



Binnenmilieu in scholen -
integraal ontwerpen

Chrit Cox

Nelissen ingenieursbureau

curriculum vitae Nelissen ingenieursbureau

kantoor



Stadshuis te Nieuwegein



Corpac Huis Tilburg



stadhuis Weert



Rabobank te Venlo

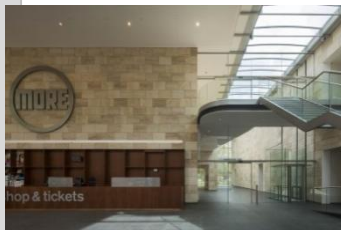
cultuur



Natlab 2.0, te Eindhoven



theater de Bussel en bibliotheek
Theek 5 te Oosterhout



Melchers Museum te Gorssel



van Abbemuseum te Eindhoven

onderwijs



Dr. Mollercollege en de
Walewyc te Waalwijk



Talita Koemisschool te Nijmegen



STC Waalhaven Rotterdam



brede School Houthavens te
Amsterdam

zorg



de Berkenheuvel te Geldrop



zorgcomplex Ameide Open
Vensters
bron: EGM architecten



zorghotel Udens Duyn



Nicolaas Klooster Mariaheide

lager en middelbaar onderwijs



Christiaan Huygenscollege te Eindhoven
1^e energieneutrale school van Nederland



Stedelijk College te Eindhoven



Dr. Mollercollege en de Walewyc
te Waalwijk



Het Factorium (dans- en
muziekschool te Tilburg



het OdyZee in Goes
1^e passieve school Nederland



Renovatie Pleincollege te
Eindhoven



Talita Koemishoel te Nijmegen



ROC Mondriaan te Leidschenveen



Kellebeek College te Roosendaal



MFA het Kruispunt te Tilburg



STC Waalhaven te
Rotterdam



Nieuw Welgelegen te Utrecht



Da Vinci College te Roosendaal



Renovatie de Rooi Pannen
te Eindhoven



brede School Houthavens te
Amsterdam



brede school
te IJburg

curriculum vitae Nelissen ingenieursbureau

basisonderwijs



het OdyZee in Goes
1^e passieve school Nederland



MFA het Kruispunt te Tilburg



Talita Koemisschool te Nijmegen



brede School Houthavens te Amsterdamj



brede school te IJburg
bron: Jeanne Dekkers architectuur



brede school Rheden



IKC Zeeburgereiland



BMW Aldenhof Hoensbroek

middelbaar en (beroeps)onderwijs



ROC Mondriaan Leidschenveen



Christiaan Huygenscollege te Eindhoven
(eerste energieneutrale school)



Da Vinci College te Roosendaal

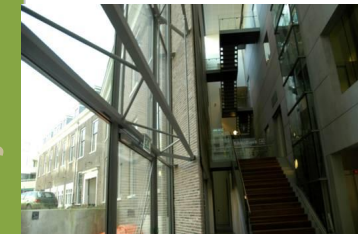


Nieuw Welgelegen te Utrecht

hoger onderwijs



Incubatorgebouw Universiteit te Maastricht



Bibliotheek Bijzondere Collecties, UvA



Life Science Incubator, Universiteit te Utrecht



Metaforum TU te Eindhoven

Nelissen ingenieursbureau



ervaren of jonge
hoogopgeleiden

- volledige integratie installatietechniek, bouwfysica & akoestiek, brand en duurzaamheid

- installatietechniek (Werktuigbouw en Elektrotechniek)
- (stede-)bouwfysica, (ruimte-) akoestiek, brandveiligheid, windhinder
- duurzaamheid



man/vrouw
verhouding 60/40

- adviseurs met bouwkundige achtergrond, kennis van bouwfysica en gevoel voor gebouw en esthetica

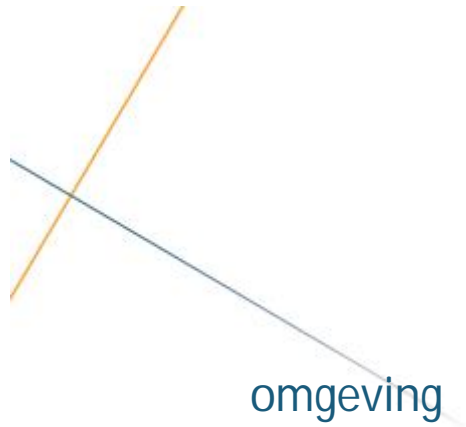


junior/senior
verhouding 60/40

- bewust maken van (eerdere) keuzes door onderzoek, maatwerk, advies en ervaring
- *70 mensen met fijnzinnig gevoel voor gebouwen en geen blinde technici*

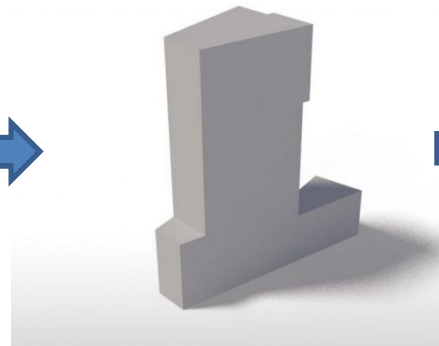
optimaal (totaal) resultaat

ontwerpaanpak



geïntegreerd en gebruikmakend van de omgeving zonder deze uit te putten. Invloeden vanuit omgeving op perceel

gebouw



gebouw dat energievraag beperkt en groene uitstraling combineert in het duurzame concept

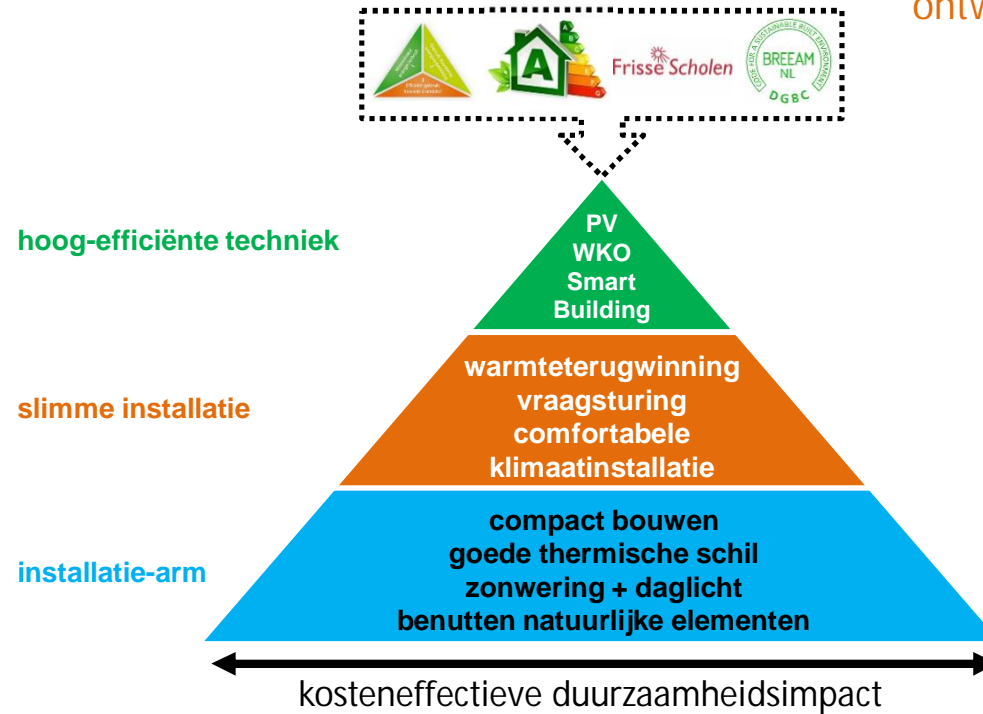
leer-/werkplek



comfortabele gezonde leer-/werkplek afgestemd op gebruik en individueel regelbaar

integraliteit van het ontwerpproces

energieneutraal
ontwerpen

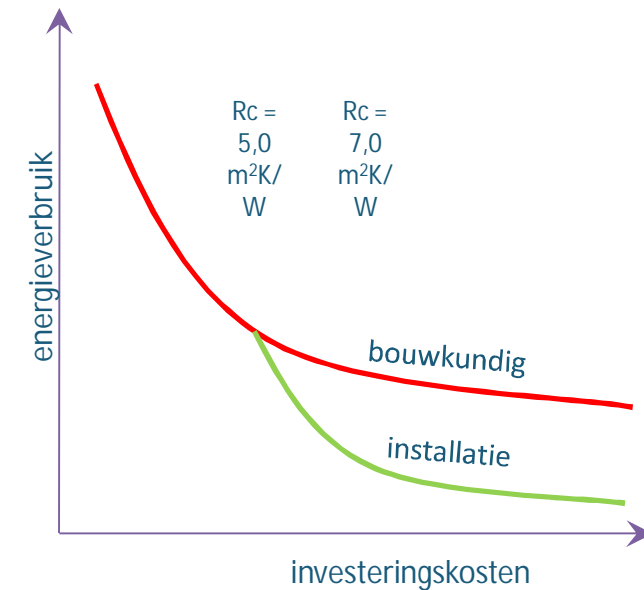
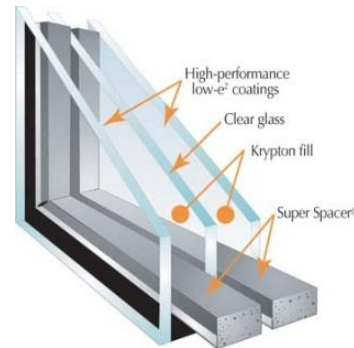


Start met bouwfysisch goed gebouw, bewaar dure techniek voor het laatst

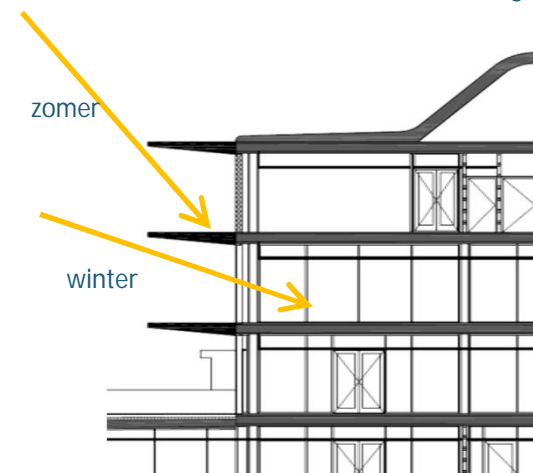
visie op de opgave - gebouw

stap 1: een bouwfysisch goed gebouw

- goede isolatie waarde
- gebruik maken van daglicht



- gebruik maken van de oriëntatie, toepassen van zonwering
- gebruik maken van gebouwmassa en nachtventilatie
- goede akoestiek



bouwfysisch niet alleen toetsen maar integraal adviseren

ontwerpaanpak - gebouw

stap 2: installaties daar waar nodig, die energievraag beperken

- ventilatie CO₂ regeling op 950 ppm en warmte terugwinning
- gebruik maken van daglicht met kunstlicht als toevoeging



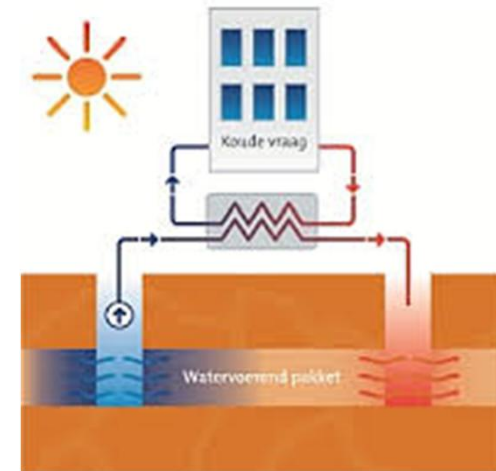
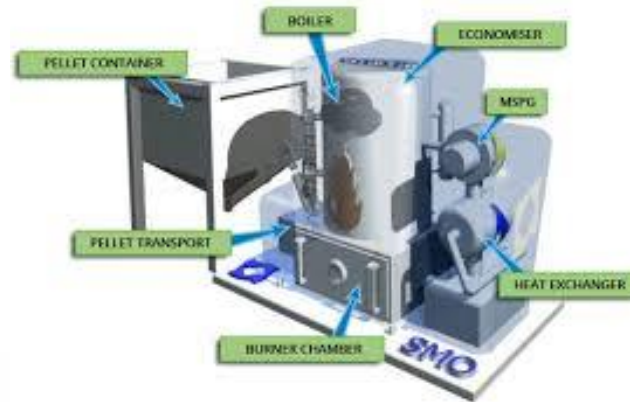
- Laag Temperatuur Verwarming /Hoog Temperatuur Koeling
- (LED) verlichting schakelen op aanwezigheid
- bereikbare en goed te onderhouden installaties
- een goed gebouwbeheersysteem met energiemodule



ontwerpaanpak - gebouw

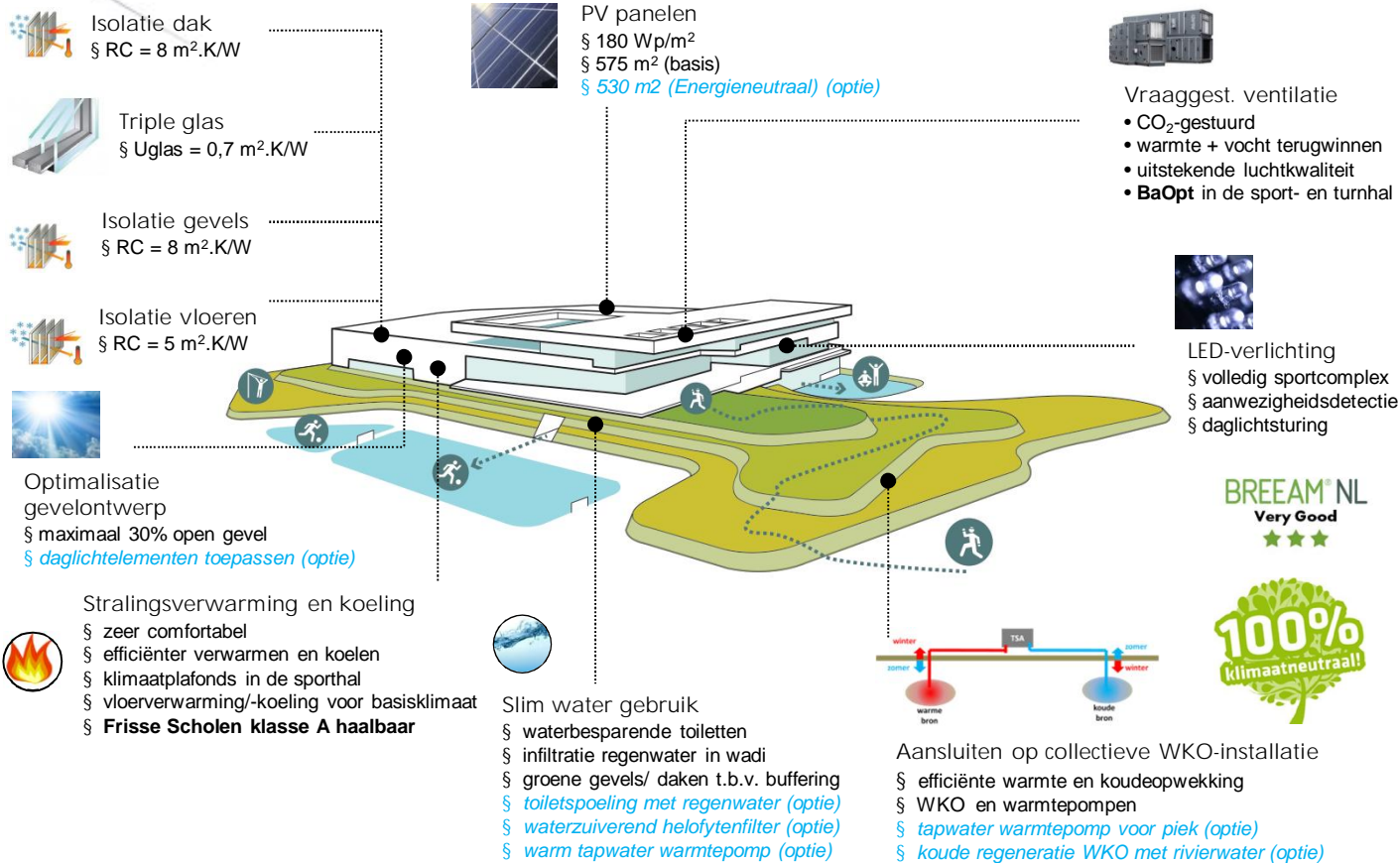
Stap 3: duurzame opwekking

- WKO-WP
- Wijkverwarming
- Micro WKK
- PV panelen

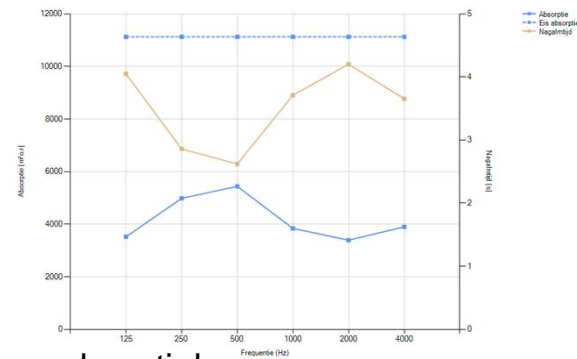
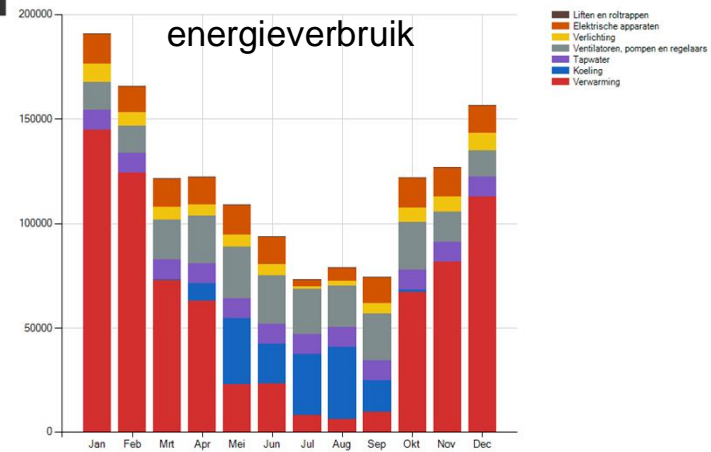
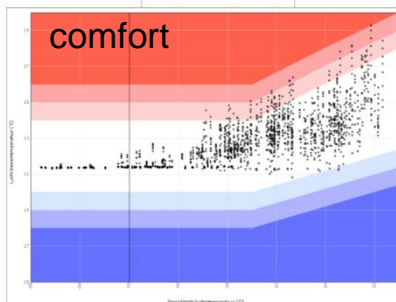
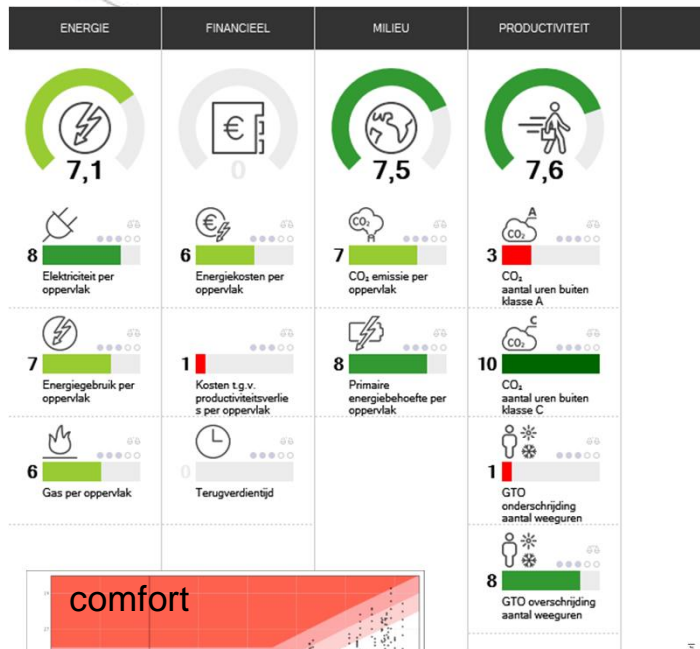


Op basis van een TCO berekening inzichtelijk maken wat de 'beste' investering voor de gebruiker is.

Duurzaamheid



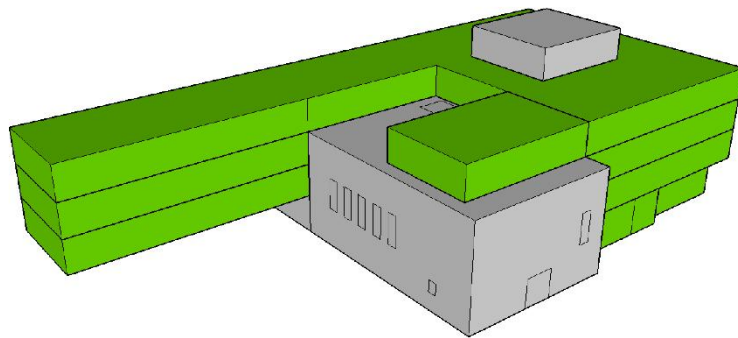
beoordeling varianten



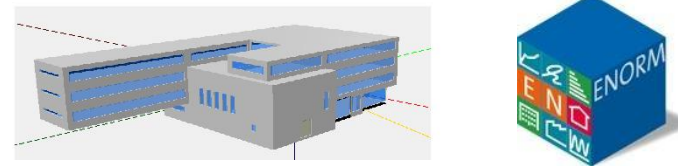
voorbeeld TCO-studie

exploitatiegericht
ontwerpen

architectonisch 3D model



Dynamische Energie Simulatie + EPC

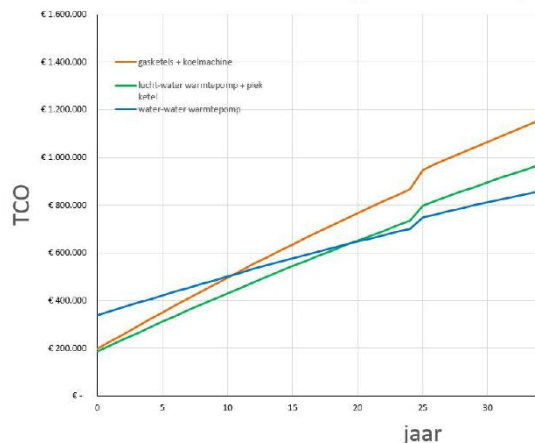


energiebehoefte
vermogens

TCO model alternatieven

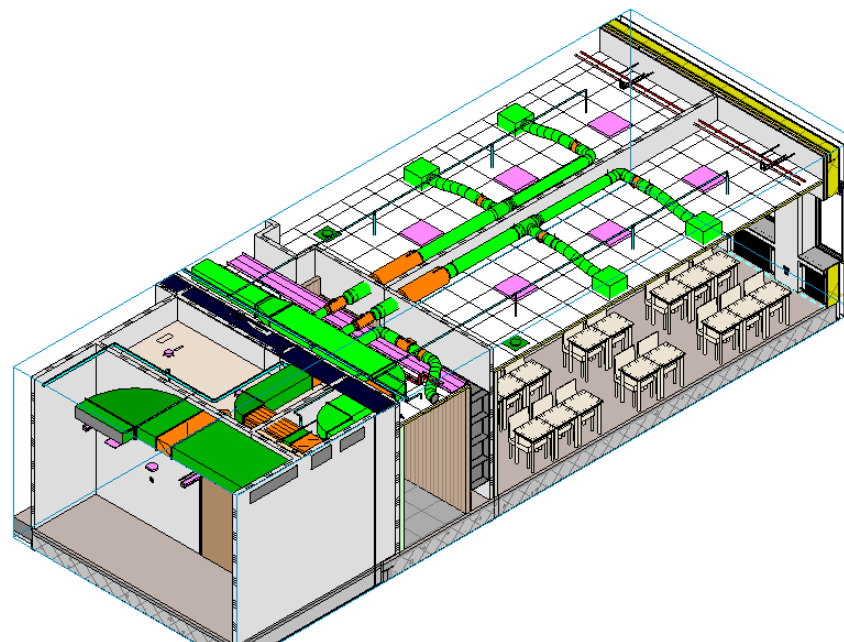
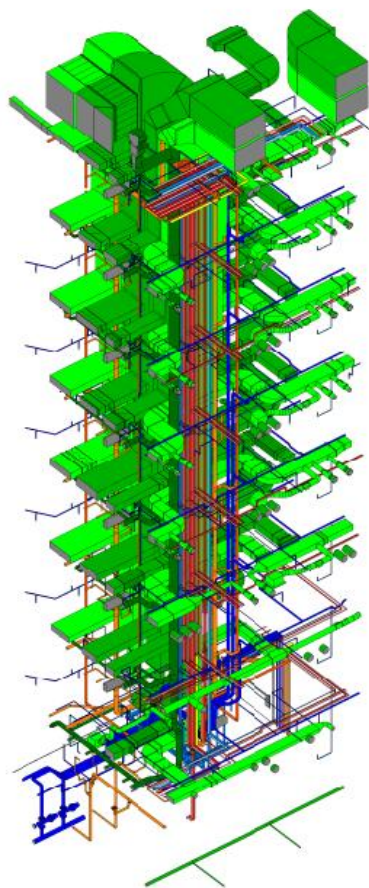
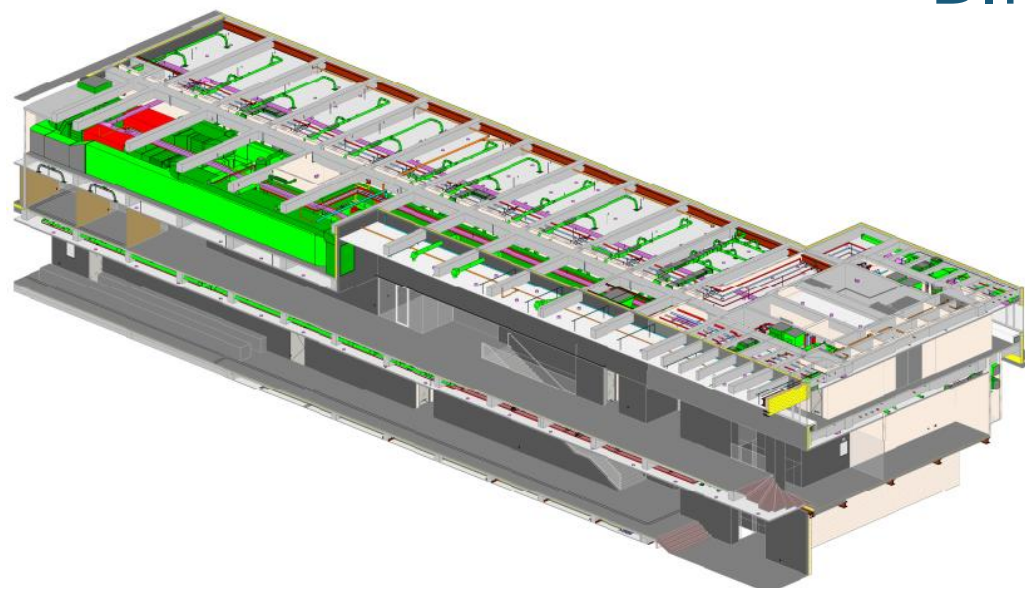
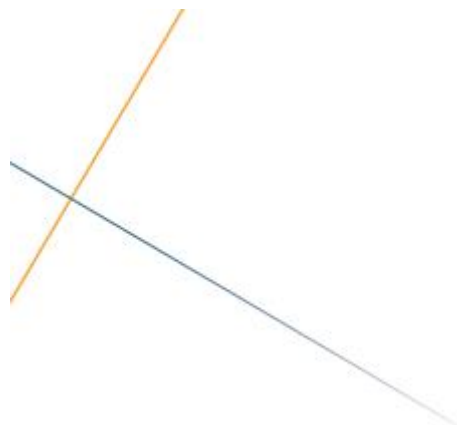
| levensduurperiode | 30,0 jaar | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| onderdeel | gasketels + koelmachine | lucht-water warmtepomp + piek ketel | WKO + water-water warmtepomp | |
| ALGEMEEN | | | | |
| verwarming | LT-systeem (45-35) | LT-systeem (45-35) | LT-systeem (45-35) | |
| koeling | HT-systeem (17-19) | HT-systeem (17-19) | HT-systeem (17-19) | |
| warm tapwater | gas | gas | gas | niet in TCO meegenomen |
| INVESTERINGEN | | | | |
| installatie kosten | € 165.000 | € 160.000 | € 320.000 | |
| kosten installatie / m ² | € 35 | € 34 | € 67 | op basis van: 4775 m ² BVO |
| energielasten / jaar | € 29.203 | € 23.451 | € 13.037 | circa voor eerste jaar |
| onderhoudslast / jaar | € 2.500 | € 2.500 | € 4.500 | circa voor eerste jaar |
| EXPLOITATIELASTEN | | | | |
| TCO installatie | € 1.065.877 | € 895.475 | € 811.467 | over levensperiode |
| exploitatiekosten / jaar | € 35.529 | € 29.849 | € 27.049 | incl. herinvesteringen |

TCO - energievoorziening

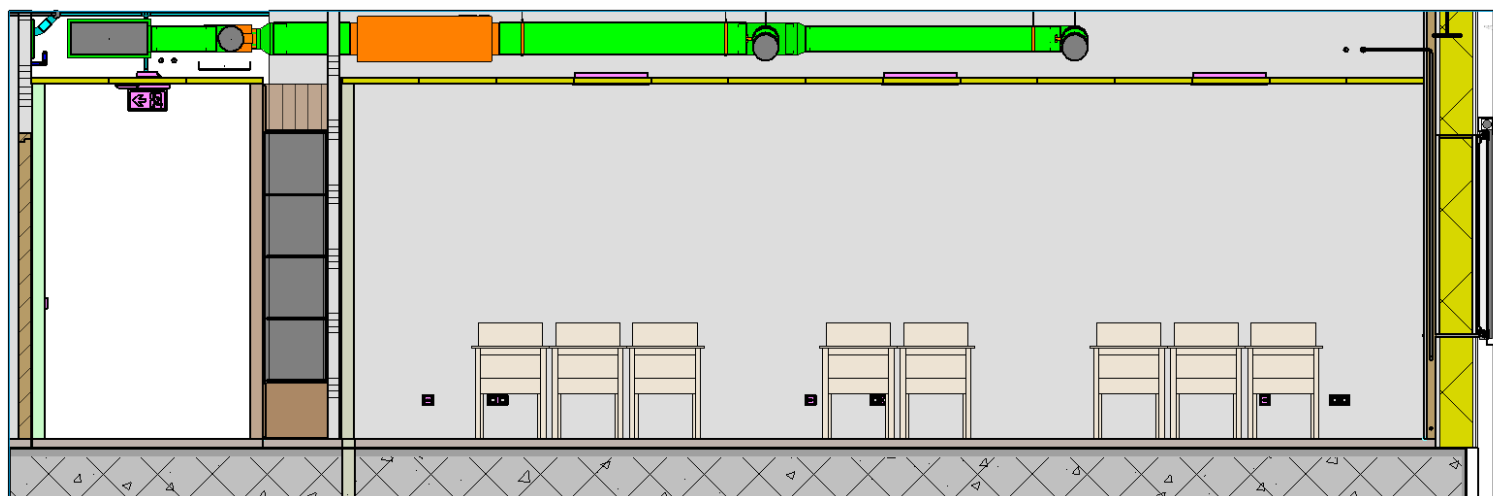
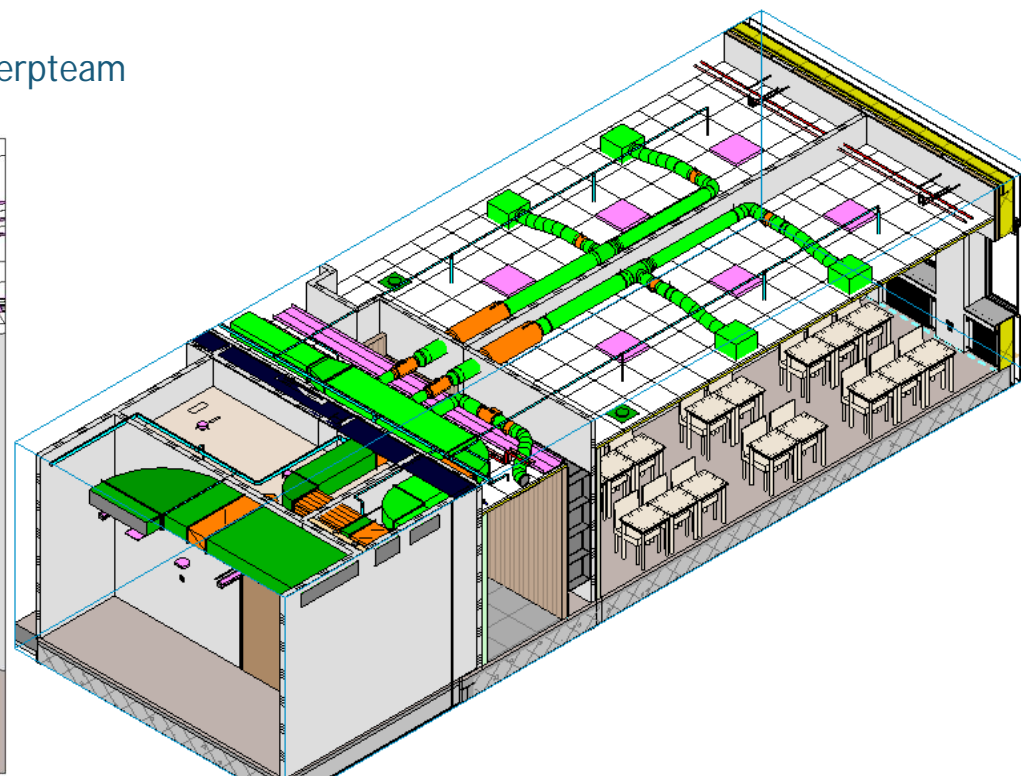


principekeuze

BIM



van schets naar LOD 400 –
techniek ten behoeve van afstemming ontwerpteam



ontwerp - werk / leeromgeving

goede geluidwering



goede (ruimte)akoestiek

binnenklimaat



behaaglijkheid

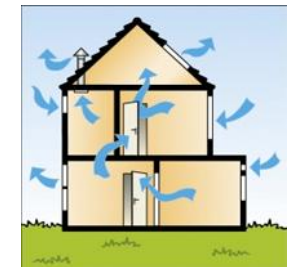
duurzaamheid
goede energieprestatie



goede ICT



goede ventilatie
zomer en winter

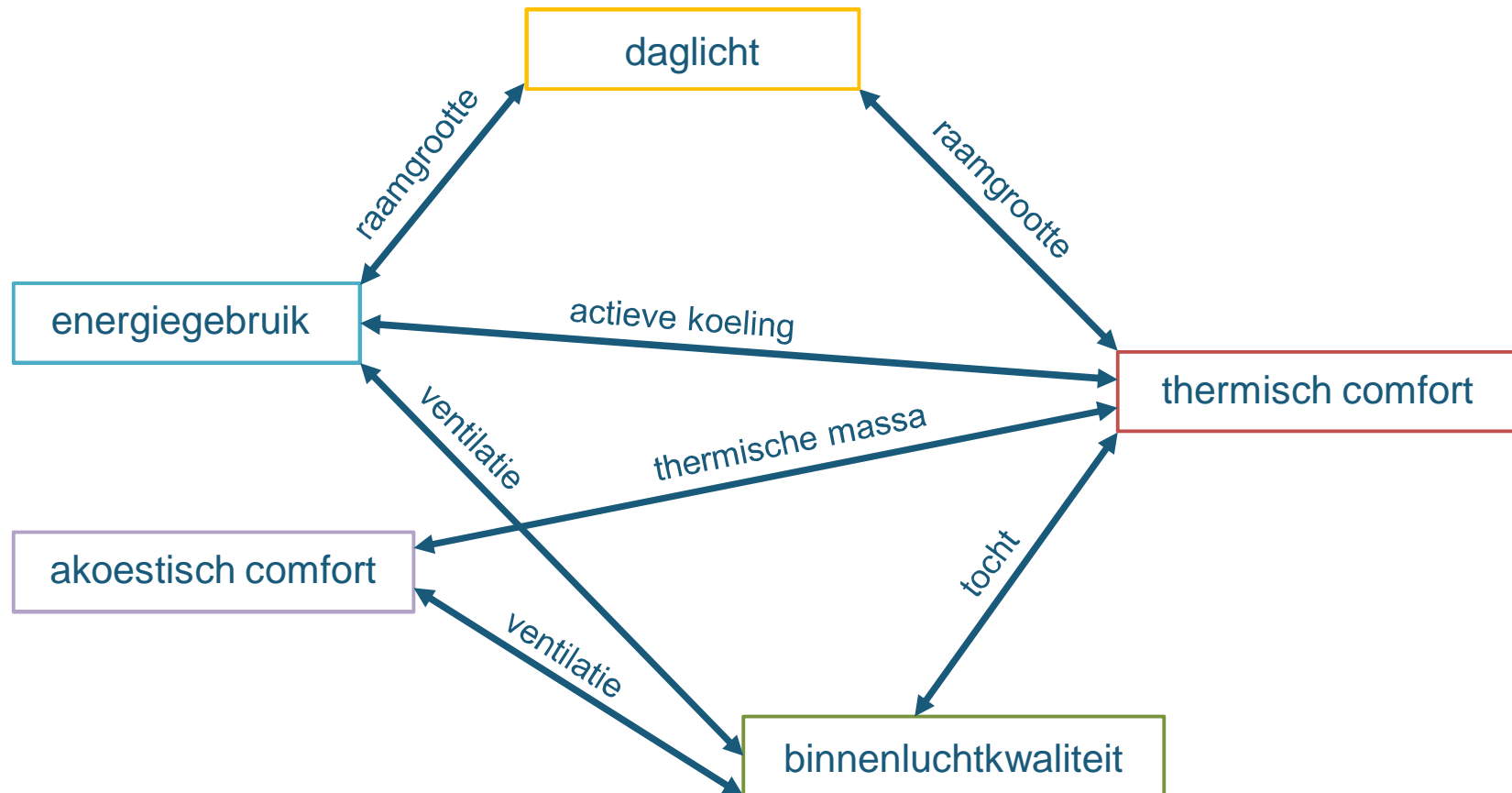


goed daglicht
en aanvullende kunstlicht

geen hinderlijk
installatiegeluid

Frise Scholen – conflicterende keuzes

De eisen uit het PvE Frise Scholen leiden vaak tot conflicterende keuzes



praktijkvoorbeeld Brede School Houthaven

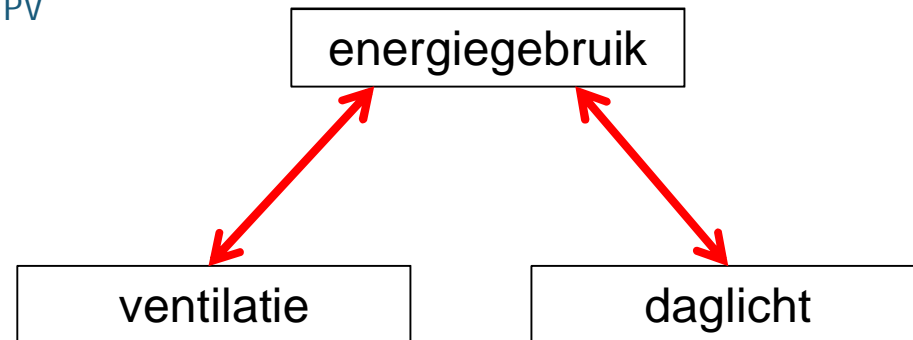


- 6.500 m² bvo,;
- twee basisscholen, kinderdagverblijf, gymzaal, wijkcentrum en bedrijfsruimte
- opdrachtgever: klasse A Programma van Eisen Frisse Scholen 2010.
- gemeente Amsterdam : klimaatneutraal
- architect: Marlies Rohmer

praktijkvoorbeeld Brede School Houthaven

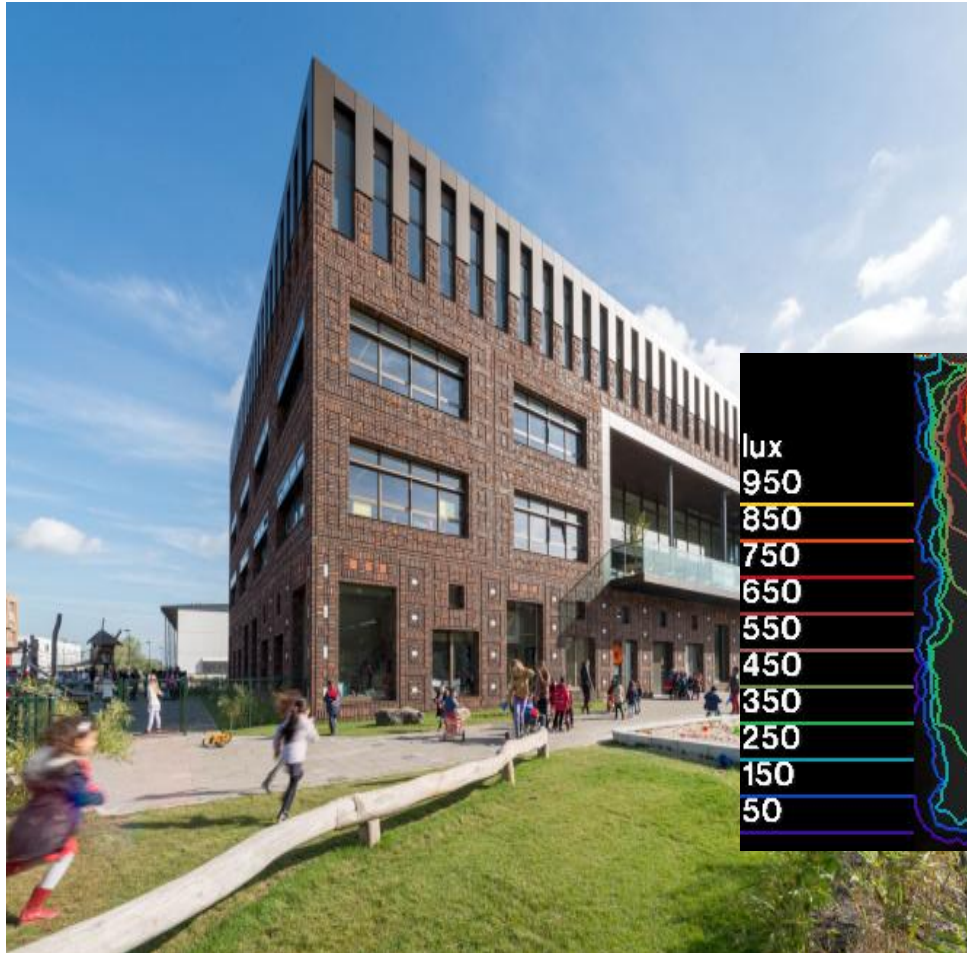


- stadsverwarming en -koeling
- gebalanceerde mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning, vraaggestuurd
- 750 m² PV

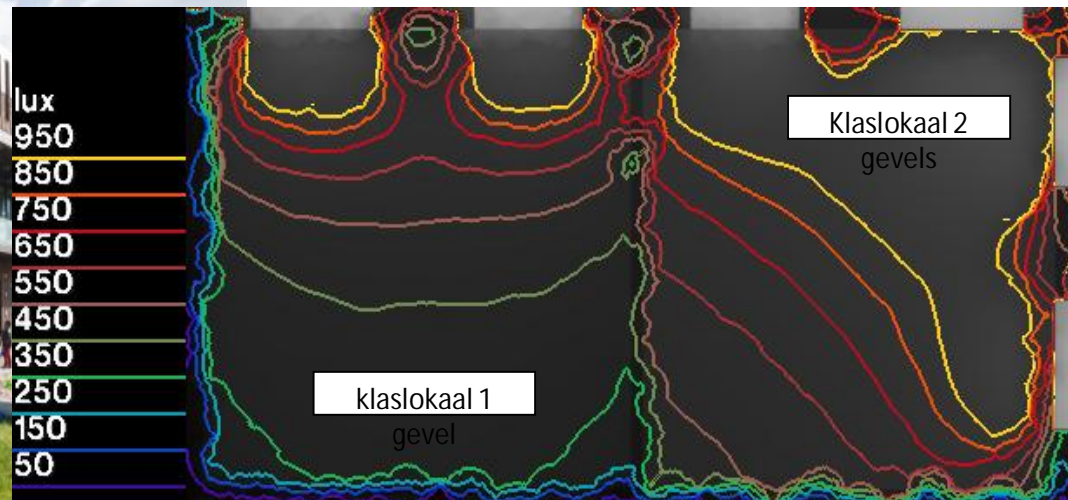


eis energie klasse A PvE Frisse Scholen » BB 2015 !

praktijkvoorbeeld Brede School Houthaven

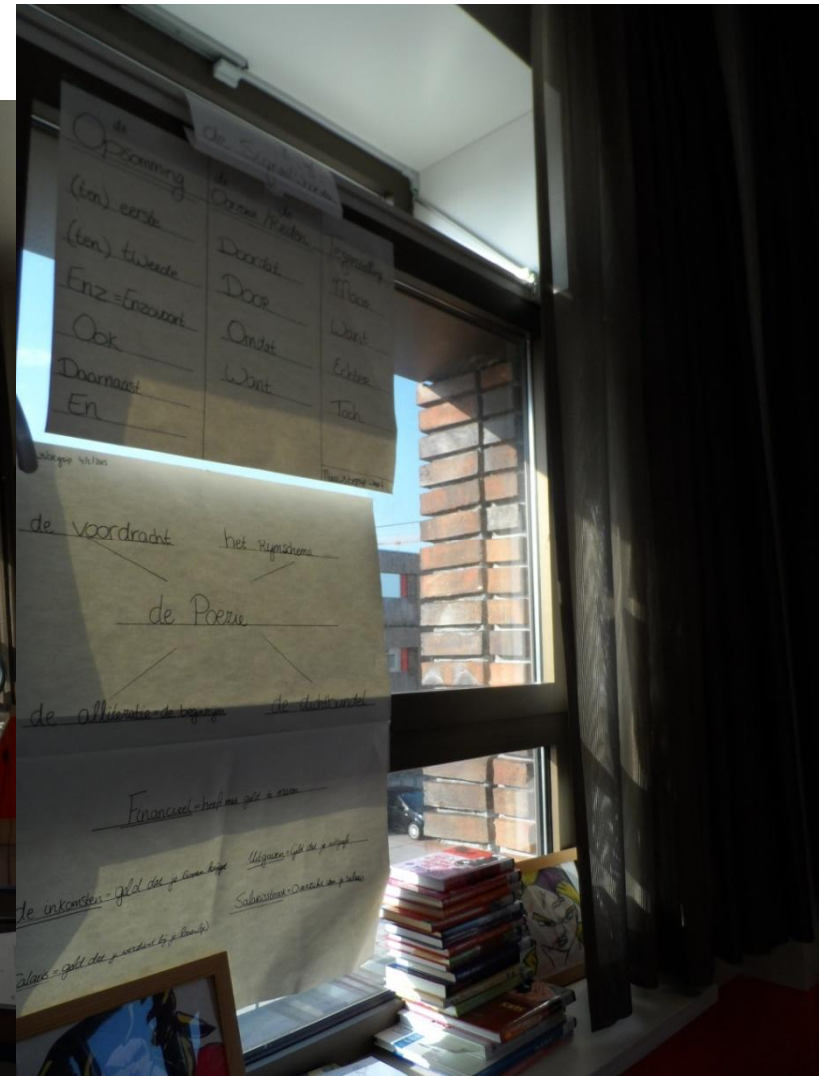


- Radiance-berekening:
daglichtfactor 8%: ramen in 2 gevels
à geen realistische eis
- bovenste deel ramen: geen zonwering: nadelig voor temperatuuroverschrijding, zicht op bord



praktijkvoorbeeld Brede School Houthaven

- en de praktijk ...

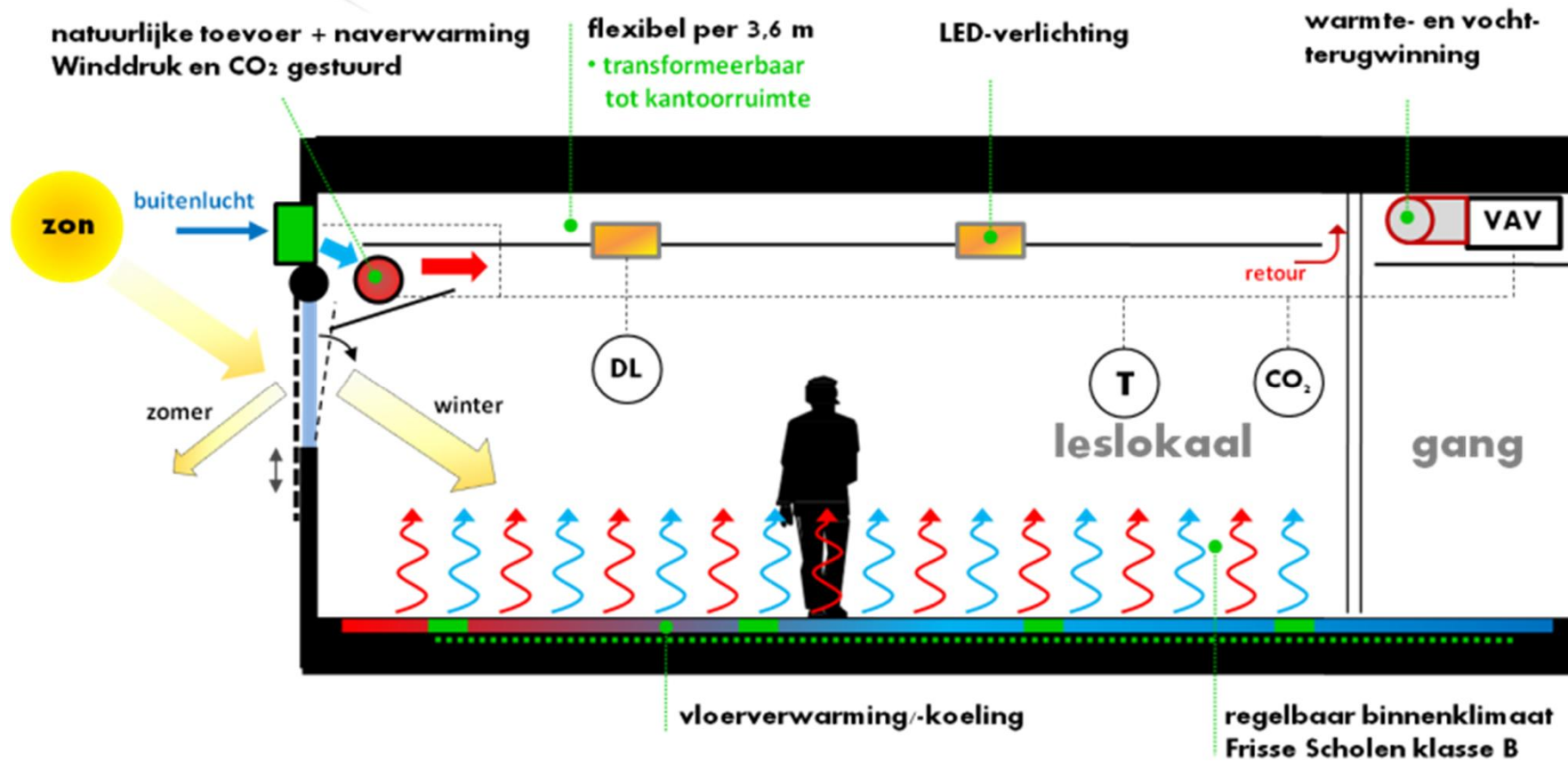


Merlet College Cuijk



- opdrachtgever: Ons Middelbaar Onderwijs (OMO)
- architect: Ector Hoogstad Architecten
- onderwijs, 9.800 m²
- innovatief: Maaswater verwarming / koeling, duurzaam door CO₂ gestuurde natuurlijke ventilatie, warmte terugwinning, daglichtschakeling, LED verlichting
- Frisse Scholen klasse B

installatieprincipe Merlet college

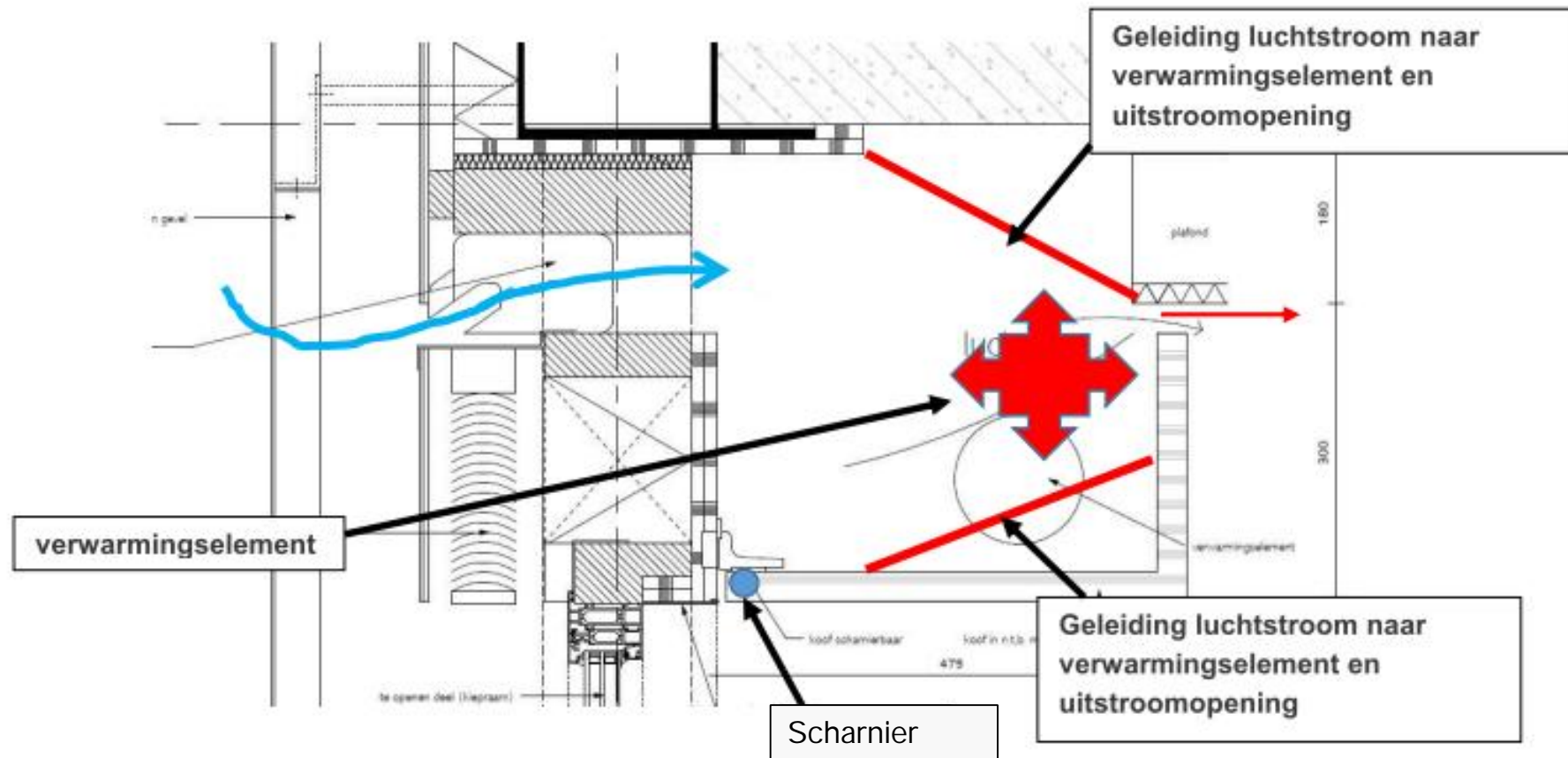


praktijkvoorbeeld Merlet college

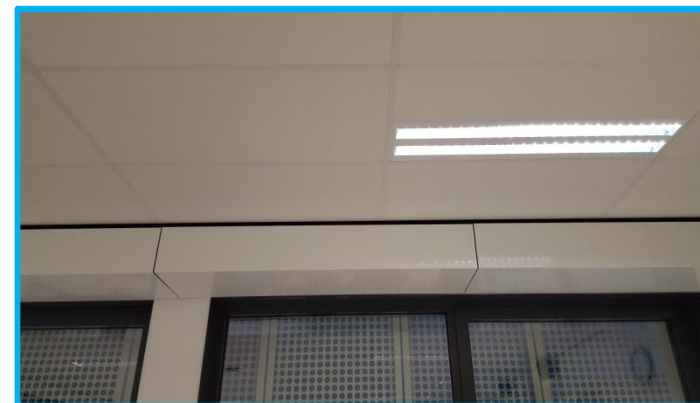
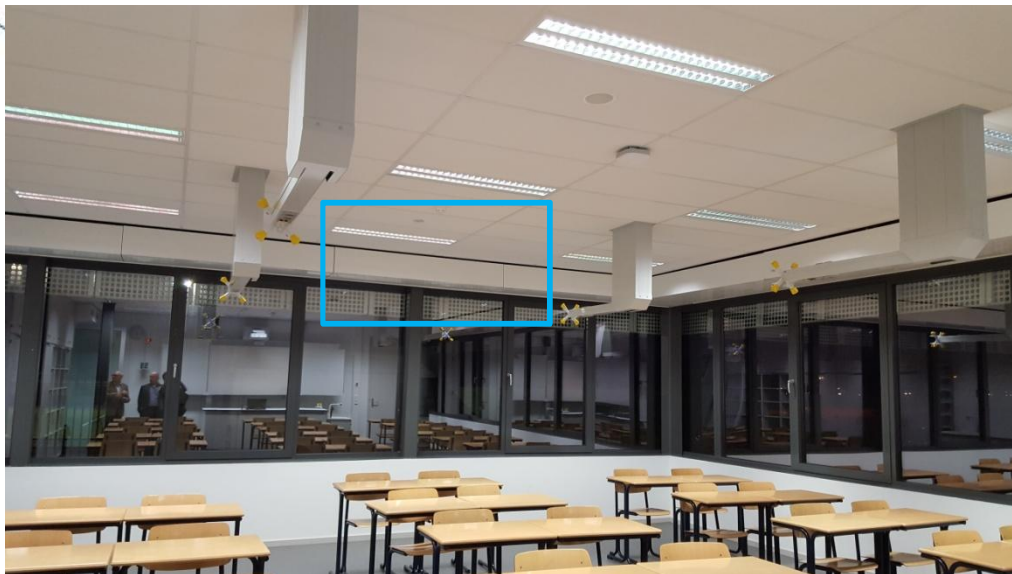
- klimaat Frisse Scholen klasse B?

| optie | voldoet aan de eisen |
|--|----------------------|
| 1a - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, geen ventilatie door te openen ramen, geen nachtventilatie | nee |
| 2a - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, geen ventilatie door te openen ramen, geen nachtventilatie; hoge interne warmtelast | nee |
| 1b - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, overdag ventilatie door te openen ramen (1440 m3/uur) | nee |
| 2b - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, overdag ventilatie door te openen ramen (1440 m3/uur); hoge interne warmtelast | nee |
| 1c - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, nachtventilatie (1380 m3/uur) | ja |
| 2c - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, nachtventilatie (1380 m3/uur); hoge interne warmtelast | nee |
| 1d - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, geen ventilatie door te openen ramen, geen nachtventilatie, vloerkoeling | nee |
| 2d - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, geen ventilatie door te openen ramen, geen nachtventilatie, vloerkoeling; hoge interne warmtelast | nee |
| 1e - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, overdag ventilatie door te openen ramen (1440 m3/uur); nachtventilatie (1380 m3/uur) | ja |
| 2e - natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, vloerverwarming, overdag ventilatie door te openen ramen (1440 m3/uur); nachtventilatie (1380 m3/uur) ; hoge interne warmtelast | ja |

natuurlijke toevoerroosters



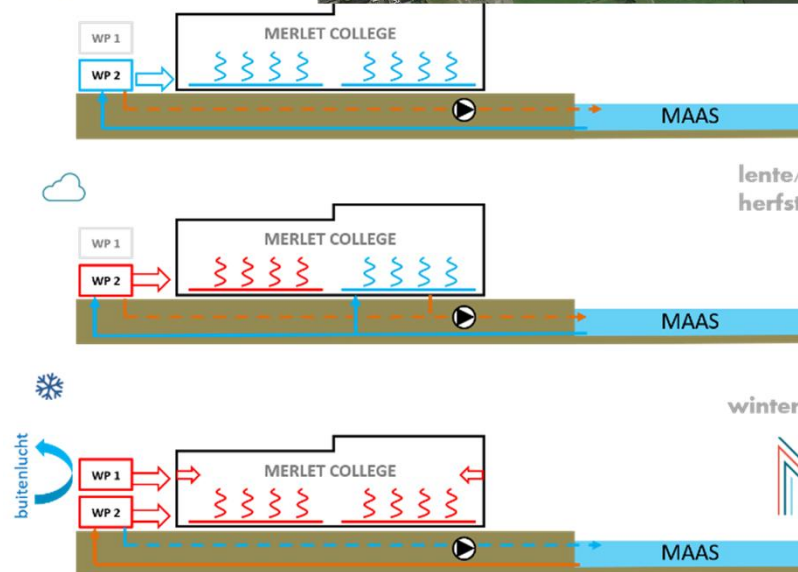
klaslokaal



situatie



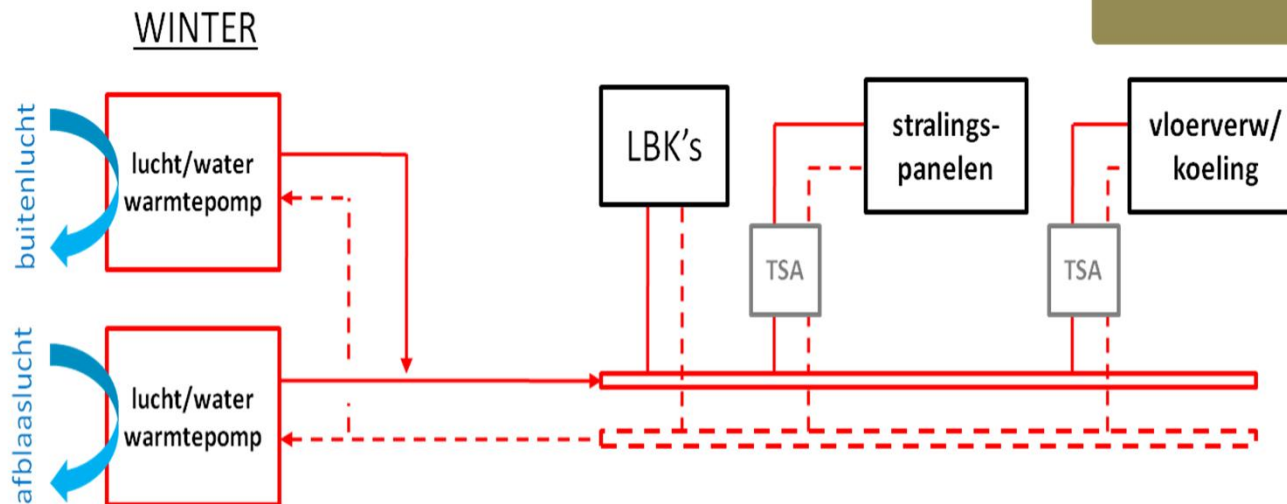
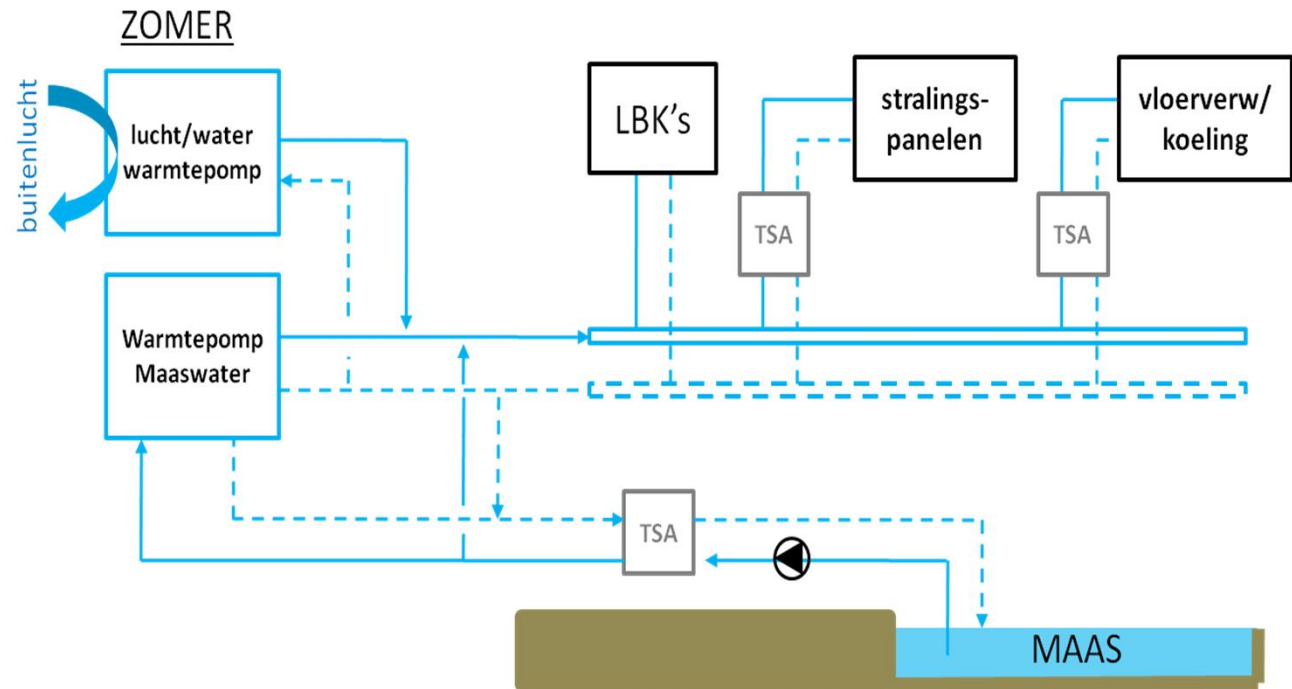
Merlet college Cuijk



Vernufteling
2018

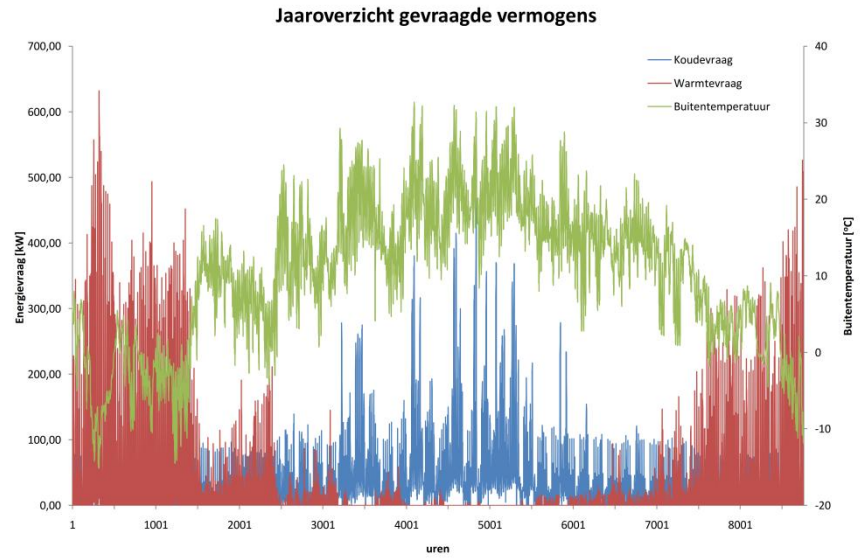
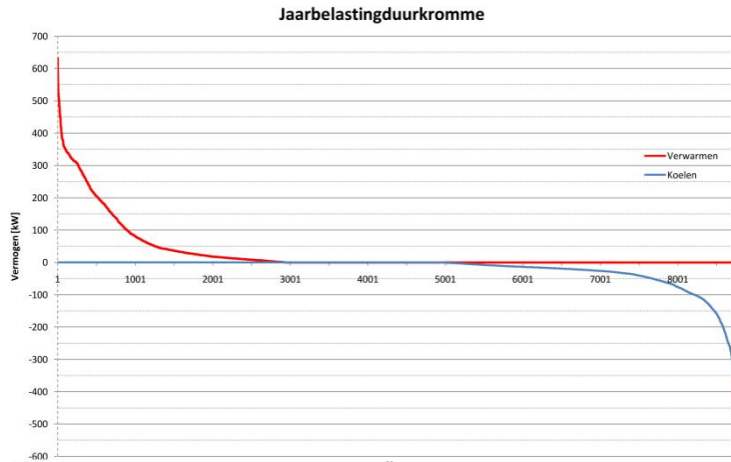
Winnaar van de Vernufteling 2018 met Maaswatersysteem
verwarming en koeling

Maaswater systeem

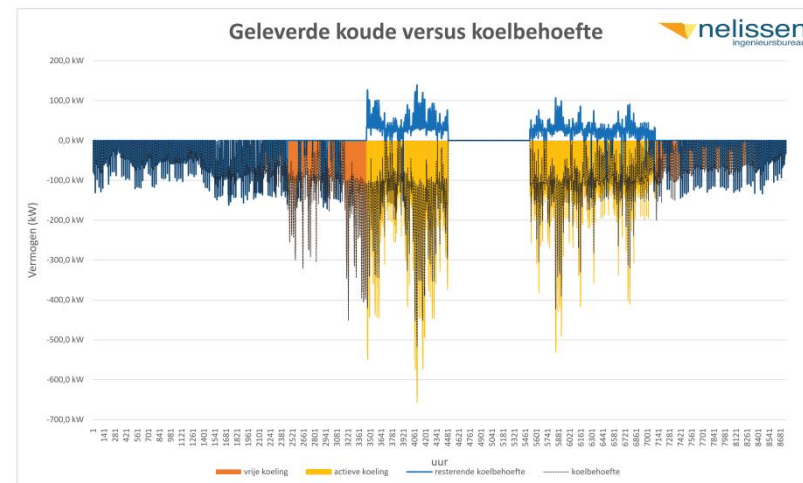
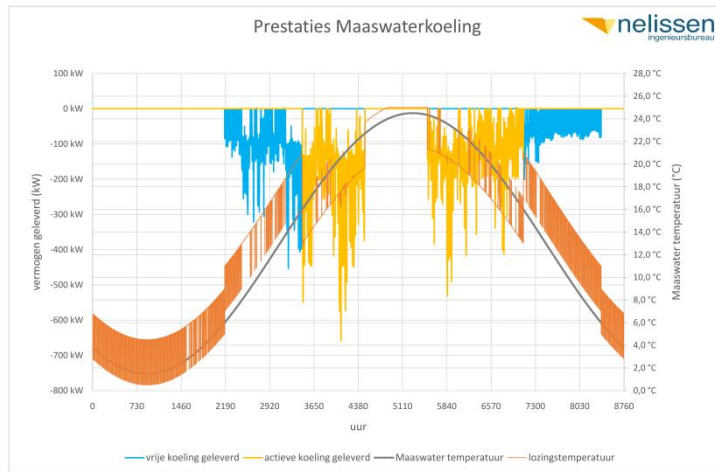


Maaswater systeem

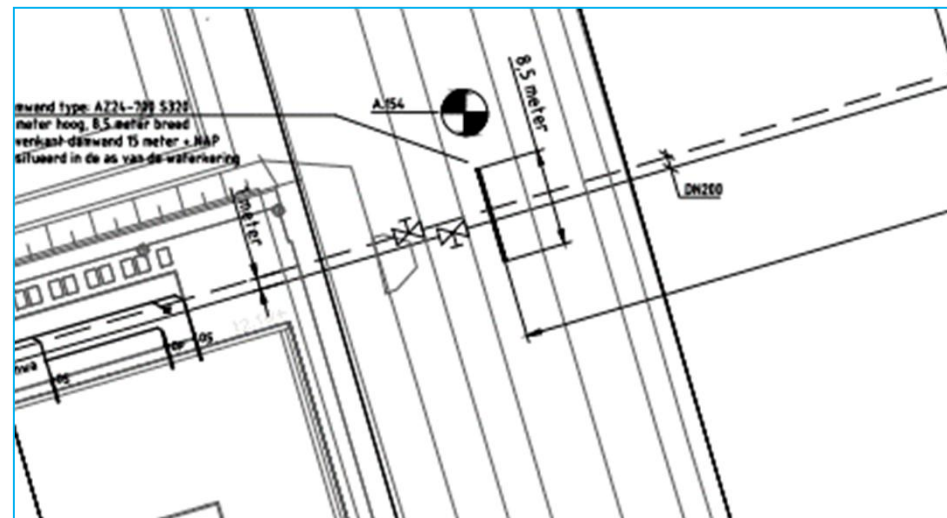
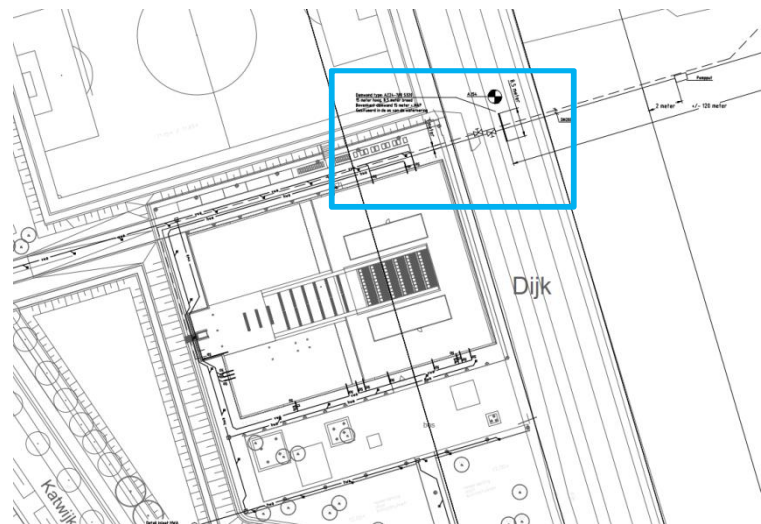
gebouw prestatie



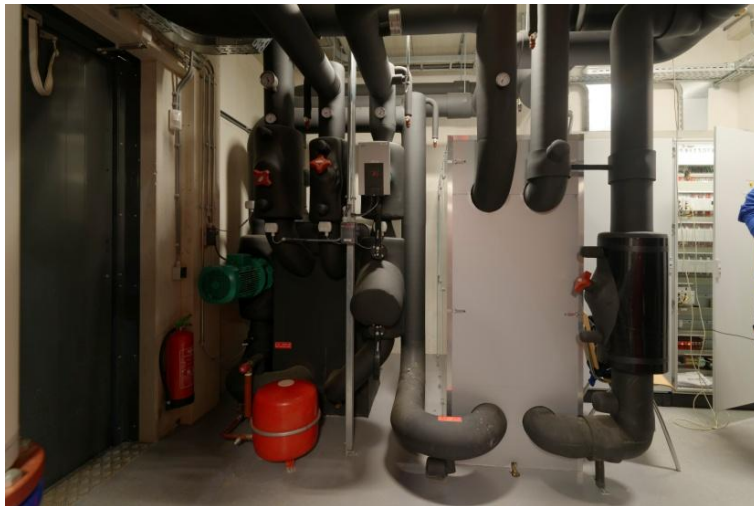
Maaswater prestatie



ter plaatse



in de technische ruimte



conclusies

Binnenmilieu in scholen:

- hoogste kwaliteitsniveau niet altijd haalbaar/nodig voor alle aspecten
- focus afhankelijk van project
- kosten!
- met integrale afweging naar evenwichtig, duurzaam ontwerp

