

# Grootschalige stedenbouw beïnvloed

De verstedelijking neemt sterk toe, vooral in de Derde Wereld. Grote wijken met strakke moderne hoogbouw worden uit de grond gestampt. Uit den boze, vindt meteorologisch medewerker Cees Floor. Ze zijn alleen leefbaar met gigantische-air-conditioningsystemen en beïnvloeden het klimaat. Steden worden warmte-eilanden. De Verenigde Naties zijn daarom met een wereldomvattend klimaatprogramma gestart.

Ruim dertig percent van de wereldbevolking woont op dit moment in grote steden. Deze verstedelijking schrijdt nog steeds voort. De verwachting is dat rond de eeuwwisseling van elke drie wereldburgers er twee in een stad wonen. Dit geeft problemen op diverse terreinen. Eén daarvan is de invloed van stedenbouw op het klimaat zowel in als buiten de stad. De problemen die hiermee samenhangen worden tot nu toe nog te weinig onderkend.

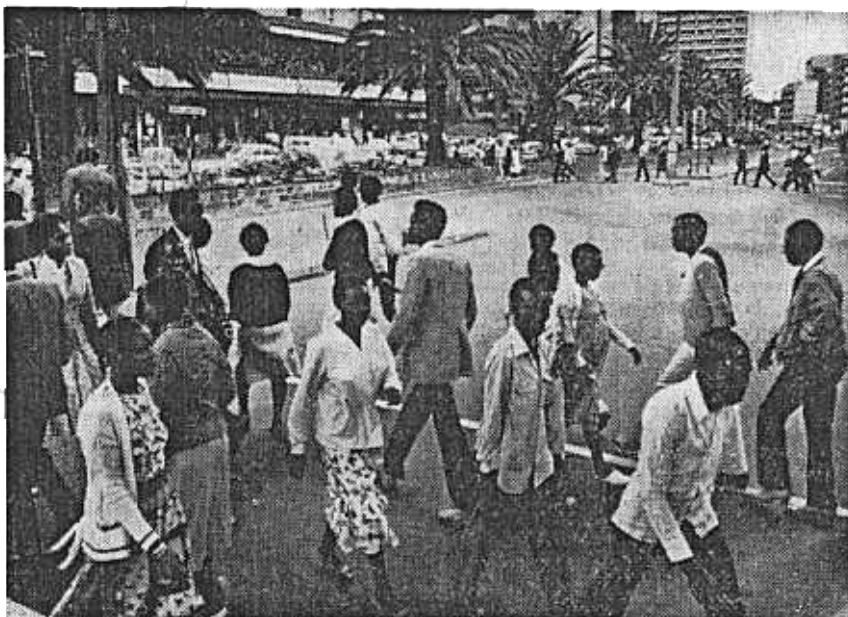
Voor de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO), een instelling van de Verenigde Naties, aanleiding een wereldklimaatprogramma te starten. Het doel is meer bekendheid te geven aan de klimatologische aspecten van verstedelijking. Met de klimatologische kennis die wordt opgedaan hoopt men de negatieve effecten van verstedelijking wat te kunnen verzachten.

Overal is er verschil tussen het weer in de stad en op het platteland. De klimatologische effecten van verstedelijking zijn echter het grootst bij een tropisch klimaat. Zo'n klimaat komt vaak voor in ontwikkelingslanden. Landen waar de bevolking het snelst groeit en waar verstedelijking ook het sterkst optreedt. Vooral daar dienen klimatologen bij de planning van steden betrokken te worden.

## Alpenchalet

De rol van het klimaat begint al bij de planning van een enkel huis of gebouw. Het gebouw moet de bewoners beschutting bieden tegen wind, regen of sneeuw en tegen ongewenste hitte of kou. Het klimaat binnenshuis moet leefbaar zijn. Het huis of gebouw moet bestand zijn tegen weersextremen, zoals zware sneeuwval, wind en windstoten. Om aan deze eisen te kunnen voldoen is inbreng van klimatologen al noodzakelijk. Dit geldt voor zowel de situering als bij het ontwerp en de keuze van bouwmaterialen.

Een bouwswel waarbij rekening is gehouden met de randvoorwaarden die



De groei van veel steden in Derde Wereld-landen neemt gigantische vormen. Een voorbeeld daarvan is Nairobi.

het klimaat oplegt is overigens bepaald geen verworvenheid van de moderne tijd. Bijvoorbeeld uit een iglo van de eskimo's ontsnapt door de dikke ijswanden maar weinig warmte naar buiten. De vorm garandeert een zo klein mogelijk oppervlak van de buitenwanden en een beschutte ingang.

Een ander voorbeeld is een simpel hutje in de tropen met open zijanten en een rieten dak. Het dak levert schaduw en houdt de moessonregens buiten. De open zijanten maken een onbelemmerde natuurlijke ventilatie mogelijk. Andere, wat recentere voorbeelden van aan het klimaat aangepaste huizen zijn de tropische bungalow met veranda, analoog aan het tropische hutje. En natuurlijk het Zwitserse alpenchalet met stormvaste ramen, een goede isolatie en een ver overstekend dak om zo min mogelijk last te hebben van de sneeuw.

Voorbeelden van hoe het niet moet zijn er ook, vooral in de moderne tijd. Als grootste blunder noemt de WMO het overal neerzetten van strakke, moderne hoogbouw met veel glas. In de tropen zijn die gebouwen alleen enigszins leefbaar te houden door onwijs grote air-conditioningsinstallaties. Bij dergelijke gebouwen wordt geen rekening gehouden met klimaatgegevens. Dat geldt voor onze streken, maar telt in de tropen nog aanzienlijk zwaarder.

Elk gebouw beïnvloedt in zekere mate het klimaat in de directe omgeving. In een stedelijk gebied is de invloed op het klimaat, zowel binnen de stad als daarbuiten, vaak aanzienlijk. Meestal vormen de veranderingen die optreden geen verbetering. Behalve als men de hogere temperaturen in de stad ten opzichte van het omliggende platteland in de winter op gematigde breedten als voordeel wil beschouwen.

De hogere temperaturen in de stad

worden voor een deel veroorzaakt door verwarming en andere vormen van energiegebruik. Maar in het warme jaargetijde leveren de extra opname van zonnewarmte door bakstenen en beton en de verminderde afkoeling door verminderde verdamping van vocht de belangrijkste bijdragen aan het zogenaamde „warmte-eiland” van de stad.

## Waterhuishouding

Het verschil in temperatuur tussen stad en platteland is grofweg in verband te brengen met het aantal inwoners. Bij tienduizend inwoners bedraagt het warmte-eiland-effect al enkele graden, bij een miljoen inwoners ongeveer tien graden. Het meest uitgesproken is het effect in de avond na een warme dag, als de omgeving reeds afkoelt terwijl de gebouwen van de stad de warmte die zij opgenomen hebben slechts langzaam afgeven.

Naast de temperatuur wordt ook de waterhuishouding door steden beïnvloed. Stedelijke gebieden doen een grote aanslag op het aanwezige water voor huishoudelijk en industrieel gebruik. Maar het vermogen om water op te slaan is bij bebouwd gebied veel geringer dan bij begroeid terrein. In de stad zijn vegetatie en aarde, die min of meer als spons werken, vervangen door voor water ondoordringbare oppervlakken.

Na hevige regenval krijgt men daardoor in de stad sneller te maken met afwateringsproblemen dan op het platteland. Dit geeft des te meer problemen omdat steden regen-, hagel- en onweersbuien extra impulsen kunnen geven, zodat de neerslaghoeveelheden groter zijn dan zonder de aanwezigheid van de stad.

In de straten en rond de gebouwen

## It het weer

van de stad is de wind vaak extra vlagrig. In ons land merkt men dat ook wel eens in winkelcentra van nieuwbouwwijken met hoogbouw. Ook dit is een gevolg van de aanwezigheid van de stad. De gemiddelde windsnelheid ligt in de stad weliswaar lager, maar door het turbulente karakter van de wind doen de windstoten maar weinig onder voor die boven vlakker land.

Onverwachte wervels in de buurt van hoge gebouwen kunnen bovendien verontreinigingen uit schoorstenen en afvoerkanalen naar beneden transporteren. Soms houdt het warmte-eiland van een stad zijn eigen windcirculatie in stand. Hierbij kan de aanvankelijk op zekere hoogte afgevoerde luchtverontreiniging, die in de stad zelf uitgeworpen werd, weer opnieuw de stad binnestromen, zij het op grondniveau.

Luchtverontreiniging is een van de grootste problemen voor verstedelijkte gebieden. Gemiddeld genomen levert de atmosfeer een geweldige en lovenswaardige bijdrage aan het verminderen van schadelijke concentraties. De turbulente wind verspreidt de verontreiniging over een groter gebied. De regen wast de atmosfeer van tijd tot tijd schoon.

Maar het reinigend vermogen van de atmosfeer kent zijn grenzen en bovendien is er in sommige weersituaties weinig van te merken. Naast de reeds eerder genoemde voorbeelden is dat vooral het geval als de verontreiniging in een dunne luchtslaag aan de grond als het ware gevangen zit. De temperatuuropbouw van de atmosfeer, waarbij dit effect optreedt, komt in elk klimaat wel eens voor.

Hoe denken de klimatologen bij de planning en de bouw van steden of van uitbreidingen een bijdrage te kunnen leveren? Ten eerste beschikken zij vaak over de weersgegevens (normale waarden en die van extreme situaties), die bij de planning nodig zijn. Waar deze ontbreken kunnen klimatologische cijfers van andere plaatsen bewerkt worden tot cijfers die gelden voor de geplande lokatie.

Daarnaast kunnen de klimatologen aangeven wat bepaalde klimaatgegevens concreet betekenen voor de leefbaarheid in gebouwen of steden. Ze kunnen een schatting maken voor de energie die nodig is voor verwarming of koeling van gebouwen in de stad. Verder kunnen met computersimulaties of met windtunnelexperimenten invloeden van de bebouwing op het klimaat vooraf onderzocht worden.

De WMO stelt met voldoening vast dat het wetenschappelijk onderzoek met betrekking tot verstedelijking en klimaat al op gang is gekomen. Toch kan de klimatologische inbreng in de praktijkop veel plaatsen nog aanzienlijk vergroot worden.