



Apeldoorn

HOE KRIJGEN WE BUURTEN VAN HET AARDGAS AF ?

Theo van Es
Senior adviseur Energietransitie

22 april 2021

1



Apeldoorn

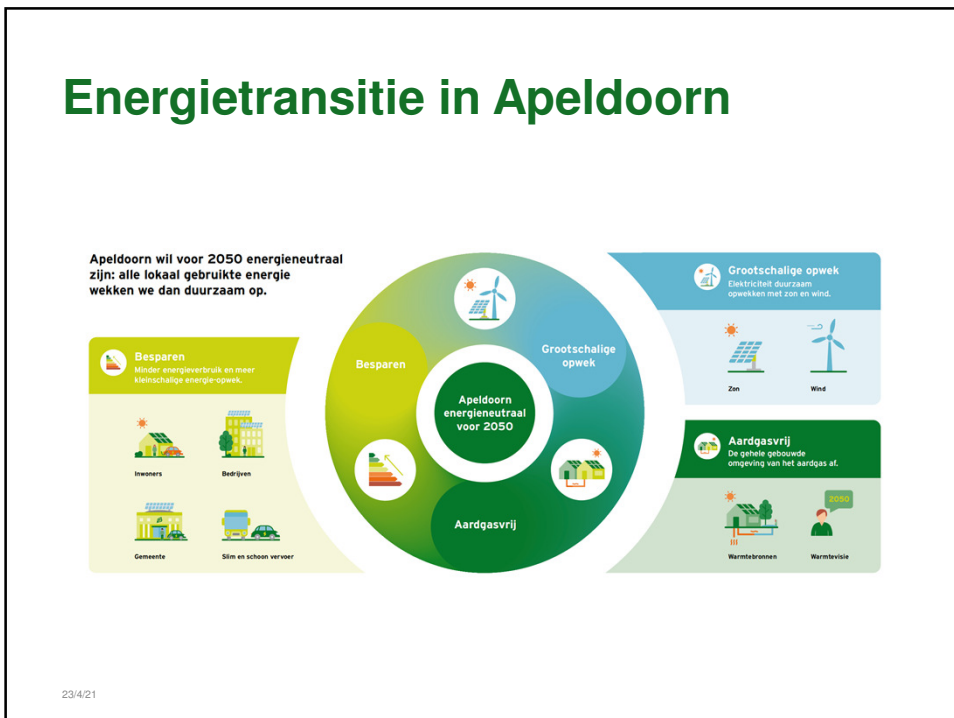
WAT KRIJGT U TE HOREN ?

- Context en opgave
- Transitievisie warmte
- Isolatiestrategie
- Aardgasvrij varianten
- Warmtebronnen
- Tijdvakken en oplossingen per buurt
- Wijkaanpak
- Resumé

2



3



4

Klimaatakkoord



23/4/21

5

Klimaatakkoord vraagt van gemeenten

- Regie nemen in warmtetransitie
- Opstellen transitievisie warmte (TVW) met oplossingsrichtingen en volgorde buurten
- Vaststelling in 2021 door raad
- Actualisatie iedere 5 jaar



23/4/21

6



7

Dit betekent voor Apeldoorn



- 95 buurten
- 69.000 woningen en 9.200 utiliteitsgebouwen aardgasvrij maken
- Aanpak Apeldoorn:
 - Samen met partners: woningcorporaties, netwerkbeheerder, energiecoöperatie deA, bewoners
 - Startnotitie vastgesteld met uitgangspunten, criteria, uitwerkingssporen en participatie

23/4/21

8

Uitgangspunten





- Een betaalbare oplossing voor iedereen
- Samenwerken in transparant en zorgvuldig proces
- We starten waar de betrokkenheid hoog is en waar er realistische mogelijkheden zijn
- De 4 wijken van de toekomst zijn vertrekpunt
- We gaan aan de slag, evalueren en leren werkende weg
- De bewoner krijgt zoveel mogelijk een stem



23/4/21

9

WERKWIJZE PRIORITERING

- Waar zitten corporatiewoningen en wanneer worden ze verduurzaamd? 
- Grote investeringen in de openbare ruimte of in de ondergrondse infrastructuur +/- 
- Zijn er kansrijke mogelijkheden met relatief lage kosten? 
- Diverse onderzoeken van gemeente en partners (corporaties, netbeheerder) 

23/4/21

10

AANPAK

1. Voor elke buurt een **voorkeursoplossing** en **minimaal één alternatief**
2. Buurten verdelen in tijdvakken
3. In de buurten uit **tijdvak 1** maken we **samen met inwoners een Wijkuitvoeringsplan** waarin we de alternatieven onderzoeken
4. **Voor heel Apeldoorn**: stimuleren en faciliteren van woningisolatie en mogelijk hybride warmtepomp

23/4/21

11

Participatie

- Enquete 'aardgasvrij' ingevuld door 3000 inwoners
- Transitievisie warmte: meedenken op gemeentelijk niveau
 - 'Tafel van 15'
 - Meedenkteam bedrijven

Uitkomsten nemen we mee in de Transitievisie Warmte

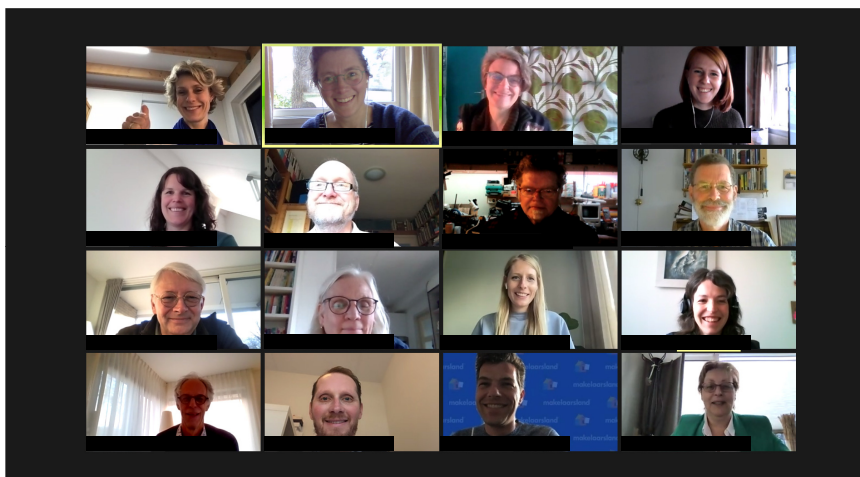
- Wijkuitvoeringsplannen: meedenken, meewerken en meebeslissen op buurtniveau

De participatieladder

23/4/21

12

Participatie in coronatijd



23/4/21

13

UITWERKINGSSPOREN IN WARMTEVISIE

- **SPOOR 1:** Bevorderen isolatie woningen en hybride warmtepompen voor alle inwoners van Apeldoorn
- **SPOOR 2:** Opstellen Wijkuitvoeringsplannen voor buurten in tijdvak 1
- **SPOOR 3:** Verdiepen techniek, bronnen, financiën, participatie.

23/4/21

14



15

Isolatiestrategie

Doelen:

- Snel overal energie besparen
- Gebouwen alvast gereed maken voor meest waarschijnlijke oplossing
- Inspelen op natuurlijke momenten
- Handlingsperspectief bieden
- Maatregelen uitvoeren verspreid over langere periode geeft meer draagvlak

Maatregelen:

- Isolatie
- Kierdichting
- Ventilatie
- Afgiftesysteem
- Warmteterugwinning
- Elektrisch koken
- Hybride warmtepompen

Toepassing:

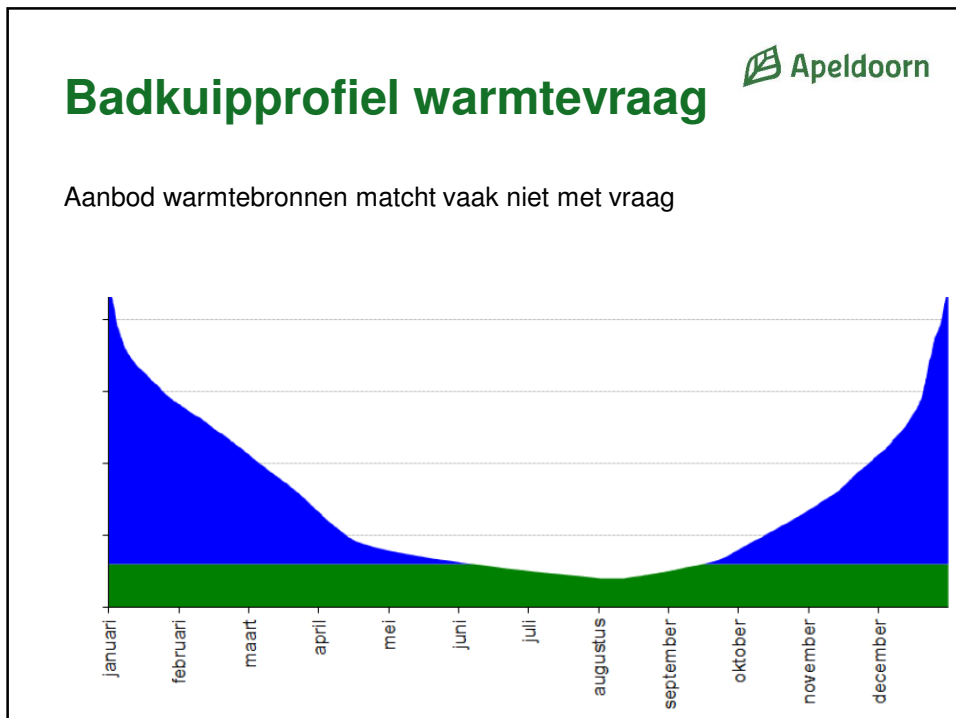
- Opnemen in TVW
- Communicatiestrategie
- Handleiding 'spijtvrije plannen maken'

23/4/21

16



17



18

Seizoensopslag warmte

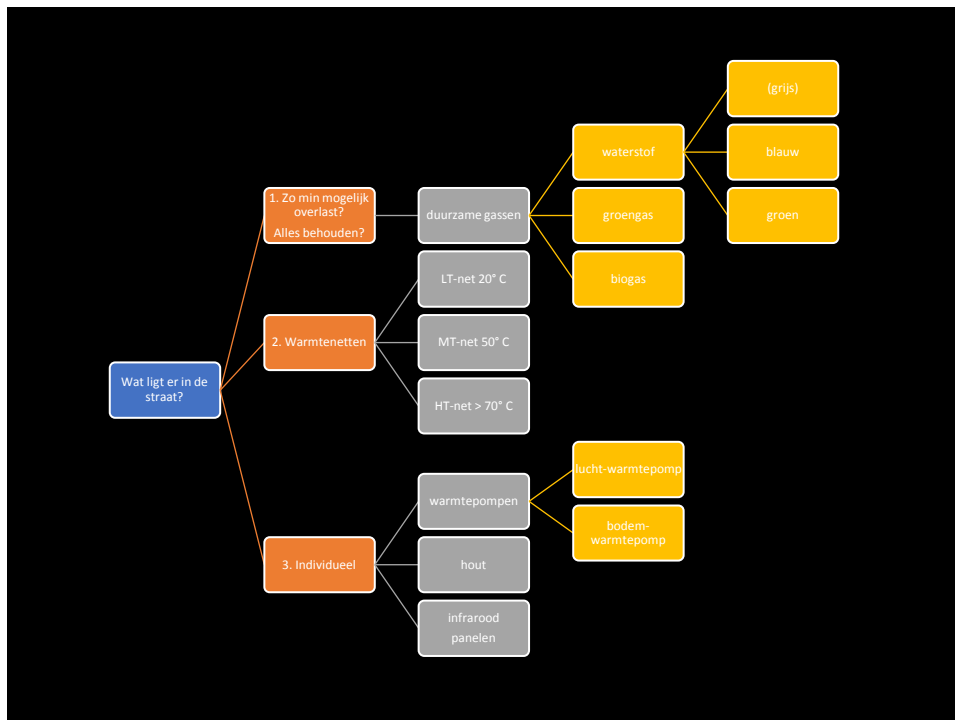
In de bodem (WKO) (ca. 100 m diepte); LT (of HT ?)

Boven- of ondergronds HT in geïsoleerd vat

Chemo-thermisch per gebouw (experimenteel)

23/4/21

19



20

Duurzame warmte i.p.v. aardgas



23/4/21

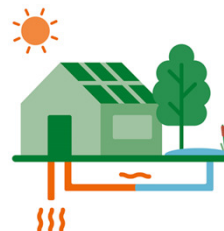
21

Startanalyse door PBL

Berekening Nationale Kosten¹;
5 strategieën met 26 varianten

VestaMAIS model openbaar
beschikbaar

Inputdata en uitgangspunten
aanpasbaar door gemeentelijk
Datalab



¹ Nationale Kosten zijn de totale financiële kosten in Nederland van alle maatregelen die nodig zijn om ergens (bijvoorbeeld in een buurt) een strategie uit te voeren, ongeacht wie die kosten betaalt, inclusief de baten van energiebesparing, maar exclusief belastingen, heffingen en subsidies

23/4/21

22

Aardgasvrij scenario's

- S1 Elektrische warmtepomp; all electric
- S2 Warmtenet met hoge temperatuurbron, bijv. geothermie
- S3 Warmtenet met lage temperatuurbron, bijv. aquathermie
- S4 CV-ketel of hybride warmtepomp met groengas
- S5 CV-ketel of hybride warmtepomp met waterstof

Twijfelachtig of waterstof vóór 2050 beschikbaar is voor woonwijken

Groengas na 2030 waarschijnlijk beschikbaar voor beperkt aantal buurten

23/4/21

23

Beperkingen Startanalyse PBL

- ✓

Nog niet alle warmtebronnen in beeld

Capaciteit en beschikbaarheid restwarmtebronnen
Vijverwarmte voor aquathermie
Ondiepe geothermie
- 🔍

Potentie warmtebronnen moet nader worden onderzocht
- 💰

Grofmazige inschattingen van infrastructurele kosten
- ✗

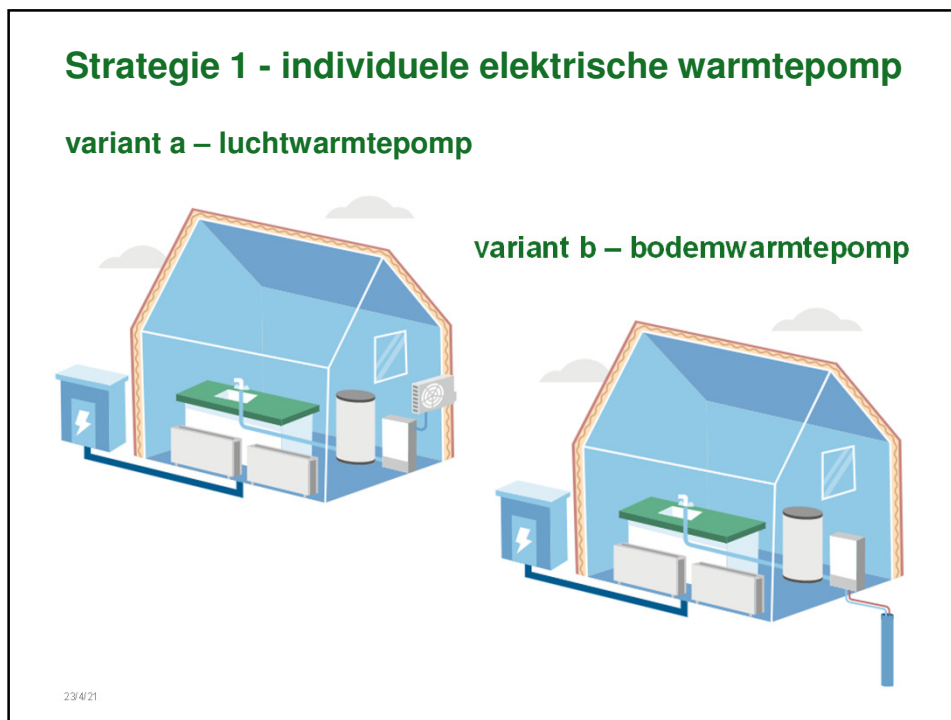
Eindgebruikerskosten per gebouw ontbreken

23/4/21

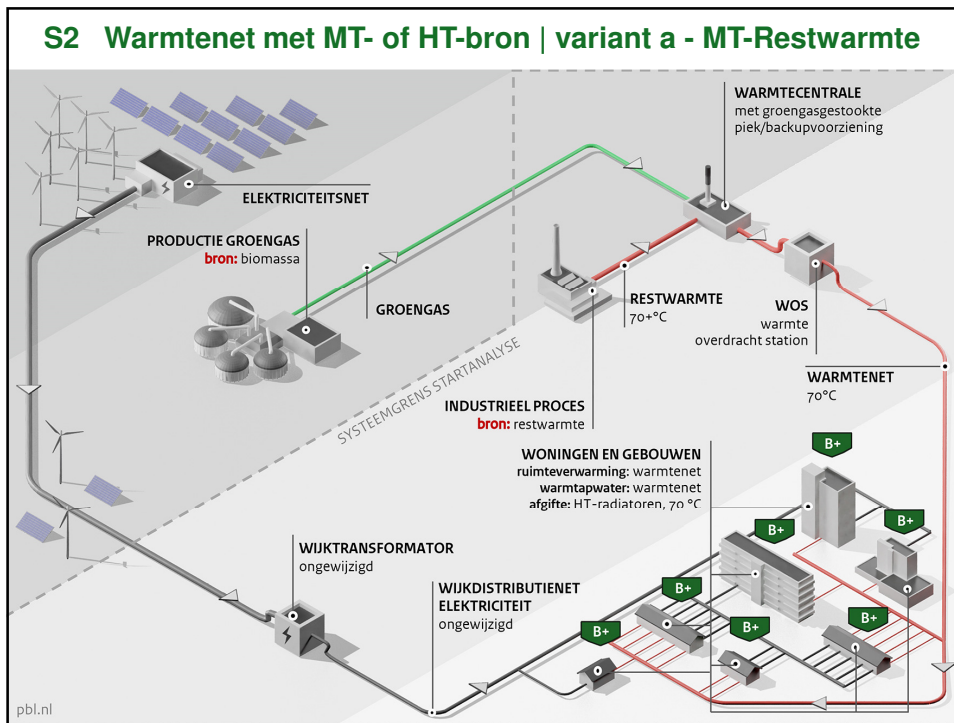
24

Strategie-code	Omschrijving strategie	Variante-code	Schil-label	Omschrijving variant
S1	Individuele elektrische warmtepomp	S1a	B+	Luchtwarmtepomp
		S1b	B+	Bodemwarmtepomp
S2	Warmtenet met midden- tot hogetemperatuurbron	S2a	B+	MT-restwarmte
		S2b	B+	MT-geothermie
		S2c	B+	MT-geothermie overal*
		S2d	D+	MT-restwarmte
		S2e	D+	MT-geothermie
		S2f	D+	MT-geothermie overal*
S3	Warmtenet met laagtemperatuurbron	S3a	B+	LT-warmtebron, levering 30°C
		S3b	B+	LT-warmtebron, levering 70°C
		S3c	B+	WKO, levering 70°C hele buurt*
		S3d	B+	WKO, levering 50°C
		S3e	B+	TEO + WKO, levering 70°C
		S3f	D+	LT-warmtebron, levering 70°C
		S3g	D+	WKO, levering 70°C hele buurt*
		S3h	D+	TEO + WKO, levering 70°C
S4	Groengas	S4a	B+	Hybride warmtepomp
		S4b	B+	hr-ketel
		S4c	D+	Hybride warmtepomp
		S4d	D+	hr-ketel
S5	Waterstof	S5a	B+	Hybride warmtepomp
		S5b	B+	hr-ketel
		S5c	D+	Hybride warmtepomp
		S5d	D+	hr-ketel

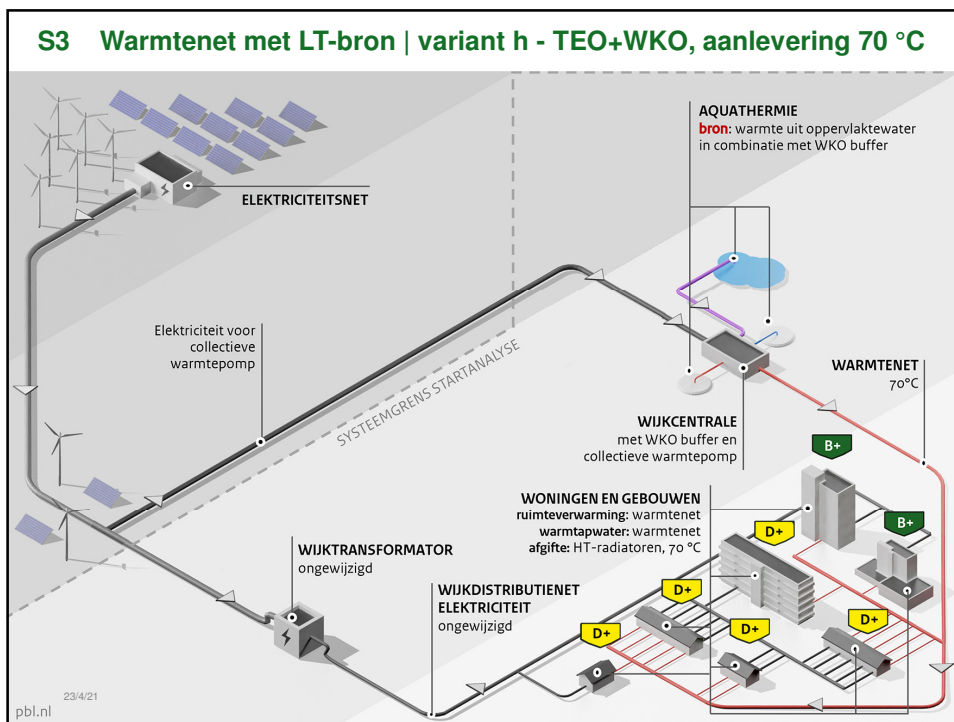
25



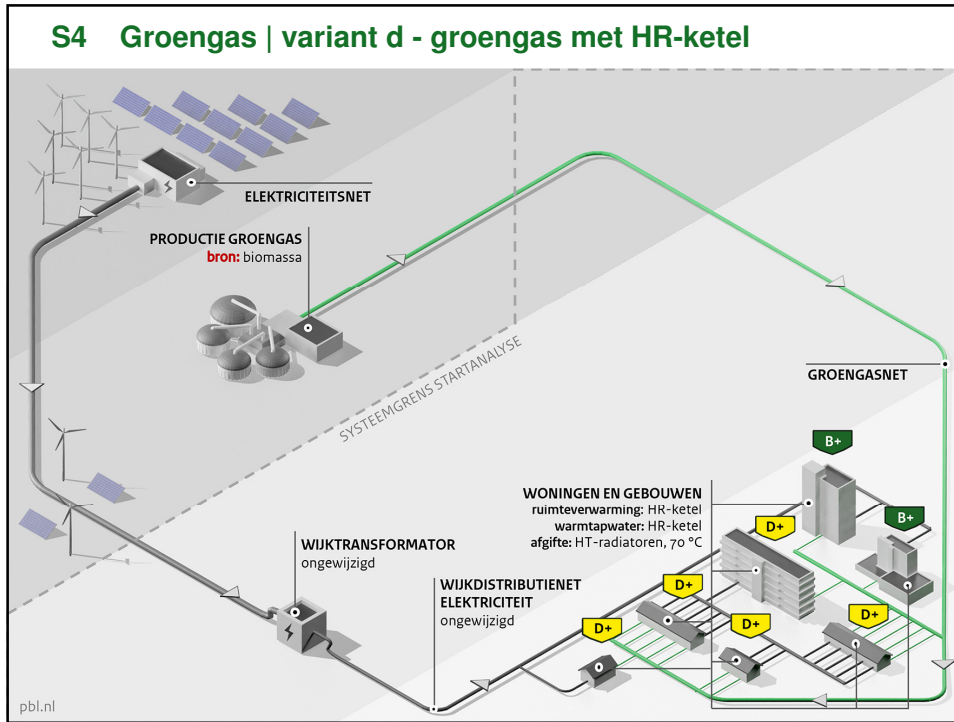
26



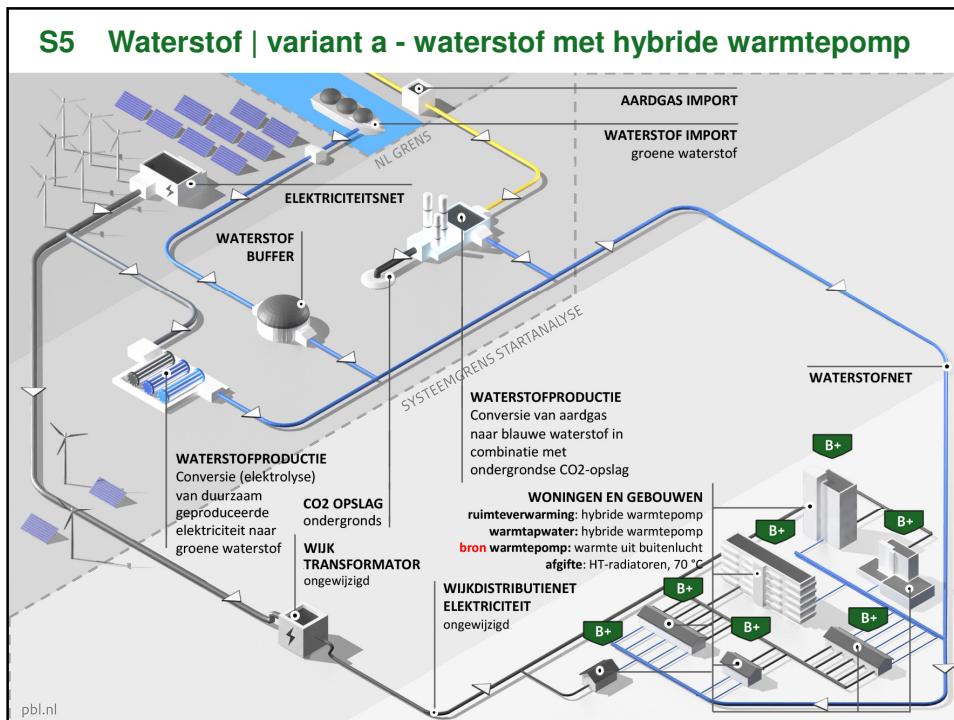
27



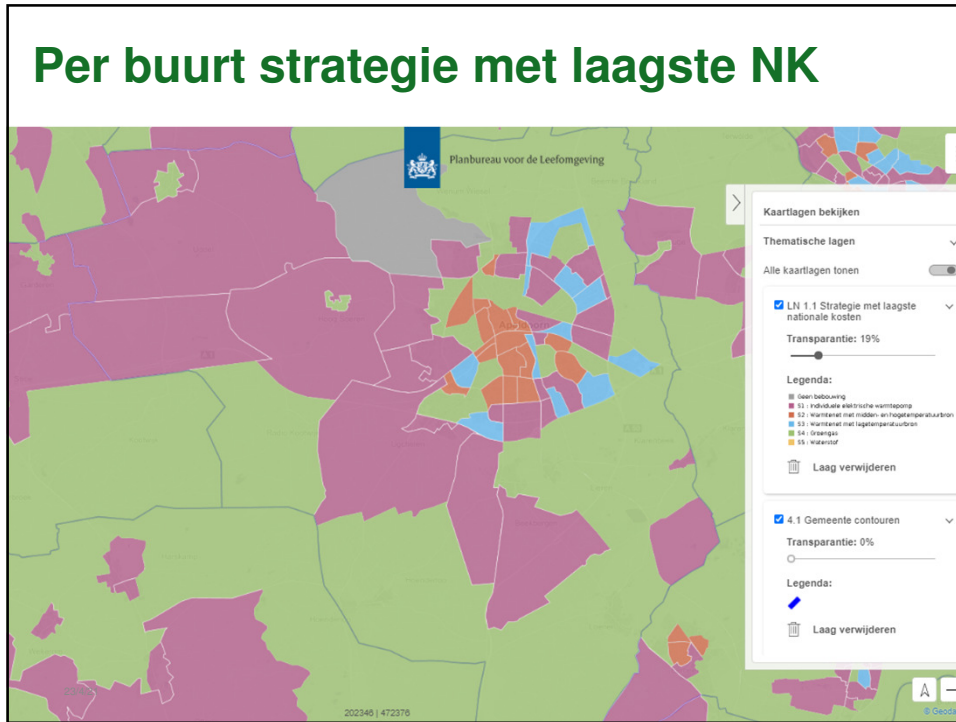
28



29



30



31



32

Warmtebron c.q. energiedrager	S1	S2	S3	S4	S5	Beschikbaar	Kosten per TJ
Afvalwater (TEA)			V			V	€€
Aquathermie (TEO)			V			V	€€
Asfalt		?	V			V	€€
Bodem	V					V	€€
Buitenlucht	V					V	€
Drinkwater (TED)			V			V	€€
Geothermie		V	V			?	€€€
Groengas				V		V	€€€
Groene waterstof					V	?	€€€
Restwarmte		V	V			V	€€
Warmte/koude opslag (WKO)			V			V	€€
Zonthermie		V				V	€€

33

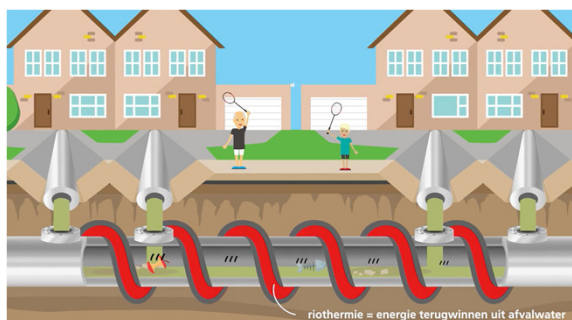
Afvalwater (TEA)

Warmte uit nieuwe of bestaande rioolbuizen als bron voor WP

Riool onder Vlijtseweg voldoende voor 125-250 woningen

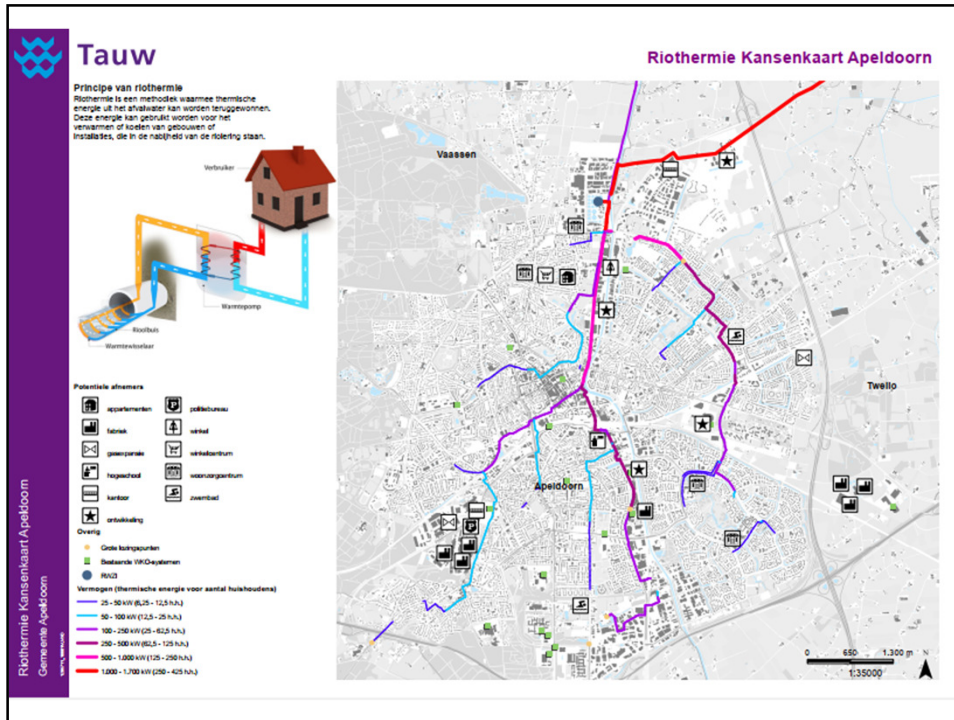
Gehele netwerk te benutten vanwege opwarming door bodem

Effluent RWZI is bron voor toekomstig warmtenet Kerschoten



23/4/21

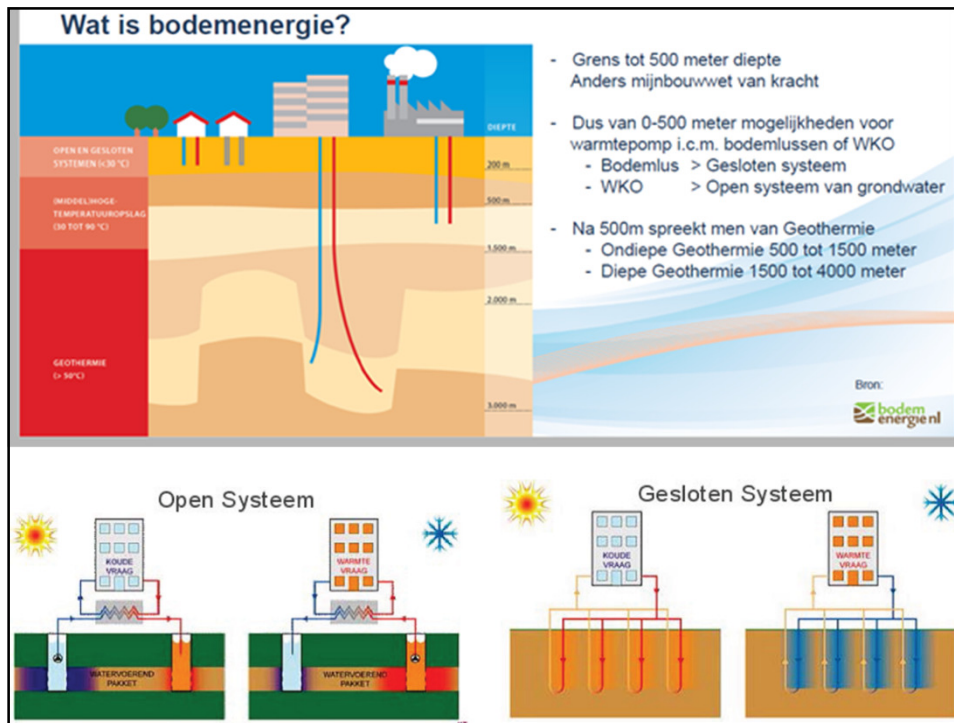
34



35



36



37

Buitenlucht

Zelfs in winter voldoende warmte voor lucht-water warmtepomp
 Vaak bij renovatieprojecten
 COP lager dan bij bodembron, vooral bij lage buitentemperatuur
 Buitenunits: Aantasting straatbeeld en geluidsoverlast

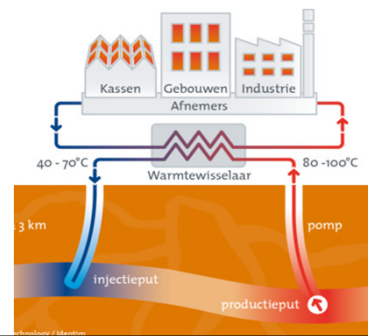


23/4/21

38

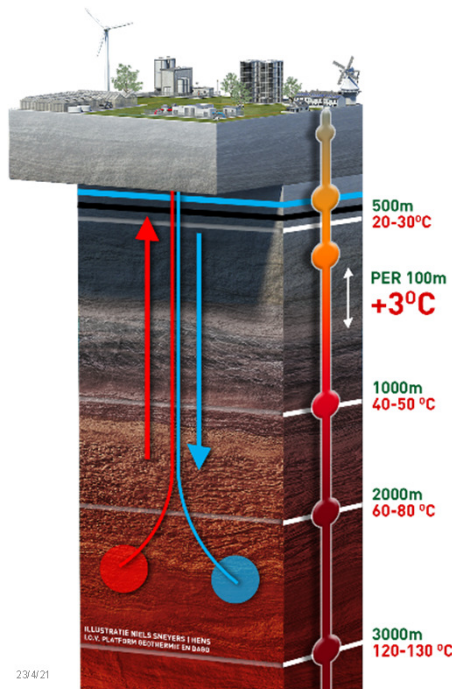
Geothermie

- Ondiepe** geothermie (500-1500 m). Verwarmen kassen en zeer goed geïsoleerde gebouwen
- Diepe** geothermie (1500-4000 m). Verwarmen meeste gebouwen
- Ultradiepe** geothermie (> 4000 m). Productie stoom en elektriciteit



23/4/21

39

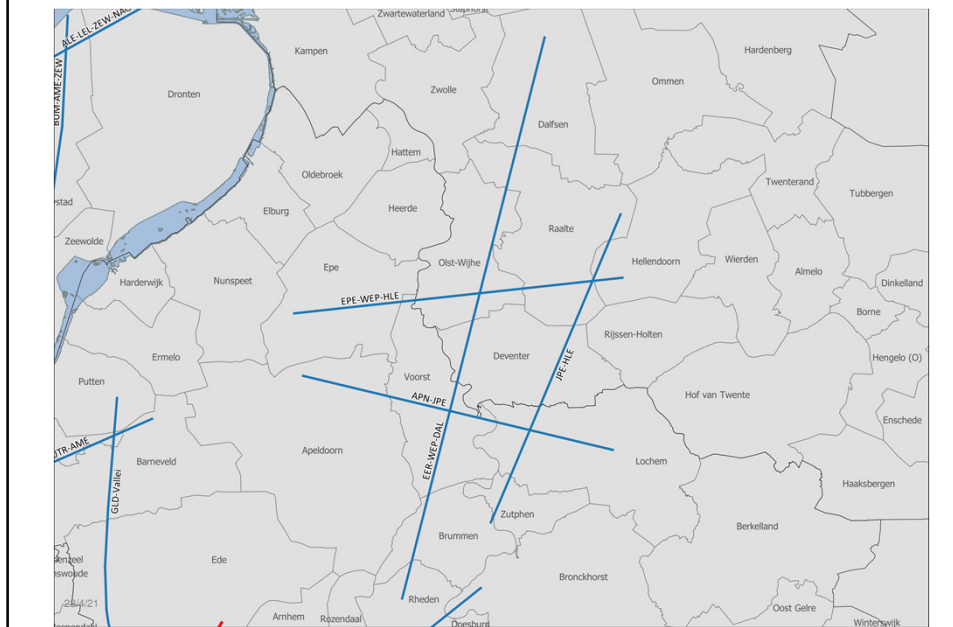


Ondergrond Apeldoorn nog onbekend
 Boringen erg duur, maar exploitatiekosten laag

23/4/21

40

Seismisch onderzoek SCAN 2020



41

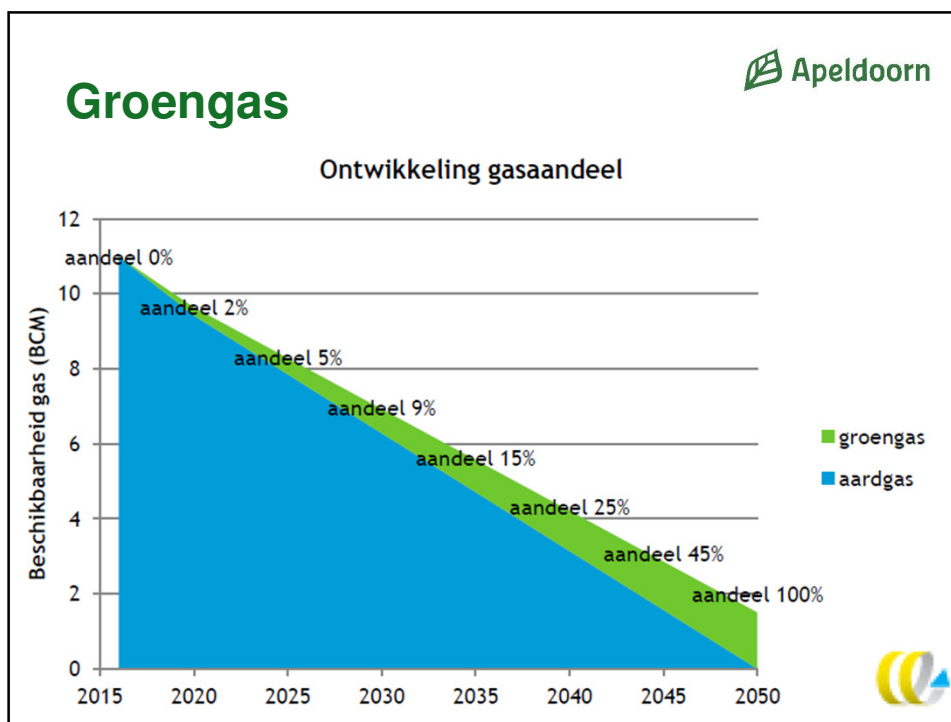
Geothermie risico's

- Boringen leveren mogelijk schade aan waterdichte bodemlagen
- Verontreiniging mogelijk door chemicaliën bij boren en fracken
- Risico op aardbevingen
- Voortijdige uitputting bron
- Dichtslibben filters

Aandachtspunt: omgaan met feiten en emoties

23/4/21

42



43

Groene waterstof

Efficiëntie warmte uit groene elektriciteit via groene waterstof ca. 67%, via warmtepomp ca. 280%

Gebruik schaarse groene waterstof zinvoller in zwaar transport en industrie dan in gebouwde omgeving

Voor bewoners lijkt waterstof zeer aantrekkelijk: nauwelijks aanpassingen aan woning en infrastructuur nodig

Vraagstuk: kan waterstof groen zijn zolang nog niet alle elektriciteit groen is?

Dilemma: algemeen maatschappelijk belang versus individueel belang

23/4/21

44

Restwarmte

Weinig restwarmte in Apeldoorn vanwege:

- Geen zware procesindustrie
- Geen afvalverbrandingscentrale
- Geen elektriciteitscentrale

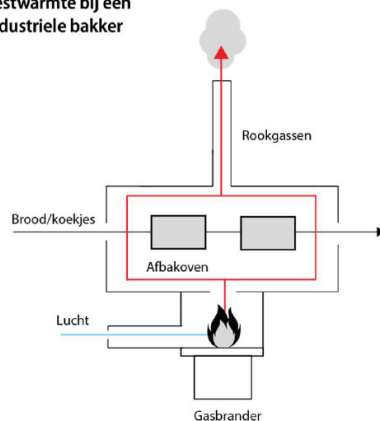
Wel slachterijen, datacentra, papierindustrie, vrieshuis, mestverwerker

23/4/21

45

Inventarisatie restwarmtebronnen

Restwarmte bij een industriële bakker



23/4/21

Doel: welke restwarmtebronnen zijn geschikt voor warmtenet?

Alle reeds bekende bronnen, aangevuld door gemeente

> 1000 GJ/jaar

45 bedrijven met soms meerdere bronnen per bedrijf

Vragenlijsten en interviews

Veel bereidwilligheid

Beschrijving bedrijfsprocessen en kwantitatieve data

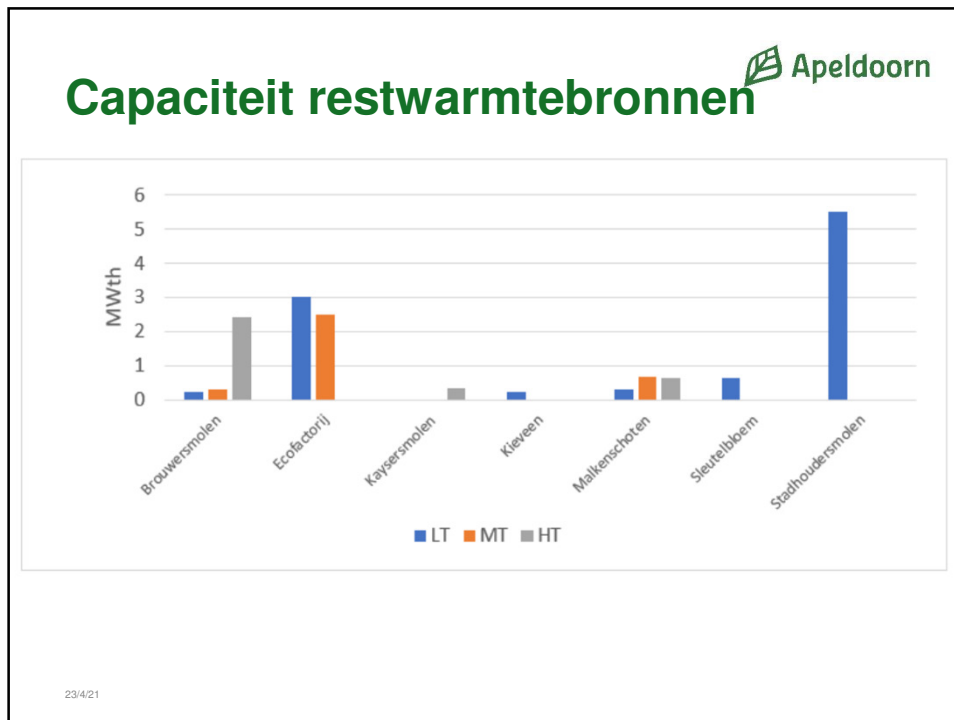
Resultaten:

Grote verschillen met warmteatlas en input PBL

Supermarkten vallen af

Grotere hoeveelheden LT en MT warmte

46



47

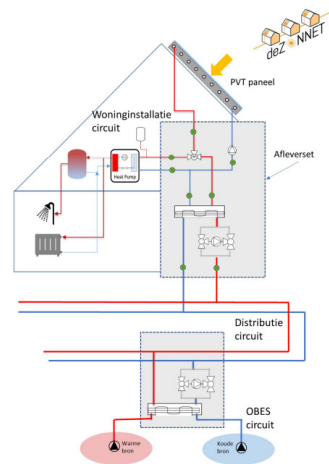


48

deZonnet concept

Eigenschappen:

- ZLT warmtenet; individuele PVT en WP
- Geschikt voor buurten zonder bronnen
- Beperkte isolatie is voldoende
- Innovatieve combinatie bestaande componenten
- Flexibel: PVT op andere daken; restwarmte in te koppelen
- Verwarmen en koelen
- Hoge COP warmtepompen
- Slechts één distributiebuis isoleren
- Beperkte belasting elektriciteitsnet
- In Ramplaankwartier Haarlem goedkoopste oplossing



23/4/21

49



23/4/21

50

Ranking buurten in tijdvakken

0; aardgasvrij gebouwd	2 buurten: warmtenet WKK RWZI en warmtepompen
1; aardgasvrij ready in 2021-2030; wijken van de toekomst	14 diverse buurten; groengas en warmtenetten
2; aardgasvrij ready in 2026-2035; aquathermie en restwarmte beschikbaar voor > 35% van buurt	6 buurten met veel hoogbouw; warmtenetten
3; aardgasvrij ready in 2031-2040; WKO en ondiepe geothermie ontwikkelen en woningen geschikt maken voor warmtepompen	38 diverse buurten; warmtenetten en warmtepompen
4; aardgasvrij in 2041-2050; groengas toegewezen maar onzeker; tijd nemen voor alternatieven	35 diverse buurten; groengas of warmtepompen

23/4/21

51

Aantal buurten per voorkeursoplossing

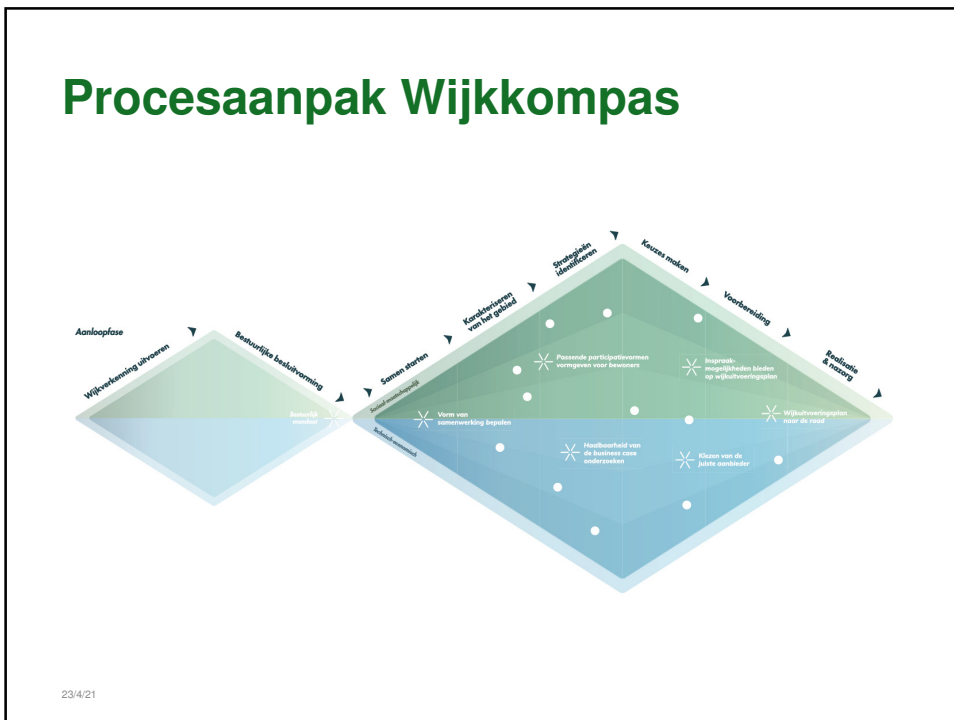
Code	Omschrijving	Aantal buurten
0	Aardgasvrij gebouwd	2
S1a	Warmtepomp lucht	12
S1b	Warmtepomp bodem	8
S2a/d	>35% MT restwarmte; levering 70°	1
S3a	>35% LT warmtebron; levering 30°	1
S3b/f	>35% LT warmtebron; levering 70°	0
S3d	WKO; levering 50°	0
S3c/g	WKO; levering 70°	25
S3e/h	>35% TEO + WKO; levering 70°	6
S4c	Hybride warmtepomp groengas	38
S4d	HR ketel groengas	2

23/4/21

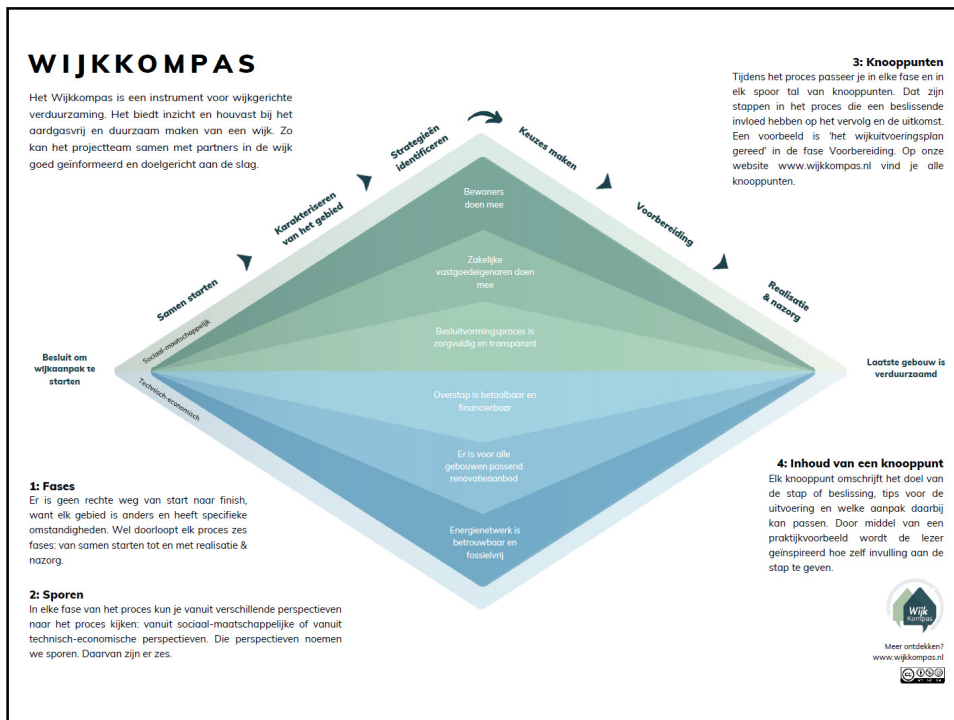
52



53



54



55



56

TECHNISCHE INNOVATIES in de WJKAANPAK

PUZZELEND & STAPSGEWYS 710,87 €€€

DUURZAME EN ENERGIENEUTRALE WIJK

WARMTENETTEN **ALL ELECTRIC INNOVATIES**

WARMTENETTEN

- UITDAGING: GOVERNANCE, STRUCTUUR & BUSINESS CASE
- HERENIGBAAR ENERGIË BRONNEN: ALTERNATIEVE ZONNEWARMTE, WJ-DEELLENERSHAP, GEÏNTEGREERDE, VERDELINGSNETTEN
- WAAROM EEN WARMTENET?
 - BEWELZEN TECHNISCHE
 - COLLECTIEF/SAMEN
 - KANALISEREN/VERDELLEN
 - GEBUIK REËLTIJDIGHE
 - GEBUIK: LOKALE BRONNEN
 - GELUWLOOS
 - ONVEERBAAR
 - METABALANCERING
 - DUURZAAM
- FOCUS VAN INNOVATIES
 - GAAT SNIEL
 - TENDENS NAAR LAGE TEMPERATUREN
 - DOORONTWIKKELDEN OPLOSSINGSTRATEGIËN
 - BALANCEREN MET
 - SLIMMER/SMALLER ONTWERP
 - REGULISTRATEGIËN
- TEMPERATUREN

AANVOER	>32°C	>30-30°C	>30-30°C	>30-30°C
RETOUR	>40°C	>30-30°C	<20-20°C	<20-20°C
	HNOB	MIDDER	LAAG	*-GENERATIE
- KENMERKEN 5^e GENERATIE WARMTENETTEN
 - LAGE / MIDDEN TEMPERATUUR
 - KEUZEVOORZIENIG MOGELIJK
 - MODIAIR
 - OPEN
 - COÖPERATIEF/MAATSCHAPPELIJK
 - LAGE VASTREKENKOSTEN

PROCESINNOVATIE

- KLEINER SLIMMER
- MONITOREN
- ONTWERPEN

WARMTEPOMPEN

- PLUG & PLAY
- GED- & KOPER

SMARTGRID & OPSLAG

- NETBALANS
- NIET NIEMES AFHANKELIJK

SLIM SPUWEN

- DAMPPIJNT KOELING
- ADSORPTIE WARMTEPOMPEN
- KOELEN

COMPARTIMENTARIS

- MINDER KOSTBAAR
- ISOLEREN

HOOGBOUW

- DECENTRALISEREN
- PANELEN
- SLIMME GEPLANTE PANELEN

STRAALWARMTE

- LAAG TEMPERATUUR/BEWONING
- VEGEEREN/BEWONING
- AFGIFTESYSTEEM

WOONLASTEN NEUTRAAL

- PREFER DAKEN
- MOGELIJKHEIDEN
- DUNNE FASE
- DAK

N.A.V. COMMUNITYDAG WJKOMPAS 21-01-2021 WWW.WJKOMPAS.NL EEN SAMENWERKING TUSSEN WJKOMPAS EN LIPTEMO!

57

Keuzecriteria

Investeringslasten eigenaar-bewoner	Beschikbaarheid na 2030
Gebruikskosten eigenaar-bewoner	Bewezen techniek
Koppelkansen met andere buurtontwikkelingen	Veiligheid
Meerkosten netbeheerder (gas en elektriciteit)	Betrouwbaarheid bij gebruik
Maatschappelijke kosten	Technische risico's bij aanleg
Financiële risico's	Balans elektriciteitsnetwerk
Juridische risico's	Individuele planning en aanpak mogelijk
Past in monumentale status gebouw of buurt	Reputatie techniek
Prijsonwikkeling eenmalige investeringen	Maatschappelijk draagvlak
Prijsonwikkeling energierekening bewoners	Comfort
Businesscase voor investeerder in collectief	Ruimtebeslag in woningen
Milieubelasting energiesysteem	Overlast verbouwing in woningen
Impact op leefomgeving	Keuzevrijheid energieleverancier
Beschikbaarheid tot 2030	

23/4/21

58

Resumé

Gemeenten belast met zeer grote opgave met grote impact op alle inwoners en bedrijven

Past in ambitie gemeente Apeldoorn en bij uitvoeringsplan dat we al jaren vóór het Klimaatakkoord hebben opgesteld

Warmtetransitie lukt niet zonder partners en inwoners

Alle alternatieven voor aardgas zijn nog duurder; oplossing voor 'haalbaar en betaalbaar' moet van Rijk komen

Er spelen veel dilemma's, bijv. individuele keuzevrijheid vs benodigde deelname collectieve oplossingen

Zeer veel onzekerheden, maar bewoners vragen om duidelijkheid

Objectief beste oplossing vaak ongewenst: bewoners willen groengas of waterstof, corpo's warmtenet en zeker geen individuele warmtepompen

Startanalyse en Vesta MAIS model zware kost voor gemiddelde ambtenaar

Bekende warmtebronnen volstrekt onvoldoende voor Apeldoorn; onderzoek naar mogelijkheden nieuwe bronnen nodig

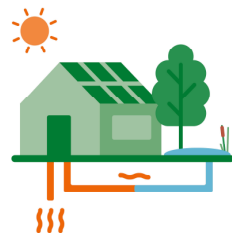
We kunnen niet wachten op alle innovaties, maar moeten meteen aan de slag en leren werkenderwijs

Voor bewoners spelen veel meer criteria dan objectieve technisch-economische

De warmtetransitie is daarom vooral een sociaal vraagstuk

23/4/21

59



Vragen?

23/4/21

60