



Energiestrategie Tanthof-Oost

Beroepsproduct 5

Team Mark

Lianne de Bruijn	17053803
Ramon van der Blom	18060870
Bas van den Dool	17036844
Joris van den Hengst	18112455
Natasha Leeflang	18030254
Mathijs Plandsoen	18068553
Mark Prins	18052517
Yana Zhao	17070643

Opdrachtgever: Bewonersvereniging Heel Tanthof
Delft (BHTD)

Opleiding: Ruimtelijke Ontwikkeling

Instelling: De Haagse Hogeschool

Datum: 30 oktober 2020

Versie: 1

Locatie: 's-Gravenhage, Nederland

Inhoudsopgave

1. Voorwoord	4
2. Inleiding	4
2.1 Aanleiding	4
2.2 Leeswijzer	4
3. Energieanalyse Tanthof-Oost	6
3.1 Huidig energieaanbod	6
3.2 Toekomstige vraag	6
4. Financiën	7
5. Beleid en wetgeving	8
6. Stakeholdersanalyse	11
7. SWOT-analyse	12
8. Belangrijkste uitdagingen	14
9. Longlist	16
10. Best passende oplossingen	20
11. Belangrijkste conclusies uit de longlist	21
12. Doelen en prioriteiten	22
13. Strategieën	23
13.1 Strategieën koopwoningen	23
Strategie 1: Platform energie Delft, isolatie, zonnepanelen, warmtepomp en een accu	23
Strategie 2: Platform energie Delft, isolatie, zonnepanelen/zonneboiler en warmtepomp	25
Strategie 3: Isolatie, warmtepomp en vloerverwarming	25
13.2 Strategieën huurwoningen	26
Strategie 4: Isolatie en klein warmtenet	26
Strategie 5: Isoleren en Warmteling	28
Strategie 6: Platform energie Delft, isolatie, zonnepanelen en warmtenet	28
13.3 Strategieën ingedeeld in termijnen	30
14. MCA	31
14.1 Conclusies uit MCA	32
14.2 Inpassing strategieën op huishoudens	33
13.3 Tijdlijn	34
15. Roadmap	35
16. Financiële berekeningen	34
16.1 Strategie koopwoningen	34
16.2 Strategie huurwoningen	36

Bronnenlijst	38
Bijlage I Criteria voor de oplossingen	42
Bijlage II Annex feedback BP1	44
Bijlage III Ruimtelijke analyse	45
Bijlage IV Stakeholders: aanpak en samenwerking	49
Bijlage V Energieanalyse	54
Bijlage VI Toelichting longlist (BP2)	61
Bijlage VII Energieverbruik per huis en aantal bewoners	69
Bijlage VIII Toelichting samenstelling huishoudens	70
Bijlage IX Format maatregelen	72
1. Maatregel Zonneboiler Tanthof-Oost	75
2. De toepassing van geothermie	75
3. Aanleggen Warmtenet	77
4. Maatregel: zonnepanelen woningcorporaties	79
Bijlage X Annex feedback BP3	87
Bijlage XI Toelichting roadmap	89
Bijlage XII Interview Gemeente Delft	90
Bijlage XIII Quick Wins Brief	92
Bijlage XIV Annex feedback BP5	93

1. Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van de Haagse Hogeschool. Als groep wordt een roadmap met energiestrategieën opgesteld om Tanthof-Oost door de energietransitie te helpen. Dit alles gebeurt in het teken van het project Energietransitie van de opleiding Ruimtelijke Ontwikkeling. Er is vanuit verschillende expertises gewerkt, waaronder techniek, financiën, stakeholders en beleid en wetgeving. Deze expertises zijn gebruikt om meerdere analyses op te stellen.

Dit rapport is bedoeld voor de inwoners van Tanthof-Oost, gemeente Delft, andere betrokkenen en geïnteresseerden in de energietransitie.

De werkgroep is dank verschuldigd aan dhr. H. Alewijnse voor zijn begeleiding tijdens het proces en waardevolle feedback op onze producten.

2. Inleiding

In dit hoofdstuk is de aanleiding te vinden van het rapport samen met een leeswijzer.

2.1 Aanleiding

Na afspraken binnen het Klimaatakkoord moet Nederland aardgasvrij zijn in 2050. Mede hierdoor gaat de wijk Tanthof-Oost een duurzame energietransitie tegemoet. Het is daarom van essentieel belang dat er een tactiek wordt ontwikkeld om de wijk Tanthof-Oost door de energietransitie heen te leiden. De gemeente Delft heeft een aantal wijken aangewezen als pilotwijken. Tanthof-Oost behoort niet tot deze eerste pilotwijken en is aan de beurt in het jaar 2030. Inwoners willen graag weten hoe zij zich voor kunnen bereiden en waarin het best geïnvesteerd kan worden. Gemeente Delft is nog niet zeker hoe de wijk van het gas af gehaald kan worden en wat de beste tactiek is.

Op het gebied van duurzame energie is een breed scala aan technieken beschikbaar. Men kan hierdoor het overzicht verliezen en door middel van dit rapport wordt er meer verheldering gebracht. Er wordt duidelijk beschreven welke technieken op welke termijn kunnen worden toegepast bij welk woningtype. Dit is allemaal vormgegeven aan de hand van de wensen, prioriteiten en het budget van de bewoners, eigenaren en overige betrokkenen. Daarnaast worden de belangen van bedrijven en andere organisaties die hier ook baat bij hebben meegenomen. In *bijlage III* is de ruimtelijke analyse van de wijk Tanthof-Oost te vinden.

In dit rapport wordt tevens het eindproduct van dit project gepresenteerd: een roadmap voor de energietransitie van de wijk Tanthof-Oost. Hierin worden de in dit document genoemde strategieën geplaatst op een tijdlijn met een korte (2025), middellange (2030) en lange termijn (2050). De strategieën zijn daarbij gericht op de verschillende bewonersgroepen, eigenaren en woningtypen.

2.2 Leeswijzer

Hoofdstuk:	Inhoud hoofdstuk:
1. Voorwoord	In het voorwoord worden het kader en de doelgroepen voor dit rapport genoemd. Ook wordt er een dankbetuiging gemaakt.
2. Inleiding	Hierin is de aanleiding en leeswijzer te vinden.
3. Energieanalyse	In hoofdstuk 3 wordt de wijk Tanthof-Oost geanalyseerd. Hier wordt het huidige en toekomstige energieaanbod behandeld.
4. Financiën	De cijfers van dit project.
5. Beleid	In dit hoofdstuk is te vinden met welke wetten en regels rekening moet worden gehouden.
6. Stakeholdersanalyse	Hierin zijn de belangrijkste stakeholders weergegeven in een overzichtelijk schema, gerangschikt op mate van invloed en belang.
7. SWOT-analyse	De belangrijkste sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen van Tanthof-Oost zijn tegenover elkaar gezet in een confrontatiematrix.
8. Belangrijkste uitdagingen	Volgend uit de voorgaande analyses worden de belangrijkste uitdagingen voor de wijk besproken.
9. Longlist	In de longlist worden de verschillende maatregelen en oplossingsrichtingen voor Tanthof-Oost opgesomd.
10. Best passende oplossingen	Volgend uit de longlist worden de best passende oplossingen benoemd en toegelicht.
11. Belangrijkste conclusies longlist	In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies uit de longlist benoemd.
12. Doelen en prioriteiten	De (belangrijkste) doelen en prioriteiten voor de energietransitie in Tanthof-Oost worden benoemd en toegelicht.
13. Strategieën	In hoofdstuk 13 wordt ingegaan op de oplossingen en maatregelen die het best geschikt zijn voor in de wijk.
14. MCA	In dit hoofdstuk worden de strategieën doormiddel van een MCA bepaald. Daaruit komen de strategieën uit. Die in de wijk kunnen worden toegepast
15. Roadmap	Dit laatste deel geeft de uiteindelijke roadmap weer.

16. Financiële berekeningen	De financiële berekeningen voor de woningen.
Bijlagen (I t/m XIV)	In de bijlagen staat extra informatie van de verschillende uitgevoerde analyses (energieanalyse, ruimtelijke analyse, stakeholdersanalyse etc.). En is te vinden hoe de feedback van de eerste versie is verwerkt.

Tabel 1: Leeswijzer van het rapport

3. Energieanalyse Tanthof-Oost

In bijlage V, huidige en toekomstige energiebehoefte, is de complete uitwerking van de energieanalyse te vinden. Deze bevat meer gegevens, details en uitleg over de verschillende hoofdstukken.

3.1 Huidig energieaanbod

In de wijk Tanthof-Oost regelt Stedin de elektriciteit en is TenneT het transmissiebedrijf. Dit zijn twee grote en belangrijke bedrijven in de energietransitie. De doelstellingen van deze bedrijven voor de wijk zijn echter nog niet geheel duidelijk.

Voor het huidige energieaanbod zijn een aantal analyses uitgevoerd. De variabelen waarmee is gewerkt zijn:

- Het energieverbruik van woningen
- Het energieverbruik van overige gebouwen
- Het energieverbruik van infrastructuur

In bijlage V van dit rapport is de uitwerking van hieronder genoemde analyses te vinden.

Thema	Analyses
Infrastructuur:	- Laadpalen voor elektrische auto's
Woningen:	- Gemiddeld gasverbruik per woningsoort - Het aantal woningen per woningsoort - Gemiddeld elektriciteitsverbruik per woningsoort - De verschillende functies van de wijk in een kaart gevisualiseerd
Winkels, kantoren en overige functies:	- Gemiddeld gasverbruik per winkel/ kantoor - Gemiddeld elektriciteitsverbruik per winkel/ kantoor - Totale oppervlakte per functie (winkel/ kantoor)

Tabel 2: De opsomming van de analyses die zijn gemaakt voor Tanthof-Oost

3.2 Toekomstige vraag

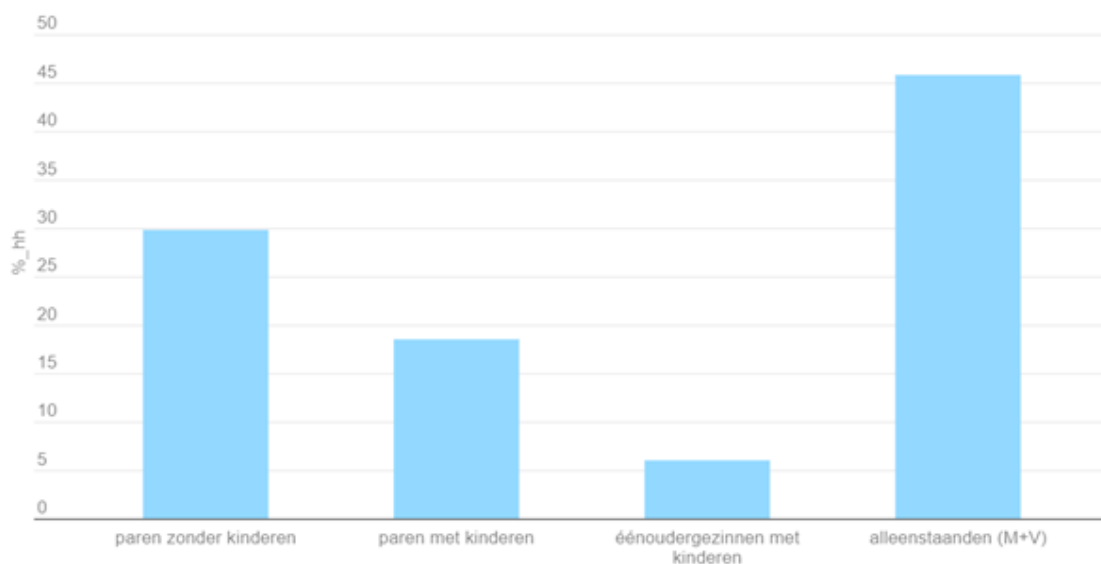
Voor de toekomstige situatie wordt onderzoek gedaan naar alle mogelijkheden. Door te analyseren op het gebied van mogelijkheden om elektriciteit op te wekken, wordt onderzocht welke energiebronnen het beste passen binnen de wijk Tanthof-Oost. Op deze manier wordt efficiënt en effectief ingewerkt op het verduurzamen van de wijk. In bijlage V zijn deze verschillende mogelijkheden terug te vinden. Hierin wordt de potentie van zonnepanelen besproken en worden aardwarmte mogelijkheden genoemd. Daarnaast zijn er schattingen gemaakt van het energiegebruik in Tanthof-Oost.

4. Financiën

Als wordt gekeken naar de financiën van het gebied Tanthof-Oost wordt eerst onderzoek gedaan naar de verschillende groepen die in de wijk wonen. Vervolgens wordt ingezoomd op de verschillende buurten. De uitwerking hiervan is te vinden in bijlage III van dit rapport.

Het gemiddelde inkomen is €25.700 bruto per jaar per inwoner. Dit is gerekend per inwoner in Tanthof-Oost en niet per inkomstontvanger in Tanthof-Oost. Als alleen wordt gekeken naar inkomstontvanger dan verandert het bedrag van €25.700 naar €30.400 bruto per jaar (Allecijfers, 2020).

Een andere factor die belangrijk is om te onderzoeken zijn de doelgroepen in Tanthof-Oost. Of de huishoudens bestaan uit alleenstaanden of gezinnen geeft behoorlijk wat weg over het budget en investeringsmogelijkheden in duurzame energie. In onderstaand figuur is te zien dat 29,8% van alle huishoudens geen kinderen heeft, 18% van alle huishoudens wel kinderen heeft, 6% eenoudergezinnen met kinderen en 45,8% van alle huishoudens zijn alleenstaanden (Delft in cijfers, z.d.). Dit betekent dat een groot deel van de mensen die in Tanthof-Oost wonen geen kinderen hebben. Deze cijfers zijn te vinden in het staafdiagram hieronder. Over het algemeen hebben gezinnen met kinderen meer te besteden dan alleenstaanden. Bij het opstellen van de energiestrategieën moet hier rekening mee worden gehouden.



Figuur 1: Percentage typen huishoudens Tanthof-Oost (Delft in cijfers, z.d.)

5. Beleid en wetgeving

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste punten van beleid en wetgeving weergegeven die van belang zijn voor de energietransitie in Tanthof-Oost.

Beleid en wetgeving	Toelichting
Regionale Energie Strategie Delft	Elke regio heeft een RES, een zogenoemde Regionale Energie Strategie. Voor deze analyse is die van Delft belangrijk. De RES is een instrument om met maatschappelijke betrokkenheid te komen tot regionale keuzen voor: - Het opwekken van duurzame elektriciteit - De warmtetransitie in de stad Verder staat er in de RES welke strategie de regio Delft hanteert om lokale of regionale energiedoelstellingen te bepalen en te behalen. Hierbij gaat het om 2030 en een doorkijk naar 2050. (Wat is de Regionale Energie Strategie (RES)?, sd)
Klimaatakkoord	Het Klimaatakkoord is een verzameling aan maatregelen die door de Nederlandse overheid in het leven is geroepen. Het doel van deze maatregelen is om de CO₂-uitstoot in Nederland te verlagen. Op deze manier kan Nederland bijdragen aan de doelstellingen die in het Akkoord van Parijs zijn vastgelegd. Enkele maatregelen die in het Klimaatakkoord staan zijn: investeren in duurzame energiebronnen, CO₂-belasting voor bedrijven en subsidies voor woningisolatie en het aardgasvrij maken van woningen.
Nationale klimaatadaptiestrategie	Waar het Klimaatakkoord voornamelijk betrekking heeft op klimaatmitigatie, heeft de Nationale klimaatadaptiestrategie (NAS) betrekking op klimaatadaptatie. In het NAS staat een overzicht van de belangrijkste klimaatrisico's. Deze risico's zijn gerangschikt op basis van urgentie. Hittestress bij mensen, uitval van vitale functies bij extreem weer en oogstschaden vallen onder de belangrijkste risico's.
Warmteplan	In 2050 moeten alle woningen in Nederland van het gas af. Om dit te realiseren gaat de gemeente Delft in 2021 het warmteplan opleveren. Hierin zal naar

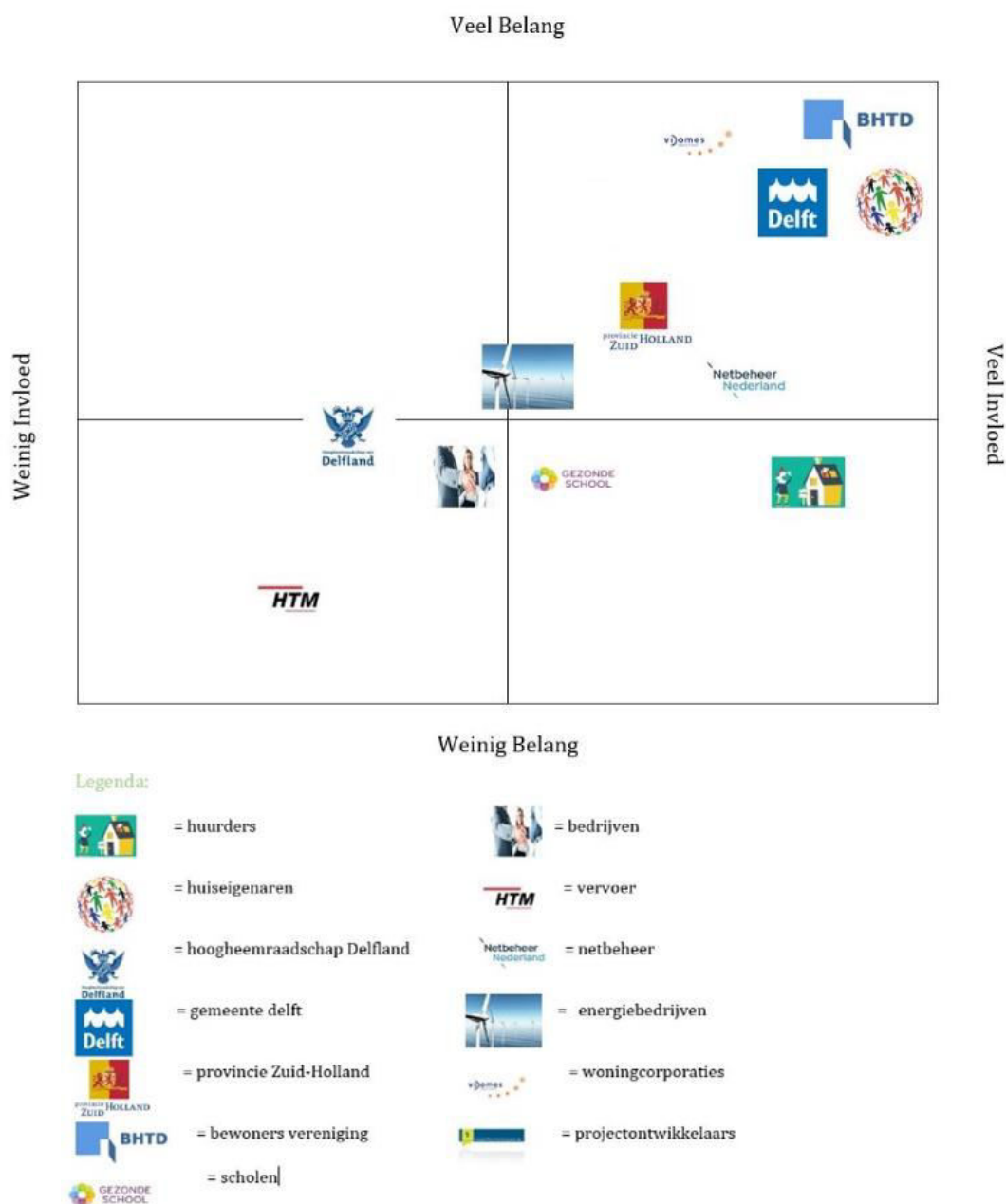
	voren komen wat de aanpak van de gemeente zal zijn om Delft aardgasvrij te maken. Een aanmerkelijk aspect in dit warmteplan is dat de woningen in Tanthof pas na 2030 aardgasvrij worden gemaakt.
Elektriciteitswet 1998	Deze wet gaat over de regels die horen bij de productie en levering van elektriciteit. Daarbij moet de kanttekening worden gemaakt dat de wet uit 1998 stamt en daardoor verouderd kan zijn.
Energieprogramma “Schone energie voor iedereen”	Het uitvoeringsprogramma ‘Schone energie voor iedereen’ is door de Provincie Zuid-Holland tot stand gekomen. Hierin wordt duidelijk gemaakt hoe de provincie een duurzame energievoorziening wil realiseren in Zuid-Holland.
Programma aardgasvrije wijken	Het aardgasvrij maken van woningen is een opgave waar veel overheidsinstanties weinig ervaring mee hebben. Om ervoor te zorgen dat meerdere gemeenten samen kunnen werken bij het aardgasvrij maken van woningen is het programma Aardgasvrije wijken (PAW) ontstaan. Dit is een platform waar meerdere overheidsinstanties de ervaringen en nuttige informatie kunnen delen. Ook worden er vanuit het PAW-onderzoeken gedaan naar aardgasvrije woningen. Deze onderzoeken kunnen van toepassing zijn in de energietransitie.
Flora-en faunawet	Door aanpassingen in het land moet ook de Flora- en faunawet worden meegenomen. De wet gaat over de bescherming van wildlevende planten- en diersoorten. (Overheid wettenbank, sd)
Nota energieneutraal 2050	In de Nota energieneutraal 2050 staan de doelen beschreven die de gemeente Delft heeft voor de energietransitie. Zo is er de ambitie om de gemeente Delft in 2050 energieneutraal te maken. Verder moet er in 2020 35% minder CO ₂ worden uitgestoten en moet het aandeel duurzame energie minimaal 15% van het totale Delftse energieverbruik bedragen.

Wet Ruimtelijke Ordening	In deze wet staan de regels over de ruimtelijke ordening. (Overheid wettenbank, 2018)
Ruimtelijke structuurvisie Ontmoetingen met Delft	De structuurvisie is een vervanging van de Omgevingsvisie ten gevolge van de Omgevingswet.
Bestemmingsplan Tanthof	In het bestemmingsplan van Tanthof staat omschreven waar de verschillende ruimtes in Tanthof voor bestemd zijn/gebruikt worden. Voor het bedenken van maatregelen voor de energietransitie in de wijk zal het bestemmingsplan geraadpleegd moeten worden voordat er een besluit kan worden genomen.

Tabel 3: Overzicht belangrijkste beleidsinstrumenten

6. Stakeholdersanalyse

In de analyse van Tanthof-Oost, wordt gekeken naar de stakeholders. Dit is van uiterst belang, want deze zullen vormgeven aan het uiteindelijke proces om de wijk Tanthof-Oost van het gas af te halen. In bijlage IV is te lezen over de aanpak en samenwerking met deze stakeholders en worden de specifieke stakeholders genoemd.



Figuur 2: Mate van invloed en belang verschillende stakeholders met legenda

7. SWOT-analyse

Om de grootste kansen en problemen voor de energietransitie in Tanthof-Oost te achterhalen, is het handig om gebruik te maken van een SWOT-analyse. Dit wordt gedaan door middel van een confrontatiematrix. Hiervoor is gebruikgemaakt van de verschillende analyses die hierboven zijn gedaan (ruimtelijke analyse, energieanalyse, stakeholders en beleid).

Er wordt gekeken naar in hoeverre bepaalde sterktes of zwaktes te maken hebben met bepaalde kansen en bedreigingen in de wijk. Aan de hand hiervan kan worden bepaald wat de belangrijkste sterktes, zwaktes, bedreigingen en kansen zijn wat betreft de energietransitie in Tanthof-Oost. De confrontatiematrix staat hieronder afgebeeld:

		Sterktes											Zwaktes										
		Weging is niet geheel compleet (omgeving swet, warmtenet)	Relatief meer woningen met groot woonoppervlak	Structuur van de wijk	Percentage gezinnen met kinderen laag	Verrijzing	Relatief jonge woonwijk ('80) vergeleken met de rest van De	Weinig punttaken zijn zuidelijk gericht	Ligt naast aardkundig aandachtsgebied	Gemiddeld inkomen onder modaal	Oude bouwperiodes woningen	Groot aanbod aan voorzieningen	Relatief hoge score op leefbaarheid	Gelegen in hoogstedelijk gebied (Randstad)	Postieve houding bewoners tov de wijk	Energiebelis relatief goed	Weinig vrijstaande woningen (vragen relatief veel energie)	Veel van zelfde type woningen (rijtshuizen)	Actieve bewonersvereniging BHTD	Veel duurzame vervoersmodaliteiten	Eig. toegankelijk voor fietsverkeer	Weinig personenauto's per huishouden	
Kansen	Globale energietransitie	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Bedrijventerrein ten oosten van Tanthof-Oost	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	Geothermie	0	0	0	1	1	1	3	0	1	0	0	1	1	3	0	1	0	0	0	1	15	
	Woningen geschikt voor zonnepanelen (platte dak)	0	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	1	13	
	Ligt in regio met hoog rendement zonnepanelen	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	10	
	"Groen" college van B&W in Delft	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	
	Veel ruimte voor initiatief door bewoners	1	0	0	3	0	0	1	3	0	1	0	0	1	0	0	0	3	3	0	0	17	
	Geld vrijgemaakt voor verduurzaming van woning	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8	
	Subsidieregelingen voor aantal maatregelen	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	8	
	Warmwaterleiding door midden van de Tanthof	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	0	0	0	0	3	0	10	
	Aansluiting op warmtenet van Rotterdam	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	3	0	1	0	0	3	1	14	
Bedreigingen	Veel tijd voor kennis opdoen voor echte overgang	0	0	0	1	0	0	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3	0	0	13	
	Toekomstige investering EU in energietransitie	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
	Bewoners zijn happig voor de verduurzaming	1	0	0	3	0	0	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	3	3	0	0	16	
	Huurwoningen geen zeggenschap	0	0	0	3	1	1	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	11	
	Verschil in budget en beleid woningcorporaties	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	6	
	Huisbezitters op leeftijd willen niet verduurzamen	0	0	0	3	1	1	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	3	3	0	0	17	
	Woningcorporaties investeren in andere activiteiten	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	Niet alle woningcorporaties even 'open-minded'	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	7	
	Private verhuurders moeten worden overtuigd	0	0	0	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	14	
	Niet voldoende interesse in collectieve oplossing	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	9	
Niet altijd hogere woningwaarde door maatregelen	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	8		
Lange overgang voordat warmtenet duurzaam is	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1		
		2	1	5	26	14	14	18	19	6	8	11	8	11	10	6	8	15	15	9	5	13	

Figuur 3: Confrontatiematrix SWOT-analyse

In de matrix is af te lezen dat de grootste kans 'Veel ruimte voor initiatief door bewoners' is. Daarnaast valt ook op dat 'Bewoners zijn happig voor de verduurzaming' een grote kans is. In eerste instantie lijken deze twee kansen goed samen te gaan. Bewoners willen verduurzamen en krijgen daar ook de mogelijkheid voor. Dit maakt de energietransitie in de wijk een stuk gemakkelijker.

Desondanks is de grootste bedreiging dat (een gedeelte) van de huisbezitters op leeftijd niet willen verduurzamen. Hierbij wordt direct het grootste probleem wat betreft de bewoners blootgelegd: ondanks dat een groot deel van de bewoners in Tanthof-Oost happig zijn voor de verduurzaming, zijn het met name de ouderen in de wijk die hier minder positief over gestemd is.

Het initiatief kan dus wel bij de bewoners liggen, maar dan zullen naar verwachting de ouderen in de wijk weinig actie ondernemen. In de confrontatiematrix is ook te zien dat de grootste zwaktes de vergrijzing en het lage percentage gezinnen met kinderen zijn. De doelgroep die happig is voor verduurzaming wordt daardoor kleiner in Tanthof-Oost. In het opstellen van de energiestrategieën moet hier rekening mee worden gehouden. De verschillende bewonersgroepen moeten hierin allemaal worden benoemd.

Naast bewoners op leeftijd blijkt uit de confrontatiematrix dat bewonersvereniging BHDT ook een erg belangrijke stakeholder is in de energietransitie van Tanthof-Oost. Het is ook de primaire opdrachtgever van dit project. In de matrix scoort BHDT namelijk de meeste punten. Dit geeft dus aan zeer van belang is om goed contact te houden en goed te communiceren met deze stakeholder. Ook vanwege het feit dat bewoners veel ruimte voor initiatief hebben. Verder blijken private verhuurders ook een belangrijke stakeholder te zijn.

Overige sterktes die in de matrix naar voren kwamen waren de relatief hoge energie labels en de positieve houding die de bewoners hebben ten opzichte van de wijk. Deze sterktes maken het lastiger om de maatregelen te vinden die een positief effect op de wijk hebben.

Toch komen er in de confrontatiematrix twee kansen naar voren die kunnen bijdragen aan de energietransitie in de wijk. Dit zijn geothermie en aansluiting op het warmtenet van Rotterdam. Overige mogelijke maatregelen die minder punten kregen zijn onder andere: zonnepanelen, warmwaternet en subsidiemaatregelen.

Wat niet uit de SWOT-analyse naar voor is gekomen, maar ook potentie heeft, is warmtecirculatie in een gebouw. Tanthof-Oost heeft meerdere gebouwen met een publieke plint en woningen daarbovenop. Dit maakt het mogelijk om de warmte te circuleren. Neem het gebouw met de supermarkt Jumbo in de plint. De supermarkt heeft de warmte overdag nodig (vooral tussen 8 en 18 uur). De meeste bewoners zullen tussen die tijden op hun werk bevinden. De warmte die in de woningen bevindt is dus niet nodig voor 10 uur. De supermarkt zal in de avond en nacht de warmte niet nodig hebben aangezien ze gesloten zijn. De warmte kan dus gecirculeerd worden naar de woningen. Zo kan er effectiever met de warmte omgegaan worden. Ook stoten de koeling en de vriesvakken in de supermarkt veel warmte uit. Deze warmte wordt hedendaags nog niet slim gebruikt.

Enkele problemen in Tanthof-Oost waar deze maatregelen mee in aanmerking komen, zijn onder andere: De vergrijzing, geen zeggenschap huurwoningen, het gemiddelde inkomen ligt onder modaal, de wijk ligt naast een aardkundig aandachtsgebied en is de wetgeving wat betreft energietransitie niet geheel compleet.

Dit betekent dat naast de bewoners de gemeente ook initiatief moet nemen om een positieve bijdrage te leveren aan de energietransitie in Tanthof-Oost. Op dit moment heeft de gemeente Delft een college van B&W dat bestaat uit veel groene partijen. Dit kan grote invloed hebben bij de energietransitie in de wijk.

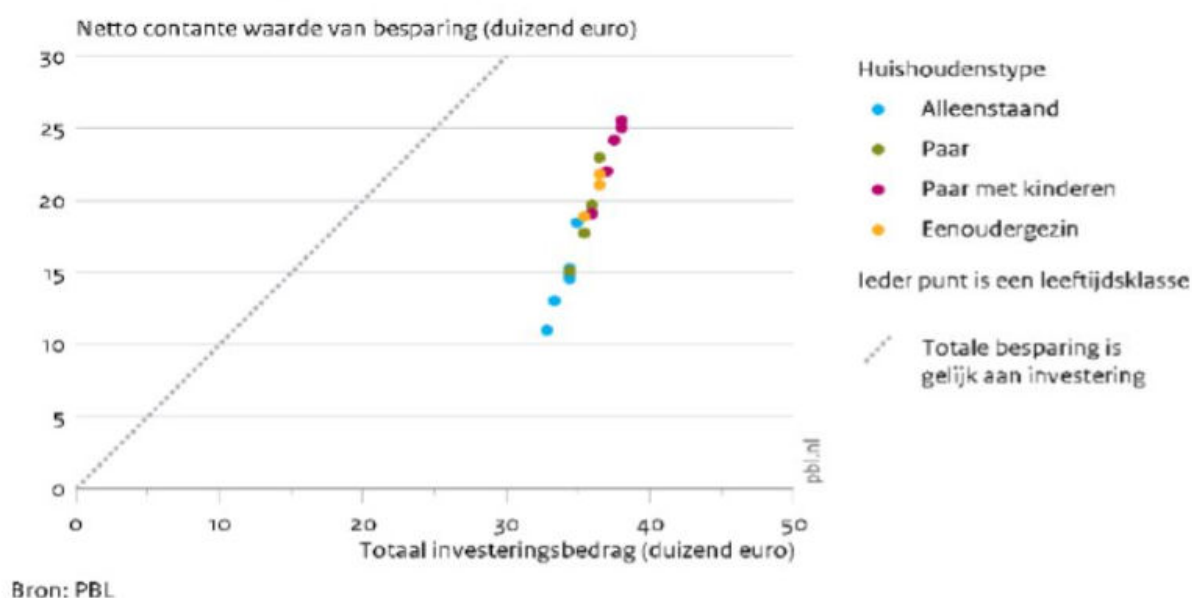
8. Belangrijkste uitdagingen

Uit de bovenstaande analyses van onder andere de bevolkingsgroepen, samenstelling van huishoudens, woningcorporaties en typen woningen komen een aantal kansen en uitdagingen naar voren. Deze gegevens zijn van belang voor het verdere verloop van het project. Na de energieanalyse kan worden bekeken hoe op deze kansen en uitdagingen kan worden ingespeeld. Hieronder wordt dit per categorie kort beschreven.

In het begin van het hoofdstuk financiën worden een aantal analyses genoemd omtrent de bevolkingsgroepen en samenstelling van de huishoudens. Hierin komt naar voren dat een groot deel van de huishoudens geen kinderen hebben. Dit zijn alleenstaanden of gezinnen zonder kinderen. In onderstaande afbeelding is in een grafiek de netto contante waarde uitgezet tegenover het totaal investeringsbedrag (zie figuur 4). In de grafiek zijn een aantal verschillende huishoudenstypen weergegeven, waaronder alleenstaanden, paren en paren zonder kinderen. De grafiek geeft per groep goed de aantrekkelijkheid weer om te investeren in de energietransitie.

Netto contante waarde van besparing bij verduurzamen, 2020

Van label D naar energieneutraal in combinatie met label B bij een rente van 0%



Figuur 4: Netto contante waarde vs. investeringsbedrag

Over het algemeen hebben gezinnen met kinderen het meeste geld om te investeren in maatregelen. Alleenstaanden en groepen als studenten en starters hebben het kleinste budget. De grafiek geeft ook het resultaat voor de huishoudenstypes bij het nemen van de maatregelen. Gezinnen met kinderen verbruiken relatief meer energie in vergelijking met alleenstaanden en paren. Zij zullen bij het nemen van maatregelen (bijv. een warmtepomp) jaarlijks meer energie kunnen besparen, waardoor een investering aantrekkelijker wordt.

Voor de groep studenten (en starters) zijn er twee kanten als het gaat om de energietransitie. Een aantal groepen studenten zullen wellicht meer open staan tegenover de transitie. Echter, zij hebben niet het vermogen om te investeren in de maatregelen. Studenten die zich bijvoorbeeld aansluiten bij een woningcorporatie als DUWO komen in een huurwoning terecht. Hier hebben ze zelf weinig over te zeggen. Daarnaast zullen zij zich niet voor een langere tijdsperiode vestigen in een woning. Daarmee wordt investeren in een maatregel minder aantrekkelijk voor deze groep.

Wat betreft de ouderen in de wijk zijn er zowel kansen als uitdagingen. Eerder in hoofdstuk 6 wordt al gesproken over de vergrijzing en de mate waarin ouderen open staan voor verandering. Ouderen hebben wellicht minder interesse om te investeren in het verduurzamen van de woningen, omdat zij niet volledig kunnen profiteren van de winst die te behalen valt. Ouderen hebben daarentegen wel vaker de middelen om te investeren in maatregelen. Zij zijn een leeftijdsgroep die over het algemeen meer geld te besteden hebben dan jongere leeftijdscategorieën.

In het hoofdstuk energieanalyse (H2) en financiën (H3) wordt ingegaan op de typen woningen en het eigendom daarvan. Zo zijn er voornamelijk flatwoningen, tussen- en hoekwoningen te vinden. Het aantal twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen is zeer klein. Ook de structuur van de wijk zoals bij de ruimtelijke analyse is genoemd (Bijlage III) is van belang bij het nemen van maatregelen en biedt voor een aantal oplossingen en problemen. De bloemkoolstructuur met de vele hofjes zorgt bijvoorbeeld ervoor dat de woningen relatief ver uit elkaar liggen. Een oplossing als een warmtenet is afhankelijk van deze afstand tussen de woningen. De hoeveelheid meters aan leidingen die moeten worden aangelegd is in dit geval te groot. Een manier van individuele warmtelevering is in zo een situatie eerder geschikt om te realiseren.

Een ander belangrijk aspect is het eigendom van de woningen. Uit de analyses kwam naar voren dat ongeveer de helft van de woningen koopwoningen zijn en de andere helft huurwoningen. Daarnaast zijn er vier verschillende woningcorporaties actief in het gebied; mede-opdrachtgever Vidomes, Vestia, Woonbron en DUWO. Al deze woningcorporaties hebben een verschillend budget en verschillende manier van denken over de energietransitie. Zo staat Vestia op dit moment onder toezicht vanwege het kleine geldbudget. Vidomes heeft aangegeven dat in het tijdsbestek van 2023-2032 gemiddeld €35.000,- vrijkomt per woning in de wijk. Er zijn dus zowel problemen als kansen te benoemen als het gaat om de woningcorporaties.

Een uitdaging wat betreft de energietransitie is het goed inschatten van de verschillende termijnen, welke oplossing kan het beste worden toegepast op welk moment? Dit heeft ook te maken met de bereidheid van de verschillende groepen om te investeren. In de volgende hoofdstukken wordt hier meer onderscheid aan gegeven.

9. Longlist

In de longlist zijn verschillende oplossingen op een rijtje gezet die betrekking hebben op de wijk Tanthof-Oost te Delft. In bijlage VI is uitgebreider op de oplossingen ingegaan. Hier zijn ook de voor- en nadelen benoemd.

Longlist				
	Toelichting	Kosten in €	Terugverdi entijd in jaren	Bron
Isolatie				
<i>Dakisolatie</i>	- Verschil in type dak, materialen en binnen of buiten isoleren. - Isolatie tegen warmtetransmissie.	3.000 – 12.000 per klus	3-5 jaar	(Renoveerjehuis.nl, z.d.)
<i>Muurisolatie</i>	Opvulling van spouwmuren tegen warmtetransmissie, verschillende materialen mogelijk.	400-1.700,- per klus	Rond 4-5	Huis-en-tuin. Infonu. (2011, juni 04). (Viveen P. , Spouwmuurisolatie kosten, 2020).
<i>Dubbelglas</i>	Tegen warmtetransmissie, verschillende typen glas (dubbel, HR, HR+, etc.).	120-180,- per m ²	Dubbel 13 HR 11 HR+ 9 HR++ 9 HR+++ 11	Energieloket, R. (z.d.). Hoogrendementsglas-info (z.d.). (Viveen P. , Dubbelglas kosten, 2020).
Oplossingen met zonne-energie				
<i>Off grid PV-panelen</i>	Aangesloten op accu.	86-196 per m ²	5-9	(Zonnepanelen.net, sd). (Solar Panels ROI: How to Calculate Solar Payback, sd).
<i>Net gekoppeld systeem PV-panelen</i>	Geen accu, stroom die onbenut blijft wordt terug verkocht aan het elektriciteitsnet	86-196 per m ²	13	(zonnepanelen-info, sd) (Viveen I. P., 2020).
<i>Zonnecollectoren</i>	Onderdeel van zonneboiler, zet zonne-energie om in warm water.	2.200	11	(Boiler-expert.nl , sd) (Zonnepanelen-weetjes, sd). (Zonne-boiler advies, sd).
Warmtebronnen				

<i>Warmtenet op hoge temperatuur</i>	Meerdere woningen worden verwarmd via een ondergronds netwerk. Een warmtenet op hoge temperatuur kunnen ook woningen met slechte isolatie van warmte worden voorzien.	1.039 - 4.510 (inclusief btw) per huis.	10	(veh, 2020). (50five, 2020). (margadant, 2020).
<i>Warmtenet op lage temperatuur</i>	Als de woningen in Tanthof- Oost goed geïsoleerd worden, is het mogelijk om een warmtenet van minder dan 60° C aan te leggen.	1.039 - 4.510 (inclusief btw) per huis.	10	(50five, 2020). (veh, 2020). (margadant, 2020).
<i>Geothermie</i>	Het gebruik maken van de warmte van de aarde. Dit gebeurt door het omhoog pompen van warm water diep uit de grond.	*	*	(User, z.d.). (Wat is aardwarmte...?, 2019).
<i>WKO</i>	Bij een warmte-koudeopslag wordt warm en koud water opgeslagen. Dit wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen en te verkoelen. In de zomer wordt het opgeslagen koele grondwater gebruikt om de gebouwen te verkoelen en in de winter wordt het opgeslagen warme water gebruikt om de gebouwen te verwarmen.	Rond de 70.000	10 – 15	(Energievastgoed, 2015).

Warmtecirculatie	Restwarmte gebruiken van de winkels en deze overbrengen naar de woningen boven de winkels. En vice versa. Dit wordt gedaan door een medium (water) en een warmtepomp. Het opbergen kan in de grond.	Zie oplossing warmtepomp voor de prijs van warmtepompen.	Zie oplossing warmtepomp.	(koudeenlichtbehandeling, 2020)
WKK	Bij een warmtekrachtkoppeling wordt warmte en energie tegelijkertijd opgewekt. Bij een warmtekrachtkoppeling is het zo dat energie wordt opgewekt. De warmte die wordt opgewekt gaat niet verloren, maar wordt gebruikt voor nuttige dingen zoals het produceren van warm water of stoom.	4.000 voor 45 woningen		-
Restwarmte	Restwarmte wordt opgeleverd bij verschillende processen in bijvoorbeeld de industrie en bedrijven. Het is warmte die voor de producent zelf niet meer nuttig is, maar nog wel op een nuttige manier kan worden gebruikt.	*	*	-
Overig				

<i>Vloerverwarming</i>	Vloerverwarming is een vorm van verwarming die in de vloer zit. Hierdoor ontstaat er een vrij aangename temperatuur in de ruimte.	40 – 75 euro per m ²	10 – 15	-
<i>Leiding midden door Tanthof</i>	Door het midden van Tanthof, op de grens van Tanthof-Oost en Tanthof-West loopt een leiding. Hier bevindt zich een warmtetoevoer die kan worden gebruikt.	*	*	-
<i>Warmtepomp</i>	Zet warmte uit omgeving om in nuttige warmte voor verwarmen -Water/water -Lucht/lucht -Aarde/water -Hybride	Afhankelijk Van type pomp.	Verschildt per type pomp. Tussen de 10-15	Verwarminginfo. (z.d.). Greenhome. (2017, juli 25) Klimaatexpert. (z.d.).
<i>Inductie kookplaten</i>	Inductieplaten gebruiken energie zeer efficiënt en verwarmen alleen wanneer er een pan op staat. Zo wordt het weglekken van warmte zoveel mogelijk beperkt.	300 - 1000	6 – 12	(Milieucentraal, zd).

Tabel 4: Longlist maatregelen

*Is weinig tot geen informatie over te vinden.

10. Best passende oplossingen

Door alle oplossingen met de voor- en nadelen tegenover elkaar te zetten en de energieanalyse mee te nemen, is een infographic opgesteld voor Tanthof-Oost:

Voor de oplossingen heeft isoleren de meeste prioriteit. Daarna is het belangrijk om te kijken hoe de elektriciteit/warmte kan worden opgewekt.

Tot slot is een goede oplossing voor het verwarmen van de gebouwen. Op de lange termijn is geothermie een goede oplossing. Dit is niet in de infographic gezet, maar komt zeker op een welverdiende zesde plek.

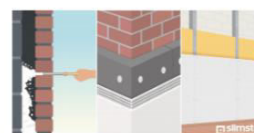
In bijlage I is deze infographic beter te lezen.

DE BESTE OPLOSSINGEN

DUURZAAM TANTHOF-OOST TE DELFT

MUURISOLATIE

Door de muren te isoleren, is er minder energie nodig. Het warmteverlies is minder. Wat muurisolatie wel kan veroorzaken zijn vocht- en ventilatieproblemen. Toch is muurisolatie onze nummer 1 oplossing op het verduurzamen.



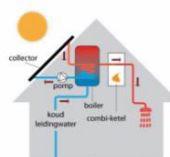
DAKISOLATIE

Voor het isoleren van het dak geldt dat 30% van de energiekosten wordt bespaard. Door het dak is veel warmteverlies. Wel is de terugverdientijd 10-35 jaar. Dakisolatie is onze nummer 2 oplossing.



PV-PANELEN

PV-panelen kunnen mooi op de gebouwen in Tanthof-Oost door de platte daken. De rest van de warmte die wordt opgeleverd gaat ook nog is naar het elektriciteitsnet. Hierdoor gaat de stroom niet verloren. Deze oplossing staat hierdoor op nummer 3.

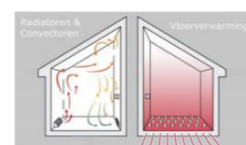


ZONNECOLLECTOREN

Zonnecollectoren werken ongeveer hetzelfde als de PV-panelen en zijn daarom ook hier in opgenomen. De collectoren verwarmen het water via de zonnestrallen. Deze oplossing staat op nummer 4.

VLOERVERWARMING

Voor vloerverwarming geldt dat de warmte die de vloerverwarming afgeeft voor de gehele ruimte geldt. Dit betekent dat er minder energie nodig is om het hele huis te verwarmen. Wel is dit een best prijzige oplossing. Daarom staat deze op nummer 5 van onze top 5.



PROJECTGROEP 4, BLOK 3.1. '20-'21, 28-09-2020

11. Belangrijkste conclusies uit de longlist

In de eerder gemaakte longlist zijn verschillende maatregelen en oplossingsrichtingen benoemd voor Tanthof-Oost. Deze oplossingen zijn in verschillende categorieën opgedeeld: isolatie, oplossingen op zonne-energie en (overige) warmtebronnen. Het is namelijk belangrijk dat rekening wordt gehouden met de Trias Energetica. Zowel het verminderen van het energieverbruik als het verduurzamen van de energiebron is hierbij van belang. De longlist met oplossingsrichtingen vormt de basis voor de energiestrategie. Hieronder worden de belangrijkste oplossingen en conclusies uit de longlist opnieuw benoemd.

Isolatie heeft de grootste prioriteit binnen de energiestrategie

Isolatie speelt een zeer belangrijke rol in de energietransitie van de wijk. Voordat grote maatregelen kunnen worden genomen, zoals het aanleggen van een warmtenet of warmtepomp, moet het energieverlies/warmtetransmissie worden verminderd. Dakisolatie en (spouw)muurisolatie zijn hier goede maatregelen voor. Ondanks dat er flink geïnvesteerd moet worden, kan het energieverbruik sterk worden gereduceerd.

Plaatsing zonnepanelen/zonnecollectoren is kansrijk in de wijk

Het is kansrijk om zonnepanelen/-collectoren te plaatsen door de aanwezige platte daken in de wijk. Nadat de huizen goed genoeg zijn geïsoleerd, is het plaatsen van zonnepanelen/collectoren een goede volgende stap in de energietransitie. De terugverdientijd is over het algemeen rond de 7-10 jaar en de kosten zijn niet zo hoog als bij andere investeringen.

‘Grotere’ maatregelen moeten pas op een langere termijn in beeld komen,

Voordat ‘grotere’ maatregelen worden toegepast, zoals het aanleggen van een warmtenet of een warmtepomp installeren, is het van belang kleinere maatregelen te nemen. Het no-regret principe moet daarbij in het achterhoofd worden genomen. Het heeft namelijk weinig zin om een warmtepomp te installeren als het huis niet goed genoeg is geïsoleerd.

12. Doelen en prioriteiten

Voor de energietransitie van Tanthof-Oost zijn verschillende doelen opgesteld om dit zo spoedig mogelijk te kunnen laten verlopen.

Het voornaamste doel van deze energietransitie is om heel Tanthof-Oost voor 2050 aardgasvrij te hebben. Dit doel is opgesteld door de overheid. Een aardgasvrije wijk houdt in dat alle huishoudens geen gas meer mogen gebruiken voor het verwarmen van hun woning of om te koken. Dit moet dus via duurzame energiebronnen opgelost worden.

Een belangrijke stap in dit proces is het verminderen van de energievraag van elke woning. Daarom is het volgende doel; voor 2030 alle woningen optimaal isoleren. Dit houdt in dat de maximale isolatie is bereikt zonder dat het comfort van de bewoners verhinderd wordt. Door de woning goed te isoleren is er minder energie nodig om de woning te verwarmen, waardoor de vraag naar gas zal dalen.

Om zo veel mogelijk huishoudens te bereiken, is een van de meest belangrijke doelen dat de instapdrempel voor elke doelgroep zo laag mogelijk is. Dit is zowel gebaseerd op de bereidheid van de bewoners als op het gebied van inkomen. Om zo via op maat gemaakte stappen voor elke groep, voor 2025 alle bewoners van Tanthof-Oost bij de energietransitie te hebben betrokken. Alleen als iedereen bereikt kan worden, zal de transitie naar aardgasvrij voor 2050 slagen.

Om alle partijen tevreden te houden, zullen alle partijen met veel invloed en belangen actief betrokken worden bij het ontwikkelen van het transitie pad. Hierdoor kunnen tijdens het proces ieders wensen en/of eisen meegenomen worden. Door de communicatielijnen kort te houden, kunnen doelgerichte beslissingen genomen worden, waardoor er vooraf al duidelijk is wie er mee akkoord zullen gaan. Dit zal uiteindelijk zorgen voor een soepeler verloop van het traject.

Om elk huishouden in Tanthof-Oost voor 2050 aardgasvrij te krijgen, moeten alle groepen van inkomens de maatregelen kunnen veroorloven. Hierdoor moet gekeken worden naar goedkopere maatregelen die ervoor zorgen dat ook de huishoudens met een inkomen onder modaal van het gas af kunnen. Dit is een moeilijke opgave, maar zonder de input van deze huishoudens kan de energietransitie niet volledig plaatsvinden.

13. Strategieën

In totaal zijn zes strategieën opgesteld voor de energietransitie in Tanthof-Oost. Deze bestaan uit verschillende maatregelen om zowel het energieverbruik te verminderen als de energiebron te verduurzamen. Aangezien rekening moet worden gehouden met de verschillende typen woningen is een onderscheid gemaakt tussen strategieën voor koopwoningen en voor huurwoningen. Deze worden besproken in deelparagraaf 13.1 en 13.2

13.1 Strategieën koopwoningen

In deze deelparagraaf worden de verschillende strategieën besproken voor de koopwoningen. Bij elke strategie wordt er gefocust op de Trias Energetica. Isolatie komt hierbij in elke strategie als eerste naar voren. Wanneer wordt gesproken over isolatie wordt dakisolatie, muurisolatie en HR ++ glas bedoelt.

Strategie 1: Platform energie Delft, isolatie, zonnepanelen, warmtepomp en een accu

In het eerste scenario wordt gebruikgemaakt van drie manieren om een huis energiezuiniger te maken. Deze drie manieren zijn: isolatie, zonnepanelen en een warmtepomp. Om dit te kunnen financieren, wordt gebruikgemaakt van het platform Energie Delft. De overheid heeft een budget van €300.000 euro vrijgemaakt voor Delft om de stad energiezuiniger te maken. Een deel hiervan kan gebruikt worden om de inwoners te informeren van Tanthof-Oost over de energietransitie en deze ingrepen mogelijk maken. Daarnaast biedt Platform Energie Delft een budget van 90 euro per woning voor het verduurzamen van een huis (zie bijlage XII). Om de bewoners van Tanthof-Oost te motiveren om duurzame ingrepen te maken, is er een handige brief opgesteld die op elke deurmat in de wijk valt. Die maakt het voor de bewoners makkelijker om voor een duurzaam alternatief te kiezen.

De eerste optie om een huis energiezuiniger te maken is door het isoleren. Door huizen te isoleren gaat minder warmte verloren en gaat de warmtebehoefte omlaag. Isolatie is erg belangrijk voor een huis. Het zorgt ervoor dat er minder gas gebruikt moet worden om een huis te verwarmen. Dit maakt de overstap naar een gasvrij huis ook gemakkelijker. Om een huis te isoleren moet naar vloer-, muur-, dak- en glisolatie gekeken worden. Veruit de meeste woningen in Tanthof-Oost bevatten een C en D energielabel. Bij huizen met D en hogere energie labels is er meestal vloerisolatie al geïnstalleerd. Dit is de reden dat de vloerisolatie niet meegenomen wordt in de onderstaande tabel.

Vanaf 1 Januari 2021 zullen de energielabels vervangen worden voor BENG. BENG staat voor Bijna Energieneutrale Gebouwen. BENG geldt voor nieuwbouw, echter is het ook belangrijk om huidige woningen te verbeteren richting de BENG-eisen. Het doel van BENG is om de CO₂-uitstoot van nieuwe gebouwen te verminderen (RVO, n.b.). Dit moet op drie manieren gebeuren, namelijk: terugbrengen van de energiebehoefte van gebouwen, beperken van het fossiel energiegebruik en benutten van hernieuwbaar energie. Bij deze strategie wordt door isolatie de energiebehoefte teruggebracht van het huis. Door het plaatsen van een warmtepomp en het huis loskoppelen van het gas is het gebruik van fossiele brandstoffen beperkt. Het huis zal nog wel aangesloten zijn aan het net waar elektriciteit hoogstwaarschijnlijk niet volledig duurzaam opgewekt wordt. Als laatst wordt de potentie voor het opwekken van hernieuwbare energie benut door zonnepanelen aan te leggen.

Soort isolatie	Prijs	Terugverdientijd	Bron
Dakisolatie	3.000 - 12.000 euro	3 - 5 jaar	(Dakisolatie-advies, z.d.).
Muurisolatie	400 - 1.700 euro	3 - 5 jaar	(Vijven, spouwmuurisolatie kosten, 2020).
HR++ glas	130 euro per m2	10 jaar	(Dubbelglas-weetjes, n.b.).

Tabel 5: Soorten isolatie en bijbehorende gegevens

Als tweede optie kan een warmtepomp worden geplaatst. Aangezien warmtepompen een hoog rendement hebben sluit het mooi aan op de vorige maatregelen. Het energieverbruik ligt een stuk lager waardoor bij dezelfde energievraag veel energie wordt bespaard. In de meeste gevallen moet flink worden geïnvesteerd. Hiervan lopen de prijzen van €2.500,- voor een lucht/lucht-warmtepomp tot €20.000,- voor een aarde/water of water/water-warmtepomp (Thuiscomfort, 2019). Tot 2021 bestaat de mogelijkheid om ISDE-subsidie aan te vragen, dit is voordat echt maatregelen kunnen worden genomen.

Om zelf duurzame energie op te kunnen wekken, kan gekeken worden naar het plaatsen van (meer) zonnepanelen. Door zonnepanelen te plaatsen, wordt energie opgewekt in de wijk waardoor de wijk minder aardgas nodig heeft. In combinatie met het isoleren bespaart dit veel energie en op lange termijn geld. De kosten van zonnepanelen ligt tussen de €420 en de €520 per zonnepaneel (Milieucentraal, z.d.).

In een geheel jaar produceren 11 zonnepanelen evenveel elektriciteit als een gemiddeld Nederlands huishouden gebruikt, namelijk 2800 kWh. Echter produceren de zonnepanelen niet op elk moment evenveel elektriciteit. Overdag produceren zonnepanelen meer dan in de nacht. Ook hebben de jaargetijden hiermee te maken. Op een zomerse dag produceren zonnepanelen 8 kWh per dag, in de winter ligt het gemiddelde rond de 2 kWh (milieucentraal, n.b.). Om de geproduceerde groene energie tijdelijk op te kunnen slaan, wordt gebruikgemaakt van accu's. Een thuisaccu kan momenteel tussen de 2 en 10 kWh energie opslaan. In de zomerdagen kan genoeg elektriciteit worden opgeslagen. Deze opgeslagen elektriciteit kan dan op andere momenten gebruikt worden. Wanneer de accu vol zit, kan ter compensatie elektriciteit naar het net gestuurd worden.

In de winterdagen produceren de zonnepanelen maar 2 kWh per dag. Dit is te weinig om een huishouden volledig van stroom te voorzien. Wel vermindert dit de hoeveelheid stroom die vanuit het net naar de huizen gestuurd moet worden. De huizen blijven dus afhankelijk van het net, maar de thuisaccu's zorgen ervoor dat er minder druk staat op het net. De accu's zijn meestal gemaakt van het metaal lithium en kosten tussen de €700 en €1.000 per kWh aan opslagcapaciteit (milieucentraal, n.b.). Momenteel is het aanbod van thuisaccu's klein. Dit zal op den duur stijgen, wat zal resulteren in lagere aanschafprijzen. Het bezitten van zonnepanelen zal op den duur financieel minder interessant worden. Een bezitter van zonnepanelen zal namelijk in de nabije toekomst minder geld krijgen voor de geleverde stroom naar het net.

Een warmtepomp is alleen nodig wanneer de binnentemperatuur te koud ervaren wordt. Wanneer er binnenshuis gekoeld moet worden, heeft het creëren van warmte geen nut. Een aantal warmtepompen kunnen naast warmte creëren ook koelte leveren. Lucht-lucht en lucht-water warmtepompen kunnen zowel warmte als koude ontwikkelen. De elektriciteitsvraag van deze warmtepompen is echter groot. Een warmtepomp gebruikt gemiddeld 4.000 kWh aan stroom per jaar (Vattenfal, n.b.). Dit is afgerond zo'n 11 kWh per dag. In de winter is er echter meer stroom nodig dan in de zomer omdat het huis meer opgewarmd moet worden. Hiermee zal de zomerse gemiddelde dagelijkse energiebehoefte van een warmtepomp dalen, en de winterse gemiddelde

dagelijkse energiebehoefte stijgt. Op een zomerse dag produceren 11 zonnepanelen 8 kWh per dag. Er zou dus ongeveer genoeg elektriciteit geproduceerd moeten worden om de warmtepomp te voorzien van stroom. In de winter wordt er echter te weinig geproduceerd (2 kWh per dag). Dit vraagt een grote stroomlevering van het net. Wanneer elke koopwoning in Tanthof-Oost een warmtepomp heeft, kan dit resulteren in een tekort aan levering.

Strategie 2: Platform energie Delft, isolatie, zonnepanelen/zonneboiler en warmtepomp

In het tweede scenario zijn veel overeenkomsten met vorig scenario. De woningen zullen geïsoleerd worden, op de daken worden zonnepanelen geplaatst en er wordt een warmtepomp geplaatst. Ook worden mensen ingelicht over de energietransitie en hoe zij eraan bij kunnen dragen door platform energie Delft. Het verschil ligt in de elektriciteitsopslag en deels de warmteopwekking. In plaats van een accu waar elektriciteit opgeslagen wordt, is er in dit scenario een ecovat.

Een ecovat is een groot vat wat onder de grond opgeslagen wordt. Een ecovat kan energie als warmte en koude opslaan voor meerdere woningen tot wel 6 maanden (ecovat, n.b.). Het kan energie opslaan van lokale duurzame bronnen: zonnecollectoren, PVT-panelen en PV-panelen en restwarmte. Een ecovat kan van 750 tot wel 8000 woningen (of gebouwen) van warmte voorzien (NPEX, n.b.). Bij het plaatsen van een ecovat moet gekeken worden of hier onder de grond ruimte voor is. Ook het installeren van een ecovat is een hele operatie. De timing is erg belangrijk. De beste timing zou zijn wanneer de infrastructuur en de wegen onderhoud krijgen.

Verder kan worden gekozen om een zonneboiler en/of zonnepanelen te plaatsen. Het grote verschil tussen een zonneboiler en een zonnepaneel is dat een zonneboiler de gasrekening verlaagd en een zonnepaneel de elektriciteitsrekening. Zonnepanelen zijn tegenwoordig redelijk goedkoop (12 zonnepanelen met omvormer en installatie kost rond de €5.000 (kennis. Greenhome, 2017)).

Het plaatsen van een zonneboiler is een stuk duurder. Voor het plaatsen van een zonneboiler kan echter een subsidie worden aangevraagd. Dit maakt de prijs tussen de €2.000 en €4.500 (kennis. Greenhome, 2017). Dit is afhankelijk van de grootte van het voorraadvat en collector. Een zonneboiler is echter niet rendabel aangezien de installatie niet binnen vijftien jaar kan worden terugverdiend. Een zonneboiler kan een extra zijn boven op de zonnepanelen. Daarnaast is de subsidie eind 2020 niet meer beschikbaar.

Het is ook nog om PVT-panelen te installeren. PVT zonnepanelen zijn zonnepanelen die zowel warmte als stroom kunnen verwerken. Hierdoor lijkt het op een kruising tussen een zonnepaneel en een zonneboiler. Hierdoor kan er stroom worden opgewekt terwijl de warmte kan worden gebruikt voor het verwarmen van water of het voeden van een warmtepomp. Dit zorgt ervoor dat dit soort panelen goed te combineren zijn met een warmtepomp.

Het uiteindelijke advies is om zowel een zonneboiler te nemen als zonnepanelen. Dit advies geldt voor de huishoudens die hier budget voor hebben. Als dit niet het geval is, kies dan eerst voor zonnepanelen. De zonneboiler zorgt deels voor verwarming en zonnepanelen helpen mee om de elektriciteitsbehoefte te behalen. Dit is op den duur rendabel en produceert duurzame energie.

Strategie 3: Isolatie, warmtepomp en vloerverwarming

In dit scenario is de isolatie van de huizen verbeterd, is er een warmtepomp toegevoegd en is vloerverwarming geplaatst of al aanwezig. Onderscheid tussen dit scenario en de andere scenario's zit in de warmtepomp en vloerverwarming.

Door de woning eerst goed te isoleren, wordt flink gespaard op de energierekening en de CO₂-uitstoot. Daarbij kan de warmtepomp optimaal werken bij goede isolatie. Daarom wordt geadviseerd om deze maatregel eerst toe te passen. De meeste woningen hebben een energielabel C. Het doel van deze strategie is om alle koopwoningen naar een energielabel A te verbeteren.

Isolatie wordt gecombineerd met een warmtepomp en vloerverwarming. Er zijn drie soorten warmtepompen: volledig elektrische warmtepomp, hybride waterpomp en een ventilatiepomp. Voor meer informatie met betrekking welke soorten is te lezen in de format over warmtepompen. De warmtepomp zorgt op een duurzame manier voor verwarming en verkoeling van het huis. Deze wordt via de vloerverwarming aangedragen. Vloerverwarming zorgt voor een geleidelijke werking van de warmtestroom in de woning. De warmte stijgt op en verwarmd of verkoeld de woning. Het enige nadeel is dat de warmtepomp geluid maakt, dit kan geluidsoverlast veroorzaken. Verder heeft vloerverwarming een langzame werking. Maar in zijn geheel is dit scenario een goede strategie om toe te passen.

Hierbij moet de vraag worden gesteld of vloerverwarming noodzakelijk is. Het aanleggen van vloerverwarming is namelijk een hele onderneming met de nodige kosten. Wanneer dit gecombineerd wordt met het aanleggen van vloerisolatie wordt er op de kosten bespaard. Waardoor het rendabel wordt.

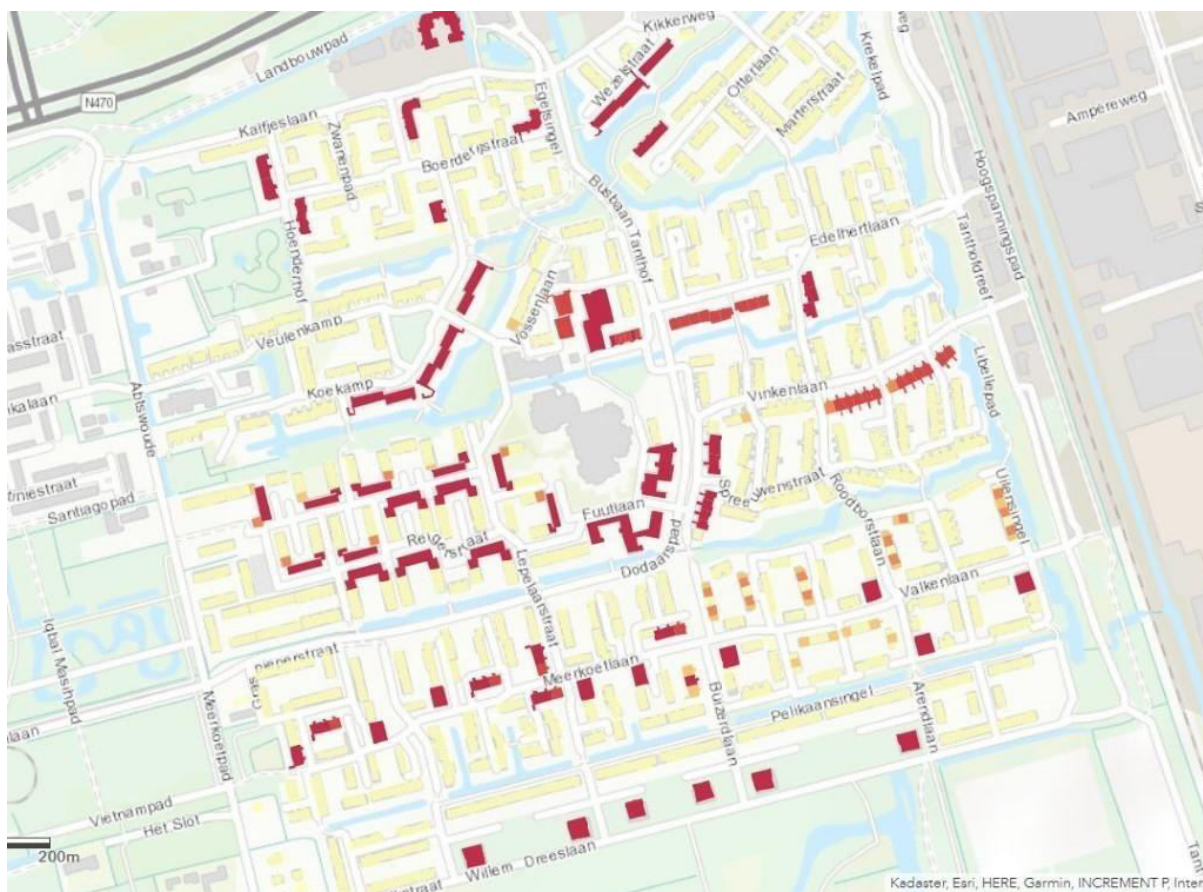
13.2 Strategieën huurwoningen

In deze paragraaf worden de strategieën besproken voor huurwoningen in Tanthof-Oost. De woningcorporaties van deze huurwoningen zijn: DUWO, Vidomes, Woonbron en Vestia.

Strategie 4: Isolatie en klein warmtenet

In dit scenario worden meerdere kleine warmtenetten aangelegd voor een klein aantal woningen. Dit zijn bij voorkeur portiek- en maisonnettewoningen aangezien dit een minder complex infrastructuur vereist. Doordat deze woningen op dezelfde locatie gesitueerd zijn. Hierdoor is een groot warmtenet onnodig.

De bewoners en woningcorporaties van deze woningen zijn, naast de gemeente, de energieleverancier en de aannemer, een van de belangrijkste stakeholders in dit scenario. In de onderstaande afbeelding is te zien waar deze portiek- of maisonnettewoningen zich in Tanthof-Oost bevinden.



Figuur 6: Portiek- en maisonnettewoningen Tanthof-Oost

Het is bij een warmtenet mogelijk om deze op verschillende temperaturen te verwarmen. Deze temperatuur ligt vaak niet hoger dan 90 graden Celsius. Als de temperatuur namelijk hoog ligt, zal veel warmte verloren gaan in de leidingen waardoor de efficiëntie erg laag is en veel energie niet wordt gebruikt. Dit kan echter deels worden verminderd door deze leidingen goed te isoleren. Hierdoor geldt als volgt: hoe lager de temperatuur waarop het warmtenet wordt verwarmd, hoe efficiënter het warmtenet is.

Er is echter wel een voorwaarde voor een LT-verwarming, dit werkt namelijk alleen als de woningen goed geïsoleerd zijn. Het is dus noodzakelijk dat alle woningen goed geïsoleerd zijn alvorens dit warmtenet wordt aangelegd. Door spoelmuurisolatie en dakisolatie wordt het warmtenet op een milieuvriendelijke manier gebruikt.

Om de milieuvriendelijkheid van dit warmtenet te optimaliseren, is het raadzaam om een duurzame warmtebron te hebben. Zo kan gebruik worden gemaakt van geothermie of restwarmte van industriegebieden. Om de energievraag zo laag mogelijk te houden, is het handig om gebruik te maken van een ecovat. Met een ecovat kan zowel energie als warmte en koude opgeslagen worden voor periodes waarin dit meer nodig is. Hierdoor is minder warmte vereist van overige warmtebronnen.

Voor deze maatregel is het mogelijk om gebruik te maken van de SDE+ regeling. Hiermee kan subsidie van de rijksoverheid worden gevraagd voor dit soort duurzame maatregelen. Daarnaast is het ook mogelijk om leningen of subsidies aan te vragen vanuit Europa. Hierdoor kan de Rijksoverheid ook een belangrijke stakeholder zijn in dit scenario.

Het probleem in dit scenario is dat overige woningen die niet bij de portiek- of maisonnettewoningen behoren geen profijt halen uit dit scenario. Het is namelijk de bedoeling dat

portiek- of maisonnettewoningen aan een warmtenet worden aangesloten. Hierdoor moet een oplossing worden gevonden om ook de overige woningen op een duurzame manier aan energie te voorzien. Voor deze woningen zou een van de andere strategieën moeten worden toegepast.

Strategie 5: Isoleren en Warmteling

In het een na laatste scenario wordt voornamelijk gekeken naar de mogelijke warmteleiding die in het midden van heel Tanthof komt te liggen (Warmteling). Momenteel wordt het project nog besproken tussen verschillende partijen, in 2021 komt er een definitief besluit of Warmteling doorgaat of niet. Naast het isoleren van de huizen, net als bij de vorige scenario's, wordt in dit geval ook gebruikgemaakt van de restwarmte uit het Havengebied in Rotterdam. Hierbij wordt restwarmte vanuit de industrie, doormiddel van gesloten systemen onder de grond, getransporteerd naar de gebruikers. In Bijlage VI wordt verder op ingegaan op deze restwarmte en is het plan in het kort te lezen en is het volledige plan gevisualiseerd.

De aanleg van het gehele traject, Rotterdamse Haven – Den Haag, zal tussen de 16 maanden en 24 liggen. Omdat er op verschillende plekken tegelijk gewerkt wordt, zal het in Tanthof eerder klaar zijn. Elke bewoner in Tanthof, zal vanaf het begin hierover geïnformeerd worden, zodat zij weten waar ze aan toe zijn. Er wordt één grote aanvoerleiding aangelegd van Rotterdam naar Den Haag, met water van 130 graden Celsius. Maar zoals al eerder is genoemd is het hebben van water van 90 graden binnen een warmtenet het meest efficiënt. Als de temperatuur hoger zou liggen, gaat er juist meer warmte verloren. Daarom wordt door middel van een warmte ontvangststation de temperatuur van het water, van 130 graden, omgezet naar een temperatuur dat efficiënter is voor het warmtenet.

De warmteleiding is een groot project waar veel voor geregeld moet worden. Hierbij speelt de overheid een grote rol, zij zullen verantwoordelijk zijn voor de aanleg van leidingen. Voor een commercieel bedrijf zullen de kosten te hoog oplopen. Gasunie zal uiteindelijk in opdracht van de overheid dit aanleggen en beheren. Daarnaast zal het ministerie ook nog eens €90 miljoen in Warmteling stoppen. De overige kosten (ongeveer €50 miljoen) zullen betaald moeten worden door de warmtebedrijven die uiteindelijk warmte van het net zullen afnemen. De bewoners zullen bij gebruik betalen voor de warmte. Hoe hoog deze kosten gaan worden zal in de toekomst nog worden vastgesteld in de nieuwe warmtewet.

Omdat restwarmte gebruik zal maken van warmtenetten voor het transport is restwarmte niet altijd even aantrekkelijk. Dit heeft voornamelijk te maken met de kosten voor de aanleg van het warmtenet. Naarmate de infrastructuur groter wordt, hoe duurder het project gaat worden. Voor Tanthof-Oost, is het daarom het aantrekkelijkst om, zoals al eerder werd gezegd in strategie 4, een warmtenet aan te leggen bij flatgebouwen en maisonnettewoningen, waarbij alleen de huurders gebruik zullen maken van het warmtenet. Het is daarom goed om te bedenken dat dit eindscenario goed werkt met andere strategieën voor de rest van de wijk. (Warmteling, 2020).

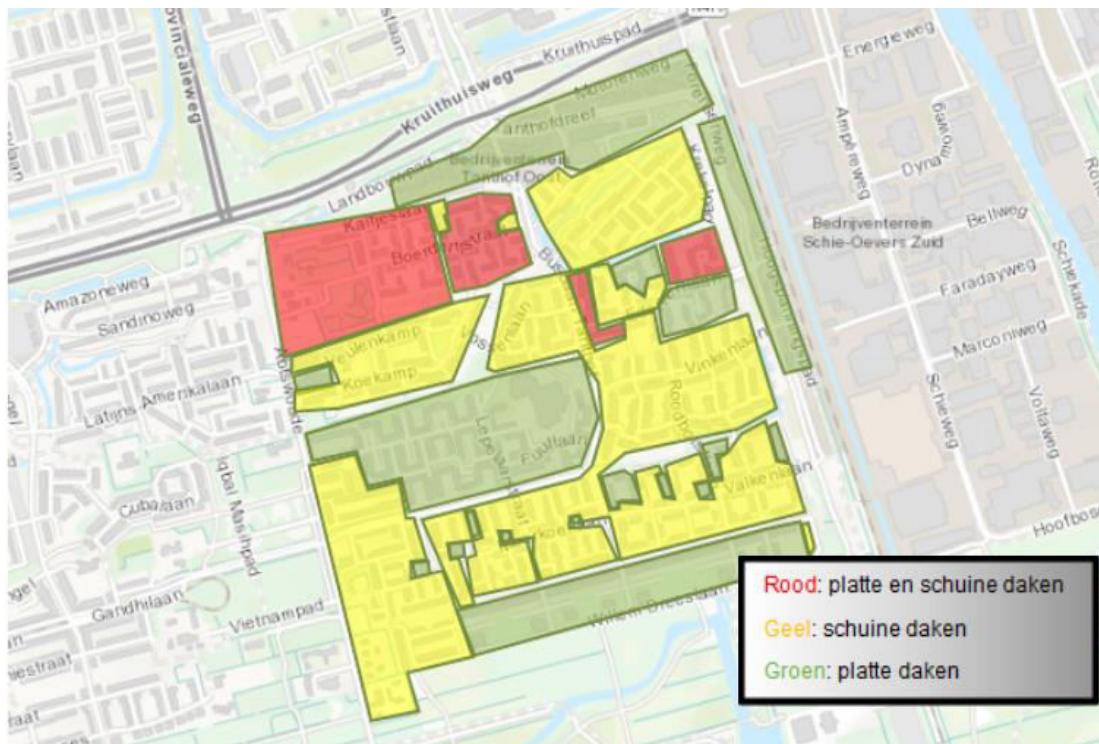
Strategie 6: Platform energie Delft, isolatie, zonnepanelen en warmtenet

Dit scenario komt grotendeels overeen met strategie 1 en 2. Er wordt gestart met informatie verkrijgen van Platform Energie Delft en het isoleren van woningen. Hiermee kan goed worden ingespeeld op het verminderen van energieverlies in de woningen. Dit concept is zodanig ontworpen dat het aansluit op de huurwoningen in Tanthof-Oost.

In vergelijking met de koopwoningen is het bij huurwoningen lastiger om maatregelen toe te passen door de woningcorporaties.

Het toevoegen van zonnepanelen aan de woningen is een goede mogelijkheid vanwege de hoeveelheid platte daken. In onderstaande figuur is de verdeling te zien van de verschillende typen

daken. Dit kan een volgend stadium zijn nadat de huizen beter zijn geïsoleerd en het energieverbruik omlaag wordt gebracht.



Figuur 7: Typen daken v.d. woningen Tanthof-Oost

Verder wordt er aangesloten op het warmtenet. De vraag is om gasvrij te gaan. De relatie tussen het warmtenet en de zonnepanelen is dan om te zorgen dat er gasvrij kan worden gekookt. Het warmtenet zorgt voor duurzaam verwarmen en de zonnepanelen zorgen voor elektriciteit om mee te kunnen koken (inductiekookplaat), in plaats van op gaspitjes.

Er is voor gekozen om de huurwoningen aan te laten sluiten op het warmtenet omdat men hier maar met één eigenaar te maken heeft. Wanneer men een warmtenet besluit aan te leggen voor koopwoningen bepaalt uiteindelijk de woningeigenaar om wel of niet hierop aan te sluiten. Daarbij ligt het gros van de kosten dan bij de woningeigenaar. Hier komen te veel lastige variabelen kijken. Wanneer de woningcorporaties samenwerken aan een warmtenet is het een rendabel en realistische oplossing. Vooral in combinatie met de zonnepanelen is het een goede stap naar gasvrij gaan.

****** De huurwoningen boven de winkels kunnen gebruik maken van de restwarmte. Voornamelijk in de winter wanneer grotendeels van de restwarmte ondergronds kan worden opgeslagen in een buffer. Daarna kan het omhoog worden gepompt naar de woningen boven de winkels en de omgeving. Ook kan de restwarmte worden gebruikt via buizen naar de woningen vanaf de winkels. Door een warmtepomp te plaatsen bij iedere woning is het niet rendabel om dit te kunnen toepassen. De warmtepompen zijn voor iedere woning nodig. De woningen zijn huurwoningen en dit zal financieel niet efficiënt zijn voor de woningcorporatie. Het is wel een mooi initiatief, dus het kan in overweging worden gebracht. Aangezien de restwarmte zo dichtbij is, kan het worden hergebruikt. Dit scheelt energiekosten voor zowel de woningen en de winkels. (koudeenluchtbehandeling, 2020)

13.3 Strategieën ingedeeld in termijnen

Om naar de roadmap toe te werken wordt in de volgende tabel de maatregelen naar tijd ingevuld.

	Koopwoningen	Huurwoningen
Korte termijn 2020-2025	- PV- zonnepanelen - Isolatie	- PV-zonnepanelen - Isolatie
Middellange termijn 2025-2030	- Zonneboiler	- *Warmtenet Warmteling
Lange termijn 2030-2050	- Warmtepomp	- *Warmtenet/Warmteling
Alle termijnen	- Informeren en motiveren - Plannen	- Informeren en motiveren - Plannen

* Het warmtenet en warmteling zijn zowel bij middellange als lange termijn geplaatst aangezien er nog beslissingen moeten worden gemaakt hierover. Het is nu nog niet geheel duidelijk of deze in één periode kunnen vallen of in meerdere termijnen.

14. MCA

Voorafgaand aan het opstellen van de strategieën zijn er 2 MCA'S opgesteld. Eén voor koopwoningen en één voor huurwoningen. Hiervoor is gekozen omdat er verschillende criteria gelden voor koop en huur.

De gekozen criteriapunten zijn tot stand gekomen met de vier verschillende expertises in het achterhoofd houdend. De vier expertisen zijn: beleid en regelgeving, stakeholders, financiën en technisch.

De criteriapunten zijn:

1 = redelijk

3 = goed

5 = optimaal

Er is voor deze score telling gekozen, omdat dit een goed verschil geeft tussen de scores. Ook kan sneller worden gekeken waar de optimale en niet zo optimale criteria op slaan.

Omdat de waarden van de verschillende criteria verschillen, is er een weging gegeven aan elke individuele criteria. Hiermee kan er een kloppende MCA-analyse gemaakt worden. De criteria financiële haalbaarheid en comfort hebben een hogere weging dan de overige criteria omdat dit essentieel is voor een succesvolle energietransitie in de wijk Tanthof-Oost. De aanwezigheid van subsidies weegt minder zwaar door de aanwezigheid van de terugverdientijd.

		Scenario 1	Platform energie Delft, Isolatie, zonnepanelen en warmtepomp	
		Scenario 2	Platform energie Delft, Isolatie, zonnepanelen/zonneboiler, warmtepomp (Ecovat)	
		Scenario 3	Isolatie, warmtepomp en vloerverwarming	
Koopwoningen				
Criteria	Weging	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Financiële haalbaarheid	1,5	5	3	1
Uitvoerbaarheid	1	5	3	3
Subsidie	0,5	3	3	1
Terugverdientijd	1	3	3	3
No-regret	1	5	3	5
Sluit aan op doelgroepen	1	5	5	3
Samenhang met doelen	1	5	5	3
Duurzaamheid	1	5	5	3
Comfort	1,5	3	5	3

Totaal		41,5	37,5	26,5
Score 1,3,5				

Tabel 5: MCA Koopwoningen

		Scenario 4	Isolatie en klein warmtenet (Ecovat)	
		Scenario 5	Isoleren en warmtenet (warmteleiding in midden)	
		Scenario 6	Platform, isolatie, zonnepanelen, warmtenet	
Huurwoningen				
Criteria	Weging	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6
Financiële haalbaarheid	1,5	3	3	3
Uitvoerbaarheid	1	5	3	3
Subsidie	0,5	1	1	3
Terugverdientijd	1	3	3	5
No-regret	1	3	3	5
Sluit aan op doelgroepen	1	3	5	5
Samenhang met doelen	1	5	5	5
Duurzaamheid	1	5	5	5
Comfort	1,5	5	5	5
Totaal		36,5	33,5	41,5
Score 1,3,5				

Tabel 6: MCA-huurwoningen

14.1 Conclusies uit MCA

In bovenstaand MCA zijn verschillende strategieën tegenover verschillende criteria gezet. Op deze manier is gekeken welke strategieën het best voldoen aan de opgestelde doelen en prioriteiten. Dit is gedaan voor zowel koop- als huurwoningen.

Uit het MCA van de koopwoningen komt strategie 1 als beste naar voren. Tot deze strategie behoren het platform energietransitie Delft, het isoleren van de woningen, plaatsing van zonnepanelen en het installeren van een warmtepomp. Op belangrijke punten als financiële haalbaarheid en uitvoerbaarheid scoort deze strategie een stuk hoger dan de andere twee strategieën voor koopwoningen. Deze punten zijn zeer van belang als het gaat om het uitvoeren van een energietransitie in de wijk.

Bij het MCA van de huurwoningen komt strategie 6 als beste naar voren. Strategie 6 komt grotendeels overeen met strategie 1. Ook in dit scenario wordt gebruikgemaakt van Platform Delft, woningen worden geïsoleerd en er worden zonnepanelen op de daken geplaatst. Daarnaast worden kleinere warmtenetten aangelegd. Vooral op de vlakken van no-regret en de terugverdientijd scoort

dit scenario hoger vergeleken met de andere scenario's. Daarnaast scoort dit scenario op geen van de opgestelde criteria lager dan een 3 (uit 1,3,5). Het is dus een strategie die goed aansluit bij de punten die belangrijk zijn in het proces van energietransitie bij huurwoningen.

14.2 Inpassing strategieën op huishoudens

Zoals in de MCA-conclusie is geschreven, past strategie 1 het beste bij koopwoningen. Er is geen data beschikbaar over welke huishoudens deze koopwoningen beslaat. Om deze reden is er een aanname gemaakt. Zo is het logisch dat elke samenstelling huishouden wel een koopwoning kan bezitten, op studenten na. Alleenstaanden zullen ook minder snel een koopwoning hebben, omdat (géén sociale) huur in dat geval aantrekkelijker is.

In de tabel in bijlage VIII (pagina 65) is af te lezen welke kenmerken bij een huishouden horen en is een toelichting toegevoegd. Hieruit is te concluderen dat getrouwde stellen waarschijnlijk meer budget hebben samen met ouderen voor verduurzaming.

Daarbij is ook te zien dat ouderen minder behoefte hebben aan investeren omdat zij de terugverdientijd er niet meer uit kunnen krijgen. Als het om (sociale) huurwoningen gaat, zullen studenten hier wel deel van uitmaken. Woningcorporaties als DUWO verhuren namelijk veel van de woningen aan studenten en starters. Ook hierbij wordt een aanname gemaakt.

Het is logisch dat ouderen zich vooral in de koopwoningen zullen bevinden. Verder zullen ook de huishoudens binnen de huurwoningen zeer verschillen. Uit het MCA komt strategie 6 als beste naar voren. Qua financiële haalbaarheid is dit een van de betere scenario's. Echter, er moet goed worden gekeken naar wat er kan worden gedaan in samenwerking met de woningcorporaties. Wat is het beschikbaar budget en hoe kunnen en willen de verschillende doelgroepen hier eventueel aan bijdragen. Verdere toelichting van de samenstelling van de huishoudens is te vinden in bijlage VIII (pagina 65).

14.3 Tijdlijn



Volle tijd:

Van het begin tot het einde worden de bewoners geïnformeerd en gemotiveerd over elke stap die wordt genomen naar de uiteindelijke eindoplossing die zorgt voor een ~~gasloze~~ wijk. Daarnaast krijgen de bewoners ook informatie over de bepaalde maatregelen en waarom bepaalde stappen doorlopen moeten worden. Op deze manier hopen we natuurlijk dat iedereen zorgeloos mee zal doen aan de transitie.

Quick wins:

Tijdens de ~~quick wins~~ periode hopen we zoveel mogelijk winst te maken op kortere termijn. Bij isoleren kunnen er namelijk al grote stappen worden gemaakt in elk huishouden op een korte en meestal overzienbare manier voor de bewoner. Zonnepanelen horen hier ook bij. Veel mensen denken namelijk vaak als eerste aan zonnepanelen als het gaat om het verduurzamen van je huis. Dit willen we er graag inhouden, want alle beetjes helpen.

Plannen:

In deze periode wordt er continu gedaan aan onderzoek, het plannen van de eventuele maatregelen die geïmplementeerd moeten worden. Wat past het beste bij wie en zal dit over een paar jaar nog steeds gelden etc. Denk bijvoorbeeld aan het onderzoeken naar wat voor soort woningen/ huishoudens efficiënt gebruik kunnen maken van een warmtepomp. Door continu de feiten te weten, kom je uiteindelijk bij de beste oplossing.

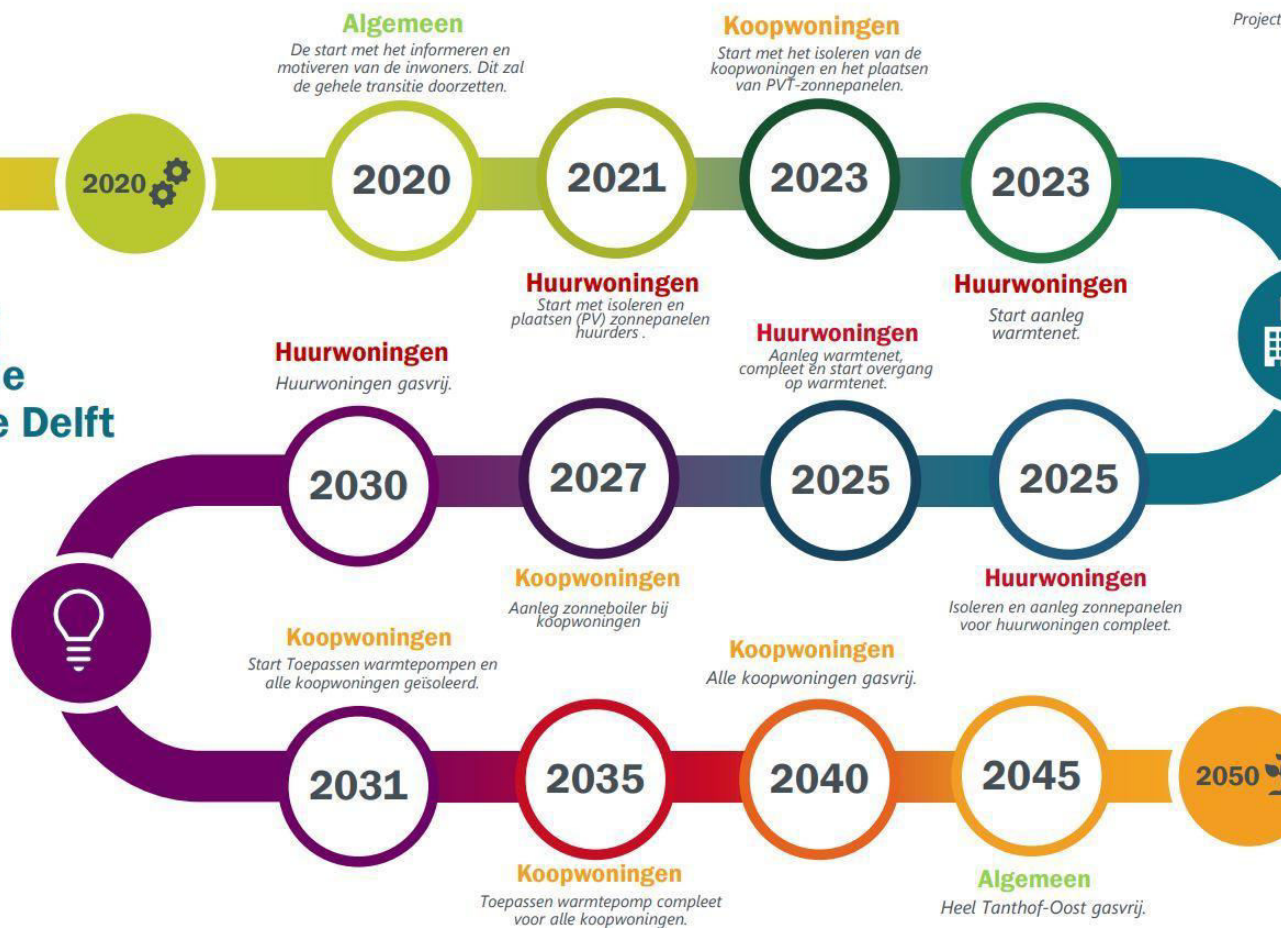
Uitvoeren:

Tijdens het plannen, worden er gelijk uitvoeringen gedaan van resultaten die komen uit de onderzoeken. Er wordt dus onderzocht tijdens het uitvoeren heeft ook betrekking grotere veranderingen die er pl moeten vinden om de wijk van af te halen. Denk bijvoorbeeld aan eerste fases van het plaatsen van ~~ecovat~~, of bijvoorbeeld het aan van een warmtenet.

15. Roadmap

ROADMAP: Energietransitie Tanthof-Oost te Delft

2020-2050



16. Financiële berekeningen

16.1 Strategie koopwoningen

Platform Delft

Vanuit het Platform Delft worden de bewoners op de hoogte gebracht van de verschillende mogelijke maatregelen voor het verduurzamen van de woningen. Vanuit de overheid is 300.000 euro subsidie beschikbaar gesteld voor het verduurzamen van de huishoudens in Delft. In het interview van bijlage XII met de gemeente Delft wordt benoemd dat er een bedrag van ongeveer negentig euro beschikbaar is per woning.

Isolatiekosten

Een van de eerste stappen is het (verder) isoleren van de woningen in de wijk. Een vorm van isolatie is het toepassen van dakisolatie. De investering hiervoor hangt af van het huidige staat van isolatie, het type dak (schuin of plat) en of er binnen of buitenshuis wordt geïsoleerd. De kosten voor deze operatie liggen tussen de 3.000 en 12.000 euro. De terugverdientijd ligt met 3 tot 5 jaar aan de lage kant door de flinke beperking van warmtetransmissie.

Naast dakisolatie draagt spouwmuurisolatie bij aan het verminderen van het energieverbruik. Kosten van deze vorm van isolatie liggen lager dan dakisolatie, tussen de 400 en 1700 euro. Ook hier ligt de terugverdientijd tussen de 3 – 5 jaar.

Het plaatsen van dubbelglas/HR+glas kan het energieverlies in woningen verder verminderen. Het plaatsen van glas (inclusief btw en montage) is een flinke investering met 130,- per m². De helft van de kosten zijn voor het materiaal, de andere helft voor de monteurskosten. De meeste woningen in de wijk zijn flats of tussenwoningen. Hiermee wordt het glasoppervlak van de woningen beperkt.

Zonnepanelen

Elektriciteit van de zonnepanelen wordt onder andere gebruikt voor het koken in de woningen. Het type paneel is van belang voor het rendement en de terugverdientijd van de investering. Daarnaast is er een verschil tussen off-grid panelen en panelen aangesloten op het elektriciteitsnet. De gemiddelde prijs per m² paneel is 86-189,-. De terugverdientijd van de panelen ligt tussen de acht en tien jaar. Om een beeld te krijgen hoeveel zonnepanelen neergelegd kunnen worden en hoeveel elektriciteit ermee opgewekt kan worden, bijlage V

Hieronder is een klein overzicht gegeven van berekeningen rondom zonnepanelen:

Prijs zonnepanelen (275 WP/325): 200-300,-

Tussenwoningen: 2930 kWh, 11 panelen van 275 WP,

Prijs voor tussenwoningen: 11 x 200,- = 2100,-

Flat: 1970 kWh -> 7 panelen van 275 Wp

Prijs voor flats: 7 x 200 = 1400,-

Zonneboiler

Bij een zonneboiler wordt water opgewarmd door gebruik te maken van zonnecollectoren en het zonlicht. De prijs van een zonneboiler hangt af van de grootte van het vat (het aantal liter) en het aantal collectoren dat geplaatst wordt. De prijzen lopen van 2000,- van een vat van 100 liter met één collector tot ruim 5000,- voor een vat van 300 liter met drie collectoren. Er kan een subsidie worden verkregen afhankelijk van de gekozen zonneboiler. De terugverdientijd is afhankelijk van de gekozen boiler en eventuele subsidie. Daarnaast is het afhankelijk van de ontwikkeling van de energieprijzen.

De terugverdientijd heeft een redelijk grote bandbreedte, waarvan de meeste liggen tussen de tien en twintig jaar.

Warmtepomp

Ook is een oplossing voor de koopwoningen het plaatsen van warmtepompen. De kosten en opbrengsten van het plaatsen van een warmtepomp zijn erg hoog en hangt af van veel verschillende factoren. Om de financiën overzichtelijk te maken van een warmtepomp zijn de kosten en opbrengsten voor een warmtepomp in Tanthof-oost in een Excel bestand gezet. Dit bestand kan worden bekeken met deze [link](#).

Op deze tabel kan je zien dat het plaatsen van een warmtepomp een terugverdientijd heeft van 15,8 jaar vergeleken met de discontovoet. Wat betekent dat investeren in een warmtepomp financieel gezien een goed idee is.

Hieronder worden de verschillende factoren in een tabel weergegeven en daarnaast worden deze factoren zo goed mogelijk omschreven. In de tweede tabel worden de cijfer en percentages uitgelegd bij deze factoren. Daarbij wordt er ook uitgelegd waar deze cijfers vandaan komen.

Factor	Omschrijving Factor
Discontovoet	Dit percentage is de jaarlijkse rendementseis die de overheid stelt op investeringen. Dit getal wordt gebruikt om toekomstige kosten en baten te vergelijken met de huidige situatie. De discontovoet is afhankelijk van een aantal verschillende factoren: • Aandeel van investeerders • Aandeel van leningen • Rente op leningen • Gewenst aandeel investeerders
Investeringskosten aanleg	De investeringskosten zijn kosten van het plaatsen van een warmtepomp.
Onderhoud en energiekosten	De onderhoud en energiekosten zijn de jaarlijkse kosten die meekomen bij het plaatsen van een warmtepomp.
Gasverbruik	Dit is het aantal kubieke meter gas dat er gemiddeld per huis wordt gebruikt in Tanthof-oost.
Aandelen koken	Dit is het percentage van het gasverbruik dat naar het koken gaat. Met het percentage koken wordt in deze tabel verder niet gerekend omdat een warmtepomp geen invloed heeft op het gas dat wordt verbruikt tijdens koken.
Tarief gas	Het tarief gas is de kosten van een m3 gas exclusief btw.
Vaste leveringskosten	Dit is de kosten die ieder huishouden heeft om gas naar hun huis te brengen.
Btw gas	Btw gas is het btw van het gas.
Subsidie ISDE warmtepomp	Dit is de subsidie die vrijkomt als er een warmtepomp wordt geplaatst.
Verwachte stijging	Dit is het percentage wordt verwacht dat het gastarief gaat stijgen ieder jaar.

gastarief per jaar	
Onderhoudskosten CV ketel	Dit is de onderhoudskosten die een huishouden heeft als ze een CV ketel behouden.
Elektriciteitskosten CV ketel	Dit is de elektrischiteitskosten die een huishouden heeft als ze een CV ketel behouden.

Tabel 7: Belangrijke factoren berekeningen warmtepomp

Factor	Prijs/ percentage	Uitwerking
Discontovoet	3%	De discontovoet voor CO2 verminderen is 3% (RWSeconomie, 2016)
Investeringskosten a anleg warmtepomp	10.000 euro	Dit is de gemiddelde investeringskosten van het plaatsen van een warmtepomp.
Onderhoud en energiekosten	2% van investeringskosten per jaar	Algemenen percentage onderhoudskosten.
Gasverbruik	1250 m3	Dit getal is berekend door het gemiddeld gasverbruik van Tanthof-oost te pakken en dat gedeeld door het aantal huizen te doen. Hierbij is gebruik gemaakt van Delft in cijfers (Delftincijfers, z.d.).
Aandelen koken	20 %	Dit is een schatting van verschillende sites dat gaat over gasverbruik van huizen.
Tarief gas	0,590 euro per m3	Tarief gas per m3 in Nederland in 2020.
Vaste leveringskosten	60 euro per jaar	Dit is een schatting op basis van vorige project
Btw gas	21%	Het btw op gas is altijd 21 procent, dus ook bij onze berekeningen.
Subsidie ISDE warmtepomp	2000 euro	Dit getal hebben we van de site rijksoverheid (Rijksoverheid, z.d.).
Verwachte stijging	3%	Dit getal is van de site

gastarief per jaar		vastelastenbond (vastelastenbond, 2019)
Onderhoudskosten CV ketel	95 euro	Er is op dit getal gekomen door verschillende onderhoudskosten van CV ketels van verschillende bedrijven te pakken en daar het gemiddelde van.
Elektriciteitskosten CV ketel	66 euro	Dit is een schatting op basis van vorige project

Tabel 8: Belangrijke getallen factoren warmtepomp

16.2 Strategie huurwoningen

De strategie voor de huurwoningen komt grotendeels overeen met de strategie van de koopwoningen. De eerste drie onderdelen (Platform Delft, isolatie en zonnepanelen) komen overeen. De berekeningen en getallen die in deelhoofdstuk 14.1 worden genoemd worden ook aangehouden bij de strategie voor huurwoningen.

Naast bovenstaande drie maatregelen worden de huurwoningen daarnaast aangesloten op een warmtenet. De kosten en opbrengsten van het warmtenet hangt af van een verscheidenheid aan factoren. Met de factoren is in excel gewerkt om berekeningen te kunnen maken. Met onderstaande link kan dit excelbestand worden bekeken:

Hieronder worden de verschillende factoren in een overzichtelijke tabel weergegeven. Er wordt uitgelegd wat de factoren in houden en waarom deze van belang zijn. De tweede tabel wordt gebruikt om de gebruikte getallen, prijzen en cijfers verder toe te lichten.

Factor	Omschrijving
Meters aan leidingen	Het aantal meters aan leidingen bepaalt voor een groot deel hoe rendabel een warmtenet is. Dit is afhankelijk van de wijk-/buurtstructuur en het type gebouwen. Zo is een appartementencomplex zeer geschikt, doordat woningen dichtbij elkaar liggen
Aansluitkosten woningen	Dit is de prijs die per woning moet worden betaald om deze aan te kunnen sluiten op het warmtenet
Aantal woningen	Aantal woningen die worden aangesloten op het warmtenet
BTW	BTW
Warmteverbruik woningen	Het warmteverbruik van de woningen wordt gebruikt om de kostenbesparing te berekenen in de toekomstige situatie.
Discontovoet	Dit percentage is de jaarlijkse rendementseis die de overheid stelt op investeringen. Dit getal wordt gebruikt om toekomstige kosten en baten te vergelijken met de huidige situatie. De discontovoet is afhankelijk van een aantal verschillende factoren: • Aandeel van investeerders • Aandeel van leningen • Rente op leningen • Gewenst aandeel investeerders
Investeringskosten aanleg	De investeringskosten voor de aanleg zijn afhankelijk van o.a. de meters leidingen, de locatie, etc.

Investeringskosten productie	Kosten voor het plaatsen van het warmtenet, onderzoek naar de bron.
% Onderhoud	Dit is het percentage van de investering dat moet worden betaald aan onderhoudskosten
% Exploitatie	Percentage van investeringskosten dat moet worden betaald aan de warmte en inzet voor personeel
Warmwatertarief	Tarief voor warm water per m3
Vastrechtbijdrage	Jaarlijkse bijdrage van HH aan het warmtenet
Stijging vastrecht tarief	Verwachte jaarlijkse stijging in % van het vastrecht tarief
Stijging warmwatertarief	Verwachte jaarlijkse stijging in % van het warmwatertarief
Verwachte daling warmteverbruik	Verwachte jaarlijkse daling in % van warmteverbruik

Tabel 9: Belangrijke factoren prijsbepaling warmtenet

Factor	Prijs/percentage	Uitwerking
Meters aan leidingen	-	Er kan niet een precies getal worden gegeven voor het aanleggen van de leidingen. Dit is zeer afhankelijk van de plaatsing van de bron en onder andere de locatie van het project. In de aansluitkosten is hierbij een bandbreedte aangenomen.
Aansluitkosten woningen	€4510,-	Aansluitkosten zijn in 2020 fors toegenomen tot een maximum van €4510,- per woning (Woldring, 2020)
Aantal (huur)woningen in Tanthof-Oost en West	3195	Het aantal huurwoningen (van woningcorporaties) is bepaald met behulp van de site Delft in cijfers (Delftincijfers, z.d.)
BTW	21%	-
Warmteverbruik woningen	1000	Gemiddelde van het totale energieverbruik van de wijken, bepaald aan de hand van de woningtypering (Delftincijfers, z.d.)
Discontovoet WACC	5,5%	Jaarlijkse rendementseis. Bepaald aan de hand van de volgende getallen: • Aandeel investeerders (25%) • Aandeel leningen (75%) • Gewenst rendement investeerders (10%) • Rente lening (4%)

Investeringskosten aanleg	€14,409,450	-
Investeringskosten productie	€10,000,000	Bepaalt aan de hand van soortgelijke referentieprojecten in Nederland. Het getal is voortgekomen uit een opgestelde bandbreedte.
% Onderhoud	1%	Algemeen percentage onderhoudskosten uit het totaal van investeringskosten
% Exploitatie	1%	Algemeen percentage exploitatiekosten uit het totaal van investeringskosten
Warmwatertarief	€0.590	Tarief warmwater in 2020 per m3.
Vastrechtbijdrage	€75.28	Vastrechtbijdrage van de HH aan warmtenet per jaar per woning in 2020
Stijging vastrechtstarief	3%	
Stijging warmwatertarief	3%	
Verwachte daling warmteverbruik	0.5%	

Tabel 10: Getallen bij belangrijke factoren warmtenet

Bronnenlijst

- 50five. (2020, 10 2). *warmtenet of warmtepomp*. Opgehaald van 50five: <https://www.50five.nl/blog/stadsverwarming-of-warmtepomp.html>
- Boiler-expert.nl . (sd). *Voordelen & nadelen zonneboiler*. Opgehaald van Boiler-expert.nl : <https://www.boiler-expert.nl/zonneboilers/voordelen-nadelen-zonneboiler>
- chargepoints. (2020, september 15). *oplaadpunten*. Opgehaald van oplaadpunten: <https://www.oplaadpunten.nl/>
- cogengreen. (2020, 10 2). *Warmtekrachtkoppeling (WKK), een winstgevende oplossing*. Opgehaald van cogengreen: <https://www.cogengreen.com/nl/warmtekrachtkoppeling-wkk-een-winstgevende-oplossing>
- Dakisolatie-advies. (z.d.). *Dakisolatie*. Opgehaald van Dakisolatie-advies: <https://www.dakisolatie-advies.nl/>
- Energieloket, R. (z.d.). *Soorten isolerend glas*. Opgehaald van Regionaal Energieloket: <https://kennisbank.regionaalenergieloket.nl/isolatieglas/soorten-isolerend-glas/>
- expertisecentrumwarmte. (22, mei 2020). *Restwarmte*. Opgehaald van expertisecentrumwarmte: <https://www.expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniefactsheets+energiebronnen/restwarmte+nieuw/default.aspx>
- Feenstra. (sd). *Wat zijn zonnecollectoren precies?* Opgehaald van Feenstra: <https://www.feenstra.com/boiler-geiser/boiler/zonneboiler/zonnecollectoren/>
- Geothermie. (2019, juni). *Wat is aardwarmte en wat zijn de voor- en nadelen?* Opgehaald van Geothermie: https://geothermie.nl/images/geothermie-aardwarmte/Wat_is_geothermie_-_QA_Klimaatakkoord_28_juni_2019.pdf
- Greenhome. (2017, juli 25). *Bodem-water warmtepomp, warmte uit de bodem*. Opgehaald van Greenhome: <https://kennis.greenhome.nl/warmtepomp/bodem-water-warmtepomp/>
- Hoogrendementsglas-info. (z.d.). *Nadelen van hoogrendementsglas*. Opgehaald van Hoogrendementsglas-info: <https://www.hoogrendementsglas-info.be/nadelen-hoogrendementsglas.html>
- huis-en-tuin.infonu. (2011, juni 04). *Voordelen en nadelen spouwmuurisolatie*. Opgehaald van huis-en-tuin.infonu: <https://huis-en-tuin.infonu.nl/wonen/68569-voordelen-en-nadelen-spouwmuurisolatie.html>
- jvom_CBSnl. (2017, mei 23). *CBS Energiebesparingspotentie onder koopwoningen vierkant100m* . Opgehaald van ArcGis: <https://hhs-be.maps.arcgis.com/home/item.html?id=1f073e46a9e54052bf43191b459eba1e>
- Klimaatexpert. (z.d.). *COP, SCOP en het rendement van een warmtepomp*. Opgehaald van Klimaatexpert: <https://www.klimaatexpert.com/warmtepomp/technisch/cop-scop-en-rendement>
- koudeenluchtbehandeling. (2020, oktober 30). *Woningverwarming middels supermarktkoeling*. Opgehaald van koudeenluchtbehandeling.nl: <https://www.koudeenluchtbehandeling.nl/nieuws/woningverwarming-middels->

supermarktkoeling-71316?vakmedianet-approve-
cookies=1&_ga=2.157770106.158660417.1604067197-905578149.1601576506

margadant. (2020, 10 2). *de voor- en nadelen van een warmtenet*. Opgehaald van margadant:
<https://www.margadant.nl/de-voor-en-nadelen-van-een-warmtenet>

Milieu Centraal. (sd). *Subsidie zonneboilers*. Opgehaald van Milieu Centraal:
<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/financiering-energie-besparen/subsidie-zonneboilers/>

nationaal warmtefonds. (2020, 10 2). *Warmtekrachtkoppeling*. Opgehaald van energiebespaarlening:
<https://www.energiebespaarlening.nl/vve/warmtekrachtkoppeling/#:~:text=Wat%20zijn%20de%20kosten%20en,manier%20van%20financieren%20en%20exploiteren>

nationale energieatlas. (2020, september 10). *kaarten*. Opgehaald van nationale energieatlas:
<https://www.nationaleenergieatlas.nl/kaarten?config=418d0f56-0f0c-4fd4-9001-2ead4e1e22d6%3F%3Fconfig&gm-x=146095.19999999998&gm-y=447035.20000000007&gm-z=5&gm-b=1542632922900%2Ctrue%2C1%3B1555073323297%2Ctrue%2C0.8%3B>

Overheid wettenbank. (2018, juli 1). *Wet ruimtelijke ordening*. Opgehaald van Overheid.nl:
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0020449/2018-07-01>

Overheid wettenbank. (sd). *Flora- en faunawet*. Opgehaald van Overheid.nl:
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0009640/2016-04-14>

Peeperkorn, M. (2020, oktober 12). *Europese Commissie wil 35 miljoen slecht geïsoleerde woningen en kantoren renoveren*. Opgehaald van Volkskrant.nl:
<https://myprivacy.dpgmedia.nl/consent?siteKey=PUBX2BuuZfEPJ6vF&callbackUrl=https%3a%2f%2fwww.volkskrant.nl%2fprivacy-wall%2facept%3fredirectUri%3d%252fnieuws-achtergrond%252feuropese-commissie-wil-35-miljoen-slecht-geisoleerde-woningen-en-kantoren-renove>

Renoveerjehuis.nl. (z.d.). *Dakisolatie besparing en terugverdientijd*. Opgehaald van Renoveerjehuis.nl: <https://www.renoveerjehuis.nl/energie/isolatie/dakisolatie/besparing-en-terugverdientijd/>

RES. (2019). *analysekaarten NP RES - versie 2.0*.
https://generation.energy/RES/Verantwoording_Analysekaarten_NP_RES.pdf#ElektrischVervoer2030Hoog_GM2019: RES.

Rijksoverheid. (2020, september 10). *kaarten*. Opgehaald van nationale energieatlas:
<https://www.nationaleenergieatlas.nl/kaarten?config=418d0f56-0f0c-4fd4-9001-2ead4e1e22d6%3F%3Fconfig&gm-x=146095.19999999998&gm-y=447035.20000000007&gm-z=5&gm-b=1542632922900%2Ctrue%2C1%3B1555073323297%2Ctrue%2C0.8%3B>

rijksoverheid. (sd). *Krijg ik subsidie voor een warmtepomp?* Opgeroepen op Oktober 30, 2020, van Rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/vraag-en-antwoord/krijg-ik-subsidie-voor-een-warmtepomp>

Rijksoverheid. (sd). *Krijg ik subsidie voor een zonneboiler?* Opgehaald van de Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energie-thuis/vraag-en-antwoord/subsidie-zonneboiler>

Rijkswaterstaat. (sd). *Discontovoet*. Opgeroepen op Oktober 22, 2020, van [www.rwseconomie.nl](http://www.rwseconomie.nl/discontovoet):

Solar Panels ROI: How to Calculate Solar Payback. (sd). Opgehaald van Wholasale solar: <https://www.wholesalesolar.com/solar-information/return-on-solar-investment>

User, S. (z.d.). *Wat is geothermie?* Opgehaald van Platform Geothermie: <https://geothermie.nl/index.php/nl/geothermie-aardwarmte/wat-is-geothermie>

Van der Heijden, M. (2019, juni 26). *De energierekening in 2020 | kabinet verhoogt gasprijs*. Opgeroepen op Oktober 28, 2020, van www.vastelastenbond.nl: <https://www.vastelastenbond.nl/blog/de-energierekening-in-2020-kabinet-verhoogt-gasprijs/#:~:text=De%20energiebelasting%20op%20gas%20gaat,cent%20per%20kWh%20wordt%20verlaagd.&text=Het%20belastingtarief%20op%20gas%20is,wordt%20daarmee%20150%20euro%20hoger>.

veh. (2020, 10 2). Opgehaald van [eigenhuis](http://eigenhuis.nl): <https://www.eigenhuis.nl/actueel/2019/12/20/10/00/veh-enorme-kostenstijging-aansluiting-woning-op-warmtenet#/>

Verwarminginfo. (z.d.). *Warmtepomp info: prijs, rendement & subsidies*. Opgehaald van Verwarminginfo: <https://www.verwarminginfo.nl/warmtepomp>

Viveen, I. P. (2020, september 5). *Zonneboiler kosten*. Opgehaald van Zonnepaneel prijzen: <https://www.zonnepaneelprijzen.nl/zonneboiler/kosten/>

Viveen, I. P. (2020, september 2). *Zonnepanelen prijs, Wat kosten zonnepanelen per kWh?* Opgehaald van [verbouwkosten](http://verbouwkosten.com): <https://www.verbouwkosten.com/zonnepanelen/prijs/>

Viveen, P. (2020, september 6). *Dubbelglas kosten*. Opgehaald van [Verbouwkosten](http://verbouwkosten.com): <https://www.verbouwkosten.com/dubbel-glas/kosten/>

Viveen, P. (2020, september 18). *Spouwmuurisolatie kosten*. Opgehaald van [Verbouwkosten](http://verbouwkosten.com): <https://www.verbouwkosten.com/spouwmuurisolatie/kosten/>

Warmteservice. (sd). *Zonneboilersysteem*. Opgehaald van Warmteservice: <https://www.warmteservice.nl/Duurzaam/Zonneboilersysteem/c/10095>

Wat is de Regionale Energie Strategie (RES)? (sd). Opgehaald van Nationaal programma RES: <https://www.regionale-energiestrategie.nl/vragen/vragen+-+algemeen+res/1275417.aspx>

Zonne-boiler advies. (sd). *Terugverdientijd zonneboiler*. Opgehaald van Zonne-boiler advies: <https://www.zonneboiler-advies.nl/terugverdientijd-zonneboiler>

Zonneboiler-info. (sd). *Onderhoudskosten*. Opgehaald van Zonneboiler-info: <https://www.zonneboiler-info.nl/onderhoudskosten/>

Zonnepanelen.net. (sd). *PV panelen, wat zijn dit?* Opgehaald van Zonnepanelen.net: <https://www.zonnepanelen.net/pv-panelen/>

zonnepanelen-info. (sd). *Netgekoppelde zonnepanelen*. Opgehaald van zonnepanelen-info:
<https://www.zonnepanelen-info.nl/zonnepanelen/netgekoppeld/>

Zonnepanelen-weetjes. (sd). *Zonnecollector prijs*. Opgehaald van <https://www.zonnepanelen-weetjes.nl/zonnecollector/prijzen-zonnecollector/>

Bijlage I Criteria voor de oplossingen

Om tot een goede selectie oplossingen te komen voor de energietransitie, moet er eerst gekeken worden naar wat er belangrijk is bij een oplossing. Uit beroepsproduct 1 is naar voren gekomen hoe de wijk Tanthof-Oost in elkaar steekt. Het gemiddeld inkomen in Tanthof-Oost is €30.400 per jaar. Dit is onder gemiddeld (€36.500). Dit betekent dat in Tanthof-Oost minder geld over is voor onder andere ingrepen in het thema van de energietransitie. Ook is de diversiteit van huur- en koopwoningen belangrijk. Huurders hebben geen tot weinig inspraak over de veranderingen in hun gehuurde woning. Het initiatief ligt hier bij de woningcorporaties. In de wijk zijn vier woningcorporaties aanwezig die elk andere waarden en een ander budget hebben. Ook hier moet naar gekeken worden wanneer er oplossingen bedacht worden.

Criteria; de oplossing moet:				
Betaalbaar zijn voor de desbetreffende partij	Acceptabel voor de bewoners (gemakzucht, overtuigen)	Veilig zijn voor gebruikers en transport		
Efficiënt zijn	Energiezuinig zijn			

Figuur 8: Criteria voor oplossing

Ook belangrijke criteria voor de oplossingen zijn:

- Makkelijke installatie
- Makkelijk voor de gebruikers om met het systeem om te kunnen gaan
- Gebruik maken van hernieuwbare energiebron

Om tot deze oplossingen te komen, moet eerst worden gekeken naar de functies in de wijk. Via deze functies kan worden gewerkt naar criteria om deze te verwezenlijken. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste criteria per functie op een rijtje gezet.

Functie	Voorziening	Criteria
Wonen/werken/winkelen/ leren (op scholen)	Verwarmen	Duurzaam
		Efficiënt
		Rendement positief
		Veilig
	Verkoelen	Duurzaam
		Veilig
	Verlichten	Juiste intensiteit

		Laag energieverbruik
		Duurzaam
		Veilig
	Ventileren	Lucht circulatie
		Veilig
Transport	Warmte vervoeren	Realistisch
		Lokaal
		Veilig
	Elektriciteit leveren	Duurzaam
		Gemakkelijk te verkrijgen
		Veilig
	Energie leveren	Efficiënt
		Gemakkelijk te verkrijgen
		Veilig
	Openbaar vervoer	Veilig
		Duurzaam
		Effectief
Energie	Opwekken	Duurzaam
		Realistisch
		Ruimtegebruik
		Hoeveelheid energie die ontwikkeld wordt
		Gemak van gebruik
Recreëren	Recreatie in de wijk	Minimale energiebehoefte
		Energieopwekkend
		Passend bij de wijk
		Ruimtegebruik
		Verschillende doelgroepen

Figuur 9: Verschillende functies en criteria

Bijlage II Annex feedback BP1

Eén van de verbeterpunten was dat het onderdeel beleid en wetgeving ontbrak aan de energieanalyse. Ter verbetering is een hoofdstuk beleid en wetgeving toegevoegd. Door gebruik te maken van tabelvorm blijft het overzichtelijk, kort maar wel compleet. Door dit hoofdstuk toe te voegen is de energieanalyse van Tanthof-Oost compleet. Vanuit elke expertise wordt de wijk beschreven.

In de feedback was aangegeven dat de energie labels van de woningen ontbraken. Dit was een terechte opmerking en dit is toegevoegd aan het document.

Voor het energieaanbod (huidig en voor de toekomst) is gewerkt aan de feedback d.m.v. het verbeteren van kleine opmerkingen. Deze opmerkingen waren handig, omdat nog niet eerder naar dit aspect is gekeken. Dus hetgeen dat wij dachten dat goed was, is verbeterd. Op deze manier is ons perspectief en kijkvermogen uitgebreid en verbeterd. Nieuwe punten zijn van toepassing en deze nemen we mooi mee.

Wat betreft de financiën zijn een aantal dingen aangepast aan de energieanalyse. Uit de feedback kwam naar voren dat de gedane analyses niet altijd even goed waren onderbouwd voor het beroepsproduct. In het vorige beroepsproduct was bijvoorbeeld de burgerlijke stand onderzocht binnen de wijk. Echter, dit is geen belangrijk gegeven voor de energietransitie.

Voor het hoofdstuk kansen en problemen is, naar aanleiding van de feedback, de confrontatiematrix en de rol van de bewonersvereniging BHTD uitgebreider toegelicht.

Met betrekking tot de stakeholders zijn er kleine aanpassingen gedaan. Naar aanleiding van de feedback zijn er wat fouten verbeterd en zijn bepaalde stakeholders door verder onderzoek weggehaald of verplaatst in de aanpak en samenwerking. Deze aanpassingen maken het verslag duidelijker en is het deel van de stakeholders een mooier en duidelijker geheel.

Een ander punt dat werd gegeven, was het uitschrijven van de stakeholders. Nu zijn er hiervan al een paar gedaan (woningcorporaties), maar na een overweging worden de rest van deze stakeholders nader toegelicht bij de scenario's die zullen komen in BP3.

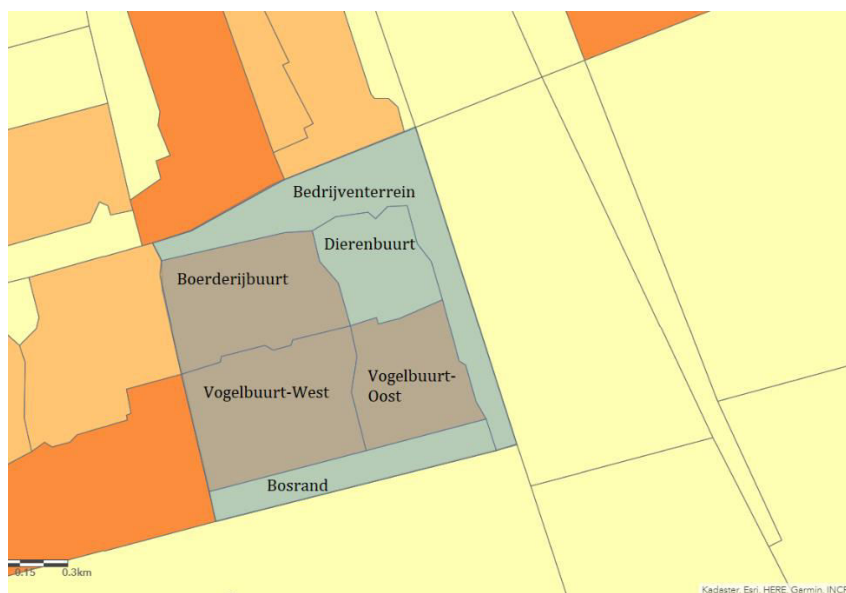
De opbouw van het eerste beroepsproduct is aangepast als gevolg van de gegeven feedback. In de eerste versie van de energieanalyse stond het hoofdstuk financiën achter de SWOT-analyse. In dit rapport is er beter gelet op de indeling van de verschillende hoofdstukken en zijn de verschillende analyses voor de SWOT geplaatst.

Bijlage III Ruimtelijke analyse

Tanthof-Oost is een midden jaren '70 wijk, voornamelijk bestaand uit eengezinswoningen. De wijk is zodanig gebouwd dat de wegen de beken volgen. De structuur van de wijk staat bekend onder de naam 'bloemkoolwijk', zoals veel van de wijken in Nederland die rond de jaren '70-80 zijn gebouwd. De structuur heeft deze kenmerkende naam door de vorm van de straten en de vorming van hofjes. Daarnaast zijn er veel groenstroken te vinden verspreid over de wijk. De opbouw en structuur van de wijk hebben invloed op de mogelijkheden rondom de energietransitie.

Uit de wijkwandeling die als groep is gedaan, zijn de volgende conclusies getrokken over de wijk. De wijk bestaat uit veel verschillende woningtypes. Een voorbeeld hiervan, zijn de typen daken. Een deel van de woningen in de wijk bevat een plat dak. Deze zijn het meest geschikt om zonnepanelen op te plaatsen. Daarnaast staan deze woningen vrij. De zonnestralen kunnen zonder hinder op de zonnepanelen schijnen.

Tanthof-Oost bestaat in totaal uit zes buurten. Dit zijn het Bedrijventerrein Tanthof-Oost (1), de Boerderijbuurt (2), Dierenbuurt (3), Vogelbuurt-West (4), Vogelbuurt-Oost (5) en de Bosrand (6). Voor de energieanalyse is het interessant om onderzoek te doen in de buurten en te kijken naar verschillen en overeenkomsten. Hieronder wordt per buurt een korte beschrijving gegeven van onder andere leeftijdsgroepen en samenstelling van huishoudens.



Figuur 9: Verschillende buurten binnen Tanthof-Oost (Bron: ArcGIS)

Bedrijventerrein Tanthof-Oost

Het bedrijventerrein Tanthof-Oost loopt aan de noord- en oostkant van de wijk. Het kenmerkt zich door het bedrijfsleven dat zich er gevestigd heeft. Zo zijn er fabrieken, een opleidingscentrum en een groothandelaar te vinden. Het inwonersaantal is met tien mensen zeer beperkt. Dit zijn allemaal mannen in de categorieën van 15-25 en 25-40 jaar oud.

Boerderijbuurt

De Boerderijbuurt grenst aan het bedrijventerrein en ligt aan de westkant van de wijk. Het inwonersaantal ligt hier aanzienlijk hoger met 1130 inwoners, waarvan 50% man en 50% vrouw is. Het percentage alleenstaanden en huishoudens zonder kinderen maakt 75% uit van het

totaal aan huishoudens. De Boerderijbuurt is één van de buurten in de Tanthof waar de gebouwen het vroegst zijn gebouwd (begin jaren '80).

Dierenbuurt

De Dierenbuurt kent een inwonersaantal van 870 mensen. Ook in deze buurt is ongeveer de helft van de inwoners man en de helft vrouw. De oudere bevolkingsgroep is in de meerderheid, 28% van de bewoners is 65 jaar en ouder en 26% zit in de categorie daaronder.

Vogelbuurt-West

Vogelbuurt-West is met een kleine 2000 inwoners de grootste buurt in Tanthof-Oost. Ook in deze buurt is maar een kwart van het totale aantal huishoudens een huishouden met kinderen. Meer dan de helft (52%) van de inwoners is ongehuwd in de buurt. Vogelbuurt-West kenmerkt zich door het groot aantal woningen van DUWO. DUWO richt zich vooral op huisvesting van studenten en starters.

Vogelbuurt-Oost

Vogelbuurt-Oost is een van de grotere buurten in Tanthof-Oost met ruim 1200 inwoners. Qua opbouw van leeftijdsgroepen en huishoudens is de situatie in deze buurt gelijkend aan de situatie in de overige buurten. Er is een groot aandeel alleenstaanden, de een na grootste groep zijn huishoudens zonder kinderen.

Bosrand

De Bosrand vormt de grens van de wijk aan de zuidkant. Het is een van de kleinere buurten in de wijk met een inwonersaantal van 740. Qua opbouw van leeftijdsgroepen en huishoudens zit er een klein verschil. Het percentage huishoudens met kinderen in deze buurt is het grootst (30%) en de groep alleenstaanden het kleinst (34%). De leeftijdsgroep die het grootste is, is de groep tussen de 45-65 jaar oud (36%).

Woningcorporaties

In onderstaande kaart is goed te zien dat ongeveer de helft van de woningen in de wijk onder woningcorporaties vallen. De corporaties spelen hiermee een belangrijke rol als het gaat om maatregelen nemen voor de energietransitie. Drie corporaties komen voornamelijk voor in het gebied. Dit zijn Vidomes, Woonbron en DUWO. Een klein aantal woningen, aangrenzend aan het bedrijventerrein, valt onder Vestia.

De woningcorporaties zijn belangrijke stakeholders in het proces van de energietransitie. Er moet daarom goed worden nagedacht over op welke manier en waar deze stakeholders kunnen bijdragen aan het proces. Een uitdaging zijn de afwisselende budgetten waar de corporaties over beschikken. In Tanthof-Oost komen vier verschillende woningcorporaties voor met elk een ander budget en ideeën over de energietransitie. Het is van belang dat er goed wordt overlegd met deze partijen om aan de benodigde informatie te komen.



Figuur 10: Verdeling woningcorporaties Tanthof-Oost

Voor de sociale huurwoningen heeft het Rijk een aantal bindende regels opgesteld. De woningcorporaties moeten namelijk woningen bouwen en beheeren voor doelgroepen met lagere inkomens. 80% van de huizen is bestemd voor huishoudens met een inkomen tot €39.055, -. Tien procent kan worden uitgegeven aan de inkomensgroep vanaf €39.055, -, de overige woningen mogen vrij worden uitgegeven (Rijksoverheid, z.d.). Omdat een groot deel van de sociale huurwoningen worden verhuurd aan mensen met een laag inkomen, heeft dit invloed op het gemiddeld inkomen in de wijk. De huishoudens in de koopsector zullen dus relatief meer te besteden hebben. Deze gegevens zijn ook van invloed op het geld dat eventueel in de energietransitie kan worden gestoken. Zoals hierboven al wordt genoemd, heeft iedere woningcorporatie een andere uitgangspositie als het gaat om de bijdrage aan de energietransitie.

DUWO

DUWO Wonen is vooral gericht op het verhuren van huurwoningen aan studenten en starters. Voornamelijk in het westen en zuidoosten van Tanthof-Oost beheert de corporatie een aantal woningen. Naast de huurwoningen beheert DUWO ook een aantal koopwoningen. Ze hebben echter aangegeven dat ze meer willen richten op de studentenhuisvesting en minder willen investeren in andere projecten.

Vestia

Vestia beheert een zeer klein aantal woningen in het noorden van de wijk, aangrenzend aan het bedrijventerrein. De woningcorporatie is onder toezicht geplaatst om de uitgaves te controleren. Met de overige activiteiten (bouwen, onderhouden) blijft er weinig ruimte over voor maatregelen voor de energietransitie.

Woonbron

Woonbron beheert verschillende woningen en appartementen verspreid over de wijk. Naast de verschillende activiteiten van een corporatie (o.a. bouwen en onderhouden), heeft de woningcorporatie woningen over verschillende steden, zoals in Rotterdam, Spijkenisse en Dordrecht. Het is dus maar de vraag hoeveel van het budget kan worden geïnvesteerd in de woningen in Delft.

Vidomes

Ook Vidomes heeft woningen verspreid over verschillende steden, waaronder Zoetermeer, Leidschendam en Den Haag. Zij hebben daarmee een beperkt budget om te investeren in maatregelen voor de energietransitie. Vidomes heeft aangegeven dat er voor de periode vanaf 2023-2032 een bedrag van gemiddeld €35.000, - vrijkomt om te investeren in de woningen. Dit bedrag zal hoger of lager liggen afhankelijk van het type woning. Zo zal er meer geïnvesteerd worden in eengezinswoningen en in appartementen juist minder. Dit is ook logisch omdat een appartement nu eenmaal kleiner is.

Naast het eigendom van de woningen, is het van belang om te kijken naar de woningtypering in de wijk. Het type woning geeft meteen meer inzicht in welke maatregelen het meest geschikt zijn om toe te kunnen passen. In onderstaande kaart is dit weergegeven voor Tanthof-Oost. In de wijk komen tussen- en hoekwoningen het meest voor. Wat opvalt is het kleine aantal twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen. Deze aantallen van type woningen zijn van invloed op de te nemen maatregelen en het energieverbruik van de wijk. Het kleine aantal vrijstaande woningen zorgt namelijk voor een relatief laag verbruik aan energie in vergelijking met andere woningtypes.

Op het eerste gezicht is het aanleggen van een warmtenet het meest voor de hand liggend, de tussen- en hoekwoningen zijn namelijk het meest aanwezig. Echter, de structuur en opbouw van de wijk speelt ook een belangrijke rol als het gaat om het nemen van maatregelen. Zo staat Tanthof-Oost bekend om de bloemkoolstructuur. De verschillende woningen zijn in een soort hofjes door de wijk terug te vinden. Dit maakt de aanleg van een collectief warmtenet moeilijk, aangezien de meters leidingen toenemen. Manieren waarbij individueel warmte wordt geleverd is in dit geval dan aantrekkelijker.



Figuur 11: verdeling type woningen Tanthof-Oost

Bijlage IV Stakeholders: aanpak en samenwerking

Stakeholder	Belang
Gemeente Delft	De Gemeente is een erg belangrijke stakeholder in het proces. Zij zijn het eerste aanspreekpunt als het gaat om de energietransitie in de wijk. De Gemeente is er om te zeggen of zij met het opgezette plan willen gaan werken of niet. Zij zullen bepaalde eisen gaan stellen waarmee rekening gehouden moet gaan worden. Daarnaast heeft de Gemeente Delft hier alleen maar baat bij, vooral als er wordt gekeken naar de toekomst.
Bewoners	De bewoners zijn degene die de meeste veranderingen zullen merken, uiteindelijk zullen zij eindigen met een betere woonomgeving. Door het hele proces heen en natuurlijk ook erna moeten de bewoners tevreden zijn met de situatie, dat is in ieder geval het streven. De Gemeente wil daarom ook weten hoe de bewoners tegen de energietransitie aankijken. Wat willen de bewoners op korte termijn zelf al veranderen en waar zijn zij toe in staat op langer termijn. Het is heel belangrijk dat de bewoners mee willen werken, want pas als bij 70% van de bewoners het er mee eens is, zal het plan doorgaan. Zo niet dat moet er naar de rechter worden gestapt, wat het proces ingewikkelder maakt en langer laat duren.
Netbeheerder	De netbeheerder in de buurt is van groot belang. Dit is de stakeholder die veel investeringen moet gaan doen voor deze grote verandering. Deze investeringen moeten goed in de gaten worden gehouden. Het is namelijk niet de bedoeling dat er wordt over-geïnvesteerd, dit zal namelijk hogere kosten opleveren bij de bewoners (Autoriteit Consument en Markt, z.d.). Willen de netbeheerders niet meewerken aan de energietransitie, wordt het lastig om de gehele wijk gasvrij te maken. Zij zijn degene die met behulp van data en analyses kunnen bijdragen aan de energiezuinigheid van de woningen. Het is daarom heel belangrijk om deze stakeholder over te halen om mee te werken aan de energietransitie. De invloed van deze stakeholders is hierdoor ook heel groot.
Energie- en warmtebedrijven	Dit zijn de bedrijven die in bezit zijn van de energie en de warmte. Zij leveren dit dan ook aan de wijk. Het is aan deze bedrijven de taak om een manier te vinden om de warmte en de energie te transporteren naar de woningen. Met de netbeheerders wordt er bijvoorbeeld ook gewerkt aan een manier om restwarmte op te slaan voor de warmtenetwerken (PricewaterhouseCoopers, z.d.).
Woningcorporaties	Voor de woningcorporaties is het van belang om naar zijn huurders te luisteren. Als dat niet gebeurt kan het leiden tot verlies van huurders. Deze stakeholders kunnen op deze manier invloed uitoefenen op het gehele proces, samen met wat hun eigen doelen zijn voor de toekomst als woningcorporatie. Het betekent natuurlijk wel dat woningcorporaties zullen moeten investeren, wat er uiteindelijk voor zorgt dat de woningen een hogere waarde krijgen, wat vervolgens ook weer betekend dat de huur omhoog zal gaan. Dit geeft natuurlijk een negatief gevoel mee aan de huurders. Dit alles moet worden overwogen. Daarnaast hebben de corporaties veel te zeggen over de

	woningen die zij bezitten. Als zij het niet eens zijn met de energietransitie is het zonde van de infrastructuur die moet worden aangelegd in het proces. Omdat woningcorporaties niet alleen kunnen zeggen wat zij vinden maar ook naar de huurders moeten luisteren, is het belangrijk dat de corporaties op een slimme manier worden meegenomen in het gehele proces, zodat zij alleen maar de positieve kanten van de energietransitie zien. Ook voor zijn huurders.
Vervoersbedrijven	De vervoersbedrijven in de wijk zijn belangrijk om mee te nemen als stakeholder, want ook zij maken gebruik van energie.
Huurders	De huurders zijn een grote groep van stakeholders die zich in het gebied bevinden. Deze groep huurt hun woningen van private of particuliere verhuurders. Deze groep zal minder snel willen investeren in hun woning, dit omdat het niet hun eigendom is. Belangrijk is om toch deze groep door middel van laagdrempelige maatregelen toch mee te krijgen in deze transitie. De invloed van deze groep stakeholders is echter niet groot, veelal omdat de woning niet hun eigen bezit is. De groep dient wel nauw betrokken te worden in het proces want anders kan de energietransitie niet volledig voltooid worden.
Hoogheemraadschap van Delfland	Het Hoogheemraadschap van Delfland is een van de betrokken bestuursorganen in het projectgebied. De belangen die het Hoogheemraadschap zal hebben zijn niet van bijzondere aard. Het voornaamste belang is een soepele en een goed georganiseerde energietransitie. Dit is echter niet een van de voornaamste agendapunten van deze stakeholder. Hoewel de belangen van deze partij niet groot zijn, is de invloed die de partij kan uitoefenen wel groot, vooral als er gebruik gemaakt gaat worden van aquathermie.
Lokale bedrijven	De gevestigde bedrijven in Tanthof-oost zijn een bijzondere groep stakeholders. Ze hebben hun bedrijf, met eventueel bedrijvenpand, in de wijk gevestigd. Hierom zullen deze ook maatregelen moeten treffen om mee te gaan in de energietransitie. We zullen passende maatregelen voor verschillende bedrijven moeten opstellen, dit door de bedrijven actief te betrekken bij het opstellen van mogelijke maatregelen.
Scholen	In de wijk Tanthof-oost bevinden zich 4 basisscholen, een kleine groep stakeholders in het gebied. Doordat ze maar met weinig zijn heeft deze groep stakeholders weinig tot geen invloed op het verloop van de energietransitie. De belangen daarentegen zijn groot, de scholen willen een comfortabele omgeving voor hun leerlingen en zullen op langer termijn van deze verandering profiteren. De scholen zullen qua tijd, duurzamer zijn en dus langer meegaan.
Bewonersvereniging BHTD	De bewonersvereniging is een van de belangrijkste stakeholders van het project. Tevens is het de primaire opdrachtgever van het project. De vereniging heeft potentie om veel invloed op de energietransitie te hebben, dit omdat de vereniging de vertegenwoordiger is van de wensen van de bewoners tijdens het proces. De bewonersvereniging heeft ook het grootste belang in het project; zij zullen een energietransitie ondergaan met hun wijk. Omdat de belangen en invloed zo groot zijn is het belangrijk om deze groep bij alle stappen van de transitie te betrekken en hun wensen te verwickelen in de oplossing.
Provincie Zuid-Holland	De provincie Zuid-Holland heeft veel invloed op het project. Zij kunnen

	maatregelen afkeuren en gaan ook over het verstrekken van benodigde vergunningen. Het belang van de provincie is de energietransitie aangaan. Deze partij moet dus worden geïnformeerd over de voortgang van de transitie, zodat ze achteraf feedback kunnen geven en hun (on)tevredenheid kunnen uitspreken. Een nauwe betrekking van deze partij is niet noodzakelijk.
--	--

Tabel 11: Beschrijving van de verschillende stakeholders

Aanpak en samenwerking

Voor elk van de stakeholders is er een bepaalde aanpak nodig, om ieder van hen zo goed mogelijk te betrekken bij het proces naar een gasvrije woonwijk. Sommige stakeholders hebben dezelfde soort aanpak nodig terwijl andere stakeholders iets heel anders nodig hebben. Elk van de stakeholders zijn hierom in groepen ingedeeld.

- **Gemeente Delft**
- **Provincie Zuid- Holland**

De eerste stakeholders zijn de partijen die de regels in grote lijnen bepalen. Hier moet in de gehele transitie rekening mee gehouden worden. Dat betekent ook dat de communicatie met deze stakeholders goed moet zijn. Zo kunnen de stakeholders makkelijk hun visie op het proces herzien en doorgeven en kunnen aanpassingen zo goed en snel mogelijk gedaan worden.

- **Bewoners**
- **Huurders**

De stakeholders die hierboven zijn beschreven, zitten qua aanpak op hetzelfde niveau. Het zijn stakeholder waarmee heel nauw naar geluisterd en meegewerkt moet worden. De verandering die gaat plaatsvinden voor de bewoners/huurders, zal hun leefomgeving aanpassen en zij zullen samen uiteindelijk beslissen over de veranderingen. Dat betekent dat de wensen van deze stakeholders goed moet worden meegenomen. Maar om de meningen en wensen van deze groep te overwegen, moet er wel goede informatie worden geleverd. Daarom moeten de bewoners/huurders informatie krijgen over de energietransitie in het algemeen en op latere momenten tijdens het proces, moeten zij op de hoogte gehouden worden over elke stap die er genomen zal gaan worden binnen de transitie. Deze samenwerking zal niet alleen zijn met de bewoners/huurders, maar deze aanpak zal zich versterken als ook de bewonersvereniging hierin mee wordt genomen. De bewonersvereniging is, als eerder gezegd, de vertegenwoordiger van de wensen van de bewoners in de buurt. Dit zal meer kracht achter de wensen zetten van de bewoners.

- **Bewonersvereniging**

De vereniging kan dan met de informatie die hij krijgt over de energietransitie en van de bewoners zelf, de tussenpersoon zijn. Een goede en nauwe samenwerking met deze groep stakeholders is doorslaggevend voor deze partij.

- **Netbeheerders**
- **Energie- warmte bedrijven**
- **Woningcorporaties**

Voor netbeheerders en energie- warmte bedrijven is een goede samenwerking heel belangrijk. Zij samen zullen een idee hebben van hoe het nieuwe systeem zal gaan werken. Netbeheerders zijn degene die voor het grootste deel zullen bijdragen aan de energiezuinigheid van de woningen. Hoe zij dit voor zich zien wordt gecommuniceerd naar de energie en warmte bedrijven. Het is daarom

belangrijk om de netbeheerders zo goed mogelijk te informeren over de plannen, zodat zij zo goed mogelijk weten waar zij aan moeten werken en wat de veranderingen zullen zijn. Deze nauwe samenwerking is heel belangrijk, als de netbeheerder het niet ziet zitten is het namelijk heel lastig om een gasvrij Tanthof-Oost te realiseren en zal het verder geen zin hebben om nog de energie en warmtebedrijven te benaderen. Zonder de netbeheerders kan daar niets van komen. Dus ook de energie en warmte bedrijven zullen de juiste informatie moeten ontvangen elke keer als er een nieuw plan wordt opgezet, zodat zij weten waar zij aan toe zijn en welke kant de samenwerking met de netbeheerders op zal gaan. Natuurlijk is daarnaast heel veel ruimte om eigen visies van de netbeheerders en energiebedrijven hierin te verwerken.

Ook de woningcorporaties hebben een soortgelijke aanpak hiervoor nodig, want ook zij hebben heel veel voor het zeggen als het gaat om de woningen die zij bezitten.

Net als de netbeheerder van de wijk, is het ook belangrijk dat de woningcorporaties mee instemmen in het plan. De corporaties moeten precies weten waar zij aan toe zijn, zodat zij de transitie voor hun huurders zo soepel en aantrekkelijk mogelijk kunnen laten verlopen. Hierbij is duidelijke en nauwe samenwerking en goede communicatie heel erg van belang. Want de corporatie moet niet alleen staan voor wat zij willen, nu en in de toekomst, maar dat moeten zij ook doen voor hun huurders. Op die samenwerking tussen huurders en woningcorporatie is er ook deels een positieve invloed op uit te oefenen, door dus informatie zo goed over te laten komen en alles duidelijk te maken.

- **Vervoersbedrijven**
- **Lokale bedrijven**
- **Scholen**
- **Hoogheemraadschap van Delfland**

De laatste vier stakeholders hebben een veel kleinere invloed op het project. De aanpak van deze groep is dan ook net anders dan die van de rest van de stakeholders. Voor de meeste van deze stakeholders is het belangrijk om deze op de hoogte te houden, van veranderingen. De wensen van deze groep weegt een stuk minder mee dan de rest van de stakeholders. Ook de vervoersbedrijven hebben het niet per se voor het zeggen. Hierin is de samenwerking tussen de vervoersbedrijven, de Gemeente Delft en de Provincie Zuid- Holland belangrijk. De Gemeente en de Provincie kunnen de vervoersbedrijven aanmoedigen om mee te gaan in de verandering en desnoods te verplichten om mee te gaan in de transitie. Ondanks, is het toch belangrijk om te weten wat hun wensen zijn en zullen zij dit kunnen aangeven in bijvoorbeeld een vragenlijst aan het begin van het proces. Hierbij zullen zij continu geïnformeerd worden over het verloop van de transitie. Zo weten zij goed waar zij aan toe zijn en ontstaan er geen onduidelijkheden.

De specifieke stakeholders binnen de wijk:

Allereerst is er in de stakeholdersanalyse gekeken naar de algemene stakeholdersgroepen. Het is natuurlijk belangrijk om te weten welke specifieke stakeholders dat wel niet precies zijn in Tanthof - Oost. Hieronder zijn deze stakeholders op een rijtje gezet.

Bewoners:

- Huurders
- Eigenaren

Bewonersvereniging:

- Bewonersvereniging Heel Tanthof Delft (BHTD)

Netbeheerder en energie-warmtebedrijf:

- Stedin
- TenneT
- Rotterdamse haven (voor Warmteling)

Woningcorporaties:

- DuWo
- Woonbron
- Vestia
- Vidomes

Vervoersbedrijven:

- EBS Public Transport BV

Bijlage V Energieanalyse

In de energieanalyse wordt gekeken naar het huidige energieaanbod en productie in de wijk (2.1), de huidige en toekomstige energiebehoefte (2.2) en de kansen en bedreigingen voor de energietransitie (2.3). Het doel van de analyse is om de beste opties voor de energietransitie in Tanthof-Oost te onderzoeken.

Energieaanbod in de wijk

Stedin

Stedin zorgt voor de elektriciteit in de wijk. Het elektriciteitsbedrijf heeft de deuren open staan om te helpen een woning of gebouw te verduurzamen. Ze hebben verschillende manieren en opties om te handelen. Om dit te verwezenlijken, wordt echter nog wel gevraagd om zelf te investeren. Dus het aanbod om samen te verduurzamen is nog matig.

Niet iedereen wil en kan veel investeren in het verduurzamen van de woning/ het gebouw. Het geld is een groot probleem als het gaat om verduurzamen.

TenneT

Langs de wijk heen zijn TenneT kabels en leidingen aanwezig. TenneT is een transmissiebedrijf en houdt zich bezig met elektriciteitstransport en balanshandhaving tussen vraag en aanbod van elektriciteit.

Verder bevindt zich één TenneT station van 150 kV nabij de wijk. Zie hiervoor onderstaande afbeelding.



Figuur 12: TenneT kabels, stations (RES, 2019)

De visie die TenneT heeft op verduurzamen is nog niet helemaal duidelijk. Waar het bedrijf wel naar streeft, is het vervoeren van elektriciteit. Omdat Nederland zo snel mogelijk naar duurzame energiebronnen wil overschakelen, zal TenneT hieraan mee moeten doen. Het bedrijf is erg groot en de doelstellingen die opgesteld zijn, zijn vanuit de overheid gemaakt. Het is aan TenneT om hier wel of niet aan mee te doen en mochten zij niet akkoord gaan dan kunnen zij hun werk niet meer verrichten. Dit is uiterst een erg onlogische keuze, dus het vervoeren van elektriciteit via deze kabels zou zeker een besloten keuze zijn. TenneT heeft kabels door heel Europa heen. In andere Europese landen hebben zij wel verschillende projecten kunnen uitvoeren voor duurzaamheid. In Nederland moeten zij alleen nog een andere manier vinden om dit ook te kunnen realiseren. Aangezien Nederland nog bepaalde restricties heeft op deze vlakken

Energieproductie

In de wijk wordt energie geproduceerd. Dit gebeurt vooral in de vorm van zonnepanelen. Tijdens een bezoek aan de wijk viel op dat er redelijk wat huizen zijn die zonnepanelen bezitten. De energie

die hiermee geproduceerd wordt zal hoogstwaarschijnlijk gebruikt worden voor de energiebehoefte van de eigenaar zijn/haar huis.

De huidige situatie energiebehoefte

Om de huidige energiebehoefte te berekenen van Tanthof-Oost, moeten drie variabelen worden onderzocht: het energieverbruik van woningen, het energieverbruik van overige gebouwen en het energieverbruik van infrastructuur.

Eerst wordt er gekeken naar het energieverbruik van de woningen in Tanthof-Oost. In de volgende tabellen zijn het elektriciteits- en gasverbruik van de woningen berekend. De gegevens van het gemiddeld elektriciteits- en gasverbruik per woningsoort per jaar en de woningsoorten zijn verkregen van Delft in cijfers. Het aantal woningen per woningsoort zijn berekend door middel van ArcGIS. Hierna volgde een simpele rekensom om het totale elektriciteits- en gasverbruik per woningsoort per jaar te berekenen. In ArcGIS waren de flatwoningen en maisonnettes bij elkaar gevoegd. Met behulp van Google Maps, een kijkje in de wijk en ArcGIS is er bepaald of de woning tot een flatwoning of maisonnette behoort.

Soort woning	Aantal woningen Tanthof-Oost	Gemiddeld elektriciteitsverbruik per woningsoort per jaar	Totaal elektriciteitsverbruik per woningsoort per jaar	Gemiddeld gasverbruik per woningsoort per jaar	Totaal gasverbruik per woningsoort per jaar
Flatwoning	1093	1970 kWh	2.153.210 kWh	800 m3	974.400 m3
Tussenwoning	1341	2930 kWh	3.929.130 kWh	1.000 m3	1.341.000 m3
Hoekwoning	511	2900 kWh	1.481.900 kWh	1.240 m3	1.481.900 m3
Twee-onder-een-kap	18	2500 kWh	45.000 kWh	1.330 m3	23.940 m3
Vrijstaande woning	11	4610 kWh	50.710 kWh	2.250 m3	24.750 m3
Maisonnette	191	3405 kWh	650.355 kWh	1.081 m3	206.471 m3
			Totaal elektriciteitsverbruik voor alle woningen in een jaar	Totaal gasverbruik voor alle woningen in een jaar	
<i>Alle woningen</i>			8.310.305 kWh	3.952.461 kWh	

Tabel 12: Gemiddeld en totaal elektriciteits- en gasverbruik van verschillende typen woningen

Er wordt door 3165 woningen meer dan 8,3 miljoen elektriciteit (kWh) en bijna 4 miljoen gas (m³) gebruikt.

Als er naar figuur 2 wordt gekeken dan valt het op dat enkele gebouwen geen kleur hebben. Deze gebouwen bevatten een andere functie dan verblijven.



Figuur 13: Functie van de woningen in de wijk. Paars = functie verblijven.

In figuur 3 zijn de gebouwen zonder verblijfsfunctie met geel aangegeven. In de legenda rechtsonder zijn de functies van deze gebouwen af te lezen. Met rood zijn gebouwen aangegeven die een openbare functie hebben in de plint met woningen hier bovenop gebouwd.



Figuur 14: Functie van de woningen in de wijk.

Om het energieverbruik van deze overige gebouwen te berekenen, wordt er onder andere gekeken naar de BAG. Hiermee is de oppervlakte bepaald van elk gebouw. Door middel van het verreiken van informatie van verschillende bronnen zijn de elektriciteits- en gasverbruik per vierkante meter per jaar per functie bepaald. Aangezien de kindertuin weinig energie zal gebruiken, worden deze gegevens verwaarloosd. In de tabel hieronder zijn de resultaten te vinden.

<i>Functie</i>	<i>Totale oppervlakte</i>	<i>Elektriciteitsverbruik per m² in één jaar</i>	<i>Totaal elektriciteitsverbruik in één jaar</i>	<i>Gasverbruik per m²</i>	<i>Gasverbruik in één jaar</i>
<i>School (1)</i>	5.086 m ²	27 kWh/m ²	137.322 kWh	11,5 m ³ /m ²	58.489 m ³
<i>Sportschool (2)</i>	1.131 m ²	28 kWh/m ²	31.668 kWh	10 m ³ /m ²	11.310 m ³
<i>Snackbar (2)</i>	100 m ²	120 kWh/m ²	12.000 kWh	20 m ³ /m ²	2.000 m ³
<i>Huisartsenpraktijk (3)</i>	735 m ²	161 kWh/m ²	118.335 kWh	82 m ³ /m ²	60.270 m ³
<i>Apotheek (3)</i>	192 m ²	81 kWh/m ²	15.552 kWh	18 m ³ /m ²	3.456 m ³
<i>Scouting (4)</i>	175 m ²	19 kWh/m ²	3.325 kWh	10 m ³ /m ²	1.750 m ³
<i>Kantoren (6)</i>	32.607 m ²	60 kWh/m ²	1.956.420 kWh	17 m ³ /m ²	554.319 m ³
<i>Supermarkt (rood)</i>	1.137 m ²	467 kWh/m ²	530.979 kWh	16 m ³ /m ²	18.192 m ³
<i>Overige non-food winkels (rood)</i>	636 m ²	72 kWh/m ²	45.792 kWh	7 m ³ /m ²	4.452 m ³
<i>Overige food winkels (rood)</i>	251 m ²	120 kWh/m ²	30.120 kWh	20 m ³ /m ²	5.020 m ³
<i>Totaal</i>	40.026 m ²	-	2.881.513 kWh	-	719.258 m ³

Tabel 13: Elektriciteits- en gasverbruik verschillende functies Tanthof-Oost

In de tabel valt op dat er veel kantoorruimte is in Tanthof-Oost. Uit een bezoek aan het gebied is gebleken dat niet elk kantoor in gebruik is. Aangezien de kantoorpanden bij wijze van spreken elk

moment bezet kan worden, is elke pand in de berekening meegenomen. Per vierkante meter verbruikt een supermarkt de meeste elektriciteit en de huisartsenpraktijk het meeste gas.

Infrastructuur

Laadpalen

De wijk heeft zeven laadpalen waar elektrische auto's gebruik van kunnen maken. Zie de onderstaande afbeelding voor de plekken waar deze zijn gevestigd. (De verschillende kleuren hebben geen enige betrekking voor deze). Een Laadpaal verbruikt ongeveer 2200 kWh per jaar (Evnet, 2018). Dit maakt dat de laadpalen in Tanthof-Oost zo'n 15.400 kWh per jaar aan elektriciteit gebruiken.



Figuur 15: laadpalen in de wijk Tanthof-Oost (chargepoints, 2020)

De toekomstige situatie

Voor de toekomstige situatie worden alle mogelijkheden onderzocht. Door te analyseren op het gebied van verschillende mogelijkheden om elektriciteit op te wekken, kan er onderzoek worden gedaan naar welke energiebron het beste uitkomt voor de wijk Tanthof-Oost. Op deze manier wordt efficiënt en effectief ingewerkt op het verduurzamen van de wijk.

Verwachte elektriciteitsvraag woningen in 2030

De verwachte elektriciteitsvraag van de woningen in de wijk in 2030 is 200 – 400 TJ/ jaar. Dit is een prognose die is gehaald uit de verwachtingen van drie factoren: de huidige elektriciteitsvraag, een voorspelling van de groei van het aantal woningen, en de verwachte gemiddelde efficiëntieverbetering van woningen. Door middel van deze prognose kunnen wij oriënteren op het gebied van energie. Waar en hoe verkrijgen wij de beste energie zo effectief mogelijk. Door dit te onderzoeken, kunnen de woningen worden voorzien van deze energiebronnen. (RES, 2019)

Potentiegebieden

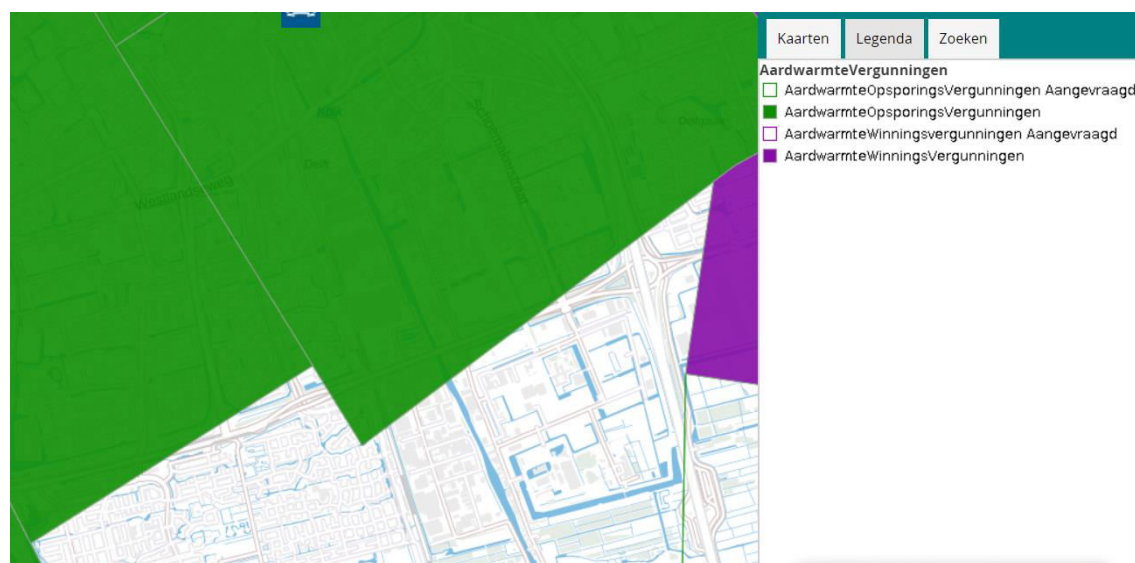
Zonnepanelen



Figuur 16: potentiële locaties voor zonnepanelen op gebouwen (RES, 2019)

In figuur 5 is weergegeven waar zonnepanelen kunnen worden geplaatst. Zo te zien is er een grote potentie hierbij. Vrijwel overal kunnen zonnepanelen worden geplaatst. En bij meer dan de helft is dit ook zeer geschikt.

Aardwarmte



Figuur 17: aardwarmteopsporingsvergunning (Rijksoverheid, 2020)

In de figuur hierboven is te zien dat om de wijk heen al aardwarmteopsporingsvergunningen zijn uitgegeven. Dit betekent dat ontplooiing van opsporingsactiviteiten al aan de gang is. Dit scheelt, want nu weten we dat in deze gebieden al wordt gekeken naar potentiële gebieden om aardwarmte te kunnen benutten.

Warmtenetten

In het noordwesten buiten de wijk Tanthof-Oost, zijn een aantal *warmtenetten* van *Eneco* aanwezig. Buiten de wijk in het noordwesten hebben ze *opsporingsvergunningen voor geothermie*. De *verwachte warmtevrage* voor de wijk in 2030 is 10.000 – 15.000 TJ/ per jaar. (RES, 2019)

Deze inschatting is gebaseerd op drie factoren: de huidige warmtevraag, een voorspelling van de groei van het aantal woningen, en de verwachte gemiddelde efficiëntieverbetering van de woningen.

Deze inzichten zijn gebaseerd uit de gegevens die hierboven zijn benoemd, en is nog niet rekening mee gehouden met de beleidsmaatregelen die voortvloeien uit het klimaatakkoord. Hier moet dus nog rekening mee worden gehouden.

Een paar maatregelen die gehanteerd moeten worden om zo min mogelijk warmte vrij te laten komen, is om een goed geïsoleerd huis/ gebouw te hebben. Daarna kan worden overgeschakeld naar nieuwe energiebronnen (duurzaam). Op deze manier wordt het bouwen naar een duurzame wijk zo effectief en efficiënt mogelijk gedaan.

Schatting energie

Mobiliteit 2017 – 2030 -> 0 – 35 TJ/ jaar is de schatting laadvraag. (RES, 2019)

Zonne-energie -> de potentie zonne-energie op daken in de gemeente Delft is 5 – 7 TJ/ per jaar. (RES, 2019)

Elektrische voertuigen -> de verwachting van de laadvraag in 2030 wat betreft elektrische personen- en bestelwagens op het gebied van energiegebruik is 0 – 35 TJ/ per jaar. (RES, 2019)

Elektrische voertuigen -> de verwachting van de laadvraag in 2030 wat betreft elektrische personen- en bestelwagens op het gebied van energiegebruik is 0 – 35 TJ/ per jaar. (RES, 2019)

Warmte -> Hernieuwbare warmte uit biogas, afvalverbranding, biomassaketels bedrijven en decentrale biomassa in WKK's is 0 – 10 TJ/ per jaar (RES, 2019)

WKO Restrictie SpecProvBeleid (1)

Potentieel koudeopslag gesloten WKO-systemen per gemeente, 420 – 440 GJ/ ha. Jaar. (1)

Potentieel koudeopslag open WKO-systemen per gemeente, 2000 – 3000 GJ/ ha. Jaar (1)

Potentieel warmte opslag gesloten WKO-systemen per gemeente, 1400 – 1550 GJ/ ha. Jaar (1)

Potentieel warmte opslag open WKO-systemen per gemeente, 2000 – 3000 GJ/ ha. Jaar (1)
(nationale energieatlas, 2020)

Bijlage VI Toelichting longlist (BP2)

Dakisolatie: via het dak gaat een groot deel van de warmte verloren. Het grootste voordeel van het dak isoleren is een flinke besparing op energiekosten (tot 30%). Die afname in energiekosten zorgt voor een beter energielabel en een hogere woningwaarde.

De aanlegkosten daarentegen zijn erg hoog. De kosten beginnen rond de €3.000,- voor isolatie van binnenuit en kunnen oplopen tot ruim €12.000,- voor isolatie vanaf buitenaf. Daarnaast verschilt de terugverdientijd van 10-15 jaar tot ruim 35 jaar.

Voordelen:

- Flinke energiebesparing.
- Beter energielabel.

Nadelen:

- Terugverdientijd is lang.
- Hoge kosten.

Muurisolatie: spouwmuurisolatie heeft een aantal voordelen, zoals een minder energieverbruik, minder warmteverlies en de korte terugverdientijd (3-5 jaar). Daarnaast is er een subsidie beschikbaar voor het isoleren. Echter, is het een flinke investering, dat kan leiden tot vocht- en ventilatieproblemen in het huis.

Voordelen:

- Minder energieverlies.
- Terugverdientijd kort.

Nadelen:

- Flinke investering.
- Kans op vochtproblemen.

Dubbelglas/hoogrendementsglas (HR): dubbelglas bestaat uit twee lagen in de ruit, waartussen een spouwruimte zit opgevuld met droge lucht. Daarnaast zijn er verschillende typen hoogrendementsglas (HR, HR+, HR++, HR+++). Al deze soorten glas hebben een metalen coating, waarmee een deel van de warmte wordt gereflecteerd. Vanaf HR+-glas bevindt zich een edelgas in de spouwruimte. De warmtetransmissie wordt hierdoor flink verminderd.

Het aanleggen van dubbelglas of HR-glas is geen makkelijke klus en heeft hoge aanlegkosten. Daarnaast neemt de kans op condensatie toe door het grotere temperatuurverschil tussen binnen en buiten.

Voordelen:

- Minder warmteverlies.
- Lagere energierekening.

Nadelen:

- Kans op condensatie.
- Hoge aanlegkosten.

Aanleggen warmtenet (voor appartement complexen): Bij een warmtenet worden meerdere woningen verwarmd via een ondergronds netwerk. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen een warmtenet op hoge- en lage temperatuur. Bij een warmtenet op hoge temperatuur kunnen ook woningen met slechte isolatie van warmte worden voorzien. Het nadeel hiervan is dat dit veel meer energie verbruikt. Als de woningen in Tanthof-Oost goed geïsoleerd worden, is het mogelijk om een warmtenet van minder dan 60° C aan te leggen. Het nadeel hieraan is wel dat bewoners minder gemakkelijk hun temperatuur in hun woning kunnen aanpassen.

Bij de aanleg van het warmtenet kan gebruik worden gemaakt van een ECO-vat. Dit is een buffervat gevuld met water waarin warmte en koude opgeslagen kan worden. Dit brengt wel veel aanlegkosten met zich mee en er is veel ruimte nodig voor de aanleg hiervan. Verder kan het warmtenet van Tanthof-Oost ook worden aangesloten op een van de warmtenetten uit de naastgelegen buurt Voorhof. Hier liggen drie warmtenetten die op aardgas aangesloten zijn. Alleen worden deze dit decennia vervangen door warmtenetten die warm water leveren.

Hoge temperatuur:

Voordelen:

- Woningen met slechte isolatie kunnen van warmte worden voorzien.
- Veilige manier van het verkrijgen van warmte (aardgas is explosief).
-

Nadeel:

- Gebruikt veel energie.

Lage temperatuur voordelen:

- Warmte hoeft niet opgewerkt te worden.
- Veilig.
- Duurzaam.

Nadelen:

- Huizen moeten goed geïsoleerd zijn.
- Het is minder gemakkelijk om de temperatuur in de woning aan te passen.

PV-panelen: PV-panelen bestaat in 2 vormen:

“Off grid”

Dit houdt in dat de panelen aangesloten zijn op een accu. Men is hierdoor onafhankelijk en dit wordt vaak gebruikt voor kleinere toepassingen. Denk aan een tuinhuisje of stacaravan. Deze vorm van panelen is ongeschikt voor een woonwijk.

Voordelen:

Geschikt voor kleinere toepassing, zoals een tuinhuisje.

Nadelen:

- Ongeschikt voor een woonwijk.

Net gekoppeld systeem: In tegenstelling tot de vorige vorm wordt hierbij geen gebruik gemaakt van een accu. De stroom die onbenut blijft wordt meteen terug verkocht aan het elektriciteitsnet. Verder is deze vorm goedkoper dan off grid gaan. Daarnaast is er vaak subsidie beschikbaar voor deze

panelen. De terugverdientijd is zo een 13 jaar. Waarnaast het ook een goede investering is voor de waarde van een koopwoning.

Voordelen:

- Goedkoper dan off-grid.
- Subsidie.
- Goede investering waarde woning.

Nadelen:

- Geen onafhankelijk systeem.

Zonnecollectoren: zonnecollectoren zijn onderdeel van een zonneboiler en zetten de zonwarmte om in warm water. Het zorgt voor een beter rendement waardoor de energierekening omlaaggaat. Het is een duurzame manier om water te verwarmen. De zonneboiler is onderhoudsvriendelijk en dit is vaak eens in de vijf jaar. Een nadeel kan zijn dat het systeem veel plek in beslag neemt en ook een juiste oriëntatie eist.

Voordelen:

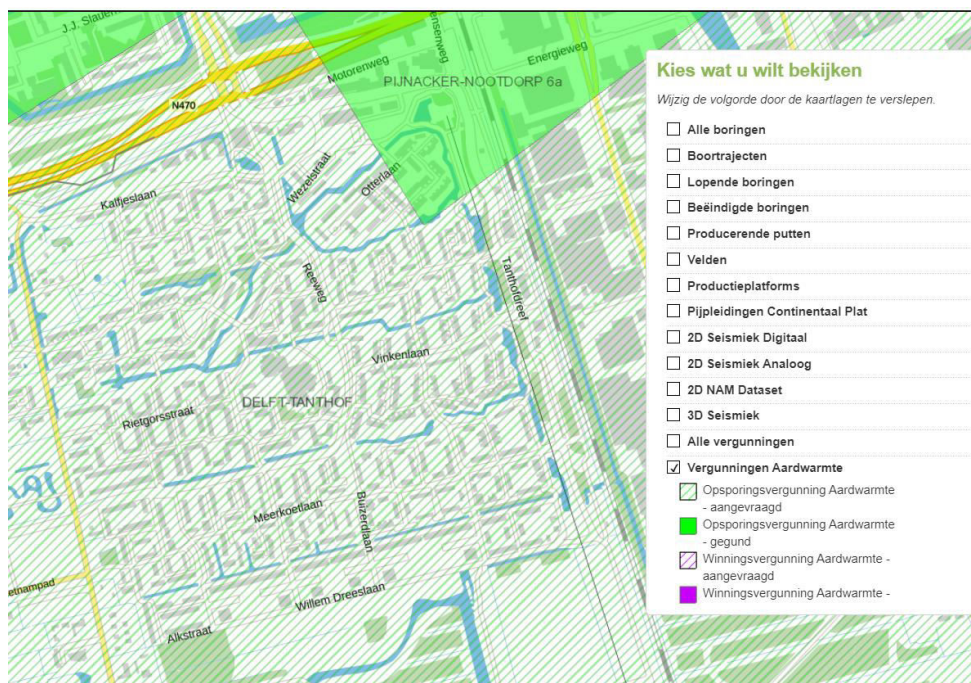
- Beter rendement, dus lagere energierekening.

Nadelen:

- Neemt veel plek in beslag.
- Juiste oriëntatie vereist.

Geothermie: geothermie is het verwarmen van huizen door de warmte van de aarde te gebruiken. Dit gebeurt door het omhoog pompen van warm water diep uit de grond. De warmte van het water wordt gebruikt om huizen mee te verwarmen, daarna wordt het water weer teruggepompt diep de aarde in zodat het weer verwarmd kan worden. Hoe dieper hoe warmer de temperatuur van het water (User, z.d.).

Om aardwarmte op te sporen en te winnen is er een vergunning nodig van het ministerie. Bij de opsporing kom je bijvoorbeeld te weten waar het handig is om te gaan boren en wat voor temperaturen er daar diep onder de grond zitten. In figuur 6 is de situatie rond de aardwarmte opsporingsvergunningen te zien binnen Tanthof – Oost. In de rest van Delft zijn grote delen ook al vergeven aan verschillende partijen.



Figuur 18:

Kaart
geothermie
Tanthof- Oost,
(TNO, z.d.)

Voordelen:

Het is lokaal, je
wekt als het
ware je eigen

warmte op met geothermie.

Je bent niet afhankelijk van de marktprijs (*Wat is aardwarmte...?* 2019).

Voordelen:

- Aardwarmte is hernieuwbaar.
- Het is betrouwbaar omdat het niet wordt beïnvloed door het weer of het seizoen.

Nadelen:

- Hoge kosten voor de aanleg.
- Kans op kleine aardbevingen tijdens het boren voor de aanleg.
- In elke vorm van geothermie lopen drinkwaterbronnen een risico.

Warmte-koude opslag: bij een warmte-koudeopslag sla je warm en koud water op. Dit wordt dan gebruikt om gebouwen te verwarmen en te verkoelen. In de zomer wordt het opgeslagen koele grondwater gebruikt om de gebouwen te verkoelen en in de winter wordt het opgeslagen warme water gebruikt om de gebouwen te verwarmen. De bronnen waar het water in zit worden gekoeld en verwarmd doordat er in de winter koud water in de koude waterbron wordt geïnjecteerd en in de zomer opgewarmd warm water in de warme bron wordt geïnjecteerd. Doordat het waterkoud is in de winter en dan in de bodem wordt gelegd, wordt er minder energie gebruikt om het water te verkoelen dan als het wordt gekoeld in de zomer. Ditzelfde is ook in de zomer maar dan moet het water dat in de bron wordt gelegd wel eerst iets warmer worden gemaakt door een warmtepomp.

Een warmte-koudeopslag vermindert dus het energieverbruik en de uitstoot van gassen, maar er zijn ook nadelen bij het plaatsen van een warmte-koudeopslag. Het aanschaffen van een warmte-koudeopslag kost ontzettend. Ook is niet overal mogelijk om een warmte-koudeopslag te plaatsen en als je er een wilt en kan plaatsen moeten er ook nog eerst vergunningen voor worden aangevraagd.

Voordelen:

- Een warmte-koudeopslag vermindert het energieverbruik en de uitstoot van gassen.

Nadelen:

- Er is een vergunning nodig.
- Het is niet overal mogelijk.
- De installatie is duur.

Warmtekrachtkoppeling: bij een warmtekrachtkoppeling wordt warmte en energie tegelijkertijd opgewekt. Bij een warmtekrachtkoppeling is het zo dat energie wordt opgewekt. De warmte die wordt opgewekt gaat niet verloren, maar wordt gebruikt voor nuttige dingen zoals het produceren van warm water of stoom. Het nadeel van een warmtekrachtkoppeling is alleen dat het draait op aardgas. Hierdoor is het investeren in een warmtekrachtkoppeling een groot risico omdat de toekomst van technieken die op aardgas lopen niet heel goed is. Dit omdat steeds meer mensen technieken kiezen die niet op aardgas lopen.

Voordelen:

- Er wordt geen warmte verspild.

Nadelen:

- Een WKK werkt alleen op aardgas.

Restwarmte: restwarmte wordt opgeleverd bij verschillende processen in bijvoorbeeld de industrie en bedrijven. Het is warmte die voor de producent zelf niet meer nuttig is, maar nog wel op een nuttige manier kan worden gebruikt in bijvoorbeeld een warmtenet. Het kan worden gebruikt voor de verwarming van bijvoorbeeld huizen, gebouwen en kassen. In Tanthof-Oost zijn er verschillende bedrijven, waaronder het datacenter waarvan de warmte kan worden gebruikt. Daarnaast is er in de toekomst ook een warmteleiding gepland door het midden van heel Tanthof heen, dat gebruik gaat maken van restwarmte uit de Rotterdamse Haven. Dit zal worden uitgevoerd worden door Warmteling.

Een voordeel is de temperatuur van de warmte die van de bedrijven kan worden verkregen. Dit kan zowel van hoge temperatuur (rond de 100 graden) als lage temperatuur zijn en is dus geschikt voor verschillende soorten warmtenetten. Een nadeel is dat de warmte in de meeste gevallen niet duurzaam is opgewekt, het komt namelijk nog steeds van fossiele brandstoffen af. Maar doordat de warmte opnieuw wordt gebruikt, is het ook wel circulair te noemen. De restwarmte wordt zo ingezet dat er minder aardgas wordt verbruikt in woningen en kassen, wat helpt bij het reduceren van de CO2 uitstoot. Hierdoor zou je dus kunnen zeggen dat de gebruiker in het bezit is van een duurzame warmtevoorziening. (Port of Rotterdam, 2019).

Voordelen:

- De temperatuur van de warmte die kan worden verkregen door bedrijven en industrie waardoor er minder CO2-uitstoot is om het gebouw warm te maken.

Nadelen:

- De warmte, in de meeste gevallen, is niet duurzaam opgewekt.

Vloerverwarming: vloerverwarming is een vorm van verwarming die in de vloer zit. Doordat de warmte verdeeld zit in de vloer is de warmteafgifte overal in de ruimte gelijk. Hierdoor ontstaat er een vrij aangename temperatuur in de ruimte, maar het plaatsen van vloerverwarming heeft ook voordelen voor de CO2 uitstoot. Vloerverwarming verbruikt ook 20% minder energie dan bij radiatoren. Dit komt omdat de Cv-ketel bij vloerverwarming geen hoge temperaturen moet leveren. Het nadeel van een vloerverwarming is dat het opwarmen van de kamer erg lang is en de kosten van het plaatsen van de vloerverwarming is erg duur. Dit ligt tussen de 40 tot 75 euro per m2. Ook moet de vloerverwarming in de vloer. Dit betekent dus dat de hele vloer moet worden weggehaald om een vloerverwarming te kunnen plaatsen. Dit is de reden waarom er eigenlijk alleen een vloerverwarming wordt geplaatst bij een grote renovatie of bij nieuwbouw.

Voordelen:

- De warmte wordt gelijk over de ruimte verdeeld;
- Vloerverwarming gebruikt 20% energie dan radiatoren om dezelfde hoeveelheid warmte te produceren

Nadelen:

- Opwarming duurt lang
- De installatiekosten zijn redelijk hoog

Warmteleiding Tanthof: Door het midden van Tanthof, op de grens van Tanthof-Oost en Tanthof-West loopt een leiding. Hier zal restwarmte van de Rotterdamse Haven doorheen gaan lopen. Het voordeel van dit plan is het circulaire gebruik van restwarmte, dat voor een reducering zorgt van CO₂. Deze warmteleiding maakt onderdeel uit van het grotere warmtenet van de Rotterdamse Haven naar het al bestaande warmtenet in Den Haag. In figuur 7 is het volledige plan te zien in een



kaart.

Figuur 19: Plan voor het warmtenet Zuid- Holland (Warmteling, 2020).

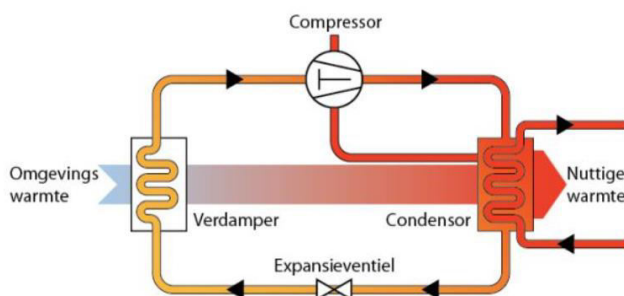
Voordelen:

- Duurzame toevoer van warmte

Nadelen:

- Kosten van de leidingen die aangelegd moeten worden

Warmtepomp: er bestaan verschillende typen warmtepompen met elk een andere werking, bron en rendement. Warmte wordt eerst onttrokken uit de omgeving, waarna deze wordt omgezet in nuttige warmte voor bijvoorbeeld verwarming van de binnenruimte, zie onderstaande figuur. De warmtepomp is een flinke investering en zal eerder op middellange/ lange termijn in beeld komen in de wijk. Vooral huishoudens met kinderen zijn gebaat bij een warmtepomp door grote potentie op energiebesparing en het groter budget in vergelijking met bijvoorbeeld alleenstaanden.



Figuur 20: Werking van warmtepompsysteem

In onderstaande tabel staan voor- en nadelen van de verschillende typen warmtepompen.

Type	COP/SCOP	Voordelen	Nadelen
Lucht/lucht	4,0-4,5	- Relatief goedkoop (vanaf 2500,)	- Ruimte nodig voor buitenunit
Lucht/water	4,5	- Subsidie (ISDE)	- Rendement zeer afhankelijk van buitentemperatuur
Aarde/water	4,2-4,8	- Subsidie (ISDE)	- Prijs ligt hoog (vanaf €10.000,-)
- horizontaal		- Constant rendement en hoge COP	- Groot grondoppervlak nodig
- verticaal		- Weinig grondoppervlak nodig	- Lager rendement tijdens winter
			-

Voordelen:

- Zeer hoog rendement
- Voor bepaalde typen subsidie beschikbaar

Nadelen:

- Veel ruimte nodig
- Hoge aanlegkosten

Inductie kookplaten: een andere oplossing om van het aardgas af te gaan is door te koken op inductieplaten. Inductieplaten gebruiken energie zeer efficiënt en verwarmen alleen wanneer er een pan op staat. Zo wordt het weglekken van warmte zoveel mogelijk beperkt. Daarentegen gebruiken de platen veel vermogen en zijn ze vrij duur in de aanschaf. De kosten beginnen vanaf €300,- en lopen tot ruim €1000,-. Het koken op inductie is een maatregel die bekostigd kan worden met het budget van woningcorporatie Vidomes. Daarnaast is het een maatregel die voor grotere huishoudens geschikt is door de energiebesparing.

Voordelen:

- Gebruikt minder energie dan gaskookplaten
- Makkelijk te onderhouden

Nadelen:

- Redelijk duur
- Gebruikt veel vermogen

Bijlage VII Energieverbruik per huis en aantal bewoners

Huizen met 1 bewoner:

Soort woning	Gemiddeld gasverbruik per jaar (2019)	Gemiddeld stroomverbruik per jaar (2019)
Nieuw klein appartement	620 m3	1610 kWh
Oud klein appartement	810 m3	1550 kWh
Oude kleine woning (hoek, tussen, 2 onder 1 kap)	1060 m3	1690 kWh
Oude middelgrote woning (hoek, tussen, 2 onder 1 kap)	1260 m3	2000 kWh

Huizen met 2 of meer bewoners:

Soort woning	Gemiddeld gasverbruik per jaar (2019)	Gemiddeld stroomverbruik per jaar (2019)
Oud klein appartement	1010 m3	2220 kWh
Oude kleine woning (hoek, tussen, 2 onder 1 kap)	1230 m3	2780 kWh
Oude middelgrote woning (hoek, tussen, 2 onder 1 kap)	1390 m3	3190 kWh
Nieuwe middelgrote woning (hoek, tussen, 2 onder 1 kap)	1080 m3	3260 kWh
Oude grote woning (hoek, tussen, 2 onder 1 kap)	1940 m3	3860 kWh
Oude grote vrijstaande woning	2400 m3	4450 kWh

Oude woning:

Nieuwe woning: gebouwd vanaf 1992.

gebouwd voor 1992.

Klein: tot 100m2. Middelgroot: 100m2 – 150m2. Groot: vanaf 150m2.

Bijlage VIII Toelichting samenstelling huishoudens

Samenstelling huishouden	Kenmerken huishouden	Toelichting
Alleenstaanden	- Een laag energieverbruik □ wonen klein	In de eerste tabel in bijlage VII is te zien wat de gemiddeld verbruiken zijn geweest in 2019 voor een persoon die alleenstaand is. Als dit wordt vergeleken met de tweede tabel in bijlage VII, is er een duidelijk verschil te zien in verbruik per jaar met een huishouden dat 2 of meer bewoners heeft. Het energieverbruik in de verschillende situaties zegt natuurlijk veel over de aanpak voor de energietransitie. Bij de een neem je grotere maatregelen dan bij de ander waarbij het verbruik lager is. En waar een groot gezin in een grote woning een warmtepomp gebruikt, zal een alleenstaande daar qua kosten niet aan moeten denken. Voor alleenstaanden is het daarom veel aantrekkelijker om te doen aan zonnepanelen of/en een appartement dat is aangesloten aan een warmtenet. Voor alleenstaande is dat veel aantrekkelijker en zullen de kosten vanwege de grote van de maatregel lager zijn.
Gezinnen met kinderen	- Relatief hoog energieverbruik en - Hoge energievraag door het grote aantal personen in het gezin.	In veel gevallen kan er met de genoemde oplossingen en scenario's veel energie worden bespaard. Een combinatie van isolatie en een warmtepomp kan veel besparing opleveren. Door de isolatie wordt de warmtetransmissie beperkt. De warmtepomp heeft een hoog rendement, waardoor de grote energievraag flink wordt ingekort. Een combinatie van deze maatregelen kan een flinke investering zijn, maar gezinnen met kinderen hebben vaak een groter budget vergeleken met andere groepen in de wijk. Dit is echter wel afhankelijk van of de gezinnen in een huurwoning of koopwoning wonen.
Jong getrouwde stellen	Wonen er lang, dus terugverdiendtijd wordt behaald.	In een doorsnee levenscyclus komt er na het trouwen kinderen baren. Om kinderen een fijne jeugd te geven,

		proberen de getrouwde stellen een huis te vinden. Ze zullen hier dus ook relatief lang wonen. Dit betekent dat investeringen in het huis aantrekkelijk worden aangezien ze de terugverdiensijd ook zullen bereiken. Eén voorwaarde is wel dat ze eigenaar moeten zijn van hun huis/woning. Het is dus aantrekkelijk voor deze doelgroep om investeringen te doen in het verduurzamen van hun woning.
Studenten	Weinig budget Tijdelijke woningen geen behoefte aan investering Waarschijnlijk huur	Een bevolkingsgroep die de komende jaren langzaam gaat stijgen. Dit betekent dus dat er een grote kans is dat er meer studentenwoningen komen die ook energiezuinig moeten worden. Een probleem met studenten is dat ze weinig geld hebben om in hun huis te investeren. Kans is dus groot dat studenten niet gaan investeren in het energiezuiniger maken van hun huis. Overigens is er een grote kans dat de meeste studenten in Tanthof-oost in een huurhuis wonen, waardoor de meeste studenten niet eens hun huis energiezuiniger mogen maken. Het enige waar studenten misschien in kunnen investeren zijn zonnepanelen omdat dit niet veel kost.
Ouderen	. Grootste groep in Tanthof-Oost. Hebben budget. Kunnen de terugverdiensijd niet meer uithalen bij verduurzaming.	Ouderen is een van de grootste groepen die voorkomt in Tanthof-Oost en zal de komende jaren ook langzaam toenemen. Ouderen hebben vaak het geld om te kunnen investeren in hun woning, maar twijfelen hier nog vaak over door de hoge terugverdiensijden. De ouderen zullen gemotiveerd moeten worden om desondanks hun leeftijd, toch te investeren in het verduurzamen van hun woning. Dit kan gedaan worden door het onderbouwen dat het huis in waarde verhoogt naarmate je er meer in investeert. Zo kan er in de toekomst bij het overlijden of verlaten van het huis, het tegen een hogere prijs worden verkocht. Dit samen met het verduurzamen van de toekomst van hun eventuele kleinkinderen

Figuur 23: uitleg samenstelling huishouden

Bijlage IX Format maatregelen

Beschrijving zonneboiler	
Achtergrond maatregel	Een zonneboiler zorgt ervoor dat water wordt omgezet in warm water door middel van zonnecollectoren die op het dak liggen.
Onderbouwing van de maatregel	Met de zonneboiler wordt warm water op een duurzame manier opgewekt. Verder is de zonneboiler onderhoudsvriendelijk met eens in de 5 jaar onderhoud. Tenslotte heeft die een beter rendement vergeleken met een Cv-ketel wat zorgt voor een lagere energierekening.
Samenhang met andere maatregelen	Door de zonneboiler toe te voegen als maatregel zijn alle vlakken van duurzaamheid voor nu behaald. Er wordt eruit uit zonnepanelen gehaald, er is goede isolatie zodat de WKO goed benut kan worden en als kers op de taart is er warm water op een duurzame manier.
Doelen van de maatregel	Wat is het uiteindelijke doel van de maatregel? Het uiteindelijke doel van de maatregel is om op een duurzame manier warm water op te wekken. Door met de target groep in overleg te gaan en mogelijkheden te bespreken is het doel te bereiken om hun huis te verduurzamen. Na oplevering is er een zonneboiler in huis geplaatst, een voorraadvat waarin warm water wordt opgeslagen en zonnecollectoren op het dak om de warmte op te vangen. (Warmteservice, sd)
Doelgroep	De doelgroep is de bewoners van Tanthof-Oost en dan voornamelijk de koopwoningen. In dit scenario wordt er uitgegaan van een klein huishouden en daardoor een goedkopere variant zonneboiler. Daarnaast is de doelgroep grotere huishoudens maar daar komen andere cijfers bij kijken. Voor de duidelijkheid is nu alleen een klein huishouden uitgewerkt.
Activiteiten en timing	Er wordt vanuit gegaan dat deze activiteiten voor 31-12-2020 worden uitgevoerd, omdat hierna geen subsidie meer beschikbaar is voor een zonneboiler. Wanneer er wordt uitgegaan van een latere periode valt de activiteit subsidie aanvragen weg. - Nieuwe zonneboiler aanschaffen met betaalbewijs op eigen naam. - Zonneboiler laten installeren. - De Investeringsubsidie duurzame energie aanvragen bij bestaande bouw. De aanvraag dient binnen 6 maanden na installatie te zijn gedaan. - Eens in de 5 jaar vindt er onderhoud plaats.
Output	Alle koopwoningen in Tanthof-Oost die geïnteresseerd zijn en plek en geld voor een zonneboiler hebben wordt zo mogelijk overgehaald om er één aan te schaffen. Hierbij wordt benadrukt op aanleggen voor 31-12-2020 i.v.m. de subsidie.
Budget (kosten)	Een eenvoudige zonneboiler kopen en installeren kost €2.000 (Viveen I. P., 2020). Via de investeringsubsidie duurzame energie kan er €750 tot €2.000 terug worden gekregen (Milieu Centraal, sd). Verder bespaart men gemiddeld €60 per jaar op de energierekening met een zonneboiler. De zonneboiler vergt ongeveer eens in de 5 jaar onderhoud, dit kost €50 in dit geval, erg laag. Bij een duurder systeem ligt het rond de €150 (Zonneboiler-info, sd)
Uitvoerende organisatie	De woninghouder is verantwoordelijk voor de installatie van een zonneboiler. Hierbij zou een andere partij de woninghouder kunnen helpen met het proces ervan.
Risico's	Een risico is dat de bewoner de installatie na 31-12-2020 plaatst en er geen subsidie meer beschikbaar is. Dit zou zonde zijn. De terugverdientijd van een zonneboiler is ongeveer 22 jaar, dit is ook hoelang een zonneboiler meegaat (Viveen I. P., 2020). De houding van mensen is ook een risico, er is een erg lange terugverdientijd wat dus kan betekenen dat het de investering niet waard is.
Risico mitigatie	Door de woninghouder juist te informeren zouden de risico's kunnen worden vermeden. Denk aan een bewonersraad waarbij alle risico's en kansen worden besproken van een zonneboiler. Aan de terugverdientijd valt voorlopig niets te doen, net zoals hoelang een zonneboiler meegaat.
Achtergrond studies/ bronnen	50five. (2020, 10 2). <i>warmtenet of warmtepomp</i>. Retrieved from 50five: https://www.50five.nl/blog/stadsverwarming-of-warmtepomp.html Boiler-expert.nl . (n.d.). <i>Voordelen & nadelen zonneboiler</i>. Retrieved from Boiler-expert.nl : https://www.boiler-expert.nl/zonneboilers/voordelen-nadelen-zonneboiler chargepoints. (2020, september 15). <i>oplaadpunten</i>. Retrieved from oplaadpunten: https://www.oplaadpunten.nl/ cogengreen. (2020, 10 2). <i>Warmtekrachtkoppeling (WKK), een winstgevende oplossing</i>. Retrieved from

	cogengreen: https://www.cogengreen.com/nl/warmtekrachtkoppeling-wkk-een-winstgeven-oplossing Dakisolatie-advies. (z.d.). <i>Dakisolatie</i>. Retrieved from Dakisolatie-advies: https://www.dakisolatie-advies.nl/ Energieloket, R. (z.d.). <i>Soorten isolerend glas</i>. Retrieved from Regionaal Energieloket: https://kennisbank.regionaalenergieloket.nl/isolatieglas/soorten-isolerend-glas/ expertisecentrumwarmte. (22, mei 2020). <i>Restwarmte</i>. Retrieved from expertisecentrumwarmte: https://www.expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/techniekfactsheet-energiebronnen/restwarmte+nieuw/default.aspx Feenstra. (n.d.). <i>Wat zijn zonnecollectoren precies?</i> Retrieved from Feenstra: https://www.feenstra.com/boiler-geiser/boiler/zonneboiler/zonnecollectoren/ Geothermie. (2019, juni). <i>Wat is aardwarmte en wat zijn de voor- en nadelen?</i> Retrieved from Geothermie: https://geothermie.nl/images/geothermie-aardwarmte/Wat_is_geothermie_-_QA_Klimaatakkoord_28_juni_2019.pdf Greenhome. (2017, juli 25). <i>Bodem-water warmtepomp, warmte uit de bodem</i>. Retrieved from Greenhome: https://kennis.greenhome.nl/warmtepomp/bodem-water-warmtepomp/ Hoogrendementsglas-info. (z.d.). <i>Nadelen van hoogrendementsglas</i>. Retrieved from Hoogrendementsglas-info: https://www.hoogrendementsglas-info.be/nadelen-hoogrendementsglas.html huis-en-tuin.infonu. (2011, juni 04). <i>Voordelen en nadelen spouwmuurisolatie</i>. Retrieved from huis-en-tuin.infonu: https://huis-en-tuin.infonu.nl/wonen/68569-voordelen-en-nadelen-spouwmuurisolatie.html jvbm_CBSnl. (2017, mei 23). <i>CBS Energiebesparingspotentie onder koopwoningen vierkant100m</i>. Retrieved from ArcGis: https://hhs-be.maps.arcgis.com/home/item.html?id=1f073e46a9e54052bf43191b459eba1e Klimaatexpert. (z.d.). <i>COP, SCOP en het rendement van een warmtepomp</i>. Retrieved from Klimaatexpert: https://www.klimaatexpert.com/warmtepomp/technisch/cop-scop-en-rendement koudeenluchtbehandeling. (2020, oktober 30). <i>Woningverwarming middels supermarktkoeling</i>. Retrieved from koudeenluchtbehandeling.nl: https://www.koudeenluchtbehandeling.nl/nieuws/woningverwarming-middels-supermarktkoeling-71316?vakmedianet-approve-cookies=1&_ga=2.157770106.158660417.1604067197-905578149.1601576506 margadant. (2020, 10 2). <i>de voor- en nadelen van een warmtenet</i>. Retrieved from margadant: https://www.margadant.nl/de-voor-en-nadelen-van-een-warmtenet Milieu Centraal. (n.d.). <i>Subsidie zonneboilers</i>. Retrieved from Milieu Centraal: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/financiering-energie-besparen/subsidie-zonneboilers/ nationaal warmtefonds. (2020, 10 2). <i>Warmtekrachtkoppeling</i>. Retrieved from energiebespaarlening: https://www.energiebespaarlening.nl/vve/warmtekrachtkoppeling/#:~:text=Wat%20zijn%20Okosten%20en,manier%20van%20financieren%20en%20exploiteren
--	--

nationale energieatlas. (2020, september 10). *kaarten*. Retrieved from nationaleenergieatlas:
<https://www.nationaleenergieatlas.nl/kaarten?config=418d0f56-0f0c-4fd4-9001-2ead4e1e22d6%3F%3Fconfig&gm-x=146095.19999999998&gm-y=447035.20000000007&gm-z=5&gm-b=1542632922900%2Ctrue%2C1%3B1555073323297%2Ctrue%2C0.8%3B>

Overheid wettenbank. (2018, juli 1). *Wet ruimtelijke ordening*. Retrieved from Overheid.nl:
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0020449/2018-07-01>

Overheid wettenbank. (n.d.). *Flora- en faunawet*. Retrieved from Overheid.nl:
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0009640/2016-04-14>

Peeperkorn, M. (2020, oktober 12). *Europese Commissie wil 35 miljoen slecht geïsoleerde woningen en kantoren renoveren*. Retrieved from Volkskrant.nl:
<https://myprivacy.dpgmedia.nl/consent?siteKey=PUBX2BuuZfEPJ6vF&callbackUrl=https%3a%2f%2fwww.volkskrant.nl%2fprivacy-wall%2faccept%3fredirectUri%3d%252fnieuws-achtergrond%252feuropese-commissie-wil-35-miljoen-slecht-geisoleerde-woningen-en-kantoren-renoveren>

Renoveerjehuis.nl. (z.d.). *Dakisolatie besparing en terugverdientijd*. Retrieved from Renoveerjehuis.nl:
<https://www.renoveerjehuis.nl/energie/isolatie/dakisolatie/besparing-en-terugverdientijd/>

RES. (2019). *analysekaarten NP RES - versie 2.0*.
https://generation.energy/RES/Verantwoording_Analysekaarten_NP_RES.pdf#ElektrischVerbruik
 30Hoog_GM2019: RES.

Rijksoverheid. (2020, september 10). *kaarten*. Retrieved from nationale energieatlas:
<https://www.nationaleenergieatlas.nl/kaarten?config=418d0f56-0f0c-4fd4-9001-2ead4e1e22d6%3F%3Fconfig&gm-x=146095.19999999998&gm-y=447035.20000000007&gm-z=5&gm-b=1542632922900%2Ctrue%2C1%3B1555073323297%2Ctrue%2C0.8%3B>

rijksoverheid. (n.d.). *Krijg ik subsidie voor een warmtepomp?* Retrieved Oktober 30, 2020, from Rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/vraag-en-antwoord/krijg-ik-subsidie-voor-een-warmtepomp>

Rijksoverheid. (n.d.). *Krijg ik subsidie voor een zonneboiler?* Retrieved from de Rijksoverheid:
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energie-thuis/vraag-en-antwoord/subsidie-zonneboiler>

Rijkswaterstaat. (n.d.). *Discontovoet*. Retrieved Oktober 22, 2020, from ww.rwseconomie.nl:
<https://www.rwseconomie.nl/discontovoet>

Solar Panels ROI: How to Calculate Solar Payback. (n.d.). Retrieved from Wholasale solar:
<https://www.wholesalesolar.com/solar-information/return-on-solar-investment>

User, S. (z.d.). *Wat is geothermie?* Retrieved from Platform Geothermie: <https://geothermie.nl/index.php/nl/geothermie-aardwarmte/wat-is-geothermie>

Van der Heijden, M. (2019, juni 26). *De energierekening in 2020 | kabinet verhoogt gasprijen*. Retrieved Oktober 28, 2020, from www.vastelastenbond.nl: <https://www.vastelastenbond.nl/blog/de-energierekening-in-2020-kabinet-verhoogt-gasprijen/#:~:text=De%20energiebelasting%20op%20gas%20gaat,cent%20per%20kWh%20wordt%20overlaagd.&text=Het%20belastingtarief%20op%20gas%20is,wordt%20daarmee%20150%20>

	warme en koude water elkaar niet kan beïnvloeden (HWA (2020)). In de zomer kan het warme water worden opgeslagen in aquifers of een andere optie is het verminderen van het ophalen van water uit de aarde, zodat er geen warmte verloren gaat (Natuurinformatie (2020)).
Onderbouwing van de maatregel	Deze maatregel zorgt ervoor dat huizen verwarmd kunnen worden op een duurzame manier. Dat betekent dus dat er hier geen CO₂ uitstoot bij vrijkomt, maar dat de bron ook hernieuwbaar is. En dit helpt bij het tegengaan van klimaatverandering. Uiteindelijk is dit een mooie oplossing om Nederland in 2050 CO₂ neutraal te laten zijn.
Samenhang met andere maatregelen	Geothermie is voorlopig het best te gebruiken met andere maatregelen, zoals een warmtenet. Dit omdat geothermie nog een heel dure infrastructuur heeft en het eigenlijk het aantrekkelijkste is bij flatgebouwen. Geen losstaande huizen. Als voorbeeld nemen we dan het warmtenet dat door het midden van Tanthof komt, er komt hier restwarmte uit het havengebied, maar het is hierbij een juiste optie om te kiezen voor een “backup”, zoals geothermie. Zo ben je namelijk niet afhankelijk van 1 soort warmtebron waar je zelf geen volledige invloed op hebt. Daarbij is geothermie ook te combineren met het isoleren van de huizen. Hoe beter de huizen zijn geïsoleerd, hoe minder warmte ervanuit de aarde nodig is en hoe minder kosten ervoor het aardwarmtebedrijf te maken zijn.
Doelen van de maatregel	- Het uiteindelijke doel van de maatregel is om op zo'n duurzame manier mogelijk huizen te verwarmen/ energie te gebruiken. - Op deze manier van het gas af te gaan in Tanthof – Oost. Deze doelen zijn als allereerst te bereiken door een goede communicatie tussen huiseigenaren en de woningcorporaties \, met de juiste informatie. Ook moet er gecommuniceerd worden naar het warmte bedrijf dat geïnteresseerd is in aardwarmte leveren in Tanthof – Oost. Momenteel is er al een bedrijf hierin geïnteresseerd, er is namelijk al een aanvraag gedaan voor de opsporing van aardwarmte. Na het geothermieproject is er in de wijk een doublet te vinden van twee putten. De ene is voor het warme water dat net gewonnen is en de ander is voor het terugpompen van het gebruikte water. Hierbij kan er een aardwarmte centrale bijkomen kijken als de warmte centraal wordt omgezet in energie doormiddel van een warmtewisselaar. Dit hoeft niet op deze manier, maar kan de warmte ook decentraal, dus per huis omgezet worden in elektriciteit (Milieuceentrale (2020)).
Doelgroep(en)	Nu de aanleg van geothermie nog zo duur is, is de doelgroep voornamelijk bewoners uit flatgebouwen en met betrekking tot Tanthof- Oost, behoren ook de bewoners in de maisonnette woning tot de doelgroep. Daarnaast is kan het ook aantrekkelijk zijn om grotere panden, zoals supermarkten of kantoorpanden te laten profiteren van de aanleg van geothermie. Zoals eerder namelijk werd gezegd, wordt de infrastructuur op die manier zoveel mogelijk beperkt en zijn de kosten zo veel minder hoog dan als rijtjes huizen, of losstaande bijvoorbeeld ook gebruik zouden maken van geothermie.
Activiteiten en timing	Specificeer de activiteiten die onder de maatregel vallen (inclusief subsidieaanvraag, aanbesteding e.d.) op een logische wijze en geef een planning aan ... Activiteit 1: Het verkennen. In de eerste fase van geothermie kan er door middel van 3 verschillende manieren gezocht worden naar aardwarmte op de plek waar de warmte ook gedistribueerd gaat worden. 1. Airgunseismiek, 2. Schotgatseismiek, 3. Vibroseismiek. Ook wordt hierbij de ondergrond verder in kaart gebracht, hierover hebben we al veel informatie vanwege het verleden in de olie- en gaswinning. Activiteit 2: Na het verkennen ga je aardwarmte opsporen. Hiervoor moet er een vergunning aangevraagd worden bij het ministerie. Als de vergunning is verleend, mag er gestart worden met boren. Per put duurt het gemiddeld ongeveer 2 maanden voordat de boring is gedaan. Maar hoe dieper, hoe langer het natuurlijk kan duren. Als uiteindelijk het warme water is gevonden,

	begint de boring van de tweede put. Daarnaast maak je een werkplan voor de aankomende 5 jaar. Activiteit 3: Na het boren van de tweede put kan er begonnen worden met het winnen van de warmte en worden de leidingen naar de woningen aangelegd samen met een warmtewisselaar. Maar hiervoor moet er eerst een warmtewinningsvergunning aangevraagd worden. Als dit is gelukt mag je pas echt beginnen. Ook hierbij is het belangrijk dat er een 5 jaren plan gemaakt. Tijdslijn: 1,5 jaar (activiteit 1) + 7 jaar (activiteit 2) + 8 jaar (activiteit 3) = 16,5 jaar. (HWA (2020)).
Outputs	In Tanthof – Oost staan er 1093 flatwoningen en 191 maisonnette die gebruik zullen gaan maken van geothermie. Samen verbruiken zij per jaar rond de 2,8 miljoen elektriciteit per jaar. Dit is weergegeven in bijlage II. Dit betekent dat er een doublet komt te staan met een vermogen van max. 1 MW.
Budget (kosten)	Geothermie is een vrij dure maatregel, niet allen moet er gedaan worden aan speciale boringen in Nederland vanwege de bodemgeschiktheid, maar er moet ook een grote infrastructuur aangelegd worden (Milieucentrale (2020)). Geothermie valt onder de subsidie Stimulering Duurzame Energie productie en energietransitie, afgekort ook wel SDE++. Dit betekent dat geothermie met een diepte van minimaal 500 meter of bijvoorbeeld minimaal 4.000 meter gebruik kunnen maken van deze subsidie. Van deze subsidie is 15 jaar gebruik te maken, waarbij de subsidie aan het einde van de maand wordt gegeven over de geproduceerde energie van die maand (Rijksoverheid (2020)). In bijlage I is een rekenvoorbeeld gegeven van een subsidie berekening.
Uitvoerende organisatie	Het bedrijf dat uiteindelijk de lead is voor de uitvoering is het aardwarmtebedrijf dat alle stappen die eerder al zijn benoemd gaat doorlopen. Zij zullen alles aanleggen en de onderzoeken doen, die uiteindelijk zullen leiden naar het gebruik kunnen maken van aardwarmte in de huizen. Daarin speelt de Overheid ook nog een belangrijke rol, omdat zij degene zullen zijn die vergunning verlenen of niet. Ook kunnen zij in door de jaren heen bepaalde afspraken nog veranderen, dat dan natuurlijk weer invloed heeft op het aardwarmtebedrijf. Dus het kan dan bijvoorbeeld gebeuren dat bepaalde activiteiten die eerst wel mogelijk waren, verboden worden.
Risico's	- Er kunnen aardbevingen voorkomen bij het boren van de putten, maar na veel onderzoek blijkt dat de kans hierop heel klein is. - De kosten zijn te hoog. - Er is een risico op het verontreinigen van het grondwater die gebruikt kunnen worden voor drinkwaterproductie.
Risico mitigatie	- Aan het risico van de aardbevingen is niet veel te doen. De kans is echter wel klein, dus het risico wordt hierdoor ook kleiner. - Vanwege de subsidie SDE++, is hier een deel al mee opgelost. Dus dan zijn de kosten voor het aardwarmtebedrijf een stuk minder. - Het verontreinigen van grondwater kan verschillende oorzaken hebben bij geothermie. Het boren kan niet goed gaan, in de buurt van de geothermische putten komen olie- of gasputten voor en als laatste kan het grondwater te warm worden door restwarmte. Om dit te voorkomen, moet er goed onderzoek gedaan worden. De laatste twee oorzaken hebben vooral te maken met de locatie. Als er goed onderzoek gedaan wordt naar de locatie, wordt het risico op verontreiniging alleen maar lager. En het enige wat je kunt doen om de boringen goed te laten voorlopen is het gebruiken van het juiste materiaal, waar goed en zorgvuldig mee wordt omgegaan. (Drinkwaterplatform (2020)).
Achtergrond studies/ bronnen	Drinkwaterplatform(2020). Geothermieenaardwarmte:

voorennadelen.<https://www.drinkwaterplatform.nl/geothermie-aardwarmte-voordelen-en-nadelen/>. Bekeken op 08-10-2020.
HWA (2020). Verkennen fase. <https://hoewerkaardwarmte.nl/opsporen/procedure>. Bekeken op 08-10-2020.
Milieucentrale (2020). Aardwarmte en bodemwarmte. <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/aardwarmte-en-bodemwarmte/>. Bekeken op 08-10-2020.
Natuurinformatie (2020).
Aardwarmte. <http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i000327.html>. Bekeken op 08-10-2020.
Rijksoverheid (2020). Geothermiesde+. <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorieC3ABn/geothermie-sde>. Bekeken op 08-10-2020

3. Aanleggen Warmtenet

Maatregel beschrijving	
Achtergrond maatregel	Bij een warmtenet worden meerdere woningen verwarmd via een ondergronds netwerk. De woningen die aangesloten zijn op het warmtenet worden allemaal verwarmt door dezelfde bron(nen). Dit zorgt voor een reductie in het energieverbruik in deze woningen. Aangezien het ons doel is om Tanthof-oost van duurzame energie te voorzien, kan deze maatregel ons hiermee helpen.
Onderbouwing van de maatregel	De warmte in het warmtenet kan afkomstig zijn van onder andere geothermie, de aftapwarmte van energiecentrales en restwarmte van industriële processen. Meerdere woningen in dezelfde wijk zijn aangesloten op dit netwerk. Hierdoor hoeft niet ieder huis zelf een cv-ketel te hebben. Dit zorgt voor een 60% lagere CO ₂ -uitstoot.
Samenhang met andere maatregelen	Een warmtenet kan op verschillende temperaturen verwarmd worden. Een lage temperatuurverwarming is het milieuvriendelijkst aangezien dit de minste energie kost en een hoger rendement heeft. Een voorwaarde voor het functioneren van een lage temperatuurverwarming is dat de woningen goed geïsoleerd moeten worden. Hierdoor heeft het samenhang met de maatregelen dakisolatie en muurisolatie. Verder kan dit Warmtenet worden aangesloten op geothermie of restwarmte van het aanliggende havengebied.
Doelen van de maatregel	Het doel van deze maatregel is dat het energieverbruik door woningen in de wijk wordt verminderd. Aangezien bewoners die aangesloten zijn op het warmtenet geen eigen cv-ketel hoeven te hebben, kan het energieverbruik met 60% worden verminderd. De bewoners in de wijk kunnen bij een warmtenet zelf niet hun energieleverancier kiezen. Om de bewoners te beschermen zijn er afspraken gemaakt die inhouden dat de kosten voor het warmtenet niet hoger mogen zijn dan wat een bewoner kwijt zou zijn met een eigen cv-ketel. Dit moet dus goed worden overlegd met de bewoners. Uiteindelijk ligt er een warmtenet in Tanthof-oost waarvan de warmtebron(nen) nog niet bekend zijn.
Doelgroep(en)	De doelgroep zijn de bewoners van Tanthof-oost en dan met name de mensen die wonen in een appartementencomplex. Hier is het gemakkelijker om de woningen aan het netwerk aan te sluiten omdat er een minder complexe infrastructuur voor nodig is. Dit komt doordat al de woningen op het warmtenet zich op dezelfde locatie bevinden. De geschikte woningen zijn in bijlage 1 weergegeven. De woningcorporaties van wie deze woningen zijn behoren daarmee ook tot de doelgroep.
Activiteiten en timing	In 2019 is er besproken dat er in 2023 een warmtenet in Voorhof komt. Hieruit kunnen ervan uitgaan dat dit een vierjarig proces is. Aangezien hier naar verwachting nog meerdere onderzoeken aan vooraf zijn gegaan, kunnen we concluderen dat dit warmtenet dan rond 2028 aangelegd is. Activiteit 1: Peil de meningen bij woningcorporaties, bewoners en de gemeente en zorg voor een compromis. Activiteit 2: (Bodem)onderzoeken verrichten om zo meer informatie te krijgen over de aanleg van het netwerk Activiteit 3: Laat de aanleg technisch berekenen door experts in het vakgebied. Activiteit 4: Zorg dat de bewoners zo min mogelijk worden gehinderd door de aanleg van het warmtenet.

	Activiteit 5: Zorg het warmtenet maandelijks gecontroleerd wordt.
Outputs	De bedoeling is uiteindelijk dat er voor 2030 kleinere warmtenetten komen die alle appartementencomplexen in Tanthof-oost van warmte voorzien. In deze appartementencomplexen wordt de CO2-uitstoot met 60% verminderd.
Budget (kosten)	Vaak is het de bedoeling dat de kosten voor het warmtenet hetzelfde zijn als de kosten van een normale cv/hr-ketel. Dit was ook het geval bij andere wijken in Delft. Hierdoor liggen de aanlegkosten rond de €1500 en de onderhoudskosten rond de €80 per jaar.
Uitvoerende organisatie	De gemeente Delft geeft uiteindelijk groen licht voor de aanleg voor het warmtenet. Hierin kunnen ze geadviseerd worden door andere mensen met verstand in dit vakgebied.
Risico's	Doordat het warmtenet ervoor zorgt dat de bodem opwarmt. Kan dit negatieve gevolgen hebben voor drinkwaterleidingen. Als de temperatuur in deze leidingen te hoog wordt, kan bacteriëngroei ontstaan. Verder zouden de bouwkosten hoger uit kunnen vallen en kan er op de lange termijn een gebrek aan duurzame bronnen ontstaan.
Risico mitigatie	Om deze risico's te beperken is het verstandig om met zo veel mogelijk belanghebbenden en experts in dit vakgebied te bespreken. Een goede samenwerking met een goede uitwisselen van informatie kan ervoor zorgen dat de aanleg van dit warmtenet probleemloos verloopt.
Achtergrond studies/ bronnen	1. Milieucentraal. (Z.d.). <i>Warmtenet zonder aardgas: wat zijn de voordelen?</i> MilieuCentraal.nl. https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/wonen-zonder-aardgas/warmtenet-verwarmen-zonder-aardgas/ 2. Doggenaar, M. (2020, 23 april). <i>Warmtenetten: een risico voor drinkwaterleidingen?</i> Drinkwaterplatform. https://www.drinkwaterplatform.nl/warmtenetten-een-risico-voor-drinkwaterleidingen/ 3. Gemeente Delft. (z.d.). <i>Voorhof en Buitenhof aardgasvrij Gemeente Delft</i>. Geraadpleegd van https://www.delft.nl/milieu/energie/aardgasvrije-wijken/voorhof-en-buitenhof-aardgasvrij 4. Homedeal. (2020, 28 juli). <i>Cv-ketel prijzen [Kostenoverzicht + Mogelijkheden & Tips] Homedeal</i>. Geraadpleegd van https://www.homedeal.nl/cv-ketel/cv-ketel-prijzen/#:%7E:text=Wat%20kost%20een%20cv%20ketel,%E2%82%AC%20900%20tot%20%E2%82%AC%203.000 5. Stichting Warmtenetwerk. (2020, 2 juni). <i>Overstap naar warmtenet leidt tot 60% CO2-reductie</i>. Geraadpleegd van https://warmtenetwerk.nl/nieuws/item/overstap-naar-warmtenet-leidt-tot-60-co2-reductie/

4. Maatregel: zonnepanelen woningcorporaties

Beschrijving "zonnepanelen woningcorporaties"

Achtergrond maatregel	Om de energietransitie in Tanthof-Oost te realiseren, moet het energieverbruik in de wijk verminderd worden en moet de "groene" energie in de wijk toenemen. Om deze reden is er gekozen voor de maatregel: het plaatsen van zonnepanelen op daken van de woningen die eigendom zijn van de woningcorporaties. Deze maatregel focust zich op het deel waarin de groene energie toeneemt. Na het bestuderen van de soorten zonnepanelen is er gekozen voor monokristallijn zonnepanelen van 280 Wp. Deze zijn o.a. het meest efficiënt. Met zonnepanelen wordt er doormiddel van zonnestralen energie opgevangen. Dit kan gebruikt worden in het huis en, wanneer de energievraag van het huis kleiner is dan de levering, gestuurd worden naar het net. In de wijk zijn circa. Door het platte dak is het rendement van de oriëntatie 100%. 50% van de woningen eigendom van een woningcorporatie. Er zijn in totaal 4 woningcorporaties in de wijk (zie bijlage 1, figuur 8). Het is makkelijker om met 4 woningcorporaties een plan voor het plaatsen van zonnepanelen te maken dan met de woningeigenaren van de overige 50% in de wijk. Dit is dus de reden waarom er op de woningcorporaties gefocust wordt. Een woningcorporatie heeft over het algemeen meer investeringsbudget en meer motivatie dan bewoners in Tanthof-Oost die een huis bezitten (J. Van Der Tol, 2016). Dit komt ook omdat er 45% van de huishoudens in Tanthof-Oost alleenstaand is en het gemiddelde inkomen onder modaal is. De gemiddelde leeftijd in Tanthof-Oost is ook redelijk hoog (allecijfers, 2020). Uit deze gegevens kan je geen harde conclusies trekken, maar er zal niet veel budget en motivatie vanuit de woning-eigenaren zijn. De woningcorporaties (DUWO, Vestia, Woonbron en Vidomes) hebben elk een ander budget en
------------------------------	---

	motivatie. DUWO focust zich op studentenhuysvesting en willen minder focussen op andere projecten. Vidomes heeft aangegeven dat ze gemiddeld 35.000 euro per woning hebben om te renoveren tussen de jaren 2023-2032. Vestia beheert een zeer klein aantal woningen in het noorden van de wijk. Er is weinig ruimte in het budget voor maatregelen voor de energietransitie. Ten slotte is er woonbron. Woonbron beheert verschillende woningen en appartementen verspreid over de wijk. Ze hebben woningen over verschillende steden. Er is niet bekend hoeveel zij kunnen en willen investeren in de energietransitie van hun woningen. Wat opvalt is dat het budget per woningcorporatie verschilt. Toch kunnen de woningcorporaties overtuigd worden door o.a. de voordelen die verderop in het format naar voren komen. Ook kunnen andere bedrijven/organisaties/woningeigenaren kijken naar deze maatregel en toepassen op hun eigen gebouw.
Onderbouwing van de maatregel	Deze maatregel zorgt voor een grotere “groene” energieproductie in de wijk zelf. Dit helpt om van het aardgas af te gaan want er wordt vervangende groene energie opgewekt. Kortom, deze maatregel zorgt ervoor dat het gat aan energie door het toekomstig wegvallen van het aardgas deels opgevuld wordt met duurzame energie. Er moet overigens wel een andere bron toegevoegd worden om de woningen van de totale energievoorziening te voldoen. Wanneer alle zonnepanelen kunnen en zijn geplaatst, kan er een overschot aan duurzame energie ontstaan. Deze kunnen opgeslagen worden in o.a. een ecovat. Ook kan het overbodige energie verkocht worden aan andere partijen. De locaties van de zonnepanelen zijn bepaald door figuur 1 en 2 in de bijlage en overzichtelijk weergegeven in figuur 3. In de tabellen 1 tot en met 4 zijn de berekeningen gemaakt met een toelichting eronder.
Samenhang met andere maatregelen	Deze maatregel hangt samen met meerdere maatregelen. Ten eerste werkt het nauw samen met de maatregel isoleren van de woning. Naast het ontwikkelen van duurzame energie moet er ook gezorgd worden dat de huizen een kleinere energiebehoefte hebben. Door een huis goed te isoleren zal de energiebehoefte, vooral wat nodig is om een huis te verwarmen, flink afnemen. Om het huis zelfstandiger te maken in de zin van energiebehoefte, kunnen zonnepanelen nu ook een rol spelen. Ze zorgen ervoor dat een huis zonne-energie kan gaan gebruiken. Dit resulteert net als het isoleren van een huis in een vermindering van de energiebehoefte die nodig is van het net. Wanneer het huis de hoeveelheid zonne-energie niet nodig heeft, wordt de energie gestuurd naar het net. Hieraan kan de eigenaar van de zonnepanelen geld verdienen. Het decentraal opwekken van energie (o.a. door zonnepanelen) gebeurt steeds vaker. Er is echter wel één groot probleem bij deze transitie, het net kan dit niet aan. De kabels kunnen deze hoeveelheden energie niet aan. Ze zullen de kabels moeten verviervoudigen (DRIFT, 2020). Dit kost veel geld. Een oplossing hiervoor is om een Ecovat te gebruiken in de wijk Tanthof-Oost. Een Ecovat kan energie tot wel 6 maanden opslaan (ecovat, n.b.). Ook biedt Ecovat een totaaloplossing voor lokale levering warmte en koude. Daarnaast heeft zonnepanelen natuurlijk samenhang met warmtepompen. Om je huis duurzamer te maken geven we o.a. de woningcorporaties advies om warmtepompen aan te schaffen per woning of per gebouw. Warmtepompen hebben veel energie nodig die deels opgevangen kan worden met zonnepanelen. Als laatst is er samenhang tussen de zonnepanelen maatregel en accu's. Een zonnepaneel zal de meeste zonne-energie opvangen overdag omdat dan de zon brandt. De mensen zullen overdag op werk/school zijn en kunnen ze de energie niet direct gebruiken. Wanneer er minder energie nodig is in een huis dan dat er geproduceerd wordt, dan zal de energie gestuurd worden naar het net. Dit kunnen de kabels niet aan wanneer dit grootschalig gebeurt (zie vorige alinea). Dit betekent dat de energie dus het best lokaal opgeslagen kan worden. De hiervoor beschreven Ecovat kan een oplossing zijn. De kleinere versie hiervan is een accu. Een accu kan de opgevangen energie van de zonnepanelen opvangen en dit bewaren totdat het door het huishouden nodig is.
Doelen van de	Het uiteindelijk doel van deze maatregel is het bijdragen aan de vervangen van het aardgas voor

maatregel	duurzame energiebron(nen). Met de plaatsing van zonnepanelen zal de duurzame energieopwekking in de wijk Tanthof-Oost vergroten. Het doel voor de target groep is om duurzamer te leven. Na oplevering zijn er veel zonnepanelen gerealiseerd op de daken van de woningen van de woningcorporaties.
Doelgroep(en)	De doelgroepen van de maatregel zijn de woningcorporaties en de huurders. De reden hiervoor is omdat de woningcorporaties de zonnepanelen moeten kopen en plaatsen op hun woningen en huurders worden hierbij ook betrokken. Ze zullen lagere energiekosten krijgen, maar een hogere huur. De huurders zullen door het gebruik van de duurzame energie een kleinere CO2 voetafdruk krijgen.
Activiteiten en timing	De nationale subsidies voor zonnepanelen bestaan niet meer. Wél geven een aantal gemeenten subsidie voor het plaatsen van zonnepanelen (milieucentraal, n.b.). Dit is echter niet het geval in de gemeente Delft. Er zijn wel verschillende leningen beschikbaar omtrent de energietransitie. Een lening voor zonnepanelen kan van minimaal 2.500 euro tot 25.000 euro oplopen. De looptijd van de lening is 7, 10 of 15 jaar. Gemiddeld is de terugverdientijd bij zonnepanelen 7 – 10 jaar (zonnepanelen-info, n.b.). Activiteit 1: lening aanvraag (wanneer nodig) (jaar 2021) Activiteit 2: plaatsing van minimaal 30% van de totaal aantal zonnepanelen die geplaatst kunnen worden op de daken de woningen van de woningcorporaties in Tanthof-Oost (jaar 2022). Activiteit 3: plaatsing van minimaal 50% van de totaal aantal zonnepanelen die geplaatst kunnen worden op de daken van de woningen van de woningcorporaties in Tanthof-Oost (nadat ze de overige zonnepanelen hebben terugverdient) (jaar 2035). Ook beginnen met uitzoeken aan wie mogelijke duurzame energie kan verkocht worden bij een overschot. Activiteit 4: plaatsing van 100% van de totaal aantal zonnepanelen die geplaatst kunnen worden op de daken van de woningen van de woningcorporaties in Tanthof-Oost (jaar 2050). Overbodige duurzame energie verkopen aan bedrijven/omwonenden/fabrieken/etc.
Outputs	Na het uitvoeren van de maatregel wordt een duurzame energieopwekking in de wijk gerealiseerd. In het jaar 2050 zijn er 94 daken waarop in totaal 8.314 monokristallijn zonnepanelen zijn geplaatst met een vermogen van 280 Wp en een totale jaarlijkse opbrengst van 1.710.200 kWh.
Budget (kosten)	De prijs voor één monokristallijnzonnepaneel is tussen de 220 en 240 euro. Hierbij zijn de omvormer en de installatie van de zonnepanelen niet inbegrepen (aannemer-gigant, 2020). De terugverdientijd ligt tussen de 7 en 10 jaar. Zonnepanelen hebben lage onderhoudskosten. Goede zonnepanelen gaan minimaal 25 jaar mee. Ze zullen eens in de paar jaar gereinigd kunnen worden. Dit kan zelf gedaan worden, maar het is beter om een expert in te huren. De prijs hiervoor zal rond de 100-200 euro liggen (zonnepanelen-weetjes, n.b.). Bij zonnepanelen hoort ook een omvormer. Een omvormer heeft een levensduur van 10-12 jaar. Een nieuwe omvormer kost minimaal 1.000 euro zonder installatie. De totale prijs verschilt per woningcorporatie aangezien elke corporatie een ander aantal zonnepanelen kan plaatsen.
Uitvoerende organisatie	De woningcorporaties kunnen gezamenlijk met een fabrikant en installateurs om de tafel gaan zitten om te kijken hoe dit kan worden uitgevoerd. De woningcorporaties zullen, wanneer zij akkoord gaan met dit plan, verantwoordelijk zijn voor de uitvoering.
Risico's	De volgende risico's komen kijken bij zonnepanelen: • Het onveilig installeren. Door het onveilig installeren kan er brand ontstaan en kan het rendement van de zonnepanelen verminderen. • Ook is er een kans dat zonnepanelen met een haast zijn ontwikkeld. Dit kan ervoor zorgen dat de panelen delaminatie ondervinden. Delaminatie houdt in dat de verschillende lagen in een zonnepaneel loskomen. Gevolgen van delaminatie zijn een lagere opbrengst en gevaarlijke situaties (o.a. brand) (Riskworld, 2020). • Eén zonnepaneel bestaat uit meerdere zonnecellen. Een zonnepaneel van 1m bij 1.60m heeft 60 zonnecellen. Als er slordig is omgegaan met de zonnepanelen bij de productie, kunnen er Micro-cracks en hotspots ontstaan. Dit zorgt net als

	bij delaminatie voor een lagere opbrengst en gevaarlijke situaties (Riskworld, 2020). • Schaduw op panelen. Zonnepanelen liggen serie geschakeld. Dit betekent dat de energie van het ene zonnepaneel naar de ander gaat. Wanneer er in één zonnepaneel minder stroom loopt door schaduwvorming op het paneel, dan zal het volgende zonnepaneel ook minder stroom hebben. Dit beïnvloedt dus de energieopbrengst van het gehele systeem (Riskworld, 2020). • Er zijn nog meer risico's bij zonnepanelen die net zoals de eerste drie prijs gerelateerd zijn.
Risico mitigatie	De eerste drie risico's kunnen bijna volledig voorkomen worden door bij een betrouwbare leverancier de zonnepanelen te kopen en een betrouwbare monteur inhuren voor de installatie. Meestal biedt de leverancier van de zonnepanelen al een optie om de zonnepanelen te laten installeren. Belangrijk is hierbij om niet voor de goedkoopste optie te gaan maar voor een leverancier met goede reviews. Voor de vierde risico is het handig om een dag te kijken waar schaduw komt en dit te markeren. De schaduw kan ontstaan door o.a. bomen en langwerpige gebouwen. Wanneer er gemarkeerd is waar schaduw komt, kan er omheen gewerkt worden wanneer er zonnepanelen gelegd worden.
Achtergrond studies/ bronnen	Nul20. (2016, 18 september). Hoe rijk zijn corporaties nu eigenlijk? Geraadpleegd op 5 oktober 2020, van https://www.nul20.nl/dossiers/hoe-rijk-zijn-corporaties-nu-eigenlijk Ecovat.(n.b). Storage is the missing link. Geraadpleegd op 5 oktober 2020, van https://www.ecovat.eu/ Riskworld. (2020, 13 juli). Wat zijn de risico's van zonnepanelen? Geraadpleegd op 5 oktober 2020, van https://riskworld.nl/kennis/risicomanagement/wat-zijn-de-risico-s-van-zonnepanelen Aannemer-gigant. (2020, 17 januari). Zonnepanelen laten plaatsen. Geraadpleegd op 5 oktober 2020, van https://www.aannemer-gigant.nl/huis-verbouwen/zonnepanelen-laten-plaatsen/ Zonnepanelen-weetjes. (N.b.). Kosten onderhoud zonnepanelen. Geraadpleegd op 5 oktober 2020, van https://www.zonnepanelen-weetjes.nl/zonnepanelen-kopen/onderhoud-zonnepanelen/ Milieucentraal. (N.b.). Verbeterjehuis. Geraadpleegd op 6 oktober 2020, van https://www.verbeterjehuis.nl/energiesubsidiewijzer/?gemeente=Delft&type-of-resident=Woningeigenaar Zonnepanelen-info. (N.b.). Terugverdientijd zonnepanelen. Geraadpleegd op 6 oktober 2020, van https://www.zonnepanelen-info.nl/zonnepanelen/rekenhulp-terugverdientijd/ Zonnepanelencentra. (2018, 31 maart). Hoeveel zonnepanelen kan ik kwijt op een plat dak? Online berekenen. Geraadpleegd op 8 oktober 2020, van https://www.zonnepanelencentra.nl/nieuws/hoeveel-zonnepanelen-kan-ik-kwijt-op-een-plat-dak-online-berekenen



Figuur 25:: de woningen die eigendom zijn van woningcorporaties in Tanhof-Oost die zeer geschikt zijn voor zonnepanelen.

In de onderstaande tabellen zijn de hoeveelheid zonnepanelen en de hoeveelheid opgewekte elektriciteit per jaar berekend. Toelichting tabellen: er is bepaald d.m.v. Google Earth en figuur 4 op de daken plat of schuin zijn. De oppervlaktes zijn door middel van de functies in Google Earth en ArcGIS berekend. Er werd een inschatting gemaakt hoeveel van het dak "vrij" is voor het plaatsen van zonnepanelen met behulp van Google Earth. Hieruit kwam de beschikbare oppervlakte uit. Om uit te rekenen hoeveel zonnepanelen op het dak passen zijn de volgende vuistregels aangehouden: voor een plat dak: 2,5 m² per zonnepaneel (zonnepanelen-weetjes, n.b.) en voor een schuin dak: 2,3 m² per zonnepaneel (zonnepanelencentra, 2018). Voor het oriëntatie rendement is er een gemiddelde genomen voor schuine- en platte daken op basis van figuur 5. Er wordt gewerkt met monokristallijn zonnepanelen met een vermogen van 280 Wp. Door middel van het aantal zonnepanelen te vermenigvuldigen met het vermogen is er de totale Wattpiek berekend. Met de formule: $E_{\text{zonnepaneel per jaar}} = \text{nominaal vermogen} * 0,875 * n_{\text{oriëntatie}} - \text{hellingshoek (kWh)}$ is de hoeveelheid elektriciteit (kWh) per jaar per dak berekend.

Bij deze berekening zijn de zonnepanelen zo efficiënt mogelijk geplaatst en is er dus een kleine loopruimte ertussen. Ook is er geen rekening gehouden met een plaatsing van een dakkapel bij de woningen die deze potentie bezitten. Bij sommige daken zijn er geen getallen ingevuld. Dit komt omdat er te weinig ruimte is op het dak of door schaduwvorming op het dak.

Woningcorporatie Vidoomes	Soort dak	Oppervlakte dak	Percentage beschikbare oppervlakte	Beschikbare oppervlakte	Hoeveelheid zonnepanelen	Rendement oriëntatie	Wattpiek	Hoeveelheid elektriciteit (kWh) per jaar

			e					
Dak 1	Schuin	229,56 m2	80%	183,65 m2	79	75%	22.120 Wp	14.516 kWh
Dak 2	Schuin	344,34 m2	80%	275,47 m2	119	75%	33.320 Wp	21.866 kWh
Dak 3	Schuin	227,16 m2	80%	181,73 m2	79	75%	22.120 Wp	14.516 kWh
Dak 4	Schuin	156,66 m2	90%	125,33 m2	54	75%	15.120 Wp	9.922 kWh
Dak 5	Schuin	65,22 m2	80%	52,18 m2	22	75%	6.160 Wp	4.042 kWh
Dak 6	Plat	59,88 m2	95%	56,89 m2	28	90%	7.840 Wp	6.174 kWh
Dak 7	Plat	226,01 m2	80%	180,81 m2	72	90%	20.160 Wp	15.876 kWh
Dak 8	Schuin/plat	446,57 m2	80%	357,26 m2	155	75%	43.400 Wp	28.481 kWh
Dak 9	Schuin	141,08 m2	60%	84,65 m2	36	75%	10.080 Wp	6.615 kWh
Dak 10	-	-	-	-	-	-	-	-
Dak 11	-	-	-	-	-	-	-	-
Dak 12	Schuin	169,97 m2	70%	118,98 m2	51	75%	14.280 Wp	9.371 kWh
Dak 13	Schuin	169,22 m2	80%	135,38 m2	58	75%	16.240 Wp	10.657 kWh
Dak 14	Schuin	50,34 m2	70%	35,24 m2	15	75%	4.200 Wp	2.756 kWh
Dak 15	Schuin	155,83 m2	85%	132,46 m2	57	75%	15.960 Wp	10.473 kWh
Dak 16	Schuin	109,95 m2	80%	87,96 m2	38	75%	10.640 Wp	5.236 kWh
Dak 17	Schuin	359,62 m2	80%	287,7 m2	125	75%	35.000 Wp	22.968 kWh
Dak 18	Schuin/plat	362,27 m2	75%	271,7 m2	118	75%	33.040 Wp	21.682 kWh
Dak 19	Schuin	72,69 m2	80%	58,15 m2	25	75%	7.000 Wp	4.593 kWh
Dak 20	Schuin	28,75 m2	60%	17,25 m2	7	75%	1.960 Wp	1.286 kWh
Dak 21	Schuin	430,5 m2	65%	279,83 m2	121	75%	33.880 Wp	22.233 kWh
Dak 22	Schuin	203,15 m2	70%	142,21 m2	61	75%	17.080 Wp	11.208 kWh
Dak 23	Schuin	165,38 m2	70%	115,77 m2	50	75%	14.000 Wp	9.187 kWh
Dak 24	Schuin	63,35 m2	85%	53,85 m2	23	75%	6.440 Wp	4.226 kWh
Dak 25	Schuin	329,34 m2	55%	181,14 m2	78	75%	21.840 Wp	19.110 kWh
Dak 26	Schuin	329,24	55%	181,14	78	75%	21.840 W	14.332 kW

		m2		m2			p	h
Dak 27	Schuin	161,1 m2	55%	88,61 m2	38	75%	10.640 Wp	6.703 kWh

Tabel 15: De hoeveelheid zonnepanelen die geplaatst kunnen worden en de hoeveelheid elektriciteit die opgewekt kan worden per dak van alle woningen van woningcorporatie Vidomes in Tanthof-Oost.

Woningcorporatie Vestia	Soort dak	Oppervlakte dak	Percentage beschikbare oppervlakte	Beschikbare oppervlakte	Hoeveelheid zonnepanelen	Rendement oriëntatie	Wattpiek	Hoeveelheid elektriciteit (kWh) per jaar
Dak 1	Schuin	237,84 m2	70%	166,49 m2	72	75%	20.160 Wp	13.230 kWh
Dak 2	Schuin	135,93 m2	70%	95,15 m2	41	75%	11.480 Wp	7.533 kWh

Tabel 16: De hoeveelheid zonnepanelen die geplaatst kunnen worden en de hoeveelheid elektriciteit die opgewekt kan worden per dak van alle woningen van woningcorporatie Vestia in Tanthof-Oost.

Woningcorporatie Woonbron	Soort dak	Oppervlakte dak	Percentage beschikbare oppervlakte	Beschikbare oppervlakte	Hoeveelheid zonnepanelen	Rendement oriëntatie	Wattpiek	Hoeveelheid elektriciteit (kWh) per jaar
Dak 1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dak 2	Plat	111,4 m2	80%	89,1 m2	35	90%	9.800 Wp	7.717 kWh
Dak 3	Plat	100,5 m2	70%	70,35 m2	28	90%	7.840 Wp	6.174 kWh
Dak 4	Plat	70,07 m2	95%	66,57 m2	26	90%	7.280 Wp	5.733 kWh
Dak 5	Plat	219,72 m2	75%	164,79 m2	65	90%	18.200 Wp	14.332 kWh
Dak 6	Plat	121,23 m2	80%	96,98 m2	48	90%	13.440 Wp	10.584 kWh
Dak 7	Plat	121,23 m2	80%	96,98 m2	48	90%	13.440 Wp	10.584 kWh
Dak 8	Plat	161,78 m2	80%	129,42 m2	51	90%	14.280 Wp	11.245 kWh
Dak 9	Plat	139,87 m2	95%	132,88 m2	53	90%	14.840 Wp	11.686 kWh
Dak 10	Plat	314,23 m2	75%	235,67 m2	94	90%	26.320 Wp	20.727 kWh
Dak 11	Plat	271,09 m2	80%	216,87 m2	86	90%	24.080 Wp	18.963 kWh
Dak 12	Plat	127,5 m2	80%	102 m2	40	90%	11.200 Wp	8.820 kWh
Dak 13	Plat	127,5 m2	80%	102 m2	40	90%	11.200 Wp	8.820 kWh
Dak 14	Plat	123,09 m2	75%	92,32 m2	36	90%	10.080 Wp	7.938 kWh
Dak 15	Plat	202,11 m2	80%	161,69 m2	64	90%	17.920 Wp	14.112 kWh
Dak 16	Plat	288,07 m2	80%	230,46 m2	92	90%	25.760 Wp	20.286 kWh
Dak 17	Plat	417,7 m2	80%	334,16 m2	133	90%	37.240 Wp	29.326 kWh
Dak 18	Plat	221,24 m2	80%	176,99 m2	70	90%	19.600 Wp	15.435 kWh
Dak 19	Plat	296,01 m2	70%	207,21 m2	82	90%	22.960 Wp	18.081 kWh
Dak 20	Schuin	108,82 m2	80%	87,06 m2	37	75%	10.360 Wp	6.798 kWh
Dak 21	Schuin	80,78 m2	80%	64,62 m2	28	75%	7.840 Wp	5.145 kWh
Dak 22	Plat	365,18 m2	70%	255,63 m2	102	90%	28.560 Wp	22.491 kWh
Dak 23	-	-	-	-	-	-	-	-
Dak 24	Schuin	178,97 m2	80%	143,18 m2	62	75%	17.360 Wp	11.392 kWh
Dak 25	Schuin	51,35 m2	80%	41,08 m2	17	75%	4.760 Wp	3.123 kWh
Dak 26	Schuin	164,57 m2	80%	131,66 m2	57	75%	15.960 Wp	10.473 kWh
Dak 27	Plat	365,18 m2	70%	255,63 m2	102	90%	28.560 Wp	22.491 kWh
Dak 28	Plat	365,18 m2	70%	255,63 m2	102	90%	28.560 Wp	22.491 kWh
Dak 29	Schuin	167,74 m2	80%	134,19 m2	58	75%	16.240 Wp	10.657 kWh
Dak 30	Schuin	155,65 m2	80%	124,52 m2	54	75%	15.120 Wp	9.922 kWh
Dak 31	Schuin	519,09 m2	70%	363,36 m2	157	75%	43.960 Wp	28.848 kWh

Dak 32	Schuin	519,09 m2	70%	363,36 m2	157	75%	43.960 Wp	28.848 kWh
--------	--------	-----------	-----	-----------	-----	-----	-----------	------------

Tabel 3: De hoeveelheid zonnepanelen die geplaatst kunnen worden en de hoeveelheid elektriciteit die opgewekt kan worden per dak van alle woningen van woningcorporatie Woonbron in Tanthof-Oost.

Woningcorporatie DUWO	Soort dak	Oppervlakte dak	Percentage beschikbare oppervlakte	Beschikbare oppervlakte	Hoeveelheid zonnepanelen	Rendement oriëntatie	Totale wattpiek	Hoeveelheid elektriciteit (kWh) per jaar
Dak 1	Plat	388,21 m2	80%	310,57 m2	124	90%	34.720 Wp	27.342 kWh
Dak 2	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 3	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 4	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 5	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 6	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 7	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 8	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 9	Plat	751,74 m2	75%	563,81 m2	225	90%	63.000 Wp	49.612 kWh
Dak 10	Plat	587,07 m2	75%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 11	Plat	514,34 m2	70%	360 m2	144	90%	40.320 Wp	31.752 kWh
Dak 12	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 13	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 14	Plat	587,07 m2	80%	469,66 m2	187	90%	52,360 Wp	41.233 kWh
Dak 15	Plat	1.050,38 m2	65%	682,75 m2	273	90%	76.440 Wp	60.196 kWh
Dak 16	Plat	615,04 m2	80%	492,03 m2	196	90%	54.880 Wp	43.218 kWh
Dak 17	Plat	175,19 m2	80%	140,15 m2	56	90%	15.680 Wp	12.348 kWh
Dak 18	Plat	332,58 m2	85%	282,69 m2	113	90%	31.640 Wp	24.916 kWh
Dak 19	Plat	332,58 m2	85%	282,69 m2	113	90%	31.640 Wp	24.916 kWh
Dak 20	Plat	332,58 m2	85%	282,69 m2	113	90%	31.640 Wp	24.916 kWh
Dak 21	Plat	429,52 m2	60%	257,71 m2	103	90%	28.840 Wp	22.711 kWh

								kWh
Dak 22	Plat	332,58 m2	85%	282,69 m2	113	90%	31.640 Wp	24.916 kWh
Dak 23	Plat	174,23 m2	85%	148,1 m2	59	90%	16.520 Wp	13.009 kWh
Dak 24	Plat	487,7 m2	85%	414,55 m2	165	90%	46.200 Wp	36.382 kWh
Dak 25	Plat	380,99 m2	65%	247,64 m2	99	90%	27.720 Wp	21.829 kWh
Dak 26	Schuin	151,37 m2	80%	121,1 m2	52	75%	14.560 Wp	9.555 kWh
Dak 27	Plat	165,01 m2	85%	140,26 m2	56	90%	15.680 Wp	12.348 kWh
Dak 28	Plat	332,58 m2	85%	282,69 m2	113	90%	31.640 Wp	24.916 kWh
Dak 29	Plat	332,58 m2	85%	282,69 m2	113	90%	31.640 Wp	24.916 kWh
Dak 30	Plat	165,01 m2	85%	140,26 m2	56	90%	15.680 Wp	12.348 kWh
Dak 31	Plat	380,99 m2	65%	247,64 m2	99	90%	27.720 Wp	21.829 kWh
Dak 32	Schuin	72,22 m2	70%	50,56 m2	21	75%	5.880 Wp	3.858 kWh
Dak 33	Plat	380,99 m2	65%	247,64 m2	99	90%	27.720 Wp	21.829 kWh

Bijlage X Annex feedback BP3

Op het ingeleverde beroepsproduct (BP3) is zowel feedback gegeven door onze coach (Hans) als door een andere projectgroep. We hebben de verschillende punten bekeken en op basis hiervan aanpassingen gemaakt aan de eerste versie van het beroepsproduct.

Allereerst is de opbouw van het rapport aangepast. In de eerste versie was de hoofdtekst alleen gewijd aan het derde beroepsproduct, de eerdere beroepsproducten (BP1 en BP2) waren hierbij in de bijlage gezet. In de verbeterde versie zijn de belangrijkste onderdelen uit de eerdere beroepsproducten voor de energiestrategie gezet. In plaats van dat er steeds verwezen wordt naar de vorige beroepsproducten, is het nu meer een logische volgorde. Op deze manier leest het document verder en is het meer begrijpelijk voor de lezer uit welke analyses de energiestrategieën volgen. Om dit verder te verduidelijken is een leeswijzer toegevoegd met daarin een beschrijving van de hoofdstukken. Dit is als tip gegeven door de groep van Timo.

Uit de feedback van zowel onze coach als de projectgroep werd het taalgebruik in sommige hoofdstukken als een verbeterpunt gezien. Deze tip is meegenomen in het verbeteren van het document en op de aangegeven punten aangepast.

Bij de onderbouwing van de verschillende energiestrategieën is ook feedback verwerkt. Bij een aantal maatregelen was niet duidelijk genoeg beschreven hoe de strategie precies in zijn werk steekt. Deze feedback is meegenomen in het verbeteren van het document, deze punten zijn dan ook verder onderbouwd zodat het begrijpelijker wordt voor de lezer.

Een verbeterpunt dat bij de maatregelen naar voren kwam is het ontbreken van dubbelglas/raamisolatie in de eerste versie. Dit is een terechte opmerking, aangezien deze vorm van isolatie zeer van belang is als het gaat om het verminderen van het energieverbruik. Voor deze maatregel is dan ook een nieuw stuk aan het beroepsproduct toegevoegd.

Bijlage XI Toelichting roadmap

Korte termijn 2020 – 2025:

Voor de huurwoningen geldt dat deze in 2021 starten met isoleren (dubbelglas, dakisolatie en muurisolatie) en het plaatsen van PV-panelen. Deze worden voornamelijk gebruikt bij het koken. In 2023 zal de start van het isoleren voor een grootdeel van de koopwoningen worden gerealiseerd. Met daarnaast ook het plaatsen van PVT-panelen. Deze zonnepanelen zijn gekozen, omdat deze een combinatie functie heeft. Het levert elektriciteit en het warmt water op. Koopwoningen zijn erg prijzig om aan een warmtenet te koppelen, dus daarom zijn voor de opties zonneboiler en warmtepomp gekozen. De bewoners mogen hier zelf een keuze in maken. Voor huurwoningen zal het isoleren en plaatsen van zonnepanelen in 2050 zijn gerealiseerd en voor koopwoningen geldt dit voor 2027-2030.

Eind 2020 zal het informeren en motiveren van de bewoners van start gaan. Hiervoor worden informatiebijeenkomsten georganiseerd en worden nieuwsbrieven per post verzonden (na de eerste twee zal het online worden gepost). Voor de woningeigenaren zal daarbij ook een Quick Wins brief worden toegestuurd. Deze kunt u vinden in bijlage XIII. Het informeren en motiveren zal gedurende het hele project plaatsvinden.

Middellange termijn 2025 – 2030: Zoals te zien is in de roadmap zijn de huurwoningen eigenlijk zo goed als klaar in 2025 /2030 en dus van het gas af. Dat de woningen zo snel al voor 2050 aangesloten kunnen worden op het warmtenet, komt door een heel groot deel van het proces en het plannen al voor 2020 is gedaan. De 5 jaren tussen 2025 en 2030 zijn de spelingsjaren, in 2030 is het dan de bedoeling dat echt elke huurwoning van het gas af is. In 2027 wordt er een begin gemaakt aan de toepassing van zonneboilers bij de koopwoningen. De koopeigenaren hebben namelijk een keuze, of het nemen van een zonneboiler of het nemen van een warmtepomp. In 2027 begint de transitie naar de zonneboiler voor de eigenaren die dat graag willen gebruiken.

Lange termijn 2030 – 2050:

Plannen: Terugkoppelen van de genomen maatregelen gebeurt aan het begin van 2030. De genomen maatregelen zijn nu al een aantal jaar gerealiseerd, tijd om terug te koppelen naar welke verschillen ze daadwerkelijk hebben gebracht. Hier is het belangrijk om voor elke woning individueel te bekijken welke effecten dit heeft gehad op het energiegebruik, maar ook op het comfort. Deze terugkoppeling zal kijken naar de isolerende en energiebesparende maatregelen.

In 2032 worden de aanpassingen naar bevindingen van het terugkoppelen. De bevindingen bij het terugkoppelen zijn duidelijk en overzichtelijk voor elke woning. Nu wordt er gekeken naar oplossingen die deze problemen kunnen verhelpen. De laatste stap tot de optimale energiezuinige woningen.

2045: terugkoppeling warmtenet met restwarmte van Rijnmond wat voor de huurders belangrijk is. Weer zal er gekeken worden naar de veranderingen die het warmtenet met zich mee heeft gebracht. Zo zal het rendement bekeken worden of deze al is geoptimaliseerd samen met of het ook voldoende comfort aan de bewoners kan leveren.

Bijlage XII Interview Gemeente Delft

Arjen Rijdsdijk

-

7 oktober 2020

De wijk is gebouwd rond 1980, hoeveel woningen zijn sinds die tijd verbouwd?

Er zijn sinds 1980 geen verdere grote verbouwingen gedaan, dus de energietransitie begint echt bij het begin. Niemand heeft zich hier met grote verbouwingen al aan aangepast. Per perceel in het gis systeem kun je elke bouwvergunning vinden. En als we dan kijken naar labels van de huizen, je hebt de algemene labels, en je hebt deze voor een verhuizing. Dit zijn labels die veel specifiek zijn, vooral in deze tijd. Er zal dan iemand naar kijken die een label geeft aan het huis voor nu, waardoor het huis eventueel aantrekkelijker wordt.

Worden er momenteel of in de toekomst subsidies gegeven vanuit de gemeente voor het verduurzamen van je huis?

Momenteel niet. Er is wel een soort kredietcheck, het rente vrij geld verdienen maar verder niet. Er is ooit wel een regeling geweest voor groene daken, maar daar zijn ze mee gestopt. Zonnepanelen bijvoorbeeld verdienen zichzelf wel terug, dus het komt er nog niet. Ook voor andere eventuele maatregelen zijn er dus ook (nog) geen subsidies.

- *Zou het niet mensen er niet toe zetten om te verduurzamen door middel van subsidies?*
Daar is meer voor nodig dan alleen subsidies, landelijke maatregelen bijvoorbeeld, maar zo ver is het nog niet. Als voorbeeld neem ik dan het Rode Dorp in Delft. Hier wordt er momenteel nog een Rijkssubsidie aangevraagd, zodat het hele gebied aardgasvrij kan opereren. Maar of dat gaat lukken weten we nog niet, het is eenmaal nog in aanvraag.
- *Met betrekking op warmtenetten in Delft:*
Buitenhof: De wijk heeft 5000 woningen die allemaal in aanmerking komen voor het warmtenet dat komt uit het Havengebied van Rotterdam, Warmtelinq. Het zijn voornamelijk flats, van Duwo, Woonbron, Vestia. Een warmtenet is het meest aantrekkelijk voor een hoge dichtheid, zoals flats dus. Nu zal Buitenhof niet alleen zijn warmte krijgen van het warmtenet, maar zal geothermie de back-up zijn, zo ben je niet afhankelijk van 1 warmtebron.

Wat heeft de gemeente tot nu toe voor acties ondernomen om de verduurzaming te bevorderen?

De Gemeente heeft gedaan aan publiekscampagnes. Zoals de publiekscampagne, Delft Wordt Groen. Er worden ook veel voorbeelden laten zien van verschillende bewoners en wat de gemeente zelf doet aan inwoners. Maar ook wordt openbaar vervoer en worden voetpaden gepromoot, zodat auto's minder worden gebruikt. Daarnaast steunt de Gemeente Platform energie transitie delft. Zij hebben samen 3 ton kunnen regelen. Dat geld is voor zo'n 35000 woningen die voor een bedrag van 90euro hulp kunnen vragen, meer uitleg bijvoorbeeld. Het is een soort quick wins idee voor iedere woning apart.

Tot slot, wat denkt u wat de beste oplossing zou kunnen zijn voor Tanthof – Oost? En waarom?

Het meest voor de hand liggend zou een warmtenet zijn. Al zou dit qua geld wel krap

zitten. Maar dan is Buitenhof wel een mooi voorbeeld waarbij een warmtenet vooral wordt toegepast bij flatgebouwen. Isoleren is natuurlijk altijd nog het belangrijkste bij elke soort woningen en voor gewone rijtjeshuizen zou een warmtepomp er perfect bij passen, in mijn ogen. Maar vooral in een wijk als Tanthof - Oost is het slim om te kijken naar verschillende maatregelen voor elke soort woning.

Expertise extra warmte delft website: geeft een goeie aanzet per buurt. Wat voor woningen, hoeveel woningen, wat is de meest voor de hand liggende techniek.

GA RENDABEL OVER OP GROEN!

Platform Energie Delft biedt €90 aan elk huishouden om vrij te besteden aan het duurzamer maken van uw huis. Door simpele en effectieve methoden toe te passen haalt u de energierekening omlaag en draagt u bij aan het duurzamer maken van de wijk!

Hieronder vindt u makkelijke manieren om dit zelf te kunnen doen.

Tochtstrippen

Door het installeren van tochtstrippen in uw huis voorkomt u onnodig energieverbruik. Het dichtmaken van onnodige kieren en naden in een gemiddelde Nederlandse hoekwoning scheelt zo'n 70 m³ gas per jaar. Omgerekend is dit een besparing van ongeveer €60 per jaar. Wanneer een bedrijf ingehuurd wordt om de tochtstrippen te plaatsen, lopen de kosten hoog op. Door zelf aan de slag te gaan, worden deze kosten vermeden.

Vaak kost 10 meter aan tochtstrip tussen de €5- €10. Om dit zelf te kunnen doen kunt u het best naar:

milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/naden-en-kieren-dicht/. Op deze pagina vindt u een makkelijk stappenplan om te volgen.



Radiatorfolie

Warmte die uitgestraald wordt door een radiator gaat deels verloren omdat het richting de muur uitgestraald wordt.

Met radiatorfolie op de radiator zal dit niet meer het geval zijn. Hoeveel bespaard wordt heeft te maken met de isolatie van het huis. Voor huizen met enkelglas kan er 50 m³ gas bespaard worden per jaar. Dit is zo'n €40 per jaar. Voor woningen zonder spouwmuurisolatie, kan er 10 m³ gas per jaar per m² bespaard worden.

De kosten voor radiatorfolie ligt tussen de €15- €18 voor een lengte van 7,5 meter x 0,5 meter + dubbelzijdig klevende tape. De terugverdientijd is 1 tot 2 jaar.



Ledverlichting

In veel huizen worden nog gloeilampen gebruikt. Gloeilampen zijn echte energieslurpers. Ledlampen en spaarlampen zijn 80% energiezuiniger dan gloeilampen. De keuze tussen ledlampen en spaarlampen is daardoor snel gemaakt.

Eén ledlamp kost €20. Dit is €10 duurder dan een spaarlamp. Hiervoor krijgt u terug dat de ledlamp drie keer zolang meegaat in vergelijking met de spaarlamp. Dit maakt de ledlamp financieel gezien heel aantrekkelijk. Per jaar kan er per vervangen gloeilamp €10 euro worden bespaard.

Een ledlamp heeft een gemiddelde van 20.000 branduren waarbij de gloeilamp 1.000 branduren heeft. De ledlamp is veel duurzamer en goed voor de portemonnee op lange termijn!



Voor meer informatie over het verkrijgen van de €90 kunt u naar <https://platformenergietransitiedelft.nl/>

Voor meer quick wins kunt u naar de site van Milieu centraal.

Bijlage XIV Annex feedback BP5

De inleiding is aangepast met een betere opbouw en een voorwoord is toegevoegd.

Er is inderdaad weinig informatie beschikbaar over subsidies voor woningcorporaties, maar de Europese Unie heeft laatst nog 100 miljard euro vrijgegeven aan landen om hun naar een aardgasvrije wijk te helpen. (Peeperkorn, 2020). Dit kan in het achterhoofd worden gehouden, want de huurwoningen moeten ook van het gas af.

Zonnepanelen zijn duidelijker aangeven als PVT-panelen en PV-panelen.

In hoofdstuk 11 is het woord energieneutraal gebruikt in plaats van gasvrij, dit is aangepast.

In de tekst is toegevoegd hoeveel huizen verwarmd kunnen worden met een ecovat.

Er is bij elke strategie duidelijk gemaakt over welke doelgroep dit gaat.

De wegingen in de MCA zijn aangepast en uitgelegd.

De negatieve kant van de eerste strategie is beschreven.

Er is beschreven hoe BENG werkt en waar je daarvoor aan moet voldoen.

De verschillende bronnen van het warmtenet zijn beschreven.

Beschreven hoe de woningeigenaren zelf bepalen of ze mee willen doen met een warmtenet.

De relatie tussen de zonnepanelen en het warmtenet in strategie 6 is beschreven.

Er is benoemt hoe alle doelgroepen er in staan.

Er is gekeken en beschreven over PVT-panelen.

Er is benadrukt hoe belangrijk isolatie is bij de energietransitie.