesparing wordt toegepast. Het grootste deel daarvan zit in elektriciteitsbesparing, bijvoorbeeld door efficiëntere apparaten, beter geïsoleerde gebouwen en slimme technieken. In vergelijking met Noaberschap Energie is deze daling duidelijk zichtbaar. Ten opzichte van Centrale Regie is het verschil kleiner, omdat All-In binnen de gemeente extra elektriciteit gebruikt voor de productie van waterstof. Dat verhoogt lokaal de elektriciteitsvraag, maar zorgt er ook voor dat er meer energie in een andere vorm beschikbaar komt (namelijk waterstof), wat de totale energiebalans beïnvloedt.

Daarnaast spelen in alle invalshoeken enkele algemene factoren een rol:

- Elektrificatie neemt toe door warmtepompen, elektrisch vervoer en efficiëntere technologie.
- Moleculen zoals groengas en waterstof blijven nodig voor toepassingen waar elektrificatie niet volstaat, zoals delen van de industrie en zwaar transport.
- De bronkeuze (warmtenetten, zon, wind, geothermie, waterstof) verschilt per invalshoek en heeft daardoor effect op de energievraag én op de verdeling van energie over warmte, elektriciteit en duurzame brandstoffen.
- De lokale productie binnen Zwolle verschilt per invalshoek en bepaalt of er sprake is van een tekort of een overschot aan energie.

Zwolle