

Ontwerpcriteria SMARTCIRCULAIR

Rapport - SMART energie neutraal/energie leverend



<i>Team:</i>	<i>Friesland Bouwers</i>
<i>School:</i>	Friesland College te Leeuwarden
<i>Project:</i>	Ontwerp Campus Feanwâlden
<i>Opdrachtgever:</i>	Gemeente Dantumadiel

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Isoleren.....	4
Zonne-energie.....	5
Warmtepomp	6
Waterbassin	7
Groen dak/sedum dak.....	8
Automatische zonwering.....	9
Ventilatie systeem.....	10
Ene energie opslag	11
BENG berekening	12
Bijlages.....	13
Bijlage 1	13
Bijlage 2	13
Bijlage 3	14
Bijlage 4	14
Bijlage 5	15
Bijlage 6	16

Inleiding

In dit rapport zijn wij met ons team bezig geweest om op zoek te gaan naar verschillende soorten duurzame Installaties. Dit rapport is gemaakt door: Martijn Wielinga & Gerrit Dijkstra. Ons doel was het streven naar een energieneutraal en een energieopwekkend gebouw. Energieneutraal houdt in dat een gebouw aan het eind van het jaar uitkomt op nul. Dit betekent dat het gebouw even veel verbruikt dan dat het oplevert. Binnen ons groepje zijn we ook druk bezig geweest met een blik op de toekomst. Het is bekend dat stroom terug leveren in de toekomst niks meer oplevert, dus daarom hebben we een systeem bedacht die deze overtollige stroom opslaat! Door gebruik te maken van deze duurzame en innovatieve oplossingen willen we ons graag inzetten voor een milieuvriendelijke wereld.

Isoleren

Door je gebouw goed te isoleren houdt je de warmte in het gebouw beter vast in de winter. In de zomer is het precies het tegenovergestelde, je wilt namelijk nu graag de kou beter vast houden. Hierdoor wordt er minder energie verbruikt voor het verwarmen of koelen van het gebouw. Ook helpt het isoleren van het gebouw met geluidsoverlast van buiten of vanuit een ander lokaal bijvoorbeeld. Het dempt geluidstrillingen, waardoor geluid van buitenaf of tussen lokalen wordt verminderd. Voor onze buitenwanden maken wij gebruik van Lisdodde (plant) (zie bijlage 1). Bij ons platte dak hebben we gekozen voor ISO vlas tussen de balklaag te doen.

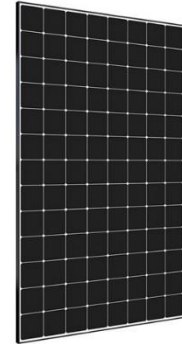


Zonne-energie

Om stroom op te wekken voor ons gebouw maken we gebruik van zonnepanelen. Het voordeel hiervan is dat je zelf je eigen stroom kunt gaan opwekken. Daarmee willen we gaan besparen op de energierekening. Op het moment dat je meer oplevert dan dat je daadwerkelijk gebruikt krijg je ook nog een teruglevertarief. Maar dat is niet voor lang, de salderingsregeling gaat er namelijk af. Daarom is het belangrijk dat we met een vooruitkijkende blik kijken en deze energie gaan opslaan op een duurzame manier.

We kiezen in dit geval voor de A-merken zonnepanelen. Deze zijn duurder in aanschaf maar leveren veel meer stroom op dan goedkopere zonnepanelen. We willen graag zonnepanelen uit Nederland halen want zonnepanelen uit China is super slecht voor het milieu, denk aan transport.

Na veel onderzoek te hebben gedaan zijn we uiteindelijk uitgekomen op de SunPower Maxeon zonnepanelen. Deze panelen hebben het hoogste rendement en hebben een hele lage degradatie. Dit houdt dus in dat je meer energie per m² overhoudt.



Graag willen we voor ons project en zo duurzaam mogelijk gebouw creëren. Daarom kiezen we op de gevels voor Solarix gevel zonnepanelen. Hierdoor krijgt ons gebouw een veel hoger rendement per m². We kiezen voor panelen met een hout uitstraling. Hierdoor geeft het een natuurlijke uitstraling naar de buitenwereld.

Om ervoor te zorgen dat onze zonnepanelen altijd het hoogste rendement behalen. Hebben we ervoor gekozen om als plat dak een sedum dak te gaan gebruiken. Op een normaal plat dak met dakbedekking kan het super warm worden. Des te warmer het wordt op het dak des te minder het rendement van de zonnepanelen wordt. Oftewel het is goed voor het milieu een sedum dak en het is goed voor onze zonnepanelen.

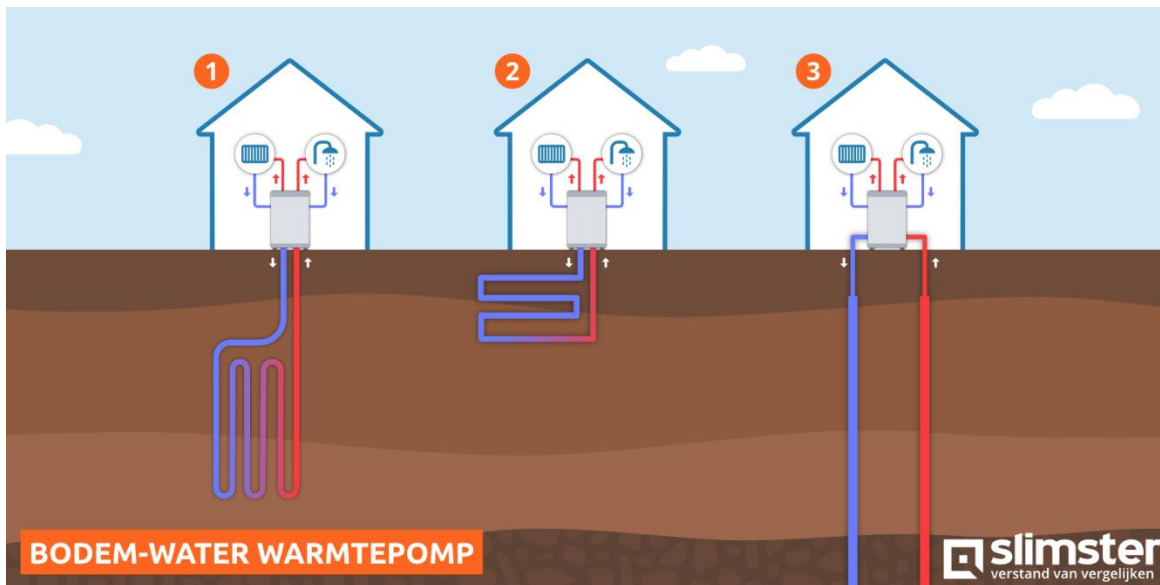
Overigens hoeft je de zonne-energie niet alleen te gebruiken voor de zonnepanelen. De zon kan ook een grote rol spelen bij het opwarmen van je gebouw. Dit is afhankelijk hoe je gebouw is gepositioneerd ten opzichte van de zon, en de hoeveelheid ramen. Dit allemaal zijn belangrijke factoren om op een gratis en gunstige manier je gebouw op te warmen. Om ervoor te zorgen dat het niet te warm gaat worden in het gebouw worden voor de ramen zonnewering geplaatst. Je wilt in de winter graag de warmte naar binnen en in de zomer wil je graag de warmte buiten houden.



Warmtepomp

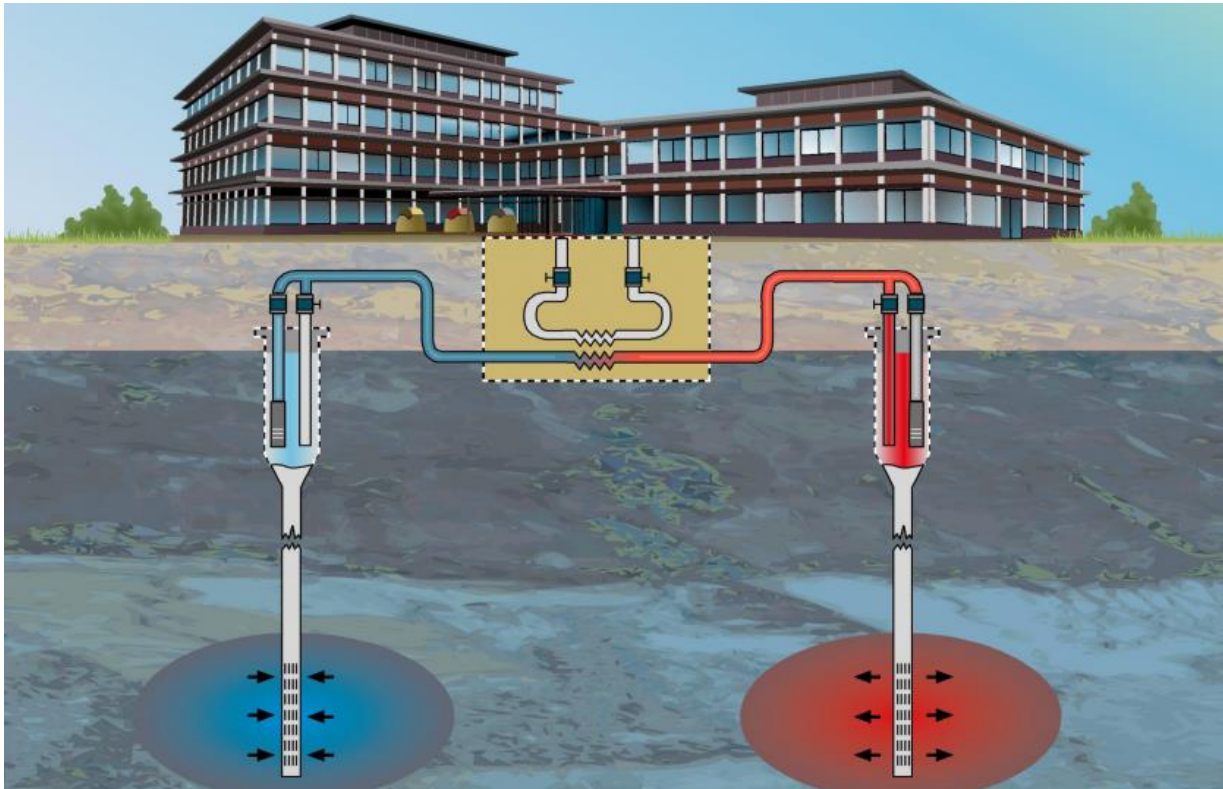
Door middel van een warmtepomp willen we ons gebouw verwarmen. We maken gebruik van een bodem-warmtepomp. De reden waarom we hiervoor kiezen is omdat deze warmtepomp het hoogste rendement heeft. We gebruiken de warmtepomp voor vloerverwarming & warm water. Maar hoe werkt een warmtepomp nou precies?

Een bodem warmtepomp gebruikt de warmte uit de grond als bron voor de warmtepomp. Wanneer er slechts een aantal meter de grond in wordt gegraven, kun je al gebruik maken van deze grondwarmte. Een warmtepomp gebruikt een gesloten leidingcircuit die onder de grond wordt aangelegd. Hierin wordt water rondgepompt die de temperatuur van de grond aanneemt. Die energie wordt vervolgens weer gebruikt om nog meer warmte op te wekken door de warmtepomp.



Waterbassin

Er zijn 2 bassin onder de grond de ene vult zich met warmer water en de andere met koud water. Het koude water stroomt in de zomer door de vloerverwarming zodat je het gebouw koelt, het koude water wat door de leidingen gaat van de vloerverwarming warmt op door de zon, daarna komt het in de bassin met het warme water, dat weer wordt gebruikt in de winter, dan hoeft de warmte pomp het water minder op te warmen. Daardoor kost het minder energie.



Groen dak/sedum dak

Voor ons project hebben we als dak gekozen voor een sedum dak. Bij ons is er sprake van een plat dak. Een sedum dak is een dak dat begroeid is met planten, mos & grassen. Dit wordt ook wel een groen dak genoemd.

Wij hebben gekozen voor een sedum dak, omdat het heel duurzaam is en het meerdere voordelen heeft voor ons gebouw. Graag wilden wij ook een bijdrage doen aan de natuur, dus dat is ook een van de redenen waarom we hiervoor gekozen hebben. Je geeft met een groen dak ook een bepaald beeld aan in de wijk waar ons gebouw staat. Ons gebouw staat voor grotendeels uit biobased materialen en we wilden graag de natuur hierin betrekken.

Om ervoor te zorgen dat onze zonnepalen altijd het hoogste rendement behalen. Hebben we ervoor gekozen om als plat dak een sedum dak te gaan gebruiken. Op een normaal plat dak met dakbedekking kan het super warm worden. Des te warmer het wordt op het dak des te minder het rendement van de zonnepanelen word. Oftewel het is goed voor het milieu een sedum dak en het is goed voor onze zonnepanelen.



Automatische zonwering

Wij gaan voor dit project gebruik maken van automatische zonwering. Om warmte en overlast van de zon tegen te gaan gaat deze zonwering automatisch naar beneden als de sensor geactiveerd wordt. Als het vervolgens te hard gaat waaien of het is bewolkt dan gaat deze zonwering automatisch weer omhoog.

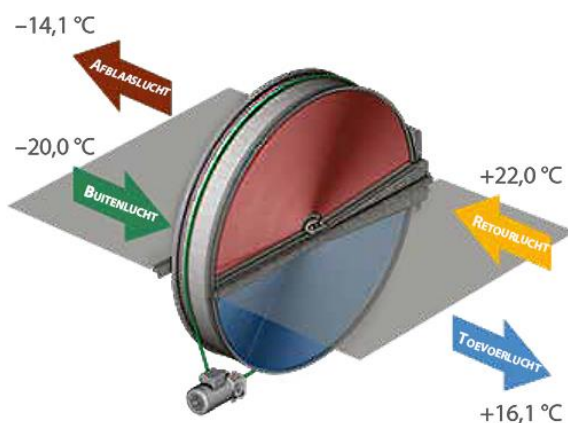


Wij hebben gekozen voor screen zonwering, omdat wij vinden dat dit het beste bij ons project past. Zoals je op de onderste foto ziet willen we dit graag in het groen doen om een duurzaam effect te creëren naar de buitenwereld.

Ventilatie systeem

Voor de ventilatie binnen ons gebouw kiezen we voor mechanische ventilatie. In onze technische ruimte plaatsen wij twee grote luchtbehandelingskasten die dit allemaal voorzien. Het gebouw ventileren we met mechanische toe- & afvoer. Maar wat is nou zo'n luchtbehandelingskast met een warmtewiel:

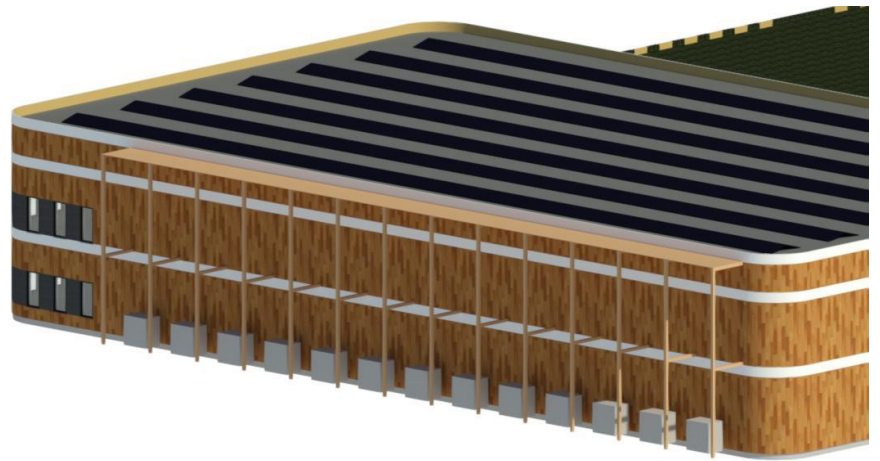
Kasten met een warmtewiel zijn uitgerust met een ronddraaiende rotor. Deze rotatiwarmtewisselaar vangt de warmte op uit de retourlucht, slaat deze op in het ronddraaiende wiel en geeft het weer af aan de verse toevoerlucht. Bij deze wisselwerking door de in- en afblazende luchtstroom wordt een rendement tot 80% bereikt. Naast warmterecuperatie wordt er bij een warmtewiel vocht teruggewonnen, wat ook in de winter voor een aangenaam binnenklimaat zorgt. Doordat het vocht wordt teruggewonnen, hebben luchtbehandelingskasten met een warmtewiel geen condens afvoer nodig.



Een energie opslag

In de toekomst gaat de salderingsregeling er af. Dit houdt in dat je voor stroom dat over is geen cent ervoor terug krijgt. Tegenwoordig zijn er hier en daar wel accu's waar je je overtollige stroom in kan opslaan. Maar wij vinden dat dit niet de oplossing zou moeten zijn. Daarom hebben we veel brainstorm sessies gehad en uiteindelijk zijn we uitgekomen bij de smart energy wall. Maar wat is dit nou precies en hoe willen we dit bij ons eigen project toepassen?

De Smart Energy Wall (SEW) hijst met een elektromotor een stuk gewicht van 1000 kilo. Met de overtollige energie die wij hebben opgewekt (dit hebben wij berekend in onze BENG berekening, hoeveel energie we overhouden) kunnen wij dit gewicht omhoog hijsen. Een gewicht van 1000 kilo hangt aan een kabel die bij de hijsbalk langs een weerstand loopt. Op momenten dat er meer energie wordt opgewekt dan verbruikt, zoals zonnige dagen met veel wind in de zomer, wordt met de overtollige energie het gewicht omhoog getakeld. Wanneer de bol door zwaartekracht naar beneden zakt, levert dat direct energie op. Een mooie manier om energie op te slaan op een plek waar deze direct gebruikt kan worden.



BENG berekening

Onder invloed van Europese regelgeving is er Nederland gekozen voor een rekenmethodiek waar de energieverbruik van bestaande en nieuw gebouwde gebouwen tot uiting komt. Dit noemen wij de BENG berekening. Hierbij hebben we aandacht besteed aan de schil, installatie en de teruglevering.

Het is van belang om te zien hoe energieneutraal en of energieleverend ons gebouw is. Dit was voor ons dan ook een pre. Voordat we een BENG berekening hebben gemaakt, hebben we eerst gekeken hoe de oriëntatie van ons gebouw was ten opzichte van de zon. Hierna hebben we de vorm van het gebouw en de wijze van de beglazing besproken en meegenomen in de BENG 1 berekening. Door middel van deze BENG berekening konden wij erachter komen hoe het energiedrag van ons gebouw is. Maar wat is nou precies een BENG berekening?

Een BENG berekening kun je onderverdelen in 3 berekeningen.

- BENG 1, jaarlijkse energiebehoefte

In BENG 1 ga je kijken naar hoe ziet de buitenschil van je te bouwen bouwwerk uit. Dit hebben we berekend in Excel (**zie bijlage 2**). Hier kwam een RC-waarde uit die we nodig hadden voor ons gebouw. Ook vul je hier al je ramen in die je in je gebouw hebben we alle U-kozijnwaardes berekend. Alle detaillering heeft een lineaire warmte verlies, deze hebben we ook in de berekening meegenomen.

- BENG 2, het jaarlijks primair fossiele energiegebruik

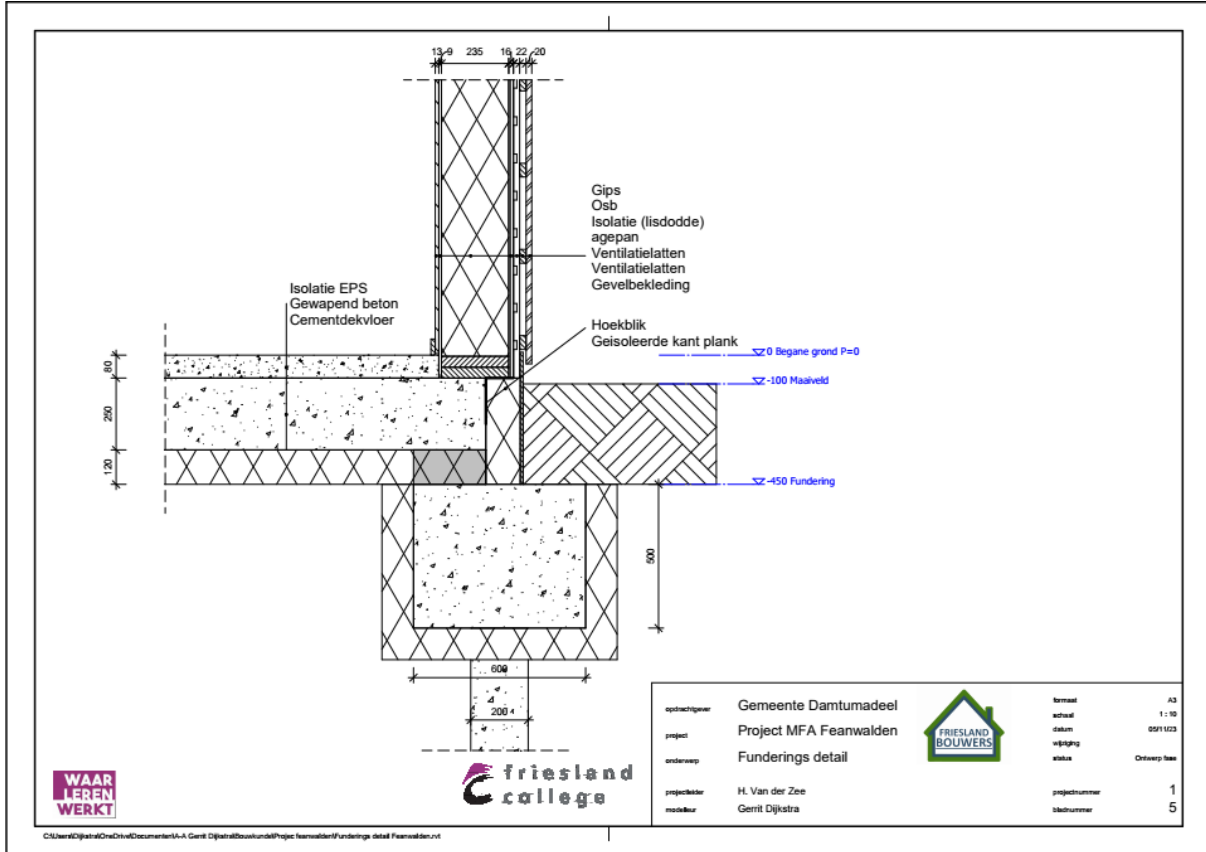
We hebben gekozen voor een warmte koud opslag systeem (WKO) in combinatie met een water water warmtepomp. Hiervoor zijn 2 grote tanks in de grond geplaatst, waar deze warmte koude opslag plaats vind. Hierdoor is ons koelsysteem uitermate energiezuinig.

- BENG 3, het aandeel hernieuwbare energie

Voor de ventilatie maken we gebruik van een warmtewiel met een zeer hoog rendement warmte terugwinning. Voor de restenergie maken we gebruik van zonnepanelen zodat ons gebouw meer dan energieneutraal is. Sterker nog we leveren zelfs heel veel energie terug. Dit kun je allemaal terugvinden in de bijlages(**bijlage 6**).

Wij zijn zeer trots dan ons gerealiseerde gebouw A++++ is.

Bijlages
Bijlage 1



Bijlage 2

Warmte weerstand berekening

Project Feanwalden

Uitgangspunten:		
	Temp.	Rm overgang
Binnen	20	0,13 m ² K/W
Buiten	-14	0,04 m ² K/W
verschil	34	

Berekening dak:					
Nr. Dak	Laag	dikte (m)	λ (W/m.K)	Rs (m ² K/W)	ΔT _e (°C)
	Binnen				20,0
	Overgang bl.			0,1300	19,4
1	MSB	0,235	0,130	0,2712	18,1
2	Isolatie (lisdode)	0,285	0,038	6,4257	-13,1
3	Plaatmateriaal 18mm	0,018	0,13	0,1385	-13,0
4	Beschermdeek	0,0001	0,000	-13,0	-13,0
5	Drainagelaag 20mm	0,2	0,000	-13,0	-13,0
6	Filter-lies	0,0001	0,000	-13,0	-13,0
7	Substratelaag 600mm	0,6	0,000	-13,0	-13,0
8	Sedimentplanting		0,000	-13,0	-13,0
	Overgang bu.			0,0400	-14,0
	Buiten				-14,0
				R _{tot} = 6,84	
				R _L = 7,01	34,0

Warmte weerstand berekening

Project Feanwalden

Uitgangspunten:		
	Temp.	Rm overgang
Binnen	20	0,13 m ² K/W
Buiten	-14	0,04 m ² K/W
verschil	34	

Berekening wand:					
Nr. gevel	Laag	dikte (m)	λ (W/m.K)	Rs (m ² K/W)	ΔT _e (°C)
	Binnen				20,0
	Overgang bl.			0,1300	19,3
1	Gipsplaat	0,013	0,160	0,0813	18,8
2	Dips plaat	0,015	0,130	0,1154	18,2
3	Dampdichte folie	0,001	0,170	0,0059	18,2
4	Isolatie lisdode/MSB	0,235	0,038	5,2884	-11,0
5	Agepan (MDP)	0,016	0,090	0,1778	-12,0
6	Regelwerk/ventilatie lamina	0,04	0,170	0,2407	-11,9
7	Houten gevelbekleding	0,020	0,1538	0,130	-11,8
	Overgang bu.			0,0400	-14,0
	Buiten			0,344	-14,0
				R _{tot} = 5,92	
				R _L = 6,17	34,0

Warmte weerstand berekening

Project Feanwalden

Uitgangspunten:		
	Temp.	Rm overgang
Binnen	20	0,13 m ² K/W
Buiten	-14	0,04 m ² K/W
verschil	34	

Berekening vloer:					
Nr. Vloer	Laag	dikte (m)	λ (W/m.K)	Rs (m ² K/W)	ΔT _e (°C)
	Binnen				20,0
	Overgang bl.			0,1300	19,3
1	Isolatie (EPS)	0,120	0,030	4,0000	18,87
2	Beeton	0,250	1,700	0,1471	11,36
3	Afsluitvloer	0,080	0,930	0,0860	0,64
	Overgang bu.			0,0400	0,309
	Buiten	0,450			-14,0
				R _{tot} = 4,23	
				R _L = 4,40	34,0

Bijlage 3

Ventilatie berekening beganegrond

10-4-2023



Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Personen	Functie	Ventilatie hoeveelheid toevoer dm³/s	Ventilatie hoeveelheid afvoer dm³/s
Peuter gedeelte								
0.01	Lokaal groep 1	76	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	20	8,5	170	263,6
0.02	Lokaal groep 2	76	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	20	8,5	170	263,6
0.05	Lokaal peuter	205	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	58	8,5	493	263,6
0.10	Toilet	15	Badruimte		6	7		42
Totaal afzuiging							833	
Totaal toevoer							833	
Sport gedeelte								
0.13	Kleedruimte	33	Badruimte		15	14		210
0.14	Kleedruimte	33	Badruimte		15	14		210
0.15	Kleedruimte	33	Badruimte		15	14		210
0.16	Kleedruimte	33	Badruimte		15	14		210
0.18	Gymzaal	1056	Verblijfsruimte	Sportfunctie	60	6,5		390
Totaal afzuiging							630	
Totaal toevoer							630	
Kleutergedeelte								
0.03	Lokaal groep 3	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	30	8,5	255	102,8
0.04	Lokaal groep 4	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	30	8,5	255	102,8
0.06	Kantoor	24	Verblijfsruimte	Kantoorfunctie	2	6,5		102,8
0.07	Kantoor	10	Verblijfsruimte	Kantoorfunctie	1	6,5		102,8
0.11	Toilet	15	Badruimte		4	7		28
0.12	Toilet	15	Badruimte		4	7		28
0.24	Multifunctionele ruimte	201	Verkeersruimte	Bijeenkomstfunctie	10	4		102,8
Totaal afzuiging							570	
Totaal toevoer							570	

Bijlage 4

Ventilatie berekening 1e verdieping

10-4-2023



Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Personen	Functie	Ventilatie hoeveelheid toevoer dm³/s	Ventilatie hoeveelheid afvoer dm³/s
School gedeelte								
1.01	lokaal groep 5	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	30	8,5	255	230,84
1.02	Lokaal groep 6	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	30	8,5	255	230,84
1.03	lokaal groep 7	120	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	23	8,5	195,5	230,84
1.04	lokaal groep 8	123	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	30	8,5	255	230,84
1.05	overig lokaal	100	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	25	8,5	212,5	230,84
1.06	Overig lokaal	116	Verblijfsruimte	Bijeenkomstfunctie	50	8,5	425	230,84
1.07	Docenten ruimte	104	Verblijfsruimte		15	4	60	230,84
1.1	Toilet	15	Badruimte		2	7		14
1.11	Toilet	1	Badruimte		2	7		14
1.12	Toilet	5	Badruimte		2	7		14
Totaal afzuiging voor toilet en kleedruimte							1658	
Totaal toevoer							1658	
Sportgedeelte								
1.14	Kantine	160	Verblijfsruimte	Bijeenkomstfunctie	80	4	320	306
1.16	Toilet	5	Badruimte		2	7		14
1.17	Toilet	5	Badruimte		2	7		14
1.18	Tribune	308	Verkeersruimte	Bijeenkomstfunctie	80	4	320	306
Totaal afzuiging voor toilet en kleedruimte							640	
Totaal toevoer							640	

Bijlage 5

Project Campus Feanwalden**Daglicht berekening beganegrond**

13-4-2023

Peuter gedeelte	Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Daglicht per m ²	Totaal aantal daglicht in m ²
	0.01	Lokaal groep 1	76	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	8
	0.02	Lokaal groep 2	76	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	8
	0.05	Lokaal peuter	205	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	21

Sport gedeelte	Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Daglicht per m ²	Totaal aantal daglicht in m ²
	0.18	Gymzaal	1056	Verblijfsruimte	Sportfunctie	10%	106

Kleutergedeelte	Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Daglicht per m ²	Totaal aantal daglicht in m ²
	0.03	Lokaal groep 3	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	10
	0.04	Lokaal groep 4	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	10
	0.06	Kantoor	24	Verblijfsruimte	Kantoorfunctie	10%	2
	0.07	Kantoor	10	Verblijfsruimte	Kantoorfunctie	10%	1
	0.24	Multifunctionele ruimte	201	Verblijfsruimte	Bijeenkomstfunctie	10%	20

Daglicht berekening 1e verdieping

13-4-2023

Schoolruimte	Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Daglicht per m ²	Totaal aantal daglicht in m ²
	1.01	lokaal groep 5	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	10,4
	1.02	Lokaal groep 6	104	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	10,4
	1.03	lokaal groep 7	120	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	12
	1.04	lokaal groep 8	123	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	12,3
	1.06	Overig lokaal	116	Verblijfsruimte	Bijeenkomstfunctie	10%	11,6
	1.07	Docenten ruimte	104	Verblijfsruimte		10%	10,4
	1.08	Overig lokaal	100	Verblijfsruimte	Onderwijsfunctie	10%	10

Sport gedeelte	Nr	Ruimte	Opp. (m2)	Bouwbesluit functie	gebruiksfunctie	Daglicht per m ²	Totaal aantal daglicht in m ²
	1.14	Kantine	160	Verblijfsruimte	Bijeenkomstfunctie	10%	16
	1.18	Tribune	308	Verkeersruimte	Bijeenkomstfunctie	10%	30,8

Bijlage 6



Uniec 3 BENG
Berekening campus Fe

Zie bijlage