



**AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN**



Vlaanderen
is ondernemen

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen



1 INHOUDSOPGAVE

1	INHOUDSOPGAVE.....	1
2	VOORWOORD	6
3	INTRODUCTIE.....	9
3.1	ACHTERGROND	9
3.1.1	EUROPA VERGRIJST	9
3.1.2	WONEN IN VLAANDEREN.....	9
3.2	PROJECT - SLIMME ZORGTECHNOLOGIE IN HUIS.....	10
3.2.1	LEVENSLLOOPBESTENDIG WONEN VOOR OUDEREN	10
3.2.2	EEN LEVENSLLOOPBESTENDIGE INFRASTRUCTUUR	11
3.2.3	OP TE LEVEREN DRAAIBOEK	11
3.2.4	PLAN VAN AANPAK.....	12
	DEEL A – BEHOEFTEONDERZOEK (INNOVAGE).....	13
4	OPZET BEHOEFTEONDERZOEK	13
4.1	VRAAGGESTUURDE ZORGINNOVATIE	13
4.1.1	INBEDDING	13
4.1.2	ACCEPTATIE.....	13
4.2	DOELSTELLINGEN BEHOEFTEONDERZOEK	14
4.3	ONDERZOEKSMETHODOLOGIE	15
4.3.1	VISION IN PRODUCT DESIGN	15
4.3.2	TOEPASSING BINNEN HET PROJECT	16
4.4	PLANNING LITERATUURONDERZOEK	16
4.5	PLANNING GEBRUIKERSONDERZOEK	17
5	RESULTATEN LITERATUURSTUDIE	19
5.1	UITBREIDING VAN DE ZORGVRAAG	19
5.1.1	DUBBELE VERGRIJZING.....	19
5.1.2	STIJGENDE ZORGVRAAG	21
5.1.3	PATIËNT ALS PARTNER IN DE ZORG.....	23
5.2	ZORG ANDERS ORGANISEREN EN FINANCIEREN	23
5.2.1	EXTRAMURALISERING & FRAGMENTATIE	24
5.2.2	GEÏNTEGREERDE ZORG	27
5.2.3	PREVENTIE EN VROEGDETECTIE.....	28
5.2.4	PERSONALIZED LIVING & CARE.....	33
5.2.5	FINANCIERING	34

5.3	DE VERANDERENDE WOONCONTEXT	35
5.3.1	WONINGEN EN BUURTEN IN VLAANDEREN.....	35
5.3.2	VISIE 2050: SLIM WONEN EN LEVEN.....	37
5.3.3	AANGEPAST WONEN VOOR OUDEREN.....	38
5.3.4	LEVENSLOOPBESTENDIG WONEN	39
5.4	INZET VAN SLIMME TECHNOLOGIE	40
5.4.1	SMART HOMES & DOMOTICA	40
5.4.2	AMBIENT ASSISTED LIVING & ZORGTECHNOLOGIE.....	42
5.4.3	TECHNISCHE RANDVOORWAARDEN	43
5.4.4	ORGANISATORISCHE RANDVOORWAARDEN	46
6	RESULTATEN GEBRUIKERSONDERZOEK	50
6.1	INVENTARISATIE STAKEHOLDERGROEPEN.....	50
6.1.1	PRIMAIRE STAKEHOLDERS	50
6.1.2	SECUNDAIRE STAKEHOLDERS	51
6.1.3	TERTIAIRE STAKEHOLDERS.....	52
6.1.4	QUARTAIRE STAKEHOLDERS.....	52
6.2	ORGANISATIE VAN HET GEBRUIKERSONDERZOEK.....	53
6.2.1	ONDERZOEKSVRAGEN	53
6.2.2	PROEFTUINACTIVITEITEN	55
6.3	BEVINDINGEN	56
6.3.1	OUDEREN (primair)	56
6.3.2	MANTELZORGERS (primair).....	69
6.3.3	(ZORG)PROFESSIONALS (secundair).....	71
6.3.4	TECHNOLOGIE-ONTWIKKELAARS EN AANBIEDERS (tertiar).....	72
7	VIP CONCLUSIES	76
7.1	DECONSTRUCTIE FASE	76
7.1.1	OORSPRONKELIJK: PRODUCT-NIVEAU.....	76
7.1.2	OORSPRONKELIJK: INTERACTIE-NIVEAU	77
7.1.3	OORSPRONKELIJK: CONTEXT-NIVEAU	78
7.2	ONTWERP-FASE	79
7.2.1	TOEKOMST: CONTEXT-NIVEAU.....	79
7.2.2	TOEKOMST: INTERACTIE-NIVEAU.....	82
7.2.3	TOEKOMST: PRODUCT-NIVEAU	84
	DEEL B – TECHNOLOGISCHE MAPPING (ESAT).....	86
8	TECHNOLOGISCHE MAPPING: ONDERZOEKSOPZET	86
8.1	RENOVATIE VERSUS NIEUWBOUW	87

9	SMARTHOME: BOUWSTENEN.....	88
9.1	DATABRONNEN.....	89
9.1.1	ACTUATOR	89
9.1.2	SENSOR.....	90
9.1.3	HUB	90
9.1.4	EIGENSCHAPPEN	90
9.2	SLIM BREIN.....	93
9.2.1	BEREKENINGEN/AI/MONITORING	94
9.2.2	DASHBOARD/GUI	95
9.2.3	DATABASE	96
9.3	SERVICES/ DIENSTEN	98
9.4	CONCLUSIE	99
10	BESTAANDE PLATFORMEN.....	100
10.1	MICROSOFT AZURE IoT.....	101
10.1.1	Kostprijs	103
10.2	GOOGLE HOME (+ ASSISTANT).....	103
10.2.1	Kostprijs	106
10.3	AMAZON ALEXA	106
10.3.1	Kostprijs	107
10.4	HOME ASSISTANT.....	108
10.4.1	Kostprijs	109
10.5	SAMSUNG SMARTTHINGS (+ BIXBY)	109
10.5.1	Kostprijs	110
10.6	UNIVERSAAL IOT (+REAAL).....	111
10.6.1	Kostprijs	113
10.7	PLATFORMEN: CONCLUSIE	113
11	PROTOCOLLEN.....	115
11.1	ETHERNET (UTP)	115
11.1.1	Power over Ethernet (PoE).....	116
11.2	Z-WAVE	117
11.2.1	MESH NETWORK.....	117
11.3	ZIGBEE.....	118
11.4	WIFI	119
11.5	IRDA	120
11.6	USB	121
11.7	BLUETOOTH	122

11.8	LPWAN	123
11.8.1	LORAWAN	123
11.8.2	SIGFOX	124
11.8.3	NARROWBAND-IOT	126
11.8.4	CONCLUSIE	127
11.9	CONCLUSIE	128
12	PRIVACY	130
12.1	GENERAL DATA PROTECTION REGULATION (GDPR)	130
13	SECURITY	131
DEEL C – DRAAIBOEK		132
14	GEBRUIKERSBEHOEFTE (INNOVAGE)	132
14.1	TYOLOGIE OUDEREN	132
14.1.1	OUDEREN MET VERMINDERDE MOBILITEIT	132
14.1.2	OUDEREN MET VERMINDERDE COGNITIE	134
14.1.3	OUDEREN MET EEN CHRONISCHE AANDOENING	134
14.2	FUNCTIONELE GEBRUIKERSBEHOEFTE / USE CASES	135
14.2.1	BASISFUNCTIONALITEIT	136
14.2.2	FUNCTIES VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT	145
14.2.3	FUNCTIES VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE COGNITIE	153
14.2.4	FUNCTIES VOOR PERSONEN MET EEN CHRONISCHE AANDOENING	159
14.3	NIET-FUNCTIONELE GEBRUIKERSBEHOEFTE	164
14.3.1	TECHNISCHE GEBRUIKERSBEHOEFTE	164
14.3.2	GEBRUIKERSBEHOEFTE OMTRENT VEILIGHEID EN PRIVACY	164
14.3.3	DESIGN VEREISTEN	165
14.3.4	BUSINESS VEREISTEN	166
14.4	VISIE EN AANBEVELINGEN	167
15	INFRASTRUCTURELE TECHNISCHE EISEN (ESAT)	170
15.1	INLEIDING	170
15.1.1	SLIMME AUTO VERSUS SLIM HUIS	170
15.2	AANSLUITINGSPUNT: DEFINITIE	173
15.2.1	KOSTPRIJS PER AANSLUITINGSPUNT	174
15.2.2	CONCLUSIE	174
15.3	AANSLUITINGSPUNTEN: LOCATIES	174
15.3.1	RAMEN	174
15.3.2	BINNENDEUREN	176
15.3.3	HUBS (DRAADLOZE ONDERSTEUNING)	178

15.3.4	CENTRALE LIGGING	180
15.3.5	NUTSVOORZIENINGEN	183
15.3.6	BUITENDEUREN	185
15.3.7	KEUKEN	187
15.3.8	HOEKOPLOSSINGEN	189
15.3.9	CONCLUSIE	191
15.4	INFRASTRUCTUUR: ALGEMENE RICHTLIJNEN	192
15.5	RICHTLIJNEN: VALIDATIE	194
15.5.1	VALDETECTIE	195
15.5.2	MONITORING	198
15.5.3	DOMOTICA	200
15.5.4	SMARTLOCK	202
15.5.5	CONCLUSIE	204
15.6	BESTAANDE ONDERZOEKEN: TOEGEPAST (VALIDATIE)	204
15.6.1	GELUIDSANALYSE: AUTOMATISCHE HERKENNING VAN EEN EVENT	205
15.6.2	ALGEMENE GEZONDHEIDSINDICATOR: WANDELSNELHEID	206
15.7	CONCLUSIE	207
16	BRONNEN	208

2 VOORWOORD

Onderstaand rapport vormt de weerslag van het City of Things project 'Slimme IoT technologie gekoppeld aan slimme zorgverlening voor levensloopbestendig wonen', kortweg 'slimme zorgtechnologie in huis', dat eind 2018 werd goedgekeurd door VLAIO, het Vlaams Agentschap Innoveren & Ondernemen. Binnen het City of Things programma van VLAIO kunnen steden en gemeenten projectmiddelen krijgen om de aanbesteding van concrete smart city toepassingen voor te bereiden. Bedoeling is om tot draaiboeken te komen met onder andere lessons learned, business cases, sjablonen, etc., ter opschaling van deze projecten bij andere steden en gemeenten.

Het project 'Slimme zorgtechnologie in huis' werd ingediend door Stad Leuven en Stad Turnhout als hoofdaanvragers. Voor beide steden staat het thema 'slimme zorg(verlening)' voorop in het beleid. Stad Leuven pakte in 2017, samen met lokale partners, reeds uit met een intentieverklaring rond smart city waarbij smart health als één van de vijf focusdomeinen naar voren werd geschoven. Voor stad Turnhout is het dan weer beleidsprioriteit om de site 'SLIM Turnhout' uit te bouwen met een sterke focus op zorginnovatie en zorg economie voor de hele regio.

Het project werd uitgevoerd in samenwerking met volgende partners:

- KU Leuven (ESAT): Het departement Elektrotechniek (ESAT) van de KU Leuven verricht onderzoek op hoog internationaal niveau en verzorgt academisch onderwijs binnen de gebieden elektrotechniek, elektronica en informatieverwerking.
- InnovAge: Leuvense zorgproeftuin die een experimenteromgeving creëert waarin bedrijven en (zorg)organisaties hun innovaties kunnen uitproberen en afstemmen.
- Health House: Leuvense belevings- en expertisecentrum over de toekomst van gezondheid en zorg,
- Resiterra NV: Leuvense projectontwikkelaar gespecialiseerd in binnenstedelijke projecten.
- LiCalab VZW: Zorgproeftuin uit Turnhout/Geel die bedrijven en organisaties in de zorg- en welzijnssector ondersteunt door innovaties te testen en te valideren bij de eindgebruiker in zijn eigen leefomgeving.
- Leuven MindGate: Samenwerkingsplatform dat overheden, kennisinstellingen en bedrijven ondersteunt binnen het groot Leuvense ecosysteem in de domeinen van gezondheidszorg, hightech en creativiteit.

De aan te pakken uitdaging werd aanvankelijk ruim geformuleerd: hoe kunnen we, als stad, nog beter inspelen op enerzijds de socio-economische uitdaging van langer zelfstandig wonen (levensloopbestendig wonen) en anderzijds de oprukkende digitalisering en technologisering van de gezondheidszorg? Hoe kunnen we verder inspelen op de trends binnen de domeinen van wonen, leven en zorg? En welke rol speelt technologie hierin?

In de zoektocht naar het antwoord werd een projectteam samengesteld met projectcoördinatoren van Stad Leuven, Helena Schulpé en Stad Turnhout, Nele Jansen, samen met de onderzoekers van InnovAge, Wil Rijnen en KU Leuven (ESAT), Willem Mestdagh. De projectgroep kwam tweewekelijks samen en stemde op regelmatige basis af met zowel de stuurgroep als de klankbordgroep. De stuurgroep bestond uit het projectteam met de overige

projectpartners. De klankbordgroep bestond uit een ruime vertegenwoordiging van zowel bedrijven, kennisinstellingen als overheden binnen het brede domein van wonen, leven en zorg.

De weerslag van bijna twee jaar aan werk, verlenging wegens corona-uitbraak inbegrepen, is hieronder weergegeven in de vorm van drie aparte delen: twee onderzoeksrapporten en een draaiboek. Elk deel kan afzonderlijk worden geconsulteerd maar samen vormen ze een weloverwogen en onderbouwd geheel:

Het eerste onderzoeksrapport, ofwel deel A, bevat de uitgeschreven resultaten van het **behoeftenonderzoek** dat werd uitgevoerd door Wil Rijnen van InnovAge, in samenwerking met de projectpartners en in het bijzonder met zorgproeftuin LiCalab VZW. Het behoeftenonderzoek verschaft een inzicht in huidige maatschappelijke en demografische evoluties, in het veranderende zorglandschap en in de wensen en noden van alle relevante stakeholders.

Het behoeftenonderzoek kan opgesplitst worden in een deel literatuurstudie en een deel gebruikersonderzoek. De literatuurstudie beschrijft de impact van vergrijzing op enerzijds de zorgvraag en anderzijds op de organisatie en financiering van de zorg. Verder gaat deze studie in op de (Vlaamse) wooncontext en biedt het een overzicht van opportuniteiten en randvoorwaarden voor het gebruik van domotica en zorgtechnologie in huis. In het gebruikersonderzoek dat erop volgt, worden eerst de verschillende stakeholdergroepen binnen het landschap van wonen, leven en zorg in kaart gebracht, waarna de concrete onderzoeksvragen en proeftuinactiviteiten zijn beschreven. De bevindingen die hieruit voortvloeien tonen mooi de noden en wensen van alle relevante doelgroepen: de ouderen, de mantelzorgers, de (zorg)professionals en de technologieontwikkelaars en -aanbieders.

Het tweede onderzoeksrapport, ofwel deel B, bestaat uit een **technologische mapping**. Dit deel van het onderzoek werd uitgevoerd door Willem Mestdagh van KU Leuven in samenwerking met de projectpartners en met ondersteuning van IMEC. De technologische mapping toont hoe een slim huis kan opgebouwd worden en wat de essentiële bouwstenen zijn. Volgende basisbouwstenen worden in detail besproken: het slimme brein, databronnen, en te koppelen externe diensten. Daarnaast wordt ook een hoofdstuk gewijd aan privacy en veiligheid. Extra aandacht gaat uit naar de beschrijving van platformen die kunnen dienen als slim brein. Tenslotte wordt ook dieper ingegaan op de verschillende protocollen waarvan databronnen gebruik maken om data te verwerken en om te communiceren met het platform.

Tenslotte is er **deel C** ofwel het **draaiboek**. **Dit draaiboek toont wat de vereisten zijn voor de technologische infrastructuur van een slimme, levensloopbestendige woning.**

De match wordt gemaakt tussen de gebruikersbehoeften enerzijds (bekomen op basis van het onderzoek in deel A) en de technische vereisten (bestudeerd in deel B) anderzijds, om zo tot een ideale technologische inrichting van een slim huis te komen. Dat ideaal is voor ons een mix tussen wat technisch en functioneel haalbaar is, in combinatie met wat betaalbaar is. Deze slimme woning, waarbij de meest ruime set aan technologische oplossingen kunnen ingeschakeld worden, afhankelijk van de wensen en noden van de gebruiker, heeft een degelijke technologische onderbouw nodig. In deel C worden hiertoe de vereisten gepresenteerd.

Uitgangspunt is het doordracht plaatsen van de juiste aansluitingspunten of schakelpunten in de woning. Op basis van een plan van een echte woning wordt getoond op welke locaties een schakelpunt dient geplaatst te worden en waaraan zo een schakelpunt moet voldoen. Daarnaast wordt ook een kostenschatting uitgewerkt, zowel op het niveau van het schakelpunt als voor de gehele technologische basisinfrastructuur.

In het laatste hoofdstuk wordt tenslotte het plan met vereiste schakelpunten gevalideerd op basis van enkele use cases en rekening houdend met huidig onderzoek.

Het rapport dat voor ligt, met deel C als praktische uitwerking, biedt concrete oplossingen voor de vraag naar levensloopbestendige woningen. Een goed doordachte infrastructuur, waarin alles mogelijk is wat een persoon maar nodig kan hebben aan ondersteuning en zorg, dat maakt woningen levensloopbestendig. Zelfs al is de woning van bij het begin niet allesvoorzienend, door de opgeleverde infrastructuur zal men wel probleemloos kunnen aanpassen, uitbreiden, configureren en personaliseren. Het is dan ook de hoop en wens van het projectteam dat het rapport inspiratie kan bieden bij de aanbesteding van nieuwe of te verbouwen levensloopbestendige woningen.

Tenslotte werd in het kader van dit project eveneens een interactieve verhaallijn gemaakt die te zien is in Health House in Leuven. Een deel van de visualisaties die in dat kader gecreëerd werden, zijn terug te vinden in onderstaand rapport.

De projectgroep wenst iedereen te bedanken die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit project met name: alle projectpartners en leden van de stuur- en klankbordgroep, alle partijen die hebben deelgenomen aan de co-creaties en bevragingen en tenslotte ook VLAIO voor de excellente begeleiding.

Voor alle vragen over dit rapport kan u steeds terecht bij de projectcoördinator via helena.schulpe@leuven.be.

3 INTRODUCTIE

Onze wereld is volop in verandering. Bijna overal ter wereld stijgen zowel de bevolkingscijfers alsook de levensverwachting. Deze evoluties hebben een impact op de manier van wonen en leven, en hoe zorg wordt georganiseerd. Met oog op deze uitdagingen werd het project “Slimme zorgtechnologie in huis” gesubsidieerd door VLAIO, het Vlaams Agentschap voor Innoveren en Ondernemen. Dit project focust op de inzet van Internet-of-Things (IoT) technologie gekoppeld aan slimme zorgverlening ten behoeve van levensloopbestendig wonen.

3.1 ACHTERGROND

Om dit project juist te kaderen en in te kunnen bedden binnen de complexe realiteit, is kennis van de ruime en veranderende context van wonen, leven en zorg cruciaal.

3.1.1 EUROPA VERGRIJST

We worden alsmaar ouder: de stijgende levensverwachting is één van de belangrijkste verwezenlijkingen in de moderne maatschappij. Hoewel er grote verschillen zijn tussen de lidstaten van de Europese Unie, is de gemiddelde levensverwachting bij geboorte met ongeveer 10 jaar toegenomen sinds 1960. Dankzij een verhoogde levensstandaard en vooruitgang op medisch-wetenschappelijk vlak, zal deze trend zich verderzetten in de komende decennia. Volgens huidige prognoses voor 2070 – projectiehorizon van 50 jaar – zullen mannen gemiddeld nog 7,8 jaar ouder worden en vrouwen 6,6 jaar [1].

Het aantal gezonde levensjaren – de zogenoemde ‘healthy life years’ (HLY) – verandert echter nauwelijks [2]. Veroudering wordt doorgaans ook gedefinieerd als de algemene, progressieve vermindering van het menselijk functioneren, leidend tot kwetsbaarheid en een verhoogd overlijdensrisico [3]. Een steeds groter wordende groep van ouderen spendeert bijgevolg 20 tot 25% van hun leven in zwakke gezondheid, en met één of meer chronische aandoeningen [2].

De combinatie van een dubbel vergrijzende bevolking, een toenemende prevalentie van chronische aandoeningen, lage geboortecijfers en tekorten van financiële middelen en verzorgend personeel, vereist significante veranderingen in de structuur van Europese zorgmodellen. Het is maatschappelijk en economisch niet houdbaar om in de komende jaren een gelijkblijvend percentage ouderen van zorg te voorzien binnen de intramurale instellingen, en zorg te blijven leveren zoals we dat tot op heden gewoon zijn geweest [4] [5] [6]. Door toepassingen op vlak van comfort, welzijn, veiligheid en medische zorg te combineren en juist op elkaar af te stemmen, kunnen ouderen ondersteund worden om langer zelfstandig thuis te blijven wonen. Weldoordachte inzet van technologie kan bovendien bijdragen tot meer kwalitatieve en meer efficiënte zorgverlening [7] [8].

3.1.2 WONEN IN VLAANDEREN

Het merendeel van alle Vlaamse woningen is van toereikende kwaliteit en het comfort-niveau is in de laatste decennia stelselmatig verbeterd.

Toch scoren ongeveer 350.000 woningen (13%) onvoldoende, en is er mogelijk een negatieve impact op de veiligheid en gezondheid van de bewoners. Naast renovatie van die verouderde huizen, voorspelt het Planbureau tegen het jaar 2050 een verdere uitbreiding van het woningaanbod met bijna 500.000 woningen, om tegemoet te komen aan het groeiend aantal huishoudens [9]. Gezien de lange levensduur van woningen is de uitdaging om te blijven voldoen aan de steeds strenger wordende kwaliteits- en comforteisen. Ook de ruimtelijke omgeving is een belangrijk kwaliteitsaspect, dat in de toekomst verdere verduurzaming vereist.

Demografische trends als vergrijzing, gezinsverdunning en migratie vragen om een grote diversiteit aan woonvormen. Bovendien veranderen de woonbehoeften van personen en huishoudens voortdurend doorheen de verschillende fases van het leven. Iedere fase brengt andere eisen en wensen met zich mee, en een flexibel woningaanbod is dan ook cruciaal; bewoners kunnen dan kiezen om een andere woning te betrekken of de huidige woning aan te passen.

3.2 PROJECT - SLIMME ZORGTECHNOLOGIE IN HUIS

Het doel van de City of Things projecten van VLAIO is de ontwikkeling van draaiboeken die fungeren als ondersteuning bij de aanbesteding van slimme technologie. In ieder project worden tools en lessons learnt opgeleverd op basis waarvan lokale overheden – effectief en efficiënt – een gelijkaardig project kunnen opstarten.

Binnen het project ‘Slimme zorgtechnologie in huis’ wordt een draaiboek opgesteld met technische specificaties voor een onderliggende infrastructuur die levensloopbestendig wonen kan faciliteren. Die specifieke eisen kunnen vervolgens aan projectontwikkelaars opgelegd worden voor de bouw van levensloopbestendige woningen.

3.2.1 LEVENSLLOOPBESTENDIG WONEN VOOR OUDEREN

Het concept ‘levensloopbestendig wonen’ focust op woningen die makkelijk aanpasbaar zijn aan tal van veranderingen in het leven van bewoners. Men beoogt toegankelijke en veilige woningen die geschikt zijn voor iedereen – ongeacht leeftijd, fysieke kenmerken, capaciteiten en beperkingen. Dankzij een slimme architectuur en infrastructuur kan een woning inspelen op de veranderende (soms tijdelijke) behoeften. Met oog op inclusie van minder mobiele mensen – die meer tijd in huis doorbrengen – wordt bovendien extra aandacht besteed aan comfort en dienstverlening. Door technologie en diensten te leveren via een slimme infrastructuur, kunnen er ‘smart homes’ aangeboden worden, die technologisch kunnen meegroeien met de behoeften van de bewoners.

- **Focus op vergrijzing – langer zelfstandig thuis wonen voor ouderen**
De doelgroep voor levensloopbestendig wonen beperkt zich in theorie niet tot ouderen alleen, maar de maatschappelijke druk in deze groep is enorm. Volgens prognoses zullen tegen 2030 ruim 2 miljoen Vlamingen ouder zijn dan 60, en bijna een half miljoen ouder dan 80.

Na 2030 loopt het aantal 80-plussers zelfs nog verder op. Daarom focussen we binnen dit project bewust op wonen en zorg voor de vergrijzende bevolking.

- **Brede benadering van oplossingen en diensten**

Om onafhankelijkheid van ouderen te faciliteren, is het noodzakelijk de scope van levensloopbestendig wonen ruim te benaderen. We beperken ons niet tot medische zorg voor kwetsbare en hulpbehoevende ouderen, maar beogen een brede benadering van oplossingen voor comfort, welzijn, veiligheid en zorg.

Levensloopbestendig wonen wordt voor ieder individu anders ingevuld. Om te weten op welk vlak en in welke mate woningen aanpasbaar moeten zijn, moet in detail worden geanalyseerd welke ondersteuning noodzakelijk en wenselijk is voor bewoners die ouder en eventueel zorgbehoevend worden. Belangrijk hierbij is om oog te hebben voor inter-persoonlijke verschillen. Naast de behoeften van bewoners, worden ook de wensen van mantelzorgers en zorgverleners geïnventariseerd.

3.2.2 EEN LEVENSLLOOPBESTENDIGE INFRASTRUCTUUR

Omdat behoeften variëren van persoon tot persoon en bovendien evolueren in de tijd, ligt de focus niet op geïsoleerde use cases, maar op de ontwikkeling van een generieke onderliggende infrastructuur die een zo breed mogelijke waaier aan functionaliteiten kan ondersteunen.

Er wordt gesproken van een 'levensloopbestendige infrastructuur' op voorwaarde dat de technische installatie eenvoudig aan te passen is aan de individuele en wijzigende levensomstandigheden, en de daarbij horende behoeften van de bewoners. Om dit te realiseren, moet er 'levensloopbestendig geïnstalleerd' worden. Dit betekent dat alle voorzieningen aanwezig moeten zijn om later domotica en zorgtechnologie te kunnen toepassen in de woning, in welke vorm dan ook [10]. Een juiste en toekomstbestendige basisinfrastructuur is hierbij cruciaal.

3.2.3 OP TE LEVEREN DRAAIBOEK

In het uiteindelijke draaiboek – terug te vinden in deel C van dit rapport – komen zowel functionele en niet-functionele gebruikersbehoeften aan bod als technische eisen voor de onderliggende infrastructuur.

Het draaiboek start met een inventarisatie van de behoeften voor levensloopbestendig wonen. Deze worden geclusterd en beschreven op basis van functionele beperkingen in de doelgroep: (1) mobiliteitsbeperkingen, (2) cognitieve achteruitgang en (3) patiënten met één of meerdere chronische aandoeningen. Naast dit functionele pakket van eisen – steeds een persoonlijke en tijdelijke set van oplossingen – zijn ook niet-functionele gebruikersbehoeften en technische specificaties van groot belang:

- **Technische specificaties:** de infrastructuur moet het mogelijk maken om een veelheid aan systemen en technologieën te ondersteunen. Meerwaarde zit juist in het koppelen van verschillende oplossingen.

- **Implementatie:** naast het ondersteunen van variërende functionaliteiten, kan ook de inzet van een product-dienst combinatie binnen een zorgsetting, en het grootschalig uitrollen ervan bijkomende eisen opleggen aan de finale technische oplossing. Denk bijvoorbeeld aan veiligheid en schaalbaarheid.
- **Toegankelijkheid:** hoewel bewoners weinig tot geen direct contact hebben met de onderliggende infrastructuur, moet deze wel verschillende strategieën kunnen ondersteunen om te anticiperen op de zogenoemde 'age-related changes' zoals lichamelijke, zintuiglijke en cognitieve achteruitgang – zodat deze wel toegepast kunnen worden in de aangeboden apps en services.

3.2.4 PLAN VAN AANPAK

Om specificaties te definiëren voor een onderliggende technische infrastructuur, is het belangrijk een goed zicht te krijgen op hoe mensen in de toekomst willen/zullen leven en wonen, en hoe zorg anno 2030 idealiter zal worden aangeboden. Om een perfecte match te creëren met zowel het dagelijks wonen en leven als de gewenste zorgpraktijk, moeten verschillende partijen betrokken worden. Het is hierbij noodzakelijk om out-of-the-box te denken en bestaande structuren te overstijgen: samenwerking tussen en over zuilen en zorglijnen heen, integratie van cure en care, het doorbreken van bestaande zorgsystemen en financieringsmodellen, etc.

Deze toekomstvisie zal gebaseerd zijn op resultaten uit zowel literatuur- als gebruikers-onderzoek. Die visie wordt vervolgens vertaald naar technische specificaties voor de aan te besteden infrastructuur. Tenslotte wordt getracht de noodzakelijke uitgebreidheid van het eisenpakket vast te stellen, door het draaiboek te verifiëren aan hand van een beperkt aantal concrete use cases die specifieke eisen stellen op vlak van infrastructuur.

4 OPZET BEHOEFTEONDERZOEK

‘Levensloopbestendig wonen’ is een relatief nieuwe insteek die op vele aspecten afwijkt van traditioneel wonen, leven en zorgen. Vanuit dat perspectief wordt niet gezocht naar incrementele verbeteringen van een reeds gekend iets, maar naar een radicaal nieuwe totaaloplossing. Dergelijk onderzoek – waarin de finaliteit complex en grotendeels onbekend is – vereist een specifieke aanpak.

In dit hoofdstuk worden de doelstellingen en de methodologie van het onderzoek omschreven. Op basis van uitgebreid literatuur- en gebruikersonderzoek wordt zowel de ruime context in kaart gebracht als de specifieke eisen en wensen van verschillende stakeholdergroepen. Dit alles wordt gecombineerd in een toekomstvisie, die vervolgens als input dient voor verdere uitwerking in technische specificaties.

4.1 VRAAGGESTUURDE ZORGINNOVATIE

Nog te vaak wordt zorginnovatie geïnitieerd vanuit strategische doelstellingen of vanuit een technology push. Hierdoor ontbreekt vaak aansluiting bij bestaande zorgprocessen en infrastructuur enerzijds, en draagvlak bij patiënten en zorgverleners anderzijds. Een vraaggestuurde aanpak kan hierin het verschil maken. Zorginnovatie geïnspireerd door een duidelijke zorgvraag en een functioneel programma van eisen, zal immers leiden tot meer acceptatie en een beter zorgresultaat.

4.1.1 INBEDDING

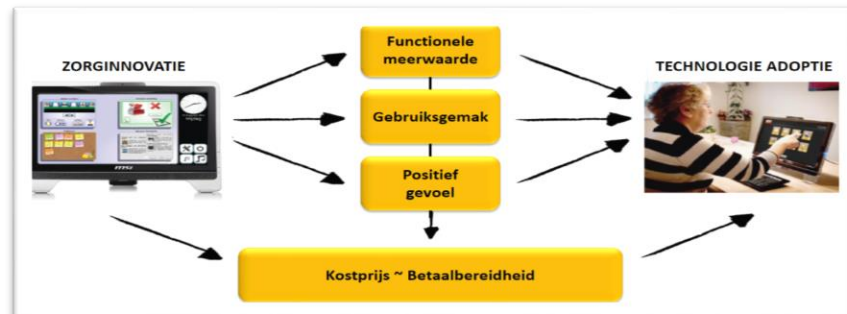
Ten gevolge van demografische en maatschappelijke evoluties treden veranderingen op in het zorglandschap. Om een zorginnovatie correct te kunnen inbedden, is het cruciaal zicht te hebben op de complexe context: het zorgsysteem, verschillende financierings-modellen en het wetgevend kader.

4.1.2 ACCEPTATIE

Daarnaast is het noodzakelijk om zorginnovaties naadloos af te stemmen op de noden van de gebruikers, zijnde ouderen en patiënten, mantelzorgers en zorgverleners. Al de stakeholders worden daarom best zo vroeg mogelijk betrokken in het ontwikkeltraject. De leefwerelden van enerzijds ontwikkelaars en anderzijds gebruikers van technologie verschillen immers sterk [11].

Hoewel innovatieve en technologische zorgoplossingen een enorm potentieel hebben, bestaat er een groot wantrouwen. Om deze terughoudendheid te breken en acceptatie te realiseren, is het belangrijk oplossingen te ontwikkelen die aansluiten bij de noden en wensen van de verschillende gebruikersgroepen. Als de behoeften worden ingevuld, zal men een ‘functionele meerwaarde’ ervaren. Door die meerwaarde te combineren met ‘gebruiksgemak’ en een ‘positief gevoel’, kan een gebruiksintentie gerealiseerd worden. Elk van die aspecten kan dus drempelverlagend zijn voor de verschillende stakeholders.

Tenslotte is ook de uiteindelijke 'kostprijs' een sterk bepalende factor bij het al dan niet accepteren en adopteren van innovatie. Deze moet steeds in verhouding staan tot de andere drie aspecten.



Figuur 1: Bepalende factoren bij technologie adoptie

4.2 DOELSTELLINGEN BEHOEFTEONDERZOEK

In dit project wordt onderzocht hoe Internet-of-Things (zorg)technologie in de woning kan bijdragen tot langer zelfstandig thuis wonen van ouderen, met bijzondere aandacht voor een goede gezondheid en hoge levenskwaliteit. Naast zelfredzaamheid, is dit type technologie gericht op het verhogen van zowel kwaliteit als efficiëntie van de zorg, en het ontlasten van mantelzorgers.

Om technische specificaties op te stellen voor de onderliggende infrastructuur die het mogelijk moet maken om een veelheid aan zorg- en ondersteuningstoepassingen in de woning te implementeren, is het belangrijk een correcte en volledige toekomstvisie te ontwikkelen die in detail de context en functionaliteit van levensloopbestendig wonen beschrijft.

Met oog op deze toekomstvisie, richt het behoeftenonderzoek zich op het verwerven van inzicht in:

- **Demografische en maatschappelijke evoluties**

De realiteit van vandaag heeft invloed op onze manier van leven, wonen en zorg, en op de behoeften van al de verschillende stakeholders. Denk bijvoorbeeld aan de dubbele vergrijzing, multiculturalisering, individualisering, dematerialisering en digitalisering.

- **Veranderende zorglandschap**

De gezondheidszorg staat onder grote druk. De vergrijzing en toename van het aantal chronisch zieken – vaak met meerdere aandoeningen tegelijk – leiden tot een veranderde zorgvraag. Het huidige zorgsysteem is volop in evolutie om aan die nieuwe uitdagingen tegemoet te komen. Extramuralisering kan de kost van zorg reduceren, maar leidt tot fragmentatie – terwijl juist nood is aan een totaal-aanpak om kwaliteit en efficiëntie te verhogen. Ook technologie biedt kansen.

- **Relevante stakeholdergroepen en hun specifieke behoeften**

Levensloopbestendig wonen is een ruim begrip met een waaier aan betrokken stakeholdergroepen; alle personen met een rol in het ontwikkelen, aanbieden, implementeren, gebruiken, onderhouden en financieren van de technologieën en diensten. Elk van hen heeft eigen eisen en wensen.

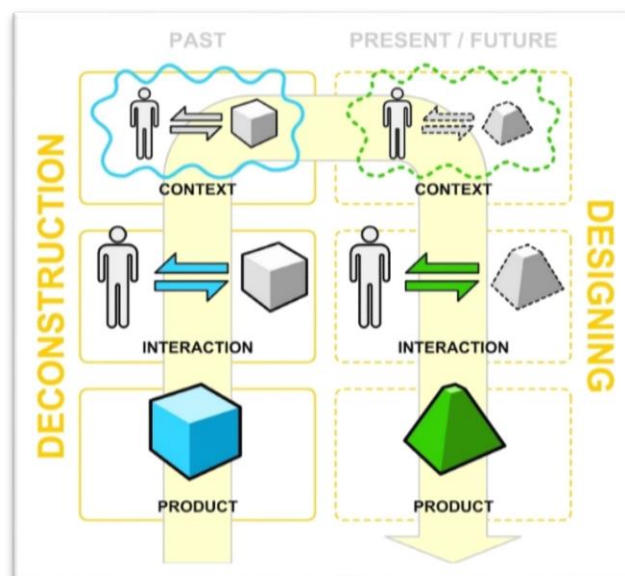
4.3 ONDERZOEKSMETHODOLOGIE

Dit project vraagt een specifieke onderzoeksmethodologie, gericht op het realiseren van vernieuwende oplossingen binnen een zeer complexe en veranderlijke context, waarbij het uiteindelijke resultaat nog onbekend is.

4.3.1 VISION IN PRODUCT DESIGN

Om tegemoet te komen aan de specifieke kenmerken van dit project, wordt voor een niet-traditionele methodologie gekozen: de Vision in Product (ViP) design aanpak [12]. In plaats van de probleemstelling direct te vertalen naar specificaties voor een nieuwe oplossing en zoveel mogelijk ideeën en concepten te genereren, focust deze methode op het verzekeren van de juiste match tussen product, gebruiker en context. Alvorens product-specificaties te definiëren, worden eerst de context- en interactievisie voor de toekomst bepaald. Pas in de laatste stap wordt uiteindelijk de vertaalslag gemaakt naar de finale oplossing.

De ViP methodologie bestaat uit twee opeenvolgende fases. De deconstructie-fase start met een analyse van bestaande producten en oplossingen, gevolgd door onderzoek naar product-gebruiker interacties, en wordt afgesloten met een beschrijving van de huidige context. De ontwerp-fase doorloopt deze stappen in tegengestelde volgorde; hier wordt opeenvolgend de toekomstige context, interactie en het eindproduct geformuleerd.



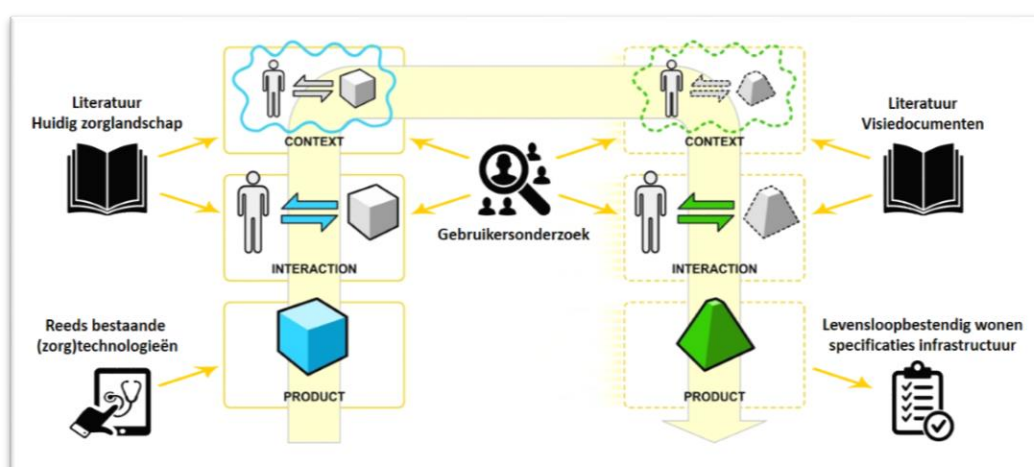
Figuur 2: Grafische weergave van de Vision in Product (ViP) design methodologie [12]

4.3.2 TOEPASSING BINNEN HET PROJECT

Levensloopbestendig wonen is een erg ruim geheel; in plaats van te starten vanuit één specifiek product, wordt als startpunt van de deconstructie-fase gekozen voor het huidige zorglandschap in combinatie met enkele bestaande zorgtechnologieën. Op deze manier wordt het perspectief breder benaderd en zullen de bevindingen beter geschikt zijn voor het definiëren van een geïntegreerde totaaloplossing.

Als input voor de ViP methodologie, zal gebruik gemaakt worden van de resultaten van zowel literatuur- als gebruikersonderzoek. De uiteindelijke conclusies van dit ViP traject zijn terug te vinden in hoofdstuk 7.

- **Literatuuronderzoek:**
Kennis van het huidige zorglandschap alsook project-evaluaties rond bestaande zorgprocessen en zorgtechnologieën worden gebruikt in de deconstructie-fase. Voor de ontwerp-fase baseren we ons vooral op visiedocumenten.
- **Gebruikersonderzoek:**
Voor de deconstructie-fase worden verschillende stakeholdergroepen bevraagd over hun huidige manier van wonen, leven en zorg – zowel positief als negatief. Naast producten en diensten, komen ook gebruikerinteracties en de context aan bod. Vanuit hun ervaringen worden diezelfde stakeholdergroepen ook bevraagd over hun toekomstwensen, die als input fungeren voor de ontwerp-fase.



Figuur 3: Grafische weergave van hoe de onderzoeksresultaten als input gebruikt worden binnen de Vision in Product (ViP) design methodologie [12]

4.4 PLANNING LITERATUURONDERZOEK

Door de vergrijzing in Europa en verregaande besparingen in zorgbudgetten, heeft de laatste decennia veel onderzoek en ontwikkeling plaats gevonden op vlak van eHealth en technologie voor langer zelfstandig thuis wonen.

Het literatuuronderzoek kan dan ook voortbouwen op eerdere onderzoeken rond dit thema, gerelateerde projecten en visiedocumenten. Op deze manier wordt gestart met een voorsprong.

4.5 PLANNING GEBRUIKERSONDERZOEK

Ouder worden – en geconfronteerd worden met beperkte of ernstige veranderingen in gezondheid en het dagelijks leven – kan een zware impact hebben op het lichamelijk en emotioneel welbevinden. In dit proces kunnen veel zorgverleners, dienstenleveranciers en technologieën een belangrijke rol spelen, en bijdragen aan zorgmanagement. Al deze verschillende types van zorg en ondersteuning vormen gezamenlijk een complex geheel met veel uiteenlopende facetten.

Afhankelijk van specifieke situaties en van interpersoonlijke variatie, kan de benodigde ondersteuning (door personen en/of technologie) significant anders zijn van persoon tot persoon. Hoewel de ene oudere volledig afhankelijk is van formele zorg, heeft de ander niet de minste ondersteuning nodig, of kan men zich beredderen met wat hulp van een mantelzorg of (technologische) hulpmiddelen. 'Levensloopbestendig wonen' is dus voor ieder individu anders, afhankelijk van – maar tegelijk ook aanpasbaar aan – verschillende omstandigheden, behoeften en voorkeuren.

Tot voor kort, werden ouderen en mantelzorgers gezien als passieve zorgontvangers, en de zorgprofessional als de expert die altijd weet wat best is. Vandaag leven we echter in een meer consument-georiënteerde wereld, en ook de publieke opinie ten opzichte van zorgprofessionals is veranderd. Zowel ouderen als mantelzorgers worden steeds vaker gezien als "ervaringsdeskundigen". Hoewel technologie-leveranciers experts zijn op vlak van technische ontwikkeling van innovatieve zorgoplossingen, is het toch belangrijk om ook ouderen/patiënten, mantelzorgers en zorgprofessionals te betrekken. Inbreng van de gebruikers over zowel functionaliteit als de manier waarop deze wordt aangebracht, zorgt immers voor betere aansluiting bij de behoeften, en dus ook meer acceptatie. Het is dan ook belangrijk om goed inzicht te hebben in de manier dat ouderen leven, en hoe zorgprofessionals werken.

Het project richt zich op ouderen die langer zelfstandig thuis willen blijven wonen door hen te ondersteunen met technologie voor comfort, welzijn, veiligheid en zorg. Echter, is iedere persoon die betrokken zal zijn bij het ontwikkelen, aanbieden, implementeren, gebruiken, onderhouden en financieren van technologieën een belangrijke stakeholder, elk met hun eigen belangen en wensen. Omdat we fundamentele verandering beogen in de ouderenzorg – door in te zetten op levensloopbestendig wonen en technologie – is het van groot belang alle stakeholders in het proces te betrekken van begin tot einde.

De eerste stap is te inventariseren wie al deze stakeholders zijn:

- **Primaire stakeholders** - Private gebruikers van (zorg)technologie
- **Secundaire stakeholders** – Professionele gebruikers van (zorg)technologie
- **Tertiaire stakeholders** – Leveranciers van (zorg)technologie
- **Quartaire stakeholders** – Organisaties, instanties en overheden

5 RESULTATEN LITERATUURSTUDIE

De levensverwachting blijft stijgen, alsook het aandeel ouderen. Dit stelt de samenleving voor nieuwe uitdagingen, maar ook voor nieuwe kansen. Veroudering heeft ontegensprekelijk repercussies op onze fysieke en mentale vermogens, behoeften en interesses: met het ouder worden zijn we minder mobiel, veranderen onze hersenen, nemen sociale relaties andere patronen aan, en is onze gezondheidssituatie over het algemeen meer fragiel. De combinatie van al deze elementen geeft aanleiding tot een grotere zorgnood: we kunnen niet alles meer alleen, en we hebben bij één of meerdere aspecten van ons leven ondersteuning nodig.

Toch willen we liefst zo lang mogelijk in onze eigen, vertrouwde omgeving blijven: dit draagt de voorkeur weg van meer dan 95% van alle ouderen. In de laatste decennia zien we al een evolutie waarbij steeds meer ouderen in Vlaanderen langer thuis blijven: in 2001 woonde nog 10% van de 80-85-jarigen in een woonzorgcentrum; in 2010 was dit gedaald tot 8%. Toch wonen oudere zorgbehoevende Belgen vaker dan in de buurlanden in een intramurale setting: 6,6% van de Belgische 65-plussers tegenover 4% binnen de OESO.

Door in te zetten op levensloopbestendige woningen – zowel op vlak van architectuur als technologie – in een omgeving met voldoende voorzieningen, kunnen ouderen langer zelfstandig thuis blijven wonen op een aangename en veilige wijze en kan de betaalbaarheid van het zorgsysteem worden gewaarborgd. Dankzij medische en technologische vooruitgang, kunnen we bovendien langer fysiek en mentaal actief blijven. Om deze nieuwe aanpak vorm te geven – en een draaiboek op te stellen voor een technologische infrastructuur voor levensloopbestendig wonen – is het belangrijk de context van wonen en zorg in kaart te brengen, en meer zicht te krijgen in de mogelijkheden om technologie in te zetten.

In onderstaande literatuurstudie bespreken we eerst hoe de vergrijzing impact heeft op de zorgvraag en de manier waarop zorg georganiseerd en gefinancierd wordt. Daarna komt de wooncontext aan bod, en worden zowel de opportuniteiten als randvoorwaarden aangaande domotica en zorgtechnologie onder de loep genomen.

5.1 UITBREIDING VAN DE ZORGVRAAG

Onze maatschappij is continu in verandering. Deze evolutie kent belangrijke parameters waarmee rekening moet worden gehouden bij het uittekenen van een toekomstgericht gezondheidsbeleid.

5.1.1 DUBBELE VERGRIJZING

De Europese bevolking vergrijst. Sinds 1960 is de gemiddelde levensverwachting bij de geboorte met ca. 10 jaar toegenomen [13]. Ten gevolge van de toenemende levensduur neemt het aantal ouderen in iedere EU-lidstaat en kandidaat-lidstaat toe [14]. Zo steeg het aandeel 65-plussers in de periode 2004-2014 van 16,4 naar 18,5% [15]. Opvallend is dat vooral het aandeel van de oudste ouderen aangroeit. In de EU steeg het aandeel 80-plussers van 3,9 naar 5,1% [15]. Omwille van het hoge aantal babyboomers, zal het aantal ouderen in de komende decennia nog verder oplopen. Volgens huidige prognoses over de periode 2016-2080, zal het aandeel 65-plussers stijgen van 19,2 naar 29,1% en het aandeel 80-plussers van 5,4 naar 12,7% [14].

In België zien we gelijkaardige tendensen. Tussen 2004 en 2014 steeg het aandeel 80-plussers van 4,1 naar 5,3% [15]. Met een gemiddelde levensverwachting van 81,5 jaar (mannen 79,2 en vrouwen 83,7 jaar) scoort België iets hoger dan het EU-gemiddelde. De levensverwachting bij geboorte lag in Vlaanderen (82,3 jaar) hoger ten opzichte van Brussel (81,5 jaar) en Wallonië (79,9 jaar) [16].

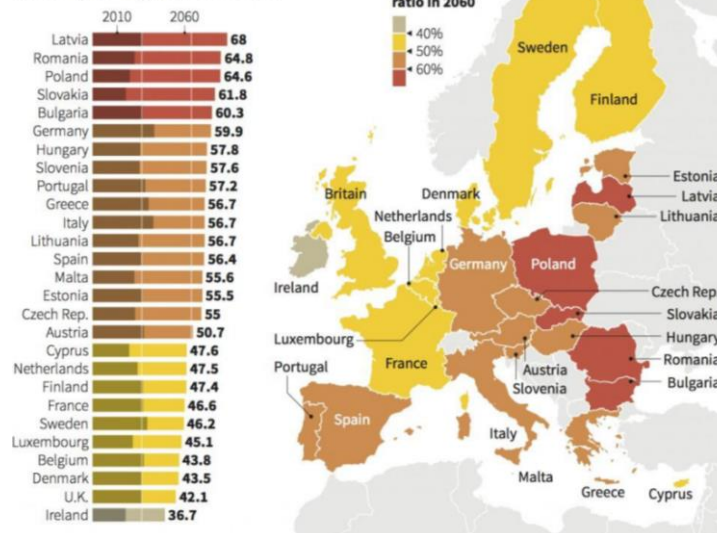
De impact van de vergrijzing zal in de toekomst steeds duidelijker worden. Het is hierbij noodzakelijk om vooruit te plannen, en te zorgen dat we ook in de komende decennia tegemoet kunnen komen aan de zorgbehoeften van de vergrijzende bevolking [17]. Een cruciale factor hierin is de verhouding tussen de actieve beroepsbevolking en de totale bevolking. Vanuit deze groep moeten immers zowel professionele zorgverleners als de meeste mantelzorgers worden gerekruteerd. In de periode 2016-2080 zal het aandeel van de werkende bevolking naar verwachting tot 2050 gestaag dalen voordat het min of meer stabiliseert terwijl ouderen een steeds groter aandeel van de totale bevolking gaan innemen [14].

In Europa daalt de verhouding beroeps-actieve personen per 65-plusser van 4 in 2010 naar amper 2 in 2060 [18]. Deze verhouding – de ‘old age-dependency ratio’ – geeft aan dat de toekomst voor een grote uitdaging staat. In België zijn de cijfers minder slecht. Momenteel tellen we ook bij ons ca. 4 personen op werkdag voor één 67-plusser, maar omdat veel babyboomers de komende jaren op pensioen gaan, zal de verhouding zich tegen 2040 stabiliseren op 2,6 personen per 67-plusser [19].

Europe's ageing population

PROJECTED OLD-AGE DEPENDENCY RATIO

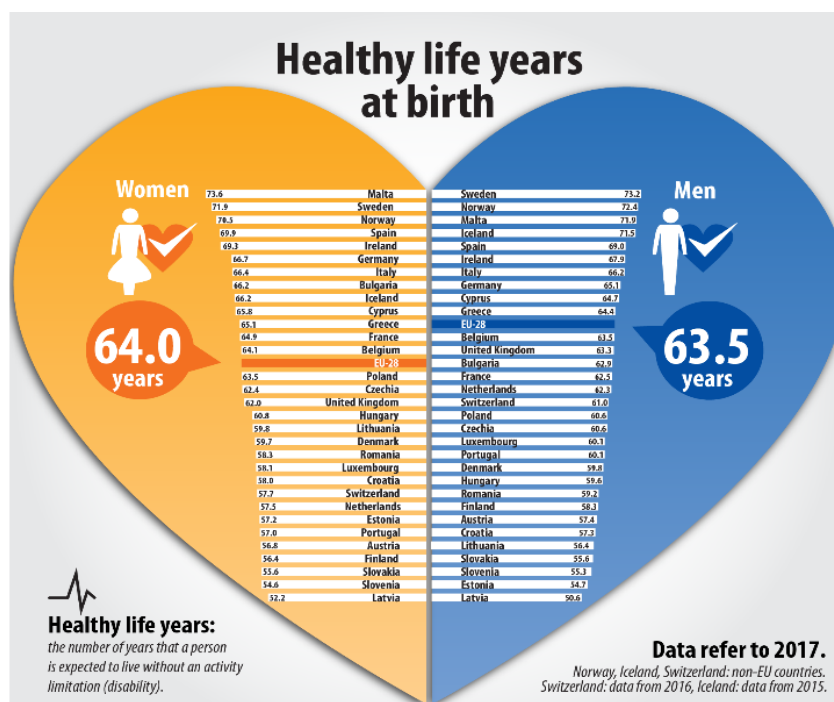
Number of persons aged 65 as a percentage of number of persons aged between 15 and 64.



Figuur 4: Old-age dependency ratio - verhouding beroeps-actieve personen per 65-plusser [18]

5.1.2 STIJGENDE ZORGVRAAG

De stijging van de levensverwachting is één van de belangrijkste verwezenlijkingen in de moderne maatschappij. Toch moet opgemerkt worden dat een groot deel van deze extra jaren worden doorgebracht met milde tot ernstige gezondheidsproblemen. Het aantal gezonde levensjaren – de zogenoemde ‘healthy life years’ (HLY) – neemt amper toe. In 2017 werd het aantal gezonde levensjaren bij geboorte geschat op 64,0 jaar bij vrouwen, en 63,5 jaar bij mannen [2]. Bijgevolg spendeert hierdoor een steeds grotere groep van ouderen 20-25% van hun leven in zwakke gezondheid.



Figuur 5: Healthy life years at birth – Gezonde levensjaren bij geboorte [2]

Door een verhoogde levensstandaard en de vooruitgang op medisch-wetenschappelijk vlak, kunnen zorgverleners hun patiënten langer in leven houden. Dit fenomeen wordt gekenmerkt door een afname van sterfte waarbij uitstel van overlijden aan chronische ziekten een belangrijk onderdeel vormt. Op deze manier resulteert de vergrijzing in een sterk stijgende prevalentie van chronische aandoeningen. Hier wordt gerefereerd naar ‘the age of delayed degenerative diseases’ [20].

De Wereldgezondheidsorganisatie (World Health Organisation of WHO) definieert een ‘chronische ziekte’ als een langdurige aandoening met meestal trage progressie [21]. De vier belangrijkste types zijn:

- hart- en vaatziekten, zoals hoge bloeddruk, hartstilstand en beroerte
- Longziekten, zoals astma, COPD, sarcoïdose en longfibrose
- Oncologische aandoeningen
- Diabetes

Uit een grootschalige gezondheidsenquête blijkt dat bijna de helft van de Belgische 75-plussers (48,8%) te kampen heeft met minstens één chronische aandoening [22]. Vaak voorkomende risicofactoren voor chronische aandoeningen zijn overgewicht, een tekort aan lichaamsbeweging, roken en drinken – veelvoorkomend bij mensen met een lagere sociaal-economische status [23]. Een chronische aandoening komt daarenboven zelden geïsoleerd voor. Die patiënten lijden dan ook frequent aan multimorbiditeit – algemene benaming voor het tegelijkertijd optreden van meer dan één (chronische) ziekte bij één individu.

Het percentage 65-plussers dat geconfronteerd wordt met multimorbiditeit, kende tussen 1997 en 2013 een toename van 30,6 naar 36,1% [24].

Het toenemend aantal personen met multimorbiditeit vormt een belangrijke uitdaging voor het gezondheidszorgbeleid. Nood aan meer zorggebruik, de confrontatie met het verlies van levenskwaliteit, het hebben van een groter risico op vroegtijdige sterfte en complicaties, en het ervaren van beperkingen in het functioneren, zijn slechts enkele van de problemen waar een patiënt met multimorbiditeit mee geconfronteerd wordt. Bij de behandeling van deze patiënten zijn vaak meerdere zorgverleners betrokken, waardoor zorg dreigt te versnipperen. In de toekomst zal daarom geïntegreerde zorg, waarbij zorgverleners op gecoördineerde manier samenwerken meer en meer noodzaak worden [24].

Naast de stijging van chronische aandoeningen en van multimorbiditeit, wordt – mede onder invloed van de vergrijzing – ook een toename vastgesteld op vlak van functionele beperkingen. Ook dit heeft een enorme impact op zelfredzaamheid, levenskwaliteit en bijgevolg de nood aan zorg. Uit volgende definities blijkt duidelijk het verband tussen veroudering en functionele achteruitgang:

- **Veroudering:** de algemene en progressieve vermindering van het menselijke functioneren, die leidt tot kwetsbaarheid en verhoogd overlijdensrisico [25].
- **Functionele achteruitgang:** de afname van functionele autonomie ten gevolge van de leeftijd [26].

Functionele achteruitgang is één van de meest voorkomende klinische aandoeningen binnen de geriatrie [27], en dit op verschillende gebieden: lichamelijke achteruitgang, cognitieve achteruitgang, neurologische achteruitgang, emotionele achteruitgang, en zintuiglijke achteruitgang.

Ook vanuit bovengenoemde Belgische gezondheidsenquête blijkt het verband tussen leeftijd en functionele beperkingen: 8,4% van de 65-74 jarigen geeft aan beperkt te zijn in mobiliteit, tot 24,3% van de 75-plussers. Ook op het vlak van dagelijkse activiteiten en huishouden, stijgt het aandeel mensen met beperkingen spectaculair bij 75-plussers tot 64% [24]. Daarom is het belangrijk om ‘age-related changes’ in een vroeg stadium op te sporen en in te grijpen, en op die manier verdere functionele achteruitgang tegen te gaan.

5.1.3 PATIËNT ALS PARTNER IN DE ZORG

Naast de inhoudelijke zorgvraag, verandert ook de vraag naar actieve betrokkenheid in het zorgproces. De consumenten van vandaag zijn gewend geraakt aan het krijgen van informatie wanneer, waar en hoe ze het willen... of het nu nieuws, weersvoorspellingen, verkeersupdates of opties voor restaurants zijn. Men verwacht diezelfde snelle service ook in de gezondheidszorg. Steeds meer consumenten – ook ouderen – gaan online om hun fitheid te verbeteren, informatie op te zoeken over behandelingen en medicijnen, en gezondheidskwesties te monitoren.

De zorg wordt geconfronteerd met een mondige consument die meer betrokkenheid wil [28]: via geconnecteerde apparaten en mobiele apps verwacht men gepersonaliseerde, realtime toegang tot gezondheidszorgdiensten en zorgverleners. Ongeveer 88% van alle patiënten is bereid persoonlijke data te delen met het oog op kwalitatieve, efficiënte en betaalbare zorg [29].

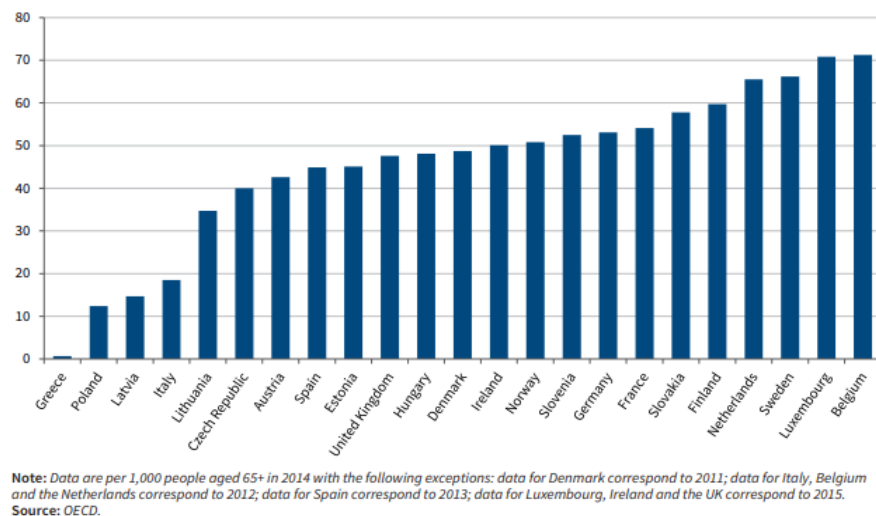
Vanuit het perspectief van de vergrijzing, is het belangrijker dan ooit dat ouderen eigen verantwoordelijkheid nemen voor de eigen gezondheid en levensstijl; voldoende fysieke activiteit, gezond voedingspatroon, beperkt alcoholgebruik en niet roken. Daarnaast is het zeer belangrijk dat professionele zorgverleners de 'wensen van de patiënt' centraal stellen in de besluitvorming over alle aspecten van hun zorg... inclusief opties voor de behandeling en zorg aan het levenseinde [30] [31] [32]. Om zelfmanagement en regie te faciliteren, en patiënten als volwaardige partner in het zorgproces te kunnen betrekken, is voldoende kennis cruciaal. Via educatieprogramma's kan juiste informatie en nodige ondersteuning geboden worden om hun actieve deelname in het traject te bevorderen. Deze programma's doelen op het verbeteren van gezondheidsresultaten door iemands kennis en attitude aan te spreken, te helpen hun toestand en behandeling te begrijpen en individuele risicofactoren te beheren. Op deze manier kunnen educatieprogramma's bijdragen aan de vaardigheden die nodig zijn om personen in staat te stellen beter voor zichzelf te zorgen [30].

5.2 ZORG ANDERS ORGANISEREN EN FINANCIEREN

Bijna overal ter wereld staan de huidige gezondheidszorgsystemen sterk onder druk. De Belgische gezondheidsuitgaven vertegenwoordigden in 2015 reeds 10,5% van het Bruto Binnenlands Product (BBP) en naar verwachting zullen deze verder stijgen ten gevolge van de vergrijzing – in vergelijking met het EU gemiddelde van 9,9% [33]. Nochtans staat België – inzake zorgkwaliteit – slechts op de 11^e plaats in West-Europa [34]. Door jaarlijks grote hoeveelheden financiële middelen in de gezondheidszorg te pompen, is België wel vice-koploper (2^e plaats) op het vlak van beschikbaarheid [35]. In vergelijking met andere Europese landen, beschikt België over de grootste hoeveelheid residentiële bedden in de ouderenzorg – zie Figuur 6 [36] – en ook meer acute ziekenhuisbedden. Daarenboven worden patiënten frequenter in een ziekenhuis opgenomen, is de verblijfsduur langer, en vinden er minder interventies plaats in het dagziekenhuis. België heeft daarnaast ook een hoge densiteit en gebruik van dure diagnostische apparatuur [37] [38]. Dit resulteert in een duur zorgsysteem dat niet de beste kwaliteit biedt: liefst 20% van de zorguitgaven wordt verspild.

Het beleid inzake ziektepreventie en digitalisering is ondermaats, en we worden voorbijgestoken door andere westerse landen [34].

Naast de nood aan een financiële hervorming – om het zorgsysteem financieel draaglijk te houden – dringt zich ook een structurele verandering op. Het Belgische zorglandschap wordt gekenmerkt door een zeer breed zorgaanbod, maar tegelijk ook aanbod-gestuurd en versnipperd. Naast een negatieve impact op kosten-inefficiëntie, is fragmentatie ook niet wenselijk met het oog op de nood aan geïntegreerde zorg die noodzakelijk is bij het behandelen van personen met een chronische zorgvraag [39].



Figuur 6: Het aantal residentieële bedden in de ouderenzorg [36]

5.2.1 EXTRAMURALISERING & FRAGMENTATIE

Om kwalitatieve en tegelijk betaalbare zorg te kunnen blijven garanderen, moet worden ingegrepen: belangrijk is in te zetten op de trend om zorg waar mogelijk te verschuiven naar een extramurale setting. Zo zal gezondheidszorg meer ambulant geleverd moeten worden, moeten patiënten na een ziekenhuisopname sneller weer naar huis, en moeten ouderen zo lang mogelijk thuis blijven wonen. Dat betekent dat meer medische en meer kritieke zorg geleverd zal worden via ambulante zorg in het ziekenhuis, in de eerste lijn of zelfs thuis. Cruciaal is dat de stimuli voor dit beleid juist gelegd worden, dat de nodige veiligheidsnetten worden ingebouwd en dat de capaciteit in de eerste lijn op peil wordt gebracht [40].

Binnen de muren van een zorginstelling – bijvoorbeeld ziekenhuis of woonzorgcentrum – is het relatief eenvoudig om alle zorg op elkaar af te stemmen. Wanneer zorgverleners echter niet fysiek op één locatie zitten, wordt dit al veel moeilijker. Bovendien neemt de behoefte aan gezondheidszorg en welzijnsdiensten toe naarmate men ouder wordt; bij leven met chronische aandoeningen of bij functionele achteruitgang. Door verregaande specialisatie wordt iedere vorm van zorg en ondersteuning vaak los van elkaar geleverd door verschillende (zorg)professionals.

Dit kan leiden tot negatieve gevolgen voor al de betrokken partijen. Ouderen worden geconfronteerd met praktische moeilijkheden; ze lopen van de ene zorgverlener naar de andere en ze weten niet wie verantwoordelijk is voor wat. Ook voor zorgverleners duiken problemen op, bijvoorbeeld wanneer bepaalde patiënten-informatie enkel beschikbaar is bij één organisatie maar niet bij de andere, of wanneer dubbele of tegenstrijdige behandelingen voorkomen. Tot slot, leidt dergelijke versnippering tot inefficiënt gebruik van tijd en middelen, en eventueel tot verminderde zorg- en levenskwaliteit [41].

Verder hebben personen met multimorbiditeit vaak hoge kosten omwille van complexe medicatieschema's en het bezoek aan tal van zorgverleners. Door een monodisciplinaire aanpak in de zorgverlening en het gebrek aan coördinatie tussen zorgactoren, wordt de problematiek van fragmentatie nog verhoogd. Om kosten voor de patiënt te verlagen, is het daarom belangrijk de persoonlijke noden van de patiënt te identificeren en op basis daarvan prioriteiten te bepalen [23].

TOEKOMST:

Met oog op het faciliteren van extramuralisering zijn er belangrijke veranderingen op til. In de toekomst gaan ziekenhuizen kleiner en meer gespecialiseerd zijn, met de focus op acute zorg [42]. Men verwacht dat de gemiddelde verblijfsduur verder zal dalen [38] [43] [44] – ook bij ouderen – en dat de transitie van 'inpatient naar outpatient care' zich zal verderzetten, voornamelijk gedreven door [32] [40] [45]:

- meer en doeltreffendere ziektepreventie
- snellere beeldvorming, laboratorium resultaten en diagnostische tests
- vooruitgang in minimaal invasieve chirurgische technieken
- geavanceerdere anesthesietechnieken
- uitbreiding van dag- en ambulante chirurgie
- een sterk verbeterd ambulant- en thuismanagement

Waar acute, complexe en specialistische zorg in kleinere ziekenhuizen zal aangeboden worden, zal basis-specialistische zorg en niet-complexe diensten verschuiven naar lokale zorgverleners in de eerste lijn, en nieuwe manieren van zorgverlening die routinematige interventies bieden tegen lagere kosten door de inzet van gemengde beroepsprofielen en technologie [46]. Er zal naar gestreefd worden dat de zorgcentra in de eerstelijns beter bemand en beter uitgerust gaan zijn waardoor veel meer aandoeningen kunnen worden gediagnosticeerd en beheerd zonder een ziekenhuisopname [32]. Het belang van meer basis-specialistische zorg dicht bij huis moet bekeken worden vanuit het perspectief van de steeds ouder wordende bevolking die geconfronteerd wordt met multimorbiditeit en vaak verminderde mobiliteit. Een goed samenhangend zorgcontinuüm moet gecreëerd worden waarbij eerstelijnszorgactoren – ondersteund door een ziekenhuis – de patiënt zo lang mogelijk voorziet van zorg en ondersteuning in zijn thuisomgeving, en dit op een zo comfortabel mogelijke manier. Op basis van gestructureerde samenwerking, formele taakafspraken en een expliciete regeling inzake door- en terugverwijzing, kan de eerste lijn ook bijdragen aan specialistische zorg [47].

De stijgende zorgvraag, het voorspeld tekort aan zorgverleners en groeiende aandacht voor kwaliteit en veiligheid vragen een nieuwe manier van zorgverlening met een trend naar extramuralisering en dus een grotere rol voor zowel ambulante als eerstelijnszorg. Beiden zullen moeten evolueren:

- **Nieuwe zorgberoepen met het oog op laagdrempelige zorg**

Om de stijgende zorgvraag in te kunnen vullen, is vooreerst nood aan voldoende gezondheidsmedewerkers. Een antwoord kan worden gevonden in de vorm van aanvullende profielen, die complementair zijn aan de bestaande beroepen.

Ook kunnen rollen van bestaande professionals worden uitgebreid (case manager, verpleegkundig specialist, etc.) of nieuwe functies worden gecreëerd (technicus zorgtechnologie, ouderencoach, etc.) die later aanleiding kunnen geven tot de creatie van nieuwe beroepen. Door goedkopere, niet-gespecialiseerde profielen in te zetten, wordt de continuïteit van de zorg op een kosten-efficiënte manier verhoogd [48]^[60]. Deze profielen hebben strikt afgebakende bevoegdheden en een klein takenpakket, wat fragmentatie wel in de hand werkt.

- **Thuiszorg**

Ook de vraag naar thuiszorg groeit. Thuiszorg wordt omschreven als iedere vorm van zorg achter iemands voordeur of, meer algemeen, als diensten die mensen in staat stellen in hun thuisomgeving te blijven wonen. Enerzijds willen ouderen liefst in de eigen woning en buurt blijven, anderzijds verwachten beleidsmakers dat thuiszorg een waardig maar goedkoper alternatief is voor intramurale zorg. Omdat de zorgvraag steeds complexer wordt, stijgt de behoefte aan gemengde vormen van thuiszorg met een mix van huishoudelijke hulp en sociale diensten, basiszorg en meer gespecialiseerde zorg [49].

- **Ziekenhuiszorg zonder hospitalisatie**

Meer inzet op het ontwikkelen van zorg die mogelijk is zonder een dure opname in het ziekenhuis. De afgelopen decennia werd al een toename van dagchirurgie opgetekend, maar deze kan verder worden uitgebreid. In parallel kunnen er ook zorgprogramma's ontwikkeld en geïmplementeerd worden waarbij verplegend personeel en medische diensten op intramuraal niveau zich verplaatsen naar de thuisomgeving om de patiënt daar te behandelen (ziekenhuis@home) Dit type zorg – geschikt voor o.a. oncologische behandeling en nierdialyse thuis – laat in eerste plaats vervroegd ontslag toe, maar heeft daarnaast een positief effect op het zorgresultaat, tevredenheid van patiënt en gezin, en de totale kost [50].

- **Zorg-op-afstand**

Het aanbieden van zorg dicht bij de patiënt zonder fysiek contact; geen doel op zich maar een alternatieve manier van werken.

Telemedicine – de Engelse naam voor zorg-op-afstand – wordt omschreven als het leveren van gezondheidszorg-diensten, waar afstand een cruciale factor is, door alle zorg- en hulpverleners in de gezondheidszorg die informatie- en communicatietechnologieën gebruiken voor het uitwisselen van informatie voor de diagnose, behandeling en preventie van ziekten en verwondingen, onderzoek en evaluatie, en voor de permanente educatie van zorgaanbieders, dit alles in het belang van het bevorderen van de gezondheid van personen en hun gemeenschappen [51]. Dergelijke technologie kan worden ingezet om patiënten en zorgverleners te informeren en coachen, om ondersteuning te bieden bij zorgmanagement, en voor zuiver zorgverlening, hetzij voor diagnose en behandeling [52].

Zorg-op-afstand kan in de toekomst bijdragen aan continuïteit en samenwerking over zorglijnen heen. Patiënten die uit het ziekenhuis worden ontslagen, kunnen op afstand – via beeldbellen en (continue) monitoring – worden begeleid door hetzelfde team als in het ziekenhuis. Zo kunnen regelmatige follow-up controles worden georganiseerd en kan snel worden ingegrepen bij acute problemen. Een dergelijk follow-up systeem zal de hoge aantallen gemiste ambulante afspraken na ziekenhuisontslag verminderen en ook heropnamekosten verlagen. Door de snelheid van verbinding en kwaliteit van beelden te optimaliseren, zal er weinig verschil zijn met fysiek aanwezig zijn. In Nederland wordt schermzorg sinds 2007 beperkt vergoed; de thuiszorg kon op die manier enkele uren zorg-op-afstand declareren bij cliënten met een verpleegindicatie [53]. Sinds 2019 is het mogelijk om verschillende types consulten te declareren op voorwaarde dat deze zowel inhoudelijk als qua tijdsbesteding vergelijkbaar zijn met een fysiek consult in de spreekkamer. Het gebruikte communicatiemiddel (face-to-face, telefoon, email, digitaal platform, etc.) doet er niet meer toe. Naast consulten met huisartsen en medische specialisten, zijn gelijkaardige declaraties mogelijk voor bijvoorbeeld kinesithérapie, dermatologie en geestelijke gezondheidszorg [54]. Uiteraard, als verbanden dienen gewisseld te worden of andere procedures noodzakelijk zijn die een bepaalde vorm van professionele interventie vereisen, moet een fysiek contact gebeuren; de patiënt kan dan worden opgeroepen naar een plaatselijk eerstelijnscentrum of ziekenhuis, of thuiszorg kan worden ingeschakeld [32].

5.2.2 GEÏNTEGREERDE ZORG

De zorg wordt steeds complexer. Snelgroeiende medische en wetenschappelijke kennis leidt tot meer diagnostische procedures en behandelingsmodaliteiten, en een groeiend deel van de bevolking krijgt te kampen met chronische aandoeningen, multimorbiditeit en functionele achteruitgang. Om hier een antwoord op te bieden – en patiënten beter te ondersteunen bij het behouden van zelfredzaamheid – moet patiëntenzorg evolueren naar een multidisciplinaire samenwerking tussen alle betrokken zorgverleners, met een overkoepelend zorgplan [55] [56]. Er moeten netwerken worden uitgebouwd waarin de zorg die deze patiënten nodig hebben, wordt samengebracht.

Op deze manier kan een patiënt zich autonoom of onder begeleiding bewegen binnen het zorgcontinuüm met de huisarts als coördinator, en kunnen onnodige ziekenhuisverblijven vermeden worden. Binnen een dergelijk netwerk dienen al de zorgverleners patiëntgegevens bij te houden en toegang te hebben tot één gedeeld en elektronisch patiëntendossier [29] [39].

In de literatuur worden meerdere termen gebruikt voor beheer en coördinatie van zorg voor chronische aandoeningen en multimorbiditeit: geïntegreerde zorg, gecoördineerde zorg, patiënt-gecentreerde zorg, case management, en disease management. Ondanks het verschil in terminologie, focussen alle concepten op het vermijden van fragmentatie en het optimaliseren van de coördinatie en continuïteit van de zorg [56]. Toch betekenen bovengenoemde concepten niet allemaal exact hetzelfde. Waar “disease management” één specifieke aandoening centraal plaatst, focust “geïntegreerde zorg” op de zorg voor mensen met complexe noden die voortkomen uit meerdere chronische aandoeningen, en wordt hier de patiënt belicht in plaats het ziektebeeld [57].

De Wereldgezondheidsorganisatie beschrijft ‘geïntegreerde zorg’ als volgt: het beheer en verstrekken van gezondheidsdiensten, zodat klanten een continuüm van preventieve en curatieve diensten ontvangen, aangepast aan hun persoonlijke noden en behoeften over een bepaalde tijd en over verschillende niveaus van zorgverlening. Er dient gekozen te worden voor een benadering die start vanuit de behoeften van de patiënt, rekening houdende met de bedenking dat deze afhangen van het individuele perspectief (dat kan verschillen van bijvoorbeeld de mantelzorger of zorgverlener) en dat niet elke behoefte een professionele interventie vereist [23].

Geïntegreerde zorg komt voor in twee varianten [58]:

- **Horizontale integratie:**
Het samenbrengen van diensten van hetzelfde niveau / binnen dezelfde zorglijn, bijvoorbeeld samenwerking tussen verschillende eerstelijnszorgverleners in een multidisciplinair team.
- **Verticale integratie:**
Het koppelen van diensten op verschillend niveau / over verschillende zorglijnen heen, bijvoorbeeld samenwerking tussen ziekenhuizen en eerstelijnszorg.

Ook in België wordt het belang benadrukt van multidisciplinariteit en geïntegreerde zorg voor patiënten met chronische aandoeningen, en van de nood aan een verschuiving van een ziekte-georiënteerde naar een behoefte-gestuurde aanpak [59].

5.2.3 PREVENTIE EN VROEGDETECTIE

Om de vergrijzende bevolking te blijven voorzien van betaalbare, kwaliteitsvolle zorg kan de zorg anders en efficiënter georganiseerd worden. Nog interessanter zou het uiteraard zijn om de zorgvraag terug te dringen. Door preventieve maatregelen te treffen, kunnen ziekten en functionele achteruitgang beperkt worden, waardoor men minder afhankelijk is van zorg.

‘Preventie’ wordt in de zorgsector omschreven als dat deel van de gezondheidszorg dat gericht is op het voorkomen of beperken van schade aan de gezondheid van individuele mensen, van bepaalde groepen uit de bevolking of van de bevolking als geheel [60]. Ook volgens de Wereldgezondheidsorganisatie moet preventie een belangrijk aspect vormen in een proactieve populatiegerichte gezondheidszorg. Tot 80% van hart- en vaatziekten, beroertes en diabetes type 2 en meer dan een derde van de oncologische aandoeningen kunnen immers voorkomen worden door gedeelde risico’s te elimineren (voornamelijk tabaksgebruik, ongezond voedsel, fysieke inactiviteit en schadelijk gebruik van alcohol).

De gevolgen van een dergelijke ziekte zijn echter groot; individueel en maatschappelijk. Op individueel niveau kan een persoon in grote of mindere mate beperkingen ervaren. Naast lichamelijke gevolgen, kunnen ook psychische en/of sociale gevolgen optreden. Ziekten kunnen daarenboven ook grote maatschappelijke gevolgen hebben: ze beïnvloeden de volksgezondheid en veroorzaken grote kosten (zorgverlening, werkverlet, etc.) [61]. Het is dan ook van groot belang om te voorkomen dat ziekten zich voordoen.

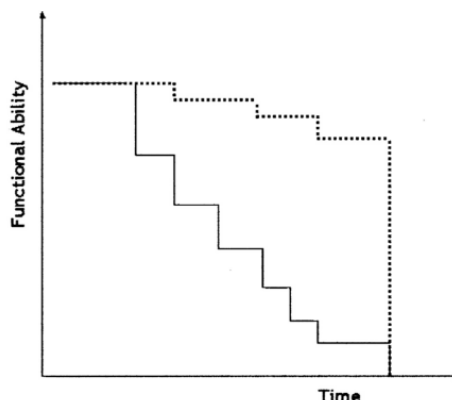
Naast ziekten, heeft ook functionele achteruitgang een negatief effect op gezondheid, zelfredzaamheid en zorgkosten. Aangezien functionele achteruitgang moeilijk omkeerbaar is – maar wel beheersbaar wanneer in een vroeg stadium gedetecteerd – moet worden ingezet op de vroegdetectie van functionele achteruitgang om verdere achteruitgang tegen te gaan.

Zoals hierboven reeds te lezen, kan preventie op verschillende niveaus plaatsvinden. Er kunnen drie types van preventie worden onderscheiden [60]:

- **Primaire preventie**
Het voorkomen dat gezonde mensen gezondheidsproblemen, een ziekte of een ongeval krijgen (vb. tanden poetsen, gezonde levensstijl, seksuele voorlichting, niveauverschillen in de woning wegwerken, etc.)
- **Secundaire preventie**
Het vroegtijdig opsporen van ziekten of afwijkingen om ze in een vroeg stadium aan te kunnen pakken. Bij secundaire preventie is sprake van predisponerende factoren, maar nog niet van een aandoening (vb. opvolgen van hoge bloeddruk of cholesterol, diabetes symptomen evalueren, borstkankerscreening, etc.)
- **Tertiaire preventie**
Het voorkomen dat een reeds aanwezige aandoening of beperking erger wordt en het beperken van de negatieve gevolgen op diverse vlakken.

De doelgroep voor preventie en vroegdetectie zijn dus zowel ouderen die reeds gekend zijn omwille van ziekte of functionele achteruitgang (secundaire en tertiaire preventie) als ouderen die nog niet gekend zijn maar kwetsbaar zijn en een verhoogd risico lopen (primaire preventie) [27]. Door risicofactoren te screenen en vroegdetectie in te zetten, kunnen preventieve maatregelen worden genomen om de achteruitgang een halt toe te roepen. Een dergelijke aanpak kan de autonomie van ouderen verlengen, en vermindert de zorgnood en de zorgkost.

In Figuur 7 geeft de volle lijn de normale/huidige trend aan van functionele achteruitgang terwijl de stippellijn weergeeft hoe deze beter op peil kan worden gehouden door middel van vroegdetectie.



Figuur 7: Beoogde trendlijn in functionele achteruitgang¹

Om adequaat te kunnen handelen, is kennis en monitoring noodzakelijk van de factoren die functionele achteruitgang veroorzaken of in een vroeg stadium kunnen voorspellen. Deze risicofactoren kunnen zowel extrinsiek als intrinsiek zijn:

- **Extrinsieke risicofactoren:**

Factoren die los staan van de gezondheidstoestand, functionele mogelijkheden en cognitie van een persoon (vb. zwakke lichtomstandigheden, gladde vloeren, losse kabels, etc.). Deze extrinsieke factoren kunnen aangepakt worden door de omgeving aan te passen of door personen te informeren over mogelijke risico's. Daarnaast kan men met behulp van training bepaalde risico's overwinnen [62].

- **Intrinsieke risicofactoren:**

Factoren die gelinkt zijn aan het natuurlijke verouderingsproces dat effect heeft op de lichamelijke gezondheid, functionele mogelijkheden en cognitie. (vb. huid die minder elastisch wordt, brozer wordende beenderen, afname van cognitieve en zintuiglijke mogelijkheden, etc.).

Functionele achteruitgang gebeurt vaak erg subtiel, en blijft vaak onopgemerkt tot een onverwacht en vaak dramatisch voorval. Dit kan bijvoorbeeld een zwaar valincident zijn of een plotse opkomst van ziektesymptomen, waardoor een opname zich opdringt. Dit heeft een negatieve impact op de mogelijkheden om veilig en zelfstandig thuis te kunnen blijven wonen [63] [64]. Voor maximaal effect – ingrijpen voor functionele achteruitgang zich inzet – is het cruciaal om zo snel mogelijk de eerste veranderingen op te merken. Deze veranderingen – en de zogenaamde 'voorspellers' – moeten nauw worden gevolgd. Dit kan op verschillende manieren. Vandaag worden ouderen doorgaans gemonitord en opgevolgd door zorgverleners volgens een vooraf bepaalde frequentie – zijnde dagelijks, wekelijks, maandelijks, etc.

¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029655404001563>

Deze momentopnames zijn vaak onvoldoende om specifieke events of trends te detecteren, en bijgevolg kan daardoor pas laat ingegrepen worden. Bovendien staat de thuiszorg ook zwaar onder druk, en wordt cliënttijd tot een minimum beperkt, waardoor ook zij – die frequent bij ouderen over de vloer komen – veel signalen missen. In de huidige situatie, verzandt men daardoor dan ook vaak in tertiaire preventie met een beperkte effectiviteit vanwege de onomkeerbaarheid van de schade die reeds opgelopen werd [27].

Alternatieve manieren om de ‘voorspellers’ te monitoren, worden onderzocht. Er wordt bijvoorbeeld ingezet op screenings en regelmatige vragenlijsten, of aan huishoudhulpen wordt gevraagd om een deel van de signaalfunctie op zich te nemen. Deze laatsten zijn echter niet medisch geschoold, vaak lager-opgeleid en hoe langer hoe meer anderstalig, waardoor het opmerken van subtiele verandering vaak moeilijk is.

Veel van de bovenstaande problemen kunnen verholpen worden door technologie in te zetten voor vroegdetectie van functionele achteruitgang. Technologische oplossingen bieden immers veel voordelen. Ten eerste kan data verzameld worden zonder interactie door de zorgverlener – bijvoorbeeld door de patiënt zelf of door autonome technologie – waardoor de werkbelasting wordt gereduceerd. In sommige gevallen, kan zelfs triage door technologie gebeuren. Ten tweede biedt technologie de mogelijkheid om ouderen continu te monitoren, en kleine veranderingen waar te nemen. Hierdoor is het mogelijk om aan preventie te doen en onmiddellijk te reageren op alarmsituaties (vb. valincident, hartstilstand, hersenbloeding, etc.). Bovendien biedt continue monitoring veel rijkere datasets op basis waarvan juistere conclusies getrokken kunnen worden. Ten derde, kan technologie zo toegepast worden dat het mogelijk is om het dagelijks leven onopvallend te monitoren, en contextfactoren te manipuleren om bepaalde acties of situaties uit te lokken; via verleidende technologie (persuasive technology) of spelvormen (gaming). De technologiewereld biedt verschillende type oplossingen om functionele achteruitgang in een vroeg stadium te detecteren, elk met eigen specifieke eigenschappen, voordelen en nadelen [65]:

- **Functietesten voor zelf-evaluatie**

In plaats van onderzoek door zorgverleners, biedt technologie oplossingen voor zelf-evaluatie. Sensoren en meetapparatuur kunnen ingezet worden om tal van functies te testen op een gecontroleerde manier. Heel belangrijk hierbij is een correcte uitvoering van de test. Een dergelijke aanpak kan het aantal bezoeken aan zorgverleners of ziekenhuis reduceren, waardoor tijd en kosten uitgespaard worden voor zowel zorgverlener als patiënt. Daarenboven kunnen functietesten meer frequent worden uitgevoerd omdat de inspanning beperkter is. Toch blijft actie van de gebruiker nodig, dus therapietrouw blijft een onzekerheid.

Enkele voorbeelden:

- Thuismeetapparatuur vitale waarden (bloeddruk, gewicht, glucose...)
- Krachtmeter handgrip kracht (cognitieve achteruitgang)
- App met tik en tremor-testen (Parkinson)
- ...

- **Gaming technologie**

Om therapietrouw te verhogen en zo veel mogelijk data te verzamelen, kan spel-technologie ingezet worden om functietesten aantrekkelijker te maken. Gaming via een spelconsole of smartphone is leuker dan louter technische functietesten. Zoals de functietesten voor zelf-evaluatie kan ook gaming technologie het aantal contactmomenten met zorgverleners verlagen. Bovendien is een spel een semi-gecontroleerde omgeving waarin getoonde situaties bepaald gedrag of een actie kunnen uitlokken. Hoewel het spel niet continu monitort, kan de achterliggende technologie (vb. Microsoft Kinect sensor) wel activiteit meten wanneer het spel niet gespeeld wordt. Op deze manier kan data verzameld worden in zowel een gecontroleerde als niet-gecontroleerde context. Diezelfde gaming technologie kan daarnaast ook ingezet worden met zicht op training en het verbeteren van functionele mogelijkheden.

Enkele voorbeelden:

- Beweegspellen via Nintendo Wii of Microsoft Kinect
- Brain games
- ...

- **Woningsensoren**

De installatie van sensoren in huis biedt de mogelijkheid om vroege signalen van functionele achteruitgang waar te nemen; tijdens dagelijkse activiteiten, op een continue manier en zonder bijkomende actie van de gebruiker. Deze technologie biedt tal van voordelen tegenover een onderzoek bij zorgverlener. Daarentegen moet worden benadrukt dat woningsensoren investering en installatie vereisen, en dat het monitoren van activiteit in de woning een impact heeft op de privacy. Tot slot, zoals de naam aangeeft, wordt alleen in de woning gemonitord.

Enkele voorbeelden:

- Aanwezigheidssensor toilet (blaasontsteking)
- Bewegingssensor die wandelsnelheid meet (valrisico)
- Bedmat of muursensor die slaap monitort (cognitieve achteruitgang)
- Aanwezigheidssensor die bezoek monitort (eenzaamheid en depressie)
- Bewegingssensor die evenwichtsstoornissen meet (diabetes)
- ...

- **Draagbare technologie**

'Wearables' zijn mobiele elektronische apparaatjes die verwerkt worden in de outfit van een gebruiker als deel van de kleding of accessoire [66]. Een wearable kan zonder of met minimale hinder gedragen worden, waardoor het interessant is deze technologie in te zetten bij continue monitoring van dagelijkse activiteit, zowel binnen de woning als daarbuiten. Wearables hebben bovendien vaak ook ingebouwde modules om feedback of instructie te geven. Een nadeel is dat men kan vergeten om de technologie te dragen, zeker voor personen met cognitieve problemen.

Enkele voorbeelden:

- Horloge die inactiviteit meet
- Slimme schoen die wandelsnelheid meet (valrisico)
- Slim T-shirt dat hartritme variabiliteit meet (stress en angst)
- ...

- **Mobiele technologie**

Gezien quasi iedereen – zelfs ouderen – over een smartphone beschikt met tal van ingebouwde sensoren en de meeste mensen de smartphone altijd en overal met zich meenemen, kan via deze technologie veel data worden verzameld over de gebruiker, de situatie en de context. Daarom is deze technologie interessant voor gezondheidsmonitoring [67] en detectie van functionele achteruitgang in een vroege fase. Daarnaast kan er via de smartphone ook feedback of instructie worden gegeven.

Enkele voorbeelden:

- Smartphone die stem analyseert (Parkinson)
- Smartphone die taalgebruik analyseert (Alzheimer)
- Meten van hoeveelheid communicatie (eenzaamheid en depressie)
- ...

5.2.4 PERSONALIZED LIVING & CARE

Hoewel patiënten doorgaans de zorg krijgen die men nodig heeft, voelen velen zich vaak vervreemd van hun behandeling. Naast technische zorgverlening, is patiëntenervaring cruciaal. Gastvrij omgaan met patiënten lijkt wel degelijk een betekenis te hebben voor patiënten. Een geïntegreerd zorgmodel moet dan ook vertrekken vanuit de zorgvrager. De traditionele vorm van zorg waarbij elke patiënt dezelfde zorg ontvangt, zal vervangen worden door een veel persoonlijker benadering van de patiënt [32].

Het huidige zorgmodel is sterk aanbodgericht en de patiënt dient zich al te vaak zelf een weg te banen doorheen het zorglandschap. De zorgsturing, die gestalte moet krijgen in flexibele vormen van samenwerking tussen alle betrokken zorgactoren, moet gebeuren vanuit de objectieve noden van de patiënt [39]. Patiëntgerichte zorg streeft ernaar de persoon achter de patiënt te kennen, om zijn/haar specifieke gezondheids- en/of sociale behoeften volledig te beantwoorden en de kwaliteit van zorg te verbeteren. Dit draagt op verschillende manieren bij aan het verlagen van gezondheidskosten, verbeteren van gezondheidsresultaten en verhogen van de tevredenheid van patiënten. Niettemin kan patiëntgerichte zorg enkel worden gerealiseerd als de patiënten worden aangemoedigd om adequate gezondheidscompetenties te ontwikkelen en om actief deel te nemen aan het co-ontwerpen en co-leveren van gezondheidsdiensten. Patiëntgerichte zorg gaat hand in hand met patient empowerment [68].

Patient empowerment betekent dat patiënten de verantwoordelijkheid over het beheer van hun eigen toestand aanvaarden en worden aangemoedigd om hun eigen problemen op te lossen met informatie (geen directieven) van zorgverleners. Binnen de context van geïntegreerde zorg wordt het belang van patient empowerment dan ook benadrukt [23].

Patient empowerment is een circulair en iteratief proces dat focust op de oprichting van een langetermijn partnerschap tussen de patiënten en zorgverleners [68].

Via interactieve applicaties wordt het voor patiënten mogelijk hun eigen resultaten en vorderingen te zien, een video-consultatie aan te vragen met hun arts of hun therapeut, individuele medische informatie te bekijken via online zoekopdrachten, en contact op te nemen met lotgenoten.

5.2.5 FINANCIERING

De huidige zorgfinanciering focust op ziekte en behandeling in plaats van op gezondheid. Vergoedingen van ziekenhuizen en zorgverleners zijn gebaseerd op het verstrekken van zorghandelingen (fee-for-service) waardoor grote volumes meer bevorderd worden dan kwaliteit en zorgresultaten. Via remgelden wordt getracht om het consumptiegedrag te beïnvloeden; zo worden er lage remgelden gevraagd voor zorg die de overheid wenst te stimuleren en hogere remgelden bij zorg die niet noodzakelijk wordt geacht [69] [70].

Belangrijk is om te evolueren naar een betalingssysteem dat gericht is op het stimuleren van de meest efficiënte zorg met het beste resultaat; een financieringsmodel dat focust op gezondheid, en daarnaast inzet op multidisciplinaire samenwerking, zorg-op-maat en preventie/vroegdetectie. In dit kader ontstaan verschillende innovatieve alternatieven:

- **Pay-for-Quality**

Financiering gebaseerd op de kwaliteit van geleverde zorg. Zorgactoren worden met andere woorden financieel gestimuleerd goede zorgresultaten te bereiken. Om dergelijk systeem uit te kunnen rollen in de praktijk, moet het mogelijk zijn om kwaliteit objectief te meten, en is er nood aan valide gegevens [71].

- **Ketenfinanciering (bundled-payments)**

Financiering gebaseerd op één vooraf bepaalde kost voor alle zorgdiensten die onderdeel uitmaken van de behandeling van een specifieke aandoening. Binnen dit systeem staan dus niet de individuele handelingen of individuele zorgactoren centraal, maar de waarde die de patiënt ontvangt van het volledige zorgpad. Er is sprake van gedeelde verantwoordelijkheid voor het zorgresultaat. Doel is dan ook om coördinatie tussen zorgverleners te optimaliseren en kostenefficiëntie te verhogen [72].

- **Populatiefinanciering**

Financiering gebaseerd op een vast bedrag per inwoner, cliënt of verzekerde in een populatie, ongeacht of zij gebruik maken van zorgdiensten of niet. Een goed voorbeeld hiervan is het abonnementstarief bij huisartsen in Nederland: voor iedere ingeschreven patiënt ontvangt de huisarts een vast bedrag, hoe vaak een patiënt ook bij de dokter komt. Voor dit bedrag dient integrale huisartsenzorg te worden geleverd. Dit stimuleert doelmatig en preventiegericht werken: hoe gezonder de burger/patiënt immers is, hoe minder beroep er zal worden gedaan op de dokter.

Populatiefinanciering is het best toepasbaar wanneer het gaat om zorg met een preventief karakter, regiogebonden organisatiestructuur of zorg waarbij heldere, afgrensbare diagnoses niet op de voorgrond staan [73].

In dergelijke innovatieve modellen moet er multidisciplinair worden samengewerkt om zorg-op-maat aan te bieden. Daarnaast is het noodzakelijk om kwaliteit en zorgresultaat objectief te kunnen meten. Behandelingen moet hierbij gescoord worden aan de hand van proces-, structuur-, en outcome indicatoren zodat de waarde en impact gemonitord kan worden. Belangrijke aandachtspunten hierbij zijn: cognitie, functionaliteit en mobiliteit, vallen, pijn, medicatie en decubitus (doorligwonden) [74].

5.3 DE VERANDERENDE WOONCONTEXT

Naast de veranderingen in het zorglandschap, hebben de demografische ontwikkelingen ook een impact op de maatschappij en de manier waarop mensen wonen.

Waar ouderen met een zorgbehoefte tot voor kort doorgaans werden opgenomen in een intramurale instelling, zetten Europese overheden de laatste jaren steeds meer in op het stimuleren van langer zelfstandig thuis wonen – met als doel een meer kosten-efficiënte zorg. Ook ouderen verkiezen ondersteuning en zorg te ontvangen in de eigen vertrouwde woning.

‘Thuis’ heeft ook een belangrijke symbolische en psychologische waarde. Het is de plaats waar men zichzelf kan zijn; een geborgen omgeving waar mensen hun basisbehoeften invullen en zich ontspannen [75]. Het verwijst naar autonomie en naar de mogelijkheid controle uit te oefenen over persoonlijke aspecten, deel uit te maken van een omgeving en zichzelf te associëren met de geschiedenis van de woning en de herinneringen die in de woning werden opgebouwd [76].

5.3.1 WONINGEN EN BUURTEN IN VLAANDEREN

Om tegemoet te komen aan het groeiend aantal huishoudens, moeten tegen 2050 bijna 500.000 nieuwe woningen worden gebouwd [9]. Het huidige Vlaams woonpatrimonium bestaat voornamelijk uit eengezinswoningen, maar sinds 2005 worden opvallend meer meergezinswoningen gerealiseerd. Anno 2018 woont 74% van alle Vlamingen nog in een eengezinswoning, maar in grote steden loopt het aandeel van meergezinswoningen op tot 62%. Voornamelijk alleenstaanden, werklozen, arbeidsongeschikten of mensen met een ziekte, de jongste en de oudste leeftijdscategorieën (18-34 jaar en 65 en ouder) en huishoudens met een inkomen uit de laagste twee inkomensklassen betrekken steeds vaker een meergezinswoning. In al deze klassen is het aandeel tussen 2005 en 2018 met 30 à 50% toegenomen [77].

Eigendomsverwerving wordt sinds jaar en dag gestimuleerd, en het eigenaarsaandeel is dan ook hoger in vergelijking met onze buurlanden. In 2018 zijn er in Vlaanderen volgens de Woonsurvey 71,6% huishoudens eigenaar van een woning. Binnen de leeftijdsgroep ‘65 en ouder’ worden 72,2% eigenaars geteld. In de leeftijdscategorie 45-64 jarigen – de toekomstige ouderen – is het aandeel eigenaars het grootst, met 77,2% [77].

Circa één derde van alle Vlaamse woningen werd gebouwd in de periode 1961-1980, en één derde is zelfs nog ouder. Wel zijn er grote verschillen tussen types woningen; van in de bouwperiode voor 1960 zijn er beduidend meer eengezinswoningen... na 2000 is het aandeel meergezinswoningen ruim dubbel zo groot. De meeste ouderen zijn gehuisvest in woningen van meer dan 50 jaar oud [77].

	Voor 1945	1946-1960	1961-1980	1981-2000	Na 2000
Woningtype:					
▪ Eengezinswoning	18.9 %	17.5 %	29.3 %	21.1 %	13.2 %
▪ Meergezinswoning	10.0 %	9.4 %	31.6 %	19.6 %	29.5 %
Graad van verstedelijking:					
▪ Grote steden	25.7 %	22.3 %	32.5 %	11.5 %	8.0 %
▪ Regionale steden	20.9 %	20.2 %	29.9 %	17.2 %	11.9 %
▪ Kleine steden	16.8 %	12.8 %	29.4 %	21.2 %	19.8 %
▪ Gemeenten daarbuiten	14.0 %	14.2 %	29.1 %	23.4 %	19.4 %
TOTAAL	16.8 %	15.6 %	29.7 %	20.7 %	17.1 %

Figuur 8: Bouwperiode van de woning naar woningtype en ligging, Vlaanderen 2018

	Voor 1945	1946-1960	1961-1980	1981-2000	Na 2000
Eigendomsstatuut:					
▪ Eigenaar	18.0 %	16.1 %	28.6 %	21.2 %	16.2 %
Leeftijdsgroep:					
▪ 18-34 jaar	22.4 %	21.6 %	22.8 %	10.5 %	22.7 %
▪ 35-44 jaar	17.1 %	18.4 %	24.0 %	12.4 %	28.1 %
▪ 45-64 jaar	15.8 %	14.5 %	23.2 %	32.8 %	13.8 %
▪ 65 jaar en ouder	15.7 %	12.9 %	43.3 %	15.1 %	13.1 %
TOTAAL	16.8 %	15.6 %	29.7 %	20.7 %	17.1 %

Figuur 9: Bouwperiode van de woning naar achtergrondvariabelen van het huishouden, Vlaanderen 2018

Het merendeel van al de Vlaamse woningen is van toereikende kwaliteit en het comfort-niveau is in de laatste decennia stelselmatig verbeterd. Toch scoren ongeveer 350.000 woningen (13%) onvoldoende, en is er mogelijks een negatieve impact op de veiligheid en gezondheid van de bewoners [9]. Specifiek bij de woningen van ouderen worden de volgende kenmerken vastgesteld [77]:

- **Fysische staat van het gebouw:** zeer weinig tot geen afwijkende resultaten.
- **Comfort:** beperkt meer woningen zonder CV, toilet en stromend water.
- **Energiezuinigheid:** lager aandeel met energiezuinige CV-ketel (55%) en systeem dat hernieuwbare energie opwekt (10%). Ook lagere percentages voor isolatie.
- **Veiligheid:** geen significante verschillen wat betreft CO- en rookmelders.

5.3.2 VISIE 2050: SLIM WONEN EN LEVEN

De Vlaamse regering wil van Vlaanderen een regio maken die sociaal, open, veerkrachtig en internationaal is, die welvaart en welzijn creëert op een innovatieve en een duurzame manier, en waarin iedereen meetelt. 'Slim Wonen en Leven' wordt bekeken vanuit de interactie tussen de bewoner, zijn woning en zijn omgeving.

De buurt bepaalt de toegang tot de voorzieningen die essentieel zijn voor het duurzaam functioneren. Een buurt heeft ook een gedeelde identiteit, die afhangt van de dynamiek van de groepen die zich ermee identificeren [78].

In het transitietraject 'Slim wonen en leven' wordt een toekomstbeeld omschreven over wonen in het jaar 2050. Deze transitie wil verandering teweegbrengen in de traditionele diep genestelde Vlaamse woonwensen. Duurzame woonwensen moeten ertoe leiden dat Vlaamse huishoudens tegen 2050 in een duurzame woning en omgeving wonen op een slimme locatie waarbij de woning die ze betrekken aangepast is aan hun behoeften op dat ogenblik [78].

De meeste woonwensen vandaag staan nog ver af van het voorgestelde toekomstbeeld. Waar in de toekomstvisie de voorkeur gaat naar compacte en gestapelde woonvormen, gelegen in kernen van stad of dorp, verkiest 72% van de bevroagde Vlamingen een open of halfopen woning, 10% een rijwoning en 17% een appartement/studio. Bovendien wil slechts één op drie huishoudens liefst in een stad of dorpskern wonen. Ook gebouwen met veel verdiepingen blijken sterk af te schrikken. Daarnaast stelt de toekomstvisie dat de woonsituatie moet aansluiten bij de levenssituatie en dat deze in vraag gesteld moet worden als de levenssituatie verandert. Er blijkt echter weinig bereidheid tot dergelijke aanpassingen. Zo zegt 40% absoluut niet bereid te zijn om te verhuizen wanneer iemand in het huishouden elders zou beginnen werken of wanneer het gezin kleiner zou worden. Ook voor het delen van ruimten – binnen Slim Wonen en Leven een belangrijk aspect op vlak van duurzaamheid – is de Vlaming geen vragende partij, zeker niet als het gaat over ruimten die nu doorgaans deel uitmaken van de individuele woning, zoals tuin, keuken of leefruimte. Voor het delen van praktische ruimtes is de bereidheid groter; meer dan de helft is bereid een parkeerplaats of fietsenstalling te delen [77].

De wensen van de Vlaming over de buurt staan veel dichterbij het toekomstbeeld dan deze over de individuele woning. Ook nu al hechten huishoudens een groot belang aan een veilige fiets- en wandelomgeving, de nabijheid van dagelijkse voorzieningen en goed contact met de burens. Bovendien blijkt er grote bereidheid om het gedrag te veranderen indien de buurt er anders zou uitzien. Zo zegt 69% in geval van verhuis naar een buurt met mooi verzorgde pleintjes en groen, tevreden te zijn met een minder grote private tuin. En 83% zou minder gebruik maken van voorzieningen buiten de buurt in geval van verhuis naar een buurt waar dagelijkse voorzieningen aanwezig zijn. Tot slot zou 65% in geval van verhuis naar een buurt waar het veilig wandelen en fietsen is, minder met de wagen rijden. Als de infrastructuur van buurten verandert, zullen mensen zich mogelijk anders gedragen, wat vervolgens opnieuw de buurt ten goede komt en ook anderen kan aanzetten tot ander gedrag [77].

5.3.3 AANGEPAST WONEN VOOR OUDEREN

Het grootste deel van het leven woont men in een eigen, private woning. Dit draagt bij aan het gevoel van autonomie, eigen controle en levenskwaliteit. De gemiddelde leeftijd waarop mensen naar een assistentiewoning gaan, is 81 jaar. Op gemiddeld 87 jaar gaan mensen naar een woonzorgcentrum, waar ze gemiddeld nog 18 maanden verblijven. De realiteit van vandaag is er dus al één waarin mensen vooral thuis wonen.

Met de verder stijgende vergrijzingsgraad en innovaties in medische behandelingen en technologie, zal men in de toekomst waarschijnlijk op een nog hogere leeftijd pas omschakelen naar een residentiële woonzorgvorm. Ongeacht het type huisvesting, dient deze comfortabel en betaalbaar te zijn – in lijn met de behoeften van ouderen. Het is hierbij van groot belang een onderscheid te maken tussen enerzijds het gebouw an sich, en anderzijds de zorg- en dienstverlening [79].

Vanaf een leeftijd van ongeveer 65 jaar worden personen geleidelijk aan geconfronteerd met ‘age-related changes’ of ‘ouderdomskaaltjes’. Veroudering gaat gepaard met een achteruitgang op zowel lichamelijk als cognitief vlak, en steeds vaker ook met chronische aandoeningen. Deze veranderingen stellen nieuwe eisen aan de woning en de omgeving, en thema’s als toegankelijkheid, mobiliteit, veiligheid en zorg worden belangrijker.

De toegankelijkheid van de Vlaamse woningen – de mate waarin een woning aangepast is aan het minder mobiel zijn van de bewoner(s) – wordt beoordeeld op basis van twee voorwaarden: (1) de bewoner(s) moeten geen drempels nemen of trappen doen om de woning te betreden; (2) slaapkamer, badkamer en toilet zijn gelegen op het gelijkvloers, of eenzelfde niveau in een appartement en/of bereikbaar per lift [68]. Anno 2018 blijkt slechts 14% van het Vlaamse woonpatrimonium volgens deze voorwaarden aangepast; 11% eengezinswoningen tegenover 25% meergezinswoningen. Omdat 65-plussers vaker dan andere leeftijdsgroepen in een meergezinswoning wonen, zijn er verhoudingsgewijs ook meer 65-plussers die in een aangepaste woning wonen, circa 20% [77]. Nederlandse vastgoedmakelaars geven aan dat aangepaste woningen sneller worden verkocht omdat het aanbod beperkt is. Dergelijke woningen worden niet meteen hoger getaxeerd, maar de kans is wel groter dat ze aan de vraagprijs worden verkocht [80].

Naast een aangepaste woning, is ook de nabijheid/toegankelijkheid van voorzieningen cruciaal. Hierbij moet vermeld worden dat de absolute aantallen van veel voorzieningen afnemen, zeker buiten de steden [77]. Daarnaast verhuizen veel voorzieningen naar de grote invalswegen. Bovendien worden tal van voorzieningen en diensten gedigitaliseerd, waardoor de toegankelijkheid stijgt voor personen die vertrouwd zijn met technologie, maar wordt ingeperkt voor personen met beperkte digitale vaardigheden. Belangrijk in dat opzicht is dan ook om woonvoorzieningen voor ouderen te realiseren in dorpskernen en levendige buurten, en ze niet te verbannen naar geïsoleerde sites ‘aan de rand’ [79].

De meeste dagelijkse voorzieningen – als een slager, kruidenier of supermarkt – zijn bij ongeveer 6 op 10 huishoudens op wandelafstand.

De bakker scoort zelfs nog beter met bijna 8 op 10. Een bus- of tramhalte is anno 2018 de best bereikbare voorziening; voor 9 op 10 Vlaamse huishoudens op wandelafstand. De trein is echter voor minder dan 3 op 10 bereikbaar te voet. Daarnaast kunnen 8 op 10 huishoudens al wandelend naar een groenvoorziening of speelplein, en is de dichtstbijzijnde bankautomaat voor 6 op 10 op wandelafstand. De eigen huisarts is voor 5 op 10 bereikbaar te voet, en de apotheek voor bijna 8 op 10 [77].

5.3.4 LEVENSLOOPBESTENDIG WONEN

Demografische trends als vergrijzing, gezinsverdunding en migratie vragen om een grote diversiteit aan woonvormen. Bovendien veranderen de woonbehoeften van personen en huishoudens voortdurend doorheen de levenscyclus: mensen gaan samenwonen, er komen kinderen die later het huis opnieuw verlaten, koppels gaan uit elkaar of vormen nieuw-samengestelde gezinnen, carrières veranderen, en men wordt ouder. Elke fase en iedere verandering brengt andere eisen en wensen met zich mee. Een flexibel aanbod met verschillende types van woningen is dan ook cruciaal. Door de vergrijzing ontstaat er echter een tekort aan seniorenwoningen en intramurale plaatsen, waardoor ouderen voor een langere tijd in hun huidige woning blijven. Dit zorgt ervoor dat minder tot geen doorstroom mogelijk is en dat de woningmarkt verstopt raakt [80]. Om die verstarrende werking tegen te gaan, wordt ingezet op het aanpassen van huidige woningen: verlaagde drempels, brede deuren, een traplift of slaapkamer en badkamer op het gelijkvloers, een aangepaste keuken, badkamer met inloepdouche en beugels, een seniorenbed en tillift, automatische deuropener, etc. [81].

In de jaren negentig werd in Nederland de term ‘levensloopbestendig wonen’ bedacht: woningen op dusdanige manier bouwen zodat bewoners er in kunnen blijven wonen als de levensomstandigheden veranderen door bijvoorbeeld ouderdom, ziekte of beperking [82]. Op deze manier kan men thuis en in de eigen, vertrouwde omgeving blijven wonen.

Naast een aangepaste woning om in iedere levensfase comfortabel te wonen, is ook een grote flexibiliteit in dienstverlening nodig – in het bijzonder voor ouderen die meer zorg en ondersteuning nodig hebben. De dienstverlening moet inspelen op de behoeften van iedere gebruiker: minder mobiele personen hebben bijvoorbeeld andere behoeften dan personen met dementie. Per individu en per situatie moet een pakket van zorgdiensten worden samengesteld. Flexibiliteit en maatwerk is cruciaal om de vergrijzing betaalbaar aan te pakken, maar zal ook meer geëist worden door zorgontvangers, zorgverleners en de omgeving. De huidige generatie van babyboomers is immers niet langer tevreden met massazorg, maar wil zelf kiezen van welke zorg en ondersteuning men gebruik maakt en via welke leverancier. Men verwacht bepaalde diensten gedurende een bepaalde tijd – om deze later te vervangen of weer weg te laten [79].

Maatwerk is essentieel om ouderen optimaal te ondersteunen in langer zelfstandig thuis wonen. Nieuwe zorgberoepen kunnen hierin een belangrijke rol spelen door [79]:

- te fungeren als onafhankelijke brug tussen cliënt en zorgverstrekkers.
- te inventariseren wat de individuele behoeften van het moment zijn.

- informatie te voorzien over alle mogelijkheden en de kostprijs er van.
- administratieve ondersteuning te bieden.

5.4 INZET VAN SLIMME TECHNOLOGIE

Computers zijn met hun enorme rekenkracht en digitale communicatievermogen in alle onderdelen van het dagelijks leven doorgedrongen. GSM's, televisies en multimedia zijn eigenlijk computers, maar ook de centrale verwarming, het koffiezetapparaat en de auto worden aangestuurd door computers. De inzet van slimme technologie biedt ook kansen om de leefomgeving van ouderen aantrekkelijker te maken, en de kosten van de zorg te reduceren. Het huidige woon-, zorg- en welzijnssysteem moet de toegevoegde waarde van technologie benutten om zelfredzaamheid en gezondheid te bevorderen. De vraag naar betaalbare, kwalitatieve en efficiënte zorg wordt de komende jaren immers groter, terwijl het aantal mensen om deze zorg te verschaffen afneemt [83]. Implementatie van technologie biedt niet enkel nieuwe mogelijkheden en verhoogde zorgkwaliteit voor de eindgebruiker [79], maar kan daarnaast ook de werkomstandigheden van zorgverleners verbeteren, waardoor het aantrekkelijker wordt om in de zorgsector te werken [83]. In het kader van sociale en maatschappelijke participatie zetten ook lokale overheden meer en meer in op digitale oplossingen [84].

5.4.1 SMART HOMES & DOMOTICA

Wonen is geen statisch begrip, het verandert. In de afgelopen 30 jaar werden woningen uitgerust met steeds meer technische installaties om het comfort te verhogen. Allereerst kwamen ontwikkelingen in sanitair en verwarming, gevolgd door mechanische ventilatie omdat woningen luchtdichter werden ten gevolge van betere isolatievoorzieningen. Om dit alles te kunnen voeden, werd vervolgens de elektrische installatie uitgebreid. Verder werden in de loop der tijd een telefoonaansluiting en kabel-tv voorzien, waarmee later ook een aansluiting op het internet gemaakt werd. Steeds meer functies worden hier de laatste tijd aan toegevoegd, zoals het datanetwerk om het groeiend aantal computers in ieder huishouden met elkaar en met het internet te verbinden. Ook vrijetijdsfuncties en thuiswerk vragen om bijkomende voorzieningen [85]. Dankzij miniaturisatie worden sensoren steeds kleiner, en kunnen deze dan ook minder zichtbaar in gebouwen worden aangebracht. Daarnaast wordt technologie krachtiger waardoor er meer data verzameld en verwerkt kan worden, met bovendien een hogere resolutie. Steeds meer technologie wordt draadloos, en dus niet langer afhankelijk van bedrading [86]. Technologie beperkt zich niet enkel tot elektrische apparatuur, maar komt ook steeds vaker voor in zaken als meubels, verlichting, deuren, wanden en zelfs ons eigen lichaam [85].

Naast een uitbreidende elektrotechnische en informatie-infrastructuur, worden huizen ook 'slimmer'. Allerlei technologieën worden ontwikkeld en geïmplementeerd, om bij bepaalde taken of activiteiten ondersteuning te bieden of deze zelfs automatisch uit te voeren. Dit kan vanuit verschillende perspectieven [87]:

- Technologie die het wonen van mensen in een thuisomgeving ondersteunt
- Technologie die de dienstverlening thuis via professionele actoren ondersteunt
- Technologie die het beheer van de woonomgeving ondersteunt

Technologieën kunnen per perspectief een verschillende verschijningsvorm aannemen, hoewel het in wezen om dezelfde techniek gaat. Bewoner, dienstverlener en beheerder gebruiken een gemeenschappelijke infrastructuur, maar zowel de toepassingen als data die uitgewisseld wordt, verschilt. Alle technische systemen binnen de woning – gebruikt door bewoner, dienstverlener en/of beheerder – moeten geïntegreerd kunnen werken, dus onderling afgestemd en gekoppeld in één systeem [87].

Domotica – zijnde de technologie in een slimme woning – heeft een zekere ontwikkeling doorgemaakt in de laatste decennia [88]:

1. Eerste generatie

Huisgebonden technologie gericht op persoonlijke veiligheid en comfort van de bewoner. Hiervoor worden het elektriciteitsnetwerk, een homebus-systeem en de telefoonlijn gebruikt. Het systeem bestaat vaak uit een actief personenalarm (halszender), een elektronisch deurslot en een deur-video intercom.

2. Tweede generatie

Technologie die een verbinding legt tussen de woning en de buitenwereld via een 'gateway'. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een computer, webcam en breedband internet. Deze generatie bestaat uit videocommunicatie, monitoring op afstand en slimme sensoren.

3. Derde generatie

Een slim huis dat weet wat er in de omgeving gebeurt; een 'ambient intelligent' systeem dat waarneemt, meet en beredeneert. Het systeem – dus de woning – is 'sensitive' (gevoelig), 'adaptive' (aanpasbaar) en 'responsive' (reactief) met betrekking tot de bewoners. Het huis weet wie er in de woning aanwezig is, waar men zich bevindt, wat de exacte conditie en situatie zijn, en wat de persoonlijke behoeften en wensen zijn in de betreffende situatie.

Ook technologische verbindingen tussen woningen, voorzieningen en openbaar domein worden opgezet. Door de uitdagingen op stadsniveau aan te pakken met behulp van ICT (via Internet-of-Things, artificiële intelligentie, virtual reality, blockchain, etc.), groeien steden uit tot 'Smart Cities'. De inzet van technologie – en in het bijzonder het potentieel om realtime data te genereren en het beleid hiermee te ondersteunen – biedt ongeziene meerwaarde voor het vormgeven, bouwen en beheren van de woon- en leefomgeving. Wel moet te allen tijde gewaakt worden over de privacy van burgers, de inclusie van alle betrokkenen en de openbaarheid, toegankelijkheid en correctheid van data [78].

5.4.2 AMBIENT ASSISTED LIVING & ZORGTECHNOLOGIE

Domotica en slimme woningtechnologie kunnen ook toegepast worden met specifieke focus op levensloopbestendig wonen. Meerdere systemen kunnen in de woning worden geïmplementeerd, en gezamenlijk streven naar zelfstandig functioneren bij ouderen in de thuisomgeving; Ambient Assisted Living. Technologie – als sensoren en actuatoren – zijn daarbij niet het doel, maar een middel om bepaalde toepassingen te realiseren.

Omdat levensloopbestendig wonen een enorm breed begrip is, kunnen er oneindig veel toepassingen onder worden geschaard. De grootste gemene deler is dat het gaat om de inzet van technologie om mensen te ondersteunen langer zelfstandig thuis te blijven wonen en actief te blijven deelnemen aan de maatschappij [84]. Het kan hierbij letterlijk gaan om het ondersteunen bij bepaalde taken of het compenseren van een individuele functionele beperking, maar technologieën kunnen eventueel ook reageren op situaties die een herinneringsbericht, waarschuwing of correctie behoeven [88] [89]. Het aanbod toepassingen kan worden onderverdeeld in vier categorieën [84].

- **Gemaksdiensten:** diensten op gebied van praktische en/of huishoudelijke zaken voor iedereen die hier voordeel van heeft: boodschappen of maaltijden aan huis laten bezorgen, een persoonlijke agenda met herinneringsberichten, centrale en automatische bediening van lampen en gordijnen, etc.
- **Welzijnsdiensten:** diensten die bijdragen aan het welbevinden van mensen. Het kan gaan om hulp bij het verbeteren van de lichamelijke toestand (vb. coaching op gebied van voeding en beweging), maar ook om sociale contacten (vb. video-bellen of buurtplatformen).
- **Veiligheid en bewaking:** diensten die bijdragen aan zowel de veiligheid als het veiligheidsgevoel van mensen, door het mogelijk te maken om in geval van nood makkelijk iemand te waarschuwen. Het betreft technologieën als inbraakalarm, brandmelders, personenalarmering en een valdetector.
- **Zorg en behandeling:** diensten voor de medische begeleiding en het bevorderen van zelfmanagement door patiënten, als een elektronisch gezondheidsdossier, een gedeelde zorgplanning, apparatuur voor thuismetingen van vitale functies, teleconsulten en medicatiebegeleiding.

Technologie voor Ambient Assisted Living is volop in ontwikkeling; het aanbod verruimt en de oplossingen worden steeds intelligenter. Door zowel situaties als menselijk gedrag in huis te monitoren, kunnen behoeften in kaart gebracht worden, en kan de woning zelf automatisch actie ondernemen wanneer dit noodzakelijk of wenselijk is.

Vandaag wordt de zorgbehoefte van ouderen doorgaans in kaart gebracht aan de hand van bepaalde schalen (Katz, Bell, etc.) – bijvoorbeeld bij de toekenning van de Vlaamse zorgverzekering. Dat is een immens werk dat veel personeelsinzet vereist en aanleiding kan geven tot diverse interpretaties. Voor dergelijke bepalingen zou men in de toekomst perfect gebruik kunnen maken van de monitoring van dagelijkse activiteiten van mensen via draadloze sensoren [79].

Daarenboven kan het gedetailleerd 'meten van behoeften' resulteren in een woning die weet wat een bewoner nodig heeft en hier vervolgens op reageert door bijvoorbeeld bepaalde boodschappen of medicijnen te bestellen, diensten te regelen, lichten in huis aan te passen aan de gewenste situatie, muziek en multimedia aan/uit te zetten of hulp in te roepen in geval van nood. Het is echter (nog) een uitdaging om exact te begrijpen welke sensorinformatie nodig is om de behoeften en wensen van mensen te kunnen meten [88].

Specifiek in het kader van medische zorg, moet benadrukt worden dat technologie een rol kan spelen in de verschillende fasen van het zorgproces; van diagnose via interventie naar langdurende zorg en preventie [87].

BEPERKTE UITROL:

Technologie biedt een enorm potentieel voor de sector van de gezondheidszorg. Dankzij technologie kan zowel intra- als extramuraal de efficiëntie van de zorg worden verhoogd en kan het tekort aan zorgverleners deels worden ondervangen [90]. Daarenboven blijkt de ouderenzorg – enigszins paradoxaal – het meest belangrijke toepassingsgebied voor zorgtechnologie omdat de zorgnood hier ontzettend sterk stijgt.

Steeds meer mensen beschikken over een smartphone en/of een tablet. Ook ouderen – al dan niet gedwongen door de ontwikkelingen op vlak van technologie en maatschappij – gaan mee met hun tijd en komen in aanraking met digitalisering van hun leefomgeving [86]. Toch is het aantal Belgen met internettoegang lager dan in de omringende landen. In de zorgsector is het gebruik van technologie en digitale communicatiemogelijkheden ook nog veel te weinig doorgedrongen. Door het ontbreken van financiële stimuli blijft technologiegebruik meestal beperkt tot onderzoeks- en pilootprojecten, georganiseerd in parallel met reguliere zorg. Hierdoor kunnen technologie en processen onvoldoende op elkaar worden afgestemd, en wordt de winst op het vlak van kwaliteit en efficiëntie beperkt [79]. Bovendien wordt de technologie nog te vaak als uitgangspunt genomen in plaats van de zorgbehoefte of het zorgproces, waardoor opnieuw een goede aansluiting ontbreekt en de gepercipieerde meerwaarde beperkt blijft [87].

5.4.3 TECHNISCHE RANDVOORWAARDEN

Iedereen is anders... elk individu heeft verschillende behoeften en wensen, individuele mogelijkheden en beperkingen, en persoonlijke voorkeuren. Om ruimere toepassing van technologie in de woning te realiseren en de betaalbaarheid ervan te garanderen, dient deze mee te groeien in de levenscyclus van de bewoner en multi-inzetbaar te zijn: jonge mensen hebben bijvoorbeeld meer nood aan een energie- en inbraakalarm. Bij ouderen dienen die functionaliteiten gecombineerd te worden met (zorg)monitorfunctionaliteit. Ook binnen de groep van ouderen bestaat er grote variatie: ze worden geconfronteerd met een verscheidenheid aan ouderdomskaaltjes, en leiden vaak aan één of meerdere chronische aandoeningen. Bovendien evolueert dit alles in de tijd [79].

Technologie in huis is dus allesbehalve een statische one-fits-all oplossing, en vraagt dan ook een technische installatie die kan meegroeien met bewoners.

Dit wil zeggen dat alle voorzieningen aanwezig moeten zijn om (later) domotica en zorgtechnologie te kunnen toepassen – in welke vorm dan ook. Om bij nieuwbouw of renovatie al de voorzieningen aan te kunnen brengen voor toekomstige systemen die vandaag misschien nog niet zijn ontwikkeld, is een vooruitziende blik nodig.

Als domotica en zorgtechnologie voorziet in nieuwe functionaliteit, dan kan 'levensloopbestendig installeren' worden beschreven als de voorwaarde om dat mogelijk te maken en dat gedurende de levensloop van zowel de bewoner als de woning [91]. Een goede basisinfrastructuur – waarin hardware, software en diensten gekoppeld worden – is hierbij cruciaal [79].

Er zijn zowel bouwkundige als technische randvoorwaarden voor deze infrastructuur; te denken aan de plaatsing van apparatuur in de woning, en aansluitingen voor stroom en dataverkeer. In de meterkast moet voldoende ruimte voorzien worden voor apparatuur. Misschien moet ook gedacht worden aan een accu-oplaadpunt voor een scootmobiel of rolstoel. Verder moet nagedacht worden over communicatiesystemen en -verbindingen voor audio, televisie, (video)telefonie en internet. Voor het lokaliseren van personen, zoals mensen met dementie, kan een op GPS, Wi-Fi of RFID gebaseerd systeem worden aangebracht om een gerichte alarmering en assistentie-op-oproep te bewerkstelligen. Verder is het ook aan te bevelen extra aansluitpunten aan te brengen in het toilet en de badkamer voor het aanbrengen van bijvoorbeeld een douchetoilet, en in bovenhoeken van kamers voor sensoren of camera's. Met het oog op kritische (medische) apparatuur in huis moet bovendien een noodstroomvoorziening overwogen worden. Voor mensen met verminderde mobiliteit kan extra verwarming worden aangebracht om toegangen ijsvrij te houden. Om nachtoriëntatieverlichting – looproute naar het toilet – te voorzien, zijn extra aansluitpunten nodig nabij de vloer [92].

Om een woning slim te maken – en bewoners dus maximaal te kunnen ondersteunen – moet data doorheen de woning kunnen stromen. Het datanetwerk wordt niet voor niets ook de vierde basisinfrastructuur genoemd, naast die van water, elektriciteit en gas. Een bijzonder aspect is dat ze de andere installatiesystemen overlapt, waardoor het mogelijk is om in te grijpen in andere installaties. Een voorbeeld hiervan is een lichtregelininstallatie die verlichting schakelt en timerfuncties heeft, of een systeem dat de gas uitschakelt bij calamiteiten [91].

Hoewel het moeilijk te voorspellen is aan welke technologieën men in de toekomst nood zal hebben, moet de infrastructuur wel voorbereid zijn op toekomstige aanvullingen. Bij nieuwbouw of renovatie moeten op de juiste plaatsen dan ook de juiste voorzieningen worden aangebracht. Moderne systemen functioneren in toenemende mate draadloos, maar deze zijn niet altijd even betrouwbaar als de bedrade alternatieven, en dus minder geschikt voor kritische toepassingen [92]. Toch biedt draadloze technologie interessante kansen met oog op monitoring en begeleiding, ongeacht waar de gebruiker zich bevindt: mobiele systemen, wearables, slimme kleding, robotica, etc.

Bij het inventariseren van de toekomstmogelijkheden van afzonderlijke technologieën – om te voorspellen hoe toepassingen in de toekomst gaan evolueren – komen volgende aspecten steeds terug [85]:

- **Upgradable:**

Een product waarin geen computertechnologie is verwerkt, voorziet enkel in het voorgedefinieerde gedrag waar het voor gemaakt is.

Nieuwe functionaliteit kan dan enkel toegevoegd worden via een fysieke aanpassing of een vervanging. Een klassieke wasmachine kent bijvoorbeeld alleen ingebouwde wasprogramma's. Komt er een nieuw wasmiddel op de markt dat op 16° ook schoonwast, dan kan dit apparaat daar niets mee. Een computergestuurde wasmachine kan dit soort aanpassing wel maken door software voor een 16°-programma te downloaden. Hiermee is het apparaat geüpgraded voor de nieuwe situatie. Door het bestaan van (draadloze) communicatiemiddelen kan dit vrijwel ongemerkt plaatsvinden. Dergelijke functionaliteit wordt ondertussen heel normaal gevonden bij mobiele telefoons. Deze worden frequent geüpgraded om ze beter, sneller en accurater te laten functioneren. Hetzelfde zal in de toekomst ook kunnen voor een auto, elektrische tandenborstel, implantaten, etc.

- **Intelligent:**

Technologie kan overeenkomsten, verschillen en wijzigingen in de omgeving en situatie herkennen, en op basis daarvan actie ondernemen. Daarnaast dient ze te kunnen reageren op andere prikkels als emotie, taal, beweging, non-verbale communicatie en sfeer. Hiervoor is input nodig die mensen ook capteren – zoals zien, horen, ruiken en voelen. Alle sensortechnologie hiervoor is al ontwikkeld, en biedt kansen: geluiden detecteren die mensen niet kunnen horen (<40Hz en >20.000Hz), beelden waarnemen die voor mensen niet zichtbaar zijn (infrarood, ultraviolet), zaken ruiken die voor mensen reukloos zijn (vb. koolstofmonoxide) en zaken voelen die voor mensen niet waarneembaar zijn (vb. magnetisch veld). Bovendien kunnen ook minieme veranderingen worden waargenomen, zodat in kritieke situaties sneller kan worden ingegrepen.

- **Adaptief:**

Het adaptief zijn van onze omgeving betekent dat deze zich kan aanpassen aan wijzigende omstandigheden, bijvoorbeeld het veranderende leven. Behoeften van ouders veranderen wanneer de kinderen opgroeien van kleuters tot pubers. Ad ultimum passen alle objecten in de woonomgeving zich automatisch aan aan de veranderende omstandigheden. De vaatwasmachine ziet bijvoorbeeld wat er in geplaatst wordt en stelt zich daarop in. Een stoel die een bepaalde stemming detecteert, kan zijn hardheid aanpassen en kan ook de verlichting vertellen zich anders in te stellen.

In een geconnecteerd systeem, kan ook geleerd worden van andere componenten. Een nieuw element in de omgeving zou automatisch toegang moeten krijgen tot al de reeds beschikbare kennis in het netwerk, zoals de bewoners en hun persoonlijke voorkeuren.

Als bepaalde informatie niet gekend is in het eigen netwerk, kunnen ook instellingen van andere huishoudens worden overgenomen, waardoor enkel nog specifieke instellingen aangeleerd moeten worden [85].

De toegevoegde waarde van domotica en zorgtechnologie stijgt exponentieel wanneer systemen samenwerken en onderling data delen. Cruciaal hierbij dat alle componenten 'dezelfde taal' spreken.

Uit een inventarisatie – anno 2012 – blijkt het bestaan van ruim 6000 standaarden, die zo verschillen dat ze onmogelijk te koppelen zijn. Deze markt van domotica en zorgtechnologie zal dus universeler moeten. Opdrachtgevers zullen van de installateurs en leveranciers een toekomstvast systeem moeten eisen met garantie op interoperabiliteit [93].

Systemen die gaan nadenken, beslissingen nemen en communiceren, hebben naast data ook stroom nodig. Apparaten met een draad aan het elektriciteitsnet zijn minder mobiel en dus beperkt in het gebruik. Daarom zal de energievoorziening voor apparaten steeds meer draadloos worden met behulp van batterijen [85] of door zelf beweging of warmte om te zetten in energie (vb. kinetische lichtschakelaar). Bewoners kunnen dan vrijelijk alle apparaten door het huis verplaatsen terwijl ze gewoon gevoed blijven. Bijvoorbeeld de televisie even buiten zetten of lampen verzetten, en dat alles zonder een probleem met een stroomkabel. In de toekomst, gaan stopcontacten dus verdwijnen in navolging van communicatiebedrading [85], maar zo ver zijn we voorlopig nog niet.

VISIE OP LEVENSLOOPBESTENDIG INSTALLEREN:

Levensloopbestendig wonen omvat een zeer brede waaier aan diensten voor comfort, welzijn, veiligheid en zorg. De technologie – domotica en zorgtechnologie – is in de basis generiek, maar de functionele toepassingen maken deze specifiek, afgestemd op vraag en wens van de bewoners/gebruikers, binnen de budgettaire mogelijkheden. De basale installatiedisciplines – elektrotechniek, sanitaire techniek en klimaattechniek – moeten overstegen worden door op integrale wijze ook de bouwkundige aspecten op te nemen. Een doordachte infrastructuur is de basis, waarop technische oplossingen en systemen met elkaar verbonden moeten worden en kunnen samenwerken. Door toepassing van de juiste technische protocollen (onderlinge spreektaal, bijvoorbeeld IP, KNX, BACnet) is het vervolgens mogelijk om per doelstelling en per gebruiker functionaliteiten in detail af te stemmen [10].

5.4.4 ORGANISATORISCHE RANDVOORWAARDEN

Technologische ontwikkelingen gaan enorm snel, en tal van digitale oplossingen kunnen zonder twijfel waardevolle ondersteuning bieden aan zowel ouderen – al dan niet met een zorgbehoefte – als aan zorgverleners. Toch wordt er vandaag in Vlaanderen veel te weinig gebruik gemaakt van de technologisch opportuniteiten in de zorg, zowel thuis als in residentiële situaties. Dit heeft een impact op de Vlaamse onderzoeksmogelijkheden, ondernemingen, zorgaanbieders en tenslotte op de klant zelf [79]:

- **Onderzoek**

In de zorg wordt onderzoek naar nieuwe technologische toepassingen afgeremd door een tekort aan financiering. Hierdoor wordt te weinig ingezet op effectieve implementatie en validatie, en blijft men in de onderzoeksfase hangen.

- **Ondernemingen**

Na onderzoek en eventuele testen van innovaties, is er vandaag geen stimulans of steun richting valorisatie en vermarkting. Voor ondernemingen die investeren in ontwikkeling betekent dit weinig mogelijkheid tot afzet in Vlaanderen.

- **Zorgaanbieders**

Hoewel technologie kan bijdragen aan meer efficiënte en beter betaalbare zorg, is er in het huidig zorgsysteem geen expliciete aandacht noch stimulans voor het ruimer toepassen. Er dient een prikkel te zijn voor de inbedding van technologie in de zorg, en de overheid zou dus financiële stimuli moeten voorzien. Op die manier kan de zorg ontlast en tegelijkertijd verbeterd worden.

- **Zorggebruikers**

Het ontbreken van gebruik van zorgtechnologie heeft negatieve gevolgen voor de zorggebruiker zelf: men kan geen beroep doen op de nieuwste technieken of producten die het leven in bepaalde gevallen veel comfortabeler kan maken, en dit tegen een lagere (maatschappelijke) kost dan nu vaak het geval is.

De business case voor (zorg)domotica blijkt dus erg belangrijk. Wat kost (zorg)domotica, of wat levert het de maatschappij op in termen van geld? Die vraag is niet eenvoudig te beantwoorden. In plaats van (zorg)domotica als containerbegrip te bekijken, wordt hier beter een opsplitsing gemaakt naar functionaliteit. Daarnaast bestaat discussie over de manier waarop (zorg)domotica bekostigd moet worden. De rol van de centrale overheid, lokale overheden, verzekeraars en mutualiteiten zijn onduidelijk door het ontbreken van richtlijnen, medische of sociale indicaties en centrale coördinatie. Hiermee hangt samen dat kosten en baten niet altijd door dezelfde partijen worden gemaakt en ontvangen; de zogenoemde cost-benefit shifts. Als de betalende partij niet de partij is die besparingen behaalt, moet een herverdeling plaatsvinden. Ook is het de vraag of (zorg)domotica een consumentenproduct is of een collectief goed, met implicaties omtrent de betaling [94].

In Nederland bestaan structurele vergoedingen voor de inzet van technologie in de zorg, waardoor dit veel ruimer wordt toegepast. Als een consult op afstand zowel inhoudelijk als qua tijdsbesteding vergelijkbaar is met een consult in de spreekkamer, mag men deze declareren; het gebruikte communicatiemiddel doet er niet toe. Ook in de ouderenzorg blijkt 51% van de verpleegkundigen gebruik te maken van apps voor zorg en gezondheid in directe patiëntenzorg en 20% maakt gebruik van beeldschermzorg. Daarnaast wordt in 81% van de organisaties al gebruik gemaakt van digitale toezichthoudende technieken als personenalarmering, bewegingsmelders, deursensoren en GPS-trackers, 32% van de organisaties gebruikt automatische medicijndispensers, en 10% zet robots in [95].

Eerste berekeningen tonen aan dat het mogelijk is om in de thuissituatie institutionele zorg te verlenen tegen vergelijkbare of zelfs lagere kosten [94]. Door inzet van technologie kan ook de hoeveelheid structurele thuiszorg verminderen [96]. Wanneer de zorgvraag sterk toeneemt en daarvoor veel aanpassingen in de woning nodig zijn, kan de kost wel boven de dagprijs voor intramurale zorg uitstijgen. Kostentechnisch zal zelfstandig wonen dus niet voor alle cliënten interessant zijn. Naast de financiële aspecten zijn er echter ook tal van voordelen die moeilijk in geld kunnen worden uitgedrukt, maar wel een substantiële bijdrage leveren aan de veiligheid en zelfredzaamheid van personen die de wens hebben om ondanks een aanwezige en wellicht stijgende zorgvraag thuis te blijven wonen [94].

In België bestaan er echter weinig tot geen vergoedingen voor (zorg)domotica, waardoor zorgorganisaties te maken krijgen met tijdelijke regels, subsidies en eigen investeringen. In veel gevallen starten innovatieve ontwikkelingen vanuit strategische doelstellingen of via een technology push, terwijl de keuze voor technologie geïnspireerd zou moeten zijn door een duidelijke zorgvraag en een functioneel programma van eisen. Ook blijken het ontwikkelen van technologie en het onderhandelen met leveranciers tijdrovende zaken te zijn, die buiten de kerntaken van een zorgorganisatie liggen. Via (zorg)domotica kan, afhankelijk van de situatie, bijkomende informatie verkregen worden in vergelijking met reguliere zorg (vb. tussentijdse meetdata) maar mogelijks kan er ook informatie verloren gaan (vb. beeldconsult ten opzichte van een fysiek consult) [90]. Verschillende actoren en instanties moeten samen investeren in domotica en zorgtechnologie. Die investering verdient zichzelf terug doordat minder zorgmomenten en verhuisbewegingen nodig zijn [83].

Naast de ontwikkeling van technologie, is het cruciaal voor iedere bewoner de juiste set aan ondersteuning samen te stellen. Daarvoor dienen 'gidsen voor nieuwe technologie' aanwezig te zijn die ouderen en hun mantelzorgers wegwijs maken in de mogelijkheden van thuishet technologie. Deze rol zou kunnen worden opgenomen door een woonassistent, die op zijn beurt opnieuw technologie inschakelt voor een nog betere ondersteuning en dienstverlening in de woning [79]. Deze rol kan eventueel ook opgenomen worden door een thuisverpleegkundige, ergotherapeut of ouderencoach. Cruciaal is dat die profielen dan meer kennis bezitten over de mogelijkheden van domotica en zorgtechnologie [83]. Aanvullend kan een systeemintegrator – technische partij gespecialiseerd in het samen brengen van subsystemen of componenten tot een samenwerkend geheel – de techniek in de woning installeren en configureren, om maximale ondersteuning te realiseren [92].

Zorgverleners kunnen hun cliënten informeren over de mogelijkheden, maar daarnaast kan technologie ook geld en tijd besparen omdat het aantal zorgmomenten kan worden verminderd. Toch bestaat bij zorgverleners nog vaak weerstand. Naast beperkte kennis en het gebrek aan financiering [83], vrezen veel zorgverleners ook voor verkilling van de zorg en uitholling van hun vak. Soms zijn deze tegengeluiden terecht, maar vaak zijn ze het gevolg van gebrek aan bekendheid en affiniteit met technologie [97].

Daarom is het belangrijk om zorgverleners bij het volledige traject van ontwikkeling en implementatie te betrekken. Door in alle fases professionele opinies mee te wegen, sluit de technologie beter aan, en wordt draagvlak gecreëerd.

Hoe dan ook verandert technologie de rol van de zorgverlener: deze zal fungeren als de 'interface' en ondersteunen bij de interpretatie van data [79]. Met behulp van sensoren, thuismeetapparatuur en digitale vragenlijsten kunnen mensen thuis worden opgevolgd. Naast hun gedrag, worden ook verschillende vitale waarden gemeten (gewicht, hartslag longfunctie, hartslag, glucosegehalte, etc.). Via dergelijke monitoring en het bevorderen van zelfmanagement, ontstaat meer inzicht in de situatie van de cliënt, ondanks minder face-to-face contacten. De relatie tussen zorgverlener en cliënten verandert. Zo krijgt de cliënt een actievere en meer verantwoordelijke rol in het zorgproces.

De zorgverlener is niet meer alleen verantwoordelijk voor het meten van gegevens en wordt zelfs voor een deel afhankelijk van de cliënt in het verzamelen van de juiste gegevens. Zorgverleners moeten een duidelijke visie hebben op het inzetten van technologische toepassingen die passen bij iedere specifieke zorgvraag. Als een technologie nieuwe meetgegevens oplevert, dan heeft dit betekenis voor de zorgverlener. Men zal zich de meettechniek en de interpretatie van gegevens eigen moeten maken, maar de veranderingen wat betreft competenties zullen verder reiken. Enerzijds helpt een open, nieuwsgierige houding om de nieuwe mogelijkheden te leren kennen, maar anderzijds is een professionele kritische houding van belang om innovaties goed te gebruiken en verder te ontwikkelen [97]. Tot slot, gebeurt de overstap naar technologie zelden abrupt: bij de startfase van projecten worden digitale activiteiten vaak bovenop de gebruikelijke zorg uitgevoerd. Op den duur moet een organisatie om efficiëntie te behalen haar zorgprocessen aanpassen. Bepaalde zorg wordt dan alleen nog maar op afstand geleverd. Als een zorgverlener betrokken is bij zowel digitale als reguliere zorg, ontstaan er planningsvraagstukken. Soms kan dit wel ondervangen worden door zorg-op-afstand via een zorgcentrale te laten plaatsvinden. Dit leidt dan tot bijkomende fragmentatie, en dus communicatievraagstukken, die door een goed medisch dossier wel te verhelpen zijn [90].

6 RESULTATEN GEBRUIKERSONDERZOEK

In aanvulling op de literatuurstudie – met een schets van de brede context – wordt gebruikersonderzoek georganiseerd met meer specifieke focus op enerzijds enkele concrete vraagstukken binnen het project, en anderzijds de lokale context. In dit hoofdstuk worden eerst de verschillende stakeholdergroepen in kaart gebracht, worden de concrete onderzoeksvragen en proeftuinactiviteiten geformuleerd, om af te sluiten met de bevindingen uit het gebruikersonderzoek.

Deze bevindingen worden in hoofdstuk 7 gecombineerd met de resultaten uit het literatuuronderzoek, en vormen de basis voor de beschrijving van functionele en niet-functionele gebruikersbehoeften, en de technische eisen voor de technologie. Dit wordt verder uitgeschreven in Deel C van dit rapport.

6.1 INVENTARISATIE STAKEHOLDERGROEPEN

Het project richt zich op ouderen die langer zelfstandig thuis willen blijven wonen door hen te ondersteunen met technologie voor comfort, welzijn, veiligheid en zorg. Echter, is iedere persoon die betrokken zal zijn bij het ontwikkelen, aanbieden, implementeren, gebruiken, onderhouden en financieren van technologieën een belangrijke stakeholder, elk met hun eigen belangen en wensen. Omdat we fundamentele verandering beogen in de ouderenzorg – door in te zetten op levensloopbestendig wonen en technologie – is het van groot belang alle stakeholders in het proces te betrekken van begin tot einde.

6.1.1 PRIMAIRE STAKEHOLDERS

De groep van primaire stakeholders omvat alle private gebruikers van (zorg)technologie. Ook mantelzorgers, die ouderen met bepaalde (zorg)behoeften ondersteunen, worden in deze groep opgenomen. Heel belangrijk is om duidelijk te stellen dat de populatie van ouderen geen homogene groep is; individuele behoeften, mogelijkheden, beperkingen en voorkeuren verschillen van elkaar, en evolueren bovendien in de tijd.

PRIMAIRE STAKEHOLDERS	
Ouderen	<u>Karakteristieken:</u> • Ouder dan 50 jaar (ouderen en toekomstige ouderen) • Geen, beperkte tot relatief zware (zorg)behoefte(n) • Zelfstandig wonend, eventueel mits ondersteuning
Mantelzorgers	<u>Karakteristieken:</u> • Informele hulp- en/of zorgverlening • Meestal familielid of nauw contact • Al dan niet inwonend

Figuur 10: Overzicht van de primaire stakeholders betrokken in de proeftuinactiviteiten

In dit project is besloten om bij de proeftuinactiviteiten met ouderen ook bewoners van assistentiewoningen te betrekken. Een deel van die bewoners zijn reeds verhuisd omdat in hun eigen woning moeilijk of onmogelijk werd, en vallen dus op dit moment niet voor 100% in de doelgroep. In de toekomst willen we echter dat ook die doelgroep thuis zou kunnen blijven. Door ook hen te betrekken, kunnen we achterhalen waarom zelfstandig wonen voor hen niet langer haalbaar was, en hoe een levensloopbestendige woning hier moet op inspelen.

6.1.2 SECUNDAIRE STAKEHOLDERS

Naarmate men ouder wordt en (meer) zorgbehoevend, heeft men naast mantelzorg ook nood aan formele zorg. De groep van secundaire stakeholders omvat al de professionele gebruikers van (zorg)technologie – waarbij de primaire gebruiker de begunstigde is van hun werk. Naast het bieden van (zorg)ondersteuning, richt deze secundaire stakeholder zich ook op het realiseren van financiële winst, of verbetering van kwaliteit of efficiëntie.

Door een verregaande fragmentatie in dienstverlening, bestaat het volledige pakket aan ondersteuning doorgaans uit vele losse delen, die geleverd worden door verschillende (zorg)professionals. Dit spectrum omvat zowel de sector van de gezondheidszorg als de organisaties en diensten betrokken bij lokale activiteiten en sociale participatie. Binnen dit project, is het onhaalbaar om al die verschillende (zorg)profielen te betrekken in de proeftuinactiviteiten. Om toch de uitgebreidheid van dienstverlening te dekken, worden er enkele profielen geselecteerd met uiteenlopende speerpunten; zijnde medische zorg, welzijn, ondersteuning specifiek voor ouderen, en begeleiding bij zelfstandig wonen.

SECUNDAIRE STAKEHOLDERS	
Huisartsen	<u>Karakteristieken:</u> • Medische achtergrond, poortwachter in zorg en welzijn • Vaak (zeer) persoonlijke betrokkenheid • Vaak (zeer) lange relatie met de primaire gebruiker • Soms huisbezoeken
Thuiszorg	<u>Karakteristieken:</u> • Soms medische achtergrond (verpleegkundige) • Soms niet-medische achtergrond (zorgkundige) • Minder nauw contact owv. tijdelijke en wisselende contacten • Veelvuldige huisbezoeken
Ouderencoaches	<u>Karakteristieken:</u> • Nieuw profiel (vb. psychosociale gerontologie) • Minder duidelijk takenpakket, multidisciplinair • Expertise op vlak van ouderen en begeleiding
Wooncoaches	<u>Karakteristieken:</u> • Nieuw profiel (vb. woonassistent, ergotherapeut-aan-huis) • Uiteenlopend takenpakket; functionele en technische ondersteuning • Expertise op vlak van woningaanpassingen en hulpmiddelen • Lokaal, soms huisbezoeken

Figuur 11: Overzicht van de secundaire stakeholders betrokken in de proeftuinactiviteiten

6.1.3 TERTIAIRE STAKEHOLDERS

In de groep van tertiaire stakeholders bevinden zich de ontwikkelaars en aanbieders van (zorg)technologie – in de ruime zin van het woord. Vaak zijn dit technische bedrijven die – in het kader van de vergrijzing en de zilveren economie – hun oplossingen trachten te transferen naar de context van zorg en welzijn voor ouderen. Uiteindelijke doel van deze ondernemers is om winst te maken. Soms is er ook sprake van secundaire stakeholders die hun ervaring in de zorg proberen om te zetten naar technische hulpmiddelen, en zelf een onderneming starten.

In deze groep vallen:

- Hardware-ontwikkelaars; sensoren, wearables, hulpmiddelen, domotica, etc.
- Software-ontwikkelaars; apps, dienstenplatformen, patiëntendossiers, etc.
- Systeem integrators
- Telecombedrijven
- Projectontwikkelaars
- Verkopers en distributeurs

TERTIAIRE STAKEHOLDERS	
Ontwikkelaars	<u>Karakteristieken:</u> • Technische achtergrond • Vaak nieuw in de zorgsector of ouderenmarkt
Aanbieders	<u>Karakteristieken:</u> • Commerciële achtergrond • Soms afkomstig uit hulpmiddelen (minder kennis van technologie) • Soms afkomstig uit domotica (minder kennis van ouderenzorg)

Figuur 12: Overzicht van de tertiaire stakeholders betrokken in de proeftuinactiviteiten

6.1.4 QUARTAIRE STAKEHOLDERS

De laatste groep – de quartaire stakeholders – bestaat uit organisaties en instanties die een impact kunnen hebben op de disseminatie en het gebruik van (zorg)technologieën. Deze brede definitie omvat de stakeholders die het socio-economisch en juridisch kader bepalen voor de exploitatie: overheden en beleidsmakers, verzekeringsmaatschappijen, maatschappelijk middenveld, standaardisatie organisaties, media, etc. Het is evident dat een positieve houding tegenover de rol van technologie in zorg en levensloopbestendig wonen positief kan bijdragen aan de verdere ontwikkeling van deze sector.

In dit project worden deze quartaire stakeholders niet expliciet betrokken in het traject van proeftuinwerking. Visiedocumenten van deze organisaties en instanties werden wel reeds opgenomen in de literatuurstudie.

Bovendien delen we graag al onze resultaten en aanbevelingen met hen in de vorm van het opgeleverde draaiboek – met het oog op verdere disseminatie en sensibilisering.

6.2 ORGANISATIE VAN HET GEBRUIKERSONDERZOEK

In het gebruikersonderzoek worden zowel primaire, secundaire als tertiäre stakeholders betrokken, om het perspectief van de verschillende stakeholdergroepen te verhelderen. Hieronder worden de onderzoeksvragen beschreven, gevolgd door een overzicht van de uitgevoerde proeftuinactiviteiten.

6.2.1 ONDERZOEKSVRAGEN

Het gebruikersonderzoek richt zich op zowel functionele als niet-functionele behoeften van de primaire en secundaire stakeholders. Daarnaast zijn ook de huidige en wenselijke context van groot belang. Eerst moet dus geïnventariseerd worden hoe 'wonen en zorg' er in de toekomst idealiter zou moeten uitzien. Daarnaast wordt ook onderzoek gedaan naar het implementatietraject.

OUDEREN (55+)

Onderzoeksvragen:

- Hoe wonen ouderen vandaag, hoe wil men zich aanpassen aan veranderende woonbehoeften?
- Hoe ervaren ouderen het proces van ouder worden, hoe wil men zorg georganiseerd zien?
- Hoe ziet het sociale netwerk van ouderen er uit, hoe staat men in contact met anderen?
- Staan ouderen open voor technologie?
- Gelooft men in de meerwaarde van ondersteunende technologie?
 - Welke (bestaande) oplossingen dragen bij tot meer zelfstandigheid?
 - Welke (bestaande) oplossingen dragen bij tot een hogere levenskwaliteit?
 - Welke (bestaande) oplossingen wil men gebruiken?
 - Welke (nog onbestaande) toepassingen zouden meerwaarde bieden?
- Hoe staan ouderen tegenover technologie die hen monitort met het oog op vroeg-detectie van functionele achteruitgang?
- Welke eisen en wensen stellen ouderen aan de implementatie van product-dienst combinaties i.k.v. levensloopbestendig wonen?
 - Wie neemt welke verantwoordelijkheid en taken op in het implementatietraject?
 - Wat verwachten ouderen op vlak van ethiek, privacy en veiligheid?
 - Zijn ouderen bereid te betalen voor technologie, configuratie, dienstverlening, begeleiding?

MANTELZORGERS

Onderzoeksvragen:

- Waaruit bestaat het takenpakket van mantelzorgers?
 - Welke ondersteuning op locatie?
 - Welke ondersteuning op afstand?

- Welke ondersteunende technologieën en diensten zijn wenselijk voor langer zelfstandig wonen?
 - Welke (bestaande) oplossingen dragen bij tot meer zelfstandigheid?
 - Welke (bestaande) oplossingen dragen bij tot een hogere levenskwaliteit?
 - Welke (nog onbestaande) toepassingen zouden meerwaarde bieden?
- Hoe omgaan met monitoring technologie?
- Welke rol hebben mantelzorgers bij het wonen in een huis met technologie en diensten?

PROFESSIONELE ZORGVERLENERS

Onderzoeksvragen:

- Waaruit bestaat het takenpakket van de betrokken professionals?
 - Welke ondersteuning / dienstverlening op locatie?
 - Welke ondersteuning / dienstverlening op afstand?
 - Administratieve taken?
 - Communicatie en overdracht met andere professionals?
- Welke ondersteunende technologieën en diensten zijn wenselijk voor langer zelfstandig wonen?
 - Welke (bestaande) oplossingen dragen bij tot meer zelfstandigheid?
 - Welke (bestaande) oplossingen dragen bij tot een hogere levenskwaliteit?
 - Welke (nog onbestaande) toepassingen zouden meerwaarde bieden?
- Hoe omgaan met monitoring technologie?
- Hoe ziet men de verdeling van taken / verantwoordelijkheden bij de implementatie van een product-dienst combinatie i.k.v. levensloopbestendig wonen?

Figuur 13: Overzicht van de onderzoeksvragen bij primaire en secundaire stakeholders

Bij het gebruikersonderzoek met tertiaire stakeholders – ontwikkelaars en aanbieders – ligt de nadruk vooral op technisch vlak. Naast puur technologische ontwikkeling, worden technologieën ook anders ingezet: zowel voor andersoortige toepassingen als bij nieuwe doelgroepen (vb. ouderen). Bovendien wordt technologie meer gekoppeld in netwerken waarin data wordt uitgewisseld. Hierdoor ontstaan ‘smart homes’ en ‘smart cities’.

TECHNOLOGIE ONTWIKKELAARS EN AANBIEDERS

Onderzoeksvragen:

- Wat zijn huidige technologische ontwikkelingen in de sector?
- Welke toekomstige evoluties worden verwacht?
- Welke beperkingen in de (woning)infrastructuur hebben een negatieve invloed op:
 - ... de effectiviteit van (zorg)technologie?
 - ... de kwaliteit van (zorg)technologie?
 - ... de efficiëntie van (zorg)technologie?
- Hoe evolueert de rol van tertiaire stakeholders in de huidige en toekomstige context?

Figuur 14: Overzicht van de onderzoeksvragen bij tertiaire stakeholders

6.2.2 PROEFTUINACTIVITEITEN

Om meer voeling te krijgen met de verschillende stakeholdergroepen en bovenstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, worden meerdere proeftuinactiviteiten op poten gezet.

Afhankelijk van de beschikbaarheid van iedere betrokken stakeholdergroep en het type onderzoeksvragen dat binnen een bepaalde activiteit behandeld zal worden, wordt gekozen voor een specifieke aanpak en onderzoeksmethodologie.

Iedere proeftuinactiviteit is dan ook anders, gaande van individuele diepte-interviews, over online bevestigingen tot focusgroepen en generatieve co-creatie sessies. Bij enkele activiteiten wordt gekozen om de sessie te starten met sensitizing – een voorbereidende oefening waarbij deelnemers geprikkeld en gemotiveerd worden om te reflecteren over de eigen context en leefwereld. Door deze reflectie wordt men zich meer bewust van de dagelijkse manier van wonen, leven en zorg. Aangezien veroudering een continu en een geleidelijk proces is, passen mensen zich vaak quasi automatisch aan zonder hier bewust bij stil te staan. Dankzij een dergelijke sensitizing oefening, zijn deelnemers in staat meer waardevolle inbreng te geven in bevestigingen, brainstorms en generatieve opdrachten.

Hieronder een overzicht van de georganiseerde proeftuinactiviteiten:

STAKEHOLDER	ACTIVITEIT	AANTALLEN
Ouderen (55+)	Online vragenlijst	144 ouderen, vanuit 40 verschillende postcodes 50-64jaar (39%), 65-79jaar (46%), 80jaar en ouder (13%) Allen zelfstandig wonend, 2 in assistentiewoningen
	Co-creatie	8 zelfstandig wonende ouderen (65-79jaar) 6 bewoners van assistentiewoningen (70-85jaar)
	Use case sessie (valdetectie)	8 zelfstandig wonende ouderen (alleenwonend)
	Use case sessie (lifestyle monitoring)	7 zelfstandig wonende ouderen (alleen- en samenwonend)
Mantelzorgers	Co-creatie	8 mantelzorgers, voornamelijk inwonend
	Use case sessie (valdetectie)	4 mantelzorgers
Zorgprofessionals	Online vragenlijst	5 huisartsen
	Co-creatie	4 thuiszorgmedewerkers 2 begeleiders van assistentiewoningen
Coaches	Co-creatie	6 BaNaBa Psychosociale gerontologie 2 docenten
	Interview	1 ergotherapeut aan huis 2 woonassistenten

Tertiaire stakeholders	Interview	BlooLoc – www.blooloc.com Jane – www.jane.be Nobi – www.nobi.life Televic – www.televic.com Tivedo – www.tivedo.be Xetal – www.xetal.eu
-------------------------------	------------------	---

Figuur 15: Overzicht van de georganiseerde proeftuinactiviteiten

6.3 BEVINDINGEN

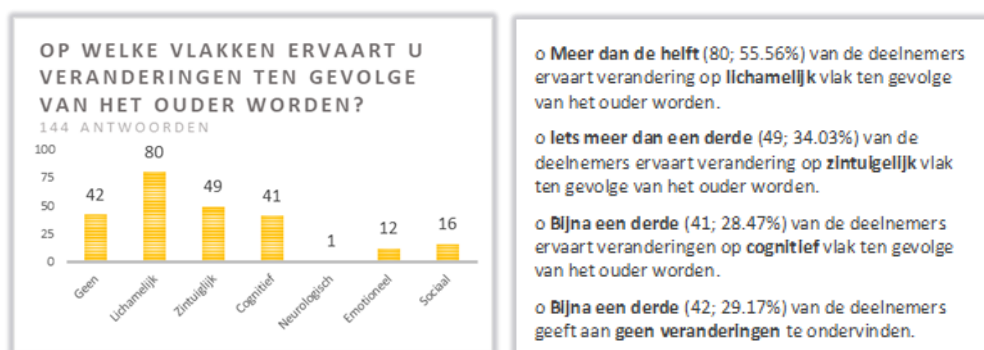
In deze sectie worden al de bevindingen gerapporteerd vanuit de hierboven benoemde proeftuinactiviteiten. In iedere activiteit wordt een specifieke (sub)doelgroep belicht, en afzonderlijke deelaspecten. Belangrijk dan ook om hierbij te vermelden dat antwoorden vaak gecombineerd en geïnterpreteerd moeten worden om een totaalbeeld te vormen. Deze ‘vertaalslag’ houdt bepaalde risico’s in...

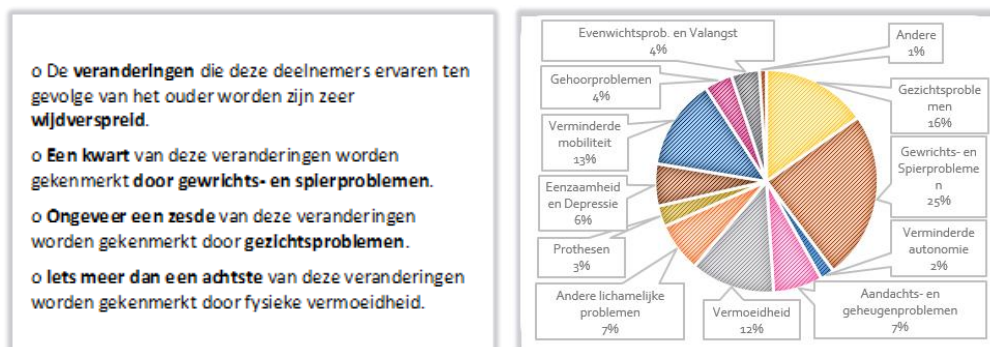
Zo moet bijvoorbeeld in het achterhoofd gehouden worden dat bij de online bevraging van ouderen, de respondentengroep enkel bestaat uit ouderen die digitaalvaardig zijn. Daarnaast moet benadrukt worden dat datgene wat goed is voor iemand, vaak niet gelijk is aan wat iemand wil. Bovendien worden vragen anders beantwoord afhankelijk van de vraagstelling, en naarmate men tijdens het onderzoek meer kennis krijgt aangereikt over het onderwerp. Ook blijkt men vaak vanuit een andere rol te denken en te antwoorden.

Bevindingen – zowel kwantitatief als kwalitatief – uit de online vragenlijsten, individuele interviews en groepssessies met al de verschillende stakeholdergroepen, worden hier in meer detail beschreven.

6.3.1 OUDEREN (primair)

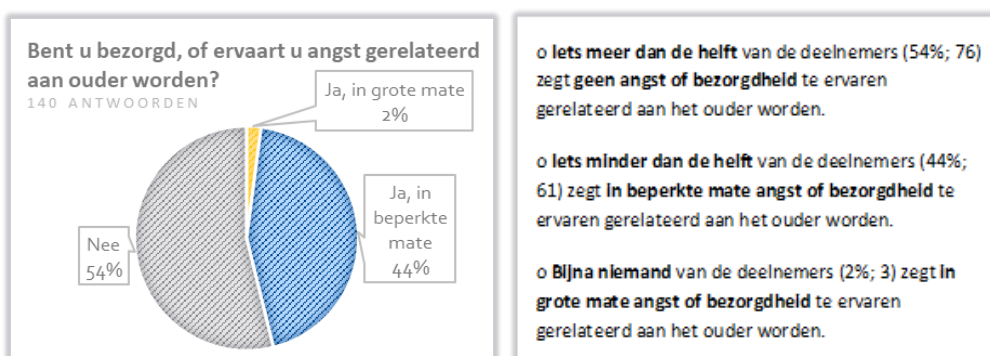
Uit de online vragenlijst – ingevuld door 144 zelfstandig wonende 50-plussers – blijkt dat ‘ouder worden’ zich laat voelen op verschillende vlakken. Meer dan de helft van de 144 respondenten ervaart lichamelijke achteruitgang, vaak aangevuld met veranderingen op zintuiglijk, cognitief, emotioneel, sociaal en neurologisch vlak.





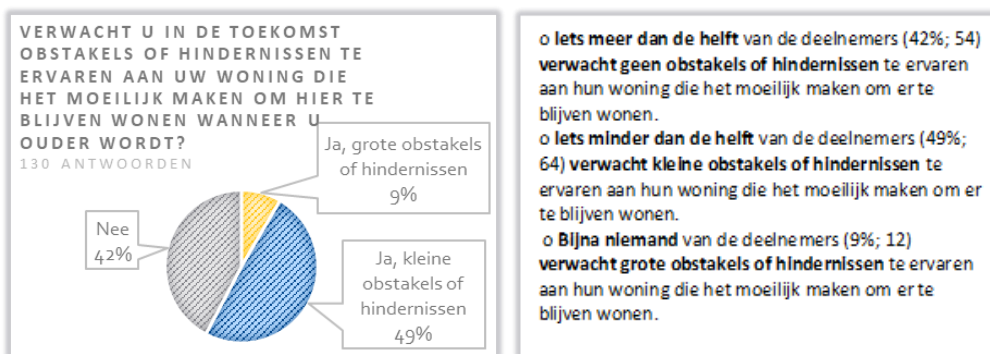
Figuur 16: Online vragenlijst ouderen – Veranderingen ten gevolge van het ouder worden

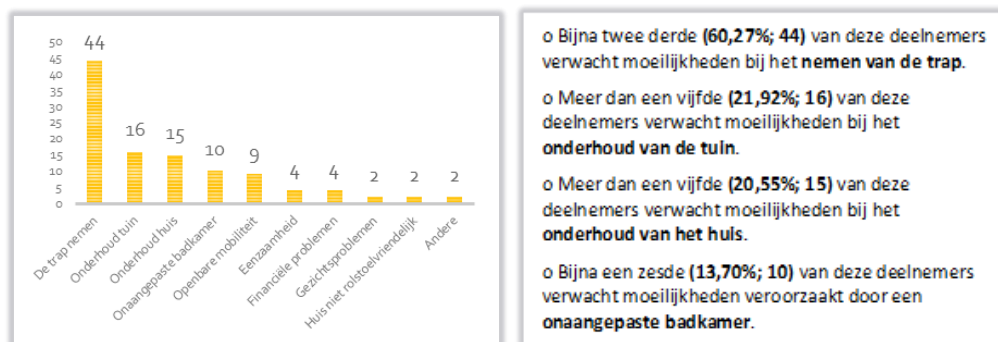
Ongeveer de helft van de respondenten is bezorgd of ervaart een zekere mate van angst gerelateerd aan het ouder worden – de overgrote meerderheid in beperkte mate.



Figuur 17: Online vragenlijst ouderen – Bezorgdheid of angst gerelateerde aan ouder worden

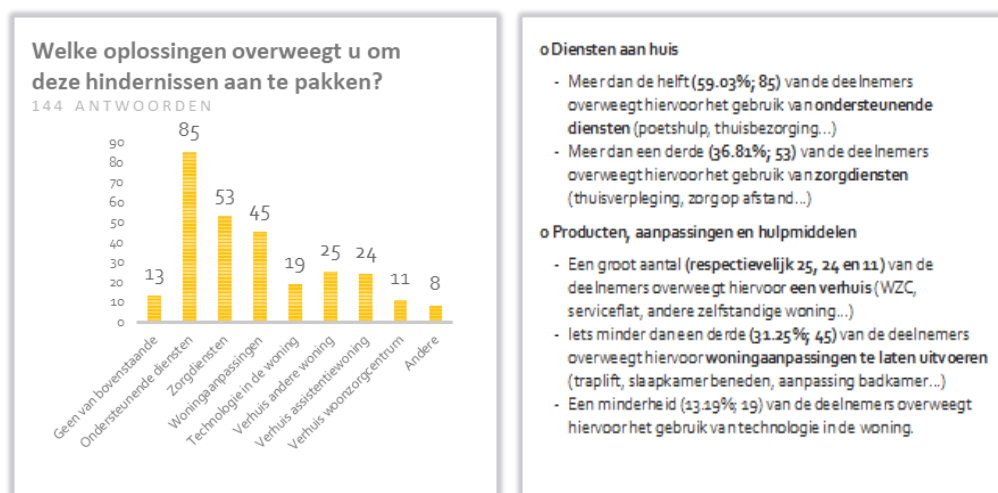
Hoewel iets meer dan de helft van de respondenten verwacht obstakels of hindernissen te ervaren aan de huidige woning naarmate men ouder wordt, verwacht slechts 8% dit in grote mate. Het overgrote deel van de te verwachten problemen, zijn gerelateerd aan lichamelijke beperkingen, waardoor zich verplaatsen – binnen de woning en buitenshuis – moeilijker wordt.





Figuur 18: Online vragenlijst ouderen – Hindernissen in de woning

Om een antwoord te bieden aan die obstakels en/of hindernissen, worden verschillende oplossingen overwogen. De voorkeur gaat duidelijk naar de inzet van diensten aan huis: een poetshulp, tuinman, thuiszorg, ... Iets minder dan een derde van de respondenten overweegt aanpassingen in de woning. Opvallend is dat eveneens meer dan een derde overweegt te verhuizen naar een andere woning, serviceflat of een woonzorgcentrum. Amper 13% lijkt technologie te overwegen.



Figuur 19: Online vragenlijst ouderen – Overweging oplossingen voor hindernissen in de woning

Als we vervolgens bekijken of deze respondenten al voor bepaalde oplossingen gekozen hebben, blijft het inzetten van diensten aan huis erg hoog scoren. Woningaanpassingen en technologie in de woning scoort hier beduidend beter dan verhuizen, wat tot nu toe quasi niemand heeft gedaan. Mogelijks kan dit verklaard worden door het feit dat de (digitale) respondenten nog in een vroeg stadium van functionele achteruitgang zitten, en tot nu toe enkel beperkte aanpassingen nodig hebben gehad, of doordat verhuizen toch minder de voorkeur heeft dan uit de vorige vraag blijkt.



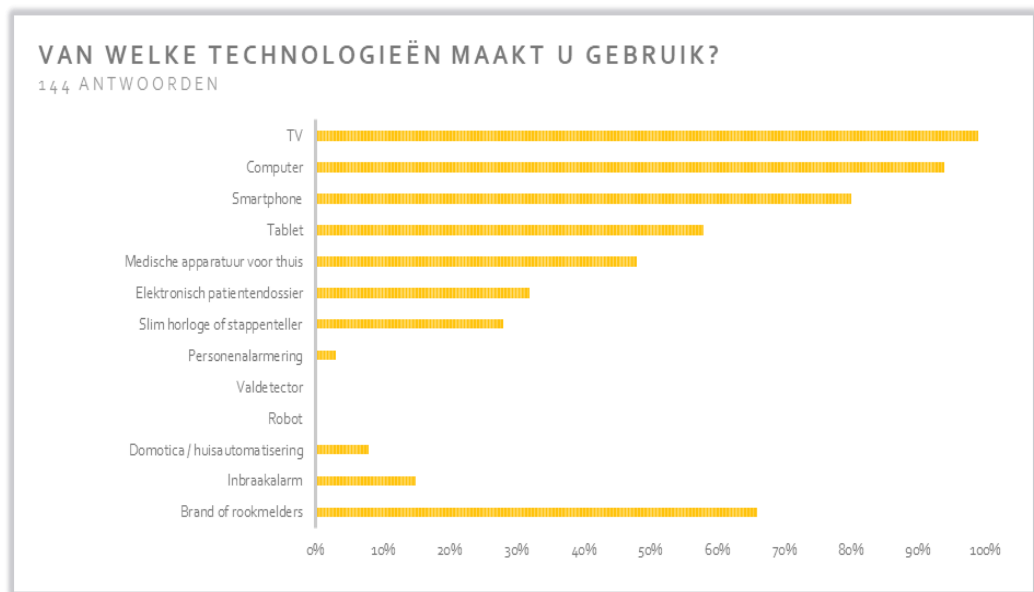
Figuur 20: Online vragenlijst ouderen – Reeds gekozen oplossingen voor hindernissen in de woning

HUIDIG GEBRUIK VAN TECHNOLOGIE BIJ OUDEREN:

In de vragenlijst werd ook geïnventariseerd van welke technologieën ouderen vandaag reeds gebruik maken; gaande van analoge en digitale media, over veiligheidssystemen en woningautomatisering, tot zorgtechnologieën en robots. Bij de interpretatie van deze resultaten, is het belangrijk om nogmaals op te merken dat deze vragenlijst digitaal werd afgenomen, wat een negatieve invloed heeft op de representativiteit. Ouderen met zeer beperkte digitale vaardigheden zijn hierdoor dan ook ondervertegenwoordigd.

In de resultaten, vallen enkele zaken op:

- TV, computer en smartphone/tablet worden veel gebruikt
- 30-50% van de respondenten maakt reeds gebruik van zorgtechnologie
- Slechts 3% heeft personenalarmering, en niemand gebruikt een valdetector



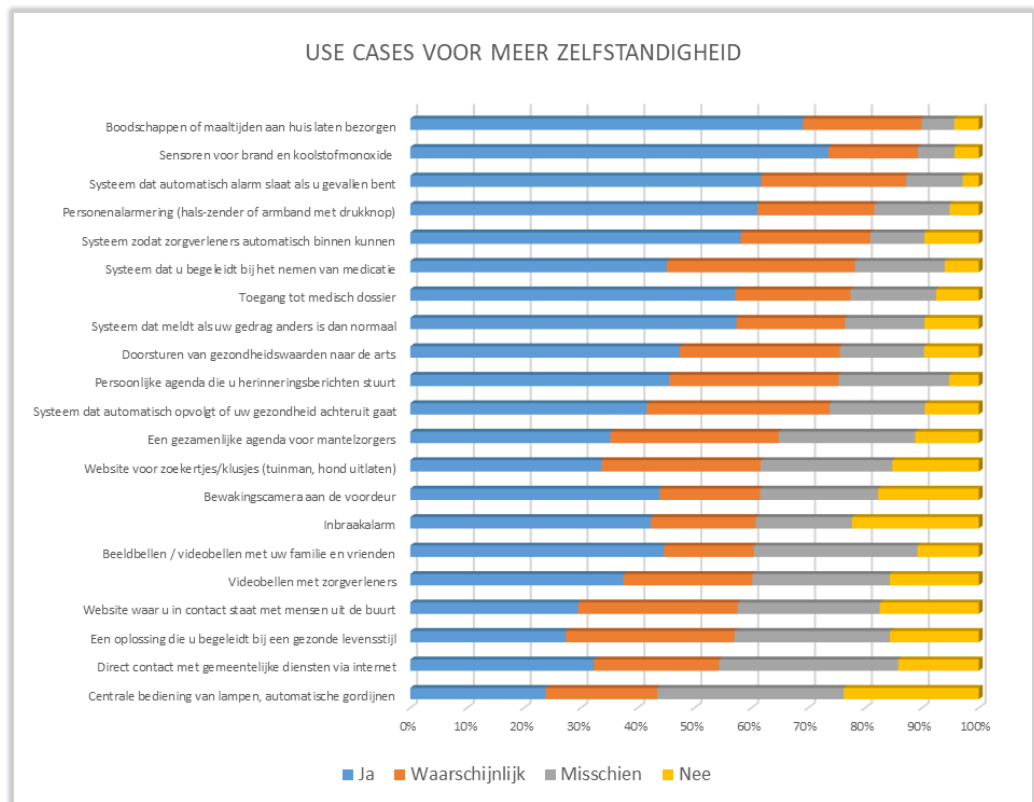
Figuur 21: Online vragenlijst ouderen – Gebruik van technologie

MEERWAARDE EN WENSELIJKHEID VAN VERSCHILLENDE USE CASES:

In de online vragenlijst werd aan hand van een 20-tal concrete use cases op het vlak van comfort, welzijn, veiligheid en zorg in kaart gebracht welke use cases volgens ouderen kunnen bijdragen aan langer zelfstandig thuis blijven wonen. Belangrijk te benadrukken dat het hier gaat over het nut, niet over het al dan niet willen van deze use cases.

De respondenten werd gevraagd om voor iedere voorgestelde use case in te schatten in hoeverre deze kan bijdragen aan het langer zelfstandig thuis wonen door ouderen. Men kon hierbij kiezen uit onderstaande antwoorden:

- Ja
- Waarschijnlijk
- Misschien
- Nee



Figuur 22: Online vragenlijst ouderen – Meerwaarde van verschillende use cases

Bovenstaande use cases zijn gerangschikt op basis van de som van de som van `Ja` en `Waarschijnlijk` op de vraag of men gelooft dat deze use case ondersteunt om langer zelfstandig thuis te kunnen blijven wonen. Wanneer we kijken naar de use cases met een positieve score van meer dan 70% valt op dat deze vooral te maken hebben met veiligheid (5), zorg (4) en comfort (2). Bovendien kunnen tussen de best scorende use cases enkele parallellen worden getrokken.

- **MONITORING / DETECTIE VAN KRITIEKE ALARMSITUATIES:**
 - Sensoren voor brand of koolstofmonoxide
 - Valdetectie, personenalarmering
 - Anomaliedetectie
- **MONITORING / DETECTIE VAN VERANDERING:**
 - Medicatie niet genomen
 - Anomaliedetectie
 - Telemonitoring
 - Automatisch opvolgen of de gezondheidstoestand achteruit gaat
- **COGNITIEVE ONDERSTEUNING OVV. REMINDERS:**
 - Medicatiebegeleiding
 - Persoonlijke agenda met herinneringsberichten

Hoewel domotica – centrale bediening van lampen, automatische gordijnen – het laagst scoort van al de voorgestelde use cases, is toch ook 43% van de respondenten overtuigd dat deze use case kan ondersteunen bij langer zelfstandig thuis blijven wonen. Hoewel het zelf aansturen mogelijks als minder relevant wordt aanzien, zou deze functionaliteit in bepaalde use cases absoluut nuttig kunnen zijn. Dat blijkt ook uit de resultaten van de use case sessie die georganiseerd werd rond valdetectie. Hierin kwamen verschillende domotica-toepassingen aan bod als uitbreiding op een standaard valdetectie-systeem.

*In de **use case sessie rond valdetectie** werd gezocht naar kansen om de meerwaarde van een valdetectie-systeem uit te breiden, door nieuwe functionaliteit toe te voegen en door koppeling tussen systemen in de woning te realiseren. In deze use case sessie werden meerdere domotica-toepassingen benoemd.*

BUREN VERWITTIGEN:

Door een auditief signaal (alarm of melding) of visuele triggers (flitsende lampen) kan de aandacht getrokken worden naar de woning. Door gordijnen te openen, kan men van buitenaf zien wat er zich binnen heeft afgespeeld. Ook kan de voordeur worden ontgrendeld zodat men hulp kan bieden.

SPREEK-LUISTERVERBINDING OPTIMALISEREN:

Als een val gedetecteerd wordt, kan een spreek-luisterverbinding worden gestart met een noodcentrale of mantelzorger. Om deze communicatie in goede omstandigheden te laten plaatsvinden kan de TV of radio automatisch uitgeschakeld worden.

GEVOLGEN VAN WACHTTIJD MINIMALISEREN:

Vooraleer hulp ter plaatse is, kunnen enkele acties worden ondernomen om eventuele gevolgschade te beperken. De verwarming kan automatisch ingeschakeld worden om onderkoeling tegen te gaan, het fornuis of strijkijzer kan worden uitgeschakeld, en de douchekraan kan gestopt worden in geval van een val in de douche.

Naast de meerwaarde voor zelfstandigheid, is het uiteraard belangrijk om te kijken waar ouderen zelf voor open staan. Uit de resultaten blijkt vooral interesse te zijn in comfort en veiligheid, en minder voor zorg en welzijn. Dit verschil is mogelijks te verklaren door het feit dat zorgdiensten en welzijnsdiensten een meer stigmatiserende bijklank hebben en rechtstreeks te maken hebben met de eigen toestand. Comfortdiensten daarentegen zijn eerder tools om het leven makkelijker te maken, en veiligheidsdiensten hebben dan weer vooral te maken met uitzonderlijke situaties en externe factoren.

Wat welzijn betreft, is iedereen overtuigd dat een sociaal netwerk belangrijk is met oog op het vermijden van eenzaamheid en met oog op sociale controle, maar er zijn erg veel twijfels of het gebruik van technologie hiervoor een oplossing is.



Figuur 23: Online vragenlijst ouderen – Wenselijkheid van verschillende types van ondersteuning

Tijdens de co-creatiesessies met zowel zelfstandig wonende ouderen als bewoners van assistentiewoningen werd gebrainstormd over (nieuwe) functionaliteit in de woning, die men graag zou kunnen gebruiken in het kader van levensloopbestendig wonen. Hier valt opnieuw op dat men bitter weinig vertrouwen heeft in technologische oplossingen voor sociaal en emotioneel welbevinden. Wel komt men met een waaier aan technologieën voor comfort, veiligheid en gedeeltelijk ook voor zorg.

Hieronder een samenvatting van de verschillende brainstormsessies, geclusterd volgens thema:

Men staat vooral open voor technologie die het leven makkelijker kan maken. Eenvoudige bediening voor zaken waar men controle over wil, of automatisatie waar geen controle nodig is.

- Huishoudelijke klusjes: stofzuigen, poetsen, was en strijk, tuinonderhoud (automatisch)
- Binnenklimaat, verwarming, ventilatie, gordijnen, rolluiken, ramen en zonwering (automatisch)
- Verlichting bij binnen komen (automatisch, tenminste als het donker is)
- Deur op slot bij sluiten van de deur / schilbeveiliging (automatisch)
- Lichten uit als er niemand aanwezig is (automatisch)
- Huis aan/uit zetten
- Alle verlichting met één knop, of voorgeprogrammeerde sferen
- Alle deuren met één knop
- Deur op afstand openen, sleutels overbodig maken
- Herinneringsberichten voor onderhoud, lekkages, storingen (cfr. dashboard auto)
- Controle en meldingen van nutsvoorzieningen en alle apparatuur in de woning
- Centraal kunnen zien welke ramen/deuren niet gesloten zijn, welke lichten nog branden

Indien men hulpbehoevend wordt, graag ondersteuning zodat men niet afhankelijk is van anderen.

- In/uit bed, in/uit bad of gewassen worden
- Robots om zaken te pakken of te brengen (glas water, medicatie, etc.)
- Vervoer en mobiliteit

Functionaliteit met betrekking tot veiligheid.

- Brandmelder, rookmelder, gasmelder, etc.
- Kookplaat automatisch uitschakelen of alarm
- Inbraakalarm en schilbeveiliging
- Personenalarmering en valdetectie
- Hulpdiensten verwittigen bij brand/wateroverlast, inbraak
- Melding bij inactiviteit (niet uit bed gekomen) / anomaliedetectie
- Melding bij verlaten van de woning op niet logische uren (dementie)

Ook technologie die zich aanpast aan de persoon en aan de situatie, en technologie die gebruikers begeleidt bij een juist gebruik.

- Feedback bij kookvuur, alarm, automatisch uitschakelen
- Stem die zegt welke huishoudproducten/medicatie je uit de kast neemt, en hoe deze te gebruiken
- Melding wanneer de houdbaarheidsdatum van producten in de koelkast overschreden is
- Melding bij een foutief gebruik (bijvoorbeeld elektrische friteuse op het fornuis plaatsen)
- Melding "sleutel niet vergeten" of "raam sluiten" bij het verlaten van de woning
- Medicatiedoosje blokkeren wanneer dosis genomen is (preventie dubbele dosis)

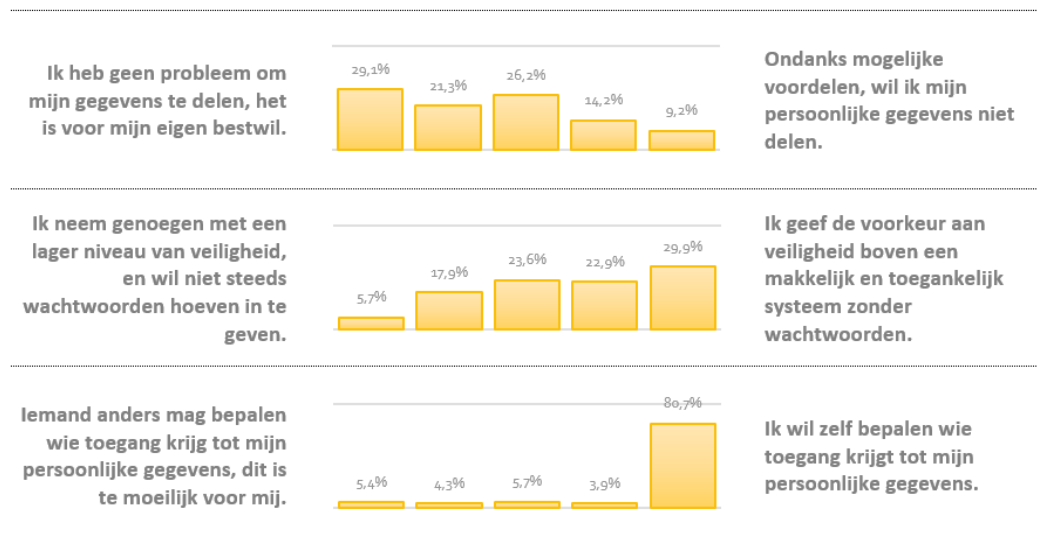
Figuur 24: Co-creatie ouderen – Brainstorm (nieuwe) wenselijke functionaliteiten

De resultaten uit de vragenlijst en brainstorms maken duidelijk dat ouderen wel kansen zien in het gebruik van technologie. Ook uit de onderstaande quotes wordt duidelijk dat de doelgroep open staat voor ondersteunende technologieën en diensten. Hoewel men veel vragen heeft omtrent privacy, betaalbaarheid en controle, blijkt 'zelfstandig wonen in de eigen woning' erg belangrijk. De meerderheid staat open voor ondersteuning als men zelf de controle kan behouden... dit draagt bij aan waardigheid en acceptatie.

Enkele quotes:

- *Mits voldoende ondersteuning kan je lang thuis blijven. Alle hulp is welkom.*
- *Absoluut, evident, vanzelfsprekend... waarom niet?*
- *Alles om in mijn huis te kunnen blijven! Ik wil alles wat zelfstandigheid kan ondersteunen.*
- *Ja, ik wil ondersteuning, want er gaat niets boven langer thuis kunnen blijven.*
- *Gebruik van technologie en diensten is de enige manier om thuis te kunnen blijven.*
- *Technologie zorgt voor meer zelfstandigheid... en zelfstandigheid is vrijheid.*
- *Voor jezelf zorgen en zelf keuzes maken, zorgt voor waardigheid en fierheid.*
- *Ja... maar zonder de verantwoordelijkheid bij beslissingen uit handen te geven.*
- *Enkel zaken waarvoor ik zelf, zo min mogelijk anderen voor mij laten beslissen.*
- *Interesse, zolang het mijn persoonlijke vrijheid niet aantast, en mijn privacy gerespecteerd blijft.*

Om goed zicht te krijgen op de verhoudingen tussen functionele meerwaarde, controle, veiligheid en privacy, werden de respondenten gevraagd een afweging te maken tussen twee stellingen, en aan te duiden in welke mate men zich beter kon vinden in de stelling links of rechts. Onderstaande grafieken schetsen een duidelijk beeld.



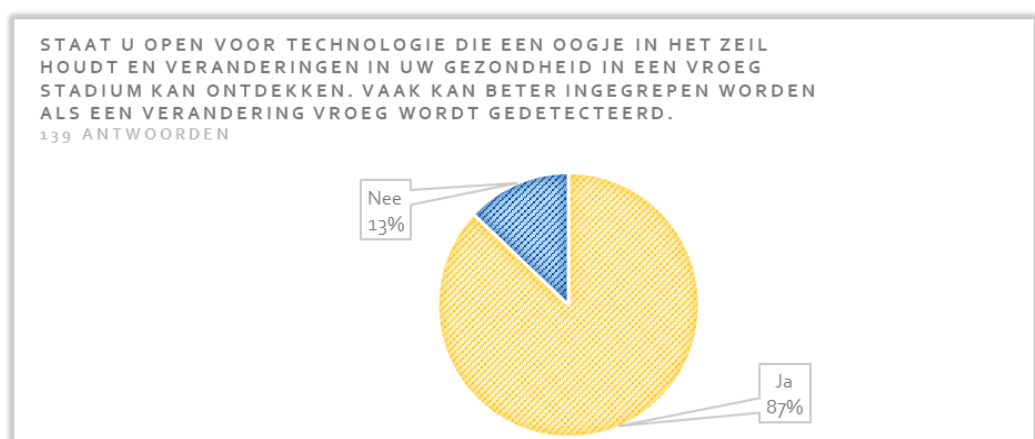
Figuur 25: Online vragenlijst ouderen – Afweging tss. toegevoegde waarde, controle, veiligheid en privacy

Uit de bovenstaande grafieken kunnen we drie belangrijke conclusies trekken:

1. Bereidheid tot het delen van data als er voldoende voordeel tegenover staat.
2. Veiligheid is belangrijk, maar niet ten koste van alles.
3. Eigen controle is cruciaal!

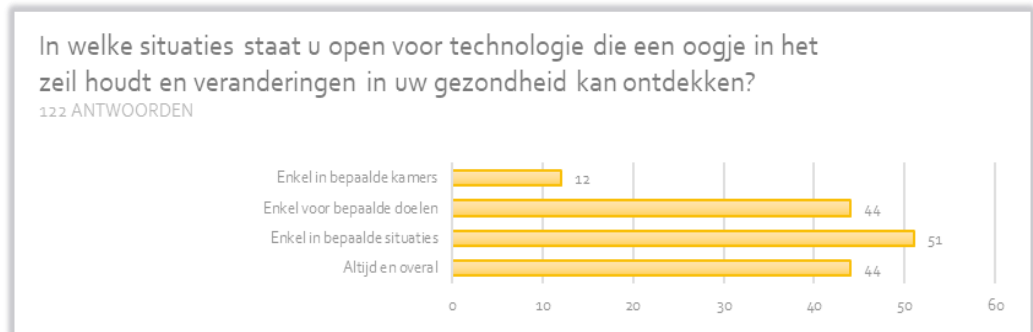
MONITORING:

Hierboven kwam al kort aan bod dat monitoring kan ondersteunen bij langer zelfstandig thuis wonen. Uit de online vragenlijst blijkt dat een overgrote meerderheid – maar liefst 87% – van de ouderen hier ook voor open staat.



Figuur 26: Online vragenlijst ouderen – Openheid ten opzichte van monitoring

Van de respondenten die aangaven open te staan voor monitoring om veranderingen in de gezondheid vroegtijdig te ontdekken, blijkt dat er zelfs 44 voor open staan om altijd en overal gemonitord te worden (meer dan 3 op 10 van de totale respondentengroep). Andere respondenten kiezen een vorm van selectieve monitoring.



Figuur 27: Online vragenlijst ouderen – Monitoring in verschillende situaties

Om het reilen en zeilen binnen de woning en het gedrag van de bewoner(s) op te volgen, verkiest men vooral technologie en sensoren in de woning, technologie en sensoren in de smartphone of het gebruik van wearables. Bijkomende testen, vragenlijsten of inzet van een serious game voor monitoring scoren lager.



Figuur 28: Online vragenlijst ouderen – Monitoring op verschillende manieren

Bovenstaande grafieken omtrent de acceptatie van monitoring, worden bevestigd door kwalitatieve resultaten en antwoorden uit de vragenlijst en de co-creatiesessies. Toch is niet iedereen overtuigd van de noodzaak.

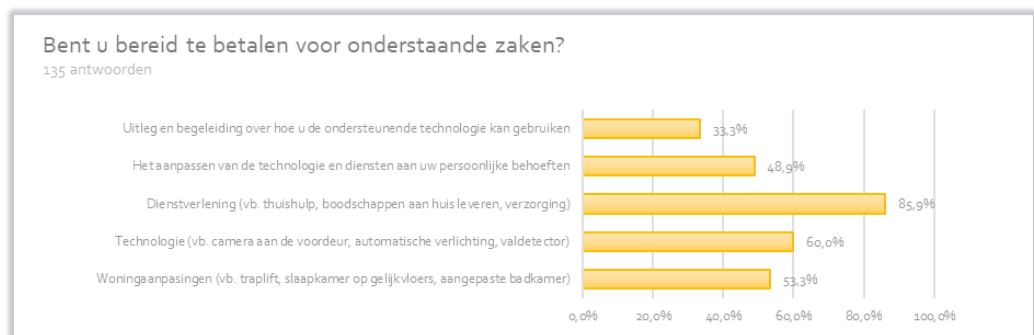
Enkele quotes:

- Absoluut, veiligheid is een grote prioriteit.
- Parameters in het oog houden is prima.
- Een goede opvolging van je gezondheid is essentieel.
- Vroege detectie van een aandoening is belangrijk.
- Gevoel van veiligheid, voor jezelf en voor familie.
- Voel me niet onveilig, maar ben wel bang om geen hulp te krijgen als ik in een noodsituatie ben.

- *Snelle hulpverlening is cruciaal. Je wil niet uren of dagen liggen wachten op hulp.*
- *Je kan moeilijk op voorhand zeggen wanneer je echt hulp nodig hebt.*
- *Privacy is niet meer van deze tijd... Het is ofwel bescherming en ondersteuning, of wel privacy.*
- *Systeem dat automatisch de gezondheid opvolgt, lijkt overbodig als je hulpverlening aan huis hebt.*
- *Ik ga zelf om de 3 maanden naar de dokter, en ik heb een alarm. De rest wachten we af.*

WILLINGNESS-TO-PAY:

Voor veel kosten met betrekking tot levensloopbestendig wonen, moeten bewoners zelf opdraaien. De respondenten in de online vragenlijst zijn zich daarvan bewust, en ze zijn duidelijk bereid om te betalen voor de bijkomende dienstverlening (86%). Meer dan de helft van hen is bovendien bereid te betalen voor woningaanpassingen en technologie. Ook voor het configureren van de technologie en diensten is bijna 50% bereid te betalen.



Figuur 29: Online vragenlijst ouderen – Betaalbereidheid voor levensloopbestendig wonen

SOCIALE BANDEN, INFORMELE ONDERSTEUNING EN FORMEEL ZORGNETWERK:

In de woning komen vaak veel verschillende mensen over de vloer. Naarmate men ouder wordt, doet men bovendien steeds meer beroep op tal van ondersteunende profielen. Uit de online vragenlijst blijkt dat volgende groepen van personen over de vloer komen:

- Familie (92%), vrienden (72%), kennissen (42%) en burens (51%)
- Huishoudhulp (37%)
- Huisarts (8%), thuisverpleegkundige (6%) en maatschappelijk werker (1%)

Communicatie met verschillende groepen gebeurt via verschillende kanalen. Algemeen verkiest men persoonlijk contact (direct contact en telefoon). Hoewel videobellen door bijna een derde van alle respondenten gebruikt wordt voor sociaal contact, wordt dit in het kader van zorg of andere diensten niet gebruikt. Digitaal contact – vooral email en portaal / website – wordt wel gebruikt, maar binnen de zorg beperkter dan voor andere diensten.

	Familie en vrienden	Zorgprofessionals	Andere diensten
Direct contact	89 %	59 %	62 %
Telefoon	88 %	53 %	66 %
Email	78 %	25 %	65 %
Tekstberichten	77 %	12 %	7 %
Videobellen	29 %	1 %	1 %
Sociale media	32 %	1 %	1 %
Portaal / website	0 %	17 %	44 %

Figuur 30: Online vragenlijst ouderen – Gebruikte communicatiekanalen per doelgroep

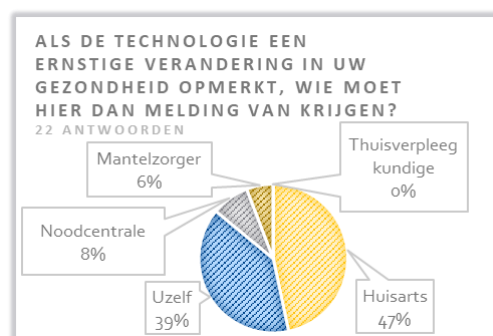
Wanneer we kijken naar de verwachtingen van respondenten ten aanzien van taken en verantwoordelijkheden binnen het netwerk, valt op dat men de grootste rol bij zichzelf neerlegt. Men voelt zichzelf verantwoordelijk voor het eigen leven en gezondheid.

- Van huisartsen en thuiszorg wordt inbreng verwacht op het vlak van medische gezondheid, mentale gezondheid en levensstijl. Ook ziet men voor hen een rol in coördinatie. Via thuiszorg wil men ook toegang tot ondersteunende diensten en aanvullende zorgdiensten.
- Ook van mantelzorg verwacht men een bijdrage aan coördinatie en organisatie van diensten.
- Van burens en omwonenden verwacht men voornamelijk sociale controle. Er zijn vaak impliciete afspraken om een oogje in het zeil te houden. Worden rolluiken geopend? Ook worden sleutels uitgewisseld voor het geval er iets aan de hand zou zijn. Soms zijn er ook meer formele afspraken als een 'groene kaart' voor het raam plaatsen of een telefoonster / belboom waarbij men iedere ochtend wordt gebeld om te checken of alles oké is.

Voor het verstrekken van informatie over, en het organiseren van woningaanpassingen en technologie in huis, zien respondenten weinig rol voor zorgprofessionals. Zij zien dit echter ook niet als een directe verantwoordelijkheid van zichzelf of van de mantelzorger. Wie deze rol dan wel moet invullen, is erg onduidelijk.

Als we tenslotte kijken naar hoe de respondent zijn data wil delen, en wie toegang moet krijgen tot medische en levensstijl gegevens, valt op dat de twee belangrijkste personen in het netwerk de huisarts en de bewoner zelf zijn, gevolgd door andere zorgverleners, en pas op de laatste plaats de mantelzorger. Ook op de vraag wie verwittigd zou moeten worden wanneer een ernstige verandering in gezondheidstoestand gedetecteerd wordt, antwoordt amper 5% de mantelzorger.

	Medische gegevens	Levensstijl gegevens
Bewoner	86 %	82 %
Huisarts	91 %	69 %
Medische specialisten	58 %	33 %
Thuisverpleegkundige	54 %	37 %
Mantelzorger	26 %	23 %



Figuur 31: Online vragenlijst ouderen – Rollen binnen het zorg- en ondersteuningsnetwerk

Belangrijk is oog te hebben voor de concrete context, specifieke situatie en persoonlijke voorkeuren. Hoewel uit de online bevraging blijkt dat bij 'een ernstige verandering in de gezondheid' best iemand met een medische achtergrond wordt verwittigd, blijkt uit de sessie rond valdetectie dat onmiddellijke beschikbaarheid en nabijheid de belangrijkste criteria zijn. Hier spelen burens en familie die dichtbij woont een grotere rol. Afhankelijk van dag en tijdstip, kan de dichtbijzijnde persoon die onmiddellijk beschikbaar is, iemand anders zijn.

Configuratie en personalisatie is dan ook cruciaal om juiste opvolging en ondersteuning te hebben in iedere situatie. Daarenboven is aansluiting bij persoonlijke voorkeuren en wensen belangrijk met het oog op acceptatie en adoptie van technologieën. Wie moet in een bepaalde situatie worden gecontacteerd, en in welke volgorde? Wie krijgt welke informatie, en op welk moment? Zo kan een noodcentrale bijvoorbeeld toegang krijgen tot een medisch dossier bij een alarm, of kan de code van een sleutelkluisje toegestuurd worden om iemand binnen te laten. Nadat de urgentie is opgelost, kan er eventueel ook een melding uitgestuurd worden naar verschillende partijen (kinderen, huisarts, OCMW, etc.) zodat men op de hoogte is, en eventuele nazorg opgestart kan worden.

6.3.2 MANTELZORGERS (primair)

Naast de verschillende proeftuinactiviteiten met ouderen, werden in het onderzoek ook mantelzorgers betrokken. Mantelzorg wordt gedefinieerd als langdurige en onbetaalde hulp aan een chronisch zorgbehoevende door iemand uit de directe omgeving, en is dus ook een belangrijke schakel in levensloopbestendig wonen.

De mantelzorgers in de co-creatie sessie verklaren dat mantelzorg iets is waar je in rolt, en dat je alles probeert te doen wat nodig is. Vaak begint dit klein, maar wordt dit steeds groter, zowel zorgtechnisch als sociaal. Zo kan dit uitgroeien tot een zware en continue belasting. Omdat de resterende tijd met de persoon waarvoor men zorg draagt beperkt is, wil men nog alles doen.

Het takenpakket van de mantelzorgers is uitgebreid. De meeste taken vereisen fysieke aanwezigheid op locatie, maar andere taken kunnen uitgevoerd worden van op afstand.

OP LOCATIE	VAN OP AFSTAND
• Persoonlijke hygiëne (wassen, aankleden,...) • Transfers in huis (uit bed, naar toilet) • Wassen en strijken • Koken, en eten geven • Medicatie geven • Wondverzorging • Samen naar buiten gaan • Sociale contacten onderhouden • Mentale ondersteuning • Controle • Behoeften in kaart brengen • Managen van zorg en ondersteuning • Contact met zorgprofessionals	• Managen van zorg en ondersteuning • Permanentie en opvang organiseren • Wassen en strijken • Boodschappen doen • Zoeken naar oplossingen • Contact met zorgprofessionals • Sociaal contact / bellen • Beschikbaar zijn en paraat staan

Figuur 32: Co-creatie mantelzorgers – Inventarisatie van taken, op locatie en van op afstand

Mantelzorg en formele zorg moeten hand in hand gaan. Zeker op vlak van ouderenzorg kunnen zij elkaar aanvullen en versterken. In de thuissituatie is het vooral de link met de thuiszorg die kansen biedt. De ervaringen van de mantelzorgers zijn echter gemengd. In veel gevallen is men positief, maar er wordt ook aangehaald dat de thuiszorg weinig tijd kan vrij maken en soms nalatig is.

Bovendien hebben mantelzorgers het idee dat er weinig tot geen afstemming is tussen verschillende organisaties en diensten. Zij rapporteren een vergevorderde fragmentatie, weinig kennis van bestaande mogelijkheden en een gebrek aan centrale coördinatie en een centraal aanspreekpunt.

Eén enkele mantelzorger is bekend met de mogelijkheid tot zorgoverleg met een sociaal assistent, en verklaart dat eens dit op gang gekomen is, er wel een zekere systematiek in komt. Het merendeel van de mantelzorgers voelt zich echter aan hun lot overgelaten, en probeert alles zelf uit te zoeken.

Het noodzakelijke evenwicht tussen draagkracht en draaglast is vaak zoek. Men wil liefst het beste voor de persoon waar voor men zorgt, maar naast de vaak moeilijke situatie van deze persoon, wordt men zelf ook geconfronteerd met een overvloed aan taken, en veel onwetendheid. Het lijkt dan ook erg belangrijk om mantelzorgers te ondersteunen, te begeleiden en te ontlasten.

Technologie en commerciële dienstverlening kan hierin een belangrijke rol spelen. In de groep van mantelzorgers is vooral interesse in:

- Oplossingen voor gemak en comfort, of het automatiseren van het huishouden (robotstofzuiger, bezorgen van boodschappen, maaltijden of medicijnen,...)
- Zorgtechnische hulpmiddelen die het mogelijk maken dat een oudere bepaalde zaken zelf kan uitvoeren, of met hulp van de mantelzorger, maar zonder fysiek zware belasting (tillift, bedlift, sta-op-stoel, etc.)

- Technologie voor het monitoren van vitale waarden, gevaarlijke situaties en het gedrag en levensstijl
- Coaching applicaties en herinneringsberichten om een oudere dagstructuur en zinvolle daginvulling te bieden.

Belangrijk hierbij is te onthouden dat technologie toegankelijk moet zijn voor ouderen, en te vermijden dat men enkel aangewezen is op technologische ondersteuning zonder enige menselijke component. De uitdaging is om een goed evenwicht te vinden met een positief effect op zowel de bewoner als de mantelzorger en professionele zorgverlener. Daarnaast is het cruciaal dat de technologie accuraat en betrouwbaar is. Valse alarmen – zowel positief als negatief – zijn vervelend en gevaarlijk.

De mantelzorgers in de co-creatie sessie zijn overtuigd dat technologie in de toekomst hun takenpakket kan verlichten, voornamelijk door fysiek zware taken te ondersteunen en routine-matige zaken te automatiseren. Door inzet van technologische oplossingen kan volgens hen ook de zorg efficiëntie en levenskwaliteit verbeterd worden. De ouderen zouden meer zelf kunnen doen – eventueel met een mantelzorger – en bijgevolg minder afhankelijk zijn van formele zorg. Cruciaal hierbij blijft een optimale begeleiding van de mantelzorger, zodat deze beter beslagen – en met minder kopzorgen – ten ijs komt.

6.3.3 (ZORG)PROFESSIONALS (secundair)

Ook professionals – zowel medische profielen (huisartsen en thuisverpleegkundigen) als zorgkundigen en coaches – werden betrokken in het gebruikersonderzoek. Opvallend is dat de verwachtingen zeer uiteenlopend zijn.

Uit de online bevraging van huisartsen en de co-creatie met thuisverpleegkundigen blijkt dat zij in eerste instantie weinig enthousiast tot sceptisch zijn. Men lijkt het erg moeilijk te hebben met de realiteit van besparingen in de zorgsector, en men vindt dat de focus teveel ligt op efficiëntie. Daarnaast haalt men aan dat ouderen geen technologie zouden willen, geen technologie zouden kunnen gebruiken, en dit ook niet willen en/of kunnen betalen. Tot slot, benadrukt men dat technologie geen oplossing is voor kwetsbaarheid en eenzaamheid.

Wanneer echter indirecte bevragingstechnieken worden toegepast, worden er toch wel onderliggende mogelijkheden – en zelfs wensen – zichtbaar. Hoewel in eerste instantie slechts 1 op 5 huisartsen aangaf technologie te willen inzetten om de behoeften van ouderen in kaart te brengen, halen meerdere artsen – bij een generatieve opdracht om een 'ideaal wezentje' te beschrijven – toch tal van aspecten aan waarin technologie een belangrijke rol kan spelen:

- Altijd aanwezig, veel interactie met oudere persoon
- Een zintuig om gedrag en pijn te kunnen herkennen
- Opvolging van routines met behulp van algoritmes
- Eerste poortsysteem met uitgebouwd protocol om tijdig en juist te verwijzen

Om de scepsis ten aanzien van zorgtechnologie (deels) te counteren, werden in de sessie met thuisverpleegkundigen ook enkele projectvoorbeelden en onderzoeksresultaten uit Nederland gepresenteerd, waar zorg-op-afstand uitgebreid declarabel is. Ongeveer 88% van de huisartsen zet daar in op e-consulten en online aanvragen van herhaalrecepten. Ook in de ouderenzorg maakt 51% van de verpleegkundigen gebruik van apps in directe patiëntenzorg, 81% zet in op toezichthoudende technologieën, 32% maakt gebruik van medicijndispensers, en in 10% van de organisaties worden zelfs zorgrobots toegepast.

Na het presenteren van deze data uit Nederland en een uitvoerige discussie, lijken ook Vlaamse thuisverpleegkundigen minder negatief, en zien ook zij beperkt mogelijkheden voor zorg-op-afstand:

- Medicatiebegeleiding
- Observatie (beeldbellen, chat, metingen, etc.)
- Detectie van verandering en kritieke situaties
- Mogelijkheid om meer gericht te werken: op afroep en gepersonaliseerd

De groep van coaches – bestaande uit psychosociale gerontologen, ergotherapeut-aan-huis en woonassistenten – blijkt minder negatief. Zij zijn overtuigd dat vaak te snel wordt overgeschakeld op thuiszorg of een woonzorgcentrum, terwijl meer ingezet kan worden op zelfredzaamheid door tijdig en juist door te verwijzen naar (commerciële) diensten, woningaanpassingen, hulpmiddelen en trucjes. Dergelijke aanpak zorgt bovendien voor meer eigenwaarde.

Cruciaal hierbij is maatwerk, wat tegelijk ook de grootste uitdaging is. Omdat behoeften individueel verschillend zijn en evolueren in de tijd, moet elk individu continu opgevolgd worden. De ergotherapeut stelt tijdens een huisbezoek voor elke cliënt een persoonlijke situatieschets en risico-analyse op. Dit is uitermate waardevol, maar kost zeer veel tijd, en zou idealiter frequent herhaald en bijgestuurd moeten worden. Daarnaast komt uit het onderzoek dat ouderen en mantelzorgers zelf weinig pro-actief zijn, en onvoldoende input geven over veranderingen. Ook de signaalfunctie via basiswerkers/verzorgenden is minder effectief omdat zij zelf ook vaak onder zware tijdsdruk staan, laaggeschoold en vaak anderstalig zijn.

Deze groep van coaches ziet dan ook zeker mogelijkheden in technologie om personen en situaties op te volgen, en behoeften te inventariseren.

6.3.4 TECHNOLOGIE-ONTWIKKELAARS EN AANBIEDERS (tertiair)

Technologie voor langer zelfstandig thuis wonen bij ouderen is relatief nieuw. Bedrijven die hier op inzetten, komen dan ook vaak uit een andere sector, een andere context, of ontwikkelden oorspronkelijk voor een andere doelgroep. Hierdoor is het mogelijk dat zij een stukje expertise missen, en zich moeten aanpassen. Een ontwikkelaar van medische apparatuur is gewend om technologie te bouwen voor medische professionals, meestal in een intramurale context. Een product ontwikkelen voor 'oudere eindgebruikers in een huiselijke context' is nog iets anders. Dometica-bedrijven zijn, daarentegen, wel bekend in woningen, maar zijn minder gespecialiseerd in zorggerelateerde toepassingen.

Soms zet ook een zorgactor de stap naar het ondernemerschap. Deze heeft dan wel expertise op vlak van zorg en ouderen, maar is minder geschoold wat betreft technologie.

Bovendien is 'levensloopbestendig wonen' een erg ruim en multidisciplinair begrip. Elke ontwikkeling is dan ook slechts een klein facet van het grotere geheel. Daarnaast wordt de extramurale context door één van de geïnterviewde bedrijven als 'het Wilde Westen' omschreven: waar het intramurale gebeuren een zeer gecontroleerde, gestructureerde omgeving is, is de extramurale context architecturaal verschillend, is er meer variatie in bewoners, heeft men meer en verschillende meubels, en maakt iedere persoon of ieder huishouden gebruik van eigen hardware, kiest men voor eigen providers, etc.

De meeste bedrijven – die in het kader van dit project werden bevraagd – bieden zowel hardware als software aan. Ze leveren (een netwerk van) slimme sensoren in combinatie met platformfunctionaliteit. Op basis van aanwezigheidsdetectoren, bewegingsmelders, warmtesensoren, alarmknoppen, etc. kunnen verschillende acties in de woning worden aangestuurd: licht, audio, gordijnen, deuren, etc. Daarnaast kunnen via het platform ook meldingen verstuurd worden naar derden. Hardware is afhankelijk van eigen software, en vice versa. Vaak is geen van beide reeds aanwezig in de woning, dus dienen bedrijven beide te voorzien. Het merendeel van de bedrijven levert dus hardware, maar doet ook zelf de dataverwerking. Meestal wordt dit voorzien per technologie. Dit vraagt voor elke technologie een eigen processor, waardoor de oplossingen duurder worden.

Bedrijven trachten de functionaliteit van hun systemen uit te breiden door koppelingen te realiseren. Men gaat op zoek naar aanvullingen die nuttig en commercieel interessant zijn, en zetten deze koppelingen op – zelf of in samenwerking met een andere partij. Een sensor die een val detecteert, kan bijvoorbeeld de voordeur ontgrendelen of een spreek-luisterverbinding tot stand brengen. Enkele bedrijven stellen de 'gedetecteerde events' open voor derden, en sommigen werpen zich op als hub. Die openheid is echter beperkt. Men deelt niet de ruwe data, en ieder bedrijf bepaalt zelf aan wie men zijn 'events' open stelt en aan wie niet.

Hoewel het combineren van verschillende use cases – en dus samenwerking met andere systemen en bedrijven – extra meerwaarde biedt, stoot men vaak op gesloten systemen, of worden hoge kosten aangerekend om externe partijen te integreren. Dit leidt tot een parallelle implementatie van verschillende oplossingen en systemen, gefragmenteerde dataverwerking en een niet optimaal gebruik van data en hardware. Veel interessanter zou het zijn om een open overkoepelend platform te kunnen realiseren waar alle ruwe data centraal kan samengebracht worden, en waar intelligente software aan de slag kan met de totale dataset. Een bedrijf hoeft dan niet langer zelf zowel hardware als software te voorzien, maar kan bijvoorbeeld een sensor ontwikkelen die data genereert en deze beschikbaar stelt voor eender welke partij die daar functionaliteit aan kan koppelen, of intelligente software die koppelingen maakt op basis van data van derden.

Slechts weinig bedrijven focussen zich vandaag echter op louter hardware of software. Toch zijn er hardware ontwikkelaars die de gegenereerde data uit hun sensoren in hun totaliteit ter beschikking stellen aan software toepassingen die hier nood aan hebben. Anderzijds zijn er vandaag in de smartphone sector veel bedrijven die software bouwen op basis van hardware die in smartphones is ingebouwd. Een dergelijke splitsing tussen hard- en software zou ook binnen 'domotica en zorgtechnologie' erg interessant kunnen zijn.

INFRASTRUCTUUR:

Een sensor, een alarmknop en een bedieningspaneel vereisen ieder een juiste plaatsing om optimaal te kunnen functioneren. Alarmknoppen en bedieningspanelen dienen goed toegankelijk te zijn, en sensoren moeten – rekening houdend met de eventuele kijkhoek bijvoorbeeld – voldoende dekkend zijn voor een bepaalde ruimte. Camera's en optische sensoren worden veelal centraal op het plafond of in een hoek gemonteerd, terwijl een andere sensor midden boven het bed, naast het raam of laag bij de vloer moet worden aangebracht.

Zoals in de literatuurstudie reeds beschreven – in 5.4.3 Technische randvoorwaarden – hebben technologieën stroom en communicatie nodig. Op elke plaats waar men dus een sensor, een alarmknop of een bedieningspaneel wil installeren, zou er dus zowel stroom als communicatie aanwezig moeten zijn. Er is dus nood aan veel en vooral ook doordacht geplaatste schakelpunten.

Hoewel er erg veel ontwikkelingen zijn op het vlak van draadloze technologie voor zowel stroom als data, hebben bijna al de geïnterviewde bedrijven – expliciet dan wel impliciet – een voorkeur voor bedrade oplossingen. Dit is echter niet altijd mogelijk. De installatie van technologieën in bestaande woningen is dan ook een voortdurende afweging tussen enerzijds de meest ideale set-up en anderzijds de beschikbare infrastructuur. Waar het niet anders mogelijk is, maakt men gebruik van draadloze oplossingen.

- Men heeft liever een bekabelde aansluiting voor Internet dan via WiFi in functie van signaalzekerheid. Door gebruik te maken van een ethernet-verbinding, is de aflevering van een event verzekerd. Wanneer er toch disconnectiviteit optreedt, zal hiervan melding worden gemaakt. WiFi is eventueel mogelijk, maar heeft wel een aantal beperkingen. Het signaal moet voldoende dekkend zijn, en men blijft provider afhankelijk. Om connectiviteit, veiligheid en netwerkbetrouwbaarheid te garanderen, kiest één van de bedrijven – vooral actief in intramurale zorg – om zelf ook WiFi te voorzien. Enkele bedrijven maken gebruik van 3G/4G en één bedrijf zet gedeeltelijk in op datacommunicatie via het elektriciteitsnetwerk.
- Om minder afhankelijk te zijn van Internet, wordt gekozen voor dataverwerking via een eigen 'in-huis' processor. Bedrijven werken vandaag liever lokaal, zonder cloud-toepassing omwille van de complexiteit naar beveiliging en van mogelijke verbindingssissues. Vertraging of disconnectiviteit kan – zeker bij medische en/of kritieke toepassingen – zware gevolgen hebben. Voor cloud-toepassingen is een gegarandeerde internetconnectiviteit cruciaal.

- Om technologieën van stroom te voorzien, zijn er bij de bedrijven verschillende oplossingen. Men kiest bijvoorbeeld om enkele sensoren in een plafondlamp te integreren, waardoor het geheel gevoed kan worden via een bestaand schakel-punt. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van power over ethernet via UTP CAT6. Andere bedrijven kiezen voor batterijvoeding, en zetten daarbij in op minimaal energieverbruik, een eventuele slaapstand, of zelfs herladen via een ingebouwd zonnepaneeltje. Aanvullend kan het batterijniveau gemonitord worden, en kan melding gemaakt worden om de batterij te vervangen.

PERSOONSGEBONDEN TECHNOLOGIE:

Recent zien we een evolutie van kamergebonden technologie naar persoonsgebonden oplossingen om de eindgebruiker meer centraal te plaatsen in de dienstverlening. Waar een alarm- of verpleegoproepsysteem voordien meestal gekoppeld was aan een locatie, zoals bijvoorbeeld een bepaalde ziekenhuiskamer, worden dergelijke systemen – dankzij de komst van wearables – meer en meer gericht op de persoon. Dit biedt mensen meer bewegingsvrijheid. Dankzij deze nieuwe technologieën kunnen bewoners en patiënten opgevolgd worden, onafhankelijk van hun locatie. Door afbakening van virtuele veilige zones en/of leefcirkels, kan vrijheid worden vergroot zonder in te boeten aan veiligheid.

Uit de interviews met bedrijven, leren we dat vandaag de dag veel oplossingen – los van wearables – moeilijkheden hebben om een bepaalde persoon te identificeren. Men kan geen onderscheid maken tussen verschillende personen, en bij sommige technologieën kunnen zelfs storingen of valse alarmen optreden ten gevolge van de aanwezigheid van een huisdier. Hoewel deze technologieën dan wel een meerwaarde kunnen bieden voor alleenstaande ouderen, zijn er toch veel scenario's waarbij de technologie niet optimaal functioneert: een samenwonend koppel, een ouder persoon met een kat, een oma die op haar kleinkind past, etc. Zeker ook met het oog op preventie, detectie van functionele achteruitgang, en behandeling van chronische ziekten, zal multipersoonstracking in real-time steeds belangrijker worden. Door verschillende types technologieën te combineren – elk met eigen specifieke mogelijkheden en beperkingen – kunnen op dit vlak stappen worden gezet.

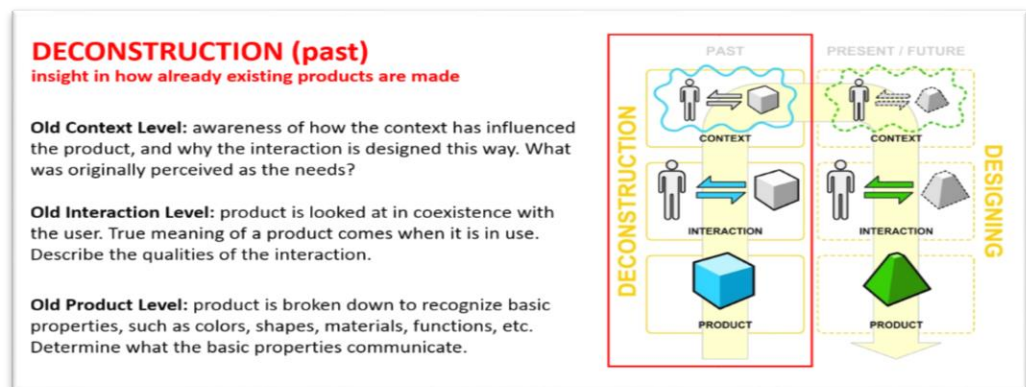
7 VIP CONCLUSIES

Zoals beschreven in hoofdstuk 4, werd er gekozen om binnen dit project de Vision in Product (ViP) design methodologie toe te passen. In dit hoofdstuk worden de resultaten uit het eerder beschreven literatuur- en gebruikersonderzoek gecombineerd en gepresenteerd in de vorm van het ViP-model. In lijn met de tweeledigheid van deze methodologie, wordt vooreerst de oorspronkelijke situatie (deconstructie-fase) beschreven alvorens richting te geven aan de toekomst (ontwerp-fase).

7.1 DECONSTRUCTIE FASE

Bij het aanpakken van een probleem, kan een analyse van reeds bestaande oplossingen een voorsprong opleveren. Het kan zeer nuttig zijn om deze te bestuderen, en te kunnen achterhalen waarom destijds bepaalde keuzes gemaakt zijn bij de totstandkoming van iedere oplossing. Begrijpen waarom oplossingen uiteindelijk ontworpen zijn zoals ze zijn, biedt waardevolle inzichten in de manier waarop ontwerpers het probleem en de wereld ervaren. Om dit te realiseren, moeten oplossingen op drie niveau's worden bekeken: product, interactie en context.

De deconstructie-fase binnen de ViP-methode vertrekt normaliter vanuit één specifiek product. Omdat 'levensloopbestendig wonen' een erg ruim geheel is, wordt gekozen om een meeromvattend startpunt te nemen, namelijk het huidige zorglandschap aangevuld met enkele bestaande zorgtechnologieën. Op deze manier wordt het perspectief breder benaderd en zullen de uiteindelijke bevindingen beter geschikt zijn voor het definiëren van een geïntegreerde totaaloplossing.



Figuur 33: ViP model, deconstructie-fase [12]

7.1.1 OORSPRONKELIJK: PRODUCT-NIVEAU

De maatschappij verandert aan een rap tempo en mensen veranderen mee. We hebben te maken met een dubbele vergrijzing en tegelijkertijd met te weinig mensen die werken in de zorg.

De oorspronkelijke vorm van ouderenzorg – in een woonzorgcentrum – staat onder druk. In het laatste decennium worden ondersteunende diensten en technologie ontwikkeld en ingezet om ouderen op een verantwoorde manier langer zelfstandig thuis te kunnen laten wonen.

Bestaande producten – of binnen dit project ‘oplossingen’ voor een brede benadering – worden geanalyseerd om een beter zicht te verkrijgen op de specifieke karakteristieken, zoals functionaliteit, materialisatie en uitzicht.

FUNCTIONALITEIT:

In het kader van levensloopbestendig wonen voor ouderen, gaat het vooral om diensten en technologieën met het oog op de volgende functies:

- Basisfunctionaliteit in de woning als verwarmen, verlichten en ventileren
- Woonfuncties als koken, poetsen, wassen en persoonlijke verzorging
- Vrijtijdsfuncties als ontspanning en sociale communicatie
- Zorgfuncties als preventie, behandeling, begeleiding en opvolging
- Algemene gebruiksfuncties als veiligheid, duurzaamheid, beheer en onderhoud

Opvallend is dat het aanbod van dienstverlening en van technologie erg gefragmenteerd is. Er worden voornamelijk stand-alone oplossingen aangeboden, en dit telkens met een beperkte functionaliteit. Bovendien blijkt niemand het overzicht te hebben. Door gebrek aan standaardisatie, moeten koppelingen tussen verschillende functionaliteiten voorzien worden door de bedrijven zelf. Zij kiezen uiteraard voor die koppelingen die commercieel het meest interessant zijn; grote schaal eerder dan maatwerk.

MATERIALISATIE EN UITZICHT:

Het ontwerp van de producten is afhankelijk van de achterliggende doelstelling, zijnde comfort, welzijn, veiligheid of zorg. Zoals reeds uit het gebruikersonderzoek gebleken is, staat men anders ten opzichte van verschillende oplossingen; fierheid bij het ene, maar schaamte bij een ander. De materialisatie en het uitzicht is dan ook een afweging tussen (medische) degelijkheid en fun enerzijds, en onopvallendheid en sierlijkheid anderzijds. Daarnaast wordt bij het ontwerpen ook rekening gehouden met eventuele ‘age-related changes’ zoals lichamelijke, zintuiglijke en cognitieve achteruitgang, en met vaak minder ontwikkelde digitale vaardigheden van de doelgroep. Ontwerp voor toegankelijkheid en gebruiksvriendelijkheid is belangrijk, maar het mag niet stigmatiserend zijn...

7.1.2 OORSPRONKELIJK: INTERACTIE-NIVEAU

Op interactie-niveau benaderen we het product niet louter an sich, maar wordt bekeken hoe de gebruiker er mee interageert. Omdat de meerwaarde pas echt tot uiting komt in het gebruik, worden de kenmerken van de interactie beschreven. Aangezien we binnen dit project niet starten vanuit één specifiek product, beschrijven we de interactie vanuit enkele algemene principes:

- **“Attractief”**
Technologie kan bijdragen aan meer levenskwaliteit en levensvreugde. De inzet ervan kan nieuwe mogelijkheden bieden om het leven van ouderen aangenamer te maken. Belangrijk om attractieve functionaliteit ook te leveren via attractieve producten en attractieve interfaces.
- **“Ondersteunend”**
Veel producten vullen de beperkingen van de gebruikers aan. Waar lichamelijke, zintuiglijke of cognitieve mogelijkheden het (gedeeltelijk) laten afweten, springt technologie in. Zo kunnen ouderen langer zelfstandig blijven, onafhankelijk van derden.
- **“Semi-automatisch”**
Veel andere producten – zoals sensoren – zijn werkzaam in de achtergrond, en vereisen geen actieve interactie van de gebruiker. De technologieën zijn in staat om zelf data te verzamelen en hieraan automatische acties te koppelen: de data delen met anderen wanneer dit noodzakelijk is of op basis van data automatisch feedback of instructie genereren voor de gebruiker. Op deze manier kan het leven van een oudere beter gemanaged en gestructureerd worden.
- **“Geruststellend”**
Wanneer men meer kwetsbaar wordt, is het belangrijk steeds beroep te kunnen doen op hulp- en dienstverlening. Dankzij technologie die een oogje in het zeil houdt, kan men rekenen op interventie wanneer dit nodig of wenselijk is. Zeker met de opkomst van mobiele en draagbare technologieën (wearables), kan men gerust zijn ongeacht locatie en tijd.
- **“Informatief”**
De inzet van technologie kan bijdragen aan nieuwe inzichten; ‘meten is weten’. Daarnaast kan technologie deze informatie ook beter toegankelijk en inzichtelijk maken.
- **“Eenvoudig”**
Zowel technologie als medisch-gerelateerde info is vaak onbekend terrein voor de doelgroep van ouderen. Met name bij digitale producten en interfaces wordt de nodige aandacht besteed aan eenvoud en intuïtiviteit, zowel op het vlak van inhoud als van interactie.
- **“Stigmatiserend”**
Door passieve functionaliteit, beperkte complexiteit en vereenvoudigd ontwerp kunnen producten gepercipieerd worden als ‘ontwikkeld voor de doelgroep van kwetsbare en zorgbehoevende ouderen’. Mensen identificeren zich hier echter liever niet mee, en zijn hierdoor mogelijks terughoudend om deze technologie aan te schaffen en/of te gebruiken.

7.1.3 OORSPRONKELIJK: CONTEXT-NIVEAU

Het is belangrijk om inzicht te hebben in de context waarin producten (oplossingen) en interacties ontwikkeld zijn; wat waren in tijden van ontwerp de eisen en wensen van de gebruikers, en wat zijn de kenmerken op product en interactie-niveau om hier tegemoet aan te komen?

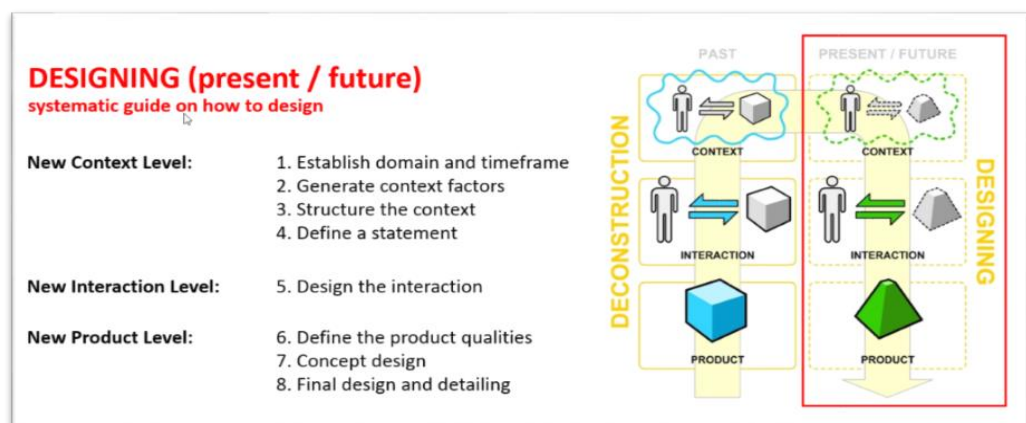
Technologie voor levensloopbestendig wonen bij ouderen is nog relatief nieuw. Dit werd ontwikkeld binnen de realiteit van een dubbele vergrijzing en besparingen in de zorg.

In deze context zetten Europese overheden steeds meer in op het stimuleren van 'langer zelfstandig thuis wonen'. Naast kostenefficiëntie kan dit ook bijdragen aan autonomie, en levenskwaliteit. Ouderen blijven immers liefst in de eigen omgeving, maar belangrijk is dat alle noden op vlak van gezondheid en welbevinden kunnen worden ingevuld.

Naarmate men ouder wordt, stijgt de behoefte aan hulp en ondersteuning. Dit wordt in allerlei vormen aangeboden door een veelheid aan commerciële, maatschappelijke en zorgactoren. Naast functionele achteruitgang, gaat veroudering ook vaak gepaard met één of meerdere (chronische) aandoeningen, waardoor men bijkomend geconfronteerd wordt met complexe behandelingen. Binnen een gefragmenteerd landschap van zorg en ondersteuning, maakt multi-morbiditeit het ook voor zorgverleners een stuk moeilijker om het zorgplan, zorgprocessen en medicatieschema's goed op elkaar af te stemmen.

7.2 ONTWERP-FASE

Binnen de ViP-methodologie wordt de ontwerp-fase onderverdeeld in 8 stappen. Zoals bij de deconstructie komen dezelfde niveau's aan bod, maar in de omgekeerde volgorde: context, interactie en product.



Figuur 34: ViP model, ontwerp-fase [12]

7.2.1 TOEKOMST: CONTEXT-NIVEAU

De ontwerp-fase gaat van start met het omschrijven van de toekomstige context, waarin producten en diensten voor levensloopbestendig wonen hun plaats zullen krijgen. Deze context is bepalend voor de verdere uitwerking op interactie en product-niveau.

STAP 1: VASTSTELLEN VAN DOMEIN EN TIMING

Met het oog op het bepalen van de meest relevante eigenschappen van de toekomstige context, moet eerst het domein en de timing worden gedefinieerd:

- **Domein**

In het kader van 'levensloopbestendig wonen voor ouderen' richt dit project op het combineren van technologieën voor langer zelfstandig thuis wonen met een focus op comfort, welzijn, veiligheid en zorg. Cruciaal hierbij is de transitie naar meer preventie, zelfmanagement en de link met formele en informele zorg.

- **Timing**

Er zijn reeds eerste stappen gezet in het ondersteunen van ouderen met behulp van technologie. Binnen Europa heeft in de laatste decennia veel onderzoek en ontwikkeling plaatsgevonden, waarop verder gebouwd kan worden. Binnen dit project worden de targets toch verder in de tijd geplaatst: de vergrijzing zet zich de komende 50 jaar immers voort waardoor huidige uitdagingen blijven bestaan en mogelijks zelfs worden uitgediept. Daarenboven moeten woningen met een levensloopbestendige infrastructuur ook toekomstbestendig zijn. In dat opzicht wordt ook vooruitgeblikt richting 2030-2060.

STAP 2: GENEREREN VAN CONTEXT-FACTOREN

Iedereen wil zo lang mogelijk – dus ook op vergevorderde leeftijd – meester blijven over het eigen bestaan, zelfstandig kunnen functioneren en thuis blijven wonen, zelfs als de gezondheid wat begint te verslechteren. Belangrijk hierbij is te weten dat een aanzienlijk deel van de 65-plussers wordt geconfronteerd met één of meerdere chronische ziekten, mobiliteitsproblemen en evenwichtsstoornissen, auditieve en visuele beperkingen, een afname van spierkracht en van tastzin, en geheugenverlies. Het streven naar zelfstandig functioneren in de thuisomgeving, leidt tot specifieke behoeften op het vlak van wonen, zorg en kwaliteit van leven. Naast zo lang mogelijk in de eigen woning blijven wonen, wil men persoonlijke invulling geven aan de zorg, wanneer de gezondheid afneemt.

De trend naar meer extramurale zorg is ingezet, en zal zich verderzetten in de komende decennia. Met de immer stijgende vergrijzing en innovaties in medische behandelingen en technologie, zal men in de toekomst waarschijnlijk op een nog hogere leeftijd pas de omschakeling maken naar een residentiële woonzorgvorm. Thuiszorg en technologische ondersteuning zal worden aangeboden om ouderen in de thuissituatie te ondersteunen, en de focus zal verschuiven naar levensloopbestendig wonen en zelfmanagement. In die nieuwe context waar zorg niet langer geleverd wordt binnen de muren van een instelling met al de zorgverleners fysiek samen op één locatie, wordt samenwerking en onderlinge communicatie veel minder vanzelfsprekend. Wanneer iedere oudere in de eigen woning ondersteund zal worden door een veelheid aan technologieën, diensten en zorgactoren, geraken taken en verantwoordelijkheden nog verder gefragmenteerd, en is er nood aan digitale tools om zorgmanagement, communicatie en gegevensdeling te faciliteren.

De medische benadering van 'veroudering' ontwikkelt zich relatief recent naar een meer psychosociaal en emotioneel model met een genuanceerd beeld, rekeninghoudend met de realiteit dat een individu zelf invloed kan uitoefenen op de manier van ouder worden.

In aanvulling op zelfstandigheid en zorgmanagement, spelen ook thema's als veiligheid, welzijn, sociale participatie en comfort een belangrijke rol. Lichamelijk actief en (sociaal) geconnecteerd zijn is cruciaal. Vanuit dat perspectief, maken ouderen ook steeds vaker gebruik van smartphones of tablets om 'in-touch' en 'up-to-date' te blijven. De passieve zorgontvanger verandert hierdoor in een actieve, assertieve, kritische en geïnformeerde consument.

Ouderen zien in de toepassing van technologieën als zorgdomotica, hoe langer hoe meer een mogelijke oplossing voor de wens tot zelfstandig leven. Zo kan technologie dienen ter compensatie van functionele beperkingen ten gevolge van het verouderingsproces, maar ook van ongelukken of chronische aandoeningen. Daarnaast kan thuishetchnologie bijkomend worden ingezet voor gebouwbeheer (beveiliging, energieverbruik, comfort) en ontspanning (home cinema systems, chatdiensten). Dit maakt thuishetchnologie ook erg interessant voor andere doelgroepen dan deze met een zorgvraag. Zorggerelateerde componenten kunnen later worden toegevoegd van zodra een zorgbehoefte ontstaat. Om tot een sluitend aanbod van technologische producten en diensten te komen, zijn de eisen en wensen van de individuele gebruiker doorslaggevend. De grote diversiteit in gebruikers maakt dat maatwerk noodzakelijk is. Ieder individu is anders, en de individuele behoeften veranderen doorheen de tijd, waardoor een set zorgdomoticatechnologieën en –diensten doorlopend dienen te worden aangepast.

Ook vanuit de zorgsector zijn er vragen en wensen met betrekking tot de toepassing van technologieën die langer zelfstandig thuis wonen bevorderen. Naar verwachting kan het tekort aan zorgpersoneel deels worden ondervangen door technologie thuis. Hierdoor blijft tijd beschikbaar voor de fysieke en sociale aspecten van de zorgverlening. In tal van landen, sturen de overheden dan ook aan op het toepassen van technologie binnen het zorgproces, omdat hiermee zowel de kwaliteit als efficiëntie van de zorg kunnen worden vergroot, en arbeid kan worden ondersteund.

STAP 3: STRUCTUREREN VAN DE CONTEXT



Voor iedere oudere kan een gepersonaliseerde set van producten en diensten in het kader van levensloopbestendig wonen worden samengesteld, op basis van de huidige woon- en gezinssituatie, persoonlijke behoeften en voorkeuren. Naast zorgtoepassingen, kan ondersteuning ook richten op welzijn, comfort en veiligheid.



Wanneer zorg en ondersteuning aan huis wordt geleverd, worden taken en verantwoordelijkheden aan verschillende actoren in het netwerk rond de oudere bewoner toegewezen. Een toenemende fragmentatie resulteert in een hogere nood aan samenwerking en onderlinge communicatie. Zolang men capabel is, willen ouderen graag zelf de touwtjes in handen houden, en actief betrokken zijn bij het organiseren en plannen van zorg en ondersteuning.



Ouderen worden meer assertief, en benadrukken het belang van eigen controle. Uitgezonderd noodsituaties, wil men zelf bepalen hoe systemen worden geïmplementeerd, en wie er toegang heeft tot welke data en wanneer. Dit vereist koppeling tussen systemen en uitgebreide opties op vlak van configuratie en personalisatie.

STAP 4: FORMULEREN VAN EEN NIEUWE STELLING

Op basis van de hierboven omschreven toekomstige context, wordt een visie ontwikkeld met het oog op de uiteindelijk te realiseren oplossing:

Slimme (IoT) technologie kan ouderen ondersteunen bij het langer zelfstandig thuis wonen. Een gepersonaliseerde set van functionaliteiten draagt bij aan het verlengen van autonomie, het verhogen van lichamelijk, mentaal en emotioneel welbevinden, en het vermijden van zorgafhankelijkheid. De finale doelstellingen zijn een betere gezondheid, een efficiënter gebruik van zorg en ondersteuning, en minder nood aan intramurale zorg.

7.2.2 TOEKOMST: INTERACTIE-NIVEAU

Waar bovenstaande stelling beschrijft hoe slimme (IoT) technologie kan ingezet worden in het kader van levensloopbestendig wonen voor ouderen, beschrijft interactie de wijze waarop dit best gebeurt.

STAP 5: VORMGEVEN VAN DE INTERACTIE

Met het oog op acceptatie en adoptie, is het belangrijk dat de relatie tussen technologie en gebruikers positief wordt ervaren. De nieuwe interactie wordt beschreven aan hand van volgende analogieën:

- **“Geef mij de mogelijkheid om dingen zelf te doen”**

Technologie kan ouderen ‘empoweren’ om langer zelfstandig te blijven. Dankzij ondersteunende technologie is men in staat meer dingen zelf te realiseren zonder beroep te moeten doen op zorgverleners of mantelzorgers. Zelfstandig, actief en gezond zijn, zorgt voor een hogere levenskwaliteit. Via preventieve systemen en vroegdetectie van (verdere) functionele achteruitgang, kan zware schade ten gevolge van bijvoorbeeld ongelukken of lage therapietrouw vermeden worden, en kan zelfredzaamheid significant worden verlengd.

In plaats van afhankelijk te zijn van derden, kunnen routinematige taken worden uitgevoerd door technologie, en kunnen er automatische herinneringsberichten gegenereerd worden waardoor ouderen begeleid worden bij hun dagbesteding, en tijdig (zorg)handelingen kunnen uitvoeren (vb. innemen van medicatie).

- **“Ondersteun en motiveer mij doorheen mijn oude dag”**

Technologie moet zowel meerwaarde bieden aan de vitale 50-plussers als aan meer kwetsbare ouderen die meer zorg nodig hebben. Het is dan ook belangrijk dat de technologie meegroeit met de bewoner.

- **“Doe het op mijn manier”**
Om tegemoet te komen aan interpersoonlijke verschillen op vlak van woon- en gezinssituatie, sociaal netwerk, gezondheid, karakter, gewoonten en individuele voorkeuren, is maatwerk van groot belang. Om tegemoet te kunnen komen aan de variatie in individuen en omstandigheden, moet technologie geconfigureerd en gepersonaliseerd kunnen worden.
- **“Eindelijk volledige, duidelijke en gepersonaliseerde informatie”**
Ouderen hebben vaak moeite om alle medische informatie te begrijpen en juist toe te passen, zeker wanneer men geconfronteerd wordt met multi-morbiditeit en complexe zorg. Met het oog op meer betrokkenheid en verantwoordelijkheid van ouderen zelf in het zorgproces, is een volledig, duidelijk en gepersonaliseerd overzicht cruciaal. Deze informatie is immers noodzakelijk om juiste beslissingen te nemen. Door dergelijk overzicht open te stellen voor betrokken zorgverleners en eventueel mantelzorgers, hebben zij allen een volledig en up-to-date zicht op de situatie, en moet de oudere hen niet telkens afzonderlijk informeren.
- **“Quality-time met mijn mantelzorger”**
Door de scheiding van wonen en zorg, worden mantelzorgers vaak zwaar belast. Technologie moet zo ontwikkeld worden dat mantelzorg optimaal kan renderen en aansluit bij de wensen van de oudere. Ongeacht dat veel ouderen liever geen ‘intieme’ zorg ontvangen van hun naasten, wil men hen ook niet overbelasten. Technologie moet taken vooreerst prioriteren. Daarenboven kunnen bepaalde taken vereenvoudigd of zelfs volledig overgenomen worden. Op die manier kan de belasting van mantelzorgers verkleind worden, en blijft er meer tijd over om kwaliteitsvol samen te spenderen.

Naast de ouderen, spelen ook mantelzorgers een rol in levensloopbestendig wonen. De interactie met de technologie, wordt voor hen als volgt beschreven:

- **“Weten dat alles oké is”**
Voor mantelzorgers is de hoogste prioriteit dat de persoon die men verzorgt oké en veilig is. Voor hen is het belangrijk om actie te kunnen ondernemen wanneer iets fout of anders loopt. Dankzij monitoring en een notificatiesysteem, kan men verwittigd worden in geval van noodsituaties en/of anomalieën, gebaseerd op vooraf ingestelde instellingen en voorkeuren.
- **“Steeds op de hoogte zijn”**
Als mantelzorger wil men steeds op de hoogte blijven van ontwikkelingen die de oudere doormaakt, veranderingen in de gezondheidssituatie, en de stappen die gezet worden in het zorgproces. Dit kan op technologische wijze via directe en indirecte communicatie.
- **“Zelfvertrouwen in verzorgen”**
Als nauwe verwanten, trachten mantelzorgers de best mogelijke zorg te bieden. Vaak nemen zij over waar de formele zorg stopt. Belangrijk is dan ook om kennis te hebben van het zorgproces. Betrokkenheid en toegang tot medische data kan hierbij helpen.

Daarnaast kan technologie de mantelzorger ondersteunen om de taken te prioriteren en de mantelzorger te adviseren.

Ook professionele zorgverleners interageren met de (zorg)technologie in de woning. De volgende analogieën beschrijven hoe zij de interactie zouden moeten ervaren:

- **“Enorme bibliotheken aan data”**
Door monitoring wordt veel data verzameld op vlak van gezondheid, levensstijl en gedrag. Als al deze data gecentraliseerd wordt, ontstaat een gedetailleerd en continu overzicht waaruit zorgverleners interessante conclusies kunnen trekken en op voort kunnen bouwen.
- **“Naadloze communicatie, samenwerking en coördinatie”**
Technologische zorghandelingen kunnen eenvoudig gelogd en gedocumenteerd worden. Via een gedeeld dossier hebben alle betrokken zorgverleners overzicht van wat er reeds gebeurd is, en wat er in de toekomst kan en/of moet gebeuren. Door centrale zorgcoördinatie is iedere betrokkene beter geïnformeerd, en kan men behandelingen beter op elkaar afstemmen en bijsturen.

7.2.3 TOEKOMST: PRODUCT-NIVEAU

Door tenslotte het product-niveau te definiëren, wordt de laatste stap gezet binnen de ViP-methodologie. Door te vertrekken vanuit context en interactie, waarbij het volledige proces van zorg en ondersteuning wordt geherformuleerd met behulp van technologie, ontstaan er innovaties die dienstbaar zijn aan levensloopbestendig wonen. In dat kader, moet (zorg)domotica evolueren van losse toepassingen naar slimme verbindingen en op die manier nieuwe mogelijkheden creëren.

STAP 6: DEFINIËREN VAN DE PRODUCT-KWALITEITEN

Verder bouwend op de context-factoren, de nieuwe stelling en alle interactie analogieën voor de verschillende stakeholders, worden de wenselijke product-kwaliteiten bepaald:

- Een waardevolle tool om het leven in eigen handen te houden zolang ik wil
- Eenvoudige oplossingen om ondersteuning te organiseren zoals ik het verkies
- Geïntegreerde zorg op een kwaliteitsvolle en efficiënte manier
- Een focus op preventie en vroegdetectie van functionele achteruitgang
- Meer genieten van het leven, samen met mijn familie en vrienden

STAP 7: ONTWERPEN VAN HET CONCEPT

In deze stap, wordt de visie uitgewerkt tot een concept ontwerp. Omdat we in dit project een onderliggende, technische infrastructuur beogen – geen nieuwe product concepten an sich – wordt deze stap op een alternatieve wijze ingevuld.

Om te bepalen waaraan de ‘levensloopbestendige (IoT) infrastructuur’ dient te voldoen, wordt een lijst van functionaliteiten opgesteld die gefaciliteerd en ondersteund moeten kunnen worden door de onderliggende infrastructuur, met toepassingen op het vlak van comfort, welzijn, veiligheid en zorg. Omdat deze infrastructuur toekomstbestendig moet zijn, wordt naast reeds bestaande systemen en technologieën ook gekeken naar nieuwe en toekomstige ontwikkelingen.

Deze lijst met functionaliteiten (use case) voor levensloopbestendig wonen, is terug te vinden in deel C van dit rapport. Hier worden interessante functionaliteiten opgelijst en gepresenteerd. Naast basisfunctionaliteit, worden er bijkomend suggesties gedaan voor personen met verminderde mobiliteit, personen met verminderde cognitie en personen met een chronische aandoening.

STAP 8: DETAILLEREN VAN HET FINAAL ONTWERP

Alle bevindingen uit de literatuurstudie en het gebruikersonderzoek – samengevat in de ViP conclusies – dienen als basis voor de functionele en niet-functionele gebruikerseisen (hoofdstuk 14) en de infrastructurele technische eisen (hoofdstuk 15).

8 TECHNOLOGISCHE MAPPING: ONDERZOEKSOPZET

In voorgaand deel A, het behoeftenonderzoek, werden de resultaten gepresenteerd van het literatuur- en gebruikersonderzoek rond maatschappelijke evoluties binnen wonen, leven en zorg. Ook werden de wensen en noden van verschillende stakeholdersgroepen gedefinieerd. In dit deel gaan we verder in op de technologische kant van het verhaal en zullen we bekijken hoe een woning, uitgerust met Internet of Things (IoT) toepassingen, het levensloopbestendig wonen kan bevorderen. In de loop der jaren zijn veel nieuwe IoT-toepassingen gelanceerd die elk afzonderlijk kunnen bijdragen aan het langer zelfstandig thuis wonen. Het concept 'slimme woning' kan voor een goed begrip vergeleken worden met het concept van de tegenwoordig al gangbare 'slimme' auto. Binnen dit concept werken verschillende sensoren naadloos samen om het autorijden te begeleiden en te ondersteunen. Dit stelt ons in staat om efficiënter, veiliger en comfortabeler te rijden met de auto.

Wat is er infrastructureel nodig om een vergelijkbaar doel te bereiken met onze woning? Hoe kunnen we ervoor zorgen dat we langer en verantwoord thuis kunnen blijven wonen met degelijke ondersteuning, zonder extra financiële druk te bezorgen aan ons bestaand gezondheidssysteem? Hoe zorgen we ervoor dat de verschillende componenten binnen een slimme woning, met name de hardware, software en infrastructuur van/in een woning, goed samenwerken? Ons project onderzoekt de mate waarin een 'slimme' woning [98] kan bijdragen aan levensloopbestendig wonen en toont hoe zo een slimme woning kan verwezenlijkt worden.

Eerst bespreken we de opbouw van een slimme woning. We bekijken de verschillende basisbouwstenen die daar voor nodig zijn in hoofdstuk 9. Bouwstenen die besproken zullen worden zijn: databronnen, het slimme brein en externe diensten. Kennis over de basisbouwstenen is noodzakelijk om voorgaande vragen in detail te kunnen analyseren.

Daarna zoomen we verder in op basisbouwsteen 'het slimme brein'. Het slimme brein zorgt ervoor dat alle data verwerkt wordt en er een samenwerking is tussen de diverse, aanwezige databronnen. In hoofdstuk 10 bespreken we enkele platformen die hiervoor kunnen dienen.

Verder is het belangrijk om te weten dat hardware-toepassingen te onderscheiden zijn van elkaar op basis van het gebruikte protocol waarmee een verbinding tot stand wordt gebracht. Enerzijds zijn er verschillende toestellen beschikbaar met een variëteit aan draadloze protocollen en anderzijds zijn er bekabelde oplossingen die een stabielere verbinding garanderen. Een goed begrip van deze verschillende protocollen (hun mogelijkheden en beperkingen) is eveneens onmisbaar voor ons onderzoek en wordt besproken in hoofdstuk 11.

Tenslotte staan we nog stil bij twee belangrijke principes binnen levensloopbestendig wonen: privacy en veiligheid. Dit is niet de kern van ons onderzoek maar is te belangrijk om niet te vermelden, zeker wanneer er gewerkt wordt met een 'open dataset'. Bij open data wordt er namelijk getracht om de moeilijkheden van data-hergebruik tot een minimum te herleiden. Om over open data te kunnen spreken, moeten de bewoners bereid zijn hun data te delen. Aangezien het hier gaat over persoonlijke (en gevoelige) data, moet er absoluut rekening gehouden worden met de GDPR-wetgeving. De onderwerpen privacy en veiligheid worden bondig besproken in hoofdstukken 12 en 13.

8.1 RENOVATIE VERSUS NIEUWBOUW

De opgeleverde vereisten (zie deel C van dit rapport) voor het bekomen van een levensloopbestendige IoT-woning zijn bruikbaar in zowel renovatie- als nieuwbouwprojecten. Bij een renovatieproject is er al een infrastructuur aanwezig. Dit zorgt voor extra beperkingen waardoor andere hardware-oplossingen gekozen zullen worden dan bij een nieuwbouwproject.

Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Esthetische voorkeuren:
 - o Nieuwe leidingen kunnen ofwel ingewerkt worden in muren ofwel zichtbaar op de muur geplaatst worden. Bij een nieuwbouwproject wordt er eerder standaard gekozen voor het inwerken van de bedrading in de muren.
- Kostprijs als beslissingsfactor:
 - o Een bepaalde nood vanuit de gebruiker kan opgelost worden met een waaier aan toestellen (sensoren en actuatoren (zie 9.1)). De kost om de hardware te plaatsen en te gebruiken hangt af van de eisen die opgelegd worden aan het dataverkeer. Bij een renovatieproject is het bijvoorbeeld goedkoper, indien de datasnelheid het toestaat, om te kiezen voor een sensor met een draadloze verbinding, aangezien er dan geen breekwerken nodig zijn. Bij een nieuwbouwproject zal eerder gekozen worden voor een betere kwaliteit van het dataverkeer en zal er bijgevolg een bekabelde oplossing voorzien worden.
- Mogelijke belemmeringen:
 - o Het achteraf plaatsen van een netwerkkabel naar een centraal lichtpunt is veel moeilijker bij een renovatieproject dan bij een nieuwbouwproject. Een draadloze sensor kan hiervoor een alternatief bieden.

In ons project maken we geen expliciet onderscheid tussen nieuwbouw of renovatie voor het opstellen van de infrastructurele richtlijnen. Alle richtlijnen zijn toepasbaar in beide situaties. De kostprijsschatting (opgenomen in deel C van dit rapport) voor het uitwerken van de richtlijnen is enkel uitgewerkt in de veronderstelling dat het gaat om een nieuwbouwproject.

9 SMARTHOME: BOUWSTENEN

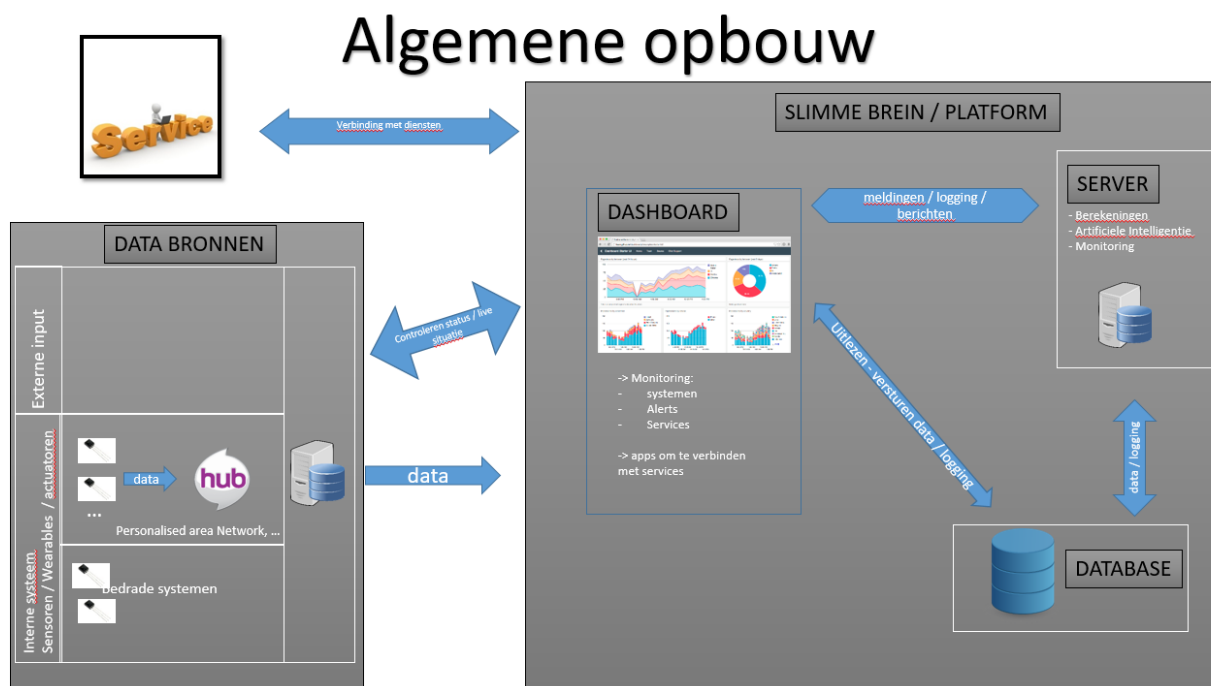
Iedereen kent ondertussen wel de term 'smart home' of heeft er minstens al eens van gehoord. Daarentegen zijn er weinig mensen die echt weten wat zo een huis precies inhoudt of hoe de gegenereerde data binnen een slim huis effectief verder verwerkt wordt.

Om een slim huis op te zetten zijn er een aantal basisbouwstenen nodig. Deze basisbouwstenen zijn:

- Databronnen (Zie 9.1)
 - Alles wat data verwerkt. Databronnen staan in verbinding met het slimme brein
 - Voorbeelden: Bewegingssensor, camera's, microfoons, deuropeners, rollators, slimme lamp, druksensoren, valsensoren, temperatuursensoren, externe input zonsopgang of -ondergang, hubs ...
- Slimme Brein (Zie 9.2)
 - Het slimme brein zorgt voor samenwerking van verschillende factoren die zorgen voor de dataverwerking
 - Voorbeelden: Google Home, Samsung Smartthings, Loxone, Amazon Alexa, ...
- Externe Diensten (Zie 9.3)
 - Diensten die gekoppeld kunnen worden aan het slimme brein waardoor een service van buitenaf kan geleverd worden aan de bewoners
 - Voorbeelden: thuisverpleging, boodschappen thuis laten bezorgen, levering van maaltijdboxen, ...

Een eerste bouwsteen is **Databronnen** (9.1). Deze Databronnen communiceren met andere elementen binnen het slimme brein, waarvan het Dashboard (9.2.2) er een is. Communicatie tussen een databron en het dashboard is nodig om bijvoorbeeld een live feed te kunnen bekijken of om statuscontroles te kunnen uitvoeren. De data verkregen uit de verschillende databronnen kunnen enerzijds via het dashboard worden verstuurd, of anderzijds via een rechtstreekse verbinding naar de Database (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) gaan. De Database is een belangrijk element van het slimme brein.

Een ander soort communicatie die absoluut niet vergeten mag worden is die tussen het dashboard en de database. Deze verbinding regelt de effectieve raadplegingen van data (historiek) en het bijhouden van eventuele consultatie-loggings. Voor audit en privacy redenen is het namelijk belangrijk om bij te houden wie er op een gegeven moment toegang heeft verkregen tot de persoonsgegevens. Er is ook gegevenscommunicatie aanwezig tussen de Server (9.2.1), die de (AI-)berekeningen uitvoert, enerzijds en de database anderzijds. Deze twee elementen (de AI-berekeningen en de database) bevinden zich eventueel op dezelfde server, maar dit is geen noodzaak. In dit onderzoek is de keuze gemaakt om de (AI-)berekeningen en de database op te splitsen en te beschrijven als twee afzonderlijke elementen. Het **Slimme brein** (zie 9.2), ook wel het platform genoemd, wordt aanzien als de software die zorgt voor de dataverwerking tussen de database, de server en het dashboard.



Figuur 35: algemene opbouw van een platform of slim brein. Welke bouwstenen zijn er nodig voor de verwerking van de data en hoe communiceren ze met elkaar.

Een laatste bouwsteen en tevens sleutelement van het platform waar veel communicatie zal mee worden uitgewisseld zijn de **externe diensten** (9.3). Toepassingen kunnen geïnstalleerd worden op het ecosysteem van de woning, waardoor verschillende externe diensten van op afstand geactiveerd kunnen worden (bijvoorbeeld de noodcentrale, contact naar noodgebruikers, eten bestellen, poetshulp, ...). Externe diensten zorgen voor de extra (persoonsgebonden) ondersteuning die een bewoner nodig heeft.

9.1 DATABRONNEN

Dit hoofdstuk bespreekt de eigenschappen van de bouwsteen 'databron' bij de opbouw van een slim huis. Een databron definiëren we als een element dat data verwerkt en dat rechtstreeks of onrechtstreeks in verbinding staat met het slimme brein. Een databron verdelen we verder op in actuatoren, sensoren en hubs.

Voor de keuze van een databron zijn er enkele eigenschappen waarmee er rekening dient gehouden te worden. Deze eigenschappen (zie 9.1.4) zijn: locatie van een databron, het gebruikte protocol, de stroomvoorziening, de interoperabiliteit, of de hardware vanop afstand upgradable is, en de omgevingsbewustheid van een databron.

9.1.1 ACTUATOR

Actuatoren ontvangen data van het slimme brein en voeren mogelijk een actie uit op basis van de ontvangen data. Een voorbeeld hiervan is een automatische deuropener.

Wanneer het slimme brein een event ontvangt dat ervoor moet zorgen dat de deur opent (bv. via een bewegingssensor), wordt er een datastroom verstuurd naar de deuropener die op basis van andere factoren kan bepalen of er een actie uitgevoerd moet worden. Één van die factoren kan zijn dat de deur al openstaat, dan moet geen actie uitgevoerd worden.

9.1.2 SENSOR

Sensoren monitoren bepaalde parameters en zorgen voor een data-input aan het slimme brein. Een voorbeeld hiervan is een PIR-sensor. Deze sensoren scannen het zichtbare oppervlak en geven een melding aan het slimme brein wanneer er een verandering merkbaar is.

In de ideale situatie zou eenzelfde sensor input leveren voor verschillende situaties. Wat in de huidige markt meestal niet het geval is. Elke producent voorziet momenteel zijn eigen sensor om zijn eigen toestellen te bedienen. Dit zorgt ervoor dat er verschillende sensoren met eenzelfde functie aanwezig zullen zijn op een locatie. Eenzelfde sensor die dient voor het beheer van verschillende scenario's (een multi-purpose sensor) zou efficiënter zijn. Een voorbeeld hiervan is de aanwezigheid van een bewegingssensor om het centrale licht te bedienen. Deze kan eveneens gebruikt worden ter ondersteuning van een alarmsysteem.

9.1.3 HUB

Hubs worden ook aanzien als een databron aangezien ze data verwerken en input kunnen leveren aan het brein. Hubs² zijn in feite hardware-componenten verantwoordelijk voor de bemiddeling tussen enerzijds de aanwezige draadloze apparaten en anderzijds het slimme brein. Een enkele hub kan eventueel meerdere protocollen ondersteunen. In de ideale situatie zou één hub voldoende moeten zijn voor de ondersteuning van alle aanwezige wearables en apparaten en hun gebruikte protocol. Een hub die hiervoor ontwikkeld zou kunnen worden is de Squidlink-gateway³ waarbij de klant de gewenste geïmplementeerde protocollen, die in de gateway aanwezig moeten zijn, selecteert. Spijtig genoeg bestaat deze algemene hardware oplossing nog niet. De huidige tendens op de IT-markt is dat praktisch elke producent zijn eigen hub voorziet waardoor er per hub-locatie meerdere hubs geplaatst zullen moeten worden.

9.1.4 EIGENSCHAPPEN

A LOCATIE

Een eerste onderscheid bij het gebruik van databronnen kan gemaakt worden op basis van geografische locatie. Enerzijds is er de data afkomstig van sensoren geïnstalleerd in de woning. Deze 'interne' data zal eerder van persoonlijke aard zijn, afkomstig van het doen en laten van de inwoner.

De data wordt verzameld met behulp van aanwezige sensoren in de woning of met behulp van wearables die het individu draagt.

² Synoniemen: Bridges/Access points

³ <https://www.developproducts.com/products/gateways/squidlink-gateway/>

Anderzijds is er ook data afkomstig van bronnen van buitenaf die eveneens voor een aantal situaties interessant kunnen zijn. Bijvoorbeeld wanneer er een brand is in de omgeving, die zorgt voor rookhinder of giftige gassen verspreidt, kan een signaal gegeven worden dat ramen en deuren gesloten moeten blijven. Dit event zou automatisch verwerkt kunnen worden door het aanwezige systeem.

Een ander voorbeeld van nuttige externe informatie, zijn de uren van zonsopgang en zonsondergang. Deze informatie kan gebruikt worden voor de besturing van automatische gordijnen of rolluiken of voor het bekomen van een ideale temperatuur binnen de woning.

B BEVEILIGING

Bij het gebruik van draadloze toestellen moet er voldoende aandacht besteed worden aan de beveiliging. Deze beveiliging is sterk gekoppeld aan het gebruikte protocol en wordt in een later hoofdstuk (Hoofdstuk 11) in detail besproken.

C PROTOCOL

Hardwarecomponenten, verbonden met het internet, worden geïdentificeerd met behulp van een IP-adres en worden ook beschreven als “IP⁴-Enabled” apparaten. Dit houdt in dat elk verbonden apparaat (zolang de verbinding actief is) geïdentificeerd kan worden op basis van zijn toegewezen IP-adres. Met behulp van dit IP-adres kan een gekoppeld apparaat uitgelezen en bestuurd worden, wat een vereiste is voor een slim huis. Het protocol dat een apparaat gebruikt om te koppelen, is een andere factor die gebruikt kan worden om de bronnen op te delen.

Een aangesloten, bekabelde bron maakt gebruik van een UTP-kabel om te verbinden met het systeem, terwijl andere bronnen gebruik maken van draadloze protocollen zoals Bluetooth, Wifi, Z-Wave en Zigbee. In het geval van een draadloos protocol spreken we over draadloze toestellen, die (meestal) niet op een vaste locatie aanwezig zijn in een woning. Wearables zijn een subgroep van deze draadloze toestellen die gedragen worden door een individu om data te verwerken. Draadloze apparaten hebben telkens een “connected”⁵ Hub nodig om verbinding te maken met het interne systeem. Later in het draaiboek (hoofdstuk 11) worden de verschillende protocollen nader in detail beschreven.

Een welbekend voorbeeld van een hub is een Wifi-router. Dit apparaat dient als hub voor de draadloze toestellen die gebruik maken van het Wifi protocol. Hierdoor zijn deze toestellen in staat om te verbinden met het slimme brein.

⁴ Internet Protocol

⁵ Verbonden met het internet

D STROOMVOORZIENING

Een aanzienlijk verschil tussen een bekabelde en een draadloze bron is de stroomvoorziening. Draadloze bronnen bevatten (meestal) een batterij welke (afhankelijk van het stroomverbruik) op een regelmatige basis opgeladen of vervangen moet worden. Een nadeel hiervan is dat deze toepassingen gedurende de laadtijd niet beschikbaar zijn. Als alternatief zijn er apparaten die zichzelf opladen met behulp van bijvoorbeeld de kinetische energie die vrijkomt bij het gebruik van het apparaat. Het gamma van apparaten met een zelf opladende batterij is eerder beperkt. Apparaten verbonden met een UTP-kabel zijn in het algemeen op een vaste locatie terug te vinden en kunnen voorzien worden van stroom via een stopcontact. Een alternatief voor stroomvoorziening is het gebruik van een Power Over Ethernet verbinding (11.1.1), waarbij de stroomvoorziening gebeurt via de verbonden UTP-kabel.

E INTEROPERABILITEIT

Bepaalde situaties in een slimme woning kunnen op verschillende manieren worden opgelost. Elke manier kan ingevuld worden met behulp van een variëteit aan databronnen die geleverd worden door verscheidene producenten. De mogelijke samenwerking tussen al deze verschillende databronnen is van elementair belang. Wanneer deze databronnen zonder enige belemmering kunnen samenwerken, zijn deze interoperabel.

Wanneer er rekening gehouden wordt met de interoperabiliteit tussen databronnen zorgt dit ervoor dat, wanneer er bij een latere vervanging van een of meerdere van de componenten door een andere producent, er geen verlies van functionaliteit optreedt. Om deze interoperabiliteit te bereiken zijn er standaarden, protocollen en procedures nodig om wederzijdse samenwerking te kunnen garanderen. In onze situatie is er voornamelijk interoperabiliteit gewenst tussen het interne systeem en de verbonden databronnen.

De interoperabiliteit van een systeem kan geëvalueerd worden op basis van de heterogeniteit (= mate waarin apparaten samenwerken/communiceren met elkaar) van de toestellen [99, 100]. Homogeniteit wordt bekeken op drie niveaus, met de basisconnectiviteit (fysieke verbinding) als eerste niveau. Een tweede niveau is de communicatie waarbij wordt gekeken of van dezelfde protocollen gebruik wordt gemaakt om met elkaar te kunnen samenwerken. Het laatste niveau gaat over de manier van dataverwerking die gelijk moet zijn ('semantische interoperabiliteit'). Er bestaan twee algemeen bekende procedures voor de manier van dataverwerking: 'Universal Plug And Play' en 'Service Location Protocol'. 'Plug and play' voorziet een standaardbibliotheek met een aantal op voorhand gedefinieerde protocollen en procedures. 'Service Location Protocol' is een methode die ervoor zorgt dat sensoren de aangeboden diensten op het netwerk publiceren om zo sneller door de gekoppelde apparaten teruggevonden te worden.

De interoperabiliteit is een belangrijke factor die de gebruiker zal helpen bij het maken van een keuze van hardware. Vooraleer er nieuwe apparaten worden aangeschaft is het aangeraden om op voorhand na te gaan met welke ecosystemen ze compatibel zijn (zie hoofdstuk 10).

Een veel belovend online artikel [101] over verhoogde interoperabiliteit werd recent gepubliceerd. Enkele grote key-players zoals Google, Apple, Amazon, Zigbee Alliance, enzoverder, werken samen met als doel een nieuw protocol te ontwikkelen. Datzelfde protocol zou dan gebruikt worden door verschillende hardware producenten. Deze ontwikkeling zal mogelijks een enorm positief effect hebben op de interoperabiliteit.

F UPGRADABLE SENSOREN

Bij het plaatsen van hardware in een slim huis is het belangrijk dat deze hardware upgradable is. Dit houdt in dat de sensoren van op afstand beheersbaar moeten zijn. Wanneer er een software update uitgevoerd moet worden is het ten sterkste afgeraden dat er op locatie iemand zou moeten langskomen. Deze nieuwe software moet van op afstand push-baar zijn waardoor de bewoners er absoluut geen hinder van ondervinden.

G OMGEVING-BEWUSTHEID

Het is ook belangrijk dat een sensor kennis heeft van de andere databronnen die zich in dezelfde ruimte bevinden. Wanneer een actie, uitgevoerd moet worden is deze in vele gevallen gekoppeld aan een bepaalde ruimte. Bij het voorkomen van een dergelijk event, is het dus belangrijk voor het interne systeem om te weten welke sensoren/actuatoren geactiveerd moeten worden.

9.2 SLIM BREIN

Naast het hebben van databronnen, aanwezig in de woning, is er ook een slim brein of intern systeem nodig dat verantwoordelijk is voor de verwerking van alle data/events. Sommige systemen bevinden zich in de woning zelf met een snelle gegevensverwerking als gevolg. De eventuele vertragsingsfactor 'snelheid van het externe netwerk' wordt hier namelijk mee uit de vergelijking gehaald. Een voorbeeld van dergelijke interne systemen is de Control4 die gebruik maakt van de os3⁶ software. Alle aansluitingspunten worden in deze situatie verbonden met de hoofd-controller die zelf ook verbonden is met het internet.

Dergelijke systemen voorzien verschillende dashboards die toepasbaar zijn op verschillende mobiele toestellen (bv. Tablet, gsm , ...) vanwaar de gebruikers kunnen inloggen.

Met behulp van dergelijke dashboards kunnen er diverse opdrachten uitgevoerd worden (bv. regels instellen op basis van events, raadplegen van status van je woning, instellen van muziek, tijdschema's, ...).

Events kunnen eveneens verwerkt worden met behulp van een online controller of platform (Cloud oplossing, zie hoofdstuk 10).

⁶ <https://www.control4.com/os3/>

In deze situatie wordt elke hardware entiteit gekoppeld aan een bridge of onmiddellijk verbonden met het internet. Elk event wordt bijgevolg gecommuniceerd naar het online platform dat vervolgens het event zal verwerken.

Een derde mogelijkheid is de combinatie van bovenstaande opties. Bij het gebruiken van een Cloud-oplossing, is het soms ook handig om een lokale rekenmodule (EDGE-module) [102] te voorzien. Bij een internetonderbreking kan er bij de afwezigheid van internet toch een verwerking gebeuren van het ontvangen event en kan deze dataverwerking sneller gebeuren aangezien niet alle data eerst verzonden moet worden naar het online platform. In het kader van de privacywetgeving is een lokale rekenmodule of EDGE-module in de woning eveneens interessant, omdat ruwe data vooraf verwerkt en getransformeerd wordt naar event-informatie die minder gevoelig is voor de privacywetgeving (bv. verwerken van videobeelden tot events).

Bij een slim brein wordt er altijd gebruik gemaakt van een aantal subsystemen die afzonderlijk elk hun eigen verantwoordelijkheid hebben. Een dashboard⁷ zorgt voor de visualisatie van de gegevens terwijl de data ook bijgehouden (database) en verwerkt (berekeningen/Artificiële Intelligentie/Monitoring) moet worden. Deze subsystemen worden hieronder verder uitgelegd.

9.2.1 BEREKENINGEN/AI/MONITORING

De verwerking van data gebeurt op een 'slimme' manier. De bewoner moet bijgevolg niet altijd meer tussenkomen voor het uitvoeren van een aantal (standaard) acties. Verwerking kan gebeuren op basis van enkele vooraf gedefinieerde regels, maar eveneens met behulp van aanwezige artificiële intelligentie waardoor nieuwe regels automatisch afgeleid kunnen worden, wat de woning echt 'slim' maakt.

Bij het geven van een opdracht heeft de bewoner geen zin om lang te wachten vooraleer de actie effectief wordt uitgevoerd. De reactiesnelheid van de server/controller waar het interne systeem op draait moet 'snel' genoeg zijn zodanig dat de gebruiker niet lang moet wachten vooraleer de gewenste verwerking uitgevoerd wordt. Wanneer het slimme brein zich in de Cloud bevindt, moet er rekening gehouden worden met een mogelijke vertraging op de verbinding, wat impliciet zorgt voor een iets tragere verwerking van een aangeboden event. Enkele voorbeelden van deze events met hun mogelijke uit te voeren acties kunnen in de onderstaande tabel teruggevonden worden.

⁷ Synoniem = GUI, Grafische User Interface

Event	Mogelijk uit te voeren acties
Persoon gaat slapen (ligt in bed)	Sluiten van de buitendeuren, doven van de lichten, registreren van het gaan slapen, starten van de slaapmonitoring
Persoon staat op uit bed om naar het toilet te gaan	Gedimd licht aanzetten, zorgen dat de deuren opengaan wanneer de persoon dichtbij de deur komt
Persoon valt	Contacteren van de hulpdiensten, lichten aandoen, contacteren van de eerste hulp contacten van de persoon
Rookmelding in de keuken	Gas uitzetten, melding geven naar bepaalde eerste hulp contacten, sluiten van de deuren, contacteren van de hulpdiensten
Automatische rollator beweegt zich richting de gebruiker en moet een deur passeren	Deur automatisch laten open gaan, registreren dat de deur opengaat

Tabel 1: Enkele voorbeelden van events en bijhorende acties die gedefinieerd zouden kunnen worden

9.2.2 DASHBOARD/GUI⁸

Dashboards/Grafische User Interfaces (GUI's) bestaan in verschillende maten en vormen. Deze hebben als functie om de gebruiker inzage te geven in de data en controle te geven over het softwaresysteem dat actief is in de woning. In het behoeftenonderzoek is gebleken dat er niet één oplossing bestaat die toepasbaar is op iedereen. Voor iedere persoon is er een individuele oplossing nodig. Dit is zeker van toepassing voor wat betreft het dashboard. Afhankelijk van de gebruiker van het dashboard zal een andere visualisatie wellicht gewenst zijn. Bovendien is het zo dat per individuele gebruiker er andere situaties geldig zullen zijn waardoor volgende eisen van toepassing zijn voor het dashboard:

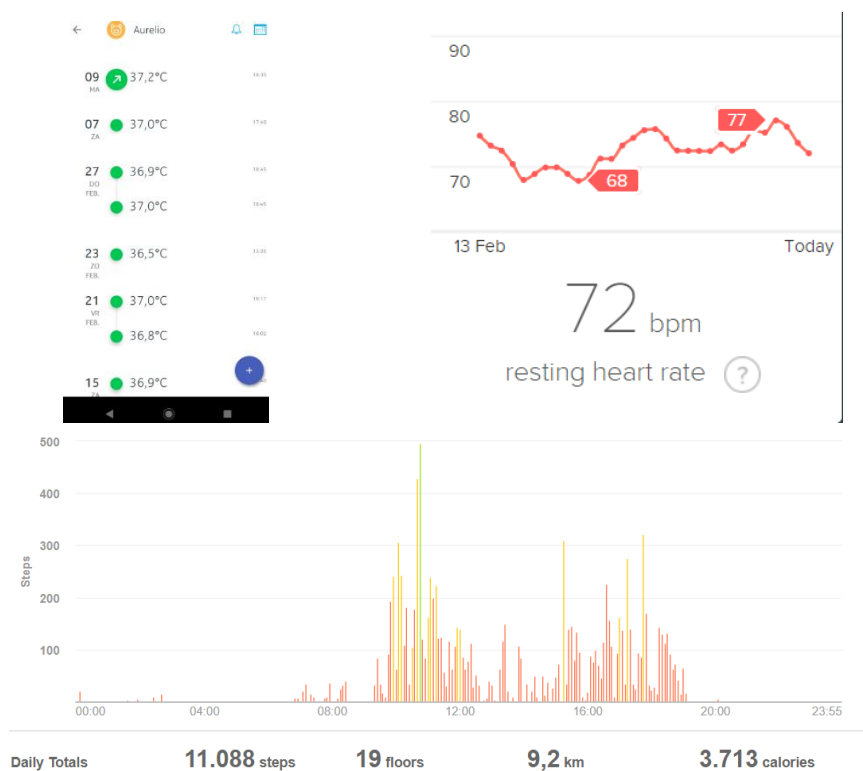
- Het moet mogelijk zijn om privacyregels in te stellen. Gebruikers willen in staat zijn om te bepalen wie er toegang heeft tot bepaalde data. Het moet dus mogelijk zijn om bepaalde subsets van data beschikbaar te stellen voor een gedefinieerde groep van gebruikers.
- Diensten moeten snel kunnen ge(de)activeerd worden. Het moet mogelijk zijn om voor een bepaalde tijd een dienst te activeren.
- Deze dienst wordt vervolgens gedeactiveerd wanneer deze niet meer van toepassing is voor de gebruiker.

⁸ Grafische User Interface

- Het profiel van de gebruiker bepaalt het dashboard. Een dashboard voor een mantelzorger zal er anders uitzien dan het dashboard voor de inwoner van de woning.
- Een mobiele userinterface heeft andere eisen dan de gebruikersinterface van een tablet/laptop. Enerzijds is er de hoeveelheid data die ontvangen kan worden maar anderzijds is het scherm veel kleiner, waardoor andere visuals gebruikt zullen moeten worden.

A VERWERKTE DATA: LEESBAARHEID

Bijgehouden data weergegeven in een leesbaar, gebruikersvriendelijk formaat is eveneens een belangrijke vereiste voor het dashboard/de GUI. Deze visualisaties kunnen dan meegenomen worden op consultatie bij een arts of kunnen van op afstand gemonitord/gedeeld worden waardoor er een efficiëntere behandeling voorzien kan worden.



Figuur 36: Enkele voorbeelden van health data die gemonitord kunnen worden met behulp van wearables

9.2.3 DATABASE

Een database of databank is een ander belangrijk element van een platform dat eveneens een grote impact heeft op het interne systeem. De databank zorgt er namelijk voor dat alle ontvangen informatie, die niet vergeten mag worden, in een bepaalde structuur wordt bijgehouden. Daarnaast bevat de databank ook de verschillende gebruikers-instellingen en parameters.

Andere informatie die ook zeker en vast bijgehouden moet worden zijn de logs. Mochten er zich (technische) problemen voordoen in de toekomst, kunnen deze met behulp van de logs beter en sneller gelokaliseerd worden. Een databank wordt gekozen op basis van kenmerken zoals veiligheid, interoperabiliteit, licentie en type.

A BEVEILIGING [103, 104]

De beveiliging van een databank hangt nauw samen met het correct uitvoeren van de op voorhand gedefinieerde richtlijnen. In veel situaties zijn databanken te weinig beveiligd en leggen producenten de focus op een goede beveiliging op serverniveau in plaats van op het niveau van de databank. Nochtans is de beveiliging op het niveau van de databank even belangrijk.

Op regelmatige basis worden patches (updates) gepubliceerd die zwaktes op het niveau van beveiliging verbeteren. Een goed beleid zou bijgevolg zijn om dergelijke updates automatisch te laten installeren.

Gebruik sterke wachtwoorden in het algemeen en zeker voor de super user⁹. Gebruik geen standaard wachtwoorden (bijvoorbeeld “admin”, “1234”, ...) voor deze gebruiker. Zwakke wachtwoorden zouden gebruikt kunnen worden in een Brute force attack¹⁰ met behulp van een dictionaire lijst. Dit is een van de makkelijkste aanvallen die er zijn.

Wanneer een databank ook extern beschikbaar moet zijn, wordt er vaak een poort opgezet op de server waardoor er toegang kan verkregen worden tot de databank. Probeer uitgaande connecties echter te vermijden, want elke poort die open wordt gezet zorgt voor een extra risico op het niveau van de veiligheid.

B INTEROPERABILITEIT

Interoperabiliteit (zie 9.1.4E) is een ander kenmerk dat bepalend kan zijn in de keuze van de databank. De gegevens worden in het algemeen beheerd door het centrale brein. Dit is de minimale interoperabiliteit die aanwezig moet zijn. Indien de hardwarecomponenten rechtstreeks moeten kunnen schrijven in de databank, zonder tussenkomst van andere systemen, is het belangrijk om de interoperabiliteit met hardwarecomponenten toe te voegen als vereiste.

C LICENTIE

Bij het lanceren van nieuwe software wordt deze altijd gekoppeld aan een licentie. Vooraleer er een databank-pakket kan gekozen worden, moet er eerst geverifieerd worden of het gebruik ervan conform is met deze gepubliceerde licentie. In het beste geval gaat het over een open source licentie, waar de broncode publiek toegankelijk is en vrij gebruikt mag worden. Een andere optie is dat de software enkel mag gebruikt worden voor persoonlijke doeleinden (geen commerciële).

⁹ Gebruiker die master rechten heeft zonder restricties.

¹⁰ Iteratief een lijst van wachtwoorden aftoetsen en proberen in te loggen op de databank

D TYPE DATABANK [105, 106]

Er zijn verschillende soorten of types databanken beschikbaar. Het gekozen type databank kan een effect hebben op de efficiëntie van de dataverwerking. In het kader van het huidige project is er eerder een voorkeur voor een NoSQL database. Deze databanken hebben een betere ondersteuning voor het verwerken van big data¹¹. Er wordt namelijk een snelle verwerking verwacht na het binnenkomen van een event, los van de hoeveelheid reeds aanwezige data¹². Snelle verwerking is minder verzekerd wanneer er gewerkt wordt met een relationele database.

Als suggestie zou er voor dit project kunnen gewerkt worden met de Apache Cassandra¹³ database. Deze voldoet aan de volgende eisen:

- NoSQL database en kan goed omgaan met big data
- Interoperabiliteit: bevat een grote bibliotheek vol add-ons om rechtstreeks hardware te kunnen koppelen aan de database
- open source licentie

9.3 SERVICES/ DIENSTEN

Services of externe diensten is een derde en laatste belangrijke bouwsteen van het slimme huis waarmee rekening moet gehouden worden. Het slimme brein kan namelijk events verwerken met behulp van de gekoppelde databronnen maar is niet verantwoordelijk voor de verwerking van events van externe partners. Deze partners zouden een app kunnen voorzien op het slimme brein waardoor er interoperabiliteit vereist is, maar de feitelijke verwerking van de data niet lokaal is.

In de behoeftenonderzoek (deel A van dit rapport) is gebleken dat individuen gebruik willen maken van diensten die hun dagelijks comfort verbeteren. Ook vinden ze het belangrijk om efficiënt veiligheidsdiensten, welzijnsdiensten en zorgdiensten te kunnen gebruiken. Dagelijkse taken, die het gebruiksgemak ondersteunen, mogen en kunnen zonder problemen geautomatiseerd worden. Het bedienen/uitvoeren van deze taken kan met behulp van het dashboard.

Dit betekent dat de verschillende (externe) diensten een app of toepassing kunnen ontwikkelen die dan geactiveerd kan worden op het interne systeem. Zo wordt communicatie met de externe diensten mogelijk.

¹¹Data bestaande uit een of meerdere datasets die te groot is om te onderhouden met reguliere databasemanagementsystemen. De hoeveelheid data in dergelijke systemen heeft de neiging om exponentieel te groeien.

¹² een relationele database vertraagt wanneer er grote hoeveelheden gegevens aanwezig zijn in een tabel en is sterk afhankelijk van de aanwezige indexes (bij velden waarop gezocht kan worden) die door de administrator ingesteld worden.

¹³ <http://cassandra.apache.org/>

Enkele voorbeelden van mogelijk te koppelen externe diensten zijn:

- Comfort
 - Boodschappen thuis laten leveren (Colruyt¹⁴/Carrefour¹⁵ /...)
 - Online shops (Bol.com¹⁶, ...)
 - Levering maaltijdboxen (Hello Fresh¹⁷, ...)
- Veiligheidsdiensten:
 - Noodcentrale (112)
- Welzijnsdiensten:
 - Wit gele kruis¹⁸
- Zorgdiensten:
 - Digitale WoonAssistent¹⁹

9.4 CONCLUSIE

Bij het opzetten van een slim huis moet er rekening gehouden worden met verschillende elementen waarbij een goed begrip van de verschillende basis bouwstenen van elementair belang is.

De meeste producenten bieden een totaalconcept aan: het geleverde hardwarepakket wordt in dat geval gekoppeld aan een producentgebonden software pakket (platform). Idealiter wordt er afgestapt van dit concept omwille van volgende redenen:

- **Multi-purpose sensor**
 - Een geplaatste sensor (bv. bewegingssensor) kan dienen als trigger voor verschillende situaties. Wanneer de hardware en software echter niet van elkaar losgekoppeld worden zal er voor elke producent afzonderlijk een sensor toegevoegd moeten worden, zelfs wanneer deze sensoren dezelfde events produceren.
- **Centrale Hub per protocol**
 - Bij een totaaloplossing wordt er nu meestal een producent-afhankelijke hub geleverd en geplaatst. Verschillende producenten zouden per gemeenschappelijk protocol eenzelfde gedeelde hub kunnen gebruiken.
- **1 Hub voor alle protocollen**
 - 1 Hardware hub kan verschillende protocollen ondersteunen wat zorgt voor een verminderde hardware-kost.

¹⁴ <https://colruyt.collectandgo.be/cogo/nl/home>

¹⁵ <https://drive.carrefour.eu/nl/livraison-levering>

¹⁶ <https://www.bol.com/nl/>

¹⁷ <https://www.hellofresh.be/>

¹⁸ <https://www.witgelekruis.be/>

¹⁹ <https://digitalewoonassistent.be/>

10 BESTAANDE PLATFORMEN²⁰

Diverse ondersteunende platformen zijn reeds beschikbaar op de markt om te integreren in een slim huis. Om te helpen bij het maken van de juiste keuze, hebben we alvast enkele opties nader bekeken. Deze detaillering geeft geen totaalbeeld van alle mogelijke oplossingen, maar schetst een idee van aanwezige mogelijkheden in de huidige markt. We hebben expliciet gekozen om vaak voorkomende, veel gebruikte platformen, te beschrijven aangezien de interoperabiliteit met deze platformen standaard het beste is. Bij het kopen van een specifieke sensor is er vaak geen moeite gedaan om interoperabiliteit te waarborgen voor deze 'kleinere' domotica-entiteiten. Hierbij wordt echter niet geïnsinueerd dat deze van mindere kwaliteit zouden zijn.

We hebben er eveneens voor gekozen om enkel platformen te beschrijven die los te koppelen zijn van een sensor-hardware producent. Het is dan ook een bewuste keuze van ons geweest om KNX²¹ niet in detail te beschrijven. KNX maakt gebruik van een specifieke, samengestelde kabel (meerdere datakabels), waarmee men de hardware moet koppelen, en van een specifiek systeem waardoor het onmogelijk is om alle divers bestaande toestellen te gebruiken. Wearables en allerhande andere sensoren die geen interoperabiliteit hebben voorzien met een KNX-kabel kunnen dan niet meer gebruikt worden. Mocht er toch een wens zijn om met een KNX-systeem te werken moet er een custom offerte en project aangemaakt worden.

In onderstaande oplijsting bespreken we als eerste Microsoft Azure IoT, een alom bekend Cloud-IoT-platform. Dit is een cloud gebaseerd software-platform met een brede waaier aan mogelijkheden. Nadien gaan we verder in op twee andere platformen, Google Home en Amazon Alexa, die voornamelijk bekend zijn omwille van hun spraakherkenning-assistenten. Deze platformen bieden een gebruikersvriendelijke interface aan, die het mogelijk maakt voor standaard gebruikers om het principe van een slimme woning toe te passen zonder een brede achtergrondkennis. Vervolgens bespreken we ook een open source platform, 'Home Assistant', waarbij men niet noodzakelijk afhankelijk is van externe partijen. Deze oplossing biedt een home installatie met interoperabiliteit naar partijen zoals Google Home en dergelijke. Om de lijst van platformen beperkt uit te breiden, hebben we ervoor gekozen om toch een enkele hardware-gekoppelde producent oplossing bondig te bespreken. We hebben hier gekozen voor 'Samsung – Smartthings' aangezien deze eveneens een voice assistant 'Bixby' ingebouwd heeft. Tenslotte wordt ook het platform, ontwikkeld in een Europees Project, UniversAAL – ReAAL besproken. Dit laatste platform is uniek aangezien het gebruik maakt van semantische interoperabiliteit in plaats van hardware interoperabiliteit.

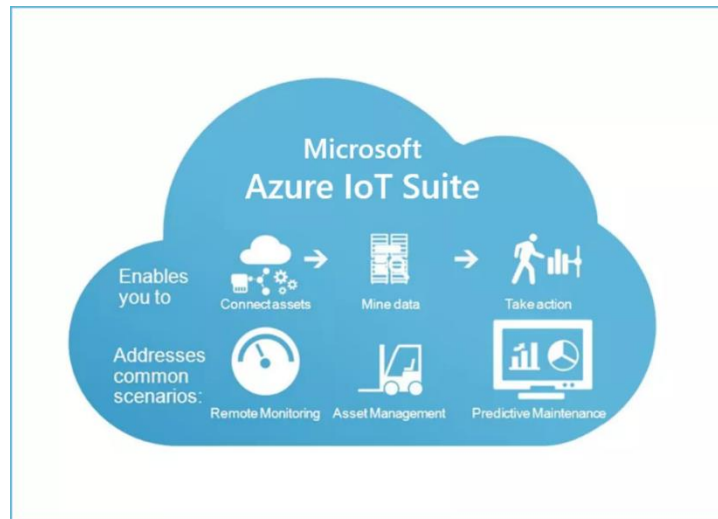
²⁰ HUE, (<https://www.philips-hue.com/nl-be>), Loxone(<https://www.loxone.com/nlnl/smart-home/>), Niko Home Control(<https://www.niko.eu/nl-be/producten/niko-home-control>), HomeMatic(<https://www.homematic-ip.com/en/products.html>), DigitalStrom(<https://www.digitalstrom.com/>), Homey(<https://homey.app/nl-be/>), NetGear Home (<https://www.netgear.com/service-providers/products/home-monitoring-automation/>), ... zijn alternatieven die we niet hebben besproken.

²¹ <https://knx-homecontrol.be/>

10.1 MICROSOFT AZURE IoT [107, 108, 109, 110]



Onafhankelijk van branche of grootte van de toepassing, biedt Microsoft Azure IoT een uitgebreid aanbod aan van hulpprogramma's, gegevensanalyses en beveiligingsmogelijkheden. Mocht er voor dit platform gekozen worden is er nog steeds een custom setup nodig, maar aan alle voorwaarden (zie hoofdstuk 9.2) van een ideaal softwaresysteem is voldaan.



Figuur 37: Beschrijvende figuur over de werking van Microsoft Azure IoT [108]

Bovenstaande figuur geeft een goed idee omtrent de werking van Microsoft Azure. Het koppelen van sensoren wordt vergemakkelijkt door de beschikbaarheid van een bibliotheek vol plug-ins, die gebruikers in staat stellen om hun hardware te koppelen. De programmeerinspanning die geleverd moet worden, voor het toevoegen van elke nieuwe bron, is bijgevolg aanzienlijk beperkt. Met behulp van een lijst²² kan nagekeken worden welke hardware (sensoren/actuators) reeds compatibel zijn. Dit zou alvast de keuze van de databronnen sterk kunnen beïnvloeden.

Azure IoT voorziet ook de mogelijkheid om events te beheren en verwerken. De events worden bijgehouden in een databank naar keuze, aangezien de gebruiker bij het opzetten van het systeem de gewenste databank als een extra bron moet koppelen. De Azure IoT servers zullen de gegevens van de sensoren ontvangen, bijhouden en deze verwerken zoals vooraf opgesteld werd door de gebruiker.

De ontvangen en verwerkte data kan ook gemonitord worden, waardoor externe personen en diensten een oogje mee in het zeil kunnen houden.

²² [https://catalog.azureiotsolutions.com/alldevices?q=pir%20sensor&filters={%229%22:\[%224%22\]}](https://catalog.azureiotsolutions.com/alldevices?q=pir%20sensor&filters={%229%22:[%224%22]})

Doordat de data opgeslagen wordt in een database, kunnen er eveneens machine learning algoritmes geactiveerd worden, ten einde het platform nog slimmer te maken.

Actuatoren en sensoren worden dan aangestuurd met behulp van niet vooraf geïmplementeerde manuele regels. Het centrale brein van het IoT-systeem is beschikbaar in de cloud, wat het systeem bestuurbaar maakt via een mobiel systeem of app.

De gekoppelde apparaten zijn eveneens beheersbaar. Het systeem voorziet in hun Grafische User Interface (GUI) een lijst van alle gekoppelde apparaten en hun respectievelijke beschikbare opties. Hardware updates (bijvoorbeeld security updates) kunnen zo gepushed worden, zonder een noodzakelijke fysieke aanwezigheid. Een andere nuttige tool voorspelt wanneer er een onderhoud nodig zal zijn. Op basis van Artificiële Intelligentie voert Azure een anomaliedetectie uit waarmee gedetecteerd wordt wanneer een toestel zich abnormaal begint te gedragen. Hardware fouten en storingen worden zo efficiënt voorkomen.

Het Azure IoT platform kan opgedeeld worden in een aantal sub-diensten:

- **IoT Central:** maakt het mogelijk om sensoren/toestellen te beheren (verbinden/controleren bijwerken van de firmware).
- **IoT solution accelerators:** voorziet oplossingen met als doel om sneller over te kunnen gaan naar een werkende toepassing (Java of .Net programmeerkennis is hierbij een vereiste).
- **IoT hub:** hardware die de apparaten in staat stelt om te verbinden met het online IoT-framework.
- **IoT hub device provisioning service:** dienst met ondersteuning om nieuwe IoT-apparaten te koppelen op het platform.
- **IoT Edge:** rekenmodule die (optioneel) geplaatst wordt ter hoogte van een IoT-hub. De ontvangen data kan dankzij deze module eveneens on site verwerkt worden in plaats van enkel in de cloud. De belasting van de verbinding naar de server wordt zo aanzienlijk minder.
- **Azure digital twins:** in kaart brengen van de fysieke omgeving, waardoor relaties tussen ruimtes, personen en/of toepassingen kunnen gemaakt worden.
- **Time series insight:** een volledig beheerde analyse-, opslag- en visualisatiedienst, met als doel om een enorme hoeveelheid data afkomstig van vele IoT-apparaten gelijktijdig te analyseren.
- **Azure maps:** georuimtelijke API²³'s om kaarten, ruimtelijke analyses en mobiliteitsoplossingen toe te voegen aan de verwerkte data.

²³ Applicaton Programming Interface

10.1.1 Kostprijs

Bij het gebruik van het Microsoft Azure IoT platform moet er rekening gehouden worden met de kostprijs. Online is er een rekenmodule²⁴ beschikbaar, zodat er voor elke specifieke situatie een kostprijs bepaald kan worden (bijvoorbeeld niet elke IoT-module heeft nood aan de dienst 'Azure Maps').

Afhankelijk van het aantal te koppelen apparaten is er mogelijks een duurdere hub nodig om alle data te kunnen verwerken.

Een andere optie zou zijn om te werken met een aantal basis hubs, wat een meerprijs van 10 EURO per hub per maand zou betekenen. Een ander voorbeeld is de koppeling met een database, wat een optionele dienst is op het systeem en waar ook een meerprijs bij hoort. Kortom, dit platform is een ideale match voor een IoT-systeem, maar gaat helaas ook samen met een aanzienlijke maandelijkse kost die niet vergeten mag worden.

10.2 GOOGLE HOME (+ ASSISTANT) [111, 112]



Google Home is de smarthome-platform variant uitgevaardigd door Google. Omdat de optie is voorzien om te koppelen met meer dan 100 verschillende andere producenten/diensten is er sprake van een positieve interoperabiliteit. Op deze manier verwerft het Google Home platform heel snel een grote variëteit van compatibele sensoren/actuators die als oplossing kunnen dienen voor diverse problemen.

Bij het koppelen van een nieuw apparaat moet er allereerst aangegeven worden in welke ruimte het zich bevindt. Zo zorgt het platform voor een context–locatie awareness, waardoor er acties per ruimte ingesteld kunnen worden. Het beheren van elk apparaat afzonderlijk is dan ook heel snel in orde gebracht. Hoewel de interoperabiliteit tussen de verschillende producenten hoog is, moet er wel rekening gehouden worden met een eventuele beperkte functionaliteit. Ter illustratie bekijken we de koppeling tussen Philips Hue apparaten en het Google Home platform. Philips Hue²⁵ bevat de mogelijkheid om (beweging-) sensoren toe te voegen. Hoewel deze sensoren perfect bestuurbaar zijn via de Philips Hue toepassing, zijn deze niet beschikbaar gesteld voor de Google Home toepassing. Het instellen van routines met Philips Hue apparaten is een ander voorbeeld hiervan. Deze apparaten bieden de mogelijkheid om standaard routines te gaan definiëren. Helaas is deze functionaliteit eveneens niet beschikbaar gesteld voor het Google Home platform.

²⁴ <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/calculator/>

²⁵ <https://www2.meethue.com/nl-be>

Een ander nadeel aan de Google Home toepassing is de beschikbaarheid van de module/GUI om je apparaten te beheren. Het platform is enkel bereikbaar via toepassingen die werken op het Android besturingssysteem of met behulp van apparaten die werken op basis van stemherkenning via de Google Assistant plug-in. Het besturen van je platform via een browser op je computer is bijgevolg niet mogelijk. De integratie met de Google Assistant plug-in draagt wel bij aan de interoperabiliteit van het Google Home platform.

Met behulp van een wake zin²⁶ “Ok Google”, activeer je de Google Assistant en kan je met behulp van een simpele opdracht een actie uitvoeren. Elk apparaat, met geïntegreerde Google Assistant ondersteuning, verbonden met de Google Home toepassing kan dan gebruikt worden als beheersysteem.

Het beheren van je Home platform via de Google Assistant heeft zijn voor- en nadelen. Door het instellen van een voice match²⁷ zorg je ervoor dat Google je stem beter begrijpt. Maar dit kan je niet voor elke bezoeker in je woning uitvoeren waardoor de poetsvrouw of occasionele bezoeker je huis dus niet kan besturen. Het aan- en uitdoen van de verlichting wordt dan moeilijk.

Eventuele aanwezige nevelgeluiden zorgen voor een ander nadeel. Bij het voorkomen van een aantal nevelgeluiden (bijvoorbeeld wenende baby), is Google niet altijd in staat om je te begrijpen. Mocht er zich een gevaarlijke situatie voordoen waardoor de spraakwaliteit van de bewoner erg verslechtert, zou het platform de bewoner niet meer goed begrijpen.



Figuur 38: Verschillende apparaten met ondersteuning van de Google Assistant plugin

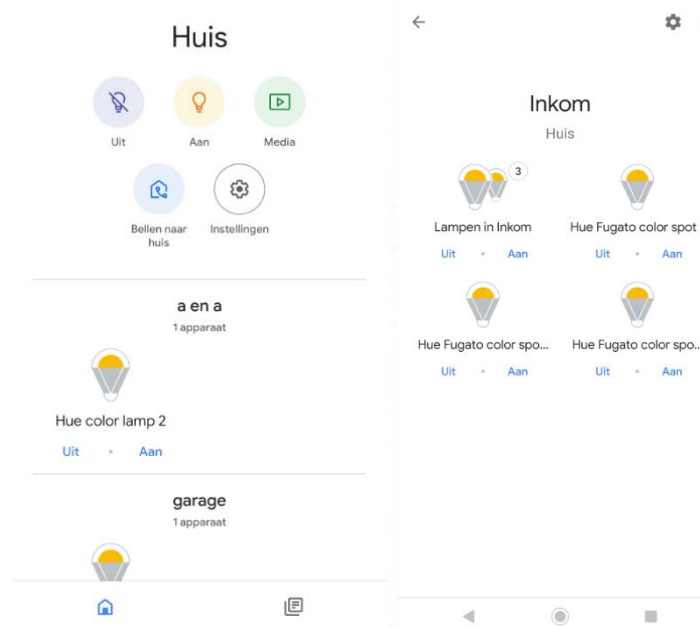
Google Assistant kan je makkelijk implementeren in je woning met behulp van Google Mini speakers of Smart Hubs (volgens sommigen vergelijkbaar met een slimme digitale fotokader) die gekoppeld worden met het Google Home platform. Het verschil tussen deze twee oplossingen is dat een speaker enkel een microfoon bezit, terwijl op een smart hub eveneens een beeld aanwezig is met een ingebouwde camera.

²⁶ Een zin waar naar gescand wordt. Pas nadat deze zin wordt uitgesproken, wordt er geluisterd naar verdere instructies.

²⁷ Soort voice profiel die kan aangemaakt worden op basis van stemherkenning

De Google Assistent draagt wel bij tot het sociale aspect in de woning. Simpele routines zijn standaard gedefinieerd zoals 'goedemorgen', 'goedemiddag', ... waar persoonlijke acties aan gekoppeld kunnen worden. Een ander voordeel van de smart speakers is de bel-mogelijkheid via het internet. Spijtig genoeg is dit enkel mogelijk met behulp van een Google Duo account en kan de bewoner niet kiezen om met een andere toepassing te telefoneren.

Om beter een idee te vormen van de geïmplementeerde Grafische User Interface (GUI) kan je alvast hieronder enkele voorbeelden terugvinden.



Figuur 39: Enkele voorbeeld-beelden van de Grafische user Interface bij het bedienen van de Google Home toepassing.

Ondanks het feit dat dit platform gebruiksvriendelijk is, met een optimale interoperabiliteit en hoeveelheid beschikbare toepassingen, is er met het gebruik van dit platform helaas geen onmiddellijke mogelijkheid om een databank te koppelen om de events bij te houden. De koppeling met externe diensten zal geen probleem zijn zolang er voor interoperabiliteit wordt gezorgd via de Google Assistant plug-in en via de verschillende geconnecteerde compatibele apparaten. Het uitvoeren van extra Artificiële Intelligentie berekeningen kan mogelijks wel een probleem vormen aangezien de databank van de verschillende events niet beschikbaar is.

Een belangrijk feit dat zeker vermeld moet worden is dat de Google Assistant een Nederlandstalige ondersteuning heeft, wat Alexa en Siri (Apple) niet hebben.

10.2.1 Kostprijs

De Kostprijs voor het gebruik van Google Home is heel interessant. Voor het gebruik van Google Home is er geen meerprijs. De kostprijs beperkt zich tot het aanschaffen van de hardware. Met behulp van een Google-account, ingeladen op een Android toestel, kan de Google Home app geladen worden en kunnen apparaten gekoppeld worden.

Een Hub met beeld is eerder kostelijk (+/- 200 EURO) en heeft maar een beperkte meerwaarde. Daarentegen hebben de Google Mini's, apparaten met geïntegreerde Google Assistant stemondersteuning, een beperkte kostprijs (30 à 40 EURO) en hebben ze enkel een Wifi-verbinding en stopcontact nodig om te kunnen functioneren.

10.3 AMAZON ALEXA [113, 114]



Alexa is de virtuele (stem-) assistent van Amazon, vernoemd naar de wereldberoemde bibliotheek van Alexandrië. Deze assistent werd voor het eerst gebruikt in de slimme speakers van Amazon (Amazon Echo (Dot) en Amazon Echo Spot) die je in de volgende afbeelding kan terugvinden. Alexa voorziet jammer genoeg geen Nederlandstalige ondersteuning wat ervoor zorg dat deze assistent niet gepast is voor de (zorg-)context van dit onderzoek.



Figuur 40: Links: Amazon echo (Dot)²⁸ en Rechts: Amazon Echo Spot²⁹

De slimme Alexa assistenten laten gebruikers toe om via spraakinteractie een aantal acties uit te voeren, namelijk: muziek afspelen, takenlijsten maken, alarmen instellen, podcasts streamen, audioboeken afspelen alsook het weer, verkeer, sport en andere realtime informatie op te vragen.

²⁸ <https://www.iculture.nl/gids/amazon-echo-nederland/>

²⁹ <https://www.pocket-lint.com/smart-home/reviews/amazon/142392-amazon-echo-spot-review-that-hits-the-spot>

Alexa kan ook interageren met verschillende slimme apparaten (meer dan 60.000 apparaten) en domotica-systemen. Alexa-gebruikers kunnen bovendien de mogelijkheden nog uitbreiden door “vaardigheden³⁰” (meer dan 30.000 beschikbaar) te installeren. Deze vaardigheden worden nog onderverdeeld in Smart Home Vaardigheden (bedienen van je smarthome), “Flash Briefing Skills” (voorlezen van informatie) en “custom vaardigheden” (interacties met andere systemen).

De Alexa luidsprekers maken gebruik van het Zigbee Protocol (zie 11.3) ten einde de communicatie te optimaliseren met andere gekoppelde smarthome-apparaten. Er werd gekozen voor dit protocol omdat het enerzijds energiezuiniger is dan wifi, aangezien er geen constant signaal moet verstuurd of ontvangen worden, en anderzijds omdat er in het geval dat de wifi-verbinding zou wegvallen, er nog steeds een koppeling aanwezig is met de gekoppelde apparaten (zie 11.2.1). Wanneer er gekozen wordt om te werken met een Amazon Echo Dot apparaat moet er dus eveneens ergens een bekabelde hub geplaatst worden, om een koppeling te kunnen voorzien met het internet.

Amazon werkt steeds verder aan het optimaliseren van de integratie met andere apparaten en tracht hun systemen steeds slimmer te maken. Een voorbeeld hiervan is de vernieuwde versie van de Amazon Echo Plus luidspreker. Deze luidspreker bevat eveneens een thermometer en kan ingezet worden als vervangende hub, waardoor een andere, gekoppelde, bridge kan vermeden worden. Bovendien kan je deze luidspreker gebruiken als een soort beveiligingssysteem. Deze laatste versie bevat immers geluidsherkenning die het geluid van brekend glas kan herkennen waardoor automatische alarmsignalen kunnen verstuurd worden.

10.3.1 Kostprijs

De installatie overhead om Alexa te integreren in een woning is beperkt. Het volstaat om draadloos internet te hebben om gebruik te maken van de Alexa diensten. Wel moet er telkens een expliciete koppeling gemaakt worden met de andere aanwezige smart home apparaten. De software wordt telkens gekoppeld aan de hardware, waardoor de kostprijs voor het Alexa platform neerkomt op 50 - 100 EURO per DOT ECHO toestel, of 150 – 200 EURO per Amazon Echo Spot toestel.

³⁰ Extra functionaliteit ontwikkeld door externe leveranciers (via apps)



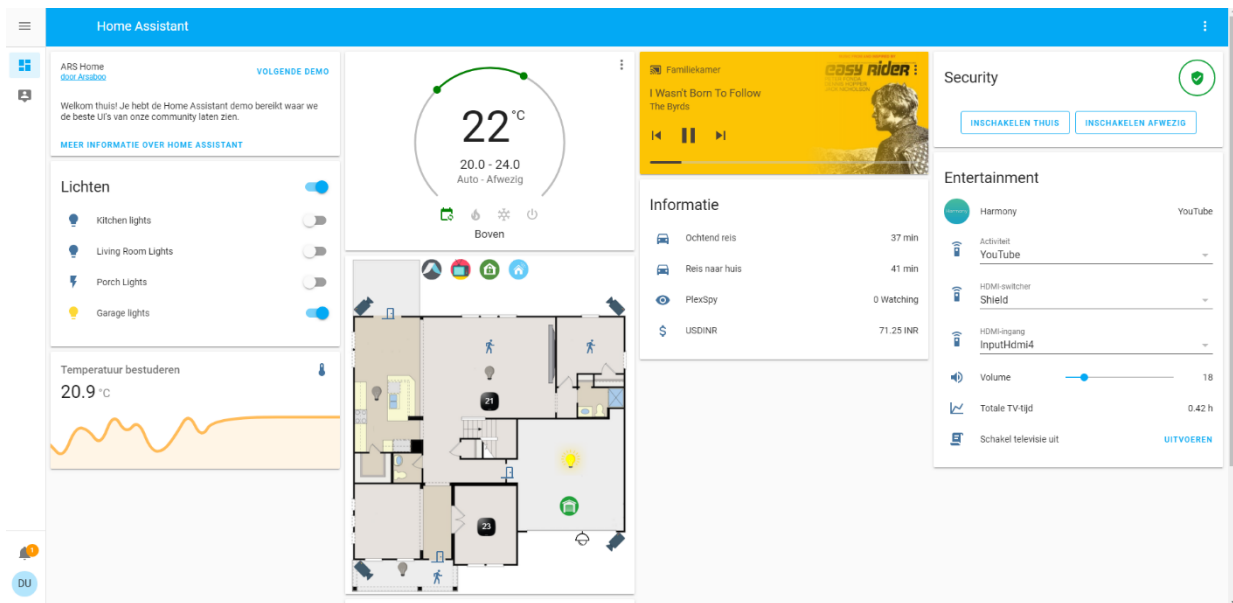
Home Assistant is een minder bekend smart home platform maar daarom zeker niet van mindere kwaliteit. Dit platform wordt op een lokale server geïnstalleerd waardoor er minder privacy-issues zijn. Dit systeem is standaard enkel lokaal beschikbaar, maar kan opengesteld worden, via een extra dienst, zodat de woning beheersbaar wordt vanaf elke locatie³¹. Het openstellen van het platform naar de cloud zorgt er eveneens voor dat de woning bestuurbaar wordt met behulp van het Google Home en Alexa platform. Stembesturing wordt dan automatisch ook een mogelijkheid. Zoals bij de andere platformen is het eveneens mogelijk in Home Assistant om geavanceerde regels op te zetten waardoor standaard routines geautomatiseerd kunnen worden.

Interoperabiliteit is eveneens geen probleem, aangezien er een uitgebreide bibliotheek aanwezig is om makkelijk nieuwe apparaten of diensten te kunnen koppelen. Een lijst met mogelijke integraties is ook online beschikbaar gesteld³². Home Assistant voorziet bovendien een manier om alle gekoppelde apparaten op te volgen, waardoor de software makkelijk naar de laatste versie bijgewerkt kan worden.

Een ander groot voordeel van dit platform is de mogelijkheid om het slimme huis te koppelen aan een databank. Op het systeem kan de gebruiker bepalen welke informatie er moet worden bijgehouden in de databank en voor welke periode. Om de gebruiker een beter idee te geven van de mogelijkheden is er een Demo online beschikbaar gesteld.

³¹ <https://www.nabucasa.com/>

³² <https://www.home-assistant.io/integrations/>



Figuur 41: screenshot van Demo online beschikbaar van het Home Assistant platform³³

10.4.1 Kostprijs

Aangezien Home Assistant gepubliceerd is onder een Open Source Licentie, is de gebruiker vrij om deze software te gebruiken en worden er geen kosten aangerekend voor het platform zelf. Wanneer men deze software wil gebruiken moet er wel een lokale server zijn waar dit platform kan op gehost worden. Verschillende apparaten kunnen nadien makkelijk gekoppeld worden. Standaard is deze oplossing niet beheersbaar vanaf het internet (enkel lokaal). Om het platform te laten communiceren met Amazon Alexa of Google Assistent is er een module nodig die een maandelijks betaling vereist van 5 EURO. Pas dan zal het huis controleerbaar worden van op afstand.

10.5 SAMSUNG SMARTTHINGS (+ BIXBY) [116, 117]



Samsung SmartThings is het smart home platform van Samsung. Een online lijst [118] met de verschillende compatibele toestellen is beschikbaar, zodat er op voorhand onderzocht kan worden welke hardware er aangesloten zou kunnen worden. Bij het aanschaffen van een nieuw apparaat kan er eveneens gecontroleerd worden of de verpakking het label 'Works with Samsung SmartThings' bevat. Het Samsung SmartThings platform is beschikbaar op meerdere besturingssystemen (Android/iOS(Apple)/...) wat een goede interoperabiliteit garandeert.

³³ <https://demo.home-assistant.io/#/lovelace/0>



Figuur 42: Links: Samsung SmartThings hub³⁴, Rechts: Voorbeeld van Grafische User Interface van Samsung SmartThings³⁵

De toepassing laat toe om van op afstand je toestellen te beheren. Eveneens de status van elke sensor/toepassing kan afzonderlijk bekeken worden. Om de verschillende apparaten met elkaar te laten communiceren moet er gewerkt worden met eenzelfde Samsung-account. De gebruiker kan eveneens een aantal regels instellen, waardoor automatisatie van routines gedefinieerd kunnen worden.

Dit platform heeft dezelfde zwakte als een aantal andere platformen. De geregistreerde events worden in de Cloud beperkt bijgehouden. Aangezien de wens er is om de ontvangen data te kunnen opslaan en verwerken zal er een oplossing gevonden moeten worden om dit probleem te verhelpen.

Samsung werkt met zijn eigen stem-assistent, BixBy³⁶. Deze is op veel van de Samsung toestellen reeds op voorhand geïnstalleerd met als voornaamste doel om het gebruik van het toestel te vergemakkelijken. Helaas is deze stem-assistent niet beschikbaar in het Nederlands.

10.5.1 Kostprijs

Het platform Samsung SmartThings wordt beheerd via een mobiele applicatie die gratis beschikbaar is op meerdere platformen. De gebruiker moet een account aanmaken en kan nadien (compatibele) apparaten koppelen. De enige hardware die aangeschaft moet worden is de Samsung SmartThings Hub, voor een prijs van 50 – 75 EURO per Hub.

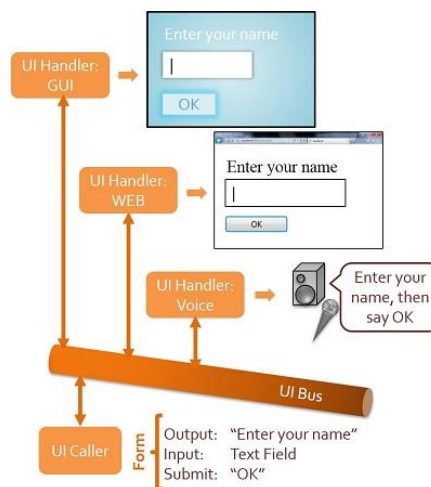
³⁴ <https://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/hubs/samsung-smartthings-hub--2018--gp-u999sjvlgda/>

³⁵ <https://www.samsung.com/nl/apps/smartthings/>

³⁶ <https://www.samsung.com/nl/apps/bixby/>



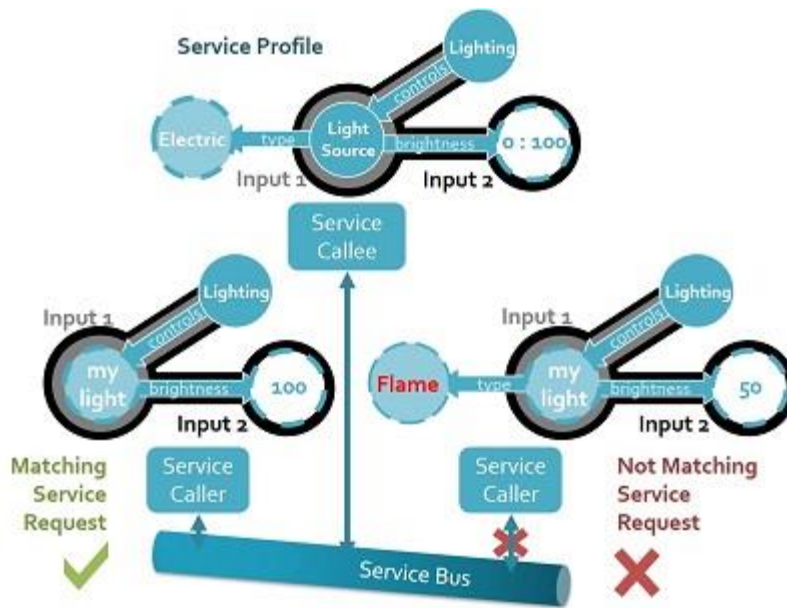
UniversAAL IoT is een platform gepubliceerd onder een Open Source Licentie, die ontwikkeld is met ondersteuning van de Europese Unie. Met maximale interoperabiliteit tussen allerhande toepassingen als doel, werd een platform ontwikkeld dat zich volledig baseert op semantische interoperabiliteit op het niveau van hardware en software. Een algemene structuur met 3 'bussen' werd opgezet. De **User Interface bus** zorgt voor het verwerken van alle berichten via een expliciete user interactie. Wanneer bepaalde notificaties worden gegeven aan de gebruikers of indien er informatie wordt opgevraagd, wordt dit altijd via deze bus verstuurd.



Figuur 43: Voorbeeld voor User interface bus principe. Op de User Interface bus wordt er gevraagd naar de naam van de gebruiker (aangevraagd door een 'UI caller'). Afhankelijk van de uitvoerende hardware zal de verwerking van het event er anders uitzien.

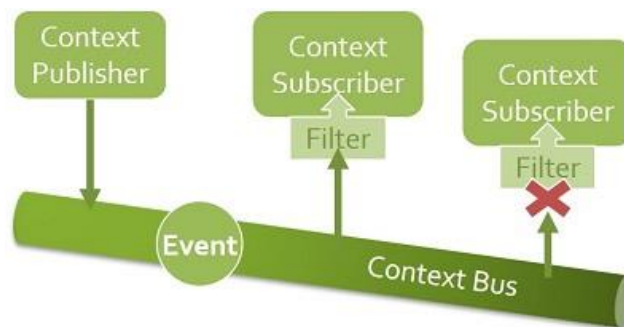
De **Service Bus**, is de bus die gebruikt wordt voor het behandelen van diensten op aanvraag. In Universaal IoT wordt een apparaat niet geïdentificeerd op basis van IDs, maar eerder op basis van de functie die ze ontologisch kunnen uitvoeren. Er zijn twee soorten toepassingen op deze bus, service callee's en service callers. De "service callee" wordt opgeroepen door een andere dienst ("service caller") om een actie uit te voeren. Deze "service callee" bevat de kennis om te bepalen of het ontvangen event wel/niet interessant is en of er een actie uitgevoerd moet worden. Er wordt namelijk geen onderscheid gemaakt in wie deze vraag ontvangt. Elk apparaat gekoppeld aan deze service bus zal de vraag ontvangen.

Een voorbeeld hiervan is het verwerken van een event op een bewegingssensor (de "service caller") die vraagt om het licht ("service callee") in een gegeven ruimte aan te doen.



Figuur 44: Grafische uitgewerkte voorbeeld van het aansteken van een licht. Links voldoet de lamp wel aan de vereisten, terwijl de rechtse service caller er niet aan voldoet.

Als laatste bus is er de **Context Bus**. Op deze bus worden berichten gepubliceerd in verband met het delen van een bepaalde staat (of context). Er wordt niet expliciet vermeld voor welke entiteit dit bericht interessant zou zijn. Een ideaal voorbeeld hiervan is het verzenden van de status van een temperatuursensor die op regelmatige tijdstippen een temperatuur deelt op de context bus.



Figuur 45: Context bus, in een Universaal IoT platform. De Context subscriber beslist welke context van de context interessant is om te verwerken.

Wanneer men gebruik wil maken van het Universaal Platform zijn er twee opties. Ofwel moet de hardware het systeem van Universaal intern implementeren (gebruik van de 3 bussen), ofwel kan er gewerkt worden met een Rest API om berichten te versturen naar het systeem.

De Rest API heeft als nadeel dat het zelf geen berichten zal ontvangen aangezien het niet rechtstreeks verbonden is met de UniversAAL bussen. Vermits de server volledig zelf te ontwikkelen is, is de verwerking van een AI-rekenmodule geen onmogelijke zaak.

Hoewel dit concept volledig nieuw is en er nog weinig toepassingen hierop gekoppeld kunnen worden, is het theoretisch perfect mogelijk om een database of externe diensten te gaan koppelen met het systeem. Het nadeel is echter, aangezien elke hardware het Universaal systeem zelf moet implementeren en dit momenteel nog niet het geval is, er nog aardig veel implementatiewerk zal nodig zijn vooraleer er een gewenst resultaat bereikt zal worden.

10.6.1 Kostprijs

Voor het gebruik van het platform wordt er geen extra kost aangerekend. Het platform wordt geplaatst op een lokale server die zal dienen als Manager. Deze manager is deel van het platform zelf en is expliciet nodig voor de goede verwerking van events (inclusief andere diensten, zoals de databank). Het Universaal platform moet geïnstalleerd zijn in de firmware van elke sensor die gebruikt wordt en in elke node die behoort tot het systeem. Dit heeft als gevolg, aangezien er nog praktisch geen hardware bestaat die dit ondersteunt, dat er een manuele implementatie moet gedaan worden voor praktisch elke hardware die men wilt aansluiten. Dit zorgt ervoor dat UniversAAL als platform interessant is, maar een enorme inspanning zal vragen vooraleer het effectief kan gebruikt worden.

10.7 PLATFORMEN: CONCLUSIE

In het vorige hoofdstuk hebben we besproken wat belangrijke algemene eigenschappen zijn van een platform. Deze eigenschappen kunnen de gebruiker bijstaan bij het maken van een goede keuze. Er bestaan al een aantal platformen op de markt waarvan we er enkele meer in detail hebben bekeken. We kunnen besluiten dat er momenteel geen perfecte oplossing bestaat die een perfecte match is met hetgeen we zoeken. Er kan gekozen worden voor een op maat gemaakte oplossing, maar dan moet er voor elke sensor en actuator een implementatie gebeuren en gezorgd worden dat deze interoperabel is met de nieuwe oplossing. Het is een betere keuze om een bestaand platform te gebruiken of eerder een combinatie van bestaande platformen. Wanneer Google Home/Apple home Smartkit gekoppeld wordt aan een Home Assistant platform, worden de positieve elementen van beide platformen geaccentueerd en veel nadelen weggewerkt. Ofwel moet er gekozen worden voor een platform zoals Azure IoT welke een heel grote variëteit aan opties voorziet en die voldoet aan elke eis maar die eveneens een maandelijkse (en relatief hoge) kost met zich meebrengt. Een vergelijkende samenvatting van de besproken platformen kan in onderstaande tabel teruggevonden worden.

Platform	Kostprijs	Inter-operabiliteit	Voice-besturing	Databank	Berekeningen	GUI
Microsoft Azure IoT	Duur	Heel goed	Nee	Ja	Ja	Nee
Google Home	Geleverd met hardware	Heel goed	Ja	Nee	Nee	Ja
Amazon Alexa	Geleverd met hardware	Heel goed	Ja	Nee	Nee	Ja
Home Assistant	Gratis (zonder remote access)	Heel goed	Optioneel	Ja	Ja	Ja
Samsung Smartthings	Geleverd met hardware	Matig	Ja	Nee	Nee	Ja
Universaal	Duur (in ontwikkelings tijd)	Matig	Nee	Ja	Ja	Nee

11 PROTOCOLLEN

Databronnen maken gebruik van verschillende protocollen, met als doel om data te verwerken en te communiceren tussen het platform en de bron. Om de infrastructurele eisen voor een IoT ondersteunde levensloopbestendige woning te kunnen bepalen (zie deel C van dit rapport), is er een goede kennis nodig van elk van deze protocollen.

De voornaamste, gebruikte protocollen zijn: Z-wave, Zigbee, bluetooth, Infrarood, Wifi, Usb, LPWAN en Ethernet. Al deze protocollen worden hieronder in meer detail bekeken. NFC werd niet besproken vermits deze een beperkte draadloze ontvangst heeft van maximaal 20 cm en een beperkte dataverwerkingsnelheid van 424 kbit/s.

11.1 ETHERNET (UTP) [122, 123]

Ethernet (ook bekend als IEEE³⁷ 802.3) is een netwerkstandaard die wordt gebruikt door toestellen om met elkaar te communiceren. Ethernet verwijst voornamelijk naar het hoofdzakelijk gebruikte type Local Area Network (LAN) wat gedefinieerd wordt als “een verbonden netwerk van computers in een klein gebied”. Bovenop deze ethernet laag zijn er andere protocollen actief, zoals TCP/IP, die een IP-adres zal toewijzen alsook een MAC-adres. Al deze protocollen zorgen voor de unieke identificatie van elk gekoppelde toestel.



Figuur 46: UTP verbinding

Ethernet is een standaard die bestaat sinds de jaren 1970. In de eerste fase was de snelheid beperkt tot een 10 Megabit per seconde (Mbps), dit is in de loop der tijd geëvolueerd naar 100 Mbps (Fast ethernet), en zelfs Gigabit Ethernet die snelheden aanbiedt tot een 1000 Mbps. De laatste ethernet evolutie is het “10 Gigabit Ethernet” waar er data-snelheden tot wel 10.000 Mbps mogelijk zijn. Er moet natuurlijk wel rekening gehouden worden met de beperking van maximaal 100m kabel om de communicatie tussen 2 entiteiten te kunnen garanderen.

Een andere belangrijke factor die mee bepalend is voor de snelheid/kwaliteit van de verbinding is het gebruikte type ‘Unshielded Twisted Pair’ (UTP) kabel waarmee de koppeling gemaakt wordt.

³⁷ Institute of Electrical and Electronics Engineers

Deze kabels worden onderverdeeld in verschillende categorieën, met ieder zijn eigen specificaties. In de volgende tabel kunnen de verschillende eigenschappen teruggevonden worden. De doorvoersnelheid bepaalt hoeveel data er tegelijkertijd kan ontvangen en verstuurd worden³⁸.

type	Snelheden	Geschikt netwerk	Doorvoersnelheid
Cat5e	Snelheden tot 1000 Mbit/s	Gigabit netwerk	100 Mhz
Cat6	Snelheden tot 1000 Mbit/s	Gigabit netwerk	250 Mhz
Cat6a	Snelheden tot 10.000 Mbit/s	10-Gigabit netwerk	500 Mhz
Cat7	Snelheden tot 10.000 Mbit/s	10-Gigabit netwerk	Vanaf 600Mhz

11.1.1 Power over Ethernet (PoE)

PoE is een alternatieve manier om een sensor/actuator tegelijkertijd (met 1 aansluiting) te voorzien van stroom en een netwerkverbinding. Niet alle bronnen kunnen hiermee om en hebben toch nog een afzonderlijke stroomvoorziening nodig. Net zoals bij het stroomnet zijn er een aantal verschillende standaarden³⁹ voorzien in PoE. Om storingen en defecten te vermijden is het belangrijk dat de apparaten en de stroomvoorziening gebruik maken van dezelfde standaard.

Een 'Standaard PoE' werkt met behulp van een onderling overleg tussen een switch en de verbonden apparaten. In dit overleg wordt bepaald welke type stroomvoorziening er gebruikt moet worden. Bij een gefaald overleg wordt er geen stroom over de kabel verstuurd, om defecten in de gekoppelde hardware te vermijden. 'Passieve PoE' slaat de overleg-stap over en plaatst onmiddellijk stroom op de kabel, zelfs indien het gaat over een apparaat die geen PoE-ondersteuning heeft, met mogelijke defecten als gevolg.

Power Over Ethernet kan voorzien worden op 2 verschillende manieren. Ofwel wordt er gebruik gemaakt van een Switch met PoE-ondersteuning. Dergelijke switches (>150 EURO) zijn duurder dan switches die geen PoE ondersteunen (+/- 50 EURO), waardoor er in sommige situaties gekozen wordt om gebruik te maken van 'PoE-injectoren'. Een PoE-injector is een apparaat dat tussen de non-PoE-switch en een apparaat met PoE-ondersteuning wordt geplaatst en die stroom (230V) via het stopcontact injecteert op de UTP-verbinding. Een PoE-injector maakt in de meeste gevallen gebruik van een 'Passieve PoE'.

³⁸ Een vergelijking met het dagelijkse leven om de eigenschappen beter te begrijpen: op een autosnelweg is er een maximum snelheid aanwezig.(bv 1000 Mbit/s bij het netwerkverkeer) Maar een autosnelweg kan bestaan uit verschillende rijvakken (doorvoersnelheid) waardoor er meer auto's (data) tegelijk zich op de weg kunnen begeven.

³⁹ PoE 802.3at type 1 (PoE,15Watt), PoE 802.3at type 2 (PoE+,30Watt), 802.3bt type 1 (50Watt) and type 2 (100Watt) zijn de verschillende standaarden beschikbaar.

Een extra vereiste om Power over Ethernet te kunnen voorzien, is de aanwezigheid van een UTP cat6 kabel. Power over Ethernet verandert niets aan de beperking in verband met de maximale lengte van de kabel.

11.2 Z-WAVE [124, 125, 126]



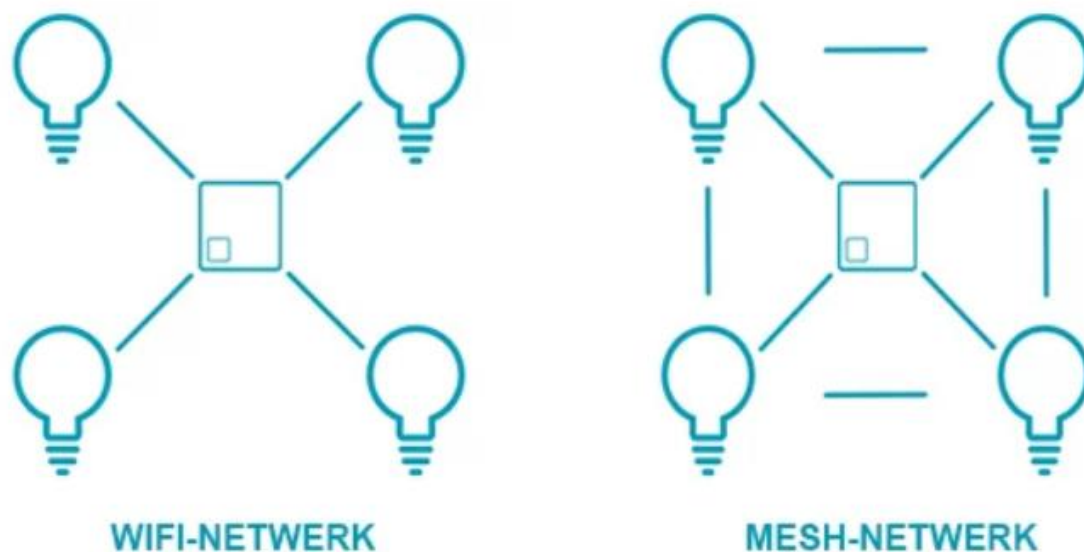
Z-Wave is een nieuw communicatieprotocol dat de laatste tijd meer en meer gebruikt wordt in de context van een smart home. Z-wave maakt gebruik van een Mesh-netwerk (zie 11.2.1) en kan tot 100 meter (in open lucht) ver communiceren. Een vereiste hiervoor is dat er minimaal 1 toestel elke 9 à 10 meter (maximale afstand dat een Z-wave signaal kan afleggen) op het Z-wave netwerk verbonden is. Muren (en meubels) belemmeren snel het signaal waardoor in de realiteit de afstand kleiner is.

Een Z-wave netwerk kan tot maximaal 232 verschillende apparaten registreren. Bij het aansluiten van meer dan 232 apparaten moet er gewerkt worden met verschillende Z-wave netwerken die aan elkaar gekoppeld worden. Wanneer men een keuze moet maken omtrent Z-wave hardware is het belangrijk om te verifiëren of deze Z-wave gecertificeerd zijn. Enkel wanneer apparaten een certificaat bevatten kan er een goede beveiliging gegarandeerd worden.

Z-Wave maakt gebruik, als een van de enige, van de 868 Mhz frequentie (in Europa) en verkrijgt zo weinig storing/ruis in de datacommunicatie. Andere protocollen maken gebruik van andere frequenties. De datasnelheid van Z-Wave varieert van 40 tot 100 Kb/s. Gegevens verstuurd met behulp van het Z-wave protocol zijn niet data-intensief waardoor het energieverbruik een pak lager ligt in vergelijking met vergelijkbare toestellen die werken op het wifi-protocol.

11.2.1 MESH NETWORK

De principes van een Mesh-netwerk wordt duidelijk geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuur.



Figuur 47: Het verschil tussen een Mesh- en Wifi netwerk

Het typische Wifi Netwerk bestaat uit een aantal apparaten die rechtstreeks verbonden zijn met een access point. Bij het verdwijnen van het access point worden alle apparaten individueel onbeschikbaar. Een Mesh-netwerk daarentegen maakt gebruik van directe en indirecte linken. Een apparaat communiceert dan met andere gekoppelde apparaten in de omgeving waarvan het access point er een is. Met behulp van deze techniek kan een apparaat een signaal ontvangen zelfs zonder direct verbonden te zijn met de bron van het signaal.

11.3 ZIGBEE [127, 128, 129]



Het Zigbee (IEEE 802.15) protocol maakt, zoals het Z-wave protocol, gebruik van het Mesh-netwerk principe. Apparaten in de buurt van elkaar communiceren eveneens onderling met elkaar en niet enkel met de oorspronkelijke bron. Zigbee is een open standaard, die gebruik maakt van de 2.4 Ghz frequentie, bedoeld als aanvulling op Bluetooth en Wifi. Dit protocol wordt voornamelijk gebruikt om sensorgegevens te versturen en voor monitoring (en controle) van de gezondheid van een patiënt. Aangezien de maximale datasnelheid beperkt is tot 250 Kb per seconde is dit protocol niet geschikt voor het doorsturen van data die een grote bandbreedte nodig hebben. Producten die gebruik maken van het Zigbee protocol hebben volgende algemene eigenschappen: betrouwbaar, laag energieverbruik en goede prijs-kwaliteit verhouding.

Een ander belangrijk verschil tussen Z-wave en Zigbee is de licentie van het protocol en wat de gevolgen hiervan zijn. Z-wave is in handen van 1 bedrijf wat als voordeel heeft dat alle apparaten moeiteloos met elkaar kunnen praten.

Z-wave is opgezet als open source toepassing waardoor fabrikanten de chips gewoon in hun producten kunnen integreren. Fabrikanten die kiezen voor het Zigbee-protocol, kunnen zelf allerlei aanpassingen uitvoeren met als gevolg dat Zigbee chips in diverse uitvoeringen beschikbaar zijn. In de laatste versie van Zigbee (3.0) hebben ze getracht om de interoperabiliteit tussen de verschillende Zigbee-implementaties terug te verbeteren.

Zoals bij Z-wave, wordt er bij het Zigbee-protocol gebruik gemaakt van AES-128 symmetrische encryptie waardoor de beveiliging van de verzonden gegevens gegarandeerd wordt. Ook is er bij Zigbee praktisch geen beperking (65.000 apparaten mogelijks aan te sluiten) van het aantal gekoppelde apparaten op eenzelfde netwerk.

11.4 WIFI [130, 131, 132]



Vele IoT-apparaten worden standaard gebouwd met een interne Wifi-hardware koppeling. Wifi is gelanceerd in 1997 en is niet meer weg te denken uit de huidige maatschappij. Het is een draadloos protocol dat doorgaans gebruikt wordt in de context van een Local Area Netwerk (LAN). De typische ontvangst voor een dergelijk signaal gaat tot maximaal 150 meter ver. Wifi-signalen worden hedendaags ofwel uitgezonden op een 2.4 Ghz (maximale zendvermogen 100 MW⁴⁰) ofwel op de 5.0 Ghz (maximale zendvermogen 1000 MW) frequentie.

Het signaal is sterk beïnvloedbaar door omgevingsparameters (bomen/mensen/muren/...) waardoor de datasnelheid variabel en soms onstabiel is. Er is een hoge correlatie tussen de signaalsterkte en data-transfersnelheid: bij een lagere signaalsterkte zal de snelheid van de verbinding eveneens een pak lager liggen. Aangezien Wifi een “ongelicenseerd” protocol is, is elk individu toegelaten, op voorwaarde dat de standaarden gerespecteerd worden, om een eigen Wifi-netwerk op te zetten met behulp van een of meerdere access points.

De populariteit van het Wifi-protocol is een voordeel maar onmiddellijk ook een nadeel. Door het grote aantal toestellen die op deze frequentie actief zijn, is de kans op een verstoring van het signaal des te groter. In de loop der jaren zijn er een aantal verbeteringen doorgevoerd aan het protocol, die in onderstaande tabel worden opgesomd.

⁴⁰ MegaWatt, afgeleide eenheid van vermogen, 1MW = 10⁶ watt

TYPE	EIGENSCHAPPEN
IEEE 802.1b	- 2.4 Ghz band - Maximale bandbreedte: 11 Mbps
IEEE 802.11g	- 2.4 Ghz band - Maximale bandbreedte: 54 Mbps - (meest gebruikte versie)
IEEE 802.11a	- 5 Ghz band
IEEE 802.11n	- Combinatie gebruik van 2.4 Ghz en 5 Ghz band - Gebruik van meerdere antennes - Bandbreedte: varieert tussen 150 Mb/s en 600 Mb/s
IEEE 802.11u	- Roaming over Wifi netwerken
IEEE 802.11ac	- 5.8 Ghz Band - Gebruik van meerdere antennes

Aangezien elk individu een eigen Wifi-netwerk kan opzetten, is men zelf ook verantwoordelijk voor de beveiliging ervan. Verschillende beveiligingsprotocollen kunnen gebruikt worden. Een achterhaalde, veel gebruikte manier van draadloze beveiliging is WEP. Tegenwoordig is deze vrij eenvoudig te kraken. Er wordt aangeraden om de WPA of WPA2 (WPA met sterkere encryptie) beveiliging te gebruiken.

11.5 IRDA [133]

IrDA (InfraRood) is een data-overdracht protocol dat gegevens kan verzenden over korte afstanden (tot 1 meter). Om een verbinding te kunnen opzetten tussen twee apparaten, moeten zender en ontvanger perfect op elkaar gericht zijn.

Bij het bewegen van een van de apparaten is er een grote kans dat de verbinding verbroken wordt. IrDA is een point to point protocol: bij een actieve verbinding kan men geen ander apparaat meer koppelen. De snelheid varieert gewoonlijk van 9600 b/s tot 4Mb/s. Bij de allernieuwste apparaten is de snelheid zelfs mogelijk tot 16 Mb/s.



USB⁴¹ is zelf geen netwerkprotocol maar is toch belangrijk om te bespreken in de context van een smart house. USB is een technologie (type aansluiting die de langzamere parallelle en seriële poorten van vroeger vervangt) om randapparaten te kunnen koppelen met behulp van een kabel aan een toestel zoals Computer, Tv, ... die indirect als een hub kan dienen.

Er zijn twee grote voordelen verbonden aan een USB-verbinding. Enerzijds is de snelheid van gegevensoverdracht veel groter. Anderzijds kan deze verbinding tegelijkertijd stroom en datavoorziening, met behulp van een enkele koppeling aan de aangesloten randapparatuur, verzorgen. Een klein aandachtspunt waar zeker rekening mee gehouden moet worden, is dat de kabels een maximale lengte mogen hebben van 5 m. Wat we zeker nog willen meegeven zijn de verschillende soorten aansluitingen die gedefinieerd worden als USB, deze kunnen alvast teruggevonden worden in de onderstaande figuur en tabel.

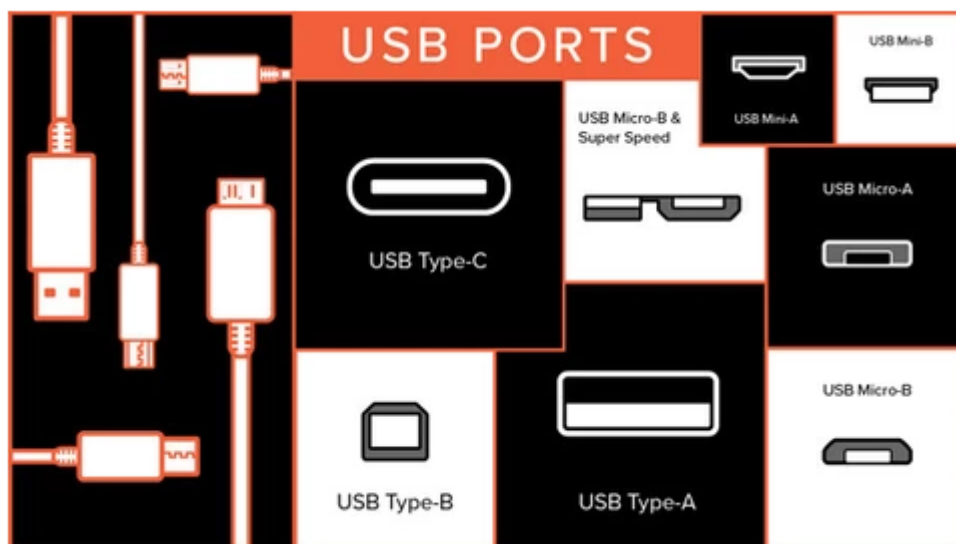


Figure 48: De verschillende USB hardware connecties. Een Usb-C connector maakt automatisch gebruik van USB versie 3.1 (Gen 1 of Gen 2)

⁴¹ Universal Serial Bus

Versie	Snelheid	Naam	Andere Naam	Jaar uitkomst	Kleur
USB 1.0	1.5Mbit/s	Lowspeed		1996	Wit
Usb 1.1	12 Mbit/s	FullSpeed	Universal	1998	Wit
USB 2.0	480 Mbit/s	HighSpeed	Enhanced	2000	Zwart
USB 3.0	4.8 Gbit/s	Superspeed	USB 3.1 Gen 1	2008	Zwart (SS) of blauw of geel of groen
USB 3.1	10 Gbit/s	Superspeed+	USB 3.1 Gen 2	2013	Niet vastgesteld
USB 3.2	16 Gbit/s			2017	

11.7 BLUETOOTH [134, 135]



Bluetooth is een veelvoorkomend protocol, gebruikt voor mobiele apparaten. Dit protocol maakt gebruik van de 2.4 GHz frequentie (net zoals Zigbee en Wifi). Aangezien dezelfde frequentie gebruikt wordt, is de kans op storing op de dataverbinding veel groter. In het algemeen is de maximum afstand 10 meter om een verbinding te kunnen garanderen. Bij het opvoeren van het zendvermogen kan de afstand maximaal verhoogd worden tot 100 meter.

Bluetooth werkt met het 'point to multipoint'-principe, waarbij meerdere ontvangers kunnen geregistreerd worden bij eenzelfde zender. De koppelingsfase is uitermate belangrijk omdat tijdens het begin van de koppeling de beveiliging wordt opgezet. Bij het maken van de verbinding wordt een geheime sleutel onderhandeld die op beide apparaten wordt bijgehouden. De zender en de ontvanger maken gebruik van deze geheime sleutel om de datacommunicatie te versleutelen en nadien terug te ontsleutelen.

Bluetooth apparatuur wordt opgedeeld in drie verschillende klassen. 'Class 1' is ontworpen voor lange afstandsverbindingen en voorziet theoretisch ondersteuning tot 100 meter (realiteit 20-30 meter) ver. 'Class 2' is de traditioneel dagelijks gebruikte versie. Bij deze class wordt er een datakoppeling verzekerd tot en met 30 meter (realiteit 5 – 10 meter) ver. Ten slotte is er de 'class 3' categorie, die enkel voor dichtbij een koppeling mogelijk maakt. Het bereik is namelijk beperkt van 10 cm tot maximaal 1 meter ver.

Zoals bij de andere protocollen, is Bluetooth ook goed geëvolueerd tijdens de laatste jaren. Het verloop van de verschillende versies kan in de volgende tabel teruggevonden worden.

Versie	Beschrijving
Versie 1	- Datasnelheid: 1 Mbit/s - Bereik tot 10 meter maximaal
Versie 1.2	- Datasnelheid: tot 2Mbit/s - Verbetering spraakkwaliteit en audio overdracht
Versie 2	- Datasnelheid: x3 - Lager stroomverbruik - Verbeterde foutcorrectie - Verbinding mogelijk met meerdere ontvangers
Versie 3 (21/04/2009)	- Datasnelheid: verbeterd - Maakt gebruik van wifi protocol (802.11n)
Versie 4 (07/06/2010)	- Energiezuiniger (knoopcelbatterij is voldoende) - Versie 4.1: Bluetooth low energy ontwikkeld - Versie 4.2: Verbeterde beveiliging
Versie 5 (16/6/2016)	- Bluetooth low energy: - --> snelheid verdubbeld naar 2 Mbit/s - Bereik is groter: tot 40 meter (in class 2)

11.8 LPWAN [132, 136, 137, 138, 139]

LPWAN is een protocol dat anders is dan de andere, beschreven protocollen. Er is namelijk on-site geen lokaal access point nodig. Dit type netwerk focust zich op lage energieconsumptie over een grote afstand (>10 km). Wanneer er gebruik wil gemaakt worden van een LPWAN, heb je een keuze tussen drie verschillende technologieën 'Sigfox', 'Narrowband-iot' en 'LoRaWan'.

11.8.1 LORAWAN

LoRaWan is de naam van het communicatieprotocol dat met behulp van de LoRa module gegevens verstuurd. De LoRaWan standaard wordt onderhouden door de LoRa Alliance⁴² zelf.

⁴² <https://lora-alliance.org>

Je kan ofwel je registreren bij een publiek netwerk (in België: 'The Things Network'⁴³, 'Wireless Things'⁴⁴ and 'Proximus'⁴⁵), ofwel een eigen privaat LoRaWan netwerk opzetten (bv. Dingnet⁴⁶). Van de drie publiek beschikbare netwerken heeft Proximus de breedste dekking (99%, zie onderstaande figuur) over België. Apparaten worden gekoppeld aan een gedefinieerd netwerk. Communicatie tussen de verschillende aanwezige netwerken is nog niet mogelijk. Een privaat gehost netwerk heeft als voordeel dat er geen extra kostprijs is voor het gebruik ervan aangezien je niet afhankelijk bent van een derde partij.



Figuur 49 Proximus LoRaWan Coverage

LoRaWan netwerken bestaan uit verschillende zenders met telkens, in een 10 km straal rond elke zender, de ontvangers. Het zendvermogen is gelimiteerd (25 MW) en de bandbreedte is beperkt (maximaal 20 bytes per bericht). Het aantal berichten dat verstuurd mogen worden is eveneens beperkt door op voorhand gedefinieerde richtlijnen. Men tracht dit te verwezenlijken door middel van een beperking van maximaal een bericht per elke vijf minuten. Bij toepassingen die een grote hoeveelheid data moeten versturen is het gebruik van een LoRaWan netwerk af te raden.

Beveiliging is een ander aspect dat zeker niet vergeten mag worden. Berichten verstuurd over dit netwerk, worden door het protocol niet versleuteld, het is dus aan te raden om de berichten zelf versleuteld te verzenden en deze te ontsleutelen bij de bron.

11.8.2 SIGFOX⁴⁷

SigFox is een van de meest bekende LPWAN-netwerken. Deze maakt gebruik van één provider per land (Engie m2m⁴⁸ in België) om het netwerk te beheren. Aangezien SigFox samenwerkt met de andere internationale operatoren is het perfect mogelijk om data over de grenzen van een land heen te versturen.

⁴³ <https://www.thethingsnetwork.org>

⁴⁴ <http://wirelessthings.be>

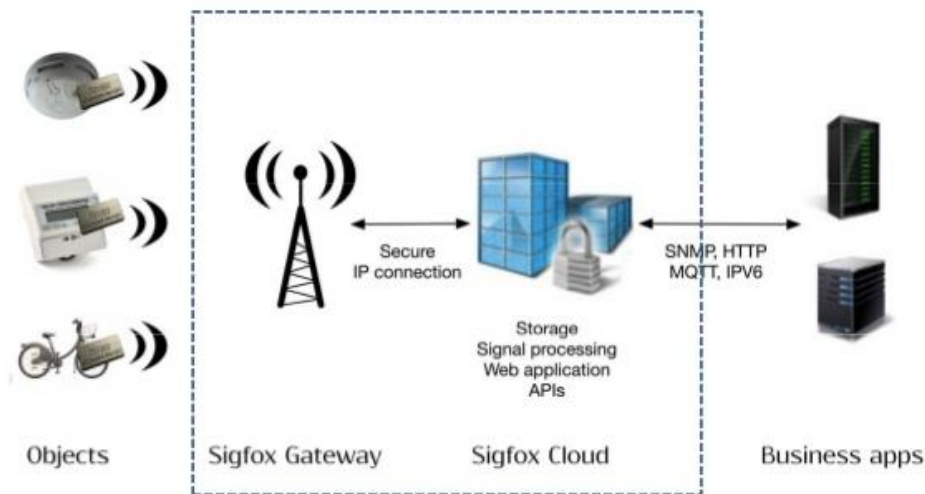
⁴⁵ https://www.proximus.be/en/id_cl_10t/companies-and-public-sector/solutions/connected-business/internet-of-things.html

⁴⁶ <https://admin.kuleuven.be/icts/services/dingnet/nederlands/wat>

⁴⁷ <https://www.sigfox.com>

⁴⁸ <https://www.engiem2m.be>

Sigfox maakt gebruik van volgend principe. Alle berichten die verstuurd worden over het netwerk worden eerst met behulp van een eigen cloud-service verwerkt en nadien doorgestuurd naar de respectievelijke servers.



Figuur 50: SigFox Architecture⁴⁹

Alvorens data te kunnen versturen op het SigFox netwerk moet elke bron eerst toegang verkrijgen. Engie voorziet daarin verschillende formules (zie volgende figuur) waar men per geregistreerd toestel een keuze moeten maken (3 – 7 EURO jaarlijks).

Platinum	Gold	Silver	One
140 uplink & 4 downlink messages/day	100 uplink & 2 downlink messages/day	50 uplink & 1 downlink messages/day	2 uplink & 0 downlink messages/day
€7/year	€6/year	€5/year	€3/year
For the first year, a one-time activation fee of €7 per device will be added.	For the first year, a one-time activation fee of €6 per device will be added.	For the first year, a one-time activation fee of €5 per device will be added.	For the first year, a one-time activation fee of €3 per device will be added.

Figuur 51: Prijzen voor het gebruik van het SigFox netwerk

SigFox maakt gebruik van een niet gelicentieerde frequentie (868 Mhz in Europa), waardoor elk gekoppeld apparaat een wettelijke beperking heeft van 1% zendingstijd (voor elke seconde dat er data wordt verstuurd, moet het apparaat 99 seconden stil zijn). Berichten worden verstuurd met een datasnelheid van 100bps. Een bericht van 12 bytes (maximale grootte bericht) heeft 2 seconden nodig om verstuurd te worden.

⁴⁹ http://www.dash7-alliance.org/wp-content/uploads/2014/08/02-dash7_rfid_lpwan.pdf

Bovendien wordt elk bericht 3 maal verstuurd, om meer garantie te bieden dat het bericht wel degelijk toekomt. De totale verzendtijd, van een 12 bytes groot bericht, wordt bijgevolg 6 seconden. Dit houdt in dat het apparaat nadien 594 seconden geen bericht meer mag sturen⁵⁰.

SigFox apparaten kunnen een moment kiezen om data te versturen, maar schakelen voor de rest van de tijd hun radiosignaal volledig uit. Na het versturen verzendt het apparaat een signaal naar de cloud service met de vermelding dat het 30 seconden zal luisteren naar inkomende signalen. Een SigFox apparaat ontvangt berichten nooit LIVE.

11.8.3 NARROWBAND-IOT

Narrowband IoT (NB-IoT), aanwezig in het gelicentieerde spectrum, maakt verbindingen gebruik makend van mobiele technologie. Enkel mobiele netwerkoperatoren kunnen een NB-IoT netwerk starten. In Vlaanderen zijn de actieve operatoren op Narrowband-IoT vlak: Proximus, Telenet en Orange. Orange heeft een voorkeur aangezien zij reeds over het hele land ondersteuning voorzien, terwijl Proximus en Telenet hier nog volop mee bezig zijn.

In vergelijking met LoRaWan en SigFox is de beveiliging bij een NB-IoT netwerk veel beter. De dataverbinding geniet van dezelfde versleuteling als die van een Long Term Evolution⁵¹ (LTE)-verbinding. Een LTE-verbinding maakt gebruik van afzonderlijke masten en antennes en versturen de data niet in een keer over het netwerk, maar in stukjes altijd gebruik makende van het Internet Protocol (IP). NB-IoT verstuurd data (zonder datalimiet) bovendien aan een veel hogere snelheid in vergelijking met de andere LPWAN-protocollen. Daartegenover verbruiken de sensoren veel meer energie waardoor er een kortere levensduur is voor eenzelfde batterijlading van toepassing is.

Een ander nadeel is de kostprijs. Aangezien een mobiel netwerk onmisbaar is, moet men zich aanmelden bij een provider om er gebruik van te kunnen maken. Voor elk gekoppeld apparaat afzonderlijk, dient er een abonnement afgesloten te worden. De kostprijs van dit abonnement is gekoppeld aan het beoogde dataverbruik. Bij Orange varieert de jaarlijkse prijs tussen 11 en 21 EURO⁵² per apparaat terwijl Telenet enkel standaard een starter pakket aanbiedt van 10 EURO per jaar, waarmee er 12MB⁵³ kan verzonden worden. Wanneer er andere specificaties gewenst zijn moet er contact opgenomen worden met het bedrijf zelf. Bij Proximus zijn de gevraagde prijzen onbekend.

⁵⁰ Ofwel elke 10 minuten 1 bericht van 12 bytes, 144 Berichten maximaal per dag.

⁵¹ Dit is een techniek die het mogelijk maakt om meer en sneller informatie te verzenden en ontvangen dan tot nu mogelijks was via GSM, GPRS, EDGE of UTMS.

⁵² <https://business.orange.be/nl/business-oplossingen/internet-things>

⁵³ <https://www2.telenet.be/nl/business/producten-diensten/internet-of-things/iot-m2m-sim-kaarten-aanvragen/>

11.8.4 CONCLUSIE

LoRaWan en SigFox opereren beiden op het niet gelicentieerde spectrum en hebben een aantal beperkingen. NB-IoT opereert in het gelicentieerde spectrum en kan met een veel grotere hoeveelheid data overweg.

Afhankelijk van de nood en context zal er gekozen worden voor een bepaalde LPWAN-technologie. Onderstaande afbeelding geeft een kort overzicht weer van de hoofdzakelijke eigenschappen van de drie verschillende technologieën.

	LoRa	Sigfox	NB-IoT
Dekking	160dB	157dB	164dB
Technologie	Proprietary	Proprietary	Open LTE
Spectrum	Geen licentie	Geen licentie	Licentie(LTE/anders)
Beperkingen in gebruik	Ja	Ja	Nee
Beperking in output	Ja (14dBm = 25mW)	Ja (14dBm = 25mW)	Nee (23dBm = 200mW)
Downlink data rate	<0.1kbps	<10kbps	0.5 – 200kbps
Uplink data rate	<0.1kbps	<10kbps	0.3 – 180kbps
Batterijduur(200b/dag)	10+ jaar	10+ jaar	15+ jaar
Kosten module	<\$10 (2016)	<\$10 (2016)	\$6 (2017) to <\$2 (2020)
Security	Laag	Laag	Zeer hoog

Figuur 52: Vergelijkende tabel tussen de verschillende LPWAN-systemen

11.9 CONCLUSIE

De voornaamst gebruikte IoT protocollen zijn hierboven meer in detail besproken. Afhankelijk van de situatie zal er gekozen worden voor een bepaald protocol. In de onderstaande tabel kan je de hoofdzakelijke eigenschappen van de verschillende besproken protocollen terugvinden:

	Ethernet	Z-wave	WiFi	IrDA	USB	ZigBee	Bluetooth	LPWAN
Draadloos	nee	ja	ja	ja	nee	ja	ja	ja
Beveiliging	rules/ encryptie via toestel	ja AES_128	ja WPA2 voorkeur	nee	nee	ja AES_128	ja encryptie via toestel	afhankelijk van keuze LPWAN (zie 11.8)
Maximale datasnelheid	Tot 10.000 Mbps	40 - 100 Kbps	Tot 600 Mbps	Tot 16 Mbps	Tot 16Gbps	Tot 250 Kbps	2Mbps	Afhankelijk van keuze LPWAN
MESH-netwerk	nee	ja	nee	nee	nee	ja	nee	nee
Afstand	Tot 100m	Elke 9-10m (max 100m) Max 232 toestellen	Max 150m Gevoelig aan tussenliggende elementen	Tot 1m	Tot 5m	Elke 9 – 10m 10 – 70m Theoretisch max 65000 toestellen op 1 netwerk	10 – 100m	+ 10 km
Betrouwbaarhei d	heel betrouwbaar	normaal	heel betrouwbaar/	nee	heel betrouwbaar	normaal	normaal	afhankelijk van keuze LPWAN

--	--	--	--	--	--	--	--	--

12 PRIVACY

Privacy is niet de hoofdfocus van deze studie maar is te belangrijk om niet te vermelden. Gebruikers willen controle hebben over hun eigen data. Ze willen zelf bepalen met wie ze gegevens (wel/niet) delen. Om de privacy van de bewoners te respecteren, is een duidelijk beschreven dataplan noodzakelijk. Dit dataplan beschrijft wie er toegangsrechten heeft tot de algemene data en hoe deze bijgehouden/verwerkt worden. Een andere belangrijke eis voor de dataverwerking is de GDPR-validatie, die verder in detail wordt besproken in het komende hoofdstuk.

12.1 GENERAL DATA PROTECTION REGULATION (GDPR) [140, 141]

General Data Protection Regulation (GDPR) of Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) is in voege sinds 25 mei 2018. Deze wetgeving beschrijft hoe er (niet) moet omgegaan worden met (persoonlijke) data. Persoonlijke data wordt hier in een ruimte context bekeken. Persoonlijke data is data die kan gekoppeld worden aan een fysieke persoon. In de GDPR-wet wordt deze term zelfs ruimer gezien, namelijk wanneer verschillende gegevens gecombineerd zouden kunnen leiden tot het identificeren van een persoon, worden deze gegevens eveneens aanzien als persoonlijke data.

Vooraleer er overgegaan wordt tot dataopslag moet het duidelijk zijn welke gegevens er bijgehouden zullen worden en wat het beoogde doel is van deze opslag. Mocht de data toch gebruikt worden voor een ander doel dan was overeengekomen, kan dit leiden tot stevige boetes.

Elk individu heeft eveneens het recht om vergeten te worden. Dit recht houdt in dat iedereen die gebruik heeft gemaakt van een service, de keuze kan maken om zijn/haar persoonlijke data te laten verwijderen. Elke instantie moet procedures definiëren waarin men het uitvoeren van dit recht beschrijft.

De GDPR-wet stelt ook beperkingen op in het kader van dataopslag en het delen van data. Wanneer gebruik gemaakt wordt van een database opslag in de cloud, moet deze gehost zijn binnen de Europese Unie. Eveneens is er vermeld dat zonder expliciete toestemming van de personen er geen data gedeeld mag worden buiten de grenzen van de Europese Unie.

13 SECURITY

De beveiliging van het slimme huis is een elementaire factor die niet vergeten mag worden. Beveiliging kan in verscheidene niveaus onderverdeeld worden. Een eerste beveiligingsniveau is dat van de hardware en het gebruikte protocol. Elk protocol heeft daarbij zijn eigen beveiligingskenmerken, die in hoofdstuk 11 reeds in detail werden besproken. Verder is er beveiliging nodig op het vlak van de communicatie die verstuurd wordt tussen de verschillende componenten. Versleuteling zal er op dit niveau voor zorgen dat eventuele ‘sniffers’⁵⁴ die bepaalde frequenties aan het af luisteren zijn, niet zomaar de verzonden en ontvangen signalen kunnen begrijpen. Toch zijn er nog steeds zwaktes op het vlak van beveiliging. Zelfs wanneer het signaal onleesbaar is voor leken, kunnen er bepaalde zaken worden afgeleid. In een paper van Sanchez et al [142] werd aangetoond dat bij het gebruik van een combinatie van het DECT⁵⁵ en Wifi protocol (zie 11.4) er een aantal elementen afgeleid kunnen worden. De momenten dat de persoon aan het bellen is, geven aan dat er een persoon aanwezig is in de woning. Ook kon er op basis van het Wifi-verkeer een gok gemaakt worden over het soort informatie dat verstuurd werd.

Een ander beveiligingsniveau is op het niveau van de server waarop het platform actief is. Dit werd eerder besproken bij de individuele platformen (zie hoofdstuk 10). Elke actief proces op de server geeft een extra risico. Om Beveiligingsrisico's te vermijden wordt er dus beter gezorgd dat enkel de benodigde processen actief zijn op de server en alle andere niet essentiële processen gedeactiveerd worden. De databank die actief is op deze server bevat eveneens een beveiliging (zie hoofdstuk 9.2.3 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

In het originele projectplan werd ook vermeld dat open data een wens was. Dit betekent dat er best gewerkt wordt met een gecentraliseerde databank op één locatie, wat ook de beveiligingsmaatregelen voor de databank centraliseert. Mocht er toch gekozen worden voor een gedecentraliseerde databank, moeten de gegevens van de verschillende locaties eerst verzameld worden vooraleer deze verwerkt en gedeeld kunnen worden. Wel is het zo dat voor een aantal situaties er een voorkeur zal zijn om te werken met een aanvullende lokale databank bovenop de aanwezige gecentraliseerde databank. Idealiter zijn de lokale gegevens eveneens aanwezig op de gecentraliseerde databank om zo later eventuele merge-problemen (bv. inconsistente indices, verwijzingen die niet meer kloppen, ...) te vermijden. De eventuele ontvangen data kunnen vooraf door een aanwezige EDGE-module (lokale verwerkingsmodule) herwerkt worden tot events die nadien gecentraliseerd bijgehouden worden. Zo worden eventuele gevoelige data (bv. beelden, audio-opnames, ...) zelf niet centraal bijgehouden en wordt de gedeelde informatie beperkt tot de herwerkte events.

⁵⁴ Software of hardware tool dat de gebruiker toelaat om internetverkeer live af te luisteren.

⁵⁵ Protocol dat gebruikt wordt bij de communicatie tussen draadloze toestellen gekoppeld aan vaste lijnen

14 GEBRUIKERSBEHOEFTE (INNOVAGE)

Zoals in hoofdstuk 4 (Deel A van dit rapport) reeds beschreven, moet zorginnovatie vraaggestuurd zijn om het verschil te kunnen maken. Door een naadloze aansluiting bij de behoeften van verschillende gebruikersgroepen, bestaande zorgprocessen en aanwezige infrastructuur, kan draagvlak gecreëerd worden bij zowel de ouderen zelf, als bij mantelzorgers en professionele zorgverleners. Zorginnovatie, die ontsproten is uit een duidelijke zorgvraag en een functioneel programma van eisen, zal immers leiden tot meer acceptatie en een beter zorgresultaat.

In dit hoofdstuk, worden eerst de verschillen tussen types van ouderen uitgelicht. Vervolgens komen de functionele eisen per type aan bod, om af te sluiten met een overzicht van niet-functionele eisen.

14.1 TYPOLOGIE OUDEREN

De ene oudere is de andere niet. Ieder individu heeft andere mogelijkheden, en wordt geconfronteerd met andere beperkingen, die bovendien in verschillende gradaties voor kunnen komen. Daarnaast is ook de woonsituatie, de gezinssamenstelling en het sociale netwerk verschillend, alsook het intellectuele vermogen, technologische vaardigheden, en het inkomen. Tenslotte heeft ieder individu zijn eigen persoonlijkheid, prioriteiten, attitudes en voorkeuren.

In dit draaiboek, zullen interessante functionaliteiten voor levensloopbestendig wonen gekoppeld worden aan enkele typerende beperkingen, veelvoorkomend in de populatie van ouderen: verminderde mobiliteit, verminderde cognitie en chronische aandoening. Deze indeling, die niet-mutueel exclusief is, biedt de mogelijkheid om variatie in functies te presenteren.

14.1.1 OUDEREN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

Verminderde mobiliteit kan een significant negatieve impact hebben op het functionele vermogen van ouderen, en bijgevolg op de levenskwaliteit. Men ervaart moeilijkheden om zich in en rond de woning te bewegen, kan bepaalde handelingen niet langer alleen, en wordt afhankelijk van derden. Daarnaast kan een verminderde mobiliteit ook leiden tot minder sociale contacten en vereenzaming. De wereld – althans dat gedeelte dat nog bereikbaar is – wordt alsmaar kleiner.

Ten gevolge van het natuurlijke verouderingsproces, wordt mobiliteit gekenmerkt door een graduele afname. Door ziekte of een ongeval, kan ook een plotse en/of verregaande verslechtering plaatsvinden. Daarnaast kan een verminderde mobiliteit ook tijdelijk zijn; denk maar aan een beenbreuk, revalidatie na een operatie, medicatietoediening via een infuus, of een opstoot van COPD waardoor men erg snel vermoeid is.

De oorzaak van mobiliteitsproblemen kan dus erg divers zijn, alsook de gradatie waarin deze voorkomt. Bovendien kan deze – negatief, maar ook positief – evolueren in de tijd. In deze categorie vallen ouderen die dankzij een (loop)hulpmiddel zoals een wandelstok of rollator grotendeels zelfstandig zijn, maar ook ouderen die rolstoelafhankelijk of zelfs bedgebonden zijn.



Albert

Albert, ambulant en onafhankelijk



Barbara

Barbara, kan zichzelf tot op zekere hoogte ondersteunen.



Carl

Carl, rolstoelafhankelijk, kan deels gewicht dragen op tenminste één been.



Doris

Doris, kan niet op haar voeten staan en is in de meeste situaties afhankelijk van zorgverleners.



Emma

Emma, volledig aan bed gebonden en totaal afhankelijk.

Figuur 53: Ouderen met verminderde mobiliteit – Mobility gallery for long term care [143]



Figuur 54: Ouderen met verminderde mobiliteit – Mobility gallery for acute care [143]

14.1.2 OUDEREN MET VERMINDERDE COGNITIE

Ook dementie beïnvloedt de functionele mogelijkheden van ouderen. Zowel de vorm als de gradatie kan sterk variëren. Alhoewel velen rusteloos zijn en prikkels zoeken, hebben anderen weinig energie. De overgrote meerderheid is vergeetachtig en heeft moeite om zelf de dag zinvol in te vullen en te structureren. Dit maakt het moeilijker om zelfstandig te wonen, en bovendien kan men ongewild in gevaarlijke situaties terechtkomen.

 Roy • Roy heeft heel veel energie • Hij kan moeilijk stilzitten en heeft moeite zich te ontspannen. Hij is vaak rusteloos. • Hij loopt vaak rond en kan dan verdwalen.	 Alice • Alice is heel actief met de zorgverleners en met sommige zorgvragers. • Ze houdt in de gaten wat er gebeurt. • Ze zoekt naar bezigheden. • Alice stelt veel vragen en verlangt een antwoord	 Stacy • Stacy is vaak slaperig en doet veel dutjes. • Ze heeft niet zoveel energie. • Het is moeilijk vast te stellen of ze alleen rust of in een diepe slaap is.
---	--	--

Figuur 55: Ouderen met verminderde cognitie – Dementia care personas [143]

14.1.3 OUDEREN MET EEN CHRONISCHE AANDOENING

Steeds meer ouderen worden geconfronteerd met één of meerdere chronische ziekten, waardoor men nood heeft aan medische zorg. In dat kader, moet de gezondheidssituatie nauw opgevolgd worden, en moet de behandeling bijgestuurd worden wanneer nodig.

De meestvoorkomende chronische aandoeningen bij ouderen zijn hart- en vaatziekten, COPD en diabetes. Ook deze ziekten bestaan in verschillende gradaties... met bijhorend een eigen levensstijl en specifieke behoeften.



Figuur 56: Ouderen met een chronische aandoening

14.2 FUNCTIONELE GEBRUIKERSBEHOEFTE / USE CASES

Binnen deze sectie wordt een waaier aan functionaliteiten (use cases) ten behoeve van levensloopbestendig wonen beschreven, die op maat inzetbaar zijn bij een brede groep van zelfstandig wonende ouderen.

In eerste instantie, worden verschillende basisfuncties gepresenteerd voor comfortabel en veilig wonen en leven. Deze use cases – met bijhorende technologische oplossingen – zijn interessant voor de volledige vergrijzende doelgroep, en in uitbreiding zelfs voor jongere leeftijdscategorieën. Wanneer vervolgens een zorgbehoefte ontstaat, kan deze basisfunctionaliteit aangevuld worden met tal van functies om een individuele bewoner maximaal te kunnen ondersteunen; specifiek gericht op een oudere die (tijdelijk) minder mobiel is, dementie begint te ontwikkelen, en/of met (een) chronische aandoening(en) wordt geconfronteerd.



Figuur 57: Indeling functionaliteiten ten behoeve van levensloopbestendig wonen

Deze indeling – basisfunctionaliteit met drie aanvullende pakketten – wordt toegepast om verschillende mogelijkheden overzichtelijk te kunnen structureren. Deze pakketten zijn echter allesbehalve star en rigide. Voor ieder individu kan een gepersonaliseerde set van technologieën en diensten worden samengesteld, waarbij functies uit verschillende pakketten worden gecombineerd, en andere worden vervangen of geschrapt.

14.2.1 BASISFUNCTIONALITEIT

Technologie in de woning kan een meerwaarde bieden aan iedereen, zowel jong als oud, zowel fit en vitaal als kwetsbaar en zorgbehoevend. Het pakket met basisfunctionaliteit omvat voornamelijk functies voor comfortabel en veilig wonen, met beperkte domotica- en zorgtoepassingen:

- **Automatisch binnenklimaat:**
Door de systemen van verwarming, koeling, ventilatie en verlichting optimaal af te stemmen op elkaar, kan er een gezond en aangenaam binnenklimaat worden gerealiseerd.
- **Moeiteloos huishouden:**
Het laten uitvoeren van huishoudelijke taken door anderen of door technologie, zorgt voor meer vrije tijd om leuke dingen te doen.
- **Comfort domotica:**
Slimme technologie en intelligente schakelingen kunnen het leven binnenshuis makkelijker en comfortabeler maken.
- **Inbraak- en schilbeveiliging:**
De woning en de bewoners beschermen tegen indringers.
- **Brand- en gasdetectie:**
De bewoners verwittigen in geval van brand, gas en koolstofmonoxide zodat het mogelijk is om tijdig te vluchten.
- **Deur-video-intercom:**
Deurbel met camera en spreek-luister-verbinding zodat men kan zien wie er aan de deur staat en met elkaar kan communiceren, vooraleer de deur te openen.
- **Personenalarmering:**
Technologie om alarm te slaan of hulp in te roepen: dit kan met behulp van de gekende 'rode knop' (actieve alarmering) of op basis van sensoren in de woning (passieve alarmering).
- **Dashboard:**
Via het centrale brein van de woning wordt continu opgevolgd welke apparaten ingeschakeld zijn, en wordt gecontroleerd of al de technische systemen werken zoals het moet.

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

AUTOMATISCH BINNENKLIMAAT

Wanneer gesproken wordt over 'frisse lucht' denken velen voornamelijk aan buitenlucht. Men brengt echter 80% van de tijd binnen door. Slechte luchtkwaliteit in huis is één van de vijf grootste en voornaamste risico's voor onze gezondheid. Wie in een vochtige en ongezonde woning leeft, heeft dubbel zo veel risico op gezondheidsproblemen als astma, allergieën en winterdepressie. Steeds meer huizen worden dan ook uitgerust met intelligente systemen voor een gezond en aangenaam binnenklimaat.

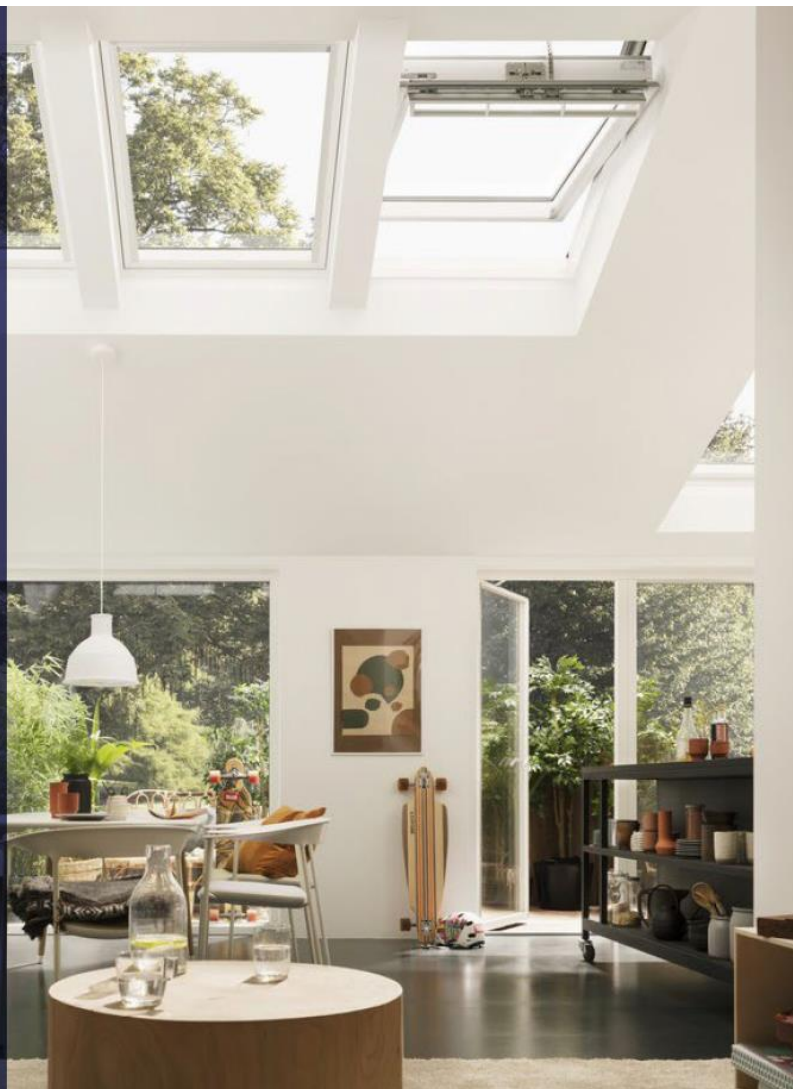
Naast betere gezondheid, heeft het klimaat in huis ook effect op comfort en menselijk presteren. Door verwarming, ventilatie, verlichting, airconditioning en zonwering optimaal op elkaar af te stemmen, kan bovendien veel energie en geld bespaard worden.

VERSCHILLENDE FACTOREN

- Luchtkwaliteit: aanwezigheid van stofdeeltjes en allergenen
- Temperatuur
- Luchtvochtigheid
- Lichtomstandigheden

AANSTURING IN EEN SLIMME WONING

- Het binnenklimaat kan automatisch aangestuurd worden op basis van aanwezigheid, het aantal personen, bezigheden, huidige weersomstandigheden en voorspellingen.
- Bewoners kunnen ook kiezen voor meer eigen controle. Slimme woningtechnologie kan bijvoorbeeld meldingen geven wanneer bovenstaande factoren niet optimaal zijn. Bewoners kunnen dan zelf actie ondernemen.



VOORDELEN

Dergelijke technologie biedt ons allen comfort. Ook helpt het om de woning energie- en kostenefficiënt te maken. Daarenboven biedt het enorme meerwaarde voor personen die bijvoorbeeld last hebben van astma, hooikoorts, stofallergie of COPD.



Figuur 58: Basisfunctionaliteiten; Automatisch binnenklimaat



Figuur 59: Basisfunctionaliteiten; Moeiteloos huishouden

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

COMFORT DOMOTICA

Technologie voor woningautomatisatie of 'domotica' kan een woning slim maken, en het leven makkelijk en comfortabel. Alle verlichting, gordijnen, multimedia en andere apparatuur kan makkelijk – en zelfs op afstand – bediend worden. In plaats van één knop voor elk apparaat, kan alles bestuurd worden met één klik.

DE WONING AAN EN UIT ZETTEN

Zoals een auto, kan een slimme woning afgesloten worden met één knop. De knop "WONING UIT" vergrendelt alle deuren, schakelt de verlichting uit, sluit de gordijnen en activeert het alarm.

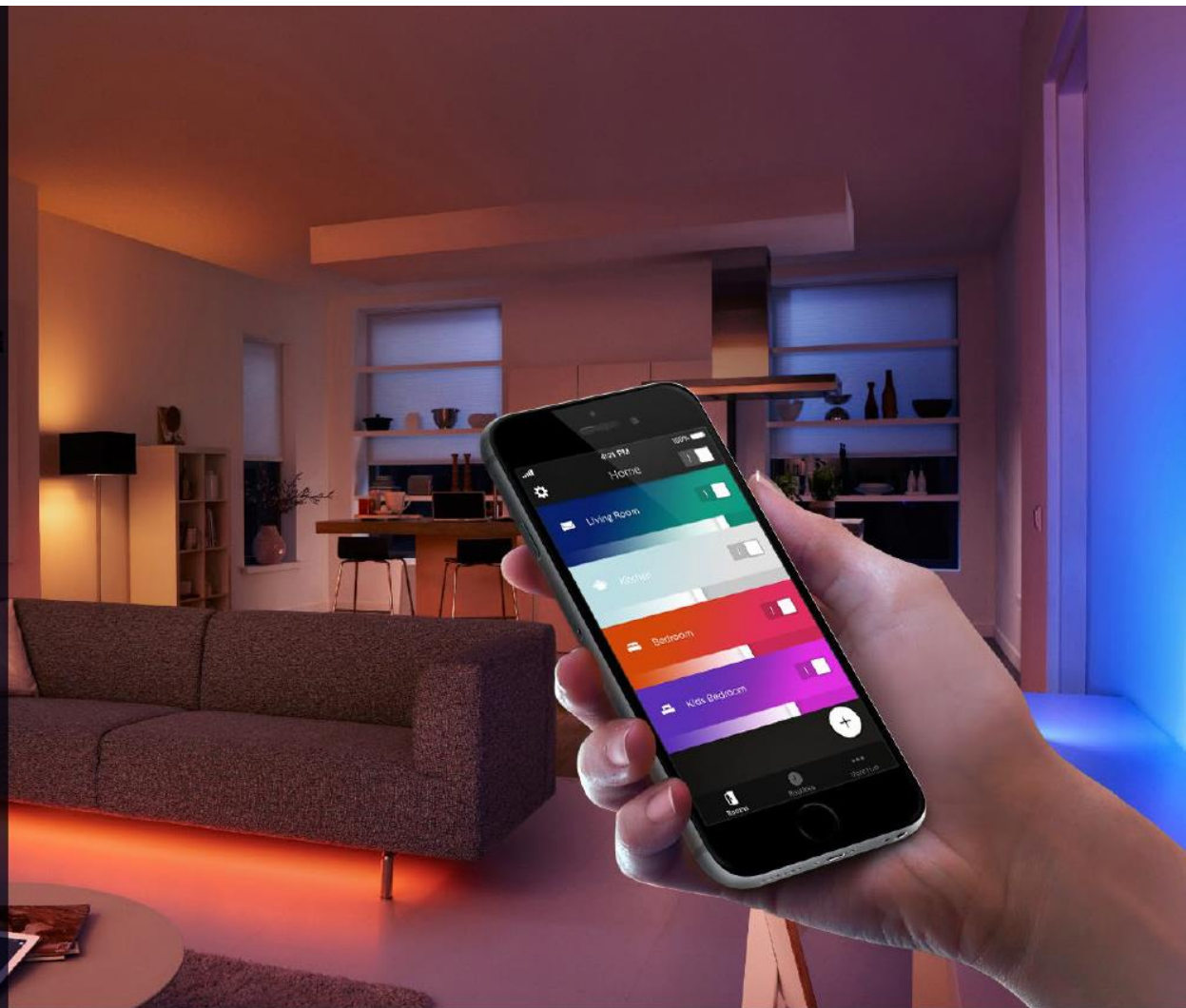
Eén druk op de knop "WONING AAN" schakelt het alarm weer uit en zet alle apparatuur in de gewenste stand; bijvoorbeeld verwarming op 22°C, gordijnen open, vloer lamp aan en favoriete radiostation.

VOORGEPROGRAMMEERDE SFEREN

Verskillende sferen kunnen vooraf geïnstalleerd worden. Deze kunnen geactiveerd worden door een druk op een schakelaar of via een app.

Ook kunnen de sferen automatisch gestart worden op basis van bepaalde gebeurtenissen. Als de bewoner 's nachts het bed verlaat, kan zachte verlichting de route naar het toilet tonen om zo veilig naar het toilet te gaan, of wanneer men 's morgens uit bed stapt, kan de sfeer "OCHTEND" starten: de gordijnen openen, koffiezetapparaat inschakelen en TV aan.

Andere mogelijke sferen zijn bijvoorbeeld: nacht, thuiswerk, eten, film kijken, woning in vakantiestand



Figuur 60: Basisfunctionaliteiten; Comfort domotica

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

INBRAAK EN SCHILBEVEILIGING

De belangrijkste eis aan een woning is het gevoel van veiligheid. Belangrijk is om zowel de woning als de omgeving in het oog te houden om bewoners en waardevolle bezittingen te beschermen. Door alarm-installaties, beveiligingscamera's en bewegings-sensoren met elkaar te connecteren, biedt een alarmsysteem extra functionaliteit en betrouwbaarheid.

INBRAAKALARM

Wanneer men de woning verlaat en het alarmsysteem inschakelt, worden verdachte bewegingen in en rond de woning gedetecteerd met behulp van camera's of infrarood bewegingsmelders.

SCHILBEVEILIGING

Een interessant alternatief is 'schilbeveiliging'. Dit systeem beveiligt bewoners tegen ongewenste indringers wanneer men zelf thuis is! Met schilbeveiliging zijn alle raam- en deursensoren geactiveerd, terwijl de bewegingsmelders binnen gedeactiveerd zijn. Zo kan men zich in huis vrij bewegen zonder dat het alarm afgaat, maar is men toch steeds beveiligd tegen inbraak van buitenaf.

TECHNOLOGIE OM EEN INBRAAK TE VOORKOMEN

Inbrekers slaan liefst toe in woningen die weinig verlicht zijn, en waar bij voorkeur niemand thuis is. Automatische verlichting wanneer men de woning nadert is niet alleen aangenaam voor gewenste gasten, maar schrikt zeker ook ongewenste gasten af. Daarnaast kan een slimme woning – wanneer men bijvoorbeeld op reis is – op geregelde tijdstippen verlichting, gordijnen en TV in en uit schakelen om te simuleren dat de bewoners thuis zijn.



ACTIES IN DE SLIMME WONING

Wanneer toch een inbraak vastgesteld wordt, kunnen tal van maatregelen genomen worden: de politie of alarmcentrale direct verwittigen, en eventueel camerabeelden maken van de inbrekers. Daarnaast kunnen de deuren van de slaapkamers vergrendeld worden zodat een veilige cocon ontstaat voor de bewoners.

Om inbrekers weg te jagen en aandacht te trekken van de omgeving, kan een luide sirene gebruikt worden, kunnen alle lampen fel gaan branden of flitsen, en kunnen alle gordijnen geopend worden. Verder kan ook een rook-generator in werking treden om de inbrekers te desoriënteren in de onbekende woning.



Figuur 61: Basisfunctionaliteiten; Inbraak- en schilbeveiliging

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

BRAND EN GASDETECTIE

Jaarlijks zijn er in België ongeveer 20.000 woningbranden met vaak één of meerdere dodelijke slachtoffers. Opvallend is dat er in België drie keer meer doden vallen dan in bijvoorbeeld Nederland. Daarnaast telt België jaarlijks meer dan 1000 slachtoffers van koolstofmonoxide (CO) vergiftiging – de zogenoemde 'stille doder' – waarvan 20 tot 30 met dodelijke afloop. Belangrijk om bewoners tijdig te alarmeren, zodat men kan vluchten.

DETECTEREN VAN KRITIEKE SITUATIES

Sinds 1 januari 2020 verplicht Vlaanderen minstens één rookdetector per verdieping om deze dramatische cijfers aan te pakken. Wanneer je slaapt, werkt immers je neus niet! Met behulp van sensoren in de woning kunnen gevaarlijke situaties gelukkig wel gedetecteerd worden, zodat hulpdiensten verwittigd kunnen worden, maar vooral zodat de bewoners zich tijdig in veiligheid kunnen brengen. Voor doven en slechthorenden bestaan alternatieve rookmelders die lichtflitsen genereren of gekoppeld worden met een trilhorloge.

NOG SNELLER ALARM SLAAN...

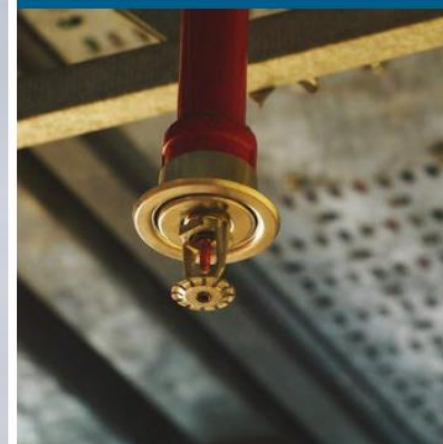
Waar rook is, is vuur... maar dan is het eigenlijk al te laat. Er zijn ook sensoren die abnormale hitte waarnemen, en op basis van software het risico op brand inschatten. Zo kan men nog sneller alarm slaan of zelfs branden vermijden



EXTRA MOGELIJKHEDEN IN EEN SLIMME WONING

Als alles in de woning met elkaar gekoppeld is, is het mogelijk om meer actie te ondernemen dan enkel te vluchten. De woning kan bijvoorbeeld ramen openen voor extra verluchting en de gaskraan sluiten. Ook het elektriciteitsnet zou men kunnen afsluiten om vonken en ont-ploffingsgevaar te vermijden.

Bovendien is het mogelijk om de rook te analyseren, de exacte locatie van de brandhaard te detecteren en de brandweer te voorzien van bijkomende info. Ook kan een automatisch sprinkler-systeem geactiveerd worden om de brand te blussen. In Nederland wordt vandaag zelfs onderzoek gedaan naar een drone om brandjes binnenshuis automatisch te blussen.



Figuur 62: Basisfunctionaliteiten; Brand- en gasdetectie

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

DEUR-VIDEO INTERCOM

Om de veiligheid in huis te garanderen, is het cruciaal om streng te bewaken wie de woning binnen komt. Kwetsbare, alleenstaande ouderen zijn vaak de doelgroep van indringers en oplichters. Met een video-intercom aan de voordeur kan men steeds zien wie er voor de deur staat en een gesprek aan gaan alvorens de deur met een gerust hart te openen. Het beeld van de bezoeker kan getoond worden op een schermje aan de muur, TV, tablet of smartphone.

Als de woning ook is uitgerust met een deuropener, is het bovendien mogelijk om de deur te openen zonder recht te moeten staan. Handig wanneer men moeilijk te been is, druk bezig is of gewoon geen zin heeft om uit zijn luie stoel te komen.

EEN ANTWOORDAPARAAT AAN DE VOORDEUR

Sociaal contact is erg belangrijk... Een bezoeker missen is dan ook een gemiste kans! Daarom kunnen bezoekers een boodschap achter laten zodat men later contact kan opnemen. Ook kan de bewoner kiezen om de video-intercom door te schakelen naar de smartphone. Wanneer er dan iemand aanbelt, kan het gesprek aangenomen worden op de telefoon en kan eventueel een nieuwe afspraak gemaakt worden. Ook is het mogelijk om vanop afstand toch de deur te openen wanneer je niet thuis bent: interessant voor het binnenlaten van een bekende of voor de postbode die een pakketje komt afleveren.



AUTOMATISCHE CONTROLE

Bekenden of hulpverleners kunnen eventueel ook zelf de deur openen en toegang krijgen tot de woning door gebruik te maken van een cijfercode, magneetkaart, vingerscan, of gezichtsherkenning. Het systeem controleert dan of deze persoon op dit tijdstip al dan niet toegangsrechten heeft. Op deze manier komt niemand ongewenst de woning in, zelfs zonder menselijke tussenkomst.

EEN EXTRA CONTROLE

Wanneer men het zaakje niet vertrouwt, biedt dergelijk systeem nog extra mogelijkheden:

- Foto's of videobeelden maken van de bezoeker
- Hulp invoeren van een meldcentrale die even meekijkt (second opinion)
- Indien wenselijk kunnen mantelzorgers op afstand opvolgen wie er op bezoek komt.

Figuur 63: Basisfunctionaliteiten; Deur-video-intercom

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

PERSONENALARMERING

We wonen langer zelfstandig thuis, zelfs wanneer de gezondheid afneemt. Zelfs wanneer men nog fit is, kan een alleenwonende onverwacht in een situatie terechtkomen dat hulp noodzakelijk is. Hiervoor zijn tal van alarmknoppen op de markt. Deze zijn zeer waardevol en effectief, maar niet wanneer men bewusteloos is of in paniek niet meer weet wat doen. Bovendien willen veel ouderen dergelijke knoppen niet omdat ze stigmatiserend zijn of doet men ze uit onder de douche of in bed.

Voor dergelijke situaties zijn er alternatieve oplossingen die automatisch alarm kunnen slaan. Uiteraard is het essentieel om dit soort bewaking goed af te stemmen op de behoeften en de wensen van de bewoner!

ACTIEVE ALARMERING

Om alarm te kunnen slaan op eender welk moment op eender welke plaats is het belangrijk om voldoende alarmknoppen in de woning te installeren, of gebruik te maken van een rode knop die verwerkt is in een halsketting, horloge of riem. Met een dergelijke mobiele knop kan men ook buitenshuis hulp inroepen.

PASSIEVE ALARMERING

Een alarm uitsenden kan ook zonder dat de bewoner een rode knop indrukt. Dit gebeurt op basis van waarnemingen van sensoren in huis. Een microfoon kan zo bijvoorbeeld 'gevaar' of 'paniek' detecteren en een bewegingsmelder of bedsensor registreert wanneer men het bed verlaat.



Figuur 64: Basisfunctionaliteiten; Personenalarmering

BASISFUNCTIONALITEIT VOOR IEDEREEN

DASHBOARD

We gebruiken al maar meer technologie in de woning. Dit biedt veel voordelen op vlak van comfort, ontspanning en multimedia, sociale verbondenheid en veiligheid. Technologie kan ook bijdragen tot langer zelfstandig thuis wonen en toegepast worden in gezondheidszorg. Voor dergelijke toepassingen is betrouwbaarheid letterlijk van levensbelang.

Zoals in iedere auto, kan ook in de woning een dashboard voorzien worden met een overzicht aan informatie en waarschuwingslampjes. Hier kan men bijvoorbeeld in één oogopslag zien welke apparaten zijn ingeschakeld, en als er een storing is, krijgt men een melding.

STATUS VAN DE WONING

Met één blik op het scherm zien of alle ramen en deuren gesloten zijn, in welke kamers het licht brandt, welke apparaten zijn ingeschakeld en of de luchtkwaliteit goed is. Ook kan men hier het energieverbruik en de opbrengst van zonnepanelen opvolgen.



GEOPTIMALISEERD ONDERHOUD VAN TECHNISCHE INSTALLATIES

Via het dashboard kan men een melding krijgen dat de batterij van de rookmelder bijna leeg is, of dat de kraan in de badkamer lekt. Maar een dergelijk systeem kan het leven nog makkelijker maken:

- Nooit meer meterstanden doorgeven. Het systeem doet dit zelf.
- De techniker wordt automatisch verwittigd van een eventueel defect.
- Automatisch overschakelen naar meest gunstige energieleverancier.
- Internetstoring wordt onmiddellijk doorgegeven aan de provider.
- ...

Figuur 65: Basisfunctionaliteiten; Dashboard

14.2.2 FUNCTIES VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

De basisfunctionaliteiten kunnen aangevuld worden met tal van specifieke toepassingen voor personen die (tijdelijk) te kampen hebben met verminderde mobiliteit. De functies focussen enerzijds op zelfredzaamheid van de bewoner zonder de nodige verplaatsingen in en rond de woning, en anderzijds op bewegingsactivatie en opvolging van meerdere beweegpatronen:

- **Afstandsbediening voor de woning:**
De apparatuur en technologie in de woning is eenvoudig, centraal en op afstand te bedienen, zodat men controle behoudt over de woning zonder zich te moeten verplaatsen.
- **Thuisbezorging en aanreiken binnenshuis:**
Goederen kunnen aan huis bezorgd worden, en ook in huis kunnen bijvoorbeeld medicatie en een glas water aangereikt worden.
- **Ondersteuning bij transfers in huis:**
Hulpmiddelen en technologieën kunnen ingezet worden om zich makkelijker in huis te verplaatsen. Bijvoorbeeld bij het opstaan uit bed en naar het toilet gaan. Zo blijft men zelfstandig, en is men niet afhankelijk van derden.
- **Deuren openen:**
Door binnendeuren automatisch te openen en sluiten, wordt de woning meer toegankelijk voor personen met een wandelstok, krukken, rollator of rolstoel.
- **Activatie en bewegingsmonitoring:**
Door ouderen te activeren en zowel hun lichaamshouding als beweegpatronen te monitoren, kan een verdere achteruitgang van de lichamelijke mogelijkheden vertraagd, gestopt of zelfs teruggedraaid worden. Door tijdig in te grijpen, kan de lichamelijke fitheid van bewoners worden geoptimaliseerd.
- **Valdetectie:**
Sensortechnologie kan automatisch alarm slaan op het moment dat er een val wordt gedetecteerd, zodat hulp kan geboden worden.
- **Virtueel de deur uit:**
Als lichamelijke beperkingen het moeilijk maken om de woning te verlaten, zijn er mogelijkheden om virtueel op uitstap te gaan en anderen te ontmoeten.

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

AFSTANDBEDIENING VOOR DE WONING

Voor velen is een afstandsbediening voor lampen en gordijnen niet meer dan comfort en/of zelfs overbodige luxe.

Totaal anders is het voor personen die – tijdelijk of permanent – moeilijk te been zijn, in een rolstoel zitten of niet zelfstandig het bed uit kunnen. Zelfredzaamheid betekent dat men zich ongeacht eventuele beperkingen toch kan behelpen. Het is bijvoorbeeld erg vervelend en onwaardig om 's ochtends twee uur wakker te liggen in het donker wachtende op de thuiszorg om de gordijnen te openen of uit bed te worden geholpen.

Daarnaast kunnen bepaalde taken te vermoeiend zijn voor personen met COPD; denk maar aan het optrekken van rolhuizen.

INTERESSANTE FUNCTIONALITEITEN

- Vanuit het bed de gordijnen openen
- Vanuit de zetel de voordeur openen voor een bezoeker
- Bij het verlaten van de woning alle lampen en apparaten tegelijk uitschakelen

VERSCHILLENDE SOORTEN AFSTANDBEDIENINGEN

- Een standaard afstandsbediening zoals bij de TV
- Een tablet of smartphone
- Knopjes gemonteerd op de rolstoel
- Spraakbesturing
- Gebarenherkenning





ZELFS VAN BUITENSHUIS...

In sommige gevallen is het zelfs wenselijk om het huis te bedienen van buiten de woning, door de bewoner zelf of door iemand anders. Via internet kan dat ook.

- De verwarming aanzetten voor men thuis is.
- Mantelzorgers die op afstand de deur opent voor bezoekers, of voor bewoner wanneer deze zijn sleutel vergeten is.
- Alarmcentrale die strijkijzer uitschakelt wanneer bewoner gevallen is.



Figuur 66: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Afstandsbediening voor de woning

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

BEZORGEN EN AANREIKEN

BEZORGEN AAN HUIS

Voor personen die kampen met lichamelijke beperkingen en verminderde mobiliteit, is het nuttig om zaken aan huis te laten bezorgen. Denk bijvoorbeeld aan boodschappen, warme maaltijden of medicijnen. Dit kan via een handmatige bestelling, maar eventueel ook via een koppeling met een slimme koelkast of een automatische medicijnendoos. Als een product (bijna) op is, kan vervolgens een nieuwe voorraad geleverd worden.

AANREIKEN BINNEN DE WONING

Ook in de woning kan technologie ingezet worden om voorwerpen naar de bewoner te brengen:

• Robot of drone in de woning:

- Brengt telefoon wanneer deze rinkelt
- Bezorgt glas water of medicatie
- Raapt iets op wanneer het gevallen is

• Verstelbare wastafel

- Brengt de wastafel op gewenste hoogte mbv. afstandsbediening

• Rollator of rolstoel

- Komt zelfstandig naar de bewoner toe of men gebruikt een afstandsbediening

• Eetrobot

- Brengt voedsel tot aan de mond. Handig als de armen verlamd zijn. Grote voordeel is dat men zelfstandig kan eten en zelfs gelijktijdig met de partner.



Figuur 67: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Bezorgen en aanreiken

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

ONDERSTEUNING BIJ TRANSFERS IN HUIS

Afhankelijk zijn van anderen kan als erg vervelend ervaren worden, zeker bij dagdagelijkse activiteiten als opstaan, naar het toilet gaan, etc. Naast het negatieve gevoel van afhankelijkheid, wordt het leven hierdoor ook sterk bepaald door de agenda en beschikbaarheid van een mantelzorger of professional. Bovendien is de aanwezigheid van een derde bij tal van activiteiten een inbreuk op de privacy.

Hulpmiddelen en technologie kunnen ondersteunen bij verschillende transfers in de woning, waardoor men deze zelfstandig kan uitvoeren op het moment dat men dit zelf wil, en zonder toeschouwers. Dit gevoel van zelfcontrole en geborgenheid draagt enorm bij aan waardigheid.

STA OP HULPMIDDELEN

- **Sta op toiletten**
 - Steeds vaker worden voor ouderen of minder mobiele personen ook toiletten gebruikt met een sproei- en droogfunctie.
- **Uit bed**
 - Er zijn verschillende oplossingen – zowel mechanisch, elektrisch als opblaasbaar – om de bewoner te ondersteunen om zelfstandig op te staan uit bed
- **In of uit bad**
 - een elektrische lift
 - een opblaasbaar kussen
- **Plafond / mobiele lift**
 - Mechanische of hydraulische liften om zware transfers uit te voeren.









Figuur 68: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Ondersteuning bij transfers in huis

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

DEUREN OPENEN

Zich verplaatsen in de woning is niet altijd gemakkelijk wanneer de persoonlijke mobiliteit achteruit gaat. Hulpmiddelen als een rollator of rolstoel kunnen dit vergemakkelijken mits voldoende bewegingsruimte en voldoende grote draaicirkels. Daarenboven is het openen en weer sluiten van deuren met een rollator of vanuit een rolstoel wel echt een uitdaging!

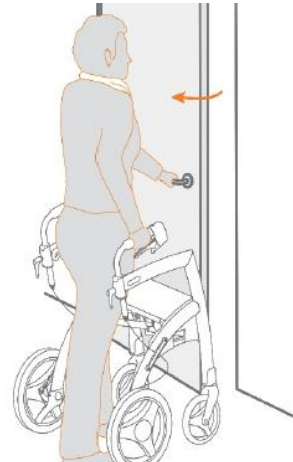
Om de vrijheid en mobiliteit van de bewoners te verhogen, kan gekozen worden voor deuren die in beide richtingen kunnen opendraaien of kunnen deuren geïnstalleerd worden met elektrische deuropeners.

Om ongelukken te vermijden, is het anderzijds beter dat in een specifieke situatie bepaalde deuren gesloten blijven. Bijvoorbeeld de kelderdeur bij een persoon die slaapwandelt.

VERSCHILLENDE MANIEREN

Deuren openen kan met behulp van:

- schakelaars op de muur
- een afstandsbediening
- spraakbesturing
- door gebruik te maken van sensoren die opmerken wanneer iemand een deur nadert.



BIJKOMENDE VOORDELEN

Elektrische aansturing van deuren biedt ook bijkomend voordeel voor:

- Huishoudrobots
- Hulprobots
- Binnenhuisdrones



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN

Vlaanderen
is ondernemen

LEUVEN

KU LEUVEN

INNOVAGEBE
INNOVEREN IN DE ZORG

**stad
TURNHOUT**

Figuur 69: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Deuren openen

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

ACTIVATIE EN BEWEGINGSMONITORING

Rust roest... Voldoende beweging is belangrijk, zeker bij oudere personen die reeds geconfronteerd worden met lichamelijke achteruitgang. Met behulp van herinneringsberichten of suggesties om iets te gaan doen, kan men geprikkeld en geactiveerd worden. Belangrijk hierbij is om de drempel zo laag mogelijk te houden, en de ouderen optimaal te ondersteunen.

BEWEGINGSMONITORING

Uit onderzoek blijkt dat een afname van de wandelsnelheid een goede parameter is om het valrisico van personen te voorspellen. Bovendien kunnen artsen en kinesisten ook andere conclusies trekken op basis van verschillende soorten bewegingsmonitoring. Belangrijk dan ook om beweegpatronen in kaart te brengen.

MEER BEWEGEN

- Wearables of sensoren die melding geven bij weinig beweging
- Beweegprogramma's met een coach via webcam
- Exergames / beweegspellen met 3D camera (Kinect)
- Rollator met beweeg- en dansprogramma



OEFENINGEN MET TECHNOLOGISCHE HOUDINGSCORRECTIE

Naastr meer bewegen, is ook correct bewegen belangrijk. Hierdoor is het mogelijk houding, beweging en lichaamsbalans te trainen.

- Beweegspel met 3D camera (Kinect) die oefensituatie aanpast om fouten te vermijden.
- Metronoom om een vast wandelritme te vergemakkelijken.
- Rollator met houdingscorrectie die meldt wanneer men te ver van de rollator staat.
- Rollator of schoenen die laserlijn projecteren om Parkinson patiënten te stimuleren grotere stappen te zetten.




Figuur 70: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Activatie en bewegingsmonitoring

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

VALDETECTIE

Eén derde van de mensen boven 70jaar valt jaarlijks, vaak met zware gezondheidsschade zoals een gebroken heup. Eén op vier mensen die de heup breekt, overlijdt binnen een jaar. 50% wordt nooit meer zo mobiel als voorheen. Daarnaast veroorzaakt een val ook angst. Dit resulteert in verminderd zelfvertrouwen wat op zijn beurt kan leiden tot sociaal isolement en een lagere levenskwaliteit.

Wanneer een val gebeurt, kan via technologie een alarm worden verstuurd, zodat vermeden wordt dat het slachtoffer - wanneer deze niet meer recht geraakt - urenlang op de grond blijft liggen.

Naast oplossingen waarbij men een noodknop moet indrukken, zijn er vandaag ook automatische valdetectie-systemen op de markt. Deze garanderen een alarm in situaties waarbij het slachtoffer het bewustzijn is verloren of verward is ten gevolge van paniek.

VERSCHILLENDE TYPES VAN SENSOREN

- Draagbare sensoren zoals een riemclip of slim horloge werken zowel binnen al buiten.
- Bij bewegings- en inactiviteitsdetectie moet men geen sensoren op het lichaam dragen.
- Sensoren aan de muur, plafond of in de vloer kunnen een val in huis detecteren op basis van beweging, vibratie, geluid, etc.





OPVOLGING IN EEN SLIMME WONING

- Een mantelzorger of noodcentrale kan automatisch verwittigd worden. Zij kunnen dan proberen contact te leggen met het slachtoffer via een spreek-luisterverbinding in een armband of via de audio installatie in de woning. Ook kan een "scherm op wielen" het slachtoffer benaderen en een videoverbinding starten.
- De slimme woning kan als reactie op het valincident de vloerverwarming aanzetten, fornuis uitschakelen, en voordeur ontgrendelen zodat een hulpverlener binnen kan.



DRAAGBARE AIRBAG

Een val detecteren is één ding, ernstige verwondingen vermijden bij een val is nog beter. Daarvoor werd een riem ontwikkeld met ingebouwde luchtkussens die zich opblazen voor het slachtoffer de grond raakt.

Figuur 71: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Valdetectie

VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE MOBILITEIT

VIRTUEEL DE DEUR UIT

Wanneer men ouder wordt en minder mobiel, wordt de wereld alsm  r kleiner. Uitstappen worden tot een minimum herleid en ook het sociale netwerk krimpt in. Dit kan leiden tot minder levensvreugde en tot eenzaamheid. Technologie biedt echter tal van mogelijkheden om de wereld te ontdekken en sociaal actief te blijven.

VIDEOCOMMUNICATIE

- Meer contact met kinderen, kleinkinderen, andere familieleden en vrienden.
- Elkaar in de ogen kunnen kijken en meer emotie.
- Ook te gebruiken voor een virtueel consult bij de huisarts of een gesprek bij de bank

CONCERTEN EN THEATER

- Met de opkomst van streaming kunnen muziek-optredens en toneelvoorstellingen live bekeken worden zonder dat men zich moet verplaatsen.

STREETVIEW

- Via Google Streetview kunnen mensen vanachter de computer heel de wereld ontdekken.
- In combinatie met een hometrainer kan men zelfs virtueel rond fietsen tussen de Kempense velden, langs de Belgische kust of in Parijs.

VIRTUAL REALITY

Met behulp van een 'virtual reality-bril' krijgt men het gevoel echt aanwezig te zijn bij de ander, in een stad of in de natuur, in een theater op opera. Men kan rondwandelen en rondkijken. Een dergelijke bril kan bovendien gebruikt worden om te genieten van een onderwaterwereld of rondreizen in de ruimte. Dergelijke functionaliteit kan bijdragen tot:

- Relaxatie
- Pijnbestrijding

Figuur 72: Functionaliteiten voor personen met verminderde mobiliteit; Virtueel de deur uit

14.2.3 FUNCTIES VOOR PERSONEN MET VERMINDERDE COGNITIE

Ook zijn er tal van technologische toepassingen gericht op cognitieve veroudering. Deze toepassingen doelen op het compenseren van verslechterende cognitieve functies – als aandacht en concentratie, oriëntatie, waarnemen, denken, herinneren, plannen maken, problemen oplossen, handelen, vaardigheden, het nemen van initiatief en inzicht in de eigen situatie – en het beperken van de gevolgen en risico's hiervan:

- **Risico- en gevaardetectie:**
Slimme sensoren en systemen die gevaarlijke situaties in huis detecteren en hier automatisch op inspelen om de risico's te beperken of de nodige ondersteuning te activeren.
- **Agendafunctie en dagstructuur:**
Op basis van een goede planning en met behulp van geheugensteuntjes kan een bewoner met bijvoorbeeld (beginnende) dementie beter ondersteund worden in zinvolle dagbesteding en dagstructuur.
- **Detectie van loopdrang:**
Technologie in de woning om loopdrang te vermijden en/of te detecteren, om zo de bewoner te beschermen en anderen gemoedsrust te bieden.
- **Leefstijlmonitoring:**
Veranderingen in levensstijl of gedragspatroon zijn vaak teken van lichamelijke, cognitieve, sociale of emotionele achteruitgang. Door het nauwgezet opvolgen en vroeg inspelen, tracht men verdere achteruitgang tegen te gaan.
- **Emotieherkenning:**
Herkennen van gevoelens, stress en pijn zodat mantelzorgers en zorgverleners, maar ook slimme hulpmiddelen en omgevingen, in staat zijn hier rekening mee te houden.

VOOR PERSONEN MET COGNITIEVE ACHTERUITGANG

RISICO- EN GEVAARDETECTIE

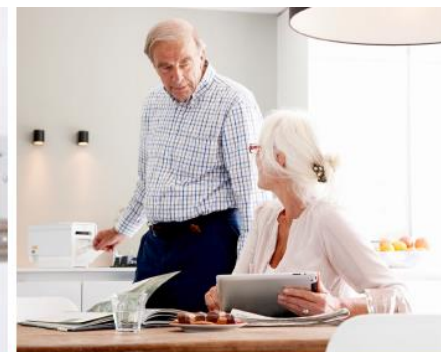
Naast personenalarmering en standaard brand-, gas- en CO-detectie kunnen extra gevaren ontstaan ten gevolge van dementie: medicatie die niet, meermaals of verkeerd wordt genomen, een pan die op het vuur blijft staan of elektrische apparaten die niet worden uitgeschakeld, de deur openen voor vreemden of de woning niet afsluiten, een waterkoker op het fornuis zetten, etc.

Met oog op veiligheid worden vaak voorzorgsmaatregelen getroffen die naast het gevaar ook de keuze- en bewegingsvrijheid van bewoners beperken. Denk maar aan het wegnemen van schoonmaakproducten of elektrische apparaten, het verstopen van sleutels, en het afsluiten van de woning van buitenaf. Dit laatste is zeker effectief om te vermijden dat een persoon met dementie ongewenst de woning verlaat, maar kan tot levensgevaarlijke situaties leiden bij brand.

MELDINGEN

Dankzij slimme technologie wordt een geborgen omkadering gecreëerd waarin autonomie gemaximaliseerd wordt. De veiligheid wordt verhoogd zonder de vrijheid van de bewoner in te perken. Door zowel situatie als het gedrag te observeren, kan tijdig melding gemaakt worden van mogelijke gevaren of foutief gedrag.

- Melding dat men sleutels en telefoon moet meenemen bij het verlaten van de woning.
- Melding dat medicatie reeds genomen is wanneer men deze opnieuw wil nemen.
- Melding dat product uit de koelkast voorbij de houdbaarheidsdatum is.

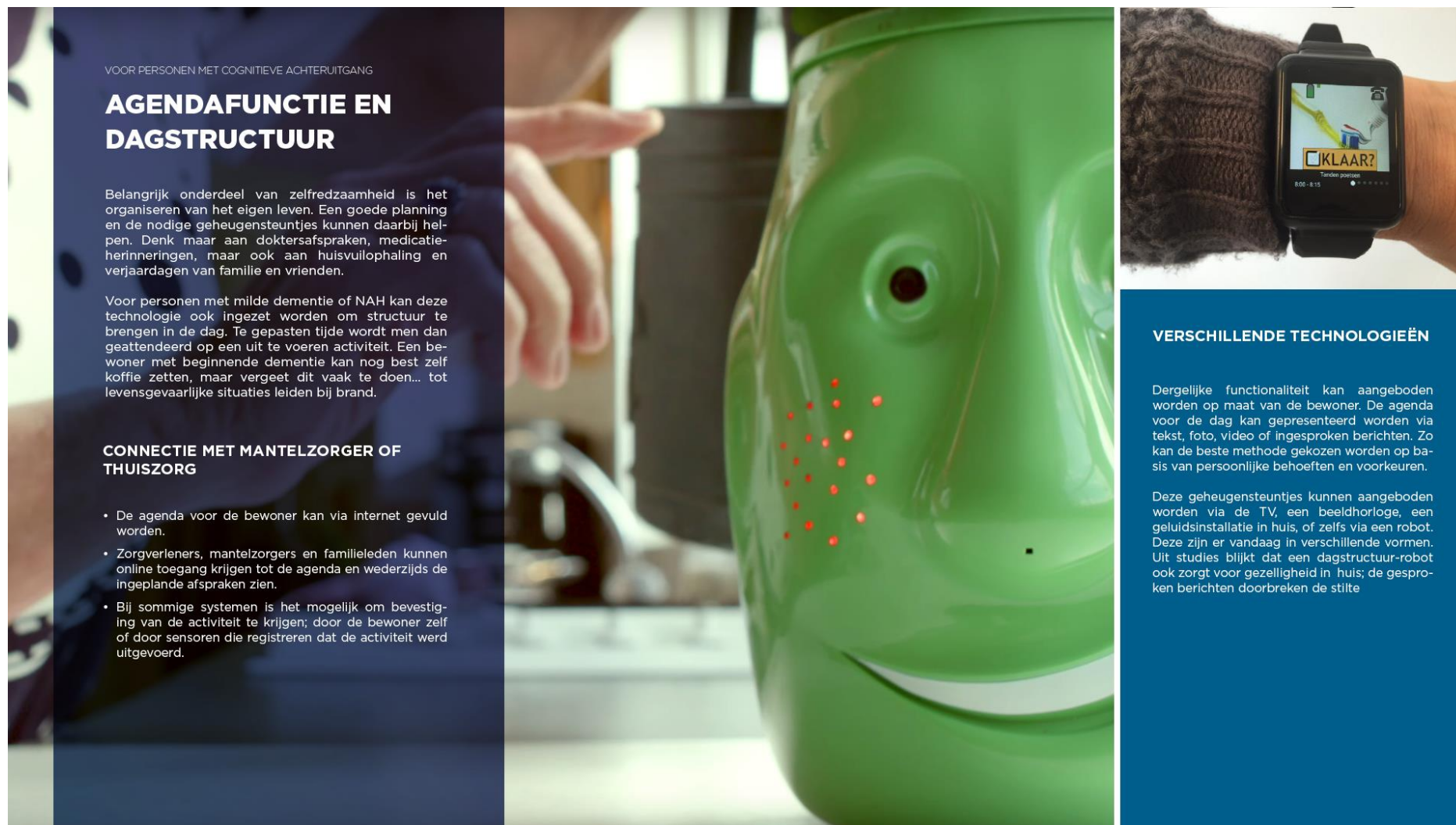


AUTOMATISCHE ACTIES

Bij kritieke situaties of wanneer er niet gereageerd wordt op de meldingen, kan er meteen ingegrepen worden. In een slimme woning is het immers mogelijk zaken te automatiseren. Die technologie kan gebruikt worden om de veiligheid te garanderen, verkeerd gedrag te minimaliseren, en zelfs positief gedrag te sturen.

- Lichten uitschakelen en alle deuren vergrendelen bij het verlaten van de woning.
- Waterkraan sluiten na uitzonderlijke duurtijd of debiet, of wanneer het bad vol is.
- Gaskraan sluiten wanneer de pit niet ontstoken wordt.
- Slimme medicijndoos die op het juiste moment de juiste medicatie vrij geeft, en voor de rest afgesloten blijft.

Figuur 73: Functionaliteiten voor personen met verminderde cognitie; Risico- en gevaardetectie



Figuur 74: Functionaliteiten voor personen met verminderde cognitie; Agendafunctie en dagstructuur

VOOR PERSONEN MET COGNITIEVE ACHTERUITGANG

DETECTIE VAN LOOPDRANG

Voor personen met dementie kan een tekort aan prikkels erg slecht zijn. Ze worden er onrustig van en vertonen loopdrang. Dan gaat men in de kamer rondjes lopen of verlaat men de woning op zoek naar prikkels. Dit noemt men dolen. Naast de onrust die men ervaart, loopt men ook het risico te vallen of de weg kwijt te raken. Wanneer men ten gevolge van desoriëntatie blijft dwalen, kan men medicatie missen of onderkoeld geraken.

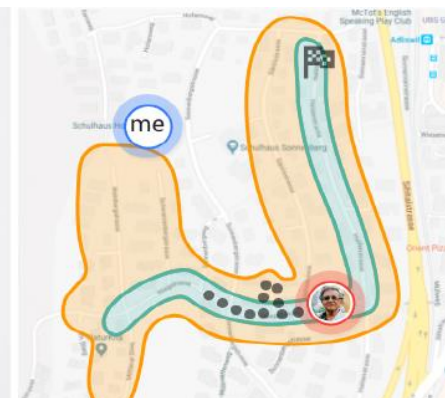
ANTICIPERENDE WONING

Doelgedrag ontstaat door een tekort aan prikkels. Belangrijk dus om een zinvolle dag-invulling te realiseren. Wanneer gedetecteerd wordt dat een bewoner onrustig wordt en loopdrang vertoont, kunnen aangename prikkels aangeboden worden in de vorm van licht, kleur, (video)beelden, trilling en geluid. Op deze manier gaat men minder onaangepast gedrag vertonen.

DWAALDETECTIE

Een systeem die een melding genereert op het moment dat een persoon met dementie de woning verlaat of enige tijd daarna als de bewoner niet binnen een vooraf bepaald tijdsbestek terugkomt. Deze melding kan verstuurd worden naar een mantelzorger, een ambulante zorgteam of alarmcentrale.

Er zijn systemen op de markt die werken met behulp van een polsband met chip, maar dwaaldetectie is ook mogelijk zonder dat de persoon met dementie zelf technologie hoeft te dragen, bijvoorbeeld met bewegingssensoren of GPS.

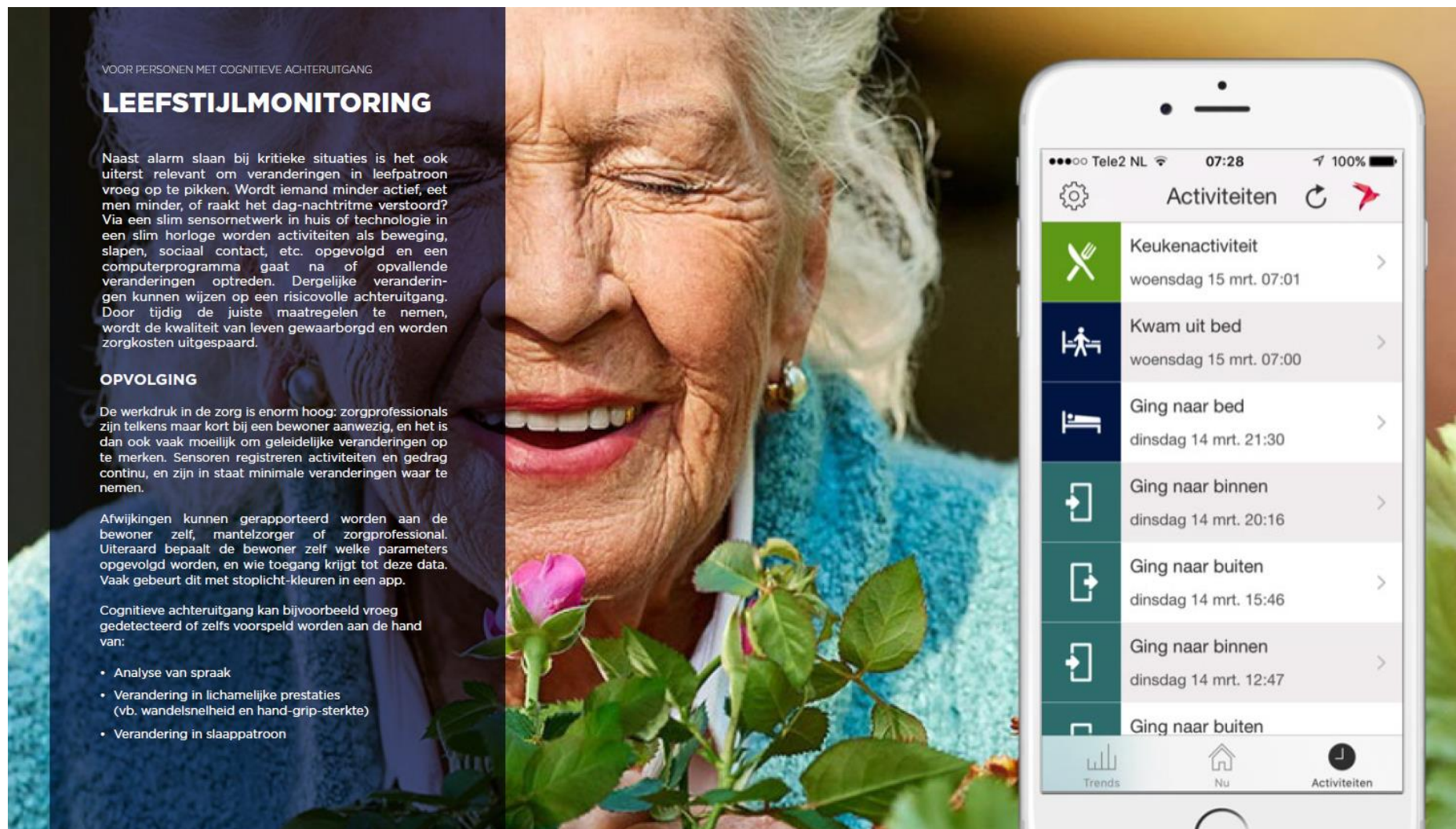


LOCATIEBEPALING EN LEEFCIRKELS

Door de inzet van Bluetooth technologie of GPS kan de locatie van een persoon op ieder moment bepaald worden. Het is ook mogelijk deze locatie enkel vrij te geven in geval van nood. Deze technologie kan daarnaast gebruikt worden om een melding te genereren op het moment dat men een vooraf ingestelde zone betreedt of verlaat. Gaat men te ver van huis of nadert men een kanaal, dan kan dit signaleerd worden.

Vandaag de dag is het zelfs mogelijk om de leefcirkels dynamisch aan te passen aan de actuele situatie, zelfs per uur. Zo kan het systeem bijvoorbeeld gekoppeld worden aan de agenda. Gaat men op woensdag graag naar de markt, dan kan de leefcirkel anders ingesteld worden dan op andere dagen.

Figuur 75: Functionaliteiten voor personen met verminderde cognitie; Detectie van loopdrang



Figuur 76: Functionaliteiten voor personen met verminderde cognitie; Leefstijlmonitoring

VOOR PERSONEN MET COGNITIEVE ACHTERUITGANG

EMOTIEHERKENNING

Personen met dementie zijn vaak onvoldoende in staat hun emoties, pijn of spanning onder woorden te brengen of zelfs nog maar te uiten. Ze beleven hierdoor vaak onnodig stress. Aangezien hun signaalgedrag in veel gevallen niet begrepen of verkeerd geïnterpreteerd wordt, kunnen zorgverleners niet altijd de nodige aandacht en juiste zorg bieden.

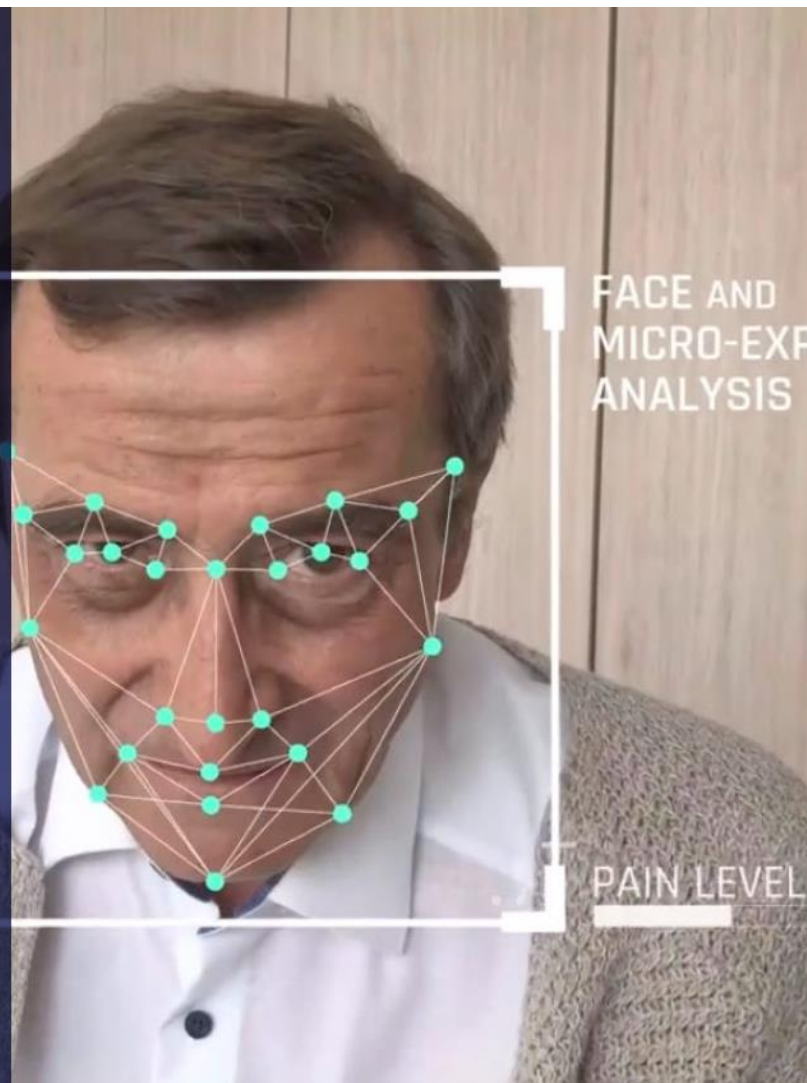
Tegenwoordig zijn er echter tal van technologieën die met behulp van slimme sensoren en kunstmatige intelligentie emoties, pijn en spanning herkennen.

- Emoties van bewoners kunnen inzichtelijk gemaakt worden voor mantelzorgers en zorgverleners
- Andere systemen en technologieën kunnen zich aanpassen naargelang de gemeten emotie

COMBINATIE VAN TECHNOLOGIEËN EN PARAMETERS

Emotieherkenning is erg complex. Niet elke lach betekent dat men blij is en niet elke frons betekent pijn. Emotie en gedrag worden bovendien cultureel beïnvloed, en context speelt een belangrijke rol. Cruciaal dan ook om een veelheid aan data te combineren om zo de juiste emotie te kunnen bepalen:

- Gezichtsuitdrukking en oogbewegingen
- Lichaamshouding, beweging en gebaren
- Fysiologische parameters (temperatuur, hartslag, huidgeleiding)
- Stem en intonatie
- Context
- ...



EMOTIEREGULERING

Naast het informeren van derden over de emotie van een bewoner, kan de gedetecteerde emotie ook gebruikt worden om andere systemen op aan te sturen.

Wanneer een bewoner bijvoorbeeld droevig is, kan eventueel een opbeurende muziek gespeeld worden, of kan de verlichting worden aangepast. Eventueel kunnen foto's en mooie herinneringen getoond worden op de TV of kan een sociale robot suggereren om iemand te bellen.

Figuur 77: Functionaliteiten voor personen met verminderde cognitie; Emotieherkenning

14.2.4 FUNCTIES VOOR PERSONEN MET EEN CHRONISCHE AANDOENING

Naast mobiliteitsproblemen en verminderde cognitie, worden ouderen ook steeds vaker geconfronteerd met één of meerdere chronische aandoeningen. Deze patiënten wonen hoe langer hoe meer zelfstandig, waardoor een groot deel van de medische behandeling en opvolging plaatsvindt in de thuissituatie. Om hieraan tegemoet te komen, worden tal van eHealth technologieën ontwikkeld en geïmplementeerd:

- **Online doktersbezoek:**
Via schermzorg kunnen patiënten rechtstreeks contact houden met de huisarts, medisch specialist, kinesitherapeut, etc. zonder zich te moeten verplaatsen.
- **Thuismetingen:**
Patiënten kunnen vitale waarden zoals gewicht, bloeddruk, hartslagfrequentie, ademhaling, zuurstofsaturatie en suikerspiegel zelf thuis meten en via internet delen met de betrokken zorgverleners.
- **Medicatiebegeleiding:**
Technologische oplossing die bestaat uit bijvoorbeeld een slimme medicijnendoos en herinneringsberichten om een strikte naleving van het medicatieschema te ondersteunen.
- **Ziekte-specifieke gezondheidsbegeleiding:**
Door kenmerken, symptomen en risico's van een bepaalde aandoening nauw op te volgen, kan het behandelplan en/of de specifieke ondersteuning bijgestuurd of opgestart worden.

VOOR PERSONEN MET CHRONISCHE AANDOENING

ONLINE DOKTERSBEZOEK

Bij een chronische ziekte als COPD, diabetes of hartfalen moeten mensen regelmatig naar de huisarts, medisch specialist of het ziekenhuis. Dit kost veel tijd en energie van de patiënt, en vaak ook van de mantelzorger. Via beeldbellen kan een deel van dergelijke consulten georganiseerd worden van achter een computer – op afspraak of in de vorm van een open spreekuur – zonder dat men zich moet verplaatsen.

SPREEK-LUISTER CONSULT

Via beeldbellen kunnen patiënt en zorgverlener elkaar zien, en bijvoorbeeld de huidige situatie, evolutie en symptomen bespreken. Belangrijk hierbij is elkaar 'in de ogen' te kunnen kijken en letterlijk ook te zien hoe men zich voelt. Zo een consult kan georganiseerd worden met een huisarts, medisch specialist, psycholoog of logopedist.

Met behulp van thuismeetapparatuur zoals bijvoorbeeld een bloeddrukmeter, kan de zorgverlener van op afstand ook enkele vitale waarden controleren.



BEELDMATERIAAL

Via een beeldbel-verbinding is het bovendien ook mogelijk voor een arts om van op afstand een wonde te bekijken en te evalueren.

Vandaag zijn er ook apps die het mogelijk maken om een foto van een huidaandoening door te sturen naar een dermatoloog die dan op afstand de diagnose kan stellen.



BEWEGEN OP AFSTAND

Ook kunnen beweegoefeningen uitgevoerd worden voor de webcam. De ergo- en kinesitherapeut kan via de videoverbinding instructie geven, oefeningen demonstreren en de uitvoer evalueren en bijsturen.

Met behulp van een hartslagmeter en saturatiemeter, kan de zorgverlener op afstand evalueren of de patiënt al dan niet rust nodig heeft. Via sensoren en software voor bewegingsanalyse kan de uitvoer van bewegingen ook automatisch worden geëvalueerd. Indien nodig kan een zorgverlener dan ingrijpen en bijsturen.

Figuur 78: Functionaliteiten voor personen met een chronische aandoening; Online doktersbezoek

VOOR PERSONEN MET CHRONISCHE AANDOENING

THUISMETINGEN

Periodieke controlebezoeken bij de huisarts of het ziekenhuis zijn telkens maar een momentopname. Bovendien ervaren veel patiënten stress, waardoor de metingen niet altijd een correcte afspiegeling zijn.

Door gebruik te maken van thuismeetapparatuur kunnen patiënten zelf vitale waarden als gewicht, bloeddruk, hartslagfrequentie, ademhaling, zuurstofsaturatie en suikerspiegel meten in hun vertrouwde omgeving. Dit levert meer en meer betrouwbare resultaten op. Aanvullend kan men deze meetgegevens combineren met een (digitaal) dagboek waarin men symptomen noteert, of een korte vragenlijst over hoe men zich voelt. Bij zorgwekkende resultaten kan dit onmiddellijk gesignaleerd worden. Een zorgprofessional kan dan de medicatie aanpassen of een consult inplannen.

VERSCHILLENDE MANIEREN VAN OPVOLGEN

De technologie kan continu metingen doen en continu analyseren, maar dit kan ook enkel gebeuren in vooraf bepaalde situaties. Zo kan het systeem vragen om een meting uit te voeren op het moment dat men minder eet, of kan er worden geverifieerd of een persoon die gevallen is nog ademt of niet. Een systeem kan vervolgens zelf aanbevelingen doen voor de patiënt of de data doorsturen naar een zorgverlener.



ZELF METEN EN AUTOMATISCHE OPLOSSINGEN

Vandaag zijn er veel verschillende systemen op de markt om vitale waarden te meten. Bovendien worden er voortdurend nieuwe technologieën ontwikkeld:

- Thuismeetapparatuur zoals weegschaal, bloeddrukmeter en saturatiemeter waarmee men dagelijks zelf zijn vitale waarden kan meten.
- Draagbare technologie zoals een slim horloge, slimme kleding of sensoren die op het lichaam worden gekleefd en het mogelijk maken om continu de vitale waarden te meten zonder tussenkomst van de patiënt.
- Inwendige sensoren die juist onder de huid geplaatst worden en continu bepaalde vitale waarden meten en doorsturen.
- Contactloze technologie zoals camera's en infrarood-sensoren maken het bovendien mogelijk om de ademhalingsfrequentie en hartslag te meten zonder enig fysiek contact.

Figuur 79: Functionaliteiten voor personen met een chronische aandoening; Thuismetingen

VOOR PERSONEN MET CHRONISCHE AANDOENING

MEDICATIE BEGELEIDING

Bij een chronische ziekte als COPD, diabetes of hartfalen moet men vaak meerdere medicijnen gebruiken. Om maximaal resultaat te behalen, moet het medicatieschema strikt gevolgd worden. Zo niet... kunnen de gevolgen ernstig zijn: jaarlijks belanden tienduizenden mensen in het ziekenhuis door verkeerd medicijn gebruik.

Thuiszorgorganisaties bieden daarom begeleiding aan, maar dagelijks meermaals langskomen, is een dure oplossing. Gelukkig zijn er vandaag ook verschillende types van slimme medicijndozen die hierbij kunnen helpen.

JUISTE MEDICATIE, JUISTE DOSIS, JUISTE MOMENT

Er zijn tal van slimme medicijndispensers op de markt met gelijkaardige functies:

- Melding telkens wanneer men medicatie moet innemen
- Vrijgave van de juiste medicatie en de juiste dosis
- Controle of de medicatie uit het toestel werd genomen

Niet alle medicatie is geschikt om aangeboden te worden via dergelijk systeem. In dat geval kan de medicijndispenser wel een bijkomend herinneringsbericht sturen. Vergeet men alsnog de medicatie te nemen, dan wordt een signaal gestuurd naar een mantelzorger of zorgverlener.

Er zijn zelfs systemen waarbij gezichtsherkenning wordt gebruikt om te controleren of de medicatie door de juiste persoon wordt genomen. Via de ingebouwde camera kan men zelfs beeldbellen met een hulpverlener bij vragen of problemen.



AUTOMATISCHE MEDICATIETOEDIENING

Bij bepaalde toepassingen kan zelfs gekozen worden om medicatie automatisch te laten toedienen via een apparaatje dat op het lichaam wordt gedragen of via een microchip die geïmplant wordt.

Op deze manier is het totaal onmogelijk om medicatie te vergeten. Sommige van deze apparaten meten ook bepaalde lichaams- of bloedwaarden en kunnen op basis daarvan de dosis automatisch aanpassen.



Figuur 80: Functionaliteiten voor personen met een chronische aandoening; Medicatiebegeleiding

VOOR PERSONEN MET CHRONISCHE AANDOENING

ZIEKTE-SPECIFIEKE GEZONDHEIDS-BEGELEIDING

Iedere ziekte en aandoening heeft specifieke kenmerken, symptomen en risico's. Belangrijk dus om alle technologieën in de woning hierop in te richten. Door houding, beweging, gedrag en vitale waarden van een bewoner continu op te volgen, kan hierdoor bijvoorbeeld een bepaalde ziekte opgemerkt worden. Nog voor men zelf klachten ervaart.

Daarnaast kan monitoring-technologie ook ziekte-specifieke symptomen en/of trage veranderingen in het ziektepatroon waarnemen, op basis waarvan de behandeling kan worden bijgesteld.

SPECIFIEKE WAARNEMINGEN

Bepaalde houdingen of bewegingen zijn erg karakteristiek voor bepaalde aandoeningen. Wanneer deze worden waargenomen, kunnen deze geanalyseerd worden en dienen als bijkomende informatie voor de behandelend arts:

- Verhoogde ademhalingsfrequentie bij COPD
- Grijpbeweging naar hartstreek bij hartfalen
- Evenwichtsverlies ten gevolge van een lage suikerspiegel bij diabetes
- Ademhalingsonderbrekingen bij slaapapneu
- Gebukte houding bij lage rugpijn
- ...



Op basis van deze waarnemingen, kunnen ook andere technologieën geactiveerd worden. Wanneer een bewoner bijvoorbeeld naar de hartstreek grijpt, zou een slim horloge de vitale waarden van de persoon kunnen controleren, en deze automatisch doorsturen naar een hulpverlener. Indien nodig kan ook een spreek-luisterverbinding worden opgezet, of kan de voordeur worden ontgrendeld.

DOORGEDREVEN ANALYSE

Om bovenstaande waarnemingen betrouwbaar uit te kunnen voeren, is intelligente software nodig die toelaat sensordata en videobeelden te analyseren en juiste conclusies te trekken op basis van complexe algoritmes.

Figuur 81: Functionaliteiten voor personen met een chronische aandoening; Ziekte-specifieke gezondheidsbegeleiding

Levensloopbestendig wonen start vanuit optimale functionele ondersteuning. Zoals uit bovenstaande sectie blijkt, is het hierbij cruciaal om het succes van individuele systemen en oplossingen te overstijgen. Daarnaast moeten al deze functionaliteiten ten behoeve van levensloopbestendig wonen op een aangename, toegankelijke en technisch juiste manier geïmplementeerd worden. Naast functionele eisen en wensen, is er daarom ook een set van niet-functionele gebruikersbehoeften.

Alhoewel de scope van dit project niet richt op individuele IoT-toepassingen, is het toch van groot belang om voor de onderliggende infrastructuur enkele algemene richtlijnen in het achterhoofd te houden op het vlak van techniek, veiligheid en privacy, design, en business.

14.3.1 TECHNISCHE GEBRUIKERSBEHOEFTE

De uiteindelijke vertaalslag naar technologie en infrastructuur, en de set van technische specificaties, zijn uitgewerkt in hoofdstuk 15 van dit document. Toch zijn ook vanuit het behoeftenonderzoek belangrijke technische eisen naar boven gekomen, voornamelijk gericht op betrouwbaarheid.

Met oog op de acceptatie en vermarkting van (zorg)domotica, is het cruciaal dat – naast het invullen van alle functionele behoeften – de technologie betrouwbaar functioneert; Ouderen, mantelzorgers en zorgverleners moeten immers op deze technologie kunnen vertrouwen bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten en zorghandelingen. Technische betrouwbaarheid is een ruim concept, en omvat onder andere volgende sub-concepten: beschikbaarheid, accuraatheid, uitbreidbaarheid, configureerbaarheid, en veiligheid.

14.3.2 GEBRUIKERSBEHOEFTE OMTRENT VEILIGHEID EN PRIVACY

Naast technische betrouwbaarheid, is er nood aan veiligheid en privacy. Het gebruik van (zorg)domotica voor levensloopbestendig wonen bij ouderen, is an sich al een duidelijke indicatie voor kwetsbaarheid. De doelgroep woont vaak alleen, waardoor men makkelijk slachtoffer kan worden van mensen met slechte bedoelingen.

Ook moeten persoonlijke gegevens in (zorg)technologie-systemen worden beschermd. Gezondheidsgerelateerde data, maar ook informatie over wanneer ouderen buitenshuis of alleen zijn, wordt verzameld, opgeslagen en verwerkt met het oog op een optimale ondersteuning en zorg. Belangrijk is dat deze data niet misbruikt wordt!

- Aangezien ouderen vaak niet over de vaardigheden beschikken om risico's juist in te schatten, moeten zij expliciet geïnformeerd en begeleid worden; o.a. welke data verlaat de woning, en wie krijgt toegang?
- Om te garanderen dat deze data niet in verkeerde handen valt, is het belangrijk dat alle gebruikers zich formeel identificeren via een unieke login. Daarenboven moeten voor iedere betrokkene – per functionaliteit – individuele toegangs- en actierechten kunnen worden bepaald.

14.3.3 DESIGN VEREISTEN

Los van het feit dat dit project niet focust op individuele IoT-oplossingen, zijn er toch wel bepaalde design vereisten die een impact hebben op het geheel, en dus ook in rekening moeten worden gebracht bij het definiëren van de onderliggende infrastructuur. Ook al worden tal van afzonderlijke systemen en losse oplossingen gecombineerd ten behoeve van verschillende functionaliteiten, al de componenten moeten naadloos samenwerken als één geheel, namelijk de slimme, levensloopbestendige woning. Om een aangename en inclusieve gebruikservaring te realiseren, moet gefocust worden op een toegankelijk en aantrekkelijk ontwerp.

TOEGANKELIJKHEID EN GEBRUIKSGEMAK

Om technologie tegemoet te laten komen aan de gevarieerde doelgroep van ouderen, moet rekening worden gehouden met de 'age-related changes' waarmee velen worden geconfronteerd:

- **Zintuiglijke achteruitgang**
Ten gevolge van het natuurlijke verouderingsproces vermindert de gevoeligheid van de zintuigen (zien, horen, voelen, etc.). Dit kan een negatief effect hebben op het gebruik van producten en interfaces. Via configuratie en personalisatie kunnen systemen handmatig of automatisch aangepast worden aan individuele mogelijkheden en beperkingen (grote iconen, text-to-speech, haptic feedback, etc.) Een andere remediëringsstrategie is inzetten op multimodale interactie – het standaard aanbieden van prikkels aan meer zintuigen tegelijkertijd, zodat de technologie toegankelijk is voor velen. Om dit mogelijk te maken, moeten losse systemen interoperabel zijn met elkaar.
- **Afname van fijn-motorische vaardigheden**
Bedieningspanelen en touchscreens vereisen fijne motoriek en goede oog-hand coördinatie. Veroudering beïnvloedt deze vaardigheden op negatieve manier en kan hierdoor de interactie bemoeilijken. Technologie moet flexibiliteit toelaten om andere interactiemodaliteiten te ondersteunen (spraakbesturing, gebaren, joystick, etc.) en tolerant zijn voor afwijkende input-signalen, zoals bijvoorbeeld ten gevolge van hand tremor (beven).
- **Verminderde cognitieve verwerkingscapaciteit**
Door veroudering verlopen cognitieve processen minder snel. Daarenboven zijn 60-plussers niet opgegroeid met digitale technologieën, waardoor hun mentale modellen anders zijn dan die van jongeren – namelijk meer lineair. Bijgevolg kan digitale technologie, met een veelheid aan opties, door ouderen minder intuïtief ervaren worden, en mogelijk verwarend en overweldigend. Daarnaast kunnen cognitieve mogelijkheden verminderen als gevolg van een neurodegeneratieve aandoening zoals Parkinson. Om hieraan tegemoet te komen, moet de interface en de bediening doordacht worden ontworpen met voldoende aandacht voor herkenbaarheid, consistentie en begeleiding via feedback en feedforward.

AANTREKKELIJKHEID EN INCLUSIE

Zoals reeds beschreven in hoofdstuk 4 (figuur 1) moet voor acceptatie niet enkel ingezet worden op functionele meerwaarde en gebruiksgemak, maar ook op positieve beleving. Om ook de ouderen met functionele beperkingen en/of medische problemen in staat te stellen langer zelfstandig thuis te wonen, kunnen er veel zorggerelateerde toepassingen ontwikkeld en aangeboden worden. Belangrijk hierbij is confrontatie en stigmatisatie te vermijden om zo die positieve beleving te kunnen waarborgen. Voor hardware wordt er dan ook best gekozen voor een onopvallende dan wel aantrekkelijke vormgeving, en bij de software moet ingezet worden op subtiele notificaties die voor derden niet zichtbaar zijn, en op positief geformuleerde suggesties – in plaats van formele instructies met een verplichtende of verbiedende boodschap.

14.3.4 BUSINESS VEREISTEN

Met oog op de toekomstige exploitatie van 'levensloopbestendig wonen', moet richting gegeven worden aan de infrastructuur met visie op vlak van succesvolle implementatie, uitrollen en opschalen, en integratie van aanvullende technologieën en dienstverlening.

IMPLEMENTATIE

Wanneer mensen – zowel ouderen, mantelzorgers als professionele zorgverleners – de meerwaarde van technologieën inzien, staat men er voor open deze te leren gebruiken. Op voorwaarde, uiteraard, dat deze inspanning de voordelen niet overstijgt. Daarom is het belangrijk dat, naast het aanbieden van noodzakelijke of wenselijke functionaliteit, de installatie eenvoudig is, de technologie aansluit bij de context, en voldoende educatie en ondersteuning wordt voorzien.

GROOTSCHALIGE UITROL EN COMMUNITY MANAGEMENT

Om 'levensloopbestendig wonen ondersteund door technologie' op te schalen, is er een modulaire back-end structuur nodig om de technologie, functionaliteiten en gebruikers te managen. Deze configuratie en personalisatie kan gebeuren door de oudere zelf, een mantelzorger of professional. Op basis van voorgedefinieerde gebruikersprofielen en/of rollen, kan dit proces ook gedeeltelijk geautomatiseerd worden. Met oog op efficiëntie en bescherming van de huiselijke privé-omgeving is het belangrijk dat dergelijke dienst 'real time' en 'remote' kan plaatsvinden. Via de betrouwbare infrastructuur en back-end zouden (zorg)organisaties of andere instanties deze dienstverlening kunnen aanbieden – al dan niet tegen betaling – aan hun cliëntenpopulatie.

UITBREIDBAARHEID

Naarmate er meer functionaliteiten en meer technologieën worden geïntegreerd, biedt de slimme levensloopbestendige woning extra ondersteuning bij langer zelfstandig thuis wonen. Koppeling met nieuwe, externe oplossingen moet daarom dus ook gefaciliteerd en vergemakkelijkt worden. In dat kader, is het cruciaal een veelheid aan protocollen en standaarden te ondersteunen, en duidelijke guidelines te voorzien. Belangrijk echter wel om uniformiteit na te streven om zo een hoog niveau van gebruiksgemak te realiseren.

14.4 VISIE EN AANBEVELINGEN

Door demografische en maatschappelijke evoluties, staat het huidige zorgsysteem sterk onder druk. In de komende decennia zal het zorglandschap verder veranderen, en moet bijkomend worden bespaard. De nieuwe generaties ouderen zullen tot op hoge leeftijd thuis (moeten) blijven wonen, en meer beroep (moeten) doen op eigen middelen en het eigen netwerk. Daarnaast zal de kosten-efficiëntie van de zorg opgedreven worden:

- Zware zorg vermijden door in te zetten op preventie en vroegdetectie.
- Zorgresultaat en efficiëntie centraal stellen in nieuwe financieringsvormen.
- Extramurale zorgverlening en zelfmanagement faciliteren en stimuleren.

Om meer gepersonaliseerd, meer preventief en resultaatgericht te kunnen werken, is er een vernieuwde aanpak nodig waarbij technologie een belangrijk onderdeel kan zijn. Op basis van monitoring kan al vroeg opgespoord worden waar iemand behoefte aan heeft, kan de behandeling nauw opgevolgd worden en efficiënt bijgestuurd. Zo kunnen tal van technologieën meerwaarde bieden door ouderen te ondersteunen, zorgverleners beter inzicht te geven, in te grijpen bij afwijkingen, en effect van behandeling te meten.

Om dergelijke technologieën 'effectief en efficiënt' in te zetten bij levensloopbestendig wonen voor ouderen, is het noodzakelijk dat men het gebruik ervan accepteert, en men bereid is om – in veel gevallen – er zelf voor te betalen. Cruciaal hierbij is het realiseren van een perfecte match tussen enerzijds de persoonlijke behoeften en voorkeuren, en anderzijds een geschikte set aan oplossingen. Ieder individu heeft immers verschillende behoeften. Daarnaast zijn er tal van alternatieven beschikbaar om deze behoeften in te vullen. Met het oog op maximale acceptatie en betaalbaarheid, moet gekozen worden voor de meest ideale technologie en de meest wenselijke implementatiewijze – met een naadloze aansluiting bij de eigen situatie, mogelijkheden en beperkingen.

In dit kader, moeten levensloopbestendige woningen voorzien worden van een slimme technische infrastructuur met een weldoordachte toekomstvisie. Deze visie is gebaseerd op de gebruikersbehoeften en interacties met bedrijven uit deze sector, en mondt uit in de onderstaande aanbevelingen, die op technisch vlak verder uitgewerkt worden in het volgende hoofdstuk:

- **AANBEVELING 1 – Kiezen voor betrouwbare internetconnectiviteit**
Technologie voor levensloopbestendig wonen – met name toepassingen op vlak van veiligheid en zorg – vereisen een betrouwbare internetverbinding. Vandaag werken de meeste leveranciers daarom bij voorkeur bedraad. Bovendien wordt gebruik gemaakt van checks om te verifiëren dat er internet is, en dat meldingen hun bestemming bereiken. Daarnaast nemen enkele (zorg)technologiebedrijven zelf de verantwoordelijkheid om een draadloos netwerk te voorzien en in stand te houden, meestal intramuraal.

- **AANBEVELING 2 – Garanderen van stroomvoorziening**

Stroomvoorziening moet vanzelfsprekend zijn, zodat alle technologieën voor de ondersteuning en monitoring van bewoners steeds correct functioneren. In dat kader, verkiezen de meeste (zorg)technologiebedrijven een bedrade aansluiting op het lichtnet. Omdat er vandaag niet altijd aansluitpunten voorzien zijn op de meest wenselijke plaatsen (vb. voor montage van een deursensor of elektrische gordijnen), behelpt men zich met batterijvoeding. Het gebruik van batterijen is echter een onzekere en risicohoudende factor – batterijen niet tijdig vervangen, verkeerde plaatsing, op stoel staan bij vervanging, etc. Zeker wanneer er steeds meer technologische componenten in een woning worden geïntegreerd en deze onderdeel uitmaken van kritische toepassingen, moeten dit worden vermeden.

- **AANBEVELING 3 – Doordacht plaatsen van (extra) aansluitingspunten**

Om meer technologieën in de woning te implementeren, moeten er voldoende aansluitingspunten worden voorzien. De plaatsing van deze aansluitingspunten moet doordacht bepaald worden, rekening houdende met enerzijds functionele beperkingen van bewoners, en anderzijds met later te installeren technologieën voor levensloopbestendig wonen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan automatische binnendeuren, een douche-toilet, en sensoren of videocamera's met beperkte kijkhoek.

- **AANBEVELING 4 – Componenten koppelen in één centraal netwerk**

De meerwaarde van technologie stijgt exponentieel naarmate er meer sensoren en actuatoren worden gecombineerd. Door meer technologische componenten in een netwerk te koppelen, kan een uitgebreider aanbod van functionaliteiten worden gerealiseerd. Daarenboven kan het onderling koppelen van sensoren de betrouwbaarheid van een systeem verhogen, blinde vlekken reduceren en valse alarmen vermijden. Veel (zorg)technologiebedrijven zetten hier binnen de eigen product range al op in, met hun eigen doelstellingen voor ogen. De intelligentie zit echter vaak in eigen sensoren of in een eigen processor, en meestal worden enkel 'events' vrij gegeven aan derden, en geen ruwe data. Een camera die werd geplaatst voor valdetectie, zal zo bijvoorbeeld een melding uitzenden bij een val, zodat een spreek-luisterverbinding kan opgezet worden, de voordeur geopend, etc. De ruwe beelden van de camera, daarentegen, zijn in veel gevallen echter niet toegankelijk, en kunnen dus niet gebruikt worden voor andere doeleinden, zoals inbraakbeveiliging, beweegpatroon in kaart brengen, etc.

Door al de technologie in de woning te bundelen in één netwerk met een open infrastructuur en centrale intelligentie, kunnen alle sensoren centraal uitgelezen worden en alle actuatoren centraal worden aangestuurd. Op deze manier is het mogelijk om alle aanwezige hardware en beschikbare data optimaal te benutten voor al de nodige en wenselijke toepassingen.

- **AANBEVELING 5 – Evolueren naar persoonsgebonden technologie**
Vandaag zijn veel technologieën kamergebonden. Omwille van de kostprijs, zijn er daarenboven veel (zorg)technologiebedrijven die noodgedwongen uitwijken naar goedkope sensoren die niet of minder goed in staat zijn om onderscheid te maken tussen verschillende bewoners, eventuele bezoekers, huisdieren, etc. Als gevolg, functioneren veel technologieën enkel correct bij alleenstaanden. Door gezichtsherkenning of door een koppeling met bijvoorbeeld wearables, zullen in komende jaren de mogelijkheden op vlak van persoonsgebonden technologie toenemen. Dit biedt kansen voor maatwerk en gepersonaliseerde zorg.

Kort samengevat:

OM VIA DE INZET VAN IOT-TECHNOLOGIE ECHT MEERWAARDE TE REALISEREN VOOR LEVENSLOOPBESTENDIG WONEN, IS EEN INFRASTRUCTUUR NODIG DIE:

- **FLEXIBEL EN GEPERSONALISEERD INGEZET KAN WORDEN**
- **OM 100% BETROUWBARE ONDERSTEUNING TE BIEDEN**
- **AAN EEN BETAALBARE KOSTPRIJS**
- **DOOR HARDWARE EN DATA OPEN TE STELLEN EN EFFICIËNT TOE TE PASSEN**

15 INFRASTRUCTURELE TECHNISCHE EISEN (ESAT)

15.1 INLEIDING

Uit het in eerdere hoofdstukken beschreven literatuur- en gebruikersonderzoek rond evoluties in zorg, wonen en leven is gebleken dat ouderen niet eenduidig kunnen onderverdeeld worden in standaardtypes. De standaard oudere bestaat niet en bijgevolg bestaan er ook geen technologische oplossingen die uniform elke oudere kunnen helpen bij de invulling van hun behoeften op het vlak van comfort, welzijn, zorg en veiligheid. Daarom werd er gekozen om algemene wensen en noden te definiëren op basis van de visie en de aanbevelingen uit het bovenstaande literatuur- en gebruikersonderzoek. Elke wens of nood kan vervolgens aangepakt worden met één of meerdere IoT-oplossingen. Dit alles met als doel om levensloopbestendig wonen te optimaliseren.

Bij elk probleem en bij elke wens of nood zijn er meerdere technische oplossingen mogelijk. Bovendien zijn er voor elke technologische oplossing telkens een aantal fabrikanten op de markt. Extra moeilijkheid daarbij is dat elke fabrikant/producent telkens nog de keuze heeft om een bepaald (koppelings-)protocol te gaan gebruiken. Dit alles maakt het praktisch onmogelijk om een volledige, globale hardware-infrastructuur (incl. ingebouwde sensoren en dergelijke) te beschrijven die toepasbaar is voor elke oudere afzonderlijk. Dé oplossing bestaat niet en bijgevolg is maatwerk nodig. Wat we wel kunnen doen, is beschrijven waaraan de technologische infrastructuur van een huis of woonunit moet voldoen, opdat een zo breed mogelijk gamma aan technologische oplossingen kan ingevoerd worden. De opgeleverde technologische infrastructuur zal een, tot op het individu aangepast, slim huis mogelijk maken.

15.1.1 SLIMME AUTO VERSUS SLIM HUIS

Een goed startpunt om helder te krijgen wat een slim huis inhoudt, is om een slim huis te vergelijken met een slimme auto. Nieuw geproduceerde auto's worden almaar 'slimmer' ingericht. Een slimme auto past zich namelijk aan op basis van de situatie op de weg en geeft input aan zijn gebruikers. Dit is ook wat we met een slim huis beogen, dat het zich aanpast naar de situatie van zijn bewoner(s) en zijn bewoners ondersteunt. Laten we hieronder enkele voorbeelden bekijken.

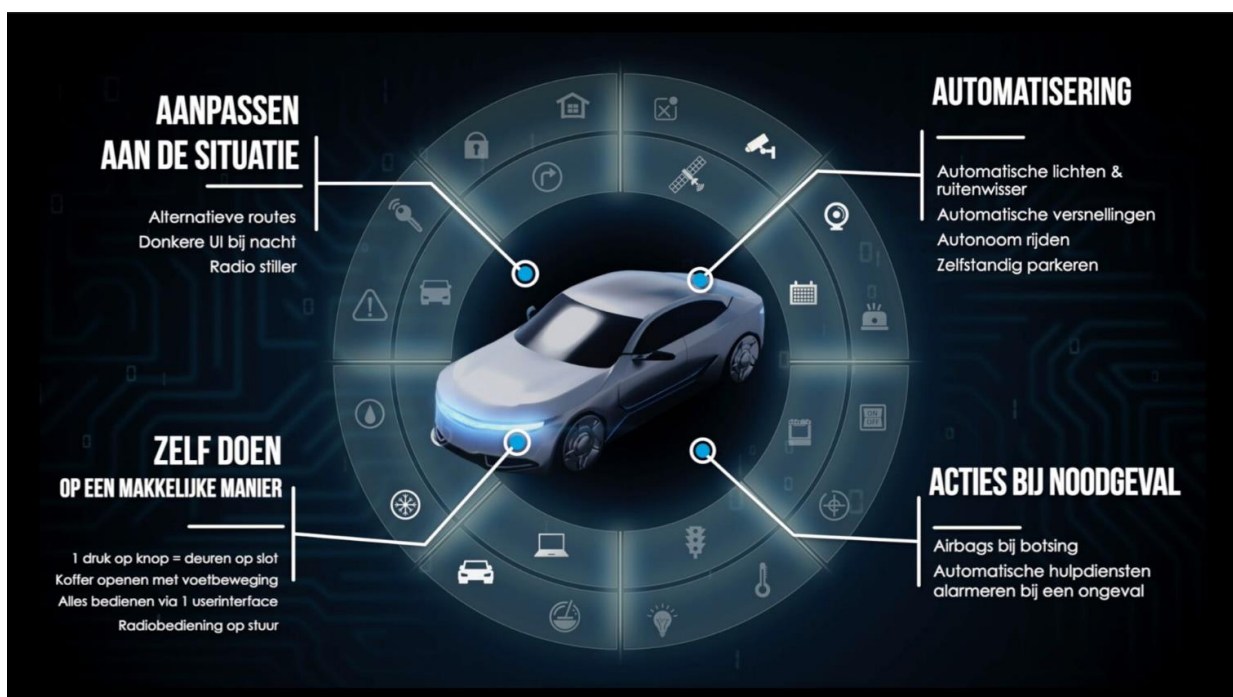
In het geval de koppeling van een auto in "achteruit" wordt geplaatst wordt een signaal gestuurd naar het slimme brein en zal deze vervolgens de nodige acties uitvoeren; een beeld van de achteruitrijcamera wordt getoond, de radio wordt verstild, de spiegels draaien naar beneden, ...

Verschillende acties in de slimme auto worden automatisch uitgevoerd terwijl die acties vroeger manueel door de gebruiker moesten uitgevoerd worden. Het sluiten van de auto is hier een perfect voorbeeld van. Een simpele druk op de knop van de autosleutel zorgt dat de auto sluit, de koffer automatisch op slot gaat, de ramen dichtgaan, de lichten uitdoven, de console wordt uitgezet, ...

Een ander voordeel van een slimme auto zijn de automatisatie-opties, bijvoorbeeld het zelfstandig parkeren. Verschillende sensoren en actuators werken samen om te zorgen dat de auto geparkeerd staat binnen de vooropgestelde plaats.

De behandeling van een noodgeval is een laatste situatie die we willen aanhalen. Bij het detecteren van een botsing gaat de airbag af, wordt er een signaal gestuurd naar de nooddiensten en beginnen de richtingaanwijzers te pinken.

Dit zijn nog maar enkele situaties die aangepakt zijn in een slimme auto. Alleen indien al de aanwezige sensoren en actuators in de auto beheerd worden door een slim centraal brein (slimme brein) is dit mogelijk. Daardoor kunnen de inzittenden veilig blijven rondrijden en worden ze efficiënt bijgestaan in het hun dagelijkse autoritten.



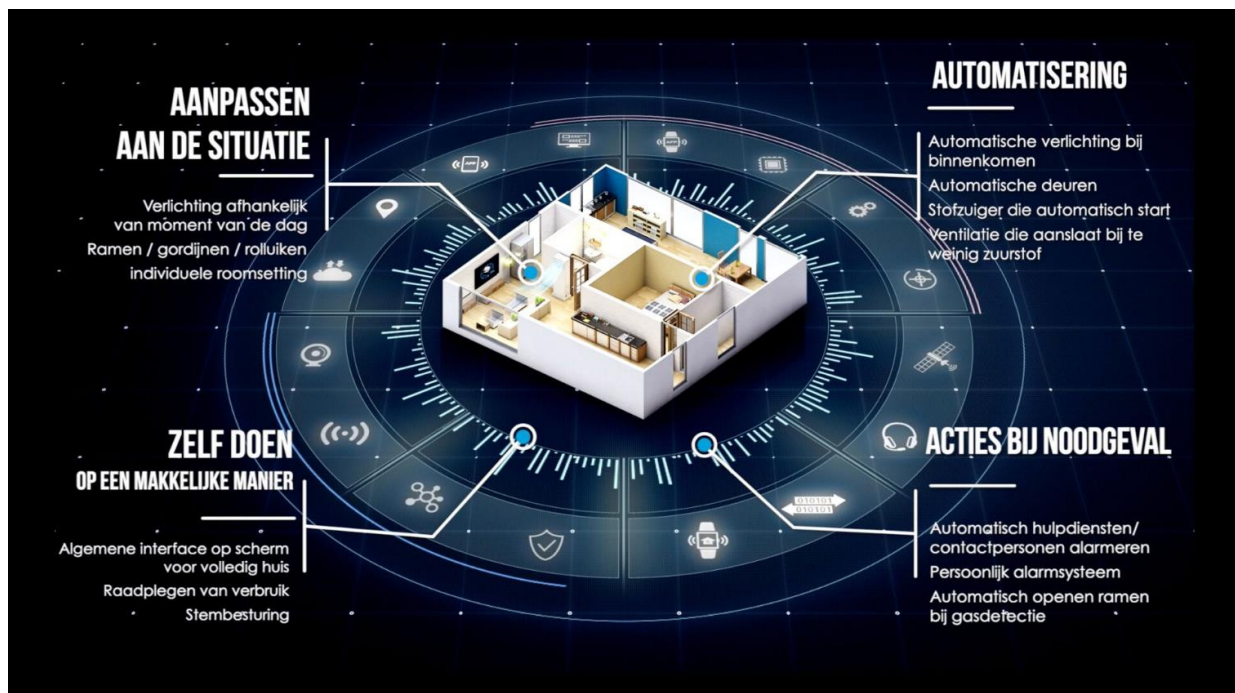
Figuur 82: Gebruikerssituaties die voorkomen in een slimme auto

De bovenstaande situaties, uitgewerkt in een slimme auto, kunnen eveneens toegepast worden in een slim huis. Het slimme brein in een huis kan de verlichting automatisch activeren bij het donker worden of wanneer er beweging gedetecteerd wordt. Zo kan bij een nachtelijk toiletbezoek, het individu begeleid worden met behulp van een verlichte routebegeleiding.

Meerdere acties tegelijkertijd uitvoeren is ook mogelijk in een slim huis. Eén enkele knop gekoppeld aan het slimme brein kan dienen voor het besturen van meerdere acties. Bij het slapengaan kan een 'uitknop' ervoor zorgen dat alle lichten worden uitgedaan, het gas wordt afgesloten, de buitendeuren op slot gaan, het alarm aangaat,

Het zelfstandig automatisch openen van deuren is dan weer een perfect voorbeeld van de situatie “automatiseren”. In het geval dat een automatische rollator opgeroepen wordt, die zich in een andere ruimte bevindt, zou het praktisch zijn mochten de deuren automatisch opengaan zodat de rollator zich kan verplaatsen doorheen de verschillende woonzones.

Een slim huis is ook heel nuttig in het geval van een noodsituatie. Wanneer de val van een persoon tijdens het douchen automatisch gedetecteerd wordt en er nadien geen beweging meer wordt gedetecteerd, kan dit automatisch behandeld worden door middel van: activatie van de vloerverwarming om onderkoeling te voorkomen, het water afsluiten, de nooddiensten contacteren en de deur automatisch van slot te doen wanneer de hulpverlener aankomt.



Figuur 83: Gebruikers situaties in een slim huis, analoog met de slimme auto.

Bovenstaande voorbeelden zijn slechts een greep uit de mogelijkheden van een slim huis. Er bestaan nog ontelbaar veel andere mogelijkheden. Om dit te realiseren is het belangrijk dat alle sensoren en actuatoren samenwerken als één groot systeem, beheerd door een slim brein.

Daarom moet de technologische infrastructuur weloordacht worden aangebracht met inbegrip van diverse protocollen. In het geval van draadloze protocollen is het belangrijk om de gepaste locatie te bepalen voor de hubs die zorgen voor een dekking over de volledige woning. Bij niet draadloze protocollen moeten er dan weer specifieke locaties, met de aanwezige benodigde bedrading, gedefinieerd worden. Dergelijke locaties noemen we een ‘aansluitingspunt’.

15.2 AANSLUITINGSPUNT: DEFINITIE

Een aansluitingspunt of schakelpunt is gedefinieerd als een plaats waar bekabelde protocollen aangesloten kunnen worden. Deze aansluitingspunten moeten van op afstand raadpleegbaar en beheersbaar zijn. De status van aangesloten apparatuur moet op elk moment gecontroleerd kunnen worden om eventuele problemen te voorkomen. De infrastructuur moet ook toestaan om signalen te ontvangen van elk type sensor, onafhankelijk van type of hoeveelheid data die er verzonden wordt.

Bij een aansluitingspunt hebben we besloten om standaard een UTP (categorie 6 of hoger) kabel en een standaard stroomvoorziening te voorzien. Het is aan de gebruiker om de keuze te maken om al dan niet Power over Ethernet te voorzien. Een USB-dataverbinding wordt niet standaard voorzien omwille van de maximale kabelafstand (5 meter) die men moet rekenen over het volledige traject. Eventueel kan er wel voor een stroomvoorziening met geïntegreerde USB-poort gekozen worden (zonder expliciete dataverbinding). Dit stelt toestellen met USB-connector in staat toch hun stroom te verkrijgen zonder een extra adapter nodig te hebben. Het criterium om 60 Watt Lightning⁵⁶ [144] te voorzien wordt eveneens ondersteund aangezien de lichtpunten met behulp van een UTP-kabel van stroom voorzien kunnen worden door gebruik te maken van de Power Over Ethernet technologie.

Bij de kostenraming en setup van een aansluitingspunt hebben we ervoor gekozen om geen KNX-kabel te laten trekken. Wel zou het optimaal zijn om een gootje te voorzien naar alle schakelpunten bij het bouwen van de woning, zodat later makkelijker een kabel bijgetrokken kan worden. Wanneer er gebruik gemaakt wordt van KNX, is het noodzakelijk dat alle sensoren/actuators werken met het KNX-protocol om te kunnen communiceren. Dit is niet compatibel met de huidige opzet van deze studie. Mocht de bewoner voorstander zijn van een KNX-setup, kan men de UTP-kabel weglaten en in de plaats hiervan een KNX-verbinding laten aankomen. De kostprijs zal niet veel verschillen maar de globale interoperabiliteit zal sterk verminderen.

Een schakelpunt, geplaatst op een muur, wordt best ook voorzien van een achterliggende lege ruimte. Niet elke sensor/actuator werkt op het 230V stroomnet en kan eventueel een transformator nodig hebben. Via de achterliggende muurruimte kunnen de stroomomvormers elegant in de muur ingewerkt worden. Bij een gyproc-muur is er sowieso geen probleem om de transformator weg te werken zonder grote extra kosten, een achterliggende ruimte is bij deze muren standaard aanwezig.

⁵⁶ Nieuw type verlichting die zijn stroomvoorziening verkrijgt via power over ethernet

15.2.1 KOSTPRIJS PER AANSLUITINGSPUNT [145, 146]

Om een idee te bekomen wat de kostprijs zou zijn voor het toepassen van bovenstaande vereisten hebben we een bouwplan van een voorbeeldappartement verkregen dat gebouwd is in de Hertogensite in Leuven. Dit plan werd door ons uitgerust met de benodigde locaties waar er aansluitingspunten zouden moeten komen. Projectontwikkelaar Resiterra heeft nadien op basis van onze input een realistische kostenschatting opgemaakt.

We kunnen besluiten dat de gemiddelde kostprijs per aansluitingspunt zou geschat worden op 130 EURO (+/- 150 EURO inclusief btw). Per 5 toegevoegde stopcontacten is er een extra zekering nodig, die een meerprijs van 30 EURO bedraagt. Deze inschatting is enkel en alleen voor het uitwerken van de basisinfrastructuur. De kosten van de te installeren sensoren/hubs/actuatoren en het platform zijn niet berekend.

15.2.2 CONCLUSIE

Een aansluitingspunt bevat:

- UTP (categorie 6) aansluiting
- Optioneel: extra gootje voorzien tussen aansluitingspunt en bron voor brein (voor eventuele later toegevoegde bekabeling)
- Stroomvoorziening: via stopcontact/usb-poort (minimaal enkel de aanwezige stroomkabel)
- Idealiter een achterliggende muurruimte

15.3 AANSLUITINGSPUNTEN: LOCATIES

Zoals reeds vermeld bestaan er verschillende gebruikerssituaties met voor elke situatie een goed aantal beschikbare oplossingen. Eveneens is het onmogelijk om “de oudere” te vereenzelvigen met één enkel profiel, ieder individu is anders en heeft andere specifieke noden. Binnen ons onderzoek is het de bedoeling om een infrastructuur op te zetten die toegepast kan worden in het huis van elke oudere. Via een iteratief onderzoek hebben we getracht om de verschillende situaties te bekijken. Elke situatie werd onderzocht en bekeken met als doel om een lijst locaties binnen een huis te bekomen waar voorzieningen aanwezig moeten zijn om diverse sensoren/actuatoren te kunnen koppelen.

In dit onderzoek hebben we er bewust voor gekozen om schakelaars niet te vermelden als schakelpunt. Deze zullen afhankelijk van het individu en de situatie op een andere plaats gehangen worden. Voor de plaatsing ervan zullen we enkel algemene richtlijnen geven die het bepalen van een gepaste locatie vergemakkelijken

15.3.1 RAMEN

A LOCATIE/ MOTIVERING

De omgeving van een raam is een interessante locatie om een aansluitingspunt te voorzien.

Met dat aansluitingspunt kunnen gekoppelde actuatoren zoals automatische gordijnen, rolluiken of motoren voor het openen en sluiten van een raam gekoppeld worden. Dit biedt een grote meerwaarde voor het gebruiksgemak.

Minder mobiele mensen sparen verplaatsingen uit door gebruik te maken van een afstandsbediening of via het automatisch toepassen van een aantal regels. De uren dat de zon opkomt en weggaat zijn beschikbaar op het internet en kunnen gebruikt worden om de gordijnen en/of rolluiken op het gepaste moment te sluiten en openen.

De locatie van dit schakelpunt is ook interessant voor andere sensoren. Geluidssensoren kunnen hier de geluiden afkomstig van buiten de woning filteren waardoor er minder valse positieven zijn bij event-herkenning. Het filteren van de geluiden zorgt ook voor een betere verstaanbaarheid bij stembesturing.

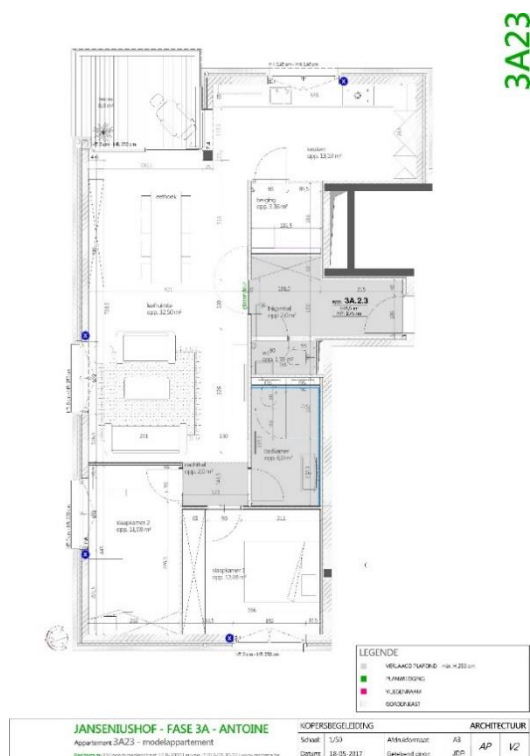
Dit aansluitingspunt zou geplaatst moeten worden aan de bovenkant van het raam, aan de zijde van de scharnieren.



Figuur 84: samenvatting Ramen; slide Health House storyline

B KOSTPRIJS

Per schakelpunt is er een meerprijs van +/- 150 EURO. Op het verkregen grondplan van het voorbeeldappartement op de Hertogensite zijn er 4 ramen zichtbaar. Wat de totale meerprijs brengt op +/- 600 EURO. Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (in het blauw aangeduid) kan je hieronder terugvinden.



Figuur 85: Resiterra grondplan voorbeeldappartement met uitwerking van de locatie: ramen

15.3.2 BINNENDEUREN

A LOCATIE/ MOTIVERING

Een andere interessante locatie voor een schakelpunt is elke doorgang tussen twee aangrenzende binnenruimtes. Een binnendeur, bestuurd met behulp van het interne systeem, biedt een zekere hulp aan een bewoner die minder mobiel is. Ook zijn er andere systemen, die dagelijkse taken overnemen, die gebaad zijn met automatisch opengaande deuren. Hier kijken we dan naar de automatische rollator of een automatische robot die moet passeren aan een deuropening zonder dat er interactie vereist is van de bewoner. De bewoner zal nog steeds moeten kiezen uit een variatie van deuropeners, maar de bedoeling zou zijn dat elke actuator-keuze geïnstalleerd kan worden op het aansluitingspunt. Een van de laatste ontwikkelingen om de binnendeuren te bedienen is op het vlak van stroomvoorziening. Een aantal van de actuatoren zijn nu zelfvoorzienend op het vlak van energie (met een automatisch zelf-opladende batterij, via kinetische energie).

Deze locatie is eveneens uniek omwille van het perfecte zicht op een doorgang naar een andere ruimte. Een PIR-bewegingssensor kan geplaatst worden zodat het systeem kan zien of er iemand voorbij is gekomen aan deze deuropening. Deze data helpt dan weer bij het bepalen of er al dan niet personen aanwezig zijn in een bepaalde ruimte, of als input voor de wandelsnelheid (zie hoofdstuk 15.6.2).

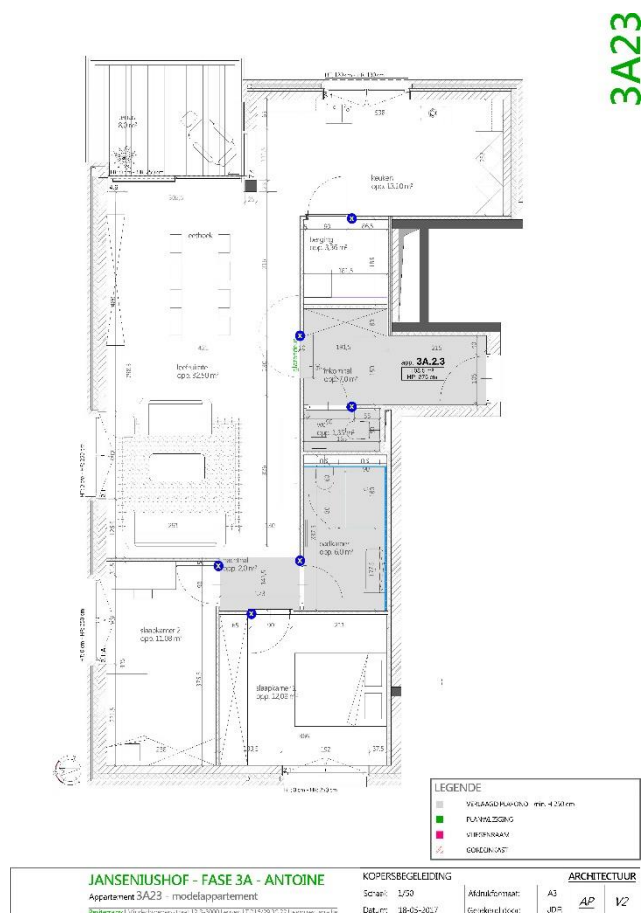
Het aansluitingspunt moet geplaatst worden aan de bovenkant van de binnendeur en aan de zijde van de scharnieren.



Figuur 86 Samenvatting binnendeuren: slide gebruikt in Health House storyline

B KOSTPRIJS

In het voorbeeldappartement zijn er 6 binnendeuren aanwezig. Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (in het blauw aangeduid) kan je hieronder terugvinden. De uitwerking van deze richtlijn komt neer op ongeveer 930 EURO (met inbegrip van een meerkost van 30 EURO voor een extra zekering per 5 stroomvoorzieningen).



Figuur 87: Resiterra grondplan voorbeeldappartement met uitwerking van de locatie: binnendeuren

15.3.3 HUBS (DRAADLOZE ONDERSTEUNING)

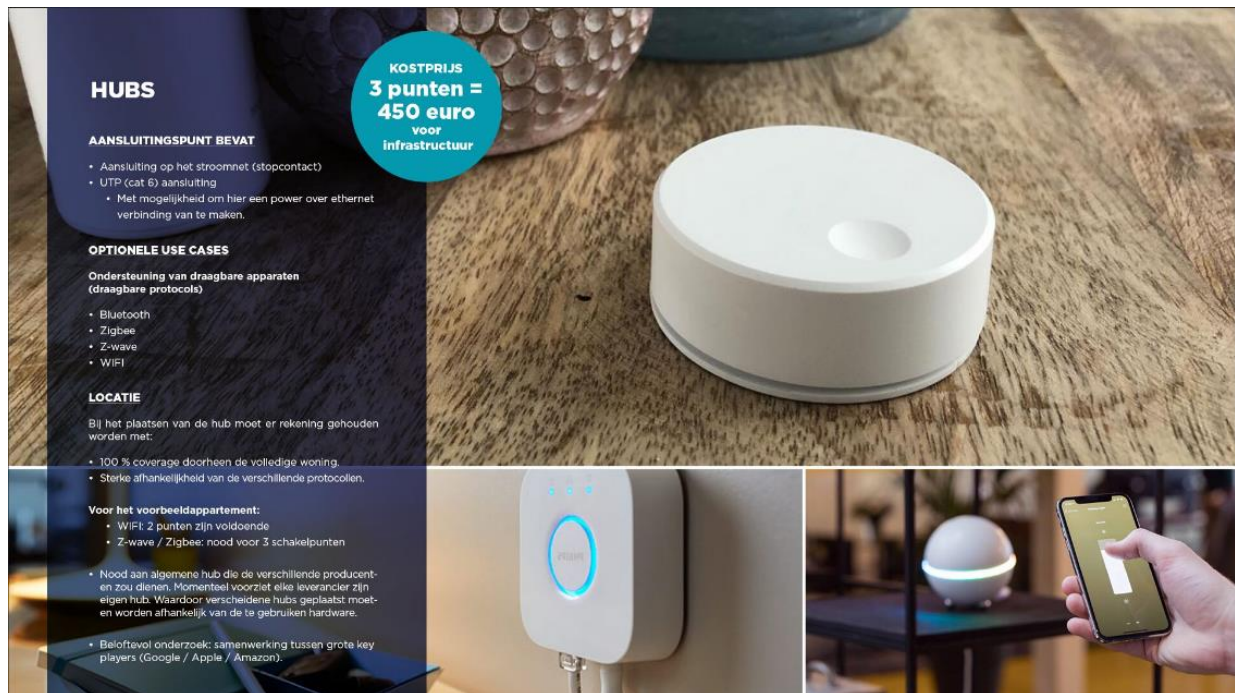
A LOCATIE/ MOTIVERING

Het plaatsen van hubs op de juiste locatie is van elementair belang. Spijtig genoeg bestaat er nog geen algemene hub die alle toepassingen en protocollen tegelijkertijd ondersteunt. Producenten leveren bovendien momenteel in de meeste gevallen een totaaloplossing met hardware en software. Om de volledige woning van dekking te voorzien is het belangrijk om rekening te houden met enkele plaatsingsfactoren.

Een eerste, bepalende plaatsingsfactor zijn de protocollen en hun beperkingen. Terwijl Wifi tot 150 meter ver reikt, is het onmiddellijke bereik van Zigbee en Z-wave beperkt tot 9 meter. Deze laatste twee protocollen zijn Mesh-protocollen waardoor een verlenging van het signaal mogelijk is, maar aangezien we een volledige dekking willen garanderen, kunnen we daar helaas niet van uitgaan. Bovendien heeft bluetooth, wat gevoelig is voor tussenliggende objecten, eveneens een beperkende afstand van 10 meter om een kwalitatieve dataverbinding te kunnen garanderen.

De hubs-locaties moeten ondersteuning bieden voor ontelbare gebruikerssituaties aangezien alle draadloze protocollen (wearables) via deze access-points gekoppeld zullen worden.

Twee voorbeelden die via deze aansluitingspunten zouden kunnen werken zijn de hubs/bridges van Jane⁵⁷ en BlooLoc⁵⁸, die we bezocht hebben in het kader van dit onderzoek. De bevindingen van deze bezoeken wordt besproken in hoofdstuk 6.3.4.



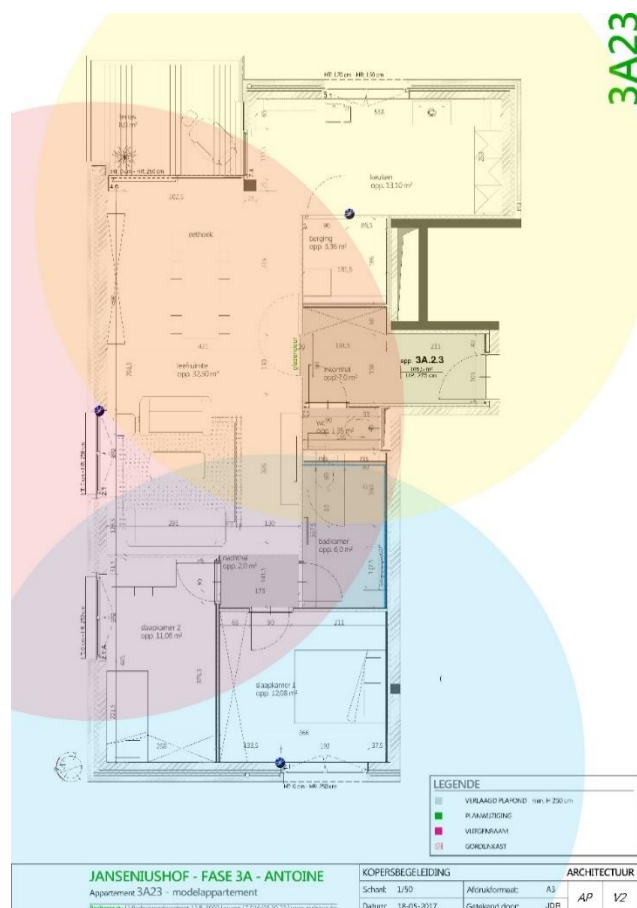
Figuur 88: samenvatting Hubs; Slide gebruikt in Health House Storyline

B KOSTPRIJS

Bij het voorleggen van deze vereiste aan het voorbeeldappartement, zien we dat er in totaal drie aansluitingspunten nodig zijn hebben om een volledige dekking over de volledige ruimte te kunnen garanderen. De totale kostprijs komt neer op 450 EUR (3 keer 150 EUR per aansluitingspunt). Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (in het blauw gemarkeerd) kan je hieronder terugvinden. De gekleurde zones geven het (minimale) bereik aan voor elk schakelpunt. Hierbij werd er rekening gehouden met de diversiteit aan beschikbare protocollen.

⁵⁷ <https://www.jane.be/nl/home>

⁵⁸ <https://www.blooloc.com/>



Figuur 89: Technische tekening Resiterra inclusief de 3 aansluitingspunten die voorzien zouden worden.

15.3.4 CENTRALE LIGGING

A LOCATIE/ MOTIVERING

De centrale ligging in een ruimte is een heel interessante locatie om een aantal events te detecteren. Deze locatie heeft het beste zicht over de volledige ruimte. Bij een grote ruimte of een niet triviale vorm (bv. L-vorm) van ruimte worden er naar hedendaagse standaarden al meerdere centrale lichtpunten voorzien om zo de volledige ruimte optimaal te verlichten. Deze centrale lichtpunten gebruiken als schakelpunt leek ons dan ook een goede keuze. Lichtbronnen die werken op basis van een UTP-kabel (PoE als stroomvoorziening; 60WattLightning) worden zo perfect mogelijk in een nieuwbouwwoning.

De voordelen van de centrale ligging worden eveneens gebruikt bij Nobi⁵⁹. Zij ontwikkelden een lamp (zie volgende figuur) met een variëteit aan ingebouwde sensoren en actuatoren. Zo wordt er ondersteuning voorzien voor verschillende situaties zoals: valdetectie, meten luchtkwaliteit, patroonherkenning (op basis van aanwezigheidsdetectie via camera's), ... Er kunnen natuurlijk ook andere sensoren (bv. PIR-sensoren) op deze centrale ligging geplaatst worden.

⁵⁹ <https://nobi.life/>



Figuur 90: Nobi lamp⁶⁰

De centrale ligging heeft als voordeel dat er meestal een lichtbron aanwezig is en dat de ligging ook gemakkelijk te realiseren is in een renovatieproject. Slimme lampen, die gebruik maken van een draadloos protocol (Wifi, Zigbee, ...) om beheerd te worden, hebben enkel nog een stroompunt, wat reeds aanwezig is, nodig om te functioneren.

CENTRALE LIGGING RUIMTES

AANSLUITINGSPUNT BEVAT

- Aansluiting op het stroomnet (stopcontact)
- UTP (cat 6) aansluiting
 - Met mogelijkheid om hier een power over ethernet verbinding van te maken.

OPTIONELE USE CASES

Domotica (comfort)

- Automatische verlichting (met behulp van lichtsensor - bewegingssensor)

Monitoring

- Patroon/gedragherkenning
 - Lamp Nobi is hier een goed voorbeeld van. Meerdere sensoren gecombineerd onder de vorm van een 'simpele' aangesloten lamp in een normaal gebruikte socket.
- Beweging - anomaliedetectie
 - Een centrale ligging heeft de beste positie om zoveel als mogelijk te kunnen inspecteren. Dit is een ideale positie voor de detectie van bewegingen in een ruimte.
- Valdetectie:
 - Tivedo sensor
 - Nobi lamp

LOCATIE

- In het centrum van een ruimte waar meestal een lichtbron voorzien wordt

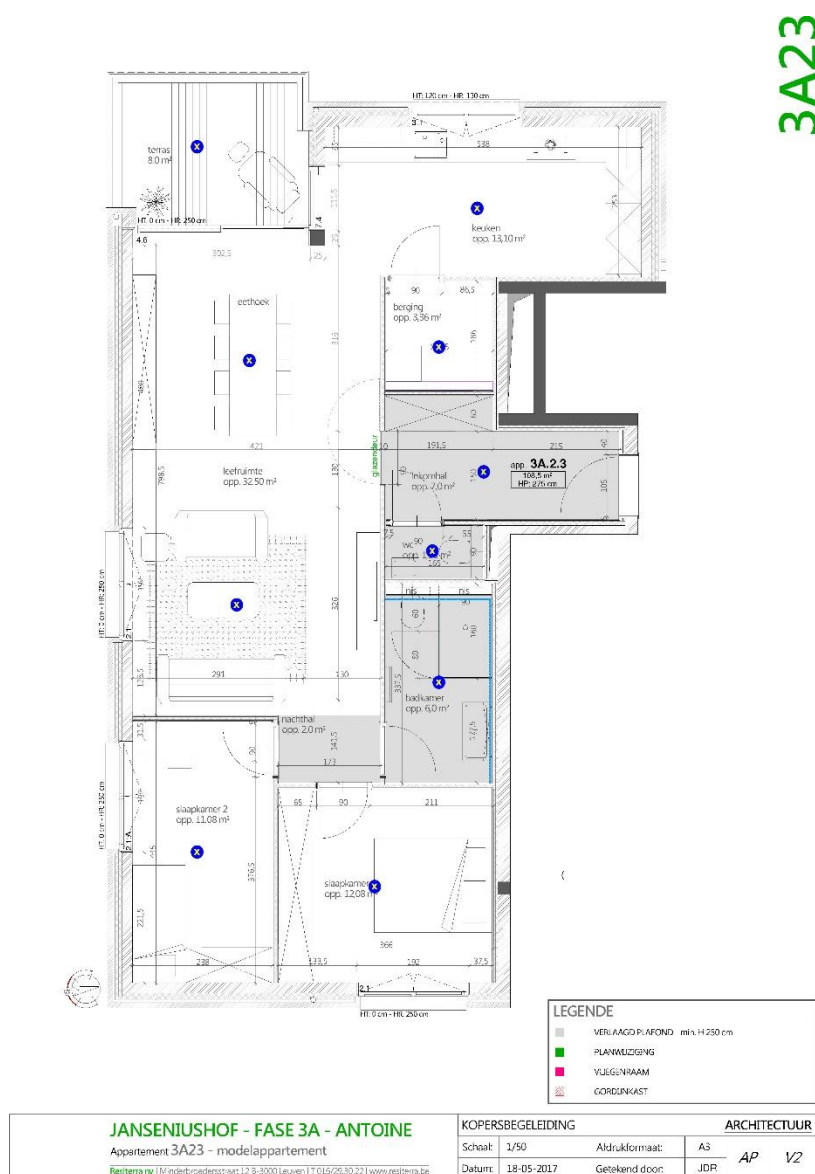
KOSTPRIJS
10 x 150 euro
voor
infrastructuur

Figuur 91: Samenvatting centrale ligging; slide gebruikt in Health House storyline

⁶⁰ <https://nobi.life/>

B KOSTPRIJS

In het appartement van Resiterra is er nood aan tien centraal gelegen schakelpunten die optimaal zicht hebben over de verschillende ruimtes. De gemiddelde kostprijs komt neer op ongeveer 150 EURO per aansluitingspunt en per 5 stroomvoorzieningen is er een meerprijs van 30 EURO voor een extra zekering te plaatsen. De totale kostprijs om centrale aansluitingspunten te voorzien in de woning is 1560 EURO (incl. btw). Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (in het blauw gemarkeerd) kan je hieronder terugvinden.



Figuur 92: Technische tekening appartement Hertogensite met aansluitingspunten op de centrale liggingen in de ruimtes

15.3.5 NUTSVOORZIENINGEN

A LOCATIE/ MOTIVERING

Nutsvoorzieningen (water, gas, elektriciteit, ...) zijn aanwezig op verschillende locaties doorheen de woning.

Het is dan ook van belang om per kritieke ruimte of plaats (keuken, badkamer, toilet, hoofdkranen) deze voorzieningen te kunnen beheren. Mocht er een overstroming in de badkamer of in de keuken gemeld worden, zou het water automatisch tijdelijk afgesloten kunnen worden. In de toiletten is het eveneens praktisch om de noodzakelijke aansluitingen reeds ter beschikking te hebben. Indien er dan later gekozen worden voor de installatie van een sta-op-toilet (zie afbeelding ter illustratie), zal de renovatiekost beperkt blijven. Bij de hoofdkranen is het eveneens elementair om de nutsvoorzieningen in het algemeen te kunnen controleren mocht er een gevaarlijke situatie gedetecteerd worden in meerdere ruimtes. De algemene richtlijn is om de aansluitingspunten te plaatsen waar de nutsvoorziening-aansluitingen zich ook echt bevinden (in de keukenkast; achter het toilet; ...).



Figuur 93 Sta-op toilet van Pronkergo⁶¹

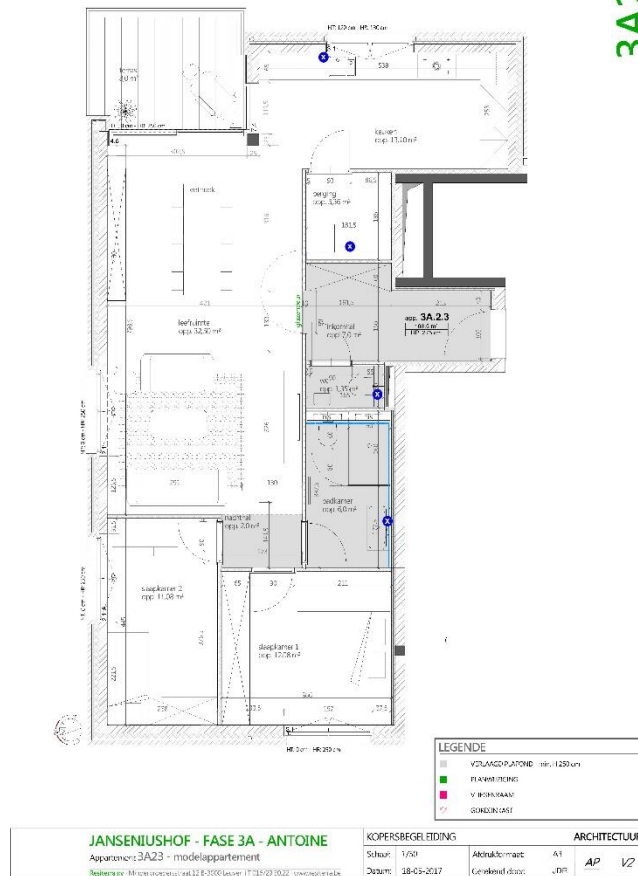
⁶¹ <https://www.pronkergo.nl/producten/sanitair/sta-op-toilet/>



Figuur 94 samenvatting Nutsvoorzieningen; slide Health House storyline

B KOSTPRIJS

Voor de nutsvoorzieningen zijn er vier aansluitingspunten nodig, waarvan één bij de hoofdtoerusting, één bij de badkamer, één in het toilet en één in de keuken. Indien we een woning zouden voorzien van aansluitingspunten voor nutsvoorzieningen zou dit uitgevoerd worden voor een prijs van ongeveer 600 EURO. Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (gemarkeerd in het blauw) kan je hieronder terugvinden.



Figuur 95: Technisch schema met de aangeduide schakelpunten voor de nutsvoorzieningen

15.3.6 BUITENDEUREN

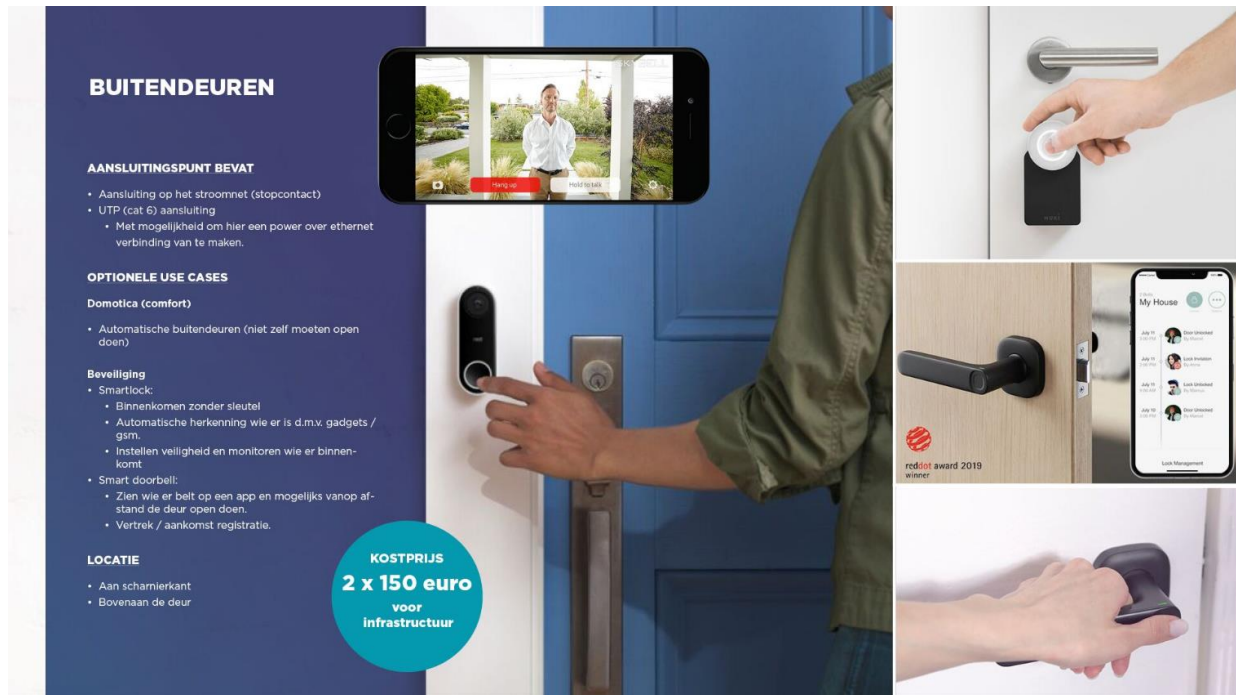
A LOCATIE/MOTIVERING

Slimme huizen worden vaak voorzien van slimme sloten of slimme deurbellen. Deze hebben vaak een bridge nodig en een stroomvoorziening om te functioneren. Voor een minder mobiel persoon is het niet altijd makkelijk om een deur zelf te openen. Een motor (actuator) kan geplaatst worden waardoor bijvoorbeeld de deur automatisch opengaat wanneer de bewoner dichtbij komt (en er geen personen achter de deur aanwezig zijn). Verschillende andere situaties zorgen er eveneens voor dat het interessant is om een aansluitingspunt te voorzien aan de buitendeuren, zelfs indien de plaats (fysieke locatie van het aansluitingspunt) niet 100% perfect is.

Het is nog steeds veel makkelijker en kostvriendelijker om een vertakking te maken op een bestaand element, dan een volledig nieuwe bedrading te plaatsen doorheen de volledige woning.

Nog een andere motivering voor dit aansluitingspunt bij de buitendeuren is de beveiliging. Een camera op de buitengevel heeft in de meeste situaties een snelle dataverbinding en een stroomvoorziening nodig.

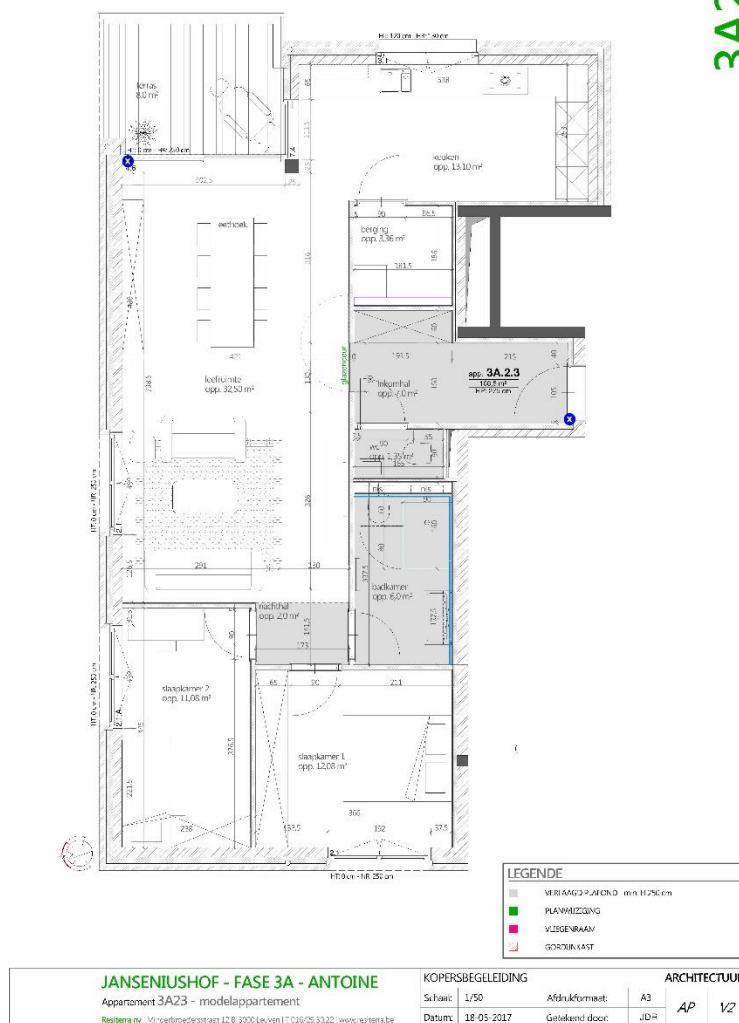
Omwille van veiligheidsredenen hebben we ervoor gekozen om standaard het schakelpunt aan de binnenkant van de woning te laten voorzien (een UTP-access point buiten voorzien is niet veilig). Daarnaast dient het schakelpunt, aan de kant van de scharnieren geplaatst te worden. Op deze manier zit het aansluitingspunt bovendien al perfect klaar voor het plaatsen van een automatische deurmotor.



Figuur 96: samenvatting buitendeuren: slide uit Health House Storyline

B KOSTPRIJS

Wanneer we het voorbeeldappartement van Resiterra zouden voorzien van aansluitingspunten aan de buitendeuren dan zou dit een meerprijs van ongeveer 300 EURO bedragen voor twee schakelpunten. Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (in het blauw gemarkeerd) kan je hieronder terugvinden.

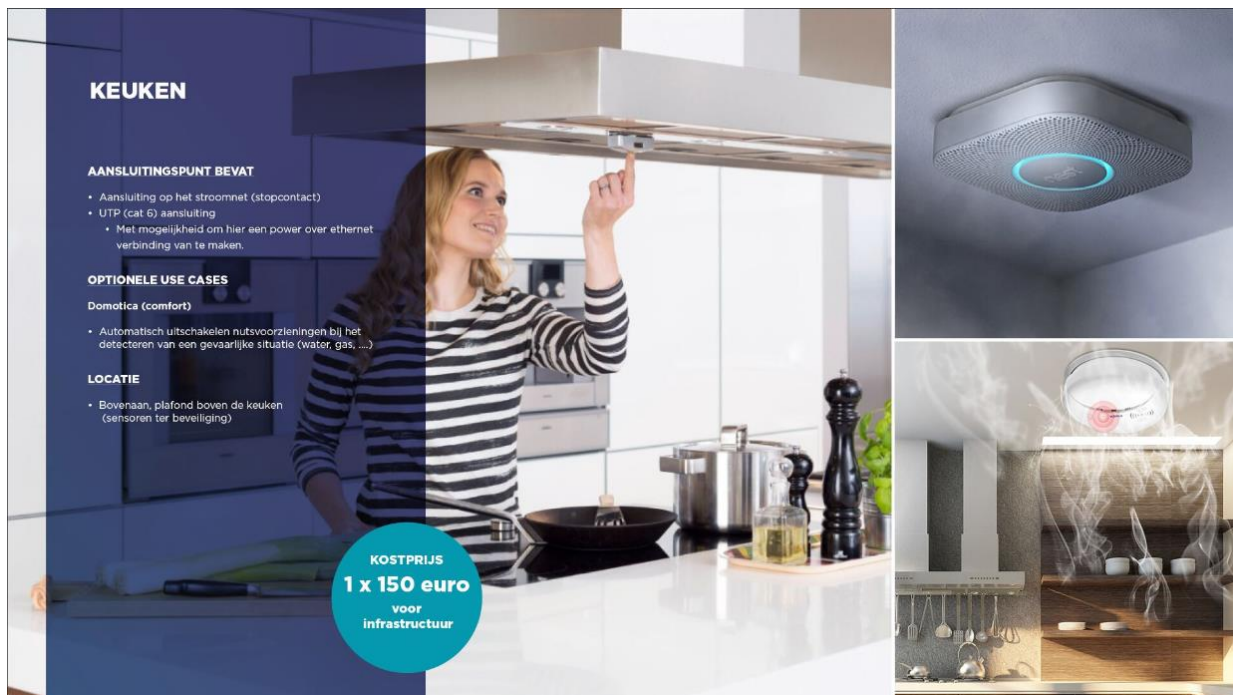


Figuur 97: technische tekening met de aansluitingspunten voor de buitendeuren.

15.3.7 KEUKEN

A LOCATIE/ MOTIVERING

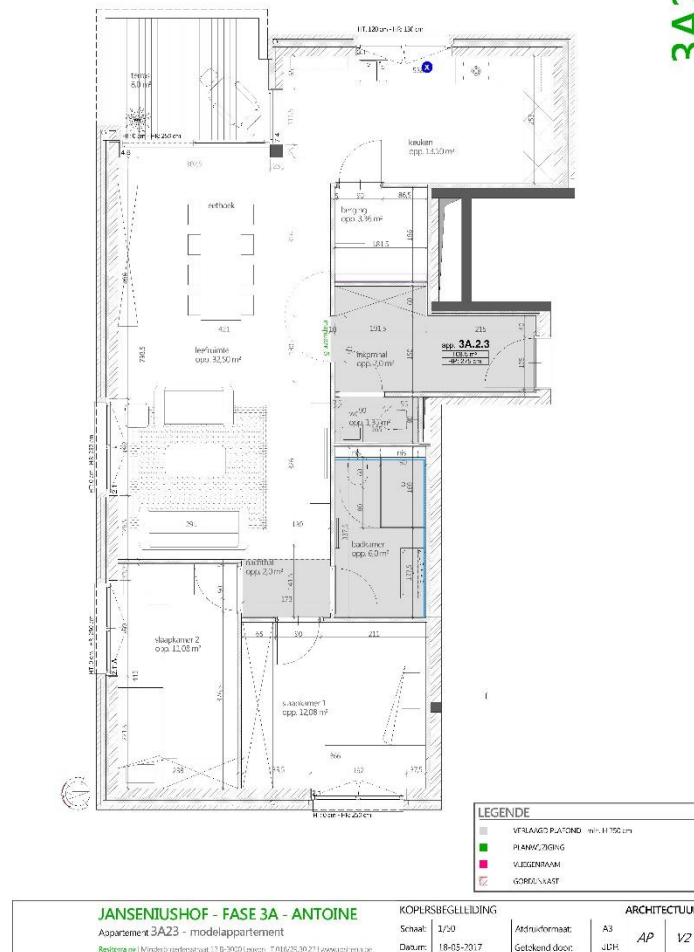
De keuken is een plaats waar monitoring een belangrijke meerwaarde biedt in het kader van dagelijkse veiligheid/controle. Wanneer men vergeet om het gas uit te zetten of in het geval dat er rookontwikkeling is, kunnen er alarmen afgaan en kan het slimme huis hiernaar handelen. Bijvoorbeeld in het geval van gasdetectie, zouden de ramen automatisch open kunnen gaan, de hoofdkraan afgesloten worden en een melding gestuurd worden naar een contactpersoon die vooraf ingesteld werd. Om dit te realiseren zou er een aansluitingspunt voorzien moeten worden aan het plafond in de keuken om diverse sensoren (gas/rook/...) te kunnen plaatsen, of een sensor die alle voorgaande elementen detecteert. Idealiter wordt dit aansluitingspunt geplaatst in de buurt van de kookplaten.



Figuur 98 samenvatting Keuken; slide Health House storyline

B KOSTPRIJS

De schakelpunten bij de aansluitingen in de keuken werden reeds voorzien bij de nutsvoorzieningen. Dit zorgt ervoor dat er in het geval van de keuken-locatie er maar 1 extra aansluitingspunt nodig is, wat voor een beperkte meerkost zorgt van ongeveer 150 EURO. Het plan met het overeenkomstige aansluitingspunt (in het blauw gemarkeerd) kan je hieronder terugvinden.



Figuur 99: technische tekening van modelappartement met aansluitingspunt voor keuken

15.3.8 HOEKOPLOSSINGEN

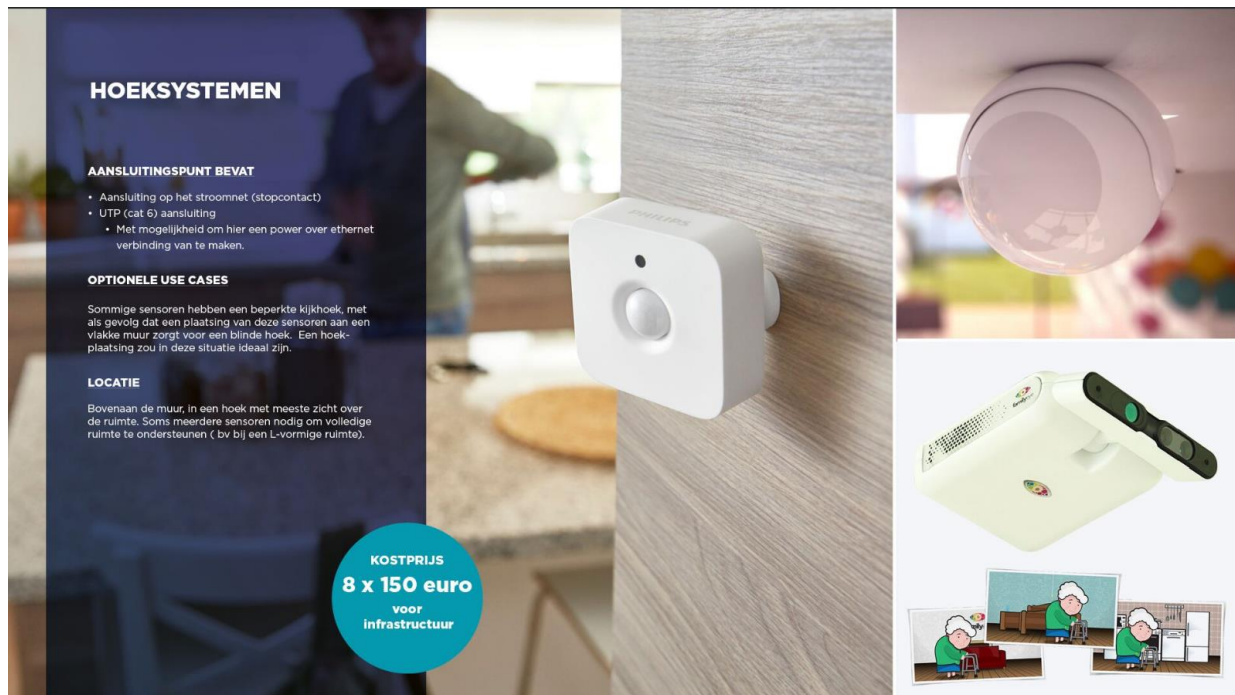
A LOCATIE/ MOTIVERING

Een aantal sensoren/actuators wordt het best opgehangen in een hoek van de ruimte. In de meeste situaties is dit omwille van de beperkte kijkhoek die hun hardware ondersteunt. De Philips Hue bewegingssensor, die een kijkhoek van 160 (geen 360) graden heeft, is hier een perfect voorbeeld van. Niet alleen sensoren, maar ook enkele camera's hebben dezelfde beperking. Een voorbeeld hiervan is de Family-eye⁶² camera/hardware waardoor deze sensor voor een optimale werking in een hoek wordt opgehangen. Juist omwille van deze beperkingen is de hoek-locatie een die niet vergeten mag worden.

⁶² <https://www.familyeye.be/>

In het algemeen is één hoek-aansluitingspunt per ruimte voldoende. Enkel in het geval de ruimte een speciale vorm heeft, zoals bij de L-vormige living in het voorbeeldappartement van Resiterra, zullen er meerdere hoekaansluitingspunten voorzien moeten worden.

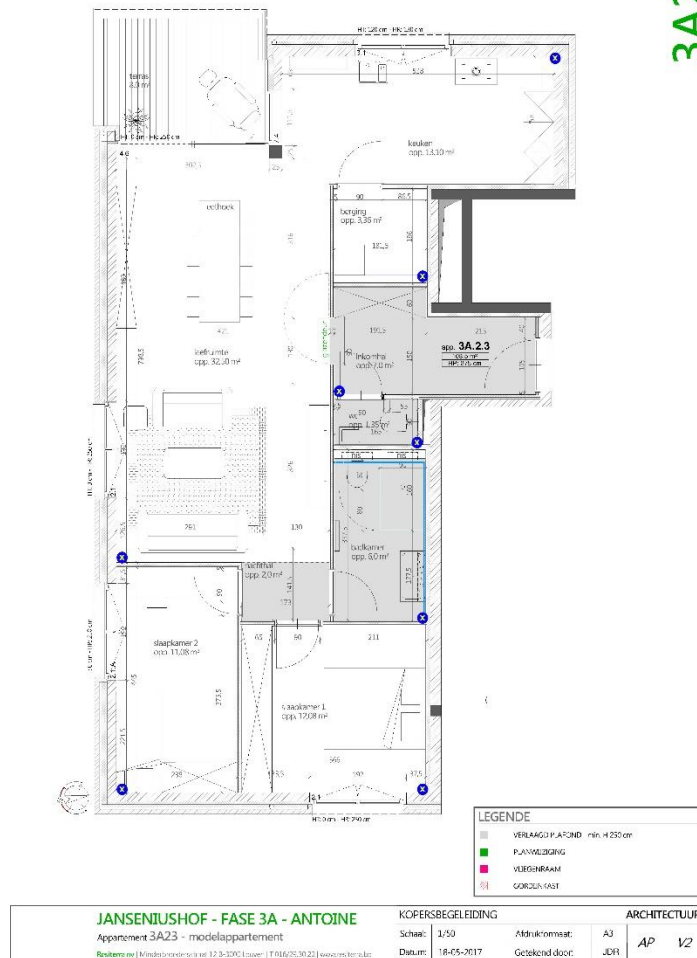
Bij het kiezen van de juiste hoek moet er gekozen worden voor de hoeken die de grootste oppervlakte overbruggen. In het voorbeeld-appartement is dit in orde te brengen met behulp van 2 hoek-aansluitingspunten.



Figuur 100: Samenvatting hoekoplossingen; slide uit Health House Storyline

B KOSTPRIJS

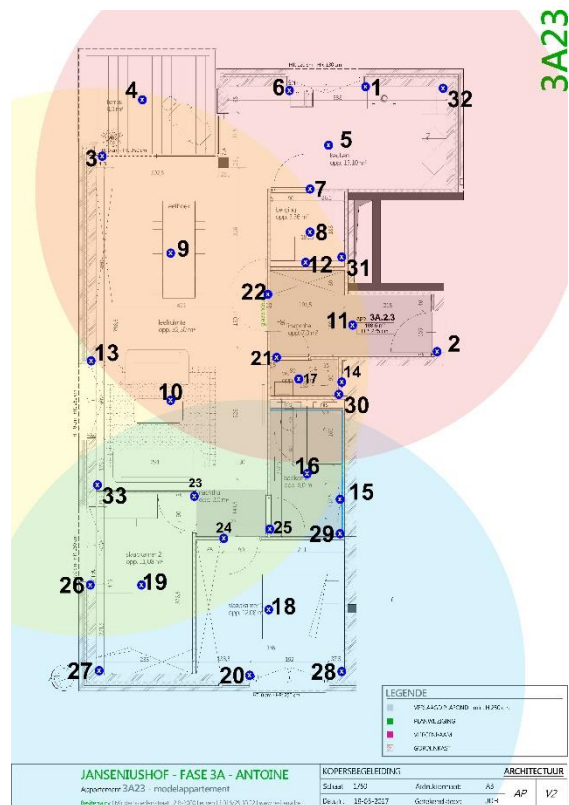
Om het voorbeeldappartement te voorzien van de nodige hoek-aansluitingspunten hebben we een achttal aansluitingspunten nodig. Per vijf stroomvoorzieningen moet er een extra zekering geplaatst worden in de elektriciteitskast, wat zorgt voor een meerkost van 30 EURO. De totale meerkost voor deze richtlijn is ongeveer 1230 EURO. Het plan met de overeenkomstige aansluitingspunten (in het blauw gemarkeerd) kan je hieronder terugvinden.



Figuur 101: Technische tekening met aansluitingspunten voor hoekoplossingen

15.3.9 CONCLUSIE

In een woning zijn er verschillende locaties gedefinieerd die zouden moeten voorzien worden van een aansluitingspunt. Deze locaties werden opgedeeld in acht richtlijnen. Om aan al deze richtlijnen te voldoen zijn er in het geval van het voorbeeldappartement 33 aansluitingspunten nodig (zie onderstaande figuur). In de prijsschatting is er een effectief stopcontact voorzien en dus ook een effectieve meerprijs die niet noodzakelijk voor elk schakelpunt toegepast zal worden. Per aansluitingskost houden we rekening met een gemiddelde kostprijs van 150 EURO. Per vijf extra stroompunten is er nog een meerkost van 30 EURO (extra zekering in elektriciteitskast) wat de totale kostprijs voor het toepassen van deze acht infrastructurele richtlijnen brengt op 5160 EURO (incl. 21% btw). Het plan met alle aansluitingspunten kan je hieronder terugvinden.



Figuur 102: technisch plan voorbeeldappartement Resiterra: alle richtlijnen

15.4 INFRASTRUCTUUR: ALGEMENE RICHTLIJNEN

Tijdens ons onderzoek zijn we eveneens algemene richtlijnen tegengekomen die interessant om weten zijn in het kader van levensloopbestendig wonen maar die niet rechtstreeks een bijdrage leveren aan de infrastructuur.

- **SLIMME SCHAKELAARS/ KNOPPEN**
 - Het is nuttig om de schakelaars/knoppen zelf slim te maken. Er bestaan verschillende hardware oplossingen die dit mogelijk maken. In het kader van een renovatieproject zou er bijvoorbeeld gekozen kunnen worden voor knoppen die werken op basis van een draadloos protocol. Met behulp van het interne systeem kan dan bepaald worden wat de gewenste acties (niet beperkt tot het activeren van lichten) zijn bij het activeren van deze schakelaar/knop.



Figuur 103: voorbeeld van slimme schakelaar⁶³

- PLAATSING SCHAKELAARS/ KNOPPEN/ STOPCONTACTEN
 - Schakelaars/ knoppen: 'niet te hoog'
 - Ofwel moet er een keuze gemaakt worden om een aantal schakelaars lager te hangen en een aantal hoger, ofwel moeten de geplaatste schakelaars in het algemeen op een beperkte hoogte geplaatst worden. Mochten de inwonende individuen plots minder mobiel worden en in een rolstoel terecht komen, dan zijn de drukknoppen nog steeds bereikbaar.
 - Voorzie textuur rond de knoppen/stopcontacten
 - Bij een vermindering van het zicht, kan er met behulp van voelen aan de muur en structuurherkenning een notie gegeven worden naar de locatie van de knop die men aan het zoeken is.
 - Stopcontacten niet te laag
 - Bij het ouder worden is het lastiger om diep door de knieën te buigen waardoor een hoger stopcontact zorgt voor een meerwaarde tijdens de oude dag.
- PLAATSEN VAN LEIDINGEN:
 - Probeer te vermijden dat er leidingen geplaatst worden in een muur die later zou gebruikt kunnen worden als 'schuifmuur'. Schuifmuren zorgen ervoor dat de ruimtes multifunctioneel ingedeeld kunnen worden. Een goed voorbeeld hiervan is een optionele muur tussen een toilet en de badkamer. Afhankelijk van de situatie is het interessant om een afzonderlijk toilet te hebben ofwel een toilet dat aanwezig is de badkamer zelf.
- BEPERK DE ZICHTBAARHEID VAN SENSOREN
 - Mensen zijn eerder geneigd om sensoren te gebruiken/installeren als ze niet dagelijks geconfronteerd worden met het visueel zicht van de sensor. Een camera, om een val te kunnen detecteren, geplaatst in volledige zichtbaarheid is moeilijker te accepteren dan een verborgen camera.

⁶³ <https://www.niko.eu/nl-be/producten/draadloze-bedieningen/draadloze-schakelaar-met-twee-toetsen-productmodel-niko-fbacd5f6-94fc-5ce9-af7c-7394469b12c0>

- DRAADLOOS VERSUS BEKABELD
 - Over het gebruik van draadloze toepassingen zijn er verschillende meningen. Sommigen geven aan dat draadloze toepassingen minder betrouwbaar zijn en dat er bijgevolg een voorkeur is voor een bekabelde toepassing. Dit is op zich niet volledig foutief. Wanneer er een 100 % dekking is in de woning is er nog altijd een kleine foutmarge waarbij een signaal niet afgeleverd zou worden. Enkel als een toepassing bekabeld gekoppeld is kan er met zekerheid bepaald worden of het signaal wel degelijk verstuurd is. Daarom verkiest men soms om de eerste eventverwerking te laten gebeuren via een bekabelde sensor, aangezien er vanaf dat moment gecontroleerd kan worden of het event al dan niet verwerkt is geweest.
- PLATFORM/APPS: MAXIMALE USLA⁶⁴
 - Bij het kiezen van het platform moet men proberen een zo goed mogelijke overeenkomst te sluiten wat betreft de USLA. Het gekozen platform verbindt zichzelf dan om voor een bepaald percentage up en running te zijn. Aangezien het in de zorg in sommige situaties heel belangrijk is dat er snel gereageerd wordt, moet de eventverwerking efficiënt gebeuren. Dit is alleen mogelijk indien het slimme brein maximaal bereikbaar is.

15.5 RICHTLIJNEN: VALIDATIE

De gedefinieerde richtlijnen perfect valideren is spijtig genoeg een onmogelijke zaak omwille van de ontelbare gebruikerssituaties en respectievelijke oplossingen die er bestaan. Toch hebben we getracht om de richtlijnen voldoende te valideren door ons te baseren op gebruikerssituaties die interessant waren volgens het gebruikersonderzoek enerzijds (comfort, monitoring, valdetectie, beveiliging) en anderzijds hebben we situaties gevalideerd die zo breed mogelijk uit elkaar liggen op het vlak van eisen aan de infrastructuur. Hieronder leggen we de gekozen gebruikerssituaties kort uit om verder in dit hoofdstuk dieper in te gaan op de validatie per situatie:

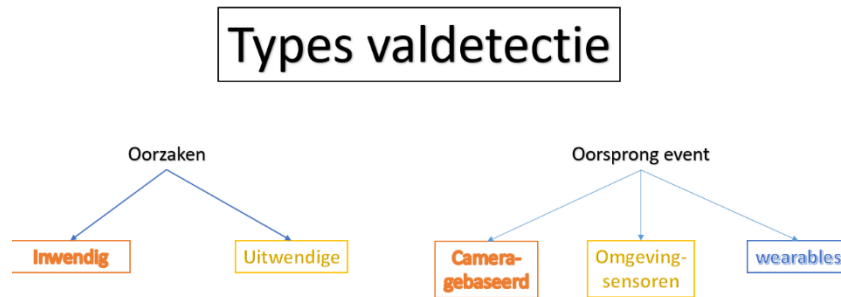
- Valdetectie
 - Detecteren van een val. Een val kan op verschillende manieren gebeuren. Het is echter niet zo dat een val altijd het gevolg is van struikelen bij een wandelactiviteit of vanuit een rechtopstaande positie. Een val kan eveneens voorkomen wanneer er iemand met gebogen knieën iets probeert op te rapen. Om elke soort val vast te kunnen stellen moeten er meerdere eigenschappen in rekening gebracht worden

⁶⁴ (Uptime) Service Level Agreement : Level van % uptime/beschikbaarheid over een overeengekomen periode

- Monitoring (bijvoorbeeld anomaliedetectie)
 - Iedereen heeft (mogelijks zonder het zelf te realiseren) enkele dagelijkse routines.
 - Deze routines kunnen ofwel gedefinieerd worden door de gebruiker zelf, ofwel automatisch bepaald worden met behulp van artificiële intelligentie modules. Een ander soort monitoring is het opvolgen van de vitale functies (hartslag/pols/gewicht), van de activiteit (via bijvoorbeeld een stappenteller), ... waardoor de gezondheid in de gaten kan gehouden worden van op afstand, zonder tussenkomst van het individu.
- Comfort - Domotica:
 - Ondersteuning van dagdagelijkse taken die makkelijk uit handen gegeven kunnen worden. Uit het gebruikersonderzoek is gebleken dat zowel jong als oud geïnteresseerd zijn in domotica met als functie om bepaalde niet essentiële taken (bijvoorbeeld stofzuigen/openen gordijnen) automatisch uit te voeren.
- Beveiliging:
 - De beveiliging van een woning ondersteunen door regels ter automatisatie op te stellen. Een buitendeur zou automatisch op slot moeten gaan wanneer de gebruiker gaat slapen. Bij deze gebruikerssituatie bespreken we de beveiliging gebruik makende van *Smartlock*-systemen.

15.5.1 VALDETECTIE [147]

Voordat er overgegaan wordt tot validatie, bekijken we eerst de algemene problematiek van valdetectie in detail. Een onderverdeling kan gemaakt worden op basis van de oorzaak van vallen. Deze oorzaak kan uitwendig of inwendig zijn. Een val met uitwendige oorzaken wordt veroorzaakt door omgevingsfactoren (bijvoorbeeld struikelen, onstabiele meubels, ...). Een val met een inwendige oorzaak is daartegenover gerelateerd aan de persoon in kwestie (bijvoorbeeld leeftijd, algemene conditie, ...). Een val met een uitwendige oorzaak heeft als voordeel dat het makkelijker kan voorkomen en verholpen worden. Bij inwendige oorzaken is dit helaas niet het geval, deze oorzaken zijn immers moeilijker te voorspellen.



Figuur 104: mogelijke onderverdelingen bij types valdetectie

Valdetectie wordt eveneens onderverdeeld op basis van de gebruikte hardware om de val te detecteren. Camera-gebaseerde valdetectie maakt gebruik van geanalyseerde videobeelden om events te genereren. Een andere type valdetectie maakt gebruik van omgevingssensoren om events te identificeren als een val. Een laatste type valdetectie is detectie met behulp van een wearable. Om onze richtlijnen zo goed als mogelijk te valideren hebben we getracht om minstens één concreet voorbeeld per type te bespreken.

A CAMERA GEBASEERDE VALDETECTIE: VALIDATIE

Valdetectie, uitgevoerd met behulp van camerabeelden, maakt gebruik van persoonsherkenning en objectherkenning om te detecteren of er iemand gevallen is. Camera's bestaan in verschillende maten en soorten en hebben verschillende manieren om beelden te verzamelen (live feed versus events herkenning). De stroomvoorziening is moeilijk om in het algemeen te definiëren. De hardware kan ofwel functioneren op een normale 230V stroomvoorziening, ofwel met behulp van een power over ethernet verbinding of eventueel nood hebben aan een transformator die de 230V omzet naar de vereiste voltage. Bovenop deze verschillen zijn er ook verschillende types van camera's. Sommige camera's maken gebruik van infrarood beelden, of temperatuurbeelden, terwijl andere toestellen real life beelden gebruiken.

Een voorbeeld camera met geïntegreerde valdetectie is de FamilyEye⁶⁵ camera. Deze camera heeft alleen een standaard stopcontact nodig. Naast een valdetectiefunctie, voorziet ze ook andere modules zoals patroonherkenning en live contact. De camera wordt gekoppeld aan een account en aan een te installeren toepassing waardoor de gebruiker makkelijk zijn eigen systeem kan beheren/instellen. Een voorbeeld van een instelbare eigenschap is wie er gecontacteerd moet worden na een detectie van een val. De camera zal het beste zicht hebben van uit een hoek-aansluitingspunt (richtlijn 15.3.8) aangezien deze camera geen 360 graden beeld ondersteunt en er zo toch een goed zicht over de ruimte mogelijk is.

⁶⁵ <https://www.familyeye.be/>

Een ander voorbeeld is de Nobi-Lamp⁶⁶. Deze lamp maakt gebruik van camera's gecombineerd met infrarood sensoren om een val te detecteren. De enige infrastructurele vereiste is een centrale ligging voor het plaatsen van de lamp (richtlijn 15.3.4). De klant heeft de keuze om de lamp te koppelen met behulp van een draadloos wifi-protocol of met behulp van de ingebouwde eigen SIM-module.

B VALDETECTIE MET OMGEVINGSSSENSOREN: VALIDATIE

Ruimtes met ingebouwde omgevingssensoren (vibratiedetectie, warmtesensoren, PIR-sensoren, akoestische detectie sensoren, ...) kunnen ervoor zorgen dat een val gedetecteerd wordt zonder dat de gebruiker er enige hinder van ondervindt of wearables dient te dragen.

Twee voorbeelden van dergelijke systemen zijn SensFloor⁶⁷ en Elsi SmartFloor⁶⁸. Deze systemen creëren een grid onder de betegeling en kunnen op basis van druksensoren verdeeld in de ruimte bepalen of er een individu op de vloer ligt of staat. Bovendien kan het systeem ook gebruikt worden voor patroonherkenning. De druksensoren zijn aan elkaar gekoppeld voor stroomvoorziening en sturen via een draadloos systeem signalen naar een gekoppelde hub. De enige vereiste is een stroomvoorzieningspunt aan een aangrenzende muur. Aangezien er sowieso serieuze breekwerken moeten gebeuren om dergelijke systemen te plaatsen is een aftakking van een stopcontact die in de ruimte aanwezig is maar een beperkte meerkost.

Valdetectie op basis van beweging en warmtesensoren is eveneens een mogelijkheid. Bij het gebruik van bewegingssensoren (bv. Philips Hue⁶⁹) is er een beperkte kijkhoek waardoor een hoek met maximaal zicht (richtlijn 15.3.8) over de ruimte geadviseerd wordt.

C VALDETECTIE MET WEARABLES: VALIDATIE

Een laatste categorie valdetectiesystemen zijn de wearables. Deze hebben een interne batterij die af en toe vervangen of opgeladen moet worden. Een wearable zal een val detecteren met behulp van een gyroscoop, die de snelheidsverandering en hoek van de beweging meet, en accellero-meters, die de actuele snelheid zal meten. Philips Lifeline⁷⁰ is een voorbeeld van een dergelijk wearable-element met geïntegreerde valdetectie.

Om een goede werking van een wearable te garanderen, is 100% dekking van de verschillende draadloze protocollen doorheen de volledige woning een absolute noodzaak. Specifieke locaties doorheen de woning moeten voorzien worden om dergelijke hubs aan te sluiten (richtlijn 15.3.3).

⁶⁶ <https://nobi.life/>

⁶⁷ <https://future-shape.com/en/system/>

⁶⁸ <https://maricare.com/en/>

⁶⁹ <https://www2.meethue.com/nl-be/p/hue-bewegingssensor/8718696743171>

⁷⁰ <https://www.lifeline.philips.com/>

D CONCLUSIE

Om een woning te voorzien van valdetectie is gebleken dat, met de voorgestelde richtlijnen, er voldoende ondersteuning is. De specifieke richtlijnen worden nog eens in onderstaande tabel samengevat. De tabel geeft aan op welke locaties mogelijks een aansluitingspunt voorzien dient te worden in het geval van de gebruikerssituatie valdetectie.

	Ramen (15.3.1)	Binnen - deuren (15.3.2)	Hubs (15.3.3)	Central e ligging (15.3.4)	Nuts- voorzienin g (15.3.5)	Buiten - deuren (15.3.6)	Keuke n (15.3.7)	Hoeke n (15.3.8)
Valdetectie	nee	nee	ja	ja	nee	nee	Nee	ja

15.5.2 MONITORING

Monitoring is de tweede gebruikerssituatie die interessant is gebleken in het gebruikersonderzoek. Een gezondheids-monitoringsysteem kan bekeken worden op verschillende niveaus. Enerzijds kan het een systeem zijn dat vitale functies monitort, waarbij een melding wordt gegenereerd bij het voorhebben van een gevaarlijke situatie. Anderzijds kan het een systeem zijn dat je dagelijks patroon registreert/berekent en nadien controleert of er afwijkende patronen opduiken. Dergelijke systemen maken gebruik van wearables (richtlijn 15.3.3) en van omgevingssensoren die zich bevinden op specifieke locaties (richtlijnen 15.3.2, 15.3.4, 15.3.7 en 15.3.8).

Monitoring kan eveneens bekeken worden op het vlak van veiligheid. Een voorbeeld hiervan is een rookmelder die constant controleert of er rookontwikkeling is in de woning. Een voorbeeld van de gebruikte hardware hiervoor is de Google Nest Protect⁷¹ rookmelder. Deze is voorzien van een split-spectrum sensor en kan bediend worden met een Smartphone. Deze sensor staat enerzijds in verbinding met het slimme brein, maar anderzijds ook met de andere google Nest Protect aanwezige sensoren. Een gevaarlijke situatie wordt zo makkelijk doorgegeven doorheen de volledige woning. De keuze is aan de gebruiker om deze sensor aan te sluiten op de netvoeding of te werken op basis van batterijen. Deze sensoren kunnen centraal geplaatst worden (richtlijn 15.3.4) en zijn eveneens gepast om in een keuken geplaatst te worden (richtlijn 15.3.7).

⁷¹ https://store.google.com/be/product/nest_protect_2nd_gen



Figuur 105 : voorbeeld van slimme rookmelder⁷²

Wanneer een sensor meldt dat het bad overstroomt of dat er een abnormale hoeveelheid water gebruikt wordt, kan de hoofdleiding eventueel tijdelijk afgesloten worden. Een concreet voorbeeld hiervan is de Breeam–Cadis⁷³. Deze sensor registreert het waterverbruik en heeft een ingebouwde functie om het water (indien gewenst) tijdelijk af te sluiten. Deze sensoren werken niet allemaal op batterij, waardoor een aanwezige stroomvoorziening van pas zal komen (richtlijn 15.3.5).

Jane⁷⁴ is een andere slimme thuisoplossing bestaande uit bewegingssensoren (werkende op batterijen) en alarmknoppen (op batterij). Met behulp van slimme patroonherkenning leert Jane de gewoontes van de oudere steeds beter kennen. Bij het opmerken van een abnormale situatie wordt een melding verstuurd naar de vooraf ingestelde zorgkring. Zo kan er, indien een gevaarlijke situatie zich voordoet, snel actie ondernomen worden. Voor de installatie maakt Jane gebruik van bewegingssensoren (PIR-sensoren) die geplaatst worden op een (hoek)locatie met optimaal zicht over de ruimte. Hoe meer bewegingssensoren geplaatst worden, hoe beter de analyse over het patroon van de gebruiker. De persoon in de woning krijgt ook een aantal alarmknoppen (wearables) ter beschikking. In geval van een noodsituatie kan de bewoner op een knop duwen waardoor de zorgkring een melding ontvangt. De sensoren en alarmknoppen van Jane maken gebruik van een koppeling met behulp van een bridge, die vervolgens de koppeling maakt met het internet. De richtlijnen 15.3.3 en 15.3.8 zijn van toepassing voor het gebruik van Jane in een woning.

⁷² https://www.coolblue.be/nl/product/613910/google-nest-protect-v2-batterij.html?cmt=c_a%2Cc_p_6471305988%2Ca_77550066957%2Ct_kwd-333972819784%2Cn_g%2Cd_c&gclid=CjwKCAjwpqv0BRABEiwA-TySwfLUpleJW_1r28611TGKCgeeMSR7-RsqXctLoOFZGA9G3sn_2G5AfxoCyN8QAvD_BwE

⁷³

https://www.cadis.be/public/userfiles/content_docs/product_brochures/BREEAM_overzicht%20NL_18102012.pdf

⁷⁴ <https://www.jane.be/nl/home>

A CONCLUSIE

Om een woning te voorzien van monitoring is gebleken dat, met de voorgestelde richtlijnen, er voldoende ondersteuning is. De specifieke richtlijnen worden zoals bij de valdetectie in onderstaande tabel samengevat. De tabel geeft aan op welke locaties mogelijks een aansluitingspunt voorzien dient te worden in het geval van de gebruikerssituatie monitoring.

	Ramen (15.3.1)	Binnen- deuren (15.3.2)	Hubs (15.3.3)	Centrale ligging (15.3.4)	Nuts- voorzieningen (15.3.5)	Buiten- deuren (15.3.6)	Keuken (15.3.7)	Hoeken (15.3.8)
Monitoring	nee	ja	Ja	ja	ja	nee	ja	ja

15.5.3 DOMOTICA⁷⁵

Iedereen, jong of oud en onafhankelijk van de persoonssituatie, kan interesse hebben om basistaken automatisch uit te laten voeren. Dit is ook gebleken uit het gebruikersonderzoek.

Wanneer we de verschillende mogelijkheden in de domotica-wereld bekijken, is het snel duidelijk dat er ontelbaar veel mogelijkheden bestaan om dit concept uit te werken. Hieronder kan je alvast enkele voorbeelden terugvinden:

- Automatische verlichting (bv. Philips Hue⁷⁶, TRÅDFRI⁷⁷), centraal gelegen, kan automatisch bediend worden met behulp van bewegingssensoren in een hoek van de ruimte.
- Automatische rolluiken (Luxaflex⁷⁸, Warema⁷⁹ en Somfy⁸⁰), gordijnen (Ikea KADRILI⁸¹, Ikea FYRTUR⁸²,...) en ramen zorgen voor een comfortabelere situatie voor de gebruiker. Voor een minder mobiel persoon zal dit veel bewegingen uitsparen. De hardware-entiteiten kunnen ingesteld worden door middel van het interne systeem, eventueel gebruik makende van externe informatie. Een voorbeeld van externe informatie zijn de tijden van zonsondergang en zonsopgang. Enkele van deze oplossingen werken op een batterij, maar preferabel werken deze op netvoeding, die aanwezig is in de buurt van (de bovenkant van) het raam (zie 15.3.1).

⁷⁵ Toepassen van elektronica en huisnetwerken ten behoeve van automatisering van processen in en om een woning, kantoor of een klein bedrijf.

⁷⁶ <https://www2.meethue.com/nl-be>

⁷⁷ <https://www.ikea.com/be/nl/cat/draadloze-led-lichtbron-36813/>

⁷⁸ <https://www.luxaflex.be/nl-be/>

⁷⁹ <https://www.warema.nl/>

⁸⁰ <https://www.somfy.be/nl-be/>

⁸¹ <https://www.ikea.com/nl/nl/p/kadrilj-rolgordijn-koordloos-op-batterijen-grijs-20408116/>

⁸² <https://www.ikea.com/nl/nl/p/fyrtur-verduisterend-rolgordijn-koordloos-op-batterijen-grijs-90408170/>

- Automatische binnendeuren zorgen dat slimme entiteiten (slimme stofzuiger⁸³, automatische rollator⁸⁴,...), die standaardtaken uitvoeren, zich makkelijk en efficiënt kunnen bewegen zonder de belemmering van een deur te hebben. Automatische binnendeuren zorgen er eveneens voor dat minder mobiele personen zich makkelijker kunnen begeven naar een andere ruimte. De motoren van een slimme binnendeur worden bovenaan de deur geplaatst met een eventuele nood voor een aansluitingspunt bovenaan de scharnieren (zie 15.3.2).
- Slimme deurbellen (bijvoorbeeld Nest Hello⁸⁵, Ring Videodeurbel⁸⁶) zorgen voor een nieuwe manier om een bezoek aan de deur te behandelen. Bij het aanbellen wordt er een melding gestuurd naar het interne systeem dat vervolgens een melding stuurt naar het mobiele toestel van de bewoner. Een Live feed wordt vervolgens gestreamd waardoor de bewoner vanop afstand, zonder thuis te zijn, een 'bel-event' kan behandelen. Een slimme deurbel wordt voornamelijk interessant wanneer deze gecombineerd wordt met een automatische deur en een *Smartlock*. Voor de toepassing van een slimme deurbel kan het aansluitingspunt aan de buitendeur gebruikt worden (zie 15.3.6).
- Slimme thermostaten (bijvoorbeeld Nest Thermostaat⁸⁷) zijn thermostaten die op basis van gevraagde temperatuur, de verkregen opwarmingssnelheid gaan bepalen. Na een week⁸⁸ de thermostaat manueel te hebben ingesteld, zal het nadien (bijna) niet meer nodig zijn om deze aan te passen. De thermostaat leert op welke momenten er een bepaalde gewenste temperatuur is en zal deze nadien automatisch toepassen. Slimme thermostaten maken soms ook gebruik van de locatie van de personen via hun mobiele apparaten. Wanneer de mobiele apparaten buitenhuis zijn zal de verwarming niet automatisch aangaan.

A CONCLUSIE

De Locatie van de thermostaten is afhankelijk van de bewoner zelf, er is geen vooraf gedefinieerde plaats hiervoor. Bij het valideren van het uitrusten van een slim huis met domotica is gebleken dat er een voldoende ondersteuning geboden wordt door de vooropgestelde richtlijnen. Deze richtlijnen worden in onderstaande tabel samengevat. De tabel geeft aan op welke locaties mogelijks een aansluitingspunt voorzien dient te worden in het geval van de gebruikerssituatie domotica.

⁸³ Bv. <https://www.irobot.be/nl-be>

⁸⁴ <https://www.robotzorg.nl/product/lea-robot-slimme-rollator/>

⁸⁵ <https://www.smarthomemagazine.nl/2018/09/review-nest-hello-slimme-deurbel-met-persoonsmeldingen/>

⁸⁶ <https://www.smarthomemagazine.nl/2018/05/review-ring-video-doorbell-2-slimme-deurbel-camera/>

⁸⁷ https://store.google.com/be/product/nest_learning_thermostat_3rd_gen

⁸⁸ Afhankelijk van model tot model

	Ramen (15.3.1)	Binnen- deuren (15.3.2)	Hubs (15.3.3)	Centrale ligging (15.3.4)	Nuts- voorzieningen (15.3.5)	Buiten- deuren (15.3.6)	keuken (15.3.7)	Hoeken (15.3.8)
Domotica	ja	Ja	ja	ja	nee	ja	nee	Ja

15.5.4 SMARTLOCK

Een *smartlock* is een slim slot dat afhankelijk van bepaalde input (semi-) automatisch kan beslissen of er iemand toegelaten is om het pand te betreden. Een variëteit aan oplossingen zijn reeds beschikbaar op de markt. Sommige systemen maken gebruik van wearables (bv. BlooLoc⁸⁹) om de identiteit van het individu te bepalen. Andere systemen maken gebruik van een mobiel event, een vingerafdruk of een codeslot om het individu te identificeren.

Voor elke (huidige) situatie is er een slimme *smartlock* oplossing mogelijk. Een lijst van oplossingen kan je online⁹⁰ terugvinden. Om een *smartlock* systeem te valideren hebben we drie *smartlocks* meer in detail bekeken.

Het Nukki slimme deurslot⁹¹ laat toe om zonder boren een bestaand cilinderslot slim te maken. Je smartphone wordt de nieuwe sleutel om het pand te betreden. Het deurslot kan eveneens uitgebreid worden met een *keypad* of met een *fob* (sensor die kan meegegeven worden aan bijvoorbeeld kinderen die nog geen telefoon bezitten). Via een hardware-frame, geplaatst rond de sleutel op het cilinderslot wordt je deur snel uitgerust met een slim slot. Om je slot te koppelen met de toepassing heb je een bridge nodig die het systeem verder zal verbinden met wifi. Deze bridge werkt op een 230V stroomvoorziening. Richtlijnen 15.3.3 en 15.3.6 zijn van toepassing voor het gebruik van dit slimme deurslot.



Figuur 106 Nukki slimme deurslot

Dana Lock⁹² is een slim deurslot dat toepasbaar is op een aantal types cilindersloten (Europese, Scandinavische,...). Om Dana lock te installeren is het nodig de cilinder te installeren die meegeleverd wordt bij de dana lock hardware.

⁸⁹ <https://www.blooloc.com/>

⁹⁰ <https://www.slimmedeursloten.nl/geschikt-voor/#portiek>

⁹¹ <https://nuki.io/nl/>

⁹² <https://danalock.com/>

Zoals bij een Nukki deurslot wordt er gebruik gemaakt van een bridge die de koppeling verzorgt tussen het slot en het platform. Dezelfde richtlijnen zijn bijgevolg van toepassing als bij het Nukki slimme deurslot.



Figuur 107 DanaLock slimme deurslot

Yale Entree⁹³, een slim deurslot werkende op twee herlaadbare AA-batterijen heeft een levensduur van vier tot vijf actieve uren. Met behulp van een meegeleverde cilinder (inbegrepen in het pakket van de aangekochte hardware) kan de gebruiker het slimme slot installeren. De gebruiker kan optioneel kiezen voor een extra numeriek-pad of een vingerafdruk-lezer die de deur zal openen wanneer de gebruiker niet in het bezit is van zijn/haar smartphone. Een nadeel aan de Yale entree is de verplichte aankoop van een Nest Connect plug, zonder deze hardware kan je de 'yale entree lock' niet gebruiken.



Figuur 108: Yale EntrR smartlock⁹⁴

A CONCLUSIE

Bij het valideren van een *smartlock* voor een slim huis is gebleken dat er een voldoende ondersteuning geboden wordt met behulp van de vooropgestelde richtlijnen. Deze richtlijnen worden nog eens in onderstaande tabel samengevat. De tabel geeft aan op welke locaties mogelijks een aansluitingspunt voorzien dient te worden in het geval van de gebruikerssituatie smart lock.

⁹³ <https://www.yalelock.be/nl-be/yale/yalelockbe/smart-living/smart-door-locks/>

⁹⁴ <https://www.yalelock.be/nl-be/yale/yalelockbe/smart-living/smart-door-locks/>

	Ramen (15.3.1)	Binnen- deuren (15.3.2)	Hubs (15.3.3)	Centrale ligging (15.3.4)	Nuts- voorzieningen (15.3.5)	Buiten- deuren (15.3.6)	Keuken (15.3.7)	Hoeken (15.3.8)
Smartlock	nee	nee	ja	nee	nee	ja	nee	nee

15.5.5 CONCLUSIE

De gebruikte richtlijnen bij de vier besproken gebruikerssituaties worden in onderstaande tabel nog eens samengevat. We besluiten dat de voorgestelde richtlijnen voldoende zijn om de bovenstaande gebruikerssituaties te ondersteunen.

	Ramen (15.3.1)	Binnen- deuren (15.3.2)	Hubs (15.3.3)	Centrale ligging (15.3.4)	Nuts- voorzieningen (15.3.5)	Buiten- deuren (15.3.6)	Keuken (15.3.7)	Hoeken (15.3.8)
Valdetectie	nee	nee	ja	ja	nee	nee	nee	ja
Monitoring	nee	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja
Domotica	ja	ja	ja	ja	nee	ja	nee	ja
Smartlock	nee	nee	ja	nee	nee	ja	nee	nee

15.6 BESTAANDE ONDERZOEKEN: TOEGEPAST (VALIDATIE)

Aan verschillende kennisinstellingen worden reeds onderzoeken uitgevoerd en beëindigd die later toegepast kunnen worden in een levensloopbestendige woning. Om de infrastructuur nog extra te valideren werden er twee onderzoeken bekeken en toegepast op de ideale setting. Er zijn vele andere onderzoeken die we nog niet hebben bestudeerd.

Met het valideren van deze twee extra onderzoeken hopen we toch een minimale extra validatie te doen van toepassingen die mogelijks zullen geproduceerd worden maar momenteel nog niet op de markt aanwezig zijn.

15.6.1 GELUIDSANALYSE: AUTOMATISCHE HERKENNING VAN EEN EVENT [148]

onderzoek door Prof. Peter Karsmakers⁹⁵ et Al.

A ONDERZOEK: BESCHRIJVING

Het herkennen van events op basis van geluid werd hier onderzocht. In dit onderzoek werd onderzocht of het mogelijk was om op basis van een geluidendatabase, events zoals een epileptische aanval automatisch te identificeren. Om een database vol testgeluiden te bekomen zijn een aantal testpersonen voor een bepaalde periode ingetrokken in een woning uitgerust met standaard microfoons op verschillende locaties. In dit onderzoek worden er geen speciale vereisten gesteld aan de microfoons-hardware. Een standaard microfoon voldoet wat zeker en vast de kostprijs drukt om deze setting eventueel toe te passen.

B ONDERZOEK: RESULTAAT

Events kunnen wel degelijk automatisch herkend worden op basis van geluid, op voorwaarde dat er voor het geluid een voldoende kwalitatieve en kwantitatieve database, die de variabiliteit van de geluidscategorie voldoende afdekt, voorhanden is. In het onderzoek maken ze een onderscheid tussen twee soorten geïdentificeerde geluiden. 'Scenes' bevatten eerder een combinatie van een aantal geluiden terwijl 'events' gedefinieerd worden als losstaande geluiden die in afzonderlijk situaties voorkomen.

Enkele voorbeelden van deze events en scenes kan je hieronder terugvinden:

Events:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| - Sirene | - Lachen |
| - Boren | - Snurken |
| - Spraak | - Toilet |
| - Schreeuwen | doorspoelen |
| - Hoesten | - Glasbreuk |
| - Lopend water | - Agressie |
| - Tandborstelen | - Gebruik potten, |
| - Deurbel | pannen, bestek |

⁹⁵ <https://www.kuleuven.be/wieiswie/nl/person/00047893>

Scenes (menselijke activiteiten):

- Eten
- Koken
- Bezoek
- Poetsen
- Slapen
- Wandelen

C ONDERZOEK: VALIDATIE MET RICHTLIJNEN

Events kunnen geïdentificeerd worden met behulp van meerdere, gekoppelde basis-microfoons. Door de geluidsterkte te meten van eenzelfde geluid op meerdere microfoons, kan het systeem de locatie waar een event zich heeft voorgedaan bepalen.

Microfoons kunnen geplaatst worden op volgende locaties:

- Centraal gelegen (richtlijn 15.3.4)
- Deuropening (richtlijn 15.3.2)
- Aan de ramen (richtlijn 15.3.1): dit omwille van het filteren van externe nevelgeluiden

Omwille van privacy redenen is het aan te raden om de data lokaal te verwerken (via een EDGE-module) en enkel de verkregen events naar de cloud door te sturen. De lokale verwerking zorgt eveneens voor een snellere verwerking aangezien er minder data heen en weer moeten verstuurd worden over het externe netwerk.

15.6.2 ALGEMENE GEZONDHEIDSINDICATOR: WANDELSNELHEID [149]

Onderzoek van Prof Bart Van Rumste⁹⁶ et Al.

A ONDERZOEK: BESCHRIJVING

In het onderzoek werd nagegaan of het mogelijk is om positieve en negatieve trends in de verplaatsingstijd te detecteren. Om dit te onderzoeken werden er in een aantal bewoonde wooneenheden bepaalde locaties uitgerust met een PIR-sensor. Na een tijdje ontstond er een dataset waarbij de verplaatsingstijd tussen twee verschillende locaties berekend kon worden. Eveneens wordt vermoed dat de gevonden positieve/negatieve trends kunnen bijdragen aan het bepalen van een gezondheids-evolutie (indicatie). In het onderzoek is er getracht om zo weinig mogelijk valse positieven te bekomen. Niemand wordt graag overstelpt met foutieve meldingen.

B ONDERZOEK: RESULTAAT

Er is gebleken dat bij een trend die zich stelselmatig licht aanpast gedurende een duurtijd van 28 dagen, er ten laatste veertien dagen na de start van de trend, de trend-vaststelling gedetecteerd wordt.

⁹⁶ <https://www.kuleuven.be/wieiswie/nl/person/00045098>

Hoe abrupter of opvallender de trend verandert, hoe sneller de trend gedetecteerd wordt. Bij drie opeenvolgende vaststellingen werd de trend terug gereset, waardoor er verder gezocht kon worden naar toekomstige 'trends'.

Er werd eveneens er een correlatie gevonden tussen een verandering in de verplaatsingstijd en de kans op vallen. Bij een negatieve trend in de wandelsnelheid, waarbij men trager begint te stappen, is er een hogere kans op vallen.

C ONDERZOEK: VALIDATIE RICHTLIJNEN

Om dit onderzoek toe te passen, moeten er PIR-sensoren (5 – 10 EURO per sensor) geplaatst worden op specifieke locaties. Dit zou standaard kunnen gebeuren aan deuropeningen (richtlijnen 15.3.2 en 15.3.6). De tijd kan gemeten worden voor een specifieke verplaatsing tussen twee locaties. Dit is in de monitoring-context alvast interessant om toe te passen. Bij een detectie van een andere wandelsnelheid zou het systeem een melding kunnen sturen naar de zorgkring, die vooraf gedefinieerd werd door de bewoner.

15.7 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk hebben we op basis van 9 richtlijnen (ramen, binnendeuren, hubs, centrale ligging, nutsvoorzieningen, buitendeuren, keuken, hoekoplossingen en algemene richtlijnen) beschreven hoe een slimme woning infrastructureel levensloopbestendig voorbereid kan worden. Voor enkele zaken, zoals het centrale brein (platform), de software, Power over Ethernet zijn er nog geen expliciete keuzes gemaakt, maar zijn er wel enkele suggesties overlopen. Deze richtlijnen hebben we vervolgens gevalideerd met behulp van 4 gebruikerssituaties: Valdetectie, Monitoring, Smartlock en Domotica. Eveneens hebben we getracht om 2 bestaande KU Leuven - onderzoeken te betrekken en te valideren of deze implementeerbaar zijn wanneer de in het draaiboek bepaalde richtlijnen van toepassing zijn.

Onze mening is dat een woning voorzien van aansluitingspunten met behulp van de 9 richtlijnen infrastructureel voorbereid is om levensloopbestendig wonen te ondersteunen op technologisch vlak. Hoewel er in een slimme, levensloopbestendige woning meer schakelpunten voorzien dienen te worden dan wat op dit moment gangbaar is, zijn de gedefinieerde schakelpunten essentieel om een zo breed mogelijk gamma aan zorgoplossingen te voorzien. Zo kan iedereen de zorgtoepassing van zijn voorkeur inschakelen op het moment dat hij dat nodig acht en is maatwerk ten alle tijden mogelijk.

16 BRONNEN

- [1] European Commission, „The 2018 Ageing Report: underlying assumptions and projection methodologies.,” Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
- [2] Eurostat, „Healthy life years statistics,” januari 2020. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthy_life_years_statistics. [Geopend 9 maart 2020].
- [3] E. C. Hadley, E. G. Lakatta, M. Morrison-Bogorad en H. R. H. R. J. Warner, „The future of aging therapies,” *Cell*, vol. 2005, nr. 120, pp. 557-567, 2005.
- [4] Raad voor Volksgezondheid en zorg, „Ruimte voor arbeidsbesparende innovaties in de zorg - Door slimmer werken meer kwaliteit met minder mensen.,” Den Haag (Nederland), 2010.
- [5] M. Rigby, „The core vision of person-centred care in a modern information-based society.,” in *Achieving effective integrated E-care beyond the silos.*, Hershey (USA), IGI Global, 2014, pp. 1-21.
- [6] EIP AHA, „Strategic implementation plan for the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (EIP AHA),” Steering group working document. Final text adopted by the steering group on 7/11/2011, 2011.
- [7] W. Rijnen, I. Bierhoff, R. Llerena Gomes, E. Vellidou en P. Angelidis, „Technology for integrated eCare.,” in *Achieving Effective Integrated E-care beyond the silos.*, Hershey (USA), IGI Global, 2014, pp. 89-107.
- [8] Zorgverzekeraars Nederland, „Precompetitieve samenwerking eHealth - Ambitie en uitgangspunten.,” 2011.
- [9] Vlaamse Overheid, „Woonbeleidsplan Vlaanderen,” 2018.
- [10] M. Van der Boon, „Vsie UNETO-VNI: 'Het begint bij een juiste infrastructuur'.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 279-282.
- [11] C. Nedopil, C. Schaubert en S. Glende, „Guideline - The art and joy of user integration in AAL projects.,” Ambient Assisted Living Association, Brussel, 2013.
- [12] P. Hekkert en M. B. Van Dijk, „Designing from context: Foundations and applications of the ViP approach.,” in *Proceedings of Design Thinking Research Symposium*, Delft (Nederland), 2001.
- [13] European Commission, „The 2018 Ageing Report - Underlying Assumptions & Projection Methodologies,” november 2017. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/ip065_en.pdf. [Geopend 9 maart 2020].
- [14] Eurostat, „Key figures on Europe,” European Union, Luxembourg, 2017.

- [15] L. Vanderleyden, „Vergrijzing: Een stand van zaken,” *Geron*, pp. 7-13, 2015.
- [16] Statbel, „Levensverwachting Belgische bevolking weer licht gestegen in 2018,” 18 juli 2019. [Online]. Available: <https://statbel.fgov.be/nl/themas/bevolking/sterfte-en-levensverwachting/sterftetafels-en-levensverwachting>. [Geopend 9 maart 2020].
- [17] A. E. Bone, B. Gomes, S. N. Etkind, J. Verne, F. E. Murtagh en C. J. e. a. Evans, „What is the impact of population ageing on the future provision of end-of-life care? Population-based projections of place of death.,” *Palliative Medicine*, vol. 32, nr. 2, pp. 329-336, 2018.
- [18] Thomson Reuters, „Europe’s ageing population – the dependency ratio in 2060,” 25 april 2013. [Online]. Available: <https://blogs.thomsonreuters.com/answeron/europes-ageing-population-graphic-day/>. [Geopend 9 maart 2020].
- [19] Statbel, „Vanaf 2040 blijft de vergrijzing van de Belgische bevolking stabiel door de geleidelijke uitdoving van het babyboomeffect,” 22 februari 2018. [Online]. Available: <https://statbel.fgov.be/nl/nieuws/vanaf-2040-blijft-de-vergrijzing-van-de-belgische-bevolking-stabiel-door-de-geleidelijke>. [Geopend 9 maart 2020].
- [20] I. Devos, „Allemaal beestjes: mortaliteit en morbiditeit in Vlaanderen, 18de-20ste eeuw,” Academia Press, Gent, 2006.
- [21] World Health Organisation, „Global Status Report on noncommunicable diseases,” 2014.
- [22] Sciensano, „Gezondheidsenquête,” 2013.
- [23] KCE, Federaal Kenniscentrum voor de gezondheidsorg, „Position paper: organisatie van zorg voor chronisch zieken in België,” 2012.
- [24] Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, „Gezondheidsenquête 2013. Rapport 1: Gezondheid en Welzijn,” Brussel, 2014.
- [25] E. C. Hadley, E. G. Lakatta, M. Morrison-Bogorad, H. R. Warner en R. J. Hodes, „The future of aging therapies,” *Cell*, pp. 557-567, 2005.
- [26] K. Grimmer, K. Beaton, K. Hendry en J. Moss, „Identifying functional decline: a methodological challenge.,” Doctoral dissertation, Dove Medical Press Limited, 2013.
- [27] R. Hébert, „Functional decline in old age.,” *Canadian Medical Association Journal*, nr. 157 (8), pp. 1037-1045, 1997.
- [28] Deloitte, „The hospital of the future: how digital technologies can change hospitals globally.,” 2017.
- [29] Epam, „The hospital of the future.,” 2017.
- [30] National Institute for Health and Care Excellence, „Clinical Guidelines - Patient Experience in Adult NHS Services: Improving the Experience of Care for People Using Adult NHS Services: Patient Experience in Generic Terms.,” Royal College of Physicians, London, 2012.

- [31] Royal College of Nursing, „Self care,” [Online]. Available: <https://www.rcn.org.uk/clinical-topics/public-health/self-care>. [Geopend 10 maart 2020].
- [32] J. Vincent en J. Creteur, „The hospital of tomorrow in 10 points.,” *Critical Care*, vol. 21, nr. 1, pp. 1-4, 2017.
- [33] Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OECD), „State of Health in the EU - België - Landenprofiel Gezondheid,” 2017.
- [34] VOKA, „Durf kiezen, durf ondernemen - de essentie,” *VOKA Memorandum*, pp. 4-11, januari 2019.
- [35] Health Consumer Powerhouse, „Euro Health Consumer Index,” 2018.
- [36] E. - E. F. f. t. I. o. L. a. W. Conditions, „Care homes for older Europeans: public, for-profit and non-profit providers.,” Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.
- [37] M. De Block, „Hervorming ziekenhuisfinanciering - Plan van aanpak.,” Beleidsplan van de minister van Sociale Zaken en Volksgezondheid, Brussel, 2015.
- [38] C. Van de Voorde, K. Van den Heede, C. Obyn, W. Quentin, A. Geissler, F. Wittenbecher en e. al., „Conceptual framework for the reform of the Belgian hospital payment system.,” KCE Report 229, 2014.
- [39] J. Kips, K. Michiels, K. Verschoren en e. al., „Together we count. Naar een patiënt-gerichte financiering van de algemene ziekenhuizen.,” Zorgnet Vlaanderen, Brussel, 2014.
- [40] R. Leroy, C. Camberlin, M. Lefèvre, P. Mistiaen, K. Van den Heede, S. Van de Sande en e. al., „Hoe kan dagchirurgie in België verder worden uitgebreid? - Synthese.,” Health Services Research - Federaal Kenniscentrum voor de Gezondheidszorg (KCE), Brussel, 2017.
- [41] W. Rijnen, „Versnipperde zorgmarkt - Richtlijnen voor de integratie van gezondheidszorg en welzijn.,” *Smart Homes Magazine*, nr. juni, pp. 48-50, 2012.
- [42] J. L. Vincent, A. S. Slutsky en L. Gattinoni, „Intensive care medicine in 2050: the future of ICU treatments.,” *Intensive Care Medicine*, nr. 43 (9), pp. 1401-1402, 2017.
- [43] C. Van de Voorde, K. Van den Heede, C. Beguin, N. Bouckaert, C. Camberlin, P. De Bekker en e. al., „Benodigde ziekenhuiscapaciteit in 2025 en criteria voor aanbodbeheersing van complexe kankerchirurgie, radiotherapie en materniteit.,” KCE Rapport 289As, 2017.
- [44] Agentschap Zorg & Gezondheid, „Evolutie van de ligduur en bezettingsgraad per ziekenhuisdienst,” [Online]. Available: <https://www.zorg-en-gezondheid.be/evolutie-van-de-ligduur-en-bezettingsgraad-per-ziekenhuisdienst>. [Geopend 3 10 2020].
- [45] H. I. Experts, „The Future of Hospitals: Visions of the Healthcare Landscape in 2035.,” 2013.

- [46] J. Ribera, G. Antoja, M. Rosenmöller en P. Borras, „Hospital of the future: A new role for leading hospitals in Europe,” 2016.
- [47] Agentschap Zorg & Gezondheid, „Zorgstrategisch Plan Vlaanderen voor de algemene ziekenhuizen - Eindnota basis-specialistische zorg,” 18 oktober 2017. [Online]. Available: <https://www.zorg-en-gezondheid.be/zorgstrategisch-plan-vlaanderen-voor-de-algemene-ziekenhuizen>. [Geopend 10 maart 2020].
- [48] Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België., „Advies over nieuwe beroepen in de gezondheidszorg,” Brussel, 2016.
- [49] N. Genet, W. Boerma, M. Kroneman, A. Hutchinson en R. B. Saltman, „Home Care across Europe - Current structure and future challenges,” World Health Organisation, The European Observatory on Health Systems and Policies, Oslo, 2012.
- [50] T. P. H. M. R. Daaleman, „Chronic Illness Care: Principles and Practice,” Springer, Chapel Hill, 2018.
- [51] World Health Organisation (WHO) , „Telehealth and Telemedicine will henceforth be part of the strategy for Health-for-all. Press Release,” WHO, Geneva, 1997.
- [52] V. Traver en R. Faubel, „Personal Health: The new paradigm to make sustainable the health care system,” *Communication in Computer and Information Science*, nr. 127, pp. 3-11, 2011.
- [53] T. Weijers, „Wet- en regelgeving: staan tussen droom en daad wetten in de weg?,” in *Zorgdomotica*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 257-261.
- [54] Nederlandse Zorgautoriteit, „Wegwijzer bekostiging digitale zorg 2020 - overzicht per sector,” Utrecht, 2019.
- [55] V. Matziou, E. Vlahioti, P. Perdikaris, T. Matziou, E. Megapanou en K. Petsios, „Physician and nursing perceptions concerning interprofessional communication and collaboration,” *Journal of Interprofessional Care*, nr. 28 (6), pp. 526-533, 2013.
- [56] M. Ouwens, H. Wollersheim, R. Hermens, M. Hulscher en R. Grol, „Integrated care programmes for chronically ill patients: a review of systematic reviews,” *International Journal for Quality in Health Care*, nr. 17 (2), pp. 141-146, 2005.
- [57] E. Nolte, C. Knai en R. Saltman, „Assessing chronic disease management in European health systems: Concepts and approaches,” European Observatory on Health Systems and Policies, Copenhagen (Denmark), 2014.
- [58] O. Gröne en M. Garcia-Barbero, „Integrated care: A position paper of the WHO European office for integrated health care services,” *International Journal of Integrated Care*, nr. 1, pp. 1-10, 2001.
- [59] V. v. d. v. e. L. & R. Federale overheidsdienst Volksgezondheid, „Oriëntatienota: Geïntegreerde visie op de zorg voor chronisch zieken in België,” 2013.

- [60] In voor Zorg, „Betekenis van preventie bij ouderen,” 24 juni 2011. [Online]. Available: <http://www.invoorzorg.nl/informatie-betekenis-van-preventie-bij-ouderen.html>. [Geopend 10 maart 2020].
- [61] M. Goenee, E. van Haaren, N. M. I. P. A. S. R. van Halem en e. al., „Lekker belangrijk - Leefstijl en gezondheidsbevordering van jongeren.,” Noordhoff Uitgevers, Groningen (Nederland), 2013.
- [62] J. Hamm, A. G. A. A. Money en I. Paraskevopoulos, „Fall prevention intervention technologies: A conceptual framework and survey of the state of the art.,” *Journal of Biomedical Informatics*, 2016.
- [63] M. A. Sager, M. A. Rudberg, M. Jalaluddin, T. Franke, S. K. Inouye, C. S. Landefeld en e. al., „Hospital admission risk profile (HARP): Identifying older patients at risk for functional decline following acute medical illness and hospitalization.,” *Journal of the American Geriatrics Society*, nr. 44 (3), pp. 251-257, 1996.
- [64] K. Rockwood, S. E. M. C. Howlett, B. L. Beattie, H. Bergman, R. Hébert en e. al., „Prevalence attributes, and outcomes of fitness and frailty in community-dwelling older adults: report from the Canadian study of health and aging.,” *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, nr. 59 (12), pp. 1310-1317, 2004.
- [65] W. Rijnen, „InnovCare - User Requirements: Open ICT platforms and technologies to reduce and prevent the social and economic impact of elders care,” 2016.
- [66] P. Lukowicz, T. Kirstein en G. Troster, „Wearable systems for health care applications.,” *Methods of Information in Medicine - Methodik der Information in der Medizin*, nr. 43 (3), pp. 232-238, 2004.
- [67] P. Klasnja en W. Pratt, „Healthcare in the pocket: mapping the space of mobile-phone health interventions,” *Journal of biomedical informatics*, nr. 45 (1), pp. 184-198, 2012.
- [68] R. Palumbo, „The bright side and the dark side of patient empowerment: co-creation and co-destruction of value in the healthcare environment.,” Springer International Publishing, Fisciano (Italy), 2017.
- [69] D. De Graeve en A. Lecluyse, „Eigen bijdragen en remgelden als instrument om uitgaven te beheersen.,” Federale Overheidsdienst Financiën, 2010.
- [70] M. I. Farfan-Portet, C. Devos, S. Devriese, I. Cleemput en C. Van de Voorde, „Vereenvoudiging van de remgelden: toepassing op de raadplegingen en huisbezoeken van artsen.,” 2012.
- [71] L. Annemans, P. Boeckxstaens, L. Borgermans, D. De Smedt, C. Duchesnes en e. a. Heyrman, „Voordelen, nadelen en haalbaarheid van het invoeren van 'Pay-for-Quality' programma's in België.,” 2009.
- [72] Stichting DigitaleZorg.nl & Vintura, „Bundled effort om bundled payments te implementeren - Eén zorgketen, één budget.,” 2018.

- [73] Skipr, „Populatiebekostiging, wat is het eigenlijk?,” 24 juni 2013. [Online]. Available: <https://www.skipr.nl/blog/populatiebekostiging-wat-is-het-eigenlijk/>. [Geopend 13 maart 2020].
- [74] B. Van Grootven, L. McNicoll, D. A. Mendelson, S. M. Friedman, K. Fagard, K. Milisen en e. al., „Quality indicators for in-hospital geriatric co-management programmes: a systematic literature review and international Delphi study.,” *BMJ Open*, nr. 8 (3), 2018.
- [75] J. L. Wiles, A. Leibing, N. Guberman, J. Reave en R. E. S. Allen, „The meaning of 'ageing in place' to older people.,” *The gerontologist*, nr. October 7, 2011.
- [76] J. Sixsmith, A. Sixsmith, A. M. Fänge, D. Naumann, C. Kucsera, S. Tomsone, M. Haak, S. Dahlin-Ivanoff en R. Woolrych, „Healthy ageing and home: the perspectives of very old people in five European countries.,” *Journal of Social Science & Medicine*, nr. 106 (1), 2014.
- [77] K. Heylen en L. Vanderstraeten, „Wonen in Vlaanderen anno 2018,” Steunpunt Wonen, Leuven, 2019.
- [78] Vlaamse Overheid, „Startnota - Slim wonen en leven.,” 2018.
- [79] VOKA Health Community - themagroep wonen en zorg, „Onze visie op levensloopgeschied wonen voor ouderen in de 21ste eeuw.”
- [80] M. Eeren, S. Kant en J. Knoop, „De meerwaarde van levensloopbestendige woningen volgens makelaars. Eindrapportage: fase 3 - kwalitatief en kwantitatief onderzoek.,” Hogeschool Zuyd & Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN), 2018.
- [81] Thuiscomfort (Technische Unie), „Wat is een levensloopbestendige woning?,” 10 april 2017. [Online]. Available: <https://thuiscomfort.nl/thema/wat-is-een-levensloopbestendige-woning-.html>. [Geopend 27 maart 2020].
- [82] Stichting Humanitas, „Geschiedenis Humanitas,” [Online]. Available: <http://www.stichtinghumanitas.nl/home/homepage/over-humanitas/geschiedenis-humanitas/>. [Geopend 26 maart 2020].
- [83] B. Oppewal-Raadsveld, „Levensloopbestendig wonen; domotica door de ogen van de zorgverlener.,” Hanze Hogeschool, Groningen, 2013.
- [84] J. Krijgsman, H. Eertink, J. van der Leeuw en R. Zondervan, „Praktisch model voor ICT-platformen voor welzijn en zorg op afstand,” Nictiz, Den Haag, 2012.
- [85] E. H. M. A. Slaats, „De toekomst van wonen.,” in *Zorgdomotica*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 120-133.
- [86] J. Van Hoof en E. J. M. Wouters, *Zorgdomotica.*, Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2012.
- [87] C. G. Willems, „Domotica en slim wonen,” in *Zorgdomotica*, Houten, Bohn Stafleu, van Loghum, 2012, pp. 73-79.

- [88] A. A. G. Sponselee en B. A. M. Schouten, „Ambient assisted living.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 110-113.
- [89] J. Van Hoof en E. J. M. Wouters, „Specifieke behoeften ten aanzien van domotica voor zorg en welzijn.,” in *Zorgdomotica*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 37-42.
- [90] A. Van Hout, „Inbedding van domotica in de zorg.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 58-63.
- [91] R. Van Bergen, „Domotica en levensloopbestendig installeren.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 274-278.
- [92] W. Zeiler, J. Van Hoof en R. Van Bergen, „Bouwkundige en installatietechnische randvoorwaarden bij zorgdomotica.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 235-239.
- [93] R. van Mil, „Standaarden en Innovaties.,” in *Zorgdomotica*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 240-248.
- [94] J. Van Hoof, A. KLumpers en J. Van der Weijde, „Businesscase van zorgdomotica.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 262-267.
- [95] Nictiz & Nivel, „E-health monitor 2018 - E-health in verschillende snelheden,” Den Haag & Utrecht, 2018.
- [96] Zorgvisie, „Virtuele thuiszorg Lelie bespaart 8 uur per cliënt per maand.,” 19 juli 2019. [Online]. Available: <https://www.zorgvisie.nl/virtuele-thuiszorg-lelie-zorggroep-bespaart-8-uur-per-client-per-maand/>. [Geopend 8 april 2020].
- [97] A. Van Hout, „De professionele veranderingen.,” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 64-68.
- [98] „smart home,” [Online]. Available: <https://www.smarthomeweb.nl/kennisbank/smart-home/>.
- [99] A. R. C. L. S. K. S. T. Perumal, „Interoperability among heterogeneous systems in smart home environment,” *EEE*.
- [100] R. S. S. D. D. S. Terence K.L. Hui, „Major requirements for building Smart Homes in Smart Cities based on Internet of Things technologies.,” *Future Generation computer systems*, 2017.
- [101] „Amazon, Apple, Google, Zigbee Alliance and board members form working group to develop open standard for smart home devices,” Apple, December 2019. [Online]. Available: <https://www.apple.com/newsroom/2019/12/amazon-apple-google-and-the-zigbee-alliance-to-develop-connectivity-standard/>.
- [102] E. Hamilton, „What is Edge Computing: The Network Edge Explained,” 27 12 2018. [Online]. Available: <https://www.cloudwards.net/what-is-edge-computing/>.

- [103] S. Van den Bos, „Databases: 7 tips om de security op scherp te zetten,” executive-people, [Online]. Available: <https://executive-people.nl/582339/databases-tips-om-de-security-op-scherp-te-zetten.html>.
- [104] C. Voermans, „Databases effectief beveiligen,” Computable, [Online]. Available: <https://www.computable.nl/artikel/opinie/datacenters/4955608/1509029/databases-effectief-beveiligen.html>.
- [105] S. Sam, „Types of Databases,” [Online]. Available: <https://www.tutorialspoint.com/Types-of-databases>.
- [106] V. Fedak, „Top 5 reasons to use the Apache Cassandra Database,” [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/top-5-reasons-to-use-the-apache-cassandra-database-d541c6448557>.
- [107] „Microsoft Azure IoT,” Microsoft, [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/nl-nl/overview/iot/>.
- [108] „Getting started with microsoft azure IoT,” [Online]. Available: <http://visualizetheweb.com/getting-started-with-microsoft-azure-iot/>.
- [109] Microsoft, „Predictive maintenance,” Microsoft, [Online]. Available: <https://azure.microsoft.com/nl-nl/use-cases/predictive-maintenance/>.
- [110] Microsoft, „What is Azure Internet Of Things (IoT)?,” [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-fundamentals/iot-introduction#an-iot-example>.
- [111] „Google home store,” [Online]. Available: https://store.google.com/?srp=/product/google_home%20/.
- [112] „Google Home en Google Assistant – alles wat je moet weten,” [Online]. Available: <https://nl.50five.be/blog/google-home-en-google-assistant.html>.
- [113] „Welke rol speelt amazon in je smarthome?,” [Online]. Available: <https://nl.50five.be/blog/rol-amazon-alexa-smarthome.html>.
- [114] „alexa voice service v20160207,” [Online]. Available: <https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/alexa-voice-service/api-overview.html>.
- [115] HOME ASSISTANT, „home assistant : awaken your home,” [Online]. Available: <https://www.home-assistant.io/>.
- [116] „Samsung Smartthings,” [Online]. Available: <https://www.samsung.com/be/apps/smartthings/>.
- [117] Samsung, „SmartThings is the easy way to turn your home into a smart home.,” Samsung, [Online]. Available: <https://www.smartthings.com/smart-home>.
- [118] „Samsung Smartthing: products,” [Online]. Available: <https://www.smartthings.com/products>.

- [119] „Universaal IoT,” [Online]. Available: <https://www.universaal.info>.
- [120] „universAAL IOT – a Technical Overview,” [Online]. Available: https://www.universaal.info/site_files/6325/upload_files/universAAL-IoT_technical-overview.pdf.
- [121] C. Stocklow, „Understanding universAAL,” 20 4 2018. [Online]. Available: <https://github.com/universAAL/platform/wiki/Understanding-universAAL>.
- [122] Linksys, „Wat is Ethernet,” Linksys, [Online]. Available: <https://www.linksys.com/nl/r/resource-center/wat-is-ethernet/>.
- [123] D. Spijker, „Welke Kabel moet ik kiezen,” [Online]. Available: <https://www.utp-kabel.nl/blog/welke-kabel-moet-ik-kiezen.html>.
- [124] „Wat is Z-wave en wat zijn de voordelen?,” 50five, [Online]. Available: <https://www.50five.be/nl/blog/wat-is-z-wave.html>.
- [125] „Safer, smarter homes start with Z-wave,” Silicon Laboratories, [Online]. Available: <https://www.z-wave.com/>.
- [126] K. C. S. N. Farshad Firouzi, „3.3.11 Z-Wave,” in *Intelligent Internet of Things: From Device to Fog and Cloud*, Springer.
- [127] „IEEE 802.15 WPAN Task Group 4,” [Online]. Available: <http://www.ieee802.org/15/pub/TG4.html>.
- [128] ZigBee Alliance, „Featured Solutions,” [Online]. Available: <https://zigbeealliance.org/>.
- [129] „Titanenstrijd : zigbee vs z-wave,” [Online]. Available: <https://www.robishop.nl/blog/titanenstrijd-zigbee-vs-z-wave.html>.
- [130] J. Mulder, „Een draadloos netwerk beveiligen,” [Online]. Available: <https://www.allesoverdraadloosinternet.nl/beveiliging/een-draadloos-netwerk-beveiligen/>.
- [131] J. Mulder, „wifi,” [Online]. Available: <https://www.allesoverdraadloosinternet.nl/wifi/wifi/>.
- [132] P. L. Johan Bergs, „Smart Homes - IoT possibilities,” Imec, 2019.
- [133] „IrDa,” [Online]. Available: <https://nl.wikipedia.org/wiki/IrDA>.
- [134] „Bluetooth: specifications,” Bluetooth, [Online]. Available: <https://www.bluetooth.com/specifications/archived-specifications/>.
- [135] „Bluetooth Marketing: Range,” Bluair, [Online]. Available: <http://www.bluair.pl/bluetooth-range>.
- [136] Vodafone, „Narrowband-IoT: doorbreek de grenzen van IoT,” [Online]. Available: <https://iot.vodafone.nl/content/dam/vodafone/iot/pdf/vodafone-whitepaper-narrowband-iot-doorbreek-de-grenzen-van-iot.pdf>.

- [137] Kpn, „Connectiviteit via het LoRa-netwerk,” Kpn, [Online]. Available: <https://www.kpn.com/zakelijk/internet-of-things/lora-netwerk.htm>.
- [138] Orange, „Orange IoT connectiviteit als belangrijke drijfveer,” Orange, [Online]. Available: <https://www.allthingstalk.com/nl/orange/iot/what-is-orange-iot>.
- [139] DDS electronics, „Wat is LTE 4G,” [Online]. Available: <http://www.d-d-s.nl/lte-watisdat.htm>.
- [140] N. McCreanor, „How to maintain GDPR-compliant databases,” it governance, [Online]. Available: <https://www.itgovernance.eu/blog/en/how-to-maintain-gdpr-compliant-databases>.
- [141] „General Data Protection Regulation,” [Online]. Available: <https://gdpr-eu.be/wat-is-gdpr/>.
- [142] R. S. I. G. B. G. D. A. c. I. Sanchewz, „Privacy leakages in smart home wireless technologies,” *IEEE*, 2014.
- [143] ARJO. [Online]. Available: <https://www.arjo.com>. [Geopend 20 mei 2020].
- [144] P. Hammond, „Power over Ethernet for LED lighting: Benefits beyond efficiency,” *Articles: EE Publishers*, 2018.
- [145] Resiterra, „Kostenschatting schakelpunten voorbeeldwoning,” Leuven, 2019.
- [146] W. Mestdagh, „input van kostenschatting Resiterra,” Leuven.
- [147] M. Reza en P. Vallabh, „Fall Detection monitoring systems: a comprehensive review,” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 9, p. 1809–1833, 2018.
- [148] V. L. V. h. H. K. P. B. Luca S., „Decision support systems for home monitoring applications: Classification of activities of daily living and epileptic seizures,” in *Machine Learning for HealthCare Technologies*, ISBN:978-1849199780, Londen, IET, 2016, pp. 271 - 291.
- [149] L. S. V. B. C. T. Baldewijns G., „Developing a system that can automatically detect health changes using transfer times of older adults,” *BMC Medical Research Methodology*, vol. 16, nr. 23, pp. 1-17 , 2016.
- [150] „Connect your product to the digital world,” [Online]. Available: <https://www.innovationservices.philips.com/looking-expertise/electronic-systems-iot/>.
- [151] HOTF Vanderleyden, 2015.
- [152] Population Reference Bureau, „Europe’s Population Aging Will Accelerate,” 1 juni 2006. [Online]. Available: <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2006/EuropesPopulationAgingWillAccelerateSaysDataSheet.aspx>. [Geopend 9 maart 2020].
- [153] v. Cutsem, „Federale begroting van de Gezondheidszorg,” CM-informatie 263, 2016.

- [154] E. Winters, E. Buyst, M. Elsinga, K. Heylen, M. Le Roy, K. Tratsaert, B. Vandekerckhove, F. Vastmans en G. Verbeeck, „Voorstel tot indicatoren voor het Vlaamse Woonbeleid. Versie 2018).” Steunpunt Wonen, Leuven, 2018.
- [155] B. J. M. Fredereiks, „Juridische aspecten van domotica.” in *Zorgdomotica.*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 2012, pp. 252-256.