



dd. 18-03-2005

One Architecture
Vliegtuigstraat 26
NL-1059 CL Amsterdam
t +31.20.4 70 00 40
f +31.20.6 76 40 19
office@onearchitecture.nl
www.onearchitecture.nl

team:
Matthijs Bouw, Donald van Dansik,
Bart Aptroot, Thorsten Lang,
Gerrard Heimans, Laurens Schuitmaker

Fase I Afstudeeronderzoek

Inleiding	Onderzoeksmethode
Uitgangspunten onderzoek	Voorstel herbestemming Energiehuis
	Opgave
	Geschiedenis
	Huidige situatie gevel Energiehuis
Architectuur	
A1	Monument
A2	Bouwstijlen Energiehuis
A3	Orderingsprincipes
A4	Composities
A5	Eenheid versus diversiteit
A6	Dynamiek programma
A7	Kleur in architectuur
Techniek	
T1	Bouwtechniek; detailleringen
T2	Brandwerendheid
T3	Kosten
Overzichtsmatrix aspecten per hal	
M1	Matrix architectuur aspecten
M2	Matrix technsche aspecten

Fase I I Afstudeeronderzoek

Strategie	S1 Laurens: synergie
	S2 Gerrard: totaalsysteem
Uitwerking	
U1 Laurens:	Inleiding
	Ontwerp gevel Energiehuis
	• schetsen
	• perspectieven
	• geveluitslag
	• globale detailleringen
	Materialen
	• keuze materialen a.d.h.v. bouwfysische eisen
	• keuze materialen a.d.h.v. esthetische eisen
	Detailleringen
	• gevelelement
	• aansluiting "oud"op "nieuw"
	Definitief Ontwerp gevel Energiehuis
	• perspectieven
	• geveluitslag
	• gevelfragmenten
U2 Gerrard:	Inleiding
	Ontwerp gevel Energiehuis
	• schetsen
	• perspectieven
	• geveluitslag
	• globale detailleringen
	Materialen
	• keuze kozijnprofiel
	• keuze glas
	• zonwering
	Detailleringen
	• aansluiting "oud"op "nieuw"
	Definitief Ontwerp gevel Energiehuis
	• perspectieven
	• geveluitslag
	• gevelfragmenten
"Ruwe diamant": Voorstellen voor popzaalgevel hal H	
H1	Referenties
H2	Mogelijke technische oplossingen
Appendix	
A	Bronvermelding
B	Begrippenlijst
Dankwoord	

Fase I Afstudeeronderzoek

- 1) Inleiding

Achtergrond
Bureau
Integraal cyclisch proces
- 2) Voorstel

Cultuur
Jongeren/Jeugd
- 3) Opgave

Onderzoek gevelopeningen:
Geschiedenis
Stedebouwkundige situatie
Research Project/Referenties
Ontwerpend onderzoek
Materiaalonderzoek
Uitwerking

Fase II: Laurens

- 7) Strategie

Synergetische aanpak
- 8) Uitwerking

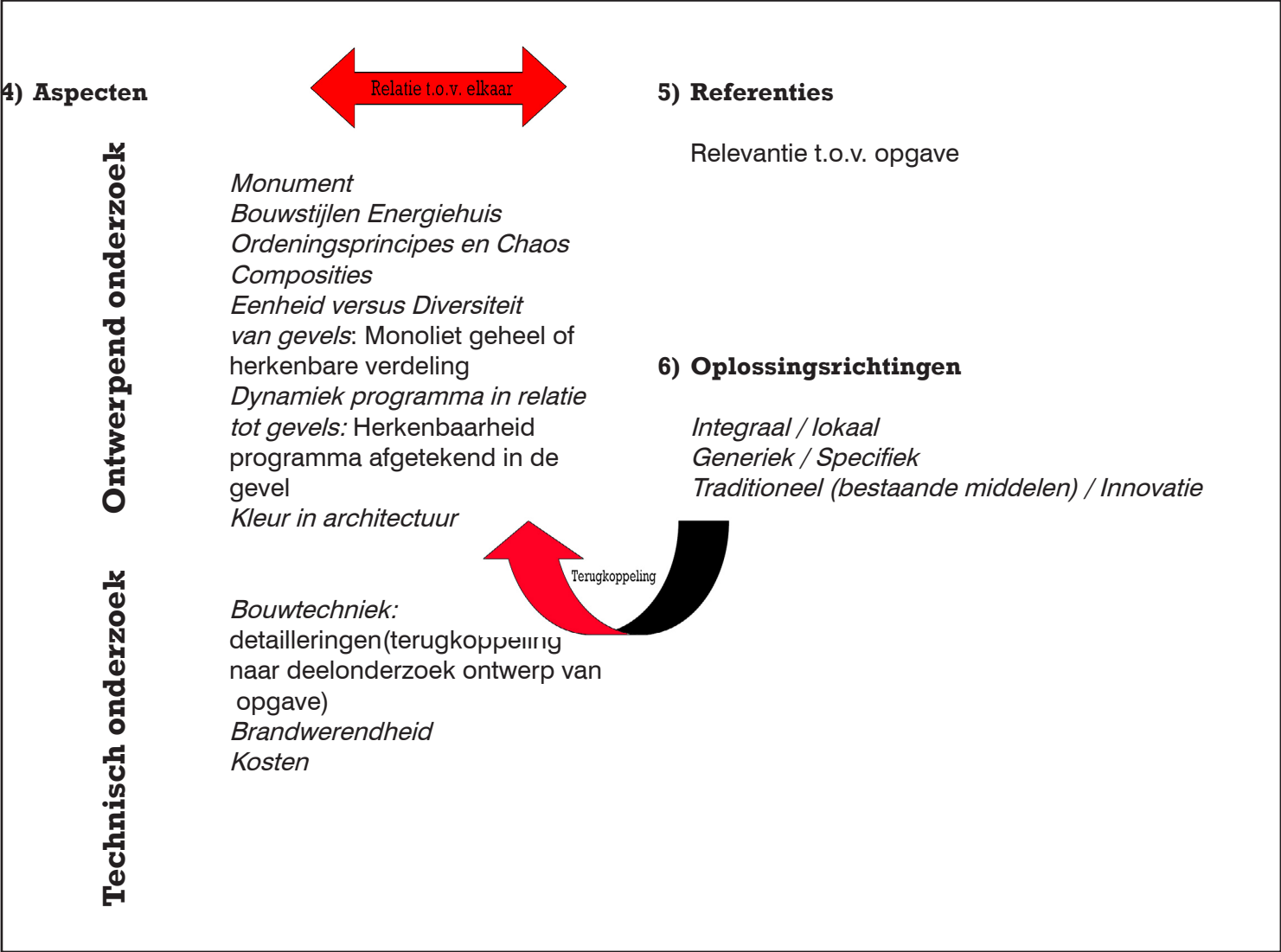
Inleiding
Ontwerp gevel Energiehuis:
 - schetsen
 - perspectieven
 - geveluitslag
 - globale detailleringenMaterialen:
 - keuze materialen a.d.h.v. bouwfysische eisen
 - keuze materialen a.d.h.v. esthetische eisenDetaileringen:
 - gevelement
 - aansluiting "oud"op "nieuw"Definitief Ontwerp gevel Energiehuis:
 - perspectieven
 - geveluitslag
 - gevelfragmenten

Fase II: Gerrard

- 7) Strategie

Totaalsysteem
- 8) Uitwerking

Inleiding
Ontwerp gevel Energiehuis:
 - schetsen
 - perspectieven
 - geveluitslag
 - globale detailleringenMaterialen:
 - keuze kozijnprofiel
 - keuze glas
 - zonweringDetaileringen:
 - aansluiting "oud"op "nieuw"Definitief Ontwerp gevel Energiehuis:
 - perspectieven
 - geveluitslag
 - gevelfragmenten



- 9) "Ruwe diamant":

Voorstellen voor popzaalgevel hal H

H1 Referenties

H2 Mogelijke technische oplossingen
- 10) Dankwoord
- 11) Appendix

A Bronvermelding

B Begrippenlijst

Inleiding

Het lijkt ons zeer leerzaam en interessant om af te studeren in de beroepspraktijk. Daarom hebben wij ervoor gekozen om een bureau werkzaam in de architectenbranche te benaderen, zodat wij volgens de officiële methoden van de beroepspraktijk kunnen afstuderen.

Er was een mogelijkheid om via school af te studeren aan de hand van een opdracht die een (externe) opdrachtgever opgesteld had. Hier hebben wij echter niet voor gekozen, omdat wij van mening zijn dat het afstuderen op deze manier een te “schools” karakter heeft waarbij de praktijkgerichtheid in het geding kan komen.

Bovendien hebben beide partijen baat bij zo’n vorm van afstudeeropdracht. De achterliggende gedachte hierbij is dat wij, als afstudeerders, een concreet presentabel product produceren dat aantoonbaar van nut kan zijn voor het betreffende afstudeerbedrijf.

Er is voor het bureau “One Architecture”, gevestigd te Amsterdam, gekozen omdat dit bureau een geschiedenis kent van verscheidene ontwerpdisciplines en waarbij het ontwerpproces sterk onderzoeksgericht is en waarbij de theoretische en praktische kant nauw samen gaan.

Bureau

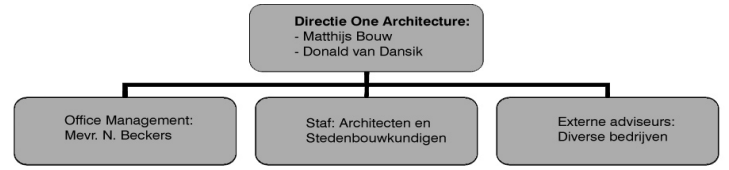
One Architecture heeft in 2001 als besloten vennootschap een nieuwe start gemaakt met Matthijs Bouw, in 1995 de oprichter van de maatschap One Architecture en Donald van Dansik, voorheen managing director van het Office for Metropolitan Architecture.

Matthijs Bouw en Donald van Dansik hebben eerder samengewerkt aan verschillende projecten, zoals de redactie van een tijdschrift en de introductie van het Transrapid © netwerk in Nederland. Beide partners hebben onderwijsposities: Matthijs Bouw (1967) is gastdocent aan het Sci-Arc’s Metropolitan Research + Design programma in Los Angeles en Donald van Dansik (1950) is hoogleraar architectuur aan de Technische Universiteit Eindhoven.



Benadering

Het bureau heeft opdrachten die variëren van de architectonische ontwerp van twee “people mover” stations op luchthaven Schiphol tot aan het formuleren van een “position paper” voor het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Dit brede werkveld, dat architectuur, stedenbouw, strategisch advies en opdrachtgerelateerd R&D omvat, versterkt de kern van het bureau: synergie op praktische en theoretische basis.



One Architecture propageert een praktijk van conversatie die meer gericht is op de integrale coördinatie van belanghebbenden en hun respectievelijke agenda’s in de initiële projectfasen. De vroege erkenning en implementatie van externe factoren, zoals technische ontwikkelingen, wetgeving, agenda’s, bronnen en organisatorische relaties legt de basis voor een soepele, duurzame en transparante projectgang.

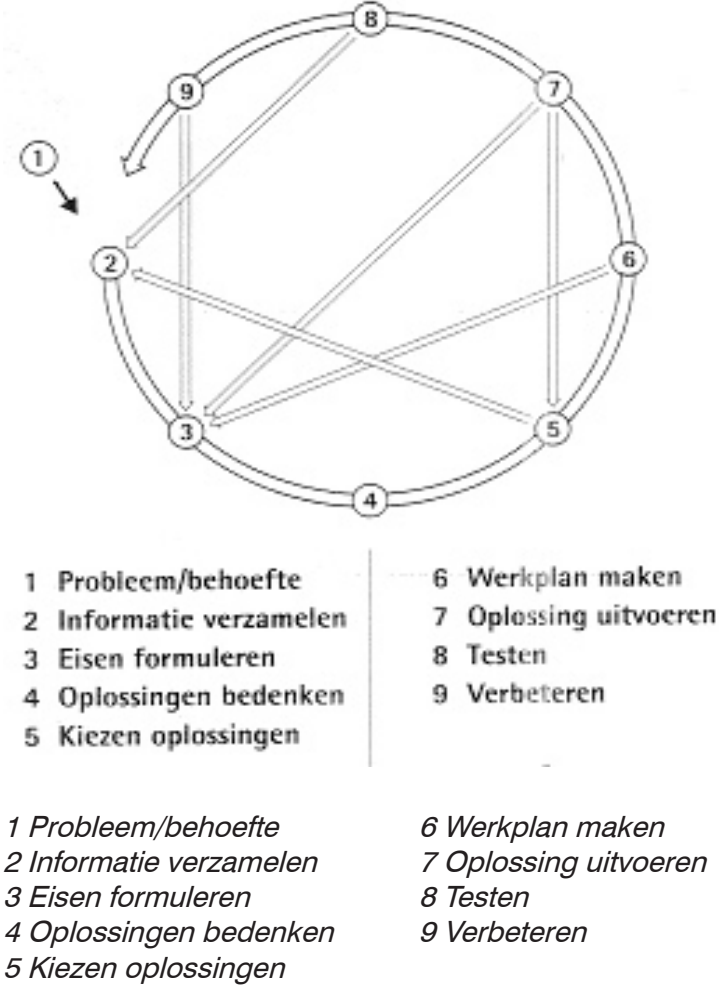
Inhoud wordt gegenereerd door tekenen en ontwerp en wordt direct gekoppeld aan de organisatorische mechanismen van het desbetreffende project. One Architecture is overtuigd van de noodzaak tot een losse benadering naar het vak. Architectuur maakt traditioneel gesloten systemen, waar alle factoren en parameters aan elkaar gerelateerd zijn. In de losse benadering kan, met open systemen, op een meer precieze en gevoelige wijze omgegaan worden met verandering en ‘feedback’.

- Begeleiding
- Keuze onderwerp
- Proces , Verloop onderzoek en integraal ontwerpen

Ontwerpproces

Het ontwerpproces verloopt vaak chaotisch en is moeilijk te sturen. Het is dus zinvol om naar middelen te zoeken die dit proces beter beheersbaar maken. Naast het vergroten van de ontwerpvaardigheden wordt in dit blok aandacht besteed aan deze middelen.

Dit wordt gedaan met behulp van een ontwerp-oefening die in de opgegeven stappen doorlopen dient te worden en waarbij met korte toelichtingen aangegeven wordt hoe de opgegeven onderwerpen onderzocht en eventueel gebruikt zijn.



Het ontwerpen laat zich niet in een vast systeem vatten. Het schema hierboven (bron: website TU Eindhoven) toont het integrale en cyclisch schema van het ontwerpproces, waarbij de gekozen oplossingen voor een bepaald probleem altijd als input gelden voor nieuwe problemen / oplossingen.

Inleiding

In dit hoofdstuk worden de nieuwe, programmaonderdelen van het "Energiehuis" onderverdeeld en uitgewerkt. Globaal zijn de programma-onderdelen onder te verdelen in twee termen: "Cultuur" en "Jongeren". Per onderdeel wordt geprobeerd door middel van het benoemen en uitwerken van gerelateerde begrippen een eigen visie te formuleren wanneer de ontwerp-opgave uit het betreffende programmaonderdeel zou bestaan.

Vanuit een abstract niveau wordt gekeken naar de verschillende begrippen: wat is de relatie met het programmaonderdeel, wat zijn de onderlinge relaties tussen de begrippen en welke mogelijkheden biedt dit voor de (ontwerp)opgave. Als er een overzicht is verkregen van alle opties, worden de relevante begrippen geselecteerd, zodat een totaalvisie/ voorstel ontstaat. Deze totaalvisie bevat een verzameling van begrippen die als het ware "vertellen" welke kenmerken zo'n (ontwerp)opgave, met het desbetreffende programma, heeft.

Programma: Jongeren

Één van de kenmerken van het jong zijn is de behoefte aan ruimte. Het bieden van die ruimte aan jongeren is gebaseerd op drie motieven:

- *Zelf Ontdekken:* Jeugd experimenteert, zoekt grenzen op, ervaart en ontdekt zelf. Jeugdigen hebben de behoefte erop uit te trekken en zich uit te leven, daarvoor is ruimte nodig.
- *Samen jong zijn:* In de puberteit worden vermaak en vrienden belangrijker, hierdoor trekken jongeren meer naar elkaar toe. Dit samen jong zijn is afhankelijk van een aantal factoren naast leeftijd ook scholingsniveau, sekse en culturele achtergrond, hierdoor ontstaan er vele subgroepen.
- *Pedagogische doelen:* Kenmerkend voor een doelgroep als jongeren is dat zij onderwezen en opgevoed dienen te worden. Dit gebeurt door ze bijeen te brengen in de school en vrijetijdsvoorziening, zo kunnen doelen als bescherming, cultuuroverdracht en socialisatie beter bereikt worden.

Ideaalbeeld

Het streven voor het project "Energiehuis" is om mogelijkheden voor jongeren te creëren waarbij deze doelgroep alle vrijheid krijgt in de hierboven genoemde motieven. Jongeren dienen de kansen te krijgen om te kunnen experimenteren in een beschermde omgeving, leren omgaan met leeftijdsgenoten en volwassenen en de (culturele) normen en waarden tot zich te nemen.

Specifiek de gevel van het "Energiehuis" dient daarom, naar onze mening, de volgende eigenschappen te hebben:

- De gevel dient enige bescherming te bieden; letterlijk en figuurlijk: met andere woorden niet bedreigend overkomen (*opvoeding*)
- Herkenbaar zijn voor jongeren; verwerking jongerencultuur (*jongerencultuur, identiteit*)
- Inspirerend zijn; geen saaie, monotone en dichte massa (*zelfontplooiing, toekomst*)
- Openheid tonen; bevordert de integratie in de samenleving/maatschappij en sociale controle (*opvoeding, interactie doelgroep/volwassenen*)
- Dient het houden van sport, spelen en culturele activiteiten mogelijk te maken; in zowel functionele als technische zin. (*sport en spel*)



Programma: Cultuur

Onder een cultureel centrum wordt verstaan: een complex van ruimten voor verrichtingen van culturele aard, zoals tentoonstellingen, muziek, sport- en spelbeoefening, theatervoorstellingen enz.

Enkele motieven om de functie "cultuur" te huisvesten zijn:

- Cultuuroverdracht (educatief doel); Het bijbrengen, aanleren en vermelden van specifieke antropologische en sociologische aspecten van de mensheid (*afkomst, geschiedenis & geografie, politiek /maatschappij & godsdienst, etiquette, sport en spel, afkomst en gastronomie*).
- Vermaak; Zowel het beoefenen als het aanschouwen van culturele activiteiten (dans, muziek en theater) is van oudsher een bron van vermaak en vrijetijdsbesteding voor de mens geweest (*expressievormen, economie*).
- Trekpleister-functie; een cultuurfunctie kan een zuigende werking hebben voor mensen van zowel binnen als van buiten de stad. Deze mensen zorgen voor een financiële impuls van de omgeving waarin de betreffende cultuurfunctie is gesitueerd (*economie*).
- "Upgrade"-functie; het vestigen van cultuur in een verpauperde omgeving kan leiden tot een kwaliteits-impuls, zodat het vertoeven in zo'n betreffende omgeving als prettig wordt ervaren (sociale controle).

Het streven voor het project "Energiehuis" is om de gevel zowel in technische als in functionele zin te vernieuwen, zodat cultuuroverdracht en vermaak zonder enige hinder (geluidsoverlast, ongewenste zontoetreding, lekkages enz.) kunnen verlopen.

Specifiek de gevel van het "Energiehuis" dient daarom, naar onze mening, de volgende eigenschappen te hebben:

- Voldoen aan alle technische en functionele eisen die voortvloeien uit het programma.
- Uitnodigende uitstraling hebben om mensen te "lokken", maar eenmaal binnen de mogelijkheid bieden om te kunnen genieten van de voorstellingen. Zo ontstaat er een levendige sfeer rondom, verkrijgt het gebied een financiële impuls en biedt het de bezoekers een voorstelling zonder hinder van buitenaf aan.
- Kwaliteitsverhogende werking hebben, zodat het kwaliteitsniveau van de openbare ruimte rondom de (nu nog verpauperde) omgeving verhoogt wordt. Uiteindelijke doel is om rondom het "Energiehuis" een prettige, leefbare, veilige en diverse omgeving te creëren.

Expressievormen	Politiek, Maatschappij & Godsdienst	Geschiedenis & Geografie
Etiquette	Cultuur	Gastronomie
Afkomst	Sport en Spel	Economie

Jongerencultuur	Toekomst	Zelfontplooiing
Identiteit	Jongeren	Sport en Spel
Opvoeding	Interactie Doelgroep / Volwassenen	

bronnen:
Ewijk, Hans van , *Bouwen voor jeugd; jongerencentra, gebouwen voor Scouting en Speeltuingebouwen*, Acco , Amersfoort 1992

Locatie

In Dordrecht staat het Energiehuis in de nu nog in ontwikkeling zijnde wijk Stadswerven. Stadswerven behelst het gebied van de voormalige Biesboschwerf en het Eneco terrein, waar de vroegere energievoorzieningen van Dordrecht waren gevestigd.

De gemeente Dordrecht heeft de ambitie om de wijk Stadswerven, op basis van een stedenbouwkundig masterplan van Frits Palmboom, in de komende 10 jaar uit de grond te doen verrijzen.



In 2003 ontstond het idee om alle culturele activiteiten, die nu nog op diverse plaatsen in Dordrecht gevestigd zijn, onder te brengen in één pand. Het Energiehuis bleek hiervoor de meest geschikte locatie te zijn. Door hergebruik van het pand worden de huisvestingsproblemen van deze organisaties opgelost en wordt het mogelijk om de overige niet gebruikte ruimten te verhuren aan derden.

One Architecture BV vroeg ons in februari 2005 om een onderzoek te doen naar de gevelopeningen van het Energiehuis. Hier diende een oplossing te worden gevonden voor de belangrijkste bouwtechnische en bouwfysische vraagstukken en de hieraan verbonden bouwkundige kosten.

Deze vraagstukken hadden allen betrekking op de programmatische functies van manifestaties, uitvoeringen, (cultuur-)educatie en jongerenactiviteiten. Dit document is daarvan het resultaat.

Uitgangspunten

Voor dit onderzoek zijn het VO boekje van One Architecture, rapporten van de adviseurs en tekeningen / foto's van de bestaande situatie van het Energiehuis als uitgangspunt gebruikt.

Hierin wordt geconcludeerd dat de bestaande gevelopeningen bijna geheel vernieuwd dienen te worden.

Er zijn een aantal hallen waarbij:

- Er één niet geconditioneerd wordt.

Verder geldt dat voor de cultuureducatie er, naast de hallen, de volgende soorten ruimten zijn te onderscheiden:

- studio's/ateliers met behoefte aan daglicht, geen activiteiten met hoge geluidsproducties.
- studio's met theater en dansactiviteiten, met hieraan gekoppeld een hogere geluidsproductie.
- ruimte voor muziekproducties, met een middelmatige geluidsproductie.
- popmuziek oefenruimtes. Dit zijn goed geïsoleerde ruimten waarbij geen daglicht nodig is.

Tevens zijn er ruimten nodig voor kantoren, horeca en techniek. Deze zijn op verschillende plaatsen in het Energiehuis te vinden en krijgen ook nieuwe invullingen voor de gevelopeningen.

Probleemstelling

Dit onderzoek behelst de uitwerking van een ontwerp voor de gevels van het Energiehuis, waarbij er een antwoord wordt gegeven op de onderstaande probleemstelling:

Door middel van welke ontwerpingsrepen kan er een nieuwe gevelbeeld ontstaan, bij de herontwikkeling van een voormalige energiecentrale tot jongeren- en cultuureducatiecentrum, zodanig dat het bestaande pand een nieuwe moderne uitstraling verkrijgt?

Randvoorwaarden

Het onderzoek bevat een aantal randvoorwaarden die in het onderzoek verwerkt dienen te worden, het betreft hier:

- De verschillende stijlen van het gebouw.
- De verschillende richtingen / ritmiek van de gevels.
- Eenheid tegenover diversiteit van gevels.
- Het spanningsveld tussen de begrippen "oud" (bestaande gevel) en "nieuw" ("moderne gevel")

Aan de hand van deelonderzoeken, worden er antwoorden gevonden op de onderstaande deelonderzoeksvragen:

1) Ontwerpen van de gevelopeningen:

- *Wat zijn de uiterlijke kenmerken van de gevels van het bestaande pand?*
- *Welke bouwstijlen zijn in het bestaande pand verwerkt, wat zijn de stijlkenmerken hiervan?*
- *Welke soortgelijke renovatieprojecten zijn er? Hoe kenmerken deze renovaties zich op basis van program en/of bouwkundige ingrepen?*
- *Wat zijn de uiterlijke kenmerken van panden die een jongerencentrum en/of een poppodium huisvesten?*
- *Hoe komen, gelet op de analyses van het bestaande pand en de randvoorwaarden die vermeld staan in de probleemstelling, de gevelopeningen van het Energiehuis eruit te zien?*

2) Materiaalonderzoek:

- *Welke materialen komen in aanmerking voor de verschillende gevelopeningen gelet op de prestatie-eisen*
- *Welke materialen komen in aanmerking voor de verschillende gevelopeningen, gelet op de esthetische eisen (eigen voorstellen)?*
- *Welke materialen komen in aanmerking voor de verschillende gevelopeningen, gelet op de kosten?*
- *Welke materialen komen in aanmerking voor de verschillende gevelopeningen, gelet op de detailleringen, welke materialen zijn tezamen toepasbaar voor eenzelfde detaillering?*
- *Welke materialen komen in aanmerking voor de gevelopeningen?*
- *Wat hebben de resultaten van deze deelonderzoeken voor een invloed op de te ontwerpen gevelopeningen? Kunnen er conclusies worden getrokken met betrekking tot de verschijningsvorm van de gevelopeningen?*
- *Welk systeem is het beste toe te passen, gelet op de voorstudies van het bestaande pand en de gestelde randvoorwaarden?*

3) Integratie en uitwerken eerste twee deelonderzoeken:

- *Hoe kunnen de resultaten van alle deelonderzoeken, geïntegreerd worden tot één systeem?*
- *Zijn er concessies nodig met betrekking tot de eerste gedachtegangen/ambities die vooraf opgesteld zijn?*
- *Wat zijn de kenmerken van het gekozen systeem, wanneer deze wordt uitgewerkt op DO niveau? (verschijningsvorm: plattegr, doorsn, details, materialisering en kosten)*
- *Zijn er varianten mogelijk?*

Methode

Het ontwerpproces verloopt van het *inventariseren* naar het *uitwerken*. Dat wil zeggen dat er eerst wordt georiënteerd welke mogelijkheden er zijn (breed en algemeen) waarna door opeenvolgende selectie er één oplossing overblijft (specifiek en concreet).

Op de eerste plaats werd het verleden van het gebouw onderzocht. Daarbij speelt de architectuurstijl een grote rol. Het kan in de keuze om het Energiehuis een monument te kwalificeren meespelen.

Hierna werd de stedenbouwkundige situatie geanalyseerd van het bestaande pand. Aspecten als daglichttoetreding, infrastructuur en geluidsbelasting worden bepaald door de ligging van het pand in zijn omgeving. De stedenbouwkundige ligging is dus van invloed op het ontwerpen van de gevel.

Daarna werd het pand specifiek onderzocht door middel van het lezen van rapporten van de bouwadviseurs op het gebied van prestatie-eisen.

Hierna werd het bestaande pand geanalyseerd aan de hand van haar gevels, referentieprojecten gezocht, de uiterlijke kenmerken beschreven en werd er aan de hand van zelf geformuleerde vormgevingsaspecten uitspraken gedaan met betrekking tot de esthetica van de gevels.

Het vervolg hiervan was productinformatie opvragen en analyseren op wettelijke, esthetische en financiële eisen. Er werden globale basisdetails gemaakt, zodat er helderheid verschaft kon worden over de aansluitingen van de verschillende materialen.

Deze onderzoeksresultaten hebben invloed gehad op het (esthetisch) ontwerp van de gevelopeningen, sommige deelopdrachten liepen daarom parallel.

Tot slot werden de resultaten van de twee deelonderzoeken geïntegreerd en kon er één systeem gekozen en technisch uitgewerkt worden.

Inleiding

Dit aspect behandelt de geschiedenis van het Energiehuis. Hierin wordt de bedrijfsgeschiedenis van het Gemeentelijke Energie Bedrijf Dordrecht (G.E.B.D) beschreven.

Relevantie

Dit aspect is van belang om te weten te komen wat de ontwikkelingen zijn geweest van het Energiehuis op het gebied van het gebruik. Tevens ontstaat zo een zeker historisch besef van de bijzonderheid van dit pand.

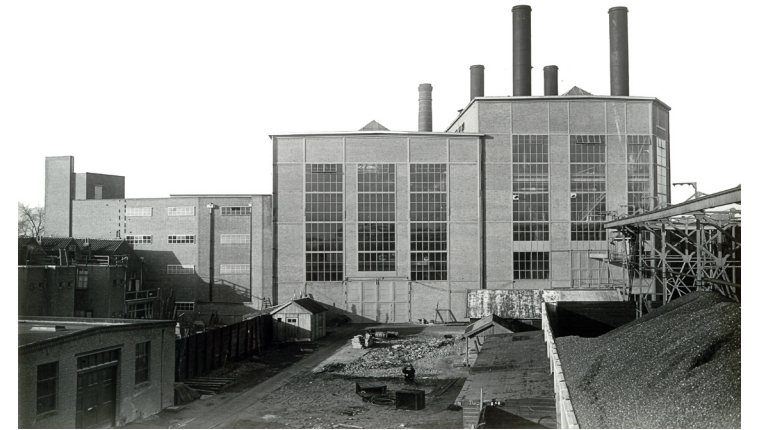
Geschiedenis van het G.E.B.D.

In 1908 besloot de gemeenteraad een elektrische centrale te laten bouwen. De gemeente kocht daartoe een terrein met opstallen aan de Lijnbaan voor f 13.500 van de erfgenamen van de weduwe Hoebeé. Op 28 juli 1910 werd voor het eerst elektriciteit geleverd aan het Dordtse net. In de Centrale aan Noordendijk 37 waren twee turbines van elk 600 kW opgesteld, die draaistroom opwekten met een spanning van 6.000 Volt.

Aanvankelijk was het net bescheiden van omvang. Stroom was toen vooral bestemd voor verlichting; elektromotoren waren er weinig en elektrische huishoudelijke apparaten helemaal niet. Spoedig meldden zich echter ook fabrieken en scheepswerven als afnemers en het bedrijf ging elektriciteit leveren aan omliggende gemeenten zoals Zwijndrecht.

De productie moest worden verhoogd en daartoe werd in 1913 een derde turbine geplaatst. In de daarop volgende jaren volgden meer uitbreidingen en werden er turbogeneratoren bijgeplaatst. Door middel van voedingskabels werd aan de Alblasserwaard, Krimpenwaard, Hoekse Waard en het Eiland Goeree Overflakkee en de Vijfherenlanden geleverd waardoor het verzorgingsgebied een aanzienlijke uitbreiding kreeg.

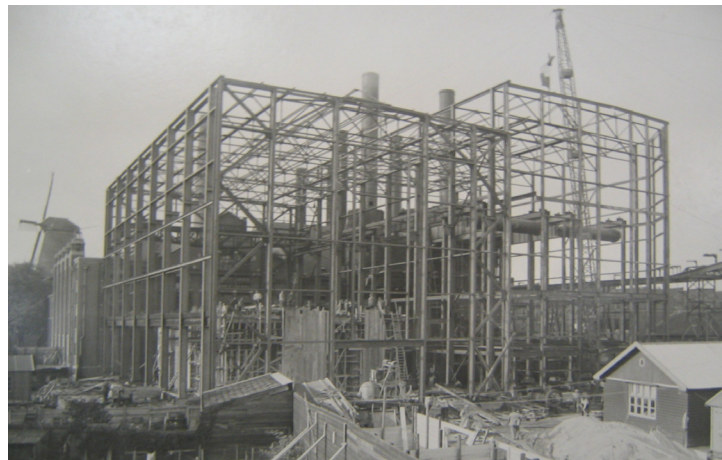
De gemeenteraad besloot in 1927 de gebouwen aan de Noordendijk nogmaals uit te breiden en de inbedrijfstelling volgde in 1929. Tegelijkertijd werd door de stoomdruk te verhogen het rendement verbeterd. Hierna was de ruimte aan de Noordendijk volgebouwd.



Energiecentrale III, ca 1929



Energiecentrale I en II, ca 1920



Energiecentrale III, ca 1927

In 1931 werd een plan goedgekeurd voor de stichting van een nieuwe centrale op de industrieterreinen aan de Staart, waar plaats was voor een centrale met een vermogen van 40.000 kW.

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland keerden zich in 1934 echter tegen dit besluit. Door de economische crisis van de dertiger jaren wilden de afgevaardigden voorzichtig zijn en gaven de voorkeur aan een koppeling met Rotterdam die in mei 1942 plaatsvond en tot juli 1942 duurde. Toen had een provinciale commissie het koppelvraagstuk bestudeerd en werd er overgegaan tot een belangengemeenschap tussen de zes elektrische productiebedrijven in Zuid-Holland; deze kreeg de vorm van een N.V.

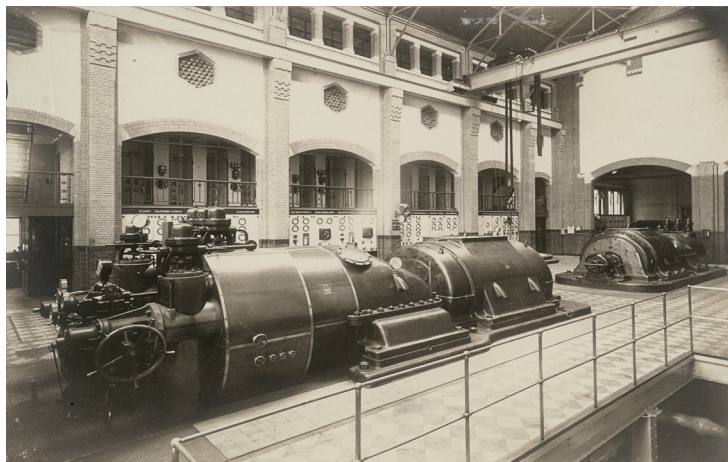
Na de Tweede Wereldoorlog ging het verbruik van elektriciteit met sprongen omhoog. De Centrale kon de vraag niet aan, want er was te weinig vermogen en het productieapparaat was grotendeels verouderd en versleten. Daarom werd in 1947 besloten het productievermogen uit te breiden met 100.000 kW, waarvan 50.000 kW in Dordrecht zou worden opgesteld. Het nieuwe terrein kwam bij de Merwedehaven aan de Staart, waar het in de zestiger jaren nog diverse keren werd uitgebreid.

Het hoofdkantoor van het G.E.B. was in 1967 gevestigd op Noordendijk 148. In 1970 staat het bedrijf als Elektriciteitsbedrijf Zuid-Holland N.V. (in 1973 B.V.) vermeld op Noordendijk 258 in een nieuw kantoorgebouw. Nadat de centrale in Dordrecht door de ombouw van een centrale op de Maasvlakte overbodig was geworden, werd hij in 1998 gesloopt.

De naam Gemeentelijk Elektriciteits (later Energie) Bedrijf (G.E.B.) veranderde via Elektriciteitsbedrijf Zuid-Holland (E.Z.H.) in 1986 in Regionaal Energiebedrijf Dordrecht (R.E.D.) en weer later in 1995 in ENECO B.V. Dit staat voor Energie en Communicatie, maar werd nooit als afkorting maar altijd als eigenaam gebruikt.



Aanzicht vanaf de Noordendijk



Interieur van machinehal E, ca 1935

Conclusie

Uit het historisch verhaal van de geschiedenis van het G.E.B.D. is gebleken dat het Energiehuis een belangrijke rol heeft gespeeld in de industriële ontwikkeling van de stad Dordrecht.

In 2000 fuseerde ENECO Energie. Deze heeft haar klantenservice overgebracht naar Rotterdam; alleen een service-afdeling – de monteursdienst – onder de naam Energie Lease Holland B.V. is nog aanwezig aan de Noordendijk, nu nummer 250.

Daar is tevens Atos Origin – een computerbedrijf – gevestigd. Tegenover dit voormalige hoofdkantoor bevindt zich op nummer 189 een accountantsbureau dat aan de oostzijde wordt geflankeerd door een groot kantoor van de Arbodienst.

Het ontmantelde gebouw van de Oude Centrale aan de Noordendijk was tot voor kort nog in gebruik als opslagplaats. Het gebouw is diverse malen gebruikt voor culturele doeleinden. Eind 2001 kreeg het gebouw een andere bestemming. Er kwamen onder andere oefenruimten voor popgroepen, opnamestudio's voor cd's en lesruimten voor de Toonkunst Muziekschool.

Bron:

- Stadsarchief Dordrecht;
- Buyten de Sluyspoort op Merwedegrond buyten dyks, Vereniging Oud-Dordrecht, auteur: J.Zondervan- van Heck en C.J.P. Grol.

Inleiding

Dit aspect behandelt het begrip "monument" in al haar facetten. Vragen als "Wat is een monument, waar moet het aan voldoen, bestaan er verschillende soorten monumenten komen hier aan bod.

Het Energiehuis heeft geen monumentenstatus. De gemeente Dordrecht is aan het inventariseren om de oude energiecentrale op te nemen in de gemeentelijke monumentenlijst.

De gemeente telt al 700 objecten die op de gemeentelijke monumentenlijst staan en wil deze graag uitbreiden.

Het is dan van belang om de betekenis van een monument en welke soorten monumenten er bestaan, te achterhalen. Tevens dient er bekend te zijn aan welke wetten een monument moet voldoen, om in aanmerking te kunnen komen voor zo'n monumentenstatus.

Dit aspect behandelt de betekenis van het begrip monument, er worden verschillende soorten monumenten beschreven en aan welke eisen deze gebouwen dienen te voldoen. Tot slot wordt een (eigen) waardestelling gegeven van de monumentale waarde van het Energiehuis.

Relevantie

Indien het Energiehuis een gemeentelijk monument wordt, zal dit consequenties hebben voor het ontwerp van de herbestemming ervan.

Betekenis "monument"

Een gebouw kan een monument worden wegens zijn schoonheid, betekenis voor de wetenschap of cultuurhistorische waarde. Het kan zelfs een wettelijke beschermde status krijgen. Het kan een gebouw zijn zoals een woonhuis, een bedrijfspand, een fabrieksgebouw, een flat.

In Nederland bestaan verschillende soorten monumenten. Naast rijksmonumenten bestaan er ook gemeentelijke en provinciale monumenten. Bovendien zijn een aantal gebieden aangewezen als beschermd stads- of dorpsgezicht.

Rijksmonument

Nederland heeft ongeveer 55.000 rijksmonumenten.

Als een gebouw gekenmerkt wordt als een rijksmonument, kan vanuit de volgende uitgangspunten komen:

- ouder is dan 50 jaar;
- schoonheid;
- betekenis voor de wetenschap;
- cultuurhistorische waarde;

Aan de hand van de bovenstaande punten wordt vanuit het (inter)nationaal belang afgewogen of het gebouw in aanmerking komt voor plaatsing op de rijksmonumentenlijst.

Gemeentelijk Monument

Als een pand niet als rijksmonument is aangewezen, kan de gemeente besluiten om het aan te wijzen als gemeentelijk monument. Het betreft panden die lokaal of regionaal van betekenis zijn en op deze manier door de gemeente beschermd worden.

Vaak gaat de voorkeur uit naar de zogenaamde jonge monumenten. Dit zijn monumenten van ná 1850 die niet de status van rijksmonument hebben gekregen. Ook industriële complexen zoals fabrieken en watertorens worden vaak op de gemeentelijke lijst geplaatst.

Een gebouw kan een gemeentelijk monument worden verklaard vanuit de volgende uitgangspunten:

- schoonheid
- betekenis voor de wetenschap
- cultuurhistorische waarde
- situering

Aan de hand van deze punten wordt vanuit het belang van de gemeente afgewogen of het gebouw uiteindelijk in aanmerking komt voor plaatsing op de gemeentelijke monumentenlijst.



Het Paleis op de Dam is nog een van de gaafste en best bewaard gebleven gebouwen die Amsterdam kent. Het is dan ook aangesteld als rijksmonument.



Watertoren en schakelstation als rijksmonumenten



Energiehuis een gemeentelijk monument?

Provinciale Monumenten

Een aantal provincies in Nederland kennen naast rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten ook provinciale monumenten. Dit zijn panden die op de provinciale monumentenlijst twee verschillende functies hebben. Ten eerste kunnen de panden op de betreffende lijst op deze manier vanuit de provincie beschermd worden. Ten tweede kan een dergelijke lijst als basis dienen waarop subsidies verleend kunnen worden. De lijst wordt samengesteld door de Provinciale Staten. Provinciale monumenten staan alleen in de provincies Drenthe en Noord-Holland.

Beschermde stads- en dorpsgezichten

Een beschermd stads- of dorpsgezicht is een gebied dat van algemeen belang is door de cultuurhistorische waarde. Hiermee vallen ze onder de Monumentenwet van 1988. Een dergelijk gebied kan worden aangewezen door het ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen en VROM. Momenteel worden ruim 350 stads- en dorpsgezichten beschermd. Hieraan zullen er nog een aantal worden toegevoegd. De meeste stads- en dorpsgezichten bevinden zich in Friesland, Noord-Holland, Zuid-Holland en Limburg.

Voor beschermde stads- en dorpsgezichten gelden aparte regels met betrekking tot bestemmingsplannen. Een beschermend bestemmingsplan is veel gedetailleerder dan een "normaal" bestemmingsplan en bovendien gelden er strengere regels. Dit betreft niet alleen de bebouwing, maar ook de onbebouwde ruimte. U kunt hierbij denken aan bijvoorbeeld straatlantaarns en beplanting.

Wet- en regelgeving

De volgende wetten en regelingen zijn van toepassing:

- Verdrag van Malta (1992), de Rijkswet ter goedkeuring hiervan (1998) en implementatie Nederlandse wetgeving (medio 2004)
- Monumentenwet 1988
- Wet op specifieke cultuurbeleid
- Regeling Schadebeoordelingscommissie Monumenten
- Beleidsregels aanwijzing beschermde monumenten
- Wet op de Ruimtelijke Ordening
- Woningwet
- Wet op de stads- en dorpsvernieuwing
- (gemeentelijke) Monumentenverordening 1995
- De Nota Planbeoordeling van de provincie Zuid-Holland (2002)

Industrieel Erfgoed

De term 'Industrieel Erfgoed' is vrij jong en werd voorgedaan door de uit de vijftiger jaren daterende term 'Industriële Archeologie'.

De historicus Michael Rix omschreef het begrip als volgt: 'Industriële archeologie is het registreren, in bepaalde gevallen behouden en het interpreteren van terreinen en structuren van vroeg-industriële activiteiten, in het bijzonder de monumenten van de industriële revolutie'. In Nederland is deze term ook gebruikt, maar daarnaast kwam ook de term 'monumenten van bedrijf en techniek' in zwang. Hierbij lag het zwaartepunt op het onroerend goed.

Thans is de gebruikelijke term 'Industrieel Erfgoed', waarmee zowel het onroerend (gebouwen) als het roerend erfgoed (machines e.d.) wordt aangeduid.

Conclusie

Indien het Energiehuis een gemeentelijk monument wordt, zal dit negatieve consequenties hebben voor het ontwerp van de herbestemming ervan. Dit betekent dat er beperkter omgegaan kan worden met de sloop van de historische stijkenmerken.



Industrieel erfgoed: Westergasfabriek, Amsterdam

Bron:

- www.industrieel-erfgoed.nl
- www.RDMZ.nl
- www.cms.dordrecht.nl/Dordrecht/up/ZuuvbyaHI_Nota_monumenten_en_archeologie_2004-2010.pdf

Stedenbouwkundige waarde:

Het Energiehuis heeft een zekere stedenbouwkundige waarde vanwege de ligging aan de rand van de stad Dordrecht, in de huidige situatie omringd door de molen "Kijk over de dijk" en het ENECO terrein. Tevens als ensemble is het Energiehuis zeer uniek, verschillende hallen uit verschillende periodes zijn als het ware aan elkaar gegroeid tot een complex geheel.

Cultuurhistorische waarde:

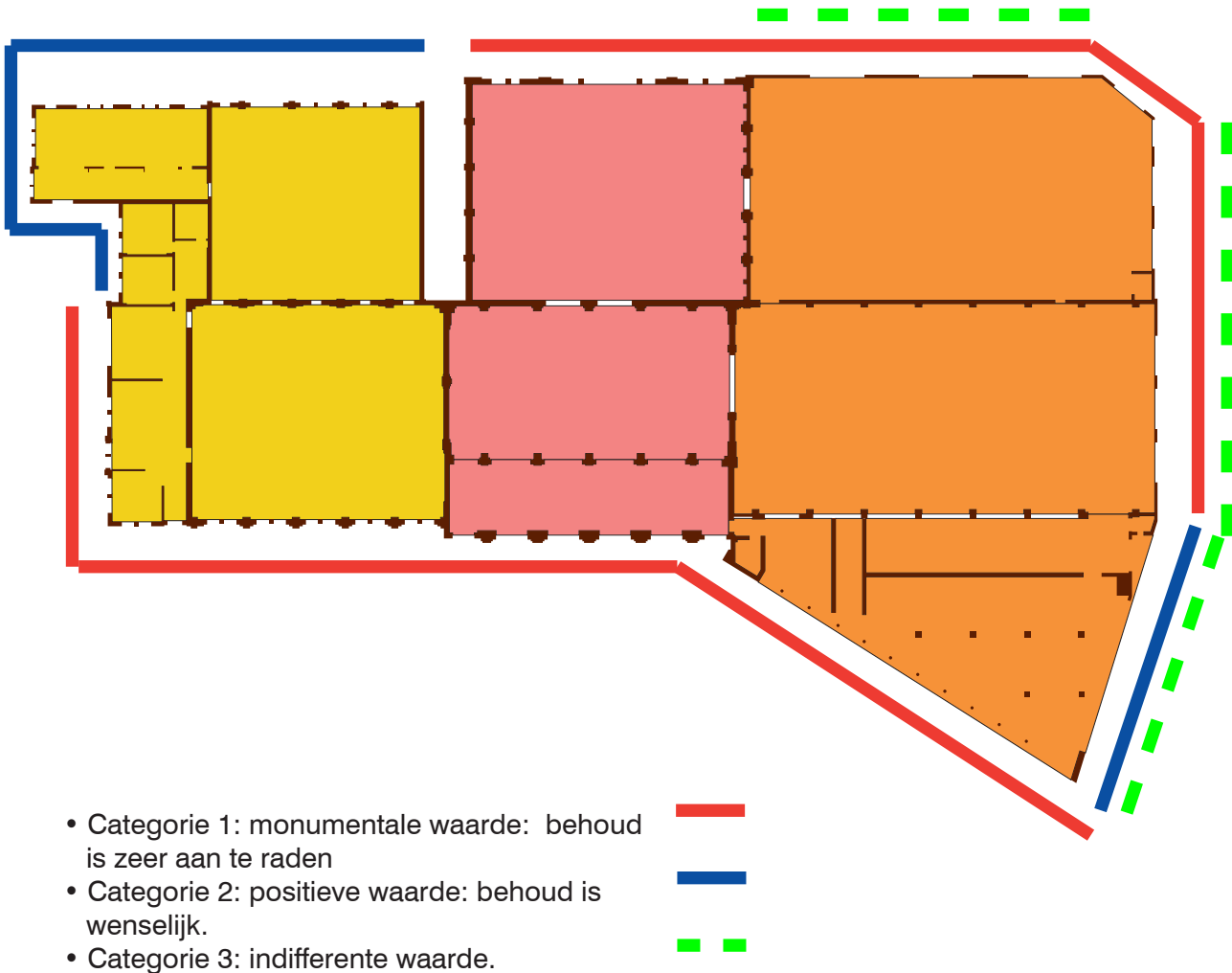
Het Energiehuis heeft cultuurhistorische waarde vanwege de oorsprong als elektriciteitscentrale en als restant van het 20^e eeuws, industriële verleden van de stad Dordrecht. Tevens is het één van de weinige voorbeelden in Dordrecht, waarbij 3 soorten architectuurstijlen binnen één bouwwerk zijn toegepast.

Monumentale waarde

De gevels langs de Noordendijk en de Biesboschstraat (hallen A, B, D en G) zijn de meest aansprekende aanzichten van het Energiehuis. De gevels hebben monumentale waarde omdat zij de ontwikkeling van de industrialisatie in Dordrecht door de jaren heen weergeven. De gevels zijn een zeldzaam voorbeeld van 3 soorten architectuurstijlen binnen één bouwwerk in Dordrecht. De gevel van Hal G is een mooi voorbeeld van de bouwstijl Nieuwe Zakelijkheid, afgezien van de gewijzigde ramen bij Hal D en een aantal kleine verbouwingen zijn de gevels verder ongewijzigd en intact gebleven sinds 1928.

De gevels langs de Lijnbaanweg (hallen F, H en I) hebben tevens een monumentale waarde omdat zij een onlosmakelijk onderdeel uitmaken van het gebouw als geheel. Zij geven het industriële karakter van het Energiehuis weer. Zo ook de grote bouwhoogte van de hallen H en I, waardoor deze goed zichtbaar zijn in de omgeving en de staalconstructie van de hallen (exterieur en interieur) geven het karakteristieke industriële karakter weer.

Hal C en gedeeltelijk hal A hebben overwegend positieve monumentale waarde omdat zij ondanks verbouwingen onderdeel uitmaken van het geheel van het Energiehuis. De zijgevels van hal C en F hebben een indifferente waarde vanwege de sobere niet bijpassende uitvoering. De plinten bij hal H en I hebben een indifferente waarde omdat er door de verbouwingen geen geheel meer wordt gevormd met de bovenliggende verdieping (en).



Conclusie

Indien het Energiehuis een gemeentelijk monument wordt, zal dit negatieve consequenties hebben voor het ontwerp van de herbestemming ervan. Dit betekent dat er beperkter omgegaan kan worden met de sloop van de historische stijlkenmerken.

Uit eigen onderzoek is gebleken dat het Energiehuis een zekere cultuurhistorische en stedenbouwkundige ensemble-waarde bevat, het is daarom niet onvoorstelbaar dat de gemeente besluit het Energiehuis op de gemeentelijke monumentenlijst te laten plaatsen.

Dit onderzoek laat tevens zien welke kenmerken van het Energiehuis relevant zijn om te behouden en welke van mindere importantie zijn en die dus mogelijk gesloopt kunnen worden.

De Noordendijkzijde en een stuk gevelfragment aan de Biesboschstraat hebben aantoonbare historische waarde en dienen daarom volledig intact te blijven! Dit geldt voor het metselwerk en bijbehorende ornamenten, de invullingen bevatten deze historische waarde echter niet.

Inleiding

Dit aspect, aansluitend op het aspect "monument", behandelt de verschillende bouwstijlen van het Energiehuis. Op de eerste plaats wordt er, aan de hand van de bouwjaren van de hallen, bekeken welke bouwstijlen verwerkt zijn in het Energiehuis. De algemene kenmerken van deze bouwstijlen worden hierbij opgesomd.

Hierna wordt per deel (hal) van het Energiehuis welke specifieke kenmerken het betreffende deel heeft en welke stijlkenmerken zo herkenbaar zijn.

Tot slot wordt er samengevat waarom het Energiehuis een zekere culturele waarde bezit en uiteengezet waarom bepaalde delen behouden dienen te blijven.

Relevantie

Om een goed beargumenteerde waardestelling van het Energiehuis te kunnen maken, dienen alle bouwstijlen met bijbehorende stijlkenmerken bekend te zijn.

Een opsomming van de toegepaste bouwstijlen, bijbehorende jaartallen, stijlkenmerken en materialen kunnen helpen om zo'n waardestelling te onderbouwen.

Architectuur Energiehuis

In de 19e eeuw stonden bouwmeesters voor de opga-ve nieuwe functies als stations, ziekenhuizen, scholen en fabrieken een eigen gezicht te geven. Tot in de 20e eeuw greep men terug op de vormen van de traditionele bouwstijlen, met name op het Classicisme en de Renaissance.

Naast de bekende Neostijlen ontstond het Eclecticisme; een bouwstijl die de vormtaal of ornamentiek van verschillende bouwstijlen combineerde in één ontwerp. Algemene opvatting in die tijd was dat een gebouw moest voldoen aan functionele eisen, maar ook een kunstwerk moest zijn.

In het begin van de twintigste eeuw ontstond onder invloed van Berlage een nieuwe, moderne architectuur, waarbij de samenhang tussen vormen functie voorop stond en waarbij de eenvoudige ornamentiek meestal gecombineerd werd met de constructief noodzakelijke onderdelen, die in het zicht bleven. Ook waren er ontwikkelingen in het materiaalgebruik: beton, staal en glas vonden steeds meer toepassing.

In de gebouwen werden de nieuwste technieken toegepast; moderne machines werden geplaatst in zo functioneel mogelijk geordende ruimtes. De functionaliteit won het uiteindelijk ook steeds meer in het exterieur en leidde onder andere tot grotere glasoppervlakken, geprefabriceerde bouwonderdelen en een minimum aan ornamentiek.

Architectuurstijlen tussen 1908-1927

- Eclecticisme
- Rationalisme
- Traditionalisme
- Functionalisme

Eclecticisme (1840-1910)

Het is een verzamelterm voor een groot scala van historische stijlen die in de tweede helft van de 19^e eeuw naast en vooral door elkaar heen werden toegepast bij praktisch alle soorten gebouwen. Men zette zich af tegen het statige, starre neoclassicisme.

Destijds was er een concurrentie gaande tussen de ingenieurs, de architecten brachten meer hun kennis van de geschiedenis in, dan dat zij als ontwerpers fungeerden. Zij vonden dat een gebouw karakter moest hebben.

Kenmerken:

- Bouwstijl waarbij men het beste van vroegere bouwstijlen combineert tot een nieuw geheel.
- Door haar flexibele aard kon deze stroming worden toegepast bij alle gebouwen, zowel bestaande als nieuwe.
- Rondboog-Eclecticisme (1849-1860)
kenmerk: sober
vooral toegepast bij utiliteitsbouw zoals fabrieken en stations
- Commercieel Eclecticisme (1850-1860)
kenmerk: veelvuldig gebruik van prefabelementen, en pleisterwerk, vooral bij herenhuizen.
Voorbeeld hiervan zijn de Franse Lodewijkstijlen.
- Internationaal eclecticisme (na 1875)
kenmerk: barokke motieven, vaak toegepast bij hotels, warenhuizen en luxe woningen.
- Schilderachtig eclecticisme (na 1880)
kenmerk: rijk en vertikaal gericht, asymmetrisch silhouet, verder gebruik van veel hout en baksteen.
Toegepast bij luxe woningen.

Rationalisme (1900-1920)

Een stijl die is ontstaan als reactie op de Neostijlen van eind 19^e eeuw. Deze stijl zette zich af tegen de golven- de lijnen van de Jugendstil en zag architectuur als de kunst van het creëren van ruimte. Berlage is de meest invloedrijke architect en van deze stroming geweest.

Kenmerken:

- Functie en constructie van een gebouw duidelijk zichtbaar maken.
- Stijlkenmerken te beperken door het vereenvoudigen van ornamenten of zelfs achterwege laten.
- Toeapassing van "schoon metselwerk".
- De ontwikkeling van een gebouw diende aan de hand van een plattegrond te geschieden (functioneel) en niet aan de hand van de gevel.
- Toepassing van een logische indeling
- Sobere vormgeving
- Gebruik van a-symmetrie
- Toepassing van vlakke, bakstenen wanden en het gebruik van stalen constructies.
- Het dragende karakter van muren, bogen en pijlers werden benadrukt.
- Gebruik van contrasterende (natuurstenen) blokken en banden en symbolische decoraties.
- Veel toegepaste materialen: baksteen, natuursteen en gietijzer.

Centrale III, aanzicht Hal I langs de Lijnbaanweg



Eclecticisme, woonblok Mauritskade te Den Haag



Rationalisme, Beurs van Berlage te Amsterdam



Bron:

- Geschiedenis van de Bouwkunst, auteur: W.J. van Heuvel;
- Bouwstijlen van Nederland;
- Rapport ontwerp bestemmingsplan "De Stadswerven", april 2004

Traditionalisme (1925-1965)

Verzamelnaam voor de naar historische bouwtradities teruggrijpende, conservatieve bouwstijlen. Tussen de twee wereldoorlogen kwam het traditionalisme in ontwikkeling. Deze stroming die ook wel de Delftse School wordt genoemd, wilde de traditionele plattelandsarchitectuur behouden en vond het niet nodig om om nieuwe wegen in te slaan. Een van de grondleggers van deze stroming is de Delftse hoogleraar M.J. Granpré Molière.

Kenmerken:

- Architectuur moest nederig zijn en vooral niet opvallen;
- Architectuur gebaseerd op universele normen en waarden;
- De functie van een gebouw moest tot uitdrukking komen in de vorm.
- Traditionele vaderlands baksteenarchitectuur.
- Kerkenbouw in Romaanse Bouwkunst.
- Goede harmonie tussen ruimte, massa en licht;
- Gebruik natuursteen alleen op constructieve belangrijke punten;
- Materialen: baksteen; natuursteen; dakpannen.

Functionalisme (1915-1965)

De moderne architectuur vindt haar oorsprong in het rationalisme van Berlage. Het leidde tussen 1925 en 1935 tot een internationale stijl. Onder de naam Het Nieuwe Bouwen of Het Nieuwe Zakelijkheid heeft Nederland hier een belangrijke bijdrage aan geleverd. Ook en vooral na de Tweede Wereldoorlog organiseerde het functionalisme zich internationaal in de CIAM, dat bepalend was voor de huidige architectuur. Belangrijkste vertegenwoordigers zijn o.a. Brinkman en Van der Vlugt, Le Corbusier, Duiker, Gropius, De Koninck, Van Loghem, Mies van der Rohe, Oud en Rietveld.

Kenmerken:

- De stroming neemt de functie van een object, een bouwonderdeel of een gebouw als uitgangspunt.
- Baseerde zich op een zuivere, elementaire geometrie;
- Gebruik van nieuwe materialen (staal, glas en gewapend beton);
- Veel aandacht wordt besteed aan de toetreding van licht en lucht (lintvensters, balkons, dakterrassen);
- Cilindervormen, platte daken en grote glasvlakken en witgepleisterde.
- Het verzetten tegen het gebruik van ornamenten;
- Verantwoord materiaalgebruik en goede bruikbaarheid van gebouwen was voor hen essentieel en tevens een vorm van schoonheid.

Nieuwe Bouwen/Nieuwe Zakelijkheid (1915-1965)

Nieuwe Bouwen is een Nederlandse variant van het Functionalisme vooral geconcentreerd rond de leden van de Amsterdamse groep 'De 8' en de Rotterdamse groep 'Opbouw', die vanaf 1932 (tot 1942) gezamenlijk het tijdschrift De 8 en Opbouw uit gegeven hebben.

Nieuwe Zakelijkheid is een vertaling van het Duitse Neue Sachlichkeit en duidt het streven aan naar een volkomen objectief en statisch realisme. Vooral door het optreden van Rietveld en Berlage ging de beweging al spoedig over in het Functionalisme.

Kenmerken:

Zie bouwstijl Functionalisme

Traditionalisme, Kohnstammhuis te Amsterdam



Functionalisme, Van Nelle-fabriek te Rotterdam



Nieuwe Bouwen, Sanatorium Zonnestraal te Hilversum



Nieuwe Zakelijkheid, Raadhuis te Hilversum





Centrale I, gevelaanzicht Hal A

Centrale Noordendijk I

Gebouwd in 1910

Ontwerper onbekend

Stijl: Overgangsarchitectuur.

Hallen: A; B en C

Een gemengde bouwtrant die de overgang vormt van de eclectische naar de moderne architectuur. Opgetrokken in baksteen metselwerk, verlevendigd met banden, lateien, afdek- en uitkraagstenen in natuursteen en uitkragend siermetselwerk met name onder de daklijst. Aan de Biesboschzijde tegeltableaus met opschriften anno 1910, gemeentelijk elektriciteitsbedrijf.

Intern nog de vroegere directeurskamer met eenvoudige wandbetimmeringen. Ingangshal met glas-in-looddeuren, diverse trapleuningen en paneeldeuren uit de bouwtijd en het in verschillende varianten uitgevoerde kleurig metselwerk, deels met geglaazuurde steen. In de kelder zijn nog de zwaar uitgevoerde vierkante betonkolommen te zien van de machinefundaties. Ook is de oorspronkelijke kapconstructie van geklonken vakwerkspanten nog aanwezig. Een groot deel van deze constructies is aan het oog onttrokken door de herinrichting van de machinehal tot kantoorruimte, waarbij verdiepingen zijn ingebouwd. De machines zelf zijn verwijderd.



Centrale I, gevelaanzicht Hal C en A



Centrale II, gevelaanzicht Hal F

Centrale Noordendijk II

Gebouwd in 1915

Ontwerper onbekend

Stijl: Rationalistische stijl

Hallen: D; E en F

Een naar vernieuwing strevende bouwtrant waarbij het dragende karakter van muren, bogen en pijlers werd benadrukt en schoon metselwerk vaak werd afgewisseld met contrasterend natuursteen.

Opgetrokken in baksteen metselwerk, tussen risalerende penanten muurdammen grote vlakken glas in staal. Boven de glasvlakken natuurstenen lateien en in natuurstenen sierstenen de letters G, E, B, D (Gemeentelijk Elektriciteits Bedrijf Dordrecht). Gevel Noordendijk afgedekt met een hardstenen band per travee eindigend in tuit.

In het voormalige ketelhuis zijn onder andere nog de oorspronkelijke met ATh H N 475 gemerkte staalprofielen aanwezig en deels de in honingraatstructuur uitgevoerde vloeren.



Centrale II, gevelaanzicht Hal D



Centrale III, gevelaanzicht Hal H en I

Centrale Noordendijk III

Gebouwd in 1928.

Ontwerper Chr. van Buren

Stijl: Nieuwe Zakelijkheid

Hallen: G; H en I

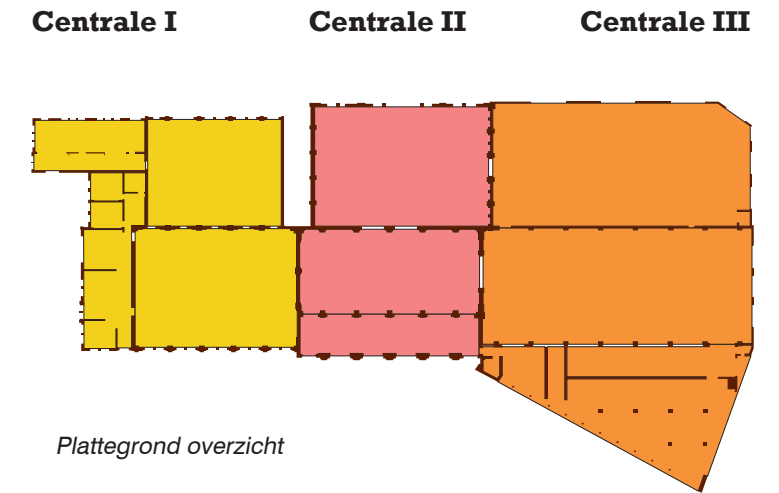
De stijl is beïnvloed door het kubistisch expressionisme van Dudok. Ook in ander werk van Van Buren, bijvoorbeeld de voormalige Torensschool aan de Brouwersdijk, is de invloed van Dudok terug te vinden.

Typerend aan de centrale is het gebruik van schoon metselwerk, de strakke lijnen ingevuld met de grote, met name horizontale, glasstroken in staal en de speelse hoekoplossing. De achterliggende fabriekshal is iets soberder uitgevoerd in een vakwerkconstructie van staal opgevuld met glas en metselwerk.

In het interieur is de stalen kapconstructie nog zichtbaar, de vroegere lichtkappen zijn dichtgemaakt. In het kantoorgedeelte bevindt zich nog de oorspronkelijke stalen fabriekstrap met bolvormige leuningdecoratie.



Centrale III, gevelaanzicht Hal G



Conclusie

In de periode van de bouw van het Energiehuis tot aan de laatste aanbouw ervan (periode van 1908 tot aan 1927) werden de volgende bouwstijlen toegepast:

- Eclecticisme
- Rationalisme
- Traditionalisme
- Functionalisme

Alle bovenstaande bouwstijlen hebben het gebruik van de industriële materialen baksteen en staal gemeen. Door bovenstaande constatering en de analyse van de composities van de gevels kan er worden geconcludeerd dat de in dit aspect behandelde bouwstijlen zijn toegepast in het Energiehuis.

Bron: Rapport ontwerp bestemmingsplan "De Stads-werven", april 2004

Inleiding

Dit aspect behandelt de bestaande toestand van de gevels van het Energiehuis. Het bestaat uit twee delen: bij het eerste deel wordt aan de hand van zelfgemaakte foto's een schade-analyse gemaakt van de geconstateerde schadegevallen aan de gevel. Zowel van het metselwerk als van de constructie worden de waarneembare schades aangetekend.

Het tweede deel behandelt de bestaande toestand van de gevel in beeld.

Het materiaal dat aan ons verstrekt werd door One Architecture, toen wij destijds begonnen aan de afstudeerodracht, was van een zeer globaal detailniveau. De geveluitslag bestond uit de gebouwcontour met daarin de contouren van de gevelopeningen ingetekend. Aangezien One Architecture nog vooral met het programmatische ontwerp bezig was, hebben wij (in de persoon van Gerrard) het initiatief genomen om zelf de gehele geveluitslag te tekenen op DO-niveau.

Dit werd gedaan door middel van de foto's goed te bekijken en lagen- en koppenmaten te tellen.

De tekeningen zijn nu dan ook op koppen- en op lagenmaat getekend! De tekeningen geven nu een goed totaalbeeld van de huidige situatie weer, zodat de tekeningen ook zeer realistisch aandoen.



Relevantie

Het is belangrijk om te weten te komen wat voor aard, ernstigheid en afmeting het schadegeval is, zodat indien dit nodig is er onmiddellijk kan worden opgetreden wanneer mensen bijvoorbeeld gevaar lopen bij instortingsgevaar. De tekeningen zijn verder om twee redenen van belang:

- Goed getekende tekeningen (geveltekeningen) zorgen voor een realistischer beeld.
- De tekening kan fungeren als leidraad wanneer bijvoorbeeld dingen moeten worden opgemeten.

Waarnemingen gesloten gevel

De toegepaste materiaalsoorten zijn:

- Baksteen metselwerk
- Metalen vakwerk gevelconstructie
- Pleisterwerk afwerkklagen op metselwerk
- Voegwerk afwerkklagen
- Gevelbeplating vezelcement
- Gevelbeplating staal afgewerkt met bitumineuze top laag
- Betonnen gevelbanden en lateien
- Gemetselde trapconstructie entree
- Laadperron staal en hout

- Incidenteel zijn er scheuren waargenomen.
- Ter plaatse van centrale III een grote horizontale scheur, elders getande en kleine zettingscheuren.
- Laatste onder andere in torentje van centrale III.
- De staalconstructie is aangetast door corrosie.
- De constructie is ook nooit afgewerkt met een corrosiewerend middel. Corrosie bevindt zich voor zover waarneembaar alleen aan de oppervlakte van de constructie.
- Het pleisterwerk vertoont plaatselijk loszittende delen door onthechting en vertoont daarnaast regelmatig scheuren. Incidenteel is het voegwerk uitgespoeld. Dit uit zich met name op de hoger gelegen zuidwest oriëntaties.
- De metalen gevelbeplating is door corrosie aangetast. Einde van de technische levensduur is reeds bereikt. Het is onduidelijk of de bevestiging van de platen voldoende weerstand heeft tegen extreme weersinvloeden, storm en dergelijke.
- Betonnen elementen vertonen afgeboorde delen en scheuren. Dekking van het wapeningsstaal is onvoldoende. Een deel van het beton is reeds gerepareerd, plaatselijk komen deze reparaties weer los. Een latei op de kopgevel van centrale III levert direct gevaar op in verband met mogelijk uitvallen van losliggende stukken beton.
- De trap met bordes ter plaatse van de entree is verzakt. De fundering heeft onvoldoende stabiliteit. Onduidelijk is of dit gestabiliseerd is. De beloopbaarheid is voldoende, maar vraagt wel aandacht.

Waarnemingen open gevel

De toegepaste materiaalsoorten zijn:

- Houten kozijnwerk met houten deuren en ramen
- Voorzetramen binnenzijde houten kozijnwerk
- Stalen kozijnwerk met stalen deuren en ramen
- Overheaddeuren
- Blinderings afscherming kozijnwerk

- Het houten kozijnwerk vertoont plaatselijk houtrot in onderdorpels en onderinden van de stijlen. De kwaliteit van het kozijnwerk is verder goed.

- Door “vaste montage” van de voorzetramen is er vervuiling in de spouw tussen kozijn en voorzetraam ontstaan.
- Door langdurig uitstel van de beschermklagen van het stalen kozijnwerk is corrosie ontstaan. Gevolgen hiervan zijn onder andere glasbreuk en moeilijk of niet te openen ramen en deuren. Met name aan straatzijde kan dit direct gevaar voor passanten opleveren.
- Het schilderwerk is vele malen uitgesteld waardoor dit grotendeels volledig opgeteerd is. Gevolgschade aan het onderliggende kozijnwerk valt mee vanwege de goede kwaliteit van de gebruikte materialen.

Conclusie

Er kan geconcludeerd worden dat er velerlei kleine mankementen zijn aan de huidige toestand van de gevels van het Energiehuis. Sommigen daarvan worden verholpen door simpelweg het bestaande kozijn te vervangen voor een nieuwe. Andere schadegevallen zullen, in overleg met een constructeur / restaurateur, ingrijpender aangepakt moeten worden. Dit is natuurlijk afhankelijk van de ernst van het schadegeval.



Plaatselijk vervuiling aan de natuursteenbanden



Verticale zettingscheur aan de metselwerk bij Hal B



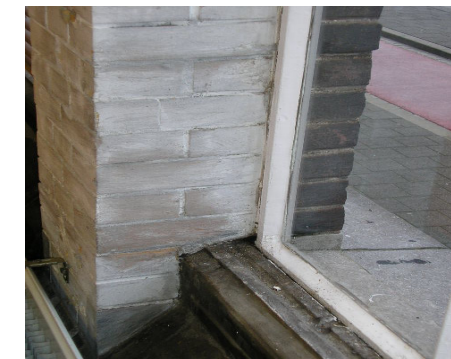
Corrosie en opgeteerd schilderwerk van het stalen kozijnwerk bij Hal G

Bron:

- Rapport Damen Consultants, Progrez Woningstichting



Corrosie van het stalen kozijnwerk bij Hal D



Ondehouden stalen kozijnwerk



Plaatselijk opgeteerd schilderwerk



Houtrot aan de houten kozijnwerk bij Hal C



Corrosie van het stalen kozijnwerk bij Hal G



20

Inleiding

Dit aspect behandelt orderingsprincipes die gebruikt kunnen worden om een compositie te maken.

Ordering betekent niet alleen geometrische regelmatigheid, maar eerder een conditie waarin elk deel van een geheel een relatie met andere delen van een geheel aangaat, zodat uiteindelijk een harmonieuze verdeling ontstaat.

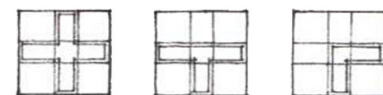
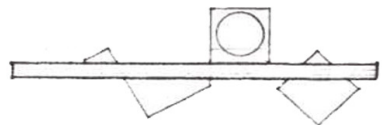
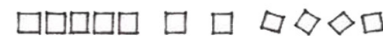
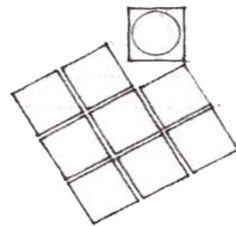
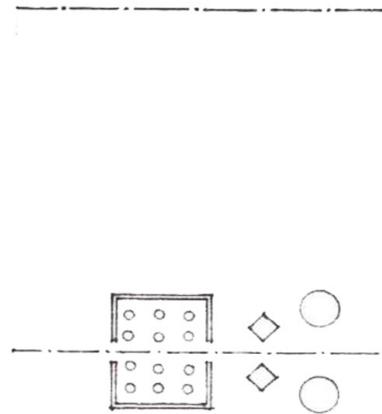
Er bestaat een natuurlijke diversiteit en complexiteit in het programma (PvE) voor gebouwen. Vormen en ruimten van elk gebouw dienen de hiërarchie te erkennen die voortvloeit uit de functie, de gebruiker, het doel / de betekenis ervan én de context waarin zij liggen.

Ordering zonder diversiteit kan leiden tot monotonie of saaiheid, echter diversiteit zonder ordering kan leiden tot chaos. Het ideale geval is een beeld van eenheid in (of door middel van) diversiteit.

Achtereenvolgens worden de orderingsprincipes as, symmetrie, hiërarchie, ritme, datum en transformatie geanalyseerd en gekoppeld aan het Energiehuis. Zo wordt er ontwerpenderwijs antwoord gegeven op vragen met betrekking tot de ordering van de gevelopeningen van het Energiehuis.

Relevantie

De volgende orderingsprincipes worden gebruikt als visuele hulpmiddelen om de gevarieerde en diverse vormen en ruimten van een gebouw naast elkaar te doen bestaan en conceptueel binnen een geordend geheel te doen passen. Dit geldt natuurlijk ook voor het beeld van de gevel van het Energiehuis.



As

Een lijn die is vastgesteld door 2 punten in de ruimte, waarbij vormen en ruimten geordend kunnen worden via een symmetrische of evenwichtige manier.

Symmetrie

De gebalanceerde compositie en ordering van gelijke vormen en ruimten aan tegenovergelegen zijden van een scheidingslijn, vlak of centrum van een as.

Hiërarchie

De uitspraak van belangrijkheid en significantie van een vorm of ruimte door zijn afmeting, vorm of plaatsing gerelateerd aan de andere vormen en ruimten van de compositie / ordering.

Ritme

Een bindende beweging die wordt gekenmerkt door een repeterend patroon of verandering van elementen / motieven in dezelfde of veranderde vorm.

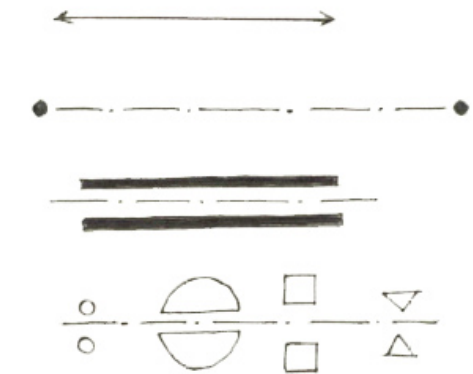
Datum

Een lijn, vorm of volume waarmee andere elementen in een compositie kunnen relateren.

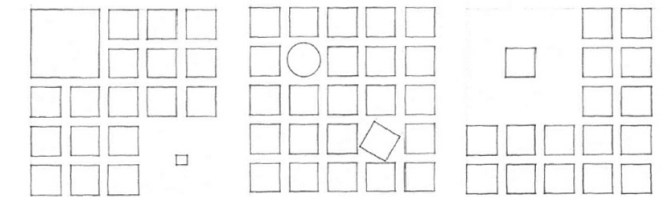
Transformatie

Principe dat een concept, structuur of organisatie veranderd kan worden door middel van een reeks manipulaties en permutaties in reactie op een specifieke context of voorwaarden zonder het verlies van identiteit of concept.

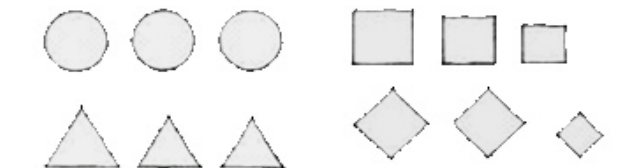
Lijn en Symmetrie-as



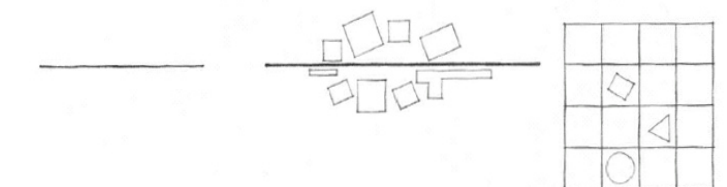
Hiërarchie door grootte, vorm of plaatsing



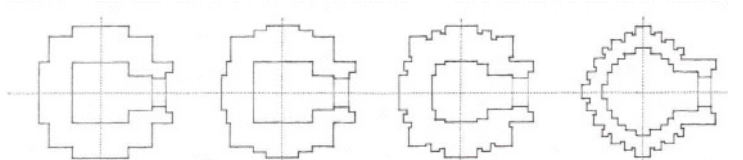
Ritme en Repetitie van grootte, vorm en details



Gemeenschappelijk element in compositie



Transformatie van een basis (vorm)



Regelmatig en onregelmatig ritme



Regelmatig ritme



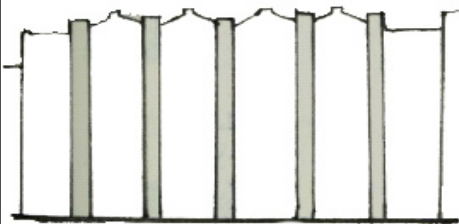
Onregelmatig ritme



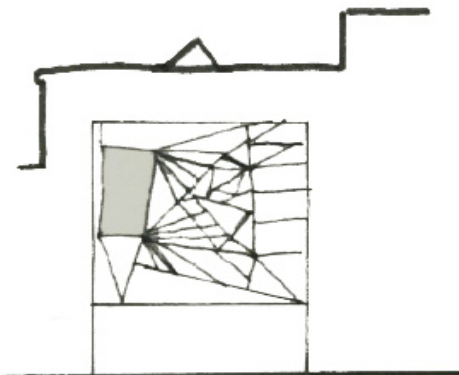
Kolommenrij



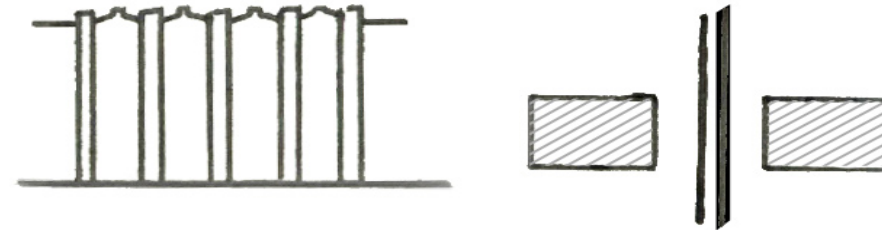
Stadhuis Alphen a/d Rijn



Energiehuis: Hal D



Popzaalgevel (Hal H)



Nogmaals hal D van het Energiehuis, deze hal kenmerkt zeer duidelijk een regelmatig ritme. Om aan te sluiten op de bestaande structuur van het Energiehuis kunnen de gevelopeningen eenzelfde regelmatigheid bevatten.



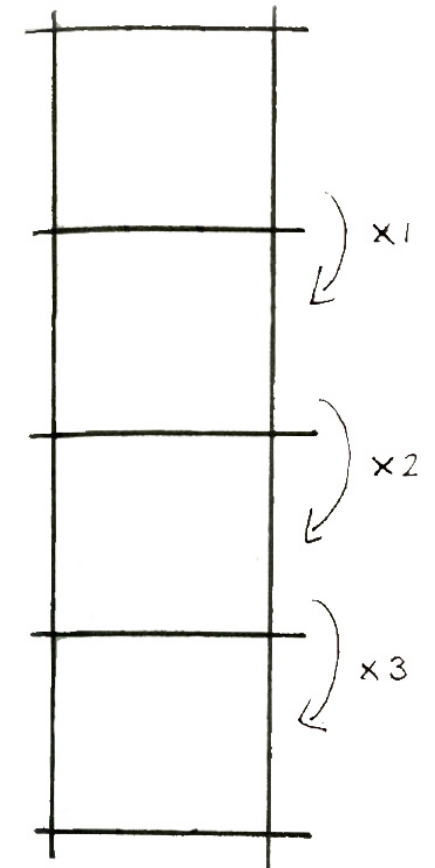
De gevels van het Energiehuis tonen duidelijk een beeld van ritmiek. Dit komt mede door de vorm van de gevels en de afmeting van de gevelopeningen.

Repetitie

De gevels van het Energiehuis hebben een bepaalde repetitie. Dit komt mede door de indeling van de gevelopeningen. De regelmatige structuur van het Energiehuis kan duidelijker naar voren komen, indien er een regelmatige structuur van de gevelopeningen bestaat. Repetitie door middel van vorm, grootte en detailkenmerken zal dan ook veelvuldig kunnen plaatsvinden.



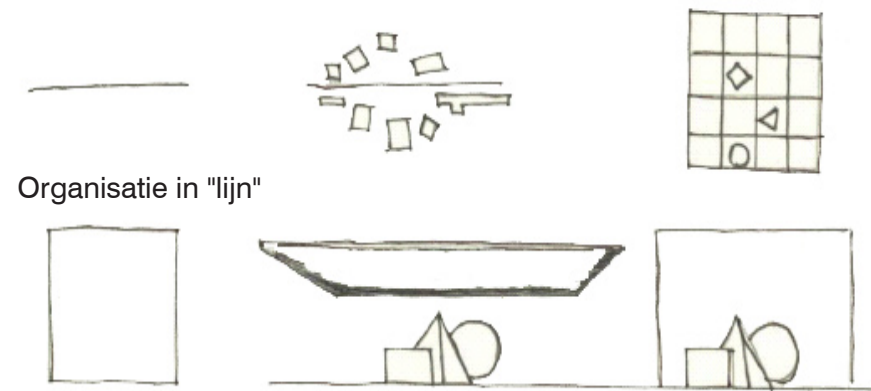
Element



Repetitie: Kopie met eenzelfde vorm, grootte en detaillering.

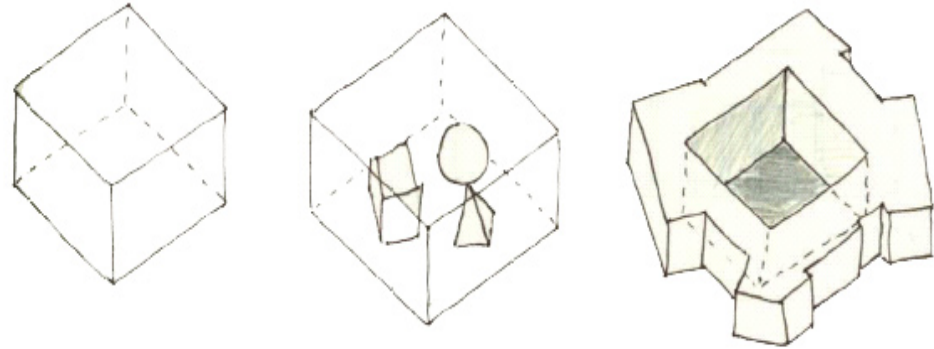
Datum

Een lijn, vorm of volume waarmee andere elementen in een compositie kunnen relateren.



Organisatie in "lijn"

Organisatie in 2D



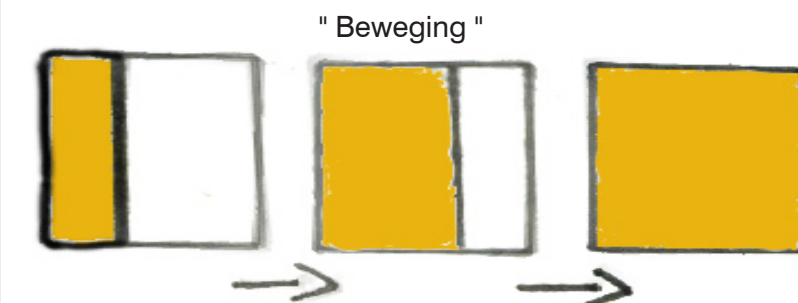
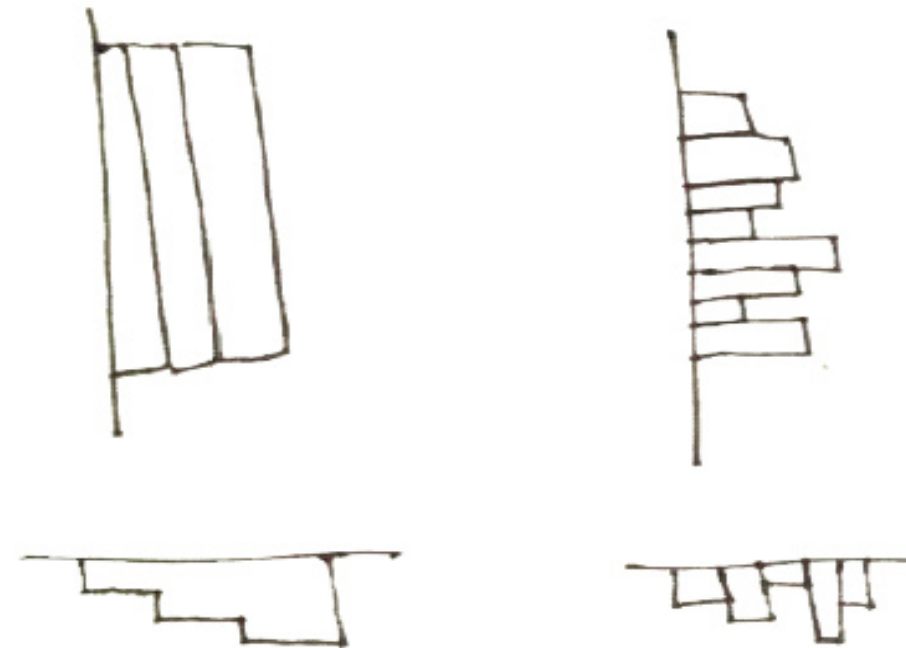
Organisatie in 3D



Het is moeilijk af te lezen aan de gevels van het Energiehuis of er een bepaalde basis / continuïteit aanwezig is. Dit wordt verstoord door de mengeling van verschillende bouwstijlen.

Transformatie

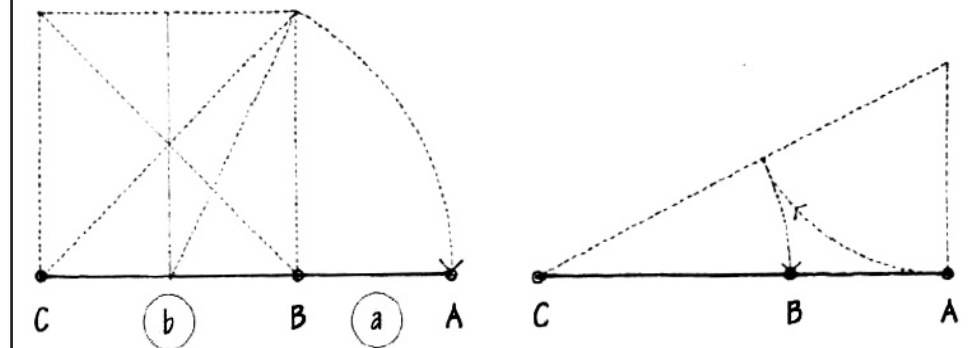
Aan de gevels en gevelopeningen van het Energiehuis is weinig sprake van een zichtbare transformatie. De enige verandering die te duiden is, is het verschil in bouwstijl (en dus verschijningsvorm) tussen de drie centrales I, II en III, die in de loop van de geschiedenis ontstaan is.



Het laten schuiven van het "dichte gedeelte" tot een volledig gesloten gevelopening (soortgelijk als een luik fungeerde in de historie van de bouwkunst).

Chaos

De letterlijke vertaling voor chaos is: "toestand van ongeordendheid of verwarring". In de architectuur wordt het begrip "chaos" weleens gebruikt. Architectuur kent echter over het algemeen wiskundige vormen die "mooi" voor het oog zijn, deze vormen zijn door de oude Grieken vaak gebruikt. Een voorbeeld hiervan is de "Gulden Snede":



Chaos is echter het verschijnsel waarbij (schijnbare) toeval wordt geaccepteerd als orderingsmechanisme. Een bepaald patroon of terugkerende vormen zijn hierin niet te herkennen. Enkele voorbeelden zijn:

- Wild (metselwerk) verband: Aantal en ligging van strekken en koppen wordt aan de metselaar zelf overgelaten.
- Enkele gebouwen die te kenmerken zijn als "Blob", soms wordt een gebouwworm puur uit toeval "geboren".
- Kleurordening van panelen in een gevel:
Renovatie en uitbreiding brandweer-politiebureau, Berlijn
arch. Sauerbruch Hutton Architects, Londen.



Conclusie

De belangrijkste orderingsprincipes volgens Gerrard zijn symmetrie, hiërarchie en regelmatig ritme. Deze architectonische hulpmiddelen kunnen het beste gebruikt worden om een *eenheid* over de gehele gevel te creëren en zorgt voor een *ordelijk* en voor het oog rustgevend beeld.

De belangrijkste orderingsprincipes volgens Laurens zijn regelmatig ritme, repetitie en hiërarchie. Deze architectonische hulpmiddelen kunnen het beste gebruikt worden om een *eenheid in vlakverdeling* te verkrijgen, maar in zijn totaliteit voor een *divers beeld* zorgen.

Inleiding

Dit aspect behandelt enkele methoden van het verdelen van vlakken. Deze methoden worden zodanig gebruikt dat een interessante compositie gemaakt kan worden.

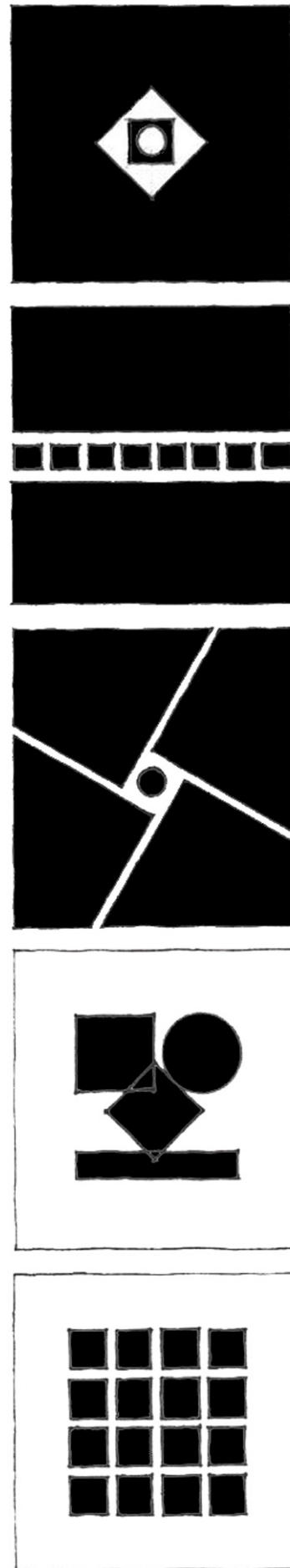
Een compositie is niks anders dan de ordening van verschillende delen tot één geheel.

Achtereenvolgens worden de verdelingsmethoden *gecentraliseerd*, *lineair*, *radiaal*, *geclusterd* en *grid* geanalyseerd en gekoppeld aan het Energiehuis.

Zo wordt er ontwerpenderwijs antwoord gegeven op vragen met betrekking tot de vlakverdeling van de gevelopeningen van het Energiehuis.

Relevantie

De hiernaast vermelde compositie-mogelijkheden worden gebruikt als visuele hulpmiddelen om de gevarieerde vormen en ruimten van een gebouw naast elkaar te doen bestaan en conceptueel binnen een geordend geheel te doen passen. Dit geldt natuurlijk ook voor het beeld van de gevel van het Energiehuis.



Gecentraliseerde organisatie

Een centraal punt van waaruit de resterende onderdelen zijn georganiseerd.

Lineaire organisatie

Een lineair georganiseerde reeks, waar door middel van repetitie de resterende onderdelen zijn georganiseerd.

Radiale organisatie

Een centraal punt van waaruit de resterende onderdelen op een radiale manier zijn georganiseerd.

Geclusterde organisatie

Losse onderdelen gegroepeerd door hetzij een gemeenschappelijk onderdeel, hetzij door toevalligheid.

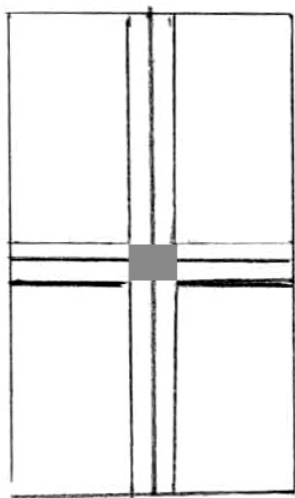
Organisatie in een grid

Onderdelen die zijn georganiseerd binnen een kader van een rasterpatroon.

Gecentraliseerde organisatie

Een centraal punt van waaruit de resterende onderdelen zijn georganiseerd.

Gevels bestaande situatie:
Betreffende compositie niet aanwezig.



Gevels nieuwe situatie:
Mogelijkheid tot centralisering van bijvoorbeeld de roedenverdeling.

Lineaire organisatie

Een lineair georganiseerde reeks, waar door middel van repetitie de resterende onderdelen zijn georganiseerd.

Gevels bestaande situatie:
De gevel van Hal G is een kenmerkende lineaire compositie:

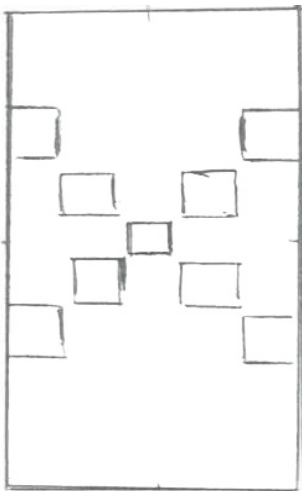


Gevels nieuwe situatie:
Mogelijkheid tot toepassing van dezelfde compositie, zodat huidig beeld gehandhaafd blijft.

Radiale organisatie

Een centraal punt van waaruit de resterende onderdelen op een radiale manier zijn georganiseerd.

Gevels bestaande situatie:
Betreffende compositie niet aanwezig.



Gevels nieuwe situatie:
Mogelijkheid tot radiale compositie van bijvoorbeeld een prent, afbeelding, zeefdruk of grafisch raamfolie.

Conclusie

De belangrijkste compositie-mogelijkheden volgens Gerrard zijn: lijnenspel / gridorganisatie.

Het begrip "richting" wordt gebruikt in zijn ontwerp, de verschillende richtingen van de hallen worden ondersteund door zijn gevelontwerp. Hal D behoudt dezelfde verticale richting als de huidige situatie. Bij Hal I verwerkt hij een "ladder" van drie vlakken boven elkaar die telkens gerepeteerd worden, waardoor de verticale richting wordt benadrukt.

De belangrijkste compositie-mogelijkheden volgens Laurens zijn: lineaire organisatie. Bij zijn ontwerp worden de begrippen gelaagdheid, reliëf en richting gebruikt. Dit uit zich in:

- Gelaagde opbouw van het element, zowel in "horizontale zin" (koppeling dicht- en glaspaneel) als in "verticale zin" (doorsnede element kenmerkt meerdere materiaal-lagen achter elkaar).
- Door middel van het verdiept aanleggen van het glaspaneel wordt er gebruik gemaakt van reliëf.
- De richtingen van de hallen worden ondersteund, bij hal B en I kenmerkt dit een drie- of tweedeling die de verticale richting benadrukt. Bij hal G wordt de horizontale richting benadrukt door middel van het steeds repeteren van het paneel, waardoor een horizontale ladder ontstaat.

Geclusterde organisatie

Losse onderdelen gegroepeerd door hetzij een gemeenschappelijk onderdeel, hetzij door toevalligheid.

Gevels bestaande situatie:
Betreffende compositie niet aanwezig.



Gevels nieuwe situatie:
Mogelijkheid tot groepering / clustering van verschillende elementen van de gevel tot één cluster. Referentie: Schots parlement, Enric Miralles

Organisatie in een grid

Onderdelen die zijn georganiseerd binnen een kader van een rasterpatroon.

Gevels bestaande situatie:
De gevel van Hal D is een kenmerkende gridcompositie:



Gevels nieuwe situatie:
Mogelijkheid tot toepassing van dezelfde compositie, zodat huidig beeld gehandhaafd blijft.

Gelaagdheid

Het begrip “gelaagdheid” in de architectuur betekent het gebruik van meerdere lagen over elkaar heen. De referentie van het Schots parlement (zie geclusterde compositie) is tevens de referentie voor dit begrip.

Reliëf

Het begrip “reliëf” in de architectuur betekent het toepassen van gevels of gevelopeningen met een zekere “diepte”. In vakjargon heet deze diepte bij een kozijn, een negge.

Richting

Het kenmerkende aan het begrip “richting” in de architectuur is het benadrukken van een bepaalde richting: horizontalisme, verticalisme of diagonalisme.

Het Energiehuis kenmerkt twee soorten richtingen:

- Verticalisme bij hal D, door het lijnenspel van de matrixramen en de metselwerkpenanten wordt de verticale richting benadrukt. Men heeft de neiging om met de penanten mee, naar boven te kijken.
- Horizontalisme bij Hal G, door het lijnenspel van de matrixramen en de metselwerkstroken wordt de horizontale richting benadrukt. Men heeft de neiging om met de metselwerkstroken mee, naar de zijkant te kijken.

Inleiding

Dit aspect behandelt de begrippen eenheid en diversiteit en hoe deze in gevel verwerkt kunnen worden. Deze begrippen worden in de architectuur gebruikt om een bepaalde gedachtegang van het bouwwerk naar voren te laten komen: wordt het gebouw (of onderdeel daarvan) als een autonoom iets gezien of dient het als samengesteld beschouwd te worden.

Er zijn enkele manieren gevonden in de architectuur om deze begrippen uit te werken. Aan de hand van enkele voorbeelden wordt de toepassing ervan uitgelegd en wordt daarna zelf een standpunt geformuleerd.

Zo wordt er antwoord gegeven op vragen met betrekking tot de wenselijkheid om de nieuwe gevelopeningen als een eenheid of als losse delen te beschouwen.

Het begrip: eenheid

Eenheid: monoliet geheel, $\text{mono} = 1$

Het kenmerkend aan aspect "eenheid" in de architectuur is het gebruik van steeds hetzelfde onderdelen, structuur, kleur, afmeting, materiaal, vorm, ritmiek, compositie en detaillering binnen een project. Hiermee krijgt een omgeving of een gebouw één soort identiteit door zijn geheel.

Het beoogd architectonisch een bepaalde rust, overzichtelijkheid en orde maar kan daarom ook saai zijn.

Een eenheid kan worden gecreëerd door middel van het toepassen van gelijke:

- Vorm
- Materialisering
- Kleur
- Compositie (vlakverdeling)
- Detaillering

Relevantie Energiehuis

Bij het Energiehuis is dit aspect te herkennen aan de huidige situatie van de gevels door het gebruik van baksteen en staal. Bij de gevelopeningen is het vooral door de vorm, het gebruik van stalen/houten kozijnen en door de verdeling van de roeden bij de stalen kozijnen.

Eenheid in kleur:



VINEX-wijk te Leidsche Rijn, duidelijk herkenbaar is de rode baksteen kleur bij elk herenhuis.

Eenheid in materiaal:



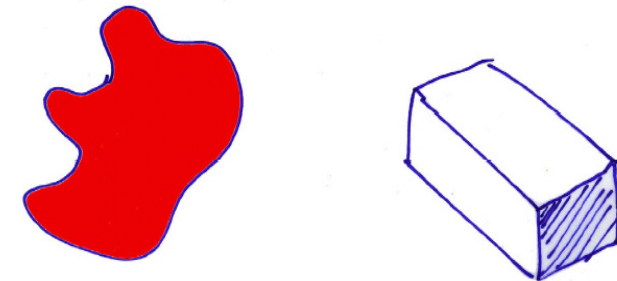
Kassen: glas als regen- en windjas, waarbij toch een maximale zontoetreding mogelijk is.

Eenheid in compositie:

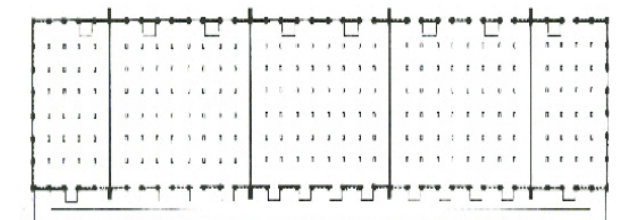


Woongebouw "The whale" van Frits van Dongen (De Architecten Cie) kent een eenheid in zowel materialisering maar ook in compositie: de gevelopeningen worden alle gekenmerkt door een verticale benadrukking en de aanwezigheid van een borstwering.

Eenheid in vorm:



"Vlek" en "Doosje"



Plattegrond en gevelaanzicht van pakhuis "De vijf werelddeelen" te Rotterdam.

Eenheid in detaillering:



Aluminium pui van ALCOA op het Vinoly-gebouw op het Mahler 4 terrein op de Amsterdamse Zuidas. Vaak kenmerken aluminium kantoorpuien overal eenzelfde detaillering, zo ontstaat een eenheid van het totale kantoorpand wat meerdere bouwblokken kenmerkt.

Conclusie:

In het ontwerp van Gerrard wordt het begrip eenheid toegepast en uit zich door over de gehele geveluitslag dezelfde materialen en kleuren toe te passen.

In het ontwerp van Laurens wordt het begrip eenheid toegepast en uit zich door over de gehele geveluitslag dezelfde soort vlakverdeling toe te passen, waardoor de richtingen van de hallen worden ondersteund.

Het begrip: diversiteit

Diversiteit:
verschillend zijn, ongelijkheid

Het kenmerkende aan het begrip “diversiteit” in de architectuur is het tegenovergestelde van het aspect eenheid. Een omgeving of een gebouw krijgt hiermee verschillend soorten identiteiten door zijn verdeling. Het beoogd architectonisch een bepaalde chaos en een dynamisch sfeer. Maar kan daarom storend en druk zijn.

Diversiteit kan worden gecreerd door middel van het toepassen van ongelijke:

- Vormen
- Materialisering
- Kleuren
- Composities (vlakverdeling)
- Detailleringen

Relevantie Energiehuis

Bij het Energiehuis is dit aspect te herkennen aan de huidige toestand van de gevels door de ritmiek en compositie van het metselwerk. Deze zijn namelijk allen zeer verschillend is zijn een direct gevolg van de geschiedenis van het pand.

Diversiteit in kleur:



Het Rietveld Schroder -huis in Utrecht is kenmerkend voor de architectuurstijl “De stijl” waarbij veelvuldig gebruik werd gemaakt van een combinatie van primaire kleuren met zwart, wit en grijs.

Diversiteit in materiaal:



Op deze foto, van een woongebouw in Amsterdam Zuid, is duidelijk de verscheidenheid van de verschillende materialen te zien

Diversiteit in composities:

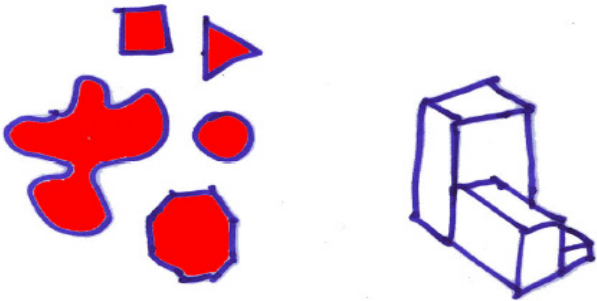


Op deze foto, van het WTC gebouw op het Zuidplein, zijn verschillende composities van de gevel te zien. De centrale hal heeft een andere gevelpui dan de kantoorgevels, zo zijn de verschillende functies die erachter schuilgaan duidelijk te onderscheiden.

Diversiteit in vorm:



De Seattle Public Library (arch. Rem Koolhaas) kent een verscheidenheid aan vormen in de gevel.



“Vlekkenpatroon” en “Doosjes”

Diversiteit in detaillering:



Wanneer er verschillende materialen worden gebruikt voor eenzelfde gevel, levert dit automatisch verschillende detailleringen op. Echter, ook een mogelijkheid is om met hetzelfde materiaal een divers totaalbeeld te produceren, door verschillende detailleringen toe te passen. Referentie: Groninger Museum

Conclusie:

In het ontwerp van Gerrard wordt het begrip diversiteit niet toegepast.

In het ontwerp van Laurens wordt het begrip diversiteit toegepast en uit zich door over de gehele geveluitslag verschillende soorten materialen en kleuren voor de buitenbekleding toe te passen.

Inleiding

Dit aspect behandelt hoe de verschillende programma-onderdelen van het Energiehuis te herkennen zijn aan de gevel. Oftewel dit aspect behelst de dynamiek van het programma in relatie tot de herkenbaarheid van de gevels.

Er zijn enkele praktijk voorbeelden in de architectuur waarbij het programma gemakkelijk "af te lezen" is van de gevel. Aan de hand van enkele voorbeelden wordt de toepassing ervan uitgelegd en wordt daarna zelf een standpunt geformuleerd.

Zo wordt er antwoord gegeven op vragen met betrekking de herkenbaarheid van het programma aan de hand van de verschijningsvorm van de gevel.

Relevantie Energiehuis

Voor het Energiehuis is dit aspect van belang wanneer de herbestemming is gerealiseerd. Eén van de beoogde doelen van de herbestemming is het fungeren als trekpleister voor de omgeving, zodat deze een "upgrade" verkrijgt. De gevel dient daarom uitnodigend en duidelijk herkenbaar te zijn, zodat deze trekpleisterfunctie verstrekt wordt. Zie ook het hoofdstuk voorstel, blz 6.

Herkenbaarheid programma in gevels

Het nieuwe Energiehuis kenmerkt een volgende programmatische invulling

- Uitvoeringen (dans, theater en muziek)
- Poppodium
- Cultuureducatie (cultuuronderwijs)

Programma: Cultuureducatie

Architectonische verschijningsvorm:

- Kantoor
- School

1) Raamelement met borstwering:

"Klassiek schoolgebouw"

Borstwering: Metselwerk / Dicht paneel
Beglaasd element met te openen delen
(raam / deur)

2) Glazen bouwstenen:

Basisschool "De Regentes", Den Haag
Architect: de Architecten Cie

3) Glaspui met inwendige zonwering

(screens): Inholland (voormalige Ichtus)
Hogeschool, Rotterdam
Architect: Erick van Egeraat Associated Architects

4) Aluminium of Houten pui met uitwendige zonwering:

The British Junior School in the Netherlands,
Den Haag Architect: Dirk Jan Postel
(Kraaijvanger . Urbis)



1) Raamelement met borstwering



4) Aluminium of Houten pui met uitwendige zonwering



2) Glazen bouwstenen



3) Glaspui met inwendige zonwering

Programma Uitvoeringen: (dans/theater muziek)

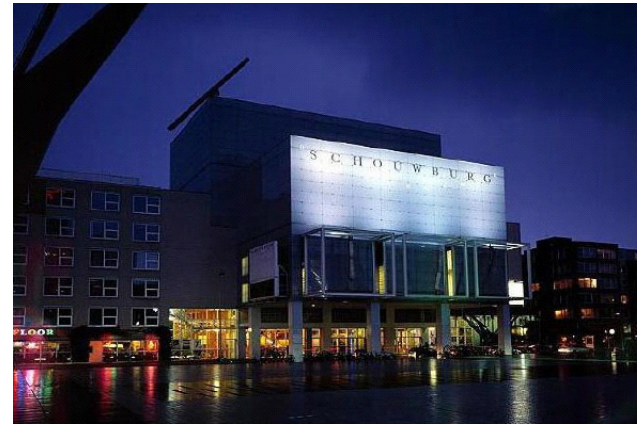
Architectonische verschijningsvorm:

- Evenementenhal
- Theater
- Studio's
- Schouwburgen

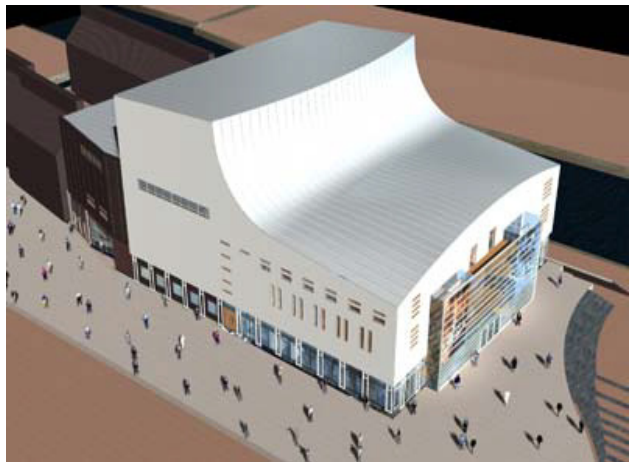
- 1) **Evenementenhal:** Gevel kenmerkt zich meer als hal of loods; een gevel waarin het uiterlijk niet zo'n belangrijke rol speelt. Akoestiek is een belangrijker aspect bij een functie van evenementenhal. Heineken Music Hall, Amsterdam
- 2) **Theaters:** worden vaak gekenmerkt door een grote foyer als entree van het gebouw, het gebruik van rood en een relatief gesloten gevel. Theater Alphen aan den Rijn, arch. Dirk Jan Postel
- 3) **Studio's:** Ruimten met geringe oppervlakte om dans/theater en/of muziek te beoefenen. Een goede geluidsisolatie is vereist, zoals hierboven bij de opname-studio.
- 4) **Schouwburgen:** Zowel de functie als de uiterlijke kenmerken zijn overeenkomstig met theaters



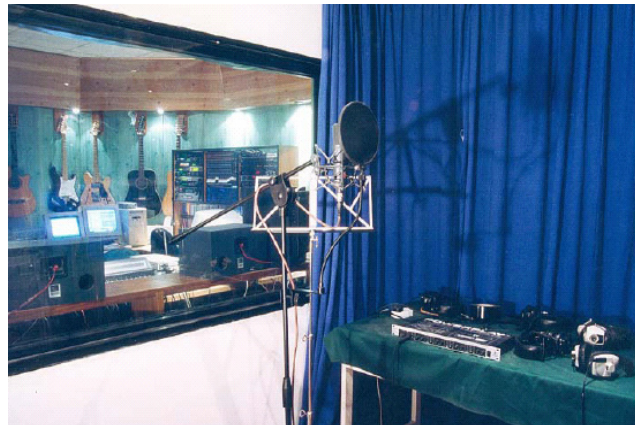
1) **Evenementenhal**



4) **Schouwburgen**



2) **Theaters**



3) **Studio's**

Programma Poppodium:
(dans en muziek)

Architectonische verschijningsvorm:
• Poppodium

Gevel:

- Als metafoor of verwijzing naar functie / programma kenmerken gebruikers
- Als beeld (drager) / sculptuur
- Als evenementenhal / discotheek

- 1) **Gevel als verwijzing:** De zwarte EPDM gevelbekleding met bevestigingspunten door middel van CD's is een verwijzing naar de functie die het gebouw huisvest.
Poppodium: 013, Tilburg
Architect: Benthem Crouwel
- 2) **Gevel als verwijzing:** De zijgevel met omgekeerd gepotdekselde cortenstaalplaten. Het roestachtige uiterlijk verwijst naar de ruige muziek die de jongerencultuur rijk is.
Poppodium: Paard Van Troje, Den Haag
Architect: Rem Koolhaas
- 3) **Gevel als metafoor:** De gevel van deze disco-theek beeldt zeer duidelijk een "stereo-installatie" uit. Discotheek: Matrixx, Nijmegen
- 4) **Gevel als beeld (drager) / sculptuur:** De gevel van het poppodium als beeld (drager) te gebruiken, om te relateren aan de extreme (grillige) jongerencultuur of als "billboard" te fungeren. Poppodium Mezz, Breda
Architect: Erick van Egeraat Ass. Architects
- 5) **Gevel als "billboard" :** Reclame (merken, gebruikers Energiehuis, voorstellingen)
- 6) **Gevel als evenementenhal / discotheek:** Gevel gelijk aan een evenementenhal / discotheek uitvoeren
Poppodium Patronaat, Haarlem
Poppodium P60, Amstelveen



1) **Gevel als verwijzing**



4) **Gevel als beeld (drager) / sculptuur**



5) **Gevel als evenementenhal / discotheek**



2) **Gevel als verwijzing**



5) **Gevel als "billboard"**



Poppodium P60, Amstelveen



3) **Gevel als metafoor**

Conclusie:

Het ontwerp van Gerrard wordt gekenmerkt door een beperkte mate van herkenning, op hal I na. Deze hal wordt voorzien van het logo van poppodium "To Be" of een ander te herkennen afbeelding.
Het ontwerp van Laurens wordt gekenmerkt door enige mate van herkenning. Door middel van het aanpassen van materiaal van de buitenbekleding en de kleuren aan de functie, wordt er naar een bepaalde herkenning gestreefd, zie ook uitwerking laurens: esthetische eisen.

Inleiding

Dit aspect behandelt het gebruik van kleur in de architectuur. Er bestaat een verschil met het gebruik van kleur in architectuur tussen vroeger en tegenwoordig. Kijken we naar kleurtoepassingen in het verleden, dan zien we in verschillende tijden verschillende benaderingen:

- Kleur bepaald door de bouwmaterialen (leem, kalk, gebakken klei) vaak op kleur geselecteerd.
- Kleur bepaald door conservering: teer, carbolineum en kalk.
- Kleur bepaald door tradities, het uitdrukken van sociale samenhang, status of eigendomsverhoudingen: de blauwe boerdrijven rondom Staphorst, witte straatgevels in Londen met de verplichting van bewoners om dit te onderhouden (zie figuur), houten huizen in Scandinavië in de kleuren van natuursteen, kleuren van de adel op de luiken, deuren, ramen van de woningen op hun landgoed.



Tegenwoordig kenmerkt kleurkeuze in de architectuur vele keuzemogelijkheden:

- Plaatmateriaal met veel kleurmogelijkheden
- Sterkte verlaag niet meer zo duidelijk gekoppeld aan kleurkeuze
- Groot scala aan wand-, vloer- en plafondafwerkingen
- Weinig beperkingen door tradities

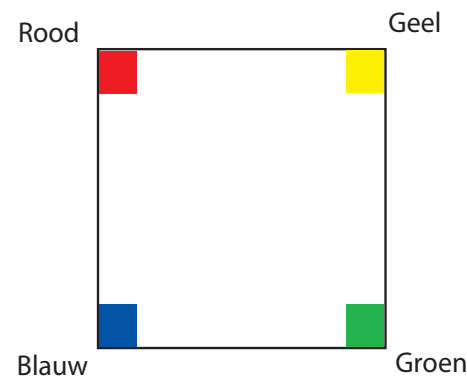
Relevantie Energiehuis

In dit aspect worden als eerste de historische kleuren van de binnenstad van Dordrecht bekeken (de kleurhistorie van de omgeving) en vervolgens worden voor een aantal kleuren de algemeen aanvaarde emoties geanalyseerd en gekoppeld aan het Energiehuis.

Zo wordt er ontwerpende antwoord gegeven op vragen met betrekking tot de expressie (door middel van kleurkeuze) van de gevelopeningen van het Energiehuis.

Factoren die een kleurkeuze beïnvloeden zijn:

- Kleuren in de psychologie:
In de moderne psychologie worden de vier *bonte* kleuren onderscheiden: rood, geel, groen en blauw. De overige kleuren vertonen een duidelijke overeenkomst, deels onder elkaar, deels met twee der grondkleuren. Men kan de vier kleuren op de hoeken van een vierkant denken, dan kunnen alle andere gemengde kleuren op de zijden van de vierkant geschikt worden. Hoe meer een kleur op zuiver rood lijkt, hoe meer zij verschuift naar het hoekpunt rood. De kleuren aan de tegenoverliggende hoeken van het kwadraat (blauw en geel, rood en groen) zijn de zogenaamde tegenkleuren of complementaire kleuren



Kleur werkt op ons onderbewustzijn.

De psychologie zoekt algemeen geldende regels. Een moeilijkheid hierbij is dat mensen verschillend op kleuren reageren.

Algemeen aanvaard:

rood: activeert, feestelijk, warm, liefde, bloed, en strijd lust moed

geel: jaloezie, rijkdom, zon,

blauw: beheersing, rust, koel

groen: rustgevend, neutraal, vrijheid en hoop

zwart: dood, nacht en duisternis

wit: vrede

- Mode / Smaak van ontwerper

De voorkeur voor kleurgebruik varieert zowel bij ontwerpers als bij gebruikers. Voorbeelden van de afgelopen jaren: de bruinmode (jaren "70), blauwmode, pasteltinten en wit/grijsmode (jaren "80)

- Kleur van het licht

Kleur ontstaat door een selectieve absorptie van het opvallende licht. Wanneer de samenstelling van het licht verandert (daglicht, kunstlicht), dan verandert de kleur.

- Het materiaal

De oppervlaktestructuur van een materiaal beïnvloedt de kleur van de opgebrachte verflaag (ruw, glad, dof of glanzend)

Andere eigenschappen van kleur:

- warm / koud (rood tinten / blauw tinten)
- actief / passief (rood, geel / groen)
- excentrisch / concentrisch (geel straalt uit, blauw wendt zich af)
- verruimend en verengend (blauw en geel vergroten de ruimte, groen en rood verkleinen een ruimte)
- zwaar en licht (donkere / lichte kleuren)

Kleurenfysica:

Kleur ontstaat, zoals al eerder vermeld, door selectieve reflectie van licht. De kleurtoon wordt bepaald door wat het sterkst geabsorbeerd wordt:

- blauw geabsorbeerd = kleurtoon geel
- groen geabsorbeerd = kleurtoon rood
- geel geabsorbeerd = kleurtoon blauw
- rood geabsorbeerd = kleurtoon groen

De vier complementaire kleuren vormen de basis voor de meeste kleurencirkels. Kleurencirkels worden gebruikt om een harmonieuze kleurkeuze te vereenvoudigen of controleren.

Een tweede hulpmiddel is het bewust hanteren van de grijswaarde van kleuren. Door het toevoegen van grijs ontstaat een verschuiving van de kleurindruk:

- oranje met grijs = kleurtoon beige
- geel met grijs = kleurtoon olijfgroen

Er kan dus gezegd worden dat wit / grijs mengen met primaire kleuren een onmisbaar instrument is om tot goede resultaten te komen.

Combinaties met grote helderheidsverschillen kan leiden tot een krachtige, onrustige of nadrukkelijke uitstraling. Combinaties met kleine helderheidsverschillen kan leiden tot een gelijkmatige, poëtische of matte uitstraling.

Verschillende opvattingen van kleur op gebouwen:

- Kleuren voornamelijk in decoraties: Jugendstil, tegeltableaus Aldo van Eyk
- Gevels als schilderijen De Stijl
- Kleur om constructieve elementen te verzelfstandigen
- Kleur om ontwerpuitgangspunten te versterken onderscheid tussen hoofdmasa en toevoegingen
- Alle materialen dezelfde kleur (monochromie) om het gebouw als totaliteit te laten werken: Zie figuur hieronder
- kleur als zelfstandig uitdrukingsmiddel, niet rechtlijnig gerelateerd aan de technischer structuur of aan de plattegronden / indeling: Venturi Rauch
- Het ordenen van kleuren binnen patronen



Stadhuis Den Haag, arch. Richard Meyer

Dordtse kleuren

De binnenstad van Dordrecht kenmerkt vele oude, historische panden. Deze panden hebben allemaal hun eigen kleuren voor de vensters, luiken, deuren en ramen.

Indien de ontwerpvisie voor het Energiehuis een kenmerk heeft van het historische beeld / karakter behouden laten, dient haar karakter ook als zodanig te worden uitgevoerd. Met andere woorden, als het Energiehuis op wilt gaan in haar omgeving, dient haar uiterlijk eenzelfde uistraling te krijgen als de omliggende gebouwen. Door middel van het toepassen van de historische kleuren van de binnenstad van Dordrecht, kan dit bewerkstelligd worden. Deze kleuren dienen echter wel eerst bekend te zijn.

Kleurenonderzoek

In Dordrecht is in 2002 een groot historisch kleurenonderzoek afgesloten. Aanleiding voor het onderzoek waren de schreeuwende en afwijkende kleuren waarvoor de bewoners de laatste jaren hadden gekozen, als reactie op het dominante groen op deuren en ramen.

Iedere stad heeft zijn eigen kleuren en die onthullen iets over de geschiedenis en de identiteit ervan. Hoewel het Dordtse kleurenonderzoek niet het eerste in zijn soort is, is er nog nooit één op zo'n grote schaal uitgevoerd.

Het eerste deel van het onderzoek werd gedaan door middel van het onderzoeken van historische prenten en schilderijen van Dordrecht. Hieruit bleek dat Dordrecht er in het verleden vrolijker heeft uitgezien. Het stadsbeeld was lichter en gekleurd met veel gele tinten. Omdat de stoomlocomotief en stoomsleepboot in de 19e eeuw opkwamen werden de gele kleuren, door roetaanslag, vuiler.

Uit dit deel van het onderzoek bleek dat in 1834 voor het eerst het giftige maar sterke Spaansgroen, een verbinding van koper en azijnzuur is gebruikt. Vier jaar later zijn de deuren van het stadhuis groen geschilderd. Mogelijk is dit door de bewoners nageaapt, hetgeen waarschijnlijk het begin is geweest van de vele groene deuren in Dordrecht waartegen de huidige bewoners zich verzetten.

Een zoektocht in het Stadsarchief van Dordrecht leverde 37 verfbestekken op waarvan de oudste teruggaat naar 1626. Uiteindelijk leverden de verfbestekken 15 kleuren op. Om over de praktische toepassing en het tijdbeeld een beter inzicht te krijgen, werden er kleurtrapjes gemaakt. Met de trapjes konden de kleuren vergeleken worden zoals die op de prenten voorkwamen

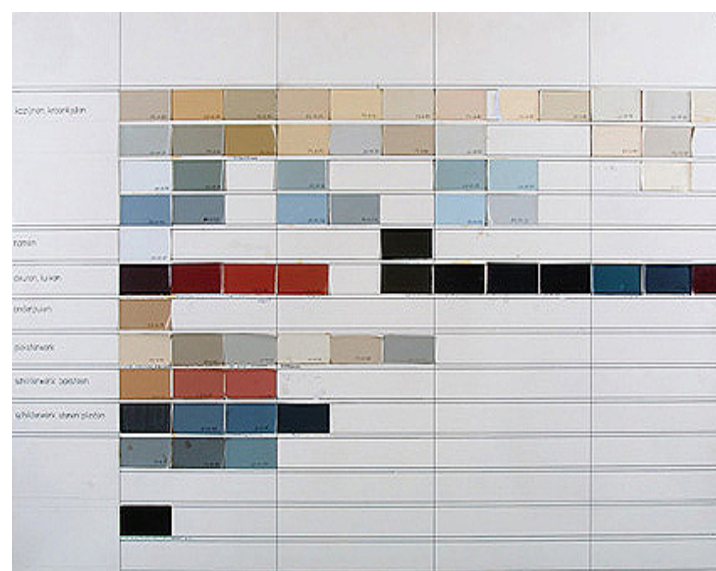
De zoektocht in verfbestekken en op historische prenten leverde een rijke geschakeerde hoeveelheid informatie op. Door een microscopisch onderzoek van verfmonsters, ook wel coupes genoemd, werd nog meer inzicht verkregen.

Nadat het aantal bekend was, konden de onderzoekers onder een andere microscoop een inschatting maken van de tijd waarop de verschillende verflagen zijn aangebracht. Als daarbij wordt uitgegaan van een vijfjaarlijkse schilderbeurt komt een verfgeschiedenis van meer dan 200 jaar in beeld. Vervolgens werd er gekeken hoe dat voor de praktijk in beeld gebracht kon worden.

Het kleurenonderzoek in Dordrecht leverde een grote hoeveelheid gegevens op. Als de panden uit verschillende stijlperioden zouden worden geschilderd met de gevonden kleuren, ontstaat er een te wijdverspreid kleurenbeeld. Uitgaande van de historische kleuren werd er een kleurenbeeld gerealiseerd dat harmonisch past in het hedendaagse straatbeeld.

De kleuren die aangetroffen werden, zijn jarenlang aan daglicht blootgesteld geweest waardoor verkleuring niet is uitgesloten. Ook kunnen de verven door het gebruik van lijn- of standolie vergeeld of nagedonkerd zijn. Zelfs vuilaanslag, glansverschil en soortgelijke factoren kunnen van invloed zijn geweest waardoor de kleur niet exact te bepalen is. Door middel van het invoeren van kleuren in de computer en deze vervolgens te "testen" met de gevonden historische kleur, werd duidelijk welke kleuren in een bepaalde tijd zijn gebruikt.

De volgende stap was dat alle panden van de Wijnstraat op huisnummer naast elkaar zijn gezet. Zo kon worden vastgesteld hoe de kleurstelling was ten opzichte van de naastliggende panden. Ook kon men een indruk krijgen van het totale straatbeeld. Het eindresultaat is een overzicht van 55 Dordtse kleuren waarvan een speciale kleurenwaaier wordt samengesteld. Per kleur is een naam toegekend die refereert aan de omschrijvingen uit de verfbestekken, het te imiteren materiaal of andere inspiratiebronnen uit de Dordtse geschiedenis.



Kleurtrapjes waaruit de 55 Dordtse kleuren voortvloeien



Conclusie:

In het ontwerp van Gerrard wordt er rekening gehouden met de 55 Dordtse kleuren. Dat wil zeggen dat deze kleuren (of kleuren die deze kleuren benaderen) zullen worden toegepast.

In het ontwerp van Laurens wordt er rekening gehouden met de 55 Dordtse kleuren. Dat wil zeggen dat deze kleuren (of kleuren die deze kleuren benaderen) zullen worden toegepast, zie ook uitwerking laurens, esthetische eisen.



Bron:

- http://www.kleurenstudie.nl/links_frames.php?pag=historische_kleuren.htm
- http://www.kleurenstudie.nl/links_frames.php?pag=48uur_kleur.htm

Inleiding

Dit technische aspect behandelt de aansluiting van een gevel-invulling op een bouwkundig kader. In dit aspect worden er geen concrete detailleringen weergegeven, maar wordt er op abstracte schaal aangegeven welke bouwtechnische problemen en knelpunten men kan tegenkomen wanneer zo'n aansluiting aan de orde zou komen.

Aan de hand van de te plaatsen onderdelen in zo'n detail wordt er besproken waar men goed op dient te letten en welke gevaren er zijn wanneer het desbetreffende onderdeel niet is geplaatst of niet functioneert zoals deze behoort te zijn / behoort te functioneren.

Relevantie

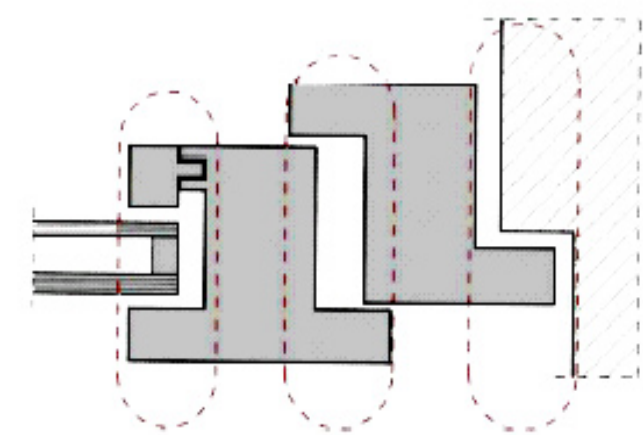
De detailleringen van het Energiehuis hebben allen het kenmerk van gevel-invulling op bouwkundig kader. Echter, de ene keer is dit kader een metselwerk constructie en de andere keer een stalen constructie.

Het is daarom van belang, bij het maken van de detailleringen van het Energiehuis, dat deze opgesomde aandachtspunten allen zijn doorgenomen en dat ze verwerkt zijn in het desbetreffende detail.

Aansluitingen

Hier worden de verschillende soorten detailleringen besproken. Als er over kozijn wordt gesproken, komen diverse aansluitingen voor:

- Aan de omringende constructie: de gevelaansluiting
- Tussen kozijn en beweegbaar deel, zoals deur of raam.
- Tussen kozijn en vulling: bijvoorbeeld een beglazing
- Tussen kozijnen onderling: de koppeling



Wanneer een prestatie-eis voor het geheel (de gevel) geldt, dient dit ook voor de aansluiting te gelden. Moet bijvoorbeeld het geheel waterdicht zijn, dan geldt dit dus ook voor de aansluiting. Elke bouwkundige constructie, die onderdeel vormt van een uitwendige scheidingsconstructie, moet een zekere opbouw hebben om daarmee zo efficiënt mogelijk aan de gestelde eisen te voldoen.

Eis:	Laag:	Bewerkstelligd door:
Waterdichtheid	Waterkerende laag of waterdichte laag	Opbouw constructie
Luchtdichtheid	Luchtdichte laag	Tochtdichting
Geluidsisolatie	Vullingen en aansluitingen	Glaspakket, tochtdichtingen en dergelijke

De goede aansluiting van een kozijn aan het bouwkundig kader en aan elkaar dient een voorwaarde te zijn, de aansluitingen maken immers deel uit van de gehele constructie. Hierdoor vragen de aansluitingen veel aandacht.

Waterkerende laag

Elke bovenzijde van een kozijn, moet van een waterkerend materiaal worden voorzien. Indien deze in een spouw wordt toegepast, moet deze aan beide zijden 100 mm oversteken.

Als een overstek niet mogelijk is, moet er voor worden gezorgd dat aan de beide uiteinden een goede waterdichte aansluiting aanwezig is. Water dient altijd naar buiten toe te worden afgevoerd!

Bij toepassing van een waterkerend materiaal op de verticale spouwlat, moet de aansluiting hierop ook waterdicht zijn.

Bij toepassing van raamdorpelstenen dient de waterkerende laag tegen de onderzijde van de onderdorpel te worden aangebracht. Deze beschermt de onderliggende constructie tegen waterlekage en dient vrij te hangen van de onderliggende isolatie.

Luchtdichte laag

Aan de binnenzijde moet in de aansluiting van het kozijn tegen het bouwkundig kader één luchtdichting in één worden aangebracht.

Geluidwering

Aan de aansluitingen van het kozijn aan het bouwkundig kader worden hoge eisen gesteld met betrekking tot de geluidwering. En zo ook aan de aansluiting van de naden tussen de bewegende delen en de vaste delen van het gevelement. Met aan te knellen tochtweringsprofielen is hier rondom de bewegende delen doorgaans goed te voldoen.

Aansluitingen tegen bouwkundig kader

Het goed aansluiten van kozijnen aan het bouwkundig kader en aan elkaar is een voorwaarde. Immers, de aansluitingen maken ook deel uit van de gehele constructie, daarom vragen ook deze aansluitingen veel aandacht.

Stijfheid en verankering, bevestiging en/of ondersteuning

Stijlen en dorpels zijn, gezien hun relatieve slanke doorsnede, slap en dienen dan ook goed gefixeerd te worden. Tijdens de montage is het dan ook van essentieel belang dat zij goed worden gesteld, een afwijking van enkele millimeters kan al leiden tot knellende deuren en ramen. Onderdorpels van kozijnen worden meestal ondersteund. Kozijnstijlen en -bovendorpels moeten goed worden verankerd aan het bouwkundig kader, aan de binnenzijde van de thermische isolatie. Hiermee worden koudebruggen en roestvorming voorkomen.

Conclusie

Het is van belang om bij het maken van de detailleringen van het Energiehuis alle hiervoor besproken aandachtspunten te gebruiken en te verwerken in de details.

Inleiding

In dit aspect wordt een globale analyse gemaakt van de brandveiligheidsaspecten die door het V2BO adviesbureau aan de orde is gekomen voor het Energiehuis. Het is een samenvatting van zaken dat in het rapport van V2BO staat.

Het Energiehuis wordt in zijn geheel ingrijpend aangepakt. Het is door V2BO getoetst aan brandveiligheidsvoorschriften zoals neergelegd in hoofdstuk 2 van Bouwbesluit 2003. Uitgangspunt daarbij zijn de eisen die gelden voor nieuwbouw.

B1 = De beoogde maximale bezetting in de popzalen gaat boven de bezettingsgraadklassen uit die in het Bouwbesluit 2003 zijn vastgelegd (minder dan 0,8 m2/ persoon). Dit houdt in dat er zwaardere eisen kunnen worden opgelegd m.b.t. brandbeheersing en vluchten dan de reguliere prestatie-eisen.*

Oppervlakte en hoogste vloer per gebouwdeel (m2)

Hal	Omschrijving ruimte	Grondvlak	Aantal lagen	oppervlakte (raming)	Hoogste laag
A	studio's/kantoor	350	3	1050	3 (ca.12,75 m)
B	studio's/theater	450	2	900	1 (ca. 4,75 m)
C	studio's/theater	330	2	660	1 (ca. 4,75 m)
D	studio's/keuken/kantoor	160	4	640	3 (ca.13,00 m)
E	studio's/horeca	330	2	660	1 (ca. 4,75 m)
F	foyer/gaderobe/hoofdentree	480	1	480	1 (ca. 4,75 m)
G	kleedkamer/kantoor/laadruimte	520	4	2080	4 (ca. 13,50 m)
H	multifunctionele ruimte/poppodia	760	2	1520	3 (ca. 10,00 m)
I	kantoor/evenementsruimte	730	2	1460	2 (ca. 7,45 m)
Totaal		4113		9450	

Gebruiksfunctie en bezettingsgraad per gebouwdeel

Hal	Gebruiksfunctie	Bezettingsgraad		Aantal personen
		Plint	Verdiepingen	
A	onderwijsfunctie/kantoorfunctie	n.v.t.	B3	ca. 250
B	onderwijsfunctie/bijeenkomstfunctie	B3	B1	
C	onderwijsfunctie/bijeenkomstfunctie	B3	B1	
D	onderwijsfunctie/kantoorfunctie	B3	B3	ca.137
E	onderwijsfunctie/bijeenkomstfunctie	B3	B2	
F	overige ruimte	B1	B1	
G	kantoorfunctie/overige functie	B5	B4/B5	ca. 1050
H	bijeenkomstfunctie	n.v.t.	B1 *	
I	kantoorfunctie/bijeenkomstfunctie	B4	B1 *	

Sterkte in brand

De hoofddraagconstructies van hallen A, G, H en I dienen 60 minuten brandwerend te zijn. Als hal E en gebouwdeel D als één constructieve structuur worden beschouwd, moet worden uitgegaan van de hoogte van de kantoren en dient de constructie minimaal 60 minuten bestand te zijn tegen bezwijken van brand. In hallen B, C en F ligt het hoogste verblijfsgebied onder de 5 m, wat in houdt dat er geen eisen gelden voor de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie.

WBDBO

De brandwerendheid tussen brandcompartimenten onderling en tussen brandcompartimenten en de branden rookvrije vluchtroutes moet minimaal 60 minuten WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) bedragen. De WBDBO tussen de onderbouw en opgaande verdiepingen zullen voorlopig 60 minuten brandwerend zijn. Het is moeilijk vast te stellen op basis van de huidige gegevens of het WBDBO gehaald kan worden. De WBDBO tussen de besloten ruimten en de vluchtwegen dienen minimaal 30 minuten te bedragen.

De WBDBO van de gevelopeningen van hal A, B, C, D, G en H hoeven niet brandwerend te worden uitgevoerd.

Bij hal I loopt de perceelgrens langs de gevel aan de noordzijde. Hiertegen zal een parkeergarage worden gebouwd. Dit houdt in dat om te kunnen voldoen aan de eisen m.b.t. brandoverslag geredeneerd vanuit de spiegelsymmetrie, de gevel inclusief openingen minimaal 30 minuten brandwerend dienen te worden. De gevelopeningen aan de oostkant van hal I hoeven niet brandwerend te worden uitgevoerd.

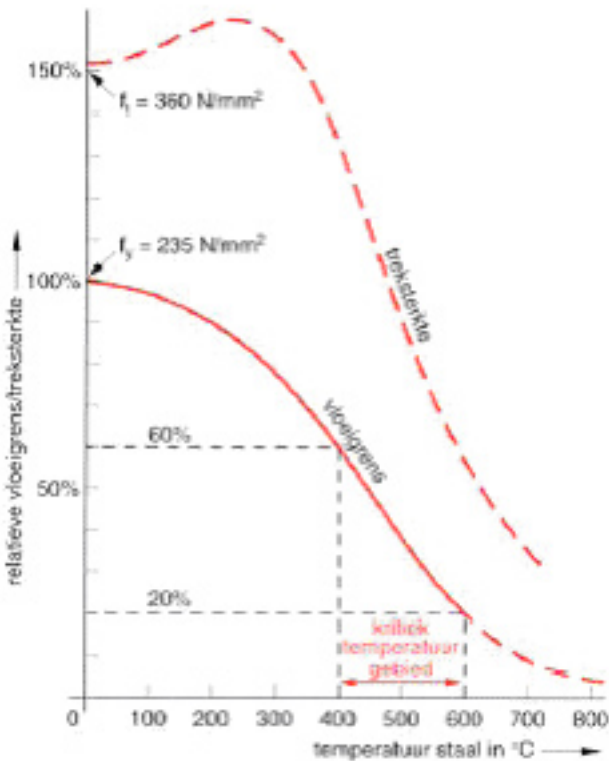
Bij hal G komen er twee brandcompartimenten, dit heeft gevolgen voor de gevelopening die langs elke verdieping doorloopt. Deze dient gedeeltelijk 30 minuten brandwerend te zijn. Een oplossing om deze problematiek te omzeilen is om op deze plek van de gevelopening een vluchtrappenhuis maken.

Brandbeveiliging staalconstructie

In deze aspect wordt een analyse gemaakt om een staalconstructie te brandweren. Het is een samenvatting van verschillende informatie dat in boeken en internet zijn gevonden.

Hal I is opgebouwd uit een staalconstructie. Dit is zowel aan de buitenkant als aan de binnenkant goed te zien. Omdat bij hal I plannen zijn om aan de noordzijde een parkeergarage tegen de buitenkant van de gevel te bouwen en de perceelgrens langs het gevel loopt, moet de totale gevel 30 minuten brandwerend zijn (conform rapport van V2BO). Hiervoor zijn een aantal alternatieven om de gehele gevel brandwerend te maken. Dit geldt ook voor de gevelopeningen.

Een van de belangrijkste aandachtspunten bij de toepassing van een stalen draagstructuur is de brandgevoeligheid. Staal is onbrandbaar, echter de sterkte en stijfheid zullen reeds bij temperaturen vanaf 300°C snel afnemen, waardoor bijvoorbeeld een onbeschermde stalen kolom slechts een brandwerendheid van 15 à 30 minuten heeft.



Overzicht brandwerendheidseisen

Hal	Omschrijving ruimte	Hooddraagconstructie	WBDBO gevels	WBDBO vloeren
A	studio's/kantoor	60	0	60
B	studio's/theater	0	0	60
C	studio's/theater	0	0	60
D	studio's/keuken/kantoor	60	0	60
E	studio's/horeca	60	0	60
F	foyer/gaderobe/hoofdentree	0	0	60
G	kleedkamer/kantoor/laadruimte	60	0	60
H	multifunctionele ruimte/poppodia	60	0	60
I	kantoor/evenementsruimte	60	30	60

Inleiding

Dit aspect behandelt de invloed van kosten op het ontwerpproces. Aan de hand van enkele globale en abstracte modellen wordt de invloed van de kosten duidelijk op het ontwerpproces.

Ook wordt er een overzicht gegeven van de te volgen stappen / maatregelen tijdens het ontwerpproces wanneer de kosten een te grote rol gaat spelen.

Relevantie

Dit technische aspect behandelt de kosten in relatie tot het ontwerpproces. Aan de hand van enkele concrete voorbeelden wordt er aangetoond welke invloed de kosten hebben op het ontwerpproces.

Ook wordt er vermeld welke stappen men kan ondernemen om te voorkomen dat de kosten de pan uit rijzen. Voor het Energiehuis is dit relevant, omdat de kennis vooraf over de te nemen maatregelen altijd beter is dan de kennis erna.

Dit wil zeggen dat de te volgen stappen om te voorkomen dat de kosten te hoog worden, opgevolgd kunnen worden.

Kwaliteit

Een opdrachtgever, zoals bijvoorbeeld de gemeente Dordrecht in het geval van het Energiehuis, zal pas tevreden zijn, indien:

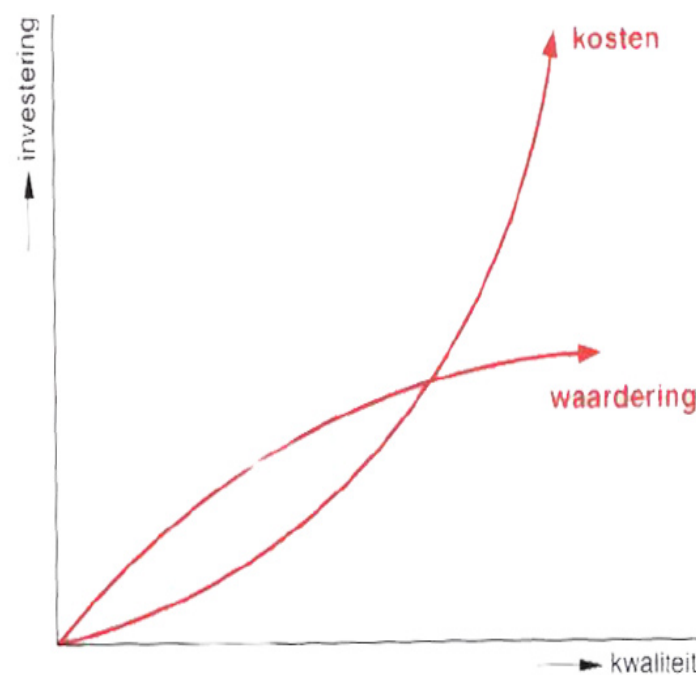
- Het gebouw niet te duur is.
- Het gebouw op tijd wordt opgeleverd.
- Het gebouw kwaliteit heeft.

Een opdrachtgever kan wensen hebben op het gebied van functionele bruikbaarheid, het binnenklimaat, de esthetica en de duurzaamheid. Deze zullen allen in het Programma van Eisen (PvE) worden opgesteld.

Wanneer dit document wordt opgesteld, zal men zich moeten realiseren dat de prijs stijgt met de wensen. Het verband tussen de kwaliteit en de kosten, verloopt niet lineair: de kostprijs neemt exponentieel toe wanneer de eisen hoger worden. Tevens is het zo dat de toename van de waardering afneemt bij een toenemen van de kwaliteit.

Een voorbeeld:

Voor een twee keer zo goed gevelelement, is de waardering niet, 1:1 twee maal zo hoog. Maar er zal misschien wel vier maal meer voor betaald moeten worden. Zie figuur hieronder:



De waardering van kwaliteit

De economie van het bouwen

Een opdrachtgever is altijd geïnteresseerd in de kosten van een project, het is daarom goed om als ontwerper kostenbewust te zijn. Een economisch gebouw hoeft niet per se het minste per m^2 / m^3 te kosten, maar moet dit wel zijn voor het doel waarvoor het is ontworpen.

De kosten van een gebouw bestaan niet alleen uit de aannemerskosten. Dit zijn maar een deel van de initiële kosten. De initiële kosten zijn de kosten voor:

- het terrein
- de voorbereiding en het uitvoering van het ontwerp
- de bouw
- de installaties
- de inrichting van het terrein
- de inventaris
- de arbo en milieuzorg

Daarnaast zijn er nog de exploitatiekosten, onder deze kosten vallen de kosten voor:

- vaste kosten (rente en afschrijving, belastingen en verzekeringen)
- energiekosten
- onderhoudskosten
- (technisch onderhoud, schoonmaakonderhoud)
- administratiekosten
- specifieke kosten (afval, beveiliging)

Indien de opdrachtgever een bedrijf is, wat graag zou willen weten wat de totale huisvestingskosten van haar kantoor op de lange duur zouden bedragen (zodat deze bijvoorbeeld in de prijs van de producten of diensten doorberekend kunnen worden) is daarvoor een formule voor. Voor de totale huisvestingskosten gebruikt men de term: levenscycluskosten, met de de volgende formule te berekenen:

Levenscycluskosten = initiële kosten + exploitatiekosten + sloopkosten - restwaarde.

De kosten voor de energie, het beheer, het onderhoud en het aanpassen van het gebouw vormen het niet-vaste deel van de exploitatiekosten. Deze kosten zijn direct met gebruik van de kosten verbonden.

Het kan gunstig zijn om meer te investeren in het gebouw om te besparen op energie en onderhoud. Immers, een betere isolatie kan zichzelf terugverdienen met de verlaging van de energiekosten. Een investering in onderhoudsvrije materialen kan zo ook terugverdiend worden met een besparing op het onderhoud.

Om verantwoord te investeren zal de tijdsperiode in welke de investering kan worden terugverdiend niet langer dan circa 10 jaar mogen zijn.

Economisch ontwerpen

In het ontwerpstadium worden de belangrijkste beslissingen voor de uiteindelijke kosten genomen. Mochten de kosten te hoog worden, dan moet er in een zo'n vroeg mogelijk stadium van het ontwerpproces worden ingegrepen. De invloed van de ontwerper neemt af, naarmate het project in een verder uitgewerkt stadium is beland.

Economisch ontwerpen begint, net als het daadwerkelijke ontwerpproces, bij het programma van eisen: hoe meer wensen, hoe duurder het gebouw wordt (zie hiervoor).

Om inzicht te krijgen in de financiële consequenties van ontwerpbeslissingen worden alternatieven gemaakt en vergeleken. Het maken en vergelijken hiervan is een arbeidsintensief klusje, zodat alleen de nuttige alternatieven (diegenen die een daadwerkelijk alternatief zijn) uitgewerkt zullen worden.

Voor het economisch ontwerpen zijn enkele algemene richtlijnen te geven. Deze worden hieronder behandeld voor de verschillende deelaspecten van het ontwerp.

De economische aspecten zijn:

- 1) *De functionele economie*
- 2) *De gebruikseconomie*
- 3) *de vormeconomie*
- 4) *de uitvoeringseconomie*
- 5) *de materiaaleconomie*

Functionele economie

De functionele economie betreft de wijze waarop het Programma van Eisen wordt gerealiseerd. Vaak wordt dit uitgedrukt in een voor het ontwerp karakteristieke eenheid. Een voorbeeld:

In geval van een ziekenhuis wordt er berekend, het aantal m² per bed. Door waarden te vergelijken met gerealiseerde werken verkrijgt men een indicatie van de kosten van het voorlopig ontwerp.

Gebruikseconomie

De gebruikseconomie behelst het bruto- en netto-vloeroppervlakte. Het netto-vloeroppervlakte is het gebruiksoppervlakte, die in het Programma van Eisen wordt beschreven.

Hoe hoger de verhouding netto-bruto-vloeroppervlakte, hoe efficiënter het gebouw.

Vormeconomie

Bij deze stap wordt er onderzocht:

- de verhouding bruto-oppervlakte- inhoud
- de verhouding van het oppervlakte aan binnenwanden tot het vloeroppervlakte
- de gemiddelde hoogte, oftewel de verhouding van de inhoud tot het vloeroppervlakte.

Bij het vergelijken van alternatieve bouwvormen in de schetsfase geven deze waarden snel een inzicht in de kostenverhoudingen. De vorm van een gebouw bepaald immers de kostprijs, hoe groter het buitenoppervlakte, hoe meer gevel- en dakoppervlakte moet worden gebouwd. Het buitenoppervlakte heeft niet alleen invloed op de bouwkosten, maar ook de exploitatiekosten. Hoe groter het oppervlakte, hoe hoger de energiekosten en hoe hoger de schoonmaak- en onderhoudskosten.

Economisch gezien moet de verhouding van het buitenoppervlakte en de inhoud zo klein mogelijk worden gemaakt.

Uitvoeringseconomie

Naast de verhoudingen wordt de kostprijs sterk beïnvloed door de ordelijkheid van het ontwerp. Als het ontwerp in elementen wordt opgebouwd en in grote aantallen benodigd is, zal de productie ervan goedkoper zijn. Immers, hoe meer elementen per mal, hoe lager de malkosten per element zullen zijn.

Tevens kan er bespaard worden op uitvoeringskosten vanwege het zogenaamde leereffect wat door die constante herhaling kan optreden, de montageploeg raakt op elkaar ingespeeld. Ook veiligheid en gezondheid op de bouwplaats zijn aspecten die horen bij de uitvoeringseconomie.

Materiaaleconomie

Bij het ontwerpen van een draagconstructie streeft men naar een materiaal- en arbeidseconomie.

Om doelmatig te kunnen construeren zal naar de volgende doelen worden gestreefd:

- De krachten ten gevolge van de belastingen moeten via de kortste weg naar de fundering worden overgebracht.
- De momenten in de constructie moeten worden geminimaliseerd.
- De vorm van de elementen wordt aangepast aan de op het element werkende krachten en momenten.

Conclusie

Dit algemene technische aspect behandelde de kosten in relatie tot het ontwerpproces. Het is gebleken dat er op 5 niveaus kan worden ingegrepen om te voorkomen dat de kosten te hoog zouden worden, dit zijn:

- De functionele economie, maatregelen op het gebied van aantal m²
- De gebruikseconomie, maatregelen op het gebied van verhouding bruto- nettovloeroppervlakte
- De vormeconomie, maatregelen op het gebied van de vorm.
- De uitvoeringseconomie, maatregelen op het gebied van de te produceren en monteren elementen.
- De materiaaleconomie, maatregelen op het gebied van optimalisatie doorsnede en krachtenverloop constructieonderdelen.

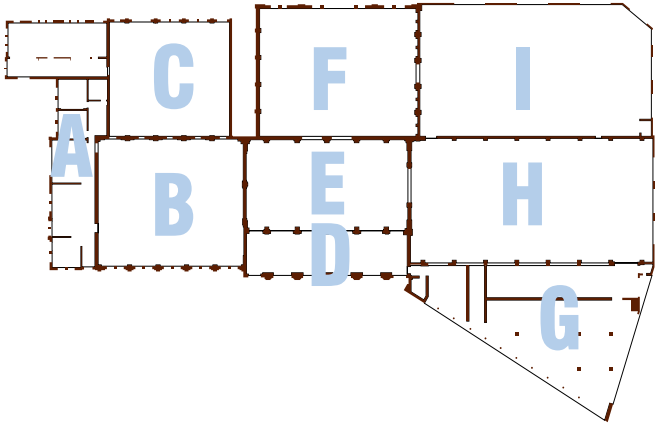
Als er dus op kosten bespaard dient te worden, of wanneer er binnen een beperkt budget gemanoeuvreerd dient te worden, is het aan te raden de bovenstaande 5 stappen op te volgen.

Overzicht technsiche aspecten

						Hal A	Hal B	Hal C	Hal D	Hal E
Eigenschappen										
Bezettingsgraadklassen						B4	B1	B1	B3	B2
Functie						Kantoor	Bijeenkomst	Bijeenkomst	Kantoor	Bijeenkomst
Programma						Studio's/kantoren	Uitvoeringen	Uitvoeringen	Studio's/Kantoor/Keuken	Horeca
Plint										
Bezettingsgraadklasse						B5	B1	B1	B3	B3
Functie						Overig	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs
Programma						Fietsenstalling	Studio's	Studio's	Studio's	Studio's
Omschrijving Aspect	Prestatie-eis	Kwalificatie	Eenheid	Orientatie	Zwaarte eis					
Bouwtechniek: Detailleringen, Aansluitingen en constructie										
Constructie: soort constructie, plaats t.o.v. gevel										
Kosten: schaalvoordeel, materialisering en uitvoering										
Bouwfysica										
Brand	Brandwerendheid		tijd (min.)	Noord		30	x	30	x	30
			tijd (min.)	West		30	x	x	x	x
			tijd (min.)	Oost		x	x	30	x	x
			tijd (min.)	Zuid		30	x	x	x	x
Licht	Daglicht									
Zonwering				Noord		n.v.t.	x	n.v.t.	x	n.v.t.
				West		v.t.	x	x	x	x
				Oost		x	x	n.v.t.	x	x
				Zuid		v.t.	v.t.	x	v.t.	x
Ventilatie	Ventilatie-voud									
Warmte	Thermische isolatie									
Akoestiek	Akoestische isolatie	maximaal toelaatbaar stoorgeluid	db(A)			40	30/40	30/40	40/45	45
		geluidproducerende ruimten	db(A)				90	90	75/85	75/85
				plint			100-105	100-105	100-105	100-105

Hal F	Hal G	Hal H	Hal I
n.t.b.	B4	B1*	(niet bekend, vanwege onbekend programma) Indien evenementenhal, dan B1
Bijeenkomst	Kantoor	Bijeenkomst	Bijeenkomst
Buitenruimte	Studio's/Kantoor	Multifunctionele ruimte	
B1	B5	B1*	B4
Bijeenkomst	Overig	Bijeenkomst	Onderwijs
Foyer	Facilitair	Popzaal	Evenementshal
x	x	x	30
x	x	x	x
x	30	30	30
x	x	30	x
x	x	x	n.v.t.
x	x	x	x
x	v.t.	v.t.	v.t.
x	v.t.	n.t.b.	n.t.b.
45	40/45	30/45	30/45
		105	105
75/85			

Afkorting:	Betekenis:
n.t.b. v.t. n.v.t.	nader te bepalen van toepassing niet van toepassing
B1*	Zwaarder dan klasse B1 (werkelijke eis: n.t.b.)

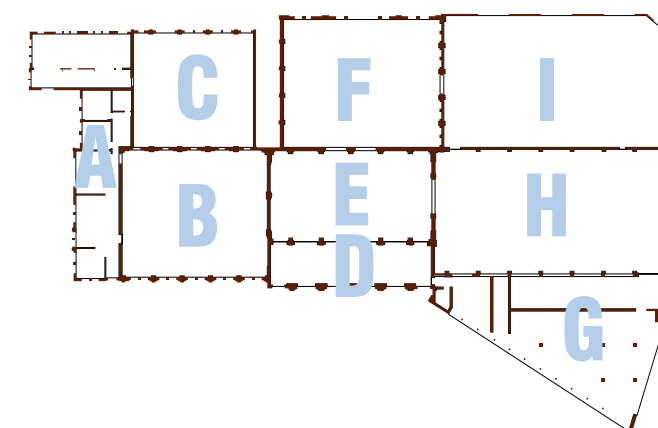


Overzicht ontwerp-aspecten

						Hal A	Hal B	Hal C	Hal D
Eigenschappen									
Bezettingsgraadklassen						B4	B1	B1	B3
Functie						Kantoor	Bijeenkomst	Bijeenkomst	Kantoor
Programma						Studio's/kantoren	Uitvoeringen	Uitvoeringen	Studio's/Kantoor/Keuken
Plint									
Bezettingsgraadklasse						B5	B1	B1	B3
Functie						Overig	Onderwijs	Onderwijs	Onderwijs
Programma						Fietsenstalling	Studio's	Studio's	Studio's
Omschrijving Aspect	Prestatie-eis	Kwalificatie	Eenheid	Orientatie	Zwaarte eis				
Monumentaliteit: Geschiedenis, bouwstijlen, kenmerkende stijlelementen									
Ritmiek van gevels: As, Symmetrie, Hiërarchie, Datum en Transformatie									
Eenheid versus diversiteit: Eenheid of Diversiteit									
Dynamiek programma in relatie tot gevels: Cultuureducatie, Uitvoeringen en poppodia									
Synergie: Programma, Gevel									
Composities: Gelaagdheid, Lijnenspel, vlakverdeling, Reliëf en Richting									
Relatie met omgeving: Introvert of extravert									
Materiaal en Kleur:									
Dordtse materialen en kleuren									
Jongeren									
Cultuur									

[illegible]

Afkorting:	Betekenis:
n.t.b. v.t. n.v.t.	nader te bepalen van toepassing niet van toepassing
B1*	Zwaarder dan klasse B1 (werkelijke eis: n.t.b.)



Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de strategie behandeld. Deze geldt als leidraad voor de uitwerking naar een concrete oplossing van de opgave. Het proces van het ontwerpen verloopt van het *inventariseren* naar het *uitwerken*, waarbij de strategie een hulpmiddel is.

- De gegevens van het bestaande pand zijn nu bekend. Dit komt door middel van het analyseren van rapporten van de adviseurs en stedenbouwkundig bureau.
- Er is een onderzoek gedaan naar zelf geformuleerde vormgevingsaspecten: deze worden in de architectuur als hulpmiddel gebruikt om tot ontwerpkeuzes te komen.
- Er is een inventarisatie gemaakt van de technische aspecten die betrekking hebben op gevels van gebouwen. Dit zijn onder andere zonwering, thermische isolatie, kosten en materialisering.

Wanneer de nieuwe gevels van het "Energiehuis" ontworpen worden, dienen eerst de belangrijkste aspecten opgesomd te worden. Op deze manier kan er een strategie (of plan van aanpak) geformuleerd worden. Zo ontstaat er een ontwerp voor de gevel van het "Energiehuis", die zowel technisch als ook esthetisch goed onderbouwd is.

Aangezien we beiden een andere strategie hanteren, zullen de uitwerkingen ook verschillen. De opbouw van de strategie is echter bij beiden hetzelfde:

- *Beschrijving strategie*
- *Adressering aspecten*
- *Uitwerking: concrete werkzaamheden*
- *Conclusies*

Stellingname Laurens

De nieuwe gevelopeningen van het "Energiehuis" kunnen het beste met een synergetische aanpak¹ worden ontworpen.

Op deze manier kan er op lokale situaties, met steeds verschillende prestatie-eisen, worden ingespeeld.

Onderbouwing

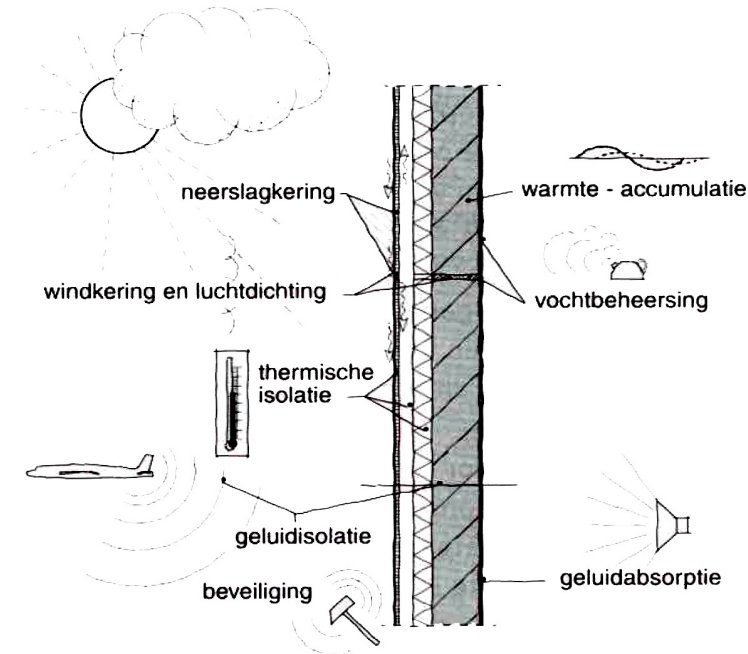
De stelling biedt een oplossingsrichting aan, *hoe* het probleem het beste aangepakt kan worden. Het ontwerp voor de nieuwe gevelopeningen van het Energiehuis, wordt gekenmerkt door een koppeling van dichte panelen en doorzichtige panelen. De panelen vormen samen één groot paneel (ook wel element). Het element bevat meerdere opbouwen, gebaseerd op het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen. Door deze meerlagen-opbouw kunnen bouw-fysische problemen (zoals thermische- en geluidsisolatie) opgelost worden. Zie de figuur hieronder.



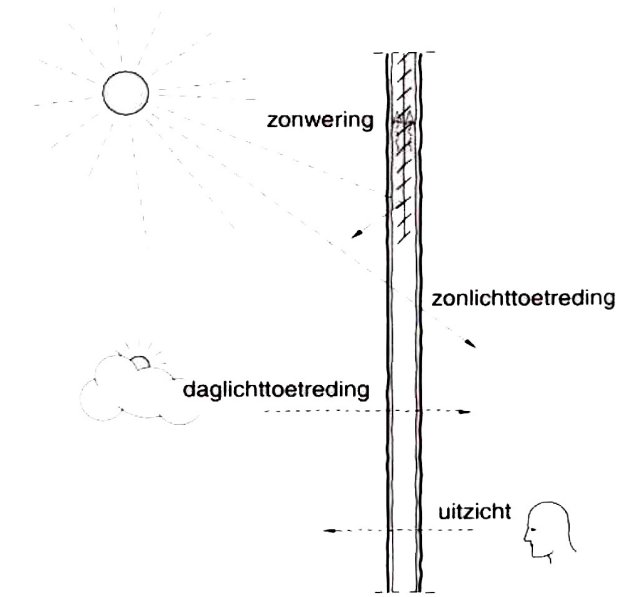
- 1 = Dicht paneel, met opbouw X
- 2 = Doorzichtig paneel, met opbouw Y
- 3 = Dicht paneel, met opbouw Z
- 4 = Koppeling meerdere panelen tot één element

De toegepaste strategie maakt het mogelijk dat de dichte panelen bijna elk denkbare samenstelling van materialen kan bevatten.

Door deze keuzevrijheid van samenstelling is het mogelijk om lokaal te voldoen aan vereiste prestatie- dan wel esthetische eisen. Tevens kan er bespaard worden op de kosten door het gebruik van goedkope materialen.



Functies dichte delen



Functies transparante delen

Sterke eigenschappen

De nieuwe gevelopeningen dienen te voldoen aan de prestatie-eisen die vermeld staan in het Bouwbesluit en per gebruiksfunctie verschillend zijn.

De toegepaste strategie maakt een flexibel gebruik van opbouw mogelijk, zodat er ook daadwerkelijk aan de verschillende prestatie-eisen kan worden voldaan.

Door bij elk element een gelijke vlakverdeling toe te passen ontstaat er een eenheid in vlakverdeling. Ondanks de verschillende opbouwen zal elk element "familie" van een ander element blijven door deze gelijke vlakverdeling.

De toegepaste strategie geeft veel ontwerpvrijheid in de keuze voor het materiaal en opbouw van de elementen, hierdoor krijgt een element een eigen uiterlijk. Zo wordt een monotone gevel voorkomen. En door het gebruik maken van "weggewerkte" aansluitingen wordt er gestreeft naar een beeld zonder "kaders".



GOED !

FOUT !

Zwakke eigenschap

Het ontwerp, als gevolg van de stelling, speelt minder in op het historische beeld van het Energiehuis. Indien de gemeente besluit het Energiehuis tot gemeentelijk monument te betitelen, zal het ontwerp bij de welstand tot kritische vragen kunnen leiden.

Enkele argumenten voor deze strategie kunnen zijn:

- Behoud bestaande gevelstructuur en stijlenmerken (metselwerkbogen, hoeklisenen en natuurstenen dorpels) om stijlherkenning te behouden.
- Materialen en Kleuren aan de Noordendijk enigzins aanpassen aan historische materialen en kleuren van de Dordse binnenstad.
- Rasterpatroon bij de dichte panelen toepassen (bijv door middel van keramische tegels) als imitatie van het bestaande historische rasterpatroon aan de Noordendijk.

¹ = "Situatie waarin het effect van twee of meer samenwerkende of gecombineerde functies groter is dan de som van de effecten die elk van de functies alleen zou kunnen opwekken".

Adressering aspecten laurens

- Bouwfysica
- Toepassing van een “dicht paneel” om de vereiste prestatie-eisen voor isolatie (thermisch en akoestisch), zonwering, massa en wind-/waterdichting te behalen.
 - Toepassing van een “open paneel” om de vereiste prestatie-eisen voor daglichttoetreding te behalen.

- Kosten
- Toepassing en speling van meerdere goedkope doch duurzame materialen om binnen het krappe budget te manouvreren.

- Bouwtechniek
- Streven om "strakke" details te maken; kortom de toepassing van “weggewerkte” dan wel “minimale” detailleringen, zodat beeld van “dikke kaders” vermeden wordt.

- Ritmiek van gevels
- Symmetrie: Bestaande structuur Energiehuis is symmetrisch opgebouwd, structuur nieuwe gevelopeningen dienen de symmetrie van bestaande situatie te ondersteunen.
 - Hiërarchie: Per functie is doorzicht wel of niet belangrijk, door functie-afhankelijk de doorzicht te variëren ontstaat er een ordening in mate van belangrijkheid.

- Eenheid versus Diversiteit
- Toepassing van eenheid in vlakverdeling, zodat totaalbeeld rustig en ordelijk oogt.

Effect gekozen strategie op aspecten

Aspect	Effect Beeld	Effect Techniek
Monumentaliteit	-	0
Ritmiek van gevels	+	0
Eenheid versus diversiteit	+	0
Dynamiek program. in relatie tot gevels	+/-	0
Synergie program.	+/-	0
Composities	+	0
Relatie met omgeving	+/-	0
Materiaal en kleur	+	0
Bouwtechniek; detailleringen	+	+
Bouwfysica: - geluid - zonwering - massa - wind-/waterdicht - isolatie	0 0 0 0 0	 + + + + +
Constructie	+/-	+/-
Kosten	+	+

Legenda:

- 0 = geen effect
- = slecht effect
- +/- = neutraal
- +

Conclusies:

Knelpunt: aspect Monumentaliteit

Interessante aspecten t.b.v uitwerking:

Bouwfysica
Kosten
Eenheid versus Diversiteit

Stellingname Gerrard

De stelling voor de gevelopeningen van het Energiehuis is: “ Een nieuw gevelkozijn ontwikkelen dat fungeert als een totale aanpak die per hal en per functie aan de gestelde prestatie-eisen dient te voldoen.”

Onderbouwing

De gestelde prestatie-eisen dat de nieuwe gevelkozijn aan dient te voldoen zijn:

- de esthetische eisen;
- de bouwtechnische eisen;
- de kostentechnische eisen.

Deze eisen vormen samen het totale aanpak.



Esthetische eisen

Het nieuwe gevelkozijn zal opgebouwd worden uit één kozijnmateriaal en beglazing met de mogelijkheid om door. De esthetische eisen dat de nieuwe gevelkozijn aan dient te voldoen zijn:

- Ordelijkheid en eenheid te creëren in het beeld van de gevelopeningen door het toepassen van steeds dezelfde materialen;
- Het aanzicht van de bestaande kozijnen na te botsen door de vlakheid en de slankheid terug te brengen in de nieuwe kozijnen;
- Het historische beeld van de bestaande gevelkozijnen langs de Noordendijk en Biesboschstraat na te botsen door de vlakverdeling en de positie in de gevel terug te brengen;
- Langs de Lijnbaan een nieuw beeld in de gevelopeningen te creëren door een nieuwe vlakverdeling en door het toepassen van een doorzichtig beglazing om een origineel motief aan te brengen.

Het nieuwe gevelkozijn zal bestaan uit twee vasten materialen, namelijk één kozijnmateriaal en één kozijnvulling. Door deze opbouw kunnen prestatie-eisen, dat per functie per hal wordt gesteld, behaald worden.

Schaalvoordeel is het verschijnsel dat wanneer de schaal toeneemt de voordelen ook toenemen. Het is minder werk voor één bakker om twee broden te bakken dan voor twee bakkers om elk één brood te bakken. Hierdoor maakt specialisatie productie van goederen efficiënter.

Het nieuwe gevelkozijn zal bestaan uit één kozijnprofiel, één kozijnmateriaal die per oriëntatie en per functie de gestelde eisen vervullen.

In het ontwerp voor de gevelopeningen van het Energiehuis zal het nieuwe gevelkozijn bestaan uit één kozijnmateriaal en één kozijnprofiel. De kozijnvulling zal bestaan uit glas met de mogelijkheid om decoratief glas toe te passen. Dit is om ordelijkheid te creëren in esthetisch beeld.

Het nieuwe gevelkozijn voor de gevelopeningen van het Energiehuis zal opgebouwd

Aan de nieuwe gevelkozijn worden er verschillende prestatie-eisen gesteld per functie per hal. Omdat het onderzoek hierdoor te uitvoerig zal worden, is er daarom gekozen om de uitvoering op detailniveau van de hallen D en I te doen. Het verschil tussen de twee hallen ligt aan de hoeveelheid prestatie-eisen en de gevelconstructie. De gevelkozijnen van beide hallen dienen esthetisch te voldoen conform het ontwerp strategie.

Sterke eigenschappen

Het Energiehuis geeft het industriële geschiedenis van de stad Dordrecht aan. Door de lijnenspel en ritmiek van de huidige gevelopeningen (de Noordendijk en de Biesboschstraat) na te bootsen en de uiterlijk van de nieuwe kozijn industrieel en slank wenselijk te maken, behoud de strategie enigszins de historische beeld en de herkenning van het Energiehuis in de stad Dordrecht.

Door het toepassen van één kozijnmateriaal en vulling wordt eenheid en eenvoud gecreëerd in de nieuwe gevelopeningen van het Energiehuis. Hierdoor wordt er het totaalbeeld ordelijk beoogd in de omgeving.

Zwakke eigenschap

Door voor het nieuwe gevelkozijn één materiaal te gebruiken voor kozijn en thermisch beglazing, bestaat er beperking van vrijheid om andere materialen te gebruiken.

De kosten kan een zwakke eigenschap van deze stelling zijn. Het is belangrijk dat de nieuwe gevelkozijn kwalitatief voldoet aan de prestatie-eisen en schaalvoordeel biedt in kosten per m¹/m².

Adressering aspecten Gerrard

Monumentaliteit

- Historie: het nabootsen van de lijnenspel en ritmiek van de gevelopeningen langs de Noordendijk en de Biesboschstraat. Hierdoor wordt de historische karakter van het Energiehuis behouden.

Ritmiek van gevels

- Symmetrie: bestaande gevel Energiehuis is per bouwdeel symmetrisch opgebouwd, structuur nieuwe gevelopeningen dienen de symmetrie van bestaande situatie te ondersteunen.
- Repetitie: toepassing van één kozijnmateriaal en thermische beglazing bij elke gevelopening, zodat er eenheid en eenvoud wordt gecreëerd over het gehele Energiehuis.

Compositie

- Vlakverdeling: openheid creëren voor de gevelopeningen langs de Lijnbaan door een nieuw vlakverdeling aan te brengen. Hierdoor wordt de uitstraling van de Lijnbaan nieuw en modern.
- Lijnenspel: dit komt voort uit het aspect monumentaliteit.

Eenheid versus Diversiteit

- Eenheid: door het toepassen van één kozijnmateriaal en vulling wordt het totaalbeeld van het Energiehuis ordelijk beoogd in de omgeving.

Bouwtechniek

- Details: door middel van traditionele detailleringstechnieken de aansluiting aan de gevelconstructie op te lossen. Het kozijn proberen te “verfijnen” zodat er mooi strakke structuur aanwezig is in de gevelement.

Bouwfysica

- Materiaal: toepassing van één kozijnmateriaal (bijv. aluminium of kunststof), één thermische beglazing (bijv. dubbel glas of HR++) en één binnenzonwering (bijv. rolgordijn of plissés) om aan de vereiste prestatie-eisen te behalen.

Kosten

- Kosten: het schaalvoordeel halen in kosten per m¹/m² door middel van één materiaal (kozijn, beglazing en rolgordijn) te gebruiken voor het nieuwe gevelkozijn.

Inhoudsopgave uitwerking Laurens

Inleiding

Ontwerp gevel Energiehuis:

- 1^e schetsen gevel Energiehuis
- globale geveluitslagen
- globale detailleringen

Materialen:

- keuze materialen a.d.h.v. bouwfysische eisen
 - 1) akoestiek - rekenvoorbeelden - terugkoppeling naar strategie
 - 2) thermisch - rekenvoorbeelden - terugkoppeling naar strategie
 - 3) daglichttoetreding en zonwering - terugkoppeling naar strategie
 - 4) zonwering - terugkoppeling naar strategie
 - 5) brandwerendheid - terugkoppeling naar strategie
 - 6) luchtbehandeling - terugkoppeling naar strategie
- keuze materialen a.d.h.v. esthetische eisen
 - 1) Beeld / Sfeerschetsen - terugkoppeling naar strategie
- Integratie kostenaspect bij materialen
 - 1) overzicht van de te verwachten kosten per materiaal
 - 2) globale kostenberekening gehele gevel Energiehuis
- Conclusies materiaalonderzoek:
 - 1) Conclusie - terugkoppeling naar strategie
 - 2) Motivatie gekozen opbouw - terugkoppeling naar strategie
 - 3) Uitwerking (tekeningen / technische gegevens opbouw) - terugkoppeling naar strategie

Detailleringen:

- basisdetails Hal B en hal I
- gevelelement Dsn. (hori. en vert.)
uitleg synergie / opbouwen (zie strategie)
- aansluiting "oud" op "nieuw" Hal B en hal I

Definitief Ontwerp gevel Energiehuis:

- perspectieven
- geveluitslag
- gevelfragmenten
- maquette (s)



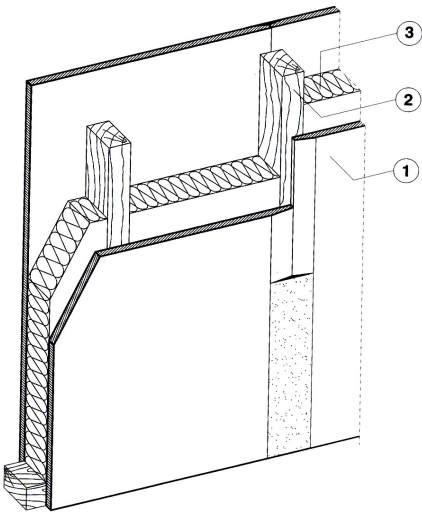
Opbouw element: meerdere lagen

Zoals al in de strategie vermeld staat, wordt het ontwerp gekenmerkt door een koppeling van dichte panelen en doorzichtige panelen die samen één element vormen. Het element bevat meerdere opbouwen, gebaseerd op het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen.

Op de volgende bladzijde wordt er onderscheid gemaakt tussen vijf verschillende hoofdopbouwen die voor kunnen komen. Tevens zijn de verschillende hoofdlagen van een element benoemd die in verschillende combinaties de vijf hoofdgroepen vormen.

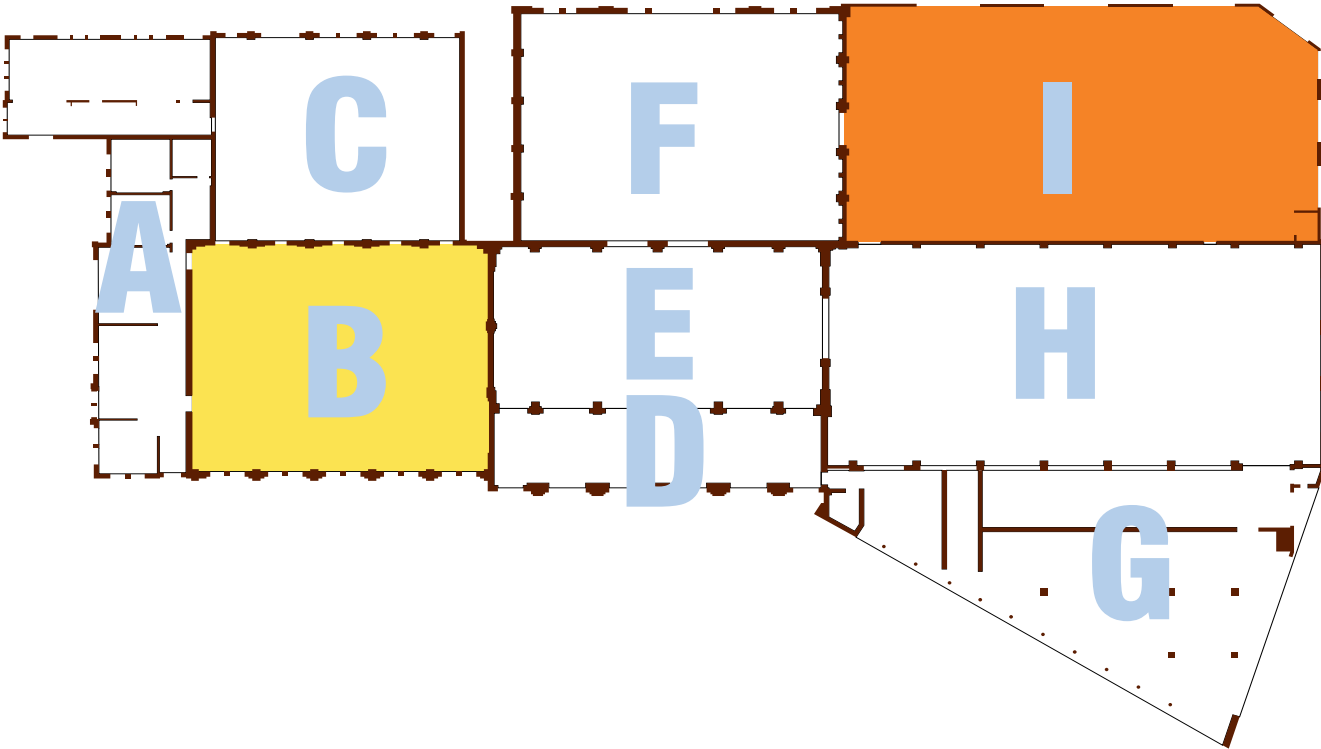
Om te komen tot een logische keuze van materialen wordt er eerst gekeken naar de verschillende functies die de respectievelijk dichte en open delen dienen te bevatten. Hierna kan er een keuze gemaakt worden welke laag welke functie bekleed en kan er geselecteerd worden op geschikte materialen.

Een voorbeeld:
Een dicht deel (HSB wand) heeft de functie "brandwerendheid van 30 minuten", de binnenste laag is hiervoor het meest geschikt om deze functie te bekleden, het gaat immers om de brandwerendheid van binnen naar buiten toe.
Een materiaal dat hier dan bijvoorbeeld geschikt voor is, is gipskarton met een dikte van 12,5 mm.



In de figuur van de strategie stonden de verschillende functies die de dichte respectievelijk open panelen dienen te bevatten. Zie matrix hiernaast.
In de hierop volgende bladzijden wordt per functie een materiaal voorgesteld die deze functie het beste kan vervullen.

Dicht paneel:	Open paneel:
Neerslagkering	Daglichttoetreding
Wind- en waterdichting	Zonlichttoetreding
Thermische isolatie	Uitzicht
Geluidsisolatie (wering geluid van buiten naar binnen)	Zonwering
Geluidsabsorptie (wering geluid van binnen naar buiten)	
Beveiliging (inbraakwerend)	
Warmte-accumulatie	
Vochtbeheersing	
Brandwerendheid	



Prestatie-eisen per hal

Om te bepalen hoe een element opgebouwd zal worden, is het nodig om te weten aan welke (prestatie-) eisen een element dient te voldoen. Deze prestatie-eisen zijn per hal verschillend, aangezien er per hal verschillende programma's geprojecteerd zijn. Het onderzoek zal te uitvoerig worden als per hal verschillende elementen (en dus ook verschillende opbouwen) worden gemaakt.

Daarom is er gekozen om de uitwerking op detailniveau van de hallen B en I te doen. Het verschil tussen de twee hallen is de hoeveelheid prestatie-eisen. Hal B kenmerkt hoge prestatie-eisen aangezien hier theatervoorstellingen zijn geprojecteerd, terwijl hal I weinig prestatie-eisen kenmerkt vanwege haar kwalificatie als "overdekte buitenruimte" waarin evenementen worden gehouden.

Prestatie-eis	Hal B	Hal I
Akoestische isolatie	X	-
Akoestische absorptie	X	wenselijk
Thermische isolatie	X	-
Brandwerendheid	-	X
Vochtbeheersing (ventilatiemogelijkheid)	wenselijk	wenselijk
Warmte-accumulatie	X	X
Daglichttoetreding	wenselijk	wenselijk
Zonwering	wenselijk; verduisteren in verband met voorstellingen	-

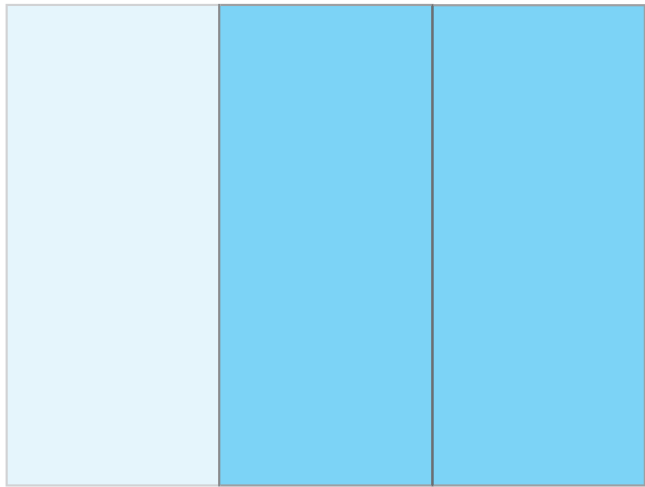
X = Van toepassing zijnde prestatie-eis.

- = Niet van toepassing

- Ontwerp gevel Energiehuis:
- 1^e schetsen gevel Energiehuis
 - globale geveluitslagen
 - globale detailleringen

Synergetische aanpak
Het element bevat meerdere opbouwen, gebaseerd op het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen. Door deze meerlagen-opbouw kan worden vol-daan aan de gestelde (prestatie-)eisen.

Element

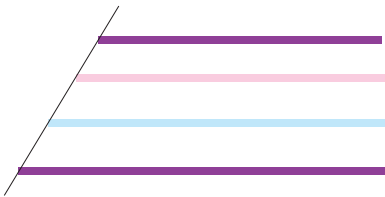


Aanzicht



Doorsnede

Detail A



Hoofdgroepen:	Opbouw:	Toelichting:
Groep 0: Geen invulling		Geen invulling
Groep 1: Enkelvoudige invulling		Enkel laag 4
Groep 2: Dubbelvoudige invulling + spouw		Laag 1, 3 en 4
Groep 3: Dubbelvoudige invulling + isolatie		Laag 1, 2 en 4
Groep 4: Dubbelvoudige invulling + isolatie + spouw		Laag 1, 2, 3 en 4

Vijf hoofdgroepen
In de bouwpraktijk zijn er ontelbare materialen die elk hun eigenschappen bevatten. Om te voorkomen dat duizenden combinaties (opbouwen) worden gemaakt op basis van deze eigenschappen, worden er vijf hoofd-opbouwen geselecteerd.

De vijf hoofdgroepen onderscheiden zich in de aan- of afwezigheid van de lagen: binnenlaag, isolerende laag, spouwlaag (luchtlaag) en buitenlaag.

Inleiding

Het gebruik van een ruimte (de functie ervan) bepaalt welk akoestisch klimaat er dient te zijn.

Als men het akoetisch spectrum bekijkt zijn er als uitersten een goede spraakverstaanbaarheid (een "droge" akoestiek) aan de ene kant en aan de andere kant een akoestiek waarin (onversterkte) muziek goed moet kunnen "klinken" ("ruimere" akoestiek).

Vorm, afmetingen en interieurafwerking (absorberend of reflecterend) van een ruimte bepalen de akoestiek ervan. De nagalmtijd en de aanwezigheid van voldoende geluidverstrooiing (diffusie) zijn onder andere belangrijke factoren die de akoestiek van een ruimte bepalen. Belangrijke parameters voor de ruimteakoestische kwaliteit zijn:

- het achtergrond-geluidniveau
- de nagalmtijd
- de spraakverstaanbaarheid
- diffusie

Achtergrondgeluidniveau

Eén van de factoren die het akoestisch klimaat van een ruimte of een gebouw bepalen, is het heersende achtergrondgeluidniveau in die ruimte.

Dit niveau wordt veroorzaakt door onder andere:

- geluid van technische installaties (ventilatie / verwarmingssystemen, opgestelde apparatuur)
- geluid afkomstig van buiten (bijvoorbeeld verkeerslawaaï)
- geluiden afkomstig uit andere ruimten binnen het gebouw.

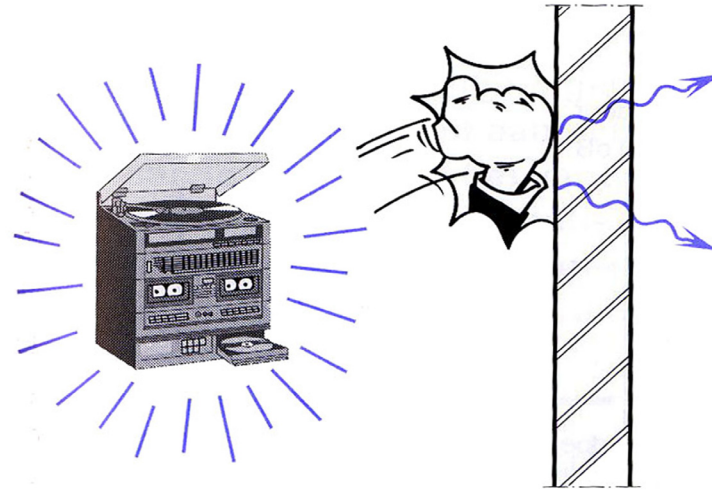
De beheersing van het achtergrondniveau geschiedt middels:

- De voldoende geluidwering van de gevels en daken; (geluid van buiten naar binnen, bijv verkeerslawaaï)
- De dimensionering van de geluidisolatie binnen het gebouw.
- De geluidarme constructie van technische installaties (volgens opgave werktuigbouwkundig bureau Nelissen)

Aan de hand van algemene eigenschappen van geluid en door middel van berekeningen wordt er een suggestie gedaan over het toe te passen materiaal en opbouw voor het element ten aanzien van de akoestiek.

Geluidwering van de gevel

Bij geluidsisolatie kan men onderscheid maken in lucht- en contactgeluidsisolatie. In het eerste geval gaat het over isolatie tegen in de lucht opgewekte geluidsgolven. In het tweede geval gaat het om de mate waarin constructies trillingen voortplanten en als geluid weer afgeven aan de lucht, wanneer ze rechtstreeks worden aangestoten (lopen, slaan van deuren enz.).



Luchtgeluid brengt een constructie aan het trillen waardoor deze ook aan de andere kant geluid afgeeft (1). Een constructie kan ook mechanisch in trilling worden gebracht en daardoor geluid gaan afstralen: contactgeluid (2).

Bij luchtgeluid wordt geluid veroorzaakt door één of meer geluidbronnen, hierdoor wordt de omringende lucht in trilling gebracht.

Een gedeelte van de trillingsenergie wordt overgebracht op de buitenwand die op zijn beurt de trilling in verzwakte mate overdraagt op de lucht binnen.

De uitwendige scheidsconstructie moet het geluid van buiten weren, zodanigdat dit binnen niet als hinderlijk wordt ervaren. Zware uitwendige scheidsconstructies kunnen over het algemeen probleemloos de minimaal gewenste geluidsisolatie bieden. Immers een zware constructie zal minder gemakkelijk in trilling te brengen zijn, dan lichte constructies.

Geluidgolven planten zich voort door middel van longitudinale golfbewegingen, waardoor zeer kleine luchtdrukverschillen optreden met snel wisselende verdichtingen en verdunningen.

Om een bruikbaar maatstelsel te krijgen wordt de geluidsdruk weergegeven in de gedaante van het geluidsdrukniveau L_p in dB (decibel). De figuur hieronder geeft een beeld van de verschillende geluidsdrukniveaus zoals deze in de dagelijkse praktijk voorkomen. Zo is af te lezen dat straatlawaaï ongeveer 80 dB bij frequenties die voornamelijk tussen de 100 en 300 Hz. liggen.

De gevoeligheid van het menselijk oor is echter afhankelijk van de toonhoogte (= frequentie). Om in de praktijk met één frequentie-onafhankelijke waarde te kunnen volstaan wordt er gewerkt met het gewogen geluidsdrukniveau L_A in dB (A).

Van het op een scheidsconstructie vallend luchtgeluid wordt een deel teruggekaatst of gereflecteerd, een deel geabsorbeerd en een deel doorgelaten. De luchtgeluidsisolatie wordt gedefinieerd als het doorgelaten geluid in verhouding tot het op de scheidsconstructie vallend geluid.

In formulevorm is dit: $r + a + d = 1$

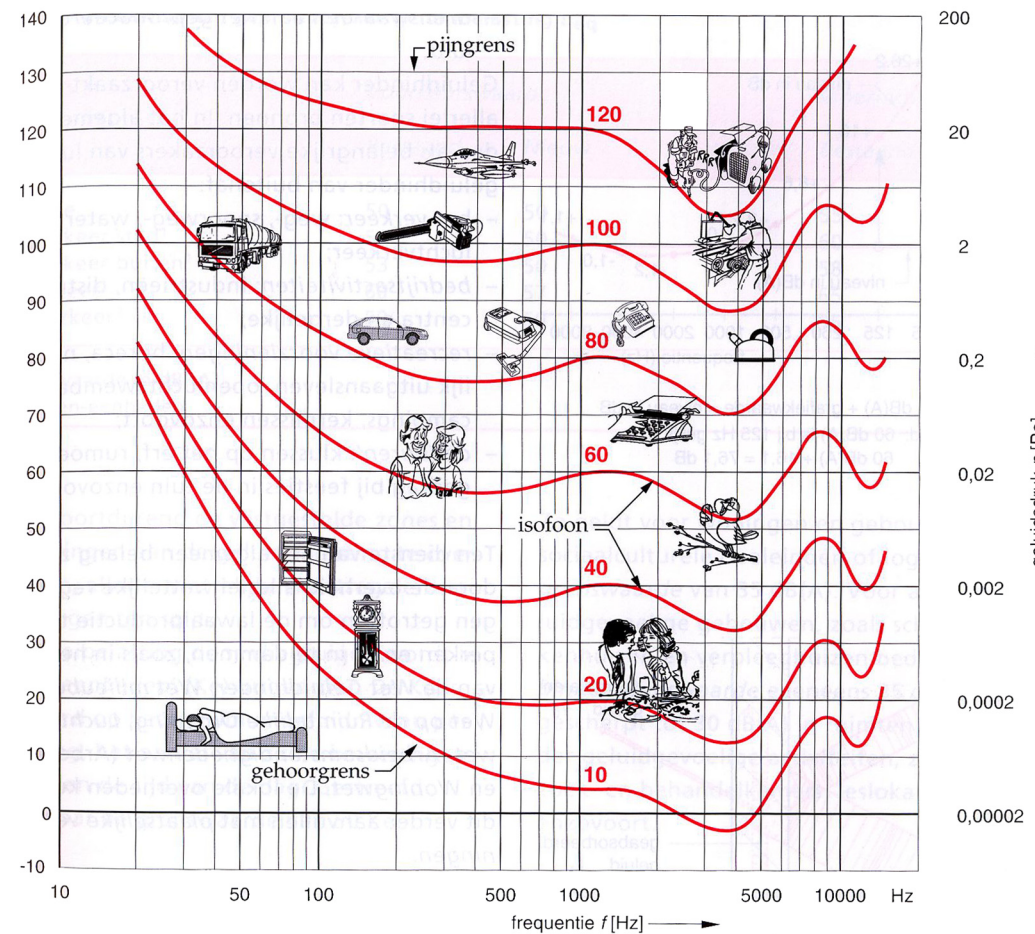
Hierin is:

r: gereflecteerd deel van de geluidenergie

a: geabsorbeerd deel

d: doorgelaten deel

Om de benodigde geluidisolatie voor elk geval afzonderlijk te bepalen, zal eerst het soort gebruik van de ruimte bekend moeten zijn en de geluidsomstandigheden buiten, zoals de soort en zwaarte van de geluidbelasting.



Geluidsbelasting

Geluidhinder kan worden veroorzaakt door verschillende bronnen. In het algemeen gelden als belangrijke veroorzakers van luchtgeluidhinder van buitenaf:

- Het verkeer
- Bedrijfsactiviteiten
- Recreatieve voorzieningen
- Buren

Door de overheid zijn allerlei wettelijke regelingen getroffen om de lawaaiproductie te beperken, onder andere in de Wet Geluidhinder

Ten behoeve van de hanteerbaarheid van de getallen waarin geluid kan worden uitgedrukt, wordt het geluidniveau aangeduid als een equivalent geluidniveau Leq, het energetisch over de tijd gemiddelde niveau. Daarnaast is het gebruikelijk, wanneer het hinderbeleving betreft, het spectrum van het geluid te wegen naar de gevoeligheid van het menselijk gehoor en wel middels de A-weging; hierdoor ontstaat de dB(A)-waarde van een geluid. Er wordt dus gesproken over een LAeq-waarde wanneer het een energetisch gemiddeld en een A gewogen geluidniveau betreft.

Over het algemeen mag er worden uitgegaan dat de geluidbelasting niet boven de 50 dB (A) zal komen, zoals beschreven in de wettelijke regelingen.

In verblijfsruimten mag men geen hinder ondervinden van geluid van buiten. De beleving van geluidhinder is wel subjectief, daarentegen zijn er toch wel richtlijnen.

Het maximum toelaatbaar achtergrondgeluidniveau wordt zowel in dB(A) als in een NR-waarde aangegeven. In het algemeen zal de dB(A)-waarde bepalend zijn voor breedbandige stoorsignalen, terwijl de NR-waarde bepalend zal zijn voor stoorsignalen welke zich in een beperkt frequentiegebied voordoen. Het werken met NR-waarden is een internationaal aanbevolen methode voor geluidhinder op basis van de zogeheten NR-krommen of Noise Rating curves, die enigszins overeenkomen met de isofonen.

Eis achtergrondgeluidniveau hal B

Om de benodigde akoestische kwaliteit te waarborgen dient het achtergrondgeluidniveau in de diverse ruimten voldoende laag te zijn. Het achtergrondgeluidniveau in de theaterzaal mag de waarde van 25 dB(A) of NR 20 in principe niet overschrijden.

Materiaal voor geluidsisolatie hal B

De benodigde geluidsisolatie die de scheidingsconstructie moet opbrengen om de geluidsbelasting van buiten naar binnen in voldoende mate terug te brengen moet echter voor de verschillende frequenties of octaafbanden (middenfrequenties) apart worden berekend (in dB). Dit komt doordat de geluidsisolatie sterk afhankelijk is van de frequentie, dus van de toonhoogte.

Om een bepaalde akoestische isolatie te kunnen realiseren kunnen 2 types constructies (of opbouwen) gebruikt worden:

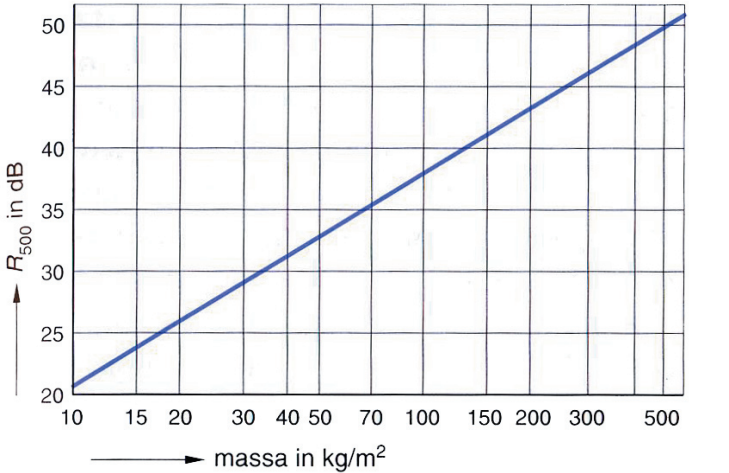
- Een homogene wand (opbouw 2), akoestische isolatie geschiedt volgens de "massawet".
- Lichte samengestelde wand (opbouwen 3 t/m 5), akoestische isolatie op basis van het "massa-veer-massa"principe.

De massawet

Zoals al eerder gezegd is een zware scheidingsconstructie moeilijker in trilling te brengen dan een lichte. Voor homogene constructies (beton, metselwerk, glas enz.) kan theoretisch worden afgeleid wat de geluidsisolatie zou moeten zijn. Deze is afhankelijk van de massa van de constructie en van de frequentie van het geluid. Door allerlei randeffecten gaat deze theoretisch massawet niet geheel op, daarom is er een "praktijk massawet" tot stand gekomen waarmee de geluidsisolatie bij 500 Hz (R₅₀₀) kan worden berekend:

R₅₀₀ = 17,5 log m + 3 (dB)

De praktijk massawet is hieronder in de figuur te zien. Hoe zwaarder de constructie hoe beter dus de geluidsisolatie. De geluidsisolatie bij andere frequenties kan worden gevonden door per frequentieverdubbeling 5 dB op te tellen bij de voor R₅₀₀ gevonden waarde. Voor lagere frequenties moet 5 dB per octaaf worden afgetrokken.



Rekenvoorbeeld:

Stel er wordt voor een een eenvoudige opbouw gekozen met een redelijk zware massa als invulling: bijvoorbeeld een steenachtige wand

- halfsteens dik = 100 mm
- soortelijke massa m = 1700 kg/m³ (standaard baksteen waalformaat, rood) dan isolatiewaarde:

R₅₀₀ = 17,5 log (1700 x 0,100) + 3 = 42,0 dB
R500 (in db (A) = 42,0 - 3,2 = 38,8 db (A)

Geluidbelasting - geluidsisolatie = achtergrondniveau in db (A) = 50 db (A) - 38,8 db (A) = 11,2 db (A)
11,2 db (A) = < 25 db (A) dus VOLDOET !

Deel-conclusie 1

Indien de dikte van het pakket geminimaliseerd dient te worden, voldoet een eenvoudige opbouw met steenachtige invulling (m = 170 kg / m²)

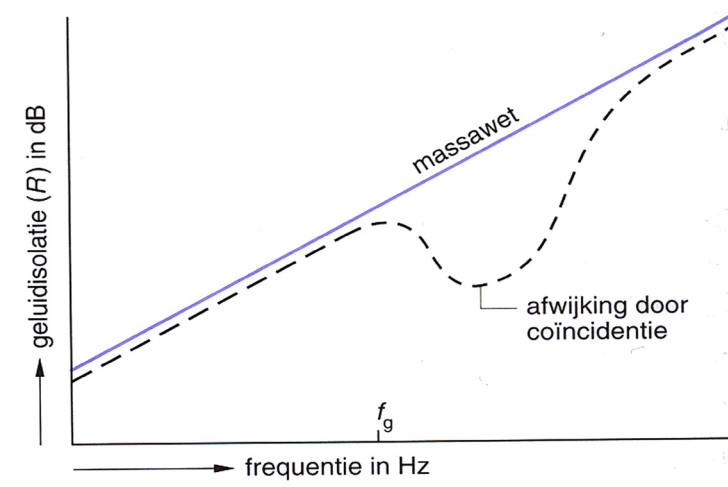
Metselwerk van zo'n massa is echter niet geschikt om op grote hoogtes te worden toegepast, tenzij er goede constructieve voorzieningen worden getroffen. Voor hal B, waar de grootste geluidsisolatie-eis van toepassing is, kan dit wel een oplossing zijn. Voor hal I echter, met een lage geluidsisolatie-eis en elementen op grote hoogte (maximale hoogte op 23,9 m boven peil) zal dit materiaal niet zo geschikt zijn, zonder aanvullende constructieve maatregelen.

	Opbouw:	Materiaal:	Voldoet:
Geen invulling		Geen invulling	Nee
Enkelvoudige invulling		Enkel metselwerk massa: 170 kg /m²	Ja
Dubbeldvoudige invulling + spouw		Laag 1,3 en 4	
Dubbeldvoudige invulling + isolatie		Laag 1,2 en 4	
Dubbeldvoudige invulling + isolatie + spouw		Laag 1,2,3 en 4	

Coïncidentie
Op de vorige bladzijde is geconcludeerd dat massa een goede manier is om geluid te isoleren. Dit geldt echter niet altijd. Als een geluidsgolf schuin op een constructie valt, wordt in die constructie een buig-golf opgewekt door de onder- en overdrukken (verdun-ningen en verdichtingen van de longitudinale golf) van de geluidgolf van de lucht.

Wanneer de frequentie van de golfbeweging overeen-komt met de *eigenfrequentie*, de frequentie waarbij de constructie erg gemakkelijk in trilling komt, dan wordt de geluidsenergie zeer gemakkelijk doorgelaten. Dit verschijnsel heet coïncidentie, of ook wel samenval-len.

Door coïncidentie treedt een afwijking van de massawet op, de zogenaamde *coïncidentiefrequentie*, is afhanke-lijk van de stijfheid van de wand, dus van de dikte en het soort materiaal.



De grensfrequentie voor coïncidentie (f_g) kan berekend worden met de volgende formule:

$$f_g \text{ coïncidentie} = (f_g \times d) / d$$

 $(f_g \times d)$ = een van het materiaal afhankelijke constante
 d = de dikte van de constructie in mm

Relevantie
Op de vorige bladzijde is een keuze gemaakt voor met-selwerk, met een massa van 170 kg/m².

Er zijn echter meerdere mogelijkheden voor een enkel-voudige opbouw met massa als geluidsisolator, die min-der zwaar wegen. Dit kunnen zijn: kalkzandsteen, po-risosteent, lichtbeton of gasbeton.
De reden om een minder zwaar materiaal toe te passen is natuurlijk vanwege constructieve redenen, er zijn dan immers minder zware profielen nodig.

Rekenvoorbeeld
Deze steenachtige materialen dienen echter wel getoetst te worden op hun akoestische prestaties:

Materiaal	$f_g \times d$	d (mm)	f_g (Hz)
kzst.	21400	150	
porisost.	26100	90	
lichtbeton	32000	200	
gasbeton	38000	100	

$$f_g \text{ coïncidentie} = (f_g \times d) / d$$

- kzst. $f_g = 21400 / 150 = 143 \text{ Hz.}$
- porisost. $f_g = 26100 / 90 = 290 \text{ Hz.}$
- lichtbeton $f_g = 32000 / 200 = 160 \text{ Hz.}$
- gasbeton $f_g = 38000 / 100 = 380 \text{ Hz.}$

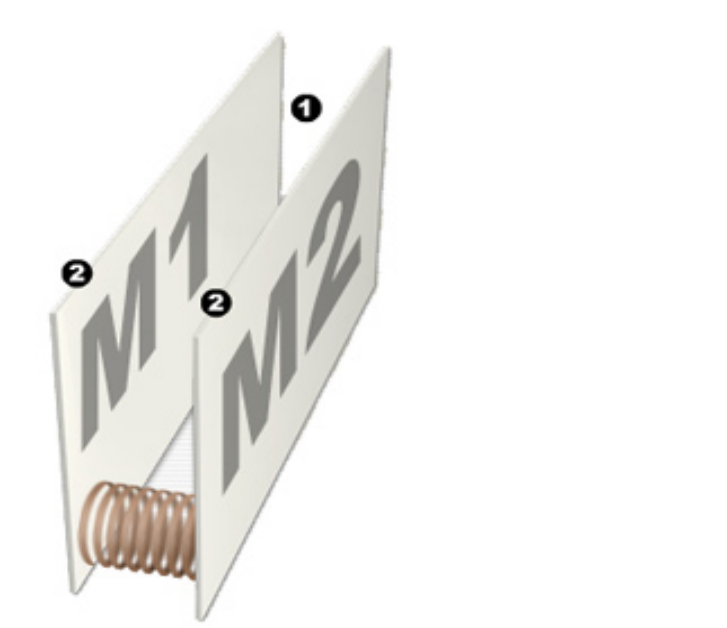
Al eerder is vermeld dat straatlawaai zich beperkt tot de frequenties 100 Hz. en 300 Hz.

Uit de bovenstaande berekeningen blijkt dat de "dip" van de isolatie van deze wanden, zich precies bevindt in het frequentiegebied 100-300 Hz. Oftwel, alle bovenstaande materialen op gasbeton na voldoen NIET ! aan de gestelde eisen.

Materiaal:	Opbouw:	Voldoet:
metselwerk		Ja
kzst.		Nee
porisost.		Nee
lichtbeton		Nee
gasbeton		Ja

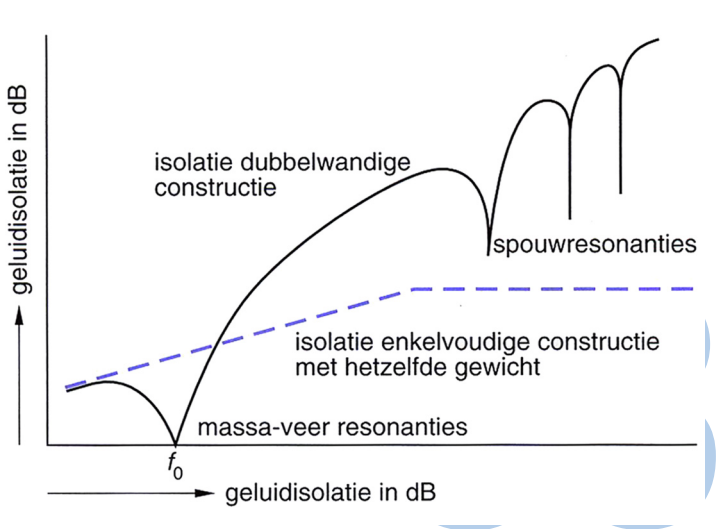
Het "Massa - Veer - Massa" principe
De tweede mogelijkheid om akoestische isolatie te reali-seren is door het toepassen van (lichte) samengestelde constructies, waarbij de akoestische isolatie op basis van het "massa-veer-massa"principe gebeurt..

- Dit principe gaat als volgt:
- Een samendrukbaar materiaal met dikte (1), een luchtpouw die als veer functioneert
 - Twee bladen (2) aan elke zijde van de veer met een bepaalde oppervlakte masse M_1 en M_2 .



Door een constructie op te bouwen uit twee delen met lucht ertussen (spouwconstructie) kan door het ontbre-ken van rechtstreekse trillingsoverdracht van het ene spouwblad naar het andere, een grotere geluids-isolatie worden bereikt bij relatief lichte massa.

In de figuur hieronder is duidelijk te zien dat een spouwconstructie een aanzienlijke verhoging van de ge-luidsisolatie kan leiden. Zo'n constructie kenmerkt ech-ter ook spouw- en massa-veer- resonanties.



Massa-veerresonanties

De twee spouwbladen (of anders gezegd: twee massa's) kunnen op de tussengelegen luchtlaag een trilling uitvoeren. Alle massa-veer-massasystemen hebben ook een eigen frequentie (ook wel resonantiefrequentie genoemd) waarin het systeem gemakkelijk in trilling kan worden gebracht. Net zoals bij coïncidentie voor enkelvoudige constructies (zie 2 paragrafen hiervoor) geldt dat door spouwresonanties de isolatiewaarde sterk vermindert, en zelfs soms, in theorie, nul kan zijn.

De resonantiefrequentie, in de literatuur vermeld als f_0 , kan worden gevonden met de volgende formule:

$f_0 = 60 \cdot \sqrt{(m_1 + m_2 / m_1 \cdot m_2) \cdot 1/b}$ in [Hz.]

- f_0 = de resonantiefrequentie bij loodrecht invallend geluid in Hz.
- m_1 = de massa van het eerste spouwblad in kg/ m²
- m_2 = de massa van het tweede spouwblad in kg/ m²
- b = de breedte van de spouw in m.

Relevantie

Het is natuurlijk een economisch en constructief voordeel om een gevel(deel) op te bouwen uit lichte plaatmaterialen, immers hoe lichter er kan worden gedimensioneerd, hoe minder materiaal er nodig is en zal dus uiteindelijk leiden tot een kostenbesparing.

Aangezien er rekening gehouden dient te worden met het budget van de gemeente (het project moet toch betaald worden) is er dan ook een voorkeur voor de meest goedkope, doch kwalitatief goede oplossing. Dit betekent concreet: wat betreft de geluidsisolatie zou het beter zijn wanneer de dichte delen in een dubbelwandig (licht) systeem worden opgebouwd.

Rekenvoorbeeld

Een goed voorbeeld om het principe uit te leggen en te testen is om nogmaals een rekenvoorbeeld te maken.

Een veelgebruikt dubbelwandig systeem met een spouw ertussen is het standaard HR⁺ glas met een verdeling van:
6 mm (glas) -12 mm (spouw) - 6 mm (glas),
massa van glas (6 mm) = volumieke massa . dikte glas
2500 kg/m³ . 0,006 m = 15 kg/m².

$f_0 = 60 \cdot \sqrt{(m_1 + m_2 / m_1 \cdot m_2) \cdot 1/b}$ in [Hz.]

- HR⁺ dubbelglas: $60 \cdot \sqrt{(15+15/15.15) \cdot 1/0,012}$ m) = 200 Hz.

Bij straatlawaai zijn de frequenties tussen 100 tot 300 Hz, oftewel een standaard HR⁺ dubbelglazen ruit is een erg slechte keuze voor hal B, omdat men in een theaterzaal absoluut een minimaal achtergrondgeluidsniveau wil nastreven! Voor een goede geluidsisolatie wordt in de literatuur een eis aangehouden van $f_0 = < 80$ Hz.

Een ander dubbelwandig systeem is het gebruik van gipskartonplaten aan weerszijden van een luchtspouw met een dikte van 80 mm:

Gyproc 12 mm (gipsk.pl.) -80 mm (spouw) - 12 mm Gyproc (gipsk.pl.),
massa van gipsk.pl. (12 mm) = volumieke massa . dikte glas
1333 kg/m³ . 0,012 m = 16 kg/m².

- Gipskarton-systeem: $60 \cdot \sqrt{(16+16/16.16) \cdot 1/0,08}$ m) = 75 Hz, deze **VOLDOET** ! Hier blijkt dus een brede spouw gunstig voor de geluidsisolatie, echter door staande golven kunnen er spouwresonanties ontstaan.

Om hiervoor toch een oplossing te vinden en het gebruik van lichte materialen met een brede spouw te behouden, kunnen de volgende oplossingen worden gebruikt:

- De resonanties onderdrukken door in de spouw absorberend materiaal aan te brengen. Bij dichte panelen kan dit minerale wol zijn, zie de figuur hiernaast.
- Bij glasconstructies wordt hier gebruikelijk een randabsorptie (in de dagkant van de spouw) aangebracht en/of de spouw met een gas gevuld, waardoor de ruit akoestisch (en vaak ook thermisch) anders en beter reageert.

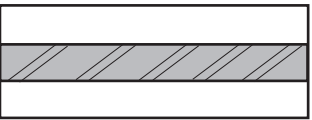
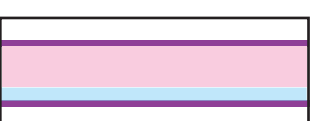
Deel-conclusie 2

Indien de dikte van het pakket er niet direct toe doet, of anders gezegd is er 'ruimte' om een dikker element maken (in verband met de brede luchtspouw) voldoet, voor het halen van de maximaal toelaatbaar achtergrondgeluidsniveau, een dubbelvoudige opbouw van lichte plaatmaterialen. Het is dan echter wel noodzaak om een invulling van isolatie, bijvoorbeeld minerale wol, toe te passen.

Voor hal B, waar de grootste geluidsisolatie-eis van toepassing is, heeft deze oplossing de voorkeur boven de enkelvoudige (zware) opbouw.

Het is echter gebleken dat een doorzichtige opbouw (glas dus) een verzwakking is van de totale constructie, hier treden geluidsslekken op. Om dit tegen te gaan is het aan te raden om of (duurder) akoestisch glas te gebruiken, of de spouw tussen de bladen te vergroten, waardoor een soort 2^e huidfaçade ontstaat, immers een grote luchtspouw is gunstig voor de geluidsisolatie.

Voor hal I geldt echter een lage geluidsisolatie-eis en zal deze oplossing niet direct noodzakelijk zijn, maar wel wenselijk in verband met de grote hoogte waarop de elementen zich bevinden.

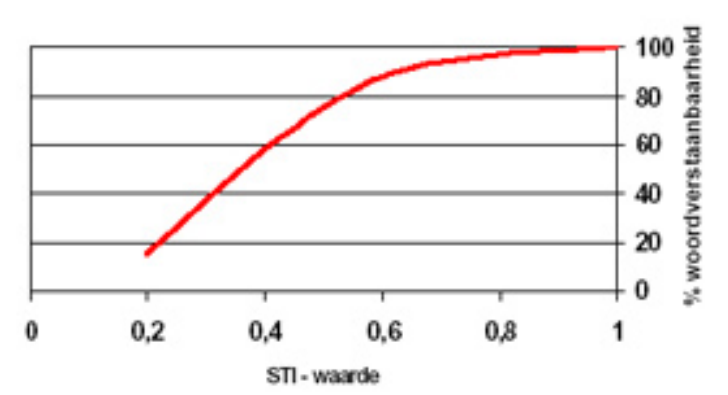
	Opbouw:	Materiaal:	Voldoet:
Geen invulling		Geen invulling	Nee
Enkelvoudige invulling		Enkel metselwerk massa: 170 kg /m2	Ja
Dubbelvoudige invulling + spouw		HR+ Dubbelglas 6 mm glas-12 mm luchtspouw- 6 mm glas	Nee
Dubbelvoudige invulling + isolatie		2 x Gyproc gipskartonplaat d. 12 mm Minerale wol d. 80 mm	Ja
Dubbelvoudige invulling + isolatie + spouw			

Geluidsabsorptie
De tweede akoestische functie is geluidsabsorptie, deze is belangrijk voor de geluidsbeheersing *in* het betreffen- de vertrek. Waar hinder bestaat van het geluid van bui- ten (verkeerslawaaï) wordt de geluidsisolatie van groot belang.

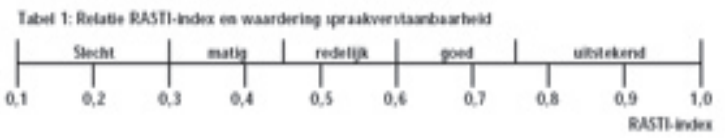
Geluidsabsorptie en -diffusiteit Hal B
"De nagalmtijd T wordt uitgedrukt in seconden (sec.)
Een overzicht van de streefwaarden voor de nagalmtijd per ruimte binnen het project, staat weergegeven in ta- bel hieronder weergegeven:

ruimte	gebruik	T (sec.)
grote zaal (vol- tot matig bezet)	elektrisch versterkte muziek	1.2 – 1.5
kleine zaal (volbezet)	divers	1.1
foyer	relatief rustig akoestisch klimaat	< 1.0
facilitaire zone	gedempte akoestiek	< 1.5
werkplaatsen	goed gedempte akoestiek	< 0.8
kantoren	relatief rustig akoestisch klimaat	< 0.8
gangen	relatief rustig akoestisch kli- maat	< 1.0

Met name voor ruimten die voor toneel, congres of an- dere vormen van gesproken woord geschikt moeten zijn is de spraakverstaanbaarheid essentieel voor een com- fortabel gebruik van de ruimte.
De mate van spraakverstaanbaarheid kan worden uit- gedrukt in een spraakverstaanbaarheidsindex (RASTI / STI). Een waarde van deze index van 0,6 of meer duidt op een goede spraakverstaanbaarheid. In de onder- staande grafiek is aangegeven wat deze index bete- kent. De waarde van de STI beweegt zich tussen 0 en 1, waarbij een STI van 0 overeenkomt met nonverstaan- baarheid en een STI van 1 maximale verstaanbaarheid garandeert.



Voor theaterzalen wordt gestreefd naar een logotoom- of woordverstaanbaarheid van 90% wat neer komt op een STI waarde van 0,65 of meer. De STI is onder meer afhankelijk van het heersende stoorgeluidniveau en de nagalmtijd. De STI wordt bepaald op basis van het gangbare frequentiespectrum. In de praktijk wordt ook gebruik gemaakt van de RASTI (Rapid Speech Trans- mission Index). Deze hangt af van de verstaanbaarheid bij de frequenties van 500 en 2000 Hz.



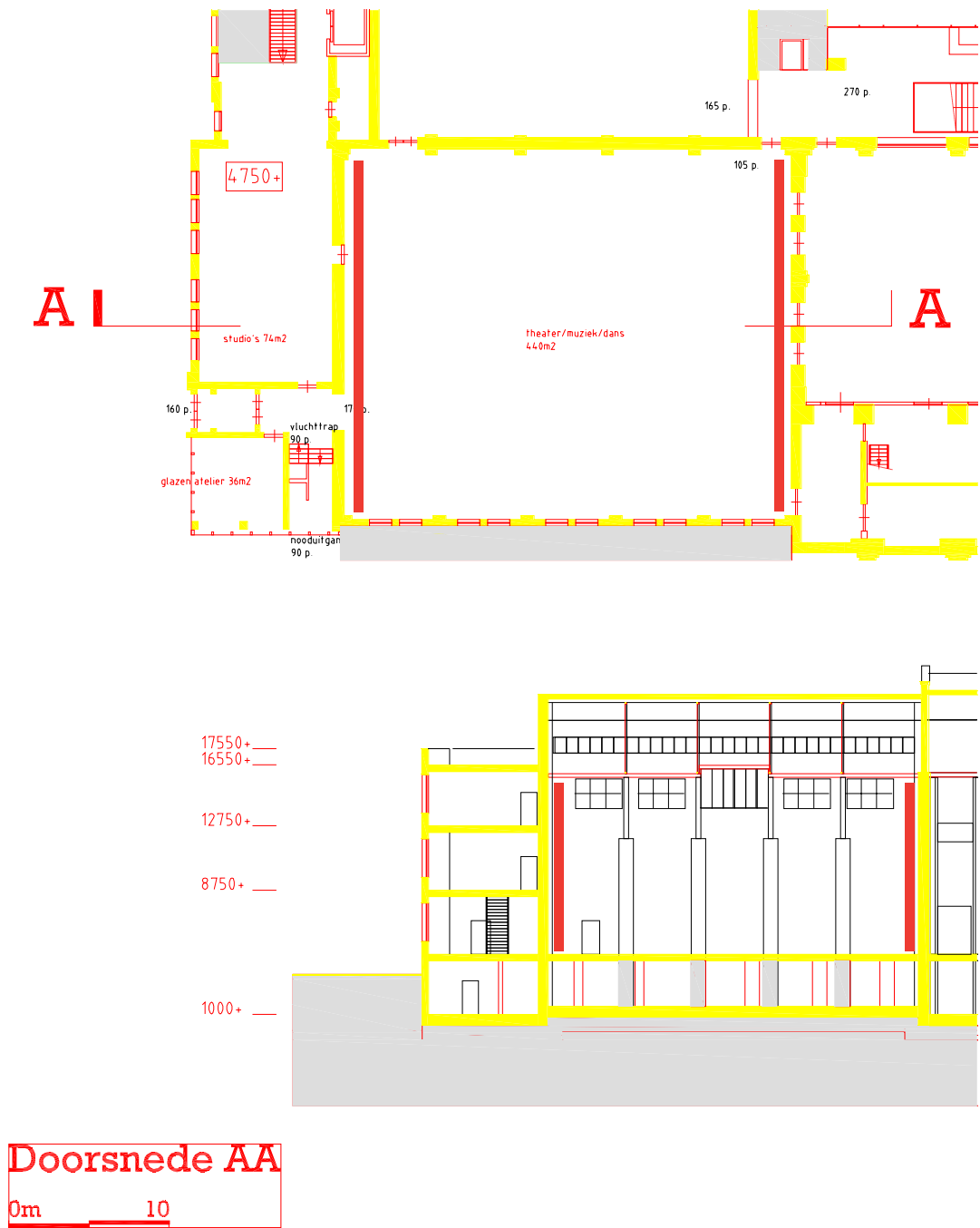
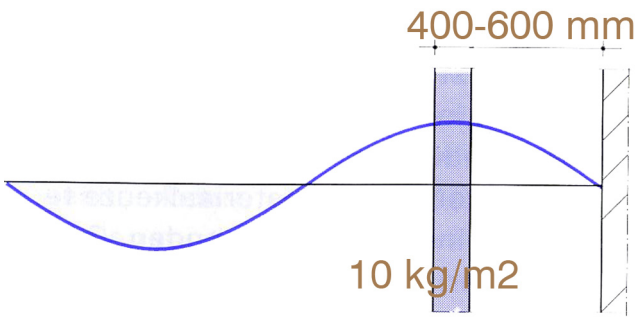
In een zaal zal, wanneer deze rechthoekig van vorm is met evenwijdige wanden/vloer/plafond ,in combinatie met het ontbreken van bijvoorbeeld balkons of andere grote ornamenten op de (zij-)wanden, additionele diffu- sie (geluidverstrooiing) moeten worden aangebracht.
Als ontwerpuitgangspunt voor de diffusie kan gelden dat er over een oppervlakte van ca. 40% van de twee zijwanden van de zaal, bouwkundige ornamentiek moet worden samengesteld uit een materiaal met een opper- vlaktegewicht van minimaal ca. 10 kg/m², een diepte van minimaal 0,4- 0,6 m gemeten loodrecht op de wand, en een richting die belangrijk afwijkt van de richting van de wand.

Ten aanzien van de akoestiek is het daarom wellicht verstandig om deze, tenminste voor een deel, verplaats- baar te maken. Zodat enige speelruimte ten aanzien van het aanpassen van de ruimte mogelijk blijft.
Men zou hierbij kunnen denken aan geluidabsorberen- de elementen die los in de ruimte te hangen zijn of het gebruik van zware gordijnen."

Bron: rapport Ja.W2323.R01 , ing. N.H.J. Janssen / ir. S.J.W. Nabbe, Dorsserblesgraaf

Relevantie
Om de akoestiek van de binneruimte te verbeteren is het dus nodig om de ruimte-omhullende vlakken, dit wil zeggen de scheidingsmuren van hal B te voorzien van geluidsabsorberende bekleding. Geluidsabsorptie is eigenlijk geen specifieke functie van de gevelopeningen, maar kan beter worden vervuld door de afwerking van binnenwanden, plafond en/of vloer. er zijn echter geen binnenwanden in de hal zelf, dus de gevel of de wanden tussen de hallen kunnen hiervoor gebruikt worden.
Het rapport (zie hiervoor) doet daar ook een uitspraak over: 40 % van de zijwanden van de zaal dient met een geluidsabsorberende bekleding worden bekleed.
Het zou dan gaan om een bekledingsplaat met een op- pervlaktemassa van 10 kg/m² op stijl- en regelwerk en een spouwdiepte van 0,4 - 0,6 m loodrecht gemeten vanaf de wand.

De buitenwand kan het beste voor de thermische iso- latie worden gebruikt (zie het hieropvolgende aspect), zodat de geluidsabsorptie door de zijwanden van hal B wordt opgevangen.



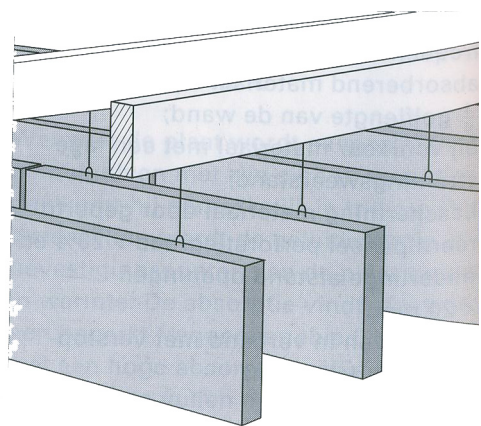
Globale maatregelen

Aangezien de geluidsabsorptie niet door de (buiten)gevel wordt opgevangen, valt dit gegeven eigenlijk buiten het kader van dit onderzoek. Echter, om hierover toch enige duidelijkheid te verschaffen worden hieronder enkele maatregelen opgesomd:

- Geluidsabsorptie door wrijving en luchtbeweging in poreuze materialen (bijvoorbeeld minerale wol)
- Geluidsabsorptie door middel van resonantie: volgens het eerder besproken massa-veer-massa systeem kan resonantie ook in positieve zin werken. Door achter een geperforeerd paneel op stijl- en regelwerk minerale wol te plaatsen, zo wordt geluidsenergie omgezet in warmte en verminderd dus het geluidsdrukkniveau.

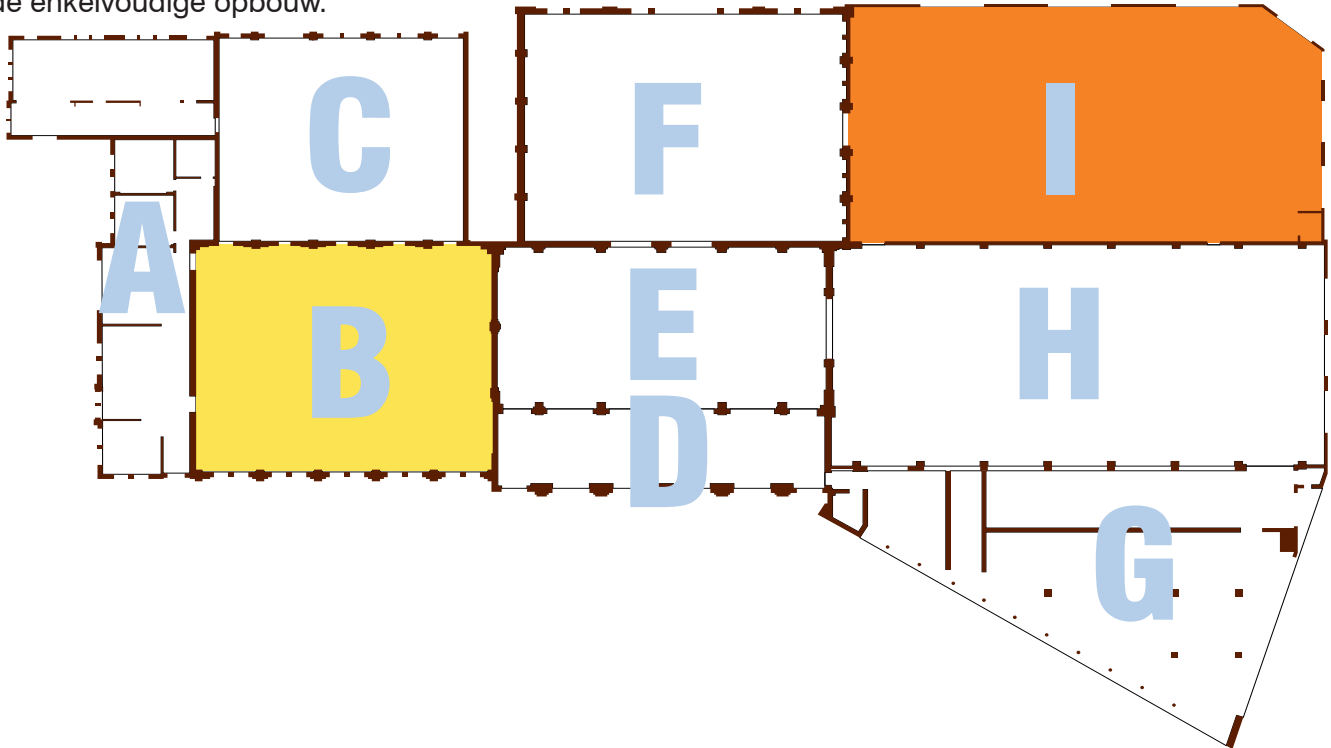
In een "harde" ruimte zoals hal B, dit wil zeggen een ruimte met veel steenachtige wanden en/of veel glas, kan het geluidsdrukkniveau te verlaagd worden met de bovenstaande twee oplossingen. Echter ook stofferin-gen, zware gordijnen (zoals het rapport al vermeld) en hoogpolige tapijten kunnen hiertoe aan bijdragen.

Het rapport vermeld tevens geluidsabsorberende los-hangende elementen die gebruikt kunnen worden. Zeker voor een grote, hoge ruimte zoals hal B kunnen deze elementen (baffles genaamd) goed gebruikt wor-den. Deze baffles kunnen bestaan uit platen steenwol omhuld met een dunne kunststoffolie. Het voordeel hiervan is dat het plafond niet thermisch afgesloten is, waardoor de kans op condensatie mini-maal zal zijn (in tegenstelling tot akoestische, verlaagde plafonds).



Conclusie opbouw element: akoestiek

De uitwerking van dit aspect van de opgave (de materialisering van het element op basis van akoestische eigenschappen) is dus gebaseerd op een dubbelvoudige opbouw van lichte plaatmaterialen met daartussen isolatie. Door de toepassing van een spouw wordt een gunstiger isolatie-effect behaald ten opzichte van de enkelvoudige opbouw.



Voor Hal B (de hal met de zwaarste geluids-eis) wordt gekozen voor een dubbelvoudige opbouw van houten stijl- en regelwerk met daartussen isolatie.

De binnenafwerking zal ongelijk zijn aan de buitenaf-werking, in verband met verschillende functies van deze afwerkingen:

Buitenafwerking: Esthetische eis; hout, zie hoofdstuk esthetische eisen.

Binnenafwerking: Gipskartonplaat (d. 12,5 mm), hout of indien de zijwanden niet voldoende geluidsabsorberend kunnen worden uitgevoerd: Prodema Act wrm geluids-absorberend paneel.

Dimensionering paneel: Er is een minimale spouwdikte van 80 mm nodig, bij voorkeur wordt een dikte van 100 mm gekozen zodat de constructieve elementen (houten stijl- en regelwerk) erin verwerkt kan worden, immers 80 mm als dikte voor een houten stijl die 3000 mm (de hoogte) moet overspannen is constructief niet realis-tisch.

Voor het doorzichtige paneel, kan er of het duurdere akoestisch glas gebruikt worden, of de luchtspouw tus-sen de twee bladen vergroten, hierdoor ontstaat als het ware een dubbele gevel.

Voor Hal I (de hal met de lichtste geluids-eis) wordt ook gekozen voor een dubbelvoudige opbouw, echter een spouw met isolatie is ten behoeve van de *geluidsisolatie* wettelijk niet nodig, maar misschien wel wenselijk indien er ook enigzins geabsorbeerd dient te worden.

Hal I wordt als evenementenhal gebruikt terwijl aan de overkant, weliswaar in de toekomst, studenten- en star-terswoningen zijn gepland (volgens stedenbouwkundig plan One Architecture), dan zal enige *geluidabsorptie* wel wenselijk zijn, dit zal eerder door middel van inwen-dige maatregelen gebeuren, dan door de gevel, maar de isolatie van de gevel kan hiertoe wel enigzins aan bijdragen.

De binnenafwerking zal ongelijk zijn aan de buitenaf-werking, in verband met verschillende functies van deze afwerkingen:

Buitenafwerking: Esthetische eis; zie hoofdstuk estheti-sche eisen.

Binnenafwerking: Geen voorkeur in relatie met geluids-eis, echter eenzelfde binnenafwerking geniet wel de voorkeur in verband met de kosten. Dit betekent hoe meer m² van hetzelfde materiaal, hoe goedkoper het zal zijn in vergelijking met weinig m² van verschillende (duurdere) materialen.

Dimensionering paneel: Geen voorkeur in relatie met geluidseis, echter wel wat betreft constructieve stevigheid en stabiliteit.

Terugkoppeling strategie

De oplossingsrichting die in de strategie werd vermeld, namelijk om een synergetische aanpak te gebruiken als oplossing voor de opgave, pakt voor de opbouw van het element als volgt uit:

Het element bevat meerdere opbouwen, zowel in "ver-ticale zin als in "horizontale" zin. Dit betekent dat door het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen in de *doorsnede* van het paneel er aan (bouwfy-sische) eisen kan worden voldaan. Dit geldt echter ook wanneer er verschillende panelen (dicht en doorzichtig) *naast* elkaar worden geplaatst, dus in "horizontale" zin.

De toegepaste strategie kenmerkt voor het aspect ge-luid, dat een dicht paneel opgebouwd is uit een dub-belvoudige opbouw van lichte plaatmaterialen met daartussen een isolatielaag. Oftewel er zijn minimaal 3 (materiaal)lagen nodig om het beste te kunnen voldoen aan de vereiste geluidsisolatie-eis:

Plaatmateriaal₁ (Massa₁)- Luchtspouw met isolatie - (veer) - Plaatmateriaal₂ (Massa₂). Dit geldt voor zowel het dichte, als ook het open paneel.

Door deze keuzevrijheid van de samenstelling van het paneel, is het dus mogelijk om bij hal B te voldoen aan de vereiste prestatie-eis van het achtergrondgeluidsniveau van 25 dB (A), terwijl bij hal I deze eis niet geldt en er dus smaller kan worden gedimensioneerd.

Er is immers bij hal I geen spouw met isolatie nodig, wat maatgevend is voor de afmeting van het paneel.

Inleiding

Thermische isolatie moet ervoor zorgen dat bij lage buitentemperaturen geen onnodig warmteverlies uit de verwarmde ruimten kan optreden en dat bij hoge buitentemperaturen de naar binnen gerichte warmtestroom wordt tegengehouden.

In de winter heeft de thermische isolatie tevens een functie van het warm houden van de binnenzijde van de buitenwand. Dit is om koudestraling te vermijden en om oppervlaktecondensatie te voorkomen, immers warme straling van binnen, stroomt naar buiten en koelt in de constructie af, wat tot condensvorming kan leiden. Thermische isolatie heeft dus in feite twee functies:

- De temperatuur van de binnenruimte op een gewenst en comfortabele temperatuur te houden.
- Het onnodig verbruik van energie tegen te gaan; deze functie is zeker de laatste 20 jaar steeds belangrijker geworden.

Men is namelijk steeds bewuster geworden van het feit dat de fossiele brandstoffen niet onbeperkt zijn, daarom zijn de wettelijke prestatie-eisen op het gebied van de energieprestatie-norm (later in dit hoofdstuk meer daarover) steeds strenger geworden, zeker bij de woningbouw.

Voor de hoeveelheid warmte per m² die door een constructie heen gaat, de warmtestroomdichtheid is een formule in de literatuur te vinden:

warmtestroomdichtheid q = ΔT_C / R_C [W/m²]

ΔT_C = temperatuurverschil tussen het buiten- en binnenoppervlak

R_C = warmteweerstand van de constructie.

In de zomer zal het buitenoppervlak warmer zijn dan het binnenoppervlak van een constructie, in zo'n geval gaat de warmtestroom naar binnen toe. In de winter is het binnenoppervlak warmer, hierdoor treedt er een naar buiten toe gerichte warmtestroom op, wat dus als gevolg warmteverlies heeft. Om dit warmteverlies te beperken is dus een goede isolerende werking van de scheidngs-constructie nodig.

De warmteweerstand van de constructie R_C wordt bepaald door:

R_C = d / λ , voor een constructie bestaande uit 1 (materiaal)laag in [m² . K/W]

d = dikte van de constructie in m.

λ = warmtegeleidingscoëfficiënt in [W/m . K]

Indien de constructie uit meerdere lagen bestaat, wordt de formule:

Rc= d₁ /λ₁ + d₂ / λ₂ + d₃ / λ₃ +

Voor de bepaling van de totale warmteweerstand "lucht-op-lucht" R_l , moeten hier nog de warmte-overgangsweerstand aan de buiten- en binnenzijde van de constructie bij opgeteld worden:

Rl = r_e + R_C + r_i , waarbij

r_e = ongeveer 0,04 m² K/W (buitenzijde)

r_i = ongeveer 0,13 m² K/W (binnenzijde)

oftewel de totale warmteweerstand wordt dan:

R_l = R_C + 0,17 [m² K/W]

Om de warmteverliezen naar buiten toe te berekenen werkt men met de warmtedoorgangscoëfficiënt U. De U-waarde (de vroegere k-waarde) is het omgekeerde van de warmteweerstand lucht-op-lucht, oftewel:

U = 1/ Rl [W/m2 .K]

Zo wordt er verder gevonden:

q = ΔTl . U [W/m2]

In het Bouwbesluit worden hoge eisen gesteld, zeker bij woningbouw, aan de thermische isolatie van uitwendige scheidingsconstructies. Echter bij bestaande bouw, zijn de eisen een stuk lager dan bij nieuwbouw.

Zo ook wanneer het Energiehuis een herbestemming verkrijgt, zijn er eisen gesteld aan de thermische isolatie en de warmtestroom naar buiten toe, deze eisen zijn door de bouwfysisch adviseur van One Architecture, te weten Ingenieursbureau Nelissen, opgesteld.

In de hierop volgende paragrafen worden enkele gegevens vermeld die betrekking hebben op de werktuigbouwkundige installaties en daarbij behoren de prestatie-eisen die worden gesteld ten aanzien van het warmte-transport naar buiten toe.

Daarna wordt aan de hand van enkele korte berekeningen en toelichtingen een materiaal en opbouw voor het element voorgesteld ten aanzien van het warmte-transport en thermische isolatie.

Eisen Energiehuis

Voor de berekening van de maximum warmtebehoefte van het gebouw zullen voor de bestaande constructies de warmtedoorgangscoëfficiënten worden berekend.

Voor nieuwe constructies zullen maximaal de volgende warmtedoorgangscoëfficiënten worden gehanteerd.

- dichte geveldelen 0,37 W/m²K
- beglazing 1,1 W/m²K
- beglazing inclusief kozijnen 1,6 W/m²K
- buitendeuren 3,4 W/m²K
- vloeren 0,36 W/m²K
- daken 0,37 W/m²K

Teneinde in de zomersituatie een beheersbaar binnenklimaat te bewerkstelligen zal de nieuwe beglazing in de verkeers- en verblijfsruimten een ZTA-waarde bezitten van maximaal 0,40.

luchtbeweging

De maximale luchtbeweging in de leefzone mag zijn:

- winterperiode: 0,18 m/s
- zomerperiode: 0,23 m/s

De leefzone is gedefinieerd als:

- hoogte: 0 tot 1.80 m
- vanaf de gevel: 0,50 m
- vanaf de binnenwand: 0,30 m

Onderhoud:

Bij het ontwerp van de installaties is het uitgangspunt dat alle installaties goed te onderhouden en tevens goed bereikbaar moeten zijn. De totale exploitatiekosten zullen minimaal zijn. Technische ruimten zijn zonder losse hulpmiddelen bereikbaar.

Buitenluchtcondities:

Voor de berekeningen wordt uitgegaan van de volgende extreme temperaturen, windsnelheden en luchtvochtigheden.

- winterperiode -10°C 5 m/s
- zomerperiode 30 °C 60% relatieve vochtigheid

Binnenluchtcondities

De volgende minimale temperatuureisen zullen gelden voor de winter:

- zalen: 20 °C
- studio's en oefenruimten: 21 °C
- restaurant: 22 °C
- cafe: 20 °C
- kantoorruimten: 21 °C
- algemene ruimten, verkeersruimten en garderobes: 20 °C
- toiletten, voorruimten van toiletten: 18 °C
- bergingen en werkkasten: 15 °C
- technische ruimten: 10 °C

De volgende maximale temperatuureisen gelden voor de zomer:

- zalen, studio's en oefenruimten: 25 °C

In de zomer zal in de kantoren worden voldaan aan maximaal 150 gewogen overschrijdingsuren op de bovenstaande temperaturen. Hierbij wordt voor de kantoren uitgegaan van een gemiddelde verblijfstijd van 8.00 uur tot 12.00 uur en van 13.00 uur tot 17.00 uur gedurende vijf dagen per week.

Een en ander zal worden aangetoond middels een temperatuuroverschrijdingsberekening. Hierbij zal ten aanzien van de interne belasting worden uitgegaan van de volgende waarden.

- personen: 10 W/m²
- verlichting: 12 W/m²
- apparatuur: 15 W/m²

Uitgangspunt is een

- R_C=2.5 voor de daken (dikker. zwaarder dak ook akoestisch wenselijk)
- R_C=1,3 (lichtere eis bestaande bouw) voor de gevels)."

Materiaal voor thermische isolatie hal B

De benodigde thermische isolatie die de scheidingsconstructie moet opbrengen om de warmtestroom van binnen naar buiten in voldoende mate te beperken wordt berekend door middel van de formules die in de inleiding van dit aspect vermeld staan.

Om een bepaalde thermische isolatie te kunnen realiseren kunnen er 2 types constructies (of opbouwen) gebruikt worden:

- Een homogene wand (opbouw 2), thermische isolatie geschiedt volgens de warmtegeleidingscoëfficiënt λ van het materiaal. Verschillene materialen hebben een verschillend warmtegeleitend vermogen, dit wil zeggen het ene materiaal geleidt de warmte beter dan het andere.
- Samengestelde wand (opbouwen 3 t/m 5), thermische isolatie op basis van het optellen van de warmteweerstanden van elke afzonderlijke laag.

Één laagse constructies

Voor homogene constructies (beton, metselwerk, enkelglas enz.) kan vrij snel worden afgeleid wat de thermische isolatie zou moeten zijn. Deze is, zoals in de inleiding vermeld, afhankelijk van de dikte van het materiaal en het warmtegeleitend vermogen van het soort materiaal.

Rekenvoorbeeld

Stel er wordt voor een enkelvoudige opbouw gekozen met een redelijk zware massa als invulling: (net zoals bij het aspect van het geluid) bijvoorbeeld een steenachtige wand:

- halfsteens dik = 100 mm
- warmtegeleidingscoëfficiënt λ metselwerk: 0,60

Dan is de isolatiewaarde:

- R_C = d / λ
- R_C = 0,100 / 0,60 = 0,17 [m². K/W]
- 0,17 [m². K/W] = < 1,3 [m². K/W] VOLDOET BIJ LANGE NA NIET !

Indien er voor een lichtere poreusachtige wand wordt gekozen, bijvoorbeeld de lichtste soort cellenbeton van 400 kg/m³ , waarbij λ = 0,17 [W/m.K], met een dikte van 120 mm:

Dan is de isolatiewaarde:

- R_C = d / λ
- R_C = 0,120 / 0,17 = 0,71 [m². K/W]
- 0,71 [m². K/W] = < 1,3 [m². K/W] VOLDOET NOG NIET !

Gelaagde constructies

De meeste buitenconstructies bestaan uit meer dan één laag. Over het algemeen kan gesteld worden dat wanneer de totale warmteweerstand gevonden dient te worden, de afzonderlijke warmteweerstanden van de afzonderlijke lagen bijelkaar opgeteld kunnen worden:

R_C = R₁ + R₂ + R₃ +

Rekenvoorbeelden

Deze formule geldt alleen wanneer er geen spouw aanwezig is in de constructie, bijvoorbeeld bij een constructie van tweemaal gipskartonplaten met daartussen 80 mm minerale wol:

Dan is de isolatiewaarde:

- R_C = R₁ + R₂ + R₃
- R₁ = R₃ = d / λ = 0,125 / 0,17 = 0,074
- R₂ = d / λ = 0,08 / 0,04 = 2
- R_C = 0,074 + 2 + 0,074 = 2,15 [m². K/W]
- 0,71 [m². K/W] = > 1,3 [m². K/W] VOLDOET !

Dan zijn er nog de dubbelvoudige opbouwen 3 en 5 waarbij bij beiden een spouw aanwezig zijn. Dan gedlt een andere berekening.

In de voorgaande gevallen was er uitsluitend sprake van warmtetransport door geleiding. Bij een spouwconstructie komen alle vormen van warmteoverdracht voor: geleiding, straling en convectie. Lucht, zo blijkt uit de literatur, is een goede isolator. Voor stilstaande lucht wordt namelijk een λ gevonden van 0,025 W/m.K.

Echter, in een luchtspouw staat lucht nooit stil, er vindt constant stroming plaats, ook als de spouw niet geventileerd is.

Voor een verticale luchtspouw wordt algemeen genomen dat R_{spouw} = 0,17 m². K/W. Deze waarde geldt alleen voor spouwen tussen de 30 en de 100 mm met een zwakke of geen ventilatie.

Indien er wel ventilatie is, of de spouw ligt buiten de gestelde breedten dan zal de warmteweerstand lager liggen. Bij een spouw van 12 mm wordt R_{sp.} = 0,15 m².K/W

Als dit het geval is, dan wordt bij een dubbelglas constructie de isolatiewaarde:

- R_C = R₁ + R₂ + R₃
- R₁ = R₃ = d / λ = 0,006 / 0,80 = 0,0075
- R₂ = R_{sp} = 0,15
- R_C = 0,0075 + 0,15 + 0,0075 = 0,17 [m². K/W]
- 0,71 [m². K/W] = > 1,3 [m². K/W] VOLDOET WEER NIET!

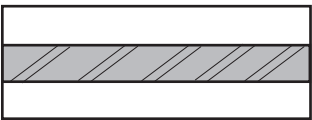
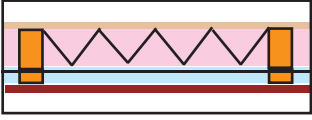
Door middel van het toepassen van een folie of opgedampt metaallaagje tussen de glasbladen, kan de warmteoverdracht door straling beperkt worden, zo kan de R_{sp.} opgewaardeerd worden tot 0,35. Indien de lucht in de spouw nog vervangen wordt door gas9 vaak argon-gas) kan een R_{sp.} gehaald worden van 0,50 m².K/W. Als dit het geval is spreekt men van HR⁺ of zelfs HR⁺ + glas die betere thermische en vaak ook akoestische eigenschappen bevatten.

Indien er gebruik wordt gemaakt van een prefab HSB-element (bijv van ISOVER), met een opbouw volgens onderstaand schema dan wordt de R_C 1, 44 (berekening met behulp van gegevens ISOVER, zie tabel hiernaast) dus deze VOLDOET !

Constructie-opbouw	Dikte (mm)	Lambda (W/m.K)	R (m².K/W)
gipskartonplaat	12,5	0,250	0,05
Dampremmende laag	0,2	0,200	
stijl-en regelwerk, 450 kg/m³	75,0	0,130	0,58
Isolatie	70,0	0,033	2,12
Luchtspouw	5,0		0,11
Dampopen folie/beplating	0,2	0,200	
Luchtspouw	30,0		
Rabatdelen/buitenbekleding			

Totale dikte van de constructie: 117.9 mm

R' = 1,690 m².K/W	R_C = 1,44 m².K/W
R" = 1,440 m².K/W	U = 0,62 W/m².K

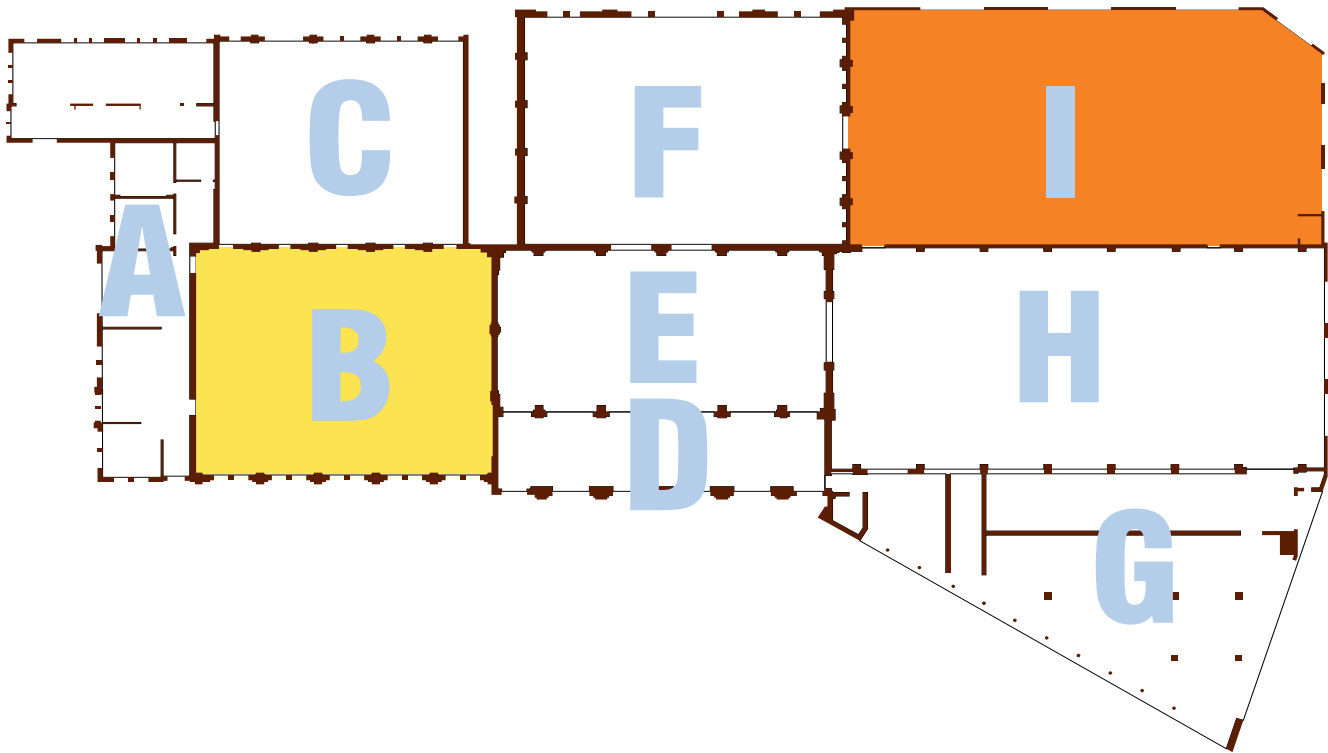
	Opbouw:	Materiaal:	Voldoet:
Geen invulling		Geen invulling	Nee
Enkelvoudige invulling		Metselwerk d. 100 mm λ = 0,60 [W/m.K]	Nee
Enkelvoudige invulling		Cellenbeton d. 120 mm λ = 0,17 [W/m.K]	Nee
Dubbelvoudige invulling + spouw		Dubbelglas 6 mm glas-12 mm luchtspouw- 6 mm glas	Nee
Dubbelvoudige invulling + isolatie		2 x Gyproc gipskartonplaat d. 12 mm Minerale wol d. 80 mm	Ja
Dubbelvoudige invulling + isolatie + spouw		Prefab ISOVER HSB-element: Gipskartonplaat d. 12,5 mm stijl-en regelwerk, 450 kg/m³ (d. 75 mm) isolatie mupan plus d. 70,0 mm sterk geventileerde spouw d. 30 mm houten rabatdelen	Ja

Materiaal voor thermische isolatie hal I

Hal I kenmerkt geen eis voor de thermische isolatie. Het zou zelfs geldverspilling zijn wanneer hal I wordt geïsoleerd, immers voor hal I gaat een buitenklimaat gelden, vanwege de kwalificatie van overdekte buitenruimte. Isoleren zou daarom op de eerste plaats geen enkele zin hebben, de hal staat in direct contact met de buitenlucht waardoor een thermisch behaaglijk klimaat niet aan de orde is. Bovendien zou het weggegooid geld zijn, vanwege het niet benutten van de isolerende eigenschappen van de isolatie wanneer deze toch wordt toegepast.

Conclusie opbouw element: thermisch

De uitwerking van dit aspect van de opgave (de materialisering van het element op basis van thermische eigenschappen) is dus gebaseerd op een samengestelde opbouw met daartussen isolatie. Door de toepassing van een spouw, mits deze gevuld is met een isolerend materiaal zoals minerale wol, wordt een gunstiger isolatie-effect behaald ten opzichte van de enkelvoudige opbouw.



Voor Hal B (de hal met de zwaarste thermische-eis: een R_C van 1,3) wordt gekozen voor een dubbelvoudige opbouw van houten stijl- en regelwerk met daartussen isolatie. De binnenafwerking zal ongelijk zijn aan de buitenafwerking, in verband met verschillende functies van deze afwerkingen:

Buitenafwerking: Esthetische eis; zie hoofdstuk esthetische eisen.

Binnenafwerking: Gipskartonplaat (d. 12,5 mm), hout of indien de zijwanden niet voldoende geluidsabsorberend kunnen worden uitgevoerd: Prodema Act wrm geluidsabsorberend paneel.

Dimensionering paneel: Er is een minimale spouwdikte van 75 mm nodig (zie tabel op de vorige bladzijde), bij voorkeur wordt een dikte van 100 mm gekozen zodat de constructieve elementen (houten stijl- en regelwerk) erin verwerkt kan worden, immers 75 mm als dikte voor een houten stijl die 3000 mm (de hoogte) moet overspannen is constructief niet realistisch.

Voor Hal I (de hal met de lichtste geluids-eis, in werkelijkheid geen enkele eis) wordt ook gekozen voor een dubbelvoudige opbouw, echter een spouw met isolatie is ten behoeve van de geluidsisolatie niet nodig. De binnenafwerking zal ongelijk zijn aan de buitenafwerking, in verband met verschillende functies van deze afwerkingen:

Buitenafwerking: Esthetische eis; zie hoofdstuk esthetische eisen.

Binnenafwerking: Geen voorkeur in relatie met thermische eis, echter eenzelfde binnenafwerking geniet wel de voorkeur in verband met de kosten. Dit betekent hoe meer m^2 van hetzelfde materiaal, hoe goedkoper het zal zijn in vergelijking met weinig m^2 van verschillende (duurdere) materialen.

Dimensionering paneel: Geen voorkeur in relatie met thermische-eis, echter wel wat betreft constructieve stevigheid en stabiliteit.

Terugkoppeling strategie

De oplossingsrichting die in de strategie werd vermeld, namelijk om een synergetische aanpak te gebruiken als oplossing voor de opgave, pakt voor de opbouw van het element als volgt uit:

Het element bevat meerdere opbouwen, zowel in "verticale" zin als in "horizontale" zin. Dit betekent dat door het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen in de *doorsnede* van het paneel er aan (bouw-fysische) eisen kan worden voldaan. Dit geldt echter ook wanneer er verschillende panelen (dicht en doorzichtig) *naast* elkaar worden geplaatst, dus in "horizontale" zin.

De toegepaste strategie kenmerkt voor het aspect warmte/thermisch gedrag, dat een dicht paneel opgebouwd is uit een gelaagde opbouw van plaatmaterialen met daartussen een spouw waarin een pakket isolatie is verwerkt. Oftewel er zijn minimaal 3 (materiaal)lagen nodig om het beste te kunnen voldoen aan de vereiste geluidsisolatie-eis:

Plaatmateriaal₁ - Spouw met isolatie - Plaatmateriaal₂
Dit geldt voor zowel het dichte, als ook het open paneel.

Door deze keuzevrijheid van de samenstelling van het paneel, is het dus mogelijk om bij hal B te voldoen aan de vereiste prestatie-eis van een totale warmteweerstand van de constructie (R_C) is $1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Terwijl bij hal I deze eis niet geldt en er dus smaller kan worden gedimensioneerd. Er is immers bij hal I geen spouw met isolatie nodig, wat maatgevend is voor de afmeting van het paneel.

Inleiding

Om de hallen van daglicht te voorzien is het nodig om een deel van de uitwendige scheidingsconstructie, de gevel dus, transparant te maken. Natuurlijk daglicht is meestal zeer welkom wanneer ergens gewerkt of geleefd wordt, bijvoorbeeld hal A, waarin cultuureducatie wordt geprojecteerd. Het is echter ook bewezen dat het noodzakelijk is voor het menselijk welbevinden.

In de eerste gedachtegangen van mijn ontwerp werd er al uitgegaan van een transparant deel, waar daglicht doorheen zou kunnen schijnen.

Er zijn verschillende factoren die de hoeveelheid binnendringende daglicht (en dus ook zonnewarmte) bepalen, dit zijn: oriëntatie van de gevel, beschaduwing door andere gebouwen om het betreffende gebouw heen, luifels, eigenschappen van het transparante materiaal (even glas voor het gemak) en eventuele aanwezigheid van een zonwering.

Indien er veel zon in een vertrek schijnt, kan dit problemen veroorzaken met betrekking tot de gewenste ruimtetemperaturen, tevens bij fel beschenen vlakken kan men moeilijker kijken door de grote helderheidsverschillen, zeker bij hal B is dit een relevant aspect.

Immers, wanneer er ergens voorstellingen worden gegeven dienen de bezoekers een goed zicht te hebben op het podium / toneel.

Maar zoals hierboven al vermeld wordt zontoetreding over het algemeen als zeer prettig ervaren, de zonnestralen brengen warmte en schittering met zich mee, verdrijft het de somberheid en verhoogt het contact met de buitenwereld. Maar hieruit blijkt ook dat er een contradictie (tegenstelling) van eisen en wensen bestaat.

De bouwfysich adviseur heeft ook enkele aanbevelingen gedaan wat betreft de zontoetreding en maximale en minimale binnentemperaturen. Aan de hand van een analyse van deze gegevens wordt er gekeken welke materialen/oplossingen voor het element kunnen worden toegepast.

Eisen Energiehuis

Teneinde in de zomersituatie een beheersbaar binnenklimaat te bewerkstelligen zal de nieuwe beglazing in de verkeers- en verblijfsruimten een ZTA-waarde bezitten van maximaal 0,40.

Binnenluchtcondities

De volgende minimale temperatuureisen zullen gelden voor de winter:

- zalen:
 - studio's en oefenruimten:
 - restaurant:
 - cafe:
 - kantoorruimten:
 - algemene ruimten, verkeersruimten en garderobes:
 - toiletten, voorruimten van toiletten:
 - bergingen en werkkasten:
 - technische ruimten:
- 20 °C

21 °C

22 °C

20 °C

21 °C

20 °C

18 °C

15 °C

10 °C

De volgende maximale temperatuureisen gelden voor de zomer:

- zalen, studio's en oefenruimten:
- 25 °C

Oriëntatie

In de tabel hiernaast is voor een viertal oriëntaties aangegeven hoe het de intensiteit van zonnestraling over een gehele dag verloopt.

Naast de directe zonnestraling is er ook nog een diffuse straling, dit is zonlicht wat door de atmosfeer wordt verstrooid, en via de grond wordt gereflecteerd.

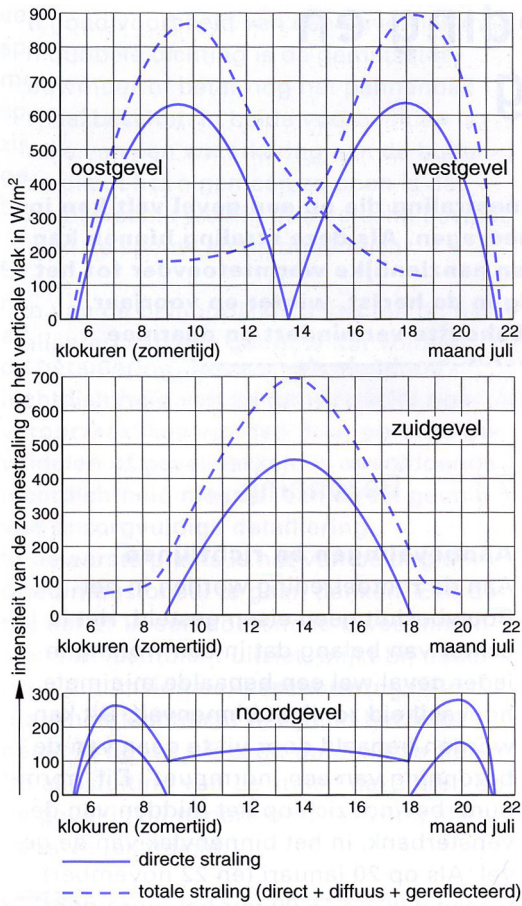
In de tabel is duidelijk te zien dat de oriëntaties op het zuiden en hierbij ook het zuidwesten de meeste problemen geeft. Dit wil zeggen dat bij deze windrichtingen de zonbestraling hoge waarden heeft op de uren wanneer de buitentemperatuur ook het hoogst is, in de middag dus.

Relevantie

Deze constatering is relevant vanwege de wenselijkheid van het toepassen van zonweringen voor de gevel van het Energiehuis.

Aan de hand van de tabel kan worden geconcludeerd dat hal B (gericht op het zuidwesten) zo'n problematisch geval is, oftewel bij hal B bestaat er de wenselijkheid van een zonwering om een te hoge binnentemperatuur te voorkomen. Tevens is het wenselijk om het transparante deel te blinderen, zodat er geen hinderlijk licht naar binnen valt wanneer er voorstellingen worden gehouden.

Voor hal I geldt dit minder, deze hal is immers gericht op het Noordoosten.



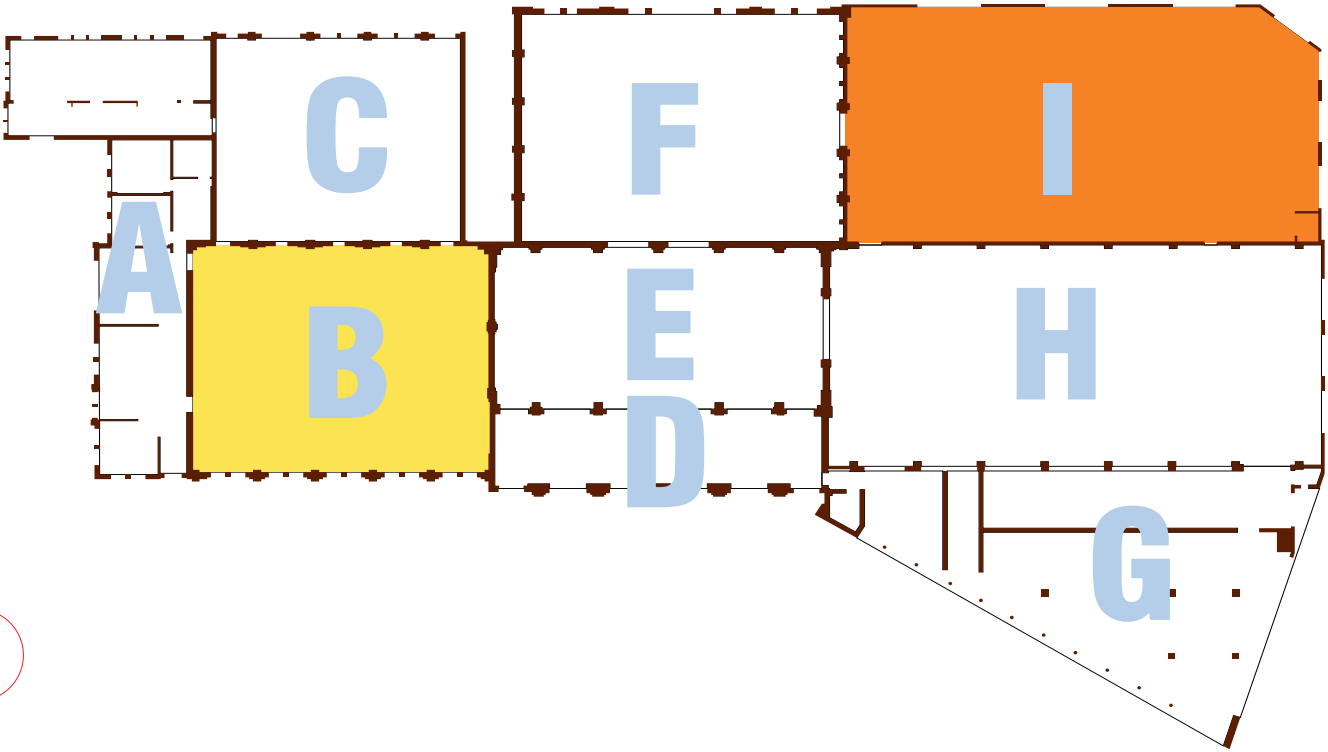
Materiaal / Oplossing voor zonwering hal B

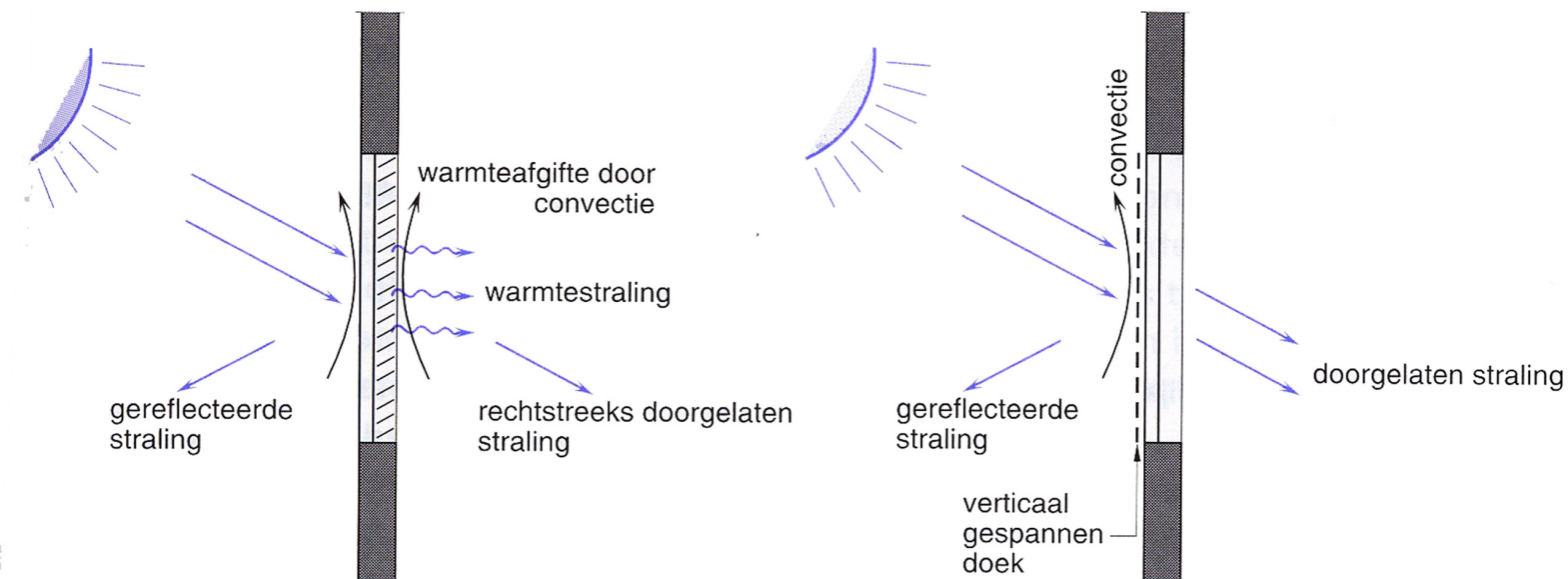
De kwaliteit van zonwerende constructies wordt uitgedrukt door middel van de zontoetredingsfactor, de ZTA-waarde. Deze factor geeft aan welk gedeelte van de opvallende zonne-energie in het vertrek terecht komt.

De bouwfysich adviseur van het Energiehuis heeft de ZTA-waarde op 0,40 bepaald, dat wil zeggen dat 40 % van de opvallende zonne-energie in het vertrek komt en dus 60% buiten blijft.

Er zijn een drietal mogelijkheden om deze ZTA-waarde te halen:

- Het toepassen van binnenzonwering.
- Het toepassen van buitenzonwering.
- Het toepassen van zonwerend glas.





Binnenzonwering

Door het toepassen van binnenzonwering wordt een groot deel van de zonnestraling gereflecteerd. Een belangrijk deel wordt door de zonwering geabsorbeerd, hierdoor stijgt de temperatuur ervan.

Door deze temperatuurstijging gaat de zonwering warmtestraling uitzenden, tevens door de afgeving van convectieve warmte stijgt de temperatuur van de lucht.

Het is echter het geval dat de warmte van de binnenkomende straling, de lucht in het vertrek pas met een grote vertraging beïnvloedt.

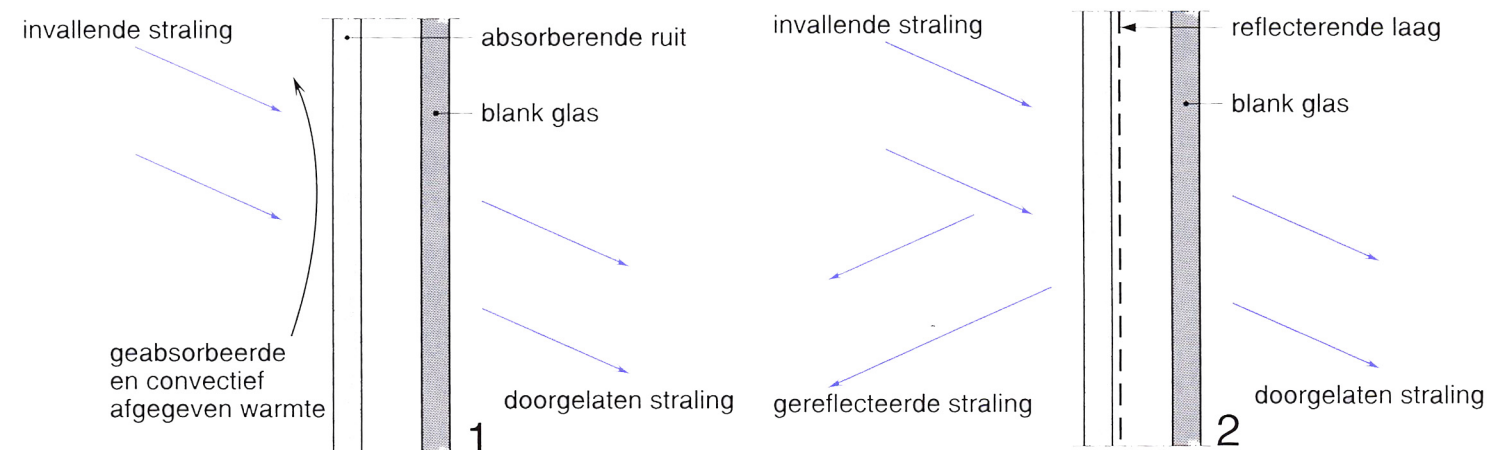
Met dit soort zonwering kan er niet beter dan ZTA-waarde van 0,40 gehaald worden. Er zijn verschillende soorten: lamellen, gordijnen of balastores.

Buitenzonwering

Door het toepassen van buitenzonwering wordt een groot deel van de zonnestraling, net als bij binnenzonwering, gereflecteerd. Een ander deel wordt door de zonwering geabsorbeerd, maar door convectie (luchtstroming) weer aan de lucht afgegeven.

De doorgelaten zonnewarmte bestaat voor het grootste deel uit rechtstreeks invallende straling.

Alleen met buitenzonwering kunnen ZTA-waarden worden gehaald van 0,20 - 0,10. Er zijn verschillende soorten: lamellen, gespannen doek, uitvalschermen, markiezen en rolluiken.



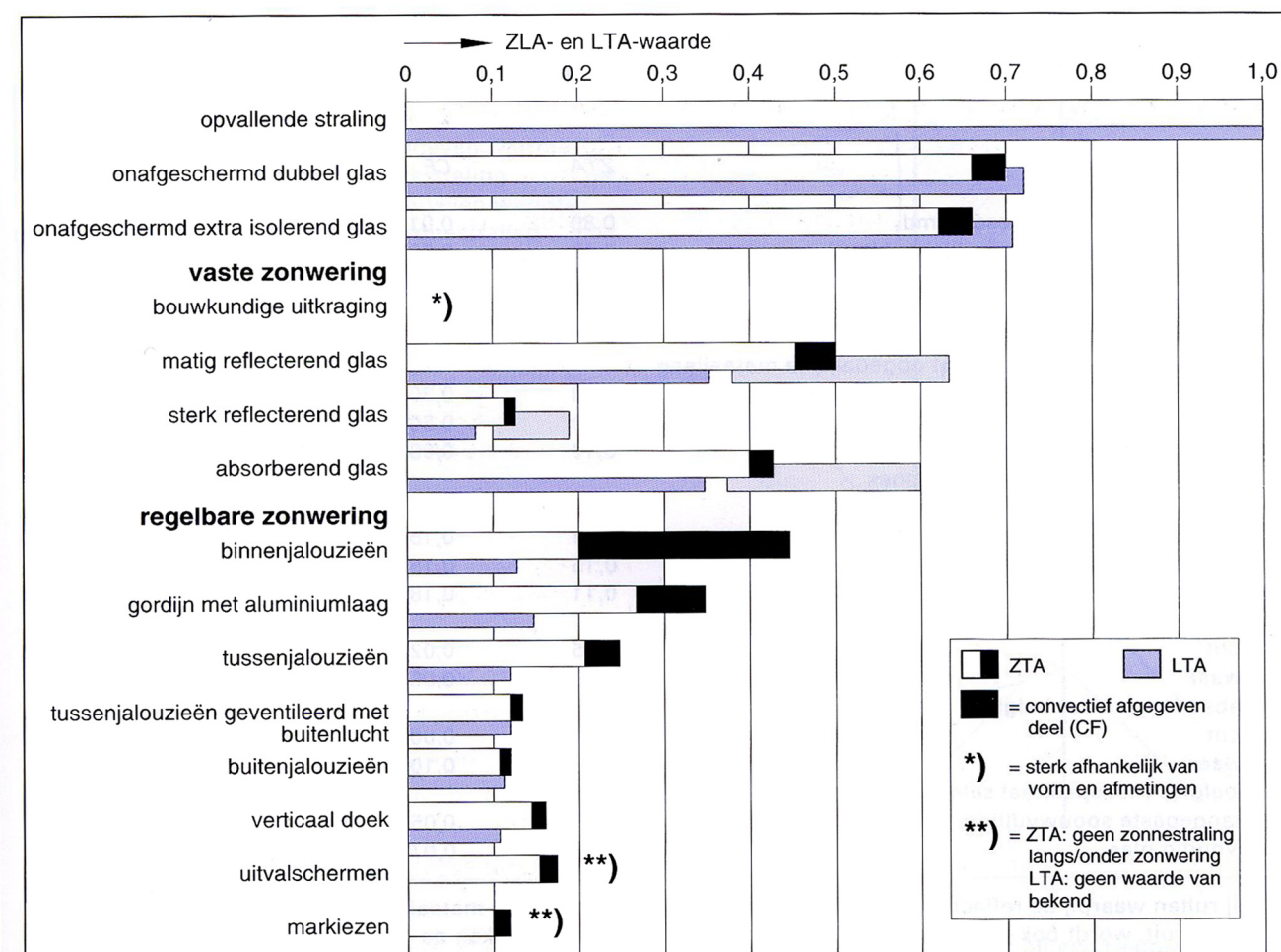
Zonwerend glas

Er bestaan twee soorten zonwerend glas, namelijk de absorberende of de reflecterende variant. Bij absorberend glas wordt door toevoeging van metaaloxiden een ruit gemaakt die een groot deel van de zonnestraling absorbeert, hierdoor wordt deze erg warm. Hier kan een ZTA-waarde van 0,45 gehaald worden.

Bij reflecterend glas wordt de zonnestraling voor een groot gedeelte rechtstreeks gereflecteerd. Slechts een klein deel wordt geabsorbeerd. De zonnewarmte bestaat voornamelijk uit doorgelaten straling.

De reflecterende lagen zijn vaak opgedampte lagen van metaal, metaaloxide of een coating. Met deze soort kan een ZTA-waarde van 0,20 mogelijk zijn.

Bijkomend effect van deze soort is dat deze spiegelnd van karakter is, terwijl absorberend glas een donkere kleur heeft.



Conclusie opbouw element: zonwering

De uitwerking van dit aspect van de opgave (de materialisering van het element op basis van de zontoetreding en zonwering) is de keuze van het type zonwering.

Voor Hal B, de hal waarbij het wenselijk is om een zonwering te gebruiken wordt gekozen voor het gebruik van een binnenzonwering in de vorm van zware gordijnen. Op deze manier worden de functies geluidsabsorptie en zonwering in één materiaal-laag geïntegreerd.

Wanneer er voor deze oplossing wordt gekozen, en de akoestisch adviseur gaat hiermee akkoord, kan er een zwaar gordijn worden toegepast met een aluminiumlaag, zodat de ZTA-waarde: 0,35, zie de tabel hierboven.

ZTA-waarde van 0,35 < gewenste 0,40 die de werktuigbouwkundig adviseur heeft bepaald, dus voldoet deze oplossing!

Voor Hal I geldt deze wenselijkheid niet. Immers, de gevel van Hal I richt zich tot het Noordoosten waar de zon, vanwege haar stand, hinderlijk kan binnentreden. Zie hiervoor nogmaals de tabellen op de vorige bladzijde.

Terugkoppeling strategie

De oplossingsrichting die in de strategie werd vermeld, namelijk om een synergetische aanpak te gebruiken als oplossing voor de opgave, pakt voor de opbouw van het element als volgt uit:

Het element bevat meerdere opbouwen, zowel in "verticale zin als in "horizontale" zin. Dit betekent dat door het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen in de *doorsnede* van het paneel er aan (bouw-fysische) eisen kan worden voldaan. Dit geldt echter ook wanneer er verschillende panelen (dicht en doorzichtig) *naast* elkaar worden geplaatst, dus in "horizontale" zin.

De toegepaste strategie kenmerkt voor het aspect zonwering, dat een doorzichtig paneel ongewijzigd blijft.

De zonwering bij hal B wordt opgelost door middel van een zwaar gordijn aan de binnenzijde van de gevel toe te passen. De schaduwzijde van het Energiehuis, waar hal I toe behoort, behoeft geen zonwering.

Inleiding

Elk gebouw dient te voldoen aan brandveiligheid, dit geldt voor zowel nieuwbouw, als ook bestaande gebouwen. Deze eisen verschillen van elkaar: bij bestaande gebouwen dient er vaak alleen een vluchtmogelijkheid te zijn in geval van een brand. Terwijl bij nieuwbouw de brandwerendheidseisen veel strenger zijn.

Het Energiehuis wordt in zijn geheel ingrijpend aangepakt. Het is door V2BO getoetst aan brandveiligheidsvoorschriften zoals neergelegd in hoofdstuk 2 van het Bouwbesluit 2003. Uitgangspunt daarbij zijn de eisen die gelden voor nieuwbouw.

Aan de hand van deze gegevens wordt er gekeken welke materialen/oplossingen voor het element kunnen worden toegepast.

Relevantie

De brandwerendheidseisen zijn natuurlijk zeer van belang, als het gebouw niet voldoet aan de gestelde brandveiligheidseisen lopen de gebruikers en bezoekers een groot gevaar. Want wanneer een gebouw (te vroeg) instort als gevolg van een niet-brandwerende constructie, kan dit mensenlevens kosten!

Eisen Energiehuis: Sterkte bij brand

"De hoofddraagconstructies van hallen A, G, H en I dienen 60 minuten brandwerend te zijn. Als hal E en gebouwdeel D als één constructieve structuur worden beschouwd, moet worden uitgegaan van de hoogte van de kantoren en dient de constructie minimaal 60 minuten bestand te zijn tegen bezwijken van brand. In hallen B, C en F ligt het hoogste verblijfsgebied onder de 5 m, wat in houdt dat er geen eisen gelden voor de brandwerendheid van de hoofddraagconstructie.

WBDBO

De brandwerendheid tussen brandcompartimenten onderling en tussen brandcompartimenten en de brand- en rookvrije vluchtroutes moet minimaal 60 minuten WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) bedragen.

De WBDBO tussen de onderbouw en opgaande verdiepingen zullen voorlopig 60 minuten brandwerend zijn. Het is moeilijk vast te stellen op basis van de huidige gegevens of het WBDBO gehaald kan worden.

De WBDBO tussen de besloten ruimten en de vluchtwegen dienen minimaal 30 minuten te bedragen.

De WBDBO van de gevelopeningen van hal A, B, C, D, G en H hoeven niet brandwerend te worden uitgevoerd.

Bij hal I loopt de perceelgrens langs de gevel aan de noordzijde. Hiertegen zal een parkeergarage worden gebouwd. Dit houdt in dat om te kunnen voldoen aan de eisen m.b.t. brandoverslag geredeneerd vanuit de spiegelsymmetrie, de gevel inclusief openingen minimaal 30 minuten brandwerend dienen te worden. De gevelopeningen aan de oostkant van hal I hoeven niet brandwerend te worden uitgevoerd.

Bij hal G komen er twee brandcompartimenten, dit heeft gevolgen voor de gevelopening die langs elke verdieping doorloopt. Deze dient gedeeltelijk 30 minuten brandwerend te zijn. "

Afwijken van de brandbeveiliging

Er zijn dus oplossingen om bij hal I de eis van 30 minuten brandwerendheid te omzeilen.

De oplossingen om de eis van 30 minuten brandwerendheid te omzeilen kunnen de volgende zijn:

- De parkeergarage 7,5 meter opschuiven van de gevel af, zodat er geen sprake is van spiegelsymmetrie;
- De parkeergarage een onderdeel laten vormen aan het Energiehuis. Dan gelden voor beide gebouwen dezelfde brandwerende eisen;
- De perceelgrens 7,5 meter opschuiven van de gevel af. Hierdoor zullen de gevels van hal I en de parkeergarage tezamen 30 minuten brandwerend worden uitgevoerd.

Materiaal / Oplossing brandwerendheidseis hal I

Indien er niet voor wordt gekozen om af te wijken aan de brandwerendheidseisen, kan dit voor hal I de volgende consequenties hebben:

- Het toepassen van een brandwerend materiaal in het dichte paneel.
- Het toepassen van een brandwerend materiaal in het transparante paneel.

Voor het dichte paneel is dit geen enkel probleem: Wanneer een brandwerendheidseis van 30 minuten wordt gesteld , kan er een PROMATECT - 100 plaat worden gebruikt. Dit is een gipskartonplaat van 10 mm. Deze plaat kan dan het beste als binnenbekleding worden toegepast. De brand begint immers binnen en er moet voorkomen worden dat deze zich via de gevel verspreid of via de gevel overslaat. Oftewel branddoorslag en brandoverslag dienen voor een periode van 30 minuten niet op te treden. Technische specificaties, zie figuur hieronder:

Neutrale beschrijving	Calcium silicaatplaat op basis van xonotlite
Brandreactie	Onbrandbaar NEN 6064, rookproductie nihil TNO 99-CVB-R 0905
Plaatafmetingen, mm	1200 x 2500
Toleranties op breedte- en lengte bij standaardplaten	+/- 2,5 mm
Plaatdiktes, mm	8, 10, 12, 15,
Toleranties op dikte bij standaardplaten	+/- 0,5 mm
Volumieke massa (in luchtdroge toestand)	± 875 kg/m³
Warmtegeleidingscoëfficiënt λ	0,285 W/mK
Alkaliteit (Ph waarde)	± 7,0
Chemische weerstand	Chemisch inert, bestand tegen zwakke zuurdampen. Bij sterkere concentraties moet het oppervlak behandeld worden.
Waterdampdiffusie-weerstands-getal μ	3
Hygrische uitzetting (van ambient tot 100% verzadiging)	max. 0, 9 mm/m
Thermische uitzetting (20-600°C)	– 11,3 x 10-6 m/mK
Transport en opslag	De PROMATECT®-100 platen worden tijdens transport en opslag gestapeld op een vlakke ondergrond en ten minste afgedekt met een dekzeil. De opslag geschiedt bij voorkeur in een overdekte en goed geventileerde ruimte

Voor het transparante paneel heeft dit niet direct een probleem te zijn, omdat brandwerend glas gewoon op de markt te verkrijgen is. Wanneer het transparante paneel ook 30 minuten moet worden uitgevoerd, heeft dit een tweetal nadelen:

- Het toepassen van een brandwerend glas is per m² tweemaal zo duur ten opzichte van niet-brandwerend glas.
- Het vergt van alle doorvoeren en afdichtingen ook dat zij 30 minuten brandwerend zijn, wat leidt tot extra maatregelen voor deze bouwkundige onderdelen. Vaak zijn dit zwakke punten in een gevel.

Wanneer een brandwerendheidseis van 30 minuten wordt gesteld , kan er de CONTRAFLAM van de firma Saint Gobain Glas worden gebruikt. De dikte van de dubbelglasconstructie wordt dan 25 mm, in een verdeling van 5-15-5.

Conclusie opbouw element: brandwerendheid

De uitwerking van dit aspect van de opgave (de materialisering van het element op basis van de brandwerendheid) is de keuze van het materiaal wanneer er aan deze eis voldaan dient te worden. Voor Hal B geldt geen brandwerendheidseis.

Voor Hal I geldt een brandwerendheidseis van 30 minuten, bij voorkeur wordt hiervan afgeweken:

- vanwege een kostenafweging:
brandwerend glas is tweemaal zo duur als niet-brandwerend glas.
- vanwege een bouwkundige afweging: alle doorvoeren van kanalen, leidingen, afdichtingen van kieren/voegen en dergelijke dienen dan ook 30 minuten brandwerend te zijn.

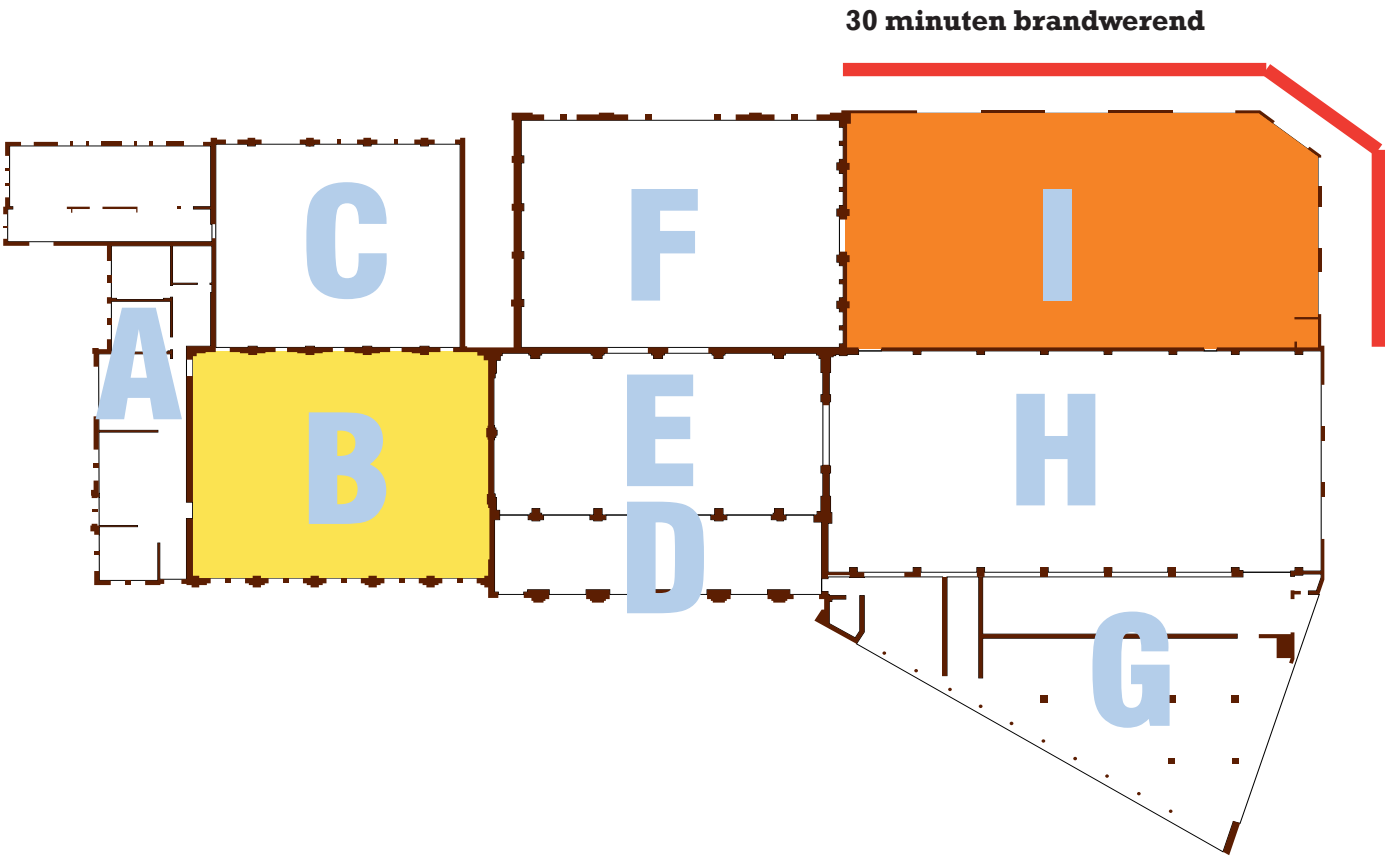
Door te schuiven met de perceelgrens kan de gevel van hal I samengevoegd worden met de "gevel" van de daaronderliggende parkeergarage, zodat zij *tezamen* 30 minuten brandwerend dienen te zijn.

Terugkoppeling strategie

De oplossingsrichting die in de strategie werd vermeld, namelijk om een synergetische aanpak te gebruiken als oplossing voor de opgave, pakt voor de opbouw van het element als volgt uit:

Het element bevat meerdere opbouwen, zowel in "verticale zin als in "horizontale" zin. Dit betekent dat door het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen in de *doorsnede* van het paneel er aan (bouw-fysische) eisen kan worden voldaan. Dit geldt echter ook wanneer er verschillende panelen (dicht en doorzichtig) *naast* elkaar worden geplaatst, dus in "horizontale" zin.

De toegepaste strategie kenmerkt voor het aspect brandwerendheid, dat zowel een doorzichtig paneel als ook een dicht paneel ongewijzigd blijven.



Inleiding

Elk gebouw dient te voldoen aan een voldoende aan- en afvoer van lucht. In een gebouw dient genoeg verse lucht worden aangezogen, zodat er geen nare luchtjes ontstaan in de binnenruimte. Daarnaast moet alle gebruikte, vieze lucht weggevoerd worden, deze lucht is immers gevuld met CO₂ als gevolg van het uitademen van mensen die de ruimte aanwezig zijn.

Het Energiehuis wordt ook ingrijpend aangepakt op het gebied van het luchtbehandelingssysteem. Door Ingenieursbureau Nelissen zijn enkele voorstellen gedaan met betrekking tot deze installaties.

Aan de hand van deze gegevens wordt er gekeken welke materialen/oplossingen voor het element kunnen worden toegepast.

Relevantie

De wenselijkheid van ventilatie is natuurlijk ook van belang. Als het gebouw niet voldoet aan het fatsoenlijk aan- en afvoeren van lucht, ontstaat er een klimaat in de binnenruimte die de gezondheid van de aanwezige mensen geen goed doet.

Luchtbehandelingsinstallaties

Het gehele gebouw, met uitzondering van het maai-veldniveau van de hallen F en I zal worden voorzien van nieuwe luchtbehandelingsinstallaties. De in totaal 9 luchtbehandelingskasten zullen worden opgesteld op een plateau op het dak tussen bouwdeel B en C, en op de ketelstatieven in hal I.

De luchtbehandelingskasten zullen trillingsvrij opgesteld worden. Ook de kanaalaansluitingen zullen flexibel uitgevoerd worden. De luchtbehandelingskasten zullen voorzien in de verse lucht behoefte en de koeling van de verblijfsruimten. Alle luchtbehandelingskasten zullen worden voorzien van warmte-terugwinning.

De luchtbehandelingskasten zullen dubbelwandig en koudebrugvrij uitgevoerd worden en geschikt zijn voor buitenopstelling. De luchtbehandelingskasten zullen in de aanvoer worden voorzien van lange standtijd filters klasse EU7. De luchtbehandelingskasten zullen in de retour worden voorzien van een lange standtijd filter klasse EU3 ten behoeve van de bescherming van de warmteterugwinning.

De afblaas van afvoerlucht van de luchtbehandelingskasten in hal F zal via de dakconstructie door middel van een, in een nader te bepalen RAL-kleur, gemoffelde dakkap gebeuren. De aanzuig van verse lucht zal via roosters in de gevel van hal F gebeuren. Deze roosters in een nader te bepalen RAL-kleur te moffelen.

Regelinstallaties

In de technische ruimte en nabij de beide opstelplaatsen van de luchtbehandelingskasten worden plaatstalen regelkast aangebracht waarin alle regelapparatuur wordt samengebouwd en van waaruit alle installatiecomponenten worden gevoed, geregeld en bestuurd. Op de kastdeuren worden alleen 1 hoofdschakelaar, 2 rode storingslampen, urgent en niet urgent en 1 resetdrukker opgenomen.

Ten behoeve van de klimaatinstallaties wordt een gebouwbeheerssysteem aangebracht dat voldoet aan de volgende eisen:

- een digitaal systeem; vrij programmeerbaar
- de diverse instellingen kunnen gewijzigd worden
- de diverse instellingen zijn op afstand uitleesbaar;
- besturing op afstand door middel van modemverbinding is mogelijk
- bediening door middel van een computer
- storings zijn op afstand uitleesbaar

Het geheel wordt bedienbaar gemaakt op een desktop-PC waarop een programma draait waar het gebouw en de installaties grafisch worden weergegeven en van waaruit de installatie te bedienen en te verstellen is.

Conclusie voor het element

In de voorgaande tekst staat vermeld dat de aan- en afvoerlucht volledig geautomatiseerd wordt uitgevoerd. Om deze reden wordt er geen gebruik gemaakt van te openen delen, de transparante delen worden dus niet als een raam uitgevoerd.

In geval van een brand of technische storing is er nog geen probleem in verband met de afvoer van de rooklucht. Als er wat aan de hand is binnen het pand wat invloed heeft op de aan- of afvoer van de lucht, kan dit direct worden afgelezen op de desktop pc die staat aangesloten op het luchtbehandelingssyseem. Zo kan er direct worden ingegrepen wanneer het mis dreigt te gaan.

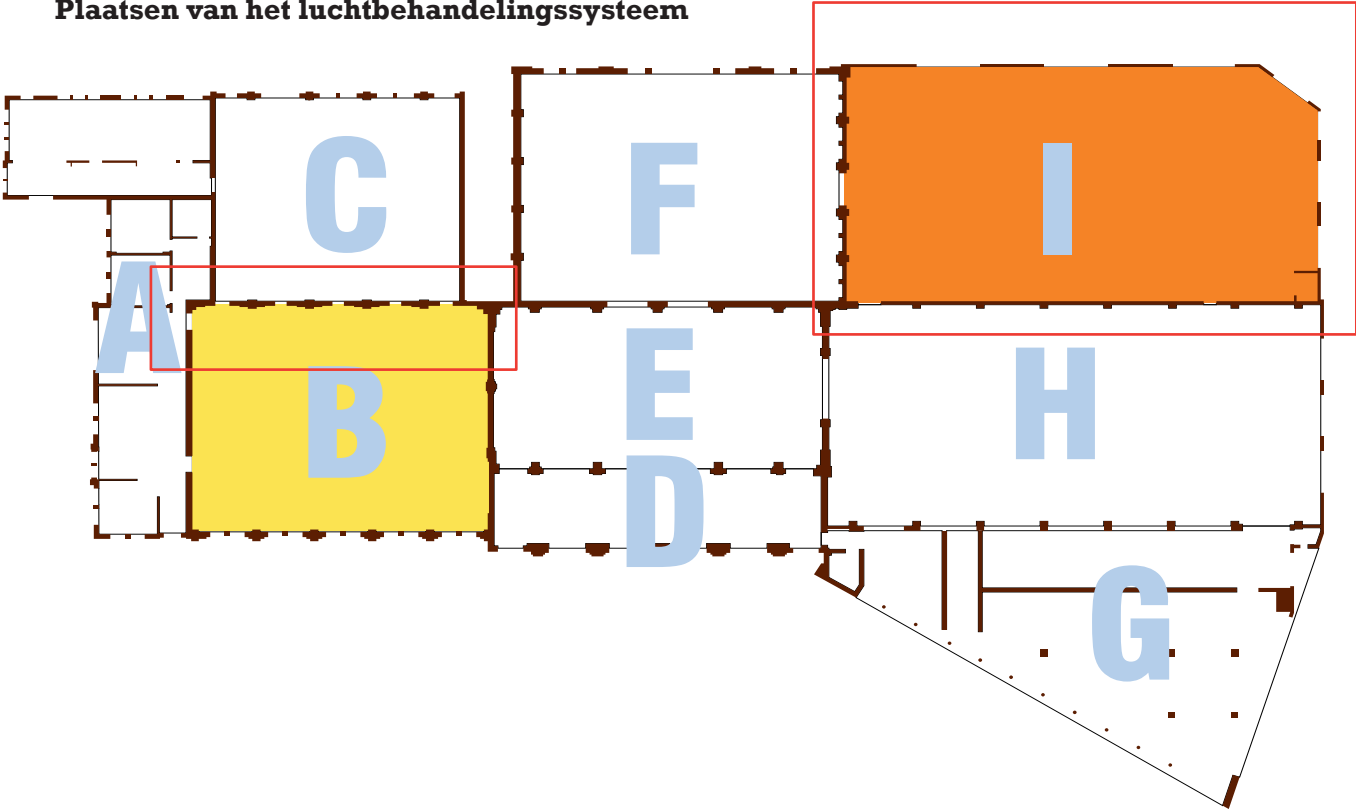
Terugkoppeling strategie

De oplossingsrichting die in de strategie werd vermeld, namelijk om een synergetische aanpak te gebruiken als oplossing voor de opgave, pakt voor de opbouw van het element als volgt uit:

Het element bevat meerdere opbouwen, zowel in "verticale zin als in "horizontale" zin. Dit betekent dat door het achter elkaar plaatsen van verschillende materiaal-lagen in de *doorsnede* van het paneel er aan (bouw-fysische) eisen kan worden voldaan. Dit geldt echter ook wanneer er verschillende panelen (dicht en doorzichtig) *naast* elkaar worden geplaatst, dus in "horizontale" zin.

De toegepaste strategie kenmerkt voor het aspect luchtbehandeling, dat zowel een doorzichtig paneel als ook een dicht paneel ongewijzigd blijven.

Plaatsen van het luchtbehandelingssysteem



Prestatie-eis	Hal B (welk materiaal; hoe te bewerkstelligen)	Hal I (welk materiaal; hoe te bewerkstelligen)
Akoestische isolatie		
Akoestische absorptie		
Thermische isolatie		
Daglichttoetreding en zonwering		
Brandwerendheid		
Vochtbeheersing (ventilatiemogelijkheid)		

Inleiding

Dit aspect behandelt de sfeerbeelden en het karakter wat het ontwerp dient uit te stralen. Door middel van een "referentiekader" worden emoties besproken ten aanzien van de gewenste materialen, vormen en kleuren / texturen. Verder worden de inspiratiebronnen besproken die mogelijkwerijs voor het ontwerp kunnen dienen.

Door middel van schetsen en kernbegrippen dient duidelijk te worden welk karakter en welke sfeer het gebouw moet krijgen. Tevens wordt er een motivatie gegeven van de ingenomen standpunten en gemaakte keuzes.

De technische opzet van het element is in de voor-gaande aspecten behandeld, nu worden de gewenste materialen, vormen, texturen en kleuren besproken. Oftewel de uiterlijke verschijningsvormen van het ele-ment worden hier uiteengezet.

Relevantie

De esthetische eisen zijn natuurlijk belangrijk, de gevel is immers het "gezicht" van het gebouw. Deze dient dan ook "mooi" te zijn. Aangezien dit een subjectief begrip is, wordt door middel van referenties en sfeerbeelden een indruk gegeven welke uitstraling het gebouw dient te krijgen.

Het referentiekader

Als men ontwerpen van gebouwen beoordeeld wordt er vaak over "zachte" of "harde" vormen gesproken of een lijn met "spanning". Dit soort emoties zijn op de eerste plaats gebaseerd op ervaringen en indrukken die men in een vroeg stadium van het leven opdoet ten aanzien van de materie in de nabije omgeving. Door voelen, horen, proeven en zien leert men de eigenschappen van materialen (dikte, hardheids- graad, oppervlak, warmtegeleiding) kennen. Deze ervaringen vormen een "referentiekader" dat in de loop der jaren steeds verder gevormd wordt waarmee voorwerpen en omgeving onbewust beoordeeld worden.

De ontwerper kan hier bewust gebruik van maken door vormen te gebruiken die inspelen op het gevoel, bijvoorbeeld licht of zwaar.

Enkele ervaringen / indrukken zijn:
hard / zacht, licht / zwaar, stabiel / labiel, afmetingen, oppervlak, spanning, geluid, lichtval en beschutting.

Bron: Dictaat Bouwkundige vormgeving 062, uitgave Hogeschool Utrecht, faculteit natuur en techniek

Referenties en Sfeerbeelden

Voordat de sfeerbeelden van het ontwerp worden be-sproken, zijn aan de hand van referentiebeelden de emoties / indrukken weergegeven die het dichtst bij de gewenste indrukken staan van het ontwerp.



Referentie 1:

- The British School, The Hague
- Arch. Dirk Jan Postel (Kraaijvanger. Urbis)
- Bijbehorende sfeer / emoties: rust, zacht, warmte, en natuurlijk.
- Relatie met Energiehuis: sfeer behorende bij hal A: cultuureducatie en hal B: theater.
- Gewenst materiaal: Hout (Merbau, Western red cedar)



Referentie 2:

- Vleugel World Trade Centre (WTC) Amsterdam
- Arch. combinatie bureaus Kohn Pederson Fox Associates, London en Van den Oever, Zaaijer & Partners architecten
- Bijbehorende sfeer / emoties: zakelijk, koel, licht, glad en willekeurigheid
- Relatie met Energiehuis: sfeer behorende bij hal D: kantoor
- Gewenst materiaal: aluminium of staal (metallic kleur), mogelijkwerijs Trespa in metallic kleur

Om een stimulans voor de fantasie en uitgangspunten voor de vormgeving te vinden wordt er door ontwerpers gebruik gemaakt van inspiratiebronnen.

De volgende inspiratiebronnen kent de architectuur:

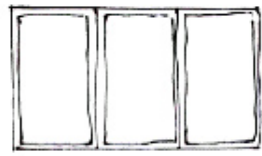
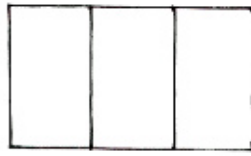
- geometrie
- metafoor
- transformeren
- materiaal / constructie
- de natuur
- de geschiedenis
- huidige architectuur
- exotische bronnen
- typologie
- en anderen

De keuze zal voor iedere ontwerper weer anders zijn, het gebruik ervan wordt ook niet altijd expliciet aange-geven. Vaak worden er meerdere bronnen door elkaar gebruikt. In de architectuurdiscussie en in presentaties voor opdrachtgevers worden bepaalde bronnen ge-bruikt om een ontwerp bespreekbaar te maken of om meer te overtuigen.

Bron: Dictaat Bouwkundige vormgeving 062, uitgave Hogeschool Utrecht, faculteit natuur en techniek

Streven beeld

Door het gebruik maken van "weggewerkte" dan wel minimale aansluitingen wordt er gestreeft naar een beeld zonder "kaders". Zie figuur hieronder:

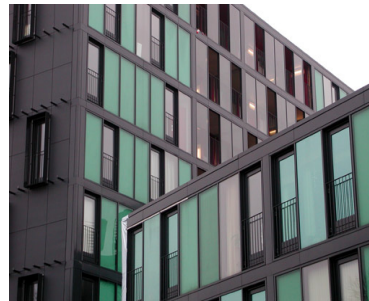


GOED !

FOUT !

Dit streven komt voort uit de lichte angst dat een element met kaders een woninbouw-achtig uiterlijk gaat verkrijgen, waarbij het industriële karakter mogelijkkerwijs teniet wordt gedaan.

Een voorbeeld:

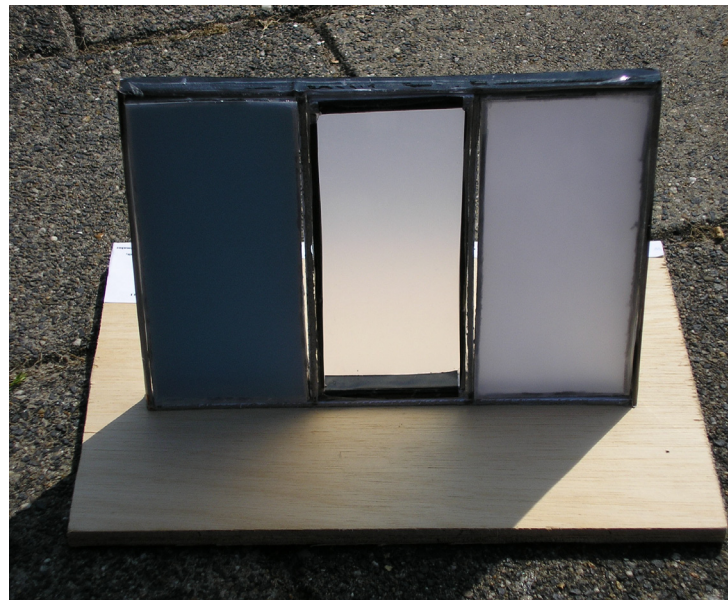
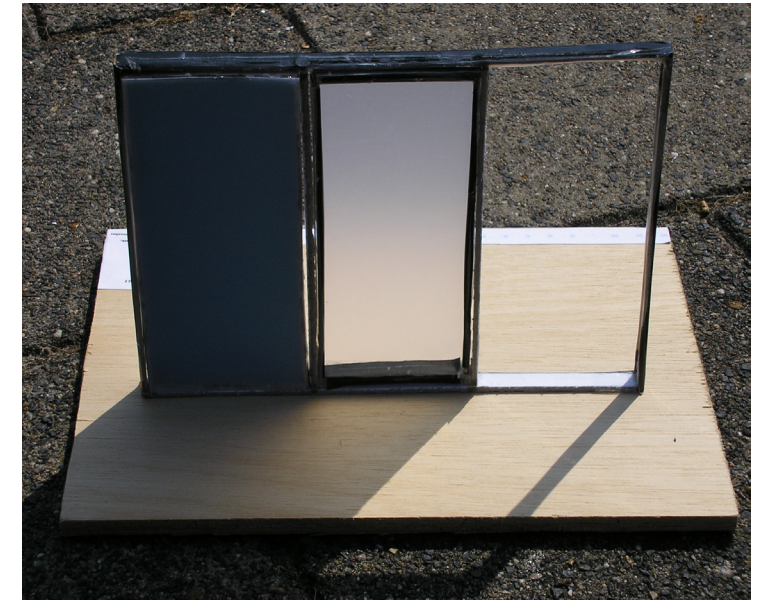
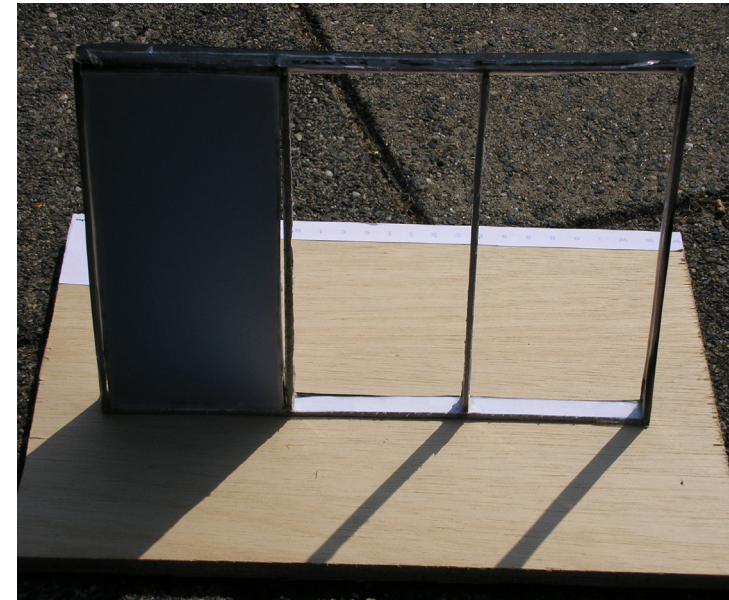


Project: Schots 1 + 2, Groningen
Arch: S333, Amsterdam
Toelichting: Ordening panelen "chaotisch", hier echter wel kaders t.b.v de balkondeuren.

In deze paragraaf worden de mogelijkheden gegeven hoe een bepaald weggewerkt detail er mogelijkkerwijs uit kan zien. Hierbij worden ook enkele voorbeelden in de (al gebouwde) praktijk vermeld.

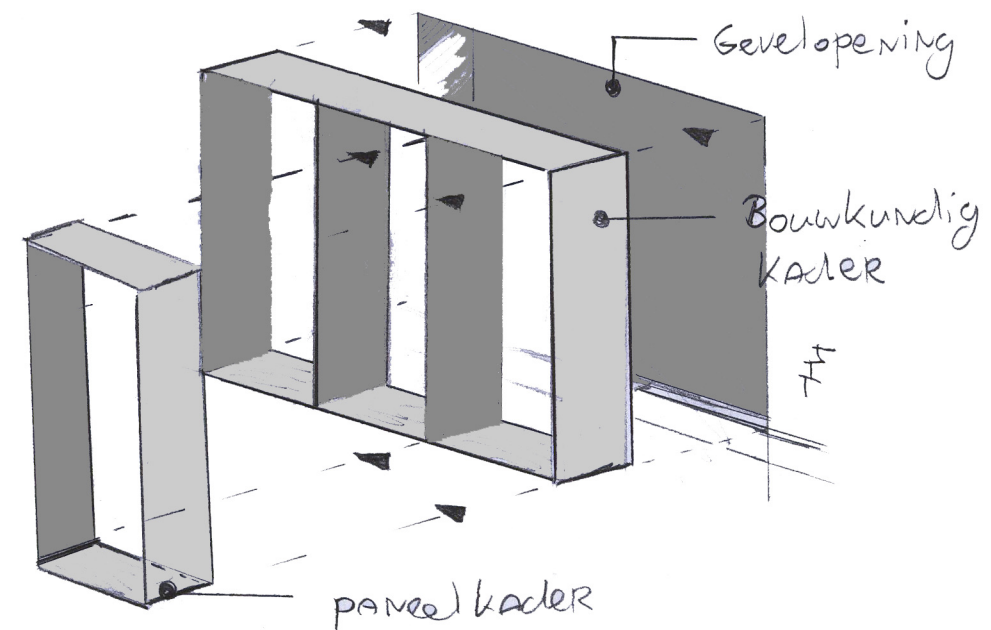
Referentie 1: Schots 1 + 2, Groningen

Beeld: Minimale kaders, echter wel stijlverdubbeling

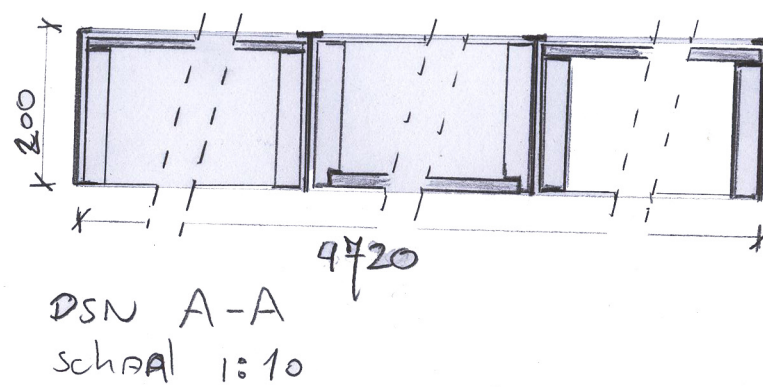
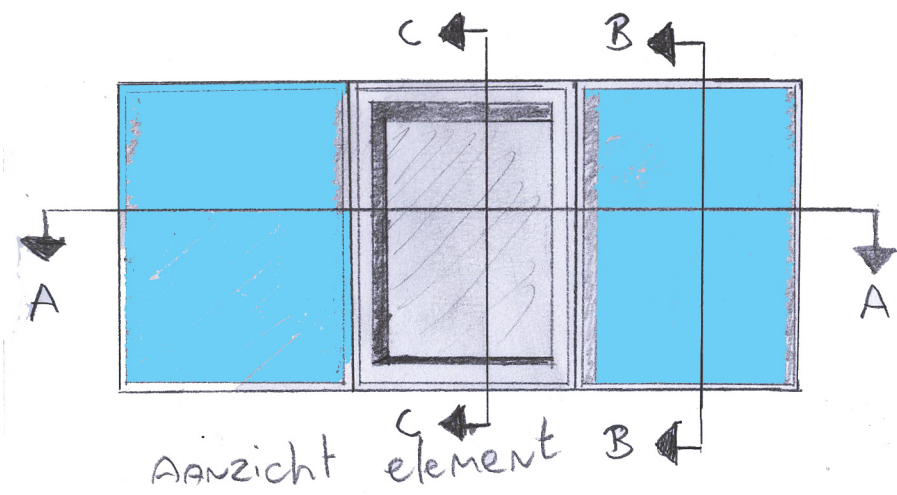


Element opbouw : Synergie

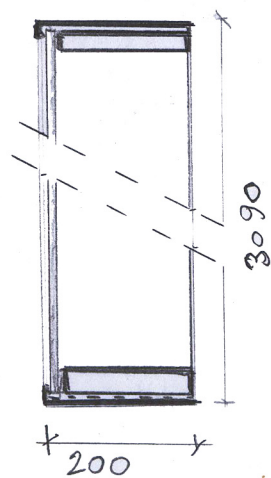
Gevelelement op basis van 3 kaders
in een bouwkundig kader



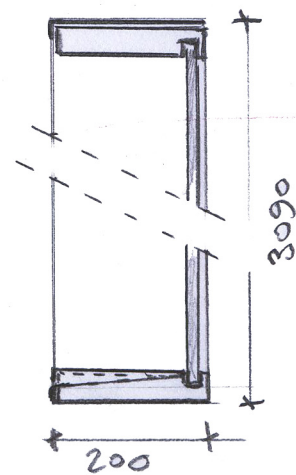
Principe: Gevelelement op basis van 3 kaders in een bouwkundig kader, die onderverdeeld is in drie gelijke delen.



DSN B-B
schaal 1:10



DSN C-C
schaal 1:10



Optie 1 Minimale kaders: Kaderbeglazing

De eerste optie om geen dikke (houten of aluminium van 50 mm of meer) kaders te verkrijgen, is het gebruik maken van Z-vormige glasprofielen die tegen een houten kozijn worden aangeschroefd.

In het systeem zijn voorzieningen voor ontwatering en beluchting gemaakt. De Z-vormige profielen kunnen van aluminium, staal of rvs worden gemaakt.

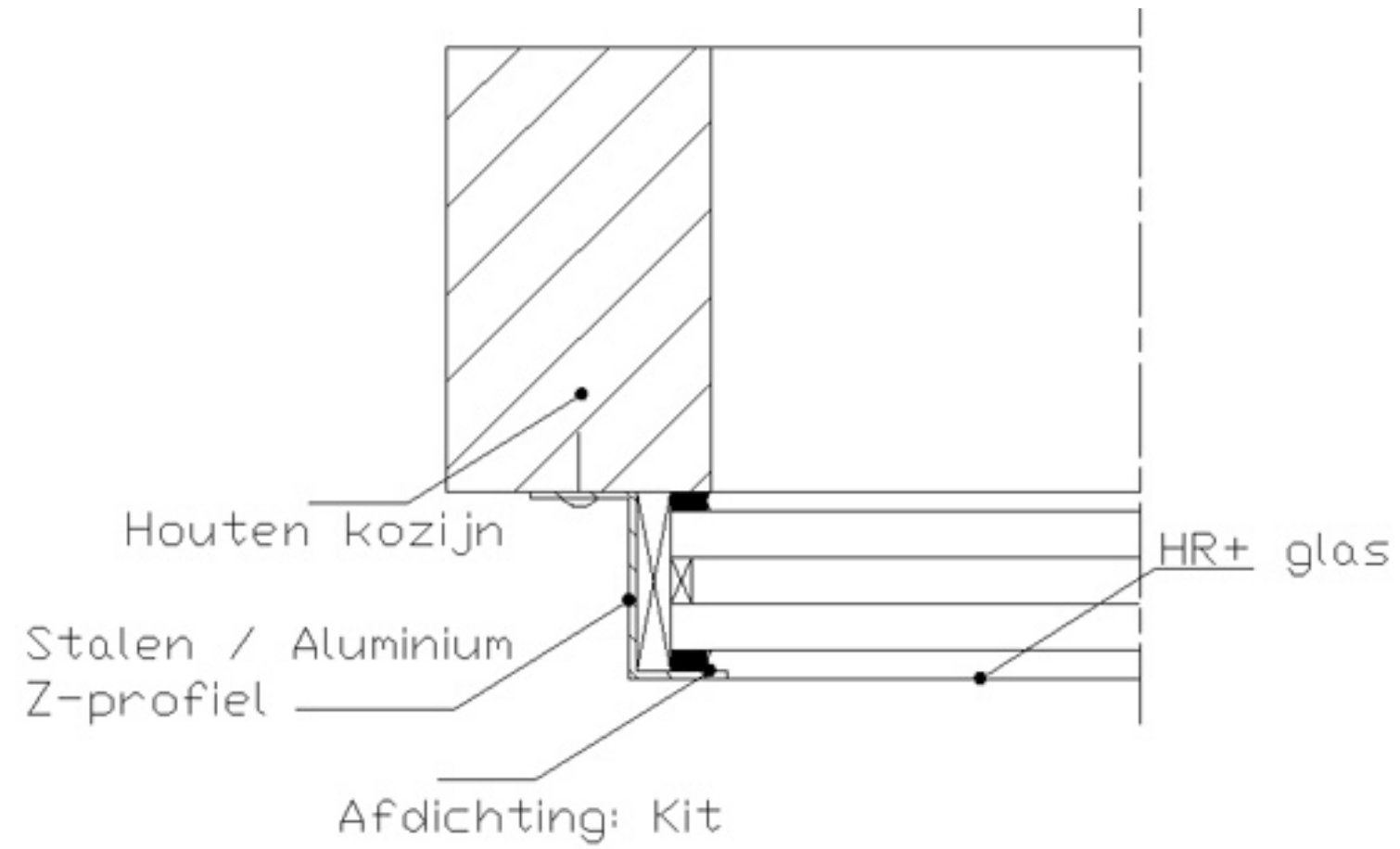
Voor het afdragen van het gewicht van het glas worden er speciale glasondersteuningsprofielen gebruikt.

Het systeem levert prestaties voor wat betreft de wind- en waterdichtheid tot een toetsingsdruk van 650 Pa en voldoet aan de eisen op inbraakwerendheid van klasse 2 volgens NEN 5096.

Dit is een in eigen huis ontwikkeld gevelsysteem, van gevelfabrikant Keers Mijdrecht. Zij zijn deskundigen op het gebied van het combineren van materialen in gevels zoals (roestvast) staal, aluminium, glas, kunststof en afdichtingsmaterialen.

Referentie: Timorplein, Amsterdam
Architect: Zeinstra Van Der Pol, Amsterdam

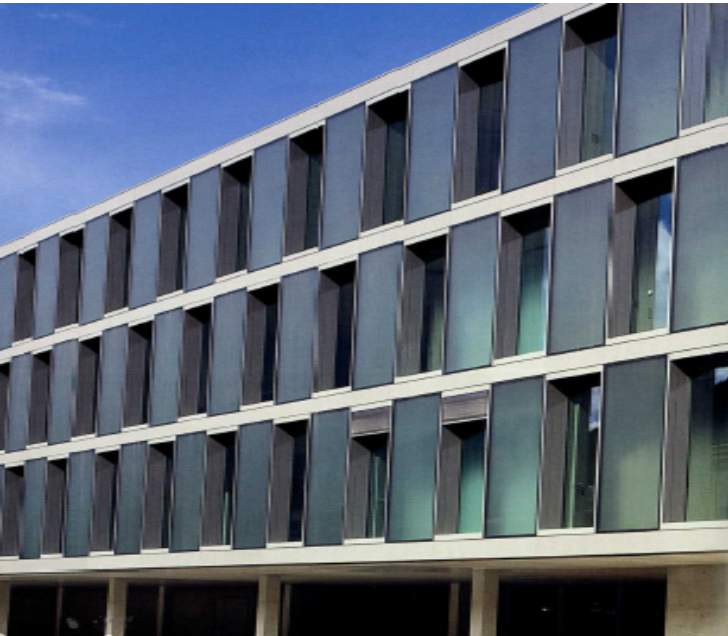




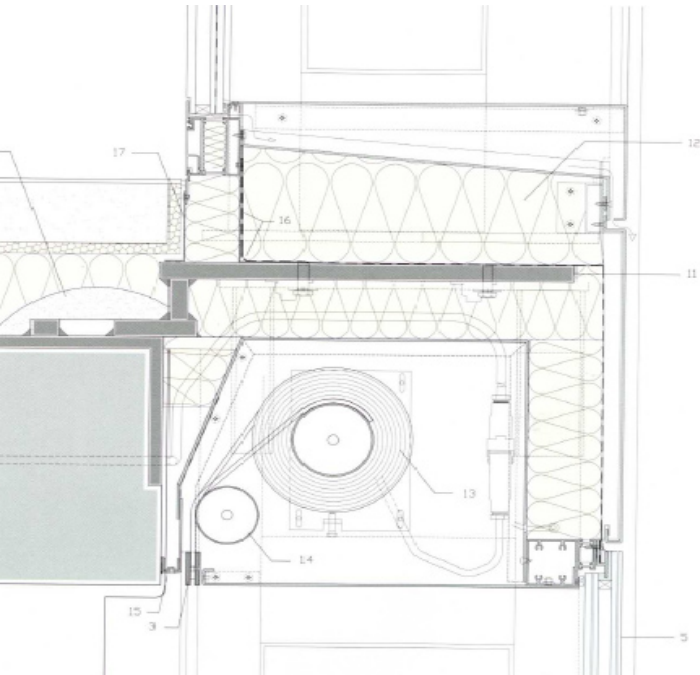
Optie 2: Buitenste (glas)paneel bevestigen op kozijn

De tweede optie om geen dikke (houten of aluminium van 50 mm of meer) kaders te verkrijgen is om het buitenste paneel (kan de buitenste glasplaat van dubbelglas zijn) te bevestigen aan de buitenzijde van het kozijn.

Referentie 1:
Universiteit Brixen, Italië
Arch. Kohlmaier & Oberst



Gevelaanzicht

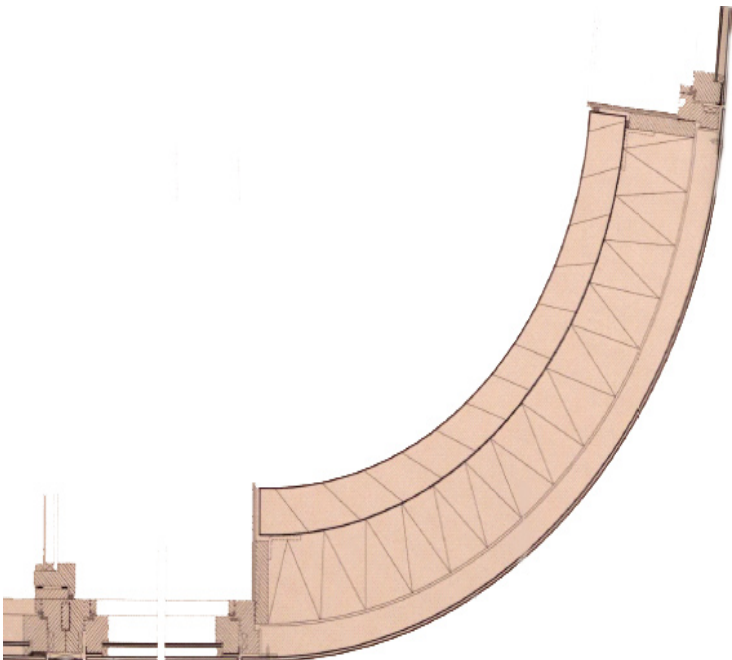


Detail
12

Referentie 2:
U2 Geuzenveld, Amsterdam
Arch. Venhoeven CS

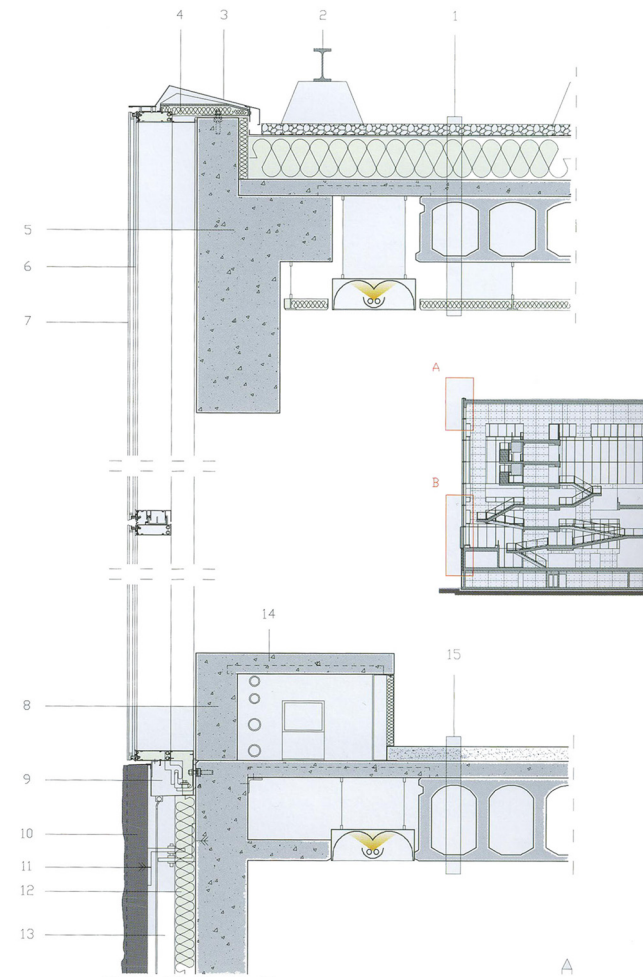


Gevelaanzicht



Detail

Referentie 3:
Bibliotheek Uithof
Arch. Wiel Arets



Optie 3: Voorzetgevel voor "regenjas" (2^e huidfacade)

De tweede optie kenmerkt het verschijnsel "voorzetgevel". Er wordt vóór de wind- en waterdichte gevel een esthetisch scherm geplaatst die puur voor de sier wordt gebruikt.

Referentie 1:
Bregenz Art Center
Arch. Peter Zumthor



Gevelaanzicht



Details

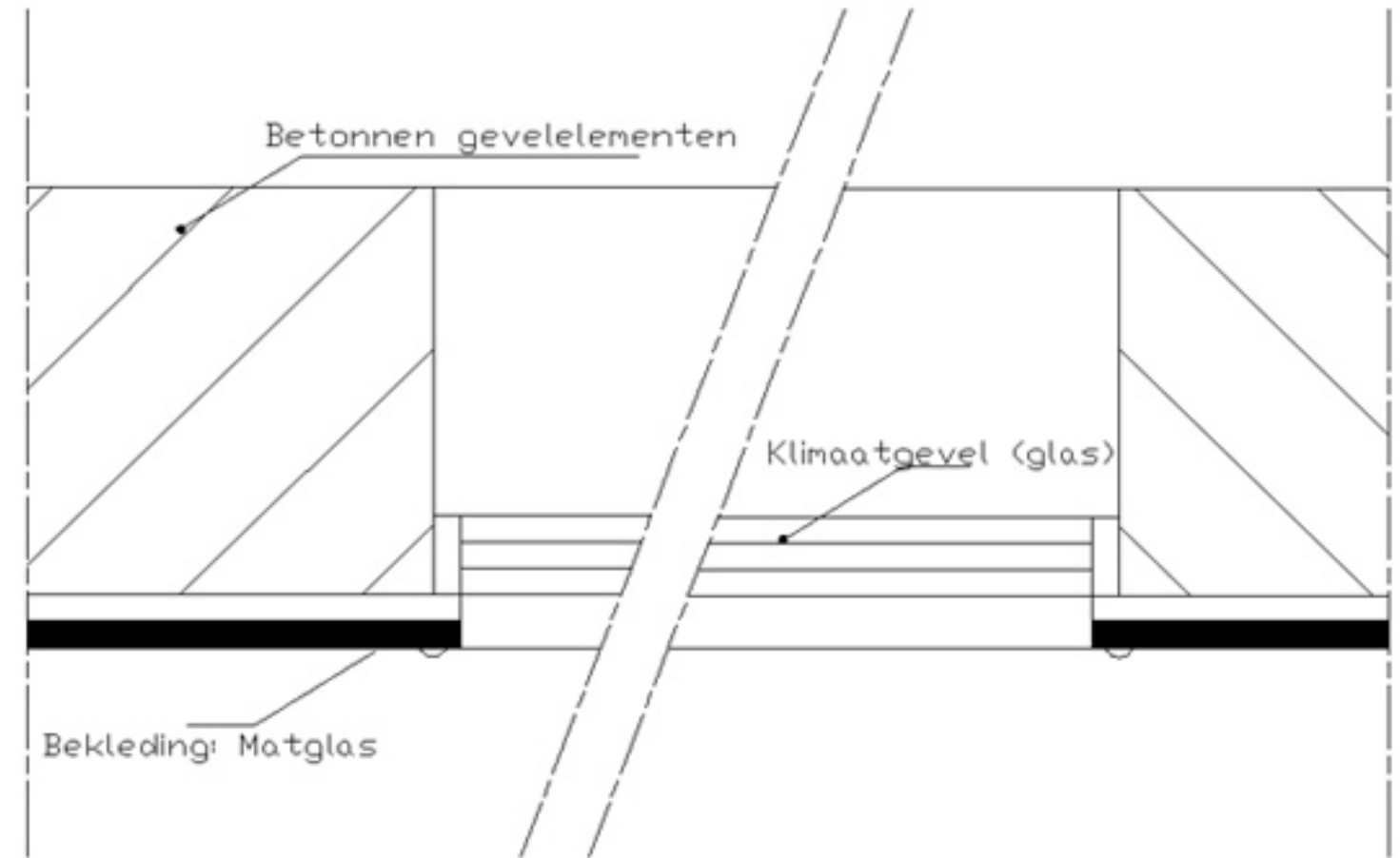


Optie 4: Afdekken

De vierde optie kenmerkt het afdekken van het kozijn door een dichte plaat, of ander kozijn.

Referentie 1:
Kantoor Forum Loyens & Loeff, Amsterdam
Arch. Atelier PRO, Den Haag

De dragende buitengevels bestaan voor de helft uit verdiepingshoog helder glas (klimaatgevel) en voor de andere helft uit verdiepingshoge betonnen gevelelementen die aan de buitenzijde met matglas zijn bekleed. In elk 'dicht' geveldeel is een handmatig te bedienen ventilatieluik opgenomen dat wordt gevrijwaard van wind- en geluidhinder door het ervoor hangende glas.

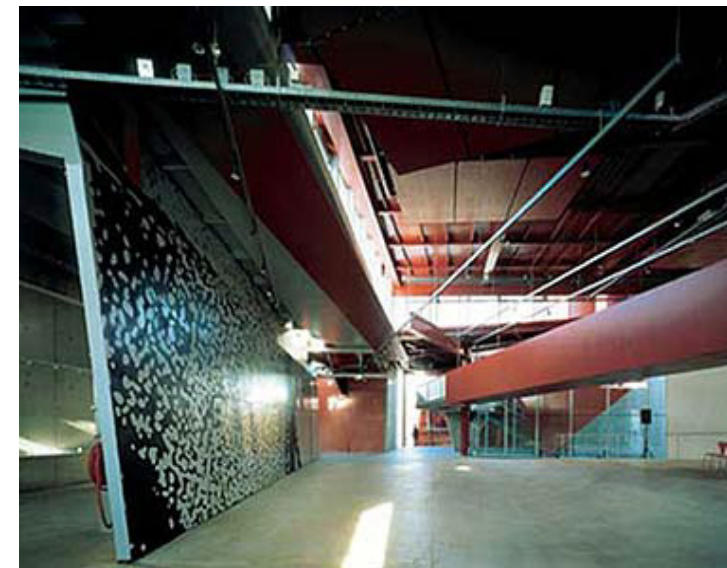
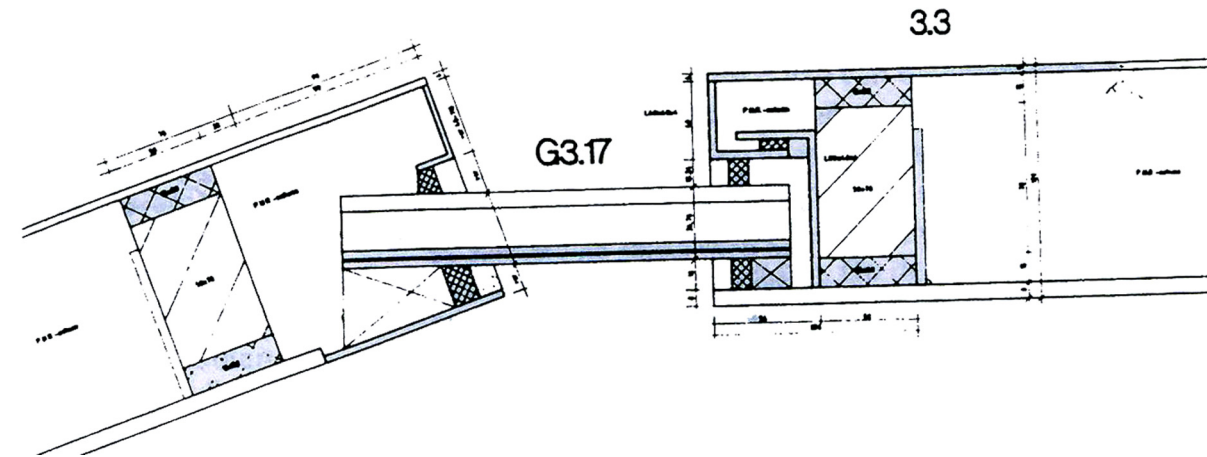
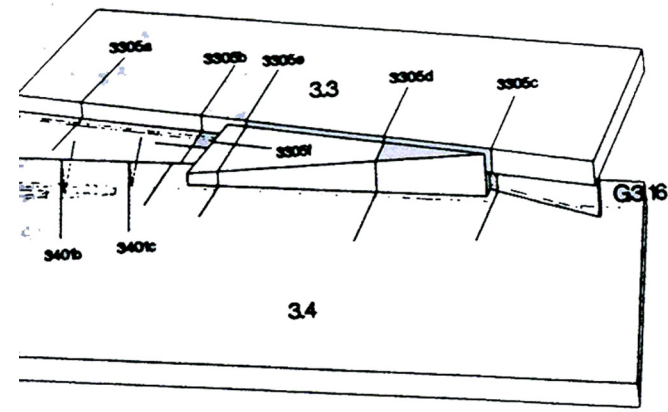


Optie 5: Glaspaneel schuivend

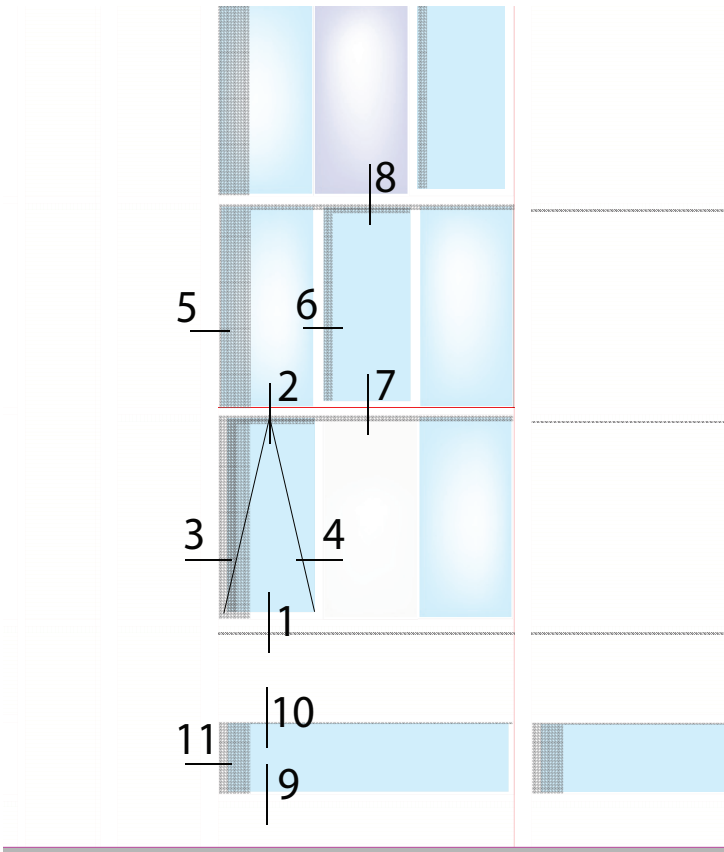
Detail gebaseerd op dakdetail van het Groninger Museum door Coop Himmelb(l)au.

Let OP!!!!
 Het betreft hier een **DAKDETAIL**, maar het principe van de glasplaat zonder kozijn te schuiven **IN** de dichte panelen, zou ook in verticale zin denkbaar kunnen zijn.

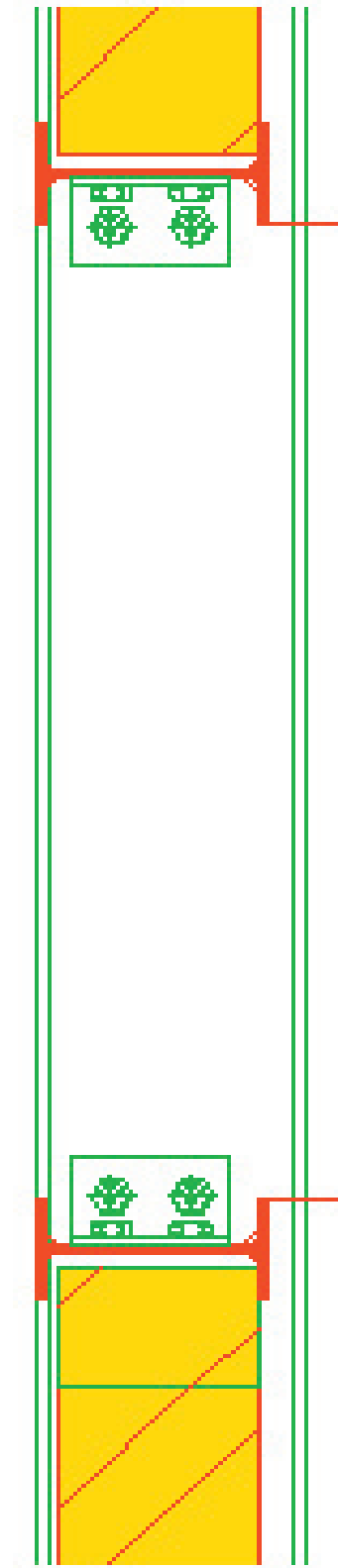
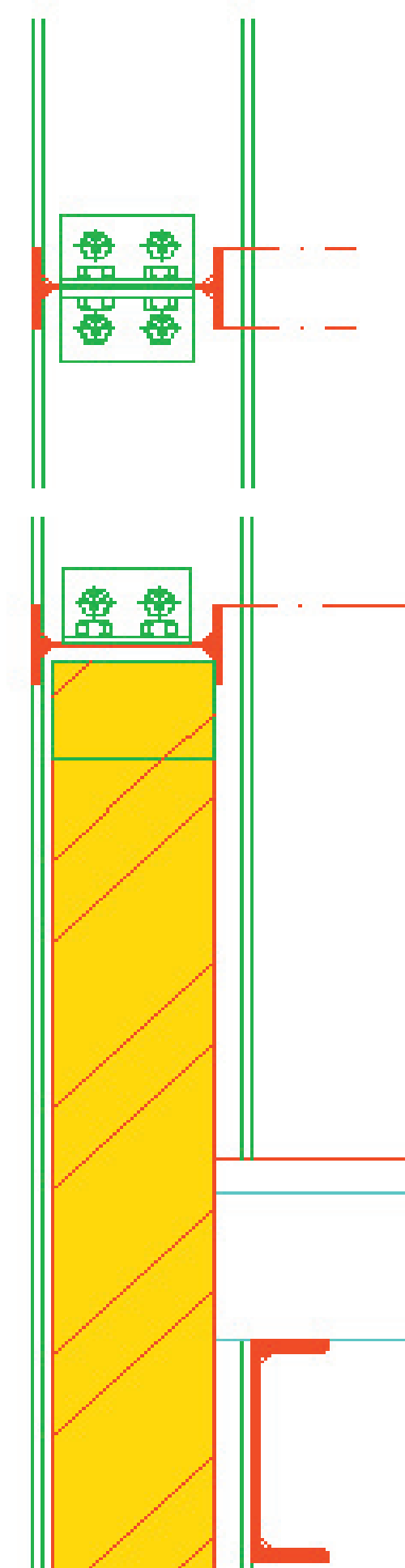
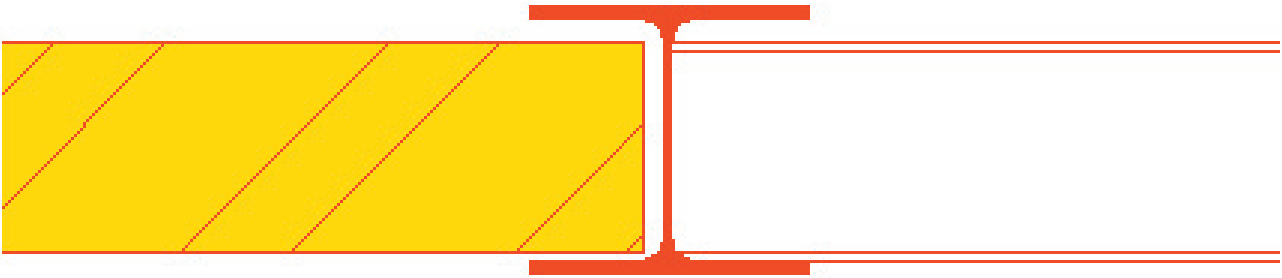
Groninger Museum
 Locatie: Museumeland 1, centrum Groningen
 Ontwerp: Coop Himmelb(l)au,
 Phillippe Starck, Michele de Lucchi
 Opdrachtgever: Gemeente Groningen
 Aannemer: Van Wijnen
 Ontwerp - Realisatie: 1986 - 1995



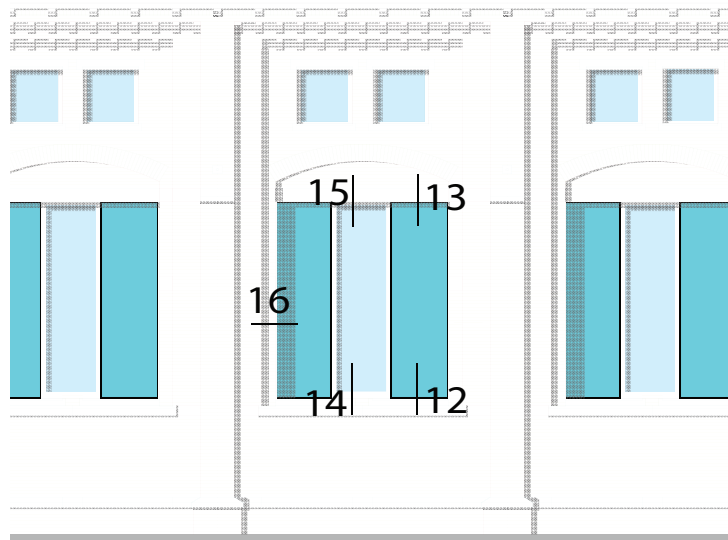
Aandachtspunten:



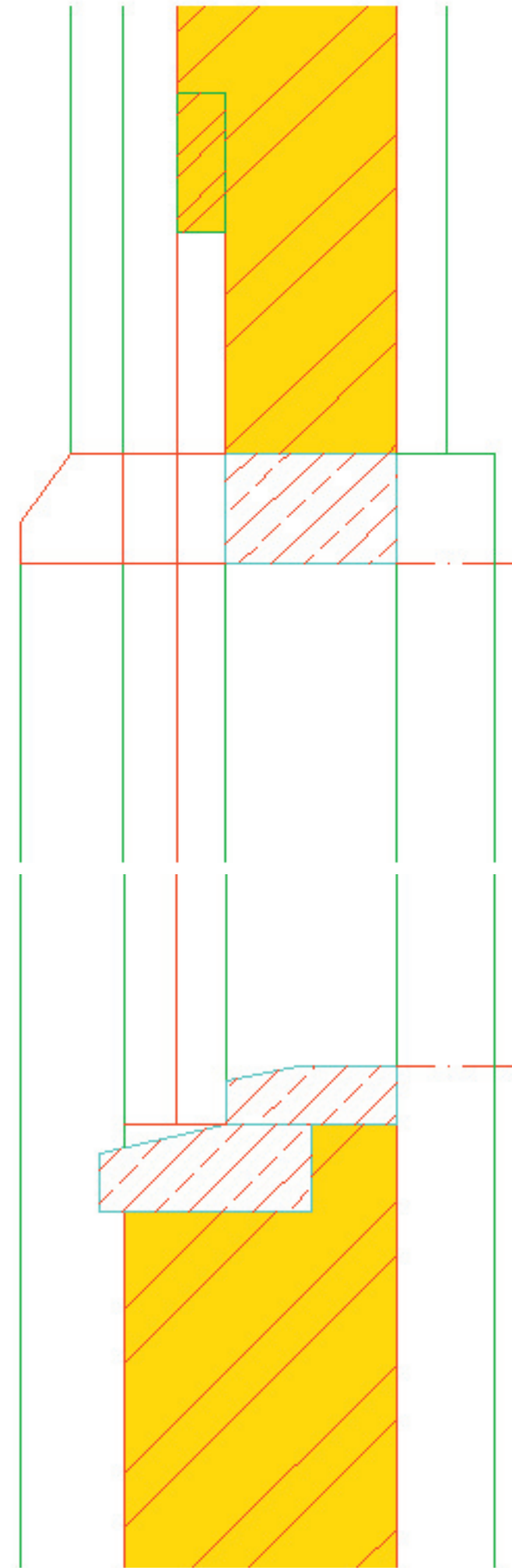
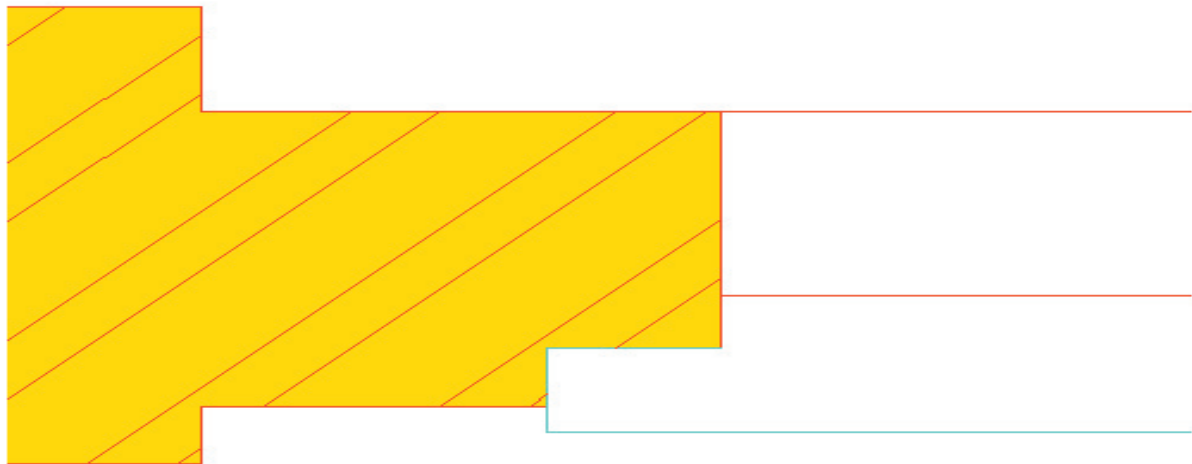
Overzicht details Hal I



Aandachtspunten:



Overzicht details Hal B



Inhoudsopgave uitwerking Gerrard

Inleiding

Ontwerp gevel Energiehuis:

- 1e schetsen gevel Energiehuis
- globale geveluitslagen
- globale detailleringen

Gevelkozijn:

- 1) Keuze kozijnmateriaal

(a.d.h.v alle eisen; zowel technisch, bouwfysisch en esthetisch)

2) Keuze profiel

2) glas (thermisch, akoestisch, brandwerend, kosten en esthetisch)

3) zonwering (Arbo en daglicht, kosten en esthetisch)
- terugkoppeling naar strategie

- terugkoppeling naar strategie

- terugkoppeling naar strategie

- terugkoppeling naar strategie

- Conclusies materiaal-onderzoek:

- 1) Conclusie

2) Motivatie gekozen gevelkozijn (+ zonwering)
- terugkoppeling naar strategie

- terugkoppeling naar strategie

Detailleringen:

- basisdetails Hal D en hal I
- aansluiting “oud” op “nieuw” Hal D en hal I

Definitief Ontwerp gevel Energiehuis:

- perspectieven
- geveluitslag
- gevelfragmenten
- maquette (s)

- H1 Referenties
- H2 Mogelijke technische oplossingen

Elke constructie voor een bouwwerk, dus ook voor de gevel, moet op twee manieren bestand zijn tegen mechanische krachten die erop uitgeoefend worden:

- **STABIEL** als systeem:
De constructie dient als totaal systeem (afgezien van de grootte en vorm van constructieonderdelen) niet al door een kleine te verwachten kracht uit het evenwicht te raken, van plaats of van opstelling te veranderen zonder die kleine kracht op te kunnen nemen. Een kenmerk van een onstabiele (of instabiele) constructie is dat de afmeting van de onderdelen, waaruit een constructie bestaat, niet bijdraagt tot de stabiliteit.
- **STERK** als geheel:
De constructie dient als totaal systeem voldoende interne kracht op onderdelen te bezitten tegen plaatselijke breuk. En de constructie dient in onderdelen voldoende dimensie te hebben tegen te grote vervormingen, anders zou de constructie onbruikbaar worden.

Op een gevelconstructie zijn meerdere soorten krachten te verwachten, die dienen tevoren bepaald te worden om het constructiesysteem geschikt te maken voor het opnemen van die krachten:

- a: Zwaartekracht*
altijd verticaal
eigen gewicht van de constructie
- b: Windkracht*
voornamelijk horizontaal
als druk aan loefzijde
als zuiging aan lijn zijde
als werveling rondom
- c. Massakrachten*
door aanrijdingen tegen gebouwdelen

Vanwege het feit dat een instabiel (in het ergste geval een labiel) systeem van onderdelen intern geen krachten kan opnemen, wordt het begrip "stabiliteit" beschouwd als een eerste voorwaarde voor het geschikt maken van een constructie als drager van een gevel.

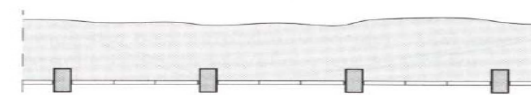
Er zijn drie typen stabiliteitsvormen, geldend, twee- en drie-dimensionaal, die inwendig stabiel en dus vormvast zijn.

- **Raamwerk**
De hoeken zijn vormvast (moment- of buigvast) met elkaar verbonden. Het totaaloppervlak behoeft niet gesloten te zijn. Vaak toegepast bij ontmoetingen van liggers en kolommen met rechte hoek.
Constructieve stabiliteit: "goed"
- **Vakwerk**
De hoekpunten zijn als scharnierende ontmoetingen uitgevoerd. De driehoek is de stabilisator van het totaal. In de staven heerst alleen een normaalkracht. Er kan in de figuur één staaf gemist zonder consequenties voor de stabiliteit.
Constructieve stabiliteit: "beter"
- **Schijfwerk**
Bij een homogeen materiaal vormt de schijf in het vlak zelf een onvervormbaar veld. Alle erop werkende krachten worden afgevoerd langs het materiaal; er is sprake van een overmaat van materiaal op de juiste plaats.
Constructieve stabiliteit: "best"

De constructie kan op drie plaatsen ten opzichte van de gevel geplaatst worden:



- Voor de gevel



- In de gevel



- Achter de gevel

