

R'JKSGEBOUWENDIENST

INVLOED GEBOUWSTRUCTUUR, MASSA EN
SITUERING OP HET ENERGIEGEBRUIK

's-Gravenhage, 24 februari 1982
Rijksgebouwendienst
Bureau Bouwfysica

0 Inleiding

In dit stuk zal aan de hand van een voorbeeld worden uiteengezet welke invloed de gebouwstructuur (hieronder wordt verstaan de grootte, vorm en indeling van het bouwvolume), de gebouwmassa en de situering hebben op het energiegebruik.

Het is van belang dat in een vroeg stadium van een ontwerp hier reeds over wordt nagedacht en dat er globale berekeningen worden gemaakt. Hierdoor wordt het mogelijk het energie-aspect bij het ontwikkelen van het bouwvolume en het indelen van de plattegronden in de beschouwing te betrekken. Ook komt dit aspect al kijken bij de terreinkeuze. Men dient zich namelijk te realiseren dat een terrein dat door zijn grootte en vorm of bebouwingsvoorschriften slechts energie-ongunstige gebouwstructuren toelaat tot hogere kosten leidt, hetzij in exploitatie (gasrekening) hetzij in investering (compenseren ongunstige structuur door verhoogde isolatie van de schil). De punten die dan aan de orde zullen komen worden hieronder kort genoemd.

Gebouwstructuur

- Verband tussen bouwvolume/vorm en omsluitend opp.
- Transmissieverliezen in relatie tot totaal warmteverlies.
- Thermisch optimale geometrie en isolatiepakket (n.a.v. artikel in bouw 9-1-82 van ir. T.H.J. Liem).
- Invloed gebouwhoogte (ventilatie/infiltratie, verticaal transport, etc.).
- Invloed bouwdiepte (kunstlicht, natuurlijke ventilatie, koelling binnenzones, A_0/V , etc.).
- Verticale en horizontale indeling van het gebouw (vides, verdiepinghoogte, cellenkantoor, grote gebruiksruimten, etc.).
- Groepering en situering van ruimten (samenbrengen van ruimten met dezelfde klimaateisen, situering van ruimten met strenge klimaateisen op plaatsen met weinig verstoring, etc.)

Gebouwmassa

- Materiaalkeuze constructies (lichte, zware binnenwanden, etc.).
- Afwerking van de constructies (invloed van verlaagde plafonds, vloerbedekking, etc.).
- Actieve benutting van de gebouwmassa ("energon-principe", e.d.).

Gebouwsituering

- Daglichttoetreding, zonwering, windaanval, gebruik (passief of actief) van zonnewarmte, gebruik van windenergie, warmte-onttrekking aan bodem- of oppervlaktewater, etc.).

1 Thermisch optimale geometrie en isolatiepakket; invloed ventilatie en infiltratie

In dit hoofdstuk wordt met name gekeken naar het warmteverlies door transmissie van een gebouw. Hoe kleiner de oppervlakte van de gebouwschil is t.o.v. het omsloten volume hoe minder energie er nodig is voor het op temperatuur houden van het gebouw gedurende het stookseizoen. Langgerekte of t.o.v. hun plattegrond hoge gebouwen hebben een relatief groot omsluitend

oppervlak. Dit nadeel kan men trachten te compenseren door verbetering van de isolatie van de diverse vlakken van de gebouwschil. Regels die hier enigszins aan tegemoet komen zijn gegeven in de nieuwe norm NEN 1068 "Thermische isolatie van gebouwen; Thermologie en rekenmethoden voor stationaire situaties" van augustus 1981 (1).

De in dit normblad gedefinieerde "Thermische isolatie index" (I_t), gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt (\bar{k}) en de verhouding omsluitende oppervlakken en gebouwvolume binnen dit oppervlak (A_o/V) worden nader toegelicht in het rapport "Energiezuinig ontwerpen utiliteitsbouw" (2) en tijdschrift-artikelen als (3).

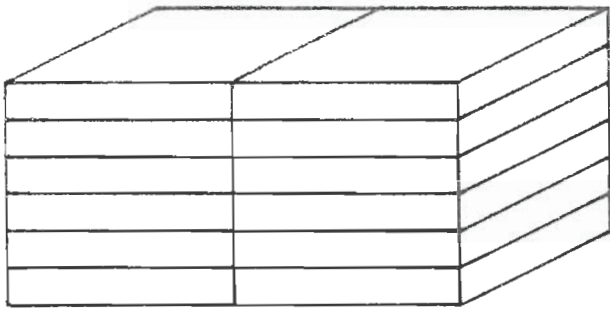
Om enig inzicht te verschaffen in de verhouding tussen transmissie en ventilatie/infiltratie verliezen worden gebouw 3 en gebouw 6 uit het voorbeeld dat in het rapport "Energiezuinig Ontwerpen Utiliteitsbouw" wordt gegeven nader bekeken.

De gebouwen bestaan uit 12 eenheden van 300 m^3 (als variant 600 m^3) inhoud. Gebouw 3 heeft een compacte plattegrond; gebouw 6 een langgerekte, zie figuur 1. In tabel 1 is weergegeven welke gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt (\bar{k}) nodig is bij elk van de gebouwen om aan een bepaalde thermische-isolatie-index (I_t) te voldoen.

In de tweede deel van deze tabel wordt aangegeven hoe groot het specifieke warmteverlies is in de verschillende situaties uitgedrukt in m^3 aardgas-equivalent per jaar per m^3 gebouw. Hierbij is o.a. uitgegaan van 3000 graaddagen, voor de overige uitgangspunten wordt verwezen naar (4).

Gebouw	A_o (m^2)	V (m^3)	Gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt (\bar{k}) bij			
			$I_t=10$	$I_t=12$	$I_t=15$	$I_t=18$
3A	1480	3600	1,11	0,95	0,71	0,46
3B	2310	7200	1,28	1,10	0,83	0,57
6A	3180	3600	0,78	0,65	0,46	0,27
6B	5890	7200	0,81	0,68	0,48	0,28
	A_o/V (m^2/m^3)		Warmteverlies door transmissie in m^3 gas per jaar per m^3 gebouw			
3A	0,41		4,6	3,9	2,9	1,9
3B	0,32		4,1	3,5	2,7	1,8
6A	0,88		6,9	5,8	4,1	2,4
6B	0,82		6,6	5,5	3,9	2,3

tabel 1: Benodigde gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt (\bar{k}) bij verschillende waarden voor de thermische-isolatie-index (I_t) voor de gebouwen uit figuur 1 en globale aanduiding van het warmteverlies door transmissie per m^3 gebouw.



Gebouw 3A: $A_{\circ}/V = 0,41 \text{ m}^2/\text{m}^3$

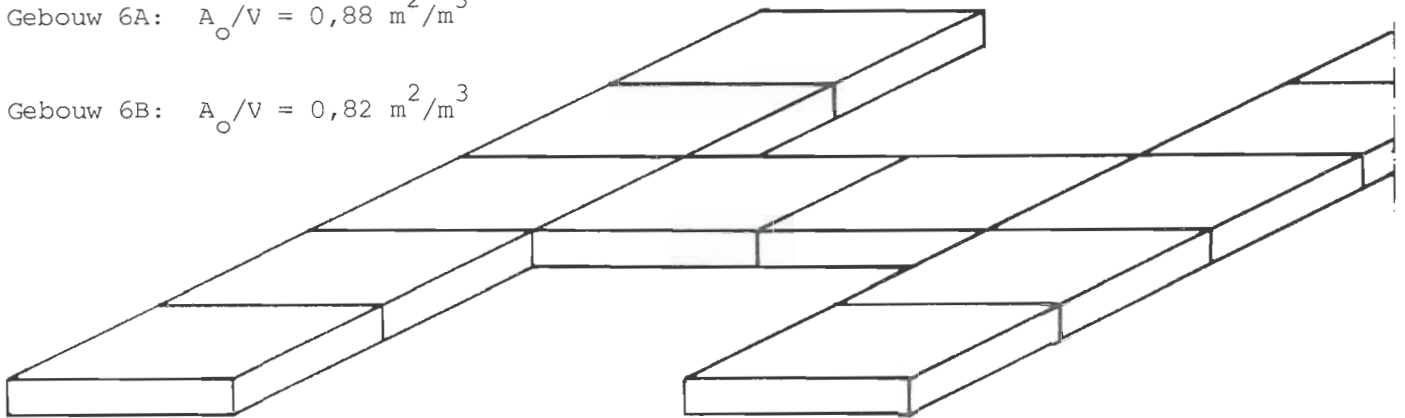
Gebouw 3B: $A_{\circ}/V = 0,32 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Variant A: $V = 3600 \text{ m}^3$

Variant B: $V = 7200 \text{ m}^3$

Gebouw 6A: $A_{\circ}/V = 0,88 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Gebouw 6B: $A_{\circ}/V = 0,82 \text{ m}^2/\text{m}^3$



Variant A: $V = 3600 \text{ m}^3$

Variant B: $V = 7200 \text{ m}^3$

figuur 1: Twee manieren om een bepaald bouwvolume vorm te geven.

De gebouwen bestaan uit 12 eenheden van 300 m^3 (variant A) respectievelijk 600 m^3 (variant B).

Voorbeeld afkomstig uit het rapport "Energiezuinig ontwerpen utiliteitsbouw" (2).

De waarden voor de benodigde gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt (\bar{k}) in tabel 1 lijken aanleiding te geven tot de conclusie dat gebouw 6 veel sterker moet worden geïsoleerd dan gebouw 3 om aan dezelfde I_t te voldoen, er is immers een veel lagere \bar{k} nodig. Dit is echter niet zo. Bij gebouw 6 maakt het slechts geïsoleerde vlak van de schil, de gevel, een veel kleiner deel uit van de totale oppervlakte van de schil (25% en 19%; 6A en 6B) dan bij gebouw 3 (73% en 65%; 3A en 3B).

Bij dezelfde isolatiewaarde van gevel, dak en vloer is de gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt bij gebouw 6 veel lager dan bij gebouw 3, zie tabel 2. In deze tabel is ook de bijbehorende I_t en het specifieke warmteverlies door transmissie Q_{sp} gegeven, waaruit o.a. blijkt dat dezelfde isolatie-inspanning op onderdelen toch niet zo duidelijk leidt tot ongeveer dezelfde isolatie-index zoals ooit het streven was (5).

Gebouw	Opp. gevel (m ²)	Opp. vloer/dak (m ²)	\bar{k} (W/m ² .K)	I_t (-)	Q_{sp} (m ³ /m ³ .a)
3A	1080	200	1,06	10,6	4,3
3B	1510	400	0,99	13,3	3,2
6A	780	1200	0,62	12,6	5,5
6B	1090	2400	0,55	13,9	4,5

tabel 2: Gemiddelde k-waarde, I_t en Q_{sp} bij gelijke isolatie van gevel, dak en vloer.

$\bar{k}_{gevel} = 1,3$ W/m².K (30% dubbelglas); $k_{dak} = 0,4$ W/m².K;
 $k_{vloer} = 0,65$ W/m².K.

Om de transmissieverliezen te kunnen zien in verhouding tot de ventilatie/infiltratie verliezen worden ook deze globaal berekend. Hierbij wordt voor ventilatie uitgegaan van 1000 graaddagen; de ventilatie vindt 5 dagen per week plaats van 7-19 h. Voor infiltratie wordt uitgegaan van 3000 graaddagen (continu aanwezig).

		Warmteverlies in m ³ gas per jaar per m ³ gebouw			
		3A	3B	5A	5B
ventilatie	n = 1	1,1	1,1	1,1	1,1
ventilatie	n = 2	2,2	2,2	2,2	2,2
infiltratie	n = 0,3	1,0	1,0	1,0	1,0
infiltratie	n = 0,5	1,7	1,7	1,7	1,7
infiltratie ¹⁾		n=0,07	n=0,05	n=0,05	n=0,03
warmteverlies		0,3	0,2	0,2	0,1

tabel 3: Warmteverlies door ventilatie/infiltratie uitgedrukt in m³ aardgasequivalent per jaar per m³ gebouw. N is het aantal malen per uur dat de lucht in het gebouw wordt ververs, hier steeds betrekken op de bruto gebouwinhoud (V).

¹⁾ Infiltratie wanneer voldaan wordt aan redelijk strenge eisen zoals vastgelegd in (6). De luchtdoorlatendheidseisen zijn daarin geformuleerd per m² gevel.

Wanneer nu het, wat betreft transmissieverlies, meest gunstige gebouw wordt bekeken (3B) dan volgt voor de situatie met een goed beheerste ventilatie ($n = 1$) en een geveldichtheid die aan hoge eisen voldoet en dus een lage infiltratie ($n = 0,05$) voor het totale warmteverlies (zie tabel 1 en 3), bij een thermische-isolatie-index $I_t = 12$:

$$Q = Q_{tr} + Q_{vent} + Q_{inf} = 3,5 + 1,1 + 0,2 = 4,8 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{a.}$$

Bij een thermische-isolatie-index $I_t = 18$ wordt dit:

$$Q = 1,8 + 1,1 + 0,2 = 3,1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{a.}$$

Het aandeel van ventilatie en infiltratie op het totale warmteverlies ligt in dit voorbeeld op 27% respectievelijk 42%.

Wanneer luchtdoorlatendheid van de gevel groter is waardoor de infiltratie terecht komt op de in de praktijk toch vaak aangetroffen waarde van $n = 0,5$ en als de ventilatie minder goed wordt beheerst ($n = 2$), vindt men voor het totale warmteverlies bij $I_t = 12$ respectievelijk $I_t = 18$ een waarde van $Q = 7,4$ respectievelijk $5,7 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{a.}$ Het aandeel van de ventilatie/infiltratie bedraagt nu 53% respectievelijk 68%.

Uit dit voorbeeld worden twee dingen duidelijk: naar mate de thermische isolatie van een gebouw toeneemt gaat de invloed van de ventilatie/infiltratie een steeds grotere rol spelen en verder, als de ventilatie niet goed wordt beheerst en de luchtdoorlatendheid van de gevel niet aan hoge eisen voldoet, stijgt het aandeel van de ventilatie/infiltratie op het totale warmteverlies snel boven de 50%.

Naast het goed isoleren van de schil is dus ook het beheersen van ventilatie en infiltratie een zeer belangrijke zaak. Uiteraard kunnen de warmteverliezen door ventilatie die hiervoor zijn genoemd bij mechanische ventilatie nog sterk worden beperkt door het toepassen van warmteterugwininstallaties.

Voor het optimaal afstemmen op elkaar van gebouwvorm en isolatiewaarde van de verschillende vlakken van de gebouwschil geeft Liem in Bouw van 9-1-'82 (7) een methode die, via een "thermische vormfactor" (TVF) laat zien hoe dicht men de situatie die het minste warmteverlies oplevert, benadert. De TVF geeft de verhouding aan tussen het specifiek warmteverlies in de beschouwde situatie en het minimaal mogelijke specifiek warmteverlies wanneer de gebouwvorm optimaal zou zijn afgestemd op de thermische isolatie, of andersom.

Deze thermische-vormfactor-methode benadert de optimale situatie van uit de fysische kant van de zaak. Een andere invalshoek is die van de kosten-baten-analyse. Men kan in eerste instantie per constructiedeel (dak, borstwering, vloer, etc.) bepalen wat de meest economische isolatiedikte is (8). Daarna kan men via de thermische vormfactormethode kijken of men wellicht met verschuiven van isolatie van het ene naar het andere constructiedeel op een nog lager energiegebruik uit kan komen; voor dit doel zal deze methode echter mogelijk nog wat moeten worden aangepast en meer op de praktijk gericht. Uiteraard is hierbij tenslotte een kosten-baten-analyse over het totaalpakket van de isolatie-inspanningen noodzakelijk.

De bedragen voor het warmteverlies die hiervoor zijn genoemd zijn niet gelijk aan de warmte die door de verwarmingsinstallatie moet worden geleverd, het betreft de naar buitengerichte warmtestromen. Deze warmteverliezen worden voor een gedeelte gedekt door de via ramen binnengekomen zonnestraling (zie paragraaf 4 en 5) en door andere warmtebronnen in het gebouw zoals personen, verlichting, apparatuur etc. De resterende benodigde warmte moet door de verwarmingsinstallatie worden geleverd.

2 Invloed gebouwhoogte en bouwdiepte

Naast de relatief ongunstige schil/inhoud verhouding en het bovengenoemde nadeel van het grote aandeel van in de schil aanwezige daglichtopeningen, spelen bij hoogbouw nog de volgende punten. Naarmate men grotere bouwhoogten toepast, neemt de winddruk toe. Dat betekent dat lekverliezen door de gevel bij hoogbouw veel groter zullen zijn dan bij laagbouw, uitgevoerd met een zelfde kwaliteit gevel. Overigens voorziet de nederlandse norm die zich met de luchtdoorlatendheid van gebouwen bezighoudt (9) hierin:

bij hogere gebouwen of ligging aan de kust worden hogere eisen aan de ramen gesteld.

Natuurlijke ventilatie van ruimten hoger dan 15 m boven het maaiveld gelegen, door het openen van ramen o.d. is in ons land overigens niet goed uitvoerbaar.

Bij enige wind treden al vrij snel tochtklachten op, en in veel gevallen zal de hoeveelheid ventilatielucht groter worden dan nodig is, zodat er extra energiegebruik ontstaat.

Omdat op grotere hoogte het openzetten van ramen ook 's-zomers problemen kan geven (wegwaaien van papieren, tochtklachten) geheel gesloten worden uitgevoerd. Dit kan leiden tot het eerdere gebruik moeten maken van mechanische koeling, omdat de luchtbeweging in de vertrekken vrij gering is en men in een gebouw waar men de ramen kan opzetten bij extra luchtbeweging wat hogere temperaturen kan toelaten.

Het energieverbruik voor verticaal transport (liften) bij de bouwhoogten zoals in Nederland toegepast vormt géén belangrijke post op totale energierekening. Daarom is er weinig aanleiding om dat als belangrijk argument te gebruiken om van hoogbouw af te zien.

De plattegronddiepte en de indeling o.a. bepalen de mate waarin van kunstlicht gebruik moet worden gemaakt (afstand tot de gevel max. 6 m) en/of evt. met natuurlijke ventilatie kan worden volstaan.

In ondiepe plattegronden (10-12 m) kan men het op de meeste werkplekken gedurende lange tijd zonder kunstlicht stellen. Bij grotere diepten zal in de binnenzones constant kunstlicht moeten branden, hetgeen een relatief grote warmtelast in die ruimten veroorzaakt, waardoor in vele gevallen koeling nodig is om het binnenklimaat leefbaar te houden.

Eenzelfde zaak speelt bij de ruimteventilatie. Bij grotere gebouwdiepte is men ook aangewezen op mechanische ventilatie, waarbij 's-zomers ook weer het hierboven genoemde gebrek aan extra luchtbeweging een striktere temperatuurhandhaving (doorkoeling) nodig kan zijn.

Uiteraard leiden "diepe" plattegronden wel tot een gunstige verhouding tussen gevellenlengte (gebouwschil) en omsloten volume.

3 Indeling van het gebouw, groepering en situering van ruimten

De meeste gebouwen bestaan uit meerdere bouwlagen. Veelal worden op die verschillende bouwlagen dezelfde klimaateisen gesteld. Als die bouwlagen goed van elkaar gescheiden zijn, zullen er de minste problemen zijn.

Bij open verbindingen tussen de bouwlagen (vides e.d.), kunnen luchtstromen ontstaan die ongewenste temperatuursverdelingen e.d. in de hand werken. Om deze verstoringen te corrigeren zijn weer aanvullende voorzieningen nodig die tot een extra energieverbruik aanleiding kunnen geven.

Hetzelfde geldt bij bouwlagen met een grotere vrije hoogte. Meestal gelden de klimaateisen alleen voor de leefzone, d.w.z. de luchtlaag waarin mensen verblijven die in de meeste gevallen niet meer is dan 2 meter boven het vloeroppervlak.

Door thermische trek (warme lucht stijgt omhoog) bestaat het gevaar dat de benodigde warmte zich gaat ophouden boven die leefzone en er aanvullende maatregelen nodig zijn omdat de corrigeren.

Toepassing van grote open verbindingen tussen bouwlagen, dan wel grote vrije hoogten van de bouwlagen zelf dienen daarom met zorg te worden bekeken op hun klimaat- en energieconsequenties. Dit geldt uiteraard nog sterker bij bouwlagen met onderling verschillende klimaateisen.

Ook verticale schachten (zoals liftkokers, leidingschachten en trappehuizen) kunnen vooral in hoogbouw bijdragen tot grote verticale luchtverplaatsingen in het gebouw bij slechte afdichting van de nodige openingen (deuren, luiken etc.).

De gekozen bouwdiepte houdt rechtstreeks verband met het ruimtegebruik. Diepe plattegronden zullen eerder bestemd zijn voor opdeling in grote gebruiksruimten dan ondiepe.

Gebouwen die bestemd zijn voor een indeling voornamelijk in 1- of 2-persoonskamers (cellenstructuur) vragen om een ondiepe plattegrond, omdat al die kamers aan een gevel gelegen moeten zijn, uit overwegingen van daglichttoetreding en visueel contact met buiten.

Binnenwanden absorberen relatief veel van de dag- en kunstverlichting.

In die zin zijn grote ruimten energiezuiniger dan kamervertrekken.

Grote ruimten (met veel mensen) stellen hogere eisen m.b.t. de klimaatbeheersing. De daarvoor benodigde voorzieningen kunnen leiden tot een hoger energieverbruik dan bij structuren met kleine vertrekken.

Energiezuinig ontwerpen betekent ook dat men ruimten met dezelfde klimaateisen zoveel mogelijk bij elkaar groepeert om tot eenvoudige verdeel- en regelsystemen voor het binnenklimaat te komen.

Menging van diverse klimaatzones door elkaar, leidt tot snelle verstoringen die, vanwege de benodigde bijsturingen veel energie vragen.

Ruimten met hoge klimaateisen zou men bij voorkeur niet aan een gevel situeren, om de externe invloeden zoveel mogelijk af te zwakken.

"Koude" ruimten, d.w.z. niet bestemd voor het langdurig verblijf van mensen (bijvoorbeeld gangen) kunnen in het algemeen wellicht beter aan de noordzijde gesitueerd worden dan verblijfsruimten.

Het is ook nuttig uit oogpunt van energieverbruik de benodigde interne verkeersruimte te optimaliseren.

Immers dit leidt tot vermindering van het de bruto-vloeroppervlakte en daardoor ook tot verkleining van bouwvolume en buitenoppervlak.

4 Gebouwmasse

Algemeen bekend is het feit dat een zwaar gebouw (bijvoorbeeld een oude kerk) de gehele zomer, dag en nacht betrekkelijk koel blijft, terwijl een licht houten gebouw overdag zeer warm wordt en 's-nachts weer koud.

Een en ander berust op het verschil in massa van de gebouwen.

Bij een licht gebouw kost het weinig tijd voordat een stijgende buitentemperatuur en zonnenstraling de temperatuur van gebouwmasse en vertreklucht doet stijgen.

Ook veel uit steenachtige materialen opgetrokken (kantoor)gebouwen zijn "licht" te noemen. Dit is een gevolg van lichte gevels, lichte binnenwanden en een warmte-accumulatie van de zware betonvloeren die niet benut kan worden door thermische isolatielagen in de vorm van tapijt en verlaagde (akoestische) plafonds.

Om die reden is in dit soort gebouwen vaak een koelinstallatie geïnstalleerd die 's-zomers de temperatuur in de hand moet houden. Ook 's-winters en vooral in de tussenseizoenen moet vaak warmte uit de gebouwen worden afgevoerd om de temperatuur niet te hoog te laten oplopen. Naarmate de thermische isolatie van de gebouwen toeneemt, neemt de warmtebehoefte af. Zelfs is het zo, dat bij veel gebouwen bij buitentemperaturen van 5 à 10°C de interne warteontwikkeling (verlichting, personen, apparatuur en dergelijke) en de warmtewinst door zoninstraling ruimschoots de warmtebehoefte dekt. Bij hogere buitentemperaturen dan de genoemde 5 à 10°C moet dan al warmte worden afgevoerd, soms zelfs door koeling.

Wanneer het gebouw niet al te licht is en de gebouwmassa optimaal wordt benut kan de overtollige warmte, wanneer men enkele graden temperatuurstijging in het gebouw toelaat gedurende de dag, in de gebouwmassa worden opgeslagen.

Deze warmte wordt dan benut om gedurende de nacht het gebouw op temperatuur te houden, of althans niet zo ver in temperatuur te doen dalen. Hierdoor is voor het opwarmen van het gebouw in de morgen, minder energie nodig, en kan de ketelcapaciteit beperkt blijven. Naarmate gebouwen beter worden geïsoleerd wordt de ketelcapaciteit namelijk steeds meer bepaald door de warmtebehoefte tijdens het 's-morgens en na het weekeinde opwarmen van het gebouw dan door de normale transmissie en ventilatieverliezen. Zoals gezegd verhinderen verlaagde plafonds en vloerbedekking (tapijt) echter de warmte-accumulatie in de gebouwdelen met de meeste massa, de betonvloeren.

Voor het optimaal benutten van de gebouwmassa kan ook gebruik worden gemaakt van systemen zoals het "Energion principe" van Schokbeton/spanbeton, waarbij de toevoerlucht voor het gebouw wordt geleid door kanalen in de betonnen vloerplaten.

Voor het rekening houden met de invloed van de massa (en ook de invloed van glaspercentage, zonwering, etc.) op het binnenklimaat in de zomer kan heel goed gebruik worden gemaakt van de ontwerpgrafieken die zijn opgenomen in de publicatie "Zon en Ramen" van de Stichting Bouwresearch (10), terwijl meer gegevens en achtergronden van de aan deze publicaties ter grondslag liggende studie is opgenomen in de publicatie "Zoninstraling en Binnenklimaat" (11).

De invloed van de massa op het energiegebruik voor verwarmen komt enigszins aan de orde in de eerder genoemde studie "Het benutten van zonnewarmte door raamsystemen" (9). Echt duidelijke, in de praktijk eenvoudig bruikbare publicaties waarin dit effect afzonderlijk aan de orde komt zijn er nauwelijks.

5 Gebouwsituering

Ook de gebouwsituering heeft invloed op het energiegebruik. Hierbij moet men denken aan daglichttoetreding, zonwering, windaanval, gebruik (passief en actief) van zonnewarmte, gebruik van windenergie, warmte onttrekking aan bodem- of oppervlaktewater, etc.

In principe zou men hiermee bij de keuze van een bouwterrein al rekening moeten houden.

In Nederland zijn de keuzemogelijkheden van bouwgrond tegenwoordig echter niet meer zo groot. In vele gebieden is voor bepaalde bouwprojecten de keuze beperkt tot maar één of enkele mogelijkheden.

Veelal is er ook geen sprake van terreinkeuze, omdat het terrein al lang in het bezit van de opdrachtgever is voordat er van vastomlijnde bouwplannen sprake is, zoals bijv. een uitbreiding van bestaande gebouwen op het eigen terrein of bij het in ontwikkeling brengen van bouwgrond in de beleggings-sfeer.

Ook wordt vaak alleen de prijs van de bouwgrond als het doorslaggevende criterium gehanteerd.

In ieder geval is het verstandig om energetische voorwaarden op te stellen voor men naar een bouwterrein gaat zoeken, net zoals men dat doet met de bedrijfstechnische en bedrijfseconomische voorwaarden waaraan een vestigingsplaats moet voldoen. Deze energetische voorwaarden moeten worden gebaseerd op de uitgangspunten en doelstellingen die ment bij het opstellen van de bouwopgave heeft geformuleerd.

Hiertoe behoren de omschrijving van de te huisvesten organisatie, de grootte, de klimaateisen en het energiebeleid.

Het kan daarbij nuttig zijn een structuurschets van de functioneel en energetisch optimaal geachte bouwvorm te (laten) ontwikkelen.

Hoewel de in het navolgende overzicht genoemde energetische consequenties van terreinhoedanigheden niet alle van even grote invloed op het toekomstig energieverbruik van het te realiseren gebouw zijn, dienen bij de terreinkeuze of bij het situeren van een gebouw op een gegeven terrein te worden beschouwd:

- De mogelijkheden voor de vorm van het gewenste bouwvolume die bepaald worden door de grootte en vorm van het terrein en de bebouwingsvoorschriften (bestemmingsplan en bouwvoorschriften).
- De mogelijkheden voor aansluiting op de openbare voorzieningen en de voorwaarden die daarbij gelden (elektriciteit, gas, water, riolering, stadsverwarming enz.).
- De mogelijkheden van het winnen van "gratis" energie uit de bodem of het oppervlaktewater, of het gebruik van afvalwarmte van nabijgelegen warmtebronnen (industrieën, elektrische centrales). Ook het vergunningenbeleid van de plaatselijke overheid speelt hierbij een rol, met name bijv. bij windenergie.
- verkeerslawaaï en verkeersstank in de directe omgeving die van invloed kunnen zijn op de keuze van het al of niet toepassen van natuurlijke ventilatie (door te openen ramen bijv.).
- Daglichttoetreding en zonbelasting die mede bepaald worden door belendingen e.d. denk hierbij ook aan het (passief of actief) benutten van zonnenwarmte.
- Windbrekende of windversterkende bouwvormen in de directe omgeving die invloed kunnen hebben op het energieverbruik.

De grootte van het bouwterrein en de vorm ervan kunnen verder ook invloed hebben op de oriëntatie van het gebouw en dus van de gevels waardoor de mate waarin (passief) gebruik kan worden gemaakt van zonnenwarmte wordt bepaald.

Nuttige informatie over de invloed van zonnenwarmte op de warmtehuishouding van een gebouw verschaft de studie "Het wergn en benutten van zonnenwarmte door raamsystemen" (9).

Verder zijn er de consequenties t.a.v. de plattegrondnormen en de gebouwhoogte, zie ook paragraaf 2.

6 Besluit

In het voorgaande is globaal uiteengezet welke consequenties de bouwstructuur, de massa van de constructies en de situering van het gebouw hebben op het energiegebruik. Zoveel mogelijk is verwezen naar literatuur waarin over de diverse aspecten bruikbare informatie of ontwerpregels worden gegeven. Een en ander is echter nog niet compleet. Over de meeste aspecten is al veel bekend, voor enkele is nog onderzoek aan de gang. Voor veel zaken moeten de informatie en de ontwerpregels nog in bruikbare vorm worden gepubliceerd. Hieraan wordt in diverse verbanden hard gewerkt. Een tweede zaak die uit het voorgaande naar voren komt is dat het integreren van de energieaspecten in een gebouwontwerp in een vroeg stadium dient te geschieden. Het is de bedoeling dat de studie "Energiezuinig ontwerpen utiliteitsbouw" (2), o.a. via de in het rapport opgenomen "Check-lists" het op het juiste tijdstip in de beschouwing trekken van de diverse aspecten bevordert.

's-Gravenhage, 24 februari 1982


(ir. A.C. van der Linden)

Rijksgebouwendienst
Hoofdafdeling Bouw
Afdeling Warmte- en Luchttechniek
Bureau Bouwfysica

Literatuur

- 1 NEN 1068: "Thermische isolatie van gebouwen; Terminologie en rekemethoden voor stationaire situaties", Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, augustus 1981.
- 2 Energie zuinigontwerpen utiliteitsbouw, stuurgroep Energie en Gebouwen, onderzoek nr. 1-25, Bouwcentrum, Rotterdam, juni 1981.
- 3 De isolatie-index; wat kun je er mee doen?, ir. A.C. van der Linden, Polytechnische Tijdschrift Bouwkunde, Wegen en Waterbouw 1981, nr. 11 blz. 546 e.v.
- 4 Berekening gasbesparing door thermische isolatie, Rijksgebouwendienst, Bureau Bouwfysica, rapport 230.7/L, 's-Gravenhage 15 juli 1980.
- 5 Van warmteweerstand naar isolatie-index, ir. H.A.L. van Dijk, Bouwwereld 1981 nr. 5 en 6.
- 6 Richtlijn betreffende de aan de luchtdoorlatendheid van gevels te stellen eisen, Rijksgebouwendienst, Bureau Bouwfysica, rapport 262.3/L, 8 januari 1980. Zie ook Polytechnisch Tijdschrift Bouwkunde, Wegen en Waterbouw 1981 nr. 3 blz. e.v.
- 7 Bepaling van thermisch optimale geometrie en isolatiepakket, ir. T.H.J. Liem, Bouw 1982 nr. blz. 28 t/m 31.
- 8 Zinvol isoleren, ir. A.C. van der Linden, Polytechnisch Tijdschrift Bouwkunde Wegen- en Waterbouw 1981 nr. 11 blz. 552 e.v.
- 9 Het weren en benutten van zonnearmte door raamsystemen, rapport 800.225, Technisch Physische Dienst TNO-TH, Delft, januari 1982.
- 10 Zon en ramen, publicatie 74, Stichting Bouwresearch, Rotterdam 1980.
- 11 Zoninstraling en binnenklimaat, publicatie 75, Stichting Bouwresearch Rotterdam 1980.

