

Inhoudsopgave

Inleiding	2
Definitie en typologie grote glasoverkapte Ruimte (GGR)	3
Daglichttoetreding	5
Temperatuur en vocht	7
Energie	11
Luchtstromingen	15
Brandveiligheid	16
Akoestiek	21
Conclusie	22

Inleiding

In de jaren negentig blijkt in Nederland gebouwen met grote glasoverkapte ruimte (GGR) sterk in opkomst te zijn. Er zijn honderden gebouwen met een GGR gerealiseerd, waarbij het vooral om kantoorgebouwen, ziekenhuizen, sociale woningbouwprojecten, winkelcentra en hotels. Een deel van die projecten heeft aangetoond dat, mits een goede aanpak wordt gevolgd, GGR's in vele opzichten een positieve bijdrage kunnen leveren aan de kwaliteit van het gebouw. In het algemeen wordt echter nog steeds te weinig rekening gehouden met specifieke eigenschappen van GGR's, zoals daglichttoetreding, brandveiligheid en energiehuishouding. Vooral tijdens de eerste ontwerpstappen bepalen zij de uiteindelijke kwaliteit van de GGR in de zin van beleving, gebruik en beheer.

Door nieuwe ervaringen en aangepaste regelgeving sinds 1990, is door de Novem (Nederlandse onderneming voor energie en milieu) een publicatie uitgebracht over Grote Glasoverkapte Ruimten (GGR). In deze publicatie wordt inzicht gegeven in de specifieke eigenschappen en de samenhang daartussen. In de publicatie worden vanuit 6 verschillende technische invalshoeken toegelicht, namelijk:

- Dagtoetreding en uitzicht;
- Temperatuur en vocht;
- Energie;
- Luchtstromingen;
- Brandveiligheid
- Akoestiek.

Vanuit deze hoofdstukken worden instrumenten aangereikt ten behoeve van de eerste ontwerpstappen. In dit korte verslag worden deze stappen beknopt toegelicht en die betrekking hebben op mijn ontwerpconcept.

Rijnsburg, 6 november 2003
J. de Koning

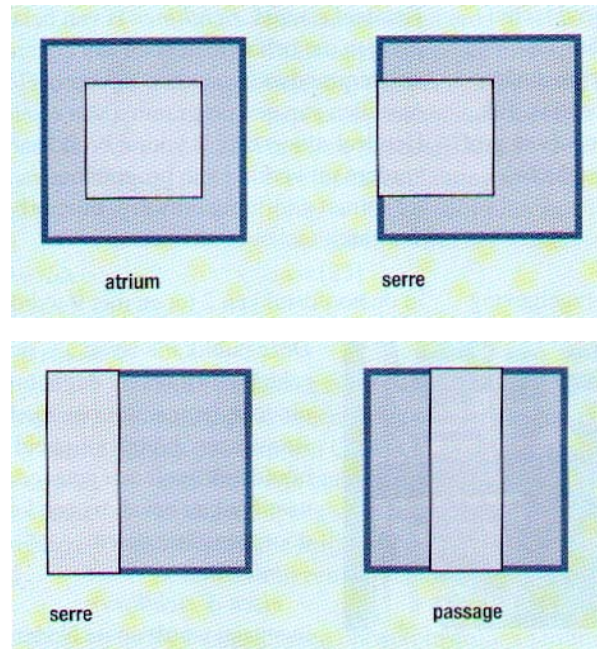
Definitie en typologie grote glasoverkapte ruimten (GGR)

□ *Algemeen:*

Een grote glasoverkapte ruimten:

- is ten minste 3 bouwlagen hoog;
- is met glas overkapd;
- is volledig door een gebouw omsloten, of is voorzien van één of meerdere glasgevels of heeft een langgerekte vorm.

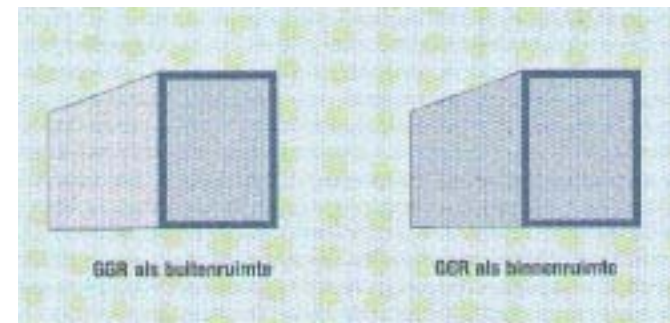
□ *Type:*



□ *Functie van de GGR:*

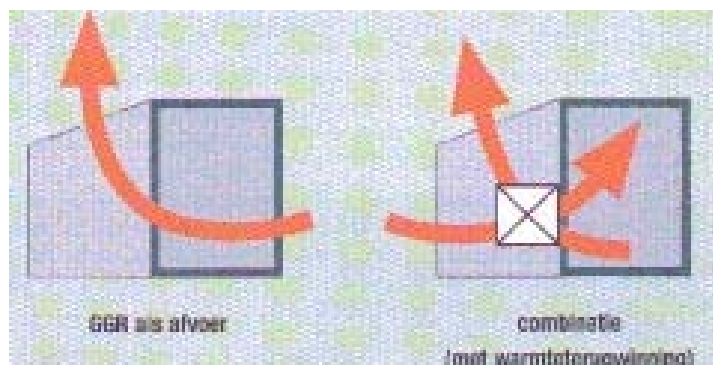
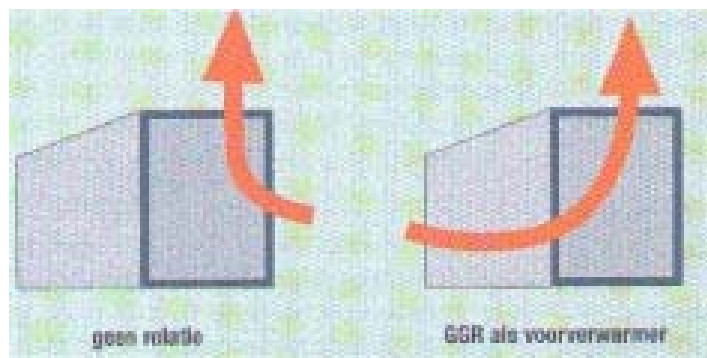


□ *Buiten of binnenruimte:*

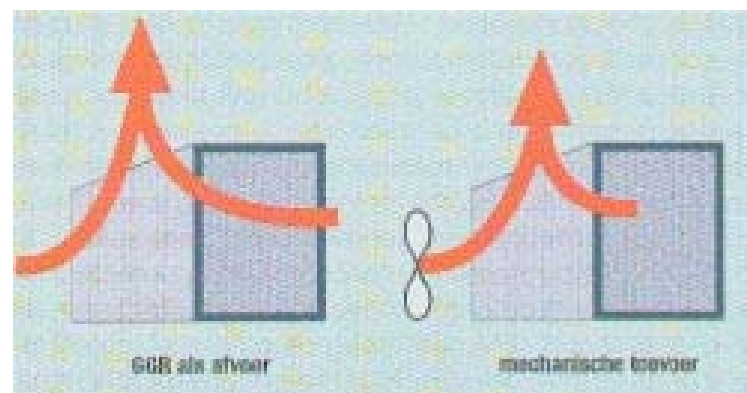
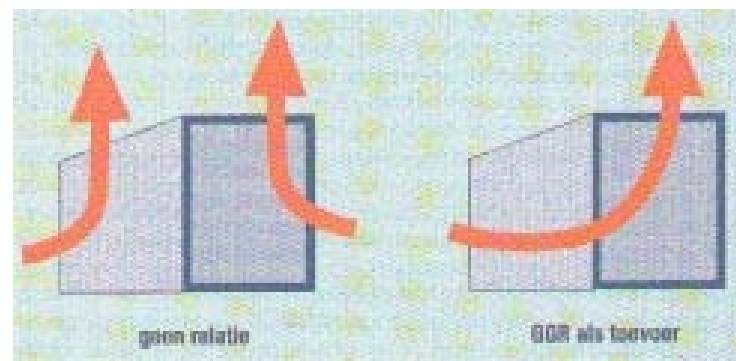


□ *Ventilatiesystemen:*

Ventilatie winter:



Ventilatie zomer:



Daglichttoetreding

Bepalende ontwerpbeslissingen

Een grote glasoverkapte ruimte (GGR) is in feite een binnenplaats met glas. Net als andere gebouwen moet rekening worden gehouden met voldoende daglicht en uitzicht. Te weinig daglicht en uitzicht kan leiden tot een negatieve beleving van de woonomstandigheden. Ook voor beplanting is voldoende daglichttoetreding een voorwaarde.

De daglichttoetreding in ruimten die aan een GGR zijn gesitueerd, wordt door de volgende (stede)bouwkundige hoedanigheden bepaald:

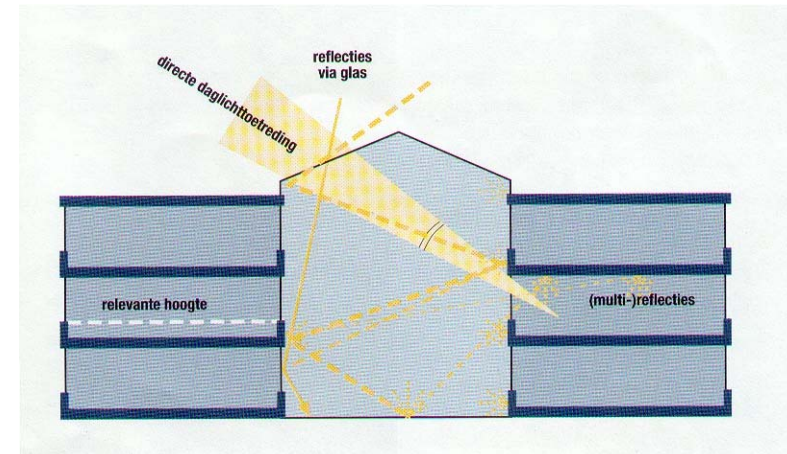
- Positie en afmetingen van de GGR;
- Hoeveelheid glas in de buitenschil;
- Lichtdoorlatendheid en vervuiling van het glas;
- Kleur en oppervlaktestructuur van de niet-transparante delen in de GGR;
- Afmetingen, kleur en oppervlaktestructuur van de aangrenzende ruimte.

daglichtfactor

Bij de berekening van de daglichtfactor wordt uitgegaan van een genormeerde lichtbron met bewolkte hemel (z.g. CIE-hemelkoepel). De berekende of gemeten daglichtfactor is daarmee onafhankelijk van de oriëntatie. Het feit dat het bij een volledig bewolkte hemel in het hoogste punt ongeveer driemaal zo helder is als vlak boven de horizon, is in de CIE-hemelkoepel verdisconteerd. Dit is een belangrijk gegeven bij de plaatsbepaling van daglichtopeningen in de gevel, met het

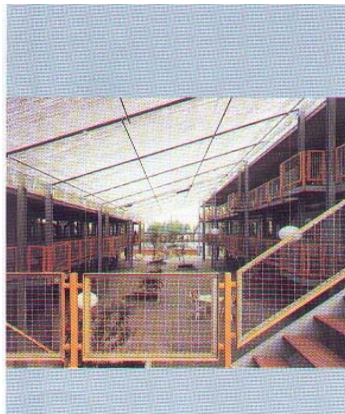
oog op de daglichttoetreding is een positie hoog in de ruimte het meest effectief.

De daglichtfactor in een GGR wordt bepaald door de hemelcomponent en Multi-reflecties (zie afb.1).



Afb.1 daglichttoetreding in een GGR en aangrenzende ruimte.

De bijdrage van de Multi-reflecties is afhankelijk van de toegepaste kleuren en de oppervlaktestructuur van de gevelwanden. Ook licht dat scherend invalt op het glas wordt voor een groot deel weerkaatst.



Afb. 2 t/4.

Door de afmetingen van het raam en externe en interne obstakels is het zicht op de hemelkoepel vanuit die aan de een GGR grenzen, soms zeer beperkt. Voor dergelijke ruimten wordt het daglichtniveau daarom overwegend bepaald

door reflecties in de GGR en in de ruimte zelf. Afb. 2 t/m 4 geven een indruk van de invloed van de daglichttoetreding, reflecties en belemmeringen.

kunstlicht

Door gebruik te maken van het daglicht kan het gebruik van kunstverlichting worden beperkt. Voordelen hiervan zijn de besparing op het elektriciteitsgebruik, een beter contact met de omgeving en het levendige karakter van het licht. Nadelen van daglichttoetreding zijn de niet-gelijkmatige lichtverdeling en zelfs kans op verblinding nabij het raam, extra warmteverlies bij het raam en kans op oververhitting in de zomer.

Gezien de geschetste complexe samenhang van factoren is het niet eenvoudig de optimale daglichttoetreding te bepalen. In het algemeen zullen in een vroeg ontwerpstadium de daglichtopeningen worden geoptimaliseerd in relatie tot het warmteverlies in de winter en de kans op oververhitting in de zomer. verder moet de daglichttoetreding worden afgestemd op de kunstverlichting.

Bepanting

Door de grote invloed van de daglicht heerst er een natuurlijke lichtvariatie in de GGR, die fluctueert op basis van dag- en seizoenscyclus. Planten benutten vooral het rode en blauwe deel van het daglichtspectrum. Het wegfilteren van dit deel door toepassing van zonwerende beglazing in de buitenschil heeft een negatieve invloed op de plantengroei.

Temperatuur en Vocht.

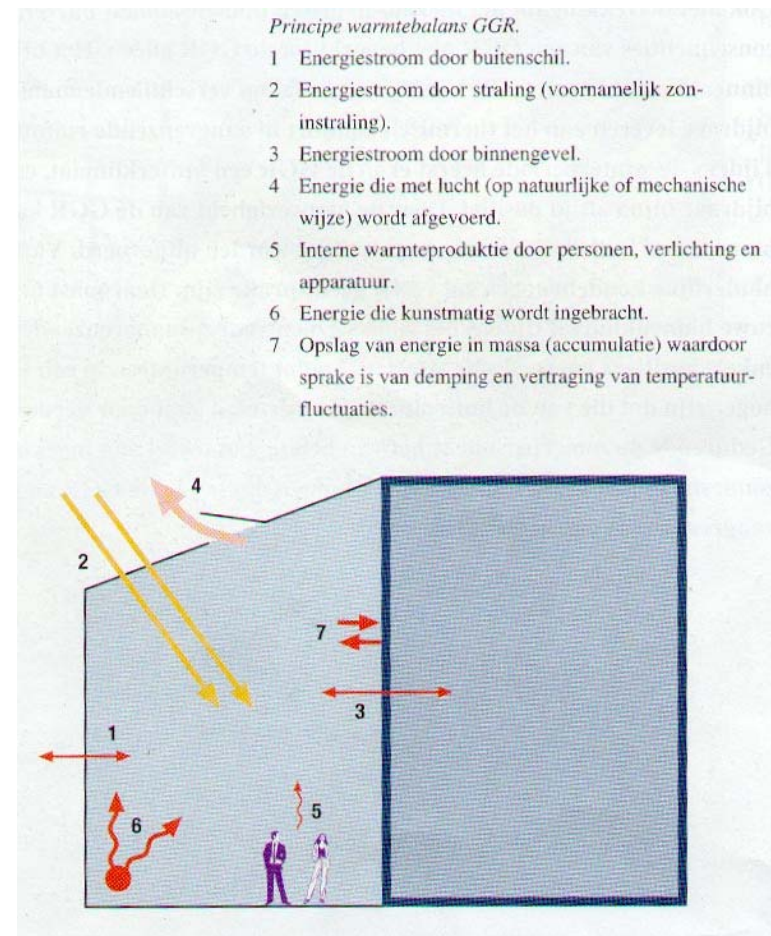
Algemeen

Door het overkappen van een ruimte met een glazen schil wordt aan een gebouw een ruimte toegevoegd met bijzondere klimaateigenschappen. Het is verleidelijk om aan deze architectonische boeiende ruimte tal van verblijfsfuncties toe te kennen, zoals bijvoorbeeld ontvangst en recreieruimte. De mogelijkheden om in de gehele GGR een daarvoor een passend klimaat te creëren zijn echter beperkt. Evenals in andere ruimten hangt het thermische klimaat in een GGR af van externe klimaatomstandigheden, vorm, materialisatie, installatietechnische voorzieningen en gebruik. In het vroege ontwerpstadium zijn het hoofdzakelijk beslissingen over de volgende ontwerpvariabelen die het binnenklimaat in de aangrenzende ruimten bepalen (afb. 3)

- Vorm en oriëntatie;
- Functie en gebruik;
- Ventilatieprincipe, infiltratie naar binnen en buiten;
- Aandeel glas in de binnen en buitenschil (Zontoetredingsfactor; ZTA);
- Thermische eigenschappen van de toegepaste constructie (isolatie en accumulatie).

Vanwege de beglaasde buitenschil is de GGR in beginsel niet geschikt voor permanent gebruik. Het treffen van aanvullende maatregelen is vaak niet voldoende, ook niet als een hoog energiegebruik zou worden geaccepteerd. Om inzicht te verkrijgen in het specifieke binnenklimaat van een GGR, kan

het best door onderscheid te maken in zomer- en wintersituatie.

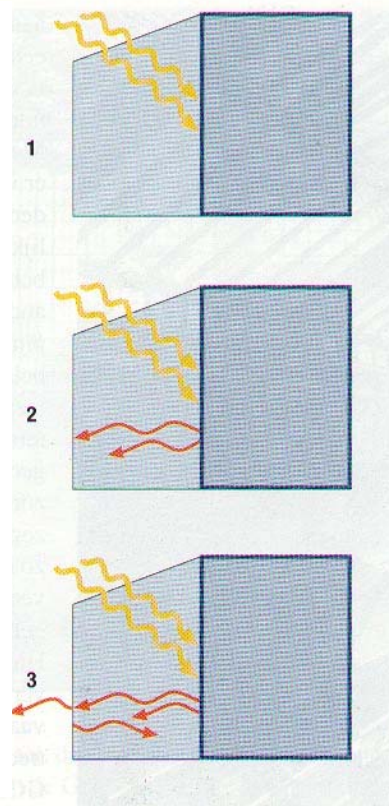


Afb. 3

Bij een zomersituatie moet warmte in een GGR worden afgevoerd, omdat de temperaturen in de GGR of aangrenzende ruimten te hoog oplopen. Bij de wintersituatie levert de GGR door de bufferwerking een bijdrage aan de handhaving van de binnentemperatuur of wordt de ingevallen zonnestraling op een andere manier benut.

Afb.4
Principe opwarming GGR.

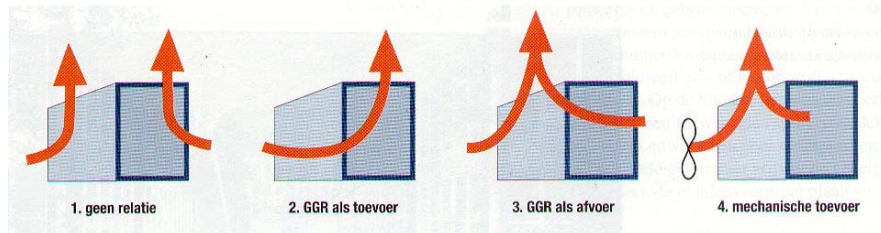
1. wanneer zonnestraling op de buitenschil van een GGR valt, wordt het merendeel doorgelaten.
2. constructies in de GGR worden door deze kortgolvlige straling opgewarmd. Doordat ze een hogere temperatuur krijgen, stralen ze warmte uit met een grotere golflengte.
3. deze golflengten worden door het glas nauwelijks doorgelaten. Als gevolg van dit effect stijgen de temperaturen in de GGR.



Zomersituatie: ventilatie, massa en zonwering

Door zonnestraling die op de GGR invalt kunnen de temperaturen in de GGR te hoog oplopen. Dit is nadelig voor de thermische behaaglijkheid in de GGR en de aangrenzende ruimten. Het principe van de opwarming is geschetst in afb. 4. Voorwaarde voor een doelmatige afvoer van ingekomen zonnearmte is vooral voldoende ventilatie. Gezien de enorme ventilatiecapaciteit die hiervoor benodigd is, kan de GGR het best op een natuurlijke wijze worden geventileerd. Dit leidt in het algemeen tot een beter resultaat dan mechanische ventileren met buitenlucht. Het aanbrengen van ventilatieopeningen ten behoeve van luchtafvoer, hoog in de GGR, is bijna altijd mogelijk. Bij een verhoging van de temperatuur komt een thermische trek tot stand waardoor de lucht naar boven wordt afgevoerd. De ventilatietoevoer wordt gerealiseerd door openingen onderin de buitengevels.

Vier voorkomende ventilatieprincipes zijn weergegeven in afb. 5. Zonodig kunnen deze systemen worden gecombineerd met mechanische toevoer van gekoelde lucht.



Afb.5 vier ventilatieprincipes zomersituatie.

1. de GGR en de aangrenzende gebouwdelen worden onafhankelijk van elkaar geventileerd;
2. de GGR wordt als toevoer gebruikt voor de ventilatie van aangrenzende ruimten;
3. de GGR wordt als afvoer gebruikt voor de retourlucht uit de aangrenzende ruimten;
4. in sommige GGR, bv. Volledig omsloten atria, is het niet mogelijk (alle) toevoerlucht van de GGR direct van buiten te laten komen. In dat geval kan de lucht geheel of gedeeltelijk mechanische worden toegevoegd.

Voor de beheersing van het thermische klimaat in de GGR is thermische massa gewenst. Deze massa heeft, door de warmte-accumulerende werking, op het optreden van temperatuurfluctuaties een dempend en vertragend effect. Omdat de buitenschil en een groot deel van de binnengevel zijn opgebouwd uit glas, zijn meestal alleen de niet-transparante delen van de binnengevel en de vloer als thermische werkzame massa beschikbaar. Deze massa levert de grootste bijdrage als de zon direct op invalt. De wens om niet-transparante binnengevels zwaar uit te voeren strookt niet met het akoestisch streven, ze juist geluidsabsorberend uit te

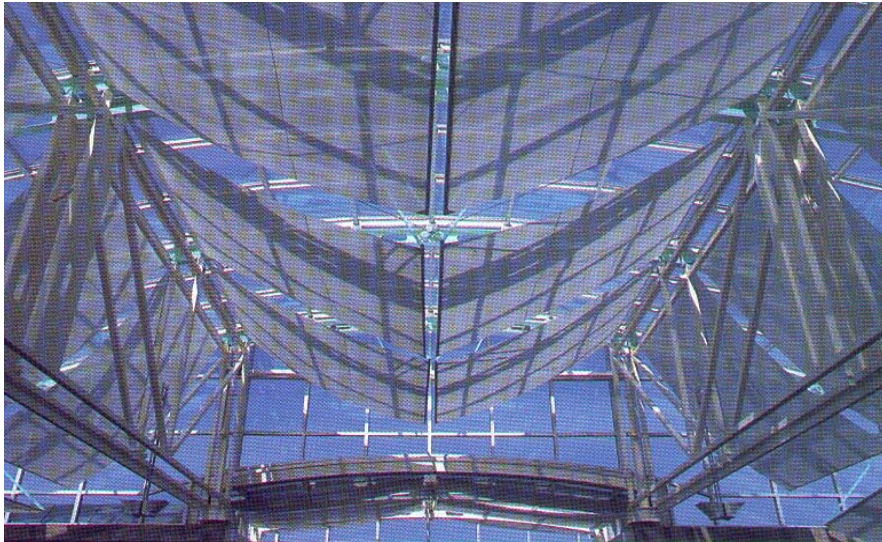
voeren. Bij een hoog atrium zal in het algemeen minder sprake zijn van oververhitting dan bij een laag atrium. Oorzaken hiervan zijn een gelijke hoeveelheid zoninstraling bij een groter volume, toename van de thermisch werkzame massa en bij gelijkblijvende ventilatieopeningen, meer ventilatie.

Met voldoende ventilatie en gebouwmassa kan er van worden uitgegaan dat in de zomermaanden een klimaat wordt gerealiseerd dat nauwelijks afwijkt van buiten. Als dat lukt, is de behoefte aan aanvullende zonwering niet veel anders dan in gebouwen zonder glasoverkapping. Net als buiten, is het ook in de GGR belangrijk dat te veel directe zonnestraling op verblijfsplekken, zoals terrassen, wordt voorkomen. Dit kan worden gerealiseerd door collectieve of plaatselijke zonwering. Collectieve zonwering, dat wil zeggen zonwering langs of in de buitenschil, zoals doek of zonwerend glas (afb. 6). Dit heeft als nadeel dat wordt ingegrepen in de gehele GGR en de aangrenzende ruimten.

Wintersituatie

In de winterperiode ligt het accent op de benutting van de warmte die door de GGR wordt opgenomen. Enerzijds kan een minimale temperatuur in de GGR zelfs worden gehandhaafd, anderzijds kan op verschillende manieren een bijdrage worden geleverd aan de behaaglijkheid in de aangrenzende ruimten. Indien lucht vanuit de GGR naar de aangrenzende ruimten wordt afgevoerd is deze warmer dan de direct van buiten aangevoerde lucht, die door koudeval tot comfortklachten zou kunnen leiden. Daarnaast kan de

stralingstemperatuur van de binnengevel hoger zijn dan die van conventionele buitengevels, wat ook leidt tot een beter binnenklimaat. Vanwege het bufferklimaat in de GGR kan, doorgaans zonder nadelige gevolgen voor het energiegebruik, het glasoppervlak in de binnengevel worden vergroot.



Afb. 6. Collectieve zonwering

Vocht

In het algemeen zal worden gestreefd naar het beperken van condensatie aan de binnenzijde van de binnengevel. Vocht kan op diverse manieren in de GGR komen, bijvoorbeeld door:

- verdamping uit een waterpartij;
- afgifte van vocht aan de lucht door beplanting;

- vocht dat vanuit de aangrenzende ruimten toetreedt, door bijvoorbeeld te openen ramen en deuren;
- personen;
- restauratieve voorzieningen.

Hinderlijke condensvorming kan worden besteden door een juiste afstemming van deze ontwerp- en gebruiksaspecten. De condensatie zal toenemen naarmate het temperatuurverschil tussen binnen en buiten groter is en minder goed isolerend glas of kozijnprofielen worden toegepast. Op de binnenzijde van de overkapping over een verwarmde ruimte, overdekt met enkel glas en voorzien van veel waterpartijen, zal bijvoorbeeld gedurende vrijwel de gehele winterperiode condensvorming plaatsvinden.

Wanneer een GGR wordt gebruikt als afvoer van ventilatielucht uit het aangrenzende gebouw is de kans op overmatige condensatie groot, ook wanneer dubbel glas wordt toegepast. Wel kan de afgevoerde lucht via warmteterugwinning de buitenlucht, die tot de GGR toetreedt voorverwarmen.

Energie

Algemeen

Het klimaat in een grote glasoverkapte ruimten (GGR) wijkt af van het buitenklimaat. De energiehuishouding van een GGR-gebouw wordt daardoor ingrijpend beïnvloed. Van de verschillende energetische aandachtspunten staan de energiebesparende mogelijkheden van een GGR het meest in de belangstelling. In Nederland was energiebesparing de afgelopen decennia vaak ook één van de meest genoemde overwegingen om een GGR toe te passen. Uit onderzoek en praktijkexperimenten is naar voren gekomen dat een GGR, in vergelijking met andere energiebesparende maatregelen, in het algemeen echter geen hoge prioriteit heeft. Wel kan een GGR, als die (mede) om andere redenen wordt toegepast, op tal van manieren energetisch worden benut. De te benutten eigenschappen zijn die van de extra thermische buffer tussen binnen en buiten (overdag en 's nachts) en die van de collector van zonnestraling die overdag op de transparante buitenschil valt. In beide gevallen nemen tijdens het stookseizoen de transmissie- en infiltratieverliezen van de aangrenzende gebouwdelen af. Bovendien kunnen de ventilatieverliezen van het gebouw worden beperkt door toevoerlucht uit de GGR te onttrekken. De GGR fungeert dan als voorverwarmer.

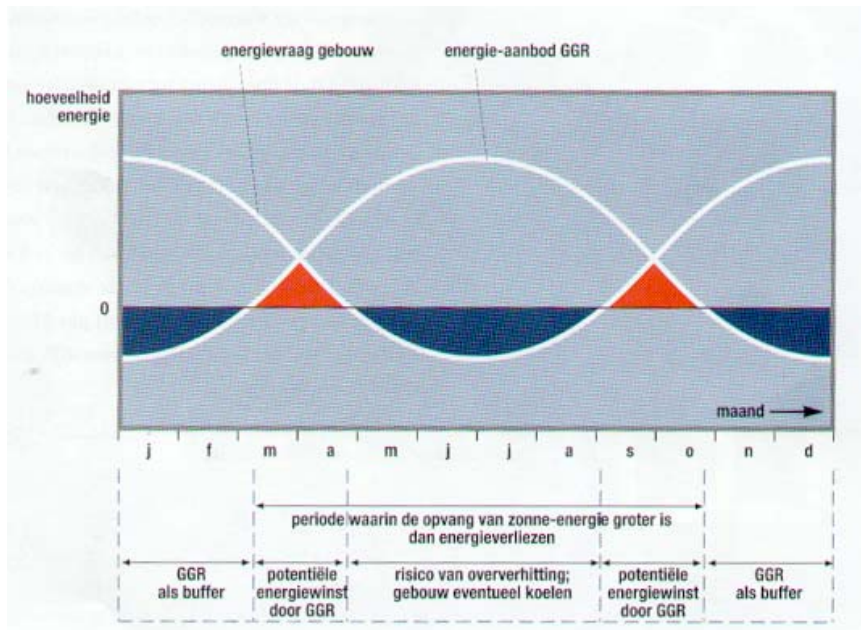
De belangrijkste basisvoorwaarde voor een energie-efficiënte GGR is echter van functionele aard. Allereerst moet het energievraagpatroon van de betreffende gebouwfunctie optimaal zijn afgestemd op de energetische capaciteit van een

GGR. De energetische bijdrage van een GGR is groter naarmate het gebouw thermisch slechter is geïsoleerd en de warmtebehoefte groter is, bijvoorbeeld een woongebouw waarbij ruimten met de grootste warmtebehoefte (woonkamer, keuken) aan de GGR zijn gesitueerd. In goed geïsoleerde kantoren met een hoge interne warmtelast leidt een goede GGR doorgaans tot een relatief geringe energiebesparing tijdens het stookseizoen en tot een hogere koellast in de zomer. Over het gehele jaar gemeten, kan het energiegebruik daardoor hoger uitvallen. Daarnaast moet worden voorkomen dat de GGR geheel wordt verwarmd. Bijverwarming van een GGR leidt namelijk al snel tot een onacceptabel hoog energiegebruik. Dit volgt ook uit de wijze waarop bijdrage van een GGR volgens het gewijzigd Bouwbesluit per december 1995 wordt bepaald. In de praktijk zal het daardoor moeilijk haalbaar zijn, een verwarmde GGR te realiseren.

De mogelijke energetische bijdragen van een GGR zijn aangegeven in afb.7. Uit deze grafiek blijken de essenties van een energie-efficiënt GGR-gebouw, die zijn gebaseerd op de volgende ontwerppunten:

- beperk de verliezen van het gebouw tijdens de winterperiode;
- maak de bijdrage van de GGR gedurende het voor- en naseizoen zo groot mogelijk;
- sluit bijverwarming van de GGR zoveel mogelijk uit, creëer zonodig lokaal verwarmde verblijfsplekken (zoals bouwkundige afscherming, vloerverwarming en stralingspanelen);

voor overtollige warmte effectief af en voorkom daarmee onbehaaglijke situaties en mechanische koeling van de GGR en gebouw.



Afb. 7. de energiebijdrage GGR.

De energievraag van het gebouw en het energie-aanbod van de GGR zijn op de verticale as uitgezet. Tijdens de winter fungeert de GGR als warmtebuffer. Gedurende het voor- en naseizoen loopt de temperatuur in de GGR, mede door het hogere aanbod van zonne-energie, hoger op en kan de GGR worden benut als voorverwarmer. In de zomerperiode is het energie-aanbod van de GGR zo groot dat er kans is op overhitting wanneer de warmte niet effectief wordt afgevoerd.

Bepaling ontwerpbeslissingen

De mate van energetische benutting van een GGR hangt voornamelijk af van de volgende, met elkaar samenhangende factoren:

- de verhouding tussen het oppervlak van binnengevel en buitenschil;
- de isolatie van binnengevel en buitengevel;
- de mate van zontoetreding (oriëntatie, zontoetredingsfactor van transparante delen);
- de ventilatie- en infiltratiestromen van en naar de GGR.

Deze factoren zijn de basis voor ontwerpinstrumenten.

Isolatie binnengevel en buitenschil

Bij een betere isolatie en luchtdichting van de binnengevel is de GGR 's winters kouder en 's zomers warmer. De energetische invloed van de GGR op het aangrenzende gebouwdeel is dan beperkt. Maar ook bij een dergelijke afscheiding kan warmte uit de GGR worden onttrokken door de ventilatielucht via de GGR toe te voeren. Betere isolatie en luchtdichting van de buitenschil leiden tot hogere temperaturen in de GGR, waardoor de bijdrage aan de ruimteverwarming van de aangrenzende gebouwdelen kan worden opgevoerd. Wanneer extra isolatie wordt overwogen, verdient het vanuit energetisch oogpunt in het algemeen de voorkeur om de buitenschil in plaats van de binnengevel te isoleren. Zo levert dubbel glas in een buitenschil en enkel glas in een binnengevel meestal een hogere energiebesparing dan andersom. Op de nachtelijke afkoeling van een GGR is vooral de isolatie van de buitenschil van invloed. De nachtsisolatie kan bijvoorbeeld een aluminium doek onder de glasoverkapping

zijn, die een belangrijke bijdrage kan leveren in het reduceren van die uitstraling.

ventilatiesystemen

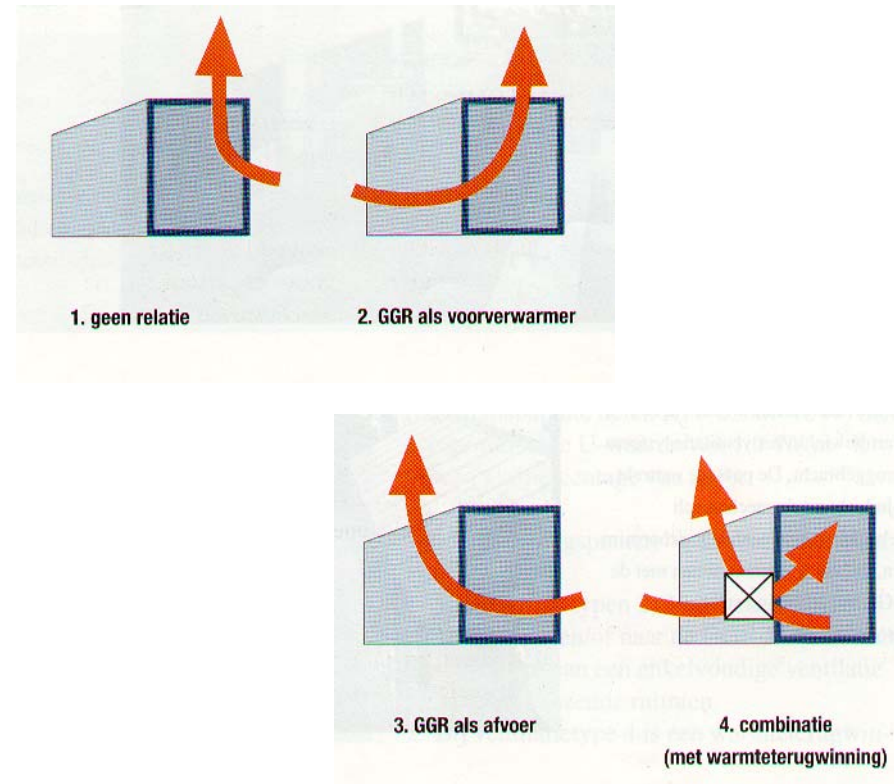
Het is niet mogelijk om eenvoudige ontwerprichtlijnen te geven voor een energetisch optimale glas overkapt ruimte. Zo is een verwarmde GGR meestal funest voor de energie-efficiency, maar het is ook denkbaar waarin zonder veel extra verwarmingsenergie een temperatuur van 18° C kan worden gehandhaafd.

In deze paragraaf zijn ontwerp hulpmiddelen die belangrijk zijn voor de eerste ontwerpstadia. We richten ons tot de ontwerp hulpmiddelen die zich beperken tot de energetische consequenties voor ruimteverwarming. Hierbij gaan we vier type behandelen:

□ *Vier ventilatietype*

Een van de meest bepalende factoren voor de energetische benutting van een GGR is de manier waarop de uitwisseling van ventilatielucht tussen de ruimten van het gebouw en het glas overkapt ruimte plaatsvindt. Hieronder worden vier typen onderscheiden die het uitgangspunt zijn voor het ontwerp instrumentarium (zie afb. 8).

Elke type heeft naast de energetische benutting ook belangrijke consequenties voor de vochthuishouding. Het betreft:



Afb.8. Ventilatie GGR in de winter.

1 Geen uitwisseling van ventilatielucht (type 1)

Bij dit systeem beperkt de energiebesparing zich tot het reduceren van transmissie- en infiltratieverliezen. Ten opzichte van een goed geïsoleerde gevel is de energetische benutting beperkt. Indien de luchtuitwisseling met de GGR in de winter alleen door infiltratie (lucht uitwisseling via kieren en

naden) plaatsvindt, is bij een matig luchtdichte uitvoering van de binnengevel de kans op condensvorming aan de binnenzijde van de buitenschil groot.

2 Aanzuiging ventilatielucht gebouw via GGR (type 2)

De GGR fungeert als voorverwarmer voor de ventilatielucht. Er dient een balans te worden gevonden tussen de hoeveelheid lucht die aan de GGR wordt onttrokken en de gewenste temperatuur in de GGR. De temperatuur in de GGR is in elk geval lager dan bij type 1.

Volgens het Bouwbesluit moet de minimale vereiste hoeveelheid ventilatielucht in woongebouwen voor 50% en in kantoorgebouwen voor 100% direct van buiten worden onttrokken. Dit ventilatietype is formeel dus niet altijd volledig toepasbaar. In de praktijk wordt dit type echter regelmatig en zonder problemen toegepast. Aangezien de luchtkwaliteit in de GGR doorgaans nauwelijks afwijkt van die buitenlucht. Door de toevoer van droge buitenlucht zijn weinig condensproblemen te verwachten.

3 afvoer ventilatielucht via GGR (type 3)

Hier fungeert de GGR als retourkanaal. Gezien de te verwachten problemen met betrekking tot luchtkwaliteit in de GGR en condensvorming aan de binnenzijde van de buitengevel, heeft dit type in het algemeen niet de voorkeur.

4 Combinatie typen 2 en 3, met warmteterugwinning (type 4)

De lucht die in de GGR van buitenaf wordt toegevoerd, wordt als eerst voorverwarmd met de afgevoerde binnenlucht, met behulp van een warmtewisselaar. De gemiddelde inblaastemperatuur van de lucht die in de GGR toetreedt, zal in het algemeen hoger zijn dan 5° C bij een buitentemperatuur van -10° C. De luchttemperatuur in de GGR zal vrijwel nooit dalen onder het niveau 9 á 12° C. Om dezelfde redenen als genoemd bij type 2, is dit type strikt volgens het Bouwbesluit niet altijd volledig toepasbaar.

Luchtstromingen

Algemeen

Luchtuitwisseling tussen binnen en buiten, alsmede luchtstromingen in een ruimte, worden veroorzaakt door temperatuur- en winddrukverschillen. Luchtstromingen in een grote glasoverkapte ruimten (GGR) ontstaan als volgt. In de nabijheid van warme of koude vlakken ontstaan temperatuurverschillen zal koudere lucht naar beneden stromen. Wanneer een ruimte wordt begrensd door een koude vlak, ontstaat bij dit vlak een neerwaartse luchtstroming. Als het vlak warmer is zal er een opwaartse stroming ontstaan.

In GGR's zijn de temperatuur- en winddrukverschillen veel groter dan in conventionele ruimten. Het streven is de luchtstromingen in een GGR zodanig te beheersen dat de behaaglijkheid optimaal is. Dit geldt voor zowel de winterperiode, als koudeval nabij glasvlakken moet worden voorkomen, als 's zomers, wanneer de GGR wordt geventileerd en hogere lichtsnelheden noodzakelijk zijn om overvloedige warmte af te voeren.

Voorts moet worden gestreefd naar een goede beheersing van ventilatie (gecontroleerde luchtuitwisseling) en infiltratie (luchtuitwisseling door kieren en naden), met het oog op aspecten als energiegebruik en vochthuishouding.

Een goede beheersing van luchtstromingen vormt dus een onmisbare schakel bij het realiseren van een energie-efficiënt en behaaglijk een grote glasoverkapte ruimten.

Brandveiligheid

Algemeen

Een conventioneel gebouw is opgedeeld in brand- en rookcompartimenten van beperkte afmetingen. Door brandwerende scheidingen wordt de branduitbreidingen gedurende bepaalde tijd beperkt tot het brandcompartiment waarin de brand is ontstaan. Door de rook compartimentering wordt de rookverspreiding in de beginfase van de brand beperkt tot een klein gedeelte van het gebouw. In combinatie met het optreden van de brandweer kan worden voorkomen dat andere compartimenten in het gebouw in de brand raken. Bij toepassing van een GGR, zonder aanvullende voorzieningen, is er ten opzichte van een conventioneel gebouw een grotere kans dat:

- een brand zich binnen het gebouw zal uitbreiden over meerdere compartimenten en bouwlagen;
- rook, afkomstig van één brandhaard, vluchtwegen op meerdere verdiepingen tegelijkertijd blokkeert;
- woningen op meerdere verdiepingen, ook op grote afstand van de brand, gelijktijdig moeten worden ontruimd.

Een voorbeeld van het verloop van de brand- en rookverspreiding in een GGR is aangegeven in afb. 9.

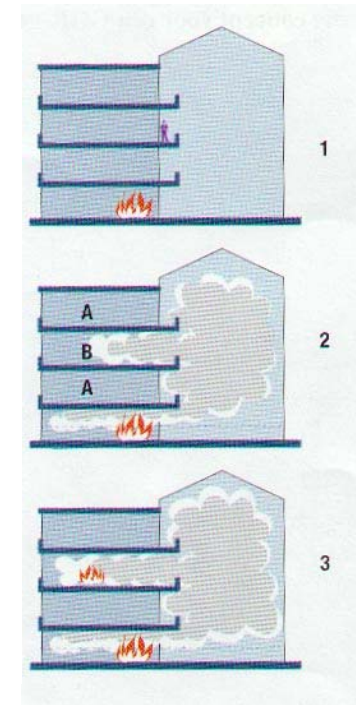
Bepalende ontwerpbeslissingen

De belangrijkste ontwerpbeslissingen in een vroeg planstadium voor de brandveiligheid van een GGR-gebouw zijn:

Afb. 9.

Mogelijkheden van een brand in een GGR-gebouw:

1. brand ontstaat;
2. binnen korte tijd (5 á 10 minuten) worden de GGR en eventuele niet gecompartmenteerde ruimten gevuld met rook. Vluchtwegen worden geblokkeerd;
3. enige tijd later kunnen door hoge rookgastemperaturen secundaire branden ontstaan.



A. rookscheiding

B. geen rookscheiding

- beslotenheid van de GGR-buitenschil: dit is bepalend voor de wijze waarop de GGR brandtechnisch wordt gezien, namelijk als binnenruimte (besloten) of buitenruimte (niet-besloten);
- brand- en rookwerend van de GGR-binnengevel; als wordt gekozen voor een besloten GGR, kan men de binnengevel van de GGR worden voorkomen dat brand en rook zich vanuit aangrenzende ruimten naar de GGR kunnen verspreiden;

- vuurbelasting in de GGR;
bij aanwezigheid van een hoge vuurbelasting in de GGR moet de GGR worden beschouwd als een apart brandcompartiment en voldoen aan de betreffende strenge eisen.
- Gebruik van de GGR en aangrenzende ruimten als vluchtweg;
Indien er vluchtwegen door de GGR voeren, kunnen deze door rook en/of brand geblokkeerd worden.

Deze beslissingen zijn bepalend voor eventuele aanvullende technische maatregelen zoals rook- en warmteafvoer en sprinklerinstallatie.

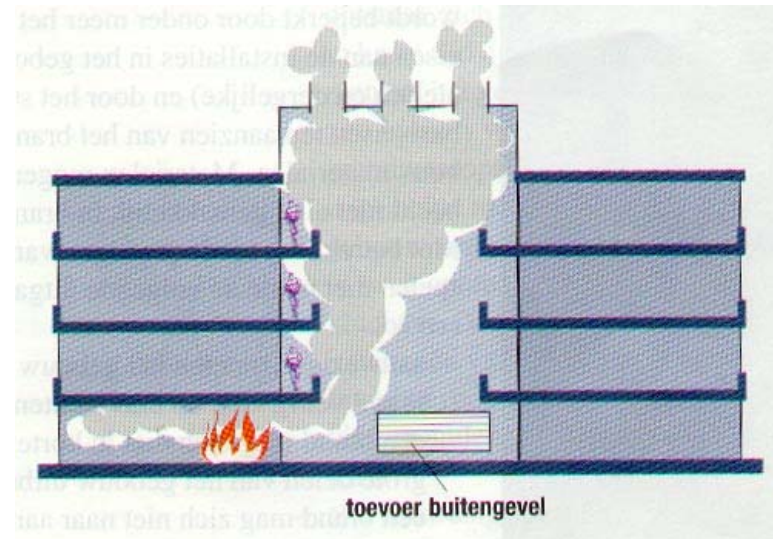
Brandveiligheid kan op gespannen voet staan met andere kwaliteitsaspecten, vooral met daglichttoetreding en uitzicht. Vanwege brandveiligheid moet soms het aandeel glas in de binnengevel worden beperkt.

Principe technische maatregelen:

Het gelijkwaardig veiligheidsniveau wordt doorgaans gerealiseerd met de volgende (combinatie van) technische maatregelen:

- rook- en warmteafvoerinstallatie (RWA);

Rook verspreidt zich onder invloed van drukverschillen. Het belangrijkste effect ontstaat door het temperatuurverschil tussen hete rookgassen en omgevingslucht. Het principe van RWA is gebaseerd op het opvangen van rook in een buffer onder een plafond of overkapping, alsmede het afvoeren vanuit deze buffer, zodat de rookverspreiding beperkt zal blijven gevrijwaard van rook afb.10.



Afb. 10. principe werking rook- en warmteafvoer (RWA).

Rook kan zowel via natuurlijke als mechanische weg worden afgevoerd. Bij natuurlijke ventilatie worden te openen delen aangebracht nabij vloerniveau en hoog in de GGR. Bij mechanische ventilatie wordt rook met ventilatoren onder de overkapping afgezogen, waarbij meestal de toevoerlucht wordt verzorgd door via openingen laag in de GGR. Ten opzichte van natuurlijke ventilatie is de ontwerpvrijheid groter en mogen kleinere toevoeropeningen worden aangebracht. Een combinatie van mechanische en natuurlijke afvoer van rook is over het algemeen niet toepasbaar, omdat de systemen elkaar negatief beïnvloeden.

- Sprinklerinstallatie

Sprinklers beperken de branduitbreiding en verlagen de rook productie en rooktemperatuur. Verlaging van de rooktemperatuur kan vanuit het gezichtspunt van het goed functioneren van de RWA-installatie echter nadelig zijn. sprinklerinstallatie voor hoge GGR is in het algemeen af te raden.

- Brandmeldinstallatie

Bij aanwezigheid van een brandmeldinstallatie zal een brand in een vroeg stadium worden gemeld. Het gebouw kan hierdoor sneller worden ontruimd en de melding aan de brandweer zal sneller plaatsvinden. veelal zal de omvang van de brand dan nog beperkt zijn. Rookmelders reageren het snelst en worden in GGR het meest toegepast.

Besloten en niet-besloten:

In de praktijk kan een GGR-gebouw op vele manieren aan het bouwbesluit voldoen. Cruciaal is of de GGR brandtechnisch kan worden beschouwd als besloten of niet-besloten.

Bij een niet-besloten ruimte worden aan de binnengevel eisen gesteld die gelijk zijn aan een conventionele buitengevel. Er wordt dan verondersteld dat rook en warmte die bij brand in deze ruimte ontstaan, of die vanuit een aangrenzende ruimte naar binnen stromen, direct via openingen naar de buitenlucht worden afgevoerd.

Als een GGR als een besloten ruimte wordt beschouwd, kan meestal niet, of slechts met veel moeite, zonder meer aan het

Bouwbesluit worden voldaan. In een dergelijke situatie kan worden getracht met aanvullende voorzieningen een gelijkwaardig veiligheidsniveau te realiseren. In het Bouwbesluit is de eis ten aanzien van niet-besloten ruimten afhankelijk van de gebouwfunctie. Voor woongebouwen wordt de eis gesteld dat tijdens de brand minimaal 30% van de buitengevel van de GGR open moet zijn. Deze opening moeten zich voor ten minste 60% boven een hoogte van 1,5 meter bevinden en gelijkmatig zijn verdeeld over de lengte van de gevel.

- GGR als niet-besloten ruimte

Het gebouw wordt zodanig ontworpen dat wordt voldaan aan het Bouwbesluit om de GGR als niet-besloten ruimte te mogen beschouwen. Het feit dat de GGR een niet-besloten ruimte is, heeft als gevolg dat de binnengevels van de GGR kunnen worden ontworpen als buitengevels, met bijbehorende eisen die gelden voor elke buitengevel van het gebouw. Het betreft eisen ten aanzien van de weerstand tegen brandoverslag via de gevel en het branduitbreidingsgedrag van materialen van de gevel.

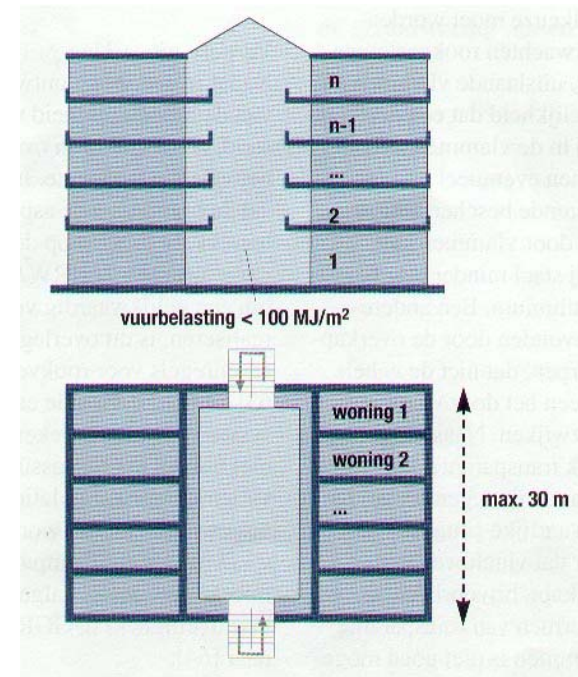
- GGR als besloten ruimte

De meest toegepaste varianten zijn:

1. de GGR wordt beschouwd als een apart brandcompartiment, dat brandwerend is gescheiden van aangrenzende ruimten. De binnengevel zal in het algemeen van veel glas worden voorzien.
2. als een zeer geringe vuurbelasting op de vloer van de GGR kan worden gegarandeerd, behoeft de GGR

niet te worden beschouwd als een apart brandcompartiment. Door de geringe vuurbelasting op de vloer van de GGR zal immers via de vloer geen branduitbreiding plaatsvinden.

inrichting van de GGR als expositieruimte is bijvoorbeeld niet mogelijk zonder aanvullende voorzieningen. Een afweging moet worden gemaakt tussen enerzijds de besparing door de lagere brandwerendheid van de binnengevels, en anderzijds de beperking van het gebruik van de GGR. Vooral in woongebouwen met een GGR kan op deze wijze relatief eenvoudig worden voldaan aan het Bouwbesluit. Er worden hoge eisen gesteld aan de brandwerendheid van de binnengevel. De toegangsdeur van de woningen hoeft niet zelfsluitend te worden uitgevoerd (afb. 11). Bij een groter aantal woningen verdient het aanbeveling RWA toe te passen.



Afb. 11. woongebouw dat voldoet aan Bouwbesluit. De toegestane hoogte is onbeperkt. De woningen worden via galerijen door de GGR ontsloten. Maatregelen: brandwerende binnengevel, geringe vuurbelasting in de GGR, horizontale (vlucht)afstand tussen de trappenhuizen maximaal 30 meter, toegangsdeuren van de woningen niet zelfsluitend. Een RWA is niet toegepast maar verdient wel aanbeveling.

Materiaalkeuze:

De temperatuur onder de glasoverkapping kan bij brand hoog oplopen. Ook lokaal kan de overkapping blootstaan aan hoge temperaturen of zelfs vlammen. Essentieel is dat daardoor de draagconstructie van de overkapping niet bezwijkt. De materiaalkeuze moet worden afgestemd op de te verwachten rookgastemperaturen en de mogelijkheid dat een deel van de constructie in de vlammen terecht komt. Materialen kunnen eventueel worden voorzien van een brandwerende bescherming. Indien de constructie door vlammen kan worden bedreigd, is bij staal minder bescherming nodig dan bij aluminium. Een andere aanpak kan worden gevonden door de overkapping zodanig te ontwerpen, dat niet de gehele overkapping, maar alleen het door vlammen aangetaste deel zal bezwijken. Naast de draagconstructie kunnen ook transparante delen (glas of kunststof) niet bestand zijn tegen brand. Dit mag niet leiden tot gevaarlijke situaties op vluchtwegen bij voorkeur wordt overkapt, bijvoorbeeld door een galerij.

Akoestiek

Algemeen

De belangrijkste ontwerpbeslissingen in een vroeg ontwerpstadium voor de akoestische kwaliteit van een GGR-gebouw zijn de afmetingen, vorm en mogelijkheden voor geluidsabsorptie.

Eisen

Akoestische eisen aan de GGR hebben als doel het achtergrondgeluidsniveau in aangrenzende ruimte te beperken.

- GGR als besloten ruimte

Indien de GGR als besloten ruimte wordt beschouwd, gelden ingevolge het Bouwbesluit de volgende eisen. Bij woongebouwen moeten de karakteristieke isolatie-indices voor luchtgeluid en contactgeluid van de scheidingsconstructie tussen verblijfsruimte en de GGR ten minste 0dB bedragen. Een GGR die is bestemd voor het onsluiten van woningen moeten, uitgedrukt in m² open ramen, ten minste gelijk zijn aan 1/8 van de inhoud van de ruimte.

- GGR als buitenruimte

Indien de GGR als buitenruimte wordt beschouwd, zijn de hiervoor genoemde eisen niet van toepassing. De binnengevels worden dan beschouwd als een normale uitwendige scheidingsconstructie, waarvoor ingevolge het Bouwbesluit eisen worden gesteld aan de karakteristieke geluidwering. Per situatie zal moeten worden beoordeeld of de

minimaal vereiste karakteristieke geluidwering, die bij woningen 20dB(A) bedraagt, aanvaardbaar is. het geluidsniveau in de GGR kan door spraak- en loopgeluiden immers hoger zijn dan in een normale buitenruimte.

Uitwerking

- Geluidsisolatie bij GGR als besloten ruimte in woongebouwen

De Bouwbesluit-eisen aan de isolatie-indices voor luchtgeluid en contactgeluid zijn in de praktijk nauwelijks te realiseren. Alleen indien géén of slechts een klein glasoppervlak aanwezig is, kan aan de luchtgeluidseisen worden voldaan. De geluidsisolatie van dit glasoppervlak moet dan hoog zijn. De isolatie-index voor contactgeluid kan alleen worden gehaald bij toepassing van niet doorgestorte galerijvloeren of vloeren met een massa van meer dan 500 kg/m². het kozijn moet aan de bovenzijde trillingsvrij van de betonvloer worden bevestigd. Aan de lucht- en contactgeluidseisen kan ook worden voldaan door geen verblijfsruimten aan de GGR te situeren. Vanwege de moeilijkheden een GGR als akoestisch besloten ruimte te realiseren, zal vrijwel altijd worden getracht de GGR als niet-besloten ruimte te beschouwen of een aan het Bouwbesluit gelijkwaardige oplossingen te vinden.

Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken worden oplossingen, aanbevelingen en suggesties weergegeven, die een GGR condortabel kan maken zowel in de winter- als in de zomerperiode.

In de onderstaande tabel is een samenvatting beknopt weergegeven van de voorgaande hoofdstukken.

Technische onderdeel	algemeen
Daglichttoetreding	<ul style="list-style-type: none"> • Te weinig daglicht kan leiden tot een negatieve beleving; • Door daglicht kunstverlicht worden beperkt (voordeel besparing elektriciteitsgebruik); • Nadelen daglichttoetreding niet-gelijkmatige lichtverdeling, kans op verblinding bij ramen, extra warmteverlies en kans op oververhitting in de zomer.
Bepanting	<ul style="list-style-type: none"> • Zonwerende beglazing heeft negatieve invloed;
Temperatuur en Vocht	<ul style="list-style-type: none"> • Warmte in de zomerperiode afvoeren en winterperiode handhaving van de binnentemperatuur; • Zomerperiode:

	<p>GGR op natuurlijke wijze ventileren; Ventileren (afvoer) hoog (ventilatieopeningen) in de GGR altijd mogelijk; ventilatietoever door openingen onderin de buitengevels.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische massa (niet transparante delen en vloeren) Gewenst voor beheersing thermische klimaat; • Ventilatieprincipes afb. 5; • Zonnestraling kan door zonwerend doek of door zonwerend glas worden voorkomen.
Energie	<ul style="list-style-type: none"> • Bij verwarmen van een GGR uitsluiten (leidt tot onacceptabel hoog energiegebruik); • Lokaal verwarmen (plaatselijke vloerverwarming of straal lampen);
Brandveiligheid	<ul style="list-style-type: none"> • gebouw compartimenteren; • rook afvoeren via natuurlijke of mechanische weg; • GGR als niet besloten ruimte, heeft als voordeel binnengels als buiten gevels definieren;
akoestiek	<ul style="list-style-type: none"> • transparante delen niet te

	<p>zwaar uitvoeren, maar geluidsabsorberend uit te voeren;</p> <ul style="list-style-type: none">• lucht- en contactgeluid voorkomen

Voorlopige aanbevelingen voor eigen ontwerp:

- GGR natuurlijke wijze ventileren;
 - afvoer lucht via openingen dak;
 - toevoer via de gevel.
 - Woningen worden apart geventileerd, dus toevoer en afvoer niet via de GGR (hierdoor wordt onder andere voorkomen dat afvoer van ventilatielucht uit de woningen condensatie kan optreden in de GGR).
- Thermische massa (dichte vloer en wanden) gewenst voor beheersing van het binnenklimaat. Deze zullen wel goed moeten worden geïsoleerd voor lucht- en contactgeluid.
- - om zomer's oververhitting te voorkomen wordt zonwerend doek gebruikt. Deze kan tevens als rook buffer dienen, zodat rookverspreiding beperkt zal blijven. Zie afb. 12.
- buitenschil GGR isoleren (dubbele beglazing), zodat de binnengevels dunner beglazing kan worden toegepast. Hierdoor levert het een hogere energiebesparing op. Tevens levert dit door de GGR ruimteverwarming op voor de aangrenzende ruimte op.



Afb. 12. Rookscherm + zowering.