

Waarde van netbewuste nieuwbouw

Analyse van maatschappelijke
kosten en baten



Waarde van netbewuste nieuwbouw

Analyse van maatschappelijke kosten en baten

Dit rapport is geschreven door:
Katja Kruit, Joost van den Assum, Lucas van
Cappellen, Marieke Sanderse, Ward van Santen,
Marianne Teng

Delft, CE Delft, juni 2026

Publicatienummer: 26.260116.088

Opdrachtgever: Provincie Flevoland

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn
verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de
projectleider Katja Kruit (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	4
	Afbakening scenario's	4
	Maatschappelijke kosten en baten	5
	Verdeling over verschillende partijen	6
	Aanbevelingen	6
1	Inleiding	8
	1.1 Achtergrond en aanleiding	8
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	8
	1.3 Wat is netbewuste nieuwbouw?	9
	1.4 Afbakening	10
	1.5 Leeswijzer	11
2	Methodiek	12
	2.1 Aannames nieuwbouwwijk	12
	2.2 Scenario's	13
	2.3 Analyse van maatschappelijke kosten en baten	15
	2.4 Verdeling van kosten en baten over actoren	18
3	Resultaten	20
	3.1 Maatschappelijke kosten en baten	20
	3.2 Verdeling kosten en baten over partijen	22
	3.3 Gevoelighedsanalyses	29
4	Conclusies en aanbevelingen	37
	Baten van netbewust bouwen wegen op tegen kosten	37
	Oplossingen op woning- versus wijkniveau	38
	Verdeling over actoren	39
A	Toelichting maatschappelijke effecten	40
B	Methodiek: Verdeling van kosten en baten	51
C	Uitgangspunten energie en techniek	61
	Literatuur	64

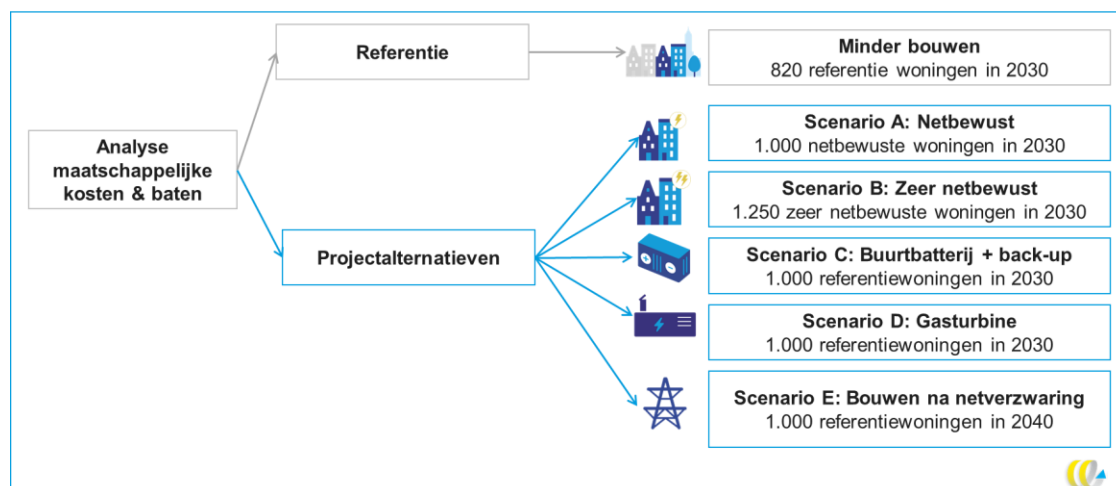
Samenvatting

Netbewuste nieuwbouw verlaagt de impact van nieuwbouwwoningen op het elektriciteitsnet. Zo kunnen er meer woningen gebouwd worden binnen dezelfde netcapaciteit. Dit is nodig omdat de netbeheerders het elektriciteitsnet minder snel kunnen verzwaren, waardoor netcapaciteit schaars is en niet alle ontwikkelingen van stroom kunnen worden voorzien. Dit onderzoek brengt in kaart wat de maatschappelijke kosten en baten zijn van netbewuste nieuwbouw en bij welke actoren deze kosten en baten terechtkomen. Daarmee beoogt het onderzoek een helder beeld te geven van enerzijds de waarde voor de maatschappij, en anderzijds de financiële haalbaarheid van netbewuste nieuwbouwwijken.

Afbakening scenario's

In dit onderzoek beschouwen we een fictieve nieuwbouwwijk die representatief is voor wijken die ontwikkeld worden in Nederland. We vergelijken de kosten en baten van een referentiescenario waarin er minder gebouwd wordt door beperkt beschikbare netcapaciteit met vijf netbewuste oplossingen waarin de vrijgekomen netcapaciteit beschikbaar is voor het realiseren van extra woningen, zie Figuur 1.

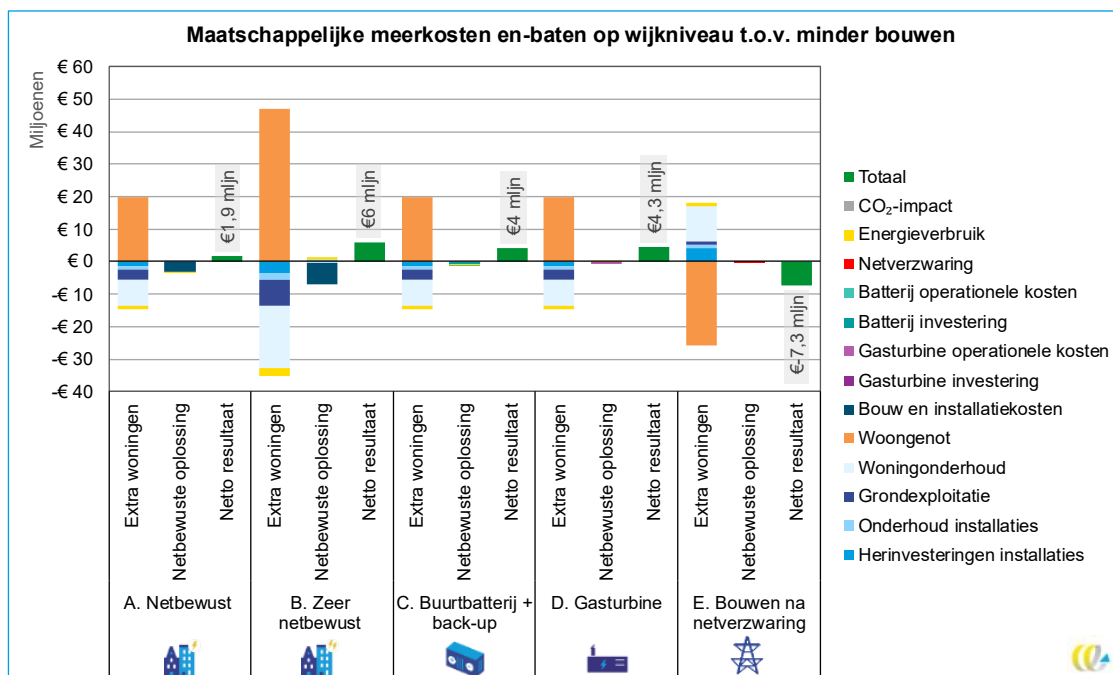
Figuur 1 – Scenario's in de analyse van maatschappelijke kosten en baten



Maatschappelijke kosten en baten

De maatschappelijke kosten en baten per scenario zijn weergegeven in Figuur 2. Per scenario zijn de kosten en baten los weergegeven van de extra te bouwen woningen (meest links), het netbewust realiseren van de 820 woningen (midden) en het nettoresultaat (rechts). De zichtperiode is 2027 tot 2060.

Figuur 2 – Maatschappelijke meerkosten en -baten op wijkniveau per scenario ten opzichte van het referentiescenario minder bouwen



Voor vier van de vijf scenario's (A t/m D) is het nettoresultaat voor de maatschappij positief. De meerwaarde van extra woningen weegt op tegen de kosten om dat mogelijk te maken. Dit betreft een maatschappelijke afweging en zegt nog niets over de balans van de kosten en baten voor individuele partijen. In Scenario B worden de meeste woningen gebouwd, daardoor is het nettoresultaat daar het hoogst. In Scenario's C en D worden 180 extra woningen gebouwd door wijkoplossingen en is het nettoresultaat hoger dan in Scenario A.

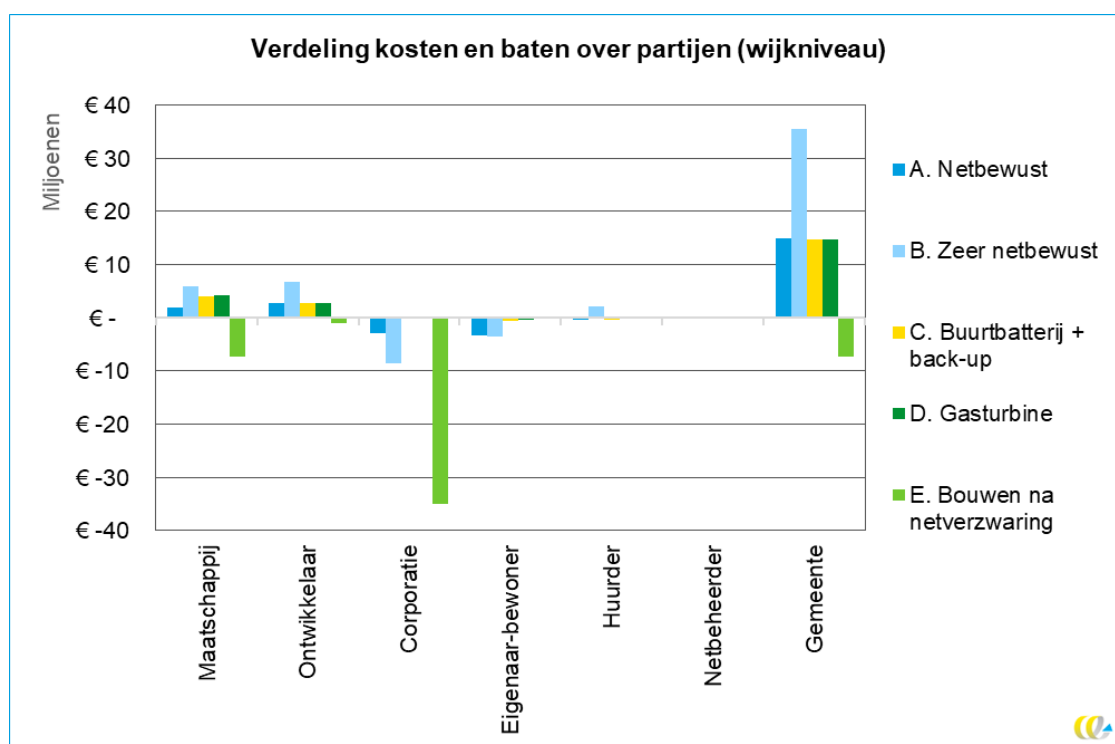
Gevoeligheidsanalyses op de meerkosten, op de waarde van het woongenot en de tijds-horizon van het bouwen na netverzwaring (Scenario E) hebben effect op de hoogte van het nettoresultaat, maar niet op het totaalbeeld. In een variant waar bodemenergie niet mogelijk is (luchtwarmtepompen in plaats van bodemwarmtepompen), is het nettoresultaat voor de netbewuste oplossing op woningniveau positiever dan de wijkoplossingen (Scenario's C en D).

Verdeling over verschillende partijen

De baten van netbewuste nieuwbouw zijn vooral maatschappelijk (woongenot), maar niet direct financieel voor individuele partijen. De kosten worden voornamelijk gedragen door eigenaar-bewoners, woningcorporaties en huurders. Daarbij nemen we aan dat ontwikkelaars de meerkosten kunnen doorberekenen aan de eigenaar-bewoners en woningcorporaties. In de praktijk is deze doorwerking mogelijk beperkt en contextafhankelijk. In dat geval, moeten ontwikkelaars kosten elders besparen, wat kan leiden tot lagere grondprijzen en inkomstenverlies voor gemeenten.

Figuur 3 geeft per actor aan wat de netto kosten en/of baten van elk scenario zijn.

Figuur 3 – Verdeling van kosten en baten over partijen, totale kosten over de zichtperiode



Aanbevelingen

We raden daarom aan om met beleid te zorgen voor netbewuste oplossingen op woning- en wijkniveau om meer woningen te realiseren binnen beperkte netcapaciteit. Onderzoek daarbij welke combinaties van oplossingen mogelijk zijn op woning- en wijkniveau, energiesysteemniveau én aansturing van netbewuster verbruiksgedrag.

Maak afspraken over de verdeling van de meerkosten van netbewust bouwen. Hierbij is een logisch uitgangspunt de kosten daar te laten landen, waar de baten landen (de maatschappij) en partijen die de kosten dragen te compenseren. We raden echter aan per doelgroep af te wegen of compensatie wenselijk (en nodig) is. Het kan bijvoorbeeld wel wenselijk zijn woningcorporaties te compenseren voor extra kosten, terwijl die bij eigenaar-bewoners mogelijk minder wenselijk of nodig is. Zonder randvoorwaarden rond uitvoerbaarheid en betaalbaarheid, zal netbewust bouwen niet van de grond komen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Nederland staat voor de opgave om de komende jaren 100.000 woningen per jaar te realiseren, om zo tegemoet te komen aan de groeiende woningvraag. Eén van de vertragende factoren voor het realiseren van nieuwbouw is netcongestie. Daarom zijn er in de Woonwet van december 2024 afspraken gemaakt over het realiseren van netbewuste nieuwbouw. Zo kunnen er meer woningen gebouwd kunnen worden binnen dezelfde netcapaciteit.

Een werkgroep, bestaande uit de provincies Flevoland, Utrecht en Gelderland, het ministerie van BZK, Aedes, Netbeheer Nederland en de netbeheerders Stedin, Liander en Enexis, Bouwend Nederland, Neprom en Techniek Nederland, werkt actief aan het stimuleren van netbewuste nieuwbouw en ontwikkelen van kennis en beleid. De provincies Flevoland, Gelderland en Utrecht (FGU) nemen stappen om een norm voor netbewuste nieuwbouwwijken op te nemen in hun omgevingsverordeningen.

Het invoeren van een dergelijke norm vereist een goed beeld van de meerkosten en de (maatschappelijke) meerwaarde die hiermee te behalen is. Daarom heeft de werkgroep CE Delft opdracht gegeven om een analyse te doen van de maatschappelijke kosten en baten en financiële haalbaarheid van netbewuste nieuwbouw. Dit onderzoek biedt inzicht in maatschappelijke effecten van scenario's, maar vormt geen directe onderbouwing voor een specifieke normeringsvariant. Dit onderzoek moet bijdragen aan beleidsvorming, strategische keuzes en communicatie richting stakeholders.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te verschaffen in de maatschappelijke kosten en baten van het netbewust realiseren van nieuwbouwwoningen, en bij welke actoren deze kosten en baten terechtkomen. Daarmee beoogt het onderzoek een helder beeld te geven van enerzijds de waarde voor de maatschappij, en anderzijds de financiële haalbaarheid van netbewuste nieuwbouwwijken, zodat stakeholders weloverwogen beslissingen kunnen nemen. De resultaten zijn richtinggevend en afhankelijk van aannames, en dienen in samenhang met uitvoerbaarheid en juridische kaders te worden geïnterpreteerd.

Tot slot kan de netimpact van een wijk worden verlaagd door de bijdrage van elektrisch laden en utiliteitsbouw te beperken. Deze elementen vallen echter buiten de norm voor netbewuste nieuwbouwwijken. In de praktijk dragen zowel utiliteitsbouw als het laden van elektrische voertuigen wel degelijk bij aan de netbelasting. In dit onderzoek variëren we uitsluitend de netimpact van de woningconcepten binnen een wijk. Indien elektrisch laden en utiliteitsbouw zouden worden meegenomen, zou hun bijdrage in alle scenario's gelijk zijn. Om die reden laten we de componenten elektrisch laden en utiliteitsbouw in deze studie buiten beschouwing.

1.4 Afbakening

Voor dit onderzoek maken we de volgende afbakening.

Energieconcepten voor netbewuste nieuwbouw

Dit onderzoek gaat over nieuwbouwwoningen. Alle nieuwbouwwoningen zijn al aardgasvrij. We richten ons op nieuwbouwwoningen met elektrische warmtepompen.

Voor de oplossingen voor netbewuste nieuwbouw baseren we ons op de energieconcepten uit de Handreiking Netbewuste Nieuwbouw (Núna Energy & Bureau Buitenklank, 2025). Het gaat hier om maatregelen tijdens de ontwerp- en realisatiefase van woningen waar de ontwikkelaar, bouwer en/of installateur invloed op heeft. Het gaat niet om maatregelen rondom bewonersgedrag. De keuze voor energieconcepten en wijkmaatregelen beschrijven we in Paragraaf 2.1.

Elektrisch laden en utiliteitsbouw laten we in deze studie buiten beschouwing.

Welke kosten en baten?

Het onderzoek richt zich op de financiële kosten en baten voor de verschillende partijen, evenals de maatschappelijke waarde van het bouwen van meer woningen binnen de beschikbare netcapaciteit en externe kosten van CO₂-uitstoot. Andere indirecte of externe effecten, zoals werkgelegenheid, comfort en luchtkwaliteit, vallen buiten de scope van dit onderzoek.

Een volledig overzicht van kostenparameters en andere parameters van de mkba geven we in Paragraaf 2.3.

Kosten en baten verdeeld over actoren

We maken inzichtelijk bij welke actoren de kosten en baten verdeeld worden. We doen dat voor de volgende actoren:

- ontwikkelaar;
- gemeente;
- eigenaar-bewoner;
- huurder;
- woningcorporatie¹;
- netbeheerder.

1.5 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 2 beschrijft de methodiek en uitgangspunten die zijn gehanteerd voor het onderzoek, inclusief de gekozen scenario's en de gevoeligheidsanalyses. Deze staan verder toegelicht in de bijlagen.

Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten van de maatschappelijke kosten en baten, de verdeling van de kosten en baten per partij, en de gevoeligheidsanalyses.

Hoofdstuk 4 bevat de conclusies en aanbevelingen voor beleidsmakers, projectontwikkelaars en andere stakeholders.

¹ In onze analyse beschouwen wij de ontwikkelaar en de woningcorporatie als twee gescheiden actoren. In de praktijk zijn er ook woningcorporaties die ook de rol van projectontwikkelaar vervullen en daarmee stichtingskosten maken. Om een beeld te krijgen van de financiële impact van de scenario's op dit type woningcorporaties, dienen de kosten en baten voor zowel ontwikkelaars als woningcorporaties in samenhang te worden beschouwd.

| 2 Methodiek

Samenvatting

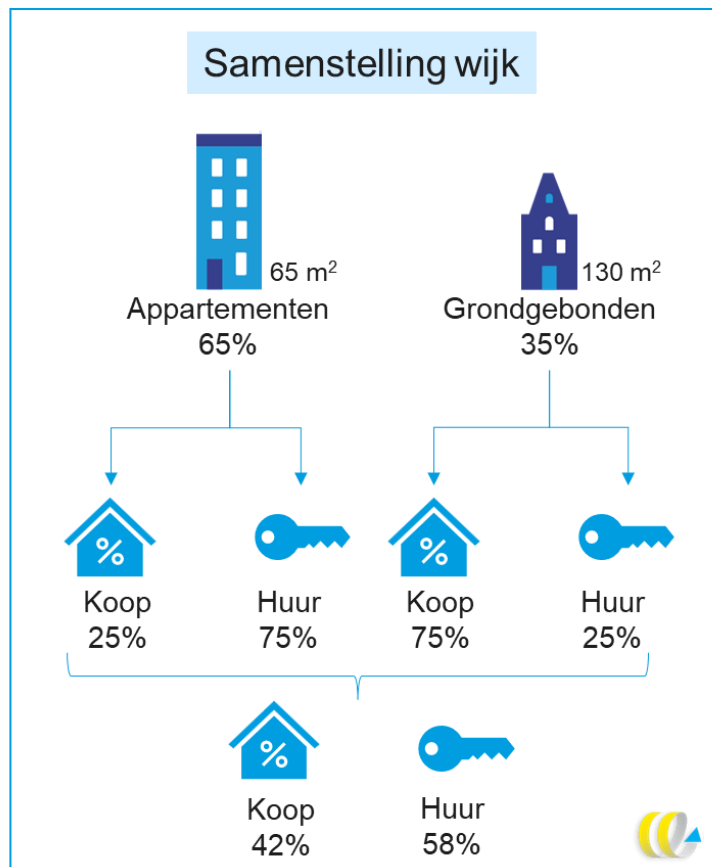
We vergelijken de kosten en baten voor een nieuwbouwwijk bij vijf netbewuste oplossingsrichtingen (scenario's): (A) netbewust bouwen, (B) extra netbewust bouwen, (C) buurtbatterij, (D) noodaggregaat, en (E) later bouwen. Elk scenario vergelijken we met een referentiescenario waarin er minder gebouwd wordt door beperkt beschikbare netcapaciteit, waarbij we dus aannemen dat er wel beperkte netcapaciteit beschikbaar is voor woningbouw. We bepalen voor elk scenario de directe welvaartseffecten, de kosten van eventuele netverzwaring en de CO₂-effecten. We presenteren de kosten en baten voor de maatschappij als geheel en voor de verschillende actoren.

In dit hoofdstuk lichten we de methodische keuzes toe. In de bijlagen gaan we dieper in op de methodiek, aannames en kengetallen.

2.1 Aannames nieuwbouwwijk

In dit onderzoek beschouwen we een fictieve nieuwbouwwijk die representatief is voor wijken die ontwikkeld worden in Nederland. Figuur 4 geeft een overzicht van de samenstelling van de wijk: de verdeling appartementen en grondgebonden woningen, de oppervlaktes en de verdeling tussen koop en huur. De verdeling tussen appartementen en grondgebonden woningen zijn gebaseerd op aanvragen uit 2024 van omgevingsvergunningen voor nieuwbouwwijken (Núna Energy, 2025a). De verdeling tussen koop en huur over de woningtypen sluit aan bij de landelijke verhoudingen (CLO, 2026).

Figuur 4 – Schematisch overzicht van de wijk

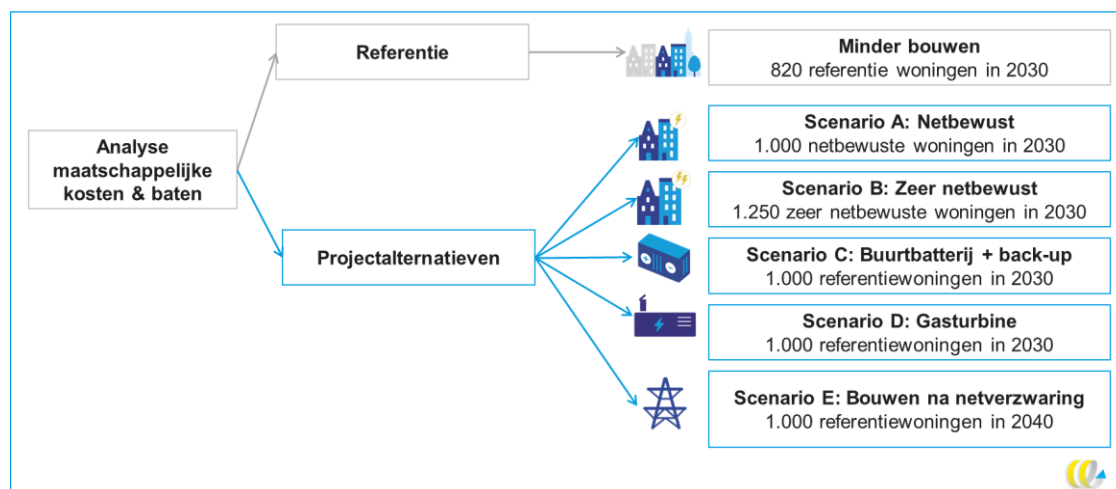


De woningen worden volgens Energieconcept III uit de Núna-studie gebouwd (Núna Energy & Bureau Buitenklank, 2025). Dit zijn woningen gebouwd volgens de nieuwbouwnorm uitgevoerd met een lucht-water warmtepomp. Voor een overzicht van de energieconcepten zie Bijlage C.

2.2 Scenario's

In de maatschappelijke kosten-batenanalyse vergelijken we verschillende opties voor de uitvoering van een project (het realiseren van een nieuwbouwwijk), met het referentiescenario (het realiseren van minder nieuwbouwwoningen). De verschillende alternatieven zijn schematisch weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 – Scenario's in de analyse van maatschappelijke kosten en baten



We beschouwen vijf scenario's en een referentie. In alle situaties is de beschikbare netcapaciteit gelijk, namelijk 1,1 MW. De piekvermogensvraag van de wijk met 1.000 referentiewoningen is 1,34 MW. De scenario's en de referentie zijn elk een mogelijke oplossing voor het ontwikkelen van de woonwijk, ondanks de beperking in netcapaciteit. Elk scenario is een versimpelde weergave van een mogelijke oplossing en geeft niet alle nuance weer die in de praktijk voorkomt (zie Tekstkader 1).

Tekstkader 1 – Nuance: Netcapaciteit moet wel beschikbaar zijn

Voor beperkte netcapaciteit is wel überhaupt netcapaciteit nodig

Vanaf 1 juli 2026 wordt het prioriteringskader voor netcapaciteit aangepast. Dat betekent dat alle aanvragen op een wachtlijst komen tenzij er al capaciteit is gereserveerd. In deze studie gaan wij ervan uit dat er wel überhaupt netcapaciteit beschikbaar is voor bouw van de wijk en dat vrijgekomen netcapaciteit door netbewust bouwen beschikbaar is voor het realiseren van extra woningen. In de praktijk kan dit anders uitpakken, het is mogelijk dat beschikbare netcapaciteit aan een andere functie wordt toegewezen.

Hieronder lichten we de scenario's toe, daarnaast staan in Tabel 1 de gegevens per scenario samengevat. In de verschillende scenario's gaan we uit van woningen gebouwd volgens de energieconcepten weergegeven in Bijlage C:

- **Scenario A: Netbewust**
De woningen worden netbewust gebouwd, volgens energieconcept II.
Hierdoor kunnen alsnog de beoogde 1.000 woningen gebouwd worden.

- **Scenario B: Zeer netbewust**

De woningen worden zeer netbewust gebouwd, volgens energieconcept VI uit de Nuna-studie. Hierdoor kunnen 1.250² woningen gebouwd worden in plaats van de beoogde 1.000 woningen.

- **Scenario C: Buurtbatterij + back-up**

Er wordt een buurtbatterij met een gasturbine als back-up in de wijk geplaatst om de piekvraag in te vullen op momenten dat er vanuit het net niet voldoende capaciteit beschikbaar is. Hierdoor kunnen de beoogde 1.000 woningen gebouwd worden, zonder dat deze netbewust gebouwd hoeven te worden. Het energetisch gebruik van de buurtbatterij en de gasturbine is berekend met CEnergie³ (zie ook Bijlage C.2).

- **Scenario D: Gasturbine**

Er wordt een gasturbine in de wijk geplaatst om de piekvraag in te vullen op momenten dat er vanuit het net niet voldoende capaciteit beschikbaar is. Hierdoor kunnen de beoogde 1.000 woningen gebouwd worden, zonder dat deze netbewust gebouwd hoeven te worden.

- **Scenario E: Bouwen na netverzwaring⁴**

De wijk wordt pas gebouwd nadat het net verwaard is. We nemen aan dat er in 2040 weer netcapaciteit beschikbaar is voor de wijk. Hierdoor kunnen de beoogde 1.000 woningen gebouwd worden, maar wel pas in 2040.

- **Referentie**

Er worden minder woningen gebouwd, zodat de gevraagde netcapaciteit van de wijk minder is. Hierdoor kunnen er 820⁵ woningen gebouwd worden in plaats van de beoogde 1.000 woningen.

Er zijn ook andere oplossingsrichtingen mogelijk, zoals flexibele opwek of opslag op centraal niveau bij een station van de netbeheerders. In deze studie focussen wij ons op oplossingen in de wijk, niet in het energiesysteem.

² Het aantal woningen is voor de leesbaarheid afgerond op hele tientallen, uit de berekeningen volgt dat er 1.251 woningen gebouwd kunnen worden in dit scenario.

³ CEnergie is een energiemanagementsysteem-model ontwikkeld door CE Delft dat voor elke tijdstap energiestromen aan elkaar koppelt. In deze studie is het model gebruikt om de referentiewijk te modelleren en het energiegebruik van de gebruikte flexopties (buurtbatterij, gasturbine) te berekenen.

⁴ In dit scenario zijn de rente op grondposities en risico-opslagen door onzekerheid op lange termijn niet meegenomen.

⁵ Het aantal woningen is voor de leesbaarheid afgerond op hele tientallen, uit de berekeningen volgt dat er 819 woningen gebouwd kunnen worden in dit scenario.

Tabel 1 – Gegevens per scenario en voor de referentie

Scenario	Aantal woningen	Energieconcept woningen	Overige gegevens en aannames
A: Netbewust	1.000	Energieconcept II	
B: Zeer netbewust	1.250	Energieconcept VI	
C: Buurtbatterij + back-up	1.000	Energieconcept III	Batterij: 4-uurs batterij, vermogen: 0,24 MW, 5.000 kWh afgenomen door batterij. Gasturbine (back-up): 0,24 MW, 0 m ³ gasverbruik.
D: Gasturbine	1.000	Energieconcept III	Gasturbine: 0,24 MW, 998 m ³ gasverbruik
E: Bouwen na netverzwaring	1.000	Energieconcept III	Woningen worden in 2040 gebouwd. Voor de netverzwarkosten kijken we alleen naar de extra kosten die nodig zijn om de benodigde netcapaciteit voor deze wijk te realiseren, niet naar overige kosten die in het systeem gemaakt moeten worden.
Referentie	820	Energieconcept III	

We nemen aan dat alle nieuwbouwwoningen al aan de Zero Emission Buildings (ZEB)-norm voldoen, waardoor de energieprestatie van deze woningen tijdens de levensduur niet nog hoeft te worden verbeterd. De ZEB-norm is een energieprestatienorm waar alle gebouwen in 2050 aan moeten voldoen. De exacte invulling van deze norm is nog onbekend. Echter voldoen alle nieuwbouwwoningen al aan de [Standaard voor woning-isolatie](#), waarvan het Ministerie van VRO (2026) heeft aangegeven dat deze als belangrijke basis gebruikt zal worden of een gebouw aan de ZEB-vereisten voldoet.

2.3 Analyse van maatschappelijke kosten en baten

Voor de beoordeling van de maatschappelijke kosten en baten (of: welvaartseffecten) van netbewuste nieuwbouw maken we gebruik van de methodiek van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (mkba). Een kenmerk van een mkba is dat naast financiële kosten en baten (voor gebruiker of producent) ook maatschappelijke kosten en baten (voor de gehele samenleving) worden meegenomen. Een mkba maakt de effecten zoveel mogelijk meetbaar in geld, zodat alle effecten vergelijkbaar worden gemaakt onder één noemer.

Een mkba (of: welvaartsanalyse) maakt onderscheid tussen de volgende effecten⁶ :

- **Directe effecten:** De directe kosten en baten van het realiseren van, in dit geval, nieuwbouwwoningen voor de maatschappij. Hierbij gaat het om directe effecten, zoals investeringen in het nieuwbouwproject, woongenot van nieuwbouwwoningen en energieverbruik.
- **Indirecte effecten:** De effecten die voortvloeien uit de directe effecten van het projectalternatief en de referentie. In deze studie zijn dit bijvoorbeeld netverzwaringskosten. Andere indirecte effecten, zoals werkgelegenheid, laten we buiten beschouwing.
- **Externe effecten:** Dit betreffen de effecten (maatschappelijke kosten en baten) die onbeoogd zijn door de gebruiker en nog niet zijn geïnternaliseerd in de directe kosten. Deze zijn vaak moeilijk in geld uit te drukken omdat markten, en dus prijzen, ontbreken. Hieronder vallen bijvoorbeeld milieueffecten. In deze studie nemen we CO₂-effecten van energieverbruik mee.

Gezien de scope van het project hebben we geen complete mkba uitgevoerd, maar heeft de analyse het karakter van een 'mini-mkba' (of 'quickscan'). Het is belangrijk deze analyse te positioneren als indicatief en niet als volledige mkba of directe basis voor normstelling. Dit betekent dat we ons hebben gericht op *de belangrijkste effecten die onderscheidend zijn tussen de scenario's*. We hebben dus *niet alle mogelijke effecten meegenomen*.⁷

In Tabel 2 geven we een overzicht van de beoordeelde welvaartseffecten. We geven een uitgebreidere toelichting in Bijlage A.

Tabel 2 – Overzicht kwantitatieve maatschappelijke effecten

Effect	Toelichting
Direct effect	
Woongenot	Woongenot wordt in de analyse vastgesteld op basis van residuele grondwaarde: verkoopwaarde ⁸ van een woning minus de bouwkosten, incl. opslagen. Deze residuele grondwaarde weerspiegelt het woongenot van bewoners.
Grondexploitatiekosten	De kosten die, doorgaans door de gemeente, gemaakt worden voor het bouwrijp maken van de grond voor de nieuwbouwwijk.
Woningonderhoud	De kosten die woningeigenaren maken voor het algemene onderhoud van de woning.

⁶ Belastingen, subsidies en winstmarges zijn geen onderdeel van een mkba, omdat dit een overdracht tussen de overheid en bedrijven/particulieren betreft. In de verdeling van de kosten en baten in dit rapport worden dergelijke posten wel meegenomen.

⁷ We hebben ons hoofdzakelijk gericht op effecten die we kunnen kwantificeren en beperken ons in de analyse tot de maatschappelijke effecten op de Nederlandse welvaart. Voorbeelden van effecten die we niet hebben meegenomen: effecten op biodiversiteit, geluid, luchtkwaliteit, stikstof en visuele impact, onderhoudskosten van groen en broeikasgasemissies in de keten.

⁸ Hiervoor zijn we uitgegaan van de WOZ-waarde van een woning.

Effect	Toelichting
Investering installaties	De kosten die woningeigenaren maken voor de woninggebonden installaties. In de analyse worden zowel investeringen als onderhoudskosten in warmtepompen , ventilatiesystemen en zonnepanelen meegenomen.
Investering in flex (batterij)	De investerings- en onderhoudskosten voor de realisatie van een batterij voor de energievoorziening van de nieuwbouwwijk.
Investering in flex (gasturbine)	De investerings- en onderhoudskosten voor de realisatie van een gasturbine voor de energievoorziening van de nieuwbouwwijk.
Energiegebruik	De kosten voor het gebruik van energie door huishoudens in de nieuwbouwwijk. Hierbij gaat het om de som van elektriciteitsgebruik en gasgebruik.
Indirect effect	
Investering in netverzwaring	De investeringskosten voor de netbeheerder in het verzwaren van het elektriciteitsnet (hoogspanning, middenspanning en laagspanning).
Extern effect	
CO ₂ -emissies	De CO ₂ -emissies die vrijkomen door het energiegebruik van huishoudens in de nieuwbouwwijk. Hierbij gaat het om de som van emissies door elektriciteitsgebruik en gasgebruik.

De belangrijkste uitgangspunten voor de analyse van maatschappelijke kosten en baten geven we hier puntsgewijs.

- De looptijd van de analyse is van 2027 tot 2060. De kosten en baten worden uitgedrukt in prijspeil 2025. We nemen als uitgangspunt dat in de referentie en Scenario's A-D de investeringen in de wijk in 2027 tot 2030 plaatsvinden; de wijk is in 2030 bewoonbaar. Voor Scenario's C en D nemen we aan dat de batterij en gasturbine de heel looptijd van de analyse in de wijk blijven staan en gebruikt worden. Dit is in de praktijk niet waarschijnlijk en wenselijk, maar de scenario's zijn een versimpeling van de werkelijkheid en geven de hoekpunten van het speelveld weer. Voor Scenario E gaan we ervanuit dat de investeringen plaatsvinden drie jaar voordat netcapaciteit beschikbaar komt.
- Het woongenot wordt verdeeld over de levensduur van een woning (in mkba's 50 jaar), hiervan valt 33 jaar binnen de looptijd van de analyse (uitzondering *Scenario E: netverzwaring*).
- De resultaten worden gepresenteerd als netto contante waarde over de looptijd van de analyse (33 jaar). Hierin gebruiken we een discontovoet van 2,8%, conform de Algemene Leidraad voor mkba's en naar advies van de Werkgroep Discontovoet (Ministerie van Financiën, 2025).

2.4 Verdeling van kosten en baten over actoren

Naast een analyse van de maatschappelijke kosten en baten van de verschillende project-alternatieven, maken we ook een verdeling van de kosten en baten over actoren. Op deze wijze kunnen we inzichtelijk maken bij welke verschillende actoren de kosten en baten van de investeringen in de projecten terechtkomen. Vergelijkbaar als bij de maatschappelijke analyse, wegen we de verschillende alternatieven af tegen het referentiescenario: *minder bouwen*. In de analyse nemen we de volgende actoren mee:

- projectontwikkelaar;
- gemeente;
- netbeheerder;
- woningcorporatie;
- huurder;
- eigenaar-bewoner.

Een aantal actoren blijven buiten de scope van de verdeling, dit zal betekenen dat niet elk maatschappelijk effect in het verdelingsvraagstuk wordt meegenomen. Zo zal het CO₂-effect bijvoorbeeld bij geen van bovenstaande actoren landen. Een overzicht van alle kosten (in zwart) en baten (in groen) die zijn meegenomen in de verdelingsanalyse, en de link met het maatschappelijke effect presenteren we in Tabel 3.

Tabel 3 – Verdeling van kosten en baten

Actor	Kosten/baten	Link met maatschappelijk effect
Projectontwikkelaar ⁹	• Stichtingskosten woningen • Opbrengsten woningen	Woongenot
Gemeente	• Grondexploitatiekosten • Grondopbrengsten • Onroerendzaakbelasting	• Grondexploitatiekosten • Woongenot
Netbeheerder	• Investering netverzwaring	Investering netverzwaring
Woningcorporatie	• Aankoopkosten huurwoningen • Herinvestering installaties • Onderhoudskosten installaties • Onderhoudskosten woning (algemeen) • Onroerendzaakbelasting • Opbrengsten woningverhuur	• Woongenot • Investering installaties • Onderhoudskosten
Huurder	• Huurlasten woning • Energie- en gasrekening • Bijdrage flexoplossing • Opbrengsten teruglevering energie	• Woongenot • Energiegebruik • Investering flex

⁹ Wanneer een woningcorporatie ook optreedt als ontwikkelaar zijn de kosten en baten voor deze partij de optelsom van die van de ontwikkelaar en die van de woningcorporatie.

Actor	Kosten/baten	Link met maatschappelijk effect
Eigenaar-bewoner	• Aankoopkosten koopwoningen • Herinvestering installaties • Onderhoudskosten installaties • Onderhoudskosten woning (algemeen) • Onroerendzaakbelasting (OZB) • Energie- en gasrekening • Bijdrage flexoplossingen • Opbrengsten teruglevering energie	• Woongenot • Investeren installaties • Onderhoudskosten • Energiegebruik • Investeren flex

De kosten en baten zijn niet allemaal één-op-één vergelijkbaar met de maatschappelijke effecten, zoals deze eerder gepresenteerd zijn. Zo wordt de post *energiegebruik* in de kosten-batenanalyse bijvoorbeeld gebruikt om de *energierekening* en *opbrengsten van hernieuwbare energie* van zowel huurders als eigenaar-bewoners te berekenen.

In tegenstelling tot de maatschappelijke analyse worden btw en winststopslagen in de kosten-batenanalyse wél meegenomen; de overdracht tussen de overheid en particulieren/bedrijven speelt in deze analyse wél een rol. Zo zal de energierekening van een eigenaar-bewoner óók de energiebelasting bevatten, en betalen pandeigenaren bijvoorbeeld onroerendzaakbelasting (OZB).

Tekstkader 2

Uitgangspunten verdeling van kosten en baten

Voor de verdeling van kosten en baten gaan we voor een groot deel uit van dezelfde aannames als de analyse van maatschappelijke kosten en baten. Zo loopt de duur van de analyse 2027-2060 en worden de resultaten gepresenteerd als netto contante waarde over de tijd. Hierin gebruiken we ook een discontovoet van 2,8%, conform de Algemene Leidraad voor mkba's en naar advies van de Werkgroep Discontovoet. Bij de verdeling gaan we uit van een maatschappelijke discontovoet, gezien we kijken naar de verdeling van **maatschappelijke** kosten en baten. Dit in tegenstelling tot het private rendement, dat doorgaans in een *businesscaseanalyse* als uitgangspunt wordt genomen.

3 Resultaten

Samenvatting

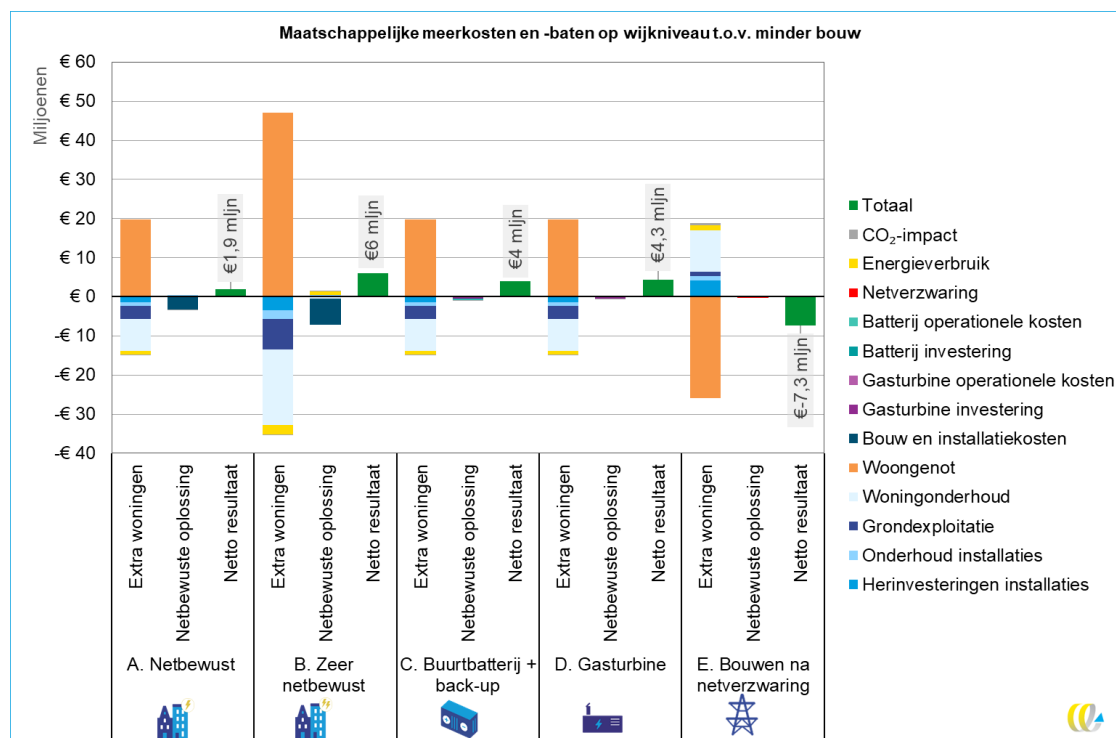
Uit de analyse van de maatschappelijke kosten en baten in vijf scenario's volgt dat de waarde van het extra woongenot opweegt tegen de kosten van de oplossing om het realiseren van meer woningen mogelijk te maken. Het wachten op netverzwaring voor het bouwen van woningen heeft een netto negatief resultaat voor de maatschappij. In het scenario met zeer netbewuste woningen worden de meeste woningen gebouwd (430 meer), daardoor is het nettoresultaat daar het hoogst. In de scenario's met de wijkoplossing worden 180 extra woningen gebouwd ten opzichte van de referentie (net als bij het scenario met netbewuste woningen) en is het nettoresultaat hoger dan in het scenario met netbewuste woningen. De baten van netbewuste nieuwbouw zijn vooral maatschappelijk (woongenot), maar niet direct financieel voor individuele partijen. De kosten worden waarschijnlijk voornamelijk gedragen door eigenaar-bewoners, woningcorporaties en huurders.

3.1 Maatschappelijke kosten en baten

Meerwaarde van extra woningen weegt op tegen de kosten om dat mogelijk te maken

De maatschappelijke kosten en baten per scenario ten opzichte van het referentiescenario (minder bouwen) zijn weergegeven in Figuur 6. Voor vier van de vijf scenario's (A t/m D) is het nettoresultaat voor de maatschappij positief. Dat betekent dat de gekwantificeerde baten voor de maatschappij hoger zijn dan de gekwantificeerde kosten. Deze baten bestaan uit het woongenot, dit is voor appartementen € 107.600 en voor grondgebonden woningen € 227.600 voor een periode van 50 jaar. Hieruit kunnen we opmaken dat de waarde van het extra woongenot door het bouwen van meer woningen voor de maatschappij opweegt tegen zowel de kosten voor het bouwen van de extra woningen als de extra kosten van de netbewuste oplossing. Dit zegt echter nog niets over de financiële haalbaarheid voor individuele partijen.

Figuur 6 – Maatschappelijke meerkosten en -baten op wijkniveau per scenario ten opzichte van het referentiescenario minder bouwen



- In **Scenario A: Netbewust** worden 1.000 netbewuste woningen gebouwd. Dit scenario heeft een positief resultaat van € 1,9 miljoen. Voor de maatschappij weegt het woongenot van 180 extra woningen dus op tegen het netbewust bouwen van alle woningen in de wijk.
- **Scenario B: Zeer netbewust** levert vergeleken met de andere scenario's de hoogste waarde voor de maatschappij op (€ 6 miljoen). Dit komt doordat hier de meeste woningen gebouwd kunnen worden, namelijk 1.250 (430 meer dan in de referentie zonder netbewuste bouw), en de meerwaarde hiervan opwegen tegen het de meerkosten voor het netbewuster bouwen.
- In **Scenario C: Buurtbatterij + back-up** worden 1.000 woningen gebouwd. De buurtbatterij en back-up zorgen voor € 830.000 meerkosten ten opzichte van de referentie. Dit scenario heeft een positief resultaat van € 4 miljoen. Voor de maatschappij is dit dus gunstiger dan Scenario A (evenveel woningen, maar lagere kosten), maar minder gunstig dan Scenario B.
- **Scenario D: Gasturbine** heeft een vergelijkbaar resultaat met Scenario C. Ook hier worden 1.000 woningen gebouwd. De gasturbine zorgt voor € 480.000 meerkosten ten opzichte van de referentie. De externe kosten voor de CO₂-emissies zijn laag (€ 5.000) door de beperkte inzet van de gasturbine. Maatschappelijk gezien is dit scenario gunstiger dan Scenario C met een resultaat van € 4,3 miljoen.

- **Scenario E: bouwen na netverzwaring** voor de voorbeeldwijk in 2040 heeft een negatief resultaat voor de maatschappij (- € 7,3 miljoen). De kosten voor netverzwaring zelf zijn relatief laag in vergelijking met andere oplossingen (€ 200.000). Het negatieve resultaat wordt dus niet veroorzaakt door de kosten van netverzwaring, maar door het later realiseren van de woningen, waardoor de maatschappelijke baten (woongenot) later optreden. Dit betekent dat netverzwaring als maatregel kostenefficiënt kan zijn, maar dat de timing van beschikbaarheid bepalend is voor het maatschappelijke resultaat (dit komt ook terug bij de derde gevoeligheidsanalyse).

Hierna geven we een toelichting op bepaalde specifieke opvallende posten:

- De weergegeven bouwkosten in de grafieken zijn de meerkosten voor het netbewust bouwen van de woningen. De overige bouwkosten zitten verwerkt in het woongenot. Het woongenot is namelijk gedefinieerd als de verwachte marktwaarde van de woning minus de bouwkosten.
- De onderhoudskosten zijn een groot aandeel van de kosten en dit lijkt hoog. De grafiek geeft de totale kosten over de volledige looptijd van de analyse aan (33 jaar) voor alle woningen. Ter indicatie: per woning gaat het in Scenario A gemiddeld om een bedrag van bijna € 45.000 per woning.
- De energiekosten van de netbewuste woning (energieconcept II) zijn hoger dan die van de referentie (energieconcept III). Dit komt doordat de netbewuste woning met minder zonnepanelen¹⁰ wordt uitgevoerd, waardoor de netto energiebehoefte hoger is (verdere toelichting in Bijlage A.8).
- In Scenario B worden meer woningen gerealiseerd (1.250) dan in de andere scenario's (1.000). We hebben geen scenario doorgerekend waar, door een grotere batterij en/of gasturbine, de realisatie van 1.250 woningen mogelijk wordt gemaakt. Zo een scenario heeft naar verwachting een hoger nettoresultaat voor de maatschappij dan Scenario B.

3.2 Verdeling kosten en baten over partijen

Figuur 7 laat zien hoe de kosten en baten over verschillende relevante partijen verdeeld zijn. Daarna laten we een uitsplitsing van de kosten en baten per partij zien en geven we de belangrijkste observaties.

We hebben hierbij aannames gedaan over de verdeling (zie Paragraaf 2.4). In de praktijk kan deze verdeling echter anders uitvallen. Zo kunnen meerkosten in sommige gevallen worden doorberekend in verkoopprijzen en grondwaarden, maar dit is niet altijd mogelijk, bijvoorbeeld in gereguleerde segmenten of onder specifieke marktomstandigheden.

¹⁰ We zijn uitgegaan van de situatie vanaf 2027 zoals bekend op het moment van schrijven. We gaan daarom uit van een terugleververgoeding voor zonne-energie en niet van de salderingsregeling.

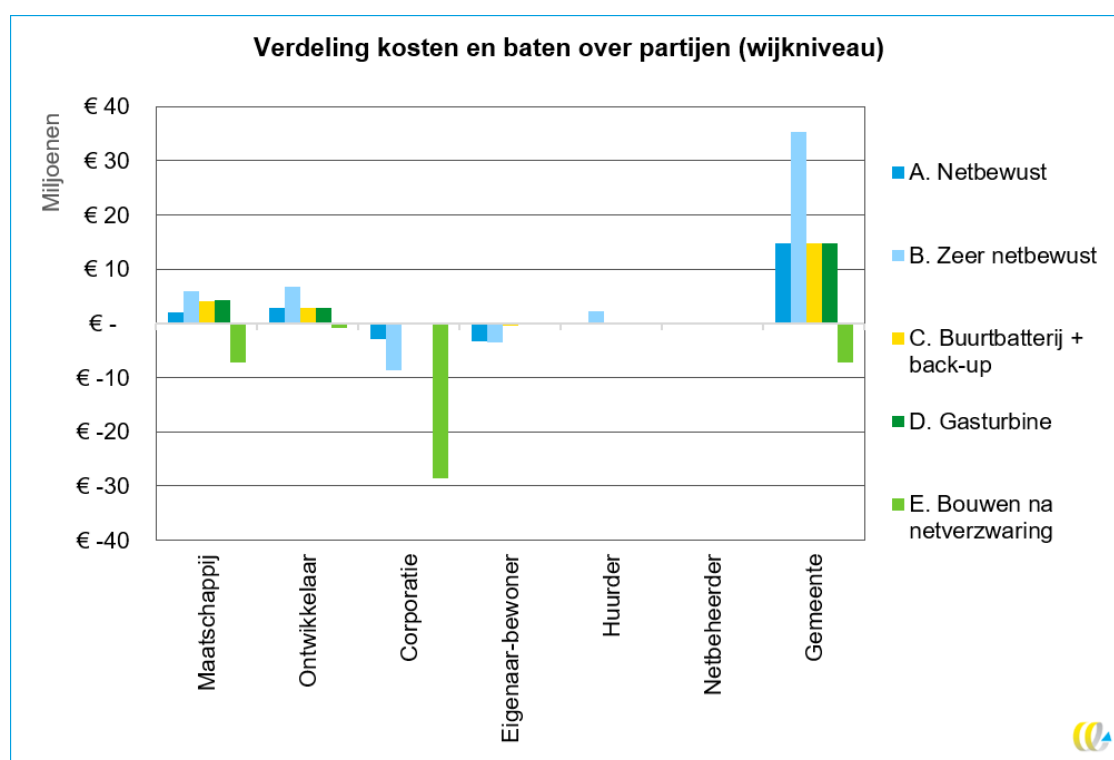
In dergelijke situaties kan dit invloed hebben op de haalbaarheid van projecten, wat zich kan uiten in aanpassingen van plannen, vertraging of het uitblijven van ontwikkeling. De veronderstelde kostenverdeling in sterke mate afhankelijk is van marktomstandigheden en beleidskaders, en daarmee niet generiek kan worden verondersteld.

Tekstkader 3

Bij wie de kosten en baten terechtkomen, is een verdelingsvraagstuk

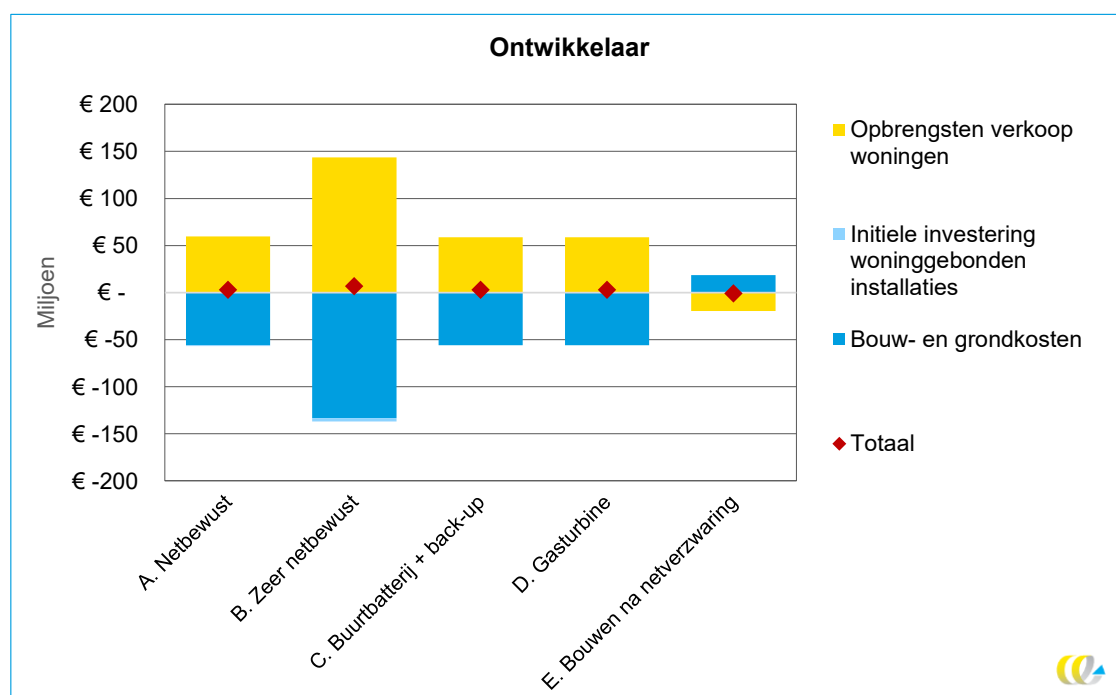
Wij hebben in beeld gebracht bij welke partijen de kosten en baten verdeeld worden met gangbare aannames (zie Paragraaf 2.4). Echter, de kosten kunnen ook bij andere partijen worden neergelegd, bijvoorbeeld door meerkosten wel of niet door te rekenen in de verkoopprijs of energieprijzen. De markt en beleidscontext bepaalt hoe de kosten werkelijk verdeeld worden.

Figuur 7 – Verdeling van kosten en baten over partijen voor de volledige zichtperiode



De resultaten voor de **maatschappij** zijn gelijk aan het nettoresultaat in Figuur 6. Voor Scenario's A t/m D is dit resultaat positief, in Scenario E is het negatief. De **ontwikkelaar** heeft meer baten dan kosten in Scenario's A t/m D. Door de bouw van extra woningen nemen zowel de bouw- en grondkosten als de verkoopopbrengsten toe, waarbij de opbrengsten zwaarder wegen. Dit resultaat is echter afhankelijk van de veronderstelling dat meerkosten kunnen worden doorberekend, zoals ook eerder beschreven. In Scenario E worden de kosten en opbrengsten later (in 2040) gerealiseerd, waardoor deze in contante waarde lager uitvallen dan in de referentie (zie toelichting in Tekstkader 2). Netto leidt dit tot een negatief resultaat voor de ontwikkelaar in Scenario E.

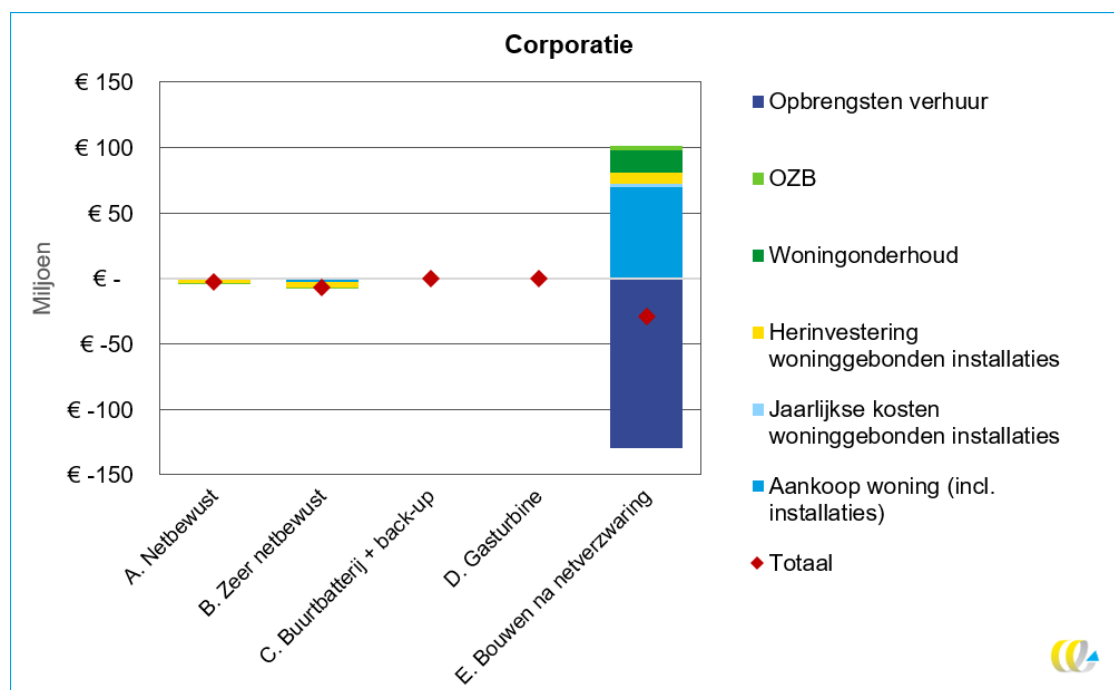
Figuur 8 – Kosten en baten per scenario voor de projectontwikkelaar



De **corporatie** heeft een negatief resultaat in Scenario's A, B en E. In Scenario's A en B komt dit door hogere woningprijzen (ten opzichte van de referentie) die niet in de huur kunnen worden doorberekend, gecombineerd met hogere onderhoudskosten van de woningen. Scenario's C en D zijn kostenneutraal voor de corporatie, omdat volgens de verdelingsaannames de kosten voor de batterij en gasturbine direct aan bewoners worden doorberekend.¹¹ Scenario E laat een negatief resultaat zien: uitstel van woningbouw is financieel ongunstig voor de corporatie (zie toelichting in Tekstkader 4).

¹¹ De investering in de wijkoplossing wordt volgens de aannames gedaan door een derde partij en niet door de corporatie.

Figuur 9 – Kosten en baten per scenario voor de woningcorporatie

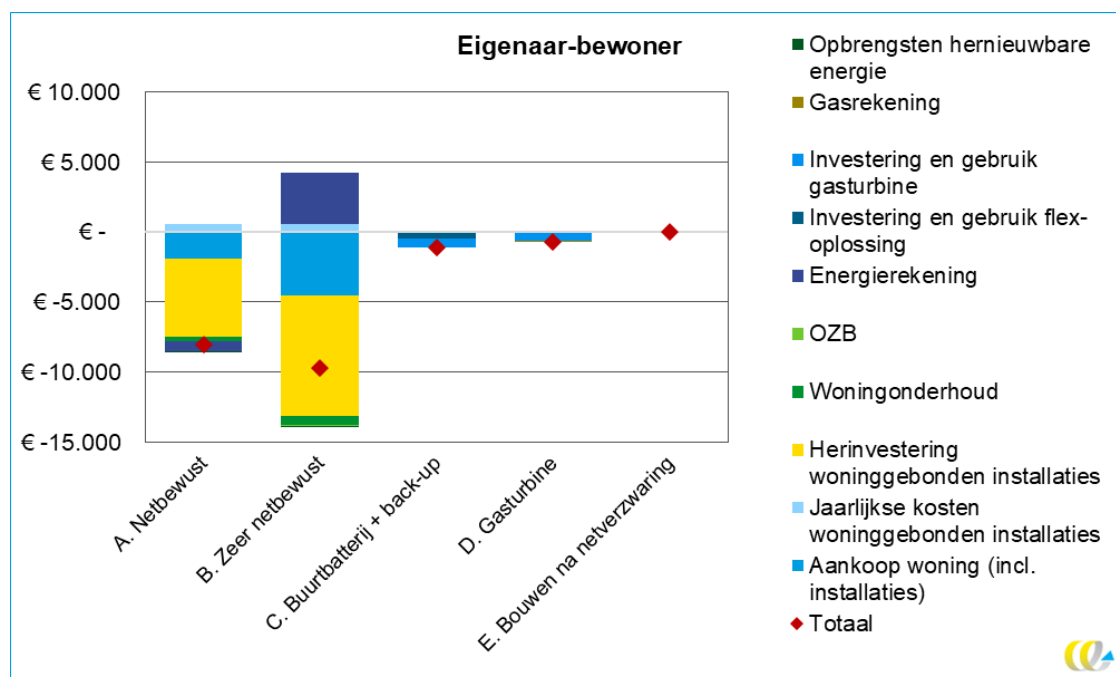


De **eigenaar-bewoner** heeft in Scenario's A en B hogere kosten dan baten doordat de verkoopprijs van de woning hoger is dan in de referentie en hier geen directe financiële baten tegenover staan (Scenario A¹²) of de baten van een lagere energierekening daar niet tegenop wegen (Scenario B). Dit betekent wel dat de woning voor de eigenaar-bewoner meer waard is. In Scenario's C en D worden de kosten voor de batterij en/of gasturbine doorgerekend aan de bewoner, waardoor deze met hogere kosten te maken heeft. Scenario E is kostenneutraal voor een individuele eigenaar-bewoner.¹³

¹² De energierekening voor netbewuste woningen is hoger dan voor de referentiewoning, dit komt doordat de netbewuste woning minder zonnepanelen heeft (zie Bijlage B.2 voor meer details over het energieverbruik per energieconcept).

¹³ Het feit dat er later woningen worden gebouwd zorgt er wel voor dat er eigenaar-bewoners zijn die misschien niet een woning kunnen vinden. Dit zie je terug in het gedeelde woongenot voor de maatschappij.

Figuur 10 – Kosten en baten per scenario voor een individuele eigenaar-bewoner



Voor een **huurder** verschillen alleen de aan energie gerelateerde kosten per scenario, omdat andere kosten (hoge aankoopprijs woning) niet worden doorberekend aan de huurder.

In Scenario A (netbewuste woning) zijn de energiekosten hoger dan in de referentie¹⁴, waardoor de huurder in dit scenario hogere totale kosten heeft. Hierbij is uitgegaan van het goedkoopste netbewuste energieconcept. In een gevoeligheidsanalyse is ook een gangbaar alternatief voor dit concept beschouwd.

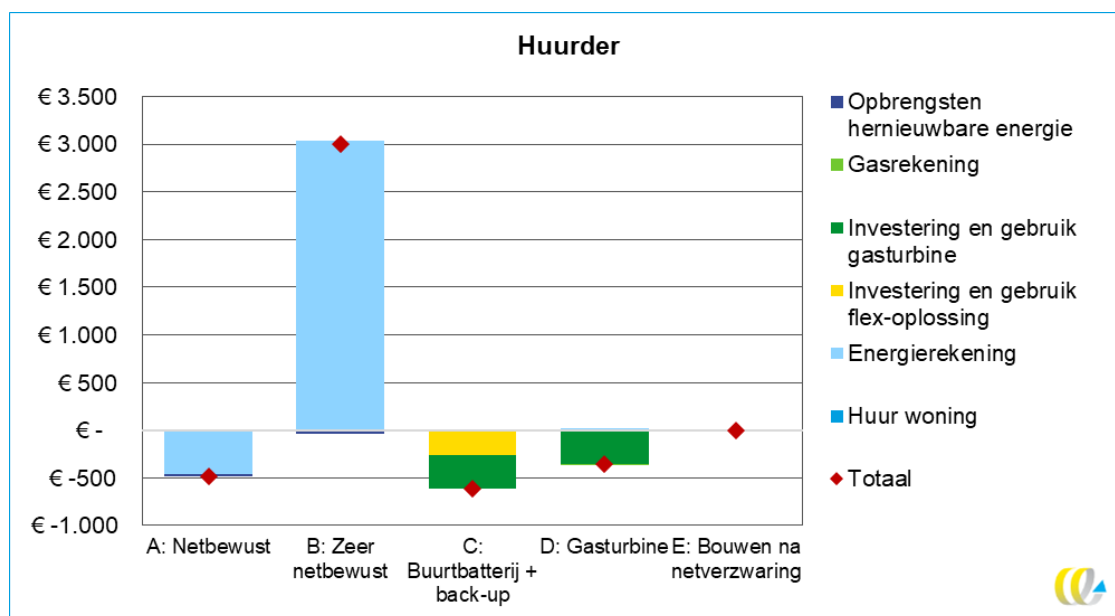
Voor de zeer netbewuste woning (Scenario B) zijn de energiekosten lager dan in de referentie, hierdoor bespaart de huurder op de energierekening in dit scenario.

Voor Scenario's C en D zijn er extra kosten voor de batterij en/of gasturbine. Scenario E is kostenneutraal voor een individuele huurder.¹⁵

¹⁴ Als netbewuste woning hanteren we Energieconcept II, deze heeft minder zonnepanelen dan de referentiewoning (energieconcept III), waardoor de energiekosten in totaal hoger liggen. (Zie Bijlage B.2 voor meer details over het energieverbruik per energieconcept.)

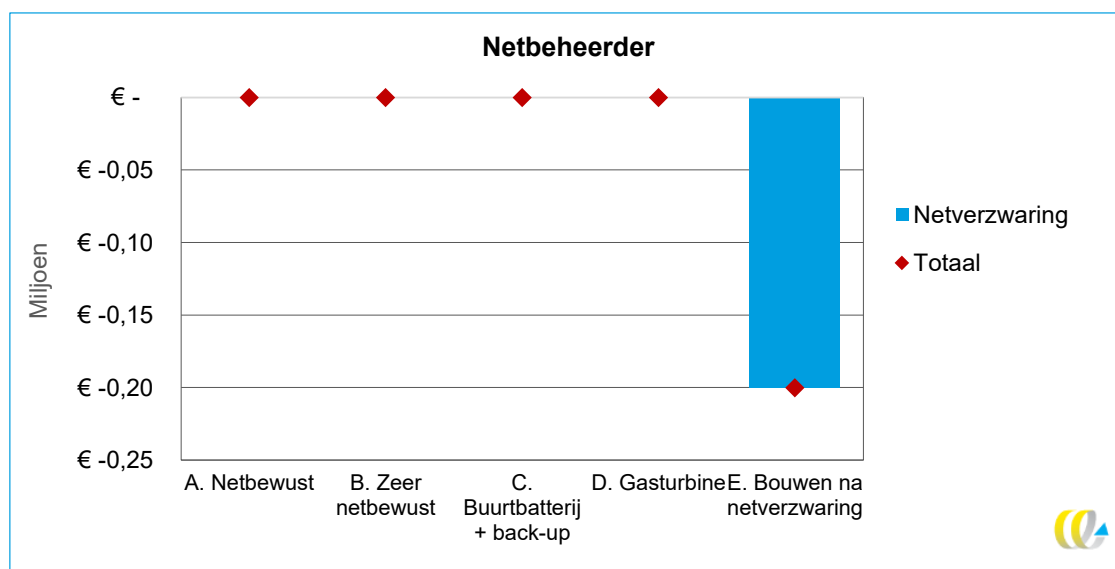
¹⁵ Het feit dat er later woningen worden gebouwd zorgt er wel voor dat er huurders zijn die misschien niet een woning kunnen vinden. Dit zie je terug in het gedeelde woongenot voor de maatschappij.

Figuur 11 – Kosten en baten per scenario voor een individuele huurder



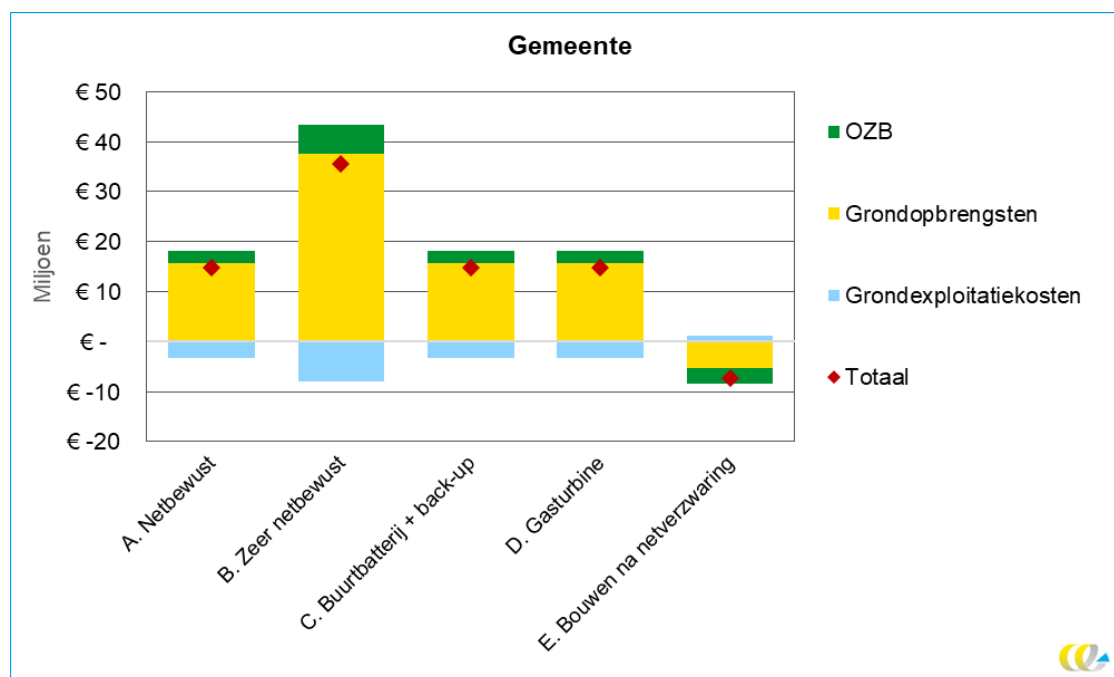
De **netbeheerder** heeft in de analyse alleen kosten in Scenario E, waar extra kosten worden gemaakt om het net te verzwaren. In alle andere scenario's hoeft de netbeheerder ten opzichte van de referentie geen extra kosten te maken om het net te verzwaren.

Figuur 12 – Kosten en baten per scenario voor de netbeheerder



De **gemeente** profiteert van de bouw van extra woningen, wat blijkt uit het positieve resultaat in Scenario's A t/m D. Meer woningbouw leidt tot extra grondopbrengsten en hogere inkomsten uit de OZB. In Scenario E ontvangt de gemeente deze opbrengsten later, waardoor ze (door de discontovoet) financieel minder zwaar meewegen (zie Tekstkader 4).

Figuur 13 – Kosten en baten per scenario voor de gemeente



De meerkosten liggen dus vooral bij de corporatie en eigenaar-bewoners, en in sommige scenario's ook bij huurders. De opbrengsten komen terecht bij de maatschappij, de gemeente en de ontwikkelaar. Dit is met de aanname dat extra gemaakte kosten kunnen worden doorberekend in de verkoopprijs van de woning. Als dit niet zo is, zal de ontwikkelaar elders kosten moeten besparen (bijvoorbeeld materialen (goedkopere bakstenen) of grondkosten). In dat laatste geval loopt de gemeente inkomsten mis op grond.

Tekstkader 4

Kosten en baten in de toekomst zijn minder waard

In een mkba wordt gerekend met een maatschappelijke discontovoet. Dit is een percentage waarmee toekomstige kosten en baten worden 'terugvertaald' naar hun waarde vandaag. De reden hiervoor is dat mensen en de samenleving doorgaans liever nu voordelen hebben dan later, en kosten liever uitstellen. Ook spelen onzekerheid en alternatieve bestedingsmogelijkheden van geld een rol. Door te verdisconteren kunnen kosten en baten die op verschillende momenten plaatsvinden eerlijk met elkaar worden vergeleken in één analyse. Het effect hiervan is terug te zien bij de kosten en baten voor de ontwikkelaar, de corporatie en de gemeente.

3.3 Gevoeligheidsanalyses

We hebben vijf gevoeligheidsanalyses gedaan, de resultaten bespreken we hierna. Daarnaast geven we aan welke overige factoren significante invloed hebben op de uitkomsten. De uitgevoerde gevoeligheidsanalyses zijn in onderstaande tabel toegelicht.

Tabel 4 – Overzicht van uitgevoerde gevoeligheidsanalyses

Gevoeligheidsanalyse	Uitleg	Invulling	Effect op scenario's
1. Meerkosten van netbewuste woningen	Leereffecten of andere ontwikkelingen zorgen voor kostenverlaging of -verhoging.	Bandbreedte in kosten uit de handreiking netbewuste energieconcepten (Núna Energy, 2025a).	Alle
2. Waarde woongenot	Maatschappelijke waarde van extra woningen (woongenot) is hoger dan de verkoopprijs van een nieuwbouwwoning.	Woongenot is 15% hoger dan de verkoopprijs van een nieuwbouwwoning op basis van de aanname dat de marktprijs van een nieuwbouwwoning 15% hoger ligt dan de koopprijs op het moment van oplevering.	Alle
3. Tijdshorizon van netverzwaring en bouw	Er komt eerder/later netcapaciteit vrij om te bouwen.	De 1.000 referentie-woningen worden 5 jaar eerder of later gebouwd, dus in 2035 en 2045.	E
4. Energiezuiniger energieconcept	Variatie op het energieconcept.	Scenario B met Energieconcept IV, deze ligt qua piekvraag tussen Energieconcept II (netbewust) en Energieconcept VI (zeer netbewust) in.	B
5. Zonder bodemenergie	Niet overal is het mogelijk of toegestaan bodemwarmtepompen toe te passen. We kijken naar een situatie waar alleen lucht-water warmtepompen worden toegepast.	Netbewust woningen volgens Energieconcept V. Ander aantal woningen binnen netcapaciteit.	Alle behalve zeer netbewust

De uitkomsten van de gevoeligheidsanalyses vatten we hierna samen.

- Meerkosten van netbewuste woningen:** Bij lagere kosten een positiever resultaat in Scenario's A en B, bij hogere kosten een minder positief resultaat in Scenario's A en B. De conclusies die we op basis van de hoofdresultaten trekken, gelden nog steeds als de bouwkosten variëren.
- Waarde woongenot:** Bij een hogere waarde voor het woongenot worden Scenario's A t/m D positiever en Scenario E negatiever.
- Tijdshorizon van netverzwaring en bouw:** Alleen effect op Scenario E, bij eerder netverzwaring wordt het minder negatief, bij later netverzwaring wordt het negatiever. Hoe later het net wordt verzwaaard, des te sterker wegen de gemiste baten door uitgestelde woningbouw mee.

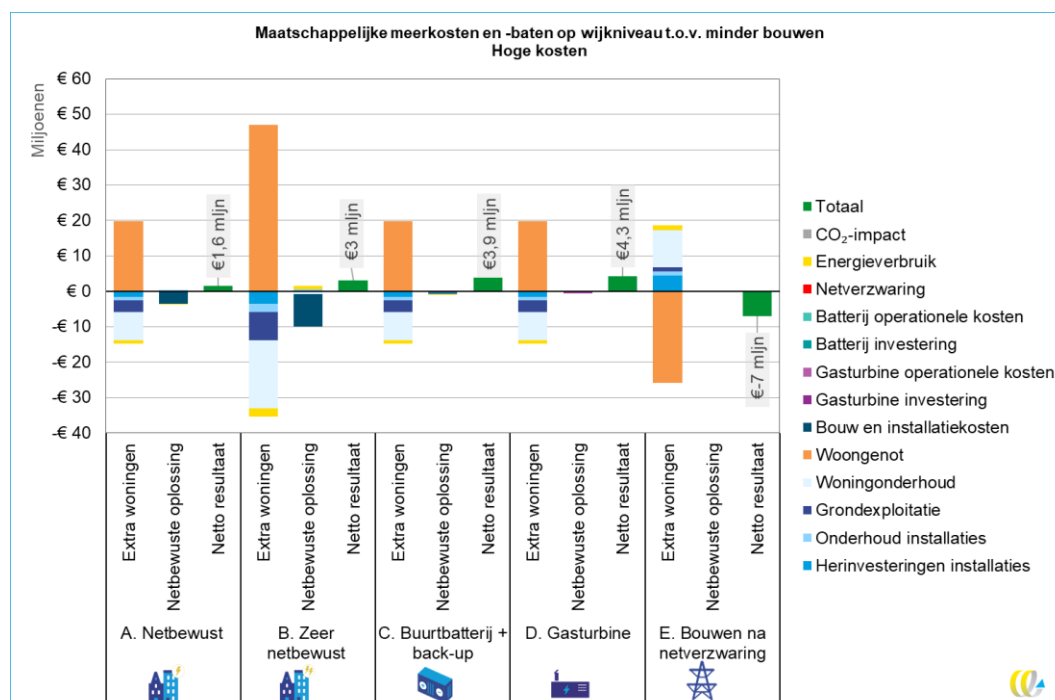
4. **Variatie op energieconcept:** De variant met energieconcept IV heeft een nettoresultaat tussen Scenario's A en B uit de hoofddoorrekening, en ligt lager dan Scenario's C en D. Hoe netbewuster de woning, hoe meer woningen binnen hetzelfde project gebouwd kunnen worden en hoe hoger de netto waarde voor de maatschappij.
5. **Zonder bodemenergie:** Scenario A heeft een positiever resultaat dan in de standaardanalyse en een positiever resultaat dan Scenario's C en D in deze gevoeligheidsanalyse. Als woningen netbewust worden gebouwd volgens energieconcept V heeft dat een positiever resultaat dan de wijkoplossingen.

3.3.1 Gevoeligheidsanalyse op de meerkosten van netbewuste concepten

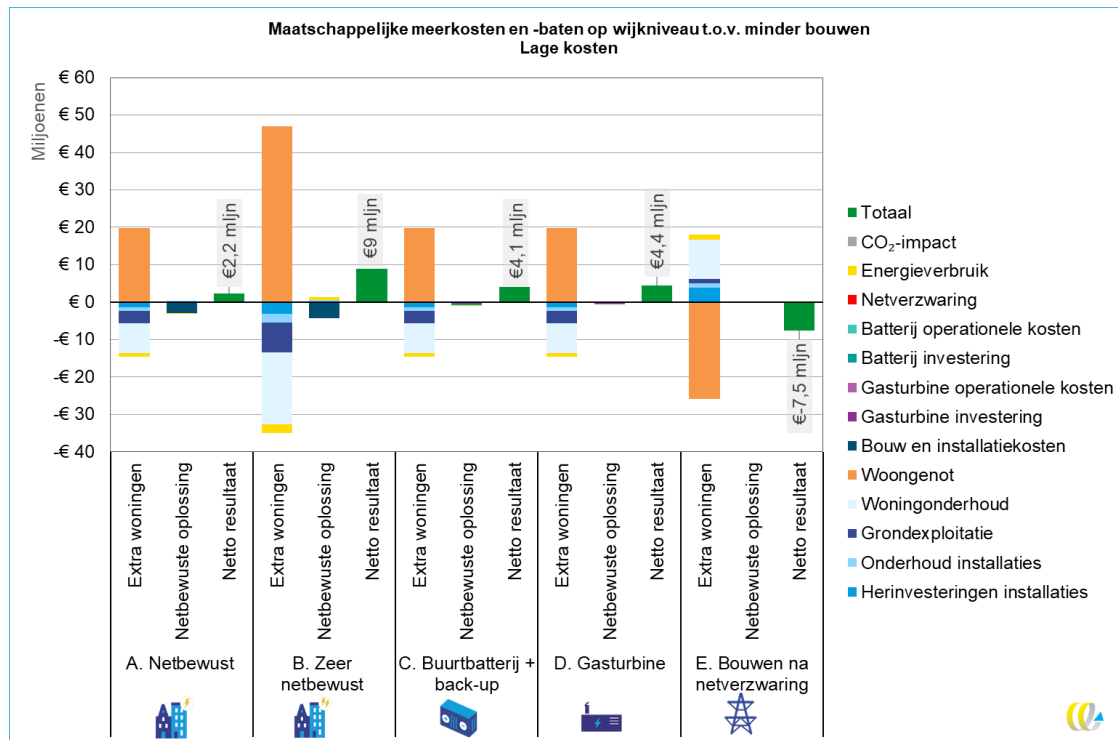
In de Nuna-handreiking is voor elk energieconcept een bandbreedte gegeven in de kosten. In deze gevoeligheidsanalyse gebruiken we de extremen van de kosten: zowel de bovengrens als de ondergrens. Hierbij dient vermeld te worden dat hogere kosten binnen het energieconcept niet per definitie leidt tot lagere netimpact; de netimpact van de woningconcepten houden we constant.

De ondergrens van de kosten resulteert in een positiever resultaat in Scenario's A en B, de bovengrens van de kosten leidt tot een minder positief resultaat in deze scenario's. De conclusies die je op basis van de hoofdresultaten trekt gelden nog steeds als de bouw-kosten variëren.

Figuur 14 – Gevoeligheidsanalyse op de meerkosten voor netbewust bouwen: bovengrens van de bandbreedte



Figuur 15 – Gevoeligheidsanalyse op de meerkosten voor netbewust bouwen: ondergrens van de bandbreedte

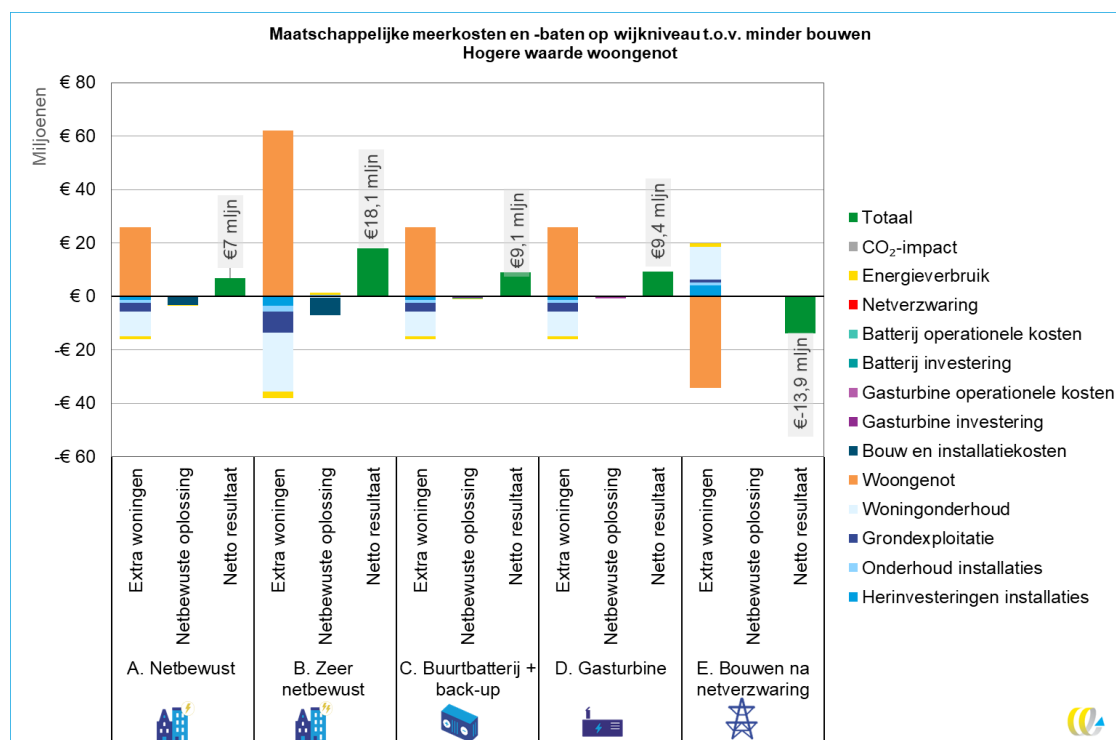


3.3.2 Gevoeligheidsanalyse op waardering woongenot

De waarde van het woongenot hangt af van de verkoopprijs van een woning (zie Bijlage A.1). In sommige gevallen ligt de marktwaarde van een nieuwbouwwoning hoger dan de aankoopprijs. Dit kan ertoe leiden dat bij aankoop direct sprake is van overwaarde. We hebben een gevoeligheidsanalyse gedaan waarbij we het woongenot hebben berekend op basis van een woningwaarde die 15% hoger ligt dan de aankoopprijs.

Het woongenot zijn de belangrijkste baten in de analyse. Een hogere waarde voor het woongenot zorgt voor netto positiever resultaat in Scenario's A t/m D en een negatiever resultaat in Scenario E. Doordat in Scenario B de meeste woningen gebouwd worden, stijgt dat resultaat het meest ten opzichte van de hoofddoorrekening.

Figuur 16 –Gevoeligheidsanalyse op de meerkosten voor netbewust bouwen: hogere woningwaarde

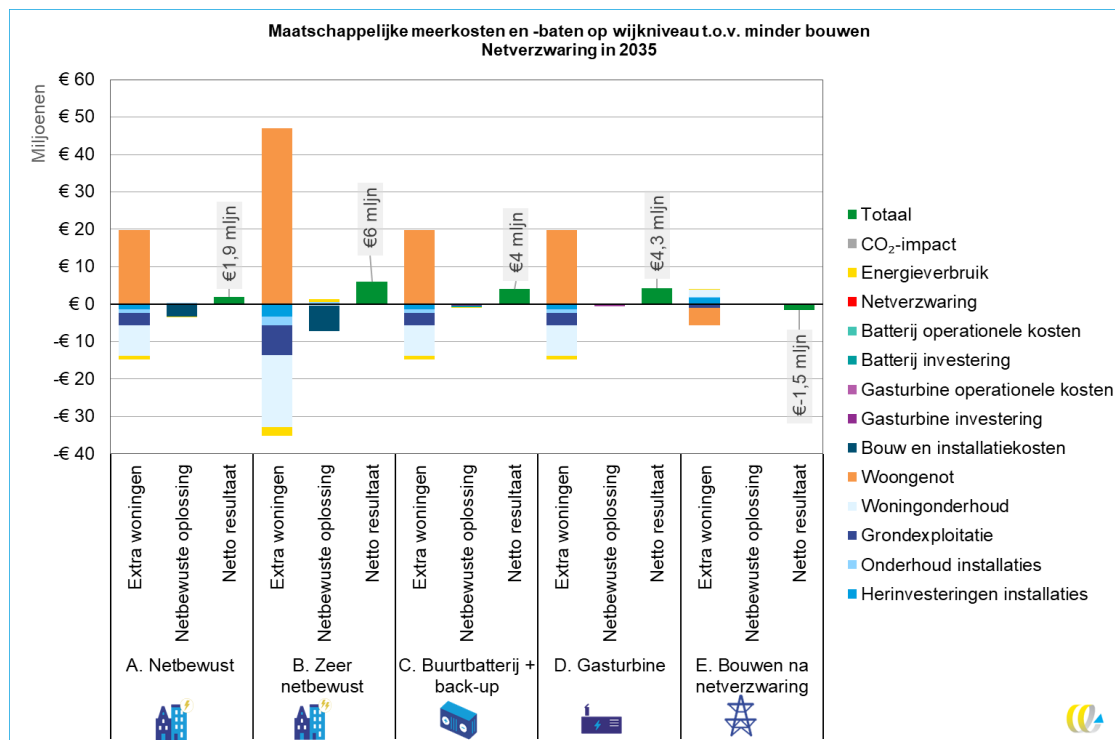


3.3.3 Gevoeligheidsanalyse op tijdshorizon netverzwaring

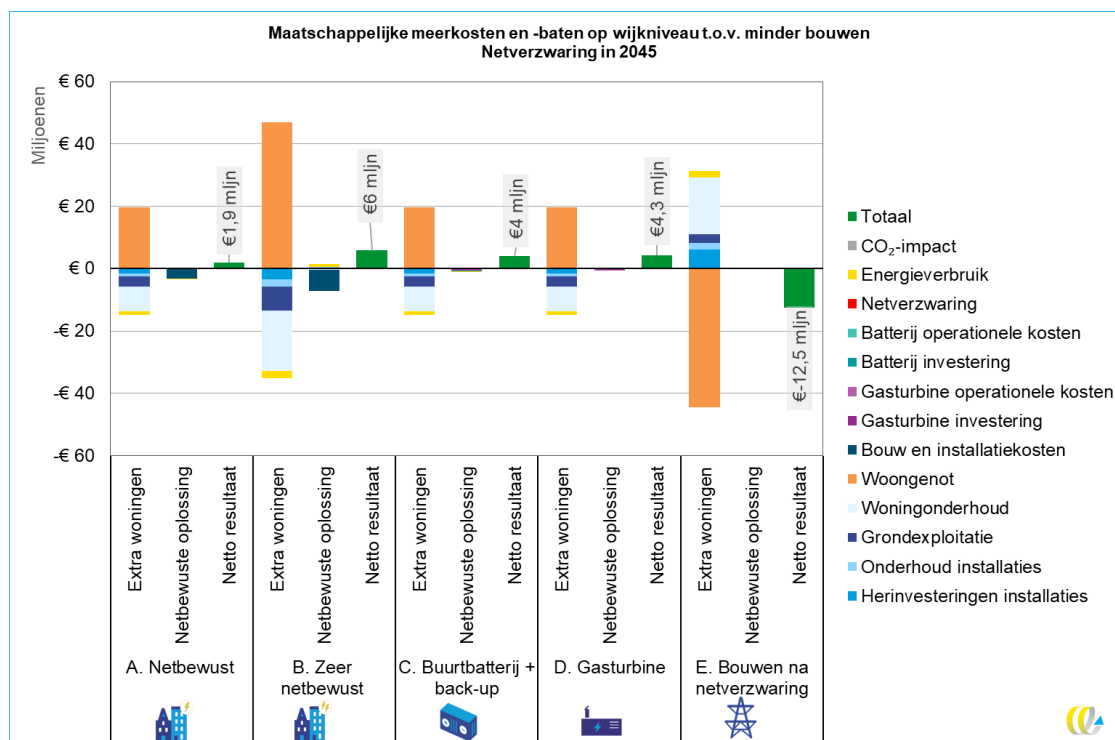
In Scenario E worden de woningen pas gebouwd wanneer het net verzaagd is. In de hoofddoorrekening nemen we aan dat dit in 2040 is. De tijdshorizon van netverzwaring is echter onzeker en varieert per gebied. We kijken daarom naar het effect op de resultaten wanneer netverzwaring en het bouwen van de woningen vijf jaar eerder (2035) of vijf jaar later (2045) plaatsvindt.

Deze analyse heeft alleen effect op Scenario E. Wanneer netverzwaring en de bouw van woningen eerder gerealiseerd wordt, wordt het nettoresultaat van Scenario E minder negatief. In het geval dat netverzwaring en de woningen later gerealiseerd worden, is het nettoresultaat juist negatiever.

Figuur 16 – Gevoeligheidsanalyse op de tijdshorizon van netverzwaring en het realiseren van de wijk: realisatie in 2035



Figuur 17 – Gevoeligheidsanalyse op de tijdshorizon van netverzwaring en het realiseren van de wijk: realisatie in 2045

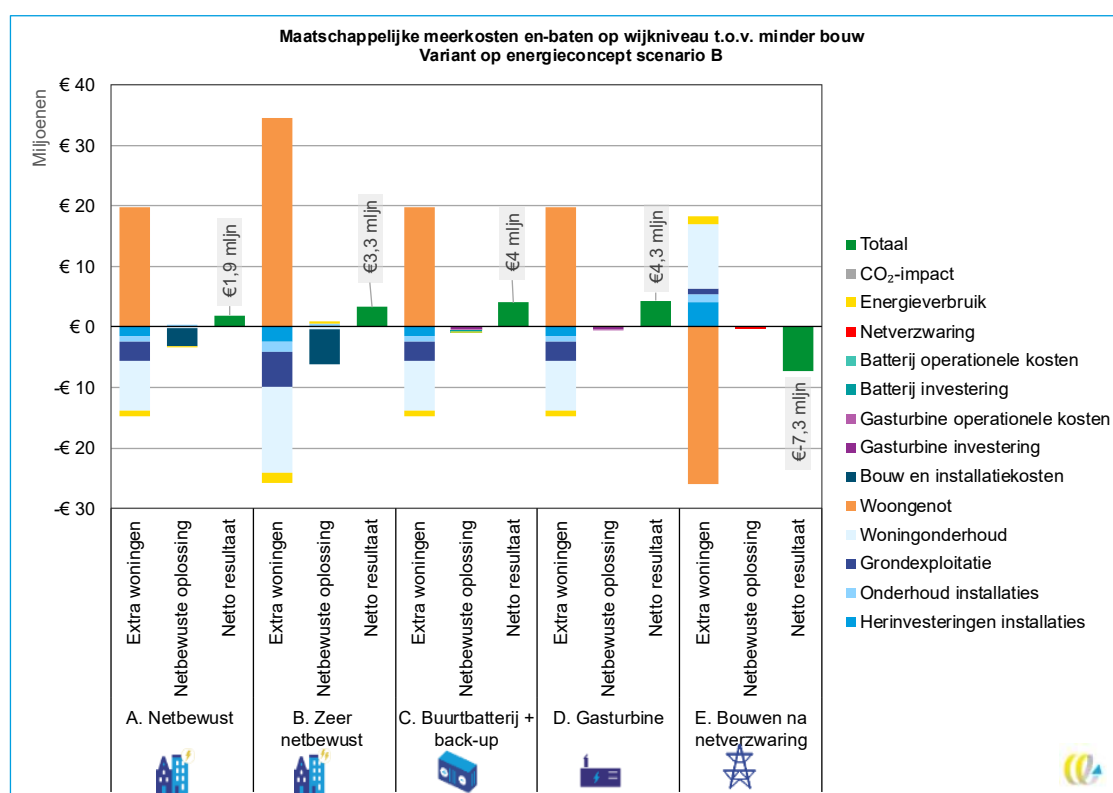


3.3.4 Variatie op het energieconcept

In deze analyse nemen we voor Scenario B Energieconcept VI. Dit heeft een energieprestatie tussen Energieconcepten II (netbewust) en VI (zeer netbewust) in. Dat betekent dat er 1.137 woningen gebouwd kunnen worden in Scenario B. De meerkosten van dit concept liggen ook (gemiddeld) tussen Energieconcept II en VI in.

De analyse heeft alleen effect op Scenario B. Het nettoresultaat ligt in deze gevoeligheidsanalyse tussen Scenario's A en B in de hoofddoorrekening in, en ligt lager dan bij Scenario's C en D.

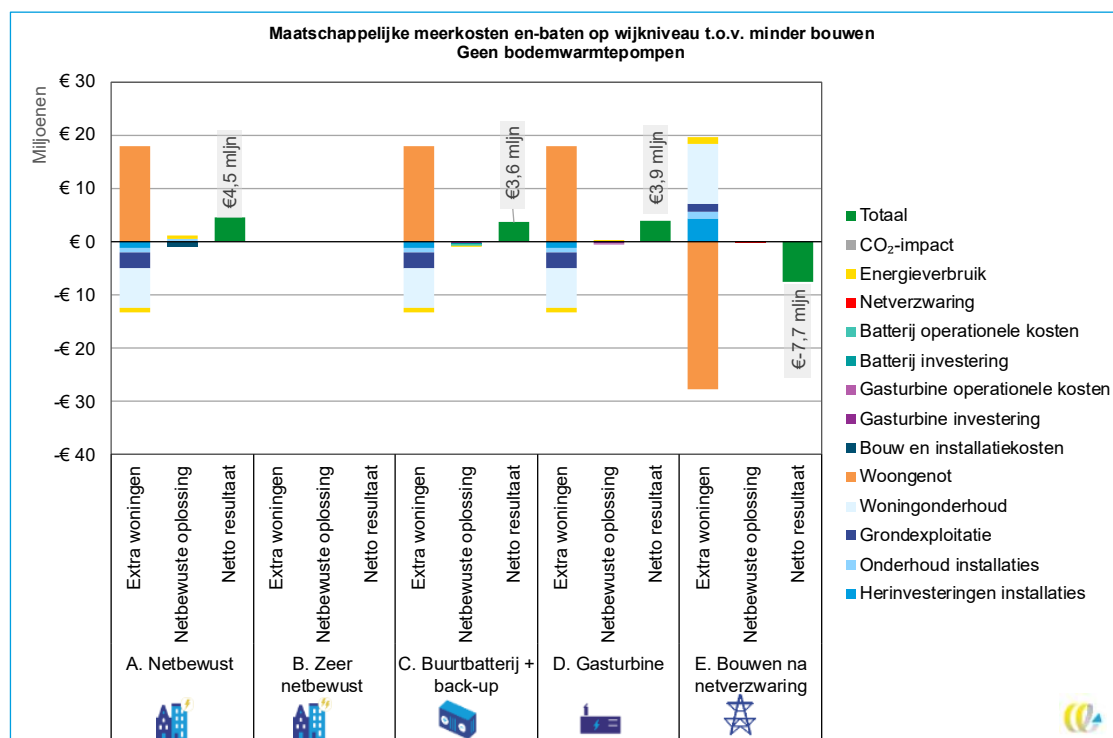
Figuur 18 – Gevoeligheidsanalyse op het energieconcept



3.3.5 Wijk waar bodemwarmtepompen niet zijn toegestaan

Bodemwarmtepompen zijn netbewuster dan luchtwarmtepompen, maar zijn niet in elk gebied mogelijk of toegestaan. We hebben daarom een extra doorrekening gedaan van de scenario's voor een wijk waar bodemwarmtepompen niet zijn toegestaan. In deze berekening hanteren we als Energieconcept V als netbewust (een energieconcept met luchtwarmtepomp). In deze variant zonder bodemenergie is het nettoresultaat voor de netbewuste oplossing op woningniveau positiever dan de wijkoplossingen Scenario's C en D) omdat de meerkosten van dit energieconcept lager zijn.

Figuur 19 – Variant zonder bodemwarmtepompen



3.3.6 Overige factoren

Er zijn een aantal factoren die onzeker zijn, maar waarvoor geen gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd. Deze lichten we hierna toe.

Dichtheid van de wijk

De aannames over de dichtheid van de wijk zijn van belang voor de totale kosten voor het bouwen van een wijk. Deze aannames hebben namelijk invloed op de grondkosten. In een wijk met hoge dichtheid kost het minder om een extra woning bij te bouwen (minder grond nodig) dan in een wijk met een lage dichtheid (meer grond nodig). Echter zal de dichtheid van een wijk in de praktijk ook afhankelijk zijn van de grondkosten. In gebieden met lagere grondkosten zal eerder een wijk gerealiseerd worden met een lage dichtheid, in gebieden met hoge grondkosten zal een hogere dichtheid realistisch zijn.

Bouwkosten van nieuwbouwwoningen

De bouwkosten van nieuwbouwwoningen zijn sterk situatieafhankelijk. Verschillende bronnen rapporteren sterk variërende bouwkosten (zie Bijlage A.1). Op het moment dat de stijging van bouwkosten niet doorgerekend kan worden in de verkoopprijs van nieuwbouwwoningen, komt de financiële haalbaarheid onder druk te staan. Dit kan van invloed zijn op de analyse van maatschappelijke kosten en baten. Het gaat hierbij dan om de maatschappelijke waarde van nieuwbouwwoningen in het algemeen, niet noodzakelijkerwijs de maatschappelijke waarde van netbewuste woningen.

Ontwikkelingen van de energierekening

- Naar verwachting wordt het steeds waardevoller voor huishoudens om hun energievraag te kunnen verplaatsen naar buiten de piek. De ontwikkeling naar tijdsafhankelijke nettarieven is hier een goed voorbeeld van. Deze ontwikkeling is echt nog te onzeker om in dit onderzoek mee te nemen. Naar verwachting zal de invoer van tijdsafhankelijke nettarieven voor een netbewuste nieuwbouwwoning zorgen voor een lagere energierekening dan voor een standaard nieuwbouwwoning (CE Delft, 2026).
- De ontwikkeling van energieprijzen is onzeker, zeker naarmate we verder in de toekomst kijken. Zo kunnen door ontwikkelingen in de wereld (bijvoorbeeld een energiecrisis) de prijzen plotsteling sterk toenemen. Deze ontwikkelingen zijn niet te voorspellen en daarom lastig meenemen in dit onderzoek. Wel zien we dat de energiekosten slechts een klein aandeel hebben in de totale maatschappelijke kosten en baten. Variaties in de energieprijs zullen daarom weinig effect hebben op het totaalbeeld. Wel kan het veel effect hebben voor een individuele bewoner.
- Het ETS2 zal zorgen voor hogere gasprijzen. In de analyse hebben we het effect hiervan meegenomen, echter is de toekomstige hoogte van ETS2 onzeker. Deze onzekerheid heeft alleen effect op Scenario's C en D en het effect zal zeer beperkt zijn door het relatief lage gasverbruik in deze scenario's. Daarom is deze niet meegenomen als aparte gevoeligheidsanalyse.

4 Conclusies en aanbevelingen

Samenvatting

De meerwaarde van extra woningen weegt voor de maatschappij op tegen de kosten om netbewuste nieuwbouw mogelijk te maken, aangenomen dat de vrijgekomen netcapaciteit inderdaad beschikbaar komt voor de realisatie van extra woningen. Met bodemwarmtepompen zijn wijkoplossingen positiever; zonder bodemwarmte zijn individuele oplossingen positiever. We raden daarom aan om met beleid te zorgen voor netbewuste oplossingen op woning- en wijkniveau om meer woningen te realiseren binnen beperkte netcapaciteit.

De baten van netbewuste nieuwbouw zijn vooral maatschappelijk (woongenot), maar niet direct financieel voor individuele partijen. De kosten worden voornamelijk gedragen door eigenaar-bewoners, woningcorporaties en huurders. Maak daarom afspraken over hoe de meerkosten van netbewust bouwen worden verdeeld. Neem als uitgangspunt dat de meerkosten van netbewust bouwen worden gedragen door partijen die profiteren van de baten, en partijen die de kosten dragen te compenseren. Weeg hierbij per doelgroep af in hoeverre compensatie nodig en wenselijk is. Zonder deze randvoorwaarden zal netbewust bouwen niet van de grond komen.

Baten van netbewust bouwen wegen op tegen kosten

De (gekwantificeerde) baten van netbewust bouwen zijn hoger zijn dan de (gekwantificeerde) kosten. In de onderzochte scenario's weegt dus de waarde van het extra woongenot door het bouwen van meer woningen op tegen de meerkosten, aangenomen dat de vrijgekomen netcapaciteit inderdaad beschikbaar komt voor de realisatie van extra woningen. Hoe 'netbewuster' het woningconcept, hoe meer woningen, en hoe hoger de maatschappelijke waarde.

Gevoeligheidsanalyses op de meerkosten, op de waarde van het woongenot en de tijds-horizon van het bouwen na netverzwaring (Scenario E) hebben effect op de hoogte van het nettoresultaat, maar niet op het totaalbeeld.

Aanbeveling: Zorg met beleid dat netbewuste oplossingen op woning- en wijkniveau worden gerealiseerd, zodat er meer woningen gebouwd kunnen worden binnen beperkte netcapaciteit. Hiervoor is de randvoorwaarde dat er überhaupt netcapaciteit beschikbaar is voor woningbouwplannen; waarborg dit door projecten voldoende concreet te maken in lijn met het prioriteringskader.

Aanbeveling: We hebben in dit onderzoek het effect van netbewuste nieuwbouw laten zien, maar niet precies de gevolgen van de voorgestelde norm van de FGU-provincies. Dit komt door een gebrek aan inzicht in de precieze kosten. Wanneer deze informatie beschikbaar is, raden we aan dit wel in beeld te brengen.

Oplossingen op woning- versus wijkniveau

De scenario's met een oplossing op wijkniveau hebben per woning het hoogste nettoresultaat. Dit soort oplossingen kunnen ook op hoger (centraler) niveau bij een HS-/MS-station van de netbeheerder (dus op stadsniveau) worden gerealiseerd. Deze oplossingen kunnen ook worden gecombineerd met netbewust bouwen om de netimpact nog verder te verlagen.

Indien geen bodemenergie wordt gebruikt (luchtwarmtepompen in plaats van bodemwarmtepompen), komen de netbewuste oplossingen op woningniveau positiever dan de wijkoplossingen (Scenario's C en D), omdat de meerkosten van dit energieconcept lager zijn.

Aanbeveling: Verken waar mogelijk gecentraliseerde oplossingen, zoals batterijen en aggregaten op wijk- of onderstationniveau, en combinatie-oplossingen op zowel woning- als wijkniveau om het aantal woningen te maximaliseren.

Aanbeveling: De energieconcepten voor netbewuste nieuwbouw zijn gebaseerd op gebouwschil en installatie. Daarnaast is het slim aansturen van grote elektriciteitsverbruikers (warmtesystemen, elektrische voertuigen, zonnepaneel omvormers en thuisbatterijen) essentieel om piekbelasting op het net te beperken. Onderzoek en implementeer maatregelen voor netbewuste aansturing van deze apparaten via nettarieven, dynamische elektriciteitscontracten en congestiemanagement.

Verdeling over actoren

De kosten en baten van netbewuste nieuwbouw zijn niet gelijk verdeeld over de verschillende partijen. De baten van netbewuste nieuwbouw zijn met name maatschappelijke baten, namelijk het 'woongenot' van het bouwen van extra woningen. Deze baten zijn geen financiële baten die bij een partij terecht komen, maar een voordeel voor de maatschappij als geheel. De directe financiële kosten en baten zijn voornamelijk meerkosten.

Bij welke partij de meerkosten terechtkomen, hangt ervan af of de kosten worden doorberekend. Indien de ontwikkelaar de meerkosten van netbewust bouwen kan doorrekenen in de verkoopprijs van de woningen, dan komen de netto meerkosten terecht bij de eigenaar-bewoners en de woningcorporaties. Meerkosten van energiegebruik (afhankelijk van het woningconcept of de wijkoplossing) komen terecht bij de eigenaar-bewoners en huurders. In dit geval zijn er voor de ontwikkelaar en de gemeente meer opbrengsten dan kosten in Scenario's A t/m D, met name omdat er meer woningen, en dus meer inkomsten, gerealiseerd worden.

Het is echter ook denkbaar dat de ontwikkelaar de meerkosten niet kan doorberekenen. Die zal dan elders kosten moeten besparen (bijvoorbeeld materialen (goedkopere bakstenen), of grondkosten). In dat laatste geval, biedt de ontwikkelaar een lagere prijs voor de grond en loopt de gemeente hierop inkomsten mis.

Aanbeveling: Maak afspraken over de verdeling van de meerkosten van netbewust bouwen. Hierbij is een logisch uitgangspunt de kosten daar te laten landen, waar de baten landen (de maatschappij) en partijen die de kosten dragen te compenseren. We raden echter aan per doelgroep af te wegen of compensatie wenselijk (en nodig) is. Het kan bijvoorbeeld wel wenselijk zijn woningcorporaties te compenseren voor extra kosten, terwijl die bij eigenaar-bewoners mogelijk minder wenselijk of nodig is. Zonder randvoorwaarden rond uitvoerbaarheid en betaalbaarheid, zal netbewust bouwen niet van de grond komen.

A Toelichting maatschappelijke effecten

A.1 Woongenot

In tijden van woningschaarste heeft het bouwen van meer woningen een waarde voor de maatschappij. Dit wordt uitgedrukt in 'woongenot'. In deze analyse kwantificeren we het woongenot door middel van de residuele grondwaarde als proxy. Deze maat is gebaseerd op marktprijzen en weerspiegelt daarmee de betalingsbereidheid voor wonen op deze locatie. De residuele grondwaarde is daarmee een indirecte benadering van woongenot. Deze benadering veronderstelt dat marktprijzen de onderliggende woonkwaliteit adequaat reflecteren.

We berekenen de residuele grondwaarde door de verwachte marktwaarde van een woning te verminderen met de verwachte bouwkosten en redelijke winst voor de partijen (Ziegler | Branderhorst, 2024). In de analyse gebruiken we verschillende kengetallen om het woongenot per nieuwbouwwoning te bepalen, deze staan opgesomd in Tabel 5.

Tabel 5 – Kengetallen nieuwbouwwoningen

	Waarde	Bron
Gemiddelde verkoopprijs, 2025, inclusief btw en notaris- en kadasterkosten	€ 4.977/m ²	(NVM, 2025)
Gemiddelde bouwkosten excl. btw 2025	Gestapelde woning: € 1.517/m ² Grondgebonden woning: € 1.451/m ²	(Gemeente Groningen, 2024)
Opslag bijkomende bouw- en ontwikkelkosten	29%	(Ziegler Branderhorst, 2024)
Notaris- en kadasterkosten	€ 1.410	(VEH, 2026)
Winst en risicomarge projectontwikkelaar	10%	Aanname CE Delft

Voor de bepaling van het woongenot hanteren we de gemiddelde vrij-op-naam-prijs (VON) per vierkante meter voor nieuwbouwwoningen. Voor de bouwkosten zijn we uitgegaan van kengetallen van de gemeente Groningen om onderscheid te maken tussen de verschillende typen appartementen en grondgebonden woningen die aansluiten bij de referentiewijk van deze mkba; deze kengetallen bevatten voldoende detail voor de analyse. Uit de praktijk blijkt dat er veel variabiliteit in de bouwkosten zit. Tabel 5 geeft een vergelijking van zes verschillende bronnen. Hier is te zien dat er een verschil is van een factor 2 tussen de bouwkosten gerapporteerd door CBS en die door Aedes (voor appartementen). De in dit onderzoek gehanteerde bron valt binnen deze bandbreedte.

Tabel 5 – Vergelijking bouwkosten, prijspeil 2025

Bron	Grondgebonden, €/m ²	Appartement, €/m ²
Bouwkosten Gemeente Groningen (2024)	€ 1.451	€ 1.517
Bouwkosten Gemeente Hulst (2026)	€ 1.538	€ 1.716
Bouwkosten Alliantieontwikkeling	€ 1.800	€ 2.100
Bouwkosten Aedes*	€ 1.908	€ 2.757
Bouwkosten Albaconcepts (2024)	€ 1.396	€ 1.883
Bouwkosten CBS (2026a)	€ 1.354	

* Geaggregeerde data, waarbij is gecorrigeerd voor bijkomende kosten (aanneems opslag van 29%).

Tekstkader 5

Stijgende bouwkosten veroorzaken druk op de nieuwbouwmarkt

Het CBS monitort de prijsindex van de bouwkosten van nieuwbouwwoningen. Uit deze data komt naar voren dat de bouwkosten de afgelopen periode flink zijn gestegen. Zo liggen de bouwkosten in april 2026 circa 5,6% hoger t.o.v. dezelfde periode in 2025 (CBS, 2026b). Op het moment dat de stijging van bouwkosten niet doorgerekend kan worden in de verkoopprijs van nieuwbouwwoningen, komt de financiële haalbaarheid van nieuwbouwprojecten onder druk te staan. Dit kan van invloed zijn op de analyse van maatschappelijke kosten en baten. Het woongenot – gemeten via residuele grondwaarde – hangt sterk af van de bouwkosten (én de verkoopprijs) en zal afnemen op het moment dat enkel de bouwkosten toenemen. Het gaat hierbij dan om de maatschappelijke waarde van nieuwbouwwoningen in het algemeen, niet noodzakelijkerwijs de maatschappelijke waarde van netbewuste woningen.

De berekening van de residuele grondwaarde voor zowel een grondgebonden woning als appartement, is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 – Kostenopbouw gemiddelde nieuwbouwwoning, berekening op basis van (VEH, 2026)

	Grondgebonden woning	Appartement
VON-prijs	€ 647.000	€ 324.000
Btw (21%)	€ 122.300	€ 61.000
Notaris- en kadasterkosten	€ 1.400	€ 1.400
VON-prijs excl. btw en notaris- en kadasterkosten	€ 523.300	€ 261.000
Bouwkosten	€ 188.700	€ 98.600
Opslag bijkomende kosten	€ 54.700	€ 28.600
Winst en risico	€ 52.300	€ 26.100
Residuele grondwaarde (= woongenot)	€ 227.600	€ 107.600

In de maatschappelijke analyse verdelen we het woongenot over de levensduur van een woning (in mkba's 50 jaar), hiervan valt 33 jaar binnen de looptijd van de analyse (uitzondering Scenario *E: netverzwaring*). Het woongenot per woning, naar verhouding grondgebonden (35%) en appartement (65%) bedraagt circa € 5.600/jaar in de analyse.

A.2 Grondexploitatiekosten

In de maatschappelijke analyse nemen we de kosten mee die gemaakt worden voor het 'gereedmaken' van de grond voor de nieuwbouwwijk: de grondexploitatiekosten (GREX). Deze kosten worden doorgaans door de overheid gemaakt, bijvoorbeeld door een gemeente. Het gaat met name om eventuele saneringskosten en kosten voor het bouwen woonrijp maken van de grond. Gezien we in de analyses kijken naar een fictieve woonwijk, zonder exacte locatie, laten we de kosten voor bodemsanering en eventuele sloopkosten buiten beschouwing. We maken in de analyse de aanname dat de grond volledig in het bezit is van de gemeente waar de nieuwbouwwijk gebouwd wordt.

In de analyse hebben we de volgende kostenkengetallen gebruikt:

Tabel 7 – Opbouw grondexploitatiekosten

Kostenpost	Kosten in €/m ² , prijspeil 2025	Bron
Bouwrijp maken	€ 41	(Ziegler Branderhorst, 2024)
Woonrijp maken	€ 90	(Ziegler Branderhorst, 2024)
Totaal	€ 131	
Opslag plankosten en bovenwijkse voorzieningen	60%	(Ziegler Branderhorst, 2024)
Totaal incl. opslag	€ 209	

De benodigde terreinoppervlakte hebben we ingeschat aan de hand van de Floor Space Index (FSI), deze index toont de bebouwingsdichtheid in Nederland. De FSI is de verhouding van de bruto vloeroppervlakte ten opzichte van de bijbehorende terreinoppervlakte (CLO, 2024). Een FSI van bijvoorbeeld 0,5 geeft aan dat er per m² bvo, 2 m² terreinoppervlakte wordt ingenomen.

Voor de referentiewijk in de maatschappelijke analyse gaan we uit van een FSI van 1,0; de wijk heeft daarmee een relatief hoge dichtheid. Deze dichtheid hebben we geschat aan de hand van de ruimtelijke dichtheidskaart van Nederland op wijkniveau (Rudifun, 2024). De dichtheid voor de nieuwbouwwijk hebben we vervolgens gevalideerd bij Bouwend Nederland (expert opinion). De relatief hoge dichtheid komt overeen met de verhouding van appartementen (65%) en grondgebonden woningen (35%) in de referentiewijk. Voor de bouw van een de nieuwbouwwijk met 1.000 woningen is er ongeveer 8,7 hectare aan grond benodigd.

A.3 Investering installaties

Tabel 8 toont de investeringskosten en andere eigenschappen van de installaties waaruit de (meer)kosten van de verschillende energieconcepten uit de studie van Nuna Energy (2025a) (zie Paragraaf 1.4) zijn opgebouwd.

Tabel 8 – Eigenschappen installaties woningen

Type installatie	Type woning	Type kosten	Waarde	Bron
Lucht-water-warmtepomp	Grondgebonden	CAPEX in €	€ 10.000	Nuna Energy
	Appartement	CAPEX in €	€ 11.500	Nuna Energy
	Alle	Onderhoudskosten in €/jaar	€ 282	Aanname CE Delft
		Levensduur in jaar	15	Aanname CE Delft
Water-water-warmtepomp	Grondgebonden	CAPEX in €	€ 16.000	Nuna Energy
	Appartement	CAPEX in €	€ 14.500	Nuna Energy
	Alle	Onderhoudskosten in €/jaar	€ 255	Aanname CE Delft
		Levensduur in jaar	15	Aanname CE Delft
Ventilatiesysteem	Alle	CAPEX-systeem C in €	€ 700	(Milieucentraal, n.d.-a)
	Grondgebonden	Meerkostensysteem C t.o.v. systeem D	€ 3.000	Nuna Energy
	Appartement		€ 2.750	Nuna Energy
	Alle	Onderhoudskosten in €/jaar	€ 55	Aanname CE Delft
		Levensduur in jaar	25	Aanname CE Delft

Type installatie	Type woning	Type kosten	Waarde	Bron
Zonnepanelen	Alle	CAPEX in €/paneel	€ 500	Núna Energy
		Levensduur in jaar	25	Aanname CE Delft
		Piekvermogen in Wp	450	Núna Energy
		Vollasturen	900	Aanname CE Delft
		Eigen gebruik in %	30%	(Milieucentraal, n.d.-b)

A.4 Woningonderhoud

Algemeen woningonderhoud wordt in elk scenario van de maatschappelijke analyse meegenomen. Onder algemeen woningonderhoud valt bijvoorbeeld het controleren van het dak, vervanging van gevels, schilderwerk aan de woning.

Onderhoud aan installaties, zoals warmtepompen, ventilatiesystemen en zonnepanelen nemen we los mee als onderdeel van de investering in installaties in deze studie. De bedragen hiervoor brengen we in mindering op het bedrag benodigd voor het algemene woningonderhoud. De kengetallen die we voor woningonderhoud hanteren zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 – Kengetallen woningonderhoud

Item	Waarde	Bron
Algemeen woningonderhoud, incl. onderhoud aan installaties	1% van de WOZ-waarde/jaar	Nibud
Algemeen woningonderhoud, excl. onderhoud aan installaties	0,65% van de WOZ-waarde/jaar	Aanname CE Delft

A.5 Investerings flex: Batterij

In Scenario C: *Flexoplossing* wordt een batterij ingezet als piekbron om de piekbelasting van de wijk te verlagen op momenten dat de vermogensvraag van de nieuwbouwwijk groter is dan de aansluitcapaciteit. De batterij wordt daarmee niet ingezet voor congestie-management of voor handel op de energie- of balanceringsmarkten.

Voor de investeringskosten van de batterij maken we gebruik van kengetallen van CE Delft (2025b). De investeringskosten van batterijsystemen hangen sterk af van de omvang van de batterij; grotere batterijsystemen zijn vanwege schaalvoordelen goedkoper dan kleinere batterijsystemen. De investeringskosten zijn op de volgende wijze berekend:

$$\text{Batterijprijs} = \frac{(865,72 + (\text{MWh} \times 600)^{0,475} \times 354,18)^{\frac{1}{0,475}}}{600} \times 0,9$$

Voor de operationele kosten nemen we aan dat deze op jaarlijkse basis 2,5% van de investeringskosten bedragen. De totale levensduur van de batterij is vijftien jaar.

De prijzen voor batterijen zijn de afgelopen jaren fors gedaald, en zullen naar verwachting nog zo'n 55% dalen in de periode van 2025 naar 2035 (CE Delft, 2025b). Deze kostenreductie nemen we op de volgende wijze mee in de maatschappelijke analyse:

- De eerste investering in de batterij vindt plaats op het moment dat de woonwijk wordt gerealiseerd (2030). We nemen aan dat de kostenreductie lineair is. Middels interpolatie schatten we in dat de investeringskosten van de batterij zo'n 28% lager liggen in 2030 dan in 2025.
- De herinvestering in de batterij vindt plaats na vijftien jaar. Gezien de kostenreductie na het jaar 2035 zeer onzeker is, nemen we als uitgangspunt dat deze gelijk blijft na 2035. Voor de herinvestering in de batterij in het jaar 2045 nemen we aan dat de investeringskosten van de batterij 55% lager zijn ten opzichte van 2025.

Naast investerings- en operationele kosten rekenen we een eenmalig bedrag voor de benodigde fysieke ruimte voor de batterij in de woonwijk. Hiervoor maken we de aanname dat deze kosten circa 5% van de (gemiddelde) investeringskosten in de batterij bedragen.

De vereiste batterijcapaciteit is bepaald aan de hand van het verschil in piekvraag tussen een referentiewijk en een netbewuste wijk. Beide wijken omvatten 650 appartementen en 350 grondgebonden woningen. De energetische eigenschappen van deze woningen komen overeen met Energieconcepten II en III zoals gedefinieerd in de studie van Nuna Energy (2025a).

De investeringskosten, operationele kosten en eenmalige kosten voor het fysieke ruimtebeslag van de batterij van circa 1 MWh presenteren we in Tabel 10.

Tabel 10 – Investeringskosten en operationele kosten batterij (1MWh)

	Investering batterij in 2030	Herinvestering batterij in 2045
Investeringskosten in €	192.000	119.000
Operationele kosten in €/jaar	4.800	3.000
Eenmalige kosten fysieke ruimte in €	7.800	

A.6 Investerings flex: Gasturbine

In Scenario C: *Flexoplossing* en Scenario D: *Gasturbine* wordt er geïnvesteerd in een gasturbine. In Scenario C dient deze enkel als back-up op de batterij, en wordt deze enkel ingezet op het moment dat de piekvraag van de woonwijk hoger ligt dan hetgene de batterij kan leveren. In Scenario D wordt de gasturbine ingezet om de nieuwbouwwijk van voldoende netcapaciteit te voorzien.

In de maatschappelijke analyse maken we gebruik van de volgende kengetallen:

Tabel 11 – Eigenschappen gasturbine

	Waarde	Bron
Investeringskosten in €/kW	774	(EIA, 2024)
Operationele kosten als %/capex/jaar	0,8%	
Efficiëntie gasturbine (%)	35%	(TU Delft, 2023)
Levensduur (jaar)	10	(CE Delft, 2025b)

Het benodigde vermogen van de gasturbine (in kW) is berekend op basis van het verschil in de piekvraag van een referentiewijk en van een netbewuste wijk. Beide wijken omvatten 650 appartementen en 350 grondgebonden woningen. De energetische eigenschappen van deze woningen komen overeen met Energieconcepten II en III zoals gedefinieerd in de studie van Nuna Energy (2025a).

Tabel 12 – Investeringskosten en operationele kosten gasturbine (240 kW)

	Investering gasturbine
Investeringskosten in €	200.000
Operationele kosten in €/jaar	1.600

A.7 Investerings netverzwaring

In Scenario E: *netverzwaring* gaan we ervanuit dat er netverzwaring plaatsvindt om de nieuwbouwwijk van voldoende netcapaciteit te voorzien. Voor het realiseren van de netverzwaring nemen we indicatieve investeringskosten in de maatschappelijke analyse mee, deze baseren we op kengetallen van CE Delft (2025b). Voor de netverzwarkosten kijken we alleen naar de extra kosten die nodig zijn om de benodigde netcapaciteit voor deze wijk te realiseren, niet naar overige kosten die in het systeem gemaakt moeten worden. Deze systeemkosten zullen zeer waarschijnlijk ook in de referentie gemaakt moeten worden.

In deze studie hanteren we een maatschappelijke discontovoet van 2,8% en een afschrijftermijn van 45 jaar voor alle onderdelen van het net. Indien netverzwaring plaatsvindt op lagere netvlakken, dan dienen ook hogere netvlakken verzwaaard te worden. De resulterende jaarlasten, op basis van een discontovoet van 2,8%, staan voor ieder onderdeel gepresenteerd in Tabel 13.

Tabel 13 – Jaarlasten netverzwaring, inclusief de jaarlasten voor hogere netvlakken

Investering per netvlak	Investering per kW (€/kW)	Jaarlasten netverzwaring €/kW/jaar
EHS/HS-station	260	10
HS-kabel	100	4
HS/MS-station	161	6
MS-net (MS-T + MS-D)	770	30
MS/LS-station	167	7
LS-net (verzwaring van 40% van netcomponenten)	400	16

De benodigde netverzwaring voor Scenario E is gebaseerd op basis van het verschil in piekvraag van een referentiewijk en van een netbewuste wijk. Beide wijken omvatten 650 appartementen en 350 grondgebonden woningen. De energetische eigenschappen van deze woningen komen overeen met Energieconcepten II en III zoals gedefinieerd in de studie van Núna Energy (2025a).

A.8 Energiegebruik

In de analyse van maatschappelijke kosten en baten nemen we het effect op het totale energiegebruik mee. We berekenen de maatschappelijke kosten/baten van het energiegebruik aan de hand van de energieprofielen voor verschillende typen woningen, zoals aangereikt in de handleiding Netbewuste Nieuwbouw van Núna Energy (2025b). Deze energieprofielen schalen we vervolgens naar de verhouding van het aantal appartementen (65%) en grondgebonden woningen (35%) in de referentiewijk. De uitkomsten per woning staan gepresenteerd in Tabel 14.

De elektriciteitsopwek van Energieconcepten II en VI is lager dan die van energieconcept III, omdat Núna Energy (2025a) het aantal zonnepanelen per energieconcept dusdanig differentieert zodat alle energieconcepten een gelijkwaardige energieprestatie hebben.

Tabel 14 – Energiegebruik per energieconcept

Item	Referentiewoning (Energieconcept III)	Netbewuste woning (Energieconcept II)	Zeer netbewuste woning (Energieconcept VI)
Elektriciteitsgebruik per woning (kWh/jaar)	4.147	4.136	3.440
Elektriciteitsopwek per woning (kWh/jaar)	635	317	47

In de analyse kijken we naar de **netto** afname van energiegebruik. De netto afname hangt af van drie factoren:

1. **De hoeveelheid eigen opwek:** We nemen aan dat 30% van de eigen opwek ingezet kan worden voor eigen gebruik (Núna Energy, 2025b). De eigen opwek vermindert de netto afname van het elektriciteitsnet.
2. **De hoeveelheid elektriciteit afgenomen door de batterij:** In het scenario *flexoplossing* wordt er een batterij ingezet voor de energievoorziening van de wijk. De batterij heeft een round-trip efficiency van 74%. De totale hoeveelheid elektriciteit die de batterij van het net afneemt is door opslag- en conversieverliezen hoger dan de batterij aan de nieuwbouwwijk levert.
3. **De hoeveelheid elektriciteit afkomstig uit de gasturbine:** In zowel het scenario *flexoplossing* als *gasturbine* wordt er een gasturbine ingezet om de woonwijk te voorzien in de piekvraag. De elektriciteit uit de gasturbine wordt in mindering gebracht op de netto afname van het elektriciteitsnet, er vindt hier immers geen beslag plaats op de productiefactor elektriciteit, maar op de productiefactor gas.

De netto afname van elektriciteit en gas ten behoeve van de wijk is weergegeven in Tabel 15. In de maatschappelijke analyse moneteriseren we deze effecten aan de hand van de groothandelsprijzen van elektriciteit (€/kWh) en gas (€/m³). Deze groothandelsprijzen (marktprijzen) weerspiegelen het beslag op de verschillende productiefactoren. Voor de groothandelsprijzen maken we gebruik van eigen kengetallen tot 2040, na 2040 maken we de aanname dat deze prijzen gelijk blijven.

Tabel 15 – Netto afname energie van de referentiewijk per scenario

Scenario	Netto afname van het net (kWh/jaar)	Netto afname van het gasnet (m ³ /jaar)
Referentie	3.239.000	-
Netbewust	4.041.000	-
Zeer netbewust	4.285.000	-
Flexoplossing	3.958.000	0
Gasturbine	3.953.000	1.000
Netverzwaring	3.956.000	-

Alleen in ‘Scenario C: Buurtbatterij + back-up’ en ‘Scenario D: Gasturbine’ staat er een gasturbine opgesteld. In Scenario C is de batterij van voldoende omvang om alle pieken in het elektriciteitsverbruik volledig op te vangen waardoor het gasverbruik gelijk is aan 0 m³/jaar. In Scenario D wordt de gasturbine ingezet als flexoptie. Omdat de gasturbine slechts 50 uur per jaar draait en het vermogen van de gasturbine in die periode doorgaans maar gedeeltelijk wordt benut, blijft het gasverbruik in Scenario D met ongeveer 1.000 m³ per jaar relatief beperkt.

A.9 CO₂-effect

Bij het produceren van elektriciteit en het verbruiken van gas komen broeikasgasemissies vrij. Naast de energiekosten nemen we ook de maatschappelijke kosten van deze broeikasgassen mee in de maatschappelijke analyse. We rekenen hierbij met de volgende aannames:

- We nemen aan dat er ná 2040 geen emissies meer vrijkomen bij het produceren van elektriciteit.
- We nemen aan dat de emissiefactor van gas als gevolg van de bijmengverplichting tussen 2030 en 2035 daalt van 1,74 naar 1,73 kg CO₂/m³. Na 2035 houden we deze emissiefactor constant, omdat er momenteel geen beleid is om de huidige bijmengverplichting verder aan te scherpen. De maatschappelijke kosten afkomstig van broeikasgasemissies veroorzaakt door gasverbruik CO₂ zijn enkel relevant in de scenario's waarin er een gasturbine wordt ingezet als flex- of back-upoptie (*Scenario's C: Flexoplossing en D: Gasturbine*).

Tabel 16 – Emissiekengetallen energie

Type	Waarde	Bron
Elektriciteit	2030: 100 CO ₂ -eq. (g/kWh) 2035: 70 CO ₂ -eq. (g/kWh) 2040: 0 CO ₂ -eq. (g/kWh)	Kengetallen CE Delft
Gas met bijmenging groen gas	2030: 1,74 kg CO ₂ /m ³ 2035: 1,73 kg CO ₂ /m ³	Kengetallen CE Delft

In de maatschappelijke analyse monetariseren we het CO₂-effect aan de hand van de efficiënte CO₂-prijzen opgesteld in de WLO-scenario's (CPB, 2025). Hierbij nemen we het gemiddelde van de CO₂-prijs/ton van de twee uiterste scenario's: *laag snel* en *hoog vertraagd*. De CO₂-prijs wordt in de tijd verhoogd met de maatschappelijke discontovoet van 2,8%. De gemiddelde CO₂-prijzen die worden gebruikt in de analyse zijn weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17 – CO₂-prijzen

	2030	2040	2050	2060	Bron
CO ₂ -prijs in € 2025/ton, incl. btw ¹⁶	€ 310	€ 401	€ 529	€ 697	(CPB, 2025)

¹⁶ Aangezien de milieuprijzen voor andere stoffen (meestal) gebaseerd zijn op betalingsbereidheid, en de betalingsbereidheid inclusief btw wordt gemeten, wordt voor de CO₂-waardering in de mkba-richtlijnen aangeraden te rekenen met een gemiddeld btw-tarief van 18,2%. Dit hebben we toegepast in de gehanteerde CO₂-prijzen in dit onderzoek.

B Methodiek: Verdeling van kosten en baten

In deze bijlage beschrijven we de methodiek voor het bepalen van de kosten en baten per partij.

B.1 Projectontwikkelaar

De projectontwikkelaar maakt stichtingskosten voor de bouw van de nieuwbouwwijk. In onze analyse bestaan deze kosten uit directe bouwkosten, indirecte bouwkosten, ontwikkelkosten en grondkosten. We maken de aanname dat de projectontwikkelaar 10% winstmarge heeft op de verkoopprijs van de woning excl. btw en notariskosten. De stichtingskosten, – bestaande uit bouwkosten, bijkomende kosten en grondkosten - bedragen dan de overige 90% van de verkoopprijs van de woning. We gaan ervanuit dat de projectontwikkelaar recht heeft op btw-af trek wanneer hij deze woningen verkoopt aan de corporaties en eigenaar-bewoners inclusief btw.

De verhouding van de kosten (stichtingskosten) en opbrengsten (winstmarge) voor de projectontwikkelaar is weergegeven in Tabel 18.

Tabel 18 – Opbouw verkoopprijs grondgebonden woningen en appartementen

	Grondgebonden woning	Appartement	Bron
Verkoopprijs, excl. btw en notariskosten (100%)	€ 523.300	€ 261.000	(NVM, 2025)
Winstmarge (10%)	€ 52.300	€ 26.100	Aanname CE Delft

De projectontwikkelaar maakt in het Scenario *A: Netbewust* en Scenario *B: Zeer netbewust* extra stichtingskosten voor het installeren van de benodigde installaties. We nemen aan dat de projectontwikkelaar deze kosten volledig kan doorrekenen aan de woningeigenaar. De meerkosten (en daarmee meeropbrengsten) baseren we op de handreiking Netbewuste Nieuwbouw van Nuna Energy (2025b).

De gemiddelde meerkosten/opbrengsten naar verhouding van 65% appartement en 35% grondgebonden woning zijn opgenomen in Tabel 19.

Tabel 19 – Meerkosten netbewuste installaties per energieconcept

	Referentie	Netbewust	Zeer netbewust
Meerkosten/opbrengsten netbewuste installaties per woning, prijspeil 2025, excl. btw	€ 0	€ 950	€ 2.960

B.2 Eigenaar–bewoner

Aankoop woning

De eigenaar-bewoner koopt de nieuwbouwwoning van de projectontwikkelaar tegen de 'vrij-op-naam'-prijs inclusief btw over de bouwkosten, ontwikkelkosten en grondkosten. De gemiddelde aankoopprijs van de eigenaar-bewoner (naar rato 75% grondgebonden en 25% appartement) bedraagt ongeveer € 566.100 per woning.

Tabel 20 – Aankoopprijs grondgebonden woningen en appartementen – eigenaar-bewoner

	Grondgebonden woning	Appartement	Bron
Aankoopprijs v.o.n. incl. btw, exclusief meerkosten netbewust	€ 647.000	€ 323.000	(NVM, 2025)

De in Tabel 20 weergegeven prijzen betreffen de aankoopkosten van een referentie-woning. Voor netbewuste en zeer netbewuste woningen zijn daarnaast ook de meerkosten weergegeven in Tabel 19 van toepassing.

Onderhoud installaties

Tabel 21 toont de kosten (€/jaar) die de gebouweigenaar jaarlijks maakt om zijn of haar installaties te onderhouden.

Tabel 21 – Onderhoudskosten installaties

Installatie	Jaarlijkse onderhoudskosten	Bron
Lucht-warmtepomp	€ 255	(CE Delft, 2021)
Bodem-warmtepomp	€ 282	(CE Delft, 2021)
Ventilatiesysteem	€ 55	(CE Delft, 2021)
Zonnepanelen	€ 0	Aanname CE Delft

Herinvestering installaties

De eigenaar-bewoner herinvesteert in de installaties van zijn of haar woning nadat de levensduur is afgelopen. De investeringskosten en levensduur van installaties waar de energieconcepten uit zijn opgebouwd worden weergegeven in Tabel 22.

Tabel 22 – Investeringskosten en levensduur installaties

Installatie	Type woning	Investeringskosten	Levensduur	Bron
Lucht-warmtepomp	Appartement	€ 11.500	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
	Grondgebonden	€ 10.000	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
Bodem-warmtepomp	Appartement	€ 14.500	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
	Grondgebonden	€ 16.000	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
Ventilatiesysteem C	Alle woningen	€ 700	25 jaar	(Milieu Centraal, 2026b)
Ventilatiesysteem D	Appartement	€ 2.950	25 jaar	(Núna Energy, 2025a)
	Grondgebonden	€ 3.700	25 jaar	(Núna Energy, 2025a)
Zonnepanelen	Alle woningen	€ 500/paneel	25 jaar	(Núna Energy, 2025a)

Woningonderhoud

Onderhoud aan installaties, zoals warmtepompen, ventilatiesystemen en zonnepanelen nemen we los mee als onderdeel van de investering in installaties in deze studie.

De bedragen hiervoor brengen we in mindering op het bedrag benodigd voor het algemene woningonderhoud. Zoals toegelicht in Bijlage A.4, hanteren we een opslag voor woningonderhoud van 0,65% van de WOZ-waarde/jaar. We nemen aan dat de WOZ-waarde van de woning de verkoopprijs én eventuele meerkosten voor netbewuste installaties inclusief btw bedraagt. Het gemiddelde onderhoud voor de eigenaar-bewoner (naar rato appartementen/grondgebonden woningen) is weergegeven in Tabel 23.

Tabel 23 – Kengetallen algemeen woningonderhoud eigenaar-bewoner per scenario

Item	Referentie	Netbewust	Zeer netbewust
Woningonderhoud, excl. onderhoud aan installaties	€ 1.564/woning/jaar	€ 1.570/woning/jaar	€ 1.577/woning/jaar

Onroerendezaakbelasting (OZB)

Een pandeigenaar betaalt op jaarlijkse basis onroerendezaakbelasting (OZB) aan de gemeente. Het jaarlijkse bedrag wordt doorgaans vastgesteld als % van de WOZ-waarde van het pand, in dit geval de nieuwbouwwoning. Vergelijkbaar als bij woningonderhoud, gaan we ervanuit dat de WOZ-waarde van de woning de verkoopprijs én eventuele meerkosten voor netbewuste installaties incl. btw bedraagt. We hanteren een jaarlijks OZB-bedrag van 0,15% van de WOZ-waarde (Vastelastenbond, n.d.). Het gemiddelde OZB-bedrag voor de eigenaar-bewoner (naar rato appartementen/ grondgebonden woningen) is weergegeven in Tabel 24.

Tabel 24 – Kengetallen OZB eigenaar-bewoner per scenario

Item	Referentie	Netbewust	Zeer netbewust
OZB	€ 349/woning/jaar	€ 350/woning/jaar	€ 352/woning/jaar

Investing en gebruik buurtbatterij

In Scenario C: *Buurtbatterij + back-up* draagt de eigenaar-bewoner via een maandelijkse bijdrage/fee bij aan de investering en het onderhoud in de flexoplossing: een batterij.

De maandelijkse bijdrage van de eigenaar-bewoner en de huurder verdelen we naar rato van de gemiddelde woningoppervlakte; dit is een proxy voor het aandeel elektriciteit van de batterij dat door elke actor wordt gebruikt. In de analyse draagt de eigenaar-bewoner 42% van de kosten van de batterij, en de huurder de overige 58%.

We nemen aan dat eventuele btw-lasten op de aanschafprijs van de batterij niet worden doorgerekend aan de eindgebruiker. De totale bijdrage van de eigenaar-bewoner per woning over de looptijd van de analyse, uitgaande van een 970 kWh batterij zoals beschreven in de maatschappelijke analyse, is weergegeven in Tabel 25.

Tabel 25 – Jaarlijkse bijdrage eigenaar-bewoner aan batterij

Item	Nettobijdrage over de looptijd 2030-2060
Bijdrage investering en gebruik flexoplossing	€ 473/woning

Investing en gasverbruik gasturbine

In Scenario C: *Buurtbatterij + back-up* en Scenario D: *Gasturbine* draagt de eigenaar-bewoner via een maandelijkse bijdrage aan de investering en het onderhoud van een gasturbine. De maandelijkse bijdrage van de eigenaar-bewoner en de huurder verdelen we naar rato van de gemiddelde woningoppervlakte; dit is een proxy voor het aandeel door de gasturbine geproduceerde elektriciteit batterij dat door elke actor wordt gebruikt. In de analyse draagt de eigenaar-bewoner 58% van de kosten van de batterij, en de huurder de overige 42%.

We nemen aan dat eventuele btw-lasten op de aanschafprijs van de gasturbine niet worden doorgerekend aan de eindgebruiker. Tabel 26 toont de jaarlijkse bijdrage van de eigenaar-bewoner aan de gasturbine voor Scenario's C en D. De jaarlijkse kosten liggen in Scenario D hoger dan in Scenario C, omdat in Scenario D de gasturbine meer gas verbruikt.

Tabel 26 – Jaarlijkse bijdrage eigenaar-bewoner aan gasturbine

Item	Scenario	Nettobijdrage over de looptijd 2030-2060
Bijdrage investering en gebruik gasturbine	C	€ 663/woning
Bijdrage investering en gebruik gasturbine	D	€ 704/woning

Elektriciteitsverbruik en -kosten woningen

Tabel 27 toont het jaarlijks energiegebruik van de woningen in de verschillende scenario's. Het bruto-energiegebruik en de hoeveelheid eigen opwek is gebaseerd op de energieconcepten uit de Handreiking van Nuna Energy (2025a).

Tabel 27 – Energiegebruik van verschillende energieconcepten

Scenario	Type woning	Bruto-energiegebruik (kWh)	Eigen opwek (kWh)	Netto-energiegebruik (kWh)
Referentie	Appartement	4.125	1.800	3.585
	Grondgebonden	6.000	2.700	5.190
Netbewust	Appartement	3.834	900	3.564
	Grondgebonden	5.604	900	5.334
Zeer netbewust	Appartement	2.976	0	2.976
	Grondgebonden	4.167	0	4.167

De zonnepanelen hebben een piekvermogen van 450 Wp per paneel (Nuna Energy, 2025a). We nemen aan dat huishoudens 30% van de opgewekte zonnestroom zelf gebruiken (Milieu Centraal, 2026a). De andere 70% van de zonnestroom wordt teruggeleverd aan het net. Tabel 28 toont de elektriciteitsprijzen die we gehanteerd hebben in onze berekeningen.

Tabel 28 – Gehanteerde elektriciteitsprijzen

Item	Prijs (€/kWh)
Elektriciteit consumentenprijs	€ 0,31
Netto terugleververgoeding	€ 0,01

B.3 Woningcorporatie

Aankoop woning

De woningcorporatie koopt de nieuwbouwwoning van de projectontwikkelaar tegen de 'vrij-op-naam'-prijs inclusief btw over de bouwkosten, ontwikkelkosten en grondkosten. De gemiddelde aankoopprijs van de woningcorporatie (naar rato 25% grondgebonden en 75% appartement) bedraagt ongeveer € 404.000 per woning.

Tabel 29 – Aankoopprijs grondgebonden woningen en appartementen – woningcorporatie

	Grondgebonden woning	Appartement	Bron
Aankoopprijs v.o.n. incl. btw exclusief meerkosten netbewust	€ 647.000	€ 323.000	(NVM, 2025)

De in Tabel 29 weergegeven prijzen betreffen de aankoopkosten van een referentie-woning. Voor netbewuste en zeer netbewuste woningen zijn daarnaast ook de meerkosten weergegeven in Tabel 19 van toepassing.

Onderhoud installaties

Tabel 30 toont de kosten (€/jaar) die woningcorporaties jaarlijks maken om installaties in hun woningvoorraad te onderhouden.

Tabel 30 – Onderhoudskosten installaties

Installatie	Jaarlijkse onderhoudskosten	Bron
Lucht-warmtepomp	€ 255	(CE Delft, 2021)
Bodem-warmtepomp	€ 282	(CE Delft, 2021)
Ventilatiesysteem	€ 55	(CE Delft, 2021)
Zonnepanelen	€ 0	Aanname CE Delft

Herinvestering installaties

Woningcorporaties herinvesteren in de installaties van hun woningen nadat de levensduur is afgelopen. De investeringskosten en levensduur van installaties waar de energieconcepten uit zijn opgebouwd worden weergegeven in Tabel 31.

Tabel 31 – Investeringskosten en levensduur installaties

Installatie	Type woning	Investeringskosten	Levensduur	Bron
Lucht-warmtepomp	Appartement	€ 11.500	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
	Grondgebonden	€ 10.000	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
Bodem-warmtepomp	Appartement	€ 14.500	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
	Grondgebonden	€ 16.000	15 jaar	(Núna Energy, 2025a)
Ventilatiesysteem C	Alle woningen	€ 700	25 jaar	(Milieu Centraal, 2026b)
Ventilatiesysteem D	Appartement	€ 2.950	25 jaar	(Núna Energy, 2025a)
	Grondgebonden	€ 3.700	25 jaar	(Núna Energy, 2025a)
Zonnepanelen	Alle woningen	€ 500/paneel	25 jaar	(Núna Energy, 2025a)

Woningonderhoud

Onderhoud aan installaties, zoals warmtepompen, ventilatiesystemen en zonnepanelen nemen we los mee als onderdeel van de investering in installaties in deze studie.

De bedragen hiervoor brengen we in mindering op het bedrag benodigd voor het algemene woningonderhoud. Zoals toegelicht in Bijlage A.4, hanteren we een opslag voor woningonderhoud van 0,65% van de WOZ-waarde/jaar. We nemen aan dat de WOZ-waarde van de woning de verkoopprijs én eventuele meerkosten voor netbewuste installaties inclusief btw bedraagt. Het gemiddelde onderhoud voor de corporatie (naar rato appartementen/grondgebonden woningen) is weergegeven in Tabel 32.

Tabel 32 – Kengetallen algemeen woningonderhoud

Item	Referentie	Netbewust	Zeer netbewust
Woningonderhoud, excl. onderhoud aan installaties	€ 1.511/woning/jaar	€ 1.515/woning/jaar	€ 1.523/woning/jaar

Onroerendezaakbelasting (OZB)

Een pandeigenaar betaald op jaarlijkse basis onroerendezaakbelasting (OZB) aan de gemeente. Het jaarlijkse bedrag wordt doorgaans vastgesteld als % van de WOZ-waarde van het pand, in dit geval de nieuwbouwwoning. Vergelijkbaar als bij woningonderhoud, gaan we ervanuit dat de WOZ-waarde van de woning de verkoopprijs én eventuele meerkosten voor netbewuste installaties inclusief btw bedraagt. We hanteren een jaarlijks OZB-bedrag van 0,15% van de WOZ-waarde (Vastelastenbond, n.d.). Het gemiddelde OZB-bedrag voor de woningcorporatie (naar rato appartementen/grondgebonden woningen) is weergegeven in Tabel 33.

Tabel 33 – Kengetallen OZB woningcorporatie per scenario

Item	Referentie	Netbewust	Zeer netbewust
OZB	€ 337/woning/jaar	€ 338/woning/jaar	€ 340/woning/jaar

Opbrengsten verhuur

De woningcorporatie ontvangt inkomsten in de vorm van huuropbrengsten. In de analyse nemen we de huurprijzen uit Tabel 34 als uitgangspunt, deze blijven constant over de tijd. De gemiddelde huuropbrengsten van de woningcorporatie naar rato sociale huur (67%)/middenhuur (33%) bedragen € 981 per maand per woning. Voor sociale huur gaan we uit van de maximale huurprijsgrens, voor middenhuur gaan we uit van het gemiddelde van de bandbreedte zoals beschreven in het rapport: 'Indicatieve bestedingsruimte woningcorporaties' (Ortec Finance, 2025).

Tabel 34 – Huuropbrengsten sociale- en middenhuurwoningen

Item	Sociale huurwoning	Middenhuurwoning	Bron
Huurprijs €/maand	€ 933	€ 1.080	(Ministerie van VRO, 2025) (Ortec Finance, 2025)

B.4 Huurder

Huurwoning

De huurder betaalt de woningcorporatie op maandelijkse basis huur. Hiervoor nemen we dezelfde aannames aan als voor de huuropbrengsten van de woningcorporatie; we gaan uit van de maandelijkse maximale huurprijzen van sociale huur, voor middenhuur houden we het gemiddelde aan zoals toegelicht in het rapport: 'Indicatieve bestedingsruimte woningcorporaties' (Ortec Finance, 2025). De gemiddelde huur naar rato sociale huur/ middenhuur bedraagt € 981 per maand per woning.

Investering en gebruik flexoplossing

In Scenario C: *Buurtbatterij + back-up* draagt de huurder via een maandelijkse bijdrage/fee bij aan de investering en het onderhoud in de flexoplossing: een batterij. De maandelijkse bijdrage van de eigenaar-bewoner en de huurder verdelen we naar rato van het gemiddelde woningoppervlakte; dit is een proxy voor het aandeel elektriciteit van de batterij dat door elke actor wordt gebruikt. In de analyse draagt de eigenaar-bewoner 42% van de kosten van de batterij, en de huurder de overige 58%.

We nemen aan dat eventuele btw-lasten op de aanschafprijs van de batterij niet worden doorgerekend aan de eindgebruiker. De totale bijdrage van de eigenaar-bewoner per woning over de looptijd van de analyse, uitgaande van een 970 kWh batterij zoals beschreven in de maatschappelijke analyse, is weergegeven in Tabel 35.

Tabel 35 – Jaarlijkse bijdrage huurder aan batterij

Item	Nettobijdrage over de looptijd 2030-2060
Bijdrage investering en gebruik flexoplossing	€ 253/woning

Investing en gasverbruik gasturbine

In Scenario C: *Buurtbatterij + back-up* en Scenario D: *Gasturbine* draagt de huurder via een maandelijkse bijdrage aan de investering en het onderhoud van een gasturbine. De maandelijkse bijdrage van de eigenaar-bewoner en de huurder verdelen we naar rato van de gemiddelde woningoppervlakte; dit is een proxy voor het aandeel door de gasturbine geproduceerde elektriciteit batterij dat door elke actor wordt gebruikt. In de analyse draagt de eigenaar-bewoner 58% van de kosten van de batterij, en de huurder de overige 42%.

We nemen aan dat eventuele btw-lasten op de aanschafprijs van de gasturbine niet worden doorgerekend aan de eindgebruiker. Tabel 36 toont de jaarlijkse bijdrage van de eigenaar-bewoner aan de gasturbine voor Scenario's C en D. De jaarlijkse kosten liggen in Scenario D hoger dan in Scenario C, omdat in Scenario D de gasturbine meer gas verbruikt.

Tabel 36 – Jaarlijkse bijdrage huurder aan gasturbine

Item	Scenario	Nettobijdrage over de looptijd 2030-2060
Bijdrage investering en gebruik gasturbine	C	€ 350/woning
Bijdrage investering en gebruik gasturbine	D	€ 372/woning

Energierkening (elektriciteit), kosten flex en opbrengsten hernieuwbare energie

We gaan ervan uit dat de energiekosten door de huurder betaald worden. De berekeningen zijn gelijk aan de berekeningen voor eigenaar-bewoners.

B.5 Netbeheerder

De netbeheerder maakt de kosten voor netverzwaring, zoals deze zijn berekend in de welvaartsanalyse (zie Bijlage A.7).

B.6 Gemeente

Grondexploitatiekosten

De gemeente maakt kosten voor het bouwrijp maken van de grond. Zie voor de berekening Bijlage A.2.

Grondopbrengsten

De gemeente verkoopt, een gedeelte van, de woonrijpe grond aan de projectontwikkelaar, hiervoor ontvangt de gemeente grondopbrengsten. Doorgaans worden de verwachte grondopbrengsten residueel berekend, dit houdt in dat de gemeente een schatting maakt van de grondopbrengsten op basis van de verkoopprijs van de woningen minus de stichtingskosten van de woningen. In de maatschappelijke analyse stellen we dat deze waarde, de residuele grondwaarde, het woongenot weerspiegelt.

Voor koopwoningen nemen we aan dat de gemeente deze residuele grondwaarde als opbrengst ontvangt. Voor sociale huurwoningen liggen de grondprijzen echter lager dan de residuele grondwaarde van koopwoningen. In de analyse maken we op basis van de wijkverdeling naar koopwoningen, sociale huur en middenhuur¹⁷ een inschatting van de gemiddelde grondopbrengsten per woning, deze kengetallen staan weergegeven in Tabel 37.

Tabel 37 – Kengetallen grondopbrengsten

Kengetallen grondopbrengsten	Type woning	Gem. opbrengsten per woning 2025 (excl. btw)	Aandeel in wijk
Verkoop bouwrijpe grond voor koopwoningen	Grondgebonden	€ 227.582	26%
	Appartement	€ 107.636	16%
Verkoop bouwrijpe grond voor sociale huurwoningen	Grondgebonden	€ 23.234	6%
	Appartement	€ 13.491	33%
Verkoop bouwrijpe grond voor middenhuurwoningen	Grondgebonden	€ 30.584	3%
	Appartement	€ 17.759	16%
Gemiddelde grondopbrengsten per woning in de wijk		€ 86.740	

Onroerendezaakbelasting (OZB)

Een pandeigenaar betaalt op jaarlijkse basis onroerendezaakbelasting (OZB) aan de gemeente. De kengetallen die we hiervoor hanteren zijn opgenomen in Tabel 38.

Tabel 38 – Kengetallen OZB-opbrengsten gemeente per scenario

Item	Referentie	Netbewust	Zeer netbewust
OZB	€ 686/woning/jaar	€ 688/woning/jaar	€ 692/woning/jaar

¹⁷ In de analyse schalen we de grondopbrengsten voor sociale huurwoningen naar middenhuurwoningen op basis van de maximale huurprijs per maand.

C Uitgangspunten energie en techniek

C.1 Energieconcepten woningen

In deze studie baseren we ons voor de referentiewoning en varianten van netbewuste woningen op de energieconcepten uit de 'Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen' (Núna Energy, 2025a). Tabel 39 en Tabel 40 bevatten de belangrijkste gegevens over de energieconcepten, de meerkosten voor het realiseren van de energieconcepten zijn opgenomen in Bijlage A (Tabel 8).

Tabel 39 – Eigenschappen energieconcepten voor grondgebonden woningen

Energieconcept	Thermische schil	Ventilatiesysteem	Warmtesysteem	Netbelasting (We/m ²)
I	Gevel dicht volgens bbl Gevel open: 1,4 W/(m ² .K) Kierdichting 0,30-0,40 dm ³ /s.m ²	Ventilatiesysteem C	Luchtwarmtepomp	13-19
II			Bodemwarmtepomp	10-13
III			Luchtwarmtepomp	12-17
IV	Gevel dicht volgens bbl Gevel open: 1,0 Kierdichting 0,15-0,20 dm ³ /s.m ²	Ventilatiesysteem D	Bodemwarmtepomp	8-12
V			Luchtwarmtepomp	10-14
VI			Bodemwarmtepomp	7-11

Tabel 40 – Eigenschappen energieconcepten voor gestapelde woningen

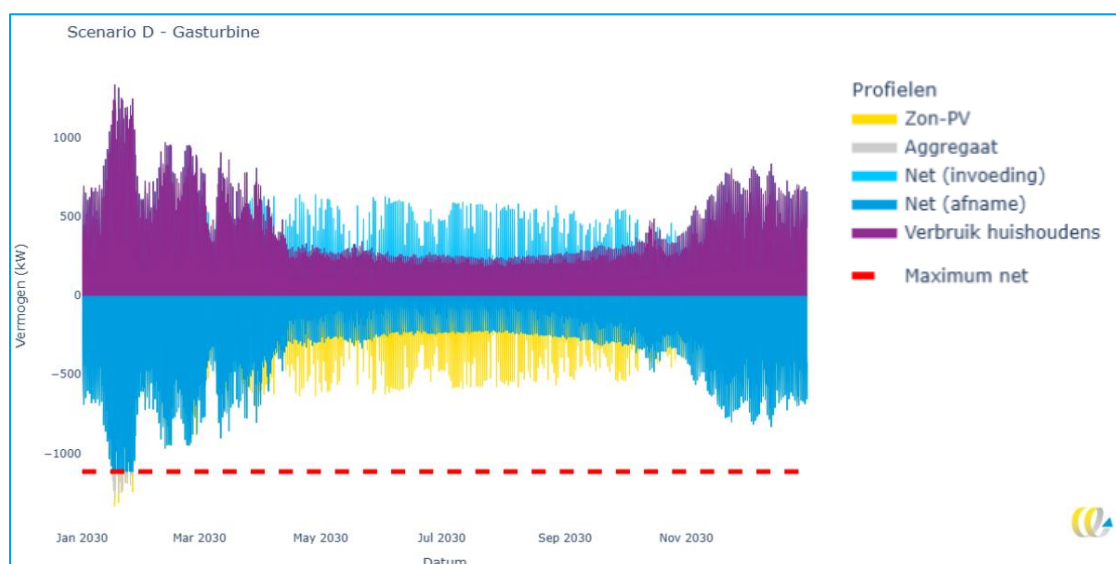
Energieconcept	Thermische schil	Ventilatiesysteem	Warmtesysteem	Netbelasting (We/m ²)
I	Gevel dicht volgens bbl Gevel open: 1,4 W/(m ² .K) Kierdkierichtingichting 0,30-0,40 dm ³ /s.m ²	Ventilatiesysteem C	Luchtwarmtepomp	14-20
II			Bodemwarmtepomp	12-15
III			Luchtwarmtepomp	13-19
IV	Gevel dicht volgens bbl Gevel open: 1,0 Kierdichting 0,15-0,20 dm ³ /s.m ²	Ventilatiesysteem D	Bodemwarmtepomp	10-14
V			Luchtwarmtepomp	11-16
VI			Bodemwarmtepomp	9-13

C.2 Verbruiks- en opwekprofielen woningen

In Scenario's C en D hebben we het energetisch gebruik van de buurtbatterij en de gas-turbine berekend met het CEnergie-model (zie Tabel 1 voor de uitkomsten). CEnergie is een energiemanagementsysteem-model ontwikkeld door CE Delft (2025a) dat voor elke tijdstap energiestromen aan elkaar koppelt.

Figuur 20 visualiseert een voorbeeld van één van de modelrun van Scenario D: *Gas-turbine*. De gasturbine wordt ingezet wanneer het verbruik van de huishoudens minus de opwek door zon-pv hoger is dan de maximale capaciteit van het (aangegeven door de rode lijn).

Figuur 20 – Jaarlijks energievraag en -aanbod voorbeeldwijk: Scenario D 'Gasturbine'



Hierna lichten we toe hoe we het elektriciteitsprofiel van de referentiewijk en het opwek-profiel van de zonnepanelen gemodelleerd hebben; twee inputs van het CEnergie-model.

Electriciteitsprofiel referentiewijk

Een elektriciteitsprofiel bestaat uit het uurlijkse elektriciteitsverbruik van de nieuwbouwwijk opgebouwd uit het verbruik van de verwarmingsinstallatie, warm tapwater en elektrische apparaten.

Het elektriciteitsprofiel voor het verbruik van de verwarmingsinstallatie en warm tapwater hebben we gebaseerd op die van een bestaande buurt: Terwijde-Oost in Utrecht.

Deze buurt bestaat voor 36% uit grondgebonden woningen en 74% uit appartementen waardoor deze goed aansluit bij de fictieve nieuwbouwwijk uit deze studie (zie Paragraaf 2.1).

Via de Warmteprofielengenerator van TNO (s.d.) hebben we het warmteprofiel van deze wijk opgehaald. Een warmteprofiel bestaat uit uurlijkse warmtevraag voor ruimteverwarming en warm tapwater. Op basis van weerjaar 2013 (een relatief koudjaar) en de Coefficient of Performance (COP) van een lucht-warmtepomp hebben we deze warmtevraag omgerekend naar het uurlijkse elektriciteitsverbruik van een lucht-warmtepomp.

Deze uurlijkse elektriciteitsvraag hebben we aangevuld met het uurlijkse elektriciteitsverbruik voor huishoudelijke apparaten uit het Energy Transition Model (Quintel, 2024) om tot een volledig elektriciteitsprofiel voor de nieuwbouwwijk te komen.

Vervolgens hebben we het elektriciteitsprofiel geijkt zodat de piekvraag van het elektriciteitsprofiel overeenkomt met het piekvermogen van de fictieve nieuwbouwwijk uit dit onderzoek.

Opwekprofielen zon-pv

We hebben de referentiewijk gemodelleerd op basis van woningen conform Energieconcept III uit de handreiking van Nuna Energy (2025a) (zie Bijlage C.1). Binnen dit energieconcept zijn grondgebonden woningen uitgerust met drie zonnepanelen en appartementen met twee zonnepanelen; elk met een piekvermogen van 450 Wp.

Op basis van deze specificaties, in combinatie met gegevens over de stralingsintensiteit van de zon gedurende weerjaar 2013 (Renewables Ninja, 2026), hebben we per uur de elektriciteitsopwekking uit zon (kWh) voor de referentiewijk berekend.

Literatuur

- Albaconcepts. (2024). *Inzicht in de bouw- en investeringskosten van houtbouw*.
- CBS. (2026a). *Bouwvergunningen; kerncijfers nieuwbouwwoningen; bouwkosten, inhoud, regio*. CBS. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83673NED>
- CBS. (2026b). *Nieuwbouwwoningen; inputprijsindex bouwkosten*. CBS. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/80444ned>
- CE Delft. (2021). *Ceker kosten voor eindgebruikers rekenmodel*. CE Delft. <https://ce.nl/method/ceker/>
- CE Delft. (2025a). *Cenergie*. CE Delft. Retrieved 16 juli 2025 from <https://ce.nl/method/cenergie-model/>
- CE Delft. (2025b). *Mkba energiehub*s.
- CE Delft. (2026). *Effecten tou-nettarief kleinverbruikers. Op huishoudens en energieleveranciers*.
- CLO. (2024). *Ruimtelijke dichtheid, floor space index 2019-2024*. CLO. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl219601-ruimtelijke-dichtheid-floor-space-index-2019-2024>
- CLO. (2026). *Woningvoorraad naar bouwjaar en woningtype, 2025*.
- CPB. (2025). *Wlo 2025: Update efficiënte co2-prijzen per 2026*.
- EIA. (2024). *Capital cost and performance characteristics for utility-scale electric power generating technologies*.
- Gemeente Groningen. (2024). *Kengetallenlijst (toetsing bouwkosten)*.
- Gemeente Hulst. (2026). *Overzicht bouwkosten 2026*.
- Milieu Centraal. (2026a). *Meer zonnestroom zelf verbruiken*. Milieu Centraal. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/meer-zonnestroom-zelf-verbruiken/>
- Milieu Centraal. (2026b). *Tips voor beter en energiezuiniger ventileren*. Milieu Centraal. https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/ventilatie/tips-voor-beter-en-energiezuiniger-ventileren/?gad_source=1&gad_campaignid=614500253&gbraid=0AAAAADRxS6DgtlSgkm1Osr0SoMBbop3eN&gclid=Cj0KCQjw4PPNBhD8ARIsAMo-icxsFkXHwcvXntOxOgUWp-j_4QHNT-HLCOUyFbJZca_5uv4JsummdZcaAiegEALw_wcB
- Milieucentraal. (n.d.-a). *Tips voor beter en energiezuiniger ventileren*. Milieu Centraal. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/ventilatie/tips-voor-beter-en-energiezuiniger-ventileren/>
- Milieucentraal. (n.d.-b). *Verbruik zelf meer zonnestroom*. Milieu Centraal. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/verbruik-zelf-meer-zonnestroom/>
- Ministerie van Financiën. (2025). *Rapport werkgroep discontovoet 2025*.
- Ministerie van VRO. (2025). *Maximale huurprijsgrenzen*.
- Ministerie van VRO. (2026). *Stand van zaken implementatie epbd iv*.
- Núna Energy. (2025a). *Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen*.
- Núna Energy. (2025b). *Handreiking netbewuste nieuwbouw*.
- Núna Energy, & Bureau Buitenklank. (2025). *Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen*.
- NVM. (2025). *Analyse nieuwbouw 4e kwartaal 2025*.

- Ortec Finance. (2025). *Indicatieve bestedingsruimte woningcorporaties 2025*.
- Quintel. (2024). *Energy transition model*. Quintel. Retrieved september from <https://quintel.com/etm>
- Renewables Ninja. (2026). *Renewables.Ninja*. Renewables Ninja. <https://www.renewables.ninja/>
- Rudifun. (2024). *Ruimtelijke dichtheid, floor space index 2019-2024*. Planbureau. <https://planbureau.maps.arcgis.com/apps/instant/basic/index.html?appid=653e2edd270841859338f1d8db30ef28>
- TNO. (s.d.). *Warmteprofielengenerator*. TNO. <https://www.warmteprofielengenerator.nl/>
- TU Delft. (2023). *Beschrijving van een elektriciteitscentrale met (ook) een gasturbine*. TU Delft. <https://eduweb.eeni.tbm.tudelft.nl/TB142E/?energiesystemen-elektriciteitscentrale-met-gasturbine>
- Vastelastenbond. (n.d.). *Ozb-tarief in jouw gemeente - onroerendezaakbelasting*. Vastelastenbond. <https://www.vastelastenbond.nl/belastingen/onroerendezaakbelasting-per-gemeente/>
- VEH. (2026). *Kosten koper*. VEH. <https://www.eigenhuis.nl/huis-kopen/bestaande-bouw/orientatie/kosten-koper>
- Ziegler | Branderhorst. (2024). *Ruim baan voor rotterdam*.