Quickscan duurzaam energiesysteem Gnephoek

Eindrapportage

buro loo

12 mei 2025

Inhoud

1. Samenvatting 3
2. Het vertrekpunt 4
3. Gebiedsopzet en Programmering 7
4. Energiebehoefte en potentiële opwek 11
5. Energieconcepten 13
6. Resultaten 23
7. Kennisatelier Energie 30
8. Advies en vervolg 36

Samenvatting Quickscan Energiesysteem Gnephoek

De Gnephoek, een grootschalige nieuwbouwontwikkeling ten noordwesten van Alphen aan den Rijn, omvat circa **5.500 woningen en 25.000 m² aan voorzieningen**. De ambitie van het contourenplan is een **maximale energiebesparing**, waarbij **energiegebruik en -opwekking jaarrond in balans blijven**.

Deze quickscan biedt een **energievisie** waarin de haalbaarheid van verschillende energiesystemen is onderzocht. Het gekozen **energieconcept moet adaptief zijn** om binnen de gefaseerde ontwikkeling van Gnephoek te passen. Tijdens een **integraal kennisatelier** zijn inzichten gedeeld en aandachtspunten vanuit andere domeinen opgehaald.

Drie energieconcepten zijn onderzocht:

1. **Individuele oplossing:** Elke woning krijgt een **bodemlus met warmtepomp**.
2. **Collectief zeer laagtemperatuur warmtenet (ZLT-net):** Een **warmtenet op basis van warmte- en koudeopslag (WKO)**.
3. **Collectief midden-temperatuur warmtenet (MT-net):** Een **warmtenet gevoed door geothermie**.

Individuele warmtepompen hebben een **laag energieverbruik**, maar door het ontbreken van centrale sturing kan de **netbelasting sterk variëren**, wat gevolgen heeft voor de stabiliteit van het energiesysteem. Dit concept is eenvoudig schaalbaar en biedt gebruikers een gevoel van **zelfsturing**, maar vereist een groot aantal individuele bodemlussen.

Het WKO-warmtenet heeft de **hoogste energievraag**, maar kan **efficiënter worden aangestuurd** en heeft de **laagste investerings- en systeemkosten**. Een bijkomend voordeel is de mogelijkheid om **passieve koeling** te benutten.

Geothermie heeft de laagste energievraag, maar kent de **hoogste investerings- en systeemkosten**. Bovendien zal geothermie naar verwachting niet tijdig gereed zijn voor de eerste ontwikkelfases. Ook is onduidelijk of de gemeente deze schaarse bron nodig heeft voor de bestaande bouw. Een nadeel van dit concept is dat **airco's noodzakelijk zijn**.

Voorkeursconcept en aanbevelingen

Uit de quickscan en het kennisatelier is een **voorkeursconcept** naar voren gekomen:

- Voor **stedelijke en dorpse woonmilieus** wordt een **collectief zeer laagtemperatuur-warmtenet (WKO)** als meest geschikt beschouwd.
- Voor **landelijke woonmilieus** zijn **individuele oplossingen per gebouw of projectniveau** aan te bevelen.
- **Geothermie** sluit, ondanks het **lage energieverbruik**, **niet aan op de fasering van Gnephoek**. Wel wordt geadviseerd **ruimte in de ondergrond te reserveren** om bij veranderende omstandigheden deze optie open te houden.

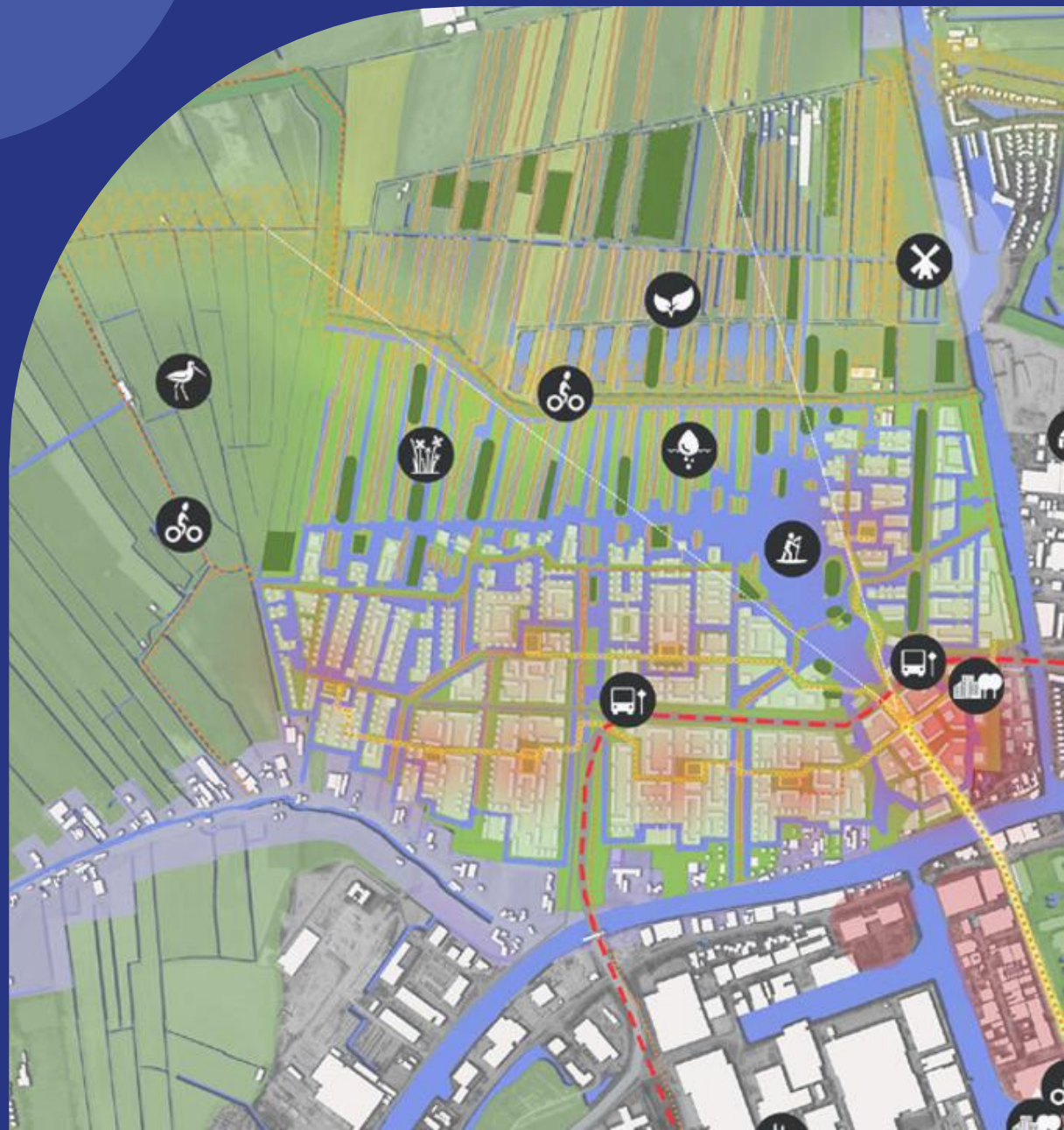
Het advies is om de **ambitie bij te stellen**, waarbij niet alleen op **jaarlijkse energiebalans** wordt gestuurd, maar ook op een **net-efficiënte ontwikkeling**. Hiervoor is het noodzakelijk om de **verantwoordelijkheid over het energiesysteem breder te beleggen**, waarbij naast warmte ook **opwekking, mobiliteit en voorzieningen** worden betrokken.

Aangezien geothermie momenteel onvoldoende aansluit op de planning, wordt geadviseerd de **regie op dit dossier bij de gemeente te beleggen** en de afweging van deze bron te maken binnen het bredere **warmteprogramma en de bronnenstudie**.

Vervolgstappen

- Op **korte termijn** moeten alle betrokken partijen **gezamenlijk de keuze voor het voorkeursconcept vaststellen**.
- Het gesprek over de **governance van het publieke warmtebedrijf** dient **zo spoedig mogelijk** te worden opgestart.

2. Het vertrekpunt



De opgave

De Gnephoek is een nieuwbouwontwikkeling ten noordwesten van Alphen aan den Rijn waar ca. 5.500 woningen en ca. 25.000 m² aan voorzieningen gerealiseerd zullen worden. Het gebied kenmerkt zich door een stedelijk karakter met een hoge woningdichtheid dichter op de Rijn wat geleidelijk afbouwt naar het landelijke gebied met een lage woningdichtheid.

Het uitgangspunt van de gebiedsontwikkeling Gnephoek is bodem- water- en groengestuurd ontwikkelen. Dit betekent dat energie volgend is op dit principe.

De ambitie uit het contourenplan is dat er maximaal bespaard wordt op energie waarbij het gebruik en opwekking in het gebied jaarrond in balans is. De gebiedsontwikkeling draagt bij aan de gemeentelijke ambities op energie.

Ook is er aangesloten bij het convenant klimaatadaptief bouwen. Koudelevering levert dus geen bijdrage aan het Hitte Eiland Effect.

Het wordt een levendig gebied met circa:

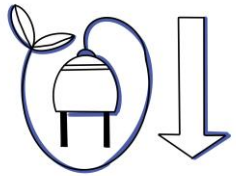
- 5.500 woningen;
- 5.000 m² BVO commerciële voorzieningen - waarvan een volwaardige en moderne supermarkt met aanvullende buurtgerichte voorzieningen;
- 20.000 m² BVO sociaal-maatschappelijke voorzieningen en
- 19.000 m² sportvelden in een groene en waterrijke omgeving.

Deze compacte stedelijkheid biedt ruimte aan het concept van buurtschappen met een dichtheden variërend van 20-95 woningen per hectare.

Netcongestie en stikstof

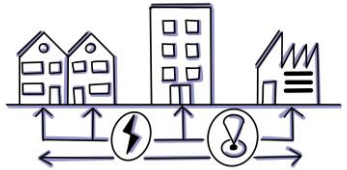
Structurele congestie (Tennet-Liander) pas vanaf 2035 opgelost. Op lokaal niveau zijn twee nieuwe 50 kV stations nodig. Dit vraagt een netbewust energiesysteem: vraagreductie, lokaal uitwisselen en opslag en conversie.

Stikstofruimte bepaalt bouwtempo van 450 woningen per jaar.



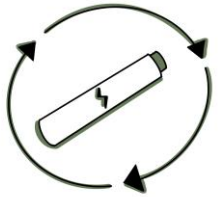
Vraagreductie

- Isoleren / kierdichting
- Tapwatereductie (WTW)
- Koudevraag reductie (passiefbouw)



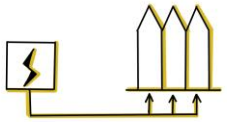
Lokaal uitwisselen

- Vraag en aanbod op buurtniveau in balans
- Collectieve warmte en koude
- Mobiliteit afgestemd op huishoudelijk verbruik



Opslag en conversie

- Dag/nacht opslag (accu's en buffers)
- Seizoensopslag (WKO)
- Conversie (PV->warmte)



Hulpenergie uit het netwerk

- Systeemmaatregelen brengen piekvraag terug zodat meer woningen én voorzieningen aangesloten kunnen worden

3. Gebiedsopzet en programmering

Gebiedsopzet

Centrumstedelijk woonmilieu

Hoge woningdichtheid >80 woningen per hectare

Het woningaanbod is een mix van huur en koop in alle prijsklassen.

Een mix van woningtypologieën met de nadruk op appartementen.

Dorps woonmilieu

Het woningaanbod is een mix van huur en koop in alle prijsklassen, ook sociale en middeldure huur.

De dorpse buurtschappen bestaan uit een mix van woningtypologieën waarvan ongeveer 40% appartementen en 60% grondgebonden

Landelijk woonmilieu

Het woningaanbod is een mix van huur en koop in alle prijsklassen, ook sociale en middeldure huur.

De landelijke buurtschappen bestaan uit een mix van woningtypologieën waarvan ongeveer 35% kleinschalige appartementencomplexen en 65% grondgebonden.

Woningbouwprogrammering

		Woningen	Kavelgrootte	BVO	GO	Totaal GO
Sociale huur		[#]	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]
appartement	huur	1.100	31	80	56	61.600
rijwoning	huur	550	78	76	86	47.440
Totaal		**1.650**				**109.040**
Middelduur						
appartement	huur	550	40	95	67	36.580
rijwoning	huur	330	115	115	86	28.460
appartement	koop	220	40	95	67	14.630
rijwoning + bijzondere woonvorm	koop	550	115	115	86	47.440
Totaal		**1.650**				**127.110**
Duur						
appartement	koop	330	60	140	98	32.340
rijwoning	koop	660	155	135	101	66.830
herenhuis	koop	385	180	150	113	43.310
2^1 kapwoning	koop	550	293	168	126	69.300
vrijstaande woning	koop	275	390	175	131	36.090
Totaal		**2.200**				**247.870**

https://www.gnephoek.com/projectinformatie/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2677621

Programmering voorzieningen

Utiliteit	BVO
	Oppervlak [m²]
Onderwijs_PO en opvang	4.750
Maatschappelijke bedrijvigheid	3.500
Zorg en welzijn	5.000
CJG	1.000
Wijkcentrum	1.750
Wijkhuiskamers	1.750
Kunst en Cultuur	850
Bibliotheek	600
Overig	50
Kleine winkels	1.500
Grote supermarkten	3.500
Totaal	**24.250**

4. Energievraag en opwek

Energiebehoefte

De programmering is in deze fase nog niet concreet vertaald naar individuele woningen of utiliteit. Daarom is de energievraag van de woningen en utiliteit gebaseerd op een gemiddelde vraag per m². Voor woningen is gerekend met een gemiddelde warmtevraag van 40 kWh/m² gebruiksoppervlak en 12 kWh/m² koudevraag. Voor utiliteit is gerekend met respectievelijke 70 kWh/m² en 20 kWh/m² voor warmte- en koudevraag.

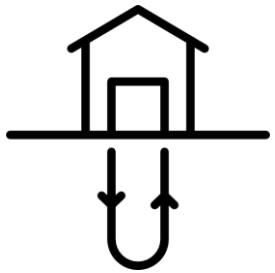
De theoretische potentie voor zon op dak is gebaseerd op een maximum aantal panelen variërend van 3 panelen voor goedkope huurappartementen tot 24 voor dure vrijstaande woningen.

	Woningen	Gebruiks-oppervlak	Warmtevraag	Koudevraag	Elektriciteit gebouwgebonden	Elektriciteit tbv Laden	Zon op Dak
	[#]	[m²]	[MWh/jaar]	[MWh/jaar]	[MWh/jaar]	[MWh/jaar]	[MWh/jaar]
Sociale huur	1.650	109.040	6.050	1.310	2.830	2.870	3.775
Middelduur	1.650	127.110	6.980	1.530	3.300	2.870	5.130
Duur	2.200	247.870	13.350	2.970	6.450	3.830	13.860
Utiliteit		24.250	1.703	485	1.230		1.020
Totaal	**5.500**	**508.270**	**28.083**	**6.295**	**13.810**	**9.570**	**23.785**

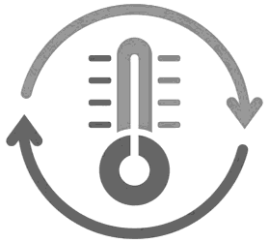
5. De energieconcepten

De drie energieconcepten

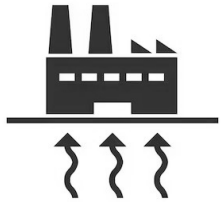
De invulling van de energievoorziening, en met name de warmte- en koudebehoefte, is uitgewerkt aan de hand van drie hoofdconcepten. Een toelichting op de energieconcepten volgt op de volgende pagina's.



Concept 1: All electric individuele warmtepomp



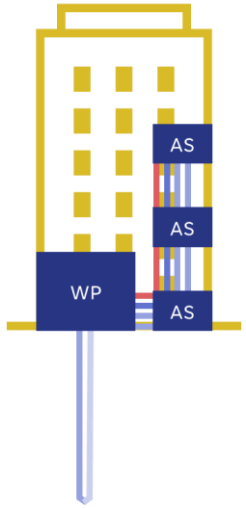
Concept 2: Collectief warmte (75%) op basis van ZLT WKO



Concept 3: Collectief warmte (80%) op basis van LT geothermie

Concept 1:
All-electric Individueel

Alle woningen, appartementen en voorzieningen krijgen een individuele oplossing. Dit zal in vrijwel alle gevallen een individuele of collectieve bodemlus zijn. Vanuit deze bodemlus, ook wel een gesloten bodemenergiesysteem (GBES) genoemd, wordt water met een constante temperatuur onttrokken en met een warmtepomp geschikt gemaakt voor verwarming, koeling en tapwater.



Door de stabiele temperatuur worden grote elektriciteitspieken, die bij lucht/water warmtepompen winterdag kunnen voorkomen, vermeden. Ook is dit systeem in staat om koude te leveren zonder warmte toe te voegen aan de omgeving.

Woningen en appartementencomplexen hebben geen buitenunit nodig. Bij appartementencomplexen kan gekozen worden voor een centrale warmtevoorziening of voor warmtepompen op woningniveau.

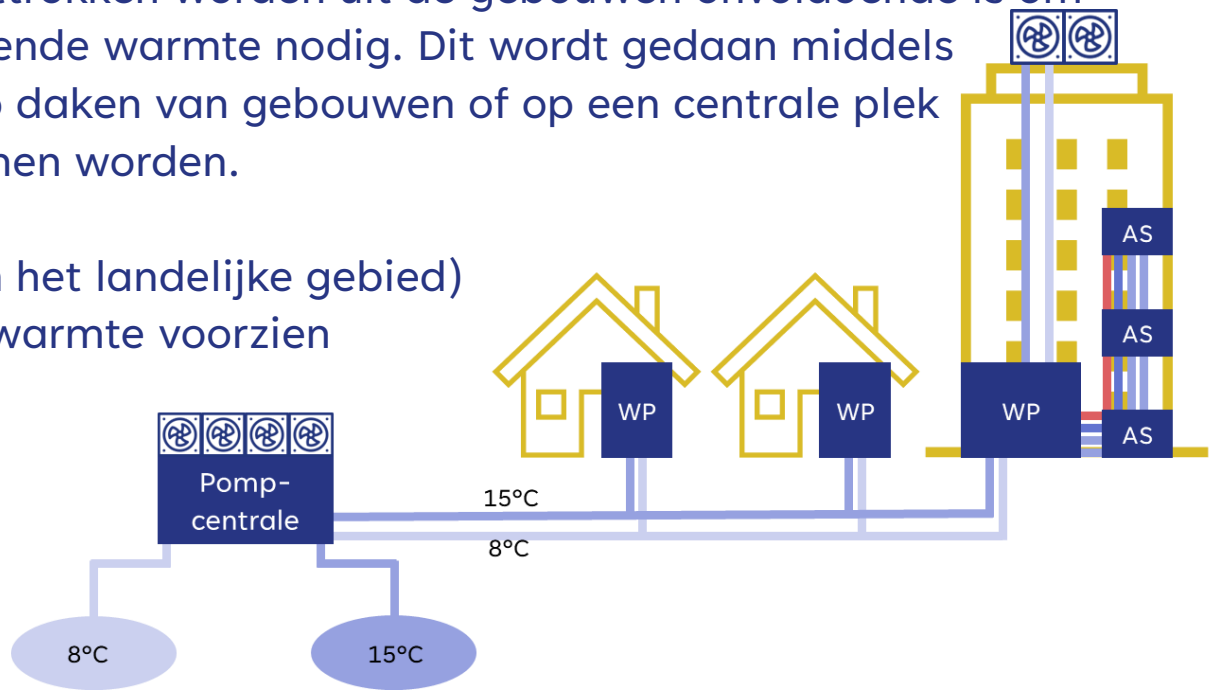
- Eén bodemlus per woning en per gebouw
- Warmtepomp per woning, of warmtepomp per gebouw in technische ruimte met afleversets per woning
- Koudelevering individueel

Concept 2:
Collectieve warmte op basis van WKO

Dit concept gaat uit van centrale warmte-koude opslag (WKO). Hierbij worden op meerdere plekken warme en koude bronnen gerealiseerd. Het water wordt via en zeer laag temperatuur (ZLT) net naar de woningen, appartementencomplexen en utiliteit gebracht. Hier wordt op gebouwniveau opgewaardeerd naar een bruikbare temperatuur.

Zomerdag wordt het water gebruikt voor passieve koeling. De warmte wordt uit de gebouwen onttrokken en opgeslagen in de ondergrond voor gebruik in de winterperiode. Omdat de hoeveelheid warmte die in de zomer onttrokken worden uit de gebouwen onvoldoende is om de WKO in balans te brengen is aanvullende warmte nodig. Dit wordt gedaan middels centrale ventilatoren (drycoolers) die op daken van gebouwen of op een centrale plek in de openbare ruimte gerealiseerd kunnen worden.

Een deel van de woningen (met name in het landelijke gebied) zullen met individuele oplossingen van warmte voorzien moeten worden.

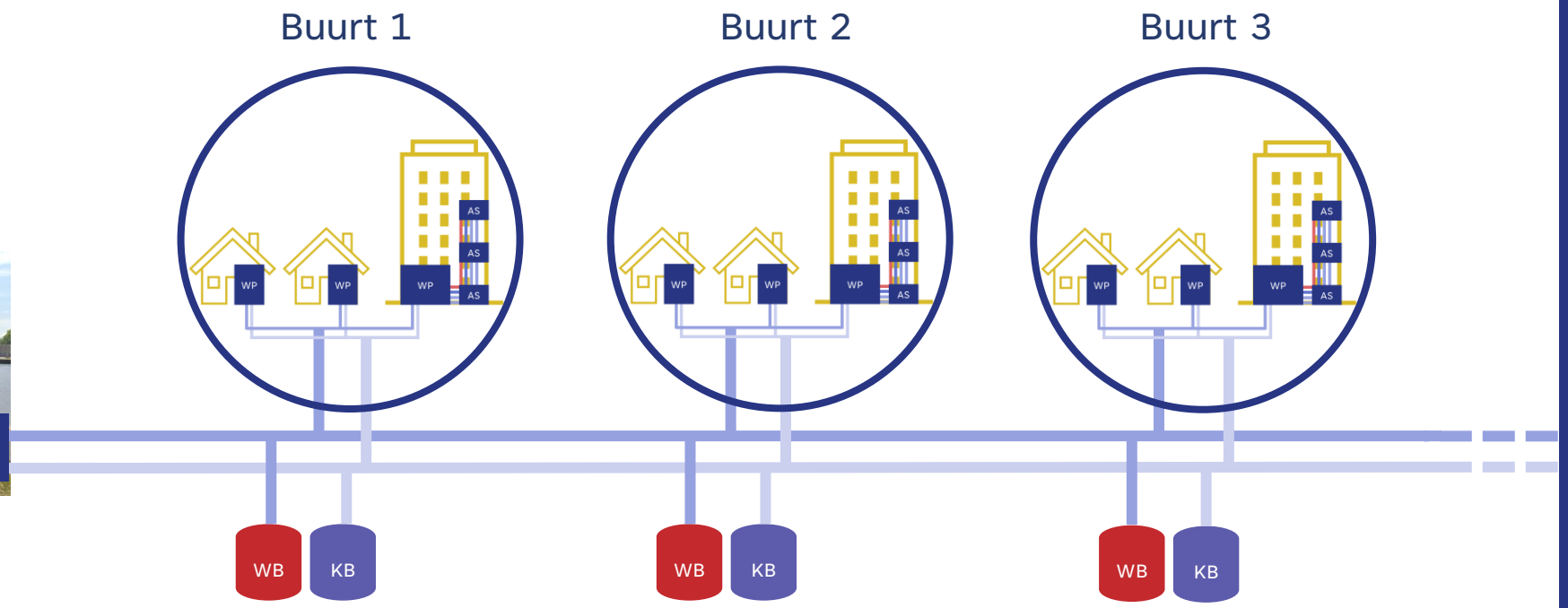


- 75% van de woningen op warmtenet. 25% individueel
- Warmtebron door middel van een WKO
- Regeneratie door middel van drycoolers. Centraal of op dak
- Passieve koudelevering

Concept 2:
Collectieve warmte op basis van WKO

Dit energieconcept leent zich goed voor een gefaseerde aanpak waarbij per buurt een systeem aangelegd kan worden. Naar mate de Gnephoek zich ontwikkelt kunnen de deel-netten aan elkaar gekoppeld worden. Op termijn kan gekozen worden voor een centrale warmtebron om de WKO systemen in balans te brengen. Bijvoorbeeld door aquathermie toe te passen.

Aquathermie

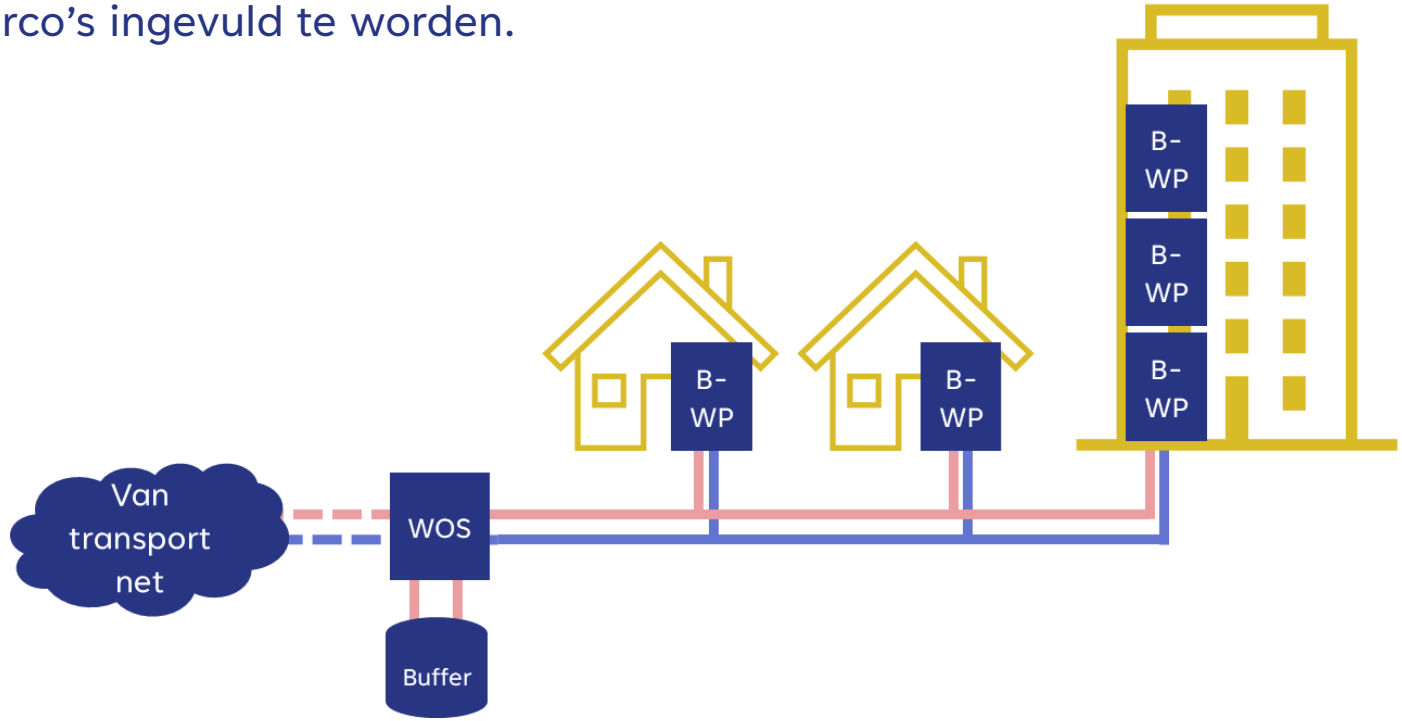


- ZLT-net kan gefaseerd per buurt worden ontwikkeld.
- Koppeling netten mogelijk voor betere uitwisseling warmte en koude
- Op termijn kan Aquathermie worden ingezet voor regeneratie

Concept 3:
Collectieve warmte op basis van Geothermie

Het derde concept gaat uit van een centrale geothermiebron waarbij warm water onttrokken wordt uit de diepe ondergrond (>1.500 meter diep). In de omgeving van Alphen aan den Rijn liggen geschikte watervoerende lagen ondieper dan de rest van het land. Verwacht wordt om water te onttrekken met een temperatuur van ca. 45 graden Celsius.

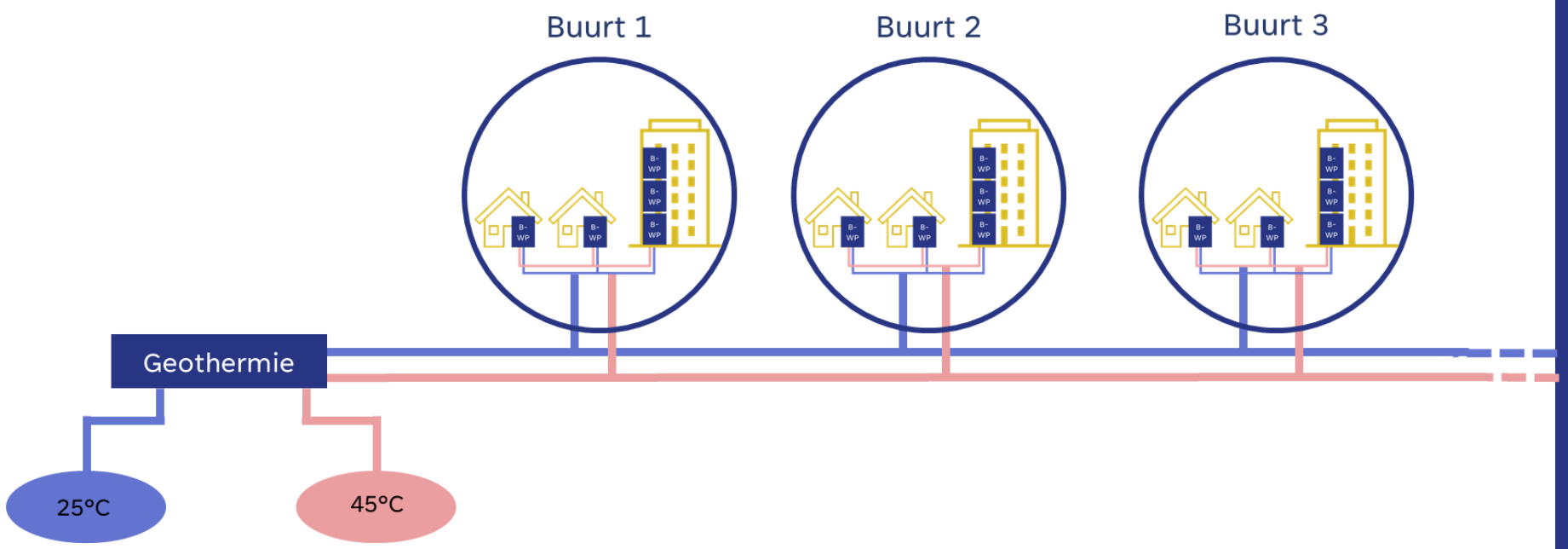
Door middel van een laagtemperatuurnet wordt warm water naar de gebouwen gebracht. Hier zijn enkel voor het tapwater nog boosterwarmtepompen nodig. Koudelevering dient individueel door middel van airco's ingevuld te worden.



- 80% van de woningen op warmtenet. 20% individueel
- Warmte wordt geleverd vanuit centraal warmtenet
- Geen warmtepomp nodig voor ruimteverwarming
- Tapwater en koude via booster warmtepomp

Concept 3:
Collectieve warmte op basis van Geothermie

Eén geothermiedoublet levert voldoende warmte voor meerdere buurten. Hierdoor is het nodig om een (forse) voorinvestering te doen in het geothermieproject en warmtenet óf te kiezen voor tijdelijke bronnen totdat er voldoende warmtevraag is voor de investering in het geothermieproject.



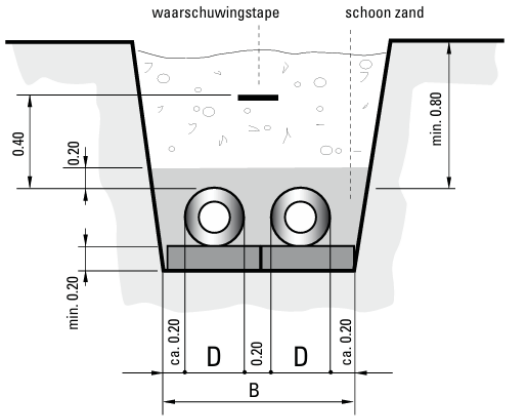
- Eén geothermie-doublet levert meerdere buurten
- Keuze tijdelijke voorziening vs voorinvesteren in geothermie.

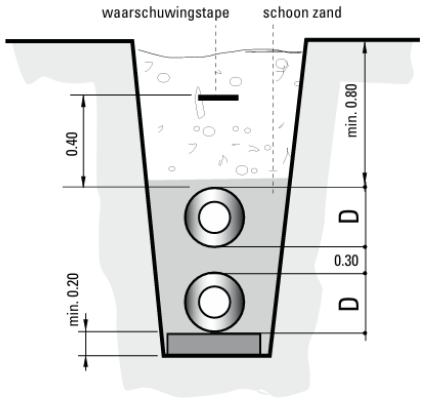
Impact warmtenet op ruimtebeslag ondergrond

- Voor energieconcept 2 en 3 zal een collectief warmtenet aangelegd moeten worden. Dit vraagt een gedegen ruimtelijke inpassing in de ondergrond. Door in deze fase al rekening te houden met de beoogde ruimteclaim in het straatprofiel wordt voorkomen dat in het plan onvoldoende ruimte is voor een collectief systeem.
- Bij een zeer laag temperatuurnet kunnen de transport en distributieleidingen ongeïsoleerd worden aangelegd. De aanvoer en retourtemperatuur bedragen immers ca. 8-15 graden Celsius waardoor er zeer beperkte warmteverlies optreed.
- Bij een MT-net, met een aanvoer temperatuur van ca. 45 graden Celsius, is wel een geïsoleerd warmtenet nodig. Deze isolatiemantel vraagt meer ruimte in de ondergrond. Echter, is door het hogere temperatuurbereik een kleinere diameter leiding nodig. Per saldo is de ruimteclaim in de ondergrond voor ZLT en MT vergelijkbaar.
- In 2024 zijn er afspraken gemaakt tussen de Vereniging van Warmtebedrijven en Vereniging Energie-Nederland over veilige afstanden ten opzichte van drinkwaterleidingen. Hier hebben ZLT netten weldegelijk een voordeel:
  - Warmtenetten en waterleidingen liggen minimaal 1,5 meter uit elkaar. Indien dit niet mogelijk is kan over een lengte van maximaal 100 meter minimaal 1,0 meter worden aangehouden. Dit geldt voor maximaal 25% van het totale net.
  - Warmtenetten met een temperatuur onder de 20 graden Celsius kennen geen beperkingen

Ruimtebeslag warmtenetten

- De benodigde ruimte (sleufbreedte) van warmtenetten is afhankelijk van de leidingdiameter en isolatiemantel. Aangeraden wordt om aan te sluiten bij de leveranciersspecificaties. Indicatief kunnen de volgende sleufbreedtes worden aangehouden:
  - DN50 = buitendiameter 125 mm: sleufbreedte ca 75 cm (distributie straatniveau)
  - DN200 = buitendiameter 315 mm: sleufbreedte ca. 1,30 m (transportleidingen)
  - DN300 = buitendiameter 450 mm; Sleufbreedte ca. 1,55 m (backbone)
- De tabel en figuur geven inzage in de benodigde sleufbreedte bij verschillende leidingdiameters





Diameter D buitenbuis [mm]	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	400	450	500	520	560	630	800
Breedte B [m]	0,7	0,7	0,75	0,80	0,90	0,95	1,00	1,05	1,1	1,2	1,3	1,45	1,55	1,70	1,80	1,80	1,90	2,30
Schoonzand inhoud [m3/m']																		
Indicatief	0,28	0,30	0,36	0,37	0,44	0,49	0,54	0,59	0,66	0,76	0,87	1,12	1,29	1,52	1,60	1,74	1,99	2,75

Ruimtebeslag energieconcepten

- Naast het warmtenet vragen de concepten ook bovengrondse ruimte.

	Concept 1: Individuele bodemlussen	Concept 2: WKO en zeer laag temperatuur warmtenet	Concept 3: Geothermie en middentemperatuur warmtenet
Boringen	Voor iedere woning (of gebouw) een grondboring	Voor iedere ca. 300-400 woningen een koude en warme bron	1 a 2 doubletten die vanaf dezelfde locatie geboord kunnen worden.
Locatie boorput	Bij nieuwbouw vaak binnen de fundering (ca. 60x60 cm)	Op basis van bodemenergieplan strategische locaties om onderlinge beïnvloeding te voorkomen. Per boring is er (pomp)put nodig van ca. 1,5 bij 1,5 meter.	De boorlocatie is doorgaans 1-1,5 hectare groot voor o.a. fundering boortoren, putkelders en afvang boorvloeistof in een waterdicht bassin.
Bovengrondse voorzieningen	Niet, installaties inpandig	Technische ruimte voor warmtewisselaars, pompen en aansturing. Meerdere bronnen maken gebruik van één technische ruimte. Ca. 100 m² per ruimte. Aantal ruimtes sterk afhankelijk van invulling totale systeem. Ca. 1 technische ruimte per buurt.	Na ingebruikname is het ruimtebeslag nog ca. 1.000-1.500 m² voor onder andere warmtewisselaars, pompen en technische installaties

Naast het warmtesysteem vraagt het elektriciteits-systeem ook ruimte. Liander laat weten, naast het 50 kV station voor nu uit te gaan van 78 trafo's. Omvang ca. 5x5 tot 5x7 meter per transformator.

Locatie geothermieboring en technische installaties zal buiten het plangebied gezocht moeten worden

Haagse aardwarmte Leyweg

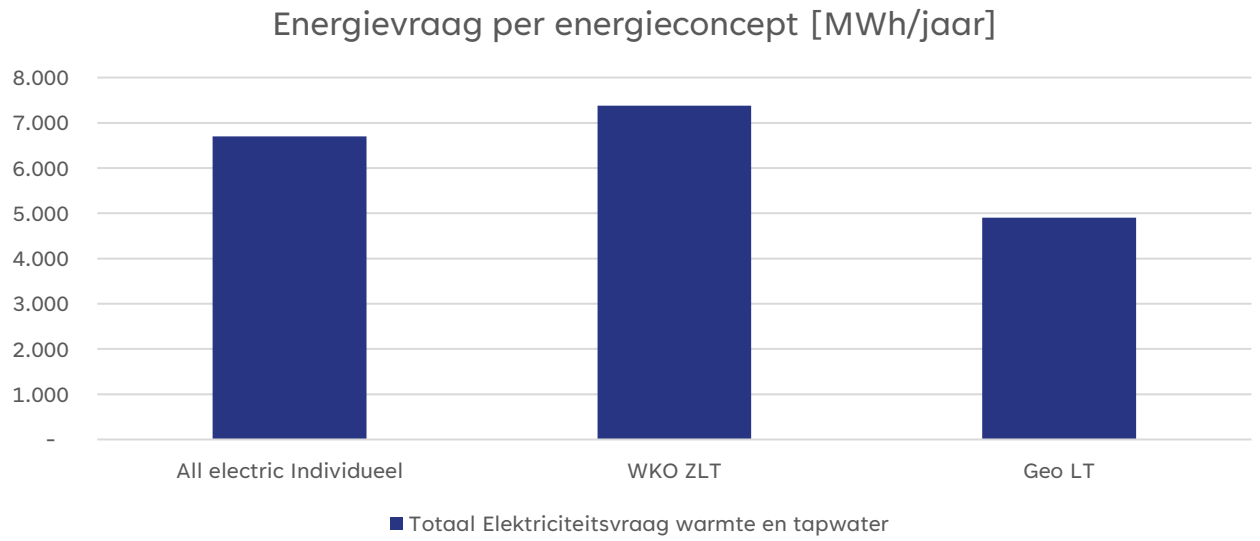
Het Grootslag Andijk

6. Resultaten

Vergelijk energievraag per concept

Elk van de energieconcepten is op hoofdlijnen doorgerekend waarbij gekeken is naar de energievraag van het totale systeem. Hierbij is gekeken naar de rendementen van o.a. de warmtepompen voor verwarming en tapwater, koude-invulling en de hulpenergie voor het warmtenet en de energiebronnen.

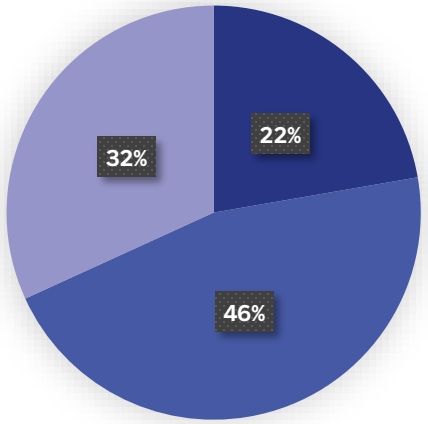
Omdat geothermie wordt onttrokken met een temperatuur die hoger ligt dan de individuele bodemlussen of de WKO-systemen is de benodigde elektriciteit voor dit concept het laagste. Het individuele concept en WKO ontlopen elkaar weinig. Waarbij WKO iets hoger uitvalt door de pompenergie van het warmtenet.



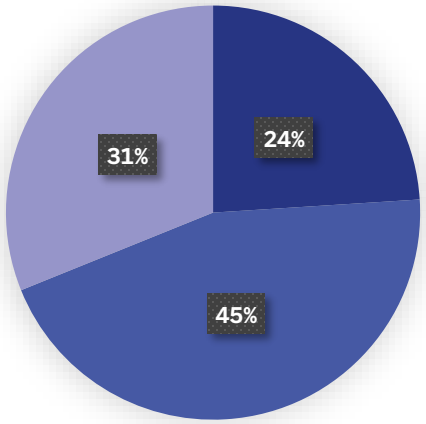
Totale energievraag van het gebied

De energievraag voor de warmte- en koudevoorziening is slechts een deel van de totale energievraag van het gehele gebied. In onderstaande cirkeldiagrammen is de verhouding tussen de energievraag voor verwarming en tapwater en de gebruiksgebonden energie en mobiliteit weergegeven. Hieruit volgt dat de vraag voor warmte, koude en tapwater ca. 17-24% van de totale en energievraag beslaat.

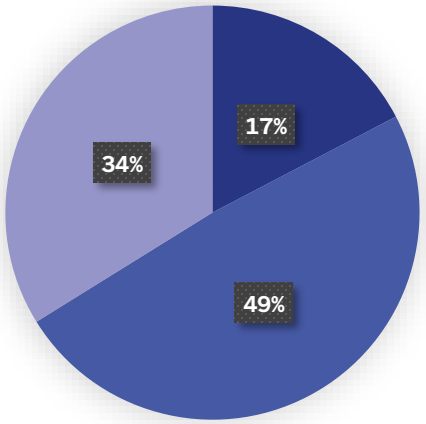
Concept 1: Individuele bodemlus



Concept 2: WKO ZLT-net



Concept 3: Geothemier LT-net



- Totaal Elektriciteitsvraag warmte en tapwater
- Gebruikersvraag en voorzieningen
- Mobiliteit

Energieprestatie-indicatoren (BENG, ENG, NOM)

Het bouwbesluit stelt eisen aan de energieprestatie van nieuwbouw via de BENG. Hierbij wordt gestuurd op een maximale energievraag per m², de hoeveelheid fossiele energie per m² en het aandeel hernieuwbare energie in procenten.

In de praktijk betekent dit voor iedere woning een balans tussen isolatie, verwarmingstechniek, isolatie en duurzame opwek. In veel gevallen wordt niet het volledige dakoppervlak benut voor zonnepanelen, omdat dit vanuit de BENG norm niet nodig is.

Naast BENG, waarbij minimaal 50% van de gebouwgebonden energievraag duurzaam wordt opgewerkt, kan ook ENG of NOM worden nagestreefd. Hierbij wordt respectievelijk 100% van de gebouwgebonden of 100% van de gebouw- en gebruiksgebonden energievraag duurzaam opgewerkt.

- De BENG(3) gaat over het gebouw-gebonden energieverbruik en eist dat ten minste 50% duurzaam is opgewerkt.
- ENG betekent dat 100% van het gebouw-gebonden energieverbruik duurzaam is opgewekt.
- Bij NOM wordt ook het gebruiks-gebonden energieverbruik duurzaam opgewekt.

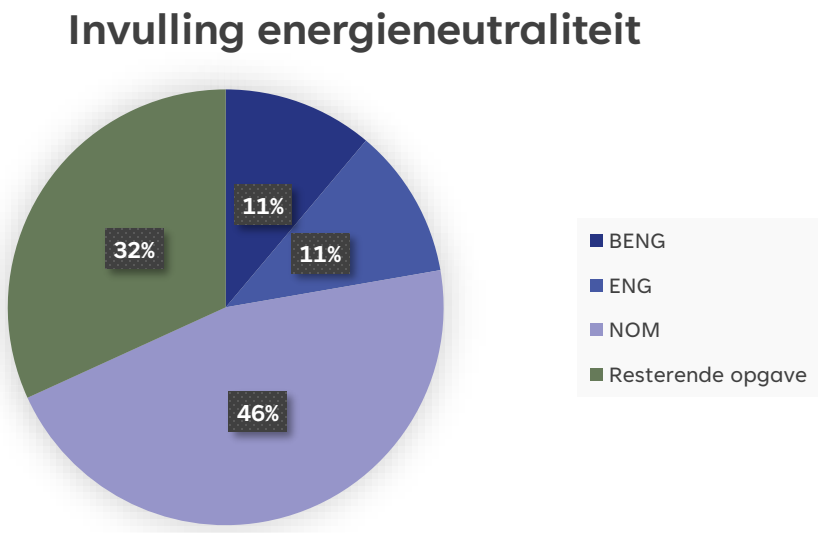
Invulling energievraag door op zon op dak

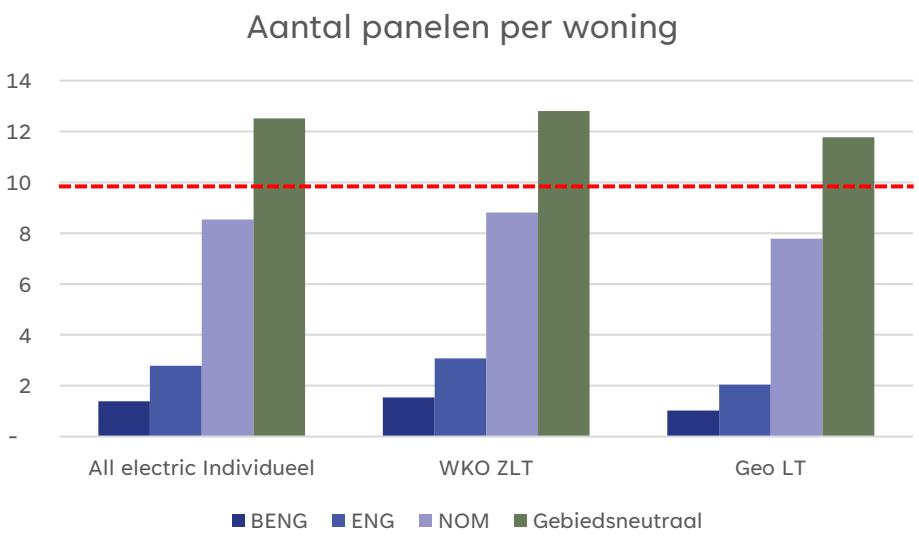
De theoretische potentie voor zon op dak bedraagt gemiddeld bijna 10 panelen per woning. In praktijk zullen minder panelen gerealiseerd worden om te hoeven voldoen aan de BENG normen.

Het cirkeldiagram laat zien in hoeverre de verschillende ambitieniveaus voorzien in de energievraag. Zelfs wanneer ENG of NOM wordt nagestreefd zal dit onvoldoende opwek leveren voor de totale energievraag.

Inzetten op energieneutraliteit vraagt meer dan 12 panelen per woning. Dit is, los van de capaciteit van het energienet, niet praktisch invulbaar. De rode lijn geeft de maximale ruimte op de daken weer.

Bovendien zal met het wegvallen van de saldering de betaalbaarheid van de extra zonnepanelen verder onder druk komen te staan.





Invulling van de duurzame energie ambitie

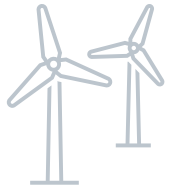
De tabel geeft inzicht in de benodigde hoeveelheid duurzame energie die niet op dak opgewekt kan/zal worden om jaarrond energieneutraal te zijn. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende concepten en ambitieniveaus.

Volledig inzetten op zonne-energie zorgt voor een disbalans tussen vraag en aanbod, wat vanuit netperspectief onwenselijk is. Juist de combinatie tussen zon- en windenergie zorgt voor een optimale benutting van de netcapaciteit.

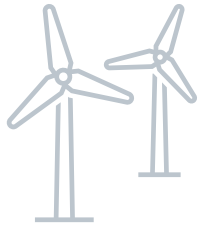
Voor zowel zonne- als windenergie is de ruimteclaim weergegeven voor de opwek van 4.500, 9.000 en 30.000 MWh per jaar. Voor windenergie gaat het steeds om één windmolen.

Duurzame energievraag in het (landelijk) gebied	All electric Individueel	WKO ZLT	Geo LT
BENG	26.729 MWh	27.069 MWh	25.830 MWh
ENG	23.380 MWh	23.380 MWh	23.380 MWh
NOM	9.570 MWh	9.570 MWh	9.570 MWh
Alle daken vol (woning en utiliteit)	6.294 MWh	6.974 MWh	4.496 MWh

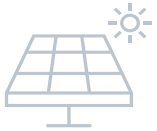
100 m ashoogte
140 m tiphoogte
4.500 MWh



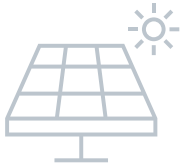
120 m ashoogte
180 m tiphoogte
9.000 MWh



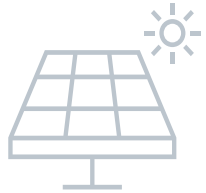
180 m ashoogte
280 m tiphoogte
30.000 MWh



6,5 hectare
4.500 MWh



13 hectare
9.000 MWh



43 hectare
30.000 MWh

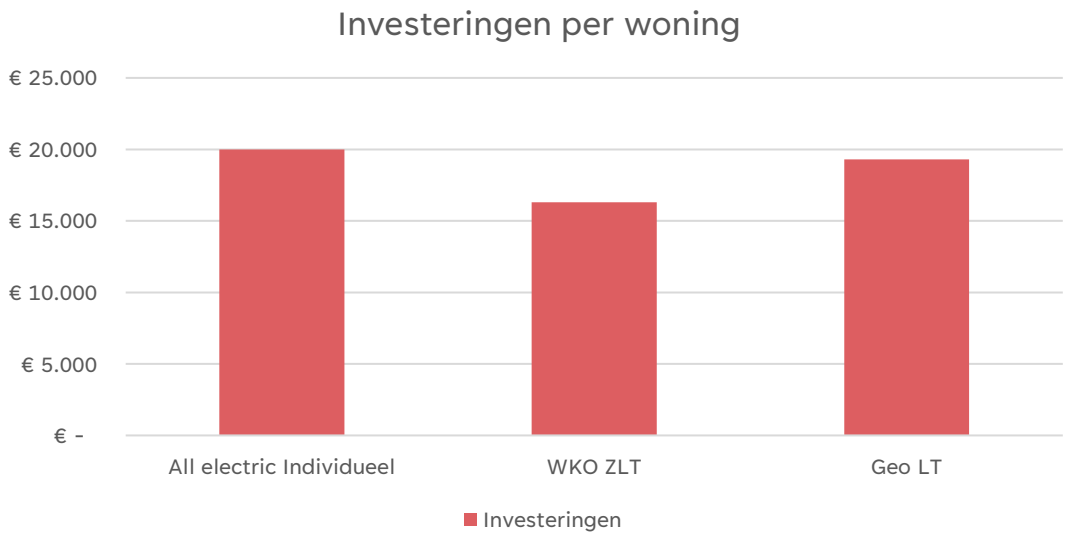
Systeemkosten

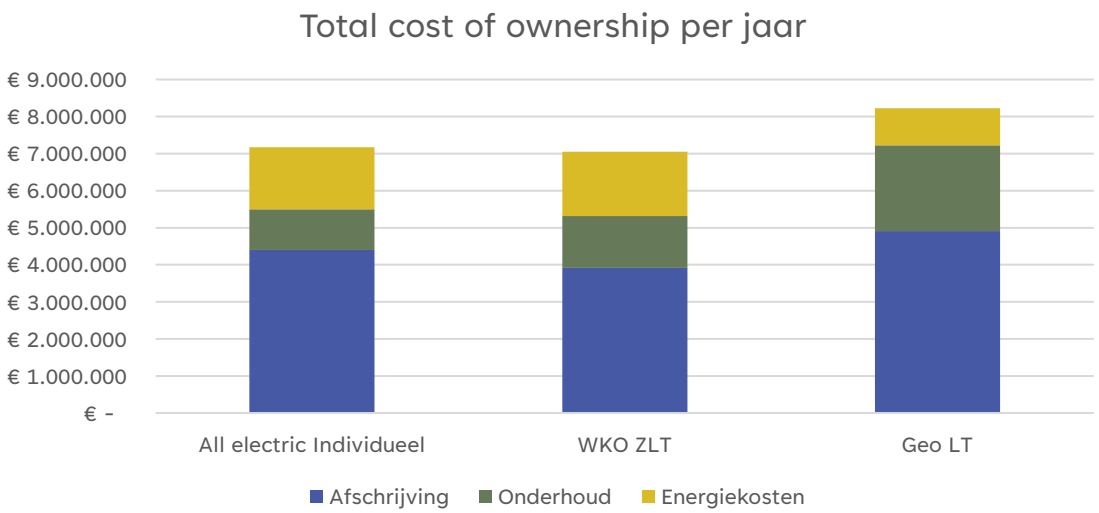
De drie energieconcepten zijn op hoofdlijnen vergeleken op investeringen en jaarlijkse systeemkosten. Hierbij zijn de volgende investeringen meegenomen:

- Collectieve bronnen(WKO/geothermie)
- Warmtenetten
- Individuele warmtepompen en bodemlussen

De kosten voor zonnepanelen, het energienet, mobiliteit, gebruiksgebonden elektriciteit en eventuele subsidies zijn hierbuiten gehouden.

Wat opvalt is dat geothermie, ondanks de fors lagere energievraag de hoogste systeemkosten heeft. WKO en individueel ontlopen elkaar weinig.





7. Kennisatelier Energie

Opzet kennisatelier

Tijdens het Kennisatelier zijn de energieconcepten integraal benaderd. Zo is er gekeken naar de kansen en uitdagingen van ieder concept maar ook hoe dit andere opgaven raakt, welke randvoorwaarden aanwezig moeten zijn en welke vervolgvragen er leven. Dit kennisatelier heeft geleid tot de volgende conclusies.

Conclusies concept 1: individueel

Het concept met individuele bodemlussen per gebouw is een **makkelijk schaalbaar** concept. Er hoeft voor dit concept **geen warmtebedrijf** opgericht te worden. Daarentegen zal dit concept al snel tegen de **grenzen van het elektriciteitsnet** aanlopen omdat er geen (of zeer beperkte) sturing mogelijk is op de piekbelasting van het energienet. Doordat het concept individueel is, is er geen afhankelijkheid van het collectief. Dit draagt bij aan het gevoel van **zelfsturing** door de gebruiker/eigenaar.

Doordat het grote aantal installaties vraagt dit **veel menskracht** om de bodemlussen te realiseren en onderhouden. Ook is het onduidelijk wat de impact is van zoveel grondboring op het **bodemleven en bodemkwaliteit**. Er is geen koppelkans met de omgeving, daarentegen is er ook geen risico op vertraging door deze koppeling.

Individuele bodemlussen zijn vooral een **oplossing voor het landelijk gebied** waar de woningdichtheid laag ligt en veel (natuurlijke) barrières zorgen voor een duur warmtenetwerk.

Realisatie van dit concept vraagt een **strakke regie op het bodemenergieplan** en de daarbij behorende verkaveling. Ook zal de milieu impact van zoveel boringen onderzocht moeten worden.

Conclusies concept 2: WKO en ZLT net

Het concept van een collectief warmtenet op basis van WKO biedt kansen voor een robuust en toekomstbestendig energiesysteem. Inpassing van dit concept **sluit aan bij gefaseerde gebiedsontwikkeling.** Hierdoor is het mogelijk het warmtenet stapsgewijs uit te rollen in lijn met de bouwvolgorde.

De combinatie van warmte- en **passieve koudelevering** maakt het systeem aantrekkelijk. Het concept is bovengronds ruimtelijk goed inpasbaar, mits er **aandacht is voor regeneratie** van de bodemenergie. Daarnaast biedt het systeem een hoog energetisch rendement op het gebied van koeling.

Het **ondergrondse ruimtebeslag** in de openbare ruimte – met name in straten met beperkte dwarsprofielen en bestaande groenstructuren – kan belemmerend zijn. Bovendien is er sprake van een afhankelijkheid van het collectief, wat vraagt om duidelijke afspraken en verantwoordelijkheden. De inrichting van een **publiek warmtenet vereist** daarbij een passende governance-structuur, waarin publieke sturing en langetermijnbeheer geborgd zijn.

Tot slot moet er aandacht zijn voor onderzoek naar de geschiktheid van de bodem voor WKO-systemen.

Conclusies concept 3: Geothermie en LT net

Het concept van geothermie in combinatie met een laagtemperatuurnet biedt een energie-efficiënte en netonafhankelijke oplossing. Door de **lage energievraag** van het systeem wordt de belasting op het elektriciteitsnet sterk gereduceerd. Het relatief lage aantal benodigde installaties in de woning draagt bij aan een gunstige milieuprestatie (MPG).

Daarentegen kent het concept ook enkele knelpunten. Koeling moet worden aangevuld met **individuele airco's**, wat leidt tot extra elektriciteitsvraag en een bijdrage aan het hitte eiland effect. Passiefbouwen kan een oplossing zijn maar is technische complex en duurder in bouwkosten.

Omdat één geothermiebron meerdere buurten van warmte kan voorzien, vraagt dit een weloverwogen volloopplanning waarbij een **forse voorinvestering** op de exploitatie drukt.

De realisatie vraagt een **sterk publiek warmtebedrijf** waarbij de gemeente, als regievoerder op de warmtetransitie, heldere keuze moet maken hoe zeldzamen bronnen worden ingezet in de gemeente. Binnen deze **bronnenstrategie** dient een keuze gemaakt te worden of de Gnephoek aanspraak kan maken op geothermie als potentiële bron.

Tot slot is de tijdigheid van realisatie een aandachtspunt. Het is **onzeker of het systeem tijdig gereed is** voor aansluiting op de eerste woningen in 2028. Dit vraagt om een heldere planning en afstemming met de gemeente over haar visie op de inzet van duurzame bronnen in de bestaande bouw.

Samenvattend

- Met de opbrengst van het kennisatelier zien we een **gedifferentieerd energiesysteem** voor ons waarbij de **individuele oplossingen voor het landelijk gebied** het meest voor de hand ligt. Door de lage woningdichtheid en vele watergangen is een collectief warmtesysteem niet rendabel. Dit biedt de mogelijkheid om op woning of projectniveau een best passende oplossing te kiezen
- Voor het **stedelijke en dorpse woonmilieu is een collectief systeem** het best passend. Een collectief systeem, en met name met geothermie als bron, heeft de minste impact op het elektriciteitsnet. Hierbij zorgt geothermie voor een lagere piek in de winter maar kan WKO als bron (passieve) koude leveren zijn airco's geen noodzaak.
- **Geothermie is een bovenlokale opgave** waarbij de gebiedsontwikkeling als startmotor kan fungeren. Het tempo van geothermie sluit naar verwachting niet aan bij het ontwikkeltempo van de Gnephoek. Tegelijkertijd past een bron met een hoge(re) temperatuur mogelijk beter bij de bestaande bouw.

8. Advies en vervolg

Samenvatting opbrengst kennisateliers

	Individuele bodemlus	Collectief op basis van WKO	Collectief op basis van geothermie
Ruimte ondergrond	Veel grondboringen die hoofdzakelijk binnen de perceelsgrenzen plaatsvinden. In stedelijk milieu risico op interferentie van de bronnen	Op verschillende plekken grondboringen en putkelders. Warmtenet moet ingepast worden in de straatprofielen.	Eén centrale locatie met geothermieboringen. Warmtenet moet ingepast worden in de straatprofielen.
Ruimte bovengrond	Geen aanvullende bovengrondse installaties of gebouwen nodig.	Op strategische plekken bovengrondse warmte/koude ontvangst stations. Regeneratie op daken of centrale punten	Groot ruimtebeslag tijdens boren van de doubletten. Ook na realisatie is een relatief grote installatie nodig.
Netbewust bouwen/ impact energievraag	Individuele oplossing laat zich niet/moeizaam sturen. Hierdoor geen oplossing voor een netbewuste gebiedsontwikkeling.	Collectief systeem is makkelijker aan te sturen en daarmee lagere impact op het elektriciteitsnet. ZLT net heeft zeer beperkt warmteverlies.	Collectieve systeem is makkelijker aan te sturen. Laagste energievraag maar wel warmteverlies in het leidingnetwerk.
Water/bodem/groen sturend	Impact zoveel individuele boringen op bodem is onzeker.	Aanleg warmtenet vraagt ruimte in de ondergrond.	Aanleg warmtenet vraagt ruimte in de ondergrond. Grote centrale voorziening vraagt extra ruimtebeslag.
Realiseerbaarheid/ robuustheid/ faseerbaarheid	Is makkelijk schaalbaar. Individueel op te lossen. Veel installaties en daarmee veel onderhoudspersoneel.	Makkelijk schaalbaar met gefaseerde ontwikkeling van buurten.	Moeilijk schaalbaar. Grote voorinvestering vraagt afdekking vollooprisico's.
Financieel	Kostentechnisch een interessant model. Geen risico ontwikkelaar.	Kostentechnisch interessant. Vraagt een (publiek) warmtebedrijf.	Hoge kosten en voorinvestering.
Samenvattend	**Makkelijk schaalbaar en lage kosten. Moeizaam netbewust te ontwikkelen. Oplossing op individueel niveau.**	**Goed schaalbaar en kostenefficiënt. vraagt warmtebedrijf en nauwe afstemming door ondergrondse infrastructuur.**	**Lage energiekosten maar hoge voorinvestering. Door lage mate van faseerbaarheid forse voorinvestering. Grote bovengrondse ruimtevraag**

Algemene conclusies

- De energievraag loopt per concept sterk uiteen. Geothermie als bron heeft de laagste energievraag maar brengt de hoogste systeemkosten en daarmee eindgebruikerskosten met zich mee. Naast geothermie geeft een systeem met WKO als bron flexibiliteit om te sturen op de netbelasting en is daarmee net-efficiënter dan een individuele oplossing.
- Een collectieve oplossing is voor het stedelijke en dorpse woonmilieu de beste oplossing. Voor het landelijke woonmilieu is de woningdichtheid te laag voor een collectief systeem.
- Geothermie is naar verwachting niet tijdig gereed om als bron te fungeren voor de eerste ontwikkeling. Geothermie past vanwege de hogere brontemperatuur beter bij de bestaande bouw.
- Energieneutraliteit zonder windenergie vraagt grote aanpassingen aan het energiesysteem. Energieflexibiliteit op woningniveau, buurtniveau en gebiedsniveau is een randvoorwaarde.
- Het beschikbare dakoppervlak kan in een groot deel van de energievraag voorzien. Echter zal deze potentie op basis van de eisen uit het bouwbesluit niet volledig benut worden. Met het wegvallen van saldering is het verdienmodel voor méér zonnepanelen op dak beperkt.
- Om grootverbruikers, waaronder een collectief systeem maar ook scholen en utiliteit, aan te kunnen sluiten is samenwerking belangrijk. Bijvoorbeeld door een integrale benadering van energievraag en aanbod of groepscontracten.

Het voorkeursconcept

Op basis van de opbrengst van het kennisatelier en de doorrekening wordt een gedifferentieerd energieconcept voorgesteld die per woonmilieu anders uit kan pakken. Voor het landelijk woonmilieu wordt een volledige individuele route voorzien. Op projectniveau kan nog wel samenwerking gezocht worden.

Voor de andere woonmilieus is een collectieve oplossing op basis van WKO het meest voor de hand liggend. Geothermie kent een lange aanloop en past mogelijk beter bij de bestaande bouw. Bij het dorpse woonmilieu kan op individueel niveau de keuze gemaakt worden om in de eigen warmte te voorzien.

- Het landelijk woonmilieu
  - 100% individuele oplossing op woning of gebouwniveau.
  - Uitgangspunt bodemlus en water/water warmtepomp. Keuze op projectniveau
- Het dorpse woonmilieu
  - 10% individuele oplossing op woning of gebouwniveau.
  - 90% collectieve oplossing op basis van WKO (of op termijn geothermie)
- Het stedelijk woonmilieu
  - 100% collectieve oplossing op basis van WKO (of op termijn geothermie)

Fasering en ontwikkeltempo collectief systeem

- Geothermie komt naar verwachting te laat voor de eerste fasen van de Gnephoek. Focus daarom voor de eerste fasen van de gebiedsontwikkeling op een collectief systeem met WKO als bron. Geothermie biedt nog wel kansen op het gebied van lage belasting van het elektriciteitsnet, echter zal een gedegen afweging gemaakt moeten worden of geothermie, als schaarse bron, ingezet moet worden in de nieuwbouw.
- De gemeente voert regie op de warmtetranstitie in de gebouwde omgeving. Binnen het warmteprogramma maakt zij keuzes over de inzet van duurzame energiebronnen bij de verduurzamingsopgave van de gebouwde omgeving. Gemeente en ontwikkelaars gaan met elkaar in gesprek hoe en op welke termijn de gemeente deze inzichten kan delen. Doel is om helderheid te krijgen over de haalbaarheid, tijdlijn, beschikbaar vermogen en koppelkansen met de omgeving van geothermie.
- Ondanks de focus in de eerste fasen op WKO is het wel aan te raden rekening te houden met het ruimtebeslag voor geothermie om toekomstige ontwikkeling hiervan een plek te kunnen bieden. Hierdoor wordt voorkomen dat de keuze voor WKO als bron voor de eerste buurten een resulteert in lock-out voor geothermie. Echter zal naar mate meerdere buurten op een WKO-systeem aangesloten worden de benodigde kritische massa voor een geothermieproject uit beeld raken.

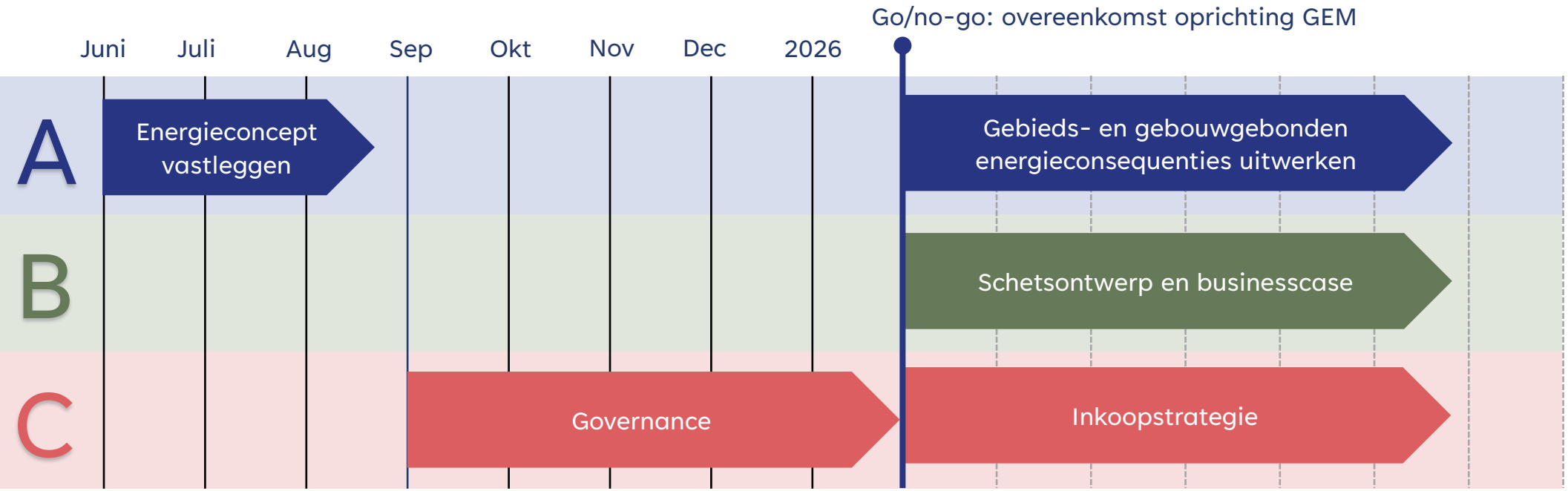
Vervolgadviezen

- Geadviseerd wordt om de duurzaamheidsambitie te herformuleren: Nu staat dat er maximaal bespaard wordt op energie waarbij het gebruik en opwekking in het gebied jaarrond in balans is. **Een net-efficiënte ontwikkeling waarbij vraag en aanbod, dag/nacht, zomer/winter, warmte/koude en energie/mobiliteit/voorzieningen in balans zijn draagt bij aan netbewuste ontwikkeling.**
- Een net-efficiënt systeem vraagt een integrale benadering van de energievraag waarbij naast warmte ook opwek, mobiliteit en voorzieningen worden meegenomen. Geadviseerd wordt om naast net-efficiënt bouwen en de warmtevoorziening ook mobiliteit en voorzieningen mee te nemen. Denk aan;
  - Het collectieve warmtesysteem wordt netbewust aangestuurd waardoor tijdens piekmomenten van elektriciteitsvraag de warmtevoorziening tijdelijk wordt gepauzeerd.
  - Collectieve aansturing van laadpleinen(dynamic load balancing) zorgt voor een meer evenwichtig afnameprofiel. Tijdens piekmomenten worden auto’s niet opgeladen. Houdt rekening met toekomstige ontwikkeling van bidirectioneel laden waardoor auto’s ook energie kunnen leveren.
- Geothermie is het meest net-efficiënt maar vraagt regie op de voorbereiding, planning en beleid op de afweging (of koppeling) tussen bestaande bouw en Gnephoek. Geadviseerd wordt om duidelijke afspraken te maken met de gemeente over de geothermieontwikkelingen waarbij rekening gehouden wordt met het kritisch tijdspad van de gebiedsontwikkeling.

Korte termijn acties

- Stel gezamenlijk door alle partijen de voorkeursoplossing en back-up scenario's vast, vervolgens:
  - Verwerk de ruimtelijke, milieukundige energetische consequenties in het Masterplan
  - Stel een bodemenergieplan op waarin de individuele en collectieve bronnen geordend worden.
  - Werk de gebieds- en gebouwgebonden energieconsequenties verder uit
  - Bespreek de beoogde netaansluiting voor het energiesysteem in de strategische/tactische overleggen met Liander.
  - Ga in gesprek over het dilemma ruimtevraag elektriciteitsopwekking (scenario's zon en wind) in relatie tot de energieambitie
- Maak een schetsontwerp en business case van het warmtenet
  - Verwerk tracéontwerp en wegprofielen
  - Stel een businesscase op inclusief kostendekkingsbijdrage en eindgebruikerskosten
  - Maak een afwegingskader waarmee bepaald wordt welke gebouwen/woningen wél en niet aansluiten
- Start met de governance discussie:
  - De belangrijkste hoofdkeuze is of de gemeente wel of niet de regierol pakt in de mogelijke ontwikkeling van een collectief warmtenet in de Gnephoek. Laat dit aansluiten bij de lokale ontwikkeling van warmtenetten in Alphen aan de Rijn?
  - Verken drie modellen voor collectieve warmtelevering:
    - Het Gemeentelijke Warmtebedrijf Alphen aan den Rijn wordt beoogd ontwikkelaar.
    - Ontwikkelaars selecteren eigen warmtebedrijf. Borg hierbij een toekomstige instapmogelijkheid voor toekomstige lokaal of regionaal warmtebedrijf.
    - Verleen een Warmteconcessie aan privaat warmtebedrijf (niet conform de Wcw)
  - Inkoopstrategie vormgeven

Mijlpalenplanning 2025 op basis van 3 ontwikkelsporen



Energieconcept vastleggen (Tot zomer 2025) en energieconsequenties uitwerken (2026)

- Energieconcept vastleggen
- Verwerken ruimtelijke implicaties in masterplan
- Zoekgebieden zon/wind gemeente bepalen
- Gebieds- en gebouwgebonden energieconsequenties uitwerken:
  - Beng/ENG
  - Elektrische mobiliteit
  - Ondergrond (WKO bodemlussen)
  - Tactisch en strategisch overleg Liander

Schetsontwerp en businesscase (2026)

- Schetsontwerp warmtenet, eerst op basis van energiehoofdstructuren.
- Business case energieconcept incl. kostendekkingsbijdrage en eindgebruikerskosten
- Tracé ontwerp en wegprofielen
- Opzetten afwegingskader aansluiten warmtenet

Governance (2025) en inkoopstrategie (2026)

- Verken modellen warmtebedrijf +keuze
- Afstemming met intern gemeentelijk proces rondom oprichting publiek warmtebedrijf: Keuze zelfstandig door of gecombineerd
- Inkoopstrategie vormgeven