

Het PASSIEFHUIS

als OPLOSSING voor onze ENERGIECRISIS

Drs. Paul Masselink

Inhoud

Het PASSIEFHUIS	1
als OPLOSSING voor onze ENERGIECRISIS	1
PASSIEFHUISISOLATIE een reeks van voordelen en positieve effecten	3
Inleiding	3
1. De problemen met de energievoorziening.....	4
De warmtevraag als knelpunt	4
Fossiele brandstoffen en energie.....	4
Netcongestie	4
Grondstoffen problematiek	5
Energiearmoede.....	5
2. De Oplossing: Passiefhuisrenovatie als strategische prioriteit.....	6
Het passiefhuis als oplossing	6
Hoe het passiefhuis systeem werkt en bijkomende voordelen	6
3. Passiefhuis isolatie: techniek, materialen, energie	7
Hoe isoleren?	7
Prefab isolatiegevels	7
Prefab dakpanelen	7
Ventilatiesysteem met warmteterugwinning	7
Opslagstrategie	7
Gelijkstroom	7
Natuurlijke materialen.....	8
Circulaire bouw	8
4. (Decentraal) Energie opwekken, opslaan en systeemarchitectuur	9
Buurtbatterij en utility centers	9
Thermische opslag	9
Flowbatterijen	9
Waterstof als energiedrager	10
5. Uitvoeringsstrategie: van pilot naar massale renovatie	11
Fase A Opschalen en standaardiseren (jaar 1-5).....	11
Fase B Massale uitrol (jaren 6 -15).....	12
Fase C Consolidatie en circulariteit (jaren 16-25)	12
Conclusies en concrete aanbevelingen.....	13
Conclusies.....	13
Aanbevelingen	13

PASSIEFHUISISOLATIE een reeks van voordelen en positieve effecten

Inleiding

Dit artikel start met de gigantische problemen met de huidige energievoorziening die mede veroorzaakt worden door de grote vraag naar verwarmingsenergie.

De problemen betreffen de klimaatsverandering, de schaarste aan grondstoffen en het tekortschieten van transportcapaciteit van elektriciteit. De kosten voor de verwarming van woningen leiden tot energie armoede en die belemmert bewoners om deel te nemen aan maatschappelijke en economische activiteiten. Over deze problemen én oplossingen – met name de passiefhuis aanpak - gaat dit artikel. Het gebruik van energie door industrie of mobiliteit krijgt hier nog niet de onontkoombare aandacht.

Vervolgens gaat dit artikel in op passiefhuis-isolatie, die als strategische prioriteit wordt beschouwd, om de problemen met de energievoorziening op te lossen.

Allereerst wordt aangegeven wat een passiefhuis is en hoezeer dat bijdraagt aan de reductie van de warmtevraag. Ook komen andere voordelen, zoals de vermindering van het grondstoffengebruik en van de energiearmoede, aan bod.

Aansluitend wordt geschetst hoe het renoveren tot passiefhuis kan worden aangepakt.

Een reductie van de energievraag voor verwarmen is een voorwaarde voor een effectieve decentrale opwek en opslag van duurzame energie.

Tot slot wordt een uitvoeringsstrategie gepresenteerd en worden enkele conclusies en concrete aanbevelingen gedaan.

1. De problemen met de energievoorziening

De warmtevraag als knelpunt

Het grootste deel van ons huishoudelijk energieverbruik gaat naar verwarming ¹. Zolang de vraag naar verwarmingsenergie zo hoog blijft, blijven we afhankelijk van netverzwaring, dure installaties en geïmporteerde grondstoffen.

Fossiele brandstoffen en energie

Voor het ongebreidelde gebruik van fossiele brandstoffen wordt nu wereldwijd alsnog een hoge extra klimaatrekening gepresenteerd.

Door energie uit fossiele brandstoffen te produceren verdwijnen de koolstoffen definitief als CO₂ in de lucht. De prijs die we hiervoor betalen is een klimaatverandering met wereldwijd desastreuze gevolgen.

De overstap naar fossielvrije energie - uit zon, wind en water - vergt allerlei specifieke grondstoffen en mineralen, die nodig zijn voor technieken om die energie op te wekken en op te slaan. In Europa zijn deze noodzakelijke grondstoffen nu niet beschikbaar en door de toenemende vraag naar elektriciteit groeit de afhankelijkheid van landen die deze mineralen wel bezitten.

Omschakelen duurt lang waardoor geopolitieke risico's, economische en maatschappelijke kwetsbaarheid en prijsschommelingen blijven bestaan.

Netcongestie

Maar niet alleen het opwekken van duurzame energie is problematisch, ook het transportnet voor elektriciteit kent de nodige problemen, in Nederland aangeduid als "netcongestie".

Netcongestie ontstaat wanneer de vraag naar transport van elektriciteit groter is dan wat de kabels en de transformatoren aankunnen. De geopolitieke situatie heeft de overstap op elektriciteit versneld. De verouderde energie-infrastructuur kan, door de snel toegenomen vraag, niet aan de behoeften voldoen. Duurzame energieopwekking is een complicerende factor omdat de infrastructuur de energiestromen die in twee richtingen gaan, niet aankan. De netcongestie heeft grote economische gevolgen ².

Het belemmert de verduurzaming van bedrijven, vertraagt de energietransitie en leidt tot hogere energiekosten ³.

De problemen namen toe door het overheidsbeleid, dat met subsidies (op zonnepanelen, warmtepompen, elektrische auto's en onshore en offshore windturbines) de druk op het elektriciteitsnet vergrootte en een versnelde uitbreiding ervan noodzakelijk maakte.

Beleid om de vraag naar energie op grote schaal en substantieel te verminderen ontbrak!

¹ Per januari 2025 bedroeg het energieverbruik in Nederland gemiddeld per woning 1.140 m³ gas en 2.430 kWh elektriciteit per jaar. Een snelle vuistregel om aardgas om te rekenen naar kWh is 1 m³ gas ≈ 10 kWh. Het gaat dus om 11.400 kWh voor verwarmen en 2.430 kWh voor dagelijks gebruik. Dat betekent 82,5 % voor verwarmen en 17,5% voor dagelijks gebruik.

² De netcongestie kost de Nederlandse samenleving jaarlijks tot wel 40 miljard euro.

³ Een investering in netverzwaring van ca 220 miljard euro tot 2040 moet deze problemen oplossen. Hierdoor stijgen de tarieven voor netbeheer van nu € 390 tot ca € 1.100 per jaar. Ook daarna blijven investeringen in het energienet nog nodig en stijgen de tarieven verder.

Grondstoffen problematiek

Niet alleen het verzwaren en uitbreiden van het elektriciteitsnet en transformatoren vragen veel grondstoffen, maar ook de technieken voor het opwekken en opslaan van duurzame energie vergen kritische mineralen. En die zijn ook vereist voor warmtepompen, airco's, batterijen en omvormers met al hun elektronische aansturing en management systemen. Grootschalige inzet daarvan vergroot de afhankelijkheid en de geopolitieke kwetsbaarheid.

Energiearmoede

Het beleid van de overheid om het gebruik van fossiele energie te temperen door hoge prijzen en extra belastingen heeft vele huishoudens in financiële problemen gebracht ⁴. Al deze huishoudens wonen in een energetisch (zeer) slechte woning en hebben een laag inkomen. De slechte energetische kwaliteit van hun woning leidt tot de hoge energiekosten. De armoede belemmert mensen om deel te nemen aan economische en maatschappelijke activiteiten. Ook leiden ongezonde woningen tot een hogere zorgconsumptie. Grondige woningisolatie kan zorgkosten per huishouden met €1.000 per jaar verlagen.

Dat 1,6 miljoen huishoudens in Nederland door de energetische kwaliteit van hun woning problemen ervaren, onderstreept de noodzaak om snel en fors te investeren in het fundamenteel verduurzamen van de bestaande woningvoorraad.

De oplopende energieprijzen tonen aan dat geopolitieke onrust de onzekerheid over betaalbaarheid vergroot en de energiearmoede in intensiteit en omvang toeneemt. De gevolgen van onze afhankelijkheid van import van energie en grondstoffen maken het terugdringen van de energieconsumptie, ook met het oog op de toekomst, onvermijdelijk.

Het verminderen van verwarmingsenergie heeft veel voordelen, ook in financieel opzicht. Het rigoureuus beperken van de behoefte aan energie en tegelijkertijd de resterende vraag met zelf opgewekte zonne-energie dekken, garandeert een grotere onafhankelijkheid en een veilige en betaalbare energievoorziening.

⁴ Momenteel zitten ruim 510.000 huishoudens in energiearmoede en is er bij circa 120.000 huishoudens sprake van verborgen energiearmoede. Circa 1 miljoen 'risicohuishoudens' vallen door de gehanteerde inkomensgrens net niet onder de definitie 'energiearmoede'. De maatschappelijke kosten van energiearmoede bedragen jaarlijks ca.€ 250 miljoen.

2. De Oplossing: Passiefhuisrenovatie als strategische prioriteit

Het passiefhuis als oplossing

Een passiefhuis is een extreem energiezuinige woning met een zeer lage warmtevraag. Deze is maximaal 15 kWh/m² ofwel 1,5 m³ aardgas per m² woonoppervlak per jaar. De lage warmtevraag wordt bereikt door een superieur isolerende en luchtdichte schil en een ventilatiesysteem met warmteterugwinning. Dit betekent in de praktijk een minimale behoefte aan actieve verwarmingsinstallaties en een stabiel en comfortabel binnenklimaat.

Hoe het passiefhuis systeem werkt en bijkomende voordelen

Isolatie/renovatie tot passiefhuis niveau dringt de warmtevraag met ongeveer 75% tot 85% terug. De resterende energievraag kan eenvoudig met zonnepanelen en een beperkte energieopslag worden gedekt. Een wijk waar de energievraag met 75% is teruggebracht is dan zelfvoorzienend.

Behalve deze energiebesparing zijn de bijkomende voordelen minstens zo interessant. De geïsoleerde schil houdt in de zomer de hitte buiten en in de winter de warmte binnen. Het ventilatiesysteem zorgt constant voor een gezond binnenklimaat met altijd frisse lucht. De stabiele energievraag voorkomt teruglevering met bijbehorende kosten, aan het net. De lagere energiepieken in het verbruik én een stabiel verbruik, maken grootschalige netverzwaring vaak overbodig.

Het beperken van warmtepompen en airco's reduceert de vraag naar grondstoffen. Het gebruik van grote buurtbatterijen beperkt de vraag naar kritische mineralen. De dalende behoefte aan mineralen zorgt voor een geopolitiek onafhankelijker Europa. De passiefhuis renovatie zorgt voor directe sociale winst: lagere energierekeningen, gezondere woningen en minder zorgkosten

Het drastisch beperken van de energievraag is een maatregel die structureel werkt, schaalbaar is en die direct effect heeft. Bij een lage energievraag verandert dus het hele energiesysteem. Er is minder opslag nodig en - dankzij buurtbatterijen - neemt de afhankelijkheid van schaarse materialen af.

Maar er is meer

De Milieu Prestatie Gebouwen (MPG) ⁵ moet duurzaam materiaalgebruik te stimuleren. Daarvoor wordt de milieu-impact gedurende de levenscyclus in kaart gebracht. Voor een omgevingsvergunning is een berekening vereist van de milieubelasting, die de gebruikte bouwmaterialen en installaties veroorzaken. De MPG wordt berekend volgens de Milieukostenindicatoren en uitgedrukt in €/m²/jaar. De totale milieuschade mag niet groter zijn dan de grenswaarde van het Bouwbesluit. Via de MPG is de impact op het gebruik van andere bouwmaterialen en installaties groot.

⁵ De Milieu Prestatie Gebouwen (MPG) is bij elke aanvraag voor een omgevingsvergunning verplicht en geldt nu voor nieuwe kantoorgebouwen en nieuwbouwwoningen. Voor een omgevingsvergunning is een berekening vereist van de milieubelasting, die de gebruikte bouwmaterialen en installaties veroorzaken. De MPG wordt berekend volgens de Milieukostenindicatoren en uitgedrukt in €/m²/jaar. De totale milieuschade mag niet groter zijn dan de grenswaarde van het Bouwbesluit.

3. Passiefhuis isolatie: techniek, materialen, energie

Hoe isoleren?

Woningen op grote schaal tot passiefhuisniveau isoleren vraagt om een schilgerichte aanpak door van buitenaf prefab isolatiegevels en prefab dakpanelen aan te brengen.

Prefab isolatiegevels

Prefab isolatiegevels voorkomen koudebruggen en minimaliseren overlast voor bewoners. Ook onder maaiveld wordt een isolatiepakket aangebracht.

Prefab isolerende voorzetgevels vergroten de snelheid en kwaliteit van het werk.

De gevels zijn volledig afgewerkt met nieuwe ramen en deuren met vacuüm glas.

De gevels zijn dun en licht en hebben dankzij het gebruik van vacuüm isolatiepanelen een zeer hoge isolatiewaarde. Weersbestendige en vormvaste biocomposiet profielen met een lage CO₂-voetafdruk bieden de benodigde stijfheid. Beide zijden van de voorzetgevel zijn afgewerkt met een vochtbestendige en brandwerende plaat van schuimglas.

Prefab dakpanelen

Prefab dakpanelen met waterkering worden direct over het dakbeschot aangebracht. Door de schoorsteen te verwijderen ontstaat een schaduwvrij dakvlak waarop zonnepanelen, die tevens dienst doen als dakbedekking, zijn te monteren.

Dakpanplaten zijn licht, onbrandbaar en volledig recyclebaar. Ze zijn snel aan te brengen en ogen als een klassiek pannendak.

Ventilatiesysteem met warmteterugwinning

In een luchtdichte en goed geïsoleerde woning is een goed ventilatiesysteem noodzakelijk. De WTW-installatie brengt de warmte uit gebruikte lucht over op de frisse lucht van buiten. Een decentraal systeem vergt minder materiaal voor leidingen en cosmetische ingrepen en geniet alleen al daarom de voorkeur. De overlast in huis is voor bewoners minimaal.

Opslagstrategie

Om het verbruik van energie en materialen voor opslagsystemen tot een minimum te beperken ligt de prioriteit bij de 'buurtbatterij', waarin overtollige energie van de aangesloten woningen wordt opgeslagen. Dit voorkomt piekbelasting en tempert de netcongestie op lokaal niveau. Soms is zelfs uitbreiding van het aantal transformatoren overbodig.

Zo ontstaan energiegemeenschappen waarin de deelnemers onderling stroom uitwisselen.

Gelijkstroom

Zowel zonnepanelen als opslagsystemen werken op gelijkstroom. Gelijkstroomsystemen koppelen aan gelijkstroomapparaten voorkomt omzettingsverliezen van gelijkstroom (DC) naar wisselstroom (AC) en terug. Een gelijkstroomnetwerk vergt minder materiaal, levert een stabielere energievoorziening en dus minder netcongestie op. Het elimineert AC/DC adapters en beperkt het sluipverbruik dat gemiddeld 450 kWh per huishouden per jaar kost. Een DC netwerk is te maken met USB-C Power Delivery aansluitingen op het AC-netwerk.

Natuurlijke materialen

De Milieu Prestatie Gebouwen (MPG) verplicht bij de vergunningaanvraag een berekening aan te leveren van de milieubelasting van de toegepaste materialen. Door de MPG krijgt het gebruik van natuurlijke materialen veel aandacht.

Die MPG wordt gunstiger wanneer energie intensieve materialen, zoals steen of staal, door minder CO₂ intensieve, biobased of circulaire, materialen worden vervangen.

Bij de keuze van de materialen die in de voortzetgevels zijn verwerkt en bij de overige systemen is het effect op de MPG meegewogen.

Circulaire bouw

De ambitie om in 2050 een volledig circulaire economie te bereiken speelt bij de opbouw van deze isolerende voortzetgevels ook een rol. Een circulair systeem minimaliseert het gebruik en verspilling van primaire grondstoffen door grondstoffen zo lang mogelijk in de keten te houden. Daarom zijn de verschillende onderdelen na einde levensduur eenvoudig te scheiden en als product in andere projecten te gebruiken of weer inzetbaar als grondstof.

4. (Decentraal) Energie opwekken, opslaan en systeemarchitectuur

Decentraal opwekken en opslaan van energie zijn pas echt economisch haalbaar als de energievraag voor warmte laag is. Daarbij is de volgorde van maatregelen en acties cruciaal: heel goed isoleren → lokaal opwekken → lokaal opslaan.

Buurtbatterij en utiliteitscentrum

Het meest efficiënt is het om zonne-energie direct te gebruiken als deze wordt opgewekt. Toch blijft tijdelijke opslag – zeker in Noord-Europese landen - nodig om die duurzame elektriciteit op een later moment alsnog zelf te kunnen gebruiken. Deze opslag vermijdt salderen en terugleverkosten.

Het gebruik van materialen in opslagsystemen is te reduceren door groepen woningen aan te sluiten op een collectieve “buurtbatterij” in een utiliteitscentrum. Microgrids⁶ met bi-directionele stroomvoorziening verbinden bronnen van duurzame energieopwekking, buurtbatterijen en energiegebruikers. Het utiliteitscentrum leidt elektriciteit via het microgrid direct door naar andere woningen of gebouwen en alleen elektriciteit, die niet direct in de buurt is te gebruiken, wordt opgeslagen in de buurtbatterij van het utiliteitscentrum.

De collectieve opslagcapaciteit minimaliseert materiaalgebruik, kosten en CO₂ emissies en maximaliseert het lokaal eigen energiegebruik. Bij koppeling aan een regionaal netwerk is netcongestie en kostbare uitbreiding van energienetwerken te beperken.

Ook zijn er minder materialen en grondstoffen nodig voor nationale netwerken en daalt het verlies van energie door transport.

Thermische opslag

Omdat de behoefte aan verwarmingsenergie steeds verder afneemt neemt het belang van het verwarmen van gebruikswater toe. Het opslaan van een overschot aan zonne-energie in een individuele warmtebatterij vergroot het eigengebruik van zonne-energie en kan soms ook efficiënter zijn dan elektrische opslag. Elektrische doorstroomverwarmers leveren altijd alleen warm water op de momenten dat daar vraag naar is.

Flowbatterijen⁷

De **ijzerflowbatterij** gebruikt alleen ijzer, lucht en water en kan elektriciteit tot 100 uur opslaan. Door de natuurlijke materialen is de ecologische voetafdruk klein. De onderhoudsarme batterij is volledig modulair en is een kant-en-klaar opslagsysteem en eenvoudig inzetbaar.

⁶ Een microgrid is een klein zelfstandig netwerk dat diversiteit van energiebronnen als één systeem laat werken (opslag en verbruik).

⁷ Een flowbatterij slaat energie op in vloeibare elektrolyten in externe tanks (scheiding opslag en opwekking), in tegenstelling tot conventionele batterijen die energie opslaan in vaste elektroden (opslag in eigen batterijcel). De gescheden opslag en opwekvermogen maakt grotere schaalvergroting mogelijk dan bij conventionele baterijen haalbaar is). Economisch is voor grote hoeveelheden opslag van energie een flowbatterij dan ook goedkoper dan een 'gewone' batterij.

De commerciële **flowbatterij** biedt een bekend systeem voor lange termijn energieopslag. Om de hoge kosten te vermijden is in Engeland een volledig nieuwe flowbatterij ontwikkeld die 60 à 70 % goedkoper dan de traditionele flowbatterij en die voor 99% recyclebaar is.

In Nederland is een **organische redoxflowbatterij (OFB)** met elektrolyten op koolstofbasis ontwikkeld. Deze batterij is goedkoop, heeft een hoge energiedichtheid en lange levensduur. Lopend onderzoek richt zich op het verbeteren van de stabiliteit van het materiaal.

De **waterstof-ijzer flowbatterij** vormt een doorbraak in grootschalige batterijtechnologie. Deze batterij kan met constante prestaties decennialang stabiel functioneren. Door de gebruikte materialen – water, ijzer en waterstof – is de batterij goedkoop en duurzaam.

Waterstof als energiedrager

Ook voor een buurtbatterij moet de optimale capaciteit worden bepaald. Als in de zomer een energie-overschot naar een volledig opgeladen buurtbatterij wordt geleid, is het zinvol dit overschot om te zetten in waterstof.

Waterstof verliest ook bij langdurige opslag nagenoeg geen energie. Met waterstof is in brandstofcellen, zonder schadelijke uitstoot, elektriciteit op te wekken. Bij hoeveelheden die groter zijn dan voor de eigen energiebehoefte nodig zal zijn, is de waterstof direct te verhandelen als brandstof voor de transportsector of de plaatselijke industrie. Opslag in waterstof zorgt voor flinke besparingen op materiaal en grondstoffen, ruimte en kosten. Dankzij de hoge energiedichtheid zijn grote hoeveelheden waterstof compact op te slaan.

Een recente en effectieve manier om waterstof veilig en efficiënt op te slaan is door hiervoor zeer specifiek ijzerpoeder te gebruiken. Het ijzerpoederproces verloopt via een gesloten kringloop. Bij verbranding ontstaan hoge temperaturen en komt ijzeroxide (roest) vrij. Met waterstof wordt de roest weer omgezet in schoon ijzerpoeder. Het cyclische proces zorgt er zo voor dat duurzame energie in de vorm van ijzerpoeder makkelijk en veilig is op te slaan en te vervoeren.

5. Uitvoeringsstrategie: van pilot naar massale renovatie

Het doel is om alle ruim 8 miljoen woningen vóór 2050 tot passiefhuisniveau te isoleren. Dat komt neer op 330.000 woningen per jaar of ongeveer 1.450 per dag.

Fase A Opschalen en standaardiseren (jaar 1-5)

Gedurende verschillende bouwperioden zijn door heel Nederland veel gelijksoortige en veelvoorkomende woningtypes gerealiseerd. Het ligt voor de hand voor de circa 3 miljoen grondgebonden systeembouwwoningen die tussen 1950 en 1995 seriematig zijn gebouwd per woningtype prefab isolerende voorzetgevels te ontwikkelen om zo schaalbaarheid en snelheid te bereiken.

In deze fase worden variaties voor gevelindeling, kleurstelling of materiaalkeuze voor de gevelafwerking ontwikkeld zodat bewoners of eigenaren in het isolatieproject ook keuzes hebben. In wijken ontstaan dan buurten met een ander en volledig nieuw gezicht. Hierdoor neemt de waardering voor de woningen in eigen buurt en de woonomgeving toe.

In een tiental demonstratiewijken worden deze prefab voorzetgevels aangebracht. Dit gaat gepaard met bewonersparticipatie en is inclusief de installatie van buurtbatterijen. Door snelle en zichtbare successen met de prefab isolatiegevels ontstaan “bewijswoningen” voor bewoners, verhuurders, eigenaren en overheden uit andere wijken en gemeenten. Deze demonstratie en bewijswoningen leveren kwaliteitsborging, garantie en certificering op Dit betreft meetbare prestaties voor het energieverbruik, de MPG en circulariteit.

De meest effectieve overheidsbijdrage in dit ontwikkelproces is het doen van een uitvraag voor het bouwen van de eerste fabriek voor deze specifieke beschreven isolerende voorzetgevels.

De overheid neemt als launching customer zoveel gevels af, als nodig is voor de financiering van de start en om daarna effectief te kunnen blijven produceren. De overheid stelt deze gevels tegen een redelijke en proportionele vergoeding beschikbaar aan de woningeigenaren in de eerste geselecteerde demonstratiewijken.

Geïnteresseerde marktpartijen dienen ook een onderbouwd voorstel voor een succesvolle aanpak van de bewonersparticipatie aan te leveren. Ook de selectie van de buurtbatterij, die in de projecten van de demonstratiewijken zullen worden toegepast, is een onderdeel van deze uitvraag en kan daarna in samenwerking met een Energy Service Company (ESCO) worden beheerd.

Als garantie voor de financiering van de eerste fabriek van deze specifieke voorzetgevels, inclusief de voorbereidende werkzaamheden, kan de overheid de middelen bestemmen die nu voor energiesubsidies zijn gereserveerd. Onder de voorbereidende werkzaamheden vallen onder andere protocollen voor communicatie, bewonersparticipatie, certificering, kwaliteitsborging, garanties en metingen.

Fase B Massale uitrol (jaren 6-15)

Om te komen tot een effectieve productie en distributie worden verspreid over provincies en regio's nieuwe fabrieken ingericht voor de productie van de specifieke voorzetgevels en dakpanelen. Ook worden daarbij logistieke hubs ingericht.

Dit versnelt de onafhankelijkheid van import van energie en materialen en het oplossen en voorkomen van netcongestie en energiearmoede.

Het kan nodig en efficiënt zijn in deze periode een of meer extra productielijnen voor glasschuimplaten, vacuüm isolatiepanelen of biovezelcomposiet constructieprofielen te realiseren.

De komende jaren zullen zich op allerlei terreinen nieuwe en innovatieve ontwikkelingen voordoen. Dat geldt zowel voor de constructie en de materialen van de voorzetgevel als voor buurtbatterijen en opslagsystemen maar ook voor bewonersparticipatie.

De geschikte vernieuwingen dienen in alle projecten te worden doorgevoerd zodat steeds de beste kwaliteit en werkwijze kan wordt geleverd.

In deze periode moet ook het installeren en beheren van de buurtbatterijen, inclusief het bijbehorende onderhoud, volledig zijn geoptimaliseerd.

Om voldoende arbeidskrachten te kunnen werven voor hetzij de fabrieken voor prefab voorzetgevels hetzij voor de installatie en het beheer van buurtbatterijen dient tijdig een gericht arbeidsprogramma te worden ontwikkeld, mede ter ondersteuning van de lokale werkgelegenheid.

Naarmate de ervaringen met DC netwerken zijn uitgekristalliseerd kan het aanbrengen van dergelijke netwerken in deze fase een standaard activiteit worden. Ook in de woningen die in de eerste fase zijn geïsoleerd is het eventueel alsnog implementeren van een DC netwerk een optie.

Fase C Consolidatie en circulariteit (jaren 16-25)

In deze periode worden woningen met specifieke bouweigenschappen aangepakt.

Tegelijkertijd moeten de processen en structuren voor hergebruik van componenten en het hergebruik van materialen zijn uitgekristalliseerd. Hierdoor ontstaat de zekerheid dat hergebruik van componenten en grondstoffen bij einde levensduur ook daadwerkelijk bij de productie van nieuw te plaatsen voorzetgevels is georganiseerd en mogelijk is.

Het verdient aanbeveling dat ook voor collectieve opslagsystemen, die overigens een veel langere levensduur kennen dan 15 jaar, tegen die tijd een optimaal functionerend recycling circuit inclusief inzameling en verwerking is gerealiseerd.

Conclusies en concrete aanbevelingen

Conclusies

Passiefhuis renovatie is de hefboom

- Passiefhuis isolatie verlaagt de kosten, verkleint de afhankelijkheid van grondstoffen en maakt decentrale systemen haalbaar.
- De volgorde van aanpak bepaalt het succes: eerst de vraag naar energie verminderen, dan energie duurzaam opwekken en vervolgens energie opslaan
- Het sociaal rendement is groot: het vermindert de energie-armoede en de gezondheidskosten

Aanbevelingen

1. **Nationale doelstelling en financieringskader:** stel een bindend programma vast voor passiefhuisrenovatie met duidelijke jaardoelen en budgetten
2. **Heroriënteer subsidies:** verschuif middelen naar grootschalige isolatie en prefab-renovatie
3. **Regionale prefab-hubs en utility centers:** subsidieer opstart en logistiek, faciliteer ESCo modellen
4. **Prioriteit in netplanning:** geef renovatieprojecten in netknooppunten voorrang boven netverzwaring
5. **Stimulans voor DC-pilotprojecten:** test DC-microgrids in demonstratiewijken.
6. **Circulaire verplichtingen:** eis levenscyclusanalyse (MPG-achtige toets) bij renovatieprojecten en stimuleer recyclingketens in Europa
7. **Bescherm kwetsbaren:** directe investeringen in sociale huur en aangepaste financiering voor lage-inkomenshuishoudens.