Energievisie Schaapsdrift

Ontwikkeling van energievisie voor het Schaapsdrift gebied te Arnhem



IF Technology **Creating energy**

Inhoudsopgave

1. Projectinformatie
2. Energievraag
3. Uitgangspunt en afwegingen
4. Energiebronnen
5. Beoordeling
6. Conclusie

Inleiding

Het doel van deze notitie is om inzicht te krijgen in de mogelijkheden om de ontwikkelingen in plangebied Schaapdrift volgens de BENG-norm te realiseren, waarbij ook concreet gezocht wordt naar koppelkansen met de bestaande bouw. Daarnaast wordt onderzocht of het technisch haalbaar is om het gebied energiepositief te ontwerpen.

IF Technology is gevraagd om de benodigde energiebehoefte (warmte, koude én elektriciteit) van zowel de nieuwbouwontwikkeling als de te verduurzamen bestaande bebouwing binnen het plangebied in kaart te brengen en inzicht te geven in mogelijke duurzame bronnen én technieken (individueel en collectief).

De resultaten van dit onderzoek geven input aan de gemeente Arnhem om de energievisie voor het plangebied Schaapsdrift verder vorm te geven en vast te leggen. Dit geeft vervolgens de benodigde kaders om gesprekken te voeren met relevante stakeholders en de ontwikkeling door te zetten.

Arnhem, september 2023

H1. Projectinformatie

H1. Plangebied Schaapsdrift

- Schaapsdrift ligt ingeklemd tussen de Wichard van Pontlaan, de (oude) Velperweg, de Esperantolaan en het spoor naar Zutphen. Het is één van de gebieden waar de gemeente Arnhem voornemens is om meer woningen te realiseren. Het moet een woon-werkgebied worden waarin een groene en gezonde leefomgeving centraal moet staan.
- Het betreft een deel herontwikkeling en een deel nieuwbouw. De ontwikkeling omvat circa 670 woningen (voornamelijk appartementen) met een gemiddeld vloeroppervlakte van 70 m^2. Binnen het gebied worden ook één of twee bedrijfsverzamelgebouwen ontwikkeld en worden de mogelijkheden onderzocht tot het ontwikkelen van bedrijvigheid in de plint van de gebouwen.
- De doorlooptijd van de nieuwbouwontwikkeling wordt geschat op circa 5 – 10 jaar.



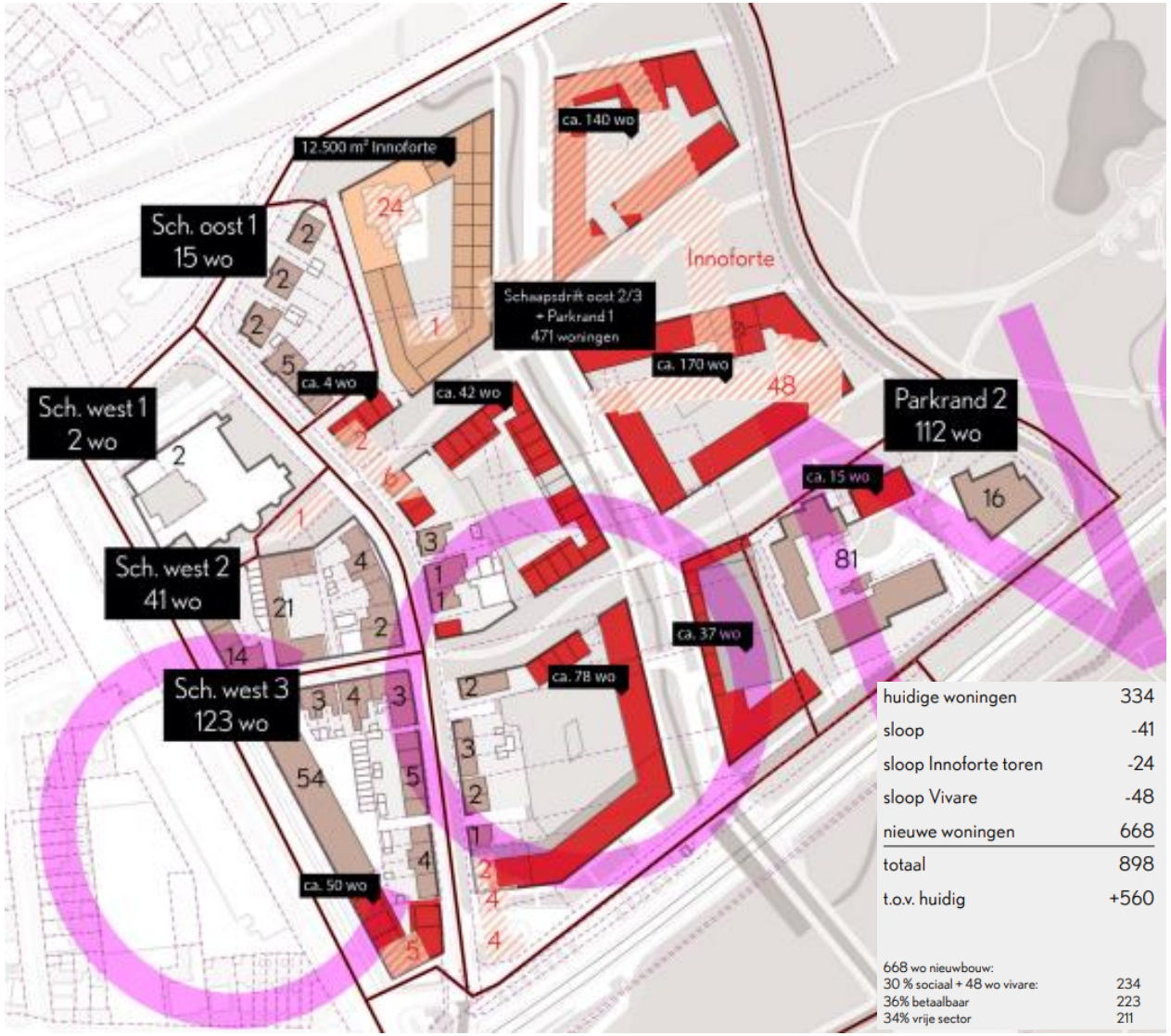
H1. Projectinformatie

Bestaande bouw Schaapsdrift:

- Aantal bestaande woningen die blijven: 200
  - Voornemen is om deze grondig te verduurzamen richting energielabel B.

Bouwopgave Schaapsdrift:

- Nieuw te bouwen woningen: 668
  - 30% sociaal, 36% betaalbaar & 34% vrije sector
  - Veelal appartementen
  - Gemiddeld oppervlak GBO: 75 m²
- Fasering: alles gerealiseerd voor 2030 (streven).



H1. Aandachtspunten

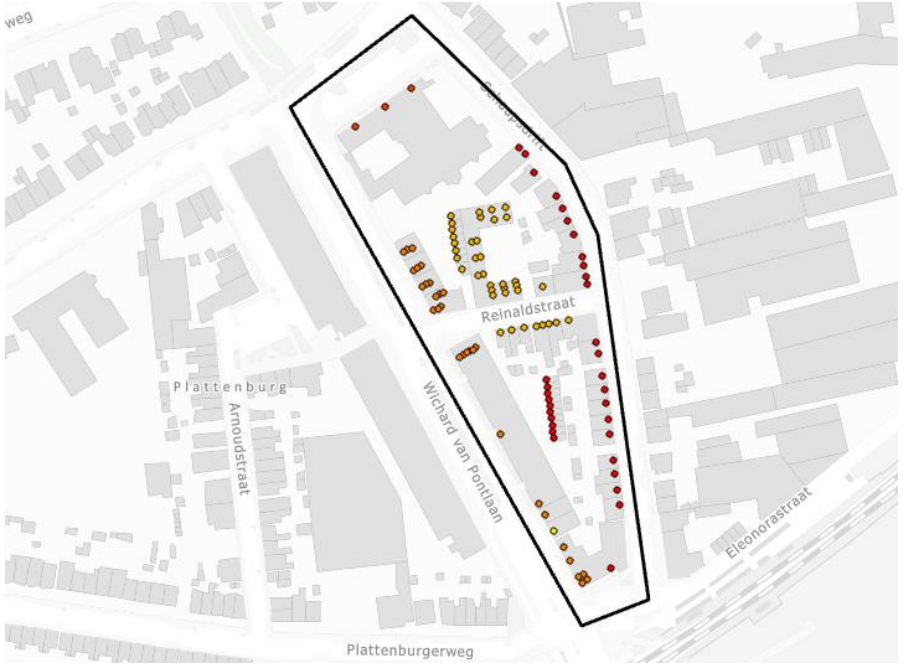
- De gebiedsvisie van het plangebied is nog in ontwikkeling. Dit kan impact hebben op de mogelijke energiescenario's.
- Het plangebied heeft vanwege de relatief hoge bebouwingsdichtheid een hoge energiedichtheid. Er is naar verwachting wel enige complementariteit tussen woningen en bedrijfsgebouwen wat een positief effect heeft op de totaal benodigde energieopwekking. Deze complementariteit (en daarmee koppelkansen) is er niet tussen de bestaande bouw en nieuwbouwopgave.
- Een belangrijk aandachtspunt is de capaciteit van het elektriciteitsnet. Netbeheerder Liander heeft aangegeven dat het realiseren van nieuwe aansluitingen zeer uitdagend is vanwege netcongestie.
- De grondposities zijn in bezit van verschillende (commerciële) eigenaren. Dit maakt het proces om te komen tot een collectief duurzaam warmtenet niet eenvoudig. De bereidheid van de eigenaren om commitment te geven op een collectieve oplossing is van grote invloed op de haalbaarheid van de mogelijke energiescenario's.
- Onder de Schaapsdrift lopen meerdere rioleringsbuizen. Dit biedt potentie voor het toepassen van riothermie als duurzame warmtebron. Hetzelfde geldt voor (een deel van) de restwarmte uit het datacenter in het naastgelegen Plattenburg.

H2. Energievraag in het gebied

H2. Energievraag - thermisch

Uitgangspunten bestaande bouw:

- Gasverbruik bepaald met openbare data van Liander.
  - Gehanteerde omzettingsfactor: 8,4 kWh/m³
- Benodigd vermogen per woningen: 7,5 kW
- Van het gasverbruik gaat 80% naar verwarming en 20% tapwater.
- Energielabels bepaald met openbare data.



Uitgangspunten nieuwbouw:

- BENG-kentallen afkomstig van IF Technology, zie tabel.
- Op ruimteverwarming en koeling is geen gelijktijdigheidsfactor toegepast.
- Tapwatervermogen bepaald met ISSO 55.
  - Uitgangspunt: 100 woningen per technische ruimte.

Ontwikkeling	Ruimteverwarming		Tapwaterverwarming		Koeling	
	Vermogen [W/m²]	Vraag [kWh/m²]	Vermogen [W/m²]	Vraag [kWh/m²]	Vermogen [W/m²]	Vraag [kWh/m²]
Klein appartement	35	33	ISSO 55	33	15	12
Gemiddeld appartement	35	33	ISSO 55	28	15	12
Groot appartement	35	33	ISSO 55	19	15	12
Kantoor en voorzieningen	40	38	0	0	65	45

H2. Energievraag - thermisch

		Aantal	Ruimteverwarming		Tapwaterverwarming		Koeling	
		-	Vermogen (kW)	Vraag (MWh/jaar)	Vermogen (kW)	Vraag (MWh/jaar)	Vermogen (kW)	Vraag (MWh/jaar)
Sch. West 1	Bestaand	2	12	14	3	4	0	0
Sch. West 2	Bestaand	42	252	304	63	76	0	0
Sch. West 3	Bestaande	78	468	565	117	141	0	0
	Nieuwbouw	50	131	124	63	105	56	45
Sch. Oost 1	Bestaand	6	36	43	9	11	0	0
Sch. Oost 2/3 & Parkrand 1	Bestaand	2	12	14	3	4	0	0
	Nieuwbouw	610	1.601	1.510	763	1.281	686	549
Parkrand 2	Bestaand	98	588	710	147	178	0	0
	Nieuwbouw	10	26	25	13	21	11	9
Totaal		**898**	**3.127**	**3.310**	**1.180**	**1.820**	**754**	**603**

Toelichting bij resultaten warmte- en koudevraag:

- In de waarden van de bestaande bouw is rekening gehouden met verduurzamingsmaatregelen. Gebaseerd op publicaties van PBL neemt het gasverbruik met 20% af als de woningen in Schaapsdrift verduurzamen naar energielabel B.
- De berekende totalen zijn indicatief. De daadwerkelijke verbruiken zijn namelijk ook sterk afhankelijk van gedrag van de gebruikers en toekomstige ontwikkelingen.
- Er is géén energetische complementariteit tussen de bestaande bouw en nieuwbouwontwikkelingen. D.w.z. dat de energievraag een vergelijkbaar profiel heeft (winter = warmtevraag, zomer = koelvraag). Hierdoor is er dus feitelijk geen uitwisseling mogelijk.

H2. Energievraag - elektriciteit

Elektriciteitsvraag:

- De elektriciteitsvraag van gebouwen bestaat uit:
  - Gebouwgebonden verbruik (warmte-/koude-installatie, verlichting & ventilatie).
  - Gebruiksgebonden verbruik (huishoudelijk apparatuur zoals koelkast, tv, computerschermen, etc.).
  - Mobiliteit (elektrische auto's).



Uitgangspunten voor zowel bestaand als nieuwbouw:

- E-verbruik warmte-/koude-installatie: 1,2 – 2,0 MWhe/woning/jaar
- (Afhankelijk van grootte woning en type energieconcept).
- E-verbruik ventilatie en licht: 9,94 kWhe/m^2/jaar.
- Gebruikersgebonden E-verbruik: 13,56 kWhe/m^2/jaar.
- Mobiliteit: 2,5 MWhe/auto/jaar (aanname van circa 200 elektrische auto's).
- Voor de bestaande woningen is gerekend met een gemiddeld oppervlak van 90 m^2 GBO.

H2. Energievraag - elektriciteit

Type verbruikers	Aantal	Totaal oppervlak	Rekenwaarden		Elektriciteitsverbruik
	-	m^2	kWh/m^2	MWhe/eenheid	MWhe/jaar
Warmte-/koude-installatie	898	-	-	1,2 - 2,0	1.075 - 1.795
Ventilatie en verlichting	-	70.770	9,94	-	700
Gebruiksgebonden	-	70.770	13,56	-	960
Mobiliteit (200 auto's)	200	-	-	2,5	500
Totaal	-	-	-	-	3.235 - 3.955 *

Toelichting bij resultaten elektriciteitsvraag:

- Voor de warmte-/koude-installaties is gerekend met een bandbreedte, aangezien dit zeer afhankelijk is van het te kiezen energieconcept.
- Voor mobiliteit is gerekend met circa 200 elektrische auto's. Dit is een grove inschatting en gaat waarschijnlijk naar de toekomst toe verder toenemen. Ter referentie in het huidige bestemmingsplan wordt rekening gehouden met 480 parkeerplekken.
- Het totaal betreft een indicatief elektriciteitsverbruik. De daadwerkelijke verbruiken zijn namelijk ook sterk afhankelijk van gedrag van de gebruikers en toekomstige ontwikkelingen.

H2. Energievraag - elektriciteit

Vanuit de gemeente is de vraag gesteld hoeveel zonnepanelen nodig zijn om het gebied energiepositief te maken. Hierbij ligt de focus op zowel de nieuwbouw als bestaande bouw. Voordat wij een antwoord geven op deze vraag is het belangrijk om energiepositief te definiëren. In de voorliggende studie houdt energiepositief in dat de wijk meer elektriciteit produceert dan dat het consumeert.

In de onderstaande tabel is aangegeven hoeveel zonnepalen geplaatst moeten worden om energiepositief te zijn. Op het moment dat één extra zonnepaneel wordt geplaatst is de wijk energiepositief. Aangezien het volledig energiepositief maken van de wijk een lastige opgave is, hebben wij ook het aantal benodigde zonnepanelen weergegeven voor makkelijker te halen doelstellingen zoals alleen het gebouwgebonden en/of gebruiksgebonden elektriciteitsverbruik produceren.

Voor de vertaling naar het aantal zonnepalen is gerekend met een gemiddeld elektriciteitsopwekking van 270 kWhe per jaar per paneel (oppervlak 1,8 m^2). Daarnaast is door de stedenbouwkundigontwerpers ingeschat dat in het gebied circa 30% van het totale dakoppervlak (1,1 hectare) beschikbaar is voor het plaatsen van zonnepanelen. Uitgaande dat op elke 10 m^2 circa 7 panelen geplaatst kunnen worden, is in het gebied ruimte voor grofweg 2.800 zonnepanelen.

Hoeveel elektriciteit opwekken?	Elektriciteitsverbruik	Opbrengst zonnepaneel	Aantal panelen nodig	Aantal panelen haalbaar?
	MWhe/jaar	MWhe/paneel/jaar	-	-
Alleen gebouwgebonden	1.775 - 2.495 (100% opwek)	0,27	6.580 - 9.240	2.800
Gebouwgebonden en gebruiksgebonden	2.735 - 3.455	0,27	10.130 - 12.800	2.800
Energiepositieve wijk (al het E-verbruik)	3.235 - 3.955	0,27	11.980 - 14.650	2.800

H3. Afwegingen plangebied

H3. Uitgangspunten

Vanuit de gemeente Arnhem zijn enkele eisen/uitgangspunten opgesteld waar de nieuwbouwontwikkeling en de daarbij behorende energievoorziening in het plangebied aan moet voldoen:

- De nieuwbouw voldoet minimaal aan BENG-norm, waarbij energieneutraliteit het streven is.
- Voor nieuwbouw woningen en gebouwen is een lage temperatuur (LT) duurzame warmte-oplossing uitgangspunt, zodat de beschikbare, schaarse MT-warmte en HT-warmte gebruikt kan worden in bestaande woningen en gebouwen.
- Nieuwbouw is altijd natuur-inclusief, klimaat-adaptief en bij voorkeur energie-positief.
- De meest duurzame oplossing gaat voor. Minder duurzame bronnen zijn tijdelijk en decentrale bronnen hebben de voorkeur.
- Betaalbaarheid, betrouwbaarheid en zekerheid voor de eindgebruiker staan voorop.
- In wijken waar ruimtelijke ontwikkelingen zijn, stimuleren we ontwikkelaars om ook buiten de nieuwbouw een deel van de bestaande bouw van het aardgas af te krijgen, en daarbij innovaties te gebruiken. De gemeente kan meehelpen om eventuele onrendabele toppen af te dekken voor de gebouwde omgeving, niet voor de nieuwbouw.

H3. Combinatie bestaande bouw / nieuwbouw

Bij binnenstedelijke nieuwbouw is het altijd zinvol om mogelijke koppelkansen met omliggende bestaande bouw te onderzoeken. Uiteindelijk moet óók de bestaande bouw aardgasvrij worden en biedt de nieuwbouwontwikkeling mogelijk interessante aanknopingspunten. In het geval van de Schaapsdrift geldt het volgende:

- Energetisch/technisch: zowel de bestaande bouw als de nieuwbouw heeft een grotere warmtevraag dan koelvraag. Tegelijk is ook het jaarprofiel sterk vergelijkbaar. Een koppeling levert dus géén energetische voordelen op. Daarnaast heeft de nieuwbouw op zichzelf al voldoende schaalgrootte voor een collectief systeem.
- Organisatorisch: de bestaande bouw is in beheer van veel verschillende particulieren. Indien de gemeente voornemers is om één collectief systeem aan te leggen inclusief de bestaande bouw dan neemt het aantal stakeholders in het project sterk toe. Dit zorgt ervoor dat het project organisatorisch een stuk complexer wordt (denk aan meer overleggen, creëren van draagvlak, contractvorming, verschillende ontwikkeltempo etc.). Risico op vertraging wordt hiermee significant groter.
- Financieel: het koppelen van de bestaande bouw aan de nieuwbouw gaat hoogstwaarschijnlijk niet resulteren in een betere businesscase.
- Duurzaamheid: het verduurzamen van de bestaande bouw heeft een positief effect op de totale CO_2 uitstoot in dit plangebied, maar het koppelen van bestaande bouw met nieuwbouw heeft hier geen invloed op. Er is waarschijnlijk wel een beperkt positief effect op de capaciteitsbehoefte van het elektriciteitsnet doordat een collectief systeem een lagere gelijktijdigheid kent.

Naar verwachting is er een beperkt positief effect op de benodigde netcapaciteit indien bestaande bouw en nieuwbouw wordt gekoppeld middels een collectief systeem. Vanuit energetisch/technisch en financieel perspectief worden er geen voordelen verwacht. Organisatorisch voorzien wij grote uitdagingen in het koppelen van de bestaande bouw op een collectief systeem.

H3. Individueel versus collectieve oplossing

Vanuit de opgave en de beschikbare bronnen ontstaat er geen expliciete noodzaak om de energievoorziening volledig collectief vorm te geven. Zowel individuele als semi-collectieve oplossingen lijken meer geschikt voor de verduurzamingsopgave in dit plangebied.

- Energetisch/technisch: Het plangebied bevat in de nabije omgeving voornamelijk kleine energiebronnen. Het is dus aannemelijk dat meerdere energiebronnen in het gebied toegepast gaan worden om in de totale energievraag te kunnen voorzien. Dit maakt het aannemelijk dat er niet één collectief systeem komt in Schaapsdrift, maar meerdere individuele of semi-collectieve systemen. Een verdiepende beschouwing wordt gegeven in hoofdstuk 5.
- Organisatorisch: Zoals ook in de vorige dia omschrijven bevat het gebied vele eigenaren. Zowel binnen de bestaande bouw als in de nieuwbouwontwikkeling. Organisatorisch gezien is het complex om met veel verschillende eigenaren één collectief systeem op te tuigen.
- Financieel: collectieve systemen hebben vanwege schaalgrootte (vaak) een financieel voordeel t.o.v. individuele oplossingen. De schaalgrootte in dit plangebied is relatief beperkt waardoor het financiële voordeel t.o.v. semi-collectieve oplossingen op voorhand beperkt lijkt.
- Duurzaamheid: er is waarschijnlijk een beperkt positief effect op de capaciteitsbehoefte van het elektriciteitsnet doordat een collectief systeem een lagere gelijktijdigheid kent.

Zowel individueel als semi-collectief lijken dus de meest kansrijke oplossingen voor de nieuwbouwontwikkeling in het plangebied Schaapsdrift. Tegelijkertijd is een volledig collectieve oplossing technisch mogelijk, levert dit mogelijk financiële voordelen op, maar is de organisatie hiervan complex. Door het aantal eigenaren terug te brengen (verwerven grondposities) of de onderlinge samenwerking succesvol te organiseren kan de gemeente de haalbaarheid van een collectief systeem vergroten.

H4. Energiebronnen

H4. Energiebronnen

Mogelijk interessante bronnen

In en rondom Schaapsdrift bevinden zich energiebronnen die toegepast kunnen worden om de bestaande en toekomstige woningen van duurzame energie (thermisch & elektriciteit) te voorzien. Veel voorkomende energiebronnen en/of technieken worden hieronder benoemd.

Warmtebronnen (thermisch):

- Aerothermie – energie uit lucht
- Zonthermie – energie van de zon
- Aquathermie – energie uit water
  - TEO = thermische energie uit oppervlaktewater
  - TED = thermische energie uit drinkwater
  - TEA = thermiesche energie uit afvalwater
- Geothermie – energie uit bodemgesteente
- Restwarmte/stadswarmte
- Biogas/biomassa

Opslagtechnieken (thermisch):

- Open bodemenergiesysteem (WKO)
- Gesloten bodemenergiesysteem
- Midden/Hoge temperatuur opslag
- Hoge temperatuur buffer (Ecovat)
- Waterstof (energiedrager)

Elektriciteitsproductie:

- Zonnepanelen
- Windmolens

H4. Energiebronnen

Potentie energiebronnen:

- In de tabel hieronder is een overzicht gegeven van mogelijke warmte en/of koude bronnen, opslagtechnieken en elektriciteitsproductie. De elektriciteitsproductie wordt bepaald door de hoeveelheid beschikbaar dakoppervlak (zonnepalen) of ruimte in het plangebied (windmolens). Omdat dit op dit moment niet exact bekend is, is hier uitgegaan van maximaal benodigde energie (elektriciteit).

Bron technieken	Maximale potentie
Warmtebronnen	**Eenheid: MWh/jaar**
Aerothermie	Oneindig (afhankelijk van beschikbaar oppervlak)
Zonthermie	Oneindig (afhankelijk van beschikbaar oppervlak)
Aquathermie – TEO Thermische Energie uit Oppervlaktewater	50 – 120
Aquathermie – TED Thermische Energie uit Drinkwaterleidingen	0
Aquathermie – TEA Thermische Energie uit Afvalwater	1.670 – 1.960
Geothermie	21.000 – 28.000
Stadswarmte	Niet gedefinieerd, maar in potentie voldoende voor het plangebied
Biogas/biomassa	Niet nader gedefinieerd

Opslag technieken	Maximale potentie
Opslagtechnieken	**Eenheid: MWh/jaar**
Open bodemenergiesystemen	2.500 – 4.000
Gesloten bodemenergiesystemen	1.500 – 3.000
Midden/hoge temperatuur opslag	50.000 – 150.000
Hoge temperatuur buffer	400 (maat S) – 6.000 (maat XXL)
Waterstof	Nader onderzoek nodig

Elektriciteitsproductie	Maximale potentie
Zonnepanelen	Op nieuwbouw ruimte voor 2.800 PV-panelen Totale potentie bedraagt: 756 MWhe
Windmolen	1 windmolen van 1 MW - uitgaande van 3.000 vollasturen - ashoogte 50 meter en rotordiameter van 60

H4. Energiebronnen

Randvoorwaarden:

Niet alle energiebronnen en/of technieken die zijn benoemd in hoofdstuk 4 zijn passend en geschikt voor de ontwikkelopgave in plangebied Schaapsdrift. Hieronder zijn een aantal voorwaarden gegeven waar de energiebron aan moet voldoen om meegenomen te worden in de kwalitatieve vergelijking.

1. De technische oplossing moet binnen 5 jaar toepasbaar zijn;
2. De energiebron moet lokaal beschikbaar zijn;
3. De energiebron moet toekomstbestendig zijn;
4. Rekening houdend met de omvang van de ontwikkelopgave moet de techniek geschikt zijn om op kleine(re) schaal toe te passen. Voor Schaapsdrift wordt hierbij uitgegaan van het equivalent van maximaal 1.000 woningeenheden (weq). Dit is de bestaande bouw én nieuwbouw gecombineerd. Dit staat ongeveer gelijk aan 7.000 MWh per jaar.

H4. Energiebronnen

In het onderstaande overzicht zijn de aanwezige energiebronnen weergegeven. Hierbij is de afweging gemaakt of de bron vanuit omvang, lokale beschikbaarheid, plaatsing binnen het plangebied, maar ook ontwikkelstadium (marktrijp) of wenselijkheid passend is bij de ontwikkelopgave van het plangebied Schaapsdrift. De energiebronnen en/of technieken met een positieve beoordeling zijn meegenomen in de kwalitatieve beoordeling op de volgende slides.

Energiebronnen	Beoordeling
Aerothermie	👍
Zonthermie	👍
Aquathermie - TEO Thermische Energie uit Oppervlaktewater	👍
Aquathermie - TED Thermische Energie uit Drinkwaterleidingen	☒
Aquathermie - TEA Thermische Energie uit Afvalwater	👍
Geothermie	☒
Biogas/biomassa	☒
Restwarmte/stadswarmte	☒

Seizoensopslag	Beoordeling
Open bodemenergiesysteem	👍
Gesloten bodemenergiesysteem	👍
Midden/hoge temperatuur opslag	☒
Hoge temperatuur buffer (Ecovat)	👍
Waterstof	☒

Elektriciteitsproductie	Beoordeling
Zonnepanelen	👍
Windmolens binnen plangebied	☒

In bijlage 1 zijn de bronnen en technieken verder uitgewerkt en is de afweging van de nader toegelicht.

H4. Innovatieve energiebronnen

De gemeente Arnhem stimuleert het gebruik van innovatieve technieken in de energietransitie. Tegelijkertijd moet de energievoorziening robuust zijn en leveringszekerheid bieden aan de bewoners. In de vorige slides zijn technieken beschreven die zich op grote schaal in de praktijk hebben bewezen als duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar.

Dit sluit het gebruik van innovatieve technieken geenszins uit. Het is zeer goed mogelijk om innovaties toe te voegen aan het basis energieconcept (als optimalisatie) of een pilotlocatie aan te wijzen binnen het plangebied waar innovatieve technieken worden toegepast. De totale bijdrage van dergelijke technieken op de totale energiebehoefte wordt vooralsnog ingeschat op (zeer) beperkt.

Hieronder zijn kansrijke innovatie beschreven met daarin voorbeeldbedrijven genoemd uit regio Arnhem.

Opwek	Omschrijving
PVT/v Zonnefolie	Diverse variatie op traditionele zonnepanelen of zonnecollectoren. Het betreft optimalisaties in zowel productie, toepassing (gevels) of acceptatie (kleur). In Arnhem is Hyet Solar hier een voorbeeld van.
Kunstgras	Het combineren van functies wordt toegepast bij warmtewinning uit kunstgrasvelden. In diverse gemeenten wordt deze techniek inmiddels toegepast (pilots). Aendless Sports Energy en Top Grass zijn actief in deze ontwikkeling.

Opslag	Omschrijving
Waterstof	D.m.v. elektrolyse produceren van waterstof met duurzaam geproduceerde elektriciteit om bij verbranding warmte te leveren.
Batterij (elektra)	Opslag van duurzaam geproduceerde elektriciteit in een batterij. De ontwikkeling gaat snel. In Arnhem is het bedrijf Exergy Storage actief, maar ook Nedstack.
SolarFreezer (warmte)	Opslag van warmte in bufferzak gevuld met water-glycolmengsel. Geschikt voor kruipruimtes en interessante toepasing bij bestaande bouw.
Batterij (warmte)	Ontwikkeling van warmteopslag (batterij) in diverse mineralen als zand (Polar Night), magnetiet (LKAB) of zelfs kokosolie (EScom).

H5. Beoordeling

H5. Beoordelingscriteria

De positief beoordeelde energiebronnen en/of technieken zijn kwalitatief gewogen langs de onderstaande beoordelingscriteria..

1. Technische haalbaarheid
2. Toekomstbestendigheid
3. Inpasbaarheid / ruimtelijke impact
4. Comfort voor bewoners
5. Duurzaamheid en efficiëntie van het systeem
6. Financieel / betaalbaarheid
7. Leveringszekerheid
8. Faseerbaarheid
9. Netcongestie

H5. Beoordeling bestaande bouw

Verduurzamingsstrategie bestaande bouw:

Op voorhand lijken er geen grote voordelen voor het koppelen van de bestaande bouw met de nieuwbouwontwikkeling. Toch kan de gebiedsontwikkeling als nieuwe impuls indirect bijdragen aan het verduurzamen van de bestaande bouw. Er kan dan gekeken worden naar een autonoom spoor:

1. Uit de inventarisatiefase blijkt dat het merendeel van de bestaande woningen nog geen energielabel B hebben. Deze woningen moeten eerst (grondig) verduurzaamd worden voordat een overstap op lage temperatuurverwarming mogelijk is. Denk daarbij aan betere isolatie en het installeren van een passend afgiftesystemen.

2. Gezien de relatief kleine schaal (131 wooneenheden), maar tegelijkertijd grote aandeel particulier bezit – ligt het voor de hand om in de bestaande wijk te kiezen voor individuele oplossingen.

3. De inzet van individuele systemen hoeft niet direct te betekenen dat alle eigenaren de overstap naar aardgasvrij ook volledig zelfstandig moeten realiseren. Vanuit de gemeente en/of bewonersgroepen kan op de volgende wijze een collectieve aanpak gefaseerd worden:

- Voorlichtingsavond organiseren waarin huiseigenaren worden meegenomen in de voor- en nadelen per individuele techniek.
- Verduurzamingsaanpassingen in de woningen collectief regelen.
- Collectief inkopen van individuele warmtepompen en/of zonnepanelen.
- Collectieve onderhoudscontracten opstellen waar gebouweigenaren bij kunnen aansluiten.



H5. Beoordeling bestaande bouw

Technieken voor bestaande bouw:

Op de onderstaande afbeelding zijn verschillende individuele technieken weergegeven, waarmee op duurzame wijze verwarmd en gekoeld kan worden. Doorgaans wordt in de bestaande bouw gekozen voor lucht-toepassingen, omdat deze technieken lagere investeringskosten hebben en omdat bestaande woningen weinig tot geen koelvraag hebben. Indien een bestaande woning wel beschikt over de juiste afgiftesystemen (bijv. vloerverwarming) en graag wil koelen dan zijn de water-/waterwarmtepompen met als bron PVT of gesloten bodemlussen interessant om mee te nemen in de afweging. Wat betreft de elektriciteitsvraag van de woningen wordt de particulieren aangeraden om zelf elektriciteit op te wekken met PV-panelen.



Bron afbeelding: https://res.urgenda.nl/gebouwde-omgeving/extra-alles-over-warmtepompen/

H5. Beoordeling bestaande bouw

	lucht-WP		PVT-WP		bodem-WP		hybride-WP	
Criteria	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting
Technische haalbaarheid	5	De techniek is in voldoende mate beschikbaar en wordt door veel ontwikkelaars toegepast.	3	Het is op dit moment onbekend of op de woningen/ appartementencomplexen voldoende ruimte is om veel PVT-panelen te plaatsen.	5	Naar alle waarschijnlijkheid biedt de bodem voldoende potentie om de woningen van bodemenergie te voorzien.	5	De techniek is in voldoende mate beschikbaar en wordt door veel ontwikkelaars toegepast.
Toekomst-bestendigheid	4	Een lucht-/waterwarmtepomp kan beperkt inspelen op een verandering in de warmte/koelvraag. De installatie gaat gemiddeld 15 jaar mee.	4	De PVT-panelen gaan gemiddeld 20 jaar mee en de warmtepomp 15 jaar. Net als de Lucht-water WP kan met deze techniek beperkt worden ingespeeld op een veranderende vraag in energie.	3	Het is lastig om in te spelen op een veranderende vraag, omdat de lus niet aangepast kan worden. Ook geldt dat de warmtepomp 15-20 jaar meegaat en de lus tot wel meer dan 40 jaar.	5	Doordat gasketels doorgaans overgedimensioneerd worden kan met de hybride WP in de toekomst makkelijker in een groeiende warmtevraag voorzien worden.
Inpasbaarheid / ruimtelijke impact	4	In de woning wordt de WP geplaatst ter grootte van een koelkast. Buiten de woning hangt de buitenunit die gekoppeld is aan de WP.	4	In de woning wordt de WP geplaatst ter grootte van een koelkast. De PVT-panelen op het dak staan in verbinding met de WP.	4	In de woning wordt de WP geplaatst ter grootte van een koelkast. De bodemlussen staan in verbinding met de WP.	4	In de woning wordt de WP geplaatst ter grootte van een koelkast. Buiten de woning hangt de buitenunit die gekoppeld is aan de WP.
Duurzaamheid	3	Ruimteverwarming en tapwater worden met relatief hoge SPF geproduceerd. De SPF voor koeling ligt lager.	3	Ruimteverwarming en tapwater worden met relatief hoge SPF geproduceerd. De SPF voor koeling ligt lager.	5	Zowel ruimteverwarming, tapwater als koeling kunnen met hoge SPF geleverd worden.	1	In het concept wordt gebruik gemaakt van aardgas.
Betaalbaarheid (financieel)	4	Doorgaans worden Lucht-WP als goedkope optie beschouwd, doordat de investeringskosten laag liggen.	3	De investeringskosten liggen hoog maar de operationele kosten zijn laag.	3	De investeringskosten liggen hoog maar de operationele kosten zijn laag.	4	Investeringskosten liggen laag, maar de operationele kosten zijn hoger.
Faseerbaarheid	5	Het plaatsen van de warmtepompen kan 1 op 1 gelijklopen met de aanleg van de woningen	5	Het plaatsen van de warmtepompen kan 1 op 1 gelijklopen met de aanleg van de woningen	5	Het plaatsen van de warmtepompen kan 1 op 1 gelijklopen met de aanleg van de woningen	5	Het plaatsen van de warmtepompen kan 1 op 1 gelijklopen met de aanleg van de woningen
Akoestiek & visueel	2	De buitenunit is zichtbaar en produceert geluid.	4	De PVT-panelen zijn zichtbaar, maar vervangen in feite de PV-panelen.	5	Techniek niet te zien of te horen.	2	De buitenunit is zichtbaar en produceert geluid.
Netcongestie	2	De COP van de WP is afhankelijk van de buitentemperatuur. Gedurende de warmste en koudste dagen van het jaar is het elektriciteitsverbruik dus hoog.	2	De COP van de WP is afhankelijk van de buitentemperatuur. Gedurende de warmste en koudste dagen van het jaar is het elektriciteitsverbruik dus hoog.	4	Gedurende het hele jaar kan de WP gebruik maken van een (relatief) stabiele brontemperatuur.	3	Tijdens koudste momenten van het jaar levert de gasketel veel energie. Hierdoor blijft de net belasting beperkt.

H5. Beoordeling nieuwbouw

Verduurzamingsstrategie nieuwbouw:

Verdeeld over 7 bouwblokken (kavels) worden in totaal 668 nieuwe woningen gerealiseerd. Op basis van de bouwkarakteristieken kunnen een aantal afwegingen worden gemaakt in het te kiezen energieconcept voor de ontwikkelingen.

- Twee van de toekomstige blokken liggen aan de rand van het plangebied en bevatten relatief weinig woningen (blauw en rode polygoon). Vanwege de locatie én schaalgrootte is het voor deze ontwikkelingen aannemelijk om te focussen op een semi-collectieve oplossing op gebouwniveau. Hierbij wordt gedacht aan het realiseren van één centrale opwekinstallatie op blokniveau.
- Centraal in het gebied liggen 5 grote woonblokken met een hoge energiedichtheid (paarse polygoon). Hier lijkt een collectieve benadering mogelijk. Een volledig collectief systeem leidt mogelijk tot financiële voordelen, maar vergroot de complexiteit (afhankelijkheid) van elkaar. Bij een semi-collectieve oplossing (op gebouwniveau) lijkt enige regulering tot het gebruik van de spaarzame bronnen nodig.
- Het is voor de gemeente van belang om voor zichzelf hierin de juiste prioriteiten en voorkeur te bepalen om vanuit dat perspectief de gesprekken met andere belanghebbenden te voeren.



H5. Beoordeling nieuwbouw

Technieken voor nieuwbouw:

Op basis van de gebiedsinventarisatie uit de voorgaande hoofdstukken (beschikbare bronnen, energievraag en opbouw plangebied) zien wij de volgende oplossingen als kansrijk. Alle oplossingen zijn robuust en bevatten een bewezen techniek. Het onderscheidt tussen de oplossingen wordt op de volgende pagina's omschreven.

- Warmtepomp: per appartementencomplex een collectieve lucht-/waterwarmtepomp.
- Bodem warmtepomp: individuele of semi-collectieve bodemlussen gekoppeld aan combi-warmtepompen per appartement.
- WKO + warmtepomp: een collectief WKO-systeem voor één of meerdere appartementencomplexen met droge koelers als regeneratietechniek.
- WKO + zonthermie: een collectief WKO-systeem voor heel het gebied met zonthermie als regeneratietechniek.
- WKO + TEA: een collectief WKO-systeem voor heel het gebied met TEA (riool) als regeneratietechniek.
- Ecovat: (relatief) kleinschalige techniek voor hoog temperatuuropslag.
- Zonnepanelen voor de opwek van elektriciteit.

H5. Beoordeling nieuwbouw (1)

	Aerothermie		bodem-WP		WKO + Aerothermie		zonthermie + WKO	
Criteria	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting
Technische haalbaarheid	4	Energiebron is in voldoende mate beschikbaar en daarnaast is de techniek betrouwbaar.	5	Naar alle waarschijnlijkheid biedt de bodem voldoende potentie om de woningen van bodemenergie te voorzien.	4	Energiebronnen zijn in voldoende mate beschikbaar en daarnaast is de techniek betrouwbaar.	3	Het is op dit moment onduidelijk of op de daken voldoende ruimte is om alle PT of PVT-panelen te plaatsen.
Toekomst-bestendigheid	3	Het omschreven systeemconcept gaat minstens 30 jaar mee. Daarmee is het niet kostenefficiënt om tussentijds over te stappen op andere technieken.	3	Het is lastig om in te spelen op een veranderende vraag, omdat de lus niet aangepast kan worden. Ook geldt dat de warmtepomp 15-20 jaar meegaat en de lus tot wel meer dan 40 jaar.	3	Het omschreven systeemconcept gaat minstens 30 jaar mee. Daarmee is het niet kostenefficiënt om tussentijds over te stappen op andere technieken.	3	Het omschreven systeemconcept gaat minstens 30 jaar mee. Daarmee is het niet kostenefficiënt om tussentijds over te stappen op andere technieken.
Inpasbaarheid / ruimtelijke impact	4	De bron kan dicht bij de afnemers geplaatst worden, waarmee de impact op de openbare ruimte beperkt blijft. De inpandige impact is afhankelijk van het energieconcept.	4	In de woning wordt de WP geplaatst ter grootte van een koelkast. De bodemlussen staan in verbinding met de WP.	3	Naast de WKO-bronnen zijn er veel leidingen in het gebied nodig.	2	Op het dak is veel oppervlakte nodig.
Duurzaamheid	2	Ruimteverwarming en tapwater worden met relatief hoge SPF geproduceerd. De SPF voor koeling ligt lager.	5	Zowel ruimteverwarming, tapwater als koeling kunnen met hoge SPF geleverd worden.	4	Zowel ruimteverwarming, tapwater als koeling kunnen met hoge SPF geleverd worden.	5	Zonthermie heeft zeer weinig elektriciteit nodig waarmee het een erg duurzaam energieconcept is.
Betaalbaarheid (financieel)	3	De investeringksoten van de collectieve lucht-/waterwarmtepompen liggen lager, maar de operatioenele kosten liggen hoger.	3	De investeringskosten liggen hoog maar de operationele kosten zijn laag.	4	Zeker voor de grote apartementencomplexen zijn de WKO-systemen interessant doordat de investeringkosten verdeeld kunnen worden over veel woningen en de operationele kosten laag zijn.	3	Indien de panelen op het dak geplaatst kunnen worden dan kan deze variant goed concurreren met de alternatieve collectieve technieken.
Faseerbaarheid	4	Het plaatsen van de collectieve lucht-/waterwarmtepompen kan gelijk lopen aan de ontwikkeling van de verschillende blokken.	5	Het plaatsen van de warmtepompen kan 1 op 1 gelijklopen met de aanleg van de woningen	3	De bronnen kunnen gefaseerd worden aangelegd aan de hand van de ontwikkelsnelheid. Veel leidingwerk moet wel vooral aangelegd worden.	3	De bronnen kunnen gefaseerd worden aangelegd aan de hand van de ontwikkelsnelheid. Veel leidingwerk moet wel vooral aangelegd worden.
Akoestiek & visueel	2	De collectieve lucht-/waterwarmtepompen zijn zichtbaar en produceren geluid.	5	Techniek niet te zien of te horen.	3	De droge koelers zijn zichtbaar, maar produceren minder geluid dan de collectieve lucht-/water WP	3	Techniek zichtbaar maar niet te horen.
Netcongestie	3	De COP van de collectieve WP is afhankelijk van de buitentemperatuur. Gedurende de warmste en koudste dagen van het jaar is het elektriciteitsverbruik dus hoog.	4	Gedurende het hele jaar kan de WP gebruik maken van een (relatief) stabiele brontemperatuur.	4	Gedurende het hele jaar kan de collectieve WP gebruik maken van een (relatief) stabiele brontemperatuur.	5	Zowel zonthermie als WKO verbreiken weinig elektricitiet, waardoor het elektriciteitsnet weinig belast wordt.

H5. Beoordeling nieuwbouw (2)

	TEO + WKO		TEA + WKO		Ecovat	
Criteria	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting	Beoordeling	Toelichting
Technische haalbaarheid	2	De potentie van TEO op locatie is gering.	4	De potentie van TEA op locatie is kansrijk.	3	Techniek is nog maar enkele keren toegepast, maar bevat geen hele nieuwe technieken.
Toekomst-bestendigheid	3	Het omschreven systeemconcept gaat minstens 30 jaar mee. Daarmee is het niet kostenefficiënt om tussentijds over te stappen op andere technieken.	3	Het omschreven systeemconcept gaat minstens 30 jaar mee. Daarmee is het niet kostenefficiënt om tussentijds over te stappen op andere technieken.	3	Het omschreven systeemconcept gaat minstens 30 jaar mee. Daarmee is het niet kostenefficiënt om tussentijds over te stappen op andere technieken.
Inpasbaarheid / ruimtelijke impact	3	Naast de WKO-bronnen zijn er veel leidingen in het gebied nodig.	3	Naast de WKO-bronnen zijn er veel leidingen in het gebied nodig.	1	In de bodem moet ruimte worden gemaakt voor een grote basin en daarnaast moeten grote stukken grond beschikbaar worden gesteld voor PT-panelen.
Duurzaamheid	5	Zowel ruimteverwarming, tapwater als koeling kunnen met hoge SPF geleverd worden.	5	Zowel ruimteverwarming, tapwater als koeling kunnen met hoge SPF geleverd worden.	5	Door de lage elektriciteitsproductie is de CO2 uitstoot zeer gering.
Betaalbaarheid (financieel)	2	Het oppervlaktewater ligt ver van de projectlocatie en biedt niet voldoende potentie voor het hele project. Dit zijn kostenverhogende aspecten.	2	TEA is doorgaans een kostbare techniek. De investeringskosten zijn vrij hoog ten opzichte van andere technieken.	2	Opslagbuffers zijn doorgaans (zeer) duur in aanschaf en daarmee minder financieel aantrekkelijk.
Faseerbaarheid	3	De bronnen kunnen gefaseerd worden aangelegd aan de hand van de ontwikkelsnelheid. Veel leidingwerk moet wel vooral aangelegd worden.	3	De bronnen kunnen gefaseerd worden aangelegd aan de hand van de ontwikkelsnelheid. Veel leidingwerk moet wel vooral aangelegd worden.	2	In het eerste jaar wordt het waterbasis ontworpen en gerealiseerd op de eindsituatie.
Akoestiek & visueel	5	Techniek niet te zien of te horen.	5	Techniek niet te zien of te horen.	5	Techniek niet te zien of te horen.
Netcongestie	5	Gedurende het hele jaar kan de collectieve WP gebruik maken van een (relatief) stabiele brontemperatuur.	5	Gedurende het hele jaar kan de collectieve WP gebruik maken van een (relatief) stabiele brontemperatuur.	5	Het energieconcept zorgt voor weinig belasting op het elektriciteitsnet.

H6. Conclusie energievisie Schaapsdrift

H6. Conclusies

- Op voorhand lijken er geen grote voordelen voor het koppelen van de bestaande bouw met de nieuwbouw ontwikkeling. Toch kan de gebiedsontwikkeling als nieuwe impuls indirect bijdragen aan het verduurzamen van de bestaande bouw. De gemeente kan hier op diverse manieren initiatief in nemen;
- Zowel individueel als semicollectief lijken de meest kansrijke oplossingen voor de nieuwbouwontwikkeling in het plangebied Schaapsdrift. Tegelijkertijd is een volledig collectieve oplossing technisch mogelijk, levert dit mogelijk financiële voordelen op, maar is de organisatie hiervan complex. Door het aantal eigenaren terug te brengen (verwerven grondposities) of samenwerking te organiseren kan de gemeente de haalbaarheid van een collectief systeem vergroten.
- Een energiebalans voor de warmte- en koudebehoefte is mogelijk door grootschalige opslag (WKO) met regeneratie.
- Elektriciteitsproductie in het plangebied wordt volledig ingevuld door zonnepanelen. De beschikbare ruimte in het gebied is niet voldoende om de wijk energiepositief te maken.
- De ervaring uit de praktijk leert dat het met de voorgestelde energietechnieken haalbaar moet zijn om de BENG-norm te halen voor de nieuwbouwontwikkelingen.
- Het toepassen van innovatieve technieken is goed mogelijk als optimalisatie van de basis energievoorziening. De totale bijdrage van dergelijke technieken (bijv. PV folie) op de totale energiebehoefte wordt vooralsnog ingeschat als (zeer) beperkt. De inzet van batterij technologie is interessant in het mitigeren van risico’s rondom netcongestie. De daadwerkelijke toepassing van innovatieve technieken dient verder onderzocht en uitgewerkt te worden.

H6. Aanbevelingen

- De gemeente wordt aanbevolen om de dialoog aan te gaan met de aanwezige stakeholders in het plangebied. Op die manier kunnen bewoners worden betrokken bij initiatieven tot verduurzamen van de bestaande bouw. In gesprek met ontwikkelende partijen kunnen de voordelen van collectiviteit worden besproken. Zo is de beperkte netcapaciteit voor alle partijen een zeer relevant gegeven.
- De gemeente moet de gewenste rol(en) in de ontwikkeling van de benodigde energievoorziening voor zichzelf bepalen. Mogelijke rollen hierin zijn:
  - Gemeentelijke deelname warmtebedrijf: veel grip op aspecten van de energievoorziening zoals duurzaamheid, betaalbaarheid en leveringszekerheid.
  - Concessieverlening: gemeente als aanbestedende partij die de marktpartij selecteert die de ontwikkeling, realisatie en exploitatie van de energievoorziening toegewezen krijgt.
  - Publieksrechtelijk (regulerend): stellen van duidelijke kaders waarbinnen de markt moet opereren. Kaders kunnen een plek krijgen in het algemene bestemmingsplan, warmteplan of bodemenergieplan.
  - Op de achtergrond (faciliterend): beperkte, ondersteunende rol. Bijv. sturend op gebiedscoalities in het plangebied.
- Het is zinvol om één of meerdere energieconcepten (technisch) verder uit te werken. Hiermee kan vervolgens de (financiële) haalbaarheid verder worden onderbouwd.
- Gezien de opgave binnen het plangebied en de beschikbare bodemcapaciteit wordt aanbevolen om ieder geval een bodemenergieplan op te stellen zodat de kaders omtrent het toepassen van bodemenergiesystemen is vastgelegd.


if
IF Technology Creating energy

Bijlage

Potentie energiebronnen - warmtebronnen

Aerothermie of warmtepomp (collectief of individueel)

Bij de techniek aerothermie wordt energie uit de buitenlucht onttrokken afgegeven. De techniek kan op twee manieren worden toegepast:

1. Een warmtepomp voeden met lucht als energiebron.
2. Middels droge koelers warmte invangen en daarmee een opslagsysteem regenereren (vaak in combinatie met WKO).

Potentie aerothermie:

- De warmtebron buitenlucht is in potentie onbeperkt
- Mogelijk (beperkte) geluidshinder aanwezig, maar desalniettemin kansrijk als duurzame bron voor het plangebied



Afbeelding van een collectieve lucht-/waterwarmtepomp



Afbeelding van een droge koeler

Zonthermie:

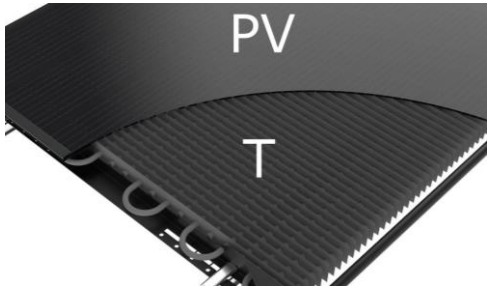
Zonthermie is het genereren van warmte door het opvangen van zonne-energie middels thermische zonnepanelen. Er zijn twee gangbare technieken om deze warmte te winnen:

1. Direct warmte winnen uit zonnestraling middels PT-panelen.
   - Potentie: bij grootschalige toepassing kan tot 2.100 MWh aan warmte worden gewonnen per hectare.
2. Thermische module plaatsen achter een PV-paneel (PVT-panelen).
   - Potentie: op individuele basis leveren de panelen 725 kWh/m^2.

Zeer geschikt om toe te passen in bestaande woningbouw vanwege de hoge temperatuur die wordt gegenereerd.



Afbeelding van zonnecollectoren. Door de buizen stroomt water dat wordt opgewarmd.



Afbeelding van PVT-panelen. Hiermee kan zowel warmte als elektriciteit wordt geproduceerd.

Potentie energiebronnen - warmtebronnen

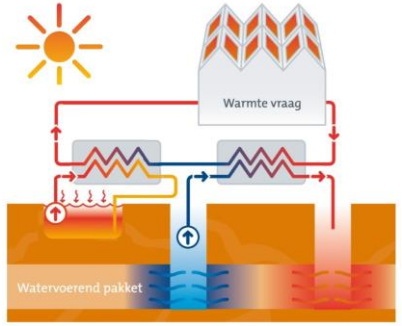
Aquathermie - TEO:

Met de techniek aquathermie wordt warmte gewonnen uit water. Een veel toegepaste variant daarvan is de winning van Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO). In veel gevallen wordt de techniek TEO gecombineerd met seizoenopslag: een bodemenergiesysteem (Warmte-/Koude Opslag, WKO).

Potentie TEO: 150 – 300 MWh

- Focus lag op omliggende watergangen, zie afbeelding:
- Afstand grotere plas water tot locatie: 200 meter

Gezien de afstand lijkt en de op voorhand beperkte potentie lijkt TEO niet heel kansrijk als duurzame bron.



Gedurende de zomer levert het TEO-systeem direct warmte aan de TR en wordt warmte geladen in de WKO.



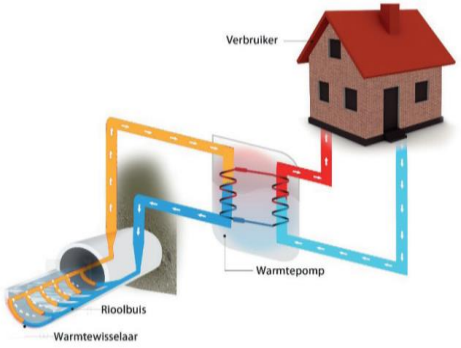
Watergangen rondom projectlocatie.

Aquathermie - TEA:

Op verschillende plekken in de afvalwaterketen kan thermische energie gewonnen worden. Via het riool wordt water afgevoerd richting de zuivering en middels het plaatsen van een TEA-installatie in het riool kan dan energie worden gewonnen. Vanuit de gemeente is de benodigde info gestuurd om de potentie van de bron te bepalen:

- **Potentie TEA**: 1.670 – 1.960 MWh
  - Debiet riool: 0,023 – 0,026 m^3/s = 80 – 94 m^3/uur
  - Delta T: 6 K
  - 3.000 vollasturen

Gezien de locatie en omvang van lijkt TEA kansrijk als duurzame bron voor het verwarmen en koelen van de nieuwbouwwoningen.



Bij TEA wordt de installaties in een buis geplaatst. In de afbeelding is een rioolbuis weergegeven (TEA).



De rioolbuis loopt door de Schaapsdrift straat en heeft een debiet tussen de 80 en 94 m^3/uur.

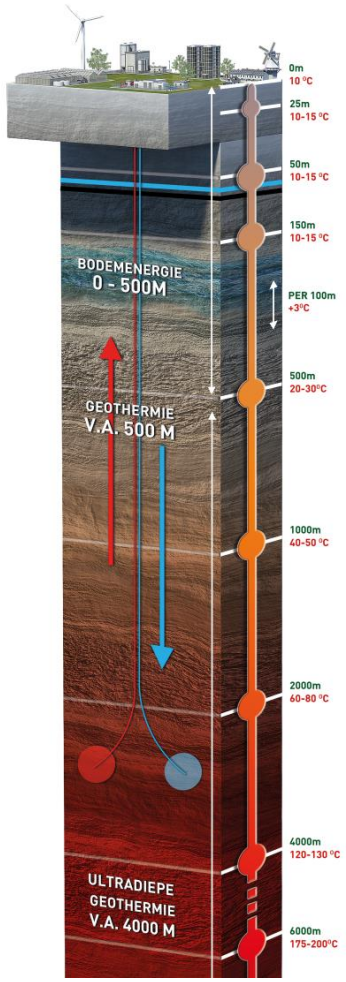
Potentie energiebronnen - warmtebronnen

Geothermie:

Geothermie, ook wel aardwarmte genoemd, is het gebruik van warmte uit de diepe ondergrond vanaf 500 meter en dieper voor het verwarmen van huizen, gebouwen en lichte industrie. Afhankelijk van de diepte kan geothermie een warmtenet direct voorzien van warmte met een temperatuur van circa 70-90 °C. Geothermie is niet op elke locatie toepasbaar. De toepasbaarheid wordt namelijk bepaald door de bodemgesteldheid en samenstelling. Een geothermiesysteem scoort erg goed op het gebied van duurzaamheid, maar is erg kostbaar om te realiseren.

Potentie geothermie: 21.000 – 28.000 MWh per jaar

Hoewel in Arnhem onderzoek wordt gedaan naar de toepassing van geothermie is de schaalgrootte én ontwikkeltijd van een geothermienet niet passend bij de omvang én doorlooptijd van plangebied Schaapsdrift.



Visualisatie geothermiebron

Stadswarmte (Vattenfall:

Het warmtenet in Arnhem, Duiven en Westervoort wordt gevoed door de afvalenergiecentrale van AVR. Door het primaire net stroomt water met zeer hoge temperaturen (tussen de 80 – 110 °C). Vanuit het primaire-net lopen aftakkingen (secundair-net) richting woningen en utiliteitspanden.

Potentie stadswarmte: Het is op dit moment onduidelijk hoeveel overcapaciteit het warmtenet heeft. Gezien de omvang van dit project is de verwachting dat het warmtenet de benodigde warmte kan leveren.

Voor de (nieuwbouw) opgave streeft de gemeente Arnhem naar een duurzaam laagtemperatuur warmtevoorziening die ook op lange termijn houdbaar is. De publieke discussie maakt restwarmte van een afvalverbrander op lange termijn onzeker. Daarnaast levert een warmtenet geen koude. De optie stadswarmte wordt derhalve niet als kansrijke optie gezien.



Het bestaande warmtenet van Vattenfall in Arnhem, Duiven en Westervoort.

Potentie energiebronnen - opslagtechnieken

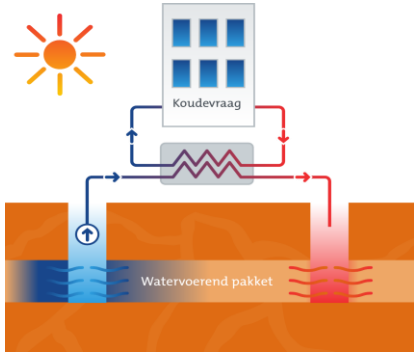
Open bodemenergiesysteem:

Open systemen, ook wel warmte-/koudeopslag (WKO) genoemd, bestaan uit bronnen die grondwater onttrekken en infiltreren. Energie in de vorm van warmte en koude wordt opgeslagen in een ondergrondse watervoerende laag. Deze energie wordt vervolgens onttrokken om te verwarmen (in combinatie met warmtepompen) of te koelen.

Regeneratie: WKO-systemen moeten in balans draaien. Dit wel zeggen dat het systeem elk jaar evenveel warmte als koude onttrekt aan de bodem. Met behulp van regeneratietechnieken (zoals TEO, TEA, droge koelers, PT, PVT, restwarmte, etc.) is het mogelijk om deze onbalans te herstellen.

Potentie: De bodem op locatie is geschikt voor WKO-systemen met een capaciteit van tussen de 60 – 80 m^3/uur. O.b.v. een grove inschatting is er waarschijnlijk ruimte voor 5 doubletten. Een eerste grove inschatting is dat WKO-systemen in het gebied tussen de 2.500 – 4.000 MWh kunnen leveren.

Deze techniek is zeer kansrijk voor de nieuwbouwontwikkeling in plangebied Schaapsdrift.



Visualisatie open bodemenergiesysteem

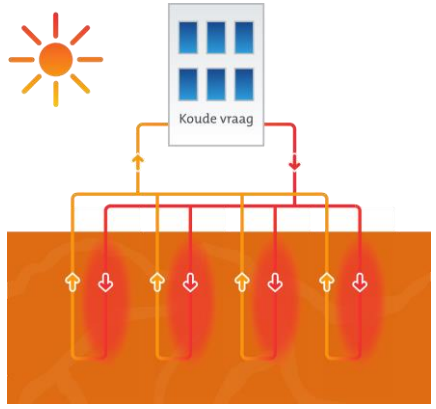
Gesloten bodemenergiesysteem:

Gesloten bodemenergiesystemen bestaan uit bodemlussen die in verticale boorgaten in de bodem worden aangebracht. Doormiddel van geleiding kan de vloeistof in de bodemlus warmte afgeven of onttrekken aan de omgeving. Belangrijk verschil met een open systeem is dat er geen grondwater wordt onttrokken en wordt geïnfiltreerd. Een gesloten bodemenergiesysteem is interessant voor kleinere ontwikkelingen zoals (vrijstaande) woningen.

Regeneratie: het regenereren van gesloten systemen is juridisch gezien niet nodig, maar zorgt wel voor een efficiënter systeem.

Potentie: Nader onderzoek naar de bodem moet uitwijzen hoe deze is opgebouwd en hoeveel bodemlussen naast elkaar gerealiseerd kunnen worden. Een eerste grove inschatting is dat de gesloten bodemenergiesystemen circa 1.500 – 3.000 MWh kunnen leveren.

Gesloten bodemenergie past waarschijnlijk beter bij kleinschalige individuele woningen zoals de bestaande bouw. Vanuit duurzaamheidsoogpunt is grootschalige toepassing niet zonder discussie.



Visualisatie gesloten bodemenergiesysteem

Potentie energiebronnen - opslagtechnieken

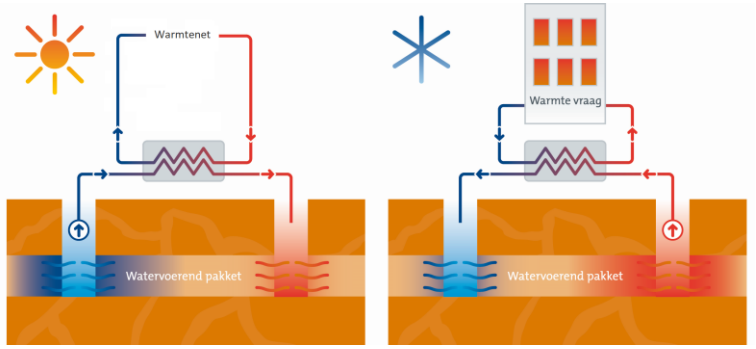
HTO:

Anders dan bij het WKO-systeem wordt er bij hoge temperatuur opslag (HTO) direct bruikbare warmte opgeslagen in een watervoerend pakket. Bij HTO liggen de opslagtemperaturen tussen de 40 °C en 95 °C.

Met HTO-systemen kunnen grote hoeveelheden warmte worden opgeslagen, terwijl het ruimtegebruik aan het oppervlak beperkt is. Bij grootschalige systemen worden bronnen in een stervorm geplaatst om energieverliezen te beperken.

Potentie: 50.000 – 150.000 MWh per jaar

Gezien de schaalgrootte van HTO is dit geen kansrijke techniek voor de ontwikkeling van het plangebied Schaapsdrift.



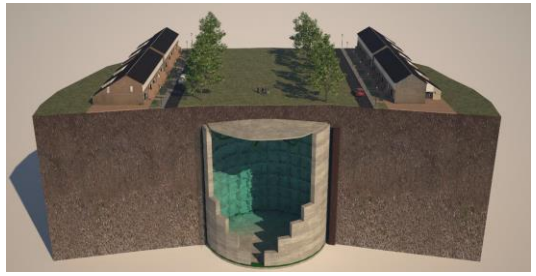
Schematische weergave HTO-open tijdens het laden van de warme bron in de zomer (links) en het ontladen van de warme bron in de winter (rechts).

Hoge temperatuur buffer:

Ecovat is een fabrikant die hoge temperatuur opslagsystemen ontwerpt en realiseert. Een Ecovat is een groot, ondergronds, betonnen vat, gevuld met water, waarin warmte kan worden opgeslagen. Warmte kan worden opgeslagen tot een temperatuur van 90 °C. Opslagvolumes variëren van 1.500 m^3 (maat S) tot en met circa 100.000 m^3 (maat XXL). Door de omvang blijven opslagverliezen relatief beperkt. Het opslagverlies bij een vat van 100.000 m^3 bedraagt circa 5%. Binnen het gebruikelijke Ecovat concept is circa de helft van de opgeslagen warmte afkomstig van zonnecollectoren. De andere helft wordt opgeslagen met een combinatie van een warmtepomp en een elektrisch verwarmingselement. Mogelijke bronnen voor de warmtepomp zijn buitenlucht of (grond)water.

Potentie: 400 – 6.000 MWh per jaar

Qua omvang past een Ecovat binnen de geplande ontwikkeling van Schaapsdrift. Tegelijkertijd is dit een hoogtemperatuur oplossing die minder goed aansluit op de laagtemperatuur ambitie.



Artist impression van een Ecovat (bron: Ecovat)

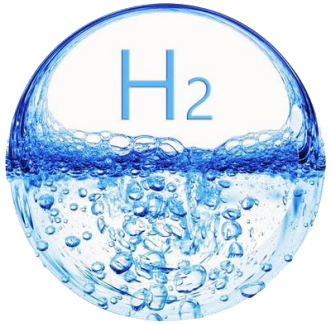
Potentie energiebronnen - opslagtechnieken

Waterstof:

De productie van (groene) waterstof vindt plaats met behulp van de techniek elektrolyse. Bij het toepassen van elektrolyse wordt water doormiddel van elektriciteit gescheiden in waterstof en zuurstof. De vrijgekomen waterstof dient als energiedrager en kan bijvoorbeeld worden ingezet als verbrandingsmiddel. Het verbranden van waterstof levert net als aardgas veel warmte met hoog haalbare temperaturen op, waarmee stoffen of materialen opgewarmd kunnen worden. Waterstof wordt gezien als een veelbelovende duurzame brandstof omdat het aardgas kan vervangen met beperkte benodigde aanpassingen aan het gasnet, afgifteapparatuur en de gebouwde omgeving. Daarnaast komen er geen schadelijke stoffen vrij tijdens het verbrandingsproces van waterstof. Het nadeel van waterstof is dat de duurzaamheid volledig afhankelijk is van de productiewijze. Op dit moment wordt waterstof (vooral) gemaakt met behulp van aardgas (grijs), waarbij CO2 vrijkomt. Volgens het Expertise Centrum Warmte ligt het voor de hand dat waterstof in eerste instantie vooral toegepast wordt waar andere alternatieven ingewikkeld en kostbaar zijn, zoals in de industrie en mobiliteit. Op grote schaal gebruik in de gebouwde omgeving ligt op korte termijn dus niet voor de hand.

Potentie: nader te bepalen

Waterstof is al vele jaren een veelbelovende techniek. Tegelijkertijd is de potentie nog niet bewezen in de woningbouw. Daarmee leent waterstof zich vooral als mogelijk toe te passen innovatieve techniek, maar is de verwachting dat dit op korte termijn geen grote bijdrage voor Schaapsdrift kan leveren.



Potentie energiebronnen - elektriciteit

Zonnepanelen:

- Potentie zonnepanelen: 150 kWhe/m^2
- Elektriciteitsverbruik in de wijk: 3.235 - 3.955 MWhe/jaar
- Oppervlak aan zonnepanelen nodig: 21.570 m^2 - 26.370 m^2
- Oppervlak 1 zonnepaneel (gemiddeld): 1,8 m^2
- Aantal zonnepanelen nodig: 11.980 – 14.650.

Het toepassen van zonnepanelen is vooral sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van dakoppervlak. Vaak is hier concurrentie met andere bestemmingen als groen dak, of installatietechniek (warmtepomp, droge koeler) en beperkingen dakkapel, schaduwvorming etc.

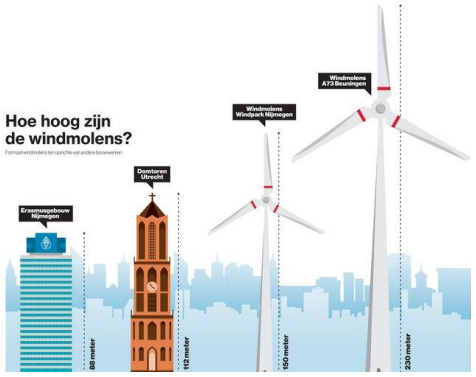


Bron: https://verisol.be/zonnepanelen/werking/

Windmolens:

- Potentie één windmolen: 3.500 MWhe
  - Ashoogte: 50 meter
  - Vermogen: 1,2 MW
  - Locatie: op land (vollasturen 3.000 uur)
- Aantal windmolens nodig: 1

De haalbaarheid van een windmolen is sterk afhankelijk van de ruimte om deze te plaatsen. In binnenstedelijk gebied is de kans klein. Dit moet nader onderzocht worden en is geen onderdeel van dit onderzoek.



Bron: de Gelderlander