

# Installaties

Delion College

Aaron, Charity, Selena, Simone, Jitse, Hessel, Stefan, Job & Khalil



## Algemene projectinformatie

Met betrekking tot het installatieconcept willen wij het gebouw zo energie neutraal mogelijk maken. Dit houdt in dat wij onze doelstelling hebben gezet op natuurlijke energiesystemen en om een zoveel mogelijk “all-electric” (gasloos) gebouw neer te kunnen zetten.

- Verwarming door zoninstraling in combinatie met vloerverwarming.
- Koeling door beplanting en luifels boven de ramen in combinatie met vloerkoeling.
- Tapwatersysteem door middel van elektrische boilers.
- Het oude ventilatiesysteem hergebruiken + nieuwere zelfde versie van dit systeem toepassen voor de extra m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte.
  - Wateropslag HWA voor het doorspoelen van toiletten.

## Inhoudsopgave

<b><i>Algemene projectinformatie</i></b> _____	<b>1</b>
<b><i>Inhoudsopgave</i></b> _____	<b>2</b>
<b><i>Installaties</i></b> _____	<b>3</b>
<b>Verwarming</b> _____	<b>3</b>
<b>Verwarming, koeling &amp; tapwater</b> _____	<b>4</b>
<b>Ventilatie</b> _____	<b>7</b>
<b>Wateropslag HWA</b> _____	<b>9</b>
<b>Zonnepanelen</b> _____	<b>11</b>
<b><i>BENG berekening</i></b> _____	<b>13</b>

# Installaties

## Verwarming

### Verwarming

De verwarmingsinstallatie wordt aangebracht in het gehele gebouw. Hierbij is de keuze gemaakt om gebruik te maken van vloerverwarming die is aangesloten op energie damwanden. In de koude periodes zal er zoveel mogelijk warmte in het gebouw binnen komen door zoninstraling in het gebouw.

### Koeling

Voor de koeling is de keuze gemaakt om gebruik te maken van vloerkoeling, het pand wordt gekoeld door gebruik te maken van de vloerverwarmingsinstallatie. Hierbij zal in de warme periodes de warmte zo veel mogelijk buiten gehouden worden met beplanting aan het gebouw en luifels voor de raamoppervlaktes en als extern systeem gekoeld worden met de vloerkoeling door middel van een omgekeerd energie damwanden systeem.

### Tapwatersysteem

Bij de aanvoer van het warmtapwater wordt gebruikgemaakt van energie damwanden, hierbij wordt dezelfde methode gebruikt als dat bij het verwarmingssysteem wordt toegepast.

### Ventilatie

Bij de toepassing van ventilatie is de keuze gemaakt om het oude ventilatiesysteem te hergebruiken en daarbij een extra ventilatie-unit toe te voegen. Zo voldoen we aan de nieuwe eisen voor ventilatie met de extra m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte.

### Wateropslag HWA

Hele gebouw (toiletten): Ondergronds infiltratiesysteem onder de parkeervakken.

### Energieopwekking

De energie in het kantoorgebouw wordt opgewekt door gebruik te maken van glas/glas zonnepanelen, deze panelen hebben een erg hoog rendement en gaan langer mee dan reguliere zonnepanelen.

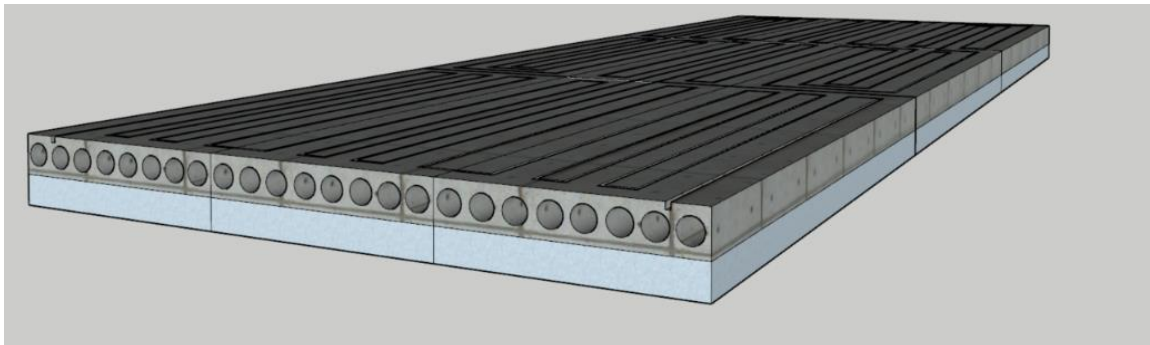
## Verwarming, koeling & tapwater

Wat betreft de verwarming is voornamelijk gekozen om in de koudere periodes van het jaar te verwarmen door zoninstraling in het gebouw.

Voor bijverwarming is er gekozen voor vloerverwarming met gebruik van energie damwanden in combinatie met een geothermische warmtepomp.

Het vloerverwarmingssysteem is op de langere termijn rendabel doordat dit systeem werkt met een LTV (lage temperatuurverwarming).

Bij het vloerverwarmingssysteem is gekozen voor een montage aan de hand van plug-and-play (losmaakbaar).



### Energie damwanden

In dit project is gekozen om energie damwanden die warmte van de bodem en het grondwater kunnen onttrekken om op deze manier warmte en kou aan het gebouw af te leveren.

Werking van de energie damwanden:

- De “hergebruikte” stalen damwanden worden voorzien van de juiste collectoren, hierdoor krijgt de damwand een extra functie - Duurzame energiebron. Hiermee kan ‘gratis’ energie uit de bodem en het grondwater worden onttrokken om het hele jaar door het gebouw eenvoudig te verwarmen en te koelen.
- Er wordt een koudemiddel voor de collectoren rondgepompt, het is een geheel gesloten systeem waardoor geen van deze vloeistoffen in de bodem kunnen worden gebracht of eraan worden onttrokken.
- Een elektrisch aangedreven warmtepomp haalt de beschikbare energie via de energie damwanden uit de bodem en het grondwater.

- Door middel van een compressor en een drukverhoger wordt het koudemiddel verder opgewarmd of gekoeld tot de gewenste temperatuur. Daarbij zorgt het koudemiddel ervoor dat de onttrokken warmte gemakkelijk getransporteerd kan worden.
- Vervolgens wordt deze warmte aan het afgiftesysteem in de woning afgegeven - Warmtepomp - Vloerverwarming/Warm Tapwater.
- Hierna zorgt het expansieventiel en een drukverlager er uiteindelijk voor dat het koudemiddel van de 'hoge' opgewekte temperatuur weer naar een lager temperatuurniveau wordt gebracht, zodat er weer nieuwe energie uit de bodem en het grondwater kan worden gehaald.
- Met dit systeem kunnen zeer hoge rendementen van meer dan 500% worden behaald, doordat het grootste gedeelte van de benodigde energie wordt gewonnen uit duurzame bronnen en daarnaast een enorme hoeveelheid CO<sub>2</sub> bespaard.
- Door deze duurzame oplossing kunnen gebouwen het hele jaar door verwarmd worden, maar tijdens warme periodes kan de richting van het systeem ook omgedraaid worden en kan het kantoorgebouw eveneens gekoeld worden.

De voordelen bij het gebruik van damwanden:

- Het is een uiterst duurzame oplossing voor duurzame warmte- en koudeopwekking.
- Het is een zeer milieuvriendelijk systeem
- Het systeem heeft geen extra dure installatiekosten.
- Het gebruik van het systeem kost weinig en er is een snelle bouwtijd behorend bij dit systeem.
- Er is hierbij geen verstoring van grondlagen en grondwater.
- Dit systeem is een oneindige energiebron en het hele jaar door beschikbaar.
- Ook heeft dit systeem een zeer hoge efficiëntie.

Dit systeem wordt gecombineerd met een warmtepomp.

In dit geval wordt er gebruikgemaakt van een geothermische bodem/water warmtepomp.

Met een ruwe schatting voor de kosten van het systeem van de verwarming, koeling en het tapwater kom ik uit op een gemiddeld bedrag van:

Vloerverwarming en vloerkoeling: €36.000 tot €90.000

Bodem/grondwater water warmtepomp: €10.000 tot €30.000

Tapwaterleidingen: €900 tot €1.700

Bestaand damwandensysteem met de aanschaf- en installatiekosten van de energiedamwandaansluitingen: €13.000 tot €26.000

Hierin kunnen de prijzen dus erg variëren in welke materialen er worden gebruikt, welke partij de werkzaamheden uitvoert etc.

Dit is slechts een ruwe schatting van de gemiddelde kosten die hieraan uitgegeven worden.

Volgens deze schatting zou de terugverdientijd van deze installaties in combinatie met de energiedamwanden liggen tussen de 7jaar en 13jaar.

## Ventilatie

Bij het ventilatiesysteem wordt het oude ventilatiesysteem hergebruikt in het nieuwe kantoorpand. (Panasonic 2-pijps ECLi 6n serie).

Hiervoor is de keuze gemaakt om de ventilatie-units die uit het donor gebouw komen, te hergebruiken voor alle ruimtes, uitgezonderd van de kantine.

Voor de kantine en de sportfunctie is gekozen om een nieuw ventilatiesysteem toe te passen.

Waarom hiervoor is gekozen: De gebruiksoppervlakte van het gebouw is groter geworden. Met het huidige ventilatiesysteem lukt het om +- 900m<sup>2</sup> te ventileren.



Echter wordt er bij het nieuwe ontwerp 300m<sup>2</sup> extra aan het kantoorpand toegevoegd waardoor er een extra ventilatiesysteem nodig zal zijn.

Hierbij de keuze gemaakt om hetzelfde systeem toe te passen in een nieuwe variant, namelijk het Panasonic ECO-I VRF 2-pijps systeem.

Daarnaast is besloten een sportfunctie binnen het gebouw toe te passen. Hierbij wordt nog een extern ventilatiesysteem toegevoegd. Het Panasonic ECO-I VRF 2-pijps systeem wordt hierbij opnieuw toegepast in een grotere variant en aangesloten op het systeem dat in de kantine en grootkeuken wordt toegepast.

Deze systemen gecombineerd worden: 2-PIJPS ECOi EX ME2 SERIES HIGH EFFICIENCY MODEL 8-64 HP.



**Ventilatie kantoor +- 860m<sup>2</sup>**

Eis =  $0,9 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2 = (860\text{m}^2 * 0,9 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2) = 774 \text{ dm}^3/\text{s}$

**Ventilatie sportfunctie +- 125m<sup>2</sup>**

Eis = 24 m<sup>3</sup>/uur/sporter, geadviseerd = 40 m<sup>3</sup>/uur/sporter

Met een gemiddelde van 20 sporters krijg je een capaciteit van 480 m<sup>3</sup>/uur – met de geadviseerde ventilatie eis van 40 m<sup>3</sup>/uur/sporter kom je uit op een minimale ventilatie capaciteit van 800 m<sup>3</sup>/uur.

**Ventilatie kantine/grootkeuken +- 394m<sup>2</sup>**

Eis = 6,5 L/s ofwel 23,4 m<sup>3</sup>/uur

Dit houdt in dat voor deze ruimtes gecombineerd een minimale ventilatie-eis is van 1169 m<sup>3</sup>/uur

Voor de aanschaf van de 2 ventilatieunits zouden de kosten grofweg tussen de €35.000 en de €45.000 liggen

## Wateropslag HWA

Er wordt een wateropslag HWA gecreëerd onder het gebouw om de toiletten door te kunnen spoelen met regenwater.

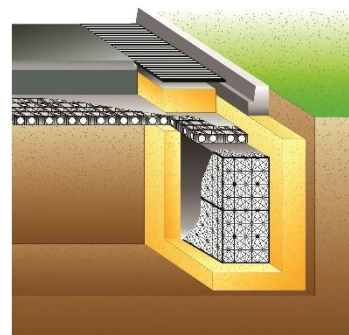
Voordelen van regenwater gebruiken voor het doorspoelen van de toiletten:

- Milieuvriendelijk door hergebruiken van water en de toiletten niet te hoeven doorspoelen met schoon drinkwater.
- Vermindering van kosten van het waterverbruik binnen het kantoorgebouw.
- Het gebruik van regenwater voor het doorspoelen van de toiletten vertraagt de slijtage van de waterleidingen. Regenwater is namelijk zachter en vriendelijker voor de leidingen dan drinkwater. Ook is er minder onderhoud aan aangesloten toestellen doordat regenwater amper kalk bevat. Het gebrek aan kalk in regenwater zorgt er ook voor dat de toiletten veel makkelijker schoon zijn te houden.

Het systeem:

- Het regenwater stroomt via de hemelwaterafvoer (HWA) in de infiltratiekragen en wordt hierin opgeslagen.
- Er is gekozen om infiltratiekragen te plaatsen voor de opvang van regenwater. Hierbij worden de infiltratiekragen aan de binnenzijde achter de energie damwanden gemonteerd. De "kruipruimte" onder het kantoorpand wordt volgezet met schelpen om warmte op te slaan.
- Hierbij wordt rekening gehouden met regenachtige periodes. Hierbij is gekozen voor een systeem dat ervoor zorgt dat overtollig water wordt afgegeven aan de bodem (schelpen die aan de kruipruimte zijn toegevoegd) om overbelasting van het systeem te voorkomen.
- In de droge periodes van het jaar bestaat de mogelijkheid dat de infiltratiekragen leeg zullen raken. Voor het geval dat deze situatie voorkomt zullen de toiletten wel een aansluiting hebben op de standaard watervoorziening binnen het gebouw en wordt deze via een automatisch systeem ingezet om te kunnen gebruiken om de toiletten mee door te spoelen tot de infiltratiekragen weer tot voldoende niveau zijn aangevuld.

Als toevoeging wordt met dit infiltratiesysteem het water voor het doorspoelen van de toiletten deels verwarmd door de bodemtemperatuur en de temperatuur van de schelpen. Hierdoor zullen de infiltratiekratten een positieve werking hebben op de opwekking van warmte bij de energie damwanden, doordat de energie damwanden hier ook warmte vandaan kunnen onttrekken.



De aanschafkosten van een HWA wateropslag (infiltratiekratten) inclusief de installatiekosten, kost gemiddeld €74.000

De jaarlijkse besparing van dit systeem ligt tussen de €950 en €1350

Dit betekend dat de terugverdientijd van deze installatie = 54 jaar

Dit is een uiterst lange periode.

Dat terzijde wordt er geen schoon drinkwater gebruikt om de toiletten mee door te spoelen waardoor de milieubelasting van schoondrinkwater gebruik binnen dit gebouw tot ruim 45% wordt verlaagd.

## Zonnepanelen

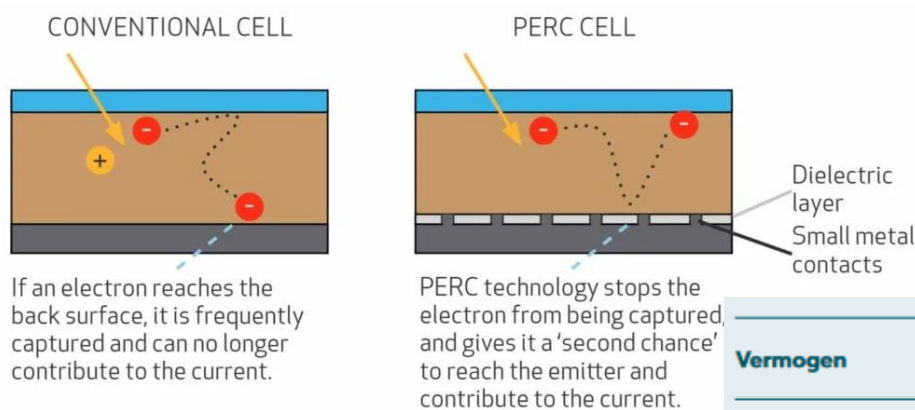
Zonnepanelen: glas-glas zonnepanelen

Door de twee lagen glas die hierbij gebruikt worden, worden de zonnecellen goed beschermd en gaan deze zonnepanelen erg lang mee. Ze zijn bestand tegen weer en wind.

Het rendement van de zonnepanelen wordt lang behouden doordat er geen lucht tussen de cellen zit, hierdoor zijn de panelen erg stevig en is het risico op microcracks erg laag.

**PERC:** Passivated Emitter Rear Cell (een passief gemaakte cel achterkant.

Dit zit bij de glas-glas zonnepanelen. Dit zorgt ervoor dat, zelfs wanneer het bewolkt is, de zonnepanelen energie op kunnen wekken.



In dit geval is gekozen voor de High Performance M10/ Panel Vision AM 4.5 (425 Wp) Pure zonnepanelen omdat deze panelen veel opbrengst opleveren.

Daarnaast is er van deze zonnepanelen een productkeurmerk aanwezig (Cradle to Cradle certificaat) waardoor we ervan uit kunnen gaan dat dit type zonnepaneel erg rendabel zal zijn.



**High performance M10**

**Panel vision AM 4.5 style**



**Vermogen**

**Eigenschappen**

**Afmetingen (mm)**

**Gewicht (kg)**

**Bifacial**

**C2C certificering**

Tot 425 Wp

Zwarte print tussen cellen en tweezijdige opbrengst, brandklasse A, TOPCon-cellen

1.722 × 1.134 × 35

25,4



Hoeveelheid benodigde zonnepanelen

36. Met deze hoeveelheid zonnepanelen krijgt het kantoorgebouw het energielabel A+++

Totaal opwekkingsvermogen zonnepanelen

$425 \times 36 = 15.300 \text{Wp}$

Kosten/investering zonnepanelen

+/- €239 per paneel

Met een hoeveelheid van 36 zonnepanelen incl. installatie en andere kosten, kost dit +/- €17.923,-

Terugverdientijd zonnepanelen

5,09 jaar

Besparing zonnepanelen

Als ik ervanuit ga dat de opbrengst van de panelen 15.300kWh/jaar is, en uitga van een gemiddelde elektriciteitsprijs van €0,23 per kWh, dan zou de jaarlijkse besparing zijn:  
 $15.300 \text{kWh/jaar} \times €0,23 \text{ per kWh} = €3.519,- \text{ per jaar.}$

Kunnen we het gebouw hiermee naar NOM-normering krijgen: Nee

Wel is dit gebouw een BENG-gebouw die aan deze voorwaarden voldoet.

## BENG berekening

Door geheimhoudingsrechten mag ik de documenten niet openbaar maken.

Uitleg over de BENG-berekening:

**EP1** = 74,82 kWh/m<sup>2</sup>

Maximale energiebehoefte per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak (energieverlies door bouwschil)

**EP2** = 74,76 kWh/m<sup>2</sup>

Energiezuinigheid van een gebouw/ primair fossiele energieverbruik (energieconsumptie door toegepaste installaties)

**EP3** = 61,5%

Aandeel hernieuwbare energie (energieopwekking)

**Tojuli** = niet aanwezig

Oververhitting

**WB** = 40,34 kWh/m<sup>2</sup>

Warmtebehoefte

**Energielabel** = A+++

Uit deze resultaten blijkt dat dit inderdaad een BENG-gebouw is.

Er wordt bijna evenveel energie opgewekt als dat nodig is om het gebouw te voorzien.