

# PASSIEVE GEBOUWEN

De aanpak van het studiebureau ten aanzien van passiefbouw

08/02/2018

*Thomas Daye*

*Projectleider - SWECO*



Est devenu



Atic  
for HVAC professionals



# Samenvatting – Casestudy

1. Voorstelling van het project
2. Thermisch-dynamische simulatie
3. Energieprestatie van gebouwen (EPB)
4. De toegepaste technieken
5. De supplementaire stap naar nZEB

# 1. Voorstelling van het project

- Kantoorgebouw gelegen in de Waalse Regio
- Gelijkvloers +3 verdiepingen bevattende 3.500 m<sup>2</sup> nuttig bureauoppervlak en 1.100 m<sup>2</sup> utilities (archief, technische lokalen, DATA center van 400 m<sup>2</sup> (450 kW koellasten))

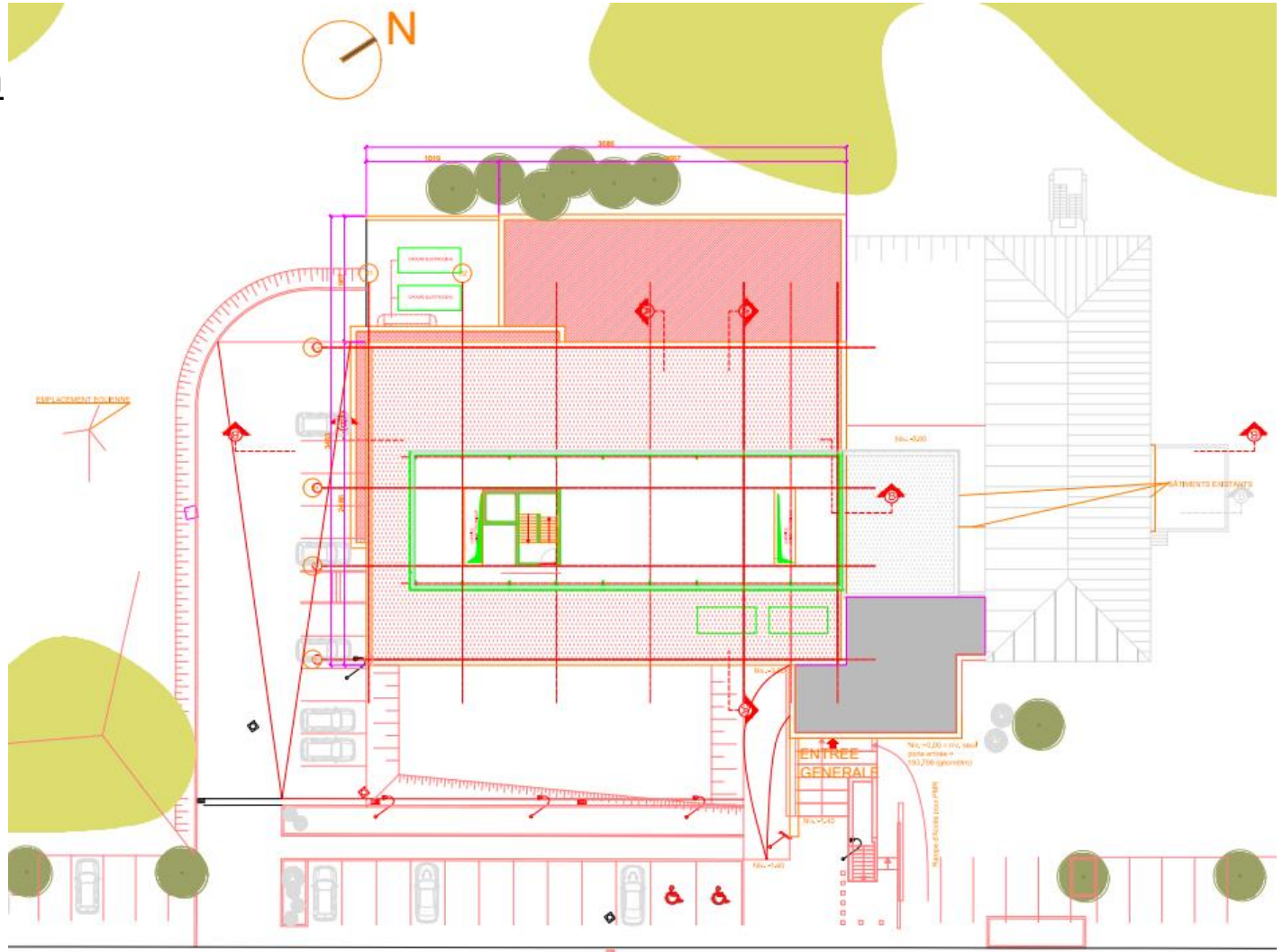
# 1. Voorstelling van het project

3D-zicht



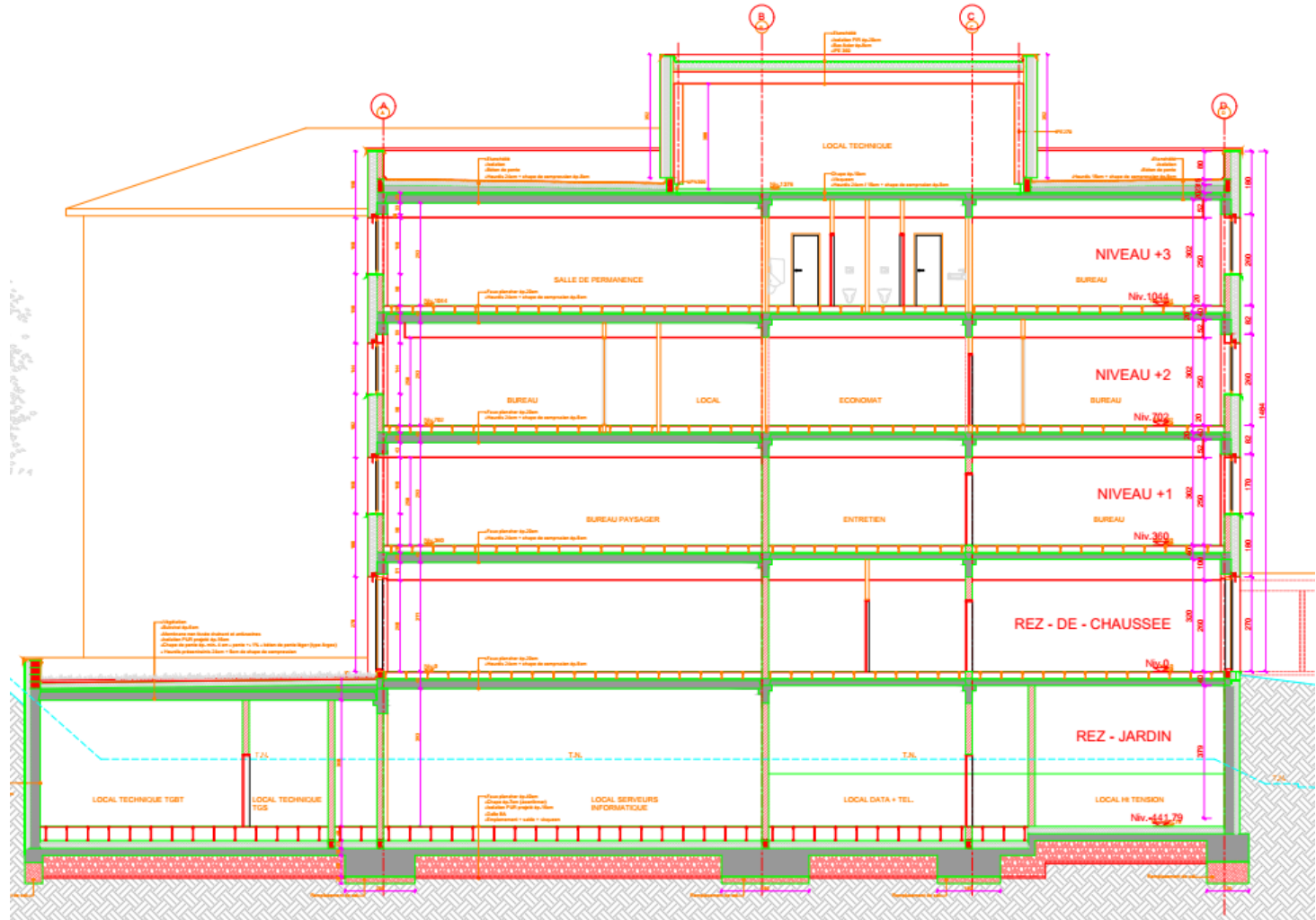
# 1. Voorstelling van het project

implementatieplan



# 1. Voorstelling van het project

## Principesnede



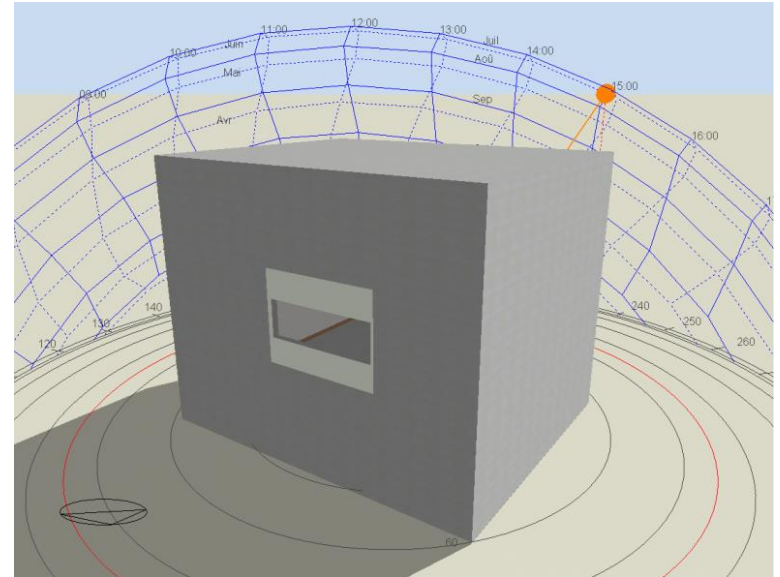
# 1. Voorstelling van het project

- Onze stappen als zijnde studiebureau:
  - Definiëring van de technische en architecturale concepten (in coördinatie met architectenbureau) om de passieve standaard te bereiken
  - Gebruik van informatische hulpmiddelen om de passieve criteria te verifiëren en het concept te optimaliseren (meerdere rekenprogramma's en methodes !!!)
    - Thermisch-dynamische simulatie
    - EPB/PEB
    - PHPP (zie andere, toegewijde presentaties)



# 2. Thermisch-dynamische simulatie

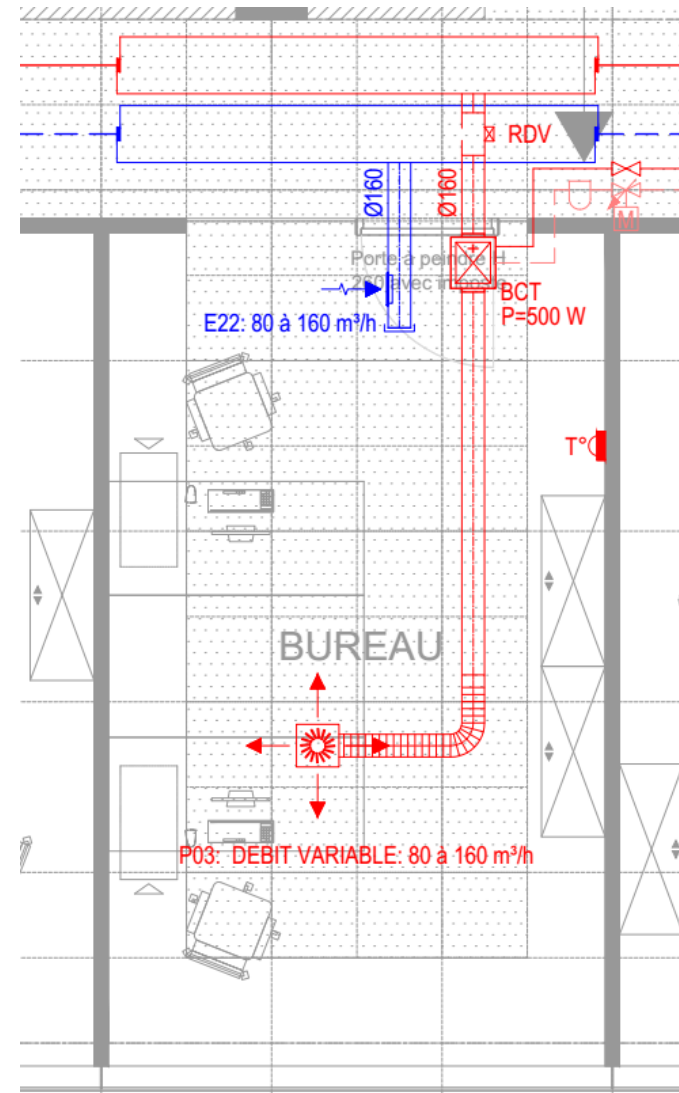
- Thermische simulaties werden toegelaten, met een studie van verschillende parameters, een doorgedreven coördinatie tussen architectuur (isolatie van de buitenwanden, raamoppervlak, zonnewering, luchtdichtheid), de structuur (toegang tot inertie gebouw door het niet algemeen toepassen van vals plafond in de burelen) en de technieken van het gebouw (koeling van ventilatielucht, toepassing LED-verlichting)
- Doel: garantie bieden voor comfortcondities volgens classe II van de norm NBN EN15251, dit alles met actieve klimaatregeling per eindunit





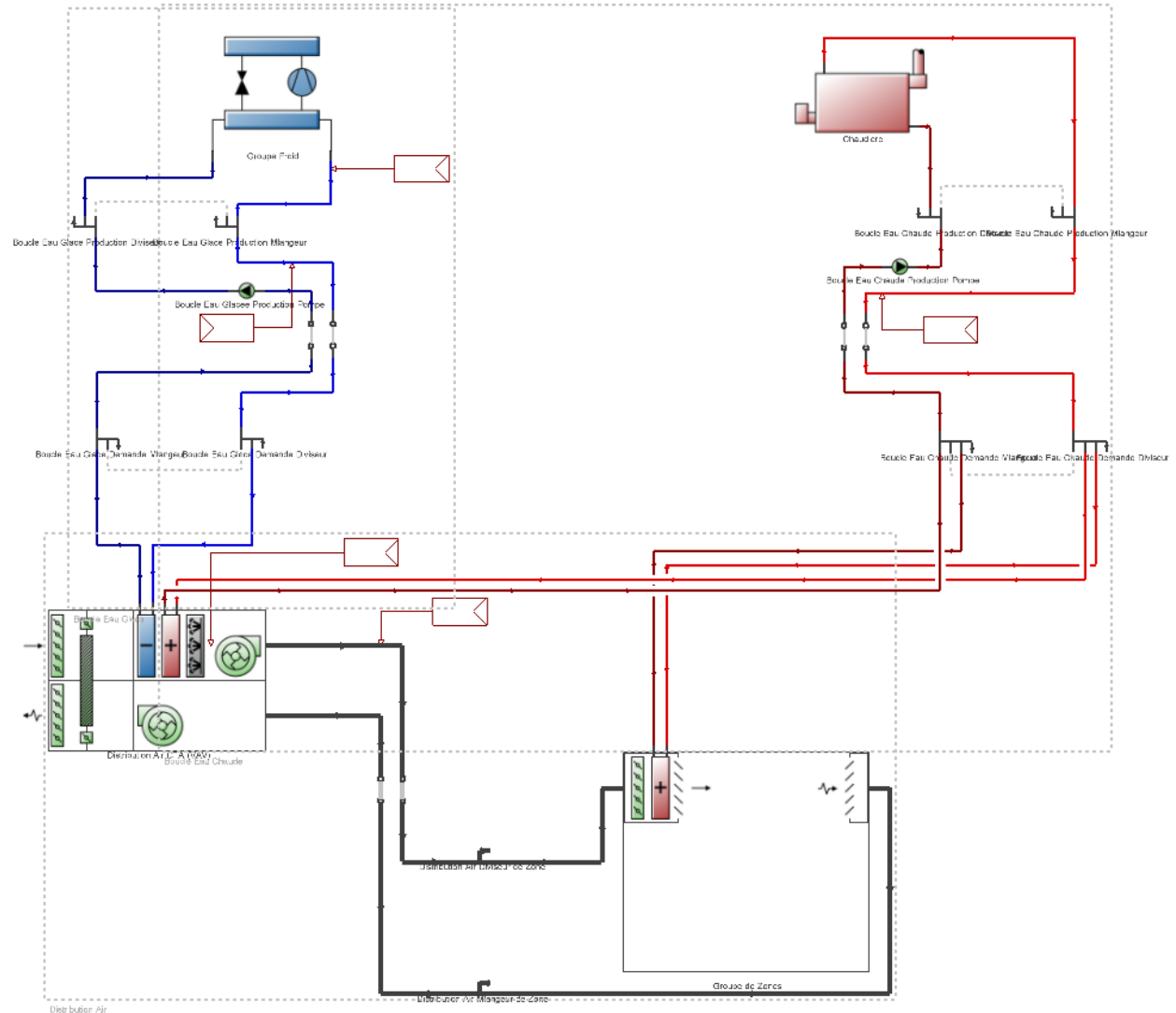
# 2. Thermisch-dynamische simulatie

- Enkele gegevens voor de berekening:
  - 1 bureau-module van +/-20 m<sup>2</sup> met 2 werkposten
  - Isolation thermique type « passive » :  
Buitenmuren :  $U = 0,15 \text{ W/m}^2.\text{K}$  ; Ramen :  
driedubbele beglazing :  $U = 0,9 \text{ W/m}^2.\text{K}$
  - Luchtdichtheid :  $n_{50} = 0,6 \text{ vol/h}$   
(minimumcriteria passiefbouw volgens PHPP)
  - LED-verlicht met  $5 \text{ W/m}^2$  (500 lux op  
werkoppervlak)
  - Ramen: zonnefactor beglazing 0,50 + een  
mobiele zonnewering buiten
  - VAV met regeling omgevingstemperatuur  
 $T=25^\circ\text{C}$



# 2. Thermisch-dynamische simulatie

- Simulatie van het systeem



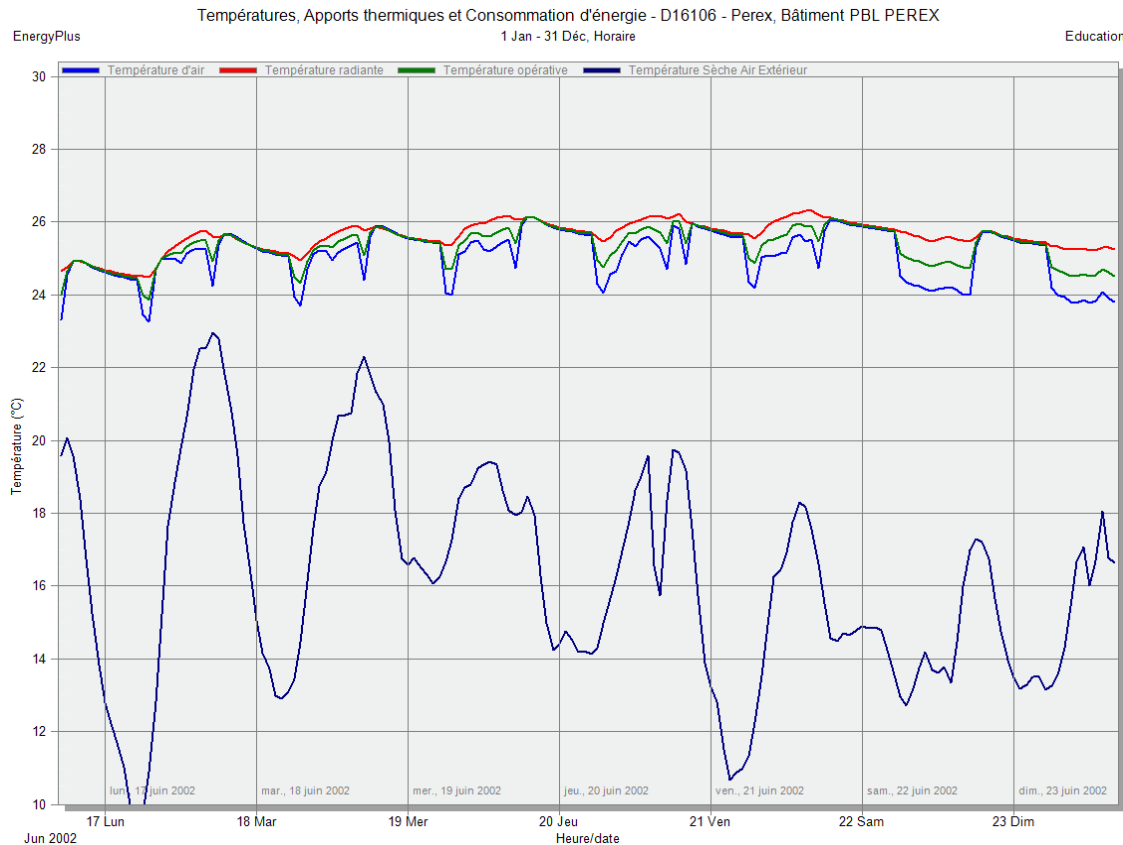
# 2. Thermisch-dynamische simulatie

- De resultaten en de invloeden van verschillende parameters (eerst de benodigdheden beperken):

nr	Case	T° operatief uren > 26 °C	T° lucht uren > 26 °C	Verwarming (gas productie) kWh	Koeling (electriciteit productie) kWh	Consumptie ventilatoren kWh	Consumptie pompen kWh	Ontvochtiging kWh	Warmterecuperatie verwarming op GP/GE kWh	Warmterecuperatie koeling op GP/GE kWh
1	50% beglazing, 20°C Tp, 108 m³/h, vals plafond (VP) gesloten voor 100%	1.289,2	1.357,3	95,3	65,5	303,2	6,0	138,5	1.848,2	1,7
2	50% beglazing, 20°C Tp, 108m³/hvals plafond gesloten voor 70%	1.273,7	1.308,7	102,0	65,4	304,0	7,0	138,7	1.841,5	2,0
3	40% beglazing, 20°C Tp, 108m³/hvals plafond gesloten voor 70%	1.269,3	1.317,5	87,6	62,7	296,3	5,6	137,5	1.830,5	2,4
4	40% beglazing, 18°C Tp, 108m³/h, vals plafond gesloten voor 70%	982,2	981,3	60,1	88,6	283,4	7,2	121,6	1.514,7	5,8
5	40% beglazing, 18°C Tp, 150m³/h, vals plafond gesloten voor 70% + progr TS 2h av	294,2	163,2	89,7	118,1	312,1	10,5	121,0	1.633,6	20,0
6	40% beglazing, 17°C Tp, 150m³/h, vals plafond gesloten voor 70% + progr TS 2h av	182,5	77,7	86,6	125,2	305,3	12,5	122,4	1.512,9	24,6
7	40% beglazing, 17°C Tp, 162m³/h, vals plafond gesloten voor 70% + progr TS 2h av	121,7	40,0	98,8	129,1	312,0	13,2	128,7	1.522,9	25,7

# 2. Thermisch-dynamische simulatie

- Resultaten voor verschillende oriëntaties :



40% beglazing, 17°C Tp, 162m <sup>3</sup> /h, VP 70% + prog 2h av	T° operatief uren > 26 °C	% van de tijd bezet	T°lucht uren > 26 °C
Zuid-Oost	121,7	5,18%	40
Zuid-West	119,7	5,09%	41,8
Noord-Oost	85,3	3,63%	30,2

# 2. Thermisch-dynamische simulatie

- Bemerkingen bij de dynamische studie:
  - Bij een passief concept ligt de sleutel tot succes in het beheersen van de oververhitting. In dit kader zijn de volgende parameters doorslaggevend:
    - Ramen : Combinatie zonnefactor – zonnewering - % beglaasd oppervlak
    - Toegang tot de inertie van de structuur van het gebouw
    - De technische installaties blijven (en worden) een centraal onderdeel van het concept: opgelegd luchtdebiet (VAV); pulsietemperatuur; werkingsuren van de installatie (voorkoeling – voorverwarming); nachtelijke free-cooling; begrenzing van de interne lasten (verlichting, kleine motoren). Enkel met architecturale maatregelen kan men het doel niet bereiken.
  - Met hetzelfde idee en voor een tertiair gebouw, is het bereiken van de netto-koelingsenergie (NKE) < 15 kWh/m<sup>2</sup>.jaar niet eenvoudig
  - Het bereiken van de nodige criteria voor netto-verwarmingsenergie (NVE) < 15kWh/m<sup>2</sup>.jaar is (in theorie) niet onoverkombaar
  - In onze casestudy: onevenwicht tussen de noden voor verwarming en koeling
  - Het belang van het gedeelte voor verbruik van hulpmiddelen (ventilatoren!)
  - Het slagen van het project hangt af van de goodwill en de goede coördinatie tussen de verschillende actoren in het project: studiebureau, architectenbureau, stabiliteitsbureau en de bouwheer

# 3. Energieprestatie van gebouwen (EPB)



PEB



- In België zijn de EPB-criteria verschillend per regio
- In het kader van het huidige project zijn de eisen voor een nieuw gebouw van welke een vergunning wordt aangevraagd in 2017 in de Waalse regio van toepassing (Opgelet, er is nu een nieuwe PEB-methode)

# 3. EPB – de eisen van het Waalse Regio

NATURE DES TRAVAUX SOUMIS À PERMIS			Valeurs U	Niveau K	Niveau E <sub>w</sub>	Consommation spécifique	Ventilation	Surchauffe
			U	K	E <sub>w</sub>	E <sub>spec</sub>	V	S
Procédure AVEC responsable PEB	Bâtiment neuf ou assimilé	PER Maisons unifamiliales Appartements	≤ U <sub>max</sub> (1)	≤ K35 + nœuds constructifs	65	115 kWh/m <sup>2</sup> a n	Annexe C2	< 6,500 Kh
		PEN Bureaux Services Enseignement Hôpitaux HORECA Commerces Hébergements collectifs ...			90/65 (2)	Annexe C3		
		I Industriel			≤ K55 + nœuds constructifs			
	Rénovation importante (4)		uniquement éléments modifiés				(3)	
Procédure SANS responsable PEB Déclaration PEB simplifiée	Rénovation simple, y compris Changement d'affectation chauffé > chauffé (4)		≤ U <sub>max</sub> (1)				(3)	
	Changement d'affectation non chauffé > chauffé (4)		des éléments modifiés et neufs	≤ K65 + nœuds constructifs			Annexe C2 ou C3	

Opmerking:  
De EPB-eisen  
2017 in de  
Waalse regio  
zijn niet  
« passief »  
georiënteerd

# 3. EPB toegepast op onze case

- Eisen : 2 EPB-eenheden

Nom de l'unité PEB	Destination de l'unité PEB	Exigences PEB à respecter conformément à l'Arrêté du Gouvernement wallon du 15/05/2014 et ses annexes				
		U/R	K < 35	Ew < 65		Ventil
Perex 4.0 - Partie Bureaux	Non-résidentiel (PEN)	U/R	K < 35	Ew < 65		Ventil
		✓	✓	✓		-
Perex 4.0 - Sous-sol Communs	Espaces communs	U/R	K < 35			Ventil
		✓	✓			-

- Opmerking: Er zijn geen enkele EPB-eisen voor energieverbruik verbonden aan het DATA-Center. Deze maakt deel uit van het gedeelte EPB-eenheid « gemeenschappelijke ondergrond »



# 3. EPB toegepast op onze case

- Resultaten :

## Unité PEB "Perex 4.0 - Partie Bureaux"

Destination de l'unité PEB : Non-résidentiel (PEN)

Surface utile totale : 3 523,00 m<sup>2</sup>

Surface totale de plancher chauffé (Ach) : m<sup>2</sup>

Exigences à respecter au niveau de l'unité PEB :

Umax / Rmin	Niveau K	Niveau E <sub>w</sub>	E <sub>spec</sub>	Ventilation	Surchauffe
✓	✓ 19.0	✓ 35.0			

## Unité PEB "Perex 4.0 - Sous-sol Communs"

Destination de l'unité PEB : Espaces communs

Surface utile totale : 1 094,00 m<sup>2</sup>

Surface totale de plancher chauffé (Ach) : m<sup>2</sup>

Exigences à respecter au niveau de l'unité PEB :

Umax / Rmin	Niveau K	Niveau E <sub>w</sub>	E <sub>spec</sub>	Ventilation	Surchauffe
✓	✓ 11.0				

# 3. EPB toegepast op onze case

- Resultaten en criteria van deze:

<b>Résumé des résultats de l'unité PEB</b>	
<b>Postes</b>	<b>Total annuel</b>
Consommation d'EP pour le chauffage (et l'humidification si PEN) (MJ)	235 836,99
Consommation d'EP pour le refroidissement (MJ)	123 503,11
Consommation d'EP pour l'ECS (MJ)	139 998,84
Consommation d'EP pour l'éclairage (MJ)	229 676,73
Economie d'EP par le photovoltaïque (MJ)	-385 478,95
Consommation d'EP pour les auxiliaires (MJ)	441 241,18
Economie d'EP par la cogénération (MJ)	-0,00
Consommation caractéristique d'EP (MJ)	784 777,90
Consommation caractéristique d'EP de référence (MJ)	1 919 402,78

# 3. EPB toegepast op onze case

- Bemerkingen op de EPB-problematiek:
  - De EPB-eisen zijn in de Waalse regio niet « passief » georiënteerd
  - Echter, de problemen verbonden aan EPB zijn dezelfde als deze bestudeerd met de thermisch-dynamische simulatie:
    - Beheersing van de oververhitting (afschaffing van dit criterium in BHG)
    - Moeilijkheid voor het bereiken van het criteria van NKE  $>15\text{kWh/m}^2\cdot\text{jaar}$  (afschaffing van dit criterium in BHG)
    - Criteria van NVE  $<15\text{kWh/m}^2\cdot\text{jaar}$  bereikbaar met beheersbare technieken (afschaffing van dit criterium)
  - In het geval van ons specifiek project is de energie verbonden aan het DATA-center onderworpen aan geen enkele EPB-eis

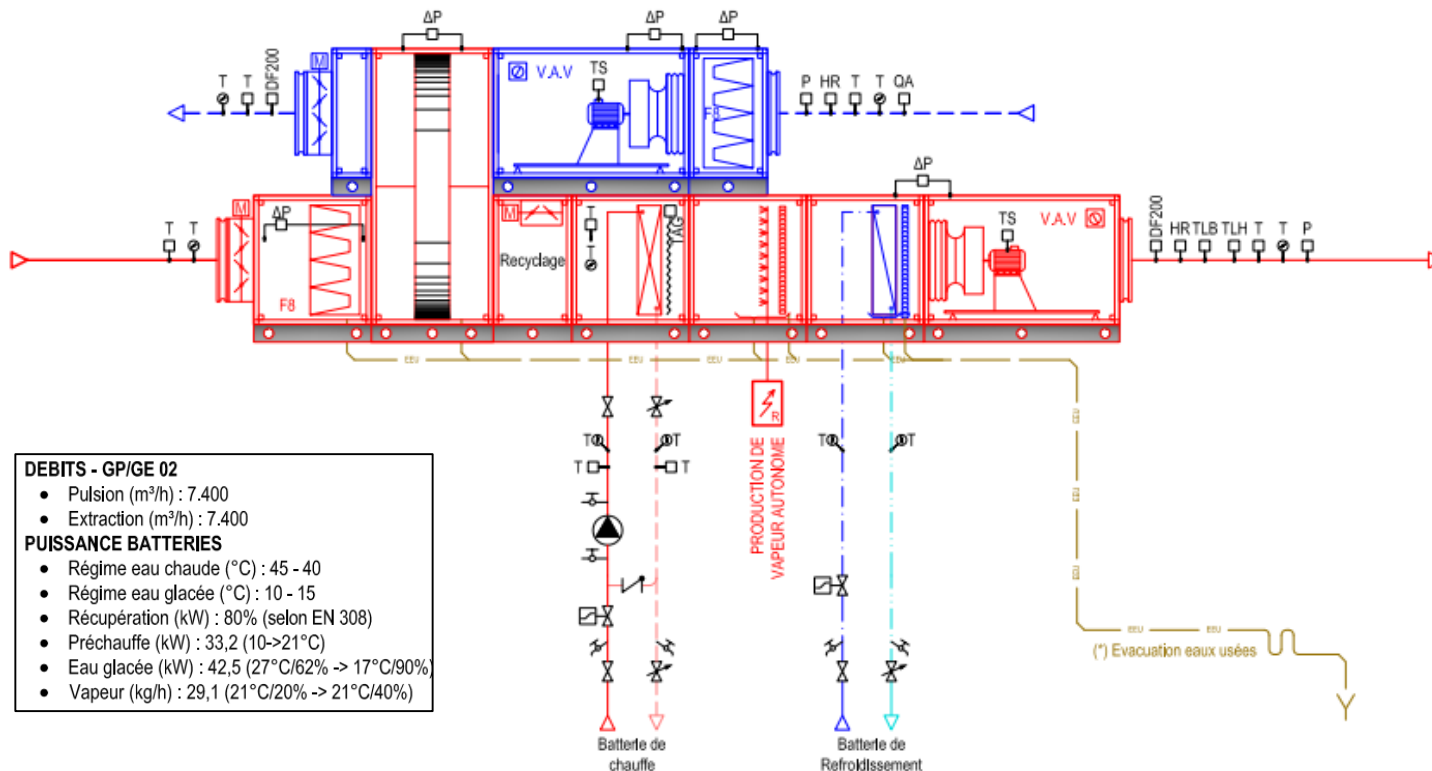
# 4. De toegepaste technieken

- De stappen voor de thermisch-dynamische simulaties en voor de EPB laten de constructie en verfijning parallel aan het concept van de toegepaste technieken toe



# 4. De toegepaste technieken

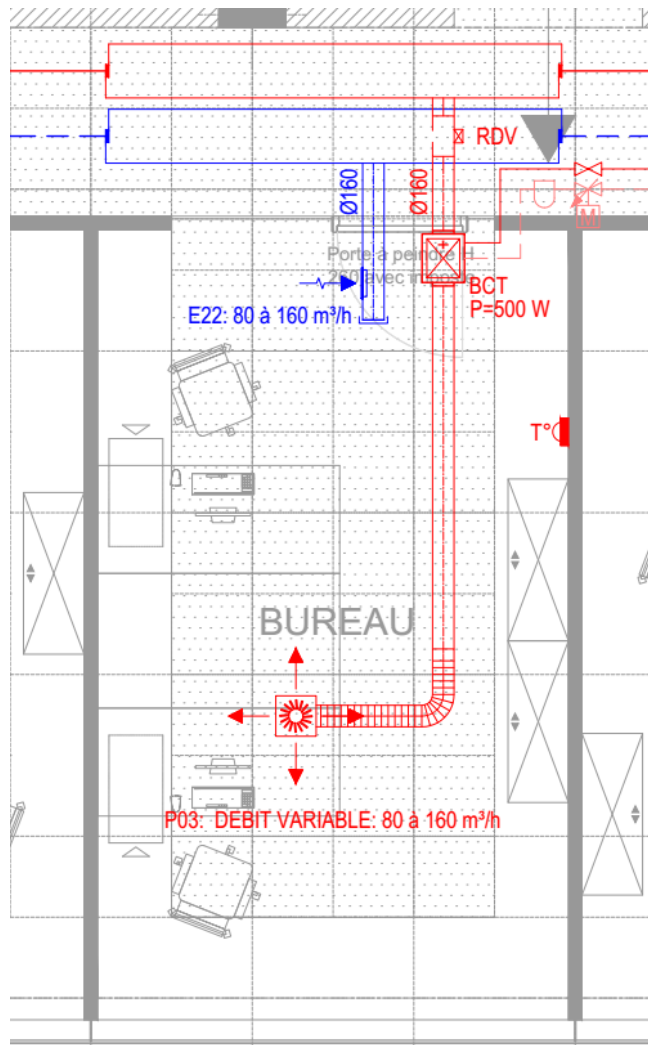
- De ventilatiegroepen



- Recuperatie met hygroscopisch wiel (voelbare en latente warmterecuperatie)
- Recyclagedeel in functie van de gemeten globale CO2
- Nachtelijke Free-cooling

# 4. De toegepaste technieken

- De eindbehandeling



De eindregeling van de temperatuur wordt bekomen door gebruik van:

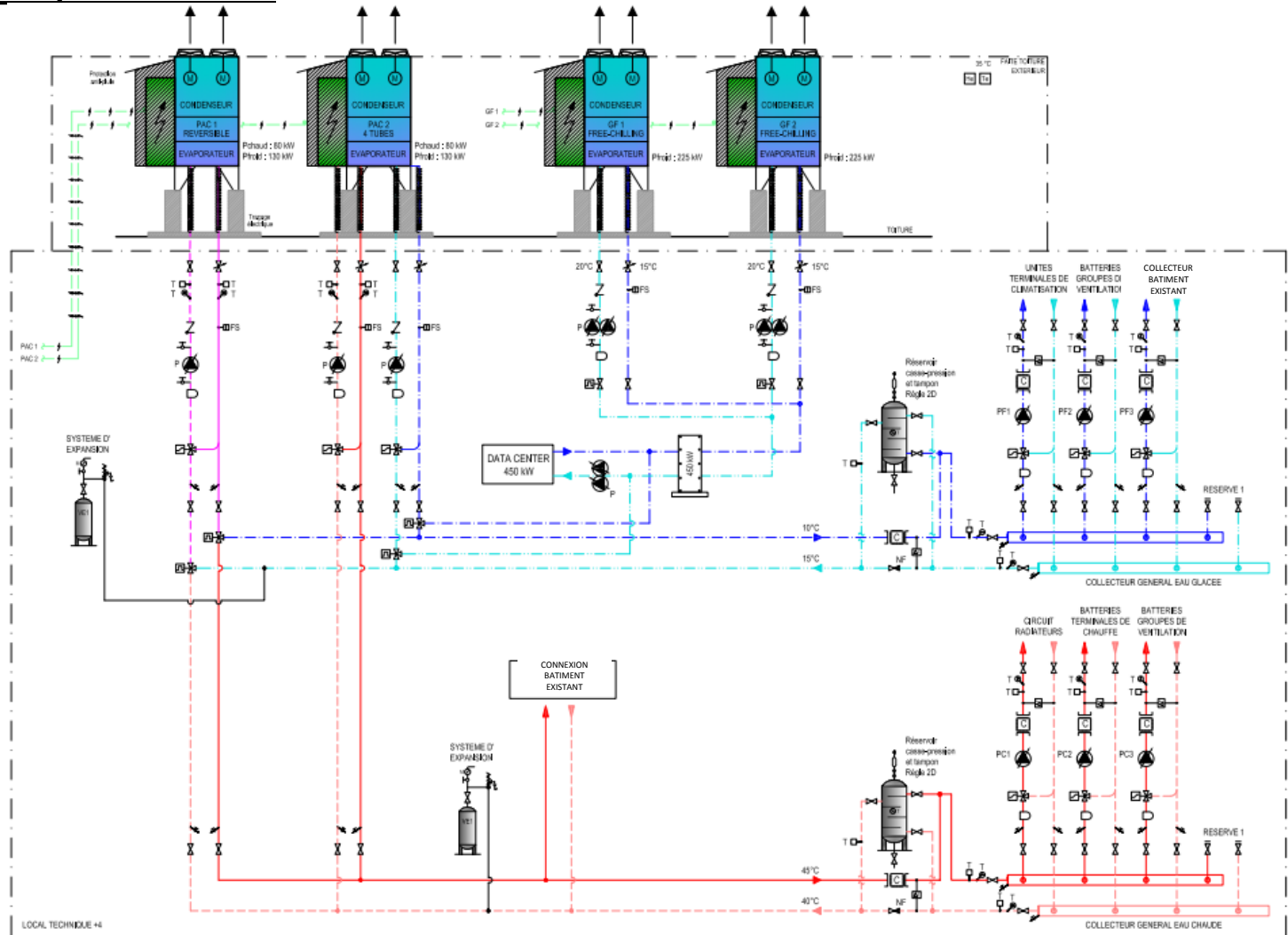
- Een VAV-luchtregelaar (van welke het debiet variëert in koelingsmodus, in functie van de ingestelde, te bereiken temperatuur
- Een eindverwarmingsbatterij (van welke het vermogen variëert in verwarmingsmodus, in functie van de ingestelde, te bereiken temperatuur).

# 4. De toegepaste technieken

## • De HVAC-productie

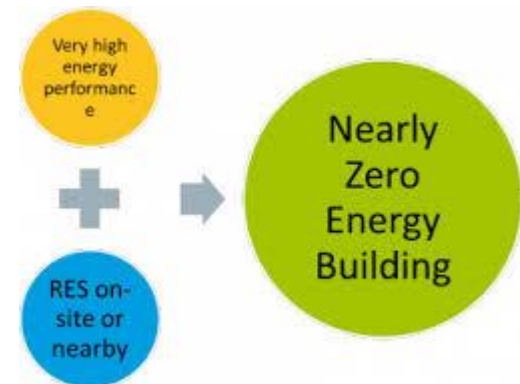
### Vermogen :

- Verwarming :  
150 kW
- koeling :  
165 kW
- Data-center :  
450 kW



# 5. De supplementaire stap naar de nearly Zero Energy Buildings (nZEB)

- Een nZEB-gebouw (nearly Zero Energy Buildings) is een gebouw op welke het concept is gebaseerd op de technieken en methoden die in een passief gebouw van toepassing zijn, aan welke één of meerdere hernieuwbare energiebronnen zijn toegevoegd die op significante wijze de noden aan primaire energie van het gebouw verminderen





# 5. De supplementaire stap naar de nearly Zero Energy Buildings (nZEB)

## REHVA nZEB definition 2013

### **net zero energy building (net ZEB)**

Non-renewable primary energy of 0 kWh/(m<sup>2</sup> a).

net ZEB has exact performance level of 0 kWh/(m<sup>2</sup> a) primary energy

NOTE A net ZEB is typically a grid connected building with very high energy performance. A net ZEB balances its primary energy use so that the primary energy feed-in to the grid or other energy network equals to the primary energy delivered to ZEB from energy networks. Annual balance of 0 kWh/(m<sup>2</sup> a) primary energy use typically leads to the situation where significant amount of the on-site energy generation will be exchanged with the grid.

### **nearly zero energy building (nZEB)**

Technically and reasonably achievable national energy use of > 0 kWh/(m<sup>2</sup> a) but no more than a national limit value of non-renewable primary energy, achieved with a combination of best practice energy efficiency measures and renewable energy technologies which may or may not be cost optimal.

NOTE 1 'reasonably achievable' means by comparison with national energy use benchmarks appropriate to the activities served by the building, or any other metric that is deemed appropriate by each EU Member State.

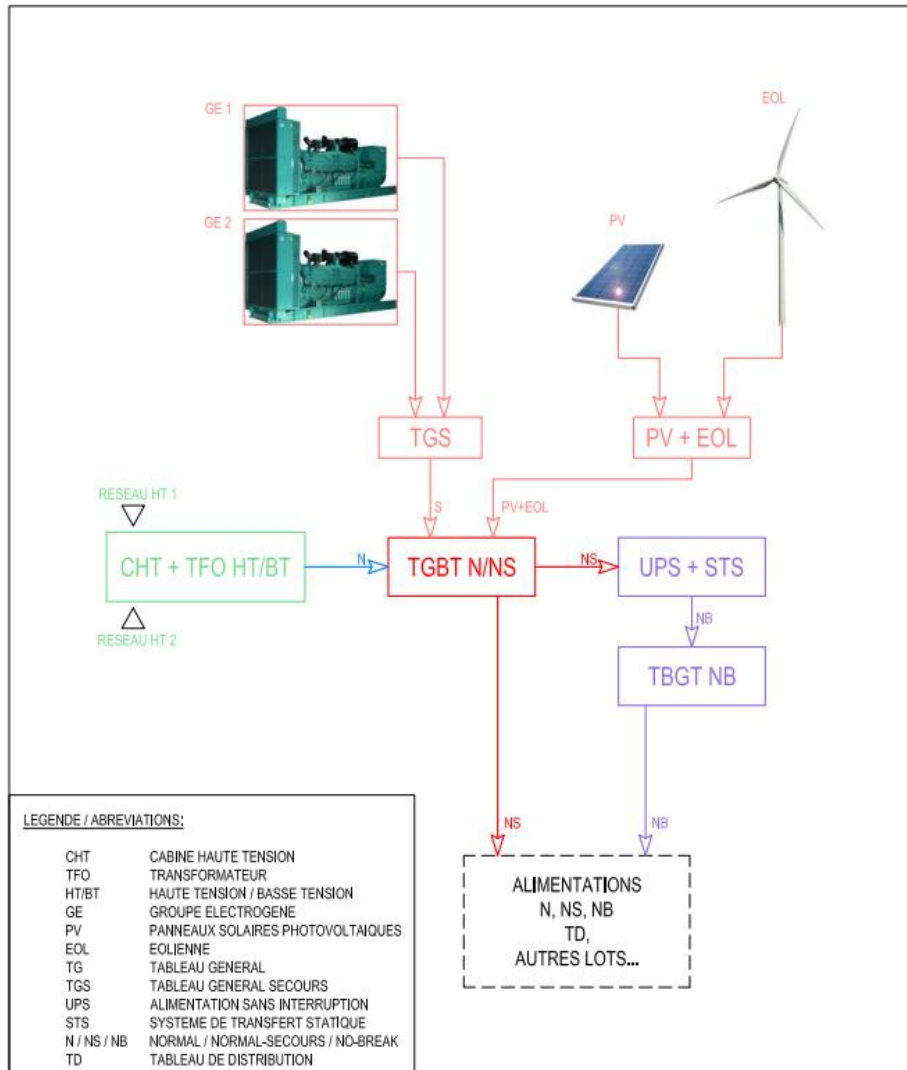
NOTE 2. Renewable energy technologies needed in nearly zero energy buildings may or may not be cost-effective, depending on available national financial incentives.

# 5. De supplementaire stap naar de nearly Zero Energy Buildings (nZEB)

De becijferde doelen van een bijna energieneutraalgebouw (nZEB) alsook de berekeningsmethode waren nog niet gedefinieerd in de Waalse regio (noch in de andere regio's van het land) op het moment van de vergunning (nu « Q-ZEN » methode). Echter, de aanbevelingen (EU) 2016/1318 van de commissie op 29 juli 2016 betreffende de regelgevende aanbevelingen bestemd om gebouwen te bevorderen met een nearly zero-verbruik tegen 2020, sugereert volgende maatregelen voor België: 40-55 kWh/(m<sup>2</sup>/an) netto primaire energie met in het algemeen een consumptie van 85-100 kWh/(m<sup>2</sup>/jaar) aan primaire energie waarvan 45kWh/(m<sup>2</sup>/jaar) van hernieuwbare energiebronnen van toepassing.



# 5. nZEB toegepast op onze case



De technische installaties (HVAC, productie SWW) werkende op elektrische energie, de aandacht wordt gevestigd door op het gebruik van hernieuwbare energiebronnen die elektriciteit produceren parallel aan het distributienetwerk. De keuze wordt hier gemaakt voor het gebruik van photovoltaïsche zonnepanelen (290 m<sup>2</sup> - 58 kWc) alsook een windturbine (10kWc) voor het merkimgo van de site

# 5. nZEB toegepast op onze case

- Karakteristiek gebruik van primaire energie (PE) volgens de EPB-methode van 2017, **zonder hernieuwbare energie**: 324.868 kWh/jaar **of 92,2 kWh/m<sup>2</sup>.jaar**
- PE-economie van **hernieuwbare energie** (fotovoltaïsch (76%) en windenergie (24%)): 139.875 kWh/jaar **of 39,7 kWh/m<sup>2</sup>.an**
- Karakteristiek gebruik van primaire energie (PE) volgens de EPB-methode van 2017, **met hernieuwbare energie** : 185.197 kWh/jaar **of 52.6 kWh/m<sup>2</sup>.jaar**
- Inclusief PE-gebruik aan SWW
- Volgens de EPB-methodologie van 2017 voor de EPB-eenheid van burelen, equivalente CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt beperkt tot 46 ton/ jaar oftewel 13.1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.jaar

# Dank u voor uw aandacht

