



Veerhaven Hellevoetsluis

DUURZAAMHEIDSCONCEPTEN



Dit rapport is uitgegeven door M3E B.V. te Breda, Nederland. Dit rapport is vertrouwelijk en heeft een gelimiteerde geldigheid.
Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden worden openbaar gemaakt zonder schriftelijke toestemming van M3E B.V. en van de opdrachtgever.

M3E B.V.
RIVIUM QUADRANT 163
2909 LC CAPELLE AAN DEN IJSSEL
+31 (0)10 - 20 22 210
BANK: ABN AMRO 56.73.49.187
BTW: NL 8210.06.447.B01
KVK: 20156734
I: WWW.M3E.NL

M3E heeft een duurzaamheidsonderzoek opgesteld voor de bepaling van het ambitieniveau op het gebied van duurzaamheid, gezondheid en installatietechnische keuzes.

Het Project betreft de realisatie van studio's, eengezinswoningen en appartementencomplexen.

Door middel van deze studie wordt er een beeld geschetst wat de installatietechnische keuzemogelijkheden zijn. Hierin zijn de aspecten van comfort, kosten en investering overzichtelijk weergegeven. Naast de installatietechnische keuzes heeft M3E een inschatting gemaakt van de installatietechnische ingrepen in relatie tot de huidige regelgeving (EPC) en de toekomstige regelgeving (BENG).

Middels dit duurzaamheidsonderzoek hoopt M3E BV BO-Wonen een handvat aan te reiken in het maken van installatietechnische keuzes bij het realiseren van dit project. In dit duurzaamheidsonderzoek zijn er 5 varianten weergegeven waaruit een keuze gemaakt kan worden op basis van individuele en collectieve installaties. Daarnaast heeft M3E een advies opgesteld welke het meest geschikt zal zijn voor dit woningtype.



Waar moet u rekening mee houden? BENG staat voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen. Alle landen van de EU zullen in de toekomst (vanaf **2021**) hun energieprestatie-eisen in de vorm van BENG-indicatoren gaan uitdrukken. Voor Nederland betekent dit dat de Energieprestatiecoëfficiënt (EPC) op dat moment verdwijnt.

De BENG-eisen zijn opgebouwd uit vier losse indicatoren. Een nieuw te bouwen gebouw moet vanaf 2021 voldoen aan alle vier de indicatoren. De indicatoren zijn:

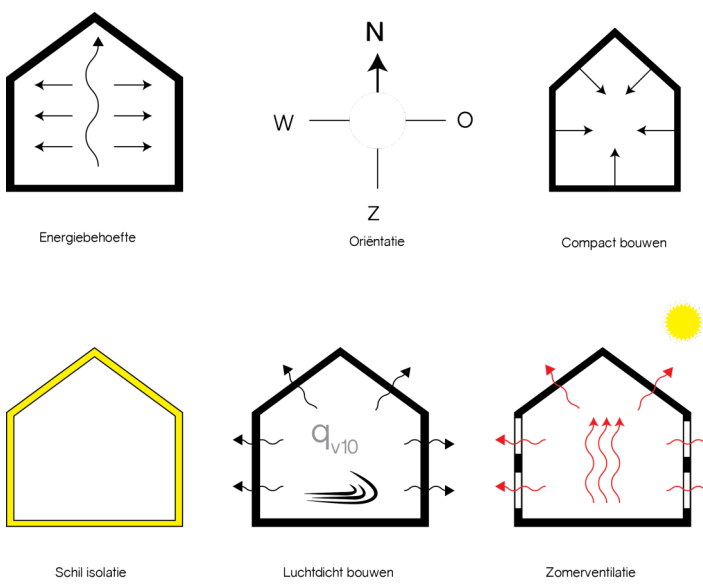
- BENG 1:** Eis aan de maximale energiebehoefte uitgedrukt in kWh/m²
- BENG 2:** Eis aan het maximale primaire energiegebruik uitgedrukt in kWh/m²
- BENG 3:** Eis aan het minimale aandeel hernieuwbare energie uitgedrukt in percentage.
- BENG 4:** Eis aan het maximaal aantal dagen dat de temperatuur de grenswaarde overschrijdt

BENG 1
De eis aan de maximale energiebehoefte is opgenomen om te stimuleren dat gebouwen zo ontworpen worden dat zij zo min mogelijk energie hoeven te gebruiken. De energiebehoefte voor verwarming en koeling moet onder een bepaalde waarde blijven, deze waarde is afhankelijk van de verhouding tussen het verliesoppervlak en het gebruiksoppervlak uitgedrukt in een maximale energiebehoefte.

BENG 2
De tweede indicator stelt een eis aan het maximale primaire energiegebruik per m². De eis wordt ook uitgedrukt in kWh/m². In deze indicator wordt het energieverbruik van verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding en ventilatie meegenomen.

BENG 3
De laatste indicator is het aandeel hernieuwbare energie. Ieder gebouw zal gebruik moeten maken van hernieuwbare energie. Onder hernieuwbare energie wordt in dit geval verstaan de opbrengst van PV-panelen, zonnecollectoren, windenergie, biomassa en de duurzame bron van een warmtepomp.

BENG 4
Om oververhitting in de zomer tegen te gaan, is er in de berekeningsmethode NTA 8800 een parameter (TOjuli) opgenomen die het risico hierop inschat. Voor woningen die niet worden uitgerust met actieve koelsystemen, zal in de regelgeving een grenswaarde worden opgenomen aan het maximum van deze TOjuli. Dit wordt uitgedrukt in een indicatiegetal. Voor dit indicatiegetal geldt een eis van **≤ 1,2**. Dit indicatiegetal wil zeggen dat er een maximaal aantal temperatuuroverschrijdingsuren van 450 uur is.



Verhouding (Als/Ag)		BENG 1 eis (kWh/m ²)
Appartementencomplex	Als/Ag = ≤ 1,83	≤ 65 kWh/m ²
	1,83 < Als/Ag ≤ 3,0	≤ 55 + 30 x (Als/Ag - 1,5) kWh/m ²
	Als/Ag > 3,0	≤ 100 + 50 x (Als/Ag - 3,0) kWh/m ²

Verhouding (Als/Ag)		BENG 1 eis (kWh/m ²)
Rijwoning/Studio	Als/Ag = ≤ 1,83	≤ 65 kWh/m ²
	1,83 < Als/Ag ≤ 3,0	≤ 55 + 30 x (Als/Ag - 1,5) kWh/m ²
	Als/Ag > 3,0	≤ 100 + 50 x (Als/Ag - 3,0) kWh/m ²

PROJECT	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
	Warmtepompboiler + PCM i.c.m. natuurlijke toevoer en individuele mechanische afvoer ;	individuele lucht/water warmtepomp i.c.m. natuurlijke toevoer en individuele mechanische afvoer	individuele warmtepomp o.b.v. PVT i.c.m. individuele decentrale WTW i.c.m. natuurlijke toevoer	individuele bodemwarmtepomp op collectorveld bodemlussen i.c.m. individuele centrale WTW	Collectieve WKO i.c.m. individuele centrale WTW
Bouwkundig:					
Rc- waarde Vloer (op kruipruimte)	3,5 m²K/W	3,5 m²K/W	3,5 m²K/W	3,5 m²K/W	3,5 m²K/W
Rc- waarde Vloer (boven buitenlucht)	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W
Rc- waarde Gevels	4,5 m²K/W	4,5 m²K/W	4,5 m²K/W	4,5 m²K/W	4,5 m²K/W
Rc- waarde Dak	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W	6,0 m²K/W
U-ramen (glas + kozijn)**	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K
ZTA-ramen	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
U-deuren	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K	Uw 1,65 W/m²K
Zonwering (Z+W+O)	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Overstek (Z+W)	Zoals ontworpen	Zoals ontworpen	Zoals ontworpen	Zoals ontworpen	Zoals ontworpen
Thermische capaciteit	Traditioneel	Traditioneel	Traditioneel	Traditioneel	Traditioneel
Koudebruggen	Forfaitair	Forfaitair	Forfaitair	Forfaitair	Forfaitair
Infiltratie/kierdichting*	Forfaitair (0,42)	Forfaitair (0,42)	Forfaitair (0,42)	Forfaitair (0,42)	Forfaitair (0,42)

M3E adviseert om de volgende bouwfysische maatregelen te verzwaren, dit levert een hoger comfort op en scoort tevens beter op de EPC/BENG :

- Qv10 -> 0,30*
- U-waarde raam -> 1,2 W/m²K**

De volgende open/dicht verhoudingen zijn aangehouden in de berekeningen:

- Appartementen 60/40
- Studio's 30/70
- Rijwoningen 40/60

Verwarmings- installatie:	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
Opwekking	Warmtepompboiler i.c.m. PCM (Phase Change Materials) Type Vesttherm VT3161 3,5 kW	Lucht-warmtepomp op basis van buitenlucht Type Mitsubishi Electric Ecodan	Warmtepomp op basis van PVT-panelen Type Nibe F1255	Bodemwarmtepomp aangesloten op collectief collectorveld bodemlussen Type Itho Daalderop WPU	Collectieve opgestelde Warmtepomp o.b.v. WKO (warmte-koude opslag)	Collectieve opgestelde Warmtepomp o.b.v. oppervlakte water
Hulpenergie	Elektrisch element + boilervat	Elektrisch element + boilervat	Elektrisch element + boilervat	Elektrisch element + boiler- vat	Elektrisch element + boilervat	Elektrisch element + boilervaten
Afgifte woonkamer	Vloerverwarming i.c.m. PCM	Vloerverwarming	Vloerverwarming	Vloerverwarming	Vloerverwarming	Vloerverwarming
Afgifte Slaapkamers	Vloerverwarming (optioneel convectoren in slaapkamer)	Vloerverwarming (optioneel convectoren in slaapkamer)	Vloerverwarming (optioneel convectoren in slaapkamer)	Vloerverwarming (optioneel convectoren in slaapkamer)	Vloerverwarming (optioneel convectoren in slaapkamer)	Vloerverwarming (optioneel convectoren in slaapkamer)
Regeling	Zone regeling per ruimte	Zone regeling per ruimte	Zone regeling per ruimte	Zone regeling per ruimte	Zone regeling per ruimte	Zone regeling per ruimte
Bediening	Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master	Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master	Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master	Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master	Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master	Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master

Koelinstallatie:	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
Opwekking	Geen koeling mogelijk (wel passief middels PCM)	Nee, geen koeling (optioneel, wel actieve koeling mogelijk)	Passieve nachtkoeling (actief mogelijk)	Passieve koeling via warm- tepomp/WKO	Passieve koeling via warm- tepomp/WKO	Passieve & actieve koeling via warmtepomp/ oppervlakte water
Afgifte	Geen koeling mogelijk	Middels vloerkoeling	Middels vloerkoeling	Vloerkoeling	Vloerkoeling	Vloerkoeling
Regeling	Geen koeling mogelijk	Verwarmen of koelen (per woning)	Verwarmen of koelen (per woning)	Verwarmen of koelen (per woning)	Verwarmen of koelen (per woning, middels 4- pijpsysteem)	Verwarmen of koelen (per woning, middels 4- pijpsysteem)

Ventilatie- installatie:	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
Principe	Natuurlijke toevoer i.c.m. mechanische afvoer	Natuurlijke toevoer i.c.m. mechanische afvoer	Decentrale Mechanische toe- en afvoer met WTW in woonkamer i.c.m. natuurlijke toevoer en mechanische afvoer in de slaapkamers	Mechanische toe- en afvoer met WTW, individueel	Mechanische toe- en afvoer met WTW, individueel	Mechanische toe- en afvoer met WTW, individueel
Unit Type	Duco Comfort System	Duco Comfort System	Climarad Smart+ solution o.g.	Zehnder Comfoair E300	Zehnder Comfoair E300	Zehnder Comfoair E300
Warmteterugwinning	n.v.t.	n.v.t.	HR- warmteterugwinning (>95%)	HR- warmteterugwinning (>95%)	HR- warmteterugwinning (>95%)	HR- warmteterugwinning (>95%)
Regeling	ZR-roosters	ZR-roosters	Variabele luchtklep in woonkamer, Slaapkamer middels ZR-rooster	Variabele luchtkleppen per ruimte	Variabele luchtkleppen per ruimte	Variabele luchtkleppen per ruimte
Bediening	CO ₂ sturing op afvoer	CO ₂ sturing op afvoer	CO ₂ sturing in woonkamer en hoofdslaapkamer	CO ₂ sturing in woonkamer en hoofdslaapkamer	CO ₂ sturing in woonkamer en hoofdslaapkamer	CO ₂ sturing in woonkamer en hoofdslaapkamer
Bevochtiging	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

Tapwaterinstal-	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
Bereiding	Via warmtepomp en buffervat 300L (150 t.b.v. CV & 150L t.b.v. warmtapwater)	Via warmtepomp en buffervat 200L	Via warmtepomp en buffervat 200L	Via warmtepomp en buffervat 150 L	Middels afleverset i.c.m. centraal opgestelde boilers.	Middels afleverset i.c.m. centraal opgestelde boilers.
Inwendige diameter naar aanrecht	≤10 mm	≤10 mm	≤10 mm	≤10 mm	≤10 mm	≤10 mm
Leidinglengte naar aanrecht	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Leidinglengte naar Badkamer	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Douche-WTW	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Zonnecollectoren	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

Resultaten BENG & benodigde PV-panelen	Variant 1*	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
EPC score	<0,40	<0,40	<0,40	<0,25	<0,35	<0,35
Pv panelen benodigd studio's	5 stk. 340 Wp per woning	3 stk. 340 Wp per woning	Geen PV-panelen benodigd**	Geen PV-panelen benodigd	(variant niet toepasbaar)	Geen PV-panelen benodigd
Pv panelen benodigd appartementen	4 stk. 340 Wp per woning	2 stk. 340 Wp per woning	Geen PV-panelen benodigd**	Geen PV-panelen benodigd	1 stk. 340 Wp per woning	Geen PV-panelen benodigd
Pv panelen benodigd Rijwoningen	8 stk. 340 Wp per woning	5 stk. 340 Wp per woning	Geen PV-panelen benodigd**	Geen PV-panelen benodigd	(variant niet toepasbaar)	Geen PV-panelen benodigd
BENG 1 (≤65,0 kWh/m ²)	Haalbaarheid (afhankelijk van bouwkundige eisen)	Haalbaarheid (afhankelijk van bouwkundige eisen)	Haalbaarheid (afhankelijk van bouwkundige eisen)	Haalbaarheid (afhankelijk van bouwkundige eisen)	Haalbaarheid (afhankelijk van bouwkundige eisen)	Haalbaarheid (afhankelijk van bouwkundige eisen)
BENG 2 (≤50 kWh/m ²)	<50 kWh/m ²	<50 kWh/m ²	<50 kWh/m ²	<40 kWh/m ²	<40 kWh/m ²	<40 kWh/m ²
BENG 3 (≥40%)	>40%	>40%	>40%	>40%	>45%	>40%
BENG 4	Groot risico	Gemiddeld risico (TO-berekening nodig)	Groot risico (geen risico indien koeling toegepast)	Geen risico (passieve koeling)	Geen risico (passieve koeling)	Geen risico (passieve koeling)
Ruimte beslag per woning	Ca. 1,2 m ² (0,8mx1,8m) Let op er is werk ruimte van minimaal 500mm voor de unit vereist	Ca 1,2 m ² (0,8mx1,8m) Let op er is werk ruimte van minimaal 500mm voor de unit vereist	Ca. 2 m ² (1,2mx1,6m) Let op er is werk ruimte van minimaal 500mm voor de unit vereist	Ca. 2 m ² (1,2mx1,6m) Let op er is werk ruimte van minimaal 500mm voor de unit vereist	Ca. 2 m ² (1,2mx1,6m) Let op er is werk ruimte van minimaal 500mm voor de unit vereist	Ca. 2 m ² (1,2mx1,6m) Let op er is werk ruimte van minimaal 500mm voor de unit vereist
Collectief ruimte beslag (appartementen complex)	0m ²	Alleen ruimte t.b.v. (buiten units)	Alleen ruimte t.b.v. PVT panelen	12m ² (4mx3m) pompkamer bron	36m ² (8mx4,5m) pompkamer bron + warmtepompen + Boilers	12m ² (4mx3m) pompkamer bron

Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6
Warmtepompboiler + PCM i.c.m. natuurlijke toevoer en individuele mechanische afvoer ;	individuele lucht/water warmtepomp i.c.m. natuurlijke toevoer en individuele mechanische afvoer	individuele warmtepomp o.b.v. PVT i.c.m. individuele decentrale WTW i.c.m. natuurlijke toevoer	individuele bodemwarmtepomp op collectorveld bodemlussen i.c.m. individuele centrale WTW	Collectieve WKO i.c.m. individuele centrale WTW	Collectieve WP obv. Oppervlakte water i.c.m. individuele centrale WTW
Voordeel: - Constante temperatuur (door toepassen PCM) - Goed comfort - Eenvoudige bediening - Geen buitendeel benodigd	Voordeel: - Actief koelen mogelijk	Voordeel: - Actief koelen mogelijk - Balansventilatie met WTW in de woonkamer (schonere lucht) - Geen tochtklachten	Voordeel: - Hoog comfort - Balansventilatie met WTW (schonere lucht) - Passief koelen - Geen tochtklachten	Voordeel: - Betere exploitatie (eenvoudiger jaarlijks onderhoud) - Hoog comfort - Balansventilatie met WTW (schonere lucht) - Passief koelen	Voordeel: - Betere exploitatie (eenvoudiger jaarlijks onderhoud) - Hoog comfort - Balansventilatie met WTW (schonere lucht) - actief koelen - Hoger rendement dan luchtwarmtepomp
Punt van aandacht: - Tochtklachten mogelijk - Geen koeling - Geluid warmtepomp - Ruimte in schacht/kanaal naar gevel t.b.v. warmtepompboiler - Anhydrietvloer benodigd	Punt van aandacht: - Plaatsing buitendeel (geluidsoverlast/esthetica) - Mogelijk hoge energierekening door actieve koeling - Tochtklachten mogelijk	Punt van aandacht: - Jaarlijks onderhoud WTW (filters vervangen e.d.) - Geen koeling - Geluid warmtepomp - Tochtklachten in de slaapkamer mogelijk	Punt van aandacht: - Duurder in onderhoud - Jaarlijks onderhoud WTW (filters vervangen e.d.) - Ruimte in schacht/kanaal naar gevel t.b.v. WTW	Punt van aandacht: - Duurder in onderhoud - Jaarlijks onderhoud WTW (filters vervangen e.d.) - Warmtewet - Ruimte in schacht WTW-unit - Onderbemetering benodigd - Algemene techniekruimte benodigd (ca. 30-40m²)	Punt van aandacht: - Duurder in onderhoud - Jaarlijks onderhoud WTW (filters vervangen e.d.) - Warmtewet - Ruimte in schacht WTW-unit - Onderbemetering benodigd - lager rendement dan WKO - Algemene techniekruimte benodigd (ca. 30-40m²)

M3E heeft per woningtype onderzocht welke variant het meeste zal aansluiten bij het betreffende woningtype. In onderstaand overzicht is het advies per woningtype weergegeven.

	Studio's (Combinatie variant 1)	Eengezinswoningen (Combinatie variant 2 en 4)	Appartementen (variant 4)
	Rc Vloer : 3,5 m ² K/W Rc Gevels : 4,5 m ² K/W Rc Dak : 6,0 m ² K/W U Raam (glas + kozijn) : 1,20 W/m ² K U deur : 1,65 W/m ² K Qv10 : 0,30 Open/dicht verhouding : 30/70	Rc Vloer : 3,5 m ² K/W Rc Gevels : 4,5 m ² K/W Rc Dak : 6,0 m ² K/W U Raam (glas + kozijn) : 1,20 W/m ² K U deur : 1,65 W/m ² K Qv10 : 0,30 Open/dicht verhouding : 40/60	Rc Vloer : 3,5 m ² K/W Rc Gevels : 4,5 m ² K/W Rc Dak : 6,0 m ² K/W U Raam (glas + kozijn) : 1,20 W/m ² K U deur : 1,65 W/m ² K Qv10 : 0,30 Open/dicht verhouding : 60/40
	Opwekking : Warmtepompboiler Type : Vesttherm Vt3160 Hulpenergie : Elektrisch element + boilervat Afgifte woonkamer : Vloerverwarming Afgifte slaapkamer(s) : Vloerverwarming (optioneel radiatoren) Regeling : Zone regeling per ruimte Bediening : Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master	Opwekking : Warmtepomp op basis van buitenlucht Type : Mitsubishi Ecodan 5,0 kW Hulpenergie : Elektrisch element + boilervat Afgifte woonkamer : Vloerverwarming Afgifte slaapkamer(s) : Vloerverwarming (optioneel radiatoren) Regeling : Zone regeling per ruimte Bediening : Per ruimte bedienbaar (thermostaten)	Opwekking : Warmtepomp op basis van bodemplussen Type : Itho daalderop WPU 45G Hulpenergie : Elektrisch element + boilervat Afgifte woonkamer : Vloerverwarming Afgifte slaapkamer(s) : Vloerverwarming (optioneel radiatoren) Regeling : Zone regeling per ruimte Bediening : Per ruimte bedienbaar (thermostaten) Master – Master
	Opwekking : Geen koeling mogelijk Afgifte : Geen koeling mogelijk Regeling : Geen koeling mogelijk	Opwekking : Geen koeling (actief koelen optioneel) Afgifte : Geen koeling (actief koelen optioneel) Regeling : Geen koeling (actief koelen optioneel)	Opwekking : Passieve koeling Afgifte : Vloerkoeling Regeling : Verwarmen of koelen
	Bereiding : Middels warmtepomp en buffervat Inhoud boiler : 300L (150 t.b.v. tapwater, 150 t.b.v. CV) Leidinglengte badkamer : n.t.b. Leidinglengte aanrecht : n.t.b. Diameter naar aanrecht: : ≤10mm	Bereiding : Middels warmtepomp en buffervat Inhoud boiler : 200L Leidinglengte badkamer : n.t.b. Leidinglengte aanrecht : n.t.b. Diameter naar aanrecht: : ≤10mm	Bereiding : Middels warmtepomp en buffervat Inhoud boiler : 200L Leidinglengte badkamer : n.t.b. Leidinglengte aanrecht : n.t.b. Diameter naar aanrecht: : ≤10mm
	Principe : Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer Type : Itho Daalderop CVE S-fan Warmteterugwinning : n.v.t. Zonering : 1 zone systeem (optioneel 2 zones) Regeling : Middels zelf regelende roosters Bediening : CO ₂ sturing in woonkamer en hoofdslaapkamer Bevochtiging : n.v.t.	Principe : Mechanische toe- en afvoer Type : Zehnder comfoair E300 Warmteterugwinning : n.v.t. Zonering : 1 zone systeem (optioneel 2 zone) Regeling : Variabele luchtkleppen per ruimte Bediening : CO ₂ sturing in woonkamer en hoofdslaapkamer Bevochtiging : n.v.t.	Principe : Mechanische toe- en afvoer Type : Zehnder comfoair E300 Warmteterugwinning : n.v.t. Zonering : 2 zone systeem Regeling : Variabele luchtkleppen per ruimte Bediening : CO ₂ sturing in per verblijfsruimte Bevochtiging : n.v.t.

M3E heeft de op pagina 6 benoemde benodigde technische ruimte per variant uitgewerkt en gevisualiseerd. In de afbeeldingen zijn de afmetingen, de benodigde ruimte voor onderhoud en het totaal benodigde oppervlak weergegeven.

De op de afbeelding weergegeven bergingen hebben allen een afmeting van 2x2 meter.

