



Alle basisscholen in Utrecht aardgasvrij

Een verkennend onderzoek

Opdrachtgever
Gemeente Utrecht /
TKI Urban Energy
Referentienummer
TESN118018

juli 2018-juli 2019

Datum
11 november 2019

Auteurs
Marjon Boers,
Herman Eijdens, Maarten Groenen,
Peter van Mondfrans en Erwin Fraikin

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Inhoudsopgave

1. Samenvatting	3
2. Inleiding	5
2.1 Aanleiding	5
2.2 Doelstelling	5
2.3 Vraagstelling	6
2.4 Bijdrage project aan doelstellingen regeling RVO	6
3. Onderzoek	8
3.1 Werkwijze	8
3.2 Uitvoering van het project	9
3.3 Kaders en uitgangspunten	10
4. Inventarisatie huidige situatie	11
4.1 Basiskenmerken	11
4.2 Beeldvorming van de steekproef	12
4.3 Kenmerken van de steekproef	13
4.4 Verbruiksgegevens, gebouw- en gebruikskarakteristieken	14
4.5 Van schouw naar maatregelen	16
5. Oplossingsrichtingen	18
5.1 Nieuwe oplossingen in het energiesysteem	18
5.2 Maatregelen	20
5.3 Uitwerking maatregelen per oplossingsrichting	22
5.4 Stappenplan	24
6. Scenario's	27
6.1 Inleiding	27
6.2 Scenariovorming	27
6.3 Drie scenario's	28
6.4 Uitgangspunten scenario's	30
6.4.1 Financiën	30
6.4.2 CO ₂ -emissie	31
6.5 Scenario's in Euro's en CO ₂	32
6.6 Conclusie scenario's	33
6.7 Rol onderwijshuisvesting bij scenariokeuze	34
6.8 Kansrijk Utrechts perspectief	35

7. Impact aardgasvrije school op de wijk	38
7.1 Inleiding	38
7.2 Conclusie literatuur en interviews	38
7.3 Kansen, knelpunten en belemmeringen	40
8. Bevindingen en hoe verder?	41
8.1 Conclusies	41
8.2 Discussie	42
8.3 Aanbevelingen	42
8.4 Vervolgstappen	44
9. Bijlagen	45

1. Samenvatting

In dit onderzoek wordt de vraag onderzocht op welke manier en tegen welke kosten de schoolgebouwen van het basisonderwijs in de gemeente Utrecht van het 'aardgas' af kunnen. Het betreft een portefeuille-analyse voor de lange(re) termijn, die aansluit bij de transitievisie warmte, voor zover die op dit moment bekend is. Op lange termijn betekent het vervangen van de warmtebron dat tevens gerekend moet worden met energiebesparende maatregelen. De keuze van de alternatieve bron wordt daar namelijk door beïnvloed. Als de periode lang genoeg is, zullen de natuurlijke momenten van renovatie automatisch binnen de analyseperiode vallen. Bij het versnellen van de ambitie betekent het een vervroegde renovatie ingreep, waarbij enerzijds extra kosten ontstaan door vervroegde afschrijving, terwijl anderzijds jaarlijkse besparingen optreden op de energielasten en het onderhoud. De gemeente Utrecht en haar schoolbesturen kunnen de resultaten rechtstreeks toepassen op hun scholenportefeuille. Voor andere gemeenten en schoolbesturen is de methodiek van belang voor het uitwerken van een visie op het aardgasvrij maken van hun schoolgebouwen.

Het onderzoek is niet gericht op vergaande energiebesparing zoals (bijna) energieneutraal maken of op verbetering het binnenklimaat. Het effect op de CO₂-emissies wordt in dit onderzoek echter wel meegenomen omdat het uit-faseren van aardgas in nauwe relatie staat met andere energie- en klimaatdoelen, zoals CO₂-uitstoot, fijnstof, NO_x e.d. Een aantal oplossingen geven bovendien voordelen voor verbetering van het binnenklimaat, zoals betere ventilatie en/of koeling. De afweging tussen verschillende oplossingsrichtingen is zodoende breder benaderd dan uitsluitend vanuit financieel perspectief.

Het onderzoek heeft getracht antwoorden te vinden op onderstaande vragen.

Als op termijn alle basisscholen in Utrecht verwarmd moeten worden zonder gebruik van aardgas, wat betekent dat voor de portefeuillestrategie?

- Welke maatregelen zijn hierbij mogelijk en wat zijn hiervan de voor- en nadelen?
- Wat zijn de effecten van deze maatregelen op investeringen, exploitatie en CO₂ reductie?
- En hoe kunnen deze maatregelen worden gekoppeld aan het Meerjarenperspectief Onderwijshuisvesting (MPOHV)?

En verder:

- Welke rol kan onderwijshuisvesting hebben in de energietransitie?
- Welke rol kunnen scholen vervullen in de wijk als aanjager en koploper van energietransitie?
- Wat is de relatie tussen het eigen schoolgebouw en duurzaamheidseducatie?

Dit onderzoek bevat een analyse voor alle 117 Utrechtse basisschoolgebouwen. Om de hoeveelheid werk te beperken is daarvoor de aanpak gevolgd om voor de hele portefeuille de basiskennmerken te verzamelen en voor een steekproef van 20 scholen een nadere uitgebreide analyse te maken. De resultaten van de steekproef zijn vervolgens vertaald naar de gehele portefeuille op basis van een karakterisering van gebouwtypen.

Voor de Utrechtse situatie zijn 5 oplossingsrichtingen vastgesteld:

- Aansluiten op Eneco hoge temperatuur stadsverwarming (alleen verwarming)
- Een individuele water-water warmtepomp op WKO¹ (verwarming en koeling)
- Een individuele lucht-water warmtepomp (verwarming en beperkte koeloptie)
- Biomassa-CV installatie (alleen verwarming)
- Aanleg van een LT buurtnetwerk water-water warmtepomp op WKO (5G DHC-netwerk) (verwarming en koeling)

Voor alle 20 schoolgebouwen uit de steekproef zijn meerdere van de genoemde oplossingsrichtingen uitgewerkt. Voor elk schoolgebouw is daarbij onderzocht welke bouwkundige reductiemaatregelen (beperken van het warmteverlies), installatietechnische maatregelen en onderhoudswerkzaamheden nodig zijn om een de betreffende oplossingsrichting toe te passen. Van deze maatregelen zijn vervolgens de kosten, het effect op de exploitatie en de CO₂-reductie berekend. De resultaten uit deze analyse vormden de basis

¹ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Koude-warmteopslag>

voor het opstellen van scenario's voor de volledige Utrechtse portefeuille.

Er is gekozen voor 3 scenario's qua snelheid met een scope van respectievelijk 10, 20 en 30 jaar. De ambitiesnelheid is mede bepalend voor de keuze van oplossingen. Bij een lange looptijd zal bijvoorbeeld een groter deel van de portefeuille vervangen zijn door nieuwbouw met een (zeer) laag warmteverlies en geschikt voor lage temperatuur verwarming. Bij een korte looptijd zullen meer scholen aangewezen zijn op een individuele oplossing. Een relatief korte scope van 10 jaar vraagt om hogere (aanvullende) investeringen, maar resulteert in een snellere CO₂-reductie. Een relatief lange scope van 30 jaar daarentegen brengt lagere (aanvullende) investeringen met zich mee, maar leidt tot een tragere CO₂-reductie. Ook komt bij een lange scope de voorbeeldrol van de scholen in het geding, omdat over 30 jaar alle gebouwen in Nederland gasvrij moeten zijn.

De uitgewerkte scenario's hebben gezorgd voor inzichten die kunnen helpen bij het ontwikkelen van een (eigen) portefeuillestrategie. Zo kunnen schoolbesturen beter financieel bijdragen aan deze transitie als maatregelen op natuurlijke momenten binnen de onderhoudscyclus plaatsvinden. Bij een scope van 20-30 jaar lukt dit beter dan bij 10 jaar. Verder kan er met behulp van de scenario's ook worden gekeken naar fasering en bijvoorbeeld het toepassen van een tussenstap. Hierbij worden bijvoorbeeld bij relatief jonge gebouwen alvast reductiemaatregelen uitgevoerd om de CO₂-uitstoot te verlagen. Deze maatregelen passen dan in een later geplande stap om de school van aardgas af te koppelen (no-regret maatregelen).

De bevindingen en lessons learned uit het onderzoek geven een overzicht van wat (volgens het onderzoeksteam) het meest kansrijke perspectief is voor de Utrechtse basisscholen. De scholen hebben beaamd dat ze een voorbeeldfunctie hebben in de wijk en dat ook willen zijn. Ook willen ze als aardgasvrije school bijdragen aan de innovatiekracht van de wijk. De rol van het basisonderwijs in de energietransitie en het aardgasvrij maken wordt voornamelijk gezien in de educatieve, informatieve, faciliterende en communicatieve hoek.

2. Inleiding

2.1 Aanleiding

Op 11 juli 2019 heeft de Utrechtse gemeenteraad het college opgedragen om de klimaatcrisis uit te roepen. De urgentie van het klimaatprobleem kon volgens de Raad niet langer ontkend worden en doorgeschoven naar volgende generaties. Utrecht heeft de ambitie om zo snel mogelijk klimaatneutraal te zijn en is hard bezig om op tal van vlakken te verduurzamen. In 2030 wil de gemeente minimaal 40.000 gebouwen van het aardgas af hebben. Daarnaast heeft de Stad Utrecht de Green Deal GD2012 "Aardgasvrije Wijken" ondertekend. Het stimuleren van energiebesparing op scholen is hierbij specifiek benoemd als doel. Het uitgangspunt is dat de scholen een voorbeeldrol in de wijk hebben en kunnen bijdragen aan het ontwikkelen van draagvlak voor de energietransitie en de uifasering van het aardgas. De kinderen van nu zullen later een grote bijdrage moeten leveren in het realiseren van deze opgave. Het is daarom geweldig als de scholen meedoen: een grote transitie begint op school!



Onderzoek

De stichting primair openbaar onderwijs (SPO Utrecht) wilde vanuit haar verantwoordelijkheid en voorbeeldrol inzicht in welke aanpak nodig is en haalbaar om hun basisscholen op termijn aardgasvrij te maken. Gedurende de uitvoering van het project hebben de schoolbesturen KSU en PCOU zich aangesloten. De Gemeente Utrecht (Utrechtse Vastgoed Organisatie UVO) ondersteunde dit initiatief, maar wilde het opschalen naar alle 117 basisschoolgebouwen in Utrecht. Ook wil de Gemeente graag weten of een aardgasvrije school een voorbeeldrol in de wijk kan hebben, ofwel: wat is de impact van een aardgasvrije school op de buurt? Het onderzoek werd ondersteund en gesubsidieerd door Topsector Energie.

2.2 Doelstelling

Conform het Klimaatakkoord moeten in 2050 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen van het aardgas af². Doel is om in Nederland in 2021 50.000 gebouwen per jaar aardgasvrij te kunnen maken. Ruim vóór 2030 gaat dit aantal naar 200.000 woningen per jaar. Nederland heeft als doel een CO₂ arme samenleving te hebben in 2050 (de CO₂ uitstoot moet dan minimaal 80% lager zijn dan in 1990). De gebouwde omgeving vormt met ruim 30% in het energiegebruik een belangrijk factor daarin. De inzet van fossiele brandstoffen zoals aardgas moeten we afbouwen. In het ontwerp van het Klimaatakkoord ligt een omvangrijk samenhangend pakket waarmee Nederland in 2030 de uitstoot van CO₂ met ten minste 49% kan terugdringen³.

Als doel voor dit onderzoek is geformuleerd een voldoende gedetailleerde uitwerking te maken voor het gasvrij maken van de schoolgebouwen in het basisonderwijs in Utrecht. Deze uitwerking moet als uitgangspunt kunnen dienen voor een aansluitend uitvoeringstraject. Een kwantitatieve uitwerking van de mogelijkheden, kansen en consequenties op portefeulleniveau, dat aansluit bij bestaande en lopende trajecten in de scholensector (zoals 'frisse scholen', masterplan onderwijshuisvesting, energie-neutrale gebouwen en CO₂-neutraliteit). De studie is tevens bedoeld beleidsondersteunend te zijn en te kunnen worden gebruikt voor een lange termijn financieringsvraag.

² <https://www.klimaatakkoord.nl/gebouwde-omgeving>

³ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/aardgasvrij>

2.3 Vraagstelling

Hoofdvraag

In dit onderzoek wordt uitgegaan van het gasvrij maken van alle schoolgebouwen in Utrecht. Het overschakelen naar een andere verwarmingsbron ter vervanging van aardgas heeft veel consequenties. Ook de termijn en volgorde waarin dit gebeurt is zeer bepalend voor de benodigde investeringen en de uiteindelijke (cumulatieve) CO₂-besparing. Er is bovendien een afhankelijkheid van de Gemeentelijk en Regionale Energie Strategie en het op te stellen Warmteplan. Bijvoorbeeld als veel scholen aansluiten op een warmtenet worden de aansluitkosten lager, echter dat kan vooralsnog alleen in wijken die als zodanig aangewezen zijn. Het aanwijzen van warmte wijken is daarentegen o.a. afhankelijk van de aansluitkosten. Dit soort afhankelijkheden maakt dat er veel keuze-opties zijn. Als de ingreep samenvalt met natuurlijke vervangingsmomenten, dus als bouw- en installatiedelen het einde van hun levensduur bereiken, wordt kapitaalvernietiging voorkomen. Echter andere afwegingen kunnen belangrijker zijn, zoals vervanging van het gasnet in een bepaalde wijk, lokale (ruimtelijke) mogelijkheden en/of beperkingen.

Dit onderzoek wil op basis van een gedetailleerde analyse van de huidige situatie en gangbare oplossingsrichtingen⁴ inzichtelijk maken wat een slimme aanpak is als portefeuillestrategie:

- Welke maatregelen zijn mogelijk en wat zijn hiervan de voor- en nadelen?
- Wat zijn de effecten van deze maatregelen op investeringen, exploitatie en CO₂ reductie?
- Hoe kunnen deze maatregelen worden gekoppeld aan het MPOHV?
- Wat kan onderwijshuisvesting betekenen voor de bredere energietransitie?
- Welke rol hebben scholen in de wijk als aanjager/koploper van energietransitie?
- Wat is de betekenis van het schoolgebouw in relatie tot duurzaamheidseducatie in het onderwijs?

Om op deze vragen antwoorden te vinden zijn de volgende deelvragen onderzocht:

1. Wat is het huidige energieverbruik van de Utrechtse scholen?
2. Welke energiebesparing is optimaal bij verschillende oplossingsrichtingen (op basis van een representatieve selectie van 20 aardgasscholen)?
3. Welke warmtebronnen zijn er ter vervanging van aardgasketels?
4. Hoe kan dit worden uitgewerkt in scenario's voor de portefeuille, welke investeringen en besparingen volgen hieruit?
5. Wat is een eerlijke verdeling van extra investeringen tussen de verschillende stakeholders?
6. Wat is de impact van een aardgasvrije school op de wijk? Kan ze als katalysator fungeren?
7. Hoe worden de scholen gepositioneerd in de bredere ambitie van de Gemeente Utrecht?
8. Welke vervolgstappen moeten er gezet worden om tot een uitvoeringstraject te komen?

2.4 Bijdrage project aan doelstellingen regeling RVO

Het project "Alle basisscholen in Utrecht aardgasvrij" sluit aan bij de ambities en werkgebied van TKI Urban Energy om binnen de gebouwde omgeving een groot deel van de benodigde energie duurzaam op te wekken en aardgas te vervangen door de inzet van zonne-energie en/of verschillende duurzame warmteopties. Daarvoor zijn nieuwe technologische oplossingen essentieel, maar net zo belangrijk is de inbedding van die opties in business cases, in opschaling naar grotere volumes (portefeuilleniveau), in een buurt/wijk/gebiedsaanpak en in de grotere complexiteit van het toekomstige energiesysteem. Daarom is naast technologisch onderzoek behoefte aan haalbaarheidsstudies en verkennende studies.

Het project is een verkennend onderzoek en sluit aan bij programmalijn 0 van Urban Energy : **Korte termijn innovaties aardgasvrije wijken, woningen en gebouwen**. Deze programmalijn heeft als doel om projecten te ondersteunen waarin binnen één jaar prototypes van enkele of meer innovatieve producten en diensten ontwikkeld worden, die bijdragen aan:

- de transitie naar aardgasvrije woningen en gebouwen, met bijbehorende energie infrastructuur in aardgasvrije wijken tegen zo laag mogelijke kosten voor de eindgebruiker en de maatschappij (het laatste in verband met eventuele aanpassing van de infrastructuur);

⁴ <https://themasites.pbl.nl/leidraad-warmte/assets/pdf/pbl-2019-startanalyse-voor-aardgasvrije-buurt-v1-3790.pdf>

- het tegelijkertijd handhaven en waar mogelijk verbeteren van de kwaliteit in de woning, het gebouw of de wijk;
- verhogen van tempo en/of aantallen om bestaande woningen en gebouwen op grote schaal aardgasvrij of aardgasvrij-ready te kunnen maken.

Het project laat zien dat de transitie naar aardgasvrije scholen en een veranderd energiesysteem niet eenvoudig is. Het verlangt op grote schaal veel van de Gemeente Utrecht, de schoolbesturen en de scholen en diverse andere partijen. Enerzijds levert de schaal, waarop deze transitie zich voltrekt, grote uitdagingen voor betrokkenen, anderzijds biedt deze schaal ook kansen voor een grote hoeveelheid CO₂ reductie, voor (noodzakelijke) innovaties, nieuwe samenwerkingsvormen, verdienmodellen en prijsreducties voor financiers, eigenaren en gebruikers van onderwijshuisvesting.

3. Onderzoek

3.1 Werkwijze

Werkpakketten

De hoofdvraag en afgeleide vragen hebben geleid tot 6 werkpakketten en taken:

<u>Werkpakket 1</u>	Inventarisatie van verbruiksgegevens, gebouw- en gebruikskarakteristieken. Voor de schoollocaties uit de steekproef is een uitgebreide analyse gemaakt.
<u>Werkpakket 2</u>	Energie analyse en nulmeting. Bij een representatieve steekproef van 20 aardgasscholen is de potentie van energiebesparingsmaatregelen onderzocht, inclusief gedetailleerde berekeningen en locatie-bezoeken. Dit heeft geleid tot 20 energierapporten. Op basis van een karakterisering van de gebouwen is dit terug vertaald naar de grotere voorraad.
<u>Werkpakket 3</u>	Analyse van duurzame opwekkingsmogelijkheden en oplossingsrichtingen. Welke vervangingsbronnen komen in aanmerking voor aardgas? Welke gebouwmaatregelen horen hierbij? Wanneer moet je bij een gebouw een ingreep plannen (natuurlijk moment van vervanging). Hoever moet de energetische kwaliteit bij die ingreep worden verhoogd? Tot welk niveau moet je een gebouw verbeteren om aardgasvrij te kunnen worden?
<u>Werkpakket 4</u>	Doorrekening van scenario's. Op basis van de gedetailleerde analyses zijn per oplossingsrichting maatregelen vastgesteld en vertaald naar de totale portefeuille. In een aantal scenario's is doorgerekend wat het betekent als je aardgasvrij wil zijn in 10, 20 of 30 jaar. De financiële consequenties en CO ₂ -reducties worden in elk scenario voor een bijpassende mix van oplossingsrichtingen weergegeven.
<u>Werkpakket 5</u>	Kwalitatief onderzoek naar de impact van de aardgasvrije school op de wijk. Kan de school als katalysator fungeren? De resultaten van een literatuurstudie en interviews zijn in dit rapport opgenomen.
<u>Werkpakket 6</u>	Resultaten, bevindingen en vervolgstappen. De oplossingsrichtingen, maatregelenpakketten en scenario's zijn uitgebreid met de stakeholders en opdrachtgevers besproken. Gevoed door deze discussies is een kansrijke aanpak voor de basisscholen in de Gemeente Utrecht geformuleerd. De werkwijze en verworven inzichten uit dit onderzoek kunnen een bredere impact hebben. Het rapport is daarmee interessant voor andere Gemeenten in Nederland die gelijksoortige vragen hebben ten aanzien van hun onderwijsportefeuille.

Organisatie en aanpak

Dit onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit Ideeënlab, Tulp bouwkundig adviesbureau, ICS adviseurs en P2Pconsult met ondersteuning van Mobius Consult. Het betreft een gemêleerde samenstelling met o.a. lokale kleine zelfstandigen, maar ook grotere adviesbureaus en vanuit verschillende (complementaire) disciplines. Wij hebben getracht op deze manier lokale kennis (en betrokkenheid) samen te brengen met bredere landelijke ontwikkelingen op beleidsgebieden en in de kennisvelden.

Tijdens het proces heeft regelmatig overleg plaats gehad tussen projectteam, de afgevaardigden van de schoolbesturen en Gemeente Utrecht (UVO en Opgave Energietransitie). Voor de selectie van 20 representatieve scholen zijn gebouwen geselecteerd van de 3 grote Utrechtse schoolbesturen: Stichting Primair Openbaar Onderwijs Utrecht (SPO Utrecht), Katholieke Scholenstichting Utrecht (KSU) en Protestants Christelijk Onderwijs Utrecht (PCOU).

De energieverbruiken voor werkpakket 1 zijn door de betreffende schoolbesturen aangeleverd. Voor het uitvoeren van de werkpakketten 2 en 3 zijn kengetallen betrokken van gespecialiseerde adviesbureaus zoals Merosch en Mobius Consult. De prijsindicatie voor stadswarmte is in overleg met ENECO opgesteld.

Bij de uitvoering van de diverse werkpakketten is de volgende structuur aangehouden:

1. formuleren en onderbouwen van uitgangspunten, afwegingen, referentiekaders en doelen;
2. toetsen van deze uitgangspunten aan de technische normen;
3. toetsen van deze uitgangspunten in het projectteam en vervolgens in het overleg met gemeente en schoolbesturen.

3.2 Uitvoering van het project

Het onderzoek "Alle basisscholen in Utrecht aardgasvrij" laat de complexiteit van de energietransitie zien, enerzijds in het onderwijs zelf en anderzijds in de wisselwerking met de politiek, de te kiezen maatregelen, financiering en uitvoering. Het is daarom van belang dat zo'n onderzoek gedegen wordt uitgevoerd, dat er meerdere opties in kaart worden gebracht en er een goede samenwerking is tussen de betrokken schoolbesturen, de gemeente en het projectteam.

Gaande het traject is het project steeds meer Utrecht- breed getrokken en zijn er twee schoolbesturen aan de pilot toegevoegd. Dat was in eerste instantie niet voorzien en betekende extra werk voor het projectteam. Er is veel tijd nodig geweest voor het verzamelen van de verbruiksgegevens en diverse technische data van de scholen. Deze data blijken lastig te verkrijgen, omdat de informatie vaak verdeeld is over verschillende personen en structuren binnen de scholen, schoolbesturen en de gemeente. Sommige data zijn privacy gevoelig en daardoor niet vrij beschikbaar. Voor een zorgvuldige onderbouwing van de oplossingsrichtingen en uitgangspunten is gaandeweg extra informatie gezocht voor hoge en lage temperatuur stadverwarming (-koeling). Hiervoor zijn Eneco benaderd (warmteleverancier in Utrecht en Mijwater BV (ontwikkeling van een 5^{de} generatie lage temperatuur buurtnetwerk).

Het bleek lastig om een representatieve selectie van 20 aardgas verwarmde scholen te vinden binnen het bestand van SPOU. Daarom is er aansluiting gezocht bij twee andere schoolbesturen. Op basis van de stad brede portefeuille van basisscholen kon wel een goede steekproef worden samengesteld.

Uit deze steekproef zijn 4 archetypen afgeleid, die representatief zijn voor de totale portefeuille.

Tijdens de looptijd heeft het projectteam podia en kennisdagen bezocht om het onderzoeksproject onder de aandacht te brengen (o.a. Onderwijsvastgoed-dag 2019). De voorlopige resultaten (zonder financiën) zijn gedeeld op de Kennis-dag van Ruimte OK en op het congres van IVVD Onderwijsvastgoed. Een samenvatting van het deelonderzoek "impact aardgasvrije school op de wijk" is gedeeld met de 20 pilotscholen.

Voor werkpakket 5 is de werkomschrijving enigszins aangepast. Omdat er tijdens het onderzoek nog geen school concreet aardgasvrij gemaakt is, kan een daadwerkelijke effect op de wijk niet worden bepaald. Daarnaast was de projectperiode te kort om procesmatige interventies te implementeren en evalueren. Het accent is daarom gelegd bij de interviews waarbij aspecten bevestigd zijn die de effecten, toekomstverwachtingen en voorspellingen van een aardgasvrije school op de wijk weergeven.

De resultaten zijn bestemd voor de gemeente Utrecht en haar schoolbesturen en worden verdeeld in:

1. resultaten en bevindingen van het project zelf en
2. mogelijkheden voor spin off en vervolgvactiteiten.

Na afronding is disseminatie van de resultaten gepland naar verschillende stakeholders, zoals de Gemeente Utrecht (breed), Schooldomein, VNG, Directeurenoverleg DOPO, PO-raad en kennisinstellingen zoals Universiteit Utrecht, Hogeschool Utrecht en lectoraat Nieuwe Energie in de Stad.

3.3 Kaders en uitgangspunten

In een overleg tussen projectteam, gemeente Utrecht en de schoolbesturen zijn de kaders en uitgangspunten voor het onderzoek "Alle basisscholen in Utrecht aardgasvrij "afgebakend en vastgelegd.

- **Het project richt zich primair op het aardgasvrij maken van schoolgebouwen.**
Het project gaat primair over het afkoppelen van de schoolgebouwen van het aardgasnet. Daarbij is wel gekeken hoe de oplossingen en maatregelen van dit project inpassen in het grotere geheel (andere ambities en beleidslijnen). Desondanks is zo goed mogelijk getracht te resultaten toe te spitsen naar het aardgasvrij maken om vertroebeling van effecten te voorkomen.
- Behalve een financiële afweging is de **CO₂ reductie** die past bij het vervangen van warmtebronnen en het reduceren van warmteverliezen van belang. De gedetailleerde analyses en rekenmodellen geven hier inzicht in. Echter het betreft de huidige situatie. Zo is de CO₂-belasting van biomassa (nagenoeg) nul, terwijl elektriciteit en warmtelevering een genormeerde CO₂-uitstoot kennen. Op de langere termijn zullen de CO₂-belastingen van het E- en W-net (planmatig) afnemen. Dat valt buiten de scope van dit onderzoek, maar heeft wel grote invloed op dit criterium. De positie van biomassa is op termijn onzeker door toenemende kritiek op deze bron.
- Het onderzoek is een **strategische analyse**, waarbij generiek gekeken wordt wat mogelijk is. Het is geen maatwerkadvies voor individuele gebouwen. Als een bepaalde school gerenoveerd moet worden en daarbij aardgasvrij gemaakt, dient op dat moment een passend advies te worden opgesteld ter ondersteuning van haalbaarheid, ontwerp en engineering.
- Het doel is een gezamenlijke strategie tussen gemeente en schoolbesturen voor de langere termijn. De aanpak heeft zodoende een fasering: "niet alles kan en hoeft morgen te gebeuren, maar het moet leiden tot een kansrijk perspectief met samenhang tussen verschillende beleidslijnen en het voorkomen van contraproductieve maatregelen".
- Bij het bepalen van de scenario's voor de uitrol over alle scholen is uitgegaan van natuurlijke momenten voor de renovatie en vervanging van een gebouw. Uitgaande van een gemiddelde levensduur voor schoolgebouwen van 40 jaar en een portefeuille van 117 schoolgebouwen dienen er gemiddeld 3 schoolgebouwen per jaar te worden vernieuwd. Een scope van 30 jaar is daarmee voldoende om via de natuurlijke momenten de ingrepen naar aardgasvrij te plannen. Een aantal scholen in Utrecht heeft al een aardgasvrije warmtebron, omdat deze zijn aangesloten op stadverwarming. In de scenario's met een kortere scope kunnen de natuurlijke momenten niet worden gevolgd en dienen versnelde maatregelen te worden uitgevoerd. Bij de samenstelling van de mix van oplossingsrichtingen per scenario is rekening gehouden met de nu bekende ontwikkelingen op gebiedsniveau, bijvoorbeeld uitbreiding warmtenet en lokale afvalwarmte, een fasering op basis van rendement (energie/kosten) en de planvorming conform het Masterplan Onderwijshuisvesting.
- Uitgaande van de huidige toestand van de verschillende gebouwen ontstaat een gevarieerd beeld van energiezuinigheid. Sommige gebouwen zijn nog vrij nieuw of recent gerenoveerd en hebben een (zeer) laag warmteverlies. Andere gebouwen gebruiken relatief veel energie. In feite is het verbeteren van de energieprestatie een kwalitatieve opwaardering van het gebouw. In dat geval kan zo'n maatregel (deels) worden terugverdiend en bekostigd uit de lagere energierekening (investering door het schoolbestuur). Zo niet dan valt deze onder het standaard vervangingsschema conform het MPHOV.
- Veel onderhouds- en kwaliteitsmaatregelen zijn niet persé nodig om gas als brandstof uit te faseren. We hebben (zo goed mogelijk) een verdeling gemaakt in maatregelen die zuiver nodig zijn om de scholen aardgasvrij te maken en de bijbehorende meerkosten, c.q. besparingen. Daarnaast leidt de analyse van de huidige situatie tot maatregelen die passen bij de ambitie om de gebouwen de komende decennia op het gewenste/vereiste energiezuigheidsniveau te krijgen. De consequenties van verbetering energieprestatie (vanwege kostenefficiëntie en/of regelgeving) zijn op basis van de steekproef vastgesteld, maar wordt apart gepresenteerd.
- Het onderzoek moet (ver)leiden tot verdere verduurzaming van de gebouwen door de schoolbesturen en de Gemeente Utrecht.

4. Inventarisatie huidige situatie

De inventarisatie (nulmeting) geeft inzicht hoe de Utrechtse scholenportefeuille er uitziet. Er is uitgezocht welke typen gebouwen in de portefeuille zitten en wat hun energetische kenmerken zijn. De nulmeting maakt zichtbaar welke maatregelen mogelijk zijn per gebouw en wat de consequenties (energetisch, financieel en organisatorisch) daarvan zijn.

4.1 Basiskenmerken

Utrechtse portefeuille

De totale omvang van deze portefeuille bestaat uit 117 scholen en bedraagt circa 200.000 m² BVO (gemiddeld 1.714 m² BVO per schoolgebouw). De samenstelling qua bouwperiode is weergegeven in onderstaande tabel.

Bouwperiode	Aantal	Aandeel
1945 – ouder	24	21%
1945 – 1965	12	10%
1966 – 1979	13	11%
1980 – 2002	21	18%
2003 – jonger	47	40%
TOTAAL	117	100%

Op basis van een renovatiecyclus van 40 jaar zijn de gebouwen van voor 1980 al eens gerenoveerd. Buiten deze cyclus hebben ook incidentele ingrepen plaatsgevonden, bijvoorbeeld door het gemeentelijk Programma Frisse Scholen.

De steekproef

Binnen het project kon voor een aantal scholen een gedetailleerde analyse worden gepland. Op basis hiervan is een vertaalslag gemaakt naar de portefeuille. Dit is een haalbare aanpak omdat veel schoolgebouwen een gelijksoortige opbouw hebben.

Bij het selecteren van 20 pilot scholen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Uitgangspunt 1

De geselecteerde scholen zijn representatief voor de totale portefeuille van Utrechtse basisscholen. De steekproef bestaat uit schoolgebouwen van verschillende schoolbesturen in verschillende wijken.

Uitgangspunt 2

Bij de selectie van de scholen is een categorisering bepaald, vervolgens hoeveel scholen er in deze categorie vallen en hoeveel procent deze deel uit maken van het totaal. De scholen van de steekproef zijn zo gekozen dat de verhoudingen hetzelfde blijven.

Uitgangspunt 3

Als hoofdselectiecriteria zijn gehanteerd: bouwjaar, aantal m² BVO (bruto vloer oppervlak), archetype gebouw en of het gebouw een MFA is (multifunctionele accommodatie).

Uitgangspunt 4

Op basis van de Utrechtse portefeuille moet het mogelijk zijn om te kijken naar (landelijke) opschaalbaarheid voor soortgelijke scholen.



Het idee van de steekproef is dat van alle gebouwen een groot aantal basiskenmerken wordt verzameld. Van een beperkter deel wordt extra informatie ingewonnen en een klein deel (ca 1/6 van de portefeuille) is een uitgebreide analyse gemaakt.

Door de scholen vervolgens te categoriseren in een aantal archetypen worden de gedetailleerde kenmerken terugvertaald naar de totale portefeuille. Op basis van de analyses zijn wij tot 4 archetypen gekomen:

- Archetype 1. Een-laags met plat dak
- Archetype 2. Een-laags met schuin dak
- Archetype 3. Meer-laags met plat dak
- Archetype 4. Meer-laags met schuin dak

4.2 Beeldvorming van de steekproef

In bijlage 1 "Onderbouwing Steekproef " is verder inzichtelijk gemaakt hoe de selectie tot stand is gekomen. Onderstaande foto's geven een beeld van de scholen die geselecteerd zijn binnen de steekproef.



1. OBS De Koekoek
2. OBS De Meander
3. OBS Apollo 11
4. PCOU Belle van Zuylen
5. OBS Rietendakschool



6. PCOU De Blauwe Aventurijn
7. KSU Wijzer aan de Vecht
8. OBS De Cirkel
9. KSU Ludgerschool (Bonifatiusstraat)
10. OBS Voordorp



11. OBS Wittevrouwen Poortstraat
12. OBS Maaspleinschool
13. OBS Montessori Oog in Al
14. OBS De Hoge Raven
15. OBS De Klim



16. KSU De Spits
17. OBS Tuindorp
18. KSU Catharijnepoort
19. OBS Johan de Wit
20. PCOU De Baanbreker

Nagenoeg alle scholen bestaan uit één-of tweelaags gebouwen. Een verschil ontstaat nog door een plat dak of een hellend dak. De ruimte onder het dak wordt meestal als extra verdiepingshoogte gebruikt of als opslagruimte. Enkele oudere (monumentale) gebouwen hebben een derde verdieping en/of gebruiken de zolder als nuttig vloeroppervlak. Een standaardschool heeft 9 leslokalen plus één of twee extra lokalen (van 54 m²). Dit leidt tot een BVO van rond de 1.000 m² - 1.250 m². Grote basisscholen en MFA's gaan naar 2.000 m². In Utrecht gaan sommige scholen over de 3.000 m² heen. De lokalen hebben doorgaans relatief veel glasoppervlak.

4.3 Kenmerken van de steekproef

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de basiskenmerken van de steekproefscholen. Er is o.a. op basis van archetype en bouwjaar een willekeurige selectie gemaakt van de schoolgebouwen. Hieruit blijkt dat alle schoolbesturen een mix van schoolgebouwen beheren waarbij de verschillende archetypen en bouwjaren gelijkmatig verdeeld zijn. Er is dus geen archetype of bouwjaar dat bij een bepaald schoolbestuur over-, of ondervertegenwoordigd is. Uitzondering hierop zijn alle vooroorlogse scholen in de steekproef die door SPOU beheerd worden.

Tabel 1. Basiskenmerken steekproef

			<u>Bouwjaar</u>	<u>BVO</u>	<u>Archetype</u>
1	SPOU	OBS Tuindorp	vooroorlogs	> 1.500 m ² BVO	4) Meerlaags schuin dak
2		OBS Rietendakschool Utrecht	vooroorlogs	> 1.500 m ² BVO	4) Meerlaags schuin dak
3		OBS De Klim	1966-1979	> 1.500 m ² BVO	2) 1-laags schuin dak
4		OBS De Meander	2003-jonger	> 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
5		OBS Voordorp	1980-2002	> 1.500 m ² BVO	1) 1-laags plat dak
6		OBS Maaspleinschool	1980-2002	< 1.500 m ² BVO	1) 1-laags plat dak
7		OBS De Cirkel, locatie Pr. Margrietstraat	1980-2002	< 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
8		OBS De Hoge Raven	2003-jonger	< 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
9		OBS Apollo 11	2003-jonger	< 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
10		Johan de Wittschool	vooroorlogs	< 1.500 m ² BVO	4) Meerlaags schuin dak
11		Jenaplanschool Wittevrouwen locatie Poortstraat	2003-jonger (vooroorlogs)	> 1.500 m ² BVO	4) Meerlaags schuin dak
12		Montessorischool Oog in Al	2003-jonger	> 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
13		OBS De Koekoek	vooroorlogs	> 1.500 m ² BVO	4) Meerlaags schuin dak
1	PCOU	PCOU Belle van Zuylen	1945-1965	< 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
2		PCOU De Baanbreker	1966-1979	< 1.500 m ² BVO	2) 1-laags schuin dak
3		PCOU De Blauwe Aventurijn	2003-jonger	> 1.500 m ² BVO	1) 1-laags plat dak
1	KSU	KSU De Catharijnepoort	1980-2002	< 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
2		KSU Wijzer aan de Vecht	1945-1965	< 1.500 m ² BVO	4) Meerlaags schuin dak
3		KSU De Spits	1966-1979	> 1.500 m ² BVO	3) Meerlaags plat dak
4		KSU Ludger locatie St. Bonifaciusstraat	1980-2002	< 1.500 m ² BVO	2) 1-laags schuin dak

Opmerkingen bij de steekproef:

- Van de 21 SPOU scholen op aardgas zijn er 13 in de selectie opgenomen, van KSU 4 en van PCOU 3 scholen
- De scholencombinatie in Lunetten: De Spits, Klim en Baanbreker vormen een gebouwcomplex met extra voorzieningen
- De Utrechtse portefeuille heeft 57% scholen <1.500 m² BVO en 43% >1.500 m² BVO (11:9). Binnen de steekproef was deze verdeling niet mogelijk en is gekozen voor 10:10.

4.4 Verbruiksgegevens, gebouw- en gebruikskarakteristieken

In de volgende tabel is de isolatiegraad van de schil van de verschillende schoolgebouwen weergegeven. Deze isolatiegraad geeft informatie over de energetische kwaliteit van het betreffende schoolgebouw. Heeft een schoolgebouw een 'hoge' gemiddelde Rc-waarde dan mag aangenomen worden dat de ingrepen die nodig zijn om de school te verwarmen zonder aardgas minder ingrijpend zijn.

Tabel 2. Isolatiegraad

		Bouwjaar	bouwjaar / renovatie	Glas (globaal) enkel / HR / HR++	Isolatie (globaal)						Rc gem.	
					Dak		Vloer		Gevel			
					oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw		
1	SPOU	OBS Tuindorp	vooroorlogs	1933 / 2002	HR / HR++		2,5		2,5		1,8	Rc 2,3
2		OBS Rietendakschool Utrecht	vooroorlogs	1923 / 2004	hr++ / HR	1,5			2,5		1,5	Rc 1,8
3		OBS De Klim	1966-1979	1979	hr++	1,3		0,5		1,3		Rc 1,0
4		OBS De Meander	2003-jonger	2004	hr++	5		3,5		3,5		Rc 4,0
5		OBS Voordorp	1980-2002	1994	HR / HR++	2,5		2,5		2,5		Rc 2,5
6		OBS Maaspleinschool	1980-2002	1984	hr++	1,3		1,3		2		Rc 1,5
7		OBS De Cirkel, locatie Pr. Margrietstraat	1980-2002	1999	hr++	2,5		2,5		2,5		Rc 2,5
8		OBS De Hoge Raven	2003-jonger	2013	hr++	3,5		3,5		3,5		Rc 3,5
9		OBS Apollo 11	2003-jonger	2012 / 2016	hr++	3,5		3,5		3,5		Rc 3,5
10		Johan de Wittschool	vooroorlogs	1932 / 2011	dubbel (da-vinci)		3,5	0,15		0,19		Rc 1,3
11		Jenaplanschool Wittevrouwen locatie Poortstraat	2003-jonger	1893 / 2011	HR+		2,5		2,5	0,19		Rc 1,7
12		Montessorischool Oog in Al	2003-jonger	2016	hr++	6		3,5		4,5		Rc 4,7
13		OBS De Koekoek	vooroorlogs	1903 / 2016	dubbel (renovatie)		3,5	0,15		0,19		Rc 1,3
1	PCOU	PCOU Belle van Zuylen	1945-1965	1957 / 2018	hr++		1,3		1,3		1,3	Rc 1,3
2		PCOU De Baanbreker	1966-1979	1979	hr++	1,3		0,5		1,3		Rc 1,0
3		PCOU De Blauwe Aventurijn	2003-jonger	2011	hr++	2,5		2,5		2,5		Rc 2,5
1	KSU	KSU De Catharijnepoort	1980-2002	1994	dubbel	2,5		2,5		2,5		Rc 2,5
2		KSU Wijzer aan de Vecht	1945-1965	1951 / 2015	hr++	2,5	3	2,5	3,5	2,5	3,5	Rc 2,9
3		KSU De Spits	1966-1979	1979 / ?	hr++	1,5	2,5	0,5		1,5	2,5	Rc 1,7
4		KSU Ludger locatie St. Bonifaciusstraat	1980-2002	1983	enkel / HR++	1,3		1,3		1,3		Rc 1,3

Tot slot zijn de geïnventariseerde gasverbruiken per school opgenomen en per m² BVO en per leerling weergegeven. Zie tabel 3.

Door de verbruiksgegevens te delen door het vloeroppervlak en het leerlingenaantal van de betreffende school wordt een gemiddeld verbruik per categorie bepaald. Het gemiddelde verbruik per vloeroppervlakte en het gemiddelde verbruik per aantal leerlingen hebben een sterke overeenkomst met elkaar. Een laag gemiddeld verbruik per vloeroppervlakte laat in de meeste gevallen ook een laag gemiddeld verbruik per leerling zien. Dit geldt visa versa ook voor een hoog gemiddeld verbruik per vloeroppervlakte en een hoog gemiddeld verbruik per leerling. Hierbij is de relatie met de isolatiegraad van het schoolgebouw waar te nemen. Een schoolgebouw met een laag gemiddeld verbruik heeft veelal een hoge gemiddelde Rc-waarde. Andersom wordt hetzelfde waargenomen bij schoolgebouwen met een hoog gemiddeld verbruik. Deze schoolgebouwen hebben vaak een lage isolatiegraad.

Wat opvalt is dat niet de oudste gebouwen, maar de gebouwen die gebouwd zijn tussen 1979 en 2000, het slechtst scoren. Dit zijn veelal 1-laagse scholen met op de eerste plaats een ongunstige verhouding tussen het vloeroppervlak en het dakoppervlak, waardoor er veel zogenaamde verliesoppervlakte is. Verder heeft er bij deze schoolgebouwen doorgaans nog geen (grootschalige) renovatie plaatsgevonden. De scholen die eerder zijn gebouwd, zijn in de loop der tijd al eens grondig aangepakt en voorzien van enige vorm van isolatie. Schoolgebouwen die later zijn gebouwd, zijn door aangepaste wet- en regelgeving beter geïsoleerd. Het is dus aan te raden om eerder te kijken naar het renovatiejaar van een schoolgebouw dan naar het bouwjaar.

Tabel 3. Gasverbruik per m² BVO en per leerling

		Gem. Rc waarde.	Gasverbruik in m ³	BVO in m ²	gem. verbruik in m ³ / m ² BVO	Aantal leerlingen per 1-10-2018	gem. verbruik in m ³ / leerling	bouwjaar / renovatie
1	SPOU							
	OBS Tuindorp	2,3	10.852	1.945	6	377	29	1933 / 2002
2	OBS Rietendakschool Utrecht	1,8	16.249	1.906	9	265	61	1923 / 2004
3	OBS De Klim	1,0	20.611	1.398	15	259	80	1979
4	OBS De Meander	4,0	18.404	3.140	6	359	51	2004
5	OBS Voordorp	2,5	15.150	1.534	10	185	82	1994
6	OBS Maaspleinschool	1,5	17.322	1.335	13	121	143	1984
7	OBS De Cirkel, locatie Pr. Margrietstraat	2,5	10.694	1.236	9	203	53	1999
8	OBS De Hoge Raven	3,5	5.216	1.474	4	276	19	2013
9	OBS Apollo 11	3,5	1.867	1.686	1	277	7	2012 / 2016
10	Johan de Wittschool	1,3	12.000	1.004	12	208	58	1932 / 2011
11	Jenaplanschool Wittevrouwen locatie Poortstraat	1,7	17.917	2.104	9	211	85	1893 / 2011
12	Montessorischool Oog in Al	4,7	-	2.474	-	302	-	2016
13	OBS De Koekoek	1,3	21.277	2.042	10	335	64	1903 / 2016
1	PCOU							
	PCOU Belle van Zuylen	1,3	8.015	1.079	7	128	63	1957 / 2018
2	PCOU De Baanbreker	1,0	12.219	1.136	11	118	104	1979
3	PCOU De Blauwe Aventurijn	2,5	9.284	1.501	6	191	49	2011
1	KSU							
	KSU De Catharijnepoort	2,5	13.735	1.430	10	268	51	1994
2	KSU Wijzer aan de Vecht	2,9	5.042	1.216	4	120	42	1951 / 2015
3	KSU De Spits	1,7	13.725	2.800	5	520	26	1979 / ?
4	KSU Ludger locatie St. Bonifaciusstraat	1,3	18.651	1.283	15	204	92	1983

Bevindingen

De inventarisatie heeft een enorme hoeveelheid data opgeleverd waarmee een aantal hypothesen ten aanzien van type schoolgebouwen en aardgasvrij maken onderbouwd zijn.

- Er is verschil in het energieverbruik bij de vier archetypes: de 1- laags/plat dak en 1- laags schuin dak scholen verbruiken het meest per m² en per leerling (dit geldt niet voor de scholen die jonger zijn dan 2003).
- Er zit een factor 3 verschil in het gemiddeld gasverbruik per school per m².
- De meeste maatregelen moeten genomen worden bij scholen die gebouwd zijn tussen 1980 – 2002.
- Veel scholen in Utrecht hebben gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en een geavanceerde regeling. Dit is afgelopen 10 jaar bereikt door het doorvoeren van het gemeentelijk programma 'Frisse Scholen, klasse B'. Op 4 van de 20 steekproefscholen was dit echter niet aanwezig.
- Op een enkele school na heeft iedere school HR++ glas.
- Er zijn geen verbruiksgegevens aangeleverd van Montessorischool Oog in Al. Zodoende zijn deze niet opgenomen in de tabel en uitwerking.
- De bezochte scholen zijn allemaal unieke gevallen; elke school heeft zijn eigen verhaal en vraagt eigen ingrepen.

4.5 Van schouw naar maatregelen

Welke stappen moeten doorlopen worden om inzichtelijk te krijgen welke maatregelen mogelijk en nodig zijn om de transitie naar aardgasvrij te maken?

Stap 1

De 20 steekproefscholen zijn allemaal bezocht voor een schouw.

De aandacht lag hierbij op energiegebruik en energiezuinigheid. Door middel van een energie analyse is in kaart gebracht wat de huidige isolatiegraad is en hoeveel energie er bespaard kan worden door verliesbeperkende maatregelen. Voor nieuwe gebouwen is er een trend om zeer vergaand te isoleren met opties als 3-dubbel glas en Rc-waarden oplopend van 5 tot 8 m² K/W. Bij bestaande gebouwen is dat niet vanzelfsprekend, kan sterk kostenverhogend werken en nadelig zijn voor architectuur en gebruikswaarde.

Stap 2

Per school is geïnventariseerd welke maatregelen er genomen kunnen worden op bouwkundig, installatie- en regeltechnisch vlak om het warmteverlies te beperken.

Deze stap is met behulp van een statische transmissie berekening uitgevoerd.

Stap 3

De volgende stap is in kaart brengen wat nu de werkelijke kosten van de transitie naar aardgasvrij zijn.

Hiervoor zijn de kosten van de besparingsmaatregelen geïnventariseerd en is vervolgens gekeken waar deze (investerings-)kosten ondergebracht kunnen worden. Daarbij is uitgegaan van de natuurlijke cyclus van het gebouw. Veel kosten lopen gelijk met het MJOP en zijn daarom niet toe te wijzen aan de transitie naar aardgasvrij.

Stap 4

De besparingsmaatregelen en de vervangende opwekkingsmaatregelen zijn in de VABI software ingevoerd.

Op basis van EPA-U systematiek zijn de gebouwen opgenomen en verwerkt in concept rapportages. Echter een van de aandachtspunten is dat biomassa (lees pellet-ketel) niet is opgenomen in deze geattesteerde software. Er is een aparte rekentabel opgesteld waarin het rendement van de biomassa wordt bepaald. In deze rekensheet wordt ook de Netto Contante Waarde (NCW) bepaald alsook de terugverdientijd (TVT).

5. Oplossingsrichtingen

Welke oplossingsrichtingen zijn geschikt om scholen aardgasvrij te maken?

Een belangrijk uitgangspunt bij het beantwoorden van deze vraag is dat het comfort in het schoolgebouw minimaal op het bestaande niveau moet blijven. Daarnaast is gesteld dat de oplossing moet voldoen aan de eisen voor het binnenklimaat PVE Frisse Scholen Klasse B wat betreft CO₂ niveau en ventilatiedebiet. Dit laatste is beleid van de Gemeente Utrecht en de verschillende schoolbesturen.

5.1 Nieuwe oplossingen in het energiesysteem

Voor het onderzoek zijn 5 opwekkingsscenario's in oplossingsrichtingen uitgewerkt. Het betreft maatregelenpakketten, die een coherent geheel vormen en ieder binnen specifieke randvoorwaarden kunnen worden toegepast. Deze opties passen binnen de kaders van dit onderzoek. Andere oplossingen zijn afgevallен, omdat ze bijvoorbeeld een slecht rendement hebben, nog niet marktrijp zijn of nadelige bij-effecten vertonen. Hoewel er steeds meer kritiek komt op grootschalige inzet van biomassa voor het verwarmen van gebouwen, is biomassa wel in deze exercitie opgenomen. Bij iedere oplossing is er tevens meegewogen of deze veel of weinig CO₂ reductie oplevert. In bijlage 2 'Voor- en nadelen oplossingsrichtingen' worden de positieve en negatieve consequenties van alle opties genoemd.

Overigens zijn de oplossingsrichtingen zo geformuleerd dat deze met een variatie aan technieken kunnen worden ingevuld. Ook toekomstige ontwikkelingen kunnen worden ingepast. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk een biogas-CV te vervangen door een H₂-CV als daar marktrijpe producten voor komen. Dit doet aan de overige uitgangspunten in het onderzoek niet af. Om toch concreet te kunnen rekenen met kosten, besparingen en organisatorische aspecten zijn specifieke technische producten benoemd bij de verdere uitwerking. Bij de oplossingsrichtingen is enerzijds gekeken naar de huidige verwarmingsinstallatie (incl. warmteafgiftesysteem) en anderzijds naar de wenselijke verwarmingsinstallatie (incl. warmteafgiftesysteem). In alle situaties is gekeken naar de aansluiting op de genoemde opwekkingsscenario's.

Oplossingsrichting		Kenmerk
1	Aansluiten op Eneco stadsverwarming (alleen verwarming)	Het betreft aansluiting op een Collectief Hoge Temperatuur netwerk (SVW; stadsverwarming). Door de SVW is er bij het gebouw geen gas meer nodig voor het verwarmen van ruimten en tapwater. De gebruikte bronnen voor de SVW zijn buiten beschouwing gelaten. Aardgasvrij maken en reductie CO ₂ van de SVW wordt beschouwd als een opgave voor het energiebedrijf.
2	Individuele water-water warmtepomp aangesloten op een WKO -eventueel aangevuld met zonnepanelen (PV) op het dak (verwarming en koeling)	Individueel Lage Temperatuur (water) Deze oplossing betreft het realiseren van een bodembron voor de individuele locatie. Uit de bron kan warmte en koude worden betrokken en is beperkt warmteopslag mogelijk (max 25 °C injectietemperatuur). In het gebouw wordt middels een warmtepomp de temperatuur opgevoerd naar max. 55 °C voor ruimteverwarming. De oplossing is onafhankelijk van derden en voor kleine bronnen eenvoudig t.a.v. vergunningen.
3	Individuele lucht-water warmtepomp -eventueel aangevuld met PV op het dak (verwarming en beperkte koel-optie)	Individueel Lage Temperatuur (lucht) Als geen bodembron kan worden gerealiseerd kan de warmtepomp (WP) worden aangesloten op een verdampers met ventilator. Deze haalt energie uit de

		buitenlucht. De rendementen zijn slechter dan voor een bodembron. Tevens is er mogelijk aanvullende verwarming nodig bij lage buitentemperaturen. Het vereist opstelruimte en maatregelen tegen geluidsoverlast. Ook deze WP kan koude leveren, maar slechts beperkt 'vrije koeling'. De oplossing is onafhankelijk van derden.
4	Biomassa-CV installatie (alleen verwarming)	Individueel Hoge Temperatuur Bij deze variant wordt de CV ketel vervangen door een verbrandingstoestel op biomassa evt. een kleine WKK- (warmte kracht koppeling), die ook elektriciteit levert). De installatie kan hoge temperaturen leveren. Er is extra opslagruimte nodig voor de biomassa (bv. houtpellets) en laad-en losmogelijkheden. Er kan ook worden gedacht aan waterstofgas of biogas via het bestaande gasnet. Er is discussie over de wenselijkheid deze brandstoffen toe te passen voor een laagwaardige vraag als gebouwverwarming en bij- effecten (aantasting biodiversiteit, uitstoot CO ₂ , fijnstof en stank). Deze discussie betekent op lange termijn een verhoogd risico. Ook worden er grote vraagtekens geplaatst bij de beschikbaarheid van waterstofgas of biogas uit duurzame bronnen op lange termijn voor het verwarmen van gebouwen.
5	LT buurtnetwerk water-water warmtepomp op WKO (warmte koude opslag) (5G DHC-netwerk) (verwarming en koeling)	Collectief Lage Temperatuur Het betreft een netwerk met meerdere bronnen en buffers op wijk- of buurtniveau. De temperatuur kan variëren van 10-50 °C, afhankelijk van bronnen (bv. restwarmte van datacenters en bedrijven, zonnecollectoren, e.d.) en de potentie van buffers. Per gebouw of een groepje gebouwen wordt de vereiste temperatuur geleverd door warmtepompen. Er is een warme en een koude buis, waarbij het afnemen van warmte (via een WP) betekent dat koude wordt terug geleverd. Met dit concept zijn zeer hoge rendementen en CO ₂ -reducties te halen. De oplossing is echter complex qua organisatie, afhankelijk van derden en vergt een systemintegrator, die de collectieve systemen ontwikkelt en beheert.

* **Opmerking 1** : Zonnepanelen kunnen altijd worden geïntegreerd in de all-electric oplossingen (2,3 en 5), maar ook aanvullend op de andere 2 oplossingsrichtingen. In eerste instantie is het onderzoek gericht op het aardgasvrij maken van de gebouwen. Maar uiteraard zijn zonnepanelen een prima middel om bij te dragen aan de CO₂ reductie. Bij optie 5 is het mogelijk de PV-panelen te verbinden aan de energiecentrale, zodat deze ook nuttig gebruikt worden voor het leveren van warmte tijdens weekenden en vakanties.

* **Opmerking 2** : Infrarood panelen zijn in dit onderzoek niet meegenomen, omdat het een elektrisch afgiftesysteem betreft met een laag rendement. De meningen zijn verdeeld over het comfort. Enerzijds wordt de stralingswarmte als positief en gelijkmatig ervaren, anderzijds als twijfelachtig omdat het op te hoge temperaturen werkt. Maar de voornaamste reden om infrarood panelen niet mee te nemen is de slechte businesscase. Door een warmtepomp wordt uit 1 kWh elektriciteit 3 tot 8 kWh warmte gehaald. Bij de infrarood panelen moet alle warmte uit het elektriciteitsnet worden geleverd (1 kWh elektriciteit is 1 kWh

warmte). Dit betekent een behoorlijke verzwaring van de E-aansluiting en hoge energiekosten. Als voor de warmtevraag relatief weinig stroom nodig is, is het veel eerder denkbaar dat dit in een stedelijke omgeving door duurzame bronnen als PV of wind kan worden geleverd. Bij een grote elektriciteitsvraag is dat ruimtelijk niet meer inpasbaar.

* **Opmerking 3** : Ook waterstofgas is buiten beschouwing gelaten (nog niet voldoende marktrijp).

* **Opmerking 4** : Zonnepanelen worden bij de andere oplossingsrichtingen ook meegenomen als dat de businesscase ten goede komt.

* **Opmerking 5** : De inzet van biomassa moet goed overwogen worden. Het gebruik van biomassa staat momenteel ter discussie. Onderstaande punten worden genoemd:

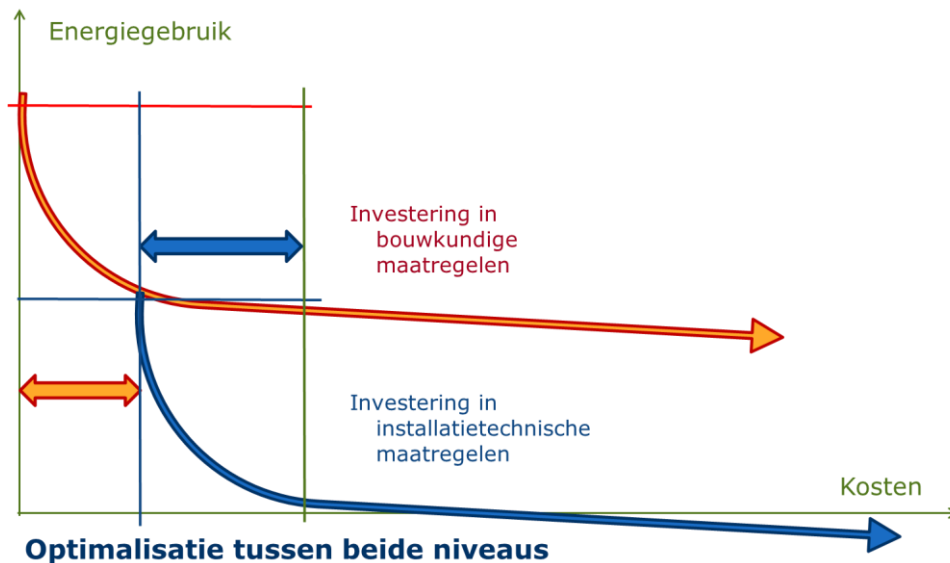
- Een boom heeft tijd nodig om te groeien. Bij het verbranden van hout als brandstof moet enkele decennia gewacht worden tot een nieuw aangeplante boom de CO₂ uitstoot heeft gecompenseerd.
- Bij hout-stook komt per eenheid opgewekte energie bijna twee keer zo veel CO₂ vrij dan bij aardgas (en ongeveer 15 % meer dan bij steenkool).
- Bij verbranding van hout vindt luchtvervuiling plaats door de uitstoot van fijnstof en roetdeeltjes.
- Resthout (takken en bladeren) hebben een functie in het bos. Het is een belangrijke bron van nutriënten (voedingsstoffen) voor het bos. Als deze op grote schaal worden weggehaald kunnen bomen en planten op termijn niet meer groeien.

5.2 Maatregelen

Oplossingsrichtingen en optima

Maatregelen op bouwkundig en op installatietechnisch vlak zijn vaak complementair. Voor de installaties wordt nog een onderscheid gemaakt naar gebouwmaatregelen en gebiedsmaatregelen (ook daar kan een optimum in gevonden worden). Verdergaande isolatie en kierdichting leidt vaak tot lagere investeringen in de installaties. Hierbij geldt de wet van de afnemende meeropbrengsten. Elke extra geïnvesteerde euro in bijvoorbeeld isolatie zal tot een steeds lagere besparing leiden op het warmteverlies en de energierekening. Op enig moment kan dit zelfs omkeren omdat het aanbrengen van koeling wenselijk wordt (de installatiekosten nemen dan weer toe door extra isolatie). Er bestaat een optimum tussen de investering in de installaties en bouwkundige investeringen. Voor dit optimum wordt uitgegaan van de laagste kosten per vermeden ton CO₂. Bij de verschillende oplossingsrichtingen horen verschillende optima. Met name als er dure installaties vereist zijn om aardgas uit te faseren loont het zich om meer te investeren in beperking van het warmteverlies.

Figuur 1. Optimum investeringen



Een belangrijk gegeven is of een schoolgebouw hoge of lage temperatuurverwarming nodig heeft. Bestaande radiatoren zijn vaak ontworpen voor hoge temperaturen (90/70). Enerzijds is dat onwenselijk omdat boven 50 °C binnen korte tijd ernstige brandwonden kunnen worden veroorzaakt. Deze radiatoren worden dan ook vaak omkast, hetgeen weer leidt tot stofophoping en een slechtere luchtkwaliteit. Hoge temperaturen kunnen geleverd worden door de HT-stadsverwarming en door een biomassa-CV.

Door toepassing van beperkende maatregelen kan de temperatuur van het warmteafgiftesysteem omlaag. Globaal dient het warmteverlies met 60 % te worden teruggebracht om de temperatuur onder 55 °C te brengen. Sinds ca. 2000 worden lage temperatuur radiatoren en convectoren veelvuldig toegepast vanwege de betere energieprestatie (EPC-waarde). Ook kunnen extra radiatoren/convectoren worden geplaatst of extra warmte worden toegevoerd via de ventilatielucht. Het benutten van ventilatielucht maakt het mogelijk topkoeling aan te brengen met relatief geringe meerkosten. In dit onderzoek wordt niet uitgegaan van het aanbrengen van vloer-, wand of plafondverwarming in te renoveren gebouwen. De meerkosten zijn daarvan te hoog en de consequenties voor de gebouwen te groot (verhogen van vloeren, aansluiting met trappen en deuren, aanpassingen aan plinten, opgaande wanden, e.d.). Dit geldt overigens op portefeuilleniveau. Voor een individuele ingreep kan dit in de haalbaarheidsstudie en het ontwerp uiteraard wel overwogen worden.

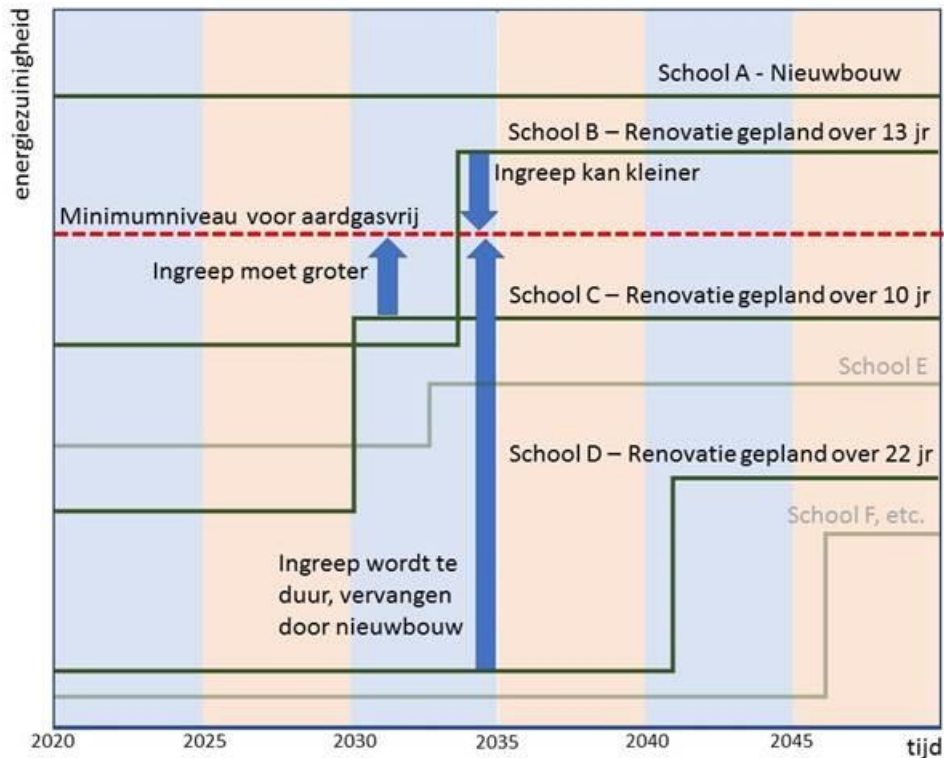
Minimum niveau voor aardgasvrij

Wanneer het verbeteren van een portefeuille van gebouwen in de tijd wordt uitgezet, kun je bij elk gebouw een ingreep inplannen (het natuurlijke moment van vervanging) waarbij de energetische kwaliteit wordt verhoogd. De vraag is tot welk niveau je het gebouw moet verbeteren om aardgasvrij te worden.

- Wat is het optimum tussen bouwkundige en installatie maatregelen, waarbij de laatste lokaal of als gebiedsvoorziening uitgevoerd kunnen worden?
- Bij verschillende (installatie-)technische oplossingen hoort een verschillend optimum. Zo zou een aansluiting op stadsverwarming kunnen betekenen dat je minder vergaand hoeft te isoleren dan voor een warmtepomp op lucht.

Afhankelijk van de te kiezen technologische oplossingsrichting is een niveau vast te stellen voor bouwkundige ingrepen voor beperking van het warmteverlies. In onderstaande figuur is dit niveau aangeduid met een rode stippellijn. Binnen de portefeuille zullen zich een aantal gebouwen bevinden die al op dit niveau zijn of zelfs beter. Deze kunnen zonder verder energetische maatregelen aardgasvrij worden gemaakt. Voor een aantal gebouwen kan de benodigde ingreep worden vastgesteld op het natuurlijke moment van renovatie. Een aantal gebouwen vraagt een dermate grote ingreep dat vervangende nieuwbouw kan worden overwogen. Primair wordt uitgegaan van het niveau dat nodig is om een school aardgasvrij te maken.

Figuur 2. Minimum niveau voor aardgasvrij



5.3 Uitwerking maatregelen per oplossingsrichting

In de vorige paragraaf is aangegeven dat het benodigde niveau van energiezuinigheid verschilt per oplossingsrichting. De overwegingen die daarbij gelden zijn:

1. Bij een dure installatie met relatief weinig verwarmingsvermogen (tijdens de pieklaturen) is het zinvol extra te investeren in beperking van het warmteverlies. Er zijn drie criteria (in afnemende prioriteit):
 - a. Verlaging temperatuur van het afgiftesysteem tot minimaal < 55 °C, omdat gebruikelijke warmtepompen niet goed hogere temperaturen kunnen leveren en het rendement en levensduur dan sterk omlaag gaan;
 - b. Verlaging van de piekcapaciteit, omdat deze systemen relatief duur zijn per kW te leveren vermogen;
 - c. Verlaging van het energiegebruik, vanwege de hoge kosten en beperkte capaciteit van duurzame bronnen,
2. Regeltechnische eisen en milieuambities; als er hoge eisen worden gesteld (BENG, CO₂-neutraal) betekent een hoge prestatie van de opwekking dat er minder beperkende maatregelen nodig zijn (vermeden investeringen);
3. Comfort-eisen, gezondheid en bouwfysische aspecten; door een (te) hoge isolatiegraad neemt oververhitting toe, bij verschillende soorten isolatie ontstaan risico's voor inwendige condensatie, schimmelvorming e.d.
4. Architectonische, ruimtelijke beperkingen, kwetsbaarheid en onderhoud, schoonmaak, akoestiek, e.d.

Noten:

- Er wordt vaak gepleit voor bouwkundige beperkende maatregelen, omdat die een langere levensduur hebben en minder gemakkelijk manipuleerbaar zijn. Daar staat tegenover dat installaties na 15 jaar vervangen kunnen worden door de dan beschikbare (betere) techniek;
- Ook voor Hoge Temperatuur oplossingen is het beperken van de warmtevraag zinvol, omdat dit de aansluitbijdrage beperkt en lagere energiekosten oplevert. Ook t.a.v. de elektriciteit is het van belang

het gecontracteerd vermogen en de maximale afname tijdens piekuren te beperken, omdat hierdoor forse kostenstijgingen kunnen ontstaan;

- Bij een grote renovatie (30-40 jaarcyclus) wordt ervan uitgegaan dat de afgiftesystemen worden vervangen, zodat deze weer probleemloos 40 jaar mee kunnen. Het onderzoeksteam gaat er ook van uit dat bij vervanging altijd lage temperatuur afgiftesystemen worden toegepast, ook als er nog een HT opwekking is.

Warmtevraagprofielen

Om tot generieke oplossingen te komen is het bovenstaande vertaald naar twee warmtevraag profielen:

- Voor een warmtepomp oplossing (lucht/water) (lage temperatuur) is gesteld dat eerst door reductiemaatregelen de energievraag wordt terug gebracht tot 30-50 W/per m² BVO. Deze waarde is tot stand gekomen na het doorrekenen van de archetypen uit dit onderzoek met behulp van een statische warmte-verliesberekening. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde basisschool met 11 lokalen van 50 m², waarbij afhankelijk van het archetype een bruto/netto verhouding is gebruikt om de vloer-, dak-, en geveloppervlakte te bepalen;
- Voor een biomassa CV installatie oplossing of Stadsverwarming (hoge temperatuur) is gesteld dat door reductiemaatregelen de energievraag worden terug gebracht tot 50-70 W/per m² BVO.

Ventilatiesysteem

Het warmteverlies in een goed geïsoleerd gebouw bestaat voor 30-40 % uit ventilatieverliezen. Een belangrijke voorwaarde om de gewenste warmtevraag te behalen is de aanwezigheid van gebalanceerde ventilatie met warmterugwinning. Alle basisscholen in Utrecht zijn, of worden op termijn, uitgerust met een dergelijk ventilatiesysteem. Indien een schoolgebouw in aanmerking komt voor zo'n nieuw ventilatiesysteem dan geeft het de mogelijkheid om het gebouw ook op een andere manier te verwarmen. Dit is zeer kansrijk voor het eveneens en tegelijkertijd realiseren van een aardgasvrij gebouw.

Bevindingen

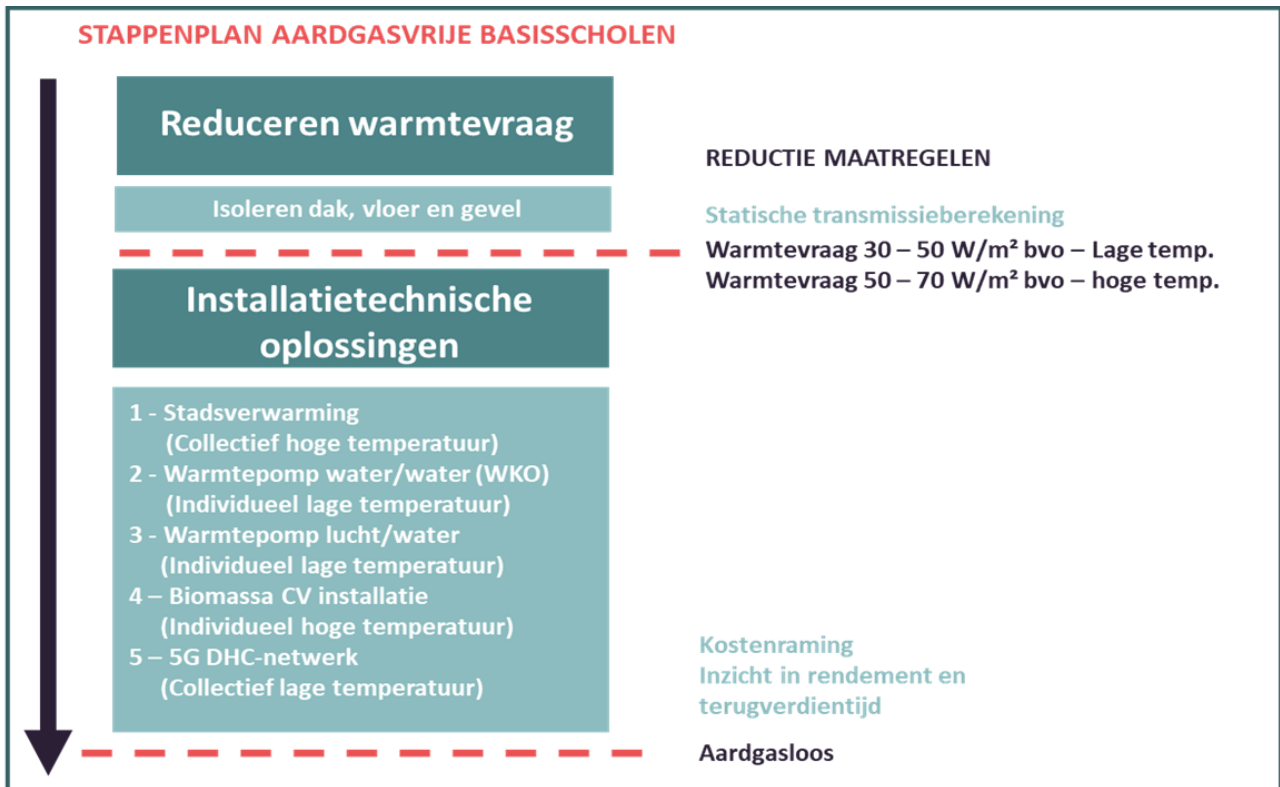
- Reductie maatregelen zijn altijd nodig.
- Niks doen is geen optie, de gasprijzen stijgen ieder jaar.
- Schoolgebouwen uit de periode 1966-1979 en vooroorlogse gebouwen vragen om een zware ingreep, dus zo veel mogelijk aardgasvrij maken via nieuwbouw/renovatie.
- Bij de nieuwbouwscholen hoeft niets te gebeuren.
- Bij de resterende scholen zijn kleine of iets grotere ingrepen nodig afhankelijk van archetype, bouwjaar en gasverbruik.
- Aansluiten op het warmtenet is alleen interessant bij nabijheid van een net of bij algehele wijkontwikkeling; individuele aansluitingen zijn erg kostbaar.
- Individuele oplossingen van de warmtepompen (lage temperatuur) zijn substantieel duurder.
- Een biomassa CV installatie heeft een aanzienlijk lagere investering, maar heeft een aantal nadelen.
- Er is uitgegaan van het aanbrengen van maatregelen bij de natuurlijke levensduurcyclus, om desinvesteringen te voorkomen.
- Individuele oplossingen zijn duurder dan collectieve oplossingen omdat de duurzame bronnen relatief duur zijn bij kleinschalige toepassing-> dat pleit voor buurt- en wijkaanpak.
- De kosten van een collectief warmtenet (met lage temperatuur verwarming) zijn afhankelijk van wijk- en gebiedsontwikkelingen.

5.4 Stappenplan

Om de gewenste warmtevraag te behalen en de beste methode voor het aardgasvrij verwarmen van het schoolgebouw te bepalen, zijn een aantal stappen doorlopen.

De eerste twee stappen zijn reductiemaatregelen en hebben tot doel de warmtevraag terug te brengen. Vervolgens zijn de daarop passende oplossingsrichtingen voor het verwarmen van het gebouw bekeken. Daarna is met behulp van VABI-software het rendement en terugverdientijd van de verschillende maatregelen en oplossingsrichtingen met elkaar vergeleken (zie ook paragraaf 4.5).

Figuur 3. Stappenplan aardgasvrij



In de tabellen 4, 5 en 6 is voor de vier archetypes in beeld gebracht welke (investerings)kosten, netto contante waarde levenscyclus (NCW) en CO₂reductie samenhangen met de diverse besparingsmaatregelen en individuele of collectieve oplossingsrichtingen.

De steekproef kent een variëteit aan bouwjaren en archetypen. Per schoolgebouw is een aantal oplossingsmaatregelen doorgerekend om de reductiestappen te behalen. Denk hierbij aan een mix van isolatiemaatregelen (o.a. dak, gevel, vloer, glas). Deze maatregelen verschillen per schoolgebouw. Het economisch rendement verschilt daarom ook per schoolgebouw. Door een steekproef met 20 schoolgebouwen te nemen kan er een uitspraak worden gedaan over de portefeuille. Om gegevens op gebouwniveau te bekijken verwijzen we naar de bijlage.

Om tot gemiddelden per archetype te komen, zijn de investeringen, NCW en CO₂ reductie voor de betreffende archetypen gedeeld over het totale aantal gebouwen uit deze categorie. Dit is van belang omdat er in de diverse categorieën schoolgebouwen zitten waarbij geen nadere besparingsmaatregelen uitgevoerd hoeven te worden. Dat komt omdat de isolatiegraad voldoende hoog is.

Bij een aantal schoolgebouwen is het noodzakelijk dat er gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning wordt aangebracht. Op deze manier reduceer je de warmtevraag tot 30 en 50 W/m². Dit is een kostbare investering met een kostentechnisch laag rendement dat vervolgens tot uiting komt in een negatieve NCW.

Tabel 4. Besparingsmaatregelen en oplossingsrichtingen

Besparingsmaatregelen										
	Reductie stappen 50-70 W/m ²					Reductie stappen 30-50 W/m ²				
	Kosten		NCW		CO ₂ reductie	Kosten		NCW		CO ₂ reductie
Archetype	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
1) 1-laags plat dak	€ 70.250	€ 48	€ -47.795	€ -33	9%	€ 354.379	€ 243	€ -203.468	€ -140	16%
2) 1-laags schuin dak	€ 121.822	€ 96	€ 156.491	€ 123	26%	€ 487.989	€ 384	€ -61.064	€ -48	39%
3) Meerlaags plat dak	€ 134.949	€ 70	€ -103.555	€ -54	4%	€ 180.242	€ 94	€ -120.333	€ -63	7%
4) Meerlaags schuin dak	€ 132.793	€ 91	€ 61.121	€ 42	18%	€ 232.001	€ 159	€ -7.432	€ -5	19%

Tabel 5. Oplossingsrichtingen: Individueel

Oplossingsrichting: Individueel					
	Individuele water-water warmtepomp op WKO (verwarming en koeling)				
	Kosten		NCW		CO ₂ reductie
Archetype	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
1) 1-laags plat dak	€ 285.285	€ 201	€ 165.651	€ 117	33%
2) 1-laags schuin dak	€ 243.731	€ 192	€ 314.815	€ 247	45%
3) Meerlaags plat dak	€ 382.535	€ 197	€ -10.264	€ -5	24%
4) Meerlaags schuin dak	€ 287.328	€ 178	€ 149.022	€ 92	28%
	Individuele lucht-water warmtepomp (verwarming en beperkte koeloptie)				
	Kosten		NCW		CO ₂ reductie
Archetype	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
1) 1-laags plat dak	€ 247.143	€ 163	€ 85.826	€ 57	22%
2) 1-laags schuin dak	€ 201.695	€ 290	€ 371.665	€ 157	43%
3) Meerlaags plat dak	€ 263.668	€ 136	€ 86.018	€ 44	20%
4) Meerlaags schuin dak	€ 271.640	€ 161	€ 261.114	€ 155	35%
	Biomassa-CV installatie (alleen verwarming)				
	Kosten		NCW		CO ₂ reductie
Archetype	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
1) 1-laags plat dak	€ 127.378	€ 83	€ -107.712	€ -70	59%
2) 1-laags schuin dak	€ 162.585	€ -106	€ -148.132	€ -106	30%
3) Meerlaags plat dak	€ 169.643	€ 127	€ -154.893	€ -116	46%
4) Meerlaags schuin dak	€ 212.053	€ 104	€ -199.826	€ -98	26%

Gelet op de verschillende individuele oplossingsrichtingen is het economisch meer aantrekkelijk om te kiezen voor een oplossing met een warmtepomp. In vergelijking met de biomassa oplossing (een pellet kachel in deze casus) heeft een warmtepomp een hoger rendement (COP). De pellet kachel is qua investering goedkoper dan een warmtepomp. Maar deze brandstof zit maar net onder het niveau van aardgas. In vergelijking met een CV ketel is er een beperkte besparing op de stookkosten. De verbruikskosten (elektriciteit) van een warmtepomp zijn door het hogere rendement lager dan de verbruikskosten (aardgas) van de CV ketel.

De kosten van een water-water warmtepomp bij archetype 3 scholen vallen relatief hoog uit, omdat deze schoolgebouwen alleen met zeer grote aanpassingen gereed te maken zijn voor een laagtemperatuur oplossing.

Tabel 6 Oplossingsrichtingen: Collectief

Oplossingsrichting: Collectief					
	Aansluiten op Eneco stadsverwarming (alleen verwarming)				
	Kosten		NCW		CO ₂ reductie
	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
Archetype	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
1) 1-laags plat dak	€ 239.604	€ 169	€ 40.893	€ 29	-7%
2) 1-laags schuin dak	€ 194.600	€ 171	€ 72.707	€ 64	3%
3) Meerlaags plat dak	€ 240.907	€ 135	€ -124.721	€ -70	-15%
4) Meerlaags schuin dak	€ 209.314	€ 115	€ 283.191	€ 156	6%
	LT buurtnetwerk water-water WP op WKO (5G DHC-netwerk) (verwarming en koeling)				
	Kosten		NCW		CO ₂ reductie
	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
Archetype	€/gebouw	€/BVO	€/gebouw	€/BVO	%
1) 1-laags plat dak	€ 381.608	€ 269	€ 237.505	€ 167	52%
2) 1-laags schuin dak	€ 272.704	€ 288	€ 366.398	€ 288	58%
3) Meerlaags plat dak	€ 478.796	€ 161	€ 223.486	€ 75	39%
4) Meerlaags schuin dak	€ 385.318	€ 217	€ 301.691	€ 170	52%

Bij de collectieve oplossingsmaatregelen wordt zichtbaar dat een water-water warmtepomp met een aansluiting op een laagtemperatuur buurtnetwerk van alle oplossingsrichtingen het hoogste rendement heeft - zowel economisch gezien als qua CO₂ reductie.

Ook het huidige Utrechtse warmtenet kan een verantwoorde oplossing zijn. Voorwaarde is wel dat het schoolgebouw binnen een beperkte afstand tot het netwerk moet liggen, om de aansluitkosten economisch aantrekkelijk te houden. De kanttkening die bij deze oplossing gemaakt moet worden, is dat in de rekenmethode de CO₂ reductie beperkt is en bij twee gevallen zelfs negatief.

Bevindingen

- Reductie stappen om te komen tot een warmtevraag van 30 tot 50 W/m² zijn kostbaar.
- Er is geen generieke reductiemaatregel die toepasbaar is voor alle schoolgebouwen. Maatwerk is noodzakelijk.
- Biomassa, is economisch gezien geen aantrekkelijke optie.
- Het bestaande Utrechtse warmtenet kan, mits voldaan wordt aan een aantal voorwaarden, een reële oplossing zijn.
- Een laagtemperatuur buurtnetwerk waarop een water-water warmtepomp wordt aangesloten om een schoolgebouw te verwarmen heeft van alle oplossingsrichtingen het hoogste rendement, zowel economisch als wat CO₂ reductie betreft.

6. Scenario's

6.1 Inleiding

Het verkennend onderzoek heeft als doel om te onderzoeken op welke wijze alle Utrechtse basisscholen aardgasvrij kunnen worden gemaakt. Met behulp van de 20 pilotscholen is kennis vergaard en inzicht verkregen in de verschillende maatregelen en de bijbehorende kosten en effect op CO₂ reductie. In dit hoofdstuk worden de lessen uit de pilots gebruikt om scenario's uit te werken. De vraag is echter... Hoe kom je tot verschillende scenario's op portefeuilleniveau? Laat je je leiden door de laagste kosten? Of kies je voor:

- Verschil in tempo?
- Verschil in de mate van aardgasreductie?
- Verschil in de mate van CO₂ reductie?
- Verschil in aansluiting op warmtenetten; wel of niet aanhaken op stedelijke ontwikkelingen?
- Verschil in bijdragen van schoolbesturen en gemeente?
- Of een mix van dit alles?

6.2 Scenariovorming

Door een aantal scenario's uit te werken is inzicht verkregen in de meest effectieve en kansrijke aanpak voor de Utrechtse portefeuille. Input hiervoor vormen de resultaten uit de voorgaande werkpakketten en een analyse van de bestaande portefeuille.

Bij het formuleren van de scenario's is onderscheid gemaakt in doorlooptijd en de wijze om aardgasvrij te worden. Ten aanzien van dit laatste zijn de volgende 4 ingrepen en bijbehorende uitgangspunten gedefinieerd om aardgasvrij te worden:

Nieuwbouw of (algehele) renovatie

- Alle schoollocaties, die conform het Meerjarenperspectief Onderwijshuisvesting (MPOHV) tot en met 2025 nieuwbouw of renovatie krijgen, worden aardgasvrij gerealiseerd.
- Type schoolgebouwen waar o.b.v. de pilots (werkpakket 3) is gebleken dat de transitiekosten het hoogst zijn, worden opgenomen in het MPOHV na 2025 en daarmee aardgasvrij.
- Nieuwbouw of renovatie kan tevens in combinatie met een aansluiting op het warmtenet.

Aansluiten op warmtenet

Door het aansluiten van schoollocaties op een warmtenet (collectieve oplossing) worden deze aardgasvrij. Dit kan door aansluiten op het warmtenet van ENECO of toekomstige ontwikkeling van nieuwe lokale warmtenetten.

Individuele aanpak

Voor schoollocaties waarvoor de voorgaande 2 ingrepen geen optie is, wordt gekozen voor een individuele oplossing. Dit betekent dat de meest effectieve oplossingsrichting uit de pilots wordt gekozen om deze schoollocaties aardgasvrij te maken.

Tussenstap

De eerste stap in het aardgasvrij maken van bestaande schoolgebouwen is het reduceren van het aardgasverbruik. Voor schoollocaties die de komende 15/20 jaar zeker niet in aanmerking komen voor nieuwbouw of renovatie wordt met het uitvoeren van reductiemaatregelen (zoals beschreven in werkpakket 3) een tussenstap gezet in de transitie naar aardgasvrij.

Bij nieuwbouw/renovatie

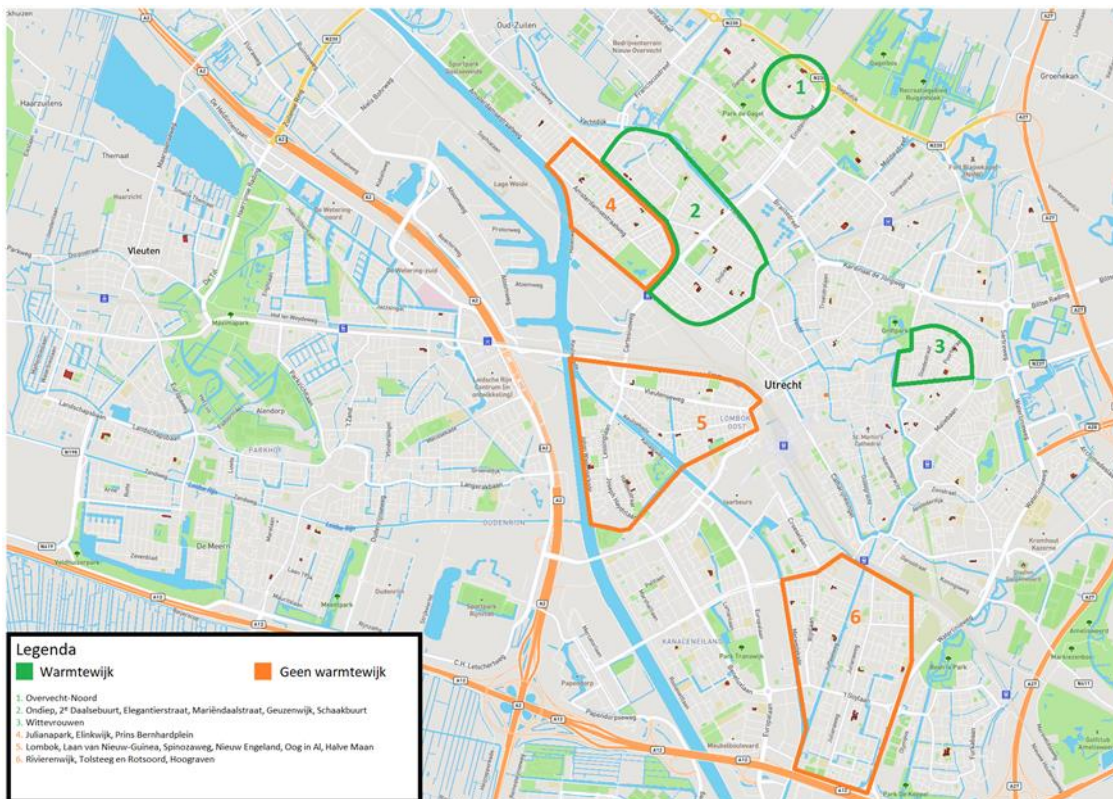
Aansluiten warmtenet

Individuele aanpak

Tussenstap

Om tot scenario's te komen dient tevens rekening te worden gehouden met de Utrechtse portefeuille aan basisscholen. Op basis van een gemeentelijke 'pandenlijst' is de portefeuille vastgesteld op 117 schoollocaties. Hiervan zijn er reeds 31 op stadsverwarming aangesloten en staan er 16 op het MPOHV voor vervangende nieuwbouw of renovatie. 12 scholen bevinden zich in de 'warmte wijken' van ENECO.

Kaart: Ontwikkeling Warmte wijk door ENECO



6.3 Drie scenario's

De samenstelling van de portefeuille en de ingrepen hebben tot 3 scenario's geleid met een doorlooptijd van respectievelijk 10, 20 en 30 jaar.

Schematisch zien deze scenario's er als volgt uit:

SCENARIO 1: IN 10 JAAR AARDGASVRIJ



SCENARIO 2: IN 20 JAAR AARDGASVRIJ



SCENARIO 3: IN 30 JAAR AARDGASVRIJ



Scenario 1: In 10 jaar aardgasvrij

- Alle schoolgebouwen zijn voor 2030 aardgasvrij;
- De meeste schoolgebouwen (39) maken de transitie vanwege de relatief korte doorlooptijd door een individuele aanpak;
- Aan het MPHOV worden tussen 2026-2030 16 scholen toegevoegd voor nieuwbouw / renovatie. Dit betreft de schoolgebouwen met de hoogste transitiekosten (periode 1966-1979 / 1980-2002);
- Schoolgebouwen (10) die in de zogenaamde 'Warmtewijken' van ENECO liggen worden aangesloten op het warmtenet;
- Een zeer beperkt aantal schoolgebouwen (4) maakt de transitie door aan te sluiten bij (nieuw te ontwikkelen) lokale warmtenetten.

Scenario 2: In 20 jaar aardgasvrij

- Alle schoolgebouwen zijn voor 2040 aardgasvrij;
- Een substantieel deel van de schoolgebouwen (22) maakt de transitie door een individuele aanpak;
- Aan het MPHOV worden tussen 2026-2040 27 scholen toegevoegd voor nieuwbouw / renovatie. Dit betreft de schoolgebouwen met de hoogste transitiekosten (periode 1940-ouder, 1966-1979 en 1980-2002);
- Schoolgebouwen (14) die in de zogenaamde 'Warmtewijken' van ENECO liggen worden aangesloten op het warmtenet evenals schoolgebouwen die in wijken liggen waar reeds stadsverwarming aanwezig is;
- Een beperkt aantal schoolgebouwen (6) maakt de transitie door aan te sluiten bij (nieuw te ontwikkelen) lokale warmtenetten.

Scenario 3: In 30 jaar aardgasvrij

- Alle schoolgebouwen zijn voor 2050 aardgasvrij;
- Aan het MPHOV worden tussen 2026-2050 71 scholen toegevoegd voor nieuwbouw / renovatie. Dit betreft alle schoolgebouwen, behalve degene die worden aangesloten op een warmtenet;

- Schoolgebouwen (14) die in de zogenaamde 'Warmtewijken' van ENECO liggen worden aangesloten op het warmtenet evenals schoolgebouwen die in wijken liggen waar reeds stadsverwarming aanwezig is;
- Een substantieel deel van de schoolgebouwen (17) maakt de transitie door aan te sluiten bij (nieuw te ontwikkelen) lokale warmtenetten, mogelijk in combinatie met nieuwbouw/renovatie.
- Geen schoolgebouwen maken de transitie door een individuele aanpak;

6.4 Uitgangspunten scenario's

6.4.1 Financiën

De resultaten uit werkpakket 3 laten zien dat het aardgasvrij maken van schoolgebouwen 3 'soorten' kosten met zich meebrengen ten behoeve van:

1. **Reductiemaatregelen** naar 30-50 W/m² (lage temperatuur oplossing) of 50-70 W/m² (hoge temperatuur oplossing);
2. **Installatietechnische maatregelen**;
3. **Onderhoudsmaatregelen**, zoals plafonds vernieuwen en het aanbrengen van gebalanceerde ventilatie.

Reductiemaatregelen:

Voor elk schoolgebouw uit de pilot zijn de reductiemaatregelen voor zowel de hoge als de lage temperatuur oplossingen financieel uitgewerkt. De pilotscholen geven de volgende input voor de scenario's:

Reductiemaatregelen	30-50 W/m ²	50-70 W/m ²
Gem. kosten per m ² BVO	€ 211,-	€ 102
Bouwjaar		
1940-ouder	€ 250,-	€ 125,-
1945-1965	€ 250,-	€ 125,-
1966-1979	€ 325,-	€ 75,-
1980-2002	€ 250,-	€ 75,-
2003-jonger	€ 25,-	€ 25,-

De kosten voor de reductiemaatregelen zijn ten behoeve van de portefeuille scenario's tevens per categorie bouwjaar inzichtelijk gemaakt. In werkpakket 3 zijn de kosten eerder al per archetype benoemd.

Installatietechnische maatregelen:

Voor elk schoolgebouw uit de pilot is een aantal installatie- technische oplossingsrichtingen financieel uitgewerkt. De pilotscholen geven de volgende input voor de scenario's:

Oplossingsrichting	Kosten per m ² BVO
Individuele lucht-water warmtepomp (lage temperatuur)	€ 175,-
Individuele water-water warmtepomp (lage temperatuur)	€ 200,-
Biomassa Cv-installatie (hoge temperatuur)	€ 150,-
Collectief warmtenet hoge temperatuur (ENECO)	€ 125,-
Collectief lage temperatuur buurtnetwerk (5G DHC-netwerk)	€ 225,-

Onderhoudsmaatregelen:

Voor elk schoolgebouw uit de pilot zijn tevens de benodigde aanvullende onderhoudsmaatregelen financieel uitgewerkt. De pilotscholen geven de volgende input voor de scenario's:

Onderhoudsmaatregelen	Zonder aanbrengen gebalanceerde ventilatie	Met aanbrengen gebalanceerde ventilatie
Gem. kosten per m ² BVO	€ 137,-	€ 394,-

Gemiddelde onderhoudskosten	Kosten per m ² BVO
Individuele aanpak	€ 225,-
Collectieve aanpak – lage temperatuur	€ 225,-
Collectieve aanpak – hoge temperatuur	€ 175,-

Alle bedragen zijn prijspeil 2019 en inclusief BTW.

6.4.2 CO₂-emissie

De resultaten uit werkpakket 3 laten zien dat de verschillende oplossingsrichtingen verschillende effecten hebben op de gewenste reductie van de CO₂-emissie. Bij het inzichtelijk maken van de te verwachten CO₂-emissie per scenario zijn op basis van deze resultaten de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Huidige CO ₂ -emissie	KG/jaar
Totale CO ₂ -emissie pilot scholen (19)	1.020.000
Gem. CO ₂ -emissie pilot scholen (19) per m ² BVO	32,6
Indicatie totale CO ₂ -emissie portefeuille (117)	6.500.000

Impact reductiemaatregelen	Reductie 50-70 W/m ²	Reductie 30-50 W/m ²
Reductie CO ₂ -emissie pilot scholen (19) in KG/jaar	150.000	200.000
Reductie CO ₂ -emissie pilot scholen (19) in %	13,7	18,2

Impact oplossingsrichtingen	Incl. reductiemaatreg.	Reductie CO ₂ -emissie*
Individuele lucht-water warmtepomp (lage temperatuur)	30-50 W/m ²	27,6%
Individuele water-water warmtepomp (lage temperatuur)	30-50 W/m ²	33,3%
Biomassa CV- installatie (hoge temperatuur)	50-70 W/m ²	41,1% / 13,7%**
Collectief warmtenet hoge temperatuur (ENECO)	50-70 W/m ²	-1,1% / 0,0 %***
Collectief lage temperatuur buurnetwerk (5G DHC-netwerk)	30-50 W/m ²	51,2%

* De reductie van CO₂-emissie is met behulp van de gehanteerde VABI-software berekend (behalve voor de Biomassa Cv-installatie). Deze berekeningen zijn gebaseerd op de huidige uitgangspunten, waaronder de huidige energiemix. Met uitvoering van het Klimaatakkoord zal deze energiemix veranderen en daarmee de CO₂-reductie van de oplossingsrichtingen groter worden. Uiteindelijk zullen alle oplossingsrichtingen (behoudens mogelijk de Biomassa Cv-installatie) richting 2050 CO₂-neutraal worden en is de reductie op termijn in alle gevallen 100%. De CO₂-reductie is berekend op basis van de stand van nu (of beter gezegd de stand van gister).

** Conform de huidige maatstaven wordt de Biomassa CV- installatie gezien als een CO₂-neutrale oplossingsrichting. Dit uitgangspunt is echter discutabel. Derhalve hanteren wij t.b.v. de scenario's een neutraal effect in combinatie met de reductiemaatregelen.

*** De gehanteerde VABI-software hanteert t.a.v. het collectieve warmtenet (stadsverwarming ENECO) de huidige CO₂-emissie. De komende jaren wordt de CO₂-emissie van de stadsverwarming echter geleidelijk gereduceerd. Derhalve hanteren wij t.b.v. de scenario's een neutraal effect.

6.5 Scenario's in Euro's en CO₂

Op basis van de beschreven scenario's zijn ramingen gemaakt van de te verwachten investeringskosten en de reductie van de CO₂-emissie. Hierbij zijn 2 oplossingsrichtingen (als individuele oplossing) doorgerekend:

- Warmtepomp (lucht/water) (lage temperatuur), waarbij eerst door reductiemaatregelen de energievraag wordt terug gebracht tot 30-50 W/per m² BVO.
- Biomassa CV- installatie (hoge temperatuur), waarbij eerst door reductiemaatregelen de energievraag wordt terug gebracht tot 50-70 W/per m² BVO.

Totale investeringskosten per scenario

Scenario's o.b.v. warmtepomp (l/w)	Totale investering	Deel reductie	Deel installatie-techniek	Deel onderhoud	Totale Investering per jaar
1) In 10 jaar aardgasvrij	€ 43,4 mln	€ 9,6 mln	€ 14,2 mln	€ 19,4 mln	€ 4,34 mln
2) In 20 jaar aardgasvrij	€ 34,3 mln	€ 6,2 mln	€ 11,9 mln	€ 16,2 mln	€ 1,72 mln
3) In 30 jaar aardgasvrij	€ 10,7 mln	€ 1,5 mln	€ 5,0 mln	€ 4,2 mln	€ 0,36 mln

Scenario's o.b.v. biomassa CV-installatie	Totale investering	Deel reductie	Deel installatie-techniek	Deel onderhoud	Totale Investering per jaar
1) In 10 jaar aardgasvrij	€ 38,1 mln	€ 5,8 mln	€ 12,9 mln	€ 19,4 mln	€ 3,81 mln
2) In 20 jaar aardgasvrij	€ 31,4 mln	€ 4,2 mln	€ 11,0 mln	€ 16,2 mln	€ 1,57 mln
3) In 30 jaar aardgasvrij	€ 10,7 mln	€ 1,5 mln	€ 5,0 mln	€ 4,2 mln	€ 0,36 mln

Alle bedragen zijn prijspeil 2019 en inclusief BTW.

In bijlage 3 'Ramingen investeringskosten' zijn de investeringskosten verder uitgewerkt.

Ontwikkeling CO₂ per scenario

Hieronder een beknopte samenvatting:

Scenario o.b.v. warmtepomp	Indicatie CO ₂ -emissie (KG/jaar)	CO ₂ -reductie (totaal) (KG/jaar)	CO ₂ -reductie (percentage)	CO ₂ -reductie per jaar (KG/jaar)*
1) In 10 jaar aardgasvrij	5.100.000	1.400.000	22%	140.000
2) In 20 jaar aardgasvrij	5.100.000	1.400.000	22%	70.000
3) In 30 jaar aardgasvrij	4.900.000	1.600.000	25%	50.000

* Met de uitvoering van het Klimaatakkoord zal de berekende CO₂-emissie van elektriciteit geleidelijk afnemen, waardoor de CO₂-reductie van de scenario's de komende jaren als maar zal stijgen (tot uiteindelijk 100% in 2050).

Scenario o.b.v. warmtepomp	Indicatie CO ₂ -emissie (KG/jaar)	CO ₂ -reductie (totaal) (KG/jaar)	CO ₂ -reductie (percentage)	CO ₂ -reductie per jaar (KG/jaar)*
1) In 10 jaar aardgasvrij	5.400.000	1.100.000	17%	110.000
2) In 20 jaar aardgasvrij	5.200.000	1.300.000	20%	65.000
3) In 30 jaar aardgasvrij	4.900.000	1.600.000	25%	50.000

In bijlage 6 'Uitwerking scenario's CO₂ reductie' zijn de scenario's en het effect op de CO₂-emissie verder uitgewerkt.

6.6 Conclusie scenario's

De uitwerking van de scenario's en de gesprekken hierover met de gemeente Utrecht en de schoolbesturen leveren de volgende conclusies op:

- **Korte doorlooptijd betekent hogere kosten en snelle CO₂ reductie:** Een relatief snelle (volledige) transitie van alle schoolgebouwen (van bijv. 10 jaar) betekent relatief hoge kosten (jaarlasten), doordat veel schoolgebouwen door middel van een individuele (dure) aanpak de transitie maken, geen tussenstap mogelijk is en er kapitaalvernietiging ontstaat op bestaande installaties. Daartegenover staat dat een korte doorlooptijd de grootste impact heeft op de doelstelling om de CO₂-emissie te reduceren.
- **Lange doorlooptijd betekent lagere kosten en tragere CO₂ reductie:** Een relatief lange (volledige) transitie van alle schoolgebouwen (van bijv. 30 jaar) betekent relatief lage kosten (jaarlasten), meer mogelijkheden om door middel van een collectieve aanpak en nieuwbouw de transitie maken, een tussenstap mogelijk is en schoolbesturen makkelijker kunnen bijdragen vanuit hun onderhoudsbudget.
- **Bijdrage schoolbesturen bij ingrepen op natuurlijke momenten:** Er dient zo veel mogelijk te worden aangesloten bij de natuurlijke onderhoudscycli van schoolgebouwen (vooral die van installaties). Hierdoor is er geen kapitaalvernietiging en kunnen gemeente en schoolbesturen redelijkerwijs in gesprek over een verdeling van de kosten. Betrokken schoolbesturen zijn bereid om onder voorwaarden hun onderhoudsbudgetten hiervoor (deels) in te zetten. Reëel uitgangspunt hierbij kan zijn dat de gemeente de meerkosten als gevolg van de energietransitie (onrendabele top) voor haar rekening neemt.
- **Niets doen gaat ten koste van het onderwijs:** Zoals uit de onderstaande tabel kan worden opgemaakt zijn de kosten voor aardgas de afgelopen jaar aanzienlijk harder gestegen dan de (ongelabelde) component voor verwarming uit de materiele instandhoudingsvergoeding, die schoolbesturen ontvangen vanuit het Rijk. Indien deze ontwikkeling zich de komende jaren doorzet en schoolgebouwen aardgas blijven gebruiken, dan ontstaat er druk op de exploitatie van schoolgebouwen. Dit kan resulteren in achterstallig onderhoud of minder budget voor het onderwijs.

Tabel 4. Ontwikkeling kosten en baten aardgas bij scholen

Jaar	2011	2017	2019 (Q1)	Stijging per jaar
Aardgasprijs* (€ per GJ)	€ 16,720	€ 18,491	€ 21,442	+ 6,6%
MI-vergoeding € per m ² BVO)	€ 6,25	€ 6,57	€ 6,82	+ 1,3%

*CBS (2019): Transactiepreizen aardgas periode 2011-2019 (verbruiksklassen niet-huishoudens 1 tot 10 TJ)

6.7 Rol onderwijshuisvesting bij scenariokeuze

De keuze voor een scenario wordt grotendeels bepaald door de rol die 'onderwijshuisvesting' krijgt toebedeeld bij de gemeentelijke energietransitie. Deze rol bepaalt sterk de snelheid van de transitie van de schoolgebouwen, maar ook de impact die onderwijshuisvesting heeft op de gemeentelijke transitie (CO₂-doelstellingen).

Een gemeente kan Onderwijshuisvesting de volgende 4 rollen geven:

De Meestribbelaar

- Bij nieuwbouw en renovatie wordt conform bouwbesluit gebouwd (nieuwe scholen zijn niet per definitie aardgasvrij vanwege het vervallen van de aansluitplicht voor kleingebruikers; voor grote scholen geldt dit niet)
- Geen afspraken over vervanging van installaties en terugbrengen energievraag (bij bestaande schoolgebouwen) tussen gemeente en schoolbesturen
- Geen afspraken (strategie) tussen gemeenten en schoolbesturen over transitie
- Geen koppeling met gemeentelijke duurzaamheidsambities
- Schoolgebouwen zijn individuele objecten
- Onderwijshuisvesting staat op zich

Resultaat: zeer beperkte impact + zeer trage transitie

De Meebeweger

- Bij nieuwbouw en renovatie wordt aardgasvrij gebouwd
- Vrijblijvende afspraken over vervanging van installaties en terugbrengen energievraag (bij bestaande schoolgebouwen) tussen gemeente en schoolbesturen
- Beperkte afspraken (strategie) tussen gemeente en schoolbesturen over transitie
- Beperkte koppeling met gemeentelijke duurzaamheidsambities
- Schoolgebouwen zijn individuele objecten en haken waar mogelijk aan bij wijkontwikkelingen
- Onderwijshuisvesting zoekt beperkte koppeling met andere sectoren

Resultaat: Beperkte impact + trage transitie

De Opvoeder

- Bij nieuwbouw en renovatie wordt aardgasvrij gebouwd
- Harde afspraken over vervanging van installaties en terugbrengen energievraag (bij bestaande schoolgebouwen) tussen gemeente en schoolbesturen
- Gemeente en schoolbesturen maken harde afspraken (strategie) over transitie
- Sterke koppeling met gemeentelijke duurzaamheidsambities
- De transitie van schoolgebouwen wordt gekoppeld aan ander gemeentelijk vastgoed en wijkontwikkelingen
- Onderwijshuisvesting zoekt integrale aanpak met andere sectoren
- Door het creëren van schaalgroottes wordt getracht tot meer efficiënte en effectieve ingrepen te komen

Resultaat: grote impact + snelle transitie

De Wereldverbeteraar

- Bij nieuwbouw en renovatie wordt aardgasvrij gebouwd
- Harde afspraken over versnelde vervanging van installaties en terugbrengen energievraag (bij bestaande schoolgebouwen) tussen gemeente en schoolbesturen
- Gemeente en schoolbesturen maken harde afspraken (strategie) over transitie
- Zeer sterke koppeling met gemeentelijke duurzaamheidsambities
- Transitie schoolgebouwen en ander gemeentelijk vastgoed vormen een basis om wijkontwikkelingen in gang te zetten
- Onderwijshuisvesting zoekt integrale aanpak met andere sectoren en andere partijen
- Door het creëren van schaalgrootte en wijkbrede oplossingen wordt getracht tot de meest efficiënte en effectieve ingrepen te komen.

Resultaat: zeer grote impact + zeer snelle transitie

Het kiezen voor één van de rollen helpt bij:

- Het formuleren van concrete doelen ten aanzien van de energietransitie in het kader van het Klimaatakkoord en Collegeakkoorden;
- Het formuleren van een heldere strategie voor de energietransitie (van schoolgebouwen en de gehele gemeente). Dit zorgt voor perspectief (en hopelijk draagvlak) voor betrokken organisaties, die hierop kunnen acteren;
- De financiële vertaling van de energietransitie (van schoolgebouwen) in een Integraal huisvestingsplan of begroting;
- De besluitvorming en communicatie.

6.8 Kansrijk Utrechts perspectief

Afhankelijk van de ambities van Gemeente en schoolbesturen en dus ook de rol die zij onderwijshuisvesting willen geven in de energietransitie, moet er worden gezocht naar een kansrijk perspectief. Een perspectief dat alle betrokkenen omarmen en gebruiken om de resultaten van dit onderzoek te vertalen naar concrete uitvoeringsplannen. Hoe zou een kansrijk Utrechts perspectief er uit kunnen zien? In welk scenario weegt de opbrengst op tegen de kosten?

Effect ingrepen op levensduurkosten

In onderstaand plaatje worden de kosten van gebouw, onderhoud en energie in de tijd uitgezet. Ook is te zien wat het effect is van ingrepen en maatregelen op de levensloopkosten en besparingen.

schoolbestuur sparen voor o.a. het periodiek vervangen van de CV- installatie. Deze middelen kunnen worden ingezet wanneer het schoolgebouw de aardgastransitie maakt.

- o **Component 'Buitenonderhoud'**: Een deel van de component onderhoud uit de MI-vergoeding is bedoeld voor 'buitenonderhoud'. Met deze middelen kan een schoolbestuur o.a. de dakbedekking en radiatoren vervangen. Een deel van deze middelen kunnen worden ingezet wanneer een schoolgebouw reductie- en onderhoudsmaatregelen uitvoert.
- o **Component 'Verwarming'**: Een deel van de component energie uit de MI-vergoeding is bedoeld voor verwarming. Met deze middelen kan een schoolbestuur de kosten voor gas bekostigen. Indien een schoolgebouw aardgasvrij wordt (bij transitie of nieuwbouw) vervallen deze kosten en kan deze vergoeding (deels) ingezet worden.

Mogelijke dekking

De beschreven dekkingsbronnen zijn voor het 20 jaar scenario (scenario 2 – o.b.v. warmtepomp l/w) financieel vertaald. In bijlage 4 'Financiële dekkingsmogelijkheden' is deze vertaling verder uitgewerkt.

Hieronder een beknopte samenvatting:

Component 'Onderhoud installatie'

MI-vergoeding (cyclus)	Dekking per school	Bijdrage totaal
€ 26.999,-	€ 24.299,-	€ 1,0 mln

Component 'Buitenonderhoud'

MI-vergoeding (per jaar)	Dekking per school	Bijdrage totaal
€ 16,05 per m ² BVO	€ 44.027,-	€ 3,6 mln

Component 'Verwarming'

MI-vergoeding (per jaar)	Dekking per school	Bijdrage totaal
€ 6,82 per m ² BVO	€ 35.077,- (transitie) € 70.155,- (nieuwbouw)	€ 4,5 mln

Noot: Dekking per school is gebaseerd op gemiddelde Utrechtse schoolgrootte (1.714 m² BVO).

De financiële vertaling laat zien dat bij een scope van 20 jaar door de schoolbesturen een substantiële bijdrage kan worden geleverd aan het aardgasvrij maken van de schoolgebouwen. Deze doorkijk laat zien dat **een bijdrage van 20-30% vanuit de schoolbesturen haalbaar** kan zijn.

	Gemeente	Schoolbesturen	Investering (scenario 2)
Totale dekking	€ 25,2 mln*	€ 9,1 mln	€ 34,3 mln
Aandeel totale dekking	74%	26%	100%

* Bijdrage gemeente is bepaald op basis van mogelijke bijdrage schoolbesturen.

Op basis van de beschreven uitgangspunten dient de gemeente Utrecht € 25,2 miljoen over 20 jaar bij te dragen aan het aardgasvrij maken van alle schoolgebouwen. Dit komt overeen met een gemeentelijke bijdrage van circa € 1,3 miljoen per jaar.

Dit is maar een klein deel van de totale begroting; de totale kosten voor onderwijshuisvesting zijn vele malen hoger.

Belangrijk om te vermelden is dat bij een scope van 25 of 30 jaar de totale investering (en dus de gemeentelijke bijdrage) aanzienlijk daalt en tevens de bijdrage van de schoolbesturen hoger kan zijn.

Om het kansrijke Utrechtse perspectief te realiseren is het van belang om vooraf heldere afspraken te maken over de financiële bijdrage van beide partijen.

7. Impact aardgasvrije school op de wijk

7.1 Inleiding

Wat en in welke mate kan en wil een aardgasvrije basisschool bijdragen aan de energietransitie, met daarin speciale aandacht voor het aardgasvrij maken van de wijk? Met een kwalitatief onderzoek is deze vraag in kaart gebracht. (zie bijlage 5: 'Eindrapport impact aardgasvrije school op de wijk')

Om een beeld te krijgen van factoren die van belang zijn bij energietransitie en met name van de rol die de school hierbij kan hebben, is literatuur bestudeerd, zijn wijkwebsites bekeken en opinies verzameld van 20 basisschooldirecteuren in verschillende Utrechtse wijken. Welke algemene factoren zijn van invloed op de opvattingen over duurzaamheid, energieverbruik en besparing? Welke specifieke eigenschappen, voorwaarden, factoren en interventies op scholen zijn van belang om team, leerlingen, ouders en wijkbewoners te beïnvloeden? Daarnaast is aandacht besteed aan factoren die bijdragen aan de voorbeeldrol. De literatuurstudie levert aanknopingspunten en thema's op voor de interviews met de directeuren. De conclusies en aanbevelingen worden hieronder beschreven.



7.2 Conclusie literatuur en interviews

Onderstaand worden de conclusies weergegeven uit dit deelonderzoek. Uitgebreidere informatie is opgenomen in bijlage 5.

- **De scholen hebben beaamd dat ze een voorbeeldfunctie hebben in de wijk en dat ook willen zijn.** Ook willen ze als aardgasvrije school bijdragen aan de innovatiekracht van de wijk.
- Alle scholen willen een rolmodel zijn voor goed burgerschap. De meesten geven aan dat ze daarnaast een voorbeeld willen zijn voor duurzaamheid. Er zijn echter grote verschillen in de mate waarin. De scholen willen hun voorbeeldfunctie voor duurzaamheid inzetten door **zelf het goede voorbeeld te geven, daar waar dat kan en daar waar dit het onderwijs ten goede komt, de werkdruk niet nog meer belast en/of de schoolprestaties aantast.**
- De bijdrage die de scholen willen leveren aan energietransitie en aardgasvrij wordt voornamelijk gezien in de **educatieve, informatieve, faciliterende en communicatieve hoek.** Scholen hebben een enorm bereik en het effect van voorlichting en informatie vanuit school is buitengewoon goed.
- **De meeste scholen zijn bereid als aanjager en katalysator voor energietransitie te fungeren maar er zijn grenzen.** Scholen hebben aangegeven geen actieve rol te willen spelen in de zin van zelf avonden organiseren voor de wijk. Ze willen hun leerlingen ook niet als energieambassadeurs met folders langs de deuren laten gaan. Scholen zijn er heel alert op dat ze geen dingen doen die niet passend zijn bij de corebusiness van het onderwijs.
- De scholen willen **passief en faciliterend** een bijdrage leveren in de vorm van het openstellen van het (aardgasvrije) schoolgebouw ten behoeve van energie- of aardgasvrije informatieavonden en het demonstreren van de nieuwe aardgasvrije apparatuur. Ze leveren graag een communicatieve bijdrage aan nieuwsbrieven en wijkkrantjes. Daarnaast willen ze een educatieve bijdrage leveren door kinderen en ouders van school uit te leggen hoe het aardgasvrije concept werkt en wat dat betekent voor het milieu.
- Scholen willen voor de wijk graag **zichtbaar het goede voorbeeld geven in de vorm van duurzame investeringen aan het schoolgebouw**, zoals zonnepanelen, isolatie, dubbel glas en een groen schoolplein.

Ze willen voor de ouders, leerlingen en eigen team graag een prettig, 'teacher-proof' binnenmilieu met duurzame en energiezuinige installaties, met LED verlichting, sensoren en monitoring.

- Maar ook op inhoudelijk vlak willen de scholen bijdragen en **via educatie de energieproblematiek aansnijden**. Ze willen rondom duurzaam gedrag het goede voorbeeld geven aan teamleden, leerlingen en ouders en hierdoor bewustwording en gedragsverandering bevorderen. De ambities en daadkracht in milieubeleid en gedrag variëren per school.
- Scholen zijn in eerste instantie gericht op hun educatieve taken en doelen en worden daar op afgerekend. Zolang ze kampen met een personeelstekort, zal dit een speerpunt blijven
- Er zijn nog steeds veel schoolgebouwen met een hoge energierekening omdat een aantal technische zaken niet in orde zijn. Sommige teams staan daarom wat sceptisch tegenover het concept aardgasvrije school.
- **Kinderen prikkels geven en hun bewustwording stimuleren** is goed. Nog beter is het om de kinderen actiecompetent te maken. Helaas is het effect van door kinderen georganiseerde acties zoals een handtekeningenactie tégen verbreding van de A27 of de uitstoot van fijnstof, en vóór een rookvrij schoolplein, vergroening van het schoolplein of een plastic schoonmaakactie van de buurt niet zo groot. Dat geldt ook voor sponsorloopjes en andere energie-acties. De acties blijven vaak 'steken' en beperkt tot de school of klas of de eigen ouders.
- Het proces van een aardgasschool naar een aardgasvrije school zal voor de bewustwording en attitude van team, leerlingen en ouders weinig weerstand opleveren. Leerkrachten en ouders zijn bereid om nieuwe dingen te accepteren.
De scholen hebben **wel voorwaarden** genoemd: leerkrachten zijn doorgaans positief kritisch en omarmen het proces van aardgasvrije school mits het niet ten koste van het onderwijs gaat, of de energierekening en daardoor onderwijsgeld of meer werkdruk oplevert. Extra uren hiervoor zou als incentive prima zijn, extra geld is geen issue.
De ouders zullen ook weinig weerstand hebben op voorwaarde dat de scholen het goed kunnen uitleggen en het niet ten koste gaat van de ontwikkeling van hun eigen kind.
- Een aardgasvrije school draagt niet automatisch bij aan meer draagvlak voor een aardgasvrije wijk. **In sommige wijken is meer kans op impact dan andere wijken.**



Om ook in deze wijken een grotere impact te krijgen, zouden de betreffende scholen hoger kunnen **inzetten op educatie en participatie**. Ze kunnen bijvoorbeeld kleinschalige duurzame schoolprojecten (die geen geld kosten) organiseren en kinderen en ouders hierbij betrekken. Maar de grootste kracht en potentie op deze scholen zit in zelf het goede voorbeeld geven, enthousiasme uitstralen, kinderen (en ouders!) belonen en goede ervaringen meegeven.

- Tot slot: scholen bereiken veel ouders en wijkbewoners, er is veel potentie aanwezig, er is een grote ambitie en bereidheid om een bijdrage te leveren aan de energietransitie, er zijn veel mogelijkheden en kansen, maar ze moeten passen binnen de kaders en taken van het onderwijs. (Politieke) druk van buitenaf gaat averechts werken.

Scholen hebben een voorbeeldfunctie en kunnen een belangrijke rol spelen bij de energietransitie. Dat geldt ook voor de rol van scholen als katalysator voor de innovatiekracht van de wijk. Echter: **scholen doen al best veel, de ambitie is er zeer zeker, maar er zijn grenzen!**

7.3 Kansen, knelpunten en belemmeringen

Tijdens het onderzoek is geïnterviewd welke kansen, knelpunten en belemmeringen er zijn om aardgasvrije scholen te realiseren.

Voorbeelden van kansen zijn:

- voor de gemeente: een integraal gemeentelijk beleid levert een win-win situatie op; het verbeteren van de leefbaarheid, een voorbeeldrol en daadkracht scoort bij de burgers
- de schoolbesturen: samenwerken met andere besturen en een rol pakken heeft effect; investeren in duurzaamheid levert op termijn besparingen op die ten goede komen aan het onderwijs
- de scholen: energiebesparing levert geld op
- de burgers: energiebesparing levert geld op

De grootste knelpunten en belemmeringen zijn:

- voor de gemeente: het ontbreken van regelgevingsinstrumenten om oplossingen af te dwingen, traag verlopende processen i.v.m. het organiseren van inspraak en draagvlak
- de schoolbesturen: de rijksvergoeding voor Materiële Instandhouding (MI) is in disbalans en structureel te laag; het personeelstekort trekt flink aan de financiële buffers en zo blijft er minder geld over voor investeringen in schoolgebouwen; de rijksnorm voor nieuwbouw van scholen is structureel te laag; scholen betalen hoge prijzen voor aansluiting op stadsverwarming
- de scholen: complexe installaties zijn niet toegankelijk; energiebesparing komt niet op de eerste plaats, scholen worden afgerekend op de prestaties van de leerlingen
- de burgers: investeren in duurzaamheid is voor sommige mensen niet betaalbaar

8. Bevindingen en hoe verder?

8.1 Conclusies

- Op het gebied van onderwijshuisvesting is het nog geen gemeengoed om ten aanzien van energiebeleid te denken in lange termijn scenario's en/of op portefeuilleniveau. Bij het verduurzamen van (nieuwe of bestaande) schoolgebouwen wordt bij oplossingsrichtingen vaak vanuit het heden (of verleden) geredeneerd en naar individuele oplossingen gekeken (op gebouwniveau). Dit resulteert niet persé in de meest optimale oplossingen voor het grotere geheel, zoals de stad of een totale bouwportefeuille.
- Oplossingen en – richtingen bij het verduurzamen van schoolgebouwen worden vaak ingegeven door gefragmenteerde afwegingen en tegengestelde belangen bij gemeente, schoolbesturen en energieleveranciers. De gemeente is bij nieuwbouw en renovatie van schoolgebouwen binnen strakke kaders verantwoordelijk voor de investering en heeft zijn eigen stads-brede duurzaamheidsambities. Het schoolbestuur is doorgaans de bouwheer bij nieuwbouwprojecten en maakt binnen de financiële en specifieke kaders van het ene project keuzes over het energieconcept. Voor het schoolbestuur is het daarbij van belang deze nieuwe en bestaande schoolgebouwen duurzaam te kunnen exploiteren. Energieleveranciers redeneren bij het verduurzamen van schoolgebouwen vanuit hun eigen bedrijfsvoering en zien vooral kansen bij integrale wijkontwikkelingen. Het grote plaatje en afwegingen over de gehele energieketen bij het verduurzamen van schoolgebouwen ontbreekt. Het risico ontstaat dat hierdoor wordt ingezet op suboptimale oplossingen.
- Schoolbesturen staan er open voor om het bouwheerschap/opdrachtgeverschap op zich te nemen als het gaat om vervangen door aardgasvrije installaties.
- Scholen zijn goede organisaties in de stad om een koploperrol te vervullen en als katalysator in de wijk te fungeren, echter door de hoge druk op de budgetten, het personeelstekort en de hoge werkbelasting in teams, komt deze rol maar heel beperkt tot stand. Nadrukkelijke stimulering vanuit gemeente en beleid is noodzakelijk om de scholen beter te faciliteren. De wil is er overigens wel !
- Het ontkoppelen van schoolgebouwen van het gasnet kan niet als afzonderlijk doel worden gezien, maar moet in samenhang met andere doelen worden beschouwd, zoals het terugdringen van CO₂-uitstoot, het beheersen van de energiekosten, het binnenmilieu, maar ook de inzetbaarheid van gebouwen (naschoolse verhuur) of als brede maatschappelijke voorziening (Integrale Kindcentra).
- Het ontkoppelen van het fossiele gasnet moet per definitie samengaan met het terugdringen van het energiegebruik. Hiermee realiseer je een substantiële reductie in CO₂-belasting.
- Een benadering op portefeuilleniveau (procesbenadering) vertaalt zich in een kostenreductie t.o.v. het uitvoeren van individuele gebouwen (projectbenadering). De verschillende stakeholders lijken zich hiervan onvoldoende bewust.
- Bij groene technologie is het beperken van (piek-)vermogens veel belangrijker; dit levert een relevante besparing op. Technologische concepten, maar ook gebruikspatronen (bv. eerder starten met opwarmen na het weekend), moeten meer gericht zijn op het beperken van de piekbelastingen.
- Bij het realiseren van nieuwe schoolgebouwen wordt te weinig gekeken naar het benutten van andere gebiedsvoorzieningen. Door bijvoorbeeld restwarmte te benutten van een supermarkt of bedrijf kun je een grotere CO₂-besparing op gebiedsniveau teweegbrengen. Bovendien hoef je dan minder te investeren op gebouwniveau.

8.2 Discussie

In dit onderzoek is onderzocht op welke wijze de Utrechtse basisscholen aardgasvrij kunnen worden gemaakt. Op basis van een pilot van 20 schoolgebouwen en uitgewerkte scenario's is inzichtelijk gemaakt hoe dit zou kunnen. Het vormt belangrijke input voor het formuleren van een strategie en het opstellen van een uitvoeringsprogramma. Maar het vraagt echter om een (politieke) discussie en afstemming met de schoolbesturen. De vraag hoe je tot een gedragen strategie en programma komt wordt sterk bepaald door wat de ambities en doelstellingen zijn. Waardoor worden deze bepaald? Is dit de laagste totale investering of jaarlasten, de meeste CO₂-reductie, de meeste bijdrage mogelijk van schoolbesturen of het meeste draagvlak? De strategie om tot aardgasvrije basisscholen te komen wordt tevens bepaald door de rol die de gemeente Utrecht wil geven aan onderwijshuisvesting in het kader van haar duurzaamheidsbeleid.

Tijdens het onderzoek kwamen onderstaande thema's steeds terug in de discussie:

- Is het niet voordeliger om nog een tijd te wachten? Denk aan de wet van de remmende voorsprong: de technische ontwikkeling gaat verder en straks zijn maatregelen veel goedkoper. Maar niets doen kost ook geld en gaat uiteindelijk ten koste van onderwijs. De energiekosten zijn 10% van de gebouwkosten en de stijgende energieprijzen (de gasprijzen zijn nu al binnen twee jaar 24% gestegen) zetten de partijen onder druk.
- Geld is een belangrijke factor, dus in dat opzicht is scenario 3 het meest realistische. Echter scenario 3 botst met de doelstellingen van de gemeente Utrecht om zo snel mogelijk klimaatneutraal te zijn. Hoe langer je wacht, hoe langer het duurt voordat de CO₂ uitstoot teruggedrongen is (over 20 jaar bijvoorbeeld is er dan pas 50% CO₂ reductie).
- Is het snelle scenario niet een erg duur scenario? Hoe korter de transitie hoe groter de kans op kapitaalvernietiging. Het is niet allemaal kapitaalvernietiging, want elke school die gerenoveerd is, kan vervolgens een lange periode vooruit met een beperkt onderhoudsbudget. Ook trek je in de snelle scenario's investeringen in de tijd naar voren, waardoor je daarna minder hoeft te investeren in scholen (je creëert een investeringspiek in de tijd).
- Alle scenario's kosten geld. De schoolbesturen hebben onvoldoende budget als het gaat om meer-investeringen t.b.v. de aardgastransitie. Zij kunnen wel de 'gespaarde' middelen inzetten voor vervanging van de conventionele gasinstallaties. Bij versneld overgaan op aardgasvrij moeten de middelen van andere financiers komen. Het is belangrijk dat de meerkosten vertaald worden naar een aantal werkbare financiële constructies; met de boodschap 'win-win'. De financiële analyse moet een scenario opleveren waarin de Gemeente profiteert en de scholen profiteren, zodat de discussie zich versmalt van "wie gaat de extra euro's op tafel leggen" tot "welke partijen kunnen het beste financieren en welke budgetten komen hiervoor in aanmerking?".
- In het 30 jaar scenario zullen sommige scholen pas als laatste aardgasvrij worden in een wijk. Dat past niet in de voorloperrol van overheden en scholen in het bijzonder en kan ook weerstand oproepen binnen de (school-)gemeenschap zelf, denk aan actuele klimaatstakingen scholieren. Het is van belang dat de Gemeente en de schoolbesturen bereid zijn om mee te werken aan de maatschappelijke ambities.

8.3 Aanbevelingen

Per werkpakket, worden hieronder de aanbevelingen weergegeven. Vervolgens worden de vervolgstappen genoemd.

WERKPAKKET 1

1. Het is aan te bevelen als er bij de Gemeente of bij de schoolbesturen een centrale en logische plek is waar alle technische data en energieverbruiksgegevens van schoolgebouwen bewaard worden.

WERKPAKKET 2

2. Voor de bewustwording van het energieverbruik is het goed om dezelfde archetypen met elkaar te vergelijken: hoe komt het dat twee scholen uit dezelfde bouwperiode een heel verschillend energieverbruik hebben?
3. Voor de bewustwording van het energieverbruik en het stimuleren van energiebesparing is het aan te bevelen dat scholen inzage hebben in hun energierekening.

WERKPAKKET 3

4. Aardgasvrij maken van schoolgebouwen moet je niet op gebouwniveau willen oplossen maar op gebiedsniveau. Individuele oplossingen zijn duurder dan collectieve oplossingen; dat pleit zowel voor een integrale als een buurt- en wijkaanpak. Dat houdt in dat er anders gekeken moet worden naar de aanbestedingen en de energiehuishouding. De exploitatie moet anders georganiseerd worden.

WERKPAKKET 4

5. Alle scenario's kosten geld. Maar niets doen kost ook geld en gaat uiteindelijk ten koste van het onderwijs. Door de investeringen op een andere manier aan te pakken, kunnen de meerkosten vertaald worden naar een aantal werkbare financiële win-win constructies waar scholen en Gemeente Utrecht van kunnen profiteren. Door versneld te investeren in de schoolgebouwen, hoef je daarna minder te investeren in de onderhoudskosten van de scholen (je creëert een investeringspiek in de tijd). En door energiebesparing naar voren te brengen heb je minder exploitatiekosten. Dit betekent geen kapitaalvernietiging, want elke school die gerenoveerd is kan vervolgens een lange periode vooruit met een beperkt onderhoudsbudget. De investeringen verdienen zich terug.

WERKPAKKET 5

6. Zorg dat de scholen een icoonfunctie hebben en laat aan de buitenkant (en binnenkant) zien dat ze duurzaam zijn. De gemeente kan hieraan bijdragen door de scholen financieel te ondersteunen en energiemaatregelen door te voeren.
7. Stimuleer en ondersteun scholen bij hun voorbeeldfunctie en ambities rondom duurzaamheid en energiebesparing en geef ze hiervoor bruikbare instructies, middelen, extra uren of faciliteer extra uren voor technische ondersteuning. Dit verdient zichzelf terug. De scholen zijn van goede wil, maar deze onderwerpen blijven niet structureel onder de aandacht. Beloon scholen die het goede gedrag vertonen.
8. Maak gebruik van de potentie van de scholen, maar ontzorg ze. Vraag scholen niet om actief met duurzaamheid en aardgasvrij bezig te zijn. Zorg ervoor dat er geen extra werkdruk bij komt. Scholen willen graag meehelpen met het geven van informatie over deze onderwerpen aan het eigen team, leerlingen en ouders. Ze willen deze informatie ook verspreiden over de wijkbewoners. Zorg ervoor dat dit materiaal al kant en klaar is.
9. Investeer meer in educatie en bijscholing. Zorg dat de kinderen van nu straks een grote bijdrage kunnen leveren in het realiseren van de energietransitie-opgave. De mate van bewustwording en gedragsverandering, o.a. door een persoonlijke en optimistische benadering, levert een belangrijk leereffect op ter verduurzaming van de samenleving. Investeer daarom in kennis, actie competent onderwijs en in de *skills* van de leerkrachten die daarvoor nodig zijn. Investeer in educatieve programma's rondom bewustwording en gedragsverandering van het team, de kinderen en hierdoor ook de ouders.
10. Omarm kinderen met ideeën over energietransitie (de kinderen zijn de toekomst!). Geef ze goede ervaringen mee en beloon ze als ze het goede gedrag vertonen. Misschien kan er een meldpunt opgericht worden waar stevast wordt gereageerd op vragen of suggesties van kinderen. Beloon bewoners met duurzame (energie)initiatieven voor de wijk. Stimuleer duurzame school-wijk-samenwerkingsprojecten.

TENSLOTTE

Een efficiënte aanpak vraagt om een integrale aanpak. Dit vraagt om een beleid met een overstijgende aanpak ook in financieel opzicht. Bij het aardgasvrij maken van basisscholen is het belangrijk om samen op te gaan en aan te haken bij de 'Transitie visie warmte' (medio 2020 gereed) (uitvoeringsplan Klimaatpakket) en MPOHV van de gemeente.

8.4 Vervolgstappen

Welke vervolgstappen moeten er nu gezet worden om te komen tot een uitvoeringsprogramma?

Stap 1

In dit onderzoek zijn 20 scholen onder de loep genomen. Bij het aardgasvrij maken van alle 117 scholen zal de hele portefeuille nader bekeken moeten worden. Bij welke type scholen kun je het beste beginnen met het aardgasvrij maken? Wat is het laaghangend fruit? Of wanneer zijn de kosten het laagst? Hoe pak je het aan?

Stap 2

Voor de Utrechtse situatie lijkt het 20 jaar scenario het meest kansrijke perspectief. Als vervolgstap zal dit scenario nader uitgewerkt moeten worden.

Stap 3

Het zou een idee kunnen zijn om een aantal pilots te starten/ proeflocaties vast te stellen waar we de verschillende oplossingsrichtingen en verschillende technologieën gaan realiseren en uittesten. Hierbij wordt gedacht aan een school in een stadsverwarming wijk met Eneco, een school in een all-electric wijk met PV en WP en mogelijk een of twee situaties met een LT buurtnet. Voor het laatste wordt bijvoorbeeld gedacht aan de wijk Lunetten (verbinding 3 scholen met het winkelcentrum en enige woningblokken) of scholen en huizen rond winkelcentrum De Gaard in de wijk Voordorp.

Stap 4

Een andere optie om een aantal aardgasvrije scholen te realiseren is als pilot mee te doen in een internationaal programma zoals Horizon 2020 en vanuit dit budget een investeringsbijdrage te ontvangen.

9. Bijlagen

1. Onderbouwing steekproef
2. Voor- en nadelen oplossingsrichtingen
3. Ramingen investeringskosten
4. Financiële dekkingsmogelijkheden
5. Eindrapport impact aardgasvrije school op de wijk
6. Uitwerking scenario's CO₂ reductie

Bijlage : voor- en nadelen oplossingsrichtingen

Oplossingsrichting	Negatieve consequenties	Positieve consequenties
<p>Inzet op elektrische verwarming (infrarood, elektrische boiler, warmtepomp op lucht) waarbij (een deel van) het energiegebruik wordt opgewekt met PV-panelen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • hoge piekbelasting op het elektriciteitsnet • verhoogde kans op powerbreaks • risico van vervallen van salderingsoptie • slecht rendement van de warmtepomp en overige installaties (vooral bij piekbelasting) • aanpassingen aan de dakconstructieaanzicht en onderhoud dak • geluid van installaties • verhoogde kans op storingen 	<ul style="list-style-type: none"> • lokale oplossing • relatief eenvoudig uit te voeren • PV panelen zorgen voor lagere energierekening
<p>Inzetten op hoge isolatiegraad en het benutten van zonnewarmte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • hoge kosten en ingewikkelde bouwkundige ingrepen • risico op aantasting architectuur • risico op oververhitting, vooral in de zomer 	<ul style="list-style-type: none"> • verlagen van de warmtevraag, dus ook lagere energierekening • minder onderhoudskosten installaties • lokaal uit te voeren • oplossing is maatschappelijk relevant
<p>Aansluiten op een hoog temperatuur warmtenet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aansluiten op het warmtenet is alleen interessant bij nabijheid van een net of bij algehele wijkontwikkeling; individuele aansluitingen zijn erg kostbaar. • de gasprijzen worden losgekoppeld zodat de energierekening niet blijft stijgen- op dit moment is nog niet duidelijk welke methodiek ervoor in de plaats komt • CO2-beperking afhankelijk van vergroening ENECO (hiervoor heeft Eneco een routekaart opgesteld), • Risico op afhankelijkheid van monopolist, regulering nodig • geen koeling leverbaar 	<ul style="list-style-type: none"> • slechts beperkte aanpassingen aan het gebouw nodig • geen installaties • geen geluid, dak-problemen, etc. • Men is bezig met aanpassingen in de warmtewet. Ook de koppeling met gasprijzen staat ter discussie voor de nieuwe warmtewet
<p>Aansluiten op een lokaal laag temperatuur bron-net</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aanpassingen aan het gebouw en warmteafgifte om de afgiftemtemperatuur onder 50 °C te krijgen • complexe organisatie met evt. vergunningen voor bronnen en het net • beheerder nieuwe infrastructuur nodig 	<ul style="list-style-type: none"> • uitwisseling met andere functies, zoals winkels, datacenters, • benutting lage temperatuur-afvalwarmte, • onzichtbaar • hoog rendement van installaties • verhoogd comfort en gezondheid

Plaatsen van een biomassa/groen gas CV ketel	<ul style="list-style-type: none">• productie van fijnstof,• storingsgevoelig• risico op beperkte beschikbaarheid of prijsstijging van 'biofuels'• het is geen populaire oplossing	<ul style="list-style-type: none">• geen aanpassingen nodig van gebouw en beperkt in de installaties
----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bijlage 3 – Ramingen investeringskosten

In deze bijlage zijn de volgende onderdelen verder uitgewerkt en/of onderbouwd:

- **Financiële uitgangspunten**
 - Reductiemaatregelen
 - Installatietechnische maatregelen
 - Onderhoudsmaatregelen
- **Uitwerking scenario's**
 - Scenario 1 (beide varianten)
 - Scenario 2 (beide varianten)
 - Scenario 3 (beide varianten)

Alle in deze bijlage genoemde bedragen zijn inclusief BTW en prijspeil 2019.

Financiële uitgangspunten

- Reductiemaatregelen

Overzicht kosten (per m² bvo) reductiemaatregelen 30-50 W/m² bvo naar categorie bouwjaar

Bouwjaar / € per m ² bvo	Gemiddelde	Aantal	Hoogste	Laagste	Uitgangspunt
1940-ouder	€ 221	4	€ 371	€ -	€ 250
1945-1965	€ 303	2	€ 605	€ -	€ 250
1966-1979	€ 319	3	€ 496	€ 72	€ 325
1980-2002	€ 243	6	€ 452	€ 57	€ 250
2003-jonger	€ 25	5	€ 102	€ -	€ 25
Gemiddeld	€ 211	20			

Noot: Bij categorie '1945-1965' heeft als gevolg van het kleine aantal een correctie plaats gevonden.

Overzicht kosten (per m² bvo) reductiemaatregelen 50-70 W/m² bvo naar categorie bouwjaar

Bouwjaar / € per m ² bvo	Gemiddelde	Aantal	Hoogste	Laagste	Uitgangspunt
1940-ouder	€ 129	4	€ 304	€ -	€ 125
1945-1965	€ 303	2	€ 605	€ -	€ 125
1966-1979	€ 72	3	€ 91	€ 34	€ 75
1980-2002	€ 84	6	€ 124	€ -	€ 75
2003-jonger	€ 25	5	€ 102	€ -	€ 25
Gemiddeld	€ 102	20			

Noot: Bij categorie '1945-1965' heeft als gevolg van het kleine aantal een correctie plaats gevonden.

- Installatietechnische maatregelen

Overzicht kosten (per m² bvo) installatietechnische maatregelen naar oplossingsrichting

Oplossingsrichtingen	Gemiddelde	Aantal	Hoogste	Laagste	Uitgangspunt
Warmtepomp lucht/water (lage temp.)	€ 157	9	€ 214	€ 97	€ 175
Warmtepomp water/water (lage temp.)	€ 199	10	€ 292	€ 152	€ 200
Warmtenet (hoge temp.)	€ 111	5	€ 133	€ 83	€ 125
Biomassa CV installatie (hoge temp.)	€ 145	9	€ 171	€ 47	€ 150
Warmtenet (lage temp. verwarming)	€ 218	11	€ 308	€ 134	€ 225
Gemiddeld		44			

- Onderhoudsmaatregelen

Overzicht geraamde (aanvullende) onderhoudslasten (per m² bvo) per school

School	Zonder aanbrengen WTW	Met aanbrengen WTW
OBS Voordorp		€ 383
OBS Maaspleinschool		€ 308
De Blauwe Aventurijn	€ 93	
OBS De Klim		€ 372
Ludger	€ 155	
De Baanbreker		€ 420
OBS De Cirkel	€ 189	
OBS De Meander	€ 142	
OBS De Hoge Raven		
OBS Apollo 11	€ -	
Montessorischool Oog in Al		
De Catharijnepoort	€ 208	
De Spits	€ 208	
Belle van Zuylen		€ 644
OBS Tuindorp	€ 189	
OBS Rietendakschool	€ 208	
Montessorischool Oog in Al (€ 117	
Wittevrouwen Jenaplan		
OBS De Koekoek		€ 233
Wijzer aan de Vecht	€ -	
	Gemiddeld	Gemiddeld
	€ 137	€ 394

Uitwerking scenario's

- Scenario 1

Overzicht uitwerking scenario 1 met warmtepomp (l/w) als individuele oplossingsrichting

Scenario 1: In 10 jaar aardgasvrij				
Nieuwbouw / renovatie		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Reeds op MPOHV	16	€ -	10
	MPOHV-extra	16	€ -	10
Aansluiten warmtenet		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Aansluit + installatiekosten	10	€ 2.305.401	10
	Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)			
	Periode 1940-ouder	2	€ 339.000	
	Periode 1945-1965	1	€ 362.625	
	Periode 1966-1979	1	€ 133.500	
	Periode 1980-2002	1	€ 185.850	
			€ 1.020.975	10
	Lokaal warmtenet (lage temperatuur)			
	Ontwikkelkosten	4	€ 1.514.295	10
Individuele aanpak				
	Reduceren warmtevraag (30-50 w/m ²)	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Periode 1940-ouder	11	€ 4.043.000	
	Periode 1945-1965	7	€ 3.626.750	
	Periode 1966-1979	0	€ -	
	Periode 1980-2002	0	€ -	
	Periode 2003 - jonger	25	€ 915.575	
		43	€ 8.585.325	10
	Installatietechnische oplossing	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Warmtepomp lucht/water (lage temp.verwarming)	39	€ 10.600.065	10
Onderhoudskosten		Aantal schoolgebouwen		
	T.b.v. collectieve aanpak	14	€ 4.493.124	
	T.b.v. individuele aanpak	39	€ 14.928.503	
		53	€ 19.421.627	
Totale investering			€ 43.400.000	10 jaar
			€ 4.340.000	per jaar

Samenvatting kosten	Totaal	Aandeel
Reductie	€ 9.600.000	22%
Installatietechniek - collectief	€ 3.800.000	9%
Installatietechniek - individueel	€ 10.600.000	24%
Onderhoud	€ 19.400.000	45%
	€ 43.400.000	100%

- Scenario 1

Overzicht uitwerking scenario 1 met biomassa Cv-installatie als individuele oplossingsrichting

Scenario 1: In 10 jaar aardgasvrij			
Neuwbouw / renovatie	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Reeds op MPOHV	16	€ -	10
MPOHV-extra	16	€ -	10
Aansluiten warmtenet	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Aansluit + installatiekosten	10	€ 2.305.401	10
Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)			
Periode 1940-ouder	2	€ 339.000	
Periode 1945-1965	1	€ 362.625	
Periode 1966-1979	1	€ 133.500	
Periode 1980-2002	1	€ 185.850	
		€ 1.020.975	10
Lokaal warmtenet (lage temperatuur)			
Ontwikkelkosten	4	€ 1.514.295	10
Individuele aanpak			
Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Periode 1940-ouder	11	€ 2.021.500	
Periode 1945-1965	7	€ 1.813.375	
Periode 1966-1979	0		
Periode 1980-2002	0		
Periode 2003 - jonger	25	€ 915.575	
	43	€ 4.750.450	10
Installatietechnische oplossing	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Biomassa CV installatie (hoge temp.)	39	€ 9.085.770	10
Onderhoudskosten	Aantal schoolgebouwen		
T.b.v. collectieve aanpak	14	€ 4.493.124	
T.b.v. individuele aanpak	39	€ 14.928.503	
	53	€ 19.421.627	
	Totale investering	€ 38.100.000	10 jaar
		€ 3.810.000	per jaar

Samenvatting kosten	Totaal	Aandeel
Reductie	€ 5.800.000	15%
Installatietechniek - collectief	€ 3.800.000	10%
Installatietechniek - individueel	€ 9.100.000	24%
Onderhoud	€ 19.400.000	51%
	€ 38.100.000	100%

- Scenario 2

Overzicht uitwerking scenario 2 met warmtepomp (l/w) als individuele oplossingsrichting

Scenario 2: In 20 jaar aardgasvrij			
Nieuwbouw / renovatie	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Reeds op MPOHV	16	€ -	20
MPHOV-extra	27	€ -	20
Aansluiten warmtenet	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Aansluit + installatiekosten	18	€ 3.966.372	20
Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)			
Periode 1940-ouder	2	€ 339.000	
Periode 1945-1965	2	€ 430.125	
Periode 1966-1979	1	€ 133.500	
Periode 1980-2002	4	€ 627.600	
		€ 1.530.225	20
Lokaal warmtenet (lage temperatuur)			
Ontwikkelkosten	6	€ 1.925.835	20
Individuele aanpak			
Reduceren warmtevraag (30-50 w/m ²)	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Periode 1940-ouder	0	€ -	
Periode 1945-1965	7	€ 4.019.225	
Periode 1966-1979	0	€ -	
Periode 1980-2002	0	€ -	
Periode 2003 - jonger	21	€ 667.986	
	28	€ 4.687.211	20
Installatietechnische oplossing	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Warmtepomp lucht/water (lage temp.)	22	€ 5.991.488	20
Onderhoudskosten	Aantal schoolgebouwen		
T.b.v. collectieve aanpak	26	€ 7.560.689	
T.b.v. individuele aanpak	22	€ 8.640.787	
	48	€ 16.201.476	
	Totale investering	€ 34.300.000	20 jaar
		€ 1.715.000	per jaar

Samenvatting kosten	Totaal	Aandeel
Reductie	€ 6.200.000	18%
Installatietechniek - collectief	€ 5.900.000	17%
Installatietechniek - individueel	€ 6.000.000	17%
Onderhoud	€ 16.200.000	47%
	€ 34.300.000	100%

- Scenario 2

Overzicht uitwerking scenario 2 met biomassa Cv-installatie als individuele oplossingsrichting

Scenario 2: In 20 jaar aardgasvrij			
Nieuwbouw / renovatie	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Reeds op MPOHV	16	€ -	20
MPHOV-extra	27	€ -	20
Aansluiten warmtenet	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Aansluit + installatiekosten	18	€ 3.966.372	20
Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)			
Periode 1940-ouder	2	€ 339.000	
Periode 1945-1965	2	€ 430.125	
Periode 1966-1979	1	€ 133.500	
Periode 1980-2002	4	€ 627.600	
		€ 1.530.225	20
Lokaal warmtenet (lage temperatuur)			
Ontwikkelkosten	6	€ 1.925.835	20
Individuele aanpak			
Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Periode 1940-ouder	0	€ -	
Periode 1945-1965	7	€ 2.009.613	
Periode 1966-1979	0	€ -	
Periode 1980-2002	0	€ -	
Periode 2003 - jonger	21	€ 667.986	
	28	€ 2.677.599	20
Installatietechnische oplossing	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
Biomassa CV installatie (hoge temp.)	22	€ 5.135.561	20
Onderhoudskosten	Aantal schoolgebouwen		
T.b.v. collectieve aanpak	26	€ 7.560.689	
T.b.v. individuele aanpak	22	€ 8.640.787	
	48	€ 16.201.476	
	Totale investering	€ 31.400.000	20 jaar
		€ 1.570.000	per jaar

Samenvatting kosten	Totaal	Aandeel
Reductie	€ 4.200.000	13%
Installatietechniek - collectief	€ 5.900.000	19%
Installatietechniek - individueel	€ 5.100.000	16%
Onderhoud	€ 16.200.000	52%
	€ 31.400.000	100%

- Scenario 3

Overzicht uitwerking scenario 3 met warmtepomp (l/w) als individuele oplossingsrichting

Scenario 3: In 30 jaar aardgasvrij				
Nieuwbouw / renovatie		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Reeds op MPOHV	16	€ -	20
	MPHOV-extra	55	€ -	20
Aansluiten warmtenet		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Aansluit + installatiekosten	14	€ 2.894.846	20
	Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)			
	Periode 1940-ouder	2	€ 339.000	
	Periode 1945-1965	2	€ 430.125	
	Periode 1966-1979	1	€ 133.500	
	Periode 1980-2002	4	€ 627.600	
			€ 1.530.225	20
	Lokaal warmtenet (lage temperatuur)			
	Aansluitkosten icm nieuwbouw	17	€ 1.414.273	20
Individuele aanpak		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Tussenstap			
	Periode 2003 - jonger	21	€ 667.986	
		21	€ 667.986	20
	Installatietechnische oplossing	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
		0	€ -	20
Onderhoudskosten		Aantal schoolgebouwen		
	T.b.v. collectieve aanpak	14	€ 4.200.383	
	T.b.v. individuele aanpak	0	€ -	
		14	€ 4.200.383	
			Totale investering	€ 10.700.000
				€ 357.000
				30 jaar per jaar

Samenvatting kosten	Totaal	Aandeel
Reductie	€ 1.500.000	14%
Installatietechniek - collectief	€ 4.300.000	40%
Installatietechniek - individueel	€ 700.000	7%
Onderhoud	€ 4.200.000	39%
	€ 10.700.000	100%

- Scenario 3

Overzicht uitwerking scenario 3 met biomassa Cv-installatie als individuele oplossingsrichting

Scenario 3: In 30 jaar aardgasvrij				
Nieuwbouw / renovatie		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Reeds op MPOHV	16	€ -	20
	MPHOV-extra	55	€ -	20
Aansluiten warmtenet		Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Aansluit + installatiekosten	14	€ 2.894.846	20
	Reduceren warmtevraag (50-70 w/m ²)			
	Periode 1940-ouder	2	€ 339.000	
	Periode 1945-1965	2	€ 430.125	
	Periode 1966-1979	1	€ 133.500	
	Periode 1980-2002	4	€ 627.600	
			€ 1.530.225	20
	Lokaal warmtenet (lage temperatuur)			
	Aansluitkosten icm nieuwbouw	17	€ 1.414.273	20
Individuele aanpak				
	Tussenstap	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
	Periode 2003 - jonger	21	€ 667.986	
		21	€ 667.986	20
	Installatietechnische oplossing	Aantal schoolgebouwen	Investering	Aantal jaar
		0	€ -	20
Onderhoudskosten		Aantal schoolgebouwen		
	T.b.v. collectieve aanpak	14	€ 4.200.383	
	T.b.v. individuele aanpak	0	€ -	
		14	€ 4.200.383	
			Totale investering	€ 10.700.000
				€ 357.000
				30 jaar per jaar

Samenvatting kosten	Totaal	Aandeel
Reductie	€ 1.500.000	14%
Installatietechniek - collectief	€ 4.300.000	40%
Installatietechniek - individueel	€ 700.000	7%
Onderhoud	€ 4.200.000	39%
	€ 10.700.000	100%

Bijlage 5 – Financiële dekkingsmogelijkheden

In deze bijlage zijn de volgende dekkingsmogelijkheden verder uitgewerkt en/of onderbouwd:

- Schoolbesturen - Component 'Onderhoud installatie'
- Schoolbesturen - Component 'Buitenonderhoud'
- Schoolbesturen - Component 'Verwarming'

Alle in deze bijlage genoemde bedragen zijn inclusief BTW en prijspeil 2019.

Schoolbesturen

- Component 'Onderhoud installatie'

Schoolbesturen - Component installaties uit MI-vergoeding		
MI-vergoeding (2019)	€	26.999
In te zetten voor transitie		100%
In te zetten bij nieuwbouw		NVT
Factor leegstand		90%
Aantal jaar na transitie		Eénmalig
Gemiddelde omvang schoolgebouw	1.714	m ² BVO
Totaal aantal scholen in transitie	41	Scenario 2
Totaal aantal scholen met nieuwbouw	NVT	
Indicatie omvang portefeuille	70.292	m ² BVO
Bijdrage per (gemiddelde) school - per jaar		NVT
Bijdrage per (gemiddelde) school - totaal	€	24.299
Bijdrage TOTAAL	€	1.000.000
<i>werktuigbouwkundige installaties MI-vergoeding</i>	<i>Cyclus</i>	
<i>vervangen CV-pomp, expansievat</i>	<i>10</i>	
<i>vervangen CV-installatie ketel</i>	<i>20</i>	
<i>vervangen CV-regelapparatuur</i>	<i>20</i>	
<i>vervangen warmwater voorziening</i>	<i>20</i>	
<i>MI-vergoeding - totale cyclus (2019)</i>	<i>€</i>	<i>26.999</i>
<i>(o.b.v. 1.610 m² bvo normatief)</i>		

- Component 'Buitenonderhoud'

Schoolbesturen - Component buitenonderhoud uit MI-vergoeding		
MI-vergoeding 'buitenonderhoud' (2019)	€ 16,05	per m ² bvo
In te zetten voor reductie	20%	
In te zetten bij nieuwbouw	NVT	
Factor leegstand / lager norm MI	80%	
Aantal jaar na transitie	Eénmalig	O.b.v. totaal 20 jaar (cyclus)
Gemiddelde omvang schoolgebouw	1.714	m ² BVO
Totaal aantal scholen in transitie	41	Scenario 2
Totaal aantal scholen met nieuwbouw	NVT	
Indicatie omvang portefeuille	70.292	m ² BVO
Bijdrage per (gemiddelde) school - per jaar	NVT	
Bijdrage per (gemiddelde) school - totaal	€ 88.054	
Bijdrage TOTAAL	€ 3.610.000	
Deel werkzaamheden 'buitenonderhoud' MI-vergoeding		
<i>Vervangen dakbedekking, hemelwaterafvoer, dakrand, daklichten</i>		
<i>Vervangen dakpannen inclusief houtwerk, dakrand en goten.</i>		
<i>Vervangen binnenkozijnen inclusief hang- en sluitwerk</i>		
<i>Vervangen buitenkozijnen inclusief hang- en sluitwerk</i>		
<i>Vervangen radiatoren, convectoren, leidingen</i>		

- Component 'Verwarming'

Schoolbesturen - Component gas uit MI-vergoeding		
MI-vergoeding (2019)	€ 6,82	per m ² BVO - genormeerd
In te zetten voor transitie	25%	vanwege hogere kosten elektra/onderhoud
In te zetten bij nieuwbouw	50%	vanwege BENG
Factor leegstand / lager norm MI	80%	
Aantal jaar na transitie	15	jaar
Gemiddelde omvang schoolgebouw	1.714	m ² BVO
Totaal aantal scholen in transitie	41	Scenario 2
Totaal aantal scholen met nieuwbouw	43	Scenario 2
Indicatie omvang portefeuille	70.292	m ² BVO
Bijdrage per (gemiddelde) school - per jaar	€ 2.338	Bij transitie
Bijdrage per (gemiddelde) school - per jaar	€ 4.677	Bij nieuwbouw/renovatie
Bijdrage per (gemiddelde) school - totaal	€ 35.077	Bij transitie
Bijdrage per (gemiddelde) school - totaal	€ 70.155	Bij nieuwbouw/renovatie
Bijdrage TOTAAL	€ 4.450.000	



ideeënlab



CONSULT



ADVISEURS



Tulp
Bouwkundig adviesbureau

Impact aardgasvrije school op de wijk eindrapport

Opdrachtgever
Gemeente Utrecht / RVO

Referentienummer
TESN118018

Datum
11 november 2019

Auteur
Marjon Boers

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1. Samenvatting.....	3
2. Inleiding	4
2.1 Aanleiding.....	4
2.2 Doelstelling.....	4
2.3 Vraagstelling.....	4
3. Theoretisch kader	6
3.1 Inleiding	6
3.2 Literatuurstudie.....	6
4. Methode en Plan van Aanpak	10
4.1 Inleiding	10
4.2 Methode	10
4.3 Vragenlijst.....	10
4.4 Risico's	11
4.5 Uitvoering interviews	11
5. Resultaten.....	12
5.1 Inleiding	12
5.2 Indruk van de wijk	12
5.3 Indruk van de school	13
5.4 Status quo en potentie van duurzaamheid op de scholen.....	14
5.5 De voorbeeldfunctie van de school in de wijk	14
6. Conclusies en aanbevelingen	16
7. Literatuur	18

1. Samenvatting

Utrecht heeft de ambitie om zo snel mogelijk energieneutraal te zijn en is hard bezig om op tal van vlakken te verduurzamen. Daarnaast heeft de Stad Utrecht de Green Deal GD2012 "Aardgasvrije Wijken" ondertekend. Het stimuleren van energiebesparing op scholen is hierbij specifiek benoemd als doel. Het uitgangspunt is dat de scholen een voorbeeldrol in de wijk hebben en kunnen bijdragen aan het ontwikkelen van draagvlak voor de energietransitie en de uitfasering van aardgas. De gemeente Utrecht wil onderzoeken welke impact een aardgasvrije school op de buurt kan hebben en of ze als katalysator wil fungeren. Door middel van een kwalitatief onderzoek is in kaart gebracht hoe, wat en in welke mate een (Utrechtse) aardgasvrije basisschool kan en wil bijdragen aan de energietransitie, met daarin speciale aandacht voor het aardgasvrij maken van de wijk.

Om een beeld te krijgen van factoren die van belang zijn bij energietransitie en met name van de rol die de school hierbij kan hebben, is literatuur bestudeerd, zijn wijkwebsites bekeken en opinies verzameld van 20 basisschooldirecteuren. Enerzijds is er gekeken naar algemene factoren die van invloed zijn op de opvattingen over duurzaamheid, energieverbruik en besparing. Anderzijds is onderzocht welke specifieke eigenschappen, voorwaarden, factoren en interventies op scholen van belang zijn om team, leerlingen, ouders en wijkbewoners te beïnvloeden. Daarnaast is aandacht besteed aan de factoren die er aan bijdragen dat een school een voorbeeldrol kan en wil hebben. De literatuurstudie levert aanknopingspunten en thema's op voor de interviews met de directeuren.

Scholen willen graag een icoonfunctie hebben en een voorbeeld zijn voor goed burgerschap en duurzaamheid. Dat hoort bij de taak van het onderwijs. Scholen hebben ambities op het gebied van duurzaamheid en energiebesparing en willen met name een bijdrage leveren aan bewustwording en gedragsverandering. Leerkrachten en ouders hebben doorgaans weinig weerstand tegen veranderingen en nieuwe onderwijstaken, zolang het ten goede komt aan het onderwijs. Er is veel potentie op het gebied van leerling- en ouderparticipatie en scholen geven aan dat ze een goed bereik in de wijk hebben. De basisscholen zijn bereid om op educatief vlak ver te gaan, maar er zijn grenzen. Energietransitie komt niet op de eerste plaats en scholen worden afgerekend op de resultaten van de citotoets. Werkdruk blijft een belangrijk knelpunt. Als het om aardgasvrij gaat, willen ze voornamelijk faciliteren. Ze helpen graag mee met het communiceren en informeren over aardgasvrij, maar willen geen bijeenkomsten organiseren. Scholen willen in geen geval de naam krijgen dat ze kinderen en ouders 'indoctrineren' of 'voor de politiek' bezig zijn. Daarom nemen ze liever geen uitgesproken standpunt in ten aanzien van groene energie of aardgasvrij. Een aardgasvrije school draagt niet automatisch bij aan meer draagvlak voor een aardgasvrije wijk. In een aantal wijken zal dat draagvlak groter zijn omdat bewoners bewuster met duurzaamheid bezig zijn, er goede communicatiekanalen zijn of diverse buurtinitiatieven op energiegebied. Ook speelt mee of de bewoners betrokken zijn bij hun buurt, er een grote sociale cohesie en buurtparticipatie is en of de wisselwerking school-wijk goed is.

Schoolbesturen en de gemeente kunnen de scholen aanmoedigen en ondersteunen bij het vormgeven en uitbreiden van hun icoonfunctie en ambities rondom duurzaamheid: enerzijds financieel en anderzijds met extra middelen en uren. Betrek ze. Ontzorg ze. Beloon scholen die het goede gedrag vertonen. Investeer in educatie en bijscholing. Omarm kinderen met ideeën over energietransitie. Beloon bewoners met duurzame (energie)initiatieven voor de school en de wijk.

2. Inleiding

2.1 Aanleiding

Utrecht aardgasvrij

Het klimaatakkoord heeft ertoe geleid dat alle gemeenten in Nederland nu werken aan hun warmtetransitie plannen. Die plannen moeten in 2021 af zijn. De warmtetransvisie geeft aan in welke volgorde wijken van het aardgas afgaan en wat de beoogde alternatieve energie-infrastructuur is voor wijken die in 2030 aardgasvrij moeten zijn. In de uitvoeringsplannen op wijkniveau wordt een definitief besluit genomen over alternatieve infrastructuur per wijk.

Daarnaast heeft de gemeente Utrecht de ambitie om zo snel mogelijk klimaatneutraal te zijn en is hard bezig om op tal van vlakken te verduurzamen. In het coalitieakkoord heeft het college besloten dat er voor 2030 40.000 gebouwen aardgasvrij moeten zijn.

Ook heeft de Stad Utrecht de Green Deal GD2012

"Aardgasvrije Wijken" ondertekend. Utrecht heeft al in 2012 een brede Green Deal afgesloten voor verduurzamen (GD126 "Utrechtse Energie!") die tot doel heeft de gemeente Utrecht op tal van vlakken te verduurzamen. Het stimuleren van energiebesparing op scholen is hierbij specifiek benoemd als doel. Het uitgangspunt is dat de scholen een voorbeeldrol in de wijk hebben en kunnen bijdragen aan het ontwikkelen van draagvlak voor de energietransitie en de uitfasering van aardgas. Bovendien zullen de kinderen van nu later een grote bijdrage moeten leveren in het realiseren van deze opgave. Het is daarom geweldig als de scholen meedoen: een grote transitie begint op school!



Onderzoek

Op initiatief van schoolbestuur SPO Utrecht willen de Utrechtse schoolbesturen vanuit hun verantwoordelijkheid en voorbeeldrol onderzoeken welke aanpak nodig is en haalbaar om hun basisscholen op termijn aardgasvrij te maken. De Gemeente Utrecht (Utrechtse Vastgoed Organisatie UVO) ondersteunt dit initiatief en wil het opschalen naar alle 117 basisschoolgebouwen in Utrecht. Ook wil de Gemeente onderzoeken of een aardgasvrije school een voorbeeldrol in de wijk kan hebben, oftewel: wat is de impact van een aardgasvrije school op de buurt? Het onderzoek wordt ondersteund en gesubsidieerd door RVO Topsector Energie. Gedurende de uitvoering van het project hebben de schoolbesturen KSU en PCOU zich aangesloten.

2.2 Doelstelling

Het doel van dit deelonderzoek is in kaart brengen hoe, wat en in welke mate een (Utrechtse) aardgasvrije basisschool kan en wil bijdragen aan de energietransitie in de wijk, met daarin speciale aandacht voor het aardgasvrij maken van de wijk.

2.3 Vraagstelling

Hoofdvraag

Wat is de impact van een aardgasvrije school op de wijk? Kan de school als katalysator fungeren?

Deelvragen

1. De indruk van de wijk

Welk algemeen beeld heeft de school van de buurt en de wijk?

De bevindingen worden globaal vergeleken met de gegevens van de buurtmonitor van de gemeente Utrecht. Er wordt gekeken naar welke wijkfactoren van belang kunnen zijn en waar de meeste kansen en mogelijkheden liggen.

2. De indruk van de school

Wat is de algemene indruk van de school?

Hierbij wordt gelet op specifieke kenmerken, leerlingen en ouders, visie van de school, kenmerken en overtuigingen van het team. Ook wordt er gekeken naar welke onderwijsmethodieken de school hanteert en welke invloed leerlingen en ouders hebben op het onderwijs?

3. Wat is de status quo en potentie van duurzaamheid op de onderzochte scholen?

Welke denkbeelden over duurzaamheid en energiebesparing zijn gangbaar op school?

Wat weten team, leerlingen, ouders en buurtbewoners allemaal over energie, duurzaamheid en de huidige warmtetransitie?

Er wordt gekeken naar houding en gedrag van team, leerlingen, ouders en buurtbewoners. Ook wordt er geïnventariseerd wat de school concreet doet aan duurzaamheid en energiebesparing en aan natuur en milieu educatie.

4. Welke voorbeeldfunctie heeft de school in de wijk?

Hoe kan en wil de school haar voorbeeldfunctie inzetten? Kan en wil de school een voorbeeld zijn voor goed burgerschap en duurzaamheid? Waar ligt de grens?

Kan en wil de school als aanjager en katalysator voor energietransitie fungeren en hoe is deze rol te maximaliseren?

3. Theoretisch kader

3.1 Inleiding

Om een beeld te krijgen van factoren die van belang zijn bij energietransitie en met name van de rol die de school hierbij kan hebben, is literatuur bestudeerd. In dit hoofdstuk wordt beknopt verslag gedaan van wetenschappelijk onderzoek op dit gebied.

Eenzijds is er gekeken naar algemene factoren die van invloed kunnen zijn op de opvattingen over duurzaamheid, energieverbruik en besparing. Welke algemene interventies beïnvloeden mensen in opvattingen en gedrag? Welke maatregelen bevorderen bewustzijn en gedragsverandering? Anderzijds is onderzocht welke specifieke eigenschappen, voorwaarden, factoren en interventies op scholen van belang zijn om team, leerlingen, ouders en wijkbewoners te beïnvloeden. Wat wordt er bereikt met kennisoverdracht? Hoe kun je attitude en inzet beïnvloeden? Welke specifieke lesprogramma's en onderwijsmethodieken zijn hiervoor geschikt? Wat is de rol van educatie en leren? Wat en hoe moeten we leren?

Daarnaast is bestudeerd welke factoren er aan bijdragen dat een school een voorbeeldrol kan hebben op het vlak van duurzaamheid in het algemeen en aardgasvrij in het bijzonder. Wat zorgt ervoor dat een school impact heeft op de buurt? Welke kenmerken en interventies zijn van belang? De literatuurstudie levert aanknopingspunten en thema's op voor de interviews.

3.2 Literatuurstudie

Opvattingen duurzaamheid, energieverbruik en besparing

Volgens Fuchs & Lorek (Fuchs & Lorek, 2000) worden opvattingen over duurzaamheid, energieverbruik en besparing veroorzaakt en beïnvloed door: woonomstandigheden, economische factoren, technologie, socio-demografische kenmerken van een huishouden, klimatologische factoren en de keuze voor een energieleverancier.

Frederiks *et al.* (Frederiks, Stenner, & Hobman, 2015) zeggen dat opvattingen over duurzaamheid, energieverbruik en besparing beïnvloed worden door individuele factoren en situationele factoren. De individuele factoren worden onderverdeeld in twee groepen: socio-demografisch en psychologisch.

Socio-demografische factoren zijn: inkomen, opleidingsniveau, samenstelling gezin en woningkenmerken.

Psychologische factoren zijn: overtuigingen, houding, normen, gedragsintentie, controlegedrag. De situationele factoren zijn: beleidsinterventies, wet- en regelgeving, nudging, energieprijzen, informatie, cultuur- en levensstijlen.

Algemene interventies

Typische algemene interventies zijn voorlichting (campagnes) en financiële prikkels (energieprijs, maatwerkadvies, bonus, competitie). Uit het onderzoek van Frederiks *et al.* blijkt dat een mix van interventies het best werkt.

Een meta analyse van Delmas *et al.* (Delmas, Fischlein, & Asensio, 2013) laat zien dat interventiestrategieën die zowel individuele audits als maatwerkadviezen omvatten effectiever zijn dan strategieën die historische en vergelijkende (peer)feedback omvatten. Een opvallend gegeven is dat geldelijke feedback en monetaire stimuli niet leiden tot energiebesparing maar tot relatieve toename van energieverbruik.

De laatste tijd is er veel aandacht voor 'nudging', een gedragspsychologische motivatietechniek waarbij mensen op een positieve manier worden gestimuleerd om zich op een 'gewenste' wijze te gaan gedragen. Het gaat hier om zachte prikkels die mensen een spreekwoordelijk 'duwtje in de rug' in een gewenste richting geven. Nudging heeft de bedoeling dat mensen vaak onbewust het gewenste gedrag gaan vertonen. Onderzoek van Agarwal *et al.* (Agarwal, Rengarajan, Sing, & Yang, 2017) laat zien dat 'nudges' voor schoolkinderen kunnen worden gebruikt in campagnes om energiebesparing in huishoudens te bevorderen (in plaats van maatregelen met financiële incentives). Uit onderzoek van Costa en Kahn (Costa & Kahn, 2013) blijkt dat om 'nudging' gericht op energiebesparing in huishoudens effectief te laten zijn het belangrijk is rekening te houden met de doelgroep. Een aanpak met 'nudges' is alleen dan effectief wanneer deze gericht is op een doelgroep die er gevoelig voor is.

Interventies op schoolniveau

Voorbeelden van interventies op schoolniveau zijn milieu- en energie-lesprogramma's (die in de regel een 'mix' van interventies bieden, zoals voorlichting, feedback op gedrag, verschillende prikkels,

subjectieve normen en praktijkervaring). Leerlingen worden in dergelijke programma's blootgesteld aan verschillende maatregelen, zoals verschillende vormen van informatie, ervaringen en actieve deelname aan energieprojecten. Daarbij wordt verondersteld dat dit hun kennisniveau, houding en gedrag verandert naar een milieuvriendelijker, energiezuiniger houding en gedrag. En naast het feit dat leerlingen dit op school kunnen gebruiken om op verschillende manieren energieverstopping tegen te gaan, nemen zij hun kennis, houding en gedrag ook 'mee naar huis', en beïnvloeden hun ouders, broertjes en zusjes hiermee. Dit kan deze gezinsleden indirect aansporen om ook kennis, houding en gedrag te veranderen, waardoor minder energie wordt verspild in huishoudens (Frederiks *et al.*) Op basis van een studie onder scholen hebben Lourenço *et al.* (Lourenco, Pinheiro, & Heitor, 2014) prestatie-indicatoren geformuleerd om energiemangement op scholen te verbeteren. Zij omvatten onder meer: feedback en kennisoverdracht over energieconsumptie, aandacht besteden aan de milieu-impact van de school, het erkennen van verschillende gebruikersprofielen en verschillende behoeften ten aanzien van comfort, en het promoten van meer tijdige (goed getimed) maatregelen.

Natuur- en milieuonderwijs

In Nederland staat milieuonderwijs op de basisschool ook wel bekend als natuur- en milieueducatie (NME). Het betreft verschillende leeractiviteiten gericht op natuur, ecologie, milieu, landschap en duurzaamheid. De gedachte hierbij is dat bekendheid met en kennis van deze aspecten zal leiden tot meer betrokkenheid, respect, natuur- en milieuvriendelijk handelen en daarmee tot duurzaamheid en leefbaarheid van de samenleving. In tegenstelling tot klassiek onderwijs is er in het milieuonderwijs veel aandacht voor het leren op verschillende manieren. Bijvoorbeeld door klassikaal een milieuproject te doen of actief de natuur in te gaan (schooltuin, kinderboerderij, centrum voor NME) om daar ervaring mee op te doen. Ook wordt er veel waarde gehecht aan het leren denken in termen van systemen en de leerlingen spelenderwijs een relatie laten leggen tussen actuele milieuproblemen - zoals de plastic soep en de opwarming van de aarde - de ecosystemen waartoe zij behoren, de mechanismen die hier van belang zijn en de acties die zichzelf en anderen kunnen plegen om deze problemen op te lossen dan wel te mitigeren.

Ntona *et al.* (Ntona, Arabatzis, & Kyriakopoulos, 2015) benadrukken het belang van natuur- en milieuonderwijs, in het bijzonder over energievraagstukken, om leerlingen te leren omgaan met huidige en toekomstige energiebehoeften en de aanvaarding van de juiste houding, levensstijl, en gedrag dat daarbij hoort. Pooley en O'Connor (Pooley & O'Connor, 2000) stelden al eerder dat milieuonderwijs meer moet zijn dan alleen kennis overbrengen. Volgens hen is het van groter belang om houding, emoties en overtuigingen van leerlingen ten aanzien van het milieu te veranderen.

Dit vormt een kritische noot ten opzichte van beleidsmakers die stelden dat milieuonderwijsprogramma's vooral tot doel moesten hebben het gedrag te veranderen door het kennisniveau te verhogen. Naast het kennisniveau zijn andere zaken van groot belang, zoals leerlingen laten participeren in de besluitvorming en het creëren van 'actiecompetentie'.

Onderzoek in Australië laat zien dat basisschoolleerlingen (10-12 jaar oud) die zogenaamde eco-scholen bezoeken een significant hogere milieuhouding en pro-milieu-gedrag vertonen dan leerlingen die onderwijs genieten bij conventionele scholen (Tucker & Izadpanahi, 2017). Eco-Schools is gebaseerd op het principe 'student-led change'. Dat betekent dat leerlingen centraal staan in de veranderingen die de school ondergaat. Zij onderzoeken hun leer- en leefomgeving en werken aan concrete acties om deze (steeds verder) te verduurzamen. Het concept Eco-Schools streeft ernaar dat de aandacht voor duurzaamheid is ingebed in het onderwijs, de organisatie en de omgeving van de school.

De rol van de school

Hoe de school denkt over duurzaamheid en energiebesparing is van grote invloed op de bewustwording en het gedrag van de leerlingen. Dat geldt ook voor de morele verantwoordelijkheid: Wijst de school milieuverantwoordelijkheid toe aan de overheid en consumenten of niet? Deze overtuigingen hebben effect op de leerlingen (Wray-Lake, Flanagan, & Osgood, 2010).

Steeds meer scholen besteden aandacht aan duurzaamheid. Helaas is het vaak nog zo dat er weinig samenhang is tussen de verschillende projecten en acties. Duurzaamheid krijgt daardoor nog geen plek in de hoofden, harten en handen van leerlingen en medewerkers. Gesitueerd, actiegericht onderwijs met een *whole-school approach* biedt het onderwijs een beter vooruitzicht om een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van een meer duurzame levensstijl.

De *whole-school approach* is een integrale aanpak van duurzaamheid (en gezondheid) op school. De nadruk ligt op samenwerking tussen team, leerlingen, ouders en lokale gemeenschappen (Henderson & Tilbury, 2004).

De rol van de leerkrachten

Indiaas onderzoek laat zien dat milieubewustzijn van leerkrachten belangrijk is (Nagra, 2010) evenals kennisniveau, inzet en juiste houding (Ocetkiewicz, Tomaszewska, & Mróz, Polen 2017).

Leerkrachten hebben volgens deze onderzoekers doorgaans weinig kennis over duurzame energie, en zijn neutraal ten opzichte van het gebruik ervan. Wel hebben ze een positieve houding ten aanzien van de ontwikkeling van duurzame energie (projecten). Het blijkt dat mannelijke leerkrachten een hoger kennisniveau hebben ten aanzien van duurzame energie, terwijl vrouwelijke leerkrachten een sterkere positieve houding hebben (Zyadin, Puhakka, Ahponen, & Pelkonen, 2014). Ook maakt het veel uit hoeveel belang ze hechten aan duurzaamheidsvraagstukken. Leerkrachten hebben volgens Griekse onderzoekers geen goed begrip van de betekenis van de begrippen 'duurzaamheid' en 'hernieuwbare energiebron' (Spiropoulou, Antonakaki, Kontaxaki, & Bouras, 2007). De implementatiegraad van milieuonderwijsprogramma's in scholen bleek laag te zijn. Dit zou gerelateerd kunnen worden aan de lage graad van belang dat het team hecht aan duurzaamheidsvraagstukken. Volgens de onderzoekers heeft het ook te maken met een gebrek aan bekendheid met nieuwe onderwijsmethodes om omgang met milieuvraagstukken te promoten. De sterkst voorspellende variabelen ten aanzien van milieukennis en gedrag zijn naast de inkomensniveaus van de ouders de relatie tussen de leerkracht en de leerling. Gedragsverandering vindt eerder plaats als een leerkracht co-betrokken is, faciliteert en samenwerkt met de leerlingen dan dat hij of zij expliciet sturing geeft (Eames, Barker, Wilson-Hill, & Law, 2010). Om leerlingen actie-competent te maken moet de leerkracht andere vaardigheden hanteren, zoals co-betrokkenheid, een meer faciliterende houding aannemen en gebruik maken van emotioneel-bewust doceren (Eames, Barker, Wilson-Hill, & Law, 2010).

Ons leren is een sociaal en emotioneel proces en wordt gevormd door onze omstandigheden. Mary Helen Immordino-Yang schrijft in haar boek "Emotions, learning, and the brain" over wat het onderwijs kan leren van de affectieve neurowetenschappen. In een van haar hoofdstukken gaat ze in op de rol van emoties bij leren. Emoties zijn geen ballast die ons afleiden van het leren. In plaats daarvan spelen ze een belangrijke rol bij het leren van nieuwe taken en activiteiten. Emotioneel leren geeft je toekomstige gedrag vorm. De emoties van degene die leert worden impliciet verbonden met de cognitieve kennis van het domein. Heb je een positieve ervaring met een energieproject, dan is je positieve emotie een onlosmakelijk onderdeel geworden van duurzaamheid en energiebesparing. Leerkrachten kunnen het proces van energietransitie stimuleren door gebruik te maken van emotioneel bewust doceren.

De rol van de leerlingen

Leerlingen (en met name tieners) worden als typisch meer receptief gezien voor nieuws over klimaatverandering dan volwassenen. Maar om hun betrokkenheid en kennisniveau te 'optimaliseren' hebben leerkrachten op onderzoek gebaseerde strategieën nodig inclusief informatie welke factoren de grootste invloed hebben op gedragsverandering. Onderzoek van Valdez *et al.* (Valdez, Peterson, & Stevenson, 2017) laat zien dat het zich zorgen maken over en het bespreken van klimaatverandering met vrienden en familie statistisch en positief samenhangt met klimaatmitigatiegedrag (zoals energiebesparing).

Uit het onderzoek bleek echter ook dat leerlingen uit een stedelijke omgeving met een hoge socio-economische status meer actief klimaatmitigatiegedrag vertoonden dan leerlingen uit andere omgevingen (ruraal en stedelijk met een lage socio-economische status). Natuur- en milieueducatie wordt gegeven om kennis te vergroten en houding en gedrag van leerlingen te veranderen. Maar het kan ook verder gaan: leerlingen kunnen op hun beurt de ouders beïnvloeden en daarmee hun houding en gedrag veranderen. Een studie van Damerell *et al.* (Damerell, Howe, & MilnerGulland, 2013) laat zien dat er bewijs is dat ouders meer kennis van een milieuvraagstuk hebben wanneer hun kinderen er formeel onderwijs over hebben genoten. Uit onderzoek van Zografakis *et al.* (Zografakis, Menegaki, & Tsagarakis, 2008) blijkt dat energiegedrag van kinderen en ouders zuiniger wordt na verspreiding van relevante informatie en deelname van leerlingen aan een energieproject.

De rol van de ouders

De denkbeelden en overtuigingen die de ouders hebben over duurzaamheid en energiebesparing zijn van grote invloed op de kinderen. Dat geldt ook voor opvattingen over de morele verantwoordelijkheden. Sommige overtuigingen worden intergenerationeel doorgegeven. Ouders kunnen hun kinderen beïnvloeden maar ook familie, vrienden, het schoolteam en de andere ouders op het schoolplein.

De rol van omgevingsfactoren

Het energiebeleid van de school kan een grote invloed hebben op het positief gedrag van leerlingen, ouders en de buurt. De school fungeert hier als rolmodel en geeft een goed voorbeeld. Volgens Fins onderzoek (Uitto, Boeve-de Pauw, & Saloranta, 2015) wordt het milieuonderwijs op school ook elders nageleefd als op de school daadkracht voor milieugedrag wordt benadrukt.

Tsjechisch onderzoek (Cincera & Krajhanzl, 2013) laat zien dat eco-gedrag door leerlingen het beste tot uiting komt als de leerlingen mogen en kunnen participeren in besluitvormingsprocessen. Uit een onderzoek van Schelly *et al.* (Schelly, Cross, Franzen, Hall, & Reeve, 2012) blijkt dat energiebesparing en milieuonderwijs wordt bevorderd door individuele rolmodellen, schoolfaciliteiten, schoolbestuur en de schoolcultuur. Daarnaast blijkt de toepassing van verschillende gedragstheoretische principes zinvol, waaronder het zich committeren aan een doelstelling, waarden, verwachtingen en gedrag. Rolmodellen die blijken gaven van charismatisch leiderschap werden als zeer waardevol geëvalueerd. Een voorbeeld hiervan is Mahatma Gandhi met de quote: "Be the change you wish to see in the world".

De rol van leren

In de ideeën over duurzaamheidstransities krijgt leren een cruciale plaats toebedeeld. Men gaat er van uit dat we de evolutie naar een duurzame samenleving kunnen vormgeven door al doende te leren en al lerende te doen. We moeten dus leren veranderen. Maatschappelijke verandering wordt gezien als een proces van zoeken, leren en experimenteren. Het 4E model biedt een kader voor effectieve strategieën voor gedragsverandering gebaseerd op een mix van instrumenten: *enable*, *encourage*, *exemplify* en *engage*. Het model gaat ervan uit dat de kloof tussen milieuvriendelijke attitudes van veel mensen en het ontbreken van duurzame gedragspatronen op grote schaal veroorzaakt wordt door uiteenlopende barrières. Deze belemmeringen situeren zich op het niveau van structuren (zoals instituties en machtsverhoudingen, cultuur, wereldbeeld en ethiek) en werkwijzen zoals routines en regels. De transitie naar een duurzame samenleving kan daarom pas slagen wanneer cultureel-psychologische veranderingen en structurele veranderingen hand in hand gaan. *Enable* is het mogelijk maken van duurzame keuzes. *Encourage* is het aanmoedigen van duurzaam gedrag. *Exemplify* wijst op de voorbeeldfunctie van de overheid. Zij heeft een signaalfunctie voor burgers. *Engage* is het belang van mensen te betrekken bij de transitie door hele gemeenschappen in beweging te brengen. Sensibilisering en educatie spelen hierbij een belangrijke rol.

Volgens Paolo Freire in "*Pedagogy of the oppressed -1972*" is het belangrijk dat leerlingen en leerkrachten in een gezamenlijk leerproces zitten. Kritisch denken en dialoog zijn belangrijk. Verantwoordelijkheidsbesef is het gevolg van ons eigen kritisch denken over de samenleving en tegelijkertijd in actie komen.

Kernzaak van educatie moet zijn: mensen de kans geven zichzelf te ontplooiën om hun rol als burger in de samenleving te nemen. Burgerschap is essentieel voor een transitie naar een duurzame samenleving. Leren vraagt in deze context om een politieke invulling. Educatie moet niet zozeer gericht zijn op het hier-en-nu oplossen van specifieke problemen, maar op de *empowerment* van actieve, kritische en onafhankelijke burgers die zelf beslissingen kunnen nemen. Andrew Dobson ("*Citizenship and the environment -2003*") spreekt zelfs over ecologisch burgerschap.

Education wordt ook wel de vijfde E genoemd. Educatie als vijfde E is leren op actie-competentie. Deze vorm van leren wil mensen de capaciteiten én het engagement bijbrengen om actief bij te dragen aan het wegwerken van de structurele oorzaken van on-duurzaamheid. Maar tegelijkertijd is het niet de verantwoordelijkheid van de scholen om dit probleem op te lossen. Het gaat erom dat je mensen een kans geeft zich te ontplooiën als ecologische burgers die niet alleen maar gehoorzaam en plichtsbewust in het leven staan. Onderwijs moet ervoor zorgen dat leerlingen kunnen meedenken in het hele denkproces: meedenken over hoe de school het goede voorbeeld kan geven. Door leerlingen te confronteren met vragen en uitdagingen spreek je hen aan als burger, als een deel van de oplossing in plaats van het probleem; actie staat niet los van reflectie. Leren moet in het teken staan van burgerschap en democratisch debat.

4. Methode en Plan van Aanpak

4.1 Inleiding

Bij de start van het project is de werkschrijving inclusief planning van het deelonderzoek enigszins aangepast. Omdat er tijdens het onderzoek nog geen school concreet aardgasvrij gemaakt wordt, kun je het daadwerkelijke effect op de wijk niet zien. Daarnaast is de projectperiode te kort om procesmatige interventies te implementeren en te evalueren. Het accent is komen te liggen bij de interviews waarmee aspecten bevestigd zijn die effecten, toekomstverwachtingen en voorspellingen van een aardgasvrije school op de wijk kunnen weergeven.

4.2 Methode

Door middel van een kwalitatief onderzoek wordt in kaart gebracht hoe, wat en in welke mate een aardgasvrije school kan en wil bijdragen aan de energietransitie in de wijk- met daarin speciale aandacht voor het aardgasvrij maken van de wijk. Hiervoor

- is literatuur bestudeerd;
- zijn wijknieuws en (wijk)websites bekeken;
- zijn relevante ervaringen of processen bekeken waarbij een school impact heeft op de wijk;
- en zijn door middel van interviews opinies van 20 basisschooldirecteuren verzameld.

4.3 Vragenlijst

Het literatuuronderzoek heeft een aantal thema's en onderwerpen opgeleverd die belangrijk zijn bij energietransitie. Er zijn diverse factoren te noemen die opvattingen over duurzaamheid en energiebesparing beïnvloeden. Ook is bekend welke interventies een positief effect hebben.

Voor het onderwijs is binnen de energietransitie een belangrijke rol weggelegd.

Uit de literatuur blijkt dat de school, de leerkrachten, leerlingen, ouders en omgeving hier allemaal een belangrijke bijdrage aan kunnen leveren. Daarnaast blijkt dat de vorm van educatie, de manier van leren of doceren van groot belang is.

Om te kunnen bepalen hoe groot de impact van een school op de wijk is en/of om te voorspellen welke impact een aardgasvrije school op de wijk zal hebben, is het belangrijk om bovengenoemde thema's en onderwerpen in de vragenlijst van de directeuren aan de orde te stellen. De vragenlijst moet informatie opleveren over:

1. De wijk
2. De school
3. De status quo en potentie van duurzaamheid op de onderzochte scholen
4. De voorbeeldfunctie die de school heeft in de wijk

De volgende items uit het literatuuronderzoek zijn geselecteerd voor de interviews:

- Algemene data over de wijk (sociaal- economische kenmerken, woonomstandigheden, veiligheid, sociale cohesie en participatie, gezondheid, openbare ruimte etc.).
- Specifieke energiedata over de wijk (denkbeelden over duurzaamheid en aardgasvrij, zonnepanelen, icoongebouwen in de wijk, CO₂ besparing, afvalscheiding, actieve energiebuurtinitiatieven).
- Algemene informatie over de school: (populatie leerlingen en ouders, kenmerken en overtuigingen van het schoolteam).
Informatie gericht op de rol van leren: (whole school approach, emotioneel bewust doceren, actie-competent onderwijs, burgerschap, kinderen laten ontplooiën als democratische en ecologische burgers, de vreedzame schoolmethodiek of kanjertraining, het bereik van voorlichting en informatie)
- Specifieke informatie over de school: (informatie over duurzaamheid, energiebesparing en natuur en milieu onderwijs, kennis en gedrag van leerkrachten t.a.v. duurzaamheid, de mate van participatie op school, betrokkenheid leerlingen bij milieuzaken betrokken en meedoen in besluitvormingsprocessen, bijdragen aan energiebesparing of afvalscheiding.
Specifieke denkbeelden/overtuigingen over aardgasvrij op school, bij ouders, in de wijk.
Specifieke milieu/duurzaamheid evenementen op school.
Inventariseren of scholen voorlichting willen organiseren voor de wijk, en in welke mate kinderen thuis en op school betrokken worden bij duurzaamheid (lesprogramma's, projecten, uitstapjes)
De invloed van betrokken ouders en buurtbewoners op het onderwijs in school.

- School als voorbeeld in de wijk “Goed voorbeeld doet volgen!” : voorbeeldfunctie, rolmodel, voorbeeld voor goed burgerschap en duurzaamheid, het bereik en effect van voorlichting en informatie vanuit school, de betekenis van het proces aardgasvrije school voor de bewustwording en attitude van team, leerlingen en ouders en wat het effect is op de omliggende wijk.

4.4 Risico's

De interviews zijn gekoppeld aan de scholen die voor de selectie zijn uitgekozen. Scholen hebben geen eigen keuze gehad in deelname aan het onderzoek. De uitkomsten van de interviews zijn subjectief en afhankelijk van de gekozen respondenten. De gevarieerde uitkomsten zijn indicatief.

4.5 Uitvoering interviews

De geselecteerde items uit het literatuuronderzoek zijn verwerkt in een vragenlijst.

Via een informatiebrief aan de scholen is het onderzoeksproject “Alle basisscholen in Utrecht aardgasvrij” uitgelegd aan de geselecteerde basisscholen. In deze brief zijn de scholen ook geïnformeerd over het diepte interview.

Vervolgens zijn er individuele afspraken gemaakt met de schooldirecteuren en is het doel van het onderzoek kort toegelicht. De tijdsinvestering van 45-60 minuten is besproken en daarnaast is duidelijk aangegeven wat er met de resultaten gaat gebeuren en hoe er met de resultaten wordt omgegaan. Het plannen en afnemen van de interviews heeft 6 weken in beslag genomen. Voorafgaand aan het interview hebben de directeuren ter voorbereiding de vragenlijst toegestuurd gekregen.

5. Resultaten

5.1 Inleiding

Welke factoren zijn van invloed op het mogelijke effect dat een school kan hebben bij de energietransitie in de wijk? Aan de hand van de vier deelvragen worden in dit hoofdstuk de belangrijkste resultaten weergegeven.

Alle schooldirecteuren hebben de tijd genomen om uitgebreid antwoord te geven op de vragen. Door de antwoorden ontstaat er een indicatief beeld van de rol die de school heeft in de wijk en de bereidheid om mee te werken aan energietransitie. De resultaten geven zicht op wat je op duurzaamheidsvlak kunt verwachten van een school: wat ze wel wil en wat niet, wat onmogelijk is en waar de grens ligt. De antwoorden zijn weliswaar subjectief, maar leveren voldoende informatie op om een goede indruk te krijgen van de wijk, van de school, van de status quo en potentie van duurzaamheid op de onderzochte scholen en over de voorbeeldfunctie die de school heeft in de wijk. De resultaten geven een beeld van zaken die al goed opgetuigd zijn maar ook van wat er nog meer aandacht moet krijgen.

De bevindingen van de schooldirecteuren zijn globaal vergeleken met de gegevens van de buurtmonitor van de gemeente Utrecht. De gegevens in de wijk zijn een graadmeter om te kijken wat er speelt in de wijk, waar mensen mee bezig zijn. De directeuren kennen de buurt en sub-wijk redelijk goed. Ook weten ze of ouders en wijkbewoners openstaan voor duurzaamheid, veranderingen of vernieuwingen en hoe ze deze groep het beste kunnen aanspreken. De ideeën van de directeuren matchen met de gegevens uit de buurtmonitor.

Wijkkenmerken

De gemeente Utrecht is opgedeeld in 10 wijken: Noordwest, Overvecht, Noordoost, Oost, Zuid, Zuidwest, West, Vleuten/ de Meern, Leidscherijn, Binnenstad. Voor het onderzoek is deze indeling iets te grof. Er is gekozen voor de indeling in sub-wijken, omdat dit beter aansluit bij de schoolsituatie en de herkomst van de schoolpopulatie. De deelnemende scholen liggen in de volgende 12 sub-wijken/buurtten: Lunetten, Oog in Al, Ondiep, Zuilen, Tuindorp, Voordorp, Rivierenwijk, Hoograven, De Meern, Wittevrouwen, Vogelenbuurt, Nieuw Engeland.

Sommige wijken zijn enorm gevarieerd wat betreft leeftijden, etniciteit, scholing, inkomens, beroepen, woningtypes. De schoolbevolking is veelal een afspiegeling van de wijk. In sommige wijken is er een hele goede mengeling inclusief sociale cohesie en buurtparticipatie. In andere wijken blijven bewoners zich voortbewegen in de eigen peergroep. Iedere wijk heeft zijn eigen problematiek: het verkeer, de kleine criminaliteit, de veiligheid of de hangjongeren. Ook is er een verband tussen sociaal economische kenmerken en gezondheid.

Duurzaamheid in de wijk

Het algemene beeld uit de interviews is dat de wijken allemaal verschillend zijn. In een aantal wijken is er voldoende draagkracht voor duurzaamheid en in andere wijken is de bevolking er nauwelijks mee bezig. In een aantal wijken zijn buurtinitiatieven en energie-initiatieven actief, doet men aan afvalscheiding, wordt er veel gefietst en zijn er relatief veel woningen met zonnepanelen. Negen van de 20 scholen hebben zonnepanelen en zijn hierdoor een voorbeeld voor de wijk. In een aantal wijken vind je -naast de scholen- ook andere icoongebouwen.

5.2 Indruk van de wijk

Wat is de impact van de school vanuit de wijken gezien? Waar liggen de meeste kansen?

- Hoge kans op impact: wijken met bewoners die bewust met duurzaamheid bezig zijn, een hoge betrokkenheid hebben bij dit onderwerp, wijken met een grote actie competentie, goede communicatiekanalen en bestaande buurtinitiatieven op energiegebied.
- Aardige kans: de sub-wijken en buurtten die aan het verjongen en ver-yuppen zijn. De nieuwe wijkbewoners zijn jong en betrokken bij duurzaamheid en energiebesparing.
- Ook een aardige kans: de wijken met veel generaties Utrechters: de bewoners zijn erg betrokken bij de wijk en hun straat.
- Daarnaast is er een redelijke kans in de wijken met een grote sociale cohesie en buurtparticipatie en in wijken waar de wisselwerking school-wijk goed is, waar de school als een soort wijkcentrum fungeert en contacten onderhoudt met bijvoorbeeld winkeliers, buurtthuizen en bejaardencentra.

- Kleine kans op impact: wijken en buurten met veel problematiek: bewoners zijn niet bezig met duurzaamheid en energiebesparing, zijn ook weinig betrokken bij de wijk en bij de school.
- Op educatief vlak liggen er volgens de directeuren kansen. Als school kun je echt een voorbeeld laten zien.

5.3 Indruk van de school

Welke scholen hebben meer impact op de wijk? Welke factoren spelen een rol?

- De visie van de school is belangrijk. Alle scholen praktiseren goed burgerschap, willen hierin een voorbeeld zijn en benoemen dat ook. Dat geldt zowel voor scholen met de vreedzame school methodiek als scholen met een christelijke grondslag (zorgen voor elkaar en de wereld). De meeste scholen vinden dat duurzaamheid bij goed burgerschap hoort. In de visie van Jenaplanonderwijs wordt expliciet genoemd dat je ook voor het milieu zorgt. Tegelijkertijd hebben specifieke onderwijssystemen als Montessori, Dalton of Jenaplan geen direct effect op de denkwijze over duurzaamheid. Het is wel zo dat deze onderwijssystemen bepaalde ouders trekken en zodoende indirect een bepaalde impact hebben.
- Schoolbesturen kunnen een grote invloed hebben op de impact van de school op de wijk, door bijvoorbeeld een duurzaam schoolgebouw mogelijk te maken en/of het financieren van duurzame onderdelen aan de buitenkant van het schoolgebouw (zoals PV panelen) of het mede financieren van onderwijsprogramma's rondom dit thema. Concreet laten zien dat de school bezig is met duurzaamheid en zichtbaar zijn voor de wijkbewoners is een belangrijke factor.
- Brede scholen hebben via hun samenwerkingsverband en uitgebreidere lijntjes met de wijk een grotere kans op impact. Ze delen schoolnieuws in de wijkkrant en hebben contacten met andere instellingen in de wijk. Daarnaast hebben ook de leerlingen van deze scholen in het kader van de Vreedzame Wijk een samenwerkingsverband en een stem in de wijk.
- Wat communicatie en informatie betreft hebben de meeste scholen een groot bereik. Via nieuwsbrieven, 'social school app' en mond-op-mond reclame wordt bijna 100% van de ouders bereikt.
- De schoolteams die erg betrokken zijn bij burgerschap en duurzaamheid, die daadkracht hebben, het voorbeeld geven en dat ook communiceren met ouders en leerlingen hebben meer impact op de wijk dan teams die dat niet doen.
- De rol van de leerkrachten kan wat krachtiger. Alle scholen zien de leerkracht voornamelijk als coach voor de leerling. Ze vinden dat de leerkracht af en toe sturend mag zijn. Maar om kinderen aan te moedigen meer actiecompetent te zijn, zouden leerkrachten veel meer faciliterend kunnen zijn en meer accent kunnen leggen op emotioneel bewust doceren.
- Ouders worden doorgaans niet als lastig ervaren en als betrokken partners gezien. Scholen met een grotere co-betrokkenheid van ouders hebben een grotere kans op impact op de wijk.
- Op alle scholen is zowel ouderparticipatie als leerlingenparticipatie. Ouders en leerlingen mogen participeren in praktische zaken, besluitvormingsprocessen en in een aantal onderwijs-inhoudelijke zaken. Dit is een heel groot pluspunt en een aanknopingspunt vanuit transitieoogpunt bekeken. Op sommige scholen kan de participatie nog wat beter. De wijkkinderraad kan een belangrijke rol spelen bij de energietransitie. Het schoolplein biedt kansen om duurzaamheid te promoten.
- Educatief gezien kan er nog e.e.a. gebeuren wil de school een stevige voorbeeldrol hebben op duurzaam vlak. Sommige scholen hebben ambities genoeg, maar kunnen daadkrachtiger zijn. Er is geen enkele school die aangeeft met actiecompetent onderwijs bezig te zijn. Deze onderwijsvorm is leerlingen de capaciteiten én het engagement bijbrengen om actief bij te dragen aan het wegwerken van structurele oorzaken van on-duurzaamheid. Een aantal scholen zegt wel leervormen te hanteren die in deze richting gaan, of zeggen dat ze sporadisch deze leervorm inzetten. Emotioneel bewust doceren wordt toegepast maar dan in een andere vorm: betekenisvol leren. De 'whole school approach' wordt niet toegepast, wel aspecten ervan. Dit is een integrale aanpak van duurzaamheid en gezondheid op school = samenwerking team-leerlingen-ouders-lokale gemeenschappen (buurt en wijk). Scholen staan er voor open en hebben ambities in die richting. Kortom: de educatieve bijdrage aan energietransitie via de kinderen is voldoende maar kan groter zijn. Als je educatie laat liggen, zullen scholen met veel leerlingen uit de categorie 'stedelijk hoog sociaal economische status' meer impact hebben op de wijk, omdat deze groep hoger scoort op actief klimaatmitigatiegedrag.
- Scholen in wijken met veel duurzame burgers hebben meer impact. Duurzaamheid komt hier via de ouders vanzelf de school binnen. Bij andere scholen zal dit meer moeite kosten.
- Scholen die NME belangrijk vinden, waar ouders erg betrokken zijn en openstaan voor beïnvloeding vanuit school hebben ook meer impact.

- Scholen met ouders die duurzaamheid relatief belangrijk vinden, waarderen het als de school met dit onderwerp bezig is. Deze scholen zullen meer invloed hebben op de omgeving.
- Het percentage van de kinderen dat naar de BSO gaat zegt wat over het aantal werkende ouders en mogelijk ook over het te besteden inkomen aan duurzaamheid of energiebesparende maatregelen.
- Het percentage kinderen dat niet naar de BSO gaat of 's middags niet overblijft wordt vaak opgehaald door familie. Dit betekent dat buiten de ouders om nog meer mensen de school bezoeken. Deze scholen bereiken en beïnvloeden zodoende nog meer mensen.
- Tenslotte is de grootte van de school belangrijk voor het aantal ouders en wijkbewoners dat je kunt beïnvloeden. Grote scholen hebben een grotere olievlekwerking.

5.4 Status quo en potentie van duurzaamheid op de scholen

Welke scholen hebben meer impact? Welke factoren zijn van belang?

- Iedere school is met duurzaamheid en energiebesparing bezig. Maar op de meeste scholen is er geen structurele aandacht, het gebeurt 'hap- snap', het is afhankelijk van een enthousiaste schooldirecteur, bevlogen leerkrachten, groene ouders en/of kinderen. Dit komt ook omdat de school er niet op 'afgerekend' wordt in een citotoets of een schoolbeoordeling. Ouders kiezen een school niet in eerste instantie op basis van wat de school allemaal doet aan duurzaamheid en energiebesparing. Om meer impact te hebben zouden scholen structureler, daadkrachtiger en meer zichtbaar met het onderwerp bezig moeten zijn.
- Onderwijs over energie, duurzaamheid en klimaat kan op een aantal scholen nog meer benadrukt worden. Ook bewustzijn en attitude van het team met betrekking tot duurzaamheid kan op sommige scholen beter. NME op school betekent niet per definitie dat een school meer impact heeft of meer bereid is om bij te dragen aan de energietransitie.
- Sommige scholen zijn meer met energiebesparing en duurzaamheid bezig. Bij deze scholen is er een grotere bereidheid mee te werken aan school-overstijgende duurzame ambities.
- Er zijn weinig obstakels te verwachten als het gaat om verandering en vernieuwing. Ouders zijn absoluut bereid om veranderingen te accepteren. Dat geldt ook voor de leerkrachten: er is weinig weerstand. Wel worden er voorwaarden genoemd. Werkdruk is een belangrijke factor net als de zin en betekenis voor het onderwijs en de kinderen. Maar dit probleem zou je met zijn allen moeten bekijken, oplossen en aanpakken. Mogelijk kunnen schoolbesturen hier- met middelen en extra personeel- aan bijdragen.
- Betrokken en milieubewuste leerkrachten, kinderen en ouders kunnen meehelpen om de energietransitie vanuit de school -van binnenuit- een zetje te geven.

5.5 De voorbeeldfunctie van de school in de wijk

Hoe willen de scholen hun voorbeeldfunctie voor duurzaamheid inzetten?

Willen de scholen een katalysator zijn voor energietransitie?

- Veel scholen zijn al icoongebouwen (meestal door zonnepanelen), zijn redelijk bewust bezig en op de hoogte van duurzaamheid en energiebesparing. Bij de scholen die geen panelen hebben, is er wel de ambitie om deze aan te schaffen. Scholen met zonnepanelen krijgen goede reacties van de ouders. Een aantal heeft de panelen in samenwerking met de ouders gerealiseerd (collectieve inkoop-acties).
- Alle scholen willen meer doen aan energiebesparing en/of willen zonnepanelen, maar geven aan dat ze hierin afhankelijk zijn van het schoolbestuur. Het bestuur laat deze keuze vaak afhangen van de meerjarenplanning en/of de investering zinvol is in relatie tot de algehele bouwkundige staat van het schoolgebouw.
- Op het gebied van goed burgerschap willen de scholen ver gaan. Ze willen zeker een voorbeeld zijn in de wijk "be the change you want to see"; dit hoort bij de taak van het onderwijs.
- Alle scholen willen ook een rolmodel zijn voor duurzaamheid en een bijdrage leveren aan energietransitie: "goed voorbeeld doet volgen" en "zorgen voor elkaar en voor de wereld".
- Maar expliciet een voorbeeld zijn voor groene energie en aardgasvrij gaat de meesten een stap te ver. De meesten willen niet actief iets organiseren rondom energietransitie en aardgasvrij. Als argument wordt genoemd dat de school primair onderwijstaken heeft en daarop afgerekend wordt. De werkdruk is al hoog genoeg en daarnaast vinden ze dit een taak voor de gemeente Utrecht. De directeuren doelen dan op actief informatieavonden organiseren over energiebesparing, energietransitie en aardgasvrije wijken.

- Maar de scholen willen wel graag faciliteren en communiceren via wijknieuws, nieuwsbrieven of "social school app" (= app voor ouders). Het onderzoeksproject is al gecommuniceerd met de ouders.
- Ook willen ze hun (toekomstige) aardgasvrije gebouw ter beschikking stellen voor geïnteresseerden in de wijk of geïnteresseerde schoolbesturen/collega-directeuren, een voorbeeld zijn en informatie geven aan de eigen kinderen en ouders.
- De warmtetransitie en de plannen rondom aardgasvrije wijken zijn bij alle teams bekend. Bij een aantal teams is er wat scepsis over het aardgasvrij maken van het schoolgebouw.
- De meeste scholen geven aan dat het heel goed is dat er met aandacht voor het milieu en energie wordt omgegaan, en dat ze graag hieraan bijdragen. Maar ze geven ook aan dat ze absoluut niet de indruk willen wekken of de naam krijgen dat ze "met politiek bezig zijn of kinderen indoctrineren".
- Scholen die aangeven erg veel werkdruk te ervaren en een structureel lerarentekort hebben, oftewel waar een aantal basiszaken niet in orde zijn, zijn afhoudend ten aanzien van nog meer taken op hun bord te krijgen.

6. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

- **De scholen hebben beaamd dat ze een voorbeeldfunctie hebben in de wijk en dat ook willen zijn.** Ook willen ze als aardgasvrije school bijdragen aan de innovatiekracht van de wijk.
- Alle scholen willen een rolmodel zijn voor goed burgerschap. De meesten geven aan dat ze daarnaast een voorbeeld willen zijn voor duurzaamheid. Er zijn echter grote verschillen in de mate waarin. De scholen willen hun voorbeeldfunctie voor duurzaamheid inzetten door **zelf het goede voorbeeld te geven, daar waar dat kan en daar waar dit het onderwijs ten goede komt, de werkdruk niet nog meer belast en/of de schoolprestaties aantast.**
- De bijdrage die de scholen willen leveren aan energietransitie en aardgasvrij wordt voornamelijk gezien in de **educatieve, informatieve, faciliterende en communicatieve hoek.** Scholen hebben een enorm bereik en het effect van voorlichting en informatie vanuit school is buitengewoon goed.
- **De meeste scholen zijn bereid als aanjager en katalysator voor energietransitie te fungeren maar er zijn grenzen.** Scholen hebben aangegeven geen actieve rol te willen spelen in de zin van zelf avonden organiseren voor de wijk. Ze willen hun leerlingen ook niet als energieambassadeurs met folders langs de deuren laten gaan. Scholen zijn er heel alert op dat ze geen dingen doen die niet passend zijn bij de corebusiness van het onderwijs.
- De scholen willen **passief en faciliterend** een bijdrage leveren in de vorm van het openstellen van het (aardgasvrije) schoolgebouw ten behoeve van energie- of aardgasvrije informatieavonden en het demonstreren van de nieuwe aardgasvrije apparatuur. Ze leveren graag een communicatieve bijdrage aan nieuwsbrieven en wijkkrantjes. Daarnaast willen ze een educatieve bijdrage leveren door kinderen en ouders van school uit te leggen hoe het aardgasvrije concept werkt en wat dat betekent voor het milieu.
- Scholen willen voor de wijk graag **zichtbaar het goede voorbeeld geven in de vorm van duurzame investeringen aan het schoolgebouw**, zoals zonnepanelen, isolatie, dubbel glas en een groen schoolplein. Ze willen voor de ouders, leerlingen en eigen team graag een prettig, 'teacher-proof' binnenmilieu met duurzame en energiezuinige installaties, met LED verlichting, sensoren en monitoring.
- Maar ook op inhoudelijk vlak willen de scholen bijdragen en **via educatie de energieproblematiek aansnijden.** Ze willen rondom duurzaam gedrag het goede voorbeeld geven aan teamleden, leerlingen en ouders en hierdoor bewustwording en gedragsverandering bevorderen. De ambities en daadkracht in milieubeleid en gedrag variëren per school.
- Scholen zijn in eerste instantie gericht op hun educatieve taken en doelen en worden daar op afgerekend. Zolang ze kampen met een personeelstekort, zal dit een speerpunt blijven
- Er zijn nog steeds veel schoolgebouwen met een hoge energierekening omdat een aantal technische zaken niet in orde zijn. Sommige teams staan daarom wat sceptisch tegenover het concept aardgasvrije school.
- **Kinderen prikkels geven en hun bewustwording stimuleren** is goed. Nog beter is het om de kinderen actiecompetent te maken. Helaas is het effect van door kinderen georganiseerde acties zoals een handtekeningactie tégen verbreding van de A27 of de uitstoot van fijnstof, en vóór een rookvrij schoolplein, vergroening van het schoolplein of een plastic schoonmaakactie van de buurt niet zo groot. Dat geldt ook voor sponsorloopjes en andere energie-acties. De acties blijven vaak 'steken' en beperkt tot de school of klas of de eigen ouders.
- Het proces van een aardgasschool naar een aardgasvrije school zal voor de bewustwording en attitude van team, leerlingen en ouders weinig weerstand opleveren. Leerkrachten en ouders zijn bereid om nieuwe dingen te accepteren.

De scholen hebben **wel voorwaarden** genoemd: leerkrachten zijn doorgaans positief kritisch en omarmen het proces van aardgasvrije school mits het niet ten koste van het onderwijs gaat, of de energierekening en daardoor onderwijsgeld of meer werkdruk oplevert. Extra uren hiervoor zou als incentive prima zijn, extra geld is geen issue.

De ouders zullen ook weinig weerstand hebben op voorwaarde dat de scholen het goed kunnen uitleggen en het niet ten koste gaat van de ontwikkeling van hun eigen kind.

- Een aardgasvrije school draagt niet automatisch bij aan meer draagvlak voor een aardgasvrije wijk. **In sommige wijken is meer kans op impact dan andere wijken.** Om ook in deze wijken een grotere impact te krijgen, zouden de betreffende scholen hoger kunnen **inzetten op educatie en participatie**. Ze kunnen bijvoorbeeld kleinschalige duurzame schoolprojecten (die geen geld kosten) organiseren en kinderen en ouders hierbij betrekken. Maar de grootste kracht en potentie op deze scholen zit in zelf het goede voorbeeld geven, enthousiasme uitstralen, kinderen (en ouders!) belonen en goede ervaringen meegeven.
- Tot slot: scholen bereiken veel ouders en wijkbewoners, er is veel potentie aanwezig, er is een grote ambitie en bereidheid om een bijdrage te leveren aan de energietransitie, er zijn veel mogelijkheden en kansen, maar ze moeten passen binnen de kaders en taken van het onderwijs. (Politieke) druk van buitenaf gaat averechts werken. Scholen hebben een voorbeeldfunctie en kunnen een belangrijke rol spelen bij de energietransitie. Dat geldt ook voor de rol van scholen als katalysator voor de innovatiekracht van de wijk. Echter: **scholen doen al best veel, de ambitie is er zeer zeker, maar er zijn grenzen!**

Aanbevelingen

1.Zorg dat de scholen een icoonfunctie hebben en laat aan de buitenkant (en binnenkant) zien dat ze duurzaam zijn. De gemeente kan hieraan bijdragen door de scholen financieel te ondersteunen en energiemaatregelen door te voeren.

2.Stimuleer en ondersteun scholen bij hun voorbeeldfunctie en ambities rondom duurzaamheid en energiebesparing en geef ze hiervoor bruikbare instructies, middelen, extra uren of faciliteer extra uren voor technische ondersteuning. Dit verdient zichzelf terug. De scholen zijn van goede wil, maar deze onderwerpen blijven niet structureel onder de aandacht. Beloon scholen die het goede gedrag vertonen.

3.Maak gebruik van de potentie van de scholen, maar ontzorg ze. Vraag scholen niet om actief met duurzaamheid en aardgasvrij bezig te zijn. Zorg ervoor dat er geen extra werkdruk bij komt. Scholen willen graag meehelpen met het geven van informatie over deze onderwerpen aan het eigen team, leerlingen en ouders. Ze willen deze informatie ook verspreiden over de wijkbewoners. Zorg ervoor dat dit materiaal al kant en klaar is.

4.Investeer meer in educatie en bijscholing. Zorg dat de kinderen van nu straks een grote bijdrage kunnen leveren in het realiseren van de energietransitie-opgave. De mate van bewustwording en gedragsverandering, o.a. door een persoonlijke en optimistische benadering, levert een belangrijk leereffect op ter verduurzaming van de samenleving. Investeer daarom in kennis, actie competent onderwijs en in de *skills* van de leerkrachten die daarvoor nodig zijn. Investeer in educatieve programma's rondom bewustwording en gedragsverandering van het team, de kinderen en hierdoor ook de ouders.

5.Omarm kinderen met ideeën over energietransitie (de kinderen zijn de toekomst !)
Geef ze goede ervaringen mee en beloon ze als ze het goede gedrag vertonen. Misschien kan er een meldpunt opgericht worden waar stevast wordt gereageerd op vragen of suggesties van kinderen. Beloon bewoners met duurzame (energie)initiatieven voor de wijk. Stimuleer duurzame school-wijk-samenwerkingsprojecten.

7. Literatuur

Geraadpleegde literatuur

"Literatuurstudie voor project Scholen als energieambassade", Thomas Hoppe, TU Delft, april 2018
"Leren veranderen", Katrien van Poeck, KU Leuven, 2010
"Emotions, learning, and the brain" *exploring the educational implications of affective neuroscience*, Mary Helen Immordino-Yang, New York: W.W. Norton & Co. 2015

Geraadpleegde websites

Alle schoolwebsites en websites schoolbesturen.

Daarnaast:

www.eco-schools.nl

www.montessori.nl

www.dalton.nl

www.jenaplan.nl

www.devreedzameschool.nl

www.kanjertraining.nl

www.utrecht.buurtmonitor.nl

www.hoogravenduurzaam.nl

www.energiekeburen.nl

www.groenedak.nl

www.goalcast.com/2017/03/20/top-20-inspiring-mahatma-gandhi-quotes/

www.utrecht.nl/bestuur-en-organisatie/beleid/omgevingsvisie/thematisch-beleid/energie/

www.utrecht.nieuws.nl/knipsels/63404/utrecht-werkt-aan-aardgasvrije-stad/

www.denhaag.notubiz.nl/document/4963749/1/RIS296287/ Bijlage Green Deal Aardgasvrije wijken

www.utrecht.nl/fileadmin/uploads/documenten/zorg-en-

[onderwijs/onderwijs/onderwijshuisvesting/Voortgangsrapportage/](http://www.utrecht.nl/fileadmin/uploads/documenten/zorg-en-onderwijs/onderwijs/onderwijshuisvesting/Voortgangsrapportage/) Binnen de mogelijkheden van de wettelijke bevoegdheden en het vastgestelde beleid voor onderwijshuisvesting en gemeentelijk vastgoed worden verbeterinitiatieven van de schoolbesturen gestimuleerd

Bijlage 7 - Uitwerking scenario's CO2 reductie

In deze bijlage zijn de volgende onderdelen verder uitgewerkt en/of onderbouwd:

- **Uitgangspunten en uitwerking**
 - Huidige situatie
 - Effect oplossingsrichtingen
 - Input scenario's
- **Uitwerking scenario's**
 - Scenario 1 (beide varianten)
 - Scenario 2 (beide varianten)
 - Scenario 3 (beide varianten)

Uitgangspunten en uitwerking

- Huidige situatie

School	Archetype	M ² BVO	CO2-emissie KG/Jaar	KG/jaar per m ² bvo	Bouwperiode
Apollo 11	3	1.686	44.175	26	2003-jonger
Catherijnepoort	3	1.430	48.629	34	1980-2002
De Cirkel	3	1.236	33.882	27	1980-2002
De Klim	2	1.398	63.313	45	1966-1979
De Spits	3	2.800	75.897	27	1966-1979
De Koekoek	4	2.042	73.612	36	1940
Ludger	2	1.283	55.094	43	1980-2002
De Meander	3	3.140	93.174	30	2003-jonger
Wijzer aan de Vecht	4	1.216	24.760	20	1945-1965
JenaPlan Poortstraat	4	2.104	75.205	36	2003-jonger (vooorlogs)
Maaspleinschool	1	1.335	58.047	43	1980-2002
Voordorp	1	1.534	52.677	34	1980-2002
De Blauwe Aventurijn	1	1.501	43.170	29	1980-2002
De Baanbreker	2	1.136	38.645	34	1966-1979
Belle van Zuylen	3	1.079	30.444	28	1945-1965
Tuindorp	4	1.945	59.329	31	1940
Rietendakschool	4	1.906	65.031	34	1940
John De Witt (Oog in Al)	4	1.004	45.416	45	2003-jonger
Montessorischool Oog in Al	3	2.474	1	0	2003-jonger
Hoge Raven	3	1.474	38.145	26	2003-jonger
TOTAAL		31.249	1.018.646	32,6	

- Effect oplossingsrichtingen

Oplossingsmaatregel	incl. reductie	CO2-reductie	Uitgangspunt
Warmtepomp lucht/water (lage temp.)	30-50	27,6%	27,6%
Warmtepomp water/water (lage temp.)	30-50	33,3%	33,3%
Warmtenet (hoge temp.)	50-70	-1,1%	0,0%
Biomassa CV installatie (hoge temp.)	50-70	41,1%	13,7%
Warmtenet (lage temp)	30-50	51,2%	51,2%

- Input scenario's

Indicatie CO2-emissie per oplossingsrichting	KG/jaar	
Gemiddelde CO2-emissie Nieuwbouw	20	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie Warmtenet HT ENECO	32,6	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie Warmtenet LT Lokaal	16	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie Warmtepomp LW	24	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie biomassa portefeuille	28	m ² BVO

Uitwerking scenario's

- Scenario 1

Overzicht uitwerking scenario 1 met warmtepomp (l/w) als individuele oplossingsrichting

Scenario 1: In 10 jaar aardgasvrij		
Nieuwbouw / renovatie	32	
Warmtenet ENECO + reductiemaatregelen	10	
Lokaal warmtenet + reductiemaatregelen	4	
Warmtepomp LW + reductiemaatregelen	39	
Huidige schoolgebouwen aan stadsverwarming	31	
Indicatie omvang nieuwbouw portefeuille	54.862	m ² BVO
Indicatie omvang warmtenet portefeuille	17.144	m ² BVO
Indicatie omvang lokaal warmtenet portefeuille	6.635	m ² BVO
Indicatie omvang warmtepomp portefeuille	66.863	m ² BVO
Indicatie omvang stadsverwarming portefeuille	53.148	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	20	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtenet portefeuille	33	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	16	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtepomp portefeuille	24	m ² BVO
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	1.097.243	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtenet portefeuille	558.869	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	105.487	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtepomp portefeuille	1.578.264	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie huidige stadsverwarming	1.732.493	kg/jaar
Indicatie totale emisie portefeuille	5.070.000	kg/jaar
Reductie	22,0%	

- Scenario 1

Overzicht uitwerking scenario 1 met biomassa Cv-installatie als individuele oplossingsrichting

Scenario 1: In 10 jaar aardgasvrij		
Nieuwbouw / renovatie	32	
Warmtenet ENECO + reductiemaatregelen	10	
Lokaal warmtenet + reductiemaatregelen	4	
Biomassa + reductiemaatregelen	39	
Huidige schoolgebouwen aan stadsverwarming	31	
Indicatie omvang nieuwbouw portefeuille	54.862	m ² BVO
Indicatie omvang warmtenet portefeuille	17.144	m ² BVO
Indicatie omvang lokaal warmtenet portefeuille	6.635	m ² BVO
Indicatie omvang Biomassa portefeuille	66.863	m ² BVO
Indicatie omvang stadsverwarming portefeuille	53.148	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	20	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtenet portefeuille	33	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	16	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie biomassa portefeuille	28	m ² BVO
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	1.097.243	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtenet portefeuille	558.869	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	105.487	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie biomassa portefeuille	1.880.067	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie huidige stadsverwarming	1.732.493	kg/jaar
Indicatie totale emisie portefeuille	5.400.000	kg/jaar
Reductie	17%	

- Scenario 2

Overzicht uitwerking scenario 2 met warmtepomp (l/w) als individuele oplossingsrichting

Scenario 2: In 20 jaar aardgasvrij		
Nieuwbouw / renovatie	43	
Warmtenet ENECO + reductiemaatregelen	18	
Lokaal warmtenet + reductiemaatregelen	6	
Warmtepomp LW + reductiemaatregelen	17	
Huidige schoolgebouwen aan stadsverwarming	31	
Indicatie omvang nieuwbouw portefeuille	73.721	m ² BVO
Indicatie omvang warmtenet portefeuille	30.860	m ² BVO
Indicatie omvang lokaal warmtenet portefeuille	9.601	m ² BVO
Indicatie omvang warmtepomp portefeuille	29.831	m ² BVO
Indicatie omvang stadsverwarming portefeuille	53.148	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	20	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtenet portefeuille	33	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	16	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtepomp portefeuille	24	m ² BVO
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	1.474.420	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtenet portefeuille	1.005.964	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	152.642	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtepomp portefeuille	704.148	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie huidige stadsverwarming	1.732.493	kg/jaar
Indicatie totale emisie portefeuille	5.070.000	kg/jaar
Reductie	22,0%	

- Scenario 2

Overzicht uitwerking scenario 2 met biomassa Cv-installatie als individuele oplossingsrichting

Scenario 2: In 20 jaar aardgasvrij		
Nieuwbouw / renovatie	43	
Warmtenet ENECO + reductiemaatregelen	18	
Lokaal warmtenet + reductiemaatregelen	6	
Biomassa + reductiemaatregelen	17	
Huidige schoolgebouwen aan stadsverwarming	31	
Indicatie omvang nieuwbouw portefeuille	73.721	m ² BVO
Indicatie omvang warmtenet portefeuille	30.860	m ² BVO
Indicatie omvang lokaal warmtenet portefeuille	9.601	m ² BVO
Indicatie omvang Biomassa portefeuille	29.831	m ² BVO
Indicatie omvang stadsverwarming portefeuille	53.148	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	20	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtenet portefeuille	33	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	16	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie biomassa portefeuille	28	m ² BVO
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	1.474.420	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtenet portefeuille	1.005.964	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	152.642	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie biomassa portefeuille	838.799	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie huidige stadsverwarming	1.732.493	kg/jaar
Indicatie totale emisie portefeuille	5.200.000	kg/jaar
Reductie	20%	

- Scenario 3

Overzicht uitwerking scenario 3 met warmtepomp (l/w) als individuele oplossingsrichting

Scenario 3: In 30 jaar aardgasvrij		
Nieuwbouw / renovatie	71	
Warmtenet ENECO + reductiemaatregelen	14	
Lokaal warmtenet + reductiemaatregelen		
Warmtepomp LW + reductiemaatregelen		
Huidige schoolgebouwen aan stadsverwarming	31	
Indicatie omvang nieuwbouw portefeuille	121.725	m ² BVO
Indicatie omvang warmtenet portefeuille	24.002	m ² BVO
Indicatie omvang lokaal warmtenet portefeuille	0	m ² BVO
Indicatie omvang warmtepomp portefeuille	0	m ² BVO
Indicatie omvang stadsverwarming portefeuille	53.148	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	20,00	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtenet portefeuille	32,60	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	15,90	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtepomp portefeuille	23,60	m ² BVO
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	2.434.508	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtenet portefeuille	782.416	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	0	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtepomp portefeuille	0	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie huidige stadsverwarming	1.732.493	kg/jaar
Indicatie totale emisie portefeuille	4.900.000	kg/jaar
Reductie	25%	

- Scenario 3

Overzicht uitwerking scenario 3 met biomassa Cv-installatie als individuele oplossingsrichting

Scenario 3: In 30 jaar aardgasvrij		
Nieuwbouw / renovatie	71	
Warmtenet ENECO + reductiemaatregelen	14	
Lokaal warmtenet + reductiemaatregelen		
Biomassa + reductiemaatregelen		
Huidige schoolgebouwen aan stadsverwarming	31	
Indicatie omvang nieuwbouw portefeuille	121.725	m ² BVO
Indicatie omvang warmtenet portefeuille	24.002	m ² BVO
Indicatie omvang lokaal warmtenet portefeuille	0	m ² BVO
Indicatie omvang Biomassa portefeuille	0	m ² BVO
Indicatie omvang stadsverwarming portefeuille	53.148	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	20	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie warmtenet portefeuille	33	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie lokaal warmtenet portefeuille	16	m ² BVO
Gemiddelde CO2-emissie biomassa portefeuille	28	m ² BVO
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	2.434.508	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie warmtenet portefeuille	782.416	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie nieuwbouw portefeuille	0	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie biomassa portefeuille	0	kg/jaar
Indicatie totale CO2-emissie huidige stadsverwarming	1.732.493	kg/jaar
Indicatie totale emisie portefeuille	4.900.000	kg/jaar
	Reductie	25%