

Marlies Groen

Van: GriffieVS
Onderwerp: FW: aanbieden rapport Krimwijk Duurzaam! aan Raad en College op 8 juli 2021 voorafgaand aan de raadsvergadering
MailSent: -1

Van:
Verzonden: donderdag 8 juli 2021 09:52

Onderwerp: aanbieden rapport Krimwijk Duurzaam! aan Raad en College op 8 juli 2021 voorafgaand aan de raadsvergadering

Geachte leden van de Gemeenteraad en
Geacht college van Burgemeester en Wethouders van Voorschoten,

Het bestuur van de Belangenvereniging Krimwijk heeft het genoegen u het rapport "Krimwijk Duurzaam!" aan te bieden.

Zoals u bekend is, hebben wij een onderzoek uitgevoerd naar de reële en praktisch uitvoerbare verduurzamingsmogelijkheden voor onze wijk.

Waarbij wij ons gericht hebben op individuele kleinschalige toepassingen.

Wat u, naar wij verwachten, in het bijzonder zal interesseren, is de reductie in CO2-uitstoot.

Onze eerste doelstelling ligt op 50% reductie binnen 5 jaar.

Het rapport laat zien dat - zodra de wijk de maatregelen implementeert - dit zelfs ruim hoger uit kan komen.

De uitkomsten van ons rapport gelden globaal voor de ruim 63% (7.200) in particulier eigendom zijnde woningen in Voorschoten.

Ook voor de 36% meergezinswoningen geeft het rapport interessante inzichtjes.

Aardig zou zijn om de kosten van de mogelijke participatie aan de WarmtelinQ per woning te vergelijken met dezelfde kosten als subsidie per woning voor deze individuele toepassingen.

Waarbij de individuele toepassing het grote voordeel biedt dat men na de investering praktisch geen maandelijkse energielasten meer heeft.

Wij stellen voor het rapport donderdag 8 juli a.s. vóór de raadsvergadering aan te bieden.

Met vriendelijke groeten, namens het bestuur van de Belangenvereniging Krimwijk en de Werkgroep Krimwijk Duurzaam!,

voorzitter

The image shows a peaceful residential scene. In the foreground, a calm canal reflects the sky and the surrounding greenery. Two large, mature weeping willow trees with vibrant green foliage stand on the grassy banks. Behind them, a row of houses is visible, including a prominent brick house with a grey tiled roof and several windows. A few cars are parked along the street in front of the houses. The sky is a clear, bright blue with a few wispy clouds. The overall atmosphere is serene and idyllic.

Krimwijk Duurzaam!

Rapport van het onderzoek naar
verduurzamingsmogelijkheden



Krimwijk Duurzaam!

Rapport van het onderzoek naar
verduurzamingsmogelijkheden
door de Belangenvereniging Krimwijk
24 juni 2021

Eindrapport Krimwijk Duurzaam! 24.06.2021

Werkgroep Krimwijk Duurzaam!



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave

1. VOORWOORD	4
2. INLEIDING	5
3. SAMENVATTING	6
4.DOEL EN AFBAKENING VAN HET PROJECT	7
5. GEVOLGDE WERKWIJZE	8
6. RESULTATEN	10
6.1 Inventarisatie van huidig energiegebruik en bestaande isolatiemaatregelen per huistype.....	10
6.1.1 Huidige situatie van isolatie en kosten van maatregelen	10
6.1.2 Overzicht van te nemen isolatiemaatregelen om te komen tot label B:	13
6.1.3 Tot slot van het isolatie-hoofdstuk een aantal praktische tips.....	14
6.2 Wat moet de capaciteit voor een duurzame verwarming/tapwaterinstallatie zijn: warmteverlies- en warmtevraagberekening voor drie types Krimwijk-woningen	16
6.3 Opties voor een duurzame installatie in de range van 6 – 14 KW met korte evaluatie van karakteristieken en voor- en nadelen.....	17
6.4. Nadere vergelijking van bodemwarmtepomp en PVT panelen	21
6.5 Rendementsberekening van de maatregelen en kosten financiering	23
6.6 Hoe nu verder?	24
Appendix 1. Details van duurzame opties.....	25
OPTIE 1. Bodemwarmtepomp (individueel of mini-warmtenet).....	25
OPTIE 2. PVT-panelen	26
Energieverbruik met PVT-panelen.....	28
OPTIE 1. Emissies bodemwarmtepomp (eventueel mini-warmtenet)	30
OPTIE 2 Emissies PVT-panelen.....	31
OPTIE 3. Emissies hybride warmtepomp en PV-panelen.....	31
Appendix 3. Stappenplan	32
Stap 1: de buitenschil	32
Stap 2: geschiktheidsbeoordeling voor bodemwarmtepomp of PVT	32
Stap 3: meerwaarde door clustervorming van buurt	32
APPENDIX 4.Toelichting op de warmteverliesberekening en de bèta-factor.	33

1. VOORWOORD

De Krimwijk in Voorschoten is een relatief oude wijk. De eerste woningen dateren van 1928. Inmiddels telt de wijk 190 woningen. Het merendeel is gebouwd voor 1965. Behoudens 20 vrijstaande huizen en 3 woonboten, zijn er 30 2-onder-1-kap, 74 hoek- en 63 tussenwoningen. In deze laatste drie groepen van 167 huizen, hebben ongeveer 145 huizen dezelfde warmtevraag. Ook qua bouwstijl zijn er veel overeenkomsten. Dat betekent dat er in de aanloop naar verduurzaming voldoende toepassingen mogelijk zijn om als wijk gezamenlijk aan te pakken.

In 2018 besprak het bestuur van de Belangenvereniging Krimwijk (opgericht in 1978) de beslissing van de minister van economische zaken om Nederland tegen 2030 “van het aardgas af te halen”. Het was voor het bestuur al snel duidelijk dat dit, net als elders in Nederland, de bewoners van de Krimwijk direct zou raken.

Er is in de wijk veel kennis van en ervaring met duurzaamheid. Zodoende kan de Belangenvereniging de Krimwijkbewoners adviseren ten aanzien van direct toepasbare en betaalbare kleinschalige oplossingen.

Onze focus ligt op oplossingen die de huiseigenaar zelf ten goede komen. Investerings die niet alleen duurzaam zijn, maar ook een goed rendement opleveren.

Eén van de bestuursleden had contact met de provincie Zuid-Holland over verduurzaming. Ons voornemen werd aan de provincie voorgelegd met het benodigde budget voor de uitvoering en de inschakeling van aanvullende expertise. Dit resulteerde in 50% subsidie. Met die steun in de rug kon het bestuur op 12 november 2019 de aftrap van het project Krimwijk Duurzaam! verrichten.

In februari 2020 werden drie Krimwijkbewoners bereid gevonden om zitting te nemen in de werkgroep die het onderzoek zou gaan uitvoeren.

Het bestuur is van mening dat de werkgroep een degelijk rapport heeft geleverd dat de Krimwijk een leidraad geeft op weg naar verduurzaming.

Veel dank dus aan de werkgroep voor de noeste arbeid. Dank aan TU Delft en Rik Wessels voor hun support. Ook dank aan Krijn Braber van Infinitus Energy Solutions die het rapport met een onafhankelijke kritische blik heeft bekeken.

Het bestuur hoopt dat de Krimwijkbewoners met dit rapport keuzes kunnen maken of zij hun huis willen verduurzamen en indien dat zo is, op welke wijze.

En ook welke activiteiten met andere wijkbewoners gezamenlijk kunnen worden opgepakt.

Het bestuur kijkt met grote belangstelling uit naar de reacties.

Het bestuur 2018:

Het bestuur 2019:

2. INLEIDING

De Algemene Ledenvergadering van de Belangenvereniging Krimwijk besloot op 25 juni 2019, op voordracht van het bestuur, om een project te starten dat wijkbewoners ondersteunt bij maatregelen om tot een duurzamer energieverbruik te komen.

Aanleiding hiervoor was het regeringsbesluit om in 2030 van het Nederlandse aardgas af te zijn. Daarnaast wilde de belangenvereniging niet afhankelijk zijn van gemeentelijke of regionale oplossingen waarvan de kosten en effectiviteit nog niet helder waren.

De RES-regio Holland-Rijnland, waar Voorschoten toe behoort, verkent de mogelijke aansluiting op de Warmtelinq+, een warmteleiding met restwarmte uit de Botlek. Of deze er komt en wat aansluiting op dit warmtenet gaat betekenen qua lasten, is nog onbekend. En omdat het hierbij om industriële fossiele restwarmte gaat, is er twijfel over leveringszekerheid als ook deze sector verduurzaamt.

De noodzaak om naar duurzame energiebronnen over te stappen, neemt de komende jaren nog verder toe. Het energieaanbod verandert en de technieken voor lokale of individuele opwekking innoveren continu.

Het bestuur werkte het besluit van 25 juni 2019 verder uit met als eerste doel 50% reductie van het gasverbruik voor 2025. Tijdens een bewonersavond op 12 november 2019 is het initiatiefvoorstel besproken. Alle bewoners zijn uitgenodigd om deel te nemen aan het onderzoek dat Krimwijk Duurzaam! zou verrichten naar maatregelen om de wijk te verduurzamen.

42 Bewoners meldden zich definitief aan voor deelname aan het onderzoek. De provincie Zuid-Holland kende 50% subsidie toe voor het onderzoek, onder voorwaarde dat het wordt afgerond vóór 24 juni 2021.

Het bestuur gaat er vanuit dat, zodra het onderzoek is afgerond, er zich meer wijkbewoners zullen melden om mee te doen aan het uitvoeringsplan.

Uit de deelnemers is een werkgroep gevormd voor het verder uitwerken van de ideeën en het onderzoeken van de mogelijkheden. De werkgroep onderhoudt het contact met de deelnemers, adviseert het bestuur en verzorgt de begeleiding van opdrachten aan deskundigen. Het bestuur blijft beslissingsbevoegd over de financiën (eigen bijdrage) en de toegekende subsidie. Dit rapport is een dynamisch werkdocument dat de voortgang van het project beschrijft en uiteindelijk resulteert in een uitvoeringsplan.

Het document dat voor u ligt, is het eindresultaat van het onderzoek naar de verduurzamingsmogelijkheden voor de Krimwijk. En naar de vraag of een gezamenlijke aanpak schaalvoordelen kan bieden. Het rapport is bedoeld om zowel bestuur als deelnemers te informeren over het resultaat en te bevragen over de wenselijkheid en richting voor een gezamenlijk vervolg (uitvoering maatregelen) van dit project.

De Werkgroep Krimwijk Duurzaam!

3. SAMENVATTING

De basisopdracht aan de werkgroep luidde:

- Onderzoek de vereiste stappen om te komen tot een reductie van tenminste 50% aardgasverbruik (en daarmee tot een reductie van 50% CO₂-uitstoot) binnen drie tot vijf jaar vanaf 2020 in de Krimwijk.
- Wat zijn vervolgens de mogelijke, beschikbare, betaalbare en beproefde technologieën om het aardgasverbruik te reduceren.
- Onderzoek welke mogelijkheden er zijn om door samenwerking in de wijk tot betere en meer betaalbare oplossingen te komen dan je als individu zou kunnen realiseren.
- Geef tenslotte een richting aan waarin het mogelijk wordt dat de wijk binnen 10 – 15 jaar energieneutraal is.

Uitwerking

De medewerking van de TU Delft leverde een theoretisch model op van de warmtevraag en het elektriciteitsgebruik van de Krimwijk. Op basis van dit model kon worden bepaald welke theoretische mogelijkheden tot verduurzaming de beste resultaten leveren.

Dit model kan separaat bij de Belangenvereniging worden opgevraagd.

De door de werkgroep geselecteerde haalbare technologieën zijn met behulp van dit model doorgerekend. Tenslotte is deze rapportage op enkele punten aangevuld en beoordeeld in een second opinion door de onafhankelijke adviseurs van Infinitus Energy Solutions.

Als eerste is gekeken naar de isolatie van de aan dit onderzoek deelnemende huizen.

Daaruit bleek dat de isolatie nog niet op orde was bij:

- 83% ten aanzien van de vloerisolatie
- 64% t.a.v. de spouwmuurisolatie
- 44% t.a.v. de dakisolatie
- 83% t.a.v. het glas beneden en 74% t.a.v. het glas boven.

De deelnemers hebben van de werkgroep vier isolatiebedrijven opgekregen die bereid waren voor het project Krimwijk Duurzaam! enige korting te verlenen.

Als direct toepasbare en betaalbare verduurzamingstechnologieën zijn geselecteerd:

Optie 1 Bodemwarmtebron met binnen geplaatste water/water warmtepomp

Optie 2 PVT-panelen met binnen geplaatste water/water warmtepomp

In hoofdstuk 6.3 worden deze opties uitgebreid behandeld.

Beide technologieën geven tussen 95 en 100% reductie van het gasverbruik, dus in de praktijk zijn deze huizen van het gas af. Om de kosten beter te kunnen bepalen, zijn voor een drietal min of meer standaardwoningen warmteverliesberekeningen gemaakt. Beide methoden leveren – afhankelijk van het actuele gasverbruik - een rendement op de investering van tussen 6 en 8%, wat tot lastenverlaging leidt, zelfs als het investeringsbedrag wordt geleend.

De gemeente Voorschoten heeft zich aangesloten bij het “Stimuleringsfonds Volkshuisvesting” dat tot € 25.000 uitleent tegen 1,61% rente gedurende 15 jaar.

Tenslotte blijkt uit dit onderzoek dat als de wijk de nu voorgestelde maatregelen uitvoert, dit zou leiden tot ruim 80% reductie van CO₂-uitstoot.

4.DOEL EN AFBAKENING VAN HET PROJECT

Binnen de brede betekenis van duurzaamheid richt dit project zich op de gevolgen van de energietransitie voor huiseigenaren in de Krimwijk, met nadruk op de warmtevraag. Uitgangspunt is om gezamenlijk te verkennen welke isolatiemaatregelen, energiesystemen en warmtebronnen passen bij de specifieke situatie in de Krimwijk. Daarnaast zijn opties verkend voor gezamenlijke voorzieningen en inkoop.

Doelstellingen:

Het startdocument dat aan de deelnemers is voorgelegd, heeft de volgende doelen:

- Korte termijn (3 – 5 jaar): 50% reductie van het aardgasverbruik in de Krimwijk en dus de bijbehorende CO₂-uitstootreductie
- Langere termijn (10 – 15 jaar): als wijk energieneutraal.

Uitgangspunten voor bewoners:

- Voor beide fases geen stijging van de netto woonlasten
- Handhaving van het wooncomfort op het huidige peil en liefst verbetering
- Mogelijkheid voor extra investering in de eigen woning als bewoners verder willen gaan dan het basisplan.

Opdracht voor de werkgroep

- Onderzoeken van de mogelijkheden en het komen tot een advies voor individuele deelnemers (technisch en financieel)
- Verkennen van Subsidies en Stimuleringsgelden
- Stimuleren om zoveel mogelijk huishoudens te laten meedoen
- Onderhandelen met aanbieders van verschillende technieken.

Afbakening

- De energietransitie raakt de hele maatschappij in verschillende lagen en processen. Als bewoners hebben wij met name invloed op eigen terrein. Centraal in dit project staat wat huiseigenaren zelf of gezamenlijk kunnen realiseren. Dit omvat isolatie, duurzame warmte en elektriciteit.
- Andere verduurzamingsopgaven zoals mobiliteit en elektrisch rijden maken geen deel uit van dit project. Evenmin maken bovenwijkse of gemeentelijke maatregelen deel uit van dit project, zoals omgevingsbeleid en de mogelijke aanleg van een regionaal warmtenet. De werkgroep volgt dergelijke ontwikkelingen en adviseert het bestuur van de Belangenvereniging Krimwijk.

Besluitvorming

De werkgroep komt met een advies aan bewoners en bestuur van de Krimwijk. In het advies worden de mogelijkheden voor de individuele huiseigenaar en een mogelijk gezamenlijke aanpak en financiering toegelicht.

Bewoners bepalen vervolgens zelf wat ze met het advies doen, waarbij de Belangenvereniging de keuzes inventariseert. Dat is de basis voor het in de vervolgstap te maken uitvoeringsplan.

5. GEVOLGDE WERKWIJZE

In het onderzoek zijn de volgende stappen doorlopen:

- Inventariserende enquête onder de deelnemers over het verbruik en de reeds genomen energiebesparende maatregelen;
- Energiescan en advies per huistype en per woning door de WoonWijzerWinkel
- Studie van haalbare en beschikbare technieken voor de wijk in samenwerking met TU Delft;
- Warmtevrageberekening voor drie woningtypen;
- Benaderen van potentiële leveranciers, inventarisatie van kosten en schaalvoordelen
- Second opinion op de rapportage inclusief aanvullingen door Infinitus Energy Solutions (mei/juni 2021).

Na de “Kick-off” op 12 november 2019, is in eerste instantie met KiW/SEN (Kracht in de Wijk/Samen Energie Neutraal) onderzocht of de door hen voorgestane “Quick-fit” aanpak een acceptabele route zou kunnen bieden voor de Krimwijk. Deze aanpak ging uit van de bestaande situatie van een woning die mogelijk 50% CO₂-uitstootreductie kon realiseren met kierdichting en een hybride lucht/waterwarmtepomp onder handhaving van de gas-cv-ketel. Daar op dat moment al de contouren van de nieuwe geluidseisen zichtbaar waren en ook duidelijk was dat de meest geavanceerde lucht/waterwarmtepompen daar in de specifieke omstandigheden van de Krimwijk niet aan konden voldoen, is van KiW/SEN onder dank voor hun inbreng correct afscheid genomen.

Met de TU-Delft is in januari 2020 contact opgenomen om af te stemmen of er mogelijkheden waren om ons onderzoek te ondersteunen. Dat resulteerde in een bespreking op de TU met student Rik Wessels, die aangaf dat hij graag ons onderzoek als case wilde opnemen in zijn afstudeerscriptie. De resultaten van deze afstudeerscriptie met betrekking tot de theoretische verduurzamingsmogelijkheden vormden mede de onderbouwing voor de selectie van kansrijke actuele technologieën.

Rik heeft na zijn afstuderen meegewerkt aan de doorrekening van de mogelijke effecten op de CO₂-uitstoot en aan een gedegen overzicht van kosten en opbrengsten.

Al in 2018 hield het bestuur van de Belangenvereniging Krimwijk een eerste enquête naar de al aanwezige energie- en isolatiemaatregelen van de huizen in de Krimwijk en naar de belangstelling voor verdere verduurzamingsmaatregelen. Daarop reageerden 55 Krimwijkers. Het nieuwe onderzoek vergde ook een actualisering van die gegevens.

Begin februari 2020 is een herziene enquête gestuurd aan de in eerste instantie 45 deelnemers in het inmiddels gestarte verduurzamingsonderzoek. De data van deze enquête zijn gebruikt voor het onderzoek van Wessels. Gegevens over de gebruikte hoeveelheid gas gaven een indicatie van de hoogte van de warmtevraag. Daarnaast gaf de hoeveelheid stroomverbruik inzicht in de stroomvraag. Beide gegevens, samen met de isolatiegraad, gaven een eerste – zij het beperkt - overzicht van de stand van zaken in de Krimwijk.

De corona-epidemie leidde tot grote vertraging van ons onderzoek. Pas in juli 2020 was het mogelijk om afspraken te maken met kandidaten voor een verduurzamingsrapport per huis. Dat resulteerde in een opdracht aan de WoonWijzerWinkel uit Rotterdam.

In de periode augustus tot en met oktober 2020 bracht de WoonWijzerWinkel bij de inmiddels 42 definitieve deelnemers per huis de situatie in kaart en maakte daarbij een

rapport over de gewenste verduurzamingsmaatregelen en de kosten. De resultaten hiervan zijn samengevat in hoofdstuk 6.1.

De werkgroep is intussen verder gegaan met het verzamelen van gegevens over mogelijke verduurzamingstechnologieën, op basis van Rik Wessels' theoretische model. Daarnaast is voor een drietal "standaard" huizen een warmtevraag/verliesberekening gemaakt door het daarin gespecialiseerde Tekenburo West. Met deze concrete gegevens konden voor de geselecteerde kansrijke technologieën kosten-/opbrengstenberekeningen gemaakt worden en richtoffertes aangevraagd.

In de volgende hoofdstukken krijgt u een overzicht van de uitkomsten van het werk van de werkgroep.

6. RESULTATEN

6.1 Inventarisatie van huidig energiegebruik en bestaande isolatiemaatregelen per huistype

De Krimwijk bestaat in totaal uit 190 huizen. Hiervan zijn 23 vrijstaand, 30 twee-onder-een-kap, 74 hoekhuizen en 63 tussenwoningen. Daar twee-onder-een-kap en hoekhuizen in de praktijk nagenoeg hetzelfde warmteprofiel hebben, zijn deze samengevoegd onder de noemer "hoekhuizen". Aan het onderzoek doen 2 vrijstaande, 25 hoekhuizen en 15 tussenwoningen mee.

6.1.1 Huidige situatie van isolatie en kosten van maatregelen

In het najaar van 2020 maakte de WoonWijzerWinkel uit Rotterdam per deelnemend huis een rapport over de isolatie en mogelijke verbetering van de isolatie. Er is gekeken naar vier vormen van isolatie:

1. Spouwmuurisolatie
2. Vloerisolatie
3. Glisolatie tot niveau HR++
4. Dakisolatie

Tabel 6.1.1 Spouwmuurisolatie

Type Woning	Wel isolatie	Geen Isolatie	Kosten	Besparing p.j.	Rendement (%)
Hoek	10	15	€ 1.343	€ 249	17,8
Tussenhuis	3	12	€ 879	€ 155	19,6
Vrijstaand	2				
Totaal	15	27	€ 1.137	€ 207	18,6

Uit bovenstaande tabel blijkt dat ongeveer tweederde van de deelnemende huizen nog geen spouwmuurisolatie heeft. Uit het verwachte rendement is te zien dat spouwmuurisolatie een goede investering is tegen relatief lage kosten die bovendien comfortverbetering oplevert (verminderde 'koudestraling' vanaf de muren/gevels in de winter).

Tabel 6.1.2 Vloerisolatie

Type Woning	Wel isolatie	Geen Isolatie	Kosten	Besparing p.j.	Rendement (%)
Hoek	4	21	€ 1.910	€ 197	11,2
Tussenhuis	2	13	€ 1.615	€ 155	9,7
Vrijstaand	1	1	€ 1.200	€ 120	10,0
Totaal	7	35	€ 1.780	€ 180	10,6

Ongeveer één op de vijf huizen heeft vloerisolatie. Ook voor vloerisolatie geldt dat het een goed rendement oplevert. Wel zijn de investeringskosten hoger, maar nog steeds te overzien. En het is veel fijner 's-winters aan je voeten, want geen koude vloeren meer.

Tabel 6.1.3 Glasisolatie tot niveau HR++

Type Woning	Wel isolatie	Geen Isolatie	Kosten	Besparing p.j.	Rendement (%)
Hoek	5	20	€ 4.780	€ 170	3,5
Tussenhuis	1	14	€ 4.800	€ 152	3,2
Vrijstaand	1	1	€ 2.600	€ 80	3,1
Totaal	7	35	€ 4.726	€ 160	3,4

Ongeveer één op de vijf huizen heeft glasisolatie tot niveau HR++. De kosten om op dit isolatieniveau te komen (een kleine € 5.000) zijn hoger dan voor spouw- of vloerisolatie. Het rendement (3,3%) is een stuk lager.

Gedeeltelijk komt dit, omdat de meeste huizen (32) wel al een vorm van glasisolatie hebben d.m.v. dubbelglas. De ontwikkelingen ten aanzien van isolatieglas zijn de laatste jaren echter dusdanig, dat modern HR++-glas véél hogere isolatiewaarden heeft dan “ouderwets” dubbelglas (U-waarden tot een factor 3x beter).

De comfortfactor in combinatie met een bescheiden rendement is vaak een doorslaggevend argument om toch tot een upgrade over te gaan. Er is geen koudeval meer vanaf de ramen. Daarbij is het wel belangrijk om de raampartijen tezamen met vernieuwing en kierdichting van de kozijnen aan te pakken.

Een andere, minder kostbare mogelijkheid voor bestaand dubbelglas is isolerende en/of warmtereflecterende plakfolie waarmee de U-waarde verlaagd wordt tot bij die van HR++.

Tabel 6.1.4 Dakisolatie

Type Woning	Wel isolatie	Geen Isolatie	Kosten	Besparing p.j.	Rendement (%)
Hoek	13	12	€ 8.250	€ 317	4,0
Tussenhuis	8	7	€ 8.571	€ 269	3,2
Vrijstaand	2				
Totaal	23	19	€ 8.632	€ 299	3,5

Bij dakisolatie is voor de kostenberekening uitgegaan van aan de buitenkant aangebrachte isolatie. Dit zijn relatief hoge kosten. Hoewel de opbrengst het hoogste is, is het rendement door de hoge kosten relatief laag. Voor veel huiseigenaren is het ook mogelijk tegen veel geringere kosten zelf isolatie aan de binnenkant aan te brengen. Daarbij is het wel belangrijk dit goed uit te voeren (o.a. qua correcte positie van een dampremmende laag) om vochtproblemen door condensatie áchter de dakisolatie te voorkomen.

De hierboven aangegeven kosten zijn richtprijzen op basis van de opnames van de WoonWijzerWinkel. De mogelijke besparingen per maatregel zijn eveneens richtbedragen. De werkgroep hanteert het - naar onze mening betere - begrip van rendement op de gedane investering. Je praat tenslotte ook niet over de ‘terugverdientijd’ van de aanschaf van een HR-ketel.

Bovenstaande maatregelen vergen een investering vooraf. Elke maatregel bespaart op verwarmingskosten. Per saldo houdt men geld over. Dat is van twee kanten beter: geld geïnvesteerd in elke vorm van isolatie levert meer op dan op een spaarrekening.

Ten tweede draagt het bij aan minder CO₂-uitstoot en de bestrijding van de Klimaatcrisis.

Bovendien resulteert het isoleren van dak, gevels, vloer en glas tot een dusdanige verlaging van de warmtevraag, dat verwarming met lagere temperaturen in het verwarmingssysteem mogelijk wordt.

De traditionele gasketels verwarmen meestal met een 'stooklijn' van 90/70 graden (of 80/60) op de koudste dagen, maar met deze isolatiemaatregelen worden veel lagere stooklijnen van 55/35 of nóg lager mogelijk.

Dit zijn randvoorwaarden voor de correcte inpassing van de meest moderne en veel duurzamere warmte-opwekkers zoals warmtepompen, die bij lagere stooklijnen hun hoogste rendementen kunnen waarmaken.

6.1.2 Overzicht van te nemen isolatiemaatregelen om te komen tot label B:

1. Vloerisolatie: kosten ongeveer € 40/m² incl. BTW.

2. Spouwmuurisolatie: kosten ongeveer tussen € 900 en € 1.400 afhankelijk van het aantal m² gevel

3. Dakisolatie: aan binnenzijde onafgewerkt € 60/m², afgewerkt € 150/m²; beter zelf doen

4. HR++ glas: kosten ongeveer € 215/m² exclusief eventueel benodigde kozijnaanpassingen en kierdichting.

BOUWJAAR:

1946 - 1964

In deze bouwperiode werden er nog geen eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en was er een opkomst van systeem- / betonbouw. Een groot deel van deze woningen zijn energetisch verbeterd. Zij zijn voorzien van centrale verwarming met een HR combiketel, dubbelglas en kierdichting. Na-isolatie van de dichte geveldelen blijft sterk achter.

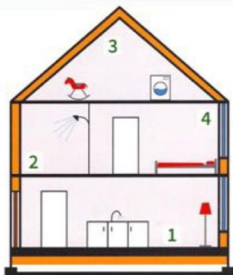
EIGENSCHAPPEN

- Ongeïsoleerde hout/betonvloer
- Ongeïsoleerde spouwmuur
- Ongeïsoleerd dak
- Natuurlijke ventilatie
- CV niet altijd aanwezig
- Enkel- of dubbelglas

Geschat energielabel:



HOE ISOLEER IK NAAR LABEL B OF HOGER?



Meer weten? Kijk op woonwijzerwinkel.nl of bel 010 747 01 47



Voor de goede orde vermelden we dat ook bij isolatie tot label C, met drie van de bovenstaande maatregelen, een redelijk duurzaam resultaat kan worden bereikt.

Gezien de relatief lage kosten en het hoge rendement is het aanbrengen van vloer- en spouwmuurisolatie een goede start. Dakisolatie is in veel gevallen goed zelf uit te voeren. Bijkomend voordeel is dat subsidiëring mogelijk is, omdat men tegelijkertijd twee isolatiemaatregelen uitvoert.

Als label B/C wordt bereikt - wat inhoudt dat de woning met een cv-watertemperatuur van ongeveer 50°C comfortabel warm te krijgen is - is de volgende stap naar een bodemwarmtepomp of PVT-installatie met interne warmtepomp mogelijk waardoor de woning praktisch gasloos kan worden verwarmd.

Het hangt van de kwaliteit (verwarmingscapaciteit maar ook ouderdom) van de bestaande cv-installatie (radiatoren) af of het verstandig is om deze te (laten) vervangen door Lage Temperatuur Verwarming (LTV)-radiatoren. Door de cv-temperatuur als proef op 50-55°C in te stellen, krijgt men een goed idee hoe effectief de installatie is en in hoeverre bestaande radiatoren voldoende warmtevermogen hebben bij die lagere stooklijn. Als de woning dan goed warm te krijgen is, zijn voor de aller-koudste dagen misschien alleen SpeedComforts of ClimateBoosters (ventilatoren die onder de radiator geklikt worden) nodig en die zijn veel minder duur dan een compleet nieuwe LTV-radiator. Bij deze proef moet de eventuele nachtverlaging worden uitgeschakeld.

6.1.3 Tot slot van het isolatie-hoofdstuk een aantal praktische tips

Wij hebben ons geconcentreerd op het vinden van praktisch haalbare oplossingen die de woonlasten niet verhogen.

Bij het merendeel van de huizen in de wijk neemt verwarming door aardgas zo'n 70% van de energie voor z'n rekening. Daarom ligt de nadruk van het onderzoek op het uitvoeren van isolatiemaatregelen en het duurzaam opwekken van warmte.

Tip 1: begin met spouwmuur- en vloerisolatie, daarna uw dak en dan HR++ glas

Voordat u verdere verduurzamingsmaatregelen wilt toepassen, is de eerste winst te behalen door opgewekte warmte niet te verliezen: isoleren dus! De deelnemers aan het verduurzamingsonderzoek hebben dat voor het grootste deel inmiddels gedaan. De Belangenvereniging heeft met een paar isolatiebedrijven gunstige prijsafspraken kunnen maken. Krimwijkbewoners die alsnog willen isoleren, kunnen wij ondersteunen. Uiteraard is het ook goed mogelijk om alle bovenstaande isolatiemaatregelen tegelijk uit te (laten) voeren.

Tip 2: Volgende stap: Kierdichting en ventilatie met warmteterugwinning WTW

Na het toepassen van bovengenoemde isolatiemaatregelen, kunnen van uw huis infraroodopnames worden gemaakt. Er moet dan wel voldoende temperatuurverschil zijn tussen binnen en buiten, in praktijk veelal tussen begin november en eind maart.

Op de infraroodopnames zijn de overgebleven warmtelekken ('koudebruggen') goed te zien. Dit zijn de plekken die het beste als eerste (na isolatie) worden worden aangepakt. Met name door de "natuurlijke" ventilatioorosters (in de raampartijen) gaat veel warmte verloren. Deze zorgen in de woning voor een "koudeval" langs de ramen, zeker bij woningen met een lagere stooklijn. Het loont dan ook zeker de moeite om raampartijen zonder ventilatioorosters te plaatsen en de zogenaamde "balans"-ventilatie toe te passen. Dit is een mechanisch systeem dat evenveel verse lucht van buiten naar binnen haalt, als "gebruikte" lucht naar buiten blaast. Tijdens dat proces wordt de verse buitenlucht verwarmd met warmte teruggewonnen uit de afgewerkte binnenlucht. Daardoor wordt een relatief groot warmteverlies voorkomen en het comfort verhoogd.

Bij de Krimwijk-huizen is het niet goed mogelijk om een systeem te installeren dat het hele huis bestrijkt. Het is wel goed mogelijk om een individuele ('decentrale') WTW unit in bijvoorbeeld de woonkamer te installeren en in de hoofdslaapkamer (aan een gevel). Daarmee wordt de grootste warmte winst geboekt.

Er zijn verschillende aanbieders, onder meer: Itho-Daalderop, Brink Climate Systems met de Air 70 (€ 1.660 ex montage, houd rekening met in totaal ongeveer € 2.000), de Blauberg VENTO Expert A50-1 WTW (€ 629 ex montage) voor de doe-het-zelvers. Zodra Krimwijkbewoners een keuze maken en we met een actieprogramma voor de uitvoering starten, zullen we ook voor dit onderwerp een aantal installateurs uitnodigen te offeren.

Tip 3: Maak eerst een verduurzamingsplan voordat u bijvoorbeeld PV-panelen koopt.

De energierekening bestaat gemiddeld tussen 70-80% uit kosten van warmteopwekking. Daarom is isolatie ook zo effectief. In dit rapport leest u wat de op dit moment beschikbare technieken zijn om aan de warmtevraag te voldoen. PV-panelen leveren stroom. PVT-panelen leveren stroom **en** warmte. De moeite waard om te bestuderen.

Tip 4. De hybride warmtepomp met buitenunit lijkt de goedkoopste, maar.....

De in eerste instantie veelbelovende hybride warmtepomp met buitenunit is wegens het (nog) niet kunnen voldoen aan de wettelijke geluidsnormen afgefallen. Die geluidsnormen zijn nog zodanig ruim, dat ze – met name in de nacht – tot overlast van burens zorgen door het gezoem van de buitenunit. Weliswaar kan een geluidsomkasting het geluid enigszins reduceren, maar dat gaat weer ten koste van het rendement.

Hybride warmtepompen hebben daarnaast ook een beduidend slechter opwekkendement (COP = Coëfficiënt of Performance) dan de andere onderzochte systemen. Dit hangt samen met de kwaliteit van de warmtebron buitenlucht: op het moment dat die het koudst is, is de warmtevraag het hoogst en moet de warmtepomp het grootste temperatuurverschil tussen binnen en buiten overbruggen. Dit gaat ten koste van capaciteit (vermogen) én rendement. Ook voor warm tapwater hebben dit type (lucht/water) warmtepompen een matig opwekkendement.

Tip 5: Als u verder wilt met verduurzaming, schakel dan deskundig en onafhankelijk advies in.

De Werkgroep Krimwijk Duurzaam! merkte in haar onderzoek dat niet altijd het advies van een installateur ook de beste waar voor je geld geeft. Onze ervaring staat de Krimwijkbewoners ten dienste. Als wij het antwoord op uw vraag niet weten, weten we wie die wel met deskundigheid kan beantwoorden.

Tip 6: Sluit u aan bij de wijk om samen de geselecteerde technieken in te kopen

Als we bijvoorbeeld in groepen van tien huizen een techniek inkopen, kan dat zomaar 15-20% kosten besparen. De volgende stap in ons verduurzamingsproces is het maken van een uitvoeringsplan. Daarvoor zullen we de Krimwijkbewoners benaderen en samen met hen dit plan opzetten.

Tip 7. Als u twijfelt of verduurzaming voor u van toepassing is, vraag het ons

Vragen zijn welkom, bij voorkeur per mail: belangenverenigingkrimwijk@gmail.com

6.2 Wat moet de capaciteit voor een duurzame verwarming/tapwaterinstallatie zijn: warmteverlies- en warmtevraagberekening voor drie types Krimwijk-woningen

Na het op orde brengen van de isolatie tot minimaal Energielabel C, is de volgende stap naar een energie-neutrale woning de installatie van een duurzame verwarming/tapwater-installatie. Voor drie, goed geïsoleerde woningtypes uit de Krimwijk is daartoe een modelberekening van de warmtevraag uitgevoerd door technisch bureau Tekenburo West.

Tabel 6.2.1 Uitkomsten:

Woning type	Omschrijving	Warmtevraag inclusief tapwater
1 A	Hoekwoning met inhoud 414m ³	7,7 kW
1 B	Tussenwoning met inhoud 454m ³	8,0 kW
2	2-onder-1-kap semibungalow met inhoud 476m ³	14,3 kW

Deze warmteverliesberekening is gebaseerd op 20°C kamertemperatuur bij een buitentemperatuur van -10°C. Hierbij kan worden aangetekend dat dit criterium zich de afgelopen 30 jaar slechts gedurende maximaal 46 aaneengesloten uren heeft voorgedaan. En zijn er gemiddeld niet meer dan 2 à 3 dagen per jaar waarop temperaturen van -10°C of lager worden gemeten.

In de kuststrook van Nederland is dat zelfs niet meer dan 0 à 1 dag per jaar het geval.

Dat betekent dat een installatie die aan bijvoorbeeld 97% van de maximale warmtevraag kan voldoen, slechts een paar dagen extra elektriciteit van het net gebruikt om “bij te stoken”. In geval dat de HR-ketel gehandhaafd blijft, moet u denken aan tussen 150 en 200 m³ gas dat moet worden ‘bijgestookt’. Zie ook Appendix 4.

Meestal hoeven niet alle ruimten in het huis op 20°C te worden verwarmd. Met goed waterzijdig inregelen van de installatie, thermostaatkranen en “zone-verwarming” zal de warmtevraag al snel ruim minder zijn dan in bovenstaande theoretische warmteverliesberekening. (Toelichting zie appendix 4). Voorwaarde voor bovenstaande warmtevermogens (“warmtevraag”) in de tabel is wel dat er voor het warm tapwater een voorraadvat (buffervat) van voldoende inhoud wordt geïnstalleerd.

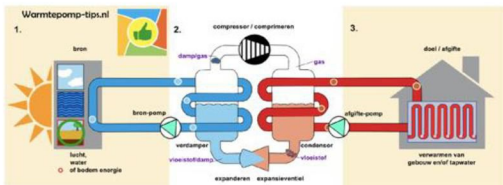
Conclusie

Als we bovenstaande principes nu loslaten op onze drie voorbeeldhuizen, komen daar de volgende benodigde warmtepompvermogens uit:

De beide huizen (type 1A en B) met een warmtevraag rond 8 kW hebben genoeg aan een warmtepomp met een maximaal vermogen van 6 kW om aan 97% van de maximale warmtevraag te voldoen. Het 2-onder-1-kap huis (type 2) met een warmtevraag van 14 kW heeft genoeg aan een warmtepomp met een maximaal vermogen van 11 kW om aan 97% van de maximale warmtevraag te voldoen. Dit betekent dat gemiddeld 3% van de jaarlijkse warmtevraag moet worden gedekt door een (te handhaven) gasketel óf vanuit een elektrisch bijstookelement in de warmtepomp.

6.3 Opties voor een duurzame installatie in de range van 6 – 14 KW met korte evaluatie van karakteristieken en voor- en nadelen

Voor alle opties geldt dat voor het duurzaam produceren van warm water, gebruik wordt gemaakt van warmtepompen. Het algemene principe hiervan is dat warmte wordt onttrokken aan een bron (dat kan uit de bodem, water of lucht zijn) en wordt gebruikt om water te verwarmen. In onderstaande figuur wordt dit proces weergegeven. Voordeel hiervan is dat er lokaal geen fossiele brandstof wordt gebruikt en dus ook geen CO₂ vrijkomt. Het is belangrijk om te vermelden dat de bron zelf niet warm hoeft te zijn: net zoals een koelkast kan koelen op basis van warmere lucht uit de omgeving, kan de warmtepomp verwarmen met koudere lucht, of met relatief koel water uit de bodem. Onderstaand een basisschema van de werking van een warmtepomp van en met dank aan Warmtepomp-tips.nl.



Optie 1. Bodemwarmtepomp

Al dan niet met zonnepanelen (PV panelen) om de elektriciteitsvraag te dekken, zonder behoud van bestaande gas CV ketel.

Voor een individueel huis moet een bron worden geboord met een gesloten lus. Afhankelijk van de warmtevraag, worden dan één of twee boorgaten op ± 8 meter afstand geboord met in elk boorgat een gesloten lus (ook wel "verticale bodemwarmtewisselaar" genoemd). De diepte en kosten van deze boring zijn afhankelijk van het gevraagde verwarmingsvermogen van de aan te sluiten woning/warmtepomp. Dus voor een (half)vrijstaande woning liggen de kosten hoger dan voor een tussenwoning.



Deze optie wordt nog duurzamer als ook de elektriciteit die voor de warmtepomp nodig is, duurzaam wordt opgewekt. Indien een huis al is uitgerust met PV-panelen, is dit een voor de hand liggende combinatie.

Wel is het boren van de bron onderhevig aan een aantal bepalingen, met name om te voorkomen dat er "lek" ontstaat tussen de te doorboren aardlagen en daarmee het grondwater verontreinigd wordt.

Ook moet in de zomer middels koeling van de woning weer warmte in de bron worden toegevoerd om "verkillig" van de bron te compenseren. Gebeurt dat niet, dan gaat dat ten koste van de levensduur van de bron.

Optie 2. PVT panelen

(eventueel met behoud bestaande gas CV ketel voor piekvraag bij extreme koude, “peak-shaving”)



Onderstaand dwarsdoorsnede van een PVT-installatie met 12 PVT Qpanelen, 2-6 kW modulerende warmtepomp en een 200 liter warmwateropslagvat.



In Nederland zijn meerdere aanbieders van PVT-panelen op de markt. De bekendste zijn Volthera, Triple Solar en HR Solar. Het aardige van HR Solar is dat in hun warmtepomp de meeste installatiecomponenten, zoals expansievat, kleppen en pomp, ingebouwd zijn wat de warmtepomp zeer compact maakt en veel installatietijd spaart.

Optie 3 Hybride warmtepomp (lucht/water)

(al dan niet met PV panelen om elektriciteitsvraag te dekken), met behoud van bestaande gas CV ketel voor piekvraag bij extreme koude (peak-shaving)



Hoewel dit door veel installateurs wordt aanbevolen en het de goedkoopste oplossing lijkt te zijn, wordt dit systeem door de werkgroep afgeraden.

Het rendement is veel slechter dan dat van de bodemwarmtepomp en de warmtepomp met PVT-panelen als bron voor bronwarmte en stroom. Daarnaast is het ook een probleem in verband met de bebouwingsdichtheid van de Krimwijk.

Vanwege het geproduceerde geluidsniveau en de nieuwe wet geluidshinder (van kracht sinds 1 april 2021) waaraan praktisch geen enkele lucht/waterwarmtepomp met een buitenunit kan voldoen, is deze optie niet meegenomen in de uitgewerkte keuzes.

6.4. Nadere vergelijking van bodemwarmtepomp en PVT panelen

Tabel 6.4.1 Economische vergelijking

VERGELIJKING TWEE WARMTESYSTEMEN 10.06.2021		Hoek en tussen- woning type 1	Twee onder een kap type 2
Kenmerken Woning	Woonoppervlak (m ²)	140	146
	Warmteverlies berekening (kW)	8,16	14,3
	"β eta"-factor (note 1)	0,8	0,8
	warmtepomp-vermogen (kW)	6,528	11,44
Optie 1 Bodemwarmtepomp	Erondiepte (m)	150 - 170	2 x 160 - 180
	Boring	€ 13.129	€ 20.328
	Warmtepomp incl. boiler (note 2)	€ 9.680	€ 10.648
	Actieve koeling (optioneel)	€ 1.089	€ 1.089
	Installatiekosten (note 3)	€ 2.000	€ 2.000
	Subsidie warmtepomp	-€ 2.800	-€ 3.000
	TOTAAL (note 5)	€ 23.098	€ 31.065
Facultatief PV panelen incl. micro-omvormers (note 6)		12	14
richtprijs PV panelen		€ 4.200	€ 4.800
Optie 2 PVT-installatie (note 4)		PVT (note 3)	PVT (note 3)
	Aantal panelen (Volthera en HR Solar-note 7)	10	16
	Triple Solar	8	12
	PVT + omvormers + installatiemateriaal	€ 11.392	€ 16.948
	Warmtepomp	€ 7.964	€ 10.702
	Op slagvat 200L	€ 1.482	€ 1.482
	Actieve koeling	€ 1.361	€ 1.361
	Installatiekosten (note 3)	€ 3.200	€ 3.200
	Subsidie warmtepomp	(€ 2.800)	(€ 3.000)
	Teruggave btw panelen	(€ 1.741)	(€ 2.339)
	TOTAAL (note 5)	€ 20.858	€ 28.355
Noten			
1	een warmtepompsysteem met een β eta-factor van 0,8 kan in 97% van de tijd in de volledige warmtevraag voorzien, alleen bij extreme kou: T < -10°C is kleine elektrische bijverwarming nodig afhankelijk van de comfortgraad		
2	Nibe 1255-6pc warmtepomp in d 180 l boiler		
3	Op basis van prijzindicatie fabrikant, installatiekosten stelpost: checken met installateur		
4	PVT panelen verlagen maandelijkse lasten, zie hoofdstuk 6.5. Bij grotere afname (denk 20 huizen) is 15-20% korting mogelijk op de aanschaf van de PVT panelen		
5	Extra kosten die niet meegenomen zijn: Lage Temperatuur Verwarming (LTV) 3 - 4000 € voor begane grond; radiatorkranen + inregelen 1000 ; extra elektra groep 1000 €; 3 set speedcomfort 450 €		
6	De warmtepomp werkt op elektriciteit. Die is zelf op te trekken met PV panelen. Mochten die nog aangeschaft moeten worden, dan zijn dit richtprijzen.		
7	Volthera en HR Solar PVT-panelen passen in de standaard montageset 167x100cm voor PV-panelen. Triple Solar panelen zijn 200x100cm.		

In tabel 6.4.2 worden een aantal variabelen van de twee keuzes met elkaar vergeleken.

Tabel 6.4.2 Kenmerken en voor- en nadelen van de twee opties		
Ranking van opties voor duurzame installatie in range van 5-8 kW		
Aanname: huis geïsoleerd tot energielabel B-C		
Versie: 20/06/2021		
Criterium	Optie 1	Optie 2
	Bodem warmtepomp	PVT panelen: Keuze tussen met bestaande CV of elektrisch bijstoken bij T < -10°C
Praktijkervaring (o.a. aantal leveranciers, aantal geleverde installaties etc)	++	++
Impact op bestaande CV/warmwater installatie	Aanvoertemperatuur CV begrenzen op maximaal 55 graden voor goede rendementen; afhankelijk van bereikte isolatiegraad woning eventueel LTV (radiatoren) toepassen en temperatuur voorraadvat warmtapwater eveneens op 55 graden instellen en in verband met legionellapreventie één keer per week naar 60 graden (20 minuten standtijd) à 65 graden (10 minuten standtijd) doorverwarmen (NEN 1006).	Aanvoertemperatuur CV begrenzen op maximaal 55 graden voor goede rendementen; afhankelijk van bereikte isolatiegraad woning eventueel LTV (radiatoren) toepassen en temperatuur voorraadvat warmtapwater eveneens op 55 graden instellen en in verband met legionellapreventie één keer per week naar 60 graden (20 minuten standtijd) à 65 graden (10 minuten standtijd) doorverwarmen (NEN 1006).
Onderhoud	+	+
Schatting van kosten en rendement op investering: zie tabel 4.4.1	aan de hand van offertes voor twee type woningen	aan de hand van offertes voor twee type woningen
Ruimtebeslag en gemak van inbouw	Variërende grootte van warmtepomp, formaat hoge koelkast incl. 180L boiler tot tafemodel plus 200L boiler	Qbooster WF26 - 70x60x60cm plus boiler 200L
geluidsniveau binnenshuis	fluiserstil	fluiserstil
Geschiktheid voor zowel verwarming als koeling	+ Indien mogelijk bij voorkeur vloerverwarming, anders met LTV	+ Indien mogelijk bij voorkeur vloerverwarming, anders met LTV
Combinatie met burens (doublet, triplet of meer) een mogelijkheid/voordeel	ja, gezamenlijk 2-4 installaties drukt de prijs	individuele installatie, maar met meerdere tegelijk schaalvoordeel
CO2 emissie reductie	> 80% afhankelijk van wel of geen groene stroom	> 80% afhankelijk van wel of geen groene stroom. Marge van 3% bij extreme koude
Andere techniek specifieke voor of nadelen	100% van gas af door praktisch constante aanvoertemperatuur, geen CV ketel meer. Combinatie met PV panelen spaart hogere elektriciteitsrekening.	Dit systeem kan in 97% van de tijd in de warmtevraag voorzien. Als de HR-CV gasketel gehandhaafd wordt, moet rekening gehouden worden met jaarlijks zo'n € 100-125 gaskosten. Indien men de CV-gasketel niet aanhoudt, moet bij T < -10°C dan wel elektrisch worden bijgestookt.
Subsidie mogelijkheden	2.800 euro voor warmtepomp	2.800 - 3.000 euro voor warmtepomp, BTW teruggave voor PV panelen
Geschiktheid voor eventuele latere aansluiting op warmtenet	In theorie ja. In de praktijk is dat overbodig omdat een warmtenet niets meer toevoegt.	In theorie ja. In de praktijk is dat overbodig omdat een warmtenet niets meer toevoegt.

6.5 Rendementsberekening van de maatregelen en kosten financiering

Het is in onze ogen misleidend om over “terugverdientijd” te spreken. Als men een nieuwe HR-ketel laat installeren, vertelt de installateur u ook niet dat u hem in 15 jaar terugverdient. Vanuit financieel oogpunt kun je beter van rendement op uw investering spreken en dit te vergelijken met uw spaarrente (risicoloos) of uw beleggingsrendement (met gangbare, variabele beleggingsrisico's).

Hieronder een rekenvoorbeeld voor een PVT-installatie en gasvrij voor het gemiddelde huis in de Krimwijk, waarvan nu de totale energiekosten € 180/maand bedragen.

Aanschaf inclusief installatie en LTV-radiatoren	€ 25.000
Besparing per jaar inclusief voorziening voor buitentemperatuur $T < -10^{\circ}\text{C}$ (1x/10jr)	€ 1.575
Rendement – uitgaande van gelijkblijvende energieprijzen (wat niet zo zal zijn):	6,3%

Bij de verwachte stijging van de energieprijzen (energiemarkt en/of energiebelastingen) zal het rendement hoger uitvallen dan de geprognostiseerde 6,3%.

Via een duurzaamheidslening kan € 25.000 worden geleend tegen 1,6% gedurende 15 jaar.

Dat betekent een vaste maandelijkse betaling van € 157 voor rente en aflossing.

Na 15 jaar is de installatie geheel afbetaald en eigendom van de huiseigenaar.

Aan elektriciteitskosten en onderhoud moet u rekening houden met € 40 per maand.

Door de besparing is de extra maandlast € 17, waarvoor u ongeveer € 25.000 aan ‘woningwaarde’ terugkrijgt en een woning die (door de opgeslagen winterkoude bij een bodemwarmtepomp) is uitgerust met comfortkoeling voor de warmste dagen.

Bij bovengenoemde investeringen zijn de investeringen in isolatiemaatregelen overigens nog niet inbegrepen, maar deze zijn wel een voorwaarde voor het succes van de toepassing van beide energieconcepten. De financiële rendementen op de isolatiemaatregelen zijn echter op zich motiverend genoeg om deze serieus te overwegen, nog los van de comfortverbetering.

6.6 Hoe nu verder?

Korte termijn doelstelling (3-5 jaar) 50% CO₂-uitstootreductie

Om de doelstelling van 50% gasverbruik- en CO₂-uitstootreductie in 3 – 5 jaar te halen, zullen tussen nu en 2025 ruwweg 100 woningen moeten worden geïsoleerd en worden overgegaan op één van de vormen van duurzame verwarming en tapwater. Communicatie richting de hele wijk zal een belangrijke rol spelen om dit ambitieuze doel te halen. Maar er is een haalbaar pad. Dus zolang we technisch haalbare en betaalbare opties kunnen voorschotelen, hopen we enthousiasme te creëren en een deel van de koudwatervrees (hoe toepasselijk ook) weg te nemen. Goed werkende voorbeeld projecten bij early adopters kunnen daarbij een belangrijke rol spelen. Het is immers bewezen dat zonnepanelen ook in clusters in wijken worden geïnstalleerd juist door het aanstekelijk effect van buurtgenoten.

Uitvoeringsplan

Na raadpleging van de Krimwijkbewoners over hun keuzes kan dit worden geconcretiseerd in het op te maken uitvoeringsplan. Hierin wordt ook aandacht besteed aan de mogelijkheid om met groepen huizen dezelfde technologie te installeren en indien dat effectief is, toegevoegde waarde heeft dan wel kostenreducties oplevert, eventueel een mini-warmtenet te construeren.

(zie ook appendix 1)

Langere termijn doelstelling (10-15 jaar) Krimwijk energieneutraal

In het vervolgonderzoek kunnen de verdere ontwikkelingen aan de orde komen:

- **Energieopslag.** Als in de wijk voldoende PV(T)-panelen zijn geïnstalleerd, kan het interessant zijn om eventuele overtollige opgewekte stroom in een buurtbatterij op te slaan. Dat is zeker het geval als de salderingsregeling afloopt. Er zijn al een aantal veelbelovende ontwikkelingen op de markt, zoals de Nikkel-ijzerbatterij van Edison in een modern jasje. Nog dit jaar hopen we daar een realistische prijsopgave voor te kunnen krijgen.
- **Energiecoöperatie.** De nieuwe regeling voor energiecoöperaties (<http://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sce>) maakt geen gebruik meer van het instrument energiebelasting, maar van een subsidiebedrag gebaseerd op het opgesteld vermogen van de productie-installatie. Daarmee ontvangt de coöperatie een vast bedrag per kWh over een looptijd van 15 jaar. Er is op die manier meer zekerheid dan in de oude regeling, omdat de belastingcomponent kan fluctueren afhankelijk van het regeringsbeleid. De regeling geldt voor opwekprojecten met zonnepanelen (t/m 500 kW), windmolens (t/m 1 MW) of waterkracht (t/m 150 kW).
- **Aquathermie:** uit de “Aquathermievierder.nl” blijkt dat 102% van de warmtevraag van de Krimwijk door TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater) zou kunnen worden ingevuld. Mocht wegens overheidsmaatregelen toch een warmtenet in Voorschoten worden aangelegd, dan is dit een van de kansrijke warmtebronnen. Met het hoogheemraadschap Rijnland is hierover al initieel contact geweest.
- **Mini-warmtenet** à la Ramplaankwartier <https://ramplaankwartier.nl/meedoen-wat-kost-dat/>
Indien clusters huizen gezamenlijk zouden kiezen voor bijvoorbeeld bodemwarmte in combinatie met PVT, is dit een leerzaam project.

Appendix 1. Details van duurzame opties

OPTIE 1. Bodemwarmtepomp (individueel of mini-warmtenet)

Een bodemwarmtepomp maakt gebruik van ondiepe aardwarmte om woningen te verwarmen. De aardwarmte wordt gebruikt om een vloeistof te verwarmen die met behulp van een warmtewisselaar en een warmtepomp tot de juiste temperatuur wordt gebracht voor ruimteverwarming.

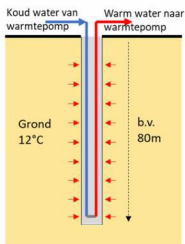
Het voordeel van een bodemwarmtepomp is op de eerste plaats dat de bron een praktisch constante temperatuur levert (bodemtemperatuur bedraagt 10-12 graden) en daarmee de opbrengst ook stabiel is. Er dient wel een grondboring te worden gedaan om de warmtepomp te kunnen aansluiten aan de warmtebron. Een boring is vrij kostbaar en daardoor is de totaalprijs voor een bodemwarmtepomp hoger dan voor een PVT-systeem.

Wanneer bijvoorbeeld vier huizen gezamenlijk grondboringen laten uitvoeren, kunnen de kosten van de grondboringen worden gedeeld en wordt een bodemwarmtepomp al een stuk aantrekkelijker.

Per huizenblok kan dan voor elk huis individueel een grondboring van gelijke diepte worden gedaan (de diepte is afhankelijk van de te vervullen warmtevraag zoals aangegeven in tabel 6.4.1).

Onder andere Itho Daalderop experimenteert met mini-bodemwarmtenetten. Hierbij wordt per groep huizen de gelijktijdige maximale warmtevraag berekend. Door zogenoemde "ongelijktijdigheid" in de warmtevraag ligt die lager dan de maximale warmtevraag per huis. De theorie is dat je daardoor minder bronnen nodig hebt dan dat je per huis een bron slaat.

Wel moet er dan voor de gemeenschappelijke bronnen een VVE worden opgericht.



Principe gesloten bodemwarmtebron
Boordiepte Krimwijk 170 – 180



Mini-warmtenet voorbeeld (Bron: Itho Daalderop)

Tenslotte wordt er met klem benadrukt dat het bronboren moet voldoen aan de zorgvuldigheidseisen met betrekking tot overspil tussen de grondlagen. Het boorgat moet met de juiste materialen (bentoniet) volledig over de gehele lengte worden afgedicht. Dunea verstrekt hiervoor de specificaties.

Nadere uitleg gebruikskosten

Energieverbruik bij een bodemwarmtepomp (eventueel mini-warmtenet)

Bij het gebruik van een bodemwarmtepomp zal een woning volledig van het aardgas af gaan, en zal de warmtevraag worden ingevuld door middel van elektriciteit. Het rendement van een bodemwarmtepomp is afhankelijk van het type, maar gemiddeld genomen kan een goede, goed geïnstalleerde warmtepomp een rendement van 5 (COP-coëfficiënt of performance) halen (gemiddelde van tapwater en ruimteverwarming). Dit betekent dat 1kWh elektriciteit 5 kWh aan warmte oplevert. Wanneer we rekening houden met dit rendement, kan het nieuwe elektriciteitsverbruik per woningtype worden berekend (zie Tabel 8).

Tabel 8. Totaal elektriciteitsverbruik bij bodemwarmtepomp.

Woningtype	Totale warmtevraag (kWh)	Gecorrigeerd voor rendement warmtepomp (kWh)	Totaal elektriciteitsverbruik (kWh)
2-1-kap	17291	3458	6807
Hoek	15064	3013	6485
Rijtjeshuis	11789	2358	6056
Vrijstaand	23492	4698	9148

Voor deze warmteoptie is het ook mogelijk om nog PV-panelen op het dak van uw woning te plaatsen. Als we rekenen met hetzelfde aantal panelen als in andere warmteopties, kunnen we het nieuwe elektriciteitsverbruik berekenen (zie Tabel 9).

Tabel 9. Nieuw elektriciteitsverbruik met bodemwarmtepomp.

Woningtype	Aantal panelen	Verwachte opbrengst (kWh)	Nieuw elektriciteitsverbruik (kWh)	Aantal extra panelen nodig voor energieneutraliteit
2-onder-1 kap	14	4158	2649	9
Hoek	16	4752	1733	6
Rijtjeshuis	14	4158	1898	7
Vrijstaand	20	5940	3208	11

In de evaluatie die Rik Wessels maakte van de diverse systemen, maakte hij op ons verzoek ook berekeningen voor de kosten gedurende de totale levensduur van de installaties, ofwel TCO (Total Costs of Ownership). Deze maken een vergelijking mogelijk van de effectiviteit en efficiëntie tussen de verschillende opties.

Deze berekeningen kunnen voor belangstellenden worden opgevraagd bij de werkgroep.

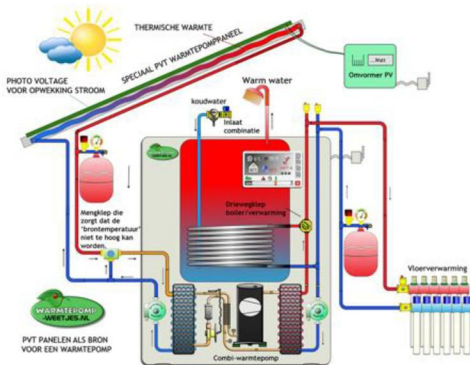
OPTIE 2. PVT-panelen

Zonnecollectoren kunnen worden ingezet om zowel elektriciteit als warmte op te wekken uit zonne-energie. Wanneer zonne-energie in zowel warmte als elektriciteit wordt omgezet, wordt gebruik gemaakt van PVT-panelen. Deze PVT-panelen worden vaak gecombineerd met een (hybride) warmtepomp om zo het aardgasverbruik te reduceren.

Hoe werkt het?

Een PVT-paneel is anders dan een zonnepaneel (PV-paneel) omdat deze naast elektriciteit ook warmte levert. In de PVT-panelen zit een extra thermisch element dat warmte haalt uit de buitenlucht en de zoninstraling. Deze warmte wordt gebruikt om een vloeistof (vaak glycol) te verwarmen.

Deze vloeistof wordt rondgepompt in het warmtesysteem. In een standaard PVT-systeem geeft het thermische element warmte af aan een voorraadvat (een soort warmte-accu), waaruit de warmte gebruikt kan worden voor het voorzien van warm tapwater in een woning. Bij onvoldoende zoninstraling kan de cv-ketel bijspringen om het tapwater op de benodigde temperatuur te krijgen.



PVT-combi

Wanneer het PVT-systeem ook gebruikt wordt voor ruimteverwarming wordt er meestal een combinatie gemaakt met een (hybride) warmtepomp. Deze warmtepomp werkt op elektriciteit en springt bij op het moment dat er onvoldoende zoninstraling is. Op momenten wanneer het echt koud wordt, en er dus meer vraag is naar warmte dan een hybride warmtepomp aan kan, kan de gasgestookte cv-ketel bijspringen. Wanneer een warmtepomp met een hoger vermogen wordt geplaatst, kan deze de woning van voldoende warmte voorzien.

De PVT-combi werkt het beste in combinatie met lage temperatuur verwarming.

In dit geval zal een woning dus de radiatoren moeten vervangen voor een lage temperatuur variant, of voor vloerverwarming.

In sommige gevallen, als de isolatie voldoende is, is het echter ook mogelijk om gebruik te blijven maken van de conventionele radiatoren.

Als we er vanuit gaan dat de woningen in de wijk geïsoleerd kunnen worden tot energielabel B, is er ongeveer 3m² aan dakoppervlak nodig per kW vermogen van de warmtepomp. Een gemiddelde woning zal voldoende hebben aan een warmtepomp met een vermogen van ongeveer 6 a 7 kW.

Overigens is het in afwijking van bodemwarmtepompen (die passief kunnen koelen) lang niet altijd mogelijk om met de PVT-optie de woning te koelen. Dat kan alleen en onder voorwaarden (actief) (bewolkte dag en 's nachts) en door toevoeging van een "koelunit" aan het systeem. Dit kan alleen

maar weer bij bepaalde merken warmtepompen. Koelen bij een PVT-concept gaat in het algemeen gepaard met een hoger stroomverbruik dan bij bodemwarmtepompen.

De prijs van PVT-systemen bestaan uit kosten voor zowel de warmtepomp als voor de PVT-panelen. PVT-paneelproducent *HR Solar* is bezig met de introductie van een nieuwe generatie van PVT-panelen, genaamd 'Q panels'. Q panels kunnen worden gebruikt om zowel de tapwatervraag als de ruimteverwarming te vervullen.

HR solar adviseert op dit moment de volgende bruto adviesprijzen:

5 kW warmteafgifte: 10 panelen, 2-9 kW warmtepomp en 200 liter opslagvat. Inclusief installatiekosten, BTW aftrek (PV-gedeelte) en ISDE subsidie. Inclusief BTW €16.000,-.
6 kW warmteafgifte: 12 panelen, 2-9 kW warmtepomp en 200 liter opslagvat. Inclusief installatiekosten, BTW aftrek (PV-gedeelte) en ISDE subsidie. Inclusief BTW €17.750,-.
7 kW warmteafgifte: 14 panelen, 2-9 kW warmtepomp en 200 liter opslagvat. Inclusief installatiekosten, BTW aftrek (PV-gedeelte) en ISDE subsidie. Inclusief BTW €19.500,-.

De adviesprijs is inclusief (dak)montagemateriaal, leidingwerk, glycol, installatie-uren binnen en buitendeel en micro-omvormers.

Hybride

Eventueel is het ook mogelijk om een hybride systeem toe te passen, wanneer er bijvoorbeeld minder dakruimte is. In dit geval kan een goedkopere warmtepomp worden toegepast. Een installatie met tien PVT-panelen kan dan worden gerealiseerd voor ± €12.500,-. Hiermee kan het aardgasverbruik met ongeveer 80% worden gereduceerd. Let wel op dat hierbij dus nog een cv-ketel nodig is voor de resterende warmtevraag.

Subsidie

De prijs voor het aanschaffen van een PVT-systeem inclusief warmtepomp loopt snel op. Gelukkig kan er voor zowel warmtepompen als PVT-panelen een ISDE subsidie worden aangevraagd. De subsidie voor een 6 kW warmtepomp is €2.800 en afhankelijk van het gekozen PVT-systeem kan er subsidie worden aangevraagd van ongeveer €500 tot €2.300. De precieze hoogte hangt af van de grootte en het vermogen van de installaties (zie [X] en [Y] voor de gehele ISDE apparatenlijst).

X - <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/07/ISDE-Apparatenlijst-Warmtepompen-30-7-2020.pdf>

Y - <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/07/ISDE-Apparatenlijst-Zonneboilers-30-7-2020.pdf>

Energieverbruik met PVT-panelen

Wanneer er wordt gekozen om met behulp van PVT-panelen en een warmtepomp volledig van het aardgas af te gaan, wordt de warmtevraag vervuld door elektriciteit. Allereerst moet de warmtevraag worden berekend aan de hand van het praktische nieuwe aardgasverbruik. Deze warmtevraag bestaat uit twee componenten, de vraag naar warm tapwater en de vraag naar ruimteverwarming.

CE Delft berekende dat een huishouden van drie personen (gemiddelde gezinsgrootte Krimwijk), ongeveer 530 m³ aan aardgas verbruikt per jaar voor warm tapwater. Andere bronnen gaan uit van een gasverbruik voor warm tapwater van 375-400 m³ gemiddeld. Het overige deel wordt dus gebruikt voor ruimteverwarming. Tabel 10 geeft inzicht in hoe dit zich verhoudt ten opzichte van de totale warmtevraag.

Tabel 10. Het aandeel van tapwater en ruimteverwarming in de totale warmtevraag.

Woningtype	Aandeel tapwater (kWh)	Aandeel ruimteverwarming (kWh)	Totale warmtevraag (kWh)
2-onder-1 kap	5178	12114	17291
Hoek	5178	9886	15064
Rijtjeshuis	5178	6612	11789
Vrijstaand	5178	18315	23492

Vervolgens is het belangrijk om te kijken naar het rendement van het systeem, om zo te bepalen met hoeveel kWh het elektriciteitsverbruik toeneemt. Het rendement van PVT-panelen in combinatie met een warmtepomp hangt af van het type warmtepomp. Voor panelen van HR Solar kan worden uitgegaan van een SCOP van 5,5 voor ruimteverwarming, en 3,6 voor tapwater. Dit resulteert in de volgende elektriciteitsvraag (Tabel 11):

Tabel 11. De totale warmtevraag, gecorrigeerd voor het rendement van de warmtepomp.

Woningtype	Tapwater vraag (kWh)	Ruimteverwarming vraag (kWh)	Elektriciteitsverbruik t.b.v. warmte (kWh)	Totale elektriciteitsvraag (kWh)
2-onder-1 kap	1438	2202	3641	6989
Hoek	1438	1797	3236	6708
Rijtjeshuis	1438	1202	2640	6338
Vrijstaand	1438	3330	4768	9218

Het aantal PVT-panelen dat nodig is per woning om aan de warmtevraag te voldoen, wordt bepaald aan de hand van het vermogen van de warmtepomp. Per kW aan warmtepompvermogen is er ongeveer 3m² aan PVT panelen nodig, wat overeenkomt met zo'n 1,6 panelen. Het vermogen van een warmtepomp wordt berekend met behulp van het woonoppervlak en de isolatiegraad van de woning. Wanneer de woning is geïsoleerd tot energielabel B, is de warmtevraag 55 W per m² woonoppervlak voor rijwoningen en ongeveer 60 W per m² voor de andere woningtypes. Om de warmtevraag in te vullen zijn er gemiddeld 14 tot 20 PVT-panelen nodig, afhankelijk van het woningtype. Tabel 12 geeft inzicht in de verwachte opbrengst per paneel (bij 330Wp panelen) en wat de resterende elektriciteitsvraag is. Deze resterende elektriciteitsvraag kan eventueel nog worden opgevangen door extra PV-panelen, om volledige energieneutraliteit te bereiken. Afhankelijk van het beschikbaar dakoppervlak moet per woonsituatie worden gekeken wat er nodig en mogelijk is.

Tabel 12. Benodigd aantal PVT-panelen en opbrengst per woningtype.

Woningtype	Aantal PVT-panelen	Verwachte opbrengst (kWh)	Resterende elektriciteitsvraag (kWh)	Extra PV-panelen nodig voor energieneutraal
2-onder-1 kap	14	4158	2831	10
Hoek	16	4752	1956	7
Rijtjeshuis	14	4158	2180	8
Vrijstaand	20	5940	3278	12

Appendix 2. VERWACHTE CO₂ EMISSIEREDUCTIES

Nu het nieuwe energieverbruik is bepaald, is het ook mogelijk om te berekenen hoeveel de huidige CO₂-emissies van het energieverbruik verminderen door toepassing van de verschillende warmteopties. Met behulp van de CO₂-emissiefactoren (Tabel 13) van elektriciteit en aardgas kunnen we berekenen wat de huidige CO₂-uitstoot is (Tabel 14) en hoeveel dit voor de verschillende warmteopties zal zijn. Hierbij is het belangrijk om te vermelden dat voor de CO₂-emissiefactor van elektriciteit wordt gerekend met de factor voor de huidige elektriciteitsmix. De verwachting is dat deze op de lange termijn harder zal gaan dalen, naar minder CO₂-uitstoot per kWh, door een toename van wind en PV in de Nederlandse elektriciteitsmix.

Tabel 13. CO₂ emissiefactor van aardgas en elektriciteit.³

Energiedrager	Waarde	Eenheid
Aardgas	1.884	kg CO ₂ /m ³
Elektriciteit (marktmix)	0.475	kg CO ₂ /kWh

3 - <https://www.milieubarometer.nl/co2-factoren/>

Tabel 14. Jaarlijkse huidige CO₂-uitstoot per woningtype.

Woningtype	Emissies elektriciteit (kg CO ₂)	Emissies aardgas (kg CO ₂)	Totaal (kg CO ₂)
2-onder-1-kap	1590	3948	5539
Hoek	1649	3396	5046
Rijtjeshuis	1756	2713	4469
Vrijstaand	1425	8478	9903

OPTIE 1. Emissies bodemwarmtepomp (eventueel mini-warmtenet)

De CO₂-emissies bij de warmteoptie met individuele bodemwarmtepomp (mini-warmtenet) zijn weergegeven in Tabel 15. Wanneer er extra PV-panelen worden geplaatst, kunnen de woningen volledig energieneutraal worden.

Tabel 15. CO₂-emissies per woningtype bij de mini-warmtenet optie.

Woningtype	Waarde	Eenheid	Emissiereductie (%)
2-1-kap	1258	kg CO ₂ /jaar	-77%
Hoek	823	kg CO ₂ /jaar	-84%
Rijtjeshuis	901	kg CO ₂ /jaar	-80%
Vrijstaand	1524	kg CO ₂ /jaar	-80%

OPTIE 2 Emissies PVT-panelen

De CO₂-emissies bij de warmteoptie met PVT-panelen zijn gegeven in Tabel 12. Wanneer er extra PV-panelen worden geplaatst, kunnen de woningen volledig energieneutraal worden.

Tabel 16. CO₂-emissies per woningtype bij de PVT optie.

Woningtype	Waarde	Eenheid	Emissiereductie (%)
2-onder-1 kap	1345	kg CO ₂ /jaar	-76%
Hoek	929	kg CO ₂ /jaar	-82%
Rijtjeshuis	1036	kg CO ₂ /jaar	-77%
Vrijstaand	1557	kg CO ₂ /jaar	-79%

OPTIE 3. Emissies hybride warmtepomp en PV-panelen

Hoewel we deze optie qua toepassing niet hebben meegenomen in dit rapport wegens de geluidsoverlast, geven we onderstaand nog een reden waarom deze toepassing minder gunstig is, namelijk de mindere CO₂-reductie. De CO₂-emissies bij de warmteoptie met PV-panelen zijn gegeven in Tabel 17. De CO₂-emissie reductie is terug te vinden in Tabel 18. Hierin is ook weergegeven hoeveel de CO₂ emissies kunnen worden gereduceerd als er voldoende PV-panelen worden geplaatst om elektriciteitsneutraal te worden.

Tabel 17. CO₂-emissies per woningtype bij de hybride warmtepomp met PV optie.

Woningtype	Emissies elektriciteitsverbruik	Emissies aardgasverbruik	Eenheid
2-onder-1 kap	528	1667	kg CO ₂ /jaar
Hoek	187	1453	kg CO ₂ /jaar
Rijtjeshuis	404	1137	kg CO ₂ /jaar
Vrijstaand	532	2265	kg CO ₂ /jaar

Tabel 18. Emissiereductie bij de hybride warmtepomp met PV optie.

Woningtype	Emissiereductie bij selectief aantal PV-panelen	Emissiereductie bij volledig elektriciteitsneutraal
2-1-kap	-60%	-70%
Hoek	-67%	-71%
Rijtjeshuis	-66%	-75%
Vrijstaand	-63%	-70%

Appendix 3. Stappenplan

Stap 1: de buitenschil

Het klinkt zo logisch, wat je niet verliest aan warmte, hoeft je ook niet bij te stoken.

Uit onze enquête onder de participanten in het onderzoek blijkt dat ongeveer 40% nog geen behoorlijke isolatie (spouwmuur-dak-glas) heeft.

Wij vermoeden dat dit voor de hele wijk kan gelden.

Dat biedt zicht op een gezamenlijke aanpak waardoor zowel de kosten lager kunnen zijn, als ook voordeliger financiering kan worden verkregen.

De wijkbewoners worden uitgenodigd ons de stand van hun isolatie te melden en ook aan te geven of zij mee willen doen met een wijkbreed isolatieproject.

Stap 2: geschiktheidsbeoordeling voor bodemwarmtepomp of PVT

De laatste marktrijpe ontwikkeling voor **stroom- én warmteopwekking**, is het "PVT"-paneel: Photo-Voltaic-Thermal paneel. Dit heeft zowel voordelen als nadelen ten opzichte van een bodemwarmtepomp. Voordelen zitten in de hoek van de investeringskosten en iets hogere rendementen, nadelen zitten erin dat PVT-concepten niet zonder meer kunnen koelen.

Dat vergt een extra investering en veroorzaakt enigszins hogere stroomkosten ten opzichte van de functionaliteit "heating only".

Dit paneel met zowel het standaard Solarpaneelformaat (165x100cm) en een grotere maat (198,5x99,5cm) wekt stroom op en voorziet ook 24/7 in warmte in de winter en koeling in de zomer dankzij de ingebouwde water-water warmtepomp. Dit systeem is vergelijkbaar met een ijskast en maakt ook niet meer geluid. Hierdoor is het toepasbaar als alleenstaand systeem voor praktisch elk huistype.

Met specialisten op dit gebied zal per huis worden bekeken of uw huis geschikt is en zo ja, welke maatregelen er moeten worden genomen. Daarna kan een richtbegroting worden opgesteld.

Stap 3: meerwaarde door clustervorming van buurt

Bij bovengemelde stappen 1 en 2 ligt de meerwaarde van de aanpak door de Belangenvereniging in voordeliger aanschaf- en installatiekosten met mogelijk een voordeliger financieringstraject.

In deze derde stap willen we onderzoeken wat er aan extra meerwaarde kan worden gecreëerd door een groep huizen te combineren.

Denk hierbij ten eerste aan het gebruik van stroomopslag, belangrijk omdat vanaf 2023 de salderingsregeling wordt afgebouwd. Het zal dan lonend worden om op momenten dat er een overvloed aan stroom is (veel zon en wind), stroom op te slaan en die op een later moment, tegen een hoger tarief, weer aan het net ter beschikking te stellen. Via bijvoorbeeld nikkel-ijzerbatterijen zou dat kunnen.

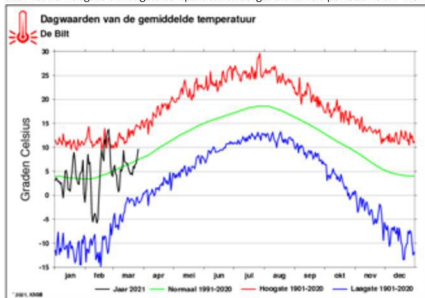
Ten tweede zijn er in de wijk garages met prachtig platte daken, zeer geschikt voor PVT-panelen waarmee mogelijk een lokaal warmtenet kan worden gevoed. Zie hiervoor ook de tekst hierboven.

Nog niet zeker, maar wel interessant, is de mogelijkheid om warmte en/of koude op te slaan (in een gesloten systeem). Ook dat zal een minimale schaalgrootte vergen en mogelijk is dat alleen als hele wijk rendabel te maken.

APPENDIX 4. Toelichting op de warmteverliesberekening en de β -factor.

Bij de standaardwarmteverliesberekening wordt ervan uitgegaan dat er voldoende warmte wordt geleverd om elke kamer in het huis op 20°C te kunnen verwarmen bij een buitentemperatuur van 10°C onder nul.

In onderstaande grafiek is de groene lijn de “normale” temperatuur in de afgelopen 40 jaar. Vergelijk dat met de hoogste en laagste temperatuurweergaven van de periode 1901 - 2020



Van deze gegevens uitgaande, kan het warmtevermogen van de warmtepomp worden aangepast aan de gemiddelde verwachte temperatuur en nemen we de paar dagen voor lief dat er eventueel elektrisch of met gas moet worden bijgestookt.

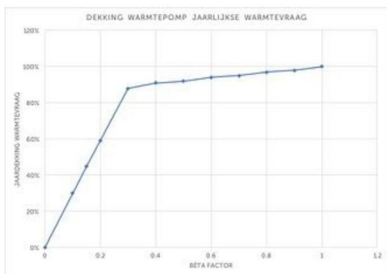
Er is daar een tabel voor opgesteld, waarbij het vermogen van de warmtepomp, de “ β -factor” wordt aangepast aan de minimaal benodigde dekking.

β -factor warmtepomp en de warmtevraag

De β -factor zegt iets over de verdeling tussen de warmtepomp en de cv-ketel of de elektrische bijverwarming in het verwarmen van de woning.

De β -factor is een percentage dat aangeeft hoeveel procent van de benodigde energie voor jouw woning wordt geleverd door het vermogen van de gekozen warmtepomp. Dit is vaak het percentage warmte die een warmtepomp kan leveren ten opzichte van de totale warmtevraag van een woning in kW uitgedrukt.

Stel: een woning heeft een warmtevraag van 10 kW en de warmtepomp kan in maximaal 8 kW van deze warmtevraag voorzien. Dan is een hybride warmtepompsysteem nodig met een β -factor van 0.8 of 80%.



Wat betekent de bèta-factor voor uw energieverbruik?

bèta-factor Dekking jaarlijkse warmtevraag

1.0 100%

0.9 98%

0.8 97%

0.7 95%

0.6 94%

0.5 92%

0.4 91%

0.3 88%

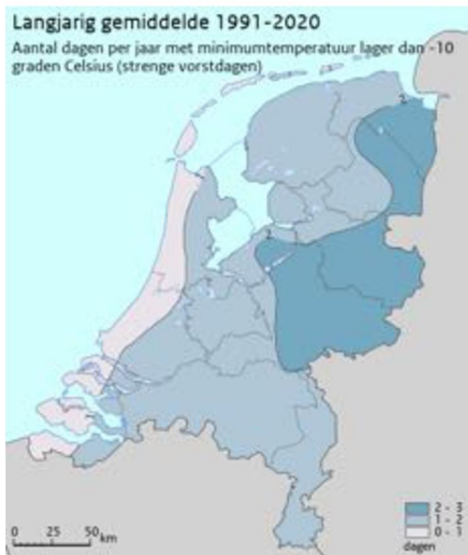
Logischerwijs denkt u dat bij een bèta-factor van 0,8 de energie voor het verwarmen wordt verdeeld in 80% elektriciteit en 20% gas. Dit is echter niet het geval. De bèta-factor is namelijk berekend op het moment dat het buiten -10° Celsius is en de warmtevraag van de woning zeer hoog. Het (hybride) warmtepompsysteem moet dan dus alle zeilen bijzetten om te kunnen voorzien in de warmtevraag van 10 kW.

Nu zijn dergelijke momenten van extreme kou gedurende het jaar op de vingers van één hand te tellen. Daarom kunnen we zeggen dat een (hybride) warmtepompsysteem met een bèta-factor van 0.8 in 97% van de tijd in de warmtevraag kan voorzien. Dit houdt in dat een (hybride) warmtepompsysteem voor 97% elektrisch verwarmt door middel van de warmtepomp en 3% met gas/elektriciteit door middel van de cv-ketel of elektrische bijverwarming.

Daarbij is de woning dus voor 97% “van het gas af” wat in de praktijk meestal 100% zal zijn. Zelfs bij een bèta-factor van 0,4 wordt tenminste 91% op het vroegere gasverbruik bespaard. Dat ligt ruim boven het streven van 50% in 2030!

Overigens moet om meerdere redenen worden voorkomen dat elektrische bijstook (overal tegelijkertijd) moet worden ingezet voor de koudste dagen. Een belangrijke reden hiervoor is het voorkomen van eventuele verzwarende van het stroomnet. Door (externe) 'belastingsturing' (demand side management) van de warmtepompen in combinatie met de buffervaten is het echter mogelijk de gelijktijdigheid van deze piekvraag / bijstook grotendeels te voorkomen.

Onderstaand het door het KNMI opgestelde overzicht van de strenge vorstdagen in de periode 1991 - 2020 gemeten in Nederland. De kustgebieden zijn duidelijk in het voordeel met hogere gemiddelde temperaturen.





Belangenvereniging Krimwijk
Krimkade 18, 2251KA Voorschoten
☐ belangenverenigingkrimwijk@gmail.com
www.krimwijkvereniging.nl