

Hogeschool
van Utrecht

Faculteit Natuur en Techniek
Industriële Techniek

Oudenoord 700
3513 EX UTRECHT



Afstudeeropdracht

**Onderzoek tot een nauwkeuriger bepaling van het
binnenklimaat in de zomer.**

Afstudeeropdracht,
Augustus 2005, Badhoevedorp

Afstudeerbegeleiding Wichers & Dreef bv,
De heer Ing. R.M.C. van Beek

Afstudeerbegeleiding Hogeschool van Utrecht,
De heer C. Dingemans

Faculteit Natuur en techniek,
R.T.L. de Vries

9 augustus 2005

Titelblad

Afstudeerverslag van	Robert de Vries
Afstudeerperiode	01 februari 2005 t/m 24 augustus 2005
Naam bedrijf	Wichers & Dreef bv
Begeleider	C. Dingemans
Bedrijfsbegeleider	Ing. R.M.C. van Beek
Titel van het verslag	Onderzoek tot een nauwkeuriger bepaling van het binnenklimaat in de zomer.

**BEOORDELING AFSTUDEEROPDRACHT DOOR HET BEDRIJF
EINDEXAMEN 2004-2005**

Namen examinandi Student ID
..... Student ID

Opdracht uitgevoerd bij

Onder leiding van

Oordeel over :

A. De aanpak van de opdracht:

Getuigt de werkwijze van het vereiste probleemoplossend vermogen?

B. De uitvoering van de opdracht:

Blijkt dat de student inhoudelijk boven de materie staat?

C. Het verslag:

Wordt in het verslag een helder en overtuigend beeld gegeven van het onderzoek en de bijdrage van de student?

Handtekening bedrijfsbegeleider(s):

.....

Voorwoord

Deze afstudeerscriptie vormt de afronding van mijn 4-jarige avondopleiding Hogere Installatietechniek aan de Hogeschool van Utrecht. Wichers & Dreef bv, mijn huidige werkgever, heeft mij in de gelegenheid gesteld deze opleiding te volgen en gezamenlijk hebben wij een opdracht kunnen formuleren.

Vanaf deze plaats wil ik iedereen bedanken die, op welke wijze dan ook, geholpen hebben deze scriptie tot stand te brengen.

Samenvatting

Een afstudeerperiode bij Wichers & Dreef bv met als resultaat dit verslag, een onderzoek naar een nauwkeuriger bepaling van het binnenklimaat in de zomer.

In dit verslag worden achtereenvolgens de volgende onderdelen behandeld:

- Eisen en wensen omtrent het gewenste binnenklimaat;
- Berekeningprogramma's voor het berekenen van het binnenklimaat;
- Onderzoek naar de temperatuurswing;
- Onderzoek naar variaties in de temperatuur overschrijdingsberekening.

Uit het onderzoek naar de **koellast** berekening conform **NEN5067** is gebleken dat het variëren van de uitgangstemperaturen nagenoeg geen invloed heeft op de resultaten van de berekening. Concluderend kan worden gezegd dat er aan de wijze van berekenen zoals tot heden is uitgevoerd binnen het bedrijf geen aanpassingen mogelijk zijn die leiden tot een aanzienlijke besparing van de koelcapaciteit.

Voor de T.O. berekening is de invloed onderzocht van het toepassen van de nachtventilatie en van schakelende verlichting. Met enige zekerheid kan dan ook gezegd worden dat de koelcapaciteiten berekend conform de NEN 5067 met 5% verlaagd kunnen worden door de toepassing van schakelende verlichting. Deze correctie zal handmatig doorgevoerd moeten worden, aangezien deze mogelijkheid niet in het **koellast** programma aanwezig is.

Inleiding

Een belangrijk onderdeel in het ontwerp van een klimaatbehandelingsinstallatie is de bepaling van het benodigde koelvermogen. Enerzijds worden de afmeting en capaciteit van en benodigde investering in de koelinstallatie, het kanaalwerk en het eventuele leidingwerk direct beïnvloed door de koellastberekening. Anderzijds heeft een goed gedimensioneerde installatie een positieve invloed op het leefklimaat binnen het gebouw. Het is voor het ontwerp van de installatie dus van essentieel belang dat de berekening van het benodigde koelvermogen zo nauwkeurig mogelijk wordt uitgevoerd. Een te groot gedimensioneerde installatie heeft levert immers een te hoge investering op, terwijl een te klein gedimensioneerde installatie weer tot gevolg heeft dat de gewenste ruimtecondities niet worden gehaald.

Mijn afstudeeropdracht bestaat uit de volgende onderdelen:

- Onderzoek naar de temperatuurswing in het VA102 programma;
- Onderzoek naar de invloed van de extra invoerparameters (zoals nachtventilatie, schakeling verlichting, installatie type) in het VA114 (temperatuuroverschrijding) op het berekende koelvermogen.

1.	Inhoudsopgave.....	7
Titelblad .		
Voorwoord		
Samenvatting		
Inleiding		
1.	Inhoudsopgave	7
2.	Bedrijfsomschrijving Wichers & Dreef bv.....	9
2.1	Technische disciplines	9
2.2	Activiteiten	9
3.	Terminologie	10
4.	Omschrijving opdracht	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Doelstelling van de opdracht.....	11
4.3	Te behandelen onderwerpen	11
5.	Binnenklimaat.....	12
5.1	Algemeen	12
6	Berekeningsprogramma's	14
6.1	Algemeen	14
6.2	Uniforme omgeving	14
6.3	Koellastberekening volgens VABI VA102	14
6.4	T.O. berekening volgens VA114	15
7.	Systeemkeuze	16
7.1	VAV-systeem.....	16
7.2	Systeem met ventilator convector	16
8.	Berekening standaard ruimte.....	17
8.1	Algemeen	17
8.2	Berekening volgens VABI VA102	18
8.3	Analyse koellastberekening	22
8.4	Berekening volgens VABI VA114	23
8.5	Bepaling klimaatinstallatie.....	29
8.6	Analyse T.O. berekening.....	29
9.	Onderzoek naar temperatuurswing.....	31
9.1	Algemeen	31
9.2	Temperatuurswing	31
9.3	Berekeningen.....	34
10.	Invloed variaties in de T.O. berekeningen.....	38
10.1	Systeem A: Ventilator convector met ventilatie volgens Bouwbesluit	38

10.2	Systeem B: VAV inductie met naverwarming	40
10.3	Invloed gebouwmassa	42
11.	Conclusie.....	44
12	Bijlagen	

2. Bedrijfsomschrijving Wichers & Dreef bv

Wichers & Dreef bv advies en management in techniek is een multi-disciplinair installatie adviesbureau gevestigd te Badhoevedorp. De onderneming kenmerkt zich door een enthousiaste en directe aanpak van projecten en probleemstellingen. Op efficiënte wijze worden probleemstellingen geanalyseerd en doordachte oplossingen met een visie naar de toekomst gecreëerd.

De voorhanden zijnde deskundigheid steunt op een ruime werkervaring in zowel kleine als grote projecten, waaronder diverse kantoortorens.

2.1 Technische disciplines

De technische dienstverlening omvat de volgende disciplines:

- werktuigbouwkunde (sanitair, verwarming, ventilatie en koeling)
- elektrotechniek
- meet- en regelsystemen
- transportinstallaties (liften, roltrappen)
- gevelonderhoudssystemen
- plafonds en verhoogde vloeren
- verlichtingssystemen
- energiebesparingssystemen en technieken

2.2 Activiteiten

Het adviesbureau ontplooit verschillende activiteiten.

- vooronderzoeken
- opstellen programma's van eisen
- systeemanalyses
- ontwerpen op basis van richtlijnen, werkomschrijving of volledige bestekuitwerking, zowel voor nieuwbouw als voor bestaande gebouwen
- aanbestedingen, begrotingen en financiële analyses
- bouwmanagement voor installatiewerkzaamheden
- opleveringen en commissioning
- installateurselectie
- energiebesparingstudies en subsidieregelingen
- energiepresentatie coëfficiënt berekeningen
- second-opinion studies
- expertise van bestaande installaties
- inventarisaties
- troubleshooting
- systeemaanpassingen en -wijzigingen

3. Terminologie

Accumulatie vermogen	: De capaciteit van wanden en vloeren om warmte op te nemen en deze op een later tijdstip weer aan het vertrek af te staan.
Koelen	: Het opnemen en vervolgens weer afvoeren van het thermisch vermogen dat in een ruimte wordt ontwikkeld om in deze ruimte een gewenste luchttemperatuur en/of- vochtigheid te verkrijgen binnen zekere marge.
Koellast	: Het thermisch vermogen (warmtebelasting) dat uit een bepaalde ruimte moet worden afgevoerd.
Warmtebelasting	: Het thermisch vermogen dat aan een ruimte wordt toegevoerd (externe belasting) en/of in de ruimte wordt ontwikkeld (interne belasting).
Ruimtepiek	: Is de maximale warmtebelasting, die gedurende de berekende dag in de ruimte ontwikkeld en/of toegevoerd wordt. Op deze ruimtepiek zal de lokale installatie gedimensioneerd moeten worden.
Temperatuurswing	: De toegestane stijging van de vertrekluchttemperatuur boven de gewenste vertrekluchttemperatuur.
Naregeling	: Een voorziening voor het, door de gebruiker op ruimteniveau, handmatig instellen van een lagere- of hogere temperatuur.
2-pijps systeem	: Systeem waarbij zowel gekoeldwater als het verwarmingswater door eenzelfde leidingsysteem op de verdiepingen stroomt (change-over)
4-pijps systeem	: Systeem waarbij voor het gekoeldwater als het verwarmingswater een apart leidingsysteem op de verdiepingen wordt aangelegd.

4. Omschrijving opdracht

4.1 Algemeen

Binnen het bedrijf wordt voortdurend gestreefd naar het zo goed mogelijk bepalen van het binnenklimaat in de zomer. Het binnenklimaat in de zomer wordt tegenwoordig door de gebruikers van de ruimte veel kritischer benaderd en sneller als onprettig ervaren dan het klimaat in de winter.

Voor het bepalen van de **koellast** in een ruimte (zone of gebouw) zijn er binnen het bedrijf een aantal programma's aanwezig, te weten:

VA102 Koellastberekening van **VABI**

E20-II Koellastprogramma van Carrier

VA114 Temperatuuroverschrijdingsberekening of T.O. berekening van **VABI**

Het koellastberekening programma van Carrier is een ouder programma, dat niet meer ondersteund wordt door de leverancier en dat ook binnen het bedrijf niet tot nauwelijks meer wordt toegepast.

De beide programma's van de van de **VABI** worden wel onderhouden en worden jaarlijks verbeterd. Beide programma's worden binnen het bedrijf dan ook veelvuldig gebruikt voor de bepaling van de **koellast** in een ruimte en/of een gebouw. Het onderzoek heeft zich, mede hierdoor, volledig toegespitst op de beide programma's van de **VABI**.

4.2 Doelstelling van de opdracht

De doelstelling van de opdracht is om meer inzicht te verkrijgen in de verschillende mogelijkheden binnen de programma's om de **koellast** in een ruimte op een verantwoorde wijze te verlagen. Uiteindelijk moet het mogelijk zijn om zonder veel extra werkzaamheden of aanvullende berekeningen te komen tot een nauwkeuriger bepaling van de benodigde koelcapaciteit in de zomer, zonder dat er concessies gedaan worden aan het binnenklimaat.

4.3 Te behandelen onderwerpen

Om te komen tot een nauwkeuriger bepaling van de koellast, is de invloed van de volgende onderdelen van de berekeningsprogramma's nader onderzocht.

- Onderzoek naar de temperatuurswing in het VA102 programma;
- Onderzoek naar de invloed van de extra invoerparameters (zoals nachtventilatie, installatie type en schakelende verlichting) in het VA114 programma op het koelvermogen;

Voor het onderzoeken van de invloed van de verschillende parameters, zal in eerste instantie een standaard ruimte berekend worden. Vervolgens zal door het aanpassen van de parameters bekeken worden in hoeverre de berekenende koelcapaciteit wijzigt.

5. Binnenklimaat

5.1 Algemeen

De installaties die in een gebouw aangebracht worden om het binnenklimaat te beheersen, kunnen in grote lijnen ingedeeld worden in een aantal categorieën. De indeling in categorieën geeft globaal de hoeveelheid koelcapaciteit weer, die geïnstalleerd is. De volgende categorieën worden onderscheiden:

- een installatie op basis van topkoeling;
- een installatie op basis van gewogen overschrijdingsuren;
- een installatie op basis van volledige koeling (volledige airconditioning).

5.1.1 Installatie op basis van topkoeling

Bij een installatie op basis van topkoeling wordt in de praktijk ook wel een installatie met beperkte koeling genoemd. Voor dit type installaties worden in het algemeen geen berekeningen gemaakt op ruimte niveau. Er wordt bij deze installatie gekozen voor een aantal luchtwisselingen per uur in de ruimte en een inblaastemperatuur in de ruimte, waarbij er, zonder een (na)regeling in de ruimte, een temperatuur in de ruimte bereikt wordt, die onder de buitentemperatuur ligt. Hierbij dient tevens voorkomen te worden dat de temperatuur in ruimten die niet maximaal belast worden te laag wordt. Door deze concessies kan de temperatuur in de ruimte ongecontroleerd oplopen.

Dit type installatie wordt voornamelijk gekozen als de klant een beperkt budget heeft voor het aanbrengen van koeiing.

Het nadeel van dit type installatie is dat de gebruikers nagenoeg geen invloed heeft op de temperatuur in de ruimte, hetgeen nadelige gevolgen kan hebben voor de klachten. In de moderne kantoren, met veel computerapparatuur, wordt deze installatie nauwelijks meer toegepast, mede omdat de gebruikers tegenwoordig veel kritischer geworden zijn over het binnenklimaat.

5.1.2 Installatie op basis van gewogen overschrijdingsuren

Een installatie op basis van gewogen overschrijdingsuren is een aanscherping van een installatie op basis van absolute overschrijdingsuren.

In het verleden werd er alleen gesproken over installaties met topkoeling en installaties met volledige koeling. Om de klachten bij een installatie met topkoeling te voorkomen, maar niet de investering te hoeven doen van een installatie met volledige koeling, is er door de Rijksgebouwendienst (Rgd) een grens gesteld aan het aantal uren per jaar dat de temperatuur in de ruimte boven de 25°C mocht komen. Deze zogenaamde Rgd-norm was jarenlang een begrip in de installatiewereld.

Bij een installatie op basis van gewogen overschrijdingsuren worden naast de absolute temperatuur in de ruimte tevens gekeken naar aspecten als het activiteitsniveau van de mens, de gedragen kleding, de luchtsnelheid en de stralingsasymmetrie. Onderzoek van prof. Fanger heeft inzicht gegeven in het effect van de verschillende aspecten op het behaaglijkheids gevoel van een groep testpersonen. Uit het onderzoek is gebleken dat, hoe goed de installatie ook gedimensioneerd is, altijd circa 10% van de gebruikers zal klagen over het binnenklimaat.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek is het effect van deze aspecten verwoord in een berekeningmethodiek, die is vastgelegd in de NEN-EN-ISO-7730. Op basis van deze methodiek kan bepaald worden hoeveel koelcapaciteit er benodigd is om maximaal 10% klagers in een gebouw te hebben.

Om de uiteindelijk benodigde koelcapaciteit te beperken, wordt het vaak nog toegestaan om de gestelde grenzen gedurende een aantal (gewogen) uren per jaar te overschrijden.

Door de vele aspecten die in de bepaling van de capaciteit een rol spelen, kan het bij dit type installatie voorkomen dat de temperatuur in de ruimte boven de 25°C uitkomt. Een nadeel (vanuit het oogpunt van de gebruikers) is dat in de praktijk niet tot nauwelijks gecontroleerd kan worden of de installatie voldoet aan de gestelde eisen. De ruimte kan immers relatief warm worden, terwijl de installatie in theorie voldoet aan de norm.

In het algemeen zal bij een installatie op basis van gewogen overschrijdingsuren een vorm van (na)regeling in de ruimte aanwezig moeten zijn.

5.1.3 Installatie op basis van volledige koeling (volledige airconditioning)

Bij volledige airconditioning wordt er in de zomerperiode een maximale waarde aan de ruimtetemperatuur toegekend. Deze grens wordt in het algemeen gesteld bij 25°C, maar ook andere niveau's kunnen gehanteerd worden. De temperatuur in de ruimten kan, en moet, bij een volledige airconditioning individueel geregeld worden door middel van een in de ruimte aanwezige thermostaat, tussen voorafgestelde grenzen. Deze grenzen zijn bijvoorbeeld 21°C en een maximum van bijvoorbeeld 24 of 25°C.

De naregeling in de ruimte is noodzakelijk om onderkoeling van de ruimten, in het geval van een lagere warmtelast bij bijvoorbeeld niet ingeschakelde verlichting en/of apparatuur, te voorkomen.

De berekeningsmethodiek voor een installatie met volledige koeling is vastgelegd in de NEN5067.

5.1.4 Keuze uitgangspunten

Bij de keuze voor een van de bovengenoemde installatie typen wordt in feite een groot deel van de uitgangspunten voor het ontwerp van de technische installaties vastgelegd. Naast de bouwkundige lay-out zullen alleen nog de waarden van de interne warmtelast vastgelegd moeten worden om een berekening te kunnen maken. De keuze voor een bepaald installatie type wordt vaak gemaakt op basis van het beschikbare budget. Een installatie op basis van topkoeling is aanzienlijk goedkoper dan een installatie op basis van volledige koeling. De installatie op basis van gewogen overschrijdingsuren ligt qua investering vaak tussen de andere installaties in.

Afhankelijk van de keuze van het installatie type zal een van de eerder genoemde berekeningsprogramma's gebruikt moeten worden voor de berekening van de benodigde koelcapaciteit.

6 Berekeningsprogramma's

6.1 Algemeen

Van de eerder genoemde berekeningsprogramma's worden binnen het bedrijf voornamelijk de programma's van de VABI toegepast. Hieronder wordt een korte omschrijving beide programma's gegeven.

6.2 Uniforme omgeving

De berekeningsprogramma's behoren tot de programmatuur, die gebruik maakt van de, door de VABI ontwikkelde, Uniforme Omgeving. De Uniforme Omgeving is opgezet om te zorgen dat men binnen een project bij het wisselen van programma zo min mogelijk dezelfde basisinvoergegevens zoals lengte, hoogte en breedte van een vertrek, opnieuw hoeft op te geven. Naast de programma's VA102 en VA114 zijn er nog meer programma's, zoals de energieprestatie berekening en de transmissieberekening, die ook gebruik maken van deze bouwkundige basis. Door het toevoegen van een aantal voor het desbetreffende programma essentiële gegevens, kan op relatief eenvoudige wijze bijvoorbeeld de benodigde verwarmingscapaciteit berekend worden.

6.3 Koellastberekening volgens VABI VA102

Het koellastberekeningsprogramma VA102 wordt in principe gebruikt voor het berekenen van de koelcapaciteit bij een installatie op basis van volledige koeling. Het VA102 programma is een statische berekening voor het bepalen van het benodigde koelvermogen in een ruimte, een zone van een gebouw of het gehele gebouw.

De berekeningswijze die in het programma gevolgd wordt, is geheel conform de Nederlandse norm NEN 5067 "Koellastberekening voor gebouwen", 1^e druk, uitgave juni 1985. Deze norm heeft tot doel een nauwkeurige, inzichtelijke en met de hand uitvoerbare methode te geven voor het berekenen van de maximale **koellast** in ruimten van niet industriële gebouwen zoals kantoren, hotels en ziekenhuizen.

Behalve voor vertrekken met voor dit soort gebouwen gebruikelijke afmetingen kan de norm ook voor grotere ruimte, zoals kantoortuinen worden toegepast deze moeten dan echter wel op doelmatige wijze in modules verdeeld wordt, waarbij de berekening voor iedere module afzonderlijk moet worden uitgevoerd en waarvan de uitkomsten uiteindelijk gesommeerd dienen te worden.

De in de norm opgenomen gegevens die betrekking hebben op de externe warmtelast, gelden voor het Nederlandse buitenklimaat.

In het programma dienen de bouwkundige constructie, de interne warmtelasten en de gewenste temperatuur met een toegestane overschrijding van de temperatuur vastgelegd te worden, waarna het programma een berekening maakt van de benodigde latente, voelbare en totale warmtebelasting. De latente warmtelast heeft betrekking op de ontwikkeling van vocht in de ruimte door bijvoorbeeld het ademen van mensen. De voelbare warmtelast is bijvoorbeeld de warmteontwikkeling van een computer, die voor een verhoging van de temperatuur in de ruimte zorgt. De totale warmtelast is de sommatie van de latente en de voelbare warmtelasten.

De warmtebelasting van een vertrek is als volgt samengesteld:

De voelbare externe warmtebelasting bestaat uit:

- de door glas binnenkomende zonnewarmte ten gevolge van de straling van de zon;
- de warmte toevoer door transmissie ten gevolge van het temperatuur verschil binnen en buiten de ruimte, via ramen, wanden, daken, vloeren en andere constructies;

- warmtetoevoer door infiltratie van buitenlucht.

De voelbare interne warmtebelasting bestaat uit:

- de verlichtingswarmte;
- warmte afgifte door personen;
- warmte afgifte van machines, apparaten en binnenkomende stoffen;
- transmissie door binnenwanden, vanuit andere ruimten;

De latente warmtebelasting bestaat uit:

- de verdampingswarmte van de waterdamp van de infiltrerende buitenlucht;
- de verdampingswarmte van door personen afgegeven waterdamp;
- de verdampingswarmte van de waterdamp van apparaten en dergelijke.

6.4 T.O. berekening volgens VA114

Met het temperatuuroverschrijding berekeningsprogramma kan berekend worden hoeveel overschrijdingsuren (absoluut en gewogen) er per jaar in een ruimte op zullen treden bij het aanbrengen van een bepaalde installatie en een bepaald koelvermogen. Hiermee is direct al een belangrijk verschil met het koellastprogramma aangegeven. Bij het VA102 programma wordt berekend hoeveel koelcapaciteit er in een bepaalde ruimte nodig is, terwijl met het VA114 programma een capaciteit aangenomen wordt, waarna er bekeken wordt of er aan de eisen wordt voldaan.

Het VA114 programma is een dynamisch model voor de berekening van temperaturen, temperatuuroverschrijdingen, de warmte- en koudebehoefte in vertrekken. In het model kunnen ook verschillende soorten klimaatinstallaties en hun regelingen worden gesimuleerd. Doordat het een dynamisch programma is met veel 'trial en error' berekeningen, is het aantal ruimten dat tegelijkertijd berekend kan worden beperkt tot maximaal 5 ruimten en niet, zoals in het VA102 programma een geheel gebouw. De berekeningswijze die in het programma gevolgd wordt, is geheel conform de norm NEN-EN-ISO 7730 "Gematigde thermische binnenomstandigheden. Bepaling van de PMV- en PPD-waarde en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid", 3e druk, uitgave mei 1996.

Er kan gewerkt worden met een centrale luchtbehandelinginstallatie in combinatie met een lokale installatie. De lokale installatie kan zijn een radiatorverwarming, een fancoil of inductie-unit met een 2 -of 4 pijps-systeem of een variabel volume systeem.

Het gebouwsimulatieprogramma is een meerkamermodel en neemt de interactie tussen de buurvertrekken mee.

Het programma wordt geleverd met de klimaatgegevens van het algemeen geaccepteerde referentiejaar 1964-1965, dat een zomer heeft gekend met relatief lange, warme periodes. Eventueel kunnen ook klimaatgegevens van andere jaren gebruikt worden in het programma, zoals het jaar 1995 dat ook een warme zomer heeft gekend, maar waarbij ook de nachten relatief warm waren, of de klimaatgegevens van andere Europese landen. Het programma is voorzien van een database met standaardwanden en een groot aantal databases met de verschillende glassoorten met hun specifieke eigenschappen.

In het programma kan men zelf de simulatieperiode opgeven, de uren wanneer er overschrijdingen geteld moeten worden en de temperaturen waarboven deze geteld moeten worden.

7. Systeemkeuze

De systeemkeuze voor de klimaatinstallaties is voor een belangrijk deel afhankelijk van het gewenste binnenklimaat. Daarnaast is ook het beschikbare investeringsbudget en de bouwkundige situatie van invloed op de keuze voor een bepaald systeem.

Binnen het bedrijf worden vaak variabel volume systemen en ventilator convector systemen toegepast. Voor het onderzoek zullen deze systemen behandeld worden in met name het VA114 programma. Hieronder wordt een beknopte omschrijving van beide installatie typen gegeven.

7.1 VAV-systeem

Bij het variabel volume systeem (VAV) wordt de hoeveelheid ventilatielucht bepaald op basis van de maximale koellast in de ruimte. De ventilatielucht wordt centraal, in een luchtbehandelingskast naar een relatief lage temperatuur gekoeld en via een kanalen systeem naar de ruimten gevoerd.

In de ruimte kan de hoeveelheid ventilatielucht kan gevarieerd worden op basis van het verschil tussen de gemeten en de gewenste ruimtetemperatuur. Als de ingestelde temperatuur lager ligt dan de gemeten temperatuur, dan zal er meer gekoelde lucht toegevoerd worden. Omgekeerd wordt er minder gekoelde lucht toegevoerd als de ruimte te koud wordt. De luchthoeveelheid kan verlaagd worden totdat het minimaal vereiste ventilatiedebiet conform het bouwbesluit gehaald wordt. Pas als dit debiet gehaald is en de ruimte alsnog te koud wordt, zal de naverwarming ingeschakeld worden. De installatie op ruimte niveau kan bij dit systeem, door het ontbreken van een lokaal koelelement, worden bepaald op basis van de voelbare koellast.

7.2 Systeem met ventilator convector

Bij een ventilator convector systeem wordt een minimale hoeveelheid ventilatielucht, in het algemeen conform de eis uit het bouwbesluit of iets hoger, naar de ruimte gevoerd, waar deze aangesloten wordt op een ventilator convector. De ventilatie lucht wordt in een centrale luchtbehandelingskast iets voorbehandeld, om de capaciteit van de ventilatorconvectoren niet onnodig groot te maken. In de ventilator convector zal deze lucht gemengd worden met lucht uit de ruimte om uiteindelijk een grotere volumestroom, op basis van de benodigde koelcapaciteit, in de ruimte toe te voeren. Deze lucht wordt door een koel- of verwarmingsbatterij geleid en zo op de juiste inblaastemperatuur gebracht. De ventilatie zal gebaseerd worden op de behoefte per ruimte en zal op basis van constant volume toegevoerd worden. Door de aanwezigheid van een koelelement in de ventilatorconvector zal, afhankelijk van het gekozen gekoeld water traject, de installatie op ruimte niveau bij dit systeem bepaald dienen te worden op basis van de voelbare en latente koellast.

Het voordeel van dit type installatie is dat er in het algemeen kleinere kanalen benodigd zijn voor de toevoer van ventilatielucht. Daarentegen zullen er in het plafond ook gekoeld waterleidingen en condensafvoer leidingen opgenomen moeten worden.

8. Berekening standaard ruimte

8.1 Algemeen

Om de berekeningen te kunnen maken, dient eerst een aantal basisgegevens bekend te zijn en/of te worden vastgesteld. Zo zijn onder andere benodigd:

Bouwkundige constructie:

- aanzicht en doorsneden;
- geografische ligging;
- isolatiewaarden, zta-waarden, al dan niet toepassen van zonwering;
- constructiedetails (wanden, vloeren et cetera);
- beschaduwing.

Interne belastingen:

- armaturen;
- personen;
- apparaten.

Conditie:

- binnencondities;
- gebruikersdoel van de betreffende ruimte;
- tolerantie op temperatuur;
- ventilatie-eisen en wensen.

Voor deze opdracht zullen de volgende algemene gegevens gehanteerd worden voor de standaard ruimte:

- Afmetingen:
 - o Breedte : 3,60 m (inwendig 3,50 m)
 - o Diepte : 5,40 m (inwendig 5,30 m)
 - o Hoogte : 3,60 m (inwendig 2,80 m)
 - o Wanddikte : 0,10 m
 - o Plenumhoogte : 0,45 m
 - o Vloerdikte : 0,35 m
- Vocht binnen : 8,00 g/kg
- Infiltratie, nat ventilatie : 0,000 m³/s
- Interne belastingen:
 - o Personen (voelbaar) 8 W/m² (80watt per persoon)
 - o Apparatuur 20 W/m²
 - o Verlichting 12 W/m²
- Bedrijfstijden van 08.00 uur tot 18.00 uur

De afmetingen die hier gehanteerd worden zijn in het algemeen de afmeting voor een standaard kantoorruimte. Deze gegevens zijn ingevoerd in de Uniforme Omgeving van de Vabi programma's, waardoor er een (1) ruimte gecreëerd is, die zowel in het VA102 als in het VA114 programma gebruikt kan worden.

Voor wat betreft de bouwkundige constructies, te weten wandopbouw, materialen in de wanden en vloeren, constructiegegevens et cetera verwijzen we naar de bijlage 1.

8.2 . Berekening volgens **VABI VA102**

Op basis van de bouwkundige ruimte die in paragraaf 6.1 is ingevoerd in de Uniforme Omgeving dienen er in het VA102 programma een aantal specifieke gegevens ingevuld te worden om te komen tot een koellast berekening. Het invoeren van deze specifieke gegevens wordt hieronder weergegeven:

8.2.1 Algemene gegevens

Algemene gegevens	
vocht buiten	14 g/kg
zomertijd	Ja
berekening voor de maand	augustus
effect koele buitenlucht meenemen	Nee
beschaduwing	
omliggende vertrekken en gebouwen	Nee
eigen gebouwdelen op gevel	Ja

In dit scherm dient te worden opgegeven voor welke maand (mei, juni, juli, augustus of september) de berekening moet worden uitgevoerd. Tevens kan hier het absolute vochtgehalte van de buitenlucht, het toepassen van de zomertijd en het al dan niet meenemen van het effect van de koele buitenlucht ingegeven worden. Het berekenen van mogelijke beschaduwing kan voor de verschillende onderdelen "uit" en "aan" gezet worden. Indien Nee is gekozen wordt gerekend zonder beschaduwing, zelfs wanneer er bijvoorbeeld schaduwgevende luifels aanwezig zijn.

De voelbare warmtebelasting door infiltratie is over het algemeen klein doordat onder de ontwerpconditie de windsterkte vrij gering is, evenals het verschil tussen buiten- en binnenluchttemperatuur en daarmee ook de drukverschillen door schoorsteenwerking. Daarbij wordt er in het gebouw in het algemeen een lichte overdruk gecreëerd. Indien redenen aanwezig zijn om met infiltratie rekening te houden, zoals bij hoge gebouwen en bij kunstmatig in stand gehouden onderdruk in het gebouw, dan is het raadzaam het daardoor veroorzaakte koellastaandeel mee te berekenen. Voor deze berekening wordt dit buiten beschouwing gelaten.

8.2.2 Gebouwgegevens

In het scherm gebouwgegevens dienen het adres, de geometrie, gebouwfunctie en binnencondities van de kruipruimte en/of onverwarmde kelder te worden aangegeven. Voor de geometrie geldt dat deze, indien het gebouw wordt ingelezen vanuit Autocad, automatisch zal worden bepaald. De schakelniveau's bij handbediende en automatische zonwering kunnen hier ook worden ingevuld. Voor het schakelniveau wordt bij automatische systemen 250 Watt/m² aangehouden en handbediende systemen wordt met 300 Watt/m² gerekend. Deze waarden betreffen de totale hoeveelheid zonnestraling (direct + diffuus + grondreflecties).

Gebouwgegevens nr. 1

Sluiten Toevoegen << >> Overzicht

adres

plaats

geometrie

gebouwfunctie

binnenconditiet kruipruimte

binnencondities onverwarmde kelder

schakelniveau bij handbediende zonwering W/m²

schakelniveau bij automatische zonwering W/m²

8.2.3 Vertrekgegevens

In dit scherm dienen het type vertrek, gemiddelde wand- en vloerdikte en de gemiddelde plenumhoogte (ruimte boven het verlaagde plafond) te worden opgegeven. Deze gegevens worden onder meer gebruikt voor het bepalen van het accumulerend oppervlak. Voor binnencondities, infiltratie en warmtelast door armaturen, personen en apparaten bestaan weer sub invoerschermen welke hieronder worden toegelicht.

Vertrekgegevens nr. 1

Selecteren Annuleren Toevoegen << >> Overzicht

omschrijving

type vertrek

gemiddelde wanddikte m

gemiddelde vloerdikte m

gemiddelde plenumhoogte m

verwarming

koeling

binnencondities (21.00 °C)

infiltratie

Armaturen Personen Apparaten Bekijken

8.2.3.1 Subinvoerscherm conditiegegevens

In het scherm conditie gegevens dienen de ontwerptemperatuur in de zomer de toegelaten stijging en de absolute vochtigheid in het vertrek te worden opgegeven. Voor deze berekening wordt het door ons gehanteerde uitgangspunt van $21 + 4K$ aangehouden. Voor de absolute vochtigheid dient een waarde gehanteerd te worden, die resulteert uit de gekozen inblaasttemperatuur. Voor deze berekening is 8 gr/kg aangehouden.

Conditiegegevens nr. 1	
Selecteren Annuleren Toevoegen << >> Overzicht	
omschrijving	Standaard vertrek
temperatuur zomer	21. °C
toegelaten stijging	4. K
vocht zomer	8. gr/kg

8.2.3.2 Subinvoerscherm armaturen

In dit scherm worden de armaturen per kantoor aangegeven, in dit geval $12W/m^2$ hetgeen een gemiddelde waarde is voor moderne hoogfrequent armaturen. De positie is een redelijk veel toegepast inbouw armatuur in het plafond met voorzieningen voor luchtafzuiging. Dit levert een verlaging van het in de ruimte te installeren koelvermogen op doordat een deel van de convectieve warmte direct met de retourlucht uit de ruimte wordt gevoerd. We zuigen per armatuur $38m^3/h$ af, dit is de ventilatie luchthoeveelheid conform Bouwbesluit. We gaan er vanuit dat de armaturen buiten de gebruiksperiode zijn uitgeschakeld.

Armatuurgroep nr. 1 (vertrek nr. 1)	
Sluiten Toevoegen << >> Overzicht	
omschrijving	Armaturen kantoor
eenheid	vermogen in W/m2
geinstalleerd vermogen	12. W/m²
positie armatuur	inbouw
afzuiging	plenum
convectief gedeelte volgens NEN 5067	0.2
plafond verlicht	Nee
afgezogen luchtdebiet per 100 W	38. m³/h
niveau tijdens gebruiksperiode	100. %
niveau buiten gebruiksperiode	0. %
gebruiksperiode	1

8.2.3.3 Subinvoerscherm personen

Voor personen dient rekening te worden gehouden met gemiddeld 80Watt voelbaar vermogen. Bij 2 personen in de standaard ruimte (circa 10m² per persoon) levert dit circa 8W/m² als voelbare persoonsbelasting op. Bij een verhouding van 60% voelbaar en 40% latent komt het totale vermogen op 13,4 W/m².

8.2.3.4 Subinvoerscherm apparatuur

Indien er ook hier gerekend wordt met 1 persoon per 10m² houdt dit in dat er per persoon circa 200Watt aan interne belasting voor apparatuur beschikbaar is. Dit is voldoende voor het gebruik van een computer (inclusief beeldscherm) op de werkplek.

8.2.4 Constructiegegevens wanden, vloeren en plafonds

Constructiegegevens van wanden, vloeren en plafonds kunnen automatisch worden toegewezen omdat het programma kan herkennen om wat voor soort wand het gaat, bijvoorbeeld een binnenwand, gangwand of buitenwand. Op deze wijze worden de meest voorkomende wandconstructies ondervangen. Automatisch toegewezen wandconstructies kunnen met een 'eigen keuze' worden aangepast. In de uitvoer van de koeliastberekening in bijlage I is de opbouw van de diverse wanden weergegeven.

8.2.5 Uitvoer

Naast een totaaloverzicht is uitvoer mogelijk van één vertrek of van alle vertrekken, waarbij kan worden aangegeven of invoer, of uitvoer of beide moeten worden doorerekend en uitgeprint. In de uitvoer wordt aangegeven het tijdstip waarop de maximale koellast in het gebouw optreedt en de grootte van de maximale koellast (voelbaar, laten en totaal). Daarnaast kan de uurlijkse koellast per vertrek worden weergegeven. Ook kan worden aangegeven welke andere delen van de uitvoer gewenst zijn, zoals een voorblad, project gegevens, weergave van het gebouw en diverse verklarende teksten.

8.2.6 Help-functie

VABI 102 is voorzien van een uitgebreide helpfunctie, die net zo werkt als de standaard helpfunctie van Windows. Per scherm worden alle invoer items beschreven en waar nodig toegelicht met illustraties. Er zijn verschillende zoekmogelijkheden en handige verwijzingen naar andere schermbeschrijvingen.

8.3 Analyse koellastberekening

De berekening is uitgevoerd voor een standaard kantoor, gesitueerd als tussenvertrek met voor vandaag de dag redelijk gangbare waarden voor de warmteweerstand, glaspercentage, glasoppervlakten, et cetera en in de maand waarin, in het algemeen, de hoogste koellast wordt bereikt, te weten augustus. Voor dit tussenvertrek is gekozen voor een (1) oriëntatie, te weten een zuidgevel. In bijlage 1 is de uitkomst te zien van de koellastberekening.

Zoals te zien wordt de maximale koellast 855Watt (voelbaar + latent). Deze koellast wordt bereikt om 18.00 uur, waarbij de maximale ruimte temperatuur 23,5°C wordt. Het is op zich vreemd dat de maximale koellast om 18.00uur, aan het einde van de werkdag, wordt bereikt. Dit aangezien de maximale externe koellast om 14.00 uur aanwezig is. Uit de resultaten blijkt dat dit ontstaat door de temperatuurswing, het toestaand dat de temperatuur in de ruimte een aantal graden hoger komt te liggen dan de gewenste basistemperatuur. In hoofdstuk 9 zal hier verder op worden ingegaan.

8.4 Berekening volgens VABI VA114

Zoals reeds aangegeven valt het T.O. programma onder dezelfde Uniforme Omgeving als het koellastprogramma. Onderdelen als de Algemene gegevens, Gebouwgegevens, Constructiegegevens en de "tekening" in het scherm Isometrie hoeven niet opnieuw te worden ingevoerd. Deze gegevens blijven gelijk en kunnen zo voor het T.O. programma worden gebruikt. Wel dienen nog een aantal aanvullende gegevens ingevoerd te worden in de verschillende schermen. Deze gegevens zullen eerst aangegeven worden.

8.4.1 Algemene gegevens

Algemene gegevens

overschrijdingen tellen gedurende

overschrijdingsuren tellen bij °C en °C

klimaatfile

startdatum rekenperiode :

dag maand jaar aantal dagen

jaarindeling

extra maanduitvoer

beschaduwung

verzonken ligging geveldelen

geveldelen van te berekenen vertrekken

omliggende vertrekken eigen gebouw

omliggende gebouwen

In het T.O. programma dient in het scherm met algemene gegevens een aantal andere gegevens dan voor het koellast programma ingevoerd te worden. Onder 'overschrijding tellen gedurende' dienen de bedrijfstijden te worden opgegeven gedurende welke het aantal overschrijdingsuren geteld dienen te worden. Dit kan per dag (7 dagen in de week) worden gedaan. Separaat kunnen ook nog feestdagen of meetellende vakantiedagen worden aangegeven. Direct hieronder kunnen de temperaturen worden aangegeven waarbij de absolute overschrijdingsuren dienen te worden geteld. Standaard wordt over het algemeen de 25°C en 28°C aangehouden. Dit zijn eveneens de temperaturen welke worden aangehouden in de Rgd normen. De klimaatfile (1964), startdatum rekenperiode, jaar, dagen en jaarindeling zijn standaard gegevens. Het is mogelijk een ander klimaatjaar of een klimaatfile met gegevens uit andere landen toe te passen. De diverse opties voor beschaduwung kunnen in dit scherm eveneens worden aangegeven.

8.4.2 Scherm gebouwgegevens

Gebouwgegevens nr. 1

Sluiten Toevoegen << >> Overzicht

adres

plaats

geometrie

gebouwfunctie

gebruikswijze van het gebouw

infiltratie

criteria te openen ramen

schakelende zonwering

gebruiksperiode
tijdens buiten

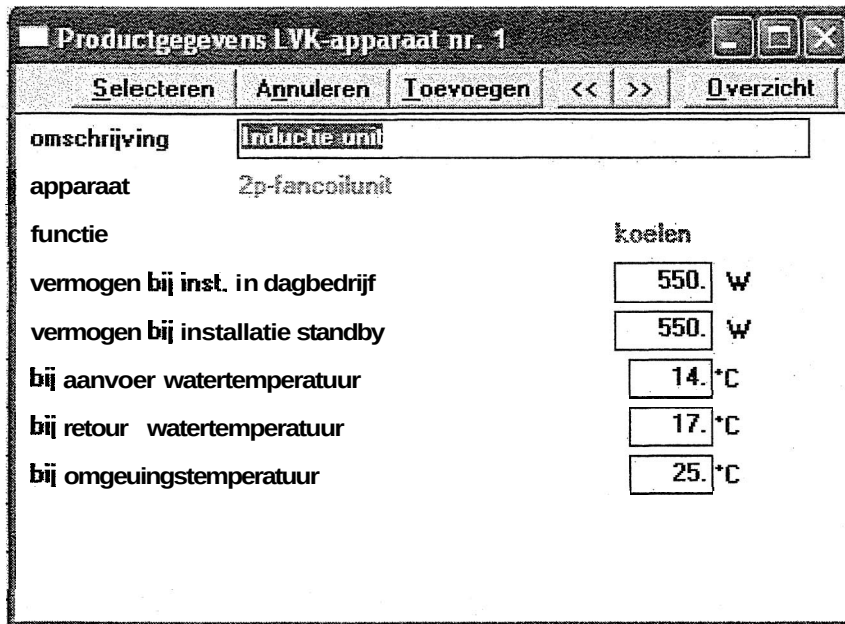
schakelniveau bi automatische zonwering W/m²

schakelniveau bij handbediende zonwering W/m²

Een aantal gegevens zijn identiek aan het scherm uit de koellast berekening. Aanvullende kunnen hier de criteria voor de te openen ramen worden aangegeven. Hier kun je aangeven bij welke buitentemperatuur de ramen als geopend beschouwd moeten worden en of ramen nog gesloten blijven ten gevolge van algemene belemmeringen (zoals bijvoorbeeld inbraak, geluidshinder, windaanval, et cetera) tijdens of buiten de gebruiksperiode.

Nu zijn alle benodigde "hoofdgegevens" ingevuld en kan het scherm isometrie worden geopend. Na het openen van het isometrie scherm, is de bouwkundige ruimte, zoals deze onder 6.1 is ingevoerd, als principe plattegrond weergegeven. In het scherm isometrie kunnen vervolgens de volgende gegevens worden ingevuld.

8.4.3 Scherm lokale verwarmings / koelapparaten

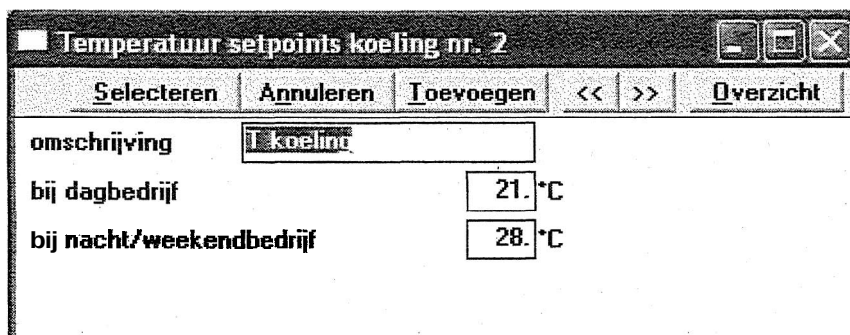


Productgegevens LVK-apparaat nr. 1	
Selecteren Annuleren Toevoegen << >> Overzicht	
omschrijving	Inductie unit
apparaat	2p-fancoilunit
functie	koelen
vermogen bij inst. in dagbedrijf	550. W
vermogen bij installatie standby	550. W
bij aanvoer watertemperatuur	14. °C
bij retour watertemperatuur	17. °C
bij omgevingstemperatuur	25. °C

In het scherm van de isometrie kan onder het kopje 'niveau' het scherm LVK apparatuur worden geselecteerd. Hierin kunnen fancoil- units, inductie units of een ander soort lokale unit worden ingegeven met de daarbij behorende vermogens, watertemperaturen en setpoints voor de ruimtetemperatuur.

8.4.4 Setpoints koeling

In het hieronder aangegeven subinvoerscherm kun je de setpoints voor de ruimtetemperatuur tijdens dagbedrijf en bij nacht / weekendbedrijf aangeven.



Temperatuur setpoints koeling nr. 2	
Selecteren Annuleren Toevoegen << >> Overzicht	
omschrijving	I koeling
bij dagbedrijf	21. °C
bij nacht/weekendbedrijf	28. °C

8.4.5 Scherm rooster gegevens

luchthoeveelheden tijdens		totaal	afzuiging
dagbedrijf	90.		m³/h
nachtbedrijf	0.		m³/h
nachtkoeling/verwarming	90.		m³/h

Eveneens in het scherm van de isometrie kan onder het kopje 'niveau' het scherm roostergegevens worden opgeroepen. Hierin kunnen roosters ten behoeve van de ventilatielucht worden aangegeven. De toevoer en afvoerroosters dienen separaat te worden opgegeven. De luchthoeveelheid van 90m³/h is het minimum volgens Bouwbesluit. Voor deze berekening hebben we de toevoer en retour gelijkgesteld.

8.4.6 Scherm installatie gegevens

In het isometrisch scherm onder 'niveau' kun je naar het kopje 'zone' gaan. Hierin kan je de bezetting aangeven en kan je naar het subscherm met installatie gegevens. Dit is een van de belangrijkste schermen qua aanvullingen ten opzichte van het koellastprogramma.

Installatie nr 1

Selecteren Annuleren Toevoegen << >> Overzicht

omschrijving **Installatie kantoor**

distributie

mechanische luchttoevoer ☒ 1 -luchtafvoer

opwekking

Warmteopwekkers Koudeopwekkers

luchtbehandeling

koelbatterij ☒ 1 luchtontvochtiger ☐

verwarmingsbatterij luchtbevochtiger

adiabatisch koeling mengsectie

WTM

afgifte

1e net 2e net

decentrale koeling

decentrale verwarming

regeling

regeling op bedrijfswijze

stooklijn [water koeling] -dag -nacht

stooklijn [water verwarming]-dag nacht

stooklijn [lucht] -dag -nacht

voorw. -nachtventilatie -nachtverwarming

We zullen stapsgewijs de diverse invoergegevens doorlopen.

Bij distributie mechanische luchttoevoer en luchtafvoer worden de luchthoeveelheden van de centrale luchtbehandelingskast ingevuld. Indien er één of twee ruimten worden doorgerekend (wat over het algemeen het geval is) is het niet verplicht dit scherm in te vullen.

De invulvelden worden gebruikt om de toegepaste temperatuurtrajecten van de warmteopwekkers en koude-opwekkers ingevoerd te worden en de omgevingstemperatuur waar deze bij geselecteerd zijn.

Onder luchtbehandeling dienen het vermogen van de koel- en verwarmingsbatterij in de luchtbehandelingskast te worden ingevoerd, inclusief de uitgangspunten waarbij deze vermogens bepaald zijn, te weten intrede luchttemperatuur en de temperatuur aan de uittrede zijde met de daarbij behorende relatieve vochtigheid voor beide. Tevens kunnen de warmwater en de gekoeldwater temperatuurtrajecten worden opgegeven.

Bij afgifte dient te worden opgegeven of en op welke wijze er eventueel decentraal wordt gekoeld. Dit is bijvoorbeeld wel het geval bij een ventilator convector systeem, maar niet bij een VAV-systeem. Indien het hier wordt opgegeven kun je later in het scherm isometrie de decentrale apparatuur plaatsen zodat deze in de berekening kan worden meegenomen.

De velden stooklijn water (verwarming), water (koeling) en lucht spreken voor zich. Hier kunnen voor bepaalde buitentemperaturen de desbetreffende stooklijnen worden opgegeven.

8.4.6.1 Subscherm weekindeling

	installatie	waarvan	
omschrijving	WERKWEER		
	stand by	dagbedrijf	123456789012345678901234
maandag	1	1	
dinsdag	1	1	
woensdag	1	1	
donderdag	1	2	
vrijdag	1	2	
zaterdag	1	0	
zondag	1	0	
feestdag	1	0	
vakantiedag	1	0	

Het hierboven afgebeelde scherm staat onder 'regeling' en dan bedrijfswijze. Gedeeltelijk valt dit scherm weer terug op de eerder ingevoerde Gebouwgegevens. Hier was al een gebruikswijze van het gebouw in te voeren. Aanvullend hierop kun je in dit scherm tevens aangeven wanneer de installatie in het gebouw 'stand by' staat. Het is namelijk niet de bedoeling dat indien het gebouw buiten gebruik is de temperaturen in bijvoorbeeld het weekend extreem kunnen stijgen. Je kunt bijvoorbeeld de temperatuur tijdens dagbedrijf instellen op 21 °C en tijdens weekendbedrijf 28 °C. Hiermee wordt voorkomen dat de temperatuur buiten het normale dagbedrijf te hoog oploopt.

8.4.6.2 Scherm voorwaardelijke nachtventilatie

omschrijving	Waarde	Eenheid
koeling dmv buitenlucht	Ja	
koeling dmv luchtkoeler	Nee	
aanschakelen als T binnen >	23.	°C
uitschakelen als T binnen <	19.	°C
T binnen - T buiten >	3.	K
uitschakelen als T buiten <	15.	°C

Als laatste blijven de invoergegevens voor de voorwaardelijke nachtventilatie over. We passen in dit geval alleen koeling door buitenlucht toe. De vrije koeling wordt ingeschakeld bij een binnentemperatuur hoger dan 23°C en uitgeschakeld bij 19°C. Het temperatuurverschil tussen binnen en buiten dient minimaal 3K te bedragen (dus bij een ruimte temperatuur van 23°C dient het buiten 20°C te zijn).

8.5 Bepaling klimaatinstallatie

Zoals eerder aangegeven zullen in de T.O. berekening twee van de veel toegepaste installaties berekend worden, te weten een systeem met ventilator convectoren en een VAV-systeem.

In bijlage 2 staan voor beide type's installatie de berekeningen van de benodigde vermogens op ruimteniveau aangegeven, dit is gedaan op basis van de berekende koelcapaciteit uit het VA102 programma.

Om een goede vergelijking met de koellastberekening te verkrijgen is de capaciteit zo gekozen dat het aantal absolute overschrijdingsuren gelijk is aan nul, net als bij de koellastberekening.

8.6 Analyse T.O. berekening

Om een goed vergelijk met de koellastberekening te krijgen, is er in de berekeningen vanuit gegaan dat er geen voorwaardelijke nachtventilatie en geen schakelende verlichting (daglichtregeling) toegepast wordt. In de koellastberekening wordt met deze voorzieningen ook geen rekening gehouden. Hieronder wordt een analyse gegeven van de resultaten van de temperatuur overschrijdingsberekeningen.

8.6.1 Systeem A: Ventilator convector met ventilatie volgens Bouwbesluit

Op het eindblad van de berekening is te zien dat het aantal gewogen overschrijdingsuren $PMV > 0,5$ gelijk is aan 0. Tevens is te lezen dat de maximumtemperatuur in de ruimte op 24,7 °C ligt, zodat er ook geen overschrijding van de maximale temperatuur van 25. De temperatuur van 24,7°C is overeenkomstig ons uitgangspunt van 21+4K uit de

koellastberekening. Uit deze uitkomsten kunnen we concluderen dat in het dynamische programma de installatie, zoals berekend voor deze ruimte, voldoet aan de gestelde klimaateisen en dat de met het koellastprogramma berekende capaciteit voldoende is om de ruimte op de juiste, gewenste condities gehouden kan worden.

8.6.2 Systeem B: VAV inductie met naverwarming

In de 2^e berekening van bijlage 3 zijn de gegevens van de installatie met het VAV-systeem overgenomen in de temperatuuroverschrijdingsberekening. Het ventilatie debiet is ingesteld op variabel volume met toerenregeling. Ook hier zijn de mogelijkheden voor schakelende verlichting en voorwaardelijke nachtventilatie uitgeschakeld.

Op het eindblad van de berekening is te zien dat het aantal gewogen overschrijdingsuren $PMV > 0,5$ gelijk is aan 3. Dit aantal lijkt vrij klein, echter de absolute maximale ruimte temperatuur van 25°C wordt gedurende 292 uur overschreden. Tevens is te lezen dat de maximumtemperatuur in de ruimte op $26,0^{\circ}\text{C}$ ligt. Dit is niet overeenkomstig ons uitgangspunt van $21 + 4\text{K}$ uit de koellastberekening.

Tijdens het uitvoeren van de berekeningen met het VAV-systeem gaf het programma een foutmelding. Bij de ventilatorgegevens is opgegeven dat er met een VAV-systeem wordt gerekend. Bij de armaturen wordt opgegeven dat er via het plenum wordt afgezogen. De combinatie van variabele luchtvolumestromen en luchtafzuig via de armaturen is niet mogelijk. Dit is waarschijnlijk ook de oorzaak van de overschrijding van de maximale ruimtetemperatuur van 25°C . Om hier een controle op uit te voeren zullen we de berekening ook uitvoeren zonder regeling op het ventilatie debiet.

De resultaten van deze berekening zijn te zien in de 3e uitvoer van bijlage 3. Te zien is dat de maximale temperatuur in de ruimte $25,2^{\circ}\text{C}$ wordt. De temperatuur van 25°C wordt gedurende 5 uur overschreden. Hieruit is te concluderen dat in het dynamische programma de installatie zoals berekend voor deze ruimte voldoet aan de gestelde klimaateisen.

9. Onderzoek naar temperatuurswing

9.1 Algemeen

Zoals uit de basisberekening al bleek, wordt de ruimtepiek voor een op het zuiden georiënteerde ruimte aanzienlijk verlaagd en verschoven in de tijd. Wat in de berekening verder bleek is dat de ruimtetemperatuur ten tijde van de ruimtepiek niet op 25 °C uitkomt, hetgeen gevoelsmatig wel verwacht zou worden. Om hier meer inzicht in te verkrijgen, zal eerst een nader onderzoek naar de opbouw van de temperatuurswing uitgevoerd worden. Vervolgens zal met een aantal variatieberekeningen gekeken worden naar het effect van andere uitgangspunten op het resultaat van de koellastberekeningen.

9.2 Temperatuurswing

Temperatuurswing is de toegestane stijging van de ruimtetemperatuur boven de gewenste ruimtetemperatuur. Wanneer tijdens bedrijf van de installatie een stijging van binnentemperatuur wordt toegestaan, zal de **koellast** worden verminderd. Dit wordt deels veroorzaakt doordat het temperatuurverschil met de buitentemperatuur kleiner wordt, en er dus minder warmte door transmissie naar binnenkomt en deels omdat de constructies van het vertrek meer warmte kunnen accumuleren, die daardoor niet voor een verhoging van de ruimtetemperatuur kunnen zorgen. Met minder koelcapaciteit kan de ruimte hierdoor beter op temperatuur gehouden worden. Om meer inzicht te krijgen in de berekening van de temperatuurswing, is de formule zoals deze in de **NEN5067** gegeven is, nader bestudeerd.

De temperatuurswing wordt in de **NEN 5067** berekend met de volgende formule:

$$Q_{vv} = Q_{vv, ac} + Q_{vv, g} + Q_{vv, f}$$

Q_{vv} is het in mindering te brengen deel van de koellast, in Watt

$Q_{vv, ac}$ is het accumulatieaandeel van Q_{vv} ;

$Q_{vv, g}$ is het transmissieaandeel van Q_{vv} ;

$Q_{vv, f}$ is het infiltratieaandeel van Q_{vv} .

Aangezien met infiltratie, conform de **NEN 5067**, normaalgesproken niet gerekend wordt in de koellastberekening, wordt ook de reductie op de koellast, ten gevolge van de infiltratie, niet meegerekend. Deze zal altijd op nul uitkomen.

Uit de resultaten van de berekening blijkt dat het transmissie aandeel, $Q_{vv, g}$ in de uitvoer, een zeer klein aandeel heeft in de totale reductie. Dit wordt mede veroorzaakt doordat het moderne glas een steeds lagere warmte doorgangscoefficiënt krijgt. Het transmissieaandeel in de koellastberekening wordt hierdoor ook steeds meer beperkt.

In de **NEN5067** is berekening van het transmissieaandeel als volgt geformuleerd:

$$Q_{vv, g} = (T_v - T_{v, nom}) * \sum (U_r * A_r)$$

Hierin is:

T_v = de vertrektemperatuur op het moment van de berekening

$T_{v, nom}$ = de nominale vertrektemperatuur (bijvoorbeeld 23 °C bij 23 °C + /- 2K)

U_r = de U-waarde van het raam (de ramen)

A_r = het oppervlak van het raam (de ramen)

Wat opvalt is dat de transmissie over de dichte gevel niet meegeteld wordt. Dit is te begrijpen, omdat de warmte doorgangscoefficiënt van de dichte gevel aanzienlijk lager ligt dan die van glas en omdat het aandeel van de transmissie al zeer klein is. De berekening zou nodeloos moeilijker gemaakt worden, met een zeer klein effect als resultaat.

De vertrektemperatuur op het moment van de berekening is in de **NEN5067** vastgelegd door middel van een formule.

$$T_v = (T_{v,nom} + \Delta T_{v,max} * \sin(T_{vv}/A_{od})$$

Hierin is:

$T_{v,nom}$ = de nominale vertrektemperatuur (bijvoorbeeld 23°C bij 23°C ±1-2K)

$\Delta T_{v,max}$ = maximaal toegelaten stijging (bijvoorbeeld 2°C bij 23 ±1-2K)

T_v = is het aantal uur dat verstreken is na de start van de overschrijding

T_{od} = is de totale overschrijdingsduur

De T_{od} is wederom in de NEN vastgelegd en is direct afhankelijk van de gebouwmassa en de toegestane temperatuuroverschrijding. Uit de formule blijkt dat aan de stijging van de ruimtetemperatuur een sinusvormig verloop wordt toegekend. De ruimtetemperatuur die in de resultaten weergegeven wordt, is dus niet berekend op basis van de aanwezige warmtelasten, maar op basis van aannames en ervaringsgetallen van de samenstellers van de norm. Daarbij wordt deze ruimtetemperatuur alleen gebruikt voor de berekening van het transmissie aandeel van de totale koellast berekening.

Het grootste aandeel van de vermindering van de koellast wordt, en dat blijkt ook uit de resultaten van de berekening, veroorzaakt door het accumulatieaandeel.

Het berekenen van het accumulatie aandeel Q_{vv} gebeurt als volgt:

$$Q_{vv,ac} = \Delta T_{v,max} * \sum [\alpha_c * (A_{d,i} - A_m) * \Delta T_{vw1}]$$

Hierin is:

$\Delta T_{v,max}$ = maximaal toegelaten stijging (bijvoorbeeld 2°C bij 23 ±1-2K)

$A_{d,i} - A_m$ = vrije (zichtbare) oppervlak van de binnenwanden ^(*)

ΔT_{vw1} = gestandaardiseerd temperatuurverschil tussen wand en vertrek ^(**)

α_c = warmte overgangscoefficiënt door convectie = 3,0 W/m²K (**NEN5067**)

^(*) Het vrij oppervlak van binnenwanden is het totale binnenoppervlak, gereduceerd met het oppervlak dat is 'afgedekt' door kasten, bureaus, en dergelijke.

^(**) Het gestandaardiseerd temperatuurverschil is voor verschillende constructies vastgelegd in de **NEN5067**.

Van de hierboven aangegeven termen zijn de warmte overgangscoefficiënt door convectie en het vrije (zichtbare) oppervlak van de binnenwanden waarden waar de gebruiker geen variatie in aan kan brengen. De $\Delta T_{v,max}$ is een waarde waar de ontwerper direct invloed op kan uitoefenen, aangezien deze in het koellast programma instelbaar is. Tegelijkertijd wordt hiermee invloed uitgeoefend op het gestandaardiseerd temperatuurverschil tussen wand en vertrek, aangezien deze waarde afhankelijk is van de toegestane stijging van de vertrektemperatuur.

Als gekeken wordt naar het verloop van het gestandaardiseerd temperatuurverschil tussen wand en vertrek, dan blijkt ook hier het sinusvormige verloop, dat ook bij het temperatuurverloop was te zien, terug te komen. Afhankelijk van de totale overschrijdingsduur en de opbouw van de constructie zal een onderdeel meer of minder warmte accumuleren en deze warmte weer snelle of langzamer laten vrijkomen in de ruimte. Uiteindelijk zullen de constructies weer uit moeten komen op een enigszins neutrale waarde, om de volgende dag weer de cyclus te kunnen doorlopen.

Voor de totale reductie op het koelvermogen kan gezegd worden dat deze volledig afhankelijk van de toegestane temperatuurstijging wordt berekend. In de berekening wordt een sinusvormig verloop toegekend aan de stijging van de ruimtetemperatuur en de mate van accumulatie in de constructies en wordt niet, zoals in de T.O. berekening dynamisch berekend op basis van de heersende ruimtetemperatuur en de aanwezige warmtelasten.

De reden hiervan zal voornamelijk in de moeilijkheidsgraad van de berekeningen gezocht moeten worden. De **NEN5067** omschrijft een berekeningsmethodiek voor een handmatige koellastberekening, die uitgevoerd moest worden in een tijd dat computers nog niet op ieder bureau te vinden was. Om de berekeningen niet onnodig lastig te maken, is gezocht naar een acceptabele manier om de reductie ten **gevolge** van de temperatuurswing te berekening. Deze is gevonden in het sinusvormige verloop van de variabelen.

In de moderne tijd, met de snelle computers, is een verbeterde berekeningsmethodiek gevonden in het dynamische T.O. programma. Deze methodiek vraagt echter nog zoveel capaciteit van een computer, dat er maximaal 5 ruimten tegelijk doorgerekend kunnen worden, en niet een heel gebouw. Voor het berekenen van een gebouwpiek (meer dan 5 ruimten) lijkt het toepassen van het koellastberekening programma voorlopig nog het enige voorhanden zijnde instrument.

9.3 Berekeningen

Als uitgangspunt voor de koellastberekening is gekozen voor een kantoorvertrek met een op het zuiden georiënteerde buitengevel (zie ook 8.3).

Zoals in de voorgaande paragraaf reeds is gebleken, is het temperatuurverloop in de ruimte en de mate van warmte accumulatie geheel afhankelijk van het gekozen toegestane temperatuurverschil. De overige 'variabelen' in de berekeningen zijn vastgelegd in de norm. Om het effect van de hoogte van de toegestane overschrijding en de gekozen uitgangstemperatuur (nominale temperatuur) op de koellast in de ruimte te onderzoeken, is een aantal variatie berekeningen uitgevoerd.

9.3.1 Variatie in vertrekluchttemperatuur

Zoals in de basisberekening te zien is, wordt er bij een temperatuur instelling van $21 + 4K$ een koelvermogen van **855Watt** berekend. Deze basistemperatuur van $21^{\circ}C$ kunnen we, bij een stijging van 4K niet verder op laten lopen. De maximumtemperatuur van $25^{\circ}C$ wordt anders overschreden. We hebben de variatieberekening daarom uitgevoerd met een toegestane temperatuurstijging van 2K, dit is mogelijk bij ruimtetemperaturen van 21, 22 en $23^{\circ}C$. De resultaten van deze berekeningen zijn opgenomen in bijlage 7 en zijn in de onderstaande tabel beknopt weergegeven.

Instelling [$^{\circ}C$]	Koellast [Watt]
21 + 2K	987
22 + 2K	973
23 + 2K	959

In deze berekening is te zien dat een hogere basistemperatuur resulteert in een lagere koellast. Dit is logisch, aangezien een hogere ruimtetemperatuur resulteert in een lager transmissieaandeel en een hogere accumulatie van de constructies. Zoals in de uitvoer te zien is, verandert de "variatie in temperatuur Q_{vv} " niet ten gevolge van de stijging van de nominale ruimtetemperatuur. Ook dit is logisch te verklaren, aangezien uit het eerdere onderzoek is gebleken dat de variatie alleen afhankelijk is van de hoogte van de toegestane stijging en dat deze verder gestandaardiseerd is.

De stijging van de koellast bij het verlagen van de ruimtetemperatuur is minimaal. Voor het gekozen vertrek bedraagt de stijging circa 3%, bij een daling van de ruimtetemperatuur met 2K. Uit deze variatie kunnen we concluderen dat voor de zuidgevel het variëren in basistemperatuur een zeer geringe invloed op het berekende koelvermogen heeft.

9.3.2 Variaties in toegelaten stijging

Tweede mogelijkheid is het variëren met de toegelaten stijging. De invloed hiervan zullen we nu behandelen.

Voor het onderzoeken van de invloed van de variaties in toegelaten stijging zullen we een basistemperatuur van $21^{\circ}C$ aanhouden. Met deze temperatuur kunnen alle relevante variaties worden doorgerekend, te weten een stijging van 0, 1, 2, 3 en 4K. De uitkomsten van deze berekeningen zijn eveneens opgenomen in bijlage 7 en staan hieronder in tabelvorm aangegeven.

Instelling [°C]	Koellast [Watt]
21 + 0K	1043
21 + 1K	1023
21 + 2K	987
21 + 3K	925
21 + 4K	855

Het verschil in koellast tussen OK stijging en 1K stijging is nog vrij klein. Het bedraagt slecht 19 Watt, wat slechts 1,5% van het totale koelvermogen is. Het verschil loopt geleidelijk op tot een totaal van 188Watt bij een temperatuurswing van 4K. Zo is dus te zien dat een stijging van de vertrekkluchttemperatuur van 4K een reductie van bijna 17% op het te installeren koelvermogen oplevert.

9.3.3 Variatie toegelaten stijging overige oriëntaties

De hiervoor behandelde variaties in vertrektemperatuur en toegelaten stijging zijn doorgerekend voor een op het zuiden georiënteerd vertrek. In een gebouw zijn echter ook kantoren op de andere oriëntaties mogelijk. Voor in totaal 8 andere oriëntaties zijn de variatieberekeningen eveneens uitgevoerd. Per oriëntatie willen we bekijken of het mogelijk is een optimale temperatuur instelling met toegelaten stijging te bepalen, om zo te komen tot een nauwkeuriger bepaling (verlaging) van het te installeren vermogen. De resultaten van de variatieberekeningen per oriëntatie zijn voor verschillende maanden weergegeven in de onderstaande tabellen.

Maand : Juni						Laagste koellast [Watt]	Hoogste koellast [Watt]	Vershil [%]
21+4K 21+3K 21+2K 21+1K 21+OK								
Noord	6961	790	798	811	848	696	848	17,9
Noordoost	985	961	931	894	908	894	985	9,2
Oost	970	952	927	899	1008	899	1008	10,8
Zuidoost	879	936	921	980	1012	879	1012	13,1
Zuid	803	874	936	972	987	803	987	18,6
Zuidwest	819	932	860	921	1033	819	1033	20,7
West	845	849	854	939	1052	845	1052	19,7
Noordwest	844	848	851	852	947	844	947	10,9
Totaal	6847	7742	7078	7268	7795	6679	7872	15,2

Maand : Juli								
21+4K 21+3K 21+2K 21+1K 21+OK								
Noord	703	797	807	822	858	703	858	18,1
Noordoost	995	971	941	904	914	904	995	9,1
Oost	982	963	938	909	1018	909	1018	10,7
Zuidoost	891	947	938	997	1028	891	1028	13,3
Zuid	822	892	954	990	1006	822	1006	18,3
Zuidwest	831	843	874	936	1049	831	1049	20,8
West	856	860	865	949	1062	856	1062	19,4
Noordwest	854	858	861	862	952	854	952	10,3
Totaal	6934	7131	7178	7369	7887	6770	7968	15,0

Maand : Augustus								
21+4K 21+3K 21+2K 21+1K 21+OK								
Noord	690	784	801	818	854	690	854	19,2
Noordoost	974	955	929	896	945	896	974	8,0
Oost	978	960	934	907	1017	907	1017	10,8
Zuidoost	891	948	935	947	1054	891	1054	15,5
Zuid	855	925	987	1023	1043	855	1043	18,0
Zuidwest	832	844	884	962	1075	832	1075	22,6
West	853	857	861	947	1060	853	1060	19,5
Noordwest	850	853	855	856	932	850	932	8,8
Totaal	6923	7126	7186	7356	7980	6774	8009	15,4

Maand : September

	21+4K	21+3K	21+2K	21+1K	21+0K			
Noord	6541	748	766	781	815	654	815	19,8
Noordoost	936	918	891	8571	8341	834	936	10,9
Oost	941	923	8961	8631	956	863	956	9,7
Zuidoost	866	923	939	976	1036	866	1036	16,4
Zuid	777	847	909	963	1055	777	1055	26,4
Zuidwest	800	812	845	947	1056	800	1056	24,2
West	817	819	823	879	991	817	991	17,6
Noordwest	813	815	817	817	847	813	847	4,0
Totaal	6604	6805	6886	7083	7590	6424	7692	76,5

Uit bovenstaande tabel kunnen we afleiden dat het toestaan van een temperatuurstijging in het algemeen leidt tot een aanzienlijke verlaging van de benodigde koelcapaciteit.

Voor de noordoost en oostgevel geldt dat een maximaal toegelaten stijging leidt tot een groter koelvermogen.

Het totale koelvermogen van de maand augustus bij een toegelaten stijging van 4K komt uit op een waarde van **6923Watt**. De optelling van de minimale koellasten per ruimte (oriëntatie) komt uit op **6774Watt**. Deze waarde is slechts **2,2%** lager dan het totaal bij een stijging van 4K en daarmee nagenoeg te verwaarlozen. Slechts als de berekening moet worden uitgevoerd voor een gebouw met zeer veel vertrekken op de oost- en noordoostgevel zou het interessant kunnen zijn om de toegelaten stijging voor deze oriëntaties te laten variëren.

10. Invloed variaties in de T.O. berekeningen:

De berekeningen zoals in hoofdstuk 8 uitgevoerd kunnen worden doorgerekend met andere gegevens voor wat betreft basistemperatuur, **geïnstalleerde** vermogens et cetera. Wat de invloed hiervan is zal in de volgende paragrafen worden behandeld.

10.1 Systeem **A**: Ventilator convector met ventilatie volgens Bouwbesluit

De berekeningen met voorwaardelijke nachtventilatie zijn uitgevoerd zonder inschakeling van de decentrale installatie (koelbatterij in de ventilator convector).

10.1.1 Inschakelen voorwaardelijke nachtventilatie

In de 1^e berekening van bijlage 4 is aan de installatie van de basisberekening voorwaardelijke nachtventilatie toegevoegd (variant 1). Net als bij de basisberekening is het aantal gewogen overschrijdingsuren $PMV > 0,5$ gelijk aan 0. Dit is uiteraard een te verwachten uitkomst. De maximaal berekende temperatuur in de ruimte is echter gedaald van 24,7°C naar 24,2 °C, terwijl het **geïnstalleerd** vermogen gelijk is gebleven. Dit is als volgt te verklaren. De nachtventilatie zorgt ervoor dat de warmte, die gedurende de dag in de constructies is opgeslagen, gedurende de nacht wordt afgevoerd. De volgende dag kan de constructie massa hierdoor meer warmte opslaan, die daardoor niet meer kan zorgen voor een verhoging van de ruimtetemperatuur. Met het gelijkblijvende lokale koelvermogen zal de maximale ruimtetemperatuur lager uitvallen.

Zoals al aangegeven zal de ruimtetemperatuur bij gelijkblijvend **geïnstalleerd** vermogen de gewenste ruimtetemperatuur de 24,2°C niet overschrijden. In de uitgangspunten is echter gesteld dat de temperatuur van 21°C mag oplopen tot 25°C.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat bij het toepassen van nachtventilatie het **geïnstalleerde** vermogen van de lokale unit verkleind zou kunnen worden. Een te groot geïnstalleerd vermogen brengt uiteraard extra investeringskosten met zich mee in de realisatie fase. Tijdens het gebruik zullen de kosten niet veel hoger liggen dan bij een kleiner geïnstalleerd vermogen, want door de naregeling in de ruimte wordt enkel het benodigde vermogen afgenomen en is het energieverbruik niet veel groter. Wel kan de installatie comfortabeler worden, aangezien eenzelfde luchthoeveelheid met een minder lage temperatuur in de ruimte toegevoerd kan worden. De kans op koude en tochtklachten wordt hierdoor kleiner. Het is daarom wel degelijk interessant om te onderzoeken in hoeverre het **geïnstalleerd** vermogen kan worden teruggebracht, zonder dat de gewenste ruimtetemperatuur worden overschreden.

In de 2^e berekening van bijlage 4 hebben we het geïnstalleerd vermogen van de ventilator convector gereduceerd tot 530 Watt. Dit is een verlaging van bijna 18% van het geïnstalleerd vermogen. Uiteraard is hierbij ook de voorwaardelijke nachtventilatie aangehouden. De maximale ruimte temperatuur loopt door de verlaging van het geïnstalleerde vermogen op tot 25,0°C, wat conform de gestelde uitgangspunten en de uitgangspunten van de koellastberekening is. Een verdere verlaging van het geïnstalleerd vermogen zal leiden tot een overschrijding, wat bij een installatie met volledige koeling niet wenselijk is. Tevens is in de uitvoer te zien dat, met het verlaagde vermogen, het aantal gewogen overschrijdingsuren eveneens 0 uur is. Ook dit is zeer gunstig te noemen. Gesteld kan worden dat het vermogen voor een zuidelijk georiënteerd vertrek

aanzienlijk (15 tot 20%) verlaagd kan worden indien de installatie voorzien wordt van nachtventilatie, zonder dat de gestelde uitgangspunten overschreden worden.

10.1.2 Schakelen van verlichting

In de 3^e berekening van bijlage 4 gaan we de invloed bekijken van het schakelen van de verlichting. Dit is voor de huidige nieuwbouw kantoren een redelijk standaard toepassing, ook wel daglichtregeling genoemd. Hierbij wordt de verlichting gedimd als er voldoende daglicht in de ruimte kan binnentreden, waardoor het verlichtingniveau op de werkplekken nog steeds voldoet aan de normen. Door het dimmen van de verlichting zal de interne warmtelast dalen. Er is gerekend met een "percentage verlichting altijd aan" van 50%, hetgeen betekent dat alleen de lichtlijn langs de gevel wordt geschakeld en de verlichting aan de gangzijde altijd aan is. Aan de gangzijde is de invloed van het daglicht zo klein, dat een investering in een dimregeling niet binnen een redelijke termijn terugverdient kan worden.

We voeren eerst de berekening uit met het vermogen uit de "standaard" berekening, zonder de voorwaardelijke nachtventilatie (variant 2). De maximumtemperatuur in de ruimte daalt hierdoor naar 24,1°C. Hieruit is te concluderen dat het schakelen van de verlichting ongeveer eenzelfde invloed op het vermogen heeft als de toepassing van nachtventilatie. In variant 2a is het vermogen van de convector gereduceerd naar 530Watt, wederom een reductie van 15 tot 20%. De absolute temperatuur van 25°C wordt hierbij niet overschreden en ook het aantal gewogen overschrijdingsuren blijft 0 uur.

10.1.3 Voorwaardelijke nachtventilatie en schakelen verlichting

In de 6^e en 7^e berekening (variant 3 en 3a) voor het systeem met de ventilator convectoren is gekeken in hoeverre het vermogen kan worden gereduceerd bij toepassing van zowel nachtventilatie als het schakelen van de verlichting. Er hoeft in dit geval nog maar een ventilator convector met een vermogen van 445Watt te worden geplaatst. Een verlaging van ruim 31% ten opzichte van het in de basisberekening geïnstalleerd vermogen.

10.1.4 Uitkomsten in tabelvorm

	Schakelende verlichting	Voorwaardelijke nachtventilatie	Vermogen ventilator convector [Watt]	T max. [°C]	Reductie [%]
Basis	nee	nee	645	24,7	n.v.t.
Variant 1	nee	ja	645	24,2	n.v.t.
Variant 1a	nee	ja	530	25,0	18
Variant 2	ja	nee	645	24,1	n.v.t.
Variant 2a	ja	nee	530	25	18
Variant 3	ja	ja	645	23,6	Nvt
Variant 3a	ja	ja	445	25,0	31

10.2 Systeem B: **VAV** inductie met naverwarming

Zoals eerder aangegeven is het VAV-systeem een installatie waarbij de lucht centraal wordt voorbehandeld. De naar de ruimte toe te voeren luchthoeveelheden zijn groter dan bij een systeem met lokale nabehandeling. Wat als nadeel kan worden gezien, omdat dit grotere luchtkanalen oplevert. Voordeel van deze grotere luchthoeveelheden is echter dat de nachtventilatie ook met grotere luchthoeveelheden (capaciteit) kan functioneren. Dit zou nog een verbetering van het effect van de nachtventilatie tot gevolg kunnen hebben. Alhoewel de basisberekening met het VAV-systeem een foutmelding gaf bij de afzuiging van de armaturen, willen we toch kijken wat het effect is bij het toevoegen van het toevoegen van nachtventilatie en het schakelen van verlichting.

10.2.1 Inschakelen voorwaardelijke nachtventilatie

In de 1^e berekening van bijlage 5 is aan de installatie van de basisberekening voorwaardelijke nachtventilatie toegevoegd (variant 1). Zoals te zien levert de berekening met enkel voorwaardelijke nachtventilatie nog niet voldoende verlaging van het aantal overschrijdingsuren op om te voldoen aan de eisen van 21 + 4K. De maximale temperatuur van 25°C wordt nog gedurende 22 uur overschreden en komt op een maximum van 25,3°C. Dit is een aanzienlijke verbetering ten opzichte van de resultaten uit de basisberekening.

Het maken van een berekening met een gereduceerd vermogen (lagere luchthoeveelheid) is in dit geval niet mogelijk.

10.2.2 Schakelen van verlichting

In de 2e berekening van bijlage 5 is aan de installatie van de basisberekening het "schakelen van de verlichting" toegevoegd. De voorwaardelijke nachtventilatie wordt hierbij achterwege gelaten. Zoals te zien is, wordt de maximale ruimte temperatuur in dit geval exact 25°C en zijn er geen gewogen overschrijdingsuren. Het schakelen van verlichting blijkt in dit geval iets meer invloed te hebben op de temperatuur dan het toevoegen van voorwaardelijke nachtventilatie. De uitgangspunten van de koellastberekening worden in deze situatie exact behaald.

Het maken van een berekening met een gereduceerd vermogen is hier eveneens niet mogelijk.

10.2.3 Voorwaardelijke nachtventilatie en schakelen verlichting

Bij variant 3 is zowel de voorwaardelijke nachtventilatie als het schakelen van de verlichting toegevoegd aan de basisberekening. De maximale temperatuur in de ruimte welke nu wordt bereikt is 24,3°C. Er ontstaan in dit geval 0 absolute overschrijdingsuren. In de berekening van variant 3a is voor het systeem gekeken in hoeverre het vermogen kan worden gereduceerd bij toepassing van zowel nachtventilatie als het schakelen van de verlichting. Er hoeft in dit geval nog maar maximaal 155 m³/h aan de ruimte te worden toegevoerd. Dit betekent verlaging van ruim 11% van de totale luchthoeveelheid volgens de koellastberekening.

10.2.4 Uitkomsten in tabelvorm

	Schakelen de verlichting	Voorwaardelijke nachtventilatie	VAV/ CAV	Debiet [m ³ /h]	T _{max} [°C]	Absolute overschrijdings- uren	Reductie [%]
Basis	nee	nee	VAV	175	26,0	292	n.v.t.
Variant 1	nee	ja	VAV	175	25,3	22	n.v.t.
Variant 1a	nee	ja	VAV	-	-	-	-
Variant 2	ja	nee	VAV	175	25,0	0	n.v.t.
Variant 2a	ja	nee	VAV	-	-	-	-
Variant 3	ja	ja	VAV	175	24,3	0	n.v.t.
Variant 3a	ja	ja	VAV	155	25,0	2	11

10.2.5 Berekeningen met constant volume installatie

Om het effect van de afzuiging van armaturen mee te nemen, hebben we dezelfde berekeningen ook gemaakt met een uitgeschakelde debietregeling. De VAV-installatie is hiermee gereduceerd tot een constant volume systeem. De volgende resultaten worden uit de berekeningen verkregen.

	Schakelende verlichting	Voorwaardelijke nachtventilatie	VAV/ CAV	Debiet [m ³ /h]	T _{max} [°C]	Absolute overschrijdings- uren	Reductie [%]
Basis	nee	nee	VAV	175	26,0	292	n.v.t.
Variant 0	nee	nee	CAV	175	25,2	5	n.v.t.
Variant 1	nee	ja	CAV	175	24,3	0	n.v.t.
Variant 1a	nee	ja	CAV	160	25	0	9
Variant 2	ja	nee	CAV	175	24,5	0	n.v.t.
Variant 2a	ja	nee	CAV	165	25,0	0	6
Variant 3	ja	ja	CAV	175	23,7	0	n.v.t.
Variant 3a	ja	ja	CAV	145	24,9	0	17

Zoals te zien is, kan door het rekenen met afzuiging van armaturen wel het vermogen gereduceerd worden door toevoeging van enkel de nachtventilatie of enkel de schakelende verlichting. De daling is echter niet zo groot als bij het systeem met ventilator convectoren. Ook de daling bij de toepassing van zowel de voorwaardelijke nachtventilatie als de schakelende verlichting is minder groot dan bij het ventilator convector systeem.

10.2.6 Vergelijking systeem A en B

De oorzaak van het grote verschil tussen systeem A en B dient waarschijnlijk gezocht te worden in de koelcapaciteitsbepaling zoals deze in bijlage 2 is uitgevoerd. Voor de bepaling van het ventilator convector systeem is gerekend met zowel de voelbare als de latente belasting en voor het VAV-systeem is met enkel de voelbare koellast gerekend. Indien er voor het gekoeldwater traject van de koelbatterij van de ventilator convector een laag temperatuurtraject (bijvoorbeeld 7-12°C) wordt gekozen zal er condensatie op de batterij ontstaan. In dit geval zal er dan ook met de optelling van de voelbare en latente koellast gerekend moeten worden. In dit onderzoek is echter gekozen voor een traject van 14-17°C. Hierdoor zal een deel van de latente koellast niet benodigd zijn en extra beschikbaar zijn voor het voelbare deel. Om dit zichtbaar te maken is de basisberekening ook uitgevoerd met een vermogen van 545Watt, dus zonder latente koellast, zie bijlage 7. Ook nu wordt de maximale temperatuur van 25°C overschreden, evenals bij de basisberekening van de VAV/CAV installatie.

Vergelijken we dit uitgangsvermogen met het gereduceerde vermogen bij de toepassing van voorwaardelijke nachtventilatie en schakeling van de verlichting, dan is te zien dat het vermogen van de installatie in dit geval met "slechts" 18% wordt verlaagd. Dit komt weer overeen met het VAV/CAV systeem.

10.3 Invloed gebouwmassa

Op het oog lijkt het alsof er in de T.O. berekening niet heel veel extra parameters worden ingevoerd. Om toch een beoordeling te kunnen doen zullen we de, ogenschijnlijk, belangrijkste invloedsfactor nader bekijken, de gebouwmassa.

De invloed van de gebouwmassa staat in direct verband met de nachtventilatie. Tijdens het in bedrijf zijn van de nachtventilatie wordt de gebouwmassa afgekoeld. Deze afgekoelde massa in het gebouw wordt tijdens dagbedrijf gebruikt om het gebouw minder snel op te laten warmen. Door de warmteaccumulatie zal er in eerste instantie warmte in de massa opgeslagen worden, welke pas enige tijd later aan het vertrek worden afgegeven. De warmteaccumulatie is afhankelijk van de grootte van de gebouwmassa of beter gezegd het warmteaccumulerend vermogen van de begrenzend wanden en vloeren. In principe geldt dan ook hoe groter de gebouwmassa, hoe langzamer de opwarming zal verlopen.

Om de invloed van de gebouwmassa te onderzoeken, is in de basisberekening een aanpassing doorgevoerd aan de massa van de constructies.

Voor de basisberekening zijn voor de tussenvloer en de gevel de volgende opbouw aangehouden:

– Opbouw buitengevel

Laag	Naam	Soort	Dikte [m]	Lambda [W/m.K]	Rho [kg/m ³]	S.W. [J/kgK]
1	Gevelklinker buiten	metselwerk	0.100	1.300	2100	840
2	Spouw R=0.294	lucht	0.050	0.294	1	1
3	Beton licht beton	beton	0.100	1.000	2000	840
4	Minerale wol 2	minerale wol	0.100	0.040	250	840
5	Pleister kalkpleister	pleisterwerk	0.050	0.700	1600	840

Bekleding buiten: zonder	binnen: zonder
Wandmassa: 515.1 kg/m ²	
R _c waarde: 3.04 m ² K/W	

- Opbouw verdiepingvloer (linoleum/cement/beton/spouw/plafond)

Laag	Naam	Soort	Dikte [m]	Lambda [W/m.K]	Rho [kg/m ³]	S.W. [J/kgK]
1	Vloerbedekking	plafond minerale wol	0.008	0.080	300	1470
2	Afwerklaag	afwerkvloer	0.050	1.300	2000	840
3	Grindbeton	verdicht gewapend	0.300	1.900	2500	840
4	Spouw R = 0,2	plafondlucht	0.040	0.200	1	1
5	Akoestische laag	plafond minerale wol	0.015	0.040	35	840
Bekleding buiten : zonder binnen: zonder						
Wandmassa : 853.0 kg/m ²						
R _c waarde : 0.87 m ² K/W						

We beperken ons voor dit onderzoek slechts tot de gevel en de vloeren. De dikte en hiermee samenhangend de massa van tussenwanden en gangwanden is in minder mate van invloed op de uitkomst. De geringe massa (gips en isolatie) zorgt ervoor dat er weinig accumulerend vermogen aanwezig is.

Om te onderzoeken hoe groot de invloed van de gebouwmassa is op het accumulerend vermogen zullen we voor het beton en de afwerklaag van de vloer een waarde invullen van 1 kg/m³.

Indien we dit toepassen in de temperatuuroverschrijdingsberekening met een basisventilatie van 90m³/h, decentrale koeling met een ventilator convector van 530 Watt en voorwaardelijke nachtventilatie (Variant **I**a uit paragraaf 10.1.4), dan heeft dit een aanzienlijke invloed op het aantal overschrijdingsuren. Deze stijgen van 0 uur naar 173 uur. Er zal vrijwel geen warmte in de vloeren en wanden opgeslagen kunnen worden. De temperatuur zal stijgen van 25°C naar 26,2°C.

Deze berekening (met lage vloermassa) kunnen we ook invoeren met basisventilatie en een te installeren vermogen van 645Watt (volgens basis T.O. berekening uit paragraaf 8.6.1). De temperatuur zal in dat geval "slechts" 20 uur hoger zijn dan 25°C en de maximumtemperatuur wordt 25,6°C.

De invloed van de gebouwmassa op de resultaten is groot te noemen. Zowel bij een installatie zonder als bij een installatie met nachtventilatie zal een hoger vermogen nodig zijn om aan de uitgangspunten te voldoen. Bij de installatie met nachtventilatie is de invloed van de gebouwmassa aanzienlijk groter als bij een installatie zonder nachtventilatie. De gebouwmassa heeft in dit geval meer invloed op het temperatuurverloop in de ruimte.

Samengevat kan gezegd worden dat door het zo juist mogelijk invullen van de constructies en hun massa een aanzienlijke besparing op het te installeren koelvermogen berekend kan worden.

11. Conclusie

Uit het onderzoek naar de koellast berekening conform NEN5067 is gebleken dat het variëren van de uitgangstemperaturen nagenoeg geen invloed heeft op de resultaten van de berekening. Verder is gebleken dat het variëren van de toegelaten stijging van de ruimte temperatuur in het algemeen resulteert in een lager koellast bij een hogere toegelaten stijging. Slechts bij 2 van de 8 berekende oriëntaties werd een lagere koelcapaciteit berekend met een lagere toegestane stijging. Het verschil is in deze gevallen echter zo klein dat de winst ten opzichte van een berekening met een gelijke toegestane stijging voor alle oriëntaties te verwaarlozen. Concluderend kan worden gezegd dat er aan de wijze van berekenen zoals tot heden is uitgevoerd binnen het bedrijf geen aanpassingen mogelijk zijn die leiden tot een aanzienlijke besparing van de koelcapaciteit.

Voor de T.O. berekening is de invloed onderzocht van het toepassen van de nachtventilatie en van schakelende verlichting. Hiervoor is eerst een basisberekening gemaakt zonder toepassing van beide voorzieningen, met een geïnstalleerde capaciteit op basis van de koellast berekening. Uit de resultaten is gebleken dat de installaties zonder toepassing van beide voorzieningen niet zal voldoen aan de gestelde uitgangspunten. Na het toevoegen van nachtventilatie worden de gestelde uitgangspunten wel gehaald. Dit is te verklaren doordat er in de NEN 5067 vanuit gegaan wordt dat de installaties in bedrijf zijn bij de aanwezigheid van grote warmtelasten. In principe is er dan ook sprake van nachtventilatie.

De toevoeging van alleen schakelende verlichting levert een besparing op die ongeveer gelijk is aan de besparing bij nachtventilatie.

De toepassing van beide voorzieningen levert een totale besparing op van circa 18% ten opzichte van de basisberekening en een besparing van minimaal 8% ten opzichte van de toepassing van alleen nachtventilatie, die ongeveer overeen komt met de koellastberekening.

Met enige zekerheid kan dan ook gezegd worden dat de koelcapaciteiten berekend conform de NEN 5067 met 5% verlaagd kunnen worden door de toepassing van schakelende verlichting. Deze correctie zal handmatig doorgevoerd moeten worden, aangezien deze mogelijkheid niet in het koellast programma aanwezig is.

Wat verder uit het onderzoek naar voren is gekomen, is dat er bij de T.O. berekening veel "winst" gehaald kan worden uit het zo goed mogelijk invoeren van variabele als gebouwmassa's, temperatuurtraject GKW en dergelijke.

Het gebruik van het koellast programma is noodzakelijk als er een gebouw- of zonepiek bepaald moet worden. Met het T.O. programma is deze niet te bepalen.

Bijlagen

Bijlage I

- Koellastberekening **zuidgevel**

WICHERS & DREEF		
K O E L L A S T B E R E K E N I N G	NEN 5067	V A 1 0 2
V A B I		versie 5.21

Projectnummer:

Projectnaam : VA102-8.PRJ

Technicus : Robert de Vries

Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 10:57:41

Omschrijving : Afstudeeropdracht

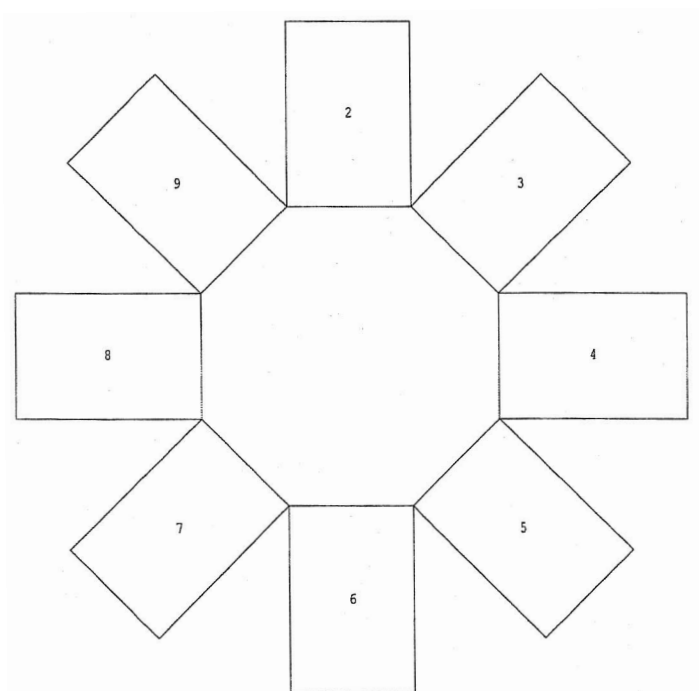
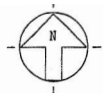
Draaiing gebouw : 0 grd
 Vocht buiten : 14.0 g/kg
 Zomertijd : ja

Maand : augustus
 Effect koele buitenlucht meenemen : nee

Beschaduwing
 omliggende vertrekken : nee
 eigen gebouwdelen op gevel : nee

WICHERS & DREEF			
Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102 - Versie 5.21
Projectnummer:			Pagina 2
Projectnaam	: VA102-8.PRJ		Gebouw 1
Technicus	: Robert de Vries		
Datum	: 1 augustus 2005	Tijd : 10:57:41	
Omschrijving	: Afstudeeropdracht		

GRAFISCHE WEERGAVE GEBOUW



Weergave bouwlaag 0

```

+-----t
|          WICHERS & DREEF          |
+-----+
Programma   : VABI -      KOELLAST BEREKENING      VA102   - Versie 5.21
Projectnummer:                               Pagina 3
Projectnaam  : VA102-8.PRJ                       Gebouw    1
Technicus    : Robert de Vries
Datum        : 1 augustus 2005      Tijd : 10:57:41
Omschrijving : Afstudeeropdracht
.....

```

INVOER GEGEVENS RUIMTE 6 (VERTREK 1)

```

.....
Omschrijving      : Standaard vertrek
Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
Koeling           : ja
Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
Toegelaten stijging      : 4.0 K
.....

```

```

Geometrie nr. 1      : Standaard kantoor
  totale breedte      3.600 m (inwendig 3.500 m)
    diepte            5.400 m (inwendig 5.300 m)
    hoogte            3.600 m (inwendig 2.800 m)

```

```

wanddikte      0.100 m
plenum hoogte  0.450 m
vloerdikte     0.350 m

```

```

Vocht binnen      : 8.00 g/kg
Infiltratie, nat ventilatie: 0.000 m3/s
Vertrekoppervlakte : 18.5 m2 vloer
Vertrekmasa       : 1096.0 kg/m2 vloer
.....

```

Nr. Omschrijving	Srt	Zit	Ori	Hel	Agrenz	Lengte	Brdte/	Aftrek	Prd	Massa	U *	Abs Be	ZTA
	vlak	in	ling	temp	/opp	hoogte	opp	nr			waarde	coef	kl op neer
			[gr]	[grC]	[m,m2]	[m]	[m2]			[kg/m2]	[W/m2K]		
2w Buitengevel	bw	180	90	buiten	3.60	3.60	2.60	1e	515.0	0.31	0.50	1	
2w Raam in gevel	raam	1w		buiten	1.00	2.60		1		1.60		0.32	0.20
3w Tussenwand	tw	270	90	zelfde	5.40	3.60		2e	34.4	0.65		1	
4w Gangwand	gw	0	90	24.0	3.60	3.60		3e	34.4	0.75		1	
5w Tussenwand	tw	90	90	zelfde	5.40	3.60		2e	34.4	0.65		1	
iv Tussenvloer	w			zelfde	19.44			4e	852.9	0.75		1	
lp Tussenvloer	vp			zelfde	19.44			4e	852.9	0.75		1	

```

.....
Armaturen      Geïnstalleerd      Convector Reduc Plf Licht aan
Nr Omschrijving verm/opp vermogen totaal factor L1 verl [uur] 1 2
[W/m2] [W] [W]
123456789012345678901234
.....
1 Armaturen kantoor 12 223 0.20 0.51 nee XXXXXXXXXX
.....

```

```

.....
Apparatuur      Geïnstalleerd      Bedrijfsuren
Nr Omschrijving verm/opp vermogen totaal voelbaar [uur] 1 2
[W/m2] [W] [W] [%] 123456789012345678901234
.....
1 Apparatuur kantoor 20 371 100.0 XXXXXXXXXX
.....

```

-----+-----				+
	WICHERS & DREEF			

Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	- Versie 5.21
Projectnummer:				Pagina 4
Projectnaam	: VA102-8.PRJ			Gebouw 1
Technicus	: Robert de Vries			
Datum	: 1 augustus 2005	Tijd : 10:57:41		
Omschrijving	: Afstudeeropdracht			

INVOER GEGEVENS RUIMTE 6 (VERTREK 1)

Omschrijving : Standaard vertrek
 Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
 Koeling : ja
 Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
 Toegelaten stijging 4.0 K

.....

Personen	Warmte ontwikkeling		Aanwezig	
Nr	Omschrijving	verm/opp	vermogen totaal	voelbaar [uur]
		1		2
		[W/m2]	[W]	[W]
				[%]
				123456789012345678901234

.....

1 Personen kantoor	13	249	60.0	XXXXXXXXXX
--------------------	----	-----	------	------------

-----f
WICHERS & DREEF
 Programma : VABI - KOELLAST BEREKENING VA102 - Versie 5.21
 Projectnummer: Pagina 5
 Projectnaam : VA102-8.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 10:57:41
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

.....
 Omschrijving : Standaard vertrek
 Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
 Koeling : ja
 Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
 Toegelaten stijging : 4.0 K

Overschrijdingsduur Tod : 14.0 uur

tijd	Temp buiten Te [grC]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
8:00	18.4	21.9	28	40	-71	-3	0	-3
9:00	20.7	22.7	602	89	-191	500	99	599
10:00	22.5	23.5	615	122	-280	457	99	557
11:00	24.4	24.1	623	194	-341	476	99	575
12:00	25.8	24.6	627	250	-378	499	99	599
13:00	27.0	24.9	630	290	-390	531	99	630
14:00	27.9	25.0	632	311	-378	565	99	664
15:00	28.3	24.9	633	308	-345	597	99	696
16:00	28.5	24.6	634	283	-292	625	99	725
17:00	28.3	24.1	635	238	-223	650	99	749
18:00	27.7	23.5	636	261	-141	755	99	855
19:00	26.7	22.7	62	144	-50	155	0	155
20:00	25.2	21.9	49	90	44	183	0	183

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Ql	Warmte appa Qm	Transm bi wnd Qti	Transm glas bu Qtg	Transm wnd Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	4	67	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	7	184	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	10	269	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	13	328	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	15	363	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	16	373	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	17	362	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	16	329	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	15	277	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	13	210	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	10	131	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	7	43	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	4	-47	0	0	0	0

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               WICHERS & DREEF                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Programma      : VABI -          KOELLAST BEREKENING          VA102      - Versie  5.21
Projectnummer:                                     Pagina  6
Projectnaam   : VA102-8.PRJ                               Gebouw   1
Technicus    : Robert de Vries
Datum        : 1 augustus 2005      Tijd : 10:57:41
Omschrijving : Afstudeeropdracht
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

WANDCRITERIA

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
NUMMER      - 1      omschrijving : Default buitenwand
nivo        LAAG      soort        : Buitenwand
wandnummer  6      omschrijving : Default buitenwand
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

WICHERS & DREEF

Programma : VABI - KOELLAST BEREKENING VA102 - Versie 5.21
 Projectnummer: Pagina 7
 Projectnaam : VA102-8.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 10:57:41
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

WANDCONSTRUCTIES

Productnr: 1 Omschrijving : BW12 steen/spouw/l.beton/pleister

Laag Naam	Soort	Dikte	Lambda	Rho	S.W.
		[ml]	[W/m.K]	[kg/m3]	[J/kgK]
1 Gevelklinker buiten	ter metselwerk	0.100	1.300	2100	840
2 Spouw R=0.294	ter lucht	0.050	0.294	1	1
3 Beton licht beton binnen 9	ter beton	0.100	1.000	2000	840
4 Minerale wol 2	ter minerale wol	0.100	0.040	250	840
5 Pleister kalkpleister binnen	ter pleisterwerk	0.050	0.700	1600	840

Bekleding buiten: zonder binnen: zonder
 Wandmassa : 515.1 kg/m2
 RC waarde : 3.04 m2K/W

Productnr: 2 Omschrijving : TW15 systeemwand

Laag Naam	Soort	Dikte	Lambda	Rho	S.W.
		[ml]	[W/m.K]	[kg/m3]	[J/kgK]
1 Gipsplaat binnen 5	pleisterwerk	0.015	0.350	1100	840
2 Minerale wol 1	minerale wol	0.040	0.040	35	840
3 Gipsplaat binnen 5	pleisterwerk	0.015	0.350	1100	840

Bekleding buiten: zonder binnen: zonder
 Wandmassa : 34.4 kg/m2
 RC waarde : 1.09 m2K/W

Productnr: 3 Omschrijving : GW13 systeemwand

Laag Naam	Soort	Dikte	Lambda	Rho	S.W.
		[ml]	[W/m.K]	[kg/m3]	[J/kgK]
1 Gipsplaat binnen 5	pleisterwerk	0.015	0.350	1100	840
2 Minerale wol 1	minerale wol	0.040	0.040	35	840
3 Gipsplaat binnen 5	pleisterwerk	0.015	0.350	1100	840

Bekleding buiten: zonder binnen: zonder
 Wandmassa : 34.4 kg/m2
 RC waarde : 1.09 m2K/W

Productnr: 4 Omschrijving : VV 4 linoleum/cement/beton/spouw/plafond

Laag Naam	Soort	Dikte	Lambda	Rho	S.W.
		[ml]	[W/m.K]	[kg/m3]	[J/kgK]
1 Vloerbedekking 1	~/plafond minerale wol	0.008	0.080	300	1470

WICHERS & DREEF					
-----------------	--	--	--	--	--

Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	-	Versie 5.21
Projectnummer:					Pagina 8
Projectnaam	: VA102-8.PRJ				Gebouw 1
Technicus	: Robert de Vries				
Datum	: 1 augustus 2005	Tijd	: 10:57:41		
Omschrijving	: Afstudeeropdracht				

2	Afwerklaag	~~/plafondwerkvloer	0.050	1.300	2000	840
3	Grindbeton verdicht gewapend	uw/plafond gewapend beton	0.300	1.900	2500	840
4	Spouw R=0.2	uw/plafond lucht	0.040	0.200	1	1
5	Akoestische laag	uw/plafond minerale wol	0.015	0.040	35	840

Bekleding buiten:	zonder	binnen:	zonder
Wandmassa	: 853.0 kg/m2		
RC waarde	: 0.87 m2K/W		

WICHERS & DREEF				
Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	- Versie 5.21
Projectnummer:				Pagina 9
Projectnaam	: VA102-8.PRJ			Gebouw 1
Technicus	: Robert de Vries			
Datum	: 1 augustus 2005	Tijd : 10:57:41		
Omschrijving	: Afstudeeropdracht			

RAAMOPBOUWGEGEVENS

Productnr: 1	Omschrijving : Raam in gevel		
	kozijnbreedte : 0.01 m		
	Type zonwering: buiten		
	Zonwering	omhoog	omlaag
	U waarde	: 1.6	1.6 W/m2K
	ZTA waarde	: 0.32	0.20
	CF waarde	: 0.10	0.12

Bijlage 2

- Berekening benodigde installatie op ruimteniveau

Berekening installatie op ruimte niveau

Ventilator convector met ventilatie conform Bouwbesluit

Vermogen	voelbaar	755 Watt	
	latent	99 Watt	
	totaal	854 Watt	
Primaire luchthoeveelheid		90 m ³ /h	
Temperatuur primaire lucht		18 °C	
Ruimtemperatuur (max)		25 °C	
Vermogen primaire lucht		210 Watt	($P = m \cdot c \cdot dT$)
Benodigd in ventilator convector		644 Watt	

VAV-inductie

Vermogen	voelbaar	755 Watt	
Temperatuur primaire lucht		12 °C	
Ruimtemperatuur (max)		25 °C	
Benodigde luchthoeveelheid		0,0581 kg/s	($P = m \cdot c \cdot dT$)
Volumestroom qv		174,2 m ³ /h	

Bijlage 3

- T.O. berekening installatie met ventilator convector
- T.O. berekening installatie met VAV-systeem
- T.O. berekening installatie met VAV-systeem (constant volume)

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard fcu
- geen schakelende verlichting
- geen nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               |                               |                               |
|                               | HIENSCH ENGINEERING BV |                               |
|                               |                               |                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 2
Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ                Gebouw    1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 1 augustus 2005    Tijd : 15:28:04
Omschrijving : Afstudeeropdracht

```

ALGEMENE GEGEVENS

```

klimaatfile      : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
startdatum       : 27- 4-1964    aantal dagen : 154
telperiode       : 5 dagen van 8-18 uur
beschaduwing     : nee
infiltratie      : ja
te openen raamdelen : ja
gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

```

INSTALLATIEGEGEVENS

```

distributie      mechanische luchttoevoer : ja
                  mechanische luchtafvoer  : ja
luchtbehandeling koelbatterij             : ja
                  verwarmingsbatterij      : ja
                  luchtontvochtiger        : nee
                  luchtbevochtiger        : nee
                  mengsectie               : nee
                  WTW                      : nee
                  adiabatische koeling     : nee
regeling          op luchttemperatuur
                  voorw.nachtventilatie   : nee
                  voorw.nachtverwarming   : nee
                  bedrijfsperiode dag      : 5 dagen van 8-18 uur
stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas   :-10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
afgifte           1e net
                  2-pijps fancoil-unit
                  functie : koeling

```

```

roosters (m3/h)   vertrek 1          dag      90    nacht      0
LVK-apparaten     vertrek 1    net 1    koeling  645 W Tset  21.0 / 28.0 gr.C
interne belasting (W/h) vertrek 1          personen 260    apparatuur 388    verlichting 233

```

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0, O=90)	oppervlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:28:04
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

 UITVOERRESULTATEN IN VERTREK l (Ruimte : 6)

Overschrijdingenbij25.0gr.C.: Ouurenbij28.0gr.C.: 0uur
 Maximum temperatuur : 24.7 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve lichtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 8 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0	94	828	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaasluucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaasluucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -203. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 264. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -531. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaartlatent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard vav luchthoeveelheid
- ventilatie met toerenregeling
- geen schakelende verlichting
- geen nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:42:37
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwning : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : ja
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : nee
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas :-10.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0
 roosters (m3/h) vertrek 1 dag 175 nacht 0
 interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu- wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper- vlakte	U- constr	U- glas	ZTA- glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	IVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

```

+-----t
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+

```

```

Programma      : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 3
Projectnaam    : VA114-vav-001.PRJ           Gebouw 1
Technicus      : Robert de Vries
Datum          : 1 augustus 2005   Tijd : 15:42:37
Omschrijving   : Afstudeeropdracht

```

```

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6 )
.....

```

```

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 292 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur             : 26.0 gr.C.

```

```

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme      : 1.20 Met.
                                       Clo-waarde         : 0.70 / 0.90
                                       Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

```

```

Onderschrijding PMV < -0.5 : 0 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5  : 3 gewogen overschrijdingsuren

```

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

```

T<=15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 T>40
      0  0  0  0  0  0  0  0  0 15 119 674 292  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

```

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

```

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -826. Watt

```

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

```

Warmtelevering door heater op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -1940. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

```

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard vav luchthoeveelheid
- ventilatie continue debiet
- geen schakelende verlichting
- geen nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

\$-----t
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:45:28
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI U0\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschadwing : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : ja
 adiabatiscie koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : nee
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0
 roosters (m3/h) vertrek 1 dag 175 nacht 0
 interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie {Z=0,0=90}	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV41inoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV41inoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

+-----+
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:45:28
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

.....
 UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 5 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 25.2 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 15 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding P W > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	2	81	600	412	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -777. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -1941. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Bijlage 4

Variatie in vertrekluchttemperatuur

- Koellast augustus zuidgevel 21 + 2K
- Koellast augustus zuidgevel 22 + 2K
- Koellast augustus zuidgevel 23 + 2K

Variatie in toegelaten stijging

- Koellast augustus zuidgevel 21 + OK
- Koellast augustus zuidgevel 21 + 1K
- Koellast augustus zuidgevel 21 + 2K
- Koellast augustus zuidgevel 21 + 3K
- Koellast augustus zuidgevel 21 + 4K

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|          WICHERS & DREEF          |
+-----+-----+-----+-----+
Programma   : VABI -      KOELLAST BEREKENING      VA102      - Versie 5.21
Projectnummer:                               Pagina 1
Projectnaam  : VA102-8.PRJ                      Gebouw      1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005      Tijd : 09:54:55
Omschrijving : Afstudeeropdracht
+-----+-----+-----+-----+

```

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

```

.....
Omschrijving      : Standaard vertrek
Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
Koeling           : ja
Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
Toegelaten stijging      : 2.0 K
+-----+-----+-----+-----+

```

```

Overschrijdingsduur Tod      : 10.0 uur
+-----+-----+-----+-----+

```

tijd	Temp buiten Te [grC]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
[Uur]								
8:00	18.4	21.0	28	40	13	80	0	80
9:00	20.7	21.0	602	89	12	703	99	803
10:00	22.5	21.6	615	122	-49	688	99	787
11:00	24.4	22.2	623	194	-131	686	99	785
12:00	25.8	22.6	627	250	-184	693	99	792
13:00	27.0	22.9	630	290	-211	710	99	809
14:00	27.9	23.0	632	311	-211	732	99	832
15:00	28.3	22.9	633	308	-186	755	99	855
16:00	28.5	22.6	634	283	-141	777	99	876
17:00	28.3	22.2	635	238	-80	793	99	892
18:00	27.7	21.6	636	261	-9	887	99	987
19:00	26.7	21.0	62	144	64	269	0	269
20:00	25.2	21.0	49	90	82	221	0	221

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Ql	Warmte appa Qm	Transm bi Qti	Transm glas Qtg	Transm bu Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
[Uur]															
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	0	-13	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	0	-12	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	2	47	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	5	126	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	7	178	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	8	203	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	8	202	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	8	178	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	7	134	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	5	75	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	2	7	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	0	-64	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	0	-82	0	0	0	0


```

+-----+-----+
|                WICHERS & DREEF                |
+-----+-----+
Programma       : VABI -          KOELLAST BEREKENING          VA102       - Versie  5.21
Projectnummer:                                     Pagina  1
Projectnaam    : VA102-8.PRJ                                   Gebouw   1
Technicus     : Robert de Vries
Datum         : 9 augustus 2005      Tijd : 09:59:39
Omschrijving  : Afstudeeropdracht
+-----+-----+

```

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

```

.....
Omschrijving      : Standaard vertrek
Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
Koeling           : ja
Nominale ruimtetemperatuur : 22.0 grC
Toegelaten stijging      : 2.0 K
+-----+-----+

```

```

Overschrijdingsduur Tod      : 10.0 uur
+-----+-----+

```

tijd	Temp buiten Te [grC]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
8:00	18.4	22.0	20	33	13	67	0	67
9:00	20.7	22.0	594	83	12	690	99	789
10:00	22.5	22.6	608	116	-49	674	99	774
11:00	24.4	23.2	615	188	-131	672	99	772
12:00	25.8	23.6	620	243	-184	679	99	778
13:00	27.0	23.9	623	284	-211	696	99	796
14:00	27.9	24.0	625	305	-211	719	99	818
15:00	28.3	23.9	626	302	-186	742	99	841
16:00	28.5	23.6	627	277	-141	763	99	862
17:00	28.3	23.2	628	231	-80	779	99	879
18:00	27.7	22.6	628	254	-9	873	99	973
19:00	26.7	22.0	55	137	64	256	0	256
20:00	25.2	22.0	42	84	82	207	0	207

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Ql	Warmte appa Qm	Transm bi wnd Qti	Transm glas bu Qtg	Transm wnd Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
8:00	0	6	0	15	-15	2	39	7	0	0	-13	0	0	0	0
9:00	149	60	371	15	-5	2	76	10	0	0	-12	0	99	0	0
10:00	149	73	371	15	2	1	100	12	0	2	47	0	99	0	0
11:00	149	81	371	15	10	1	164	13	0	5	126	0	99	0	0
12:00	149	85	371	15	16	0	215	12	0	7	178	0	99	0	0
13:00	149	88	371	15	21	-0	251	12	0	8	203	0	99	0	0
14:00	149	90	371	15	25	-0	269	12	0	8	202	0	99	0	0
15:00	149	91	371	15	26	-1	264	12	0	8	178	0	99	0	0
16:00	149	92	371	15	27	-1	238	12	0	7	134	0	99	0	0
17:00	149	93	371	15	26	-1	193	13	0	5	75	0	99	0	0
18:00	149	94	371	15	24	-1	218	13	0	2	7	0	99	0	0
19:00	0	40	0	15	20	-0	108	10	0	0	-64	0	0	0	0
20:00	0	27	0	15	13	0	62	8	0	0	-82	0	0	0	0

+-----+-----+-----+-----+-----+					+
-----+-----+-----+-----+-----					
WICHERS & DREEF					
-----+-----+-----+-----+-----					
Programma	:	VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	- Versie 5.21
Projectnummer:					Pagina 1
Projectnaam	:	VA102-8.PRJ			Gebouw 1
Technicus	:	Robert de Vries			
Datum	:	9 augustus 2005	Tijd :	09:59:49	
Omschrijving	:	Afstudeeropdracht			
-----+-----+-----+-----+-----					

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK I)

Omschrijving : Standaard vertrek
 Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
 Koeling : ja
 Nominale ruimtetemperatuur : 23.0 grC
 Toegelaten stijging : 2.0 K

Overschrijdingsduur Tod : 10.0 uur

tijd	Temp buiten Te	Temp binnen Ti	Interne koellast Qi	Externe koellast Qe	Variatie temp Qvv	TOTALE voelbare koellast	TOTALE latente koellast	TOTALE KOELLAST
[Uur]	[grC]	[grC]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]
8:00	18.4	23.0	13	27	13	53	0	53
9:00	20.7	23.0	587	76	12	676	99	775
10:00	22.5	23.6	600	109	-49	660	99	760
11:00	24.4	24.2	608	182	-131	659	99	758
12:00	25.8	24.6	613	237	-184	665	99	765
13:00	27.0	24.9	616	278	-211	683	99	782
14:00	27.9	25.0	618	298	-211	705	99	805
15:00	28.3	24.9	619	295	-186	728	99	827
16:00	28.5	24.6	620	270	-141	749	99	849
17:00	28.3	24.2	621	225	-80	766	99	865
18:00	27.7	23.6	621	248	-9	860	99	959
19:00	26.7	23.0	47	131	64	242	0	242
20:00	25.2	23.0	34	78	82	194	0	194

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Q	Warmte appa Qm	Transm bi wnd Qti	Transm glas Qtg	Transm bu wnd Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
[Uur]	Qp	Q	Qm	Qti	Qtg	Qte	Qzg	Qzd	Qf	Qvvg	Qvvac	Qvvf	Qplat	Qmlat	Qflat
8:00	0	6	0	7	-19	-0	39	7	0	0	-13	0	0	0	0
9:00	149	60	371	7	-10	-1	76	10	0	0	-12	0	99	0	0
10:00	149	73	371	7	-2	-1	100	12	0	2	47	0	99	0	0
11:00	149	81	371	7	6	-1	164	13	0	5	126	0	99	0	0
12:00	149	85	371	7	12	-2	215	12	0	7	178	0	99	0	0
13:00	149	88	371	7	17	-2	251	12	0	8	203	0	99	0	0
14:00	149	90	371	7	20	-3	269	12	0	8	202	0	99	0	0
15:00	149	91	371	7	22	-3	264	12	0	8	178	0	99	0	0
16:00	149	92	371	7	23	-3	238	12	0	7	134	0	99	0	0
17:00	149	93	371	7	22	-3	193	13	0	5	75	0	99	0	0
18:00	149	94	371	7	20	-3	218	13	0	2	7	0	99	0	0
19:00	0	40	0	7	15	-3	108	10	0	0	-64	0	0	0	0
20:00	0	27	0	7	9	-2	62	8	0	0	-82	0	0	0	0

```

+-----+-----+
| WICHERS & DREEF |
+-----+-----+
Programma      : VABI -      KOELLAST BEREKENING      VA102      - Versie 5.21
Projectnummer:                               Pagina 1
Projectnaam    : VA102-8.PRJ                      Gebouw      1
Technicus      : Robert de Vries
Datum          : 9 augustus 2005      Tijd : 09:59:00
Omschrijving   : Afstudeeropdracht
.....

```

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

```

.....
Omschrijving      : Standaard vertrek
Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
Koeling           : ja
Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
Toegelaten stijging      : 0.0 K
.....

```

```

Overschrijdingsduur Tod      : 0.0 uur
.....

```

tijd	Temp buiten Te [grC]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
[Uur]								
8:00	18.4	21.0	28	40	0	67	0	67
9:00	20.7	21.0	602	89	0	691	99	790
10:00	22.5	21.0	615	122	0	737	99	836
11:00	24.4	21.0	623	194	0	817	99	917
12:00	25.8	21.0	627	250	0	877	99	976
13:00	27.0	21.0	630	290	0	921	99	1020
14:00	27.9	21.0	632	311	0	943	99	1043
15:00	28.3	21.0	633	308	0	941	99	1041
16:00	28.5	21.0	634	283	0	917	99	1017
17:00	28.3	21.0	635	238	0	873	99	972
18:00	27.7	21.0	636	261	0	896	99	996
19:00	26.7	21.0	62	144	0	206	0	206
20:00	25.2	21.0	49	90	0	139	0	139

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Ql	Warmte appa Qm	Transm bi wnd Qti	Transm glas Qtg	Transm bu wnd Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
[Uur]															
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	0	0	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	0	0	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	0	0	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	0	0	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	0	0	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	0	0	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	0	0	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	0	0	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	0	0	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	0	0	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	0	0	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	0	0	0	0	0	0

WICHERS & DREEF				
Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	- Versie 5.21
Projectnummer:				Pagina 1
Projectnaam	: VA102-8.PRJ			Gebouw 1
Technicus	: Robert de Vries			
Datum	: 9 augustus 2005	Tijd	: 09:59:13	
Omschrijving	: Afstudeeropdracht			

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

Omschrijving : Standaard vertrek
 Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
 Koeling : ja
 Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
 Toegelaten stijging : 1.0 K

Overschrijdingsduur Tod : 8.0 uur

tijd	Temp buiten	Temp binnen	Interne koellast	Externe koellast	Variatie temp	TOTALE voelbare koellast	TOTALE latente koellast	TOTALE KOELLAST
[Uur]	[grC]	[grC]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]
8:00	18.4	21.0	28	40	5	72	0	72
9:00	20.7	21.0	602	89	5	696	99	795
10:00	22.5	21.0	615	122	5	742	99	841
11:00	24.4	21.4	623	194	-31	786	99	886
12:00	25.8	21.7	627	250	-80	797	99	896
13:00	27.0	21.9	630	290	-107	813	99	913
14:00	27.9	22.0	632	311	-113	830	99	930
15:00	28.3	21.9	633	308	-97	844	99	943
16:00	28.5	21.7	634	283	-65	852	99	952
17:00	28.3	21.4	635	238	-21	852	99	951
18:00	27.7	21.0	636	261	28	924	99	1023
19:00	26.7	21.0	62	144	42	248	0	248
20:00	25.2	21.0	49	90	28	167	0	167

tijd	Warmte pers	Warmte verl	Warmte appa	Transm bi wnd	Transm glas	Transm bu wnd	Zon glas	Zon wanden	Voelb infiltr	Reduct glas	Reduct accum	Reduct infiltr	Latent pers	Latent appa	Latent extern
[Uur]	Qp	Q1	Qn	Qti	Qtg	Qte	Qzg	Qzd	Qf	Qvvg	Qvvac	Qvvf	Qplat	Qmlat	Qflat
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	0	-5	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	0	-5	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	0	-5	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	2	29	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	3	77	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	4	104	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	4	109	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	4	94	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	3	62	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	2	19	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	0	-28	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	0	-42	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	0	-28	0	0	0	0

WICHERS & DREEF				
Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	- Versie 5.21
Projectnummer:				Pagina 1
Projectnaam	: VA102-8.PRJ			
Technicus	: Robert de Vries			
Datum	: 9 augustus 2005	Tijd	: 09:59:29	Gebouw 1
Omschrijving	: Afstudeeropdracht			

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

Omschrijving : Standaard vertrek
 Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
 Koeling : ja
 Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
 Toegelaten stijging : 2.0 K

Overschrijdingsduur Tod : 10.0 uur

tijd	Temp buiten Te [Uur] [grC]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
8:00	18.4	21.0	28	40	13	80	0	80
9:00	20.7	21.0	602	89	12	703	99	803
10:00	22.5	21.6	615	122	-49	688	99	787
11:00	24.4	22.2	623	194	-131	686	99	785
12:00	25.8	22.6	627	250	-184	693	99	792
13:00	27.0	22.9	630	290	-211	710	99	809
14:00	27.9	23.0	632	311	-211	732	99	832
15:00	28.3	22.9	633	308	-186	755	99	855
16:00	28.5	22.6	634	283	-141	777	99	876
17:00	28.3	22.2	635	238	-80	793	99	892
18:00	27.7	21.6	636	261	-9	887	99	987
19:00	26.7	21.0	62	144	64	269	0	269
20:00	25.2	21.0	49	90	82	221	0	221

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Ql	Warmte appa Qm	Transm bi wnd Qti	Transm glas bu Qtg	Transm wnd Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	0	-13	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	0	-12	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	2	47	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	5	126	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	7	178	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	8	203	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	8	202	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	8	178	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	7	134	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	5	75	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	2	7	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	0	-64	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	0	-82	0	0	0	0

```

+-----+
|          WICHERS & DREEF          |
+-----+
Programma      : VABI -      KOELLAST BEREKENING      VA102      - Versie 5.21
Projectnummer:                               Pagina 1
Projectnaam    : VA102-8.PRJ                      Gebouw      1
Technicus     : Robert de Vries
Datum         : 9 augustus 2005      Tijd : 09:56:38
Omschrijving  : Afstudeeropdracht
+-----+

```

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

```

Omschrijving      : Standaard vertrek
Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
Koeling           : ja
Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
Toegelaten stijging      : 3.0 K

```

```

Overschrijdingsduur Tod      : 12.0 uur

```

tijd	Temp buiten Te [grC]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
8:00	18.4	21.0	28	40	23	91	0	91
9:00	20.7	21.8	602	89	-62	629	99	728
10:00	22.5	22.5	615	122	-166	571	99	671
11:00	24.4	23.1	623	194	-239	578	99	677
12:00	25.8	23.6	627	250	-285	592	99	691
13:00	27.0	23.9	630	290	-304	616	99	716
14:00	27.9	24.0	632	311	-298	645	99	745
15:00	28.3	23.9	633	308	-268	673	99	773
16:00	28.5	23.6	634	283	-217	700	99	799
17:00	28.3	23.1	635	238	-150	723	99	822
18:00	27.7	22.5	636	261	-71	826	99	925
19:00	26.7	21.8	62	144	15	221	0	221
20:00	25.2	21.0	49	90	101	240	0	240

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Q1	Warmte appa Qmi	Transm bi Qti	Transm glas Qtg	Transm bu Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	0	-23	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	3	59	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	6	160	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	9	231	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	11	274	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	12	292	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	12	286	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	12	256	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	11	207	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	9	141	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	6	64	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	3	-18	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	0	-101	0	0	0	0

WICHERS & DREEF				
Programma	: VABI -	KOELLAST BEREKENING	VA102	- Versie 5.21
Projectnummer:				Pagina 1
Projectnaam	: VA102-8.PRJ			
Technicus	: Robert de Vries			
Datum	: 9 augustus 2005	Tijd	: 09:56:46	Gebouw 1
Omschrijving	: Afstudeeropdracht			

RESULTATEN RUIMTE 6 (VERTREK 1)

Omschrijving : Standaard vertrek
 Soort (verblijfsruimte) : kantoorvertrek
 Koeling : ja
 Nominale ruimtetemperatuur : 21.0 grC
 Toegelaten stijging : 4.0 K

Overschrijdingsduur Tod : 14.0 uur

tijd	Temp buiten Te [Uur]	Temp binnen Ti [grC]	Interne koellast Qi [Watt]	Externe koellast Qe [Watt]	Variatie temp Qvv [Watt]	TOTALE voelbare koellast [Watt]	TOTALE latente koellast [Watt]	TOTALE KOELLAST [Watt]
8:00	18.4	21.9	28	40	-71	-3	0	-3
9:00	20.7	22.7	602	89	-191	500	99	599
10:00	22.5	23.5	615	122	-280	457	99	557
11:00	24.4	24.1	623	194	-341	476	99	575
12:00	25.8	24.6	627	250	-378	499	99	599
13:00	27.0	24.9	630	290	-390	531	99	630
14:00	27.9	25.0	632	311	-378	565	99	664
15:00	28.3	24.9	633	308	-345	597	99	696
16:00	28.5	24.6	634	283	-292	625	99	725
17:00	28.3	24.1	635	238	-223	650	99	749
18:00	27.7	23.5	636	261	-141	755	99	855
19:00	26.7	22.7	62	144	-50	155	0	155
20:00	25.2	21.9	49	90	44	183	0	183

tijd	Warmte pers Qp	Warmte verl Q1	Warmte appa Qm	Transm bi wnd Qti	Transm glas bu Qtg	Transm wnd Qte	Zon glas Qzg	Zon wanden Qzd	Voelb infiltr Qf	Reduct glas Qvvg	Reduct accum Qvvac	Reduct infiltr Qvvf	Latent pers Qplat	Latent appa Qmlat	Latent extern Qflat
8:00	0	6	0	22	-11	4	39	7	0	4	67	0	0	0	0
9:00	149	60	371	22	-1	4	76	10	0	7	184	0	99	0	0
10:00	149	73	371	22	6	3	100	12	0	10	269	0	99	0	0
11:00	149	81	371	22	14	3	164	13	0	13	328	0	99	0	0
12:00	149	85	371	22	20	3	215	12	0	15	363	0	99	0	0
13:00	149	88	371	22	25	2	251	12	0	16	373	0	99	0	0
14:00	149	90	371	22	29	2	269	12	0	17	362	0	99	0	0
15:00	149	91	371	22	30	2	264	12	0	16	329	0	99	0	0
16:00	149	92	371	22	31	2	238	12	0	15	277	0	99	0	0
17:00	149	93	371	22	30	2	193	13	0	13	210	0	99	0	0
18:00	149	94	371	22	28	2	218	13	0	10	131	0	99	0	0
19:00	0	40	0	22	24	2	108	10	0	7	43	0	0	0	0
20:00	0	27	0	22	17	2	62	8	0	4	-47	0	0	0	0

Bijlage 5

Variaties in T.O. berekeningen met ventilator convector

- Variant 1 : T.O. berekening met voorwaardelijke nachtventilatie
- Variant 1a : T.O. berekening met voorwaardelijke nachtventilatie
tot 0 uur $T > 25^{\circ}\text{C}$
- Variant 2 : T.O. berekening met schakelende verlichting
- Variant 2a : T.O. berekening met schakelende verlichting tot 0 uur $T > 25^{\circ}\text{C}$
- Variant 3 : T.O. berekening met voorwaardelijke nachtventilatie en schakelende
verlichting
- Variant 3a : T.O. berekening met voorwaardelijke nachtventilatie
en schakelende verlichting tot 0 uur $T > 25^{\circ}\text{C}$

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard fcu
- geen schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

-----+
 | HIENSCH ENGINEERING BV |
 -----+-----

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:29:14
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI_UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschadwing : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruikperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : nee
 adiabatistische koeling : nee
 ~ regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : ja
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte 1e net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 90 nacht 90
 LVK-apparaten vertrek 1 net 1 koeling 645 W Tset 21.0 / 28.0 gr.C

interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0, O=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

-----t
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:29:14
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

.....
 UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 24.2 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 13 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	1	375	716	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 20- 5 om 19 uur : -209. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 264. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -531. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu gereduceerd tot 0 uur >25 °C
- geen schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

-----t
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:32:26
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwning : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruikperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : nee
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : ja
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte 1e net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 90 nacht 90
 LVK-apparaten vertrek 1 net 1 koeling 530 W Tset 21.0 / 28.0 gr.C

interne belasting (w/h) vertrek l personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV41linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV41linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 15:32:26
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 25.0 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Overschrijding PMV < -0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0	47	622	431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Wantelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 20- 5 om 19 uur : -225. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 264. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -531. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaartlatent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu conform basis 645Watt
- schakelende verlichting
- geen nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

-----t
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 9 augustus 2005 Tijd : 10:13:08
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI_UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwing : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : ja
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : nee
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte 1e net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 90 nacht 0
 LVK-apparaten vertrek 1 net 1 koeling 645 W Tset 21.0 / 28.0 gr.C

interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV41inoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV41inoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		


```

+-----+
|                HIENSCH ENGINEERING BV                |
+-----+

```

```

Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                                           Pagina 3
Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ                          Gebouw 1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005      Tijd : 10:13:08
Omschrijving : Afstudeeropdracht

```

```

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6 )
.....

```

```

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur             : 24.1 gr.C.

```

```

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme      : 1.20 Met.
                                       Clo-waarde         : 0.10 / 0.90
                                       Relatieve lichtsnelheid : 0.15 m/s

```

```

Onderschrijding PMV < -0.5 : 49 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5  : 0 gewogen overschrijdingsuren

```

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

```

T<=15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 T>40
      0  0  0  0  0  0  0 21 435 641 3  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

```

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

```

Warmtelevering tgv inblaasluucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaasluucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -186. Watt

```

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

```

Warmtelevering door heater op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -489. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

```

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu conform basis 645Watt
- schakelende verlichting
- geen nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

```

+-----+
|                HIENSCH ENGINEERING BV                |
+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                                           Pagina 2
Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ                          Gebouw   1
Technicus  : Robert de Vries
Datum      : 9 augustus 2005      Tijd : 10:13:51
Omschrijving : Afstudeeropdracht

```

ALGEMENE GEGEVENS

```

klimaatfile      : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
startdatum       : 27- 4-1964      aantal dagen : 154
telperiode       : 5 dagen van 8-18 uur
beschaduwning    : nee
infiltratie      : ja
te openen raamdelen : ja
gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

```

INSTALLATIEGEGEVENS

```

distributie      mechanische luchttoevoer : ja
                  mechanische luchtafvoer  : ja
luchtbehandeling koelbatterij             : ja
                  verwarmingsbatterij      : ja
                  luchtontvochtiger        : nee
                  luchtbevochtiger        : nee
                  mengsectie               : nee
                  WTW                      : ja
                  adiabatistische koeling  : nee
regeling          op luchttemperatuur
                  voorw.nachtventilatie   : nee
                  voorw.nachtverwarming    : nee
                  bedrijfsperiode dag      : 5 dagen van 8-18 uur
stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas   : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0

afgifte          1e net
                  2-pijps fancoil-unit
                  functie : koeling

```

```

roosters (m3/h)   vertrek 1      dag      90      nacht      0
LVK-apparaten     vertrek 1  net 1  koeling  530 W  Tset  21.0 / 999.0 gr.C

```

```

interne belasting (W/h) vertrek 1      personen  260      apparatuur  388      verlichting  233

```

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

```

$-----t
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
|-----|
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 3
Projectnaam  : VA114-fcu-001.PRJ              Gebouw 1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005   Tijd : 10:13:51
Omschrijving : Afstudeeropdracht

```

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur : 25.0 gr.C.

Uitgangspunten, bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
Clo-waarde : 0.70 / 0.90
Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 4 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	642	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaasluft in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaasluft in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -212. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaartlatent) op 15- 7 om 15 uur : -502. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaartlatent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu conform basis 645Watt
- schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

+-----+
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 9 augustus 2005 Tijd : 10:15:53
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI_UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwng : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruikperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : ja
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : ja
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte le net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 90 nacht 90
 LVK-apparaten vertrek 1 net 1 koeling 645 W Tset 21.0 / 999.0 gr.C

interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

16

•

34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0

0. Watt
-195. Watt

0. Watt
-485. Watt
0. Watt

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu gereduceerd tot 0 uur >25 °C
- schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 9 augustus 2005 Tijd : 10:16:29
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwing : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruikperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : ja
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : ja
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte 1e net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h)	vertrek 1	dag	90	nacht	90
LVK-apparaten	vertrek 1	net 1	koeling	445 W	Tset 21.0 / 999.0 gr.C
interne belasting (W/h)	vertrek 1	personen	260	apparatuur	388
				verlichting	233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr wand/deur/glasnaam	bu- wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper- vlakte	U- constr	U- glas	ZTA- glas
1 OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1 OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1 O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1 OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1 1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1 OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

```

+-----t
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+

```

```

Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 3
Projectnaam  : VA114-fcu-001.PRJ              Gebouw   1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005   Tijd : 10:16:29
Omschrijving : Afstudeeropdracht

```

```

.....
UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6 )

```

```

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur             : 25.0 gr.C.

```

```

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme      : 1.20 Met.
                                       Clo-waarde         : 0.70 / 0.90
                                       Relatieve lichtsnelheid : 0.15 m/s

```

```

Onderschrijding PMV < -0.5 : 0 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5  : 0 gewogen overschrijdingsuren

```

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

```

T<=15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 T>40
      0  0  0  0  0  0  0  0  0 33 591 476  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0

```

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

```

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 20- 5 om 19 uur : -223. Watt

```

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

```

Warmtelevering door heater op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -498. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

```

Bijlage 6

Variaties in T.O. berekeningen met VAV-systeem

- Variant 1 : T.O. berekening met nachtventilatie en variabel debiet
- Variant 2 : T.O. berekening met schakelende verlichting
- Variant 3 : T.O. berekening met nachtventilatie, variabel debiet en schakelende verlichting
- Variant 3a : T.O. berekening met nachtventilatie, variabel debiet en schakelende verlichting tot 0 uur $T > 25^{\circ}\text{C}$

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard vav luchthoeveelheid
- ventilatie variabel debiet
- geen schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

```

+-----+
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 2
Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ              Gebouw 1
Technicus   : Xobert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005      Tijd : 10:24:58
Omschrijving : Afstudeeropdracht
+-----+

```

ALGEMENE GEGEVENS

```

klimaatfile      : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
startdatum       : 27- 4-1964      aantal dagen : 154
telperiode       : 5 dagen van 8-18 uur
beschaduwing     : nee
infiltratie      : ja
te openen raamdelen : ja
gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

```

INSTALLATIEGEGEVENS

```

distributie      mechanische luchttoevoer : ja
                  mechanische luchtafvoer : ja
luchtbehandeling koelbatterij             : ja
                  verwarmingsbatterij      : ja
                  luchtontvochtiger        : nee
                  luchtbevochtiger        : nee
                  mengsectie               : nee
                  WTW                      : nee
                  adiabatische koeling     : nee
regeling         op luchttemperatuur
                  voorw.nachtventilatie   : ja
                  voorw.nachtverwarming    : nee
                  bedrijfsperiode dag      : 5 dagen van 8-18 uur
stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas   :-10.0 12.0 120.0 12.0 120.0 12.0 120.0 12.0

roosters (m3/h)  vertrek 1      dag      175    nacht    175

interne belasting (W/h) vertrek 1      personen 260    apparatuur 388    verlichting 233

```

BOUWFYSISCH GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	oppervlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

```

+-----t
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 3
Projectnaam  : VA114-vav-001.PRJ              Gebouw 1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005   Tijd : 10:24:58
Omschrijving : Afstudeeropdracht
+-----+

```

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 11 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur : 25.2 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
Clo-waarde : 0.70 / 0.90
Relatieve lichtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 1 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	5	1	9	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 3- 9 om 15 uur : -780. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 155. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -1979. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard vav luchthoeveelheid
- ventilatie variabel debiet
- schakelende verlichting
- geen nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

```

+-----+-----+
| HIENSCH ENGINEERING BV |
+-----+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                                           Pagina 2
Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ                          Gebouw 1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005      Tijd : 10:26:48
Omschrijving : Afstudeeropdracht

```

ALGEMENE GEGEVENS

```

klimaatfile      : C:\VABI_RDV\VABI_UO\klimaat\DBL6465.KLN
startdatum       : 27- 4-1964      aantal dagen : 154
telperiode       : 5 dagen van 8-18 uur
beschaduwing     : nee
infiltratie      : ja
te openen raamdelen : ja
gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

```

INSTALLATIEGEGEVENS

```

distributie      mechanische luchttoevoer : ja
                  mechanische luchtafvoer  : ja
luchtbehandeling koelbatterij             : ja
                  verwarmingsbatterij      : ja
                  luchtontvochtiger        : nee
                  luchtbevochtiger         : nee
                  mengsectie               : nee
                  WTW                      : nee
                  adiabatische koeling     : nee
regeling          op luchttemperatuur
                  voorw.nachtventilatie   : nee
                  voorw.nachtverwarming   : nee
                  bedrijfsperiode dag      : 5 dagen van 8-18 uur
stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas   :-10.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0

```

```

roosters (m3/h)   vertrek 1      dag      175   nacht      0

```

```

interne belasting (W/h) vertrek 1      personen 260   apparatuur 388   verlichting 233

```

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0, O=90)	oppervlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV41inooleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV41inooleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

-----+
 | HIENSCH ENGINEERING BV |
 =====

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 9 augustus 2005 Tijd : 10:26:48
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

 UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 25.0 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve lichtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 23 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	5	119	653	323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -766. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 155. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaartlatent) op 15- 7 om 15 uur : -1979. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- standaard vav luchthoeveelheid
- ventilatie variabel debiet
- schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

```

+-----+
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 2
Projectnaam  : VA114-vav-001.PRJ              Gebouw 1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005      Tijd : 10:27:31
Omschrijving : Afstudeeropdracht
+-----+

```

ALGEMENE GEGEVENS

```

klimaatfile      : C:\VABI_RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
startdatum       : 27- 4-1964      aantal dagen : 154
telperiode       : 5 dagen van 8-18 uur
beschaduwing     : nee
infiltratie      : ja
te openen raamdelen : ja
gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

```

INSTALLATIEGEGEVENS

```

distributie      mechanische luchttoevoer : ja
                  mechanische luchtafvoer : ja
luchtbehandeling koelbatterij             : ja
                  verwarmingsbatterij      : ja
                  luchtontvochtiger        : nee
                  luchtbevochtiger         : nee
                  mengsectie               : nee
                  WTW                      : nee
                  adiabatische koeling     : nee
regeling          op luchttemperatuur
                  voorw.nachtventilatie   : ja
                  voorw.nachtverwarming    : nee
                  bedrijfsperiode dag      : 5 dagen van 8-18 uur
stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas   :-10.0 12.0 / 20.0 12.0 120.0 12.0 / 20.0 12.0

```

```

roosters (m3/h)   vertrek 1      dag      175      nacht      175

```

```

interne belasting (W/h) vertrek 1      personen 260      apparatuur 388      verlichting 233

```

BOUWFYSISCH GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	oppervlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

```

+-----t
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+

```

```

Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 3
Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ              Gebouw 1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005   Tijd : 10:27:31
Omschrijving : Afstudeeropdracht
.....

```

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK l (Ruimte : 6)

```

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 0 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur           : 24.2 gr.C.

```

```

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme      : 1.20 Met.
                                       Clo-waarde         : 0.70 / 0.90
                                       Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

```

```

Onderschrijding PMV < -0.5 : 29 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5  : 0 gewogen overschrijdingsuren

```

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	6	360	721	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

```

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 3- 9 om 15 uur : -722. Watt

```

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

```

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 155. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -1979. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

```

Datum : 9 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- vav luchthoeveelheid gereduceerd tot 0 uur > 25°
- ventilatie variabel debiet
- schakelende verlichting
- nachtventilatie

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnmer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 9 augustus 2005 Tijd : 10:29:34
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

.....
 ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI RDV\VABI UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwing : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruikperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : nee
 adiabatistische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : ja
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn [overdag] Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 12.0 / 20.0 12.0 / 20.0 12.0 120.0 12.0

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 155 nacht 155

interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0, O=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

+-----f
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-vav-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 9 augustus 2005 Tijd : 10:29:34
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 2 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 25.0 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve lichtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 3 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 0 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0	52	580	466	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaasluft in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaasluft in vertrek 1 op 3- 9 om 15 uur : -682. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 137. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaartlatent) op 15- 7 om 15 uur : -1752. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaartlatent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Bijlage 7

- Berekening installatie op basis van voelbare koellast.


```

+-----+
|          HIENSCH ENGINEERING BV          |
+-----+
Programma   : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
Projectnummer:                               Pagina 1
Projectnaam  : VA114-fcu-001.PRJ              Gebouw    1
Technicus   : Robert de Vries
Datum       : 9 augustus 2005   Tijd : 12:56:58
Omschrijving : Afstudeeropdracht
+-----+

```

UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 46 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
Maximum temperatuur : 25.5 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
Clo-waarde : 0.70 / 0.90
Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 0 gewogen onderschrijdingsuren
Overschrijding PMV > 0.5 : 6 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	0	17	223	814	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 6 om 0 uur : 0. Watt
Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -228. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 264. Watt
Koudelevering door koeler (voelbaartlatent) op 15- 7 om 15 uur : -531. Watt
Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Bijlage 8

- T.O. berekening met ventilator convector 530Watt, nachtventilatie en lage gebouwmassa
- T.O. berekening met ventilator convector 645Watt, geen nachtventilatie en lage gebouwmassa

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu gereduceerd tot 0 uur >25°
- geen schakelende verlichting
- nachtventilatie
- lage gebouwmassa

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 16:10:28
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI_UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwng : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruiksperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : nee
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : ja
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte 1e net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 90 nacht 90
 LVK-apparaten vertrek 1 net 1 koeling 530 W Tset 21.0 / 28.0 gr.C

interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu-wnd	orientatie (Z=0,0=90)	opper-vlakte	U-constr	U-glas	ZTA-glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	0-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV4linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

-----t
HIENSCH ENGINEERING BV

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 16:10:28
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

UITVOERRESULTATEN IK VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 173 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 26.2 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 26 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 60 gewogen overschrijdingsuren

Frequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40
0	0	0	0	0	0	0	17	130	337	443	166	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaaslucht in vertrek 1 op 24- 9 om 16 uur : -248. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 264. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaar+latent) op 15- 7 om 15 uur : -531. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaar+latent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt

Datum : 1 augustus 2005

Betreft : utiliteitsgebouw

Omschrijving : Afstudeeropdracht

- fcu conform basis 645Watt
- geen schakelende verlichting
- geen nachtventilatie
- lage gebouwmassa

Projectnummer:

Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ

Technicus : Robert de Vries

-----+-----+
 | HIENSCH ENGINEERING BV |

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 2
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 16:13:03
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

ALGEMENE GEGEVENS

klimaatfile : C:\VABI_RDV\VABI_UO\klimaat\DBL6465.KLN
 startdatum : 27- 4-1964 aantal dagen : 154
 telperiode : 5 dagen van 8-18 uur
 beschaduwing : nee
 infiltratie : ja
 te openen raamdelen : ja
 gebruikperiode gebouw : 5 dagen van 8-18 uur

INSTALLATIEGEGEVENS

distributie mechanische luchttoevoer : ja
 mechanische luchtafvoer : ja
 luchtbehandeling koelbatterij : ja
 verwarmingsbatterij : ja
 luchtontvochtiger : nee
 luchtbevochtiger : nee
 mengsectie : nee
 WTW : nee
 adiabatische koeling : nee
 regeling op luchttemperatuur
 voorw.nachtventilatie : nee
 voorw.nachtverwarming : nee
 bedrijfsperiode dag : 5 dagen van 8-18 uur
 stooklijn (overdag) Tbuiten -> Tinblaas : -10.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0 / 20.0 18.0
 afgifte 1e net
 2-pijps fancoil-unit
 functie : koeling

roosters (m3/h) vertrek 1 dag 90 nacht 0
 LVK-apparaten vertrek 1 net 1 koeling 645 W Tset 21.0 / 28.0 gr.C

interne belasting (W/h) vertrek 1 personen 260 apparatuur 388 verlichting 233

BOUWFYSISCHE GEGEVENS VERTREK(KEN)

vtr nr	wand/deur/glasnaam	bu- wnd	orientatie (Z=0, O=90)	opper- vlakte	U- constr	U- glas	ZTA- glas
1	OBW-BW12steen/spouw/l.beton/pl	JA	0	10.36	0.32		
	OBR-Raamingevel			2.60		1.60	0.32
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	-90	19.44	0.75		
1	O-W-GW13systeemwand	NEE	180	12.96	0.80		
1	OVW-TW15systeemwand	NEE	90	19.44	0.75		
1	1VW-VV41linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		
1	OVW-VV41linoleum/cement/beton/s	NEE	0	19.44	0.92		

-----t
HIENSCH ENGINEERING BV

Programma : VABI - Temperatuuroverschrijdingsprogramma VA114 - Versie 2.16
 Projectnummer: Pagina 3
 Projectnaam : VA114-fcu-001.PRJ Gebouw 1
 Technicus : Robert de Vries
 Datum : 1 augustus 2005 Tijd : 16:13:03
 Omschrijving : Afstudeeropdracht

.....
 UITVOERRESULTATEN IN VERTREK 1 (Ruimte : 6)

Overschrijdingen bij 25.0 gr.C. : 20 uur en bij 28.0 gr.C. : 0 uur
 Maximum temperatuur : 25.6 gr.C.

Uitgangspunten bepaling van weeguren : Metabolisme : 1.20 Met.
 Clo-waarde : 0.70 / 0.90
 Relatieve luchtsnelheid : 0.15 m/s

Onderschrijding PMV < -0.5 : 31 gewogen onderschrijdingsuren
 Overschrijding PMV > 0.5 : 15 gewogen overschrijdingsuren

Erequentieverdeling vertrekluchttemperatuur (aantal uren)

T<=15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	T>40	
0	0	0	0	0	0	0	0	17	209	522	332	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MAXIMAAL VERBRUIKTE VERMOGENS

Warmtelevering tgv inblaasluucht in vertrek 1 op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt
 Koudelevering tgv inblaasluucht in vertrek 1 op 27- 8 om 15 uur : -232. Watt

Maximaal verbruikte vermogens in centrale luchtbehandelingsinstallatie

Warmtelevering door heater op 1- 5 om 9 uur : 264. Watt
 Koudelevering door koeler (voelbaartlatent) op 15- 7 om 15 uur : -531. Watt
 Koudelevering door ontvochtiging (voelbaartlatent) op 0- 0 om 0 uur : 0. Watt