



## **GEDREVENHEID de basis voor DUURZAAMHEID**

### **Inleiding**

Citaverde College is een onderwijsorganisatie, waarbinnen, zoals de naam al aangeeft, groen centraal staat in het doen en denken. De organisatie verzorgt VMBO en MBO onderwijs op het gebied van ondermeer watermanagement, bos- en natuurbeheer, dier- en gezondheid, veehouderijk, tuinbouw, akkerbouw en voeding.

Wens je voor een functie binnen Citaverde in aanmerking te komen, dien je volgens de Directie Passie en Power te hebben en Prestaties te leveren. Het zijn ook deze vaardigheden die aan het ontwerpteam, de opdrachtgever zelf, de architect en de adviseur installaties en bouwfysica, als voorwaarden bij de totstandkoming van de nieuwbouw van het bestuursgebouw Citaverdecollege te Merum zijn gesteld. De nieuwbouw zou een voorbeeldfunctie moeten worden van duurzaamheid in de breedste zin van de betekenis.

Op basis van het eindresultaat mag zonder meer geconcludeerd worden dat door de synergie tussen bouw- en installatietechniek de gevraagde Prestaties geleverd zijn. Zonder aanhoudende Passie en Power van alle betrokkenen zou dit ook niet mogelijk zijn geweest.

Het gebouw is zeer vooruitstrevend duurzaam in materiaalgebruik, in energiegebruik, waterbeheer, comfort en geeft een voorzichtige (eerlijke) invulling aan het begrip Cradle to Cradle. Ogenschijnlijke tegenstrijdige ontwerppunten zijn door innovaties bij elkaar gebracht.

### **Programmatiese uitgangspunten**

Van meet af aan stond vast dat het gebouw een zeer duurzame uitstraling diende te krijgen. Er waren echter diverse overleggen noodzakelijk om de specifieke doelstellingen, wensen, eisen en verwachtingen te concretiseren en eenduidig te formuleren. Een gezamenlijke uitdaging.

Een van de uitgangspunten was dat het kantoorgebouw flexibel indeelbaar diende zijn; kantoortuinen, cellenkantoren en vergaderruimten moesten in verschillende vormen aanwezig kunnen zijn. Ook werd veel waarde gehecht aan het gebruik van veel daglicht, en werd veel belang gehecht aan de mogelijkheid van natuurlijke ventilatie. De beplanting diende van buiten naar binnen toe door te lopen, waarbij een grote boom in het midden van het gebouw de duurzame uitstraling accentueerde. Ook stond de energiezuinigheid van de klimaatinstallaties centraal. Zowel aan de vraagzijde als aan de opwekkingszijde diende naar zeer energiezuinige oplossingen gestreefd te worden.

Er moesten vraagstukken opgelost worden, waarbij de gewenste natuurlijke ventilatie gecombineerd kon worden met maximale energiezuinigheid en een hoogwaardig comfort. Bij de gebruikelijke natuurlijke ventilatie via gevelroosters treedt koudeval op, zeker in combinatie met vloerverwarming. Wanneer er aan meerdere gebouwsijden natuurlijke ventilatieopeningen aanwezig zijn, is aanvullend rekening te houden met tocht als gevolg van dwarsstromingen over het gebouw. Tevens moest er een oplossing gegenereerd worden om de te weinig onderkende problematiek van het gelijktijdig verwarmen en koelen (energievernietiging) van natuurlijk geventileerde ruimten te voorkomen. Gedurende de overgangsseizoenen dient namelijk bij enige zoninstraling de ruimte gekoeld te worden. De toe te voeren ventilatielucht is echter nog te koud en veroorzaakt zonder aanvullende verwarming hinderlijke tochtverschijnselen. De ruimte op basis van een te hoge ruimteluchttemperatuur gekoeld te worden en op basis van de toevoer van koude buitenlucht verwarmd te worden. De daadwerkelijke duurzaamheid gaat hierdoor snel verloren. Ook moest er een oplossing aangereikt worden om uit de natuurlijke toevoer van ventilatielucht warmte terug te winnen, aangezien er anders te veel warmte aan het gebouw onttrokken zou worden. Tevens kon er niet voorbij gegaan worden aan de problematiek van een te lage luchtvochtigheid bij natuurlijke toevoer van droge buitenlucht gedurende de winterperiode. Tot slot moesten de zeer lage temperatuurverwarming en zeer hoge temperatuur koeling gecombineerd worden met de zwaarwegende eisen van het akoestisch comfort in de kantoortuinen. Uitdagingen genoeg!

### **Installatieconcept**

De ogenschijnlijke tegenstrijdigheden in het eisen- en wensenpakket is voor K+ Adviesgroep bv de basis geweest voor de ontwikkeling van een nieuw zeer duurzaam (comfortabel en zeer energiezuinig) installatieconcept.

Installatiekenmerken:

- Warmte en Koude Opslag op basis van recirculatie. Er zijn geen ketels en/of koelmachines meer voorzien. Alle warmte en koude wordt aan de bodem onttrokken. In verband met de wisselende warmtebelastingen op de gevels, bestaat de mogelijkheid om per geveloriëntatie de warmte en koudevraag te regelen.
- Toepassing van zeer lage temperatuur verwarming en zeer hoge temperatuur koeling, waarbij de op natuurlijke wijze toegevoerde ventilatielucht door middel van zeer laagtemperatuur verwarming isotherm voorverwarmd wordt, zodat er geen tochtverschijnselen kunnen ontstaan.
- Een bivalent, CO<sub>2</sub>-vraaggestuurd en winddrukgereregeld ventilatiesysteem: een combinatie van natuurlijke en mechanische ventilatie met hoogwaardige warmte- en vochtterugwinning, waarbij de natuurlijke ventilatie behoefte-afhankelijk is geregeld.
- Hoogwaardig comfort, geen tochtverschijnselen, ook niet bij geopende ventilatieopeningen aan meerdere zijden van het gebouw.
- Zeer lage EPC = 0,55 in vergelijking met de normering uit 2008.
- Windmolen en PV-cellen om een groter deel van de stroomproductie duurzaam op te wekken.
- Sedumdak in combinatie met hemelwaterhergebruik om drinkwatergebruik te minimaliseren. Een helofytenfilter reinigt het hemelwater. Het hemelwater wordt ook gebruikt om de boom te sproeien en de vijver te vullen.

- De hoogfrequente verlichting is daglichtgestuurd. De noodverlichting is van ledverlichting voorzien. De inpannige werkruimten, toiletten, bergruimten zijn van aanwezigheidsdetectie voorzien.

### **Bivalente luchtverversing**

Gezien de wens van de opdrachtgever om een deel van de luchtverversing op natuurlijke wijze te laten plaatsvinden, heeft K+ Adviesgroep een bivalent ventilatiesysteem ontwikkeld. Het betreft een combinatie van gebalanceerde mechanische ventilatie en vraaggestuurde natuurlijke ventilatie. De gedurende de bedrijfsuren permanent aanwezige mechanische balansventilatie bedraagt de wettelijk voorgeschreven minimale hoeveelheid op basis van regelgeving, hetgeen overeenkomt met een circa 1,7voudige luchtverversing. Aanvullend verzorgt de natuurlijke ventilatiecomponent voor 25-35% extra ventilatie om ook aan de RGD-voorschriften voor kantoortuinen te kunnen voldoen. Deze hoeveelheid wordt echter gestuurd op basis van de CO<sub>2</sub>-verontreinigingsgraad, en treedt alleen op wanneer hieraan behoefte bestaat. In de basis is dus te allen tijde de luchtverversing gewaarborgd. Bij een relatief geringe bezettingsgraad volstaat deze hoeveelheid, en wordt het energiegebruik beperkt. Indien op basis van CO<sub>2</sub>-concentratie extra-ventilatie is gewenst vindt de luchttoevoer plaats door middel van drukgeregelde ventilatieroosters. Het rooster wordt op basis van de CO<sub>2</sub>-concentratie open gestuurd. Gelijktijdig wordt de afzuiging in de betreffende kantoorzone met de benodigde capaciteit verhoogd. De ventilatieroosters zijn verdeeld over alle gevels.

De mechanische balansventilatie is voorzien van warmte- en vochtterugwinning door middel van een warmtewiel. Om de warmte uit de natuurlijk toegevoerde ventilatie terug te winnen, wordt de afvoerlucht van de CO<sub>2</sub>-gestuurde eveneens over het warmtewiel gevoerd, waarbij de toe te voeren mechanische ventilatielucht extra voorverwarmd wordt. Het warmte- en vochtterugwinrendement van het warmtewiel nemen beide met 12% toe. Door de toepassing van het warmtewiel kan gewaarborgd worden dat de minimale comfortwaarde met betrekking tot luchtvochtigheid niet onderschreden wordt. Wanneer de bezettingsgraad in het gebouw afneemt, neemt automatisch ook de rechtstreekse toevoer van buitenlucht af, waardoor de luchtvochtigheid in het gebouw op peil blijft.

Om tochtverschijnselen te voorkomen, is het noodzakelijk om de natuurlijk toegevoerde ventilatielucht isotherm voor te verwarmen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een convector welke gevoed wordt met water met een aanvoertemperatuur tussen 30 en 40 °C, buitentemperatuurafhankelijk geregeld.

Doordat de ventilatieroosters drukgeregeld uitgevoerd zijn, wordt tevens voorkomen dat als gevolg van drukverschillen over de gevel ongecontroleerde luchtstromingen op de kantoorverdiepingen kunnen optreden, welke van grote invloed zijn op het comfortgevoel in het kantoorgebouw.

### **Klimatisering**

Grondwater in de bedding van de Maas vormt de basis de toepassing van een duurzame energieopwekking: warmte en koude opslag. Er is dan ook geen gasaansluiting naar het gebouw voorzien. Ook zijn geen compressiekoelmachines voorzien. De koude is nagenoeg gratis en de warmte wordt met een COP-waarde van circa 5 opgewerkt

Er wordt water op circa 60m diepte aan de bodem onttrokken en met nagenoeg constante temperatuur aan het gebouw toegevoerd. Vanwege de ligging nabij de Maas en de hierdoor aanwezige grotere grondwatersnelheden is gekozen voor de toepassing van een zogenoemd recirculatiesysteem. Aan de onttrekkingszijde ligt het temperatuurniveau min of meer constant op 11°C. De onttrekkingscapaciteit bedraagt 10m<sup>3</sup>/h. In de winter- en de overgangsseizoenen wordt deze warmte van het grondwater gebruikt om met een warmtepomp warmte te produceren met een maximale aanvoertemperatuur van circa 40°C. Het grondwater is tevens geschikt om het gebouw min of meer gratis te koelen.

Er is voor gekozen om zowel de vloeren als de plafonds in het gebouw onderdeel uit te laten maken van de klimaatinstallatie. De verwarmde vloeren dragen zorg voor de conditionering van het gebouw in de winterperiode en overgangsseizoenen. Gedurende deze periode wordt tevens de natuurlijke ventilatielucht voorverwarmd tot op ruimtetemperatuurniveau. De inblaasttemperatuur wordt op afhankelijk van de buitentemperatuur door middel van een stooklijn bepaald.

De keuze om het gebouw van veel daglicht te voorzien, heeft grote invloed op de thermische belasting van het gebouw gedurende de overgangsseizoenen en zomerperiode. Tevens kan vooral in de overgangseizoenen de warmte- en koelvraag in het gebouw verschillend zijn. Door per oriëntatie/ ruimte zone's te voorzien is mogelijk om in het gebouw gelijktijdig te koelen en te verwarmen. Zeker in een gebouw met relatief veel glas en wisselend gebruik, is dit wenselijk.

In elke zone kan de gewenste ruimtetemperatuur met enkele graden bijgesteld worden. Indien in een zone de gewenste ruimtetemperatuur wordt overschreden schakelt de naregeling van de zone de vloerverwarming om naar vloerkoeling (change-overregeling). Afhankelijk van de buitenluchttemperatuur wordt op dat moment het gebouw ook gekoeld met ventilatielucht. Bij hogere buitenluchttemperaturen zal de temperatuur van de inblaaslucht zakken tot circa 17°C.

Aanvullend is het gebouw voorzien van koeling door middel van betonkernactivering. De betonkernactivering zal centraal ingeschakeld worden bij buitenluchttemperaturen boven de 25°C. Daarnaast zijn er instructieruimten voorzien, waarin in bijeenkomsten georganiseerd kunnen worden. In deze ruimten zijn naast de vloerkoeling passieve koelunits aan het plafond voorzien. Deze worden gelijktijdig met de vloerkoeling ingeschakeld. Bij het bereiken van de gewenste ruimtetemperatuur zal vervolgens eerst de passieve koelunits uitgeschakeld worden en vervolgens de vloerkoeling.

De natuurlijk toe te voeren ventilatielucht wordt gedurende het stookseizoen opgewarmd tot circa 20°C, met als doel tochtverschijnselen te voorkomen. Gedurende de zomerperiode wordt de lucht onbehandeld toegevoerd.

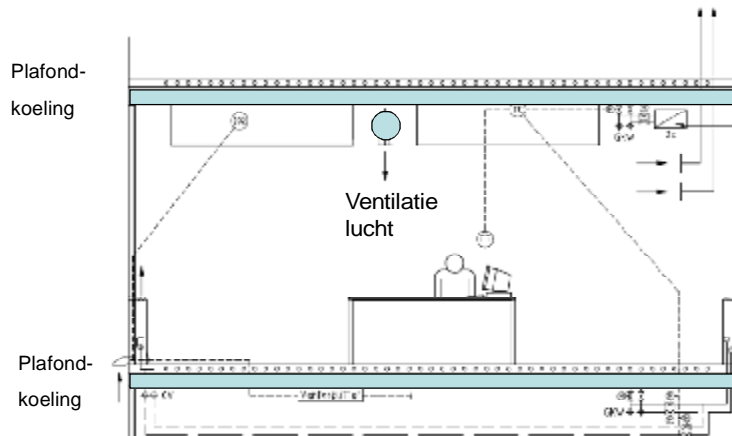
## **Evaluatie**

Ogenscheinlijk tegenstrijdige eisen en wensen leiden met Passie en Power (gedrevenheid) tot innovatieve Prestaties. In de gegeven situatie heeft dit geresulteerd in een uitzonderlijk duurzaam en comfortabel binnenklimaat. Daarnaast is de relatief korte doorlooptijd tussen ontwerp en realisatie van circa 2 jaren opvallend.

Voor het bestuursgebouw van het Citaverdecollege heeft K+ Adviesgroep gekozen voor de combinatie van de warmte- en koudeopslag, een innovatief bivalent, vraaggestuurde en drukgeregelde

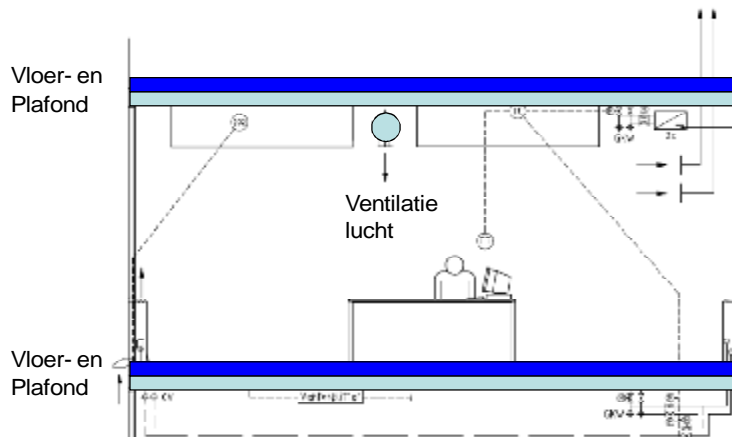
ventilatiesysteem met hoogwaardige warmteterugwinning. In combinatie met de toepassing PV-cellen en windmolens is een zeer energiezuinig en comfortabel gebouw gerealiseerd. Het gebouw, maar ook de opdrachtgever, mag zich met recht Verde noemen.

## Koelen



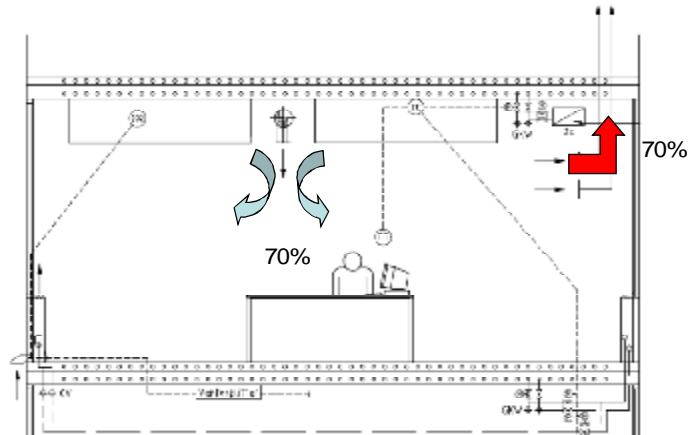
K+ADVIESGROEP **K+**

## Koelen (extra)



K+ADVIESGROEP **K+**

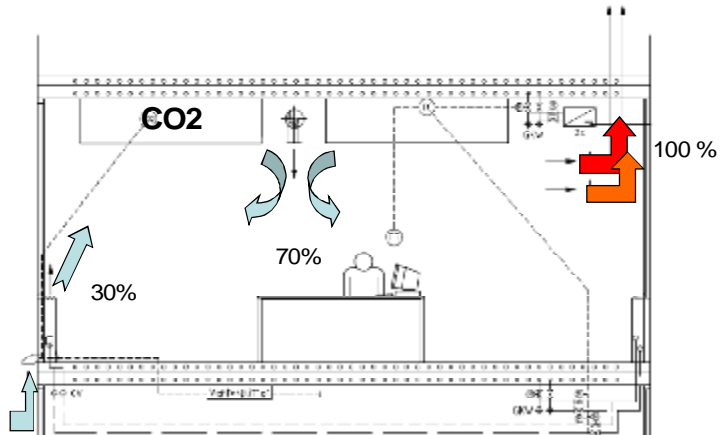
## Bivalente ventilatie



Basisventilatie, volledig gebalanceerd met warmteterugwinning



## Bivalente ventilatie



Behoeftte-afhankelijk, drukgeregeld, op basis van CO<sub>2</sub>-concentratie

