

**MASTER**

**Toekomstbestendig renoveren  
naar een flexibel en energieneutraal monument**

Alewijnse, B.E.

*Award date:*  
2012

[Link to publication](#)

**Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

ARR  
2012  
BWK

4962

# TOEKOMSTBESTENDIG RENOVEREN

NAAR EEN FLEXIBEL EN ENERGIENEUTRAAL MONUMENT

BSB



# SUMMARY

---

Older buildings have certain values concerning existence and significance for their surroundings. Therefore a great number of these buildings are granted a monumental status, this way a part of history is preserved. There is only one problem with most monuments, their building physical status does not comply with the current energetic requirements. Also the planning of these buildings has been designed for just one kind of function, a change in the floor plans is therefore difficult to accomplish because of assigned architectural values. Monuments are not future-proof.

The building “de PZEM” en the fascination for developments within the boundaries of sustainability have indicated me this problem. On the basis of the monument “de PZEM” an answer will be given to the following research question:

*“How can a monumental building be renovated into a future-proof state without characteristics and monumental values being lost through renovation?”*

“De PZEM” is built in years 1937-1941 for the eponymous company PZEM, nowadays known as DELTA N.V. The owner and user of the building have not changed throughout time. There are however a number of significant changes been made in the form of expansions and re-organisation. Some of these changes have had consequences for the original design of the building and its architecture. Values that have not been affected by these changes and are still present in the current situation have been assessed and preserved. Different important characteristics that were lost through time are being restored into with

the renovation and expansions that do not fit in the overall representation and with the original design are redesigned.

To fit in future-proof responsibly with the architectural values of the monument a renovation principle has been developed, whereby architecture and monumental values form a basis for the manner whereupon future values, energetic measures and flexibility are designed.

Passive energetic measures such as insulation provide a drastic reduction of energy losses of the building, but within the confinements of the architecture. But with renovation and the addition of insulation the indoor climate of the building will change. This change is intercepted by applying new climate installations within the architectural boundaries. This way a comfortable indoor climate is created, to guarantee this the simulation program HAMBASE has been used. Also the total energy use of the building in current and renovated situation determined with the help of this program.

Besides the passive energetic measures also a few active saving measures have been introduced. Other active solutions such as solar cells generate energy which compensates the energy use of the building. However the energy use of the user is too much to outweigh with the applied measures within the confinements of the building. Also energy savings on the use of the user do not give enough room to compensate and achieve zero energy. Also flexibility is introduced within the boundaries of architecture of “de PZEM” herein the volume division of the original design plays an important role. Where different volumes are preserved others are adaptable. These adaptable volumes guarantee a flexible division of space; hereby a distinction is made between





---

different floor levels because of the different architectural values on each of these floors. Each solution of a flexible division of space addresses the characteristics that are preserved on each of the floors.

By taking architectural and monumental values as a starting point in the renovation flexibility is introduced within “de PZEM” without disturbing its characteristics. However zero energy is not accomplished. Although the energy use of the building can be considered zero energy, the energy use of the user however cannot be compensated with the current energy generating methods within the confinements of the building. By employment of sustainable energy sources in the surroundings of the building the user its energy consumption can be compensated when enough energy generating measures are taken. The total building is however more energy efficient by means of the different energy saving and generating solutions within the given architecture.

Characteristics are preserved and additional future values are added by introducing energetic measures and a flexible division of space within “de PZEM”.





01 - Entree van de PZEM anno 1959 (bron: Beeldbank Zeeland)

**Auteur**

B.E. (Benny) Alewijnse BSc.  
0568532  
Zeelsterstraat 207G  
5652 EH Eindhoven  
Nederland  
b.e.alewijnse@student.tue.nl

**Onderwijsinstelling**

Technische Universiteit Eindhoven  
Architectural Design and Engineering  
Den Dolech 2  
Postbus 513, 5600 MB Eindhoven  
Nederland

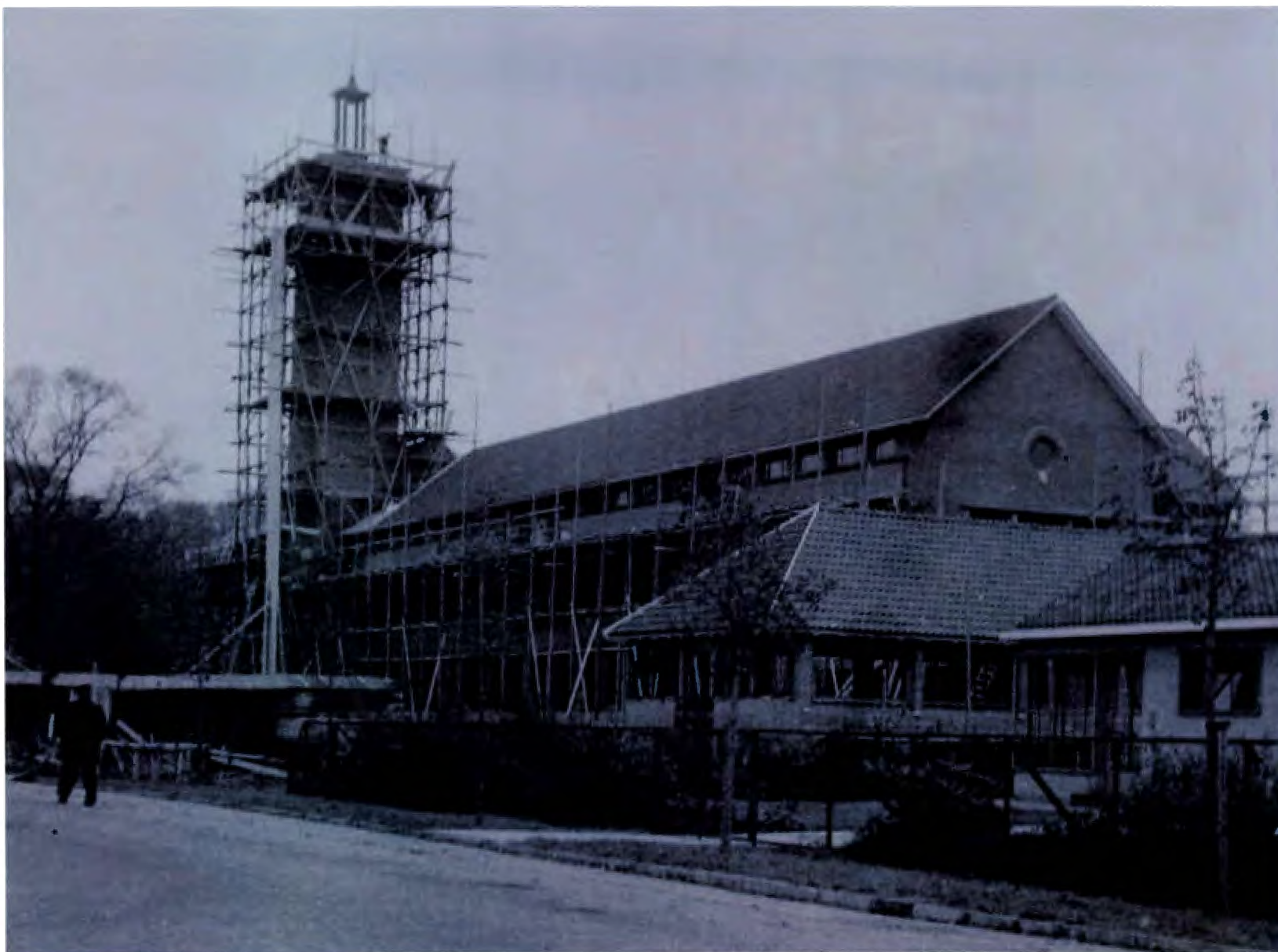
**Afstudeercommissie**

prof.dr.ir. J.J.N. (Jos) Lichtenberg  
J.J. (Jan) Timmers arch. AvB  
ir. G. (Gert) Boxem

**Datum**

30 november 2011





02 - Bouw van de PZEM anno 1938 (bron: Beeldbank Zeeland)

# VOORWOORD

---

Het verslag dat hier voor u ligt is het einde van mijn afstudeerproject aan de TU/e binnen de faculteit Department of the Built Environment, capaciteitsgroep Building Components and Concepts in de richting Lifespan.

Na een lang traject binnen het afstudeeratelier van dhr. Timmers waar toekomstbestendig en functieneutraal centraal staan kwam ik uiteindelijk bij de fascinatie voor één specifiek gebouw, de PZEM. Dit monument stond vanaf dat moment dan ook centraal in het project. Samen met eerder onderzoek binnen duurzaamheid en de fascinatie hiervoor is het onderzoek ontstaan. Het draait om drie aspecten Architectuur, Flexibiliteit en Energie. Deze aspecten staan hierbij achtereenvolgens voor: het monument de PZEM en toekomstbestendigheid, vrijheid in ruimte en energieneutraal. Hoe kunnen Architectuur, Energie en Flexibiliteit samen komen in een monument, waarbij respect voor het gebouw wordt getoond en architectonische waarden behouden blijven, maar toch een extra toekomstwaarde gegeven kan worden door renovatie. Een integraal ontwerp tussen Architectuur, Energie en Flexibiliteit: Toekomstbestendig Renoveren, naar een flexibel en energieneutraal monument.

Tijdens het atelier is er veel over mijn project gepraat met medestudenten. Met hun hulp en advies is het project verder gekomen. Naast hen zijn er nog een aantal andere mensen die wat voor mij hebben betekend in mijn afstudeerwerk. Hierbij wil ik hen dan ook bedanken. Mijn afstudeercommissie, Jos Lichtenberg, Jan Timmers en Gert Boxem van wie ik advies en opbouwende kritiek heb mogen ontvangen het afgelopen

traject. Mede dank aan Johan de Koning van wie ik persoonlijk informatie heb verkregen over het werk van architect A. Rothuizen en de architectonische aspecten van het gebouw de PZEM.

Door familie en vrienden die mij steunden ben ik door dit lange afstudeertraject heen gekomen, daarvoor wil ik hen dan ook bedanken. Dit verslag is ook maar een klein deel van alles wat er zich heeft afgespeeld de afgelopen jaren. Het is maar een “klein” boekwerk waarin veel is vastgelegd van mijn afstudeerproject, maar niet altijd verwoord wat er gaandeweg gebeurd is. Niet alles hoort immers in het verslag thuis, maar mag niet vergeten worden.

Dan is nu het moment aangebroken om u veel leesplezier te wensen.

Benny Alewijnse

Eindhoven, 30 november 2011



# SAMENVATTING

Vele oudere gebouwen hebben een bepaalde bestaanswaarde en betekenis voor de omgeving. Dit maakt dan ook dat er velen zijn bestempeld als monument. Zo blijft een stukje geschiedenis met betrekking tot deze gebouwen bewaard. Maar het overgrote deel van de monumenten voldoet niet aan de huidige energetische eisen. Ook qua opzet zijn ze veelal gebouwd voor een specifieke functie. Een verandering van indeling is lastig door toegekende architectonische waarden. Monumenten zijn dan ook niet toekomstbestendig. Het gebouw de PZEM en de fascinaties voor de ontwikkelingen binnen duurzaamheid duiden mij op dit probleem. Aan de hand van het monument de PZEM wordt dan ook een antwoord gezocht op de volgende onderzoeksvraag:

*Hoe kan een monument toekomstbestendig worden gerenoveerd zonder dat karakteristieke en monumentale waarden van het gebouw verloren gaan in de vernieuwing?*

De PZEM is gebouwd in de jaren 1937-1941 voor het gelijknamige bedrijf PZEM, tegenwoordig DELTA N.V. De eigenaar en gebruiker van het gebouw als ook de functie zijn in de loop van de tijd niet veranderd. Wel zijn er een aantal significante veranderingen aan het gebouw geweest in de vorm van uitbreidingen en herindeling. Hiermee is gepaard gegaan dat er ingrepen zijn gedaan in het oorspronkelijke ontwerp en dit is de architectuur niet ten goede is gekomen. Waarden die nog aanwezig zijn in de huidige situatie zijn dan ook onderzocht en behouden. Verschillende belangrijke karakteristieken die verloren zijn gegaan door de veranderingen zijn teruggebracht. Uitbreidingen die niet passen in het

totaalbeeld en het oorspronkelijke ontwerp zijn herontworpen. Om toekomstbestendigheid in te brengen op een verantwoorde manier is er een renovatieprincipe opgesteld waarbij de architectuur en monumentale waarde de basis vormen voor de manier waarop de toekomstwaarden, energetische maatregelen en flexibiliteit, zijn ingebracht.

Passieve energetische maatregelen zoals isolatie zorgen ervoor dat het energieverlies drastisch wordt verminderd binnen het gestelde kader met betrekking tot de architectuur.

Bij renovatie en na-isolatie zal ook het klimaat in het gebouw een verandering ondergaan. Dit wordt opgevangen door het toepassen van nieuwe installaties binnen de gestelde architectonische waarden. Toch wordt er gezorgd voor een comfortabel binnenklimaat bij de aangebrachte isolatie. Hierbij is gebruik gemaakt van het simulatieprogramma HAMBASE om dit te waarborgen. Hiermee is ook het totale energieverbruik van het gebouw bepaald.

Naast de passieve maatregelen zijn er ook een aantal actieve besparende maatregelen getroffen. Andere actieve oplossingen, zoals zonnecellen, zorgen voor een energieopbrengst die het verbruik van het gebouw compenseren. Het verbruik van de gebruiker is echter een te grote post om binnen de contouren van het gebouw te compenseren met de toegepaste energieopwekking. Ook besparingen op dit verbruik geven niet genoeg ruimte om het te compenseren en energieneutraal te worden.

Flexibiliteit is ook binnen het kader van architectuur toegepast in de PZEM, hierin speelt de volumeverdeling van het oorspronkelijke ontwerp een grote rol. Waar verschillende volumes behouden

---

moeten blijven zijn andere volumes aanpasbaar. Hierin is dan ook een flexibele indeling mogelijk gemaakt. Hierbij is een onderscheidt gemaakt tussen de verschillende verdiepingen, er gelden immers andere architectonische waarden waarmee gewerkt moest worden. Iedere oplossing voor een flexibele indeling gaat in op de karakteristieken die zijn behouden op ieder van de verdiepingen.

Door de architectonische en monumentale waarden als startpunt te nemen in de renovatie is er flexibiliteit ingebracht in de PZEM zonder zijn karakteristieken te schaden. Echter energieneutraal is niet bereikt. Het energieverbruik van het gebouw is wel energieneutraal te noemen. Het verbruik van de gebruiker kan met de huidige stand van zaken op het gebied van energieopwekking echter niet gecompenseerd worden binnen de contouren van het gebouw. Door toepassing van duurzame energiebronnen in de omgeving zou ook dit gecompenseerd kunnen worden wanneer er maar genoeg opwekkende maatregelen geplaatst worden. Het gebouw is wel energiezuiniger geworden door middel van de verschillende energie besparende als opwekkende ingrepen binnen de gegeven architectuur. Karakteristieken zijn dus behouden en extra toekomstwaarde is toegevoegd door inbreng van energetische maatregelen en een flexibele indeling.





# INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	5	<b>3</b>	<b>UITGANGSPUNTEN</b>	61
SAMENVATTING	6		<i>ARCHITECTUUR, ENERGIE EN FLEXIBILITEIT</i>	
INHOUDSOPGAVE	9	<b>3.1</b>	<b>Architectuur</b>	61
INLEIDING	13	3.1.1	<i>Volumecompositie</i>	61
OPGAVE	16	3.1.2	<i>Exterieur</i>	61
<i>ONDERZOEKSVRAAG EN AANPAK</i>		3.1.3	<i>Structuur</i>	63
<b>1</b>	<b>GEBOUW DE PZEM</b>	3.1.4	<i>Indeling en ruimte</i>	63
	<i>MONUMENT, ARCHITECTUUR EN BOUWTECHNIEK</i>	3.1.5	<i>Interieur</i>	64
1.1	<b>Opzet gebouwuiteenzetting</b>	3.1.6	<i>Woning</i>	64
1.2	<b>Context</b>	<b>3.2</b>	<b>Energie</b>	67
1.3	<b>Ruimte</b>	3.2.1	<i>Klimaat en comfort</i>	67
1.4	<b>Structuur</b>	3.2.2	<i>Huidige normen en passieve maatregels</i>	67
1.5	<b>Materie en detaillering</b>	3.2.3	<i>Energieneutraal en actieve maatregels</i>	69
1.6	<b>Voorzieningen</b>	<b>3.3</b>	<b>Flexibiliteit</b>	69
<b>2</b>	<b>ENERGETISCHE ANALYSE</b>	<b>4</b>	<b>RENOVATIE</b>	71
	<i>GEVEL EN HUIDIGE ENERGIEVERBRUIK</i>		<i>AANPAK, ONTWERP EN UITWERKING</i>	
2.1	<b>Gevel</b>	<b>4.1</b>	<b>Herintroductie en herontwerp</b>	71
2.2	<b>Huidige energieverbruik</b>	4.1.1	<i>Monumentale uitstraling</i>	71
2.2.1	<i>Gebouw</i>	4.1.2	<i>Functionaliteit</i>	73
2.2.2	<i>Gebruiker</i>	4.1.3	<i>Herontwerp uitbouw 2<sup>e</sup> verdieping</i>	75
2.2.3	<i>Resultaat</i>	<b>4.2</b>	<b>Renovatie aanpak</b>	77
		<b>4.3</b>	<b>Herindeling en flexibiliteit</b>	79
		4.3.1	<i>Permanent en flexibel</i>	79
		4.3.2	<i>Begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping</i>	80
		4.3.3	<i>2<sup>e</sup> verdieping</i>	86





<b>4.4</b>	<b>Passieve energetische maatregels</b>	91
4.4.1	<i>Isolatie</i>	91
4.4.2	<i>Daglicht</i>	98
<b>4.5</b>	<b>Actieve energetische maatregels</b>	100
4.5.1	<i>Besparende energetische maatregels</i>	100
4.5.2	<i>Energie opwekkende maatregels</i>	101
<b>4.6</b>	<b>Klimaat en installaties</b>	104
4.6.1	<i>Simulatie</i>	104
4.6.2	<i>Installatieprincipe</i>	109
4.6.3	<i>Koeling en verwarming</i>	110
4.6.4	<i>Ventilatie</i>	113
<b>4.7</b>	<b>Totale energievraag</b>	114
4.7.1	<i>Gebouw</i>	114
4.7.2	<i>Gebruiker</i>	114
4.7.3	<i>Resultaat</i>	117
<b>5</b>	<b>TECHNISCHE UITWERKING</b>	118
	<b>Details 1 t/m 12</b>	118
	<b>Dwarsdoorsnede</b>	138
	<b>Plattegronden</b>	139
	<b>Gevelaanzichten</b>	142
	<b>CONCLUSIE</b>	145
	<b>NAWOORD</b>	147
	<b>BRONNEN</b>	149
	<b>BIJLAGEN</b>	150



03 - De PZEM anno 1945 (bron: Beeldbank Zeeland)



04 - Trias Energetica

### FASCINATIE EN FOCUS

Sinds de introductie van duurzaamheid in de bouw is dit een aspect dat tegenwoordig constant aan de orde komt. Ook in de verschillende projecten die ik door mijn studie heen heb gevolgd. Nu ook bijna alle ontwikkelingen in de bouw ingaan op duurzaamheid wilde ik hier op inspelen door in dit afstudeerproject ook iets doen binnen het begrip duurzaamheid. Het is echter een heel breed begrip en blijft zich constant uitbreiden. De essentie echter blijft altijd hetzelfde en van daaruit moet dan ook worden gezocht naar nieuwe ontwikkelingen en ideeën. Deze essentie waaruit duurzaamheid is ontstaan, is hoofdzakelijk de dreiging van uitputting en de toenemende vervuiling van onze aarde, dit geldt voor alle aspecten van het leven. Duurzame ontwikkelingen moeten hier op inspelen zoals dit staat omschreven in het Brundtland-rapport uit 1987 die dit omschrijft als:

*“Ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoefte te voorzien in gevaar te brengen.”*

Ook voor gebouwen en de bouw geldt dat nieuwe ontwikkelingen hieraan moeten voldoen. Dit wordt dan ook gedaan op verschillende manieren. Zo zijn er ontwikkelingen die ingaan op het mentale aspect, het gevoel en het welzijn van de mens, zoals het gebruik van natuur en groen in gebouwen. De meeste andere ontwikkelingen gaan vooral in op het fysieke aspect, comfort van de mens en het klimaat. Dit zijn naar mijn mening op dit moment de belangrijkste en grootste problemen waar

nieuwe ontwikkelingen en ontwerpen op in moeten spelen. Voor gebouwen geldt vooral dat energie- en materiaalverbruik de grote boosdoeners zijn in verband met het klimaat en de klimaatsverandering. Er is dan ook met betrekking tot duurzame ontwikkeling in de bouw, een aantal adviezen gesteld ten aanzien van de energievraag van gebouwen om de impact hiervan te verminderen of zelfs te neutraliseren. Deze zijn samengevat in de Trias Energetica, de adviezen die hierin zijn omschreven: het beperken van de totale energievraag, het gebruik van duurzame energiebronnen en het zo efficiënt en schoon mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen (indien nodig).

Niet alle gebouwen zijn hetzelfde en voor nieuwe gebouwen geldt dan wel dat ze aan deze eisen met betrekking tot energieverbruik kunnen voldoen, maar de eisen zijn niet van kracht bij vele oudere gebouwen. Duurzaamheid was bij hun bouw vaak nog niet aan de orde. Veel van deze gebouwen gebruiken daarom nog onnodig veel energie en hier ligt dus eigenlijk het probleem en niet zozeer in de nieuwbouw. Als wordt ingespeeld op deze problematiek, komen er echter nog andere aspecten om de hoek kijken vooraleer duurzame ontwikkelingen kunnen worden toegepast; de bestaanswaarde, de architectuur, geschiedenis en betekenis voor de omgeving van het bestaande gebouw. Kort samengevat komt dit neer op het volgende probleemveld binnen de bouw.

*“Bestaande gebouwen voldoen niet aan de huidige eisen, veel ervan zijn dan ook niet toekomstbestendig, terwijl ze wel bestaansrecht hebben met betrekking tot architectuur, geschiedenis en betekenis voor de omgeving.”*





05 - De PZEM anno 1951 (bron: Beeldbank Zeeland)

---

## GEBOUWKEUZE

Vooraleer deze problematiek is vastgesteld is er een keuze gemaakt voor een bestaand gebouw om een praktische aanpak te bevorderen. Door de keuze voor een bestaand gebouw is een groot deel van het ontwerpen en uitdenken van concepten bespaart gebleven, er staat dan immers al een ontwerp. Op deze manier komt het technische en praktisch aspect van het ontwerpen sneller aan de orde. Daarom is er in de tijd een keuze gemaakt voor een gebouw uit een selectie gebouwen, gekozen op basis van leeftijd, de staat, affiniteit en of ze een bepaald probleem met zich mee brachten. In dit geval een probleem dat te maken heeft met duurzaamheid en toekomstbestendigheid. De keuze viel uiteindelijk al snel op de PZEM (zoals het gebouw bekend staat) te Middelburg aan de Poelendaelesingel. Ontworpen door A. Rothuizen voor het toenmalig N.V. PZEM tegenwoordig DELTA N.V. en gerealiseerd in de jaren 1937-1941.

In eerste instantie sprak dit gebouw mij niet direct aan maar naarmate ik me er meer in verdiepte en de schoonheid van het gebouw met betrekking tot de architectuur zag, was de keuze snel gemaakt. Het gebouw verdient respect ten aanzien van zijn uitstraling, leeftijd en geschiedenis, maar ook de ideeën van de architect en zijn waarde voor de omgeving en de provincie Zeeland. Rothuizen haalde met zijn ontwerpen namelijk een nieuwe stijl naar een traditioneel landelijke provincie. Hierdoor en door het feit dat het gebouw een monument is, gaf dit in combinatie met het onderzoek binnen duurzaamheid aanleiding voor het probleem en het algemene vraagstuk.

De basis van mijn onderwerp is dus ontstaan vanuit een gebouwkeuze. Door de eerdere verdieping in duurzaamheid en de keuze voor het gebouw te combineren is het onderwerp en de opgave ontstaan.



### ARCHITECTUUR, ENERGIE EN FLEXIBILITEIT

Vele oudere gebouwen worden tegenwoordig bestempeld als monument. De reden hiervoor is dat ze ieder voor zich van algemeen belang zijn met betrekking tot schoonheid, architectonische waarde en betekenis voor de omgeving. Door gebouwen te bestempelen als monument blijven deze en hun waarden behouden en historie blijft zichtbaar voor toekomstige generaties. Echter met de eerder omschreven duurzame ontwikkelingen, blijven de monumenten op dit gebied achter. Ze zijn immers nooit ontworpen met dit denkbeeld van duurzaamheid en de bijbehorende energievraagstukken.

Om toch het duurzame aspect in monumenten te brengen en ze een extra toekomstwaarde mee te geven, zouden ze toekomstbestendig moeten worden gerenoveerd. Met toekomstbestendig wordt een tweetal aspecten bedoeld, energieneutraal en flexibiliteit. De toekomstwaarde van energieneutraal is dat het juist meer is dan de huidige eisen met betrekking tot de energievraag. Echter energieneutraal is op verschillende manieren te definiëren. De definitie zoals die voor deze opgave wordt gebruikt:

*“Het energieverbruik van het gebouw over een jaar gemeten is ten hoogste nul of de energie wordt zelf opgewekt.”*

De genoemde opwekking van energie dient wel te gebeuren vanuit duurzame bronnen in de omgeving van het gebouw. Dit betekent dat de eerder genoemde Trias Energetica die de huidige adviezen op het gebied van de energievraag verantwoordt niet helemaal meer opgaat. Eén van de elementen, het zo

efficiënt en schoon mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen, wordt geëlimineerd. Energieneutraliteit dient dan te worden bereikt door de overige twee aspecten, beperken van de energievraag en duurzame opwekking. Het tweede aspect van toekomstbestendigheid is flexibiliteit, het gaat hier vooral om de flexibiliteit in ruimte en indeling. Wanneer flexibiliteit in een gebouw kan worden ondergebracht, betekend dit voor het gebouw dat bij verandering van functie en gebruiker er herindeling en aanpassing mogelijk is. Maar hoe is dit mogelijk wanneer het gaat om een monument. Dit is dan ook de vraag die gesteld is als startpunt voor het onderzoek.

*Hoe kan een monument toekomstbestendig worden gerenoveerd zonder dat karakteristieke en monumentale waarden van het gebouw verloren gaan in de vernieuwing?*

### AANPAK

Om een antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag is het volgende doel met betrekking tot de PZEM vastgesteld.

*“Het toekomstbestendig renoveren van de PZEM te Middelburg door toepassing van energieneutraliteit en flexibiliteit, waarbij de karakteristieken van het oorspronkelijke gebouw bewaard blijven.”*

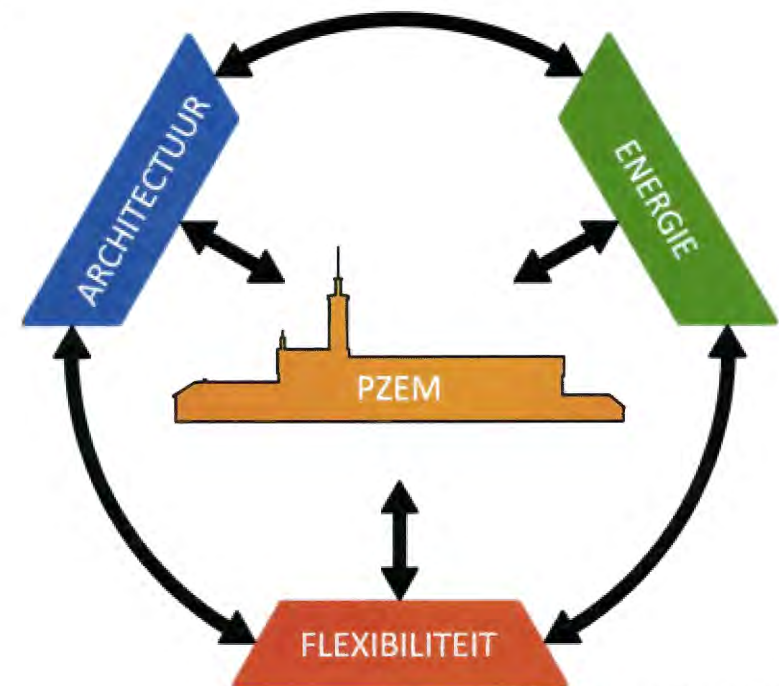
Dit zal betekenen dat er compromissen gesloten moeten worden bij de onderlinge afwegingen tussen architectuur, energie en flexibiliteit. Door als eerste een architectonische en energetische analyse te maken van het gebouw zijn verschillende waarden

vastgelegd waarmee gewerkt kan worden. Met betrekking tot de architectuur gelden de monumentale waarden die behouden moeten blijven als uitgangspunt. De uitgangspunten met betrekking tot flexibiliteit kunnen worden opgemaakt uit de architectonische analyse. Binnen het aspect "Energie" zullen de uitgangspunten voortkomen uit de analyse van de gevel en het totale energieverbruik. De analyses en uitgangspunten dienen als basis voor het integrale ontwerp tussen de drie verschillende aspecten Architectuur, Energie en Flexibiliteit.

Door het hele verslag heen wordt per hoofdstuk aangegeven om welke combinatie van de aspecten (Architectuur, Energie en Flexibiliteit) het in dat betreffende hoofdstuk draait.



06 - Onderzoekslogo Architectuur, Energie en Flexibiliteit



07 - Onderzoeksaanpak





08 - Verwoest dak na bombardement 1940 (bron: Beeldbank Zeeland)



09 - Zuidzijde PZEM tijdens inundatie 1944 (bron: Beeldbank Zeeland)



### 1.1 OPZET GEBOUWUITEENZETTING

Om een goed beeld te krijgen van het gebouw, de PZEM, en zijn karakteristieke waarden is het architectonisch en bouwtechnisch uiteengezet aan de hand van de methode van Zijlstra (2006). Door een hoofdindeling te maken tussen context, ruimte, structuur, materie en voorzieningen zijn duidelijke conclusies te trekken met betrekking tot de kwaliteiten van het gebouw. Door daarnaast ook nog een verdeling te maken tussen verleden en heden is ook te concluderen welke waarde en kwaliteiten behouden zijn gebleven en welke verandering het gebouw heeft ondergaan. Met de gevonden kwaliteiten, karakteristieke waarden en veranderingen kunnen uitgangspunten en (on)mogelijkheden, het instrumentarium, voor de architectuur worden vastgesteld. Ook kunnen er uitspraken gedaan worden over de mogelijkheden met betrekking tot flexibiliteit aan de hand van de ruimtelijke analyse.

### 1.2 CONTEXT

#### OPDRACHT

De opdracht voor het kantoor aan de Poelendaelesingel komt in 1937 van de N.V. PZEM (Provinciale Zeeuwse Elektriciteit Maatschappij) dat in 1919 werd opgericht. Het bedrijf was toen voor een groot deel in handen van de Provincie Zeeland en een paar gemeenten. In 1929 nam het bedrijf de Société Anonyme de Tramways á Vapeur de Flessingue-MiddelBourg et Extensions (TVFM, of SA) over om in bezit te komen van de elektriciteitscentrale van deze maatschappij in Vlissingen. In 1937 wordt er besloten door de Raad van Bestuur om te beginnen met nieuwbouw, omdat de huidige locatie in Middelburg te

klein was geworden en andere panden niet voor handen waren. Hierop bood de gemeente Middelburg een stuk grond aan langs de Poelendaelesingel voor f. 1,50 per m<sup>2</sup>. Voor de nieuwbouw kwam als architect A. Rothuizen in beeld, omdat hij al eerder een aantal nieuwe plannen had ontwikkeld voor nieuwbouw in Vlissingen, die nog niet ten uitvoering waren gebracht. N.V. PZEM stuurde een opdracht naar het bureau van F.G.C. Rothuizen b.n.a. en ir. A. Rothuizen b.i. te Goes voor minstens twee voorontwerpen. Op een vergadering op 10 oktober 1937 werd het gekozen ontwerp hevig bekritiseerd. De volgende conclusies werden toen getrokken, het gebouw had twee voorgevels en was waarschijnlijk te duur, de ontvangsthuis was te groot als zo ook de kantoorruimtes en het uiterlijk was niet monumentaal genoeg. Het ontwerp werd dan ook afgekeurd.

Na een aantal vergaderingen en omwegen, kwam de Raad van Bestuur van de N.V. PZEM tot de conclusie om beide architecten Rothuizen nog een kans te geven. Het nieuwe ontwerp, zoals het grotendeels nu is gerealiseerd, werd in een vergadering op 28 januari 1938 ingediend. Tijdens de toelichting van het ontwerp, dat in deze vergadering werd goedgekeurd ondanks de kosten, gaven Rothuizen en Rothuizen het belang aan van verschillende aspecten van het gebouw, voornamelijk dat de toren en de lange gevel indruk moesten maken ten opzichte van de naastgelegen rommelige melkfabriek.

Uiteindelijk wordt in 1938 begonnen met de bouw en wordt het opgeleverd in oktober 1941. De oorspronkelijke opleverdatum was gesteld op 1 maart 1940, maar door de oorlog, bezetting en de bombardementen op Middelburg op 17 mei 1940 kon dit niet doorgaan. Pas in 1947 zou het gebouw pas officieel worden



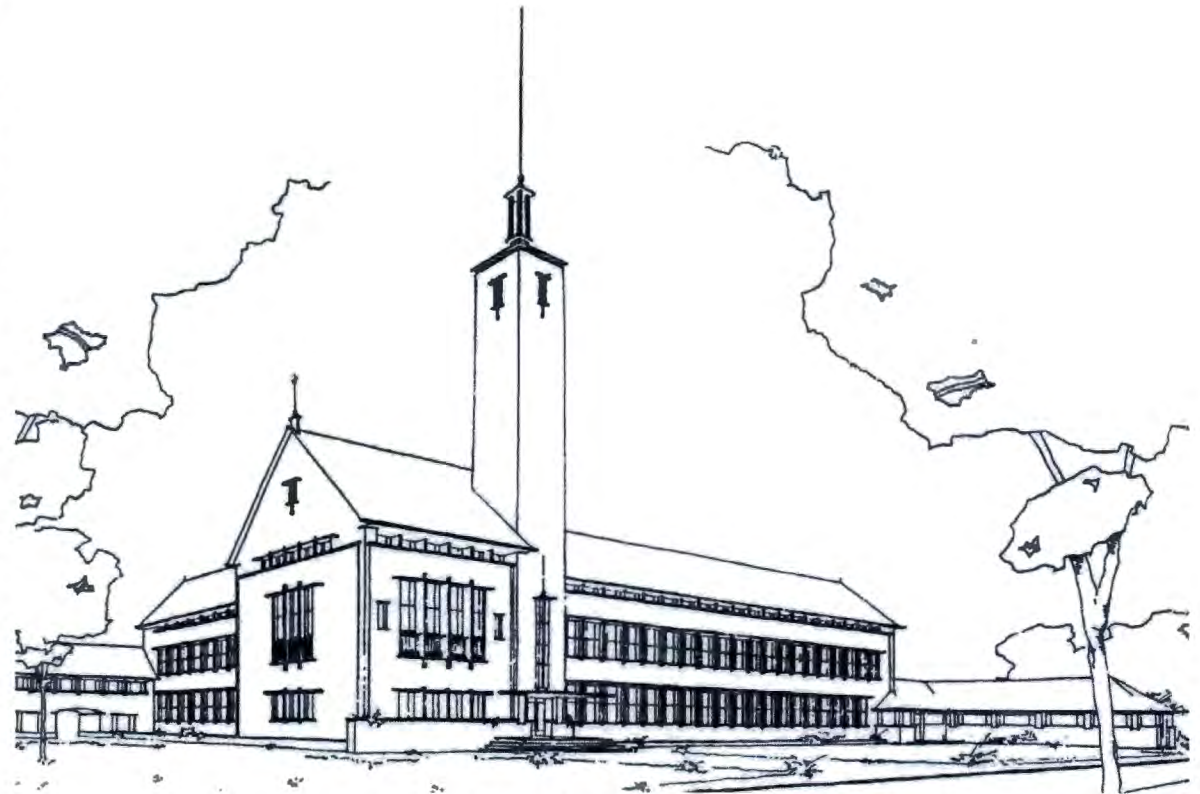
geopend en in gebruik genomen. Ook dit kwam voornamelijk door de bezetting en de schade die het gebouw heeft opgelopen tijdens de oorlog, vooral door de bombardementen, maar ook later door de inundatie in oktober 1944, waarbij het gebouw deels onder water kwam te staan.

### ARCHITECT

De architect van het kantoorgebouw is ir. A. Rothuizen (1906-1990). Tijdens de beginperiode van het werk van A. Rothuizen heeft hij nog hulp van zijn vader F.G.C. Rothuizen zo ook bij het ontwerp van de PZEM.

De ontwerpen van A. Rothuizen kunnen worden ingedeeld in een aantal verschillende perioden. De PZEM kan worden gerekend tot zijn vroegmoderne werk (1929-1938), tevens zijn eerste periode. Het kantoorgebouw de PZEM is zijn laatste ontwerp dat te rekenen is tot deze periode die wordt opgevolgd door het romantische werk (1938-1942), het moderne werk (1942-1958) en het functionalistische werk (1958-1969). De eerste periode is belangrijk met betrekking tot de ontwerputgangspunten van de PZEM en de analyse hiervan.

Het vroegmoderne werk wordt vooral gekenmerkt door de stijl die Rothuizen heeft meegekregen vanuit zijn studie aan de TU Delft, deze stijl was het Traditionalisme, waaronder Delftse school ook wel genoemd kan worden. Oog voor detail, gedetailleerd en uitgebreid uittekenen van ontwerpen was hier veel aan de orde, dit is dan ook terug te vinden in de vele ontwerpen van Rothuizen. Details waren dan ook sieraden in een gebouw en waren net zo belangrijk als de hoofdopzet. Maar omdat de PZEM zijn laatste werk is uit de vroegmoderne



10 - Handschets van de PZEM, A. Rothuizen (bron: Zeeuws formaat)





11 - PZEM voorgevel 1998 (bron: Beeldbank Zeeland)



12 - Raadhuis Hilversum, W.M. Dudok

periode zijn veranderingen in zijn eigen stijl zichtbaar, traditionele elementen worden vervangen door moderne. Met de PZEM probeert hij dan ook moderne aspecten toe te passen samen met de traditionele elementen. Een echt eigen stempel heeft hij niet kunnen drukken op zijn architectuur uit deze periode. Het moet gezegd worden dat een kenmerk in de stijl van Rothuizen is dat hij vele elementen van andere bekende architecten weet toe te passen en samen te voegen tot een kloppend gebouw. Een gebouw, in dit geval de PZEM, waarbij verschillende stijlelementen worden samengevoegd in een modern traditioneel gebouw zonder dat onderdelen van het gebouw niet passen in het totaalbeeld. Het traditionele komt in het exterieur vooral terug in de materialisatie, zoals de hoge schuine pannen daken en de bakstenen gevels.

Elementen die Rothuizen aanneemt van andere architecten zijn de licht geconstrueerde zwevende luifels zonder kolommen bij alle in- en uitgangen en de betonlateien. Beide zijn terug te vinden in het Raadhuis van Hilversum naar ontwerp van W.M. Dudok (afb. 12). De banden zijn in het Raadhuis al dan niet overal als latei maar als overstekende dakranden te vinden.

De moderne invloeden zijn te vinden in de grote raamoppervlakken, waar in het traditionalisme vooral raamoppervlakken klein werden gehouden. Een tweede modern element is het losmaken van het dak van de onderbouw door horizontale raampartijen direct onder het dak. In verband met de materialisatie kan worden geconcludeerd dat er ook qua materialen moderne elementen aanwezig zijn, zoals een niet zichtbare betonconstructie en het gebruik van slanke stalen kozijnen. Hiermee kan worden verondersteld dat de kozijnen

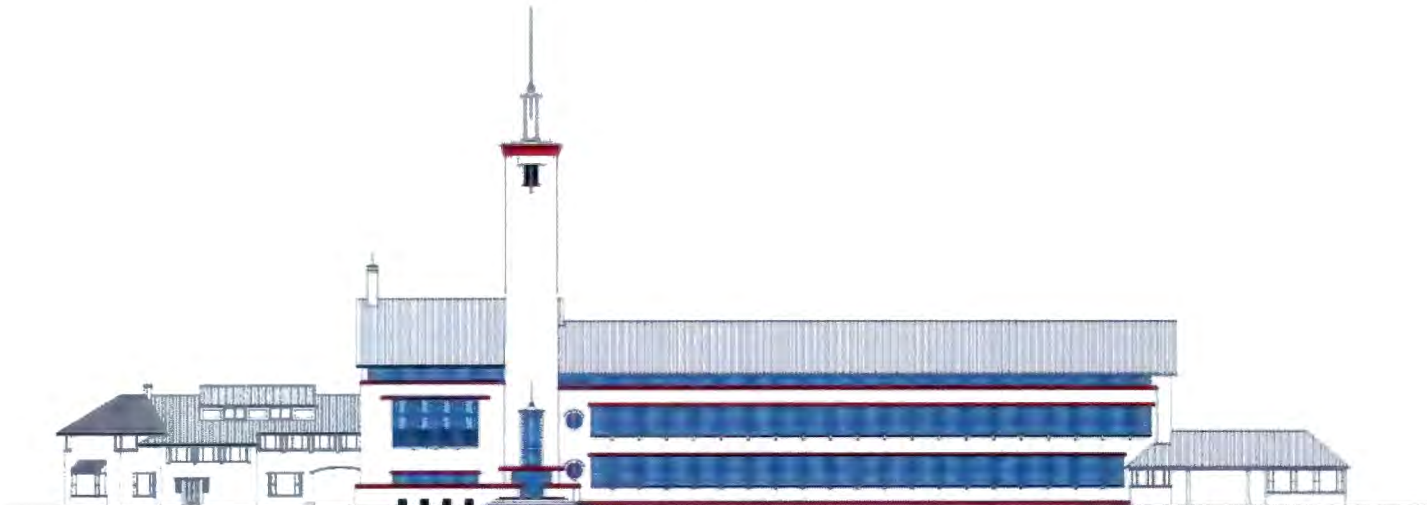
geen onderdeel meer uitmaakte van de gevel, maar van de openingen in de gevel. De gevelopeningen zorgen op deze manier voor een doorsnijding van het volume.

Omdat in het traditionalisme het gehele gebouw werd ontworpen en dit ook een kenmerk is van Rothuizen zijn ook in het interieur nog oorspronkelijke traditionele elementen terug te vinden. Het interieur van voornamelijk de hoofdvleugel toont nog de meeste van deze traditionele elementen. In eerste instantie door de materialisatie, zoals het gebruik van hout en natuursteen. Hout vooral als ornamenten op en langs de wanden, maar ook als afwerking van gevelopeningen en natuursteen voor de vloeren en als afwerking op de wanden en kolommen in de hoofdvleugel.

Rothuizen heeft de PZEM monumentaal neergezet om de functie te benadrukken, een kenmerk van de Delftse school dat hij nog

meeneemt uit zijn eerdere werken. Het monumentale in het ontwerp komt voort uit de wens van de opdrachtgever destijds. Het is dan ook kenmerkend omdat het bedrijf dat het gebouw zou betrekken een grote taak had binnen Zeeland en omstreken, dit wilde zij tonen in hun gebouw.

Een ander kenmerk dat Rothuizen altijd zal blijven, ook in zijn latere werken, is dat hij altijd het hele, totale gebouw ontwierp. Niet alleen het beeld staat centraal maar ook de inhoud. Alles wat het gebouw vormt, zoals plattegronden, doorsneden, massaopbouw en gevels zorgen samen voor een kunstwerk, zelfs het interieur, trappen, verlichting, schilderijen en meubels worden mee ontworpen. Voorbeelden hiervan zijn de stoelen uit de vergaderzaal en het armatuur boven de trap in de hal. Hoewel ook de meeste meubels van de PZEM zijn ontworpen door Rothuizen, zijn deze door de tijd heen



13 - Horizontale belijning en gevelopeningen in de voorgevel



vervangen. Het ontwerpen van het geheel komt voort uit zijn traditionele achtergrond, waarin ook altijd het gehele gebouw werd ontworpen. Maar ook blijft dit kenmerk bij omdat hij zeker in zijn beginjaren erg onzeker is en dus alles in een ontwerp in eigen handen wil hebben, iets wat hij maar moeilijk kan loslaten. Ondanks deze onzekerheid weet Rothuizen wel een stempel te drukken op de Zeeuwse architectuur door niet Zeeuwse stijlen naar Zeeland te halen zonder dat de gebouwen met deze architectonische stijlelementen vreemd lijken in hun "nieuwe" omgeving.

Een derde kenmerk in het vroegmoderne werk van Rothuizen is dat hij vrijwel altijd gebruik maakt van een toren in het ontwerp, voorbeelden hiervan zijn de PZEM te Middelburg, de Zeevaartschool te Vlissingen en het stadhuisje van Sint-Annaland. De toren van de PZEM heeft eigenlijk geen echte

functie, net zoals vele andere torens in zijn werk, anders dan dat dit het gebouw een monumentaal karakter geeft en de entree waarde verschaft. Het heeft veel weg van de toren in het stadhuis van Stockholm (afb. 16) naar een ontwerp van Ragnar Östberg.

Wat betreft het vroegmoderne werk van Rothuizen, vooral met betrekking tot de PZEM, kan worden gesteld dat het echte "Rothuizen-kenmerk" (Koning, 1991) hieraan is dat vele eigenschappen uit ontwerpen van andere moderne en traditionele architecten zoals W.M. Dudok en Grandpré Molire worden samengevoegd in een vroegmodern gebouw.



14 - Interieuraankleding hoofdtrappenhuis



15 - Oorspronkelijke vergadertafel en stoelen



16 - Stadhuis Stockholm, R. Östberg



## LOCATIE

„Het gaat bij de locatie in eerste instantie niet om de stedenbouwkundige aspecten, maar om de aspecten van de locatie die invloed hebben gehad op het ontwerp, de uitvoering en de uiteindelijke verschijningsvorm van het gebouw, maar ook de invloed op de mogelijkheden van de toekomst van het gebouw” (Zijlstra, 2006). In het geval van de PZEM zijn deze aspecten de situering en zichtbaarheid van het gebouw door de jaren heen. In de tijd is de locatie nog een landelijke omgeving aan de rand van de stad Middelburg. Niet alleen door het ontwerp, maar dus ook door de locatie wordt het een solitair gebouw. Het enige gebouw in de directe omgeving is de melkfabriek. Door de toren en de solitaire uitstraling is het gebouw in een ruime omgeving te zien, zowel als men Middelburg binnenkomt als vanaf verschillende andere punten in de stad. Op dat moment is het samen met De Lange Jan ( $\pm 91$  m), de Stadhuistoren ( $\pm 48$  m) en de Oostkerk ( $\pm 36$  m) één van de hoogste punten in de stad, de toren reikt tot  $\pm 33$  m. Naarmate de jaren verstrijken blijft net als vele andere steden de stad Middelburg ook groeien tot op de dag van vandaag. Door deze groei ligt het gebouw opeens niet meer aan de rand van de stad maar net buiten het centrum. Dit betekent in eerste instantie dat het gebouw niet meer solitair in de ruimte staat zoals in zijn beginjaren. Vooral de nieuwbouw waarvoor de melkfabriek rond 1984 heeft moeten plaatsmaken is meer aanwezig in het beeld doordat dit een eigen architectuur heeft gekregen. Ook zijn er in de tijd gebouwen rond de PZEM geplaatst als uitbreidingen, zonder dat zij direct verbinding hebben met het gebouw. De PZEM en deze gebouwen vormen nu samen het gebouwencomplex aan de Poelendaelesingel. Binnen het complex heeft de PZEM, de

naam gebouw A gekregen, de overige gebouwen zijn B, C, D en E. Met deze uitbreidingen heeft het exploiterende bedrijf er in de loop van de tijd voor gekozen om de PZEM niet direct uit te breiden om het eer aan te doen. Echter door nieuwbouw rondom heeft dit nog altijd nadelige gevolgen gehad voor bijvoorbeeld het monumentale karakter dat het bedrijf in het oorspronkelijke gebouw wilde bereiken. Het gebouw A staat niet meer op zichzelf en het is niet meer duidelijk zichtbaar hoe belangrijk het bedrijf is voor de omgeving. Ook het nieuwe kantoor van Rijkswaterstaat, naar een ontwerp van Paul de Ruiter, bepaalt nu met andere hoogbouw voor een groot deel het beeld van de omgeving. Dit gebouw is tevens de reden dat de PZEM niet meer prominent aanwezig is in het silhouet van Middelburg zoals dat wel was in het begin. De PZEM drukt nu nog vooral zijn stempel op het beeld van de straat, de Poelendaelesingel, door zijn toren en voorgevel.



17 - Gebouwencomplex DELTA N.V.





18 - Locatie van de PZEM te Middelburg anno 1937



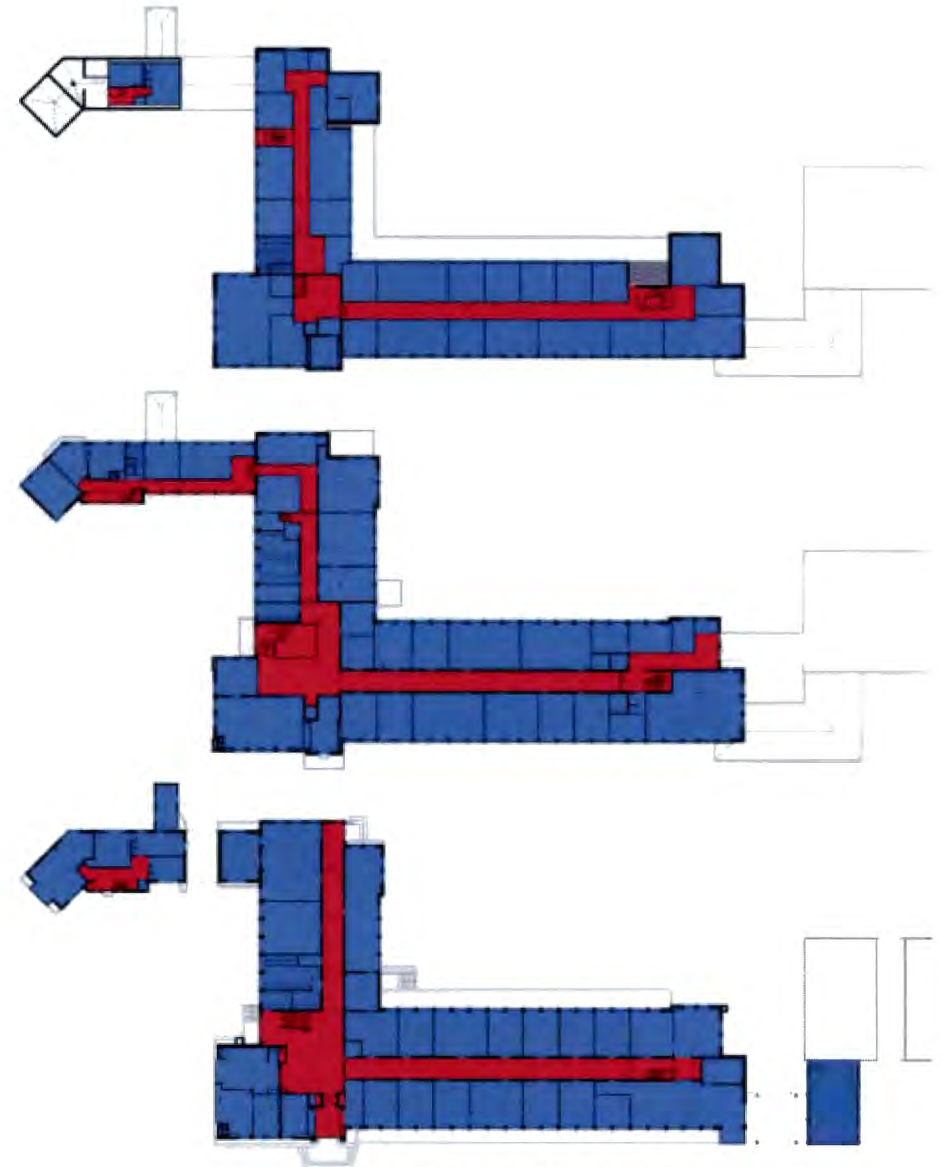
19 - Locatie van de PZEM te Middelburg anno 2011

## TYPLOGIE

De oorspronkelijke functie van het gebouw was een kantoorpand voor het bedrijf de PZEM. Deze functie is in de tijd eigenlijk nooit veranderd en ook het bedrijf is nooit uit het gebouw vertrokken. Wel zijn er in de loop van de tijd veranderingen opgetreden in de indeling van de verschillende kantoorruimtes. Hierbij is de hoofdropzet van verkeersruimte en werkruimte in het originele ontwerp wel intact gebleven, waardoor werkruimtes nog altijd aan de buitenkant van het gebouw liggen.

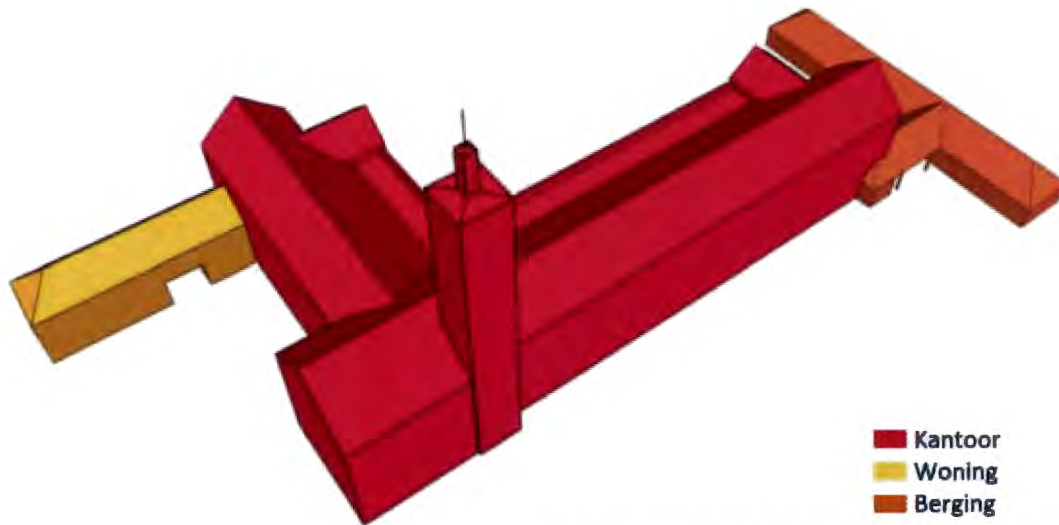
De verkeersruimtes zijn te vinden in het centrum van het gebouw en elke werkruimte wordt hierdoor ontsloten, een typologie die aaneengeschakeld genoemd kan worden. De hal waaraan alle gangen zijn verbonden ligt in de hoofdvleugel die direct is verbonden met de toren waarin de oorspronkelijke entree zich bevond. De entree is destijds verplaatst naar het naastgelegen gebouw B. De PZEM (gebouw A) wordt nu betreden vanuit de kopgevel van de westvleugel op de 1<sup>e</sup> verdieping.

Het gehele gebouw bestond in eerste instantie uit een aantal verschillende functies, een directeurswoning, het kantoor en de berging/garage/stalling. Door de jaren heen is de directeurswoning ingedeeld als kantoorruimte en is dus onderdeel van het kantoor geworden. De berging en stallingen aan de westzijde van het gebouw zijn grotendeels gesloopt om plaats te maken voor uitbreiding van het kantorencomplex met een nieuw gebouw B, waar in de huidige situatie de hoofdingang ligt. Het originele kantoordeel kan worden onderverdeeld in een aantal verschillende vleugels, namelijk de hoofd-, zuid- en westvleugel (zie hfst 1.3).

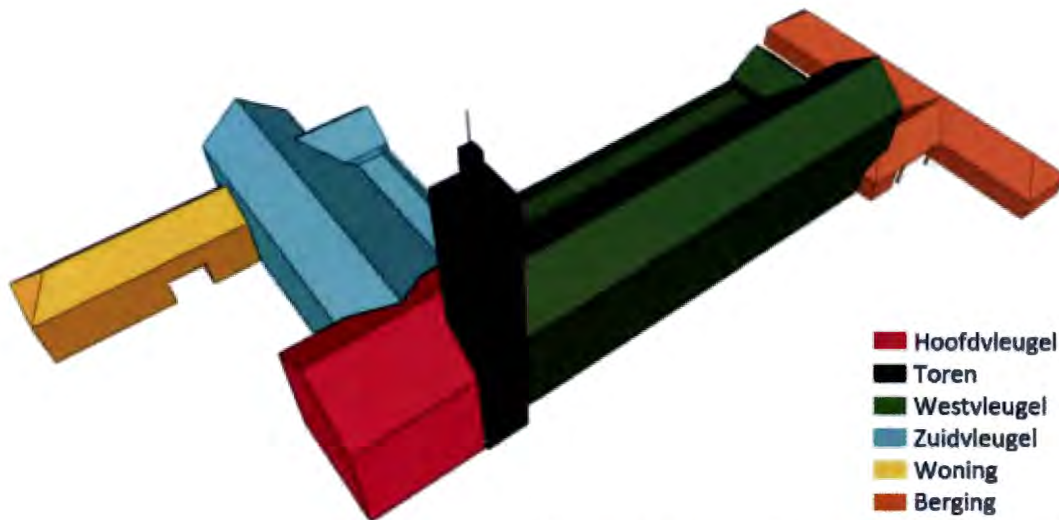


20 - Verdeling van de verkeersruimte en gebruikruimte





21 - Oorspronkelijke hoofdverdeling van de PZEM



22 - Oorspronkelijke volumeverdeling van de PZEM

### 1.3 RUIMTE

#### VERLEDEN

De opdracht voor het gebouw bracht in de tijd al een aantal problemen met zich mee die moesten worden opgelost. De grootste impact was wel dat het eerste ontwerp werd afgekeurd, omwille van de grootte en het was niet monumentaal, dus moest er een nieuw ontwerp komen. Dit nieuwe ontwerp viel wel in de smaak en is tot op de dag van vandaag nog grotendeels zo aanwezig met hier en daar wat aanpassingen.

De opbouw van het gebouw is goed af te lezen aan de buitenzijde van het gebouw. Zo valt op dat het gebouw is opgedeeld in drie verschillende volumes (de hoofdindeling). Deze volumes zijn respectievelijk de woning, de kantoren en de berging/stallingen, die door middel van poorten van elkaar worden gescheiden. Veruit het belangrijkste en grootste volume is het kantoordeel. In dit deel is op zichzelf ook weer een indeling van vier volumes te ontdekken, namelijk de toren, zuid-, west- en hoofdvleugel. Over elk van deze volumes kunnen een aantal uitspraken worden gedaan met betrekking tot functies en verschijningsvorm.

Ten eerste de woning en de berging/stallingen, beide volumes zijn onderdeel van het gebouw en vormen één geheel met de andere volumes. Dit is voornamelijk door de materialisatie en vormgeving maar ze hebben verder geen speciale elementen in zich, enkel dat ze door de poorten zijn "losgemaakt" van de andere volumes. Detaillering van de gevel komt voort uit de detaillering van de hoofdvolumes.

Ten tweede de toren met een hoogte van ruim 33 m heeft als functie de entree tot het gebouw, daarnaast verschaft deze het totaalvolume status en aanzien. Zonder de toren zou het



gebouw niet zo een monumentale uitstraling hebben als het nu heeft, ook gaf de toren niet alleen aanzien op straatniveau maar ook in de omgeving. Verder dan het verwezenlijken en aanduiden van de entree heeft de toren geen andere functies. Deze entree wordt verder benadrukt door de luifel en de speciale gevelopening boven de luifel.

Ten derde de zuid- en westvleugel, deze volumes hebben ten opzichte van elkaar dezelfde opbouw en structuur en zijn beide verbonden met de hoofdvleugel. Beide volumes verzorgen qua functie de kantoorruimtes en facilitaire ruimtes. De functie is duidelijk af te lezen aan de gevel door de repetitie van de gevelopeningen. Deze worden aaneengevlochten door de

doorlopende betonlatei en omdat ze vrij groot zijn, komt er ook veel licht de kantoren binnen.

Ten vierde de hoofdvleugel, dit volume onderscheidt zich in eerste instantie van de rest omdat het iets boven de andere volumes uitsteekt. Dit is met opzet gedaan en op deze manier laat de architect al zien welke hogere functies er schuil gaan in dit volume. Niet alleen de hoogte is een aanduiding hierop, maar ook de gevelindeling en detaillering zijn duidelijk verschillend, maar ook uitgebreider dan in de andere volumes. De gevelopeningen zijn hoger dan de "standaard" in de zuid- en westvleugel en ook de afwerking ervan is gedetailleerder. Zo is hier namelijk niet alleen een dunne witte latei die de openingen met elkaar



23 - Entree onder de toren



24 - Gevelafwerking rond de gevelopeningen van de hoofdvleugel



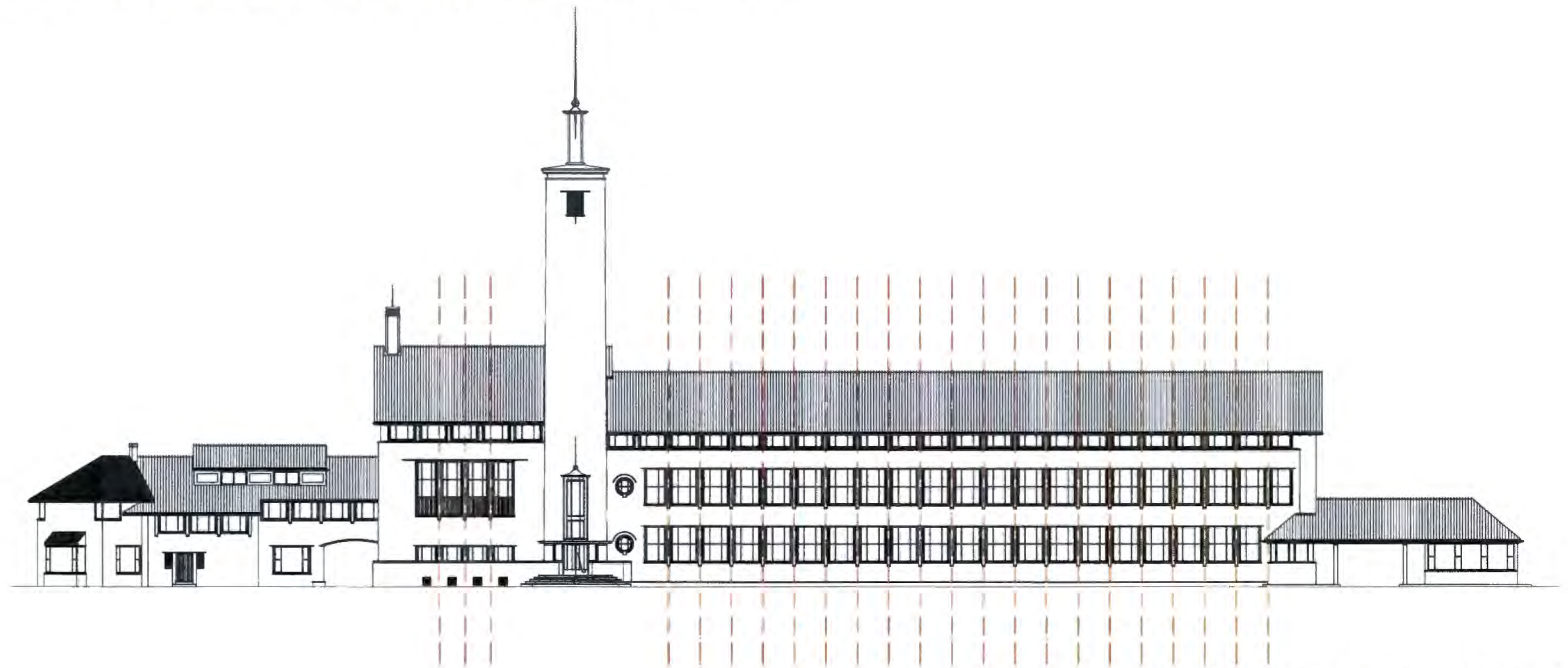
25 - Oostgevel van de hoofdvleugel



verbind zichtbaar, maar ook is hier deels de betonconstructie, waarvan de latei deel uitmaakt, te zien. De gevelopening in de oostgevel van dit volume heeft een eigen detaillering en is duidelijk anders dan de rest, deze opening diende als etalage van de toonzaal. Net als in de andere gevelopeningen is het beton van de constructie duidelijk aanwezig. De gevelopeningen geven het volume dus een eigen status en zo is ook de functie in dit volume zichtbaar. Zo zijn de functies die in dit volume aanwezig zijn vooral specifieke functies, op de eerste verdieping een vergaderzaal en op de begane grond de ontvangsthal en toonzaal. De ontvangsthal herbergt daarbij ook meteen de verkeersruimte en het hoofdtrappenhuis. Hier kunnen de

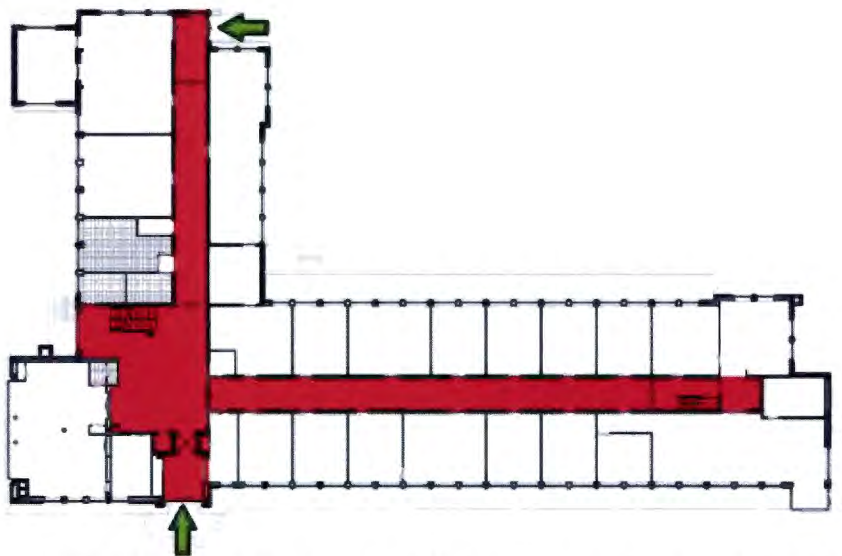
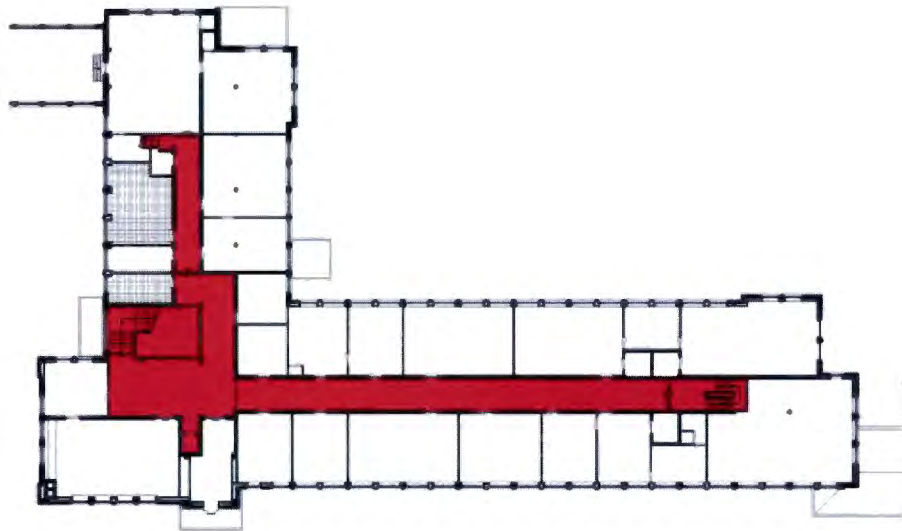
andere volumes bereikt worden doordat de hal op begane grond en verdieping is verbonden met de gangen van de zuid- en westvleugel.

De ontsluiting van het gebouw is vrij rechtlijnig. Het gebouw kan op twee plaatsen worden betreden, waarbij de entree onder de toren de hoofdingang is, de andere ingang (de achteringang) bevindt zich aan de zuidzijde van de zuidvleugel. De belangrijkste trap bevindt zich in de ontvangsthal in de hoofd vleugel, dat meteen dient als centrale verkeersruimte.

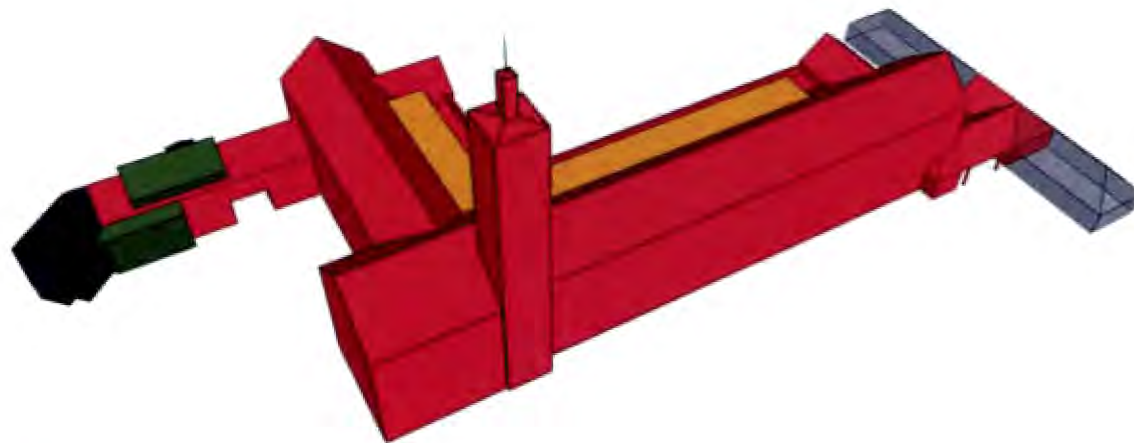


26 - Ritmiek en stramien van de gevel

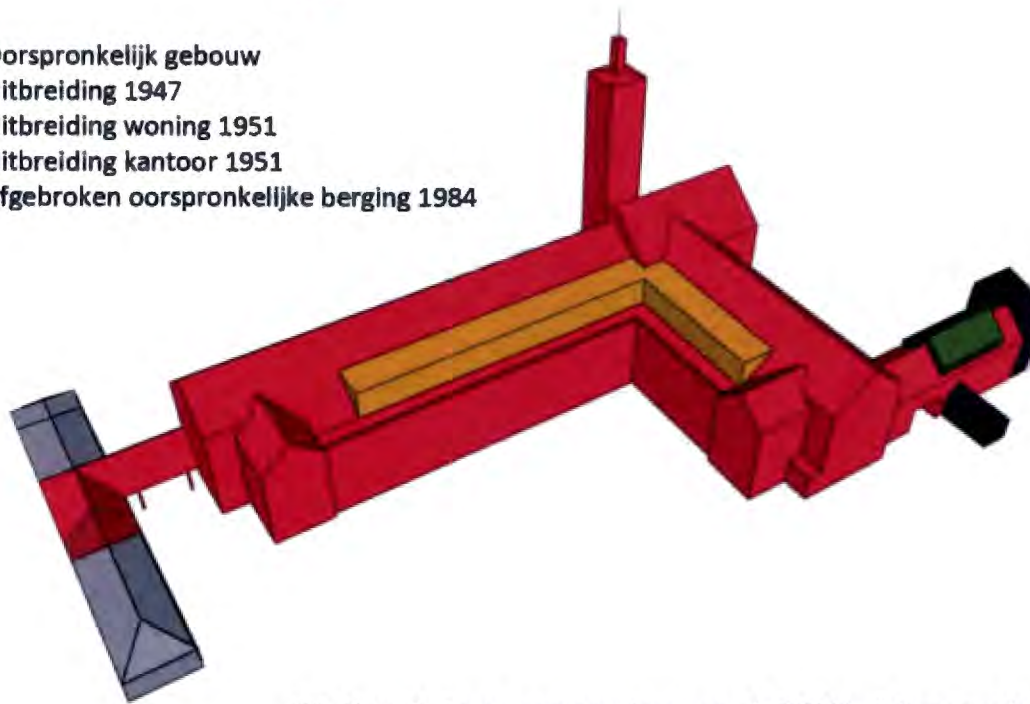




27 - Ontsluiting begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping van de oorspronkelijke PZEM



- Oorspronkelijk gebouw
- Uitbreiding 1947
- Uitbreiding woning 1951
- Uitbreiding kantoor 1951
- Afgebroken oorspronkelijke berging 1984



28 - Veranderingen en aanpassingen aan de PZEM in de loop van de tijd

### HEDEN

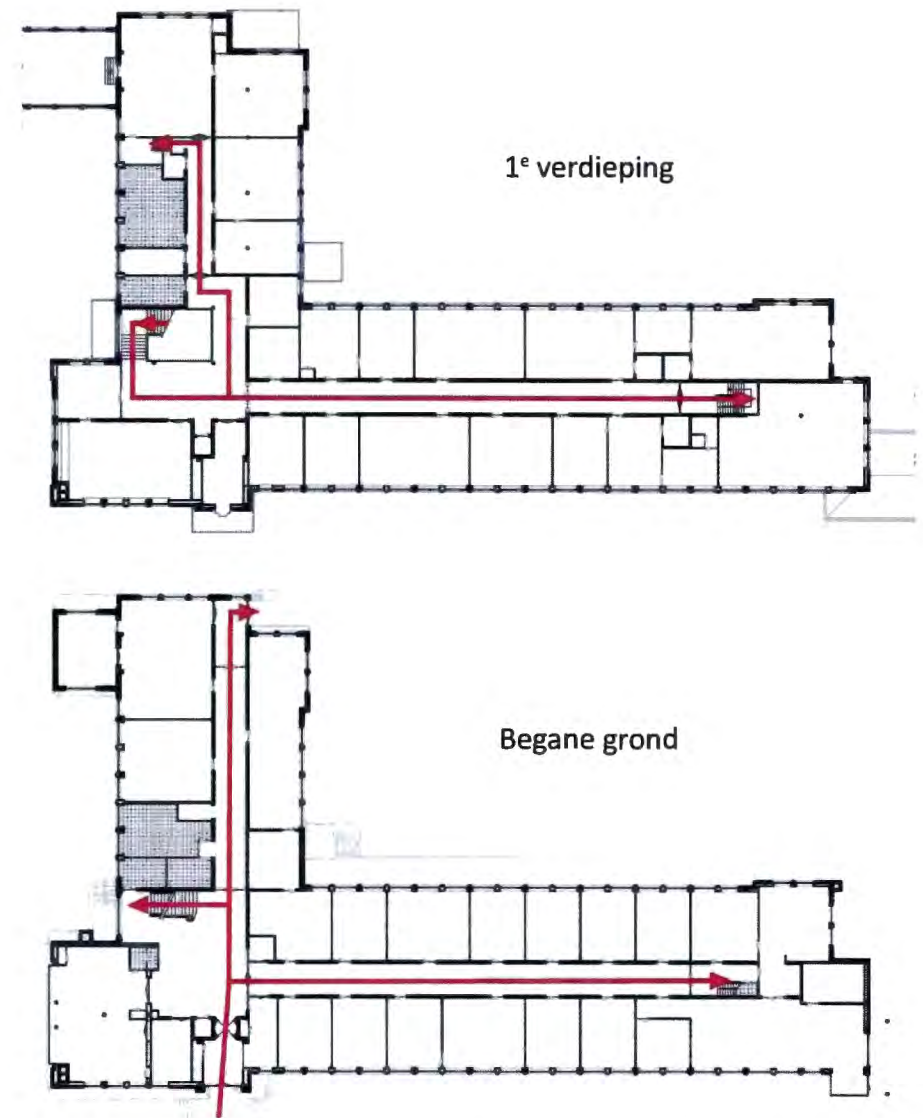
Hoewel de algemene opzet van het gebouw niet is veranderd zijn er toch een drietal ingrepen geweest in de loop van de tijd: een uitbreiding aan de woning in 1947 en 1951, een uitbreiding van het kantoor in 1951 op de 2<sup>e</sup> verdieping en een herinrichting in 1984.

De eerste aanpassing is de uitbreiding van de woning in 1947. Dit komt direct voort uit herbouw van het kantoor na de oorlog en deze uitbreiding is dus ook al verwezenlijkt op het moment dat het gebouw echt in gebruik wordt genomen hoewel het al in 1941 klaar was voor gebruik. Door deze uitbreiding komt er een knik in de woning. Wat het idee hierachter is geweest is niet bekend, maar toch stoort het niet in de compositie van de rest van het gebouw omdat het wel dezelfde vormgeving heeft gekregen. Een tweede grote aanpassing aan het gebouw vindt plaats rond 1951, een deel van het dak aan de zuidzijde van het gebouw wordt vervangen door een uitbouw. Deze uitbouw zorgt ervoor dat de ruimte onder de dakkap, een 2<sup>e</sup> verdieping kan gaan vormen. Hierdoor is uitbreiding van het bedrijf mogelijk omdat er extra ruimte is gecreëerd. Hierbij wordt ook direct de woning verder uitgebreid met een 2<sup>e</sup> verdieping door het dak hier op te tillen. Door de uitbreiding is ruimte gecreëerd die net als op de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping is in te delen, aan de gevels de kantoren en in het midden de gangen.

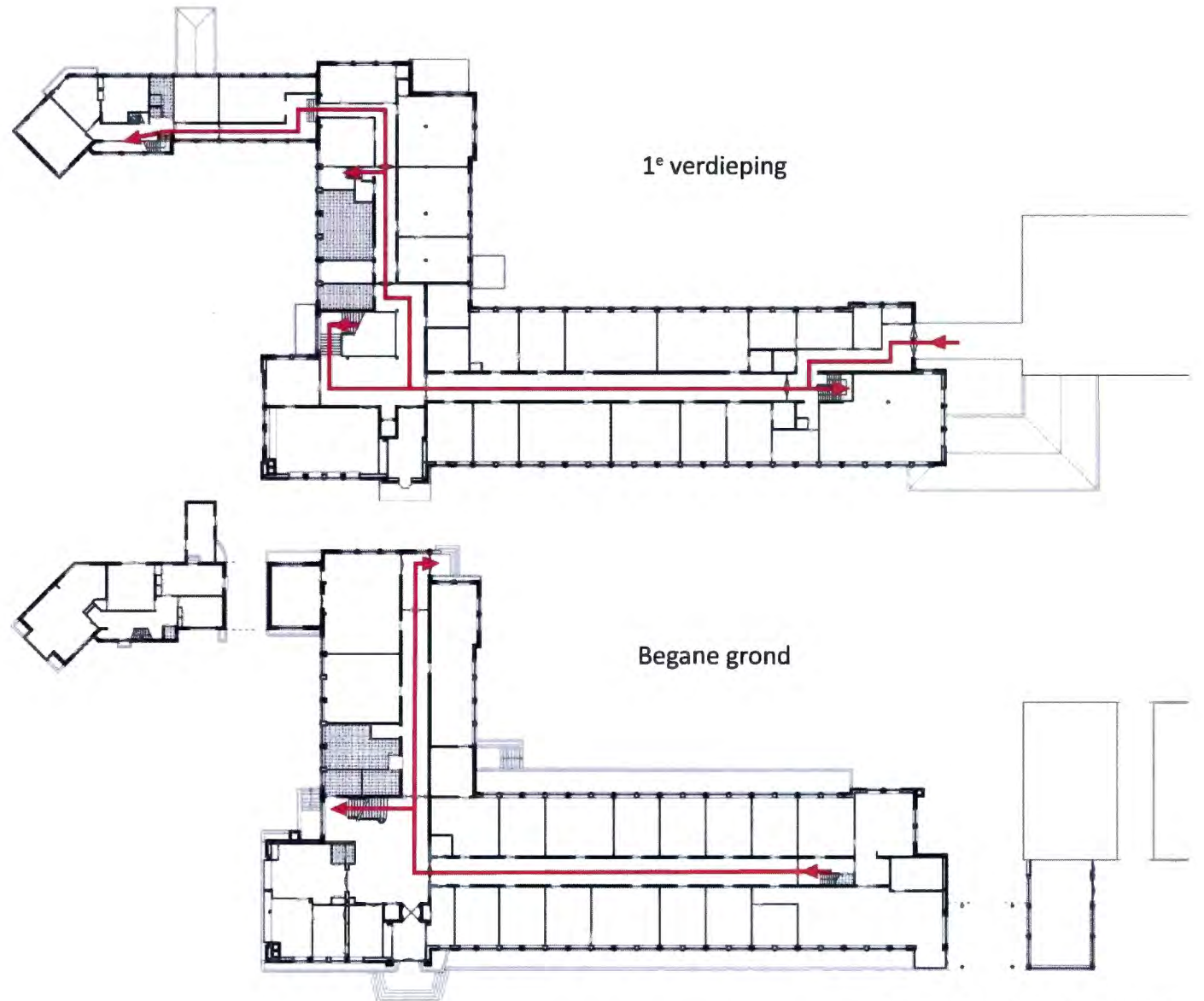
Naarmate het bedrijf de PZEM in de loop van de tijd groeit, is er steeds meer ruimte nodig om werknemers te huisvesten. De eerste keer dat er ruimte werd gecreëerd is de uitbreiding op de 2<sup>e</sup> verdieping van het kantoor. Een volgende ingrijpende verandering is geen directe uitbreiding aan het gebouw maar



een nieuw pand (gebouw B) ten westen van de PZEM. Dit nieuwe pand is opgeleverd rond 1984. De beide gebouwen zijn verbonden met een loopbrug op de 1<sup>e</sup> verdieping. Omdat vanaf dit moment het gebouw behoort tot een gebouwencomplex is het ook niet meer het belangrijkste gebouw. Het hoofdgebouw is het nieuwe pand en dus is ook de entree naar dit gebouw verplaatst. Hierdoor wordt de doorstroming van het gebouw anders. Waar de PZEM altijd werd betreden onder de toren is de entree nu de loopbrug aan de westgevel van de westvleugel. Er is geen duidelijke structuur meer in de verkeersruimte zoals dat er wel was in het originele ontwerp. De oorspronkelijke ontvangsthal en entree hebben hierdoor hun waarde verloren en zijn nu nog alleen verkeersruimte. Hierdoor komt er ook verandering in de indeling van werkruimtes. Voor deze herinrichting geldt dat het geen wezenlijk verschil maakt in het ontwerp omdat de hoofdstructuur bewaard is gebleven. Maar ook de toenzaal werd ingericht als kantoorruimte, dit is wel een ingreep die ingaat tegen het originele ontwerp, de hiërarchie van volume-functie verhoudingen. Dit is niet de enige verandering die met de nieuwbouw uit 1984 plaatsvond, ook moest een groot deel van de berging/stallingen plaats maken voor het nieuwe pand. Een klein deel bleef intact zodat ook de compositie van volumes op deze manier bewaard is gebleven. Er kan dus worden geconcludeerd dat de laatste verandering die is opgetreden, de bouw van een nieuw pand, een grote impact op het oorspronkelijke ontwerp heeft gehad, vooral door de herinrichting en verplaatsing van de entree.



29 - Oorspronkelijke routing van de PZEM



30 - Huidige routing van de PZEM

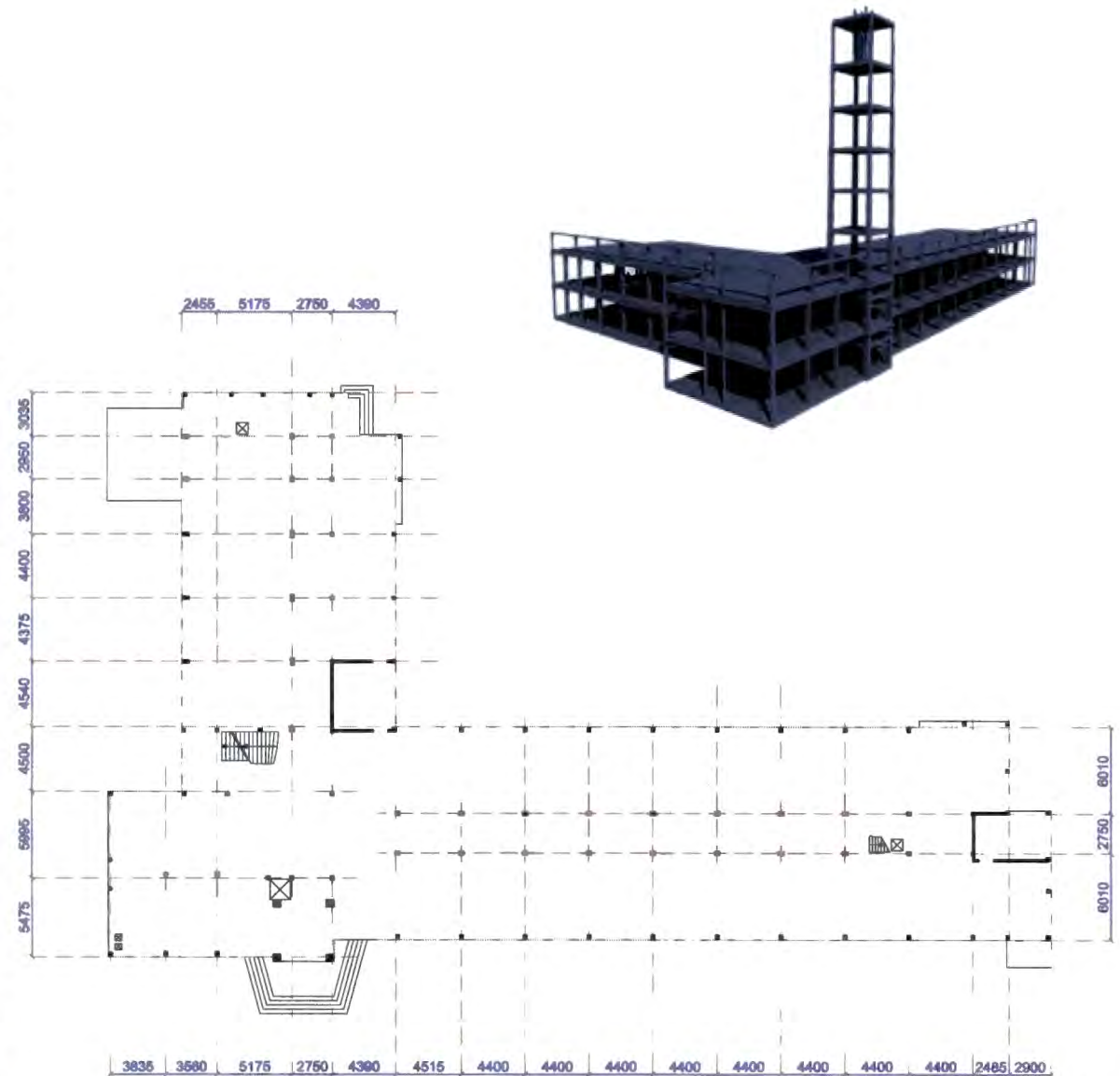


## 1.4 STRUCTUUR

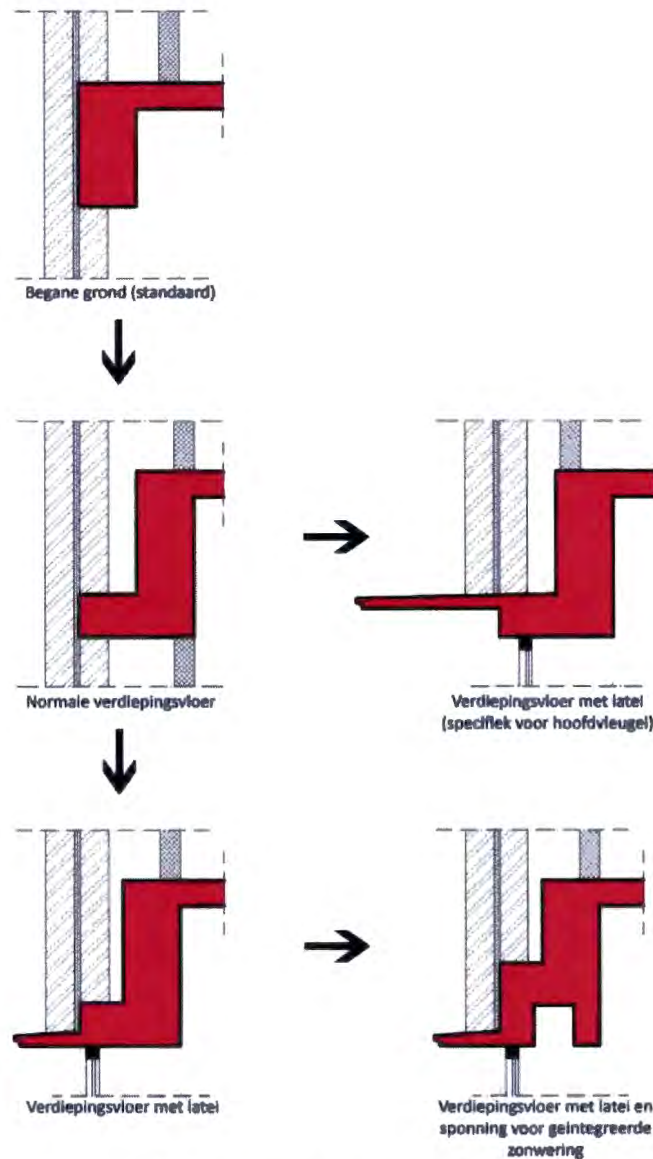
### VERLEDEN

De totale opbouw van het gebouw wordt bepaald door de vorm en structuur van de betonconstructie. De fundering wordt gevormd door betonpalen en een kelder onder de hoofdvleugel en een gedeelte van de zuidvleugel. De betonconstructie dient als basis voor de hoofdindeling van ruimte in gangen en werkruimtes, maar dient ook als basis voor detaillering. De betonconstructie is een doorlopend geheel over alle volumes van het gebouw, waarbij in de zuid- en westvleugel een duidelijk stramien is te herkennen. Ook het hoofdvolume heeft een eigen stramien. Voor de ruimtes in dit volume was het belangrijk dat er grote open ruimtes konden worden gecreëerd, zoals de toonzaal en de vergaderzaal waardoor zo min mogelijk gebruik werd gemaakt van kolommen. Daar waar kolommen zichtbaar zijn, zijn ze niet rechthoekig maar rond uitgevoerd.

De toren heeft op zich een eigen structuur dat naarmate de toren klimt kleiner wordt, zo is het onderaan de toren op de begane grond 3,75 m hart op hart en in de top 3,6 m. De toren loopt dus enigszins spits toe. Hoewel er een duidelijk stramien aanwezig is in het gebouw, kan wel worden gesteld dat de constructie erg ambachtelijk is. Voornamelijk doordat bijna geen enkele doorsnede over de constructie hetzelfde is. Van vloer tot vloer geldt een hoogte van 4 m voor zowel begane grond als verdieping. Verder zijn er een aantal oplossingen die constant terug komen in de detaillering van de betonconstructie waarbij er is uitgegaan van een standaard detail waaruit andere specifiekere details voortkomen. Deze oplossing begint bij een normale balk – vloeraansluiting op plaatsen waar in de gevel



31 - Stramien van de betonconstructie



32 - Opbouwvarianten van de betonconstructie

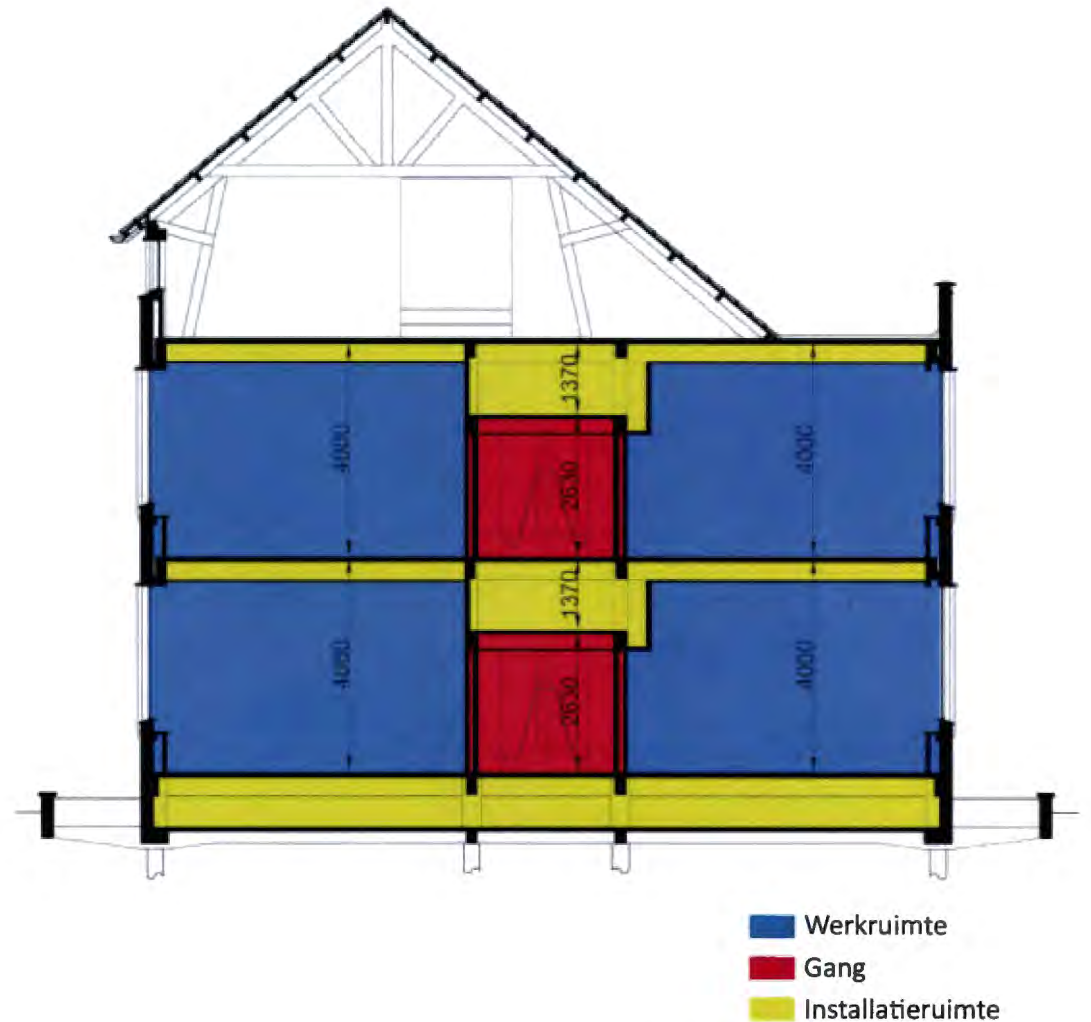
geen raamopeningen aanwezig zijn zoals de begane grondvloer. Het detail wordt dan uitgebreid tot balk met lateifunctie voor de gevelopeningen met tussenliggende varianten. De laatste vorm is voor alle gevelopeningen standaard maar bij die in de voorgevel van de hoofdvleugel is gekozen voor een specifiekere variant van dit detail, waarbij de latei niet aan de onderkant van de neus van een balk wordt bevestigd maar aan de bovenkant. Hieruit kan worden opgemaakt dat de architect de constructie ook zo heeft vormgegeven dat het meegaat in de onderscheiding van volumes met hun eigen detaillering en uitwerking, zonder dat ze vreemd zijn ten opzichte van elkaar. Detaillering wordt in volumes specifiek en uitgebreider maar houdt altijd zijn basis. In de betonconstructie is nog een andere opvallend element, de verlaagde vloeren onder de verdiepingsvloeren. Deze vloeren zijn niet overal in het gebouw aanwezig maar vooral in de gangen. Deze vloeren zijn de basis voor de leidingen en installaties. De wanden die de ruimtes van het gebouw moeten vormen zijn op bijna alle plekken voornamelijk uitgevoerd in gasbeton. Op enkele plekken zijn een aantal muren opgenomen in de betonconstructie. Voor de gevels is er gebruik gemaakt van een dubbele laag baksteen als buitenblad met hiertussen een laag bimsbeton, het binnenblad wordt gevormd door gasbeton. Door dit binnenblad zal ook direct de constructie achter de gevel wegvallen in het interieur, zo ook de kolommen centraal in het gebouw. De meeste kolommen vallen weg omdat de constructie, de ruimtes en opbouw zo bepaald zijn dat ze precies in de wanden vallen. Voor het dak is er gekozen voor een traditioneel materiaal, hout, vooral omdat dit dak een traditionele opzet heeft. De constructie



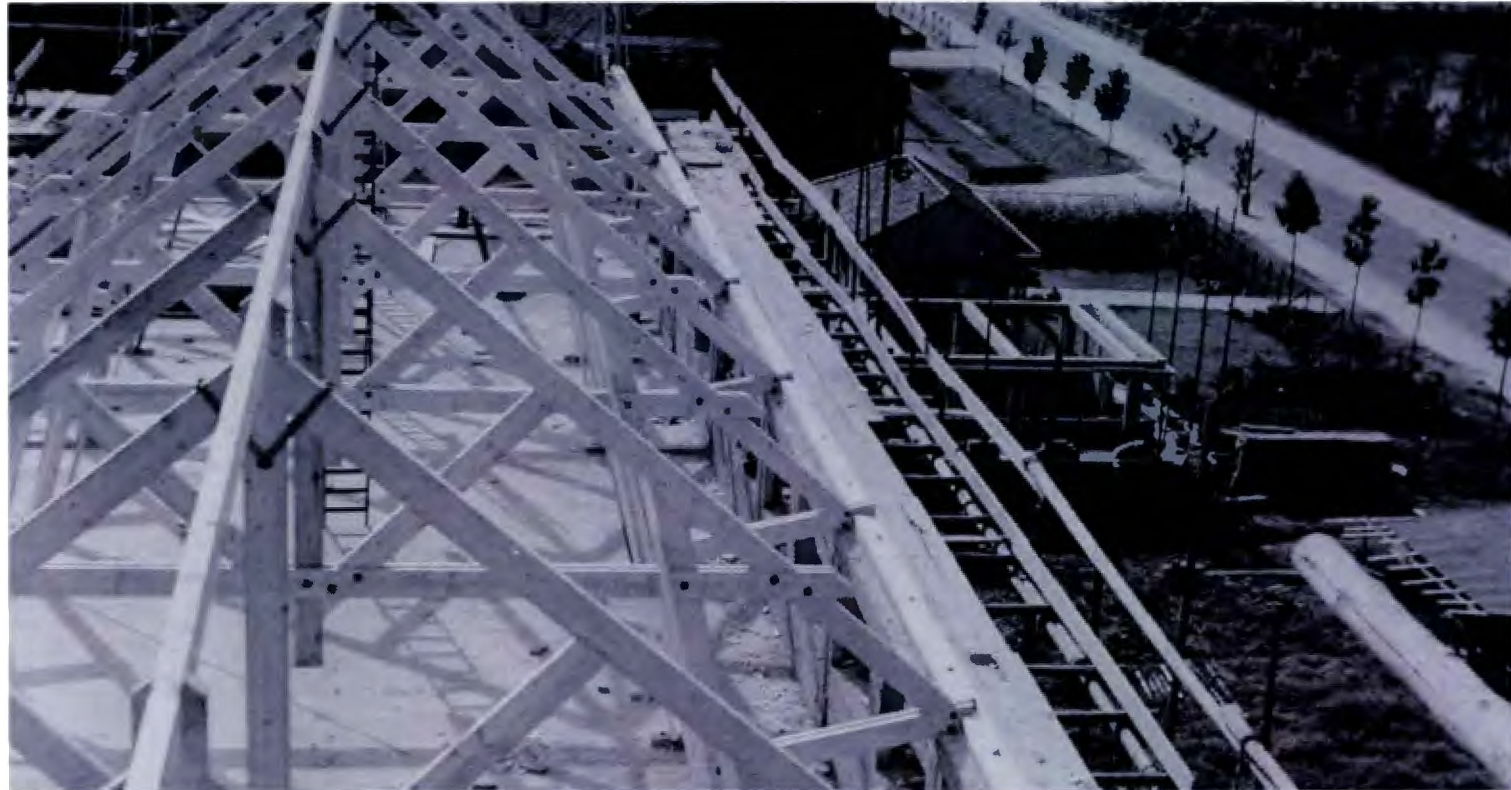
bestaat uit een aantal spanten die per vleugel op het stramien van de betonconstructie staan. De spanten zijn altijd hetzelfde opgebouwd enkel de grootte en hoogte verschilt per vleugel. De kracht op de spanten wordt afgedragen op de betonkolommen in de gevel en de vloer.

### HEDEN

De uitbreidingen door de jaren heen hebben eigenlijk weinig tot geen impact gehad op de structuur van het gebouw. Voor de eerste uitbreiding van de woning in 1947 zijn er wat kleine aanpassingen geweest aan de betonconstructie en is een deel aangestort als constructie voor het nieuwe deel. Ook de verandering in 1951 heeft geen aanpassingen aan de betonconstructie tot gevolg. Wel worden de spanten van het dak aangepast om de ruimte onder de kap bruikbaar te maken. Ook wordt de uitbouw verbonden met de spanten en worden een deel van de constructie van de uitbreiding. Verder bleven de spanten intact zoals ze ook in het originele ontwerp toegepast waren, echter na herindeling niet meer zichtbaar in de ruimte.



33 - Oorspronkelijke functionele verdeling



34 - Bouw van de houten dakspanten anno 1937 (bron: Beeldbank Zeeland)





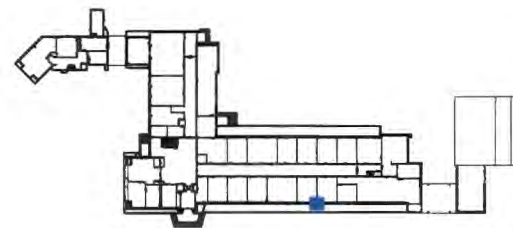
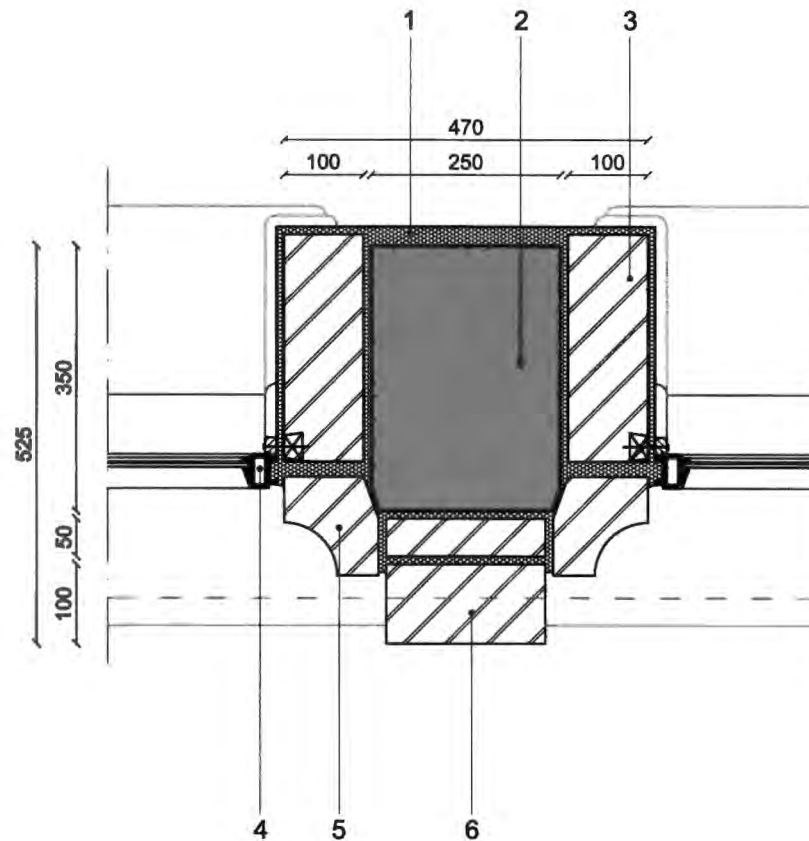
## 1.5 MATERIE EN DETAILLERING

### VERLEDEN

De stijl waarin het gebouw de PZEM is ontworpen heeft als kenmerk dat alles werd ontworpen, zo ook interieur en de materialisatie.

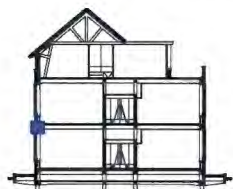
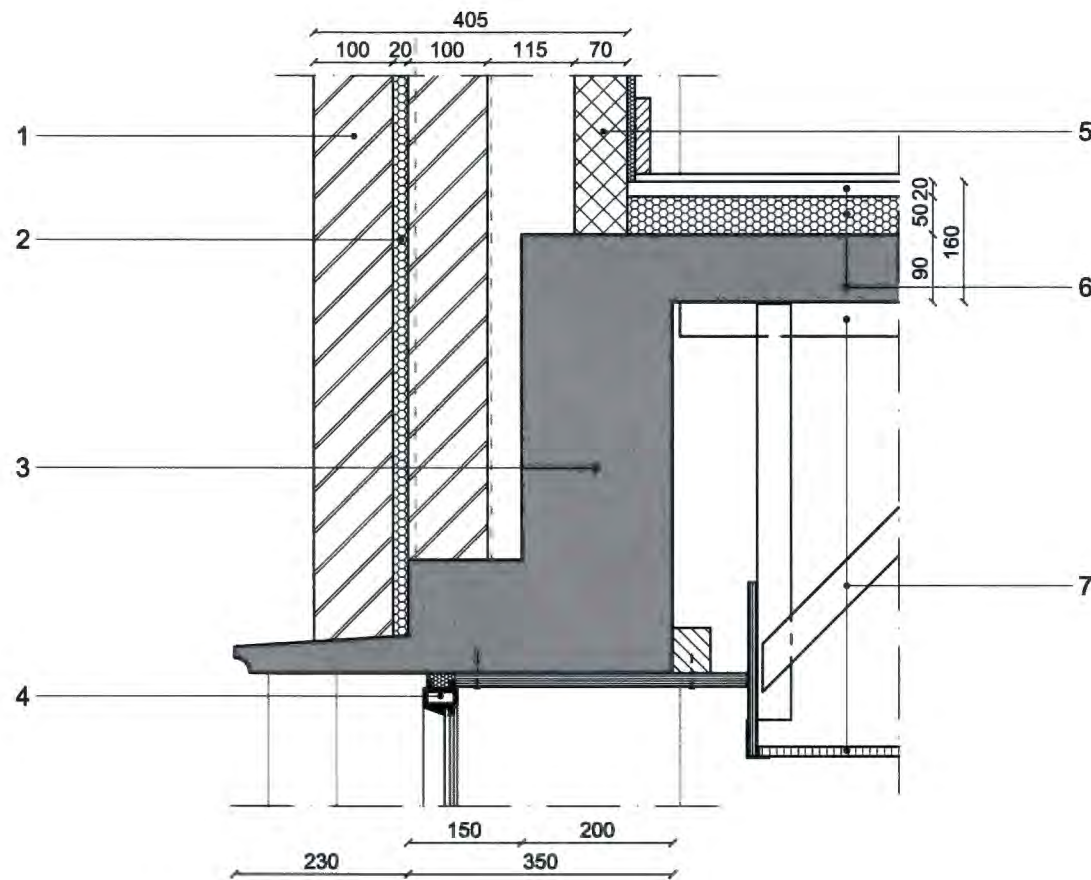
De gehele betonconstructie is al uiteengezet, hier hoeft verder dan ook weinig over worden gezegd. Nog wel een belangrijk element in de materialisatie van constructie in combinatie met de gevel en afwerking is dat er veel gebruik gemaakt wordt van bimsbeton. Dit is een soort cement waaraan bims (vulkanisch puimsteen) is toegevoegd. Het werd vaak gebruikt in als ophoog- en aanvullingsmateriaal in zettinggevoelige gebieden. Door het bims krijgt het beton een lagere dichtheid en is een stuk lichter. Het bimsbeton in de PZEM is toegepast tussen de binnen en buitenblad van de gevel. Ook wordt het gebruikt om hoeken en gaten, gelaten door de manier van construeren van baksteen rond de betonconstructie, op te vullen om zo een strakke afwerking te verkrijgen. Het bimsbeton tussen binnen en buitenblad van baksteen diende tevens als een vorm van isolatie, maar voornamelijk als aanvullingsmateriaal om binnen en buitenblad met elkaar te verbinden.

Het eerste wat zichtbaar is van buitenaf is het exterieur, dat wordt gekenmerkt door een aantal verschillende materialen. De gevels zijn uitgevoerd in een bruine baksteen van het formaat 210x100x40 mm. De kozijnen zijn uitgevoerd in staal, dit met het idee dat ze op deze manier een slank karakter hebben zodat ze niet opvallen in het gevelbeeld, waardoor de raamopeningen in de gevel een doorsnijding vormen van het volume. De bakstenen gevels worden op een aantal verschillende manieren interessant



- 1 Kolomafwerking
- 2 Betonkolom 350x250 mm
- 3 Binnenmetselwerk 100 mm
- 4 Stalen stoeltjesprofiel kozijn 45 mm
- 5 Geprofileerde baksteen
- 6 Baksteen 100 mm

35 - Horizontale doorsnede over gevelkolom in de huidige situatie



- 1 Baksteen 100 mm
- 2 Bimsbeton 20 mm
- 3 Betonbalk met latei 580x200 mm
- 4 Stalen stoeltjesprofiel kozijn 45 mm
- 5 Gasbeton 70 mm
- 6 Betonvloer / Bimsbeton / Estrich
- 7 Verlaagd plafond met constructie (aangebracht na herindeling 1984)

36 - Verticale doorsnede over de verdiepingsvloer in de huidige situatie

gemaakt. Rond de ramen worden speciaal gebakken stenen gebruikt met een eigen vorm, waarin een ronding is aangebracht. Verder zijn de ramen aan de onderzijde afgewerkt met zwarte gres raamdorpelstenen. Tussen de ramen komen de kolommen tot uiting door middel van uit de gevel komende bakstenen. Deze kolommen krijgen daarbij aan de onderkant een accent, een zandsteen blok in de vorm van een trapezium, het is meteen ook de ondersteuning van de naar voren geschoven bakstenen. Bij de hoge ramen in de voorgevel van de hoofd vleugel worden deze kolommen nog eens extra geaccentueerd door een de stalen afwerking aan de bovenzijde.

Het laatste element van de gevel zijn de lateien boven de gevelopeningen die horizontale banden vormen. Ze zijn heel fijn gedetailleerd door de profilering die erin is aangebracht, waardoor ze minder dik lijken dan dat ze in werkelijkheid zijn. De gevels worden verder rondom het gebouw afgewerkt met hard natuursteen, die veelal banden vormen rondom de met het gebouw ontworpen plantenbakken.

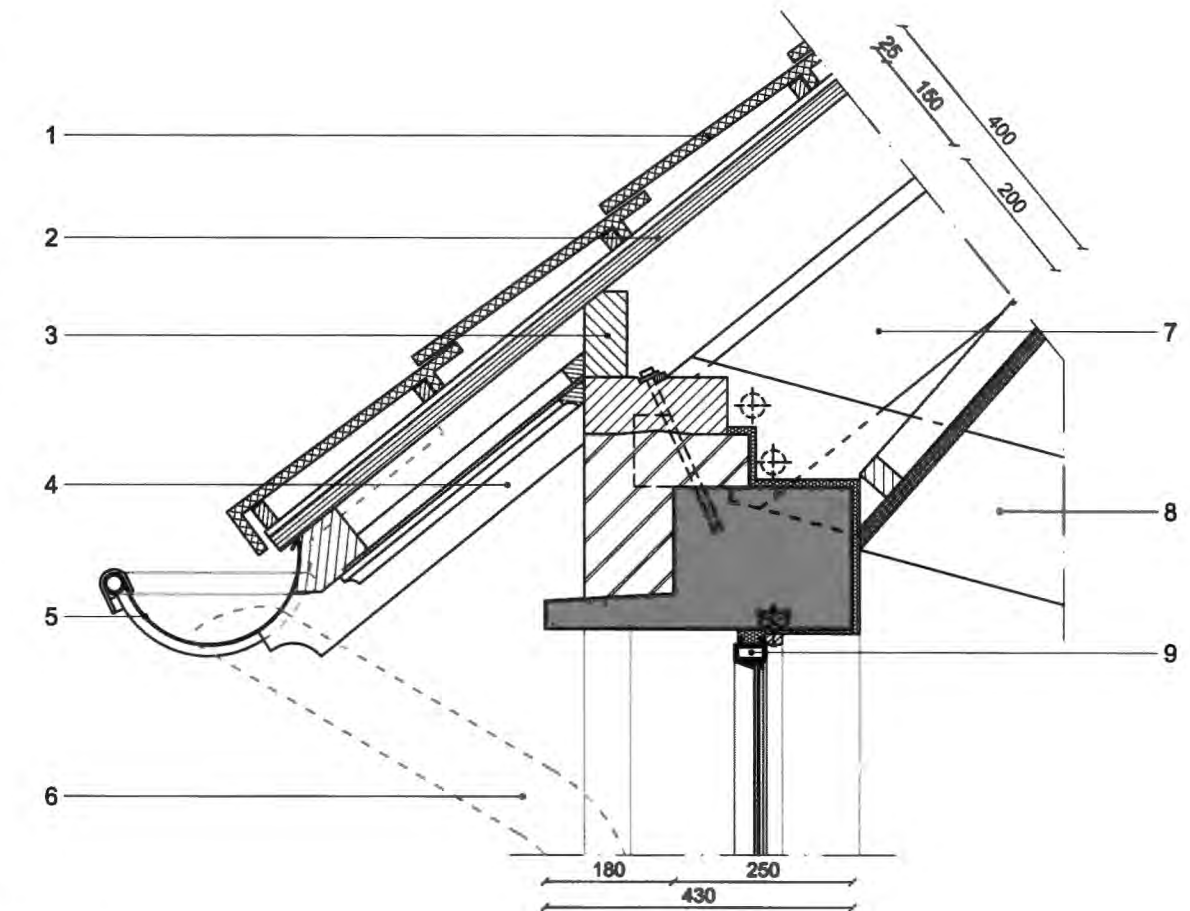
Het exterieur van het gebouw bestaat natuurlijk niet alleen uit een gevel er is ook een dak. Het is uitgevoerd met gesmoorde muldenpannen. De hemelwaterafvoer is uitgevoerd in zink en is op verschillende plaatsen weggewerkt achter de gevel, voornamelijk op plaatsen waar het midden van de gevel zou vallen. Het gaat er bij het wegwerken van de hemelwaterafvoer vooral om dat het beeld van de gevel niet wordt geschaad, anders zou de gevel er niet zo strak uitzien.

Wat betreft het exterieur zijn alle materialen dus vrij traditioneel, ook is de echte constructie die in beton is uitgevoerd niet zichtbaar in de gevel enkel de lateien, maar die hebben ook



meteen een functie in het gevelbeeld. De baksteen zorgt voor de basis van het gevelbeeld, accenten worden gevormd door hard natuursteen, zandsteen en de lateien van beton, precies wat kenmerken zijn van de stijlen waarmee in het vroegmoderne werk ontworpen werd, het traditionalisme en de Delftse school. Niet alleen de materialisatie van het exterieur is van belang, in de PZEM is net als in vele andere gebouwen uit zijn periode en stijl het interieur belangrijk. Het kan worden ingedeeld in de aankleding, de materialisatie en de invulling, het meubilaire en de armaturen. Wat de aankleding betreft kan ook het interieur worden ingedeeld in de verschillende vleugels. Zo is de aankleding van de hoofdvleugel veel rijker dan die van de zuid- en westvleugel. Dit slaat terug op de functies die er in de volumes aanwezig zijn. Het eerste dat opvalt, is de natuursteen vloer in de entree, ontvangsthal en de gangen. De meeste overige vloeren zijn afgewerkt met tapijt, enkel in de sanitaire voorzieningen is tegelwerk toegepast. Er is dus een duidelijke onderscheiding van materiaalgebruik op de vloeren, daar waar het gebouw zichtbaar is voor publiek is er een veel rijkere materialisatie, maar ook belangrijkere functies hebben meer aanzien door materialisatie en accenten. Dit is niet alleen in de vloeren te zien ook de wandafwerking laat dit zien. De afwerking van de wanden is overal wit behang/stucwerk, bij -belangrijke functies en publieke ruimtes worden er accenten toegevoegd of wordt de bekleding anders. De entree is uitgevoerd in eiken hout en natuursteen, vanuit de grote hal is dan ook zichtbaar dat de entree in zijn geheel wordt geaccentueerd door het toepassen van het groene natuursteen.

De ingang van de toonzaal wordt geaccentueerd door houten



- |   |                        |   |                                      |
|---|------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | Gesmoorde muldenpannen | 7 | Houten balk 80x200 mm (spant)        |
| 2 | Dakbeschoot            | 8 | 2x houten balk 50x200 mm (spant)     |
| 3 | Randhout 60x120 mm     | 9 | Stalen stoeltjesprofiel kozijn 45 mm |
| 4 | Gootspoor 80x150 mm    |   |                                      |
| 5 | Zinken goot            |   |                                      |
| 6 | Zink HWA achter gevel  |   |                                      |

37 - Verticale doorsnede over de gevel-dakaansluiting in de huidige situatie

elementen en deuren. Ook worden vele andere elementen zoals ramen, randen van vloeren en plafonds afgewerkt en geaccentueerd met eiken houten lijsten. Deze houten lijsten komen in grote mate terug in de aankleding van de vergaderzaal. Hierin vormen ze ook meteen de lijst voor een in de wand opgenomen schilderij van Zeeland.

Een heel ander, maar zeer belangrijk element zijn de deuren in het gebouw, net als de kozijnen in de gevel zijn vrijwel alle deuren van staal, wel is er bij deze deuren gebruik gemaakt van een bronzen afwerking in de vorm van stootplaten en handgrepen. Verschillende deuren in de hoofdvleugel zijn echter toegepast in

hout dat meer past bij de afwerking van deze ruimtes.

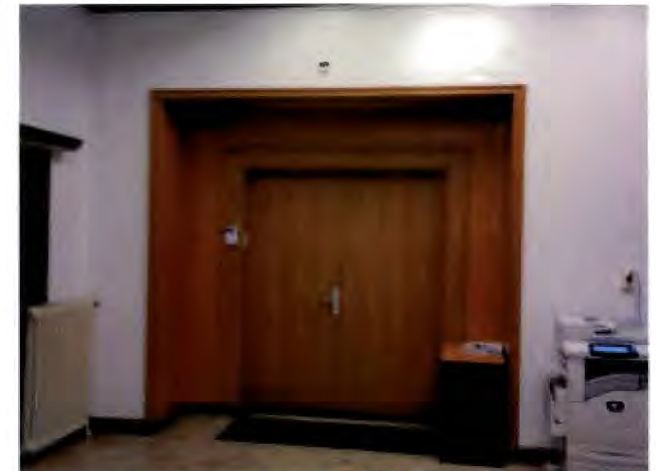
Niet enkel de materialisatie van het interieur is een onderdeel van de stijl waarin de PZEM is gebouwd, maar ook de invulling behoort hier toe. De armaturen zijn één van de belangrijkste elementen in de invulling van het gebouw, zij zijn zeer secuur ontworpen passend bij het interieur en de stijl. Ook verschillende meubels zijn ontworpen, een voorbeeld hiervan zijn de tafel en stoelen voor de vergaderzaal. Net als in de materialisatie is het meubilair gekoppeld aan het concept van de importantie van ruimtes en functies, hoe hoger de functie, des te geraffineerder de uitwerking.



38 - Entreepartij in de ontvangsthal



39 - Wandschildering in de vergaderzaal



40 - Ingang van de toonzaal



## HEDEN

In de allereerste aanpassing in 1947 aan de woning is er niets veranderd aan de materialisatie. De uitbreiding is met dezelfde materialen als het origineel uitgevoerd, baksteen gevel, pannen dak en ramen in de stijl van het origineel. De tweede uitbreiding uit 1951 komt qua opbouw en structuur in het gevelbeeld overeen met de rest van het gebouw. De opbouw van de gevel is net als in de rest van het gebouw een dubbele laag baksteen met hiertussen bimsbeton daarachter een spouw en een gasbeton binnenblad. Maar er is een element dat het geheel doet afsteken tegen de rest, de kleur. Oorspronkelijk was de kleur van deze uitbouw in lijn met de kleur van de baksteen, maar in de loop van de tijd is het wit geschilderd. Een ander element dat niet helemaal overeenkomt met de originele gevel is dat de kolommen in de uitbreiding veel strakker en moderner zijn. Het is hier alsof de constructie zichtbaar is, waar in het originele ontwerp de echte constructie werd verborgen achter de gevel of verwerkt in het interieur. Met de uitbreiding ging ook een herindeling van de 2<sup>e</sup> verdieping gepaard. Hierdoor zijn de spanten en de dakconstructie niet meer zichtbaar en op deze manier doet deze herindeling de oorspronkelijke ruimte en materialisatie geen eer aan.

De uitbreiding en herinrichting brachten ingrijpende veranderingen in de materialisatie met zich mee. Eén daarvan is de vervanging van het meubilair en de armaturen in en om het gebouw. Oorspronkelijk was alles in het gebouw mee ontworpen, een kenmerk van zowel de stijl als de architect. Het eerste voorbeeld is te vinden in de vergaderzaal, de tafel, stoelen en armaturen. In de loop van de tijd zijn de witte traditionele

stoelen vervangen door modernere grijze stoelen. Ook de tafel is vervangen door een strakkere moderne tafel, de ronde vormen zijn verdwenen. De materialisatie en afwerking van wanden is in de hoofdvlugel echter nauwelijks veranderd. Waardoor de oorspronkelijke sfeer en stijl van het gebouw nog aanwezig is. Het tweede voorbeeld is de grote lamp die net als de balustrades van de trappen heel fijn is ontworpen, een lang slank ontwerp dat vervangen is door een simpeler armatuur dat totaal anders is dan het oorspronkelijke. De armaturen door het hele gebouw waren op elkaar afgestemd, maar zijn dus her en der in de loop van de tijd vervangen, waardoor de invulling niet meer op elkaar aansluit. Verlichting die wel origineel is gebleven, zijn de armaturen die zijn verwerkt in de afwerking van plafonds, zoals in de entree en de hal.



41 - Gang van de heringerichte 2<sup>e</sup> verdieping





42 - Oorspronkelijk interieur vergaderzaal (bron: Zeeuws fromaat)



43 - Oorspronkelijk armatuur hoofdtrap (bron: Beeldbank Zeeland)



44 - Huidig interieur vergaderzaal

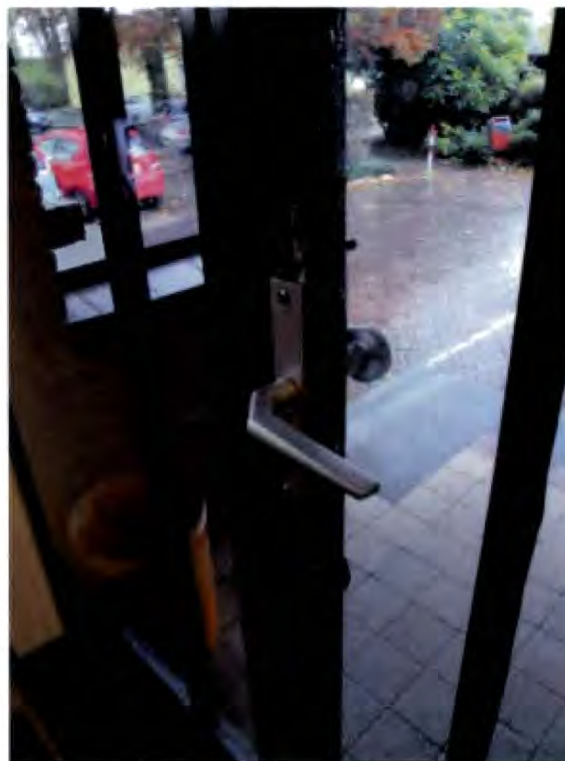


45 - Huidig armatuur boven hoofdtrap



De tweede grote verandering bij de herinrichting is dat in de zuid- en westvleugel de oorspronkelijke sfeer verloren is gegaan. Voornamelijk doordat installaties (elektriciteitsblokken) zichtbaar zijn en de afwerking is veranderd. De afwerking aan de bovenzijde van de ramen was oorspronkelijk van eikenhout zoals nu nog zichtbaar in de hoofdvleugel, maar is bij de herinrichting verwijderd. Op verschillende plaatsen in de binnenwanden waren oorspronkelijk ramen aanwezig. Net als de rest van de ramen en deuren waren de deurposten en kozijnen van staal. De ramen in de binnenwanden zijn bij de herindelings verwijderd en er zijn verschillende nieuwe deuren met brede kozijnen geplaatst, die totaal niet passen bij de oorspronkelijke slanke kozijnen.

Het gaat niet alleen om verandering in materialisatie van een gebouw, na verloop van tijd is er schade te constateren. Opvallend is wel dat er aan de PZEM vrij weinig schade te bekennen is. De schade die is toegebracht aan het gebouw is voornamelijk te wijden aan de veranderingen en uitbreidingen. Er is al eens geprobeerd om het gebouw comfortabeler te maken door in de originele kozijnen dubbel glas te plaatsen, maar op verschillende plaatsen heeft dit het beeld en de kozijnen ernstig beschadigd. Ook deuren hebben geleden onder veranderingen, voornamelijk het hang- en sluitwerk hebben niet alleen het beeld maar ook het kozijn beschadigd, evenzo bij de ramen.

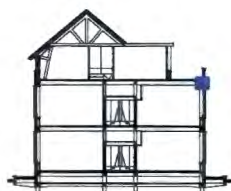
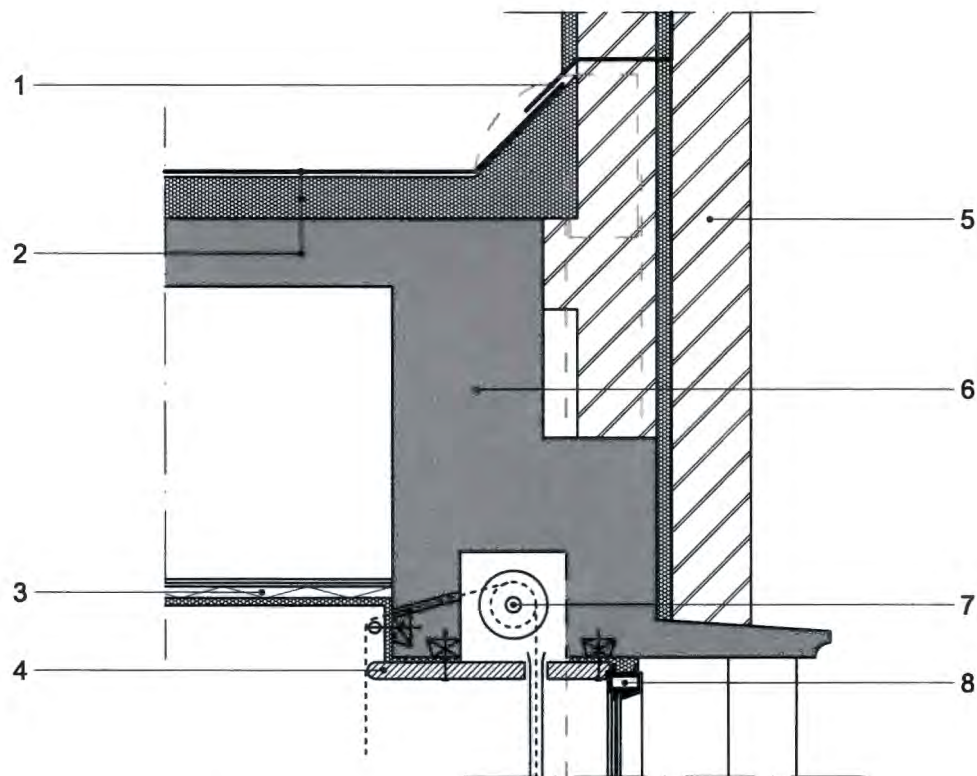


46 - Vervangen hang- en sluitwerk met schade



47 - Poging tot introductie van isolerende beglazing





- 1 Loodslab
- 2 Betonvloer / Bimsbeton / Dakafwerking
- 3 Vrijhangend steengaas plafond (originele opbouw)
- 4 Eikenhout 22 mm
- 5 Baksteen 100 mm
- 6 Betonbalk met latei 580x200 mm
- 7 Rolkast zonwering (zuid- en westgevels)
- 8 Stalen stoeltjesprofiel kozijn 45 mm

48 - Oorspronkelijke verticale doorsnede betonconstructie zuidzijde met ingelaten zonweringsysteem

## 1.6 VOORZIENINGEN

### VERLEDEN

Over de voorzieningen is eigenlijk vrij weinig te zeggen anders dan dat de standaardmethodes werden gebruikt voor verwarming, ventilatie/koeling en stroomvoorziening. De voorzieningen van het gebouw bevonden zich vooral in de kelder waarin een stookkamer was ingericht. Het verwarmingssysteem bestond uit een kolengestookte ketel. De bevoorrading van de brandstof kon direct van buitenaf worden gedaan via het stortgat aan de zuidgevel van de hoofdvleugel. Het gebouw werd met deze ketel verwarmd door radiatoren onder de ramen en verspreidt door het gehele gebouw. In de hoofdvleugel is de verwarming overal weggewerkt zodat het niet zichtbaar is in het interieur. In de zuid- en westvleugel zijn ze wel zichtbaar. Alle ramen hebben dus zoals het hoort een radiator onder zich om koudeval en condensatie bij de ramen te voorkomen, al dan niet weggewerkt. Wat betreft de ventilatie van het gebouw is vrij weinig te zeggen, ramen zijn zo ontworpen dat ventilatie natuurlijk gebeurde door een raampje open te zetten. Dit zorgde in die tijd ook direct voor de koeling als deze nodig was bij warme dagen.

Installaties konden ook worden ondergebracht in de verlaagde vloeren onder de gangen op de begane grond en verdieping. Door deze verlaagde vloeren ontstaat er veel installatieruimte zonder dat er veel oppervlak voor andere ruimtes verloren gaat. Een eerste vorm van integrale ontwerpaanpak door bij het ontwerp van de constructie ook al na te denken over de installaties. Deze integrale aanpak is ook terug te vinden in het ontwerp van de zonwering in de zuid- en westgevels. In het ontwerp van de constructie is rekening gehouden met de rolkast



---

van de zonwering, zodat uiteindelijk de afwerking van de ramen vrij strak kon gebeuren zonder dat er installaties in het zicht kwamen.

Duidelijk in het ontwerp van de installaties is dus dat ze op verschillende architectonisch belangrijke plaatsen en per vleugel werden weggewerkt. In de monumentale gevel, de hemelwaterafvoer en de zonwering. Maar ook de verfijnde afwerking van de hoofd vleugel is terug te zien in het verstoppertje van de verwarming in deze ruimtes.

#### HEDEN

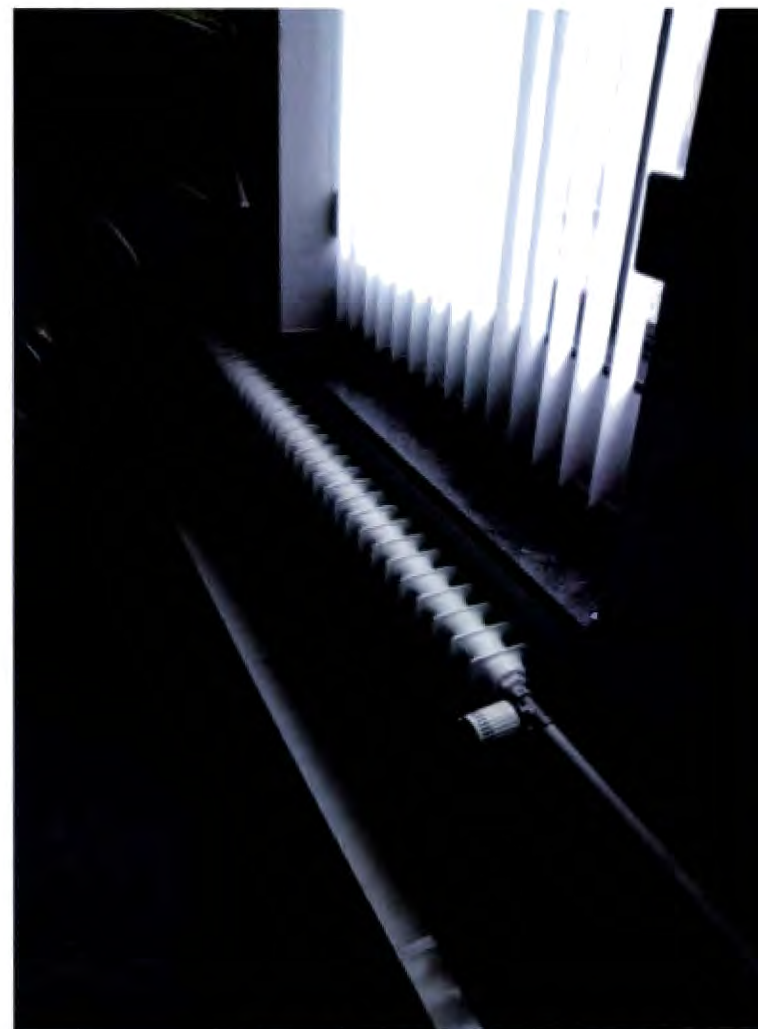
Bij alle veranderingen en uitbreiding die zijn opgetreden in de loop van de tijd is er niet veel veranderd aan de oorspronkelijke opzet van de installatiesystemen. Eén verandering die wel belangrijk is te noemen, is de voorziening van de elektriciteit in de werkruimtes. Deze verandering is opgetreden tijdens de herinrichting in 1984, langs alle gevels zijn de aansluitingen nu duidelijk zichtbaar. De manier waarop dit is uitgevoerd is

puur functioneel en er is totaal geen rekening gehouden met het oorspronkelijke ontwerp waar installaties integraal in het ontwerp zijn opgenomen en dus niet zichtbaar zijn. In lijn met deze verandering licht de toepassing van nieuwe zonwering. De zonwering uit het originele ontwerp dat integraal in de betonconstructie was opgenomen is verwijderd en vervangen door een zonweringsysteem aan de buitenzijde van het gebouw. Niet alleen gaat dit in tegen de oorspronkelijke integrale aanpak, ook schaadt het zonweringsysteem nu het gevelbeeld. Lijnen gevormd door de lateien een wezenlijk onderdeel van de architectuur van de gevel zijn minder zichtbaar en niet prominent meer aanwezig.

De ventilatie die in het oorspronkelijke ontwerp natuurlijk was, is niet veranderend. Wel is in de loop van de tijd een toevoeging gedaan aan dit systeem. Er zijn ventilatoren in verschillende ramen geplaatst voor een meer consistente ventilatie van het gebouw.



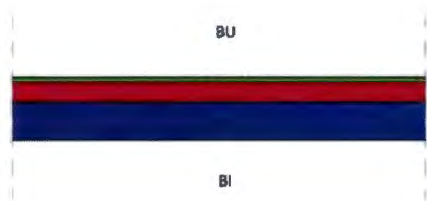
49 - Huidige buitenzonwering als vervanging van het oorspronkelijke systeem



50 - Huidige installatiegoot voorlangs radiatoren

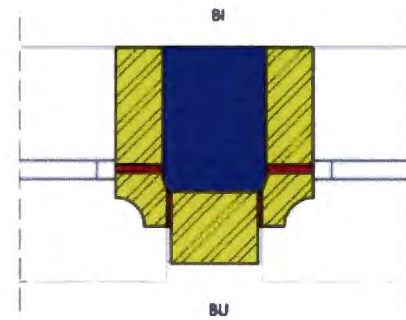


Begane grondvloer



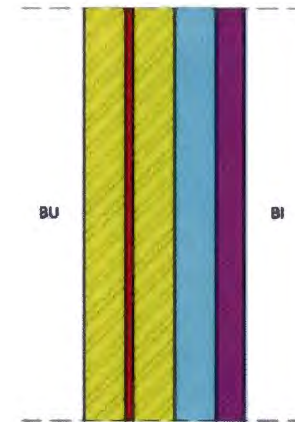
- Estrich
- Bimsbeton
- Beton

Gevelkolom



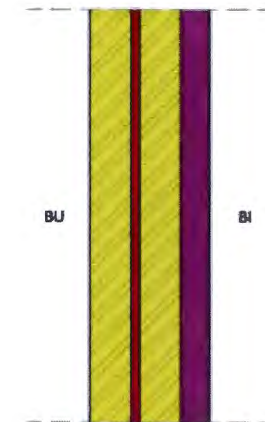
- Baksteen
- Bimsbeton
- Beton

Kantoorgevel



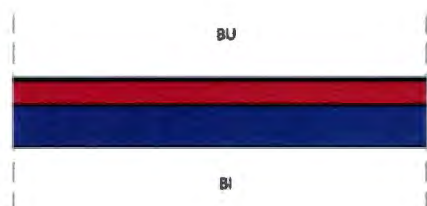
- Baksteen
- Bimsbeton
- Luchtspouw
- Gasbeton

Woninggevel



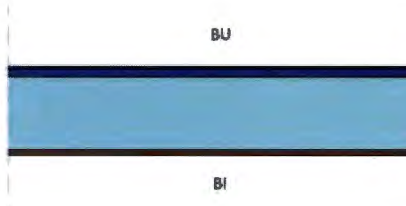
- Baksteen
- Bimsbeton
- Gasbeton

Vlak dak kantoor



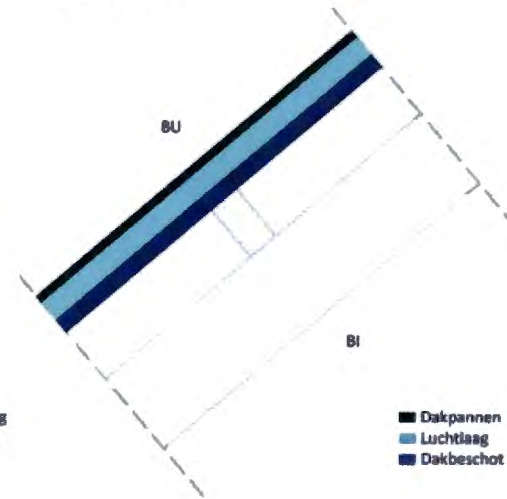
- Dakbedekking
- Bimsbeton
- Beton

Vlak dak uitbouw



- Dakbedekking
- Dakbeschot
- Luchtlaag
- Gipsplaat

Hellend dak



- Dakpannen
- Luchtlaag
- Dakbeschot

51 - Opbouw van de externe scheidingsconstructies in de huidige situatie



Met de energetische analyse wordt er een beeld gecreëerd van de energetische kwaliteit van het bestaande gebouw. De analyse is verdeeld in twee onderdelen, een gevelanalyse en een analyse van het totale energieverbruik aan de hand van het simulatieprogramma HAMBASE. De gevelanalyse geeft een beeld van de energieverliezen door transmissie en dient als bepaling voor de toepassing van isolatie voor de verschillende geveldelen. De analyse van het totale energieverbruik dient als basis- en vergelijkingsmateriaal voor de renovatie van installaties en klimaat. In een later stadium wordt deze analyse gebruikt om in combinatie met de keuze voor de isolatie verwerkt te worden tot een simulatie en berekening van het totale energieverbruik voor het gerenoveerde gebouw. De analyses dienen tevens voor de uitgangspunten voor het gebouw op energetisch vlak.

### 2.1 GEVEL

Bij oudere gebouwen en dus ook bij de PZEM ligt het energieverbruik hoog, dit komt voornamelijk door de verliezen die optreden door transmissie door de schil van het gebouw, ventilatie en infiltratie. De transmissieverliezen zijn te wijden aan het feit dat gevels niet geïsoleerd zijn, isolatie was bij de bouw nog niet aan de orde. Om een beeld te krijgen van de externe scheidingsconstructie van de PZEM op het gebied van energieverliezen is per geveldeel het verlies berekend. Voornamelijk omdat dit in de praktijk de belangrijkste bron van energieverlies is. Voor de berekening van de verliezen wordt er gebruik gemaakt van ISSO 20 "Energieverbruik in kantoorgebouwen, vereenvoudigde berekeningsmethode en richtwaarden".

Voor de berekening van de energieverliezen door transmissie is het gebouw op te delen in een aantal verschillende elementen in de schil. Elk van deze onderdelen heeft een eigen opbouw en dus ook een andere U-waarde (warmteovergangscoefficiënt in  $W/m^2K$ ), ook het totale oppervlak is voor elk onderdeel anders. De verschillende externe scheidingsconstructies zijn: de gesloten geveldelen, de gevelopeningen, de daken, en de begane grondvloer. Voor elk van deze onderdelen met uitzondering van de gevelopeningen zijn de  $R_c$  en de U-waarde berekend aan de hand van NEN 1068. Voor de gevelopeningen zijn vastgestelde waarden voor enkele beglazing ( $U=5,7$ ) aangenomen. De opbouwen zijn te zien in afbeelding 51.

Het energieverlies per onderdeel wordt berekend aan de hand van ISSO 20, de vereenvoudigde berekeningsmethode voor transmissieverlies ( $Q_{tr}$ ) heeft daarbij de volgende formule:

$$Q_{tr} = U \cdot A \cdot t_i \cdot (T_i - T_e) \cdot 10^{-3} \text{ (kWh)}$$

Waarin:

U = warmtedoorgangscoefficiënt ( $W/m^2K$ )

A = totale oppervlak van het specifiek gevelelement ( $m^2$ )

$t_i$  = uren in het stookseizoen (h)

$T_i$  = over stookseizoen gemiddelde binnentemperatuur ( $^{\circ}C$ )

$T_e$  = over stookseizoen gemiddelde buitentemperatuur ( $^{\circ}C$ )

Voor elk onderdeel in de schil gelden vaste waarden voor bepaalde onderdelen in de formule. Het aantal uren in een stookseizoen wordt aangenomen op 5088 (212 dagen) in een jaar. Over alle uren van het stookseizoen is de gemiddelde buitentemperatuur



( $T_e$ ) gesteld op 4,95 °C, berekend door middel van de frequentieverdeling van de gemiddelde buitentemperatuur volgens ISSO 20. De gemiddelde binnentemperatuur ( $T_i$ ) kan worden berekend aan de hand van over het stookseizoen genomen temperatuur tijdens kantooruren en de temperatuur buiten werktijd.

$$T_i = \sum_k (t_r * T_r)_k / 5088$$

Waarin:

$t_r$  = het aantal uren in het stookseizoen waarin de temperatuur een bepaalde constante waarde heeft (h)

$T_r$  = temperatuur in de desbetreffende periode (°C)

Voor de PZEM kan gesteld worden dat van het stookseizoen 1520 uur kantooruren zijn en de temperatuur in deze uren 22 °C is. De overige 3568 uur is het gebouw niet in gebruik en kan er gesteld worden dat de temperatuur buiten werktijd 15 °C is. De gemiddelde binnentemperatuur over een stookseizoen wordt dan:

$$T_i = ((1520*22) + (3568*15)) / 5088 = 17,09 \text{ °C}$$

De formule voor het transmissieverlies wordt dan voor elk onderdeel in de schil van het gebouw:

$$\begin{aligned} Q_{tr} &= U*A*5088 *(17,09 - 4,95)*10^{-3} \\ &= U*A*5088*12,14*10^{-3} \text{ (kWh)} \end{aligned}$$

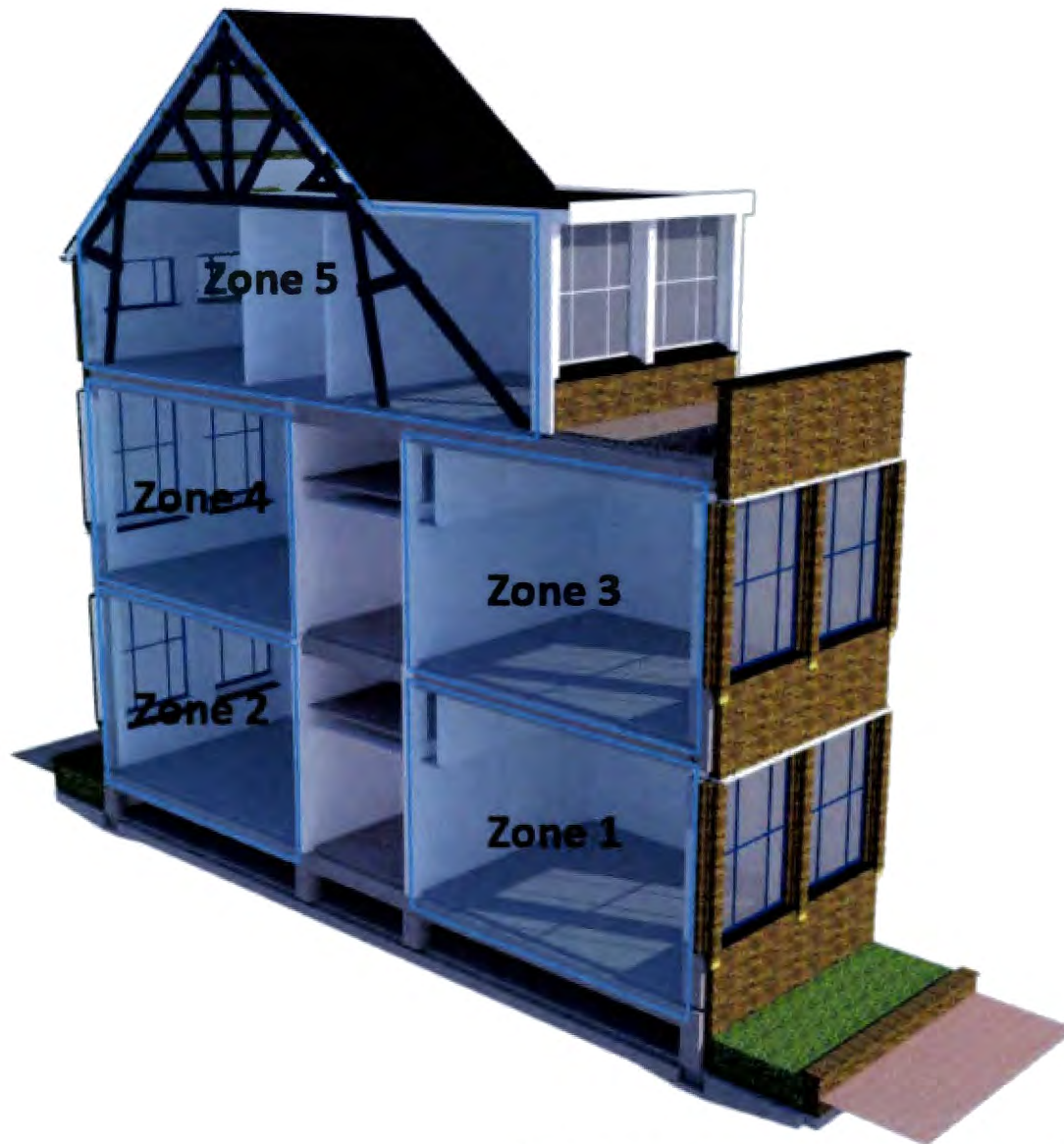
De energie die verloren gaat door transmissie is uitgedrukt in kWh. In tabel 1 is een overzicht terug te vinden van de resultaten van de gevelanalyse met daarin aangegeven de  $R_c$ - en U-waarden, het oppervlak en het verlies op jaarbasis per individueel geveldeel.

In de volgende paragraaf wordt het totale energieverbruik van de huidige situatie vastgesteld aan de hand van een simulatie. Het transmissieverlies dat hierin is bepaald zal niet overeenkomen met wat in tabel 1 is berekend. Het in deze hoofdstuk (2.1) berekende transmissieverlies dient dan ook enkel om te bepalen wat er moet gebeuren op het gebied van isolatie om te voldoen aan de huidige energetische eisen. Het moet los worden gezien van de simulatie. Tijdens het simuleren wordt het meegenomen met andere variabelen en zal dus iets verschillen. Zie voor verdere uitleg hoofdstuk 2.2.1 onder de kop "resultaten simulatie bestaande situatie".

Externe scheidingsconstructie	$R_i$ (m <sup>2</sup> K/W)	$R_c$ (m <sup>2</sup> K/W)	$R_e$ (m <sup>2</sup> K/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	Oppervlak (m <sup>2</sup> )	Energieverlies (kWh)
<i>Gevel kantoor</i>	0,13	0,66	0,04	1,20	1497	110998
<i>Gevel kolommen</i>	0,13	0,34	0,04	1,98	81	9960
<i>Gevel woning</i>	0,13	0,49	0,04	1,51	272	25325
<i>Kozijnen en gevelopeningen</i>	0,13	0,005	0,04	5,71	837	294860
<i>Hellend dak</i>	0,1	0,26	0,04	2,51	1441	223779
<i>Vlak dak kantoor</i>	0,1	0,24	0,1	2,25	166	23050
<i>Vlak dak uitbouw 2<sup>e</sup> verdieping</i>	0,1	0,37	0,1	1,74	202	21784
<i>Begane grondvloer</i>	0,17	0,18	0,17	1,94	1500	104917
				<b>Totaal</b>	5996	814673

T01 - Transmissieverliezen huidige situatie per externe scheidingsconstructie





52 - Gebouwsnede van de simulatie met zoneverdeling

## 2.2 HUIDIGE ENERGIEVERBRUIK

Om de gehele energetische kwaliteit van de PZEM te bepalen, is het totale energieverbruik van de huidige situatie vastgesteld. Vooralnog een berekening gemaakt kan worden is er uitgegaan van de oorspronkelijke en huidige functie van het gebouw, een kantoor. De data voor het energieverbruik van kantoren is beschikbaar via Agentschap NL, maar deze waarde zijn gemiddelden van in hun onderzoek opgenomen kantoren. Daarom is er dan ook een verdeling gemaakt in twee verbruiksonderdelen, het gebouw en de gebruiker. Hierbij zal het energieverbruik van het gebouw worden bepaald aan de hand van een simulatie van een gebouwdeel door middel van HAMBASE. Tevens wordt met de simulatie bepaald of het binnenklimaat voldoet aan de eisen die hiervoor in de praktijk worden gesteld, meer hierover bij de energetische uitgangspunten (hfst 3.2.1).

De energievraag van de gebruiker wordt bepaald aan de hand van verzamelde data over kantoren van Agentschap NL. Door dit onderscheidt zal de gebouwgebonden energievraag specifiek zijn en een beter beeld geven voor de PZEM, voornamelijk omdat ieder gebouw anders is gebouwd.

### 2.2.1 GEBOUW

Het gebouw wordt gedefinieerd door alle gebouwgebonden energetische aspecten, hieronder vallen de installaties voor het klimaat, namelijk de koeling, verwarming en ventilatie. Maar ook de energieverliezen door transmissie, infiltratie en ventilatie vallen onder deze noemer. Verder zijn er in het gebouw ook energieopbrengsten door zoninval en interne warmteproductie van de gebruiker aanwezig. Deze worden ook gerekend tot het gebouw. Voor de simulatie zijn een aantal variabelen, waaronder

de zojuist vernoemde energetische aspecten, van belang om tot een resultaat te komen. (zie bijlage 1 en 2 voor de invoerdata van de bestaande situatie in HAMBASE)

### HET GEBOUWDEEL

Om een beeld van deze energiebalans en het binnenklimaat te krijgen, is de simulatie uitgevoerd over een gedeelte van het gebouw dat het overgrote deel representeert. Dit gebouwdeel is gesimuleerd over twee oriëntaties, noord-zuid en oost-west, in verband met de zoninval. Dit is van belang omdat de energieopbrengst uit invallende zon in elke richting verschillend is. Voor beide oriëntaties is hetzelfde gebouwdeel te omschrijven omdat deze snede is genomen over de zuid- of westvleugel van het gebouw. De opzet van deze vleugels is in principe precies hetzelfde. De snede die is genomen van het gebouw bestaat uit één stramien van 4,4 m en is verder verdeeld in een vijftal zones. Twee zones op de begane grond, twee zones op de 1<sup>e</sup> verdieping en een zone die de hele 2<sup>e</sup> verdieping vertegenwoordigt. Op deze manier zijn alle oriëntaties van ruimtes op begane grond en verdiepingen aanwezig en is een afzonderlijk resultaat af te lezen.

Nu de zones en het gebouwdeel bekend zijn moeten ook de afbakening van de ruimtes worden gedefinieerd. Deze worden ingevoerd aan de hand van in de simulatie aanwezige materiaaldatabase. In deze database staan alle technische eigenschappen omschreven, alleen de opbouw en het oppervlak van de verschillende constructies moeten dan nog worden gedefinieerd. Los van de gesloten gevelconstructies worden ook de gevelopeningen omschreven, hierbij zijn van belang het type beglazing, kozijn en het oppervlak. Zodra elk van de constructies



en het bijbehorende glasoppervlak is omschreven, moet ook worden bepaald wat voor scheidingsfunctie zij hebben. Hierbij is een onderscheid gemaakt in externe scheidingsconstructies, constante temperatuurwanden, adiabatiscne wanden en wanden tussen en in de omschreven zones. De externe scheidingsconstructies spreken voor zich en zijn dan ook de geveldelen die binnen- en buitenklimaat scheiden. De constante temperatuur wanden zijn constructiedelen waarbij de temperatuur van hieraan grenzende niet gedefinieerde zone vrijwel constant is. In dit geval is dat de begane grondvloer, die zones 1 en 2 scheidt van de kruipruimte. De adiabatiscne wanden zijn de scheidingsconstructies die zich bevinden tussen een gedefinieerde en ongedefinieerde zone, waar de temperatuur wel schommelt. Een voorbeeld hiervan zijn de wanden tussen zone 1 en 2 en de tussenliggende gang.

Hiermee is het gebouwdeel in zijn geheel gedefinieerd, zodat met de volgende variabelen de simulatie kan worden uitgevoerd over de twee omschreven oriëntaties noord-zuid en oost-west.

#### DE CALCULATIEPERIODE

Zonder bepaling van de periode en de klimaatdata is simulatie niet mogelijk. Om een goed beeld te krijgen van de energiebalans van het gebouw is gekozen voor een periode van een jaar. Op deze manier worden zowel hele warme als koude dagen meegenomen in de berekening. Door de startdatum en lengte van de simulatie aan te geven, wordt hierbij direct door HAMBASE de juist klimaatdata opgezocht die net als de materiaaldatabase ook aanwezig is in het simulatieprogramma. De periode moet echter wel gekozen worden tussen de jaren 1971-2000 omdat hiervoor de data beschikbaar is. In dit geval is er gekozen voor een simulatie over de periode 01-01-1998 tot 01-01-1999.

#### HET GEBRUIKSPROFIEL

Naast de calculatieperiode is het net zo belangrijk om te definiëren hoe elke dag in het jaar wordt ingedeeld. Niet elke dag is hetzelfde en er moet een verschil gemaakt worden tussen dag en nacht situatie in verband met de verschillende energetisch aspecten, zoals koeling en verwarming, maar ook warmteproductie/verlies en ventilatie. Dit wordt allemaal aangegeven in het gebruiksprofiel. Hierin wordt in eerste instantie onderscheid gemaakt tussen werkdagen en weekenden, dit zijn de twee gebruiksprofielen die in deze simulatie zijn gebruikt. Binnen elk gebruiksprofiel is er een verschil gemaakt tussen werktijden 8.00-18.00 en de overige uren 18.00-8.00 waarin het gebouw niet gebruikt wordt. Door voor elk van deze tijden alle data in te voeren die te maken heeft met het gebruik wordt het profiel voor deze dagen vastgezet. De data die hier per aangegeven uren wordt ingevoerd is: het minimale en maximale ventilatievoud, de temperatuur wanneer de verwarming aan moet slaan, de temperatuur voor het aanslaan van de koeling en de interne warmte- en vochtproductie. Wanneer de verschillende dagen zijn gedefinieerd wordt het weekprofiel opgesteld aan de hand van de dagprofielen. Dit betekent in dit geval 5 werkdagen en 2 weekenddagen, hiermee is dan ook het hele jaar vastgesteld.

#### VERWARMING, KOELING, BEVOCHTING EN ONTVOCHTING

Bij het gebruiksprofiel is al aangegeven wanneer verwarming en koeling moeten aanslaan om een behaaglijk klimaat te garanderen. Maar een belangrijk aspect dat hiermee in verband staat is de capaciteit van deze installaties. Ook deze waarden dienen dus te worden ingevoerd in de simulatie voor de afzonderlijk zones. Voor verwarming kan in de simulatie van de bestaande situatie worden uitgegaan van een onbeperkte



capaciteit. Echter voor de koeling is in eerste instantie geen waarde aangenomen omdat ervan uit is gegaan dat in de bestaande situatie geen koeling is toegepast. Er bleek in dit geval echter dat na simulatie het binnenklimaat niet voldeed aan de eisen hiervoor (hfst 3.2.1). Om goed vergelijkingsmateriaal te verkrijgen is er voor de koeling een schatting gemaakt op basis van de eisen die gesteld zijn voor de renovatie op het gebied van binnenklimaat.

#### RESULTATEN SIMULATIE BESTAANDE SITUATIE

Aan de hand van de capaciteit in combinatie met alle andere variabelen is het energieverbruik per zone van elk gebouwdeel berekend. De resultaten zijn te vinden in de volgende grafieken. De grafieken 1 en 2 tonen het energieverlies of de opbrengst van de gebouwdelen in noord-zuid en oost-west oriëntatie. De grafieken 3 t/m 6 met betrekking tot het energieverbruik en de comforttemperaturen zijn weergegeven voor zone 5 uit de gebouwsnede. Ook de simulatie van de overige zones leveren dit soort grafieken. De data en uitkomst uit de tabellen en grafieken zijn om te rekenen naar het energieverbruik van het

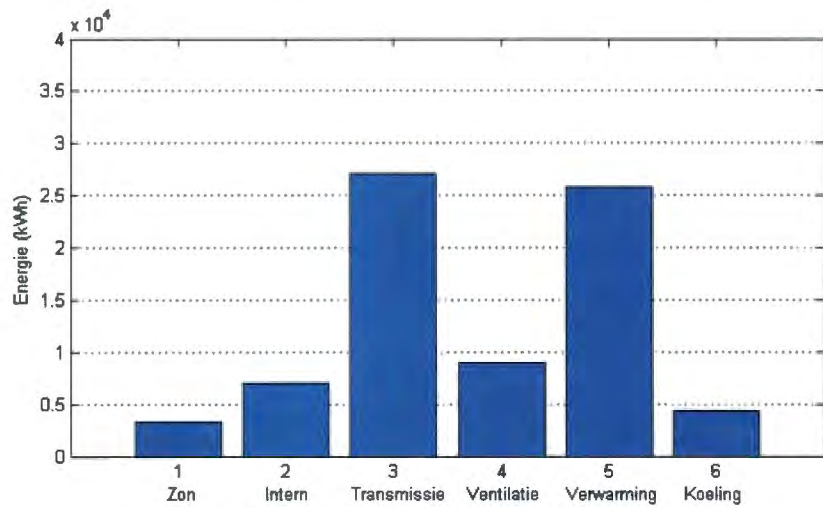
totale gebouw (zie tabel 2). Dit is echter een benadering van het werkelijke verbruik, aangezien de verhouding van externe scheidingsconstructies niet helemaal overeen komen met de werkelijke verhoudingen van het gebouw.

Er is een verschil waarneembaar in de berekening van het totale transmissieverlies (hfst 2.1) en het resultaat van de simulatie. Dit komt doordat in de simulatie het transmissieverlies lager uitvalt. De reden hiervoor is dat er bij het simuleren iets andere temperaturen zijn aangehouden voor het binnenklimaat. Bij berekening van het transmissieverlies volgens ISSO 20 wordt hiervoor 22 °C aangehouden. In de simulatie ligt de gemiddelde temperatuur wat lager door de gekozen regelingstemperaturen, waardoor het transmissieverlies minder is en daardoor ook het totale energieverbruik van het gebouw. Maar met de gekozen regelingstemperaturen is er wel een comfortabel binnenklimaat gecreëerd. Niet alleen het energieverbruik is dus een resultaat van de simulatie maar ook de temperaturen van het binnenklimaat en de temperatuuroverschrijdingsuren (tabel 3 en 4). Hiervoor dienen dan ook eisen te worden gesteld in de gerenoveerde situatie.

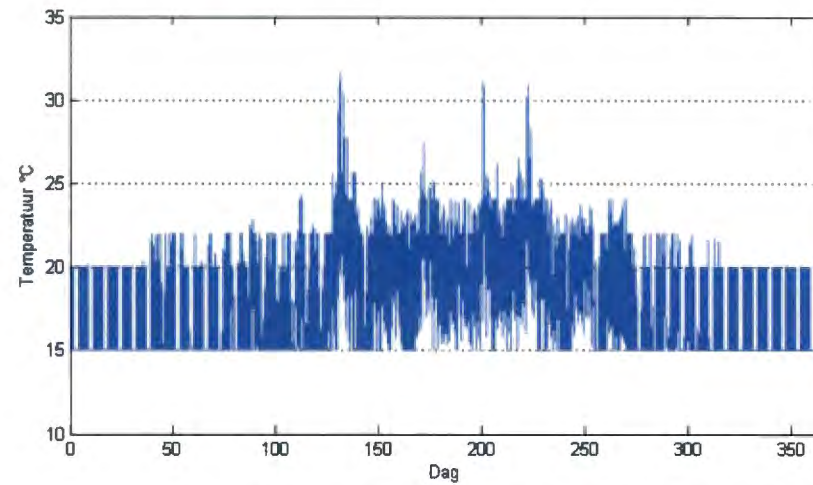
Verdieping	Zone	Simulatie oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Totaal oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Gemiddelde koeling (kWh)	Gemiddelde verwarming (kWh)	Totaal koeling (kWh)	Totaal verwarming (kWh)	Totaal energieverbruik (kWh)
Begane grond	1 en 2	52,8	1474	447	8691	12465	242610	
1 <sup>e</sup> Verdieping	3 en 4	52,8	1490	1280	7474	36107	210914	
2 <sup>e</sup> Verdieping	5	49,4	1110	2600	9870	58410	221775	
<b>Totaal</b>						106982	675299	<b>782281</b>

T02 - Totale energieverbruik van het gebouw opgedeeld in verwarming en koeling

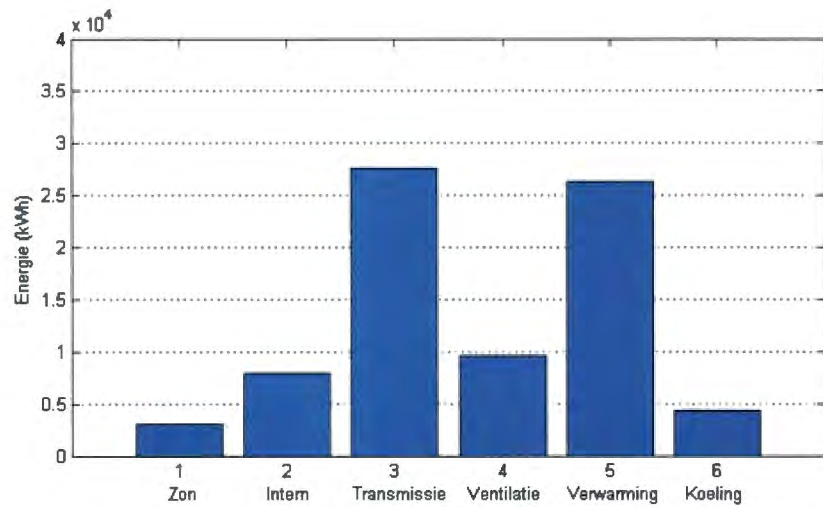




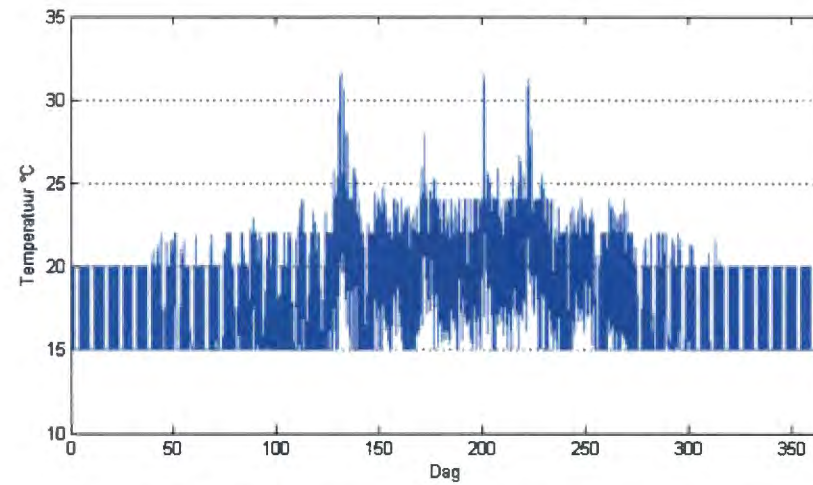
G01 - Energieverlies en -opbrengst per element in noord-zuid oriëntatie



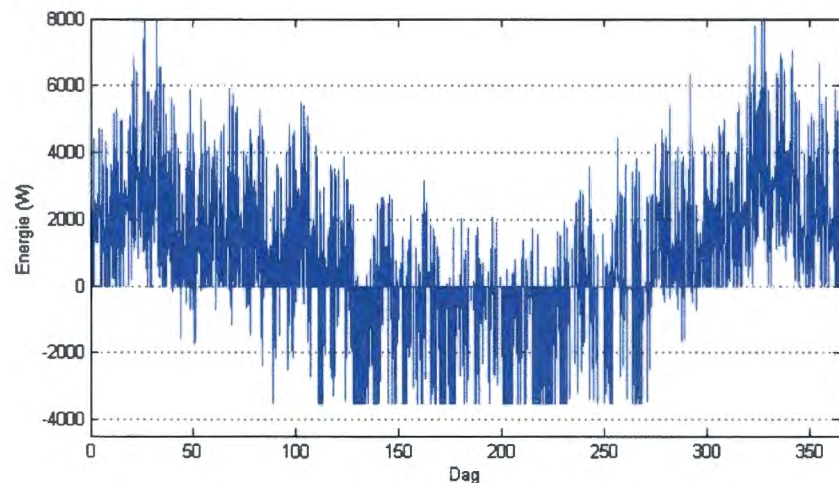
G03 - Comforttemperaturen van zone 5 in noord-zuid oriëntatie



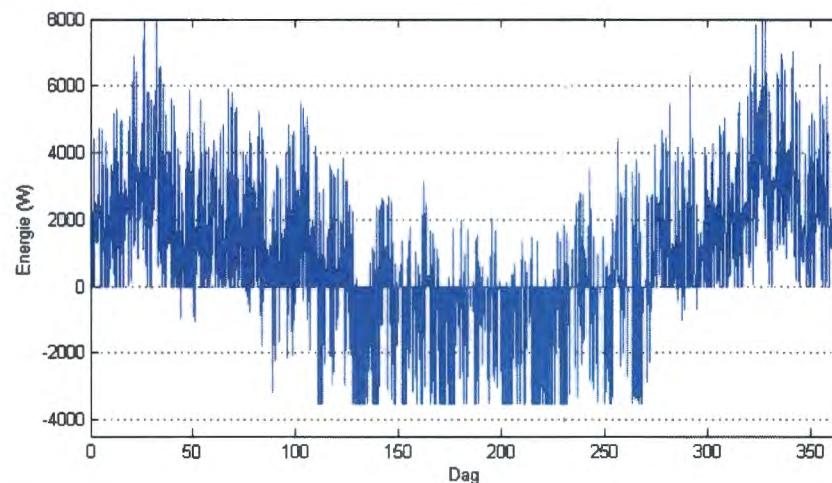
G02 - Energieverlies en -opbrengst per element in oost-west oriëntatie



G04 - Comforttemperaturen van zone 5 in oost-west oriëntatie



G05 - Energieverbruik van verwarming en koeling in zone 5 noord-zuid oriëntatie



G06 - Energieverbruik van verwarming en koeling in zone 5 oost-west oriëntatie

Temp. (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	>25,5
Buiten	548	406	295	202	149	115	93	70	48	31	17	374
Zone 1	2093	421	655	70	76	14	0	0	0	0	0	14
Zone 2	2201	341	422	49	33	11	1	0	0	0	0	12
Zone 3	1854	661	1002	320	365	51	25	24	11	9	0	120
Zone 4	2086	602	808	191	142	30	21	10	5	0	0	66
Zone 5	1596	384	990	219	327	57	24	18	12	6	22	139

T03 - Temperatuuroverschrijdingsuren per temperatuur in noord-zuid oriëntatie

Temp. (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	>25,5
Buiten	548	406	295	202	149	115	93	70	48	31	17	374
Zone 1	2197	407	545	67	61	9	0	0	0	0	0	9
Zone 2	2103	392	552	91	76	21	3	0	0	0	0	24
Zone 3	1987	618	984	285	308	46	21	15	12	6	0	100
Zone 4	2003	610	834	283	229	59	35	17	11	2	0	124
Zone 5	1614	407	956	227	331	60	21	16	16	7	21	141

T04 - Temperatuuroverschrijdingsuren per temperatuur in oost-west oriëntatie





Functie	Energieverbruik (kWh/m <sup>2</sup> )	B.V.O. (m <sup>2</sup> )	Totaal (kWh)
<i>horeca</i>	14	4074	56583
<i>ICT centraal</i>	42	4074	169750
<i>ICT decentraal</i>	25	4074	101850
<i>transport</i>	4	4074	16975
<i>verlichting binnen</i>	72	4074	294233
<i>verlichting buiten</i>	3	4074	11317
<i>verlichting nood</i>	1	4074	5658
		<b>Totaal</b>	<b>656367</b>

T05 - Niet gebouwgebonden energieverbruik per functie

	Energieverbruik (MWh/a)
<b>Gebouw</b>	782
<b>Gebruiker</b>	656
<b>Totaal</b>	<b>1438</b>

T06 - Totale energieverbruik van de huidige PZEM

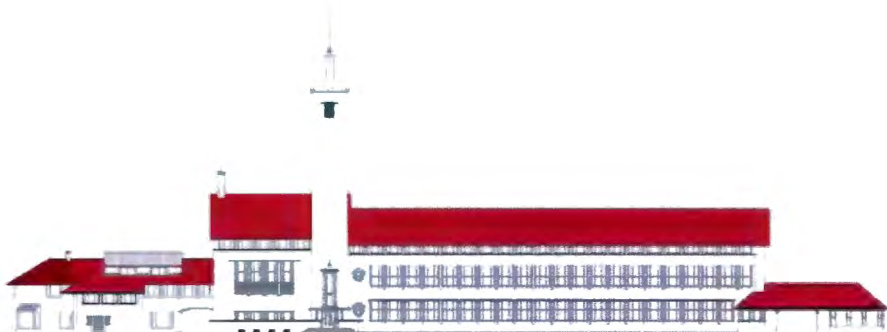
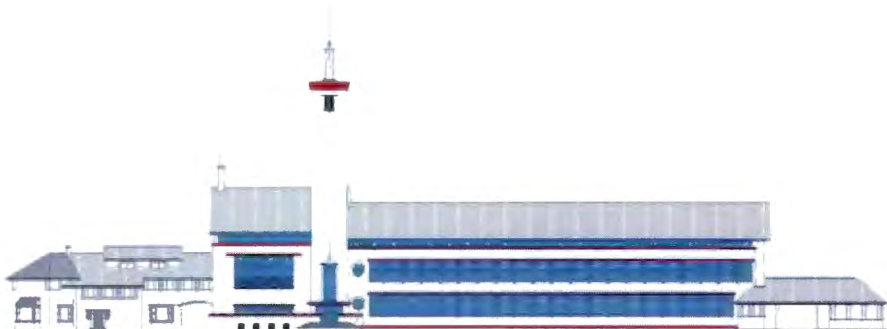
### 2.2.2 GEBRUIKER

De gebruiker wordt gedefinieerd door alle niet gebouwgebonden energieverbruikende aspecten. Hiermee worden de apparatuur, de verlichting en alle overige energieverbruikende functies van de gebruiker die niet naar voren zijn gekomen in de simulatie bedoeld. De data die voor dit onderdeel is verzameld is afkomstig van Agentschap NL die de laatste jaren onderzoek hebben laten doen naar de verdeling van energieverbruik per functie voor in dit geval kantoren. Hierin zijn ook de al genoemde waarden uit de simulatie opgenomen. Het feit dat voor dit onderzoek een splitsing is gemaakt tussen gebouw en gebruiker zal de data met betrekking tot verwarming en koeling niet worden meegenomen. Alle data is namelijk een gemiddelde van de gemeten kantoren, terwijl nu dankzij de simulatie van het gebouw, de resultaten specifiek zijn voor de PZEM. In tabel 5 is dan ook het resultaat voor het energieverbruik van de gebruiker te vinden voor de PZEM. Alle waarden voor het verbruik per vierkante meter zijn bepaald door Agentschap NL. In combinatie met het b.v.o. (bruto vloeroppervlak) van de PZEM komt het totaal van het energieverbruik van de gebruiker voor de PZEM uit rond de 656 MWh.

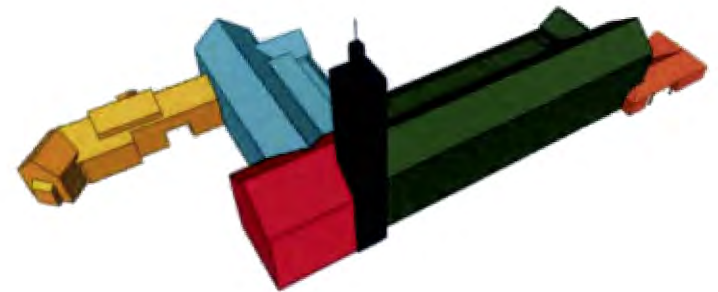
### 2.2.3 RESULTAAT

Door zowel de gebouwgebonden en ongebonden energievraag te bepalen is de totale energiebehoefte van het gebouw met vastgestelde functie bepaald. Tabel 6 toont de uitkomst hiervan, het totaal komt neer op ongeveer 1438 MWh. Dit resultaat dient als basis voor de berekeningen van het totale energieverbruik in de gerenoveerde situatie en als vergelijkingsmateriaal.





53 - Te behouden gevel, gevelementen en daken



54 - Volumecompositie van de huidige PZEM



Aan de hand van de gemaakte analyses kunnen er verschillende conclusies worden getrokken met betrekking tot de architectonische en monumentale waarden van de PZEM. Ook op het gebied van flexibiliteit kan er uit de architectonische analyse een uitgangspunt worden geformuleerd. Verder zijn er uitgangspunten vast te stellen voor de energetische kwaliteit onder andere door middel van de analyse van de gevel en het totale energieverbruik.

### 3.1 ARCHITECTUUR

Aan de hand van de architectonische en bouwtechnische analyse kan worden vastgesteld welke aspecten van het gebouw nog in oorspronkelijke staat zijn en dienen te worden behouden in verband met de monumentale waarde. Ook geeft het de aanleiding voor de aanpak van de renovatie. Voor de PZEM zijn op architectonisch vlak een aantal kwaliteiten te beschrijven.

#### 3.1.1 VOLUMECOMPOSITIE

In de analyse is wel duidelijk geworden dat de volumecompositie een belangrijk aspect is binnen het ontwerp van de PZEM. Samen met de gevel toont het namelijk de functies die verscholen gaan in de afzonderlijk volumes. In verband met het oorspronkelijke ontwerp is het vooral belangrijk dat alle volumes die zijn omschreven in de analyse, de woning, de berging en hoofd-, zuid- en westvleugel zichtbaar blijven. Hoewel de berging al grotendeels is gesloopt om plaats te maken voor het naastgelegen gebouw zal wel zorg gedragen moeten worden voor het overgebleven deel om de totale compositie te behouden. Tevens is deze opzet van volumes ook gebruikt als

basis voor de uitwerking van de renovatie, de elementen Energie en Flexibiliteit zijn in elk volume weer anders ondergebracht, dit in combinatie met de andere omschreven architectonische waarde.

#### 3.1.2 EXTERIEUR

Voor het exterieur geldt dat er een tweetal elementen afzonderlijk van elkaar kunnen worden behandeld in verband met behoud en waarden, namelijk de gevel en de daken.

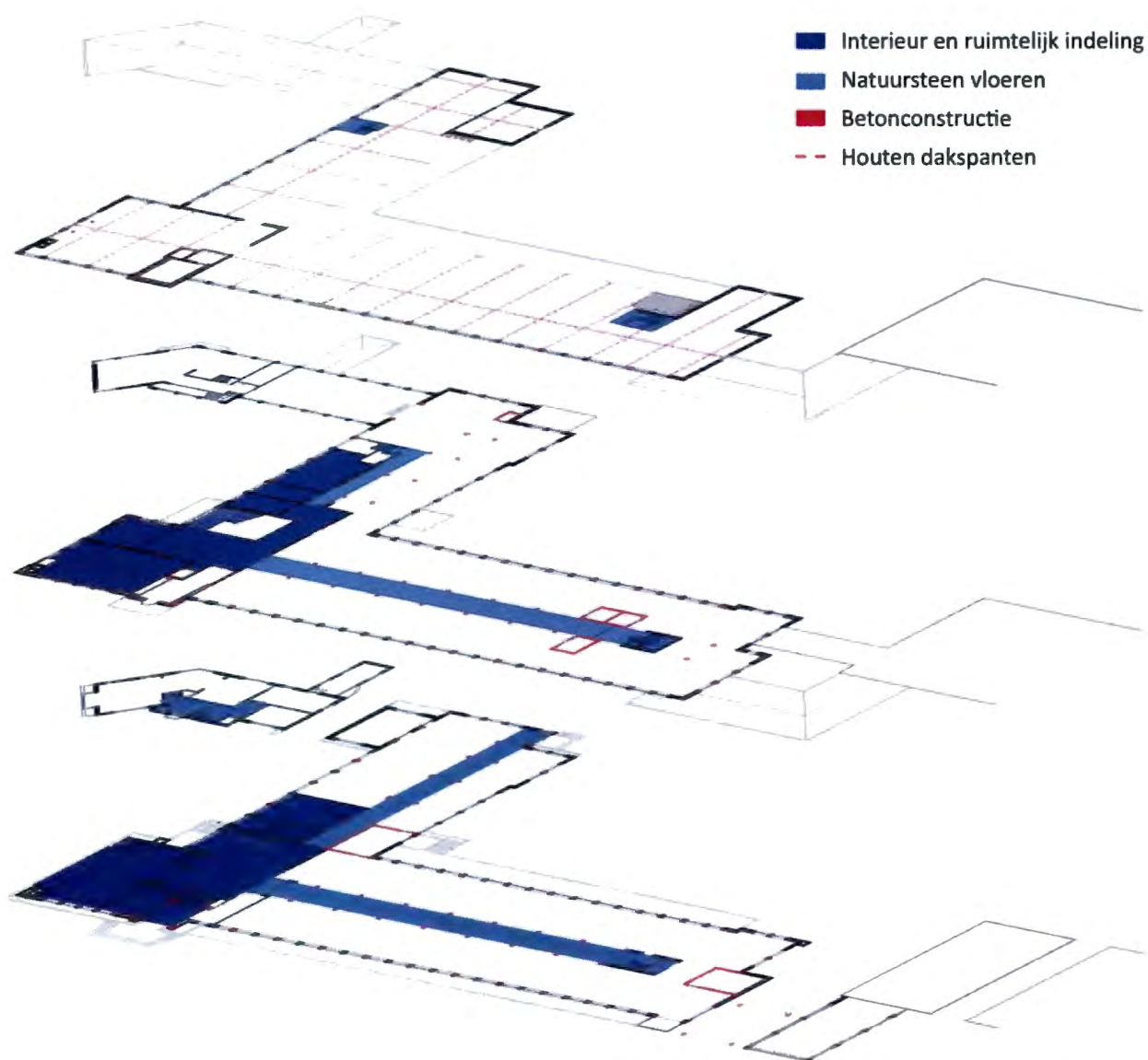
#### GEVELCOMPOSITIE

De gevel is wellicht het meest belangrijke aspect van de PZEM waar geen tot weinig ingrepen mogen worden gedaan. In de analyse is namelijk al naar voren gekomen dat de gehele schil van architectonische waarde is in verband met de stijl, materialisatie en verschijningsvorm. Twee belangrijke elementen hierin zijn de bakstenen gevels en de voor die tijd moderne stalen kozijnen. Voor de kozijnen geldt dat ze van waarde zijn omwille van het slanke karakter en de typerende verdeling van de raamoppervlakken die in elk glasvlak terug is te vinden. Ook de horizontale belijning, het loskomen van het dak van de gevel en het gebruik van de verschillende stijlelementen die samen één geheel vormen zonder dat er één vreemd lijkt, zorgen samen voor de verschijningsvorm en waarde van de gevel.

#### DAKEN

Het dak is grotendeels nog in de oorspronkelijke staat aanwezig zowel de afwerking in het exterieur als de constructie. De afwerking van gesmoorde muldenpannen is een belangrijk





55 - Te behouden monumentale en architectonische aspecten van de PZEM

onderdeel in de architectuur en verschijningsvorm van het gebouw, dit betekent dan ook dat juist dit in principe moet worden behouden. Een ander belangrijk aspect is de slankheid van de dakranden en de hoogte van de kap, die zorgen voor de vormgeving van het gebouw.

### ***3.1.3 STRUCTUUR***

Voor de structuur zijn een tweetal belangrijke aspecten te benoemen, namelijk de betonconstructie en de houten dakspanten.

#### **BETONCONSTRUCTIE**

De totale betonconstructie vormt de basis van de structuur en opzet van het oorspronkelijke ontwerp. Vloeren, kolommen en wanden dienen dan ook met respect te worden behandeld. Grote ingrepen zijn niet mogelijk, kleinere ingrepen voor het aanbrengen van installaties zijn wel mogelijk, zolang de oorspronkelijke structuur maar zichtbaar blijft. De wanden die in beton zijn opgenomen dienen als stabiliteitselementen van de totale constructie. Verder dient de betonconstructie ook direct de architectonische waarde van de gevel door middel van zichtbare lateien die de horizontale lijnen in de gevel vormen. Ook door het feit dat de totale constructie op ambachtelijke wijze is vervaardigd dient het respect te krijgen door behoud.

#### **SPANTEN**

De houten spanten en sporen die dienen als de constructie van het dak zijn net als de betonconstructie ambachtelijk en dienen dan ook met respect behandeld te worden. Na de herinrichting van de tweede verdieping is dit aspect echter verloren gegaan, maar zal wel worden teruggehaald door herontwerp en indeling van de 2<sup>e</sup> verdieping.

### ***3.1.4 INDELING EN RUIMTE***

In de analyse komt naar voren dat een deel van het gebouw zoals het er nu staat nog grotendeels in oorspronkelijke staat verkeerd op de interieur invulling na. De delen waar deze oorspronkelijke staat nog aanwezig is dienen te worden behouden omwille van de architectonische waarden en de oorspronkelijkheid. Het gaat hier voornamelijk om de indeling die nog origineel is, maar ook de afwerking van deze ruimtes is nog grotendeels origineel, zoals de houten lijsten in verschillende ruimtes. Het gaat dan voornamelijk om de hoofdvleugel; de hal, het trappenhuis en de vergader- en toonzaal. In de toonzaal echter zullen de veranderingen zoals de aangebrachte binnenwanden wel moeten worden verwijderd om de oorspronkelijke staat te herstellen en hiermee de volume-functie verhouding. Naast de ruimtes met hun afwerking dienen er ook een aantal deuren behouden te blijven in deze delen. De deuren zijn van waarde om hun afwerking en dus hun architectonische waarden. De belangrijkste zijn de stalen deuren met bronzen afwerking.



### **3.1.5 INTERIEUR**

Voor het interieur geldt dat er nog een tweetal elementen afzonderlijk van elkaar kunnen worden behandeld naast de al benoemde wandafwerking van de te behouden ruimtes (hfst 3.1.4), namelijk de vloeren en de trappen.

#### **VLOEREN**

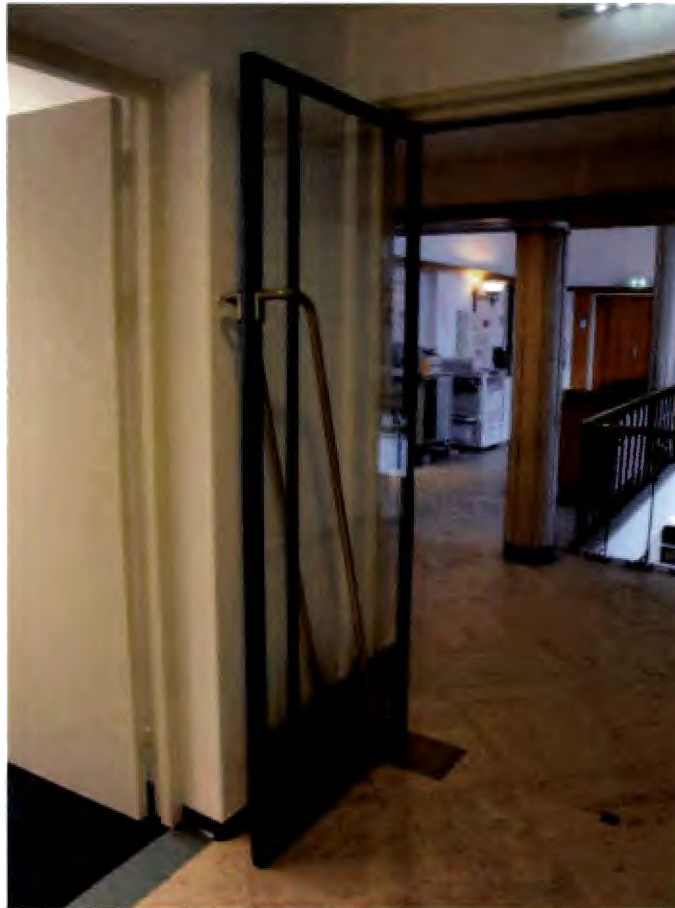
Er is al het een en ander gezegd over de afwerking van de verschillende ruimtes die dienen te worden behouden vanwege de oorspronkelijke waarden die deze afwerking heeft. Dit geldt ook voor de natuursteen vloer in de entree, hal en gangen en deze dient dus ook in zijn geheel behouden te blijven. Deze vloerafwerking geeft ook mede met de betonconstructie de opzet weer van het oorspronkelijke, het toont de routing van het gebouw, doordat het nog op elke verdieping en op de trappen aanwezig is.

#### **TRAPPEN**

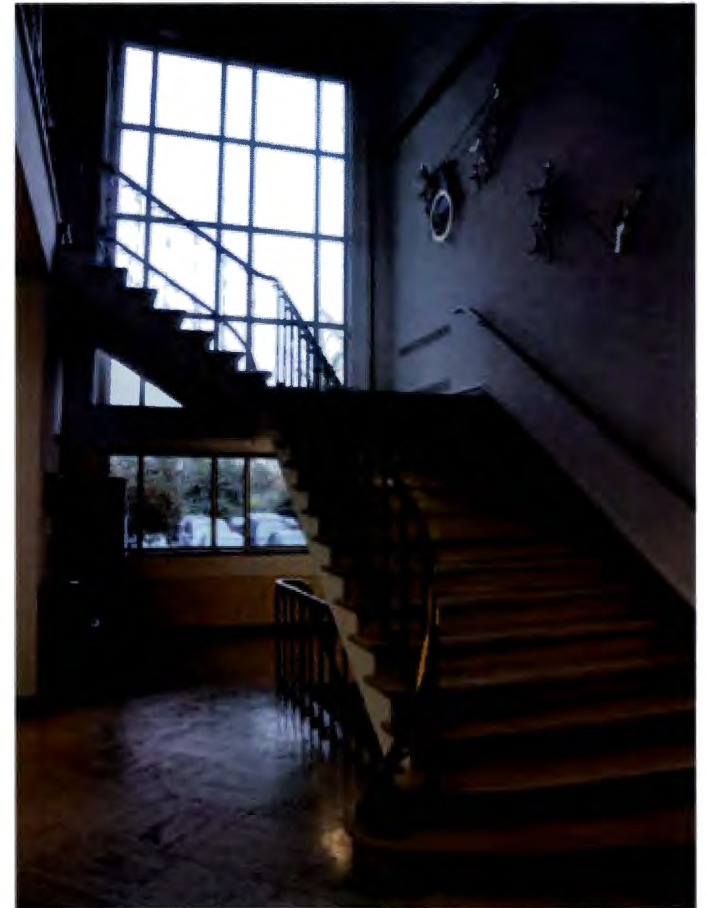
De trappen zijn ook elementen die behouden moeten blijven. In eerste instantie vanuit de reden dat de basisconstructie van de trappen onderdeel is van het al besproken casco. Een tweede reden is dat wat al eerder is genoemd de vloerafwerking natuursteen is en nog in originele staat verkeerd. Een ander element dat dient te worden behouden in verband met de trappen zijn de leuning en balustrades. Zij zijn net als de vele andere afwerkingen nog in originele staat en maken ook deel uit van de oorspronkelijke architectuur en stijl.

### **3.1.6 WONING**

Voor de woning geldt voornamelijk dat ruimteverdeling en een deel van de afwerking van het interieur behouden blijft. Hoewel aan de woning door de jaren heen veel is veranderd, is het bijna altijd een woning gebleven tot het later werd herbestemd als kantoorruimte. Echter het feit dat het een woning is geweest is nog altijd zichtbaar. De indeling is namelijk oorspronkelijk gebleven, het is dus vooral belangrijk dat juist de kwaliteiten die de woning definiëren niet worden aangetast. Deze aspecten zijn de indeling, de trap en vloerafwerking van de hal. Voor het exterieur van de woning geldt net als voor de andere delen van het gebouw dat de gevel en compositie niet aangetast kunnen worden.



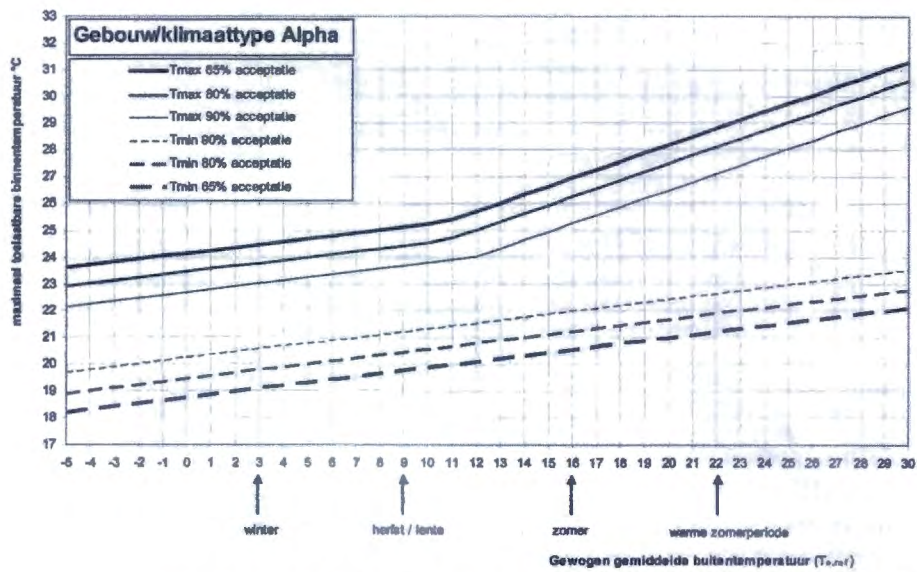
*56 - Oorspronkelijke stalen deur met bronzen afwerking*



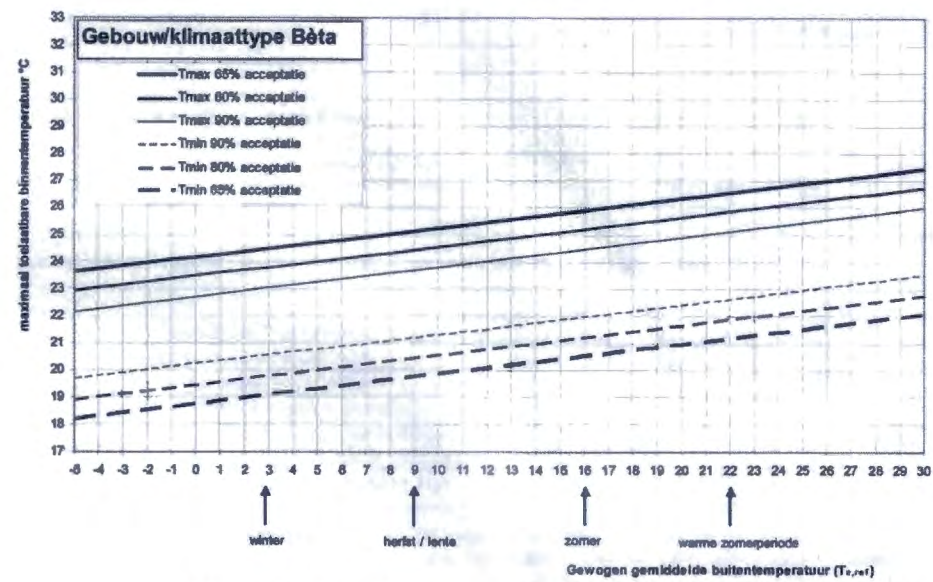
*57 - Hoofdtap met originele leuning*







G07 - Toelaatbare binnentemperaturen gebouwtipe Alpha (bron: ISSO 74)



G08 - Toelaatbare binnentemperaturen gebouwtipe Bèta (bron: ISSO 74)

## 3.2 ENERGIE

Het blijkt uit de analyse van de gevel en het totale energieverbruik dat om tot een geoorloofde renovatie te komen er een aantal eisen moeten worden gesteld aan de aspecten die met de energievraag te maken hebben. De uitgangspunten op het gebied van Energie zullen hier worden omschreven en uiteengezet, net als de Architectuur dient bij de renovatie uit te worden gegaan van deze gestelde eisen en waarden. Hierbij worden ook meteen de consequenties voor de PZEM aangegeven.

### 3.2.1 KLIMAAT EN COMFORT

Een kantoor is pas fijn om in te werken als het comfortabel is, dit heeft te maken met het binnenklimaat en de installaties die nodig zijn om dit te waarborgen. Voor dit klimaat zijn dan ook een aantal eisen te noemen waaraan het gebouw zou moeten voldoen om een comfortabele werkomgeving te creëren. Hierbij is de thermische behaaglijkheid de voornaamste maatstaaf. Voor een comfortabel gebouw dient een bepaalde temperatuur te worden aangehouden voor de ruimtes in het gebouw. Voor kantoorgebouwen geldt dat eerst moet worden gekeken naar welk klimaatype het gebouw heeft. Dit is gebeurd aan de hand van "ISSO 74; Thermische behaaglijkheid, eisen voor de binnentemperatuur in gebouwen", het klimaatype kan dan vervolgens type Alpha of Bèta zijn. Aan de hand van een aantal vragen vastgesteld in de ISSO 74 is de classificatie van het gebouw te bepalen. Voor beide types geldt dat de temperatuur die als behaaglijk wordt beschouwd met een acceptatiegrens van 90% van de gebouwgebruikers start tussen de 20-22 °C bij een buitentemperatuur van -5 °C (zie grafieken 7 en 8). Voor

gebouwtipe Alpha geldt dat bij een temperatuur van 12 °C of hoger de behaaglijke binnentemperatuur hoger kan uitvallen dan voor gebouwtipe Bèta. Waarbij in gebouwtipe Alpha bij een buitentemperatuur van 30 °C een comforttemperatuur geldt van tussen de 23,5 °C en 29,5 °C, geldt voor type Bèta een temperatuur tussen de 23,5 °C en 26 °C. Als aanvulling hierop moet er ook voldaan worden aan de norm dat de temperatuur op jaarbasis niet meer dan 150 uur boven de 25,5 °C mag komen in verband met thermische behaaglijkheid.

### CONSEQUENTIES VOOR DE PZEM

In eerste instantie is bepaald onder welk gebouw/klimaatype de PZEM geschaard kan worden. Aan de hand van het eerder genoemde vragenformulier uit ISSO 74 is vast te stellen dat het gebouw behoort tot type Alpha. Voor de PZEM geldt dus dat de comfortabele binnentemperaturen moeten voldoen aan de gestelde waarden in grafiek 7. De klimaatinstallaties moeten in de gerenoveerde situatie dus zorgen dat de temperaturen van werkruimtes tijdens kantooruren altijd binnen deze marge blijven en nooit het maximaal aantal uren van 150 uur boven de 25,5 °C overschrijdt.

### 3.2.2 HUIDIGE NORMEN EN PASSIEVE MAATREGELS

Voor nieuwbouw gelden bepaalde eisen ten opzichte van het energieverlies. De voornaamste hierin is de minimale warmteweerstand ( $R_c$ ) van de uitwendige scheidingsconstructies die moet worden toegekend aan een gebouw. Voor elk soort gebouw zijn er verschillende eisen gesteld. Het uitgangspunt is in dit geval de huidige normen die worden gesteld aan gebouwen



met een kantoorfunctie. Volgens het bouwbesluit geldt voor nieuwbouw kantoren: *“Een uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte, heeft een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand van ten minste 2,5 m<sup>2</sup>K/W.”*

Deze eis geldt echter niet voor bestaande bouw die wordt herbestemd, maar omdat er in dit onderzoek wordt gestreefd naar energieneutraal is het van belang dat deze norm zo dicht mogelijk wordt benaderd, nagestreefd of overtroffen afhankelijk van de overige resultaten met betrekking tot energieneutraal, architectuur en flexibiliteit. De maatregels die hiervoor worden getroffen zijn passief.

#### CONSEQUENTIES VOOR DE PZEM

Door voor de PZEM deze eis te stellen met de gegevens van het gebouw, kan worden berekend wat dit betekent ten aanzien van het transmissieverlies door de uitwendige scheidingsconstructies. Voor de PZEM en de berekening gelden de waarden uit tabel 7 zoals die zijn vastgesteld in de eerdere gevelanalyse. Het transmissieverlies in de situatie met de norm van 2,5 m<sup>2</sup>K/W kan worden berekend aan de hand van de formule die ook is gebruikt in de analyse:

$$Q_{tr} = U \cdot A \cdot 5088 \cdot 12,14 \cdot 10^{-3} \text{ (kWh)}$$

Dit betekent voor de PZEM dat het transmissieverlies na toepassing van de norm nog maar ongeveer 138 MWh mag bedragen. Wat neerkomt op een besparing van 83% op de bestaande situatie als er aan de norm wordt voldaan. De oplossingen van

besparende maatregels voor het transmissieverlies in de PZEM zullen dus het verlies aan energie door transmissie met 83% moeten terugdringen om aan de huidige eisen te voldoen. Dit dient zo ver mogelijk te worden behaald of benaderd maar wel binnen de perken van de architectonische en monumentale waarden van het gebouw eerder gesteld in de uitgangspunten voor de architectuur. Ook moet er bij de keuze voor isolatie om het verlies terug te dringen rekening gehouden worden met de bouwfysische consequenties. Deze zullen dan ook worden behandeld.

	Waarden	Grootheid
<b>Omhullend Oppervlak</b>	5995	m <sup>2</sup>
<b>Huidige transmissieverlies</b>	815	MWh
<b>Norm R<sub>c</sub></b>	2,5	m <sup>2</sup> K/W
<b>R<sub>i</sub></b>	0,13	m <sup>2</sup> K/W
<b>R<sub>e</sub></b>	0,04	m <sup>2</sup> K/W
<b>Te beogen transmissieverlies</b>	139	MWh
<b>Te beogen besparing</b>	<b>83,0</b>	%

T07 - Rekenwaarde met betrekking tot de PZEM

### **3.2.3 ENERGIENEUTRAAL EN ACTIEVE MAATREGELS**

De bedoeling van het onderzoek is natuurlijk dat het gebouw energieneutraal wordt. Dit betekent dat het de huidige eisen moet overstijgen. De definitie voor energieneutraal zoals die eerder is vastgesteld:

*“Het energieverbruik van het gebouw over een jaar gemeten is ten hoogste nul of de energie wordt zelf opgewekt.”*

Hierbij dient te worden vermeldt dat er weldegelijk energie wordt verbruikt door een gebouw maar dat dit verbruik wordt opgewekt door duurzame bronnen in de omgeving van het gebouw. De maatregelen om dit te waarborgen zijn actief, naast de al eerder genoemde passieve maatregelen.

#### **CONSEQUENTIES VOOR DE PZEM**

Ergieneutraal voor de PZEM betekent dus niets anders dan dat het gebouw alle energie die het nog gebruikt na terug dringen van het verbruik zelf opwekt uit duurzame bronnen. De energievraag zal komen uit de twee eerder geanalyseerde aspecten, gebouw en gebruiker (hfst 2.2). Hier geldt dus dat na het al dan niet voldoen aan de huidige eisen met betrekking tot de warmteweerstand en de passieve energetische maatregelen, er gekeken moet worden naar de installatiemogelijkheden voor het eventueel verder terug dringen van het energieverbruik. Maar ook moet worden gezocht naar mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie om het verbruik te compenseren, de actieve energetische maatregelen. Dit opwekken dient te gebeuren binnen de contouren van het gebouw, zonder

daarbij de architectonische en monumentale waarden aan te tasten. Het energiegebruik moet voor de PZEM dan op jaarbasis uit komen op ten hoogste nul.

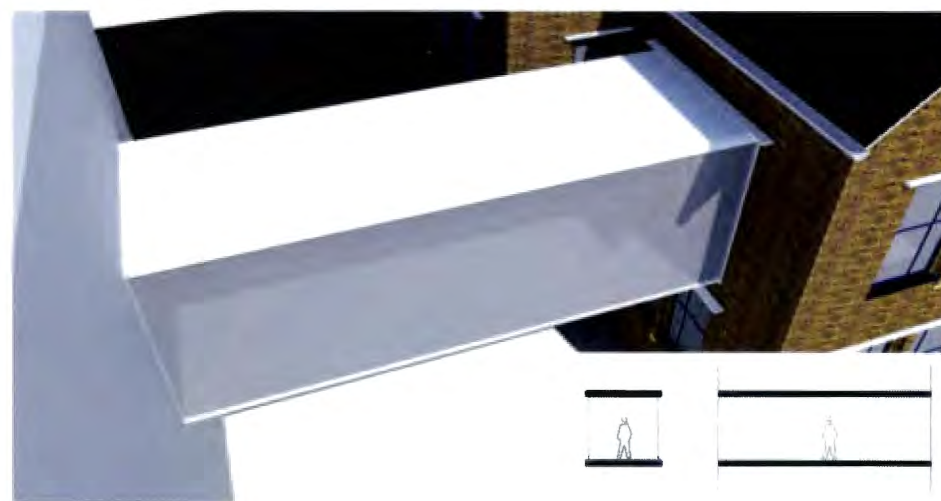
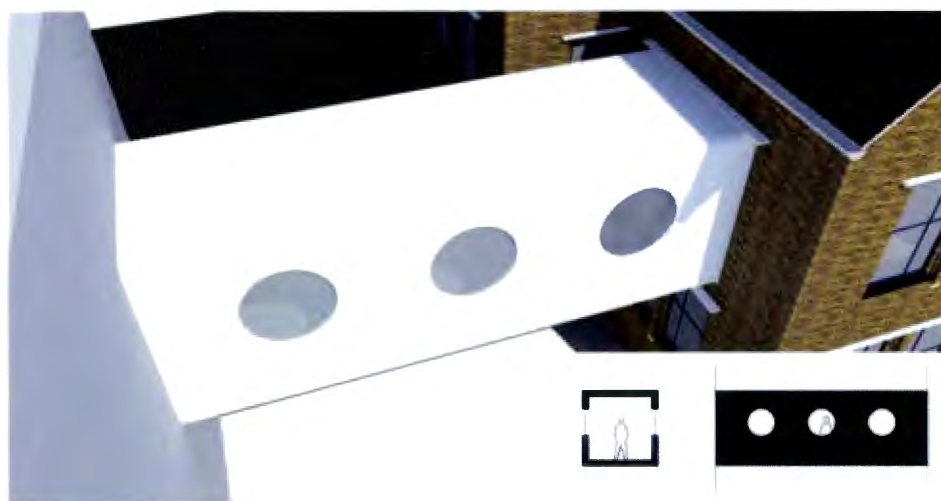
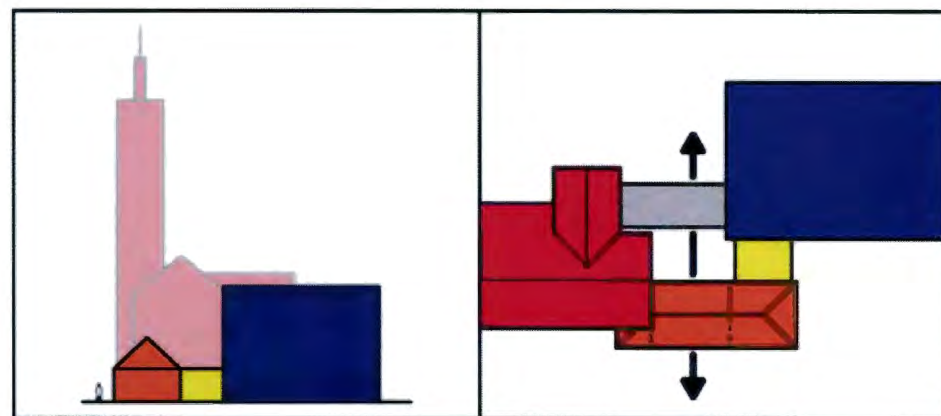
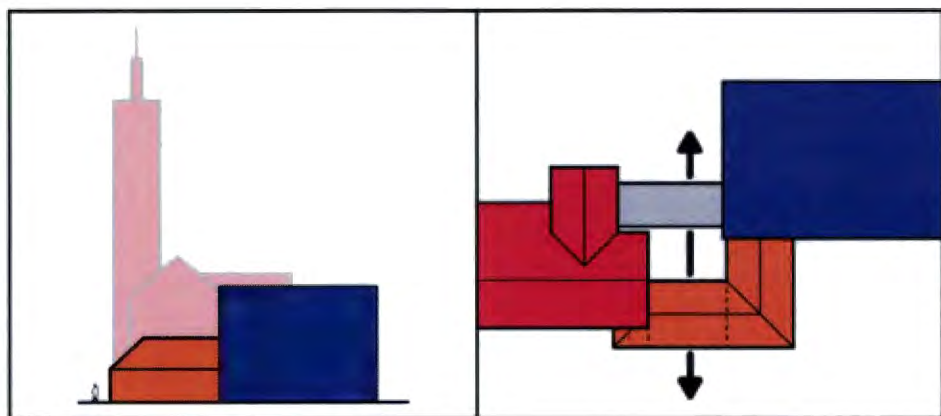
### **3.3 FLEXIBILITEIT**

De definitie van het begrip flexibiliteit is: “het zich lenen tot verschillende vormen van gebruik”. In verband met toekomstbestendigheid van een gebouw gaat het dan om de mogelijkheid tot verandering van grootte en indeling van de ruimtes binnen een gebouw. Veelal worden nieuwe gebouwen dan ook zo ontworpen dat er een open structuur aanwezig is en dus een veranderbare indeling mogelijk is wanneer de functie of het gebruik verandert. Niet alleen de structuur moet hier op kunnen inspelen ook de installaties dienen een flexibel karakter te krijgen, zodat overal en met een grote verscheidenheid aan indelingen een comfortabel klimaat kan worden gewaarborgd.

#### **CONSEQUENTIES VOOR DE PZEM**

Uit de gebouwanalyse komt naar voren dat er bij de renovatie ruimte is voor flexibiliteit, zoals gedefinieerd, door de opzet en structuur van het gebouw. Wel moet hierbij worden gelet op de eerder beschreven monumentale kwaliteiten en architectonische waarden. Zo zal de flexibiliteit enkel te waarborgen zijn in delen van het gebouw waar de architectuur van minder belang is en zich de mogelijkheden voordoet. De nieuwe installaties dienen de ingebrachte flexibiliteit in ruimte en indeling te ondersteunen.





58 - Huidige berging en loopbrug tussen de PZEM en gebouw B

59 - Gerenoveerde berging en loopbrug tussen de PZEM en gebouw B



### 4.1 HERINTRODUCTIE EN HERONTWERP

Er zijn naast de al benoemde te behouden elementen (hfst 3.1) een aantal kwaliteiten die verloren zijn gegaan tijdens de verschillende veranderingen die het gebouw in de loop van de tijd heeft ondergaan. Hiervan dienen er een aantal weer terug te keren, omdat dit belangrijke aspecten zijn in de monumentale en architectonische waarde van het gebouw. Er is ook een deel van het gebouw herontworpen, de uitbreiding op de 2<sup>e</sup> verdieping uit 1951 (hfst 1.3), zodat deze beter past in het totale gevoelbeeld.

#### 4.1.1 MONUMENTALE UITSTRALING

Uit de analyse is naar voren gekomen dat toen het gebouw ontworpen werd, één van de belangrijkste karakteristieken was dat het een monumentaal karakter zou krijgen. Daaronder behoorde het aspect dat het gebouw los kwam van de omliggende bebouwing. In eerste instantie gebeurde dit doordat het in een landelijke omgeving stond en dus helemaal vrij stond. Daarnaast kreeg het door de opbouw van volumes en uitstraling meer aanzicht dan omliggende gebouwen. Maar deze solitaire uitstraling is min of meer verdwenen omdat zowel van buitenaf als van binnenuit het niet meer een eigen gebouw is. Eén van de voornaamste redenen hiervan is dat de entree is verplaatst naar het naastgelegen gebouw. Maar ook is er een fysieke aansluiting tussen beide gebouwen door de loopbrug en het originele nog bestaande deel van de berging.

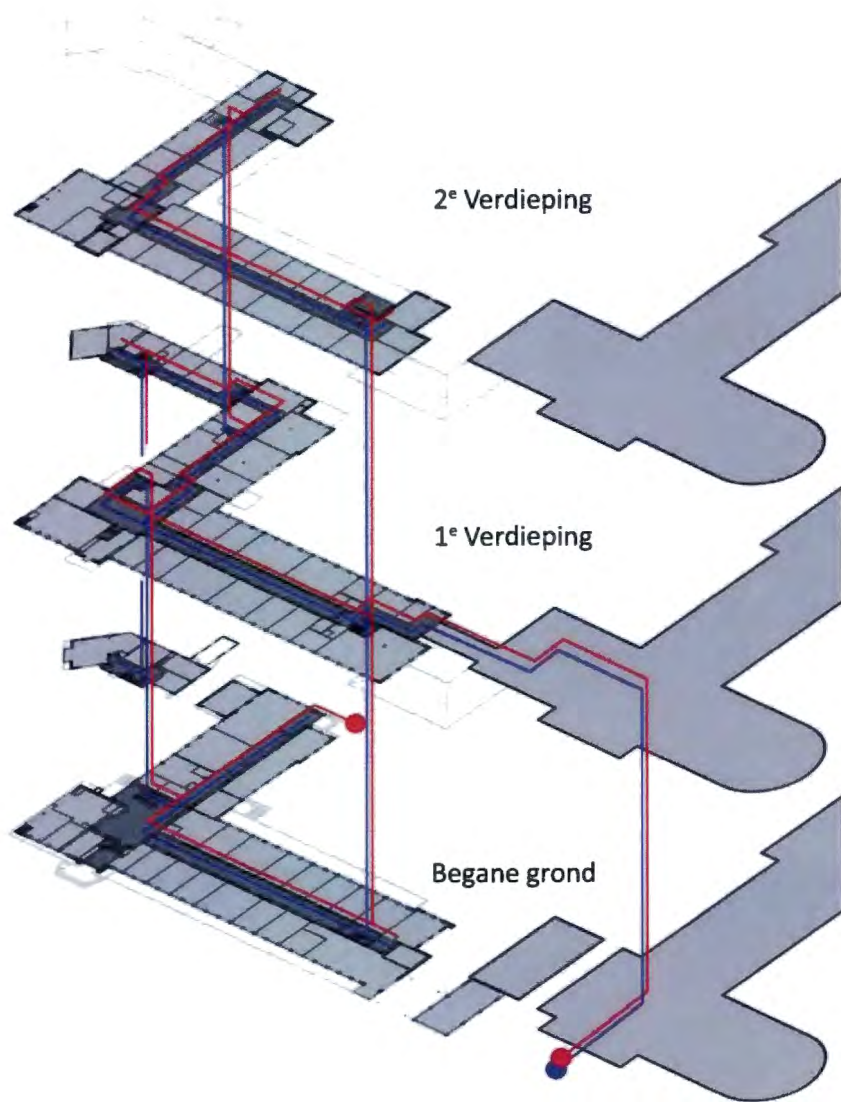
Om de kwaliteit van de solitaire uitstraling en het eigen karakter terug te krijgen zal het gebouw weer los moeten worden gemaakt van het naastgelegen gebouw. Om dit te bereiken zijn

er twee ingrepen gedaan voor de renovatie.

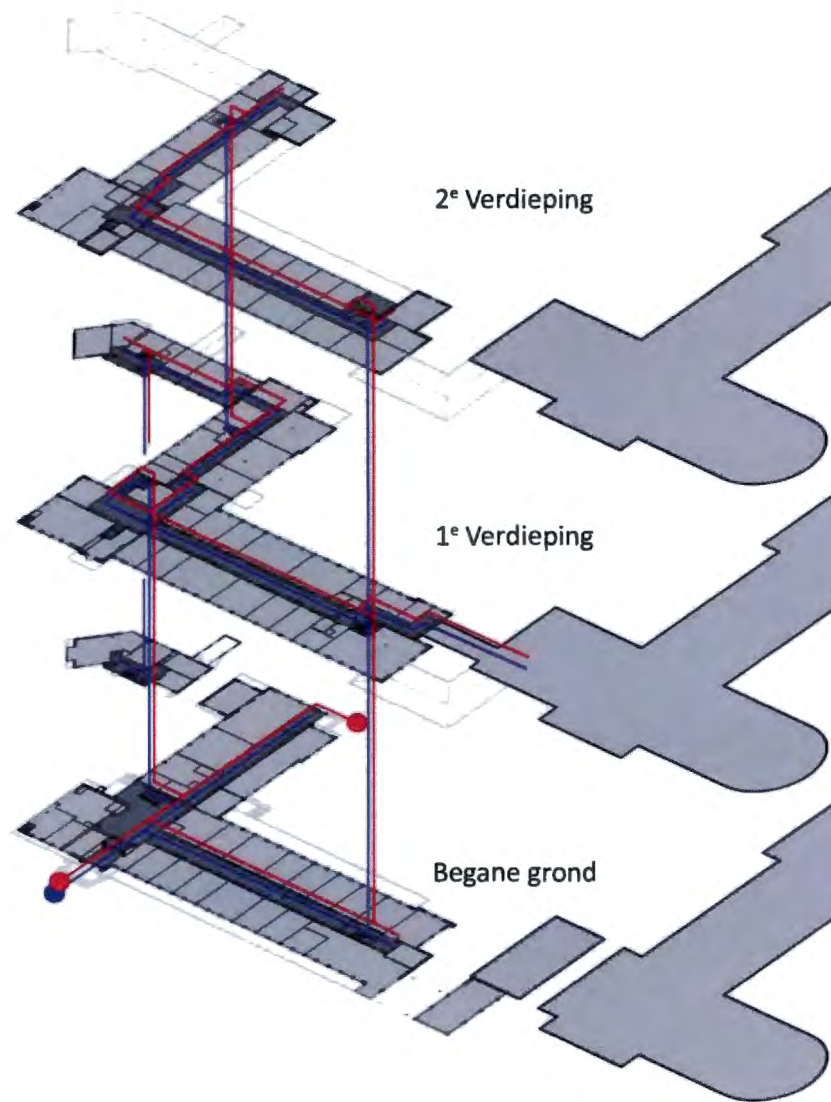
De eerste ingreep is het loskoppelen van het naastgelegen gebouw met het nog aanwezige deel van de berging. Bij dit losmaken is er rekening gehouden met de volumeopbouw van het PZEM gebouw, dit betekent dat de poort en het deel van de berging behouden moeten blijven en de volumecompositie niet wordt verstoord. Door enkel een klein deel aan te passen en daar het dak weg te halen en de muren naar achter te plaatsen, wordt er een beeld gecreëerd dat de oorspronkelijke berging loskomt van het naastgelegen gebouw. Hoewel het oorspronkelijke karakter van de berging niet kan worden teruggehaald door beperkingen in de omgeving blijft een deel wel zichtbaar en blijft de volumecompositie van het gebouw behouden.

De tweede aanpassing die nodig is, is het herontwerp van de loopbrug tussen beide gebouwen. Deze loopbrug is nu zo gesloten dat als er doorheen wordt gelopen geen gevoel wordt gecreëerd dat men een gebouw in of uit gaat. Van buitenaf is nauwelijks te zien dat de gebouwen fysiek zijn verbonden omdat de loopbrug verscholen ligt achter het hoge dak van de berging. Door de ervaring van binnenuit komt het gebouw niet los van het naastgelegen gebouw. Om dit losmaken ook hier te bereiken is het belangrijk dat de loopbrug veel transparanter wordt. Op deze manier wordt het gevoel gecreëerd dat er weldegelijk een ander gebouw wordt betreden. Zo komen de beide gebouwen los en krijgt de PZEM zijn eigen waarde, de solitaire en monumentale uitstraling terug.





60 - Routing van de huidige PZEM via entree van gebouw B



61 - Routing van de gerenoveerde PZEM via oorspronkelijke entree

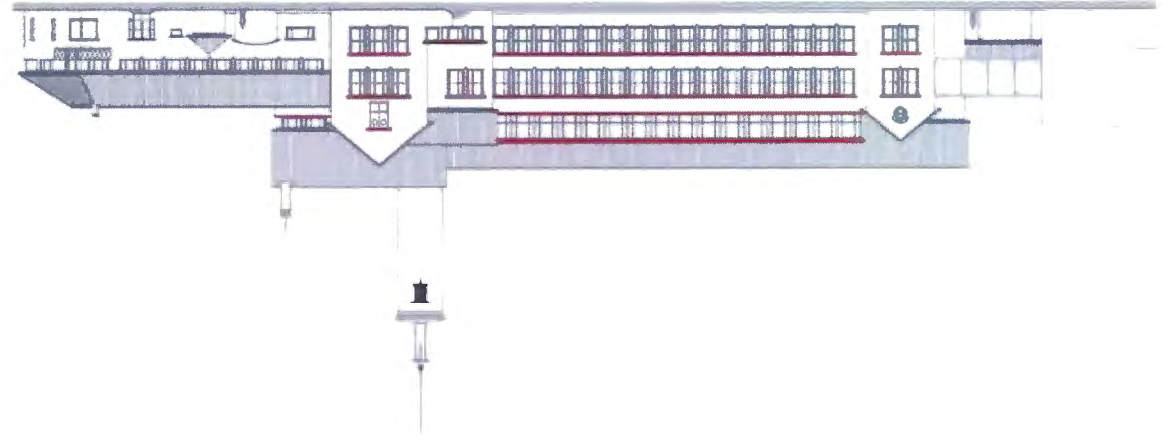
---

#### *4.1.2 FUNCTIONALITEIT*

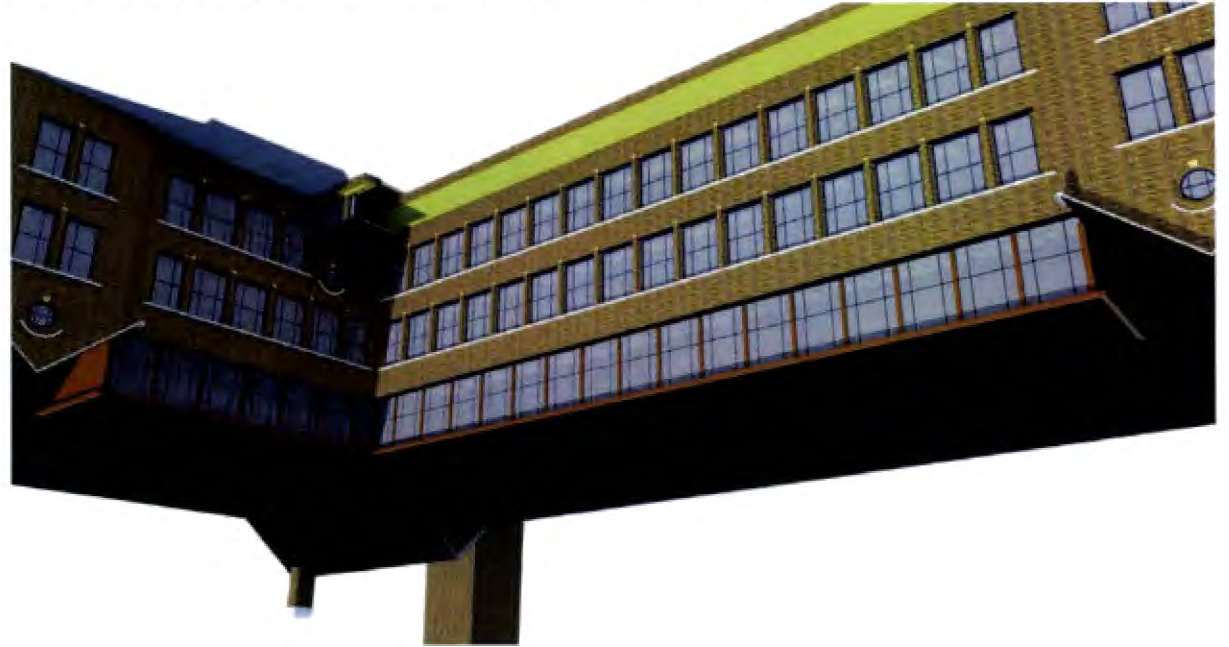
Bij de kwaliteit van de monumentale waarden is er al even gesproken over de entree die in 1984 is verplaatst van onder de toren naar het naastgelegen gebouw. Hierdoor is de toren een deel van zijn functionaliteit verloren. Maar ook is er een groot deel van de functionaliteit van ruimtes in de PZEM verloren gegaan, zoals in de analyse naar voren is gekomen. Deze functionaliteit is verbonden met de doorstroming van het oorspronkelijke ontwerp, door het verplaatsen van de entree is deze kwaliteit verloren gegaan. Als bezoeker wordt je verplicht om via de hoofdentree het complex binnen te gaan. Wanneer de bestemming de begane grond van de PZEM zou zijn betekent dit dat er zowel trappen op als af moeten worden gegaan alvorens de bestemming is bereikt. Dus geen logische routing door de gebouwen. Het is daarom van belang om functionaliteit terug te brengen van zowel toren als verschillende ruimtes in de PZEM, zoals de ontvangsthallen en de daar omliggende ruimtes. De entree weer openstellen geeft de doorstroming van het gebouw weer zijn oorsprong terug, het wordt weer rechtlijniger, doordat het gebouw wel verbonden blijft aan het complex door de gerenoveerde loopbrug wordt de doorstroming hiermee uitgebreid.



63 - Horizontale beïjning in de zuidgevels en van gerenoveerde uitbouw op de 2<sup>e</sup> verdieping



62 - Zuidzijde van de PZEM met gerenoveerde uitbouw op de 2<sup>e</sup> verdieping



### **4.1.3 HERONTWERP UITBOUW 2<sup>e</sup> VERDIEPING**

Voor de renovatie is er gekozen om de uitbouw van de 2<sup>e</sup> verdieping te herontwerpen. De reden hiervoor is dat de huidige uitstraling en het ontwerp totaal niet passen in het totale gevelbeeld in combinatie met de oorspronkelijke gebouwelementen. Het sluit niet aan op de ontwerpideeën, het is een niet passend element in de totale compositie van het gebouw. Het herontwerp van de uitbouw speelt hierop in. Een belangrijk ontwerpaspect hiervoor is geweest om de uitbouw een passend element te laten worden tussen de oorspronkelijke onderdelen, maar met een eigentijds karakter. Op deze manier is te zien dat het een nieuw ontworpen onderdeel in de gevel is. Het eerste aspect van de renovatie is dat de uitbouw de gehele lengte van het gebouw beslaat voor zowel zuid- en westvleugel. Zo wordt er een nieuwe horizontale lijn gecreëerd in het totale gevelbeeld. De lijn past in de oorspronkelijke belijning van de gevel. Het tweede ontwerpaspect dat samenhangt met het verlengen van de uitbouw is dat er meer dakoppervlak wordt gecreëerd voor de actieve energetische maatregelen (hfst 4.5). Het dak wordt ook gebruikt om een verlaagd plafond toe te passen. Installatiekanalen en leidingen kunnen hierdoor uit het zicht worden gelaten. Zo blijft de totale ruimte van de 2<sup>e</sup> verdieping vrij en de spanten goed zichtbaar zonder beeldvervuiling.

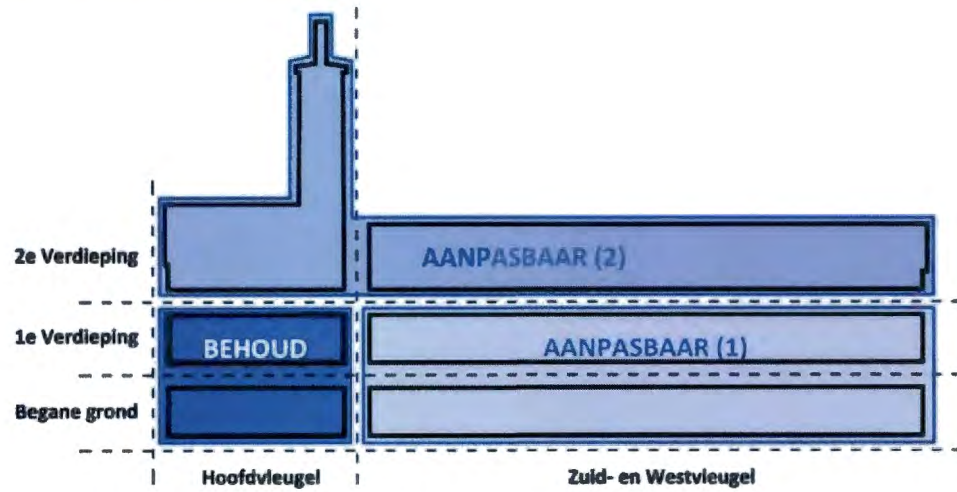
Het derde aspect heeft te maken met een passieve energetische maatregel, het inbrengen van daglicht (hfst 4.4.2). Door de volledige lengte van de 2<sup>e</sup> verdieping te gebruiken kan er ook veel meer licht in de in de ruimte vallen. Er zijn immers verder geen grote raamoppervlakken op deze verdieping aanwezig. Omdat de uitbouw zich bevindt op het zuiden kan er veel

zonlicht binnen vallen, de gehele gevel van de uitbouw is daarom uitgevoerd in glas.

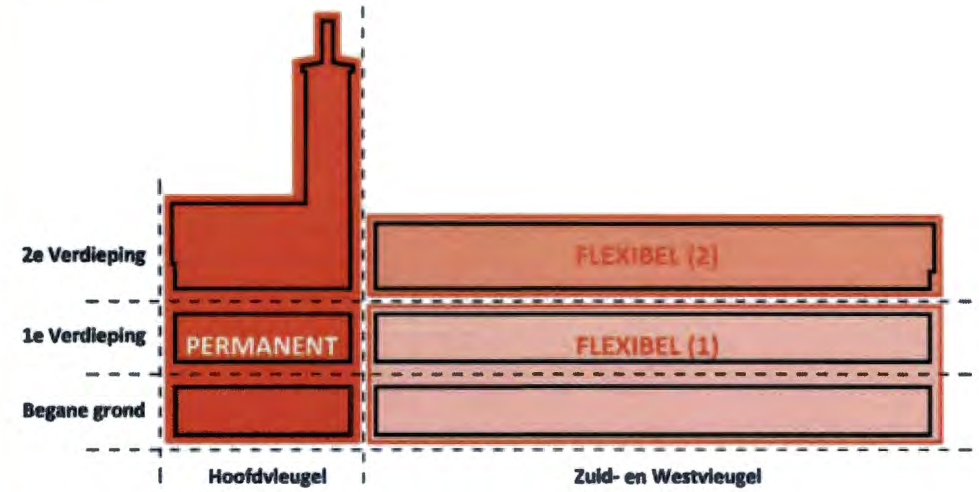
Het laatste aspect is dat de raamverdeling en ontwerpaanpak van de oorspronkelijke gevel wordt overgenomen. Omdat het een eigentijds karakter moet krijgen is er niet voor gekozen om de stalen renovatiekozijn toe te passen maar een moderne variant op het slanke uiterlijk, een vliesgevel met structurele beglazing. De constructie bevindt zich op deze manier achter het glas en de belijning van het glasoppervlak wordt gevormd door de kitnaden, de profielen zijn dus helemaal niet zichtbaar. Zie voor de detaillering en de ontwerpaspecten hiervan in de technische uitwerking (hfst 5), detail 11 en 12 (p. 136, 137).



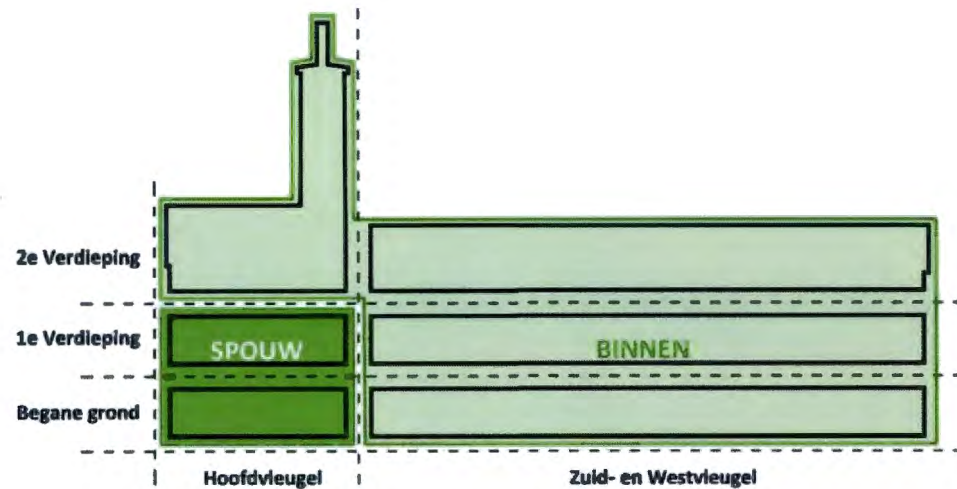
## BASISPRINCIPE ARCHITECTUUR



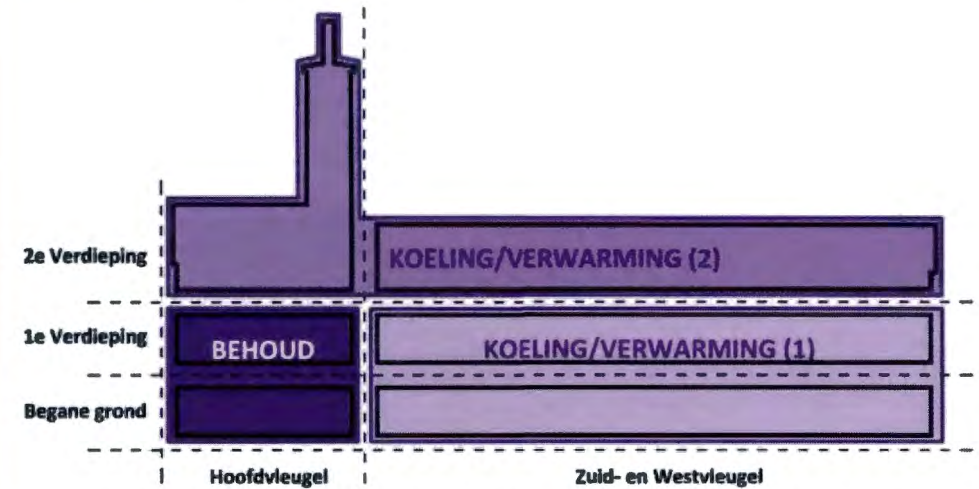
## FLEXIBILITEIT



## ENERGIE | ISOLATIE



## ENERGIE | INSTALLATIES



64 - Renovatieprincipes met betrekking tot Architectuur, Flexibiliteit en Energie



## 4.2 RENOVATIE AANPAK

Bij de renovatie is er gebruik gemaakt van een aanpak waarin het gebouw wordt verdeeld in een aantal verschillende volumes en verdiepingen. Hierbij is aan elk gebouwdeel een ontwerp oplossing verbonden voor zowel architectuur, flexibiliteit en energie.

### ARCHITECTUUR

Het architectonische aspect van het renovatieconcept is tevens de basis voor elk ander concept binnen de renovatieaspecten flexibiliteit en energie. De verdeling van de volumes en verdiepingen zijn gemaakt aan de hand van de monumentale waarden van de PZEM. In de analyse is naar voren gekomen dat de hoofdvleugel nog vrijwel intact is. Er is dan ook bij de uitgangspunten gekozen om het interieur te behouden (hfst 3.1). De zuid- en westvleugel echter zijn in de tijd totaal veranderd en hier bestaan dus de mogelijkheden om aanpassingen te doen. Binnen de oorspronkelijke volumeverdeling wordt dan ook een ontwerp oplossing per volume vastgesteld. Voor de architectuur geldt dat er een scheiding is te maken tussen behoud en aanpasbaar. Naast de volumeverdeling is er een verdeling gemaakt tussen de begane grond/1<sup>e</sup> verdieping en de 2<sup>e</sup> verdieping. Dit komt voort uit het feit dat er tussen beide een verschil is in de architectonische waarden waarmee rekening moet worden gehouden. Op de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping zijn dit de betonconstructie en de structuur die dit met zich meebrengt, evenals de natuursteen vloeren. Op de 2<sup>e</sup> verdieping gelden andere waarden, namelijk de spanten, de hoogte en openheid van de ruimte onder het hellende dak. Het is in de tijd anders ontworpen en daarmee zijn de karakteristieken van deze verdieping anders.

De verdeling van volumes en verdiepingen en het daarmee gepaard gaande concept aan de hand van de verschillende

architectonische en monumentale waarden, zijn het beginsel voor zowel de ontwerp oplossingen binnen flexibiliteit en energie in de renovatie van de PZEM.

### FLEXIBILITEIT

Aan de hand van de volume- en verdiepingverdeling als ook het principe behoud versus aanpasbaar, is er voor de toepassing van flexibiliteit een verdeling gemaakt tussen permanent en flexibel. Het permanente deel is de hoofdvleugel (de behouden delen), de flexibele delen zijn de zuid- en westvleugel. Hiervoor is nog een verdeling gemaakt tussen de begane grond/1<sup>e</sup> verdieping en de 2<sup>e</sup> verdieping aan de hand van de eerder genoemde verschillende waarden van deze ruimtes. Zie hoofdstuk 4.3 voor de uitwerking van dit principe.

### ENERGIE

Voor het renovatieaspect energie is er een verschil gemaakt in een tweetal principes, één voor de toepassing van isolatie en één voor de installaties met betrekking tot de koeling en verwarming van de PZEM.

Wat betreft de uitwerking voor isolatie is er gekozen voor een verschil in aanpak tussen het te behouden deel uit het architectonische principe en de aanpasbare delen. Voor de behouden delen geldt dat de isolatieoplossing rekening houdt met de eerder genoemde architectonische waarden.

De aanpak met betrekking tot de installaties is ook weer verdeeld in het verschil tussen behoud en aanpasbaar. Daar waar architectuur van belang is, is het oude installatiesysteem vastgehouden. In de aanpasbare delen is er weer de scheiding tussen de verdiepingen aan de hand van de verschillende architectonische waarden. Zie hoofdstuk 4.4 voor de uitwerking van het isolatieprincipe en hoofdstuk 4.6 voor de toepassing van het installatieprincipe.









### 4.3 HERINDELING EN FLEXIBILITEIT

De architectonische kwaliteiten van de PZEM zijn bekend en er zijn een aantal verloren waarden teruggebracht door verschillende ingrepen (hfst 4.1). Flexibiliteit kan nu worden ingebracht aan de hand van het basisconcept uit het vorige hoofdstuk. Hierbij komt een herindeling van de ruimte tot stand. Het gaat er bij de inbreng van flexibiliteit om dat het gebouw een grote vrijheid van indeling moet kunnen waarborgen. Het is hierdoor mogelijk om het gebouw toekomstbestendiger te maken. Hoe flexibiliteit en de hiermee gepaard gaande herindeling zijn ingebracht met respect voor de architectuur van de PZEM is in dit hoofdstuk uiteengezet.

#### 4.3.1 PERMANENT EN FLEXIBEL

Om flexibiliteit te waarborgen in de PZEM is er een onderscheidt gemaakt tussen permanente en flexibele ruimtes. Deze verdeling komt voort uit het basisconcept met betrekking tot architectuur en de karakteristieke waarden. In hoofdstuk 4.2 is al naar voren gekomen hoe deze verdeling is toegepast. In de hoofdvleugel zullen zich de permanente ruimtes bevinden. De reden hiervoor is dat juist hier de interieurafwerking behouden moet blijven, als ook de opzet van ruimtes. Dit geldt ook voor de woning waarin de ruimtes vast en permanent zijn omwille van de architectuur en het behoud van de woning. De zuid- en westvleugel worden echter gezien als aanpasbaar en dus kan hier de flexibiliteit worden ingebracht.

Om een mogelijke indeling van de permanente en flexibele ruimtes in beeld te brengen, is er een vereenvoudigd programma van eisen opgesteld aan de hand van de huidige

functie, kantoorgebouw. Voornamelijk het permanente wordt beschreven op basis van de oorspronkelijke functies. Het flexibele is verdeeld in open en gesloten, hierbij moet het mogelijk zijn om verschillende grootte van ruimtes onder te brengen in het gebouw.

#### Permanent

- › Ontvangstruimte
  - Portiersloge
  - Receptie
  - Wachtruimte
- › Verkeersruimte
- › Installaties
- › Facilitaire voorzieningen
- › Vergaderzalen
- › Sanitaire voorzieningen
- › Gesloten werkruimtes

#### Flexibel

- › Open werkruimte
- › Gesloten werkruimte

In totaal is er een b.v.o. van 4167 m<sup>2</sup>, dit zal ongeveer verdeeld zijn in 38% permanent en 62% vrij indeelbaar. In de volgende paragrafen wordt per verdieping beschreven hoe zowel het permanente als de flexibele indeling is ondergebracht in de PZEM. Deze verdeling komt weer voort uit het basisprincipe (hfst 4.2).





#### 4.3.2 BEGANE GROND EN 1<sup>E</sup> VERDIEPING

Eerst worden de permanente functies omschreven en waar die zich in het gebouw bevinden. De ruimte die dan nog niet is beschreven is het flexibele deel van de gerenoveerde PZEM. Dit is het deel waar bijna geen architectonische waarden met betrekking tot het interieur meer aanwezig waren.

##### PERMANENT

Het permanente deel van de begane grond (17% van b.v.o.) en 1<sup>e</sup> verdieping (16% van b.v.o.) bevinden zich voornamelijk in de hoofd vleugel van de PZEM. In deze vleugel is behoud van interieur van belang, maar ook functioneel moet het passen bij het volume. Specifieke functies in een specifiek ontworpen volume ten opzichte van de andere gebouwvolumes. Dit is immers een aspect uit het oorspronkelijke ontwerp wat in de tijd verloren is gegaan, het wordt geherintroduceerd. De functies zoals die zich oorspronkelijk in de hoofd vleugel bevonden, waren een toonzaal, ontvangstruimte, trappenhuis, vergaderzaal en directeurskamer. Deze ruimtes zijn altijd behouden gebleven op de toonzaal na, de meeste functies zullen dan ook terugkeren. De vergaderzaal en directeurskamer op de 1<sup>e</sup> verdieping blijven functioneel hetzelfde. De ontvangstruimte en de oorspronkelijke portiersloge blijven ook gewaarborgd.

In de loop van de tijd is de toonzaal omgevormd tot een aantal kantoorruimtes en dit doet de hoofd vleugel niet ten goede met betrekking tot de functie. Deze zou specifiek moeten zijn. Vandaar dat de toonzaal weer in ere wordt hersteld door de bij herindeling geplaatste tussenwanden te verwijderen (zie hfst 1.3). De functie wordt echter anders, een toonzaal is niet meer

nodig. In plaats daarvan wordt er een receptie met wachtruimte in ondergebracht, zo sluit het aan op de huidige standaard met betrekking tot ontvangst van bezoekers. Iets wat oorspronkelijk niet duidelijk aanwezig was bij de ontvangstruimte.

Naast de ruimtes in de hoofd vleugel zijn ook de sanitaire voorzieningen behouden uit het oorspronkelijke ontwerp. Ze zullen nu weer blijven dienen als sanitaire ruimtes en zijn permanent. Dit geldt voor zowel de voorzieningen op de begane grond als de 1<sup>e</sup> verdieping. Verder zijn er een aantal facilitaire functies en installatieruimtes permanent ondergebracht in de PZEM. Ze bevinden zich voornamelijk in de ruimtes die hiervoor oorspronkelijk waren aangewezen, zoals de facilitaire voorzieningen in de woning. Zie afbeeldingen 67 en 69 (p. 82 en 84) voor de plattegrond met de permanente functies van de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping. Het permanente deel van de begane grond is 17% van het totale b.v.o. en van de 1<sup>e</sup> verdieping 16%.

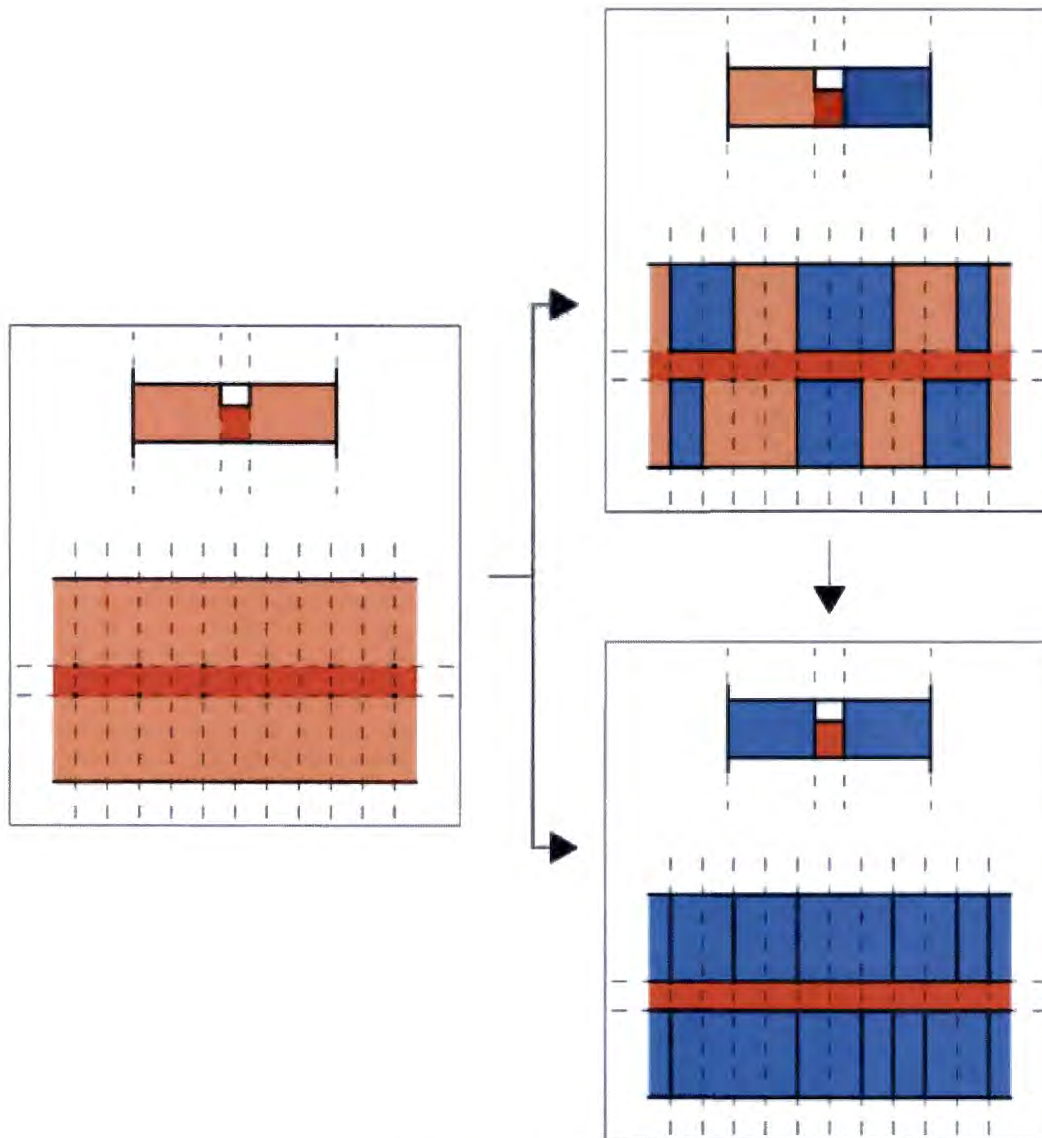
##### FLEXIBEL

Voor de inbreng van flexibiliteit op de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping zijn er mogelijkheden in de zuid- en westvleugel zoals dat naar voren is gekomen in hfst 4.2. Doordat in de loop van de tijd hier een herindeling heeft plaatsgevonden, zijn in deze volumes de architectonische waarden verdwenen. Ze zijn dan ook aanpasbaar en er is een mogelijkheid tot flexibele indeling. Er is voor deze verdiepingen gekozen om de flexibiliteit te laten leiden door de structuur en het stramien van de betonconstructie. Wanneer de ruimte volledig leeg wordt gehouden als een grote open werkruimte blijft de oorspronkelijke opzet van de totale ruimte wel zichtbaar. De gangen worden nog altijd gekenmerkt



65 - Mogelijke vormen van transparantie van de binnenwanden





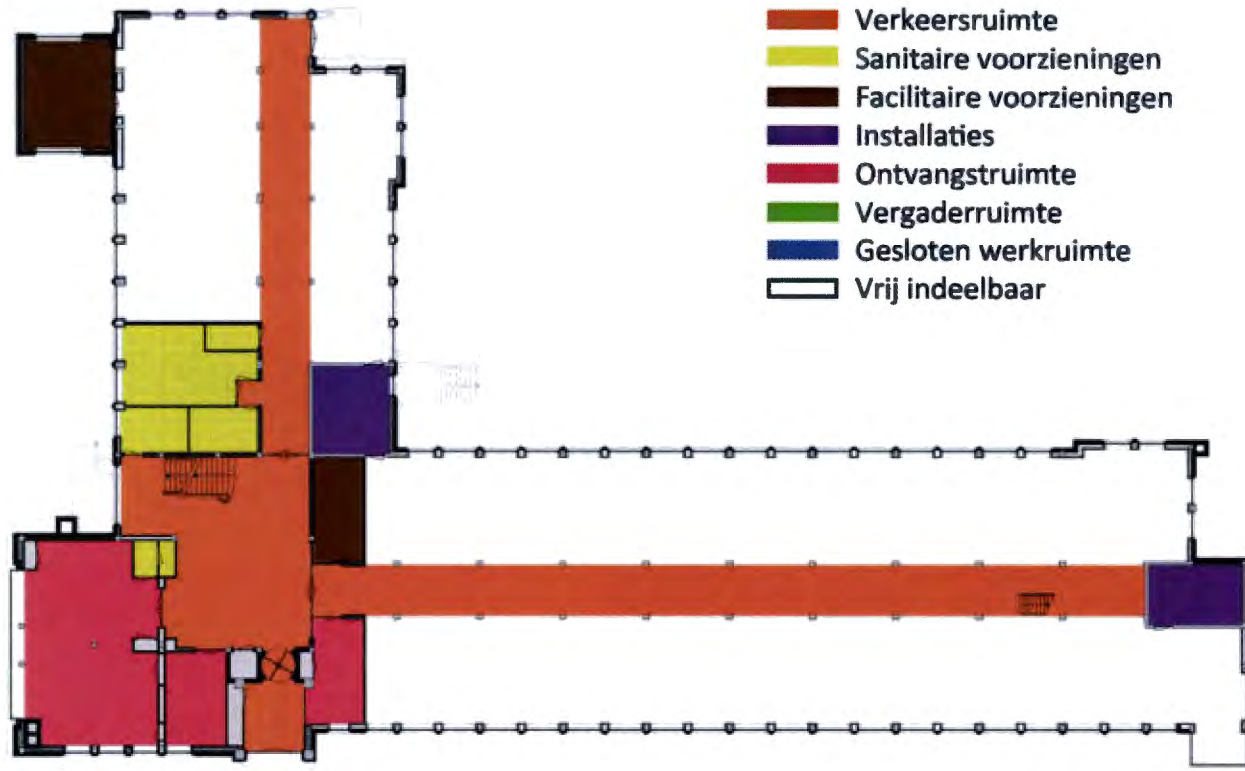
66 - Werking flexibele indeling begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping

door de natuursteen vloeren die zijn behouden, maar ook de verlaagde plafonds en kolommen werken hierin mee. De structuur van de betonconstructie maakt een flexibele indeling van de overige ruimte mogelijk. De open ruimte kan worden ingedeeld aan de hand van het stramien van de zuid- en westvleugel (zie afb. 66). Naast dat er voor een volledige open plan kan worden gekozen als indeling is het ook mogelijk om binnen het oorspronkelijke stramien een combinatie van open en gesloten ruimtes toe te passen. De ruimtes kunnen verschillen van grootte en plaats door plaatsing van tussenwanden. Als er dan meerdere afgesloten ruimtes moeten worden aangebracht kunnen de nog open ruimtes worden afgesloten door extra wanden te plaatsen.

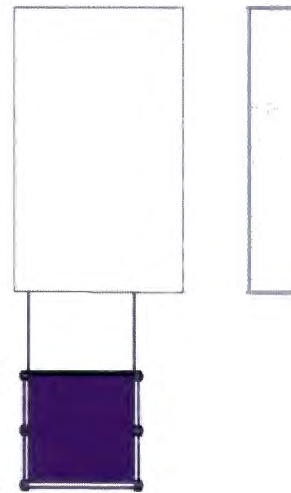
Deze tussenwanden kunnen worden toegepast als transparant, half gematteerd of volledig gematteerd glas (afb. 65). Op deze manier kunnen ruimtes van elkaar worden gescheiden, maar kan ook daglicht de gangen blijven bereiken (m.b.t. passieve energiebesparing, zie hoofdstuk 4.4.2). Het gebruik van glazen wandelementen speelt ook in op het feit dat oorspronkelijk een groot deel van de binnenwanden transparant waren.

De gecreëerde open als afgesloten ruimtes krijgen ieder een afzonderlijk regelbaar klimaat door toepassing van klimaatplafonds. Deze zijn binnen het stramien van de zuid- en westvleugel geplaatst zodat ze altijd in de één of de andere ruimte vallen, zie hiervoor verder hoofdstuk 4.6. Voor een mogelijke flexibele indeling van de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping kunnen afbeelding 68 en 70 (p. 83 en 85) worden geraadpleegd. Het vrij indeelbaar oppervlak van de begane grond is 19% van het totale b.v.o. en van de 1<sup>e</sup> verdieping 20%.



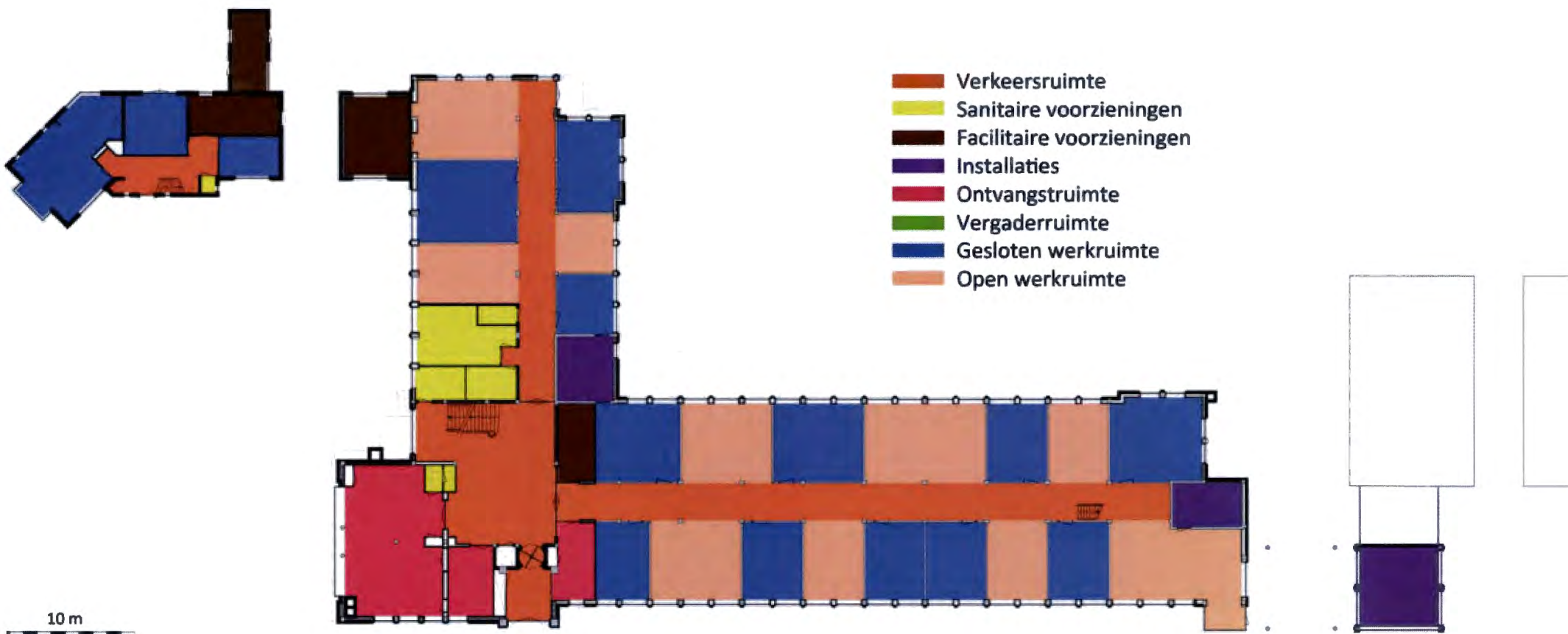


- Verkeersruimte
- Sanitaire voorzieningen
- Facilitaire voorzieningen
- Installaties
- Ontvangstruimte
- Vergaderruimte
- Gesloten werkruimte
- Vrij indeelbaar



10 m

67 - Permanente indeling en ruimtes begane grond



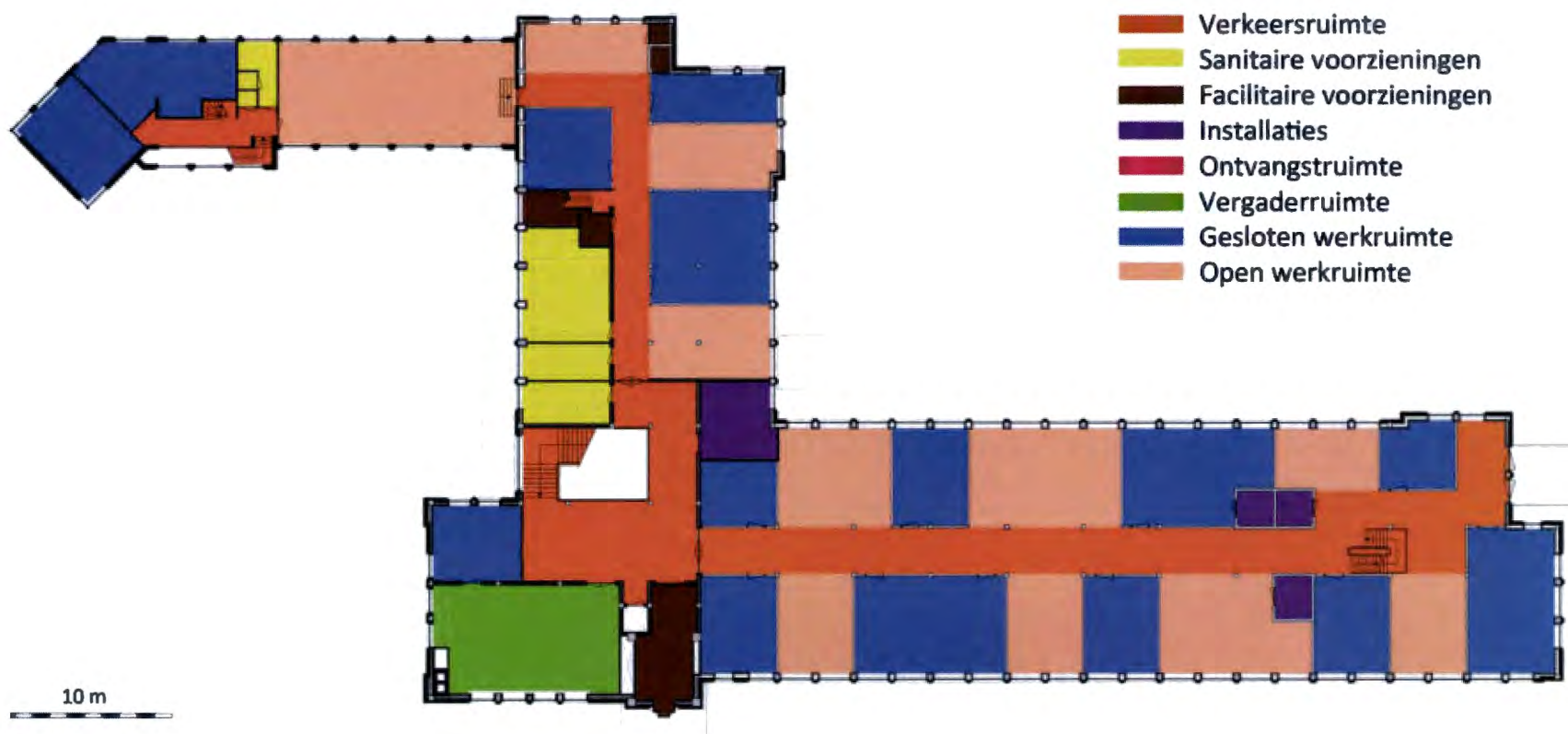
68 - Mogelijke flexibele indeling en ruimtes begane grond





- Verkeersruimte
- Sanitaire voorzieningen
- Facilitaire voorzieningen
- Installaties
- Ontvangstruimte
- Vergaderruimte
- Gesloten werkruimte
- Vrij indeelbaar

69 - Permanente indeling en ruimtes 1<sup>e</sup> verdieping



70 - Mogelijke flexibele indeling en ruimtes 1<sup>e</sup> verdieping



### 4.3.3 2<sup>e</sup> VERDIEPING

Net als voor de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping worden eerst de permanente ruimtes omschreven. De overige ruimte die dan nog niet is omschreven is het flexibel in te delen deel van de 2<sup>e</sup> verdieping.

#### PERMANENT

Zoals de meeste permanente functies van de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping, zijn de permanente delen van de 2<sup>e</sup> verdieping ook ondergebracht in de hoofdvleugel. Dit komt voort uit het ontwerpaspect dat dit volume een specifieke uitstraling heeft en zich hiermee onderscheidt van andere volumes, zo ook in functie. Door dit op de 2<sup>e</sup> verdieping door te zetten blijft dit ontwerpaspect gewaarborgd en blijft het volume in zijn waarde. De ruimte onder de dakkap wordt hier behouden zonder indeling om één groot gebruiksoppervlak te vormen. Dit kan bijvoorbeeld dienen als een vergaderzaal. Er zijn daarnaast een aantal kleine voorzieningsmaatregelen getroffen rondom de toren, hierdoor blijft de overige (flexibele) ruimte van de 2<sup>e</sup> verdieping open.

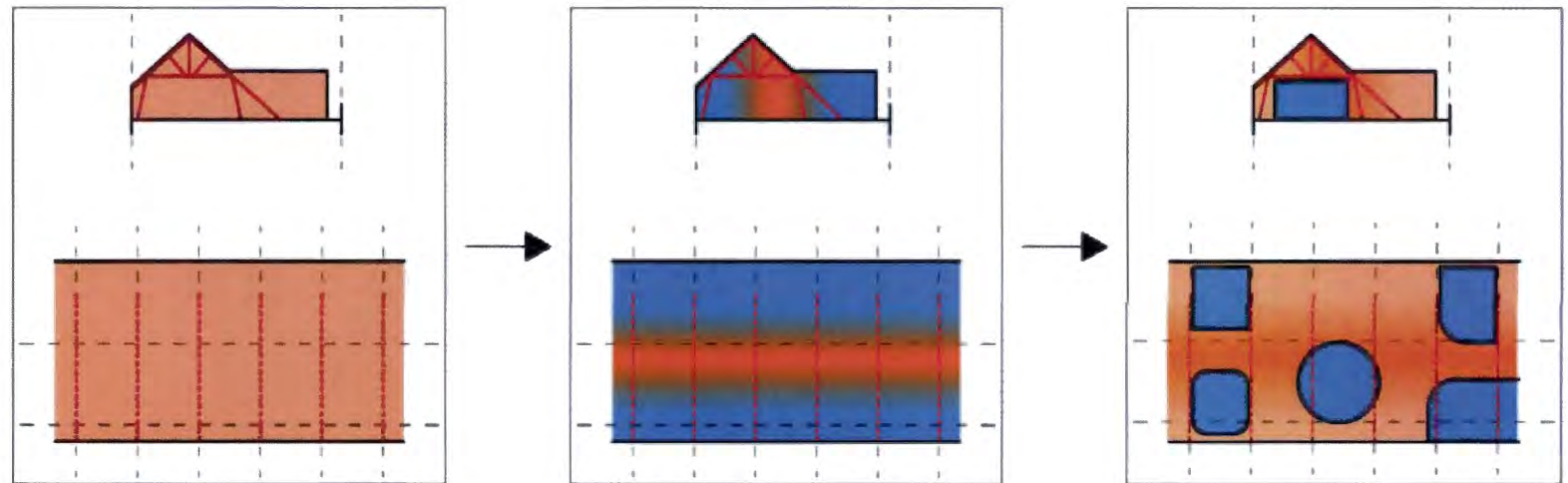
Om te voldoen aan de eisen volgens bouwbesluit met betrekking tot sanitaire voorzieningen zijn deze ook permanent toegepast. De plaatsing ervan is bepaald op basis van de positie van deze voorzieningen op de andere verdiepingen. Door ze recht boven de andere sanitaire ruimtes te plaatsen kunnen leidingen worden doorgetrokken. Zie afbeelding 72 voor de plattegrond met de permanente functies van de 2<sup>e</sup> verdieping. Het permanente deel beslaat 5% van het totale b.v.o.

#### FLEXIBEL

Net als voor de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping van de zuid- en westvleugel wordt ook de 2<sup>e</sup> verdieping van deze volumes gezien als flexibel in te delen ruimte. Echter de manier waarop flexibiliteit wordt uitgevoerd is anders door het feit dat er andere (architectonische) waarden gelden. Zo is het voor de 2<sup>e</sup> verdieping van belang dat de hoogte van de ruimte onder de dakkap behouden blijft. De spanten moeten volledig zichtbaar blijven en gerespecteerd worden. Om de ruimte leeg te houden is er in de gerenoveerde uitbouw (hfst 4.1.3) een verlaagd plafond geplaatst, waarboven de installatiekanalen en leidingen zijn aangebracht. Daarbij is ook de vloer opgehoogd om plaatst te bieden aan installaties, zie hiervoor detail 3 in hoofdstuk 5. Hierdoor wordt de flexibiliteit van de 2<sup>e</sup> verdieping bevorderd. De manier waarop een indeling gemaakt kan worden is geheel verschillend als voor de onderliggende verdiepingen. Het is in eerste instantie mogelijk om de totale ruimte als een grote werkruimte te zien (zie afb. 71). Er is daarbij geen indeling. Wanneer er gekozen wordt voor een totaal open werkgebied zal er toch een bepaalde indeling komen in de ruimte. De werkruimtes zullen zich vooral richten op de gevels omdat hier meer daglicht aanwezig is dan centraal op de verdiepingsvloer. In het centrum zal dan een niet specifiek gedefinieerde verkeersruimte ontstaan. Als er toch gesloten werkruimtes toegepast moeten worden is er de mogelijkheid om deze vrij in de ruimte te plaatsen. Ook de grootte en vorm van deze volumes zijn vrij te bepalen, ze moeten echter wel los blijven van de houten spanten. Op deze manier zullen de vrij geplaatste en gevormde werkruimtes een

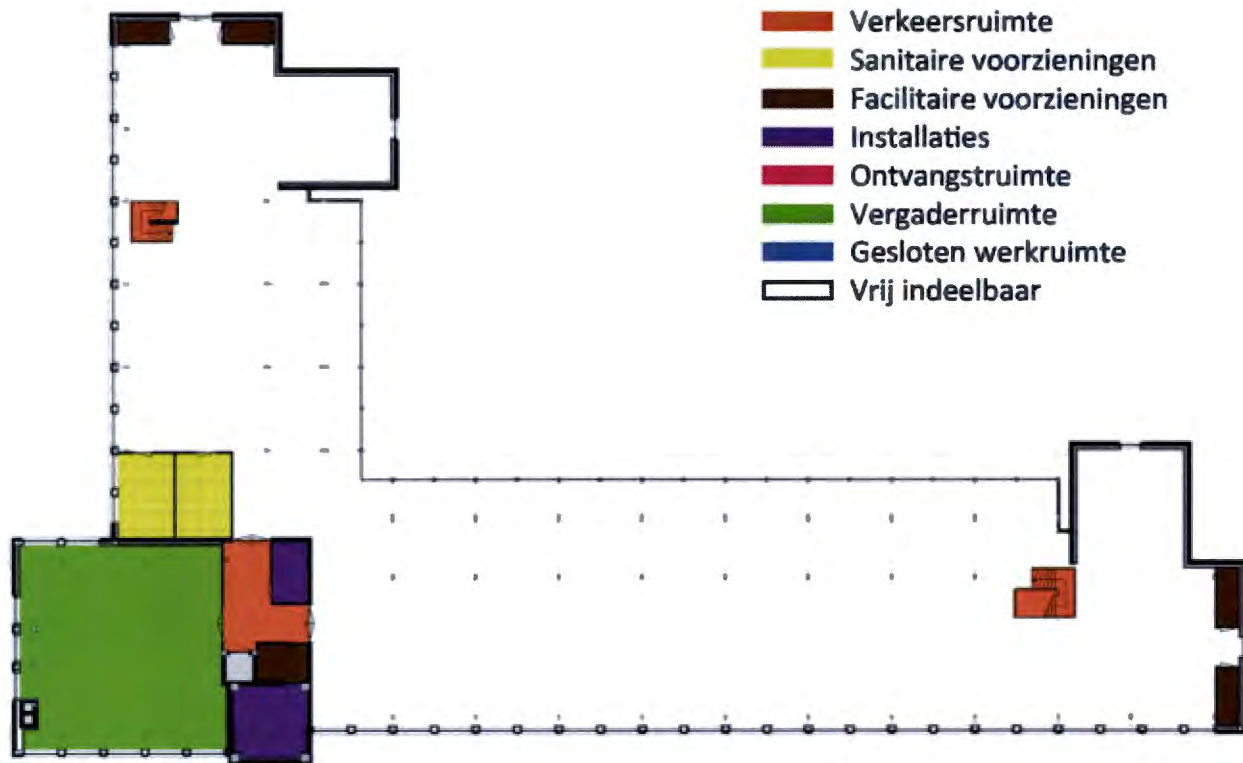
contrast vormen met het rigide stramien van de spanten en de ruimte. Hierdoor zullen ze door het contrast niet wegvallen bij een herindeling met gesloten werkvolumes. Zie afbeelding 73 voor de plattegrond met een mogelijke flexibele indeling van de 2<sup>e</sup> verdieping. Het vrij indeelbaar oppervlak is zo een 23%

van het totale b.v.o. Op het gebied van verwarming, koeling en ventilatie blijven alle gesloten ruimtes onderdeel van de totale ruimte. Dit bevordert de mate van flexibiliteit in positionering van de volumes. Zie voor de klimatisering van de 2<sup>e</sup> verdieping hoofdstuk 4.6.



71 - Werking flexibele indeling 2<sup>e</sup> verdieping

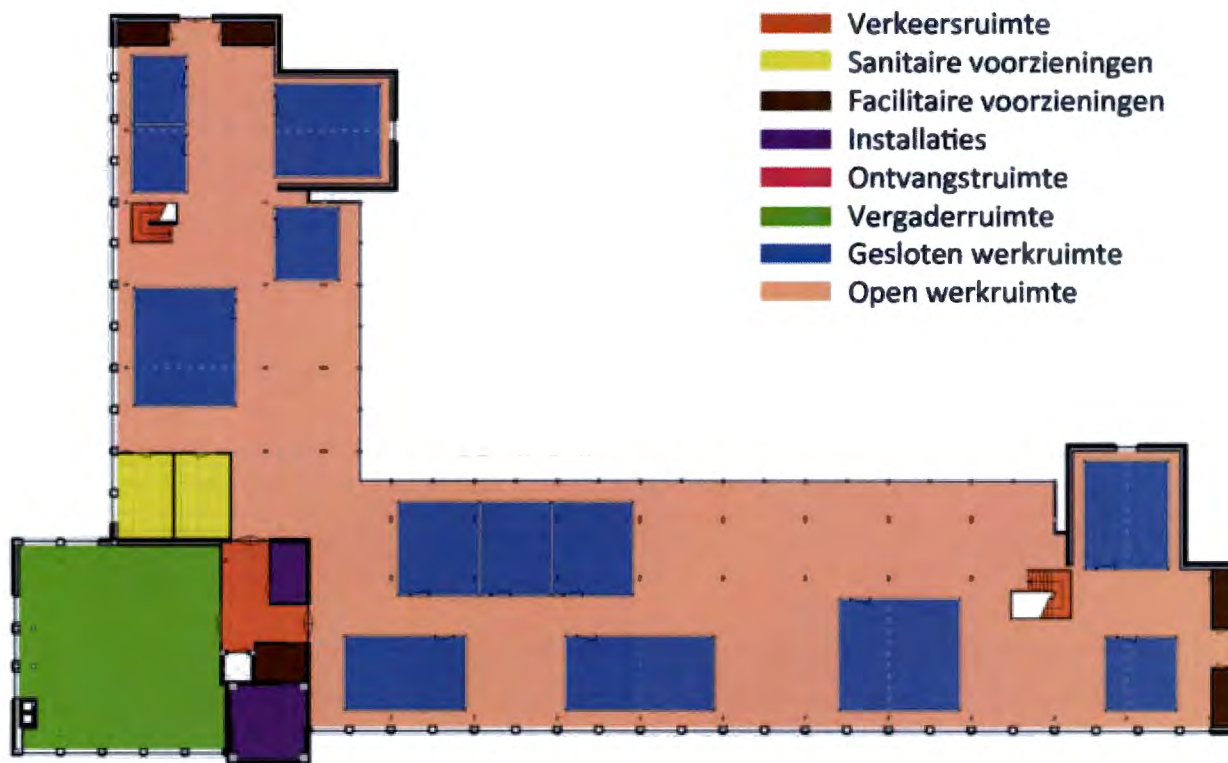




- Verkeersruimte
- Sanitaire voorzieningen
- Facilitaire voorzieningen
- Installaties
- Ontvangstruimte
- Vergaderruimte
- Gesloten werkruimte
- Vrij indeelbaar



72 - Permanente indeling en ruimtes 2<sup>e</sup> verdieping



73 - Mogelijke flexibele indeling en ruimtes 2<sup>e</sup> verdieping



Externe scheidingsconstructie	Isolatie opties	Dikte (mm)	$R_c$ ( $m^2K/W$ )	Besparing op totale bestaande transmissieverlies (%)
Gevel kantoor	binnen	100	3,23	10,3
	buiten	50	2,52	9,4
	spouw	100	2,72	9,7
Gevel kolommen	binnen	50	1,76	0,9
	buiten	50	2,23	1,0
Gevel woning	binnen	100	3,06	2,5
	buiten	50	2,39	2,3
Kozijnen en gevelopeningen <i>(allen met HR++ glas)</i>	staal (renovatie)	n.v.t.	0,73	27,5
	aluminium	n.v.t.	0,69	27,1
	voorzetglas	n.v.t.	0,69	27,1
	kunststof	n.v.t.	0,69	27,1
	hout	n.v.t.	0,63	26,7
Hellend dak	binnen	120	3,79	24,7
	buiten	73	2,61	23,3
Vlak dak kantoor	buiten	100	4,4	2,7
Vlak dak uitbouw	binnen	200	6,08	2,4
Begane grondvloer	bovenzijde	90	2,66	29,4
	onderzijde	100	4,05	30,2

T08 - Isolatiemogelijkheden per externe scheidingsconstructie van de PZEM



#### 4.4 PASSIEVE ENERGETISCHE MAATREGELS

De passieve maatregels die getroffen worden om een energieneutrale PZEM te bereiken zijn belangrijk om op het energieverbruik te besparen. Passief betekent dat ze zelf geen energie gebruiken of opwekken om tot een resultaat te komen, in tegenstelling tot de actieve maatregels die in hoofdstuk 4.5 worden besproken. Onder de passieve maatregels zijn er in de renovatie van de PZEM twee te benoemen en toegepast, energiebesparing door isolatie en gebruik van daglicht.

##### 4.4.1 ISOLATIE

Besparing van het energieverlies door de uitwendige scheidingsconstructie is een eerste stap richting een energieneutraal gebouw. In de analyse is al een berekening gemaakt voor het transmissieverlies in de bestaande situatie. Voor elk van de in de analyse benoemde scheidingsconstructies (hfst 2.1) zijn er een aantal mogelijkheden om isolatie toe te passen en het energieverlies te beperken. De resultaten zijn voor elk geveldeel te vinden in tabel 8. De verliezen zijn berekend aan de hand van de eerder gebruikte methode volgens ISSO 20. De hoogte van de besparing is afhankelijk van de dikte van de isolatie en het soort isolatie, de waarden zouden in principe dus meer of minder kunnen zijn afhankelijk van welke keuze wordt gemaakt. In het geval van de PZEM zijn de diktes aangenomen op basis van de mogelijkheden van het gebouw. De uiteindelijke keuze voor de isolatie maatregels wordt genomen op basis van de architectonische en bouwfysische consequenties.

#### BOUWFYSISCHE CONSEQUENTIES

Wanneer er wordt gekozen om bij een renovatie te isoleren kan dit enkele bouwfysische problemen opleveren. De eventuele keuze van isolatie dient dan ook per geveldeel getoetst te worden en of er ook daadwerkelijk bouwfysische problemen optreden. De complicaties die zouden kunnen optreden zijn koudebruggen, oppervlakte- en inwendige condensatie.

Voor koudebruggen geldt dat ze optreden wanneer er niet aan één stuk door wordt geïsoleerd, dit is voornamelijk het geval bij het na-isoleren aan de binnenzijde van een gebouw en als de isolerende elementen van scheidingsconstructies niet op elkaar aansluiten. Koudebruggen worden bij renovatie meestal gevormd door betonconstructies die doorsteken van binnen naar buiten. Omdat deze delen een lagere warmteweerstand hebben dan de nageïsoleerde delen vormt zich een koudebrug. Wanneer de waarden voor de weerstand dicht bij elkaar zouden liggen is de brug minimaal, maar wanneer het verschil groter wordt is het warmteverlies ook groter.

Een bijgaand probleem dat kan ontstaan bij koudebruggen wanneer deze aanwezig zijn is oppervlaktecondensatie aan de binnenzijde van de constructie. Deze condensatie ontstaat enkel wanneer de oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde te laag wordt bij een bepaalde Relatieve Vochtigheid (RV) en de binnen- en buitentemperatuur. In het bouwbesluit is hiervoor een artikel opgenomen, voor nieuwbouw geldt: *“Een uitwendige scheidingsconstructie heeft aan de zijde die grenst aan een verblijfsgebied, een volgens NEN 2778 bepaalde factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte, die niet kleiner is dan 0,5”*. Voor bestaande kantoren geldt dat deze waarde zo dicht



mogelijk moet worden benaderd om oppervlaktecondensatie te voorkomen. De formule die voor de factorberekening kan worden gebruikt is:

$$f = (T_{io} - T_e) / (T_i - T_e)$$

Waarin:

f = de temperatuurfactor

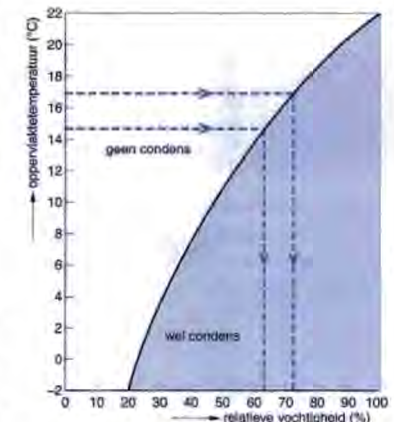
$T_{io}$  = de oppervlaktetemperatuur van de binnenzijde van de constructie

$T_i$  = de binnentemperatuur

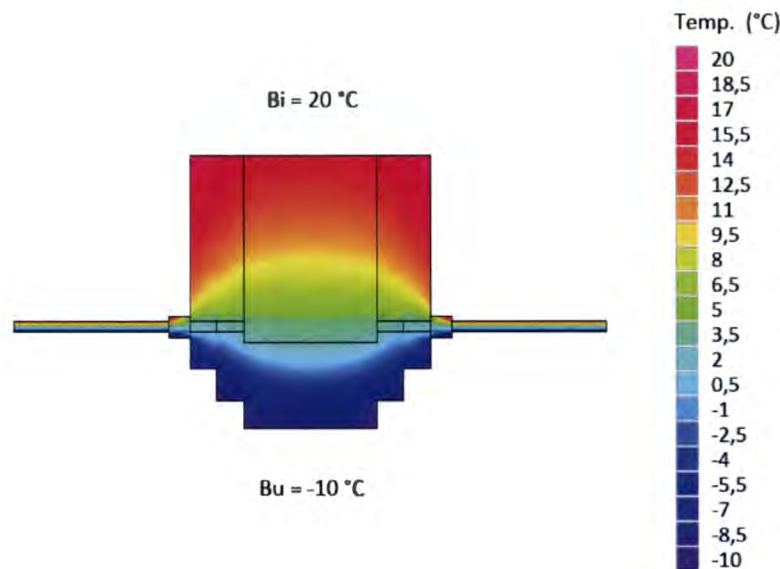
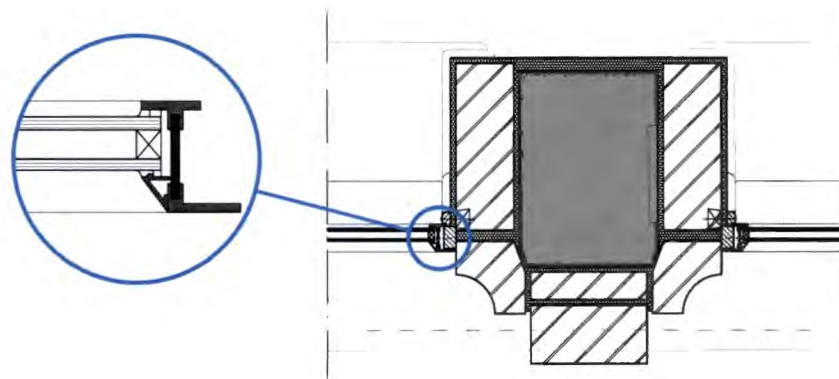
$T_e$  = de buitentemperatuur

Hiermee is het dus mogelijk te bepalen wat de minimale oppervlaktetemperatuur mag zijn bij bepaalde waarden uitgaande van een factor 0,5 voor kantoren. Bij een aanname van een binnen (comforttemperatuur) 20 °C en een buitentemperatuur van -10 °C geldt dat in deze gemiddeld meest extreme situatie het oppervlak niet onder de 5 °C mag komen. Dit is dan ook de temperatuur die wordt aangehouden als limiet voor de volgende isolatiekeuzes. De bepaling van de aanwezige oppervlaktetemperaturen worden berekend aan de hand van het programma HEAT2. Hiermee kan een 2D warmtebeeld worden gecreëerd van de scheidingsconstructies. Bij de bepaling van dit temperatuurverloop is uitgegaan van een 20 °C en -10 °C als binnen- en buitentemperatuur. De volgende beelden bij iedere gevelconstructie tonen de hierin voorkomende temperaturen. Een ander probleem dat kan optreden bij renovatie en na-isolatie is inwendige condensatie. Wanneer wordt gekozen voor isolatie aan de buitenzijde zal dit probleem niet voorkomen, maar bij het aanbrengen aan de binnenzijde wel. Dit komt omdat het temperatuurverloop door de constructie anders

wordt en de daarbij horende maximale waterdampspanning. Het vocht kan ontstaan op overgangen van materialen in de constructie en komt alleen voor als de aanwezige (berekende) waterdampspanning boven de maximale waterdampspanning komt. Dit ontstaat van condensatie en de plaats ervan hebben te maken met een aantal factoren: het temperatuurverloop door de constructie, de maximale dampspanning die heerst bij bepaalde temperaturen en de Relatieve Vochtigheid (RV) van zowel binnen als buiten. Het temperatuurverloop wordt berekend aan de hand van de opbouw en warmteweerstand van de constructie. De maximale dampspanning kan voor elke overgang worden bepaald door deze op te zoeken in het bouwkunde tabellenboek (Bone e.a., 2003) bij het berekende temperatuurverloop door de constructie. Met behulp van de methode van Glaser is het mogelijk om het ontstaan van inwendige condensatie en de positie ervan te bepalen. Deze kan alleen bepaald worden als ook de berekende dampspanningen zijn gevonden met behulp van de hiervoor gestelde factoren. Net als bij de oppervlaktecondensatie wordt ervan uitgegaan dat de binnen- en buitentemperatuur respectievelijk 20 °C en -10 °C zijn. Hierbij horen in de meest extreme situatie voor de binnenlucht een RV van 35% en voor de buitenlucht 80%, een wintersituatie waarbij de meeste kans op condensatie aanwezig is. In de winter is de binnenlucht vrij droog, een lage RV dus. Bij na-isolatie aan de binnenzijde wordt vaak een dampremmende laag toegepast om inwendige condensatie te voorkomen. Deze dampremmende laag zorgt ervoor dat de aanwezige dampspanning wordt verlaagd en niet boven de maximale dampspanning uit zal komen.



G09 - Condensatiegrens  
(bron: Bouwfysica, Linden  
A.C. van der e.a., 2006)



74 - Temperatuurbeeld ongeïsoleerde gevelkolom t.p.v. hoofdvleugel

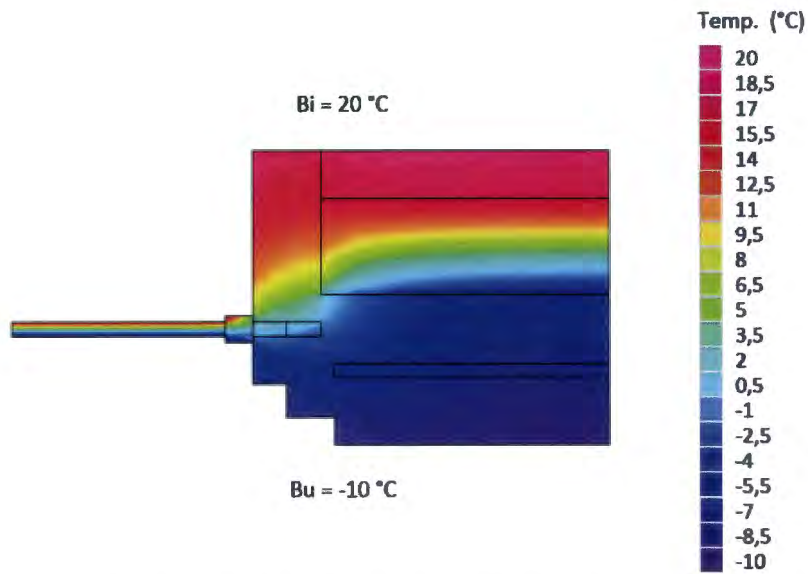
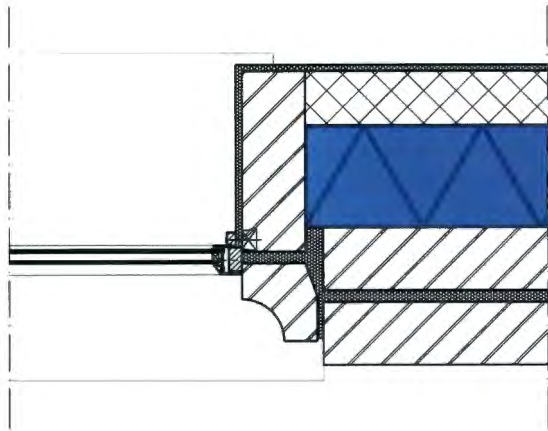
## GEVELOPENINGEN

Voor de kozijnen en ramen is gekozen voor een geïsoleerd staal renovatie kozijn met isolerende beglazing. De keuze is gemaakt op basis van de architectonische waarde van de oorspronkelijke stalenkozijnen. Omdat hierniet de mogelijkheid bestaat isolerende beglazing toe te passen worden ook de kozijnen vervangen. De gevelopeningen zijn een groot deel van het totale omhullende oppervlak en daarmee één van de grootste energieverliezende elementen. De oorspronkelijke kozijnen zijn daarbij op vele plaatsen erg beschadigd (hfst 1.5). Het belangrijkste element waar rekening mee is gehouden is het slanke karakter met betrekking tot het gevelbeeld en de compositie welke behouden moeten blijven. De renovatiekozijnen zijn op precies dezelfde manier uit te voeren als de oorspronkelijke stoeltjesprofielen, het beeld blijft dus hetzelfde. Het verschil is echter dat er in het kozijn een koudebrug onderbreking zit waardoor het staal van het profiel niet van binnen naar buiten loopt en dus min of meer geïsoleerd is. Door dezelfde verdeling van de raamvlakken te creëren blijft het totaalbeeld van de gevel en openingen behouden samen met het slanke karakter. Zie hoofdstuk 5 voor de technische uitwerking hiervan.

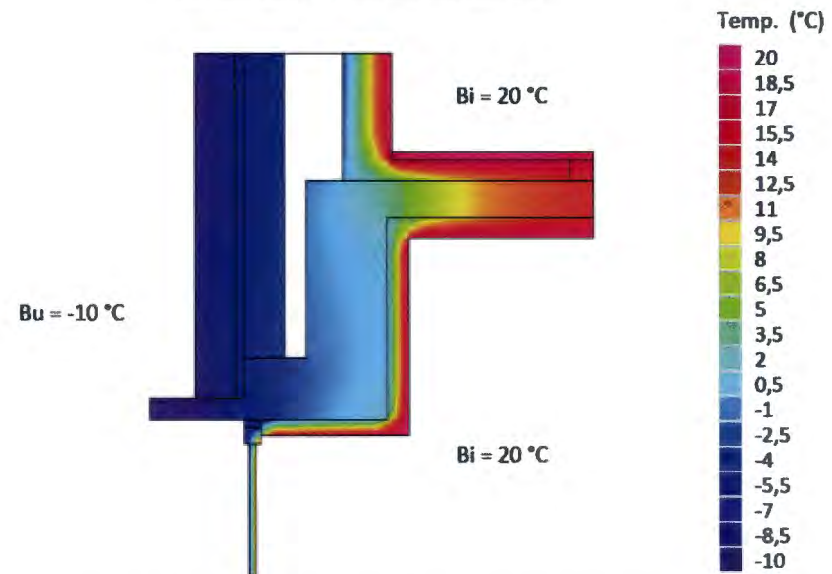
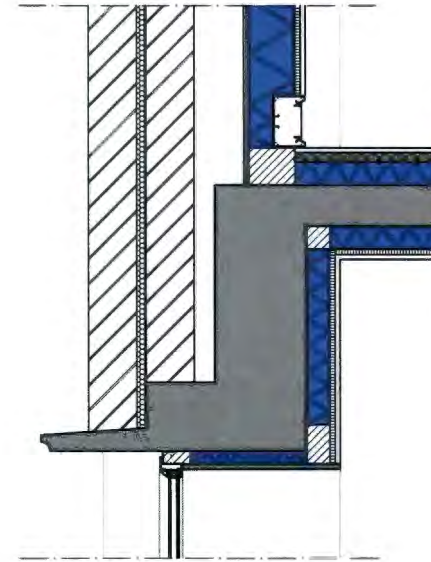
## KANTOORGEVEL

Voor de kantoorgevel is er gekozen voor een tweetal isolatiemogelijkheden. Dit komt voort uit het concept van de volumeverdeling en behoud versus aanpasbaar (zie hfst 4.2). Door hiermee rekening te houden is er in de hoofdvleugel gekozen voor het isoleren van de spouw. Dit is gebeurd met het oog op de architectonische waarde die zich voordoen in en om

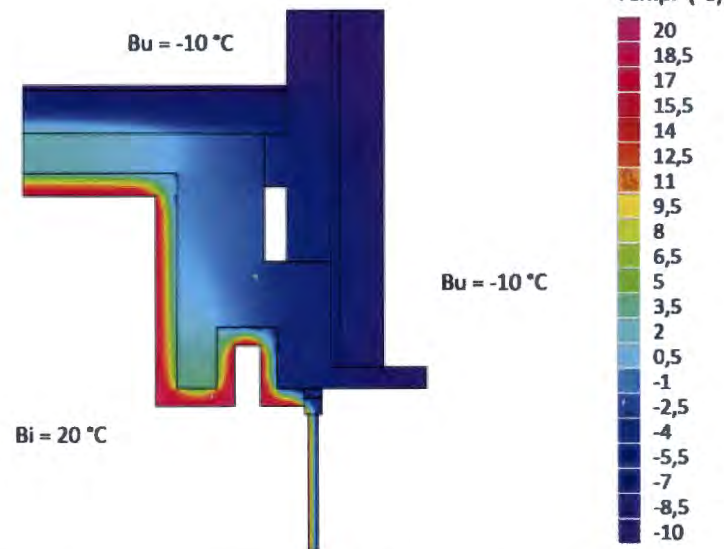
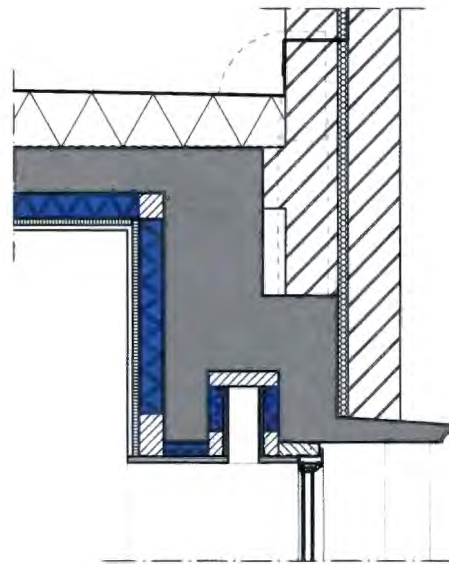




75 - Temperatuurbeeld aansluiting op renovatiekozijn t.p.v. hoofdvluegel



76 - Temperatuurbeeld van de geïsoleerde betonconstructie in de noordgevel



77 - Temperatuurbeeld van de geïsoleerde betonconstructie in de zuidgevel

dit volume. Zowel het isoleren aan de buitenzijde van de gevel als aan de binnenzijde is niet mogelijk. Aan de buitenzijde isoleren zou betekenen dat het totale gevelbeeld en de monumentale waarde hiervan verloren gaan. Dit geldt ook voor de binnenzijde van dit volume waar de interieuraankleding nog oorspronkelijk is. Door in de spouw te isoleren worden zowel de gevel als het interieur behouden. De bouwfysische consequenties voor deze vorm van isolatie zijn doorgerekend aan de hand van de hiervoor gestelde methodes en het vormt geen grote problemen. Echter omdat hier geen mogelijkheid bestaat om een dampremmende laag toe te passen kan er inwendige condensatie optreden in de isolatie. Door de juiste keuze van het soort isolatiemateriaal, een soort dat geen invloed ondervindt van het vocht, is dit geen probleem. De doorstekende constructiedelen die niet te isoleren zijn vormen dan wel koudebruggen maar oppervlaktecondensatie treedt niet op bij de eerder gestelde 5 °C norm (zie figuur 74 en 75).

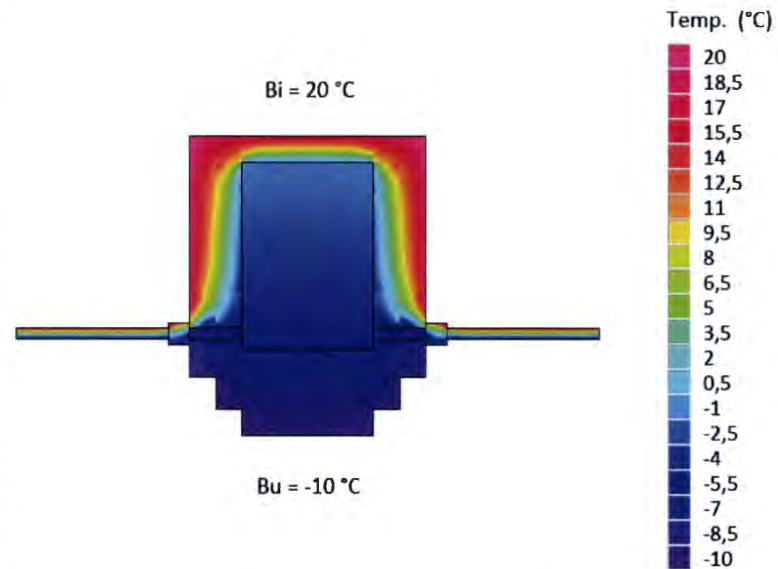
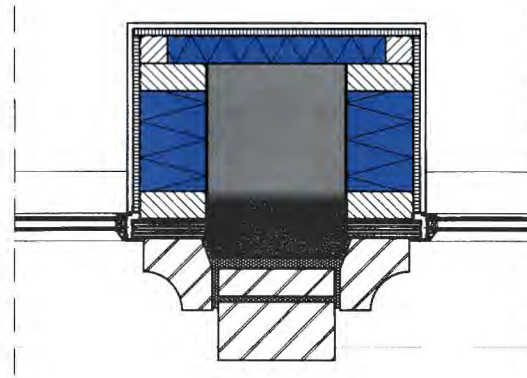
In de zuid- en westvleugel is er gekozen om het oorspronkelijke binnenblad te vervangen door isolatie, het isoleren aan de binnenzijde. Het concept van de volumeverdeling en de daarbij gestelde architectonische waarden geven aan dat het mogelijk is, omdat hier nauwelijks nog oorspronkelijke waarden zijn te vinden. De dikte van de isolatie is afhankelijk van de energiebalans en het klimaat dat is bepaald aan de hand van de simulatie van de gerenoveerde situatie (hfst 4.6.1). Ook deze keuze is doorgerekend op de eerder genoemde te verwachten bouwfysische problemen. Koudebruggen worden voorkomen door overal te isoleren en daarmee treedt dus geen oppervlaktecondensatie op (zie figuren 76 t/m 78). Om



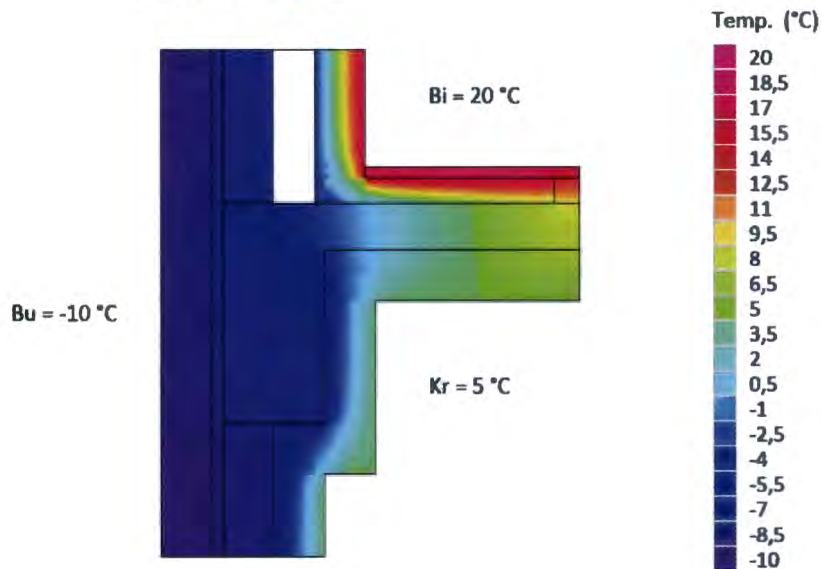
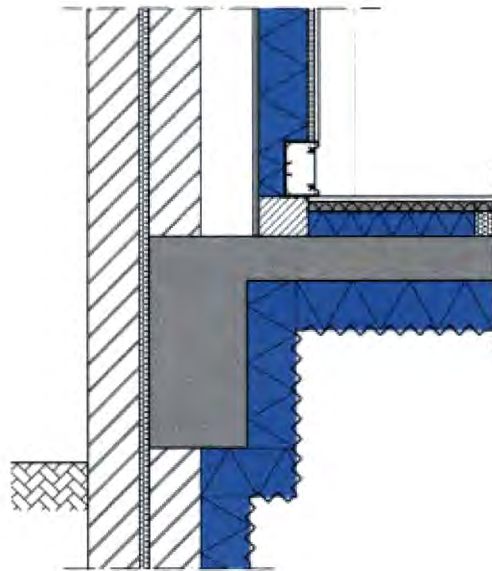
koudebruggen bij de betonconstructie te voorkomen wordt deze ingepakt en tot één meter naar binnen geïsoleerd. Inwendige condensatie wordt voorkomen doordat er een dampremmende laag achter de isolatie wordt toegepast. De technische uitwerking van dit geveldeel is te vinden in hoofdstuk 5.

### DAK

Het dak is één van de grootste energieverliezende scheidingsconstructies zoals in de analyse (hfst 2.1) naar voren is gekomen. Voor het dak is er een keuze gemaakt om te isoleren aan de binnenzijde. Dit is voornamelijk gedaan omwille van de architectonische waarden van het dak. Hoewel het mogelijk is om bij isoleren aan de buitenzijde het oorspronkelijke karakter terug te krijgen zijn er andere consequenties die toch het beeld van het gebouw aantasten. Zo zal bij isoleren aan de buitenzijde de slank gedetailleerde dakrand een stuk dikker worden. Ook ontstaan er problemen met de dakgoot en dient dit te worden herontworpen waardoor het beeld nog verder word aangetast. Door aan de binnenzijde te isoleren zijn deze consequenties voorkomen, daarbij sluit het ook direct aan op de keuze van isolatie aan de binnenzijde van de gesloten kantoorgevel. Omdat de constructie van het dak bestaat uit hout is de toepassing van de isolatie aan de binnenzijde geen enkel probleem. Oppervlaktecondensatie zal niet optreden, want hout vormt van nature geen koudebrug. Ook inwendige condensatie wordt voorkomen door de mogelijkheid van het toepassen van een dampremmende laag. Zie voor de technische uitwerking van het dak hoofdstuk 5.



78 - Temperatuurbeeld geïsoleerde gevelkolom t.p.v. zuid- en westvleugel



79 - Temperatuurbeeld van de geïsoleerde begane grondvloer

### BEGANE GRONDVLOER

Van de twee opties die mogelijk zijn, is er één die geen enkel probleem veroorzaakt in verband met de behouden architectonische waarden. Er moet namelijk rekening gehouden worden met de te behouden natuursteen vloeren in de PZEM. Wanneer de isolatie aan de bovenzijde zou worden toegepast is het wel mogelijk om de isolatie bij de behouden vloervelden de onderzijde te isoleren, maar hierdoor zullen de vloervelden niet meer op elkaar aansluiten door een verschillende vloerhoogte. Ook is het niet bevorderlijk voor de uitvoering om voor deze scheidingsconstructie twee verschillende isolatiemethoden te gebruiken. Daarom is er gekozen voor isolatie aan de onderzijde van de vloer in de kruipruimte en kelder. Hoewel hierdoor de isolatie niet aansluit op die van de gevel zijn de koudebruggen en daarmee de oppervlaktecondensatie te voorkomen door een deel van de vloer ook aan de bovenzijde licht te isoleren, met een dikte die aansluit op het oorspronkelijke vloerpeil (zie fig. 79). De technische uitwerking is te vinden in hoofdstuk 5.

### WONINGGEVEL

Net als de kantoorgevel is er voor de woninggevel gekozen voor het isoleren aan de binnenzijde. Dit is gedaan omdat ook voor de woning geldt dat het gevelbeeld behouden moet blijven. Deze manier van isoleren sluit aan op de andere isolatiekeuzes, de binnenzijde van de scheidingconstructies. Net als voor de kantoorgevel gelden hier dezelfde conclusies met betrekking tot de bouwfysische consequenties. Betonconstructies worden deels ingepakt en zo worden koudebruggen en daarmee oppervlaktecondensatie voorkomen. Ook inwendige condensatie zal niet optreden door toepassing van dampremmende lagen achter de isolatie.

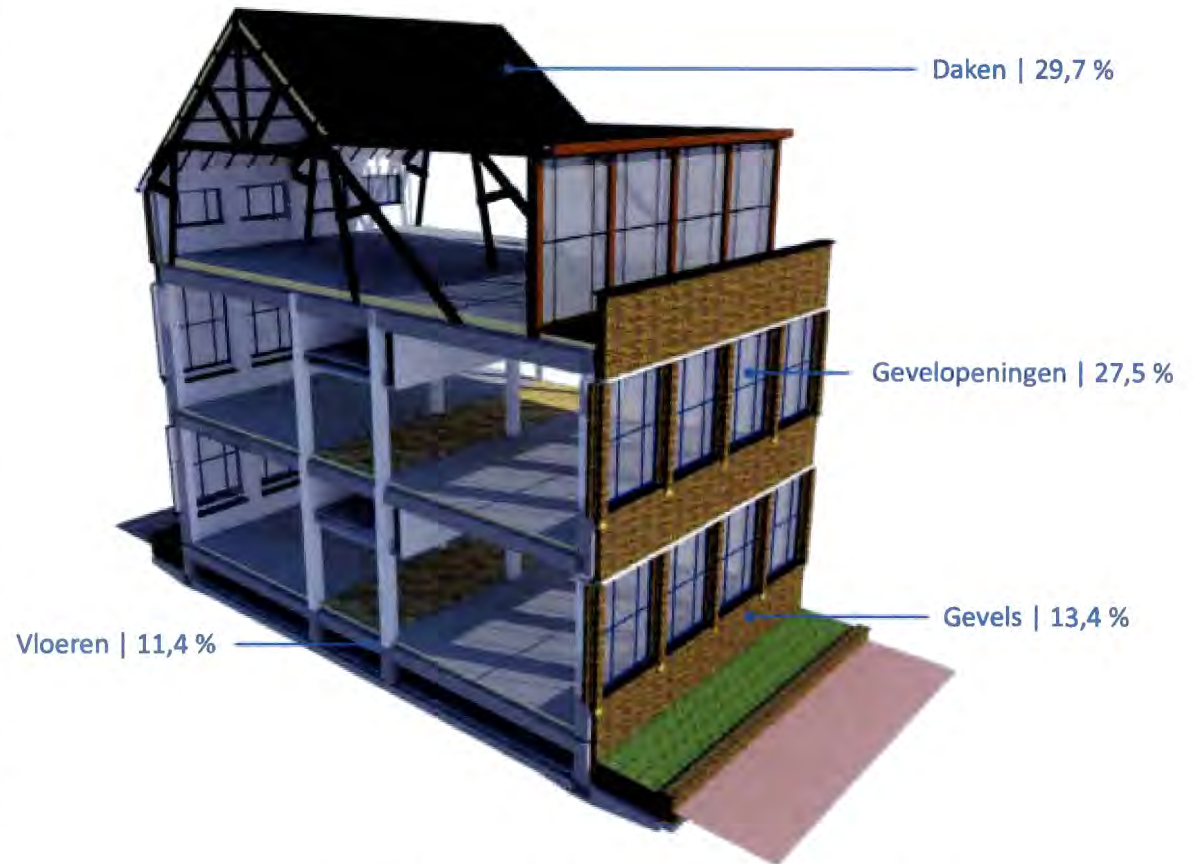


## RESULTAAT

Met de gekozen manieren van isoleren vanuit de architectonische waarden van het gebouw betekent dit voor de norm van 83%, die eerder is gesteld bij de uitgangspunten in hoofdstuk 3.2.2, niet helemaal wordt gehaald zoals tabel 9 toont. Dit komt voornamelijk door het feit dat de architectuur een goede isolatie negatief beïnvloed en op bepaalde plaatsen nog koudebruggen aanwezig zijn waar nog energie verloren gaat. Bepaalde architectonische waarden mogen niet worden aangetast dus blijft de isolatie wat achter en komt de uiteindelijke besparing door isolerende maatregelen op 82%. Dit heeft ook te maken met het uiteindelijke klimaat dat is gesimuleerd en bepaald voor de gerenoveerde situatie. De mate van isolatie is hier namelijk op afgestemd omdat deze invloed heeft op het binnenklimaat en de hiervoor toe te passen installatie en bijbehorende vermogens.

### **4.4.2 DAGLICHT**

Een tweede manier om op een passieve manier energie te besparen is het gebruik maken van daglicht. Het oorspronkelijke ontwerp bevordert de toepassing van daglicht omdat de gevelopeningen vrij groot zijn en er dus veel licht het gebouw binnen komt. Maar door de huidige dichte binnenwanden komt dit daglicht niet het gehele gebouw binnen waardoor nog veel kunstmatige verlichting constant aan moet staan om deze ruimtes bij te verlichten. Dit is voornamelijk het feit in de gangen van de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping. Voor de 2<sup>e</sup> verdieping geldt dat met de uitbouw meer daglicht is ingebracht, maar ook hier benadeelt het huidige gesloten karakter van de ruimtes het gebruik ervan. In het oorspronkelijk ontwerp van de PZEM



80 - Totale besparing per externe scheidingsconstructie na toepassing van isolatie

bestond een groot deel van de binnenwanden nog uit glas waardoor de meeste ruimtes werden verlicht met daglicht dat via de kantoorruimtes binnen viel en zo ook in de gangen.

In combinatie met de nieuwe flexibele indeling voor zowel de begane grond/1<sup>e</sup> verdieping, als ook de 2<sup>e</sup> verdieping wordt dit oorspronkelijke karakter en idee met betrekking tot gebruik

van daglicht terug in het ontwerp gebracht. Doordat de binnenwanden van de flexibele indeling grotendeels transparant worden toegepast kan ook daglicht weer in de gangen en de rest van het gebouw vallen. Daarmee kan bespaard worden op het energieverbruik van de kunstmatige verlichting, zie hiervoor hoofdstuk 4.7.2.

Externe scheidingsconstructie	Isolatie opties	Dikte (mm)	$R_c$ (m <sup>2</sup> K/W)	Omhullend oppervlak (m <sup>2</sup> )	Besparing op totale bestaande transmissieverlies (%)
Gevel kantoor	binnen	100	3,23	1183	8,0
	spouw	100	2,72	314	2,0
Gevel kolommen	binnen	50	1,76	81	0,9
Gevel woning	binnen	100	3,06	272	2,5
Kozijnen en gevelopeningen	staal (renovatie)	n.v.t.	0,73	837	27,5
Hellend dak	binnen	120	3,79	1441	24,7
Vlak dak kantoor	buiten	100	4,4	202	2,6
Vlak dak uitbouw	binnen	200	6,08	166	2,4
Begane grondvloer	onderzijde	100	4,05	1500	11,4
<b>Totaal</b>				5996	<b>82,0</b>

T09 - Besparing op transmissieverliezen per externe scheidingsconstructie in de gerenoveerde situatie



## 4.5 ACTIEVE ENERGETISCHE MAATREGELS

Naast de toegepaste passieve energetische maatregelen zijn er een aantal actieve maatregelen in de renovatie van de PZEM toegepast. Deze moeten zorgen voor zowel een verdere besparing op de totale energievraag evenals de opwekking van energie uit duurzame bronnen om energieneutraal te bereiken. De toegepaste actieve energetische maatregelen worden hier aan de orde gesteld met hun bijgaande ontwerpaspecten, de uiteindelijke berekeningen die hiermee gepaard gaan zijn te vinden in hoofdstuk 4.7.

### 4.5.1 BESPARENDE ENERGETISCHE MAATREGELS

Net als de isolatie op een passieve manier besparing op de totale energievraag oplevert, kan dit op een actieve manier door middel van energiebesparende installaties. Voor de renovatie van de PZEM is er gebruik gemaakt van een drietal van deze maatregelen, namelijk een warmtepomp en aquifer, hoge temperatuur koeling en een warmtewisselaar.

#### WARMTEPOMP EN AQUIFER

De belangrijkste actieve besparingsmogelijkheid is het gebruik van een warmtepomp en aquifer. Hiermee kan warmte worden opgeslagen in een daarvoor bestemd opslagmedium. Voor de PZEM is dit medium waarin de aquifer zich bevindt de bodem nabij het gebouw. In de simulatie voor de gerenoveerde situatie, die in het volgende hoofdstuk wordt omschreven, komt naar voren dat de energievraag voor verwarming en koeling niet in balans is (hfst 4.7.1). Voor een optimale werking van de aquifer is het belangrijk dat de warmte en kou in balans zijn. Om dit te

waarborgen wordt het overgrote deel van de koeling verzorgd door het water uit het kanaal dat achter de PZEM ligt. De warmtepomp kan, omdat het gaat om een bestaand gebouw, een COP (Coefficient of Performance) van 3,3 behalen (Schultz, 2011). Dit betekent dat het energieverbruik om het gebouw te verwarmen maar ongeveer 30% bedraagt van de benodigde energie voor verwarming. De doorrekening hiervan op de totale energievraag is te vinden in hoofdstuk 4.7.

#### HOGЕ TEMPERATUUR KOELING

Samen met de warmtepomp wordt er hoge temperatuur koeling toegepast. In plaats van dat er wordt gekoeld met een water dat is afgekoeld tot een lagere temperatuur dan dat het wordt opgepompt, wordt de temperatuur van het opgepompte water gebruikt. Deze ligt altijd hoger dan de normale koeltemperatuur, maar lager dan de binnentemperatuur. Op deze manier hoeft er geen extra energie in de koeling te worden gestopt om het water op temperatuur te brengen en dient het water enkel te worden opgepompt. Alleen de pomp verbruikt dan nog energie, dit is ongeveer 10% van de totale benodigde energie. Ook dit is verrekend in hoofdstuk 4.7.

#### WARMTEWISSELAAR

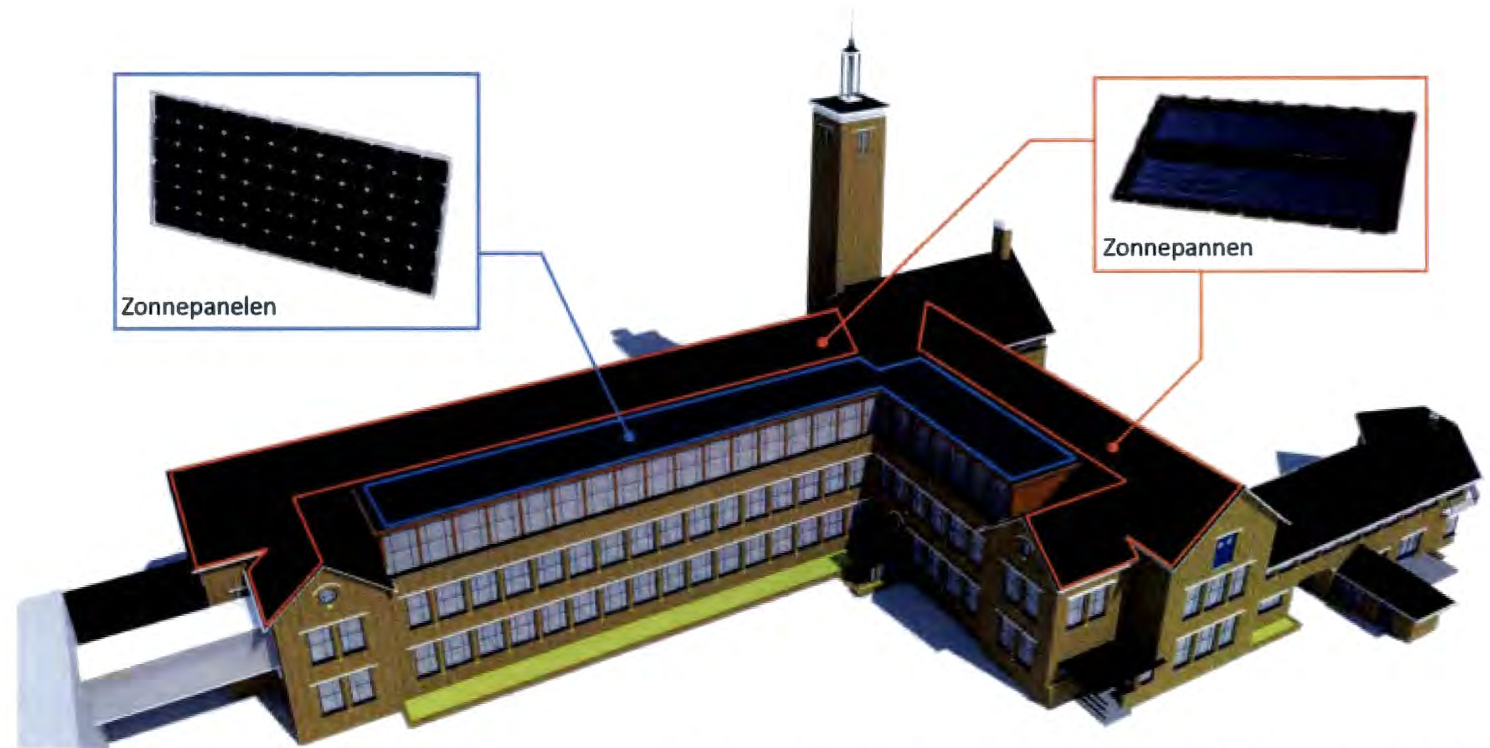
Naast de besparing op verwarming en koeling bestaat ook de mogelijkheid om energie te besparen door warmteterugwinning uit ventilatielucht. Dit wordt gewaarborgd door het toepassen van een warmtewisselaar. Hiermee wordt warmte welke normaliter verloren gaat door ventilatie grotendeels teruggewonnen en hergebruikt. Hierdoor is er minder verwarming benodigd

aangezien een groot deel van de warmte, dat verloren zou zijn gegaan door ventilatie, terug het gebouw wordt ingebracht. De warmtewisselaar is een maatregel die in de simulatie van de gerenoveerde PZEM is opgenomen en dus doorgerekend in het energieverbruik van het gebouw.

#### 4.5.2 ENERGIE OPWEKKENDE MAATREGELS

Naast alle energiebesparende maatregels bestaat ook de mogelijkheid om energie op te wekken vanuit duurzame

bronnen. Op deze manier kan de nog aanwezige energievraag na besparing worden gecompenseerd en kan energieneutraal worden bereikt. Er zijn vele verschillende mogelijkheden om energie op te wekken, uit wind, water of de zon. Voor de PZEM is een tweetal van deze maatregels getroffen om energie op te wekken, zonnepanelen en zonnepannen. De toepassing hiervan gaat in op het idee dat de energie moet worden opgewekt binnen de contouren van het gebouw en niet zozeer in de nabije omgeving.



81 - Toepassing en positionering van actieve energetische maatregels in de PZEM



### ZONNEPANELEN

In hoofdstuk 4.1.3 komt naar voren dat de uitbouw voornamelijk is herontworpen voor daglicht op de 2<sup>e</sup> verdieping en om ruimte te bieden aan actieve energetische maatregels. Op het vlakke dak van de uitbouw worden zonnepanelen toegepast. Normaliter worden zonnepanelen zo veel mogelijk in de optimale positie geplaatst, namelijk op het zuiden onder een hoek van 36°. Toch is er voor de PZEM gekozen om de panelen op de uitbouw in horizontale positie te plaatsen. Op deze manier verstoren ze het gevelbeeld niet, wat een belangrijk uitgangspunt is. Hoewel de optimale energie opbrengst per paneel niet wordt gehaald, is er wel een groter effectief oppervlak mogelijk. Het aantal toe te passen panelen is dus groter dan wanneer er panelen onder een hoek op het dak worden geplaatst. De uiteindelijke opbrengst zal niet veel verschillen. De opbrengst en het aantal toe te passen panelen is berekend op basis van het totale dakoppervlak van de uitbouw en hoeveel panelen hierop geplaatst kunnen worden. Daarbij is rekening gehouden met hoeveel procent van de maximale irradiatie er op de horizontaal gepositioneerde panelen valt door middel van figuur 82.

Zonnepanelen kunnen verschillen in afmetingen, de panelen

die het meest effectief op het dakoppervlak kunnen worden aangebracht zijn 1580x808x36 mm. De 238 panelen (1580x808x36 mm) die nu op de PZEM geplaatst zijn leveren een totaal aan energie van ongeveer 31 MWh, zie tabel 10.

### ZONNEPANNEN

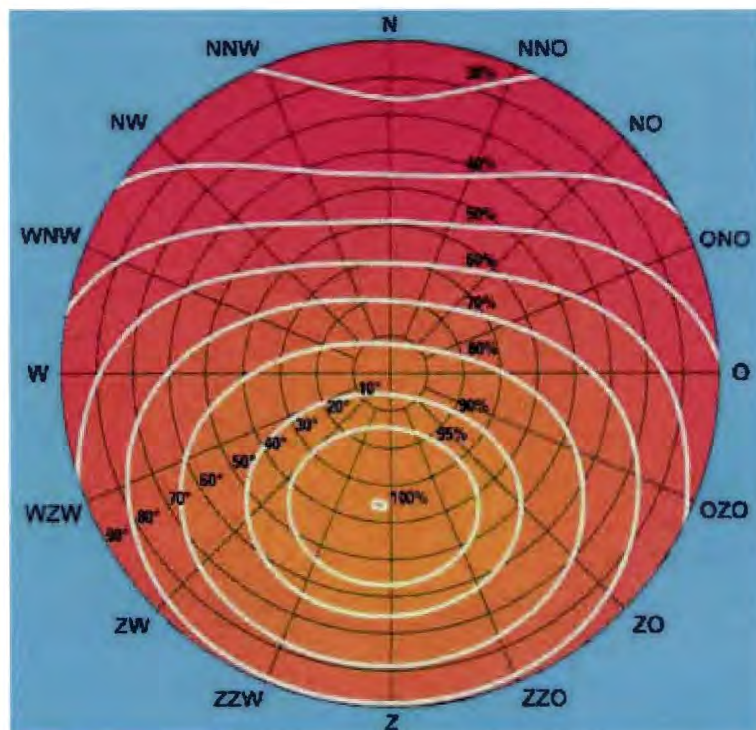
Naast de zonnepanelen is er voor gekozen om ook nog een andere vorm van zonne-energie toe te passen in de vorm van zonnepannen. De werking van deze pannen is precies hetzelfde als die van zonnepanelen. Het verschil is echter dat deze zonnecellen zo zijn vormgegeven dat ze passen tussen dakpannen. Het rendement van deze cellen is dan wel lager dan die van zonnepanelen, maar de keuze voor zonnepannen is voornamelijk omwille van de architectonische waarden van het gebouw.

De PZEM heeft een aantal daken welke zich in optimale positie bevinden voor het opwekken van energie uit de zon, echter deze daken zijn belangrijk in het totale gevelbeeld. Er is dan ook gekozen om dit beeld te behouden maar toch energie op te wekken door middel van deze dakoppervlakken. De uitkomst zijn de zonnepannen in plaats van panelen. Door toepassing

Maximale irradiatie Nederland	1050 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	Specifieke energieopbrengst	820 kWh/kWp/jaar			
Performance Ratio	0,78	Zonnepaneel piekvermogen (1,28 m <sup>2</sup> )	185 Wp			
Dakdeel	Tilt (°)	Oppervlak (m <sup>2</sup> )	% Maximale irradiatie	Opbrengst per paneel (kWh/jaar)	Aantal panelen	Totale opbrengst (kWh/jaar)
Zuidvleugel	0	210	85	130	161	20979
Westvleugel	0	105	85	130	77	10033
					<b>Totaal</b>	<b>31012</b>

T10 - Energieopbrengst van de zonnepanelen





82 - Percentages van de maximale irradiatie per windrichting en hoek

van dit soort pannen blijft de vormgeving en belijning van de PZEM bewaard. Echter de materialisatie van deze dakdelen is niet meer oorspronkelijk, een concessie die in dit geval gedaan moest worden. De toegepaste zonnepannen tonen nu wel de verandering die het gebouw heeft ondergaan. Ze zijn enkel toegepast op de juist georiënteerde daken van de zuid- en westvleugel, hier zijn immers de grootste aanpassingen gemaakt. De overige volumes behouden hun oorspronkelijke dakafwerking om het totaalbeeld van deze delen in zijn geheel te bewaren. Het principe van behoud versus aanpasbaar (hfst 4.2) komt dus weer terug in de energie opwekkende maatregels. De zonnepannen leveren natuurlijk een bepaalde hoeveelheid energie. Deze opbrengst is berekend per dakdeel, omdat ieder dakdeel een eigen oriëntatie heeft. Dit heeft invloed op de maximale irradiatie die op de pannen valt en daarmee de opbrengst van de cellen. Voor elke windrichting en hoek is aan de hand van figuur 82 bepaald wat dit betekent voor de opbrengst per dakdeel, zie tabel 11. De totale opbrengst zal ongeveer uitkomen op 39 MWh.

<b>Maximale irradiatie Nederland</b>	1050 kWh/m <sup>2</sup> /jaar		<b>Specifieke energieopbrengst</b>	820 kWh/kWp/jaar	
<b>Performance Ratio</b>	0,78		<b>Zonnepan piekvermogen (1 m<sup>2</sup>)</b>	127 Wp	
<b>Afimuth</b>	<b>Tilt (°)</b>	<b>Oppervlak (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% Maximale irradiatie</b>	<b>Opbrengst (kWh/m<sup>2</sup>/jaar)</b>	<b>Totale opbrengst (kWh/jaar)</b>
Zuid	40	238	100	104,2	24800
West	40	167	80	83,4	13928
<b>Totaal</b>				<b>38727</b>	

T11 - Energieopbrengst van de zonnepannen op de zuid en west georiënteerde daken





## 4.6 KLIMAAT EN INSTALLATIES

Bij het toekomstbestendig renoveren is het belangrijk dat het gebouw voldoet aan de comforteisen zoals die zijn vastgesteld in hoofdstuk 3.2. Met de keuze voor de toepassing van de verschillende passieve energetische maatregelen, voornamelijk het isoleren, verandert het klimaat in het gebouw en daarmee moeten ook de installaties veranderen. Het is echter niet zo dat het klimaat en de installaties naderhand zijn bepaald. De bepaling van zowel isolatie als de installaties voor het klimaat en de bijbehorende vermogens zijn integraal met elkaar gebeurd. De simulatie van de gerenoveerde PZEM is het instrument dat hiervoor is gebruikt.

### 4.6.1 SIMULATIE

Het gebouw is al gesimuleerd in de bestaande situatie. Nu het ontwerp voor de renovatie helemaal is uiteengezet in de voorgaande hoofdstukken kan de simulatie van de gerenoveerde PZEM getoond worden. Het principe van de simulatie is precies hetzelfde als voor de bestaande situatie. Een groot deel van de variabelen zoals die in hoofdstuk 2.2.1 aan de orde zijn gekomen, zullen dan ook niet veranderen. (zie bijlage 3 en 4 voor de invoerdata van de gerenoveerde situatie in HAMBASE)

#### HET GEBOUWDEEL

Voor de simulatie van de gerenoveerde situatie is hetzelfde gebouwdeel gebruikt als in de bestaande situatie. Verder zijn zowel de noord-zuid als de oost-west oriëntatie voor de gerenoveerde situatie gesimuleerd. De verdeling in de vijf verschillende zones is vast blijven staan. De afbakening van de ruimtes is echter wel veranderd, ze zijn aangepast aan de

nieuwe situatie waarin wanden veranderd zijn van opbouw door toepassing van isolatie (hfst 4.4) en daarmee hebben ze een andere energetische invloed op het resultaat. Ook de opbouw van de uitbouw zoals die in de bestaande situatie is gesimuleerd, is veranderd in die van de herontworpen uitbouw en de daarbij gaande constructie.

#### DE CALCULATIEPERIODE

Voor de calculatieperiode van de simulatie van het gebouw in de gerenoveerde toestand is dezelfde periode gebruikt als in de analyse van de bestaande situatie, van 01-01-1998 tot 01-01-1999.

#### HET GEBRUIKSPROFIEL

In het gebruiksprofiel zijn de meeste variabelen gesteld in de analyse (hfst 2.2.1) nog altijd hetzelfde voor de nieuwe situatie, zoals de dagverdeling en interne warmte- en vochtproductie. Ook het dag en weekprofiel zijn hetzelfde gebleven. De waarden die wel veranderd zijn, zijn alle variabelen die te maken hebben met de installaties van het gebouw. Hieronder vallen het minimale en maximale ventilatievoud en de regelingstemperaturen voor koeling en verwarming. Hiervoor zijn temperaturen aangenomen waarbij de gestelde comforttemperaturen worden bereikt. Dit omdat ze bepalend zijn voor het uiteindelijk klimaat wat moet voldoen aan de gestelde eis in hoofdstuk 3.2 met betrekking tot de thermische behaaglijkheid. In verband met het ventilatievoud is rekening gehouden met het comfort van de gebruiker. Het is dan ook zo aangenomen dat het voldoet aan de eis dat de luchtsnelheid in de ruimte niet te hoog mag zijn. Dit zou namelijk een oncomfortabele werkplek kunnen creëren.

#### VERWARMING, KOELING, BEVOCHTIGING EN ONTVOCHTIGING

Bij het gebruiksprofiel is al aangegeven wat de regelingstemperaturen voor verwarming en koeling zijn om een behaaglijk klimaat te garanderen. Een belangrijk aspect dat hiermee in verband staat is de capaciteit van deze installaties. Net als in de simulatie van de bestaande situatie wordt per zone het vermogen bepaald voor zowel koeling als verwarming. De vermogens zijn bepaald op basis van de eis voor het maximaal toelaatbare aantal uren dat de binnentemperatuur de comforttemperatuur mag overschrijden. Dit moet echter nog wel haalbaar zijn met de toegepaste installaties voor koeling en verwarming (hfst 4.6.3), deze hebben namelijk een maximaal vermogen. Hier is dan ook rekening mee gehouden door waarden aan te nemen waarbij de installaties ook daadwerkelijk kunnen worden toegepast en een comfortabel klimaat kan worden gegarandeerd.

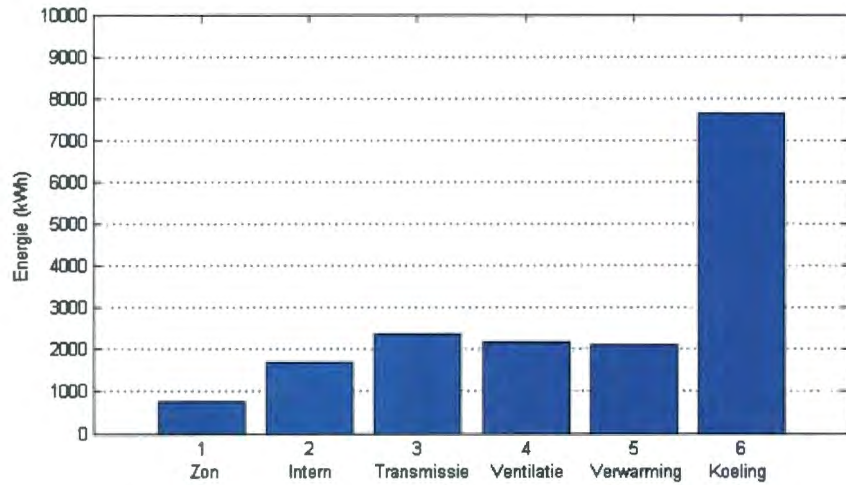
#### WARMTEWISSELAAR

Eén aspect dat niet in de simulatie van de bestaande situatie is opgenomen is de toepassing van een warmtewisselaar, dit was dan ook niet van toepassing. Nu er bij de renovatie wel gebruik van wordt gemaakt (hfst 4.5.1), is invoer van deze variabele in de simulatie essentieel.

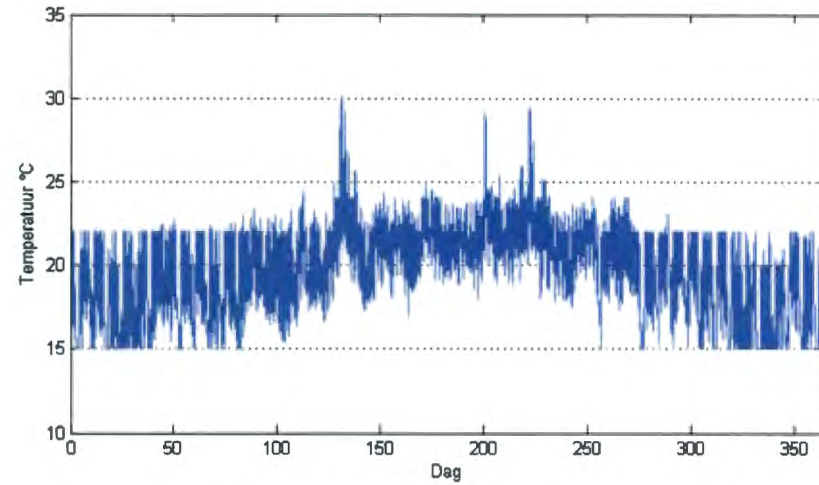
#### RESULTATEN GERENOVEERDE SITUATIE

Het resultaat van de simulatie voor de gerenoveerde PZEM is te vinden in de grafieken 10 t/m 15. In grafiek 12 is te zien dat er wordt voldaan aan de eis dat de behaaglijke temperatuur meestal binnen de acceptatiegrens van gebouwtype Alpha valt zoals die is vastgesteld in grafiek 7 (p. 66). Ook aan de gestelde norm met betrekking tot maximaal aantal overschrijdingsuren van 150 boven de 25,5 °C wordt voldaan, zie tabellen 12 en 13. De uitschieters in de comforttemperatuur zijn dagen waarop de buitentemperatuur erg hoge waarden bereikt. Er kan dan vanuit worden gegaan dat bij deze hoge temperaturen de acceptatiegrens niet wordt overschreden (hfst 3.2.1). Bij hogere buitentemperaturen ligt de acceptatiegrens een stuk hoger. Wat betreft het klimaat en het comfort voldoet de gerenoveerde PZEM aan de gestelde eisen.

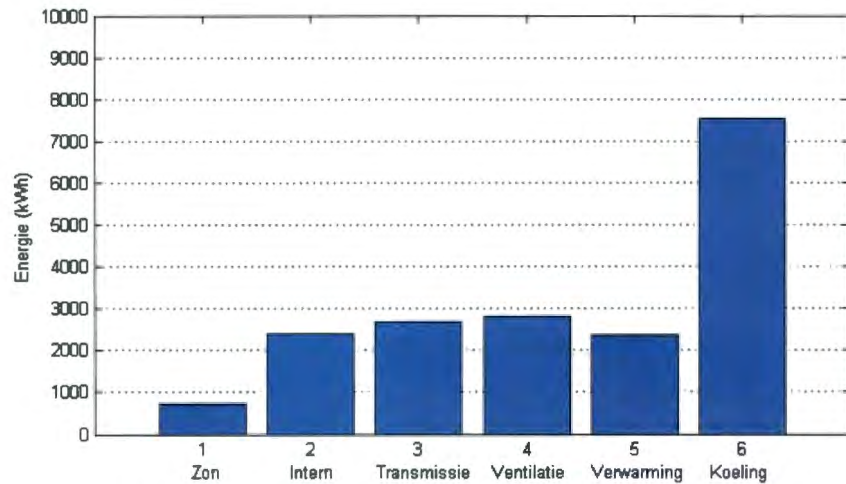




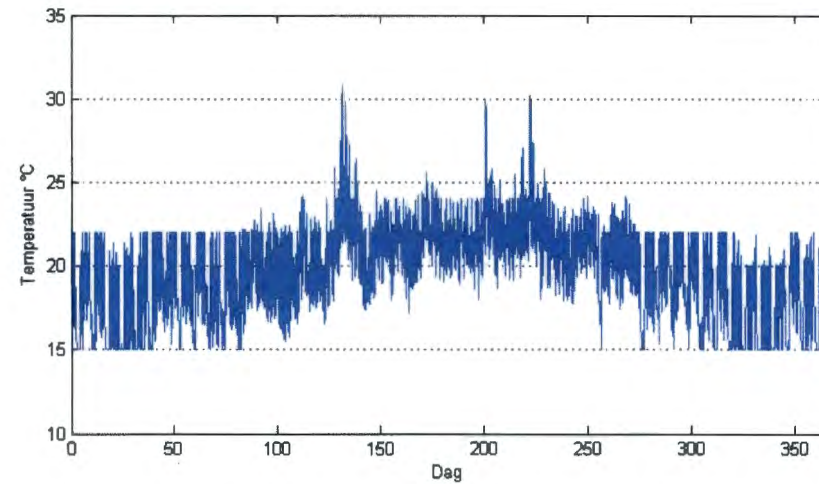
G10 - Energieverlies en -opbrengst per element noord-zuid oriëntatie



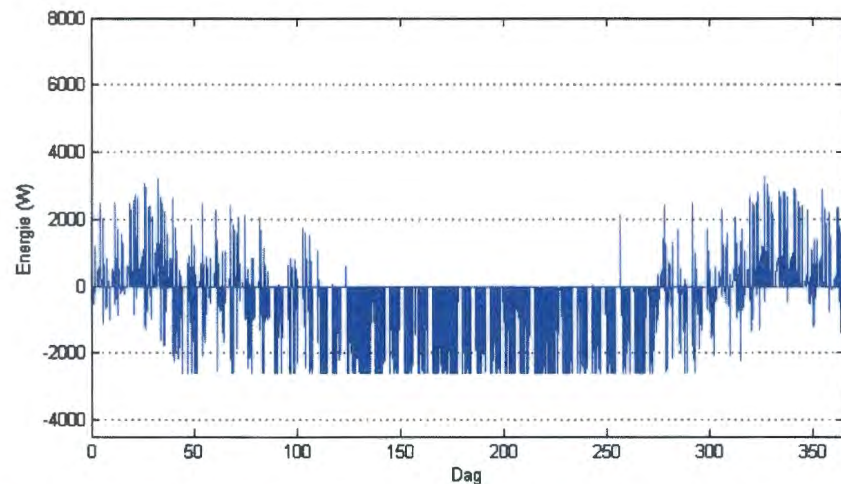
G12 - Comforttemperatuur zone 5 in noord-zuid oriëntatie



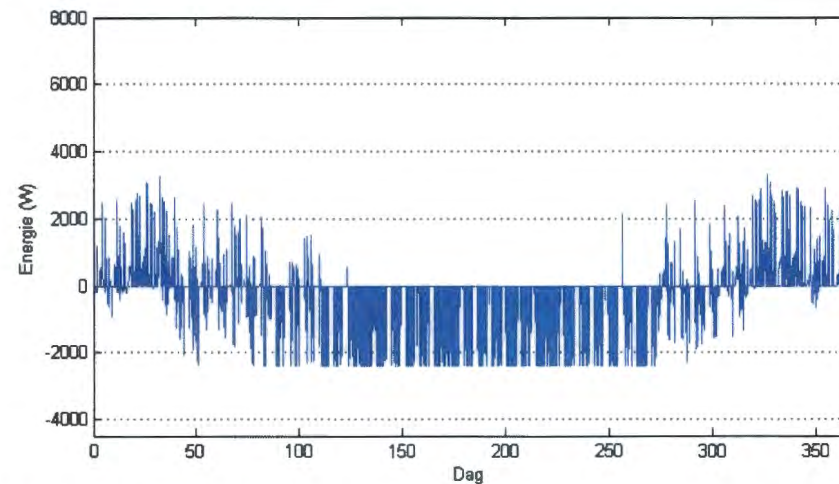
G11 - Energieverlies en -opbrengst per element oost-west oriëntatie



G13 - Comforttemperatuur zone 5 in oost-west oriëntatie



G14 - Energieverbruik van verwarming en koeling in zone 5 noord-zuid oriëntatie



G15 - Energieverbruik van verwarming en koeling in zone 5 oost-west oriëntatie

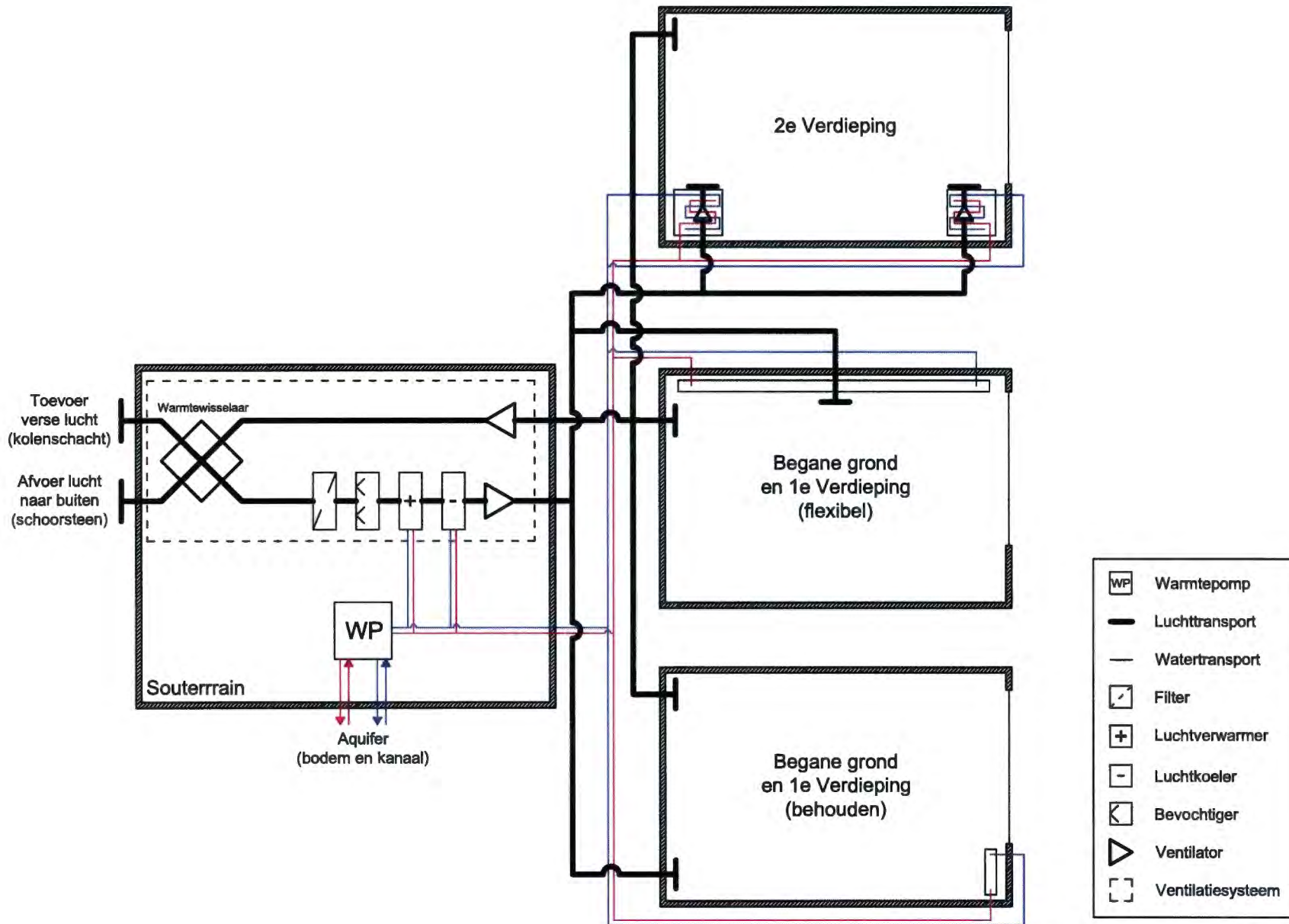
Temp. (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	>25,5
Buiten	548	406	295	202	149	115	93	70	48	31	17	374
Zone 1	1716	1432	1967	426	297	38	22	22	11	1	0	94
Zone 2	1681	1270	1620	409	237	50	27	19	11	3	0	110
Zone 3	1683	1459	2078	505	365	52	22	21	16	1	0	112
Zone 4	1649	1357	1886	429	259	43	26	14	12	2	0	97
Zone 5	1276	1013	1941	455	369	39	24	18	10	17	4	112

T12 - Temperatuuroverschrijdingsuren per temperatuur in noord-zuid oriëntatie

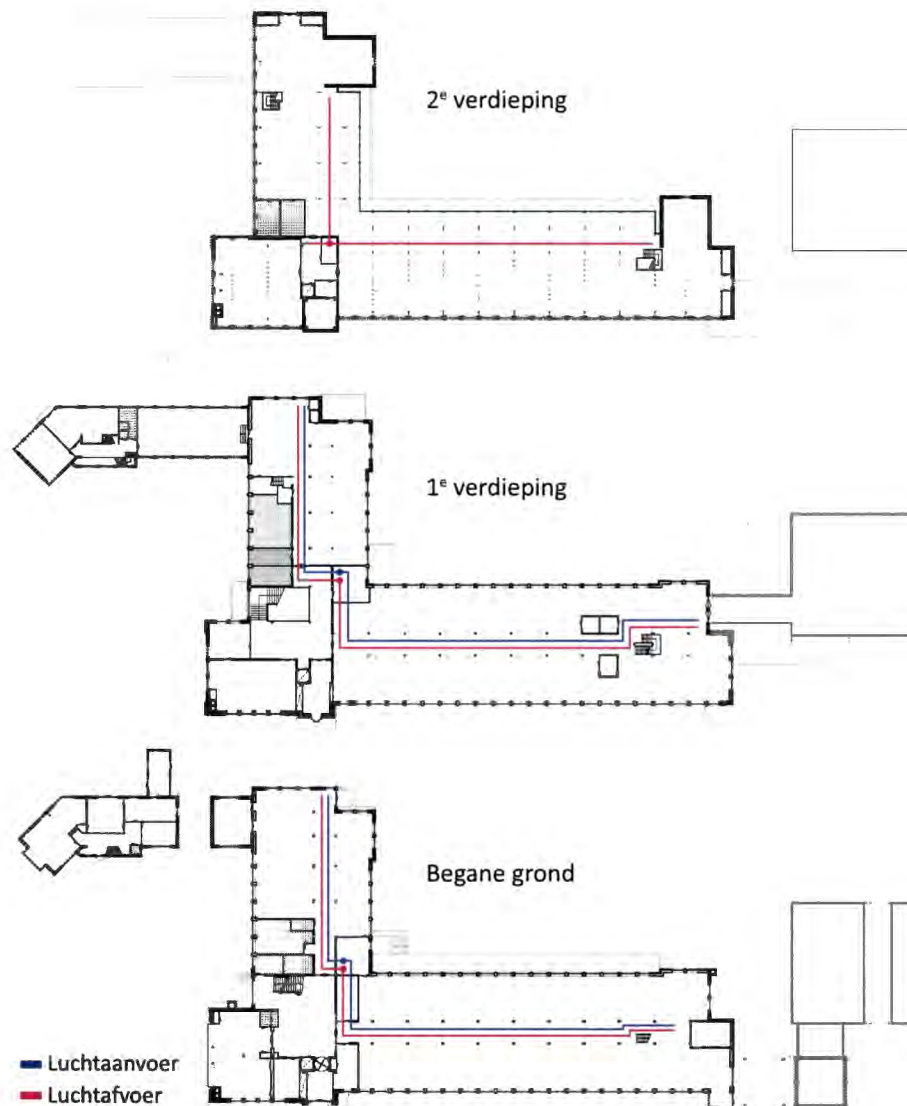
Temp. (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	>25,5
Buiten	548	406	295	202	149	115	93	70	48	31	17	374
Zone 1	1706	1341	1910	383	246	32	17	12	8	0	0	69
Zone 2	1736	1264	1750	420	301	51	33	22	10	1	0	117
Zone 3	1687	1360	2048	461	319	40	20	15	10	0	0	85
Zone 4	1714	1338	1954	466	332	48	31	21	8	0	0	108
Zone 5	1347	1002	1896	406	383	53	29	18	10	7	13	130

T13 - Temperatuuroverschrijdingsuren per temperatuur in oost-west oriëntatie





83 - Schematische weergave van het installatieprincipe van de gerenoveerde PZEM



84 - Verloop van de hoofdlichtkanalen door de gerenoveerde PZEM

#### 4.6.2 INSTALLATIEPRINCIPE

Het zojuist in de simulatie gegeven klimaat en comfort wordt verzorgd door een aantal verschillende installaties, deze werken samen om behaaglijke binnenruimtes te waarborgen. Om een beeld te krijgen van deze samenwerking is het schema voor het installatieprincipe weergegeven in figuur 83. In dit schema zijn alle toegepaste installaties, koeling/verwarming, ventilatie, warmtewisselaar en warmtepomp weergegeven. De warmtewisselaar en -pomp zijn de bronzijde waarop de rest van de installaties voor koeling en verwarming zijn aangesloten. Deze en ook de luchtbehandelingkasten met eventuele voorverwarming en koeling zijn ondergebracht in het souterrain en de architectuur beïnvloedt de uitvoering hiervan dus niet. Zowel voor lucht als water wordt vanuit de bronnen het medium gedistribueerd door leidingen en kanalen door het gebouw heen. Op zowel de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping is er een installatieruimte ingericht waarin zich de verticale distributie plaatsvindt (zie afb. 67 en 69). Van hieruit wordt per verdieping horizontaal gedistribueerd via de oorspronkelijke verlaagde plafonds. Vanuit deze plafonds wordt iedere ruimte aanliggend aan de gangen per half stramien voorzien van verwarming/koeling en lucht. Voor de 2<sup>e</sup> verdieping geldt echter dat er anders wordt omgegaan met de ruimte en het klimaatsysteem is anders. Het wordt niet voorzien vanuit het verlaagde plafond van de uitbouw maar vanuit de leidingen en kanalen op de 1<sup>e</sup> verdieping. De uitbouw herbergt wel de afvoerkanalen van de ventilatie. De overige luchtkanalen voor de afgezogen lucht liggen langs de kanalen voor luchtaanvoer.

De eindcomponenten van zowel verwarming als koeling en



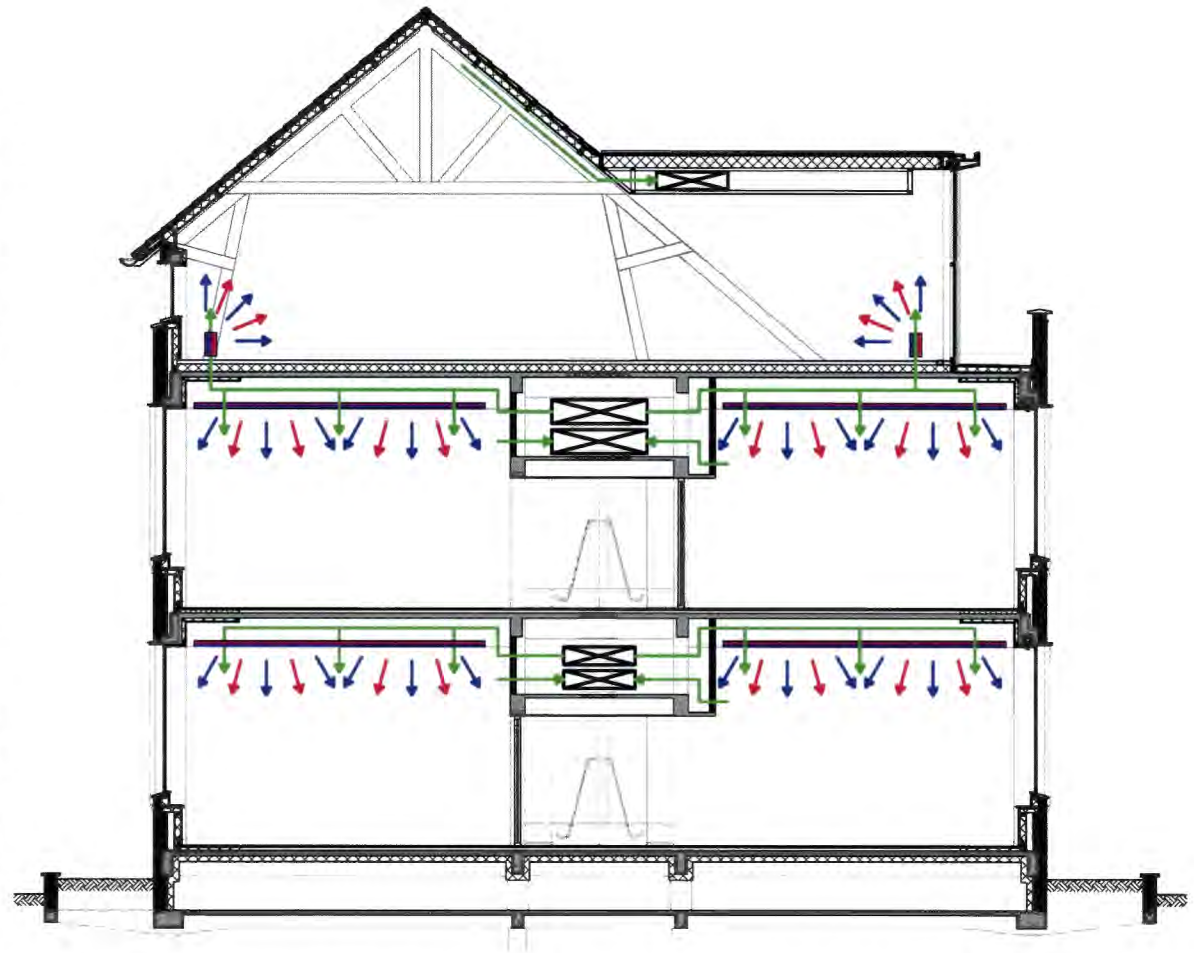
ventilatie worden in de volgende paragrafen omschreven. Net als voor de andere renovatie aspecten flexibiliteit en energie (isolatie) is er voor de installaties ook een onderscheidt gemaakt in volume- en verdiepingsverdeling. Dit komt wederom voort uit het basisprincipe met betrekking tot architectuur (hfst 4.2).

#### 4.6.3 KOELING EN VERWARMING

Zoals hiervoor is aangegeven is er voor de koeling en verwarming van de PZEM een aantal verschillende oplossingen gekozen aan de hand van het basisprincipe (hfst 4.2). De verdeling zoals die zich hier voordoet, is tussen behoud van installaties in de hoofd vleugel en toepassing van nieuwe systemen in de zuid- en westvleugel. Voor alle installaties geldt dat ze permanent zijn toegepast, maar dat ze een flexibele indeling wel mogelijk maken.

##### HOOFDVLEUGEL

Voor de hoofd vleugel waarin het oorspronkelijke ontwerp wordt gewaarborgd op de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping geldt dat de installaties met betrekking tot de verwarming niet worden aangepast. Het verwarmen gebeurt via de oorspronkelijke radiatoren die in het originele ontwerp niet in de ruimte zichtbaar zijn ontworpen. Ze zullen wel vervangen worden door nieuwe modellen, maar ze blijven nog altijd uit het zicht. Wel wordt er voor de 2<sup>e</sup> verdieping van dit volume hetzelfde installatieprincipe gebruikt als die in de zuid- en westvleugel. Dit is mogelijk omdat hier weer andere architectonische waarden gelden als in de onderliggende verdiepingen van dit volume (hfst 4.2).



85 - Werking en positionering van nieuwe installatiesystemen voor verwarming, koeling en ventilatie



### ZUID- EN WESTVLEUGEL

De volumes waarin flexibiliteit is ingebracht hebben op het gebied van koeling en verwarming ook de verdeling tussen de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping tegenover de 2<sup>e</sup> verdieping. Dit komt voort uit het concept dat er architectonisch anders wordt omgegaan met de ruimtes, zowel op het gebied van architectuur als flexibiliteit. De toepassing van installaties gaat hierin mee, zodat deze past bij de flexibele indeling. Voor de begane grond en de 1<sup>e</sup> verdieping is er een klimaatplafond toegepast om de ruimtes te verwarmen en te koelen. Op deze manier blijft de vloer vrij en hoeft niet te worden opgehoogd. Het schikt zich naar de nog aanwezige karakteristieken in deze ruimtes. De plafonds passen in het stramien van de oorspronkelijke constructie en hiermee schikken ze zich in de flexibiliteit van de ruimte (hfst 4.3). Een plafond valt hierdoor altijd in de ene of andere ruimte en is nooit verdeeld over twee of meer.

Uit de simulatie van de gerenoveerde situatie komt naar voren dat de maximale vermogens nodig om te koelen voor elke verdieping is als in tabel 14. Het maximale haalbare vermogen voor de klimaatplafonds is ook weergegeven in deze tabel. Het laat zien dat zowel het benodigde vermogen voor verwarming als voor koeling te behalen is.

	Benodigde max. verwarmingsvermogen (W/m <sup>2</sup> )	Haalbare verwarmingsvermogen (W/m <sup>2</sup> )	Benodigde max. koelvermogen (W/m <sup>2</sup> )	Haalbare koelvermogen (W/m <sup>2</sup> )
<i>Klimaatplafonds begane grond</i>	67	93	42	92
<i>Klimaatplafonds 1<sup>e</sup> verdieping</i>	80	93	45	92
<i>Ventilatieconvectoren 2<sup>e</sup> verdieping</i>	57	68	44	68

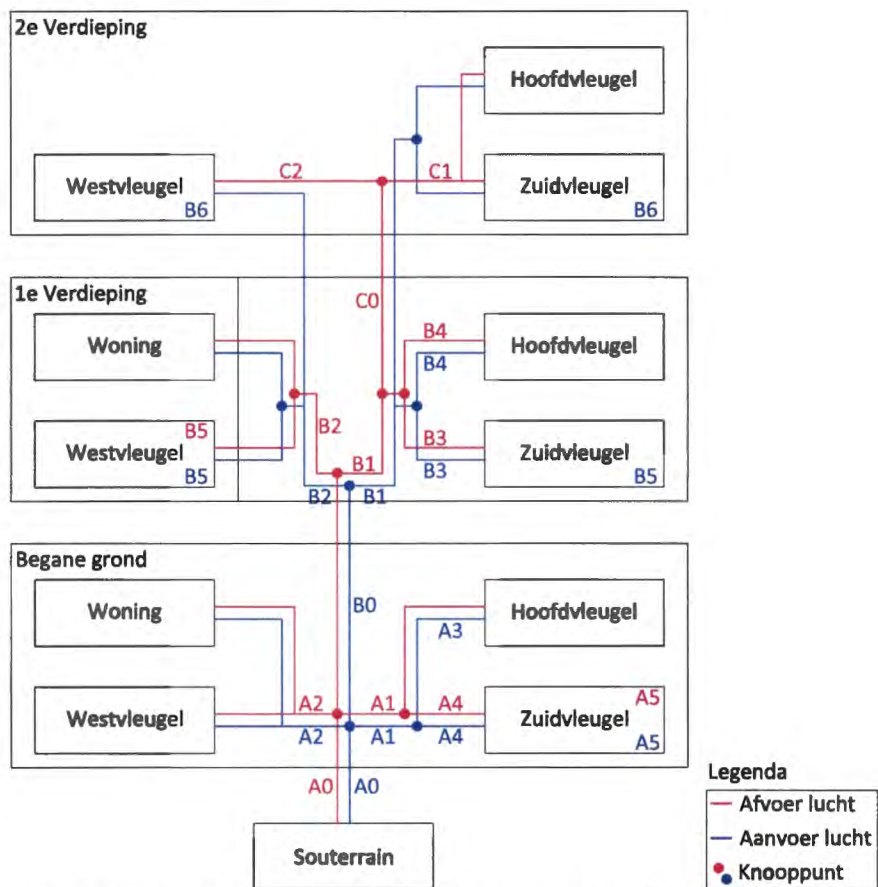
T14 - Benodigde en haalbare vermogens van de klimaatplafonds en de ventilatorconvectoren

Voor de 2<sup>e</sup> verdieping is er gekozen om een combinatiesysteem van koelen, verwarmen en ventileren toe te passen, ventilatorconvectoren. Dit systeem is passend bij de waarde van deze ruimte. Er is immers geen plek om klimaatplafonds toe te passen in verband met de openheid van de ruimte alsook de zichtbaarheid van de spanten. Met de toegepaste flexibiliteit is dit geen goede combinatie. Om de ruimte zo open mogelijk te houden is het van belang dat er niet te veel installaties in de ruimte hangen. Wanneer er gesloten volumes worden geplaatst kunnen hier geen leidingen naar toe lopen. De gehele 2<sup>e</sup> verdieping inclusief eventueel toegepaste volumes worden dan ook als één ruimte behandeld. Om deze verdieping te klimatiseren wordt de lucht, die hier constant wordt ingeblazen, lokaal verwarmd of gekoeld. Het vermogen dat deze ventilatorconvectoren moeten bereiken en wat haalbaar is bij een capaciteit van 2 kW voor zowel verwarming als koeling, is te vinden in tabel 14.

### WONING

Voor de woning geldt als voor de hoofdvluegel dat het installatieprincipe voor koelen en verwarmen gebeurt via de oorspronkelijk radiatoren.





86 - Schematische weergave van de luchtkanalen door de gerenoveerde PZEM

Luchtkanaal	Ventilatie oppervlak (m <sup>2</sup> )	Afzuiging oppervlak (m <sup>2</sup> )	Afmetingen kanalen (mm)
A0	4150	4150	800x1600
A1	950	950	300x1200
A2	450	450	250x1000
A3	750	750	300x1200
A4	250	250	200x800
A5	27	27	rond d=125
B0	2700	2700	700x1400
B1	1825	1825	400x1600
B2	825	825	300x1200
B3	1450	1450	400x1600
B4	375	375	250x1000
B5	27	27	rond d=125
B6	30	n.v.t.	rond d=160
C0	n.v.t.	1200	400x1600
C1	n.v.t.	850	300x1200
C2	n.v.t.	350	200x800

T15 - Afmetingen van de luchtkanalen bij de te ventileren oppervlakken

#### 4.6.4 VENTILATIE

Met het ventilatiesysteem wordt het gebouw voor een klein deel gekoeld, maar het voornaamste aspect is het verversen van de lucht. Het nieuwe systeem dat wordt ingebracht in de PZEM is een luchtbehandeling met mechanische toe- en afvoer, zoals in figuur 83 (p. 108) te zien is in het installatieprincipe. De aanvoer van verse lucht naar de behandelingskasten gebeurt via de kolenschacht van het souterrain. De vuile lucht uit het gebouw wordt afgevoerd via de schoorsteen. Op deze manier kan vuile lucht niet weer worden aangezogen. De distributie van de verse lucht en afvoer van vuile lucht gebeurt door luchtkanalen in de daarvoor bestemde installatieruimtes en de oorspronkelijke verlaagde plafonds in de gangen. Hoe deze kanalen door het gebouw liggen is al aan de orde gekomen in hoofdstuk 4.6.2 bij het installatieprincipe. Er is echter nog niet aangegeven of de benodigde kanalen daadwerkelijk kunnen worden toegepast in de installatieruimte die is gereserveerd. Het antwoord op deze vraag luidt dat het zeker mogelijk is. De afmeting van de kanalen zijn bepaald aan de hand van een aantal verschillende variabelen. Ten eerste is het van belang dat er een bepaalde hoeveelheid lucht kan worden verplaatst, dit is vastgelegd door middel van het benodigde ventilatievoud. In het geval voor de PZEM is in de simulatie een maximaal ventilatievoud aangenomen van 3 om een behaaglijk klimaat te creëren. De tweede variabele is het te ventileren oppervlak. Aan de hand van tabellen uit "Geïntegreerd ontwerpen van gebouw en installaties" (Rutten e.a., 2005) kan dan de afmeting voor elk kanaal worden bepaald. Figuur 86 en tabel 15 tonen de kanaalafmetingen voor de PZEM bij het gekozen ventilatievoud en te ventileren oppervlak. Dit betekent dat de grootste kanalen en vertakkingen met de gegeven afmetingen toe te passen

zijn in zowel de installatieruimtes als de verlaagde plafonds op verschillende verdiepingen.

#### HOOFDVLEUGEL

In de hoofdvleugel is de eindcomponent van de ventilatie op de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping net als de verwarming gedaan via de oorspronkelijke wegen. Deze oude kanalen worden aangesloten op het nieuw aangelegde ventilatiesysteem boven de verlaagde plafonds. De ventilatie in de ruimtes van dit volume moet tevens zorgen voor een groot deel van de koeling. Wat betreft de 2<sup>e</sup> verdieping is er gebruik gemaakt van het installatieprincipe uit de zuid- en westvleugel.

#### ZUID- EN WESTVLEUGEL

Voor de zuid- en westvleugel zijn er twee eindcomponenten toegepast. Op de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping wordt de lucht verspreid ingeblazen via de klimaatplafonds. De afzuiging bevindt zich in de verlaagde plafonds van de gangen. De eindcomponent van de ventilatie voor de 2<sup>e</sup> verdieping is in combinatie met de al eerder besproken (hfst 4.6.3) koeling en verwarming door middel van ventilatorconvectoren. De lucht die hier wordt ingeblazen, kan daarmee direct worden verwarmd of gekoeld om de ruimte te voorzien van een comfortabel klimaat. De afzuiging van de lucht gebeurt via de kanalen aanwezig in het verlaagde plafond van de gerenoveerde uitbouw.

#### WONING

Voor de woning geldt dat een deel ervan wordt geventileerd door het nieuwe systeem. De kanalen worden hier verwerkt in de plafonds. Voor het overgrote deel van de woning geldt dat de ventilatie wordt geregeld door natuurlijke ventilatie.





## 4.7 TOTALE ENERGIEVRAAG

Bij de uitgangspunten (hfst 3.2) is gesteld om energieneutraliteit te bereiken door passieve en actieve energetische maatregels. Nu het ontwerp en toepassing van deze maatregels vast staan, kan worden bepaald of energieneutraal daadwerkelijk is bereikt. Zoals in de energetische gebouwanalyse is de tweedeling gemaakt in het gebouw (gebouwgebonden) en de gebruiker (niet gebouwgebonden).

### 4.7.1 GEBOUW

Het gebouw is al gesimuleerd in de huidige situatie, maar nu het ontwerp voor de renovatie helemaal uiteengezet is, is ook de gerenoveerde situatie met de verschillende energetische maatregels gesimuleerd. Het resultaat hiervan is al aan de orde geweest en terug te vinden in het hoofdstuk 4.6.1. Aan de hand van de nieuw bepaalde capaciteiten voor koeling en verwarming in combinatie met de andere variabelen is het energieverbruik

per zone van elk gebouwdeel weer berekend. Daarnaast kunnen naast dat de warmtewisselaar al in de simulatie is opgenomen, de warmtepomp en de hoge temperatuur koeling uit hoofdstuk 4.5.1 worden meegenomen in de berekening van het nieuwe energieverbruik van het gebouw.

De waarden die in de simulatie zijn gevonden en de omzetting naar het totale bruto vloeroppervlak en verbruik in combinatie met de besparende maatregels (warmtepomp en hoge temperatuur koeling) is uiteengezet in tabel 16. Nu het energieverbruik van de gebouwgebonden energievraag berekend is op 36 MWh en voor de huidige situatie uitkwam rond de 782 MWh, blijkt dat de energievraag van het gebouw significant is verlaagd met ongeveer 95%.

### 4.7.2 GEBRUIKER

In de energetische gebouwanalyse (hfst 2.2.2) is het energieverbruik van de gebruiker al uiteengezet in tabel 5

Verdieping	Zone	Simulatie oppervlak (m <sup>2</sup> )	Totaal oppervlak (m <sup>2</sup> )	Gem. koeling (kWh)	Gem. verwarming (kWh)	Totaal koeling (kWh)	Totaal verwarming (kWh)	Totaal energieverbruik (kWh)
Begane grond	1 en 2	52,8	1474	2013	740	56196	20644	
1 <sup>e</sup> Verdieping	3 en 4	52,8	1490	2474	737	69816	20784	
2 <sup>e</sup> Verdieping	5	49,4	1110	3103	761	63691	15612	
<b>Totaal benodigd voor klimaat</b>						189703	57040	246744
<b>Totaal verbruik met HTK en WP</b>						18970	17285	36255

T16 - Totale gebouwgebonden energieverbruik van de gerenoveerde PZEM



(p. 59) aan de hand van data beschikbaar via Agentschap NL. Omwille van het ontwerp is de functie van het gebouw al eerder gesteld op dezelfde als het huidige, een kantoor. Hierdoor is het oorspronkelijke energieverbruik te reflecteren op de gerenoveerde PZEM. Echter er zijn wel mogelijkheden om dit verbruik in te dammen om in de nieuwe situatie een energieneutraal monument te verkrijgen. Voor een aantal van vastgestelde niet gebouwgebonden energieverbruikende functies zijn besparingsmogelijkheden te bepalen.

De grootverbruiker is de verlichting en hier is dan ook een grote besparing te behalen. Eén van deze mogelijkheden is al aan de orde gekomen, het inbrengen van meer daglicht door een transparanter interieur (hfst 4.4.2). Verder bestaan voor de kunstmatige verlichting nog een aantal verschillende

besparende opties. In eerste instantie het gebruik van een zuinigere verlichtingsmethode. Door gebruik te maken van bijvoorbeeld LED verlichting is het mogelijk om tussen de 30-60% besparing te behalen afhankelijk van welk soort verlichting er al is toegepast. Een tweede methode is het gebruik maken van daglichtafhankelijke schakeling en aanwezigheidsdetectie. Op deze manier kan het rond de 45% aan energieverbruik schelen doordat de verlichting aan-, uitschakelt of dimt wanneer er genoeg daglicht binnen valt en of er iemand aanwezig is in de ruimte. Een laatste mogelijkheid is door het verlichtingsniveau aan te passen aan de werkplekken en individuele ruimtes, zo kan er nog eens ongeveer 10% worden bespaard. Omgerekend betekent dit dat er op het energieverbruik van de verlichting een besparing van ongeveer 80% mogelijk is.

Functie	Energieverbruik (kWh/m <sup>2</sup> )	Besparing (%)	B.V.O. (m <sup>2</sup> )	Totaal zonder besparing (kWh)	Totaal met besparing (kWh)
<i>horeca</i>	14	n.v.t.	4167	57875	57875
<i>ICT centraal</i>	42	n.v.t.	4167	173625	173625
<i>ICT decentraal</i>	25	n.v.t.	4167	104175	104175
<i>transport</i>	4	n.v.t.	4167	17363	17363
<i>verlichting binnen</i>	72	80	4167	300950	60190
<i>verlichting buiten</i>	3	n.v.t.	4167	11575	11575
<i>verlichting nood</i>	1	n.v.t.	4167	5788	5788
			<b>Totaal</b>	671350	430590

T17 - Totale niet gebouwgebonden energieverbruik van de gerenoveerde PZEM



		Energieverbruik huidige PZEM (MWh)	Energieverbruik gerenoveerde PZEM (MWh)
<b>Gebouw</b>		782	36
<b>Gebruiker</b>	<i>horeca</i>	56	58
	<i>ICT centraal</i>	169	174
	<i>ICT decentraal</i>	102	104
	<i>transport</i>	17	17
	<i>verlichting binnen</i>	294	60
	<i>verlichting buiten</i>	12	12
	<i>verlichting nood</i>	6	6
<b>Opwekking</b>	<i>zonnepanelen</i>	n.v.t.	-39
	<i>zonnepanelen</i>	n.v.t.	-31
	<b>Totaal</b>	<b>1438</b>	<b>397</b>

T18 - Totale energievraag van de huidige situatie en de gerenoveerde PZEM

Een tweede groot verbruik waar flink op bespaard kan worden is de ICT van het kantoor en in het gebouw. Echter de besparing van deze functie ligt bij de gebruiker, in tegenstelling tot de installaties die toepasbaar zijn voor verlichting die meer gebouwgebonden zijn. Er is dan ook niet direct te bepalen of een gebruiker energiezuinige apparatuur toepast. Daarom is er in de berekening geen rekening gehouden met de mogelijke besparing van de ICT en is uitgegaan van een maximaal energieverbruik in deze sector.

Net als voor de ICT geldt voor de overige aspecten, horeca en transport, dat er gebruik moet worden gemaakt van energiezuinige apparatuur. Maar ook hier ligt de verantwoording bij de gebruiker en kan er enkel op gewezen worden dat zuinige apparatuur moet worden gebruikt.

Het nieuwe energieverbruik van de gebruiker in de gerenoveerde PZEM bij toepassing van deze besparende maatregelen en uitgangspunten komt dan uit rond de 431 MWh, zie hiervoor ook tabel 17.

#### ***4.7.3 RESULTAAT***

Nu het energieverbruik voor zowel gebouw als gebruiker is vastgesteld, kan in combinatie met de opbrengst uit de toegepaste energie opwekkende maatregelen (hfst 4.5.2) het totale energieverbruik worden bepaald. Het resultaat is te vinden in tabel 18 waarin het gebouw, de gebruiker en de opbrengst zijn uiteengezet. Hierbij moet gezegd worden dat deze cijfers een benadering zijn van het echte energieverbruik en opwekking, in de praktijk moet altijd nog maar blijken of deze waarden kloppen, ze wijken doorgaans af door verschillende omstandigheden.

Hoewel er nog vele besparende mogelijkheden zijn op het gebied van de gebruiker blijft toch het resultaat dat het gebouw niet energieneutraal is te krijgen met de toegepaste opwekkende maatregelen als het gaat om het totale verbruik, gebouw plus gebruiker. Wellicht als er een andere functie in het gebouw zou komen waarbij het energieverbruik van de gebruiker lager is, bijvoorbeeld één met minder ICT-voorzieningen, zou energieneutraal meer benaderd kunnen worden. Het verbruik zou ook kunnen worden opgevangen door extra energie opwekkende voorzieningen in de omgeving zoals zonnepanelen, maar dit kan wel impact hebben op de architectonische waarde van het gebouw. Daarbij is het ook niet binnen de contouren van het gebouw op te lossen. Waar wel aan is voldaan is dat de klimaatinstallaties (het gebouw) energieneutraal zijn en een groot deel van het verbruik van de verlichting is op te vangen met de geplaatste actieve maatregelen met de overige opgewekte energie. Ook kan geconcludeerd worden dat de klimaatinstallaties geen gas meer verbruiken en volledig worden aangedreven door zelf opgewekte elektriciteit.



# TECHNISCHE UITWERKING

## DETAIL 1 BEGANE GRONDVLOER

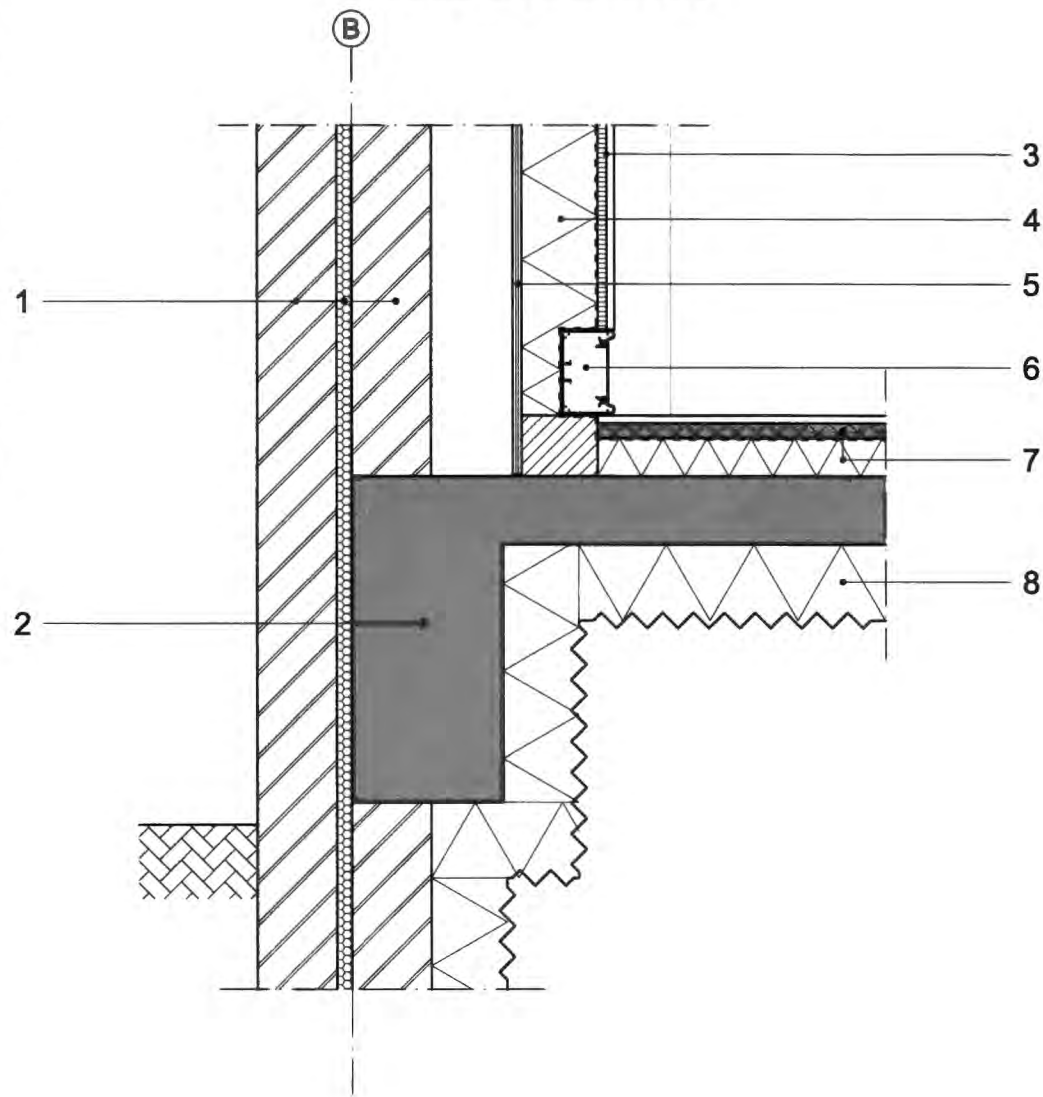
De begane grondvloer is geïsoleerd in de kruipruimte waardoor de oorspronkelijke natuursteen vloeren behouden zijn gebleven. Om toch een koudebrug te voorkomen van de betonconstructie is een deel van de vloer ook aan de bovenzijde geïsoleerd. Dit is mogelijk omdat er hier geen te behouden vloerafwerking aanwezig is. Hierbij is gelet op het feit dat de vloer overal wel hetzelfde vloerpeil houdt en dus is de isolatie niet dikker dan de oorspronkelijke vloer.

Wat in andere detaillering ook terugkomt is dat het oorspronkelijke gasbeton binnenblad van de gevel is vervangen door een hout regelwerk met isolatie. Hierin zit ook de installatiegoot verwerkt, zodat deze net als alle andere installaties is opgenomen in de constructie. Dit nieuwe binnenblad (ook in andere details zichtbaar) wordt overal in de zuid- en westvleugel als prefab element geplaatst, waarna de afwerking wordt aangebracht.

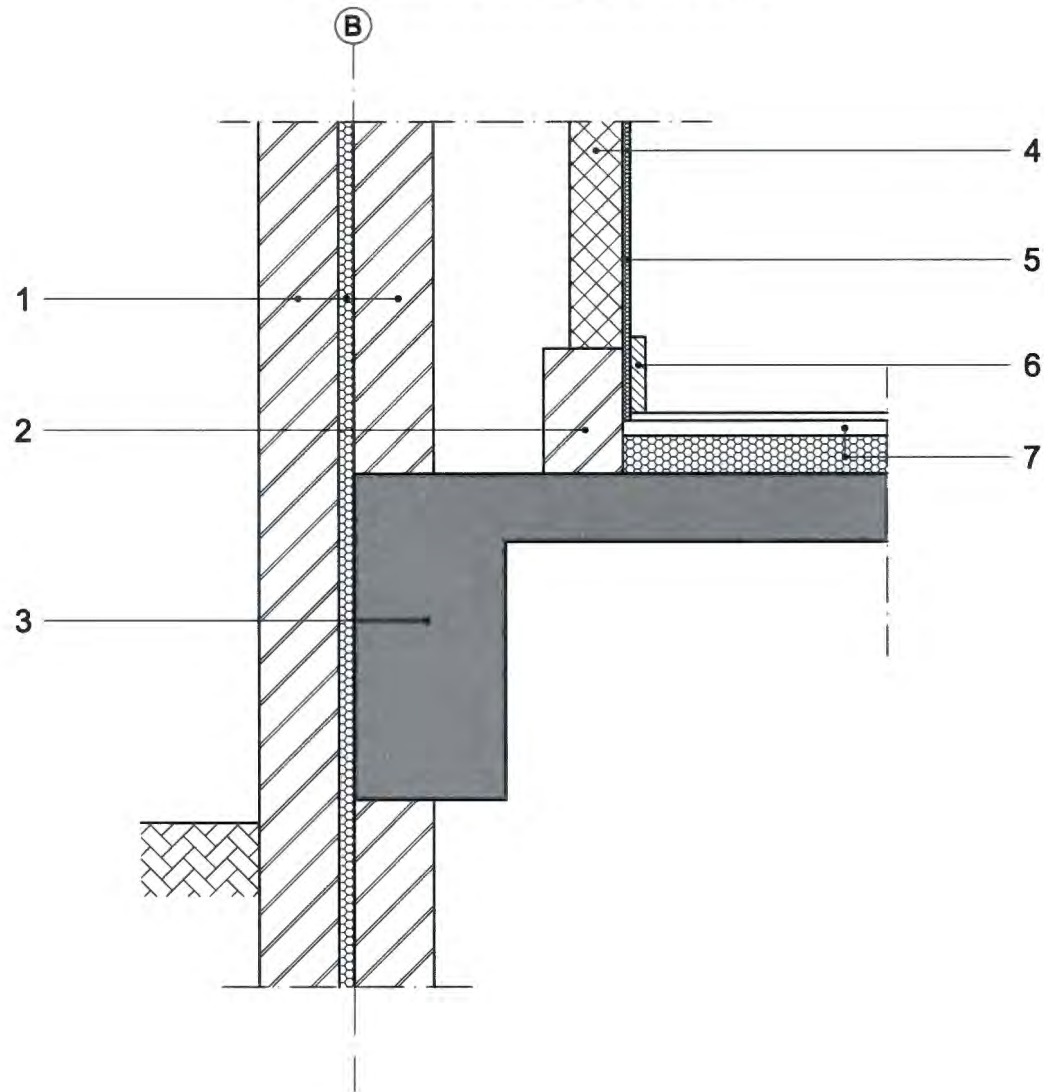
### Schaal 1:10

1. Baksteen 100mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
2. Betonvloer met aangestorte betonbalk 430x200 mm
3. Dampremmende laag / Gipsplaat 12 mm / Stucwerk 12 mm
4. Isolatie 100 mm
5. Multiplex 12 mm
6. Installatiegoot
7. Isolatie 50 mm / Vloerafwerking
8. PUR-isolatie 100 mm

### DETAILLERING RENOVATIE



## OORSPRONKELIJKE DETAILLERING



### Schaal 1:10

1. Baksteen 100mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
2. 3 lagen metselwerk
3. Betonvloer met aangestorte betonbalk 430x200 mm
4. Gasbeton 70 mm
5. Binnenwandafwerking
6. Houten plint
7. Bimsbeton 50 mm / Estrich 20 mm / Vloerafwerking



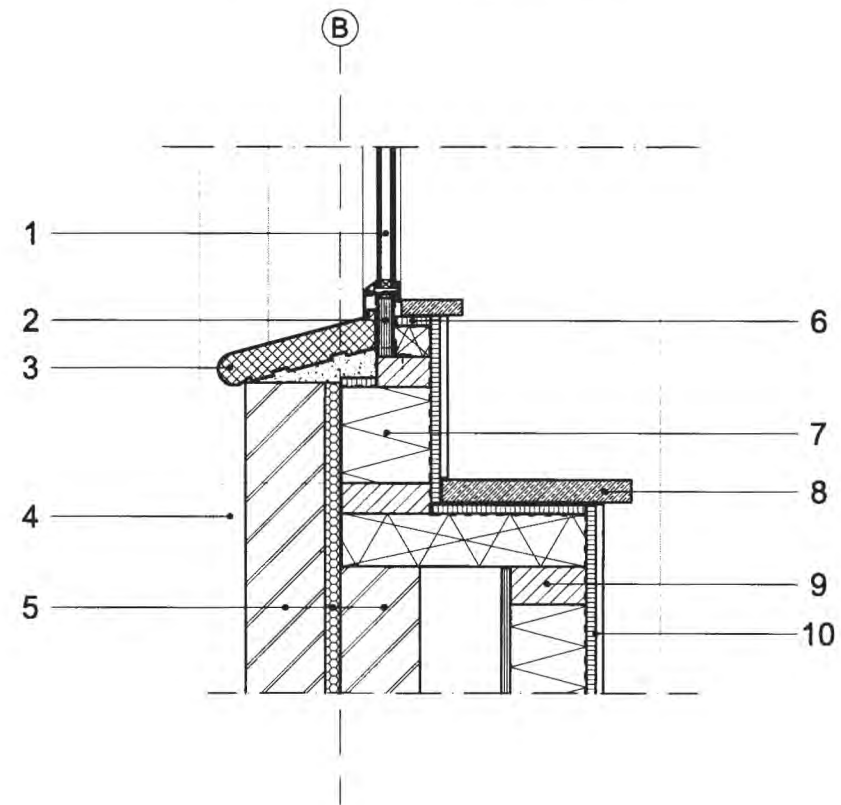
## DETAIL 2 ONDERZIJDE GEVELOPENING BEGANE GROND EN 1<sup>E</sup> VERDIEPING

Aan het gevelbeeld van de PZEM zal geen verandering merkbaar zijn met de ingrepen die zijn gedaan bij de gevelopeningen. Ook aan de binnenzijde zal het verschil niet direct zichtbaar zijn. De reden hiervoor is dat het oorspronkelijk binnenblad van de gevel is vervangen door een houten regelwerk met isolatie. Hierbij is rekening gehouden met hoe het geheel er oorspronkelijk uit heeft gezien. Door een deel van het buitenblad weg te halen en te vervangen kan de oorspronkelijke vorm worden behouden. Om ook het beeld te waarborgen zijn de oude granieten vensterbanken hergebruikt en in dezelfde positie terug geplaatst. Het nieuwe binnenblad zorgt voor de draagconstructie van deze granieten bladen.

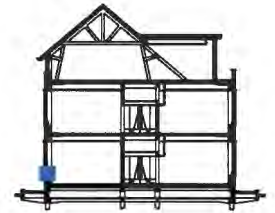
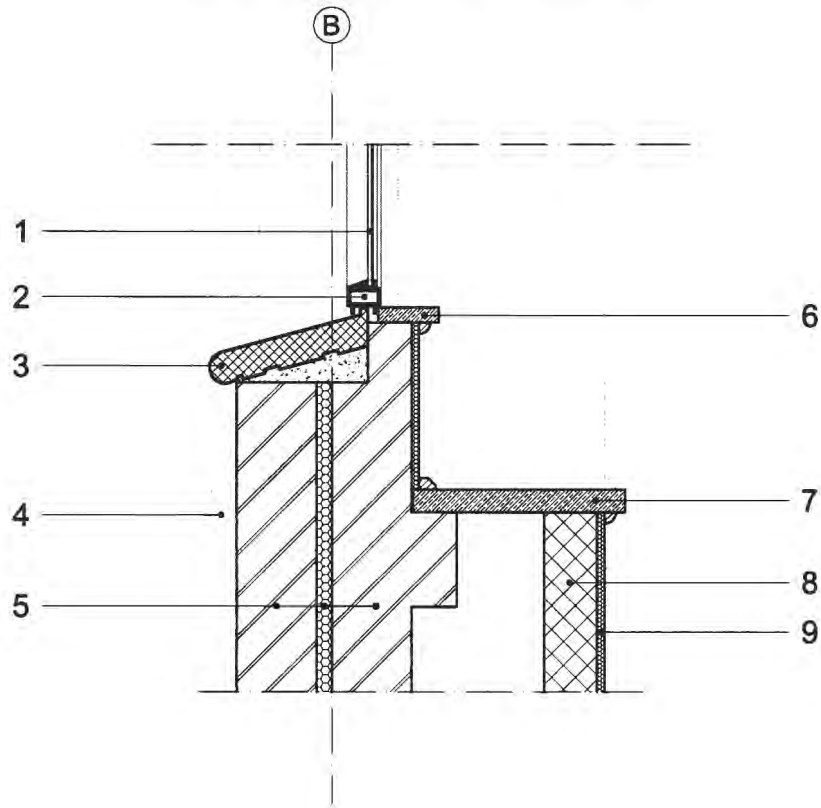
### Schaal 1:10

1. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing
2. Stellan, multiplex 22 mm
3. Gres raamdorpelsteen
4. Zandsteen 195x150x90 mm
5. Baksteen 100mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
6. Gipsvezelplaat 12 mm
7. Isolatie
8. Graniet vensterbank
9. Houten regelwerk / Isolatie 100 mm
10. Dampremmende laag / Gipsplaat 12 mm / Stucwerk 12 mm

### DETAILLERING RENOVATIE



## OORSPRONKELIJKE DETAILLERING



### **Schaal 1:10**

1. Enkele beglazing
2. Stalen stoeltjesprofiel kozijn
3. Gres raamdorpelsteen
4. Zandsteen 195x150x90 mm
5. Baksteen 100mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
6. Graniet vensterbank
7. Graniet vensterbank
8. Gasbeton 70 mm
9. Binnenwandafwerking



### DETAIL 3 BOVENZIJDIGE GEVELOPENING 1<sup>E</sup> VERDIEPING (NOORD)

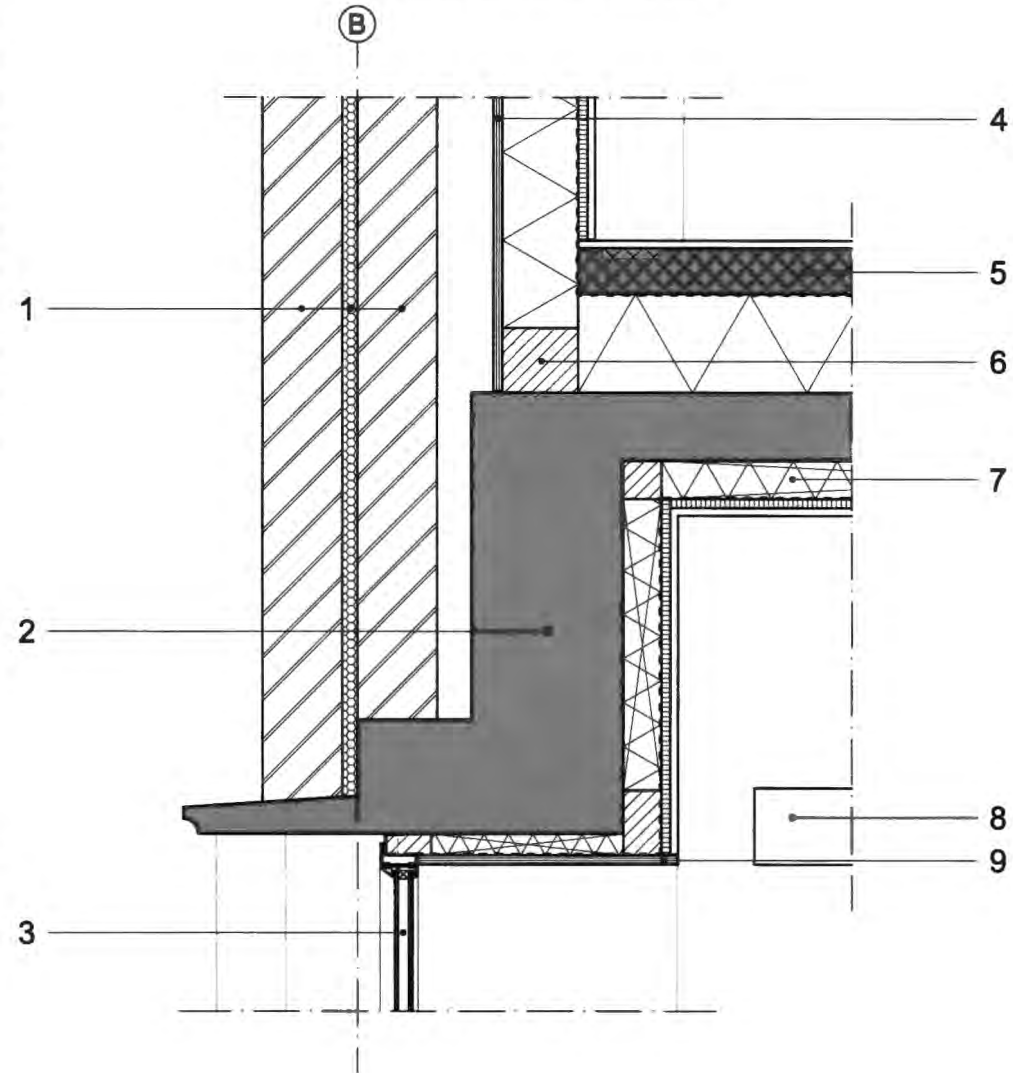
Om ervoor te zorgen dat de betonconstructie, die de latei vormt boven de gevelopeningen, geen koudebrug zou vormen is deze aan de binnenzijde ingepakt. De isolatie loopt hiervoor tot een meter naar binnen door. Er is een niet al te grote isolatiedikte gekozen in verband met de belijning en het beeld voor zowel buiten als binnen. Voor buiten geldt dat de nieuw geplaatste kozijnen dicht op de latei gezet zijn om zo het oorspronkelijke slanke karakter te behouden, daarmee wordt de dikte van isolatie beperkt. Voor binnen geldt dat de afwerking aansluit op de afwerking van de kolommen.

De vloer van de 2<sup>e</sup> verdieping is opgehoogd om installaties onder de vloer te kunnen verwerken. Het peil van de afgewerkte vloer wordt met één traprede verhoogd omdat zo de trappen precies uitkomen op de vloer en er geen halve treden ontstaan.

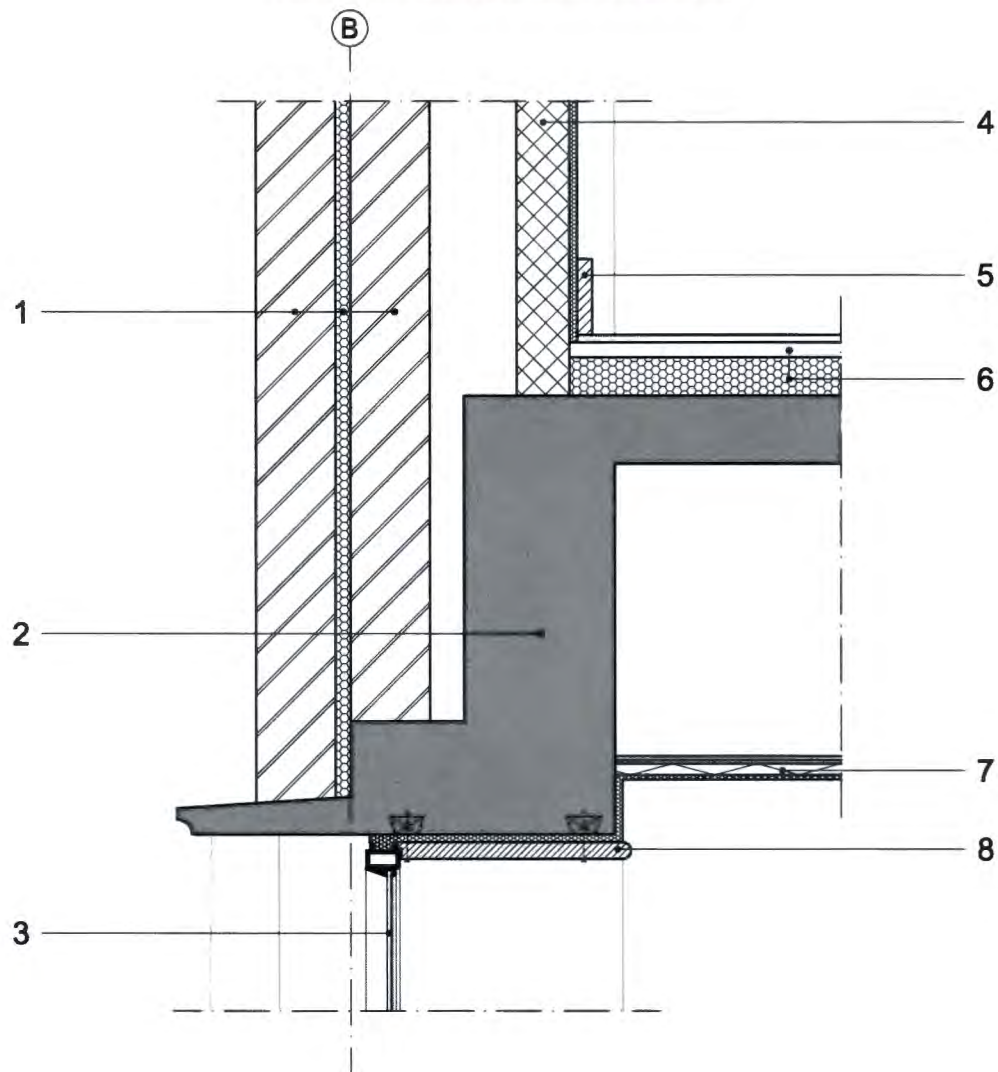
#### Schaal 1:10

1. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
2. Betonvloer met aangestorte betonbalk 580x200 mm
3. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing
4. Multiplex 12 mm
5. Dekvloer 60 mm / Vloerafwerking
6. Houten regelwerk
7. Isolatie 50 mm (tot 1 m vanuit de gevel)
8. Klimaatplafond
9. Multiplex 15 mm

#### DETAILLERING RENOVATIE



## OORSPRONKELIJKE DETAILLERING



### Schaal 1:10

1. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
2. Betonvloer met aangestorte betonbalk 580x200 mm
3. Stalen stoeltjesprofiel kozijn met enkele beglazing
4. Gasbeton 70 mm
5. Houten plint
6. Bimsbeton 50 mm / Estrich 20 mm / Vloerafwerking
7. Vrijhangend steengaas plafond
8. Eikenhout raamafwerking 22 mm



#### DETAIL 4 ONDERZIJDE GEVELOPENING 2<sup>E</sup> VERDIEPING

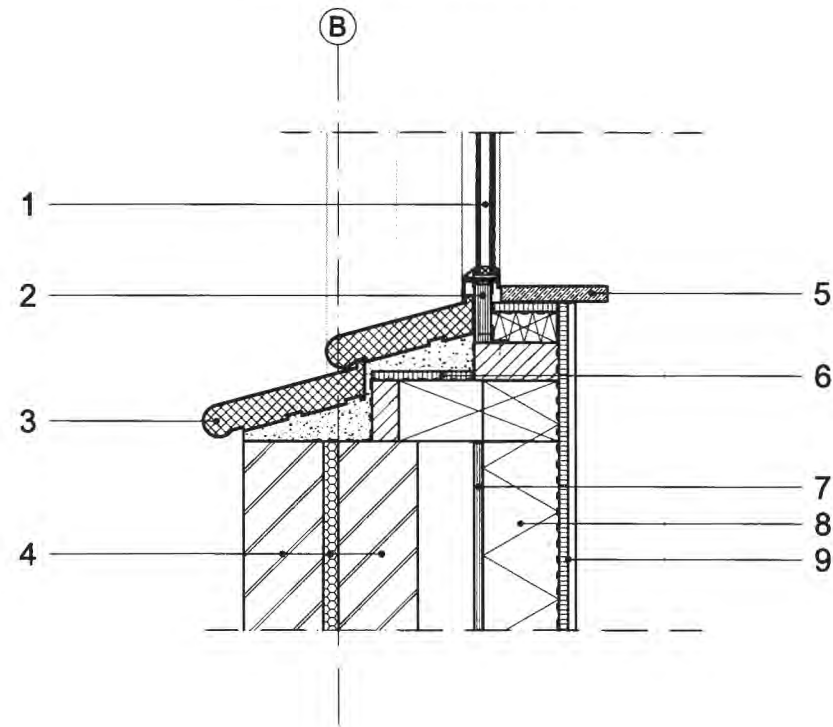
De onderzijde van de gevelopeningen op de 2<sup>e</sup> verdieping zijn in het oorspronkelijke ontwerp iets anders vormgegeven dan die van de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping. Maar hier wordt net als bij detail 2 (p. 120) ervoor gekozen om de oude belijning en vormgeving te respecteren. Het oude gasbeton binnenblad is vervangen door een houten regelwerk met isolatie. De oorspronkelijke houten vensterbanken zijn in de loop van de tijd vervangen door graniet elementen, deze zullen worden hergebruikt om een overeenstemming te krijgen met overige gevelopeningen.

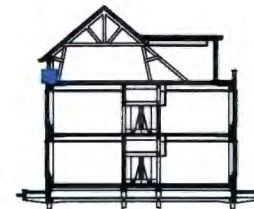
Om dit te bereiken zullen wel de bovenste raamdorpelstenen eerst moeten worden verwijderd en later worden teruggeplaatst om het aanbrengen van de nieuwe binnenbladconstructie te kunnen uitvoeren.

#### Schaal 1:10

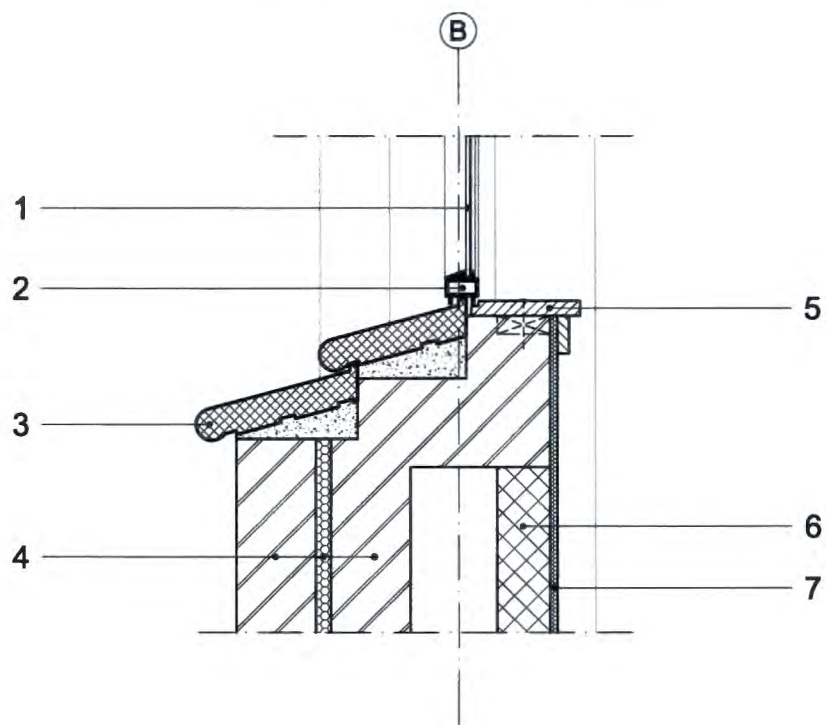
1. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing
2. Stellan, multiplex 25 mm
3. Gres raamdorpelsteen
4. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
5. Graniet vensterbank
6. Cementvezelplaat 12 mm
7. Multiplex 12 mm
8. Houten regelwerk / Isolatie 100 mm
9. Dampremmende laag / Gipsplaat 12 mm / Stucwerk 12 mm

#### DETAILLERING RENOVATIE





### OORSPRONKELIJKE DETAILLERING



#### **Schaal 1:10**

1. Enkele beglazing
2. Stalen stoeltjesprofiel kozijn
3. Gres raamdorpelsteen
4. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
5. Houten vensterbank
6. Gasbeton 70 mm
7. Binnenwandafwerking

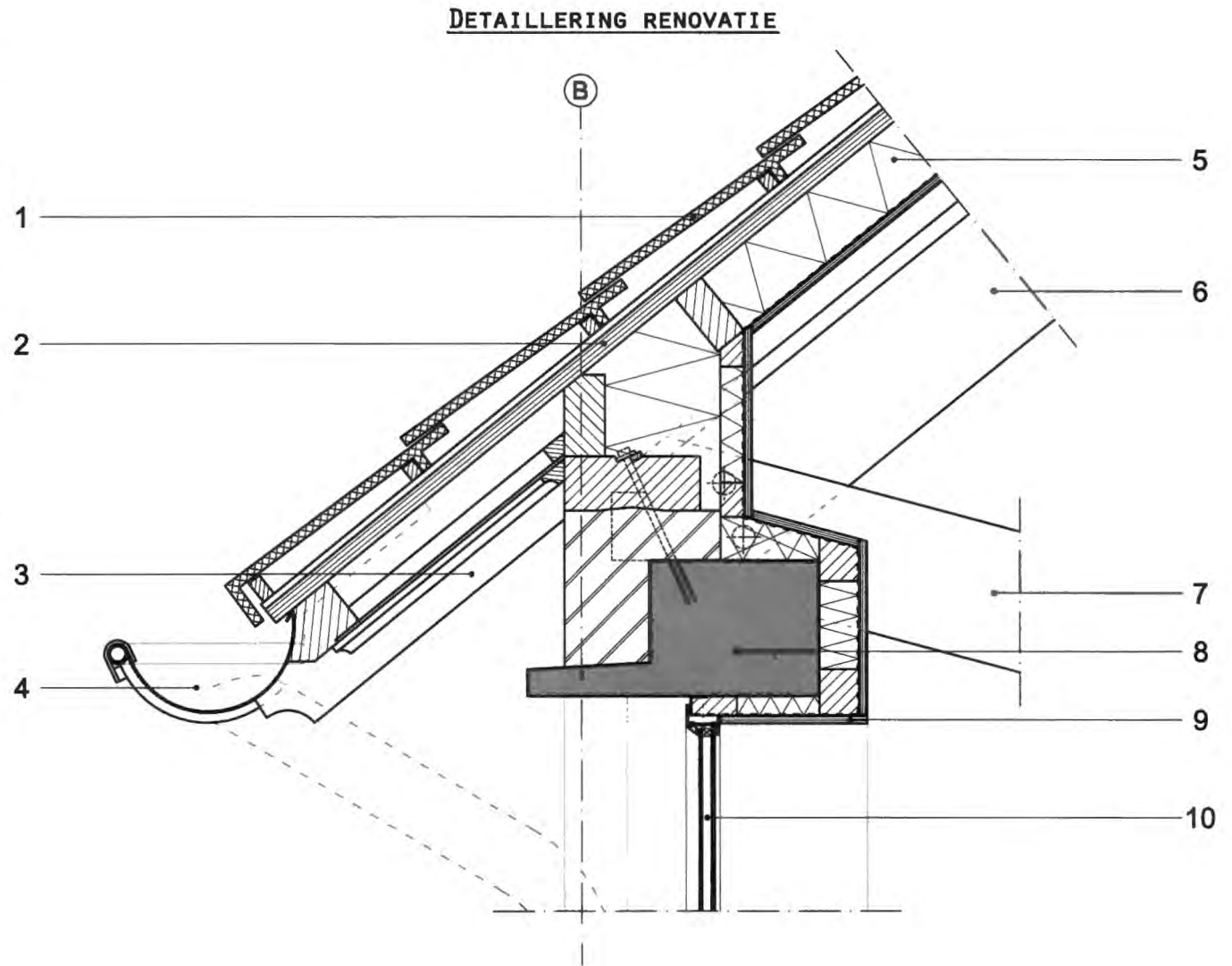


## DETAIL 5 BOVENZIJDIGE GEVELOPENING 2<sup>E</sup> VERDIEPING

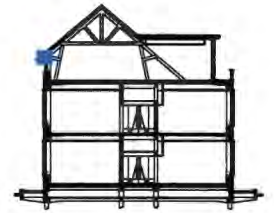
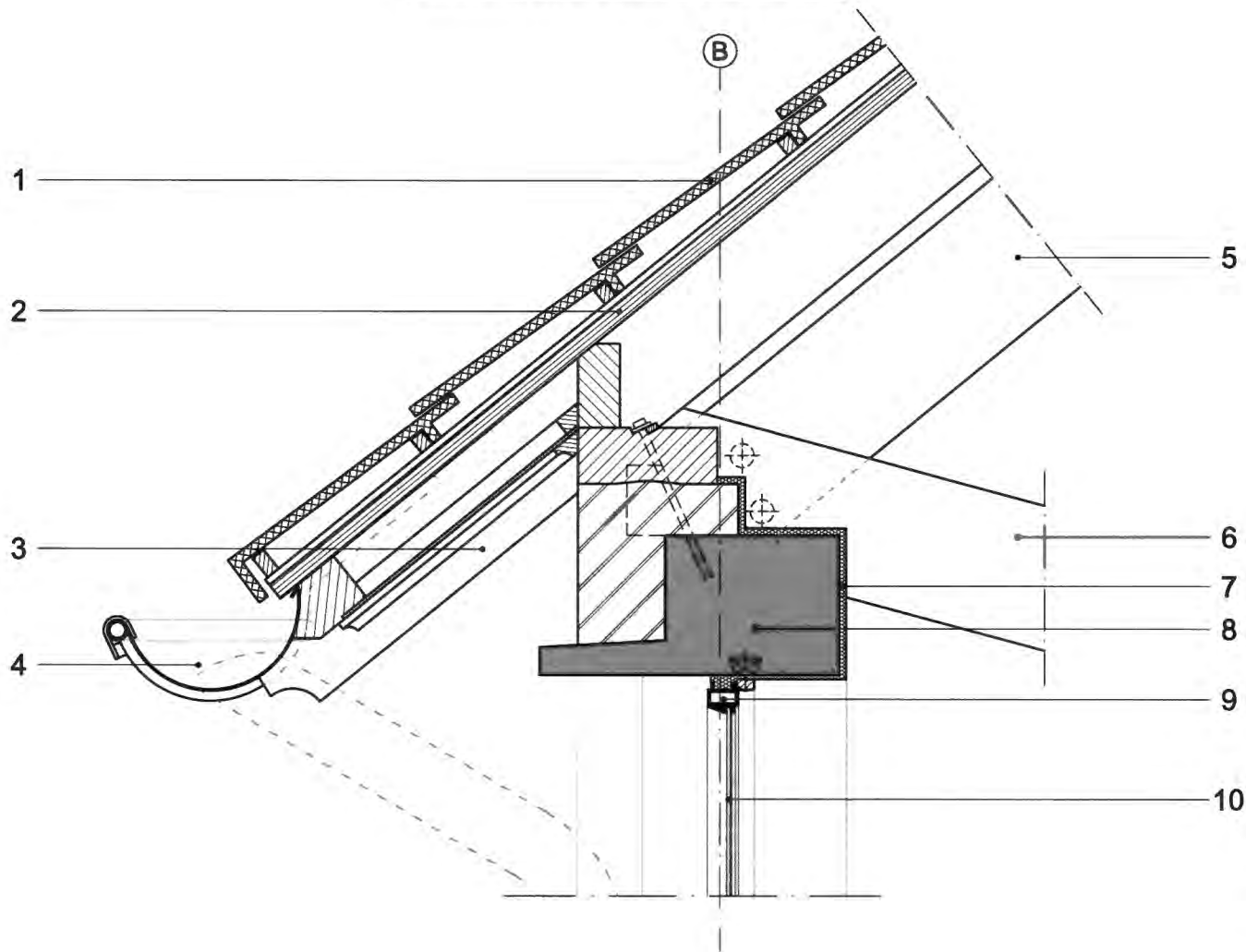
Net als alle andere gevelopeningen bevindt zich boven die van de 2<sup>e</sup> verdieping ook een betonlatei. Hier is ook gekozen om deze in te pakken. Ook hier geldt weer dat met het oorspronkelijke ontwerp met betrekking tot het slanke karakter van de kozijnen en de belijning aan de binnenzijde van de constructie, rekening is gehouden. Naast dat de spanten zichtbaar blijven in de totale ruimte is bij de detaillering en toepassing van isolatie ook de balkaansluiting van de spanten zichtbaar gehouden. Door de isolatie onder het dakbeschot niet even dik te maken als de oorspronkelijke sporen blijven deze ook zichtbaar. Op deze manier wordt in combinatie met het indelingsprincipe van de 2<sup>e</sup> verdieping de ambachtelijke dakconstructie overal zichtbaar.

### Schaal 1:10

1. Gesmoorde muldenpannen
2. Dakbeschot
3. Gootspoor 80x150 mm
4. Zinken dakgoot
5. Isolatie 120 mm / Dampremmede laag
6. Houten spantbalk 80x200 mm
7. 2x Houten spantbalk 50x200 mm
8. Betonlatei 250x200 mm
9. Multiplex 12 mm
10. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing



**OORSPRONKELIJKE DETAILLERING**



**Schaal 1:10**

1. Gesmoorde muldenpannen
2. Dakbeschot
3. Gootspoor 80x150 mm
4. Zinken dakgoot
5. Houten spantbalk 80x200 mm
6. 2x Houten spantbalk 50x200 mm
7. Binnenafwerking
8. Betonlatei 250x200 mm
9. Stalen stoeltjesprofiel kozijn
10. Enkele beglazing



## DETAIL 6 BOVENZIJDIGE GEVELOPENING 1<sup>E</sup> VERDIEPING (ZUID)

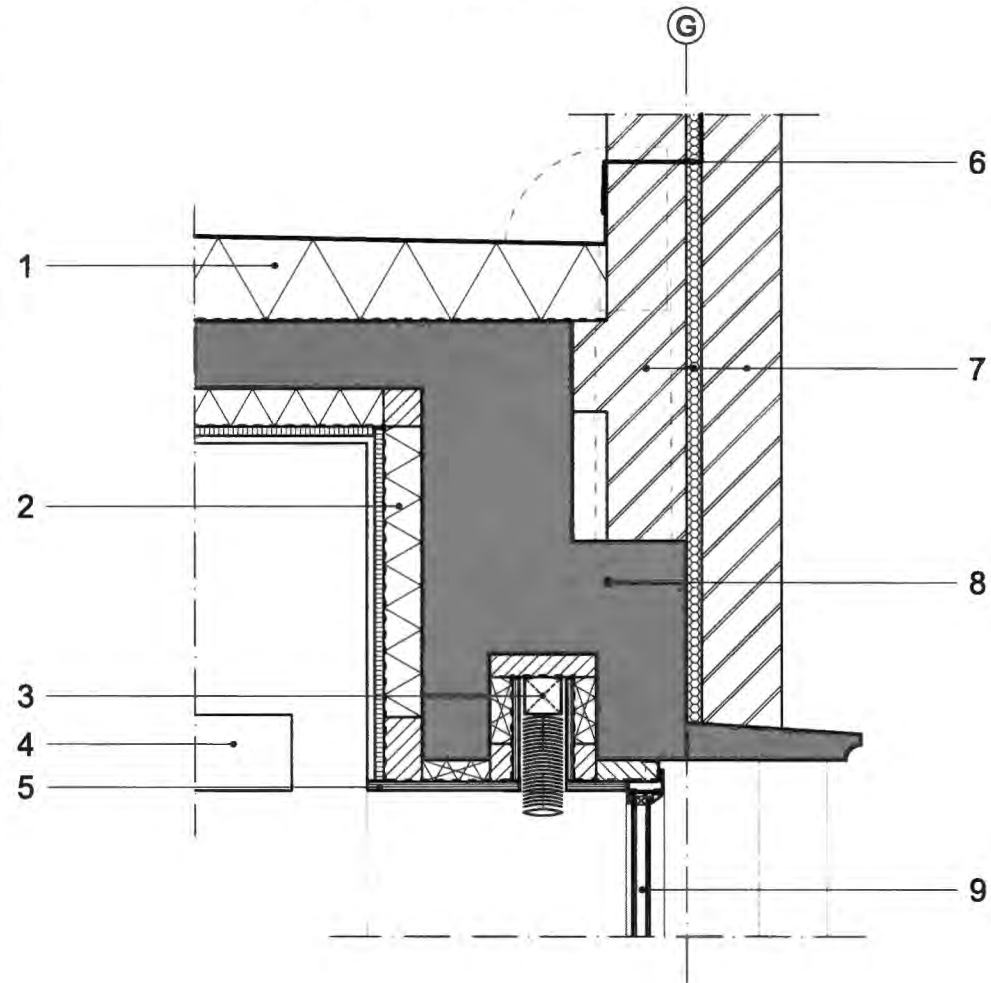
Net als in de noordgevel geldt dat de betonconstructie in zijn geheel is ingepakt met isolatie aan de binnenzijde. Het vlakke dak dat zich hier bevindt is aan de bovenzijde geïsoleerd met een drukvaste isolatie en loopt af richting hemelwaterafvoer.

In het oorspronkelijke ontwerp van de zuid- en westgevel waren de zonweringsystemen in de betonconstructie geïntegreerd. In de huidige situatie is dit niet het geval meer en is de zonwering aan de buitenzijde geplaatst wat het architectonische beeld van de gevel belemmerd. In de gerenoveerde situatie is ervoor gekozen om de zonwering weer te plaatsen waar deze zich bevond omwille van het oorspronkelijke ontwerp. Zo wordt de integrale aanpak van de architect gerespecteerd, maar ook het gevelbeeld wordt hersteld door de buitenzonwering te verwijderen. Hoewel buitenzonwering in principe beter is vanuit energetisch oogpunt, heeft de architectuur hier de voorkeur.

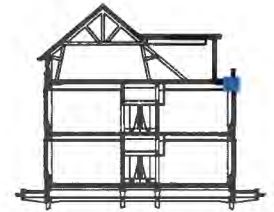
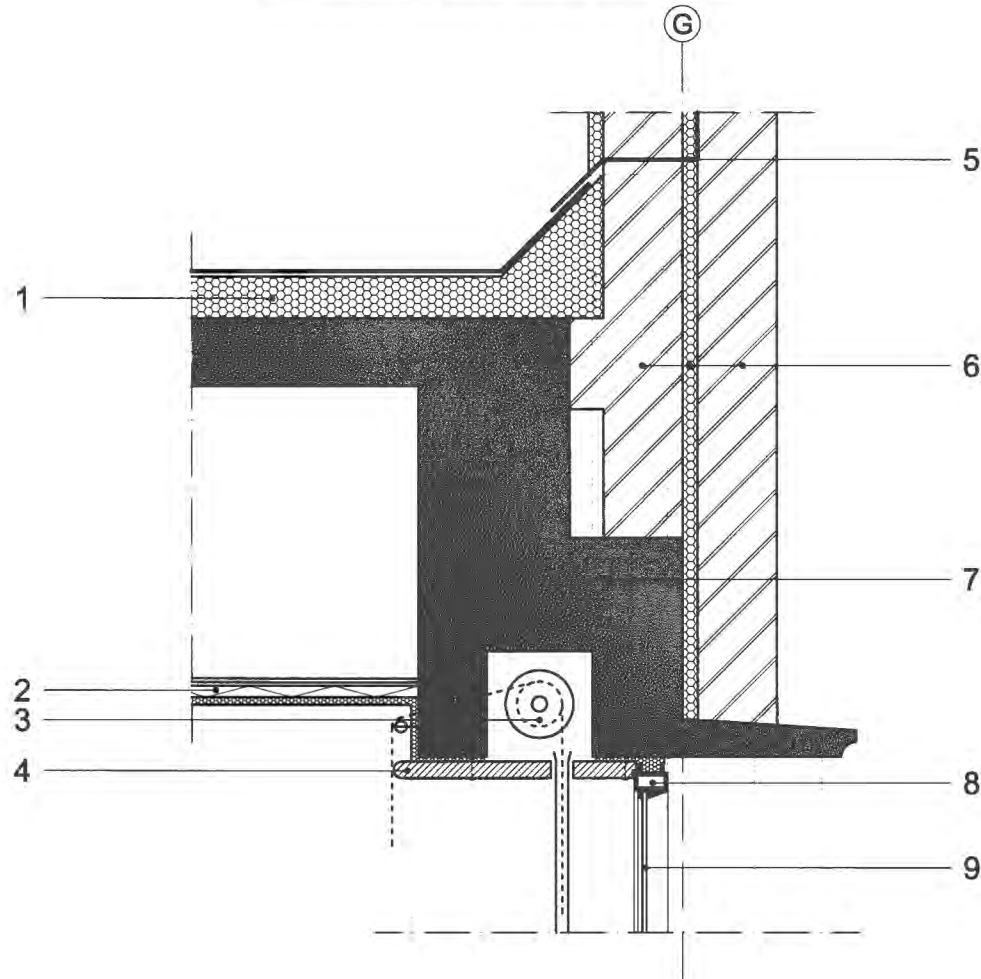
### Schaal 1:10

1. PIR-isolatie 100 mm / EPDM dakbedekking
2. Isolatie 50 mm
3. Binnenzonwering
4. Klimaatplafond
5. Multiplex 15 mm
6. Loodslab
7. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
8. Betonvloer met aangestorte betonbalk 580x200 mm
9. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing

### DETAILLERING RENOVATIE



## OORSPRONKELIJKE DETAILLERING



### Schaal 1:10

1. Bimsbeton 55 mm
2. Vrijhangend steengaas plafond
3. Rolkast binnenzonwering
4. Eikenhout raamafwerking 22 mm
5. Loodslab
6. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
7. Betonvloer met aangestorte betonbalk 580x200 mm
8. Stalen stoeltjesprofiel kozijn
9. Enkele beglazing



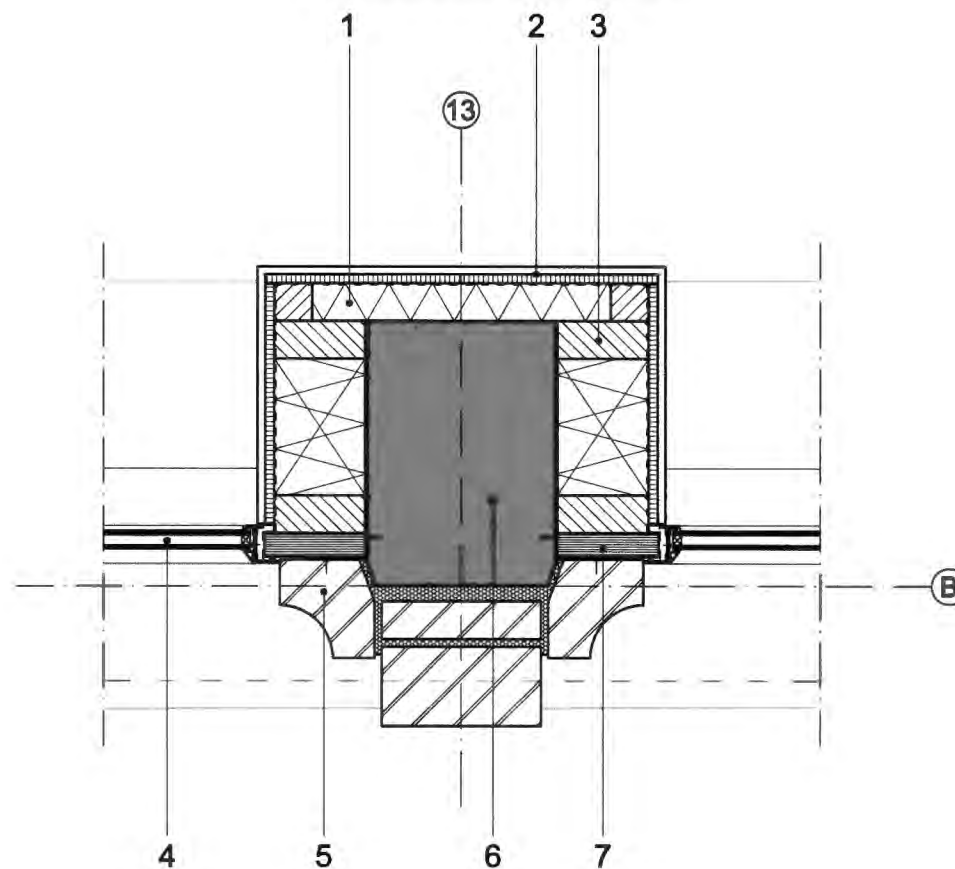
## DETAIL 7 GEVELKOLOM BEGANE GROND EN 1<sup>E</sup> VERDIEPING

De kolommen van de betonconstructie die zich in de gevel bevinden worden net als de rest ingepakt. Hierbij is wel een deel van de aankleding rondom deze kolommen verwijderd om plaats te maken voor de isolatie. Op deze manier blijft de oorspronkelijke vormgeving aan de binnenzijde behouden en sluit het aan op de buitengevel. De geprofileerde bakstenen zijn verankerd aan het overige buitenmetselwerk rondom de kolom. Het binnenmetselwerk dat is verwijderd diende als ondersteuning, om deze steun terug te geven is er een hoekprofiel geplaatst om het buitenmetselwerk extra te verankeren aan de kolom.

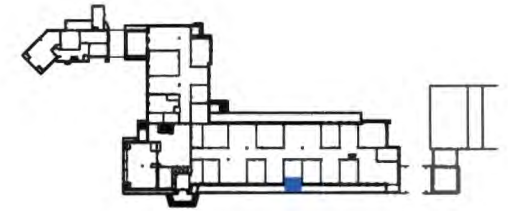
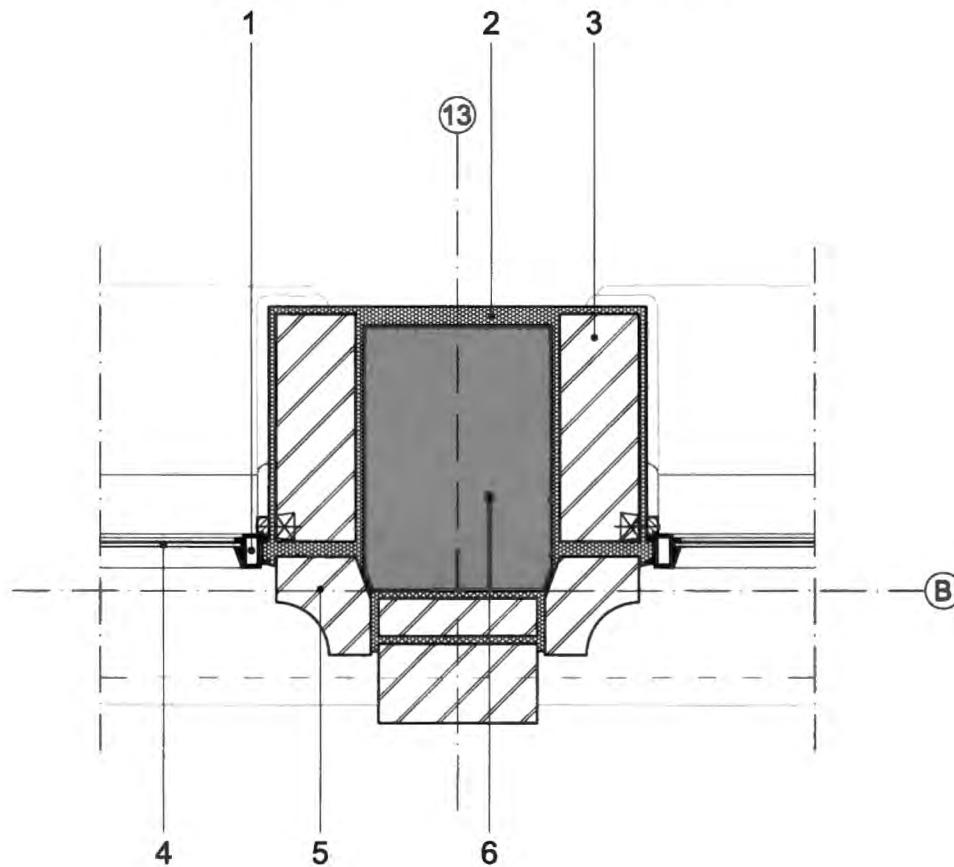
### Schaal 1:10

1. Houten regelwerk / Isolatie 50 mm
2. Dampremmende laag / Gipsplaat 12 mm / Stucwerk 12 mm
3. Houten regelwerk / Isolatie 100 mm
4. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing
5. Geprofileerde baksteen
6. Betonkolom 350x250 mm
7. Stelgat, multiplex 25 mm

### DETAILLERING RENOVATIE



**OORSPRONKELIJKE DETAILLERING**



**Schaal 1:10**

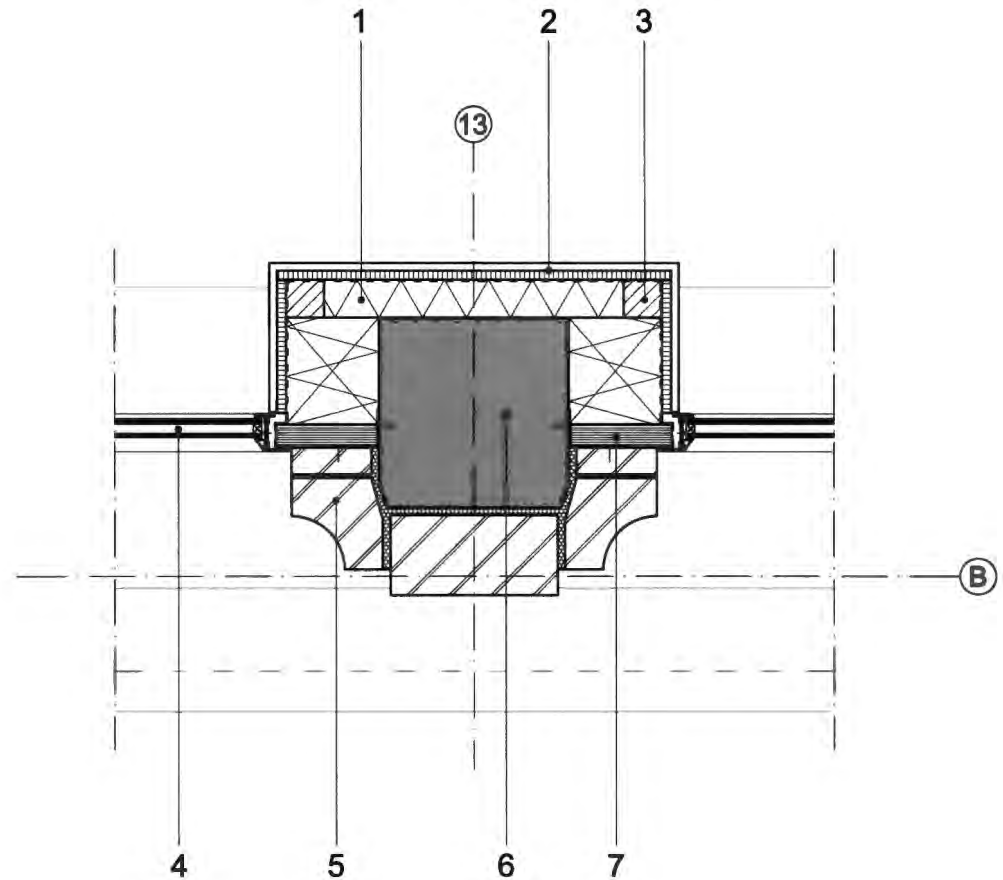
1. Stalen stoeltjesprofiel kozijn
2. Binnenwandafwerking
3. Binnenmetselwerk 100 mm
4. Enkele beglazing
5. Geprofileerde baksteen
6. Betonkolom 350x250 mm



## DETAIL 8 GEVELKOLOM 2<sup>E</sup> VERDIEPING

Voor de kolommen in de gevel van de 2<sup>e</sup> verdieping geldt hetzelfde principe en concept als voor overige kolommen (detail 7).

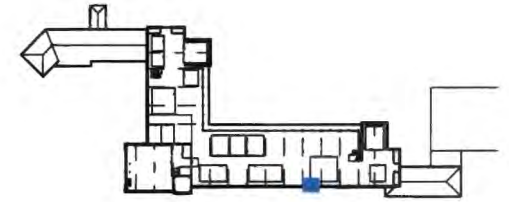
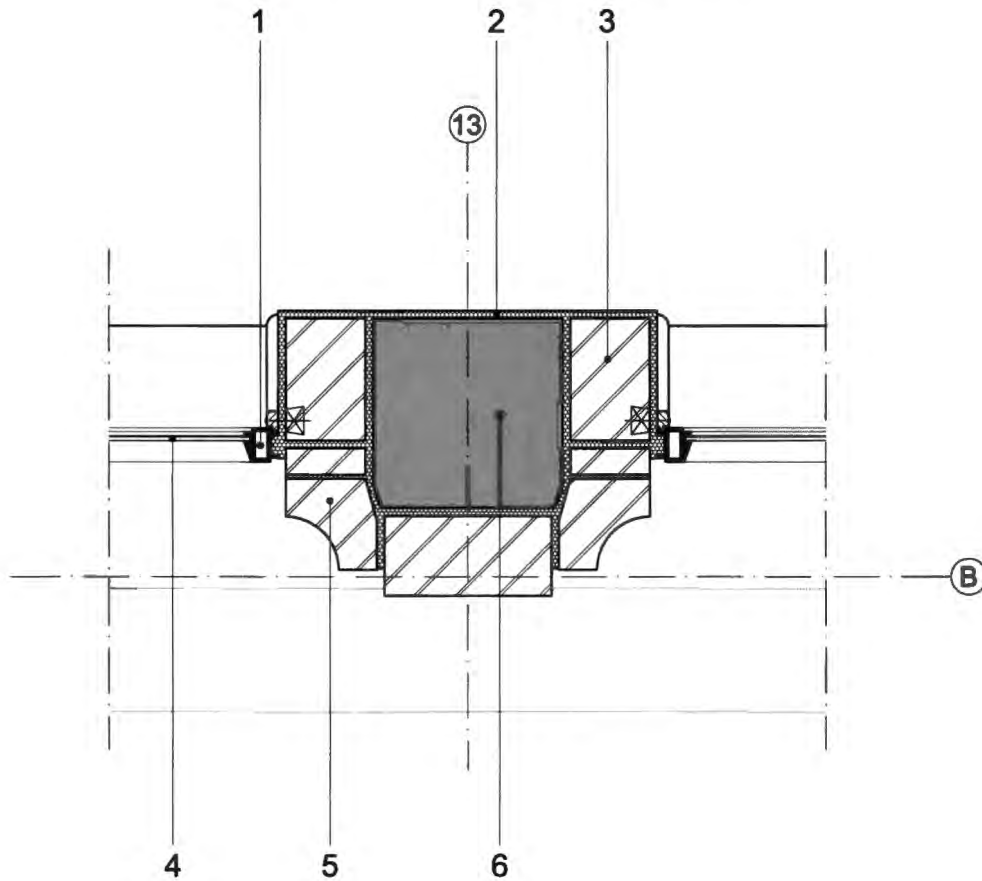
### DETAILLERING RENOVATIE



#### Schaal 1:10

1. Isolatie 50 mm
2. Dampremmende laag / Gipsplaat 12 mm / Stucwerk 12 mm
3. Hout regelwerk
4. Geïsoleerd stalen stoeltjesprofiel kozijn met HR++ beglazing
5. Geprofileerde baksteen
6. Betonkolom 250x250 mm
7. Stellat, multiplex 25 mm

OORSPRONKELIJKE DETAILLERING



**Schaal 1:10**

1. Stalen stoeltjesprofiel kozijn
2. Binnenwandafwerking
3. Binnenmetselwerk 100 mm
4. Enkele beglazing
5. Geprofileerde baksteen
6. Betonkolom 250x250 mm

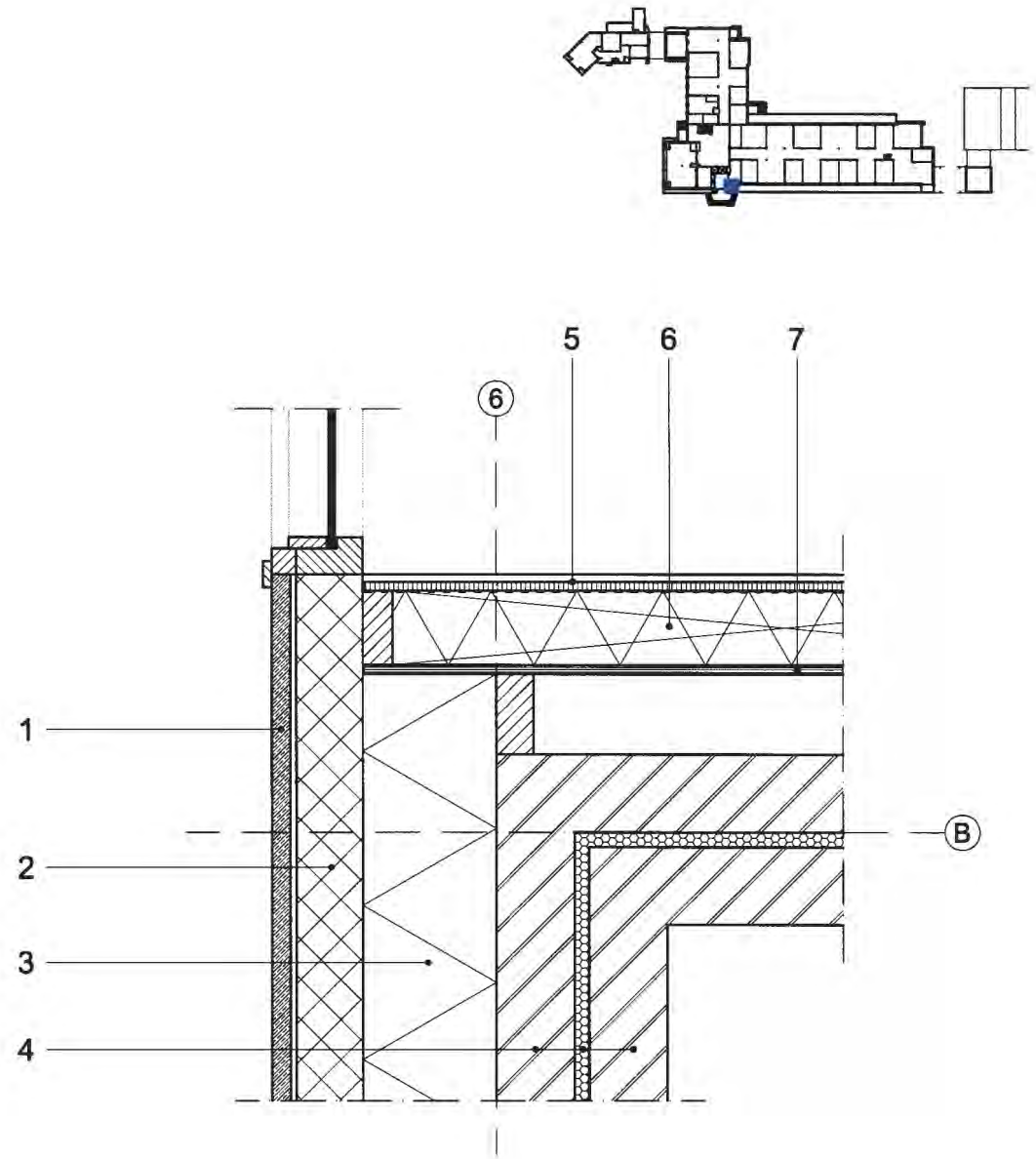


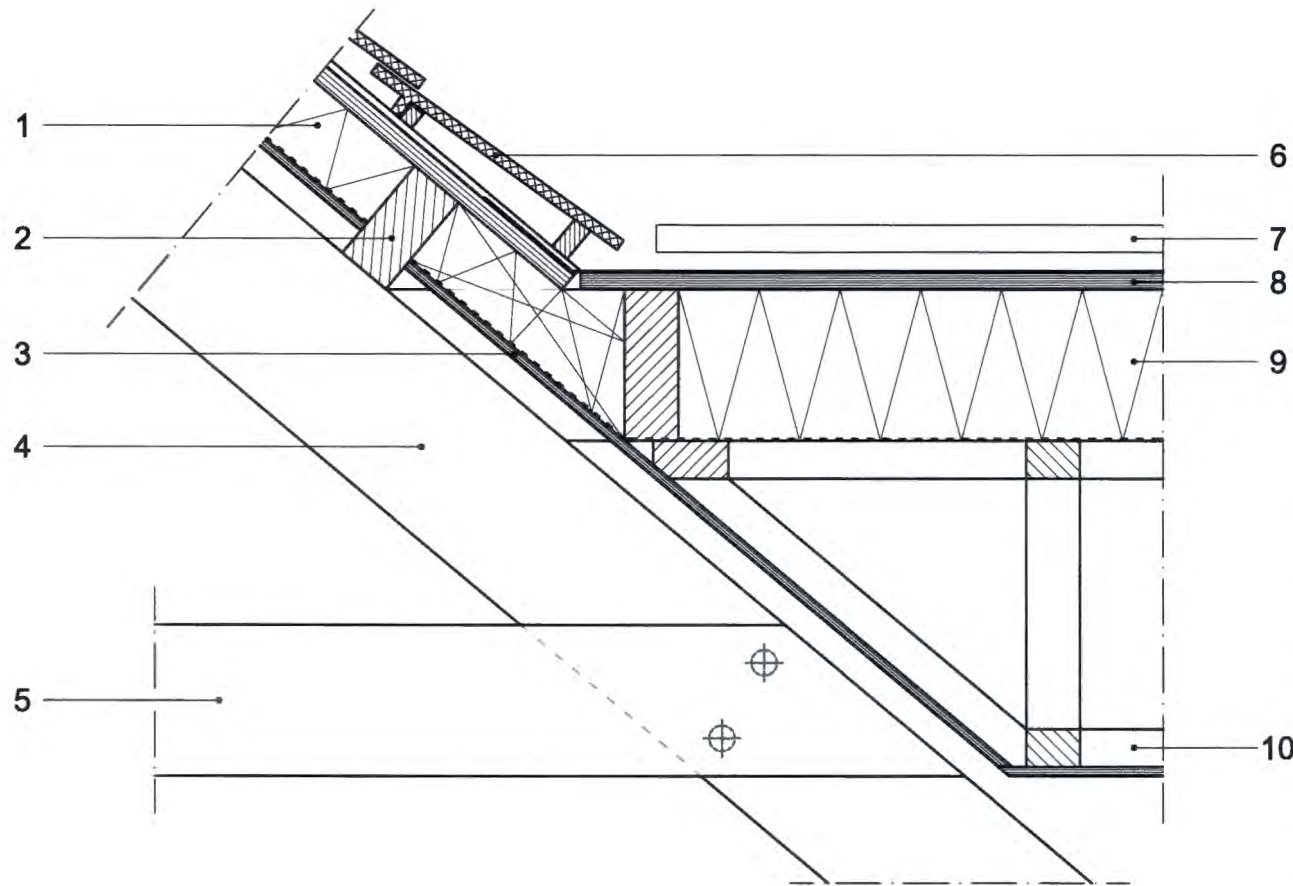
## DETAIL 9 AANSLUITING ISOLATIEMETHODEN

Omdat er voor de gevel is gekozen voor twee isolatietypen sluiten die ook ergens op elkaar aan. Dit komt op een aantal plaatsen voor en is in principe overal hetzelfde. Omdat in de zuid- en westvleugel het binnenblad is vervangen door een houten regelwerk met isolatie sluit de spouwisolatie van de hoofdvleugel hier feilloos op aan. De volgorde van werken is hierbij wel belangrijk. De spouwisolatie zal als laatste moeten worden toegepast omdat deze vorm van isoleren geen vaste vorm heeft, het wordt immers ingespoten. Vooraf dienen dan ook alle constructiedelen, in dit geval het houten regelwerk al geplaatst te zijn alvorens de spouw te isoleren. Om te voorkomen dat ook de spouw achter het nieuwe binnenblad wordt gevuld wordt deze dichtgezet, zodat deze niet vol kan lopen moet spouwisolatie.

### Schaal 1:10

1. Natuursteen
2. Gasbeton 90 mm
3. Spouwisolatie
4. Baksteen 100 mm / Bimsbeton 20 mm / Baksteen 100 mm
5. Dampremmende laag / Gipsplaat 12 mm / Stucwerk 12 mm
6. Hout regelwerk met isolatie
7. Multiplex 12 mm





## DETAIL 10 DAKAANSLUITING UITBOUW 2<sup>e</sup> VERDIEPING

Het dak van de gerenoveerde uitbouw sluit direct aan op het oorspronkelijke hellende dak. De hoofddraagconstructie komt op hetzelfde stramien als de spanten en sluit hier dan ook op aan. In het dak is er ruimte gelaten voor installaties, op deze manier zijn leidingen op de 2<sup>e</sup> verdieping niet meer zichtbaar in de ruimte.

Bovenop dit dak zijn zonnepanelen geplaatst. De dakpannen zijn op de zuid en west georiënteerde hellende daken vervangen door zonnepanelen. Beide energie opwekkende systemen voorzien de klimaatinstallaties van elektriciteit.

### Schaal 1:10

1. Isolatie 120 mm / Dampremmende laag
2. Spoor 75x150 mm
3. Multiplex 12 mm
4. Houten spantbalk 80x200 mm
5. 2x Houten spantbalk 50x200 mm
6. Zonnepanelen
7. Zonnepanelen 1580x808x36 mm
8. Multiplex 22 mm
9. Isolatie 200 mm / Dampremmende laag
10. Houten regelwerk verlaagd plafond



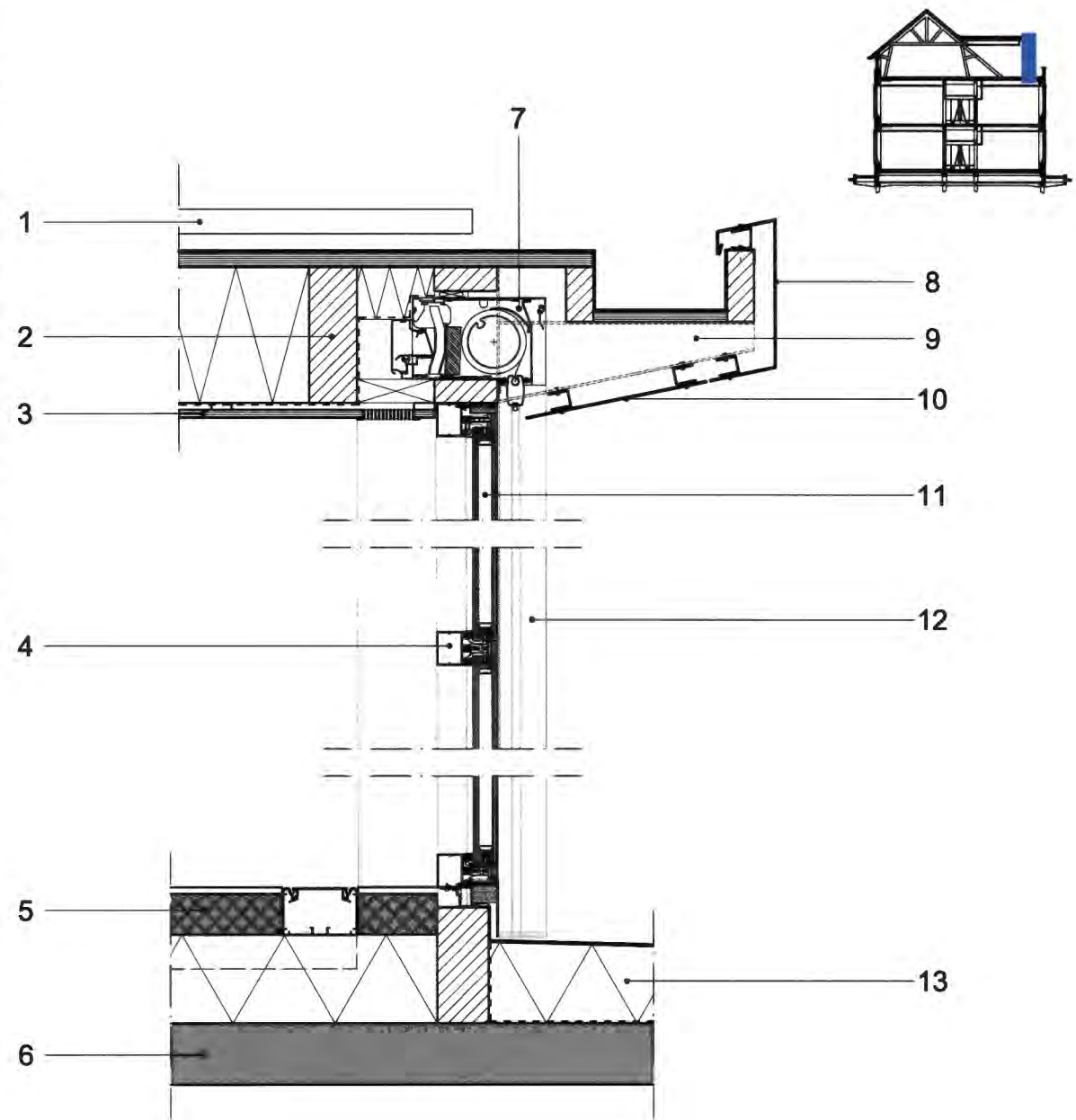
## DETAIL 11 | 12 *DETAILLERING UITBOUW 2<sup>e</sup> VERDIEPING*

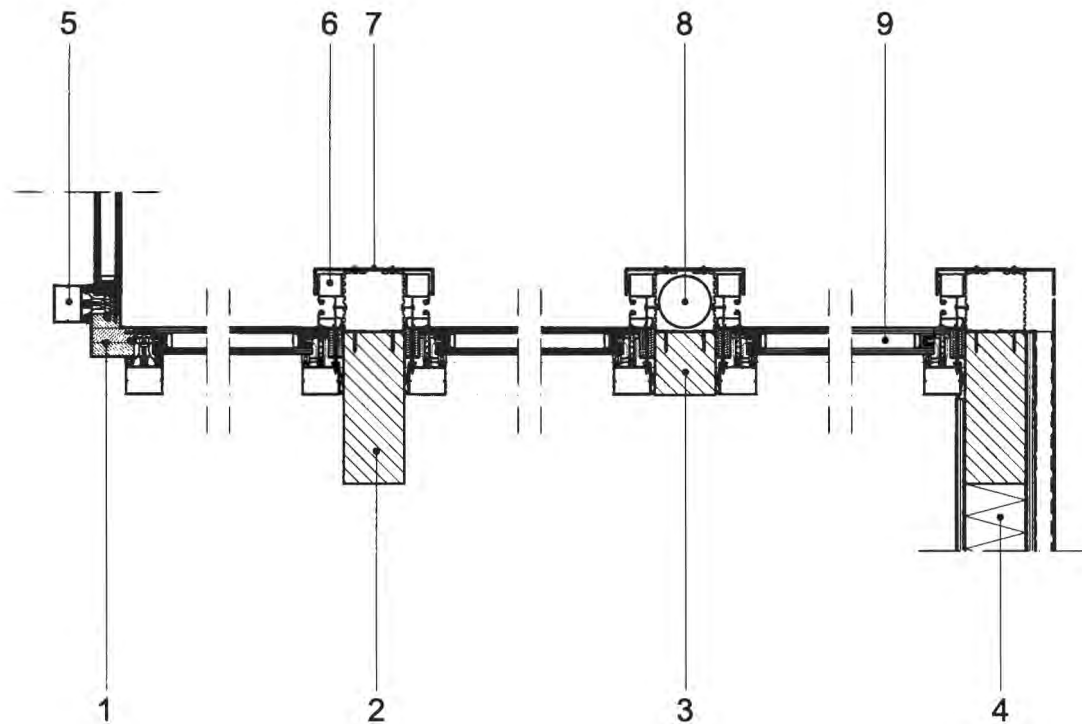
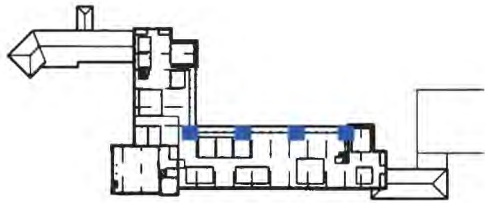
Voor de detaillering van de uitbouw is erbij het ontwerpconcept vanuit gegaan dat net als bij de oorspronkelijke detaillering van de rest van het gebouw installaties onzichtbaar worden verwerkt. Het moet ook aansluiten op het feit dat de uitbouw moet passen in het totaalbeeld (hfst 4.1.3). Deze aspecten worden op een aantal manieren verwerkt in de detaillering. De afwerking aan de buitenzijde is van cortenstaal zodat de uitbouw met een eigentijds materiaal toch past in de algehele vormgeving van de PZEM. Het overstek draagt zorg voor de nieuwe horizontale lijn van de uitbouw in het gevelbeeld, ook deze is uitgevoerd in cortelstaal. Hierachter ligt dan ook de dakgoot voor het vlakke dakdeel verborgen.

Verder is de gevel uitgevoerd als vliesgevel met structurele beglazing. Op deze manier wordt het oorspronkelijke karakter

### Schaal 1:10

1. Zonnepanelen 1580x808x36 mm
2. Houten balk 50x200 mm
3. Multiplex 15 mm
4. Aluminium vliesgevelprofiel ± 50x50 mm
5. Dekvloer 60 mm op isolaie met ingelaten installatiegoot
6. Betonvloer 90 mm
7. Ventilatie-rooster met ingebouwde buitenzonwering
8. Voorgevormde cortenstaal plaat
9. Staalprofiel t.b.v. dakgoot en gevelafwerking
10. Geperforeerde cortenstaal plaat
11. Structurele HR++ beglazing
12. Geleidingsrail buitenzonwering
13. PIR-isolatie 100 mm / EPDM dakbedekking





van de slanke stalen kozijnen op een eigentijdse manier gerespecteerd, ook de verdeling van het glasoppervlak wordt overgenomen. Omdat er een vaste vliesgevel zonder te openen raamdelen is toegepast, is er echter geen mogelijkheid om eventuele natuurlijk te ventileren. Om dit toch mogelijk te maken is er een combinatiesysteem toegepast van ventilatierooster met zonwering. Beide zijn achter de gevelafwerking verwerkt zodat deze uit het beeld vallen. Door buitenzonwering toe te passen kan een groot deel van de warmte van de zon buiten worden gehouden.

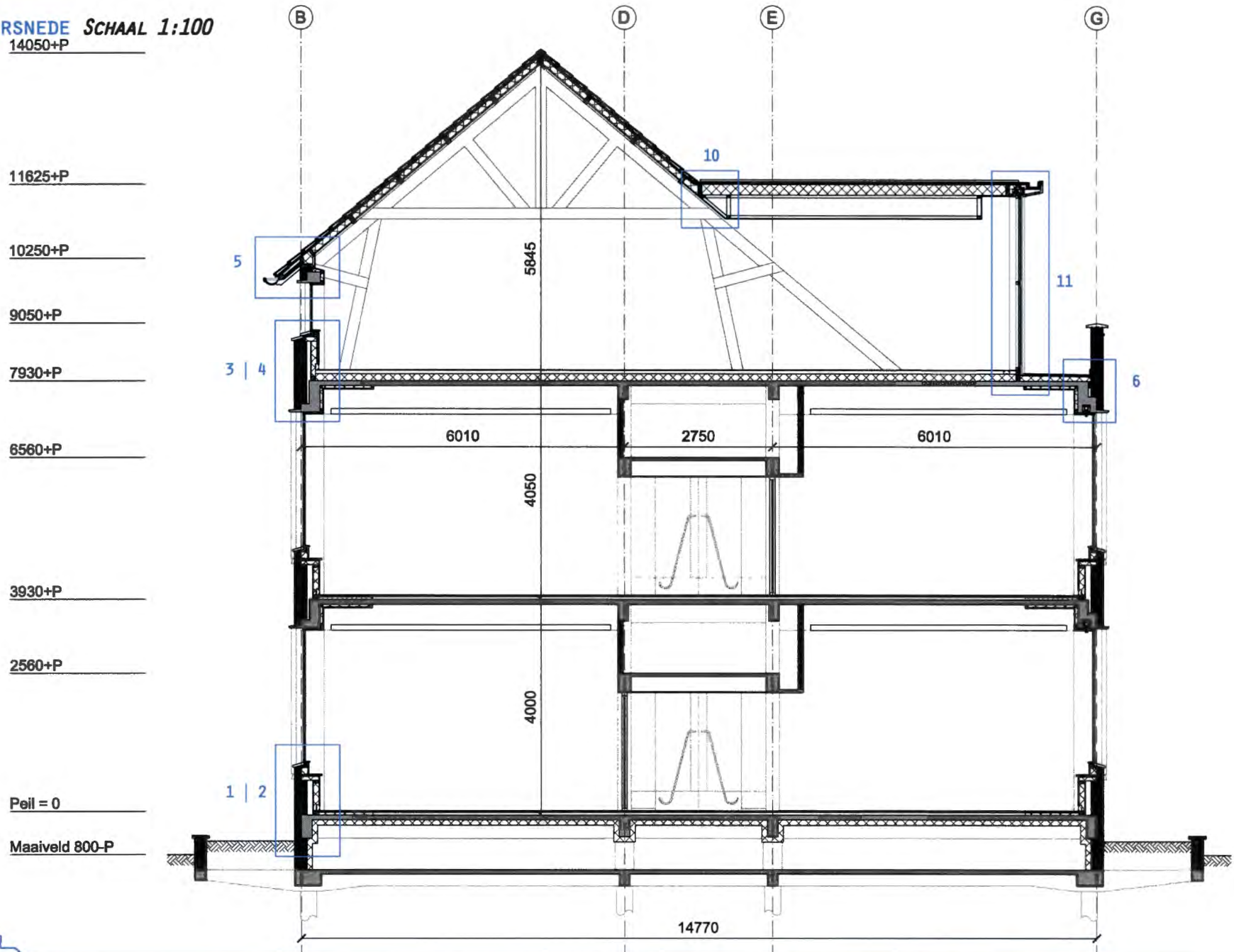
Ook in de verticale detaillering is zichtbaar dat de voorzieningen zijn verwerkt achter de gevelafwerking. De hemelwaterafvoer ligt op de helft van elk stramien, daar waar zich geen spant van de uitbouw bevinden en ook de geleidingsrails van de buitenzonwering zijn niet zichtbaar door de cortenstaal afwerking.

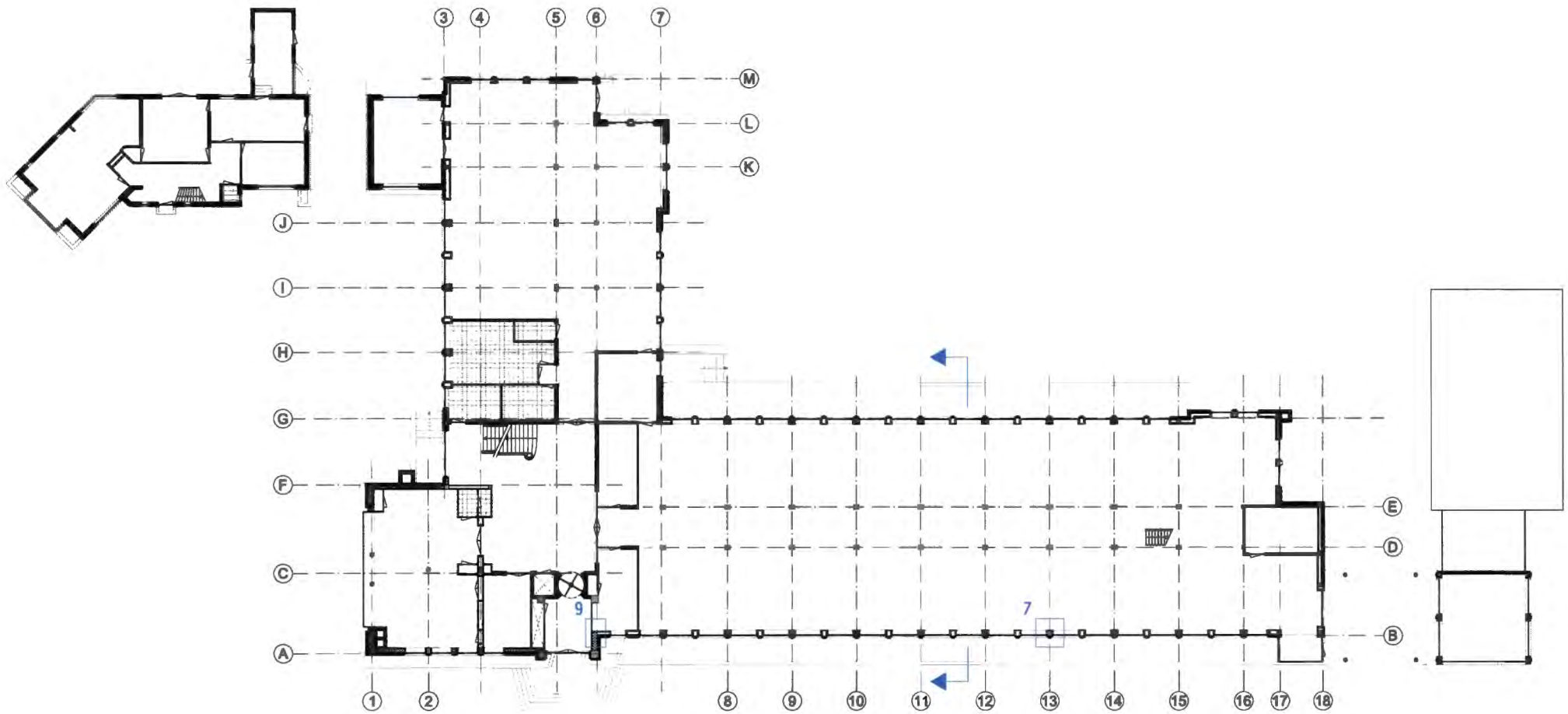
**Schaal 1:10**

1. Geïsoleerd hoekprofiel vliesgevel
2. Houten kolom 80x200 mm
3. Houten balk 80x80 mm t.b.v. bevestiging gevelafwerking
4. Isolatie
5. Aluminium vliesgevelprofiel ± 50x50 mm
6. Geleidingsrail buitenzonwering
7. Voorgevormde cortenstaal plaat
8. Hemelwaterafvoer
9. Structurele HR++ beglazing



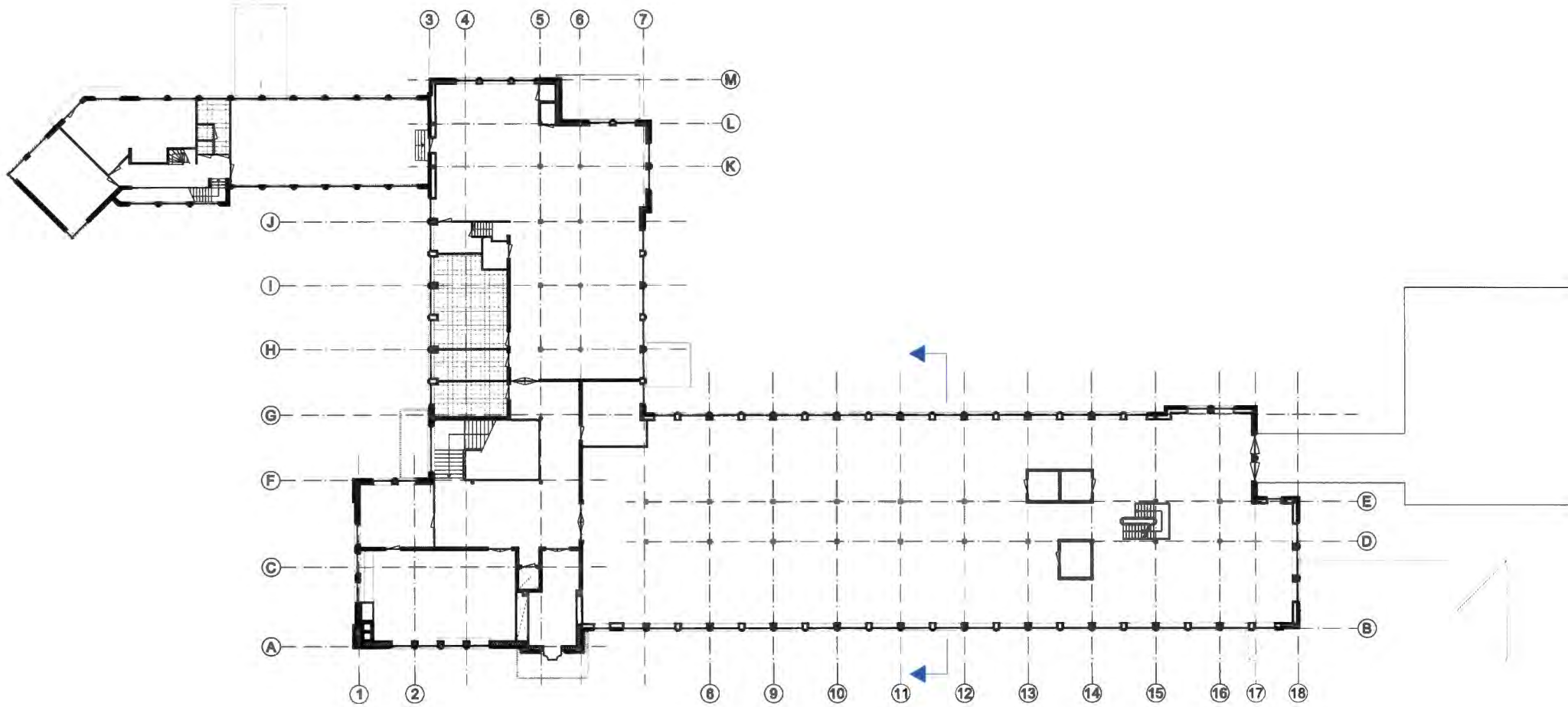
DWARSDOORSNEDE *SCHAAL 1:100*  
14050+P



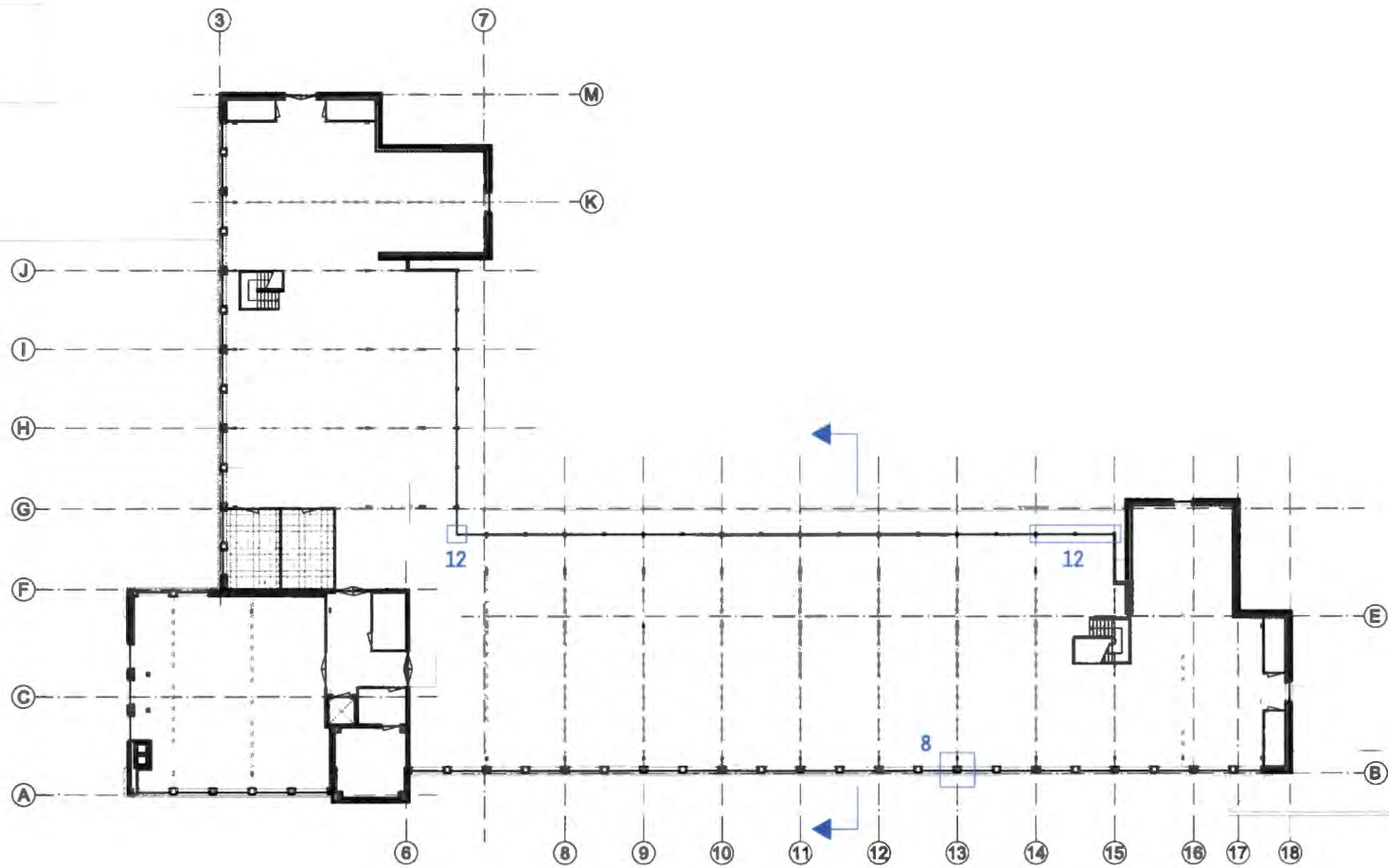




PLATTEGROND 1<sup>E</sup> VERDIEPING *SCHAAL 1:400*

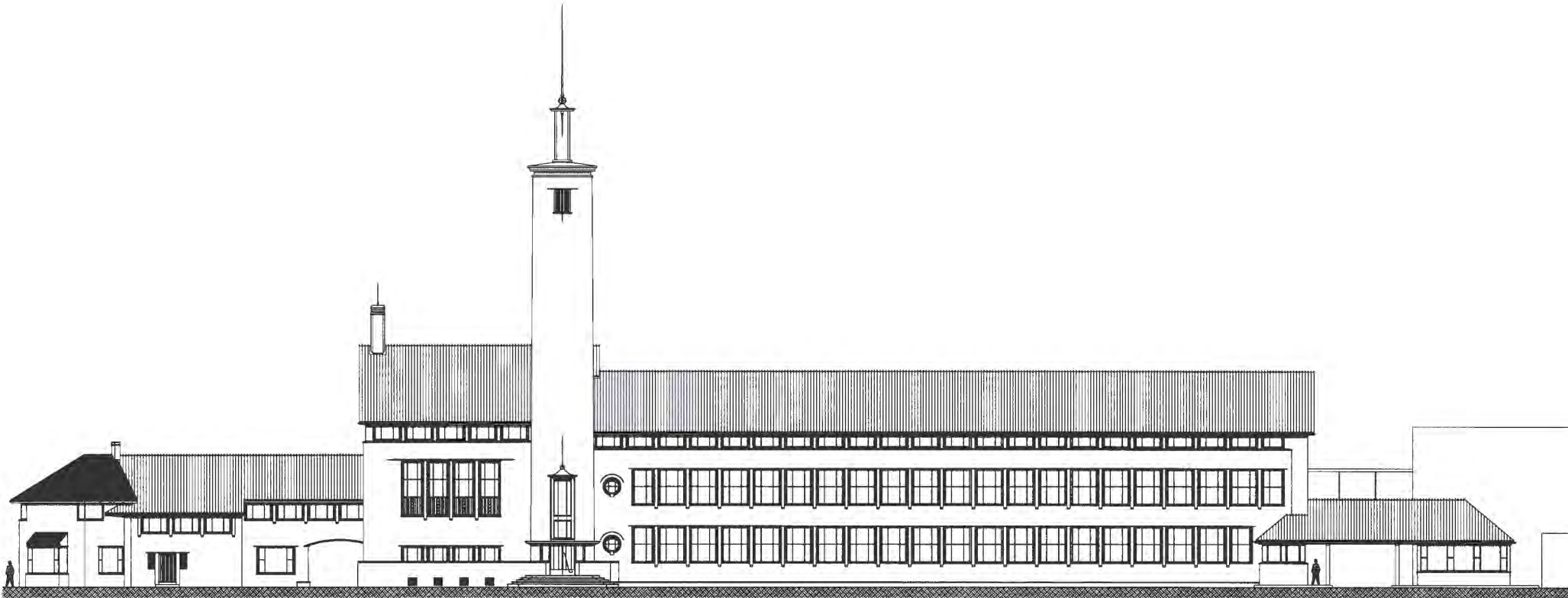


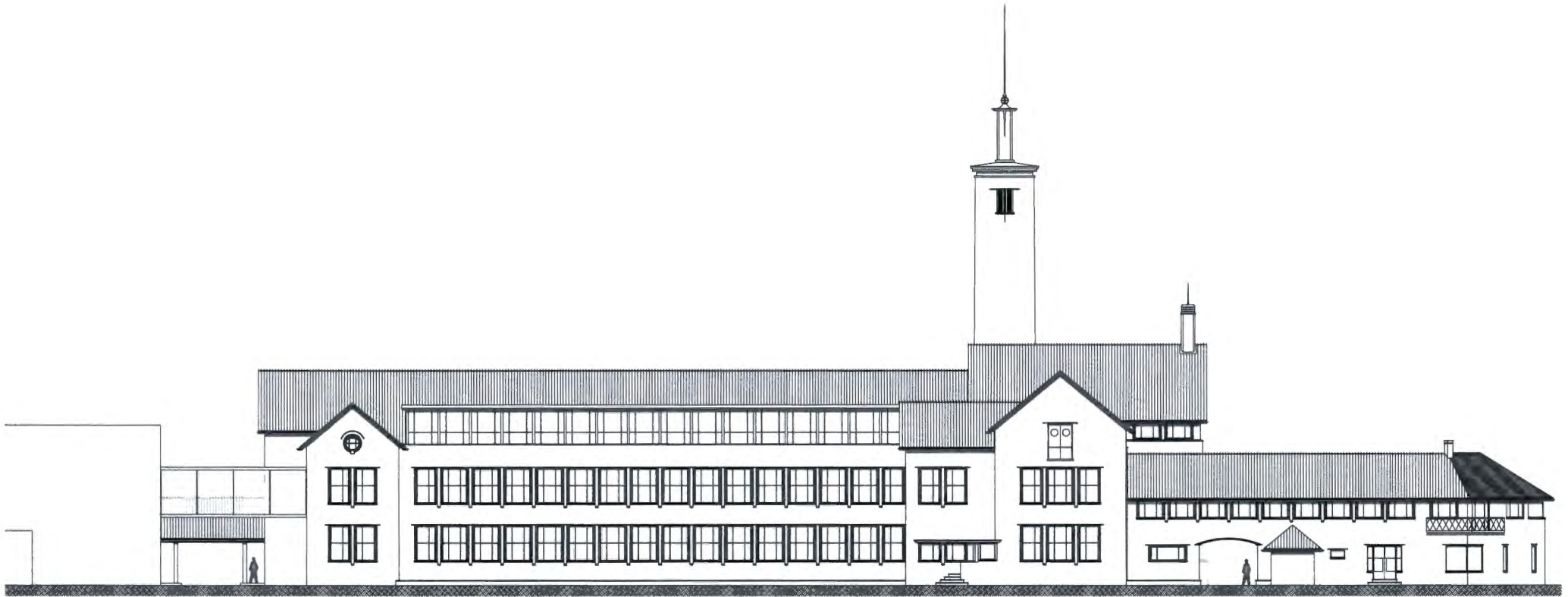
PLATTEGROND 2<sup>E</sup> VERDIEPING SCHAAL 1:400



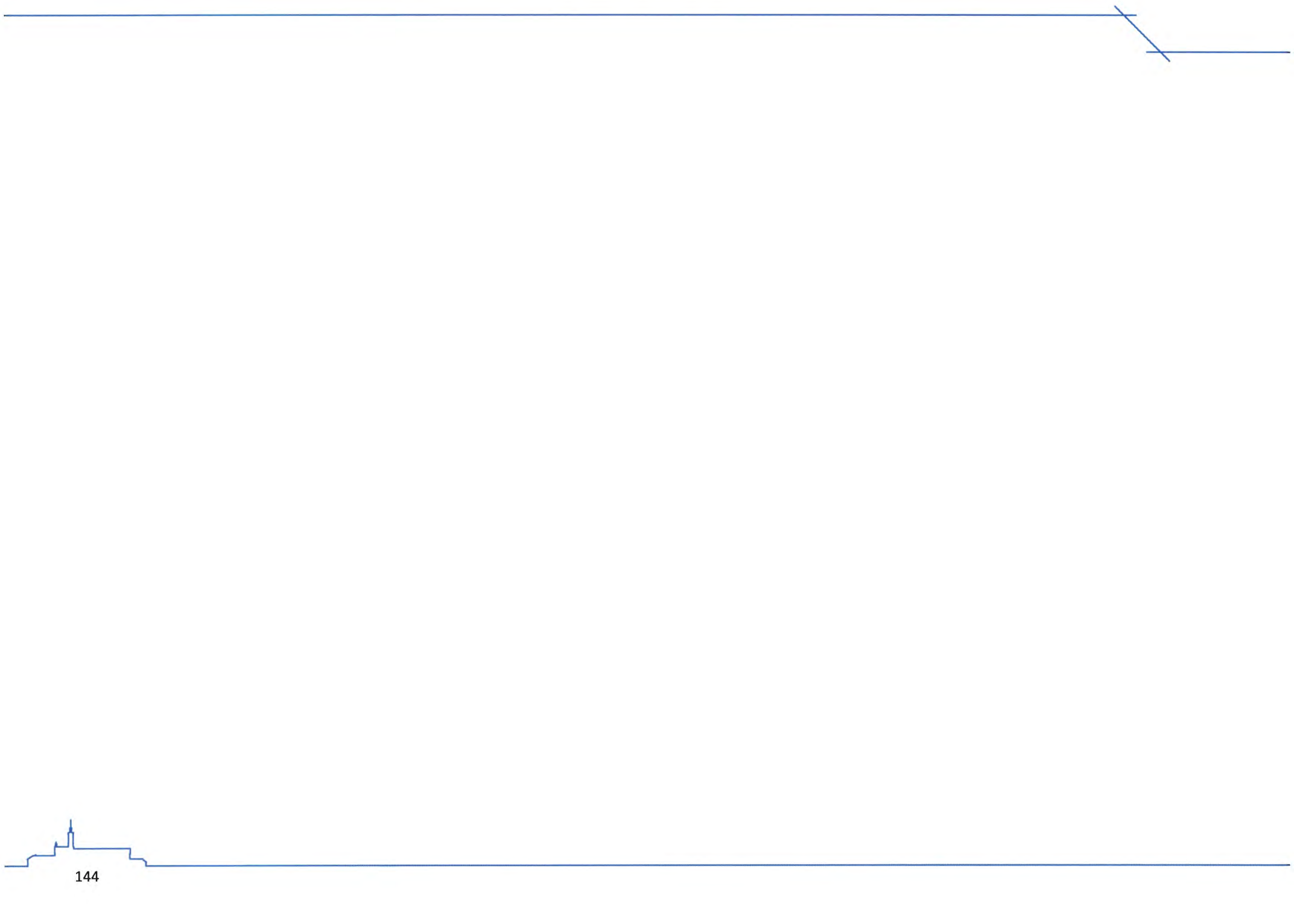


NOORDGEVEL *SCHAAL 1:400*









144

# CONCLUSIE

De vraag waarop een antwoord is gezocht in het afgelopen project luidde: Hoe kan een monument toekomstbestendig worden gerenoveerd zonder dat karakteristieke en monumentale waarden van het gebouw verloren gaan in de vernieuwing?

Het gebouw de PZEM is het uitgangspunt geweest om antwoord te geven op deze vraag. De toekomstbestendigheid is uitgewerkt in twee aspecten flexibiliteit en energieneutraal.

In de tijd heeft het gebouw de PZEM veranderingen ondergaan en er zijn bepaalde monumentale waarden verloren gegaan. Daartegenover staat dat de belangrijkste waarden wel behouden zijn gebleven. Door middel van renovatie zijn een aantal van de verloren karakteristieken teruggebracht.

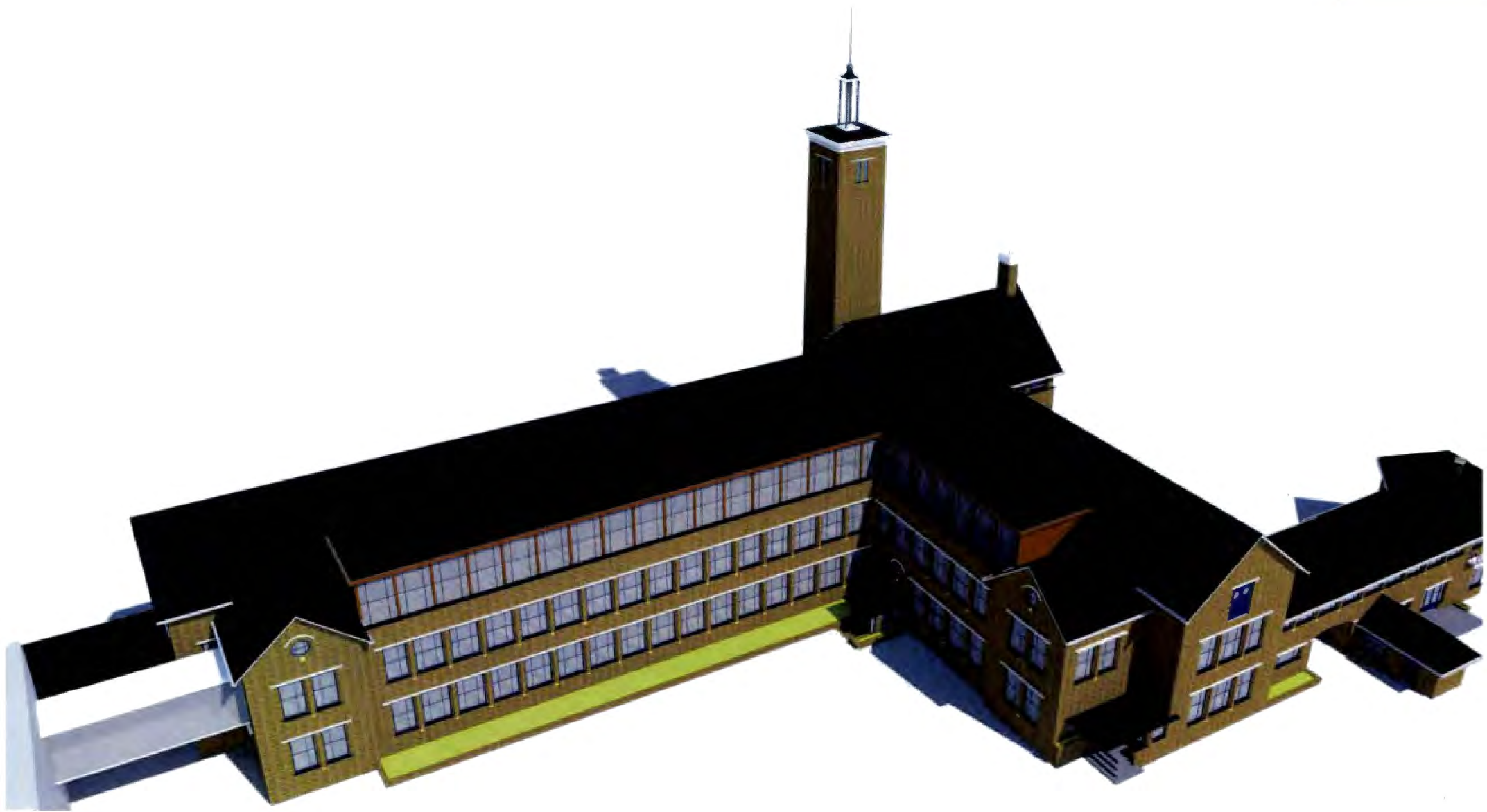
Met deze te behouden aspecten en door deze goed te omschrijven is er een basisprincipe ontwikkeld waarbinnen de toekomstwaarden, energieneutraal en flexibiliteit zijn toegepast. De verschillende ontwerp oplossingen die zijn toegepast zijn voortgekomen uit een integrale aanpak tussen de verschillende onderdelen binnen de architectuur, energetische maatregelen en flexibiliteit. Er is binnen elk aspect voldaan aan de eisen die eerder zijn gesteld, maar hierbij zijn er bij elk wel compromis gesloten om tot een oplossing te komen. Zo zijn de karakteristieken van het gebouw wel leidend maar dit betekend niet dat een van de andere elementen deze kan overstijgen. Belangrijk hierin is dat energie en flexibiliteit op een toepasselijke manier zijn ingebracht. Zo is de uitwerking van isolerende maatregelen zo gebeurd dat zelfs met ingrepen de look en feel van het oorspronkelijk is teruggehaald. Ook is zelfs met de toegepaste flexibiliteit de oorspronkelijke opzet en structuur van het gebouw behouden. De integrale aanpak voor de PZEM is op dit vlak dan ook goed gelukt. Echter geconcludeerd moet

worden dat op het energetische vlak energieneutraal niet is bereikt. De energievraag van het gebouw is daarentegen wel energieneutraal te noemen. Dit is bereikt door grote besparing op energieverliezen, energieverbruik en opwekking van energie. Het verbruik van de gebruiker is zo groot dat zelf met besparingen het niet zo ver gedrukt kan worden dat met de toegepaste opwekkende maatregelen genoeg kan worden opgewekt. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn dat extra duurzame energie wordt opgewekt buiten de contouren van het gebouw door middel van bijvoorbeeld zonnepanelen. Een andere gebruiker met een lager energieverbruik komt wellicht een stuk dichterbij totale energieneutraliteit.

Wat betreft de inbreng van flexibiliteit kan worden geconcludeerd dat er een grote mate van veranderbare indeling is gecreëerd binnen de gegeven architectonische waarden. Hierin kunnen verschillende gebruikers zelf bepalen wat ze met de ruimte willen doen. Een vraag die nog wel gesteld kan worden is of bij een andere functie de gegeven permanente ruimtes kunnen voldoen aan de eisen van een nieuwe gebruiker.

Wanneer een ander monument toekomstbestendig gerenoveerd zou moeten worden, dan kan er het best gewerkt worden met dezelfde uitgangspunten als voor de PZEM. In eerste instantie onderzoeken wat de belangrijkste architectonische en monumentale waarden zijn. Vervolgens onderzoeken waar de mogelijkheden voor toekomstbestendigheid zich voordoen en een renovatieprincipe opstellen. Waarna aan de hand van dit principe energetische maatregelen getroffen kunnen worden om energieneutraal te bereiken en ook flexibiliteit in te brengen.





# NAWOORD

---

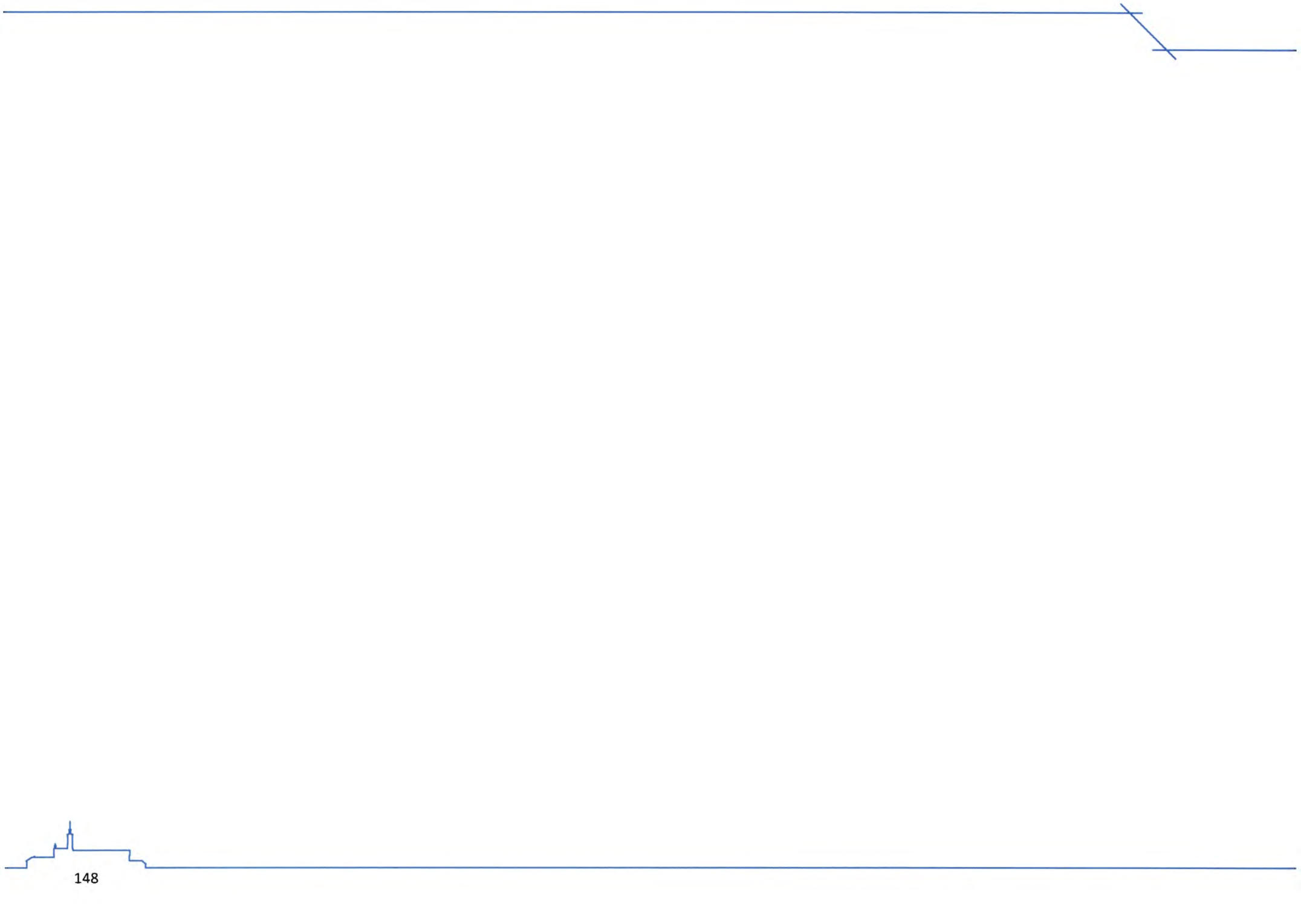
Nu het verslag is afgerond kan er terug gekeken worden op het gehele traject van mijn afstudeerproject. Ik zocht ten tijde van het begin van mijn afstuderen naar een fascinatie, één die ik vrij snel had gevonden maar waar ik niet veel mee kon doen. Ik bleef dus lange tijd steken, wel werd er constant mee gewerkt. Uiteindelijk kwam ik tot tijdens dit proces bij een andere fascinatie en de combinatie van beide bracht mij tot mijn onderzoeksvraag, doel en opgave.

Ik heb de afgelopen jaren veel tijd gestoken in mijn project en heb in die tijd moeite gehad om mijn proces van denken te veranderen, hierdoor ben ik ook wat langer bezig geweest. Ik zelf ben iemand die zaken wil afronden voor aan het andere te beginnen, terwijl voor het afstudeerproject het veel beter is als zaken naast elkaar lopen, wanneer je bij het één even vastloopt, kan het andere worden gedaan. Dit was iets wat ik maar moeilijk leek vast te kunnen grijpen.

Ik wil ook altijd zekerheid voordat ik met iets verder ga en dit nekte mij dan ook in mijn tijd en heeft de lengte van mijn afstuderen sterk beïnvloed. Denken dat zaken niet goed genoeg zijn of niet af, terwijl volgens anderen het omgekeerde geldt. Te ver doordraven op een bepaald element in het project terwijl het misschien later niet relevant is.

Maar ondanks alles kwam er uiteindelijk toch een einde aan een lange weg van afstuderen, die ik met ups en downs heb ervaren. Hopelijk dient mijn project als een inspiratiebron om verdere studie in dit onderwerp te bevorderen. Rest mij alleen nog te zeggen dat ik al met al tevreden ben met het resultaat.





148

# BRONNEN

## LITERATUUR

- › Berkel, dr. ir. J. van e.a. (2009). *Renewable Energy Sources*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven
- › Bone, A.H.L.G. e.a. (2003). *Bouwkunde Tabellenboek*. Den Haag: tenHagen&Stam bv
- › Koning, J.J. de (1991). *Welsaamgevoegd en welgebouwd: het werk van architect Arend Rothuizen*. Middelburg: Zeeuwse Museumstichting
- › Linden, Ir. A.C. van der e.a. (2006). *Bouwfysica*. Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff
- › Olst, drs. K. van (2004). *Vuistregels voor installatiekosten: Kostenindicator voor gebouwgebonden installaties*. Zutphen: Walburg Druk
- › Rutten, prof. ir. P.G.S. e.a. (2005). *Geïntegreerd ontwerpen van gebouw en installaties*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven
- › Stichting ISSO (1987). *ISSO 20: Energiegebruik in kantoorgebouwen, vereenvoudigde berekeningsmethode en richtwaarden*. Rotterdam: Stichting ISSO
- › Stichting ISSO (2004). *ISSO 74: Thermische behaaglijkheid, eisen voor de binnentemperatuur in gebouwen*. Rotterdam: Stichting ISSO
- › Zijlstra, H. (2006). *Bouwen in Nederland 1940-1970, continuïteit + veranderbaarheid = duurzaamheid*. dr. Technische Universiteit Delft

## PUBLICATIES

- › Koning, J.J. de (1994). Over het werk van architect ir. A. Rothuizen (1906-1990). *Zeeuws formaat*, p. 100-106.
- › Schultz, H. (2011). Heating and cooling with heat pumps. *Detail: green*, 1, p. 48-57.

## WEBSITES

- › Agentschap NL, 2011. *Energiedata*. [online] Delft: ABF Research. Beschikbaar: <<http://senternovem.databank.nl/>> [geraadpleegd augustus 2011]
- › Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2011. *Monumentnummer: 508333*. [online] Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Beschikbaar: <[http://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/php/monument\\_pdf.php?MONnr=1002002](http://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/php/monument_pdf.php?MONnr=1002002)> [geraadpleegd september 2010]

## AFBEELDINGEN

- › PZEM, 1959. *Kantoor PZEM Poelendaele; hoofdingang*. [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]
- › PZEM, 1938. *bouw kantoor Poelendaele*. [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]
- › *PZEM-kantoor*. (1945) [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]
- › Vreke P., 1941. *Verwoestingen, PZEM gebouw aan de Poelendaelesingel*. [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]
- › PZEM, 1945. *achterzijde PZEM kantoor*. [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]
- › Helm W., 1998. *PZEM kantoor van architect A. Rothuizen uit 1937*. [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]
- › *Hal in kantoor Poelendaele; lamp*. (1959) [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd november 2010]
- › PZEM, 1937. *bouw kantoor Poelendaele*. [foto] Beschikbaar: <<http://beeldbank.zeeuwsebibliotheek.nl/>> [geraadpleegd oktober 2010]



### PART 1: CALCULATION PERIOD

BAS.Period = [1998, 1, 1, 365];  
BAS.DSTime = 1;

### PART 2: THE BUILDING

BAS.Vol{1} = 107.4;  
BAS.Vol{2} = 107.4;  
BAS.Vol{3} = 107.4;  
BAS.Vol{4} = 107.4;  
BAS.Vol{5} = 198;

BAS.Con{13} = [0.17, 0.010,365, 0.050,335, 0.090,311, 0.17, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{14} = [0.13, 0.010,365, 0.090,311, 0.385,004, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{15} = [0.10, 0.010,385, 0.180,002, 0.018,548, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Con{16} = [0.13, 0.010,363, 0.090,333, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{17} = [0.13, 0.010,363, 0.070,333, 0.075,003, 0.100,232, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{18} = [0.13, 0.010,363, 0.010,381, 0.075,003, 0.010,381, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{19} = [0.13, 0.010,363, 0.070,333, 0.100,002, 0.100,232, 0.020,335, 0.100,232, 0.04, 0.9, 0.9];

BAS.Con{20} = [0.10, 0.025,548, 0.050,003, 0.015,628, 0.04, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{21} = [0.10, 0.015,364, 0.340,004, 0.090,311, 0.060,335, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Glas{1} = [1.309, 0.047, 0.308, 0.072, 0.116, 1.253];  
BAS.Glas{2} = [5.7, 0.01, 0.80, 0.31, 0.34, 5.7];  
BAS.Glas{3} = [1.4, 0.03, 0.65, 0.3, 0.4, 1.4];

BAS.Or{1} = [90.0, 0.0];  
BAS.Or{2} = [0.0, 0.0];  
BAS.Or{3} = [90.0, 180.0];  
BAS.Or{4} = [40.0, 180.0];  
BAS.Or{5} = [40.0, 0.0];

BAS.wallex{1} = [1, 17.6, 19, 1, 0];  
BAS.wallex{2} = [2, 17.6, 19, 3, 0];  
BAS.wallex{3} = [3, 17.6, 19, 1, 0];  
BAS.wallex{4} = [3, 15.0, 21, 2, 0];  
BAS.wallex{5} = [4, 17.6, 19, 3, 0];  
BAS.wallex{6} = [5, 13.2, 19, 1, 0];  
BAS.wallex{7} = [5, 15.8, 15, 2, 0];  
BAS.wallex{8} = [5, 19.8, 20, 5, 0];  
BAS.wallex{9} = [5, 9.2, 19, 3, 0];  
BAS.wallex{10} = [5, 25.1, 20, 4, 0];

BAS.window{1} = [1, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{2} = [2, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{3} = [3, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{4} = [5, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{5} = [6, 8, 2, 0];  
BAS.window{6} = [9, 3, 2, 0];

BAS.walli0{1} = [1, 26.4, 13, 10, 0];  
BAS.walli0{2} = [2, 26.4, 13, 10, 0];

BAS.wallia{1} = [1, 17.6, 17];  
BAS.wallia{2} = [2, 17.6, 17];  
BAS.wallia{3} = [3, 17.6, 17];  
BAS.wallia{4} = [4, 17.6, 17];  
BAS.wallia{5} = [5, 11.5, 14];  
BAS.wallia{6} = [1, 24, 16];  
BAS.wallia{7} = [1, 24, 16];  
BAS.wallia{8} = [2, 24, 16];  
BAS.wallia{9} = [2, 24, 16];  
BAS.wallia{10} = [3, 24, 16];  
BAS.wallia{11} = [3, 24, 16];  
BAS.wallia{12} = [4, 24, 16];  
BAS.wallia{13} = [4, 24, 16];  
BAS.wallia{14} = [5, 45, 18];  
BAS.wallia{15} = [5, 45, 18];

BAS.wallin{1} = [1, 3, 26.4, 14];  
BAS.wallin{2} = [2, 4, 26.4, 14];  
BAS.wallin{3} = [3, 5, 11.5, 14];  
BAS.wallin{4} = [4, 5, 26.4, 14];

### PART 3: PROFILES FOR INTERNAL SOURCES, VENTILATION, SUNBLINDS AND FREE COOLING

```
BAS.Ers{1} = 300;
BAS.dayper{1} = [8, 18];
BAS.vvmin{1} = [1, 1];
BAS.vvmax{1} = [1, 2];
BAS.Tfc{1} = [22, 22];
BAS.Qint{1} = [1100, 0];
BAS.Gint{1} = [7.5e-5, 0];
BAS.Tsetmin{1} = [20, 15];
BAS.Tsetmax{1} = [22, 24];
BAS.RVmin{1} = [-1, -1];
BAS.RVmax{1} = [101, 101];

BAS.Ers{2} = 300;
BAS.dayper{2} = [8, 18];
BAS.vvmin{2} = [1, 1];
BAS.vvmax{2} = [2, 2];
BAS.Tfc{2} = [22, 22];
BAS.Qint{2} = [0, 0];
BAS.Gint{2} = [0, 0];
BAS.Tsetmin{2} = [15, 15];
BAS.Tsetmax{2} = [24, 24];
BAS.RVmin{2} = [-1, -1];
BAS.RVmax{2} = [101, 101];

BAS.Ers{3} = 300;
BAS.dayper{3} = [8, 18];
BAS.vvmin{3} = [1, 1];
BAS.vvmax{3} = [2, 2];
BAS.Tfc{3} = [22, 22];
BAS.Qint{3} = [2100, 0];
BAS.Gint{3} = [15e-5, 0];
BAS.Tsetmin{3} = [20, 15];
BAS.Tsetmax{3} = [22, 24];
BAS.RVmin{3} = [-1, -1];
BAS.RVmax{3} = [101, 101];
```

```
BAS.weekfun{1} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];
BAS.weekfun{2} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];
BAS.weekfun{3} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];
BAS.weekfun{4} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];
BAS.weekfun{5} = [3, 3, 3, 3, 3, 2, 2];
```

### PART 4: HEATING, COOLING, HUMIDIFICATION, DEHUMIDIFICATION

```
BAS.Plant{1} = [-1, -1100, 0, 0];
BAS.Plant{2} = [-1, -700, 0, 0];
BAS.Plant{3} = [-1, -1200, 0, 0];
BAS.Plant{4} = [-1, -800, 0, 0];
BAS.Plant{5} = [-1, -3500, 0, 0];

BAS.convfac{1} = [0.8, 1, 0.5];
BAS.convfac{2} = [0.8, 1, 0.5];
BAS.convfac{3} = [0.8, 1, 0.5];
BAS.convfac{4} = [0.8, 1, 0.5];
BAS.convfac{5} = [0.8, 1, 0.5];

BAS.furnishings{1} = [1, 0.2];
BAS.furnishings{2} = [1, 0.2];
BAS.furnishings{3} = [1, 0.2];
BAS.furnishings{4} = [1, 0.2];
BAS.furnishings{5} = [1, 0.2];
```



### PART 1: CALCULATION PERIOD

BAS.Period = [1998, 1, 1, 365];  
BAS.DSTime = 1;

### PART 2: THE BUILDING

BAS.Vol{1} = 107.4;  
BAS.Vol{2} = 107.4;  
BAS.Vol{3} = 107.4;  
BAS.Vol{4} = 107.4;  
BAS.Vol{5} = 198;

BAS.Con{13} = [0.17, 0.010,365, 0.050,335, 0.090,311, 0.17, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{14} = [0.13, 0.010,365, 0.090,311, 0.385,004, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{15} = [0.10, 0.010,385, 0.180,002, 0.018,548, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{16} = [0.13, 0.010,363, 0.090,333, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{17} = [0.13, 0.010,363, 0.070,333, 0.075,003, 0.100,232, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{18} = [0.13, 0.010,363, 0.010,381, 0.075,003, 0.010,381, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{19} = [0.13, 0.010,363, 0.070,333, 0.100,002, 0.100,232, 0.020,335, 0.100,232, 0.04, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{20} = [0.10, 0.025,548, 0.050,003, 0.015,628, 0.04, 0.9, 0.9];  
BAS.Con{21} = [0.10, 0.015,364, 0.340,004, 0.090,311, 0.060,335, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Glas{1} = [1.309, 0.047, 0.308, 0.072, 0.116, 1.253];  
BAS.Glas{2} = [5.7, 0.01, 0.80, 0.31, 0.34, 5.7];  
BAS.Glas{3} = [1.4, 0.03, 0.65, 0.3, 0.4, 1.4];

BAS.Or{6} = [90.0, 90.0];  
BAS.Or{7} = [90.0, -90.0];  
BAS.Or{8} = [40.0, 90.0];  
BAS.Or{9} = [40.0, -90.0];  
BAS.Or{10} = [0.0, 90.0];

BAS.wallex{1} = [1, 17.6, 19, 6, 0];  
BAS.wallex{2} = [2, 17.6, 19, 7, 0];  
BAS.wallex{3} = [3, 17.6, 19, 6, 0];  
BAS.wallex{4} = [3, 15.0, 21, 10, 0];  
BAS.wallex{5} = [4, 17.6, 19, 7, 0];  
BAS.wallex{6} = [5, 13.2, 19, 6, 0];  
BAS.wallex{7} = [5, 15.8, 15, 10, 0];  
BAS.wallex{8} = [5, 19.8, 20, 8, 0];  
BAS.wallex{9} = [5, 9.2, 19, 7, 0];  
BAS.wallex{10} = [5, 25.1, 20, 9, 0];

BAS.window{1} = [1, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{2} = [2, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{3} = [3, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{4} = [5, 8.5, 2, 0];  
BAS.window{5} = [6, 8, 2, 0];  
BAS.window{6} = [9, 3, 2, 0];

BAS.walli0{1} = [1, 26.4, 13, 10, 0];  
BAS.walli0{2} = [2, 26.4, 13, 10, 0];

BAS.wallia{1} = [1, 17.6, 17];  
BAS.wallia{2} = [2, 17.6, 17];  
BAS.wallia{3} = [3, 17.6, 17];  
BAS.wallia{4} = [4, 17.6, 17];  
BAS.wallia{5} = [5, 11.5, 14];  
BAS.wallia{6} = [1, 24, 16];  
BAS.wallia{7} = [1, 24, 16];  
BAS.wallia{8} = [2, 24, 16];  
BAS.wallia{9} = [2, 24, 16];  
BAS.wallia{10} = [3, 24, 16];  
BAS.wallia{11} = [3, 24, 16];  
BAS.wallia{12} = [4, 24, 16];  
BAS.wallia{13} = [4, 24, 16];  
BAS.wallia{14} = [5, 45, 18];  
BAS.wallia{15} = [5, 45, 18];

BAS.wallin{1} = [1, 3, 26.4, 14];  
BAS.wallin{2} = [2, 4, 26.4, 14];  
BAS.wallin{3} = [3, 5, 11.5, 14];  
BAS.wallin{4} = [4, 5, 26.4, 14];

### PART 3: PROFILES FOR INTERNAL SOURCES, VENTILATION, SUNBLINDS AND FREE COOLING

BAS.Ers{1} = 300;  
BAS.dayper{1} = [8, 18];  
BAS.vvmin{1} = [1, 1];  
BAS.vvmax{1} = [1, 2];  
BAS.Tfc{1} = [22, 22];  
BAS.Qint{1} = [1100, 0];  
BAS.Gint{1} = [7.5e-5, 0];  
BAS.Tsetmin{1} = [20, 15];  
BAS.Tsetmax{1} = [22, 24];  
BAS.RVmin{1} = [-1, -1];  
BAS.RVmax{1} = [101, 101];

BAS.Ers{2} = 300;  
BAS.dayper{2} = [8, 18];  
BAS.vvmin{2} = [1, 1];  
BAS.vvmax{2} = [2, 2];  
BAS.Tfc{2} = [22, 22];  
BAS.Qint{2} = [0, 0];  
BAS.Gint{2} = [0, 0];  
BAS.Tsetmin{2} = [15, 15];  
BAS.Tsetmax{2} = [24, 24];  
BAS.RVmin{2} = [-1, -1];  
BAS.RVmax{2} = [101, 101];

BAS.Ers{3} = 300;  
BAS.dayper{3} = [8, 18];  
BAS.vvmin{3} = [1, 1];  
BAS.vvmax{3} = [2, 2];  
BAS.Tfc{3} = [22, 22];  
BAS.Qint{3} = [2100, 0];  
BAS.Gint{3} = [15e-5, 0];  
BAS.Tsetmin{3} = [20, 15];  
BAS.Tsetmax{3} = [22, 24];  
BAS.RVmin{3} = [-1, -1];  
BAS.RVmax{3} = [101, 101];

BAS.weekfun{1} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{2} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{3} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{4} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{5} = [3, 3, 3, 3, 3, 2, 2];

### PART 4: HEATING, COOLING, HUMIDIFICATION, DEHUMIDIFICATION

BAS.Plant{1}= [-1, -1100, 0, 0];  
BAS.Plant{2}= [-1, -700, 0, 0];  
BAS.Plant{3}= [-1, -1200, 0, 0];  
BAS.Plant{4}= [-1, -800, 0, 0];  
BAS.Plant{5}= [-1, -3500, 0, 0];

BAS.convfac{1} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{2} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{3} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{4} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{5} = [0.8, 1, 0.5];

BAS.furnishings{1} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{2} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{3} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{4} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{5} = [1, 0.2];



### PART 1: CALCULATION PERIOD

BAS.Period= [1998, 1, 1, 365];

BAS.DSTime= 1;

### PART 2: THE BUILDING

BAS.Vol{1} = 107.4;

BAS.Vol{2} = 107.4;

BAS.Vol{3} = 107.4;

BAS.Vol{4} = 107.4;

BAS.Vol{5} = 200.6;

BAS.Con{13} = [0.17, 0.010,365, 0.050,335, 0.090,311, 0.080,463, 0.17, 0.9, 0.9];

BAS.Con{14} = [0.13, 0.010,365, 0.090,311, 0.385,004, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{15} = [0.10, 0.010,385, 0.400,001, 0.200,406, 0.018,548, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Con{16} = [0.13, 0.010,363, 0.090,333, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{17} = [0.13, 0.010,363, 0.070,333, 0.075,003, 0.100,232, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{18} = [0.13, 0.010,363, 0.010,381, 0.075,003, 0.010,381, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{19} = [0.13, 0.010,385, 0.100,406, 0.065,002, 0.100,232, 0.020,335, 0.100,232, 0.04, 0.9, 0.9];

BAS.Con{20} = [0.10, 0.010,385, 0.140,406, 0.025,548, 0.050,003, 0.015,628, 0.04, 0.9, 0.9];

BAS.Con{21} = [0.10, 0.015,364, 0.340,004, 0.090,311, 0.100,465, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Con{22} = [0.13, 0.010,365, 0.130,456, 0.090,311, 0.385,004, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{23} = [0.13, 0.010,365, 0.060,314, 0.130,004, 0.090,311, 0.385,001, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Glas{1} = [1.309, 0.047, 0.308, 0.072, 0.116, 1.253];

BAS.Glas{2} = [5.7, 0.01, 0.80, 0.31, 0.34, 5.7];

BAS.Glas{3} = [1.4, 0.03, 0.65, 0.3, 0.4, 1.4];

BAS.Or{1}= [90.0, 0.0];

BAS.Or{2}= [0.0, 0.0];

BAS.Or{3}= [90.0, 180.0];

BAS.Or{4}= [40.0, 180.0];

BAS.Or{5}= [40.0, 0.0];

BAS.wallex{1} = [1, 17.6, 19, 1, 0];

BAS.wallex{2} = [2, 17.6, 19, 3, 0];

BAS.wallex{3} = [3, 17.6, 19, 1, 0];

BAS.wallex{4} = [3, 15.0, 21, 2, 0];

BAS.wallex{5} = [4, 17.6, 19, 3, 0];

BAS.wallex{6} = [5, 13.6, 19, 1, 0];

BAS.wallex{7} = [5, 26.4, 15, 2, 0];

BAS.wallex{8} = [5, 16.7, 20, 5, 0];

BAS.wallex{9} = [5, 9.2, 19, 3, 0];

BAS.wallex{10} = [5, 25.1, 20, 4, 0];

BAS.window{1} = [1, 8.5, 3, 0];

BAS.window{2} = [2, 8.5, 3, 0];

BAS.window{3} = [3, 8.5, 3, 0];

BAS.window{4} = [5, 8.5, 3, 0];

BAS.window{5} = [6, 13.4, 3, 0];

BAS.window{6} = [9, 3, 3, 0];

BAS.walli0{1} = [1, 26.4, 13, 10, 0];

BAS.walli0{2} = [2, 26.4, 13, 10, 0];

BAS.wallia{1} = [1, 17.6, 17];

BAS.wallia{2} = [2, 17.6, 17];

BAS.wallia{3} = [3, 17.6, 17];

BAS.wallia{4} = [4, 17.6, 17];

BAS.wallia{5} = [5, 11.5, 23];

BAS.wallia{6} = [1, 24, 16];

BAS.wallia{7} = [1, 24, 16];

BAS.wallia{8} = [2, 24, 16];

BAS.wallia{9} = [2, 24, 16];

BAS.wallia{10} = [3, 24, 16];

BAS.wallia{11} = [3, 24, 16];

BAS.wallia{12} = [4, 24, 16];

BAS.wallia{13} = [4, 24, 16];

BAS.wallia{14} = [5, 45.6, 18];

BAS.wallia{15} = [5, 45.6, 18];

BAS.wallin{1} = [1, 3, 26.4, 14];  
 BAS.wallin{2} = [2, 4, 26.4, 14];  
 BAS.wallin{3} = [3, 5, 20.7, 23];  
 BAS.wallin{4} = [4, 5, 26.4, 23];

### PART 3: PROFILES FOR INTERNAL SOURCES, VENTILATION, SUNBLINDS AND FREE COOLING

BAS.Ers{1} = 300;  
 BAS.dayper{1} = [8, 18];  
 BAS.vvmin{1} = [1, 1];  
 BAS.vvmax{1} = [2, 3];  
 BAS.Tfc{1} = [22, 22];  
 BAS.Qint{1} = [1100, 0];  
 BAS.Gint{1} = [7.5e-5, 0];  
 BAS.Tsetmin{1} = [20, 15];  
 BAS.Tsetmax{1} = [22, 24];  
 BAS.RVmin{1} = [-1, -1];  
 BAS.RVmax{1} = [101, 101];

BAS.Ers{2} = 300;  
 BAS.dayper{2} = [8, 18];  
 BAS.vvmin{2} = [1, 1];  
 BAS.vvmax{2} = [3, 3];  
 BAS.Tfc{2} = [22, 22];  
 BAS.Qint{2} = [0, 0];  
 BAS.Gint{2} = [0, 0];  
 BAS.Tsetmin{2} = [15, 15];  
 BAS.Tsetmax{2} = [24, 24];  
 BAS.RVmin{2} = [-1, -1];  
 BAS.RVmax{2} = [101, 101];

BAS.Ers{3} = 300;  
 BAS.dayper{3} = [8, 18];  
 BAS.vvmin{3} = [1, 1];  
 BAS.vvmax{3} = [3, 3];  
 BAS.Tfc{3} = [22, 22];  
 BAS.Qint{3} = [2100, 0];  
 BAS.Gint{3} = [15e-5, 0];  
 BAS.Tsetmin{3} = [20, 15];

BAS.Tsetmax{3} = [22, 24];  
 BAS.RVmin{3} = [-1, -1];  
 BAS.RVmax{3} = [101, 101];

BAS.weekfun{1} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
 BAS.weekfun{2} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
 BAS.weekfun{3} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
 BAS.weekfun{4} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
 BAS.weekfun{5} = [3, 3, 3, 3, 3, 2, 2];

### PART 4: HEATING, COOLING, HUMIDIFICATION, DEHUMIDIFICATION

BAS.Plant{1} = [-1, -1100, 0, 0];  
 BAS.Plant{2} = [-1, -700, 0, 0];  
 BAS.Plant{3} = [-1, -1200, 0, 0];  
 BAS.Plant{4} = [-1, -900, 0, 0];  
 BAS.Plant{5} = [-1, -2600, 0, 0];

BAS.convfac{1} = [0.8, 1, 0.5];  
 BAS.convfac{2} = [0.8, 1, 0.5];  
 BAS.convfac{3} = [0.8, 1, 0.5];  
 BAS.convfac{4} = [0.8, 1, 0.5];  
 BAS.convfac{5} = [0.8, 1, 0.5];

BAS.heatexch{1} = [0.6, 20];  
 BAS.heatexch{2} = [0.6, 20];  
 BAS.heatexch{3} = [0.6, 20];  
 BAS.heatexch{4} = [0.6, 20];  
 BAS.heatexch{5} = [0.6, 20];

BAS.furnishings{1} = [1, 0.2];  
 BAS.furnishings{2} = [1, 0.2];  
 BAS.furnishings{3} = [1, 0.2];  
 BAS.furnishings{4} = [1, 0.2];  
 BAS.furnishings{5} = [1, 0.2];



### PART 1: CALCULATION PERIOD

BAS.Period= [1998, 1, 1, 365];

BAS.DSTime= 1;

### PART 2: THE BUILDING

BAS.Vol{1} = 107.4;  
 BAS.Vol{2} = 107.4;  
 BAS.Vol{3} = 107.4;  
 BAS.Vol{4} = 107.4;  
 BAS.Vol{5} = 200.6;

BAS.Con{13} = [0.17, 0.010,365, 0.050,335, 0.090,311, 0.080,463, 0.17, 0.9, 0.9];

BAS.Con{14} = [0.13, 0.010,365, 0.090,311, 0.385,004, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{15} = [0.10, 0.010,385, 0.400,001, 0.200,406, 0.018,548, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Con{16} = [0.13, 0.010,363, 0.090,333, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{17} = [0.13, 0.010,363, 0.070,333, 0.075,003, 0.100,232, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{18} = [0.13, 0.010,363, 0.010,381, 0.075,003, 0.010,381, 0.010,363, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{19} = [0.13, 0.010,385, 0.100,406, 0.065,002, 0.100,232, 0.020,335, 0.100,232, 0.04, 0.9, 0.9];

BAS.Con{20} = [0.10, 0.010,385, 0.140,406, 0.025,548, 0.050,003, 0.015,628, 0.04, 0.9, 0.9];

BAS.Con{21} = [0.10, 0.015,364, 0.340,004, 0.090,311, 0.100,465, 0.005,605, 0.10, 0.9, 0.9];

BAS.Con{22} = [0.13, 0.010,365, 0.130,456, 0.090,311, 0.385,004, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Con{23} = [0.13, 0.010,365, 0.060,314, 0.130,004, 0.090,311, 0.385,001, 0.015,364, 0.13, 0.9, 0.9];

BAS.Glas{1} = [1.309, 0.047, 0.308, 0.072, 0.116, 1.253];

BAS.Glas{2} = [5.7, 0.01, 0.80, 0.31, 0.34, 5.7];

BAS.Glas{3} = [1.4, 0.03, 0.65, 0.3, 0.4, 1.4];

BAS.Or{6} = [90.0, 90.0];

BAS.Or{7} = [90.0, -90.0];

BAS.Or{8} = [40.0, 90.0];

BAS.Or{9} = [40.0, -90.0];

BAS.Or{10} = [0.0, 90.0];

BAS.wallex{1} = [1, 17.6, 19, 6, 0];

BAS.wallex{2} = [2, 17.6, 19, 7, 0];

BAS.wallex{3} = [3, 17.6, 19, 6, 0];

BAS.wallex{4} = [3, 15.0, 21, 10, 0];

BAS.wallex{5} = [4, 17.6, 19, 7, 0];

BAS.wallex{6} = [5, 13.6, 19, 6, 0];

BAS.wallex{7} = [5, 26.4, 15, 10, 0];

BAS.wallex{8} = [5, 16.7, 20, 8, 0];

BAS.wallex{9} = [5, 9.2, 19, 7, 0];

BAS.wallex{10} = [5, 25.1, 20, 9, 0];

BAS.window{1} = [1, 8.5, 3, 0];

BAS.window{2} = [2, 8.5, 3, 0];

BAS.window{3} = [3, 8.5, 3, 0];

BAS.window{4} = [5, 8.5, 3, 0];

BAS.window{5} = [6, 13.4, 3, 0];

BAS.window{6} = [9, 3, 3, 0];

BAS.walli0{1} = [1, 26.4, 13, 10, 0];

BAS.walli0{2} = [2, 26.4, 13, 10, 0];

BAS.wallia{1} = [1, 17.6, 17];

BAS.wallia{2} = [2, 17.6, 17];

BAS.wallia{3} = [3, 17.6, 17];

BAS.wallia{4} = [4, 17.6, 17];

BAS.wallia{5} = [5, 11.5, 23];

BAS.wallia{6} = [1, 24, 16];

BAS.wallia{7} = [1, 24, 16];

BAS.wallia{8} = [2, 24, 16];

BAS.wallia{9} = [2, 24, 16];

BAS.wallia{10} = [3, 24, 16];

BAS.wallia{11} = [3, 24, 16];

BAS.wallia{12} = [4, 24, 16];

BAS.wallia{13} = [4, 24, 16];

BAS.wallia{14} = [5, 45.6, 18];

BAS.wallia{15} = [5, 45.6, 18];

BAS.wallin{1} = [1, 3, 26.4, 14];  
BAS.wallin{2} = [2, 4, 26.4, 14];  
BAS.wallin{3} = [3, 5, 20.7, 23];  
BAS.wallin{4} = [4, 5, 26.4, 23];

### PART 3: PROFILES FOR INTERNAL SOURCES, VENTILATION, SUNBLINDS AND FREE COOLING

BAS.Ers{1} = 300;  
BAS.dayper{1} = [8, 18];  
BAS.vvmin{1} = [1, 1];  
BAS.vvmax{1} = [2, 3];  
BAS.Tfc{1} = [22, 22];  
BAS.Qint{1} = [1100, 0];  
BAS.Gint{1} = [7.5e-5, 0];  
BAS.Tsetmin{1} = [20, 15];  
BAS.Tsetmax{1} = [22, 24];  
BAS.RVmin{1} = [-1, -1];  
BAS.RVmax{1} = [101, 101];

BAS.Ers{2} = 300;  
BAS.dayper{2} = [8, 18];  
BAS.vvmin{2} = [1, 1];  
BAS.vvmax{2} = [3, 3];  
BAS.Tfc{2} = [22, 22];  
BAS.Qint{2} = [0, 0];  
BAS.Gint{2} = [0, 0];  
BAS.Tsetmin{2} = [15, 15];  
BAS.Tsetmax{2} = [24, 24];  
BAS.RVmin{2} = [-1, -1];  
BAS.RVmax{2} = [101, 101];

BAS.Ers{3} = 300;  
BAS.dayper{3} = [8, 18];  
BAS.vvmin{3} = [1, 1];  
BAS.vvmax{3} = [3, 3];  
BAS.Tfc{3} = [22, 22];  
BAS.Qint{3} = [2100, 0];  
BAS.Gint{3} = [15e-5, 0];  
BAS.Tsetmin{3} = [20, 15];

BAS.Tsetmax{3} = [22, 24];  
BAS.RVmin{3} = [-1, -1];  
BAS.RVmax{3} = [101, 101];

BAS.weekfun{1} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{2} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{3} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{4} = [1, 1, 1, 1, 1, 2, 2];  
BAS.weekfun{5} = [3, 3, 3, 3, 3, 2, 2];

### PART 4: HEATING, COOLING, HUMIDIFICATION, DEHUMIDIFICATION

BAS.Plant{1} = [-1, -1100, 0, 0];  
BAS.Plant{2} = [-1, -900, 0, 0];  
BAS.Plant{3} = [-1, -1200, 0, 0];  
BAS.Plant{4} = [-1, -1100, 0, 0];  
BAS.Plant{5} = [-1, -2400, 0, 0];

BAS.convfac{1} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{2} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{3} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{4} = [0.8, 1, 0.5];  
BAS.convfac{5} = [0.8, 1, 0.5];

BAS.heatexch{1} = [0.6, 20];  
BAS.heatexch{2} = [0.6, 20];  
BAS.heatexch{3} = [0.6, 20];  
BAS.heatexch{4} = [0.6, 20];  
BAS.heatexch{5} = [0.6, 20];

BAS.furnishings{1} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{2} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{3} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{4} = [1, 0.2];  
BAS.furnishings{5} = [1, 0.2];





