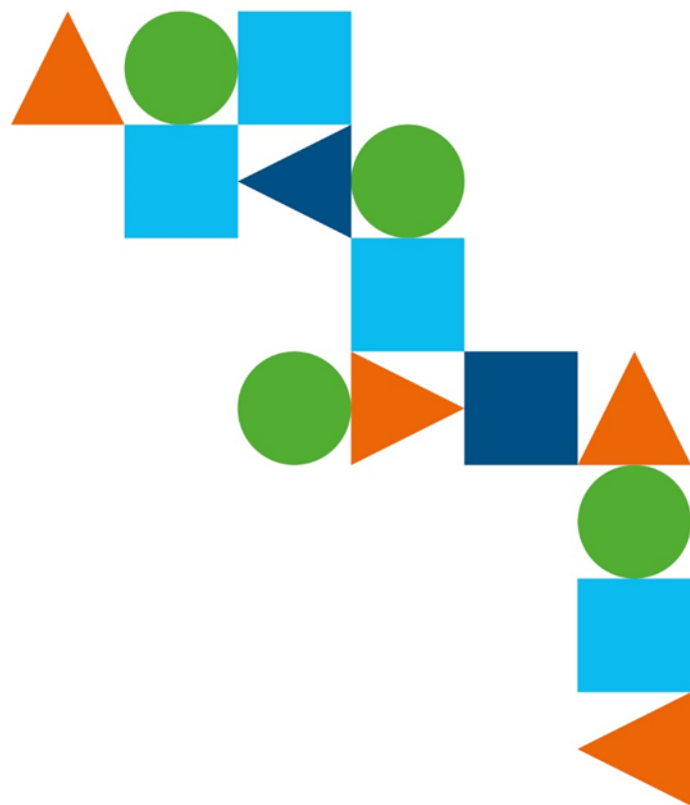


Studie Netbewuste Nieuwbouw

Gemeente Dordrecht

Datum	15 juli 2026
Projectnummer	4200
Status	Definitief
Auteur(s)	Jeroen Janssen, Ronald Schilt



Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding en doel	3
1.2 Aanpak	3
2 Uitgangspunten en beleid	4
2.1 Projectuitgangspunten	4
2.2 Beleidskaders	5
2.3 Omgevingsfactoren	9
3 Verkenning en selectie varianten	13
3.1 Indeling varianten	13
4 Uitwerking varianten	14
4.1 Grondgebonden bouw	14
4.2 Gestapelde bouw	18
4.3 Totaaloverzicht	22
4.4 Kwalitatieve eigenschappen scenario's	24
5 Conclusies en aanbevelingen	26
5.1 Conclusies	26
5.2 Aanbevelingen	26
Bijlage A - Technische achtergrond	27
Toelichting technieken	27
Modeleigenschappen voor energieverlies	30
Bijlage B - Projectlocaties	32
Bijlage C - Kosten	32

Samenvatting

De gemeente Dordrecht wil inzicht krijgen in de mogelijkheden om woningbouwprojecten netbewuster te ontwikkelen. Door woningen netbewuster te ontwikkelen ontstaat er meer ruimte op het elektriciteitsnet en kunnen meer woningen worden aangesloten en gerealiseerd dan in een situatie waarin geen sprake is van netbewuste woningen. De aanleiding hiervoor is de toenemende schaarste op het elektriciteitsnet en het prioriteringskader van de ACM. In dit onderzoek zijn 33 projecten onderzocht, samen goed voor 5.165 woningen.

De piekbelasting in de winter wordt vooral bepaald door de warmtevraag van woningen. De keuze voor de warmteopwekker heeft daardoor de grootste invloed op de netbelasting. Luchtwarmtepompen zorgen voor de hoogste piekbelasting, een lagere netbelasting wordt gerealiseerd met bodemwarmtepompen en de laagste netbelasting is van toepassing bij een warmtenetaansluiting. Los van de keuze voor het type warmteopwekker kunnen aanvullende maatregelen worden genomen om met name de warmtevraag te reduceren en daarmee de piek op het net te verlagen.

Voor Dordrecht ligt de grootste kans bij het warmtenet van HVC. Van de onderzochte projecten liggen er 28 binnen het servicegebied van het warmtenet. Het zoveel mogelijk benutten van het warmtenet levert daarom de grootste bijdrage aan het beperken van de piekbelasting. Voor de woningen die niet binnen het servicegebied van het warmtenet liggen, is warmteopwekking met bodemwarmtepompen in plaats van luchtwarmtepompen de meest netbewuste oplossing.

In het onderzoek zijn meerdere varianten onderzocht, waarbij is gekeken wat het oplevert om nadrukkelijk in te zetten op netbewuste varianten. In de netbewuste variant, waarbij los van de keuze voor de warmteopwekkers aanvullende maatregelen zijn genomen, daalt de totale piekbelasting van 5.699 kW naar 5.072 kW. Dat levert 627 kW aan netruimte op, gelijk aan ruimte voor ongeveer 620 extra woningen bij dezelfde netbelasting. Wanneer daarnaast zoveel mogelijk wordt gestuurd op warmtenetaansluitingen en bodemwarmtepompen waar een warmtenetaansluiting niet mogelijk is, kan de besparing oplopen tot 1.031 kW. Dit komt overeen met ongeveer 1.117 extra woningen. Binnen hetzelfde beschikbare netvermogen kunnen dan 20 tot 25% meer woningen worden gerealiseerd.

Meer warmtenetaansluitingen verlagen niet alleen de netbelasting, maar in veel gevallen ook de stichtingskosten. Dit komt doordat de aansluitkosten van een warmteaansluiting veelal lager zijn dan de kosten van een warmtepomp. De keuze voor een warmtenet-oplossing betekent in sommige gevallen wel dat de woonlasten van bewoners aanzienlijk hoger zijn dan bij een variant met een warmtepomp. Dit gegeven vraagt om een bredere afweging tussen netbelasting, stichtingskosten en woonlasten.

Koeling is een aanvullend aandachtspunt. Warmtepompen kunnen in de zomer bijdragen aan ruimtekoeling, terwijl een warmtenet dat niet doet. Zeker door stijgende zomerse buitentemperaturen neemt de vraag naar koeling toe. Niet alleen vanwege comfort, maar ook om gezondheidsredenen is het daarom wenselijk dat een warmtenet wordt aangevuld met een koelvoorziening voor woningen. Ook kan hiermee worden voorkomen dat bewoners van woningen met een warmtenetaansluiting zelf airco's aanschaffen. Airco's zijn esthetisch veelal niet fraai, kosten geld in aanschaf en gebruik en zorgen daarnaast voor een hogere milieubelasting. De behoefte aan de aanschaf van airco's moet daarom bij voorkeur worden voorkomen. Als koeling bij warmtenetten als voorziening wordt meegenomen in de kosten, stijgen de kosten van de warmtenetvariant. Het kostenvoordeel van een warmtenetaansluiting wordt daardoor aanzienlijk kleiner dan in dit onderzoek is gepresenteerd. Ook hier geldt dat een bredere afweging van het warmtenet wenselijk is en dat koeling als noodzakelijk dan wel gewenst onderdeel moet worden meegenomen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In december 2025 heeft het ACM aangekondigd een nieuw prioriteringskader te gaan toepassen voor het toewijzen van capaciteit op het stroomnet. In dit prioriteringskader krijgen maatschappelijke projecten voorrang op het volle stroomnet.

De gemeente Dordrecht zal vanwege het prioriteringskader een lijst van projecten indienen waarvan de uitvoering zeker is. Voor deze projecten kunnen nog netbewuste keuzes worden gemaakt. Door netbewust te bouwen wordt het net minder belast en komt er meer ruimte vrij voor meer woningen of andere toepassingen.

Deze studie maakt inzichtelijk welke ruimte op het elektriciteitsnet kan worden gecreëerd, wat de financiële consequenties zijn voor zowel de projectontwikkelaar als de gebruiker, en waar de belangrijkste kansen en knelpunten liggen.

In dit onderzoek zijn 33 verschillende nieuwbouwprojecten meegenomen, die gezamenlijk ruim 5.000 woningen vertegenwoordigen. Het doel van dit onderzoek is om inzichtelijk te maken welke maatregelen genomen kunnen worden om de nieuwe woningvoorraad netbewust te maken en wat daarvan de technische en financiële consequenties zijn, zodat de gemeente deze inzichten kan gebruiken bij het maken van beslissingen over de prioritering van woningbouwprojecten.

1.2 Aanpak

Om de gevolgen van netbewust bouwen voor de woningbouwopgave in Dordrecht inzichtelijk te maken, is een variantenstudie uitgevoerd. Hiervoor zijn de projectinformatie, ruimtelijke ligging, gemeentelijke uitgangspunten en relevante landelijke en regionale kaders samengebracht. De *Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen* van Nuna Energy vormt daarbij de technische basis.

Op basis hiervan zijn ambitieniveaus voor netbewust bouwen vertaald naar varianten en maatregelenpakketten voor grondgebonden en gestapelde woningen. Per variant zijn de effecten op de netbelasting en stichtingskosten berekend. Daarnaast zijn kwalitatieve aspecten meegenomen, zoals gebruikskosten, koeling en mogelijke gebiedsgerichte piekreductiemaatregelen.

Het rapport volgt dezelfde opbouw. Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten en beleidskaders, hoofdstuk 3 de selectie van varianten en hoofdstuk 4 de uitwerking voor grondgebonden en gestapelde bouw. Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies en aanbevelingen voor de verdere prioritering en uitwerking van de projecten.

2 Uitgangspunten en beleid

Dit hoofdstuk beschrijft de relevante uitgangspunten voor de projecten en gaat daarna in op de beleidskaders en afspraken die invloed hebben op de aanpak van de projectlocaties.

2.1 Projectuitgangspunten

In deze sectie worden de uitgangspunten voor de specifieke projecten en projectlocaties toegelicht.

2.1.1 Projectlocaties

In het onderzoek zijn in totaal 33 woningbouwprojecten meegenomen. De lijst met deze projecten is aangeleverd door de gemeente. (*Overzicht woningbouwprojecten onderzoek netbewuste nieuwbouw, d.d. 15-4-2026*). In de bijlagen is een overzicht opgenomen van alle projecten die in dit onderzoek zijn meegenomen. In totaal zijn er ruim 5.100 woningen met een totaal bruto vloeroppervlak van 555.000 m² verdeeld over deze 33 projecten. De genoemde projecten zijn primair woningbouwlocaties waar in veel gevallen ook een klein deel utiliteit aanwezig is, bijvoorbeeld in de zogenaamde plint. Een overzicht van de eigenschappen van de projecten is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 – Projecteigenschappen van de 33 projecten beschouwd in dit onderzoek (Overzicht woningbouwprojecten onderzoek netbewuste nieuwbouw, d.d. 15-4-2026)

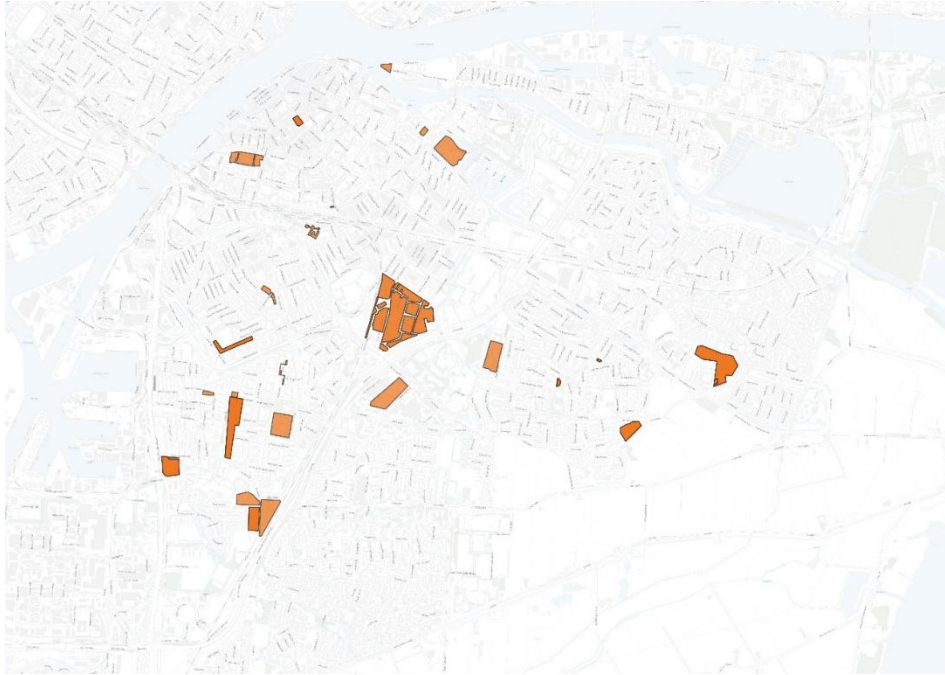
	Gestapeld	Grondgebonden	Utiliteit
<i>Algemene eigenschappen</i>			
Aantal woningen	4.561	604	-
Totaal BVO	444.044	110.936	32.536
BVO (%)	76	19	5
<i>Woningeigenschappen</i>			
Gemiddeld BVO	97	183	-
Minimaal BVO	50	100	-
Maximaal BVO	256	264	-

De voorgenomen projecten bestaan uit relatief grote woningen. Dit heeft effect op de totale netbelasting per woning.

In 2026 was de gemiddelde grootte van een nieuwbouwwoning in de gestapelde bouw 65 m² gebruiksoppervlak. Omgerekend naar BVO is dit ongeveer 80 m² BVO. De gestapelde woningen in de 33 projecten hebben een gemiddeld BVO van 97 m². Dit is ruim 20% groter dan het landelijk gemiddelde (CBS, *woningtype op 1 januari, d.d. 23 april 2026*). Voor grondgebonden woningen geldt een vergelijkbare trend maar is het verschil met het landelijk gemiddelde kleiner. De gemiddelde BVO van grondgebonden nieuwbouwwoningen is ongeveer 175 m². Waarbij rijwoningen (135 m²) 51% van de totale nieuwbouwvoorraad vertegenwoordigen, 2-onder-1-kapwoningen (185 m²) 16% van de nieuwbouwvoorraad vertegenwoordigen en vrijstaande woningen (234 m²) 33% van de nieuwbouw vertegenwoordigen.

De projecten zijn verdeeld over een groot deel van de gemeente. Figuur 2.1 toont een kaart met daarin alle beoogde projectlocaties.

Figuur 2.1 – Kaart van Dordrecht met daarop de diverse projectlocaties weergegeven in oranje (Overzicht woningbouwprojecten onderzoek netbewuste nieuwbouw, d.d.15-4-2026)



2.2 Beleidskaders

In de onderstaande paragrafen worden de relevante landelijke en lokale beleidskaders die betrekking hebben op dit onderzoek toegelicht.

2.2.1 Landelijk beleid

Prioriteringskader ACM

Sinds 1 januari 2026 is het nieuwe prioriteringskader van de ACM van kracht voor de verdeling van schaarse netcapaciteit. Het nieuwe prioriteringskader resulteert in de onderstaande wijzigingen binnen het toewijzingsbeleid van netcapaciteit:

- Het onderscheid tussen grootverbruik (GV) en kleinverbruik (KV) komt te vervallen;
- Netcapaciteit wordt toegewezen op basis van maatschappelijk belang;
- Aansluiten van woningen is niet meer vanzelfsprekend.

De nieuwe werkwijze van het maatschappelijk prioriteringskader wordt gefaseerd ingevoerd. Een overzicht van het prioriteringskader is ook weergegeven in Figuur 2.2.

1 januari 2026

- GV-aanvragen kunnen prioriteit opvragen volgens het nieuwe kader. In congestiegebied krijgen zij voorrang op de wachtlijst;
- KV-aanvragen ontvangen nog een aansluiting indien niet verhinderd door lokale knelpunten

1 juli 2026

- Alle KV- en GV-aanvragen **zonder** prioriteit gaan naar de wachtlijst;
- Alle KV- en GV-aanvragen **met** prioriteit krijgen een aansluiting zolang er capaciteit beschikbaar is

1 oktober 2026

- Aanvraag door overheden voor woningbouwprojecten voor de komende 10 jaar

1 januari 2027

- Nieuwe werkwijze wordt volledig ingevoerd. Als er nog capaciteit is wordt dit verdeeld over de bestaande aanvragen op de wachtlijst.

Het nieuwe prioriteringskader is de aanleiding van het onderzoek. De aankomende woningbouwprojecten krijgen niet vanzelfsprekend meer een netaansluiting.

Figuur 2.2 – Visuele toelichting van het prioriteringskader van de ACM



2.2.2 Netbewuste nieuwbouw

Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen

De *Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen* (Núna Energy en Bureau Buitenklank, 8 september 2025) is het hoofduitgangspunt voor de technische uitgangspunten in het onderzoek. Deze handreiking is een uitwerking van de afspraken die zijn gemaakt tussen het ministerie, netbeheerders, brancheverenigingen en ondernemersverenigingen tijdens de landelijke woontop in 2024, in opdracht van het ministerie van VRO. Het doel van de afspraken is om woningbouwprojecten versneld te kunnen realiseren zonder te worden belemmerd door beperkingen op het elektriciteitsnet.

Omgevingsverordening FGU

De provincies Flevoland, Gelderland en Utrecht ontwikkelen momenteel een nadere uitwerking van netbewuste nieuwbouw. In dit traject wordt onderzocht hoe de netbelasting van nieuwbouwprojecten beter kan worden meegewogen bij ruimtelijke plannen en vergunningverlening. Een belangrijk onderdeel daarvan is het zogenoemde netbudget: een grenswaarde voor de maximale piekbelasting van een nieuwbouwproject.

Het netbudget is relevant voor dit onderzoek, omdat het een concrete manier biedt om verschillende energieconcepten te beoordelen op hun effect op het elektriciteitsnet. De gehanteerde grenswaarden sluiten aan bij de systematiek uit de *Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen* van Núna Energy en Bureau Buitenklank.

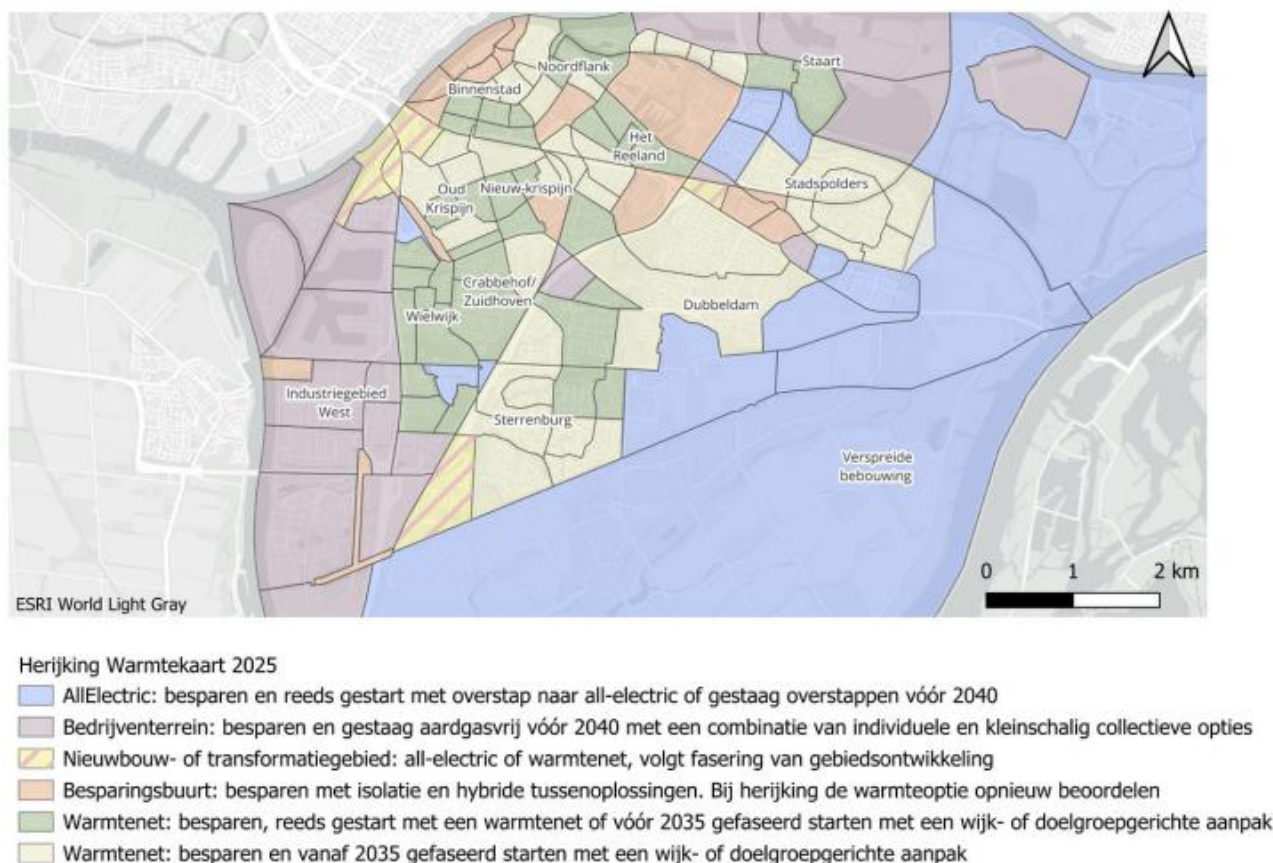
De systematiek sluit aan bij de richting waarin provincies en netbeheerders sturen: nieuwbouwprojecten moeten niet alleen worden beoordeeld op aantallen woningen en planning, maar ook op hun impact op het elektriciteitsnet. Voor dit onderzoek vormt het netbudget daarom een logisch en inhoudelijk onderbouwd toetsingskader. Merosch is in opdracht van de provincie Utrecht betrokken bij de uitwerking van deze systematiek. De uitgangspunten en verworven inzichten zijn ook in dit onderzoek meegenomen.

2.2.3 Lokaal beleid

Warmteprogramma Dordrecht

In Dordrecht is het warmtenet van HVC het uitgangspunt van het warmteprogramma, waarbij in Dordrecht ruim 32.500 woningen aangesloten worden op het gezamenlijke warmtenet voor 2030. Voor gebieden waar een aansluiting op het warmtenet niet haalbaar is, wordt een all-electric oplossing voorgeschreven voor het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. Het uiteindelijke doel van de gemeente is om in 2040 volledig aardgasvrij te zijn. Het warmteprogramma is in dit onderzoek gebruikt om per projectlocatie te beoordelen welke warmteoplossingen mogelijk zijn.

Figuur 2.3 – Warmteperspectiefkaart uit het warmteprogramma gemeente Dordrecht (d.d. 2025)



Regionale energiestrategie (RES) Drechtsteden

De RES Drechtsteden zet de koers voor verduurzaming. Doel is 20% energiebesparing in 2030 ten opzichte van 2020. De Regionale Structuur Warmte beschrijft welke bronnen en infrastructuur daarvoor nodig zijn. Primair wordt gekeken naar warmtenetten vanwege de stedelijke dichtheid. Een belangrijk uitgangspunt in de RES is dat de warmtetransitie woonlastenneutraal moet zijn.

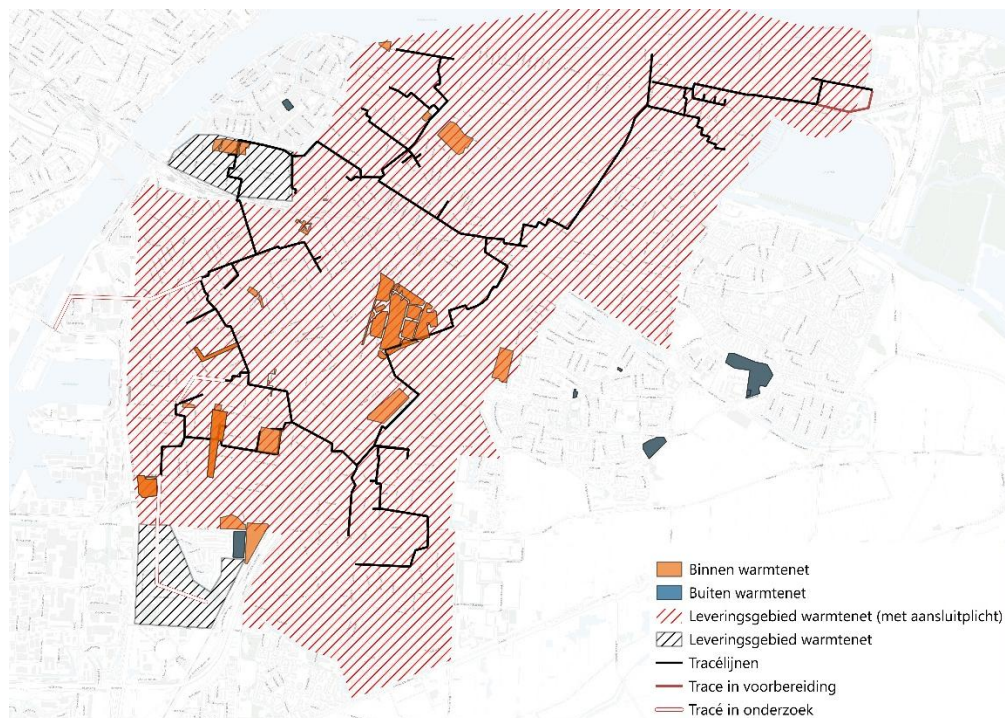
Voor Dordrecht is het warmtepotentieel geraamd op 2.500 TJ per jaar, vooral uit restwarmte uit afvalverbranding en slibverwerking. Warmtepompen en e-boilers overbruggen voorlopig het tekort. Op termijn moet het aanbod verder verduurzamen door aanvulling met bijvoorbeeld aqua- en geothermie. Ook koppeling met het warmtenet van Rotterdam behoort tot een mogelijk toekomstige warmtebron. De RES Drechtsteden is geraadpleegd om de leveringspotentie van het warmtenet te beoordelen.

Warmtenet HVC

Het bestaande warmtenet in de regio wordt geëxploiteerd door HVC en wordt gedeeld met de gemeenten Dordrecht, Sliedrecht, Papendrecht, Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht. Van de 33 beoogde projecten in de projectenlijst liggen er 28 binnen het servicegebied van het warmtenet. Een kaart van het warmtenetgebied is weergegeven in Figuur 2.4. Deze projecten nemen bij elkaar ca. 94% van het totale bruto vloeroppervlak van alle projecten in beslag. HVC heeft het voornemen om ook oostelijk Dordrecht aan te sluiten op het warmtenet. In dat geval zou ook de wijk Stadspolders aangesloten worden. De wijk

Dubbeldam kan mogelijk aangesloten worden maar dit is nog onzeker. Dit heeft te maken met het hoge aandeel vrijstaande- en twee-onder-een-kap woningen waarbij de economische haalbaarheid van het aansluiten van deze woningen onzeker is.

Figuur 2.4 - Warmtenetgebied HVC (HVC, Ontwikkelplan HVC Drechtsteden, november 2025)



In 2025 leverde het warmtenet van HVC ongeveer 247.000 GJ aan warmte. Een overzicht van de technische gegevens en warmteandelen van diverse bronnen is weergegeven in Tabel 2.2 . De elektrische boiler heeft een vermogen van 25 MW_{th} en wordt alleen ingezet tijdens piekuren. De gasketels worden op termijn vervangen voor elektrische alternatieven waarmee het mogelijk is om volledig duurzaam warmte op te wekken.

Tabel 2.2 - Technische gegevens warmtenet HVC (HVC, warmte-etiket 2025)

Warmtebron	Hoeveelheid (GJ)	Percentage
Slibverwerking	121.048	49%
Afvalverbranding	96.344	39%
Gasketels	19.763	8%
Elektrische boilers	4.941	2%
Warmtepompen	2.470	1%
Totaal	247.036	

In 2025 waren er in totaal 10.000 woningequivalenten (weq) aangesloten op het warmtenet in Dordrecht. HVC verwacht tot 30.000 weq aan te kunnen sluiten op het bestaande warmtenet in Dordrecht.

De aansluitkosten voor het aansluiten van een woning op het warmtenet zijn in de meest gevallen gecollectiviseerd. De gehanteerde tarieven zijn weergegeven in Tabel 2.3 en zijn afkomstig uit de *Berekening leverings- en huurtarieven warmte 2026 (Autoriteit Consument en Markt, 4-12-2025)*. De rekenkosten zijn gebaseerd op gemiddelde waarden van aansluitkosten van diverse warmteleveranciers over de periode 2021 tot 2024 en gecorrigeerd voor inflatie. De cijfers voor kleinverbruik aansluitingen zijn inclusief btw.

Tabel 2.3 - Rekenkosten ACM tarieven voor het realiseren van een warmtenetaansluiting (ACM, Berekening leverings- en huurtarieven warmte 2026, 5-12-2025)

Aansluiting	Kosten
Kleinverbruik (< 100 kW)	
Enkele aansluiting inclusief 25 meter leiding	€ 5.296,30
Extra leiding, per meter (meerlengtarief)	€ 381,49
Grootverbruik (> 100 kW)	
Aansluittarief centrale aansluitingen	€ 50.311,08
Meerlengtarief centrale aansluitingen	€ 499,30

Voor bestaande bouw geldt dat warmte wordt geleverd op een middentemperatuur (MT) waardoor een brede scala aan gebouwen met verschillende isolatieniveaus gebruik kan maken van het warmtenet. Voor nieuwbouw bedraagt de levert temperatuur van het warmtenet 50 °C. In combinatie met de aanvullende isolatie-eisen uit onder meer het Bbl is deze temperatuur voldoende om in de warmtevraag van nieuwbouw te voorzien.

Woningen die aangesloten zijn op het warmtenet hebben geen individuele netbelasting voor warmteproductie. De netbelasting is gecentraliseerd bij de warmtecentrale(s) van het warmtenet. In het geval van HVC geldt dat tijdens piekvraagmomenten niet alleen de energie uit de AVI en slibverwerking nodig is, maar dat er ook aanvullende warmte moet worden geproduceerd door inzet van de elektrische boiler en warmtepompen. De belasting die komt van deze warmteopwaardering kan toegeschreven aan de woningen. Uit gesprekken met HVC blijkt dat er geen gegevens bekend zijn over de efficiëntie van het warmtenet tijdens momenten met een piekbelasting vraag. Daarom is naar aanleiding van de Nuná publicatie aangenomen dat de COP van het warmtenet op piekmomenten ongeveer 17,5 is. Dit is tot wel 6,5 keer zo efficiënt als een luchtwarmtepomp en 3,5 keer zo efficiënt als een bodemwarmtepomp. De netbelasting van een warmtenetaansluiting is daarmee zeer laag. Door gebrek aan gegevens is het niet mogelijk om de hierboven genoemde efficiëntiewaarde te verifiëren voor dit specifieke warmtenet.

2.3 Omgevingsfactoren

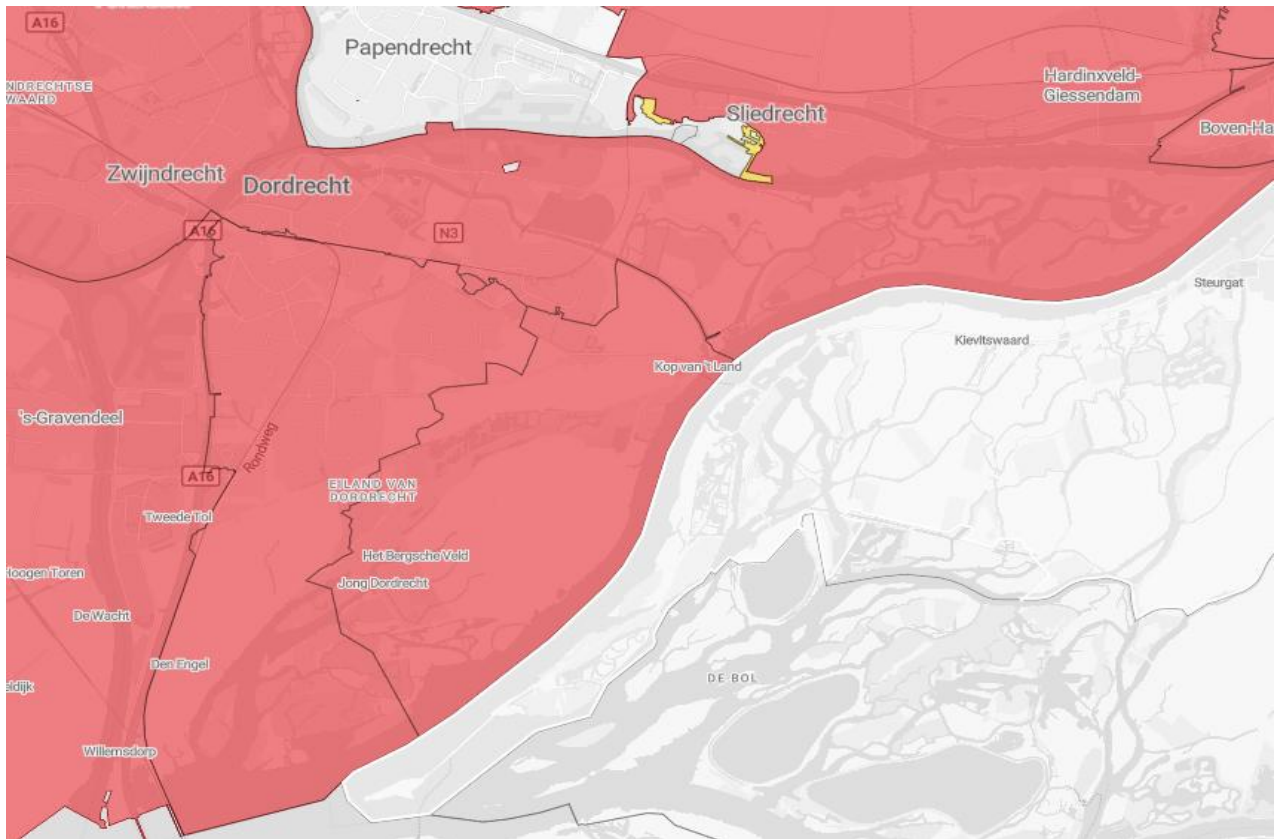
2.3.1 Netcongestiegebieden

De gemeente Dordrecht ligt in het verzorgingsgebied van Stedin. Via de capaciteitskaart van Netbeheer Nederland is gekeken naar de netcongestiesituatie in de projectgebieden op dit moment. Daarbij is gekeken naar de congestie in het net van de regionale netbeheerder Stedin als de landelijke netbeheerder TenneT.

Stedin

De gemeente Dordrecht is opgedeeld in drie deelgebieden, te noemen *Drechtsteden en centraal Molenlanden*, *Dordrecht Centrum en Oost* en *Hoeksche Waard & Zuidelijk Dordrecht*. Voor elk van de deelgebieden is door de regionale netbeheerder netcongestie voor afname afgekondigd. Voor alle 33 projecten geldt daarom op het moment een aansluitstop voor nieuwe netaansluitingen.

Figuur 2.5 - Afnamecongestie Stedin gemeente Dordrecht (Bron: Capaciteitskaart netbeheer Nederland, d.d. 20 mei 2026)



TenneT

Naast de lokale netcongestie biedt de capaciteitskaart van Netbeheer Nederland ook inzicht in de situatie op het hoogspanningsnet dat wordt beheerd door TenneT. De gemeente Dordrecht valt onder voedingsgebied Crayestein. Voor dit voedingsgebied is er (nog) geen netcongestie afgekondigd door TenneT. Dit betekent dat er nog transportcapaciteit beschikbaar is in dit deelgebied van het hoogspanningsnet.

Figuur 2.6 - Afnamecongestie TenneT gemeente Dordrecht (Bron: Capaciteitskaart netbeheer Nederland, d.d. 20 mei 2026)

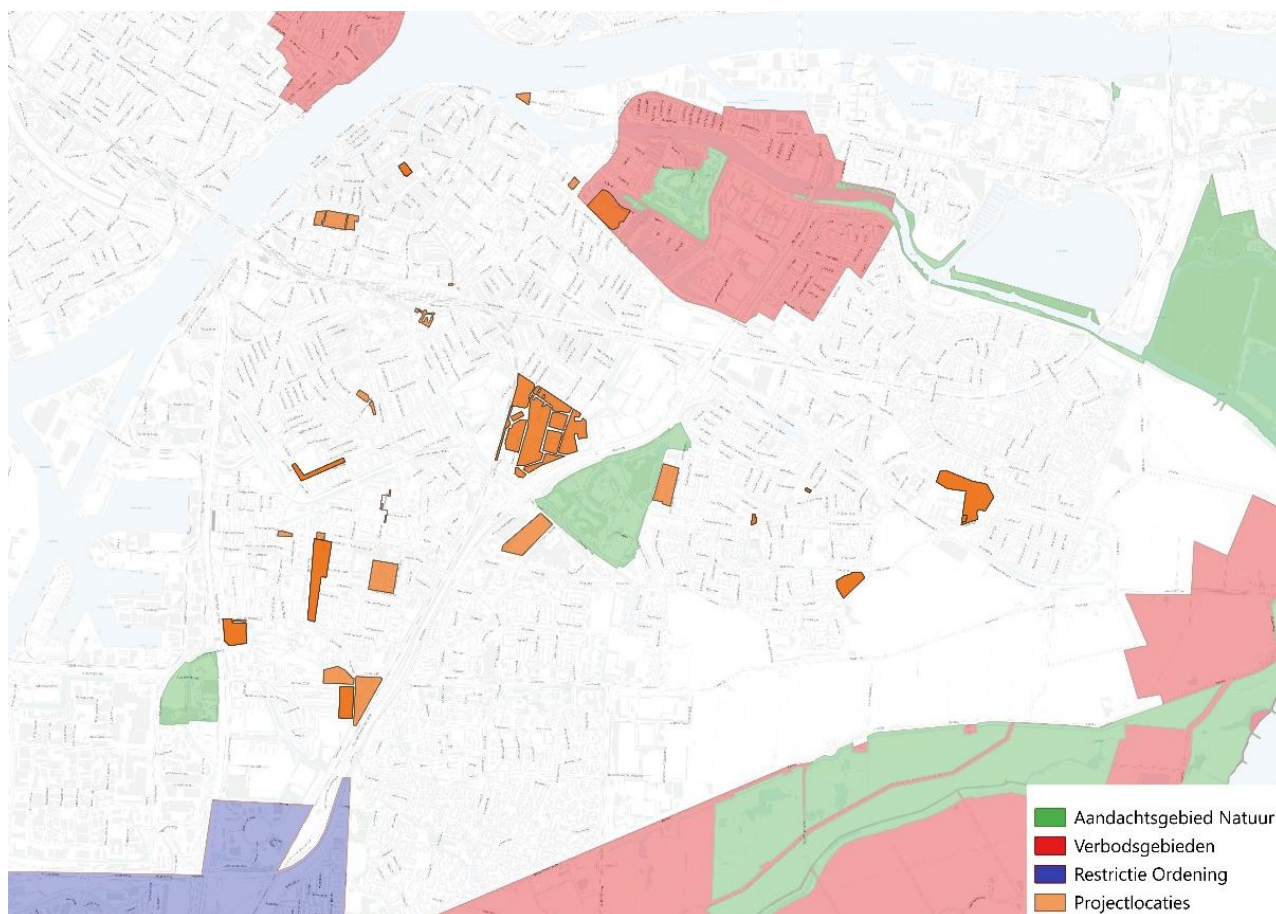


2.3.2 Aandachtsgebieden voor bodemenergie

Binnen het projectgebied zijn er een aantal bodemrestricties die de beschikbaarheid van bodemenergie beperken. De verbodsgebieden hebben betrekking op drinkwaterbescherming. In deze locaties is het toepassen van bodemenergie niet mogelijk. In de groene gebieden gelden restricties in verband met natuurgebieden. Hier geldt geen verbod maar is de beschikbaarheid van bodemenergie beperkt. In de blauwe gebieden gelden restricties in verband met ruimtelijke ordening. Dit betekent dat er al bestaande bodemenergieplannen zijn of dat het gebied is aangemerkt als interferentiegebied van bestaande of toekomstige bodemenergiesystemen.

Bij projecten die binnen een bodemrestrictiegebied liggen zal er geen bodemenergie als warmte-oplossing worden verkend. Binnen de 33 aangeleverde projecten is er slechts één project dat zich binnen een restrictiegebied bevindt. Voor dit project is de aanname gemaakt dat bodemwarmtepompen geen optie zijn voor het leveren van warmte.

Figuur 2.7 - Aandachtsgebieden voor bodemenergiesystemen (RVO, WKO-bodemenergietool, d.d. 20 mei 2026)



3 Verkenning en selectie varianten

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de selectie van de varianten tot stand is gekomen en geeft een korte toelichting wat de overeenkomsten en verschillen zijn tussen de varianten.

3.1 Indeling varianten

Er zijn drie varianten opgesteld om te bepalen wat het effect is van netbewust bouwen. De eerste variant is de basisvariant welke als uitgangssituatie wordt genomen. De overige varianten worden getoetst aan de basisvariant. Er wordt kwantitatief inzichtelijk gemaakt wat de verschillen zijn in termen van de meerinvesteringskosten en totale netbelasting. Daarnaast worden aanvullende kansen en knelpunten, zoals vraagsturing, gebruikskosten en de vraag naar ruimtekoeling, kwalitatief inzichtelijk gemaakt.

De netbelasting wordt uitgedrukt in W/m^2 . Dit getal laat zien wat de maximale piekbelasting op het net is van een vierkante meter woning. De totale netbelasting van een woning bestaat uit een gebruiksgebonden energievraag (wasmachines, computers, verlichting, etc.) en de energievraag die nodig is voor de opwekking van de warmte, waarbij de warmtevraag van een woning veel sterker varieert over tijd dan de gebruiksgebonden energievraag. De piekbelasting van een woning vindt daarom ook plaats op koude momenten wanneer de warmtevraag hoog is. Niet elke woning wordt gelijktijdig verwarmd. Daarom wordt er in de netbelasting rekening gehouden met de gelijktijdigheid. Dit is de mate waarin netbelasting van verschillende woningen op hetzelfde moment plaatsvindt.

3.1.1 Basis

De basisvariant is de uitgangssituatie van het onderzoek. De basisvariant neemt de verwachte netbelasting mee voor de projecten die onderdeel zijn van het onderzoek op het moment dat er geen maatregelen worden genomen en de projecten ontwikkeld worden onder de huidige standaard. De warmtevraag van deze variant is gebaseerd op de eisen uit het bouwbesluit. De warmtevraag voor woningen buiten het warmtenetgebied wordt grotendeels ingevuld met luchtwarmtepompen. Deze variant heeft daarom de grootste netbelasting. Deze basisvariant is de "worst-case" situatie en laat zien wat de netbelasting kan zijn als er geen extra regels en eisen worden gesteld aan nieuwbouw.

De netbelasting van de variant basis is $15 W/m^2$ voor gestapelde bouw en $14 W/m^2$ voor grondgebonden woningen. Dit komt gemiddeld overeen met een netbelasting van 1,5 kW voor gestapelde woningen en 2,6 kW voor grondgebonden woningen.

3.1.2 Laaghangend fruit

De eerste alternatieve variant is de variant *laaghangend fruit*. In deze variant zijn alle maatregelen genomen die een relatief grote invloed hebben op de netbewustheid waarbij de goedkoopste maatregel eerst wordt uitgevoerd.

De netbelasting van deze variant is $11 W/m^2$ voor gestapelde bouw en $10 W/m^2$ voor grondgebonden woningen. Deze netbelasting correspondeert met de netbelasting opgelegd in de Omgevingsverordening provincie Utrecht. Dit komt gemiddeld overeen met een netbelasting van 1,1 kW voor gestapelde woningen en 1,9 kW voor grondgebonden woningen.

3.1.3 Netbewust

De tweede alternatieve variant is de variant *netbewust*. Deze variant omvat alle maatregelen op gebouwniveau die redelijkerwijs genomen kunnen worden ter verbetering van de netcongestie. Dit is in het verlengde van de variant met het laaghangend fruit waar ook maatregelen met een hogere meerinvestering in worden meegenomen.

De netbelasting van deze variant is $9 W/m^2$ voor gestapelde bouw en $8 W/m^2$ voor grondgebonden woningen. Dat komt overeen met een netbelasting van 0,8 kW voor gestapelde woningen en 1,5 kW voor grondgebonden woningen.

4 Uitwerking varianten

In dit hoofdstuk worden de diverse varianten toegelicht. De varianten zijn opgedeeld in grondgebonden en gestapelde bouw. De ambitieniveaus per variant zijn voor beide categorieën gelijk. Het onderscheid wordt gemaakt vanwege de verschillen in netbelasting en kosten van de maatregelen.

4.1 Grondgebonden bouw

De netbelasting van een individuele woning is bepaald op basis van de netbelasting van de verwarming, de het tapwatergebruik en het huishoudelijk gebruik. Voor het huishoudelijk gebruik wordt voor grondgebonden woningen een vaste energievraag aangenomen in lijn met de Omgevingsverordening provincie Utrecht. De energievraag van huishoudelijk gebruik is niet stuurbaar zonder economische prikkel, zoals bijvoorbeeld dynamische energieprijzen. De eventuele stuurbaarheid is in dit onderzoek niet meegenomen.

4.1.1 Maatregelenpakketten

Voor drie varianten zijn maatregelenpakketten opgenomen. Deze maatregelenpakketten zijn zo samengesteld dat de netbelasting die bij de variant hoort gemiddeld wordt behaald. Bijvoorbeeld, voor de basisvariant met een luchtwarmtepomp moet er mechanische ventilatie met warmteterugwinning toegepast worden om een gemiddelde netbelasting van 14 W/m² te halen. De genoemde netbelasting per maatregelenpakket kan in de praktijk iets hoger of lager zijn dan de genoemde waarde.

Tabel 4.1 laat zien welke maatregelen genomen moeten worden om voor de genoemde warmteopwekker te voldoen aan de genoemde maximale netbelasting binnen de genoemde variant. Voor de netbewuste variant is er geen optie mogelijk met een luchtwarmtepomp omdat zelfs met alle maatregelenpakketten de netbelasting altijd hoger is dan 8 W/m². In de bijlage staat beschreven wat de specifieke maatregelen inhouden.

Tabel 4.1 - Maatregelenpakketten per variant voor grondgebonden woningen. Vinkjes laten zien welke maatregelen nodig zijn bij de betreffende warmteopwekker om te voldoen aan de genoemde voorwaarde van totale netbelasting

Maatregelenpakketten				
Warmteopwekker	Extra Isolatie	Verbeterde Kierdichting	Mechanische Ventilatie met warmteterugwinning	Batterijsysteem
Basis (14 W/m²)				
Lucht			✓	
Bodem				
Warmtenet				
Laaghangend fruit (10 W/m²)				
Lucht	✓	✓	✓	✓
Bodem		✓	✓	
Warmtenet				
Netbewust (8 W/m²)				
Lucht				
Bodem	✓	✓	✓	✓
Warmtenet		✓	✓	

4.1.2 Kosten per variant

De kosten per variant zijn weergegeven in Tabel 4.2. De kostenkentallen zijn overgenomen van de publicatie *Handreiking netbewuste nieuwbouw* (2025) van Nuna Energy en Bureau Buitenklank en indien nodig aangevuld met kostenkentallen uit de praktijk van Merosch.

De getoonde kosten zijn de meerkosten van de maatregelen ten opzichte van de basisvariant met een luchtwarmtepomp. Bij negatieve meerkosten is de variant goedkoper dan de basisvariant.

Tabel 4.2 - Meerkostenoverzicht varianten, gemiddelde per woning van de subset grondgebonden woningen uit de aangeleverde woningbouwprojecten van de gemeente Dordrecht. Een overzicht met kostenkanten per maatregel is opgenomen in de bijlagen. De getoonde bedragen zijn de meerkosten ten opzichte van de basissituatie

Meerkosten (€ per woning)	Lucht	Bodem	Warmtenet
Basis	0	3.500	-2.000
Laaghangend fruit	22.000	8.000	-2.000
Netbewust		28.000	2.500

4.1.3 Samengestelde referentie

In de praktijk wordt er in algemene zin voor woningen een mix gebruikt van lucht-, bodemwarmtepompen en aansluitingen op het warmtenet. Om een eerlijke vergelijking te maken wat het de gemeente oplevert wanneer er netbewust gebouwd wordt dient rekening gehouden te worden met de situatie zoals deze is in het geval dat er geen maatregelen getroffen worden.

In het geval dat er geen maatregelen worden getroffen worden alle woningen in een warmtenetgebied aangesloten op een warmtenet indien financieel haalbaar. De overige woningen worden deels voorzien van een luchtwarmtepomp en deels voorzien van een bodemwarmtepomp.

De volgende verdeling is aangehouden: van alle woningen binnen een warmtenetgebied wordt 80% daadwerkelijk aangesloten op het warmtenet. Voor woningen binnen het warmtenetgebied geldt een aansluitplicht. Het merendeel van de nieuwbouwwoningen zal daarom zonder aanvullend beleid al aangesloten worden op het warmtenet. Van de woningen in het warmtenetgebied die niet worden aangesloten op het warmtenet en de woningen die buiten het warmtenetgebied liggen wordt 10% opgeleverd met een bodemwarmtepomp. De rest wordt opgeleverd met een luchtwarmtepomp. Uit gesprekken met de gemeente blijkt dat momenteel weinig bodemenergie wordt toegepast binnen de gemeente. Dit is in overeenstemming met praktijkgetallen van Merosch. In Tabel 4.3 is de bovenstaande verdeling vertaald naar aantallen per variant.

Tabel 4.3 – Overzicht van het aantal grondgebonden woningen per warmteopwekker in de samengestelde referentie

	Luchtwarmtepomp	Bodemwarmtepomp	Warmtenet
Aantal woningen	161	17	426

4.1.4 Netbelasting

Om de piekbelasting van een gebouw te beperken, kan in twee richtingen worden gestuurd. Enerzijds kunnen bij eenzelfde warmteopwekker aanvullende maatregelen worden toegepast, waarmee wordt opgeschaald naar een ambitieuzere variant. Anderzijds kan worden gekozen voor een andere warmteopwekker binnen dezelfde variant. Hieronder wordt eerst ingegaan op de mogelijkheid voor aanvullende maatregelen bij eenzelfde warmteopwekker en daarna op een variant bij wisseling van warmteopwekker.

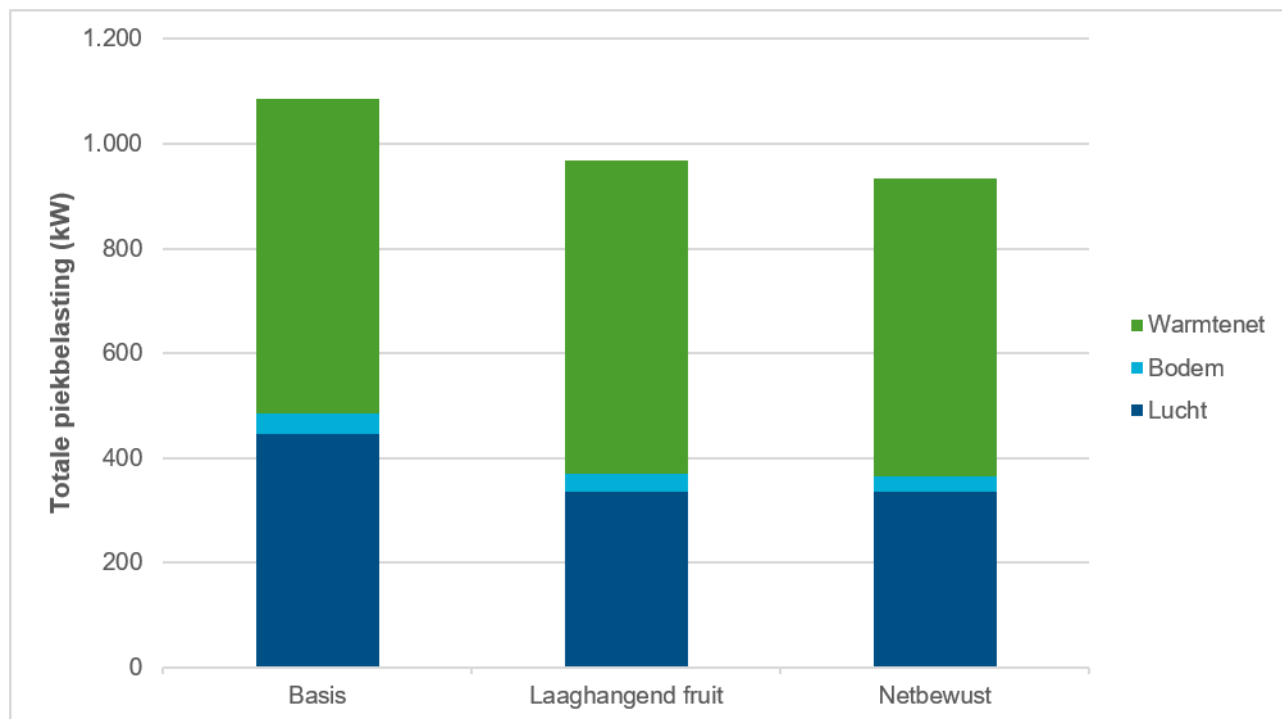
In Tabel 4.4 is de netbelasting weergegeven van de samengestelde referentie. De tabel laat zien wat er met de netbelasting gebeurt als er binnen de samengestelde referentie maatregelenpakketten worden toegepast om de netbelasting te verlagen. De verhouding tussen de warmteopwekkers blijft hierbij gelijk.

Tabel 4.4 – Piekbelasting van grondgebonden woningen met verhoudingen uit de samengestelde referentie voor de diverse warmteopwekkers voor drie varianten

Piekbelasting (kW)	Totaal	Netopbrengst (kW)	Extra woningen
Basis	1.086	0	0
Laaghangend fruit	969	117	73 (+12,1%)
Netbewust	931	155	101 (+16,7%)

Figuur 4.1 laat het effect van het toepassen van maatregelen binnen de samengestelde referentie zien. Voor de variant netbewust is er geen optie met een luchtwarmtepomp. De woningen die een luchtwarmtepomp gebruiken hebben in de variant netbewust eenzelfde netbelasting als in de variant laaghangend fruit.

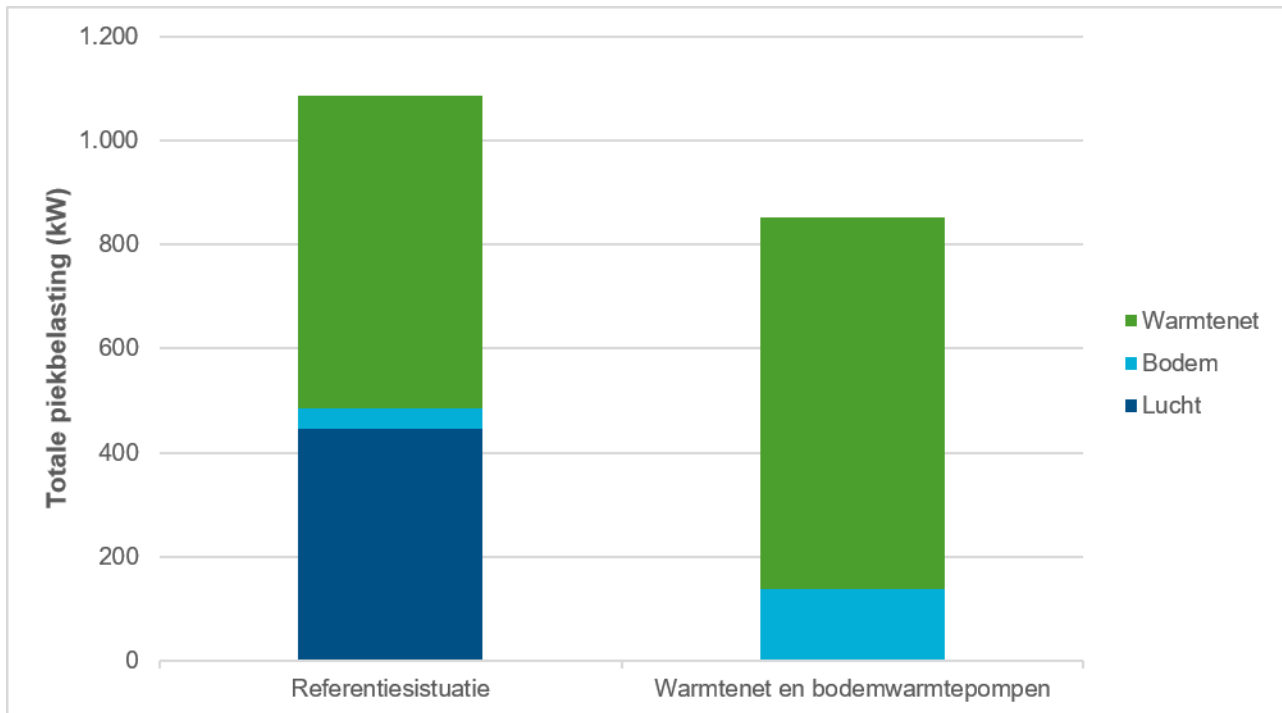
Figuur 4.1 - Totale netbelasting per variant van alle grondgebonden woningen binnen de samengestelde referentie, uitgesplitst op aandeel netbelasting per warmteopwekker



Het verschil in netbelasting tussen de varianten “basis” en “laaghangend fruit” is het grootst. De winst in netbelasting tussen de varianten is relatief klein. Dit komt door het grote aandeel aan woningen dat in de samengestelde referentie al aangesloten zit op het warmtenet. Dat betekent ook dat in Dordrecht de woningbouw in grote mate al netbewust is, zelfs als er geen extra beleidsmaatregelen worden genomen.

Binnen een variant kan de netbelasting ook worden verlaagd door te kiezen voor een andere warmteopwekker. Zo leidt het toepassen van een warmtenetaansluiting in plaats van warmtepomp tot een lagere piekbelasting. Dit is naast het toepassen van aanvullende maatregelen, een tweede manier om de netbewustheid van projecten te vergroten.

Figuur 4.2 – Totale netbelasting bij verschuiving tussen warmteopwekkers en maximale maatregelen voor grondgebonden woningen



In Figuur 4.2 is weergegeven wat het effect is wanneer er zo veel mogelijk wordt gestuurd op het toepassen van zuinigere warmteopwekkers. In deze toepassing zijn alle woningen binnen een warmtenetgebied aangesloten en alle overige woningen krijgen een bodemwarmtepomp. In totaal is de besparing 234 kW. Dit geeft ruimte om 166 woningen (+27,5%) extra te realiseren.

In het kader van netbewust bouwen ligt de prioriteit bij het aansluiten van zo veel mogelijk woningen op het warmtenet. Wanneer een woning niet op het warmtenet aangesloten kan worden is het toepassen van een bodemwarmtepomp altijd minder belastend voor het net dan het toepassen van een luchtwarmtepomp.

4.1.5 Kosten

De totale investeringskosten van de samengestelde referentie zijn weergegeven in Tabel 4.5. De basisvariant is de goedkoopste variant. De varianten laaghangend fruit en netbewust hebben een totaal aan meerkosten van respectievelijk €3,6 en €5,7 miljoen euro voor alle grondgebonden woningen ten opzichte van de uitgangssituatie.

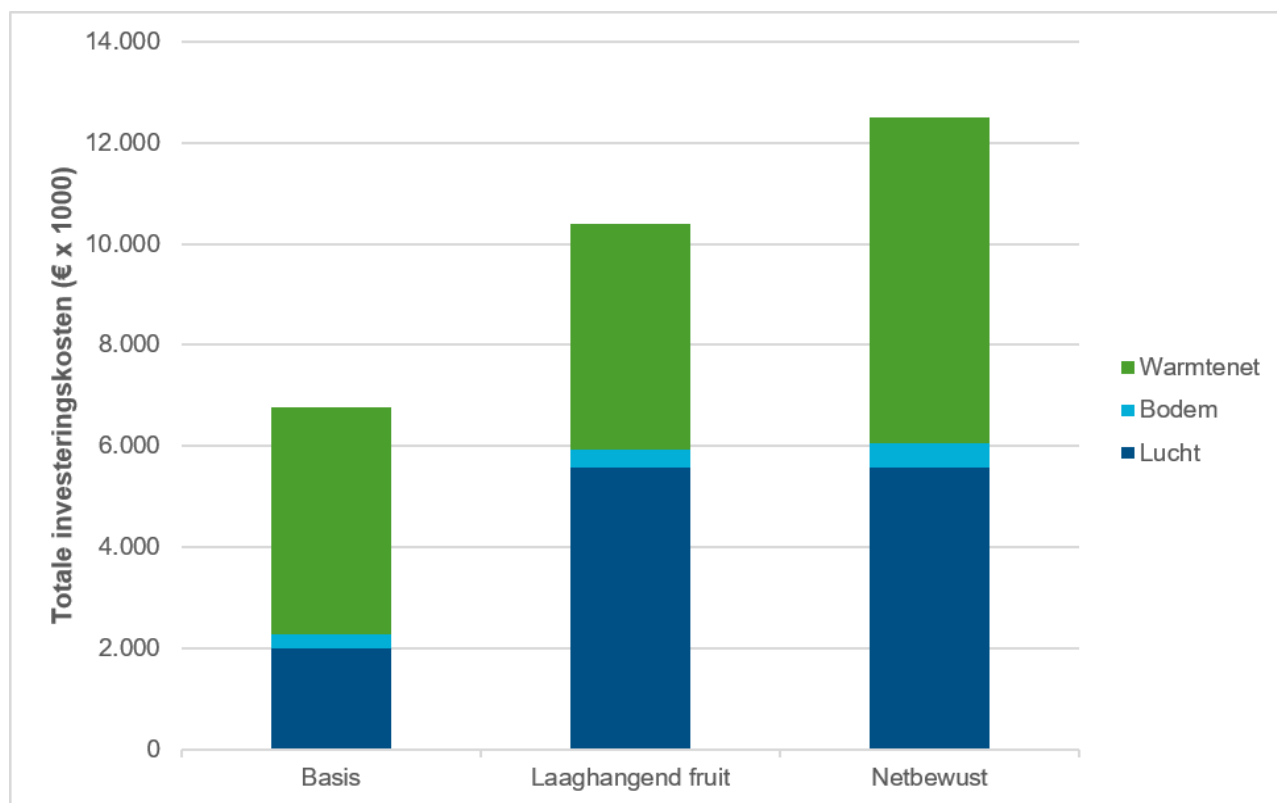
Tabel 4.5 – Investeringskosten van grondgebonden woningen voor de samengestelde referentie voor de drie varianten. Kosten zijn exclusief BTW

	Totale meerkosten (€ x 1000)	Meerkosten per woning (€ x 1000)	Meerkosten per extra woning (€ x 1000)
Basis	0	-	-
Laaghangend fruit	3.645	6,0	50,1
Netbewust	5.740	9,5	57,0

In de variant laaghangend fruit zijn de investeringskosten per woning gemiddeld €6.000 hoger dan in de basissituatie. Om genoeg ruimte op het net te creëren om een extra woning te kunnen realiseren moeten ongeveer 8 woningen van de basismaatregelen naar de variant laaghangend fruit. In totaal kost het ongeveer €50.100 euro aan meerinvesteringen om één extra woning te kunnen realiseren. In de netbewuste situatie is de meerinvestering per woning €9.500 en is de extra investering per toegevoegde woning €57.000.

Figuur 4.3 laat zien dat de totale investeringskosten toenemen per variant. De basisvariant heeft de laagste totale investering, gevolgd door laaghangend fruit. De netbewuste variant vraagt de hoogste investering. Het verschil tussen de varianten wordt verklaard door de extra maatregelen die nodig zijn om een hogere mate van netbewustheid te bereiken. Voor woningen die zijn aangesloten op een warmtenet is dit goedkoper dan voor woningen met een lucht- of bodemwarmtepomp. Daarnaast zijn er voor woningen met een luchtwarmtepomp alle maatregelenpakketten al genomen voor de variant laaghangend fruit en is er dus geen meerinvestering tussen de varianten laaghangend fruit en netbewust voor deze woningen.

Figuur 4.3 - Totale investeringskosten per variant van alle grondgebonden woningen binnen de samengestelde referentie, uitgesplitst op kostenaandeel per warmteopwekker



4.2 Gestapelde bouw

Bij gestapelde bouw is het aandeel van gebruiksgebonden energievraag hoger dan bij grondgebonden bouw. Voor grondgebonden woningen was dit 14, 10 en 8 W/m² voor de drie varianten. Voor gestapelde bouw is dit 15, 11 en 9 W/m². Dezelfde variant heeft binnen de gestapelde bouw dus een piekbelasting die 1 W/m² hoger is dan bij grondgebonden bouw. De voornaamste reden hiervoor is dat gestapelde bouw een kleiner vloeroppervlak heeft terwijl doorgaans dezelfde gebruiksfuncties zoals koken en (af)wassen in elke woning aanwezig zijn.

4.2.1 Maatregelenpakketten

Voor gestapelde bouw gelden de maatregelenpakketten zoals weergegeven in Tabel 4.6.

Tabel 4.6 - Maatregelenpakketten per variant voor gestapelde woningen

Warmteopwekker	Extra Isolatie	Verbeterde Kierdichting	Mechanische ventilatie met warmte-terugwinning	Batterijsysteem
Basis (15 W/m2)				
Lucht		✓		
Bodem				
Warmtenet				
Laaghangend fruit (11 W/m2)				
Lucht		✓	✓	
Bodem			✓	
Warmtenet				
Netbewust (9 W/m2)				
Bodem	✓	✓	✓	
Warmtenet		✓	✓	

4.2.2 Kosten per variant

De meerkosten zijn waar mogelijk overgenomen van de publicatie *Handreiking netbewuste nieuwbouw* (2025) van Nuna Energy en Bureau Buitenklank en indien nodig aangevuld met kostenkentallen uit de praktijk van Merosch. Een overzicht van de meerkosten van de maatregelen ten opzichte van de basisvariant met luchtwarmtepomp is weergegeven in Tabel 4.7.

Tabel 4.7 - Meerkostenoverzicht varianten, gemiddelde per woning voor gestapelde woningen. Een overzicht met kostenkentallen per maatregel is opgenomen in de bijlagen. De getoonde bedragen zijn de meerkosten ten opzichte van de basissituatie

Kosten (€ per woning)	Lucht	Bodem	Warmtenet
Basis	0	2.500	-4.500
Laaghangend fruit	2.500	5.000	-4.500
Netbewust		18.500	-1.000

4.2.3 Samengestelde referentie

De samengestelde referentie zoals beschreven in hoofdstuk 4.1.3 is ook toegepast voor gestapelde bouw. In Tabel 4.8 is weergegeven welke verdeling aangehouden wordt.

Tabel 4.8 - Overzicht van het aantal gestapelde woningen per warmteopwekker in de samengestelde referentie

	Luchtwarmtepomp	Bodemwarmtepomp	Warmtenet
Aantal woningen	996	109	3.456

4.2.4 Netbelasting

In Tabel 4.9 zijn de resultaten met betrekking tot netbelasting weergegeven voor gestapelde bouw. De totale netbelasting in de referentiesituatie is 4.613 kW. Dit is een factor 4,5 hoger dan de totale netbelasting in de referentiesituatie van grondgebonden woningen. Het totaal aantal gestapelde woningen is bijna een factor 8 hoger. Dit laat zien dat de netbelasting per woning lager is voor gestapelde bouw dan voor grondgebonden woningen.

Kleinere woningen bouwen heeft een positief effect op de netbelasting per woning en het aantal te bouwen woningen. Naast het zo veel mogelijk toepassen van efficiëntere warmteopwekking en het toepassen van maatregelen om warmteverlies te beperken is dat een derde as die gebruikt kan worden om de netbelasting te verlagen. Kleiner bouwen heeft daarnaast een positieve terugkoppeling met het eerste aandachtspunt,

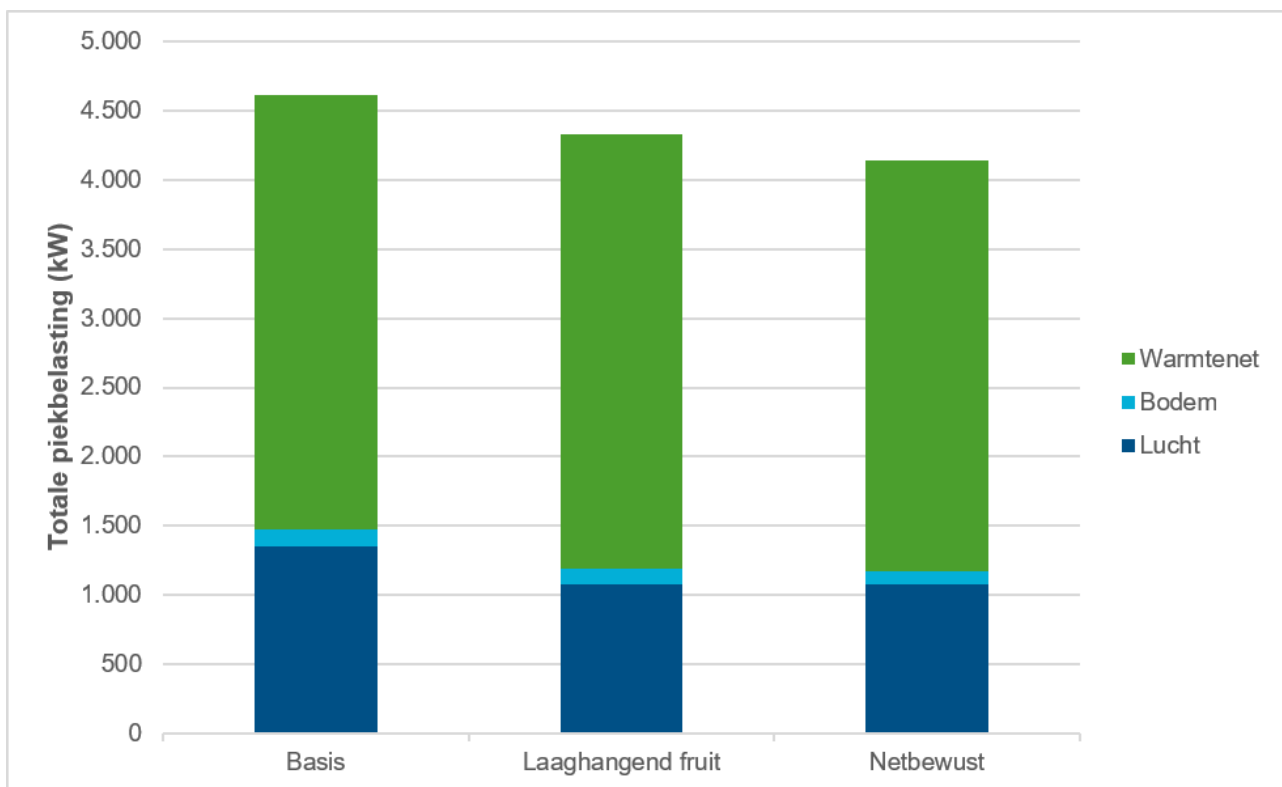
namelijk zo veel mogelijk warmtenetaansluitingen realiseren, omdat door kleiner te bouwen de bebouwingsdichtheid groter wordt.

Tabel 4.9 – Piekbelasting van gestapelde woningen met verhoudingen uit de samengestelde referentie voor de diverse warmteopwekkers voor drie varianten

Piekbelasting (kW)	Totaal	Netopbrengst (kW)	Extra woningen
Basis	4.613	0	0
Laaghangend fruit	4.326	287	303 (+6,2%)
Netbewust	4.142	472	520 (+10,2%)

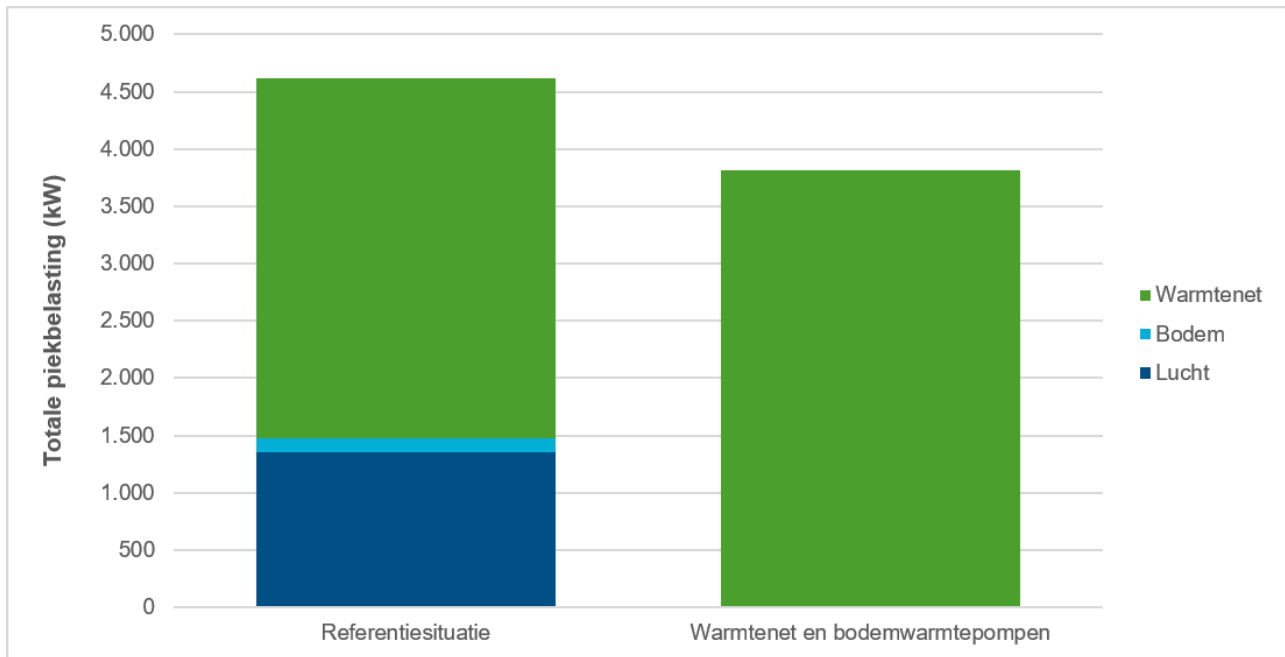
Figuur 4.4 toont een weergave van de mogelijke besparing tussen de varianten voor de samengestelde referentie. Omdat de piekbelasting van warmtenetwoningen relatief laag is, is het verschil in piekbelasting tussen de varianten basis en laaghangend fruit relatief klein. In totaal is het verschil tussen de varianten basis en laaghangend fruit is 287 kW (6,2%). Het verschil tussen de varianten basis en netbewust is 472 kW (10,2%).

Figuur 4.4 - Totale netbelasting per variant van alle gestapelde woningen binnen de samengestelde referentie, uitgesplitst op aandeel netbelasting per warmteopwekker



In Figuur 4.5 is weergegeven wat de maximaal haalbare besparing is wanneer zo veel mogelijk wordt overgestapt naar efficiëntere warmteopwekking parallel aan het uitvoeren van maatregelen. De maximale besparing voor gestapelde bouw is 796 kW. Dit komt overeen met 952 woningen (+20,9%).

Figuur 4.5 - Totale netbelasting bij verschuiving tussen warmteopwekkers en maximale maatregelen voor gestapelde bouw



4.2.5 Kosten

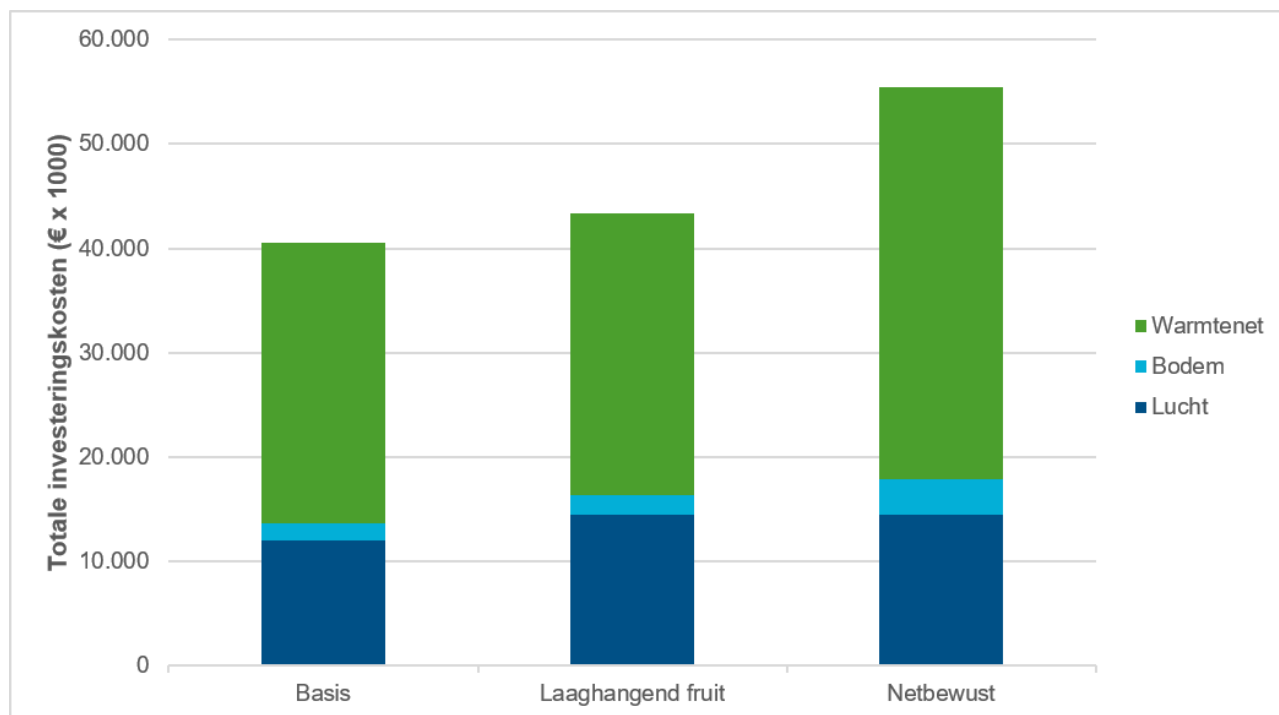
Tabel 4.10 geeft een overzicht van de kosten tussen de verschillende varianten. De meerkosten per variant zijn relatief klein tussen de varianten basis en laaghangend fruit. Dit omdat er relatief weinig maatregelen nodig zijn om te voldoen aan de netbelasting voor de variant laaghangend fruit en er relatief veel gestapelde bouw binnen het warmtenetgebied ligt.

Tabel 4.10 – Investeringskosten van gestapelde woningen voor de samengestelde referentie voor de drie varianten. Kosten zijn exclusief BTW

Kosten	Totale meerkosten (€ x 1000)	Meerkosten per woning (€ x 1000)	Meerkosten per extra woning (€ x 1000)
Basis	0	-	0
Laaghangend fruit	2.763	0,6	9,1
Netbewust	14.895	3,3	28,7

Figuur 4.6 laat zien wat de kosten zijn tussen de varianten voor gestapelde bouw.

Figuur 4.6 - Totale investeringskosten per variant van alle gestapelde woningen binnen de samengestelde referentie, uitgesplitst op kostenaandeel per warmteopwekker. Kosten zijn exclusief BTW



4.3 Totaaloverzicht

Deze sectie vat de belangrijkste bevindingen samen voor de combinatie van alle projecten en type woningen.

4.3.1 Netbelasting

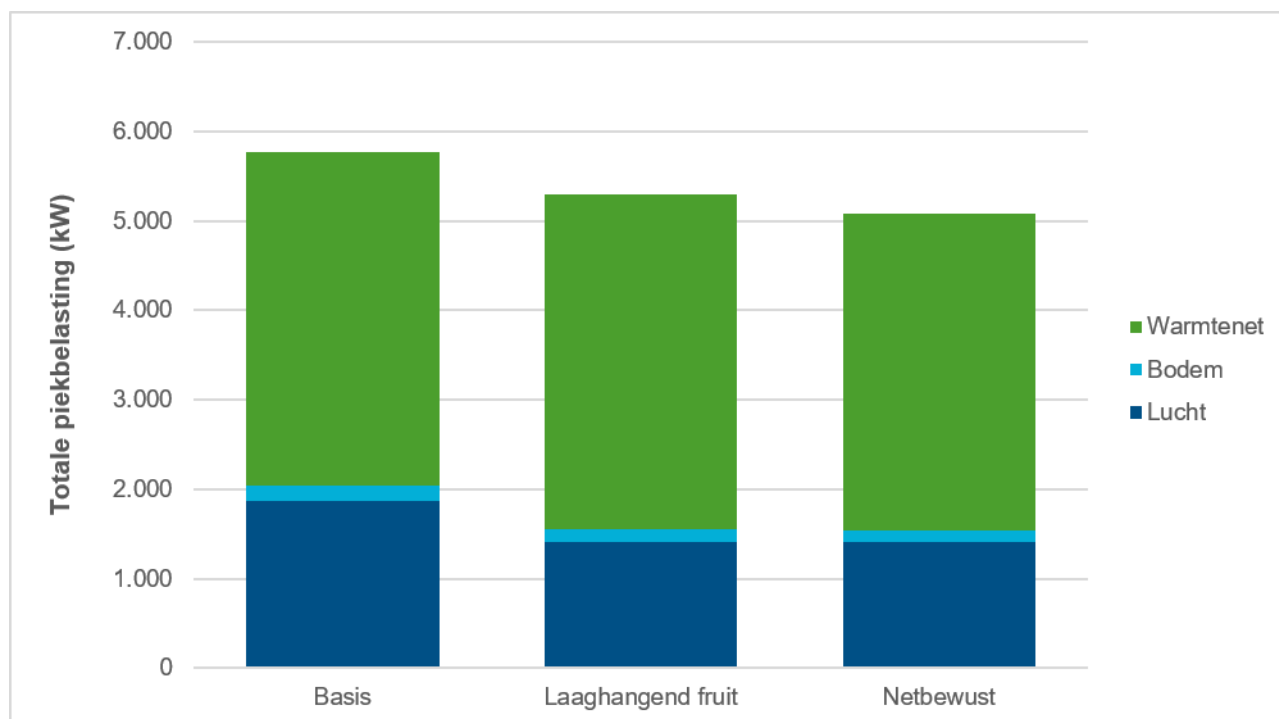
De totale netbelasting in de Ausgangssituatie voor alle woningen is 5.699 kW. Door het toepassen van de maatregelenpakketten kan in totaal 627 kW bespaard worden. Deze besparing is relatief klein. Dit komt omdat veel woningen in de referentie al op het warmtenet zijn aangesloten. Hierdoor is nieuwbouw in Dordrecht al redelijk netbewust.

Tabel 4.11 – Piekbelasting voor de combinatie van alle woningen in de 33 projecten met verhoudingen uit de samengestelde referentie voor de diverse warmteopwekkers

Piekbelasting (kW)	Totaal	Netopbrengst (kW)	Extra woningen
Basis	5.699	0	0
Laaghangend fruit	5.295	404	375 (+7,3%)
Netbewust	5.072	627	620 (+12,0%)

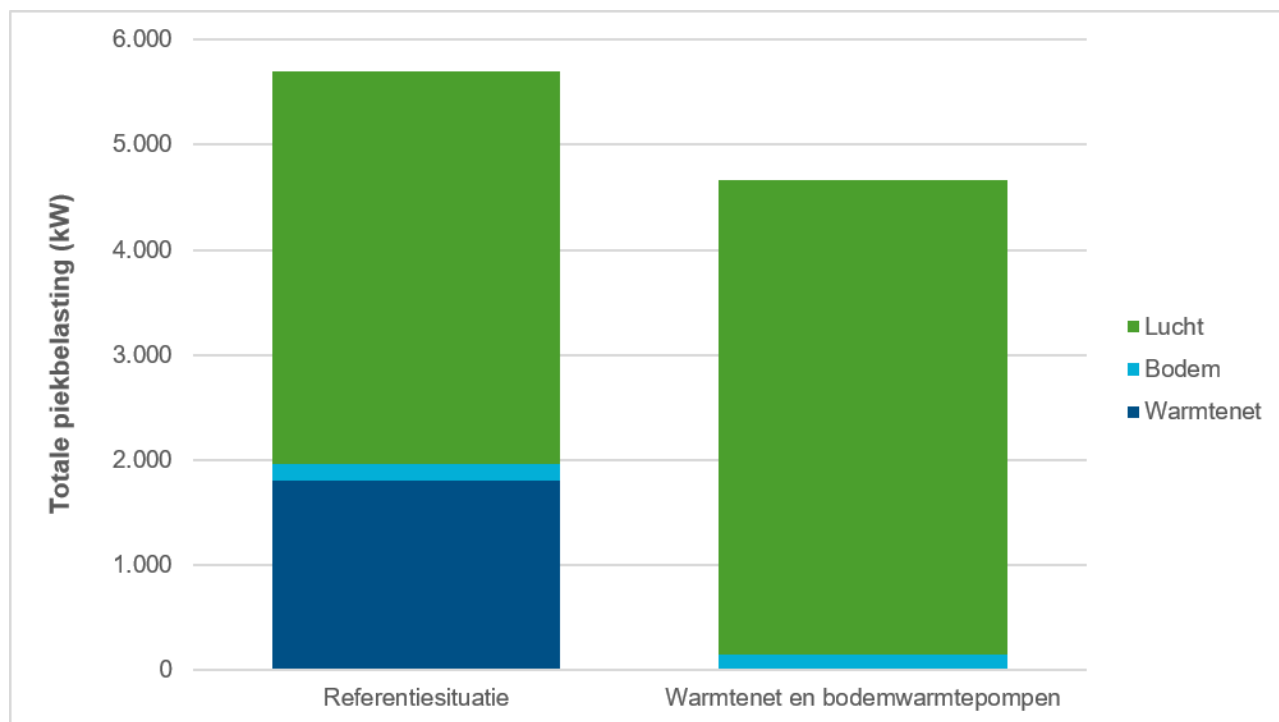
Figuur 4.7 geeft een totaaloverzicht van de piekbelasting per variant voor alle onderzochte woningen, zowel grondgebonden als gestapeld.

Figuur 4.7 - Totaaloverzicht van de netbelasting van de drie varianten voor alle woningen binnen de 33 projecten



Wanneer niet alleen maatregelen veranderen tussen varianten maar ook de warmteopwekkers binnen de varianten dan is er een totale maximale besparing mogelijk van 1031 kW. Dit komt overeen met 1117 woningen (+21,6%). De netbelasting in de situatie van maximale maatregelen en de meest efficiënte warmteopwekkers is weergegeven in Figuur 4.8.

Figuur 4.8 - Totale netbelasting bij verschuiving tussen warmteopwekkers en maximale maatregelen voor alle woningen in de 33 projecten



4.3.2 Kosten

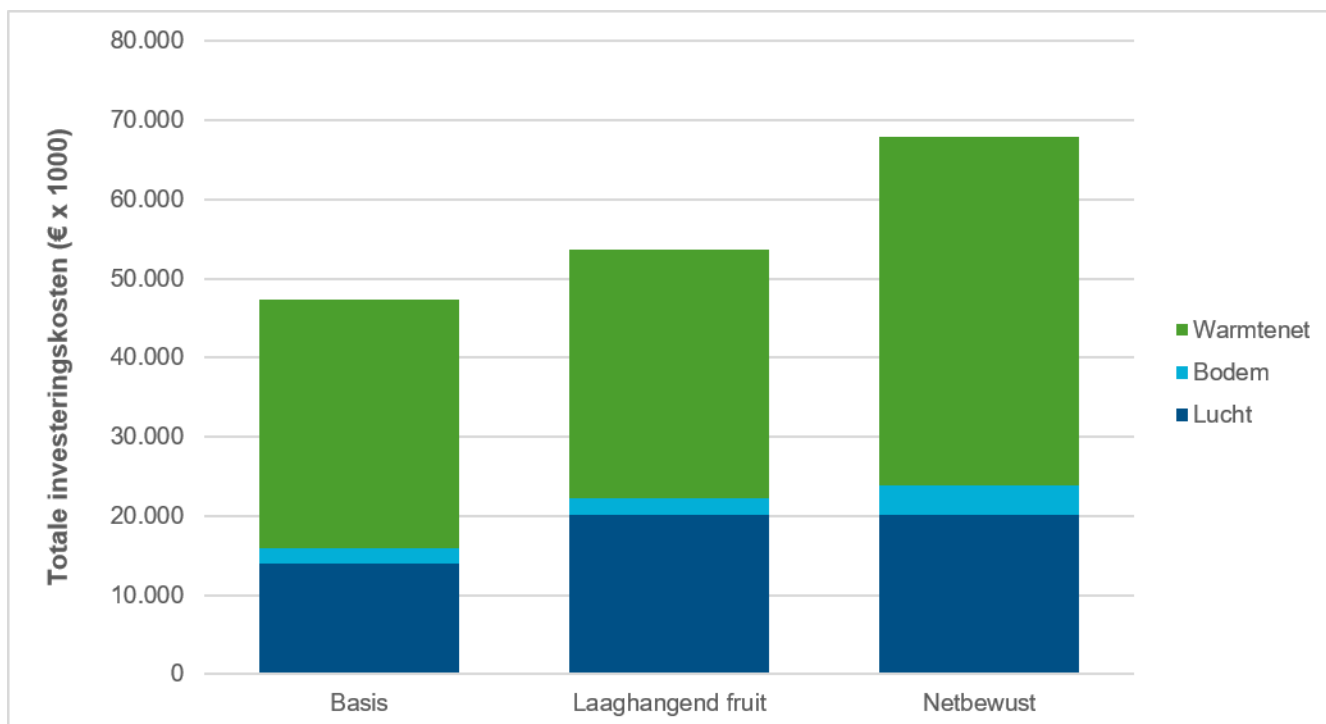
In Tabel 4.12 zijn de totale investeringskosten gepresenteerd voor de drie varianten. Omdat de gestapelde bouw ongeveer 88% van de totale hoeveelheid woningen omvat heeft deze de grootste invloed op de meerkosten per woning en de meerkosten per extra woning. De meerkosten per extra woning voor gestapelde bouw zijn een stuk goedkoper dan voor grondgebonden woningen.

Tabel 4.12 – Investeringskosten voor de samengestelde referentie voor de drie varianten. Kosten zijn exclusief BTW

	Totaal (€ x 1000)	Meerkosten per woning (€ x 1000)	Meerkosten per extra woning (€ x 1000)
Basis	0	0	0
Laaghangend fruit	6.408	1,2	17,1
Netbewust	20.635	4,0	33,3

In Figuur 4.9 is een kostenoverzicht weergegeven voor de combinatie van grondgebonden en gestapelde woningen.

Figuur 4.9 - Totale investeringskosten per variant van alle woningen binnen de samengestelde referentie, uitgesplitst op kostenaandeel per warmteopwekker. Kosten zijn exclusief BTW



4.4 Kwalitatieve eigenschappen scenario's

Energielasten gebruikers

De berekende kosten hebben alleen betrekking op de stichtingskosten. De jaarlijkse energielasten voor bewoners zijn hierin niet meegenomen. Een warmtenetaansluiting kan gunstig zijn voor de stichtingskosten en de netbelasting, terwijl een warmtepomp voor bewoners lagere jaarlijkse energielasten kan opleveren. De keuze voor een warmteoplossing vraagt daarom om een afweging tussen netbelasting, stichtingskosten en woonlasten.

Deze afweging speelt vooral bij grondgebonden woningen. Daar is vaker sprake van een keuze tussen een warmtenetaansluiting en een individuele warmtepomp. Daarbij is relevant dat woningprijzen van grondgebonden woningen met een warmtepomp vaak hoger zijn dan van woningen met een warmtenetaansluiting, vanwege de lagere energielasten.

Bij gestapelde bouw zijn warmteoplossingen, zoals een gecombineerde warmteopwekker of WKO-installatie, vaker collectief en worden deze meestal door een derde partij geëxploiteerd. Het verschil in gebruikerskosten met een warmtenetaansluiting is dan klein.

Koeling

In dit onderzoek ligt de nadruk op de piekbelasting van het elektriciteitsnet in de winter, omdat deze piek bepalend is voor de netcongestievraag. De winterpiek wordt voor een groot deel veroorzaakt door de warmtevraag van woningen en hangt daardoor sterk samen met de gekozen warmteopwekker. De keuze voor een bepaald heeft echter niet alleen gevolgen voor de netbelasting in de winter, maar ook voor het binnencomfort in de zomer.

Zomercomfort wordt steeds belangrijker. Door klimaatverandering nemen warme periodes toe in duur en intensiteit. In stedelijke gebieden wordt dit effect versterkt door het hitte-eilandeffect: de beperkte aanwezigheid van groen en water en de toepassing van warmteabsorberende materialen, zoals steen en beton, zorgen ervoor dat warmte langer wordt vastgehouden. Voor bouwprojecten die de komende decennia in gebruik blijven, is het daarom belangrijk om naast het beperken van de piekwarmtevraag in de winter ook aandacht te besteden aan het risico op warmteoverschot in de zomer.

Voor warmtepompen is koeling onderdeel van de technische mogelijkheden. Afhankelijk van het type warmtepomp en het afgiftesysteem kan dezelfde installatie die in de winter warmte levert, in de zomer bijdragen aan ruimtekoeling. Bij een warmtenet dat opereert op een middentemperatuur is dit niet het geval.

Wanneer er geen ruimtekoeling wordt geïntegreerd in het energiesysteem van een woning ontstaat het risico dat bewoners dit zelf toepassen. Voor woningen met een warmtenetaansluiting betekent dit dat op termijn bijvoorbeeld airconditioning wordt geïnstalleerd. Daarmee ontstaan extra investeringskosten en een aanvullende elektriciteitsvraag in de zomer. De kosten hangen voornamelijk af van het aantal ruimten dat gekoeld moet worden. Voor elke ruimte die actief gekoeld moet worden nemen de investeringskosten van een woning toe met ongeveer € 2.000 (excl. btw). Wanneer meerdere binneneenheden nodig zijn, wordt het hiervoor berekende kostenverschil tussen varianten met een warmtenetaansluiting en een warmtepomp kleiner dan gepresenteerd.

Aanvullende piekreductiemaatregelen

In dit onderzoek wordt alleen kwantitatief gekeken naar batterijen als piekverzachtende maatregelen op gebouwniveau. Aanvullend kunnen maatregelen genomen worden op straat-, wijk- of standsniveau die het piekvermogen van het gebied beperken.

Vraagsturing kan worden toegepast op laadpalen, waarbij het laadvermogen wordt aangepast op de netbelasting. Wanneer de netvraag groter is kan het laadvermogen afschalen. Deze maatregel kan uitstekend gecombineerd worden met bijvoorbeeld parkeerhubs. Voor publieke laadpalen kan een eis van variabel vermogen opgenomen worden in de concessie.

Naast vraagsturing op laadinfrastructuur zijn ook andere gebiedsgerichte maatregelen mogelijk, zoals collectieve opslag (buurtbatterijen), lokale energie-uitwisseling en het afstemmen van vraag en aanbod binnen een gebied. Deze maatregelen worden niet meegenomen in de modellering maar mits correct toegepast kunnen deze maatregelen een grote invloed hebben op de totale piekvraag.

5 Conclusies en aanbevelingen

Netbewust bouwen kan de piekbelasting van de onderzochte woningbouwprojecten duidelijk verlagen. De belangrijkste keuze is het warmteconcept: warmtenet waar mogelijk, bodemwarmtepomp waar nodig en luchtwarmtepompen zo veel mogelijk vermijden.

5.1 Conclusies

- De woningbouwopgave bestaat uit 5.165 woningen verdeeld over 33 projecten. Daarvan is het grootste deel gestapelde bouw.
- De winterpiek wordt vooral bepaald door de warmtevraag. De keuze van de warmteopwekker is daarom bepalend voor de netbelasting.
- Luchtwarmtepompen geven de hoogste netbelasting. Aansluiting op het warmtenet geeft de laagste netbelasting.
- Het warmtenet van HVC is de belangrijkste kans voor Dordrecht. 28 van de 33 projecten liggen binnen het servicegebied van het warmtenet. Als het lukt om al deze gebouwen aan te sluiten kan de grootste beperking van netbelasting worden bereikt.
- Door het grote aantal nieuwbouwwoningen dat in het warmtenetgebied ligt in combinatie met de aansluitplicht die geldt voor nieuwbouw zijn woningbouwprojecten in Dordrecht al relatief netbewust, ook zonder toepassing van aanvullende maatregelen.
- In totaal daalt de piekbelasting van 5.699 kW naar 5.072kW (-12%) in de netbewuste variant. Met maximale inzet van warmtenetaansluitingen en bodemwarmtepompen loopt de reductie op tot 1.031 kW (-18,1%). Hiermee wordt ruimte gemaakt voor in totaal 1.117 (+21,6%) extra woningen.
- Meer warmtenetaansluitingen verlagen niet alleen de netbelasting, maar ook de stichtingskosten. Dit effect is groter bij gestapelde bouw.
- Koeling is een aandachtspunt. Warmtepompen kunnen koelen, een MT-warmtenet niet. Bij warmtenetwoningen kan later extra koeling nodig zijn.
- Als koeling als voorziening meegenomen wordt bij de warmtenetwoningen dan verkleint het verschil in investeringskosten met bodemwarmtepompen aanzienlijk.

5.2 Aanbevelingen

- Sluit projecten binnen het warmtenetgebied zoveel mogelijk aan op het warmtenet, tenzij dit technisch of financieel niet haalbaar is.
- Borg dat ook woningen met een warmtenet aansluiting bij de realisatie al voorzien worden van een koelvoorziening.
- Vermijd toepassing van luchtwarmtepompen waar mogelijk. Kies buiten het warmtenetgebied bij voorkeur voor bodemwarmtepompen.
- Werk de financiële gevolgen per project uit: stichtingskosten, gebruikerslasten en eventuele kosten voor aanvullende koeling.
- Onderzoek gebiedsmaatregelen zoals congestieverzachtters en buurtbatterijen als aanvulling op netbewust bouwen.

Bijlage A - Technische achtergrond

Toelichting technieken

Netbewust bouwen

Netbewust bouwen is een manier van bouwen waarbij rekening wordt gehouden met de beschikbare capaciteit en belasting van het lokale energienet. Het uitgangspunt hier is dat in eerste instantie de totale energievraag zo veel mogelijk wordt beperkt. De energievraag die overblijft dient zo efficiënt mogelijk ingevuld te worden. Daarnaast dienen maatregelen toegepast te worden die erop toezien dat het piekvermogen wordt verlaagd, bijvoorbeeld door het toepassen van batterijen en slimme sturing.

Vraagbeperkers

Vraagbeperkers zijn technieken die de totale energievraag van een gebouw verlagen. De energievraag kan opgedeeld worden in het gebruiksgebonden deel een warmtevraag. Het gebruiksgebonden deel betreft de energievraag die nodig is met voor het gebruik van de voorzieningen in een gebouw. De totale warmtevraag beschrijft de energie die nodig is om warmteverlies te compenseren zodat de binnentemperatuur van een gebouw op een comfortabel niveau blijft. In dit onderzoek limiteren vraagbeperkers zich tot maatregelen die het warmteverlies van een gebouw beperken. Hieronder worden een aantal technieken toegelicht.

Isolatie

De isolatie van een woning bepaalt in grote mate het energieverlies en dus de energievraag tijdens piekmomenten. De piekmomenten bevinden zich op koude winterdagen, waarbij er veel thermische energie nodig is om het energieverlies van het gebouw te compenseren. Deze energievraag komt dan boven op de al bestaande gebruiksgebonden energievraag.

De minimale eisen voor isolatie in de woningbouw volgen uit het Bbl. De vastgestelde maximale isolatiewaarden zijn bepaald op basis van afnemende rendementen. Wanneer de hoeveelheid isolatie toeneemt, dan neemt de effectiviteit van de extra isolatie af. De maximale waarden zijn gebaseerd op de beschikbaarheid van isolatiewaarden binnen de kostenkanten van het RVO voor woningbouw. De waarden zijn weergegeven in Tabel A.5.1.

De standaardwaarden binnen de maatregelenpakketten zijn de minimale Bbl eisen. Wanneer een maatregelenpakket bestaat uit onder andere *extra isolatie* dan zijn de maximale waarden uit de tabel aangehouden.

Tabel A.5.1 - Isolatiewaarden in de BENG-eisen zoals beschreven in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) en redelijk te verwachten maximaal toe te passen waarde.

Constructie	BENG-waarde	Maximale waarde	Eenheid
Vloer	3,7	4,2	m ² K/W
Gevel	4,7	6,0	m ² K/W
Gevelopeningen	1,4	1,0	W/m ² K
Dak	6,3	8,3	m ² K/W

Ventilatie

Ventilatie is toe te passen via drie methoden. Natuurlijk ventilatie (type A) en mechanische ventilatie met en zonder warmteterugwinning. Binnen mechanische ventilatie is nog onderscheid tussen ventilatie met alleen mechanische toevoer (Type C), of balansventilatie met warmteterugwinning (Type D). Het thermisch rendement van warmteterugwinning ligt tussen de 70% en 90% en is afhankelijk van de toegepaste techniek.

In Tabel A.5.2 is weergegeven wat per ventilatiemethode en per bouwtype het warmteverlies is bij een ventilatiedebiet van 0,7 dm³/s en een temperatuurverschil van 30 graden, uitgedrukt per vierkante meter

woonoppervlak. Dit komt overeen met 2,5 m³/h. De waarden volgen uit de NEN 5066 berekening voor warmteverlies.

Voor de maatregelenpakketten waar *mechanische ventilatie met warmteterugwinning* wordt toegepast wordt aangenomen dat dit type D ventilatie met 90% warmteterugwinning is.

Tabel A.5.2 – Thermische eigenschappen ventilatiemethoden per ventilatietype

Techniek	Energieverlies (W _{th} /m ²)
Natuurlijke ventilatie	25
Mechanisch type C (0%)	25
Mechanisch type D (70%)	7,6
Mechanisch type D (90%)	2,5

Kierdichting

Kierdichting is een manier om de luchtdichtheid van de woning te vergroten. Door kierdichting toe te passen wordt de hoeveelheid koudebruggen beperkt en wordt het warmteverlies door convectie beperkt. In Tabel A.5.3 is voor twee isolatiesterkten weergegeven wat het energieverlies is voor het gebouw. Het bereik voor standaardwaarden en na-isolatiewaarden komen overeen met de publicatie Netbewuste Nieuwbouw van Nuná Energy. De energieverlieswaarden gelden bij een temperatuurverschil van 30 graden.

Tabel A.5.3 – Thermische eigenschappen kierdichting

Toepassing	Kierdichting (dm ³ /m ² s)	Energieverlies (W _{th} / m ²)
Standaard	0,30 – 0,40	6,0 – 8,0
Na-isolatie	0,15 – 0,20	3,0 – 4,0

Maatregelenpakketten zonder *verbeterde kierdichting* hebben gebruiken de ondergrens van de standaardwaarde van 0,30 dm³/m²s. Maatregelenpakketten met *verbeterde kierdichting* hebben de helft van de kierdichtingswaarde van 0,15 dm³/m²s.

Warmte-opwekkers

De warmtevraag van een gebouw bepaalt de hoeveelheid thermische energie die nodig is om de temperatuur van een gebouw constant te houden. Bij een constante temperatuur is het warmteverlies van het gebouw gelijk aan de warmteproductie. Verschillende warmte-opwekkers hebben een andere efficiëntie. De elektrische energievraag die nodig is om dezelfde hoeveelheid warmte op te wekken verschilt per techniek. Voor warmte-opwekkers wordt uitgegaan van een gelijkzijdigheid van 0,6, in lijn met de Omgevingsverordening provincie Utrecht. Dat betekent dat maximaal 60% van de totale verwarmingsvraag op één moment ingevuld wordt. De individuele warmtevraag van één woning is hoger dan de gemiddelde warmtevraag van een groep woningen, omdat niet iedereen tegelijk verwarmd.

Individuele warmtesysteem

Individuele warmteoplossingen komen in de vorm van warmtepompen en worden toegepast op woningniveau. De beperking is dat er niet gelijktijdig ruimteverwarming en tapwater kan worden geproduceerd.

Collectieve warmtesysteem

Collectieve warmteoplossingen zijn worden gedeeld door meerdere individuele woningen. Een collectief warmtesysteem bestaat uit een warmtecentrale die warmte produceert met collectieve warmtepompen. Collectieve systemen kunnen ook een combinatie zijn van lucht- en bodemwarmtepompen, of bodemwarmtepompen en warmtenetaansluitingen.

Tabel A.5.4 - Efficiëntie warmteopwekking van diverse combinaties aan individuele en collectieve warmteoplossingen (Handreiking netbewuste energieconcepten voor nieuwbouwwoningen, 2025)

Techniek	Efficiëntie (COP = kW_{th} / kW_e)					
	Ruimteverwarming			Tapwater		
Individueel	Ondergrens	Bovengrens	Gemiddelde	Ondergrens	Bovengrens	Gemiddelde
Lucht	2,4	3,0	2,7	1,8	2,2	2,0
Bodem	4,5	5,5	5,0	2,5	3	2,75
Warmtenet	10	25	17,5	10	25	17,5
Collectief						
Lucht	2,2	2,6	2,4	1,8	2,2	2,0
Lucht (50%), Bodem (50%)	3,1	3,8	3,45	2,5	3,0	2,75
Lucht (30%), Bodem (70%)	3,5	4,3	3,9	2,5	3,0	2,75
Bodem (100%)	4,0	5,0	4,5	2,5	3,0	2,75
Bodem (verwarming), Warmtenet (tapwater, piek)	5,0	6,5	5,75	10	25	17,5
Warmtenet	10	25	17,5	10	25	17,5

De efficiëntiewaarden zijn afkomstig uit de *Handreiking netbewust nieuwbouw* (2025) van Nuna Energy en Bureau Buitenklank. Voor lucht- en bodemwarmtepompen zijn de efficiëntiewaarden verifieerbaar met producentengegevens en praktijkwaardes.

Voor het onderzoek zijn de gemiddelde waardes per warmteopwekker gekozen als uitgangspunt voor de efficiëntie. Het is niet geheel duidelijk wat de spreiding van de data is voor het vaststellen van de efficiëntie van de diverse warmteopwekkers. Door het gemiddelde te nemen gaan we ervan uit dat de data normaal verdeeld is om het gemiddelde. Als de efficiëntiewaarden zwaar leunen aan de linker- of rechterkant dan betekent dat dat we de totale elektrische energievraag voor warmte respectievelijk over- of onderschatten in het onderzoek.

Piekverzachters

Piekverzachters zijn technieken die de piek in de energievraag beperken. Dit kan door de piekvraag te verlagen of door een deel van de vraag te verschuiven naar momenten met een lagere totale energievraag. Voorbeelden hiervan zijn warmtebuffers, een (Home) Energy Management System ((H)EMS) en thuis- of buurtbatterijen.

Binnen batterijsystemen wordt onderscheid gemaakt tussen thuisbatterijen en buurtbatterijen. Thuisbatterijen hebben een lagere piekreductie per geïnstalleerde kilowatt, onder andere door beperkte gelijktijdigheid. Uit informatie van Stedin blijkt dat thuisbatterijen een piekvraagreductie tot circa 20% kunnen realiseren. In dit onderzoek is hiervoor een conservatieve inschatting gehanteerd van 1 W/m².

Uit een studie van CE Delft (*Thuisbatterijen in de energietransitie*, 2023) blijkt dat ongestuurde grootschalige inzet van thuisbatterijen, in combinatie met het verhandelen van stroom door consumenten, kan leiden tot een toename van congestie op het elektriciteitsnet. De inzet van thuisbatterijen is daarmee niet zonder risico en vormt niet per definitie een oplossing voor congestieproblemen. Het effect is sterk afhankelijk van het gebruik en het gedrag van de consument, waardoor de impact in de praktijk kan afwijken en mogelijk wordt overschat. Om deze reden is in dit onderzoek gekozen voor een conservatieve benadering.

Modeleigenschappen voor energieverlies

Modelopzet

Het rekenmodel bestaat uit meerdere lagen waarbij elke laag kijkt naar een hoger abstractieniveau. Het laagste niveau is de individuele woning. Aan de hand van een aantal representatieve voorbeeldwoningen wordt de individuele netbelasting van een woning bepaald waarbij de woningeigenschappen genormaliseerd worden op het bruto vloeroppervlak. Het energieverlies wordt bepaald aan de hand van de warmteverliesberekening uit de NEN 5066.

Vervolgens wordt per bouwproject gekeken wat de piekbelasting van het project is. Hier wordt rekening gehouden met gelijktijdigheid, restricties voor specifieke warmteopwekkers, eventuele piekvraagbeperkers en het aantal woningen en de gemiddelde woninggrootte per project.

Ten slotte wordt de totale netbelasting geanalyseerd voor alle bouwprojecten samen, om een overzicht te maken van de impact die netbewust bouwen kan hebben over de gehele stad. In dit niveau worden geen nieuwe maatregelen toegepast.

Woningeigenschappen grondgebonden

Voor de bouwkundige waarden van de woningen worden de referentiegebouwen uit de *BENG voorbeeldconcepten woningbouw* (2021) van het RVO als uitgangspunt genomen. De eigenschappen van de woningen in termen van oppervlakverhoudingen worden overgenomen en genormaliseerd op bruto vloeroppervlak. Het oppervlak van de gevelopeningen is gelimiteerd op 20% van het totaal verliesgevend oppervlak om de streefwaarden te halen. Het transmissieverlies is het grootste aandeel van het totale warmteverlies. Binnen het transmissieverlies wordt de meeste warmte verloren via de gevelopeningen.

Tabel A.5.5 - Bouwkundige waarden voorbeeldwoningen grondgebonden woningen

Type woning	Gebruiksoppervlak (m ²)	Verliesgevend oppervlak (m ²)	Dakoppervlak (m ²)	Percentage gevelopeningen (%)
Tussenwoning M	87	177	60	20
Hoekwoning M	133	249	48	20
Hoekwoning L	145	284	46	20
Vrijstaande woning M	146	312	93	20
Vrijstaande woning L	181	355	67	20

Gestapeld

Voor de bouwkundige waarden van de woningen worden de referentiegebouwen uit de *BENG voorbeeldconcepten woningbouw* (2021) van het RVO als uitgangspunt genomen. De eigenschappen van de woningen in termen van oppervlakverhoudingen worden overgenomen en genormaliseerd op bruto vloeroppervlak. Het oppervlak van de gevelopeningen is gelimiteerd op 20% van het totaal verliesgevend oppervlak om de streefwaarden te halen. Het transmissieverlies is het grootste aandeel van het totale warmteverlies. Binnen het transmissieverlies wordt de meeste warmte verloren via de gevelopeningen.

Tabel A.5.6 - Bouwkundige waarden voorbeeldwoningen gestapeld

Type woning	Gebruiksoppervlak (m²)	Verliesgevend oppervlak (m²)	Dakoppervlak (m²)	Percentage gevelopeningen (%)
Woongebouw boven winkels	3883,0	3844,2	817,0	31
Woongebouw M woningen	3036	2811,24	588	20
Woongebouw XL	70000	61347,63	10818,83	23

Bijlage B - Projectlocaties

Figuur B.1.1 – Tabel woningeigenschappen (Overzicht bouwprojecten onderzoek netbewuste nieuwbouw, d.d. 15-04-2026)

Project	Omschrijving	Aantal woningen	Type woningen	BVO woningen (m2)	Andere voorzieningen	BVO voorzieningen (m2)	Start realisatie blok	Start realisatie laatste blok	Code shapefiles	Prijs onderzoek
				37 app (midden) 101 m ² 16 app (duur) 102 m ² 4 app (duur) 156 m ² 37 app (midden) 126 m ² 13 app (midden) 140 m ² 5 app (midden) 107 m ² 32 app (duur) 183 m ² 8 app (duur) 100 m ² 23 app (duur) 238 m ²						
Amstelwijk - N3 (Sporzone) Zuid	Verdichting op verschillende deelgebieden naast/n omringing van nieuwe station (Campus) Leerpark	175	57 appartementen + 118 grondgebonden	30 x 100m ² HOV 171 100m ² EGW	Nee	-	2029		IFB8DA0C-9A2D-48B0-84D4-2***	
Knipop Leerpark (wordt later opgeplitst in verschillende fases en projecten)		700-1200	Voornamelijk appartementen (zeg 90%), waarvan 170 x 200m ² HOV	Ja ook commerciële functies	14200		2030	2040		***
Patersweg Zuidelijk (Mova-terrein)	Verdichting, 17 app en 30 appartementen	47	17 grondgebonden + 30 appartementen	25 x 100m ² HOV 115 x 100m ² HOV 20 x 150m ² EGW	1400m ²	1400	2030		IFAB1B64-435E-48B0-ABD2-D***	
Patersweg Zuidelijk (Mova-terrein) - Terreinen ontwikkeling	Patersweg, 140 appartementen, 20 eengezinswoningen	160	140 appartementen + 20 grondgebonden	Nee	-		2029		IFAB1B64-435E-48B0-ABD2-D***	
Badskantoor	appartementen	211	211 appartementen	143 60m ² 26x 110m ² 40x 165m ²	Ja (circa 600m ² commerciële) ws=600		2030		03001779-1A2D-4E03-8562-E***	
Thunelburgh fase 2	Herstructurering	262	studentenwoningen	262 x 50m ² HOV EGW: 50x Houtenwoning 250m ² 10x Kadewoningen 220m ² 12x Peto 185m ² HOV: 14x 135-220m ² 10x Vrijstaand gem 300m ² 16 woonwagengasthuisplaatsen gem. 300m ² + 18 2* 1 kap ca. 250m ² + 3 vrijstaande 260m ² +	Ja, een supermarkt (circa 1000m ² 1100)		2026	2027	0B4603E1-F427-4A71-9E9F-C2***	
Veiland (Scholengebied Noordelijk) Vijfwilde	77 woningen aan het water, waarvan 48 appartementen	77	29 grondgebonden + 48 appartementen	Nee	-		2028		054CE271-5DCC-467C-AB7C-***	
Volkshuizen (naam wordt waarschijnlijk Reeuw Zuid)	Plan wordt aangepast, verdicht, Opnieuw in gebruik nemen van bestaand gebouw, detailsneden en horeca op de begane grond en wonen op de verdiepingen	30	In concept 16 woonwagengasthuisplaatsen + 18 2 op 12 (woningen) 300m ²	Nee	-		2028	2029	0740B323-7218-487B-8B76-AI***	
Voorstraat 206		46	46 56-108m ² (gemiddeld 70m ² per woning)	41x 51-90m ² + 4x 90m ² in 1 bestaand gebouw	Volledig 700m ² fietsenstalling, 765100		2027		0F6B83B7-F633-48F3-A8FE-9C***	
Amstelwijk Smitsgr - boomgaard	eengezinswoningen	28	28 vrijstaande woningen	8 app (duur) 193 m ² 20 app (duur) 235 m ²	Nee	-	2029		0F6B83D4-2B9C-43DC-83B6-1**	
Amstelwijk Smitsgr - hoeve	eengezinswoningen	31	25 appartementen + 6 grondgebonden	7 app (social) 85 m ² 10 app (midden) 116 m ² 8 app (duur) 146 m ² 6 app (duur) 235 m ²	Nee	-	2029	2030	0ED0E1F1-4E6D-41ED-9153-3**	
Opwepoint	appartementen met WKO systeem	175	175 appartementen	27x 133m ² 22x 132m ² 25x 189m ² 22x 137m ² 25x 129m ² 47x 85m ² 24x 79m ²	Nee	-	2027		0A7EE287-6D08-46C1-9832-4**	
Groenheidspark Haddenzone		720	720 appartementen	67x 78m ² 47x 107m ² 24x 155m ²	Maatschappelijk (circa 2.300 m ² 4800)		?	?	0BF18226-4A5F-473F-88BA-D**	
Hellin	appartementen, twee	140	140 appartementen	6x 80m ² 4x 80m ² 34x 95m ² 4x 106m ²	Ja (circa 600m ² commerciële) ws=650		2027		0D24AAAA-2973-4539-9435-9E**	
Herontwikkeling PZC-Clubbehoeden	stroom-nieuwbouwoortkleding van zorgcentrum aan Ouden van Prinsdierweg met toevoeging van woningen	443	264 zorgwoningen + 179 appartementen	74 app (zorg) 71 m ² 128 app (zorg) 71 m ² 72 app (zorg) 71 m ² 36 app (social) 71 m ² 33 app (midden) 79 m ² 94 app (midden) 120 m ² 18 app (duur) 140 m ²	241 zorgwoningen (wss grooten 1665)		2028	2029	0D6A2777-7152-45A6-9E38-E**	
Herontwikkeling PZC-Clubbehoeden - Koninkstraat	Herstructurering	426	130 zorgwoningen + 306 appartementen	128 app (zorg) 71 m ² 13 grondgebonden regel + 32 appartementen zonder lift + 46 appartementen met lift	Nee	-	2028	2030	06970BA2-54E7-4C68-A8CC-7**	
Isaar de Oosterslaaf en omgeving	stroom-nieuwbouwoortkleding	91	46 appartementen met lift	13 x 135 m ² EGW + 76 x 79m ² HOV	2 ruimtes voor winkels (circa 30000)		2029		0C3A4706-5AD4-4C57-59F7-B**	
M.H. Trompweg 225-227 (Bouwrijdschap) - fase 1	Triale	96	appartementen	96x 100m ² gemiddeld	546m ² tandarts	545	2027-Q3		047D2390-665D-4DAD-96ED-1**	
M.H. Trompweg 225-227 (Bouwrijdschap) - fase 2		78	grondgebonden	78x 100m ² gemiddeld	210m ² horeca	210	2029		047D2390-665D-4DAD-96ED-1**	
Oudendijk 156-158	Uitbreiding	15	15 vrijstaande woningen	15x 240m ²	Nee	-	2028	2029	0A5923C9-19F6-4BD6-9FED-E**	
Badswerven 1 (Schakelstation 150KV) (Cerniaes)		55	appartementen	40x (midden 100m ² 77) + 15x (duur 140m ²)	Nee	-	2028		0B7BA030-9E3F-482D-9464-3**	
Troetskweg west en ruys de beerenbroekstraat	Triale ontwikkeling, stroom/nieuwbou	71	71 appartementen	71x 70m ²	Nee	-	2027		0F20E0B9-0102-4858-8AD6-A**	
Troetskweg west en ruys de beerenbroekstraat	Triale ontwikkeling met gedeeltelijk stroom-nieuwbou en deels vernieuwbou (zonder lift)	206	191 appartementen + 15 grondgebonden	191x 90m ² + 15x 100m ²	Nee	-	2027		0F20E0B9-0102-4858-8AD6-A**	
Witte de Wierstraat zuid west (Bouwrijdschap, deels Woonbron)	Woonbron-ontwikkeling	36	appartementen	36x 100m ² 114m ² gemiddeld	Nee	-	2032		0E0CB0CD-7E97-4DED-8069-1**	
Boys van Tredon-straat	Woonbron-ontwikkeling nieuwbou	35	35 appartementen	35x 90m ²	Nee	-	2027		0B78E2AC-B4D0-407A-A4B4-C*	
Olijn-straat	Woonbron-ontwikkeling nieuwbou	104	84 grondgebonden + 20 appartementen	84 EGW 100m ² + 20 HOV 80m ²	Nee	-	2030		07118B99-E681-4D49-9F27-E*	
Dubbeldamweg Noord 23	het transformeren van de verdieping en het opkopen van het bestaande bedrijf/ligand	6	appartementen	1x 180m ² + 1x 12m ² + 1x 180m ² + 1x 67m ² + 1x 180m ² + 1x 101m ²	continuering bestaande bedrijf		2027		03F0BF8F-037E-476C-B4BD-7**	
Dubbelsteilaan West 76-78A		12	12 appartementen	2x 90m ² + 2x 100m ² + 6x 130m ² + 2x 120m ²	Nee	-	2029		0963A31F-A462-42B9-A26D-1**	
Provincialeweg 70 - De Nieuwe Haven (achter Dorp De Hoop)	Herstructurering	63	58 grondgebonden woningen + 5 woonwagengasthuisplaatsen 58x 25m ² + 5x 70m ²	Nee	-		2028		007D3461-CD03-44D5-9746-C*	
Provincialeweg 70 (Parkhuis bij De Hoop)	Verdichting	36	36 appartementen	36x 90m ²	Nee	-	2028		0C40A6A7-D44D-4D18-8EAB-B*	
Prinsvliet 25 (KPN gebouw)	Pandstransformatie	16	16 appartementen	16x 100m ²	Nee	-	2027		0B87E7EA-6A6B-4B4F-BC36-C*	
Badswerven A1	62 appartementen en 66m ² commerciële ruimte (horeca) = gefixeerd, ter acceptatie bij koper (OCW) van de grond.	62	62 appartementen	11x 90m ² + 51x 27m ²	66m ² horeca grootverbruik	666	2031		066BED19-7D03-45AC-B0D7-E*	
Troetskweg 197	Herstructurering meubeloutlet	22	22 appartementen	22x 100m ²	Nee	-	2028		0F0D5B52-0D61-4FF3-9916-B*	

Bijlage C - Kosten

De kostenkentallen gebruikt in het model zijn weergegeven in Tabel C.1.1. Kosten zijn inclusief bouw en installatie-opslag, exclusief btw.

Tabel C.1.1 - Kostenkentallen

Kostenkentallen			
Isolatie	Waarde	Eenheid	Bron
Kierdichting	15	€/m ²	Merosch
gevelisolatie	20	€/m ²	Merosch
Gevelopeningen	45	€/m ²	Merosch
Dakisolatie	30	€/m ²	Merosch

Vloerisolatie	20	€/m2	Merosch
Ventilatie	2500	€ per woning	Merosch
Warmteopwekkers - Grondgebonden			
Luchtwarmtepomp	10000	€ per woning	Handreiking Nuná
Bodemwarmtepomp	16000	€ per woning	Handreiking Nuná
Combinatie lucht/bodem	14000	€ per woning	Handreiking Nuná
Warmtenetaansluiting	8000	€ per woning	Handreiking Nuná, HVC, ACM, Merosch
Extra koeling warmtenet woningen	2500	€ per woning	Merosch
Warmteopwekkers - Gestapeld			
Luchtwarmtepomp	11500	€ per woning	Handreiking Nuná
Bodemwarmtepomp	14500	€ per woning	Handreiking Nuná
Combinatie lucht/bodem	13600	€ per woning	Handreiking Nuná
Warmtenetaansluiting*	7800	€ per woning	Handreiking Nuná, HVC, ACM, Merosch
Extra koeling warmtenet woningen	14000	€ per woning	Handreiking Nuná
Overig			
Piekverzachters (batterij)	10000	€ per woning	Merosch
Piekverzachters (EMS)	350	€ per woning	Merosch

Voor gestapelde bouw geldt dat een aansluiting van groter dan 50 kW 50.311,08 bedraagt. Dit zijn de kosten tot aan het gebouw. Gemiddeld is er per woning nog 7 meter aan extra infrastructuur nodig bovenop de 25 meter die bij de prijs van de aanleg zit inbegrepen. De infrastructuurkosten binnen de woning is daar niet bij inbegrepen. Voor in pandige kosten van gestapelde woningen wordt nog 10 meter aan leiding gerekend. De totale kosten kunnen sterk verschillen tussen individuele projecten. Voor een gedetailleerd overzicht van de aansluitkosten van een individueel project dient er een kostenraming voor het specifieke project opgesteld te worden. De kosten in dit onderzoek zijn een gemiddelde uitkomst voor de combinatie van alle 33 projecten.