Vlaanderen
is omgeving

Energiekeuzehulp met ruimtelijke differentiatie

Eindrapport

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

ENERGIEKEUZEHULP MET RUIMTELIJKE DIFFERENTIATIE

In het project energiekeuzehulp (EKH) met ruimtelijke differentiatie is een *proof-of-concept* uitgewerkt voor een **online energiekeuzehulp** die particuliere woning- en grondeigenaars kan ondersteunen bij de keuze tussen diverse hernieuwbare productietechnologieën (warmte en/of elektriciteit).

De methodologie van het instrument is uitgewerkt met bijzondere aandacht voor de ruimtelijke en fysische **context** van de particuliere investeerder (ruimtelijke ligging, staat en energetische eigenschappen van het gebouw, duurzame energiepotentiëlen in de omgeving) en de (technische, economische, ecologische, sociale, praktische) criteria die kunnen meespelen in het nemen van dergelijke beslissing.

Het resultaat is een logische **opeenvolging van stappen in een beslisboom** met bijhorende aanbevelingen en richtgetallen om de particuliere investeerders een onderbouwd en gepersonaliseerd advies te kunnen voorleggen. Het project houdt expliciet rekening met de huidige beleidscontext op verschillende ruimtelijke- en beleidsniveaus. Innovatief daarin zijn de aandacht voor de ruimtelijke context en de criteria die in de afwegingen worden meegenomen.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever
Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs
Wim Clymans – VITO, Unit Ruimtelijke MilieuAspecten
Han Vandevyvere – VITO, Unit Smart Energy and Built environment
Karolien Vermeiren – VITO, Unit Ruimtelijke MilieuAspecten

Depotnummer / ISBN-nummer
n.v.t.

Wijze van citeren
Clymans, W., Vandevyvere, H. & Vermeiren, K. (2019). Energiekeuzehulp met ruimtelijke differentiatie - Rapport in opdracht van de Vlaamse Overheid. Departement Omgeving.

PARTNERS

vito
vision on technology

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

MANAGEMENTSAMENVATTING

Opzet van het voorgestelde beslissingskader

In het project energiekeuzehulp (EKH) met ruimtelijke differentiatie is een *proof-of-concept* uitgewerkt voor een **online energiekeuzehulp** die particuliere woning- en grondeigenaars kan ondersteunen bij de keuze tussen diverse hernieuwbare productietechnologieën op het vlak van verwarming en elektriciteit.

Verschillende beslissingsondersteunende instrumenten bestaan al of zijn in ontwikkeling, zoals de Zonnekaart Vlaanderen, Check Je Huis (Gent Klimaatstad), de Geothermische Screeningstool of de leidraad 'Hoe gaan we ons huis verwarmen in 2050' (in opmaak door VEA). De opdracht was daarom tweeledig: een overzicht en evaluatie maken van de reeds beschikbare tools, en een proof-of-concept bouwen voor een instrument dat overkoepelend functioneert, m.a.w. een gebruiksvriendelijke *one-stop-shop* voor de woning- of grondeigenaar.

In overleg met de opdrachtgever werd de opdracht vertaald naar het uitwerken van een beslissingskader dat leidt tot een **geïntegreerde energie-gebouw-ruimte aanpak**. Het valt met name sterk aan te bevelen om energiemaatregelen voor te stellen rekening houdend met de bestaande energieprestaties, de algemene gebouwtoestand en de locatie van het gebouw. Daarbij dienen maatregelen voor verhoogde energie-efficiëntie (EE) en maatregelen voor hernieuwbare energieproductie (HE) elkaar wederzijds te versterken. Ook de feitelijke of potentiële aanwezigheid van warmtenetten beïnvloedt de te maken keuzes. In de omslag naar een duurzaam ruimte-energiesysteem speelt het ruimtebeleid bovendien een belangrijke rol, niet alleen op vlak van (hernieuwbare) energie-infrastructuren zelf, maar ook wat betreft mobiliteit, landgebruik, natuurwaarden, klimaatadaptatie e.a.. De ruimtelijke (energie)context heeft zo steeds een invloed op de maatregelen die voor een gebouw aan te bevelen zijn.

Deze aanpak heeft geleid tot het opstellen van een beslisboom waarbij **3 toetsen** doorlopen worden om uiteindelijk te komen tot **5 type-adviezen** voor hernieuwbare energieproductie. Die adviezen kunnen daarbij niet los gezien worden van andere aanbevelingen die volgen uit het doorlopen van de diverse toetsen.

De drie toetsen zijn als volgt:

1. **Locatiecheck Ruimte**: op basis van de kansenkaarten voor ruimtelijke uitbreiding en voor ruimtelijk rendement wordt nagegaan of het (toekomstig) gebouw zich op een duurzame locatie bevindt. Dit leidt tot het identificeren van hoogduurzame en laagduurzame locaties. Op hoogduurzame locaties komen bestaande gebouwen in aanmerking voor de plaatsing van hernieuwbare energie-installaties, voor diepgaandere renovatie of voor vervangingsbouw met een geschikte bebouwingsdichtheid. Bestaande gebouwen op laagduurzame locaties kunnen, mits aanscherping van het benodigde afwegingskader, aangemerkt worden voor een uitdoofscenario met horizon 2050. In dit geval worden geschikte *tijdelijke* energiemaatregelen voorgesteld. Nieuwbouw wordt enkel aangeraden op hoogduurzame locaties, en dit met een gepaste bebouwingsdichtheid.
2. **Gebouwcheck**: dit betreft een dubbele toets:
    a. **Energieprestatie:** de huidige energieprestatie van het gebouw wordt in kaart gebracht om zowel het verbeterpotentieel voor energie-efficiëntie (EE) als voor hernieuwbare energieproductie (HE) in kaart te brengen;

b. **Gebouwtoestand:** de huidige staat van het gebouw wordt geëvalueerd in termen van stabiliteit, bouwfysische toestand en elementaire functionele basisvoorwaarden. Dit laat toe om na te gaan of het zinvol is om het gebouw te renoveren, dan wel of vervangingsbouw (op dezelfde locatie of op een andere, meer geschikte locatie en met een gepaste bebouwingsdichtheid) aan te bevelen is.

Het gecombineerde oordeel laat toe de gewenste (energie)strategie voor het gebouw te bepalen, rekening houdend met de locatiescore.

3. **Locatiecheck Energie:** deze toets wordt enkel uitgevoerd voor hoogduurzame locaties. Er wordt in een laatste stap nagegaan of er (in de toekomst) een warmtenet aanwezig is (zal zijn) op de gegeven locatie, en of dit warmtenet een werkingsregime heeft op hoge temperatuur (HT) of lage temperatuur (LT). Afhankelijk van de uitkomst worden specifieke combinaties van energiemaatregelen voorgesteld.

Bepaalde gebouwen zoals monumenten of woningen als onderdeel van landbouwbedrijven bevinden zich per definitie in een **uitzonderingstoestand** ten aanzien van de bovenstaande aftoetsing. In dit geval wordt een advies op maat aangeraden.

Het ontwerp van de drievoudige toets heeft meteen aan het licht gebracht dat er **lacunes** zijn in de overeenstemmende beleidskaders om deze toetsing als een **aansturend instrument** in te kunnen zetten. Zo is het niet aangewezen om gebouwen aan te merken voor **uitdoving** louter op basis van de kansenkaarten: deze ondersteunen weliswaar het huidig beleid van kwalitatieve verdichting op goede locaties, maar vormen geen juridisch kader, en ook andere parameters betreffende de staat van het gebouw en zijn functionele en ruimtelijke eigenschappen dienen in rekening gebracht te worden voor de beslissing tot uitdoving. Dit vergt een genuanceerder en locatiespecifiek beleidsinstrumentarium. Het is momenteel ook niet mogelijk om een sluitend locatieadvies energie te geven omdat de **warmtezoneringskaarten** pas tegen 2025 gebiedsdekkend beschikbaar zullen zijn. Daarom kan de **EKH in de huidige omstandigheden** enkel als een **sensibiliserend of richtinggevend instrument** ingezet worden.

Op basis van deze evaluaties worden er vervolgens **vijf groepen hernieuwbaar energieadvies** gedefinieerd. Volgens de interne logica van de beslisboom ontvangen sommige gebruikers hierbij aanbevelingen voor een uitgebreide groep beschikbare technologieën terwijl aan anderen slechts één relevante technologie aangeraden wordt. Per groep is het advies echter uniek, en met name als volgt:

Groep 1: Stand-alone (elektrisch): fotovoltaïsche panelen (PV), zonneboiler (ZB), warmtepomp(boiler) (WP), biomassa als uitzondering;

Groep 2: Connectie warmtenet op lage temperatuur (LT): PV, ZB, booster sanitair warm water (SWW);

Groep 3: Connectie warmtenet op hoge temperatuur (HT): PV;

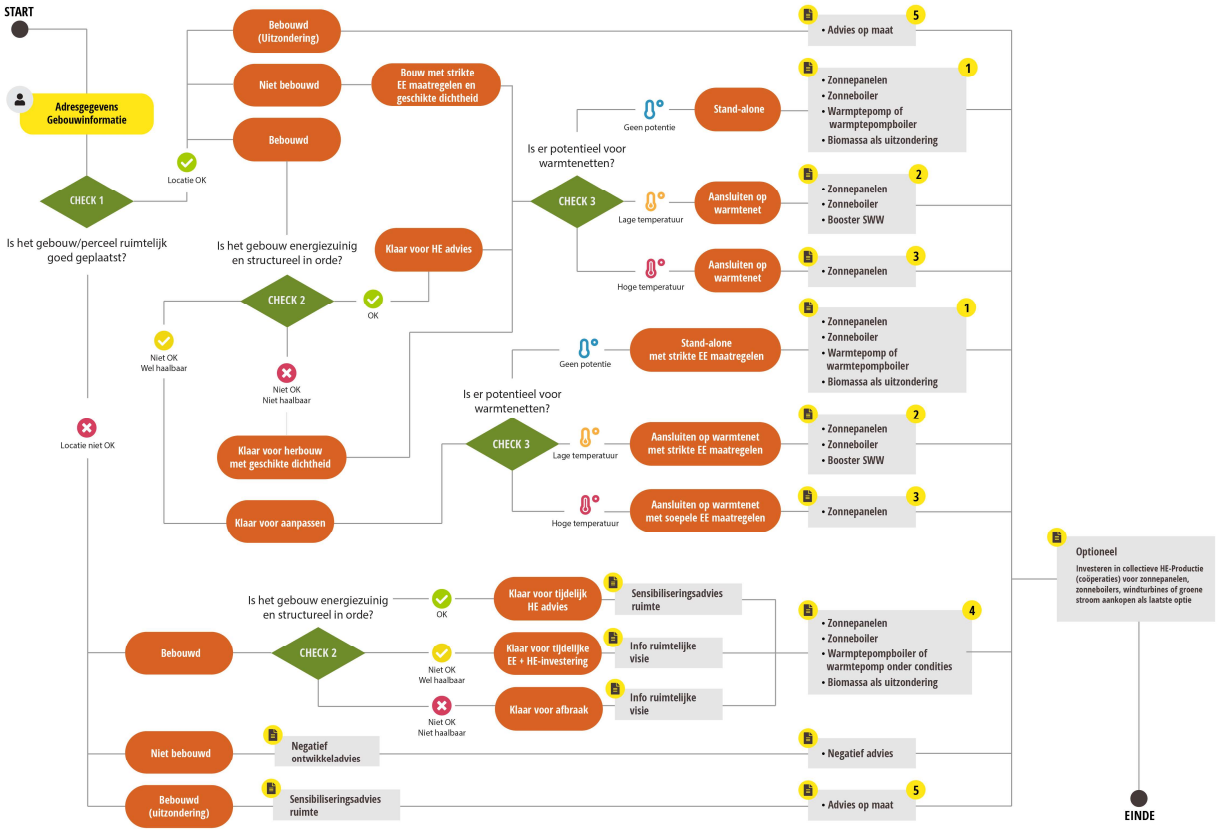
Groep 4: Laagduurzame locatie: tijdelijke maatregelen PV, ZB, warmtepompboiler, warmtepomp onder condities, biomassa als uitzondering;

Groep 5: Uitzonderlijke gebouwen (bv. erfgoed): advies op maat.

Het gebruik van biomassa wordt steeds als uitzondering aangemerkt, omdat het niet wenselijk is dat gebouweigenaars in Vlaanderen massaal op verwarming met biomassa gaan overschakelen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn de beperkte beschikbaarheid van duurzame biomassa vergeleken met de totale warmtevraag in Vlaanderen, en de uitstoot van polluenten zoals fijn stof bij kleinere, huishoudelijke installaties zonder filtersysteem voor de rookgassen.

Het uiteindelijk advies wordt zoveel mogelijk gepersonaliseerd door een tweede, meer interactieve stap toe te laten waarbij gebouweigenaars meer gedetailleerde input aanleveren m.b.t. het gebouw en zijn energieprestaties. Verder wordt een gebruiksvriendelijke visualisatie van het advies voorgesteld die sterk geïnspireerd is op de ontwikkeling van de woningpas. Idealiter zal de EKH in de toekomst ook via de woningpas beschikbaar zijn, of erin geïntegreerd worden.

De resulterende beslissingsboom wordt grafisch weergegeven in onderstaand schema.



Uitdagingen en aanbevelingen

Zoals hoger aangehaald heeft de uitwerking van de EKH-beslisboom geleid tot de identificatie van een aantal lacunes in de relevante beleidskaders, die beletten dat de gebruikte toetsingen in hun huidige vorm leiden tot een eenduidig aansturend advies. In zijn huidig opzet kan de EKH daarom enkel gebruikt worden in sensibiliserende zin en met de nodige randbemerkingen voor interpretatie. Dit leidt tot een reeks aanbevelingen op vier vlakken:

Consolidatie beslissingskader

Het *proof-of-concept* voor de EKH schetst een ideaalbeeld. Voor inputparameters die momenteel niet beschikbaar zijn werden telkens een wensbeeld en een alternatief voor de databron en de bijhorende doorwerking voorgesteld. In veel gevallen moet de doorwerking nog verder verfijnd worden (bv. kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding en rendementsverhoging, warmtezoneringsplannen), hoort een juridisch kader gecreëerd te worden of dient de methodologie verder op punt gezet te worden (bv. evaluatie gebouwtoestand).

Idealiter wordt een automatisering van de beslisboom beoogd tot op het punt van generiek HE-advies voor de gebouweigenaar. Dit botst momenteel op de grenzen van de beschikbare informatie en de noodzaak om gevalspecifiek expertenadvies in te winnen (bv. evaluatie gebouwtoestand, EPC voor gebouwen pre 2008 en differentiatie warmtepomptype). Er zal in de toekomst dus gezocht moeten worden naar een balans tussen de automatische opdeling in specifieke locatie- en gebouwsituaties als directe vertaling van het beleid, en een voldoende gepersonaliseerde aanpak zodat de gebruiker relevant advies ontvangt.

Bij de finale uitwerking van de beslisboom is een integratie met bestaande beleidsondersteunende instrumenten voor hernieuwbare energie (bv. Zonnekaart, Geothermische Screeningstool, etc.) en platforms (bv. woningpas) sterk aan te raden. Dit echter zonder afbreuk te doen aan de huidige logica van ruimtelijke en energetische randvoorwaarden, zowel op bovenlokaal (doorlopen van de drie toetsen) als op particulier/perceelsniveau.

Ruimtebeleid

De beslisboom is ingebed in de huidige beleidsvisie ruimte met de ambitie om het bijkomend ruimtebeslag terug te dringen tot 0 hectare tegen 2040 en een drastische transformatie van het huidig ruimtegebruik te bewerkstelligen. Momenteel wordt de ruimtelijke beleidsvisie vertaald in een beleidsinstrumentarium dat besturen en burgers bijstaat in hun keuzes om dergelijke transformatie te helpen realiseren.

Het huidig ruimtelijk beleid focust daarbij op kwalitatieve verdichting op de goede locaties, maar doet geen uitspraak over gebouwen en locaties die slecht scoren. In de EKH stellen we een aanscherping van dit beleid voor omdat ruimte de geïntegreerde drager is van ruimtebeslag, mobiliteit, energie, klimaat en natuur, en er vanuit dat integrerend standpunt ook een afweging zal moeten gemaakt worden omtrent uitdoofscenario's, waarbij bepaalde zones of percelen terug definitief onbebouwd worden. Het BRV stelt dat het creëren van robuuste open ruimte belangrijk is. Een gericht uitdovingsbeleid kan dit ondersteunen. Alhoewel energie (met daaraan onlosmakelijk verbonden mobiliteit en klimaat) een belangrijke factor vormt voor zo'n strategie, kan die laatste niet louter gebaseerd zijn op energetische afwegingen. De kansenkaarten integreren alvast een groot aantal van de bepalende factoren (huidig beleid) maar dienen dus nog aangescherpt te worden, al dan niet met bijkomende lokale beleidskeuzes. Het is aan de bevoegde overheden om dit te ontwikkelen.

Daarbij is het tegelijk wenselijk om het EKH *proof-of-concept* te gebruiken om de huidige visie voor een geïntegreerd ruimte-energiebeleid verder te verfijnen en te vertalen naar aangepaste of nieuwe beleidsinstrumenten.

Vanuit ruimtelijk standpunt is het belangrijk dat lokale besturen goed begeleid worden bij het opstellen van **warmtezoneringskaarten** zodat deze daadwerkelijk gebruikt kunnen worden binnen de uitwerking van beleidsondersteunende instrumenten zoals de EKH. De vertaling naar een lokaal energieplan op maat van de gebouweigenaar zal hier voorop staan. De energieconcepten die binnen een warmtezoneringskaart naar voor geschoven worden, moeten direct kunnen dienen als input voor de locatiecheck energie in de EKH. De methodiek bouwt hierbij best voort op een optimale integratie van bestaande ruimtelijke (bv. potentie voor restwarmte en (on)diepe geothermie) en energetische randvoorwaarden (bv. warmtevraag van de gezinnen) met, zoals voor het besproken voorbeeld in Gent, een onderscheid tussen collectief en individueel aanbod. Op basis van de warmtezoneringskaarten weet de burger of die zelf moet investeren in warmtevoorziening (of eventueel in een lokaal collectief systeem, bv. op basis van een WKK) of niet (aansluiten op een warmtenet). Dergelijke afstemming kan best gebeuren in samenspraak met het VEA.

Het **sensibiliseringsadvies** suggereert dat het belangrijk is om het ruimtelijk **uitdoofscenario** van laagduurzame locaties beter te nuanceren en het beslissingskader hiervoor verder te concretiseren zoals hoger geargumenteerd. Momenteel ontbreekt er daartoe een eenduidig 'uitdoofplan' dat gebaseerd is op de gewenste ruimtelijke evoluties in Vlaanderen. Ook vanuit een energetisch standpunt is het uitwerken van een beter gesubstantieerd 'sloop met al dan niet herbouw'-advies wenselijk, zie ook verder. Een ander punt van interferentie betreft de hernieuwbare energieproductie: zo kan een zone die geschikt is voor de plaatsing van windturbines bijkomende argumenten leveren voor het afbreken van gebouwen die bij voorbaat al op een laagduurzame locatie staan en/of in slechte staat zijn, of voor het ontraden van nieuwbouw op onbebouwde percelen in laagduurzaam gebied.

Een uitdoofplan zou stapsgewijs opgesteld en uitgevoerd kunnen worden – de slechtste gebouwen eerst ontmantelen – om de haalbaarheid ervan te verhogen en stap per stap een evaluatie voor het volgende ambitieniveau mogelijk te maken.

Het gebruik van de kansenkaarten ruimtelijke uitbreiding en rendementsverhoging staat toe om via de EKH de burger te stimuleren om de ontwikkelingsprincipes vervat in het BRV mee te ondersteunen. Het is dan ook aan te raden om veel aandacht te besteden aan het correct formuleren van het sensibiliseringsadvies voor zowel hoogduurzame als laagduurzame locaties. Het is bijvoorbeeld wenselijk dat de gebruiker bouwt volgens een geschikte bebouwingsdichtheid in kernen zonder afbreuk te doen aan de leefkwaliteit. Hiervoor moet de gebruiker dan ook toegang hebben tot wat die geschikte dichtheid inhoudt of welk type woning voor deze specifieke locatie bijdraagt aan de bovenlokale ambities om kwalitatief te verdichten waar dat aangewezen is (vb. via de woningtypetoets). In principe is dit ook al correct bepaald in de ruimtelijke uitvoeringsplannen die bij de locatie horen, maar dat is enkel het geval voor zover die uitvoeringsplannen bedacht zijn op de gewenste verdichting van kernen, m.a.w. voor zover deze plannen zelf *futureproofed* gemaakt zijn. Het nodige grondbeleidsinstrumentarium dient hiervoor strikter te worden toegepast en waar nodig verder uitgewerkt te worden binnen het Departement Omgeving. Er dient ook nagegaan te worden hoe het behoud en de garantie van leefkwaliteit, zoals bv. door ondersteunende groen-blauwe netwerken, mee opgenomen kan worden in de verdere verbetering van de kansenkaarten.

Energiebeleid

De uitwerking van de EKH benadrukt de nood aan strategieën die (1) EE- en HE-maatregelen combineren in coherente interventiepakketten en (2) verzekeren dat gebiedsmaatregelen en gebouwmaatregelen voor elke locatie zinvol op elkaar aansluiten. De diepgaande systeemtransitie naar een energieparadigma gebaseerd op hernieuwbare bronnen versterkt de nood aan zo'n geïntegreerde aanpak doorheen de diverse ruimtelijke schaalniveaus.

Veel elementen van deze strategieën zijn momenteel al ingebed in het beleid, en in het bijzonder in de energieprestatieregelgeving.

Voor één aspect wordt echter aanbevolen om de vertaling van de Europese *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) naar Vlaamse regelgeving verder onder de loep te nemen. Daar waar voor nieuwbouw onbetwist het BEN-principe geldt, stuurt de EPBD bij renovatie aan op economisch haalbare interventies. Vanuit een logica van optimale besteding van middelen kan het soms aangewezen zijn een woning prioritair aan te sluiten op een hoge temperatuur warmtenet eerder dan prioritair bepaalde dure EE-maatregelen door te voeren**.** Het valt aan te bevelen dat overeenstemmende gebiedsmaatregelen (de uitrol van en aansluiting op het warmtenet) inderdaad volwaardig mogelijk blijven als geldig alternatief naast de gebouwmaatregelen die de regelgeving momenteel op het oog heeft. In de EKH is deze situatie aangemerkt voor 'soepele EE-maatregelen', terwijl overal elders 'strikte EE-maatregelen' de standaardnorm vormen.

Gelinkt hieraan is de nood tot het opstellen van een echte **gebouwroadmap**. Deze kan bijvoorbeeld bepalen dat de woning prioritair aangesloten wordt op een aanwezig HT warmtenet, en dat naarmate er middelen vrijkomen of het gebouw sleutelmomenten doorloopt, de EE-maatregelen strikter doorgevoerd worden. Na het volledig doorlopen van de roadmap en tegen de gewenste streefdatum (2050) is het gebouw dan *futureproofed*. De gebouwroadmap wordt daarbij noodzakelijkerwijze gelinkt aan de lokale **gebiedsroadmap** – in de praktijk zal dat minstens de warmtezoneringskaart zijn. Idealiter zit deze gebouwroadmap, met zijn links naar de gebiedsroadmap, integraal vervat in de **woningpas** (een integratie die momenteel al in ontwikkeling is).

Communicatie

De voorgestelde beslisboom vertaalt de principes van het gewenst ruimtelijk- en energiebeleid voor Vlaanderen op een doortastende manier. Daarbij worden een aantal **maatschappelijk gevoelige kwesties** aangeraakt, zoals de duurzaamheid van woonlocaties en het advies om bepaalde gebouwen tegen 2050 definitief te laten ontmantelen met het oog op een geoptimaliseerde ruimtelijke structuur. Dit leidt tot oncomfortabele adviezen. De controverse rond de Mobiscore heeft al duidelijk gemaakt dat de manier waarop dergelijke boodschap overgebracht wordt, in belangrijke mate bepaalt of deze al dan niet aanvaardbaar zal zijn voor het beoogde doelpubliek.

Daartegenover staat dat het feit dat een systeemtransitie niet plaatsvindt zonder weerstand. Vlaanderen heeft daarbij de handicap dat het, op het vlak van ruimtelijke structuur en randvoorwaarden voor een duurzaam energiesysteem, vertrekt vanuit een zwakke startpositie: op veel duurzaamheidsparameters is de score momenteel slecht (energiegebruik, landgebruik, mobiliteit, luchtverontreiniging, lawaai, waterbeheer, natuurfuncties,…). Dat versterkt de druk richting een lastig transitieproces.

Transitiedeskundigen hebben daarom ondermeer onderzoek gedaan naar specifieke strategieën om mensen te bewegen tot duurzamer gedrag daar waar ze dit spontaan niet zelf zullen ontwikkelen; bekende voorbeelden hiervan zijn *nudging* of het inspelen op sociale druk of *peer pressure.*

Dit leidt tot een dubbele aanbeveling: (1) het inzetten van communicatiespecialisten om de soms moeilijke boodschap die met het EKH-advies komt, op een genuanceerde en stimulerende manier over te brengen en (2) het onderzoeken van welke flankerende initiatieven die een gedragsverandering ondersteunen, mee in de communicatiestrategie kunnen opgenomen worden.

Daarnaast valt het aan te bevelen om de EKH bij uitwerking te laten proefdraaien met een beperkt testpubliek, zodat verbeteringen op dit vlak kunnen aangebracht worden voor het instrument effectief openbaar gemaakt wordt.

INHOUDSTAFEL

Gebruikte afkortingen 10
Lijst met figuren 11
Lijst met tabellen 13
1 Inleiding – situering van de opdracht 14
1.1 Situering van de opdracht 14
1.2 De onderzoeksvragen voor dit project 15
2 Evaluatie bestaande instrumenten voor hernieuwbaar energieadvies 16
3 Selectie hernieuwbare energietechnologieën 19
4 Uitwerking van een beslisboom 20
4.1 Basisschema 20
4.2 Interpretatie: randbemerkingen 22
5 Hernieuwbaar energieadvies o.b.v. beleidsondersteunende randvoorwaarden 25
5.1 Basisgegevens: Locatie 29
5.2 Locatiecheck ruimte (CHECK 1) 30
5.2.1 Doel 30
5.2.2 Indeling gebruikers en ruimtelijke types op basis van randvoorwaarden 30
5.2.3 Afstemming op beleidsvisie 30
5.2.4 Informatie- en adviesuitwisseling met de gebruiker 34
5.3 Gebouwcheck op basis van energieprestatie en gebouwtoestand (CHECK 2). 40
5.3.1 Doel 40
5.3.2 Indeling gebruikers en ruimtelijke types op basis van randvoorwaarden 40
5.3.3 Informatie en adviesuitwisseling met de gebruiker gekoppeld aan beleidsvisie 44
5.4 Locatiecheck energie: Potentie voor collectieve warmtevoorziening (CHECK 3) 50
5.4.1 Doel 50
5.4.2 Indeling gebruikers en ruimtelijke types op basis van randvoorwaarden 50
5.4.3 Afstemming op beleidsvisie 52
5.4.4 Informatie en adviesuitwisseling met de gebruiker 57
5.5 Criteria voor hernieuwbaar energieadvies op het niveau van de particulier 58
5.5.1 Algemeen opzet en basiscomponenten 58
5.5.2 Specifieke combinaties context-technologie 63
5.5.3 Specifieke omkaderende aanbevelingen 68
5.5.4 Gemeenschappen van eigenaars / appartementsgebouwen versus individuele woningen 68
6 Personaliseren van het hernieuwbaar energieadvies 73
6.1 Zonnekaart Vlaanderen: PV en zonneboilers 73
6.2 EBECS: alle aspecten van EE en HE binnen een geïntegreerd gebouwperspectief 73
6.3 Geothermische screeningtool 74
7 Visualisatie van het hernieuwbaar energieadvies 76
8 Conclusies en aanbevelingen 81
8.1 Aanbevelingen technische uitwerking 81
8.2 Aanbevelingen ruimtebeleid 82
8.3 Aanbevelingen energiebeleid 84
8.4 Aanbevelingen communicatie 85
Referenties 86
9 Annexen 90
9.1 Annex 1: Overzicht en evaluatie bestaande tools 90
9.2 Annex 2: Vergelijkbaarheid EPB en EPC score 91
9.3 Annex 3: Keuzehulp Duurzaam Verwarmen (Nederland) 93

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

BEN	bijna energieneutraal
BEO	boorgat-energie-opslag
BGS	building geometry service
BIPV	building integrated photovoltaics
BRV	Beleidsplan Ruimte Vlaanderen
DHC	District Heating and Cooling
EBECS	EnergyVille Building Energy Calculation Service
EE	energie-efficiëntie
EKH	energiekeuzehulp
EPB	energieprestatie van gebouwen
EPBD	energy performance of buildings directive
EPC	energieprestatiecertificaat
EPR	energie prestatie regelgeving
GRB	grootschalig referentiebestand
HE	hernieuwbare energie
HT	hoge temperatuur
KMWT	kleine en middelgrote windturbines
KWO	koude-warmteopslag
LT	lage temperatuur
PV	fotovoltaïsch(e panelen)
PVT	fotovoltaïsch-thermisch (gecombineerde panelen)
RBH	ruimteboekhouding
RSZ	Rijksdienst Sociale Zekerheid
SWW	sanitair warm water
VEA	Vlaams Energieagentschap
VPO	Vlaams Planbureau voor Omgeving
WKK	warmtekrachtkoppeling
WUG	woonuitbreidingsgebied
ZB	zonneboiler

LIJST MET FIGUREN

Figuur 1: Overzichtsschema beslisboom Energiekeuzehulp met ruimtelijke differentiatie.21
Figuur 2: Locatiecheck Ruimte ter bepaling van de duurzaamheid voor bebouwde (uitzondering) en onbebouwde percelen. 32
Figuur 3: Voorbeeldcase afweging 'bestemd voor uitdoving': specifieke elementen zoals een gevaarlijke en slechte ontsluiting en minderwaardige architecturale kwaliteit versterken het 'niet OK' oordeel bovenop de in de beslisboom voorgestelde locatie- en gebouwchecks (bron beeld: Google maps). 34
Figuur 4: Kansenkaart voor ruimtelijke rendementsverhoging (versie 2018) 35
Figuur 5: Kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding (versie 2018)..... 36
Figuur 6: Ontwikkelingsschema voor de bestaande kansenkaart voor rendementsverhoging. Ter ondersteuning van de Energiekeuzehulp is een kansenkaart zonder het in rekening brengen van de energie-uitwisselingskans gewenst. De energie-uitwisselingskans zit vervat in de locatiecheck ENERGIE (3). 36
Figuur 7: Voorbeeld gebouwcheck voor bestaande gebouwen op basis van energieprestatie (i.e. interventiegrens) en kwaliteitsnormen bouwfysische toestand en stabiliteit (i.e. herbouwsignaal). 41
Figuur 8: eenvoudige checklist voor de afweging renovatie versus afbraak en vervangingsbouw (figuur overgenomen van (Verbeeck & Cornelis, 2009: 36-37)). 43
Figuur 9: Voorbeeld locatiecheck Energie (check 3) op basis van warmtezoneringskaarten voor hoogduurzame locaties. 51
Figuur 10: Warmtezoneringskaart met opdeling in klimaatneutrale energieconcepten op het niveau van de wijk voor de stad Gent. Apart gemarkeerd (2a, 2c en 3a) zijn de collectieve energieconcepten, de andere opereren op het niveau van de particulier (*stand-alone* principe). Dit laatste zal vaak maar niet altijd neerkomen op een *all-electric* oplossing (uit presentatie: Warmtezoneringskaart – svz Gent, 25/04/2019)..... 55
Figuur 11: Voorbeeld waarschuwing warmhuis.be wanneer niet voldaan wordt aan isolatie-eisen op basis van personalisering. 74
Figuur 12: Voorbeeld van startpagina voor generiek EKH advies in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA)). 77
Figuur 13: Voorbeeld van hernieuwbaar energie-subadvies (particulier en collectief) binnen de EKH in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA)) en met de optie om andere bestaande tools te integreren en een personalisering door te rekenen. Waarschuwingen zijn ter illustratie..... 78
Figuur 14: Voorbeeld van energie-efficiëntie-subadvies binnen de EKH in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA)). Gebruikers kunnen eenvoudig meer informatie bekomen voor relevante thema's..... 79
Figuur 15: Voorbeeld van ruimtecheck-subadvies binnen de EKH in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA) en mobi-score (Departement Omgeving)). Gebruikers kunnen eenvoudig meer informatie bekomen voor relevante thema's. 80
Figuur 16: Basisprincipe berekening 'notional building approach' 91

Figuur 17: Keuzehulp duurzaam verwarmen (Nederland) voor energieprofessionals zoals uitgewerkt op https://keuzehulpduurzaamverwarmen.nl/..... 93

LIJST MET TABELLEN

Tabel 1: *Long-list* van bestaande tools/informatiebronnen ter ondersteuning selectie relevante (**√**) beslissingsondersteunende instrumenten voor hernieuwbaar energieadvies. 17
Tabel 2: Overzicht van geselecteerde hernieuwbare energietechnologieën en het niveau waarop advies verleend wordt. 19
Tabel 3: Overzichtstabel van de geselecteerde ruimtelijke en energetische randvoorwaarden gebruikt ter ondersteuning van de *proof-of-concept* beslisboom Energiekeuzehulp (EKH), met hun huidige en gewenste status, voorstel tot doorwerking/gebruik in de EKH beslisboom en potentiële uitdagingen. 27
Tabel 4: Indeling van ruimtelijke types op basis van de kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding (i.e. voor onbebouwde percelen) en voor ruimtelijk rendement (i.e. voor bebouwde percelen). 30
Tabel 5: Voorstel bijkomend sensibiliseringsadvies per gebruikerstype op basis van locatiecheck ruimte. 34
Tabel 6: Aantal residentiële gebouwen (x 1000 gebouwen) in Vlaanderen onderverdeeld naar duurzaamheid op basis van kans voor ruimtelijke rendementsverhoging (score 0 = laagduurzaam) (versie augustus 2019). Opmerking: Uitzonderingsituaties erfgoed en landbouwgebouw zijn niet weerhouden. 37
Tabel 7: Indeling in gebruikerstypes op basis van de gebouwcheck 44
Tabel 8: Voorstel bijkomende informatie per gebruikerstype op basis van de gebouwcheck. 46
Tabel 9: Indeling in energieconcepten zoals voorgesteld tijdens de opmaak van de warmtezoneringskaarten voor de stad Gent. De collectieve warmtebronnen zijn geel gemarkeerd. 54
Tabel 10: 5 types gecombineerd HE-advies 57
Tabel 11: Voorstel afwegingscriteria per aanbevolen HE-technologie 60
Tabel 12: Overzicht van studies en sectorinformatie ter ondersteuning van de kwantificering van afwegingscriteria per aanbevolen hernieuwbare energietechnologie. 62
Tabel 13: Geothermische screeningstool: Parameters in rekening gebracht bij screening van de ondergrond voor twee types ondiepe geothermie, met name boorgat-energieopslag (BEO) en koude-warmteopslag (KWO) (SmartGeotherm, 2019) 66

1 INLEIDING – SITUERING VAN DE OPDRACHT

1.1 SITUERING VAN DE OPDRACHT

De uitwerking van een *proof-of-concept* voor een Energiekeuzehulp kadert binnen de uitwerking van een Vlaams energie- en klimaatbeleid[1]. Dit beleid moet bijdragen tot de realisatie van de ambitieuze Europese doelstellingen voor klimaat en energie in 2030 en de transitie naar een koolstofarme samenleving in 2050. Om deze doelstellingen te halen zullen alle actoren in de samenleving een inspanning moeten leveren, op verschillende schaalniveaus (gebouw, wijk, stad, regio), zowel aan de vraagkant (bv. energiebesparende maatregelen) als de aanbodkant (bv. hernieuwbare energieproductie).

De verwachte bijdrage van particulieren aan hernieuwbare energieproductie is groot. We gaan er immers van uit dat het algemeen wel geweten is dat investeren in, bijvoorbeeld, zonnepanelen loont. Toch blijft het moeilijk voor particulieren om de stap naar zo'n investering te zetten. Het gaat immers om een substantiële investering waarvan eventuele (rand)effecten niet altijd even duidelijk zijn. Met de oplegging van het minimumaandeel hernieuwbare energie voor nieuwbouw in het kader van de energieprestatieregelgeving worden eigenaars van nieuwe woningen verplicht minstens één hernieuwbare energie-installatie te plaatsen. Het is voor hen vaak onzeker of ze wel 'de juiste keuze' maken bij gebrek aan informatie om alle opties af te wegen binnen een specifieke (ruimtelijke, sociale en financiële) context.

Daarbij komt dat bepaalde particuliere investeringsbeslissingen de realisatie van maatschappelijke doelstellingen binnen een lokale of bovenlokale beleidscontext kunnen bemoeilijken of belemmeren. Wanneer, bijvoorbeeld, een geplande investering (gesteund/aangemoedigd door de overheid) voor de aanleg van een restwarmtenet een wijk beoogt waar massaal en recent in individuele warmtepompen werd geïnvesteerd, zullen weinig inwoners nog geïnteresseerd zijn in de aansluiting op zo'n warmtenet.

Verder is gebleken dat een aantal goedbedoelde energiemaatregelen uit het verleden onbedoeld een voordeel opleverden voor bewoners van suburbane gebieden. Zo zijn de subsidies voor zonnepanelen vooral terecht gekomen bij eigenaars van grotere woningen in verkavelingen uit de 20ste eeuw. Gebieden, met andere woorden, met een laag ruimtelijk rendement en een mobiliteitsvraag die niet duurzaam is. Gebieden die niet beantwoorden aan de doelstellingen van het klimaatbeleid, noch van het Beleidsplan Ruimte.

Bijgevolg werden in deze opdracht de eerste stappen gezet naar een instrument dat particuliere investeerders kan ondersteunen bij de keuze tussen hernieuwbare productietechnologieën (warmte en/of elektriciteit), rekening houdend met de eigenschappen van de woning én de randvoorwaarden die voortvloeien uit de ruimtelijke context.

De methodologie van het instrument is dus uitgewerkt met bijzondere aandacht voor de ruimtelijke en fysische context van de particuliere investeerder (ruimtelijke ligging, staat en energetische eigenschappen van het gebouw, duurzame energiepotentiëlen in de omgeving) en de (technische, economische, ecologische, sociale, praktische) criteria die kunnen meespelen in het nemen van dergelijke beslissing.

[1] Ontwerp Vlaams Energieplan voor de periode 2021-2030 (VEA, 2019a): https://www.cnc-nkc.be/sites/default/files/report/file/20072018_energieplan_2021-2030_vlaamse_regering_0.pdf & Voorontwerp Vlaams Klimaatbeleidsplan 2021-2030 (DO, 2019a): https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/VoorontwerpVlaamsKlimaatbeleidsplan2021-2030_VR20180720.pdf

Het resultaat is een logische opeenvolging van stappen in een beslisboom, met bijhorende aanbevelingen en richtgetallen om de particuliere investeerders een onderbouwd en gepersonaliseerd advies te kunnen voorleggen. Het project houdt daarbij rekening met de huidige beleidscontext op verschillende ruimtelijke- en beleidsniveaus.

1.2 DE ONDERZOEKSVRAGEN VOOR DIT PROJECT

Het project werkt de theoretische onderbouwing van een online Energiekeuzehulp voor een particuliere investeringsbeslissing in hernieuwbare energiebronnen uit, gegeven de specifieke context en beslissingscriteria van de gebruiker en de bredere beleidscontext. Hiervoor kunnen onderstaande onderzoeksvragen naar voor geschoven worden:

1) Wat valt te leren uit bestaande, vergelijkbare beslissingsondersteunende instrumenten?
2) Welke hernieuwbare energieproductietechnologieën worden geanalyseerd/vergeleken in de online keuzehulp?
3) Om de link te kunnen leggen tussen private investering en huidige beleidscontext moeten niet enkel particuliere initiatieven geëvalueerd worden maar moet er ook ruimte zijn voor de afweging en mogelijkheden van collectieve initiatieven – geïnitieerd en/of uitgewerkt door een groep van particulieren en/of private investeerders, al dan niet in samenwerking met publieke partners. Warmtenetten gevoed door duurzame en/of hernieuwbare energiebronnen zijn hiervan een specifiek voorbeeld. Hoe kan met deze opportuniteiten terdege rekening gehouden worden?
4) Welke randvoorwaarden en beslissingscriteria zijn voor particuliere investeerders relevant om hun investeringsbeslissing op te baseren én welke randvoorwaarden en criteria zijn voor de Vlaamse overheid als opdrachtgever belangrijk om mee te nemen vanuit het maatschappelijke oogpunt en de huidige beleidscontext (in het bijzonder betreffende de gewenste ruimtelijke ontwikkeling)?
5) Hoe kunnen deze randvoorwaarden en criteria vertaald worden naar keuzestappen en afwegingskaders (bv. kosten versus baten) die resulteren in een gepersonaliseerd advies voor de particuliere investeerder?
6) Wat zijn beschikbare en betrouwbare gegevens/informatiebronnen en rekenalgoritmes om deze randvoorwaarden en criteria in een kwalitatief en/of kwantitatief afwegingskader mee te nemen?
7) Hoe blijven de noodzakelijke gegevens en berekeningen up-to-date in een context (technisch, financieel, beleidsmatig, sociaal) die snel evolueert?

2 EVALUATIE BESTAANDE INSTRUMENTEN VOOR HERNIEUWBAAR ENERGIEADVIES

Conform de doelstelling van de opdracht richt de ontwikkelde methodologie zich op de particulier met het doel hem/haar te informeren over de meest geschikte hernieuwbare energietechnologieën die passen bij zijn/haar gezinssituatie, gebouw en locatie in Vlaanderen. Er wordt expliciet gesteld dat bestaande instrumenten en/of websites onvolledig zijn.

De reikwijdte van de te ontwikkelen energiekeuzehulp (EKH) werd in eerste instantie verfijnd door recente relevante literatuur en bestaande voorbeelden en initiatieven te bestuderen. Deze eerste evaluatie geeft een overzicht van de huidige stand van zaken. Bovendien werd zo verzekerd dat we alle relevante technologieën, randvoorwaarden, criteria, wenselijke output en ervaringen met bestaande tools meenamen bij de ontwikkeling van de EKH-methodologie.

Uit een *long-list* van bestaande tools en informatiebronnen werden de vijf meest relevante beslissingsondersteunende instrumenten voor hernieuwbaar energieadvies ter evaluatie weerhouden (Tabel 1):

- **Woningpas:** Geeft een overzicht van alle testen en certificaten (watertoets, bodemtoets, etc.) en van de kenmerken (energie) van een woning zoals bijvoorbeeld het EPC-rapport. Het laat een opvolging toe van het nodige papierwerk bij (ver)bouwen, (ver)kopen of (ver)huren en een vergelijking van deze kenmerken met andere woningen binnen de gemeente, provincie en Vlaanderen.
- **Zonnekaart:** De zonnekaart is een rekenmodel dat op adresniveau een inschatting maakt van de geschiktheid van een gebouw voor het opwekken van zonne-energie ('Is er genoeg zonlicht op uw dak?'). Het is een momentopname voor 2013-2015. Andere factoren zoals stabiliteit, bestaande dakvensters of zonne-installaties worden niet geëvalueerd - ook wijzigingen sinds 2015 met een invloed als schaduwwerpers worden niet in rekening gebracht.
- **EBECS:** EnergyVille Building Energy Calculation Service voorziet snel en betrouwbaar renovatieadvies voor woningen. Particulieren en privé-organisatie kunnen het gebruiken om hun eigendommen energiezuiniger te maken. Het levert objectief kosten/batenadvies gebaseerd op de specifieke consumptieprofielen en het gedrag van de gebruiker. De tool bevat een light (vb. Cozie Homefit) tot meer gecompliceerde versie (vb. KBC).
- **City portal:** City portal geeft een overzicht van de huidige toestand van het gebouwenbestand in Vlaanderen (gebouwdelen, energieverbruik, bewonersprofiel) en de intentie van eigenaars en huurders om te renoveren. Hiertoe worden data van verschillende partners (o.a. energieleveranciers, steden en gemeenten) samengebracht en gecombineerd met de input van een enquête bij de eigenaar of huurder van een woning over hun intentie om tot renovatie over te gaan (vb. https://fluvius.zetjewoningopdekaart.be/). Al deze data worden vervolgens gevisualiseerd op een kaart.
- **EPC-tool:** de EPC-tool staat toe de energetische kwaliteit van een gebouweenheid te berekenen. Momenteel is deze beschikbaar voor residentiële eenheden en publieke gebouwen. Het resultaat is een energieprestatiecertificaat noodzakelijk bij verkoop of verhuur. De energetische kwaliteit wordt uitgedrukt in een berekende energiescore. Dit is het berekende jaarlijkse totale primaire energieverbruik gedeeld door de bruikbare vloeroppervlakte van de gebouweenheid.

Tabel 1: *Long-list* van bestaande tools/informatiebronnen ter ondersteuning selectie relevante (√) beslissingsondersteunende instrumenten voor hernieuwbaar energieadvies.

Interactieve tools met advies op maat van gebruiker	Link/referentie	Analyse
Warmhuis.be vb. Check je huis (Gent)	https://www.warmhuis.be/start	
City Portal - Zet je woning op de kaart (FLUVIUS / VITO-EnergyVille)	https://www.energyville.be/onderzoek/city-portal-uw-gebouwarchief	√
EBECS (EnergyVille Building Energy Calculation Service) – vb. KBC (authenticatie) en Cozie (EV VITO)	Van de Vyver et al., 2019. Train The Trainer-documentatie: EBECS voor KBC. Vb. https://www.homefit.be/nl/home	√
Woningpas (VEA)	https://woningpas.vlaanderen.be/	√
EPC-tool (VEA)	http://energieprestatiedatabank.vlaanderen.be/ en https://www.energiesparen.be/het-nieuwe-epc-vanaf-2019	√
Zonnekaart (VEA)	https://apps.energiesparen.be/zonnekaart	√
For Good (monitoring app)	https://www.forgood.eco/	
Energie ID (monitoring app)	https://www.energieid.be/	
Smappee (monitoring app)	https://www.smappee.com/be_en/homepage	
Condugo (monitoring app - industrie)	https://www.condugo.com/nl	
FutureproofedCities (bovenlokaal)	https://www.futureproofed.com/futureproofedcities	
Citizenlab (bovenlokaal)	https://www.citizenlab.co/nl	
Energy Transition Model (bovenlokaal)	https://energytransitionmodel.com/?locale=nl	
Cegoia CE Delft (bovenlokaal)	https://www.ce.nl/cegoia-tool	
CURB-tool (bovenlokaal)	https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/the-curb-tool-climate-action-for-urban-sustainability	
PlanHeat (bovenlokaal)	http://planheat.eu/	

Op basis van een vragenlijst werd per beleidsondersteunend instrument een gedetailleerde review van de beschikbare documentatie, de gebruikersvoorwaarden en de gebruikerservaring (indien beschikbaar) uitgevoerd. Hierbij werden vijf thema's geëvalueerd:

1. Gebruiker
2. Eigenaar tool
3. Techniciteit van het domein
4. Databeschikbaarheid
5. Domein en schaalniveau (beleid en ruimte)

Dit resulteerde in een systematisch overzicht van de sterktes en zwaktes. Een volledig overzicht van de vragenlijst, antwoorden en bevindingen kan teruggevonden worden in *Annex 1: Overzicht en evaluatie bestaande tools*. Hier rapporteren we enkel de belangrijkste uitdagingen als een eerste reflectie op wat dit nu betekent voor de ontwikkeling EKH:

- Uitwerken van een automatische vergelijking / ranking van technologieën. Deze ranking moet rekening houden met de haalbaarheid en investeringskost van elke technologie, maar ook met hoe de kwantiteit (veranderende vraag bij elektrificatie) en kwaliteit (efficiëntieverlies bij verouderde installaties) van HE technologieën verandert in de tijd en ruimte;
- Integratie van advies voor technologieën die de particuliere investeringscapaciteit overstijgen, hierbij moet het spanningsveld particulier beslissingsrecht en bovenlokale ambities overwonnen worden;
- Automatisering van toetsen betreffende ruimtelijke randvoorwaarden (stadskern, lint, landelijk of nabijheid voorzieningen);
- Hoe omgaan met nauwkeurigheid en bruikbaarheid van advies? Hiervoor is toegang tot gedetailleerde algoritmes, scenario's en modellen voor berekening en simulatie (zoals bv. EBECS) gewenst. Hierbij is ook de link met het werkelijk energieverbruik ('nauwkeurigheid en bruikbaarheid advies') belangrijk. Het uiteindelijk advies zal anders nog te veel berusten op het inwinnen van expertadvies;
- Meenemen van exogene processen zoals impact veranderend beleid (bv. smart meter, renovatieplicht) en technologische ontwikkeling (bv. energieopslag, verbeterde energievoorziening) op gerapporteerde criteria (bv. terugverdientijd, energiefactuur);
- Opname van alternatieve criteria en methodes ter evaluatie en adviesverlening. Bijvoorbeeld andere duurzaamheidsaspecten dan louter energie (incl. wooncomfort, vastgoedmeerwaarde, verlies van ruimte voor hernieuwbare energieproductie door windturbines) en sloop versus renovatie.

3 SELECTIE HERNIEUWBARE ENERGIETECHNOLOGIEËN

Alvorens een beslisboom uit te werken op basis van ruimtelijke en energetische randvoorwaarden werd eerst in samenspraak met de opdrachtgever en beleidsexperten een lijst van op te nemen technologieën vastgelegd (**Tabel 2**). De geselecteerde technologieën zijn diegene die worden gestimuleerd binnen het huidig energie- en klimaatbeleid[2].

Gedetailleerde duiding bij de gemaakte keuzes is ook te vinden bij de overeenstemmende bespreking van technologieën doorheen de tekst.

Tabel 2: Overzicht van geselecteerde hernieuwbare energietechnologieën en het niveau waarop advies verleend wordt.

Technologie	Niveau
Zonnepanelen	Particulier / Collectief
Zonneboiler (m.i.v. zonneparabolen)	Particulier / Collectief
Warmtepomp	Particulier / Collectief
Warmtepompboiler	Particulier
Booster SWW	Particulier
Biomassa als uitzondering[3]	Particulier / Collectief
Warmtenet (aansluiten)	Particulier / Collectief[4]
Windturbines (klein, middelgroot en groot)	Collectief[5]
Groene stroom	Collectief

Andere mogelijke technologieën (bv. fotovoltaïsch-thermische panelen) of bronnen (bv. biogas, syngas, H2) zijn niet opgenomen omdat ze zich nog in een experimentele of pilootfase bevinden, of hun toepassingsgebied (momenteel) te specifiek/te beperkt is. Het is echter in geen geval de bedoeling om de aanbeveling van deze bronnen of technologieën bij voorbaat uit te sluiten. Dit kan in de EKH best vermeld worden.

[2] Warmteplan 2020 (VEA, 2017a) & Vlaams Klimaatbeleidsplan 2021-2030 (DO, 2019a)

[3] Biomassa kan zinvol ingezet worden op niveau van een collectieve- of wijkinstallatie in combinatie met een rookfilter maar dient ook daar eerder als uitzondering dan als regel gezien te worden. Biomassa individueel wordt afgeraden en ontmoedigd (bv. verplichting tot rookzuivering, strenge randvoorwaarden of verbod in steden);

[4] Aansluiten op een warmtenet wordt als een particuliere beslissing beschouwd omdat van een particulier niet verwacht wordt om te investeren in de aanleg van een grootschalig warmtenet. In uitzonderlijke gevallen wensen een groep gebouweigenaars, bijvoorbeeld in een straat van een buitenwijk, eventueel wel over te stappen op collectieve warmtevoorziening in de vorm van een microwarmtenet omwille van de schaalvoordelen. Deze optie wordt verder beschreven in sectie 5.4.

[5] Omwille van de strikte vergunningsspecificaties is een particuliere investering in kleine en middelgrote windturbines slechts uitzonderlijk opportuun en hoofdzakelijk gekoppeld aan specifieke bedrijfsvoering (landbouw of industriële activiteiten): solitair gebouw omringd door open ruimte, verspreide bebouwing of cluster van gebouwen. Het afwegingskader wordt gedefinieerd in de *Omzendbrief betreffende toepassing van de goede ruimtelijke ordening voor kleine en middelgrote windturbines (Departement Omgeving; 24/04/2019).*

4 UITWERKING VAN EEN BESLISBOOM

4.1 BASISSCHEMA

Vanaf het begin van de opdracht is ervoor geopteerd om de vraag naar de ondersteuning van beslissingen omtrent investeringen in hernieuwbare energieproductie te kaderen in hun ruimere context, en dit op zo'n manier dat **de keuze gesuggereerd aan een particuliere woningeigenaar coherent blijft met randvoorwaarden die gelden op hogere schaalniveaus**, in het bijzonder in termen van **ruimtelijke ontwikkeling** en van **duurzame energiepotentiëlen**. Ook de **interferentie tussen maatregelen omtrent energie-efficiëntie enerzijds en hernieuwbare energieproductie anderzijds**, moet in rekening gebracht worden.

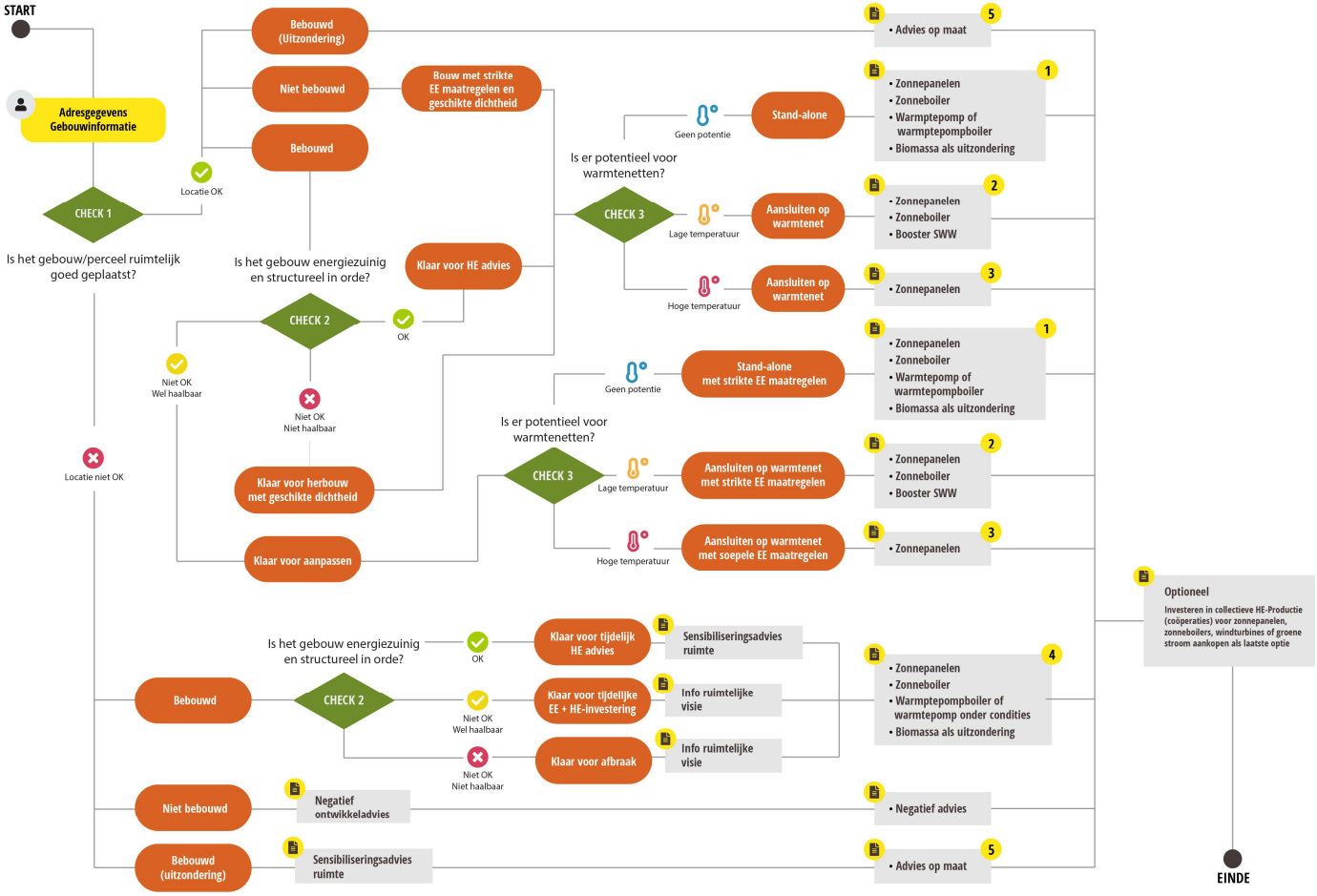
Zo heeft het weinig zin om de eigenaar van een woning in slechte staat, en die bovendien gelegen is op een ongunstige locatie, aan te bevelen zwaar te investeren in energie-efficiëntie en/of hernieuwbare energieproductie.

Evenmin is het zinvol om in een wijk waar een warmtenet uitgerold wordt, particulieren aan te raden om voor hun woningverwarming een warmtepomp te installeren.

De nood om op die manier het overzicht van alle elementen die kunnen meespelen in kaart te brengen en een correcte aansturing te garanderen, heeft geleid tot het opstellen van de beslisboom weergegeven in Figuur 1.

Een hiërarchisch gestructureerde aaneenschakeling van relevante ruimtelijke en energetische randvoorwaarden bepaalt de structuur van de beslisboom. Randvoorwaarden zijn zowel de informatie aangeleverd door de gebruikers die noodzakelijk is voor de berekeningen van de afwegingscriteria (adresgegeven, gebouwkenmerken), als randvoorwaarden opgelegd door een actief ruimtelijk beleid vanuit verschillende beleidsdomeinen (i.e. Omgeving, Energie, Klimaat). De uitgestippelde paden binnen de beslisboom weerspiegelen dan ook een logische sequentie die rekening houdt met twee soorten factoren:

- enerzijds **gebouwfactoren** (staat van het gebouw, energieprestatie – deze bepalen het **'gebruikerstype'**); en
- anderzijds **locatie- en contextgebonden factoren** (situatie in termen van ruimtelijke ordening, knooppuntwaarde en voorzieningenniveau, potentieel voor duurzame of hernieuwbare energieopwekking in de omgeving, (toekomstige) aanwezigheid van warmtenetten – deze bepalen het **'ruimtelijk type'**) van de casus.



Figuur 1: Overzichtsschema beslisboom Energiekeuzehulp met ruimtelijke differentiatie.

De EKH-beslisboom ondersteunt zo enerzijds de particulier bij de keuze om te investeren in hernieuwbare energie rekening houdend met de staat van het gebouw en zijn locatie, en anderzijds de beleidsmakers in de uitvoering van een gekoppeld energie-ruimtebeleid inzake hernieuwbare energie.

De EKH-beslisboom kan doorlopen worden met het oog op twee nauwkeurigheidsgraden voor het advies:

1. In een eerste fase doorloopt de gebruiker stapsgewijs een gestructureerde vragenlijst die zal leiden tot een **basisadvies**. De benodigde gegevens gaan van eenvoudige inputdata zoals het adres van de woning tot complexere evaluaties, bijvoorbeeld van de bouwfysische toestand van het gebouw, waarbij de score op een reeks deelvragen het oordeel voor dat aspect zal bepalen. Afhankelijk van het gebruikers- en ruimtetype waartoe de particulier behoort, wordt deze geadviseerd over het potentieel van alle relevante hernieuwbare energietechnologieën. Het hernieuwbare energieadvies per technologie gaat initieel uit van typische consumptieprofielen en energetische/operationele karakteristieken per technologie;
2. In een tweede stap krijgt de particulier de mogelijkheid om het hernieuwbare energieadvies verder te **personaliseren** (bv. op basis van concrete verbruiksgegevens). Hier wordt er handig gebruik gemaakt van bestaande berekeningswijzen en tools op het niveau van gebouwen (bv. Zonnekaart, EBECS) om het advies verder te verfijnen.

In zijn resulterende vorm heeft de beslisboom veel kenmerken gemeen met de Keuzehulp Duurzaam Verwarmen zoals die in Nederland voor energieprofessionals uitgewerkt werd, zie Annex 3: Keuzehulp Duurzaam Verwarmen (Nederland), **Figuur 17**. De Keuzehulp Duurzaam Verwarmen houdt echter geen rekening met de locatie van het gebouw (i.e., stap 1 van de beslisboom).

4.2 INTERPRETATIE: RANDBEMERKINGEN

Niet alle voorkomende situaties en stappen in de beslisboom zijn even waarschijnlijk in de praktijk. Er zijn standaardsituaties die men op veel plaatsen in Vlaanderen zal terugvinden (bijvoorbeeld een te renoveren woning in een kern), er zijn expliciete uitzonderingen (bv. Erfgoed en landbouwgebouwen), maar daar tussenin ligt ook een spectrum aan situaties die niet zo frequent voorkomen en/of een moeilijkere beslissing induceren. Dit geldt in het bijzonder voor situaties waar een conflict kan ontstaan tussen de persoonlijke voorkeuren van een particuliere gebouweigenaar enerzijds en het wensbeeld voor de ruimtelijke of energetische ontwikkelingen gezien vanuit een maatschappelijk standpunt anderzijds.

Vaak zal dit laatste de **locatie van de woning** betreffen (en bijvoorbeeld zijn score m.b.t. **de knooppuntwaarde en het voorzieningenniveau**). Twee factoren spelen een rol: de feitelijke situatie van de woning (bv. zonevreemd, ongunstig gelegen vanuit duurzaamheidsstandpunt) en de gebruikssituatie van de bewoners (bv. een echtpaar dat weliswaar een woning in een dorpscentrum betrekt maar met twee auto's pendelt naar een nabijgelegen stad). Hier is het niet eenvoudig om aan te sturen op duurzame keuzes, zonder dat er potentieel ongewenste neveneffecten opduiken als die aansturing te dwingend of te categorisch wordt. Zo geldt het principe 'om duurzaamheidsredenen in of dicht bij een goed uitgeruste kern gaan wonen' weliswaar voor veel mensen, maar niet voor iedereen: terwijl het pertinent is voor de pendelende tweeverdieners met een kantoorjob in de stad geldt dit niet voor een landbouwer of handelaar in traktoren[6]. Dit heeft geleid tot het formuleren van een **sensibiliseringsadvies ruimte**: de gebouweigenaar wordt uitgenodigd om na te denken over de fundamentele implicaties van zijn woonkeuze, en om zijn langetermijnplannen daar eventueel op aan

[6] De controverse rond de Mobiscore is illustratief voor deze problematiek en voor de uitdaging om adviezen genuanceerd in te zetten.

te passen. Binnen diezelfde logica kunnen dan ook kortetermijnopties, zoals voorlopige energiemaatregelen, hun juiste plaats vinden.

Ook in termen van energie-infrastructuren zijn sommige **scenario's onwaarschijnlijk of af te raden**, en daarom al dan niet bij voorbaat weggelaten uit de beslisboom. Een voorbeeld is de onwaarschijnlijke aanleg van een warmtenet in een gebied dat locatiegewijs gecatalogeerd is als 'niet OK', i.e. laagduurzaam. Om rendabel te zijn hebben warmtenetten nood aan voldoende dichtheid van de warmtevraag. Dat is bij voorkeur zo in kernen, die ook locatiegewijs als 'OK' zullen naar voor komen in de beslisboom. De kans dat een warmtenet financieel levensvatbaar is op een 'niet OK' locatie is klein[7]. Daarom is dit scenario niet voorzien. Dat neemt niet weg dat een groep woningen op een 'niet OK'-locatie of in een uitzonderingspositie eventueel rendabel van een microwarmtenet zou kunnen voorzien worden, of toch zou kunnen aansluiten op een warmtenet omdat ze bijvoorbeeld gelegen zijn langsheen de verbinding tussen een warmtecentrale en een woonkern.

Een andere randbemerking betreft de **temporaliteit**. Ook hier is de situatie rond de (toekomstige) uitrol van warmtenetten relevant. Het is mogelijk dat de gemeente waarin de woning ligt nog geen warmtezoneringsplan heeft (dit kan met name het geval zijn tot 2025[8]), of dat het wel al duidelijk is dat een warmtenet opportuun is maar dat dit nog niet aangelegd is. In het eerste geval is er nood aan een voorlopige inschatting ('proxy'-evaluatie) voor zover die beschikbaar of betrouwbaar genoeg kan zijn; in het tweede geval dient aan de gebouweigenaar een goede tijdelijke oplossing aangeraden te worden (bv. een condensatieketel leasen tot aansluiting op het warmtenet mogelijk is). In de uitwerking van het proof-of-concept is hier al zoveel mogelijk rekening mee gehouden.

Een laatste bedenking geldt voor het concept '**hernieuwbaar**'. Voor een groot aantal bronnen bestaat over hun hernieuwbaar karakter geen discussie, zoals bijvoorbeeld PV, zonneboilers of windenergie. Voor andere bronnen gelden condities. Zo dient voor afval (en dus ook voor afvalverbranding met het oog op energieproductie) een onderscheid gemaakt te worden tussen de hernieuwbare en de niet-hernieuwbare fractie. Ook andere vormen van ingezette restwarmte kunnen een fossiele oorsprong hebben (bv. restwarmte uit de petrochemie). Bij warmtenetten zal hierdoor een ambigue situatie kunnen ontstaan: zowel bij één voedingsbron als bij een net met verschillende bronnen zal het aandeel hernieuwbare energie-input variëren tussen 0 en 100%. Voor zover het warmtenet niet direct met fossiele brandstoffen opereert, kunnen we dan eerder de kwalificatie 'duurzaam' gebruiken in plaats van 'hernieuwbaar'. Dit betreft echter een uitdaging op een hoger schaalniveau dan dat van de individuele burger. Daarom gaan we per definitie uit van het feit dat voor de burger aansluiten op een warmtenet hoort bij de duurzame en, benaderend gesteld, 'hernieuwbare' energiekeuzes. In het geval van warmtenetten moet ook verwacht worden dat deze in de toekomst evolueren naar een input op basis van 100% hernieuwbare bronnen (de zogenaamde 4G en 5G warmtenetten[9]).

Voor warmtepompen geldt een analoge bedenking: de fractie omgevingswarmte die gecapteerd wordt is duurzaam of 'hernieuwbaar', maar de van het net afkomstige elektriciteit die de pomp doet draaien kan zwart of groen zijn. Hier is het aan de gebruiker om dan te zorgen dat zijn/haar stroomcontract ook nog eens groen is. Deze elementen worden meegegeven in de omkaderende delen van het advies.

Biomassa stelt ons voor specifieke problemen: deze bron is per definitie hernieuwbaar, maar wordt daarom nog niet duurzaam ingezet (herkomst van de biomassa, luchtverontreinigingsproblematiek bij de verbranding van hout,…). Dit leidt tot een genuanceerd advies omtrent biomassa. De bedoeling

[7] Een typisch Vlaamse verkaveling heeft een dichtheid van ongeveer 10 woningen per hectare. Simulaties door VITO/EnergyVille wijzen uit dat de uitrol van een warmtenet bij deze dichtheden nauwelijks of geen zin heeft. Dit soort verkaveling balanceert in de praktijk op een situatie 'locatie OK' of 'locatie niet OK', wat leidt tot de te substantiëren hypothese dat een locatie 'niet OK' weinig of geen kansen voor warmtenetten zal opleveren.
[8] VEA, (2017a), Warmteplan, downloadbaar via https://www.energiesparen.be/warmteplan
[9] Zie Lund et al., 2014

van de EKH moet met name steeds zijn om zowel het hernieuwbaar karakter als de duurzaamheid van de voorgestelde technologie te ondersteunen.

5 HERNIEUWBAAR ENERGIEADVIES O.B.V. BELEIDSONDERSTEUNENDE RANDVOORWAARDEN

Zoals hoger aangegeven is de uitwerking van het advies niet alleen afhankelijk van het gebruikerstype (of de concrete gebouwtoestand zelf), maar ook van het ruimtelijk type (de ruimtelijk-energetische context van het gebouw). Daarom vinden er 3 opeenvolgende checks plaats:

1. **Locatiecheck ruimte:** op basis van de ruimtelijke ontwikkelingsprincipes binnen de beleidsvisie over ruimte[10] worden ruimtelijke types gedefinieerd als hoogduurzame ("locatie OK") en laagduurzame locaties ("locatie niet OK"). De adresgegevens van het gebouw vormen hiervoor de input[11];
2. **Gebouwcheck:** dit betreft een dubbele check.
   - Op basis van de beleidsvisie over **energie**[12,13] wordt nagegaan of het gebouw op het vlak van duurzaam energiegebruik *futureproofed* is.
   - Daarnaast wordt de structurele toestand van het gebouw geëvalueerd in termen van **stabiliteit en bouwfysische kwaliteit**.
   - Op basis van deze twee evaluaties worden gebruikerstypes aangemerkt als "OK" (energieprestatie toekomstbestendig en gebouwtoestand in orde); "niet OK – wel haalbaar" (gebouwtoestand en energieprestatie op een haalbare manier te verbeteren naar de gewenste standaard voor de toekomst) en "niet OK – niet haalbaar" (gebouw in dermate slechte toestand dat afbraak en vervangende heropbouw, al dan niet op dezelfde locatie, een betere optie is dan retrofit).
3. **Locatiecheck energie:** op basis van de beleidsvisie energie-ruimte[14] worden ruimtelijke types gedefinieerd als locaties zonder toegang tot ("Geen Potentie"), respectievelijk met toegang tot ("Potentie voor lage temperatuur" en "Potentie voor hoge temperatuur") collectieve warmtevoorziening.

Op basis van deze evaluaties volgens ruimtelijke en gebruikerstypes worden er vervolgens **vijf groepen hernieuwbaar energieadvies** gedefinieerd. Volgens de interne logica van de beslisboom ontvangen sommige gebruikers hierbij aanbevelingen voor een uitgebreide groep beschikbare technologieën terwijl aan anderen slechts één relevante technologie aangeraden wordt. Per groep is het advies echter uniek, en met name als volgt:

Groep 1: Stand-alone (elektrisch): fotovoltaïsche panelen (PV), zonneboiler (ZB), warmtepomp(boiler) (WP), biomassa als uitzondering;

Groep 2: Connectie warmtenet op lage temperatuur (LT): PV, ZB, booster sanitair warm water (SWW);

Groep 3: Connectie warmtenet op hoge temperatuur (HT): PV;

Groep 4: Laagduurzame locatie: tijdelijke maatregelen PV, ZB, warmtepompboiler, warmtepomp onder condities, biomassa als uitzondering;

Groep 5: Uitzonderlijke gebouwen (bv. erfgoed): advies op maat.

[10] DO (2018), Strategische visie van het beleidsplan ruimte Vlaanderen (20 juli 2018), Departement Omgeving, Brussel.
[11] Onder voorbehoud van verfijning van het instrumentarium zoals hoger geargumenteerd.
[12] EPB – eisen per aanvraagjaar (VEA, 2019b)
[13] Energiedoelstellingen tegen 2050 voor de Vlaamse woningen (Renovatiepact) (VEA, 2018b)
[14] Warmteplan 2020 (VEA, 2017a) & Vlaams Klmaatbeleidsplan 2021-2030 (DO, 2019a)

Het gebruik van **biomassa** wordt steeds als uitzondering aangemerkt, omdat het niet wenselijk is dat gebouweigenaars in Vlaanderen massaal op verwarming met biomassa gaan overschakelen. Daartoe zijn twee redenen:

- De hoeveelheid beschikbare, duurzame biomassa in Vlaanderen is beperkt vergeleken met de totale maatschappelijke warmtevraag[15], en
- Courante residentiële toepassingen zoals de verbranding van hout(pellets) leiden tot problemen van luchtverontreiniging, in het bijzonder door zeer fijn stof[16], waardoor deze oplossingen inderdaad enkel als uitzondering aanvaardbaar zijn. Merk op dat bij collectieve warmteproductie (bv. op basis van grote biomassaketels) rookgaszuivering haalbaar en courant is, waardoor dit soort installatie in combinatie met een warmtenet wel verdedigbaar is. In dit laatste geval zal de gebouweigenaar echter aansluiten op een warmtenet waarbij de beslissingen over de ingezette warmtebronnen niet meer aan die gebouweigenaar toekomen.

De installatie van een warmtepomp onder **condities** komt erop neer dat de investeringskost voor de gekozen installatie in proportie moet zijn met de tijdelijkheid van de oplossing omdat de betrokken gebouwen zich in een **'uitdoofscenario'** bevinden. In principe gelden op dezelfde manier condities voor fotovoltaïsche panelen en zonneboilers, maar deze installaties zijn goedkoper, verdienen zich sneller terug en/of zijn beter recupereerbaar voor een nieuwe toepassing.

Bijkomend wordt de particulier geïnformeerd en gesensibiliseerd over de (energetische) locatiewaarde, de energetische toestand van zijn eigendom en het potentieel om **energie-efficiëntiemaatregelen** te implementeren. Het bijkomend advies is evenzeer gebruiker- en locatiespecifiek (bv. negatief ontwikkeladvies).

Het advies kan verder **verfijnd** worden op basis van bijkomende gegevens zoals de reële energieverbruiken. Het is dan vooral zaak om een nog betere afweging te krijgen tussen maatregelen die de energie-efficiëntie verhogen, versus maatregelen om hernieuwbare energie te produceren, en een zicht op de bijhorende investeringskosten.

Tabel 3 geeft een meer gedetailleerd overzicht van de diverse evaluaties die in de beslisboom voorzien worden. Secties 5.1 tot 5.5 geven tekstuele duiding bij de opzet van elke evaluatie in de beslisboom. Volgende elementen worden daarbij aangegeven:

- De **randvoorwaarden** die de vertaalslag maken van de diverse beleidsvisies die het advies mee zullen bepalen;
- Het **wensbeeld** voor elke evaluatie, wat neerkomt op de ideale aftoetsingsvorm (m.i.v. de beschikbare tools en datasets die nodig zijn om de toets uit te kunnen voeren);
- **Alternatieven**, wanneer het wensbeeld voor de evaluatie (nog) niet gerealiseerd is of kan worden. Dit komt dus neer op een voorstel tot '**proxy**'-oplossing.
- De manier waarop de toetsen ingezet zullen worden in de EKH (**verwerkingswijze**);
- **Uitdagingen** die bij deze verwerking te verwachten zijn.

[15] Zie bv. het rapport van de Hernieuwbare Energieatlas Vlaamse gemeenten (Van Esch et al. 2016a), in het bijzonder pp. 43-50 en 79-81 en het rapport Energieatlas Limburg (Van Esch et al. 2016b) pp100-104.
[16] Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Stookadvies als maatregel tegen luchtverontreiniging door houtstook.

Tabel 3: Overzichtstabel van de geselecteerde ruimtelijke en energetische randvoorwaarden gebruikt ter ondersteuning van de *proof-of-concept* beslisboom Energiekeuzehulp (EKH), met hun huidige en gewenste status, voorstel tot doorwerking/gebruik in de EKH beslisboom en potentiële uitdagingen.

Randvoorwaarde	Wensbeeld	Status wensbeeld	Alternatief	Voorstel doorwerkingswijze/gebruik in EKH beslisboom	Uitdagingen
Indeling van gebruikerstype op basis van **adresgegevens**	Gebouwenbestand (Grootschalig referentiebestand)	Beschikbaar op geopunt	CadMAP (FOD Economie, 2019) Building Geometry Service (BGS)	Opsplitsing in gebruikerstypes - bebouwd : percelen met hoofdgebouw - onbebouwd: percelen zonder hoofdgebouw	
	Uitzonderingen: a) Erfgoed-test b) Landbouwgebouw-test	Erfgoedkaart op geopunt (Agiv, 2018a) Adreslijst landbouwgebouwen op basis VKBO	Landbouwgebruikspercelen 2018 op geopunt (Attribuut 'HFDTLT= 1' of 'Hoofdgebouw'; Agiv, 2018b)	Uitzonderingen voor gebruikerstype bebouwd: a) Beschermde status b) Overlap codes primaire sector	A priori een overzicht krijgen van alle uitzonderingsgevallen
Afweging geschiktheid locatie/ligging op basis van ruimtelijke beleidsvisie – Strategische visie BRV (DO, 2018) (i.e. **Locatiecheck RUIMTE**)[17]	Kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding op niveau onbebouwde percelen (huidig beleid), en uitgebreid met een geïntegreerd ruimte-energie-klimaat afwegingskader ter ondersteuning van uitdovingsadvies (EKH advies).	Ontwikkeld en getest voor woonreservegebieden, in ontwikkeling en ter discussie bij Departement Omgeving voor overige onbebouwde percelen.	Ontwikkelingskansenkaart, Mobiscore	Opsplitsing ruimtelijke types voor onbebouwde percelen op basis van kansenkaart: • Locatie OK: Gelegen in positief of 'geen uitspraak' kansengebied • Locatie niet OK: Gelegen in negatief kansengebied	Ontwikkeling gebiedsdekkende kansenkaart voor overige onbebouwde percelen in woongebied (buiten woonreservegebieden), incl. opname ruimtelijke vertaling van kernversterkende indicatoren
	Kansenkaart voor ruimtelijk rendement op niveau bebouwde percelen (i.e. huidig ruimtebeslag) (huidig beleid), en uitgebreid met een geïntegreerd ruimte-energie-klimaat afwegingskader ter ondersteuning van uitdovingsadvies (EKH advies).	Ongevalideerde versie beschikbaar bij Departement Omgeving (VPO)	Ontwikkelingskansenkaart, Mobiscore	Opsplitsing ruimtelijke types voor bebouwde percelen op basis kansenkaart: • Locatie OK: Rendementsverhoging > 0 • Locatie Niet OK: Rendementsverhoging = 0	Hoger ruimtelijk rendement mag geen afbreuk doen aan de leefkwaliteit. Een kwantificatie, en bijhorende afweging, van leefkwaliteit binnen een beslisboom is moeilijk.
Indeling van gebruikerstypes op basis van **energieprestatie** gecombineerd met **gebouwtoestand** (bouwfysisch +	**EPC** score voor elk gebouw/elke wooneenheid.	(1) EPC score voor alle **verkochte en verhuurde** gebouwen sinds 2008[18] (opgenomen in woningpas) (2) EPB certificaat voor **nieuwbouw en/of verbouwingen/energetische**	1) Alle gebouwen zonder EPC score of EPB certificaat voldoen niet aan klimaatdoelstelling en ontvangen generiek EE stappenplan.	**Criterium**: • Herbouwsignaal pos.: gebouw is slecht, ongeacht EPC vervangingsbouw adviseren met EPC < 100 / BEN norm (EPBD vertaling).	Verouderde EPC en EPB gegevens waarbij recente energiebesparende maatregelen niet altijd zijn opgenomen. Niet gebiedsdekkend

[17] In beide kansenkaarten wordt er expliciet rekening gehouden met het kernversterkend karakter van de locatie. De operationalisering hiervan is nog niet afgerond, en kan aangepast worden om het doel van de EKH te ondersteunen.
[18] Ministerieel besluit betreffende de inwerkingtreding van de verplichting om over een energieprestatiecertificaat te beschikken bij verkoop en verhuur van residentiële gebouwen (Vlaamse Codex, 2008).

Randvoorwaarde	Wensbeeld	Status wensbeeld	Alternatief	Voorstel doorwerkingswijze/gebruik in EKH beslisboom	Uitdagingen
stabiliteit) (**i.e. GEBOUW check**)		**renovaties met bouwaanvraag** (sinds 2006).	2) EPC-light model: data-verzameling bij de particulier via tool waar particulier zelf EPC attest ontwikkelt/ EPC update berekent.	• Herbouwsignaal neg. en EPC > 100: advies energetische retrofit • Herbouwsignaal neg. en EPC < 100: geen interventie nodig, 'nice to haves' aanduiden.	*Alt: Niet geverifieerde input van gebruiker EPC light model.*
	Gebouwtoestand beoordeeld op basis van geschatte renovatiekost versus geschatte kost vervangingsbouw	Expert-evaluatie (voornamelijk architect)	Alternatief: waarde-oordeel (i.e. rood-licht) op basis van checklist (Verbeeck & Cornelis, 2009: 36-37)	**Criterium**: renovatiekost > 80% vervangingsbouwkost => **Herbouwsignaal** ***Alternatief:*** *zie evaluatietool Verbeeck & Cornelis, Figuur 8* Te combineren met EPC-evaluatie	Geen huidige referentie/standaardbeoordeling beschikbaar behalve checklist voorgesteld door G. Verbeeck & A. Cornelis in 2009, en gelimiteerde automatisering beslissingstap omwille van noodzakelijk input gebruiker of evaluatie expert.
Inschatting potentie voor collectieve warmtevoorzieningen (**i.e. Locatiecheck ENERGIE**)	(Gemeentelijke) warmtezoneringskaarten die aanduiden waar HT en LT warmtenetten haalbaar/wenselijk zijn (gebiedsdekkend).	In ontwikkeling met ambitie om gebiedsdekkend te zijn tegen 2025. Lokale besturen ontvangen hierbij ondersteuning.	Alternatief: 1) Inschatting op basis Warmtekaart (2012; geopunt) waarbij locaties in meest kansrijke gebieden ('+++' en '++') worden gecategoriseerd als 'Potentie voor DHC netten'. Alle andere hebben geen potentie. 2) Energiepotentiekaarten ontwikkeld door bepaalde provincies (bv. Oost-Vlaanderen) en intercommunales (bv. Leiedal)	**Gebiedsbepaling**: • Geen potentie voor DHC netten • Potentie voor lage temperatuurnetten • Potentie voor hoge temperatuurnetten	Warmtezoneringskaarten op gemeenteniveau gebruiken verschillende methodologie voor afbakening energieconcepten op wijkniveau = > geen éénduidige interpretatie/onderscheid tussen categorieën. *Alternatieven zijn onvoldoende gedetailleerd om haalbaarheid warmtenet uit te sluiten en potentie voor diepe geothermie is niet opgenomen.*

5.1 BASISGEGEVENS: LOCATIE

De gebruiker deelt zijn **adresgegevens** mee door een klik op de kaart of voert de adresgegevens manueel in.

De input wordt onmiddellijk gecategoriseerd op basis van het **grootschalig referentiebestand** (GRB; AGIV 2019b) en eventueel geïdentificeerd als uitzonderingssituatie. Uitzonderingssituaties zijn gebouwen en percelen waarvoor alternatieve adviezen worden geformuleerd binnen de EKH beslisboom. De classificatie als uitzondering heeft bijvoorbeeld te maken met de status van het gebouw (bv. beschermd monument) of de locatiegebonden functie van het gebouw (bv. het uitoefenen van landbouwactiviteiten of andere types activiteiten in niet gemengde leefomgevingen). De identificatie als uitzonderingssituatie gebeurt voor:

- Beschermd gebouwenpatrimonium met behulp van de **erfgoedkaart** (AGIV, 2018a),
- Landbouwgebouwen met behulp van de **VKBO databank.** Een adressenlijst op basis van primaire sector codes wordt samengesteld. Het betreft dan enkel gebouwen waar het landbouwbedrijf in de RSZ of als zelfstandige geregistreerd is.

Op basis van de adresgegevens worden de gebruikers ingedeeld naargelang gebouwstatus waarvoor HE-advies wordt ingewonnen, en resulteert in een eerste lijst van **gebruikerstypes** gedefinieerd als:

- Bebouwd;
- Bebouwd: Uitzondering (bv. erfgoed, landbouwgebouw);
- Niet bebouwd.

Aanbevelingen ter uitbreiding*:*

1) Automatische verfijning van de categorisatie gebruikerstype ter ondersteuning van de personaliseringsstap in het HE advies met:
    - Type woning (gesloten, halfopen, vrijstaand en appartement) op basis van uitgevoerde ruimtelijke analyse binnen het project "Monetariseren van de impact van urban sprawl in Vlaanderen" (Vermeiren et al., 2019). Hieraan zijn ook het aantal gezinnen, verdiepingen en woonoppervlakte gekoppeld. De dimensionering van het gebouw is gebaseerd op het 3D GRB. Het aantal gezinnen is gebaseerd op het product CRAB Inwonersaantallen en heeft een gebruiksbeperking voor studies van het Departement Omgeving;
    - Kadastrale informatie[19] (CADMAP; FOD Economie 2019) waarbij (historische) informatie over woningtype (gesloten, halfopen, vrijstaand en appartement) en bestemming (vb. huis, bakker, bank, ziekenhuis) beschikbaar is. Deze informatie is niet noodzakelijk voor de locatie/ruimtecheck zelf, maar mogelijk wel van nut bij de evaluatie van de gebouwtoestand en van de energieprestatie;
2) Alternatief wordt dergelijke gebouwinformatie meegegeven door de gebruiker. De gebruiker geeft hierbij aan of het om een éénsgezinswoning, een appartement of een onbebouwd perceel gaat, en deelt het eigendomsrecht mee (*eigenaar versus huurder).* Indien aangeboden als onderdeel van een bestaande tool, bv. de Woningpas, is deze informatie beschikbaar binnen de tool.

[19] Kadastraal plan: https://financien.belgium.be/nl/experten_partners/kadastraal-plan

5.2 LOCATIECHECK RUIMTE (CHECK 1)

5.2.1 Doel

Deze eerste check (Figuur 2) wordt gebruikt om de link tussen het ruimtelijk beleid (met aspecten zoals mobiliteit of natuur) en het energiebeleid te maken. Op basis van de ingegeven locatie worden de gebruikers van de beslisboom opgedeeld in verschillende ruimtelijke types: hoogduurzame ("locatie OK") en laagduurzame locaties ("locatie niet OK"). Hoogduurzame locaties zijn (blijvend) geschikt voor bebouwing, en komen in aanmerking voor behoud en/of rendementsverhoging. Laagduurzame locaties definiëren we als diegene die vanuit een beleidsstandpunt ruimte niet (meer) geschikt zijn voor ruimtelijke uitbreiding of rendementsverhoging, en indien al bebouwd in aanmerking komen voor toekomstige uitdoving (bv. teruggave aan natuur of andere functie). Hiermee gaat het voorgestelde advies voor bebouwde percelen op een laagduurzame locatie verder dan het huidig beleid. Op basis van een evaluatie van gecombineerde ruimtelijke, natuur-, mobiliteits-, energie- en klimaatafwegingen én specifieke aspecten van de gebouwtoestand zijn er inderdaad argumenten aan te voeren om een bepaald deel van het gebouwenbestand te ontmantelen tegen 2050. In eerste instantie wordt deze karakterisatie voorgesteld op basis van de voorliggende locatiecheck ruimte. Verfijningen zullen hiervoor echter wel aan de orde zijn. Het doel is het bereiken van een geoptimaliseerde ruimtelijke structuur die op de belangrijkste duurzaamheidsparameters aanzienlijk beter scoort dan vandaag. Een geïntegreerde strategie omtrent duurzame (ruimtelijke) ontwikkeling noodzaakt daarbij de verbinding van het aspect energie met de andere duurzaamheidsparameters.

5.2.2 Indeling gebruikers en ruimtelijke types op basis van randvoorwaarden

Voor de gecategoriseerde gebruikerstypes, i.e. bebouwd en onbebouwd, wordt op basis van de **kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding (i.e. voor onbebouwde percelen) en voor ruimtelijk rendement (i.e. voor bebouwde percelen)** een onderscheid gemaakt tussen volgende **ruimtelijke types**:

Tabel 4: Indeling van ruimtelijke types op basis van de kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding (i.e. voor onbebouwde percelen) en voor ruimtelijk rendement (i.e. voor bebouwde percelen).

Hoogduurzame locatie	Laagduurzame locatie
Bebouwd	Bebouwd
Bebouwd uitzondering	Bebouwd uitzondering
Niet bebouwd	Niet bebouwd

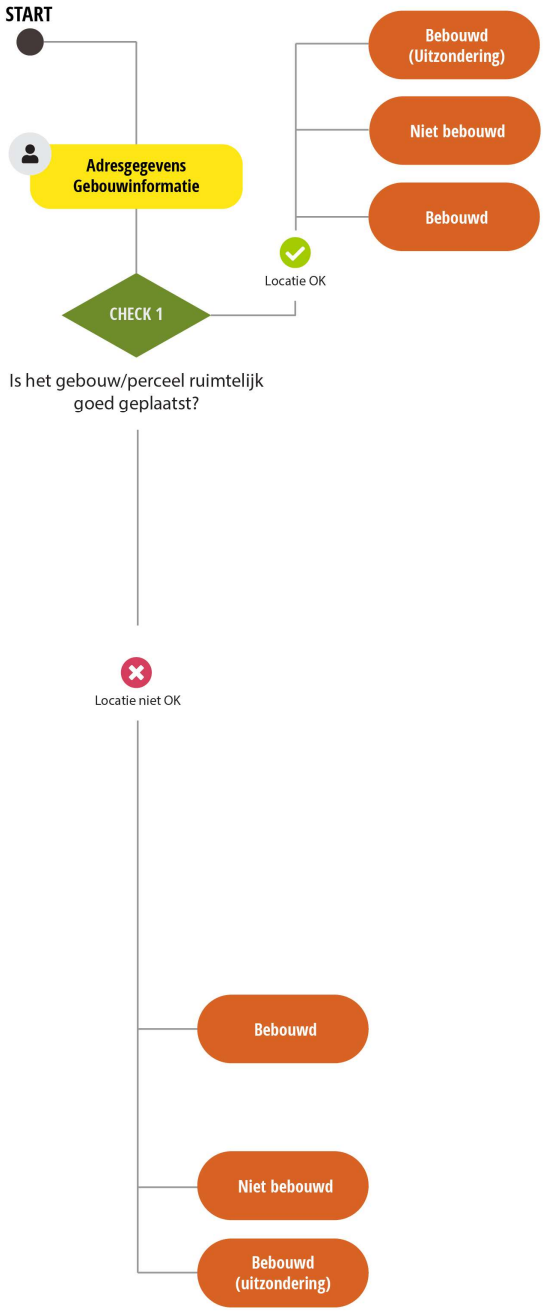
Een gedetailleerde beschrijving van de voorgestelde **ruimtelijke randvoorwaarden** kan teruggevonden worden in **BOX 1**.

5.2.3 Afstemming op beleidsvisie

Deze eerste categorisering is aanbevolen omdat een diepgaande herstructurering van de ruimtelijke ordening in Vlaanderen noodzakelijk is om duurzaam functioneren van het gebouwenpatrimonium te bewerkstelligen. Divers onderzoek toont inderdaad aan hoe Vlaanderen zich doorheen de voorbije decennia ruimtelijk en energetisch op een bijzonder onduurzame manier ontwikkeld heeft, en bovendien het risico loopt deze situatie nog substantieel te laten verergeren als (bijkomende)

structurele bijsturingen uitblijven[20]. De principes voor een duurzaamheidstransitie en om een ommekeer te bewerkstelligen zijn echter terug te vinden in de Strategische Visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV)[21]. Voorop staat het terugdringen van het bijkomend ruimtebeslag tot 0 hectare tegen 2040 (i.e. de betonstop); het transformeren van ruimte vanuit maatschappelijke ambities door creëren van bijkomende ruimte voor leefbaar wonen en werk nabij vervoersknopen en voorzieningen en robuuste open ruimte elders (i.e. rendementsverhoging); en finaal de geïntegreerde gebiedsontwikkeling als motor voor samenwerking. De kansenkaarten zijn ontwikkeld om het onderscheid dat het BRV maakt tussen goede en slechte locaties voor gemengde leefomgevingen op Vlaamse schaal geografisch te differentiëren.

[20] Bv. Vandevyvere, 2010: 17-31; Ryckewaert et al., 2018; Pisman et al., 2018
[21] DO (2018): Strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen: https://www.ruimtevlaanderen.be/BRV



Figuur 2: Locatiecheck Ruimte ter bepaling van de duurzaamheid voor bebouwde (uitzondering) en onbebouwde percelen.

Door een eerste afweging op basis van de kansenkaarten houdt de EKH beslisboom direct rekening met een (versnelde) invoer van de ruimtelijke ontwikkelingsprincipes en de ambitie voor ruimtelijke rendementsverhoging om de huidige negatieve tendensen definitief te kunnen keren. Echter is de kansenkaart slechts een vertaling van beleidsuitspraken op een bovenlokaal schaalniveau, en kent nog geen concrete invulling als beleidsinstrument, d.w.z. juridisch kader. Idealiter maakt de EKH gebruik

van kaarten die lokale beleidskeuzes weergeven, i.e. doorvoeren van beslist beleid. In afwachting van uitgewerkte instrumenten op lokaal niveau zijn de kansenkaarten een geschikte eerste indicatie.

Tegelijk worden nog bijkomende stappen voorgesteld, zoals het uitdoofprincipe. De **afweging omtrent het aanmerken van gebouwen voor uitdoving (locatie 'niet OK')** is delicaat, en er is op dit ogenblik ook geen expliciet beleidskader voorhanden dat hierover voor elk gebouw uitsluitsel geeft. In de beslisboom wordt de categorisering (voorlopig) voorgesteld op basis van criteria die momenteel wel beschikbaar zijn, zoals ontwikkelingskansen, kernversterkend karakter, interactie met fysisch systeem en verweefbaarheid met bedrijvigheid. **Niettemin valt te verwachten dat een meer genuanceerde gedetailleerde evaluatie, gebouw per gebouw, op termijn nodig zal zijn.**

Daarbij is het waarschijnlijk dat een uitgebreidere combinatie van zowel locatiekarakteristieken als gebouwkarakteristieken het uiteindelijke oordeel best zal kunnen onderbouwen (zie sectie 5.3). Een eenvoudig voorbeeld hiervan is te vinden in **Figuur 3**, waarbij voor het gebouw in kwestie abstractie gemaakt wordt van zijn feitelijke ruimtelijke situatie (locatie al dan niet 'OK' volgens hogervermelde criteria). De combinatie van een ongeschikte locatie en een slechte gebouwtoestand wijzen in de richting van uitdoving, maar andere elementen versterken dat oordeel: minderwaardige architecturale kwaliteit, slechte en gevaarlijke ontsluiting van de woning op een steenweg,… De vraag rijst dus of een meer uitgewerkt afwegingskader wenselijk is om dergelijke gebouwen integraal te evalueren, en de beslissing tot afbraak beter te onderbouwen.

Uit preliminaire schattingen blijkt bovendien dat heel wat woningen in Vlaanderen zich op een 'niet-OK' locatie bevinden – voor vrijstaande woningen gaat het zelfs om 36% van het totale bestand, zie BOX 1. Het is daarom wenselijk om het advies tot uitdoving verder te nuanceren bij het uitwerken van een operationele EKH tool.

Een uitdovingsbeleid zou trapsgewijs opgezet kunnen worden, waarbij de slechtste woningen eerst ontmanteld worden. Ook dit vergt een verfijnd afwegingskader.

Verder zal een uitdovingsbeleid idealiter vergezeld gaan van een grondbeleidsinstrumentarium: daarbij wordt zo bijvoorbeeld de 'deklassering' op één plaats correct gecompenseerd door een ontwikkelrecht op een andere, geschiktere plaats, of eventueel door een vergoeding. Vanuit het standpunt van de overheid zijn budgetneutrale operaties daarbij te verkiezen. Deze concepten bevinden zich momenteel echter in het stadium van onderzoek. De aangereikte beslisboom suggereert hier een diepere en verregaandere uitwerking van de duurzaamheidsprincipes dan in de actuele beleidsdocumenten al aan de orde is.

Figuur 3: Voorbeeldcase afweging 'bestemd voor uitdoving': specifieke elementen zoals een gevaarlijke en slechte ontsluiting en minderwaardige architecturale kwaliteit versterken het 'niet OK' oordeel bovenop de in de beslisboom voorgestelde locatie- en gebouwchecks (bron beeld: Google maps).

5.2.4 Informatie- en adviesuitwisseling met de gebruiker

Specifiek voor gebouwen en percelen in ongeschikt gebied, i.e. op een **laagduurzame locatie**, wordt op basis van deze eerste check een waarschuwing verschaft aan eigenaars over het ontwikkelingspotentieel van hun eigendom.

Voor bestaande gebouwen (inclusief uitzonderingen) wordt dit een sensibiliseringsadvies met focus op de (ongunstige) ruimtelijke situatie en context.

Aan de eigenaars van onbebouwde percelen wordt afgeraden om het perceel in gebruik te nemen omwille van de laagduurzame locatie ten aanzien van het huidig ruimtebeleid in Vlaanderen.

De gebruiker kan zijn beoordeling per afwegingscriterium (knooppuntwaarde, voorzieningenniveau, etc.) raadplegen om een dieper inzicht te krijgen in de duurzaamheidswaardering van de locatie. Verder gaat het sensibiliseringsadvies en negatief ontwikkeladvies gepaard met het aanreiken van relevante ruimtelijke informatie, bv. betreffende de maatschappelijke kost van verspreid wonen, de Mobiscore, grondbeleidsinstrumentarium,… om de eigenaar te stimuleren om voor kernverdichting te kiezen.

Een gedetailleerde beschrijving van de **voorgestelde informatie- en adviesuitwisseling** is terug te vinden in **BOX 2** en Tabel 5.

Tabel 5: Voorstel bijkomend sensibiliseringsadvies per gebruikerstype op basis van locatiecheck ruimte.

Sensibiliseringsadvies	Hoogduurzame locatie			Laagduurzame locatie		
	Bebouwd	Bebouwd: Uitzondering	Niet bebouwd	Bebouwd	Bebouwd: Uitzondering	Niet bebouwd
Waarschuwing: Negatief ontwikkeladvies						√
Waarschuwing: Laagduurzame locatie vanuit ruimtelijke beleidsvisie (incl. verwijzing meerkost maatschappij)				√	√	√
Toegang tot overzicht score per afwegingscriteria kansenkaart ruimtelijk uitbreiding en rendementsverhoging	√	√	√	√	√	√
Mobiscore incl. advies	√	√	√	√	√	√
Link webtool ruimtelijk rendement				√	√	√
Link geïntegreerd grondbeleidsintrumentarium (incl. verhandelbare ontwikkelingsrechten)				√	√	√

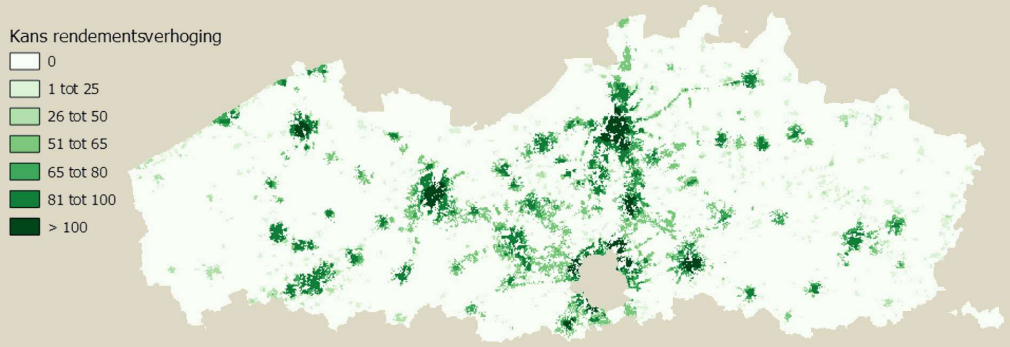
BOX 1: Kansenkaarten voor ruimtelijke uitbreiding en ruimtelijk rendement

Een eerste versie van de kansenkaart voor ruimtelijk uitbreiding en de kansenkaart voor ruimtelijk rendement werd ontwikkeld door VITO in opdracht van VPO (Poelmans et al., 2019), en wordt momenteel verder verfijnd in samenwerking met VPO. Deze kansenkaarten brengen de potenties voor rendementsverhoging en ruimtelijke uitbreiding in Vlaanderen in beeld. De kansenkaarten gelden voor de (her-)ontwikkeling van gemengde omgevingen. Dit wil zeggen (bestaande en nieuwe) gebieden waarin een mix van wonen, werken, voorzieningen enz. wordt gerealiseerd. De kansenkaarten zijn niet inzetbaar voor bedrijventerreinen of andere 'monofunctionele' inplantingen, of bijzondere functies (bijv. een energiecentrale). De kansenkaarten beogen daarbij volgende doelen:

- Een kansenkaart die potenties weergeeft voor actoren die Vlaanderen-breed werken (Vlaamse beleidsvelden, eventueel nutsmaatschappijen, e.d.).
- Een kennisbasis voor de regionale samenwerking die een idee geeft over de regio-specifieke potenties in verhouding tot geheel Vlaanderen.
- Een startpunt voor het relatiebeheer en de insteek in de regionale samenwerking vanuit het Vlaams ruimtelijk beleid.
- Een kennisbasis voor Vlaanderen-brede ruimtelijke beslissingen van de Vlaamse regering (bv. over juridisch aanbod).

De kansenkaarten zijn een kennisbasis die beleidsmatig ingezet kan worden in functie van de uitvoering van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV). De kansenkaarten geven uitsluitend een Vlaamse locatiegerichte component, vanuit een cartografische invalshoek. Het is evident dat het gebruik in combinatie moet gebeuren met andere beleidselementen uit het BRV. Bovendien moet ieder rendementsverhogend of uitbreidend initiatief op maat van de omgeving gebeuren, waarbij het rekening dient te houden met lokale context, leefkwaliteit, enzovoort.

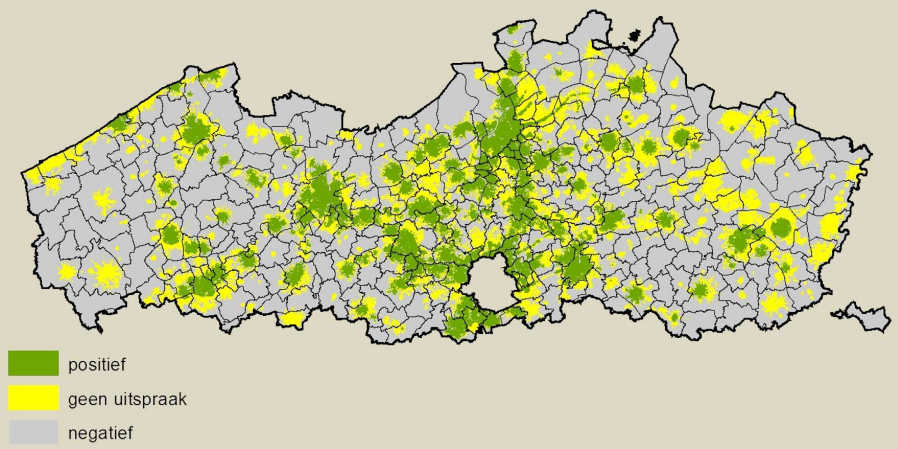
De *kansenkaart ruimtelijk rendement* evalueert voor het huidige ruimtebeslag of ze al dan niet geschikt zijn voor rendementsverhoging. De kansen voor rendementsverhoging hangen af van de ligging in het duurzaam vervoersysteem voor personen of goederen, de nabijheid van voorzieningen en de ligging ten opzichte van de open ruimte en groenblauwe aders. Waar rendementskansen gering zijn, kan dit ook leiden tot minder intensief ruimtegebruik of omkeerbaar ruimtegebruik. Het resultaat is een continue scoring voor het ruimtebeslag in Vlaanderen die de wenselijkheid voor behoud/rendementsverhoging aangeeft (score van 0 tot 115).



Figuur 4: Kansenkaart voor ruimtelijke rendementsverhoging (versie 2018)

(vervolg Box 1)

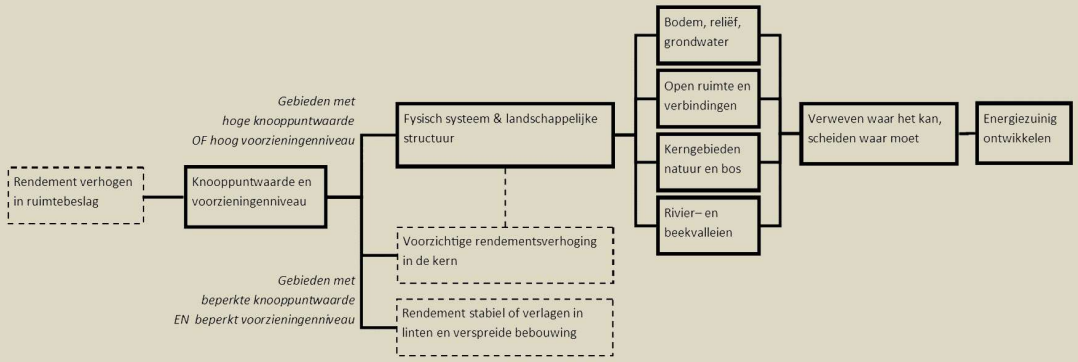
De *kansenkaart ruimtelijk uitbreiden* toont kansen voor uitbreiding buiten het bestaande ruimtebeslag. Hierbij worden dezelfde ontwikkelingsprincipes toegepast als bij de kansenkaart 'ruimtelijk rendement verhogen', behalve de ligging t.o.v. de woonkernen die op een andere manier wordt beoordeeld via 3 kernversterkingsindices. Het resultaat maakt voor Vlaanderen een onderscheid tussen gebieden waar ruimtelijke uitbreiding positief, zonder uitspraak of negatief wordt geëvalueerd.



Figuur 5: Kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding (versie 2018)

Bij de ontwikkeling van kansenkaarten werden achtereenvolgens volgende ruimtelijke afwegingscriteria in rekening gebracht:

- Ontwikkelingskansen – Knooppuntwaarde en voorzieningenniveau
- Kernversterkend karakter - Ligging in kerngebied
- Fysisch systeem – Ligging in / connectie met bodem, reliëf, grondwater, strategische landbouwgebieden, open ruimte en verbindingen, kerngebieden natuur en bos, rivier- en beekvalleien.
- Verweving – Connectie met bedrijventerreinen
- Energie-uitwisselingskans – Warmtenet (enkel voor ruimtelijk rendement)



Figuur 6: Ontwikkelingsschema voor de bestaande kansenkaart voor rendementsverhoging. Ter ondersteuning van de Energiekeuzehulp is een kansenkaart zonder het in rekening brengen van de energie-uitwisselingskans gewenst. De energie-uitwisselingskans zit vervat in de locatiecheck ENERGIE (3).

(vervolg Box 1)

Op basis van de beschikbare gegevens is een logische vertaling van de kansenkaart naar een categorisering hoogduurzame, respectievelijk laagduurzame locatie aangewezen in de Energiekeuzehulp, bv.:

- Ruimtelijke uitbreiding:
    - Hoogduurzaam: Positief en geen uitspraak
    - Laagduurzaam: Negatief
- Ruimtelijke rendementsverhoging:
    - Hoogduurzaam: Rendementsverhoging > 0
    - Laagduurzaam: Rendementsverhoging = 0

Voor het bestaand ruimtebeslag blijkt uit een eerste vergelijking met het verwerkte GRB gebouwenbestand (Vermeiren et al., 2018) dat ongeveer 22% van de huidige residentiële gebouwen in laagduurzaam gebied liggen. Het zijn voornamelijk vrijstaande en half-open gebouwen.

Tabel 6: Aantal residentiële gebouwen (x 1000 gebouwen) in Vlaanderen onderverdeeld naar duurzaamheid op basis van kans voor ruimtelijke rendementsverhoging (score 0 = laagduurzaam) (versie augustus 2019). Opmerking: Uitzonderingsituaties erfgoed en landbouwgebouw zijn niet weerhouden.

	Vlaanderen	**Laagduurzaam**	
	N (x 1000)	N (x 1000)	%
Appartement	186	23	12%
Vrijstaand	956	347	36%
Half-open	559	95	17%
Gesloten	600	38	6%
Totaal	2301	503	22%

Gewenste aanpassingen ter ondersteuning uitwerking van de Energiekeuzehulp:

- Gebiedsdekkende basislaag om kernversterkend karakter van nog beschikbare bouwpercelen te evalueren
- Uitbreiding methodologie kansenkaart met Mobiscore (al dan niet enkel in rapportage)
- Uitbreiding methodologie kansenkaart met een geïntegreerd ruimte-energie-klimaat afwegingskader ter ondersteuning van uitdovingsadvies

BOX 2: Ontwikkelingsadvies voor ongeschikte locaties (voor particulier)

Op basis van de *Locatiecheck RUIMTE* ontvangen particulieren met eigendom op laagduurzame locaties een ontwikkelingsadvies dat vanuit een ruimtelijk standpunt een waarschuwing meegeeft ter sensibilisering. Het is daarbij wel aanbevolen om in de toekomst sensibiliseringsadvies te verlenen redenerend vanuit de "energetische" meerkost voor de maatschappij.

Voorbeeld "Waarschuwing":

- *Opgelet:*
  - *Bebouwd: Vlaanderen werkt aan een ambitieus plan om het ruimtegebruik in Vlaanderen te verbeteren voor iedereen. Hiervoor voert de overheid een actief grond- en pandenbeleid. De huidige locatie van het gebouw wordt als een laagduurzame locatie beschouwd. Het potentieel voor rendementsverhoging is beperkt omwille van zijn geïsoleerde ligging. De maatschappelijke meerkost voor dergelijke locatie in vergelijking met een locatie in kerngebied bedraagt xx€ voor infrastructuur, xx€ voor mobiliteit, xx€ voor ecosysteemdiensten en (wenselijk: xx€ voor de energievoorziening). Bovendien geeft een lage Mobiscore aan dat voorzieningen moeilijk met de fiets of te voet bereikbaar zijn en dat de milieu-impact van verplaatsingen hoog is.*
  - *Onbebouwd: Vlaanderen werkt aan een ambitieus plan om het ruimtegebruik in Vlaanderen te verbeteren voor iedereen. Hiervoor voert de overheid een actief grond- en pandenbeleid. De bouwgrond ligt op een laagduurzame locatie die eerder geschikt is om robuuste open ruimte te vrijwaren. De maatschappelijke meerkost van de ontwikkeling van dergelijk perceel in vergelijking met een locatie in kerngebied bedraagt xx€ voor infrastructuur, xx€ voor mobiliteit, xx€ voor ecosysteemdiensten en (wenselijk: xx€ voor de energievoorziening). Bovendien resulteert de ontwikkeling in een direct verlies van open ruimte voor de productie van hernieuwbare energie. Een lage Mobiscore geeft aan dat voorzieningen moeilijk met de fiets of te voet bereikbaar zijn en dat de milieu-impact van verplaatsingen hoog is. De ontwikkeling als woongebied wordt ontraden, en een alternatieve meer duurzame woonlocatie wordt aangeraden.*
- *De Vlaamse Overheid tracht bijkomend beslag van open ruimte en ruimtelijke versnippering tegen te gaan. Voorbeelden van ondersteunende informatie voor de burger:*
  - *Informatiesite: Grondbeleidsinstrumentarium*
  - *Betonstop 2040*

Voorbeeld "score Kansenkaart": alle gebruikers krijgen ongeacht de duurzaamheid van de locatie informatie over hoe hun locatie scoort op de verschillende afwegingscriteria (Box 1 **Figuur 4***), en waarom hun locatie meer of minder duurzaam ingeschat wordt.*

(vervolg Box 2) Informatiebronnen/studies om de uitwerking van het ontwikkelingsadvies te ondersteunen:

A. Bestaand:

- Monetariseren van de impact van urban sprawl in Vlaanderen: infrastructuur, mobiliteit en ecosysteemdiensten (Vermeiren et al., 2019)
- Beleidsplan Ruimte Vlaanderen met informatievideo (DO, 2018)
- Webtool ruimtelijk rendement (DO, 2019b)
- Subsidie voor ontharding (maar niet voor particulieren) (DO, 2019c)
- Mobiscore – bij voorkeur met uitbreiding naar onbebouwde percelen (Van Den Bergh et al., 2018)
- Energielandschap Denderland – windwinningsgebieden (Provincie Oost-Vlaanderen, 2018)
- Dynamische energie-atlas – beschikbare ruimte voor hernieuwbare energieproductie (Van Esch et al., 2016a)

B. Gewenst:

- Monetariseren van de impact vanuit energetisch perspectief.
- Geïntegreerd grondbeleidsintrumentarium (DO, 2019d) inclusief
    - Digitale tool ter ondersteuning van vastgoedmobiliteit (i.e. kennisplatform grondmobiliteit op vrijwillige basis, op termijn voor particulieren)
    - Uitbouw Vastgoedmarkt Vlaamse Overheid (overzicht onderbenutte gebouwen en terreinen, op termijn vrijwillige bijdrage particulieren)
    - Planologische ruil (herbestemmingen met ondersteuning via financieel plan)
    - Uitwerking mechanisme dat ontwikkelingsmogelijkheden transfereert naar gebieden waar ontwikkeling gewenst is.

Het is belangrijk dat een communicatiebureau VPO ondersteunt bij de precieze uitwerking en formulering van dit advies, en hoe deze communicatie best gebeurt in relatie tot de andere checks met een focus op energie-aspecten.

5.3 GEBOUWCHECK OP BASIS VAN ENERGIEPRESTATIE EN GEBOUWTOESTAND (CHECK 2).

5.3.1 Doel

Op basis van de **energieprestatie** en **kwaliteitsnormen over bouwfysische toestand en stabiliteit** wordt er enkel voor **bestaande gebouwen** geëvalueerd of ze conform zijn of kunnen gemaakt worden met de Vlaamse klimaatdoelstelling van 2050 (Figuur 7). Dit bepaalt dus of investeringen in energiebesparende maatregelen wenselijk zijn alvorens te investeren in hernieuwbare energie. Energiebesparende maatregelen variëren van renovatie tot sloop en herbouw. Op basis van de beleidsvisie energie worden gebruikerstypes gedefinieerd met een hoge energieprestatie ("OK") en een onvoldoende energieprestatie ("niet OK") waarvoor structurele en energiebesparende aanpassingen al dan niet haalbaar zijn ("haalbaar" & "niet-haalbaar").

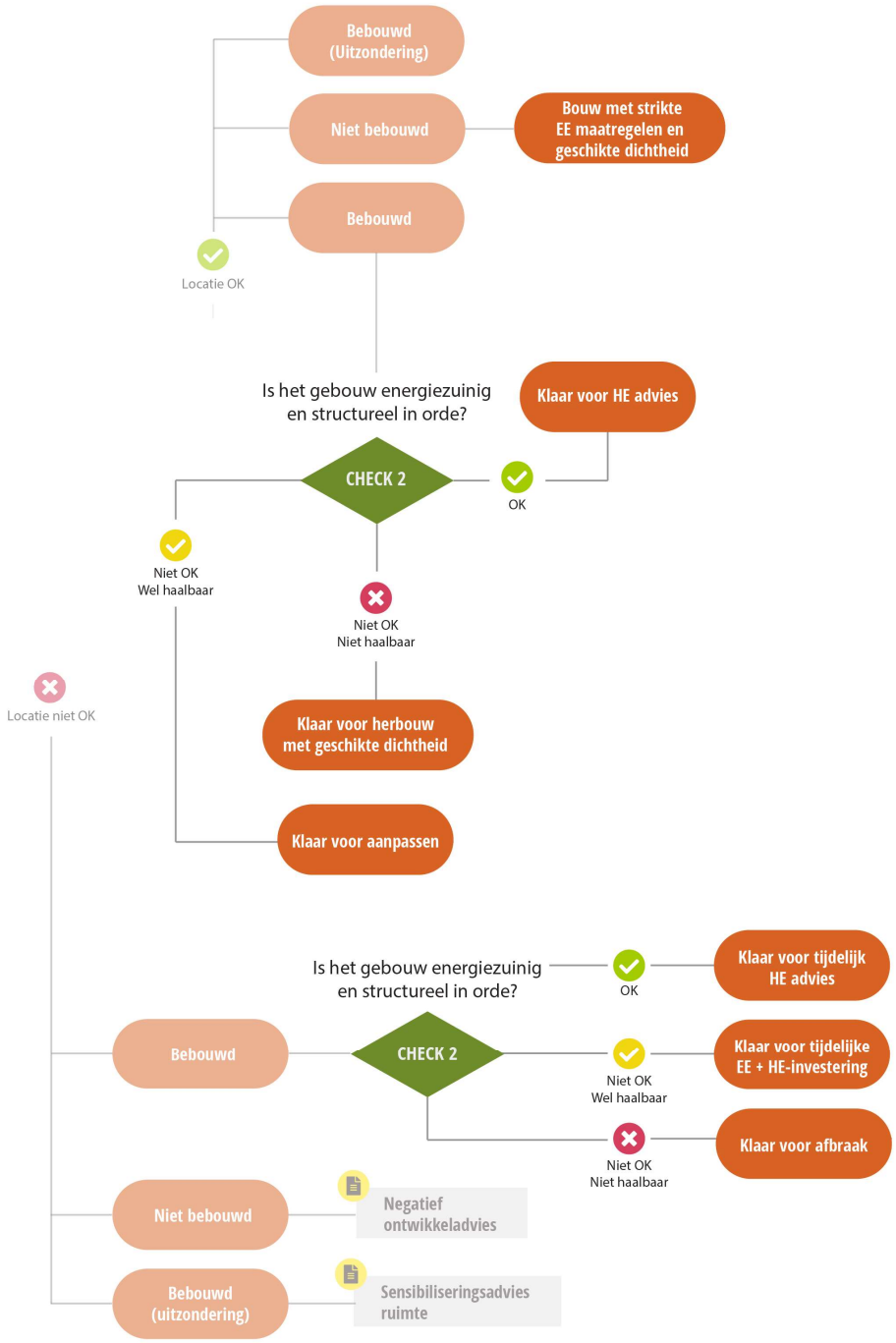
5.3.2 Indeling gebruikers en ruimtelijke types op basis van randvoorwaarden

De interventiegrens voor **energieprestaties** is gebaseerd op EPC- en EPB-rapportering en kan volgens twee maatstaven vastgesteld worden, met name:

- Óf een berekend energiegebruik van 100 kWh/m²,jaar (label A of A+)
- Óf volgende prestaties voor gebouwonderdelen: dak, vloer en muren: U = 0,24 W/(m²K); beglazing: Ug = 1,0 W/(m²K); vensters (= beglazing en raamprofielen samen): Uw = 1,5 W/(m²K); energie-efficiënte verwarmingsinstallatie: warmtepomp, condenserende ketel, micro-WKK, warmtenet of decentrale toestellen met een totaal maximaal vermogen van 15 W/m².

Dit is de '2 piste'-norm die men voor alle woningen in Vlaanderen wil bereiken tegen 2050. Met andere woorden, indien de woning aan geen van beide eisen voldoet is interventie nodig om de energieprestatie te verbeteren. In afwezigheid van een EPC- en EPB-rapportering wordt er aangenomen dat noch het label A of A+ noch de gewenste U-waardes gehaald worden.

Ter evaluatie van de **gebouwtoestand** wordt de voorkeur voor een eenvoudige 'rood licht'-functie (i.e. herbouwsignaal) gegeven. De afweging over de haalbaarheid en wenselijkheid van renovatie versus afbraak met vervangingsbouw kan gebeuren op basis van verschillende beschikbare afwegingskaders. Het resulterend eindoordeel combineert idealiter het kostenaspect (is renoveren duurder dan vervangingsbouw met dezelfde of betere energieprestaties en comfortniveau?) en minimale conditie-eisen (voldoet dit gebouw aan minimale voorwaarden voor bewoonbaarheid?). Energie- en milieu-impact randvoorwaarden kunnen hieraan toegevoegd worden [Verbeeck & Cornelis 2009]. In het bijzonder kan een slechte energieperformantie een bijkomende factor zijn die het kantelpunt renovatie – vervangbouw verlegt richting vervangbouw. Een analoge bedenking geldt voor functionele kwaliteit en comfort. De verbetering van al deze factoren kan een duurdere ingreep toch nog verantwoorden. Dit maakt de beslissing echter niet eenvoudiger.



Figuur 7: Voorbeeld gebouwcheck voor bestaande gebouwen op basis van energieprestatie (i.e. interventiegrens) en kwaliteitsnormen bouwfysische toestand en stabiliteit (i.e. herbouwsignaal).

Minimale woonkwaliteit heeft immers te maken met volgende aspecten:

- Stabiliteit (ernstige stabiliteitsproblemen, aantasting van houten draagstructuren)
- Gebouwschil (ernstige gebreken aan dak, gevels, schrijnwerk)

- Vochthuishouding (ernstige vochtproblemen)
- Functionaliteiten (ontbreken of onaanvaardbaar laag niveau van elementaire functionaliteiten zoals sanitaire voorzieningen, verwarming, verluchting, verlichting, ventilatie. Hieronder ook onvoldoende daglicht en zichten of installaties met elektrocutie-, brand-, explosie- en CO-gevaar)

Gezien de complexiteit van de evaluatie en de moeilijke objectivering van sommige deelaspecten zal de inzet van een expertoordeel vaak aangewezen zijn (**zie BOX 3**). Ook de afweging of een meerkost voor vervangingsbouw niet zonder meer verantwoordbaar en terugverdienbaar is, speelt mee. Niettemin kan een basis-check(list) in een eerste beoordeling voorzien.

Als voorgestelde vuistregel geldt dat de keuze voor sloop + nieuwbouw vanuit financieel oogpunt aan te bevelen is wanneer de **renovatiekost meer bedraagt dan 80% van de vervangingsbouwkost** (Verbeeck & Cornelis, 2009)**, wat we verder benoemen als het herbouwsignaal.**

Deze basisbeoordeling moet minimaal aangeven welke woningen zeker niet behoudenswaardig zijn en krijgt dus een 'rood licht'-functie binnen de beslisboom.

Wanneer het niet mogelijk is om een financiële inschatting te doen omtrent de kosten van renovatie versus vervangingsbouw, kan de afweging renovatie of sloop en vervangingsbouw gebaseerd worden op de **eenvoudige checklist** die te vinden is in (Verbeeck & Cornelis, 2009: 36-37) en die in Figuur 8 integraal overgenomen wordt.

Voorstel voor eenvoudige checklist voor renovatie vs. sloop/nieuwbouw	waar	niet waar
1. De woning heeft geen bijzondere cultuurhistorische of architecturale waarde		
2. De woning vertoont grote scheuren in de gevel en/of binnenwanden of sommige delen van de gevel zijn sterk vervormd		
3. De vloer in de woning is op sommige plaatsen verzakt		
4. Er zijn problemen van houtworm, houtmemel of houtrot		
5. De balken van het dak buigen sterk door		
6. De woning heeft problemen met opstijgend grondwater		
7. Er is schimmelvorming op verschillende plaatsen		
8. Er zitten duidelijke vochtplekken op de muren binnen		
9. De elektriciteitsvoorzieningen in de woning dienen vervangen te worden		
10. De waterleidingen in de woning dienen vervangen te worden		
11. Er is geen keuken die naam waardig aanwezig in de woning		
12. Er is geen badkamer die naam waardig aanwezig in de woning		
13. Er is geen centraal verwarmingssysteem aanwezig in de woning		
14. Er is geen verluchtingssysteem aanwezig in de woning		
15. Er is weinig daglicht in de woning		
16. De aanwezige ramen hebben enkel glas		
17. Er is geen isolatie aanwezig in het dak, de gevel of de vloer		
18. Het zal niet mogelijk zijn om de buitengevels te isoleren		
19. De trap is onstabiel en moet vervangen worden		
20. Er zullen wanden en/of bijgebouwen moeten worden afgebroken om de woning tot een aangename woning te maken		
21. De woning is te klein en moet uitgebreid worden om ze tot een aangename woning te maken		
22. De woning is gebouwd vóór 1970		
23.		
Score		
U hebt op vraag 1 'niet waar' geantwoord:		
Is uw woning geheel of gedeeltelijk beschermd als monument, dan is sloop geen optie. Is uw woning niet beschermd, maar wel waardevol vanuit cultuurhistorisch of architecturaal oogpunt, ook dan is sloop hoogstwaarschijnlijk geen optie. Hebt u daarnaast op één of meerdere oranje vragen 'waar' geantwoord, spreek dan zeker een architect aan om de woning op een goede manier te renoveren. Maar ook zonder structurele of vochtproblemen, kan een architect nuttig of nodig zijn om uw woning te renoveren tot een aangename en energiezuinige woning, met behoud van de waardevolle aspecten.		
U hebt op vraag 1 'waar' geantwoord:		
Hebt u daarnaast op één of meerdere oranje vragen 'waar' geantwoord, dan is de kans groot dat sloop/nieuwbouw een betere optie is voor uw woning dan renovatie. Contacteer hiervoor een architect. Hij kan u meer duidelijkheid geven over zowel de bouwtechnische als financiële aspecten van sloop en renovatie.		
Hebt u op geen enkele oranje vraag 'waar' geantwoord, maar wel op een aantal gele vragen, dan is de kans groot dat u via renovatie tot een aangename woning kan komen. Wilt u ook een energiezuinige woning, contacteer dan een architect om ervoor te zorgen dat de energiebesparende maatregelen op een correcte manier worden uitgevoerd.		

Figuur 8: eenvoudige checklist voor de afweging renovatie versus afbraak en vervangingsbouw (figuur overgenomen van (Verbeeck & Cornelis, 2009: 36-37)).

Op basis van deze scores voor energieprestatie en 'rood licht'-functie gebouwtoestand (i.e. herbouwsignaal), plus rekening houdend met hun locatiegeschiktheid, worden bestaande gebouwen verder onderverdeeld in volgende **gebruikerstypes**:

Tabel 7: Indeling in gebruikerstypes op basis van de gebouwcheck

Gebouwcheck	Hoogduurzame locatie	Laagduurzame locatie
Energieprestatie OK	Klaar voor HE-advies	Klaar voor tijdelijk HE-advies
Energieprestatie Niet OK en WEL haalbaar	Klaar voor aanpassen (EE+HE)	Klaar voor tijdelijk EE + HE-advies
Energieprestatie Niet OK en NIET haalbaar	Klaar voor herbouw met strikte EE-maatregelen (BEN) en met geschikte dichtheid + HE	Klaar voor afbraak (en vervangbouw op geschikte locatie)

5.3.3 Informatie en adviesuitwisseling met de gebruiker gekoppeld aan beleidsvisie

Een klimaatneutraal gebouwenbestand is er één dat voldoende energie-efficiënt is en waarvoor 100% hernieuwbare energie wordt ingezet.

Voor **bestaande gebouwen** wordt ervan uit gegaan dat indien **voldaan** wordt aan de toekomstbestendige randvoorwaarden voor de **energieprestatie** en er **geen herbouwsignaal** van toepassing is, er wel nog verbeteringen kunnen aangebracht worden in termen van hernieuwbare energieproductie en gerelateerde investeringen (warmte en elektriciteit), ongeacht de duurzaamheid van de locatie. Deze keuze ondersteunt de transitie naar een gebouwenpatrimonium dat geen gebruik meer maakt van fossiele brandstoffen om in hun energiebehoefte te voorzien, een essentieel onderdeel van de klimaatdoelstelling "Vlaanderen klimaatneutraal" tegen 2050[22].

Bestaande gebouwen gelokaliseerd op **hoogduurzame locaties** maar met een **lage energieprestatie** kunnen ofwel eerst diepgaande energiebesparende maatregelen doorvoeren (geen herbouwsignaal), ofwel overgaan tot de aanbevolen herbouw (herbouwsignaal) waarna het HE-advies aansluitend kan toegepast worden. Herbouw moet dan onmiddellijk voldoen aan de strikte BEN normen (i.e. EPBD vertaling), zonder fossiele verwarming en ook met een geschikte bebouwingsdichtheid. Geschikte bebouwingsdichtheid betekent dat er overwogen moet worden om het aantal bouwlagen of het grondbeslag te verhogen, het type woning te veranderen, gemengde functies te voorzien of andere maatregelen door te voeren die de dichtheid op een gepaste, contextspecifieke manier verhogen. Het BRV spreekt bijvoorbeeld van een gewenste verdichting met 50% rond knooppunten.

Voor **bestaande gebouwen** gelokaliseerd op **laagduurzame locaties** zijn er 3 scenario's mogelijk. Bij een **goede energieprestatie en gebouwtoestand** kan advies gegeven worden omtrent bijkomende tijdelijke HE-maatregelen. Voor gebouwen met een **lage energieprestatie** kan men ofwel tijdelijke (tot 2050) energiemaatregelen doorvoeren (zowel EE als HE, geen herbouwsignaal) ofwel wordt afbraak aangeraden indien dergelijke maatregelen niet zinvol meer zijn (herbouwsignaal door slechte gebouwtoestand). Door het uitdoofscenario (locatie niet OK in elk van de drie scenario's) geldt (verplichte) afbraak, ten laatste in 2050, met een optie tot herlokalisatie naar geschikte verdichtingszones op basis van de principes van het grondbeleidsinstrumentarium.

Merk op dat elke nieuwbouw en dus ook elke **vervangingsbouw**, ongeacht de geschiktheid van de locatie, moet voldoen aan de geldende EPR-eisen. Vanaf 2021 (met name voor privé-gebouwen)

[22] Vlaams Klmaatbeleidsplan 2021-2030 (2018)

betekent dit de BEN-norm. Uiteraard zijn deze nieuwe gebouwen daarmee ook meteen toekomstbestendig volgens het hogervermelde dubbele criterium.

Voor alle bestaande gebouwen wordt op basis van deze tweede check **informatie** (een waarschuwing) verschaft aan eigenaars over de langetermijndoelstelling EPC/EPB en gebouwtoestand van de Vlaamse Overheid (inclusief bepaalde renovatieverplichtingen). De inhoud en het detailniveau van de informatieuitwisseling hangen af van het gebruikerstype, met bijvoorbeeld:

- Klaar voor HE-advies: mededeling energieprestatie en vergelijking EPC met gelijkaardige woningen in de regio, bijkomend HE-advies
- Klaar voor aanpassen: stappenplan EE en HE-advies zoals beschreven in de huidige Woningpas
- Klaar voor herbouw: BEN principes en ruimtelijke geschiktheidscriteria of score
- Klaar voor tijdelijk EE-advies: info ruimtelijke visie Vlaanderen (uitdoofscenario) gecombineerd met tijdelijk stappenplan EE en tijdelijk HE-advies.
- Klaar voor afbraak: info ruimtelijke visie Vlaanderen (uitdoofscenario) gecombineerd met tijdelijk HE-advies, en informatie over grondbeleidsinstrumentarium.

Een volledig overzicht wordt gegeven in Tabel 8.

Tabel 8: Voorstel bijkomende informatie per gebruikerstype op basis van de gebouwcheck.

Sensibiliseringsadvies	**Hoogduurzame locatie**					**Laagduurzame locatie**				
GEBOUWCHECK	Energie-efficiëntie OK	Energie-efficiëntie **niet** OK - **wel** haalbaar	Energie-efficiëntie **niet** OK - **niet** haalbaar	Geen gebouwcheck*		Energie-efficiëntie OK	Energie-efficiëntie **niet** OK - **wel** haalbaar	Energie-efficiëntie **niet** OK - **niet** haalbaar	Geen gebouwcheck*	
GEBRUIKERSTYPE	*Klaar voor HE-advies*	*Klaar voor aanpassen*	*Klaar voor herbouw met strikte EE maatregelen (BEN) en met geschikte dichtheid*	*Bebouwd: Uitzondering*	*Bouw met strikte EE maatregelen (BEN) en met geschikte dichtheid*	*Klaar voor tijdelijk HE advies*	*Klaar voor tijdelijk EE advies*	*Klaar voor afbraak*	*Bebouwd: Uitzondering*	*Onbebouwd*
EPC score (en/of EPB resultaten)	√	√	√	√		√	√	√	√	
Vgl. EPC score met klimaatdoelstelling en Vlaamse gemeenten	√	√	√	√		√	√	√	√	
Gebouwtoestand herbouwsignaal	√	√	√	√		√	√	√	√	
Vgl. Gebouwtoestand herbouwsignaal met klimaatdoelstelling en Vlaamse gemeenten	√	√	√	√		√	√	√	√	
Link stappenplan EPR advies (zie vernieuwd EPC en Woningpas)		√					√			
Link BEN principes voor herbouw			√		√					√
Link met ruimtelijke geschiktheidscriteria			√		√					
Link subsidies voor verhandelbare ontwikkelingsrechten					√		√	√		√
Waarschuwing uitdoofscenario of alternatief tijdelijk stappenplan EPR						√	√	√		
Renovatieplicht richtlijnen		√	√				√	√		

*Enkel voor bestaande gebouwen met uitzondering van beschermde en landbouwgebouwen wordt er een gebouwcheck uitgevoerd.

BOX 3: Bijkomende afwegingen bij de bepaling "Herbouwsignaal" – slechte gebouwtoestand

De afweging renovatie versus afbraak met vervangingsbouw kan gebeuren op basis van een combinatie van diverse criteria die samen een coherent afwegingskader vormen.

Verschillende bronnen werden geconsulteerd om hierop een beter zicht te krijgen (werk vanuit het Renovatiepact (VEA, 2018a), het Kennisplatform Renovatie (Vrijders/WTCB, 2015), wetenschappelijk onderzoek (Dubois & Allacker, 2015), en de studie 'Actieplan voor de bevordering van de vernieuwing van het deel van het Vlaamse woningbestand dat niet meer in aanmerking komt voor een zinvolle energierenovatie' (Verbeeck & Cornelis, 2009). De laatste bron gaf hierbij de meeste bruikbare aanknopingspunten voor een insteek naar de Energiekeuzehulp toe.

Het resulterend eindoordeel combineert idealiter het kostenaspect (is renoveren onaanvaardbaar duur vergeleken met vervangingsbouw met dezelfde of betere energieprestaties en comfortniveau?) en minimale conditie-eisen (voldoet dit gebouw aan minimale voorwaarden voor bewoonbaarheid?). Randvoorwaarden rond energie- en milieu-impact kunnen hieraan toegevoegd worden (Verbeeck & Cornelis, 2009).

Verbeeck & Cornelis komen daarbij tot de volgende vuistregel: *'Enkel indien slechts beperkte energierenovatie mogelijk is (...) en/of dure niet-energetische renovatiemaatregelen nodig zijn om de woonkwaliteit op een goed peil te brengen* ***(renovatiekost > 80% van de vervangingsbouwkost)****, wordt de optie voor sloop + nieuwbouw vanuit financieel oogpunt te overwegen. Een probleem in de praktijk is dat vaak bij aanvang van de renovaties een lagere investeringkost wordt geschat, terwijl tijdens de renovatie door onvoorziene omstandigheden de werkelijke invsteringskost sterk kan oplopen. Hierdoor kan bij aanvang de optie van sloop + nieuwbouw niet interessant lijken, terwijl achteraf gezien het wel degelijk een zinvolle optie was geweest. Samenwerking met een architect van bij het begin kan dit risico op discrepantie tussen verwachte kosten en werkelijke kosten verminderen.'* (Verbeeck & Cornelis, 2009: 26). Renovatie heeft dan weer wel als voordeel dat een stapsgewijze investering gespreid over een langere termijn mogelijk is.

'Zetten we de resultaten voor energiebesparing, financiële kost en milieu-impact naast elkaar, dan blijkt duidelijk dat energiebesparing alleen geen voldoende argument is om massaal woningen te slopen. Enerzijds is de realiseerbare extra energiebesparing door sloop/nieuwbouw t.o.v. renovatie beperkt, anderzijds is de kostprijs te hoog. ***Enkel voor woningen die qua woonkwaliteit echt ondermaats presteren en die een zeer grondige en dure renovatie vergen om tot een aanvaardbaar kwaliteitsniveau te komen, is sloop/nieuwbouw een goede optie.*** *(...) Bovendien heeft de analyse van de milieu-impact ook aangetoond dat de milieubelasting voor deze woningen niet negatiever zal zijn voor sloop/nieuwbouw t.o.v. renovatie, niet wat betreft energie en ook niet wat betreft grondstoffengebruik. Belangrijk is wel dat bij de sloopafvalverwerking maximaal voor hergebruik en recyclage wordt gekozen.'* (Verbeeck & Cornelis, 2009: 33)

(vervolg Box 3): herbouwsignaal

Het laatste besluit uit de studie van Verbeeck & Cornelis is een bijkomend argument om de woningkwaliteit een 'rood licht'-functie te geven, maar daarbij in voorliggende context niet te veel te focussen op bijkomende economische afwegingen omtrent meerkosten voor het realiseren van meerwaarden (energieprestatie, comfort, functionaliteit,…).

De ruimere stedenbouwkundige context, en in het bijzonder ook de stedelijke renovatiestrategieën, kunnen (sterk) interfereren met wat op gebouwniveau wenselijk is, ook op vlak van algemene (omgevings)kwaliteit. Dit zou daarom in principe ook een element moeten zijn van een bijkomende afweging gebouwroadmap – gebiedsroadmap.

De **beschikbare methodologieën** betreffende alle vermelde aspecten behelzen ondermeer:

- Kostenmodel VMSW, inclusief surpluskost voor kleine werven en voor sloop.
- Studie Steunpunt Wonen over renovatiekost Vlaams woningbestand (in opmaak).
- Rekenmethode EPC (DE, 2019c) investeringskosten (onder hoofding "nieuw epc vanaf 2019"). Evaluatie VITO: het gaat om prijzen die eerder aan de veilige kant genomen zijn, een neerwaartse correctie (tot gemiddelde of iets lagere waarde) is gewenst.
- Minimale woningkwaliteitseisen volgens Vlaamse Wooncode; een samenvatting daarvan is deel van het rapport woningkwaliteitsbewaking (Vanderstraeten et al., 2018).
- Conditiemeting in gebruik in Nederland (NEN2767)
- WTCB heeft aanzetten van beslissingskader uitgewerkt (Vrijders & Van Dessel, 2015).
- Eenvoudige checklist renovatie of vervangbouw: (Verbeeck & Cornelis, 2009: 36-37)

Gewenste aanpassingen ter ondersteuning van een Energiekeuzehulp:

- Combinatie met/in EPC/EPB databank met gegevens verzameld door experts voor elk bestaand gebouw in België, alternatief is een EPC light versie voor particulieren of inschatting/categorisatie op basis van bouwjaar om gebiedsdekkend te werken.
- Doorontwikkeling van een methodologie 'rood-licht' functie op basis van een gevalideerde checklist.

Men dient hierbij rekening te houden met het feit dat een methodisch onderbouwd expertoordeel nog altijd een betere afweging zal opleveren dan een benaderende check op basis van vragen en/of deelgegevens zoals bouwjaar. Idealiter zit zo'n gefundeerd expertoordeel over de gebouwtoestand ook in het EPC van een gebouw. Dit element zal dan naar verwachting vooral een impact hebben bij verkoopstransacties, omdat het expertoordeel voor slechte gebouwen in dat geval aangeeft dat de prijs van het gebouw eigenlijk moet gezien worden als de grondprijs min de kosten van de afbraak.

Over de verdere implicaties van een beleid dat zelf ook op een hoger schaalniveau renovatiestrategieën zinvol afweegt ten opzichte van het stimuleren van vervangingsbouw vallen de conclusies van Dubois & Allacker (2015) sterk aan te bevelen. Met name komen ze tot de vaststelling dat er momenteel (ondermeer via subsidies) te veel focus is op (suboptimale) renovatie, en te weinig op (optimale) vervangingsbouw. Dit leidt zelfs tot lock-ins die de langetermijn klimaatdoelstellingen tegenwerken in plaats van te ondersteunen.

BOX 4: Rapportage over de gebouwtoestand – aspect energieprestatie

Op basis van de gebouwcheck ontvangen particulieren aangepaste rapportage over de energieprestatie en de gebouwtoestand. Een gedetailleerd overzicht per gebruikerstype wordt gegeven in **Tabel 8**. De gebouwtoestand werd al verder besproken in BOX 3.

De particulier ontvangt één of meerdere van de volgende energie-gerelateerde gegevens en/of sensibiliseringsadvies:

- EPC/EPB-score incl. vergelijking met relevante gemeentelijke en regionale klimaatdoelstellingen, i.h.b. de '2 piste oplossing'.
- Link stappenplan EE-advies (vb. Woningpas en EPC 2019)
- Link BEN-principes voor herbouw
- Link met ruimtelijke geschiktheidscriteria (verder te specifiëren)
- Link subsidies voor grondbeleidsmaatregelen
- Waarschuwing uitdoofscenario en/of alternatief tijdelijk stappenplan EE/HE
- Richtlijnen renovatieverplichtingen.

Informatiebronnen/studies voor de uitwerking van de rapportage en eventueel het sensibiliseringsadvies:

A. Bestaand:

- EPC/EPB databank EPC/EPB score voor situaties met rapportageplicht en eventueel stappenplan EE
- Woningpas Vlaanderen: EPC/EPB score voor situaties met rapportageplicht en eventueel stappenplan EE
- Links (of berekeningswijze) naar tools zoals:
    - Mijn Warm Huis: stappenplan voor de verbetering van de EE
    - Zetjewoningopdekaart: informatie over gebouwtoestand (VITO/Fluvius)
    - EBECS (EnergyVille Building Energy Calculation Service): berekeningsengine gericht op energie renovatieadvies voor ééngezinswoningen (EnergyVille/VITO) (Van de Vyver et al., 2019)
- BEN-principes: Praktische bouwgids voor jouw BEN-woning
- Financiering van de renovaties: https://www.premiezoeker.be/
- Geschikte dichtheidsprincipes:
    - BRV, bv. 50% hogere dichtheid rond knooppunten
    - Woningtype toets met bv. https://stad.gent/over-gent-en-het-stadsbestuur/stadsbestuur/wat-doet-het-bestuur/beleidsplannen/beleidsplannen-wonen-verbouwen/woningtypetoets

B. Gewenst:

- EPC/EPB databank met gegevens verzameld door experts voor elk bestaand gebouw in België, met inbegrip van een evaluatie van de gebouwtoestand in termen van bouwfysische kwaliteit en stabiliteit, alternatief is een (uitgebreide) EPC light versie voor particulieren waarbij meteen ook de gebouwtoestand, bouwfysisch en op het vlak van stabiliteit, mee beoordeeld wordt
- Richtlijnen ter ondersteuning van de geschikte/gewenste dichtheid vanuit het BRV
- Uit het geïntegreerd grondbeleidsinstrumentarium: uitwerking mechanisme dat ontwikkelingsmogelijkheden transfereert naar gebieden waar ontwikkeling gewenst is

Het is belangrijk dat een communicatiebureau VPO ondersteunt bij de precieze uitwerking en formulering van dit advies, en hoe deze communicatie gebeurt in relatie tot de andere checks. EKH levert daarbij in hoofdzaak hernieuwbaar energieadvies, maar dat advies is ingebed in een holistische aftoetsing van het gebouw op alle relevante aspecten.

5.4 LOCATIECHECK ENERGIE: POTENTIE VOOR COLLECTIEVE WARMTEVOORZIENING (CHECK 3)

5.4.1 Doel

Alvorens advies te verlenen op het niveau van de particuliere woning wordt een laatste check uitgevoerd (Figuur 9) die de link legt met de Vlaamse ambitie om over te schakelen op collectieve duurzame/hernieuwbare warmtevoorziening in gebieden (i.e. wijken, straten) met een voldoende hoge dichtheid van de warmtevraag. Op basis van een gekoppelde beleidsvisie energie-ruimte worden ruimtelijke types gedefinieerd als locatie zonder toegang tot ("Geen Potentie") en met toegang tot ("Potentie voor lage temperatuur" & "Potentie voor hoge temperatuur") collectieve warmtevoorziening.

In afwezigheid van potentieel voor een warmtenet in hun wijk ontvangen particulieren een zo volledig mogelijk HE-advies voor alle beschikbare technologieën.

Indien aansluiting op een collectief warmtenet (in de toekomst) mogelijk is, wordt afhankelijk van het temperatuursregime van het warmtenet een complementair en potentieel in de tijd getrapt investeringsadvies voor HE- technologieën geleverd.

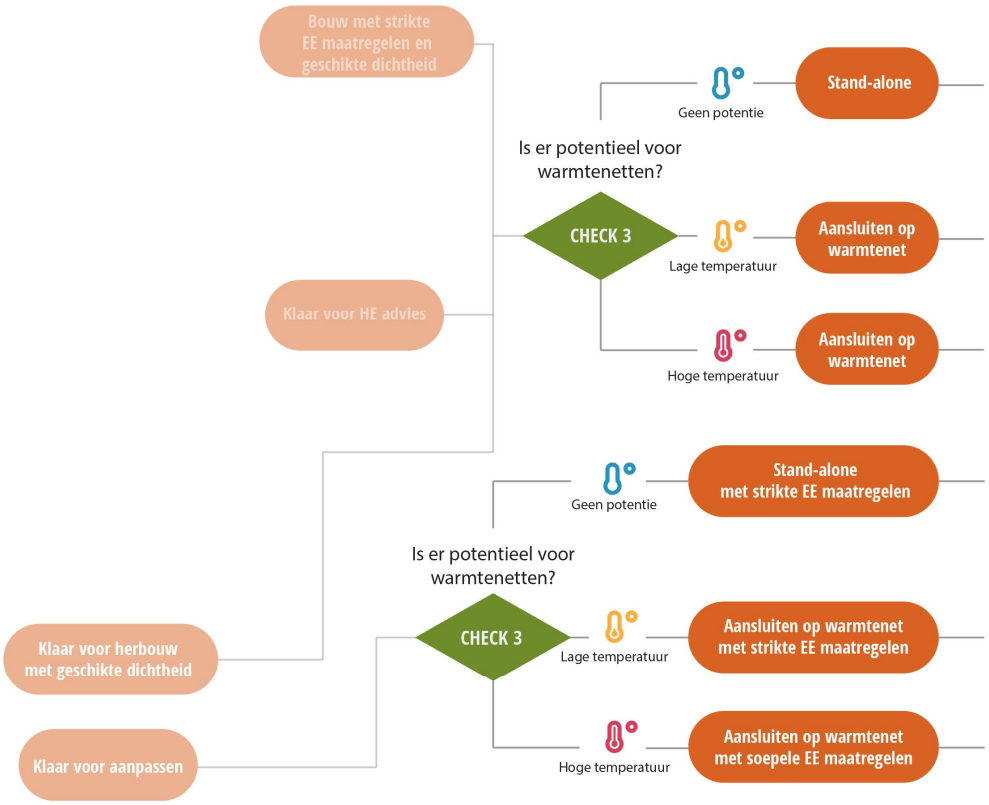
5.4.2 Indeling gebruikers en ruimtelijke types op basis van randvoorwaarden

Op basis van de aankomende **gemeentelijke warmtezoneringskaarten** wordt enkel voor bestaande gebouwen, herbouw en nieuwbouw in hoogduurzame locaties een inschatting gemaakt van de potentie voor collectieve warmtevoorzieningen en als gevolg een onderscheid gemaakt tussen volgende **ruimtelijke types:**

- Geen potentie => Stand-alone (met strikte EE-maatregelen)
- Potentie voor lage temperatuur => Aansluiten warmtenet (met strikte EE-maatregelen)
- Potentie voor hoge temperatuur => Aansluiten warmtenet (met soepele EE-maatregelen)

Een gedetailleerde beschrijving van de voorgestelde **ruimtelijke randvoorwaarden** kan teruggevonden worden **in BOX 5**.

Er zijn momenteel echter nauwelijks of geen gemeentelijke warmtezoneringskaarten beschikbaar. De streefdatum voor de realisatie ervan is 2025. Dat doet onmiddellijk de vraag rijzen naar mogelijke alternatieven voor check 3. De kaart met kansrijke gebieden voor de aanleg van een warmtenet uit de studie van de Warmtekaart Vlaanderen (Renders et al., 2015) is beschikbaar om een eerste inschatting te maken. Hierbij werd de warmtevraag afgewogen tegen het warmteaanbod. De verouderde kaart heeft net zoals andere beschikbare 'proxies' beperkingen wat betreft inzetbaarheid die meer in detail besproken worden in Box 5.



Figuur 9: Voorbeeld locatiecheck Energie (check 3) op basis van warmtezoneringskaarten voor hoogduurzame locaties.

Een randgeval betreft de situaties waar het mogelijk en zinvol is om een **micro-warmtenet** aan te leggen. Zo'n warmtenet bedient dan een beperkte groep gebouwen. Er zijn vooral twee typische situaties mogelijk:

- **Groepering in een project**: hier zal het aan de projectontwikkelaar/initiatiefnemers zijn om voor het geheel van de geplande gebouwen de opportuniteit te zien voor een micronet dat het hele project van warmte voorziet. Dat micronet kan stand-alone zijn, of op zijn beurt aangekoppeld aan een hogere-orde warmtenet. De verplichte haalbaarheidsstudie voor hernieuwbare energietechnieken wanneer de bruikbare vloeroppervlakte groter is dan 1000 m² zou dit soort situatie voldoende moeten afdekken voor nieuwe gebouwen[23]. Het is echter wenselijk dat zo'n studie ook verplicht zou zijn voor grote renovatieprojecten;
- **Een groep gebouweigenaars**, bijvoorbeeld in een straat van een buitenwijk, wenst over te stappen op collectieve warmtevoorziening omwille van de schaalvoordelen. Hoogst waarschijnlijk zal dit dan gaan om een collectief warmtepompsysteem, al dan niet in combinatie met bv. individuele of collectieve zonneboilers. Dit zijn momenteel geen standaardprojecten en de situatie moet zich voordoen waarbij alle eigenaars op hetzelfde moment een verwarmingssysteem willen aanleggen of vervangen. Ook in de toekomst mag

[23] Haalbaarheidsstudie: https://www.energiesparen.be/EPB-pedia/haalbaarheidsstudie

verwacht worden dat zo'n kans zich eerder uitzonderlijk aandient. Niettemin kan de EKH deze mogelijkheid beter signaleren én aanbevelen in het omkaderend advies.

Een typische techniek die in aanmerking komt in deze gevallen is riothermie (een warmtepompsysteem dat niet de lucht of de grond gebruikt als warmtebron maar het rioolwater). Ook WKK's kunnen goed functioneren op deze tussenschaal tussen gebouw en wijk/stad.

In het advies voor stand-alone projecten en wanneer warmtepompen aangeraden worden kan daarom best tegelijk gewezen worden op de mogelijke (schaal)voordelen van een microwarmtenet aangelegd in samenspraak met een reeks omringende gebouweigenaars.

5.4.3 Afstemming op beleidsvisie

Hoogduurzame locatie

Specifiek voor gebouwen met een lage energieprestatie maar waar het wel haalbaar is om diepgaande energiebesparingsmaatregelen uit te voeren wordt er aangeduid welk type EE-maatregelen noodzakelijk zijn: i.e. strikte maatregelen voor stand-alone en bij aansluiting op een lage temperatuur warmtenet, versus soepele EE-maatregelen bij aansluiting op een hoge temperatuur warmtenet.

Technisch gezien is in de eerste twee situaties (stand-alone, LT warmtenet) een goed geïsoleerde gebouwschil vereist. Daarom wordt de **strikte EE-eis** hier geformuleerd.

De **versoepelde EE-maatregelen** hebben te maken met het feit dat, wanneer een HT warmtebron beschikbaar is via een warmtenet, de aansluiting op het warmtenet als klimaatmaatregel kostenefficiënter is en eerder dient te gebeuren dan het doorvoeren van diepgaande en dure EE-maatregelen (met name het verregaand isoleren van de gebouwschil)[24].

Tegelijk worden de eigenaars toch gestimuleerd om **op termijn strikte EE-maatregelen** te implementeren. Dit heeft een dubbel doel of voordeel:

- Enerzijds kunnen eigenaars via een minder dure en relatief beperkte ingreep (aansluiting op het HT warmtenet) de woning onmiddellijk duurzaam verwarmen. Vervolgens kunnen ze de duurdere EE-maatregelen in de toekomst stapsgewijs doorvoeren naarmate daarvoor budget en incentives vrijkomen (bv. verkoop en/of algemene renovatie van de woning);
- Anderzijds zal het gebouwenbestand aangesloten op een HT warmtenet zo op termijn toch zijn warmtevraag verlagen en EE verhogen waardoor:
    - Hetzij meer woningen op hetzelfde net met dezelfde bron(nen) kunnen aangesloten worden;
    - En/of de werkingstemperatuur van het warmtenet naar beneden kan. Vooral bij de inzet van hernieuwbare bronnen is de kans groot dat die meer en meer van het LT type zullen zijn.

Er zullen contexten blijven waar de (zeldzamer wordende) HT bronnen onmisbaar zijn, bijvoorbeeld voor erfgoed waarbij de mogelijkheden voor het opdrijven van de EE beperkt zijn en blijven. In de EKH vallen deze gebouwen echter onder de categorie 'uitzondering', met advies op maat tot gevolg. De historische en soms integraal beschermde centra van nogal wat Vlaamse steden vallen onder

[24] EnergyVille werkt op het ogenblik van voorliggende studie aan een position paper die deze stelling onderbouwt op basis van vergelijkende simulaties. Men dient ervan uit te gaan dat de aansluiting van een woning op een warmtenet een kost in de ordegrootte 10.000 Euro zal meebrengen (in de simulaties is een aansluitkost van 8.000 Euro afgeleid), terwijl het grondig na-isoleren van woningen al snel een veelvoud van dit bedrag kost (een overzicht van case-studies leidt tot de conclusie dat diepe retrofit van een woning inbegrepen HE-voorzieningen gemiddeld zo'n 50.000 à 80.000 Euro kost in België, de meeste kosten gaan daarbij naar schilmaatregelen – zie ook (Vandevyvere, 2018)).

deze categorie en leiden door hun collectieve situatie spontaan tot een oplossing op basis van HT warmtenetten (nog steeds in een uitzonderingssituatie).

Laagduurzame locatie

Gebouwen op laagduurzame locaties ondergaan deze potentiecheck niet omdat er van uitgegaan wordt dat hun ongeschikte locatie op basis van ruimtelijk beleid ook impliceert dat een warmtenet op die plaats niet rendabel zal zijn. De kost om laagduurzame locaties aan te sluiten op een warmtenet is inderdaad te hoog omwille van bijvoorbeeld afgelegen locatie met lange afstanden te overbruggen door warmteleidingen, te lage warmtedichtheidsvraag en prioritisering van het warmteaanbod voor beter gelegen locaties. Een nuancering is mogelijk aan de orde omdat de huidige ontwikkeling van de kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding en rendement de warmtedichtheidsvraag niet expliciet meeneemt. De voorgestelde methodologie voor het opstellen van de warmtezoneringskaarten doet dit wel. Echter is het mogelijk, maar onwaarschijnlijk, dat een lint of bebouwingsvorm buiten kerngebied een voldoende hoge warmtevraagdichtheid kent. Uitzonderlijk is het ook mogelijk dat, indien de warmtebron zich op een zekere afstand van een kerngebied bevindt, de linten langsheen het traject tussen bron en kerngebied kunnen aansluiten op het warmtenet.

Relatie met HE-advies

De combinatie van het HE-advies met EE-advies en locatiecheck Energie ondersteunt opnieuw de gewenste transitie naar een klimaatneutraal Vlaanderen met een gebouwenpatrimonium dat voor zijn energiebehoefte geen beroep meer doet op fossiele brandstoffen. Op die manier wordt met name gestreefd naar een optimale combinatie van de verschillende mogelijke EE- en HE-maatregelen, wat ook impliceert dat dit gebeurt tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kost (of het hoogst mogelijke rendement van de gecombineerde ingrepen).

BOX 5: Uitwerking van de warmtezoneringskaarten

De langetermijnvisie voor groene warmte in Vlaanderen behelst een planmatige aanpak van de uitrol van groene warmte door middel van de opmaak van gebiedsdekkende warmtezoneringskaarten. Lokale besturen spelen een belangrijke rol bij het opstellen van deze kaarten, en worden hier (weldra) bij ondersteund door een expertisecentrum voor lokaal klimaatbeleid.

Warmtezoneringskaarten brengen, grof geschetst, het potentieel voor overschakeling op warmtenetten versus de evolutie naar *all electric* zones in kaart. Op die manier wordt een essentiële vraag beantwoord, met name: waar is het zinvol en aangewezen om warmtenetten uit te rollen, en waar niet? In essentie is het een afweging tussen enerzijds de warmtevraag vanuit verschillende sectoren (incl. grote of collectieve verbruikers zoals scholen en zorgcentra, geplande projectontwikkelingen, sociale woonwijken, sportaccommodaties) en anderzijds het aanbod aan hernieuwbare warmte (bv. uit collectieve zonneboilers, restwarmte, koude en warmte uit diepe en ondiepe geothermie of buitenlucht, potentieel voor waterstof en syngas). Op basis hiervan worden zoekzones (wijkniveau) voor warmtenetten in beeld gebracht, rekening houdend met de verschillende individuele en collectieve warmtebron-technologieën/typologieën.

Case study: Gent klimaatstad richting verwarmen zonder fossiele brandstoffen.

De stad Gent is binnen Vlaanderen een voorloper in het uitwerken van warmtezoneringskaarten (Warmtezoneringskaart – svz Gent, 25/04/2019). Gent karteerde de nood aan energie-efficiëntie per stadssector en maakte hiervoor gebruik van een typologische opdeling van het gebouwenbestand (verspreid, lint, villa en collectief) in combinatie met de toestand (ouderdom) van het gebouwenpatrimonium en gegevens over de warmtevraag afgeleid uit de open databank van Fluvius (i.e. gebruiksgegevens per straat). Elke stadssector kreeg op basis van deze input een klimaatneutraal energieconcept toegewezen, in de vorm van een individuele of collectieve oplossing om aan de warmtevraag te beantwoorden (zie **Tabel 9** en **Figuur 10**). De potentie voor collectieve warmtebronnen is het hoogst in de kerndistricten en de industrie/havengebieden in het noorden van de stad. Lucht en ondiepe warmtepompen op niveau particulier hebben het hoogste potentieel in de meerderheid van de andere stadsdistricten.

Tabel 9: Indeling in energieconcepten zoals voorgesteld tijdens de opmaak van de warmtezoneringskaarten voor de stad Gent. De collectieve warmtebronnen zijn geel gemarkeerd.

Klimaatneutraal energieconcept	Nr.	Beschrijving	Distributienet
0. **Overgangstechnologie**	0a	Reductie warmtevraag (schilmaatregelen eerst)	bestaand gasnet
	0b	Hybride WP + gas	bestaand gasnet
1. All-electric groene stroom	1a	Direct elektrisch	individueel
	1b	WP buitenlucht	individueel
	1c	WP bodem	individueel
	1d	WP andere	individueel
2. Collectieve groene warmte	2a	Restwarmte	warmtenet HT
	2b	Centraal BEO	warmtenet <30°C
	2c	Afvalwater	warmtenet <55°C
	2d	Andere LT bronnen (oppervlakte, riool, datacenter,…)	warmtenet <55°C
3. Groen gas	3a	Biogas	warmtenet HT
	3b	Syngas P2G	bestaand gasnet
	3c	H2 uit hernieuwbaar	individueel
4. Biomassa	4a	Collectief biomassaketel (> 300kW)	collectief
	4b	Individuele pelletkachel	individueel

(vervolg Box 5)

Voorstel toepassing warmtezoneringskaarten binnen EKH

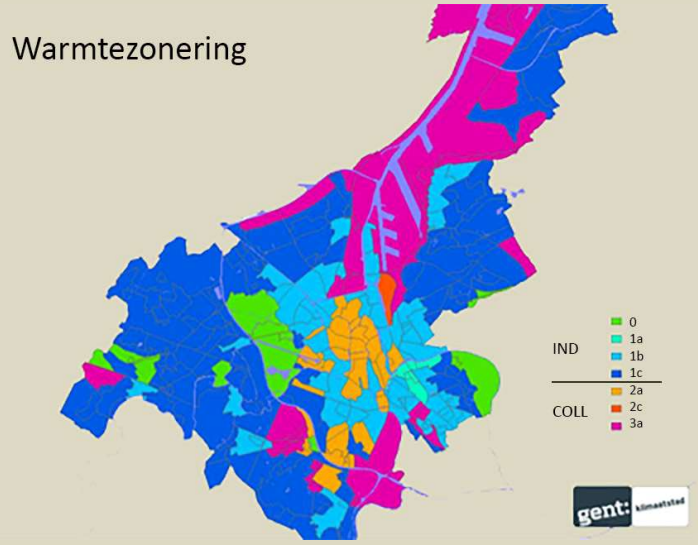
Een classificatie van de warmtezoneringsgebieden zoals deze ook binnen de EKH voorgesteld wordt, laat voor de case study Gent toe een onderscheid te maken tussen:

- **Geen potentie** voor collectieve warmtevoorzieningen, met name all electric-groene stroom (1a t.e.m. 1d), waterstof uit hernieuwbare bronnen (3c) en individuele pelletkachels (4b)
- **Potentie voor collectieve LT warmtevoorziening**: centraal BEO, afvalwater, andere LT bronnen zoals oppervlaktewater, riool, datacenter (2b t.e.m. 2d)
- **Potentie voor collectieve HT warmtevoorziening**: restwarmte (2a), biogas (3a) en collectieve biomassaketel (>300kW) (4a)

Op basis hiervan kan de gebruiker dus geadviseerd worden om al dan niet aan te sluiten op het warmtenet, en waar nodig een geschikte overgangstechnologie te installeren (bv. een warmtewisselaar). Afhankelijk van de temperatuur van het warmtenet en de energietoestand van de woning wordt er nog bijkomend advies verleend voor de opwekking van hernieuwbare energie (vnl. elektriciteit) op het niveau van de woning/perceel.

Voor locaties zonder collectief potentieel wordt de nadruk bij het HE-advies eerder gelegd op het voorzien in warmte (*stand-alone* principe).

We stellen dus voor om een duidelijke koppeling te maken tussen informatie vervat in de warmtezoneringskaarten en het HE-advies verleend aan de particulier. Bijvoorbeeld, een energie-efficiënt gebouw in een wijk met geschikte dichtheid maar geen potentie voor collectieve warmtevoorziening ontvangt een gecombineerd advies voor PV, zonneboiler, warmtepomp en biomassa als uitzondering. Het type warmtepomp kan gespecifieerd worden op basis van de warmtezoneringskaart die onderscheid maakt in type warmtebron (lucht, bodem, etc).



Figuur 10: Warmtezoneringskaart met opdeling in klimaatneutrale energieconcepten op het niveau van de wijk voor de stad Gent. Apart gemarkeerd (2a, 2c en 3a) zijn de collectieve energieconcepten, de andere opereren op het niveau van de particulier (*stand-alone* principe). Dit laatste zal vaak maar niet altijd neerkomen op een *all-electric* oplossing (uit presentatie: Warmtezoneringskaart – svz Gent, 25/04/2019).

(vervolg Box 5)

Alternatieven bij ontbreken van de warmtezoneringskaart

Gemeentelijke warmtezoneringskaarten zijn nog in ontwikkeling en er wordt verwacht dat ze slechts beschikbaar zijn tegen 2025. Enkele provincies hebben ondertussen wel kaarten opgesteld die gebruikt kunnen worden (Provincie Oost-Vlaanderen, Intercommunale Leiedal,...).

Volgende bronnen zijn momenteel beschikbaar om de locatiecheck energie benaderend uit te voeren bij gebrek aan de warmtezoneringskaart, maar vormen zeker geen volwaardig alternatief:

- **Warmteaanbod:**
    - Warmtekaart Vlaanderen (Renders et al., 2015) met potentiële leveringspunten zoals elektriciteitscentrales, afvalverbrandingsinstallaties, WKK installaties en restwarmtepotentieel van de grote industrie – toestand 2012.
    - Mapping hernieuwbaar energieproductiepotentieel (Hernieuwbare energieatlas Vlaamse gemeenten, Van Esch et al., 2016a) met potentiekaarten diepe geothermie op basis van de Dynamische Energieatlas, maar ook informatie over alternatieve hernieuwbare bronnen van warmte (incl. biomassa).
- **Warmtevraag:**
    - Fluvius open data (2017), geeft de gebruiksgegevens per straat en wordt veelvuldig gebruikt door studiebureaus om de warmtevraag in een bepaalde wijk of regio in te schatten.
    - Kaarten bevolkingsdichtheid (2016).
    - Warmtekaart Vlaanderen (Renders et al., 2015) met warmtevraag gebouwen 2012 (100 m resolutie), warmtevraag kleine industrie 2012 (300 m resolutie) en warmtevraag grote industrie 2012 (puntlocaties, 3 klassen).
- **Gecombineerd warmteaanbod en -vraag:**
    - Kaart kansrijke gebieden voor de aanleg van een warmtenet vanuit de Warmtekaart Vlaanderen (Renders et al., 2015). Deze zijn echter onvoldoende gedetailleerd (1200 m resolutie) en worden ook zelden gebruikt door gemeenten in hun lokaal energiebeleid. In opdracht van VEA wordt tegen eind 2020 een nieuwe verbeterde versie van de warmtekaart verwacht. Hierbij wordt getracht om een hogere ruimtelijke resolutie te bereiken en een betere koppeling tussen warmtevraag en aanbod.
    - Profijtkaart met inplanting geothermische centrales gekoppeld aan warmtevraag op basis van landgebruik (Vranckx et al., 2015)

(vervolg Box 5)

Aanbevelingen:

- Warmtezoneringskaarten moeten een vertaling zijn /ten gunste opereren van het lokaal energiebeleid, richting 100% duurzame energievoorziening. Het EKH-advies moet daar vervolgens logisch op afgestemd zijn, zie ook hoger. Met andere woorden, lokale besturen dienen erover te waken dat de geplande of aanbevolen 'gebiedsmaatregelen' en 'gebouwmaatregelen' altijd en overal samenhangend op elkaar afgestemd worden. De warmtezoneringskaarten dienen dit doel maximaal te ondersteunen.
- Zoals voor de gebouwcheck is een koppeling met de gemiddelde EPC/EPB van het gebouwenpatrimonium op wijkniveau wenselijk om de opmaak van warmtezoneringskaarten beter te ondersteunen. Dergelijke gebiedsdekkende informatie ontbreekt meestal nog. Instrumenten zoals de City Portal (aangeboden via Fluvius) kunnen aan deze nood wel tegemoet komen.

5.4.4 Informatie en adviesuitwisseling met de gebruiker

Op basis van deze laatste locatiecheck energie wordt er een uiteindelijk **HE-advies geformuleerd** voor alle gebruikers.

Afhankelijk van het gebruikerstype worden er **vijf verschillende combinaties van HE-adviezen** geformuleerd. Bijkomend worden er eventueel tijdelijke oplossingen voorgesteld, bv. in afwachting van de mogelijke aansluiting op een warmtenet.

Tabel 10: 5 types gecombineerd HE-advies

HE-advies	Gebruikerstype	Tijdelijke Oplossing	Investering in andere collectieve HE-productie
1. PV, ZB, warmtepomp (boiler), biomassa als uitzondering.	Locatie OK > Geen potentie warmtenet		mogelijk
2. PV, ZB, booster SWW	Locatie OK > Potentie aansluiten LT warmtenet	Leasing condensatieketel	mogelijk
3. PV	Locatie OK > Potentie aansluiten HT warmtenet		mogelijk
4. PV, ZB, warmtepomp onder condities, biomassa als uitzondering	Locatie Niet OK > Bebouwd met tijdelijke maatregelen	Per definitie tijdelijk karakter voor alle technologieën - Leasing warmtepomp/ condensatieketel	mogelijk
5. Op maat	Bebouwd uitzondering, ongeacht geschiktheid	Op maat, case-afhankelijk	mogelijk

Het HE-advies wordt hierbij **gecombineerd met eerder geformuleerde adviezen** (zie ook **Tabel 5** en **Tabel 8**) **op basis van de eerder doorlopen locatiecheck ruimte en gebouwcheck**, met name ruimtelijke visie, EPC-evaluatie, BEN-principes, EE-stappenplan etc.

Op die manier ontstaat een **samengesteld advies of 'persoonlijk dossier'** dat, overeenkomstig het pad dat doorlopen werd in de beslisboom, de diverse deeladviezen bij elk van de checks combineert tot één logische sequens.

Omkaderende elementen, zoals ondermeer aangeduid onder 4.2 - Interpretatie: randbemerkingen, worden waar aangewezen ook toegevoegd aan dit advies.

Tenslotte worden, waar aangewezen, ook nog andere **algemeen geldende aanbevelingen** toegevoegd aan het geheel. Dat is in het bijzonder het geval voor de aanbevelingen omtrent (al dan niet bijkomende) investeringen in collectieve HE-voorzieningen, die door iedereen gedaan kunnen worden onafgezien van de locatie en de gebouwtoestand.

5.5 CRITERIA VOOR HERNIEUWBAAR ENERGIEADVIES OP HET NIVEAU VAN DE PARTICULIER

5.5.1 Algemeen opzet en basiscomponenten

De beslisboom gidst de gebruiker achtereenvolgens door de *locatiecheck ruimte,* de *gebouwcheck* en de *locatiecheck energie* (Figuur 1). Er wordt, afhankelijk van het doorlopen pad, nagegaan wanneer aansluiten op een warmtenet opportuun is. Op het einde wordt er een generiek HE-advies voor elke specifieke combinatie type ruimte/locatie en gebruiker/gebouw aangeleverd. De gebruiker ontvangt per technologie informatie over 8 criteria die de keuze voor een investering in een hernieuwbare energietechniek moeten begeleiden (zie **Tabel 11**) al dan niet in combinatie met een advies voor aansluiting (op termijn) op een warmtenet. De particulier ontvangt **enkel** HE-advies voor de technologieën die vanuit zijn specifieke ruimtelijk-energetische situatie relevant zijn voor investering (zie Figuur 1).

Het HE-advies voor particuliere investeringen wordt geleverd voor **vier courant beschikbare technologieën**:

- PV,
- Zonneboiler,
- Warmtepomp(boiler) (lucht, grond en booster),
- Biomassa (bij uitzondering).

Minder courant is de inzet van kleine en middelgrote **windturbines** (KMWT) om woningen in hun energiebehoefte te voorzien. In Vlaanderen zijn KMWT vaak gekoppeld aan kleine en middelgrote ondernemingen, landbouwbedrijven en (eventueel, maar onwaarschijnlijk) hogere appartementsgebouwen. Een beperking die zowel voortvloeit uit technische randvoorwaarden als uit het strikt juridisch kader dat vereist om een omgevingsvergunning te bekomen waarbij achtereenvolgens voldaan moet worden aan de stedenbouwkundige voorschriften, hinder- en veiligheidsvoorschriften, gewenste ruimtelijke integratie en technische criteria voor productie (bv. windvang).

Via een omzendbrief (Departement Omgeving, 2019e) stuurt het Departement Omgeving wel aan op een verdere ruimtelijke integratie van kleinschalige windenergie in het landschap. Vijf

categorieën van ruimtelijke types met bijhorend advies worden gedefinieerd om ruimtelijke integratie-opportuniteiten te definiëren voor KMWT. Hieruit blijkt dat een merendeel van de typologieën focussen op een koppeling met bedrijvigheid en vaak resulteren in collectief advies (zoals opgenomen in de EKH-sectie over collectieve energieproductie). Slechts een beperkt aantal typologieën, met name solitair gebouw omringd door open ruimte, verspreide bebouwing of cluster van gebouwen geïsoleerd in het landschap sturen aan op particulier advies voor woning- en grondeigenaars. M.a.w. particulier KMWT-advies is enkel interessant voor laagduurzame locaties waarvoor binnen de EKH tijdelijk HE-advies geleverd wordt en voor landbouwgebouwen waarvoor binnen de EKH advies op maat wordt afgeleverd. Omwille van het tijdelijk karakter voor laagduurzame locaties is KMWT-advies onder collectief advies opgenomen in de huidige versie van de beslisboom. Voor landbouwgebouwen maakt de optie wind ook deel uit van het advies op maat.

Andere mogelijke technologieën (bv. fotovoltaïsch-thermische panelen) of bronnen (bv. biogas, syngas, H2) zijn niet opgenomen omdat ze zich nog in een experimentele of pilootfase bevinden, of hun toepassingsgebied (momenteel) te specifiek/te beperkt is. Het is echter in geen geval de bedoeling om de aanbeveling van deze bronnen of technologieën bij voorbaat uit te sluiten. Dit kan in de EKH best vermeld worden.

De voorgestelde criteria zijn opgedeeld in verschillende thema's om aan de motivatie voor de investering in hernieuwbare energie tegemoet te komen:

- **Energetische** beweegredenen: dit betreft de potentiële energieproductie (kWh per jaar) uit de HE-technologie die het meest efficiënt is, of efficiënter is dan de huidige installatie, om te voorzien in verwarming en elektriciteit
- **Financiële** beweegredenen: laten toe een financiële afwegingen (€ per jaar) te maken van investeringen op de lange termijn, maar ook indirecte voordelen zoals een stijging van de vastgoedwaarde.
- **Milieugebonden** beweegredenen: gereduceerde milieu- en klimaatimpact bij een overschakeling naar HE-technologieën.
- **Indirecte** voordelen: naast stijging vastgoedwaarde bv. verbetering van comfort, gezonder binnenklimaat (combinatie EE en HE), verminderde energie-afhankelijkheid,...

Tabel 11: Voorstel afwegingscriteria per aanbevolen HE-technologie

Criterium	Eenheid
Energie	
Energieproductie	kWh per jaar
Financieel	
Aankoopprijs (incl. x % BTW)	€
Besparing op energiefactuur	€ per jaar
Terugverdientijd	jaar
Milieuwinst	
Uitstootreductie CO_2	ton CO_2 per jaar
Besparing op natuur	# bomen per jaar
Secundaire (indirecte) voordelen	
Stijging vastgoedwaarde	€ of % van de aankoopprijs
Comfortstijging	Zie box 6

Het initieel advies is afgestemd op:

- de (huidige) energievraag van een gemiddelde ééngezinswoning in Vlaanderen en specifieke randvoorwaarden voor bepaalde technologieën, bv. een minimale isolatiegraad om een warmtepomp zinvol te kunnen inzetten, meer PV als een WP of elektrische auto moeten gevoed worden,…
- de (huidige) technische en financiële parameters van de specifieke technologie: installatievoorwaarden, rendement/energieopwekkingspotentieel, aankoopprijs,…
- aannames inzake socio-economische en technologische ontwikkelingen die de energiemarkt beïnvloeden (bv. evolutie kostprijs van (fossiele) energie)
- (optioneel) aannames inzake (impact) energiebeleid Vlaanderen.

In het huidig opzet houdt het HE-advies niet direct rekening met toegang tot subsidies.

Het generiek HE-advies geeft per technologie een zo volledig mogelijk beeld voor elk criterium gebaseerd op bestaande tools, modellen, marktonderzoeken en wetenschappelijk onderzoek (zie

Tabel **12**). Het is onwaarschijnlijk dat bij de uitwerking van de EKH voor elke technologie een expliciete doorwerking van elk voorgesteld criterium mogelijk is. Bovendien is het advies niet noodzakelijkerwijs sensibiliserend voor de particulier. Niet elke investering in een hernieuwbare energietechnologie zal bijvoorbeeld leiden tot een significante besparing op de energiefactuur of een aantrekkelijke terugverdientijd (bv. korter dan de levensduur van het toestel), althans in de huidige energiemarkt (en de daarbij horende regelgeving). Het advies komt verder ook met een aantal beperkingen inzake beschikbaarheid van data en bruikbaarheid ter ondersteuning van het energiebeleid. Dit behoeft specifieke aandacht bij de uitwerking van de EKH-tool.

Tabel 12: Overzicht van studies en sectorinformatie ter ondersteuning van de kwantificering van afwegingscriteria per aanbevolen hernieuwbare energietechnologie.

Hernieuwbare energietechnologie	Referenties sectorinformatie, economische/wetenschappelijke studies of modellen
Fotovoltaïsche panelen	[a] Livios, 2019. investeren in zonneboilersysteem of PV-panelen [b] Van Esch et al., 2016a. Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten [c] VEA, 2019e. Zonnekaart - is uw dak geschikt voor zonneboiler of zonnepanelen [d] VREG, 2019. Evolutie energieverbruik [e] VEA, 2019f. Jaarlijkse energieverbruik gezin [f] Van de Vyver et al., 2019. Train The Trainer-documentatie: EBECS voor KBC. [g] Fluvius, 2017. Zet je woning op de kaart. [h] ODE/PV Vlaanderen - sectorvereniging voor fotovoltaïsche zonne-energie in Vlaanderen
Zonneboiler	[a] Livios, 2019. Investeren in zonneboilersysteem of PV-panelen [b] Van Esch et al., 2016a. Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten [c] VEA, 2019e. Zonnekaart - is uw dak geschikt voor zonneboiler of zonnepanelen [d] VREG, 2019. Evolutie energieverbruik [e] VEA, 2019f. Jaarlijkse energieverbruik gezin [f] Van de Vyver et al., 2019. Train The Trainer-documentatie: EBECS voor KBC. [g] Fluvius, 2017. Zet je woning op de kaart. [h] ODE, 2013. Warmte uit zonlicht - de zonneboiler
Warmtepomp(boiler)	[a] VEA, 2017b. Steunpunt energie: nota potentieel 2030 warmtepompen. [b] VREG, 2019. Evolutie energieverbruik [c] VEA, 2019f. Jaarlijkse energieverbruik gezin [d] Smart Geotherm project (2015-2019), inclusief geothermische screeningstool [e] Van de Vyver et al., 2019. Train The Trainer-documentatie: EBECS voor KBC. [f] Fluvius, 2017. Zet je woning op de kaart.

	[h] ODE/Warmtepompplatform - sectorvereniging voor warmtepompen in Vlaanderen
Biomassa	[a] Van Esch et al., 2016a. Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten [b] Kreps, S. et al. 2017. Het potentieel van bio-energie in Vlaanderen in 2030 [c] ODE/bio-e - sectorfederatie voor duurzame bio-energie in Vlaanderen

5.5.2 Specifieke combinaties context-technologie

De beslisboom van de EKH zorgt ervoor dat de gebruiker na het doorlopen van het pad een zo specifiek mogelijk advies krijgt. Dit leidt tot 4 type-adviezen en een apart advies dat meteen doorverwijst naar maatwerk volgens de specifieke case (uitzonderingssituaties zoals erfgoed).

De type-adviezen geven nog altijd een generische aanbeveling gebaseerd op de kenmerken van de woning (bepaald doorheen de 3 doorlopen checks) en van de technologie in kwestie. Niettemin blijven er situaties over waar nog bijkomende *checks and balances* nodig zijn om een beter advies aan te leveren, zonder dat dit daarom uitmondt in een zuiver advies op maat. Dat laatste is het werkdomein van consultants en ontwerpers.

Deze situaties dienen bij een verdere uitwerking van het *proof-of-concept,* hetzij behandeld te worden als aparte cases waarvan de detaillering bijkomende input door de gebruiker vereist, hetzij meegenomen te worden in het generiek, omkaderend advies bij de betreffende technologie of situatie.

In de volgende paragrafen worden, op een niet-exhaustieve manier, enkele belangrijke gevallen toegelicht.

5.5.2.1 PV: standaardgebruik of evolutie naar *all-electric* in een *prosumer*-paradigma?

Het standaardverbruik elektriciteit van een gemiddeld Vlaams gezin bedraagt ongeveer 3500 kWh/jaar[25], en geeft zo een eerste ordegrootte van wat de gemiddelde omvang van een residentiële PV-installatie zou moeten zijn. De zonnekaart[26] geeft een dimensioneringsadvies op basis van dit standaardverbruik en laat vervolgens toe om te personaliseren op basis van de reële elektriciteitsbehoefte.

De energietransitie leidt in veel gevallen echter tot een voortschrijdende elektrificatie. Indien het EKH-advies hierop wil anticiperen en dus een toekomstbestendige aanbeveling wil doen, dient deze evolutie in rekening gebracht te worden in het advies. Dat betekent ondermeer dat rekening dient gehouden te worden met volgende mogelijkheden in de toekomst van de woning:

- Overschakelen naar een warmtepomp(boiler) voor ruimteverwarming en SWW-productie, en/of directe elektrische (na)verwarming voor dezelfde toepassingen.
- Ingebruikname van elektrische voertuigen (naast elektrische auto's bv. ook elektrische fietsen, steps,…).
- Installatie van thuisbatterijen, met als doel de zelfconsumptie te verhogen.
- Toename installatie van airco's en koelsystemen

[25] https://www.vreg.be/nl/energieverbruik
[26] https://apps.energiesparen.be/zonnekaart

Dit leidt in de eerste twee gevallen tot een specifieke verhoging van de elektriciteitsvraag, en dus ook een impuls om meer PV te installeren. Ook het gebruik van batterijen en elektrische koelsystemen kan er toe leiden dat men zal trachten om zelf meer elektriciteit op te wekken.

Daarbovenop komen nog randvoorwaarden van veranderende regelgeving en marktorganisatie (verdwijnen van de terugdraaiende tellers, overschakelen van het aanrekenen van de elektriciteitskost op basis van verbruikte energie naar een facturatie op basis van de gevraagde capaciteit, opkomst van de *peer-to-peer* elektriciteitsmarkt met een groot aantal *prosumers*). Zowel de veranderende markt als de wijzigende regelgeving zullen een beslissende invloed hebben op de business cases voor de eindgebruiker. In die zin is een fijn toegesneden EKH-advies dus bijna niet los te weken van deze contextfactoren.

Het gepersonaliseerde advies (tweede fase) kan deze factoren in elk geval al gedeeltelijk inrekenen, met name door de gebruiker te laten inschatten wat de gevolgen zijn van zijn toekomstplannen (zal hij met een elektrische auto rijden, etc.).

5.5.2.2 Warmtepomp versus warmtepompboiler?

Warmtepompen halen een groot stuk van hun energie uit omgevingswarmte: de lucht, de grond, eventueel andere bronnen zoals waterlagen of oppervlaktewater. Die bronnen bevatten veel (weliswaar laagwaardige) warmte. De afvoerlucht van een woningventilatie bevat echter ook warmte. Die (beperktere hoeveelheid) warmte kan gerecupereerd worden door het ventilatiesysteem zelf om de verse aanvoerlucht mee op te warmen (principe van de balansventilatie), maar als dat niet gebeurt kan de warmte ook gerecupereerd worden om in te zetten voor andere verwarmingsdoeleinden, met name voor de aanmaak van sanitair warm water. Ruimteverwarming komt niet in beeld omdat de vraag naar warmte hiervoor hoe dan ook veel groter zal zijn dan de hoeveelheid warmte die nog gerecycleerd kan worden uit de af te voeren ventilatielucht. Door het warmtepompprincipe bespaart een warmtepompboiler voor SWW wel heel wat energie vergeleken met een zuiver elektrische SWW-boiler.

Alternatief kan de warmtepompboiler ook zijn omgevingswarmte uit de buitenlucht halen, maar wanneer die koud is neemt het rendement van het toestel snel af. In feite werkt het systeem dan als een klassieke warmtepomp die enkel gebruikt wordt voor SWW en niet voor ruimteverwarming.

Het valt in elk geval te vermijden om zowel een WP als een WP-boiler te installeren. Er zijn dus twee zinvolle situaties:

1) Men opteert voor een WP voor ruimteverwarming en SWW (gebruikelijk met een booster voor naverwarming);
2) De ruimteverwarming gebeurt niet met een WP en men opteert voor een warmtepompboiler voor het SWW. Deze recupereert bij voorkeur de warmte uit de ventilatielucht wanneer die anders verloren zou gaan (i.e. er is geen balansventilatie aanwezig in de woning).

In de EKH kan de WP-boiler dus aangeraden worden onder voorwaarde 2. Tegelijk is het dan niet aan te raden om een zonneboiler te installeren, omdat beide technologieën een aanzienlijk deel van hun operationele tijd in directe concurrentie zullen functioneren (de WP-boiler is enkel nog nuttig bij een tekort aan zon én aan reserve in het buffervat SWW). Aangezien een zonneboiler zowat 50% van de SWW-vraag kan afdekken, zal de WP-boiler ook ongeveer 50% van zijn nuttige inzet verliezen.

5.5.2.3 Lucht- versus grondgebonden warmtepomp

De EKH evalueert in eerste instantie of een warmtepomp al dan niet geadviseerd kan worden aan een specifiek gebruikerstype (**Tabel 10** & Figuur 1). Er wordt in deze eerste afweging geen

onderscheid gemaakt tussen het type warmtepomp[27]. Typisch worden warmtepompen ingedeeld volgens hun energiebron (grond, water of lucht) en het afgiftesysteem (water of lucht), op basis van hun toepassingsgebied (verwarming/koeling en/of sanitair water) en op basis van aandrijving (elektriciteit of (fossiele) brandstoffen). Afhankelijk van het gewenste toepassingsgebied en de beschikbaarheid van energiebronnen is een lucht- of grondgebonden warmtepomp meest efficiënt.

Vanuit duurzaamheidsoverwegingen zijn warmtepompen op fossiele brandstoffen af te raden. Ze worden hier niet weerhouden als HE-oplossing. Om dezelfde reden worden hybride warmtepompen, een combinatie van een condenserende gasketel met een warmtepomp, evenmin aangemerkt als HE-oplossing. Een warmtepomp op 'zwarte' elektriciteit is ook niet volledig duurzaam. De oorsprong van de gebruikte elektriciteit bepaalt uiteraard mee de graad van hernieuwbaarheid van de installatie. In principe is een warmtepomp op biogas duurzaam. Deze laatste variant zal in de praktijk naar verwachting echter weinig voorkomen (tenzij biogasnetten een aanzienlijke fractie van de toekomstige energievoorziening zouden gaan uitmaken).

Voorlopig moet expertadvies gecombineerd worden met gepersonaliseerde input van de gebruiker om de finale keuze van warmtepomp en dimensionering te bepalen.

Echter kan er op basis van enkele eenvoudige technisch-ruimtelijke en juridisch geïnspireerde vuistregels alvast per locatie een eerst inschatting gemaakt worden of een grondgebonden warmtepomp überhaupt in aanmerking komt voor installatie.

Voor een **grondgebonden warmtepomp** met verticale captatienetten is dit voor Vlaanderen gedeeltelijk uitgewerkt binnen het project "Smart Geotherm". De geothermische screeningstool (SmartGeotherm, 2019) voert voor een specifieke locatie een screening van het geothermisch potentieel uit voor zowel gesloten BEO-systemen (screening boorveld voor verticale bodemwarmtewisselaars) en open KWO-systemen (screening grondwaterputten). Achtereenvolgens worden twee screenings uitgevoerd:

- **Screening ondergrond** houdt rekening met de fysische kenmerken van de ondergrond, relevante wetgeving en technische specificaties van het type warmtepomp (Tabel 13).
- **Screening gebouw** om de grootte van het boorveld van een gesloten systeem (BEO) in te schatten. Hierbij wordt er opnieuw rekening gehouden met de fysische kenmerken van de ondergrond maar wordt de gebruiker eveneens gevraagd om de dimensies van de beschikbare ruimte, de warmte- en koelvraag van het gebouw, de behoefte aan sanitair warm water, het vermogen en de COP van de warmtepomp in te geven. Als resultaat ontvangt de gebruiker verschillende voorstellen van dimensionering voor de warmtepomp inclusief opstellingsvorm.

Dergelijke screeningstool is (nog) niet beschikbaar voor grondgebonden warmtepompen met een horizontaal captatienet. Diverse technische en financiële randvoorwaarden zullen bepalen of een vertikaal dan wel een horizontaal systeem de beste keuze is.

Het is dus aanbevolen om bij de uitwerking van de keuze voor het type warmtepomp binnen de EKH voort te bouwen op de bestaande geothermische screeningstool en deze uit te breiden met een screening voor grondgebonden warmtepomp met horizontale captatienetten.

[27] VEA, 2017b. Steunpunt energie: nota potentieel 2030 – warmtepompen met een overzicht van alle types warmtepompen.

Typische dimensioneringsregels[28] voor een grondgebonden warmtepomp met horizontale capatatielussen zijn:

- De grondcollectoren worden op een diepte van 1 à 2 m gelegd (i.e. vorstvrije zone).
- De grondcollectoren worden altijd boven het ondiepste grondwaterpeil geplaatst.
- De grondcollectoren hebben een onttrekkingsvermogen dat varieert tussen 10 en 35 W/m², i.e. 150 tot 180 m pijpleiding levert 3500W vermogen. Het onttrekkingsvermogen is functie van de thermische eigenschappen van de bodem.
- De resulterende collectoroppervlakte bedraagt voor een typisch residentiële woning tussen 1,5 en 2 keer de te verwarmen binnenoppervlakte. Echter is dit afhankelijk van de warmte-koudevraag van het desbetreffende gebouw en de keuze van het aantal buizen per sleuf.
- Het collectoroppervlak bevindt zich bij voorkeur onder niet verhard of beplant terrein.

Bovenstaande dimensioneringsregels kunnen gebiedsdekkend geëvalueerd worden door een combinatie van een set van (bestaande) ruimtelijke randvoorwaarden.

Tabel 13: Geothermische screeningstool: Parameters in rekening gebracht bij screening van de ondergrond voor twee types ondiepe geothermie, met name boorgat-energieopslag (BEO) en koude-warmteopslag (KWO) (SmartGeotherm, 2019)

	BEO	KWO
type	Gesloten systeem	Open systeem
boringen	Verticale, gesloten bodemwisselaars	Grondwaterbronnen
ondergrond	Warmtegeleidbaarheid	Waterdoorlatenheid Dikte aquifer Grondwaterstand
wetgeving	Opgenomen Vlarem rubrieken (53.6, 53.8 en 55.1)	
screening	Inschatting van aantal en diepte boringen	Beschikbaar en vereist grondwaterdebiet
economisch	Vergelijking van klassieke systemen	/

Diepte grondcollectoren > minimaal grondwaterpeil

Voor Vlaanderen bestaat er een gemiddelde inschatting van het grondwaterpeil op basis van peilbuismetingen. Een interpolatie leidde tot een dekkende kaart voor Vlaanderen (intern gebruik VITO). De ruimtelijke resolutie volstaat echter niet om per perceel een nauwkeurige inschatting te doen van het ondiepste grondwaterpeil.

[28] Databronnen:
- https://warmtepompenadvies.be/geothermische-warmtepompen-grondwater/
- https://www.centraleverwarmingcv.be/warmtepomp/grond-water-warmtepomp
- https://www.smartgeotherm.be/documents/2012/12/soa-hfdst-5.pdf/
- https://www.aardwarmtepompen.be/faq-veel-gestelde-vragen-warmtepompen/
- https://www.viessmann.be/nl/woning/warmtepompen/grond-water-warmtepompen.html
- https://www.viessmann.be/nl/woning/welke-energiebron/warmtepompen-faq.html

Thermische eigenschappen bodem

Deze bepalen het onttrekkingsvermogen[29]:

- Droge zanderige bodem: 10-15 W/m²
- Vochtige zanderige bodem: 15-20 W/m²
- Droge leemachtige bodem: 20-25 W/m²
- Vochtige leemachtige bodem: 25-30 W/m²
- Bodem met grondwater: 30-35 W/m²

De huidige geothermische screeningstool vervat hydrogeologie en geleidbaarheidsdata tussen 0 en 300 m. Bijkomend kan gebruik gemaakt worden van de bodemkaart (1:20.000) van België (beschikbaar bij DOV (2019)) die een onderscheid maakt naargelang bodemtype (incl. vochttoestand en textuur).

Beschikbare (onverharde) collectoroppervlakte > 1,5 x te verwarmen vloeroppervlakte

De beschikbare onverharde collectoroppervlakte per perceel kan berekend worden op perceelsniveau door de waterondoorlaatbaarheidskaart op 5 m resolutie (AGIV, 2019a) met het percelenbestand van het GRB (Grootschalig Referentie Bestand of Basiskaart Vlaanderen, AGIV 2019b) te combineren. Het behelst de omzetting van het percentage ondoorlaatbare oppervlakte naar m² geschikte ruimte per perceel. De vloeroppervlakte per gebouw werd binnen de studie "Indicatoren Ruimtelijk Rendement-Toestand 2016" (Poelmans & Janssen, 2016) al bepaald op het basis van het 3D-GRB. Anderhalve keer de vloeroppervlakte geeft dan een minimum inschatting van de benodigde oppervlakte.

Een combinatie met de indeling type gebouwen (appartement, vrijstaand, halfopen en gesloten) en aantal gezinnen per gebouw laat toe om eventueel een verdere verfijning te doen van de nodige warmtevraag, en dus van de bovenstaande vuistregel. Deze verfijning gaat best gepaard met een verdere opdeling in grondgebonden warmtepomptypes.

Voor grondgebonden warmtepompsystemen met verticaal captatienet is er ook een doorgang naar de tuin van minstens 2 meter nodig voor een boortoren en voldoende ruimte om grondboringen uit te voeren (minimaal 10 m spatiëring). Voor horizontale captatienetten is er eveneens voldoende doorgang nodig om grondwerken te kunnen uitvoeren. De bereikbaarheid van de beschikbare oppervlakte kan eveneens ingeschat worden op basis van type gebouw (gesloten versus vrijstaand). Echter is een meer diepgaande ruimtelijke analyse naar de exacte configuratie van het perceel in zijn omgeving (landelijke rijwoning met toegang via achterliggende weg versus rijwoning in kerngebied) nodig om een correcte inschatting van de bereikbaarheid te maken. De gebruiker zou alternatief ook zelf de toegankelijkheid tot zijn perceel kunnen ingeven in de EKH.

Andere mogelijke bronnen om de ruimtelijke randvoorwaarden te vertalen naar afwegingscriteria zijn:

- Warmtevraag/oppervlakte - het BGS (Building Geometry Service, EnergyVille/VITO)
- Beschikbare oppervlakte per aard gebouw - CADMAP (FOD economie, 2019)

Luchtgebonden warmtepompen zijn in se altijd mogelijk indien aan de nodige bouwvoorschriften wordt voldaan. Afhankelijk van het type installatie en andere bronnen van geluidsoverlast kan een luchtgebonden warmtepomp zorgen voor significante hinder aan omwonenden. Een variabele geluidshinderbuffer rond “gevel” gebouwen die varieert met het type installatie en locatie levert mogelijk een eerste evaluatie. Eenvoudige infrastructurele maatregelen kunnen de overlast beperken en daarom is het niet aan te raden om geluidshinder bij voorbaat als een ruimtelijk

[29] https://warmtepompenadvies.be/geothermische-warmtepompen-grondwater/

expliciet uitsluitingsprincipe op te nemen. Voorlopig volstaat een waarschuwing in dichtbevolkt gebied waarin verduidelijkt wordt dat er hinder mogelijk is voor buren (en voor de bewoners zelf).

5.5.3 Specifieke omkaderende aanbevelingen

In het advies voor **stand-alone projecten** en wanneer **warmtepompen** aangeraden worden kan best tegelijk gewezen worden op de mogelijke (schaal)voordelen van een **microwarmtenet** aangelegd in samenspraak met een reeks omringende gebouweigenaars.

De duurzaamheid van een WP-toepassing is afhankelijk van de gebruikte elektrische stroom. Een WP-systeem is maar **klimaatneutraal** (CO_2-neutraal) in operationele fase als de gebruikte elektriciteit dat ook is. Aan de voorwaarde voor klimaatneutraal functioneren kan daarom partieel tegemoet gekomen worden door het combineren van de WP met PV-panelen. Het saldo dient aangekocht te worden in de vorm van groene stroom, wil men volledige klimaatneutraliteit bereiken. Hier is er een link met het optioneel advies in de beslisboom ('gebouwgebonden combinatie', zie Figuur 1).

5.5.4 Gemeenschappen van eigenaars / appartementsgebouwen versus individuele woningen

In een collectief woongebouw verschillen de uitgangspunten voor een EKH-advies behoorlijk van die voor een individuele woning. Dat is zowel het geval **op technisch als op organisatorisch vlak**.

Met name spelen volgende aspecten:

1) Beperkte of andere toepassing van technologieën, kan zowel een voordeel als een nadeel zijn. Bijvoorbeeld als nadeel, een beperktere dakoppervlakte voor PV-panelen en regelgeving die momenteel alleen het gebruik van de opgewekte stroom in de gemeenschappelijke delen stimuleert, beperktere oppervlakte beschikbaar voor zonneboilers. Als voordeel, de gemakkelijkere toepassing van collectieve systemen, in het bijzonder voor warmteproductie (ruimteverwarming en SWW). In se verandert het advies voor het gebouw als geheel niet fundamenteel: voor dit aspect zijn enkel de technische randvoorwaarden en dimensioneringsomstandigheden enigszins anders.
2) De complexiteit van het mede-eigenaarschap: regels, randvoorwaarden en organisatorische uitdagingen voor het doorvoeren van gemeenschappelijke investeringen.

Aspect (2) kan gemakkelijk ondersteund worden door een apart, algemeen hoofdstuk *best practices* in te lassen met aanbevelingen over hoe collectieve (energie)beslissingen in een gemeenschappelijke eigendom opgezet en doorgevoerd kunnen worden.

Aspect (1) zou kunnen opgevangen worden door een bijkomende vraag in te lassen, of het een individueel of collectief woongebouw betreft, en elk van de 5 adviestypes in twee deeladviezen op te splitsen.

BOX 6: EKH-advies - Aanbevelingen en aandachtspunten voor alle adviezen

- Aandacht voor slimme sturingen, opslag/buffering van energie, passieve technieken inclusief beperking van oververhitting en minimale voorzieningen voor een gezond en comfortabel binnenklimaat. Algemeen geldende adviezen kunnen in een inleidend of omkaderend deel terecht.
- Hieraan verbonden, timing vs. type maatregelen: welke timing voor de maatregelen? Op lange termijn zijn thuisbatterijen en BIPV aan te bevelen, vandaag wellicht nog niet zo sterk aan de orde. Analoog maar met hogere onzekerheid: PVT, waterstoftoepassingen, grootschalige thermische buffers (PCM, seizoensopslag,...).
- Het algemeen advies 1-2-3-4 kan elementen aanraden die er al zijn, bijvoorbeeld PV-panelen. Het advies moet dus ofwel beschouwd worden als een beschrijving van de gewenste eindtoestand, ofwel zo gedetailleerd zijn dat het rekening houdt met de elementen die al aanwezig zijn in het specifieke gebouw.
- Elementen die al aanwezig zijn kunnen het advies wijzigen of complexer maken. Een woning die al een warmtepomp heeft in een warmtenetzone hoeft niet noodzakelijk op het warmtenet aan te sluiten, maar het kan wel een zinvolle optie blijven. Als er een LT warmtenet is maar de woning is niet echt goed geïsoleerd, kan de warmtepomp wellicht efficiënter werken als booster op de LT warmtenet-input dan als stand-alone oplossing. Als de warmtepomp niet echt efficiënt werkt door een suboptimale gebouwisolatie en er is een HT warmtenet aanwezig, kan aansluiten op het HT warmtenet eventueel voordeliger worden. Enkel vergelijkende berekeningen op basis van de specifieke gebouwsituatie kunnen dit beslechten.
- Biomassa wordt niet alleen niet gepromoot omwille van de beperkte beschikbaarheid van duurzame vormen ervan, maar ook omwille van andere milieuproblemen zoals de schadelijke stoffen in de rook van individuele biomassaketels zonder rookgaszuivering (in het bijzonder houtverbranding, waaronder ook pellets – fijn stof, ultrafijn stof, PAK's, VOS, dioxine, koolmonoxide en acroleïne).
- Syngas/e-fuels of waterstof worden vooralsnog niet opgenomen in het advies. Ze zijn nog niet aan een doorbraak toe (zie ook hogere bedenking over timing en de evolutie van technologieën).
- Warmtepompboilers zijn mogelijk ook een relevante oplossing, zeker als er een ventilatiesysteem met mechanische afzuiging maar zonder warmterecuperatie wordt toegepast. Ze worden in eensgezinswoningen minder evident als er ook al een zonneboiler voorzien wordt. Ze kunnen dus conditioneel aanbevolen worden.
- Er is een tussenschaal die niet expliciet in de beslisboom opgenomen is, behalve in de vorm van alternatieven op check 3. Op straat- of bouwblokniveau kan men daarbij mogelijk WKK's, grondgebonden warmtepompen, zonnboilervelden,… toepassen die voor een individuele woning minder haalbaar zijn. Zulke oplossingen overstijgen de schaal van het individuele gebouw, maar vallen niet onder de klassieke DHC definitie. Zie ook tekstblok collectieve installaties/alternatieve oplossingen en paragraaf 5.4.2.
- Op termijn zal "info ruimtelijke visie" plaats moeten maken voor meer actieve maatregelen om effectieve uitdoving mogelijk te maken.

Het is belangrijk dat een communicatiespecialist VPO ondersteunt bij de precieze uitwerking en formulering van dit advies. EKH levert daarbij in hoofdzaak hernieuwbaar energieadvies, maar dat advies is ingebed in een holistische aftoetsing van het gebouw op alle relevante aspecten.

(vervolg Box 6): HE-advies - Collectieve installaties/alternatieve oplossingen

Collectieve installaties voor energie-opwekking en -verdeling kunnen een aantal **voordelen** opleveren vergeleken met individuele installaties van hetzelfde type. Met name kunnen dit één of meer van de volgende aspecten zijn:

- **Hogere efficiëntie**: een grotere, goed geplaatste en goed ontworpen (collectieve) installatie kan een hogere efficiëntie realiseren dan verspreide individuele installaties met een vergelijkbare totale opwekkingscapaciteit. Voorbeeld: een collectieve PV-installatie op een groot plat dak met optimale (variërende) oriëntatie van de panelen, vergeleken met (niet optimaal georiënteerde) individuele PV-installaties op verspreide kleinere hellende daken. Hierin speelt verder ook de gelijktijdigheidsfactor mee: door een niet volledig simultaan gebruikspatroon van alle afnemers kan de grootschalige installatie voldoen met een lager piekvermogen voor eenzelfde prestatienorm.
- **Schaalvoordeel en materiaalbesparing**: een grootschalige installatie kan per geïnstalleerd vermogen goedkoper én materiaalefficiënter zijn. Voorbeeld: een grote warmtepomp die een micro-warmtenet voor 10 gebouwen bedient kan economischer zijn dan 10 individuele warmtepompinstallaties (zie ook aspect gelijktijdigheid hierboven).
- **Lagere operationele kosten**: een grootschalige installatie kan aanzienlijke winsten opleveren op vlak van onderhoud en herstelling. Voorbeeld: een zonneboilerveld op een open terrein vergeleken met een reeks individuele zonneboilers verspreid over verschillende hellende daken.
- **Energiefuncties zoals opslag en flexibiliteit**: een grotere collectieve installatie kan ook op een voordeligere manier gebruik maken van energie-opslag om dezelfde redenen als aangehaald voor de energie-installaties. De energie-opwekking kan hier resulterend efficiënter gecombineerd worden met de opslag. Voorbeeld: een seizoenaal, groot warmwaterbuffer bij een zonneboilerveld, vergeleken met individuele zonneboilers op daken met in elke woning een individueel seizoenopslagvat. Een analoge bedenking geldt voor het aanbieden van flexibiliteit in het geval van de opwekking of opslag van elektriciteit.
- **Ontzorging**: collectieve installaties zullen bij voorbaat professioneel beheerd worden en de individuele beheerlast bij de individuele bouwheer grotendeels weghalen. Die laatste participeert dan in een schema of contract waarbij de verschillende deelnemende partijen de uitbating, onderhoud en beheer bij één bedrijf leggen.

Grootschalige warmtenetten kunnen beschouwd worden als een speciale vorm van collectieve installatie. Deze warmtenetten hebben als bijkomende voordeel:

- **Inzet van bronnen die individueel niet haalbaar** zijn: hieronder vallen bijvoorbeeld restwarmte uit afvalverbranding of uit de industrie en diepe geothermie.

De genoemde voordelen zijn dus van **milieukundige, economische en/of organisatorische aard**.

De grootste **uitdaging** voor het opzetten van collectieve installaties is **van logistieke aard**: er moeten voldoende instappers voor het systeem gevonden worden die meestal ook naast of dicht bij elkaar dienen te wonen. Dit geldt in het bijzonder voor thermische systemen, maar in mindere mate ook voor elektrische systemen. Bovendien moet de investeringshorizon voor alle partijen samenvallen. Iemand die net een individuele warmtepomp geplaatst heeft, zal binnen de paar jaar niet beslissen om mee te stappen in een project voor een micronet op basis van een collectieve warmtepomp.

Lokale overheden kunnen hierin een **faciliterende rol** spelen, als regisseur en als neutraal adviseur. Wanneer een collectieve installatie haalbaar geacht wordt kan er, waar nodig en tot de realisatie ervan, ook met tijdelijke oplossingen gewerkt worden. Bijvoorbeeld een individuele lease-warmtepomp of lease-verwarmingsketel tot een collectieve warmtepomp de bronfunctie overneemt; een lease-verwarmingsketel tot het lokale warmtenet op hoge temperatuur beschikbaar is.

(vervolg Box 6): Wetenschappelijke basis voor het kwantificeren van indirecte voordelen

(1) Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen

Referentie: Damen, S. (2019), Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen, KU Leuven – Faculteit Economie en Bedrijfswetenschappen.

Het rapport bespreekt de EPC in het algemeen en focust dus niet specifiek op HE technologie. De conclusies in dit rapport leren het volgende (integraal citaat):

'De resultaten tonen aan dat de **EPC score een substantiële impact heeft op de verkoopprijs** van woningen. Woonhuizen die verkocht worden met een EPC score die 100 punten lager ligt, worden gemiddeld verkocht aan een prijs die 2,3% hoger ligt dan vergelijkbare woningen. Bij appartementen bedraagt het prijseffect 1,8%. Een opsplitsing in categorieën toont aan dat het effect van de EPC score niet-lineair is. Woonhuizen met een EPC score tussen 100 en 199 zijn gemiddeld 10,9% meer waard dan woningen met een EPC score tussen 400 en 499. Bij appartementen is de meerwaarde slechts 3,4%. Het effect van EPC op de verkoopprijs is dus **kleiner bij appartementen**, wat mogelijks verklaard kan worden door het lager gemiddeld energieverbruik bij appartementen. Bijkomende analyses tonen aan dat **energieprijzen** op het moment van de verkoop **geen versterkend effect** hebben op het prijseffect van de EPC score: wanneer energie duur is zijn kopers niet geneigd meer te betalen voor dezelfde verbetering in energie efficiëntie.

Naast het effect van energie-efficiëntie op de verkoopprijs, werd ook het effect op de vraagprijs en verkooptijd onderzocht. De resultaten tonen aan dat de EPC score een **gelijkaardig effect** heeft op de **vraagprijs**, waardoor we kunnen vermoeden dat de verkoper of de makelaar de link tussen energie-efficiëntie en de verkoopprijs reeds anticipeert. Maar het effect is wel iets minder sterk als bij de verkoopprijs wat aantoont dat het prijseffect in de onderhandelingen tijdens de verkoop verder toeneemt. Met betrekking tot de verkooptijd zien we dat **woonhuizen** met een EPC score tussen 100 en 199 gemiddeld 25% **sneller verkocht** worden dan woningen met een EPC score tussen 400 en 499. Aangezien de gemiddelde woning een verkooptijd heeft van ongeveer 100 dagen, bedraagt de reductie in de verkooptijd gemiddeld 25 dagen. Bij appartementen vinden we geen effect op de gemiddelde verkooptijd.

In het tweede deel van de studie onderzoeken we het effect van individuele energetische kenmerken op de verkoopprijs van woonhuizen. Op basis van een eenvoudige lineaire regressie werden 8 dummy variabelen geselecteerd die het grootste effect hadden op de EPC score: bouwjaar voor 1930, open bebouwing, verwarming op kolen, verwarming op elektriciteit, dakisolatie, verwarming op gas, enkele beglazing en spouwisolatie. De resultaten tonen aan dat verwarming op kolen een minwaarde heeft van -7% en verwarming op elektriciteit een minwaarde van -3,6%. Verwarming op gas heeft een positief effect van +2%. Ook isolatie kan een groot effect hebben op de waarde van de woning. Woonhuizen met dakisolatie worden gemiddeld verkocht aan een 3% hogere prijs en enkele beglazing heeft een minwaarde van -5,8% in vergelijking met gelijkaardige woningen. Wanneer we de impliciete prijzen van de energetische kenmerken laten variëren over de tijd zien we dat het **effect van energie-efficiëntie** op de verkoopprijs **groter is geworden over de tijd**.' (Damen 2019: 30-31)

(vervolg Box 6): Wetenschappelijke basis voor het kwantificeren van indirecte voordelen

(2) Kwantificeren van productiviteits- en gezondheidsvoordelen:

Hieronder worden enkele sleutelreferenties opgesomd.

- Basis voor vertaling van kwaliteit binnenklimaat naar **productiviteit** en de daaraan gelinkte kost: **REHVA guidebook 6: indoor climate and productivity in offices (2006)**. Al het latere werk bouwt grosso modo verder op de aanpak van Seppänen, Wargocki en Fisk. Dergelijk werk behandelt meestal de kost geassocieerd met onderscheiding van het minimale kwaliteitsniveau, dit is een goede startbasis in dit kader.
- Recente review (Mujan et al., 2019) van wetenschappelijke output rond **gezondheids- en productiviteitseffecten** geassocieerd met *indoor environmental quality* (IEQ), en dit **zowel residentieel als niet-residentieel** (Noot: bron nog niet geëvalueerd door VITO).
- Voor **woningen** is productiviteit minder relevant en ligt de focus eerder op **gezondheid**;
    - Mogelijk vertrekpunt is het rapport van Braubach, M. & WHO, (2011). Er wordt ondermeer verwezen naar studies omtrent economic cost of inadequate housing.
    - FP7: Perfection project (grant number 212998): performance indicators for health, comfort and safety of the indoor environment. Eerste screening door VITO wijst eerder op een kwalitatieve evaluatie.
    - Potentieel nuttig omwille van de eenvoud: binnenmilieuprofiel volgens ISSO 82.4. (zie Boestra (2017) bvb. voorlaatste slide kan mogelijk basis vormen voor vereenvoudigde screening).
- **Algemene kwaliteitscategorisering op vlak van binnenklimaat** kan gebeuren op basis van **(NBN) EN 16798-1: 2019** (vervanger van (NBN) EN 15251: 2007) of EN ISO 17772-1: 2017 (internationale versie) hoewel dit in dit kader wellicht te ver zal leiden behalve ter ondersteuning van grensgevallen in de beslissing afbraak versus geen afbraak.

(3) Kwantificeren van comfort(verhoging)

Er zijn eveneens methodes ontwikkeld om dit te proberen kwantificeren; belangrijkste referentie: Rapport EBC Annex 56. Van de Vyver et al. (2016) rapporteert daarentegen over hoe de beoordeling van comfortaspecten van renovaties voor het renovatieadvies en het EPC+ mee te visualiseren binnen een tool.

6 PERSONALISEREN VAN HET HERNIEUWBAAR ENERGIEADVIES

Het finaal HE-advies uit de beslisboom is generiek voor dat type gebouw en gebruiker. De particulier krijgt ook de kans om het HE-advies per technologie verder te personaliseren op basis van gebruiker-specifieke criteria. Een bestaand en uitstekend voorbeeld is het gebruik van de zonnekaart Vlaanderen (zie verder) of 'Mijnwarmhuis' (warmhuis.be) waarbij de gebruiker zijn energievraag en installatievoorkeuren kan aanpassen en vervolgens (in samenwerking met een specialist) de installatie kan optimaliseren.

Voor het EKH-advies zijn momenteel 4 courant beschikbare technologieën weerhouden: PV, zonneboilers, warmtepompen of warmtepompboilers en biomassa.

Het gepersonaliseerd advies voor deze technologieën moet een moeilijke positie vinden tussen standaardadvies (fase 1 van de EKH) en advies op maat zoals dat door een consultant aangeleverd wordt.

Op basis van de analyse van bestaande instrumenten wordt voorgesteld om het gepersonaliseerd advies voor de 4 courante technologieën te enten op methodes en instrumenten die al uitgewerkt zijn. Meerbepaald bevelen we het opzet en de uitwerking van volgende tools aan als stramien voor de personalisering: **de Zonnekaart, EBECS en de Geothermische Screeningtool**.

6.1 ZONNEKAART VLAANDEREN: PV EN ZONNEBOILERS

De Zonnekaart Vlaanderen (https://www.energiesparen.be/zonnekaart) geeft, op basis van gedetailleerde 3D-gegevens, een standaardadvies en een advies op maat voor **PV-installaties en zonneboilers**. Het advies op maat steunt op bijkomende gebruikersinput. We verwijzen naar Annex 1: Overzicht en evaluatie bestaande tools voor een uitgebreide beschrijving en evaluatie van het instrument.

Gezien de Zonnekaart publiek en vrij beschikbaar is, kan ze het gepersonaliseerd advies voor deze twee technologieën zondermeer opvangen.

6.2 EBECS: ALLE ASPECTEN VAN EE EN HE BINNEN EEN GEÏNTEGREERD GEBOUWPERSPECTIEF

EBECS is een door VITO/EnergyVille opgestelde adviestool, bestemd voor particulieren die energiemaatregelen overwegen door te voeren in hun woning (Van de Vyver et al., 2016). EBECS laat verschillende niveaus van gepersonaliseerde input door de gebruiker toe; hoe gedetailleerder deze input, hoe beter het advies berekend kan worden. EBECS hanteert een geïntegreerd perspectief energie-efficiëntie + hernieuwbare energie, waardoor consistente renovatiepakketten voorgesteld worden. We verwijzen terug naar Annex 1: Overzicht en evaluatie bestaande tools voor een uitgebreide beschrijving en evaluatie van het instrument.

EBECS behandelt dus **EE-maatregelen** (in de eerste plaats isolatie van de gebouwschil) in combinatie met installatietechnische aspecten waaronder het plaatsen van **HE-installaties**. Wat betreft die laatste zijn standaard voorzien: **PV, zonneboilers, warmtepompen en warmtepompboilers.**

EBECS kan bovendien eenvoudig en gemakkelijk aangepast worden voor elke andere/nieuwe technologie.

Een belangrijk voordeel van de EBECS-methodologie is dat deze waakt over de **coherentie tussen EE-maatregelen en HE-maatregelen**. Zo zal EBECS geen warmtepomp aanbevelen als het gebouw niet voldoet aan minimale isolatie-eisen: het motief hiervoor is dat bij slecht geïsoleerde gebouwen een warmtepomp niet zal voldoen, of aan een zeer slecht rendement zal werken[30].

EBECS is niet vrij beschikbaar en kan dus niet zondermeer ingezet worden om de vertaalslag te maken naar gepersonaliseerd advies[31].

Figuur 11: Voorbeeld waarschuwing warmhuis.be wanneer niet voldaan wordt aan isolatie-eisen op basis van personalisering.

6.3 GEOTHERMISCHE SCREENINGTOOL

Deze door het WTCB ontwikkelde tool (zie https://tool.smartgeotherm.be/geo/alg) geeft advies over de mogelijkheden voor een **warmtepompsysteem gebaseerd op verticale grondboringen**, en dit zowel in een open als een gesloten systeemopzet. **De nadruk ligt hier dus niet op de gebouwkenmerken, maar op de mogelijkheden van de ondergrond.** Het instrument geeft echter geen advies voor warmtepompsystemen met horizontale captatielussen in de grond, welke een belangrijk (en economisch interessant) alternatief vormen voor hun verticale tegenhangers.

---

[30] Meerbepaald zet EBECS de minimale U-vereisten voor bouwschildelen om een WP aan te bevelen op waarden, gebaseerd op de energieprestatieregelgeving in de diverse regio's (Vlaanderen, Brussel en Wallonië). Daarbij is de aanpak verschillend per regio.
Voor Vlaanderen geldt:

- In de Vlaamse logica worden pakketten automatisch samengesteld uit alle mogelijke combinaties van de 6 maatregelen (= 8 technologieën) uit het klimaatplan;
- Er wordt eerst nagegaan aan welke eisen er reeds voldaan is. Bv. voldoen alle schildelen aan de 0.24 W/m²K-eis (1.1/1.5/2 voor ramen/deuren)? Vervolgens worden er combinaties gemaakt van de nog niet voldane maatregelen.
- Als er een warmtepomp wordt voorgesteld in een scenario wordt gecheckt of wanden EN dak EN ramen reeds voldoen aan de eisen. OF indien 1 of meer niet voldoen, of deze ook in het huidige renovatiescenario zitten.

Er wordt dus (streng) geïsoleerd alvorens de warmtepomp aanbevolen wordt.
Voor Brussel en Wallonië:

- Hier wordt met (4) vaste pakketten gewerkt. Warmtepompen worden steeds gecombineerd met schilrenovaties, waarbij voor elke technologie/maatregel binnen een pakket wordt nagegaan in hoeverre die al voldaan is.
- Gehanteerde grenswaarden:
  - Dak- of zolderisolatie: U = 0,4 W/m²K
  - Muurisolatie: U = 0,6 W/m²K
  - Ramen: U = 2,5 W/m²K

De eisen op vlak van schilisolatie zijn hier dus minder streng.

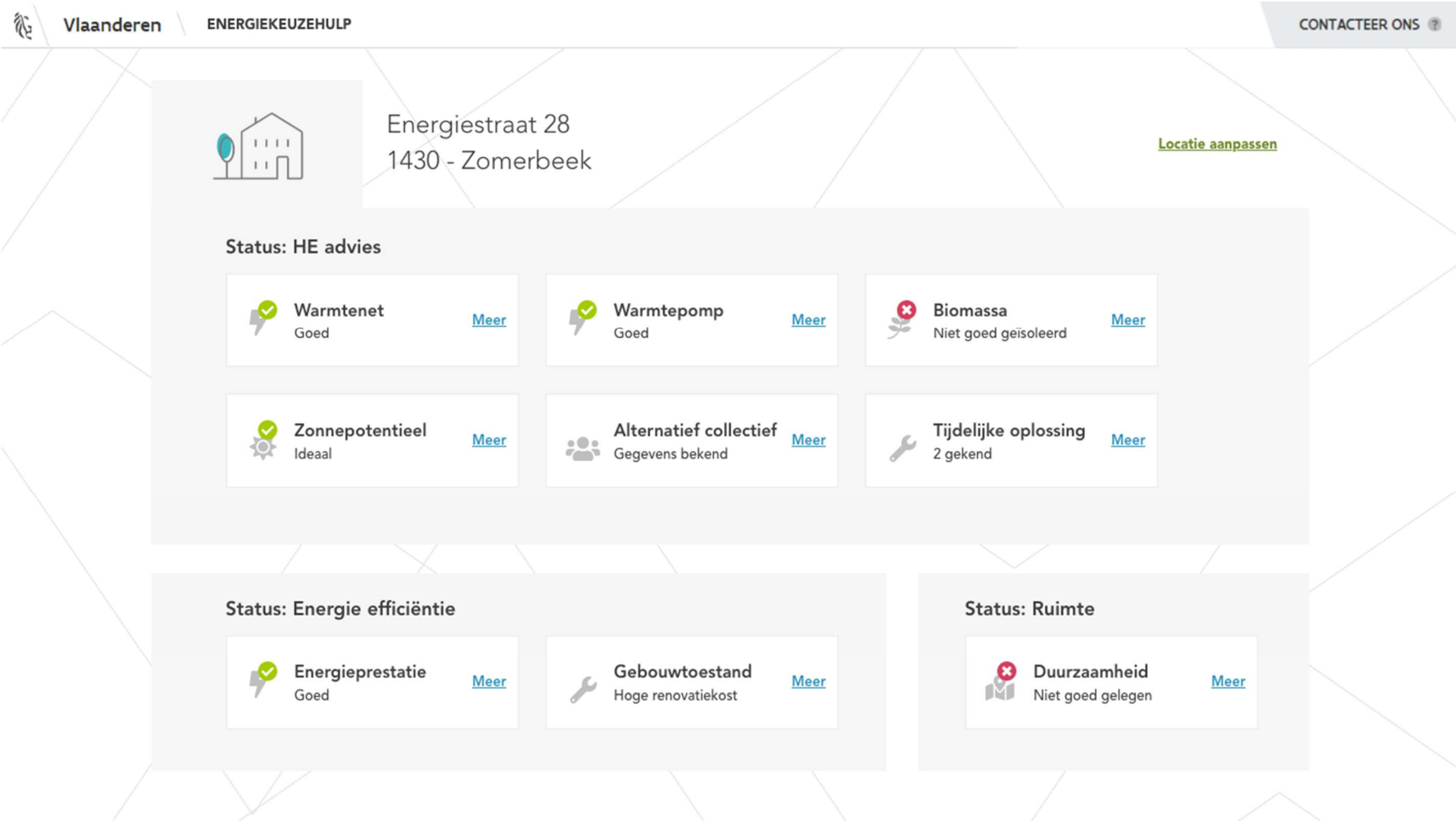
[31] Er bestaan gelijkaardige tools die wel vrij online consulteerbaar zijn, in Gent is dat bv. https://klimaat.stad.gent/checkjehuis/. Check je huis behandelt ook schilmaatregelen, gebouwinstallaties en HE-technieken waaronder PV, zonneboilers en warmtepompen. Er kan echter geen oordeel uitgesproken worden over de rekenmethodes die de tool hanteert.

Gezien de Geothermische Screeningtool publiek en vrij beschikbaar is, kan ze het gepersonaliseerd advies voor grondgebonden warmtepompen met verticale grondboringen zondermeer opvangen.

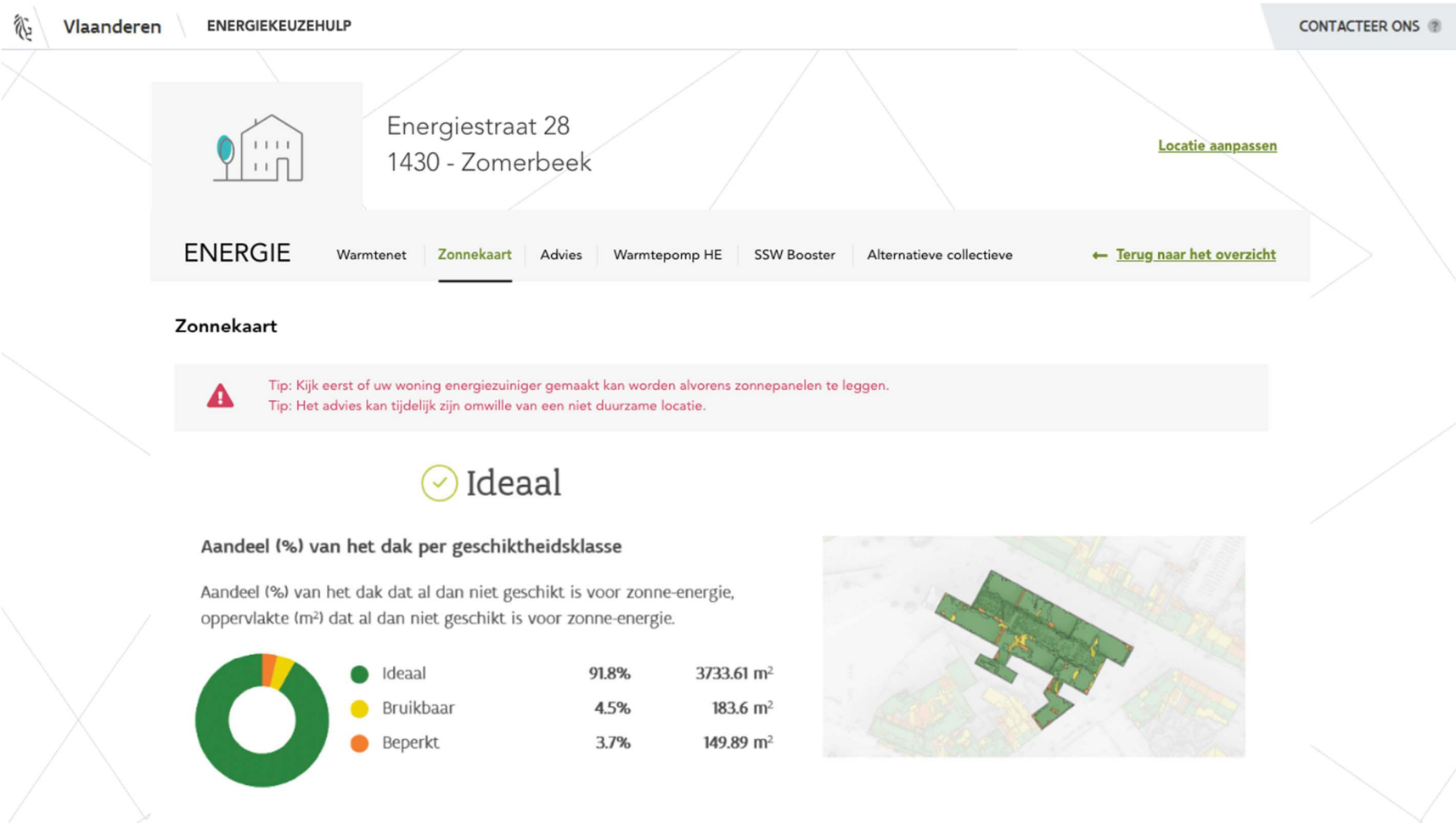
Het zou wenselijk zijn dat een analoge tool beschikbaar is voor horizontale grondboringen (zie 5.5.2.3 Lucht- versus grondgebonden warmtepomp).

7 VISUALISATIE VAN HET HERNIEUWBAAR ENERGIEADVIES

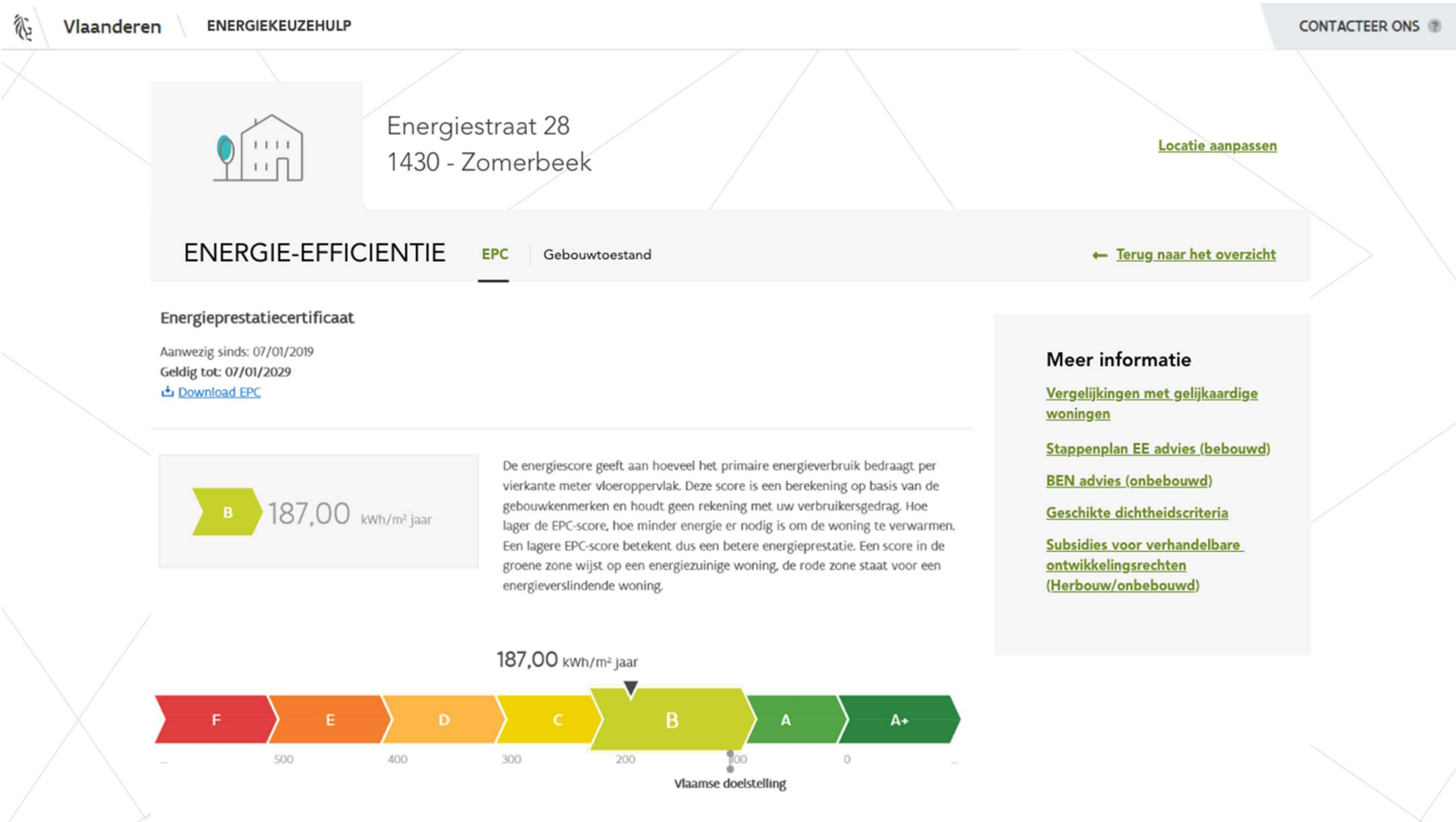
Deze studie focust op het uitwerken van een *proof-of-concept* en niet zozeer de technische uitwerking van de Energiekeuzehulp. Op basis van de evaluatie van de bestaande beleidsondersteunende instrumenten (Annex 1: Overzicht en evaluatie bestaande tools) wordt hier een voorstel voor de visuele uitwerking van de Energiekeuzehulp, al dan niet geïntegreerd in de bestaande tools, voorgesteld.



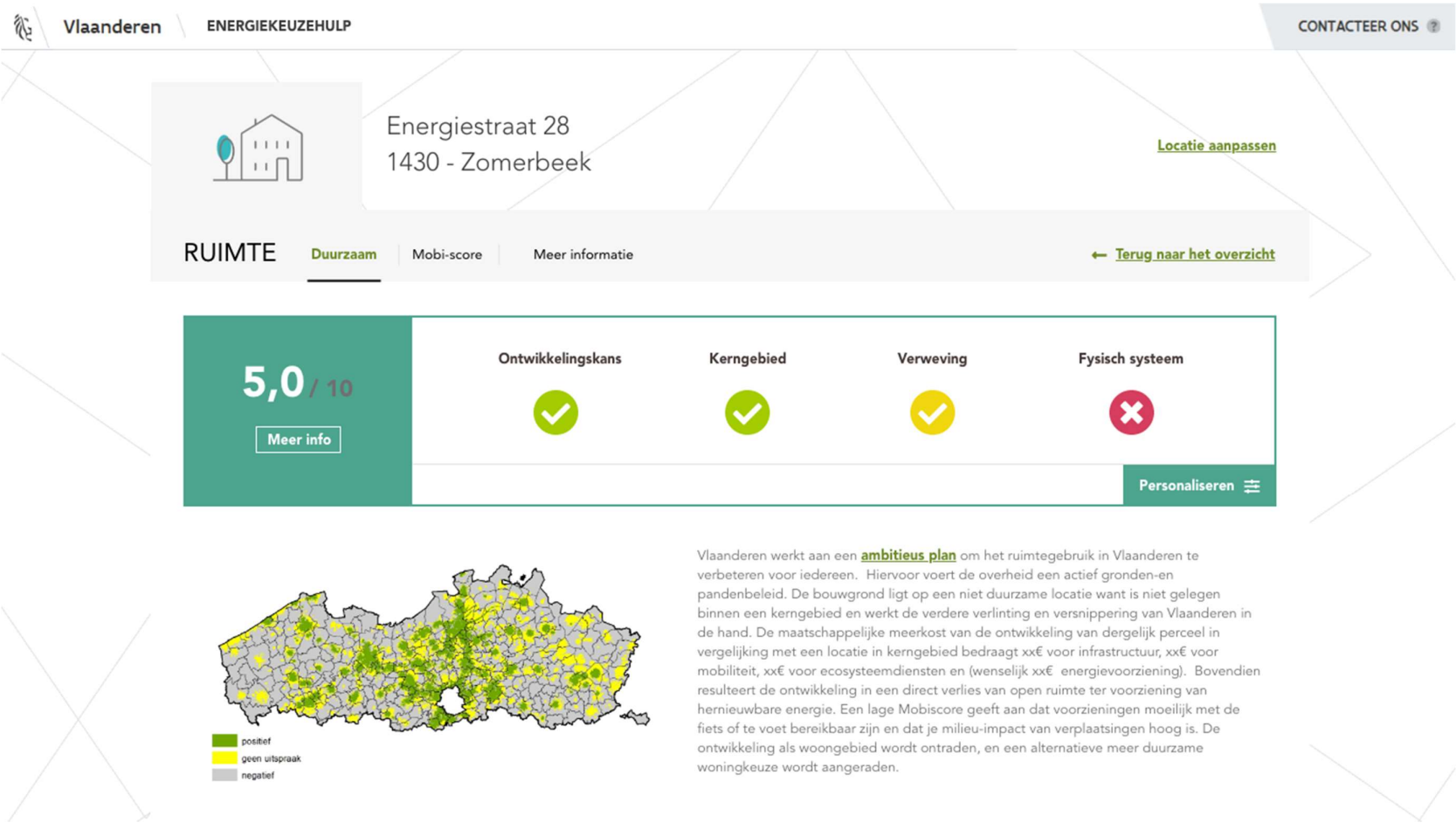
Figuur 12: Voorbeeld van startpagina voor generiek EKH advies in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA)).



Figuur 13: Voorbeeld van hernieuwbaar energie-subadvies (particulier en collectief) binnen de EKH in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA)) en met de optie om andere bestaande tools te integreren en een personalisering door te rekenen. Waarschuwingen zijn ter illustratie.



Figuur 14: Voorbeeld van energie-efficiëntie-subadvies binnen de EKH in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA)). Gebruikers kunnen eenvoudig meer informatie bekomen voor relevante thema's.



Figuur 15: Voorbeeld van ruimtecheck-subadvies binnen de EKH in de vorm van een persoonlijk dossier (gebaseerd op huidig formaat van de woningpas (VEA) en mobi-score[32] (Departement Omgeving)). Gebruikers kunnen eenvoudig meer informatie bekomen voor relevante thema's.

[32] https://mobiscore.omgeving.vlaanderen.be/

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In het project energiekeuzehulp (EKH) met ruimtelijke differentiatie is een *proof-of-concept* uitgewerkt voor een **online energiekeuzehulp** die particuliere woning- en grondeigenaars kan ondersteunen bij de keuze tussen diverse hernieuwbare productietechnologieën (verwarming en/of elektriciteit).

De methodologie van het instrument is uitgewerkt met bijzondere aandacht voor de ruimtelijke en fysische **context** van de particuliere investeerder (ruimtelijke ligging, staat en energetische eigenschappen van het gebouw, duurzame energiepotentiëlen in de omgeving) en de (technische, economische, ecologische, sociale, praktische) criteria die kunnen meespelen in het nemen van dergelijke beslissing.

Het resultaat is een logische **opeenvolging van stappen in een beslisboom** met bijhorende aanbevelingen en richtgetallen om de particuliere investeerders een onderbouwd en gepersonaliseerd advies te kunnen voorleggen. Het project houdt expliciet rekening met de huidige beleidscontext op verschillende ruimtelijke- en beleidsniveaus. Innovatief daarin zijn de aandacht voor de ruimtelijke context en de criteria die in de afwegingen worden meegenomen.

8.1 AANBEVELINGEN TECHNISCHE UITWERKING

Er is geopteerd om bij de theoretische uitwerking van de beslisboom de beleidslijnen doortastend mee te nemen. Hierdoor zou het finaal advies wel eens relatief hard kunnen aankomen bij de burgers. Bij de uitwerking van de feitelijke tool wordt er daarom geadviseerd om, naast het doorvoeren van bepaalde verfijningen in het beleidsinstrumentarium zelf, in samenwerking met communicatiespecialisten te kijken naar wat in de tool opgenomen wordt, en hoe de bijhorende boodschap overgebracht wordt. Hiervoor wordt er ook best gewerkt met een testpubliek alvorens de energiekeuzehulp publiek uit te rollen. Deze aanbevelingen omtrent communicatie worden verder toegelicht onder 8.4.

Het blijft voor het beoogde instrument moeilijk om aan te sturen op duurzame keuzes, zonder dat er potentieel ongewenste neveneffecten opduiken als die aansturing in bepaalde gevallen te dwingend of te categorisch wordt. Vooral laagduurzame woonlocaties kunnen daarbij aanleiding geven tot discussie. Het is bijvoorbeeld goed mogelijk dat mensen beter dichter bij de stad zouden gaan wonen, maar dat geldt niet voor iedereen (bv. een handelaar in traktoren of landbouwer moet dat bij voorkeur niet doen, de pendelende tweeverdieners met een kantoorjob in de stad wellicht wel). De controverse rond de Mobiscore illustreert hoe moeilijk de zoektocht naar de juiste aansturing en formulering hierbij kunnen zijn.

De theoretische uitwerking schetst het ideaalbeeld. Voor ontbrekende inputparameters ter ondersteuning van randvoorwaarden werd telkens een wensbeeld plus alternatief van databron en doorwerking voorgesteld. In veel gevallen moet de doorwerking nog verder verfijnd worden (bv. kansenkaart voor ruimtelijke uitbreiding en warmtezoneringsplannen), dient er een juridisch kader gecreëerd te worden of een methodologie verder op punt gezet (evaluatie gebouwtoestand).

Idealiter wordt een volledige automatisering van de beslisboom beoogd tot op het punt van generiek HE-advies voor de particulier. Echter botst dit momenteel op de grenzen van de beschikbare informatie en de noodzaak om gevalspecifiek expertenadvies in te winnen (bv.

evaluatie gebouwtoestand, EPC voor gebouwen pre 2008 en differentiatie warmtepomptype). Er moet hierbij gezocht worden naar een balans tussen automatische (ruwe) opdeling in gebruikers – en ruimtelijke types die het beleid weerspiegelt en een voldoende gepersonaliseerde opdeling zodat de gebruiker relevant advies ontvangt.

Bij de finale uitwerking van de beslisboom is een integratie met bestaande beleidsondersteunende instrumenten voor hernieuwbare energie (bv. zonnekaart, geothermische screeningstool, etc.) en platforms (bv. woningpas) sterk aan te raden. Dit echter zonder afbreuk te doen aan de huidige logica van ruimtelijke en energetische randvoorwaarden, zowel op bovenlokaal (doorlopen van de drie toetsen) als op particulier/perceelsniveau.

8.2 AANBEVELINGEN RUIMTEBELEID

De beslisboom is ingebed in de huidige beleidsvisie ruimte met de ambitie om het bijkomend ruimtebeslag terug te dringen tot 0 hectare tegen 2040 en een drastische transformatie van het huidig ruimtegebruik te bewerkstelligen. Momenteel wordt de ruimtelijke beleidsvisie vertaald in een beleidsinstrumentarium dat besturen en burgers bijstaat in hun keuzes om dergelijke transformatie te helpen realiseren.

Het huidig ruimtelijk beleid focust daarbij op kwalitatieve verdichting op de goede locaties, maar doet geen uitspraak over gebouwen en locaties die slecht scoren. In de EKH stellen we een aanscherping van dit beleid voor omdat ruimte de geïntegreerde drager is van ruimtebeslag, mobiliteit, energie, klimaat en natuur, en er vanuit dat integrerend standpunt ook een afweging zal moeten gemaakt worden omtrent uitdoofscenario's, waarbij bepaalde zones of percelen terug definitief onbebouwd worden. Het BRV stelt dat het creëren van robuuste open ruimte belangrijk is. Een gericht uitdovingsbeleid kan dit ondersteunen. Alhoewel energie (met daaraan onlosmakelijk verbonden mobiliteit en klimaat) een belangrijke factor vormt voor zo'n strategie, kan die laatste niet louter gebaseerd zijn op energetische afwegingen. De kansenkaarten integreren alvast een groot aantal van de bepalende factoren (huidig beleid) maar dienen dus nog aangescherpt te worden, al dan niet met bijkomende lokale beleidskeuzes. Het is aan de bevoegde overheden om dit te ontwikkelen.

Daarbij is het tegelijk wenselijk om het EKH *proof-of-concept* te gebruiken om de huidige visie voor een geïntegreerd ruimte-energiebeleid verder te verfijnen en te vertalen naar aangepaste of nieuwe beleidsinstrumenten.

Vanuit een ruimtelijk standpunt is het belangrijk dat lokale besturen goed begeleid worden bij het opstellen van warmtezoneringskaarten zodat deze daadwerkelijk gebruikt kunnen worden binnen de uitwerking van beleidsondersteunende instrumenten zoals de EKH. De vertaling van een lokaal energieplan op maat van de burger moet hier voorop staan. M.a.w. de energieconcepten die binnen een warmtezoneringskaart geëvalueerd worden, moeten direct dienen of vereenvoudigd kunnen worden als input voor de EKH (check 3). De methodiek bouwt hierbij uiteraard best voort op een optimale integratie van bestaande ruimtelijke (bv. potentie voor restwarmte en (on)diepe geothermie) en energetische randvoorwaarden (bv. warmtevraag door gezinnen) met, zoals voor het besproken voorbeeld in Gent, een onderscheid tussen collectief en particulier aanbod. Dergelijke afstemming kan best gebeuren in samenspraak met het VEA.

Het sensibiliseringsadvies suggereert dat het belangrijk is om het ruimtelijk 'uitdoofscenario' van bepaalde laagduurzame locaties te concretiseren. Echter ontbreekt er momenteel een echt 'uitdoofplan' vanuit ruimtelijke beleidsoverwegingen. De afweging omtrent het aanmerken van gebouwen voor uitdoving (laagduurzame locatie) is delicaat, en er is op dit ogenblik ook geen

expliciet beleidskader voorhanden dat hierover voor elk gebouw uitsluitsel geeft. In de beslisboom wordt de categorisering (voorlopig) voorgesteld op basis van criteria die momenteel wel beschikbaar zijn, zoals ontwikkelingskansen, kernversterkend karakter, interactie met fysisch systeem en verweefbaarheid met bedrijvigheid. Dit is een kader bestemd om kwalitatieve verdichting op de hoogduurzame locaties (huidig beleid) te ondersteunen. Een belangrijke volgende stap is daarom de uitwerking van een specifieker afwegingskader voor uitdoving om gebouwen op die manier integraal te evalueren, en de beslissing tot afbraak beter te onderbouwen. Daarbij zal een meer genuanceerde en gedetailleerde evaluatie, gebouw per gebouw, nodig zal zijn. Dergelijk afwegingskader staat niet los van de energetische kenmerken van het gebouw, en ook vanuit een energetisch standpunt moet er verder gekeken worden naar het uitwerken van een 'sloop met al dan niet herbouw'-advies (zie hieronder).

Een uitdoofplan zou stapsgewijs opgesteld kunnen worden – de slechtste gebouwen eerst ontmantelen – om de haalbaarheid ervan te verhogen en per stap een evaluatie voor het volgende ambitieniveau mogelijk te maken.

Een ander punt van interferentie betreft de hernieuwbare energieproductie: zo kan een zone die geschikt is voor de plaatsing van windturbines bijkomende argumenten leveren voor het afbreken van gebouwen die bij voorbaat al op een laagduurzame locatie staan en/of in slechte staat zijn, of voor het ontraden van nieuwbouw op onbebouwde percelen in laagduurzaam gebied. Het is wenselijk om hiervoor een bijkomend afwegingskader te creëren dat de potentie voor ruimtelijke uitbreiding en het te ontwikkelen grondbeleidsinstrumentarium toetst aan de huidige potentiekaarten voor windenergie, zonne-energie en andere (Van Esch et al., 2016a). Hieraan kan eventueel een kosten-baten studie gekoppeld worden die de maatschappelijk winst becijfert om bestaand ruimtebeslag te herlokaliseren ten voordele van hernieuwbare energieproductie, dan wel om de nog beschikbare open ruimte te vrijwaren.

Het gebruik van de kansenkaarten ruimtelijke uitbreiding en rendementsverhoging staat toe om via de EKH de burger te stimuleren om de ontwikkelingsprincipes vervat in het BRV mee te ondersteunen. Het is dan ook aan te raden om veel aandacht te besteden aan het correct formuleren van het sensibiliseringsadvies voor zowel hoogduurzame als laagduurzame locaties. Het is bijvoorbeeld wenselijk dat de gebruiker bouwt volgens een geschikte bebouwingsdichtheid in kernen zonder afbreuk te doen aan de leefkwaliteit. Hiervoor moet de gebruiker dan ook toegang hebben tot wat die geschikte dichtheid inhoudt of welk type woning voor deze specifieke locatie bijdraagt aan de bovenlokale ambities om kwalitatief te verdichten waar dat aangewezen is (vb. via de woningtypetoets). In principe is dit ook al correct bepaald in de ruimtelijke uitvoeringsplannen die bij de locatie horen, maar dat is enkel het geval voor zover die uitvoeringsplannen bedacht zijn op de gewenste verdichting van kernen, m.a.w. voor zover deze plannen zelf *futureproofed* gemaakt zijn. Het nodige grondbeleidsinstrumentarium dient hiervoor strikter te worden toegepast en waar nodig verder uitgewerkt te worden binnen het Departement Omgeving. Er dient ook nagegaan te worden hoe het behoud en de garantie van leefkwaliteit, zoals bv. door ondersteunende groen-blauwe netwerken, mee opgenomen kan worden in de verdere verbetering van de kansenkaarten.

De theoretische uitwerking van de beslisboom resulteert in vijf verschillende combinaties van hernieuwbare energieadviezen met een expliciet ruimtelijke component. Deze uitwerking geeft echter nog geen informatie over het aantal gebouwen of percelen dat een specifiek advies meekrijgt, en waar deze gelegen zijn. Als een vervolgtraject wordt er dan ook aanbevolen om op basis van de beschikbare ruimtelijke en energetische randvoorwaarden een doorrekening te maken en de hernieuwbare energieadviezen in kaart te brengen. Zo wordt er dan bijvoorbeeld een beeld geschetst van hoeveel van het bestaande grond- en pandenbestand er in aanmerking komt om aan te sluiten op een warmtenet, hoeveel in aanmerking komt voor de installatie van een warmtepomp met of zonder diepe renovatie van de gebouwschil, of waar in Vlaanderen gebruikers enkel tijdelijk advies ontvangen omwille van het laagduurzaam karakter van hun locatie. Een ruimtelijk expliciete

becijfering staat toe om het EKH-advies zo te toetsen aan de Vlaamse ambities voor hernieuwbare energieproductie tegen 2050.

Het is ook aangewezen om het nut van deelresultaten en -kaarten bij het uitwerken van de beleidsinstrumenten verder te onderzoeken. We denken hier bijvoorbeeld aan de afbakening, op basis van de duurzaamheid van de locatie en de algemeen 'slechte' gebouwtoestand, van regio's waar een verlaging van de herbouwbelasting naar 6% opportuun is.

8.3 AANBEVELINGEN ENERGIEBELEID

VEA en Wonen Vlaanderen zijn momenteel een kwalitatief afwegingskader voor sloop en heroprichting aan het uitwerken. De EKH beslisboom formuleert op basis van a) duurzaamheid locatie en b) combinatie energieprestatie met gebouwtoestand een eerste advies voor herbouw aan BEN-normen. Een uitwisseling van ideeën is gewenst om ook de ruimtelijke component mee te nemen in het afwegingskader.

VEA werkt eveneens aan een leidraad 'Hoe gaan we ons huis verwarmen in 2050'. Deze brochure verschaft toelichting aan bewoners van éengezinswoningen omtrent de verplichtingen en beperkingen van de mogelijke soorten verwarmingsinstallatie. Dit leidt tot een overlap met de ontwikkeling van de EKH. In beide aanpakken zitten elementen die de andere niet heeft, en die wederzijds waardevolle aanvullingen zijn. Het is dan ook wenselijk om beide aanpakken verder te stroomlijnen tussen VEA en Departement Omgeving, met het oog op een uiteindelijke integratie.

De beslisboom ligt in lijn met de Trias Energetica. Daarom wordt er eerst geëvalueerd hoe energie bespaard kan worden alvorens investeringsadvies in hernieuwbare energietechnologieën te geven. De gebruikte energetische randvoorwaarden, EPC en EPB, zijn een directe vertaling van de principes binnen het Renovatiepact 2050. Ook hier is het wenselijk dat bij de finale uitwerking van een tool de energiecheck wordt afgetoetst met de verantwoordelijken voor het Renovatiepact binnen het VEA.

Voor één aspect wordt echter aanbevolen om de vertaling van de Europese *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) naar Vlaamse regelgeving verder onder de loep te nemen. Daar waar voor nieuwbouw onbetwist het BEN-principe geldt, stuurt de EPBD bij renovatie aan op economisch haalbare interventies. Vanuit een logica van optimale besteding van middelen kan het soms aangewezen zijn een woning prioritair aan te sluiten op een hoge temperatuur warmtenet eerder dan prioritair bepaalde dure EE-maatregelen door te voeren**.** Het valt aan te bevelen dat overeenstemmende gebiedsmaatregelen (de uitrol van en aansluiting op het warmtenet) inderdaad volwaardig mogelijk blijven als geldig alternatief naast de gebouwmaatregelen die de regelgeving momenteel op het oog heeft. In de EKH is deze situatie aangemerkt voor 'soepele EE-maatregelen', terwijl overal elders 'strikte EE-maatregelen' de standaardnorm vormen.

Gelinkt hieraan is de nood tot het opstellen van een echte **gebouwroadmap**. Deze kan bijvoorbeeld bepalen dat de woning prioritair aangesloten wordt op een aanwezig HT warmtenet, en dat naarmate er middelen vrijkomen of het gebouw sleutelmomenten doorloopt, de EE-maatregelen strikter doorgevoerd worden. Na het volledig doorlopen van de roadmap en tegen de gewenste streefdatum (2050) is het gebouw dan *futureproofed*. De gebouwroadmap wordt daarbij noodzakelijkerwijze gelinkt aan de lokale **gebiedsroadmap** – in de praktijk zal dat minstens de warmtezoneringskaart zijn. Idealiter zit deze gebouwroadmap, met zijn links naar de gebiedsroadmap, integraal vervat in de **woningpas** (een integratie die momenteel al in ontwikkeling is).

8.4 AANBEVELINGEN COMMUNICATIE

De voorgestelde beslisboom vertaalt de principes van het gewenst ruimtelijk- en energiebeleid voor Vlaanderen op een doortastende manier. Daarbij worden een aantal **maatschappelijk gevoelige kwesties** aangeraakt, zoals de duurzaamheid van woonlocaties en het advies om bepaalde gebouwen tegen 2050 definitief te laten ontmantelen met het oog op een geoptimaliseerde ruimtelijke structuur. Dit leidt tot oncomfortabele adviezen. De controverse rond de Mobiscore heeft al duidelijk gemaakt dat de manier waarop dergelijke boodschap overgebracht wordt, in belangrijke mate bepaalt of deze al dan niet aanvaardbaar zal zijn voor het beoogde doelpubliek.

Daartegenover staat dat het feit dat een systeemtransitie niet plaatsvindt zonder weerstand. Vlaanderen heeft daarbij de handicap dat het, op het vlak van ruimtelijke structuur en randvoorwaarden voor een duurzaam energiesysteem, vertrekt vanuit een zwakke startpositie: op veel duurzaamheidsparameters is de score momenteel slecht (energiegebruik, landgebruik, mobiliteit, luchtverontreiniging, lawaai, waterbeheer, natuurfuncties,…). Dat versterkt de druk richting een lastig transitieproces.

Transitiedeskundigen hebben daarom ondermeer onderzoek gedaan naar specifieke strategieën om mensen te bewegen tot duurzamer gedrag daar waar ze dit spontaan niet zelf zullen ontwikkelen; bekende voorbeelden hiervan zijn *nudging* of het inspelen op sociale druk of *peer pressure.*

Dit leidt tot een dubbele aanbeveling: (1) het inzetten van communicatiespecialisten om de soms moeilijke boodschap die met het EKH-advies komt, op een genuanceerde en stimulerende manier over te brengen en (2) het onderzoeken van welke flankerende initiatieven die een gedragsverandering ondersteunen, mee in de communicatiestrategie kunnen opgenomen worden.

Daarnaast valt het aan te bevelen om de EKH bij uitwerking te laten proefdraaien met een beperkt testpubliek, zodat verbeteringen op dit vlak kunnen aangebracht worden voor het instrument effectief openbaar gemaakt wordt.

REFERENTIES

Agentschap Informatie Vlaanderen (2019a), Waterdoorlaatbaarheidskaart (WOK), 5m resolutie, opname 2015, downloadbaar via http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/55dc7066-bcda-4fa7-baa0-6c0a027f035d

Agentschap Informatie Vlaanderen (2019b), GRBgis 2019-08-25, downloadbaar via http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/7c823055-7bbf-4d62-b55e-f85c30d53162

Agentschap Informatie Vlaanderen (2018a), Vastgestelde inventaris bouwkundig erfgoed 2018-02-02, downloadbaar via http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/fc7592a4-f4bb-4b8c-8c46-2debfde08c06

Agentschap Informatie Vlaanderen (2018b), Landbouwgebruikspercelen, downloadbaar via http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/47c5540f-bf7c-45fc-9a74-8e60547cde82

Boestra, A. (2017). Health and comfort challenges in NZEB's. Housing Europe Conference 'Getting our homes future ready', 8/3/2017, downloadbaar via https://drive.google.com/file/d/0B3Yb8SWGTmE7ZjJLTnFTRWpMTjg/view

Braubach, M., & World Health Organization. (2011). Environmental burden of disease associated with inadequate housing: a method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region.

Damen, S. (2019), Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen, KU Leuven – Faculteit Economie en Bedrijfswetenschappen.

Databank Ondergrond Vlaanderen (2019), Kaarten: Bodemverkenner, Brussel, downloadbaar via https://www.dov.vlaanderen.be/kaarten

Departement Omgeving (2018), Strategische visie van het beleidsplan ruimte Vlaanderen (20 juli 2018), Brussel, downloadbaar via https://www.ruimtevlaanderen.be/Portals/108/BRV_StrategischeVisie_VR20181307DOC.pdf

Departement Omgeving (2019a), Voorontwerp Vlaams Klimaatbeleidsplan 2021-2030, Brussel, downloadbaar via https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/VoorontwerpVlaamsKlimaatbeleidsplan2021-2030_VR20180720.pdf

Departement Omgeving (2019b), Voorbeeldprojecten ruimtelijk rendement, Brussel, https://www.omgevingvlaanderen.be/voorbeeldprojecten-ruimtelijk-rendement

Departement Omgeving (2019c), Subsidies voor onthardingsprojecten, Brussel, https://omgevingvlaanderen.be/ontharden

Departement Omgeving (2019d), Geïntegreerd grondbeleidsintrumentarium – Instrumentarium verwerving en grondmobiliteit, Brussel, https://www.ruimtelijkeordening.be/nl-nl/NL/Beleid/Beleidsontwikkeling/Instrumentarium-/Ge%C3%AFntegreerd-grondbeleid/Instrumentarium-verwerving-en-grondmobiliteit

Departement Omgeving (2019e), Omzendbrief betreffende toepassing van de goede ruimtelijke ordening voor kleine en middelgrote windturbines, Brussel, 24/04/2019

Dubois, M., Allacker, K. (2015), Energy savings from housing: Ineffective renovation subsidies vs efficient demolition and reconstruction incentives, in: Energy Policy, Volume 86, pp. 697-704

Fluvius Open data (2017) – downloadbaar via https://www.fluvius.be/nl/thema/nutsvoorzieningen/open-data

FOD Economie (2019), Kadastraal plan – CADMAP, Brussel, downloadbaar via https://financien.belgium.be/nl/particulieren/woning/kadaster/kadastraal-plan

Gent: Klimaatstad (2019), Warmtezoneringskaart – svz Gent, presentatie 25/04/2019, downloadbaar via https://www.bondbeterleefmilieu.be/sites/default/files/files/ga_in_dialoog_met_stad_gent_over_de_introductie_van_groene_warmte_.pdf

Kreps et al., S. (2017), Eindrapport: Het potentieel van bio-energie in Vlaanderen in 2030, downloadbaar via https://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/Potentieel_biomassa_2030.pdf

Livios, (2019), Pro&Contra: Investeren in zonneboilersysteem of pv-panelen, https://www.livios.be/nl/bouwinformatie/techniek/verwarmingstechniek/pro-contra-investeren-in-zonneboilersysteem-of-pv-panelen/

Lund, H. et al. (2014), 4th Generation District Heating (4GDH) - Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems, Energy, Volume 68, pp. 1-11

Mujan, I., Anđelković, A. S., Munćan, V., Kljajić, M., & Ružić, D. (2019). Influence of indoor environmental quality on human health and productivity-A review. *Journal of cleaner production*, *217*, 646-657.

ODE (2013), Warmte uit zonlicht – de zonneboiler, downloadbaar via https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/articles/2115/2013/Warmte_uit_zonlicht_de_zonneboiler_jan2013.pdf

ODE PV-Vlaandern (2019) - https://zon.ode.be/

ODE Warmtepomp (2019) - https://warmtepomp.ode.be/

ODE bio-e (2019) - https://bio.ode.be/

Pisman, A. et al. (2018), Ruimterapport Vlaanderen (RURA). Een ruimtelijke analyse van Vlaanderen 2018. Brussel: Departement Omgeving

Poelmans & Janssen (2016), Rapport Indicatoren Ruimtelijk Rendement - Toestand 2016, VITO.

Poelmans, L., Willems P., Mertens G. (2019), Kansenkaart ruimtelijk rendement & ruimtelijk uitbreiden voor gemengde omgevingen – Technische beschrijving. Studie uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

Provincie Oost-Vlaanderen (2018), Energielandschap Denderland: een ruimtelijke gebiedsgerichte visie, downloadbaar via https://dms.oost-vlaanderen.be/download/185064c0-2476-428f-9322-d25c65028590/Energielandschap%20Denderland%20-%20Samenvatting.pdf

REHVA Guidebook no 6 Indoor climate and productivity in office environment, https://www.rehva.eu/eshop/detail/no06-indoor-climate-and-productivity-in-offices

Renders, N. et al (2015), Warmte in Vlaanderen, rapport voor Vlaams Energie Agentschap, VEA.

Ryckewaert, M. et al (2018), De juridische en fiscale oorzaken van ondoordacht ruimtegebruik. 12 beleidsacties voor een zuiniger, duurzamer en kwalitatiever ruimtegebruik, rapport voor de Vlaamse Overheid, Departement Omgeving

SmartGeotherm (2019). Geothermische screeningstool beschikbaar op https://tool.smartgeotherm.be/geo/alg

Van Den Bergh, et al. (2018). Eindrapport Verkenning en ontwikkeling Mobiscore, Transport& Mobility Leuven, Traject en Marlon, downloadbaar via https://www.milieuinfo.be/dms/d/d/workspace/SpacesStore/b87ea634-bf12-4e96-9a27-9a71979dbdbd/Rapport_verkenningenontwikkeling_Mobiscore.pdf

Van Esch, L. et al (2016a), Eindrapport Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten, VITO, downloadbaar via https://www.lne.be/atlas-hernieuwbare-energie.

Van Esch, L. et al (2016b), EnergieAtlas Limburg, VITO, downloadbaar via http://ftp.limburg.be/bestandenlimburgbe/ruimtelijkeordening/energieatlas_limburg_eindrapport.pdf

Vandevyvere, H. (2010), Strategieën voor een verhoogde implementatie van duurzaam bouwen in Vlaanderen. Toepassing op het schaalniveau van het stadsfragment (Strategies Towards Increased Sustainable Building in Flanders. Application on the Scale of the Urban Fragment), Doctoraatsverhandeling, KU Leuven, https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/269336/1/ManuscriptLirias.pdf

Vandevyvere, H. (2018), Whole retrofit offers: projects & initiatives in Europe / Offres de rénovation globale : projets et initiatives en Europe, presentatie, Jeudis de l'ALEC / City-zen Days, Grenoble, 01.02.2018

Van de Vyver et al., (2016). Beoordeling van comfortaspecten van renovaties voor het renovatieadvies en het EPC+. EnergyVille/VITO, Mol, België.

Van de Vyver, I., Vandevelde, B., Van Den Steen, P. (2019). Train The Trainer-documentatie: EBECS voor KBC. Energyville/VITO, 15.05.2019.

Vanderstraeten, L., Van den Houte, K., & Ryckewaert, M. (2018). Woningkwalitietisbewaking. Deelrapport 1: Onderzoek ter evaluatie van de kwaliteitsvereisten en het bijhorende meetinstrument. Leuven: Steunpunt Wonen, downloadbaar via https://steunpuntwonen.be/Documenten_2016-2020/Onderzoek_Werkpakketten/WP_7_Beleidsevaluerend_onderzoek/WP%207d%20RAPPORT%20DEEL%201

VEA, (2017a), Warmteplan, downloadbaar via https://www.energiesparen.be/warmteplan

VEA, (2017b), Steunpunt energie: nota potentieel 2030 – warmtepompen met een overzicht van alle type warmtepompen, VITO, downloadbaar via https://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/Potentieel_warmtepompen_2030.pdf

VEA, (2018a), Sloop en herbouw, presentatie en workshop in het kader van 4 jaar Renovatiepact, 14.12.2018, downloadbaar via https://www.energiesparen.be/studiedag-4-jaar-renovatiepact

VEA (2018b), De energiedoelstellingen tegen 2050 voor de Vlaamse woningen, Brussel, https://www.energiesparen.be/energiedoelstellingen-tegen-2050

VEA (2019a), Ontwerp Vlaams Energieplan voor de periode 2021-2030, Brussel, downloadbaar via https://www.cnc-nkc.be/sites/default/files/report/file/20072018_energieplan_2021-2030_vlaamse_regering_0.pdf

VEA (2019b), EPB-eisentabellen per aanvraagjaar, Brussel, https://www.energiesparen.be/EPB-pedia/eisen-per-aanvraagjaar

VEA (2019c), Informatie voor (toekomstige) energiedeskundigen type A, Brussel, https://www.energiesparen.be/energiedeskundigetypea

VEA (2019d), Aanmelden/registreren op de energieprestatiedatabank, Brussel, https://www.energiesparen.be/epb/aanmelden

VEA (2019e), Zonnekaart Vlaanderen: hoe geschikt is uw dak voor zonnepanelen of een zonneboiler?, https://www.livios.be/nl/bouwinformatie/techniek/verwarmingstechniek/pro-contra-investeren-in-zonneboilersysteem-of-pv-panelen/

VEA (2019f), Jaarlijks energieverbruik gezin, https://www.energiesparen.be/jaarlijkse-energieverbruik-gezin

Verbeeck, G. & Cornelis, A. (2009), Verbeeck, G., & Cornelis, A. Actieplan voor de bevordering van de vernieuwing van het deel van het Vlaamse woningbestand dat niet meer in aanmerking komt voor een zinvolle energierenovatie.

Vermeiren, K., Poelmans, L., Engelen, G., Broekx, S., Beckx, C., De Nocker, L., & Van Dyck, K. (2019). Monetariseren van de impact van urban sprawl in Vlaanderen.

Vlaamse Codex (1997), Decreet houdende de Vlaamse Wooncode, 15/07/1997. https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1005498&param=inhoud

Vlaamse Codex (2008), Ministerieel besluit betreffende de inwerkingtreding van de verplichting om over een energieprestatiecertificaat te beschikken bij verkoop en verhuur van residentiële gebouwen, 21/08/2008, https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1017031&param=inhoud&ref=search

Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Stookadvies als maatregel tegen luchtverontreiniging door houtstook.

Vranckx, S. et al. (2015). Eindrapport EFRO project geothermie: Ruimtelijke Inplantingsanalyse, VITO, downloadbaar via https://vito.be/sites/vito.be/files/efro910_eindrapport_ruimtelijkeanalyse.pdf

VREG (2019), Evolutie energieverbruik, https://www.energiesparen.be/jaarlijkse-energieverbruik-gezin

Vrijders, J./WTCB (2015), Afwegingskader 'Renovatie of vernieuwbouw', presentatie en workshop Renofase/Kennisplatform Renovatie, 01.12.2015

Vrijders, J. & Van Dessel, J. (2015), Afwegingskadder 'Slopen of renoveren?', presentatie EnergiecongreS Bouwunie, 01.10.2015, downloadbaar via https://www.renofase.be/wp-content/uploads/2016/10/RenoFase_JVrijders_Slopen-Renoveren_01.10.2015_Congres-Bouwunie.pdf

Woningpas Vlaanderen (2019). https://woningpas.vlaanderen.be/

9 ANNEXEN

9.1 ANNEX 1: OVERZICHT EN EVALUATIE BESTAANDE TOOLS

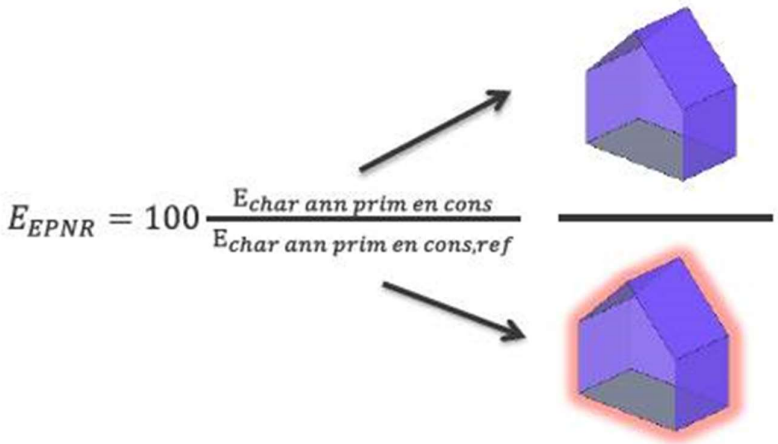
Zie [EKH_O1T1_Tool_Analyse.xlsx] meegeleverd bij het rapport *Clymans et al., 2019. Energiekeuzehulp met ruimtelijke differentiatie.* op 26/08/2019

9.2 ANNEX 2: VERGELIJKBAARHEID EPB EN EPC SCORE

Het E-peil van een woning kan niet zomaar worden vergeleken met het EPC kengetal. Het kengetal is de hoeveelheid primaire energie in kWh per m² bruikbaar vloeroppervlak per jaar van de wooneenheid nodig voor ruimteverwarming en sanitair warm water. Het E-peil wordt bepaald met behulp van de notional building approach.

Om dat te verduidelijken is er volgende tekst (uit Vlaams Energieagentschap, 2017, Cursus 'Methode voor niet-residentiële gebouwen', Toelichting bij de EPB-regelgeving / versie 24-02-2017).

"Het E-peil in de EPN-rekenmethode wordt bepaald met behulp van de zogenaamde notional building approach. Dit is een andere methodiek dan wat in de vroegere EPU-rekenmethode gehanteerd werd (zie kader 1 'De noemer van het E-peil in EPU' voor meer uitleg). In essentie bestaat deze aanpak erin het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het werkelijke gebouw te vergelijken met dat van een vergelijkbaar gebouw, waar een vast referentiemaatregelenpakket betreffende de gebouwschil en systemen is op toegepast. Dit vergelijkbaar gebouw, of notional building in het Engels, wordt in het vervolg van het hoofdstuk fictief referentiegebouw genoemd (zie ***Figuur 16****).*



Figuur 16: Basisprincipe berekening 'notional building approach'

Waarom een fictief referentiegebouw?

Het fictief referentiegebouw neemt alle eigenschappen van het werkelijke gebouw over die niet met energie-efficiëntie te maken hebben. Zo heeft het fictief referentiegebouw dezelfde geometrie en inplanting als het werkelijke gebouw en dezelfde indeling in functionele delen. Het verschil met het werkelijke gebouw bestaat erin dat het fictief referentiegebouw een vastgelegd pakket aan maatregelen voor de gebouwschil en de systemen heeft. Door het werkelijke gebouw met dit fictief referentiegebouw te vergelijken, wordt de energie-efficiëntie van het werkelijk gebouw zuiver beoordeeld, zonder de invloed van gebouweigen kenmerken zoals de geometrie of de functie-indeling.

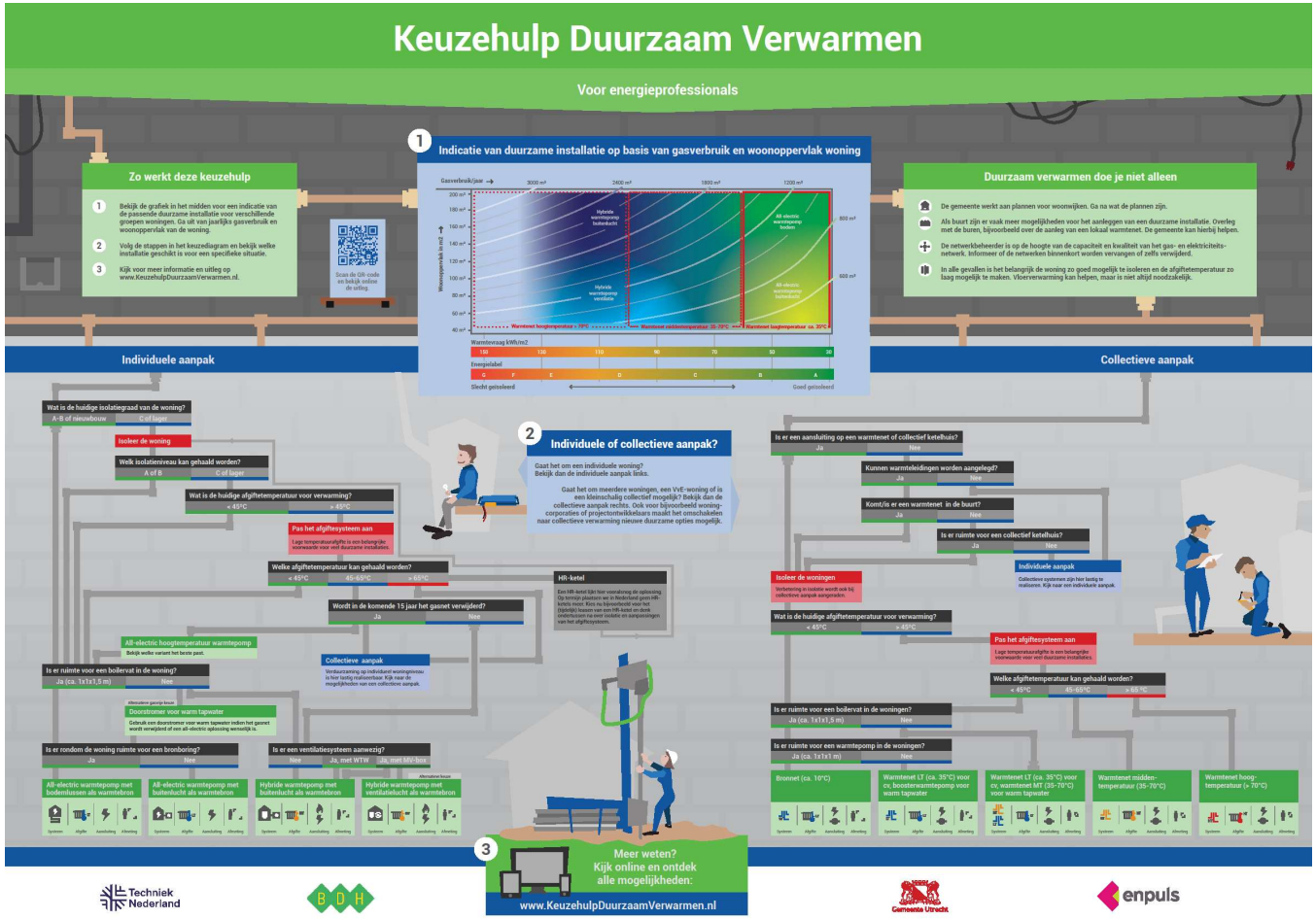
Op die manier wordt vermeden dat een project té streng of té laks beoordeeld wordt, bijvoorbeeld door een gunstig georiënteerde locatie. Er wordt zo een gelijkwaardige inspanning aan energie-efficiënte ingrepen gevraagd van elk project."

Dit gaat over niet-residentiële gebouwen, maar hetzelfde principe wordt gebruikt bij residentiële gebouwen.

Het E-peil en het EPC-kengetal kunnen niet zomaar vergeleken worden, maar ten tijde van de voorbereidingen van het renovatiepact werd aangenomen dat een EPC kengetal van 100 kWh/(m²a) ongeveer overeenkomt met E60[33]. Eenzelfde aanpak kan gebruikt worden binnen de uitwerking van de EKH.

[33] Verslag 02 Werf 1 Deeltaak 1 "Langetermijndoelstelling verder concretiseren en opvolgingsindicator vastleggen: simulaties en analyses"

9.3 ANNEX 3: KEUZEHULP DUURZAAM VERWARMEN (NEDERLAND)



Figuur 17: Keuzehulp duurzaam verwarmen (Nederland) voor energieprofessionals zoals uitgewerkt op https://keuzehulpduurzaamverwarmen.nl/