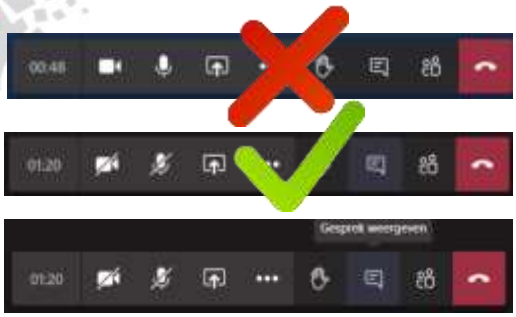
SLOTCONFERENTIE

kennisplatform renovatie

- Camera uit – micro uit
- Vraag stellen in de chat



1

SLOTCONFERENTIE

kennisplatform renovatie

Een initiatief van:

Met steun van:

In samenwerking met:

2

10u00	Welkom	Johan Van Dessel	Vlaio, WTCB
10u10	Focusthema Energie-monitoring	Stijn Van de Putte	UGent
10u40	Impact van energierenovatiemaatregel op prestatie en op comfort	Evi Lambie	Kuleuven
11u20	Proeftuin De Schipjes	Frederik Maertens	Boydens Engineering
11u40	Proeftuin 3 Hofsteden	Kevin D'hondt	B2Ai
12u00	Q&A		

3

SLOTCONFERENTIE

proeftuin PROJECTEN-PLATFORM renovatie

Een initiatief van

Met steun van

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

4

5

Vlaamse woningenbestand

Gesloten	Halfopen	open	appartementen	Totaal
652 055	587 359	898 501	848 992	2 986 907
22%	20%	30%	28%	100%

Vlaamse woningenbestand

- 55% eengezinswoningen en 40% appartementen voor 1970
- een gemiddelde oppervlakte van 125 m²
- 72% eigenaar – 19% private huurder – 7% sociale huurder
- 2.8 miljoen private huishoudens (2019) => + 211.000 of +5% (2030)
- 20% heeft een 'hoge woonquote' (> 30% van het inkomen aan wonen) (2018)

Woonkwaliteit

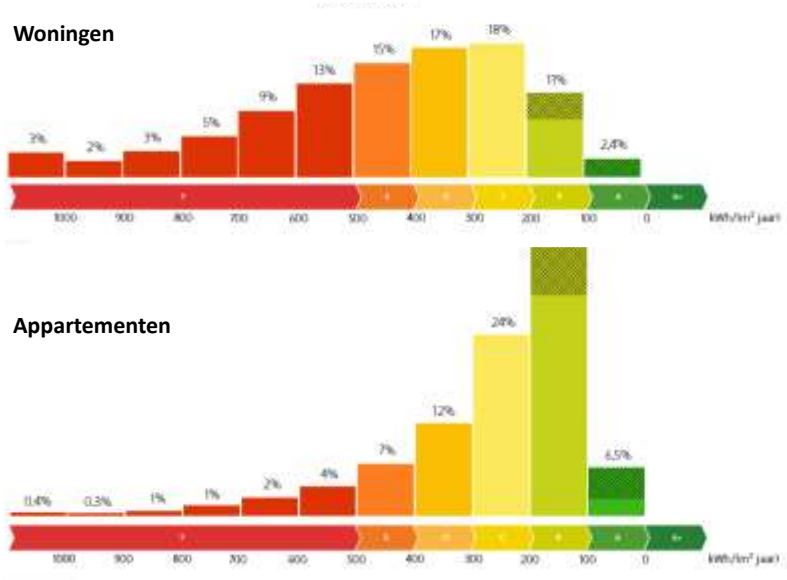
- 77% in goede staat en 12% is in matige staat
- 11% in slechte/zeer slechte staat

(310.000 woningen)

HET GEBOUWENPARK

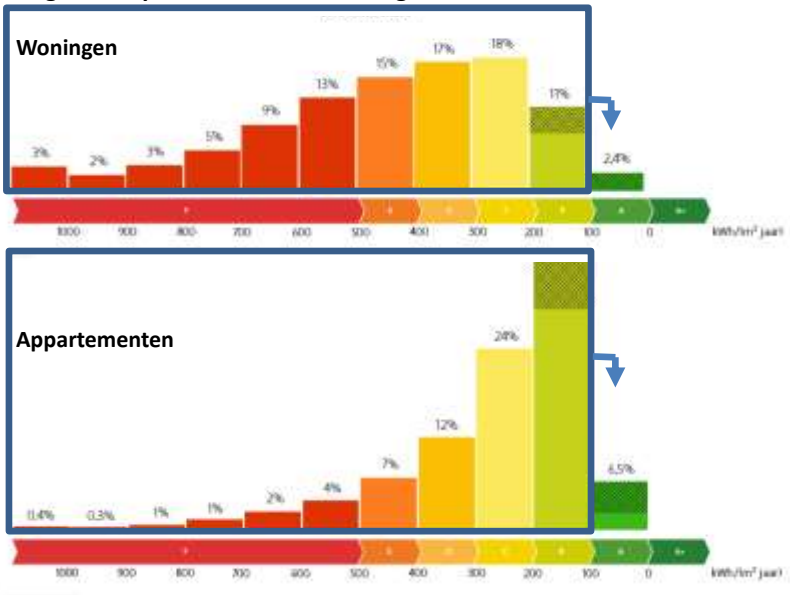
6

Energetische prestatie van de woningen



7

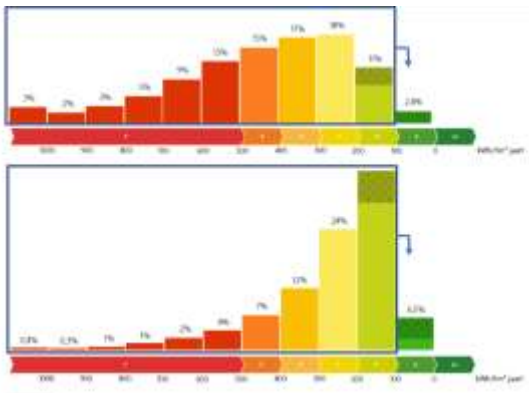
Energetische prestatie van de woningen



8

Langetermijn strategie Renovatie

- 95.000 woningen per jaar tot de langetermijndoelstelling label A
- 52.000 euro tot 55.000 euro per woning
- 145 miljard euro investeringskost

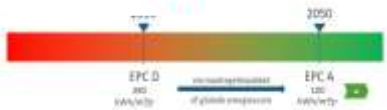


Vandaag: 3,5 % van alle woningen = label A

96,5% te renoveren over 30 jaar

> 3% naar label A per jaar

Renoveren in fases: renovatiegraad



9

10

Green Deal
€ 1000 miljard/10 jaar

De bouw & Circulaire economie & Innovatie

Bouwen en renoveren op een energiezuinige en grondstoffenbesparende manier

- *Om de dubbele uitdaging van energie-efficiëntie en betaalbaarheid aan te gaan, zouden de EU en de Lidstaten zich ertoe moeten engageren om* ***het publieke en private gebouwenpark te renoveren.***
- *De Commissie zal de* ***wetgeving inzake de energieprestatie van gebouwen en stuk strenger maken.***
- *Dit zou moeten waarborgen dat het ontwerp van nieuwe en gerenoveerde gebouwen steeds in lijn ligt met de noden op het vlak van circulaire economie en ertoe moeten leiden dat de bebouwde omgeving verder* **gedigitaliseerd** *en klimaatbestendiger gemaakt wordt.*
- ***Parallel hiermee stelt de Commissie voor om in 2020 met de belangrijkste spelers samen te werken aan een nieuw initiatief rond renovatie.***

Circulaire economie

De Commissie zal werk maken van wetteljke voorschriften om de markt van de secundaire grondstoffen met een zeker gehalte aan gerecycleerd materiaal aan te zwengelen (bijvoorbeeld voor ***bouwmaterialen****).*

Digitale technologieën *zijn van cruciaal belang om de Green Deal-duurzaamheidsdoelstellingen in tal van sectoren te kunnen bereiken.*

11

kennisplatform renovatie

Vlaanderen is ondernemen

Proeftuin Woning-renovatie

AGENTSCHAP
INNOVEREN & ONDERNEMEN

12

Proeftuin woningrenovatie
Uitdagingen

Klimaat / energie

ENERGIE-AMBITIE
validatie

I N N O V A T I E
Hefbomen naar volumemarkt

AANBODZIJDE
opschaalbaar

VRAAGZIJDE
betaalbaar

Economie / jobs

Maatschappij / wonen

13

Proeftuin woningrenovatie
10 projecten

Energie-ambitie
- kostenoptimaal
- Validatie door monitoring

Real-life '*groeps*'renovatie case
- "living lab": testen innovaties
- steun: 'top-up' voor kennisopbouw

Aanbodzijde
- 'universele' concepten
- Ketensamenwerking & proces

Vraagzijde
- 'Groeps'benadering
- Financieringsmodellen

14

14

Innovatie bij energiezuinig verbouwen

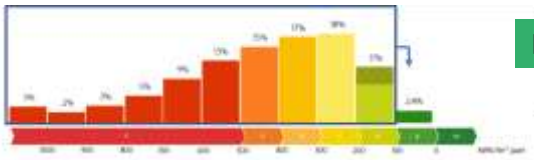
15

Innovatie bij energiezuinig verbouwen

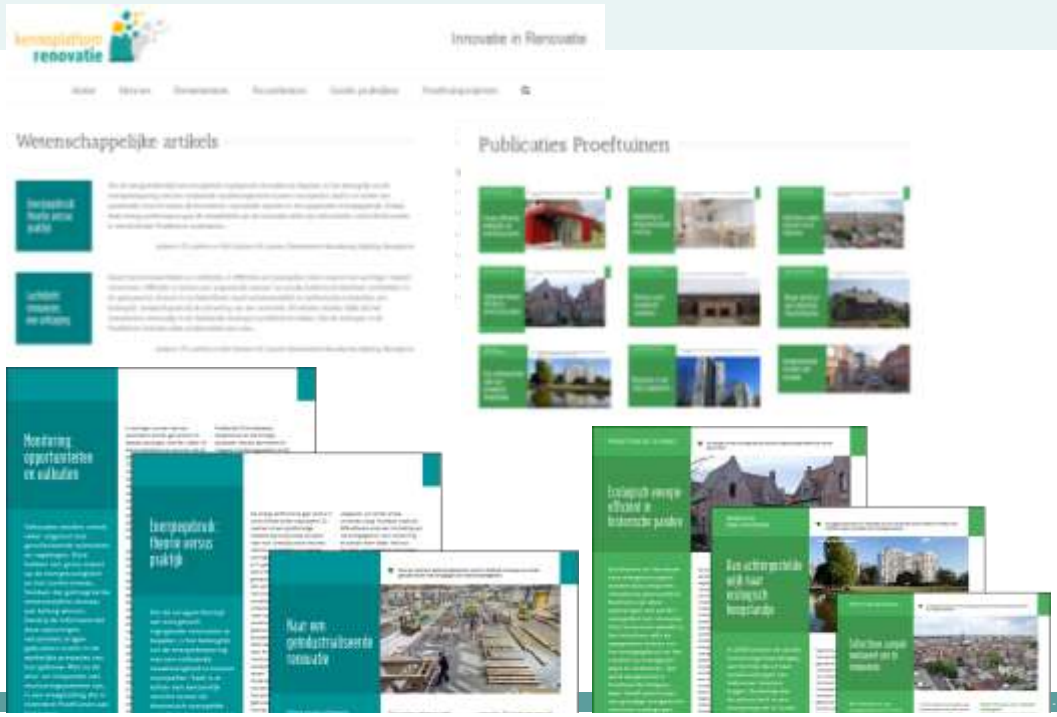
16

Opportuniteit van markt én beleid

- 95.000 woningen per jaar tot de langetermijndoelstelling label A
- 52.000 euro tot 55.000 euro per woning
- 145 miljard euro investeringskost (over 30 jaar)



17



18

SLOTCONFERENTIE

proeftuin PROJECTEN-PLATFORM renovatie

Een initiatief van

Met steun van

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

19

kennisplatform renovatie

10u00	Welkom	Johan Van Dessel	Vlaio, WTCB
10u10	Focusthema Energie-monitoring	Stijn Van de Putte	UGent
10u40	Impact van energierenovatiemaatregel op prestatie en op comfort	Evi Lambie	Kuleuven
11u20	Proeftuin De Schipjes	Frederik Maertens	Boydens Engineering
11u40	Proeftuin 3 Hofsteden	Kevin D'hondt	B2Ai
12u00	Q&A		

20

UNIVERSITEIT GENT

21

FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN EN ARCHITECTUUR

VAKGROEP ARCHITECTUUR & STEDENBOUW
ONDERZOEKSGROEP BOUWFYSICA

FOCUSTHEMA: ENERGIEMONITORING

Stijn Van de Putte – 24/06/2020

UNIVERSITEIT GENT

kennisplatform renovatie

22

MONITORING?

UNIVERSITEIT GENT

COMPONENTEN

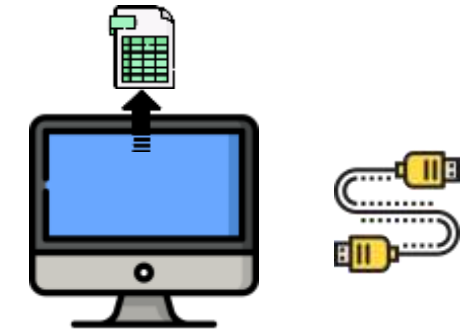
Consulteren

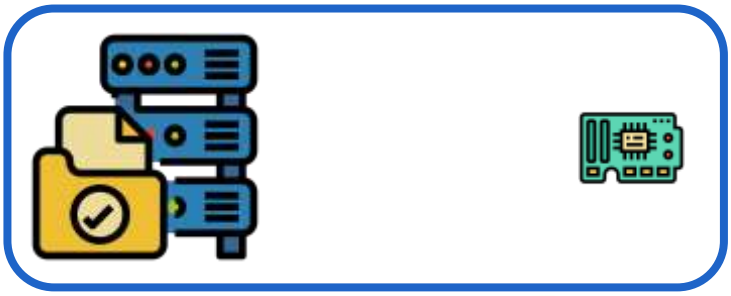
Loggen

Meten

UNIVERSITEIT GENT

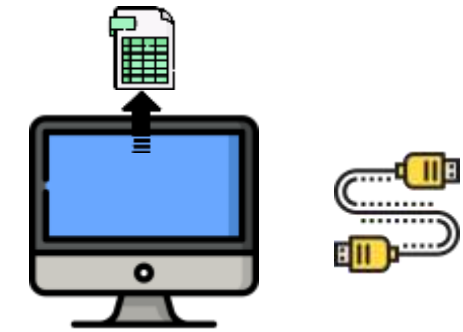
COMPONENTEN

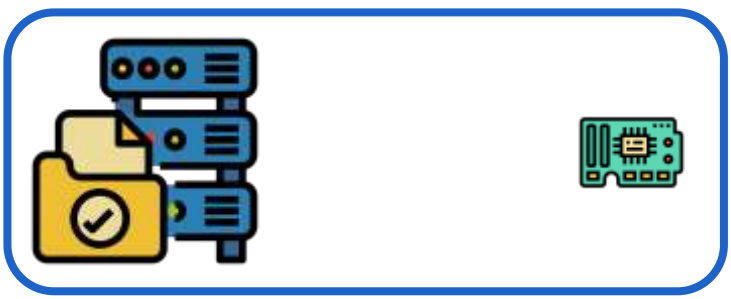




25

COMPONENTEN

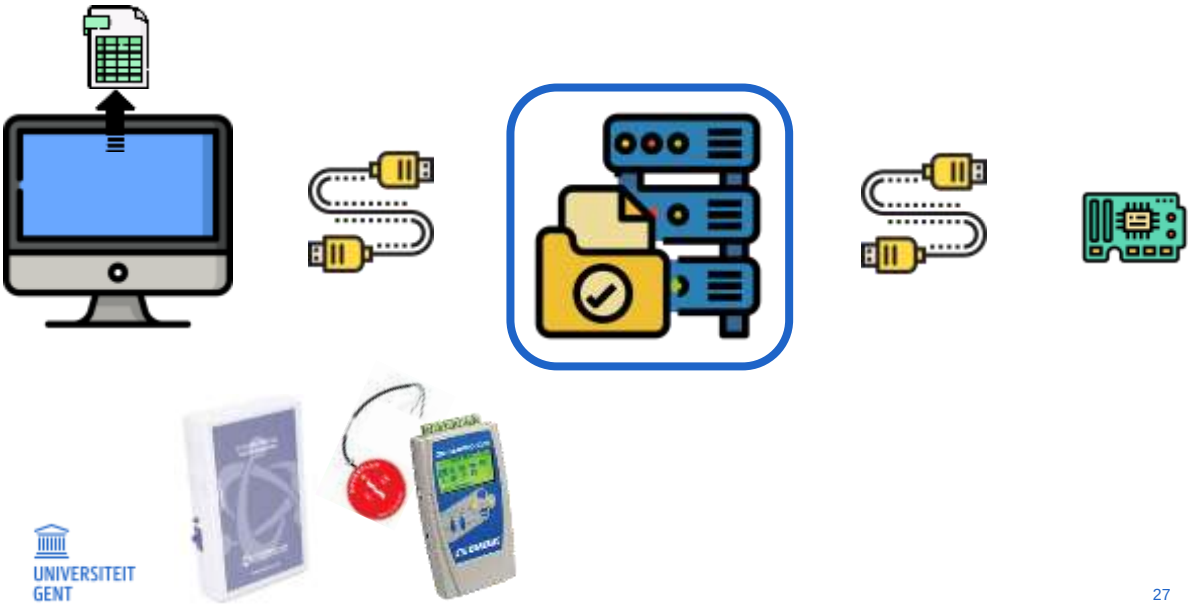




UNIVERSITEIT GENT

26

COMPONENTEN



UNIVERSITEIT GENT

27

27

COMPONENTEN

UNIVERSITEIT GENT

28

28

COMPONENTEN

UNIVERSITEIT GENT

29

29

COMPONENTEN

UNIVERSITEIT GENT

30

30

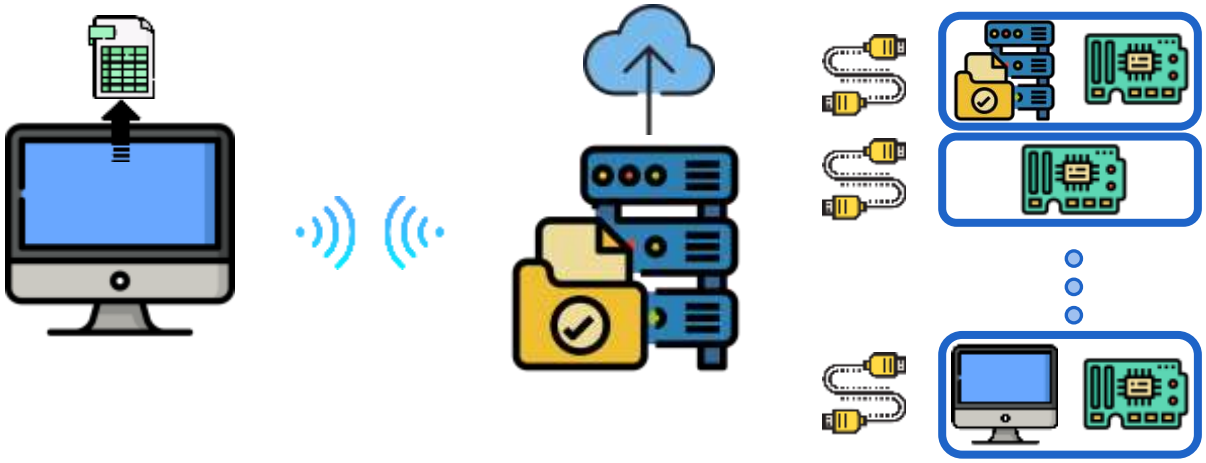
COMPONENTEN

UNIVERSITEIT GENT

31

31

COMPONENTEN



UNIVERSITEIT GENT

32

32

OPPORTUNITEITEN

UNIVERSITEIT GENT

- Facturatie vanop afstand
- Beheer over groot gebouwenpark
- FDD (Fault detection and diagnosis)
- Systeemoptimalisatie
- MPC (Model predictive control)
- Bewijs van prestaties

UNIVERSITEIT GENT

GEBOUWEIGENAAR

Tijdswinst ↑
Falen systeem ↓
Energiebesparing ↑
} = kosten ↓
Tevredenheid bewoners ↑
Leerkans ↑

UNIVERSITEIT GENT

35

35

BEWONER

Feedback ↑
Energiebesparing ↑ = energiekosten ↓
Comfortervaring ↑

UNIVERSITEIT GENT

36

36

BOUWPARNTER

Tevredenheid bouwheer ↑

Leerkans ↑

UNIVERSITEIT GENT

37

37

MAATSCHAPPIJ

Energiebesparing ↑ = milieu-impact ↓

UNIVERSITEIT GENT

38

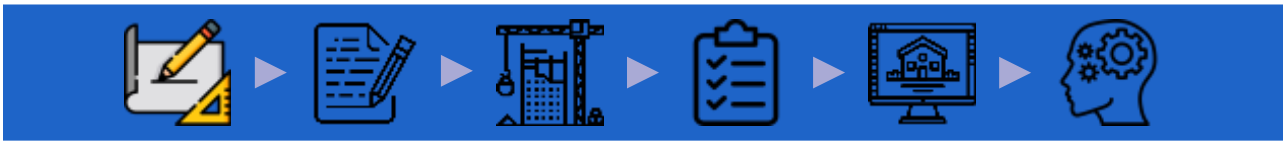
38

VOORTDURENDE OPVOLGING

UNIVERSITEIT GENT

39

39



BOUWPROCES

Voortdurende aandacht van ontwerp- tot gebruiksfase

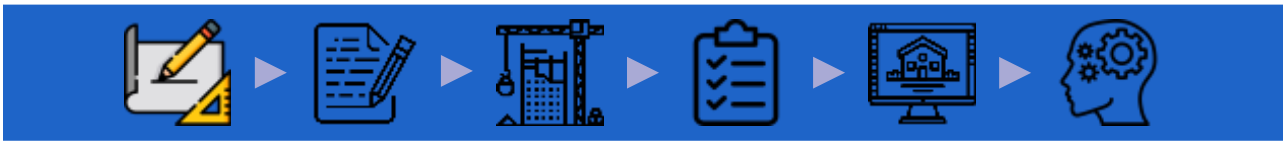
Vermijden van:

- Onvoorziene meerkosten
- Doelstellingen niet realiseerbaar
- Verkeerde interpretaties

UNIVERSITEIT GENT

40

40



ONTWERP

- Doelstelling monitoringsysteem?
- Op te volgen prestatie-indicatoren?

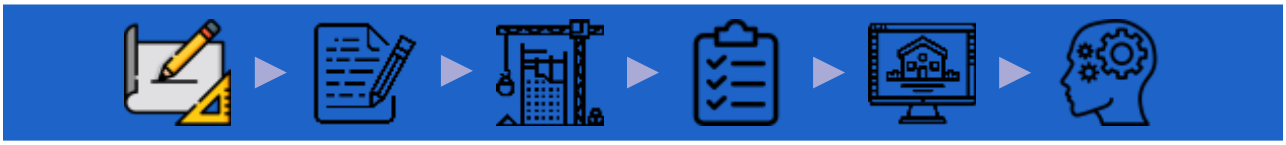
  → Monitoringplan

  → Integreren in hydraulische schema's

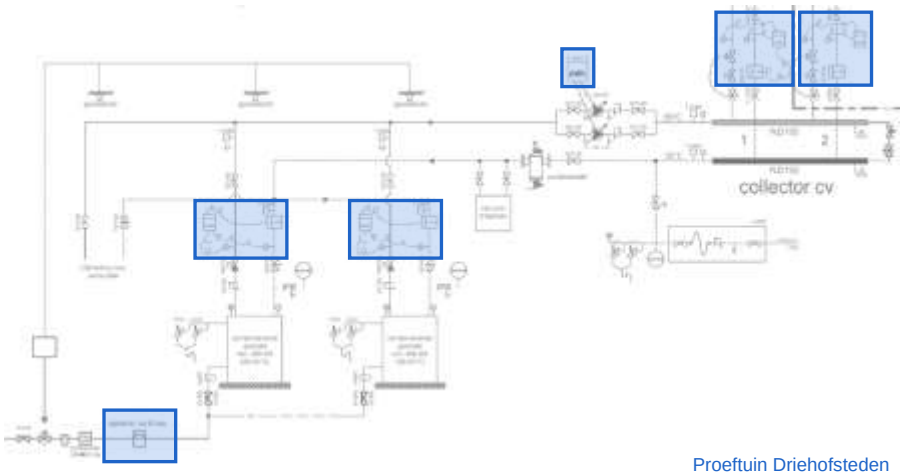
UNIVERSITEIT GENT

41

41



ONTWERP

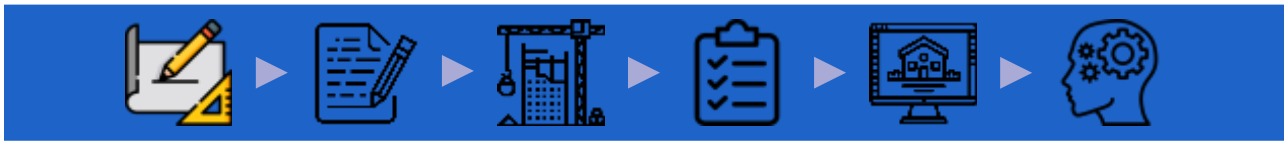


UNIVERSITEIT GENT

42

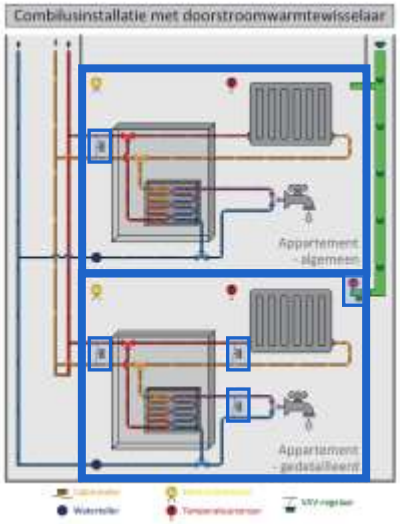
Proeftuin Driehofsteden

42



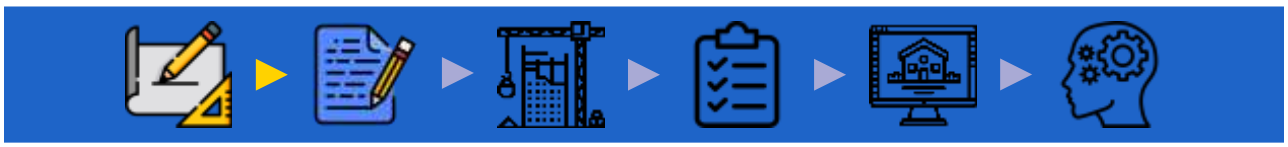
ONTWERP

- Detailstudie



Proeftuin Kielparktoren

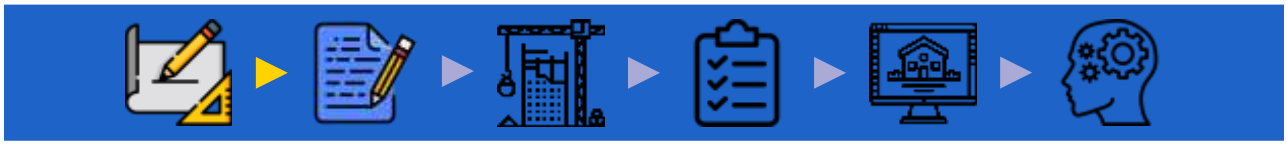
UNIVERSITEIT GENT

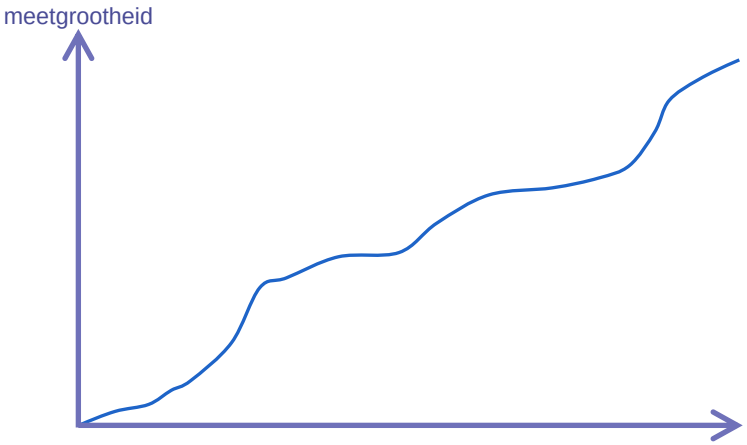


AANBESTEDING

- Specificaties monitoringplan oplijsten
  - Minimale meetonzekerheid, -frequentie en -resolutie?
  - Opslagcapaciteit?
  - Verwachtingen toegankelijkheid, nazorg, ondersteuning, etc.?
- Quid privacy?

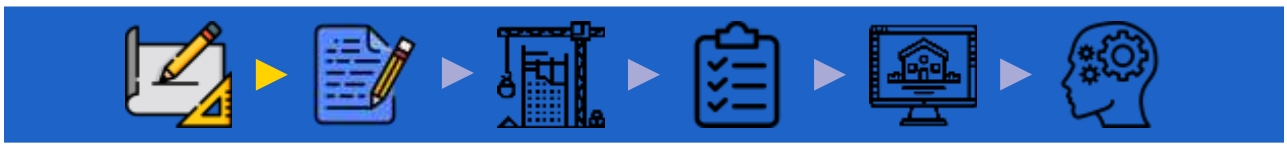
UNIVERSITEIT GENT



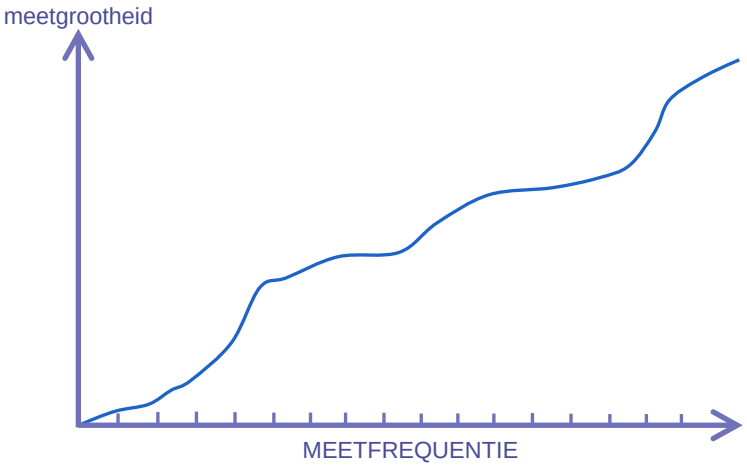


UNIVERSITEIT GENT

45

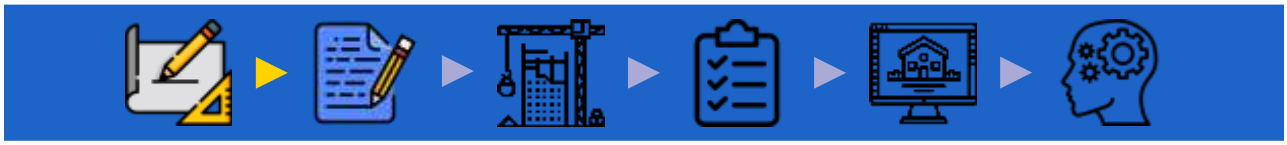


FREQUENTIE

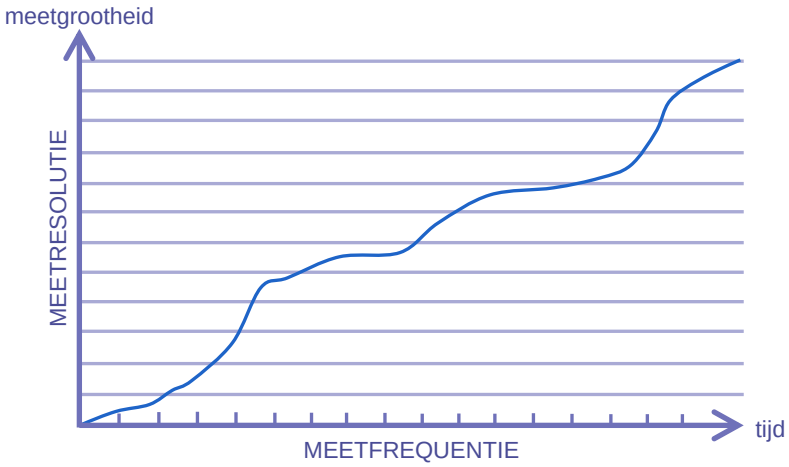


UNIVERSITEIT GENT

46



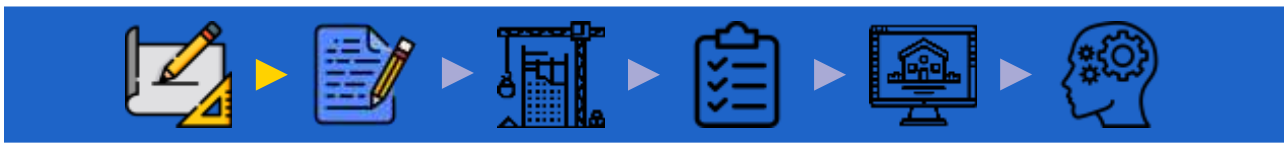
FREQUENTIE, RESOLUTIE



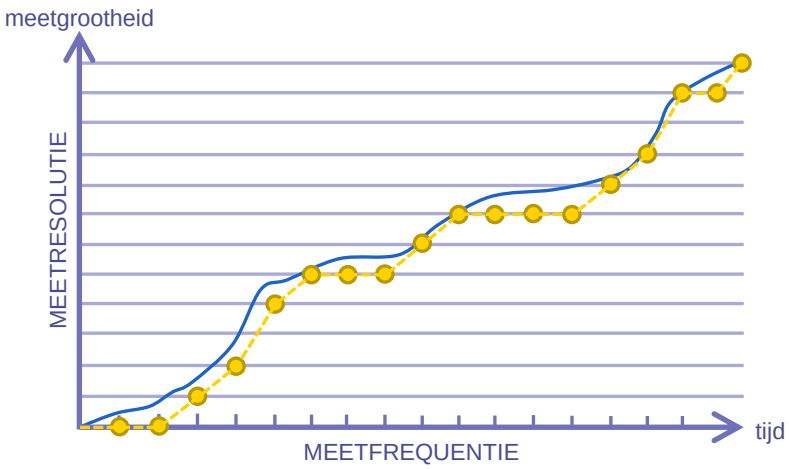
UNIVERSITEIT GENT

47

47



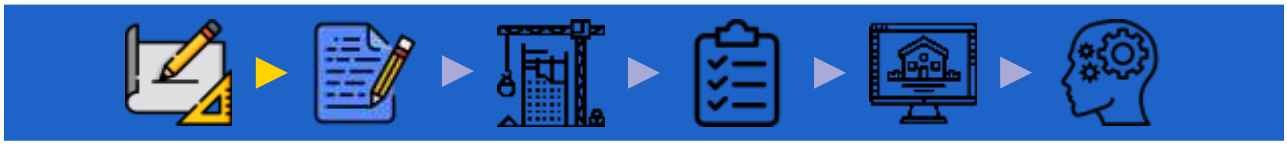
FREQUENTIE, RESOLUTIE



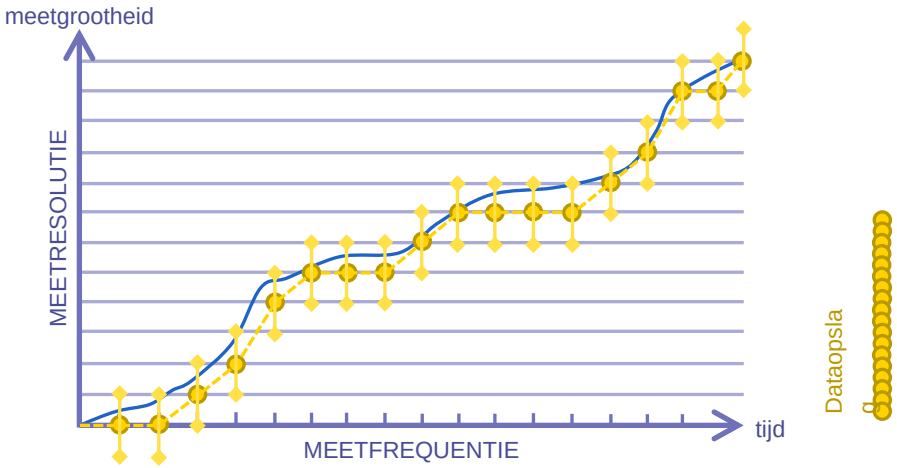
UNIVERSITEIT GENT

48

48

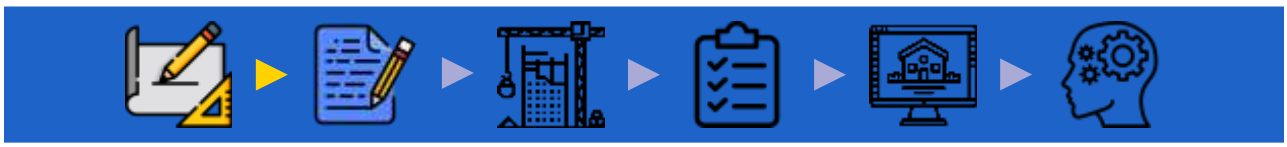


FREQUENTIE, RESOLUTIE, ONZEKERHEID

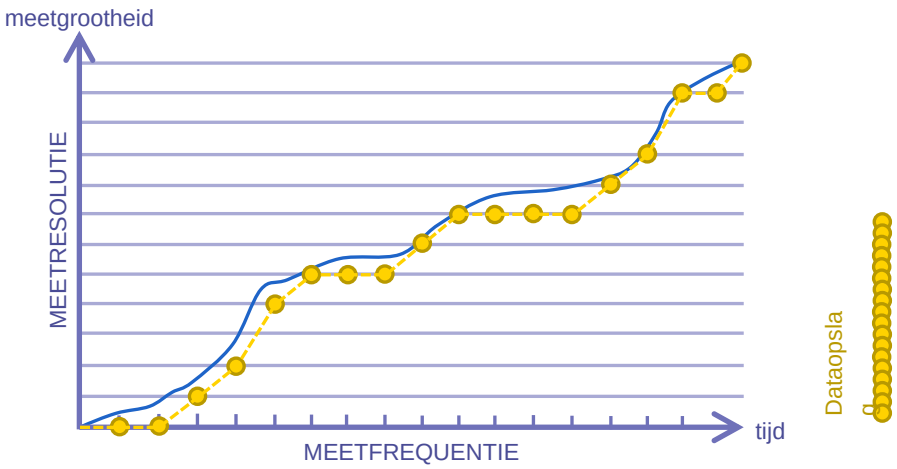


UNIVERSITEIT GENT

49

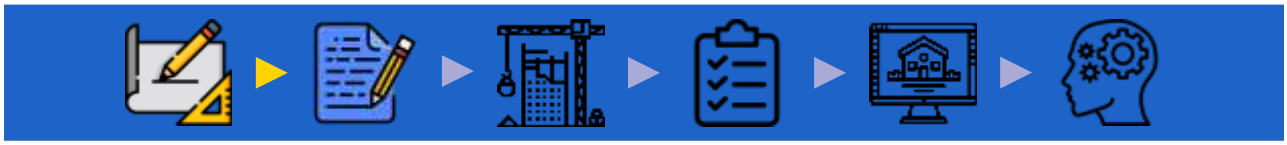


FREQUENTIE, RESOLUTIE, ONZEKERHEID

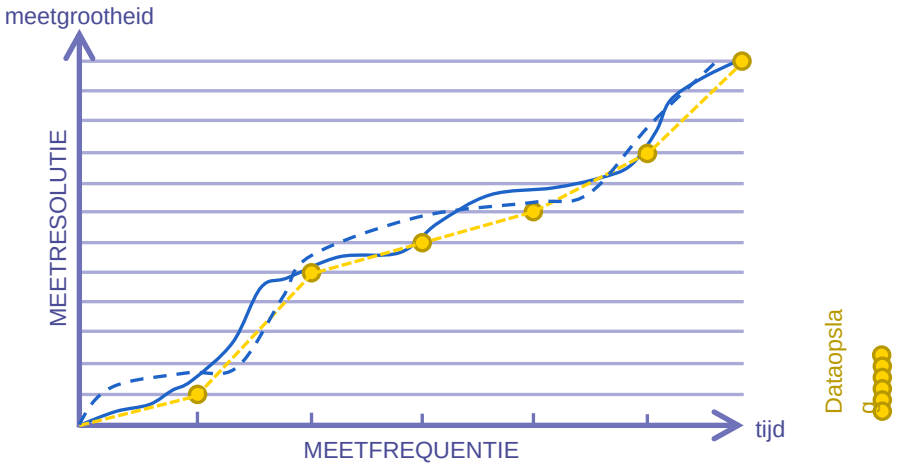


UNIVERSITEIT GENT

50



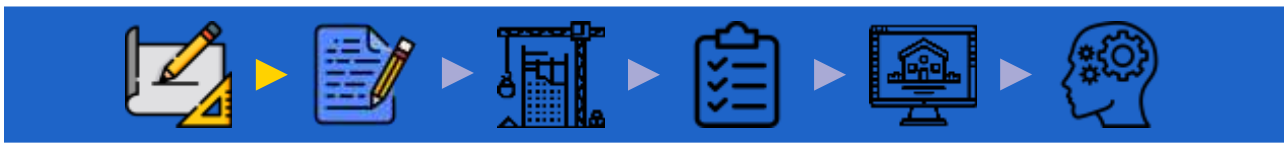
FREQUENTIE, RESOLUTIE, ONZEKERHEID



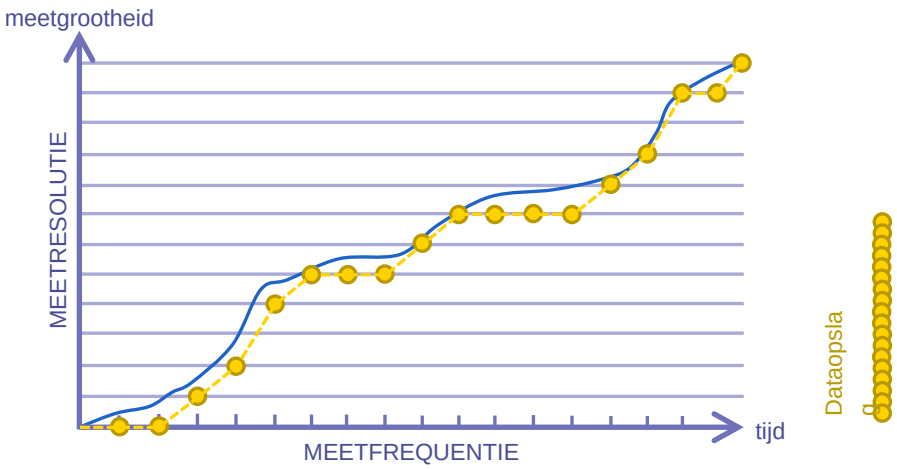
UNIVERSITEIT GENT

51

51



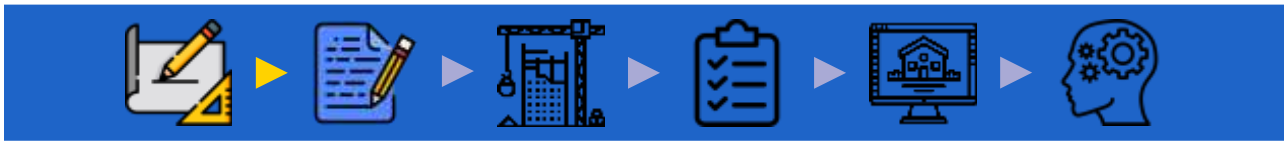
FREQUENTIE, RESOLUTIE, ONZEKERHEID



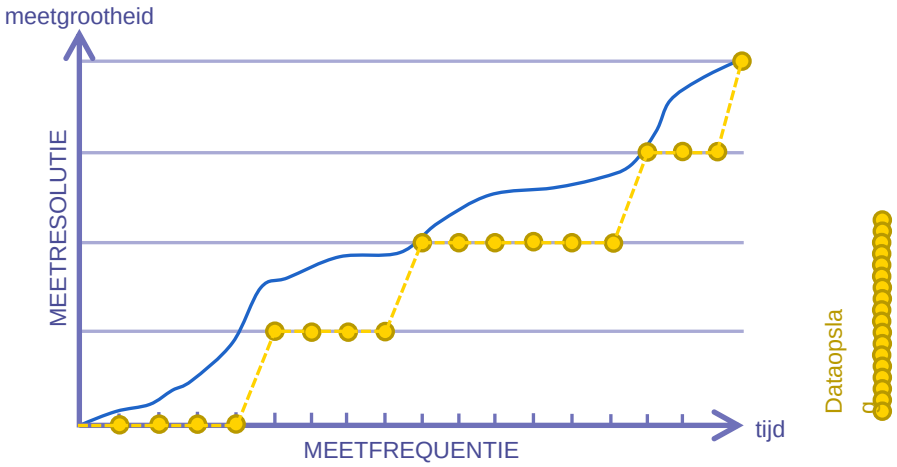
UNIVERSITEIT GENT

52

52



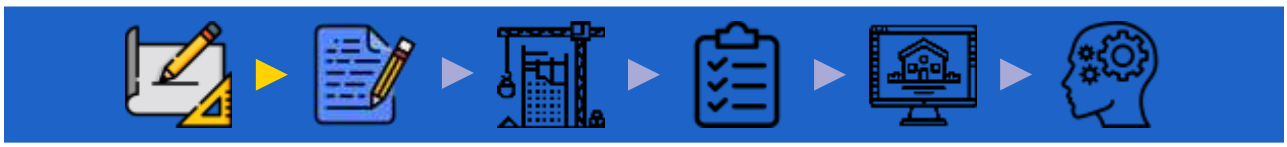
FREQUENTIE, RESOLUTIE, ONZEKERHEID



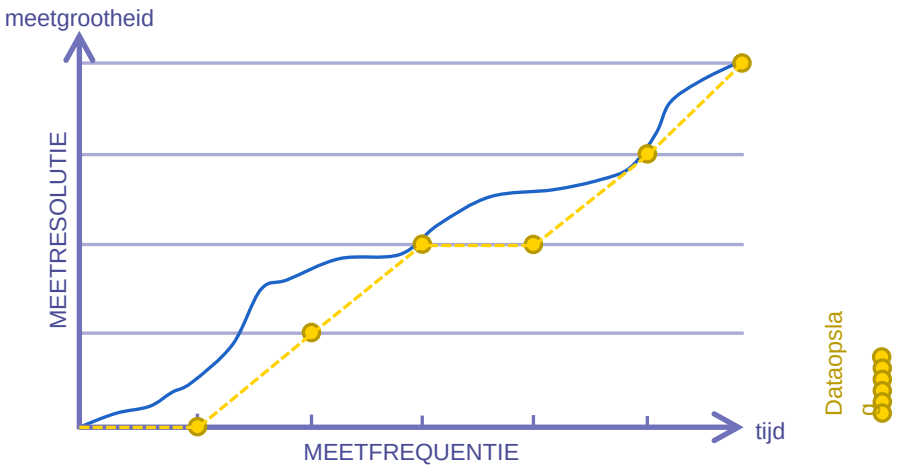
UNIVERSITEIT GENT

53

53



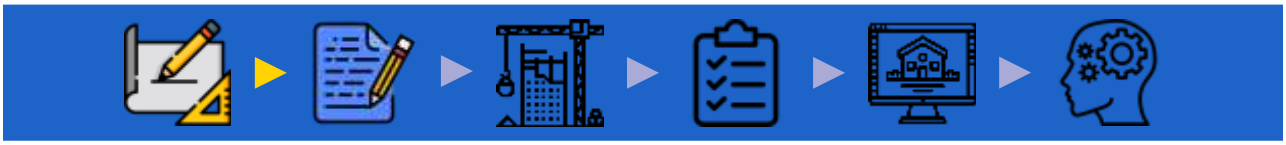
FREQUENTIE, RESOLUTIE, ONZEKERHEID



UNIVERSITEIT GENT

54

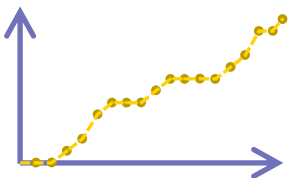
54

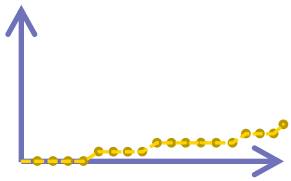


VOORBEELD

- Calorimeter woning
  - Meetresolutie: 1 kWh
  - Meetfrequentie: uurlijks

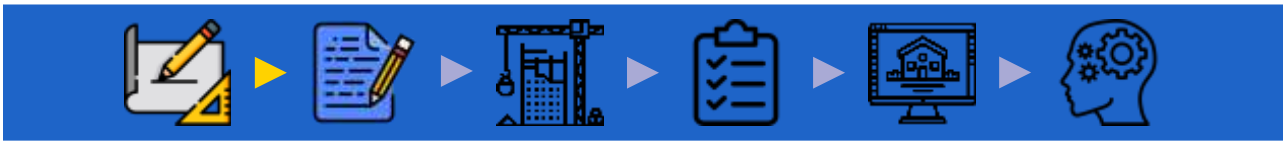
Gerenoveerde villa uit 2009 ↔ Nieuwbouw BEN-appartement





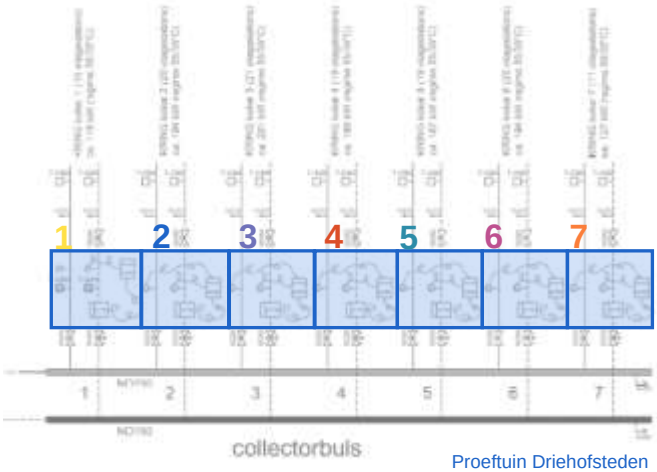
UNIVERSITEIT GENT

55



VOORBEELD

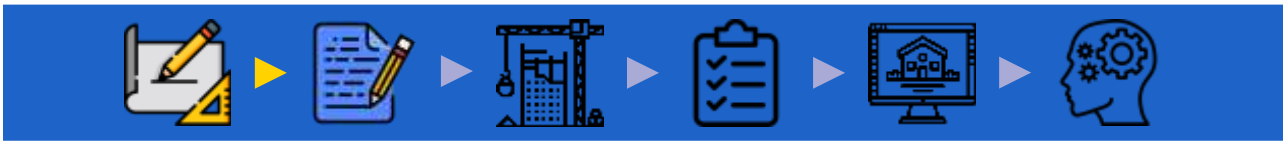
- Calorimeters stijgleiding
  - Meetresolutie: 10 kWh
  - Meetfrequentie: dagelijks



Proeftuin Driehofsteden

UNIVERSITEIT GENT

56

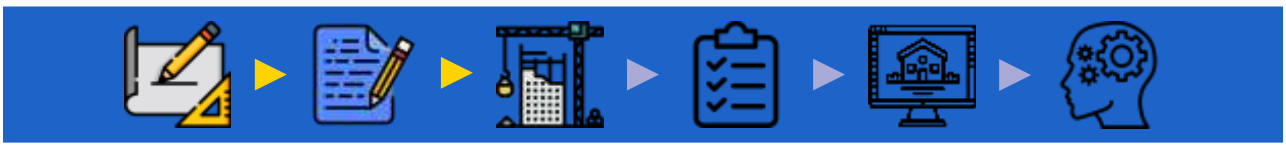


VOORBEELD

UNIVERSITEIT GENT

57

57



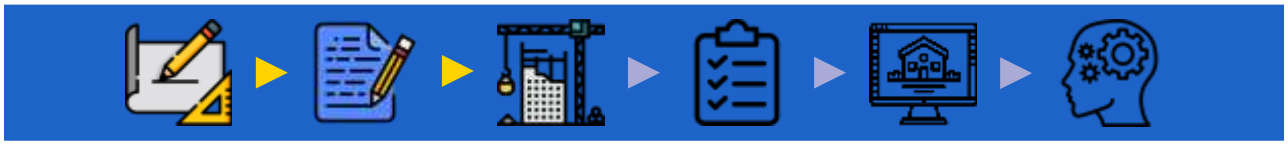
UITVOERING

- Nazicht productfiches
- Communicatie met betrokken partners
- Meetapparatuur op juiste locatie?

UNIVERSITEIT GENT

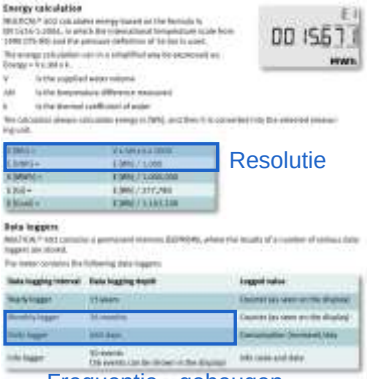
58

58



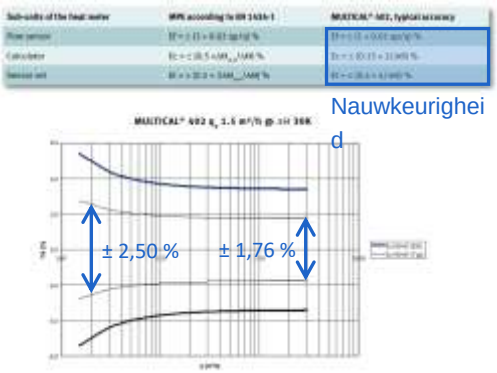
UITVOERING

– Nazicht productfiches



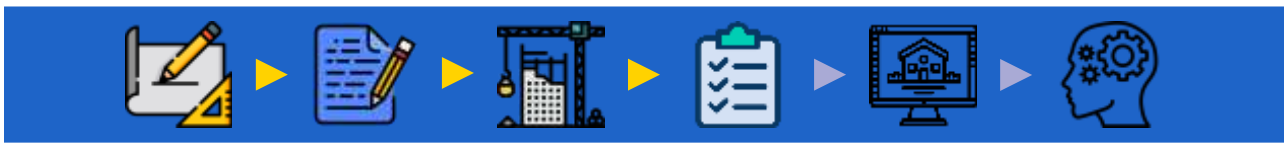
Resolutie

Frequentie - geheugen



Nauwkeurigheid

59



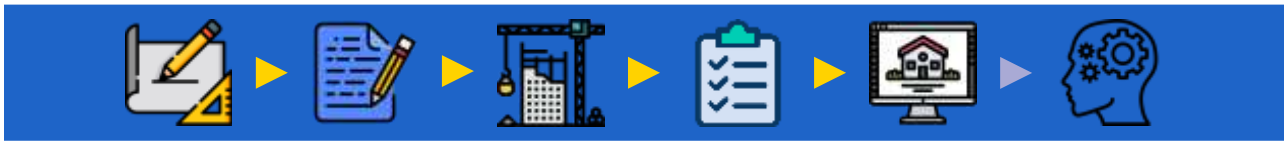
OPLEVERING

– Nazicht as-builtplannen

UNIVERSITEIT GENT

60

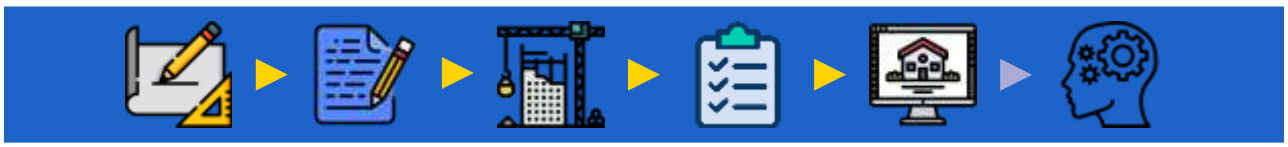
60



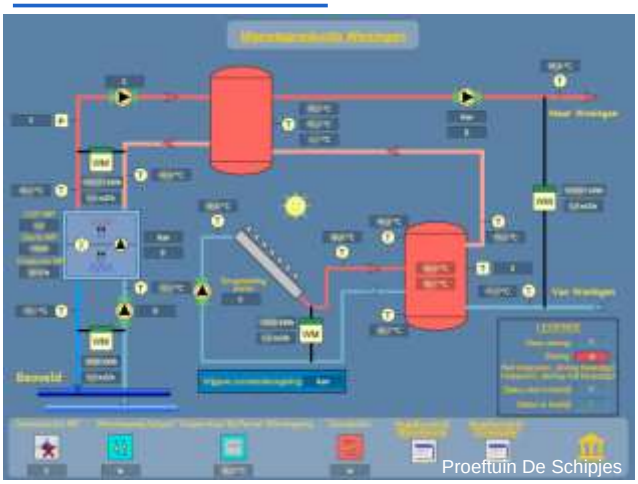
OPSTART

- Uitwerken GUI van gebouwbeheersysteem
- Signalen goed ontvangen?
- Realistische grootteorde?

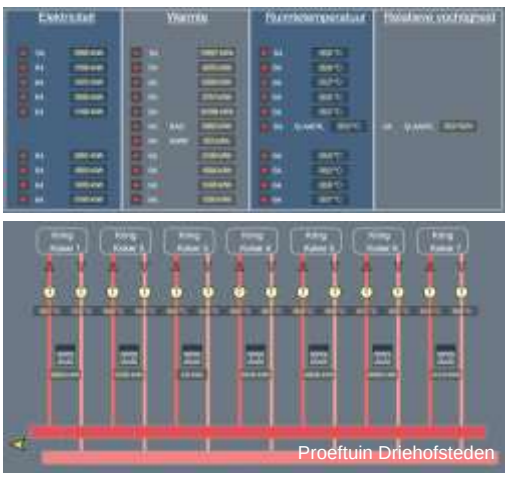
UNIVERSITEIT GENT



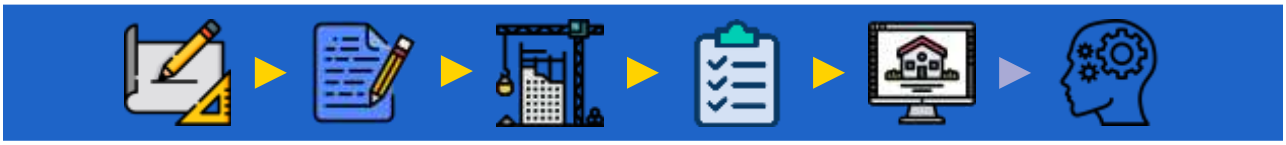
VOORBEELD



Proeftuin De Schipjes



Proeftuin Driehofsteden

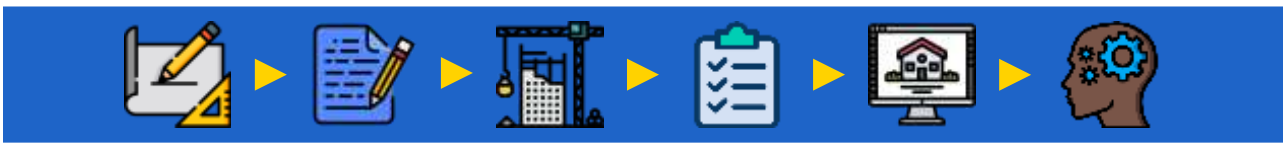


VOORBEELD

UNIVERSITEIT GENT

63

63



OPVOLGING EN ONDERHOUD

- Alle signalen blijven binnenkomen?
- Verantwoordelijke(n) met domeinspecifieke kennis

UNIVERSITEIT GENT

64

64

CONCLUSIE

UNIVERSITEIT GENT

65

- Monitoringapparatuur: vele varianten
- Vele mogelijke drijfveren voor verschillende partijen
- Continue opvolging tijdens volledige bouwproces
  → Meetresolutie, -frequentie en –nauwkeurigheid op maat

UNIVERSITEIT GENT

66

FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN EN ARCHITECTUUR

Stijn Van de Putte
Assistent

ONDERZOEKSGROEP BOUWFYSICA

E stijn.vandeputte@ugent.be

www.ugent.be

Universiteit Gent
@ugent
@ugent
Ghent University

UNIVERSITEIT GENT

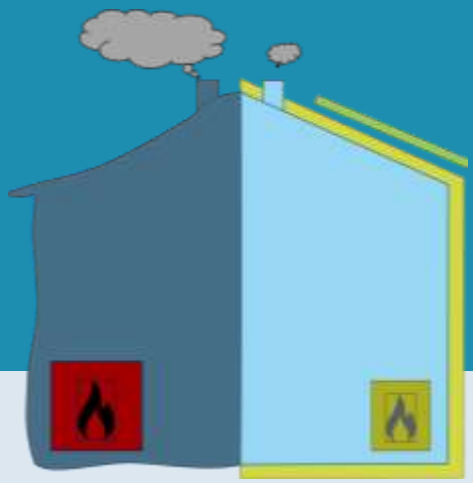
67

kennisplatform renovatie

10u00	Welkom	Johan Van Dessel	Vlaio, WTCB
10u10	Focusthema Energie-monitoring	Stijn Van de Putte	UGent
10u40	Impact van energierenovatiemaatregel op prestatie en op comfort	Evi Lambie	Kuleuven
11u20	Proeftuin De Schipjes	Frederik Maertens	Boydens Engineering
11u40	Proeftuin 3 Hofsteden	Kevin D'hondt	B2Ai
12u00	Q&A		

68

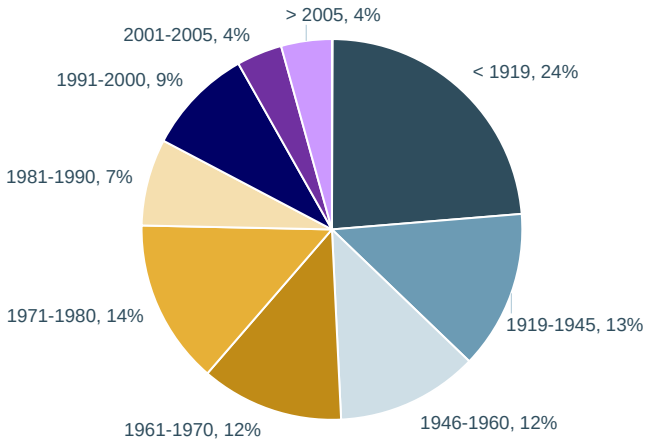
Impact van energetische renovatiemaatregelen



Evi Lambie en Dirk Saelens
KU Leuven / EnergyVille, Departement Bouwkunde, Afdeling Bouwfysica

69

Inleiding



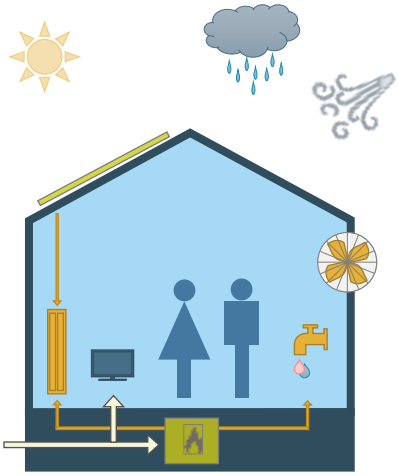
Bouwjaar Belgische woningen:
- 49 % voor 1960
- 33 % tussen 1961 en 1990
- 17 % na 1990

→ Nood aan renovatie

70

70

Inleiding: Energievraag



Warmtevraag	Koelvraag	
Warmteverliezen = Transmissie + Ventilatie + Infiltratie ***Warmtewinsten*** = Zonnewinsten + Interne winsten		**Energievraag voor sanitair warm water**

Netto energievraag

Bruto energievraag

x **Systeem efficiënties**
Opslag, distributie, emissie, controle

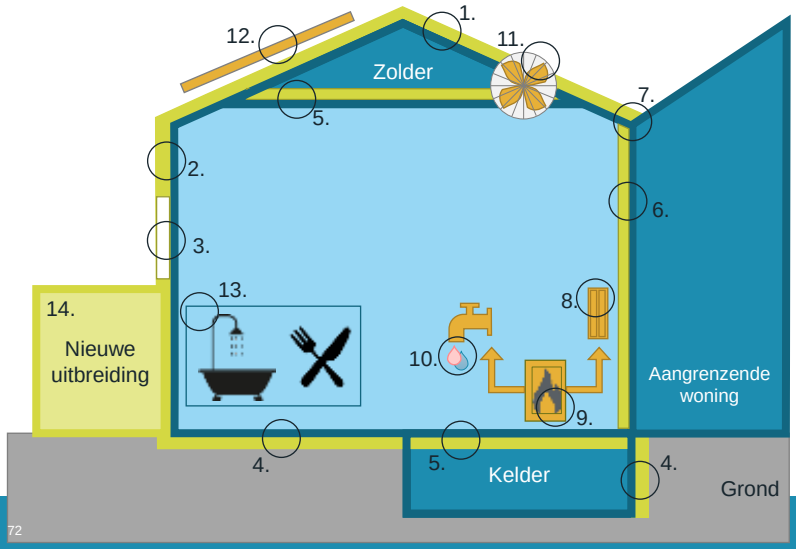
x **Opwekkingsrendement**

\+ **Apparatuur**
Huishoudelijke apparaten en hulpenergie

\- **Herniewbare energie**

Totale energievraag

Inleiding: Renovatiemaatregelen



Gebouwschil
1. Dak
2. Muren
3. Ramen en deuren
4. Componenten naar de grond
5. Componenten naar aangrenzende onverwarmde ruimtes
6. Componenten naar aangrenzende woningen
7. Koudebruggen en luchtdichtheid

Gebouwinstallaties
8. Warmteverdeelsystemen en controlesystemen
9. Warmteopwekker
10. Sanitair warm water
11. Ventilatie
12. Hernieuwbare energie

Gebouwfunctionaliteit
13. Faciliteiten
14. Nieuwe gebouwgeometrie

Inleiding: Impact van renovatie

Renovatiemaatregelen:

- Gebouwschil
- Gebouwinstallaties
- Gebouwfunctionaliteit

Impact op →

Prestatie van de woning:

- **Binnencomfort** in de woning: thermisch, akoestisch en visueel comfort, luchtkwaliteit
- **Gebouwkwaliteit**: ontwerp, veiligheid, gebruiksvriendelijkheid
- **Energie-efficiëntie**: economische en ecologische aspecten

Inhoud

Impact van energetische renovatiemaatregelen op:

1. Comfort
2. Luchtdichtheid van de gebouwschil
3. Gemeten en theoretisch energiegebruik

→ Resultaten van de Proeftuin-projecten

Besproken cases

RENOSEEC COLLECTIEF RENOVEREN

e·co·ren ENERGETISCH RENOVEREN CORDIUM

De Schipjes

Renoseec
- Private eigenaars
- Gelokaliseerd in Gent

Indicatoren
- Collectieve renovatie
- Ontzorging van de eigenaars gedurende het renovatie-proces

Mutatie +
- Sociale huisvestigings-maatschappij
- Gelokaliseerd in Genk

Indicatoren
- Renovatie op “Mutatie-moment”
- Levenslang wonen
- Geprefabriceerde modules
- Energie-efficiënte renovatie

Ecoren
- Sociale huisvestigings-maatschappij
- Gelokaliseerd in Bilzen

Indicatoren
- Renovatie van bewoonde woningen
- BEN renovatie
- Integratie van technieken in de gebouwschil

Schipjes
- OCMW
- Gelokaliseerd in Brugge

Indicatoren
- Energie-efficiënte renovatie van beschermd erfgoed (godshuisjes)

Besproken cases

8 cases van proeftuin Renoseec

Besproken cases

2 cases van proeftuin Mutatie +

Besproken cases

3 cases van proeftuin Ecoren

Voor renovatie

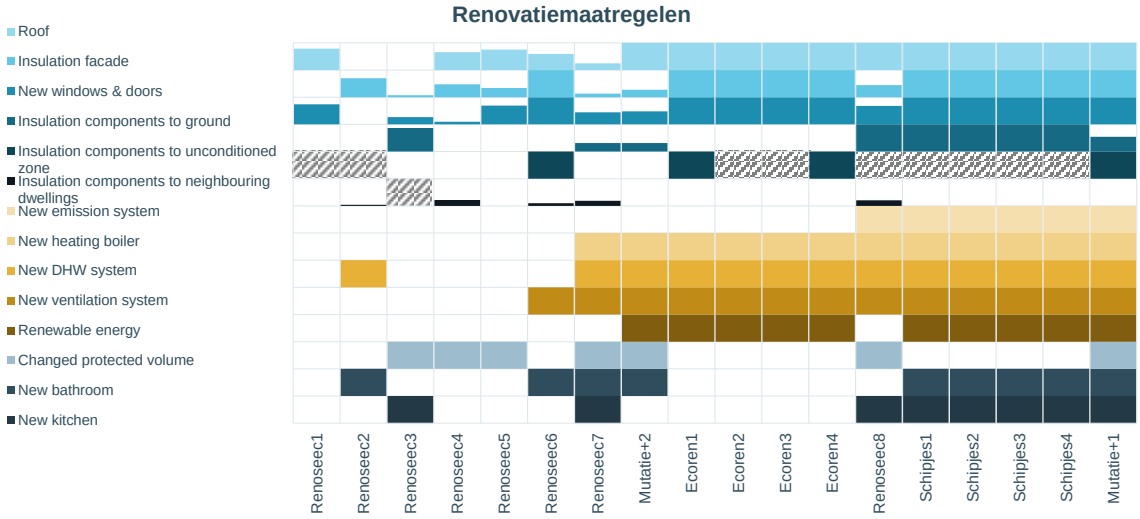
Na renovatie

Besproken cases

4 cases van proeftuin de Schipjes

79

Besproken cases



80

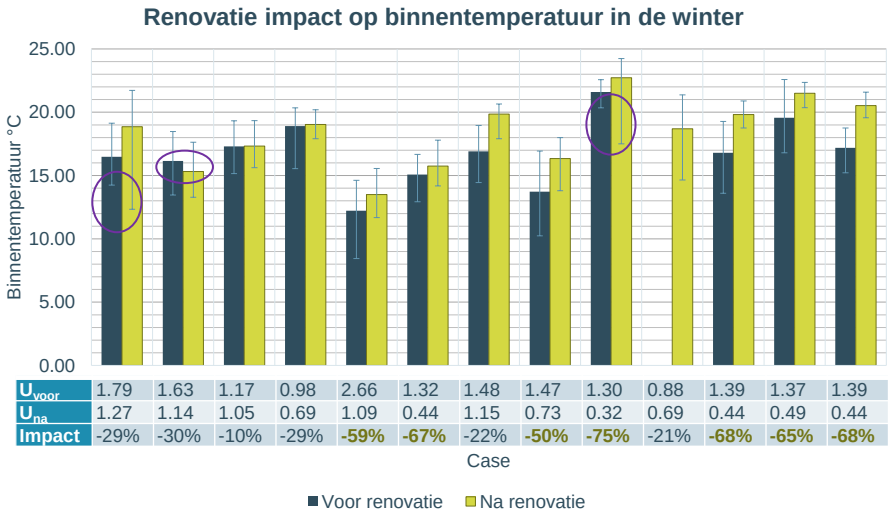
1. Comfort

Opmeting van

- Binnentemperatuur en relatieve vochtigheid
- CO_2-concentratie
  = maat voor de luchtkwaliteit:

IDA	PPM	Evaluatie volgens EN 13779
4	> 1400	Lage luchtkwaliteit = onaanvaardbaar
3	1000 – 1400	Aanvaardbare luchtkwaliteit
2	800 – 1000	Matige luchtkwaliteit
1	< 800	Hoge luchtkwaliteit

1. Comfort



U_{voor}	1.79	1.63	1.17	0.98	2.66	1.32	1.48	1.47	1.30	0.88	1.39	1.37	1.39
U_{na}	1.27	1.14	1.05	0.69	1.09	0.44	1.15	0.73	0.32	0.69	0.44	0.49	0.44
Impact	-29%	-30%	-10%	-29%	**-59%**	**-67%**	-22%	**-50%**	**-75%**	-21%	**-68%**	**-65%**	**-68%**

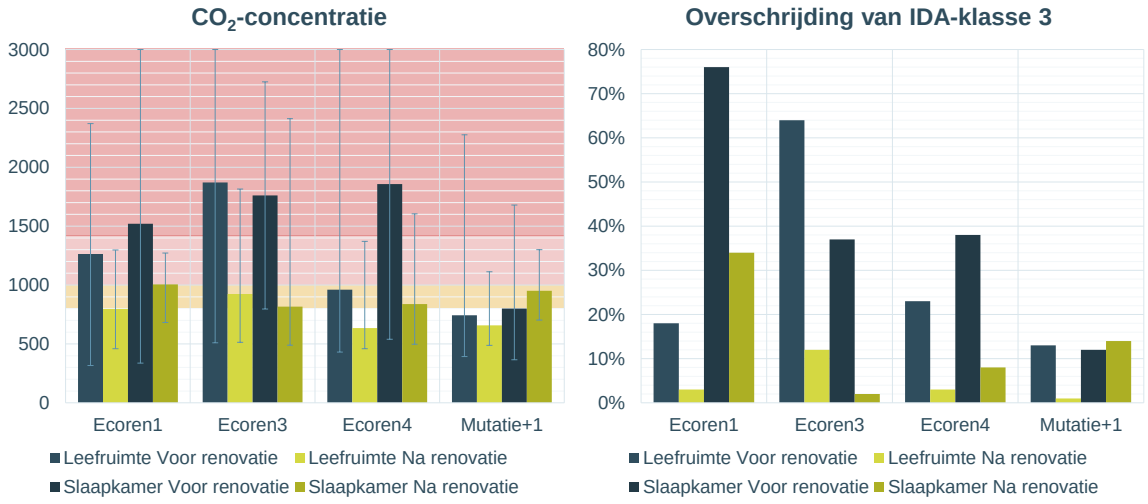
Gemiddelde temperatuur:

- 16,8 °C voor renovatie
- 18,4 °C na renovatie

Impact gebruikersgedrag:

- Renoseec2
- Renoseec1 en Mutatie+1

1. Comfort



83

2. Luchtdichtheid

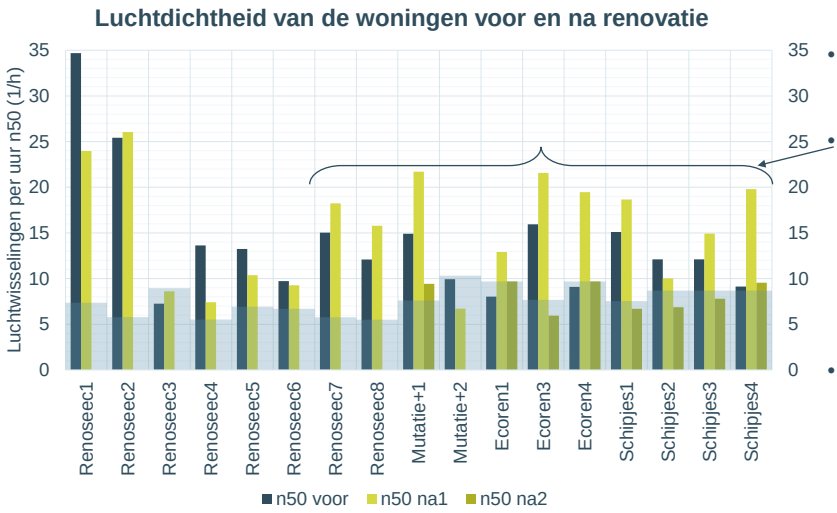
<u>Luchtdichtheidstest (NBN EN 13829):</u>

- Opleggen van een drukverschil van 50 Pa met behulp van ventilator
- Opmeting van:
  - $n_{50} = \frac{V_{50}}{V_i}$
    = aantal luchtwisselingen per uur
  - $q_{50} = \frac{V_{50}}{A_s}$
    = luchtdoorlatendheid per vierkante meter gebouwschil
    = default 12 m³/(h.m²)

Met V_{50} = luchtdebiet (m³/h), V_i = intern luchtvolume van de woning en A_s = verliesoppervlakte

84

2. Luchtdichtheid

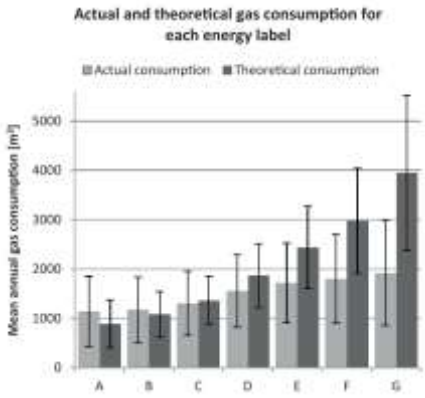


- 71 % van de uitgevoerde tests hoger dan de default waarde
- 10 cases na renovatie significant slechtere luchtdichtheid
  - → Na verbeteringen nog 7
  - → Cases waarvan aanbouw veranderde
  - → Ecoren- en Schipjes-cases
- Dakrenovatie in combinatie met nieuwe ramen leidt tot verbeteringen (Renoseec 1, 4 en 5)

3. Energiegebruik

"Energy Performance Gap" (EPG) = Verschil tussen werkelijke en theoretische energiegebruiken

➢ Aanleiding tot lagere energiebesparingen na renovatie dan voorspeld



Bron: Grootschalige Nederlandse studie van de EPC-databank[1]

1. Majcen, D.; Itard, L. C. M.; Visscher, H. Theoretical vs. Actual Energy Consumption of Labelled Dwellings in the Netherlands: Discrepancies and Policy Implications. *Energy Policy*, **2013**, *54*, 125–136. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.11.008.

3. Energiegebruik

Correcties om EPG te verminderen:

1. Huishoudelijk energiegebruik aftrekken van metingen (want zit niet in EPB-berekeningen)
2. Buitenklimaat: gemeten waarden verschillen van standaard klimaat in EPB
   - Graaddagenmethode

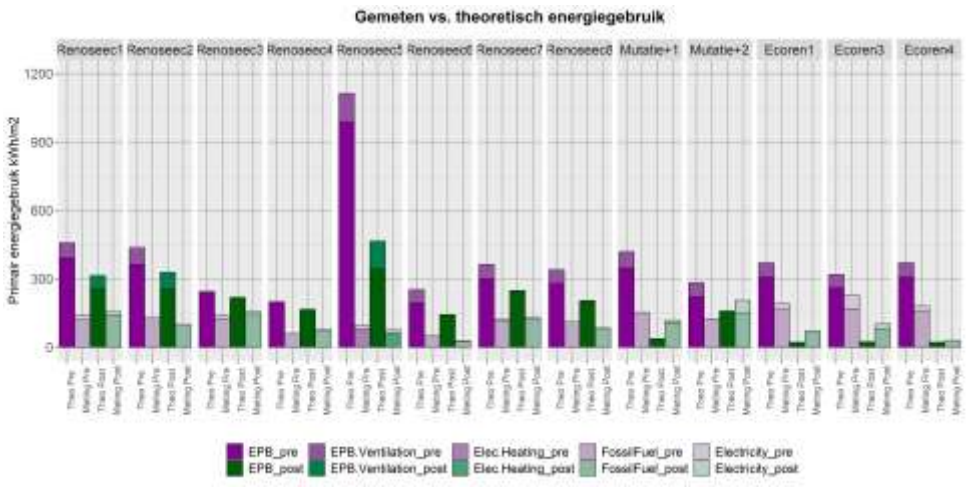
$$\forall\, T_{ext,d} < 15\text{:}\ GD_p = \sum_d (18 - T_{ext,d})$$

$$E_{corr,j} = E_{wkh,p}\ \frac{GD_{st,j}}{GD_{wkh,p}}$$

Met $T_{ext,d}$ = daggemiddelde buitentemperatuur, GD_p = graaddagen voor een bepaalde periode p, $E_{corr,p}$ = het gecorrigeerd energiegebruik, $E_{wkh,p}$ = het werkelijk (gemeten) energiegebruik

3. Ventilatieverliezen worden vaak door de EPB-software overschat indien de woning geen ventilatiesysteem heeft

3. Energiegebruik



EPG:

- E_{theo} > 160 kWh/m²: metingen worden gemiddeld met 52 % overschat
- E_{theo} < 40 kWh/m²: metingen worden sterk onderschat

Impact verwarmingsgedrag: bijvoorbeeld Renoseec5: gemiddelde temperatuur 12.4 °C voor en 13.5 °C na renovatie (in de winter)

Energiebesparingen:

- Theoretisch 50 %
- Metingen 18 %

Sommige woningen zelfs stijging energiegebruik (Renoseec 1, 3, 4 en Mutatie+2)

Conclusies

1. **Comfort**
   - Binnentemperatuur gemiddeld 1,6 °C hoger na renovatie
     → gaat enkel gepaard met lager energiegebruik als meer dan 50 % van de gebouwschil werd geïsoleerd
   - Installatie van een ventilatiesysteem heeft een significant positieve impact op de luchtkwaliteit
2. **Luchtdichtheid**
   - 71 % van de metingen ligt hoger dan de default-waarde (12 $m^3/(h.m^2)$)
   - Na renovatie risico op slechtere luchtdichtheid, zeker als er een aanbouw veranderde
   - Dakrenovatie gecombineerd met vervangen van ramen positieve impact
3. **Energiegebruik**
   - EPG wordt bevestigd: overschatting van theoretisch energiegebruik bij slecht presterende woningen en onderschatting bij goed presterende woningen
     → Impact van verwarmingsgedrag bewoners (al werden andere oorzaken hier niet onderzocht)
   - Overschatting van de energiebesparingen

Bedankt voor de aandacht! Zijn er vragen?

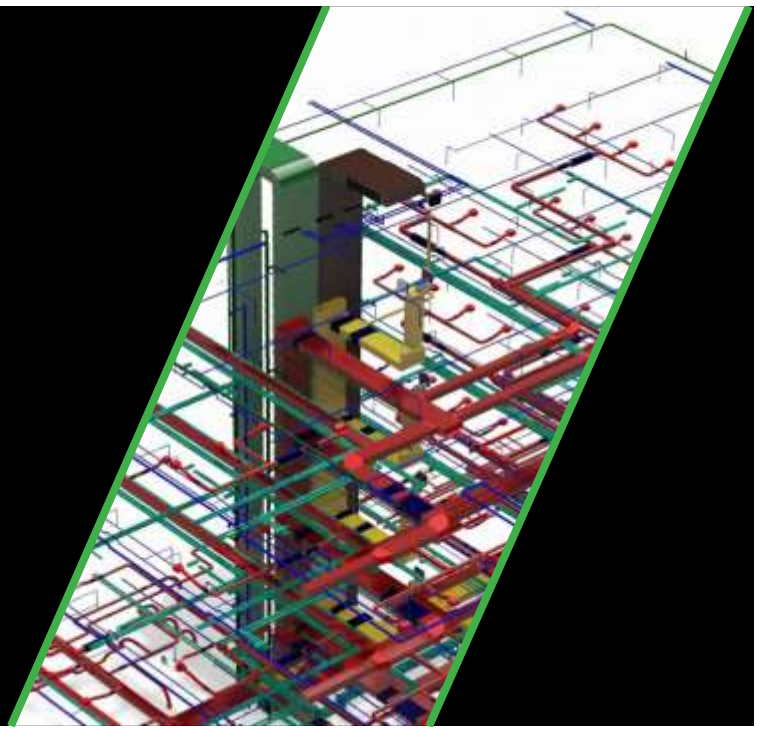
Evi.Lambie@kuleuven.be

10u00	Welkom	Johan Van Dessel	Vlaio, WTCB
10u10	Focusthema Energie-monitoring	Stijn Van de Putte	UGent
10u40	Impact van energierenovatiemaatregel op prestatie en op comfort	Evi Lambie	Kuleuven
11u20	Proeftuin De Schipjes	Frederik Maertens	Boydens Engineering
11u40	Proeftuin 3 Hofsteden	Kevin D'hondt	B2Ai
12u00	Q&A		

91

PROEFTUIN DE SCHIPJES

24/06/2020 KENNISPLATFORM: WONINGRENOVATIE



ING. FREDERIK MAERTENS
BUILDING PERFORMANCE CONSULTANT

92

Godshuizen De Schipjes Brugge

© boydens engineering

93

Godshuizen De Schipjes Brugge

Onderzoeksproject

OCMW BRUGGE

de schakelaar

VIESMANN

UNIVERSITEIT GENT

KU LEUVEN

MICROTHERM

kennisplatform renovatie

iWT

© boydens engineering

94

Godshuizen De Schipjes Brugge

Fasen in renovatie – oorspronkelijke toestand

- Oorspronkelijke toestand:
  - Gashaard met verdeling naar radiatoren
  - Elektrische boiler voor SWW
- Situatie met invididuele gaswandketels:
  - Referentiescenario: 3 woningen
  - Doorstroomtype voor SWW
- Energetisch opgewaardeerde woningen:
  - Alle woningen op warmtenet
  - Scenario met boosterwarmtepomp

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Duurzame aanpak – renoveren beschermd gebouw in de Brugse binnenstad

Binnenisolatie

Dubbel glas

UNIVERSITEIT GENT

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

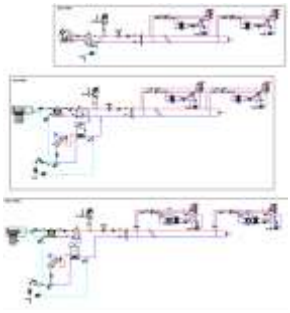
Duurzame aanpak – warmtenet

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Duurzame aanpak – Technieken

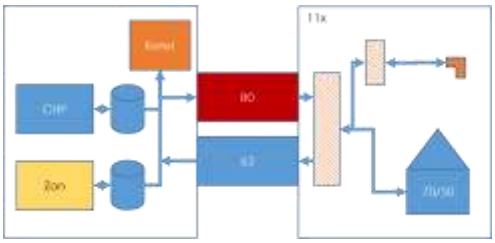
Longlist 50 scenarios



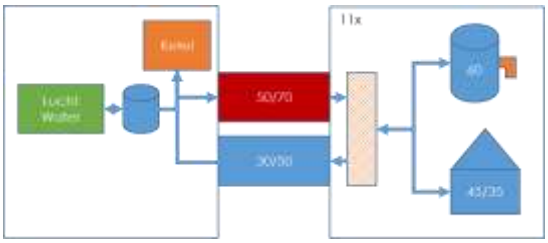
3 scenarios voor aanbesteding

© boydens engineering

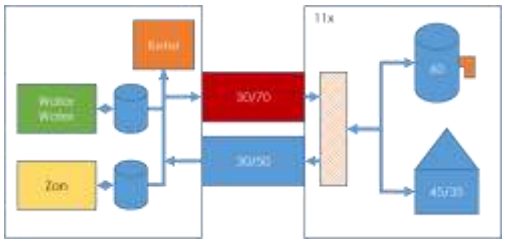
Godshuizen De Schipjes Brugge



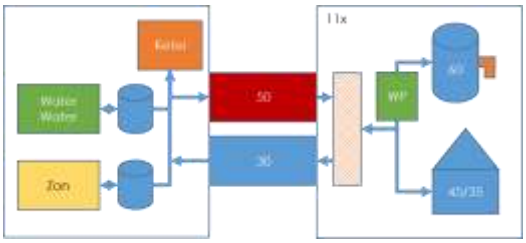
Baselinescenario1: hoge temperatuur wkk



Scenario2: intermitterend



Scenario 3: intermitterend



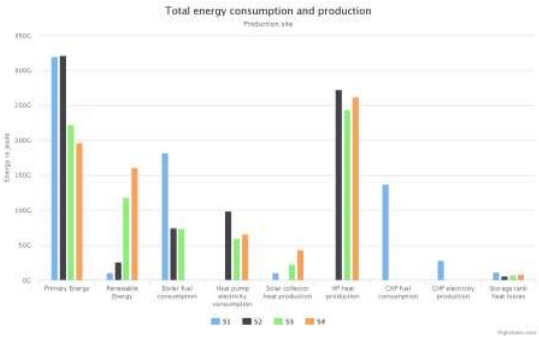
Scenario 4: lage temperatuur

© boydens engineering

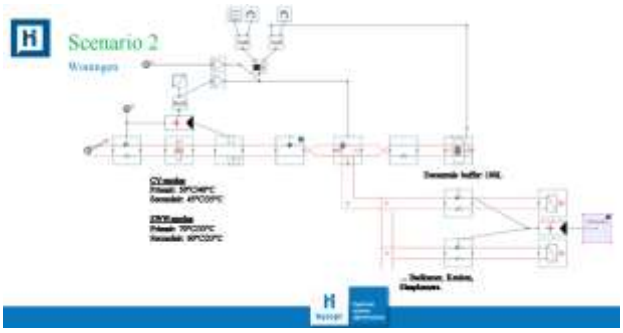
99

Godshuizen De Schipjes Brugge

Duurzame aanpak – simulaties in voorontwerp van shortlist + referentie



KU-leuven energetisch



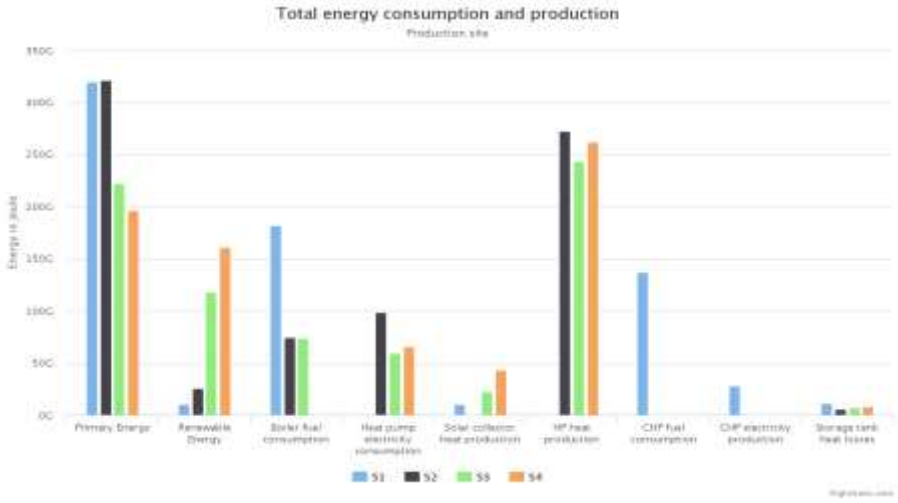
Hysopt/boydens regeltechnisch

© boydens engineering

100

Godshuizen De Schipjes Brugge

Duurzame aanpak – simulaties shortlist + referentie



THERMAL SYSTEMS SIMULATION

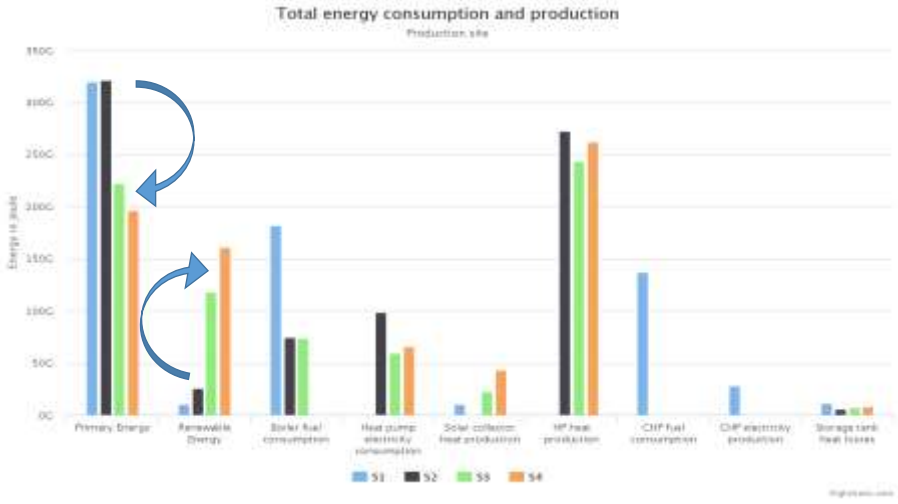
KU LEUVEN

© boydens engineering

101

Godshuizen De Schipjes Brugge

Duurzame aanpak – simulaties shortlist + referentie



THERMAL SYSTEMS SIMULATION

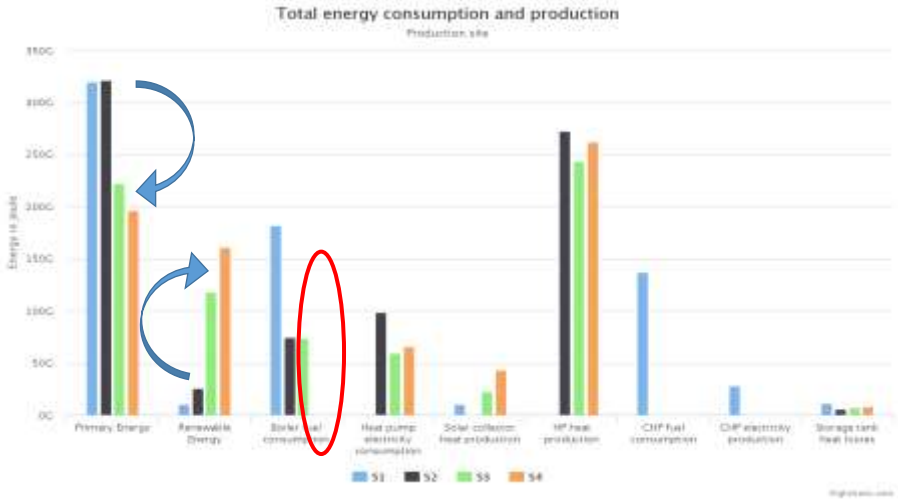
KU LEUVEN

© boydens engineering

102

Godshuizen De Schipjes Brugge

Duurzame aanpak – simulaties shortlist + referentie



THERMAL SYSTEMS SIMULATION

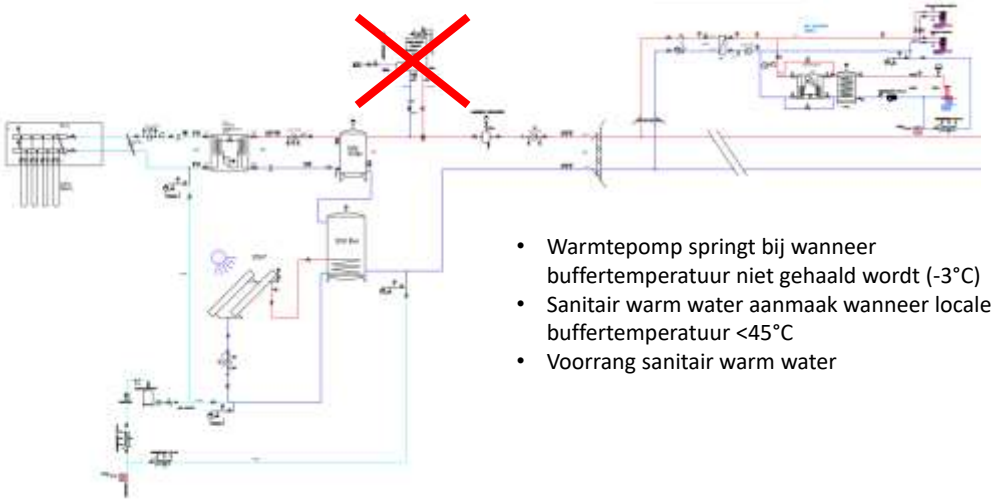
KU LEUVEN

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts

KU LEUVEN

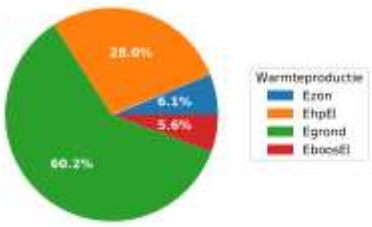


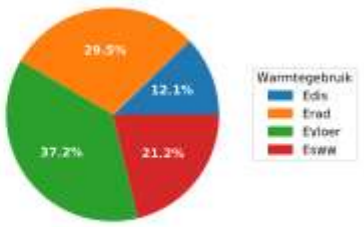
- Warmtepomp springt bij wanneer buffertemperatuur niet gehaald wordt (-3°C)
- Sanitair warm water aanmaak wanneer locale buffertemperatuur <45°C
- Voorrang sanitair warm water

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts

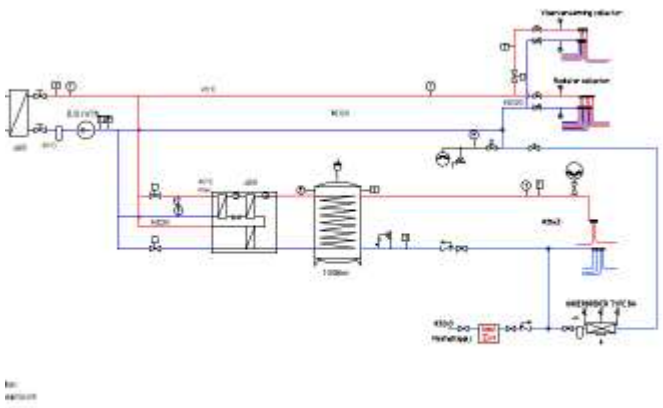




© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

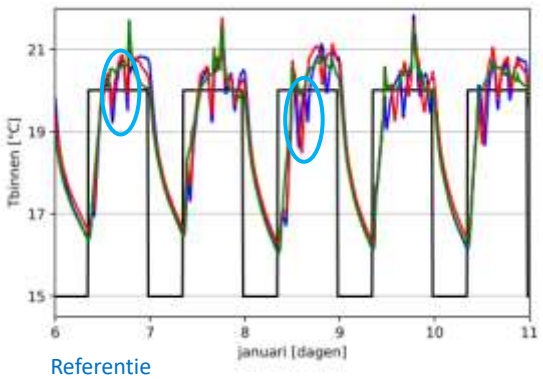
Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts
- Ruimteverwarming simultaan aansturen



© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts
- Ruimteverwarming simultaan aansturen



Referentie
Sww + vloer
Sww + radiatoren

- 7% comfortverbetering
- Elektrisch gebruik nagenoeg ongewijzigd

- 14% comfortverbetering
- Elektrisch gebruik nagenoeg ongewijzigd

© boydens engineering

107

Godshuizen De Schipjes Brugge

Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts
- Gemeten sanitair warm water vs gesimuleerde

Tabel 2.6: Het gemonitorde SWW-gebruik van de bewoonde huizen, in m^3, voor de maanden januari en juli 2017.

januari	0,44	0,67	0,91	5,36	1,00	2,71	1,42
juli	0,15	/	0,62	3,4	1,00	2,08	0,90

1,4m³ - 1,8m³

Tabel 2.7: Het gemodelleerde SWW-gebruik, in m^3, voor de maanden januari en juli.

januari	2,2	3,9	2,0	4,4	3,7	2,9	3,9	4,9	2,3	0,9	1,0	1,7
juli	2,3	4,2	2,3	4,4	3,9	3,4	4,2	4,7	2,3	1,1	1,0	1,6

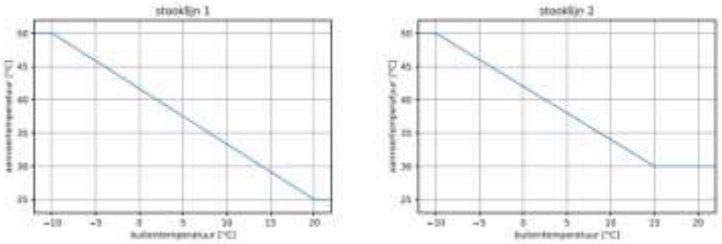
2,8m³ - 3m³

© boydens engineering

108

Godshuizen De Schipjes Brugge

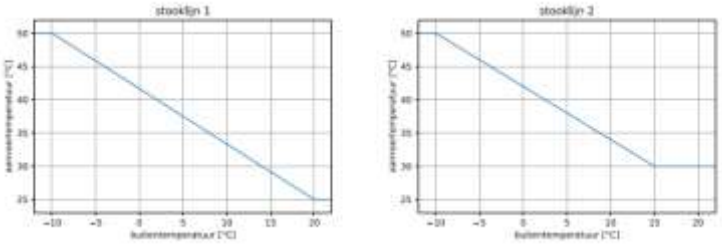
Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts - Aanvoertemperatuur



© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Optimalisatie regelstrategie – Sigrid Feyaerts - Aanvoertemperatuur



- 25% lager elektrisch gebruik
- 24% lager elektrisch gebruik

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

conclusies

- Impact regelstrategie op ontwerp is niet te verwaarlozen, een optimaal ontwerp dient er rekening mee te houden
- Het belang van de regelstrategie in de werkelijke performantie is wezenlijk en verdient meer aandacht
- Bij hybride systemen zijn dynamische jaarsimulaties een valoriseerbare meerwaarde
- Warmtepompen en opslag (gebouw of buffervat) faciliteren fossielvrije concepten
- Duurzame technologieën versterken elkaar vooral in slimme combinaties

© boydens engineering

111

Godshuizen De Schipjes Brugge

Meetcampagne bestaande huisjes

Bestaande installatie (cv gaskachel – el boiler)

- totaal elektrisch
- elektrisch verbruik van de boiler
- debiet warm water
- debiet koud water
- debiet gas
- temperatuur in de leefruimte

112

Godshuizen De Schipjes Brugge

Meetcampagne bestaande huisjes

3 woningen uitgerust met condenserende doorstroom-ketel

- totaal elektrisch verbruik van de woning
- caloriemeting voor het cv water
- debiet warm water
- debiet koud water
- debiet gas
- temperatuur in de leefruimte

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Eisen meettoestellen

- MID-certificaat: geschikt voor facturatie
- Pulsenteller op M-bus
- Draadloze communicatie (bestaande toestand)
- GPRS-module voor verbinding met FTP-server

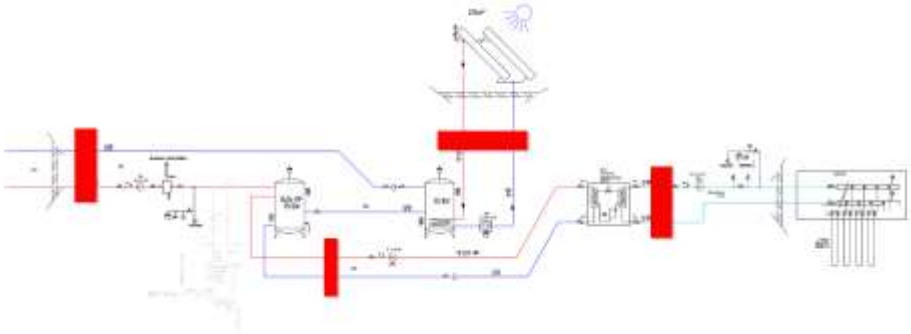
© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

115

Meetcampagne renovatie

- Caloriemeters op elke producent en algemeen
- Temperatuurvoelers in depart en retour bij alle toestellen en algemeen
- Debietsmeting (uit caloriemeter)



© boydens engineering

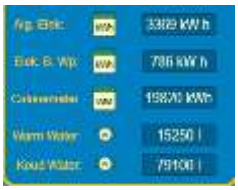
115

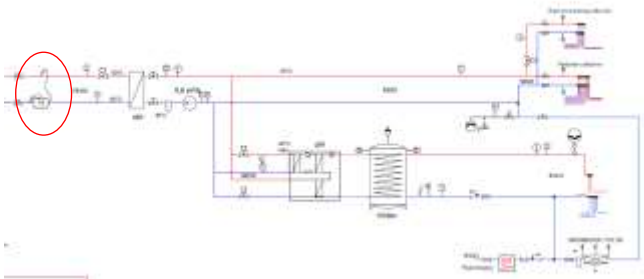
Godshuizen De Schipjes Brugge

116

Meetcampagne renovatie

- Caloriemeter op warmtetoevoer woning
- Algemeen elektrisch
- Warm water
- Koud water
- elektrisch booster





© boydens engineering

116

Godshuizen De Schipjes Brugge

Status project

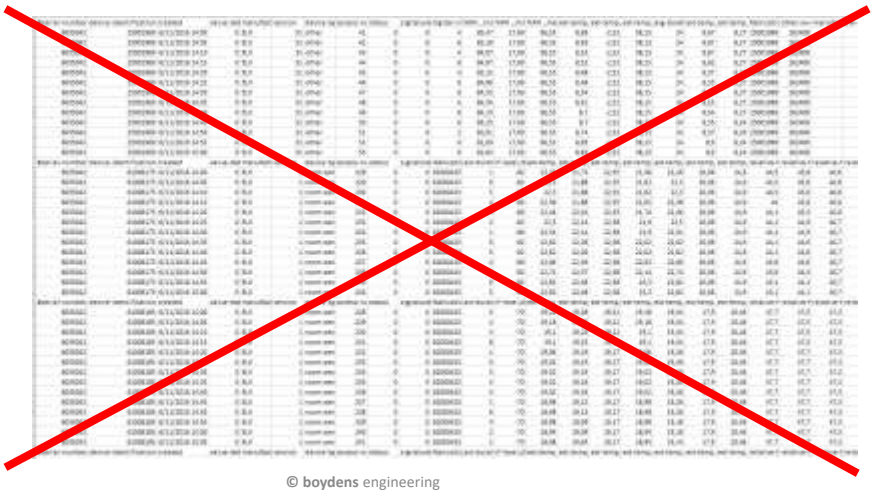
- Afwerking laatste fase (3 resterende woningen)
- Start analyse data en vergelijking oud vs nieuw

© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Lessons learned

- Bijhouden data in bewerkbare uniforme lijsten

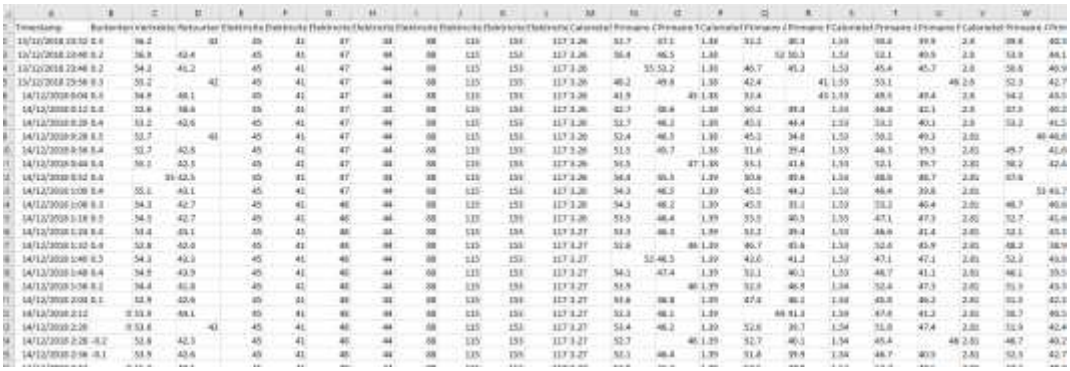


© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Lessons learned

- Bijhouden data in bewerkbare, uniforme lijsten
  - Grootheden naast elkaar
  - Vaste tijdsstappen



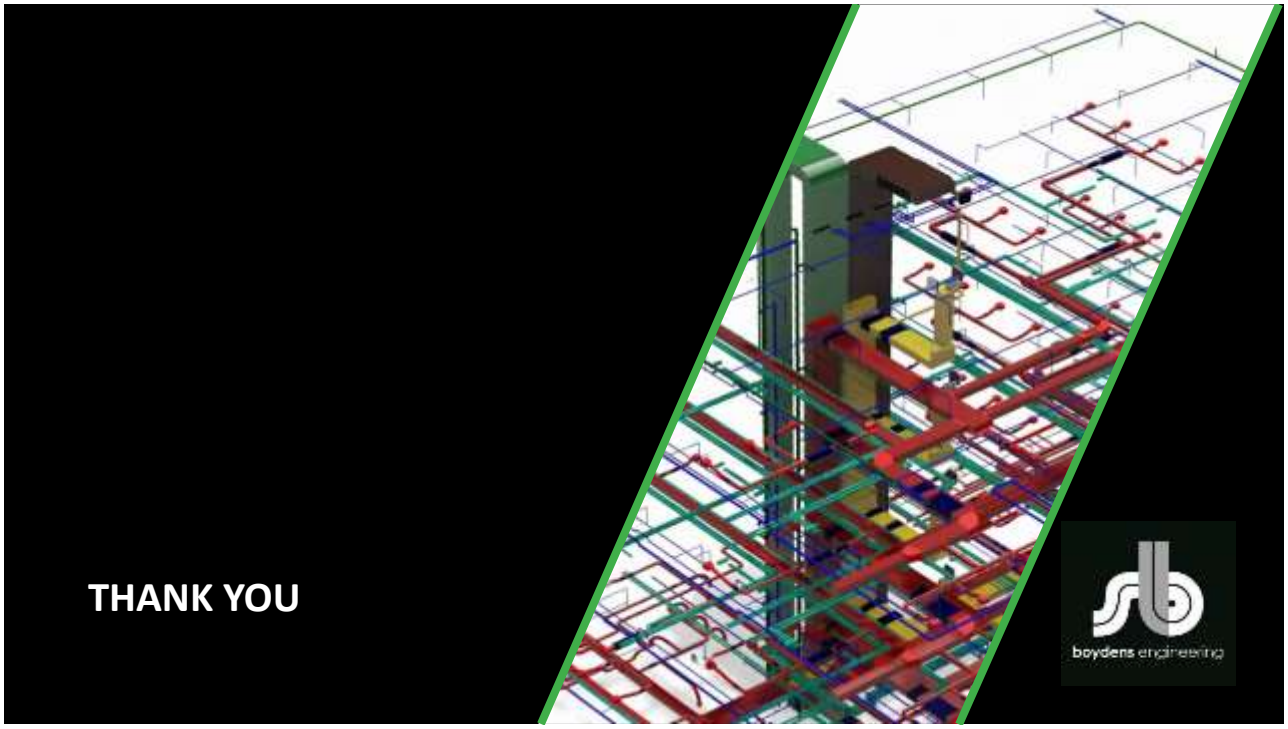
© boydens engineering

Godshuizen De Schipjes Brugge

Lessons learned

- Instellingen caloriemeter: (type medium, diameter leidingen,..)
- Vaak voorkomende eenheidsfout (MWh/kWh)
- Doorkoppelen data na gbs: controle indien correct
- Maandelijkse opvolging data (om zeker te zijn dat er geen verlies is)

© boydens engineering



121

kennisplatform renovatie

10u00	Welkom	Johan Van Dessel	Vlaio, WTCB
10u10	Focusthema Energie-monitoring	Stijn Van de Putte	UGent
10u40	Impact van energierenovatiemaatregel op prestatie en op comfort	Evi Lambie	Kuleuven
11u20	Proeftuin De Schipjes	Frederik Maertens	Boydens Engineering
11u40	Proeftuin 3 Hofsteden	Kevin D'hondt	B2Ai
12u00	Q&A		

122

123

Drie Hofsteden | Situering

124

Drie Hofsteden | Toestand in 2014

125

Drie Hofsteden | Toestand in 2014

126

Drie Hofsteden | Toestand in 2014

127

Drie Hofsteden | Toestand in 2014

128

Drie Hofsteden | Pijnpunten

1. Verouderd en afgeleefd gebouw vol koudebruggen
   het gebouw voldoet niet meer aan de huidige energie- en comforteisen

2. Brandpreventie
   trappen en liften voldoen niet meer aan de regelgeving

3. Aanpassing planopbouw door noodzakelijke ingrepen
   nieuwe trapkernen en liften -> noodzakelijke aanpassingen in de appartementen

129

Drie Hofsteden | Pijnpunten

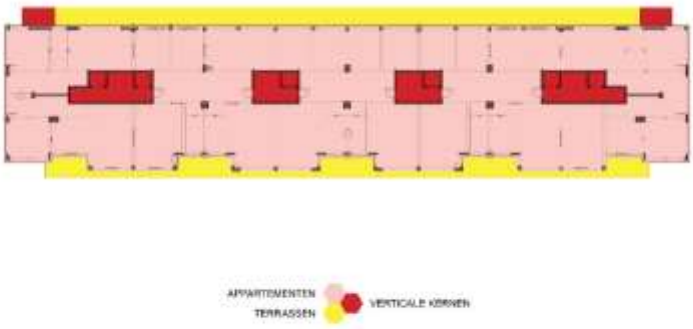
1. Verouderd en afgeleefd gebouw vol koudebruggen
   het gebouw voldoet niet meer aan de huidige energie- en comforteisen
   > Inpakken van bestaande volume met **isolatie** om koudebruggen weg te werken
   > Volledig vernieuwen van **alle technische installaties**
   > Verbeteren van **akoestisch comfort**
   > Toevoegen van nieuwe structuur als **private buitenruimte**

2. Brandpreventie
   trappen en liften voldoen niet meer aan de regelgeving
   > **Liften** worden vernieuwd
   > Nieuwe **evacuatietrappen** worden ingevoegd of toegevoegd
   > De toegevoegde **terrassenstructuur** wordt ingezet als nieuwe evacuatieweg

3. Aanpassing planopbouw door noodzakelijke ingrepen
   nieuwe trapkernen en liften -> noodzakelijke aanpassingen in de appartementen
   > De wijzigingen worden aangegrepen om de appartementen nog te **verbeteren**
   > Tegelijk wordt voldaan aan de **C-2008** (VMSW)
   > Leefruimtes worden "**opener**" gemaakt

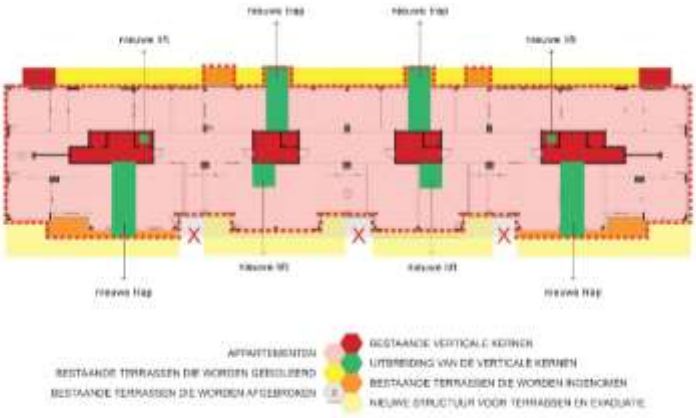
130

Drie Hofsteden | Bestaand plan V



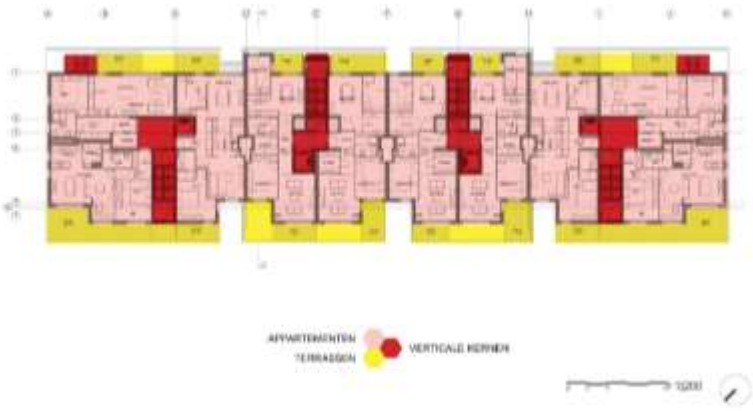
131

Drie Hofsteden | Bestaand plan V | Principes van aanpassingen



132

Drie Hofsteden | Nieuw plan



133

Drie Hofsteden | Bestaand plan > Nieuw plan

134

Drie Hofsteden | Bestaande toestand vs nieuwe toestand V

- MONOLITHISCH VOLUME
- HORIZONTAAL KARAKTER
- NEGATIEF IMAGO

- VOLUME IN DEELVOLUMES (UITVOERING IN FASES)
- VERTICAAL KARAKTER
- HEDENDAAGS IMAGO

135

Drie Hofsteden | Gevels uitgangspunten

136

Drie Hofsteden | Nieuwe toestand V

137

Drie Hofsteden | Sfeerbeelden uitvoering V

138

Drie Hofsteden | Sfeerbeelden uitvoering V

139

Drie Hofsteden | Sfeerbeelden uitvoering V

140

Drie Hofsteden | Gebouw IV

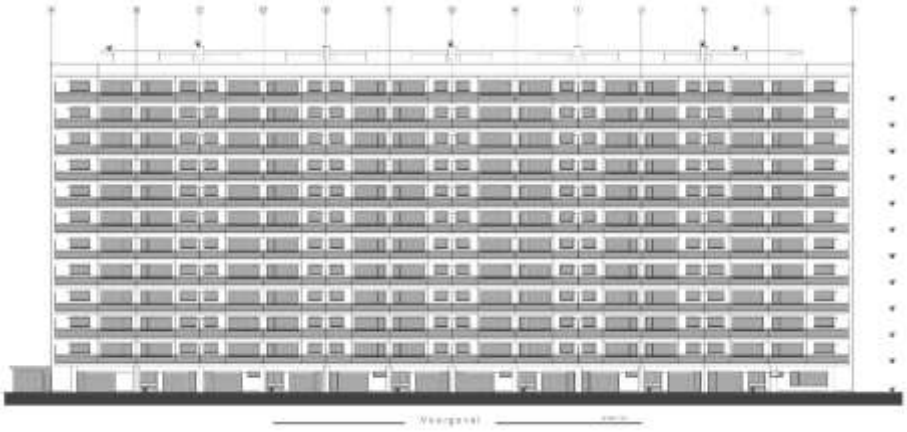
141

Drie Hofsteden | Doelstellingen als proeftuinproject IWT

- Ontwikkeling **nieuwe oplossingen** voor de opwaardering van grote (sociale) flatgebouwen (met huurappartementen)
- **Beperken van hinder** voor de bewoners :
  doorlooptijd werken is **max 6 maand** per appartement
- **BEN**-standaard (Bijna Energie Neutraal)
- Werken in **bouwteam** (opdrachtgever, ontwerper, onderzoekers en uitvoerder)

142

Drie Hofsteden | Doelstellingen als proeftuinproject IWT



143

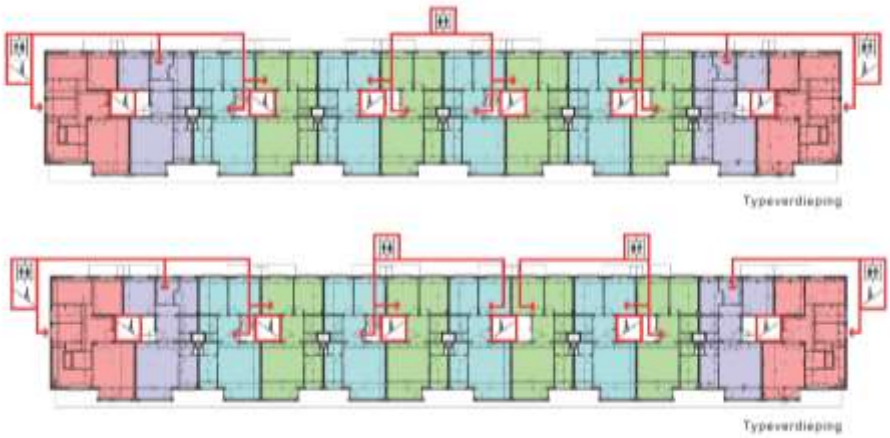
Drie Hofsteden | Doelstellingen als proeftuinproject IWT

144

Drie Hofsteden | methodiek blok V – te ingrijpend ??

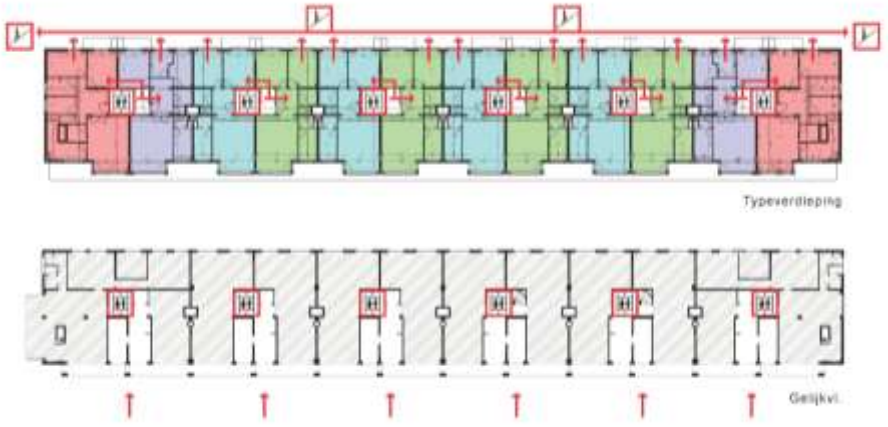
145

Drie Hofsteden | Circulatie opties



146

Drie Hofsteden | Circulatie opties

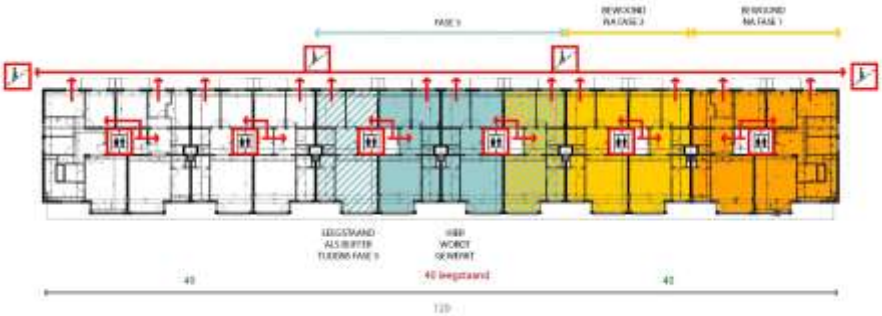


147

Drie Hofsteden | Gefaseerde planning blok IV

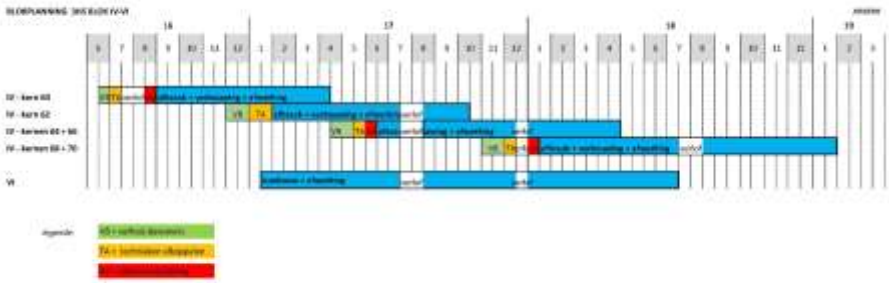
148

Drie Hofsteden | Fasering



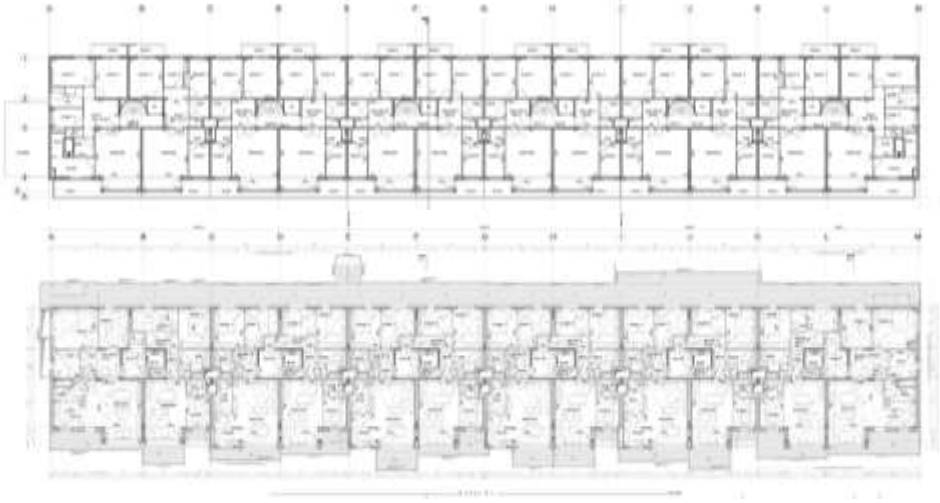
149

Drie Hofsteden | Gefaseerde planning blok IV



150

Drie Hofsteden | Plan bestaand vs nieuw blok IV



151

Drie Hofsteden | Bestaand plan > Nieuw plan

152

Drie Hofsteden | Simulatie

153

Drie Hofsteden

154

Drie Hofsteden

155

Drie Hofsteden

156

Drie Hofsteden

157

Drie Hofsteden

158

Drie Hofsteden | Ontwikkelen geïntegreerde bouw- en installatietechnische oplossingen voor BEN-renovatie

B2Ai ontwikkelt verschillende ontwerpvarianten die beantwoorden aan het eisenpakket voor BEN-woningen. De basiseis is een energieprestatiepeil van E30, maar binnen deze eis zijn varianten met uiteenlopende oplossingen voor gebouwschil, ventilatie, verwarming en hernieuwbare energieopwekking mogelijk.

- *Het eerste concept vertrekt van de passiefhuisprincipes (zeer goede isolatie, luchtdichtheid en ventilatiesysteem D met warmteterugwinning) aangevuld met hernieuwbare energieopwekking.*
- *De tweede oplossing vertrekt eveneens van de passiefhuisprincipes, maar werkt met een vraaggestuurd ventilatiesysteem C+, eveneens aangevuld met hernieuwbare energieopwekking.*

159

Drie Hofsteden | Ontwikkelen geïntegreerde bouw- en installatietechnische oplossingen voor BEN-renovatie

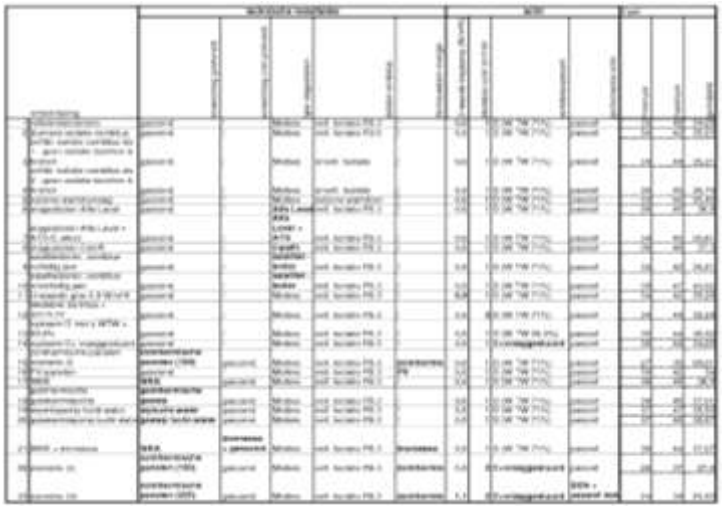
- *Tot slot wordt onderzocht hoeveel hernieuwbare energie moet worden toegevoegd aan concept (i) en (ii) wanneer de performantie van de schil wordt teruggebracht naar basis BEN-eisen.*

Aangezien een collectief verwarmingssytsteem voor de twee flatgebouwen aan Drie Hofsteden interessanter is voor de uitbating en voor de integratie van hernieuwbare energietechnieken, wordt deze eis meegenomen als randvoorwaarde.

160

Overzicht BEN-eisenpakket	volledige specificaties op energiesparen.be/BEN	
Energieprestatie	E-peil	≤ E30
Thermische isolatie constructie-onderdelen	daken en plafonds	U_{max} = 0,24 W/m²K
	buitenmuren	U_{max} = 0,24 W/m²K
	vloeren	U_{max} = 0,24 W/m²K
	vensters (profiel + glas)	U_{max} = 1,50 W/m²K
	beglazing	U_{max} = 1,10 W/m²K
	deuren en poorten	U_{max} = 2,00 W/m²K
Thermische isolatie	K-peil	≤ K40
Netto-energiebehoefte voor verwarming		≤ 70 kWh/m²
Risico op oververhitting	oververhittingsindicator	≤ 17.500 kh
Ventilatie-eisen	bijlage IX van energiebesluit 19/11/2010	
Minimumaandeel hernieuwbare energie	of een zonneboiler	≥ 0,02m² apertuuroppervlakte per m² bruikbare vloeroppervlakte
	of een PV-installatie	≥ 7kWh per m² bruikbare vloeroppervlakte
	of een warmtepomp als hoofdverwarming	seizoensprestatiefactor ≥ 4
	of een biomassa-installatie als hoofdverwarming	rendement ≥ 85%; beperkte CO2 en fijn-stof uitstoot
	of aansluiting op stadsverwarming	≥ 40% op basis van hernieuwbare bronnen
	of participatie aan hernieuwbaar energieproject binnen dezelfde provincie	≥ €20 per m² bruikbaar vloeroppervlakte

Drie Hofsteden | Overzicht scenario's



Drie Hofsteden | Thermisch performantie beglazing

		avg E-peil	max E-peil	min E-peil
1	ref.scenario (U-waarde glas 0,6 W/m²K)	34,29	42	33
11	U-waarde glas 0,9 W/m²K	35,29	42	34

In het referentiescenario worden vensters toegepast met drievoudige beglazing. De profielen hebben een U-waarde van 1,0 W/m²K, het glas heeft een U-waarde van 0,6 W/m²K en de g-waarde (zontoetredingsfactor) bedraagt 0.61. Ter vergelijking wordt de impact van performant dubbel glas met een U-waarde van 0,9 W/m²K begroot. Zoals te zien in de resultaten is de invloed beperkt tot verlies van één E-peilpunt.

Drie Hofsteden | Lekdebiet gebouwenschil

		avg E-peil	max E-peil	min E-peil
1	ref.scenario (lekdebiet bij 50pa = 1 m³/hm²)	34,29	42	33
12	lekdebiet bij 50pa = 3	35,24	44	34

Drie Hofsteden | Ventilatiesysteem

		avg E-peil	max E-peil	min E-peil	avg NEB	max NEB	min NEB
1	referentiescenario (systeem D met h wtw = 71%)	34,29	42	33	6,55	21	4
1b	ref.scenario zonder by-pass	39,25	44	35	6,55	21	4
13	systeem D met h wtw = 59,5%	36,82	44	35	9,23	24	6
14	systeem C+ vraaggestuurd	34,22	44	32	9,61	24	6

Drie Hofsteden | Kostprijs

Drie Hofsteden | Kostprijs

verdeeld over de bruto- oppervlakte geeft dit:	bruto m²	EP m²	
- ontmanteling: verdeeld over kelder tem +11	15.831,06	83,63 €/m²	versus ca. 348 €/m²
- garages / stockplaats: verdeeld over nieuw deel kelder	536,86	1.041,90 €/m²	voor een skelet
- kosten fasering technieken: verdeeld over +1 tem +11	12.991,17	13,13 €/m²	met gesloten gevel
- galerijen: verdeeld over galerijen en terrassen	3.643,50	946,02 €/m²	
- geïsoleerd: verdeeld over geïsoleerd	1.151,48	406,10 €/m²	
- technieken woningen: verdeeld over +1 tem +11	12.991,17	256,53 €/m²	
- zontherme woningen: verdeeld over +1 tem +11	12.991,17	16,13 €/m²	
- gesloten ruwbouw en afwerking: verdeeld over +1 tem +11	12.991,17	600,71 €/m²	
rekenend met WO i/v bruto-oppervlakte, voor de woningen			
- technieken woningen: verdeeld over +1 tem +11	10.093,28	391,67 €/m²	
- zontherme woningen: verdeeld over +1 tem +11	10.093,28	20,76 €/m²	
- gesloten ruwbouw en afwerking: verdeeld over +1 tem +11	10.093,28	772,19 €/m²	

Drie Hofsteden | Kostprijs

afweging tov financiële norm VMSW (FS3)

FS3	16.924.365,00	
bestelling	16.924.620,16 is	100,00% tov FS3
meerwerken	544.417,47	
totaliteit incl. meerwerken	17.469.037,63 is	103,22% tov FS3
dit is met inbegrip van de volgende zaken die in een klassiek dossier niet worden voorzien		
schilderwerk privélevens	400.000,00	deels ter compensatie van hinder verhuis naar huurders toe
bijkomende monitoring	300.000,00	naast monitoring die nodig is i/v afrekening energieverbruik
daaronder ligt de eindafrekening onder FS3	16.769.037,63	99,08% tov FS3
volgende premies zijn verkregen / in aanvraag		
raming VKF-premie	1.015.283,66	
raming REG-premie	35.700,00	
premie distributienetwerkbeheerder i/v E-peil max. 30	111.940,00	
totaal	1.162.923,66	
FS3 + subsidiëring	18.097.288,66 en dit is	103,54% tov de eindafrekening

169

170