

KO Verslag

Eda Akaltun - 5419123
BK60N6 2020/2021

Suzana Milinovic [ARCHI], Dirk Visser & Fred Veer [DC], Bjorn Peters & Eric v/d Ham [KO]
18/06/2021



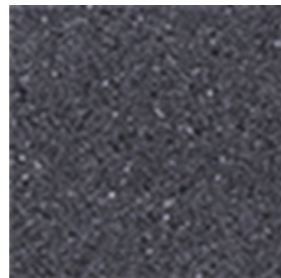
MATERIALIZATIE | Onderbouwing

Gevel

In verband met architectuur is ervoor gekozen om metselwerk toe te passen. De meest duurzame optie voor metselwerk is betonsteenmetselwerk, milieuklasse 1a volgens NIBE. Daarna scoort baksteenmetselwerk een milieuklasse van 1b. Voor architectuur is ervoor gekozen om modernere technieken toe te passen voor het metselgedeelte van het ontwerp, waardoor baksteenmetselwerk een goede optie is.

Klimaat technisch draagt het metselwerk door zijn massa bij aan het vermijden van oververhitting door de zon, maar houdt ook de koele lucht binnenin vast, in de winter werkt dit omgekeerd: het gebouw koelt minder snel af. Dit is een goede combinatie met de stalen constructie die van toepassing is. De volgende kleur is gekozen:

Referentie leverancier: MBI



Kozijnen & vliesgevel

Vanuit architectuur zijn zwarte kozijnen wenselijk. Dit kan in alle materialen uitgevoerd worden. Voor de school en kleedkamers zijn er te openen ramen, en voor de oost en westgevel zijn er vliesgevels van toepassing.

Door de hoeveelheid te openen ramen is ervoor gekozen om vooralsnog aluminium kozijnen toe te passen. Volgens NIBE zijn stalen draaiende delen (milieuklasse 1a) in een kozijn milieutechnisch de beste keuze. Echter brengen stalen kozijnen meer koudebruggen met zich mee. Ook, als het gaat om hout, hebben deze niet een hoge levensduur en wordt deze levensduur met niet duurzame methoden verhoogd. Hierdoor zijn aluminiumkozijnen alsnog duurzaam als het gaat om gehele prestatie en levensduur (voor nu), en daardoor in Nederland een weloverwogen keuze.

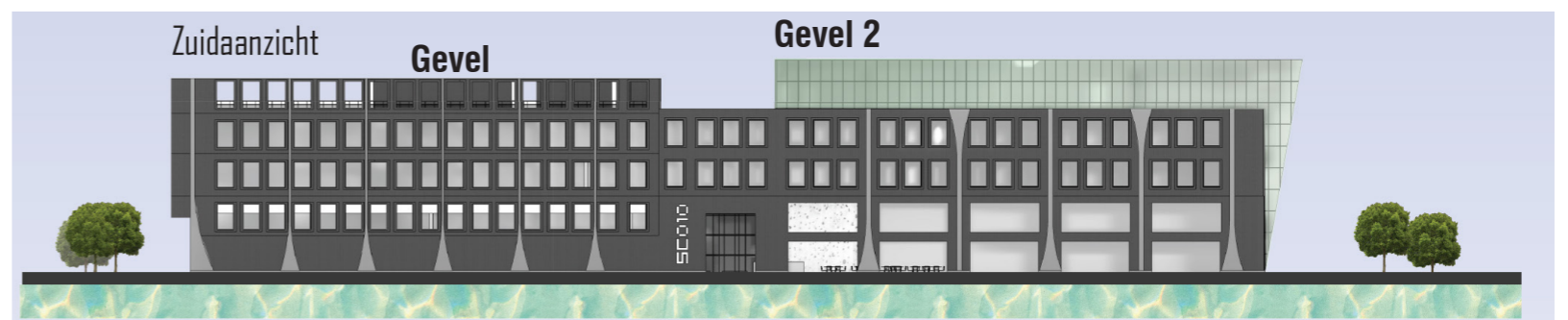
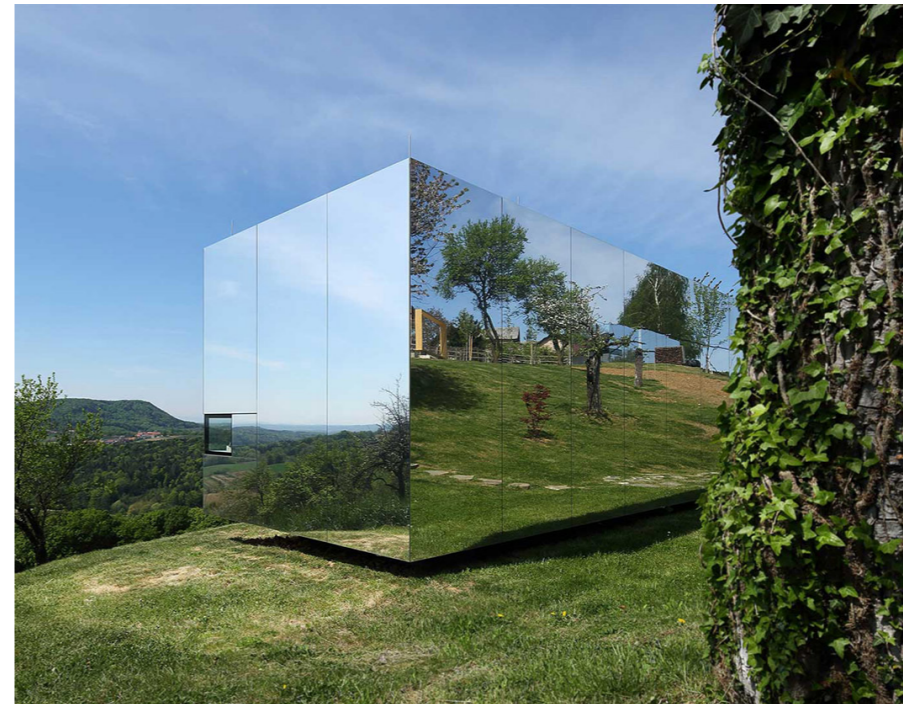
Gevel 2

Het spiegelende in het gevelontwerp

Voor de dichte delen van het oost- en westzijde van het gebouw moet er een plaatmateriaal komen dat een gekleurde spiegel kan nabootsen. Koperen felsgevel zijn hier een goede optie voor, echter worden deze niet in de gewenste kleuren geleverd. Ook is dit materiaal pas glanzend als het in combinatie met aluminium toegepast wordt, wat weer minder duurzaam is. Volgens nibe is de meest milieubewuste keuze een koperen felsgevels, echter met de wensen vanuit

architectuur kan deze niet op een duurzame wijze toegepast worden. Een alternatief, zinken felsgevel, is een van de duurste opties die er te verkrijgen valt, en heeft een milieuklasse van 1b. Ook is dit materiaal veelal mat. Een glasplaten gevel heeft een milieuklasse 5b. Een glasplaat is 10,6 keer zo zwaar als een koperen felsgevel als het gaat om milieubelasting.

Om een glasplaat te voorkomen moet er een gevelbepalting op maat gemaakt worden die een glasplaat naboots met een duurzamer materiaal, rockpanel of Alucobond doet dat. De milieubelasting van de op maat gemaakte platen dienen nader bepaald te worden door een deskundige.



PASSIEF | Visie

Wind en Water

Vanuit Architectuur is er een duidelijke visie waarbij het ontwerp gebruik moet gaan moeten van wind en water. Door middel van het Klimaatontwerp is dit ook mogelijk, deze visie is hierdoor ook geïntegreerd in het klimaatontwerp.

Het gebied heeft relatief veel regenval, waardoor er is gekozen voor wateropvang en hergebruik van dit water binnen het gebouw voor het doorspoelen van de toiletten. Het water wordt in het hart van het gebouw opgeslagen als een rustig plekje waar men kan zitten aan een pond water.

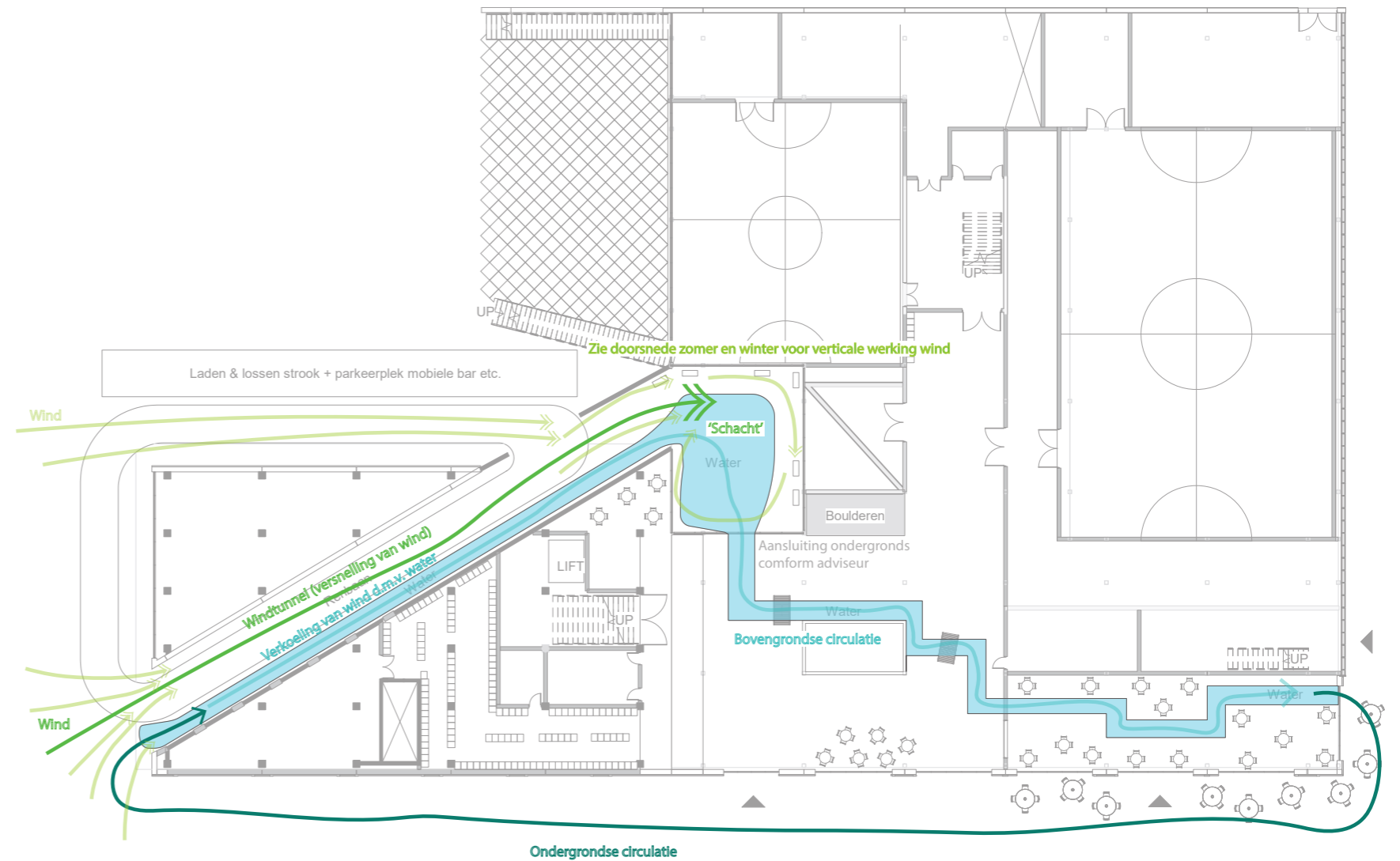
Uit het gebiedsonderzoek is gebleken dat er een dominerende Zuidwestenwind aanwezig is op de locatie, en in windrichtingen die rondom het zuidwesten liggen. De bestaande Maaskant spoorlijn is in deze richting, en wordt hierdoor behouden en omgebouwd tot een renbaan wat ook fungeert als een windtunnel.

Door de natuurlijke werking van lucht, wordt door een verschil van druk tussen buiten en de windtunnel, de wind in de tunnel gezogen (Bernoulli effect). Wanneer de wind geforceerd wordt om door een smallere corridor heen te moeten, wordt de windsnelheid versneld (Venturi effect). Hierdoor heeft de windtunnel een wind versnellende werking naast het feit dat het wind passief naar binnen zuigt.

De wind wordt naar het hart van het gebouw geleid, wat een soortgelijke functie heeft als een verticale ventilatieschacht, echter wordt deze multifunctioneel gebruikt zoals een atrium. De wind die naar de "schacht" geleid wordt, kan gebruikt worden voor passieve koeling en luchtverversing. Doordat er zich ook een pond water bevindt in het hart van het gebouw ontstaat er ook verdamping waardoor de inkomende lucht verkoeld wordt (dit wordt ook gebruikt bij windtowers). Om dit effect te vergroten is het wateroppervlak verlengd tot aan het begin van de windtunnel toe. Zie afbeelding Wind&Water.

Om de visie en ervaring door de publieke ruimtes van het gebouw ook te laten ervaren, maar ook de publieke strook van het plan te verbinden, is er gekozen om het water van buiten ook naar binnen te halen. Zie afbeelding ImpresieWater.

De waterstroom door het gebouw heen fungeert ook als een methode om het water schoon te houden. Door een cyclus van het wateroppervlak te maken, kan er makkelijker voor gezorgd worden dat er geen sprake is van stilstaand water als het niet waait, maar ook voor onderhoud van het wateroppervlak binnen. Het beginpunt van het wateroppervlak en het eindpunt in het gebouw zal ondergronds verbonden worden om ervoor te zorgen dat het water in beweging is zodat er geen zwavelgeur kan ontstaan doordat er bacteriën in het water groeien. Dit bevordert ook de kwaliteit van het water wat gebruikt wordt voor het koelen van lucht, wat cruciaal is.

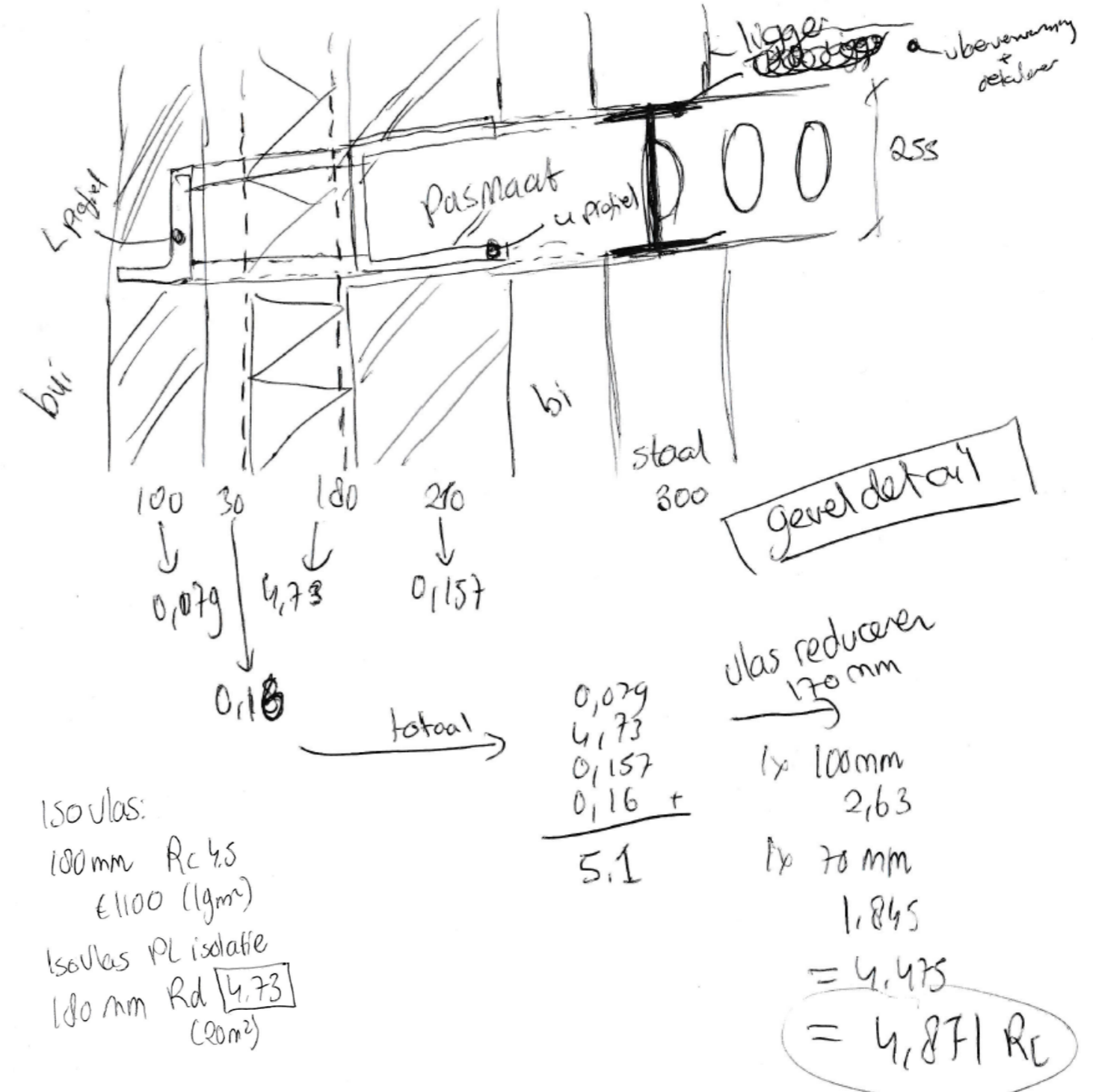
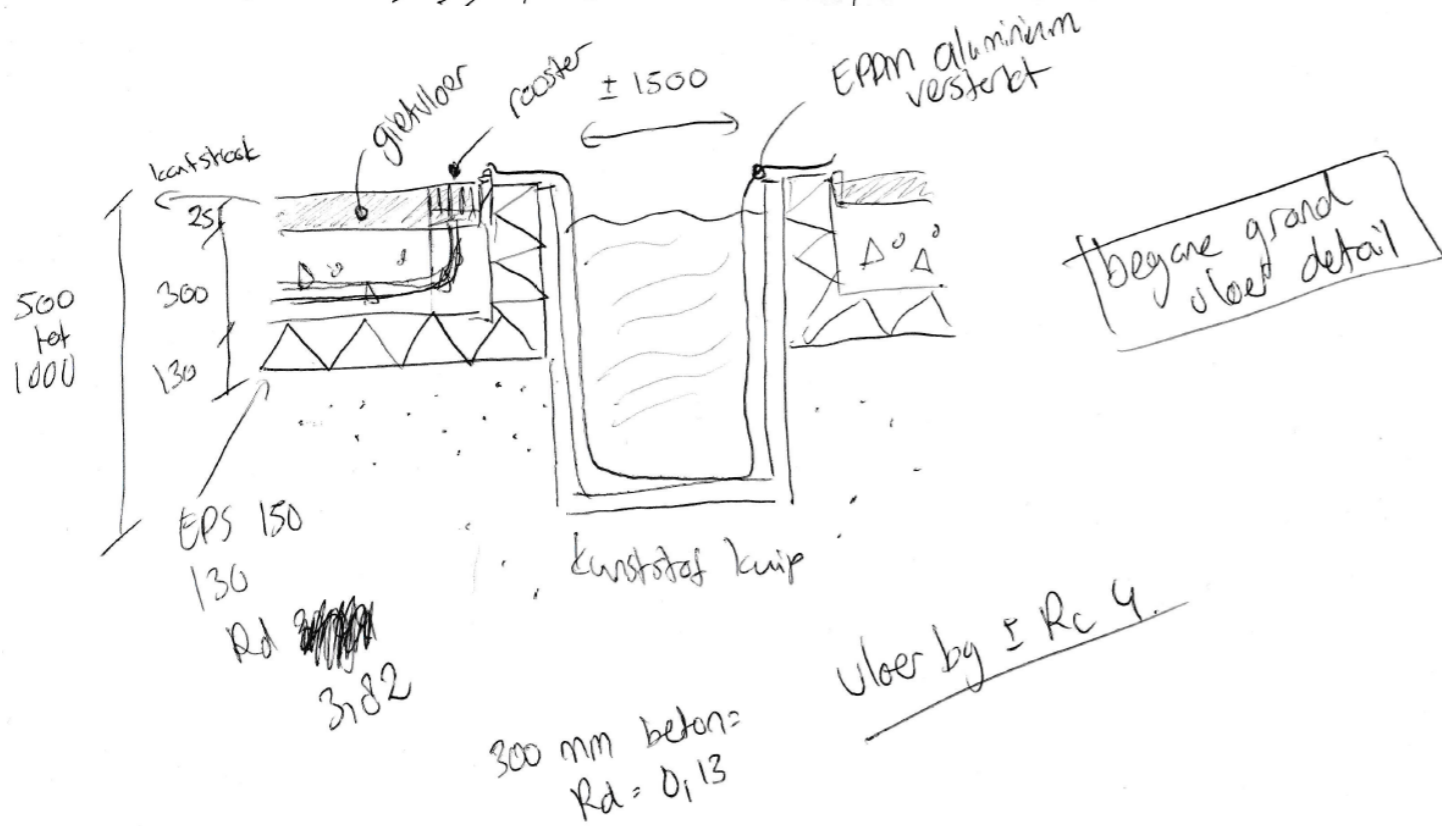
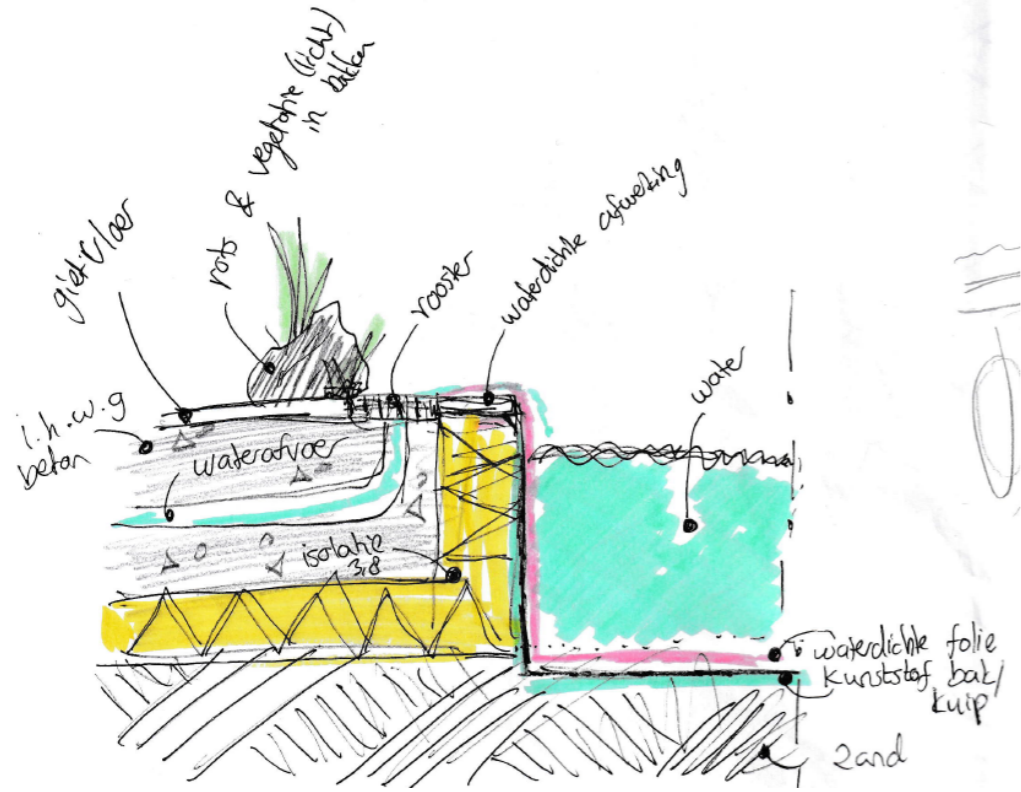


Afbeelding Wind&Water



Afbeelding ImpresieWater

PASSIEF | Visie naar detaillering

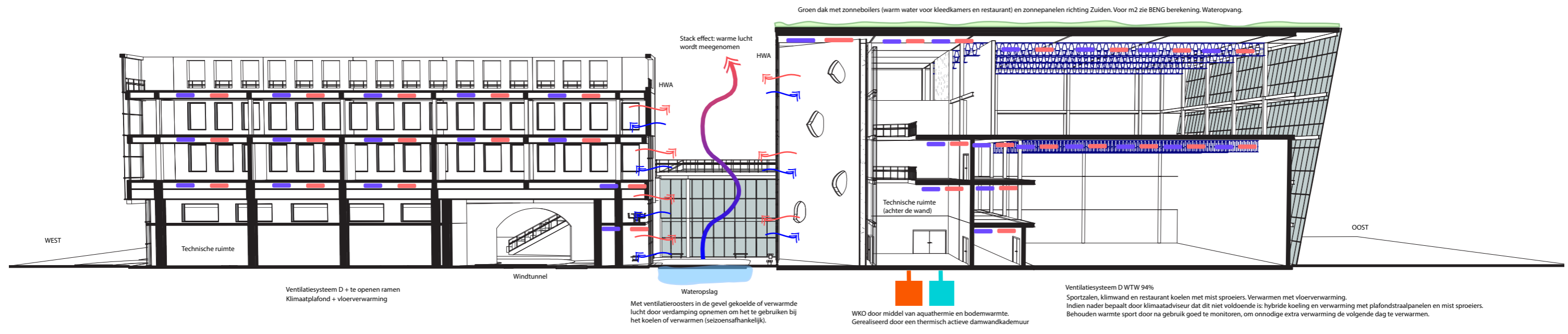


Detail intern water

Detail gevel

Die klimaattechnische invloed van de visie wordt geïntegreerd in de details. Hierboven zijn 2 voorbeelden van zulk details uitgeschetst. Deze zullen nader verloop van het project verder uitgewerkt worden. Details zijn geen eis voor dit verslag, echter geven wel een goed inzicht van de integratie van klimaat in het geheel. Om zo een beeld te vormen van hoe klimaat zich geïntegreerd in het project.

3D | Doorsnede klimaatprincipen



De bestaande bouw zal gebruikt worden als school. Hierin bevinden zich de leslokalen, de mediathek en kantoren. De Collegezaal is geïntegreerd in het nieuwbouw gedeelte. Alle ruimtes in de bestaande bouw worden gekoeld en verwarmd door middel van klimaatplafonds. Dit in combinatie met vloerverwarming.

Zowel de bestaande bouw als nieuwbouw maken gebruik van een ventilatiesysteem D. Dit zorgt ervoor dat er altijd voldoende luchtverversing zal optreden binnen een ruimte. Door middel van de windtunnel zal er nachtventilatie optreden door de roosters die geïntegreerd worden in de vliesgevels. Hierdoor worden passieve methoden van luchtverversing, verwarming en koeling van het ventilatielucht gestimuleerd.

Op het dak wordt het water opgevangen voor het oppervlaktewater zoals vermeld in de visie. Het dak van de bestaande bouw wordt een dakterras. Ook bevinden zich op het dak van het nieuwbouw gedeelte zonnepanelen en boilers.

Alle ruimtes buiten het restaurant, opslag, klimwand en sportzalen na hebben te openen ramen. Hierdoor zou ook lokaal de luchtverversing beheerst kunnen worden door de gebruiker.

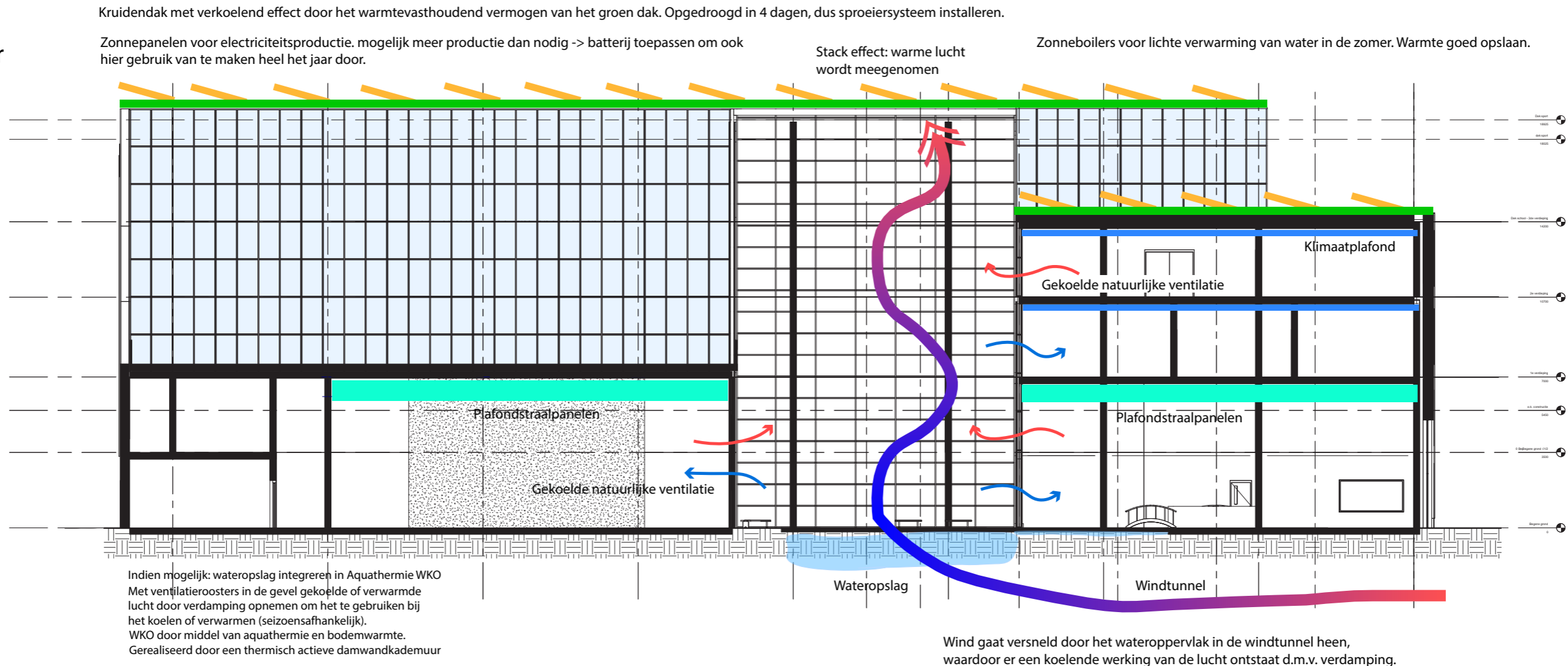
In het nieuwbouw gedeelte bevinden zich de sportzalen, kleedkamers, collegezaal, klimwand en restaurant. De sportzalen, collegezaal en klimwand zullen i.v.m. hun vrije hoogte gekoeld en verwarmd worden met stralingspanelen. Wel zullen de sportzalen ondersteund worden door middel van mistsproeiers voor het snel koelen van de ruimte. Dit is vergelijkbaar met een lage temperatuur koeling.

Voor het restaurant is er een warmtebehoefte berekening gemaakt en hieruit is gebleken dat klimaatplafonds ook toepasbaar zijn. Voor een zo behaaglijk klimaat mogelijk is hiervoor gekozen. Ook de kleedkamers worden voorzien van klimaatplafonds. Dit zorgt ervoor dat er zo efficiënt mogelijk omgegaan wordt als het gaat om keuze klimaatsystemen, aangezien stralingspanelen een te hoog verbruik en vermogen zouden hebben voor deze ruimtes.

Beide systemen worden aangesloten op een WKO die gebruikt maakt van aquathermie en bodemwarmte. Die door middel van een thermisch actieve damwandkademuur gerealiseerd kan worden.

ZOMER | Doorsnede

Zomer



In de zomermaanden zal er hoogstwaarschijnlijk een hogere productie van elektriciteit zijn dan nodig. Hierdoor kan het overtollige elektriciteit opgeslagen worden in een batterij, die dan later wanneer er minder elektriciteitsproductie optreedt, gebruikt kan worden om de productie te compenseren.

Het kruiddak zal zorgen voor een verkoelend vermogen doordat het een warmtevasthoudende werking zal hebben. Echter zal dit dak wel om de 4 dagen opgedroogd zijn op warmere dagen, waardoor er een sproeisysteem op het dak geïnstalleerd moet worden om opdroging te voorkomen. Door het warmtevasthoudende vermogen maar ook het koelen door middel van sproeien, zal dit als een goed warmte tegenhoudende dak dienen gedurende de zomerperiodes.

In de zomerperiodes zal koelen van belang zijn, waardoor de plafondstraalpanelen de ruimtes zullen koelen. Of de klimaatplafonds, afhankelijk van de locatie. De reguliere

ruimtes met een hoogte van 3.5 meter zullen gekoeld worden door klimaatplafonds, terwijl de hogere ruimtes rond de 7 meter of hoger, gekoeld zullen worden door plafondstraalpanelen.

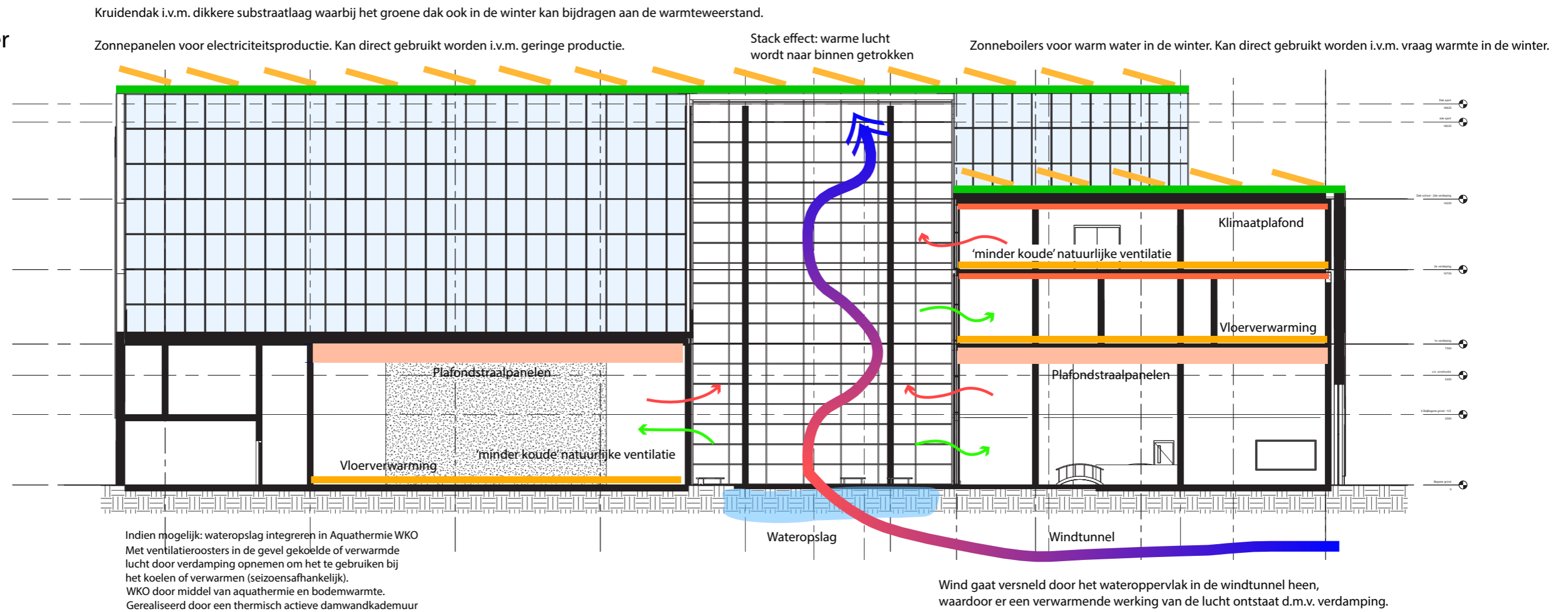
In de zomerperiodes zal de windtunnel dienen als een passieve manier van het koelen van de wind die door de schacht heen waait. Door roosters in de vliesgevels zal dit zorgen voor verkoelde ventilatielucht in de aangrenzende ruimtes.

In de zomerperiodes zal het wateropvang geringer zijn, waardoor de opslag van de winterperiodes van belang is, maar ook een aansluiting aan het waternet voor het garanderen van voldoende water gedurende heel het jaar.

Zwart/Donkergrijze binnen zonwering voor het preventeren van zoninval.

WINTER | Doorsnede

Winter



In de winter en tussenmaanden zullen de plafondstraalpanelen, klimaatplafonds en vloerverwarmingen dienen als verwarmingsmiddel.

In plaats van een regulier groen dak is er gekozen voor een kruidendak als groen dak, omdat deze dan naast in de zomer ook in de winter een steentje kan bijdragen aan het verduurzamen van het gebouw. Doordat een kruidendak een dikkere substraat laag heeft, draagt het bij aan de warmteweerstand van het dak.

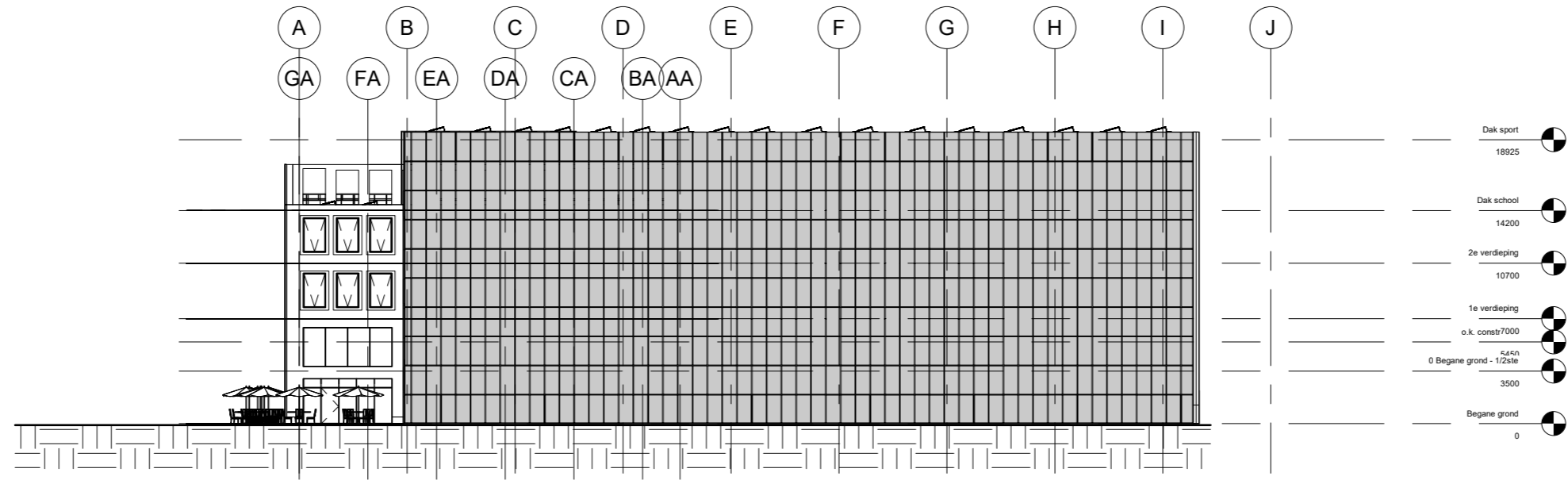
In de winter is het van belang om het gebouw zo luchtdicht mogelijk te behouden. Hierdoor is het belangrijk om bijvoorbeeld de sportzalen te beheren om alle deuren dicht te houden zodat restwarmte zich in de ruimte kan bevinden, zodat er de volgende dag minder verwarmt hoeft te worden.

In de winterperioden dient de windtunnel als een passieve manier van het verwarmen van de binnenkomende lucht. Dit komt doordat het watertemperatuur lager zal zijn als de buitentemperatuur. Hierdoor dient er in de winterperioden minder ventilatielucht verwarmd te worden.

In de winter zal er een geringe elektriciteitsproductie zijn van de zonnepanelen. Deze zullen opgevangen worden door de batterij die gevuld is in de zomer. Dit zorgt er ook voor dat de batterij constant in werking is, aldus in gebruik, waardoor de levensduur van de batterij verlengd kan worden.

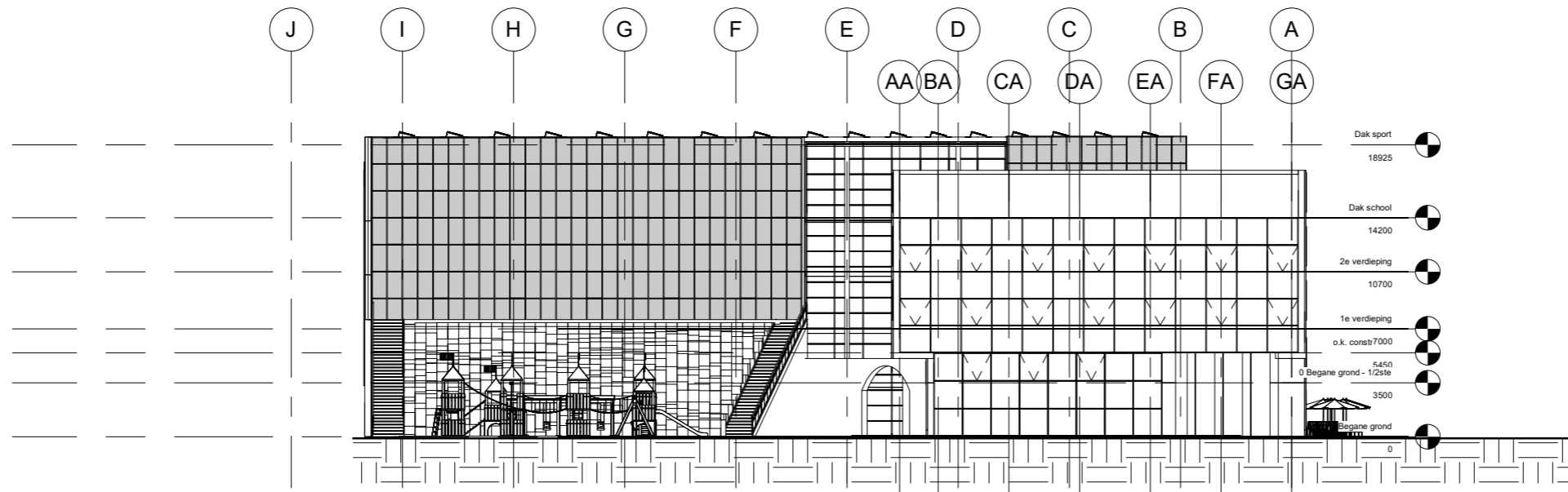
In de wintermaanden zal er meer wateropvang zijn dan in de zomermaanden, het water dat wordt opgevangen kan opgeslagen worden in de wateropslag voor gebruik in de zomer. Dit water kan zowel gebruikt worden voor het doorspoelen van de toiletten, maar ook als water voor het groen dak.

BENG | Aanzichten



East

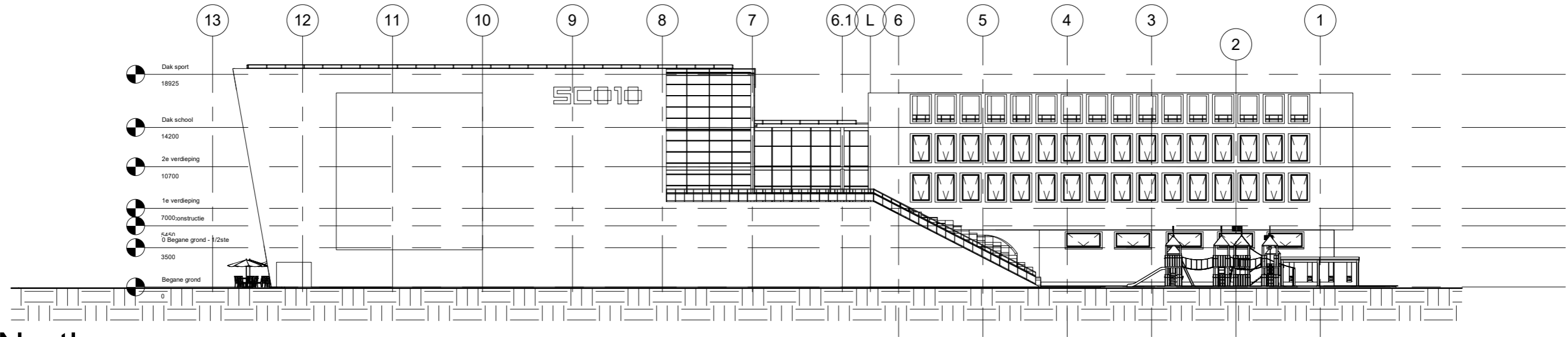
1 : 400



West

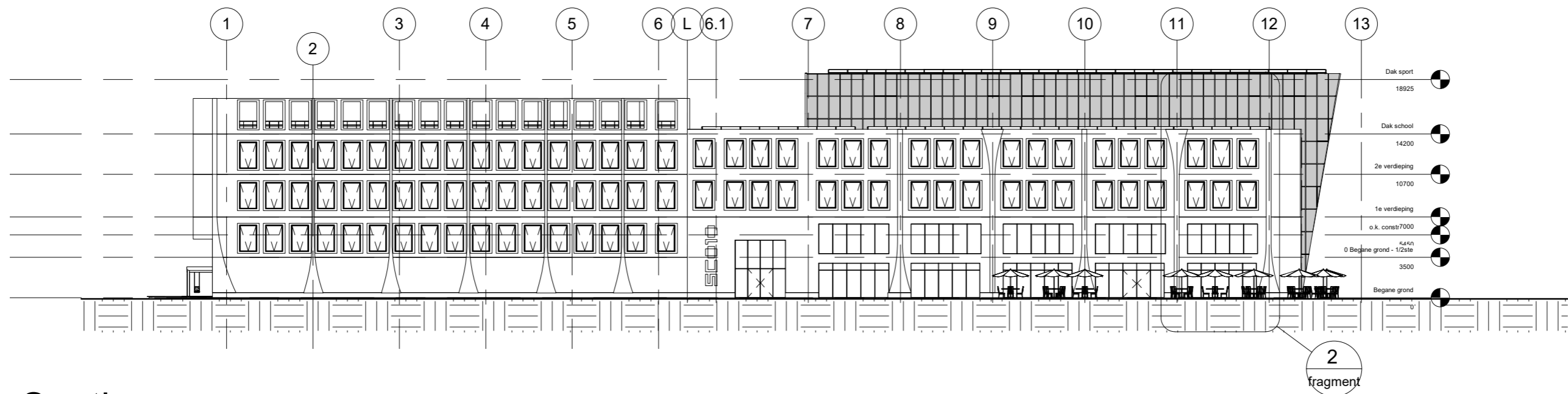
1 : 400

BENG | Aanzichten



North

1 : 400



South

Resultaat: **57** **31** **72**
 Eis: Beng1: < 78,5 Beng2: < 81,4 Beng3: > 32,3%

Indicatieve BENG-berekening alleen voor onderwijsdoeleinden

Versie 3.06 20210416

Vul de onderstaande gegevens in. Zie voor verdere toelichting de instructievideo op Brightspace.

Projectnaam	SC010	zelfgekozen projectnaam
Studentnummer	5419123	studentnummer
Totale gebruiksoppervlakte	10027 m ²	gebruiksoppervlakte van alle gebruiksfuncties samen
Bouwwolume V	63389,2 m ³	totaal gebouwwolume

	1	2	3	het gebouw kan tot 3 gebruiksfuncties hebben
Gebruiksfunctie	Kantoorfunctie	Onderwijsfunctie	Sportfunctie	gebruiksfuncties (pull-down menu)
Percentage van totale oppervlakte	8	23	69	aandeel gebruiksfuncties (let op samen 100%)
Aantal woningen	0			totaal aantal woningen

	Gevels (zonder kelderwanden)								Dak			Vloer en kelderwanden		
	Noord	NO	Oost	ZO	Zuid	ZW	West	NW	Aan grond	Boven lucht				
Oppervlakte	1797	0	1184,6	0	1764,8	0	923	0	3767,9	3767	331,8	m ²	totale oppervlakte uitwendige scheidingsconstructie	
Raampercentage	21	0	10	0	24,7	0	25,5	50	0			%	raampercentage (glas+kozijn) t.o.v. geveloppervlakte	
Gemiddelde Rc-waarde dichte delen	4,871	4,871	4,871	4,871	4,871	4,871	4,871	4,871	6	4	3,8	m ² /W	gemiddelde Rc-waarde dichte delen	
Gemiddelde U-waarde ramen	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1			W/(m ² K)	gemiddelde U-waarde van de ramen, incl kozijn	
g-waarde glas	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7			-	bij zonwering op	
g-waarde glas+zonwering	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			-	bij zonwering neer	

Type verwarming	Waterwarmtepomp	type verwarming dat wordt toegepast in de meeste verblijfsruimten
Type warmtapwater	Elektrische boiler(s)	type tapwaterbereider dat wordt toegepast in de meeste verblijfsruimten
Tapwater centraal / decentraal	Centraal	centrale tapwaterbereiding voor meerdere tappunten of decentraal per tappunt
Percentage douchewater WTW	52	gemiddeld percentage warmteterugwinning bij de douches
Zonneboiler	13200 kWh/jaar	opgewekte warmte door een zonneboiler LET OP: ook meetellen bij totale energieopwekking, zoals onderstaand gevraagd!
Type koeling	Waterwarmtepomp	type koeling dat wordt toegepast in de meeste verblijfsruimten
Percentage natuurlijke ventilatie	32	vloeroppervlakte met koeling door natuurlijke ventilatie in tussenseizoenen en zomer (voorwaarde voldoende te openen ramen)
Type ventilatie (luchtverversing)	D	type ventilatie dat wordt toegepast in de meeste verblijfsruimten
Percentage warmteterugwinning	90	gemiddeld percentage warmteterugwinning van de ventilatie (alleen bij C en D)
Percentage daglicht	34	vloeroppervlakte met 70% van de gebruikstijd voldoende daglicht (daglichtsector)
Vermogen verlichting	8 W/m ²	gemiddeld geïnstalleerd vermogen aan verlichting
Thermische massa Dm	180 kJ/(m ² K)	default waarde 110 of bepaal Dm volgens tabblad Thermische massa
Energieopwekking	145180 kWh/jaar	opgewekte elektriciteit (bijvoorbeeld PV-panelen) en warmte (bijvoorbeeld zonneboiler)

Indicatief BENG-label

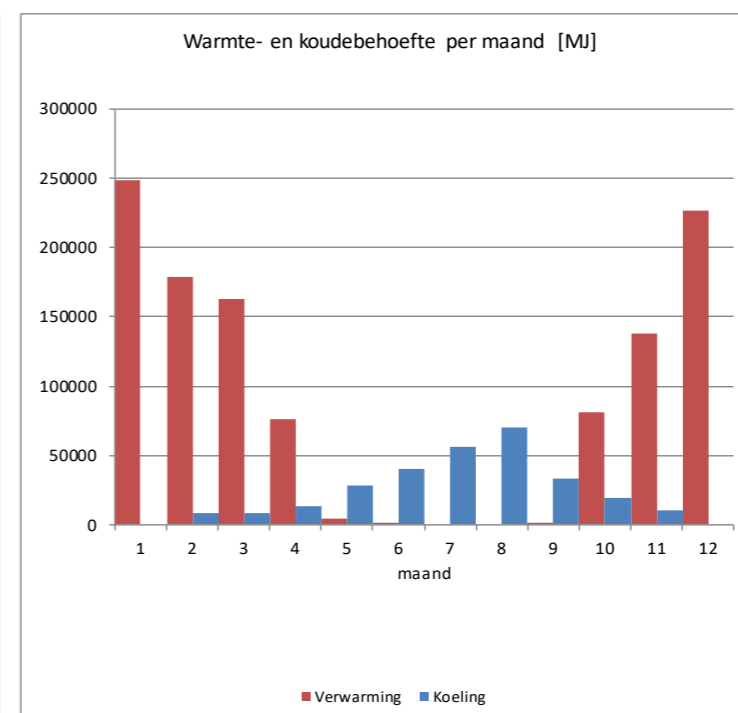
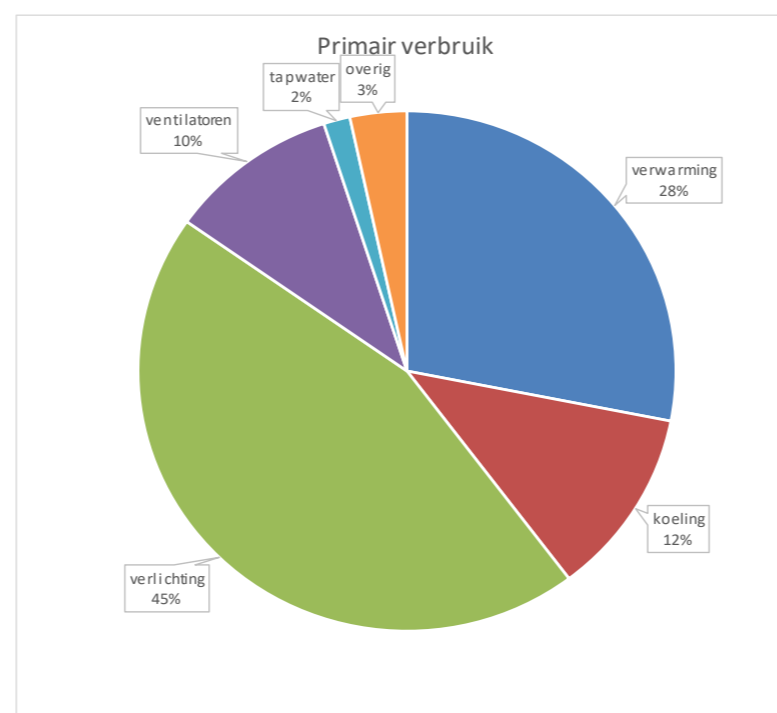
Project: SC010

KENTALLEN		
Gebruiksoppervlakte Ag	m ²	10027
Verliesoppervlakte/Volume	m ² /m ³	0,18
Ugemiddeld	W/m ² K	0,285
Glaspercentage*ZTA-zonwering	%	0,0206
% Natuurlijke ventilatie	%	32
% Daglicht	%	34
Elektriciteitsproductie /Ag	kWh/m ²	14,5

BENG indicatoren

- Energiebehoefte < 78,5 **57** kWh/m²
- Primair fossiel energiegebruik < 81,4 **31** kWh/m²
- Aandeel hernieuwbare energie > 32,3 **72** %

Dit energielabel geeft een indicatie van de energiezuinigheid van het ontwerp. Versie 3.06 20210416 Alleen te gebruiken voor onderwijsdoeleinden.



BENG | Onderbouwing

Verdeelgraad gebruiksfunctie

Het kantoor (onderdeel van onderwijsfunctie, dus de entree is inbegrepen in onderwijs) is als los geheel gerekend verhoudingsgewijs met het totale m² van het gebouw. Ten opzichte hiervan zijn de entrees, toiletten en restaurant etc. verhoudingsgewijs verdeeld over de onderwijsfunctie en sportfunctie.

Rc waarden minimaal BB (kostenoptimaal, bepaald door DGMR): 3,7 / 4,7 / 6,3. Glas HR+ +*, zonwering zwart/donkergrijs (0,1). Deze specificaties doorvoeren naar detaillering.

Bij het detailleren zou er door het gebruik van producten op de markt een afwijking kunnen voorkomen bij de isolatiewaarden, dit zal alleen maar hoger zijn dan het gegeven aantal, maar ook niet te veel afwijken. Een voorbeeld hierbij is dat de gevel na uitwerking 4,871 is in plaats van 4,7.

Type verwarming

Er is gerekend met een waterwarmtepomp omdat deze ongunstiger is. In praktijk zal dit gunstiger liggen aangezien er een combinatie van zowel water als bodem wordt gebruikt.

Type warmtapwater

Elektrische boilers, zie zonneboiler.

Tapwater

Centraal

Percentage doucewater WTW

Volgens warmtepomp-info.nl heeft een kwaliteits douche wtw een rendement van ca 52%.

Zonneboiler

Zie volgende pagina.

Type koeling

Er is gerekend met een waterwarmtepomp omdat deze ongunstiger is. In praktijk zal dit gunstiger liggen aangezien er een combinatie van zowel water als bodem wordt gebruikt.

Type ventilatie

Ventilatiesysteem D i.v.m. wtw efficiëntie en beheersing binnenklimaat.

Percentage warmteterugwinning

Tegenwoordig kunnen gebouwen tot 10.000 m³/h een wtw verkrijgen tot en met 97%. Doordat dit gebouw net aan de hogere kant ligt, is er gekozen voor een wtw van 90%, omdat dit realistischer lijkt wanneer men naar de specificaties van wtw units van grotere hoeveelheden lucht kijkt.

Vermogen verlichting

Voor het vermogen van de verlichting is er een gemiddelde van 8 gehanteerd. 6 zou mogelijk zijn geweest, echter bevinden zich ook sportzalen in het gebouw, aldus de redenen waarom er is gerekend met een gemiddelde van 8 W/m² (met sensoren over heel het gebouw, en voldoende daglicht waarvoor het restaurant en de klaslokalen 6 W/m² kunnen hanteren).

Thermische massa

Volgens de NTA 8800 tabel 7.10 forfaitaire waarden voor specifieke interne warmtecapaciteit heeft een beton-kolom ligger skeletbouw met niet massieve betonnen vloeren een KJ/m²K van 180 bij gesloten of verlaagde plafonds. Het gebouw heeft een massieve betonnen vloeren met stalen liggers en kolommen, met aan 2 zijden dragend metselwerk. Hierdoor is er alsnog gekozen voor 180 KJ/m²K (in tegenstelling tot 110). Omdat de optie die ervoor komt (110), houtskeletbouw met staalbetonvloeren of dragend metselwerk met houten vloeren is. Dit is te licht ten opzichte van het betreffende gebouw.

Energieopwekking

Zie volgende pagina.

Percentage natuurlijke ventilatie

Totale oppervlak ruimtes die te openen ramen hebben: 3194 m². Deze ruimtes hebben gemiddeld 10m² raamoppervlak dat gekanteld open kan. $3194/10027 = 32\%$.

Percentage daglicht

(relatief laag door de hoeveelheid bergingen en sportzalen)

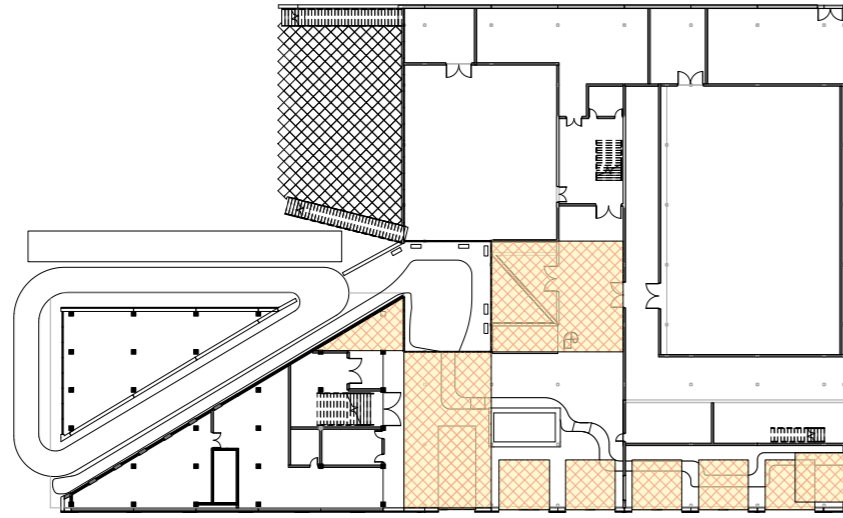
Zie Lichtberekening voor plattegronden.

129 ramen van 6.9m ² =	890.1 m ²
2 daklichten van 50.8m ² =	101.6 m ²
1 1ste verdieping	71.56m ²
2 keer west 196.9m ² =	393.8 m ²
2 keer west 180,8m ² =	361.6 m ²
2 keer 211 m ² klimwand =	422 m ²
1 keer klaslokaal 45.5 m ² =	45.5 m ²
1 keer klaslokaal 73.8m ² =	73.8 m ²
1 keer klaslokaal 119 m ² =	119 m ²
2 keer werkplek 34,2 m ² =	68,4 m ²
2 keer klimwand 211 m ² =	422 m ²
8 keer plint 36.5 m ² =	292 m ²
2 keer plinthoek 60m ² =	120 m ²

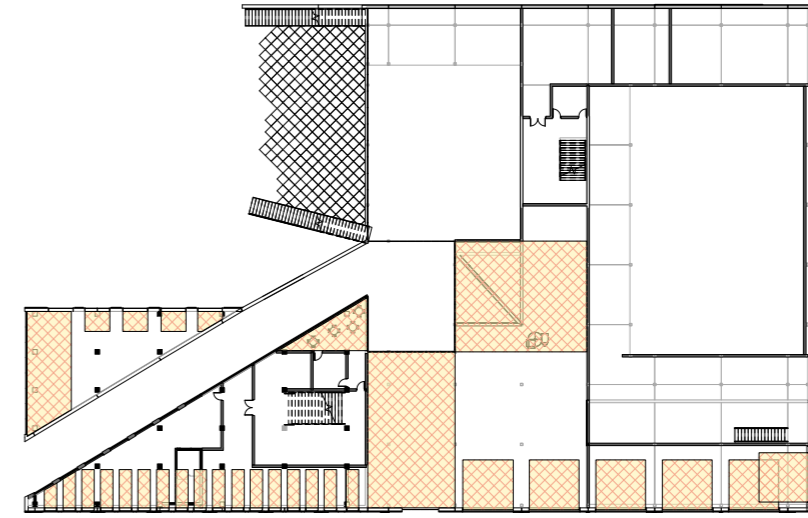
Totaal 3381,4 m²

$3381,4/10027 = 34\%$.

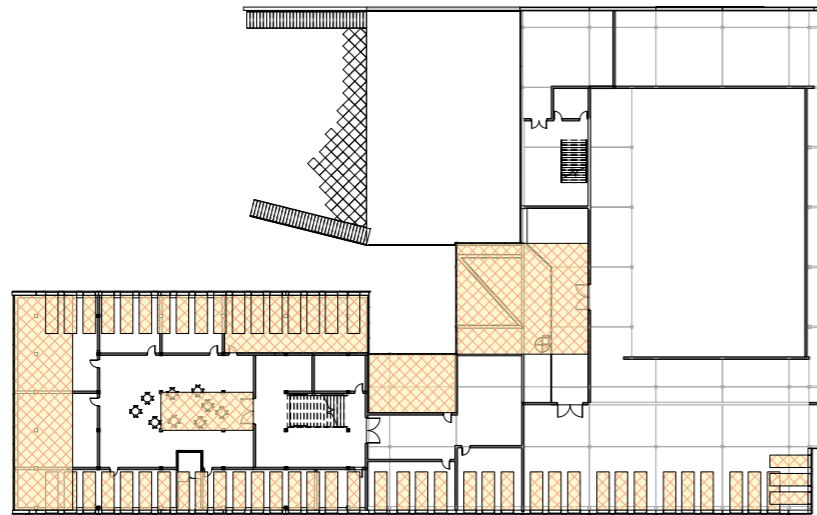
Licht | Daglichttoetreding 1:900 (Visueel comfort)



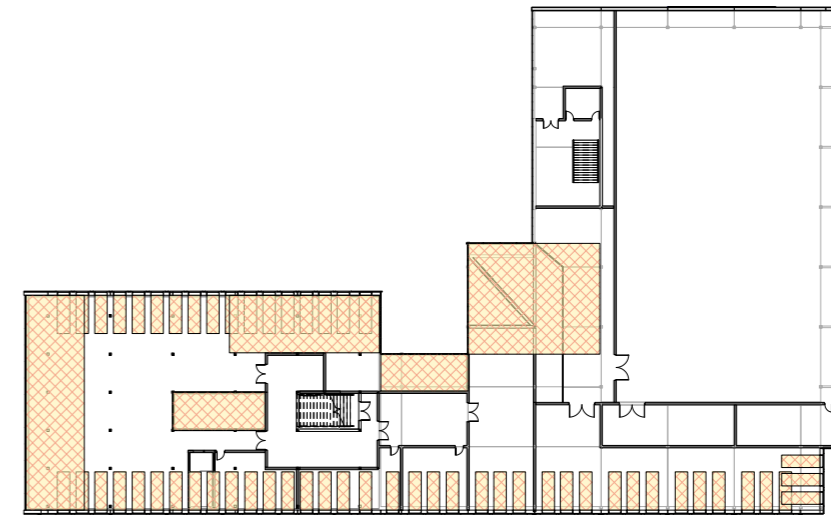
① L 0 Begane grond licht
1 : 300



② L 01 Begane grond - 1/2ste
1 : 300



③ L 1e verdieping licht
1 : 300



④ L 2e verdieping licht
1 : 300

Het gebouw heeft niet veel daglicht, dit komt veelal door het PvE voor directe daglicht voor de sportzalen ongewenst is. Hierdoor zijn alle sportzalen, inclusief hun bergingen niet voorzien van direct daglicht. De overige ruimtes, waar wel daglicht gewenst is, hebben wel voldoende daglicht. De transportruimtes/trappenhuizen en diepere hoeken die naar de sportzalen toe lijden (Zie interieurimpressie volgende pagina, achter de klimwand) kunnen gecompenseerd worden met verlichting die overdag aangezet wordt.

Licht | Renders (Visueel comfort)



BENG | Onderbouwing/Berekeningen

Wateropvang

Volgens het KNMI bijlage heeft de locatie een jaarlijkse regenval van 875-900 mm per m². Per maand zal dat minimaal 73 mm zijn.

Het gebouw heeft inclusief het publieke dak een dak van 3260 m², waarbij er een 80m² open lucht wateroppervlak beschikbaar is. Dit houdt in dat er per jaar $875 \cdot (3260 + 80 \text{ m}^2) = 2922500 = 2922.5 \text{ m}^3$ water opgeslagen moet worden.

Dat is gemiddeld 243 m³ per maand. Van uitgaande dat er in de wintermaanden meer regent, zal er minimaal een opslagcapaciteit van 400 m³ nodig zijn.

Momenteel is het wateroppervlak binnen het gebouw, en ook buiten 231.1 m². Met het ondergrondse gedeelte zal dit een oppervlak hebben van ongeveer 360 m² (Zie visie).

Dit houdt in dat het wateroppervlak gemiddeld 1.1 meter diep moet zijn. Door het oppervlak midden in het gebouw buiten dieper te maken (2 meter), kan er op de resterende plekken een diepte van een halve meter tot en met 1 meter aangehouden worden.

Overige opmerkingen

Visie

Circulatie water en koelend vermogen ervan is niet meegerekend in het Excel bestand. Dit zou buiten de NTA 8800 rekenmethode om wel positieve invloed uitoefenen op het energiegebruik van het gebouw.

Integratie lage temperatuur equivalente koelprincipe sproeiers

De integratie van de lage temperatuur equivalente sproeiers als reductie van het verbruikte energie voor koelen zullen niet meegerekend worden in de NTA 8800, maar ook niet in deze BENG tool. Hierdoor is het gegeven resultaat van de BENG tool afwijkend van de realiteit.

Te openen ramen

Naast een ventilatiesysteem D zijn er ook te openen ramen, deze heeft meestal een negatief invloed op de energievraag van een gebouw, maar zou wel een positief invloed kunnen hebben op het energiegebruik van de ventilatiesystemen. Door sensoren te plaatsen en te ventileren op basis van wat er daadwerkelijk benodigd is zou er optimaal gebruik kunnen gemaakt worden van zowel mechanisch als natuurlijke ventilatie en koeling.

Zonnepanelen

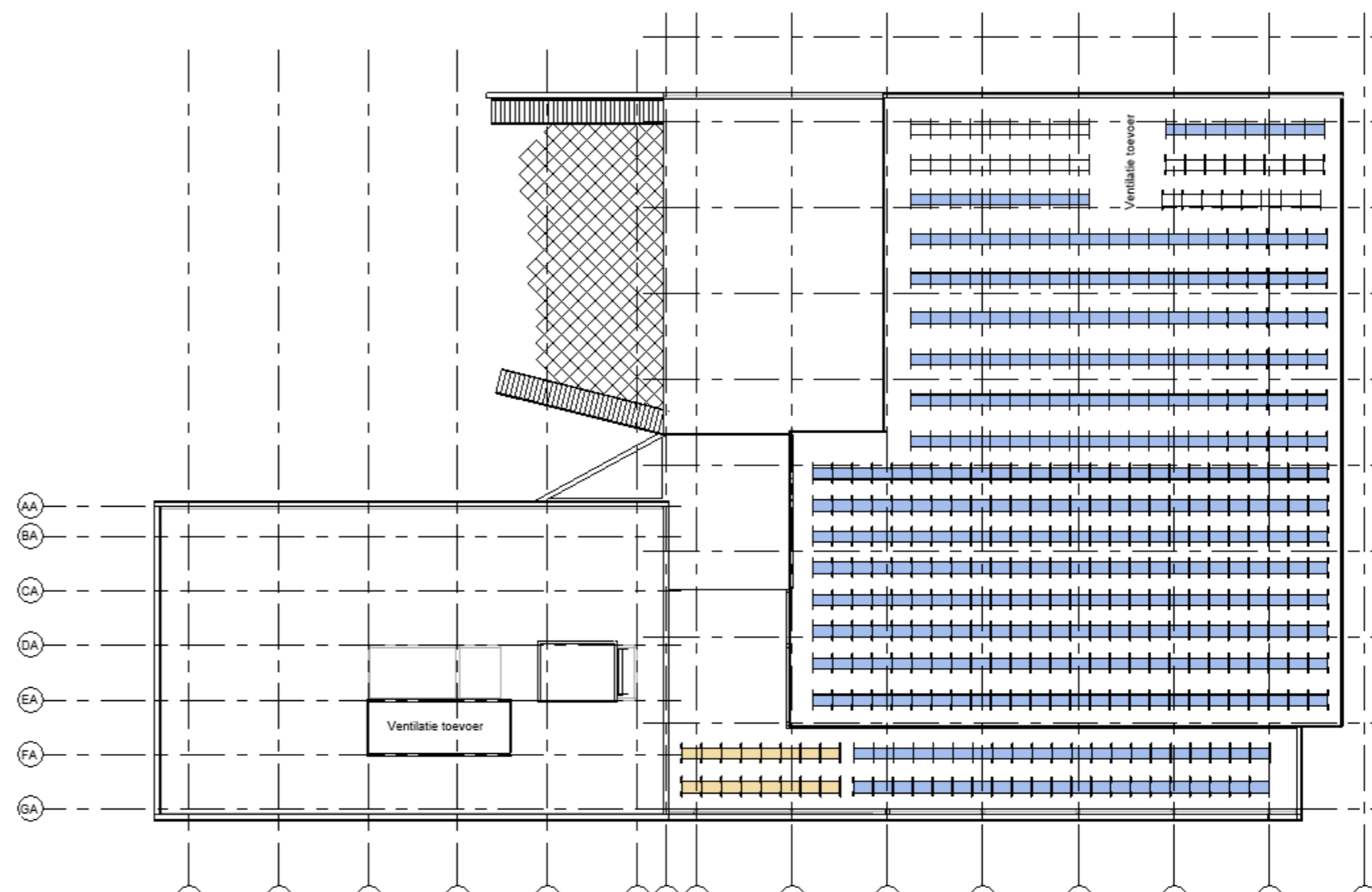
Met blauw zijn de zonnepanelen op het dak aangegeven. Deze zijn georiënteerd op het Zuiden voor optimaal oppervlaktegebruik. De zonnepanelen hebben onderling minimaal 1.6 meter afstand. En zijn 1.5m van de dakrand af verwijderd. De totale hoeveelheid zonnepanelen van 1,65 m x 1,0 is 439. In Nederland kan er gerekend worden met 850 vollast-uren (0,85) voor goed geplaatste zonnepanelen. Tegenwoordig hebben zonnepanelen met een standaardafmeting (Sunpower) 400 Wp. Dus een goede indicatie van de opbrengst op deze locatie zal $439(-12^*) \cdot 400 \cdot 0,85 = 145.180 \text{ kWh}$ zijn.

Om dit te verhogen is het ook mogelijk om zonnepanelen op/aan/in de gevels toe te passen, echter brengt dit te grote kosten met zich mee en is niet duurzaam doordat deze op ongunstige plekken geplaatst moeten worden.

Zonneboilers

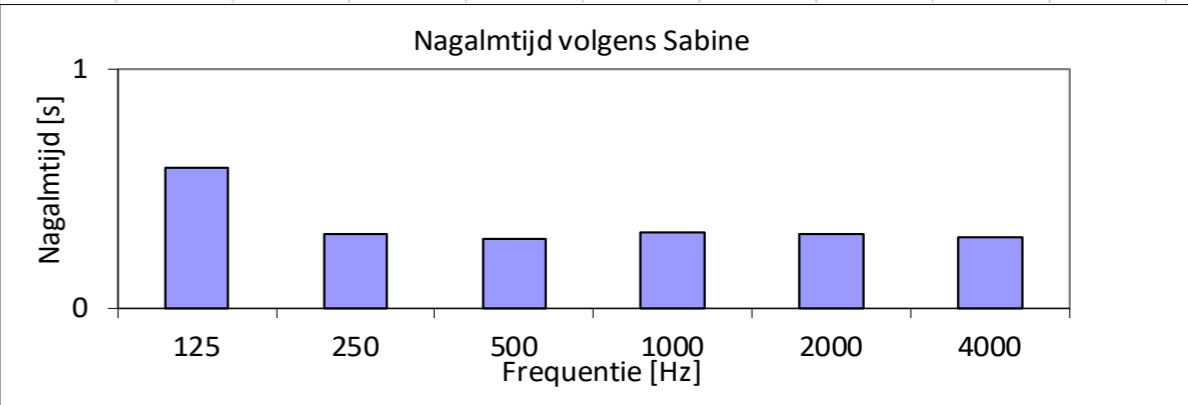
Met oranje zijn de zonneboilers aangegeven. Dit zijn er 16. Het rendement van een zonneboiler is gemiddeld 500 kWh per m². De afmetingen van de zonneboilers op de tekening zijn 1,65 m x 1,0 m. $16 \cdot 1,65 \cdot 500 = 13200 \text{ kWh}$.

*I.v.m. luchttoevoer voor de LBK's zijn er 12 zonnepanelen verwijderd.



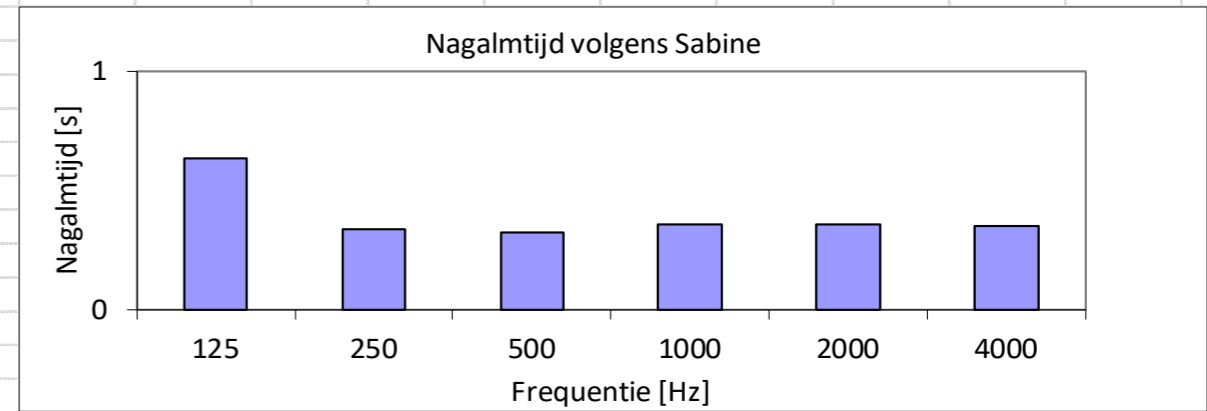
Nagalmberkening | Resultaten

Uitleg	Berekening nagalmtijd															
<p>De nagalmtijd volgens Sabine wordt berekend met de formule:</p> $T = \frac{1 V}{6 A}$ <p>Voor deze berekening heb je dus het volume van de ruimte nodig.</p> <p>Op deze regels vul je de afmetingen van de ruimte in. Mocht de ruimte geen schoenendoos zijn, kun je dat corrigeren.</p>	Naam:	Eda Akaltun														
	Studentnummer:	5419123														
	Project:	SC010														
	Ruimte:	Restaurant														
	Variant:	xxxxx														
	Datum:	9 oktober 2019														
	Breedte:	26,5 m														
	Diepte:	7,8 m														
	Hoogte:	3,5 m														
	Extra ruimte:	0,0 m³														
Ruimtevolume:	726,2 m³															
<p>De absorptie berekenen we met de formule:</p> $A = \sum a_i \cdot S_i$	Omschrijving	Type	Oppervlakte [m²] of [aantal]	Absorptiecoëfficiënt per m² of per stuk en totale absorptie per frequentie												
				125 Hz		250 Hz		500 Hz		1.000 Hz		2.000 Hz		4.000 Hz		
					[-/m² a]	[m² Sa]	[-/m² a]	[m² Sa]	[-/m² a]	[m² Sa]	[-/m² a]	[m² Sa]	[-/m² a]	[m² Sa]	[-/m² a]	[m² Sa]
<p>Je hebt dus per vlak in je ruimte de oppervlakte en de absorptiecoëfficiënten α in zes frequenties nodig. De α's vind je bijvoorbeeld in het tabellenboekje of online. Vul bij type een omschrijving van de materialisatie in, zoals glas, baksteen, verlaagd plafond (of bijv. Rockfon Sonar X). Geef ook de bron aan. Je kunt extra regels toevoegen.</p>	Plafond	Verlaagd plafondsysteem 24 mm met gevulde luchtsouw 50mm	207,5	0,57	118,27	1,09	226,17	1,13	234,47	1,01	209,57	1,01	209,57	1,02	211,6	
	Vloer	Gietvloer	207,5	0,02	4,15	0,02	4,15	0,02	4,15	0,03	6,22	0,04	8,30	0,05	10,4	
	Gevelopeningen	Glas	72,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	
	Wand 1 afwerking	Petac afwerking	92,8	0,57	52,87	1,09	101,10	1,13	104,81	1,01	93,68	1,01	93,68	1,02	94,6	
	Wand 2 afwerking	Petac afwerking	27,4	0,57	15,62	1,09	29,87	1,13	30,97	1,01	27,68	1,01	27,68	1,02	28,0	
	Wand 4	Metselwerk	48,2	0,02	0,96	0,02	0,96	0,02	0,96	0,03	1,44	0,04	1,93	0,05	2,4	
	50 zittend	houten stoel, bezet (m2/stuk)	50,0	0,25	12,50	0,40	20,00	0,60	30,00	0,75	37,50	0,85	42,50	0,90	45,0	
	50 leeg	houten stoel, onbezet (m2/stuk)	50,0	0,05	2,50	0,15	7,50	0,20	10,00	0,20	10,00	0,20	10,00	0,30	15,0	
					0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
					0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0	
				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0	
<p>Vervolgens wordt de nagalmtijd per oktaafband berekend. Probeer de gemiddelde nagalmtijd rond de gewenste nagalmtijd te krijgen. Als de nagalmtijd bij 125 Hz het dubbele is van de nagalmtijd bij 1000 Hz is dat geen probleem.</p>		totale oppervlakte [m²]	755,3													
		geluidabsorptie [m² Sabine]			206,87		389,75		415,36		386,10		393,65		407,0	
		gemiddelde absorptiecoëfficiënt a			0,2739		0,5160		0,5499		0,5112		0,5212		0,5388	
		Nagalmtijd volgens Sabine			0,6 s		0,3 s		0,3 s		0,3 s		0,3 s		0,3 s	
		afwijking ten opzichte van 500 Hz			101%		7%		0%		8%		6%		0,0	
		uniformiteitsfactor			0,5		1,1		1,2		1,1		1,1		1,1	
		Gemiddelde nagalmtijd volgens Sabine (125 to 4000 Hz)			0,4 s											
		C:\Users\Eda\Desktop\[Nagalmtijd V1.0 (1).xlsx]Nagalmtijd														



Nagalmberekening | Resultaten

Uitleg	Berekening nagalmtijd														
De nagalmtijd volgens Sabine wordt berekend met de formule: $T = \frac{1 V}{6 A}$	Naam:	Eda Akaltun													
	Studentnummer:	5419123													
Voor deze berekening heb je dus het volume van de ruimte nodig.	Project:	SC010													
	Ruimte:	Restaurant													
Op deze regels vul je de afmetingen van de ruimte in. Mocht de ruimte geen schoenendoos zijn, kun je dat corrigeren.	Variante:	xxxxx													
	Datum:	9 oktober 2019													
De absorptie berekenen we met de formule: $A = \sum a_i \cdot S_i$	Breedte:	26,5 m													
	Diepte:	7,8 m													
	Hoogte:	3,5 m													
	Extra ruimte:	0,0 m³													
	Ruimtevolume:	726,2 m³													
Je hebt dus per vlak in je ruimte de oppervlakte en de absorptiecoëfficiënten α in zes frequenties nodig. De α 's vind je bijvoorbeeld in het tabellenboekje of online. Vul bij type een omschrijving van de materialisatie in, zoals glas, baksteen, verlaagd plafond (of bijv. Rockfon Sonar X). Geef ook de bron aan. Je kunt extra regels toevoegen.	Omschrijving	Type	Oppervlakte [m²] of [aantal]	125 Hz [-/m² a] [m² Sa]		250 Hz [-/m² a] [m² Sa]		500 Hz [-/m² a] [m² Sa]		1.000 Hz [-/m² a] [m² Sa]		2.000 Hz [-/m² a] [m² Sa]		4.000 Hz [-/m² a] [m² Sa]	
	Plafond	Verlaagd plafondsysteem 24 mm met gevulde luchtpouw 50mm	207,5	0,57	118,27	1,09	226,17	1,13	234,47	1,01	209,57	1,01	209,57	1,02	211,6
Vloer	Gietvloer	207,5	0,02	4,15	0,02	4,15	0,02	4,15	0,03	6,22	0,04	8,30	0,05	10,4	
Gevelopeningen	Glas	72,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	
Wand 1 afwerking	Petac afwerking	92,8	0,57	52,87	1,09	101,10	1,13	104,81	1,01	93,68	1,01	93,68	1,02	94,6	
Wand 2 afwerking	Petac afwerking	27,4	0,57	15,62	1,09	29,87	1,13	30,97	1,01	27,68	1,01	27,68	1,02	28,0	
Wand 4	Metselwerk	48,2	0,02	0,96	0,02	0,96	0,02	0,96	0,03	1,44	0,04	1,93	0,05	2,4	
Vervolgens wordt de nagalmtijd per oktaafband berekend. Probeer de gemiddelde nagalmtijd rond de gewenste nagalmtijd te krijgen. Als de nagalmtijd bij 125 Hz het dubbele is van de nagalmtijd bij 1000 Hz is dat geen probleem.				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
				0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,0
		totale oppervlakte [m²]	655,3												
		geluidabsorptie [m² Sabine]		191,87		362,25		375,36		338,60		341,15		347,0	
		gemiddelde absorptiecoëfficiënt a		0,2928		0,5528		0,5728		0,5167		0,5206		0,5295	
		Nagalmtijd volgens Sabine		0,6 s		0,3 s		0,3 s		0,4 s		0,4 s		0,3 s	
		afwijking ten opzichte van 500 Hz			96%	4%	0%	11%	10%	0,1					
		uniformiteitsfactor			0,6	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1					
		Gemiddelde nagalmtijd volgens Sabine (125 to 4000 Hz)		0,4 s											
	C:\Users\Eda\Desktop\[Nagalmtijd V1.0 (1).xlsx]Nagalmtijd														



Nagalmberekening | Onderbouw

Bij het berekenen van de nagalmtijd is er gerekend met de eerste verdieping van het restaurant, waarbij vanuit het interieur van belang is om de gevelzuides te voorzien van een metselwerk binnenspouwblad zonder afwerkingen maar ook het grote glasoppervlak. Door het geringe aanpassingsvermogen omtrent afwerkingen was het van belang om deze ruimte na te rekenen. Zie afbeelding hieronder.

De ruimte is tweemaal gerekend, met zowel een bezettingsgraad van 50% als leeg. Het restaurant is 2 verdiepingen, waardoor het PvE voor deze berekenings-toestand gehalveerd is tot 100 (resterende 100 zullen zich in principe bevinden op de 2de verdieping).

Uit de resultaten blijkt dat er bij geen van de gevallen een overschrijding van de 0.8 s eis (voor restaurant) toetreedt. Hierdoor voldoet deze ruimte aan het programma van eisen. Echter is de afwijking ten opzichte van 500 Hz wel hoog.

De volgende bronnen zijn gebruikt met hun corresponderend volgorde voor de absorptie coëfficiënt op verschillende frequenties:

Rockfon Sonar

https://bwk.kuleuven.be/bwf/wetenschapsmuseum/absorptie/N_prak_rich_abso_1.htm

https://bwk.kuleuven.be/bwf/wetenschapsmuseum/absorptie/N_prak_rich_abso_1.htm

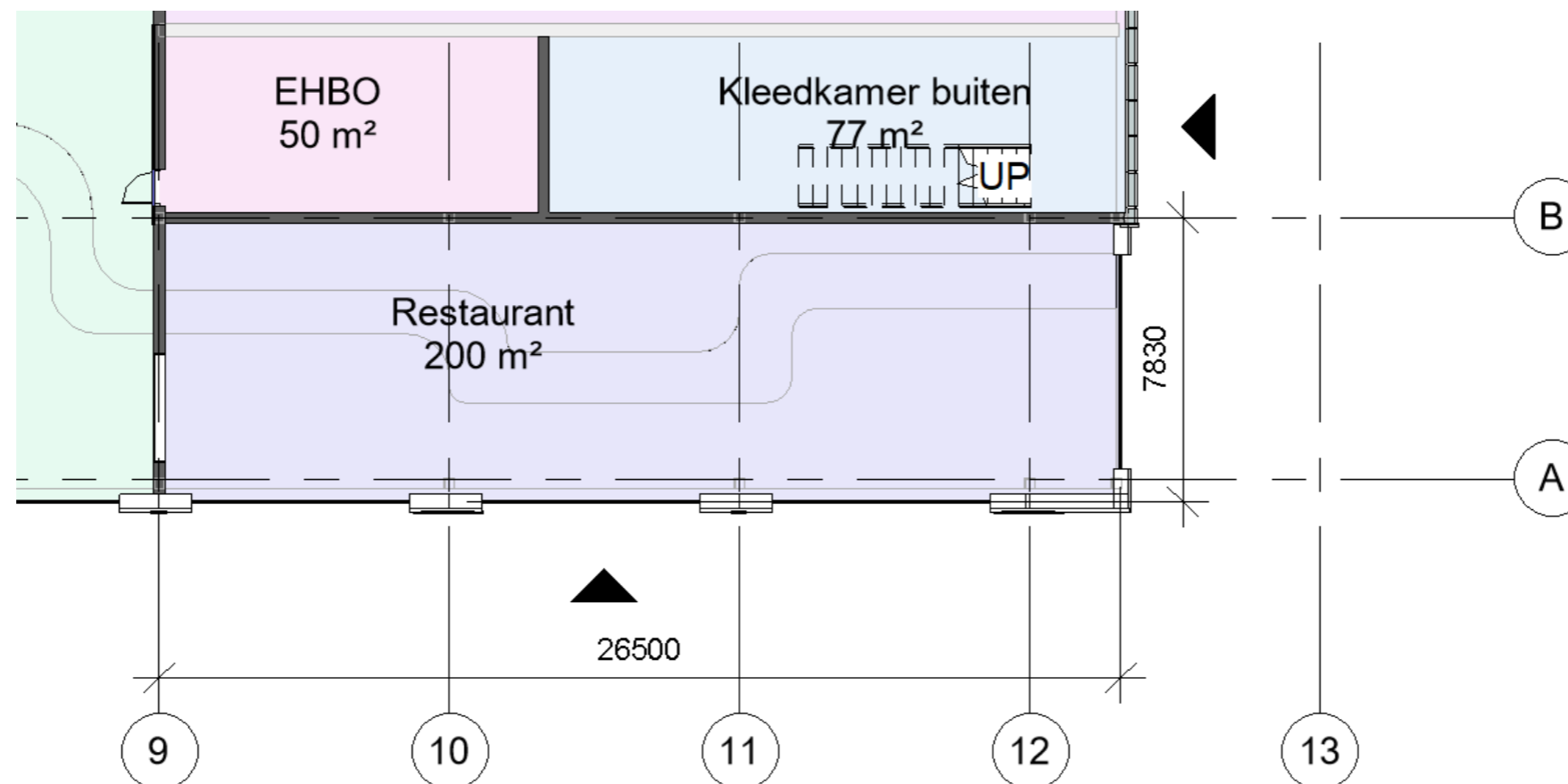
<https://www.petac.be/nl/akoestische-panelen/>

<https://www.petac.be/nl/akoestische-panelen/>

https://bwk.kuleuven.be/bwf/wetenschapsmuseum/absorptie/N_prak_rich_abso_1.htm

https://bwk.kuleuven.be/bwf/wetenschapsmuseum/absorptie/N_prak_rich_abso_1.htm

https://bwk.kuleuven.be/bwf/wetenschapsmuseum/absorptie/N_prak_rich_abso_1.htm



Berekening stationaire warmtebalans

Algemene warmtebalans	$Q_{\text{behoefte}} = Q_{\text{Transmissie}} + Q_{\text{ventilatie}} + Q_{\text{Infiltratie}} + Q_{\text{Zon}} + Q_{\text{Intern}}$										
	Naam ontwerp of vertrek:		Naam:		SC010		Stationaire warmtebalans				
	Locatie ontwerp:		Breedtegraad:		52 °		Deze Excelsheet berekent de stationaire warmtebalans van een ruimte of gebouw.				
	Netto vloeroppervlak:		Vloeroppervlakte:		400 m ²		De gele vakjes zijn variabelen, deze zijn specifiek voor het ontwerp en de wensen voor de ruimte.				
			Volume:		1400 m ³						
Ontwerp binnen -en buitentemperatuur		Seizoen:		Zomer		T _{binnen}		33 °C		Uitgangspunt: Kozijn percentage = 10% raam	
						T _{buiten}		30 °C			
				Tussen		T _{binnen}		18 °C			
						T _{buiten}		10 °C			
				Winter		T _{binnen}		18 °C			
						T _{buiten}		-10 °C			
Gebouwschil:		Orientatie		Oppervlakte m ²		R _c -waarde m ² K/W		%Raam		g-waarde	
										g-waarde (-) zonwering (-) Oppervlakte raam m ²	
Vloer		boven grond		0		3,8					
Gevel 1		Z		185,5		4,7		53%		0,7 0,1 99 m ²	
Gevel 2		W		0		4,7		0%		0,7 0,1 0 m ²	
Gevel 3		N		0		4,7		0%		0,7 0,1 0 m ²	
Gevel 4		O		54,81		4,7		60%		0,7 0,1 33 m ²	
Dak		Horizontaal		0		6		0%		0,7 0,1 0 m ²	
U-waarde		Gemiddelde U-waarde raam:		1,1 W/m ² K		Gemiddelde U-waarde schil:		0,70 W/m ² K			
Q _{transmissie}		ΣU.A		167,4 W/K		Zomer		Tussen		Winter	
						-1,3		-3,3		-11,7 W/m ²	
Bereken ventilatie		Ventilatievoud:		12,5		12,5		12,5 (-)		17500 m ³ /h	
Q _{ventilatie}		Warmteterugwinpercentage wt*:		94%		40%		94%		17500 m ³ /h	
Q _{infiltratie}		Infiltratievoud:		0,10		0,10		0,10 (-)		140 m ³ /h	
										-3 -71 -28 W/m ²	
* verlaging naar 40% om in de tussenseizoenen te besparen op verwarming en koeling											
Zon belasting: A _{glas} * g-waarde * q _(zon)		Zonwering:		Ja		Ja		NVT		W	
Q _{zon}		Zonbelasting:		5206,2		6896		NVT		13 17 NVT W/m ²	
Interne warmtelast:		Aantal personen:		200 (-)		Vermogen verlichting:		8 W/m ²		70,5 70,5 NVT W/m ²	
Q _{intern}		Vermogen apparatuur:		5000 W						70,5 70,5 NVT W/m ²	
										Totaal: 79,2 13,2 -39,7 W/m ²	
Berekende binnentemperatuur		Weet je het verwarmings- en koelvermogen, dan kun je ook de binnentemperatuur uitrekenen.		Zomer		Tussen		Winter			
		Q-koeling:		31775		0		0 W		-79 0 40 W/m ²	
		Q-verwarming:		0		0		16170 W		-79 0 40 W/m ²	
		Koel		Verwarm		Binnentemperatuur:		32,9		19,4 18,7 °C	
		155		98							

Warmtebehoefte | Onderbouwing

Algemene intro

Voor de warmtebehoefte bepaling is het restaurant nagerekend i.v.m. de hoeveelheid personen die zich zullen bevinden in deze ruimte. Zie figuur hiernaast voor de plaatsaanduiding van deze ruimte. Vanuit de PvE is de maximale temperatuur 33 en minimaal 18.

Input

Het restaurant is opdeelbaar in 2 verdiepingen. Maar kan ook als een hoge ruimte gezien worden. Echter doordat het restaurant alsnog in 2 verdiepingen verdeelt kan worden, is ervoor gekozen om te rekenen als 2 verdiepingen, en hieruit te bepalen hoeveel m² klimaatplafond benodigd is voor deze ruimte. Hierdoor kan ook bepaald worden hoeveel m² openingen mogelijk zijn tussen de 2 verdiepingen.

Het restaurant heeft 4 ramensets van totaal 15m² (60m²) op de hoogte van de eerste verdieping, en 4 keer 18m² (72m²) vliesgevels in de plint van het gebouw. Met interne zonwering waarbij de g-waarde 0,1 is (zwart/grijs). Dit is relatief hoog als het gaat om het glaspercentage, maar omdat het de plint is is dit wel cruciaal. Door het toepassen van verschillende soorten ledverlichtingen is 8 W/m² voor de verlichting van het restaurant ook plausibel.

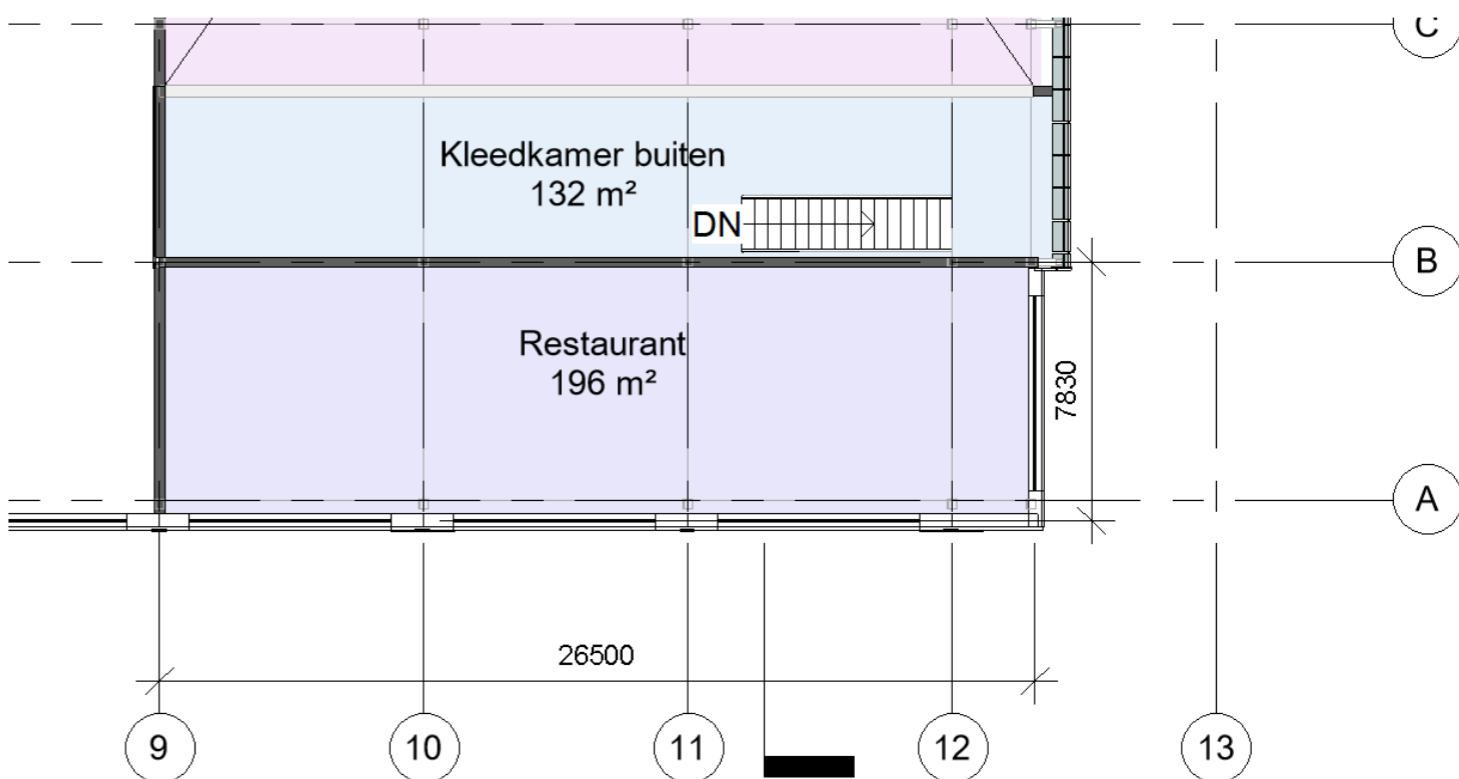
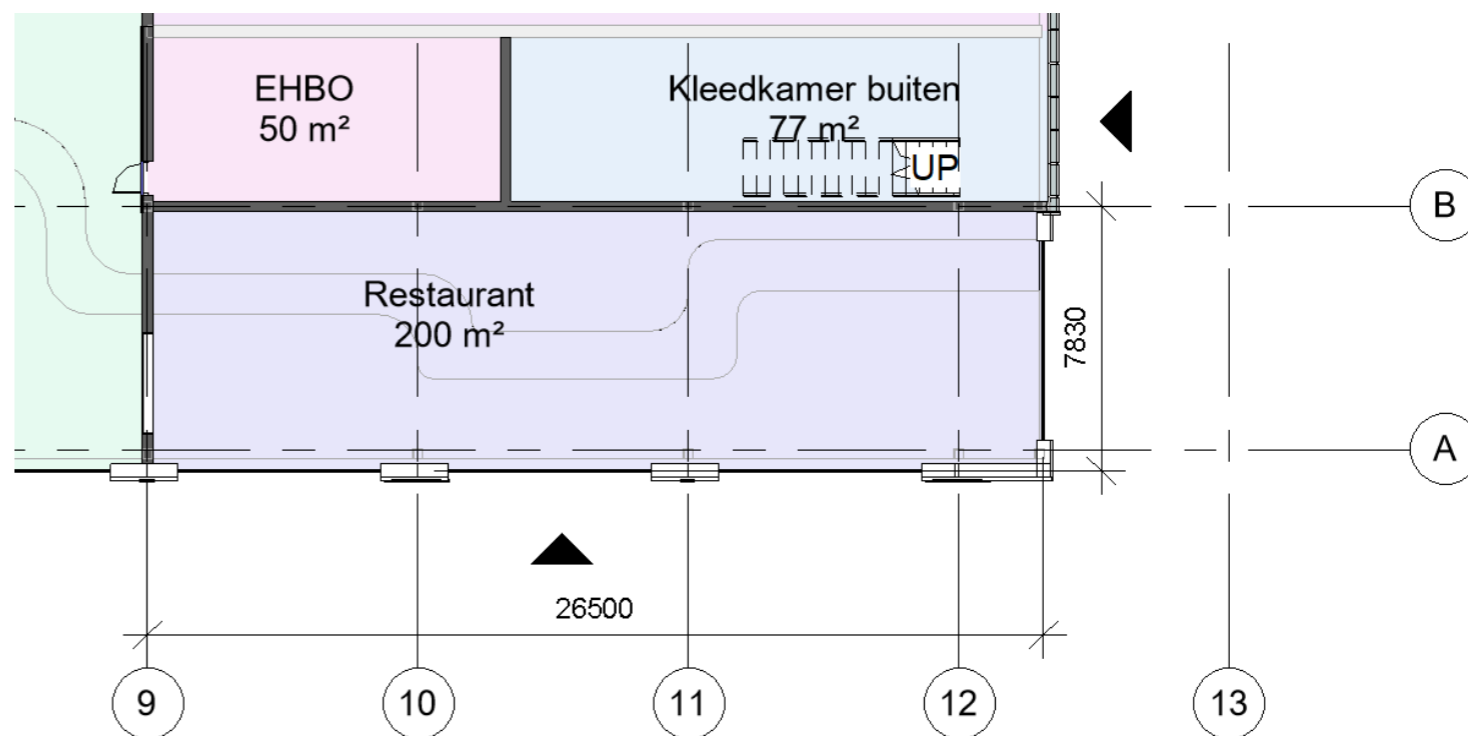
Voor de interne apparatuur vermogen is er gerekend met 5000 W als indicatie, dit is het verbruik van gas in een restaurant. (Dit kan aan de hoge kant liggen, maar men gaat uit van extreme gevallen in de berekeningen, dus dit is nog wel toepasbaar aangezien warmte uit de keuken vrij kan komen en niet volledig afgezogen wordt)

Resultaat

Uit de berekende binnentemperatuur blijkt dat, met achtneming van specificaties van een MeandRo-V® Streckmetaal klimaatplafond van Inteco (Koelvermogen 155 W/m² en verwarmingsvermogen 98 W/m²), er minimaal 205 m² klimaatplafond benodigd is om de ruimte te koelen tot 33 graden. Voor het verwarmen in de winter is dit maar 165m². Dit houdt in, dat in zelfs met de meest extreme gevallen met een sparing binnen het restaurant zou kunnen maken van maar liefst 95/2 (delen door 2 i.v.m. verlies 2 plafonds bij sparingen) = 47.5 m². Deze waarde kan meegenomen worden in het interieurontwerp (voor in de toekomst) voor het restaurant.

Aangezien 33 graden aan de onaangename kant kan liggen, maar de berekening uitgaat van extreme gevallen, is het mogelijk om lokale mist sproeiers toe te passen om de temperatuur op extreme situaties alsnog behaaglijk te maken. Zodat het restaurant geen 33 graden zal bereiken.

Zie tabel resultaten op de volgende pagina.

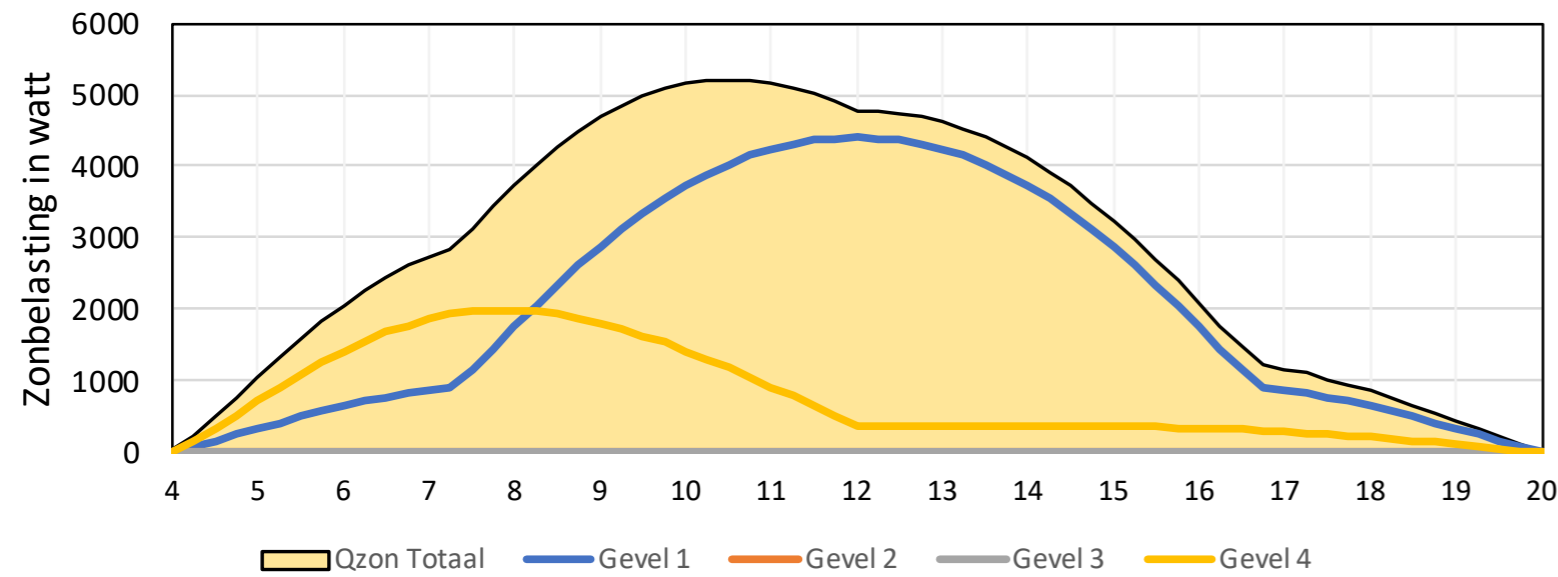


Warmtebehoefte | Resultaten

Resultaten van de berekening

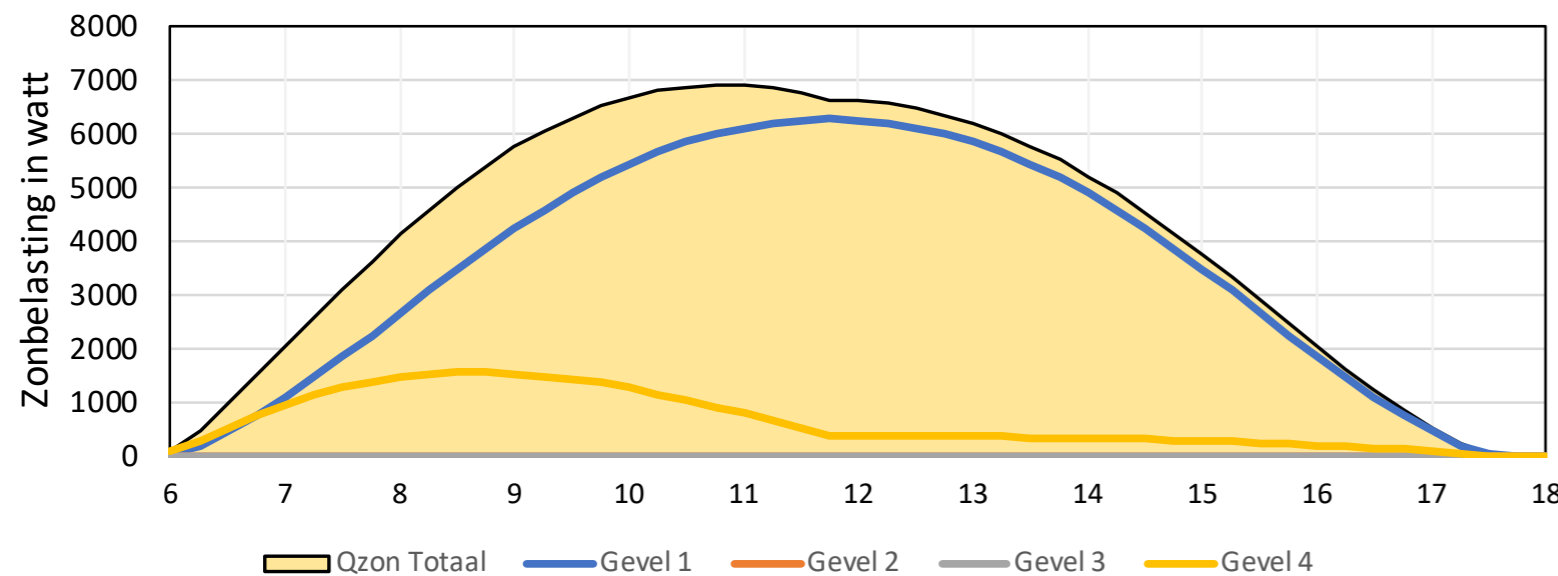
Binnenkomende zonnewarmte ZOMER [W]

$$A_{\text{glas}} * g\text{-waarde} * q(\text{zon})$$



Binnenkomende zonnewarmte TUSSENSEIZOEN [W]

$$A_{\text{glas}} * g\text{-waarde} * q(\text{zon})$$



$T_{\text{buiten}} =$	30	$T_{\text{binnen}} =$	33 °C
Resultaten zomer			
	W/m ²		
Q ventilatie & Q infiltratie	-3		
Q Transmissie	-1		
Q intern	71		
Q Zonbelasting	13		
Koudebehoefte	79		

$T_{\text{buiten}} =$	10	$T_{\text{binnen}} =$	18 °C
Resultaten tussenseizoen			
	W/m ²		
Q ventilatie & Q infiltratie	-71		
Q Transmissie	-3		
Q intern	71		
Q Zonbelasting	17		
Warmte- of koudebehoefte	13		

$T_{\text{buiten}} =$	-10	$T_{\text{binnen}} =$	18 °C
Resultaten winter			
	W/m ²		
Q ventilatie & Q infiltratie	-28		
Q Transmissie	-12		
Q intern	NVT		
Q Zonbelasting	NVT		
Warmtebehoefte	-40		

*negatief getal = warmte stroom uit de ruimte
positief getal = warmtetoevoer aan de ruimte*

Berekende binnentemperatuur	Zomer	Tussen	Winter	°C
	32,9	19,4	18,7	

Ventilatiebalans | Input

RUIMTESTAAT					
Verdieping	Nummer	Ruimtenaam	Oppervlakte	Hoogte	Volume
00 Begane grond	0.01	C ruimte	15	3,5	52,50
00 Begane grond	0.02	Toiletten	15	3,5	52,50
00 Begane grond	0.03	Servicebalie & ontvangstbalie	30	7	210,00
00 Begane grond	0.04	Toiletten	31	3,5	108,50
00 Begane grond	0.05	EHBO	50	3,5	175,00
00 Begane grond	0.06	Berging S5	55	7	385,00
00 Begane grond	0.07	Berging S4	60	7	420,00
00 Begane grond	0.08	Klimwand	76	3,5	266,00
00 Begane grond	0.09	Trappenhuis school	76	3,5	266,00
00 Begane grond	0.10	Kleedkamer buiten	77	3,5	269,50
00 Begane grond	0.11	Trappenhuis	79	3,5	276,50
00 Begane grond	0.12	Technische ruimte	110	3,5	385,00
00 Begane grond	0.13	Berging buiten	151	7	1057,00
00 Begane grond	0.14	Lockers	163	3,5	570,50
00 Begane grond	0.15	Technische Ruimte	174	3,5	609,00
00 Begane grond	0.16	Opslag afval etc	189	3,5	661,50
00 Begane grond	0.17	Restaurant	200	3,5	700,00
00 Begane grond	0.18	Tribune	265	9	2385,00
00 Begane grond	0.19	Sportzaal 5	387	8	3096,00
00 Begane grond	0.20	Sportzaal 4	693	9	6237,00
00 Begane grond	0.21	Entree / Aula	721	3,5	2523,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.01	Toiletten	15	3,5	52,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.02	Toilet	17	3,5	59,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.03	Werkplek	44	3,5	154,00
01 Begane grond - 1/2ste	1.04	Berging	60	3,5	210,00
01 Begane grond - 1/2ste	1.05	Klimwand	76	3,5	266,00
01 Begane grond - 1/2ste	1.06	Trappenhuis	79	3,5	276,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.07	Technische Ruimte	109	3,5	381,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.08	Lockers	127	3,5	444,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.09	Kleedkamer buiten	132	3,5	462,00
01 Begane grond - 1/2ste	1.10	Personeelsruimte	143	3,5	500,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.11	Trappenhuis school	146	3,5	511,00
01 Begane grond - 1/2ste	1.13	Kantoor indiv	189	3,5	661,50
01 Begane grond - 1/2ste	1.14	Restaurant	196	3,5	686,00

RUIMTESTAAT					
Verdieping	Nummer	Ruimtenaam	Oppervlakte	Hoogte	Volume
02 1e verdieping	2.01	Toiletten	15	3,5	52,50
02 1e verdieping	2.02	Toilet	26	3,5	91,00
02 1e verdieping	2.03	Toilet	28	3,5	98,00
02 1e verdieping	2.04	Klaslokaal	50	3,5	175,00
02 1e verdieping	2.05	Klaslokaal	50	3,5	175,00
02 1e verdieping	2.06	Klaslokaal	58	3,5	203,00
02 1e verdieping	2.07	Klaslokaal	61	3,5	213,50
02 1e verdieping	2.08	Klaslokaal	65	3,5	227,50
02 1e verdieping	2.09	Klaslokaal	74	3,5	259,00
02 1e verdieping	2.10	Trappenhuis	78	3,5	273,00
02 1e verdieping	2.11	Klimwand	78	3,5	273,00
02 1e verdieping	2.12	Klaslokaal	87	3,5	304,50
02 1e verdieping	2.13	Klaslokaal	94	3,5	329,00
02 1e verdieping	2.14	Kantoor flex	113	3,5	395,50
02 1e verdieping	2.15	Technische Ruimte	115	3,5	402,50
02 1e verdieping	2.16	Sportlab	120	3,5	420,00
02 1e verdieping	2.17	Trappenhuis school	147	3,5	514,50
02 1e verdieping	2.18	Verkeersruimte	166	3,5	581,00
02 1e verdieping	2.19	Verkeersruimte	181	3,5	633,50
02 1e verdieping	2.20	Verkeersruimte	241	3,5	843,50
02 1e verdieping	2.21	Kleedkamers	440	3,5	1540,00
03 2e verdieping	3.01	Toiletten	15	3,5	52,50
03 2e verdieping	3.02	Klaslokaal	58	3,5	203,00
03 2e verdieping	3.03	Repro	60	3,5	210,00
03 2e verdieping	3.04	Klaslokaal	66	3,5	231,00
03 2e verdieping	3.05	Verkeersruimte	66	3,5	231,00
03 2e verdieping	3.06	Berging S123	77	7	539,00
03 2e verdieping	3.07	Trappenhuis	78	3,5	273,00
03 2e verdieping	3.08	Klimwand	78	3,5	273,00
03 2e verdieping	3.09	Trappenhuis school	111	3,5	388,50
03 2e verdieping	3.10	Technische Ruimte	123	3,5	430,50
03 2e verdieping	3.11	Collegezaal	169	3,5	591,50
03 2e verdieping	3.12	Verkeersruimte	220	3,5	770,00
03 2e verdieping	3.13	Kleedkamers	359	3,5	1256,50
03 2e verdieping	3.14	Mediatheek	803	3,5	2810,50
03 2e verdieping	3.15	Sportzaal 123	1260	7	8820,00

De klimwand, buiten kleedkamer, restaurant, trappenhuisen en technische ruimtes zijn opgedeelt per verdieping in deze berekening. Hierdoor staat er bij de hoogtes 3.5m.

Voor de ventilatiebalans zijn alle ruimtes geïmporteerd in een excel en gerekend op basis van de bouwbesluit eisen. Zie volgende pagina voor een tabel van de eisen.

Heel het gebouw is doorgerekend om een beter inzicht te krijgen in maatgevende verdiepingen/situaties waarbij de ventilatieeis zodanig hoog ligt dat de schachten veel ruimte zullen vergen.

Ventilatiebalans | Input

UITGANGSPUNTEN							
Functie (personenbenadering)	Personenbenadering min. aant. pers./m ² VG	Aanvoer dm ³ /s per pers.	Aanvoer dm ³ /s per m ²	Aanvoer Min. eis	Afzuiging dm ³ /s per pers.	Afzuiging dm ³ /s per m ²	Afzuiging Min. eis
Restaurant	0,125 pers./m ²	6,94 L/s	0,0038 L/s	0,00 L/s	4,00 L/s		0,00 L/s
Woonfunctie, woongebied		NVT	0,90 L/s	0,00 L/s	NVT	0,90 L/s	0,00 L/s
Woonfunctie, woonruimte		NVT	0,70 L/s	0,00 L/s	NVT	0,70 L/s	0,00 L/s
Toiletfunctie		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	7,00 L/s
Douchefunctie		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	14,00 L/s
Werkkastfunctie		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	0,00 L/s
Verkeersfunctie		NVT	0,50 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	0,00 L/s
Verkeersfunctie verticaal (trappenhuizen)		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	0,00 L/s
Verkeersfunctie verticaal (lift)		NVT	3,20 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	0,00 L/s
Verkeersfunctie verticaal (lift overig)		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	0,00 L/s
Bijeenkomstfunctie, voor het aanschouwen van sport	0,300 pers./m ²	4,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	4,00 L/s		0,00 L/s
Bijeenkomstfunctie voor kinderopvang	0,300 pers./m ²	6,50 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	6,50 L/s		0,00 L/s
Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	0,125 pers./m ²	4,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	4,00 L/s		0,00 L/s
Celfunctie voor bezoekers	0,125 pers./m ²	12,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	12,00 L/s		0,00 L/s
Celfunctie: andere celfunctie	0,050 pers./m ²	6,50 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	6,50 L/s		0,00 L/s
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	0,125 pers./m ²	12,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	12,00 L/s		0,00 L/s
Gezondheidszorgfunctie: andere gezondheidszorgfunctie	0,050 pers./m ²	6,50 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	6,50 L/s		0,00 L/s
Industriefunctie		6,50 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	6,50 L/s		0,00 L/s
Kantoorfunctie	0,050 pers./m ²	6,50 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	6,50 L/s		0,00 L/s
Logiesfunctie in een logiesgebouw	0,050 pers./m ²	12,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	12,00 L/s		0,00 L/s
Logiesfunctie, andere logiesfunctie	0,050 pers./m ²	12,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	12,00 L/s		0,00 L/s
Onderwijsfunctie	0,125 pers./m ²	8,50 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	8,50 L/s		0,00 L/s
Sportfunctie		13,89 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	6,50 L/s		0,00 L/s
Winkelfunctie		4,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	4,00 L/s		0,00 L/s
Niet-VR functie		0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s
Overige gebruiksfunctie: stallen van motorvoertuigen		NVT	3,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s
Overige gebruiksfunctie: stallen van fietsen		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s
Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s
Overige gebruiksfunctie: techniekruimte		NVT	1,00 L/s	0,00 L/s	NVT	0,00 L/s	0,00 L/s
Bouwwerk geen gebouw zijnde: wegtunnel met een tunnallengte van meer dan 250m		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s
Bouwwerk geen gebouw zijnde: andere tunnel of tunnelvormig bouwwerk		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s
Bouwwerk geen gebouw zijnde: ander bouwwerk geen gebouw zijnde		NVT	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 L/s		0,00 L/s

PvE overwrite		
Restaurant	25 m ³ /h per pers.	6,94 L/s per pers.
Sportfunctie	50 m ³ /h per pers.	13,89 L/s per pers.
Onderwijsfunctie	30 m ³ /h per pers.	8,33 L/s per pers.
BB is 8,5 L/s		8,50 L/s per pers.

Bronnen:

Bouwbesluit Afdeling 3.6 luchtverversing aanstuuringsartikel 3.29 & aansturingstabel 3.28.

Ventilatiebalans | Resultaten

Ruimte naam	Ruimte code	Opp.	Vol.	Aantal	Opp. Tot.	Functie	Min. Pers.	Pers. Ovr.	Pers.	L/s toevoer	L/s afvoer	m³/h	m³/h	Balans Toevoer	Balans afvoer	
BEGANE GROND																
C ruimte	0.01	15,0 m²	53 m³	1	15,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0	1	1	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Toiletten	0.04	31,0 m²	109 m³	50	1550,0 m²	Toiletfunctie	0		0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	500,00 m³/h	1260,00 m³/h	
Trappenhuis school	0.09	76,0 m²	266 m³	1	76,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Technische ruimte	0.12	110,0 m²	385 m³	1	110,0 m²	Overige gebruiksfunctie: techniekruimte	0		0	110,00 L/s	0,00 L/s	396,00 m³/h	0,00 m³/h	400,00 m³/h	396,00 m³/h	
Lockers	0.14	163,0 m²	571 m³	1	163,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	21		21	84,00 L/s	84,00 L/s	302,40 m³/h	302,40 m³/h	1058,40 m³/h	302,40 m³/h	
Opslag afval etc	0.16	189,0 m²	662 m³	1	189,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
														1958,40 m³/h	1958,40 m³/h	
Toiletten	0.02	15,0 m²	53 m³	20	300,0 m²	Toiletfunctie	0		0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	200,00 m³/h	504,00 m³/h	
Servicebalie & ontvangstbalie	0.03	30,0 m²	210 m³	1	30,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	4		4	16,00 L/s	16,00 L/s	57,60 m³/h	57,60 m³/h	100,00 m³/h	100,00 m³/h	
EHBO	0.05	50,0 m²	175 m³	1	50,0 m²	Gezondheidszorgfunctie: andere gezondheidszorgfunctie	3		3	19,50 L/s	19,50 L/s	70,20 m³/h	70,20 m³/h	100,00 m³/h	70,20 m³/h	
Berging S5	0.06	55,0 m²	385 m³	1	55,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Berging S4	0.07	60,0 m²	420 m³	1	60,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Klimwand	0.08	76,0 m²	266 m³	1	76,0 m²	Sportfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Kleedkamer buiten	0.10	77,0 m²	270 m³	1	77,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	10	15	15	60,00 L/s	60,00 L/s	216,00 m³/h	216,00 m³/h	216,00 m³/h	216,00 m³/h	
Trappenhuis	0.11	79,0 m²	277 m³	1	79,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Berging buiten	0.13	151,0 m²	1057 m³	1	151,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Technische Ruimte	0.15	174,0 m²	609 m³	1	174,0 m²	Overige gebruiksfunctie: techniekruimte	0		0	174,00 L/s	0,00 L/s	626,40 m³/h	0,00 m³/h	626,40 m³/h	626,40 m³/h	
Restaurant	0.17	200,0 m²	700 m³	1	200,0 m²	Restaurant	25	100	100	694,44 L/s	400,00 L/s	2500,00 m³/h	1440,00 m³/h	2605,20 m³/h	2500,00 m³/h	
Tribune	0.18	265,0 m²	2385 m³	1	265,0 m²	Bijeenkomstfunctie, voor het aanschouwen van sport	80	320	320	1280,00 L/s	1280,00 L/s	4608,00 m³/h	4608,00 m³/h	4608,00 m³/h	4582,80 m³/h	
Sportzaal 5	0.19	387,0 m²	3096 m³	1	387,0 m²	Sportfunctie	0	35	35	486,11 L/s	227,50 L/s	1750,00 m³/h	819,00 m³/h	1750,00 m³/h	1750,00 m³/h	
Sportzaal 4	0.20	693,0 m²	6237 m³	1	693,0 m²	Sportfunctie	0	35	35	486,11 L/s	227,50 L/s	1750,00 m³/h	819,00 m³/h	1750,00 m³/h	1750,00 m³/h	
Entree / Aula	0.21	721,0 m²	2524 m³	1	721,0 m²	Verkeersfunctie	0	42	42	360,50 L/s	0,00 L/s	1297,80 m³/h	0,00 m³/h	1441,60 m³/h	1297,80 m³/h	
														13397,20 m³/h	13397,20 m³/h	
subtot.		3617 m²						143	548	576	3770,67 L/s	2328,50 L/s	13574,40 m³/h	8382,60 m³/h	17314,00 m³/h	17314,00 m³/h
1/2 VERDIEPING																
Toilet	1.02	17,0 m²	60 m³	20	340,0 m²	Toiletfunctie	0		0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	0,00 m³/h	504,00 m³/h	
Werkplek	1.03	44,0 m²	154 m³	1	44,0 m²	Kantoorfunctie	3		3	19,50 L/s	19,50 L/s	70,20 m³/h	70,20 m³/h	200,00 m³/h	200,00 m³/h	
Lockers	1.08	127,0 m²	445 m³	1	127,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	16		16	64,00 L/s	64,00 L/s	230,40 m³/h	230,40 m³/h	230,40 m³/h	230,40 m³/h	
Personeelsruimte	1.10	143,0 m²	501 m³	1	143,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	18	40	40	160,00 L/s	160,00 L/s	576,00 m³/h	576,00 m³/h	650,00 m³/h	650,00 m³/h	
Trappenhuis school	1.11	146,0 m²	511 m³	1	146,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Kantoor indiv	1.13	189,0 m²	662 m³	1	189,0 m²	Kantoorfunctie	10	25	25	162,50 L/s	162,50 L/s	585,00 m³/h	585,00 m³/h	650,00 m³/h	585,00 m³/h	
														1730,40 m³/h	2169,40 m³/h	
Toiletten	1.01	15,0 m²	53 m³	20	300,0 m²	Toiletfunctie	0		0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	0,00 m³/h	504,00 m³/h	
Berging	1.04	60,0 m²	210 m³	1	60,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Klimwand	1.05	76,0 m²	266 m³	1	76,0 m²	Sportfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Trappenhuis	1.06	79,0 m²	277 m³	1	79,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Technische Ruimte	1.07	109,0 m²	382 m³	1	109,0 m²	Overige gebruiksfunctie: techniekruimte	0		0	109,00 L/s	0,00 L/s	392,40 m³/h	0,00 m³/h	392,40 m³/h	392,40 m³/h	
Kleedkamer buiten	1.09	132,0 m²	462 m³	1	132,0 m²	Winkelfunctie	0		0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Restaurant	1.14	196,0 m²	686 m³	1	196,0 m²	Restaurant	25	100	100	694,44 L/s	400,00 L/s	2500,00 m³/h	1440,00 m³/h	3443,00 m³/h	2500,00 m³/h	
														3835,40 m³/h	3396,40 m³/h	
subtot.		1333 m²						72	165	184	1209,44 L/s	820,00 L/s	4354,00 m³/h	2952,00 m³/h	7296,20 m³/h	7735,20 m³/h

Voor het dimensioneren van de luchtkanalen is de volgende formule gebruikt. Voor de hoofdkanalen is er gerekend met een luchtsnelheid van 5 m/s. Voor de plaatselijke kanalen is er gerekend met 3 m/s.

$$A = \frac{\dot{V}}{3600 \cdot v}$$

Hierin is:

A = de doorsnede van het kanaal in m²;

\dot{V} = het ventilatiedebiet in m³/h;

v = de luchtsnelheid in m/s.

Voor de luchtsnelheid in de kanalen wordt veelal uitgegaan van maximaal 5 m/s in het hoofdkanalenstelsel bij utiliteitsgebouwen en maximaal 3 m/s in plaatselijke kanalen in utiliteitsgebouwen en in woongebouwen.

Ventilatiebalans | Resultaten

EERSTE VERDIEPING															
Toilet	2.02	26,0 m²	91 m³	35	910,0 m²	Toiletfunctie	0	0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	0,00 m³/h	882,00 m³/h	
Toilet	2.03	28,0 m²	98 m³	40	1120,0 m²	Toiletfunctie	0	0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	0,00 m³/h	1008,00 m³/h	
Klaslokaal	2.04	50,0 m²	175 m³	1	50,0 m²	Onderwijsfunctie	7	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.05	50,0 m²	175 m³	1	50,0 m²	Onderwijsfunctie	7	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.06	58,0 m²	203 m³	1	58,0 m²	Onderwijsfunctie	8	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1015,60 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.07	61,0 m²	214 m³	1	61,0 m²	Onderwijsfunctie	8	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.08	65,0 m²	228 m³	1	65,0 m²	Onderwijsfunctie	9	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1000,00 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.09	74,0 m²	259 m³	1	74,0 m²	Onderwijsfunctie	10	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.12	87,0 m²	305 m³	1	87,0 m²	Onderwijsfunctie	11	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1000,00 m³/h	918,00 m³/h	
Klaslokaal	2.13	94,0 m²	329 m³	1	94,0 m²	Onderwijsfunctie	12	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	
Kantoor flex	2.14	113,0 m²	396 m³	1	113,0 m²	Kantoorfunctie	6	25	162,50 L/s	162,50 L/s	585,00 m³/h	585,00 m³/h	585,00 m³/h	585,00 m³/h	
Sportlab	2.16	120,0 m²	420 m³	1	120,0 m²	Onderwijsfunctie	15	8	68,00 L/s	68,00 L/s	244,80 m³/h	244,80 m³/h	244,80 m³/h	244,80 m³/h	
Trappenhuis school	2.17	147,0 m²	515 m³	1	147,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Verkeersruimte	2.18	166,0 m²	581 m³	1	166,0 m²	Verkeersfunctie	0	0	83,00 L/s	0,00 L/s	298,80 m³/h	0,00 m³/h	298,80 m³/h	0,00 m³/h	
Verkeersruimte	2.19	181,0 m²	634 m³	1	181,0 m²	Verkeersfunctie	0	0	90,50 L/s	0,00 L/s	325,80 m³/h	0,00 m³/h	325,80 m³/h	0,00 m³/h	
Verkeersruimte	2.20	241,0 m²	844 m³	1	241,0 m²	Verkeersfunctie	0	0	120,50 L/s	0,00 L/s	433,80 m³/h	0,00 m³/h	433,80 m³/h	0,00 m³/h	
													10153,80 m³/h	10063,80 m³/h	
Toiletten	2.01	15,0 m²	53 m³	20	300,0 m²	Toiletfunctie	0	0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	0,00 m³/h	504,00 m³/h	
Trappenhuis	2.10	78,0 m²	273 m³	1	78,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Klimwand	2.11	78,0 m²	273 m³	1	78,0 m²	Sportfunctie	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Technische Ruimte	2.15	115,0 m²	403 m³	1	115,0 m²	Overige gebruiksfunctie: techniekruimte	0	0	115,00 L/s	0,00 L/s	414,00 m³/h	0,00 m³/h	414,00 m³/h	0,00 m³/h	
Kleedkamers	2.21	440,0 m²	1540 m³	1	440,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	55	78	312,00 L/s	312,00 L/s	1123,20 m³/h	1123,20 m³/h	1123,20 m³/h	1123,20 m³/h	
													1537,20 m³/h	1627,20 m³/h	
subtot.		2287 m²					148	351	351	2991,50 L/s	2603,50 L/s	10769,40 m³/h	9372,60 m³/h	21844,80 m³/h	21754,80 m³/h
TWEDE VERDIEPING															
Klaslokaal	3.02	58,0 m²	203 m³	1	58,0 m²	Onderwijsfunctie	8	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	918,00 m³/h	918,00 m³/h	
Repro	3.03	60,0 m²	210 m³	1	60,0 m²	Kantoorfunctie	3	3	19,50 L/s	19,50 L/s	70,20 m³/h	70,20 m³/h	70,20 m³/h	70,20 m³/h	
Klaslokaal	3.04	66,0 m²	231 m³	1	66,0 m²	Onderwijsfunctie	9	30	255,00 L/s	255,00 L/s	918,00 m³/h	918,00 m³/h	918,00 m³/h	918,00 m³/h	
Verkeersruimte	3.05	66,0 m²	231 m³	1	66,0 m²	Verkeersfunctie	0	0	33,00 L/s	0,00 L/s	118,80 m³/h	0,00 m³/h	118,80 m³/h	118,80 m³/h	
Trappenhuis school	3.09	111,0 m²	389 m³	1	111,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Collegezaal	3.11	169,0 m²	592 m³	1	169,0 m²	Onderwijsfunctie	22	140	1190,00 L/s	1190,00 L/s	4284,00 m³/h	4284,00 m³/h	4284,00 m³/h	4284,00 m³/h	
Verkeersruimte	3.12	220,0 m²	770 m³	1	220,0 m²	Verkeersfunctie	0	0	110,00 L/s	0,00 L/s	396,00 m³/h	0,00 m³/h	396,00 m³/h	396,00 m³/h	
Mediatheek	3.14	803,0 m²	2811 m³	1	803,0 m²	Kantoorfunctie	41	1000	6500,00 L/s	6500,00 L/s	23400,00 m³/h	23400,00 m³/h	23400,00 m³/h	23400,00 m³/h	
													30105,00 m³/h	30105,00 m³/h	
Toiletten	3.01	15,0 m²	53 m³	5	75,0 m²	Toiletfunctie	0	0	0,00 L/s	7,00 L/s	0,00 m³/h	25,20 m³/h	126,00 m³/h	126,00 m³/h	
Berging S123	3.06	77,0 m²	539 m³	1	77,0 m²	Overige gebruiksfunctie: andere overige gebruiksfunctie	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Trappenhuis	3.07	78,0 m²	273 m³	1	78,0 m²	Verkeersfunctie verticaal (trappenhuisen)	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Klimwand	3.08	78,0 m²	273 m³	1	78,0 m²	Sportfunctie	0	0	0,00 L/s	0,00 L/s	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	0,00 m³/h	
Technische Ruimte	3.10	123,0 m²	431 m³	1	123,0 m²	Overige gebruiksfunctie: techniekruimte	0	0	123,00 L/s	0,00 L/s	442,80 m³/h	0,00 m³/h	442,80 m³/h	442,80 m³/h	
Kleedkamers	3.13	359,0 m²	1257 m³	1	359,0 m²	Bijeenkomstfunctie: andere gebruiksfunctie	45	78	312,00 L/s	312,00 L/s	1123,20 m³/h	1123,20 m³/h	1196,23 m³/h	1196,23 m³/h	
Sportzaal 123	3.15	1260,0 m²	8820 m³	1	1260,0 m²	Sportfunctie	0	90	1250,00 L/s	585,00 L/s	4500,00 m³/h	2106,00 m³/h	4500,00 m³/h	4500,00 m³/h	
													6265,03 m³/h	6265,03 m³/h	
subtot.		3543 m²					128	1368	1371	10047,50 L/s	9123,50 L/s	36171,00 m³/h	32844,60 m³/h	66475,03 m³/h	66475,03 m³/h
TOTAAL		10780,0 m²					982	2432	2482	18019,11111 L/s	14875,5 L/s	64868,8 m³/h	53551,8 m³/h	112930,03 m³/h	113279,03 m³/h

Voor het dimensioneren van de luchtkanalen is de volgende formule gebruikt. Voor de hoofdkanalen is er gerekend met een luchtsnelheid van 5 m/s. Voor de plaatselijke kanalen is er gerekend met 3 m/s.

$$A = \frac{\dot{V}}{3600 \cdot v}$$

Hierin is:

A = de doorsnede van het kanaal in m²;

\dot{V} = het ventilatiedebiet in m³/h;

v = de luchtsnelheid in m/s.

Voor de luchtsnelheid in de kanalen wordt veelal uitgegaan van maximaal 5 m/s in het hoofdkanalenstelsel bij utiliteitsgebouwen en maximaal 3 m/s in plaatselijke kanalen in utiliteitsgebouwen en in woongebouwen.

Ventilatiebalans | Resultaten schachtendimensionering

VENTILATIEBALANS												
Ruimte naam	Balans Toevoer	Balans afvoer	Kanaalgroep	Hoofdkanaal 5 m/s	mm2	Diameter	Vertakkingskanaal 3 m/s toevoer	mm2	Diameter	Vertakkingskanaal 3 m/s afvoer	mm2	Diameter
BEGANE GROND												
C ruimte	0,00 m³/h	0,00 m³/h	School				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Toiletten	500,00 m³/h	1260,00 m³/h	School				0,04630 m²	46296,3 mm²	172 mm³	0,11667 m²	116666,7 mm³	273 mm³
Trappenhuis school	0,00 m³/h	0,00 m³/h	School				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Technische ruimte	400,00 m³/h	396,00 m³/h	School				0,03704 m²	37037,0 mm²	154 mm³	0,03667 m²	36666,7 mm³	153 mm³
Lockers	1058,40 m³/h	302,40 m³/h	School				0,09800 m²	98000,0 mm²	250 mm³	0,02800 m²	28000,0 mm³	134 mm³
Opslag afval etc	0,00 m³/h	0,00 m³/h	School				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
	1958,40 m³/h	1958,40 m³/h		0,109 m²	108800 mm²	263 mm³						
Toiletten	200,00 m³/h	504,00 m³/h	Sport				0,01852 m²	18518,5 mm²	109 mm³	0,04667 m²	46666,7 mm³	172 mm³
Servicebalie & ontvangstbalie	100,00 m³/h	100,00 m³/h	Sport				0,00926 m²	9259,3 mm²	77 mm³	0,00926 m²	9259,3 mm³	77 mm³
EHBO	100,00 m³/h	70,20 m³/h	Sport				0,00926 m²	9259,3 mm²	77 mm³	0,00650 m²	6500,0 mm³	64 mm³
Berging S5	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Berging S4	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Klimwand	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Kleedkamer buiten	216,00 m³/h	216,00 m³/h	Sport				0,02000 m²	20000,0 mm²	113 mm³	0,02000 m²	20000,0 mm³	113 mm³
Trappenhuis	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Berging buiten	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Technische Ruimte	626,40 m³/h	626,40 m³/h	Sport				0,05800 m²	58000,0 mm²	192 mm³	0,05800 m²	58000,0 mm³	192 mm³
Restaurant	2605,20 m³/h	2500,00 m³/h	Sport				0,24122 m²	241222,2 mm²	392 mm³	0,23148 m²	231481,5 mm³	384 mm³
Tribune	4608,00 m³/h	4582,80 m³/h	Sport				0,42667 m²	426666,7 mm²	521 mm³	0,42433 m²	424333,3 mm³	520 mm³
Sportzaal 5	1750,00 m³/h	1750,00 m³/h	Sport				0,16204 m²	162037,0 mm²	321 mm³	0,16204 m²	162037,0 mm³	321 mm³
Sportzaal 4	1750,00 m³/h	1750,00 m³/h	Sport				0,16204 m²	162037,0 mm²	321 mm³	0,16204 m²	162037,0 mm³	321 mm³
Entree / Aula	1441,60 m³/h	1297,80 m³/h	Sport				0,13348 m²	133481,5 mm²	292 mm³	0,12017 m²	120166,7 mm³	277 mm³
	13397,20 m³/h	13397,20 m³/h		0,744 m²	744289 mm²	688 mm³						
1/2 VERDIEPING												
	17314,00 m³/h	17314,00 m³/h										
Toilet	0,00 m³/h	504,00 m³/h	School				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,04667 m²	46666,7 mm³	172 mm³
Werkplek	200,00 m³/h	200,00 m³/h	School				0,01852 m²	18518,5 mm²	109 mm³	0,01852 m²	18518,5 mm³	109 mm³
Lockers	230,40 m³/h	230,40 m³/h	School				0,02133 m²	21333,3 mm²	117 mm³	0,02133 m²	21333,3 mm³	117 mm³
Personeelsruimte	650,00 m³/h	650,00 m³/h	School				0,06019 m²	60185,2 mm²	196 mm³	0,06019 m²	60185,2 mm³	196 mm³
Trappenhuis school	0,00 m³/h	0,00 m³/h	School				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Kantoor indiv	650,00 m³/h	585,00 m³/h	School				0,06019 m²	60185,2 mm²	196 mm³	0,05417 m²	54166,7 mm³	186 mm³
	1730,40 m³/h	2169,40 m³/h		0,096 m²	96133 mm²	247 mm³						
Toiletten	0,00 m³/h	504,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,04667 m²	46666,7 mm³	172 mm³
Berging	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Klimwand	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Trappenhuis	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Technische Ruimte	392,40 m³/h	392,40 m³/h	Sport				0,03633 m²	36333,3 mm²	152 mm³	0,03633 m²	36333,3 mm³	152 mm³
Kleedkamer buiten	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport				0,00000 m²	0,0 mm²	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³
Restaurant	3443,00 m³/h	2500,00 m³/h	Sport				0,31880 m²	318796,3 mm²	451 mm³	0,23148 m²	231481,5 mm³	384 mm³
	3835,40 m³/h	3396,40 m³/h		0,213 m²	213078 mm²	368 mm³						
	7296,20 m³/h	7735,20 m³/h										

Ventilatiebalans | Resultaten schachtendimensionering

EERSTE VERDIEPING										
Toilet	0,00 m³/h	882,00 m³/h	School	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,08167 m²	81666,7 mm³	228 mm³	
Toilet	0,00 m³/h	1008,00 m³/h	School	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,09333 m²	93333,3 mm³	244 mm³	
Klaslokaal	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09722 m²	97222,2 mm³	249 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09722 m²	97222,2 mm³	249 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1015,60 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09404 m²	94037,0 mm³	245 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09722 m²	97222,2 mm³	249 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1000,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09259 m²	92592,6 mm³	243 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09722 m²	97222,2 mm³	249 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1000,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09259 m²	92592,6 mm³	243 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1050,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09722 m²	97222,2 mm³	249 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Klaslokaal	1000,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,09259 m²	92592,6 mm³	243 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Kantoor flex	585,00 m³/h	585,00 m³/h	School	0,05417 m²	54166,7 mm³	186 mm³	0,05417 m²	54166,7 mm³	186 mm³	
Sportlab	244,80 m³/h	244,80 m³/h	School	0,02267 m²	22666,7 mm³	120 mm³	0,02267 m²	22666,7 mm³	120 mm³	
Trappenhuis school	0,00 m³/h	0,00 m³/h	School	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Verkeersruimte	298,80 m³/h	0,00 m³/h	School	0,02767 m²	27666,7 mm³	133 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Verkeersruimte	325,80 m³/h	0,00 m³/h	School	0,03017 m²	30166,7 mm³	139 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Verkeersruimte	433,80 m³/h	0,00 m³/h	School	0,04017 m²	40166,7 mm³	160 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
	10153,80 m³/h	10063,80 m³/h		0,564 m²	564100 mm³	599 mm³				
Toiletten	0,00 m³/h	504,00 m³/h	Sport	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,04667 m²	46666,7 mm³	172 mm³	
Trappenhuis	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Klimwand	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Technische Ruimte	414,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport	0,03833 m²	38333,3 mm³	156 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Kleedkamers	1123,20 m³/h	1123,20 m³/h	Sport	0,10400 m²	104000,0 mm³	257 mm³	0,10400 m²	104000,0 mm³	257 mm³	
	1537,20 m³/h	1627,20 m³/h		0,085 m²	85400 mm³	233 mm³				
	21844,80 m³/h	21754,80 m³/h								
TWEDE VERDIEPING										
Klaslokaal	918,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Repro	70,20 m³/h	70,20 m³/h	School	0,00650 m²	6500,0 mm³	64 mm³	0,00650 m²	6500,0 mm³	64 mm³	
Klaslokaal	918,00 m³/h	918,00 m³/h	School	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	0,08500 m²	85000,0 mm³	233 mm³	
Verkeersruimte	118,80 m³/h	118,80 m³/h	School	0,01100 m²	11000,0 mm³	84 mm³	0,01100 m²	11000,0 mm³	84 mm³	
Trappenhuis school	0,00 m³/h	0,00 m³/h	School	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Collegezaal	4284,00 m³/h	4284,00 m³/h	School	0,39667 m²	396666,7 mm³	503 mm³	0,39667 m²	396666,7 mm³	503 mm³	
Verkeersruimte	396,00 m³/h	396,00 m³/h	School	0,03667 m²	36666,7 mm³	153 mm³	0,03667 m²	36666,7 mm³	153 mm³	
Mediatheek	23400,00 m³/h	23400,00 m³/h	School	2,16667 m²	2166666,7 mm³	1174 mm³	2,16667 m²	2166666,7 mm³	1174 mm³	
	30105,00 m³/h	30105,00 m³/h		1,673 m²	1672500 mm³	1032 mm³				
Toiletten	126,00 m³/h	126,00 m³/h	Sport	0,01167 m²	11666,7 mm³	86 mm³	0,01167 m²	11666,7 mm³	86 mm³	
Berging S123	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Trappenhuis	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Klimwand	0,00 m³/h	0,00 m³/h	Sport	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	0,00000 m²	0,0 mm³	0 mm³	
Technische Ruimte	442,80 m³/h	442,80 m³/h	Sport	0,04100 m²	41000,0 mm³	162 mm³	0,04100 m²	41000,0 mm³	162 mm³	
Kleedkamers	1196,23 m³/h	1196,23 m³/h	Sport	0,11076 m²	110762,0 mm³	266 mm³	0,11076 m²	110762,0 mm³	266 mm³	
Sportzaal 123	4500,00 m³/h	4500,00 m³/h	Sport	0,41667 m²	416666,7 mm³	515 mm³	0,41667 m²	416666,7 mm³	515 mm³	
	6265,03 m³/h	6265,03 m³/h		0,348 m²	348057 mm³	471 mm³				
	66475,03 m³/h	66475,03 m³/h								
	112930,03	113279,03								

Ventilatiebalans | Schachtenverloop + Leidingen

Op de volgende pagina's zal het schachtenverloop van de luchtkanalen indicatief uitgetekend worden. Eventuele andere leidingen zoals water, gas etc. zullen samen met de luchtkanalen geïntegreerd worden in het verlaagde plafonds. Alleen in de entree zullen deze luchtkanalen kaal zichtbaar zijn voor een industrieel uiterlijk.

De plattegronden van het schachtenverloop zijn hierdoor ook de plattegronden voor het leidingverloop. Het gebouw heeft 3 schachten. 2 hoofdschachten en een kleine. In het restaurant is de 3de kleine sparing/schacht gerealiseerd om ervoor te zorgen dat er op de begane grond verdieping geen luchtkanalen doorgetrokken hoeven te worden, omdat de begane grond voorzien zal worden van de luchtkanalen vanuit de 1/2ste verdieping.

Met rood is de afvoer aangegeven met blauw de toevoer. De dimensionering van de luchtkanalen zijn vanuit de Excel berekening globaal meegenomen.

De luchtkanalen in de sportzalen zullen door de raatliggers heen lopen. Hierdoor is ervoor gekozen om links toe te voeren en rechts af te voeren (of vice versa)

Met oranje op de laatste verdieping zijn indicatief het overige leidingverloop voor het koelen en verwarmen aangegeven.

Met paars zijn de stralingspanelen uitgetekend. Overige ruimtes worden gekoeld en verwarmd door klimaatplafonds.

In het gebouw bevinden zich 3 schachten:

Schacht 1: 2750 x 6300, schacht van de school etc.

Schacht 2: 2800 x 9090, schacht van de sportzalen etc.

Schacht 3: 1000x2800, schacht van het restaurant (Ruim genomen voor eventuele andere leidingen kabels etc.: voldoet makkelijk).

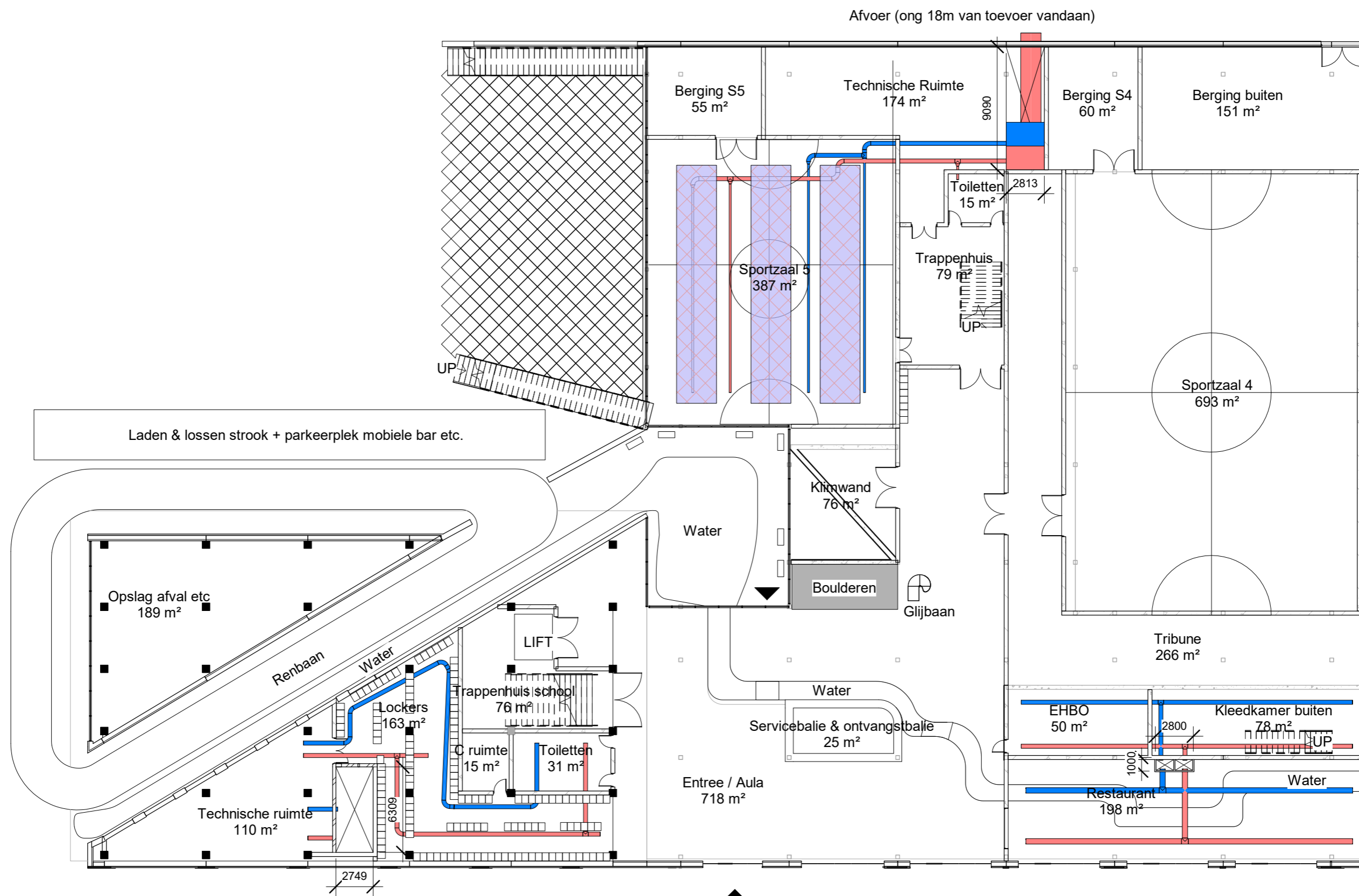
Schacht 1 ontvangt maximaal 44296,60 m³/h

Schacht 2 ontvangt maximaal 24685,83 m³/h

Dit houdt in dat de schacht van de school voor ventilatie minimaal 1250 mm² moet zijn en die van sport 930. Dit houdt in dat er voldoende ruimte is gereserveerd in het gebouw.

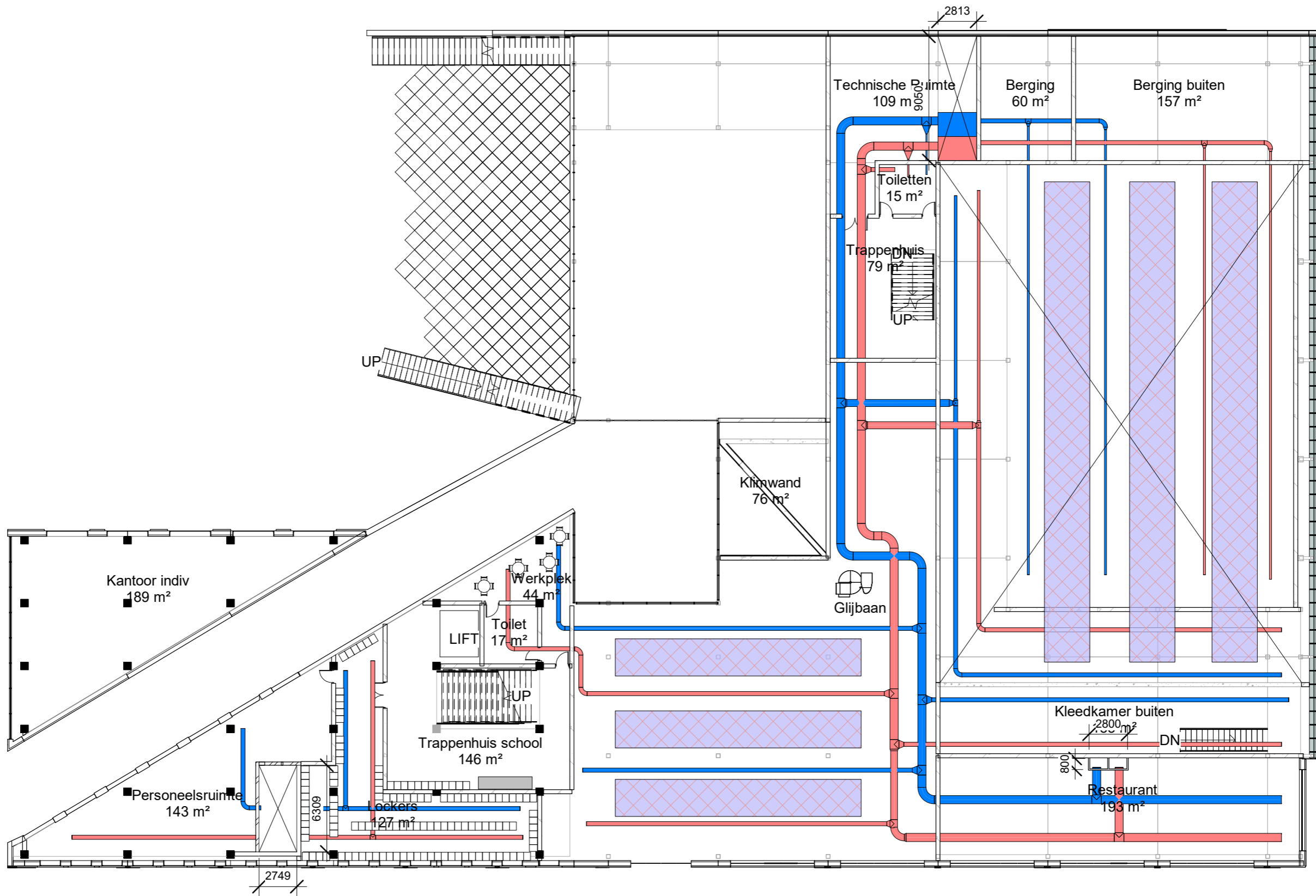
Schacht School	44296,60 m ³ /h	2,461 m ²	2460922 mm ³	1252 mm ³
Schacht Sport	24685,83	1,371 m ²	1371435 mm ³	934 mm ³

Ventilatiebalans | Schachtenverloop + Leidingen



4 V0 Begane grond
1 : 300

Ventilatiebalans | Schachtenverloop + Leidingen

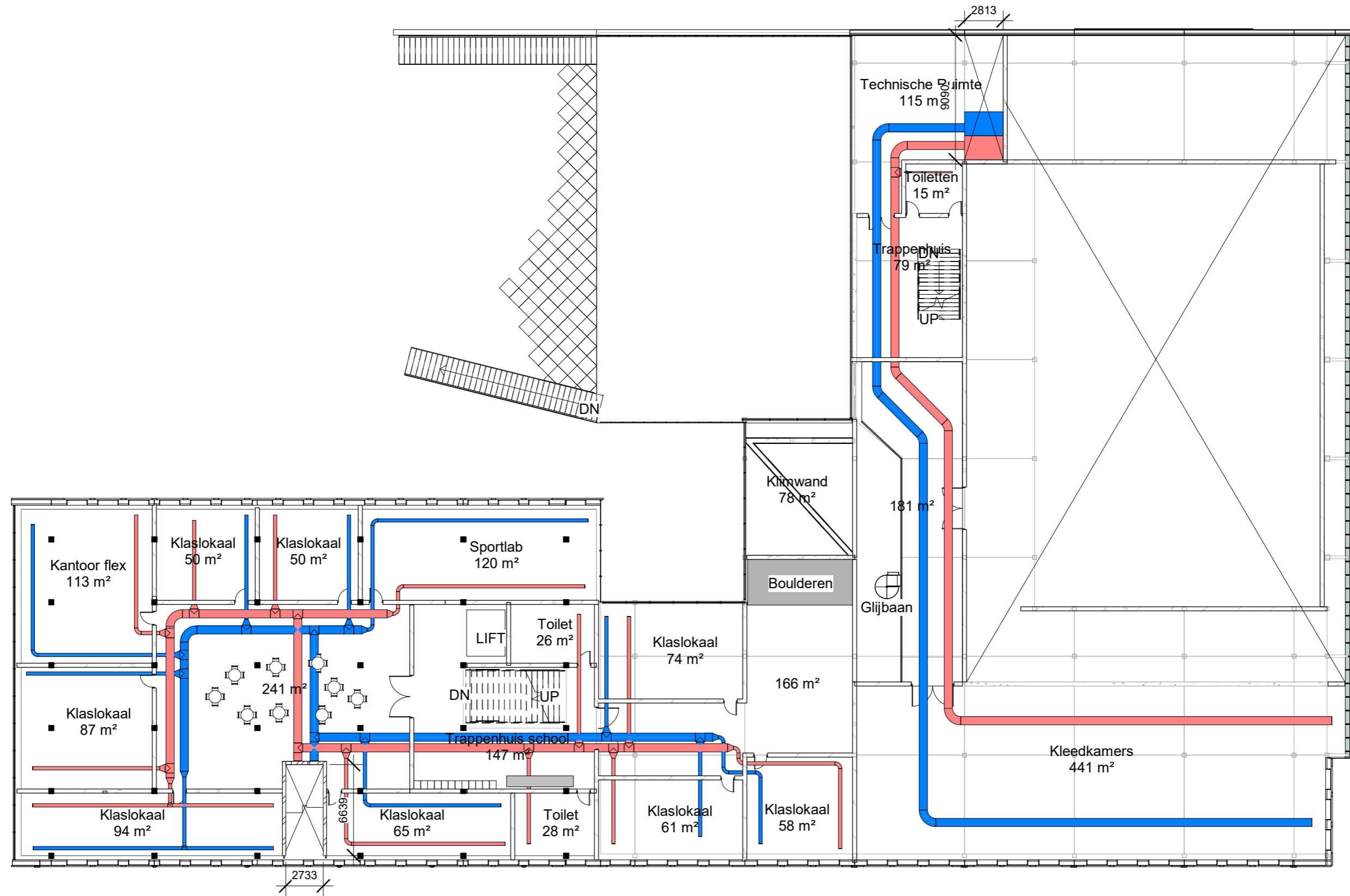


3

V0 Begane grond - 1/2ste

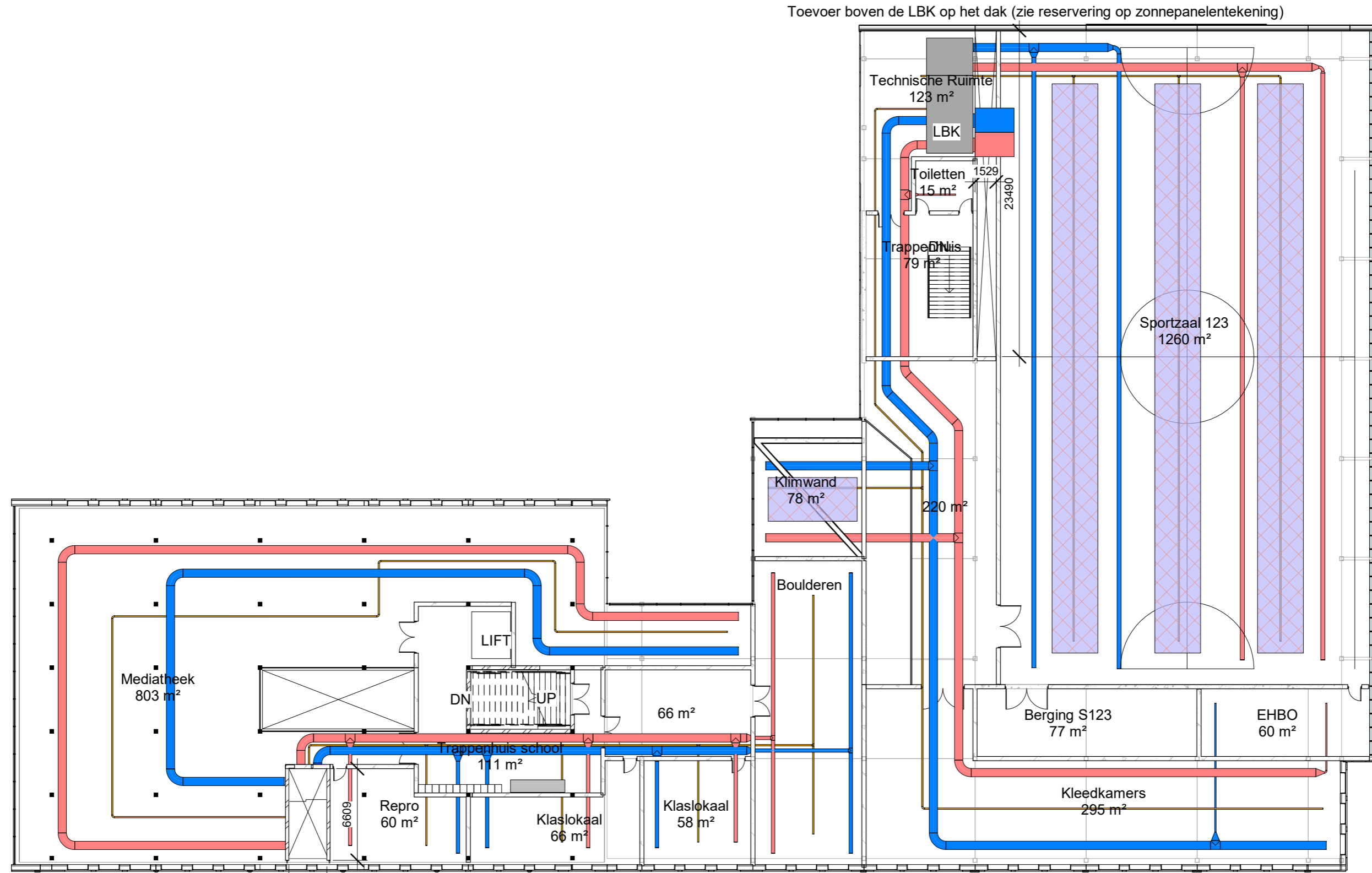
1 : 300

Ventilatiebalans | Schachtenverloop + Leidingen



1 V1 1e verdieping
1 : 300

Ventilatiebalans | Schachtenverloop + Leidingen



2

V2 2e verdieping

1 : 300