

Rapport jurycriterium 2:

# Natuurinclusief / Biodivers

TECHLAB 079

MBO Rijnland Gouda

## Inhoudsopgave

Isolatie van Olifantsgras.....	4
Ventilatieplan.....	8
Gebouwfysica .....	20
Zonne studie .....	20
Wind .....	22
Totale energieverbruik.....	23
Energiebesparing.....	24
Eigen energie opwekken.....	26
BENG berekening.....	31
Hoeveel zonnepanelen zijn er nodig? .....	31
Energieopslag .....	32
Smart building systems.....	34
Bijlagen .....	35
Bijlage 1: BENG berekening .....	35

# Bouw Ontwerp Challenge



2023





## Inleiding

Dit rapport belicht de verschillende aspecten van ons ontwerp die gericht zijn op natuurinclusiviteit en biodiversiteit. We presenteren de maatregelen die we hebben genomen om de isolatie van het gebouw te verbeteren door gebruik te maken van olifantsgras. Daarnaast beschrijven we ons ventilatieplan en de gebouwfysica, waarbij we rekening houden met zonne-energie, wind en het totale energieverbruik.

We presenteren ook onze berekeningen en strategieën met betrekking tot energiebesparing en de opwekking van eigen energie, inclusief een BENG (Bijna Energie Neutraal Gebouw) berekening en het benodigde aantal zonnepanelen. Verder gaan we in op energieopslag en de implementatie van smart building systems om een efficiënt en duurzaam gebruik van energie te waarborgen.

Ons studententeam is er trots op een ontwerp te hebben gemaakt dat niet alleen duurzaam en circulair is, maar ook rekening houdt met de waarde en het belang van natuurinclusiviteit en biodiversiteit.

Lees verder om inzicht te krijgen in de specifieke maatregelen en strategieën die we hebben toegepast om een natuurinclusief en biodivers TechLab te realiseren.

## Isolatie van Olifantsgras

In dit hoofdstuk zal duidelijk worden wat er geïsoleerd moet worden in het Tech lab 079 in Zoetermeer. Het isolatie materiaal wat gebruikt gaat worden is olifantsgras en er zal worden toegelicht waarom dat zo is en hoe de isolatie wordt toegepast met welke prijzen.



### Voordelen van het gebruik van Olifantsgras

Er zijn verschillende voordelen verbonden aan het gebruik van olifantsgras als duurzaam en biobased isolatiemateriaal in een renovatieproject. Hier zijn enkele belangrijke voordelen:

- **Duurzaamheid:** Olifantsgras is een snelgroeiende plant die weinig onderhoud en geen chemische bestrijdingsmiddelen nodig heeft. Het heeft een hoog rendement qua biomassa-opbrengst en kan jaarlijks worden geoogst zonder de noodzaak van herbeplanting. Dit maakt het een duurzaam materiaal voor isolatie.
- **Koolstofopslag:** Olifantsgras heeft een aanzienlijk vermogen om koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) uit de atmosfeer op te nemen en op te slaan. Door olifantsgras te gebruiken als isolatiemateriaal, draagt het bij aan het verminderen van de koolstofvoetafdruk van het renovatieproject.
- **Hernieuwbaarheid:** In tegenstelling tot fossiele brandstoffen is olifantsgras een hernieuwbare bron van isolatiemateriaal. Het kan jaar na jaar worden geteeld en geoogst zonder uitputting van natuurlijke hulpbronnen.
- **Energie-efficiëntie:** Olifantsgras heeft uitstekende thermische isolatie-eigenschappen, wat betekent dat het effectief warmte vasthoudt en kou buiten houdt. Dit kan de energie-efficiëntie van een gebouw verbeteren door de warmteoverdracht te verminderen, waardoor energiekosten worden bespaard.
- **Geluidsabsorptie:** Het gebruik van olifantsgras als isolatiemateriaal kan ook helpen bij het verminderen van geluidsoverdracht. De dichte vezelstructuur van olifantsgras kan geluidsgolven absorberen en dempen, wat zorgt voor een betere geluidsisolatie in het gerenoveerde gebouw.

- Luchtkwaliteit: Olifantsgras is een natuurlijk materiaal en bevat geen schadelijke chemicaliën of vluchtige organische stoffen (VOS). Het draagt bij aan een gezondere binnenluchtkwaliteit en vermindert het risico op allergieën of gezondheidsproblemen veroorzaakt door traditionele isolatiematerialen.
- Lokale productie: Het kweken van olifantsgras als isolatiemateriaal kan een stimulans zijn voor lokale landbouwgemeenschappen. Het kan nieuwe economische kansen bieden, banen creëren en de regionale ontwikkeling ondersteunen.

Het gebruik van olifantsgras als duurzaam en biobased isolatiemateriaal in een renovatieproject biedt dus voordelen op het gebied van duurzaamheid, koolstofopslag, hernieuwbaarheid, energie-efficiëntie, geluidsabsorptie, luchtkwaliteit en lokale productie. Deze voordelen maken het een aantrekkelijke keuze voor milieubewuste renovatieprojecten.

Olifantsgras is nog niet grootschalig in productie als duurzaam isolatiemateriaal, maar het heeft wel heel veel potentie.

Hieronder is een afbeelding te zien van isolatieschuim gemaakt van olifantsgras. Dit is een prototype. Het is een soort groene versie van het 'fossiele' piepschuim'. En dat wordt gemaakt met de schimmel mycelium.

---

*"Die laten we groeien op olifantsgras. Onder bepaalde condities." Uiteindelijk vormt zich een schuimachtig materiaal in een gewenste vorm. "Het is licht en zacht, heeft hoge isolatiewaarden en is vocht- en brandwerend", aldus Gert-Jan de Jong uit Nieuw-Vennep.*

---



Isolatiepiepschuim van Olifantsgras

Bron: <https://www.rtlnieuws.nl/economie/van-onze-partner/artikel/5187790/olifantsgras-elgra-ondernemen-duurzaam-gertjan-de-jong>

### Toepassing olifantsgras als isolatie

Voor dit project is olifantsgras gekozen om een aantal wanden en de daken te isoleren. Olifantsgras is erg duurzaam en biobased omdat het een natuurlijk product is. Omdat het Tech lab zoveel mogelijk duurzaam in circulariteit en biobased dient te worden, is er gekozen om olifantsgras als isolatiemateriaal te gebruiken.

De lambda-waarde van olifantsgras is circa 0,38 W/mK. Voor de prijs is uit gegaan van het volgende:

- Dakisolatie:  
Circa €40,00 per m<sup>2</sup> dakisolatie olifantsgras  
Dikte is circa 260 mm, R-waarde is dan circa 6,5 m<sup>2</sup>K/W
- Wandisolatie  
Circa €27,00 per m<sup>2</sup> wandisolatie  
Dikte is circa 180 mm, R-waarde is dan circa 4,5 m<sup>2</sup>K/W



## Toepassing van de isolatie in het Tech lab

### **Garage deel**

De oppervlakte van het dak is 308,9 m<sup>2</sup>.

De prijs is circa €12.356,00.

De oppervlakte van de wanden zijn 128,44 m<sup>2</sup>.

De prijs is circa €3.468,00.

### **Eerste étage**

De oppervlakte van het dak is 200,97 m<sup>2</sup>.

De prijs is circa €8.039,00.

De oppervlakte van de wanden zijn voldoende geïsoleerd door middel van sandwichpanelen.

### **Showroom gedeelte**

De oppervlakte van het dak is 362,75 m<sup>2</sup>.

De prijs is circa €14.510,00.

De oppervlakte van de wanden zijn voldoende geïsoleerd door middel van sandwichpanelen.

### **Groene achtergevel**

De oppervlakte van de gevel is voldoende geïsoleerd door middel van sandwichpanelen.

### **Totaal**

Er is circa €38.373,00 aan olifantsgras isolatiemateriaal nodig.



## Ventilatieplan

In dit document wordt er verteld hoe het Tech lab in Zoetermeer in de huidige staat geventileerd wordt, en hoe het zal worden geventileerd na de verbouwing.

Ook is er toegelicht welke ventilatie optie de beste is en hoe die wordt toegepast.

Huidige situatie aan luchtbehandeling apparatuur

**Nivolator:**



**Radiator:**



**Ventilatie afzuiging:**



**Uitblaas plenum**

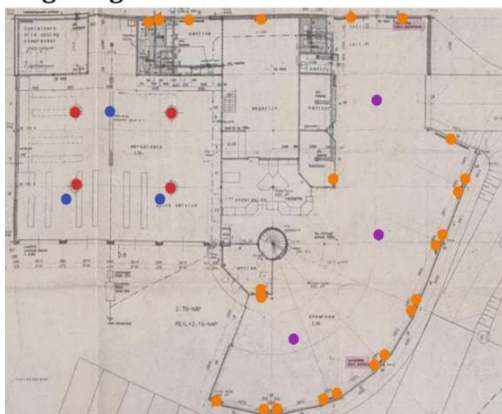


Figuur 1: huidige luchtbehandeling apparatuur

In de huidige situatie is het gebouw voorzien in de bedrijfshal van ventilatie via de ventilatie afzuiging en in de grote begane grond ruimte van de uitblaas plenums. De nivolatoren zorgen voor de stralingswarmte en verspreiding van de warmte naar beneden. Vooral goed van toepassing in hoge ruimtes zoals hier is toegepast.

Met de radiatoren kunnen de kleine ruimtes snel worden verwarmd en individueel aangestuurd worden. Ze zijn verbonden met de centrale, gasgestookte CV.

### Begane grond



- Nivolator
- Radiator
- Ventilatie afzuiging
- Winterwarm 4 zijdig uitblaas plenum

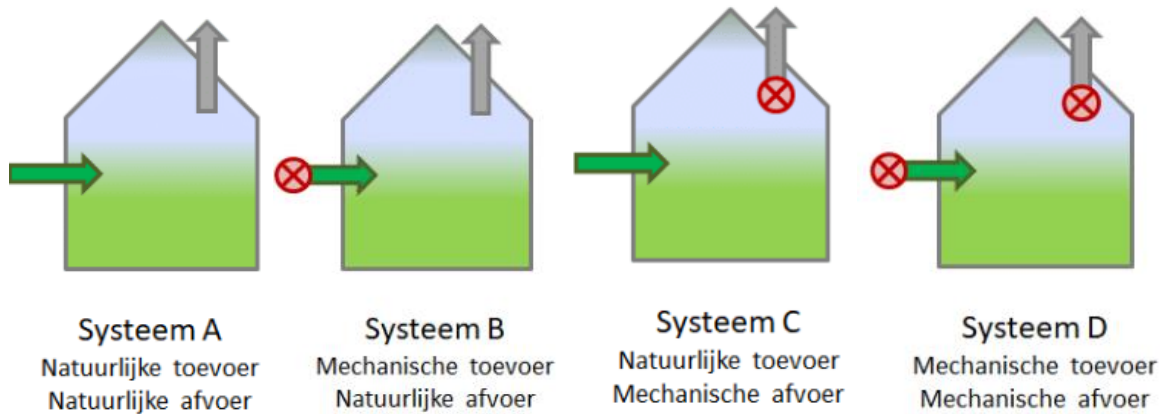
### Eerste etage



- Nivolator
- Radiator
- Ventilatie afzuiging
- Winterwarm 4 zijdig uitblaas plenum

Welke ventilatiemethode is het meest geschikt?

Er bestaan vier ventilatie methoden:



Voor dit project kiezen we voor ventilatiesysteem D: Toevoer van mechanische ventilatie en afvoer van mechanische ventilatie, dus: Geen natuurlijke ventilatiemogelijkheden, zoals ventilatieroosters.

Deze methode is het best van de vier, om de volgende redenen:

- Bij natuurlijke luchttoevoer, is de kans op vervuilde buitenlucht groot, vanwege de drukke verkeerssituatie.
- Bij natuurlijke luchtafvoer, is de kans groot dat niet overal geventileerd wordt. Er kan sneller schimmelvorming ontstaan, omdat de lucht niet overal komt.
- Bij natuurlijke luchttoevoer en lucht afvoer wordt er gebruik gemaakt van ventilatieroosters die handmatig moeten worden versteld.
- Op de natuurlijke manier is de lucht nooit in balans tot elkaar.
- Met ventilatiesysteem D kan lucht worden teruggewonnen waaruit warmte kan worden gehaald.



## Luchtkwaliteit in scholen

Mechanische ventilatie verbetert de luchtkwaliteit binnenshuis, en vooral scholen hebben dat hard nodig. Een gezond binnenklimaat verbetert het welzijn, de concentratie, het leerproces en het algemene welzijn van kinderen en jongeren. Bovendien kan een gezond binnenklimaat tot een jaar verschil maken in het leerproces.

Er zijn verschillende parameters, zoals geluid, licht en temperatuur, die de kwaliteit van het binnenklimaat beïnvloeden, maar één van de belangrijkste factoren is de luchtkwaliteit, waaronder het CO<sub>2</sub>-niveau.

Een slecht binnenklimaat kan malaise veroorzaken.

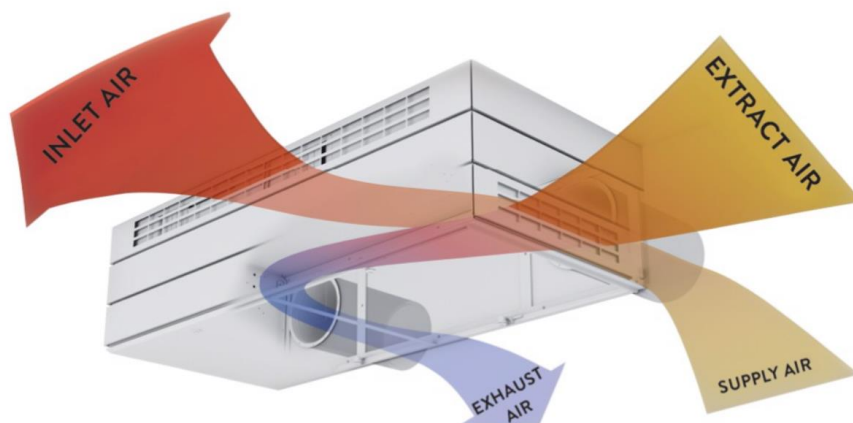
Verschillende onderzoeken tonen aan dat in meer dan de helft van de klaslokalen het CO<sub>2</sub>-niveau boven de toegestane drempelwaarden ligt.

Dat betekent dat onze kinderen en jongeren het grootste deel van hun dag doorbrengen in ruimtes waarin ze hun talenten niet volledig kunnen ontwikkelen.

Een slecht binnenklimaat kan aan de basis liggen van:

- hoofdpijn
- misselijkheid
- allergieën
- concentratieproblemen
- leerproblemen
- een algemeen gevoel van onbehagen

## Ventilatie installatie opties voor het Tech lab



Er moeten een aantal goede ventilatiesystemen komen in de verblijfsruimtes en toiletten. Daarvoor zijn er verschillende soorten en merken met verschillende functies:

1. Ventilatieland: Decentrale WTW-unit Ø100 mm:  
<https://www.ventilatieland.nl/artikel/40954/decentrale-wtw-unit-o100-mm-met-schakelaar.html>
2. Ventilatieland: Decentrale WTW HRU wall Ø100:  
<https://www.ventilatieland.nl/artikel/43941/decentrale-wtw-hru-wall-o100-met-25-m-h-hru-wall-100-25.html>
3. Ventilatieland: Orcon Pijpdakventilator MPV-10W 420m<sup>3</sup>/h  
<https://www.ventilatieland.nl/artikel/17879/orcon-pijpdakventilator-mpv-10w-420m3-h.html>
4. Airmaster: AM 300:  
<https://www.airmaster-as.com/nl/producten/ventilatie-units-ophangmodellen/am-300>
5. Airmaster: AM 800:  
<https://www.airmaster-as.com/en/products/ventilation-units-wall-mounted/am-800/>
6. Zehnder: Zehnder ComfoAir Standard 300:  
<https://www.zehnder.nl/nl/ventilatie/warmteterugwinning/comfoair-standard/zehnder-comfoair-standard-300>

Voor- en nadelen van de verschillende opties voor in het TechLab:

Er zijn zes verschillende ventilatiesystemen met elkaar vergeleken. Hieronder een overzicht van de voor- en nadelen van elk systeem.

### Ventilatieland: Decentrale WTW-unit Ø100 mm

#### **Voordelen:**

- Laag geluidsniveau
- Constante aanvoer van verse lucht, 24 uur per dag
- Minimaal warmteverlies
- Optimale efficiënte ventilatie
- Geen nieuw kanalsysteem nodig
- De unit kan worden aangesloten op het lichtnet
- Elke ruimte van maximaal 24 m<sup>3</sup>/h heeft er maar één nodig
- Hij is in te bouwen
- Systeem gaat door de muur: ruimtebesparing, geen luchtkanalen nodig



#### **Nadelen:**

- Niet heel energiezuinig
- De filters dienen eens in de 3 maanden te worden gereinigd met water
- De generator dient eens per jaar te worden gereinigd met een stofzuiger, laagste stand

### Ventilatieland: Decentrale WTW HRU wall Ø100

#### **Voordelen:**

- Laag geluidsniveau
- Constante aanvoer van verse lucht, 24 uur per dag
- Minimaal warmteverlies
- Het materiaal en de honigraadstructuur zorgen voor een heel hoog rendement
- Zeer energiezuinig
- Elke ruimte heeft er één nodig
- Systeem gaat door de muur: ruimtebesparing, geen luchtkanalen nodig



#### **Nadelen:**

- Het apparaat dient te worden bevestigd aan de muur
- De filters dienen goed te worden onderhouden
- Het is een duurdere variant dan optie 1

**Ventilatieland: Orcon Pijpdakventilator MPV-10W 420m3/h****Voordelen:**

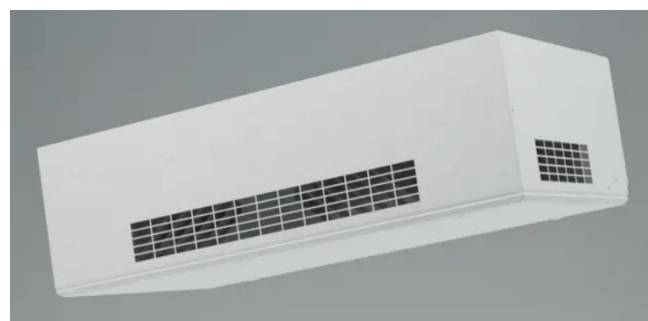
- Laag geluidsniveau
- Geschikt voor de afzuiging van keuken, badkamer en toilet
- Biedt gemakkelijk onderhoud
- Ventileert veel
- Energiezuinig
- Zeer lange levensduur
- Onderhoudsvrije motor
- Drie verschillende standen
- Eenvoudig aan te sluiten op kanalen

**Nadelen**

- Dure optie
- Dient te worden bevestigd aan het dak

**Airmaster: AM 300****Voordelen:**

- Zeer gebruiksvriendelijk
- Zeer energiezuinig
- Levensduur te verlengen door het vervangen van de filters
- Duurzaam
- Zeer flexibel te gebruiken en installeren

**Nadelen:**

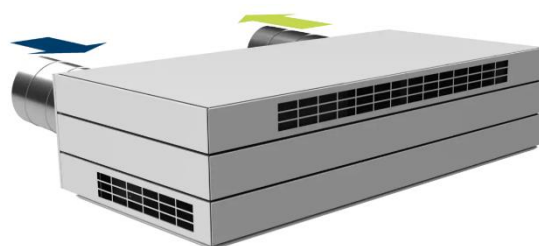
- Voor het verlengen van de levensduur moet om de zoveel tijd het filter worden vervangen
- Te bevestigen aan of half in het plafond
- Enorm groot, veel ruimte nodig, niet heel mooi

**Airmaster: AM 800****Voordelen:**

- Efficiënte luchtverversing
- Laag geluidsniveau
- Zeer geschikt voor grotere ruimtes, zoals die van het Tech lab
- Mogelijkheid tot instellen van de hoeveelheid ventilatie wanneer dat nodig is
- Zeer energiezuinig
- Bevat een losse bediening
- Inclusief CO<sup>2</sup>-sensor

**Nadelen**

- Voor het verlengen van de levensduur moet om de zoveel tijd het filter worden vervangen
- Te bevestigen aan of half in het plafond
- Enorm groot, veel ruimte nodig, niet heel mooi



**Zehnder: Zehnder ComfoAir Standard 300**

**Voordelen:**

- Zeer hoge warmteterugwinning
- Relatief lage prijs
- Laag geluidsniveau
- Laag energieverbruik
- Geschikt voor renovatie
- Laag energieverbruik
- Zomercomfort door zomer-bypass voor een optimale luchttoevoertemperatuur



**Nadelen:**

- Er zijn geïsoleerde en dampdichte afvoerluchtkanalen in het gebouw nodig
- Enorm groot, veel ruimte nodig, lelijk gezicht

### Berekening van de ventilatiewaarden voor de verblijfsruimtes

De ventilatie-eis vanuit het bouwbesluit is  $0,9 \text{ dm}^3/\text{s}$  te ventileren per  $\text{m}^2$  voor een verblijfsgebied. Daarom is de beste keuze om te ventileren de AM 800 van Airmaster, onder andere om de volgende redenen:

- Door middel van de calculator in de website kan gemakkelijk worden bepaald welk ventilatie product de beste optie is.
- Airmaster zorgt voor goede en duurzame, decentraliseerde ventilatie inclusief warmte terugwinning met een laag energieverbruik
- De AM 800 sluit perfect aan bij de lokalen in het Tech lab

Calculatie uitslag, op basis van getallen die ongeveer zijn bepaald voor één van de techniek ruimtes. De AM 800 heeft een maximum waarde van  $180,56 \text{ dm}^3/\text{s}$ :

#### Calculation prerequisites

Room type:	Classroom	2 x AM 800 H / AM 800 V
Ventilation standard:	EN15251	1300 $\text{m}^3/\text{h}$ [max. 30 dB(A)]
Category:	3	1.7 $\text{h}^{-1}$
Building classification:	Low	951 ppm
Area [ $\text{m}^2$ ):	223 $\text{m}^2$	1028 ppm
Ceiling height (m):	3.5 m	
Adults:	30	
Activity level:	1.6 met	
Lesson length (min):	45 min.	
Break length (min):	15 min.	
Outdoor $\text{CO}_2$ concentration (ppm):	400 ppm	

#### Calculation results

Required airflow: 1020  $\text{m}^3/\text{h}$

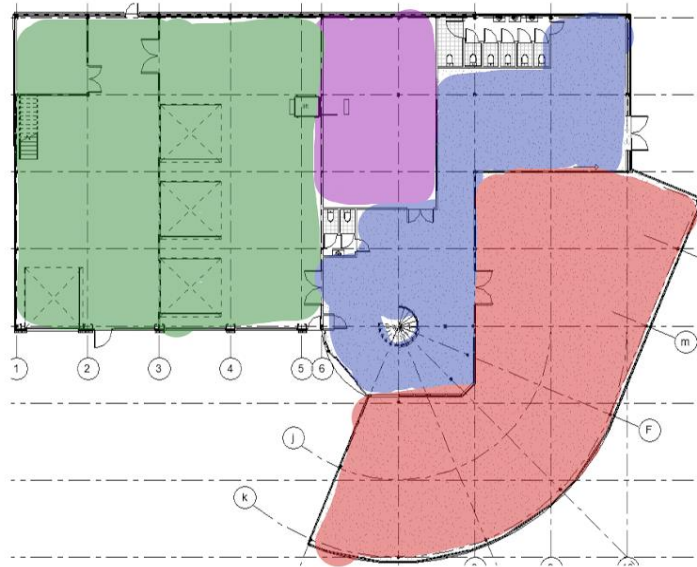




## Berekening van de ventilatie per ruimte

Hieronder staan de berekeningen voor de verblijfsruimtes van het Tech lab en hoe vaak de AM 800 nodig is in een ruimte in AM 800 H variant (horizontaal) of AM 800 V variant (verticaal).

### Begane grond



**Ruimte 1:** Minimaal 205 dm<sup>3</sup>/s te behalen, 2 keer AM 800 H = 361 dm<sup>3</sup>/s.

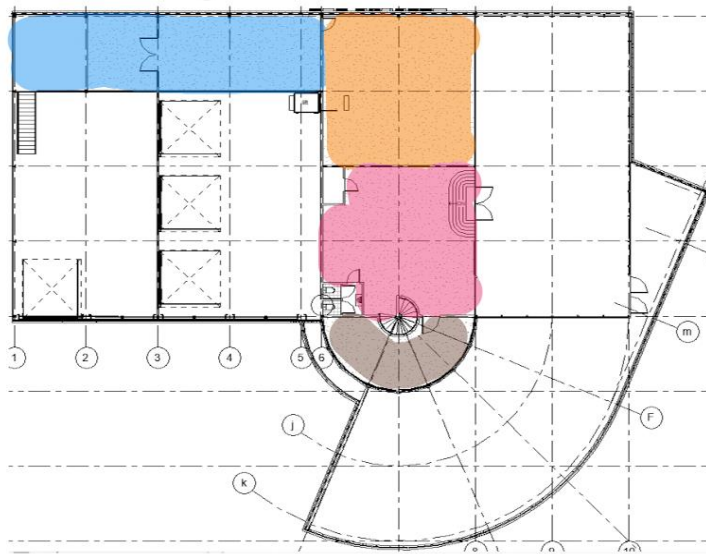
**Ruimte 2:** Minimaal 287 dm<sup>3</sup>/s te behalen, 2 keer AM 800 H = 361 dm<sup>3</sup>/s.

**Ruimte 3:** Minimaal 53 dm<sup>3</sup>/s te behalen, 1 keer AM 800 H = 181 dm<sup>3</sup>/s.

**Ruimte 4:** Minimaal 161 dm<sup>3</sup>/s te behalen, 1 keer AM 800 H = 181 dm<sup>3</sup>/s.

**Ruimte 5:** Minimaal 217 dm<sup>3</sup>/s te behalen, 2 keer AM 800 H = 361 dm<sup>3</sup>/s.

## Eerste étage



● Ruimte 6  
● Ruimte 7

● Ruimte 8  
● Ruimte 9

**Ruimte 6:** Minimaal  $68 \text{ dm}^3/\text{s}$  te behalen, 1 keer AM 800 H =  $181 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

**Ruimte 7:** Minimaal  $78 \text{ dm}^3/\text{s}$  te behalen, 1 keer AM 800 H =  $181 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

**Ruimte 8:** Minimaal  $68 \text{ dm}^3/\text{s}$  te behalen, 1 keer AM 800 H =  $181 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

**Ruimte 9:** Minimaal  $28 \text{ dm}^3/\text{s}$  te behalen, 1 keer AM 800 H =  $181 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

## Ventilatieplan van de toiletten

### Optie 1

De ventilatie-eis voor toiletten is minimaal 7 dm<sup>3</sup>/s. Voor de toiletten zal de **Decentrale WTW-unit Ø100 mm** van Ventilatieland worden toegepast. Deze is gekozen omdat:

- Deze optie bijna helemaal voldoet aan de ventilatie eis in toiletten.
- Dit een betere optie is dan de Decentrale WTW HRU wall Ø100 van ventilatieland als de voor- en nadelen van elkaar weg worden gestreept.
- Dit een duurzame optie is. Zo duurzaam mogelijk is namelijk erg belangrijk in het ontwerp.

<https://www.ventilatieland.nl/artikel/40954/decentrale-wtw-unit-o100-mm-met-schakelaar.html>

Belangrijk is bij het toepassen hiervan het volgende:

1. De ventilatie-unit dient te worden bevestigd aan de buitenmuur.
2. In de toilet ruimtes wordt maar één ventilatie-unit geplaatst. Daarom dienen de toilethokjes muren te hebben die aan de onderkant en de bovenkant open zijn, zodat de lucht overal heen kan.

### Optie 2

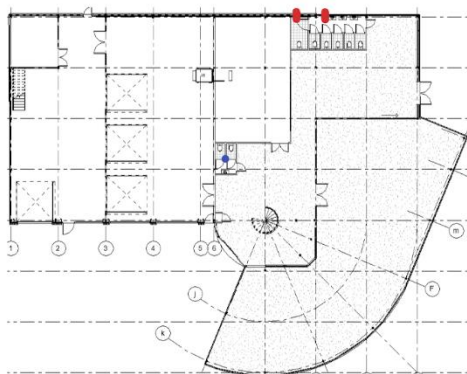
De tweede optie is de **Orcon Pijpdakventilator MPV-10W 420m<sup>3</sup>/h** van Ventilatieland. Deze is gekozen omdat:

- Deze optie erg prettig is voor de toiletten bij de (voormalige) entree vanwege de toe-/afvoer via het dak.
- Deze optie ook duurzaam is. Zo duurzaam mogelijk is namelijk erg belangrijk in het ontwerp.

<https://www.ventilatieland.nl/artikel/17879/orcon-pijpdakventilator-mpv-10w-420m3-h.html>

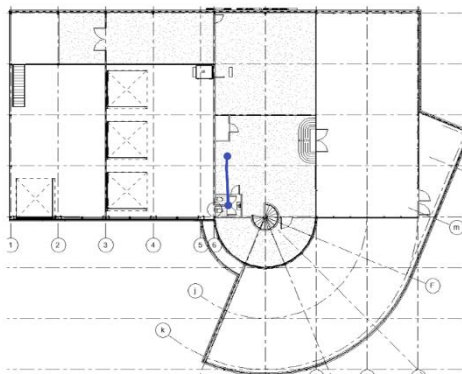
## Toepassing van de twee ventilatie opties

Toilet ventilatie



- Decentrale WTW-unit ø100 mm van Ventilatieland
- Orcon Pijpdakventilator van Ventilatieland

Toilet ventilatie



- Orcon Pijpdakventilator van Ventilatieland

In

totaal zijn er dus drie ventilatie-units nodig:

- 2 units van optie 1
- 1 units met 2 einden van optie 2

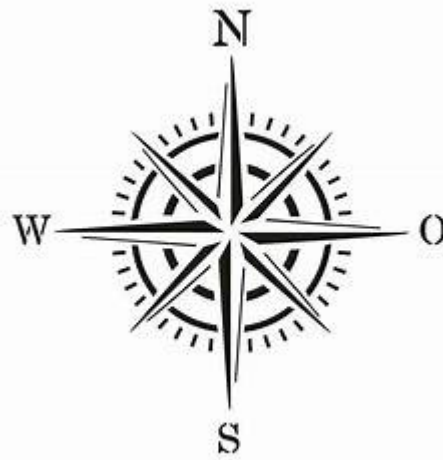
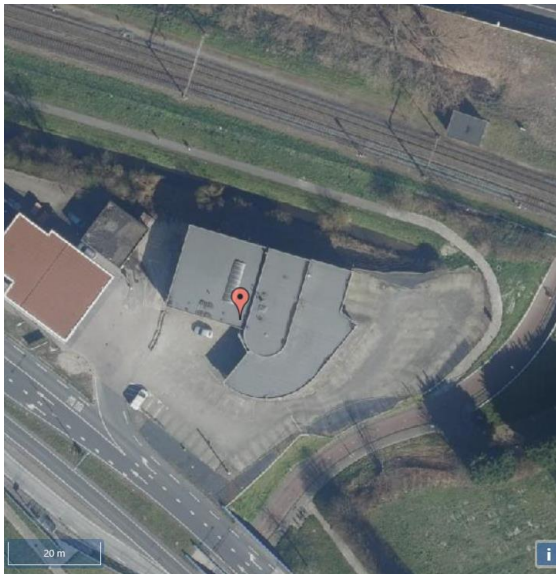


Optie 1: Decentrale WTW-unit Ø100 mm



optie 2: Orcon Pijpdakventilator

## Gebouwfysica



### Zonne studie

De achterkant van het gebouw waar de trein achterlangs rijdt is het noorden. De zon komt dus op aan de rechterkant van het gebouw en draait in de loop van de dag via het zuiden (de linkerkant) van het gebouw. Rondom het gebouw staan er dichtbij geen gebouwen alleen een tankstation waar we verder geen last van hebben i.v.m schaduw. Het gebouw heeft een plat dak wat we zo willen laten. Wel zit er een hoogte verschil in het dak waarbij we rekening moeten houden met zonnepanelen die we willen plaatsen en de schaduw daarvan. Ook zitten er boven de werkplaats lichtkoepels waar veel licht doorheen komt maar ook daar moeten we rekening mee houden met het groene dak en de zonnepanelen.

Aan de linker kant van het gebouw zit alleen maar glas. Een groot deel van de dag staat de zon daar op dus dit zorgt voor veel warmte in deze grote ruimte. Dit glas willen we dus ook zo houden en daar gebruik van maken.

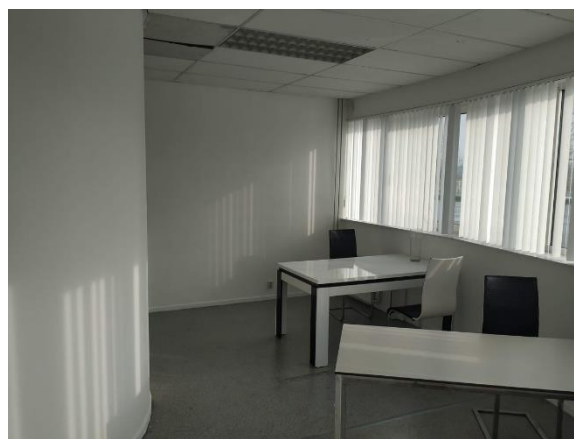
In de oude werkplaats zitten nu 4 grote garage deuren deze zijn niet isolerend dus laten veel warmte ontsnappen. Deze willen we daarom weg halen en hergebruiken in de werkplaats zo kunnen we deze ruimte door tweeën verdelen maar ook weer open zetten en er een grote ruimte van maken. Aan de buiten zijde willen we een hele nieuwe wand maken die goed geïsoleerd is en met veel glas voor de natuurlijke warmte van de zon.



Aan de achterzijde (de noord kant) staat bijna nooit zon. Wel zitten hier een aantal ramen waar dus sneller warmte door kan ontsnappen. Deze ramen willen we wel graag laten zitten zodat er wel licht naar binnen kan komen. als blijkt dat hier veel warmte door ontsnapt kan er gekeken worden of en beter glas in kan worden gezet.



Op de eerste verdieping zit er aan de zuid kant ook veel ramen waar we weer goed gebruik van kunnen maken deze willen we ook zo laten. Aan de noord kant zitten geen ramen maar is het wel heel donker daarom willen we daar aan de oost kant ramen maken zodat daar in de ochtend misschien nog wat zon naar binnen kan komen en zodat je niet direct op de trein kijkt wat voor afleiding kan zorgen en ook voor meer overlast dan dat de ramen aan de zijkant zitten.

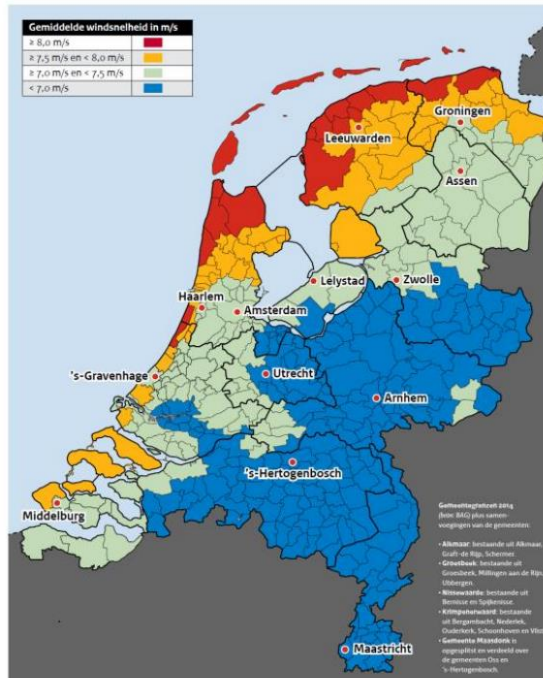


Aan de west kant van het gebouw zit de werkplaats en daar zitten wel wat ramen maar niet heel veel. Aangezien we de hele voorgevel al willen veranderen en daar veel licht en warmte naar binnen kan komen lijkt het ons niet nodig op meer ramen te maken aan de west kant. In de zomer staat daar ook volledig de zon op en dan is het juist fijn dat de warmte een beetje tegen word gehouden.

Rondom het gebouw willen we veel met planten gaan doen. Achter het gebouw staat niet de zon maar is wel ruimte om veel planten aan de leggen. We moeten daarbij dus wel rekening houden dat ze niet veel zonlicht krijgen.

## Wind

Het gebouw ligt in het witte gedeelte op de kaart. Dat betekent dat het in regio 3 ligt. Regio 3 betekent dat de gemiddelde windsnelheid tussen 7,0 en 7,5 m/s is. Dit komt omdat het relatief niet heel dicht bij de kust ligt en er wel een paar gebouwen omheen staan. Dit zorgt er dus voor dat de windomstandigheden goed zijn en je eigenlijk geen last zou moeten hebben van de wind.



Wind regio's	Gemiddelde Windsnelheid op 100 m
Regio 1	≥ 8,0 m/s
Regio 2	≥ 7,5 en < 8,0 m/s
Regio 3	≥ 7,0 en < 7,5 m/s
Regio 4	< 7,0 m/s

## Totale energieverbruik

### Verwarming

We maken gebruik van 2 warmtepompen. Waarvan opwekker 1.876 kWh verbruikt en opwekker 2.114 kWh verbruikt. Dit is bij elkaar 990 kWh dit vermenigvuldigen we dan met de 1.600 werkbare uren per jaar, we komen dan uit op een verbruik van 1.584.000 kWh per jaar.

### Ventilatie

9 ventilatoren verbruiken per ventilator 1,11 kW/h, dit is op jaarbasis 1.776 kWh. Hiermee is er gerekend met een gemiddelde van 200 werkdagen per jaar 8 werkbare uren per dag, hierbij kom je dan uit op 1600 uur. Alle ventilatoren bij elkaar verbruiken dan een gemiddelde van 15.984 kWh per jaar.

### Verlichting

De volledige oppervlakte van het pand is 1.068 m<sup>2</sup>. Hierbij kom je dan uit op 2,6 kWh aan LED verlichting voor het hele pand. De 2,6 kWh die we hebben vermenigvuldigen we weer met de 1.600 dan komen we uit op een gemiddelde van 4.160 kWh per jaar.

### Totaal

Als we dit bij elkaar op tellen krijgen we  $1.584.000 + 15.984 + 4.160 = 1.604.144$  kWh per jaar. Om al dit verbruik te kunnen voorzien plaatsen we zonnepanelen op het dak.



## Energiebesparing

We hebben besloten om ons te verdiepen in het besparen van energie, zowel binnen als buiten het TechLab, om onze ecologische voetafdruk te verkleinen en bij te dragen aan een duurzamere toekomst.

In dit project zullen we verschillende manieren en opties behandelen waarmee we energie kunnen besparen binnen het TechLab.

We zullen kijken naar zowel kleine aanpassingen als grotere initiatieven om ons energieverbruik te verminderen. Door energie-efficiëntie te bevorderen, kunnen we niet alleen onze operationele kosten verlagen, maar ook een positieve impact hebben op het milieu.

Samen zullen we de verlichting optimaliseren, efficiënte apparatuur gebruiken en energiebeheer implementeren. We zullen de isolatie en ventilatie van het lab verbeteren en bewustwording creëren onder ons team om energiebewust gedrag te stimuleren. Daarnaast zullen we ook de mogelijkheden van hernieuwbare energie, zoals zonne-energie, onderzoeken en overwegen.

Door deze verschillende maatregelen te implementeren, kunnen we energie besparen en ons TechLab transformeren in een duurzamere en milieuvriendelijkere werkomgeving.

### Hoe kan er energie bespaard worden?

Er zijn verschillende manieren waarop we energie kunnen besparen in en buiten de TechLab. Hier zijn enkele suggesties:

#### Verlichting optimaliseren

We kunnen energiezuinige LED-lampen gebruiken in plaats van traditionele gloeilampen.



[https://www.into-led.com/nl/led-batten-120-cm-40w-4000k-4800lm.html?gclid=CjwKCAjwgqejBhBAEiwAuWHioIWkQpyngwoSNtc9DpuTquyP\\_GKOK5TXTghTplGuxRXZglISgf-CKRoCuT8QAvD\\_BwE](https://www.into-led.com/nl/led-batten-120-cm-40w-4000k-4800lm.html?gclid=CjwKCAjwgqejBhBAEiwAuWHioIWkQpyngwoSNtc9DpuTquyP_GKOK5TXTghTplGuxRXZglISgf-CKRoCuT8QAvD_BwE)

#### Bewegingssensoren

We kunnen bewegingssensoren installeren, zodat de verlichting automatisch wordt uitgeschakeld wanneer er niemand in de ruimte is.

<https://www.lampentotaal.nl/aanwezigheids-bewegingsmelder-ir-quattro-voor-binnen-51343>



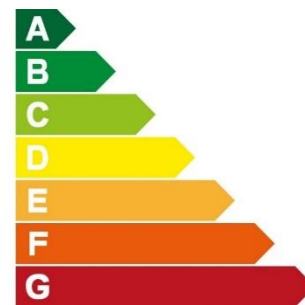
#### Daglicht gebruiken

We kunnen daglicht benutten door bijvoorbeeld gordijnen open te houden en natuurlijk licht te gebruiken wanneer mogelijk.

### Efficiënte apparatuur gebruiken

We kunnen ervoor zorgen dat alle elektronische apparaten, zoals computers, monitoren en printers, zijn uitgerust met energiebeheerfuncties. Dit omvat het instellen van de slaapstand of de automatische uitschakelfunctie wanneer ze niet in gebruik zijn.

We kunnen ook streven naar het gebruik van energiezuinige apparatuur met een hoog energielabel, zoals energiezuinige desktops en laptops.



### Energiebeheer

We kunnen energieverbruik monitoren door slimme energiemeters te installeren. Dit helpt ons om inzicht te krijgen in het energieverbruik van het lab en gebieden te identificeren waar we energie kunnen besparen.



We kunnen een energiebeheersysteem implementeren om het energieverbruik van verschillende apparaten en systemen in het lab te regelen en te optimaliseren.

### Isolatie en ventilatie

We kunnen ervoor zorgen dat het TechLab goed geïsoleerd is om energieverlies te verminderen. Dit omvat het afdichten van ramen en deuren om tocht te voorkomen.

We kunnen efficiënte ventilatiesystemen gebruiken die de luchtstroom regelen en de temperatuur op een energiezuinige manier beheersen.

<https://www.cornelisseninstallatie.nl/ventilatie/itho-daalderop-hru-eco-duo-zone-efficiente-ventilatie/>



### Bewustwording en gedrag

We kunnen een bewustwordingscampagne opzetten om medewerkers/docenten en de leerlingen in de TechLab aan te moedigen energiebewust te handelen, bijvoorbeeld door apparaten uit te schakelen wanneer ze niet worden gebruikt en energiezuinige werkmethoden te volgen.

We kunnen ook een energiebesparingsbeleid implementeren waarin richtlijnen staan voor het verantwoord omgaan met energie in het lab.

### Hernieuwbare energie

We kunnen overwegen om zonne-energie te gebruiken door zonnepanelen op het dak van het lab te installeren. Dit stelt ons in staat om schone, hernieuwbare energie te produceren en het energieverbruik van het lab te verminderen.

Het implementeren van deze energiebesparende maatregelen kan helpen om de ecologische voetafdruk van het TechLab te verminderen en bij te dragen aan een duurzamere toekomst.



## Eigen energie opwekken

(hoeveel energie heb je nodig)

In het TechLab zijn er verschillende manieren om energie op te wekken. We streven ernaar om gebruik te maken van duurzame bronnen om ons lab van elektriciteit te voorzien. Een van de opties die we overwegen, is het installeren van zonnepanelen. Deze panelen zetten zonlicht om in elektriciteit en zijn een milieuvriendelijke manier om energie op te wekken.

Om te bepalen hoeveel zonnepanelen we precies nodig hebben, maken we gebruik van een berekening volgens de BENG-normen (Bijna Energie Neutrale Gebouwen). Met behulp van deze berekening kunnen we de energiebehoefte van ons TechLab en de efficiëntie van de zonnepanelen evalueren. Dit stelt ons in staat om een schatting te maken van het benodigde aantal zonnepanelen om voldoende energie op te wekken en ons lab duurzaam te laten functioneren.

### Voorbeelden van energie opwekken

Er zijn verschillende manieren waarmee we energie kunnen opwekken vanuit het gebouw. Hieronder staat een opsomming van een aantal mogelijkheden voor het TechLab.

#### Zonne-energie

Door het installeren van zonnepanelen op het dak of de gevel van het gebouw kan zonne-energie worden opgewekt. Dit kan vervolgens worden gebruikt om het gebouw van stroom te voorzien.

**Voordelen:** zonne-energie is een hernieuwbare energiebron die geen CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft en daardoor de koolstofvoetafdruk van het gebouw kan verminderen. Bovendien kunnen zonnepanelen de energierekening van het gebouw verlagen.



#### Windenergie

Het is mogelijk om kleine windturbines op het dak van een gebouw te plaatsen om windenergie op te wekken. Dit is vooral effectief in gebieden met veel wind.

**Voordelen:** windenergie is ook een hernieuwbare energiebron die geen CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft en kan helpen de energierekening van het gebouw te verlagen.



## Geothermische energie

Door gebruik te maken van warmtepompen kan geothermische energie uit de grond worden gehaald om het gebouw te verwarmen of te koelen.

**Voordelen:** geothermische energie is ook een hernieuwbare energiebron die geen CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft en kan helpen de energierekening van het gebouw te verlagen.



## Thermische zonnepanelen

Thermische zonnepanelen gebruiken zonlicht om water te verwarmen, wat kan worden gebruikt voor verwarming of warm water. Dit is een duurzame en efficiënte manier om warmte op te wekken.



### Voordelen/Nadelen

#### Zonnepanelen

Gemiddelde kosten: € 5.000 - € 15.000 voor een standaard residentieel systeem van 6 kW.  
Goedkoopste merk: Canadian Solar

##### Voordelen:

- Verlaagt de energierekening.
- Milieuvriendelijk en duurzaam.
- Verhoogt de waarde van het huis.
- Weinig onderhoud nodig.

##### Nadelen:

- Kan duur zijn om te installeren.
- Afhankelijk van de locatie kan de opbrengst van zonne-energie variëren.
- Er kunnen extra kosten zijn voor het opslaan van overtollige energie.

#### Kleine windturbines op dak

Gemiddelde kosten: € 4.000 - € 10.000 voor een residentieel systeem van 1 kW.  
Goedkoopste merk: Windspot

##### Voordelen:

- Kan in sommige gevallen de energierekening verlagen.
- Milieuvriendelijk en duurzaam.
- Werkt zelfs bij weinig zonlicht.
- Weinig onderhoud nodig.

##### Nadelen:

- Kan duur zijn om te installeren.
- Afhankelijk van de locatie kan de opbrengst van windenergie variëren.
- Kan geluidsoverlast veroorzaken.

#### Warmtepompen:

Gemiddelde kosten: € 3.000 - € 10.000 voor een residentieel systeem.  
Goedkoopste merk: Nefit

##### Voordelen:

- Vermindert het gebruik van fossiele brandstoffen.
- Bespaart op de energierekening.
- Werkt zowel voor verwarming als koeling.
- Weinig onderhoud nodig.

##### Nadelen:

- Kan duur zijn om te installeren.
- De efficiëntie van het systeem kan afhankelijk zijn van de omgevingstemperatuur.
- Kan extra elektriciteit gebruiken voor het pompen van water.

## Thermische zonnepanelen:

Gemiddelde kosten: € 4.000 - € 8.000 voor een residentieel systeem.

Goedkoopste merk: Kingspan

### Voordelen:

- Verlaagt de energierekening.
- Milieuvriendelijk en duurzaam.
- Werkt zelfs bij bewolkt weer.
- Weinig onderhoud nodig.

### Nadelen:

- Kan duur zijn om te installeren.
- Afhankelijk van de locatie kan de opbrengst van zonne-energie variëren.
- Er kunnen extra kosten zijn voor het opslaan van overtollige energie.

## Herkomst

### Zonnepanelen

Zonnepanelen worden wereldwijd geproduceerd en er zijn talloze fabrikanten actief op de markt. Grote producenten van zonnepanelen zijn onder andere China, de Verenigde Staten, Duitsland en Japan.

### Kleine windturbines op dak

Windturbines op dak worden over het algemeen geproduceerd in landen met veel ervaring en expertise op het gebied van windenergie, zoals Spanje, Denemarken, Duitsland en China.

### Warmtepompen

Warmtepompen worden geproduceerd door verschillende fabrikanten over de hele wereld. Grote producenten van warmtepompen zijn onder andere Japan, Duitsland, de Verenigde Staten en China.

### Thermische zonnepanelen

Thermische zonnepanelen worden geproduceerd door verschillende fabrikanten over de hele wereld. Belangrijke producenten zijn onder andere Duitsland, de Verenigde Staten, China en India.

### Advies

Om ons project energiezuinig te maken, kunnen we verschillende duurzame technologieën toepassen, zoals zonnepanelen, kleine windturbines op het dak, warmtepompen en thermische zonnepanelen. Hieronder staan enkele suggesties voor het gebruik van deze technologieën.

#### Zonnepanelen

Door het installeren van zonnepanelen op ons gebouw, kunnen we de energierekening verlagen en tegelijkertijd bijdragen aan een duurzame toekomst. Om de kosten zo laag mogelijk te houden, kunnen we kiezen voor het goedkoopste merk, Canadian Solar, en het systeem op maat laten maken voor ons gebouw. Om ervoor te zorgen dat we de overtollige energie kunnen opslaan, kunnen we ook investeren in een batterijsysteem dat energie kan opslaan voor later gebruik.

Maar gezien het duurzaamheidsvraagstuk is het wellicht niet handig om voor het goedkoopste merk te gaan. Maar kan er beter gekeken worden naar duurzame/circulair geproduceerde zonnepanelen.

#### Kleine windturbines op het dak

Kleine windturbines op het dak kunnen een alternatieve energiebron zijn wanneer de zon niet schijnt. Om te voorkomen dat de turbines geluidsoverlast veroorzaken, moeten we rekening houden met de locatie en de grootte van de turbines. Windspot is het goedkoopste merk, en we kunnen het systeem aanpassen aan onze specifieke behoeften om de kosten laag te houden.

Juist het gebruik van natuurlijke energiebronnen is erg duurzaam.

#### Warmtepompen

Door het installeren van warmtepompen kunnen we het gebruik van fossiele brandstoffen verminderen en tegelijkertijd besparen op de energierekening. We kunnen kiezen voor het goedkoopste merk, Nefit, en het systeem op maat laten maken voor ons gebouw. We moeten er echter rekening mee houden dat de efficiëntie van het systeem afhankelijk kan zijn van de omgevingstemperatuur, dus we moeten ervoor zorgen dat we het systeem goed onderhouden en in de juiste omgeving plaatsen.

#### Thermische zonnepanelen

Thermische zonnepanelen kunnen worden gebruikt om warm water te genereren en zo te besparen op energie- en waterkosten.

Er zal zeer waarschijnlijk weinig warm water gebruikt worden in het gebouw. Dus de aanschaf van een speciaal systeem hiervoor is zeer waarschijnlijk niet rendabel.

## BENG berekening

Er is voor dit project ook een BENG berekening gemaakt. Zie bijlage 1 voor de BENG berekening.

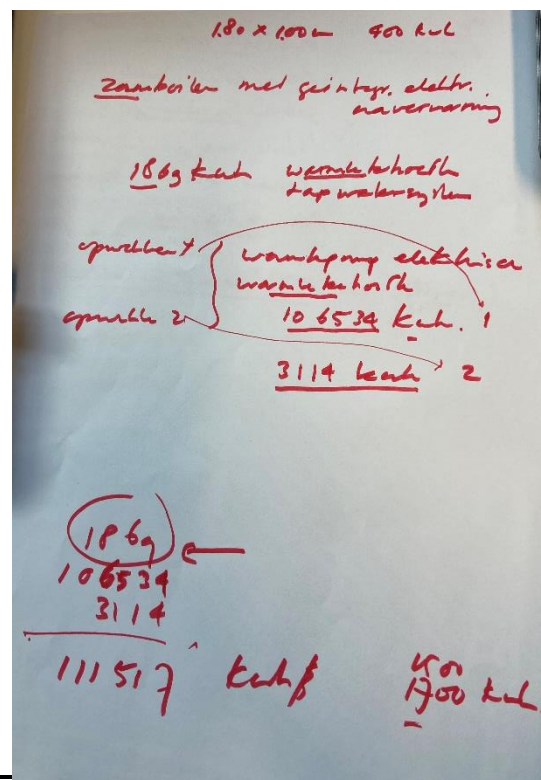
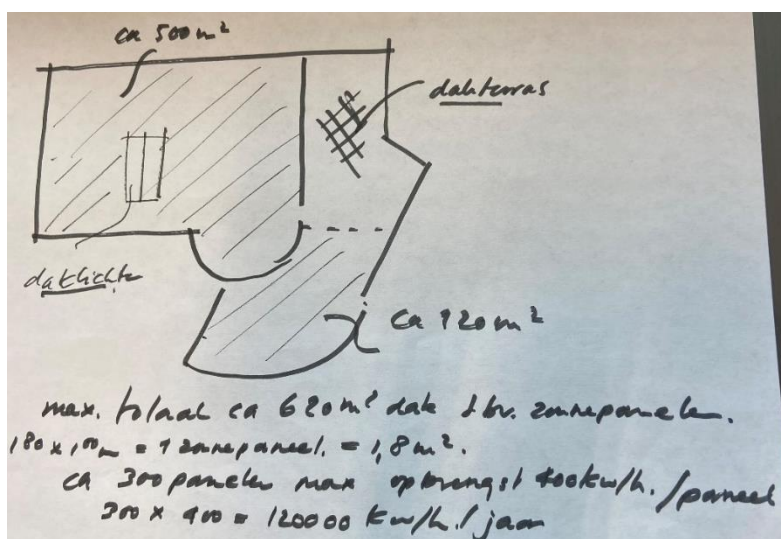
## Hoeveel zonnepanelen zijn er nodig?

Dankzij de BENG-berekening en de beschikbare oppervlakte van ons dak van **540 m<sup>2</sup>**, hebben we kunnen vaststellen dat we een geschatte opwekking van **120.000 kWh** aan elektriciteit kunnen realiseren met behulp van zonnepanelen.

Vervolgens hebben we onze energiebehoefte berekend en kwamen we tot de conclusie dat we een jaarlijkse energieconsumptie hebben van ongeveer **111.517 kWh** voor het TechLab. Dit betekent dat we de benodigde energie grotendeels kunnen opwekken met zonnepanelen.

Met deze gegevens kunnen we concluderen dat we met **300 zonnepanelen** ons lab van voldoende energie kunnen voorzien. Deze zonnepanelen zullen de benodigde **111.517 kWh** produceren, en zelfs een overschot van ongeveer **8.483 kWh** genereren.

Door de installatie van **300 zonnepanelen** kunnen we dus duurzaam en zelfvoorzienend zijn in termen van energie, waarbij we ons lab voorzien van alle benodigde elektriciteit en zelfs een positieve impact hebben op het milieu.





## Energieopslag

In het TechLab worden er met computers, robots en andere coole apparaten gewerkt. Maar al deze apparaten hebben energie nodig om te werken. Wat gebeurt er als er geen stroom is? Daar komt energieopslag in het spel.

### Wat is energieopslag

Energieopslag betekent dat we energie kunnen bewaren voor later gebruik. In het TechLab is energieopslag belangrijk omdat het ervoor zorgt dat de apparaten kunnen blijven werken, zelfs als er geen directe stroombron beschikbaar is.

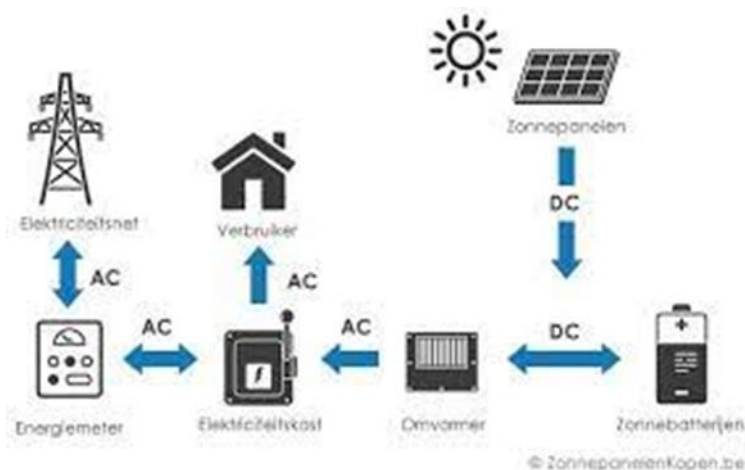
Als er meer energie wordt opgewekt dan dat er op dat moment wordt verbruikt, bijvoorbeeld tijdens de zomermaanden wanneer de zon veel schijnt, is het wel zo efficiënt als deze energie opgeslagen kan worden. Het opslaan van energie zorgt dus voor flexibiliteit en is ook weer energiezuinig: er wordt voorkomen dat duurzame energie verloren gaat. Er zijn verschillende manieren van grootschalige energieopslag, zoals energieopslag in pompcentrales of ondergrondse energieopslag.

### Soorten energieopslag

Er zijn verschillende manieren waarop energie kan worden opgeslagen in het TechLab.

#### Energieopslag in pompcentrales

Bijna alle energie dat wordt opgeslagen, wordt opgeslagen in pompcentrales. Deze pompcentrales zijn niet geschikt voor particulier verbruik. Een pompcentrale is een soort waterkrachtcentrale waar water naar een hoger reservoir wordt gepompt als er een overschot aan stroom is. Is er stroom nodig? Dan stroomt het water terug naar het lage reservoir. Hierdoor wordt een turbine in beweging gezet die ervoor zorgt dat een generator elektriciteit opwekt.



#### Ondergrondse energieopslag

Bij ondergrondse energieopslag wordt zelf opgewekte windenergie of zonneenergie opgeslagen in de bodem. Vaak gebeurt dit door middel van waterstoftanks in bijvoorbeeld grotten, zoutkoepels en uitgeputte olie- en gasvelden. Gasvormige waterstof wordt dan opgeslagen, zodat het later weer in de vorm van elektriciteit gebruikt kan worden.

#### kleinschalig energie opslaan

Teveel opgewekte stroom kan voor kortere periode opgeslagen worden in accu's. Onder andere in bv Vanadium-Redox-accu's en natrium-zwavelaccu's. deze worden veel gebruikt om de schommelingen in wind- en zonne-energie op te vangen. Bijvoorbeeld: De Johan Cruijff Arena in Amsterdam heeft een superbatterij. Deze bestaat uit 148 tweedehands accu's uit elektrische auto's. Zo kunnen eventuele stroomstoringen tijdens voetbalwedstrijden of popconcerten worden ondervangen. Een zonnestroomsysteem met accu is voorzien van een regelstation tussen de panelen, de elektrische apparatuur en een eventuele accu. De zonnepanelen op het dak wekken groene stroom op. Deze stroom wordt door de regelaar naar de apparaten gestuurd die op dat moment stroom verbruiken. De stroom die niet nodig is, wordt opgeslagen in de accu. Wanneer de accu vol is, wordt de stroom aan het elektriciteitsnet terug geleverd. Op het moment dat de zonnepanelen niet genoeg



stroom opwekken om op dat moment alle werkende apparaten te voorzien van stroom, wordt hiervoor stroom gebruikt vanuit de accu.

### Advies over energieopslag TechLab

De aanschaf van een accu voor de energieopslag is prijzig. Maar gezien de functie van het gebouw als TechLab, zal hier een voorbeeldfunctie in duurzaamheid heel bijpassend zijn. Met desbetreffende installateur zal besproken moeten worden wat de kansen op dit gebied zijn en ook de mogelijkheden in de toekomst. Ook het vooruit aanschaffen van een omvormer die geschikt is om in de toekomst aangesloten te worden op een accu kan dan bijvoorbeeld een verstandige keuze zijn.

## Smart building systems

### wat zijn smart building systems

Smart building systems zijn technologieën die worden gemaakt om gebouwen efficiënter te maken. Ze worden gebruikt om energie te besparen, de veiligheid te verbeteren en om het comfort te verhogen. Er zijn verschillende soorten smart building systems waaronder verlichting, slimme thermostaten en slimme beveiligingssystemen.

### Slimme verlichtingssystemen

Slimme verlichtingssystemen maken gebruik van sensoren om te bepalen wanneer er mensen in een kamer zijn en passen de verlichting aan op basis van de hoeveelheid natuurlijk licht. Dit kan helpen om energie te besparen en de levensduur van de lampen aanzienlijk te verlengen.

### Slimme thermostaten

Slimme thermostaten kunnen de temperatuur in een gebouw automatisch regelen op basis van de aanwezigheid van mensen en de buitentemperatuur. Dit kan helpen om energie te besparen en de kosten van de verwarming en koeling te verlagen. Dit zou zelfs op kunnen lopen tot een besparing van 18%.

### Slimme beveiligingssystemen

Slimme beveiligingssystemen maken gebruik van sensoren en camera's om ongeautoriseerde toegang tot een gebouw te voorkomen. Ze kunnen ook worden gebruikt inbraakpogingen te detecteren en de politie te waarschuwen. Vaak gebeurt dit door middel van een stil alarm. Dat is een alarm dat je niet hoort maar op het moment dat er iets gebeurt, dat er dan een signaal wordt doorgestuurd naar de politie.

Naast deze systemen zijn er ook slimme systemen voor het beheer van water en lucht. Zoals slimme irrigatiesystemen en slimme ventilatiesystemen. Deze systemen kunnen helpen om water te besparen en de kosten aanzienlijk te besparen en de luchtkwaliteit te verbeteren. Over het algemeen kunnen smart building systems helpen om die efficiëntie van gebouwen te verbeteren en de kosten te verlagen. Ze kunnen ook helpen om de veiligheid en het comfort van de mensen die in het gebouw zijn en werken te verbeteren.



## Bijlagen

### Bijlage 1: BENG berekening

## Algemene gegevens

omschrijving	Zelfstandig bedrijfspand op zeer prominente zichtlocatie in Zoetermeer gelegen direct aan de Zuidweg
plaats	Zoetermeer
type gebouw	utiliteitsgebouw
soort bouw	bestaande bouw - niet gerenoveerd
bouwjaar	1992
eigendom	huur
opname	detailopname
datum berekening	25-04-2023

## Registratie

Deze berekening is niet geregistreerd in de landelijke database van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (EP-Online) en mag daarom **niet gebruikt worden bij aanvraag van een omgevingsvergunning**.

Berekeningen voor de aanvraag van een omgevingsvergunning dienen geregistreerd te zijn in EP-Online. Dit geldt voor zowel grondgebonden woningen, appartementen als utiliteitsgebouwen.

## Bouwkundige bibliotheek

### Definieer dichte constructies (vloeren, gevels, daken, panelen)

dichte constructie	vlak	methode	omschrijving	$R_c$ [m <sup>2</sup> K/W]
beganegrond vloer	vloer	beslisschema	geen isolatie; geen spouw/onbekend	0,15
bestaande gevels die blijven	gevel	beslisschema	isolatie onbekend; bouwjaarklasse 1992 - 2013	2,50
groene gevel	gevel	beslisschema	isolatie onbekend; bouwjaarklasse vanaf 2021	4,70
garage gevel	gevel	beslisschema	isolatie onbekend; bouwjaarklasse vanaf 2021	4,70
groen dak	dak	beslisschema	40 mm isolatiedikte	1,11

### Definieer lineaire thermische bruggen (aansluitingen)

lineaire constructie	positie	methodiek	$\Psi$ [W/mK]
vloer	fundering	vrije invoer	0,270
dak	dak	vrije invoer	0,270

## Indeling gebouw

Definieer rekenzones				
type zone	omschrijving	bouwwijze	type plafond	n <sup>o</sup> bouwlaag
rekenzone	begane grond	staalskeletbouw met hsb of sfb vloeren	geen of open plafond	1
rekenzone	1e verdieping	staalskeletbouw met hsb of sfb vloeren	gesloten of verlaagd plafond	2

Definieer utiliteitsgebouw				
omschrijving	type gebouw	rekenzone	gebruiksfunctie	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]
Techlab?	meerlaags utiliteitsgebouw	begane grond	onderwijsfunctie	863,00
		1e verdieping	onderwijsfunctie	205,00

## Constructies

Geometrie dichte constructie - Techlab? - begane grond				
dichte constructie	opmerking	L [m]	B [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
<b><i>begane grond - op/boven mv; boven grond/spouw (z ≤ 0,50) - 863,00 m<sup>2</sup></i></b>				
beganegrond vloer - R <sub>c</sub> = 0,15				863,00
<b><i>Garage - buitenlucht; HOR - 308,90 m<sup>2</sup></i></b>				
groen dak - R <sub>c</sub> = 1,11				308,90
<b><i>Groen dak - buitenlucht; HOR - 362,75 m<sup>2</sup></i></b>				
groen dak - R <sub>c</sub> = 1,11				362,75
<b><i>groene wand - buitenlucht, NO - 153,65 m<sup>2</sup> - 90°</i></b>				
groene gevel - R <sub>c</sub> = 4,70				153,65
<b><i>mos? - buitenlucht, ZO - 98,38 m<sup>2</sup> - 90°</i></b>				
groene gevel - R <sub>c</sub> = 4,70				98,38
<b><i>linker gevel garage - buitenlucht, ZW - 93,38 m<sup>2</sup> - 90°</i></b>				
bestaande gevels die blijven - R <sub>c</sub> = 2,50				93,38
<b><i>voorgevel garage - buitenlucht, Z - 35,06 m<sup>2</sup> - 90°</i></b>				
garage gevel - R <sub>c</sub> = 4,70				35,06

### Geometrie lineaire constructie - Techlab? - begane grond

lineaire constructie	opmerking	lengte [m]
<b>begane grond - op/boven mv; boven grond/spouw (<math>z \leq 0,3</math>) - 863,00 m<sup>2</sup></b>		
vloer - $\Psi = 0,270$		30,00
<b>Garage - buitenlucht; HOR - 308,90 m<sup>2</sup></b>		
dak - $\Psi = 0,270$		4,00

### Kenmerken vloerconstructie- Techlab? - begane grond - begane grond

hoogte bovenkant vloer tov maaiveld (h) 3,50 m

### Geometrie dichte constructie - Techlab? - 1e verdieping

dichte constructie	opmerking	B [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
<b>dak - buitenlucht; HOR - 200,97 m<sup>2</sup></b>			
groen dak - $R_c = 1,11$			200,97
<b>wand - buitenlucht, Z - 41,42 m<sup>2</sup> - 90°</b>			
groene gevel - $R_c = 4,70$			41,42

### Geometrie lineaire constructie - Techlab? - 1e verdieping

lineaire constructie	opmerking	lengte [m]
<b>dak - buitenlucht; HOR - 200,97 m<sup>2</sup></b>		
dak - $\Psi = 0,270$		5,00

## Luchtdoorlaten

### Infiltratie

buitenwerkse gebouwhoogte 5,00 m  
 invoer infiltratie geen meetwaarde voor infiltratie

### Definieer infiltratie

gebouw	$q_{v,10;lea;ref}$ [dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> gebruiksoppervlak]
gebouw	0,90

**Verticale leidingen in directe verbinding met buitenlucht**

invoer verticale leidingen in directe verbinding met buitenlucht	verticale leidingen door thermische schil onbekend
aantal niet boven elkaar gelegen toiletgroepen	3 toiletgroepen

**Verwarming 1****Aantal identieke systemen**

1

**Aangesloten rekenzones**

begane grond

1e verdieping

**Opwekking****Opwekker 1**

type opwekker	warmtepomp - elektrisch
invoer opwekker	productieve efficiëntie
functie(s) van opwekker	verwarming en warm tapwater
gemeenschappelijke of niet-gemeenschappelijke installatie	niet-gemeenschappelijke installatie
bron warmtepomp	bodem - standaard - brine gevuld
gewenst vermogen (optioneel)	106534 kWh
toestel / warmteleveringssysteem	toestel Eltron WPE-I 87 H 400 Premium
toestel bijgeplaatst na oplevering	toestel niet bijgeplaatst na oplevering
warmtebehoefte verwarmingssysteem	106534 kWh
door opwekker geleverde warmte (per toestel)	103419 kWh
COP	4,45
energiefractie	0,971
hulpenergie per toestel	876 kWh

**Opwekker 2**

type opwekker	warmtepomp - elektrisch
invoer opwekker	forfaitair
functie(s) van opwekker	verwarming en warm tapwater
bron warmtepomp	bodem - standaard - brine gevuld
fabricagejaar toestel	fabricagejaar toestel voor 2015
toestel / warmteleveringssysteem	warmtepomp - elektrisch
door opwekker geleverde warmte (per toestel)	3114 kWh
COP	2,80
energiefractie	0,029
hulpenergie per toestel	114 kWh



**Distributie**

type distributiesysteem	tweepijpsysteem
ontwerp aanvoertemperatuur	55 °C
waterzijdige inregeling	inregeling onbekend

Binnen verwarmde zone

invoer leidingen	leidinglengte onbekend - leidinggegevens onbekend
totale leidinglengte	580,99 m
isolatie leidingen	geïsoleerd voor 1995
isolatie kleppen en beugels	kleppen en beugels - isolatie onbekend

Buiten verwarmde zone

invoer leidingen	leidinglengte onbekend - overige leidinggegevens onbekend
totale leidinglengte	102,53 m
isolatie leidingen	geïsoleerd voor 1995
isolatie kleppen en beugels	kleppen en beugels - isolatie onbekend

aanvullende distributiepomp      aan- en/of distributiepomp niet aanwezig

**distributiepompen**

omschrijving

pomp 1

**Afgifte****Afgiftesysteem 1****Aangesloten rekenzones**

omschrijving

begane grond

type afgiftesysteem	luchtverwarming
vertrekhoogte	$4 < h \leq 6$ m
type luchtverwarming	recirculatie luchtverwarming
ruimtetemperatuur regeling	gecertificeerd volgens NEN-EN 215 of NEN-EN 15500
temperatuurcorrectie type regeling ( $\Delta\theta_{ctr}$ )	0,7 K
temperatuurcorrectie automatische regeling ( $\Delta\theta_{roomaut}$ )	0,0 K

## Ventilatoren voor afgifte

invoer ventilator

geen ventilatoren aanwezig

## Afgiftesysteem 2

### Aangesloten rekenzones

omschrijving

1e verdieping

type afgiftesysteem

stralingsverwarming

vertrekhoogte

 $h \leq 4 \text{ m}$ 

plaats afgifte

radiatoren, buis, wand

ruimtetemperatuur regeling

forfaitair

type ruimtetemperatuur regeling

onbepaalde regeling

temperatuurcorrectie type regeling ( $\Delta\theta_{ctr}$ )temperatuurcorrectie automatische regeling ( $\Delta\theta_{roomaut}$ )

0,0 K

## Ventilatoren voor afgifte

invoer ventilator

geen ventilatoren aanwezig

## Warm tapwater 1

### Aantal identieke systemen

1

### Aangesloten op warm tapwatersysteem

Techlab?:begane grond

Techlab?:1e verdieping

### Opwekking

#### Opwekker 1

type opwekker

zonneboiler met geïntegreerde elektrische naverwarming

invoer opwekker

forfaitair

gemeenschappelijke of niet-gemeenschappelijke installatie

niet-gemeenschappelijke installatie

warmtebehoefte tapwatersysteem

1869 kWh

COP

1,00

energiefractie	1,000
hulpenergie per toestel	0 kWh

**Distributie**

circulatieleiding geen circulatieleiding aanwezig

**distributiepompen**

omschrijving

pomp 1

**Afgifte**

gemiddelde lengte uittapleidingen lengte uittapleidingen > 3 meter

**Ventilatie 1****Aantal identieke systemen**

1

**Aangesloten rekenzones**

begane grond

1e verdieping

**Type ventilatiesysteem**

ventilatiesysteem

invoer ventilatiesysteem

systeemvariant

 $f_{ctrl}$ 

passieve koeling

Dd. mechanische toe- en afvoer - decentraal

forfaitair

D.4b tijdsturing met 2 of meer zones (of verblijfsgebieden)

1,00

automatische passieve koelregeling

**Warmteterugwinning**

type warmteterugwinning

platen- of buizenwarmtewisselaar

rendement warmteterugwinning

0,650

bypass

bypass onbekend

bypassaandeel

0,00

toevoerkanaal van buiten naar WTW - lengte en/of isolatie

toevoerkanaal isolatie onbekend - lengte onbekend

**Ventilatoren**

invoer ventilator vermogen

forfaitair ventilator vermogen

fabricagejaar

fabricagejaar 2010 en nieuwer

type ventilator(en)

gelijkstroomventilatoren

volumeregeling ventilatoren WTW

onbekende volumeregeling

**Ventilatie debieten**

werkelijk geïnstalleerde / te installeren ventilatiecapaciteit

werkelijk geïnstalleerde / te installeren ventilatiecapaciteit  
bekend

Werkelijk geïnstalleerde / te installeren ventilatiecapaciteit [dm <sup>3</sup> /s]		
omschrijving	rekenzone	mechanische toevoer voorbehandeld
Techlab?	begane grond	1000,0
	1e verdieping	1000,0

**Distributie en regelingen**

luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen

luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen onbekend

**Verlichting**

invoer verlichtingsvermogen

invoer verlichtingsvermogen

invoer parasitair vermogen

invoer parasitair vermogen

Verlichtingzones						
omschrijving	rekenzone	verlichtingszone	A <sub>verl</sub> [m <sup>2</sup> ]	nieuwwaarde comp.	verlichtingsregeling	
Techlab?	begane grond	begane grond	863,00	onbekend	vertrekschakeling: hand aan / uit	
	1e verdieping	1e verdieping	205,00	onbekend	vertrekschakeling: hand aan / uit	

## Resultaten

Jaarlijkse hoeveelheid energiegebruik voor de energiefunctie					
functie		energie niet-primair	energie primair	hulpenergie niet-primair	hulpenergie primair
verwarming	$E_{H,ci}$				
elektrisch		25576 kWh	37085 kWh	989 kWh	1435 kWh
warm tapwater	$E_{W,ci}$				
elektrisch		1869 kWh	2710 kWh	0 kWh	0 kWh
ventilatoren	$E_{V,ci}$	12325 kWh	17872 kWh	0 kWh	0 kWh
verlichting	$E_{L,ci}$	33599 kWh	48719 kWh	0 kWh	0 kWh
Totaal			106386 kWh		1435 kWh

Jaarlijkse karakteristieke energiegebruik		
primaire energiegebruik inclusief hulpenergie		107821 kWh
opgewekte elektriciteit		0 kWh
jaarlijkse karakteristieke energiegebruik	$E_{Ptot}$	107820 kWh

Jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie		
verwarming	$E_{Pren,H}$	80958 kWh
warm tapwater	$E_{Pren,W}$	0 kWh
koeling	$E_{Pren,C}$	0 kWh
elektriciteit	$E_{Pren,el}$	0 kWh
totaal	$E_{Pren,Tot}$	80958 kWh

Elektriciteitsgebruik op de meter	
gebouwegebonden installaties	74358 kWh
niet gebouwegebonden installaties	0 kWh
opgewekte elektriciteit	0 kWh
totaal	74358 kWh

## Oppervlakten

totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	1068,00 m <sup>2</sup>
verliesoppervlakte	$A_{ls}$	1898,61 m <sup>2</sup>
compactheid		1,78

## CO<sub>2</sub>-emissie

CO <sub>2</sub> -emissie		25282 kg
--------------------------	--	----------

## Energieprestatie

indicator		resultaat
energiebehoefte	$E_{weH+C}$ (systeem)	171,15 kWh/m <sup>2</sup>
primaire fossiele energie	$E_{we}$	100,96 kWh/m <sup>2</sup>
aandeel hernieuwbare energie	$E_{weRen}$	42,8 %
hernieuwbare energie indicator	$E_{weRenTot}$	75,80
energielabel		A++
renovatiestandaard	$E_{H,standaard}$	100,00 kWh/m <sup>2</sup>

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Document nr. Svowpe-i87hu-10.3.22V01  
Uitgegeven: 3-10-2022  
Geldig tot: ---

Kwaliteitsverklaring

**Opwekkingsrendement verwarming en hulpenergie onder praktijkomstandigheden, t.b.v. Utiliteitsbouw beoordeeld conform de NTA8800.**

Verklaring van STIEBEL-ELTRON Nederland B.V.

Deze verklaring is gebaseerd op een éénmalige beoordeling van een product, zoals op deze verklaring vermeld van,

**STIEBEL ELTRON Nederland B.V.**

Hiermee geeft deze verklaring geen oordeel over andere door de leverancier te leveren producten.

PRODUCTNAAM

**WPE-I 87 H 400 Premium**

(binnen opgestelde brijn/water warmtepomp, mono-energetische toepassing)



Raf Cox

Product Manager STIEBEL-ELTRON Nederland B.V.

Daviottenweg 36

5222 BH 's-Hertogenbosch

## OPWEKKINGSRENDEMENT $\eta_{H;gen;hp;si}$ , ENERGIEFRACTIE $F_{H;gen;si,gpref}$ EN HULPENERGIE $W_{H;aux}$ RUIMTEVERWARMING

In de tabellen in bijlage 1, 2, 3 en 4 staat voor de binnen opgestelde brijn/water-warmtepomp WPE-I 87 H 400 Premium, het opwekkingsrendement  $\eta_{H;gen;hp;si}$ , uitgedrukt als COP-waarde, de energiefractie  $F_{H;gen;si,gpref}$  en de hulpenergie  $W_{H;aux}$  voor de functie ruimteverwarming van het warmtepompsysteem, afhankelijk van:

- Utiliteitsbouw met een laag energiegebruik (ULE,  $Q_{H;nd} / A_{g;tot} \leq 69,44 \text{ kWh/m}^2$ ); bron standaard en bron vergroot of met een hoog energiegebruik (UHE,  $Q_{H;nd} / A_{g;tot} > 69,44 \text{ kWh/m}^2$ ); bron standaard en bron vergroot
- De warmtebehoefte  $Q_{H;dis;nren}$  van de utiliteitsbouw;
- De ontwerp aanvoertemperatuur  $\theta_{sup}$  van het verwarmingssysteem.

De hier vermelde waarden voor opwekkingsrendementen voor verwarming, die zijn bepaald volgens NTA 8800 bijlage Q, mogen worden gebruikt in plaats van de waarden zoals die in tabel 9.29 van de NTA 8800 worden gegeven. De tabelwaarden mogen voor tussenliggende waarden voor de warmtebehoefte  $Q_{H;dis;nren}$  lineair worden geïnterpoleerd.

De berekeningen zijn conform de NTA 8800:2020 uitgevoerd met de rekentool versie 6.2, zoals uitgegeven op 5 januari 2022 door Vereniging Warmtepompen.

### Uitgangspunten:

Brijn/water-warmtepomp, werkend met een gesloten bodemlus als bronmedium.

Als uitgangspunt bij de berekeningen is er vanuit gegaan dat de warmtepomp bij alle bron- en afgiftetemperaturen in bedrijf blijft en de bijverwarming alleen in bedrijf komt wanneer de warmtepomp de warmtebehoefte niet kan dekken.

### Hulpenergie:

De in de volgende tabellen van bijlage 1, 2, 3 en 4 gegeven waarden voor de elektrische hulpenergie  $W_{H;aux}$  zijn normatief berekend zijn conform de NTA 8800.

Het hulpenergiegebruik is opgebouwd uit:

- Het stand-by verbruik van de warmtepomp gedurende de tijd dat de compressor niet draait voor de functie ruimteverwarming;
- Het totale verbruik van de cv-pomp, inclusief voor-en nadraaitijd.

Het hulpenergiegebruik genoemd in deze verklaring betreft alleen het verbruik van de warmtepomp voor het gedeelte van de warmtevraag wat door de warmtepomp wordt gedekt. Het hulpenergiegebruik van een eventuele bijstook dient apart te worden bepaald en valt buiten deze verklaring.

In de tabellen worden de volgende symbolen en termen gebruikt:

$\eta_{H;gen;hp;si}$	is het dimensieloze opwekkingsrendement voor ruimteverwarming, van de elektrische warmtepomp in systeem si;
$F_{H;gen;si,gpref}$	is de dimensieloze energiefractie voor ruimteverwarming, die de warmtepomp levert aan het systeem si;
$Q_{H;nd}$	is de warmtebehoefte waarin systeem si moet voorzien, in kWh per jaar;
$A_{g;tot}$	is het gebruiksoppervlak van de woning, in m <sup>2</sup> ;
$\theta_{sup}$	is de ontwerp aanvoertemperatuur van het warmte opwekkingsysteem ten behoeve van ruimteverwarming, in °C;
$Q_{H;dis;nren}$	is de hoeveelheid energie ten behoeve van de energiefunctie verwarming, in kWh per jaar;
$W_{H;aux}$	is de hoeveelheid elektrische hulpenergie (stand-by verbruik elektronica en verbruik cv-pomp) ten behoeve van de energiefunctie verwarming, in kWh per jaar.



Het verwarmingsvermogen van de STIEBEL ELTRON WPE-I 87 H 400 Premium warmtepomp:  
52,18 kW EN 14511-2 deellastconditie B0/W35 en P rated 84,67 kW EN 14825 vollast conditie gemiddeld  
klimaat / LT.

## ONDERBOUWING RESULTATEN

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van:

- CEN data WPE-I 87 H 400 Premium van CEN, KEYMARK; generated date 22-06-2022  
Certification Body DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH; certification date 05-10-2020
- DIN CERTCO Certificate
- WPE-I 87 H 400 Premium Niederlande Daten van STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG
- Rekentool DHPA Versie 6.2 van 05-01-2022







