

Klimaatbeheersing

H. Denekamp

1.	Inleiding	L1010- 3
2.	Te beheersen factoren	L1010- 4
3.	Onderverdeling klimaatsystemen	L1010- 6
4.	Uitgangspunten	L1010-10
5.	Overzicht installaties	L1010-11
6.	Overzicht ruimtecondities	L1010-11
7.	Ventilatie-eisen	L1010-12
8.	Calculatiemethoden	L1010-12
9.	Gebouwsoorten en -verhoudingen	L1010-15
	Bijlage 1 Overzicht installaties	L1010-16
	Bijlage 2 Overzicht ruimtetemperaturen	L1010-17
	Bijlage 3 Overzicht ventilatie-eisen	L1010-18
	Bijlage 4 Kengetallen investeringskosten installaties	L1010-19

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt globaal de klimaatbeheersing behandeld. Dit is het onderdeel van de werktuigbouwkunde wat betrekking heeft op het verwarmen, koelen en ventileren van woon- en bedrijfsgebouwen. Hierin wordt een algemene uitleg gegeven over het doel en de inhoud van de klimaatbeheersing.

Hierin worden alleen de algemene hoofdpunten bepaald om diegene die voor het eerst met klimaatbeheersing te maken krijgen, enig inzicht te verschaffen waar men rekening mee moet houden en wat het globaal inhoud.

De uiteindelijke berekeningen en systeemkeuzes zullen door een deskundige moeten worden bepaald.

Dit is voor de cost engineer een handreiking om de eerste gegevens op eenvoudige manier te kunnen verstrekken.

Klimaatbeheersing heeft tot doel een behaaglijk binnenklimaat te bewerkstelligen in de verblijfsruimten van kantoor-, productie- of woongebouwen zodanig dat het wordt afgestemd op de eisen, die door de gebruikers van die ruimten gesteld worden, afgestemd op de omstandigheden waaronder de gebruikers in de ruimten verblijven. Uiteraard worden er aan de klimaatcondities van een kantoor waar zittend werk verricht wordt met weinig lichamelijke inspanning, andere eisen gesteld dan aan het klimaat in een mechanische werkplaats of een produktieruimte.

Tevens kan klimaatbeheersing tot doel hebben om de vereiste klimaatcondities te bewerkstelligen voor bijvoorbeeld productieprocessen of opslag.

Hierbij denkend aan opslag van goederen onder koele of droge klimaatcondities of bijvoorbeeld computerruimten.

De vraag of de gebruikers van de ruimte zich behaaglijk voelen of niet, hangt behalve van de persoonlijke ervaring van een groot aantal andere factoren af, de voornaamsten hiervan zijn:

- de luchttemperatuur;
- de luchtvochtigheid;
- de luchtzuiverheid;
- de temperatuur van de omgevende wanden;
- de door de gebruikers verrichte bezigheden;
- de gedragen kleding;
- de eventuele luchtbeweging;
- de eventuele stralingswarmte van lampen en andere warmtebronnen;
- het geluid.

L1010-4 Klimaatbeheersing

Een gedeelte van deze factoren kunnen door de klimaatinstallatie direct worden beïnvloed, te weten:

- de luchttemperatuur;
- de luchtvochtigheid;
- de luchtzuiverheid.

Het gebied van de behaaglijkheid is niet scherp begrensd. De luchttemperatuur moet in het algemeen gehandhaafd worden tussen de 18 en 24°C terwijl de relatieve luchtvochtigheid daarbij moet liggen tussen de 30 en 65%.

Binnen het gebied van de behaaglijkheid moet de ruimtelucht een zekere zuiverheid bezitten, waarvoor de ruimtelucht dan ook regelmatig moet worden uitgewisseld voor verse buitenlucht.

Voor wat de luchtbeweging en het geluid betreft heeft de klimaatinstallatie alleen invloed voor zover deze aspecten door de installatie worden bewerkstelligd of geproduceerd. De luchtbeweging wordt bij het ontwerp vastgelegd door middel van de roosterselectie, dit om een goede luchtverdeling in de ruimte te verkrijgen.

Hetzelfde geldt voor het geluid, tijdens het ontwerp wordt rekening gehouden met een maximaal toelaatbaar geluidsniveau dat geproduceerd mag worden door de installatie. Het maximaal toegestane geluidsniveau is afhankelijk van de bestemming van de ruimte.

De temperatuur van de omgevende wanden wordt door het verwarmen van de ruimte uiteraard beïnvloed, dit is ook belangrijk voor de behaaglijkheid. Het is echter geen grootheid die door de klimaatinstallatie wordt geregeld en beheerst. Het is wel zo dat de temperatuur van de omgevende wanden de ruimtetemperatuur beïnvloed, in verband hiermee is de wandtemperatuur dan ook belangrijk voor de klimaatbeheersing.

Verder wordt de behaaglijkheid bepaald door de afwerking en aankleding van de verblijfsruimte, tevens zal men moeten letten op factoren zoals geluid, omgeving en sfeer. Dit zijn echter aspecten die buiten het bereik van de klimaatbeheersing liggen maar zijn wel medebepalend voor de gehele behaaglijkheid.

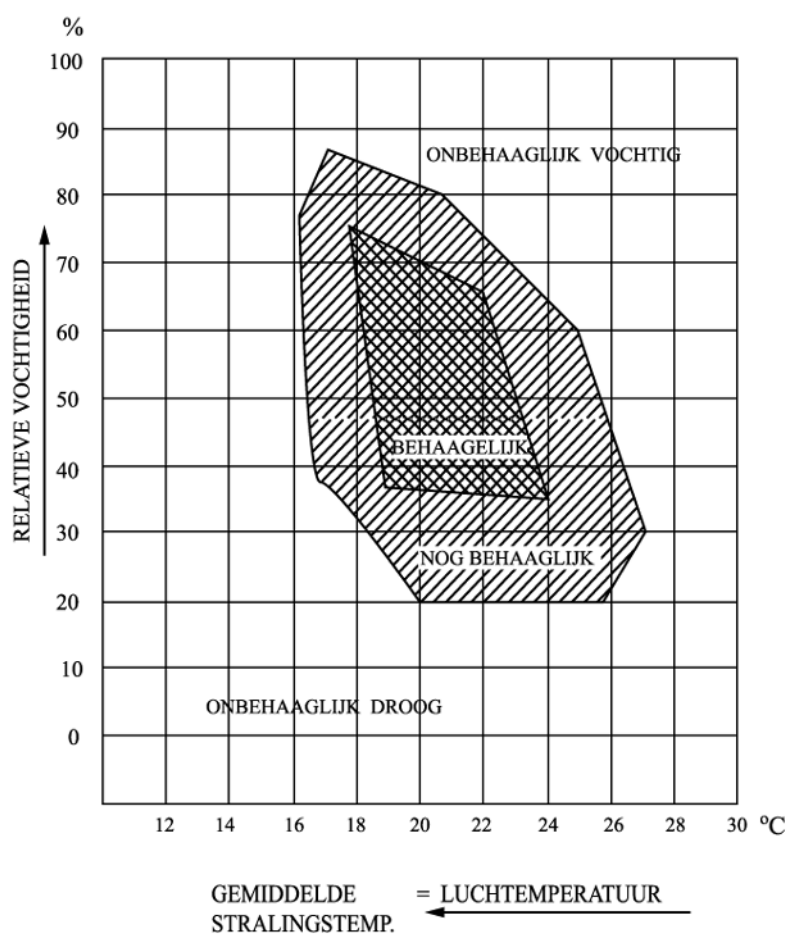
2. Te beheersen factoren

De te beheersen factoren zijn de klimaatcondities, het beheersen hiervan kan als volgt worden omschreven:

a. De ruimtetemperatuur

Het op temperatuur brengen en houden van de verblijfsruimte wanneer het buitenklimaat dusdanig op het binnenklimaat inwerkt dat de behaaglijkheid in de verblijfsruimte negatief wordt beïnvloed. Dit kan geschieden bij een lage buitentemperatuur door een verwarmingsinstallatie of bij een hoge buitentemperatuur door een koelinstallatie.

0838-0506



BEHAAGLIJKHEIDSDIAGRAM

L1010-6 Klimaatbeheersing

b. De relatieve vochtigheid

Het afvoeren van vocht (waterdamp), ontstaan door uitademing, gebruik van sanitaire voorzieningen, of productie processen en het toevoeren van vocht gedurende droge periodes van het buitenklimaat, of wanneer een hogere luchtvochtigheid gewenst wordt dan door het buitenklimaat verkregen kan worden.

c. De luchtzuiverheid

Het afvoeren van verbruikte lucht, geproduceerd door de in de ruimte verblijvende personen en/of het afvoeren van vervuilde lucht geproduceerd door opgestelde productie processen of -apparatuur. Tevens het vervangen van de afgevoerde lucht door verse eventueel gefilterde en voorverwarmde buitenlucht. Tevens kan men niet te sterk verontreinigde lucht filteren en daarna recirculeren naar de verblijfsruimten.

Afhankelijk van het doel waarvoor het gebouw wordt gebruikt moet een klimaatinstallatie aangebracht worden waarmee het binnenklimaat dusdanig beheerst kan worden dat het voldoet aan de eisen die er door de gebruikers aan worden gesteld of aan de eisen die voor een productieproces noodzakelijk kunnen zijn.

Voordat men een keuze maakt zal men goed in overweging moeten nemen welke klimaatcondities men moet beheersen en welke eisen men aan de klimaatinstallatie moet stellen.

Men zal moeten zorgdragen voor juiste eensluidende eisen en door een juiste interpretatie van deze eisen een verantwoorde keuze.

3. Onderverdeling klimaatsystemen

Men kan een klimaatinstallatie onderverdelen in verschillende deelsystemen, de meeste hiervan kunnen als zelfstandige systemen werken, anderen zullen altijd in combinatie met andere systemen moeten worden toegepast.

Om de gestelde klimaatcondities goed te kunnen beheersen moet men altijd een wel overwogen systeemkeuze maken.

Hieronder volgt een onderverdeling die begint bij het eenvoudige basissysteem en zo opbouwt tot een totale klimaatinstallatie.

a. Centrale verwarmingsinstallatie

Dit is de basisinstallatie die in bijna elk woon- of bedrijfsgebouw voorkomt en kan uitgevoerd zijn als:

- Radiatorverwarming, dit systeem is opgebouwd uit een centraal

opgestelde verwarmingsketel (warmtebron) die middels een leidingsysteem (warmtedistributie) aangesloten is op de in de verblijfsruimte opgestelde radiatoren (verwarmingslichamen).

De eenvoud van dit systeem is de reden dat het zoveel wordt toegepast.

Met deze systemen kan men echter alleen verwarmen waardoor slechts één van de te controleren klimaatcondities kan worden beheerst.

- Luchtverwarming, dit systeem is opgebouwd uit een centraal opgestelde luchtverwarmer (warmtebron) die middels een kanalenstelsel (warmtedistributie) aangesloten is op in de ruimte aangebrachte roosters.
- Luchtverwarmers, dit systeem is opgebouwd uit recirculerende luchtverwarmers die direct door middel van gas gestookt worden of indirect middels het c.v.-systeem waarmee ook de radiatorverwarming door wordt verzorgd.

b. Luchtafvoerinstallatie

Dit is een basissysteem voor ventilatie die in bijna elk woon- of bedrijfsgebouw voorkomt. Het is opgebouwd uit:

- Een centraal opgesteld afzuigventilator (afvoerunit), die middels een stelsel van luchtkanalen (distributiesysteem) is aangesloten op de benodigde afzuigpunten in de verschillende verblijfsruimten.

De afzuigpunten kunnen uitgevoerd zijn als roosters of door afzuiging via het verlaagd plafond of lichtarmaturen.

- Meerdere decentraal opgestelde wand- of muurventilatoren die direct in de ruimte de lucht afzuigen of door middel van een kanalenstelsel.

Deze bovenomschreven systemen noemt men de mechanische systemen.

De luchtafvoer kan ook plaatsvinden op natuurlijke wijze. Hiervoor worden dan zo hoog mogelijk in het vertrek luchtafvoerkokers of kleppenregisters aangebracht, door de natuurlijke trek wordt dan de lucht afgezogen.

c. Luchttoevoerinstallatie

Dit is het systeem dat de verwarmde lucht toevoert aan het gebouw, zodanig dat deze luchthoeveelheid gelijk of bijna gelijk is aan de luchthoeveelheid die afgevoerd is door de luchtafvoerinstallatie. Het geheel moet dusdanig gedimensioneerd worden dat in het gebouw of de verblijfsruimte geen grotere onder- of overdruk ontstaat dan gewenst wordt.

L1010-8 Klimaatbeheersing

Het is opgebouwd uit een centraal opgestelde luchtbehandelingskast (luchttoevoerunit) die middels een kanalsysteem (distributienet) aangesloten is op de verschillende luchttoevoerroosters (toevoerpunten) in de diverse ruimten.

Dit bovenomschreven systeem noemt men de mechanische luchttoevoerinstallatie.

De luchttoevoer kan ook plaatsvinden op natuurlijke wijze. Hiervoor worden in de gevels, in de raampartijen of in de buitenmuren, ventilatieroosters aangebracht.

Hierdoor kan door de onderdruk in de ruimte, ontstaan door de mechanische of natuurlijke afvoerinstallatie, verse buitenlucht binnenstromen.

Voor het opwarmen of koelen van de toevoerlucht wordt de in de toevoerunit aanwezige warmtewisselaar aangesloten op de centraal opgestelde ketel of koelunit.

In enkele gevallen wordt bij verwarming gekozen voor een directgestookt systeem waarbij de warmte-uitwisseling plaatsvindt door een interne gasbrander.

d. Luchtbevochttingsinstallatie

Dit onderdeel wordt ingebouwd in een luchttoevoerunit of luchttoevoerkanaal indien in de verblijfsruimte een minimale luchtvochtigheid gewenst is.

Het bestaat over het algemeen uit een elektrische stoomvormer met een stoomverdeelbuis welke ingebouwd wordt in het luchtkanaal of in een aparte sectie van de luchtbehandelingskast.

De stoomvormer wordt meestal bij de luchtbehandelingsunits opgesteld.

Er kunnen ook waterbevochtigers worden ingebouwd, deze verstuiwen water in de luchtstroom waardoor de lucht bevochtigd wordt.

e. Luchtontvochtigingsinstallatie

Dit onderdeel wordt ingebouwd in een luchttoevoerunit of luchttoevoerkanaal indien in de verblijfsruimte een maximale luchtvochtigheid niet overschreden mag worden. Luchtontvochtiging geschiedt middels een koelbatterij, ingebouwd in de luchtbehandelingskast of het kanaal, welke de lucht zover afkoelt dat het in de lucht aanwezige vocht gaat condenseren en wordt afgevoerd.

Er kan ook gekozen worden voor een systeem waarbij het vocht middels adsorptie aan de lucht onttrokken kan worden. Het geheel wordt zoveel mogelijk geïntegreerd in het luchtbehandelingssysteem.

f. Filterinstallatie

Dit onderdeel wordt ingebouwd in de luchttoevoerunit of de lucht-afvoerunit.

Het filtert de lucht die van buiten of vanuit de ruimte wordt aanzogen of de lucht die naar buiten wordt afgevoerd.

De gradatie van filtering hangt af van het filtermateriaal dat men plaatst, dit kan variëren van grove voorfilters tot absoluutfilters of koolstofpatronen waarmee schadelijke dampen gefilterd kunnen worden.

g. Luchtbehandelingsinstallatie

Dit is het systeem dat een combinatie is van de luchtafvoerinstallatie en de luchttoevoerinstallatie, deze wordt over het algemeen toegepast bij de grotere ventilatie-installaties.

Het is opgebouwd uit de boven omschreven systemen:

- a. centrale verwarmingsinstallatie (over het algemeen is deze dan uitgevoerd als radiatorverwarming);
- b. luchtafvoerinstallatie (mechanisch);
- c. luchttoevoerinstallatie (mechanisch);
- d. luchtbevochtigingsinstallatie ;
- f. filterinstallatie.

In enkele gevallen zal ook de ontvochtigingsinstallatie ingebouwd worden.

Door dit systeem kan de verblijfsruimte zowel verwarmd als gekoeld worden.

Vaak wordt bij deze systemen een gedeelte van de lucht gerecirculeerd, deze lucht wordt nadat het gefilterd is teruggevoerd naar de ruimte.

Het andere deel wordt dan toegevoerd en afgevoerd zoals omschreven onder de luchtafvoer- en de luchttoevoerinstallatie.

Dit systeem wordt over het algemeen toegepast in de grotere bedrijfs- en kantoorgebouwen als hogere eisen gesteld worden aan de ventilatie doordat veel mensen in dat gebouw hun werkzaamheden moeten verrichten.

h. Warmteterugwinningsinstallatie

Dit onderdeel wordt ingebouwd in een luchtbehandelingsinstallatie als er een grote hoeveelheid afvalwarmte in de afgevoerde lucht aanwezig is en het niet mogelijk is door verontreinigingen in de lucht deze te recirculeren. Men moet wel overwegen of het rendabel is om deze warmte terug te winnen.

Dit deel van de installatie vormt meestal een onderdeel van de lucht-

L1010-10 Klimaatbeheersing

behandelingskast, in enkele gevallen, meestal bij de grotere installatie, wordt het separaat opgesteld.

De bovenomschreven installatiedelen kunnen op diverse wijzen gecombineerd worden.

Verdere technische uitleg en toelichting over bovenomschreven installatiedelen valt buiten het kader van dit hoofdstuk.

4. Uitgangspunten

Om goed te kunnen bepalen hoe de klimaatinstallatie opgebouwd moet gaan worden, zal eerst gedefinieerd moeten zijn welke eisen men aan de installatie gaat stellen.

Men zal alle factoren die de keus kunnen beïnvloeden moeten inventariseren en hieruit een eisenpakket samenstellen.

- a. Wat voor eisen worden er door de gebruikers gesteld aan de ruimtetemperatuur of aan de luchtvochtigheid?
- b. Welke eisen worden er gesteld ten aanzien van het gebruikersgedrag, wordt er gestookt volgens normale bedrijfstijden of is het een continubedrijf?
Wat wordt er verwacht van het bedieningsgemak en worden er hoge kwaliteitseisen gesteld.
Welke vereiste beschikbaarheid is gewenst en welke redundantie.
- c. Welke eisen worden er door het productieproces gesteld aan het binnenklimaat?
Verlangt het productieproces een speciale luchtbehandeling zoals grote ventilatiebehoefte, speciale luchtfiltering, droging of bevochtiging.
- d. Welke belasting en daarmee verstoring hebben de gebruikers op het binnenklimaat?
Indien er veel mensen in een relatief kleine ruimte, zoals bijvoorbeeld vergaderzalen, kantines en instructielokalen verblijven zal men veel aandacht moeten schenken aan de benodigde ventilatie en eventueel koeling.
Dit zelfde geldt ook voor ruimten waar een hoge lichamelijke inspanning verricht wordt zoals werk- en behandelruimten, sportlokalen.
- e. Welke belasting en daarmee verstoring heeft het productieproces op het binnenklimaat?
Wordt er door het productieproces veel warmte, vocht of luchtverontreiniging geproduceerd waardoor een grote ventilatiebehoefte ontstaat en warmte of vocht afgevoerd moet worden door ventilatie of koeling.

- f. Ontstaat er door het produktieproces afvalwarmte die teruggewonnen kan worden of heeft de afvoerlucht van het ventilatiesysteem zoveel warmte-inhoud dat het rendabel is om een warmteterugwinning aan te brengen?
- g. Welke eisen worden er aan de filtering gesteld van de toevoerlucht of bij produktieprocessen aan de filtering van de afvoerlucht in verband met uitstoot van vervuiling?
- h. Wat zijn de eisen ten aanzien van het energieverbruik. Wil men investeren om een installatie te verkrijgen die een laag energieverbruik heeft, hierbij rekeninghoudend met de rendabiliteit.

Dit zijn een aantal aandachtspunten die de keus van de klimaatinstallaties kunnen beïnvloeden.

Deze zullen altijd met de nodige zorg behandeld moeten worden aangezien wijzigingen achteraf extra, onnodig en hoge kosten met zich mee brengen.

Om een redelijk onderbouwde keuze te kunnen maken is hierbij een overzicht opgenomen waarin globaal weergegeven wordt welke installatie men toe kan passen in enige verschillende situaties.

5. Overzicht installaties

Om enig inzicht te verkrijgen over het toepassen van de verschillende installaties is op bijlage 1 een overzicht gegeven.

In het overzicht zijn diverse veel voorkomende ruimten met hun verschillende gebruiksdoeleinden weergegeven met daarbij aangegeven welke installatiesoorten daarbij van toepassing kunnen zijn.

Het geheel mag niet als bindend worden beschouwd, dit soort keuzes moet altijd met een deskundige worden overlegd.

6. Overzicht ruimtecondities

De benodigde verwarmingscapaciteit wordt bepaald door middel van een warmteverliesberekening, en is afhankelijk van:

- de afmetingen van het gebouw;
- de warmtedoorgangscoefficienten van de gebruikte materialen;
- de buitentemperatuur;
- de ruimtetemperaturen.

De berekeningsmethode en de te hanteren waarden zijn vastgelegd in:

- U en R waarden, Isso-publicatie nr. 6;
- Warmteverliesberekening, DIN 4701-1959.

L1010-12 Klimaatbeheersing

Deze berekeningen dienen te geschieden door een deskundige die de aan te houden waarden en condities op een juiste wijze weet te hanteren. Om enig inzicht te geven in de aan te houden ruimtetemperaturen is op bijlage 2 een overzicht gegeven van de gemiddeld aan te houden waarden.

7. Ventilatie-eisen

De eisen van de benodigde ventilatie wordt bepaald aan de hand van de geldende voorschriften van de brandweer, Hinderwet, Voorschriften ziekenhuiswezen en dergelijke.

Indien een gebouw ontworpen wordt en de daaraan gestelde eisen worden voorgeschreven door een overkoepelend orgaan en/of gemeentelijke instellingen zoals Hinderwet dan moeten door deze de eisen beschikbaar worden gesteld.

Verder is de benodigde ventilatie vastgelegd in diverse normbladen waaronder:

- NEN 1087 Ventilatie-eisen ten gunste van woongebouwen;
- NPR 1088 Praktijkrichtlijnen voor ventilatie;
- Horecawet;
- DIN 1946 Lüftungstechnischeanlagen (krankenanstalten).
- Hinderwet en Horecavoorschriften;
- Voorschriften Arbeidsinspectie.

8. Calculatiemethoden

Afhankelijk van de fase waarin een project verkeert dient men een andere calculatiemethodiek toe te passen, zodat de nauwkeurigheid van de calculatie aangepast wordt aan het stadium waarin het project zich bevindt.

Hierdoor wordt de benodigde tijd voor het opzetten van de calculatie beperkt waardoor men de tijdsbesparing kan besteden aan de werkzaamheden die een grotere nauwkeurigheid vereisen.

De verschillende calculatiemethoden met daarbij de verschillende fasen zijn hieronder omschreven:

a. Schatting (initiatieffase)

Een schatting wordt gemaakt in de initiatieffase, dit is het stadium waarin het initiatief wordt genomen om een bepaald project op te zetten of een activiteit uit te voeren maar nog geen definitieve beslissing tot uitvoering is genomen.

Meestal worden diverse mogelijkheden naast elkaar gezet omdat in

dit stadium het over het algemeen niet mogelijk is om een systeemkeuze te maken.

Een schatting kan opgezet worden aan de hand van:

- ervaringscijfers die men verkregen heeft door het regelmatig opzetten van calculaties;
- prijzen en uitvoeringen te vergelijken van reeds uitgevoerde installaties;
- het informeren bij leveranciers wat betreft de prijzen van de in de installatie voorkomende grote onderdelen.

Bij een schatting moet men streven naar een afwijking in de prijsvorming die kleiner is dan circa 30%.

b. Raming (definitiefase)

Een raming wordt gemaakt in de definitiefase, dit is het stadium waarin gedefinieerd wordt welke voorstellen die in de initiatiefase gemaakt zijn voor verdere uitwerking in aanmerking komen.

Aan de hand van de gemaakte raming(en) kan men vaststellen of een toereikend budget aanwezig is.

Bij het maken van een raming wordt het project onderverdeeld in de diverse disciplines en onderdelen.

Van de diverse disciplines, opgesplitst in verschillende onderdelen wordt een uittreksel gemaakt van de hoofcomponenten en grote installatiedelen.

In dit overzicht worden de richtprijzen daarvan en de eventuele montagekosten aangegeven.

Een raming kan opgezet worden aan de hand van:

- richtprijzen uit „Webci Wubo” het prijzenboekje van Dace;
- ervaringscijfers verkregen uit reeds eerder gemaakte calculaties;
- prijslijsten van de leveranciers.

Bij een raming moet men streven naar een afwijking in de prijsvorming die kleiner is dan circa 10%.

c. Voorcalculatie (ontwerpfase)

Een voorcalculatie wordt gemaakt in de ontwerpfase, dit is het stadium van het project waarbij de definitieve systeemkeuze gemaakt is en een definitief ontwerp wordt gemaakt.

Aan de hand van het verkregen ontwerp wordt een calculatie opgezet en kan een nauwkeurige kostprijs verkregen worden waarmee men een nauwkeurige aanbieding aan de cliënt kan geven of waarmee vastgesteld kan worden of met het verkregen budget het project gerealiseerd kan worden. Bij het maken van een voorcalculatie wordt al het benodigde materiaal, de benodigde montage en de bijkomende

kosten van het totale project uitgetrokken en bepaald waardoor een prijs voor het project tot stand kan komen. In principe moet men er in dit stadium voor zorgen dat alle vastgestelde kosten, behoudens de mogelijk te verwachten prijsaanpassingen, definitief worden vastgelegd.

Met het in dit stadium verkregen kostenoverzicht wordt in het algemeen het contract vastgelegd voor realisatie van het project. Een voorcalculatie kan opgezet worden aan de hand van:

1. Ten behoeve van het benodigde materiaal en componenten door middel van:
 - prijslijsten van leveranciers;
 - complete aanbiedingen van leveranciers en onderaannemers.
2. Ten behoeve van de montage door middel van:
 - montageschatting aan de hand van ervaringscijfers;
 - handboek montagetijden van Gustav Enden;
 - handboek van de Uneto.
3. Ten behoeve van de bijkomende kosten door middel van informatie bij:
 - diensten Nutsbedrijven;
 - diensten gemeentelijke instellingen;
 - röntgen-technische diensten.

Bij een voorcalculatie moet men streven naar een afwijking in de prijsvorming die kleiner is dan circa 2-5%.

d. Uitvoeringscalculatie (realisatiefase)

Een uitvoeringscalculatie wordt gemaakt in de realisatiefase, dit is het stadium waarin het project uitgevoerd wordt. Het gehele werk wordt gedetailleerd en voorbereid.

Aan de hand van alle gemaakte plattegronden, principe-schema's en detailtekeningen worden de definitief benodigde materialen en componenten vastgelegd.

Tevens kan aan de hand van deze definitieve gegevens de montage nauwkeurig worden bepaald.

Met deze exacte gegevens kan een uitvoeringscalculatie worden gemaakt zodat men kan bepalen of men het project met het verkregen budget kan realiseren of zo mogelijk indien noodzakelijk kan bijsturen. De uitvoeringscalculatie kan worden opgezet aan de hand van dezelfde items als bij de voorcalculatie, deze zullen alleen beter gespecificeerd zijn.

e. Nacalculatie (nazorgfase)

Een nacalculatie wordt gemaakt in de nazorgfase, dit is het stadium van het project, volgend op de uitvoering, waarin alle documenten

opgewerkt worden tot de daadwerkelijke toestand van de installatie en alle administratieve en financiële bewerkingen afgewerkt worden. In dit stadium zijn alle kosten die gemaakt zijn bekend. Aan de hand van de facturering en montage-overzichten kan nu bepaald worden wat het project gekost heeft.

9. Gebouwsorten en -verhoudingen

De kosten van een klimaatinstallatie worden door verschillende factoren bepaald.

Op de eerste plaats uiteraard door de soort van klimaatinstallatie die vereist of nodig is.

Voor een groot deel worden de kosten tevens bepaald door het gebouw waarin de installatie geplaatst moet worden.

Als eerste is uiteraard de bestemming van het gebouw bepalend, een toxisch laboratorium zal uiteraard hogere kosten tot gevolg hebben dan een laboratorium voor onderzoek van eenvoudige grondmonsters.

Ook de bouwtechnische kwaliteit ten aanzien van de isolatiewerken zijn bepalend voor de installatiekosten.

Hierbij denkend aan de isolatie van de vloeren, buitenmuren en dakconstructies, de kwaliteit van de beglazing, afdichtingen en dergelijke.

Tevens is natuurlijk de uitvoering van het gebouw bepalend, als de eisen aan de esthetica of de kwaliteit hoger worden zal dit uiteraard een kostenverhoging van de klimaatinstallatie tot gevolg hebben. Verder zijn de lengte- en breedteverhoudingen en het aantal bouwlagen van het gebouw van invloed.

Een gebouw met een vierkant vloeroppervlak heeft lagere investeringskosten tot gevolg dan met een rechthoekig langgerekt vloeroppervlak.

De verdiepingshoogte van een gebouw heeft weinig invloed op de investeringskosten van de installatie.

Als echter het aantal bouwlagen vermeerdert zal dit uiteraard een grote invloed hebben op de prijs van de installatie.

Door vermeerdering van het aantal bouwlagen nemen de kosten van de installatie evenredig toe met het aantal bouwlagen.

Als bij magazijn- en produktiegebouwen de hoogte van de hal verhoogd wordt van 4,75 m naar 7,25 m zakt de prijs per kubieke meter gebouwinhoud naar ongeveer 80%.

De uitvoeringsvorm van deze hallen heeft weinig invloed op de installatiekosten.

L1010-16 Klimaatbeheersing

Bijlage 1

Overzicht installaties

	CV	Lucht-afvoer	Lucht-toevoer	Lucht-bevochtiging	Lucht-droging	Koeling
Archieven	×	×	×	×	×	
Badruimte	×	×	×			
Behandelruimten	×	×	×			
Computerruimten	×					×
Clean-room	×	×	×	×	×	×
Garages	×	×	×			
Grafische bedrijven	×	×	×	×	×	×
Instructielokalen	×	×	×			×
Kantoren klein	×	×				
Kantoren groot	×	×	×			×
Kantines	×	×	×			×
Keukens	×	×	×			×
Kleedruimten	×	×	×			
Klimaatkamers	×	×	×	×	×	×
Laboratoria	×	×	×	× ¹	× ¹	× ¹
Magazijnen	×	×	×	× ²	× ²	× ²
Produktieruimten	×	×	×	×	×	×
Restaurants	×	×	×			
Scholen	×	× ³	× ³			
Slachterijen	×	×	×			×
Sportruimten	×	×	×			
Spoelkeukens	×	×	×			
Sputcabines	×	×	×			
Theaters	×	×	×			
Toiletruimten	×	× ³	× ³			
Vergaderruimten	×	×	×			×
Verpleegruimten	×	×	×	×		×
Wasserijen	×	×	×		×	
Werkplaatsen	×	×	×			
Winkelruimten	×	×	×			
Woonruimten	×	× ³	× ³			

1 Afhankelijk van soort onderzoek.

2 Afhankelijk van soort opslag

3 Natuurlijk of mechanisch.

Bijlage 2**Overzicht ruimtetemperaturen**

Omschrijving ruimte	Temperatuur °C
Archiefruimte	15-18 ¹
Badruimte	24
Behandelruimte	24
Bergruimte	12-18 ¹
Computerruimte	20-25
E.H.B.O.-ruimte	22
Instructie/vergaderingruimte	18
Interne verkeersruimte	15-18 ¹
Invaliden-toilet	22
Kantoorruimte	20
Kantine	18
Keuken	18
Lesruimte	20
Laboratorium	20
Magazijn	5-20 ¹
Restaurant	20
Operatie/onderzoekruimte	24
Slaapruimte	15
Slachterij	5
Sportruimte	10-15 ¹
Studeerruimte	22
Theaterruimte	18
Tekenruimte	20
Toiletruimte	15-18 ¹
Verpleegruimte	20-22
Was- en kleedruimte	22
Werkplaats	10-18 ¹
Werkkast	10
Winkelruimte	18
Woonruimte	22

1 Afhankelijk van het gebruik.

Bijlage 3

Overzicht ventilatie-eisen

Omschrijving ruimte	Ventilatie- voud \times/h	m^3/h
Archiefruimte	1- 3 ¹	
Badruimte	5- 8	
Behandelruimte	4- 8 ¹	
Bergruimte	3- 6	
Computerruimte	1- 3 ²	
EHBO-ruimte	4- 8	
Instructie-/vergaderruimte	6- 8	
Interne verkeersruimte	1	
Invalidentoilet		50-100
Kantoorruimte	4- 8 ²	
Kantine	6- 8	
Keuken	10-15 ¹	
Lesruimte	4- 5	
Laboratorium	4-15	
Magazijn	1- 3 ¹	
Restaurant	6-10	
Operatie-/onderzoekruimte	15-20	
Slaapruimte	1- 3	
Slachterij	2- 3	
Sportruimte	3- 6	
Studeerruimte	1- 3	
Spuiterij	15-20	
Theaterruimte	4- 8	
Tekenruimte	4- 8	
Toiletruimte		50
Verpleegruimte	4- 8	
Was- en kleedruimte	6-10	
Werkplaats	2- 3	
Werkkast		50
Winkelruimte	4- 6	
Woonruimte	1- 3	
Alg. per pers. zonder rookverbod		60
Alg. per pers. met rookverbod		30

1 Afhankelijk van het gebruik
2 Afhankelijk van de bezetting

Bijlage 4**Kengetallen investeringskosten installaties***a. Kengetallen voor gebouwen met bouwlagen*

De hieronder aangegeven tabel van kengetallen voor installaties geldt bij een verdiepingshoogte van 3,50 m tussen de bovenzijden van de vloeren.

Verder is deze tabel alleen van toepassing voor woon-, kantoor-, school- en overeenkomstige gebouwen.

Opmerking: VO = vloeroppervlak
GI = gebouwinhoud

Installatie	m ² /VO	m ³ /GI
Radiatorverwarming	f 70,—	f 20,—
Radiatorverwarming met mechanische luchtafvoer	f 123,—	f 35,—
Radiatorverwarming met mechanische luchttoevoer en afvoer tweevoudige ventilatie	f 210,—	f 60,—
Radiatorverwarming met mechanische luchttoevoer en afvoer viervoudige ventilatie met koeling	f 298,—	f 85,—
Radiatorverwarming met mechanische luchttoevoer en afvoer viervoudige ventilatie met koeling en luchtbevochtiging	f 382,—	f 109,—

a. Kengetallen voor opslag- en produktiegebouwen

De hieronder aangegeven tabel van kengetallen voor installaties geldt bij een verdiepingshoogte van 4,75 m tussen de bovenzijden van de vloer en bovenzijde van het dak.

Verder is deze tabel alleen van toepassing voor produktie-, magazijn- en overeenkomstige gebouwen.

Installatie	m ² /VO	m ³ /GI
Luchtverwarmers (recirculerend)	f 215,—	f 45,—
Luchtverwarmers (recirculerend) met mechanische luchtafvoer	f 261,—	f 55,—
Mechanische luchttoevoer en afvoer, tweevoudige ventilatie	f 310,—	f 65,—
Mechanische luchttoevoer en afvoer, viervoudige ventilatie	f 405,—	f 85,—

