



Answering
tomorrow's
challenges
today

Energiearmoede structureel aangepakt

Zicht op de kosten en baten van een planmatige aanpak

Opdrachtgever: NVDE en TKI Urban Energy

Rotterdam, woensdag 22 maart 2023

Energiearmoede structureel aangepakt

Zicht op de kosten en baten van een planmatige aanpak

Opdrachtgever: NVDE en TKI Urban Energy

Rotterdam, woensdag 22 maart 2023

Maurice Thijsen
Menno van Benthem
Bram Boereboom

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Achtergrond.....	4
1.2	Een plan tegen energiearmoede.....	4
1.3	Leeswijzer.....	5
2	Methodologie	6
2.1	De locatie en mate van energiearmoede in Nederland	6
2.2	Modelleren van verduurzaming.....	6
2.3	Koppelen data	11
3	Kwantificering van duurzaamheidsinvesteringen	13
3.1	Energiearmoede in beeld	13
3.2	Doorrekening verduurzamingsinvesteringen	15
3.3	Verkenning van alternatieve scenario's	20
4	Baten van het NVDE en TKI UE plan.....	26
4.1	Referentiescenario's.....	26
4.2	Batencategorieën	27
4.3	Uitwerking van de baten.....	27

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Als gevolg van de oorlog in Oekraïne zijn de energieprijzen hard gestegen. In 2022 betaalde Nederlandse huishoudens gemiddeld meer dan vier keer zo veel voor aardgas en elektriciteit als het jaar ervoor¹. Deze hoge energieprijzen werken (naast de inflatie op andere goederen en diensten) door op de energierekening van huishoudens.

Veel huishoudens met een laag inkomen hadden het financieel moeilijk het afgelopen jaar. Deze huishoudens wonen vaak in oudere huizen met lagere isolatiestandaarden, waardoor zij hoge energielasten ervaren. Om de lastendruk te verlagen zouden deze huishoudens gebaat zijn bij investeringen in isolatiemaatregelen en aardgasvrije warmtetechnieken. Zulke investeringen liggen voor huishoudens met beperkte financiële ruimte echter vaak buiten bereik.

De overheid stelt middelen beschikbaar (zoals subsidies of leningen) om huishoudens bij het verduurzamen te ondersteunen. Verduurzaming van de gebouwde omgeving is namelijk een belangrijke pijler in het klimaatbeleid.

Uit onderzoek² blijkt echter dat de huishoudens met een laag inkomen die het meeste baat hebben bij verduurzaming, niet altijd bereikt worden met deze middelen. Uit de meest recente Klimaat- en energieverkenning 2022³ blijkt tevens dat het vastgestelde en voorgenomen beleid niet voldoende is om de beoogde 55% emissiereductie te behalen. Een belangrijk deel van de klimaatplannen is dus nog onvoldoende uitgewerkt.

Het kabinet heeft zich in het Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving⁴ gecommitteerd aan het verbeteren van het gemiddelde energielabel, beginnend met de huizen met labels E, F en G. Juist in deze groep slecht geïsoleerde huizen zijn mensen met energiearmoede oververtegenwoordigd⁵. Het kabinet kan potentieel de verduurzamingsslag in de gebouwde omgeving gericht plaats laten vinden op plekken met hoge energiearmoede. Hiermee zou de overheid met één maatregelenpakket tegelijkertijd emissies en energiearmoede kunnen reduceren.

1.2 Een plan tegen energiearmoede

Om de vaart in de klimaatplannen te houden en inkomens met een laag inkomen te 'bevrijden' van hun hoge energielasten, stellen de Nederlandse Vereniging Duurzame Energie (NVDE) en het Topconsortium voor Kennis en Innovatie – Urban Energy (TKI UE) voor om op grote schaal de gebouwde omgeving te verduurzamen. Zij stellen voor om de verduurzaming te

¹ CBS (2023). *Statline: energietarieven voor consumenten*, [link](#)

² NOS (2022). *Run op leningen voor verduurzamen, voor lagere inkomens vaak onbereikbaar*, [link](#)

³ PBL, TNO, CBS en RIVM (2022). *Klimaat- en Energieverkenning 2022*, [link](#)

⁴ Ministerie van BZK (2022). *Beleidsprogramma versnelling verduurzaming gebouwde omgeving*, [link](#)

⁵ NRC (2023). *Energiearmoede toegenomen, maar overheidssteun heeft die 'enorm afgeremd'*, [link](#)

beginnen in buurten met de meeste huishoudens met een laag inkomen. Het voordeel van deze aanpak is dat *i)* de ingezette middelen niet alleen bijdragen aan het tegengaan van energiearmoede, maar ook bijdragen aan de doelen van de energietransitie, en *ii)* dat er als gevolg van een verduurzamingsinvestering een langjarig effect wordt bereikt (van ongeveer 30 jaar) in plaats van een eenmalige compensatie van de energierekening.

Ecorys is gevraagd om vanuit een economisch perspectief te analyseren welke financiële middelen nodig zijn voor deze aanpak en wat de maatschappelijke baten zijn van het plan. In deze rapportage beantwoorden we daarom de volgende onderzoeksvraag:

Wat zijn de kosten en baten van het verduurzamen van woningen in buurten met aanzienlijke energiearmoede door middel van een planmatige aanpak?

1.3 Leeswijzer

De resultaten van het onderzoek zijn uitgewerkt in deze rapportage. In [hoofdstuk 2](#) wordt de [methodologie](#) beschreven om de kosten en baten van verduurzamingsinvesteringen te berekenen. De methodologie bestaat voor een deel uit een modelstudie. De uitgangspunten en aannames gehanteerd in de modelstudie worden hier toegelicht. In [hoofdstuk 3](#) worden de [modelresultaten](#) van het onderzoek beschreven. Dit hoofdstuk beschrijft de omvang van de kosten en baten van verduurzamingsinvesteringen voor huishoudens in Nederland. Tot slot, in [hoofdstuk 4](#), worden de [bredere \(maatschappelijke\) effecten](#) beschreven van een [planmatige aanpak](#) om energiearmoede tegen te gaan. Dit hoofdstuk bespreekt tevens welke afwegingen gemaakt kunnen worden bij de vormgeving van het plan.

2 Methodologie

Om te onderzoeken wat de kosten en baten zijn van het verduurzamen van woningen in buurten met aanzienlijke energiearmoede, zijn verschillende inzichten noodzakelijk:

- I. Waar en in welke mate bevindt zich energiearmoede in Nederland?
- II. Wat zijn de geschikte verduurzamingsinvesteringen voor de woningen van huishoudens in energiearmoede?
- III. Wat zijn de kosten van de verduurzamingsinvesteringen, en welke baten levert de investering op als gevolg van energielastenvermindering voor huishoudens?

In dit hoofdstuk wordt de methodologie toegelicht die gebruikt is om tot deze inzichten te komen.

2.1 De locatie en mate van energiearmoede in Nederland

In de eerste stap van de methodologie analyseren we waar en in welke mate energiearmoede zich bevindt in Nederland (i). Hiervoor voeren we deskresearch uit op basis van onderzoek door TNO, 'De feiten over energiearmoede in Nederland'⁶. TNO heeft verschillende definities van energiearmoede onderzocht en vervolgens deze ruimtelijke en kwantitatief inzichtelijk gemaakt. De definities over energiearmoede door TNO wordt breder gedeeld in Nederland. Om deze redenen kiezen we ervoor om de definities in dit onderzoek volgen en verder te bouwen op de kwantitatieve data van TNO.

De data van dit onderzoek is publiek toegankelijk. De dataset van TNO presenteert per wijk in Nederland, het aandeel huishoudens dat energiearmoede ondervindt per wijk. Deze dataset gebruiken we in dit onderzoek om lokaal te benaderen waar en in welke mate energiearmoede aanwezig is. Deze dataset wordt vervolgens gebruikt (in de volgende stap van de methodologie) om te bepalen waar de verduurzamingsinvesteringen plaats moeten vinden om energiearmoede tegen te gaan.

2.2 Modelleren van verduurzaming

Wanneer inzichtelijk gemaakt is waar en in welke mate energiearmoede aanwezig is in Nederland, gaan we onderzoeken welke verduurzamingsinvesteringen (ii) geschikt zijn in de buurten met energiearmoede, en wat de kosten en baten zijn van deze investering (iii). Deze twee inzichten benaderen we modelmatig, middels het Vesta MAIS model van het Planbureau voor de Leefomgeving.

⁶ TNO (2021). *De feiten over energiearmoede in Nederland*. [link](#)

Vesta MAIS

Het Vesta MAIS model is ontwikkeld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)⁷. Dit model is gebruikt in de studie 'Startanalyse' van het PBL. Het model berekent op basis van een optimalisatie-algoritme de optimale aardgasvrije warmtetechniek en isolatiesprong per buurt in Nederland voor 2030. De resultaten van de Startanalyse vormt voor veel gemeenten de basis voor het ontwerp van hun Transitie Visie Warmte; een plan om het aardgasverbruik in de gemeente uit te faseren. Het huidige onderzoek bouwt daarmee verder op bestaande berekeningen die gemeenten gebruiken.

De optimalisatie in het model gebeurt op basis van de 'technisch-economische' potentie van de warmtetechnieken in een buurt. Dit betekent i) dat het model vanuit technisch oogpunt bekijkt wat de mogelijkheden zijn. Is er bijvoorbeeld een (rest)warmtebron beschikbaar voor een warmtenet? Of is de ondergrond geschikt voor een WKO-systeem? En zijn de woningen geschikt voor deze warmtetechniek? Na deze technische filtering van mogelijkheden kijkt het model ii) vanuit economische oogpunt wat de kosten en baten zijn van de warmtetechnieken. Het model kan zowel de kosten en baten benaderen voor eindgebruikers, als voor de maatschappij.

De geschikte verduurzamingsinvestering (ii)

Om te bepalen wat een geschikte verduurzamingsinvestering is voor buurten met energiearmoede, gebruiken we het Vesta MAIS model om te bepalen welke verduurzamingsinvestering de laagste kosten heeft voor de maatschappij. Een verduurzamingsinvestering bestaat uit de combinatie van een isolatiesprong en het overstappen op een aardgasvrije warmtetechniek. Door de verduurzamingsinvestering te kiezen met de laagste totale kosten voor de maatschappij⁸, schetsen we een perspectief van de warmtetransitie waarbij we inzetten om deze zo kostenefficiënt mogelijk te doen.

Hiermee sluiten we aan bij de uitgangspunten en randvoorwaarden van de Startanalyse⁹, een studie uitgevoerd met het Vesta MAIS model door PBL. Deze studie onderzocht voor alle buurten in Nederland wat de optimale aardgasvrije warmtetechniek en isolatiesprong is vanuit een maatschappelijke kosten perspectief. Deze studie is aangeboden aan gemeenten ter ondersteuning voor het opstellen van hun Transitievisie Warmte.

Er zijn enkele verschillen tussen wat de Startanalyse en dit onderzoek beschouwt als optimale verduurzamingsinvestering. Dit komt doordat in dit onderzoek twee additionele voorwaarden zijn opgenomen die relevant zijn om energiearmoede te bestrijden.

- Minimaal isolatieniveau label B: In de Startanalyse worden twee minimale isolatieniveaus aangenomen, afhankelijk van de gecombineerde aardgasvrije warmtetechniek in een buurt (lage-temperatuur techniek minimaal label B, midden/hoge-temperatuur techniek minimaal label D). In dit onderzoek wordt enkel het minimale isolatieniveau B gehanteerd. Deze keuze is gemaakt omdat het beter aansluit op de standaard en streefwaarden voor

⁷ PBL (n.b.). Vesta. [link](#)

⁸ Dus niet alleen de gebouwgebonden kosten voor huishoudens, maar ook kosten voor de aanleg van warmtenetten en het verzwaren van het elektriciteitsnet.

⁹ PBL (2020). *Startanalyse aardgasvrije buurten (versie 2020)*.

woningisolatie van het Rijk¹⁰. De standaard en streefwaarden schrijven voor dat de vooroorlogse woningen moeten isoleren naar ongeveer minimaal label D, en naoorlogse woningen naar ongeveer minimaal label B. Veruit het grootste gedeelte van de woningvoorraad (>80%) betreft naoorlogse woningen¹¹. Daarnaast worden huishoudens in energiearmoede het best geholpen bij een zo hoog mogelijk isolatieniveau, gezien dat de grootste energielastenvermindering met zich meebrengt. Om deze redenen is in dit onderzoek een minimaal isolatieniveau label B gehanteerd.

- Geen beschikbaarheid groengas: In de Startanalyse wordt aangenomen dat er 1,5 bcm groengas beschikbaar is voor het gebruik van individuele installaties (hr-ketel of hybride warmtepomp op groengas) in de gebouwde omgeving. Op korte termijn verwachten we niet dat er volledige losstaande netwerken komen met uitsluitend groengas in Nederland. Naar verwachting zal op korte termijn groengas steeds meer bijgemengd worden in het aardgasnetwerk, waarmee niet een volledige aardgasvrij warmtetechniek kan worden gerealiseerd. Om deze redenen nemen we aan dat het gebruik van groengas geen optie vormt huishoudens om op over te stappen.

Met deze additionele voorwaarden hebben we het Vesta MAIS model verduurzamingsinvesteringen per buurt laten optimaliseren op basis van de laagste kosten voor de maatschappij. Het resultaat is dat we per buurt inzichtelijk hebben wat een geschikte verduurzamingsinvestering is voor de huishoudens met energiearmoede.

Berekenen van de kosten en baten van verduurzaming voor huishoudens (iii)

Als we weten waar buurten zijn die energiearmoede ondervinden en weten wat de geschikte verduurzamingsinvestering is, is het zaak om de kosten en baten van verduurzaming te onderzoeken. Met het Vesta MAIS model kunnen we de financiële aspecten van het verduurzamingsinvesteringen onderzoeken. De kosten worden in dit onderzoek beschouwd als de investeringskosten voor de isolatiesprong (isolatiemaatregelen) en een aardgasvrije warmtetechniek (installatie)¹² op het niveau van woningen¹³. De baten worden in dit onderzoek beschouwd als de energielastenverlichting die de duurzaamheidsinvestering (energielasten voor versus energielasten¹⁴ na verduurzaming) met zich mee brengt voor de huishoudens.

Belangrijk om te benoemen is dat we de kosten en baten vanuit verschillende actoren benaderen in dit onderzoek. Onderdeel van het verduurzamingsplan is dat de Overheid financieel steun biedt bij de verduurzamingsinvesteringen om huishoudens in energiearmoede te helpen. Om deze redenen berekenen we de kosten van de verduurzamingsinvestering in nationale kosten (exclusief subsidies en belastingen). De baten in de vorm van energielastenvermindering komt ten goede aan de huishoudens die energiearmoede ervaren. Om deze redenen berekenen we de baten van de verduurzamingsinvestering in eindgebruikerskosten (inclusief subsidies en belastingen).

¹⁰ RVO (2021). *Standaard en streefwaarden voor woningisolatie*, [link](#)

¹¹ CBS (2022). *Statline voorraad woningen*. [link](#)

¹² Bij een aansluiting op een warmtenet wordt een Bijdrage Aansluit Kosten (BAK) in rekening gebracht voor de huiseigenaren. Deze kostenpost wordt, naast de investeringskosten voor een afleverset, opgenomen onder de post 'investeringskosten installatie' bij warmtenetten.

¹³ De investeringskosten buiten woningen, zoals de kosten voor de aanleg van warmtenetten en het verzwaren van het elektriciteitsnet, worden niet meegenomen in deze post. Let op, deze kosten worden wel meegenomen in de allocatie van de maatschappelijke geschikte verduurzamingsinvestering (zie voorgaande paragraaf).

¹⁴ Onderhoudskosten aan de installatie worden, naast de kosten voor energielevering, opgenomen onder de post 'energielasten'.

De kosten worden berekend middels kengetallen. In dit onderzoek sluiten we aan bij de kostenkengetallen die standaard in Vesta MAIS zitten (en dus ook gebruikt zijn in de Startanalyse)¹⁵. De kostenkengetallen zijn in dit onderzoek geïndexeerd naar prijspeil januari 2023.

Investeringskosten

Het Vesta MAIS model rekent middels kostenkengetallen de investeringskosten van de verduurzamingsinvestering: de isolatiemaatregelen en de installatie van de aardgasvrije warmtetechniek. De investeringskosten van isolatiemaatregelen per schillabelsprong zijn gebaseerd op data van TNO. De investeringskosten van installaties zijn gebaseerd op data van Arcadis, CE Delft, PBL en RVO. Deze kostendata is verwerkt in het Vesta MAIS model tot kostenkengetallen. De bijlage van het Functioneel Ontwerp 5.0 (PBL, 2021) geeft een overzicht van alle gebruikte kostenkengetallen.

Dit onderzoek presenteert de investeringskosten aan de hand van twee posten; isolatie en installatie. Lage temperatuur warmtetechnieken zoals de elektrische warmtepomp en een lage temperatuur warmtenet met een leveringstemperatuur onder de 70 graden Celsius hebben een lage-temperatuur afgifte systeem nodig in plaats van de regulier radiatoren. De investeringskosten voor deze aanpassingen aan het gebouw om het geschikt te maken voor lage temperatuur warmtetechnieken zijn opgenomen onder een gecombineerde post investeringskosten 'gebouwverbetering'. De post 'gebouwverbetering' bestaat dus uit de investeringskosten voor isolatie + lage temperatuur warmte afgifte systeem (bij lage-temperatuur warmtetechnieken). Wanneer huishoudens een aardgasvrije warmtetechniek krijgen, zullen zo ook op een andere manier moeten koken. De investeringskosten voor koken op elektriciteit zijn opgenomen onder de post investeringskosten installatie.

De baten in dit onderzoek wordt verkend aan de hand van één hoofdsценario en twee alternatieve scenario's:

- Hoofdsценario – Energieprijs 2030 uit de KEV + volledige aardgasvrije investering: In het hoofdsценario gaan we uit van de prognoses omtrent de energieprijzen voor de 2030 die volgen uit de KEV 2022. Met dit prijs scenario krijgen we zicht op de baten van verduurzamingsinvesteringen op de middellange termijn. De verduurzamingsinvestering bestaat uit de combinatie van een isolatiesprong naar label B en een aardgasvrije warmtetechniek. Dit scenario is minder onderhevig aan de extreme energieprijzen als gevolg van de Oekraïne oorlog.
- Alternatief investeringssценario – 'aardgasvrij ready': Net als in het hoofdsценario, gaan we uit van de prognoses omtrent de energieprijzen voor de 2030 die volgen uit de KEV 2022. In dit scenario bestaat de verduurzamingsinvestering enkel uit de isolatiesprong naar label B. Met dit scenario krijgen we een beeld van de kosten en baten van een verduurzamingsinvestering als de keuze wordt gemaakt om woningen 'aardgasvrij ready' te maken.

¹⁵ PBL (2021). *Functioneel ontwerp Vesta MAIS 5.0*.

- Alternatief prijsscenario – Energiecrisis prijzen: In het alternatieve scenario gaan we uit van de gemiddelde energieprijzen in 2022¹⁶. Met dit prijsscenario krijgen we zicht op de baten van verduurzamingsinvesteringen onder extremere energieprijzen als gevolg van de Oekraïne oorlog. De verduurzamingsinvestering bestaat, net als het hoofdsenario, uit de combinatie van een isolatiesprong naar label B en een aardgasvrije warmtetechniek.

Energielasten

Energielasten worden berekend aan de hand van de energieprijzen, welke bestaan uit een aantal verschillende componenten. De KEV en het CBS rapporteren op dezelfde wijze de volgende drie onderdelen: (1) een vast tarief voor aansluiting, (2) een variabel tarief op basis van gebruik en (3) belastingcomponenten. Deze drie kosten zijn in beide scenario's individueel verwerkt in het Vesta MAIS model. De onderstaande tabel presenteert de kostencomponenten van energie (in prijspeil januari 2023).

Om de energieprijzen in het hoofdsenario te bepalen, maken we gebruik van de PBL rapportage die de energierekening van consumenten tot en met 2030 uitwerkt op basis van de ontwikkelingen beschreven in de KEV 2021¹⁷. Deze gedetailleerde uitwerking van de energierekening van consumenten is (nog) niet uitgevoerd voor de meest recente KEV 2022. De KEV 2022 beschrijft wel de verwachte 'commodity prijs' ontwikkeling van elektriciteit en gas. Naar verwachting betreft dit de grootste wijziging in de energierekening voor consumenten ten opzichte van de KEV 2021. Daarom hebben we de uitwerking van de energierekening voor consumenten in de KEV 2021 bijgewerkt voor de commodity prijs uit de KEV 2022. Om de energieprijzen in het alternatieve scenario te bepalen, maken we gebruik van de gemiddelde energietarieven van 2022, zoals gerapporteerd door het CBS.

¹⁶ CBS (2023). *Statline Gemiddelde energietarieven voor consumenten*. [Link](#)

¹⁷ PBL (2021). *Ontwikkeling in de energierekening tot en met 2030*. [Link](#)

Tabel 2.1 Resultaten hoofdscenario, kosten en baten van verduurzamingsopties per woning

Scenario	Prijsc componenten						
	Type energie	Vaste aansluitkosten [EUR/]	Leverings-tarief [EUR/e.e]	Energie-belasting [EUR/e.e]	ODE [EUR/e.e]	Btw (21%) [EUR/e.e]	Belasting-vermindering [EUR/e.e]
Hoofdscenario	Elektriciteit [kWh]	358,19	0,12	0,08	0,03	0,4	511,54
	Aardgas [m ³]	239,18	0,50	0,45	0,10	0,27	-
Energie-crisis prijzen	Elektriciteit [kWh]	308,79	0,44	0,04	0,03	0,19	749,79
	Aardgas [m ³]	240,06	1,73	0,40	0,10	0,49	-

Noot: e.e. = energie eenheid

2.3 Koppelen data

In de laatste stap van het onderzoek gaan we de datasets aan elkaar koppelen. We hebben na de analyse drie datasets:

- Per (CBS) wijk het aandeel (%) huishoudens dat energiearmoede ervaart (TNO dataset).
- Per (CBS) buurt de geschikte verduurzamingsinvestering: isolatiesprong en aardgasvrije warmtetechniek (Vesta MAIS).
- Per (CBS) buurt de (maatschappelijke) kosten van de verduurzamingsinvestering en de (eindgebruikers)baten als gevolg van energielastenvermindering (Vesta MAIS).

Deze datasets worden aan elkaar gekoppeld op basis van de gemeenschappelijke indicator: de locatie. De TNO dataset maakt gebruik van een hoger aggregatieniveau dan Vesta MAIS om de locatie te duiden; wijken versus buurten. Wijken bestaat uit meerdere buurten. In dit onderzoek is er voor gekozen om het aggregatieniveau van de TNO dataset te desaggregeren naar buurtniveau, overeenkomstig met het aggregatieniveau van Vesta MAIS. De TNO dataset wordt gedesaggregeerd op basis van de aanname dat het aandeel huishoudens met energiearmoede in de wijk gelijk wordt verdeeld onder de onderliggende buurten. Deze keuze om te desaggregeren is gemaakt om op een zo gedetailleerd mogelijk niveau de kosten en baten van verduurzamingsinvesteringen te duiden. Het gevolg hiervan is wel dat de werkelijke verdeling van energiearmoede in een wijk anders kan zijn in de realiteit.

Voorbeeld impact aanname desaggregeren

Wijk 'A' bestaat uit buurt 'x', 'y' en 'z'. De TNO dataset presenteert dat 5% van de huishoudens energiearmoede ondervinden in Wijk 'A'. In ons onderzoek nemen we aan dat deze 5% gelijk wordt verdeeld over de buurten; 5% van de huishoudens ondervinden energiearmoede in buurten 'x', 'y' en 'z'. In de realiteit zou voor kunnen komen dat buurt 'x' alle energiearmoede ondervindt (bijv. 15%) en dat buurten 'y' en 'z' geen energiearmoede ondervinden (bijv. 0%).

Na desaggregatie van de TNO dataset kunnen we de data aan elkaar koppelen. Het resultaat vormt een grote dataset met per (CBS) buurt het aandeel huishoudens dat energiearmoede ervaart, de geschikte verduurzamingsinvestering en de kosten en baten van de verduurzamingsinvestering. In het verduurzamingsplan krijgen buurten met een hoge mate van energiearmoede prioriteit. Daarom sorteren we deze dataset van buurten met een hoog aandeel huishoudens met energiearmoede naar buurten met een laag aandeel huishoudens met energiearmoede. Vervolgens kunnen we aan de hand van voorwaarde stellende variabelen (bijv. het beschikbaar stellen van een maximum budget om de verduurzamingsinvesteringen te dekken, of een minimaal aantal huishoudens dat ondersteund moeten worden met het verduurzamingsplan), een prioriterende allocatie van financiële middelen benodigd vanuit de overheid presenteren en wat dit oplevert voor de huishoudens die energiearmoede ondervinden.

Een belangrijk discussiepunt met betrekking tot de allocatie van financiële middelen om energiearmoede tegen te gaan betreft het eigenaarschap van de woningen. Deze maatschappelijke ondersteuning kan ten goede komen aan particulieren huiseigenaren, particuliere huiseigenaren die hun woning verhuren of woningcorporaties. Er zijn verschillende meningen over een eerlijke verdeling van maatschappelijke financiële middelen. Om inzicht te verschaffen in de eigenaarsverhoudingen en de kosten en baten van verduurzamingsinvesteringen binnen een buurt, hebben we ook CBS wijk en buurt data¹⁸ over het eigenaarschap van woningen gekoppeld.

¹⁸ CBS (2010). *Kerncijfers wijken en buurten 2019*. [Link](#)

3 Kwantificering van duurzaamheidsinvesteringen

3.1 Energiearmoede in beeld

Dit onderzoek gebruikt de definities voor energiearmoede uit het TNO onderzoek¹⁹ naar energiearmoede. Energiearmoede is een lastig te meten probleem, omdat het in veel vormen kan voorkomen. Het ene huishouden moet om het huis te verwarmen een te groot deel van het inkomen afstaan. Het andere huis kan dit niet betalen en zet de verwarming noodzaak uit, waardoor de kwaliteit van leven omlaag gaat. TNO belicht meerdere methodes en indicatoren om energiearmoede uit verschillende invalshoeken te meten. Het gebruik van meerdere indicatoren tegelijk geeft grip op het totaalplaatje van energiearmoede in Nederland.

Energiearmoede wordt in dit onderzoek gemeten aan de hand van twee veelgebruikte indicatoren uit het onderzoek van TNO: LIHK (Laag Inkomen & Hoge Hosten) en LILEK (Laag Inkomen en huis met Lage Energie Kwaliteit). Een huishouden heeft energiearmoede wanneer deze ofwel als LIHK, ofwel als LILEK of als beide kan worden beschouwd. De indicatoren zijn als volgt vastgesteld, waarbij een huishouden moet voldoen aan twee voorwaarden om onder deze indicator te vallen:

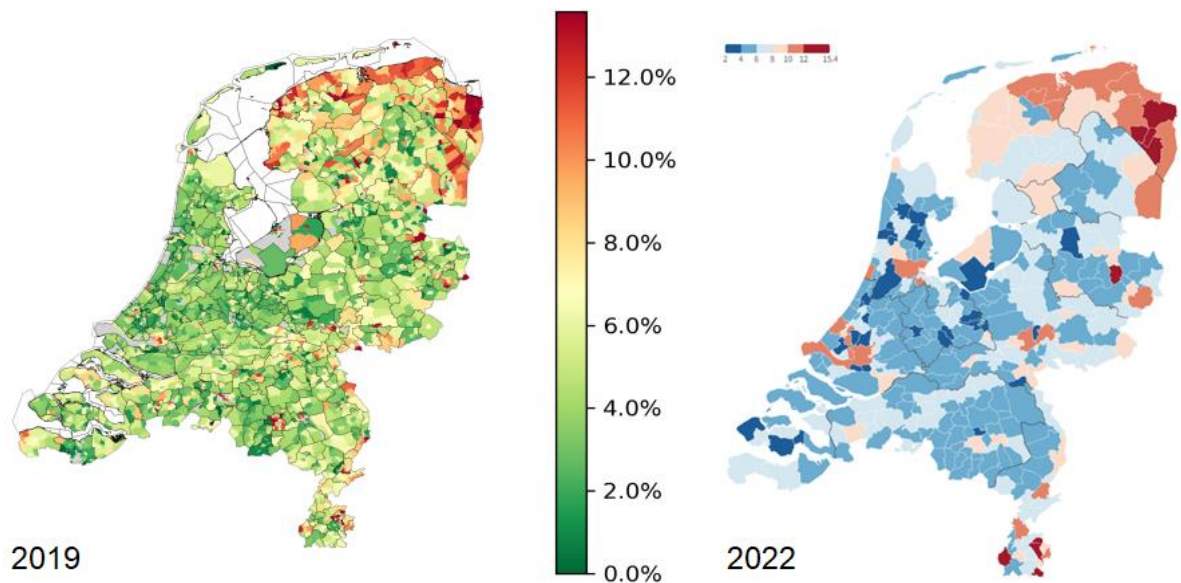
- Laag Inkomen & Hoge Kosten (LIHK):
 1. Besteedbaar (netto) inkomen lager dan 130% wettelijk sociaal minimum en financieel vermogen dat bij de laagste 10% van Nederland hoort.
 2. Behoort tot de 50% hoogste energiekosten van Nederland
- Laag Inkomen en huis met Lage Energie Kwaliteit (LILEK):
 1. Besteedbaar (netto) inkomen lager dan 130% wettelijk sociaal minimum en financieel vermogen dat bij de laagste 10% van Nederland hoort.
 2. Het mediane energieverbruik in de woningklasse waartoe het huis behoort is hoger dan het mediane energieverbruik van alle woningen (=alle woningen met een label D of lager).

TNO paste de bovenstaande definities toe op data (uit 2019) van Nederlandse huishoudens om inzichtelijk te maken waar energiearmoede zich bevindt. Uit dit onderzoek bleek dat energiearmoede zich destijds vooral in Friesland en Groningen bevond, zie figuur 3.1 (links). In januari 2023 bracht TNO²⁰ een update van dit onderzoek uit waarin de berekeningen onder andere worden geüpdatet voor de energieprijzen uit 2022. De resultaten hiervan zijn te zien in figuur 3.1 (rechts). Hier is te zien dat de locaties in Nederland waar energiearmoede zich bevindt niet significant zijn veranderd. TNO concludeert wel dat de energiearmoede in Nederland nijpender is geworden tussen de twee metingen.

¹⁹ TNO (2021). *De feiten over energiearmoede in Nederland*. [link](#)

²⁰ TNO (2022). *Energiearmoede in Nederland 2022*. [link](#)

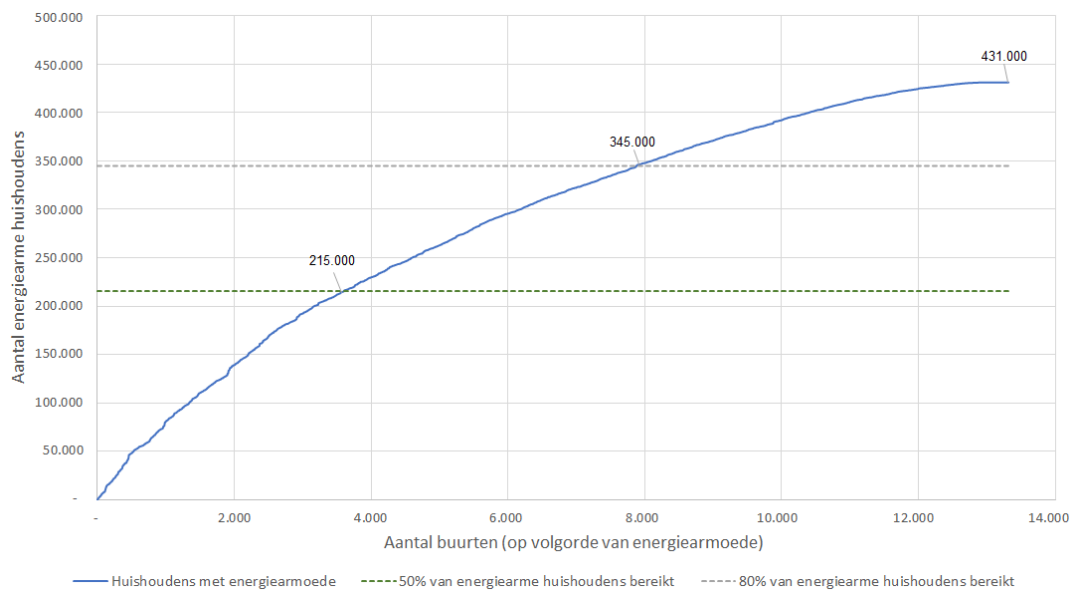
Figuur 3.1 percentuele verdeling van energiearmoede in Nederland. TNO 2021 (links), TNO 2023 (rechts)



Energiearmoede concentreert zich in een aantal buurten in Nederland. Wanneer alle buurten uit de TNO dataset op volgorde van energiearmoede worden gezet is deze concentratie zichtbaar. Figuur 3.2 geeft deze concentratie weer. Op de x-as staan alle buurten in Nederland op volgorde van energiearmoede, met de buurten met de hoogste energiearmoede links. Op de y-as staat de totale hoeveelheid energiearme wijken in het gegeven aantal buurten. Zo laat de grafiek zien dat er in de eerste 2000 (meest energiearme) buurten zo'n 140.000 huishoudens met energiearmoede zijn.

Figuur 3.2 laat zien dat een verduurzamingsaanpak waarin de buurten met de meeste energiearmoede eerst worden aangepakt veel voordeel behaalt in het begin. Zo bevinden 50% van de energiearme huishoudens zich in 27% van de buurten in Nederland. 80% van de huishoudens in Nederland bevindt zich in 57% van de buurten in Nederland. Deze cijfers geven de potentiële efficiëntie weer van een dergelijke gerichte verduurzamingsaanpak op het verminderen van energiearmoede.

Figuur 3.2 Cumulatief aantal energiearme huishoudens per buurt op volgorde van percentage energiearmoede



3.2 Doorrekening verduurzamingsinvesteringen

Door middel van het Vesta MAIS model is er op buurtniveau de meest (maatschappelijke) kosteneffectieve verduurzamingsinvestering vastgesteld. Figuur 3.3 presenteert de allocatie van deze verduurzamingsinvesteringen. De output dataset van Vesta MAIS bevat op buurtniveau onder andere de investeringskosten voor de verduurzaming en de energielasten voor & na de verduurzaming. Deze dataset is vervolgens gekoppeld met de gedesaggregeerde (van wijk naar buurtniveau) TNO dataset omtrent energiearmoede en de CBS wijk en buurt dataset omtrent eigenaarsverhoudingen van woningen. Hierdoor is voor elke buurt in dezelfde dataset te zien wat de kosten en de baten van de verduurzaming zijn, wat het percentage energiearmoede en de eigenaarsverhoudingen van woningen in de buurt is.

Middelen om energiearmoede tegen te gaan zijn beperkt beschikbaar. Er zijn dan ook verschillende keuzes te maken om deze allocatie van financiële middelen vorm te geven. De belangrijkste kaderende factoren bij het vorm geven van een plan om energiearmoede tegen te gaan zijn:

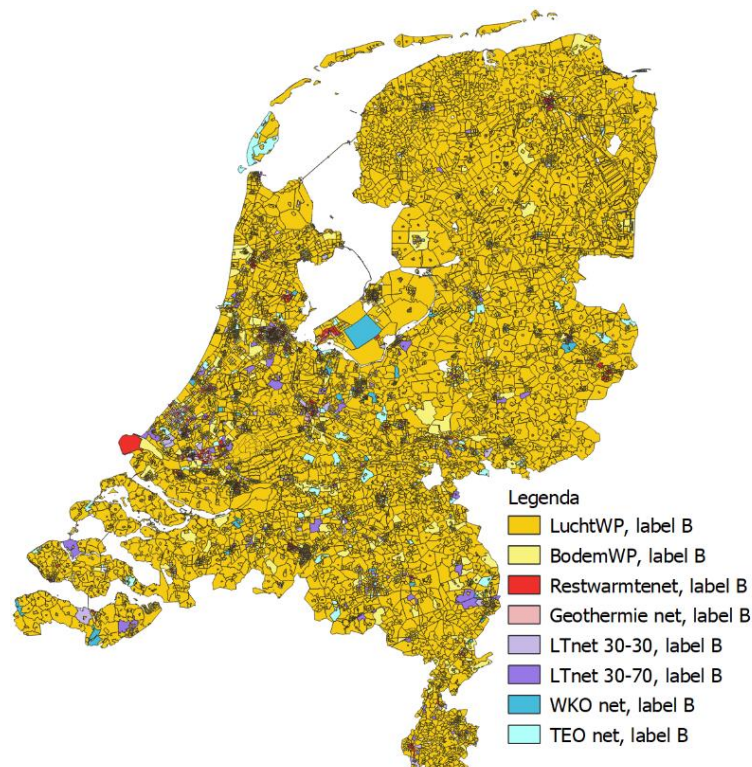
1. **Budget:** Wat is de omvang van de maatschappelijke financiële middelen die beschikbaar worden gesteld?
2. **Energiearmoede:** Kunnen enkel huishoudens met energiearmoede aanspraken maken op de financiële middelen, of alle huishoudens in een buurt?
3. **Eigenaarschap:** Kunnen enkel woningcorporaties aanspraken maken op de financiële middelen, of ook huishoudens in huur- en koopwoningen?

In dit onderzoek gebruiken we deze drie factoren als scenario-assen. Figuur 3.4 en 3.5 presenteren de resultaten voor het hoofdsценario; met energieprijzen 2030 op basis van de KEV. Op de x-as wordt het beoogd bereik (in huishoudens) van de verduurzamingsslag gepresenteerd. Op de y-as wordt als gevolg van het aantal verduurzaamde woningen steeds de kosten (i) en baten (ii) gepresenteerd. Op deze manier kunnen we steeds afleiden:

- i. Dat betrekken van 'x' aantal huishoudens bij verduurzamingsinvesteringen, een investeringsbudget van 'y-i' benodigd is, en dat 'y-ii' jaarlijkse energielasten kan worden verlaagd.
- ii. Dat het beschikbaar stellen van een budget van 'y-i', 'x' aantal huishoudens een verduurzamingsinvestering kan maken, en dat 'y-ii' jaarlijkse energielasten kan worden verlaagd.

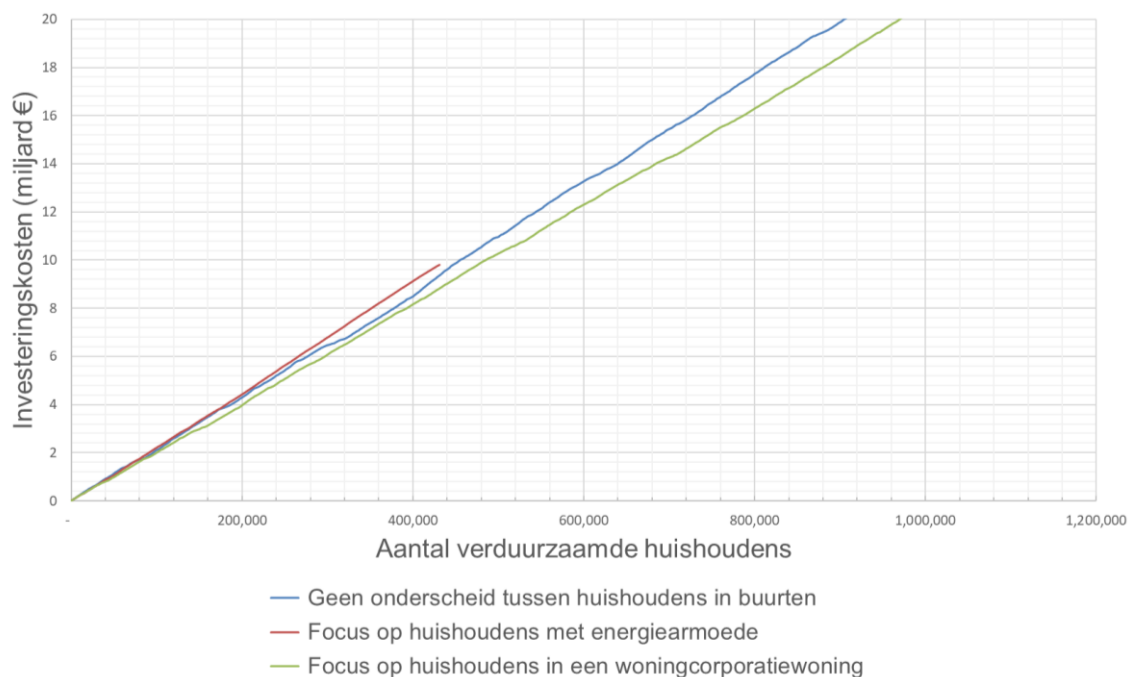
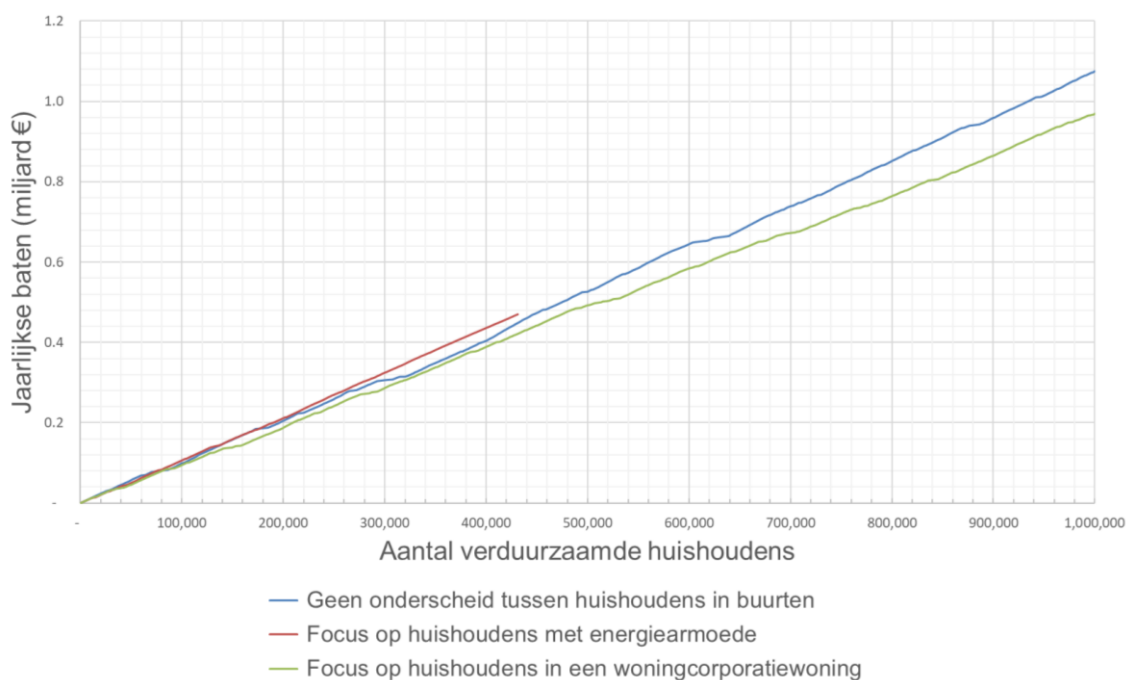
De volgorde van de huishoudens die aanspraken maken op een verduurzamingsinvesteringen is van belang in de figuren. De resultaten zijn gesorteerd op basis van de mate van energiearmoede in een buurt. Dit betekent huishoudens in buurten met een hoog aandeel energiearmoede eerder onderdeel zijn van de curve, dan huishoudens in buurten met een laag aandeel energiearmoede. De volgorde waarop de buurten worden verduurzaamd staat daarmee vast. Echter kan er nog wel onderscheid gemaakt worden binnen een buurt naar welke type huishoudens de investeringen gaan.

Figuur 3.3 Allocatie optimale verduurzamingsinvestering hoofdsценario 2030



In de figuren 3.4 en 3.5 wordt onderscheid gemaakt tussen drie manieren waarop de verduurzamingsinvesteringen kunnen worden verdeeld onder woningen in een buurt. Deze drie manieren zijn als volgt:

- **Geen onderscheid tussen woningen** – In de geselecteerde buurt worden alle woningen verduurzaamd.
- **Focus op energiearme woningen** – In de geselecteerde buurt worden alleen de woningen met energiearmoede verduurzaamd
- **Focus op woningcorporatiewoningen** – In de geselecteerde buurt worden alleen de woningcorporatiewoningen verduurzaamd

Figuur 3.4 Kosten van verduurzaming (hoofdscenario)**Figuur 3.5 Baten van verduurzaming (hoofdscenario)**

Figuren 3.4 en 3.5 laten zien dat de kosten en baten in een bijna rechte lijn stijgen met het aantal woningen wat verduurzaamd wordt. Tussen de 3 manieren waarop onderscheid wordt gemaakt zijn enkel kleine verschillen te zien. Bij licht hogere kosten gaan licht hogere baten gepaard. Dit is het best te zien bij de lijnen focus op huishoudens met energiearmoede en geen onderscheid. Gemiddeld kost het verduurzamen van één woning **eenmalig** € 22.500,-²¹ met bijbehorende **jaarlijkse** baten van € 1.100,-. Het verduurzamen van 200.000 woningen vergt zoals te zien in figuur 3.4 een investering van € 4,4 miljard, met als resultaat € 0,2 miljard aan jaarlijkse baten.

Een scenariobreed perspectief

In figuur 3.4 en 3.5 is te zien dat de rode lijn (verduurzamen van huishoudens met energiearmoede) ophoudt rond de 430.000 woningen. Dit komt doordat in de gebruikte data er in totaal zo'n 430.000 woningen met energiearmoede worden vermeld. De groene (huishoudens in woningcorporatiewoningen) en blauwe (alle huishoudens) lijnen bevatten in de data meer woningen dan in de grafiek zijn weergegeven (2,2 en 7,4 miljoen woningen respectievelijk). Om de grafieken te verduidelijken zijn een deel van de volledige rode en blauwe lijnen weergegeven. Voor een scenariobreed perspectief worden hieronder de uitkomsten van het verduurzamen van alle (woningcorporatie)woningen kort toegelicht.

De lineaire trend van de groene en blauwe lijnen zet door in de volledige data. In totaal kost het verduurzamen van alle 2,2 miljoen woningcorporatiewoningen € 46,6 miljard, met bijbehorende jaarlijkse baten van € 2,2 miljard aan lastenverlichting. Het verduurzamen van alle 7,4 miljoen woningen in de opgenomen buurten vergt € 174,6 miljard, met bijbehorende jaarlijkse baten van € 8,4 miljard aan lastenverlichting.

Tabel 3.1 laat de gemiddelde kosten en baten per huishouden zien en per kostenefficiënte verduurzamingsinvestering voor heel Nederland. De tabel laat een sterke daling (~40-50%) van de energielasten zien bij de meerderheid van de verduurzamingsopties. Opvallend is de lichtere daling van de energielasten bij buurten die aangesloten zijn op een warmtenet. Dit kan verklaard worden door het Niet Meer dan Anders (NMDA) principe, waardoor de prijs van warmte uit een warmtenet gelijk is aan de aardgasprijs. In dit onderzoek gaan we er van uit dat de huidige manier van warmteregulering (NMDA) van toepassing is in de toekomst. Echter zijn er op dit moment discussies over het loskoppelen van het warmtetarief en het gastarief. Het is mogelijk dat het beleid omtrent het warmtetarief wijzigt in de toekomst, maar op dit moment zijn er nog geen concretere voorstellen voor wijzigend beleid doorgevoerd.

²¹ Waarvan € 14.600,- aan kosten voor gebouwverbetering en € 7.900,- voor installatie

Tabel 3.1 Resultaten hoofdscenario, kosten en baten van verduurzamingsopties per woning

Verduurzamings-optie <i>(inclusief schilverbetering naar label B)</i>	Resultaten in gemiddelde per woning – Prijs 2030				
	Kosten gebouwwer- betering [excl. btw] [EUR]	Kosten installatie (excl. BTW) [EUR]	Energieleest en vóór verduur- zaming (incl. btw)	Energieleest en na verduur- zaming (incl. btw)	Aantal buurten per optie [#]
Bodem WP	€ 23.700	€ 13.800	€ 3.300	€ 1.700	354
Lucht WP	€ 20.700	€ 8.700	€ 3.200	€ 1.700	10.900
LTnet 30-30	€ 15.200	€ 8.200	€ 2.700	€ 1.400	297
LTnet 30-70	€ 15.800	€ 8.300	€ 2.800	€ 1.500	298
Geothermie net	€ 9.200	€ 5.500	€ 2.200	€ 1.900	271
Restwarmtenet	€ 9.800	€ 5.300	€ 2.300	€ 2.000	712
TEO net	€ 15.300	€ 7.700	€ 2.700	€ 1.400	243
WKO net	€ 20.400	€ 9.900	€ 3.300	€ 1.800	85

Noot: de post gebouwwerbetering bestaat uit de investeringskosten isolatie + (afhankelijk van de warmtetechniek) lage temperatuur warmte afgifte systeem.

Verschillen tussen verduurzamingsinvesteringen

De tabel 3.1 presenteert de kosten en baten van de verduurzamingsinvesteringen. Goed om hier bij op te merken is dat het de gemiddelde kosten en baten betreffen van de buurten die een bepaalde verduurzamingsinvestering krijgen gealloceerd met het Vesta MAIS model. De kosten en baten zijn afhankelijk van de specifieke bebouwingskenmerken in de buurten waaraan de verduurzamingsinvestering wordt gealloceerd. Het betreffen dus niet de gemiddelde kosten en baten van een verduurzamingsinvestering in Nederland.

Een hypothetisch voorbeeld; de isolatiekosten van de duurzaamheidsinvestering met de bodemwarmtepomp zijn gebaseerd op buurten die momenteel gemiddeld energielabel G hebben, en de isolatiekosten van de duurzaamheidsinvestering met het geothermienet zijn gebaseerd op buurten die momenteel gemiddeld energielabel C hebben. De duurzaamheidsinvestering met de bodemwarmtepomp is hierdoor hoger als gevolg van de bebouwingskenmerken van de buurten. De tabel is dan ook niet een goed middel om de kosten van verduurzamingsinvestering binnen een buurt met elkaar te vergelijken. De tabel biedt enkel inzicht in de gemiddelde kosten en baten van de duurzaamheidsinvestering in de buurten op basis van de locatie specifieke kostenefficiënte allocatie.

3.3 Verkenning van alternatieve scenario's

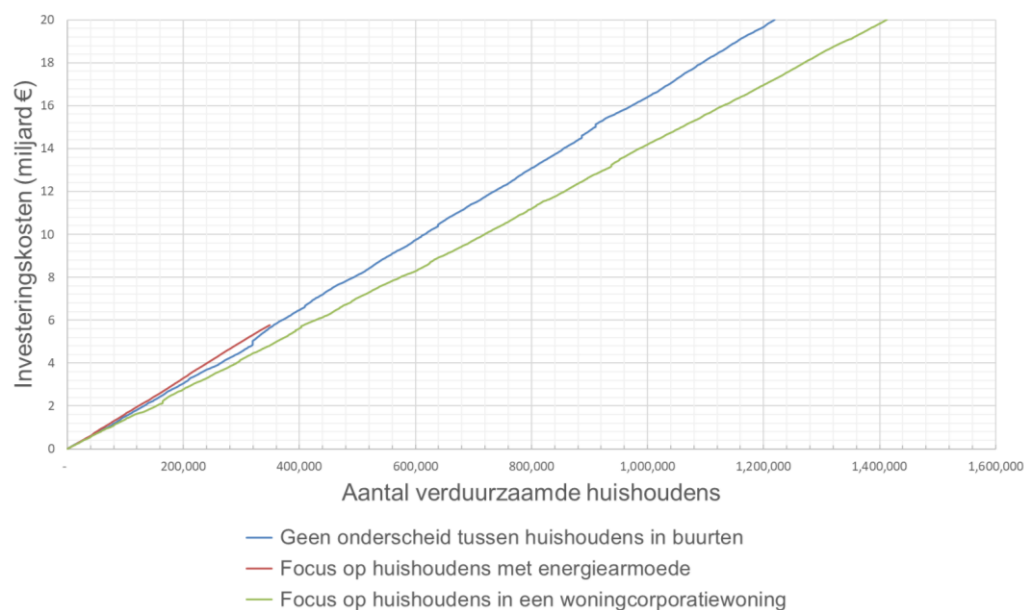
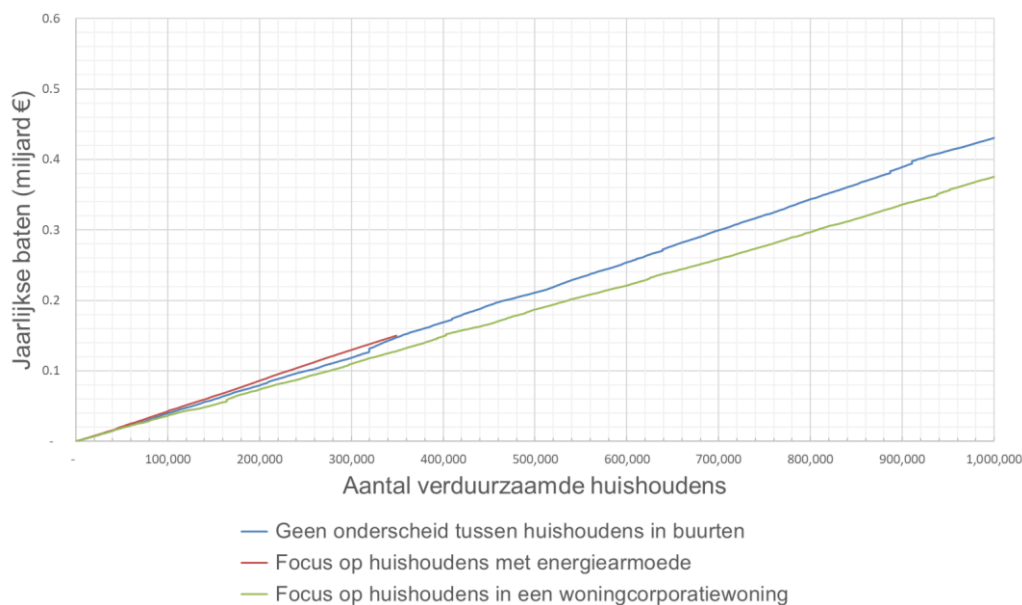
De kosten en baten van verduurzamingsinvesteringen hangen af van de keuzes die gemaakt worden en hoe socio-economische factoren zich gaan ontwikkelen in de toekomst. In dit paragraaf verkennen we twee scenario's om te analyseren welke impact dit heeft op het resultaat; de keuze voor enkel isolatie investeringen, en een alternatief prijsscenario.

Enkel isolatie investeringen –'aardgasvrij ready' isoleren

Om een grote groep woningen in één keer aardgasvrij te maken vraagt om grote inspanningen; het elektriciteitsnet dient verzwaaard te worden door de extra vraag naar elektriciteit van elektrische warmtepompen, en compleet nieuwe warmtenetten dienen opgebouwd te worden. In welke mate al deze investeringen in korte tijd uitvoerbaar zijn, is onzeker. Om deze redenen reken we ook een perspectief door wanneer gekozen zou worden voor een tussenstap: enkel investeringen in isolatiemaatregelen (label B) om de woningen 'aardgasvrij ready' te maken.

Figuur 3.6 presenteert de kosten van verduurzaming bij enkel isolatiemaatregelen, en figuur 3.7 de bijbehorende baten (onder hoofdscenario). De gemiddelde kosten voor de verduurzaming van één woning betreft € 16.400,-, volledig toegewezen aan de isolatiekosten²². Dit is een aanzienlijke daling van de investeringskosten ten opzichte van een verduurzaming inclusief een aardgasvrije warmtetechniek. Het resultaat van de isolatiemaatregelen is dat de gemiddelde warmtevraag daalt met ongeveer 25 tot 30%. De gemiddelde baten voor de verduurzaming van één woning betreft € 430,-, wat lager is dan in het hoofdscenario. De gemiddelde baten vallen lager uit omdat er geen omschakeling naar een alternatieve warmtetechniek wordt gerealiseerd, waardoor er nog steeds (maar in mindere mate) gebruik wordt gemaakt van aardgas.

²² Opvallend is dat de gemiddelde isolatiekosten in het 'aardgasvrij ready isoleren' scenario hoger zijn dan in het hoofdscenario. Dat komt omdat we in het aardgasvrij ready isoleren scenario enkel isolatiemaatregelen toepassen op woningen met een lager (berekende) energielabel B; ongeveer 80% van de woningvoorraad. In het hoofdscenario gaat 100% van de woningvoorraad een vorm van investering doen; alle woningen maken in iedergeval een investering in een aardgasvrije warmtetechniek, maar 80% van de woningen maakt een investering in isolatiemaatregelen. Omdat in het hoofdscenario het gemiddelde wordt berekend over alle woningen die een investering doen (met daarbij ook de 20% woningen met €0 aan isolatiekosten) valt het gemiddelde lager uit.

Figuur 3.6 Kosten van verduurzaming (alternatief: 'aardgasvrij ready' isoleren)**Figuur 3.7 Baten van verduurzaming, (alternatief: 'aardgasvrij ready' isoleren)**

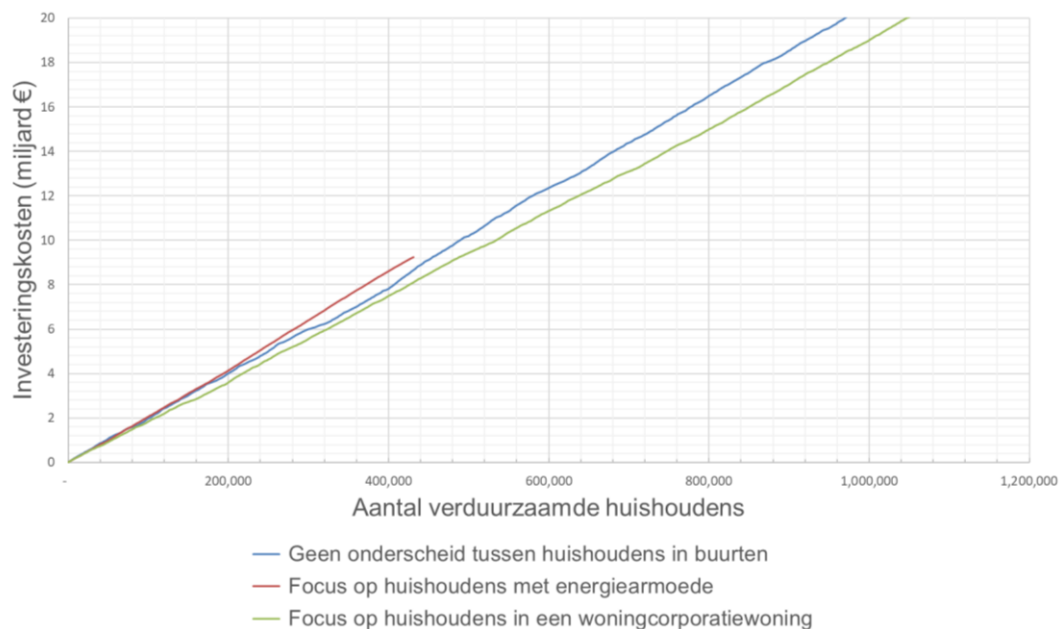
Hoge energieprijzen – 2022 energiecrisis prijzen

Vervolgens presenteren we de resultaten op basis van een alternatieve prijsscenario; met de gemiddelde energieprijzen van 2022. Figuren 3.8 (kosten) en 3.9 (baten) presenteren de resultaten. Tabel 3.2 presenteert de gemiddelde kosten en baten per verduurzamingsinvestering. De gemiddelde kosten voor de verduurzaming van één woning dalen licht, van € 22.500,- in het hoofdsceario naar € 21.300,-²³ in het alternatieve scenario. Dit kan verklaard worden door de verandering in de allocatie van de geschikte verduurzamingsinvesteringen, waardoor er relatief vaker goedkopere opties worden ingezet. De baten veranderen significant. Door de hogere gasprijs stijgt de waarde van verduurzaming voor een woning. Daardoor komt de gemiddelde lastenverlichting in het alternatieve scenario meer

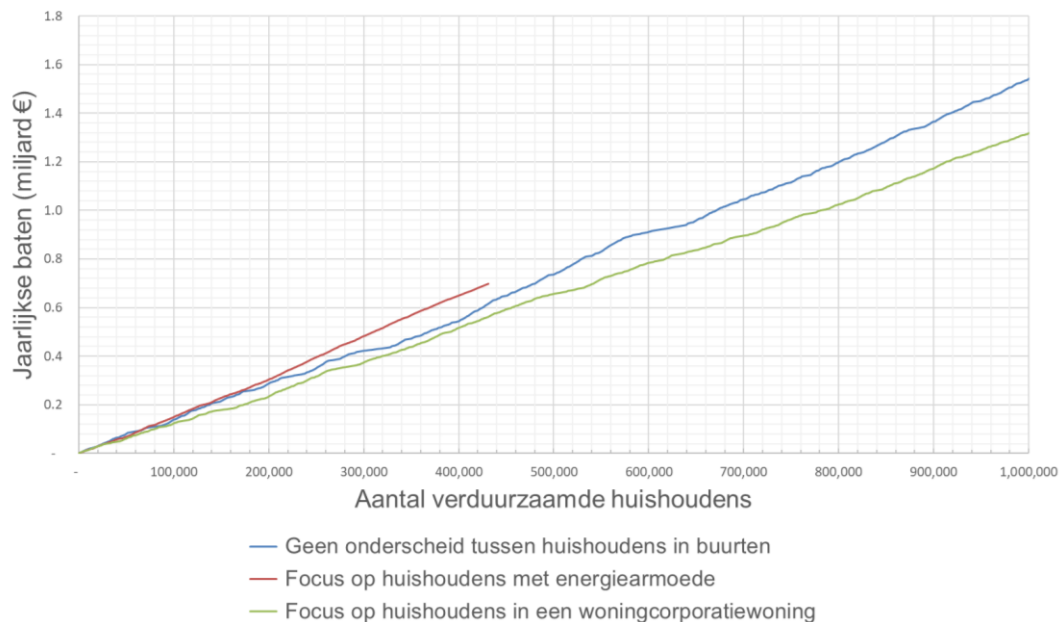
²³ Waarvan € 14.100,- aan kosten voor gebouwverbetering en € 7.200,- voor installatie

dan 50% hoger uit op € 1.700,- per jaar, ten opzichte van € 1.100,- per jaar in het hoofdscenario. De kosten van het verduurzamen van alle 7,4 miljoen woningen stijgt naar € 164,4 miljard. De baten stijgen ook, naar € 12.6 miljard per jaar.

Figuur 3.8 Kosten van verduurzaming (alternatief: energiecrisis prijzen)



Figuur 3.9 Baten van verduurzaming (alternatief: energiecrisis prijzen)



Tabel 3.2 Resultaten alternatief: energiecrisis prijzen, kosten en baten van verduurzamingsopties per woning

Verduurzamings-optie (inclusief schilverbetering naar label B)	Resultaten in gemiddelde per woning – Prijs 2022				
	Kosten gebouwverbeteri ngebouwver- betering (excl. btw) [EUR]	Kosten Installatie (excl. btw) [EUR]	Energiekosten vóór verduur- zaming (incl. btw) [EUR/j]	Energiekosten na verduur-zaming (incl. btw) [EUR/j]	Aantal huizen per optie [#]
Bodem WP	23.300	13.800	6.400	3.300	742
Lucht WP	22.300	8.800	6.400	3.500	8290
LTnet 30-30	15.600	8.100	5.300	2.900	416
LTnet 30-70	17.200	9.100	5.700	3.200	188
Geothermie net	11.500	5.500	4.700	4.000	1056
Restwarmtenet	11.600	5.500	4.800	4.000	2351
TEO net	18.700	9.100	5.900	3.200	83
WKO net	18.200	9.800	6.000	3.400	34

Noot: de post gebouwverbetering bestaat uit de investeringskosten isolatie + (afhankelijk van de warmtetechniek) lage temperatuur warmte afgifte systeem.

Interpreteren van het netto resultaat; de terugverdientijd

De resultaten die in dit hoofdstuk naar voren komen bestaan enerzijds uit de eenmalige investeringskosten in de isolatiemaatregelen en de aardgasvrije warmtetechniek, en anderzijds de jaarlijkse baten in de vorm van lager energielasten. Het effect van de eenmalige investering is een baten die jaarlijks structureel terugkeert. Uitgaand van een afschrijvings-termijn van gebouwverbeteringen van 30 jaar en een aardgasvrije warmtetechniek van 15 jaar²⁴ worden er respectievelijk baten genegeerd over deze termijnen van de investering. De waarde van geld in de toekomst is lager dan van geld in het heden. Om het netto resultaat van de investering (en daarmee de terugverdientijd) te berekenen dienen we hiervoor te corrigeren.

Deze correctie wordt gedaan middels een discontovoet. De discontovoet is een gecombineerde maatstaaf voor o.a. het risico van de investering en de kosten voor kapitaal; ofwel het geëiste rendement op de investering. Wat de discontovoet precies moet zijn hangt af van de rendementseis van de actor die de investering doet; het Rijk, of (verschillende typologieën aan) huishoudens die eventueel een eigenbijdrage moeten leveren. Deze analyse valt buiten de scope van dit onderzoek.

Daarentegen kunnen we wel een eerste indicatie geven van de financiële interne rentevoet; de maximale discontovoet voor een positief resultaat, waarbij de investering wordt terugverdiend binnen de afschrijvingstermijnen. Dit doen we voor de drie scenario's onder globale aannames:

We gaan in deze illustratie uit van de gemiddelde investering en baten per woning en per scenario.

- De afschrijvingstermijn van gebouwverbeteringen is 30 jaar, van installaties 15 jaar.
- De eenmalige investering in gebouwverbeteringen en de installatie vinden plaats in jaar 1, baten worden gegenereerd van jaar 1 tot jaar 30.
- Herinvestering van de installatie vindt plaats na 15 jaar (om de afschrijvingstermijnen van gebouwverbeteringen en installatie in lijn te brengen).
- Energieprijs blijft constant over de tijdshorizon, inflatie wordt genegeerd.

Tabel 3.3 presenteert de resultaten onder de verschillende scenario's. Het resultaat van het hoofdsceario is beperkt, en het resultaat van het alternatief investeringssceario (aardgasvrij ready isoleren) is licht negatief. Belangrijk om hierbij te benoemen is dat de gepresenteerde resultaten een onderschatting is. De resultaten zijn gebaseerd op een gemiddelde investering in Nederland conform het gekozen scenario. Wanneer we zouden focussen op buurten met woningen die een slechtere energiekwaliteit hebben dan gemiddeld (en waar vaker huishoudens in energiearmoede wonen), zal het resultaat hoger uitkomen. Daarnaast is de verwachting dat de kosten voor aardgas in de toekomst (richting 2050) harder zullen stijgen dan aangenomen in de indicatieve berekening, wat ook het resultaat positief zal beïnvloeden.

²⁴ Op basis van aannames Vesta MAIS model.

Tot slot wordt hier enkel een beeld gepresenteerd van baten in de vorm van verlaagde energielasten. Zo zijn baten in een verhoogde woningenwaarde niet meegenomen, en maatschappelijke baten, zoals vermeden CO₂-emissies (welke terug komen in een 'maatschappelijke kosten-batenanalyse'), hier niet doorgerekend.

Gegeven deze beperkte weergave van de baten, is het opvallend om te zien dat het alternatief prijsscenario een zeer goed resultaat behaalt. Het alternatief prijsscenario presenteert een perspectief van de extreme energieprijzen van 2022, het jaar waarbij veel huishoudens in energiearmoede in de knel kwamen. Hiermee kan men stellen dat gegeven de situatie van 2022 een verduurzamingsinvestering (exclusief subsidies en belastingen) goed rendeert, ondanks de beperkte scope van de baten in deze analyse.

Tabel 3.3 **Indicatieve resultaten financiële interne rentevoet**

Parameter	Scenario's per woning		
	Hoofdscenario	Energiecrisis prijzen	Aardgasvrij ready isoleren
Kosten gebouw-verbetering [EUR]	€ 14.600,-	€ 14.100,-	€ 16.400
Kosten Installatie [EUR]	€ 7.900,-	€ 7.200,-	€ 0
Jaarlijkse baten [EUR/j]	€ 1.100,-	€ 1.700,-	€ 430
Interne rentevoet	0,8%	6,2%	-1,58%

4 Baten van het NVDE en TKI UE plan

In het vorige hoofdstuk is berekend wat het kost om woningen te verduurzamen en wat dit betekent voor de energielasten van bewoners. Daarbij is echter nog geen rekening gehouden met de specifieke kenmerken van het plan van de NVDE en de TKI UE. De kern van dat plan is namelijk dat verduurzaming niet plaatsvindt op het niveau van individuele woningen, maar in efficiënte verbouwingsstromen op het niveau van hele buurten of regio's.

De premisse van het plan is dat een dergelijke grootschalige en planmatige aanpak additionele baten met zich meebrengt. Dit hoofdstuk poogt om deze baten op een gestructureerde wijze in kaart te brengen.

4.1 Referentiescenario's

Om de baten van een plan te bepalen moeten deze worden afgezet tegen een alternatief scenario waarin dit plan niet wordt uitgevoerd, het 'referentiescenario'. Het opstellen van een geschikt referentiescenario is voor het NVDE en TKI UE plan relatief ingewikkeld, omdat er geen betrouwbare schattingen voorhanden zijn met betrekking tot het tempo waarin woningen verduurzaamd zouden worden als het plan niet wordt uitgevoerd.

Er zijn wel prognoses te vinden over het aantal woningen dat jaarlijks verduurzaamd wordt in Nederland, maar daarbij wordt geen onderscheid gemaakt naar locatie, type woning of type bewoner. Omdat het NVDE en TKI UE plan zich richt op huishoudens met energiearmoede, is het van belang om juist voor deze huishoudens te weten wat het autonome verduurzamingstempo is. Het is aannemelijk dat dit tempo niet gelijk is aan het landelijk gemiddelde. Particuliere eigenaren in energiearmoede beschikken bijvoorbeeld vaak niet over de middelen om zelf te verduurzamen en voor corporatiewoningen kan het verduurzamingstempo sterk verschillen tussen corporaties.

Daarom vergelijken wij de effecten van het NVDE en TKI UE plan met twee referentiescenario's:

1. Een scenario waarin een gelijk aantal woningen verduurzaamd worden, maar zonder centrale coördinatie;
2. Een scenario waarin de woningen zonder het NVDE en TKI UE plan niet verduurzaamd worden.

Beide scenario's zullen zich in werkelijkheid niet voordoen. Ook zonder het NVDE en TKI UE plan zullen sommige woningen verduurzaamd worden, maar dit zullen er minder zijn dan bij een gecoördineerde, grootschalige aanpak. Het meest waarschijnlijke referentiescenario ligt dus ergens tussen deze twee extremen in.

Het voordeel van het gebruik van deze twee scenario's is tweeledig. Ten eerste kan er een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen baten die voortkomen uit het verduurzamen van woningen an sich en baten die voortkomen uit de grootschalige, planmatige aanpak. Ten

tweede hoeven er geen aannames gedaan te worden met betrekking tot het aantal woningen dat zonder uitvoering van het NVDE en TKI UE plan verduurzaamd zou worden.

4.2 Batencategorieën

De baten van het NVDE en TKI UE plan kunnen ondergebracht worden in vijf categorieën:

1. **Vermindering van energiearmoede:** verduurzaming van de woning zal voor alle huishoudens een verlaging van de energielasten tot gevolg hebben en dus een welvaartsstijging tot gevolg hebben. Bij een aantal huishoudens zal de afname van de energielasten zodanig zijn dat zij niet meer in de categorie 'huishoudens met energiearmoede' vallen.
2. **Verlaging van de CO₂-uitstoot:** verduurzaming van de woningvoorraad betekent dat huishoudens minder energie gaan gebruiken en dat de energie die gebruikt wordt afkomstig is uit duurzame, CO₂-neutrale bronnen. Na verduurzaming is het energieverbruik in principe CO₂-vrij, met de kanttekening dat vooralsnog niet alle verbruikte elektriciteit is opgewekt met duurzame bronnen.
3. **Verbetering van de leefomgeving:** wanneer een hele buurt wordt verduurzaamd, kan dit ook positieve effecten tot gevolg hebben op de leefbaarheid. Daarbij kan gedacht worden aan zaken als meer veiligheid en meer sociale cohesie.
4. **Efficiëntievoordelen in de uitvoering:** doordat dezelfde activiteiten een aantal keer achter elkaar worden uitgevoerd op basis van een vooraf opgestelde planning, kan er een efficiënt proces ontworpen worden om repeterende handelingen op dezelfde wijze te verrichten, kunnen mensen en middelen efficiënter ingezet worden en kunnen kostendalingen gerealiseerd worden door schaalvoordelen.
5. **Efficiëntievoordelen bij gekoppelde processen:** doordat buurten op van tevoren vastgelegde momenten als geheel worden verduurzaamd, kunnen processen die hiervan afhankelijk zijn ook efficiënter worden ingericht. Daarbij kan gedacht worden aan aanleg, vervanging en uitbreiding van elektriciteits- en warmtenetten en onderhoud of afsluiting van aardgasnetten.

De eerste baat komt voort uit de richting aanpak van huishoudens in energiearmoede, de tweede baat komt voort uit de verduurzaming *an sich*, terwijl de laatste twee het gevolg zijn van de grootschalige, planmatige aanpak. Categorie drie, verbetering van de leefomgeving, komt voort uit de combinatie van de bovenbeschreven kenmerken. Deze zal zich in bepaalde mate sowieso voordoen bij verduurzaming, maar komt het duidelijkst naar voren bij een grootschalige aanpak.

4.3 Uitwerking van de baten

Vermindering energiearmoede

Verduurzamen van woningen leidt tot een aanzienlijke lastenverlichting als gevolg van een lagere energierekening. Vooral mensen in energiearmoede hebben baat bij dergelijke investeringen. Zoals gepresenteerd in het voorgaande hoofdstuk, resulteert een verduurzamingsinvestering (in het hoofdsценario) tot een lastenverlichting van 1.100 euro per

jaar, wat overeenkomt met een gemiddelde daling van de energierekening van 41%. Voor hoeveel huishoudens dit betekent dat ze niet meer in energiearmoede verkeren, is lastig te bepalen. Dat hangt namelijk af van hun individuele situatie en kenmerken, zoals hun inkomen en hun uitgavenpatroon. Daarnaast ervaren bewoners meer comfort, omdat hun woning een hogere energiekwaliteit heeft.

Om huishoudens in energiearmoede maximaal te ondersteunen, is het plan gericht op buurten met een hoog aandeel energiearmoede. Daardoor worden ook huishoudens bereikt die anders niet in verduurzaming zouden investeren als gevolg van een gebrek aan financiële middelen. Een deel van deze huishoudens zou echter al bereikt worden door de verduurzamingsoperaties van woningcorporaties, zie bijvoorbeeld de nationale prestatieafspraken volkshuisvesting²⁵. Welk deel van de huishoudens met energiearmoede woont in corporatiewoningen is echter niet bekend (data over energiearmoede zijn niet beschikbaar op pandniveau). Vermoedelijk geldt dit voor een aanzienlijk deel van de huishoudens in energiearmoede.

Gegeven deze onbekenden zetten we de baten af tegen de twee referentiescenario's. Daarbij is de aanname in het eerste scenario dat alle woningen autonoom worden verduurzaamd door corporaties, waardoor er geen additionele baten worden gerealiseerd. In het tweede scenario is de aanname dat deze verduurzaming niet plaatsvindt, waardoor de baten van het plan wel additioneel zijn ten opzichte van het referentiescenario.

Verlaging CO₂-uitstoot

De verduurzaming van woningen leidt ook tot een lagere CO₂-uitstoot. Deze verlaging van de CO₂-uitstoot is het gevolg van *i)* de daling in warmtevraag per woning door isolatiemaatregelen, en *ii)* een omschakeling naar het gebruik van CO₂-vrije warmtebronnen. Isolatiemaatregelen leiden gemiddeld tot een verlaging van de warmtevraag met 25 tot 30% (nationaal gemiddelde). Deze maatregelen zouden dan ook leiden tot een evenredige verlaging van de CO₂-uitstoot door aardgasgebruik in woningen. Daarnaast wordt CO₂ bespaard door gebruik te maken van nieuwe warmtetechnieken. Zo wordt bijvoorbeeld bij het gebruik van de elektrische warmtepomp per GJ warmte zo'n 90%²⁶ minder emissies uitgestoten dan met een aardgasgestookte HR ketel.

Wanneer we deze baten van het NVDE en TKI plan afzetten tegen een individuele verduurzaming van de woningen zal het plan geen additionele baten opleveren. In dat geval zou de CO₂-uitstootreductie hetzelfde zijn als in het NVDE en TKI plan. Voor elke woning die anders niet of later verduurzaamd zou worden, zijn de baten van een lagere CO₂-uitstoot wel additioneel.

Verbetering leefomgeving

Verbetering van de leefomgeving is een overkoepelende term voor diverse effecten die kunnen optreden in een buurt als gevolg van een grote verbeteringsoperatie zoals het NVDE en TKI UE-plan. In de literatuur over dit onderwerp worden verschillende effecten onderscheiden. De Werkwijzer voor kosten-batenanalyse in het sociaal domein²⁷ benoemt als

²⁵ Rijksoverheid (2022). *Kabinet sluit nationale prestatieafspraken volkshuisvesting met Aedes, Woonbond en VNG*. [Link](#)

²⁶ Uitgaand van een emissiefactor voor aardgas van 0.0565 tonCO₂/GJ, elektriciteit 0.001944 tonCO₂/GJ (KEV2022; zichtjaar 2030); een efficiency voor de aardgas HR ketel 94% en SCOP elektrische lucht warmtepomp 3.81 (Vesta MAIS).

²⁷ SEO Economisch Onderzoek (2016). *Werkwijzer voor kosten-batenanalyse in het sociale domein*.

relevante aspecten veiligheid, overlast, hoe mooi en schoon een buurt is, leefbaarheid en sociale cohesie. Sociaal Werk Nederland maakt gebruik van een kpi-model om de impact van interventies te meten met vijf indicatoren in de categorie 'wonen en leefbaarheid'²⁸. Deze kijken naar criminaliteit, ervaren onveiligheid, overlast, hulp aan buurtgenoten en inzet voor buurtactiviteiten.

Er zijn geen kengetallen beschikbaar waaruit direct kan worden afgeleid hoe groot dergelijke baten zijn. De Werkwijzer geeft aan dat dergelijke effecten vaak indirect gemeten worden door te kijken naar de woningprijzen. De Werkwijzer beschrijft daarnaast enkele andere manieren om deze effecten direct te meten, zoals het verzamelen van data over (bijvoorbeeld) het aantal aangiftes en meldingen van overlast bij de politie en het houden van enquêtes onder inwoners om hen te vragen naar de ervaren leefbaarheid.

Binnen de scope van dit onderzoek is het dus niet mogelijk om deze baten te kwantificeren. Wel kan worden aangenomen dat het NVDE en TKI UE plan significante baten met zich meebrengt op het gebied van leefbaarheid. Deze effecten kunnen het beste waargenomen worden wanneer een buurt als geheel wordt aangepakt. Ook kan een operatie op buurniveau zo worden opgezet dat dergelijke baten gemaximaliseerd worden en kunnen er andere interventies om buurten te verbeteren aan gekoppeld worden (zie hieronder bij 'Efficiëntievoordelen gekoppelde processen'). Tot op zekere hoogte zullen deze effecten zich echter ook voordoen als woningen individueel worden verduurzaamd (referentiescenario 1).

Efficiëntievoordelen uitvoering

Het planmatig verduurzamen van grote aantallen woningen betekent dat voor elke woning eenzelfde proces doorlopen wordt van planvorming, opname, informatieverwerking, uitvoering, nazorg, et cetera. Door dit proces te optimaliseren zijn er efficiëntievoordelen te behalen. Daarmee neemt de voor verduurzaming benodigde tijd per woning af, wat vertaald kan worden naar lagere kosten. Ook kan dit de kwaliteit verhogen. Daarnaast kunnen de inkoopkosten verlaagd worden doordat materiaal en andere inputs in grote hoeveelheden tegelijk afgenomen worden.

Deze voordelen zijn nog groter als woningen bij het verduurzamen worden gegroepeerd in clusters waarvoor dezelfde verduurzamingsoplossing op dezelfde manier kan worden geïmplementeerd. TNO heeft dit concept uitgewerkt en beschreven als de 'contingentenaanpak'.²⁹ Dergelijke contingenten zouden bestaan uit minimaal 15.000 gebouwen. TNO schat in dat de kostprijs van verduurzamingsoplossingen met 15 tot 35% omlaag kan bij een contingentenaanpak.

Een consortium van partijen onder leiding van Reimark heeft in opdracht van de Topsector Energie onderzoek verricht naar de omvang van dergelijke voordelen.³⁰ Een van de experimenten was gericht op het complexmatig verduurzamen van huurwoningen. Het consortium slaagde er daarbij in om door middel van procesoptimalisatie de benodigde tijd voor één woning te reduceren van 20,5 uur tot 15 uur, een afname van 27%. Daarnaast werd een verhoging van de kwaliteit en de bewonerstevredenheid gerapporteerd. Op het gebied van inkoop werden de kosten met 6% verlaagd en de levertijd gehalveerd.

²⁸ Sociaal Werk Nederland (n.v.t.) KPI-model. [Link](#)

²⁹ TNO (2021). In de volgende versnelling naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving.

³⁰ Reimark et al. (2021). *Productaanpak voor ketenefficiëntie in woningverduurzaming*

Bij het verduurzamen van hele buurten zonder een contingentenaanpak liggen de efficiëntiewinsten als gevolg van procesoptimalisatie procentueel gezien mogelijk lager, omdat de woningen onderling meer van elkaar verschillen. Daar staat tegenover dat de voordelen op het gebied van inkoop toenemen naarmate de schaal toeneemt waarop verduurzaamd wordt. Bij individuele verduurzaming van woningen (referentiescenario 1) worden dergelijke voordelen in het geheel niet gerealiseerd.

Tabel 4.1 presenteert de kosten en baten van verduurzamingsopties per woning in het hoofdsceario, inclusief de hierboven beschreven efficiencyvoordelen. De berekening is gebaseerd op een conservatieve inschatting van de efficiencyvoordelen. Deze zijn geraamd op een kostenreductie van 20%.

Tabel 4.1 Resultaten hoofdsceario incl. efficiencyvoordelen, kosten en baten van verduurzamingsopties per woning

Verduurzamings-optie (inclusief schilverbetering naar label B)	Resultaten in gemiddelde per woning – Prijs 2022				
	Kosten gebouwverbeteri nggebouwer- betering (excl. btw) [EUR]	Kosten Installatie (excl. btw) [EUR]	Energiekosten vóór verduur- zaming (incl. btw) [EUR/j]	Energiekosten na verduur-zaming (incl. btw) [EUR/j]	Aantal buurten per optie [#]
Bodem WP	18.600	11.000	6.400	3.300	742
Lucht WP	17.800	7.000	6.400	3.500	8290
LTnet 30-30	12.500	6.500	5.300	2.900	416
LTnet 30-70	13.800	7.300	5.700	3.200	188
Geothermie net	9.200	4.400	4.700	4.000	1056
Restwarmtenet	9.300	4.400	4.800	4.000	2351
TEO net	15.000	7.300	5.900	3.200	83
WKO net	14.600	7.800	6.000	3.400	34

Noot: de post gebouwverbetering bestaat uit de investeringskosten isolatie + (afhankelijk van de warmtetechniek) lage temperatuur warmte afgifte systeem.

Efficiëntievoordelen gekoppelde processen

Een ander type efficiëntievoordeel komt niet voort uit het verduurzamingsproces zelf, maar uit de mogelijkheid voor andere partijen om hun eigen processen hierop af te stemmen. Een niet uitputtende lijst van dergelijke baten is hieronder gegeven:

- Bij de aanleg (en uitbreiding) van **warmtenetten** is een collectieve aanpak noodzakelijk. Als een buurt niet collectief 'aardgasvrij-ready' wordt gemaakt, is de aanleg van een warmtenet over het algemeen niet rendabel en komt dan niet van de grond. Daarnaast is het aansluiten van woningen op een warmtenet aanzienlijk goedkoper als dit voor alle woningen gelijktijdig gebeurt in een efficiënte werkstroom. Dit verlaagt ook het vollooprisico van een warmtenet en verbetert de business case doordat het warmtebedrijf eerder inkomsten genereert.
- Voor de **elektriciteits- en gasnetbeheerders** brengt deze aanpak ook plannings- en efficiëntievoordelen met zich mee. De overgang naar een all-electric warmtevoorziening vraagt bijvoorbeeld om verzwaring van het elektriciteitsnet en de overgang naar een aardgasvrije warmtevoorziening biedt kansen voor het efficiënt verwijderen van het aardgasnet. In beide gevallen is het voor de planning van netbeheerders nuttig om te weten wanneer een dergelijke overgang gaat plaatsvinden en helpt de grootschaligheid bij het efficiënt inzetten van middelen en personeel om deze operaties uit te voeren.
- De verduurzaming van een buurt kan gecombineerd worden met **sociale programma's** voor buurtverbetering vanuit bijvoorbeeld de gemeente. De verduurzaming van een buurt biedt een mogelijkheid om andere woning- en buurtaanpassingen hierop af te stemmen, om bewoners te benaderen met een geïntegreerd en aantrekkelijk aanbod om te participeren en om de begeleiding van bewoners en buurtprocessen efficiënt vorm te geven.

Een betrouwbare kwantificering van dergelijke baten vraagt om aanvullend onderzoek, maar op basis van een eerste inventarisatie onder stakeholders kan geconcludeerd worden dat deze baten reëel en significant zijn. Daarnaast is het belangrijk om op te merken dat deze baten zich alleen voordoen als er een buurtaanpak wordt gehanteerd en dus niet wanneer woningen individueel worden verduurzaamd.

Een eerste kwantificering van de project baten

Er zijn nog verschillende keuzes te maken met betrekking tot het plan. Drie belangrijke keuzes zijn (o.a.); welke typen investeringen zullen plaats vinden, welk budget wordt beschikbaar gesteld, en hoe wordt het budget verdeeld? Tot slot presenteren we daarom een eerste kwantificeren van de project baten vanuit verschillende mogelijke invullingen van het plan.

Daarbij verkennen twee investeringsmogelijkheden; isolatie + aardgasvrije warmtetechniek (zoals in het hoofdscenario), en enkel isoleren (zoals het alternatieve scenario: aardgasvrij ready isoleren). We gaan uit van een beschikbaar budget vanuit het Rijk van € 11,2 mld. (inschatting van kosten prijsplafond 2023³¹). Ook verkennen we twee mogelijkheden waar de focus van de budgetallocatie op gelegd kan worden; 'geen onderscheid' en 'energiearmoede'. Als er geen onderscheid gemaakt wordt, worden alle kosten voor alle huishoudens gedekt door het Rijk. Als de focus wordt gelegd op huishoudens in energiearmoede, worden enkel de kosten voor huishoudens in energiearmoede volledig gedekt door het Rijk. Huishoudens die geen energiearmoede ervaren betalen een eigenbijdrage.

³¹ Regeling van de minister voor Klimaat en Energie van 12 december 2022. [Link](#)

Bij deze indicatieve berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt geen onderscheidt tussen het eigenaarschap van woningen; koop, huur, woningcorporatie. Elke type woning komt in aanmerking voor het plan.
- Er kunnen efficiencyvoordelen in de uitvoering benut worden wat de kosten verlaagd met 20%; op basis van de conservatieve inschatting beredeneerd in sectie 4.3.
- In het geval van een focus op energiearmoede, wordt een eigenbijdrage van 50% gevraagd aan huishoudens die geen energiearmoede ervaren. Indien er geen onderscheidt wordt gemaakt, wordt een geen eigenbijdrage gevraagd aan huishoudens die geen energiearmoede ervaren.

Tabel 4.3 presenteert de eerste kwantificering aan de hand van verschillende doorsneden van het plan. De resultaten met een budget van € 11,2 mld., geeft een perspectief welke structurele baten behaald kunnen worden middels een budget gelijk aan de kosten van het prijsplafond. Wat opvalt is het verschil in resultaten tussen de focus. Indien de budget allocatie zich focust op huishoudens in energiearmoede, blijft er meer budget van het Rijk over om meerdere huishoudens te ondersteunen. Dit leidt dan ook tot positievere resultaten. Daarentegen wordt wel een eigenbijdrage verwacht van huishoudens die geen energiearmoede ervaren.

De mate waarin de baten kunnen worden geïnterpreteerd hangt af van de gehanteerde referentie. Het voorgaande hoofdstuk (zie overzicht tabel 4.2) gaat nader in op de referenties en in welke mate ze invloed hebben op het resultaat. De absolute waarden in tabel 4.3 kunnen worden geïnterpreteerd als de baten of de meerwaarde van het plan ten opzichte van referentie 2; geen verduurzaming. Tabel 4.4 presenteert eenzelfde budget allocatie onder de individuele aanpak, oftewel referentie 1. Zonder de planmatige aanpak kunnen de efficiencyvoordelen niet benut worden, waardoor er met hetzelfde budget minder bereikt kan worden. Het verschil in de baten tussen tabel 4.3 en 4.4 kunnen geïnterpreteerd worden als de baten of de meerwaarde van het plan ten opzichte van referentie 1; individuele aanpak.

Tabel 4.3 Kwantificering project baten bij indicatieve invulling plan

Parameters	Planmatige aanpak			
Investering	Isolatie + aardgasvrije warmtetechniek		Isolatie	
Focus van rijksbudget	Geen onderscheid	Energie-armoede	Geen onderscheid	Energie-armoede
Totaal aantal huishoudens	639.000	1.129.000	855.000	1.562.000
Waarvan huishoudens in energiearmoede	80.000	126.000	97.000	153.000
Investering Rijk (Miljard €)	11,2	11,2	11,2	11,2
Investering eigen bijdrage (Miljard €)	0	9,0	0	9,2
Financiële baten (Miljard € per jaar)	0,7	1,3	0,4	0,7
Verlaging CO ₂ -uitstoot (Mton CO ₂ -eq per jaar)	1,2	2,1	0,5	0,9
Waarde van verlaging CO ₂ -eq uitstoot ¹ (Miljard € per jaar)	0,4	0,6	0,2	0,3

Noot 1: uitgaand van een constante CO₂-schaduwprijs van 300 €/ton CO₂-eq (gemiddelde van bandbreedte) in het jaar 2030, conform het 2-graden scenario van het CPB en PBL.

Tabel 4.4 Kwantificering baten bij indicatieve invulling individuele aanpak

Parameters	Individuele aanpak			
Investering	Isolatie + aardgasvrije warmtetechniek		Isolatie	
Focus van rijksbudget	Geen onderscheid	Energie-armoede	Geen onderscheid	Energie-armoede
Totaal aantal huishoudens	511.000	906.000	683.000	1.237.000
Waarvan huishoudens in energiearmoede	67.000	106.000	81.000	128.000
Investering Rijk (Miljard €)	11,2	11,2	11,2	11,2
Investering eigen bijdrage (Miljard €)	0	8,8	0	9,1
Financiële baten (Miljard € per jaar)	0,6	1,0	0,3	0,5
Verlaging CO ₂ -uitstoot (Mton CO ₂ -eq per jaar)	1,0	1,7	0,4	0,7
Waarde van verlaging CO ₂ -eq uitstoot ¹ (Miljard € per jaar)	0,3	0,5	0,1	0,2

Noot 1: uitgaand van een constante CO₂-schaduwprijs van 300 €/ton CO₂-eq (gemiddelde van bandbreedte) in het jaar 2030, conform het 2-graden scenario van het CPB en PBL.



Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com

K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl