

1. INLEIDING

1.1 Doel van dit boek

Dit boek ondersteunt het onderwijs aan architecten, bouwtechnologen en andere bouwkundige ontwerpers. Dit onderwijs beoogt inzicht te geven in het ontwerp en de integratie van klimaatregelende voorzieningen in gebouwen. Hiervoor wordt aandacht besteed aan de klimaat- en gebruikseisen waaraan ruimten moeten voldoen en aan de bouwkundige en installatietechnische voorzieningen die nodig zijn om die functie-eisen te realiseren. Voor inzicht in de toepassing worden de opbouw en werking van klimaatregelsystemen besproken en de mogelijkheden tot ruimtelijke en functionele integratie in het bouwkundige ontwerp toegelicht. Dit boek begint evenwel met het ontwerpproces en de heersende opvattingen daarover, gevolgd door de kansen die dat proces biedt om gebouwen te creëren die functioneel doen wat ervan wordt verlangd. Om de kansen optimaal te benutten wordt een speciaal voor dit doel ontwikkelde ontwerpmethodode beschreven en de toepassing ervan met voorbeelden toegelicht.

1.2 Doel van klimaatinstallaties

Het doel van klimaatinstallaties is het ondersteunen van de gebouwfuncties. De gebouwfuncties, zoals wonen, werken, sport beoefenen e.d. bepalen aan welke comfort- en gebruikseisen het binnenklimaat moet voldoen. Die eisen bepalen, samen met de vorm en de thermische eigenschappen van het gebouw en de aanwezige bouwkundige voorzieningen, welke installaties nodig zijn. Een extreem voorbeeld is een overdekte skihelling, een temperatuur van $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ moet ervoor zorgen dat een goede kwaliteit sneeuw kan worden gemaakt en de sneeuw blijft liggen (zie figuur 1.1). Een geheel ander voorbeeld is een kas waarin tropische planten worden gekweekt, hiervoor is een warm en vochtig klimaat nodig, zoals in een tropisch regenwoud (zie figuur 1.2).

Klimaatinstallaties beantwoorden - functioneel gezien - aan hun doel als ze voldoende vermogen hebben en ze zo in het gebouw en de ruimte zijn gepositioneerd dat ze geen nadelige effecten hebben op andere aspecten van het binnenmilieu. Daarvoor moet voldoende inbouwruimte op geschikte plaatsen beschikbaar zijn. Om blijvend aan de eisen te voldoen moeten de installaties bereikbaar zijn voor onderhoud en vervanging. Voor een gebouw dat in z'n functie of gebruik flexibel moet zijn, zijn flexibele of aanpasbare installaties nodig. Ook daarvoor is een goede bereikbaarheid nodig.

Bij onvoldoende inbouwruimte is slechts toepassing van kleine installaties mogelijk die het benodigde vermogen niet kunnen leveren waardoor het in het gebouw te koud, te warm of bedompt wordt. Het is soms mogelijk die installaties meer te laten doen dan waarvoor ze zijn ontwikkeld maar dat heeft vaak tot gevolg dat ze lawaai maken of ongewenste luchtstromingen, zoals tocht, veroorzaken. Eindapparaten die verkeerd in verblijfsruimten zijn gepositioneerd kunnen eveneens tocht veroorzaken en onbehaaglijke temperatuurgradiënten. Alle hier genoemde effecten zijn het gevolg van *ontwerp*-fouten. Ze zijn te voorkomen door de installaties vanaf het begin synchroon met het architectonische vormgeving te ontwerpen en daarbij met name de installaties en de draag-, scheidings- en afbouwconstructies op elkaar af te stemmen.

Dat gebouwfuncties bepalen aan welke eisen het binnenklimaat moet voldoen is logisch. Minder logisch *lijkt* het dat bij het architectonisch ontwerp - vooral in de beginfase - onduidelijk kan zijn wat de functie van een ruimte is, waardoor eveneens onduidelijk is aan welke eisen die ruimte moet voldoen. Vanuit het vormgevingsproces gezien is dit niet onlogisch omdat in de eerste plaats vormgevingsmogelijkheden worden onderzocht en functionele en programmatische doelen wat op de achtergrond blijven. Serres en atria zijn bekende voorbeelden van ruimten die zo kunnen ontstaan. Er kunnen ook ruimten ontstaan die in het Programma van Eisen zijn genoemd maar die door hun vorm of materiaalkeuze voorspelbaar niet aan de gebruikelijke binnenklimaatseisen zullen voldoen, welke installaties men ook toepast. Om andere dan functionele redenen kan het aantrekkelijk zijn om dergelijke ruimten te bouwen zoals ze zijn ontworpen. In dat geval is het nodig om de functie van de ruimte of het permanente karakter van die functie te heroverwegen. In de praktijk

vindt dit heroverwegingsproces vaak niet in openheid plaats, waardoor bij andere in het ontwerp-proces betrokkenen onduidelijkheid kan ontstaan over de gebruiksmogelijkheden van die ruimten. In dat geval is sprake van een ontwerp-proces-fout. Dergelijke fouten zijn te voorkomen met een open projectorganisatie waarbij alle betrokkenen, inclusief opdrachtgever en toekomstige gebruikers, open communiceren over eisen en wensen en over de concrete mogelijkheden en onmogelijkheden om die eisen en wensen te realiseren.

1.3 Eisen en wensen

Utiliteitsgebouwen danken hun voorzieningenniveau doorgaans aan de eisen die organisaties er als opdrachtgever en gebruiker aan stellen. Bewoners, de mensen die in het gebouw verblijven, hebben vaak andere wensen. Daarbij komt dat niet alles wat gebruikers of bewoners van een gebouw verwachten ook als eis kenbaar wordt gemaakt. Zo zal bijvoorbeeld in een Programma van Eisen nooit iets staan over de kwaliteit van het water dat uit de kranen moet komen. Vaak als gebruikers of bewoners een aspect als probleem (hebben) ervaren willen ze dat daaraan aandacht wordt besteed en bewust eisen stellen. Het is de taak van de architect en adviseurs om tot een evenwichtig programma te komen en daarover vooraf goed met de belanghebbenden te communiceren.

De functionele eisen waarmee bij het ontwerp rekening moet worden gehouden zijn voor een groot deel in wetten, normen en regels vastgelegd. Deze eisen hebben betrekking op het thermisch klimaat (temperatuur, luchtbeweging en -vochtigheid), de luchtreinheid (ventilatie en luchtfiltering), de verlichting en de akoestiek. Het verzamelen van deze gegevens is de eerste stap die in het ontwikkelingsproces aan het ontwerp vooraf gaat.

1.4 Ontwerpproces

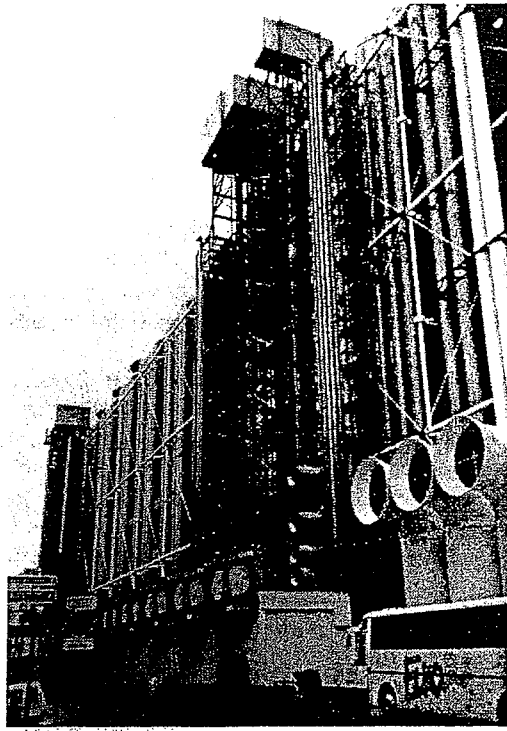
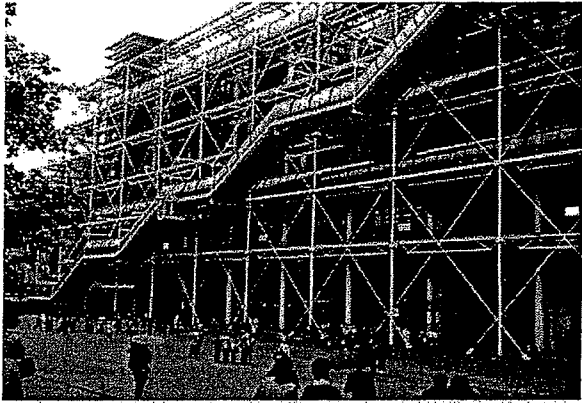
1.4.1 Relatie tussen gebouw- en installatieontwerp

Het binnenklimaat in gebouwen is voor een groot deel (van de tijd) afhankelijk van klimaatinstallaties. De afhankelijkheid is groter naarmate het binnenklimaat zwaarder wordt belast door bronnen buiten het gebouw (meteorologische omstandigheden, verkeer en industrie) en bronnen binnen het gebouw (personen, kunstverlichting, apparaten, productieprocessen, bouwmaterialen). Architecten kunnen hierop invloed uitoefenen, primair door de externe en interne **belasting** te beperken en secundair door het **effect** van die belasting te beperken.

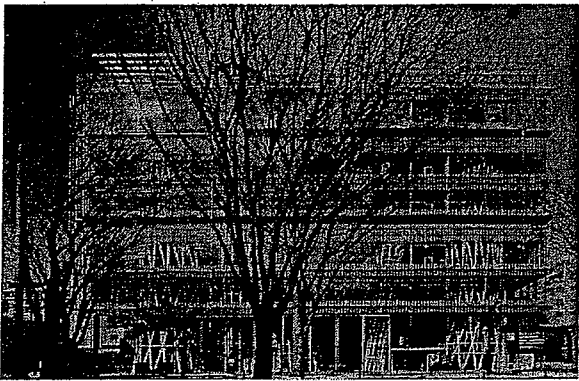
De **externe warmtebelasting** - dat wil zeggen de belasting waarvan de bron zich buiten het gebouw bevindt - is te beperken door de gevels thermisch goed te isoleren en ramen te voorzien van zonwering die zonnwarmte buiten houdt en daglicht optimaal laat toetreden. Het optimum wordt doorgaans gevonden bij toepassing van regelbare buitenzonwering. Zonwerende beglazing en luifels weren de zon en het daglicht permanent, ook in perioden dat er juist behoefte is aan warmte en licht. Ze maken somber weer nog somberder. Externe belasting door hinderlijke of schadelijke stoffen van verkeer of industrie is te beperken door niet in een omgeving met verkeer of industrie te bouwen. Is een dergelijke afweging niet aan de orde dan moet - als consequentie - de gevel goed afsluitbaar zijn en het gebouw van mechanische ventilatie met een goede luchtfiltering worden voorzien [1].

De **interne warmtebelasting** is afhankelijk van het gebruik van de ruimte. Dat moet aan de opdrachtgever duidelijk worden gemaakt. Daarom is goed overleg met de opdrachtgever zo belangrijk, over het gebruik van de ruimte (bezetting door personen en apparaten) maar ook over het gewenste type kunstverlichting (algemene verlichting, werkplekverlichting).

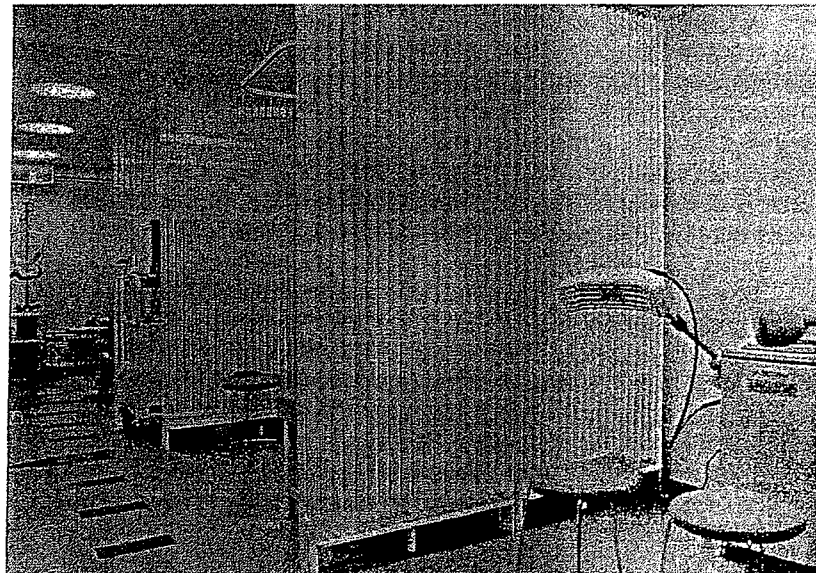
Het vermogen - en daarmee de warmteafgifte - van **kunstverlichting** is te beperken door ondiepe ruimten toe te passen met relatief *weinig* glas in de gevel. Het laatste lijkt paradoxaal. Toch blijkt dat voor comfortabele helderheidsverhoudingen in een ruimte meer kunstlicht nodig is naarmate de gevel transparanter is. Het optimum ligt rond de 30% transparantie van de gevel (van binnenuit gezien). Vaak wordt getracht met voorzieningen aan de gevel het daglicht dieper in de ruimte te



Centre Pompidou in Parijs - Figuur 1.3



Mediatheek in Sendai - Figuur 1.4



Ruimtescheidende koelradiatoren - Figuur 1.5

brengen, zoals met "light shelves" en prisma's. Deze voorzieningen hebben meestal weinig effect op de verlichtingssterkte achter in de ruimte en als nadeel dat ze met daglicht ook zonnewarmte toelaten. Gezien de effecten op het thermische binnenklimaat is het beter om het gewenste doel te bereiken door de ruimte met lichte kleuren af te werken. Installatietechnisch is de warmteafgifte van de kunstverlichting te halveren door bij mechanische ventilatie van de ruimte de lucht via de verlichtingsarmaturen af te voeren. Dat kan door de armaturen direct op het luchtafvoersysteem aan te sluiten of door een ruimte boven een verlaagd plafond ("plenum") te creëren en de lucht vanuit de ruimte indirect, dat wil zeggen via de armaturen en het plenum, af te voeren.

De warmteafgifte van **apparatuur**, zoals computers, is te reduceren door de opdrachtgever te wijzen op de aanschaf van apparaten die efficiënter gebruik van elektrische energie maken en daardoor minder warmte produceren dan doorsnee apparaten. Hierbij valt te denken aan beeldschermen die automatisch uitschakelen als er enige minuten niet mee wordt gewerkt, LCD-schermen etc. Verder is het mogelijk de door apparatuur geproduceerde warmte en verontreinigingen direct af te voeren. Installatieontwerpers zijn hiermee nog niet zo vertrouwd. Meubelfabrikanten wel, die hebben meubilair ontwikkeld waarin een afzuigsysteem is geïntegreerd waarmee 70 tot 80% van de warmte en verontreinigingen van op het meubilair geplaatste apparatuur is af te voeren.

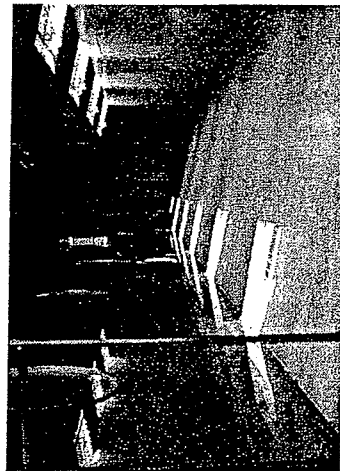
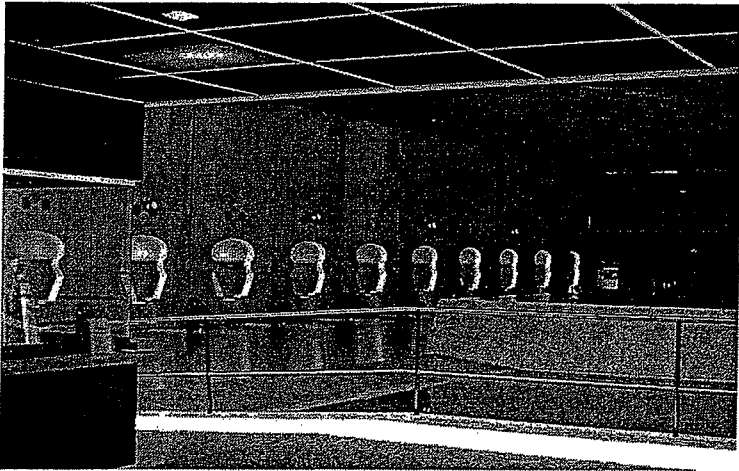
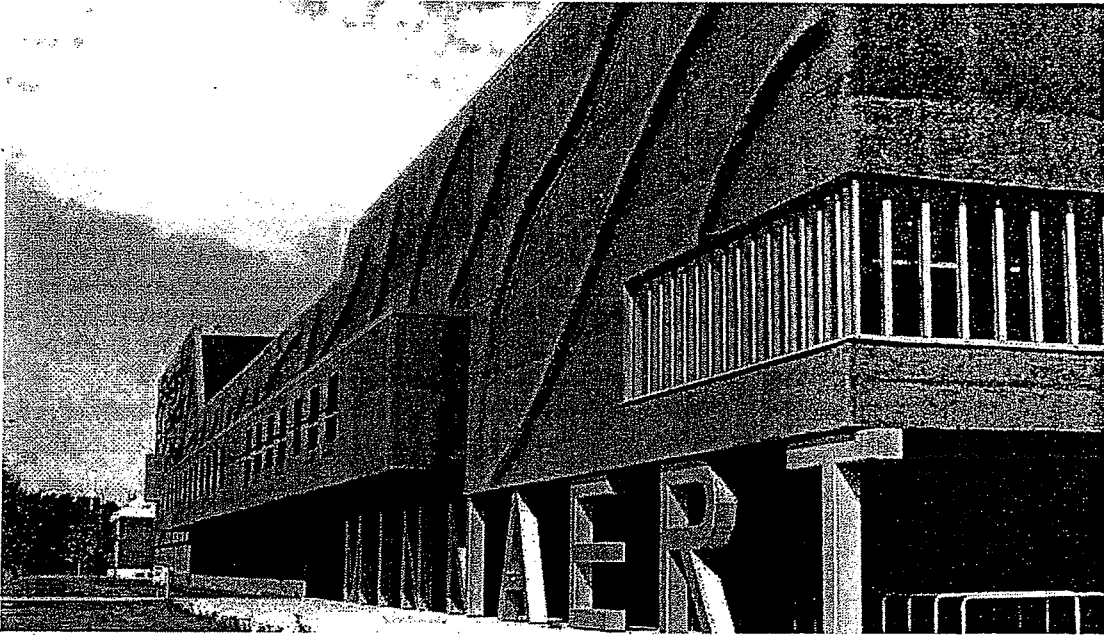
Het **effect** van de externe en interne warmtebelasting op het binnenklimaat is te beperken met een effectief warmteaccumulerend vermogen. Dat vermogen is afhankelijk van de massa van het gebouw en van de toegankelijkheid van die massa. Vooral vloeren en scheidingswanden zijn belangrijk. De massa is toegankelijk als deze niet is afgeschermd door verlaagde plafonds, lambriseringen, verhoogde vloeren e.d. Deze afschermingen hebben echter ook voordelen, zoals de mogelijkheid van inbouw van installaties. Verlaagde plafonds hebben bovendien als voordeel dat inbouwverlichtingsarmaturen zijn toe te passen en via deze armaturen een groot deel van de verlichtingswarmte direct is af te voeren. De koelbehoefte van de ruimte wordt hierdoor zelfs meer beperkt dan door het warmteaccumulerend effect als geen verlaagd plafond is toegepast. Om reden van flexibiliteit kiest men vaak lichte verplaatsbare scheidingswanden. Veel van deze wanden komen echter nooit meer van hun plaats in welk geval het gunstiger is om tussenwanden in steenachtig materiaal uit te voeren.

De interne belasting door **verontreinigingen** is te beperken door bouw- en inrichtingsmaterialen toe te passen waarvan bekend is dat ze geen of zeer weinig hinderlijke of schadelijke stoffen in de lucht brengen. In ieder geval is het goed om geen materialen te gebruiken waarvan in dit opzicht niets bekend is [1].

1.4.2 Installaties als vormgevingsmiddel

Installaties zijn, net als draagconstructies, als vormgevingsmiddel te gebruiken. Extreem voorbeeld is het Centre Pompidou te Parijs (figuur 1.3) waarbij delen van de klimaat- en transportinstallaties beeldbepalend aan de buitenkant van het gebouw werden aangebracht, overigens zonder dat men concessies wilde doen aan de doelmatigheid van die installaties. In het multi-mediacentrum in Sendai, ontworpen door Toyo Ito, bepalen grote verticale structuren - waarin alle verticale transport van licht, lucht en mensen plaatsvindt - voor een groot deel de architectuur van het gebouw (figuur 1.4). Figuur 1.5 laat radiatoren zien die in een kliniek werden gebruikt voor koeling en tevens als afscheiding tussen individuele behandelplekken.

Op grond van de huidige regelgeving worden gebouwen thermisch zo goed geïsoleerd dat bij radiatorverwarming vaak is te volstaan met mini-radiatoren die in het beeld bijna wegvallen tegen hun aansluitleidingen. Door grotere radiatoren te kiezen - met een lagere watertemperatuur - die het beeld meer vullen wordt geen concessie gedaan aan de doelmatigheid van de radiatoren. Alleen de kosten zijn hoger. Risicovoller is het positioneren van luchtkanalen en roosters in een ruimte om een bepaald beeld te bereiken. Stromingstechnisch niet goed in de ruimte geplaatste toevoerroosters kunnen namelijk tocht veroorzaken waardoor ze uit comfortoverwegingen niet doelmatig zijn, een ongewenste concessie als naar comfortabele ruimten wordt gestreefd.



Minnaertgebouw in Utrecht - Figuur 1.6



Fog Forest Park in Tokyo - Figuur 1.7

Klimaattechnisch is er geen verschil tussen luchtkanalen "in het zicht" en kanalen die zijn weg-gewerkt in verlaagde plafonds of wanden. Wel moeten kanalen "in het zicht" met meer zorg worden gemonteerd om beschadiging te voorkomen. Het risico van beschadiging blijft na montage bestaan omdat kanalen van relatief dun materiaal worden gemaakt. Dikker materiaal kan niet als het standaard luchtkanalen zijn die met machines worden gefabriceerd die dat materiaal niet kunnen verwerken. Het accepteren van "eerlijke" kanalen met hier en daar een deukje behoort ook tot de mogelijkheden. Accepteer je zoiets niet of vind je dat de kanalen een andere vorm moeten hebben om in het beeld te passen dan moet je die kanalen zelf ontwerpen en zullen ze speciaal moeten worden gemaakt. Luchtkanalen worden meestal geïsoleerd. Daarvoor is simpel en goedkoop materiaal te gebruiken, zoals minerale wol afgedekt met aluminiumfolie. Bij kanalen "in het zicht" moet deze kwetsbare isolatie met een speciale mantel worden afgewerkt.

Omdat luchtkanalen relatief veel volume hebben, wordt hun positie "in het zicht" vaak door het gewenste beeld bepaald. Dat hoeft bij kanalen die alleen voor luchttransport dienen niet ten koste te gaan van de doelmatigheid. Wordt via roosters op deze kanalen lucht in de ruimte verspreid dan is de positie van de kanalen van het grootste belang omdat bij verkeerde plaatsing tocht kan ontstaan.

1.4.3 **Klimaat als vormgevingsmiddel**

Architectuur richt zich sterk op wat gezien wordt, echter gebouwen en hun ruimtelijke constructie zijn ook te ruiken, te horen en te voelen. Dit kan aangenaam zijn, bijvoorbeeld de herkenning van een vertrouwde geur, maar ook onaangenaam. Door het vergeten van deze aspecten kunnen onbehaaglijke ruimten ontstaan. Het vergeten kan ook betrekking hebben op de mogelijkheden om bewust andere dan alleen visuele effecten teweeg te brengen.

Romaanse en Gotische kerken hebben ruimten waarvan de afmetingen "hoorbaar" zijn. Met gesloten ogen ontstaat door galm en echo's een "beeld" van de ruimte. De ruimte wordt op die manier anders waargenomen dan bijvoorbeeld een schoollokaal, waarin een zelfde akoestiek ondenkbaar maar ook onaangenaam is. Verder ruiken kerken anders. De geur van houten banken, boenwas, kaarsvet, wierook e.d. horen er onmiskenbaar bij. Ook het klimaat, vaak kil en tochtig, is herkenbaar.

Bij verblijfsruimten, zoals woonkamers of kantoorvertrekken, hoort een comfortabel thermisch klimaat. Bij een comfortabel klimaat wordt geen warmte of koude gevoeld. Het is het klimaat waar het menselijk organisme in zijn overlevingsstrategie naar streeft. Een onbehaaglijk gevoel van warmte of koude is een signaal voor gevaar van oververhitting of onderkoeling en dwingt tot een gedrag waarbij naar behaaglijkheid wordt gestreefd. Onbehaaglijkheid heeft dus een functie en een doel en kan om die reden een betekenisvol ontwerpaspect zijn.

Zintuiglijke ervaringen volgen deels uit waargenomen verschillen. Hoewel het menselijk organisme zich - in zijn overlevingsstrategie - verzet tegen blootstelling aan warmte en koude zijn er situaties waarbij een warm of koud gevoel als behaaglijk wordt ervaren. Bijvoorbeeld als mensen vanuit een te koude ruimte in een warmere ruimte komen. Als de warmere ruimte een comfortabele temperatuur heeft wordt de warmte na enige tijd niet meer gevoeld. Het is als bij muziek. Na een luide passage met harde klanken, brengt een zachte melodie en harmoniserende tonen een aangename ontspanning teweeg. Zonder de harde intermezzo's zouden de emoties gematigder zijn of zelfs achterwege blijven. Samengevat: de perceptie van omstandigheden is afhankelijk van voorafgaande ervaringen en duidelijker naarmate de verschillen groter zijn. Ontwerpers kunnen dit gebruiken door bewust thermische contrasten tussen ruimten te creëren. Dat kan functioneel zijn, bijvoorbeeld om gebruikers of bezoekers een ruimte op een bepaalde manier te laten ervaren of om de behaaglijkheid van andere ruimten te accentueren. Het niet erg behaaglijke op het buitenklimaat lijkende binnenklimaat in de centrale hal van het door Neutelings ontworpen Minaertgebouw is bewust gekozen en vormt een contrast met de aangrenzende behaaglijk verwarmde nissen (figuur 1.6). Het kunstmatige klimaat in het Fog Forest in het Showa memorial park van ontwerper Atsushi Kitagawa zorgt voor een geheimzinnige sfeer doordat uit een lange balancerende cilinder, bekleed met geperforeerde aluminium panelen, waterdamp als mist over de paden en heuvels uitstroomt (figuur 1.7).

Het ontwerpen van "onbehaaglijke" ruimten is niet zonder risico's omdat de perceptie van gebruikers niet goed is te voorspellen, mede omdat andere - niet te beïnvloeden - factoren de perceptie en het gedrag dat erop volgt bepalen. Bovendien worden ruimten vaak anders gebruikt dan de ontwerper voor ogen had.

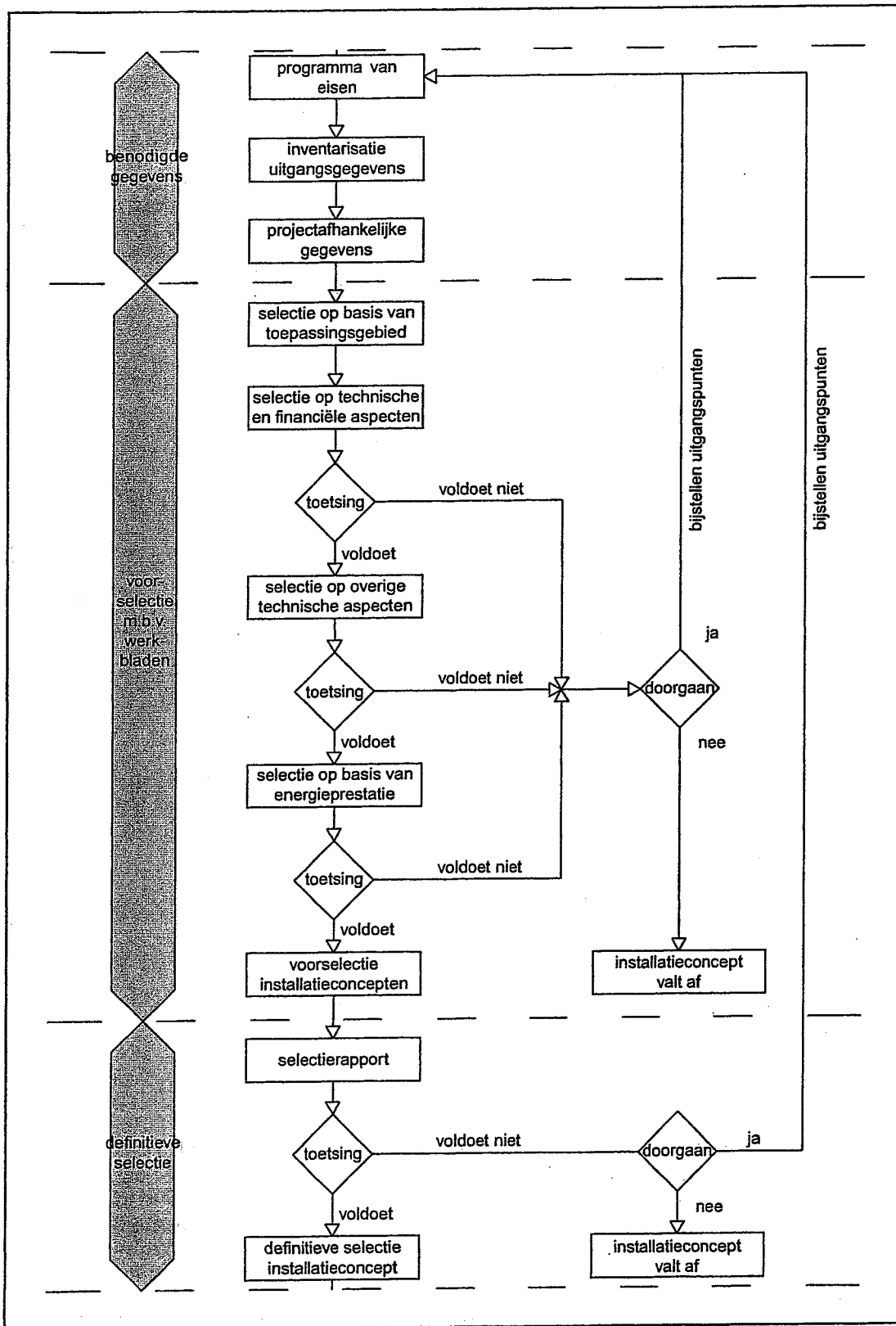
1.4.4 Kenmerken van het ontwerpproces

Het ontwerp van de klimaatregeling van gebouwen is een iteratief proces waarbij van "grof" naar "fijn" wordt gewerkt. Er zijn verschillende beschrijvingen die met elkaar gemeen hebben dat ze het ontwerpproces in fasen verdelen. Een veel aangehaald voorbeeld is van Stichting Bouw Research (SBR) en Stichting ISSO. In een gezamenlijke document [2] geven ze voor elke fase van het ontwikkelingsproces aan welke beslissingen moeten worden genomen. Figuur 1.8 vat deze ontwerpbeslissingen in hoofdlijnen samen.

Fase	ontwerpbeslissing
HAALBAARHEID STUDIE	doelstellingen / functies ruimtebehoefte financiering
PROJECT DEFINITIE	vertaling doelstellingen in PVE functionele eisen (ruimte) eisen - thermische behaaglijkheid - verlichting - luchtdoorlatendheid / isolatie
STRUCTUUR PLAN (Ruimtelijk Ontwerp)	hoofdstructuur gebouw globale indeling / maatvoering globale gebouwvorm zonering / compartimentering hoofdstructuur kanalen
VOORLOPIG ONTWERP	constructie (SWM) gevelopbouw zonwering / glas % / U-waarde systeemkeuze installaties ruimte installaties
DEFINITIEF ONTWERP	geveldetailering glas- en zonweringssysteem dak / laagste vloer interieur / plafondafwerking dimensionering installaties regelsystemen (optimalisatie)

Figuur 1.8 Schema Hoofdlijnen Ontwerpproces [2]

SBR en ISSO laten hiermee zien dat bij het ontwerpproces voortdurend beslissingen moeten worden genomen op basis van gegevens die pas later beschikbaar zijn. Zo moet bij het Structuurplan (bij Bouwkunde meestal aangeduid met **Ruimtelijk Ontwerp**) de hoofdstructuur van de luchtkanalen worden bepaald. Om dat te kunnen moet bekend zijn welk klimaatregelsysteem wordt toegepast. Dat is bij het Ruimtelijk Ontwerp vaak nog niet duidelijk. Sterker nog, in een volgend stadium kan blijken dat helemaal geen luchtkanalen nodig zijn, bijvoorbeeld omdat met natuurlijke ventilatie is te volstaan. Volgens het schema moet de systeemkeuze bij het **Voorlopige Ontwerp** worden gemaakt. In werkelijkheid is dit pas mogelijk als de vorm en de eigenschappen van de gevel (glaspercentage, type zonwering etc.) en de scheidings- en afbouwconstructies (warmteaccumulerende massa, verlaagd plafond e.d.) bekend zijn. Deze aspecten komen pas bij het **Definitieve Ontwerp** aan bod. Dit toont aan dat ontwerpbeslissingen vaak op **aannamen** zijn gebaseerd en dat later moet worden nagegaan of de aannamen juist waren en of dat de beslis-



Schema ontwerpproces installatie-ontwerpers (volgens ISSO) - Figuur 1.9

singen wellicht moeten worden gecorrigeerd. Hierin ligt tevens de zwakte van het ontwerpproces omdat correcties moeilijker zijn uit te voeren naarmate het ontwerp vordert. Dat heeft te maken met de praktische **mogelijkheden** tot wijzigen - die tijdens het ontwerpproces afnemen - maar ook met de **bereidheid** tot wijzigen. De bereidheid neemt af omdat partners in het ontwerpproces zich aan afspraken en planningen willen houden, meestal omdat ze zelf weer afhankelijk zijn van anderen waarmee ze afspraken hebben gemaakt. Daarom moeten aannamen steeds zo realistisch mogelijk zijn en moet gedurende het gehele proces naar samenhang tussen de verschillende ontwerpaspecten worden gestreefd. Dit kan door een ontwerpmethode te kiezen waarbij die samenhang is gewaarborgd.

Het ontwerp, gezien vanuit het perspectief van installatieontwerpers, is beschreven in ISSO-publicatie "Concepten voor klimaatinstallaties" [3]. Figuur 1.9 toont hoe deze ontwerpers tot een systeemkeuze kunnen komen. Het is een ideaal en op dit moment geen algemeen toegepaste werkwijze. Installatieontwerpers hebben vaak eigen methoden waarover ze nauwelijks met vakgenoten communiceren. Sommigen beperken hun keuze tot systemen waarmee ze goede ervaringen hebben, er zijn er ook die bereid zijn om te experimenteren en risico's te nemen. Het in [3] beschreven systeemkeuzeprocess neemt het bouwkundige schetsontwerp als uitgangspunt. Doel van het proces is: realiseren van het Programma van Eisen en voldoen aan wetten en regels. Het resultaat is een selectie van in aanmerking komende concepten en varianten. Hoe de uiteindelijke systeemkeuze kan worden gemaakt is globaal beschreven. De doelen zijn volgens ISSO: voldoende comfort, flexibiliteit, energieprestatie, ruimte voor inbouw, mogelijkheden van onderhoud en beheer, kostenbeheersing en beperking nadelige milieu-effecten. Niet aangegeven is hoe die doelen en de kosten van het doelbereik tegen elkaar moeten worden afgewogen. Het meest opvallende is dat het installatieontwerp is beschreven als een op zichzelf staand proces en niet als deel van het architectonisch ontwerpproces. Dit toont aan dat de positie en verantwoordelijkheden van installatieontwerpers - gezien vanuit hun eigen perspectief - niet eenduidig zijn, dat kennelijk per project moet worden afgestemd en in die afstemming een taak voor de architect ligt. In de volgende paragrafen wordt hierop nader ingegaan.

1.5 Ontwerpmethode

Uitgaande van het gegeven dat bij het ontwerp van "grof" naar "fijn" wordt gewerkt, zijn het installatieontwerp en het gebouwontwerp in opeenvolgende stadia steeds beter op elkaar af te stemmen. Het resultaat is steeds afhankelijk van de gegevens waarover wordt beschikt en van de nauwkeurigheid en gedetailleerdheid van die gegevens. Het betreft enerzijds bouwkundige en bouwfysische gegevens en anderzijds - als consequentie - gegevens over de installaties, dimensies, kosten e.d..

Het schema "INTEGRATIE GEBOUW EN KLIMAATINSTALLATIES" (bijlage 3) laat zien welke gegevens in welk ontwerpstadium nodig zijn om tot een optimale integratie en daarmee tot een optimaal bereik van de functionele gebouwdoelen te komen. Bijkomend voordeel van deze methode is dat het gebruik tot een efficiënt ontwerpproces en tijdsbesparing leidt. De kans dat het gebouwontwerp in volgende stadia ten behoeve van de installaties moet worden gewijzigd wordt namelijk sterk beperkt.

Kenmerkend voor de hier gepropageerde methode is dat de architect het installatieontwerp stuurt door de installaties in hun **vorm** en **functie** te ontwerpen. Installatieontwerpers kunnen daarbij helpen - op een manier zoals in voorgaande paragraaf beschreven - de architect blijft verantwoordelijk. Moeten installatieontwerpers bedoelde hulp bieden dan moeten ze daarvoor vanaf het eerste Ruimtelijk Ontwerp bij het ontwerp betrokken zijn. Afgezien van deze hulp liggen de taak en verantwoordelijkheden van installatieontwerpers hoofdzakelijk bij de uitwerking en cijfermatige onderbouwing van de keuze van de architect en bij de tijdige terugkoppeling van de resultaten. Bij de uitwerking gaat het om de keuze en dimensionering van de installatiecomponenten, om het beperken van investerings- en exploitatiekosten, beperken van energiegebruik en andere milieu-effecten en om het maken van bestedingsstukken. Bij de uitvoering zijn de installatieontwerpers meestal verantwoordelijk voor de kwaliteitsbewaking (is geleverd waarvoor is betaald?), de in bedrijfstelling en de controle op de goede werking van de installaties. Het zou beter zijn om deze

controle - bij wijze van toezicht - door anderen te laten uitvoeren. In de Verenigde Staten, Engeland en Scandinavische landen is deze "commissioning" door niet bij het ontwerp betrokkenen gebruikelijk.

1.6 Uitdagingen

Klimaatregelende installaties kunnen gebouwen binnen ruime grenzen van vormgeving en materiaalkeuze aan gangbare klimaat- en gebruikseisen laten voldoen. Sommige architecten zien evenwel een uitdaging in het zoveel mogelijk beperken van de toepassing van installaties, bijvoorbeeld om ontwerp-filosofische reden of om het beschikbare budget anders te kunnen besteden. Het doel is dan gericht op het creëren van - wat wel genoemd wordt - een "installatie-arm" gebouw. Om dat te bereiken is een gebouw nodig dat voor z'n functioneren zo onafhankelijk mogelijk is van installaties. Dat vraagt veel van de thermische eigenschappen van het gebouw, zoals van de massa en de isolatie, maar ook van de bouwkundige voorzieningen waarmee het binnenklimaat in dat geval moet worden geregeld, zoals te openen ramen en regelbare zonwering.

Er zijn ook architecten die niet in het beperken van de toepassing maar in het beperken van het in beeld laten komen van de installaties een uitdaging zoeken. De installaties zijn er dan wel maar je ziet ze niet. Vaak zoekt men hierbij naar extra motivatie door constructieve elementen en installatiedelen functioneel te integreren, bijvoorbeeld kolommen die ook luchtkanaal zijn. Weer anderen streven naar het tegenovergestelde door installaties als expressieve elementen te gebruiken. Vooral dat vraagt bij de uitwerking door installatieontwerpers om meer dan normale aandacht voor de vorm en vaak om andere dan standaardoplossingen. De omslagfoto toont een voorbeeld. De architect gaf de vorm, de functie en de plaats van het verwarmingselement aan, de installatieontwerper bepaalde de juiste dimensies en moest een fabrikant vinden die het element kon maken.

Van installatieontwerpers wordt nog meer gevraagd als ze moeten bijdragen aan vernieuwende architectuur met - op dat moment - nog onbekende installatievormen en -functies. De architect moet in dat geval de installatieontwerper uitdagen om vernieuwende installatietechnische oplossingen te bedenken. Dan zal blijken dat er spanning zit tussen het architectonisch ontwerp en het ontwerp van de klimaatregeling en tussen architecten en installatieontwerpers. Die spanning wordt veroorzaakt doordat klimaatregelende voorzieningen voor vormgevers in de eerste plaats elementen zijn die gezien of - als ze niet in het beeld passen - liever niet gezien worden. Voor installatieontwerpers vertegenwoordigen de voorzieningen klimaatregelende functies en wordt de keuze bepaald door de mate van comfort die de voorzieningen bieden en door het energiegebruik en de kosten die ze met zich meebrengen.

Een ander verschil dat spanning veroorzaakt is dat installatieontwerpers doelgericht werken terwijl architecten - vooral in de creatieve fase - zich concentreren op het vinden van het nog onbekende en met middelen variëren om hun abstracte doel te bereiken. Om in zo'n creatief middelengericht ontwerpproces mee te gaan en hun grenzen te verleggen moeten installatieontwerpers bereid zijn om hun vertrouwde doelen even los te laten, onzekerheid te accepteren en risico's te nemen. De argumenten om installatieontwerpers daartoe te motiveren kunnen architecten alleen zelf bedenken omdat het hun fascinaties zijn, hun manier van redeneren en het hun voorstellingsvermogen betreft.

Dan het verschil in ontwerpersperspectief, installatieontwerpers concentreren zich - vanuit hun op functies gerichte denken - op de gebruikers en bewoners van gebouwen. Dat is begrijpelijk omdat zij als eerste worden aangesproken als gebruikers en bewoners niet tevreden zijn. Architecten richten zich meer op het perspectief van bezoekers en passanten, dat is ook het perspectief van waaruit het architectonisch ontwerp doorgaans wordt beoordeeld. Bezoekers en passanten ervaren bij hun gang door en langs het gebouw de afwisseling van het gebouw in vormen, afmetingen en materiaalkeuze. Voor plaatsgebonden bewoners is het gebouw in dat opzicht statisch, ze ondervinden afwisseling door wat in en rond het gebouw gebeurt en meer nog door wat het gebouw toestaat daarvan waar te nemen. Bij het uitdagen van installatieontwerpers moet je je daarom bewust zijn van de verschillen in benadering, werkwijze en perspectief.