



Inhoudsopgave

Introductie	2
Isolatie	4
Ventilatie	6
Zon en wind	8
Energie	10
Energiewinning	12

Introductie

Introductie

Vanuit Smart Circulair en Landstede Harderwijk hebben wij de opdracht gekregen om een oud school gebouw te transformeren in een gebouw met meerdere functies. Deze opdracht voeren wij met de gehele klas uit, bestaande uit 11 studenten.

Wij hebben het gebouw Van der Capellen in Zwolle toegewezen gekregen. Er is gevraagd of wij als klas dit oude school gebouw willen herbestemmen met daar in flexwoningen, kantoor ruimtes, tijdelijke schoolhuisvesting en andere maatschappelijke voorzieningen.

In dit criterium hebben we het over verschillende vormen van energie en kijken we naar duurzame oplossingen.

Een aantal voorbeelden hiervan zijn: isolatie, ventilatie en zon en wind.

Aan de hand van deze informatie willen we u graag meenemen in ons criterium.

Isolatie



Afb. 1.1

Lassuslaan 230

Buiterwand
aangemaakt op 17 5 2023

Thermische isolatie

$R_c = 4,45 \text{ m}^2\text{K/W}$

Rouwbesluit 2015* $R_c > \text{m}^2\text{K/W}$

zeer goed slecht zeer goed slecht zeer goed slecht

Vochtbescherming

Droogreserve: 340 g/m²a

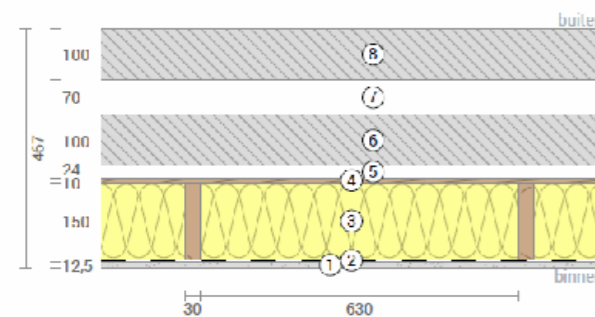
Geen condensabewater

Hittebescherming

Temperatuur amplitude demping: 22

Faseverschuiving: 15,0 h

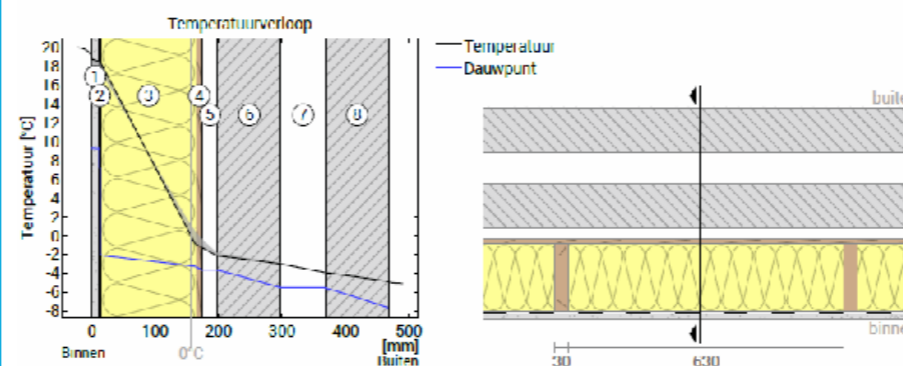
Warmtecapaciteit binnen: 35 kJ/m²K



- ① Gipskartonplaat (12,5 mm)
- ② Dampremmende folie sd=10
- ③ Vlasisolatie (150 mm)
- ④ dakspaar (10 mm)
- ⑤ Luchtspouw (24 mm)
- ⑥ baksteen 1400 kg/m³ (100 mm)
- ⑦ Luchtspouw (70 mm)
- ⑧ baksteen 1400 kg/m³ (100 mm)

Afb. 1.2

Temperatuurverloop



- ① Gipskartonplaat (12,5 mm)
- ② Dampremmende folie sd=10
- ③ Vlasisolatie (150 mm)
- ④ dakspaar (10 mm)
- ⑤ Luchtspouw (24 mm)
- ⑥ baksteen 1400 kg/m³ (100 mm)
- ⑦ Luchtspouw (70 mm)
- ⑧ baksteen 1400 kg/m³ (100 mm)

Links: Verloop van temperatuur en dauwpunt op het gemarkeerde punt in de afbeelding rechts. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curves elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.
Rechts: Schaaltekening van de constructie.

Afb. 1.3

Isolatie

Het gebouw in ons ontwerp wordt in het interieur na geïsoleerd met vlas isolatie, deze isolatie word ook gebruikt in de flexwoningen. Isovlas is een isolatie soort dat het minimale van co2 uitstoot vergeleken met andere isolatie types, het is van nature temperatuur- en vochtregulerend dit houdt in dat de ondergrond waarop het is aangebracht kan blijven ademen. De isolatie bevat geen schadelijke stofdeeltjes, het is recyclebaar en het is hernieuwbaar, dat betekent dat het nooit op raakt en je het elk jaar opnieuw kan produceren. De grondstof vlas is één van de sterkste en lichtste natuurlijke vezel die er op moment bestaat.

Vlas is een cradle to cradle materiaal het is volledig herbruikbaar en natuurlijk afbreekbaar. Het is helaas wel wat duurder dan andere isolatie materialen je betaald er gemiddeld €45,- per m2. Vlas is dus een circulair, ademend, dampopen, geluidswerend, biobased maar ook duur isolatie materiaal.

Ventilatie

Woning (met balkon)								
Nr.	Ruimte	Avr (m2)	Eis BB: (dm3/sec)	minimale capacitei	dm3/sec	wijze van toevoer	(dm3/sec)	wijze van afvoer
0,1	entree	3	0,9	2,7	2,7	mech toevoer	2,7	onder deur (naar
	totaal				2,7		2,7	
0,2	slaapkamer	9,47	0,9	8,523	5,823	mech toevoer	8,523	mech afvoer
					2,7	onder deur		
	Totaal				8,523		8,523	
0,3	badkamer			14	14	mech toevoer	14	mech afvoer
	Totaal				14		14	
0,4	woonkamer/eetka	23,8	0,9	21,42	21,42	mech toevoer	21,42	mech afvoer
	Totaal				21,24		21,42	

Afb. 2.1

Minimale kubieke decimeter per seconde

- School -> minimaal 12 dm³/s per persoon in een lokaal.
(ong. 40-50 m³/u)
- Kantoor -> minimaal 6,5 dm³/s per persoon bij lichte inspanning (ong. 30 m³/u)
- Bijeenkomst functie -> minimaal 6 dm³/s per persoon (ong. 30 m³/u)
- Studiecentrum -> minimaal 8,5 – 12 dm³/s per persoon (ong. 40-50 m³/u)
- Gymlokaal -> minimaal 6,5 dm³/s per persoon (ong. 30m³/u)

Unit school -> 210 x 12 = 2520 dm³/s

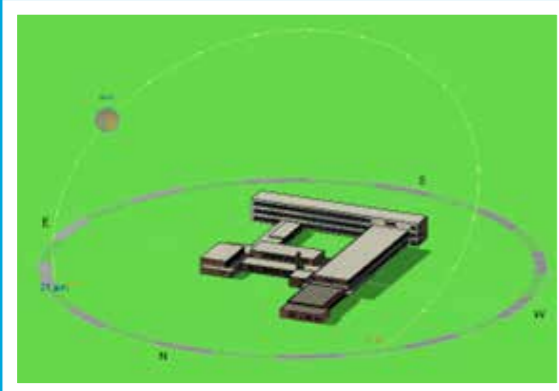
Unit kantoor -> 60x 6,5 = 390 dm³/s

Unit bijeenkomstfunctie -> 100 x 6 = 600 dm³/s

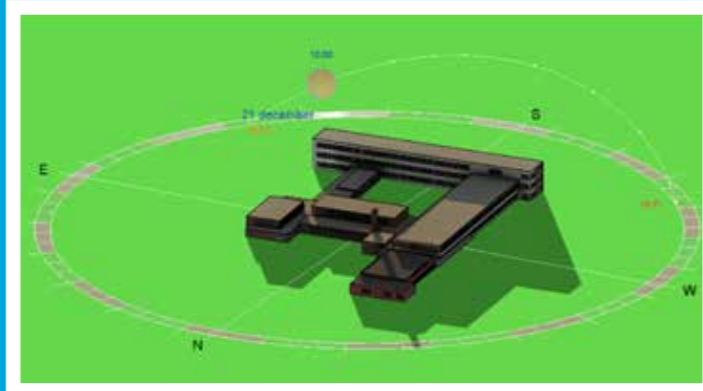
Unit studiecentrum -> 40 x 8,5 = 340 dm³/s

Unit sportzaal -> 30 x 6,5 = 195 dm³/s

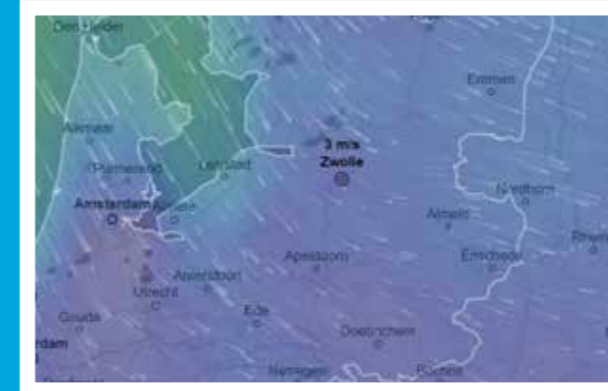
Zon en wind



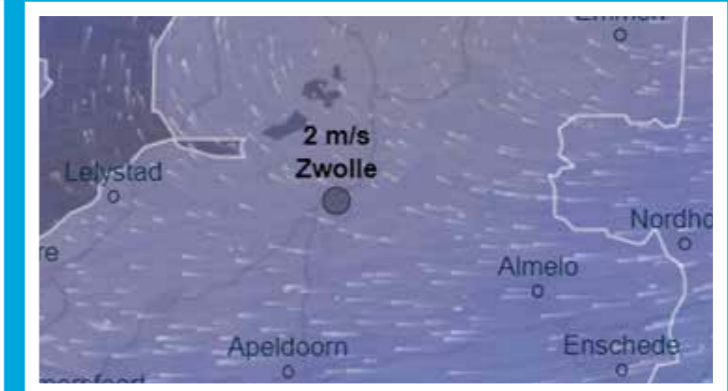
21-07 om 08:00
Afb. 3.1



21-12 om 10:00
Afb. 3.2



Afb. 3.7



Afb. 3.8



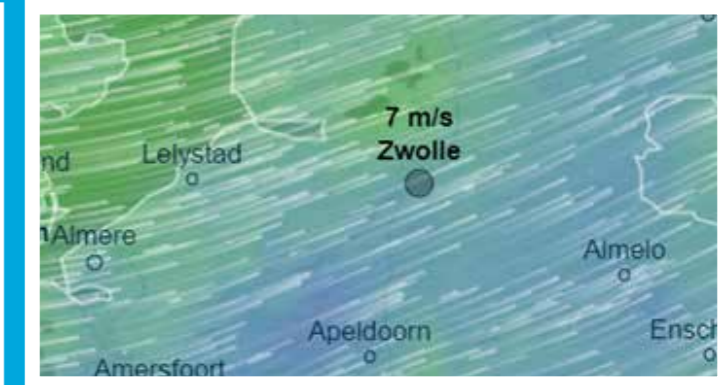
21-07 om 13:00
Afb. 3.3



21-12 om 13:00
Afb. 3.4



Afb. 3.9



Afb. 3.10



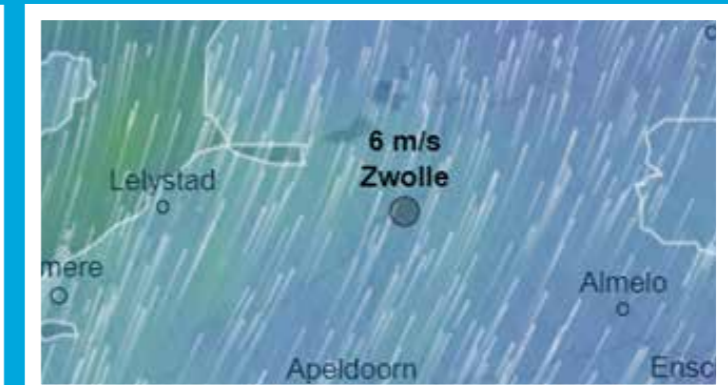
21-07 om 18:00
Afb. 3.5



21-12 om 16:00
Afb. 3.6



Afb. 3.11



Afb. 3.12

Zon

Er kunnen 280 zonnepanelen op de daken worden geplaatst een gemiddelde zonnepaneel wekt ongeveer 320kWh per jaar op, dit is 89.600 kWh per jaar. doordat de zonnepanelen op een groen dak staan werken ze 9-16% efficiënter en leveren ze meer op per jaar. de zonnecollectoren die op de flexwoningen staan hebben het minste last van schaduw.

Wind

Windrichtingen zijn verschillend. Het gebouw is daarnaast 11 meter hoog, wind heeft daardoor niet veel invloed op het gebouw.

Energie



Afb. 4.1

Warmte

Het gebouw (exclusief flexwoningen) is 16.108,17 m³, om het gebouw op een gewenste temperatuur van 20 graden celcius te houden kost dit 942,318 kWh aan warmte, aangezien er in dit deel van het gebouw een lucht-water warmtepomp wordt gebruikt heeft de warmtepomp hier 247,986 kWh (247986 Watt) aan elektriciteit voor nodig.

Eén flexwoning heeft een inhoud van 125.6 m³, om op een temperatuur van 20 graden celcius te blijven is er 7,348 kWh aan warmte nodig, voor alle 50 flexwoningen is dit 367,4 kWh per dag. omdat we een zonneboiler gebruiken voor het verwarmen van de flexwoningen is daar 0,3 kWh (306 Watt) aan elektriciteit nodig om het systeem te laten werken.

Electra

De kantoorruimte is 1118,9 m², het gemiddelde stroom verbruik van een kantoor is 35 kWh/m²/jaar, dat is 39.161,5 kWh aan stroom verbruik per jaar en 107,291 kWh (107291 Watt) per dag.

Over het algemeen verbruikt een schoollokaal ongeveer 20-30 kWh per m² per jaar. Als we uitgaan van een verbruik van 25 kWh/m²/jaar, dan zou de schoollokalen en het studiecetrum wat in totaal 786,9 m² is 19672,5 kWh aan stroom verbruik per jaar, dat is 53,897 kWh (53897 Watt) per dag.

Een klein appartement voor 1 persoon gebruikt gemiddeld 1900 kWh aan elektriciteit per jaar, dit is inclusief koken, wassen en drogen, gebruik van stopcontacten en verlichten. Voor alle 50 flexwoningen is dit 95000 kWh aan stroom per jaar en 260,273 kWh (260273 Watt) aan stroom per dag.

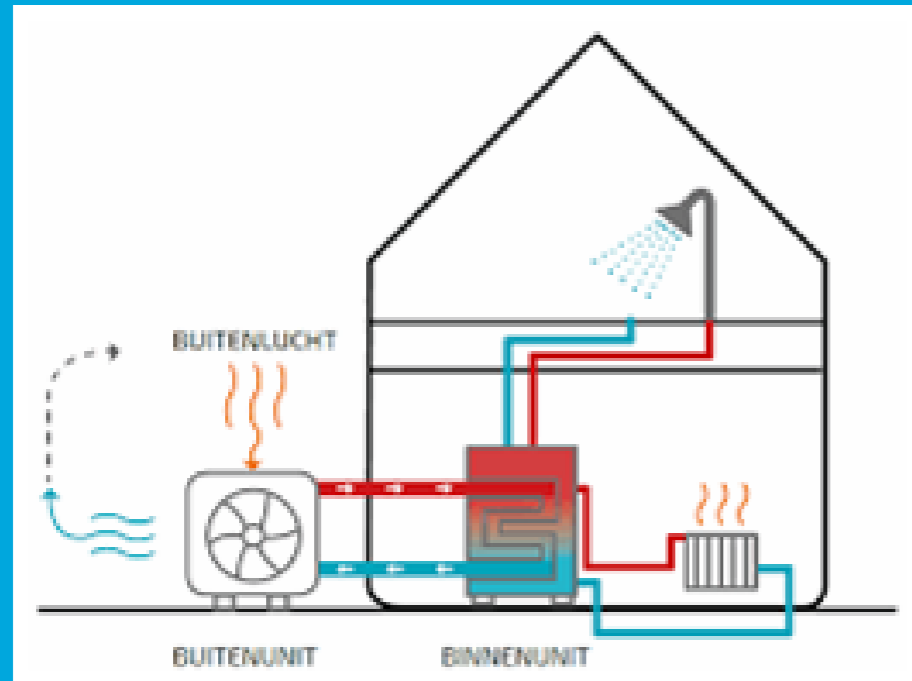
Een keuken van een restaurant heeft een gemiddeld stroomverbruik van 30 kWh per m² per jaar, omdat de keuken in de koffi corner 100m² is het verbruik ongeveer 3000 kWh per jaar, dat is 8,219 kWh (8219 Watt) per dag.

In de verkeersruimtes word voor het grootste gedeelte elektriciteit vebruikt aan verlichting, over het algemeen geld dat de gewenste licht sterkte voor verkeersruimte in een gebouw tussen de 1500 en 2000 lumen per 10m² vloeroppervlakte. De verkeersruimte in het gebouw heeft een totaal vloeroppervlakte van 820,7m² dit betekend dat er 82 lampen nodig zijn die tussen de 1500 en 2000 lumen afgeeft. Een ledlamp van 1700 lumen heeft een wattage van ongeveer 15 Watt, om deze lamp 16 uur per dag te laten branden kost dit 0,24kWh aan stroom dit is 19,680 kWh per dag om alle lampen in de hallen te laten branden.

In de gymzaal word voornamelijk elektriciteit verbruikt aan verlichting. Een gymzaal heeft vaak een lichtsterkte van ongeveer 4000 lumen/10m², omdat de gymzaal in het gebouw 241,6 m² is betekend dit dat er 24 lampen nodig zijn van 4000 lumen. Een ledlamp van 4000 lumen heeft een gemiddeld een wattage van 35 Watt om deze 16 uur te laten branden kost dit 0,72 kWh, dit is voor de hele gymzaal 17,28 kWh.

De overige ruimtes in het gebouw word ook voor het grootste gedeelte elektriciteit verbruikt aan verlichting. We gaan uit van een gemiddelde lichtsterkte van 3000 lumen/10m², de resterende oppervlakte is 889,58m², dit houd in dat 89 lampen nodig zijn van 3000 lumen. Een ledlamp van 3000 lumen heeft een gemiddeld wattage van 27 watt om deze 16 uur te laten branden kost dit 0,432 kWh, voor alle lampen is dit 38,429 kWh aan stroom.

Energiewinning



Afb. 5.1



Afb. 5.2

Zonnepanelen

In ons project willen wij zonnepanelen toepassen, één zonnepaneel van 1,65m² kan ongeveer 320kWh aan elektriciteit opleveren per jaar. Op ons gebouw kunnen wij 280 zonnepanelen kwijt, dit brengt 89.600 kWh per jaar op, dit is 245,479 kWh per dag.. De zonnepanelen staan op groene daken, hierdoor werken ze 9-16% efficiënter en leveren ze per jaar meer energie op.

Zonneboiler

In het flexwoning complex maken wij gebruik van een zonneboiler in combinatie met elektrische cv ketel, de zonneboiler gebruikt zonne-energie van collectoren voor het opwarmen van water. Tijdens dit proces is er geen sprake van co₂ uitstoot. Per jaar brengt een zonneboiler gemiddeld 500 kWh per m² collector op. Omdat één flexwoning 2682,02 kWh aan warmte per jaar nodig heeft betekent dit dat er ongeveer 5,5 m² aan collectoren nodig zijn per flexwoning, dit zijn 275 collectoren voor het hele gebouw.

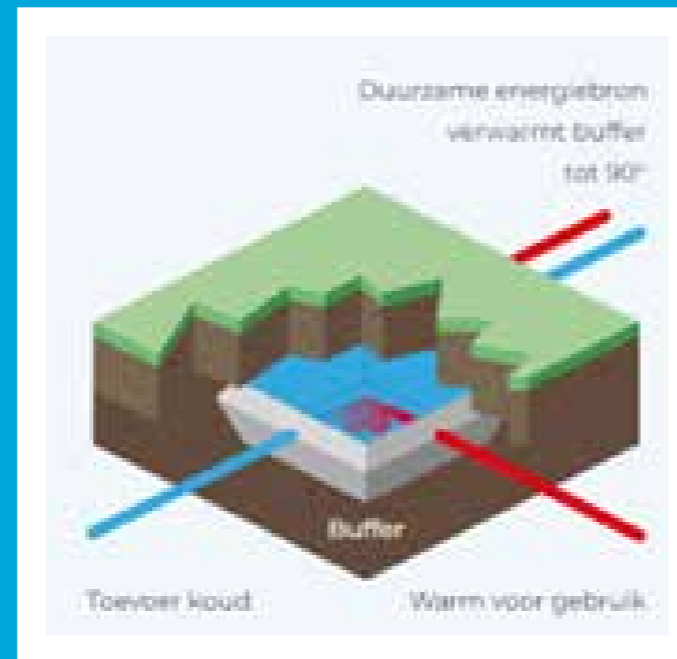
Warmtepomp

Voor de kantoorruimtes, carpooolschool en maatschappelijke voorzieningen in het gebouw willen wij door middel van een lucht-water warmtepompen het gebouw verwarmen, bij gebruik van een warmtepomp wordt er geen gas gebruikt hierdoor gaat de co₂ uitstoot naar nul. De stroom die wordt opgewekt met de zonnepanelen kan gebruikt worden om de warmtepomp te laten werken. De warmtepomp heeft 1579 kWh aan stroom nodig om 6000 kWh aan warmte energie voor de verwarming af te kunnen geven. De lucht-water warmte pomp bestaat uit een boiler en een monobloc, voor de boiler is er plek in de kelder en het monobloc wordt op het dak geplaatst.

Energiewinning



Afb. 6.1



Afb. 6.2



Afb. 6.3

HoCoSto-systeem

Het Hocosto (hot cold storage) systeem is een 100% duurzaam warmte systeem dat van een duurzame energie bron zoals zonne-energie, windenergie, geometrie of rest warmte van andere gebouwen, hiervan zijn warmte kan opslaan voor meerdere maanden en deze kan afgeven aan zijn omgeving wanneer dit nodig is. Het systeem bestaat uit een ondergrondse buffer dat is gevuld met water, in deze buffer zit een aluminium constructie die de grote overspanning van het systeem mogelijk maakt. De duurzame energie bron verwarmt de buffer tot wel 90 °C de buffer kan dan zijn warmte weer af geven aan zijn omgeving. Door de aluminium constructie is benutting van het terrein bovenop de buffer mogelijk. Denk hierbij aan een speeltuin of parkeerplaats. Per m³ heeft het systeem een capaciteit van 80kwh. De prijs per m³ is €270 voor een toepassing groter dan 400m³

De omgeving

Wij zijn van plan om dan de zonnepanelen van ons ontwerp en die van de school er naast aansluiten op het systeem. In Zwolle-Noord word in 2025 een geothermie centrale gebouwd en wij hopen dan dat deze ook kan worden aangesloten op dit systeem. Met het Hocosto systeem willen wij thermische energie afgeven aan de woonwijk van Holtebroek en aan andere commerciële gebouwen in de omgeving.

Toepassing ontwerp

In ons ontwerp willen wij het Hocosto (hot, cold, storage) systeem toepassen. wij willen deze in de tuin onder het sportveld plaatsen. Dit sportveld is ongeveer 300m² als wij het systeem 3 meter diep maken hebben wij in totaal 900 m³ aan ruimte voor het systeem. Het systeem heeft per m³ opslag een capaciteit van 80 kWh, dit is dan in totaal 72.000 kWh aan duurzame opslag. Er is eventueel ook nog extra ruimte voor het systeem onder het tweede sportveld in de tuin, deze heeft een oppervlakte van 168m² dus 504m³. Als er gebruik word gemaakt van beide sportvelden is er een totale opslag van 112.320 kWh aan energie in de vorm van warmte. Als dit niet genoeg kWh aan warmte is kan het systeem eventueel dieper worden gemaakt dan 3 meter