



Renovatie-analyse van een bouwblok in 19de eeuwse gordel in Sint- Amandsberg, Gent

Rapport in het kader van de EPISCOPE pilootactie

Deliverable	D3.1
Auteur(s)	Dieter Cuypers, VITO, BE Marlies Van Holm, VITO, BE Birgit Vandeveldde, VITO, BE Ighor Van de Vyver, VITO, BE
Datum	Maart 2016
Programma	IEE/12/695/SI2.644739



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

De auteurs zijn als enige verantwoordelijk voor de inhoud van deze publicatie, die niet noodzakelijk de mening van de Europese Unie weergeeft. Het EASME noch de Europese Commissie zijn aansprakelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de erin vervatte informatie.

Samenvatting

Dit rapport geeft een neerslag van de activiteiten in kader van de EPISCOPE pilootactie in Sint-Amandsberg. In het projectgebied afgebakend door de Land van Waaslaan in het Noorden, de Schoolstraat en de Adolf Baeyensstraat in het Oosten en de Dendermondsesteenweg in het Zuiden en het Westen werden 200 woningen geselecteerd. Voor deze woningen werd het theoretisch energieverbruik voor verwarming in kaart gebracht waarbij de woningen werden ingedeeld volgens een verfijnde woningtypologie en bewonersprofielen. Het theoretisch verbruik werd vergeleken met het werkelijk energieverbruik voor gas en elektriciteit, in de mate dat het aandeel verwarming uit de verbruiksgegevens kon geïsoleerd worden. In een volgende stap werd een renovatiestrategie uitgewerkt voor diepgaande renovatie van de woningen, waarbij ook per woning de financiële lasten en baten werden onderzocht.

Dit rapport bevat ook een voor- en nabeschuiving over het opzetten van een monitoringinitiatief om de werkelijke voortgang op het terrein op vlak van de energieprestatie van de woningstock en op vlak van het werkelijk energieverbruik op regelmatige basis op te volgen. Een dergelijk monitoringplatform zou toelaten om de impact van geïmplementeerd beleid en van het concrete marktaanbod voor woningrenovatie in kaart te brengen. Via permanente opvolging laat een dergelijk monitoringplatform ook toe om een gericht toekomstbeleid uit te zetten dat actief en effectief naar de realisatie van stedelijke klimaat- en energiedoelstellingen toewerkt.

Meer info over het IEE-project EPISCOPE is beschikbaar op **de EPISCOPE-website** (www.episcope.eu) en **de VITO-website** (www.vito.be).

Inhoud

Samenvatting.....	iii
Inhoud.....	iv
HOOFDSTUK 1. Inleiding.....	5
1. Doelstelling en activiteiten.....	5
2. Beschrijving van de woningvoorraad.....	6
HOOFDSTUK 2. Woningtypes, bewonersprofielen, theoretisch en werkelijk verwarmingsverbruik.....	9
1. Gebouwegegevens, woningtypes en variaties.....	9
2. Bewonersgegevens en -profielen.....	11
3. Berekening van theoretisch verbruik voor verwarming.....	12
4. Werkelijke verbruikgegevens.....	12
HOOFDSTUK 3. Renovatiestrategie en besparingspotentieel.....	15
1. Scenario-oefening.....	15
HOOFDSTUK 4. Beschikbare bronnen en toekomstige mogelijkheden voor monitoring.....	18
1. Beschikbare gegevens.....	18
2. Enquêteering.....	19
3. Niet-beschikbare databronnen en mogelijkheid tot opzetten van een monitoringplatform.....	20
HOOFDSTUK 5. Monitoring aan de hand van energieprestatie-indicatoren (EPI).....	22
1. Basisgegevens over de woningvoorraad.....	22
2. Huidige toestand gebouwisolatie.....	23
3. Huidige toestand warmtevoorziening.....	24
ANNEX I. Lijsten.....	25
ANNEX II. Woningtype.....	5-a
ANNEX III. Bewonersenquête.....	5-c

HOOFDSTUK 1. Inleiding

1. Doelstelling en activiteiten

Het doel van deze EPISCOPE-pilootactie is een analyse uit te voeren op een deel van de woningvoorraad van Sint-Amandsberg, deelgemeente van de stad Gent, aan de hand van een verfijnde woningtypologie en bewonersprofielen. Op lange termijn kan een dergelijke analyse in vereenvoudigde vorm (wijkscan) ertoe bijdragen specifieke op maat gemaakte energierenovatiestrategieën te ontwikkelen en het besparingspotentieel (energieverbruik, CO₂-uitstoot, energiekost) verbonden aan het energieverbruik in woningen in kaart te brengen. Een gemeente of stad kan haar beleid hierop afstemmen om de gewenste energie-efficiëntie in de residentiële bebouwde omgeving te realiseren in samenwerking met en ten behoeve van haar inwoners.

De verhoging van de energie-efficiëntie in de bebouwde omgeving en meerbepaald in de residentiële sector is een belangrijke pijler in het energiebeleid van elke gemeente of stad. Dit draagt in grote mate bij tot het bereiken van de doelstellingen vastgelegd in de Klimaatplannen en Duurzame Energieactieplannen (Sustainable Energy Action Plan - SEAP).

In het IEE EPISCOPE-project werd een Belgische woningtypologie voorgesteld. (zie <http://episcope.eu/building-typology/country/be.html>). Deze typologie werd verder verfijnd op de leest van een typische buurt in de 19^{de} eeuwse gordel van Gent om zo energierenovatiestrategieën te ontwikkelen. De 19^{de} eeuwse gordel van Gent, bestaat net zoals de gordel van vele andere Belgische steden, voornamelijk uit buurten met woningen met zwakke energieprestaties. Zij vormen dus een belangrijk aandachtspunt voor het terugdringen van energievervalsing. Daarnaast zijn de woningen in de 19^{de} eeuwse gordels in vele gevallen ook een aandachtspunt wat betreft woningkwaliteit gezien de ouderdom en vaak vrij slechte staat van de woningen.

De verfijning van de typologie voor deze woningen werd gelinkt met een analyse van de gemeten energieverbruiksdata (gas en elektriciteit) om een beter zicht te krijgen op het energieverbruik in de woningen, de thermische prestaties en de impact van het gedrag van bewoners op het verbruik. Woningkenmerken werden in kaart gebracht vanuit verschillende bronnen. In combinatie met inzichten over de verschillende bewonersprofielen in de buurt (gezinsgrootte, leeftijd, beroepsactiviteit, energiegedrag etc.) werden vervolgens gepaste energierenovatiestrategieën uitgewerkt.

De pilootactie omvat de volgende taken:

- Taak 3.1 Bepalen van een strategie voor monitoring van renovatie-activiteit van de woningvoorraad naar BEN-niveau aan de hand van energieprestatie-indicatoren;
- Taak 3.2 Bepalen van het theoretisch energieverbruik van de woningen in het projectgebied en vergelijking met de energieverbruiksgegevens;
- Taak 3.3 Bepalen van renovatiestrategieën naar BEN-niveau;
- Taak 3.4 Aanzet tot monitoring van renovatie-activiteit in het projectgebied.

De kernactiviteiten van de pilootactie zijn:

- Analyse van de huidige toestand van 200 woningen in het projectgebied om te komen tot een verfijnde woningtypologie;



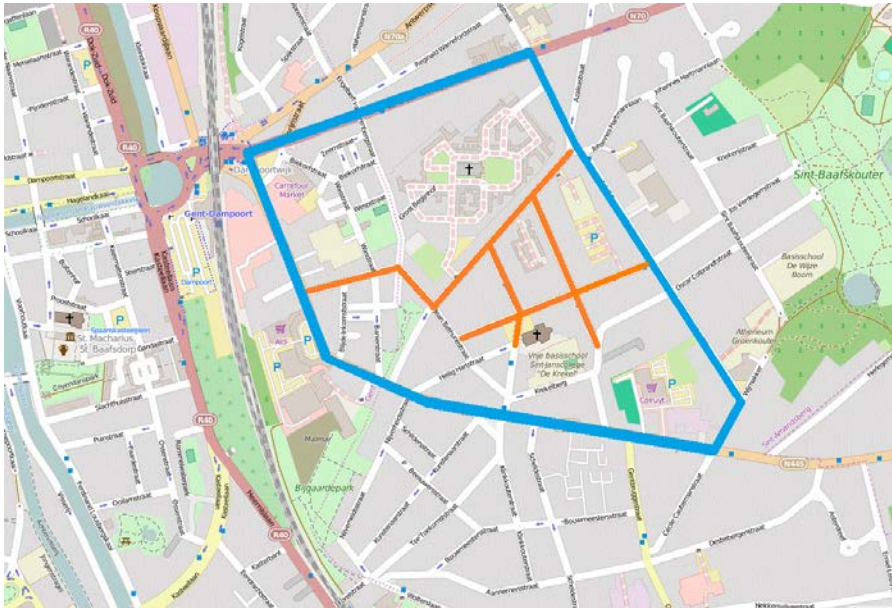
- Analyse van het energiegedrag van bewoners met als oogmerk het opstellen van bewonersprofielen, inclusief analyse van de werkelijke verbruiksgegevens op individueel woningniveau;
- Berekening van het theoretisch energieverbruik voor 200 woningen en vergelijking met de werkelijke verbruiksgegevens;
- Bepalen van een renovatiescenario (BEN of in de richting van BEN) en bijhorende financiële analyse;
- Bevraging en evaluatie van de bereidheid van bewoners tot het uitvoeren van de uitgewerkte energierenovatiemaatregelen als eerste stap richting monitoren van werkelijke voortgang op het terrein.

Voor energieverbruik ligt de focus op het energieverbruik voor ruimteverwarming. De bevindingen van een doorgedreven analyse van 50 woningen, door onder meer een plaatsbezoek en een gedetailleerde enquêtering, wordt gebruikt om een opschaling te maken naar 200 geselecteerde woningen. Voor verbruiksdata werd samengewerkt met EANDIS en het Klimaatteam van de Milieudienst van de Stad Gent die ook via GIS (Geografisch InformatieSysteem) bijkomende gegevens aanleverde.

2. Beschrijving van de woningvoorraad

Het stedelijke gedeelte van de Gentse deelgemeente of wijk Sint-Amandsberg is een typisch voorbeeld van een 19^{de} eeuwse gordel van vele Vlaamse en Belgische steden. De buurt is samengesteld uit eengezinsrijhuizen waarvan de meerderheid dateert van vóór 1900. De staat van een groot deel van deze woningen is beneden de huidige comfortstandaard en voldoet helemaal niet aan de energiestandards die tegenwoordig gehanteerd worden voor nieuwbouwwoningen. Energierenovatie van deze woningen is niet enkel van belang voor de bewoners en/of eigenaars, maar ook voor de stad Gent die sinds enkele jaren heeft ingezet op ambitieuze klimaatdoelstellingen in haar Klimaatplan en Duurzaam Energie-actieplan. Daarnaast kan hierbij door de stad ook ingezet worden op andere doelstellingen met betrekking tot energie-armoede, woonkwaliteit en dies meer.

In de EPISCOPE pilootactie voor de ontwikkeling van wijkgerichte energie-renovatiestrategieën werd de analyse uitgevoerd voor een testbouwblok binnen het gekozen projectgebied in het zuiden van Sint-Amandsberg. Dat projectgebied wordt afgebakend door de Land van Waaslaan in het Noorden, de Schoolstraat en de Adolf Baeyensstraat in het Oosten en de Dendermondsesteenweg in het Zuiden en het Westen (Figuur 1).



Figuur 1 Projectgebied met aanduiding testbouwblok in Sint-Amandsberg; Map Data [© OpenStreetMap contributors]

Binnen dit projectgebied van een 2000-tal woningen werden 200 woningen geselecteerd in een testbouwblok waarvan de geometrische aspecten werden bestudeerd. Bij 50 van die 200 woningen vonden ook plaatsbezoeken plaats en werden gedetailleerde enquêtes afgenomen van de bewoners. Het testbouwblok beslaat het bouwblok dat afgebakend wordt door de Wittemolenstraat in het Noorden, de Engelstraat in het Oosten, de Doornakkerstraat in het Zuiden en de Verbindingsstraat in het Westen.

Zeer typisch in deze buurt en voor overige buurten in de 19^{de} eeuwse gordel van Gent zijn de smalle rijhuizen met 4m brede voorgevel en tweeënhalve bouwlaag (zie ANNEX II) onder een zadeldak met pannen. De bakstenen gevel heeft als openingen een voordeur en een raam in de gelijkvloerse gevel, op de eerste verdieping twee ramen en op de tweede verdieping twee ramen met halve hoogte. De tweede verdieping beslaat geen volle verdiepingshoogte maar bevindt zich reeds deels onder het dak. Bij sommige huizen werden al renovaties gedaan aan de voorgevel waarbij al dan niet de raamdimensies of het aantal ramen aangepast werden.

De woningen hebben op de gelijkvloerse verdieping doorgaans twee kamers die dienst doen als leefvertrekken, op de 1^{ste} verdieping bevinden zich meestal twee slaapkamers en op de 2^{de} verdieping een zolder die in bepaalde gevallen ook al deels werd ingericht (bijkomende slaapkamer of zolderruimte). Het gelijkvloers van de woningen is achteraan veelal voorzien van een uitbreiding van vaak één bouwlaag hoog, waarin meestal keuken en badkamer zijn ondergebracht.

De woningen hebben doorgaans een footprint van 50-60 m² en een totale bewoonbare oppervlakte van 100-160 m².

Gezien de gelijkvormigheid van de rijwoningen in het testbouwblok en het projectgebied zal de variatie op vlak van de energieprestatie (deel verwarming) van de woningen in sterke mate bepaald worden door volgende woningkenmerken:

- Reeds uitgevoerde energiebesparende maatregelen aan de gebouwschil;
- Aanwezige technische installaties voor verwarming (opwekking, distributie, afgifte), koeling (vermoedelijk slechts in weinig gevallen van toepassing) en ventilatie (ifv warmteverlies);
- Geometrische variatie van het bijgebouw;
- De interne zonering van hoofdgebouw en bijgebouw (functie-indeling, verwarmde en onverwarmde vertrekken etc);
- Al dan niet aanwezigheid van een kelder en van een zolderruimte ingericht als bewoonbaar vertrek;

- Aanpalende rijwoningen al dan niet bewoond en verwarmd, overeenstemming gabariet.

Volgende factoren die verband houden met het gedrag van bewoners werden in kaart gebracht en bepalen eveneens in sterke mate mee het werkelijk verbruik voor verwarming:

- Tijdsfractie waarin bewoners aanwezig zijn in de woning;
- Nagestreefde comforttemperaturen (setpunttemperatuur voor verwarming en voor koeling, setbacktemperatuur voor verwarming) per ruimte;
- Frequentie van openen van ramen en deuren door bewoners bv. met oog op verluchten;
- Regeling van ventilatievoorzieningen in de woning (indien aanwezig) door de bewoners.

Het plaatsbezoek en de gedetailleerde enquête die werden uitgevoerd bij 50 woningen hadden als doel bovenstaande aspecten zo goed mogelijk in kaart te brengen.

HOOFDSTUK 2. Woningtypes, bewonersprofielen, theoretisch en werkelijk verwarmingsverbruik

1. Gebouwgegevens, woningtypes en variaties

De primaire gebouwgegevens vertalen zich in een indeling in woningtypes op basis van:

- Bouwjaarklasse;
- Geometrie/gebouwworm van het hoofdgebouw;
- Globale interne indeling.

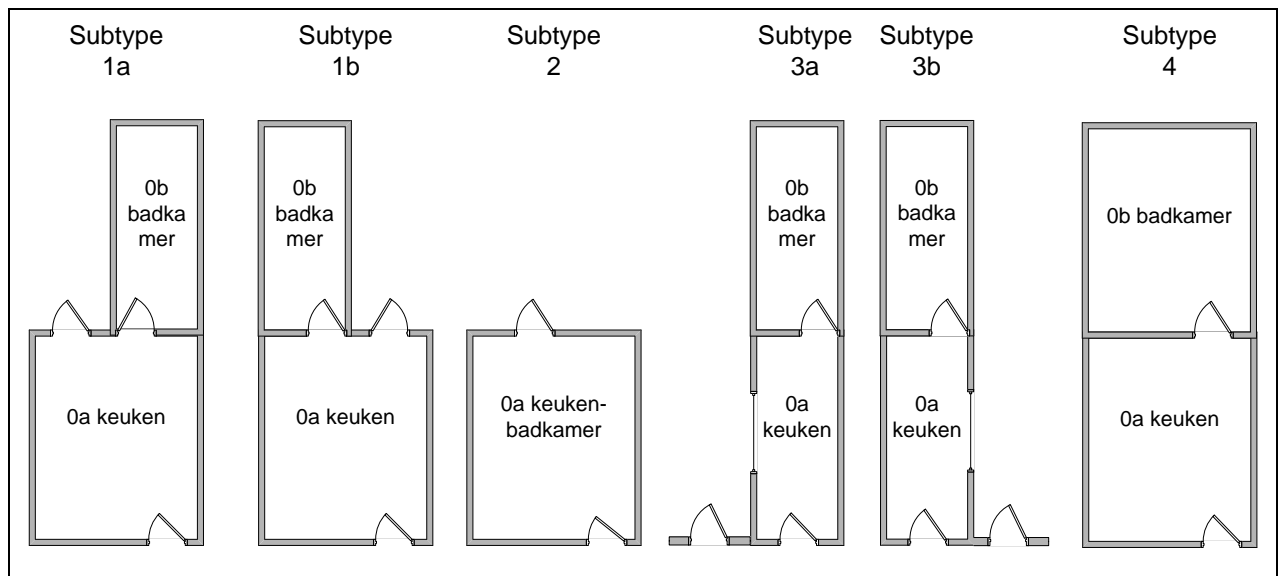
Het projectgebied is bewust gekozen omwille van de uniformiteit van de bebouwing. Dit laat toe om het onderzoek toe te spitsen op de impact van de secundaire gebouwkenmerken en het bewonersgedrag op het energieverbruik en het besparingspotentieel. De hoekwoningen worden in het kader van deze studie buiten beschouwing gelaten. De 200 woningen in het gekozen projectgebied zijn grotendeels te klasseren onder 1 woningtype, met name een rijwoning daterend van voor 1945. De meeste woningen dateren zelfs van voor 1900, maar als grens wordt 1945 aangehouden, gezien dit ook de eerste leeftijdsgrens is in de EPISCOPE-typologie¹. De GIS-database van de stad Gent geeft voor enkele rijwoningen een meer recente bouwjaarklasse, maar dit wordt verder buiten beschouwing gelaten omdat het slechts een zeer beperkte impact op de energieprestatie voor de betrokken woningen heeft.

De geometrie van de bebouwing en de globale interne indeling van de bewuste woningen werd eerder beschreven in HOOFDSTUK 1. Voor het woningtype wordt in overeenstemming met de bovenstaande beschrijving een veronderstelling gemaakt van de interne indeling op basis van de publicatie '**Smal Bouwen, Ruim Wonen**'. In ANNEX II worden grondplan, gevelaanzichten en snede van het woningtype weergegeven, alsook een 3D-beeld.

Voor het beschouwde woningtype werden 6 subtypes gedefinieerd op basis van de geometrie van het bijgebouw (Figuur 2). Deze types van bijgebouwen komen veelvuldig voor in de wijk. Er wordt voor elk van deze types bijgebouwen een vaste geometrie en een vaste raamverdeling verondersteld, net als voor het hoofdgebouw. Verdere variatie in gebouwworm en raamindeling op basis van concrete situaties op het terrein worden niet in rekening gebracht.

¹ Voor de Belgische woningtypologie, zie de brochure:

http://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/BE_TABULA_TypologyBrochure_VITO.pdf



Figuur 2 De verschillende subtypes voor het bijgebouw

De secundaire gebouwgegevens (via enquêtering) vertalen zich in variaties binnen één subtype op basis van:

- Indeling/zonering:
 - De interne zonering van hoofdgebouw en bijgebouw (vb. verwarmde en onverwarmde vertrekken);
 - Al dan niet aanwezigheid van een kelder en van een zolderruimte ingericht als bewoonbaar vertrek;
 - Aanpalende rijwoningen al dan niet bewoond en verwarmd (keuze maken op gebouwniveau, niet verder zoneren).
- Bouwschil- en installatiekenmerken:
 - Reeds uitgevoerde energiebesparende maatregelen aan de gebouwschil;
 - Aanwezige ventilatievoorzieningen en jaar van installatie;
 - Type toestellen voor verwarming (zowel hoofdverwarming als bijverwarming) en koeling indien aanwezig en jaar van installatie;

Meer informatie over de enquêtering is terug te vinden in HOOFDSTUK 4.

Op basis van de enquêteresultaten onderbouwde veronderstellingen aangenomen voor de bouwfysische karakteristieken van de woningen op basis van de reeds uitgevoerde energiebesparende maatregelen:

- Transmissieverliezen: U-waarden, koudebruggen
- Infiltratieverliezen: lekdebiëten of n50-waarde
- Zonnewinsten: g-waarde beglazing, zonwering, beschaduwning
- Bewuste ventilatieverliezen: debieten, ventilatievoorzieningen en regeling
- Inertie van de bouwconstructie

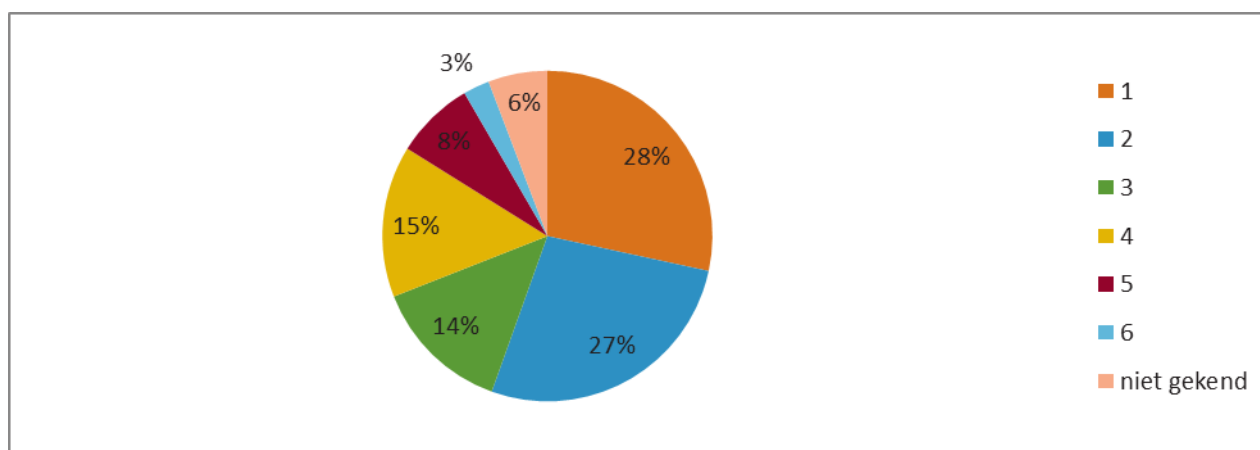
Hierdoor kan de impact van variaties in indeling/zonering en in gebouwschil- en installatiekenmerken verder worden onderzocht, net zoals de impact van de oriëntatie van de woning.

2. Bewonersgegevens en -profielen

De gegevens met betrekking tot de **bewoners**, zowel eigenaar als huurders, werden grotendeels via enquêtering bepaald. Deze gegevens vertalen zich in een indeling in bewonersprofielen op basis van:

- Aantal bewoners, leeftijd en beroep;
- Tijdsfractie waarin bewoners aanwezig zijn in de woning;
- Nagestreefde comforttemperaturen (setpunttemperatuur voor verwarming en voor koeling, setbacktemperatuur voor verwarming) per ruimte;
- Instellingen van de thermostaat (indien aanwezig)
- Openen van ramen en deuren door bewoners bv. met oog op verluchten;
- Regeling van ventilatievoorzieningen in de woning door de bewoners (indien ventilatievoorzieningen aanwezig).

Dit leidt per geënquêteerd gezin tot een uniek bewonersprofiel. Van de andere beschouwde woningen in het testbouwblok is meestal ook het bewonersaantal gekend (Grafiek 1). Meer dan de helft van de geënquêteerde woningen betreft woningen met 1 of 2 bewoners. Dit kan mee in beschouwing genomen worden bij het uitbreiden van de bewonersprofielen naar het totaal aantal van 200 woningen in het testbouwblok.



Grafiek 1: Aantal bewoners per woning in het testbouwblok

De enquête bestaat uit 15 basisvragen, handelend over meer algemene bewonersgegevens, vragen over de woning en de gebouwschil en de technische installatie voor ruimteverwarming en koeling (indien aanwezig), inclusief systemen voor hernieuwbare energie. De 15 basisvragen worden gecombineerd met 15 detailvragen die navragen naar specifieke aspecten die het reële energieverbruik kunnen beïnvloeden, alsook peilen naar het gebruikersgedrag (zie ANNEX III).

Bij de vraagstelling werd veel aandacht besteed aan een voldoende sluitende vraagstelling om de betrouwbaarheid van de antwoorden voldoende groot te krijgen. De enquêtes in het testbouwblok werden afgenomen door architecten. Het afnemen van de enquête werd gecombineerd met een inspectie van de staat van de woning ter plaatse en het inschatten van de energetische kwaliteit van de verschillende schildelen en de installatie.

3. Berekening van theoretisch verbruik voor verwarming

Voor de berekening van het theoretisch verbruik voor verwarming van de woningen wordt een model gebruikt dat is gebaseerd op de EPB-berekening voor ruimteverwarming. Waar het EPB model slechts met 1 zone rekent, gebeurt de berekening hier met een multizonemodel, zodat het gebruik en de fysische karakteristieken van de verschillende ruimtes kan meegenomen worden in de berekening, waar dit in EPB wordt uitgemiddeld. Ook wordt het bewonersgedrag mee in rekening gebracht: de aanwezigheid in het huis, de temperatuurstellingen, het ventilatiegedrag, ... Door gebruik te maken van een multizonemodel met inrekening van het gebruikersgedrag wordt gestreefd naar een meer nauwkeurige theoretische inschatting van het werkelijke energieverbruik voor ruimteverwarming (bottom-up).

De invoer van de fysische karakteristieken van de woning kan bestaan uit *default*waarden of uit meer specifieke informatie indien deze bekend is, bv. uit huisbezoeken die gepaard gaan met het afnemen van de enquêtes. Het gebruiksgedrag wordt bepaald door het bewonersprofiel.

Naast het primair en finaal energieverbruik voor ruimteverwarming worden door het model ook de overeenkomstige CO₂-emissies en energiekosten berekend.

Een specifieke doelstelling van de enquêtering was een balans te vinden tussen overbevraging van de bewoners en voldoende belangrijke parameters te kunnen bepalen. In het oorspronkelijke model werden dus enkele vereenvoudigingen doorgevoerd, alsook bepaalde aannames bij ontstentenis (*default*) genomen.

4. Werkelijke verbruikgegevens

Naast de bottom-up berekening van het theoretisch verbruik voor verwarming, wordt ook gekeken naar een top-down benadering. Hierdoor wordt uit werkelijke verbruiksgegevens getracht het aandeel voor ruimteverwarming te distilleren.

4.1 Gemiddeld verbruik elektriciteit en gas

Onderstaande richtcijfers van de VREG geven een indicatie van het gemiddeld elektriciteits- en gasverbruik van Vlaamse huishoudens.

Elektriciteit

Een gemiddeld Vlaams gezin (met 2 ouders en 1 kind) verbruikt **3.500 kWh elektriciteit per jaar**. Als er ook verwarmd wordt met elektriciteit kan het verbruik hoger zijn. Onderstaande categorieën in Tabel 1 beslaan het spectrum 600-gaande van een alleenstaande in een appartement zonder elektrische verwarming tot een omvangrijk gezin in een grote, elektrisch verwarmde woning.

Tabel 1: Gemiddeld elektriciteitsverbruik van een gezin. Bron: VREG (<http://www.vreg.be/nl/gemiddeld-energieverbruik-van-een-gezin>)

Verbruiker	Jaarverbruik dagmeter in kWh	Jaarverbruik nachtmeter in kWh	Jaarverbruik uitsluitend nachtmeter in kWh
Kleine verbruiker met 1 meter	600	0	0
Relatief kleine verbruiker met 1 meter	1.200	0	0
Doorsnee gezin met 2 meters	1.600	1.900	0
Doorsnee gezin met één meter	3.500	0	0
Relatief grote verbruiker met 2 meters	3.600	3.900	0
Grote verbruiker met 2 meters + accumulatieverwarming en/of elektrische boiler	3.600	3.900	12.500
Grote verbruiker, met 1 meter + accumulatieverwarming en/of elektrische boiler	7.500	0	12.500

Gas

Het aardgasverbruik van een doorsnee gezin in Vlaanderen bedraagt gemiddeld 2.326 kWh voor een kleine verbruiker. Als het aardgas niet alleen gebruikt wordt voor het fornuis en warm water maar ook voor de verwarming, dan stijgt het gemiddeld verbruik al snel naar 23.260 kWh. Drie kwart van de Vlaamse gezinnen verwarmt op aardgas

Voor aardgas worden onderstaande categorieën in Tabel 2 gebruikt om verschillende situaties bij huishoudelijke verbruikers te beschrijven.

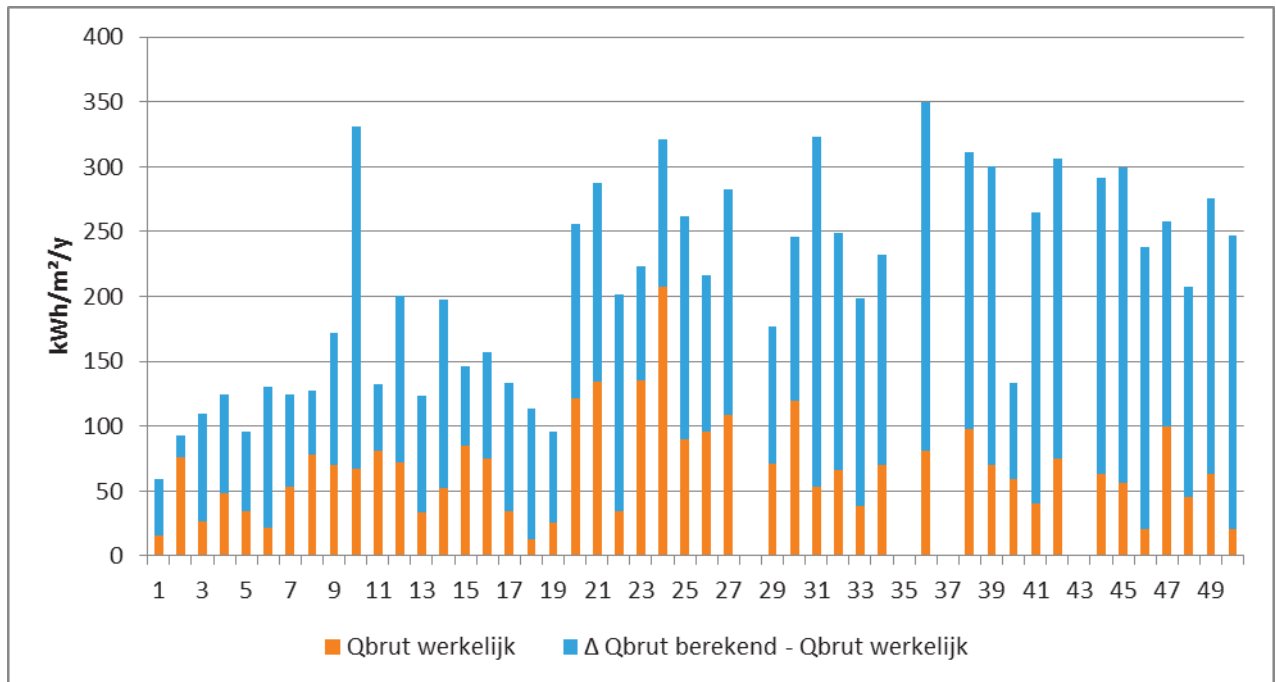
Tabel 2: Gemiddeld gasverbruik van een gezin. Bron: VREG (<http://www.vreg.be/nl/gemiddeld-energieverbruik-van-een-gezin>)

Verbruiker	Jaarverbruik aardgasmeter (in kWh)	
Kleine verbruiker	2.326	koken en warm water
Relatief kleine verbruiker	4.652	
Doorsnee gezin	23.260	verwarming en ander gebruik
Grote verbruiker	34.890	

4.2 Verbruiksgegevens projectgebied

Specifiek voor het projectgebied werden onder voorwaarden van confidentialiteit verbruiksgegevens ter beschikking gesteld door stad Gent en EANDIS. Een analyse van deze cijfers toont aan dat deze gegevens van dezelfde grootte-orde zijn als de richtcijfers van de VREG.

De meterdata bieden een basis om een inschatting te maken van het werkelijk verbruik voor ruimteverwarming (top-down). Hiervoor werd beroep gedaan op de resultaten van de enquête waarbij gepolst werd naar mogelijke zaken die invloed hadden op dit werkelijk verbruik. Vergelijking van het verbruik voor ruimteverwarming uit de meter-data (top-down) met deze van het theoretisch rekenmodel (bottom-up) toont nog steeds een groot verschil: **het berekende verbruik op basis van de gegevens bekomen door de enquêtering en plaatsbezoek ligt gemiddeld 32% (standaarddeviatie 16%) hoger dan het werkelijke verbruik** (Grafiek 2).



Grafiek 2: Afwijking tussen het berekende Q_{brut} en het werkelijke Q_{brut} (totaal jaarverbruik per m²) voor de 50 geënquêteerde woningen.

Verdere kalibrering blijkt dus noodzakelijk. Een gevoeligheidsanalyse voor de fit voor verschillende parameters bracht geen betere overeenstemming voor een bepaalde deelgroep van de onderzochte sample. Onderzoek toont aan dat het verschil voornamelijk te verklaren is door het gebruikersgedrag dat nog onvoldoende gecapteerd wordt in de bevraging. Bij het zoeken van een balans tussen overbevraging van de bewoners en het vinden van voldoende belangrijke parameters blijken nog steeds onvoldoende belangrijke parameters gecapteerd te zijn. Dit wijst op het belang van het verder zoeken naar de meest doorslaggevende parameters teneinde het berekende en werkelijke verbruik te fitten. Naast een aantal evidente parameters die beter bevragd dienen te worden, dient bijvoorbeeld ook gevraagd te worden naar tijdsbesteding voor de bevrage periode, want bijvoorbeeld het effect van een maand vakantie op een stookseizoen van 7-8 maanden heeft een groot effect. Zulke vragen dienen in de toekomst te worden opgenomen in de vragenlijst bij gelijkaardige onderzoeken.

HOOFDSTUK 3. Renovatiestrategie en besparingspotentieel

1. Scenario-oefening

Naast het inschatten van het werkelijk verbruik voor verwarming via top-down en bottom-up benaderingen, werden ook enkele renovatiescenario's onder de loep genomen.

Met behulp van het multi-zone energieberekeningsmodel worden verdere berekeningen uitgevoerd:

- Het werkelijke verbruiksgedrag wordt vervangen door een **standaard gedefinieerd economisch gebruiksprofiel**, om zo de invloed van mogelijke gedragswijzigingen aan te geven. Beide scenario's hieronder worden uitgezet ten opzichte van dit 'huidige verbruik'.
- Een eerste renovatiepakket omvat enkel '**no regret**' renovatie-maatregelen. De energieberekening hiervoor toont dus welke besparingen mogelijk zijn als weinig invasieve maatregelen met een erg korte termijn worden toegepast.
- Een tweede renovatiepakket '**BEN**' toont aan welke besparingen mogelijk zijn bij de renovatie naar een bijna-energie neutrale woning. Hierbij wordt rekening gehouden met de praktische beperkingen van renovatie, waardoor het BEN-niveau niet volledig overeenkomt met dat van nieuwe woningen.

Het model houdt rekening met het rebound effect en voorziet aanpassingen van het gebruiksgedrag na renovatie om te voorkomen dat de berekende besparingen een overschatting zijn.

'No regret' scenario

Het '*no regret*' scenario omvat volgende maatregelen die enkel betrekking hebben op het gebouw zelf:

- Uutfasieren enkele beglazing;
- Uutfasieren ongeïsoleerde daken;
- Plaatsing condenserende gasketel.

Deze maatregelen komen overeen met de programmapunten van het Energierenovatieprogramma 2020 van de Vlaamse Overheid². In een analyse van de EPC-databank tot en met 2012 uitgevoerd in het kader van het steunpunt wonen werd onderzocht in hoeverre de woningen in de databank reeds aan deze maatregelen voldeden. Slechts 8% van de woningen voldeed aan de drie maatregelen, 28% had reeds 2 maatregelen geïmplementeerd en 34% had slechts 1 maatregel van het Energierenovatieprogramma 2020 doorgevoerd. Deze cijfers geven aan dat voor 30% van de woningen in de EPC-databank tot en met 2012 nog geen enkele van bovenstaande maatregelen was doorgevoerd (Verbeek en Ceulemans, 2015³).

BEN scenario

Het bijna-energie neutraal (BEN) scenario veronderstelt doorgedreven isolatie van dak en gevel en isolatie van de scheidingsmuren. Daarnaast wordt ook de plaatsing van een warmtepomp verondersteld en de installatie van een mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning (WTW). Verder wordt in het BEN scenario ook een geoptimaliseerd gedrag verondersteld. In tegenstelling tot het '*no regret*' scenario

² <http://www.energiesparen.be/2020>

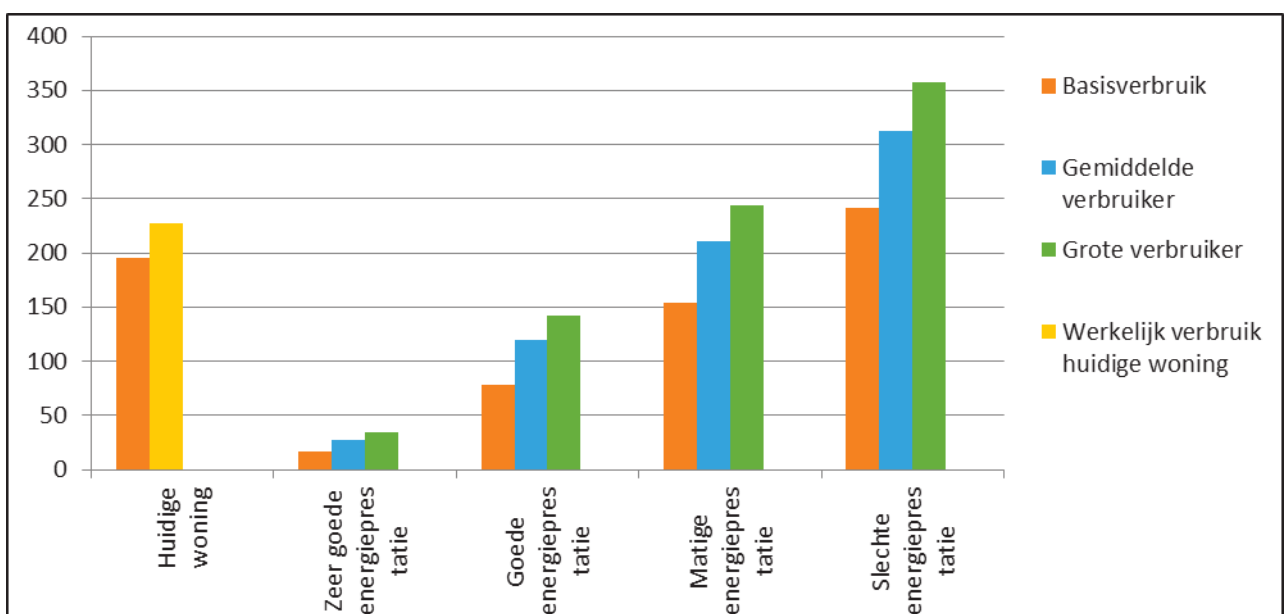
³ https://steunpuntwonen.be/Studiedagen/Studievoormiddag_Wonen_en_energie_28-09-2015

bevat het BEN scenario dus zowel maatregelen in het gebouw als maatregelen op het vlak van gebruikersgedrag.

1.1 Het effect van het gebruikersprofiel

Bij het effect van het gebruikersprofiel dienen 2 zaken te onderscheiden worden: het gedrag op zich, waarbij sturing mogelijk is en de gezinssamenstelling waarbij geen extra sturing mogelijk is.

Om een idee te krijgen van de grootteordes van het effect van gebruikersgedrag op het energieverbruik voor ruimteverwarming, werd het geschatte werkelijk energieverbruik voor ruimteverwarming van een standaardwoning (wat betreft geometrie) vergeleken met een verondersteld basisverbruik. Voor die woning werden ook verschillende energieprestaties (slecht, matig, goed en zeer goed) of woningprofielen verondersteld. Elk woningprofiel werd gecombineerd met 3 verschillende verbruikersprofielen (basis, gemiddeld en groot). Voor deze woning-verbruikersprofiel combinaties werd het verbruik berekend (Grafiek 3).



Grafiek 3: Energieverbruik voor verwarming (kWh/jr.m²) - huidige woning ten opzichte van woningprofielen voor verschillende verbruikersprofielen

Zoals ook uit andere studies blijkt, is het effect van gebruikersgedrag op het energieverbruik in absolute termen groter bij woningen met een slechte energieprestatie. Uit de vergelijking voor deze specifieke woning blijkt dat voor woningen met een zeer goede energieprestatie de invloed van de verbruiker relatief gezien nog steeds belangrijk is. In een zeer goed geïsoleerde woning verbruikt een grote verbruiker meer dan het dubbele van een basisverbruiker.

1.2 Verbruik huidige situatie versus verbeterde toestand

Bij de 50 onderzochte woningen in het testbouwblok waren er 3 woningen waarvoor geen resultaten kunnen getoond worden voor de vergelijking met het werkelijk verbruik, omwille van de aanwezigheid van een budgetmeter of omwille van nieuwe bewoning. Bij 11 van de woningen was reeds de comfortstandaard 'no regret' aanwezig, i.e. het 'no regret' scenario was reeds doorgevoerd.

De overige woningen hebben gemiddeld een besparingspotentieel van 28% voor het 'no regret'-scenario. Het BEN-renovatiescenario zorgt gemiddeld voor een reductie van 71% in de primaire energiebehoefte voor ruimteverwarming voor de beschouwde woningen (Tabel 3).

Tabel 3: Energieconsumptie, gemiddelde waarden voor de onderzochte woningen

	Theoretische berekening (bottom-up)	Interpretatie werkelijk verbruik (top-down)	FIT [%]	No regret renovatie scenario	BEN renovatie scenario
Primair verbruik [kWh/jm ²]	223	72	32%	55 – 170 (-28%)	19 – 58 (-71%)
Finaal verbruik [kWh/jm ²]	210	70	33%	57 – 170 (-23%)	8 – 23 (-88%)
CO ₂ -emissies [kg/j]	9275	2876	31%	2085 – 6643 (-29%)	1060 – 3378 (-57%)
Energiekost [€/j]	2616	851	33%	630 – 1916 (-28%)	290 – 883 (-60%)

HOOFDSTUK 4. Beschikbare bronnen en toekomstige mogelijkheden voor monitoring

Het woningmodel werd in het kader van de pilotactie opgemaakt volgens de huidige staat van de woningen en vervolgens werden energiezuinige renovatiestrategieën ontwikkeld. De gegevens die hiervoor gebruikt werden zijn enerzijds vrij beschikbare gegevens (publieke bronnen, visuele inspectie ter plaatse vanop publiek domein) en anderzijds gegevens die ter beschikking gesteld werden door partners zoals de stad Gent en EANDIS. Naast deze bronnen werden ontbrekende data verzameld via gerichte enquêtes. In onderstaand hoofdstuk geven we ook een overzicht van overige gegevensbronnen die niet ter beschikking werden gesteld in het kader van dit project. Ook wordt in onderstaand hoofdstuk een vooruitblik getoond naar de mogelijkheden tot het opzetten van een monitoringplatform.

1. Beschikbare gegevens

1.1 Verbruiksgegevens

De verbruiksgegevens op deelgemeenteniveau (9040) van de residentiële afnemers van aardgas en elektriciteit gegeolocaliseerd via EAN-nummer werden onder voorwaarden van confidentialiteit verkregen via de stad Gent en EANDIS. Voor elk afnamepunt (unieke woning) waarvoor geen bezwaar werd ingediend zijn de verbruiksgegevens voor 2010, 2011 en 2012 gekend voor:

- Elektriciteitsverbruik (in kWh, jaartotaal)
- Aardgasverbruik (in kWh, jaartotaal)

Deze gegevens kunnen, mits abstractie van energieverbruik voor andere doeleinden dan verwarming en sanitair warm water, tot op zekere hoogte gebruikt worden om het woningmodel te calibreren. Tevens laten ze toe om het verbruik op individueel woningniveau te vergelijken met de gemiddelde verbruiken voor bepaalde woning- en bewonerstypologieën.

1.2 Primaire gebouwgegevens: bouwjaarklasse, geometrie en interne indeling

De gebouwgegevens op **perceelniveau in de GIS-applicatie van de stad Gent** werden ter beschikking gesteld. De GIS applicatie bevat onder meer volgende relevante lagen:

- Onderlaag: 2D kaart met gebouwcontouren en perceelsgrenzen
- Bouwjaarklasse
- Woningtype: open bebouwing, halfopen, rijwoning

De uitwendige geometrische kenmerken van de geanalyseerde woningen werden verder in kaart gebracht aan de hand van een combinatie van een analyse van uitwendige fysische eigenschappen via **visuele inspectie** vanop het publieke domein en via **Google maps** en **Google streetview**. Voor de inwendige opdeling in vertrekken werd gebruik gemaakt van de publicatie '**Smal Bouwen, Ruim Wonen**'; een brochure van de stad Gent waarin 21 verbouwmodellen voorgesteld worden voor de meest voorkomende types van rijhuizen in de 19^{de} eeuwse gordel (zie http://www.gent.be/docs/Departement%20bevolking%20en%20Welzijn/Dienst%20Huisvesting/Gent_BrochKleineOpp_scherm.pdf).

Een beperkte hoeveelheid aan gegevens over de bewoners (aantal bewoners, leeftijd, beroep, ...) werd per woning beschikbaar gesteld door de stad Gent onder voorwaarden van confidentialiteit. Deze gegevens werden gebruikt om het werkelijk verbruik in de woningen te interpreteren, om de wijkbewoners onder te verdelen in verschillende profielen en om een eerste ruwe inschatting te maken van de mogelijke impact van het gedrag (aan-/afwezigheid in de woning, gewenste comforttemperaturen, ventilatiegedrag etc).

2. Enquêteering

Aanvullend op bovenstaande bronnen werden via gerichte enquêtes specifieke bijkomende gegevens verzameld. Deze gegevens beslaan (1) woningkenmerken, (2) kenmerken van bewonersgedrag en (3) bijkomende gegevens voor de interpretatie van de energieverbruiksgegevens.

Volgende gegevens werden verzameld met betrekking tot de **woningkenmerken**:

- De interne zonering van hoofdgebouw en bijgebouw (functie-indeling, verwarmde en onverwarmde vertrekken, etc.);
- Reeds uitgevoerde energiebesparende maatregelen aan de gebouwschil;
- Type toestellen voor verwarming, zowel hoofdverwarming als bijverwarming en jaar van de installatie;
- Type installaties voor koeling en jaar van installatie indien aanwezig;
- Aanwezig ventilatievoorzieningen (ifv warmteverlies) en jaar van installatie;
- Al dan niet aanwezigheid van een kelder en van een zolderruimte ingericht als bewoonbaar vertrek;
- Aanpalende rijwoningen al dan niet bewoond en verwarmd.

Bij het plaatsbezoek werden ook de aannames geverifieerd met betrekking tot:

- Geometrische variatie van het bijgebouw.

Volgende gegevens werden verzameld met betrekking tot het **bewonersgedrag met impact op energieverbruik voor verwarming**:

- Tijdsfractie waarin bewoners aanwezig zijn in de woning;
- Nagestreefde comforttemperaturen (setpunttemperatuur voor verwarming en voor koeling, setbacktemperatuur voor verwarming) per ruimte;
- Instellingen van de thermostaat (indien aanwezig);
- Frequentie en duur van openen van ramen en deuren door bewoners bv. met oog op verluchten;
- Regeling van ventilatievoorzieningen (indien aanwezig) in de woning door de bewoners.

Volgende gegevens werden tot slot ook verzameld in functie van de interpretatie van het **energieverbruik voor gas en elektriciteit**:

- Recentere elektriciteits- en aargasverbruiksgegevens, indien beschikbaar;
- Jaarlijks waterverbruik, indien beschikbaar;
- Aanwezigheid van een PV-installatie en opbrengst van de installatie (aantal certificaten/jaar). Indien opbrengst niet gekend, eventueel het geïnstalleerde vermogen.

Een volledig enquêteformulier is beschikbaar in ANNEX III.

3. Niet-beschikbare databronnen en mogelijkheid tot opzetten van een monitoringplatform

Enkele belangrijke databronnen werden in kader van dit project niet ter beschikking gesteld door de beheerders van de data. In functie van een toekomstige monitoringstrategie is het toegankelijk maken van deze bronnen van groot belang. Daarbij dient uiteraard voldoende aandacht besteed te worden aan privacy issues. Dit impliceert onder meer dat de gegevens zodanig geanonimiseerd worden of geclusterd dat identificatie tot op woning- of huishouden-niveau onmogelijk is. In het kader van de oefening die in dit project uitgevoerd wordt, is echter de specifieke toestand van een woning nodig.

Het betreft volgende bronnen:

- Uitgevoerde energiebesparende maatregelen op woningniveau, waarvoor REG premies werden uitgereikt. Gegevens te verkrijgen via Eandis, stad Gent.
- Woningen die genieten van fiscaal voordeel omwille van uitgevoerde energiebesparende maatregelen. Gegevens te verkrijgen via VEA/de Vlaamse overheid.
- Woningen waarvoor een renovatiepremie werd aangevraagd. Gegevens te verkrijgen via de Vlaamse overheid.
- Actuele EPC-data op woningniveau voor alle woningen waarvoor reeds een EPC werd opgemaakt. Gegevens te verkrijgen via VEA /de Vlaamse overheid.
- Afgeleverde stedenbouwkundige vergunningen voor verbouwing, ter indicatie voor uitgevoerde renovatiewerken. Gegevens te verkrijgen via stad Gent.

Initieel was gepland omeen tweede enquête na de pilotactie uit te voeren om na te gaan in welke mate de bewoners geneigd zijn om de aangeraden energiebesparende maatregelen door te voeren en hoe waarschijnlijk het is dat bewoners de woning de komende jaren zullen verlaten (verkoop, verhuur). Dit geeft, gecombineerd met gegevens uit andere studies met betrekking tot renovatiegedrag, een grove indicatie van de te verwachten evolutie van de energieprestatie van de woningstock. Deze laatste doelstelling werd uiteindelijk niet verder uitgewerkt aangezien er in tussentijd een concreet renovatieproject opgestart werd in de wijk waar er werkelijk (in tegenstelling tot vrijblijvende intenties) kan bekeken worden of mensen overgaan tot renovatie op basis van concrete voorstellen en ontzorging. Het RENOSEEC⁴ project biedt professionele begeleiding, groepsaankopen, mogelijkheid tot zelfbouw en opleiding om woningen op een betaalbare manier te renoveren tot een gezonde, energiezuinige en ecologische woning. Op basis van de enquêtes uitgewerkt in EPISCOPE werden zogenaamde quick scans uitgevoerd bij een bijkomende groep van 80 woningen. Uit deze groep zullen er een aantal bewoners verder renoveren; van de groep die niet verder gaat wordt geregistreerd welke de barrières zijn.

Parallel aan de bovenstaande aanpak via enquête, waartoe VITO genoodzaakt is in afwezigheid van actuele bronnen die monitoring toelaten, zal VITO de nodige gesprekken opstarten met de betrokken actoren die in het bezit zijn van de nodige gegevens voor monitoring (Eandis, VEA / Vlaamse overheid, stad Gent) en dit binnen de Nationale Adviesgroep (NAG). De haalbaarheid voor uitrol van een monitoringplatform wordt onderzocht met de stad Gent aan de hand van de volgende vragen:

- Kunnen de nodige gegevens op regelmatige basis beschikbaar gesteld worden door de betrokken partijen?
- Kunnen de nodige gegevens verwerkt worden volgens de gedefinieerde op te volgen indicatoren, door wie kan dit gebeuren en hoeveel tijd vraagt dit?
- Wat houdt het technisch in om een dergelijk monitoringplatform op te zetten en in welke mate kan datacollectie en -verwerking geautomatiseerd worden?

⁴www.renoseec.com

- Welke partijen moeten betrokken worden voor de uitrol van een dergelijk platform, welke investering vraagt dit (opstartkost en op jaarlijkse onderhoudskost) en zijn er mogelijkheden om dit te financieren?

HOOFDSTUK 5. Monitoring aan de hand van energieprestatie-indicatoren (EPI)

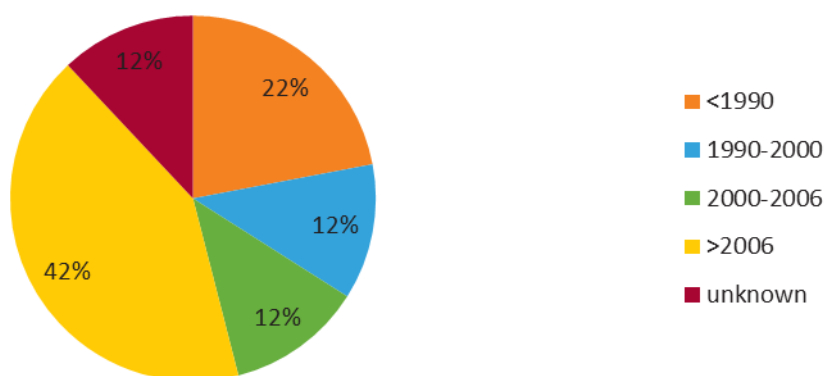
Door het monitoren van de gegevens van de woningvoorraad, kan de renovatiegraad mee opgevolgd worden. Onderstaande paragrafen beschrijven de huidige toestand van de beschouwde woningvoorraad. Deze parameters laten dus onder meer toe om in de toekomst na te gaan of de vooropgestelde renovatiegraad voor de scenario's beschreven in het EPISCOPE synthese-rapport "Monitoring of the Energy Refurbishment Progress of Housing Portfolios/Examples from 8 different Countries" overeenkomen met de werkelijk uitgevoerde renovaties.

1. Basisgegevens over de woningvoorraad

In het geselecteerde gebied in Sint-Amandsberg, werden 200 woningen geselecteerd. Deze woningen zijn allen van hetzelfde basistype, een rijwoning, daterend van voor 1945. De gemiddelde bruikbare vloeroppervlakte⁵ van de woningen bedraagt 192 m², meestal verdeeld over het gelijkvloers en 1 of 2 extra verdiepingen. Hoewel het basistype gelijk is voor de beschouwde woningen, is er wel variatie merkbaar voor de achterbouw van de woningen. Deze annex, die meestal badkamer en/of keuken bevat, varieert zowel in oppervlakte als in aantal vrije gevels, zoals weergegeven is in Figuur 2.

Bij 50 van de 200 woningen werd een uitgebreide enquête uitgevoerd. Deze enquête peilde niet enkel naar het gebruikersgedrag, maar onderzocht ook de huidige staat van de woningen. Daarbij werd ook gepeild naar het jaar van de laatste renovatie. Hieruit blijkt dat de meeste van deze woningen reeds een renovatie doormaakten, waarvan deze in 42% van de gevallen na 2006 plaatsvond (Figuur 3).

Jaar laatste ingrijpende renovatie



Figuur 3: jaar waarin de laatste ingrijpende renovatie werd uitgevoerd voor de onderzochte woningen

⁵ Dit is de bruikbare vloeroppervlakte zoals bepaald in EPB en EPC in Vlaanderen. Een bruikbare vloeroppervlakte van 192 m² komt overeen met een EPISCOPE referentie-oppervlakte van 163.2 m².

2. Huidige toestand gebouwisolatie

Bij het bepalen van de huidige toestand van het gebouw, werd niet gekeken naar de exacte isolatiedikte en het toegepaste materiaal, maar werd gewerkt met categorieën. Volgende mogelijkheden werden daarbij onderscheiden voor de verschillende schildelen:

- Ramen
 - A. Sterk geïsoleerde raamprofielen met drievoudige beglazing
 - B. Geïsoleerde raamprofielen met dubbele beglazing na 2000 (HR+)
 - C. Dubbele beglazing geplaatst voor 2000
 - D. Enkele beglazing
- Gevels
 - A. Sterk geïsoleerd (> 20 cm)
 - B. Matig geïsoleerd (10 cm)
 - C. Met spouw of licht geïsoleerd (5 cm)
 - D. Massief ongeïsoleerd
- Daken
 - A. Sterk geïsoleerd (20-25 cm)
 - B. Matig geïsoleerd (15 cm)
 - C. Licht geïsoleerd (5 cm)
 - D. Ongeïsoleerd (met onbewoonbare zolder onder dak)
- Onderste vloerplaat
 - A. Sterk geïsoleerd (> 15 cm)
 - B. Matig geïsoleerd (10 cm)
 - C. Licht geïsoleerd (5 cm)
 - D. Ongeïsoleerd

Tabel 4 geeft per schildeel een overzicht van het percentage per categorie. Hieruit blijkt dat de daken het beste zijn geïsoleerd, gezien dit het enige schildeel is waar de beste categorie waar te nemen was in de onderzochte woningen. Toch zijn ook bij 14% van de woningen nog ongeïsoleerde daken aanwezig en is dus ook daar nog ruimte voor verbetering.

De gevels en de daken hebben in de onderzochte woningvoorraad de slechtste isolatiegraad. Bij beide types schildelen is 90% ongeïsoleerd. De isolatie van deze schildelen brengt vaak problemen met zich mee bij renovatie, zoals het uitgraven van een vloer op volle grond of beschermde gevels. Dit zijn mogelijke verklaringen voor de slechte staat qua isolatie van deze schildelen.

De ramen hebben het meest verspreide beeld van de beschouwde schildelen. In 12% van de woningen is nog enkel glas aanwezig. De andere woningen hebben allen dubbel glas, waarvan dit in iets meer dan de helft van die gevallen verbeterd dubbel glas is. Van de bezochte woningen, was er geen woning met drievoudige beglazing.

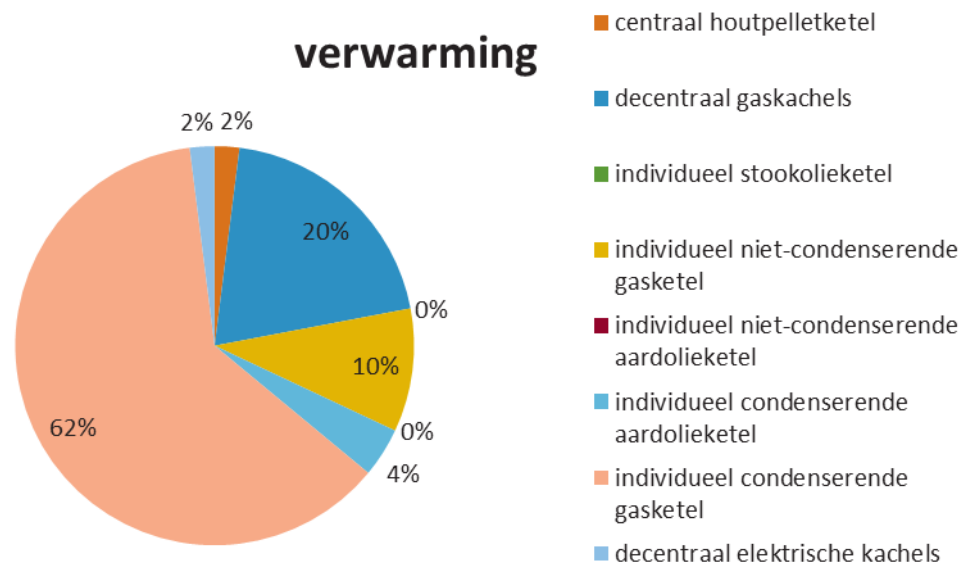
Tabel 4: Overzicht van de percentages per schildeel volgens isolatiegraad

Schilddeel	A	B	C	D
Ramen	0%	48%	40%	12%
Gevels	0%	2%	8%	90%
Daken	12%	26%	48%	14%
Onderste vloerplaat	0%	0%	10%	90%

3. Huidige toestand warmtevoorziening

3.1 Hoofdverwarmingssystemen

Van de onderzochte woningen beschikt 22% momenteel niet over een centraal verwarmingssysteem en maakt dus gebruik van decentrale verwarmingselementen (voornamelijk gaskachels) om de woonruimtes te verwarmen. Bij de woningen waar een centrale verwarmingsinstallatie aanwezig is, wordt meestal gas als energiebron aangewend (92%). Er is een condenserende ketel op gas of stookolie aanwezig in 66% van de onderzochte woningen (Figuur 4).



Figuur 4: Type hoofdverwarming

3.2 Systemen voor sanitair warm water

De systemen voor sanitair warm water werden afzonderlijk bevroegd voor de keuken en de badkamer. Van de 50 woningen waar een enquête werd afgenomen, waren er 2 woningen zonder sanitair warm water in de badkamer en 4 zonder sanitair warm water in de keuken. Zowel voor keukens als badkamers waar wel sanitair warm water beschikbaar is, zijn doorstromers op gas het meest in gebruik (respectievelijk 70% en 84% van de onderzochte woningen).

ANNEX I. Lijsten

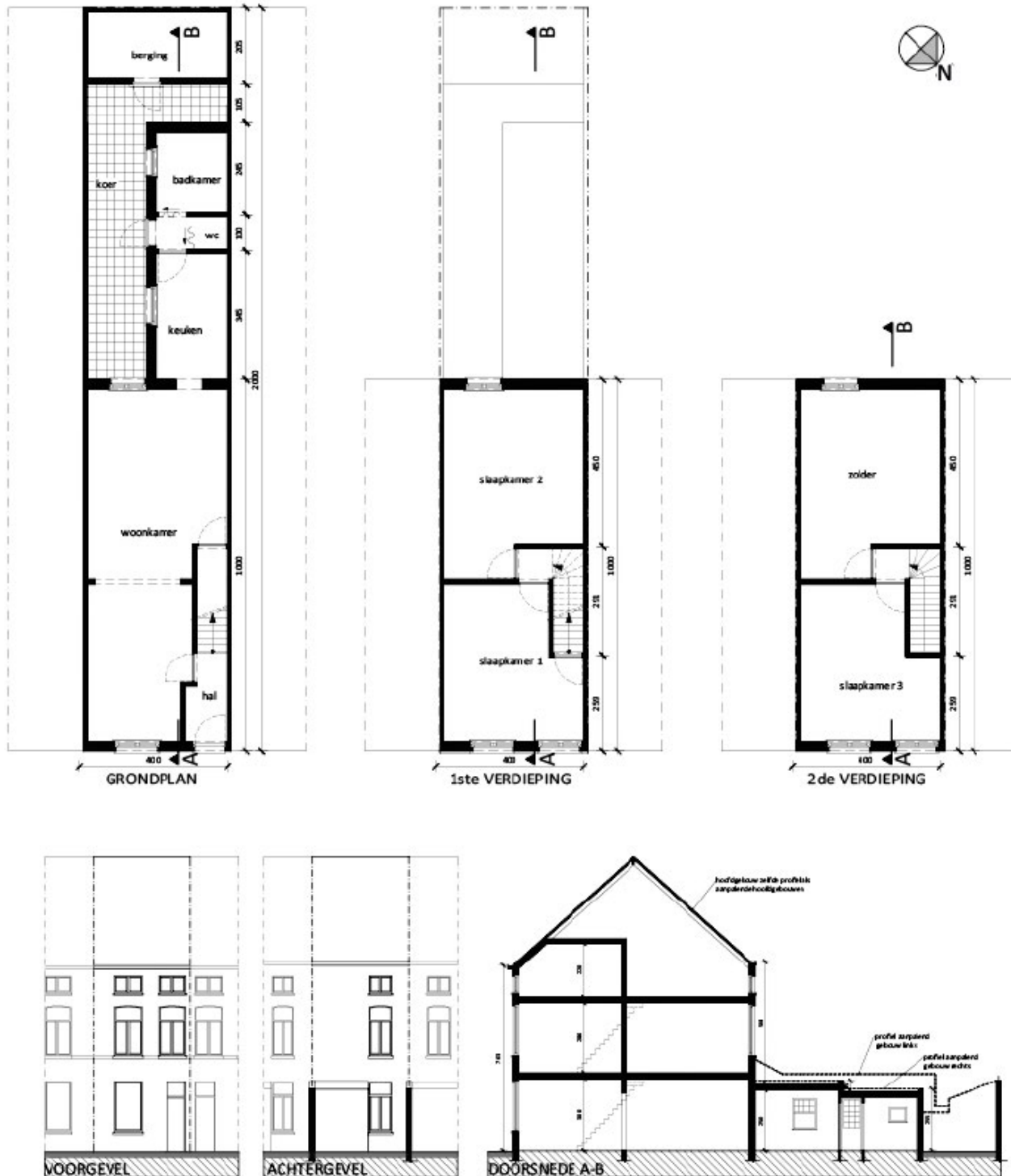
Lijst van figuren

Figuur 1 Projectgebied met aanduiding testbouwblok in Sint-Amandsberg; Map Data [© OpenStreetMap contributors].....	7
Figuur 2 De verschillende subtypes voor het bijgebouw	10
Figuur 3: jaar waarin de laatste ingrijpende renovatie werd uitgevoerd voor de onderzochte woningen ..	22
Figuur 4: Type hoofdverwarming	24
Figuur 5: Grondplannen, gevelaanzichten en snedes van de typewoning. Uit: 'Smal Bouwen, Ruim Wonen' publicatie van stad Gent, 2013, zie https://stad.gent/wonen-verbouwen/bouwen-en-verbouwen/bouwadvies/smal-bouwen-en-ruim-wonen-een-goede-combinatie	5-a
Figuur 6 Sketchup 3D-schets van een typische rijwoning, in dit geval afgebeeld met een bijgebouw van subtype 1a ©SketchUp.....	5-b

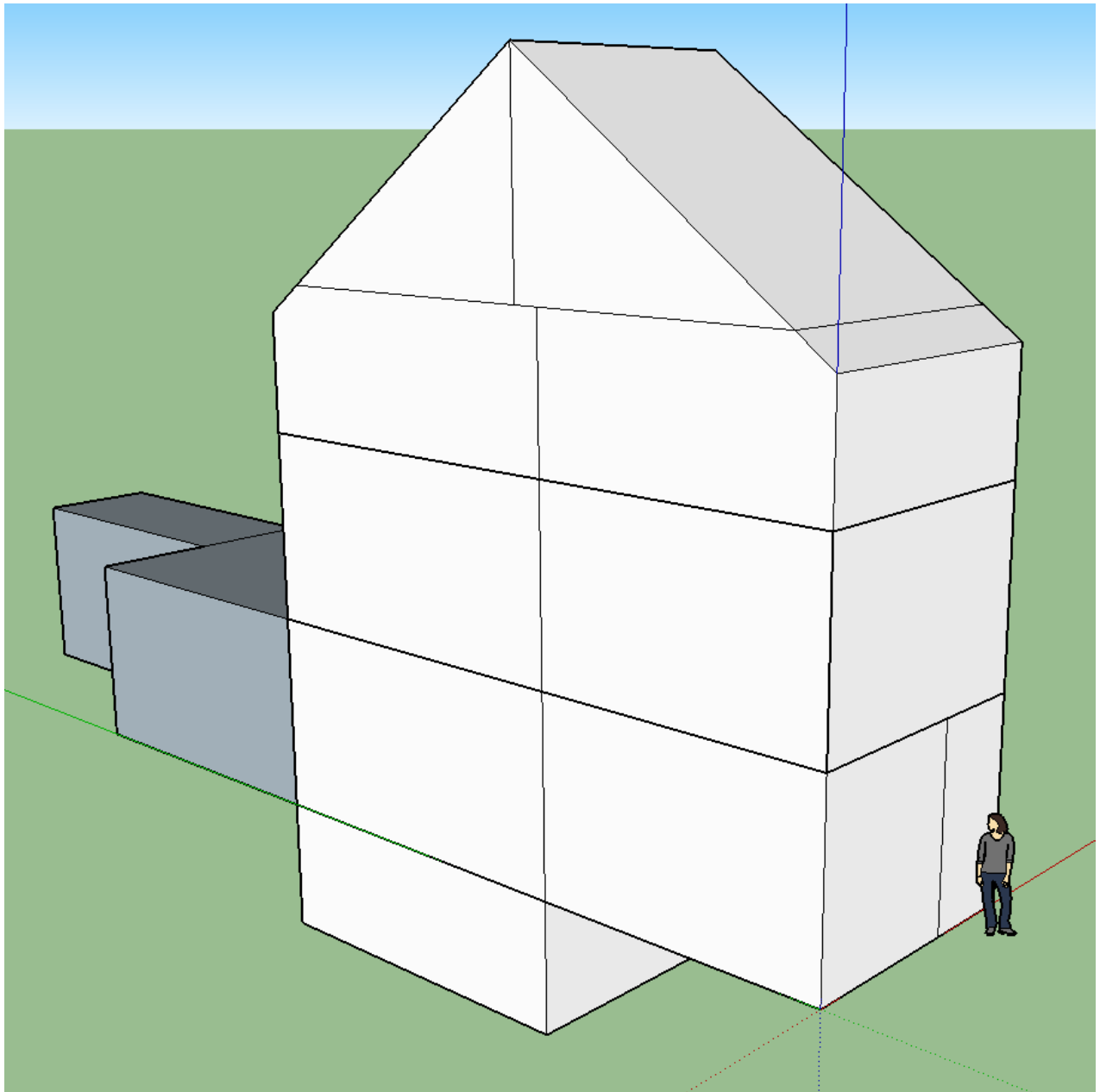
Lijst van tabellen

Tabel 1: Gemiddeld elektriciteitsverbruik van een gezin. Bron: VREG (http://www.vreg.be/nl/gemiddeld-energieverbruik-van-een-gezin)	13
Tabel 2: Gemiddeld gasverbruik van een gezin. Bron: VREG (http://www.vreg.be/nl/gemiddeld-energieverbruik-van-een-gezin)	13
Tabel 3: Energieconsumptie, gemiddelde waarden voor de onderzochte woningen	17
Tabel 4: Overzicht van de percentages per schildeel volgens isolatiegraad	23

ANNEX II. Woningtype



Figuur 5: Grondplannen, gevelaanzichten en snedes van de typewoning. Uit: 'Smal Bouwen, Ruim Wonen' publicatie van stad Gent, 2013, zie <https://stad.gent/wonen-verbouwen/bouwen-en-verbouwen/bouwadvies/smal-bouwen-en-ruim-wonen-een-goede-combinatie>.



Figuur 6 Sketchup 3D-schets van een typische rijwoning, in dit geval afgebeeld met een bijgebouw van subtype 1a
©SketchUp

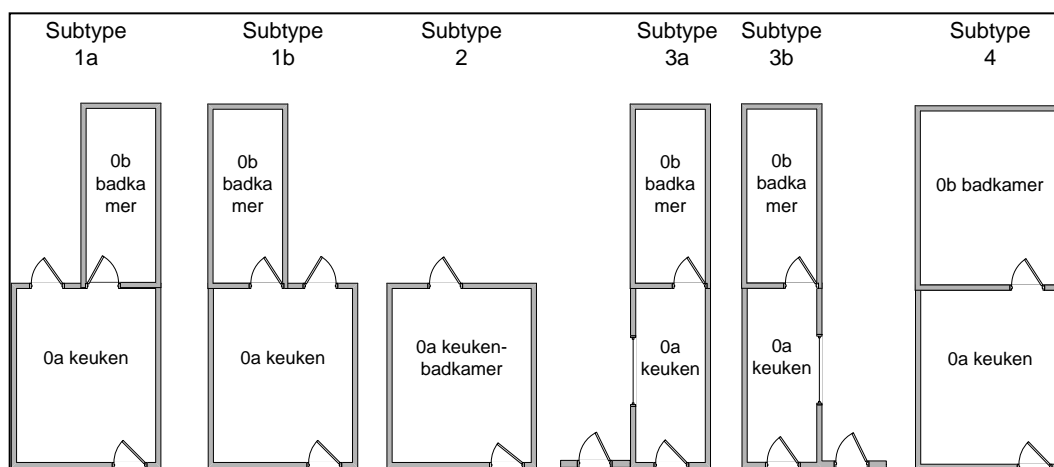
ANNEX III. Bewonersenquête

Enquête EPISCOPE

Geen meergezinswoningen, geen hoekwoningen, geen woningen met garage, geen woningen met commerciële functie op gelijkvloers,... Enkel woningen van het EPISCOPE type – zie EPISCOPE rapport op dropbox.

50 volledig ingevulde enquêtes nodig – behalve bijkomende sociale vragen, daar niet noodzakelijk een antwoord nodig op elke vraag.

Subtypes:



Bewonersgegevens

1. Geef je straat, huisnummer en postcode.
2. Wonen er meerdere gezinnen op één adres?
 - o Ja/Nee
 - o Indien ja, specificeer busnummer
 - o Indien geen busnummer, specificeer verdieping: 0/1/2/3/...
3. Ben je Eigenaar/huurder/Ander
4. Hoeveel bewoners wonen er in je woning: 1/2/3/4/5/6/Ander
5. Selecteer de best passende gezinssamenstelling:

Je bent	Inwonende kinderen	Inwonende ouders	Je leeftijdsklasse
Alleenstaande	Met/Zonder inwonende kind(eren)	Met/Zonder inwonende ouder(s)	<25; 25-65; >65
Koppel	Met/Zonder inwonende kind(eren)	Met/Zonder inwonende ouder(s)	<25; 25-65; >65
Ander, specificeer			

Woning en gebouwschil

6. Selecteer het best passende woningtype en bouwperiode

- Woningtype: Rijwoning, Einde-rij-woning, Halfopen bebouwing, Vrijstaande woning, Appartement in meergezinswoning (Dakappartement, ingesloten appartement)/ Appartement in appartementsgebouw (dakappartement, ingesloten appartement).
 - Best passende subtype – zie schema: 1a, 1b, 2, 3a, 3b, 4, geen achterbouw
 - Bouwperiode: voor 1945, voor 1970, 1970-1990, 1990-2000, 2000-2006, na 2006
7. Heb je een idee wanneer de laatste ingrijpende renovatiewerken aan de woning werden uitgevoerd? Indien ja, geef op wanneer de werken uitgevoerd zijn: geen renovatie uitgevoerd/voor 1990/1990-2000/2000-2006/na 2006
8. Onderstaande tabel geeft weer hoe wij denken dat je gebouwschil is opgebouwd. Breng wijzigingen aan waar onze veronderstellingen fout zijn. *Opmerking: er zijn telkens vier isolatieniveaus, waarbij er dus 1 default geselecteerd wordt op basis van de bouwjaarklasse uit de vorige vraag. Men kan dan de veronderstelde opbouw wijzigen door een van de andere 3 opties te kiezen.*

Element	Veronderstelde opbouw	Wijzig opbouw
Ramen	Dubbele beglazing geplaatst voor 2000 (C)	Wijzig opbouw (drop down) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enkele beglazing (D) ▪ Dubbele beglazing geplaatst voor 2000 ▪ Geïsoleerde raamprofielen met dubbele beglazing na 2000 (HR+ hoogrendementsglas) (B) ▪ Sterk geïsoleerde raamprofielen met drievoudige beglazing (A)
Gevels	Buitenmuur massief ongeïsoleerd	Wijzig (drop down) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Buitenmuur massief ongeïsoleerd ▪ Buitenmuur met spouw of licht geïsoleerd 5 cm ▪ Buitenmuur matig geïsoleerd 10 cm ▪ Buitenmuur sterk geïsoleerd >20 cm
Daken	Licht geïsoleerd 5 cm isolatie	Wijzig (drop down) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ongeïsoleerd met onbewoonde zolder onder dak ▪ Licht geïsoleerd 5 cm isolatie ▪ Matig geïsoleerd 15 cm isolatie ▪ Sterk geïsoleerd 20-25 cm isolatie
Onderste vloerplaat	Vloer ongeïsoleerd	Wijzig (drop down) <ul style="list-style-type: none"> - Vloer ongeïsoleerd - Vloer licht geïsoleerd 5 cm - Vloer matig geïsoleerd 10 cm - Vloer sterk geïsoleerd >15 cm

Verwarming en warm water

9. Welke verwarmingssysteem heb je. Selecteer de best passende optie:

Houtkachels per ruimte
Gaskachels per ruimte
Elektrische kachels per ruimte
Niet-condenserende gasketel
Condenserende gasketel
Niet-condenserende stookolieketel
Condenserende stookolieketel

Houtpelletketel

Warmtepomp buitenlucht-water

10. Is er bijverwarming?

- Ja/Nee
- Indien ja, selecteer type bijverwarming

Houtkachels per ruimte

Gaskachels per ruimte

Elektrische kachels per ruimte

11. Is er een zonneboiler aanwezig voor de productie van warm water?

- Ja/Nee
- Indien ja, geef aantal m² panelen op en oriëntatie.

12. Indien geen zonneboiler aanwezig: Het opwarmen van warm water voor gebruik in keuken en badkamer gebeurt:

- Keuken: gas doorstroomtoestel/gas toestel met opslagvat/elektrisch doorstroomtoestel/elektrisch toestel met opslagvat/geen warm water
- Badkamer: gas doorstroomtoestel/gas toestel met opslagvat/elektrisch doorstroomtoestel/elektrisch toestel met opslagvat/geen warm water

13. Indien zonneboiler aanwezig: Als back-upsysteem voor de zonneboiler gebeurt het opwarmen van warm water voor gebruik in keuken en badkamer met:

- gas doorstroomtoestel/gas toestel met opslagvat/elektrisch doorstroomtoestel/elektrisch toestel met opslagvat

Energieverbruik

14. Geef je gemiddeld jaarlijks verbruik op – zie jaarlijkse afrekeningsfactuur van je energieleverancier. *Enkel energiebronnen bevragen die voorkomen in de woning, zie voorgaande vragen 9,10,12 en 13.*

- Stookolie (liter):
- Gas (m³):
- Elektriciteit (kWh):

15. Zijn er een fotovoltaïsche zonnepanelen aanwezig voor de opwekking van elektriciteit?

- Ja/Nee
- Indien ja, geef de opbrengst van de installatie (aantal certificaten/jaar).
- Indien niet gekend, geef aantal m² panelen op en oriëntatie.

DEEL B - Detailvragen

1. Hebt u specifieke elektrische grootverbruikers in huis (meerdere selecties mogelijk):

- Sauna
- Zwembad, vijver
- Atelier/werkplaats met elektrische toestellen
- Ander, specificeer: ...

2. Wordt er gekookt op gas of elektriciteit?

- Gas
- Elektrisch
- Beide (bijvoorbeeld oven elektrisch, kookvuur gas)

3. Geef het aantal douchebeurten en aantal baden per week op:

- Douche - aantal keren per week in gebruik:
- Bad - aantal keren per week in gebruik:

4. Zijn de woningen/gebouwen van de burens (links en rechts als men buiten staat met gezicht naar het gebouw) bewoond en verwarmd of niet?

- Links: Verwarmd en bewoond/Niet verwarmd (voorbeeld: loods, parkeergebouw, leegstaande woning)/Geen gebouw
- Rechts: Verwarmd en bewoond/Niet verwarmd (voorbeeld: loods, parkeergebouw, leegstaande woning)/Geen gebouw

5. Indien niet verwarmd, specificeer of de scheidingsmuren geïsoleerd zijn:

Scheidingsmuren	Scheidingsmuur buur ongeïsoleerd	Wijzig (drop down) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Scheidingsmuur buur ongeïsoleerd ▪ Scheidingsmuur licht geïsoleerd 5 cm ▪ Scheidingsmuur matig geïsoleerd 10 cm ▪ Scheidingsmuur sterk geïsoleerd >20 cm
-----------------	----------------------------------	---

6. Selecteer welke ventilatievoorzieningen aanwezig zijn (best passende keuze):
- Mechanisch ventilatiesysteem met WTW
 - Raamroosters en mechanische afvoer / volledig mechanisch zonder WTW
 - In sommige ruimtes ventilatievoorzieningen aanwezig - raamroosters en natuurlijke afvoer
 - Geen voorzieningen
7. Hoe gebruikt u deze ventilatievoorzieningen:
- Altijd actief of in open stand
 - Soms actief of in open stand
 - Volledige automatische sturing
 - Zelden actief of zelden in open stand
8. Duidt aan hoe er doorgaans verlucht wordt via de ramen en deuren in de winter en de tussenseizoenen (lente, herfst).
- Ik zet de ramen langdurig (>1 uur) helemaal open
 - Ik zet meerdere ramen de hele dag op kipstand
 - Ik zet meerdere ramen kortstondig op kipstand (<1 uur) of helemaal open (5-10 min)
 - Ik open de ramen zelden
9. Is er een kelder aanwezig en is die ruimte verwarmd/onverwarmd? Niet aanwezig/Verwarmd/onverwarmd?
10. Worden de circulatiezones (gangen en traphallen) verwarmd of zijn ze onverwarmd? Verwarmd/Onverwarmd
11. Zijn er andere onverwarmde kamers in je woning
- Zolder: ja/nee
 - Garage: ja/nee
 - Overige kamers: indien ja, inschatting aantal m² onverwarmd
12. Tot welke temperatuur verwarm je de verschillende vertrekken in de winter?
- Leefvertrekken
 - Slaapvertrekken
13. Welke temperatuur stel je in of streef je ongeveer na bij afwezigheid?
- Leefvertrekken
 - Slaapvertrekken
14. Wanneer verwarm je de vertrekken? Geef het gemiddeld aantal uren per dag op
- Leefvertrekken
 - Slaapvertrekken



Dit pilootproject kwam tot stand met de steun van de Milieudienst van de stad Gent en van Eandis.

IEE EPISCOPE – Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks

Looptijd: April 2013 – Maart 2016

Coördinator: Britta Stein - Institut Wohnen und Umwelt (b.stein@iwu.de)

Contactpersoon VITO: Marlies Van Holm (marlies.vanholm@vito.be)

IEE TABULA - Typology Approach for Building Stock Energy Assessment

Looptijd: June 2009 – May 2012

Coördinator: Tobias Loga – Institut Wohnen und Umwelt (t.loga@iwu.de)

Contactpersoon VITO: Marlies Van Holm (marlies.vanholm@vito.be)

Partners

Institut Wohnen und Umwelt	IWU	DE
Buildings Performance Institute Europe	BPIE	BE
Building and Civil Engineering Institute	ZRMK	SL
Danish Building Research Institute	SBI	DK
Austrian Energy Agency	AEA	AT
Building Research Establishment Ltd	BRE	UK
National Observatory of Athens	NOA	GR
Flemish Institute for Technological Research	VITO	BE
Politecnico di Torino	POLITO	IT
STU-K	STU-K	CZ
Energy Action Limited	Energy Action	IE
Budapest University of Technology and Economics	BME	HU
Instituto Valenciano de la Edificación	IVE	ES
Cyprus University of Technology	CUT	CY
DUT OTB Research Institute	DUT	NL
Pouget Consultants	Pouget	FR
Norwegian University of Science and Technology	NTNU	NO



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

De auteurs zijn als enige verantwoordelijk voor de inhoud van deze publicatie, die niet noodzakelijk de mening van de Europese Unie weergeeft. Het EASME noch de Europese Commissie zijn aansprakelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de erin vervatte informatie.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union