



# ENERGIEWIJK BOSPOLDER-TUSSENDIJKEN

IABR-ATELIER ROTTERDAM



**POSAD MAXWAN**  
strategy x design

25 JULI 2019



# INHOUDSOPGAVE

	INLEIDING	4
	METHODE	6
	CONTEXT: BOSPOLDER-TUSSENDIJKEN	8
	HUIDIGE FUNCTIES EN EIGENDOM	10
<b>1</b>	<b>ENERGIEGEBRUIK</b>	<b>13</b>
	ENERGIEGEBRUIK – TYPOLOGIE EN BOUWJAAR	14
	ENERGIEGEBRUIK – WARMTE	16
	ENERGIEGEBRUIK – ELEKTRICITEIT	18
	ENERGIEGEBRUIK – TOTALEN	20
<b>2</b>	<b>ENERGIEPOTENTIE</b>	<b>23</b>
	ENERGIEPOTENTIE - ENERGIE = RUIMTE	24
	ENERGIEPOTENTIE: ELEKTRICITEIT	26
	ENERGIEPOTENTIE: WARMTE	28
	ENERGIEPOTENTIE – TOTALEN	30
<b>3</b>	<b>KANSEN EN SCENARIO'S</b>	<b>33</b>
	MEEKOPPELKANSEN WARMTE	35
	3 SCENARIO'S	36
	SCENARIO 1 GROTE NETWERKEN	38
	SCENARIO 2 LOKALE KRACHT	40
	SCENARIO 3 INDIVIDUEEL	42
<b>4</b>	<b>BOUWSTENEN</b>	<b>45</b>
	BOUWSTENEN	46
	EIGENDOM VERDELING	70
	KLASSE VERDELING	72
	SOCIALE EN TECHNISCHE AFHANKELIJKHEDEN	74
	VLAKKEN - SOCIALE EN TECHNISCHE AFHANKELIJKHEDEN	76
	STAPPEN RICHTING HET SPEL	78
<b>5</b>	<b>KAARTENBIJLAGE</b>	<b>83</b>



# INLEIDING

**Sinds 2017 bouwt de IABR binnen het kader van het IABR-Atelier Rotterdam samen met de Gemeente Rotterdam, Delfshaven Coöperatie, woningcorporatie Havensteder en een groeiend aantal lokale partners aan een traject voor de 'Energiewijk BoTu': een strategie voor Bospolder-Tussendijken onder het motto Energie = Ruimte = Solidariteit oftewel "de energietransitie als hefboom voor een sociaal-inclusieve stad".**

In Bospolder-Tussendijken zijn veel mensen niet bezig met de energietransitie. Op welke manier helpt deze ingrijpende verbouwing de mensen in BoTu ook om hún doelen te verwezenlijken? Kan de energietransitie ook een hefboom zijn voor een veilige, schone, solidaire buurt met kansen voor iedereen?

## LOKALE ENERGIE IN BOTU

Vrijwel geen andere wijk in Rotterdam kent zoveel eigen initiatief: nieuwe vormen van lokale democratie, talloze jonge ondernemers in maker spaces, verschillende coöperatieve verbanden en samenwerkingen met de meer gevestigde instituties. Daarmee lijkt BoTu goed uitgerust voor een eigen handelingsperspectief zodat de wijk zelf handen en voeten kan geven aan de energietransitie en daar dan ook zelf mee de vruchten van kan plukken.

## NIEUWE ENERGIE VOOR ROTTERDAM & VEERKRACHTIG BOTU 2028

In de zomer van 2018 is Bospolder-Tussendijken in het coalitieakkoord "Nieuwe Energie voor Rotterdam" (2018-2022) als één van de vijf wijken aangewezen voor een samenhangende duurzame gebiedsaanpak. Dat zal betekenen dat de komende vier jaar de voorbereidingen getroffen worden om als wijk van het gas af te gaan, nieuwe energiesystemen aan te leggen en samen met de wijk op zoek te gaan naar de maatschappelijke meerwaarde van de energietransitie.

Tegelijk wordt sinds 2018 door een groot aantal partijen in BoTu samengewerkt aan het programma Veerkrachtig Bospolder-Tussendijken 2028. Het doel: over tien jaar is BoTu op het sociaaleconomisch gemiddelde niveau van Rotterdam. Ook hierin wordt de energietransitie aangegrepen als hefboom voor community building, opleiding, werk en bestrijding van armoede. "Deze energietransitie biedt kansen om de woningvoorraad en de buitenruimte te

verbeteren en tegelijkertijd de sociaaleconomische veerkracht te vergroten."



PHOTO COVER EN PG. 5 \_FRANK HANSWIJK







# DOEL EN METHODE

**Het hoofddoel van het IABR-Atelier Rotterdam is het onderzoeken en verbeelden van de wijze waarop de energietransitie kan worden ingezet als hefboom voor sociaal-maatschappelijke meerwaarde in de wijk. Bospolder-Tussendijken is daarvoor testing ground: een kwetsbare wijk (er valt dus veel te winnen), maar anderzijds ook een krachtige wijk met een sterk georganiseerd netwerk en veel initiatief vanuit de wijk zelf.**

De opgave beweegt zich tussen ruimtelijke, maatschappelijke, financiële en technische aspecten in, tussen het schaalniveau van een project en systeemkeuzes op de schaal van de wijk en stad, tussen beslissingen en investeringen nu en een perspectief op de lange termijn (2050), met hiertussen afhankelijkheden die zich – zeker in de context van BoTu – niet eenvoudig laten sturen.

Het doel van het ontwerp onderzoek binnen IABR-Atelier Rotterdam is: Met het ontwerp onderzoek:

- Het creëren van een perspectief, een toekomstbeeld, voor een CO<sub>2</sub>-vrij BoTu richting 2050 waarbij de investeringen (die we toch moeten doen) maximaal ten goede komen aan de ruimtelijke kwaliteit en de sociaal-economische positie van de wijk en haar bewoners.
- Het laten zien van mogelijke routepaden om daar te komen, en hoe daar de komende jaren concreet aan kan worden gewerkt.

## **BEOOGD RESULTAAT: BOUWSTENEN VOOR EEN COÖPERATIEVE AANPAK ENERGIETRANSITIE**

Dit onderzoek zet hierin een eerste stap: het inventariseren en schetsen van maatregelen: bouwstenen voor een coöperatieve aanpak van de energietransitie en het ontwikkelen van een methode hoe deze samen kunnen optellen tot een CO<sub>2</sub>-vrij BoTu richting 2050. Samen met het parallel uitgevoerde onderzoek naar de 'sociaal-maatschappelijke bouwstenen' vormt dit basis om in het vervolgtraject de maatschappelijke meerwaarde van de energietransitie te concretiseren in plekken en projecten en de mogelijke routepaden te ontwikkelen. Om uiteindelijk richting te geven aan een coöperatieve en inclusieve wijkaanpak.

## **VAN CENTRAAL EN OVERZICHTELIJK NAAR DECENTRAAL EN CONTEXTRIIJK**

De energietransitie is niet alleen een transitie naar andere bronnen, maar ook van een organisatiesysteem. Daar waar het huidige energiesysteem bestaat uit een grootschalig en overzichtelijk netwerk met een paar grote spelers, kan een energiesysteem gevoed uit hernieuwbare bronnen een verzameling van technieken en aanbieders zijn die op verschillende schalen kunnen opereren. Enerzijds maakt dit het systeem minder overzichtelijk, maar anderzijds biedt deze transitie ruimte om veel meer vanuit de kansen (en beperkingen) van een bepaalde plek te ontwerpen. De keuze voor een bepaald energiesysteem staat dan ook naar ons idee nooit op zichzelf. Juist door de energieopgave in relatie met de andere ruimtelijke of sociaaleconomische thema's en omgeving te bekijken, kunnen we de gegeven context proberen te optimaliseren en slimme ruimtelijke combinaties maken.

## **OOG VOOR AMBITIES EN SLAGKRACHT STAKEHOLDERS**

Het doel van dit ontwerp onderzoek is in beeld krijgen van de wijze waarop de energietransitie kan worden ingezet als hefboom voor sociaal-maatschappelijke meerwaarde in de wijk, waarbij met een of een serie ingrepen meerdere doelen tegelijkertijd gediend worden. Zijn er organisatievormen die kansrijk zijn zoals coöperaties, ondernemerscollectieven, innovatieve bedrijven, burgerfora of woningcorporaties? Het gaat er hierbij om mede-eigenaarschap te ontwikkelen bij de verschillende partijen. Doorgaans heeft namelijk elke partij – van gemeente, VVE, woningcorporatie, bedrijf tot aan de buurtbewoner – een eigen realiteit, planning, organisatiekracht en business case. Maar juist door het zoeken van een gezamenlijk belang en de krachten te bundelen, kan een groep ambitieuze stakeholders zomaar een impuls geven aan de wijk.

## **AANPAK**

Zoals we al bij de visie beschreven, ligt de basis voor een passend energiesysteem volgens ons bij het inzichtelijk maken van de energieopgave in relatie tot de karakteristieke en andersoortige ruimtelijke ontwikkelingen van het gebied. Dit doen we door allereerst een 'foto' van het gebied te maken, van nu en in de toekomst.

De lagen worden opgebouwd uit de data die open toegankelijk zijn (gebruikmakend van het GIS model dat Generation.Energy heeft ontwikkeld) en de data die o.a. door de gemeente zijn aangereikt. Door de lagen over elkaar heen te leggen wordt snel inzichtelijk waar slimme combinaties kunnen worden gemaakt of beperkingen zijn, in tijd en in ruimte. Waar bevinden zich de grote spelers of ontwikkelingen qua energieverbruik, en zijn deze te koppelen aan mogelijkheden voor energieopwekking in de buurt?

Het onderzoek dat benodigd is om de foto van de wijk te maken geeft ook inzicht in de verschillende maatregelen die nodig zijn om in Bospolder-Tussendijken duurzaam energie op te wekken. Uit een lijst aan mogelijkheden is toegewerkt naar enkele samenhangende pakketten van maatregelen.

De pakketten van maatregelen vormen de bouwstenen waarmee in een vervolgtraject verder gewerkt kan worden. Iedere bouwsteen is samengevat op een fiche met daarbij een 'score' hoe deze presteert qua duurzaamheid (in welke mate worden de duurzaamheidsdoelen behaald), schaal (op welke schaal speelt de bouwsteen) en economische draagkracht (vraagt het iets van individuen of het collectief en kan er een business case voor ontwikkeld worden of is subsidie benodigd).

Deze pakketten van technisch-ruimtelijke maatregelen vormen samen met de inzichten

uit de parallel uitgevoerde studie naar sociaal-maatschappelijke bouwstenen de basis om te gaan zoeken naar de hefboom-functie van de energietransitie met een maximale maatschappelijke meerwaarde.



BESTAANDE DATA EN BASIS INFORMATIE

**FUNCTIE**  
**WONINGKLASSE** (I, II, III, IV, V)  
**ENERGIEGEBRUIK**

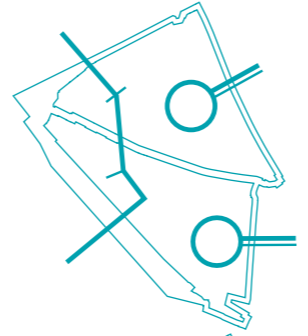


KANSEN ANALYSE

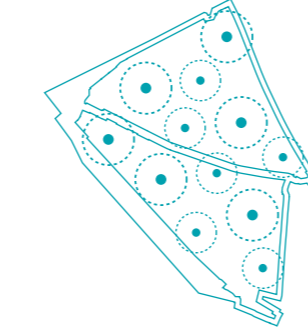
1. TOP-DOWN



2. COLLECTIEF



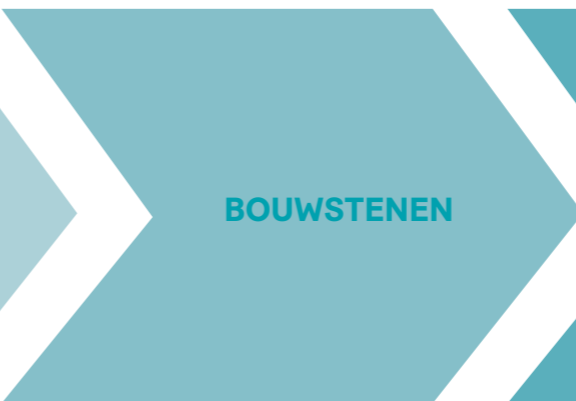
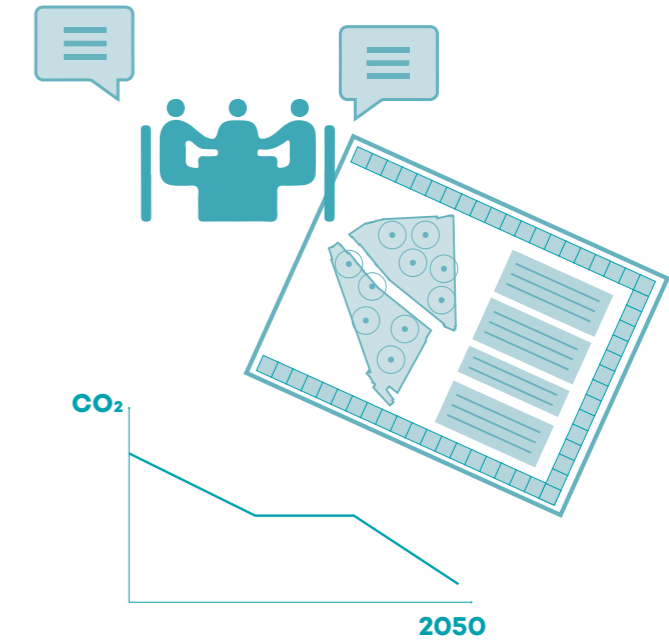
3. INDIVIDUEEL



INHOUDELIJKE MAATREGELEN

BIOMASSA		BIOMASSA	
SOONAL (TWD)	INVESTERING HOEF €	SOONAL (TWD)	INVESTERING HOEF €
AANTAL 1.000 panden	1.000 panden	AANTAL 1.000 panden	1.000 panden
SOONAL (TWD)	Alle eigenaren van goed moeten toestemming	SOONAL (TWD)	Alle eigenaren van goed moeten toestemming
TECHNISCHE AFWISSELINGEN	Type dat bepaald past/toe	TECHNISCHE AFWISSELINGEN	Type dat bepaald past/toe
BEPAALING	geen / Subsidie / Collectief	BEPAALING	geen / Subsidie / Collectief
BEPAALING	€ 100.000 500 €	BEPAALING	€ 100.000 500 €
Investering	1,25 -- 300	Investering	1,25 -- 300
Costes	9.500 14,8 --	Costes	9.500 14,8 --
NET PUNT		NET PUNT	
OPMERKING		OPMERKING	

COÖPERATIEVE EN INCLUSIEVE WIJKAANPAK



**BoTu**  
**CO<sub>2</sub> VRIJ**

**FASE 1**

**FASE 2**

# CONTEXT: BOSPOLDER-TUSSENDIJKEN <sup>1</sup>

## VERANDERENDE SAMENSTELLING VAN DE WIJK

Door de migratieachtergrond van veel bewoners is de diversiteit in BoTu groot. Het aantal oudere inwoners en eenpersoonshuishoudens stijgt. Daardoor groeit de vraag naar passende huisvesting voor senioren en extra zorg maar dit leidt ook tot een andere energievraag in de wijk.

## ENERGIETRANSITIE EN ONTWIKKELENDE BEDRIJFVIGHEID

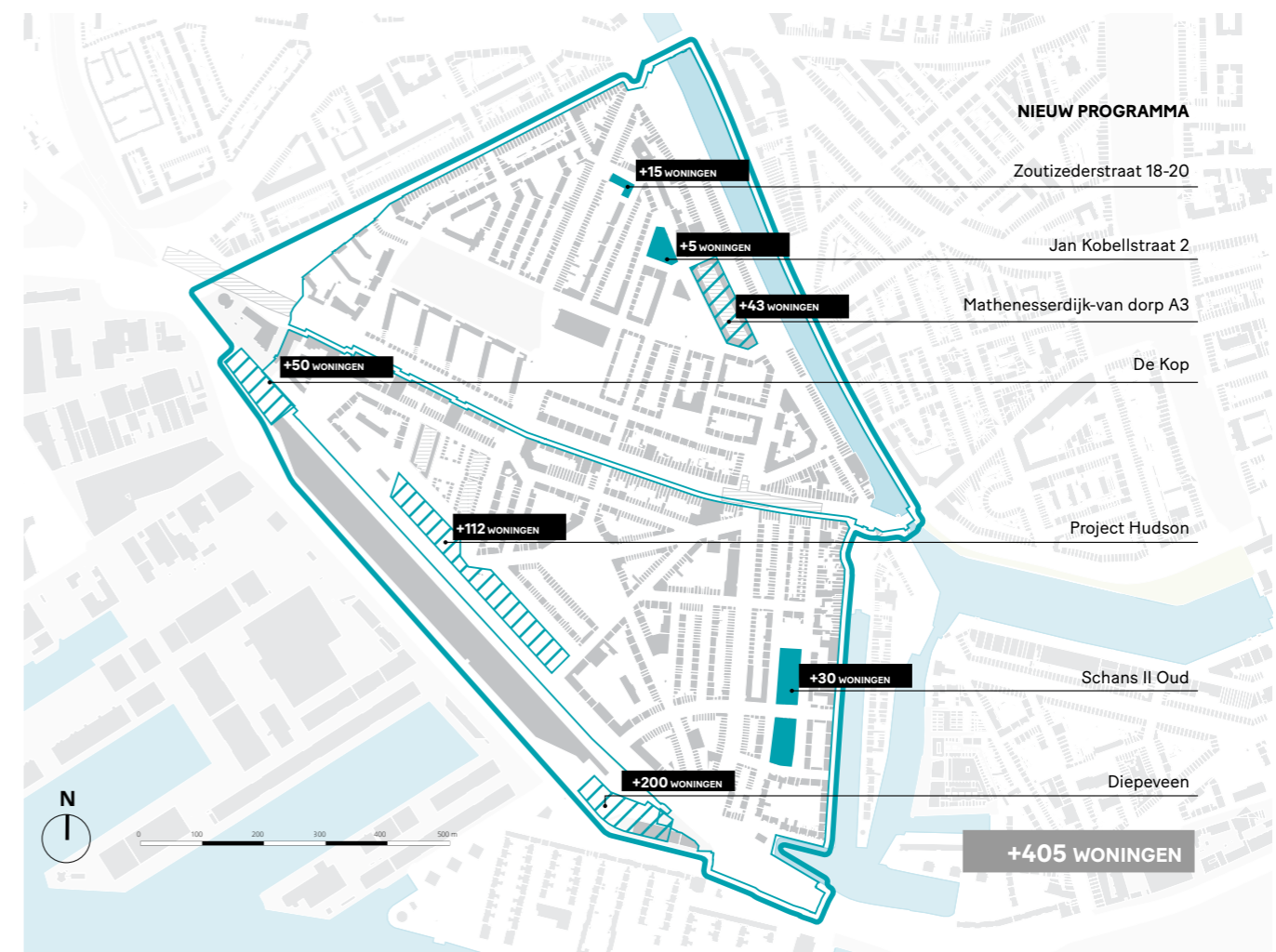
Het Rotterdamse college van burgemeester en wethouders heeft een duurzaam en energiezuinig Rotterdam voor ogen. De energietransitie en de economische transitie van stad en haven bieden kansen voor BoTu om woningen op te knappen, banen te creëren en de economie te vernieuwen. Ook de ontwikkelingen in Merwe-Vierhavens (M4H) en Spaanse Polder leiden tot meer werkgelegenheid.

## TOENEMENDE INDIVIDUALISERING EN TEGELIJKERTIJD BEHOEFTE AAN VERBONDENHEID

Traditionele sociale verbanden worden minder belangrijk en de maatschappij wordt steeds individualistischer. Toch willen de meeste mensen nog steeds ergens bij horen. Voor bewoners uit BoTu is dit belangrijk omdat er diverse sterke gemeenschappen bestaan. Zij zoeken aansluiting bij hun sociale netwerk of eigen etnische groepen. Ook vinden mensen elkaar steeds vaker in gezamenlijke belangen.

## TRANSFORMATIE

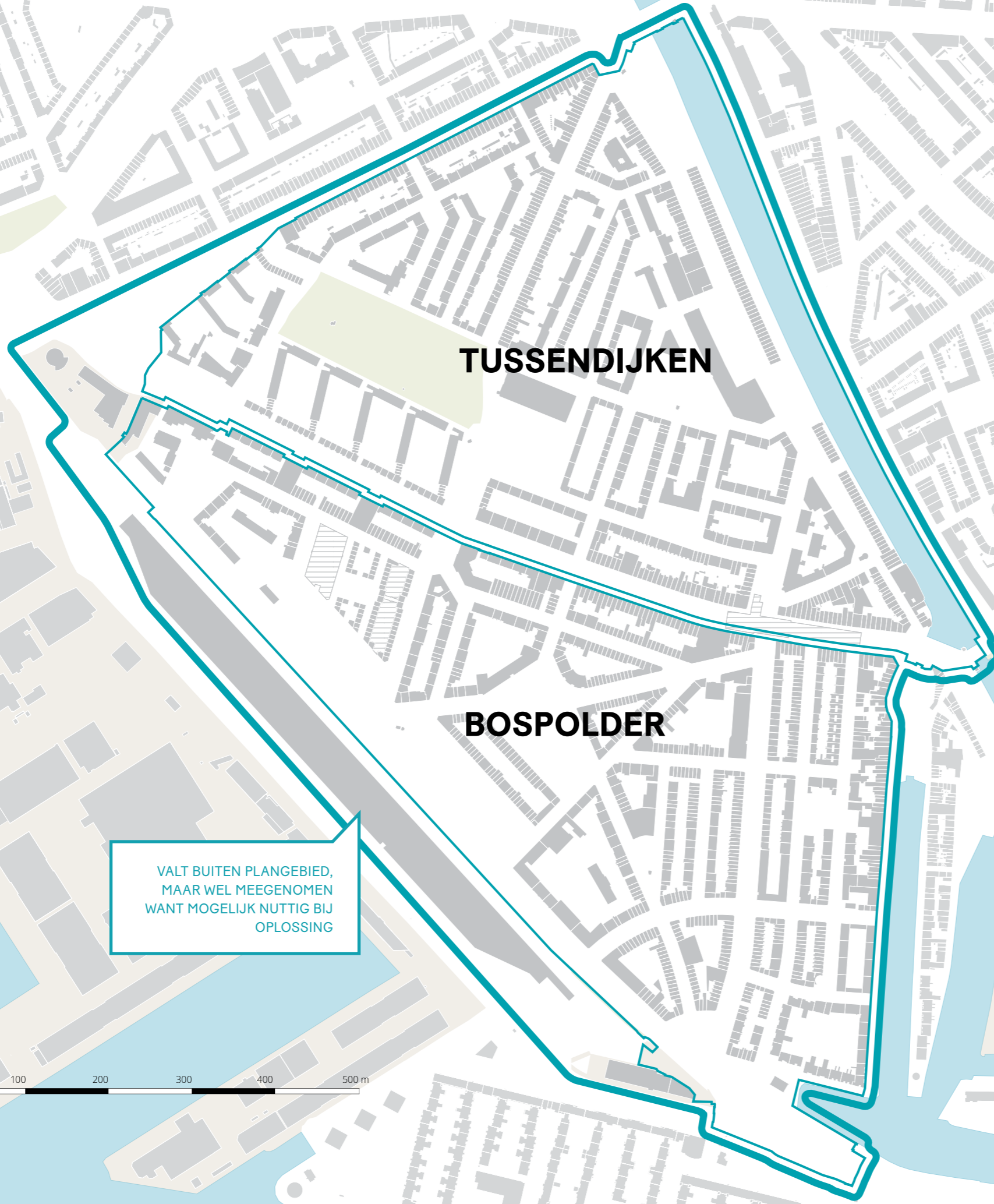
De komende jaren verandert het aantal woningen in Bospolder-Tussendijken, deels door renovatie en deels door sloop en/of nieuwbouw.



TOEKOMSTBEELD\_NIEUWE WONINGEN

1. INHOUD PARAGRAAF OVERGENOMEN UIT: VEERKRACHTIG BOTU 2028





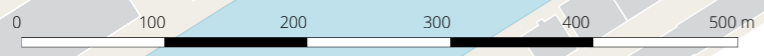
**TUSSENDIJKEN**

**BOSPOLDER**

VALT BUITEN PLANGEBIED,  
MAAR WEL MEEGENOMEN  
WANT MOGELIJK NUTTIG BIJ  
OPLOSSING

**Legenda**

- water
- gebouwen BoTu
- gebouwen omgeving
- groen
- bedrijven terrein
- ondergronds



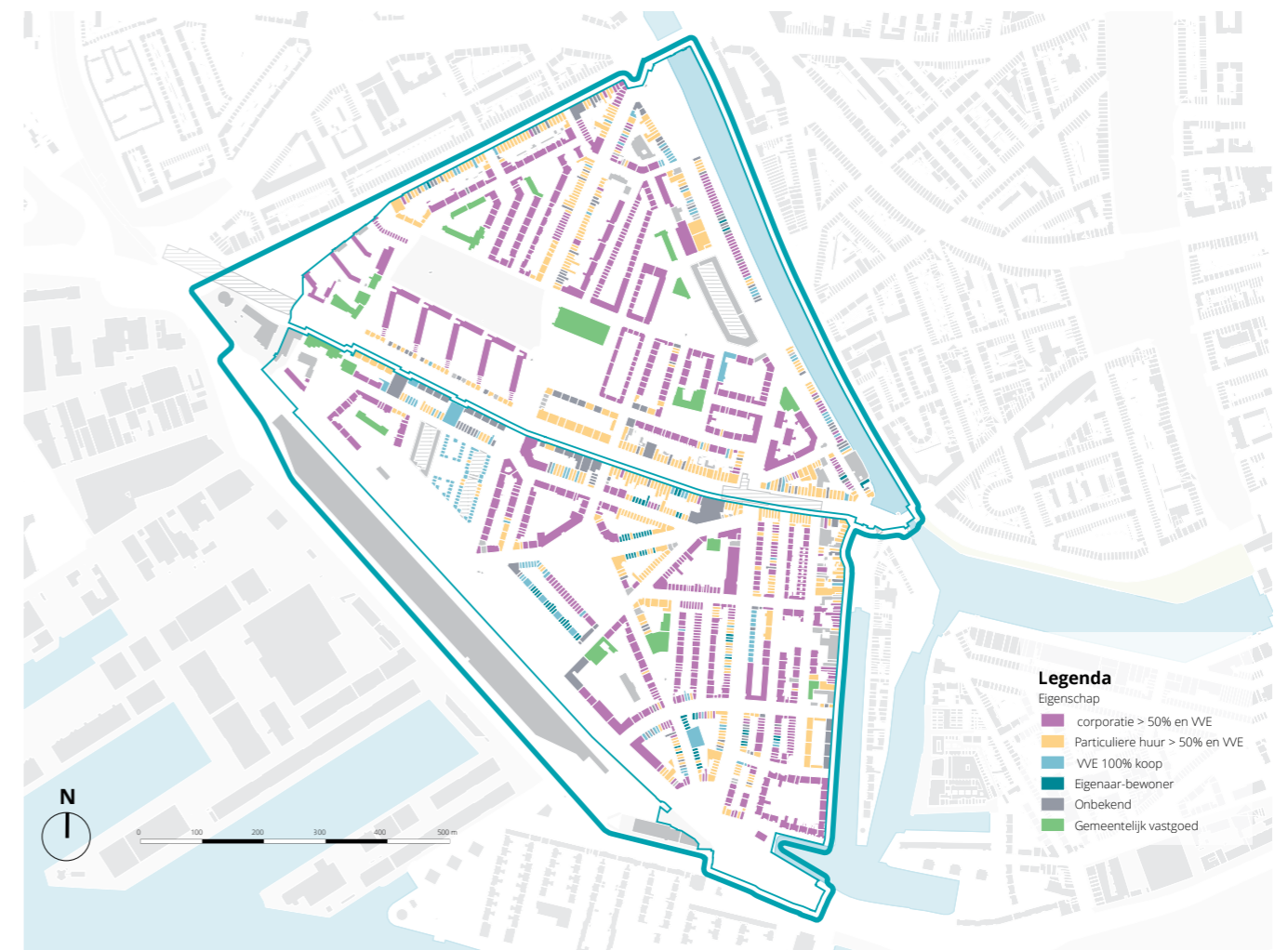
# HUIDIGE FUNCTIES EN EIGENDOM

Bij het in kaart brengen van het huidige elektriciteits- en warmtegebruik is er gekeken naar de typologie, bouwjaar en functie die de panden in het gebied hebben. Door middel van kerngetallen die gekoppeld worden aan de gebruiksoppervlakte van een bepaalde functie binnen het pand, kan een geschat gebruik worden bepaald. Doordat er kengetallen gebruikt worden zijn de waarden richtinggevend. We gaan hier dus niet uit van een gemeten gebruik. De functies worden per verblijfsobject gebruikt in de berekeningen. Dus wanneer er een winkel onder een woning zit, worden deze twee als losse gebruikers gezien met hun eigen kengetallen voor gebruik.

De functies worden onderscheiden in wonen, winkels, onderwijs, religieuze functies, kantoren, gezondheidszorg, logies, sport en overig.

## EIGENDOM

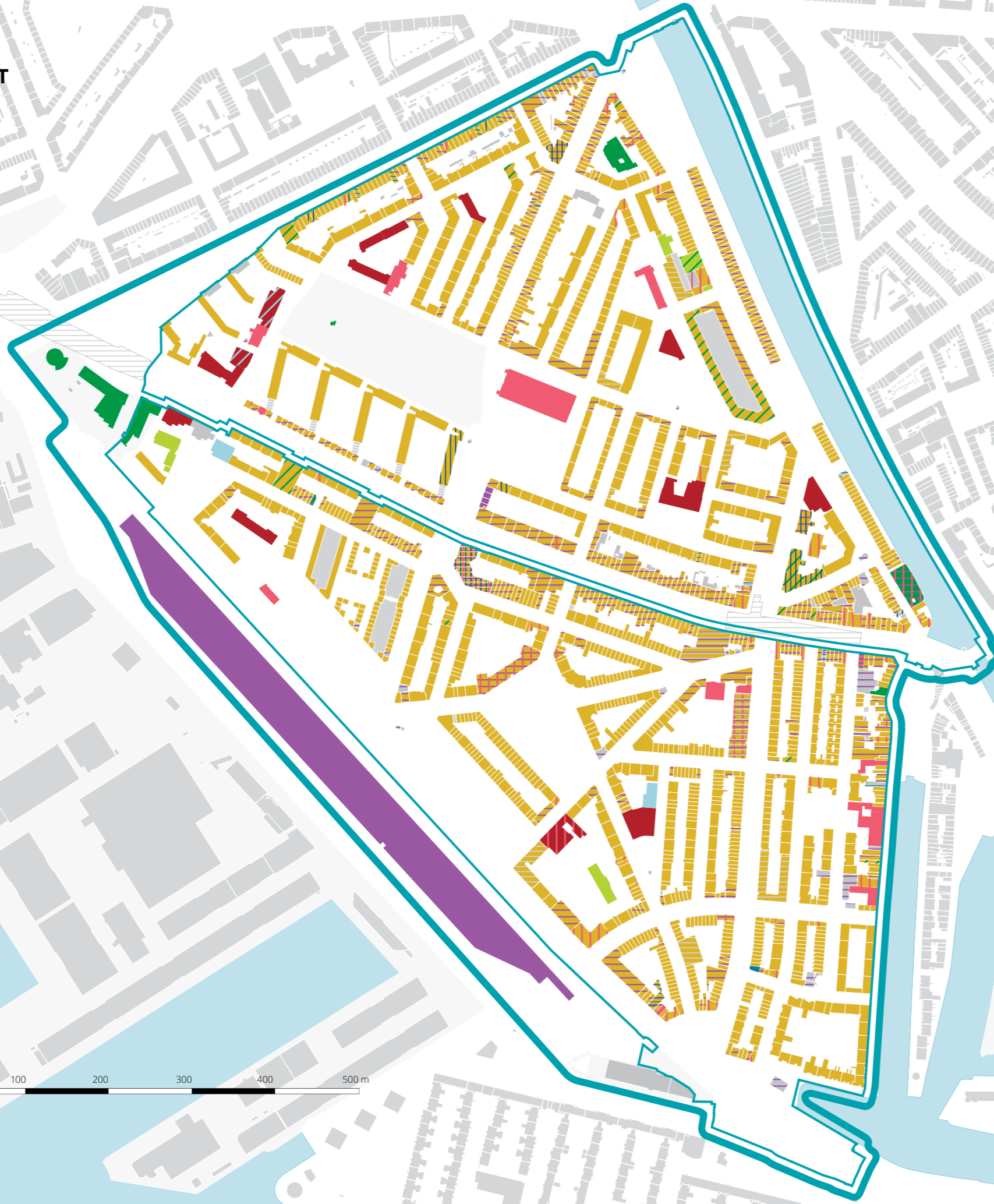
Van alle panden is in kaart gebracht wie de eigenaar is. Dit is onderverdeeld in corporaties, particuliere huur, bewoners, VvE's, gemeentelijk vastgoed en onbekend.



EIGENDOM



# FUNCTIEKAART



> OPPERVLAKTE WONEN

545.000 M<sup>2</sup>

> OPPERVLAKTE KANTOREN

13.000 M<sup>2</sup>

> OPPERVLAKTE WINKEL

86.000 M<sup>2</sup>

> OPPERVLAKTE OVERIG

84.000 M<sup>2</sup>

## Legenda

- Gezondheidszorg
- Logies
- Sport
- Winkel
- Bijeenkomst
- Onderwijs
- Religie
- Kantoor
- Overige utiliteit
- Wonen
- Dubbele functie



0 100 200 300 400 500 m

FUNCTIEKAART BOTU



# 01

## Energiegebruik



# ENERGIEGEBRUIK – TYPOLOGIE EN BOUWJAAR

## BOUWJAREN

In de kaart hiernaast staat een overzicht van de bouwjaren van de gebouwen in de Bospolder-Tussendijken. De leeftijd van gebouwen is gerelateerd aan het gemiddelde energiegebruik. Zo zijn vooroorlogse panden vaak slecht geïsoleerd en hebben ze een groter gasverbruik dan nieuwe panden. Het bouwjaar geeft ook informatie over de staat van een pand. Panden die tussen 1945 en 1990 gebouwd zijn, hebben bijvoorbeeld vaak wel een spouwmuur, maar geen isolatie; ze kunnen dus gemakkelijker geïsoleerd worden dan panden zonder spouwmuur. Zo is bij vooroorlogse woningen vaak een hogere temperatuur verwarming nodig, wegens de slechte isolatie. Nieuwe panden kunnen aangesloten worden aan lage temperatuur of gebruik maken van warmtepompen.

In de wijk Bospolder-Tussendijken valt het grote aantal vooroorlogse panden op.

## TIPOLOGIE

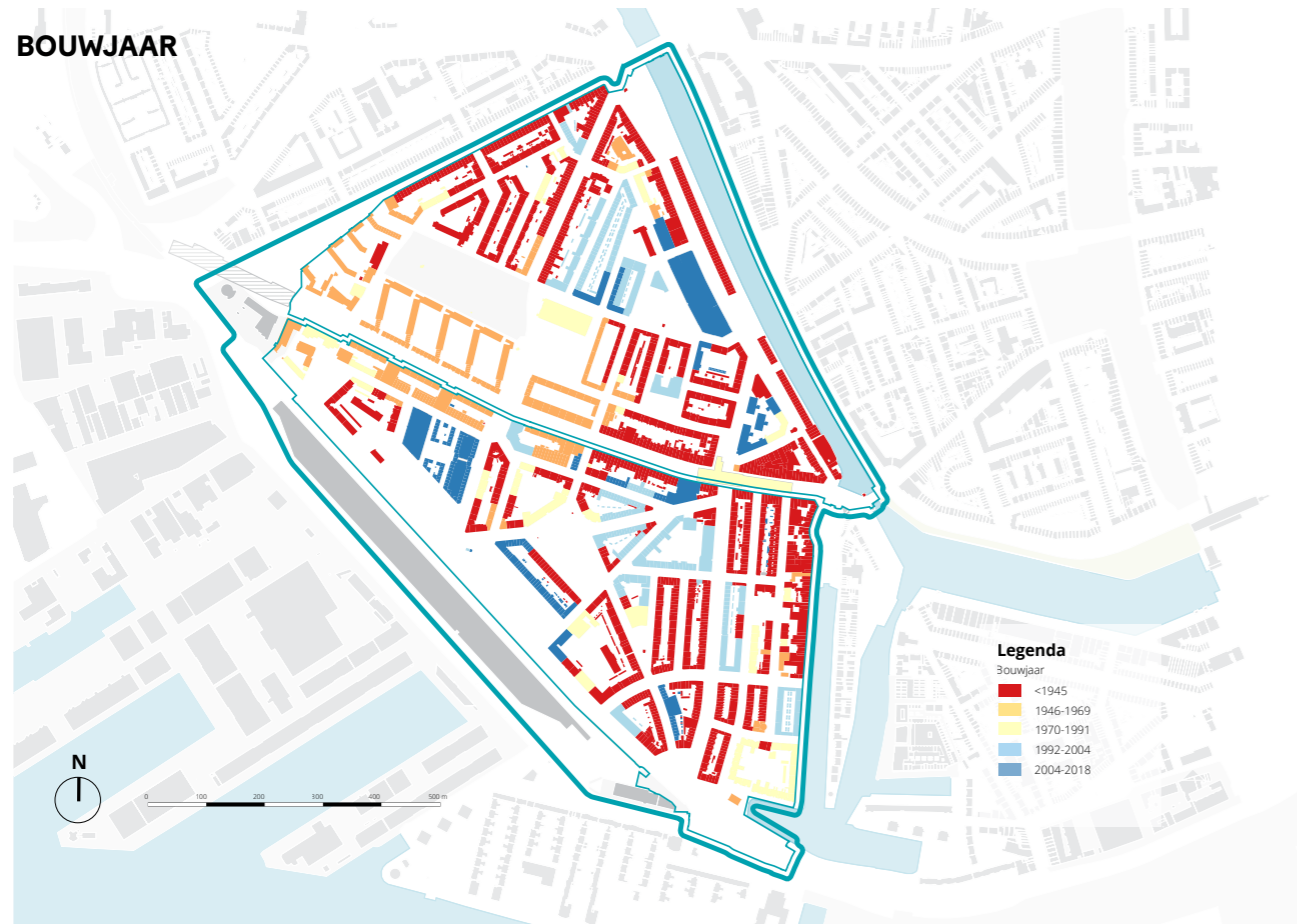
De typologie van een woning heeft ook invloed op het gemiddelde energiegebruik. Zo is het aantal buitengevels bepalend. Daarnaast hebben appartementen bijvoorbeeld over het algemeen een andere indeling van op te warmen ruimtes, een ander aandeel aan openingen in de gevel dan een rijtjeshuis en zijn ze bovendien met andere materialen opgebouwd. In de wijk zijn een aantal verschillende typen woningen te vinden, die samengevat kunnen worden in appartementen, rijwoningen en portiekwoningen. Daarnaast is een aantal panden zonder woonfunctie. Deze woningtypes zijn gebaseerd op het no-regret onderzoek van Nieman en door toetsing met behulp van Google-Maps.

## GEBOUWKLASSE

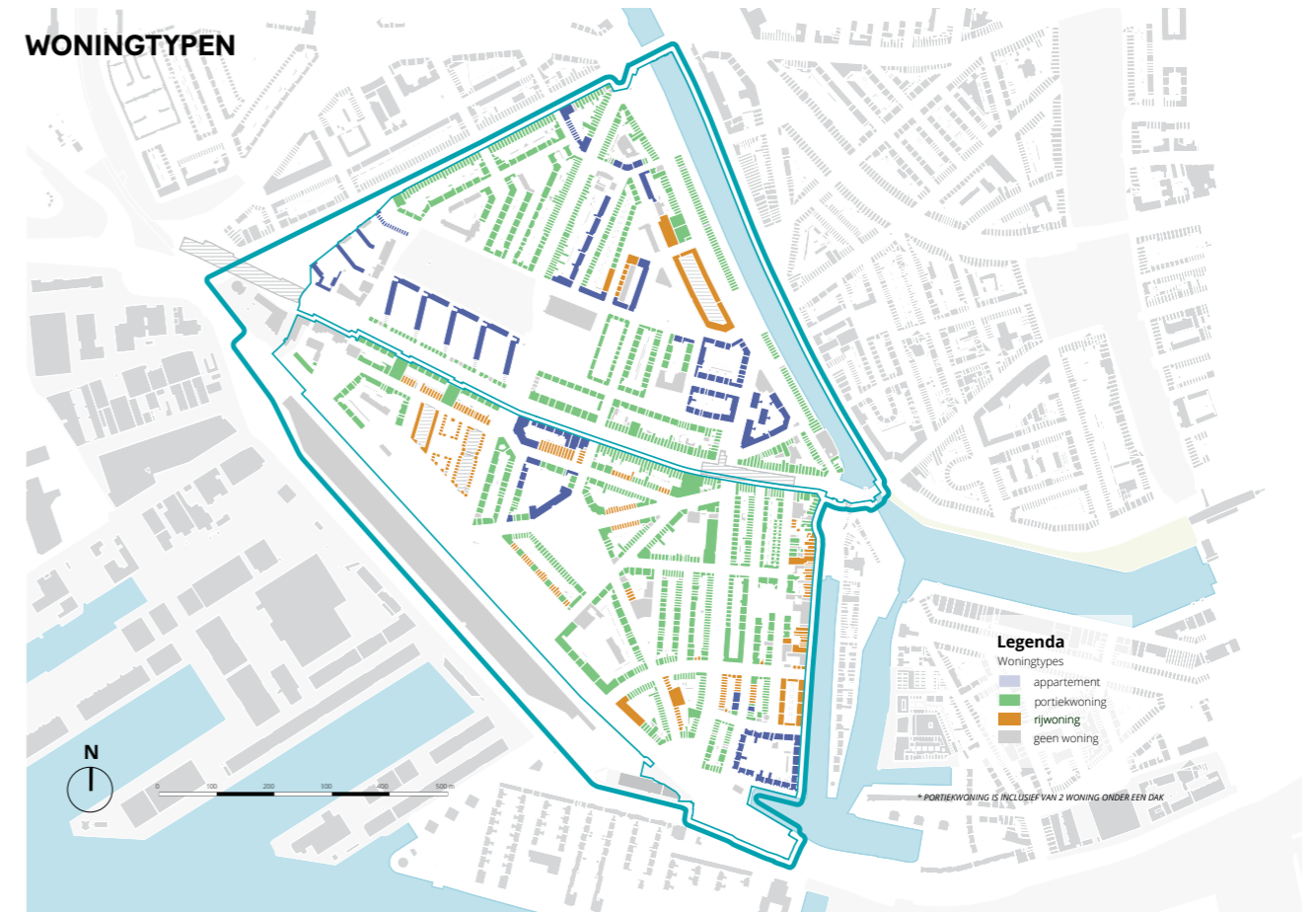
De gebouwklasse is een combinatie tussen de bovenstaande indelingen. Deze combinatie gaat in op de mogelijkheden die er zijn om een bepaald type woning uit een bepaald jaar aan te passen. Zo zien we dat bepaalde mogelijkheden voor schilisolatie niet mogelijk zijn<sup>2</sup> bij klasse I woningen, maar juist wel bij klasse II en III. Dit kan te maken hebben met het type woning; het type bebouwing (zoals oude portiekwoning) heeft erg veel details in de gevel, of met het bouwjaar; pas na de oorlog is men begonnen met spouwen introduceren in de bouw.

2. CORNELISSE, M. ET AL., NO REGRET AANPAK – BESTAANDE BOUW ROTTERDAM, 2019, NIEMAN

## BOUWJAAR

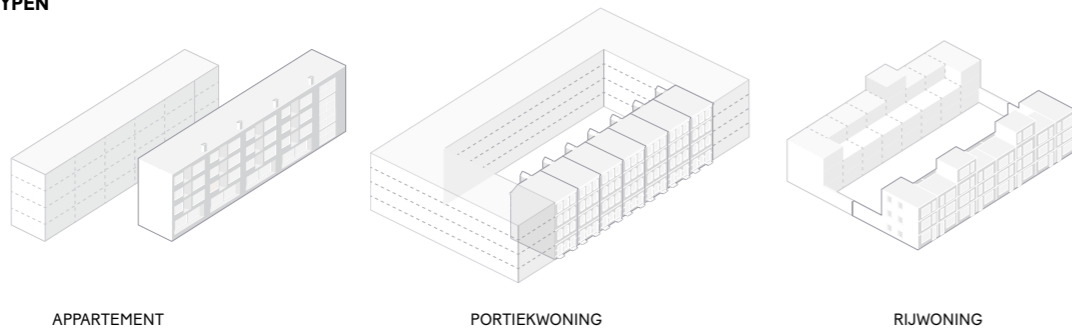


## WONINGTYPEN



## WONINGKLASSE

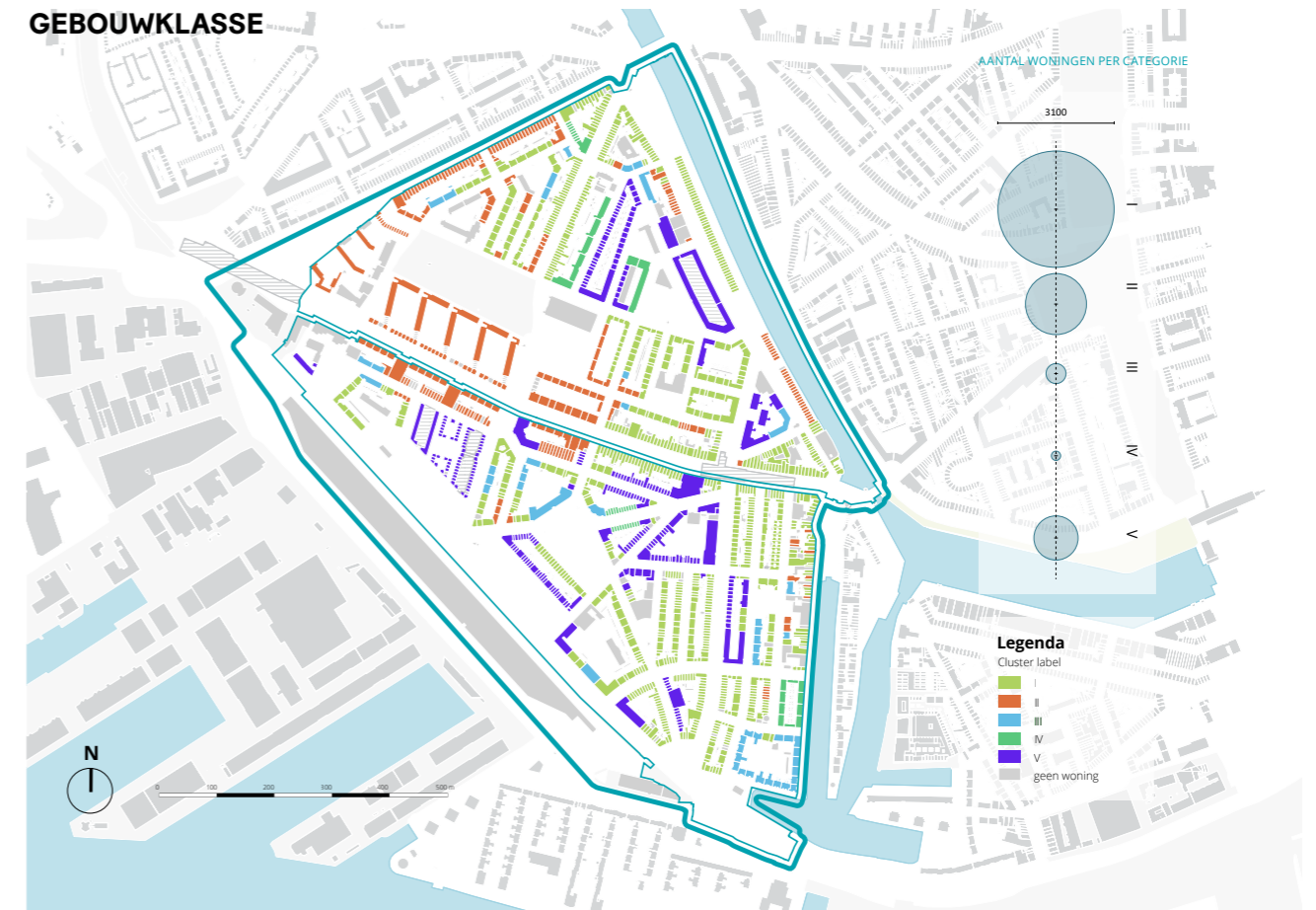
### WONINGTYPEN



### BOUWJAAR

BOUWJAAR	WONINGKLASSE	BOUWJAAR	WONINGKLASSE	BOUWJAAR	WONINGKLASSE
< 1960	II	< 1900		< 1925	I
1960 - 1970	II	1900 - 1925	I	1925 - 1945	I
1970 - 1980	III	1925 - 1945	II	1945 - 1960	II
1980 - 1990	III	1945 - 1960	III	1960 - 1970	II
1990 - 2000	IV	1960 - 1970	III	1970 - 1980	IV
> 2000	V	1970 - 1980	IV	1980 - 1990	IV
		1980 - 1990	V	1990 - 2000	V
		1990 - 2000		> 2000	V
		> 2000			

## GEBOUWKLASSE





# ENERGIEGEBRUIK – WARMTE

Het warmtegebruik is, zoals we gezien hebben, mede afhankelijk van bouwjaar, type gebouw en functie. Het warmtegebruik in Bospolder-Tussendijken is op basis van de hiernaast afgebeelde kentallen (kWh/m<sup>2</sup>) geschat. Bij deze kentallen is steeds de waarde voor de huidige panden aangegeven en voor de nieuwbouw<sup>2</sup>. Hieruit is al af te leiden dat de te verwachten warmtebesparing in nieuwbouwwoningen ten opzichte van bestaande woningen substantieel is. Ook voor de utiliteitsgebouwen is een significante besparing te zien<sup>3</sup>. Voor het aantal vierkante meters hebben we de gebruiksoppervlakte uit de BAG gebruikt, waar ook meteen de functie uit is gehaald. De BAG (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) bevat gemeentelijke basisgegevens van alle adressen en gebouwen in een gemeente.

Het is overigens niet zo dat alle warmte-energie naar het verwarmen van woningen gaat. Met name voor woningen geldt dat een deel van het warmtegebruik naar koken en tapwater zal gaan (25%)<sup>2</sup>. Voor het getal "na renovatie" gaat er dus een aandeel af dat gaat over besparing door schilverbetering. Het gebruik door tapwater en koken wordt dus voor en na renovatie gelijk gesteld<sup>2</sup>.

Wanneer we kijken naar de huidige warmtevraag voor het gehele gebied, telt dat op tot 77,4 GWh.

Er zijn reeds uitbreidingsplannen voor BoTu; zoals op pagina 8 te zien is, worden er ongeveer 405 woningen ontwikkeld. Deze groei zal ook een impact hebben op de warmtevraag. We zijn uitgegaan van appartementen met een gemiddeld gebruik van ongeveer 9750 kWh/woning en 14.200 kWh/eengezinswoning<sup>4</sup>.

## Utiliteitsgebouwen

(bron: ECN)

	bestaand*	na renovatie**	% na renovatie tov oude situatie
kantoor	113 kwh/m2	88,1 kwh/m2	78
winkels	99,4 kwh/m2	78,0 kwh/m2	78
gezondheid	121 kwh/m2	99,3 kwh/m2	82
catering	238 kwh/m2	206 kwh/m2	87
onderwijs	100 kwh/m2	88,6 kwh/m2	87
bijeenkomst	238 kwh/m2	206 kwh/m2	87
hotel	176 kwh/m2	158,3 kwh/m2	90
Industrie***	99,4 kwh/m2	78,0 kwh/m2	78

\* het gemiddelde van de verschillende jaarklassen  
 \*\* Renovatie tot de huidige status  
 \*\*\*objecten aangemerkt als industrie zijn in BOTU vaak winkel

## Wonen

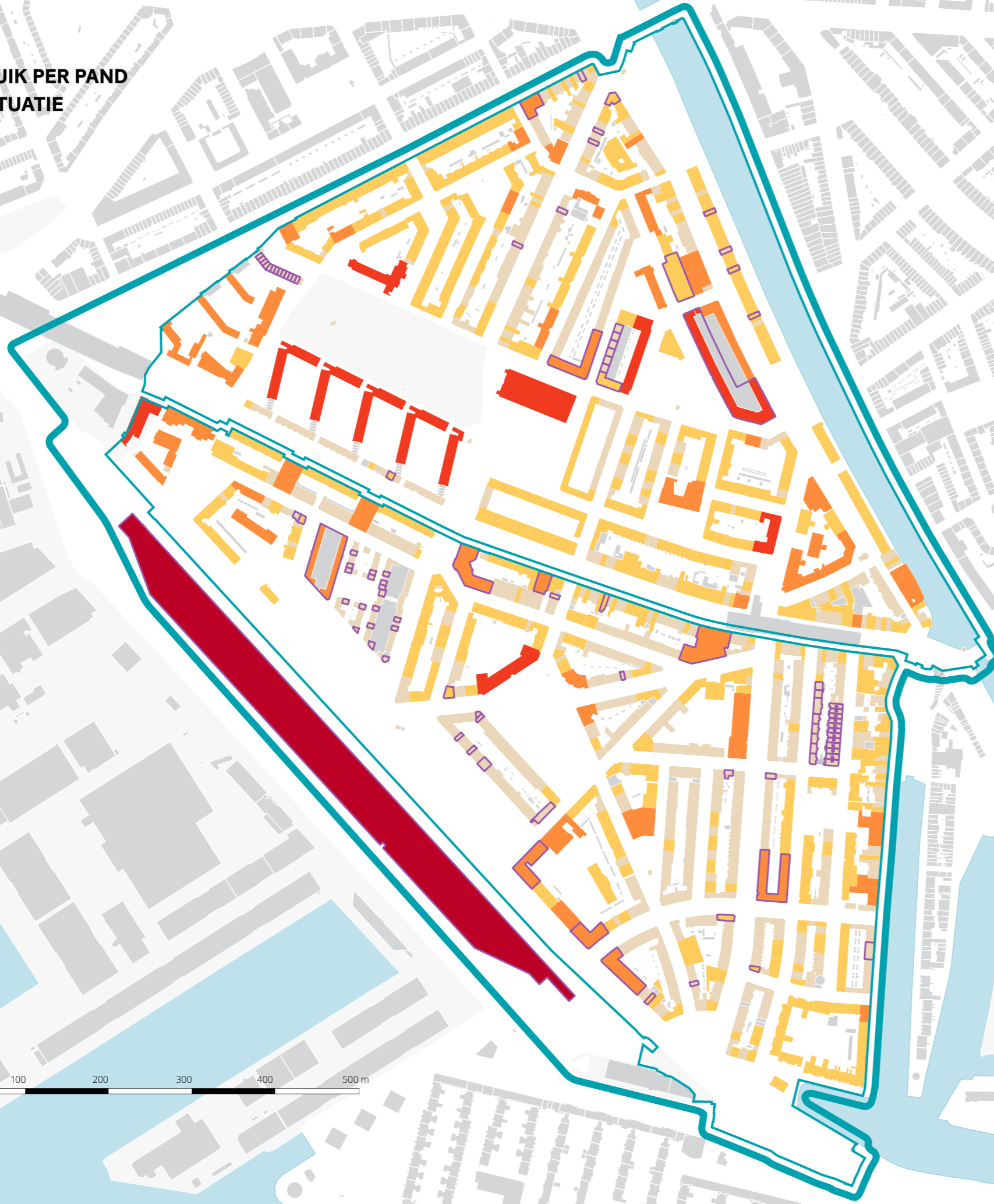
(bron oud: VESTA en Nieman\*, bron nieuw: BENG)

woning typen	bouwjaar	bestaand gas_kwh/m2	gas_na_renovatie (kwh/m2)	nieuw	% na renovatie tov oude situatie	
appartement	1	< 1925	92.6 kwh/m2	81.0 kwh/m2	36,1 kwh/m2	87%
	2	1925 - 1945	161.3 kwh/m2	66.7 kwh/m2		41%
	3	1946 - 1960	117.6 kwh/m2	53.30 kwh/m2		45%
	4	1961 - 1970	124.3 kwh/m2	69.80 kwh/m2		56%
	5	1971 - 1980	143.2 kwh/m2	87.10 kwh/m2		61%
	6	1981 - 1990	143.2 kwh/m2	87.10 kwh/m2		61%
	7	1991 - 2000	94.3 kwh/m2	66.25 kwh/m2		70%
	8	2001 - 2018	55.8 kwh/m2	55.84 kwh/m2		100%
rijwoning	1	< 1925	149.1 kwh/m2	57.30 kwh/m2	36,1 kwh/m2	38%
	2	1925 - 1945	144.7 kwh/m2	61.00 kwh/m2		42%
	3	1946 - 1960	140.3 kwh/m2	64.70 kwh/m2		46%
	4	1961 - 1970	140.3 kwh/m2	64.70 kwh/m2		46%
	5	1971 - 1980	98.75 kwh/m2	60.95 kwh/m2		62%
	6	1981 - 1990	98.75 kwh/m2	60.95 kwh/m2		62%
	7	1991 - 2000	57.2 kwh/m2	57.20 kwh/m2		100%
	8	2001 - 2018	55.84 kwh/m2	55.84 kwh/m2		100%
portiekwoning	1	<1900	120.6 kwh/m2	95.10 kwh/m2	36,1 kwh/m2	78%
	2	< 1925	92.6 kwh/m2	81.00 kwh/m2		87%
	3	1925 - 1945	161.25 kwh/m2	66.70 kwh/m2		41%
	4	1946 - 1960	117.6 kwh/m2	53.30 kwh/m2		45%
	5	1961 - 1970	105.8 kwh/m2	47.70 kwh/m2		45%
	6	1971 - 1980	143.2 kwh/m2	87.10 kwh/m2		61%
	7	1981 - 1990	143.2 kwh/m2	87.10 kwh/m2		61%
	8	1991 - 2000	94.3 kwh/m2	66.25 kwh/m2		70%
	9	2001 - 2018	45.4 kwh/m2	45.40 kwh/m2		100%
Overig	1	1946 - 1960	223.1 kwh/m2	101.1 kwh/m2	36,1 kwh/m2	100%
	2	2001 - 2018	192.7 kwh/m2	192.7 kwh/m2		100%

3. SIPMA, J.M & RIETKERK, M.D.A (ECN); ONTWIKKELING ENERGIEKENTALLEN UTILITEITSGEBOUWEN, 2016

4. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>

**WARMTEGEBRUIK PER PAND  
BESTAANDE SITUATIE**



> TOTAAL WARMTEGEBRUIK

**77,4 GWH**

WAARVAN DAKPARK: 2,8 GWH

> TOTAAL WARMTEGEBRUIK, GECORRIGEERD  
MET LABELINFORMATIE

**76,9 GWH**

**Legenda**

Warmte gebruik voor renovatie (GWh)

- 0
- 1 - 37
- 37 - 136
- 136 - 360
- 360 - 1.340
- 1.340 - 2.740
- gebouwen met geregistreerde labels





# ENERGIEGEBRUIK – ELEKTRICITEIT

Het elektriciteitsgebruik in de wijk is op basis van de hiernaast afgebeelde kentallen (kWh/m<sup>2</sup>) geschat. Bij deze kentallen is steeds de waarde voor de bestaande panden aangegeven en voor de nieuwbouw. Zoals gezegd is het gebruik binnen een pand afhankelijk van het bouwjaar. De getallen die hier staan voor de huidige situatie zijn een gemiddelde van de waarden uit de verschillende bouwjaar-klassen. Het kan dus zijn dat een winkelpand uit 1960 meer elektriciteit gebruikt dan de gemiddelde waarde die hiernaast staat weergegeven.

Voor utiliteitsgebouwen is te zien dat er voor sommige functies meer elektriciteit wordt gebruikt in panden die recent gebouwd zijn, onder andere door bijvoorbeeld de toevoeging van mechanische ventilatie. Voor woningen zijn deze verschillen nu niet meegenomen. Dit is terug te zien in de kaart met het percentage besparing; de panden met een functie die anders is dan wonen gebruikt na renovatie minder of meer dan voorheen, terwijl de panden met alleen woningbouw geschat worden op eenzelfde gebruik.

Voor het aantal vierkante meters hebben we de gebruiksoppervlakte uit de BAG gebruikt, waar ook meteen de functie uit is gehaald. Wanneer we kijken naar de huidige elektriciteitsvraag voor het gehele gebied, telt dat op tot 36,2 GWh. We zien dus ook dat de gehele elektriciteitsvraag voor de gebouwde omgeving in BoTu fors lager ligt dan de warmtevraag.

Er zijn reeds uitbreidingsplannen voor BoTu; zoals op pagina 8 te zien is, worden er ongeveer 405 woningen ontwikkeld. Deze groei zal ook een impact hebben op de elektriciteitsvraag. We zijn uitgegaan van appartementen met een gemiddeld gebruik van 3010 kWh/woning en 4160 kWh/ééngezinswoning<sup>5</sup>.

5. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>

## Utiliteitsgebouwen

(bron: ECN)

	bestaand*	na renovatie	nieuw**	% na renovatie tov oude situatie
kantoor	80,8 kWh/m <sup>2</sup>	→	84,9 kWh/m <sup>2</sup>	105
winkels	137 kWh/m <sup>2</sup>	→	135 kWh/m <sup>2</sup>	98
gezondheid	76,9 kWh/m <sup>2</sup>	→	80,2 kWh/m <sup>2</sup>	104
catering	281 kWh/m <sup>2</sup>	→	263 kWh/m <sup>2</sup>	94
onderwijs	37,3 kWh/m <sup>2</sup>	→	44,5 kWh/m <sup>2</sup>	120
bijeenkomst	281 kWh/m <sup>2</sup>	→	263 kWh/m <sup>2</sup>	94
hotel	112 kWh/m <sup>2</sup>	→	92,2 kWh/m <sup>2</sup>	83
Industrie***	137 kWh/m <sup>2</sup>	→	135 kWh/m <sup>2</sup>	98

\* het gemiddelde van de verschillende jaarklassen  
 \*\* Renovatie tot de huidige status  
 \*\*\*objecten aangemerkt als industrie zijn in BOTU vaak winkel

## Wonen

(bron oud: Nieman, bron na renovatie: Nieman bron nieuw: VESTA)

woning typen	bouwjaar	bestaand kwh/m2	na renovatie kwh/m2 *	% na renovatie tov oude situatie*	na renovatie elektrisch verwarmen tapwater per woning	nieuw	
appartement	1	< 1925	18.1 kwh/m2	18.1 kwh/m2	100	645	13,9 kwh/m2
	2	1925 - 1945	43.2 kwh/m2	43.2 kwh/m2	100	406	
	3	1946 - 1960	29.86 kwh/m2	29.86 kwh/m2	100	374	
	4	1961 - 1970	28.07 kwh/m2	28.07 kwh/m2	100	457	
	5	1971 - 1980	25.58 kwh/m2	25.58 kwh/m2	100	468	
	6	1981 - 1990	25.58 kwh/m2	25.58 kwh/m2	100	468	
	7	1991 - 2000	52.51 kwh/m2	52.51 kwh/m2	100	473	
	8	2001 - 2018	24.83 kwh/m2	24.83 kwh/m2	100	513	
rijwoning	1	< 1925	17.85 kwh/m2	17.85 kwh/m2	100	512	
	2	1925 - 1945	33.41 kwh/m2	33.41 kwh/m2	100	458	
	3	1946 - 1960	48.98 kwh/m2	48.98 kwh/m2	100	403	
	4	1961 - 1970	48.98 kwh/m2	48.98 kwh/m2	100	403	
	5	1971 - 1980	38.65 kwh/m2	38.65 kwh/m2	100	484	
	6	1981 - 1990	38.65 kwh/m2	38.65 kwh/m2	100	484	
	7	1991 - 2000	28.32 kwh/m2	28.32 kwh/m2	100	564	
	8	2001 - 2018	24.83 kwh/m2	24.83 kwh/m2	100	513	
portiekwoning	1	<1900	31.38 kwh/m2	31.38 kwh/m2	100	447	
	2	< 1925	18.06 kwh/m2	18.06 kwh/m2	100	645	
	3	1925 - 1945	43.17 kwh/m2	43.17 kwh/m2	100	406	
	4	1946 - 1960	29.86 kwh/m2	29.86 kwh/m2	100	374	
	5	1961 - 1970	31.97 kwh/m2	31.97 kwh/m2	100	425	
	6	1971 - 1980	25.58 kwh/m2	25.58 kwh/m2	100	468	
	7	1981 - 1990	25.58 kwh/m2	25.58 kwh/m2	100	468	
	8	1991 - 2000	52.51 kwh/m2	52.51 kwh/m2	100	473	
	9	2001 - 2018	24.83 kwh/m2	24.83 kwh/m2	100	513	
Overig	1	1946 - 1960	16.7 kwh/m2	16.7 kwh/m2		?	
	2	2001 - 2018	15.8 kwh/m2	15.8 kwh/m2		?	

**ELEKTRICITEITSGEBRUIK PER PAND  
BESTAANDE SITUATIE**

**> TOTAAL ELEKTRICITEITSGEBRUIK**

**⚡ 36,2 GWH**

**WAARVAN DAKPARK: 4,3 GWH**

**Legenda**

Elektriciteit gebruik voor renovatie (GWh)

- 0 - 23
- 23 - 79
- 79 - 194
- 194 - 1.620
- 1.620 - 4.200



0 100 200 300 400 500 m



# ENERGIEGEBRUIK – TOTALEN

Het overzicht op deze pagina laat in een oogopslag zien dat de warmtevraag significant groter is dan de elektriciteitsvraag. Ook zien we dat de totale energievraag groeit bij de groei van het aantal vierkante meters in de wijk. Door renovatie is de warmtevraag enorm verminderd (71% resteert). De elektriciteitsvraag neemt in het totaal minuscule toe. Dit is komt met name doordat er een aantal utiliteitsgebouwen naar de huidige standaarden zullen worden gerenoveerd (1% groei t.o.v. aandeel met nieuwbouw). De toename in de vraag groeit ook doordat het aandeel van geplande nieuwbouw wordt meegenomen. Er staat gepland dat er ongeveer 450 woningen ontwikkeld zullen worden in het gebied.

# ENERGIEGEBERUIK - TOTALEN

## HUIDIGE SITUATIE

## MET NIEUWE WONINGEN ZONDER RENOVATIE

## NA RENOVATIE WONINGEN INCL NIEUWE/BIJKOMENDE WONINGEN

727.000 M<sup>2</sup> TOTALE BESTAANDE OPPERVLAKE GO  
-  
8.400 M<sup>2</sup> SLOOP  
+  
36.700 M<sup>2</sup> NIEUW

> TOTAAL BEBOUWD OPPERVLAKE

727.000 M<sup>2</sup>

> TOTAAL WARMTEGEBRUIK

 77,4 GWH

> TOTAAL ELEKTRICITEITSGEBRUIK

 36,2 GWH

+ 4,5 GWH

+ 1,4 GWH

> TOTAAL BEBOUWD OPPERVLAKE

755.300 M<sup>2</sup>

> TOTAAL WARMTEGEBRUIK

 81,9 GWH

> TOTAAL ELEKTRICITEITSGEBRUIK

 37,6 GWH

- 23,2 GWH

+ 0,4 GWH

> TOTAAL BEBOUWD OPPERVLAKE

755.300 M<sup>2</sup>

> TOTAAL WARMTEGEBRUIK

 58,7 GWH

> TOTAAL ELEKTRICITEITSGEBRUIK

 38,0 GWH





# 02

## Energiepotentie



# ENERGIEPOTENTIE - ENERGIE = RUIMTE

Het inzichtelijk maken van de ruimtelijke gevolgen van de energietransitie vereist dat we de bouwstenen van de transitie goed kennen en begrijpen. Hiervoor zijn niet alleen de afmetingen van een object – bijvoorbeeld een windturbine of zonneveld – belangrijk, maar ook wat de planologische impact is, hoeveel energie het op kan leveren en hoe het ruimtelijk ingepast/geplaatst kan worden.

De omvang van de opgave wordt snel duidelijk wanneer we zien hoe veel energie er in fossiele bronnen zit en we deze moeten vervangen door bijvoorbeeld windenergie of zonne-energie. De energiedichtheid in fossiele bronnen zorgt voor een relatief klein ruimtebeslag, dit staat in contrast met de grote oppervlakken die nodig zijn voor hernieuwbare energie. Hernieuwbare energie heeft veel meer ruimte nodig; er zijn meters zonneweide nodig om dezelfde hoeveelheid energie te produceren als een kilo steenkool of een liter aardgas.

Dit zorgt ervoor dat we veel ruimte nodig hebben voor de transitie en dat de transitie op veel plekken zichtbaar, dus ook in het stedelijke landschap.

Om een gevoel te geven voor de maat en schaal van deze energie-eenheid is het goed om te bedenken dat het elektriciteitsgebruik van Bospolder-Tussendijken ongeveer gelijk staat aan de jaarlijkse energieproductie van 3-4 windturbines van 3 MW of 30-50 hectare aan zonnenvelden.

Er is voor de studie gerekend in GWh, waarmee het energiegebruik en de opwekking van energie beschreven zijn.

## UITDAGINGEN

De Nederlandse landschappen – stedelijk of landelijk – zijn al heel functioneel. Er is voor ieder gebied van Nederland al een functie beschreven, een gebruik bedacht en een vorm omschreven. De Energietransitie begint niet met een leeg vel. Iedere aanpassing aan het landschap vereist dat we functies herzien en heroverwegen, het liefst gebeurt dat in samenhang.

Een opgave van deze omvang kent uiteraard weerstand. Logisch, zeker gezien de aantallen ingrepen en de oppervlaktes die daarmee gemoeid zijn. Maar zeker ook omdat men veronderstelt dat we het enkel toevoegen aan het bestaande landschap en het enkel de kwaliteit van de huidige

leefomgeving laten zakken. Een aanpak waar ruimte, ruimtelijke kwaliteit en het (functioneel) integreren van opgaven centraal staat kan veel van deze bezwaren wegnemen. Door te sturen op ruimtelijke kwaliteit kan inefficiënt ruimtegebruik voorkomen worden. Een goed functioneel ontwerp van een gebied zorgt ervoor dat ruimte zo optimaal mogelijk benut wordt. Dat functies die elkaar uitsluiten niet te dicht bij elkaar liggen of meervoudig ruimtegebruik vooraf bedacht wordt. Dit is niet alleen een kwaliteit die 'mooi' is, dit is met name een ruimtelijke kwaliteit die extra (indirecte) kosten beperkt.

## EEN BLIJVENDE TRANSITIE VOOR DE TOEKOMST

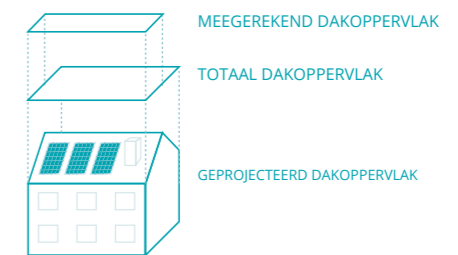
De klimaattransitie heeft als doel Nederland – en de rest van de wereld – een grotere klimaatopgave te besparen. De klimaattransitie is een lange termijn opgave. Ruimtelijke oplossingen voor deze transitie moeten daarom ook gericht zijn op de lange termijn. Het zijn veranderingen die we structureel brengen aan ons collectieve landschap. De ruimtelijke oplossing moet dan ook van een niveau zijn dat het die korte termijn ontstijgt. De nieuwe duurzame energie – productie, transport en opslag – zullen dus op een goede kwalitatieve manier onderdeel moeten worden van ons landschap. Dit geeft uiteindelijk een mooier en functioneler landschap, nu en na de transitie.

1 GEZIN =  
3200 KWH



3.200  
KWH

~13  
PANELEN



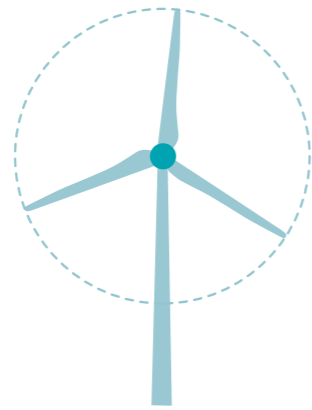
~21  
M<sup>2</sup>

BOTU (ELEKTRICITEITGEBRUIK)  
= 38 GWH

# ELEKTRICITEIT = RUIMTE

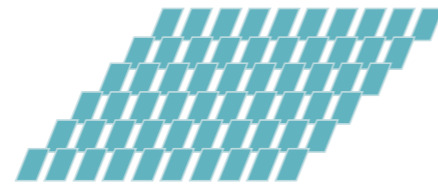
## 100 TJ = 27,8 GWh

Totaal jaarverbruik van BoTu  
(warmte en elektriciteit) = **113,6 GWh**



**3-4\***  
WINDTURBINES  
(3,0 MW)

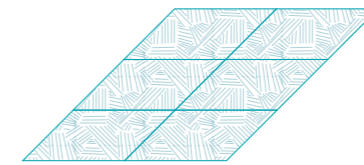
\* productie per jaar



**30-50\***  
HA ZONNEVELD



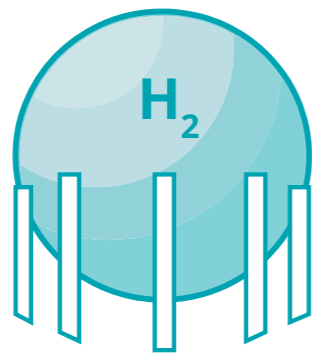
**10.000\***  
WONINGEN MET  
ZONNEDAKEN



**475**  
HA  
BIOMASSATEELT



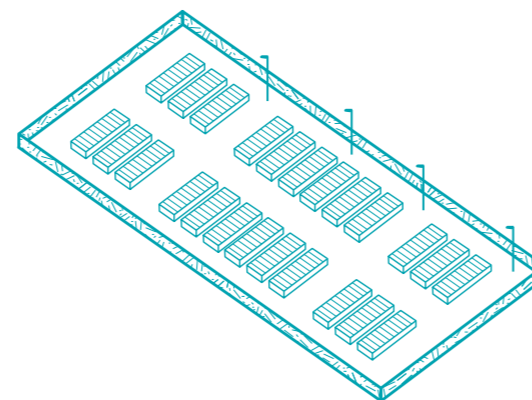
**137.000**  
GFT AFVAL VAN  
... MENSEN



**3**

VLOEIBARE OPSLAG

capaciteit: 228 ton vloeibaar H<sub>2</sub>  
(opslag bij -252,87 °C - voor opslag  
raketbrandstof bij Kennedy Space Center USA)

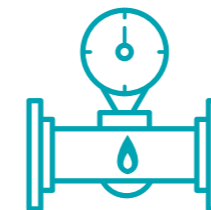


**350**

~200 HA

BATTERIJ NUTSVOORZIENINGEN

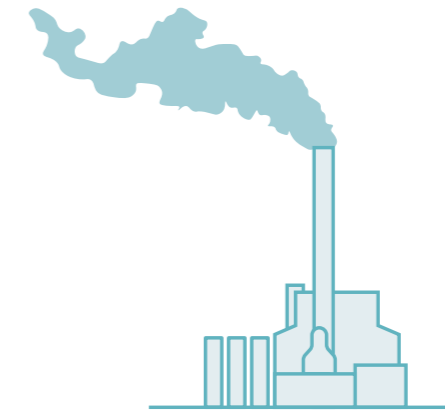
capaciteit: 80 MWh  
afmeting: 95x60 m (0,57 ha)



**2.850.000**

M<sup>3</sup>

AARDGAS



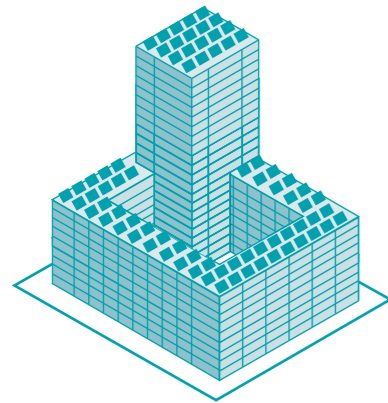
**ca. 2 dagen**

HEMWEG-8\*

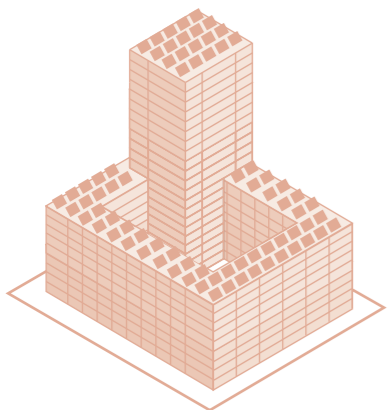
\* 50 kilo steenkool per seconde



# ENERGIEPOTENTIE: ELEKTRICITEIT



zondaken



PT zondaken

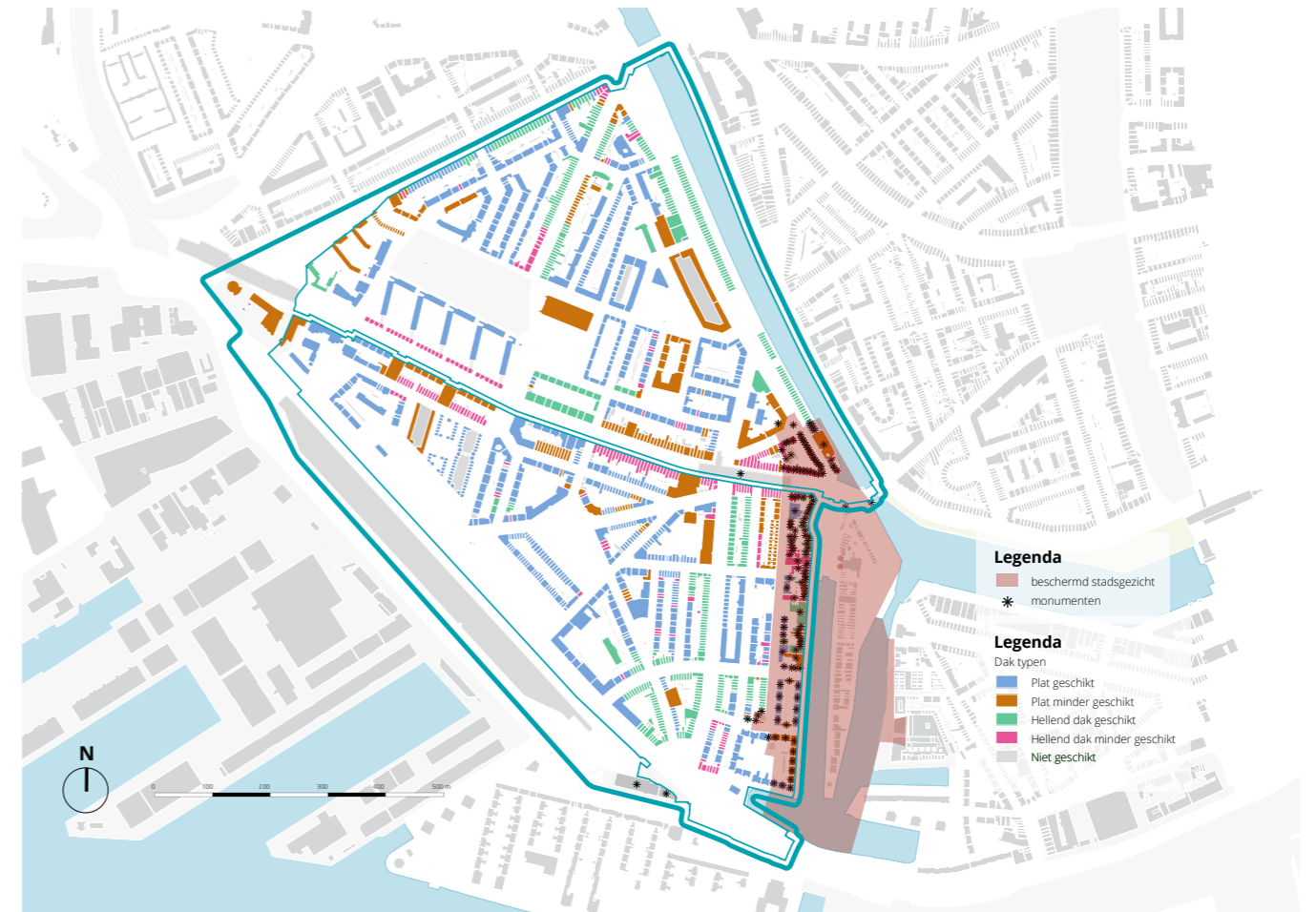
1. Plat geschikt	60%
2. Plat minder geschikt	30%
3. Schuin Geschikt	25%
4. Schuin minder geschikt	20%
5. Monumentaal	13%

## BRONNEN PASSEND IN HOOG STEDELIJK GEBIED

De energiepotentie voor elektriciteit is ingeschat aan de hand van de bronnen die in een hoog stedelijk gebied goed in te passen zijn; in dit geval PV of PT-panelen op dak. Voor de potentie van elektriciteit gaan we uit van de opbrengst van PV-panelen op daken.

Doordat zowel voor de potentie van warmte als van elektriciteit gerekend wordt met dezelfde oppervlaktes, kunnen deze twee waarden niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. Een dakoppervlak wordt in de berekeningen nu of maximaal ingezet voor PV-panelen (elektriciteit) of PT-panelen (warmte).

De geschiktheid van daken is afhankelijk van



MONUMENTALE WONINGEN, BESCHERMD STADSGEZICHT EN DAKTYPEN

onder ander oriëntatie en vorm (plat/schuin). Ook heeft de ruimte op het dak invloed op de geschiktheid van het dak. Als laatste is er een restrictie voor panden van monumentale status. De beschikbaarheid van deze daken is beperkt doordat er aan de straatzijde geen visuele verandering kan zijn. In de kaart hierboven zijn er vijf daktypen gedefinieerd, waaraan een benutbaar oppervlak is gekoppeld.

De totale potentie in BoTu voor zon op dak bedraagt 14,6 GWh voor elektriciteit. Dit is ongeveer 28% van de elektriciteitsvraag na renovatie. In de kaart is te zien dat met name de doorlopende daken eruit springen, doordat deze cumulatief een hoge opbrengst hebben.

Wanneer we net iets buiten het onderzoeksgebied kijken, zien we een grote potentie op de daken van de M4H (nog eens 14 GWh). Hoewel dit buiten de wijk valt, zou het wellicht een interessante plek kunnen zijn voor eventuele samenwerking.

## VERWACHTE TOENAME EFFECTIVITEIT

Voor de PV-panelen gaan we uit van de opbrengst per m<sup>2</sup> op basis van de waarden uit 2018. De verwachting is dat de panelen in de loop van de jaren meer opbrengen per m<sup>2</sup>. Dit kan oplopen tot 50% meer effectiviteit per paneel.

# ENERGIEPOTENTIE: PRODUCTIE HERNEUWBARE ELEKTRICITEIT

> TOTALE ELEKTRICITEIT OPWEK

 **14,5 GWH**

+ DAKPARK: 1,5 GWH

## Legenda

Elektriciteit potentie (MWh)

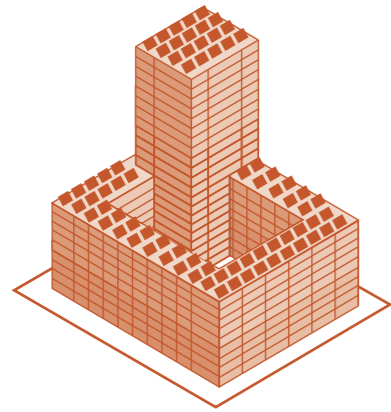
- 0.0
- 0.0 - 19.5
- 19.5 - 27.8
- 27.8 - 36.1
- 36.1 - 44.4
- 44.4 - 55.6



0 100 200 300 400 500 m

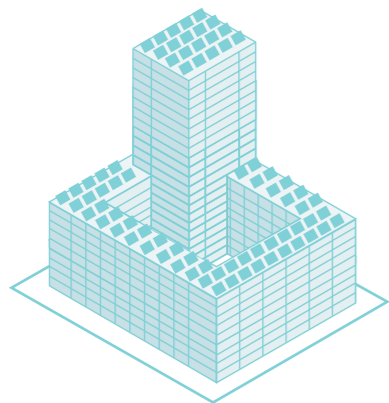


# ENERGIEPOTENTIE: WARMTE



- |                           |     |
|---------------------------|-----|
| 1. Plat geschikt          | 60% |
| 2. Plat minder geschikt   | 30% |
| 3. Schuin Geschikt        | 25% |
| 4. Schuin minder geschikt | 20% |
| 5. Monumentaal            | 13% |

PT zondaken



zondaken

## BRONNEN PASSEND IN HOOG STEDELIJK GEBIED

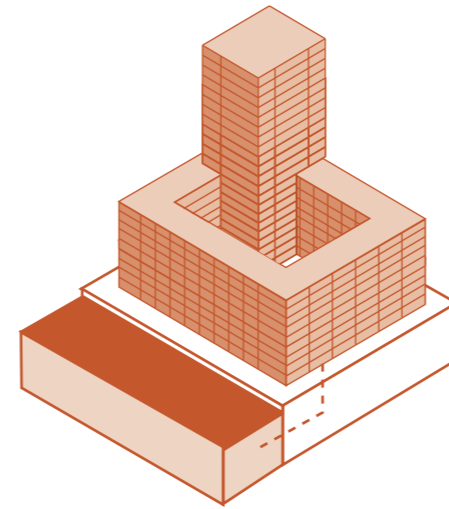
De energiepotentie voor elektriciteit is ingeschat aan de hand van de bronnen die in een hoog stedelijk gebied goed in te passen zijn; in dit geval PV of PT-panelen op dak. Voor de potentie van warmte gaan we uit van de opbrengst van PT-panelen op daken.

Doordat zowel voor de potentie van warmte als van elektriciteit gerekend wordt met dezelfde oppervlaktes, kunnen deze twee waarden niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. Een dakoppervlak wordt in de berekeningen nu of maximaal ingezet voor PV-panelen (elektriciteit) of PT-panelen (warmte).

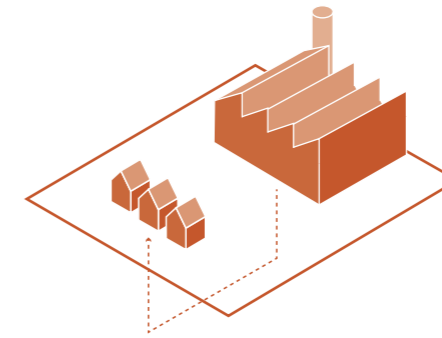
De geschiktheid van daken is voor PT hetzelfde als voor PV (zie vorige pagina). De potentie van PT ligt wel hoger in kWh.

De totale potentie in BoTu voor zon op dak bedraagt 34,4 GWh voor elektriciteit, (59% van vraag na renovatie). In de kaart is te zien dat met name de doorlopende daken eruit springen, doordat deze cumulatief een hoge opbrengst hebben.

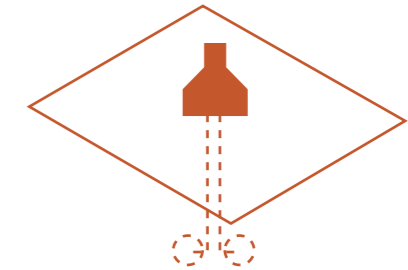
Naast PT is er nog gekeken naar de potentie van



TEO/TEA/TED



Restwarmte



Geothermie

aquathermie (TEO/TEA/TED), restwarmte en geothermie.

- Aquathermie: Aquathermie heeft een potentie van 6,2 GWh. Hier gaan we uit van een aandeel door TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater). Er wordt gekeken naar het water uit de Delfshavense Schie. De potentie uit oppervlaktewater is onder andere afhankelijk van de stroming van het water. Voor dit onderzoek is er gekeken naar de kentallen voor stilstaand water, zodat er geen overschatting gedaan wordt<sup>6</sup>. Eventuele stromingsstudies zouden de potentie preciezer in kunnen schatten. Het aandeel TEA (Thermische Energie uit Afvalwater) is gebaseerd op het aantal huishoudens. Er kan warmte worden teruggewonnen uit het afvalwater dat de woning verlaat, of uit persleidingen van het riool<sup>7</sup>. Het aandeel TED (Thermische Energie uit Drinkwater) is ook meegenomen, waarbij energie kan worden gehaald uit het koelen van drinkwater.
- Restwarmte: Er zijn een aantal restwarmtebronnen in BoTu en ook in de nabijheid van het gebied. In het gebied zelf ligt een supermarkt met potentiële restwarmte

van 7,9 GWh. Net buiten het onderzoeksgebied liggen een aantal potentiële bronnen, met name in het M4H-gebied.

- Geothermie: het gebied ligt boven twee grondlagen waar potentie is<sup>8,9</sup>. De ingeschatte potentie voor een geothermie doublet in Delftzandsteen is 40 GWh. Voor een geothermie doublet in de reservoirs in de Rijnland groep is de potentie 24 GWh. De boringen hebben ruimte nodig boven de grond en liggen voornamelijk wegens ondergrondse ruimtebeslag minimaal 1,5 km uit elkaar. Er is ruimte voor het realiseren van één doublet in zowel Delftzandsteen als in de Rijnland groep. Het totale potentieel voor geothermie is 64 GWh. De boringen in deze lagen moet afgestemd worden met andere boringen en ander ondergronds ruimtegebruik.
- GFT-vergisting: Er wordt nu gemiddeld 12 kg GFT per bewoner in Rotterdam ingezameld<sup>10</sup> (maar gemiddeld in Nederland wordt er per persoon 144 kg GFT<sup>11</sup> geproduceerd). De potentie van 0,4 GWh kan dus ook aanzienlijk omhooggaan wanneer er meer GFT (apart) wordt ingezameld.

6. UVW, LANDELIJKE VERKENNING WARMTE EN KOUDE UIT HET WATERSYSTEEM, 2016

7. STOWA, HANDREIKING AQUATHERMIE,

8. IF-TECHNOLOGY, BINCKHORST-DEN HAAG, 2018

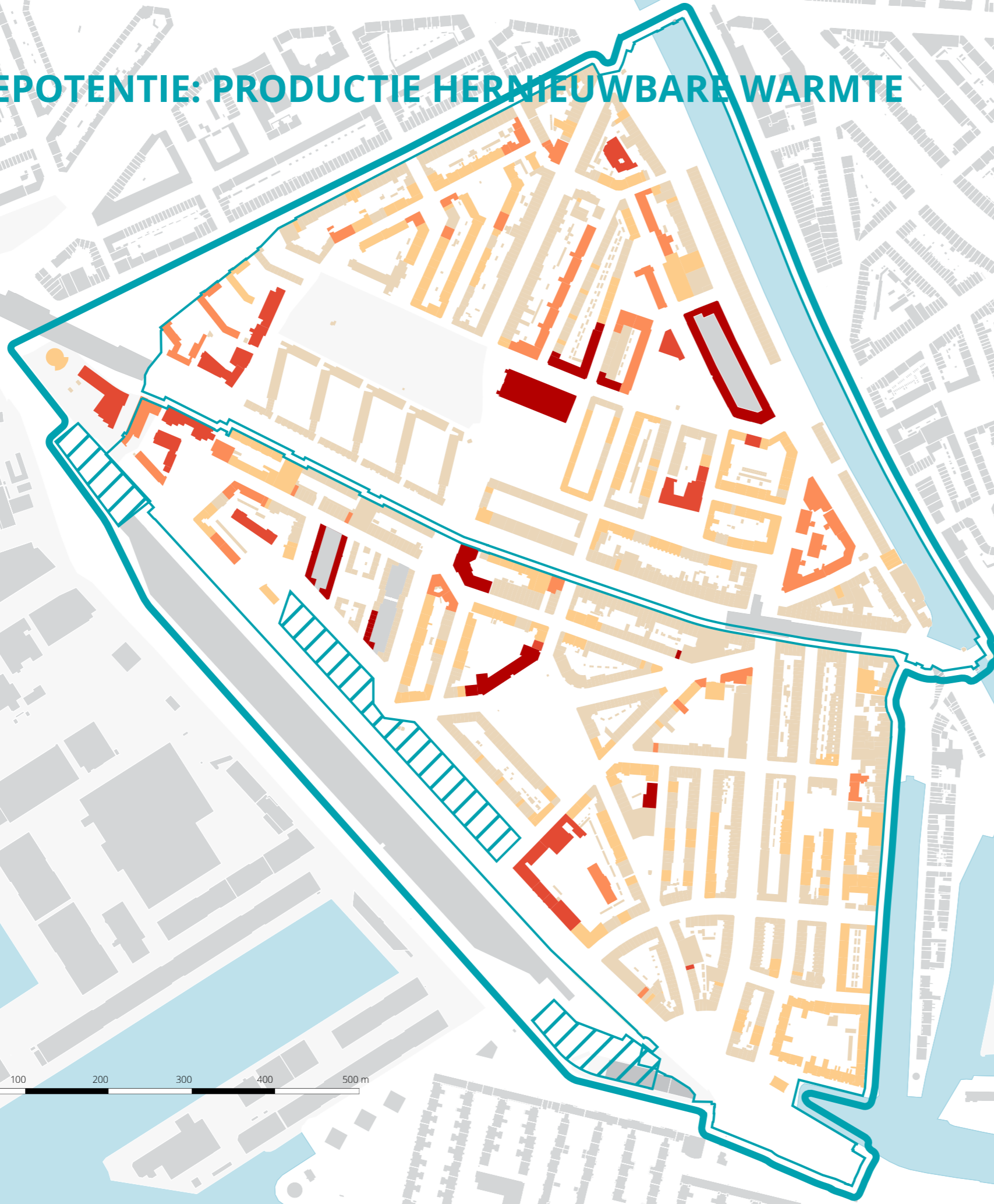
9. [HTTPS://WWW.DINOLOKET.NL/ONDERGRONDGEGEVENS](https://www.dinoloeket.nl/ondergrondgegevens)

10. CBS

11. [HTTPS://WWW.MILIEUCENTRAAL.NL/MINDER-AFVAL/AFVAL-SCHIEDEN-CIJFERS-EN-KILOS/](https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/afval-scheiden-cijfers-en-kielos/)



# ENERGIEPOTENTIE: PRODUCTIE HERNEUWBARE WARMTE



> TOTALE WARMTEOPWEK (ALLEEN PT)

**34,4 GWH**

## Legenda

Warmte potentie (kWh)

- 0.0 - 0.08
- 0.08 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.8
- 0.8 - 1.7



# ENERGIEPOTENTIE – TOTALEN

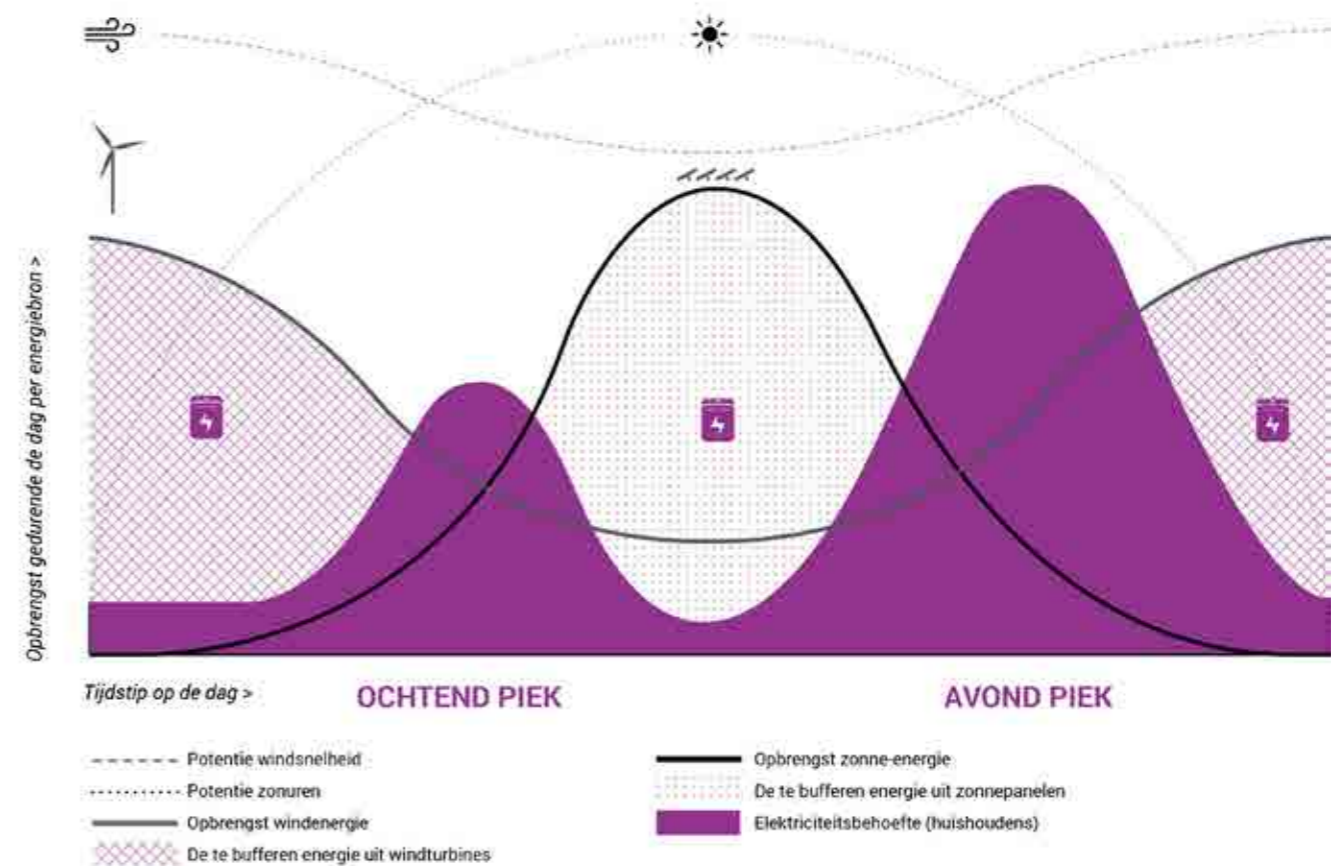
Hiernaast staan zowel voor elektriciteit als warmte weergegeven wat de vraag en het aanbod zijn. De vraag naar warmte is in de huidige situatie en de situatie na renovatie aanzienlijk hoger dan de elektriciteitsvraag. De potentie van warmte ligt ook veel hoger. Hierbij zijn een aantal nuances en opmerkingen te maken:

- De potentie van PV en PT staan nu beiden als potentie weergegeven. Het dakoppervlak kan echter niet dubbel worden gebruikt. PVT is in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.
- De potentie van warmte is groter dan de vraag. Het aanbod is wel gekoppeld aan een bepaalde temperatuur: zo kan er een aanzienlijke hoeveelheid warmte worden opgewekt door middel van PT, maar is hierbij geen rekening gehouden met de opwektemperatuur ten opzichte van de vraagtemperatuur.
- Daarnaast is het noodzakelijk dat er voldoende geschikte opslagmogelijkheden zijn voor warmte. Zo zal een groot deel van de warmte opgewekt worden in de zomer, terwijl het grootste gebruik juist in de winter ligt.
- Ook voor elektriciteit ligt de vraag niet op hetzelfde moment als het gebruik en zal naar opslagmogelijkheden gekeken moeten worden.

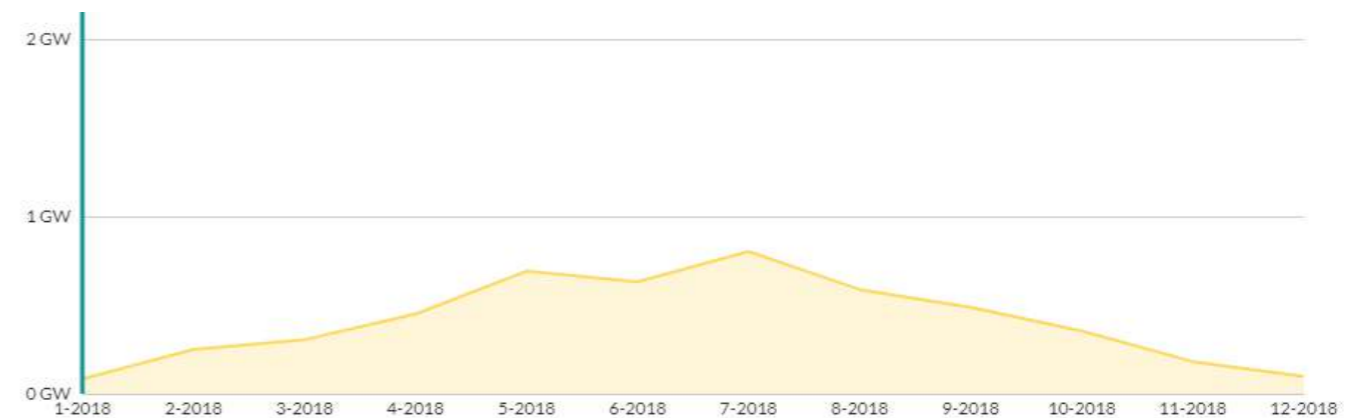
## NETWERK EN BUFFERING

Omdat de elektriciteitsvraag flink zal toenemen en deze duurzaam en meer variabel opgewekt zal worden is het belangrijk dat het energiesysteem variabele productie van energie kan absorberen. Dit hangt onder meer af van de beschikbare capaciteit om productie te balanceren.

Deze variabele opwek voor zon-PV speelt zowel op dag-nacht basis als op jaarbasis. De mismatch op dag-nacht basis kan met (lokale) opslag, vraagsturing en netbalancing worden opgevangen.



PIEKVRAAG NAAR EN PIEKPRODUCTIE VAN DUURZAME ENERGIE (STUDIO MARCO VERMEULEN)



JAARPRODUCTIE ZON-PV 2018 (ENERGIEOPWEK.NL)

# BESTAANDE SITUATIE EN TOEKOMSTBEELD INCL. NIEUWBOUW

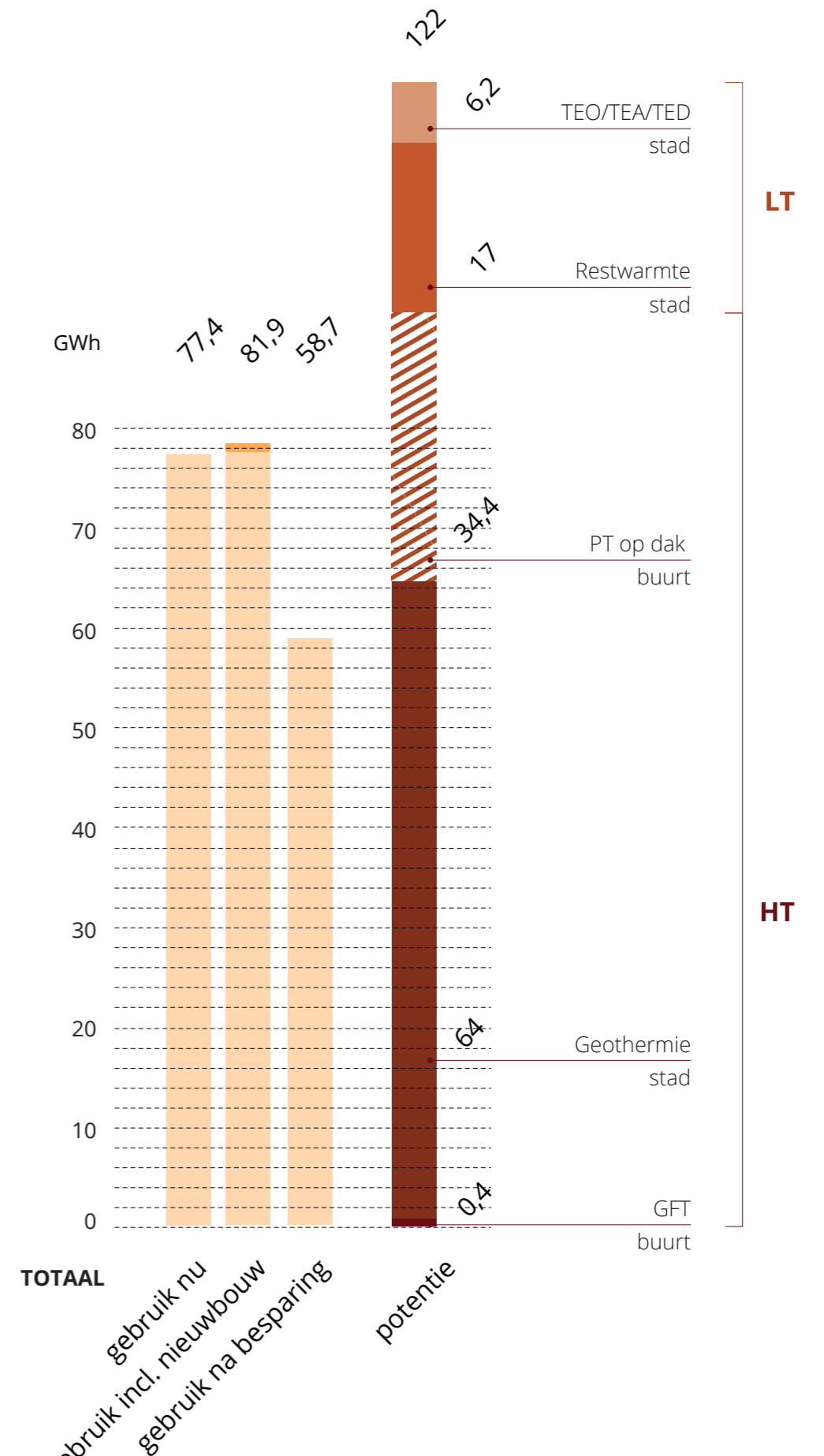
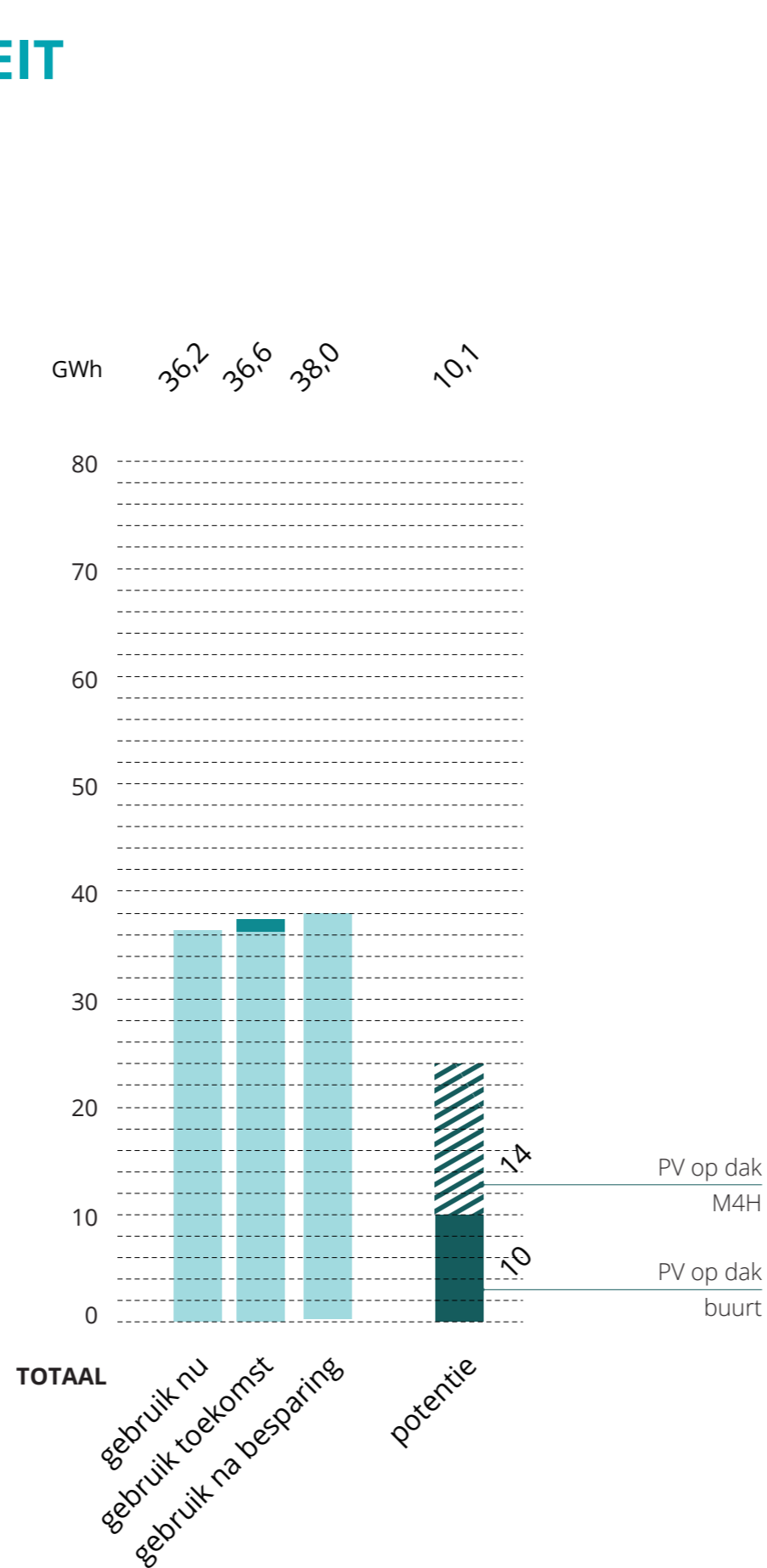
## WARMTE EN ELEKTRICITEIT

### ELEKTRICITEIT

- gebruik (bestaande gebouwen)
- gebruik (nieuwe gebouwen)
- potentie PV op dak

### WARMTE

- gebruik (bestaande gebouwen)
- gebruik (nieuwe gebouwen)
- potentie PT op dak
- potentie TEO/TEA/TED
- potentie restwarmte
- geothermie
- GFT







# OE3

**Kansen en  
scenario's**

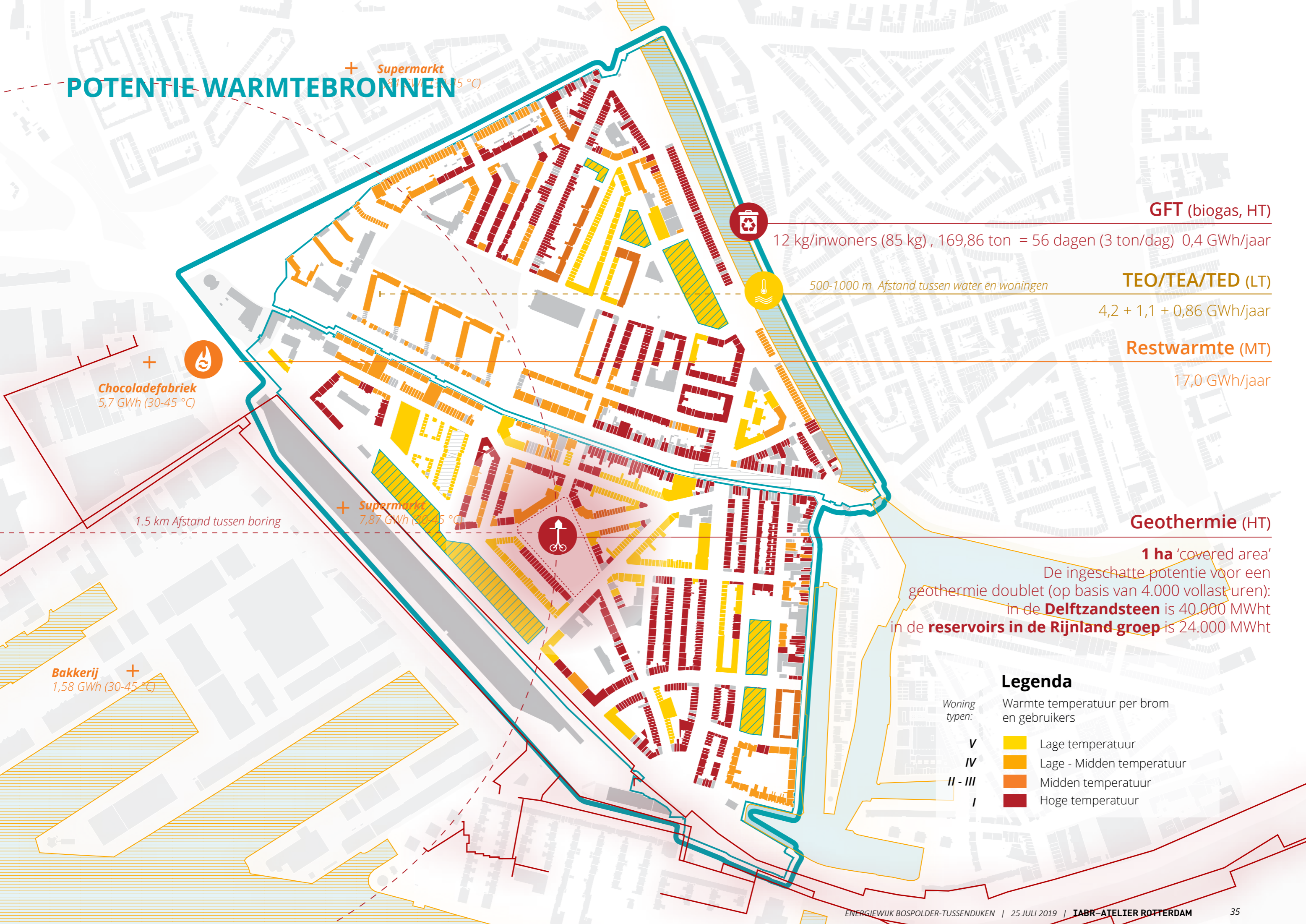
# POTENTIEKAART WARMTE

Ode voorgaande kaarten is in kaart gebracht welke potentiële bronnen er zijn in de wijk (en er net buiten). Ook is te zien wat het energiegebruik per vierkante meter is. Het type woning is ook van invloed op de mogelijkheden van aansluiting op een bron. Dit geldt met name voor warmte. Zo heeft bijvoorbeeld een pand uit 1890 een hogere temperatuur verwarming nodig. Ook na renovatie kan deze woning over het algemeen niet naar een hoge thermische isolatiegraad gebracht worden. Dit komt doordat bij dit type woning niet alle maatregelen van isolatie uitgevoerd kunnen worden, zo zijn er bijvoorbeeld complexe details en een wand zonder spouw. Deze groep woningen zal dus met een lage temperatuur bron niet goed te verwarmen zijn, terwijl nieuwbouw zich daarvoor uitstekend voor leent. In de kaart hiernaast zijn de woningtypen en de corresponderende voorkeuren van temperatuur getoond. De kaart laat zien of een woning gevoed kan worden met lage temperatuur, midden temperatuur of hoge temperatuur.

Wanneer er gekozen wordt voor grootschalige isolatie heeft dit naast warmtegebruik ook invloed op andere aspecten in de wijk. Zo kan isolatie ook vocht- of tochtproblemen tegengaan. Ook kan er bij grootschalige isolatie een (positieve) impact zijn op het straatbeeld. De koppeling van kansen kan ook gaan over de openbare ruimte; bij de aanleg van een nieuw leidingnetwerk kan de openbare ruimte aangepakt worden.



# POTENTIE WARMTEBRONNEN



+ Supermarkt  
84 MW (30-45 °C)

+ Chocoladefabriek  
5,7 GWh (30-45 °C)

+ Supermarkt  
7,87 GWh (30-45 °C)

+ Bakkerij  
1,58 GWh (30-45 °C)

1.5 km Afstand tussen boring

500-1000 m Afstand tussen water en woningen

## GFT (biogas, HT)

12 kg/inwoners (85 kg) , 169,86 ton = 56 dagen (3 ton/dag) 0,4 GWh/jaar

## TEO/TEA/TED (LT)

4,2 + 1,1 + 0,86 GWh/jaar

## Restwarmte (MT)

17,0 GWh/jaar

## Geothermie (HT)

**1 ha** 'covered area'  
De ingeschatte potentie voor een geothermie doublet (op basis van 4.000 vollast uren):  
in de **Delftzandsteen** is 40.000 MWht  
in de **reservoirs in de Rijnland groep** is 24.000 MWht

### Legenda

Woning typen:	Warmte temperatuur per brom en gebruikers
V	Lage temperatuur
IV	Lage - Midden temperatuur
II - III	Midden temperatuur
I	Hoge temperatuur

# 3 SCENARIO'S

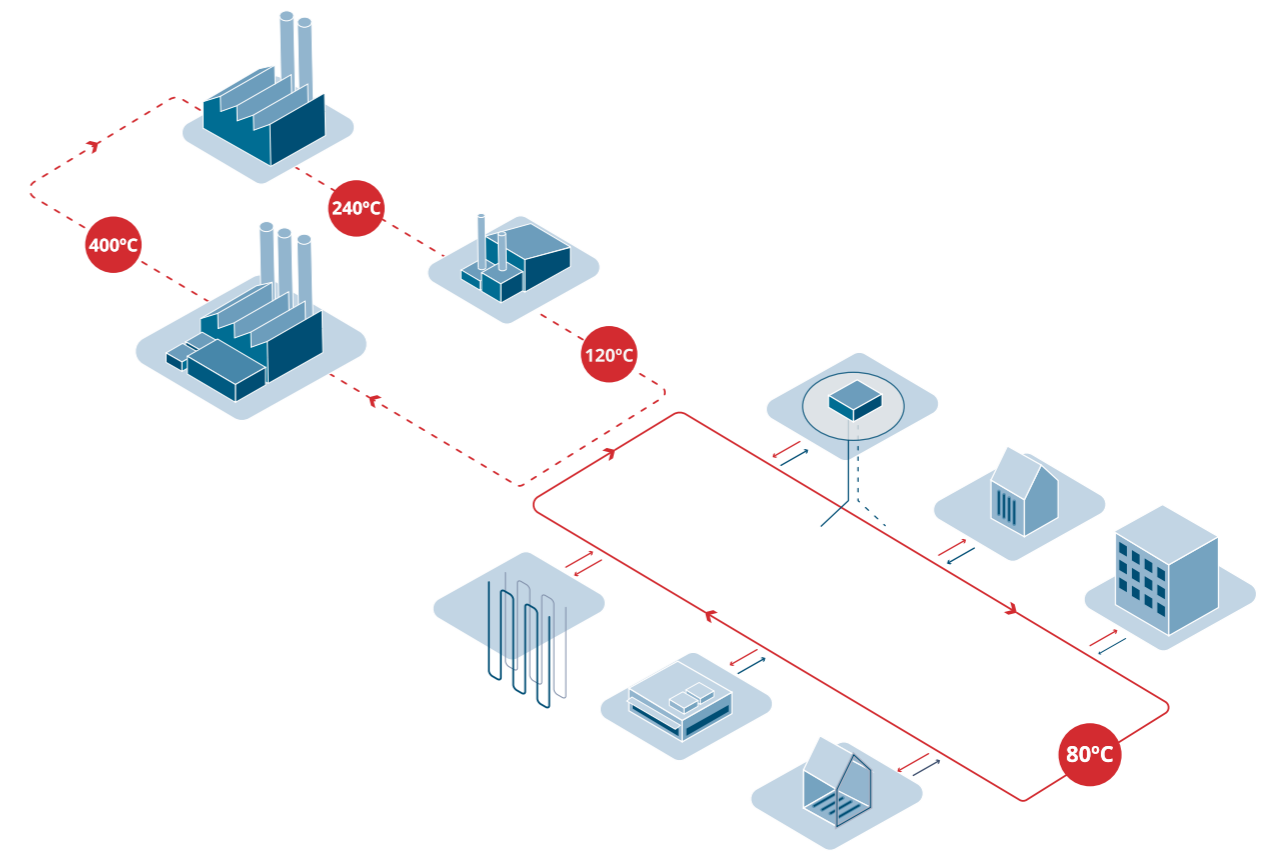
De voorgaande foto van de wijk geeft inzicht in de verschillende maatregelen die nodig zijn om in Bospolder-Tussendijken duurzaam energie op te wekken of energiegebruik te verminderen. Hier zal in meer detail worden ingegaan vanaf pagina 48. Uit een lijst aan mogelijkheden is toegewerkt naar enkele samenhangende pakketten van maatregelen, of ook wel bouwstenen.

Er is een veelheid aan toekomstbeelden mogelijk. Keuzes die we nu maken hebben invloed op welke keuzes voor de toekomst nog mogelijk zijn. Op de volgende pagina's zijn drie varianten uitgelicht. Hierbij wordt aan de hand van een SWOT-analyse gekeken wat de kansen en bedreigingen zijn van ieder scenario.

Vanuit deze bouwstenen zijn een drietal scenario's ontwikkeld. De scenario's onderscheiden zich met name op de gekozen warmtevoorziening. Het beperkte aantal bronnen om elektriciteit op te wekken binnen de wijk zorgt ervoor dat de scenario's op dat vlak minder onderscheidend zijn.

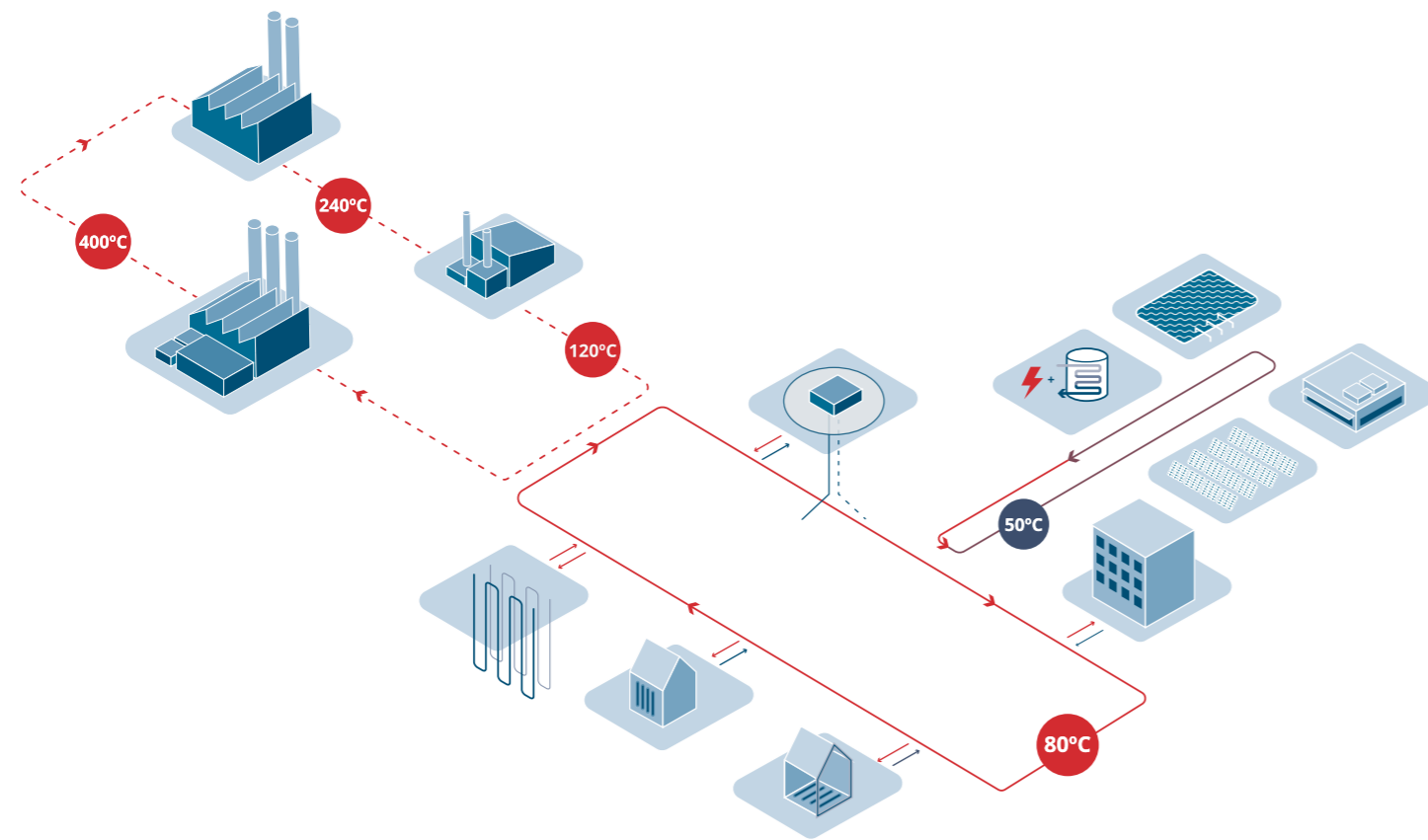
Daarnaast wordt ook getoond uit welke bouwstenen ieder pakket bestaat. Sommige bouwstenen zijn essentieel voor een bepaald scenario, terwijl andere bouwstenen optioneel zijn. Dit onderscheid zal ook gemaakt worden.

Een belangrijke noot; Voor dit rapport zijn er drie scenario's beschreven. Er zijn meerdere scenario's te benoemen en er zijn ook combinaties of overgangen tussen scenario's mogelijk.



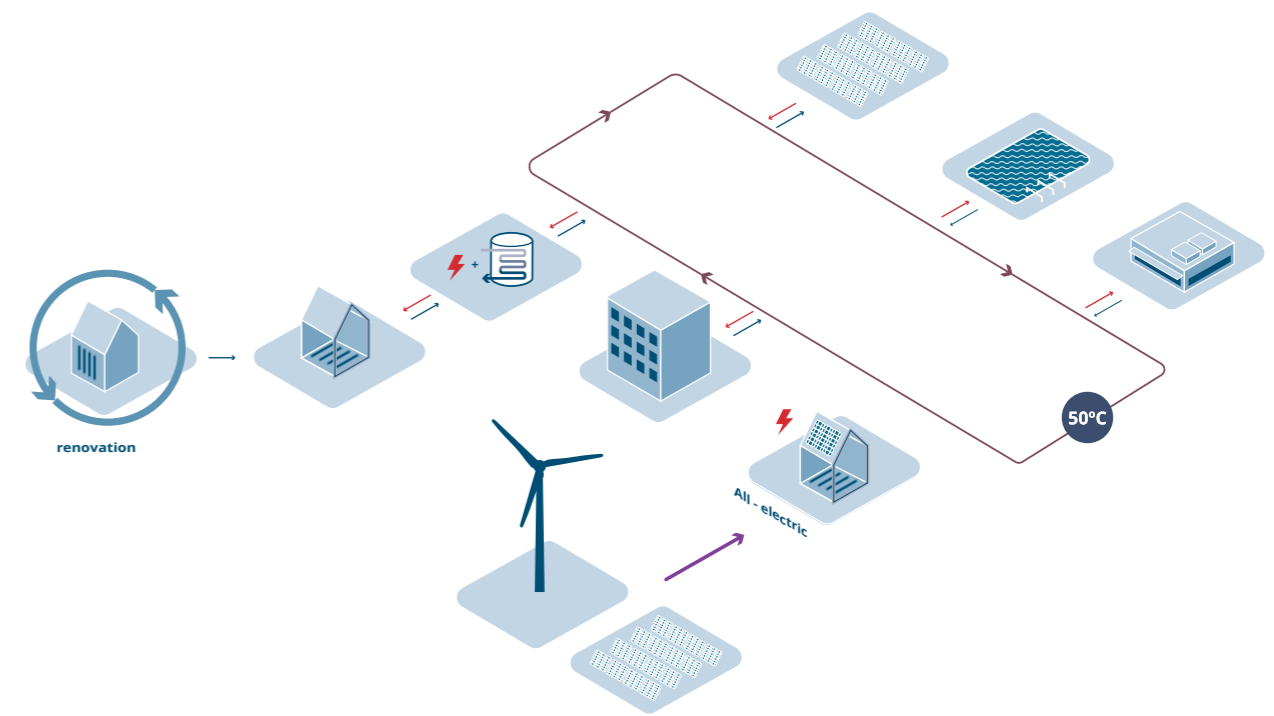
**HT WARMTENET**

# 3 SCENARIO'S



## COLLECTIEVE WARMTEVOORZIENING

met verschillende temperatuurregimes en gekoppelde netwerken, gevoed door externe en wijkbronnen



## INDIVIDUELE BRONNEN

en eventueel aanvullende lokale LT bronnen op collectief net



# SCENARIO 1

## HT WARMTENET

In dit scenario wordt de wijk Bospolder-Tussendijken gekoppeld aan het hoge temperatuur stadsnetwerk. De warmteleiding loopt in de huidige situatie vlak langs het gebied (aan de zuidzijde). Het grootschalige systeem wordt gevoed met restwarmte vanuit het havengebied. Op termijn zal het hoge temperatuurnetwerk gevoed worden met duurzame bronnen van hoge temperatuur, zoals geothermie. De aanleg ervan wordt vanaf bovenaf gestuurd. Voor elektriciteit wordt PV op dak gebruikt. De wijk blijft aangesloten op het nationale elektriciteitsnet, maar vult een deel van de vraag in met elektriciteit opgewekt op dak. Daarnaast zal er een deel van elektriciteit vanuit het gebied buiten de wijk moeten komen.

De grootste sterktes en voordelen van dit scenario: Doordat het gaat om een hoge temperatuurbron, is isolatie van woningen geen vereiste. Ook de oude en monumentale bebouwing kan verwarmd worden met deze bron. Doordat de straat zal worden opengebrouwen, is er een kans om ook de publieke ruimte een boost te geven.

De grootste zwaktes en bedreigingen van dit scenario:

Doordat er top-down gehandeld wordt, verandert er minder bij de bewoners, waardoor eventuele besparingsprikkel moeilijker geven worden. Daarnaast is de huidige bron niet CO<sub>2</sub>-vrij. Daarbij worden de lokale lage-temperatuur bronnen niet benut.

Essentiële bouwstenen:

HT-netwerk  
Geothermie  
PV

Mogelijke bouwstenen:

LED, Straatverlichting, laadpalen, deel auto, biomassa, GFT, E-vervoer

Voor een deel kunnen de winst in energie en CO2 bij elkaar opgeteld worden. Echter, sommige bouwstenen overlappen elkaar. Zo kan voor een de winst van de complete inzet van een warmtebron een hoge potentie liggen, terwijl de bron maar voor een deel ingezet wordt.

De vereiste bouwstenen bij dit scenario leveren een CO2-winst op van ongeveer 17.000 ton. Hierbij wordt de warmtevraag ingevuld met de potentie van Geothermie; de resterende warmtevraag wordt opgevangen met het HT-net. Voor elektriciteit worden de daken maximaal voor PV ingezet, overige elektriciteit zal van buiten het gebied komen (er wordt uitgegaan van de huidige grijze mix elektriciteit van het landelijke net).

### AANSLUITING AAN HT-NETWERK

SCHAAL: WIJK  
AANTAL: -

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	geen
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	geen
FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID	geen / Subsidie

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	0,5	-	-
TOTAAL	3.900	11,6(toename)	-

WAT MOET	

### PV

SCHAAL: PIND  
AANTAL: 2.150 panden - 7.400 eenheden

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	Alle eigenaren van pand moeten instemmen
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	Type dak bepaalt potentie
FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID	geen / Subsidie / Collectief

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	1,25	-	450
TOTAAL	9.400	14,6	-

BESPARING	

WAT MOET	
OPSLAG	

### GEOOTHERMIE

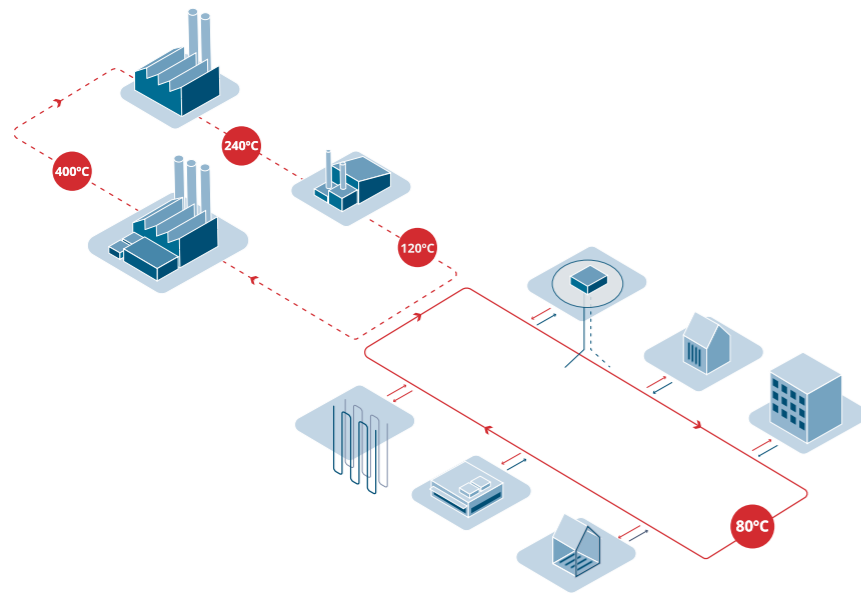
SCHAAL: WIJK  
AANTAL: -

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	Gemeente Energie bedrijf
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	HT warmte netwerk Boven grond 1 ha Ondergrond 4,5 km tussen boren
FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID	Subsidie / Partnerschap

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	0,0009/afh	-	-
TOTAAL	6.610	64	5.000.000

WAT MOET	
aansluiting aan het HT-netwerk	

# SWOT ANALYSE HT WARMTENET



## HT STAD WARMTENETWERK

### STERKTES

- GEEN GEBOUW RENOVATIE NODIG
- RUIMTEVERWARMING EN TAPWATER IN EEN SYSTEEM
- GROOT PUBLIEK FINANCIËEL PARTNERSCHAP
- GESCHIKT VOOR ALLE VERSCHILLENDE GEBOUWEN
- GEBRUIK EN UITBREIDING VAN BESTAANDE WARMTE NETWERK

### ZWAKTES

- AFHANKELIJK VAN DE BESTAANDE INDUSTRIE
- GEEN DUURZAME BRON
- GEBRUIK VAN HOGE TEMPERATUUR OOK VOOR NIEUWE GEBOUWEN, DAT IS MINDER EFFICIENT
- DOOR HET LEGGEN VAN DE NIEUWE WARMTE NET, VERANDERT DE OPENBARE RUIMTE
- GEEN MAATWERK PER GEBOUW
- LOKALE BRONNEN NIET BENUT

### KANSEN

- TOEKOMSTIGE VERANDERING NAAR DUURZAME BRONNEN ZOALS GEOTHERMIE
- SAMEN MET OPENBARE RUIMTE VERANDERING, KUNNEN ANDERE INTERVENTIES WORDEN GEDAAN (ZOALS VERLICHTING, LAADPALEN, GFT ENV.)

### BEDREIGINGEN

- ONDERZOEK VOOR EFFECTIEVE GEOTHERMIE POTENTIE NODIG
- HOGE KOSTEN
- PRIKKEL TOT BESPARING IS MINDER GROOT

# SCENARIO 2

## COLLECTIEVE WARMTEVOORZIENING

In dit scenario zijn er een aantal systemen naast elkaar. Middels collectieven wordt er gekeken naar geschikte bronnen per deelgebied. De backbone van dit systeem blijft het hoge temperatuur-netwerk. Daarnaast zijn er netwerk lussen van lagere temperatuur die de woningen voeden die beter geïsoleerd zijn. Met behulp van warmtepompen op wijkchaal kan er gecontroleerd worden wat de voedingstemperatuur per subsysteem is.

De systemen van verschillende temperatuur worden opgezet door collectieven. Een cluster gebruikers die dezelfde temperatuur voeding nodig hebben kunnen dit samen met partners ontwikkelen. De wijk blijft aangesloten op het nationale elektriciteitsnet, maar vult een groot deel van de vraag in met elektriciteit opgewekt op dak in combinatie met (collectieve) opslag. Hierdoor zal er minder vaak gebruik worden gemaakt van het net.

De grootste voordelen van dit scenario zijn: Er wordt gekeken per bouwblok wat er nodig is. Op deze manier wordt er dus goed ingespeeld op de behoefte, waardoor er minder onnodig hoge warmte gebruikt wordt. Daarnaast wordt een veelheid van bronnen ingezet. Doordat het vanuit het collectief wordt aangestuurd heerst er meer eigenaarschap. De backbone op het hoge temperatuurnetwerk kan ervoor zorgen dat de piekvraag ook opgevangen kan worden.

De grootste zwaktes en bedreigingen zijn: Doordat er veel systemen naast elkaar worden ingezet, wordt het erg complex. Het vereist veel afstemming tussen de systemen. Daarnaast is de huidige bron van de hoge temperatuur backbone niet CO<sub>2</sub>-vrij.

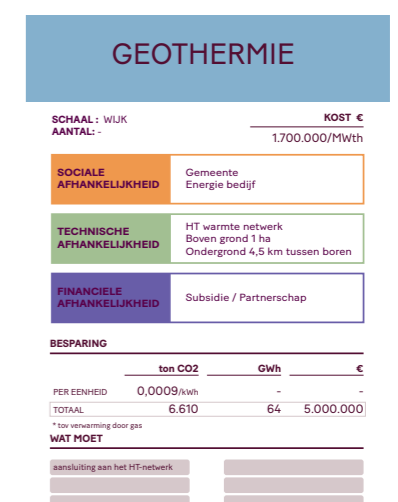
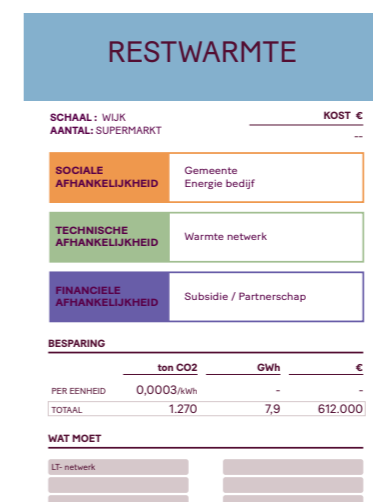
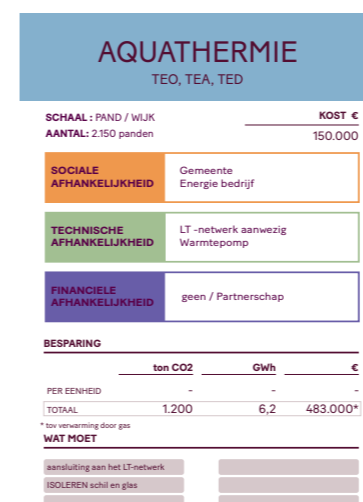
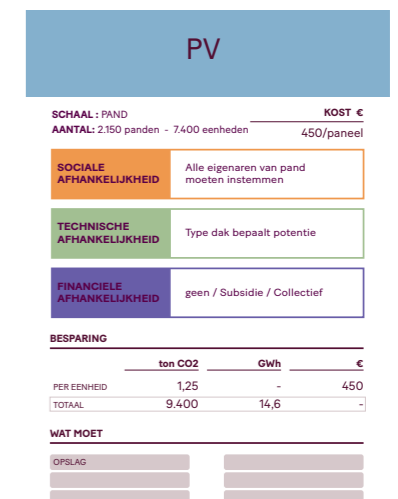
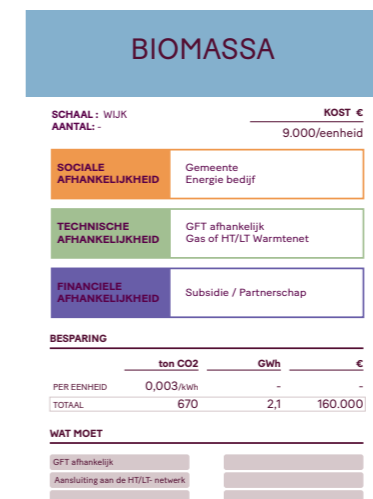
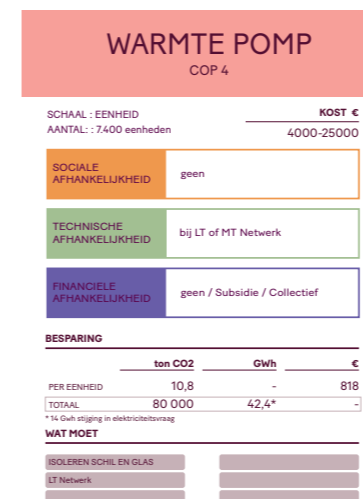
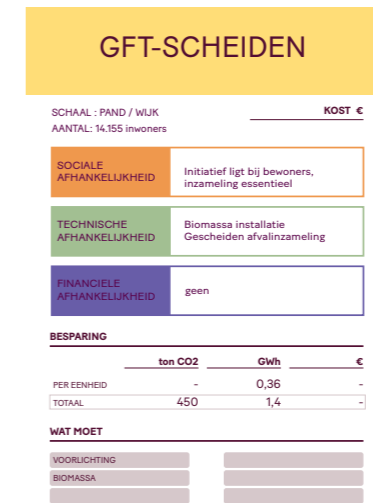
Essentiële bouwstenen:  
HT-netwerk  
PV  
Geothermie  
Restwarmte

Biomassa  
Gft  
Aquathermie  
Warmtepomp

Mogelijke bouwstenen:  
LED, Straatverlichting, laadpalen, deel auto, E-vervoer

Voor een deel kunnen de winst in energie en CO<sub>2</sub> bij elkaar opgeteld worden. Echter, sommige bouwstenen overlappen elkaar. Zo kan voor een de winst van de complete inzet van een warmtebron een hoge potentie liggen, terwijl de bron maar voor een deel ingezet wordt.

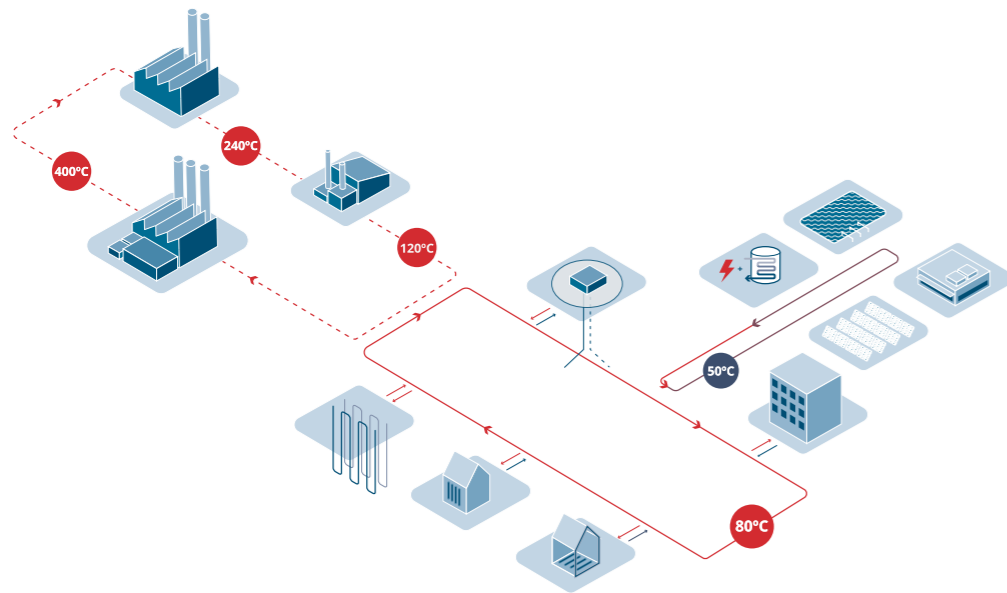
Dit scenario is opgebouwd uit veel verschillende bouwstenen. De CO<sub>2</sub> winst is meegenomen voor elektriciteit. De verdeling van warmtebronnen over de verschillende blokken in de wijk zouden uit het spel kunnen worden opgehaald. Deze verdeling is afhankelijk van meerdere keuzes. In de besparing van 9.450 ton CO<sub>2</sub> is de besparing uit de verduurzaming van de warmtevraag dus niet meegenomen.





# SWOT ANALYSE

## COLLECTIEVE WARMTEVOORZIENING



### HT STAD WARMTENETWERK, MT/LT BRONNEN + WIJK-WARMTEPOMP

#### STERKTES

- GEMENGDE BRONNEN KUNNEN DE GEHELE WARMTE BEHOEFTE
- COMBINATIE VAN HOGE EN LAGE TEMPERATUUR VOLGENS DE BEHOEFTE
- SYSTEEM TOEGESPITST PER GEBOUW

#### ZWAKTES

- AFHANKELIJK AAN DE BESTAANDE INDUSTRIE
- GEEN DUURZAME BRON
- "WIJK"-WARMTEPOMP NODIG
- GROTE FINANCIËLE PARTNERSCHAP EN KLEINER PRIVAAT/HUISHOUDEN FINANCIËRING
- DOOR HET LEGGEN VAN HET NIEUWE WARMTENET, VERANDERT DE OPENBARE RUIMTE
- HOGE KOSTEN
- IEDER SYSTEEM MOET EIGEN PIEKBELASTING KUNNEN LEVEREN

#### KANSEN

- TOEKOMSTIGE VERANDERING NAAR DUURZAME BRONNEN ZOALS GEOTHERMIE
- SAMEN MET OPENBARE RUIMTE VERANDERING, KUNNEN ANDERE INTERVENTIES WORDEN GEDAAN (ZOALS VERLICHTING, LAADPALEN, GFT enz.)
- BUFFER EN PIEKVRAAG KUNNEN OPGEVANGEN WORDEN DOOR HT

#### BEDREIGINGEN

- ONDERZOEK VOOR EFFECTIEVE GEOTHERMIE POTENTIE NODIG
- VERDUURZAMING HT KAN UITLOPEN
- COMPLEXITEIT SYSTEEM EN REGELING DOOR COMBINATIE

# SCENARIO 3

## INDIVIDUELE BRONNEN

Het laatste scenario bekijkt heeft een grote focus op individuele plannen. Alle lokale bronnen worden ingezet. Er is een op maat gemaakte voorziening. Sommige delen van de wijk functioneren volledig autonoom. Doordat het warmteaanbod in de wijk niet voldoende toereikend is, wordt een groter deel van de warmtevraag opgelost met elektriciteit. De nadruk op besparen van energie is in dit scenario essentieel. Er is niet voldoende potentie om elektriciteit op te wekken, waardoor een groter aandeel van buitenaf moet komen.

De grootste kansen en sterktes zijn: Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van wat er in de wijk aan bronnen is. Bovendien wordt de oplossing geheel op maat gemaakt. Er zal veel aandacht naar de besparing van energie gaan, omdat er niet voldoende aanbod in de wijk is.

De grootste bedreigingen zijn: Door een meer individuele insteek is er minder regie, waardoor de verduurzaming langzamer zou kunnen gaan dan gewenst. Er is een hogere impact op het elektriciteitsnetwerk doordat er (deels) ingezet wordt op verwarming met elektriciteit. Ook vereist dit activeren van investeringen bij huiseigenaren, die soms de middelen daarvoor niet hebben.

Essentiele bouwstenen:

- PV
- Restwarmte
- Biomassa
- Gft
- WKO
- Aquathermie
- Warmtepomp
- Besparen warmte/elektriciteit
- Straatverlichting

Mogelijke bouwstenen:

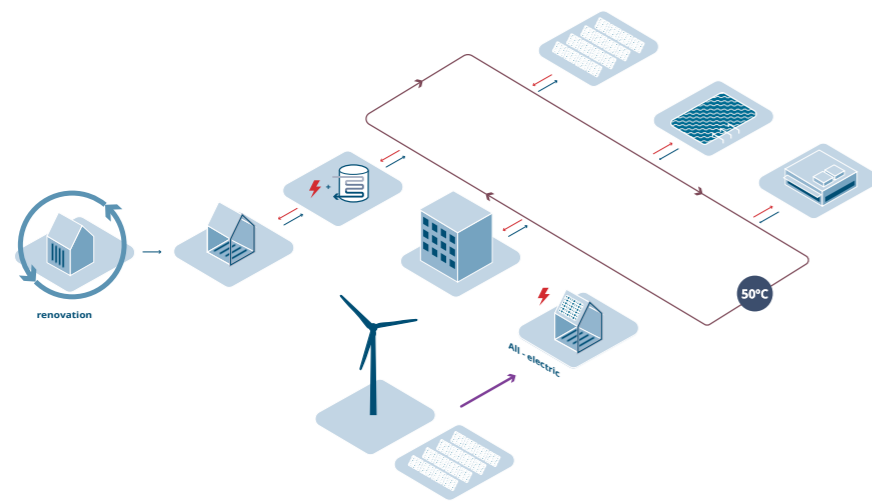
- Laadpalen, deel auto, E-vervoer

Voor een deel kunnen de winst in energie en CO2 bij elkaar opgeteld worden. Echter, sommige bouwstenen overlappen elkaar. Zo kan voor een de winst van de complete inzet van een warmtebron een hoge potentie liggen, terwijl de bron maar voor een deel ingezet wordt.

Voor scenario 3 geldt voor een groot deel hetzelfde als voor scenario 2; de verdeling van de warmtevraag over de verschillende bronnen is afhankelijk van keuzes die gemaakt worden (bijvoorbeeld in het spel). In de besparing van 28.500 ton CO2 is de besparing uit de verduurzaming van de warmtevraag dus niet meegenomen.

STRAATVERLICHTING	WKO	AQUATHERMIE TEO, TEA, TED	PV																																																																																											
<p>SCHAAL : WILK AANTAL: 570 lantaarnpalen</p> <p><b>KOST €</b> 320/eenheid</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Initiatief ligt bij de gemeente</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Netwerkcapaciteit</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> Partnerschap</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>14</td> <td>0,01</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	-	-	-	TOTAAL	14	0,01	5000							<p>SCHAAL : PAND / WILK AANTAL: 2150 panden - 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> --</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Ruimte voor boring Warmtepomp</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> Subsidie / Jaarlijkse bijdrage</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	-	-	-	TOTAAL	-	-	-							<p>SCHAAL : PAND / WILK AANTAL: 2.150 panden</p> <p><b>KOST €</b> 150.000</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Gemeente Energie bedrijf</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> LT-netwerk aanwezig Warmtepomp</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen / Partnerschap</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>1.200</td> <td>6,2</td> <td>483.000*</td> </tr> </tbody> </table> <p>* tov verwarming door gas</p> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	-	-	-	TOTAAL	1.200	6,2	483.000*							<p>SCHAAL : PAND AANTAL: 2.150 panden - 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> 450/paneel</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Alle eigenaren van pand moeten instemmen</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Type dak bepaalt potentie</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen / Subsidie / Collectief</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>1,25</td> <td>-</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>9.400</td> <td>14,6</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	1,25	-	450	TOTAAL	9.400	14,6	-																									
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	-	-	-																																																																																											
TOTAAL	14	0,01	5000																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	-	-	-																																																																																											
TOTAAL	-	-	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	-	-	-																																																																																											
TOTAAL	1.200	6,2	483.000*																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	1,25	-	450																																																																																											
TOTAAL	9.400	14,6	-																																																																																											
<p><b>LED</b> en oude elektrische apparaten vervangen</p> <p>SCHAAL : EENHEID AANTAL: 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> 400/eenheid</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>0,01</td> <td>-</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>1090</td> <td>1,7</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	0,01	-	140	TOTAAL	1090	1,7	-							<p><b>ISOLEREN</b> SCHIL, GLAZEN</p> <p>SCHAAL : PAND AANTAL: 2.150 panden</p> <p><b>KOST €</b> 413/m²</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Alle eigenaars moeten instemmen</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Woning klasse</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> Jaarlijkse bijdrage / Subsidie</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>0,61</td> <td>-</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>4.500</td> <td>23,3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	0,61	-	244	TOTAAL	4.500	23,3	-							<p><b>GEDRAGSBESPARING</b> WARMTE</p> <p>SCHAAL : EENHEID AANTAL: 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> 0</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Initiatief ligt bij bewoners</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>0,69</td> <td>-</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>5.100</td> <td>26,5</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	0,69	-	280	TOTAAL	5.100	26,5	-							<p><b>GEDRAGSBESPARING</b> ELEKTRICITEIT</p> <p>SCHAAL : EENHEID AANTAL: 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> 0</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Initiatief ligt bij bewoners</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>0,2</td> <td>-</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>2290</td> <td>2,3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	0,2	-	70	TOTAAL	2290	2,3	-																									
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	0,01	-	140																																																																																											
TOTAAL	1090	1,7	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	0,61	-	244																																																																																											
TOTAAL	4.500	23,3	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	0,69	-	280																																																																																											
TOTAAL	5.100	26,5	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	0,2	-	70																																																																																											
TOTAAL	2290	2,3	-																																																																																											
<p><b>RESTWARMTE</b></p> <p>SCHAAL : WILK AANTAL: SUPERMARKT</p> <p><b>KOST €</b> --</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Gemeente Energie bedrijf</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Warmte netwerk</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> Subsidie / Partnerschap</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>0,0003/kwh</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>1.270</td> <td>7,9</td> <td>612.000</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	0,0003/kwh	-	-	TOTAAL	1.270	7,9	612.000							<p><b>GFT-SCHIEDEN</b></p> <p>SCHAAL : PAND / WILK AANTAL: 14.155 inwoners</p> <p><b>KOST €</b> --</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Initiatief ligt bij bewoners, inzameling essentieel</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Biomassa installatie Gescheiden afvalinzameling</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>-</td> <td>0,36</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>450</td> <td>1,4</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	-	0,36	-	TOTAAL	450	1,4	-							<p><b>VERZWAREN E-NETWERK</b></p> <p>SCHAAL : WILK AANTAL: 20 MT STATIONS</p> <p><b>KOST €</b> 4.200 + 40/m</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> Netbeheerder</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Capaciteit van het E-netwerk</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen / Collectief</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	-	-	-	TOTAAL	-	-	-							<p><b>WARMTE POMP</b> COP 4</p> <p>SCHAAL : EENHEID AANTAL: 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> 4000-25000</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> bij LT of MT Netwerk</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen / Subsidie / Collectief</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>10,8</td> <td>-</td> <td>818</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>80.000</td> <td>42,4*</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 14,0wh stijging in elektriciteitsvraag</p> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	10,8	-	818	TOTAAL	80.000	42,4*	-							<p><b>TOCHTSTRIP*, WATERBESPARENDE DOUCHEKOP, RADIATORFOLIE, GORDIJNEN, BRIEVENBUSBORSTEL PLAATSEN</b></p> <p>SCHAAL : EENHEID AANTAL: 7400 eenheden</p> <p><b>KOST €</b> 450</p> <p><b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b> Woning klasse</p> <p><b>FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID</b> geen</p> <p><b>BESPARING</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ton CO2</th> <th>Gwh</th> <th>€</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PER EENHEID</td> <td>0,67</td> <td>-</td> <td>269</td> </tr> <tr> <td>TOTAAL</td> <td>5.000</td> <td>25,6</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>WAT MOET</b></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		ton CO2	Gwh	€	PER EENHEID	0,67	-	269	TOTAAL	5.000	25,6	-						
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	0,0003/kwh	-	-																																																																																											
TOTAAL	1.270	7,9	612.000																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	-	0,36	-																																																																																											
TOTAAL	450	1,4	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	-	-	-																																																																																											
TOTAAL	-	-	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	10,8	-	818																																																																																											
TOTAAL	80.000	42,4*	-																																																																																											
	ton CO2	Gwh	€																																																																																											
PER EENHEID	0,67	-	269																																																																																											
TOTAAL	5.000	25,6	-																																																																																											

# SWOT ANALYSE INDIVIDUELE BRONNEN



## RENOVATIE, MT/LT BRONNEN OF ALL ELECTRIC

### STERKTES

- DE DUURZAME BRONNEN WORDEN ZOVEEL MOGELIJK INGEZET
- DE OPLOSSING WORDT OP MAAT GEMAAKT

### KANSEN

- SAMEN MET OPENBARE RUIMTE VERANDERING, KUNNEN ANDERE INTERVENTIES WORDEN GEDAAN (ZOALS VERLICHTING, LAADPALEN, GFT ENV.)
- DOOR MAATWERK MEER BETROKKENHEID MET BEWONERS
- DOOR RENOVATIE GROTERE BESPARING IN WARMTEVRAAG

### ZWAKTES

- GROOT FINANCIEEL PARTNERSCHAP EN KLEINER PRIVAAT/HUISHOUDEN FINANCIERING
- BESTAANDE GEBOUWEN MOET GERENOVEERD WORDEN, DUS STRAATBEELD EN BOUWVOLUME
- DOOR HET LIGGEN VAN DE NIEUWE WARMTE NET, VERANDERT DE OPENBARE RUIMTE
- HOGER ELECTRICITEIT GEBRUIK, OOK IMPACT OP NETWERK

### BEDREIGINGEN

- WEINIG REGIE
- TIJDSPAD VERDUURZAMING LOOPT UIT



De energetische foto van de wijk geeft ook inzicht in de verschillende maatregelen die nodig zijn om in Bospolder-Tussendijken duurzaam energie op te wekken of energiegebruik te verminderen. In de scenario's zijn sets van maatregelen getoond. Deze bouwstenen zijn in concept opgesteld voor dit onderzoek. Verder is deze lijst een aanzet, er kunnen immers altijd andere bouwstenen worden voorgesteld. Het doel is om met deze bouwstenen de verschillende mogelijke stappen naar een zo CO<sub>2</sub> vrij mogelijke BoTU te verkennen, mogelijk in een spelvorm.

Op de volgende pagina's zal iedere bouwsteen worden toegelicht, aan de hand van de volgende gegevens:

- **Schaal:** geeft weer op welk niveau de maatregel plaatsvindt. Zo kan gedragsveranderingen gebeuren per eenheid (woning/winkel/school), terwijl isolatie van de wanden en het dak per pand wordt bekeken. Interventies in de publieke ruimte zijn op wijkschaal.
- **Aantal:** geeft weer om hoeveel eenheden of panden het gaat
- **Investeringskosten:** toont wat de geschatte kosten zijn voor de uitvoering van de bouwsteen.
- **Stakeholder afhankelijkheid:** deze afhankelijkheid gaat over het aantal verschillende partijen dat nodig is om de bouwsteen te realiseren. Zo moet voor de dakisolatie van een pand met meerdere huiseigenaren de vve instemmen: Er is een afhankelijkheid. Voor een gedragsverandering is dat niet/minder nodig.
- **Technische afhankelijkheid:** Deze afhankelijkheid gaat in op de gesteldheid van het pand of de fysieke plek waar de bouwsteen in uitvoering zou komen.
- **Financiële afhankelijkheid:** geeft aan of er financiële partners of subsidies mogelijk zijn.
- **Besparing:** Er is voor de bouwsteen weergegeven wat de besparing is in tonnen CO<sub>2</sub>, GWh en in euro's op de energierekening.
- **Wat moet:** gelinkte bouwstenen die essentieel zijn, voordat de bouwsteen kan plaatsvinden.

# O4

## Bouwstenen

# KIERDICHTING

Deze bouwsteen bestaat uit een aantal kleinere energiebesparende maatregelen op het gebied van ruimteverwarming (hoofdzakelijk kierdichting).

KLEINE ENERGIEBESPARENDE MAATREGELEN WARMTE	BESPARING PER JAAR (€)	BESPARING PER JAAR (CO <sub>2</sub> )	BESPARING PER JAAR (m <sup>3</sup> gas)
Gordijnen inkorten tot boven de verwarming	86	262	139
Tochtstrips plaatsen*	53	55	85
Brievenbusborstel plaatsen	43	0	69
Waterbesparende douchekop	36	7	58
Radiatorfolie geplakt (3m3) / buisisolatie	20	10	32
Totaal per woning	238	384	335
Totaal per utiliteit	53	55	85

Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat dit theoretische besparingen betreffen. Niet iedereen zal al deze maatregelen kunnen uitvoeren ofwel sommige maatregelen zijn al genomen. De eenmalige investeringskosten zijn geraamd op 450€<sup>12</sup> voor alle maatregelen.

Voor utiliteit is enkel de maatregel met het \* meegenomen; tocht strips plaatsen.

Wanneer alle eenheden de passende besparing zouden doorvoeren (100%) is een totale winst te behalen van 4.959 ton CO<sub>2</sub> besparing of 25,6 GWhth.

Een meer realistisch besparingspotentieel ligt tussen de 16% en 29% van het theoretische potentieel<sup>13</sup>. De besparing komt bij een gemiddelde weging dan op 66 € en 163 kg CO<sub>2</sub> per eenheid.

<sup>12</sup> CORNELISSE, M. ET AL., NO REGRET AANPAK – BESTAANDE BOUW ROTTERDAM, 2019, NIEMAN  
<sup>13</sup> STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECNW

## TOCHTSTRIP\*, WATERBESPARENDE DOUCHEKOP, RADIATORFOLIE, GORDIJNEN, BRIEVENBUSBORSTEL PLAATSEN

\*ook voor utiliteit

SCHAAL : EENHEID KOST €  
 AANTAL : 7.400 eenheden 450

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	geen
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	Woning klasse
FINANCIELE AFHANKELIJKHEID	geen

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,67	-	269
TOTAAL	5.000	25,6	-

### WAT MOET

VOORLICHTING	



# GROTE ENERGIEBESPARENDE MAATREGELLEN WARMTE

Deze bouwsteen bestaat uit schil-isolatie (vloer, dak, gevel) en vervangen van beglazing. Per bouwtype (tussenwoning, portiekwoning, etc.) en bouwjaar groep zijn verschillende maatregelen genomen om te kunnen isoleren.<sup>14</sup> Totaal kan dit leiden tot een besparing van 23,3 GWh of 4.500 ton CO<sub>2</sub>. De sociale afhankelijkheid is dat alle eigenaren van het pand moeten instemmen met de aanpassing. In het geval van een enkele pandeigenaar is de sociale afhankelijkheid klein, in het geval van een vve, of winkel/woningblok is deze afhankelijkheid groter. De kosten zijn gemiddeld per vierkante meter weergegeven Dit is een grove schatting doordat het aantal gevelopeningen en aantal details maar ook de verhouding vloeroppervlak tot geveloppervlak kunnen variëren.

14 CORNELISSE, M. ET AL., NO REGRET AANPAK – BESTAANDE BOUW ROTTERDAM, 2019, NIEMAN

## ISOLEREN SCHIL, GLAZEN

SCHAAL : PAND  
AANTAL: 2.150 panden

**KOST €**  
413/m<sup>2</sup>

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	Alle eigenaars moeten instemmen
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	Woning klasse
FINANCIELE AFHANKELIJKHEID	Jaarlijkse bijdrage / Subsidie

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,61	-	244
TOTAAL	4.500	23,3	-

### WAT MOET

TOCHTSTRIP, RADIATORFOLIE...	

# KLEINE ENERGIEBESPARENDE MAATREGELLEN ELEKTRICITEIT

Deze bouwsteen bestaat uit het vervangen van gloeilampen voor LED-verlichting en het vervangen van bestaande apparaten in meer energiezuinige apparaten<sup>15</sup>. Er wordt er hierbij vanuit gegaan dat per huishouden nu nog ca. 11 gloeilampen bestaan<sup>16</sup>. Wanneer deze allemaal worden vervangen kan tot ongeveer 100 € op de energierekening en 160 kWh elektriciteit worden bespaard. De investeringskosten van enkel de lampen vervangen ligt op ongeveer 100€ en is dus snel terug te verdienen. Dit zou dan een reductie van 104 kg CO<sub>2</sub> opleveren. In totaal (dus ook bij vervanging van oude elektrische apparaten) gaat het om 227 kWh besparing (140€). Voor alle woningen en utiliteit resulteert dit in 4,5 GWh en 2.950 ton CO<sub>2</sub>.

Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat dit theoretische besparingen betreffen. Niet iedereen zal al deze maatregelen kunnen uitvoeren ofwel sommige maatregelen zijn al genomen. Een meer realistisch besparingspotentieel ligt tussen de 16% en 29% van het theoretische potentieel<sup>17</sup>.

15 STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECN

16 [HTTPS://WWW.MILIEUCENTRAAL.NL/MEDIA/2461/FACTSHEET-OVER-GLOEILAMPEN-2016.PDF](https://www.milieucentraal.nl/media/2461/factsheet-over-gloeilampen-2016.pdf)

17 STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECN

## LED en oude elektrische apparaten vervangen

SCHAAL : EENHEID KOST €  
AANTAL : 7.400 eenheden 400/eenheid

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	geen
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	geen
FINANCIELE AFHANKELIJKHEID	geen

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,01	-	140
TOTAAL	1090	1,7	-

### WAT MOET

VOORLICHTING	

# ENERGIEBESPARENDE MAATREGELEN OPENBARE VERLICHTING

In 2020 moet 30% worden bespaard op openbare verlichting t.o.v. 2007<sup>18</sup>. Momenteel wordt er gemiddeld in Nederland 15% bespaard op openbare verlichting dus resteert nog een te realiseren besparing van 13%. Hiermee kan voor alle verlichting in BoTu (ongeveer 570 lantaarnpalen) nog bijna 14 ton CO<sub>2</sub> worden bespaard<sup>19</sup> en 0,02 GWh.

De kosten voor de vervanging per lamp bedragen ongeveer 320€<sup>20</sup>.

## STRAATVERLICHTING

SCHAAL : WIJK KOST €  
 AANTAL: 570 lantaarnpalen 320/eenheid

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID**

Initiatief ligt bij de gemeente

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID**

Netwerkcapaciteit

**FINANCIELE AFHANKELIJKHEID**

Partnerschap

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	14	0.01	5000

### WAT MOET


<sup>18</sup> [HTTPS://WWW.ENERGIEOVERHEID.NL/DOSSIERS/OPENBAREVERLICHTING/?DOING\\_WP\\_CRON=1558620672.5819718837738037109375](https://www.energieoverheid.nl/DOSSIERS/OPENBAREVERLICHTING/?DOING_WP_CRON=1558620672.5819718837738037109375)

<sup>19</sup> KLIMAATMONITOR

<sup>20</sup> [HTTPS://WWW.ELEKTROBODE.NL/PRODUCTS/PHILIPS-ARMATUREN](https://www.elektrobode.nl/products/philips-armaturen)



# OPSLAG ELEKTRICITEIT

Om het elektriciteitsnet zo min mogelijk te belasten kan een opslagsysteem waarin de opgewekte elektriciteit uit zon-PV 8 uur wordt opgeslagen een mogelijke oplossing zijn. De overdag opgewerkte energie kan dan in de avond weer worden benut. Wanneer het maximaal potentieel van zon-PV wordt gerealiseerd in Bospolder Tussendijken zijn hiervoor ca. 9.000 thuisbatterijen (Tesla powerwall<sup>24</sup>) nodig, of de batterijen van ca. 2.000 elektrische auto's.

21 [HTTPS://WWW.TESLA.COM/NL\\_NL/POWERWALL](https://www.tesla.com/nl_nl/powerwall)

## E-OPSLAG

TESLA-POWERWALL (13.5 KWH) , LITHIUM-ION-ACCU (128KWH)

SCHAAL : opslag van wat door PV is opgewekt **KOST €**  
 AANTAL: : 8.200/batterij

<b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b>	Initiatief ligt bij de bewoners
<b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b>	9000 batterijen nodig
<b>FINANCIELE AFHANKELIJKHEID</b>	Jaarlijkse bijdrage / Subsidie

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	?	?	?

### WAT MOET

PV	
E-VEHICLES	

# ELEKTRISCH RIJDEN

Alle auto's (3.230) vervangen voor elektrische auto's zou een jaarlijkse CO<sub>2</sub>-reductie van 9.237 ton opleveren op basis van een 'groene' stroommix in Nederland. Wanneer deze stroommix grijs zou blijven wordt, wordt ook de besparing kleiner, 1469 kg CO<sub>2</sub> (grijs) per auto ipv 2860 kg CO<sub>2</sub> (groen) per auto<sup>22</sup>.

Op basis van de brandstofkosten wordt er 1130 euro per auto per jaar bespaard wanneer er van een gemiddelde auto veranderd wordt naar een elektrische auto.

22 [HTTPS://WWW.CO2EMISSIEFACTOREN.NL/](https://www.co2emissiefactoren.nl/)

## E-VERVOER

SCHAAL : EENHEID **KOST €**  
 AANTAL : : 3.230 AUTO'S 35.000/auto

**SOCIALE  
AFHANKELIJKHEID**

Initiatief ligt bij de bewoners

**TECHNISCHE  
AFHANKELIJKHEID**

Oplaadpalen

**FINANCIELE  
AFHANKELIJKHEID**

geen / Subsidie

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	2,9*	-	1.130
TOTAAL	9.200	5	-

\* bij groene stroom

### WAT MOET

LAADPALEN - DISTRIBUTIE STATION (H2) / AANSLUITING AAN DE LAADPALEN

# LAADPALEN

## LAADPALEN

SCHAAL : EENHEID \_\_\_\_\_ **KOST €**  
 AANTAL: : 3.230 AUTO'S \_\_\_\_\_ 2.000/paal

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID** Initiatief ligt bij de gemeente en netbeheerder

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID** Capaciteit van het E-netwerk

**FINANCIELE AFHANKELIJKHEID** Partnerschap

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

### WAT MOET

VERZWAREN NETWERK	
E-VEHICLE OF WATERSTOF AUTO	



# DEELAUTO'S

Bij het delen van auto's reduceert het aantal gereden km per persoon met 20%<sup>23</sup>, hierbij is meegenomen dat ook niet-autobezitters gaan rijden. Wanneer we ervan uitgaan dat al het rijden nog niet elektrisch gebeurt levert dit een besparing op van 1.847 ton CO<sub>2</sub>. Wanneer we ervan uitgaan dat al het verkeer al elektrisch is, levert het een besparing in kWh op. Omdat de stroom al groen is, is er geen extra CO<sub>2</sub>-besparing. Wanneer we ervan uitgaan dat er al elektrisch gereden wordt kan er nog een besparing van 1,5 GWh besparing op ten opzichte van het huidige aantal worden behaald.

Een abonnement op een deelauto kan variëren in prijs, afhankelijk van hoe vaak de auto gebruikt wordt (ordergrootte 60 euro tot 300 euro per maand)<sup>24</sup>. Het levert ongeveer 100 euro op aan lagere kosten voor elektriciteit (gebaseerd op 20% minder km).

<sup>23</sup> [HTTPS://WWW.MILIEUCENTRAAL.NL/DUURZAAM-VERVOER/AUTOKEUZE-EN-GEBRUIK/AUTODELEN-EN-HUREN/DEELAUTO-VAN-BEDRIJF-OF-BUURTGENOOT/#REKENVOORBEELD](https://www.milieucentraal.nl/duurzaam-vervoer/autokeuze-en-gebruik/autodelen-en-huren/deelauto-van-bedrijf-of-buurtgenoot/#REKENVOORBEELD)

<sup>24</sup> [HTTPS://WWW.GREENWHEELS.COM/NL/PRIVE/TARIEVEN](https://www.greenwheels.com/nl/prive/tarieven)

## DEEL AUTO

SCHAAL : EENHEID KOST €  
 AANTAL: : 3.230 AUTO'S 60-300/maand

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	Initiatief ligt bij de bewoners
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	Aanbod
FINANCIELE AFHANKELIJKHEID	geen / Subsidie

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	0,61	-	108
TOTAAL	1.850*	1,5**	-

\* uitgaande van niet-elektrische auto's

\*\* uitgaande van elektrische auto's

### WAT MOET

VOORLICHTING	

# ELEKTRICITEITSNETWERK

## VERZWAREN E-NETWERK

**SCHAAL:** WIJK **KOST €**  
**AANTAL:** 20 MT STATIONS 4.200 + 40/m

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	Netbeheerder
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	Capaciteit van het E-netwerk
FINANCIELE AFHANKELIJKHEID	geen / Collectief

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

### WAT MOET


# ELEKTRISCH RIJDEN

Alle auto's (3.230) vervangen voor elektrische auto's zou een jaarlijkse CO<sub>2</sub>-reductie van 9.237 ton opleveren op basis van een 'groene' stroommix in Nederland. Wanneer deze stroommix grijs zou blijven wordt, wordt ook de besparing kleiner, 1.469 kg CO<sub>2</sub> (grijs) per auto ipv 2.860 kg CO<sub>2</sub> (groen) per auto<sup>25</sup>.

Op basis van de brandstofkosten wordt er 1130 euro per auto per jaar bespaard wanneer er van een gemiddelde auto veranderd wordt naar een elektrische auto.

25 [HTTPS://WWW.CO2EMISSIEFACTOREN.NL/](https://www.co2emissiefactoren.nl/)

## AANSLUITING AAN LT-NETWERK

**SCHAAL :** WIJK \_\_\_\_\_ **KOST €**  
**AANTAL:** - --

SOCIALE AFHANKELIJKHEID	geen
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID	Isoleren stap 2
FINANCIELE AFHANKELIJKHEID	geen / Subsidie / Collectief

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

### WAT MOET

ISOLEREN SCHIL EN GLAS	

# HOGE TEMPERATUUR WARMTENETWERK

Het hoge temperatuurnetwerk heeft een rendement van 0,85. Dit betekent dat er meer warmte nodig is (in GWh) dan bij het huidige systeem. De warmtevraag in totaal groeit met 11,6 GWh. De uitstoot van het HT-net is lager per kWh dan het opwarmen met gas<sup>25</sup>. Er wordt in totaal 3.878 ton CO<sub>2</sub> minder uitgestoten bij verwarming met HT in plaats van gas.

## AANSLUITING AAN HT-NETWERK

**SCHAAL :** WIJK \_\_\_\_\_ **KOST €**  
**AANTAL:** - --

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID** geen

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID** geen

**FINANCIELE AFHANKELIJKHEID** geen / Subsidie

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	0,5	-	-
TOTAAL	3.900	11,6(toename)	-

### WAT MOET




# WARMTEPOMP (COP4)

Een warmtepomp verwarmt met elektriciteit. Wanneer we de huidige warmtevraag voor ruimteverwarming invullen met elektriciteit wordt er 42,4 GWh bespaart. De elektrische vraag stijgt met 14,1 GWh.

Wanneer we ervan uitgaan dat deze wordt ingevuld met 'groene' stroom is de winst voor geheel BoTu 80.062 ton CO<sub>2</sub> tov aardgas. Let wel, de elektriciteitsvraag stijgt enorm. Dit is zonder dat er rekening wordt gehouden met een LT-starttemperatuur, en verwarming van tapwater. De kosten van een warmtepomp lopen uiteen tussen de 4.000 – 25.000 €, afhankelijk van welk systeem gebruikt wordt (grondwater of lucht-water). De jaarlijkse besparing op de energierekening bedraagt per unit 243€.

## WARMTE POMP

COP 4

SCHAAL : EENHEID KOST €  
 AANTAL : : 7.400 eenheden 4000-25000

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID**

geen

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID**

bij LT of MT Netwerk

**FINANCIELE AFHANKELIJKHEID**

geen / Subsidie / Collectief

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	10,8	-	818
TOTAAL	80 000	42,4*	-

\* 14 Gwh stijging in elektriciteitsvraag

### WAT MOET

ISOLEREN SCHIL EN GLAS

LT Netwerk

# GEDRAGSBESPARING ELEKTRICITEIT

GEDRAGSBESPARING WARMTE	BESPARING PER JAAR (€)	BESPARING PER JAAR (CO <sub>2</sub> )	BESPARING PER JAAR (kWh)
Huishoudelijke apparaten minder gebruiken	38	107	166
Overbodige verlichting uitzetten	16	45	70
de was buiten drogen	12	34	52
Sluipverbruik bij elektrische apparaten tegengaan	10	28	44

Door gedragsverandering kan er veel bespaard worden. Door de lichten uit te doen, en sluipgebruik tegen te gaan kan er minder elektriciteit gebruikt worden. Voor woningen zijn alle vier de maatregelen meegenomen. Voor utiliteit enkel overbodige verlichting uitzetten en sluipverbruik tegengaan. In totaal kan er 2,3 GWh bespaard worden. Dit betekent een besparing van 2.290 ton CO<sub>2</sub>. Per unit levert de het gemiddeld een besparing van 70 € op voor de energierekening.

Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat dit theoretische besparingen betreffen. Niet iedereen zal al deze maatregelen kunnen uitvoeren ofwel sommige maatregelen zijn al genomen. Een meer realistisch besparingspotentieel ligt tussen de 16% en 29% van het theoretische potentieel<sup>28</sup>.

28 STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECN

## GEDRAGSBESPARING

### ELEKTRICITEIT

SCHAAL : EENHEID \_\_\_\_\_ KOST €  
 AANTAL: 7400 eenheden \_\_\_\_\_ 0

#### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Initiatief ligt bij bewoners

#### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

geen

#### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

geen

#### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,2	-	70
TOTAAL	2290	2,3	-

#### WAT MOET

VOORLICHTING	

# VERWARMING LAGER, GORDIJNEN DICHTDOEN

GEDRAGSBESPARING WARMTE	BESPARING PER JAAR (€)	BESPARING PER JAAR (CO <sub>2</sub> )	BESPARING PER JAAR (m <sup>3</sup> gas)
's Nachts verwarming lager zetten	83	253	134
Verwarming een graad lager	76	232	123
Gordijnen 's avond dichtdoen	56	191	90
Korter douchen	20	61	32

Door gedragsverandering kan er veel bespaard worden. Door bijvoorbeeld de ruimte alleen te verwarmen wanneer dat nodig is, kan er veel minder gas gebruikt worden. Voor woningen zijn alle vier de maatregelen meegenomen. Voor utiliteit enkel de twee bovenste.

In totaal kan er 26,5 GWh bespaard worden. Dit betekent een besparing van 5.132 ton CO<sub>2</sub>. Per unit levert de het gemiddeld een besparing van 278 euro op voor de energierekening.

Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat dit theoretische besparingen betreffen. Sommige maatregelen zijn al genomen. Een meer realistisch besparingspotentieel ligt tussen de 16% en 29% van het theoretische potentieel<sup>27</sup>.

30 STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECN

31 ZIJLEMA, P.J., NEDERLANDSE LIJST VAN ENERGIEDRAGERS EN STANDAARD CO<sub>2</sub> EMISSIEFACTOREN, 2017, RVO

32 STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECN

33 STRAVER, K. ET AL., RAPPORTAGE ENERGIEARMOEDE, 2017, ECN

## GEDRAGSBESPARING

### WARMTE

SCHAAL : EENHEID \_\_\_\_\_ KOST €  
 AANTAL: 7400 eenheden \_\_\_\_\_ 0

#### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Initiatief ligt bij bewoners

#### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

geen

#### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

geen

#### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,69	-	280
TOTAAL	5.100	26,5	-

#### WAT MOET

VOORLICHTING

# GFT-SCHEIDEN (GEDRAG) IN COMBINATIE MET BIOMASSA INSTALLATIE

Op dit moment wordt er in Rotterdam weinig GFT gescheiden verzameld<sup>29</sup>, ongeveer 12 kg per bewoner per jaar. Gemiddeld zorgen we per persoon per jaar voor ongeveer 144 kg GFT-afval<sup>30</sup>. Als dit voor alle bewoners ingezameld zou worden, en omgezet zou worden naar energie, zou het ongeveer 1,4 GWh opleveren. Ten opzichte van gas levert dit 450 ton CO<sub>2</sub> op.

## BIOMASSA

**SCHAAL :** WIJK  
**AANTAL:** - **KOST €**  
9.000/eenheid

### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Gemeente  
Energie bedrijf

### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

GFT afhankelijk  
Gas of HT/LT Warmtenet

### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

Subsidie / Partnerschap

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	0,003/kWh	-	-
TOTAAL	670	2,1	160.000

### WAT MOET

GFT afhankelijk

Aansluiting aan de HT/LT- netwerk

## GFT-SCHEIDEN

**SCHAAL :** PAND / WIJK  
**AANTAL:** 14.155 inwoners **KOST €**

### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Initiatief ligt bij bewoners,  
inzameling essentieel

### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

Biomassa installatie  
Gescheiden afvalinzameling

### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

geen

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	0,36	-
TOTAAL	450	1,4	-

### WAT MOET

VOORLICHTING

BIOMASSA

29 AFVALWIJZER RIJKSWATERSTAAT VOOR GEMEENTE ROTTERDAM

30 [HTTPS://WWW.MILIEUCENTRAAL.NL/MINDER-AFVAL/AFVAL-SCHEIDEN-CIJFERS-EN-KILOS/](https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/afval-scheiden-cijfers-en-kiLOS/)



# TRANSPARANTIE

Transparant zijn over de keuzes en opties, kan ook bijdragen, op dezelfde wijze als voorlichting. Transparantie is ook voor het creëren van draagvlak essentieel.

## TRANSPARANTIE

### ENERGIE VOORZIENING

**SCHAAL :** PAND **KOST €**  
**AANTAL:** - 0

<b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b>	geen
--------------------------------	------

<b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b>	geen
-----------------------------------	------

<b>FINANCIELE AFHANKELIJKHEID</b>	geen
-----------------------------------	------

#### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

#### WAT MOET


# SLIMME METER

Een slimme meter kan inzicht geven in het gebruik van energie, wanneer deze met een app is gecombineerd. Zo kan er makkelijker gereguleerd worden wanneer de thermostaat aanstaat, en is er ook meer tussentijds inzicht in het gebruik. De slimme meter kan dus bijdragen aan inzicht en gedragsverandering.

## SLIMME METER

SCHAAL : EENHEID **KOST €**  
 AANTAL : 7.400 eenheden 150/eenheid

<b>SOCIALE AFHANKELIJKHEID</b>	Initiatief ligt bij de Eigenaar of Energiebedrijf
--------------------------------	---

<b>TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID</b>	geen
-----------------------------------	------

<b>FINANCIELE AFHANKELIJKHEID</b>	geen
-----------------------------------	------

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

### WAT MOET

VOORLICHTING	

# VOORLICHTING

Voorlichting heeft ook niet direct een meetbaar resultaat, maar kan stimuleren om andere bouwstenen uit te voeren. Daarmee is voorlichting een heel belangrijke bouwsteen. Door informatie te verstrekken krijgt men meer inzicht in de opties, kansen en voordelen.

## VOORLICHTING

SCHAAL : PAND / WIJK KOST €  
 AANTAL: - 0

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID** geen

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID** geen

**FINANCIELE AFHANKELIJKHEID** geen

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

### WAT MOET


# PV

Voor de mogelijkheden van PV, wordt er naar het beschikbare dak gekeken. De geschiktheid van daken is afhankelijk van onder ander oriëntatie en ook vorm (plat/schuin). Ook heeft de ruimte op het dak invloed op de geschiktheid van het dak. Als laatste is er ook een restrictie voor panden van monumentale status. De beschikbaarheid van deze daken wordt beperkt doordat er aan de straatzijde geen visuele verandering kan zijn. Wanneer er maximaal wordt ingezet op PV op dak levert dat 14,6 GWh op. De CO<sub>2</sub> besparing ten opzichte van grijze elektriciteit levert 9415 ton CO<sub>2</sub> op. Gemiddeld zou dat ongeveer 450€ opleveren per eenheid. Hierbij is een gemiddelde genomen; niet iedere eenheid heeft namelijk een dak tot zijn beschikking. Daarnaast is het dak niet altijd eigendom van de persoon die er woont.

# PV

**SCHAAL : PAND** **KOST €**  
**AANTAL:** 2.150 panden - 7.400 eenheden 450/paneel

### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Alle eigenaren van pand moeten instemmen

### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

Type dak bepaalt potentie

### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

geen / Subsidie / Collectief

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	1,25	-	450
TOTAAL	9.400	14,6	-

### WAT MOET

OPSLAG	



WKO is een seizoensbuffer waarin warmte en koude in een ondergrondse zandlaag wordt opgeslagen. Het systeem kan op meerdere manieren werken. De warmte die jaarlijks wordt toegevoegd, moet ook worden onttrokken. In de winter wordt warm grondwater van ongeveer 15°C uit de warmtebron gehaald. Dit kan de basis vormen voor verwarming. Een warmtepomp kan de temperatuur ophogen. Daarna kan het afgekoelde water (zo'n 8°C) weer in de koude bron worden geïnfiltrerd. In de zomer draait het systeem om en wordt grondwater uit de koude bron gepompt. Er kan ook een combinatie worden gemaakt met bijvoorbeeld aquathermie. In dat geval kan er extra warmte vanuit het oppervlaktewater gebruikt worden voor de opwarming van het systeem, zodat het in de winter gebruikt kan worden.

## WKO

**SCHAAL :** PAND / WIJK **KOST €**  
**AANTAL:** 2150 panden - 7400 eenheden --

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID** geen

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID** Ruimte voor boring Warmtepomp

**FINANCIËLE AFHANKELIJKHEID** Subsidie / Jaarlijkse bijdrage

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	-	-	-

### WAT MOET

LT- netwerk	

# PT

Voor de mogelijkheden van PT, wordt er naar het beschikbare dakoppervlak gekeken. De geschiktheid van daken is afhankelijk van onder andere oriëntatie en ook vorm (plat/schuin). Ook heeft de ruimte op het dak invloed op de geschiktheid van het dak. Als laatste is er ook een restrictie voor panden van monumentale status. De beschikbaarheid van deze daken wordt beperkt doordat er aan de straatzijde geen visuele verandering kan zijn.

Wanneer er maximaal wordt ingezet op PT op dak levert dat 34,4 GWh op. De CO<sub>2</sub> besparing ten opzichte van gas levert 6.663 ton CO<sub>2</sub> op. Gemiddeld zou dat ongeveer 360 euro opleveren per eenheid. Hierbij is een gemiddelde genomen; niet iedere eenheid heeft namelijk een dak tot zijn beschikking. Daarnaast is het dak niet altijd eigendom van de persoon die er woont.

# PT

**SCHAAL : PAND** **KOST €**  
**AANTAL:** 2.150 panden - 7.400 eenheden 1.000/paneel

**SOCIALE AFHANKELIJKHEID** Alle eigenaren van pand moeten instemmen

**TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID** Type dak bepaalt potentie

**FINANCIELE AFHANKELIJKHEID** geen / Subsidie / Collectief

## BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	0,9	-	360
TOTAAL	6.660	34,4	-

## WAT MOET


# AQUATHERMIE

Aquathermie heeft een potentie van 6,2 GWh. Hiervan gaan we uit van een aandeel door TEO (thermische energie uit oppervlaktewater). Er wordt gekeken naar het water uit de Delfshavense Schie. De potentie uit oppervlakte is onder andere afhankelijk van de stroming van het water. Voor dit onderzoek is er gekeken naar de kentallen voor stilstaand water, zodat er geen overschatting gedaan wordt<sup>31</sup>. Eventuele stromingsstudies zouden de potentie preciezer in kunnen schatten. Het aandeel TEA (Thermische energie uit afvalwater is gebaseerd op het aantal huishoudens. Er kan warmte worden teruggewonnen uit het afvalwater dat de woning verlaat, of uit persleidingen van het riool<sup>32</sup>. Het aandeel TED (thermische energie uit drinkwater) is ook meegenomen, waarbij energie kan worden gehaald uit het koelen van drinkwater. In totaal is er een potentie van 6,2 GWh, wat ten opzichte van aardgas 1.200 ton CO<sub>2</sub> bespaart. Let wel dat dit gaat om een lage temperatuur, en dat in afname wellicht de gehele potentie van aquathermie benut zou kunnen worden. In totaal zouden de kosten ten opzichte van verwarming door aardgas 483 ton lager liggen. Hierbij komen wel de energieprijzen voor aquathermie in de plaats.

31 UVW, LANDELIJKE VERKENNING WARMTE EN KOUDE UIT HET WATERSYSTEEM, 2016

32 STOWA, HANDREIKING AQUATHERMIE

## AQUATHERMIE

TEO, TEA, TED

<b>SCHAAL : PAND / WIJK</b>	<b>KOST €</b>
<b>AANTAL: 2.150 panden</b>	150.000

### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Gemeente  
Energie bedrijf

### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

LT -netwerk aanwezig  
Warmtepomp

### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

geen / Partnerschap

### BESPARING

	ton CO2	GWh	€
PER EENHEID	-	-	-
TOTAAL	1.200	6,2	483.000*

\* tov verwarming door gas

### WAT MOET

aansluiting aan het LT-netwerk

ISOLEREN schil en glas

# GEOTHERMIE

Geothermie: het gebied ligt boven twee lagen waar potentie is<sup>33,34</sup>. De ingeschatte potentie voor een geothermie doublet in de Delftzandsteen is 40 GWh. Voor een geothermie doublet in de reservoirs in de Rijnland groep is de potentie 24 GWh. De boringen hebben ruimte nodig boven de grond en kunnen niet te dicht bij elkaar liggen. Er is ruimte voor het realiseren van één doublet in zowel de Delftzandsteen als in de Rijnland groep. Het totale potentieel voor geothermie is 64 GWh. De boringen in deze lagen moet afgestemd worden met andere boringen. In totaal zou er 6.610 ton CO<sub>2</sub> worden bespaard ten opzichte van besparing door gas. Dit zou voor de gehele wijk bijna 5 miljoen aan stookkosten besparen. Hierbij komen wel de warmtepreizen van geothermie voor in de plaats.

33 IF-TECHNOLOGY, BINCKHORST-DEN HAAG, 2018

34 [HTTPS://WWW.DINOLOKET.NL/ONDERGRONDGEGEVENS](https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens)

## GEOTHERMIE

**SCHAAL :** WIJK  
**AANTAL:** -

**KOST €**

1.700.000/MWth

### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Gemeente  
Energie bedrijf

### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

HT warmte netwerk  
Boven grond 1 ha  
Ondergrond 4,5 km tussen boren

### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

Subsidie / Partnerschap

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,0009/kWh	-	-
<b>TOTAAL</b>	<b>6.610</b>	<b>64</b>	<b>5.000.000</b>

\* tov verwarming door gas

### WAT MOET

aansluiting aan het HT-netwerk



# RESTWARMTE

Er zijn een aantal restwarmtebronnen in BoTu en ook in de nabijheid van het gebied. In het gebied zelf ligt een supermarkt met potentiële restwarmte van 7,9 GWh. Net buiten het onderzoeksgebied liggen een aantal potentiële bronnen, met name in het M4H-gebied.

Voor enkel de bronnen binnen het gebied zou er 1.275 ton CO<sub>2</sub> kunnen worden bespaard ten opzichte van verwarming door gas. De energierekening zou 612 ton lager zijn voor de gehele wijk, maar daarvoor komen de kosten voor de restwarmte voor in de plaats.

41 IF-TECHNOLOGY, BINCKHORST-DEN HAAG, 2018  
42 [HTTPS://WWW.DINOLOKET.NL/ONDERGRONDGEGEVENS](https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens)

## RESTWARMTE

**SCHAAL :** WIJK \_\_\_\_\_ **KOST €**  
**AANTAL:** SUPERMARKT \_\_\_\_\_ --

### SOCIALE AFHANKELIJKHEID

Gemeente  
Energie bedrijf

### TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID

Warmte netwerk

### FINANCIELE AFHANKELIJKHEID

Subsidie / Partnerschap

### BESPARING

	ton CO <sub>2</sub>	GWh	€
PER EENHEID	0,0003/kWh	-	-
TOTAAL	1.270	7,9	612.000

### WAT MOET

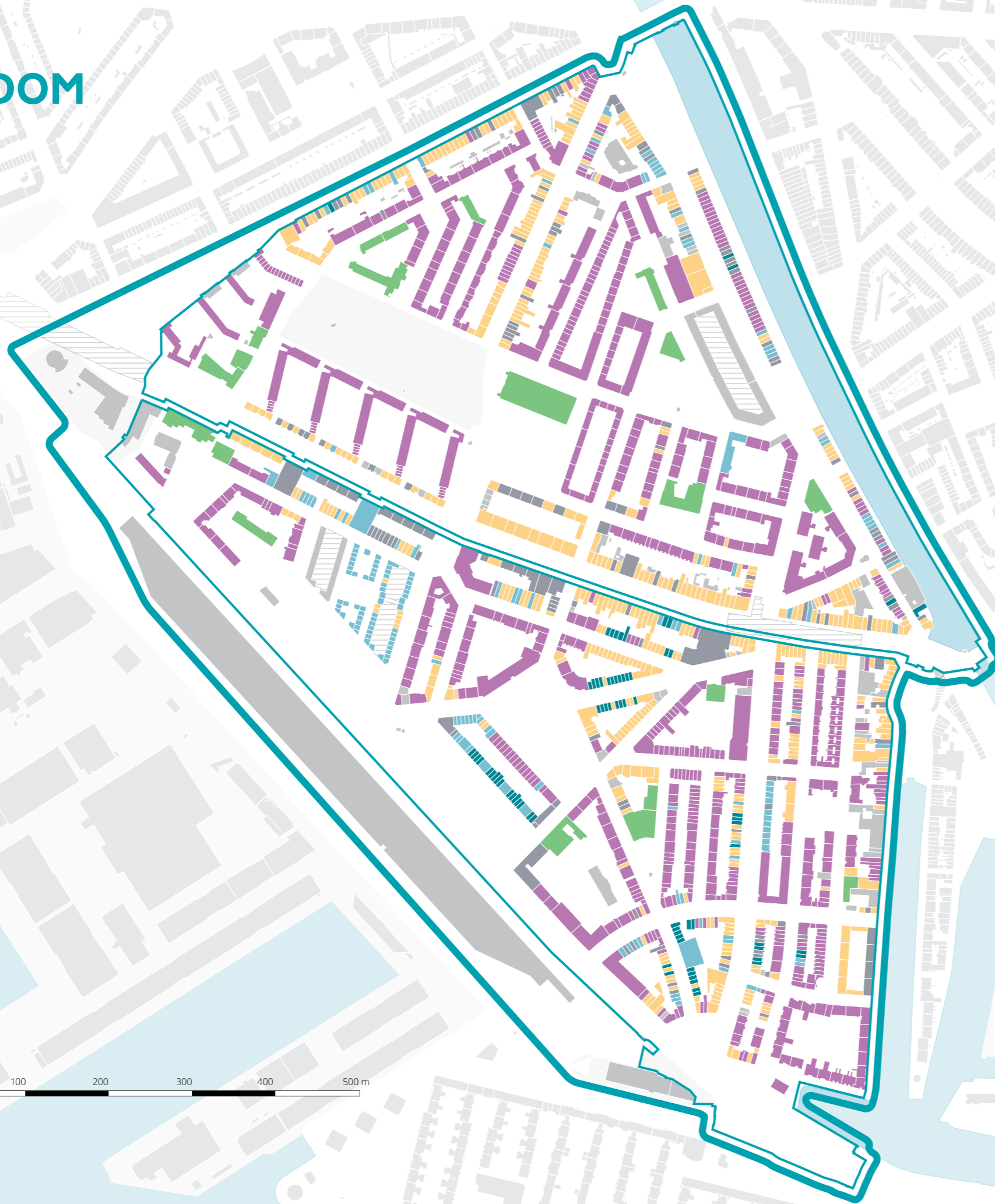
LT- netwerk	

# VERDELING EIGENDOM

De foto laat een indeling zien in bouwjaar en type. Daarnaast speelt eigendom een grote rol, wanneer het gaat om aanpassingen van een gebouw. Met hoeveel mensen is het bezit gedeeld? Welke partijen zijn verantwoordelijk voor het uitvoeren van bouwstenen?

In de kaart hiernaast staan de eigendomsverhoudingen weergegeven binnen panden. Op deze manier is te zien dat in bepaalde delen van BoTu hetzelfde type eigenaarschap heerst. Bijvoorbeeld een groot aandeel woningbouwcorporatie bezit rondom de Gijsingflats. Langs de Schiedamse weg is een groot aantal eigenaars te zien. Verhuur in combinatie met winkels etc. Op basis van deze gegevens is er een grovere indeling gemaakt; blokken met ongeveer dezelfde eigendomsverhoudingen (de lijnen door de kaart heen).

# EIGENDOM



## Legenda

Eigenschap

- corporatie > 50% en VE
- Particuliere huur > 50% en VE
- WE 100% koop
- Eigenaar-bewoner
- Onbekend
- Gemeentelijk vastgoed



0 100 200 300 400 500 m

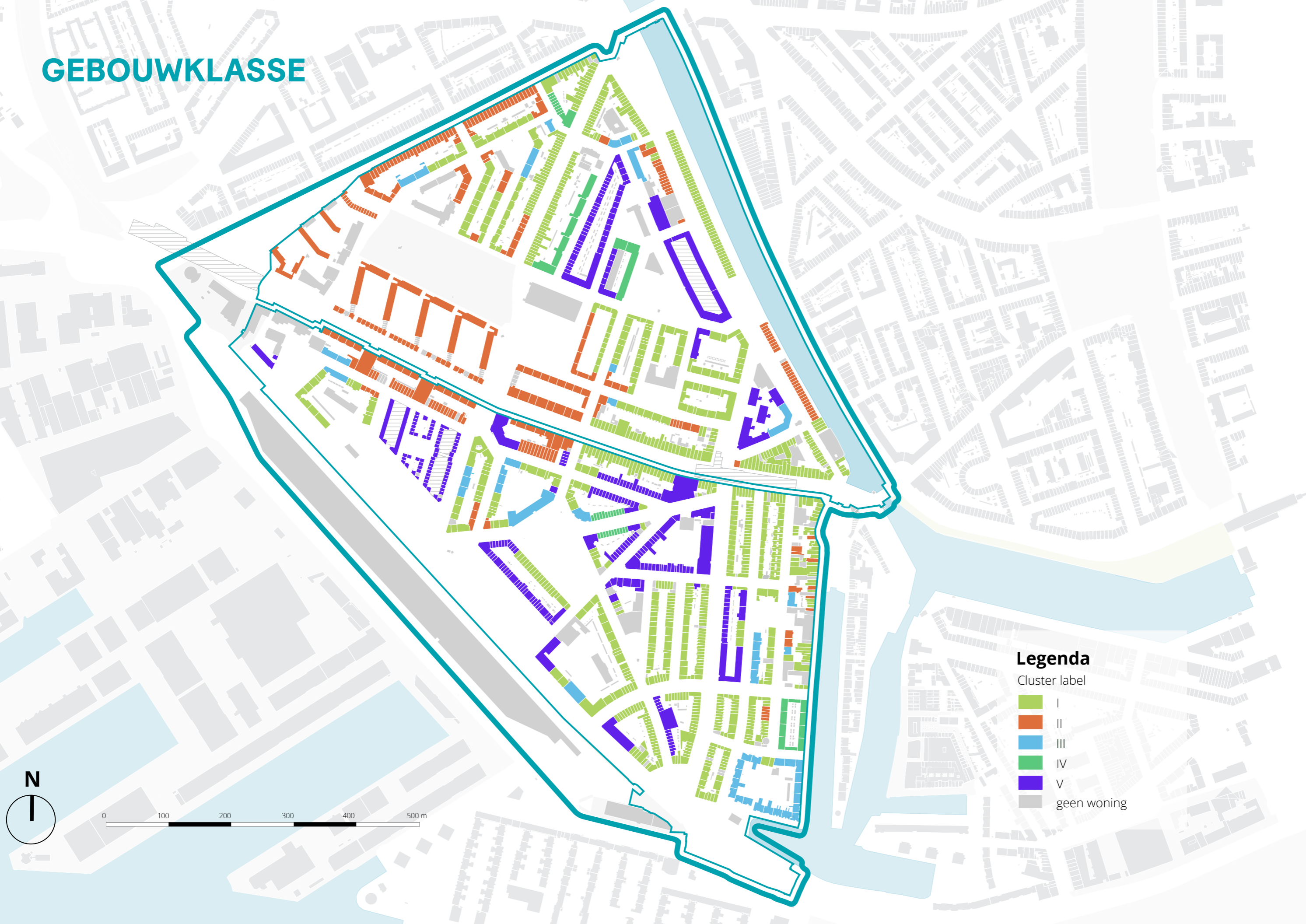
# KLASSE VERDELING

De klasse kaart is ook besproken in de foto. De gebouwklasse is eigenlijk een combinatie tussen de bovenstaande indelingen. Deze combinatie gaat in op de mogelijkheden die er zijn om een bepaald type woning uit een bepaald jaar aan te passen. Zo zien we dat bepaalde mogelijkheden voor schilisolatie niet mogelijk zijn bij klasse I woningen, maar juist wel bij klasse II en III.

Wanneer we proberen om de gebouwen met dezelfde soort klasse te groeperen krijgen we het kaartbeeld hiernaast. Sommige groepen hebben als kenmerk dat er juist een veelheid aan klassen aanwezig is.



# GEBOUWKLASSE



## Legenda

Cluster label

- I
- II
- III
- IV
- V
- geen woning

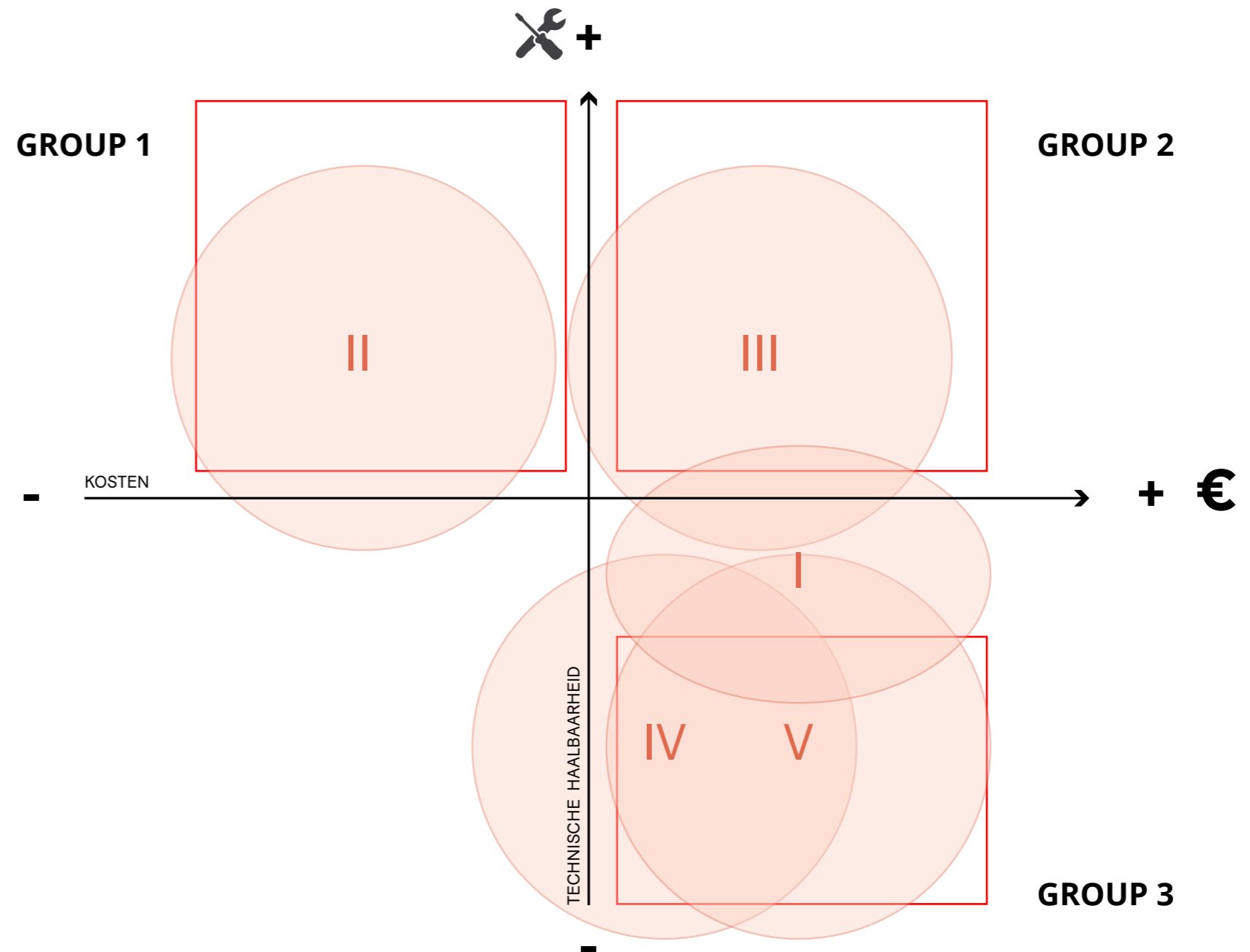


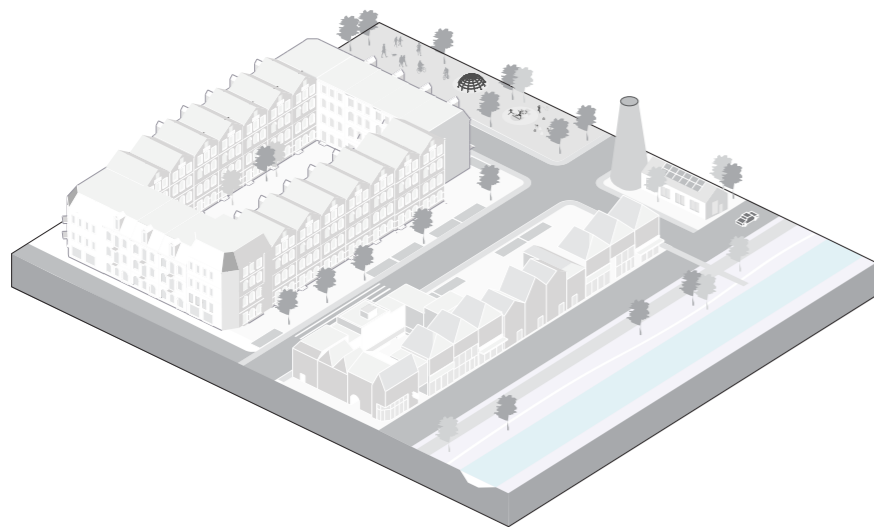
# ' ORGANISATORISCH' EN TECHNISCHE AFHANKELIJKHEDEN

Wanneer we naar de wijk kijken zijn er in principe 9 varianten te maken binnen de speelvlakken (technisch en organisatorisch +,+,-,-). Alle variaties staan weergegeven in de kaart "vlakken-organisatorische en technische afhankelijkheden".

Hiernaast staat voor drie opties die veel voorkomen in BoTu een voorbeeld van de vlakken:

1. Klasse I woningen: technisch -, want lastig fysieke aanpassing te doen organisatorisch -, want veel verschillende eigenaarstypen
2. Klasse II woningen : technisch +, goed aan te pakken, spouwmuur reeds aanwezig organisatorisch + want 1 eigenaar
3. Klasse III woningen: technisch +/-, wel aan te pakken, maar minder winst organisatorisch +/-, meerdere eigenaars, maar wel van hetzelfde type

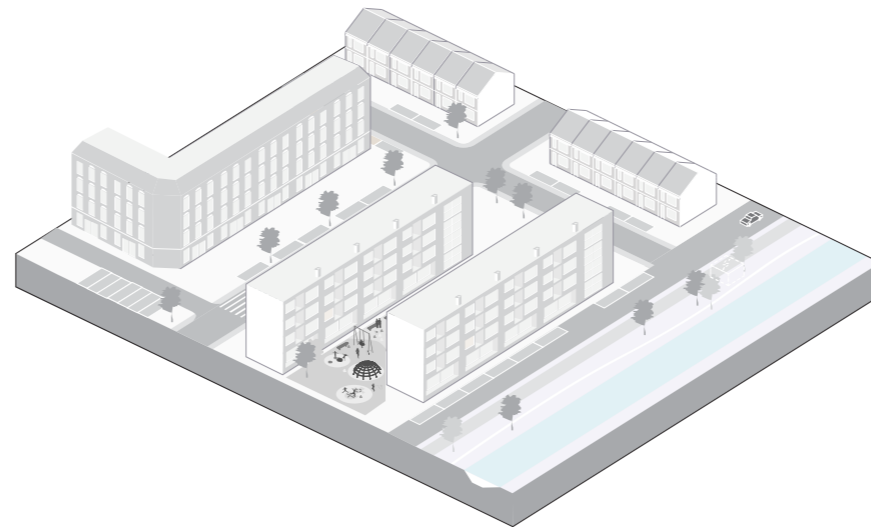




## GROEP 1

- KLASSE I WONINGEN
- VERSCHILLENDE EIGENDOM EN VERSCHILLENDE EIGENAAR

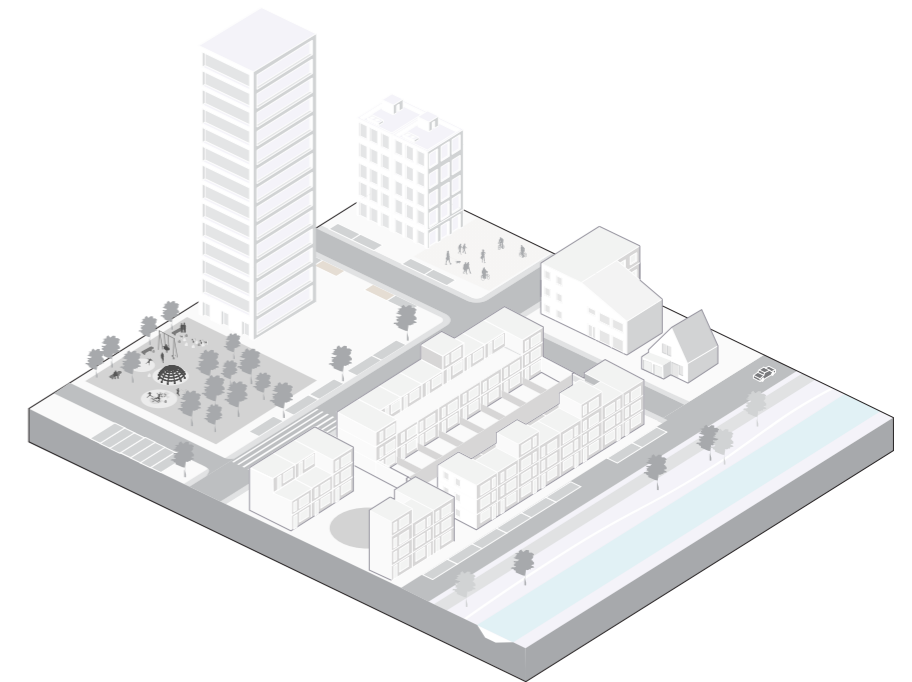
- **ORGANSIATORISCHE AFHANKELIJKHEID**
- **TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID**



## GROEP 2

- KLASSE II WONINGEN
- EEN EIGENAAR

- + **ORGANSIATORISCHE AFHANKELIJKHEID**
- + **TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID**



## GROEP 3

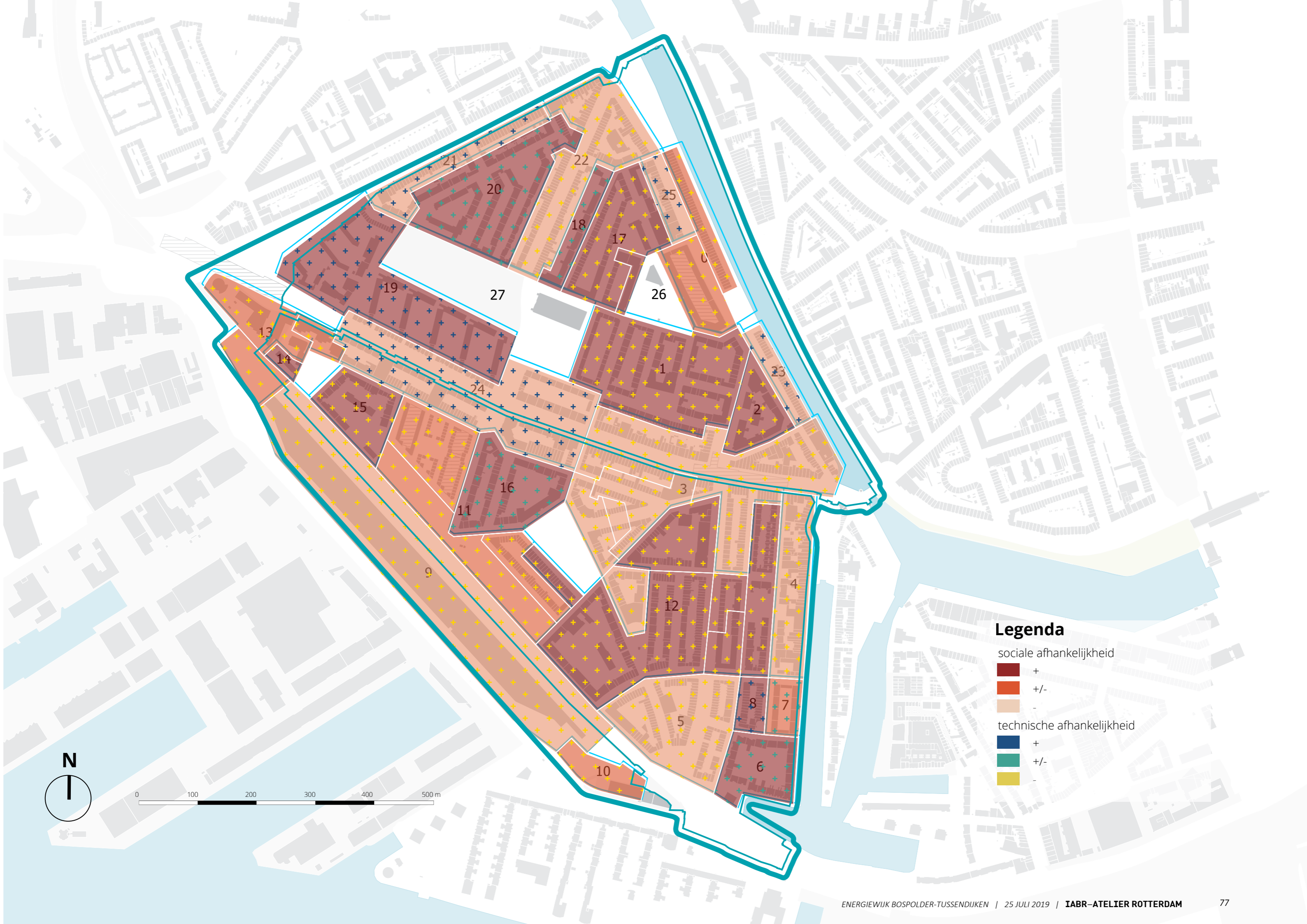
- KLASSE III OF IV WONINGEN
- VERSCHILLENDE EIGENAAR (MAAR HETZELF TYPE VAN EIGENDOM)

- /+ **ORGANSIATORISCHE AFHANKELIJKHEID**
- /+ **TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID**

# SPEELVAKKEN

Wanneer de twee groeperingen (van woningklasse en eigendom) over elkaar heen worden gelegd, ontstaat er een iets meer fijnmazige indeling. Van ieder vlak kan dus gezegd worden of er een ingewikkelde eigendomsstructuur heerst (=veel verschillende soorten eigenaren gecombineerd), een gemiddelde eigendomsstructuur heeft (+ =wel veel personen, maar van dezelfde aard) of een simpele eigendomsstructuur (+= bijvoorbeeld een hele groep panden in eigendom van de woningcorporatie). Daarnaast is van ieder vlak bekend of het gaat om panden die gemakkelijker aangepast kunnen worden (+) dan andere waar het technisch minder makkelijk is of dat er weinig winst valt te behalen (+-) of panden waar het erg ingewikkeld is (-).

Zo worden er speelvlakken gecreëerd waarvan bekend is of het ingewikkeld is om een bepaalde bouwsteen uit te voeren. Deze speelvlakken kunnen in combinatie met bouwstenen gebruikt worden voor het BoTu-spel, zoals in de inleiding is beschreven. De speelvlakken hebben met name betrekking op de bouwstenen die zich op het schaalniveau van het pand of de eenheid bevinden. De eigendomsstructuur refereert naar de sociale afhankelijkheid op de bouwsteenkaarten. De technische structuur refereert naar de technische afhankelijkheid op de bouwsteenkaarten.



### Legenda

sociale afhankelijkheid

- +
- +/-
- 

technische afhankelijkheid

- +
- +/-
- 



# STAPPEN RICHTING HET SPEL

1. Welke opties zijn er?
2. Waar is het 'makkelijker' ?
3. Welke bouwstenen kan je combineren?
4. wie heb je nodig om de bouwsteen uit te voeren
5. Welk netwerk kan je daarvoor gebruiken?



## DOEL:

**BoTu CO2 VRIJ**

WINNAAR:

**DE PERSOON DIE HET MEEST CO2 REDUCEERT**

( DOOR REDUCTIE OF COMPENSATIE)

HOE WERKT HET?

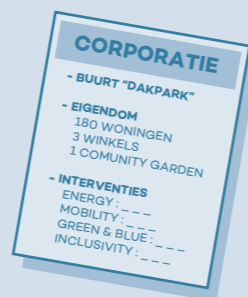
SCORE

## ACTOREN

### WIE

- CORPORATIES
- WONING EIGENAREN
- HUURDERS
- SCHOOL BESTUURDERS
- WINKEL/KANTOREN
- GEMEENTE
- BEHEERDER ENERGIE-NETWERKEN

speciaal



## SPELERS

### EIGENSCHAP

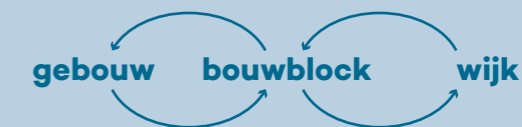
- IEDER HEEFT EEN STARTBUDGET
- IEDER KAN DE ROL VAN ELKE ACTOR SPELEN IN ELK VERSCHILLENDE 'STADSGBIED'



## EIGENSCHAP

### SCHAAL

BOUWSTENEN KUNNEN INVLOED HEBBEN OP VERSCHILLENDE SCHALEN



### AFHANKELIJKHEID

SOCIAAL: eigenaars, individu, gebouw, buurt  
FINANCIEEL : subsidies, partners, jaarlijkse bijdrage  
TECHNISCH : gebouwklasse, netwerk

### KOSTEN

€€€ : BOUWSTENEN HEBBEN VERSCHILLENDE KOSTEN

### BELONING

CO2 REDUCTIE: BOUWSTENEN REPRESENTEREN EEN CO2 WAARDE OF EEN EQUIVALENT DIE BIJDRAAGT AAN LEEFBARE WIJK!

## BOUWSTENEN

4 themas

### 1. ENERGIE

- BESPARING
- OPWEKKEN
- GEDRAG
- NETWERK & OPSLAG
- ...

### 2. MOBILITEIT

- BELOOPBAARHEID
- ACTIE RADIUS
- E/H2 VERVOER
- OV NETWERK
- LUW PARKEREN
- ...

### 3. GROEN&BLAUW

- WADI'S/WATERPLEIN
- PARKEN/ECO-HABITAT
- SPORT & SPEELTUIN
- TUIJNEN
- GROENE/ECO CORRIDORS
- DAKTUIN
- ...

### 4. COMMUNITY

- DIENSTEN EN VOORZIENINGEN
- GEDEELDE PLEKKEN
- PUBLIEKE PLEKKEN
- ...

SOCIAAL AFHANKELIJKHEID				
ANVAAL: 100 punten - 1000 punten	INVESTINGSDIJK C: 400 punten			
SOCIAAL AFHANKELIJKHEID: Alle eigenaren van pand moeten toestemming				
TECHNISCHE AFHANKELIJKHEID: Type dak bepaalt potentie				
BESPARING: geen / Subsidie / Collectief				
BESPARING				
per gebouw	tot 2020	2020	2040	2050
125	0	0	0	0
TOTAAL	0.500	14,6	0	0
WAT MOET				
ORIGINEEL				

## IEDERE BOUWSTEEN HEEFT INFORMATIE OVER:

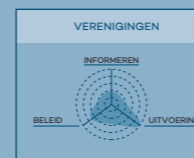
### TECHNISCHE EISEN



Op het spelbord staat aangegeven waar de bouwstenen gespeeld kunnen worden + hoeveel impact ze daar hebben.

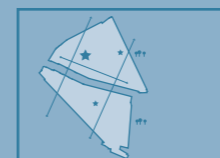
### NETWERK

- SCHOLEN
- INITIATIVEN
- VERENIGINGEN
- BEDRIJVEN
- FAMILIE NETWERKEN



Voor sommige bouwstenen moeten de spelers een team vormen, bijvoorbeeld om genoeg budget te hebben of omdat ze meerdere actoren nodig hebben voor een kaart.

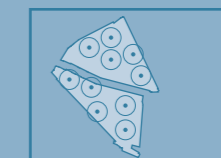
### KANSEN



BoTu VISIE

Een CO2 -vrije buurt vraagt om meerdere bouwstenen die samen CO2 reduceren. Er kunnen verschillende bouwstenen aan elkaar gekoppeld worden. De spelers zien verschillende opties om tot het doel te komen.

### CLUSTERS



Ee kunnen ook pakketten neergelegd worden, gebaseerd op lokale wensen.

### BUDGET



Er kan een ruilmiddel zijn (zoals monopoly?) Dit kan bijvoorbeeld groeien door ruimtelijke verbetering projecten uit te voeren. Kan eenmalig, jaarlijks (iedere 5 stappen) of een subsidie zijn.

### CO2

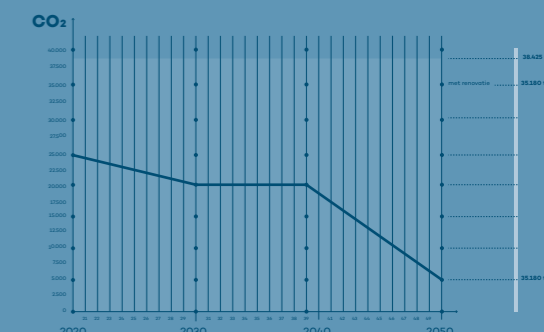


Laat zien wat het doel is. Per bouwsteen kan er dan een aandeel CO2 aan het doel worden weggehaald.

### LEEFBAARHEID

1 - 10

De hoeveelheid CO2 heeft een impact op de leefbaarheid door het klimaat en lucht kwaliteit.



# COLOFON

In opdracht van

## Internationale Architectuur Biennale Rotterdam

### IABR-ATELIERS

De IABR voert de Ateliers uit als lead partner van het Rijk in het kader van de Actieagenda Ruimtelijk Ontwerp (ARO) 2017 - 2020 van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

### IABR-ATELIER ROTTERDAM

Het IABR-Atelier Rotterdam, opgericht in 2013, is een samenwerking in gedeeld opdrachtgeverschap van de IABR en de Gemeente Rotterdam (Stadsontwikkeling). Eindverantwoordelijke voor het Atelier is George Brugmans, bestuurder-directeur IABR. Voor het derde onderzoekstraject van het Atelier Rotterdam: Energietransitie als hefboom voor sociaal-inclusief stadmaken, (2017 - 2020), is Joachim Declerck (AWB) benoemd als ateliermeester.

Samengesteld door Generation.Energy en PosadMaxwan

#### Team:

Taco Kuijers  
Jet ten Voorde  
Froukje van de Klundert  
Francesca Becchi

Juli 2019

#### foto credits (cover en p.5):

Frank Hanswijk - IABR 2018+2020

#### Generation Energy

Binckhorstlaan 36  
2516 BE Den Haag  
The Netherlands

+31 70 2197240  
info@generation.energy  
<http://generation.energy>

#### Posad Maxwan

Binckhorstlaan 36  
2516 BE Den Haag

tel: 070 322 2869



**POSAD MAXWAN**  
strategy x design