

*Toe te voegen aan de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag in geval van nieuwe EPB-eenheden ,
zwaar gerenoveerde EPB-eenheden en eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheden met architect*

Wetgevingskader

Dit formulier is het resultaat van de Ordonnantie van 2 mei 2013 (BWLKE) en de uitvoeringsbesluiten die de richtlijn 2010/31/UE omzetten. Deze teksten zijn beschikbaar op de website van Leefmilieu Brussel.

De EPB-eisen

Elke EPB-eenheid moet in functie van haar aard van de werken, haar bestemming en eventuele afwijkingen, eisen respecteren.

De EPB-procedures in dit stadium

- Een EPB-voorstel sturen met de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag aan het BIM naar de vergunnende overheid van de stedenbouwkundige vergunning
- Een kennisgeving van het begin van de werkzaamheden sturen, ten laatste 8 dagen vóór het begin van de werkzaamheden:
 - Naar Leefmilieu Brussel in geval van nieuwe EPB-eenheden (NE) en zwaar gerenoveerde EPB-eenheden (ZGE)
 - Naar de vergunnende overheid van de stedenbouwkundige vergunning in geval van eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheden (EGE)
 - Naar Leefmilieu Brussel indien de aanbeveling 'project met EPB-eenheden met werkzaamheden van verschillende aard waarvan minstens een eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheid' wordt gekozen.
- Een EPB-aangifte sturen ten laatste 2 maanden na de voorlopige oplevering van de werken (of ten laatste 6 maanden na het einde van de werkzaamheden):
 - Naar Leefmilieu Brussel in geval van nieuwe EPB-eenheden (NE) en zwaar gerenoveerde EPB-eenheden (ZGE)
 - Naar de vergunnende overheid van de stedenbouwkundige vergunning in geval van eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheden (EGE)

KADER 1 - ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

Projectgegevens

Adres : Zennestraat, 80-88 en 94
Brussel, 1000

Aanvrager stedenbouwkundige vergunning

Benaming : Grondregie van de stad Brussel
Firma nummer : BE0207373429
Vertegenwoordigd door : Mr. Libens Marc
Adres : Emile Jacqmainlaan, 1
Brussel 1000 - België
E-mail : dir.gen.regie@brucity.be
Contactpersoon : Vandermeersch, Emmanuelle
Coördinaten : emmanuelle.vandermeersch@brucity.be



EPB-VOORSTEL

Architect

Benaming : bob 361 architects
Vertegenwoordigd door : Mr. Vanhamme Ivo
Adres : Poincarélaan, 29 B
Anderlecht 1070 - België
Telefoon : 025110791
E-mail : info@bob361.com
Contactpersoon : Deswaef, Lotte
Coördinaten : lotte@bob361.com

EPB-adviseur

Benaming : Daidalos Peutz bouwfysisch ingenieursbureau
Vertegenwoordigd door : Mr. Haesendonck Dries
Erkenningsnummer : 001368134
Adres : Vital Decosterstraat, 67 A 1
Leuven 3000 - België
Telefoon : 016353277
E-mail : dries.haesendonck@daidalospeutz.be
Contactpersoon : Decock, Friedl
Coördinaten : friedl.decock@daidalospeutz.be



KADER 2 : ANALYSE VAN HET PROJECT

2.1 Gebouwen en lokalen uitgesloten van de EPB

Gebouwen of lokalen kunnen uitgesloten zijn van het toepassingsgebied van de EPB (BWLKE art. 2.2.1)

Geen enkel gebouw of lokaal uitgesloten van de EPB

2.2 Onderverdeling van het project

Gebouw b1: EPN + app (3.758,97 m² placher)*

Zennestraat, 80-88 en 94 - 1000 Brussel

Naam EPB-eenheid	Bus / code	Bestemming	Aard van de werken	Vloer-oppervlakte (m ²)	Thermische verliezoppervlakte				Werken op de technische installaties	
					Totale (m ²)	Gereneveerde en/of nieuw-herbouwd		Nieuw-herbouwd		
						m ²	%	m ²		%
EPN: school	-	Niet-residentiële EPB-eenheid	NE	2.457,95	4.374,26	-	-	-	-	
EPB1: app 1 Z7	-	EPB-Wooneenheid	NE	56,87	121,24	-	-	-	-	
EPB2: app 2 Z8	-	EPB-Wooneenheid	NE	56,87	95,41	-	-	-	-	
EPB3: app 3 Z9	-	EPB-Wooneenheid	NE	86,69	103,41	-	-	-	-	
EPB4: app 4 Z10	-	EPB-Wooneenheid	NE	122,38	166,63	-	-	-	-	
EPB5: app 5 Z11	-	EPB-Wooneenheid	NE	41,47	83,29	-	-	-	-	
EPB6: app 6 z 12	-	EPB-Wooneenheid	NE	84,21	53,06	-	-	-	-	
EPB7: app 7 z 13	-	EPB-Wooneenheid	NE	80,93	40,99	-	-	-	-	
EPB8: app 8 z 14	-	EPB-Wooneenheid	NE	110,99	55,99	-	-	-	-	
EPB9: app 9 z 15	-	EPB-Wooneenheid	NE	85,73	132,42	-	-	-	-	
EPB10: app 10 Z16	-	EPB-Wooneenheid	NE	84,21	68,59	-	-	-	-	
EPB11: app 11 z 17	-	EPB-Wooneenheid	NE	80,93	54,75	-	-	-	-	
EPB12: app 12 z 18	-	EPB-Wooneenheid	NE	110,99	103,95	-	-	-	-	
EPB13: app 13 z 19	-	EPB-Wooneenheid	NE	98,98	197,88	-	-	-	-	
EPB14: app 14 Z20	-	EPB-Wooneenheid	NE	86,87	142,27	-	-	-	-	
EPB15: app 15 Z21	-	EPB-Wooneenheid	NE	112,90	223,86	-	-	-	-	

Gedetailleerde functionele delen **



EPB-VOORSTEL

Naam EPB-eenheid	Naam van het functionele deel	Functie	Vloeroppervlakte (m ²)
EPN: school	bib	Bijeenkomst - hoge bezetting	116,60
	gemeenschappelijk	Gemeenschappelijk	346,17
	kantoor	Kantoor	162,92
	onderwijs	Onderwijs	1.431,37
	refter	Bijeenkomst - cafetaria/refter	223,22
	technische ruimte	Technische ruimten	177,67

* De oppervlakte van de niet beschermde volumes is in de oppervlakte van het gebouw inbegrepen

** Alleen van toepassing voor EPN (Niet-residentiële EPB-eenheid NE en GNE)

2.3 Vloeroppervlakten van de EPB-eenheden van het project

Vloeroppervlakte van de nieuwe EPB-eenheden (NE):	3758,97 m ²
Vloeroppervlakte van de aan nieuw gelijkgestelde EPB-eenheden (NGE):	0,00 m ²
Vloeroppervlakte van zwaar gerenoveerde EPB-eenheden (ZGE):	0,00 m ²
Vloeroppervlakte van de eenvoudig gerenoveerde EPB-eenheden (EGE):	0,00 m ²

Totale vloeroppervlakte van de eenheden	3758,97 m ²

2.4 EPB-adviseur

Een EPB-adviseur is vereist en werd aangewezen

2.5 Haalbaarheidsstudies

Een haalbaarheidsstudie is vereist

Geen enkele geïntegreerde haalbaarheidsstudie is vereist

2.6 Beschermde goederen of ingeschreven op de bewaarlijst

Voor de beschermde goederen of ingeschreven op de bewaarlijst, mag de uitreikende overheid gedeeltelijk of volledig afwijken van de EPB-eisen (BWLKE Art. 2.2.4 §4)

Het project bevat geen beschermd goed of ingeschreven op de bewaarlijst

2.7 Afwijkingen aan de EPB-eisen

De afwijkingaanvragen kunnen tot de kennisgeving van het begin van de werkzaamheden ingediend worden bij het instituut Leefmilieu Brussel voor Nieuwe EPB-eenheden, gelijkgesteld met nieuwe eenheden of zwaar gerenoveerde-eenheden (BWLKE Art. 2.2.4 §1 tot 3)

Geen enkel afwijking



EPB-VOORSTEL

2.8 Eisen per EPB-eenheid

Een technische uitleggende nota wordt door de architect bezorgd en toegevoegd aan de onderhavig formulier.

Gebouw b1: EPN + app (3.758,97 m² placher)							
Zennestraat, 80-88 en 94 - 1000 Brussel							
EPB-eenheid	Aard van het Werk	U/R	NEV	TPE	Tech-E	Ventil	Overv
EPN: school Afwijking:	NE	● -	- -	● -	● -	● -	- -
EPB1: app 1 Z7 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB2: app 2 Z8 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB3: app 3 Z9 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB4: app 4 Z10 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB5: app 5 Z11 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB6: app 6 z 12 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB7: app 7 z 13 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB8: app 8 z 14 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB9: app 9 z 15 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB10: app 10 Z16 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB11: app 11 z 17 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB12: app 12 z 18 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB13: app 13 z 19 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -



EPB-VOORSTEL

EPB-eenheid	Aard van het Werk	U/R	NEV	TPE	Tech-E	Ventil	Overv
EPB14: app 14 Z20 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -
EPB15: app 15 Z21 Afwijking:	NE	● -	● -	● -	● -	● -	● -

KADER 3 : IMPACT EPB OP DE NALEIVING VAN DE STEDENBOUWKUNDIGE VOORSCHRIFTEN

Beschrijving van de voorziene maatregelen (elementen verbonden aan de energie en het binnenklimaat) in het kader van het BWLKE (Boek 2 Titel 2) die een invloed hebben op de naleving van de stedenbouwkundige voorschriften die van toepassing zijn op de sv-aanvraag

Geen enkel invloed van de EPB-eisen op de stedenbouwkundige eisen

KADER 4 : DETAILS VAN EPB EISEN VOOR EGE

Geen enkele eenvoudig gerenoveerde eenheid.

KADER 5 - BIJLAGEN EN HANDTEKENING

Bijlagenlijst

Type bijlage	Naam
Plannen functionele delen voor en na vereenvoudiging	Zennestraat.BWF.03

Handtekening

Ik, ondergetekende Mr. Libens Marc, aanvrager van de stedenbouwkundige vergunning

- verklaar kennis genomen te hebben van de van toepassing zijnde EPB-eisen en EPB-procedures
- verklaar een haalbaarheidsstudie gekregen te hebben
- bevestig dat de in onderhavig formulier opgenomen inlichtingen correct en oprecht zijn

- Ik wens de EPB-certificaten te verkrijgen in pdf.
 Ik wens de EPB-certificaten te verkrijgen in papier.

Datum : 28.09.2018 Handtekening : 

Dit formulier moet toegevoegd worden bij de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag



daidalos peutz



Lotte De Swaef
BOB361 architecten
t. 02 511 07 91
lotte@bob361.com

project: De Zenne: nieuwbouwschool en appartementen
architect: BOB361
auteur: friedl.decock@daidalospeutz.be, anheleen.deconinck@daidalospeutz.be
datum: 23 april 2018
bestand: ZENNE.BWF.03
inhoud: Energiescenario's

Deze nota geeft een voorstel van maatregelen met betrekking tot de energieprestatie van het schoolgebouw en de appartementen.

Voor de appartementen geven we de impact van individuele of centrale verwarming en productie sanitair warm water op de energieprestatie.

INHOUDSTAFEL

I	EnergiePrestatie Wonen: EPW	3
I.1	Eisen Brussels Hoofdstedelijk Gewest	3
I.2	Selectie doorgerekende appartementen	3
I.3	Individuele warmteopwekking	4
I.3.1	Maatregelen	4
I.3.2	Resultaten	7
I.4	Centrale warmteopwekking + thermische zonnecollectoren.....	7
I.4.1	Maatregelen	7
I.4.2	Resultaten	8
I.4.3	Besluit individueel versus centrale warmte-opwekking	8
I.5	Ventilatie.....	8
II	EnergiePrestatie school	9
II.1	Regelgeving	9
II.2	Maatregelen	12
II.2.1	Bouwkundige maatregelen	12
II.3	Installatietechnische maatregelen	13
II.4	Resultaten	15

I EnergiePrestatie Wonen: EPW



In dit rapport: bekijken van de appartementen en hun energieprestatie.

Bekijken: individueel versus collectieve warmteopwekking. Indien collectief, dan kan je het voordeel benutten van zonnecollectoren direct de combibus te laten voeden. Technieken onafhankelijk van de school.

I.1 Eisen Brussels Hoofdstedelijk Gewest

- Netto energieverbruik voor verwarming: NEV [kWh/m².jaar]: 15 kWh/m².jaar
- Primair energieverbruik: PEV [kWh/m².jaar]: 45 + max() + 15*max() kWh.m².jaar
- Oververhitting: max. 5% van de tijd > 25°C
- Installaties, bouwknopen, ventilatie
- U_{\max} / R_{\min}

I.2 Selectie doorgerekende appartementen

In dit rapport worden enkele strategisch gekozen appartementen doorgerekend om een idee te krijgen van de energetische prestatie van deze woonunits.

De volgende appartementen worden doorgerekend:

- Appartement Z9
Verdieping 1, inpandig appartement met weinig verliesoppervlak
- Appartement Z10
Verdieping 1, groot hoekappartement grenzend aan burelen
- Appartement Z16
Verdieping 16, inpandig appartement met weinig verliesoppervlak
- Appartement Z20

Bovenste verdieping, inpandig appartement met veel verliesoppervlakte

- Appartement Z21

Bovenste verdieping, groothoekappartementen met veel verliesoppervlakte

	Z9	Z10	Z16	Z20	Z21
Bruto vloeroppervlak (m ²)	87	122	84	87	113
Volume (m ³)	295	413	288	295	385
Verliesoppervlak (m ²)	103	167	69	142	224
Oppervlak ramen (m ²)	15	20	16	19	17
Beglazingspercentage (%)	14.3%	12.1%	23.2%	13.1%	7.6%
Compactheid (m)	2.85	2.48	4.21	2.08	1.72

I.3 Individuele warmteopwekking

I.3.1 Maatregelen

Onderstaande tabel vat de bouwkundige en installatietechnische maatregelen samen:

Bouwkundig	
isolatiekwaliteit:	
- buitenmuren	U < 0.12 W/m ² K 30 cm MW ($\lambda \leq 0.035$ W/mK) OF 20 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.23$ W/mK)
- vloeren boven buiten	U < 0.12 W/m ² K 20 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.023$ W/mK) + 1 cm akoestische isolatie ($\lambda \leq 0.045$ W/mK)
- platte daken	U < 0.12 W/m ² K 34 cm MW ($\lambda \leq 0.040$ W/mK) OF 20 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.023$ W/mK)
- vloeren tussen appartementen	U < 0.66 W/m ² K 5 cm MW ($\lambda \leq 0.035$ W/mK) OF 4 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.023$ W/mK) + 1 cm akoestische isolatie ($\lambda \leq 0.045$ W/mK)
- vensters	U < 1.00 W/m ² K driedovoudige beglazing met thermisch onderbroken passief schrijnwerk
• U-waarde kader	- /
• U-waarde beglazing	- 0.80
• g-waarde beglazing	- 0.55
bouwknopen	optie B: EPB-aanvaarde bouwknopen
zonwering	mobiele buitenzonwering met een gecombineerde zonne-toetredingsfactor van 0.12 voor alle ramen
thermische inertie	waarde bij ontstentenis
ramen	alle ramen kunnen volledig open
luchtdichtheid (n ₅₀)	max 0.6 h ⁻¹ - detaillering aansluiting ramen, vloeren, ... - recirculatiedampkap - condenserende droogkas - deuraansluiting
Installatietechnisch	
<u>verwarming:</u>	
- productie	individueel, condenserende gasketel met buffervat binnen beschermd volume
- afgifte	radiatoren, regeling per ruimte
- hulpenergie	natlopende circulatiepomp met pompregeling, EEI = 0.20
- temperatuurregime	60/50°C
<u>koeling:</u>	
	geen actieve koeling, piekventilatie via opengaande ramen
<u>sanitair warm water:</u>	
- productie	individueel, condenserende gasketel met geïntegreerd opslagvat (cfr. verwarming)
- capaciteitsprofiel	L
- energie-efficiëntie	≥ 86%

ventilatie:

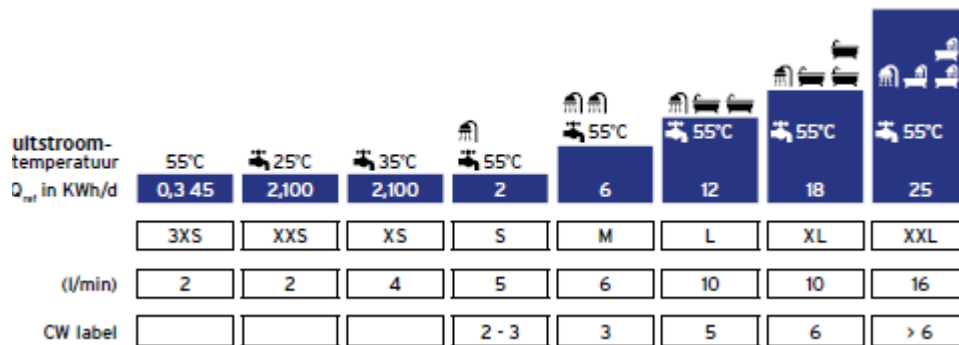
- debiet
- warmterugwinning:
- vraagsturing

stelsel D

afh. app: 200 à 250 m³/h

> 80 % (warmtewiel, incl. vochtrecuperatie)

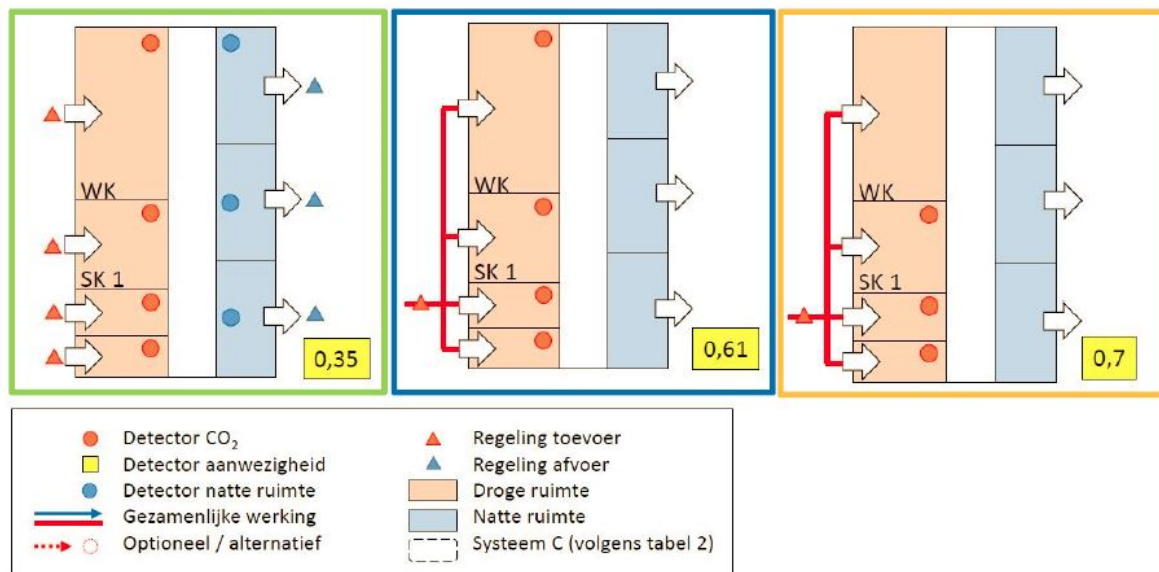
centrale regeling op basis van de hoogste behoefte per droge ruimte (meetsensor CO₂ per droge ruimte): reductiefactor epb 0.61



Figuur 1. Tapprofiel sanitair warm water.

Onderstaande tabel geeft voor de verschillende types regeling (lokaal, centraal) en detectie CO₂ de forfaitaire reductiefactor voor ventilatie. De figuren geven voor enkele types grafisch weer wat er bedoeld wordt. Hier stellen we reductiefactor 0.61 voor (blauwe kader):

- centrale regeling van de ventilatie (en niet per lokaal)
- per droog lokaal een CO₂-detector
- afvoer in de natte ruimten.



Tabel 1- f_{reduc,vent,heat,zonez} voor ventilatiesystemen A, B, C et D met een regeling op de toevoer in functie van de behoefte in de droge ruimten en/of een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de natte ruimten

Type detectie in de droge ruimten	Type regeling van de toevoer in de droge ruimten	f _{reduc,vent,heat,zonez}		
		Lokale detectie in de natte ruimten met regeling van de afvoer		Andere of geen detectie in de natte ruimten
		Lokale regeling	Niet-lokale regeling	
CO ₂ - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal	0,35	0,38	0,42
	2 (dag/nacht) of meer zones	0,41	0,45	0,49
	Centraal	0,51	0,56	0,61
CO ₂ - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Centraal	0,60	0,65	0,70
CO ₂ - semi-lokaal: één of meerdere	2 (dag/nacht) of meer zones	0,43	0,48	0,53

Type detectie in de droge ruimten	Type regeling van de toevoer in de droge ruimten	f _{reduc,vent,heat,zonez}		
		Lokale regeling	Niet-lokale regeling	Andere of geen detectie in de natte ruimten
sensoren in de belangrijkste leefruimte en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	Centraal	0,75	0,81	0,87
CO ₂ - centraal: één of meerdere sensoren in het afvoerkanaal of de afvoerkanaalen	Centraal	0,81	0,87	0,93
Aanwezigheid - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal	0,54	0,60	0,64
	2 (dag/nacht) of meer zones	0,63	0,67	0,72
	Centraal	0,76	0,82	0,88
Aanwezigheid - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Centraal	0,87	0,93	1,00
Aanwezigheid - semi-lokaal: één of meerdere sensoren in de belangrijkste leefruimte en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	2 (dag/nacht) of meer zones	0,66	0,72	0,78
	Centraal	0,87	0,93	1,00
Andere of geen detectie in de droge ruimten	Geen, lokaal, per zone of centraal	0,90	0,95	1,00

I.3.2 Resultaten

Onderstaande tabel vat de energetische kengetallen samen van de doorgerekende appartementen:

- netto energiebehoefte voor verwarming (NEV)
- primair energieverbruik;
- oververhittingseis.

De gevraagde eis staat telkens tussen haakjes.

Appartement	Oppervlakte (m ²)	NEV (kWh/m ² .jaar)	PEV (kWh/m ² .jaar)	Oververhitting
Z9	87 m ²	6.21 (15)	38.89 (53.3)	0.88% (5%)
Z10	122 m ²	9.58 (15)	38.41 (56.4)	0.71% (5%)
Z16	84 m ²	5.17 (15)	37.29 (45.0)	0.89% (5%)
Z20	87 m ²	11.13 (15)	39.29 (59.4)	0.85% (5%)
Z21	113 m ²	13.43 (15)*	42.99 (62.1)	0.71% (5%)

* Zonder continue meting 15.50

De doorgerekende appartementen voldoen aan de epb-wetgeving. Om aan de eis van netto energieverbruik voor verwarming (NEV) te voldoen, is vraagsturing van de ventilatie vereist bij appartement Z21. Zonder vraagsturing bedraagt NEV 15.5 kWh/m²/jaar, en de grens is maximaal 15. We stellen het daarom voor alle appartementen voor.

I.4 Centrale warmteopwekking + thermische zonnecollectoren

I.4.1 Maatregelen

De bouwkundige maatregelen zijn identiek aan het vorige scenario. Ook de ventilatiestrategie per wooneenheid blijft gelijk. De warmteopwekking gebeurt echter op een andere manier: de warmteopwekking voor verwarming en sanitair warm water gebeurt centraal door een gascondensatieketel. Het warm water wordt verdeeld over de site aan de hand van een combilus met centrale debietsturing ter hoogte van de opwekker. De leidingen zijn geïsoleerd ($R > 4.65 \text{ m}^2\text{K/W}$).

Installatietechnisch

verwarming:

- productie collectief, condenserende gasketel, centraal buffervat, geen individuele buffervaten per appartement
- afgifte radiatoren, regeling per ruimte
- hulpenergie natlopende circulatiepomp met pompregeling, EEL = 0.20
- temperatuurregime 60/50°C

koeling:

geen actieve koeling,
piekventilatie via opengaande ramen

sanitair warm water:

- productie collectief, condenserende gasketel (cfr. verwarming)
thermische collectoren 40 m² (voor 15 appartementen)
- afgifte via individuele warmtewisselaar binnen het beschermd volume
- capaciteitsprofiel XL
- energie-efficiëntie $\geq 86\%$

ventilatie:

- debiet systeem D
afh. app: 200 à 250 m³/h, continu gemeten
- warmteterugwinning: $> 80\%$ (warmtewiel, incl. vochtrecuperatie)
- vraagsturing centrale regeling op basis van de hoogste behoefte per droge ruimte (meetsensor CO₂ per droge ruimte)

I.4.2 Resultaten

Onderstaande tabel vat de energetische kengetallen samen van de doorgerekende appartementen. De gevraagde eis staat telkens tussen haakjes.

Appartement	Oppervlakte (m ²)	NEV (kWh/m ² .jaar)	PEV (kWh/m ² .jaar)	Oververhitting
Z9	87 m ²	6.21 (15)	22.91 (53.63)	0.88% (5%)
Z10	122 m ²	9.58 (15)	24.03 (56.41)	0.71% (5%)
Z16	84 m ²	5.17 (15)	20.21 (45)	0.89% (5%)
Z20	87 m ²	13.80 (15)	32.82 (59.43)	0.85% (5%)
Z21	113 m ²	13.43 (15)	28.29 (62.09)	0.71% (5%)

De keuze lokale of centrale verwarming heeft geen invloed op de netto energiebehoefte voor verwarming (NEV) maar enkel het primair energieverbruik (PEV). Door de toepassing van thermische zonnecollectoren gebeurt de opwekking van sanitair warm water voor een groot deel met hernieuwbare energie, wat een daling van het primair energieverbruik betekent.

I.4.3 Besluit individueel versus centrale warmte-opwekking

Met zowel een individueel als collectieve stookplaats voldoen de appartementen aan de epb-regelgeving. Een centrale stookplaats biedt de mogelijkheid om de opwekking van sanitair warm water met hernieuwbare energie te doen door middel van thermische zonnecollectoren. Het primair energieverbruik voor de appartementen zakt hiermee nog verder.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de voor- en nadelen lokaal/individueel versus centraal/collectief.

lokaal/ individueel	centraal / collectief
verwarming neemt veel plaats in, weinig bergruimte over	collectieve stookplaats nodig met geïsoleerde circulatieleiding
	opwekking sanitair warm water met thermische collectoren = duurzaam
	mogelijkheid om in toekomst aan te sluiten op warmtenet
elke huurder moet afzonderlijk jaarlijks onderhoud ketel organiseren	conciërge zorgt voor jaarlijks onderhoud, geen toegang tot private appartementen nodig
	lagere investeringkost

I.5 Ventilatie

In sommige appartementen geven de slaapkamers rechtstreeks uit op de leefruimte.

Om een goede luchtgeluidisolatie tussen slaapkamer en leefruimte te realiseren, is het belangrijk dat er geen ventilatiedoorstroomopening voorzien wordt onder de deur en er met een deur met zeker akoestische geluidisolatie gewerkt wordt.

De ventilatie-regelgeving van de epb-regelgeving legt op om doorstroomopeningen te voorzien onder de slaapkamer. Dit om de gang voldoende te ventileren. Wanneer een slaapkamer niet uitgeeft op een gang, heeft dit weinig zin. Er worden boetes toegekend wanneer er geen doorstroomopening aanwezig, en er mechanische pulsie en extractie aanwezig is. Deze boete bedraagt 100 € / appartement. Er zijn momenteel 3 appartementen met deze problematiek.

II EnergiePrestatie school

II.1 Regelgeving

De energieprestatie van alle niet-residentiële delen van het project valt onder de EPN-regelgeving. De energieprestatie van de wooneenheden valt onder de EPW-regelgeving. In dit rapport wordt dergelijke opsplitsing gemaakt.

EISEN	EPB-EENHEID	WOONEENHEID	NIET-RESIDENTIËLE EPB-EENHEID	GEMEEN. DEEL	ANDERE
Netto-energiebehoefte voor verwarming (NEV)		15 ou X [kWh/m ² .jaar] Bijlage XII (EPW)	-	-	-
Primair Energieverbruik (PEV)		45 + max(0 ; 30-7.5 * C) +15*max(0 ; 192/VEPR-1) [kWh/m ² .jaar] Bijlage XII (EPW)	$\gamma \cdot E_{spec,ann,prim, en, cons, ref}$ [kWh/m ² .jaar] $\frac{\sum_f A_{gross, fct, f} \cdot CEP_{max, fct, f, Uref}}{A_{gross}}$ Bijlage XIII (EPN)	-	-
U _{max} / R _{min}		Bijlage XIV	Bijlage XIV	Bijlage XIV	Bijlage XIV
Ventilatie		Bijlage XV	Bijlage XVI	-	-
Bouwknoopen		Bijlage V	Bijlage V	-	-
Oververhitting		Max 5% van de tijd > 25°C Bijlage XII (EPW)		-	-
Technische installaties		Bijlage VIII	Bijlage VIII	Bijlage VIII	Bijlage VIII

Voor bouwprojecten met een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding **vanaf 1 januari 2018** zijn op energetisch gebied in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voornamelijk de volgende criteria van toepassing:

- Maximaal primair energieverbruik (PEV);
- Maximale U-waarden of minimale R-waarden;
- Minimale ventilatievoorzieningen

Het maximaal primair energieverbruik wordt beperkt tot een bepaald percentage van het maximaal toegelaten specifieke jaarlijks energieverbruik van de referentie EPN-eenheid.

In deze rekenmethode gebeurt de opdeling van het gebouw als volgt:

- **Beschermd volume**
- **Energiesector:** gebouwdelen gevoed met dezelfde verwarm- en koelinstallatie en afgiftesysteem
- **Ventilatiezone:** gebouwdelen geventileerd met dezelfde luchtgroep of luchtgroepen met dezelfde eigenschappen
- **Functionele eenheden:** gebouwdelen gekenmerkt door een eenzelfde gebruik (gebruiksuren, temperaturen, bezettingsgraad, interne warmtewinsten, ...). Een overzicht van de mogelijke functionele eenheden is terug te vinden in Bijlage A.

Het maximale percentage van het referentie energieverbruik van een gebouw is afhankelijk van de aanwezige functionele eenheden: het is een oppervlakteweging van het maximale percentage van deze functionele eenheden. Onderstaande tabel vat deze samen:

Tabel 1: De verschillende functionele eenheden met hun maximale E-peileis

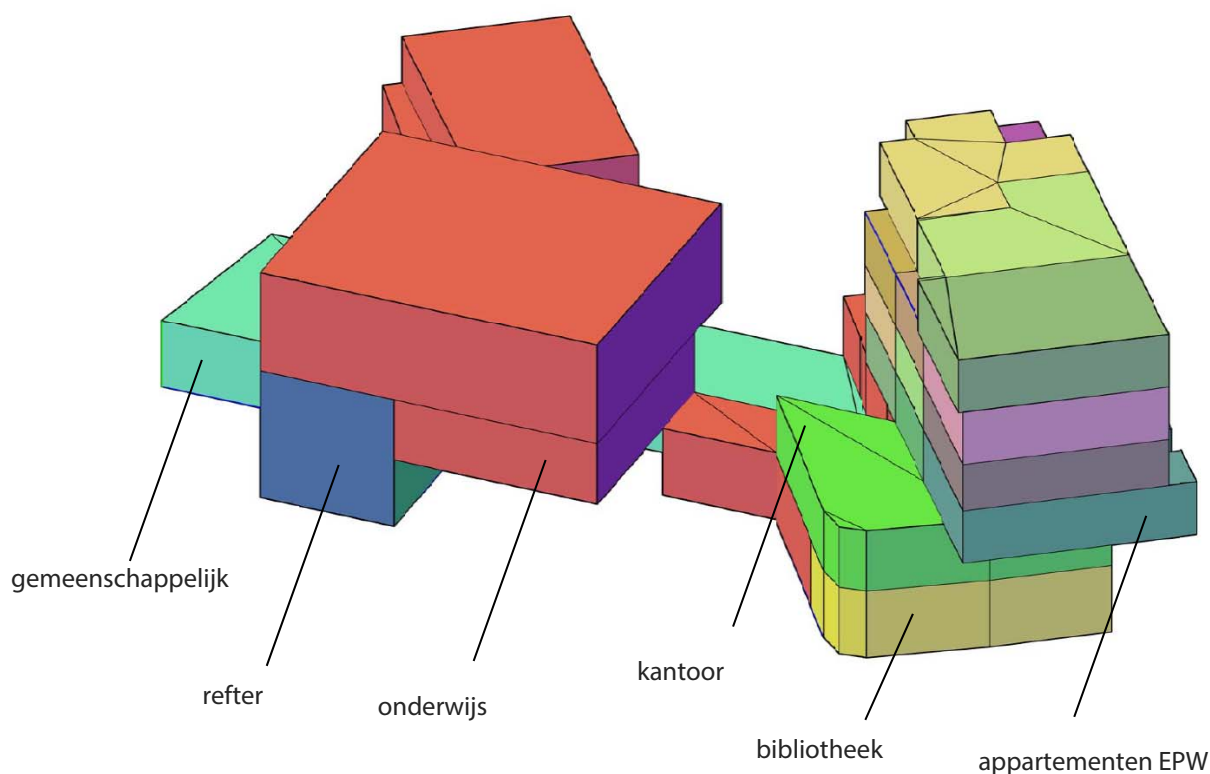
Functionele eenheid	2017	2019	BEN: 2021
Logeerfunctie	90%	90%	80%
Kantoor	60%	45%	45%
Onderwijs	60%	45%	45%
Gezondheidszorg			
- met verblijf	90%	90%	80%
- zonder verblijf	90%	90%	80%
- operatiezalen	90%	90%	60%
Bijeenkomst			
- hoge bezetting (< 2.5 m ² /pers)	90%	90%	80%
- lage bezetting (> 2.5 m ² /pers)	90%	90%	80%
- cafetaria / refter	90%	90%	70%
Keuken	90%	90%	70%
Handel	90%	90%	70%
Sport			
- sporthal, sportzaal	90%	90%	65%
- fitness, dans	90%	90%	65%
- sauna, zwembad	90%	90%	65%
Technische ruimten	60%	45%	45%
Gemeenschappelijk	90%	90%	45%
Andere	90%	90%	85%
Onbekend	90%	90%	85%

Het schoolgebouw wordt opgedeeld in volgende functionele eenheden met respectievelijke oppervlaktes:

Functionele Eenheden	Ruimte	Opp (m ²)	2017	2019	BEN 2021
Bijeenkomst - hoge bezetting	Bibliotheek	117	90%	0.90	0.80
Gemeenschappelijk	Keuken, circulatie, ...	346	90%	0.90	0.45
Onderwijs	Leslokalen	1431	60%	0.45	0.45
Bijeenkomst - cafeteria	Refter	223	90%	0.90	0.70
Technische ruimten	Technische ruimten	178	60%	0.45	0.45
Kantoor	Kantoren, administratie	163	60%	0.45	0.45
		2458	69%	58%	49%

Voor publieke gebouwen voorziet de overheid een voorbeeldfunctie en bijgevolg moeten deze gebouwen nu reeds voldoen aan de eisen voor Bijna Energie Neutrale (BEN) gebouwen (eis 2021). Uit bovenstaande tabel volgt dat een maximaal percentage van 50% van het specifieke jaarlijks referentie-energieverbruik vereist is. Daarnaast, stuurt de overheid ook aan op het gebruik van hernieuwbare energiebronnen. In Vlaanderen is het verplicht om een minimaal aandeel hernieuwbare energie van 15 kWh/m²/jaar te voorzien vanaf 2018, in Brussel is dit niet het geval.

Onderstaande figuur geeft de opdeling van het project in functionele eenheden grafische weer.



II.2 Maatregelen

In deze paragraaf doen we een voorstel van de bouwkundige en installatietechnische maatregelen die we nodig achten om aan het ambitieniveau van een bijna-energieneutraal gebouw te voldoen.

II.2.1 Bouwkundige maatregelen

U-waarden bouwcomponenten

Voor de isolatiekwaliteit van de schildelen stellen we passiefkwaliteit voor, nl. een U-waarde van 0.12 W/m²K voor de opake schildelen en een totale U-waarde van de ramen van 1.00 W/m²K.

Tabel 2: Isolatiekwaliteit bouwcomponenten

Bouwcomponent	U-waarde W/m ² K	Isolatiemaatregel
Buitenmuren	0.12	30 cm MW ($\lambda \leq 0.035$ W/mK) OF 20 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.23$ W/mK)
Vloeren boven buiten	0.12	20 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.023$ W/mK) + 1 cm akoestische isolatie ($\lambda \leq 0.045$ W/mK)
Platte daken	0.12	34 cm MW ($\lambda \leq 0.040$ W/mK) OF 20 cm PUR/PIR ($\lambda \leq 0.023$ W/mK)
Vensters	1.00	drievoudige beglazing
- U-waarde kader	- /	met thermisch onderbroken passief schrijnwerk
- U-waarde beglazing	- 0.80	
- g-waarde beglazing	- 0.55	

Zomercomfort

We voorzien automatisch gestuurde buitenzonwering op alle ramen. Een gecombineerde zonnetoetredingsfactor van 0.12 wordt opgelegd voor raam en zonwering samen.

De thermische inertie van de vloeren willen we zoveel mogelijk beschikbaar houden om de capacatieve werking ervan te kunnen benutten. Dit houdt in dat een onbeklede vloer wordt geplaatst met de vloerisolatie onder de vloerplaat.

In de scholen bezitten zoveel mogelijk ramen opengaande delen, met een minimum oppervlakte van het opengaand deel van 5% van de bruto vloeroppervlakte van het lokaal.

Bouwknopen

Bij de berekening van de thermische kwaliteit van de gebouwschil worden bouwknopen, naarmate het algemene prestatieniveau verbetert, steeds belangrijker. We vertrekken hierbij vanuit het principe dat alle bouwknopen EPB-aanvaard uitgevoerd worden, waarna we eventuele uitzonderingen in een later stadium in rekening kunnen brengen.

Luchtdichtheid

De luchtdichtheid van het gebouw wordt gerealiseerd met een n_{50} -waarde van 0.6 1/h.

Enkele voorbeeldmaatregelen om hieraan te kunnen voldoen:

- Alle buitenwanden zijn bepleisterd
- Plafonds zijn bepleisterd of luchtdicht aangesloten op de wanden

- Schrijnwerk met een luchtdichtheidsklasse 4 wordt luchtdicht aangesloten op de bepleistering
- Aansluiting tussen vloer en gevel a.d.h.v. luchtdichtheidsfolie
- Alle doorvoer van kabels e.d. door de luchtdichte schil gebeuren met voorgevormde manchetten
- Regelbare ventilatietoeveropening liftschacht (bluekit ...)

II.3 Installatietechnische maatregelen

Verwarming

De warmteopwekking van de school gebeurt a.d.h.v. een warmtepomp met beo-veld en een gascondensatieketel. De afgifte gebeurt via vloerverwarming convectoren of radiatoren in de school en kantoren en via vloerverwarming in de kleuterschool. Het afgifteredime bedraagt 40/30°C. Energie-efficiënte, toerentalgeregelde (vraaggestuurde) pompen worden voorzien voor de circulatie. De leidingen zijn geïsoleerd ($R > 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$).

De volgende systeemeisen worden opgelegd:

Gascondensatieketel

Type	Condenserende waterketel
Energiedrager	Aardgas
Rendement bij 30% deellast (t.o.v. OVW)	107%
Ketelinlaattemperatuur bij 30% deellast	30°C
Ontwerpretourtemperatuur	30°C

Koeling

Het zomercomfort in het gebouw wordt op een passieve manier onder controle gehouden aan de hand van volgende maatregelen (cfr. Zomercomfort):

- Opongaande ramen
- Dwarsventilatie
- Thermische massa
- Buitenzonwering

In een latere fase wordt de mogelijkheid onderzocht voor nachtventilatie in het schoolgebouw.

Ventilatie

We opteren voor een balansventilatiesysteem (systeem D: mechanische luchttoevoer en – afvoer) omwille van de mogelijkheden voor warmte- en vochtrecuperatie. Deze warmterecuperatie gebeurt door een warmtewiel. Er is geen recirculatie van de ventilatielucht voorzien. De ventilatie is vraaggestuurd op basis van CO₂-metingen (IDA-C6), waarbij het detectiesysteem aanwezig is in de ruimtes zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de aangestuurde ruimtes bedient. Het hulpenergieverbruik van dit systeem wordt beperkt door middel van efficiënte ventilatoren en motoren. Een raming van de ventilatiedebieten per lokaal is meegegeven in bijlage (Zennestraat.ventilatiedebieten.xlsx).

Warmtewiel

Thermisch rendement bij nominaal debiet	≥ 80%
Volledige bypass	ja
Continue meting van het toevoerdebiet en uitgaand debiet	ja

Ventilatoren

Maximaal nominaal vermogen	SFP3
Debietregeling	CO ₂ -regeling (IDA-C6)
Regeling	toerenregeling

Verlichting

In alle ruimtes beogen we zoveel mogelijk daglichttoetreding te verwezenlijken. Voor de verlichting opteren we voor TL- of LED-verlichting.

De verlichtingssterkte en het maximale vermogen worden per typeruimte weergegeven voor het schoolgebouw in onderstaande tabel (EN 12464). De sturing van de verlichting gebeurt via manuele aanschakeling en automatische, volledige uitschakeling via afwezigheidsdetectie. In de klaslokalen wordt in een latere fase onderzocht of daglichtdimming toegepast wordt.

Typeruimte	Verlichtingssterkte [lux]	Geïnstalleerd vermogen
Klaslokalen	300	1.5 W/(m ² .100lux)
Kleuterklassen	300	1.5 W/(m ² .100lux)
Inkom	200	2.0 W/(m ² .100lux)
Circulatie, gangen	100	2.0 W/(m ² .100lux)
Traphallen	150	2.0 W/(m ² .100lux)
Leraarslokaal	300	1.5 W/(m ² .100lux)
Bibliotheek (boekenrekken)	200	1.5 W/(m ² .100lux)
Bibliotheek (leeszone)	500	1.5 W/(m ² .100lux)
Sporthal	300	1.5 W/(m ² .100lux)
Rafter	200	1.5 W/(m ² .100lux)
Keuken	500	1.5 W/(m ² .100lux)
Kantoren	500	1.5 W/(m ² .100lux)
Bergingen	200	2.0 W/(m ² .100lux)
Technische ruimtes	200	1.5 W/(m ² .100lux)

Sanitair warm water

Omdat een circulatieleiding zwaar doorweegt op het energieverbruik voor sanitair warm water, wordt de productie van sanitair warm water in het schoolgebouw (keuken en sanitair kleuterklassen) decentraal opgewekt via gas of elektriciteit. Op die manier kunnen ook de tapleidinglengtes beperkt gehouden worden. De keukens nemen we mee met de condensatieketel omdat die er vlakbij staat.

Hernieuwbare energie

De hernieuwbare energie op de site wordt voorzien door:

- Fotovoltaïsche panelen op het meeste bezonde dak van de lagere school en kleuterschool en op het dak van de appartementen. Voor de school voorzien we minimaal 150 m² aan fotovoltaïsche panelen. De voorziene panelen leveren 160 Wp/m².

Energiemonitoring

Betreffende energiemonitoring, leggen we op om

- om het elektriciteitsverbruik voor de luchtgroepen, pompen en verlichting op te meten,
- om het gasverbruik van de gascondensatieketel op te meten
- en om de elektriciteitsproducte van de PV-panelen op te meten.

II.4 Resultaten

Onderstaande tabel geeft voor drie verschillende scenario's het primair energieverbruik voor de verschillende energiestromen weer:

1. verwarming via een aardgascondensatieketel;
2. verwarming via een warmtepomp aangesloten op beo-veld en een aardgascondensatieketel;
3. verwarming via warmtepomp en aardgasketel, en PV-panelen voor de productie van elektriciteit.

	1	2	3
verwarming	gas	warmtepomp gas	warmtepomp gas
PV			PV
Primair energieverbruik			
verwarming	38.30	38.09	38.09
koeling	3.16	0.00	0.00
SWW	7.04	10.58	10.58
verlichting	25.51	25.51	25.51
PV	0.00	0.00	-19.77
hulpenergie	57.10	58.88	58.88
total	131.11	133.07	113.29
referentiewaarde	386.57	386.47	386.47
	0.34	0.34	0.29

Alle scenario's voldoen aan de bijna energieneutrale eis (BEN).

De hoge ventilatiedebieten opgelegd door het KB welzijn op het werk resulteren in een hoog hulpenergieverbruik. CO₂-sturing van de ventilatie is een belangrijke energie-efficiëntie-maatregel.

Daarnaast is verwarming een hoge verbruikspost. De warmteverliezen via ventilatie door de hoge ventilatiedebieten spelen hier ook een rol in. Vraagsturing van de ventilatie en een warmtewiel reduceren die voor een groot deel, maar het blijft een groot aandaal.

In het gasscenario is een klein aandeel koeling opgegeven. Dat is een soort fictieve koellast. In de scenario's met warmtepomp (2,3) is er vrije koeling op de bodem voorzien en dat levert geen energieverbruik voor koeling op (enkel extra hulpenergie voor de pompen om het gekoelde water rond te pompen).

De opdrachtgever verwacht weinig sanitair warm waterverbruik in het gebouw. Daarom zal de opwekking sanitair warm water via een lokale elektrische doorstroomboiler gebeuren.

De PV-panelen kunnen het energieverbruik voor de ventilatoren, verlichting en warmtepomp deels compenseren.

