



middennederland  
bouwingenieurs

**Project:** Optopping Pand 9  
Te Zaltbommel

**Projectnr.:** 25-5446  
**Rapportnr.:** TO-020

## Haalbaarheidsonderzoek optopping gebouw.



Projectnummer: 25 - 5446  
Rapportnummer: TO-020  
Bladnummer: 1

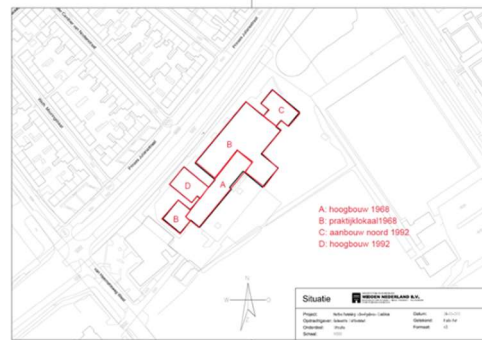
Project: Optopping Pand 9

Onderdeel: Haalbaarheidsonderzoek

Rapportdatum: **24 juni 2025**

Opdrachtgever: MVG Vastgoedbeheer  
Veldweg 26  
5321 JE HEDEL  
Ir. J.J.F. Kollenburg (Jack): [j.kollenburg@mvgvastgoedbeheer.nl](mailto:j.kollenburg@mvgvastgoedbeheer.nl)

Locatie: Van Heemstraweg West 9, te Zaltbommel



Constructeur: Midden Nederland Bouwingenieurs B.V.  
De Galerij 14  
4261 DG Wijk en Aalburg  
Tel: 0183 - 442611  
[info@midden-nederland.com](mailto:info@midden-nederland.com)  
[www.midden-nederland.com](http://www.midden-nederland.com)

Auteur: Ing. M. Buisman  
[mirjam@midden-nederland.com](mailto:mirjam@midden-nederland.com)

Dit rapport bestaat uit 33 bladen inclusief het voorblad en de bijlagen.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>UITGANGSPUNTEN</b>	<b>3</b>
1.1	GEBRUIKTE NORMEN	3
1.2	GEBRUIKTE SOFTWARE	3
1.3	MATERIAALEIGENSCHAPPEN	4
<b>2</b>	<b>ALGEMEEN</b>	<b>5</b>
2.1	GEGEVENS VAN DERDEN	5
2.2	AANNAMES IN DE BEREKENING EN OP TEKENING	6
2.3	BIJZONDERHEDEN MET BETREKKING TOT DIT PROJECT	6
2.4	DOOR DERDEN TE VERZORGEN ZAKEN	7
<b>3</b>	<b>BESCHRIJVING VAN DE CONSTRUCTIE</b>	<b>8</b>
3.1	OVERZICHT VAN DE BETREFFENDE ONDERDELEN	8
3.2	GEBOUWCATEGORIE	10
3.3	ONTWERPLEVENSDUUR, GEVOLGKLASSE	10
3.4	VERDISCONTERING VAN AFWIJKINGEN IN DE STANDAARD LEVENSDUUR VAN 50JAAR	11
3.5	VEILIGHEIDSFACTOREN VOLGENS EERDERE NORMEN	12
3.6	OPGELEGDE BELASTINGEN MET $\Psi$ -FACTOREN VOOR GEBOUWEN	13
3.7	STABILITEIT	14
<b>4</b>	<b>BELASTINGEN</b>	<b>15</b>
4.1	BESCHRIJVING VAN DE CONSTRUCTIE ONDERDELEN	15
4.1.1	<i>Bestaand</i>	15
4.1.2	<i>Nieuw - Optopping</i>	16
4.2	PERMANENTE EN OPGELEGDE BELASTINGEN	17
4.2.1	<i>Bestaand</i>	17
4.2.2	<i>Nieuw</i>	20
4.3	OVERIGE VERANDERLIJKE BELASTINGEN	21
4.3.1	<i>Sneeuwbelasting</i>	21
4.3.2	<i>Belasting door regenwater</i>	21
4.3.3	<i>Windbelasting</i>	21
<b>5</b>	<b>BELASTINGVERGELIJK</b>	<b>22</b>
5.1	UITGANGSPUNTEN	22
5.1.1	<i>Belastingen en factoren</i>	22
5.1.2	<i>Materialen</i>	23
5.1.3	<i>Stabiliteit</i>	24
5.2	DAKVLOER WORDT VERDIEPINGSVLOER	25
5.3	BETONBALKEN	27
5.4	BETONKOLOMMEN	29
5.5	PALEN	30
5.5.1	<i>Gegevens palenplan bestaand</i>	30
5.5.2	<i>Paalbelastingen</i>	31
<b>6</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>32</b>

## 1 Uitgangspunten

### 1.1 Gebruikte normen

Onderhavige statische berekening is uitgevoerd conform onderstaande Eurocodes, indien van toepassing:



NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1999	Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren

BBL *Het besluit bouwwerken leefomgeving stelt geen eisen aan bruikbaarheidsgrenstoestanden - doorbuigingen*

### 1.2 Gebruikte software



Voor elke  
constructeur



Technosoft:

- Liggers
- Raamwerken
- Balkrooster
- Construct
- Kolomwapening
- Profielmutatie
- AxisVM 3D

### 1.3 Materiaaleigenschappen

**Staal:**

Kokers- en buisprofielen	S275
SFB, IFB, THQ en HD-profielen	S355
Overige profielen	S235
Bouten	8.8 ( $f_{y,d} = 640 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{t,d} = 800 \text{ N/mm}^2$ )
Ankerbouten	4.6 ( $f_{y,d} = 240 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{t,d} = 400 \text{ N/mm}^2$ )

Voetplaten ondersabelen met krimparme mortel, cuglaton K70 o.g.

Onderdelen die in contact komen met buitenlucht/grond dienen thermisch verzinkt te worden en te worden voorzien van een poedercoating (zgn. duplex systeem).  
 Indien hiervan (in overleg) wordt afgeweken, dient de aannemer/staalleverancier aan te tonen dat de staalconstructie voldoende duurzaam is.

Uitvoeringsklasse Tabel C.1 uit NEN-EN 1993-1-1

Gevolgklasse	Type belasting	
	Statische, quasi-statische of seismische DCL	Vermoeiing of seismische DCM of DCH
CC3	EXC3	EXC3
CC2	EXC2	EXC3
CC1	EXC1	EXC2

**Beton:**

Betonkwaliteit	in het werk	min. C20/25
	prefab	min C35/45
	milieuklasse zie betreffende onderdeel	
Wapeningsstaal	Standaard constructieklasse	S4
	B500B	

**Hout:**

Standaard bouwhout	C18	$f_{m,d} = 0,8 \cdot 18 / 1,3 = 11,1 \text{ N/mm}^2$
Constructiehout	C24	$f_{m,d} = 0,8 \cdot 24 / 1,3 = 14,8 \text{ N/mm}^2$
Gelamineerd hout	GL 24 h	$f_{m,d} = 0,8 \cdot 24 / 1,25 = 15,4 \text{ N/mm}^2$
Gelamineerd hout	GL 28 h	$f_{m,d} = 0,8 \cdot 28 / 1,25 = 17,9 \text{ N/mm}^2$

**Steen:**

Baksteen	$f_b = 15$	mortel M5	$f_k = 5,22 \text{ N/mm}^2$
Kalkzandsteen	CS12	gelijmd	$f_k = 6,61 \text{ N/mm}^2$
	CS12	gemetseld M10	$f_k = 5,37 \text{ N/mm}^2$
Poriso	PL25	gelijmd	$f_k = 6,48 \text{ N/mm}^2$
	PM20	gemetseld M10	$f_k = 5,82 \text{ N/mm}^2$
	PM25	gemetseld M10	$f_k = 6,43 \text{ N/mm}^2$
	Stuc	gelijmd	$f_k = 7,85 \text{ N/mm}^2$
	Stuc	gemetseld M10	$f_k = 6,20 \text{ N/mm}^2$

Dragende wanden en wanden t.b.v. de stabiliteit op de hoeken altijd in verband uitvoeren.  
 Dit is te realiseren door de verbinding ingetand uit te voeren, of door verankering door middel van lijkoppelstrips (o.g.).

Knipvoegen/dilataties door en i.o.m. leverancier opgeven, knipvoegen situeren boven een paal.

## 2 Algemeen

Deze rapportage bevat een onderzoek naar de constructieve haalbaarheid voor het plan om aan de hoogbouw van Pand 9 in Zaltbommel een extra verdieping toe te voegen.

Dit onderzoek zal zich vooralsnog alleen richten op de vraag of de huidige constructie geschikt is om aan dit gebouw een extra bouwlaag toe te voegen, waarbij we zullen uitgaan van de volgende factoren:

- De extra bouwlaag zal voor woon-doeleinden worden gebruikt.
- De extra bouwlaag zal worden gemaakt in lichte bouwmaterialen.
- Het dak van de nieuwe bouwlaag zal licht worden uitgevoerd, dus niet geballast.
- De optopping heeft alleen betrekking op de hoogbouw van het in 1968 gebouwde deel.
- Het gebouw valt nog steeds onder gevolgklasse 2.
- Van de optopping is geen ontwerp gemaakt.

Van het bestaande gebouw hebben we de constructieve tekeningen uit het streekarchief opgevraagd en hiervoor 66 bestanden ontvangen. Deze tekeningen zullen worden gebruikt voor ons onderzoek.

In het onderzoek zal vooral worden gekeken naar de toename van gewicht door deze optopping in verhouding met de belastingen van het bestaande gebouw en ook het verschil in uitgangspunten tussen de destijds geldende en de hedendaags geldende normen.

In dit rapport is gebruik gemaakt van grafische toelichting. De illustraties zijn slechts bedoeld als toelichting op de (uitgangspunten van de) berekeningen. In verband met doorontwikkeling van het project zijn de illustraties mogelijk niet up-to-date; berekeningsresultaten kunnen daardoor afwijken van hetgeen in de illustraties staat afgebeeld. De berekeningen zijn altijd leidend.

### 2.1 Gegevens van derden

#### Stukken uit streekarchief:

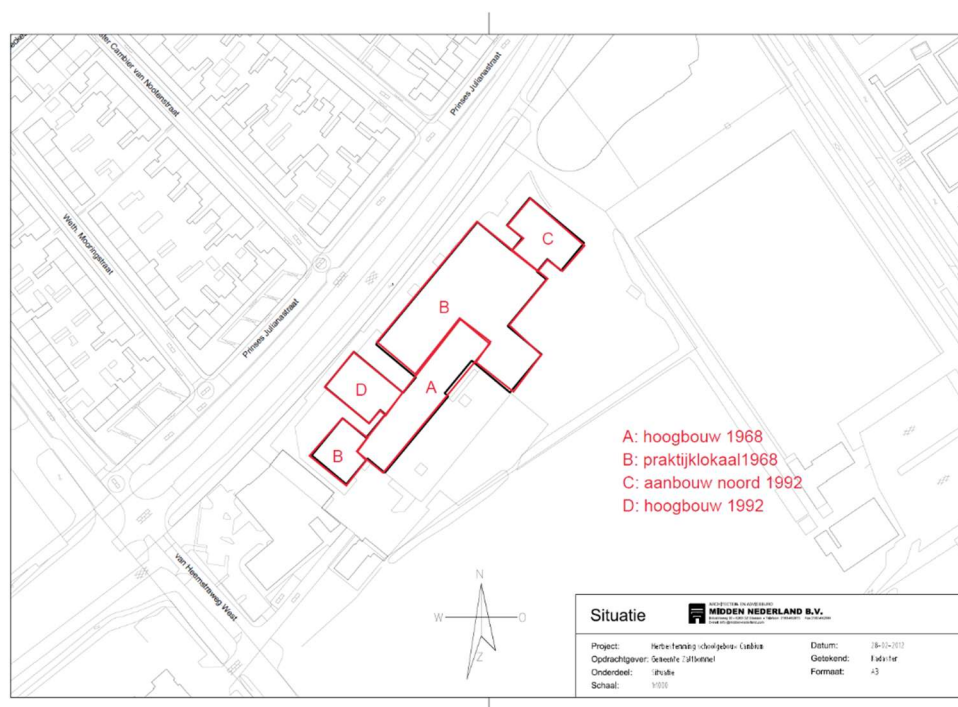
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0001 vergunning</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0014 TZH 27 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0011 TZH 63 wapening spant as 37</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0002 bestektekening</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0015 TZH 28 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0012 TZH 66 wapening dakvloer</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0003 concierge woning</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0001 TZH 29 wapening fundatiebalk 50</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0013 TZH 678 wapening trappen</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0004 gevels en doorsneden</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0002 TZH 30 wapening fundatiebalk 51</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0014 TZH 68 wapening noodtrappenhuis</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0005 gevels en doorsneden</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0003 TZH 31 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0001 TZH gewichtsberekening</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0006 beganegrond</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0004 TZH 32 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0002 TZH 69 wapening dakbalken</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0007 verdiepingen</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0005 TZH 33 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0003 TZH 70 wapening dakbalken</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0008 details</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0006 TZH 34 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0004 TZH 72 wapening beganegrondvloer</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0009 fundatie</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0007 TZH42 wapening beganegrondvloer</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0005 TZH 73 wapening fundatiebalken</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0010 bestektekening hoogbouw</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0008 TZH 43 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0006 TZH 74 wapening fundatiebalken en waterput</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0011 palenplan</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0009 TZH 44 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0007 TZH 75 wapening fundatiebalken</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0012 constructie vorm</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0010 TZH 45 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0008 TZH 76 wapening fundatiebalken</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03910_0013 constructie naast dilatatie</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0011 TZH 46 wapening balken 1e verdieping</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03914_0009 TZH 81 wapening fundatie concierge woning</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0001 TZH 6 staalconstructie</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0012 TZH 47 wapening balken 1e verdieping</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03915_0001 TZH berekening beton praktijkgedeelte</a>
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0002 TZH 6 fundatie fietsenstalling</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0013 TZH 48 wapening balken 2e verdieping</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0003 TZH 5 staalconstructie dak</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03912_0014 TZH 49 wapening balken 2e verdieping</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0004 TZH 6 staalconstructie kantine (kerk)</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0001 TZH 51 wapening balken 1e verdieping</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0005 TZH 01 palenplan</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0002 TZH 52 wapening spanten</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0006 TZH 18 staalconstructie fietsenstalling</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0003 TZH 53 wapening stabiliteitswanden</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0007 TZH 19 staalconstructie dak</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0004 TZH 54 wapening spanten</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0008 TZH 20 staalconstructie kantine (kerk)</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0005 TZH 55 wapening spanten</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0009 TZH 20 staalconstructie kantine (kerk)</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0006 TZH 56 wapening spanten</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0010 TZH 22 wapening beganegrond</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0007 TZH 57 wapening spanten</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0011 TZH 24 wapening beganegrond</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0008 TZH 60 wapening spant C</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0012 TZH 25 wapening kelder</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0009 TZH 61 wapening spanten</a>	
<a href="#">NL-TIRAR_3204-03911_0013 TZH 26 wapening fundatiebalken</a>	<a href="#">NL-TIRAR_3204-03913_0010 TZH 62 wapening spanten</a>	

## 2.2 Aannames in de berekening en op tekening

Alle in de berekening en op tekening vermelde uitgangspunten en aannames dienen door de opdrachtgever, architect en/of aannemer te worden gecontroleerd. Afwijkingen dient men zo spoedig mogelijk te melden bij ons bureau.

Midden Nederland Bouwingenieurs is niet verantwoordelijk voor tussentijdse wijzigingen en / of afwijkingen ten opzichte van de berekeningen en / of tekeningen, waarvan ons bureau niet op de hoogte is gesteld.

## 2.3 Bijzonderheden met betrekking tot dit project



→ Optopping betreft enkel de hoogbouw: deel A

Van origine een schoolgebouw: BG – kantoren, 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> verd – lokalen  
Huidig gebruik als bedrijfsverzamelgebouw: kantoren / bijeenkomst ruimtes (kerk / winkel)

De optopping gaat gebruikt worden voor woondoeleinden.

Doordat er een constructieve aanpassing wordt gedaan in een bestaand bouwwerk, wordt de krachtsverdeling anders dan in het oorspronkelijke ontwerp. Er bestaat altijd een kans op scheurvorming in de bestaande constructie, zelfs als de uitvoering nauwkeurig gedaan wordt.

Bij het realiseren van nieuwe openingen in bestaand metselwerk, het metselwerk en de omliggende constructie voldoende stempelen.

Maatvoering is gebaseerd op gegevens van derden en dient in het werk gecontroleerd te worden.

## 2.4 Door derden te verzorgen zaken

De uitvoeringstekeningen en (detail-)berekeningen van onderdelen volgens leverancier, welke onderdeel zijn van de hoofdconstructie, dienen *alvorens te produceren*, tijdig aan Midden-Nederland Bouwingenieurs als hoofdconstructeur ter controle op constructieve uitgangspunten aangeboden te worden.

Afwijkingen t.o.v. de door Midden-Nederland Bouwingenieurs voorgestelde constructie dient men zo spoedig mogelijk schriftelijk te melden bij ons bureau.

### Door derden (leverancier) te verzorgen berekeningen en / of tekeningen:

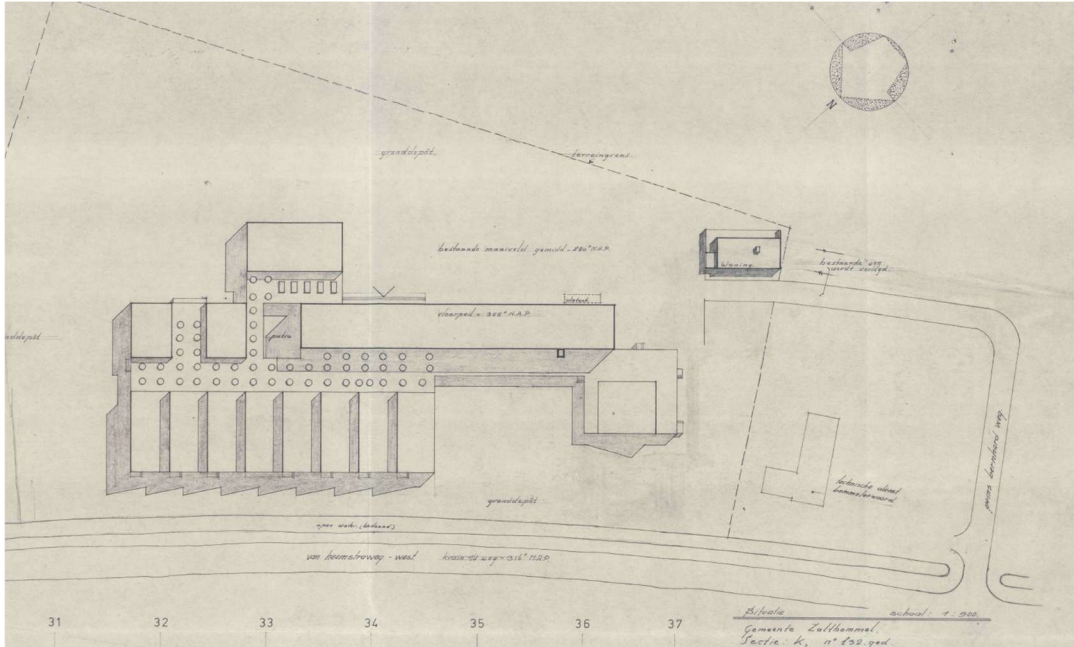
- *Dakplaten/prefab kap*  
*Legplannen en details inclusief (detail-)berekeningen, rekening houdend met schijfwerking en plaatsen waar een opwaartse kracht op kan treden zoals bijv. bij luifels en overkragingen*
- *Staal-/Houtconstructie*  
*Legplannen, constructie overzichten en details uitgewerkt op werktekeningen.*  
*Op basis van de hoofdberekening uitwerken van de detailberekeningen.*  
*Systeemlijnen constructie mogen niet verlegd worden zonder overleg.*  
*Benodigde ankers, plaatdiktes, koppeling aan andere constructie te bepalen door de leverancier.*  
*Detailering zoals bijv. windverbandaansluitingen, verankeringen aan fundatie en/of vloeren en/of wanden, momentvaste verbindingen. Bepaling van de essentieel te berekenen details in overleg.*
- *Systeemvloeren*  
*Legplannen en details, berekening wapening op basis van de belastingen als aangegeven in de hoofdberekening.*  
*Wapening stortstroken en wapening druklagen op elementvloeren i.v.m. lastspreiding en/of schijfwerking te bepalen door leverancier.*  
*Ravelingen en aanvullende bepalingen m.b.t. leidingverloop in de vloer te beoordelen door leverancier en te verwerken in berekening en op tekening.*
- *Prefab fundatie*  
*Overzichtstekening van de elementen, tekening en berekening van de wapening in de afzonderlijke elementen inclusief details, zoals tandverbindingen onderling en aansluitingen op de palen en aan de bovenconstructie.*
- *Prefab beton elementen*  
*Overzichtstekening van de elementen, tekening en (detail-)berekening (incl. stabiliteit) van de afzonderlijke elementen inclusief wapening, detailering aansluitingen onderling en op de hoofdconstructie.*
- *Prefab houten elementen (HSB, wand-/vloerplaten)*  
*Overzichtstekening van de elementen, tekening en berekening (incl. stabiliteit) van de afzonderlijke elementen, detailering aansluitingen onderling en op de hoofdconstructie.*
- *Palen*  
*Berekening en tekening paalwapening, rekening houdend met, indien van toepassing, kopwapening en/of centrale staaf.*  
*Bij uitvoering kalenderen c.q. boorrapportage vastleggen en doormeten van alle palen ter controle aanbieden. Paalafwijkingen ter beoordeling aanbieden.*
- *Lateien, geveldraggers, borstweringsteunen*  
*Overzichtstekening, berekening van de onderdelen inclusief de bevestigingen aan de hoofdconstructie.*
- *Metsel-/lijmwerk*  
*Elementindeling, dilatatieplan, benodigde spouwankers en bevestigingen aan stabiliserende constructies. Indien het metselwerk een stabiliserende functie heeft, berekening incl. detailberekening van de aansluitingen.*

Definitieve details, detailberekeningen, werkplaatstekeningen, valbeveiliging, (vloer-)ravelingen, sparingen, anker- en boutverbindingen, hulpvoorzieningen en tijdelijke voorzieningen voor montage en uitvoering zijn uit te voeren conform opgave van de leverancier.

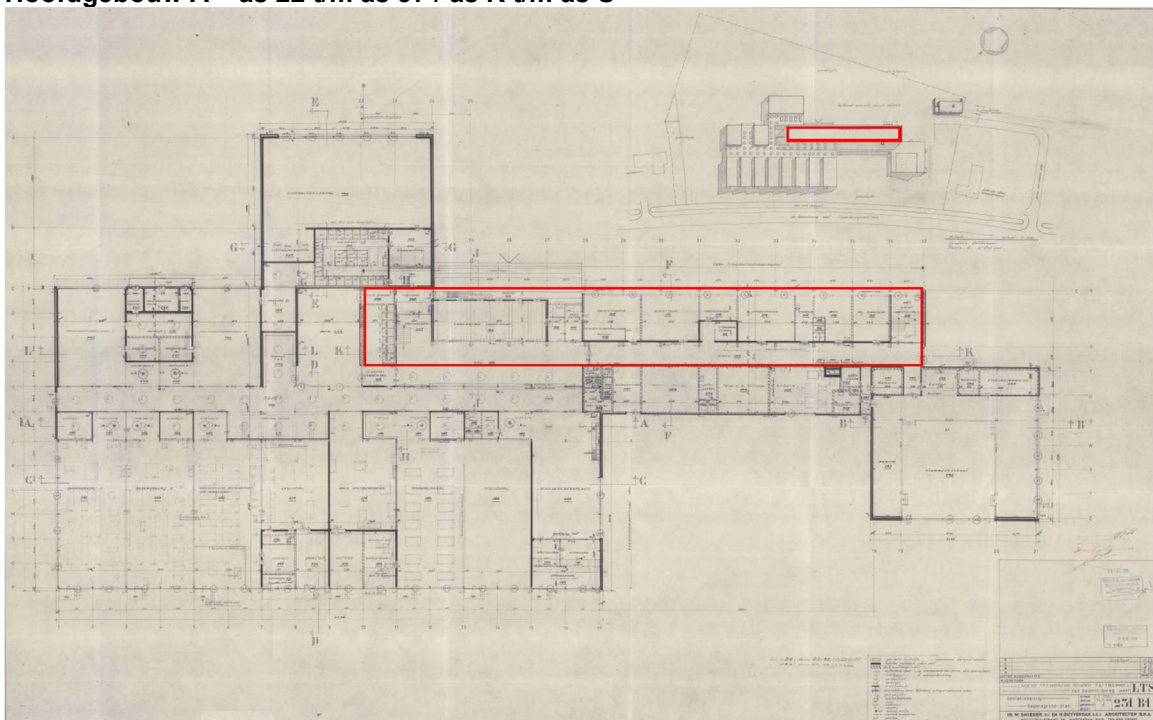
De door Midden-Nederland Bouwingenieurs uitgevoerde controle op de gegevens van derden ontheft de fabrikant/leverancier niet van eigen verantwoordelijkheid voor het geleverde advies en producten.

### 3 Beschrijving van de constructie

#### 3.1 Overzicht van de betreffende onderdelen



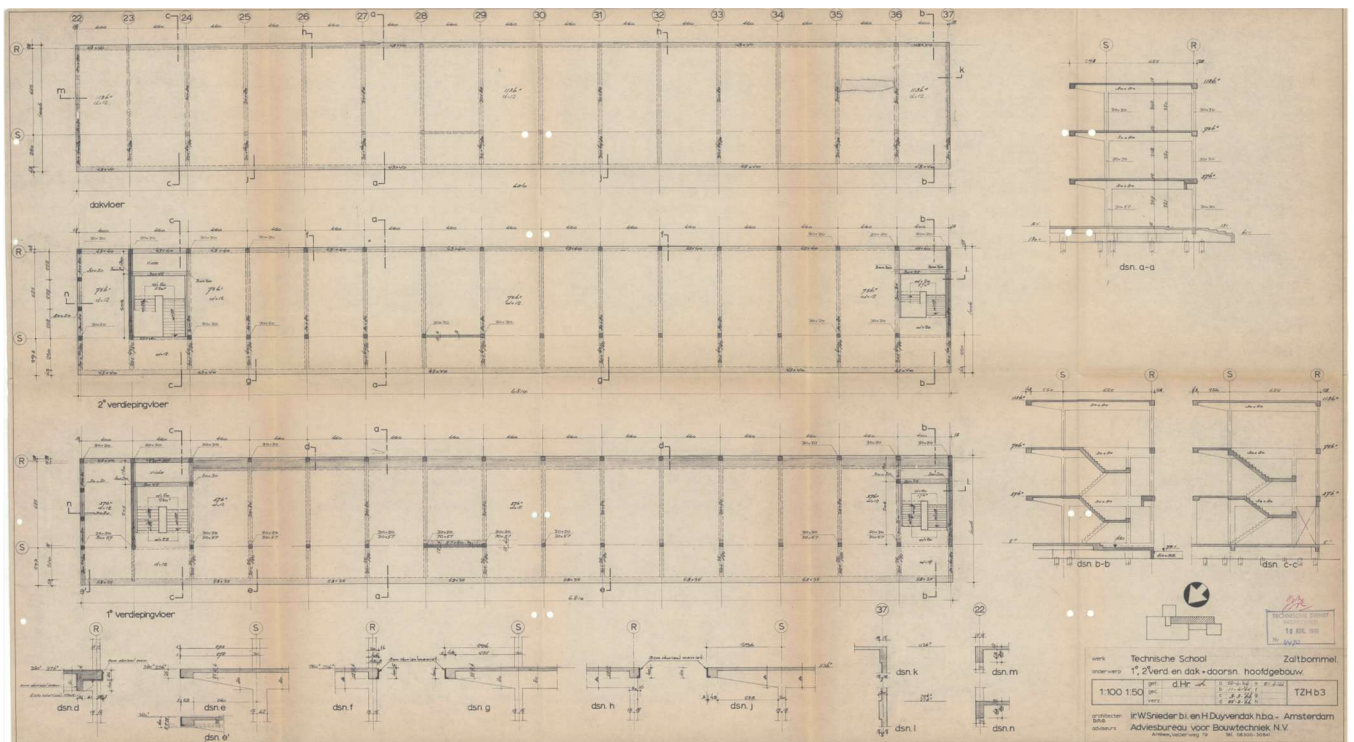
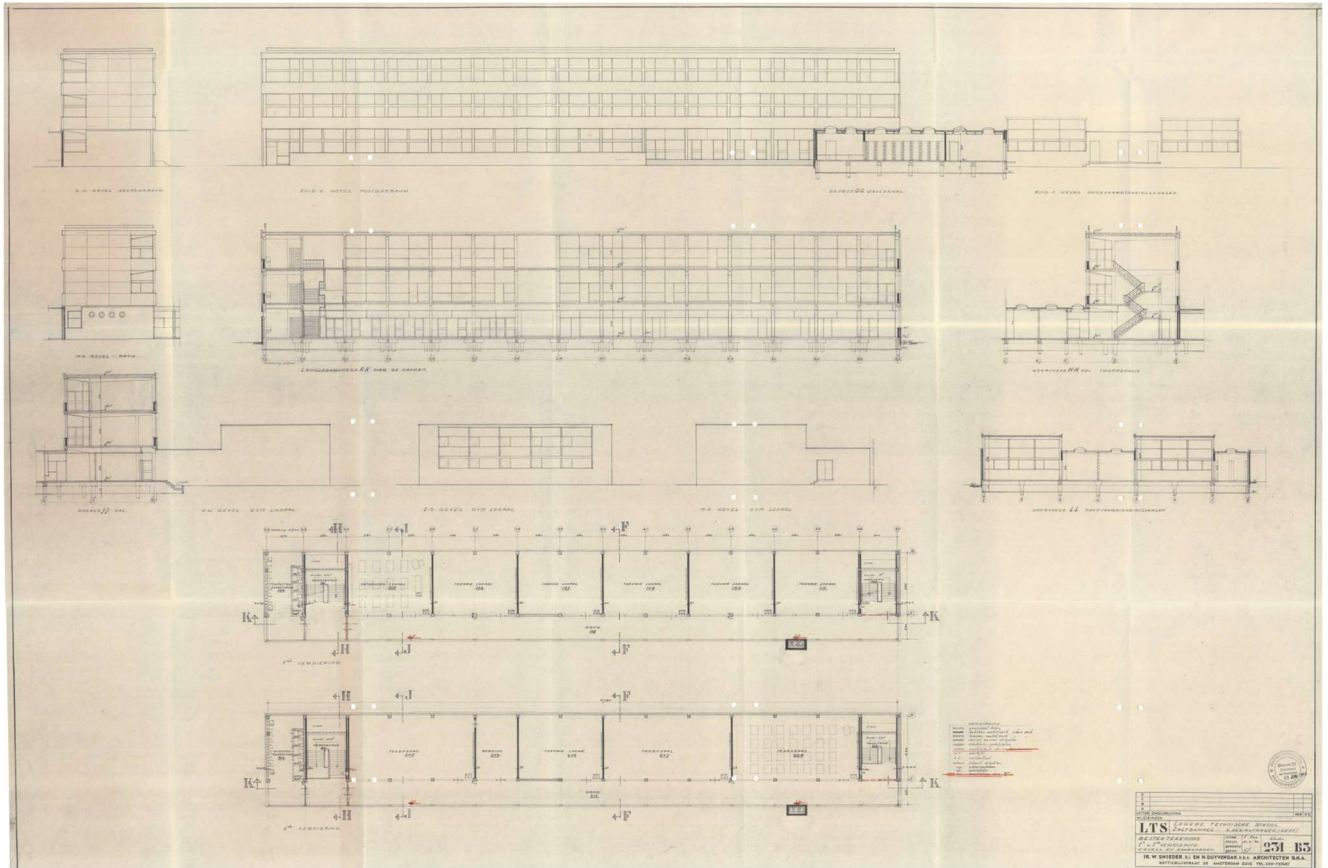
#### Hoofgebouw A – as 22 t/m as 37 / as R t/m as S



Van origine een schoolgebouw:

BG – kantoren, 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> verd – lokalen

Projectnummer: 25 - 5446  
 Rapportnummer: TO-020  
 Bladnummer: 9



### 3.2 Gebouwcategorie

Gebouwtype (origineel)	: school	
Gebouwcategorie	: C	
Gebouwtype (huidig)	: kantoren / winkel / bijeenkomstfunctie	+ woonfunctie
Gebouwcategorie	: B / D / C	A

In een gebouw kunnen meerdere gebouwcategorieën voorkomen. De maatgevende of meest voorkomende opgelegde belasting bepaalt de algemene gebouwcategorie.

### 3.3 Ontwerplevensduur, gevolgklasse

**Ontwerplevensduur** *vlg. NEN-EN 1990/NB Bijlage A1.1*

Ontwerplevensduurklasse:	3
Ontwerplevensduur:	50 jaar

**Constructieve betrouwbaarheid** *vlg. NEN-EN 1990/NB Bijlage B*

Gevolgklasse:	CC2
---------------	-----

**Fundamentele belastingcombinaties** *vlg. NEN-EN 1990/NB Bijlage A*

			Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting		Veranderlijke bel. gelijktijdig met de overheersende
A: EQU	6.10	Ongunstig	1,1	$G_{k,j,sup}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,9	$G_{k,j,inf}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
B: STR/GEO	6.10a	Ongunstig	1,35	$G_{k,j,sup}$	+	1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,9	$G_{k,j,inf}$	+	1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
B: STR/GEO	6.10b	Ongunstig	1,2	$G_{k,j,sup}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,9	$G_{k,j,inf}$	+	1,5 $Q_{k,1}$	+ 1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
C: STR/GEO	6.10	Ongunstig	1,0	$G_{k,j,sup}$	+	1,3 $Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,0	$G_{k,j,inf}$	+	1,3 $Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$

**Belastingcombinaties bruikbaarheidsgrenstoestand** *vlg. NEN-EN 1990 art. 6.5 + bijlage A*

			Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting		Veranderlijke bel. gelijktijdig met de overheersende
Karakteristiek		Ongunstig	1,0	$G_{k,j,sup}$	+	1,0 $Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,0	$G_{k,j,inf}$	+	1,0 $Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
Frequent		Ongunstig	1,0	$G_{k,j,sup}$	+	1,0 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{2,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,0	$G_{k,j,inf}$	+	1,0 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{2,i} Q_{k,i}(i>1)$
Quasi-blijvend		Ongunstig	1,0	$G_{k,j,sup}$	+	1,0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{2,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	1,0	$G_{k,j,inf}$	+	1,0 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	+ 1,0 $\psi_{2,i} Q_{k,i}(i>1)$

**VERBOUW bestaande constructie** *vlg. NEN 8700 Bijlage A1.3*

			Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting		Veranderlijke bel. gelijktijdig met de overheersende
B: STR/GEO	6.10a	Ongunstig	1,3 (1,2)	$G_{k,j,sup}$	+	1,3 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,9	$G_{k,j,inf}$	+	1,3 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
B: STR/GEO	6.10b	Ongunstig	1,15	$G_{k,j,sup}$	+	1,3 $Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$
		Gunstig	0,9	$G_{k,j,inf}$	+	1,3 $Q_{k,1}$	+ 1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i}(i>1)$

Getallen tussen haakjes gelden bij gebouwen waarvoor een omgevingsvergunning voor het bouwen is verleend onder Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

### 3.4 Verdiscontering van afwijkingen in de standaard levensduur van 50jaar

Vermenigvuldigingsfactor voor de extreme waarde van de opgelegde belasting tgv levensduur.  
Bepaald volgens NEN-EN 1990- bijlage A.1.1.

$$F_t = F_{t_0} * [1 + ((1 - \Psi_0)/9 * \ln (t/t_0))] = 1,00$$

$t_0 = 50$  jaar

$\Psi_0$  = gehanteerde momentaanfactor bij de maatgevende gebouwcategorie.

De tijdsafhankelijke factor  $F_t$  wordt verdisconteerd in de belastingcombinaties van Hoofdstuk 3.3.

### 3.5 Veiligheidsfactoren volgens eerdere normen

. Voorschriften  
Van toepassing zijn:  
GBV 1962;  
TGB 1955;

. Toelaatbare spanningen  
De toelaatbare betonspanningen en de spanningen in het rondstaal zijn gebaseerd op een minimum kubusvastheid na 28 dagen van 225 kg/cm<sup>2</sup>.  
Beton:  $\bar{\sigma}_b = 135$        $\bar{\sigma}_b = 17$   
Staal QR24:  $\bar{\sigma}_a = 1400$ ;  $\sigma_e = 2400$

#### <1972      GBV 1962 / TGB 1955

Geen veiligheidsfactoren ( $\gamma_{\text{belastingen}} = 1,0$ ), enkel materiaalfactoren:

palen	$\gamma_R = 1,0$
beton	$\gamma_c = 1,8$
betonwap	$\gamma_s = 1,8$

#### 2012-heden      NEN-EN 1990

Veiligheidsfactoren  $\gamma_{\text{belastingen}} = 1,2/1,5$ , icm materiaalfactoren:

palen	$\gamma_R = 1,2$
beton	$\gamma_c = 1,5$ , betonwap $\gamma_s = 1,15$
gewapende betonconstructie	$\gamma_c = 1,2$

### 3.6 Opgelegde belastingen met $\psi$ -factoren voor gebouwen

Categorie		Gebruik	$q_k$	$F_k$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
<b>A</b>	<b>woningen</b>	vloeren	1,75	3	0,4	0,5	0,3
		trappen	2,00	3			
		balkons	2,50	3			
<b>B</b>	<b>kantoren</b>	vloeren	2,50	3	0,5	0,5	0,3
		ontsluitingswegen	3,00	3			
<b>C</b>	<b>bijeenkomstruimten</b>	<b>C1 tafels</b>	4,00	7	0,4	0,7	0,6
		<b>C1 school</b>	2,50	7	0,6		
		<b>C1 ontsluitingsweg</b>	5,00	7			
		<b>C2 vaste zitplaats</b>	4,00	7			
		<b>C2 school</b>	2,50	7	0,6		
		<b>C2 ontsluitingsweg</b>	5,00	7			
		<b>C3 open ruimte</b>	5,00	7			
		<b>C4 fysieke activiteit</b>	5,00	7			
		<b>C5 mensenmassa</b>	5,00	7			
<b>D</b>	<b>winkelruimten</b>	<b>D1 kleinhandel</b>	4,00	7	0,4	0,7	0,6
		<b>D2 warenhuis</b>	4,00	7			
		<b>D ontsluitingsweg</b>	4,00	7			
<b>E</b>	<b>opslagfunctie</b>	<b>E1 winkels</b>	5,00	7	1	0,9	0,8
		<b>E2 bibliotheken</b>	2,50	3			
		<b>E3 industrie</b>	3,00	7			
		<b>E4 overige</b>	5,00	10			
<b>F</b>	<b>verkeer</b>	tot 25 kN	2,00	10	0,7	0,7	0,6
<b>G</b>	<b>verkeer</b>	tot 120 kN meer dan 120 kN	5,00	40	0,7	0,5	0,3
		voertuig		krikkraft			
<b>H</b>	<b>daken</b>	$0^\circ \geq \alpha \leq 15^\circ$	1,00	2	0	0	0
		$15^\circ \geq \alpha \leq 20^\circ$	$(4-0,2*\alpha)$	2			
		$\alpha > 20^\circ$	0,00	2			
		onder maaiveld	4,00	7			
	<b>sneeuw</b>	zie 4.2.1			0	0,2	0
	<b>regenwater</b>	zie 4.2.2			0	0	0
	<b>wind</b>	zie 4.2.3			0	0,2	0
	<b>temperatuur</b>	(geen brand)			0	0,5	0

In een gebouw kunnen meerdere gebouwcategorieën voorkomen. De maatgevende of meest voorkomende opgelegde belasting bepaalt de algemene gebouwcategorie.

Bij belasting op meer dan 2 vloeren moet de extreme waarde van de opgelegde belasting in rekening zijn gebracht voor de twee vloeren met de grootste belastingeffecten.

Voor de overige vloeren mag een reductiefactor  $\psi_0$  volgens bovenstaande tabel in rekening zijn gebracht.

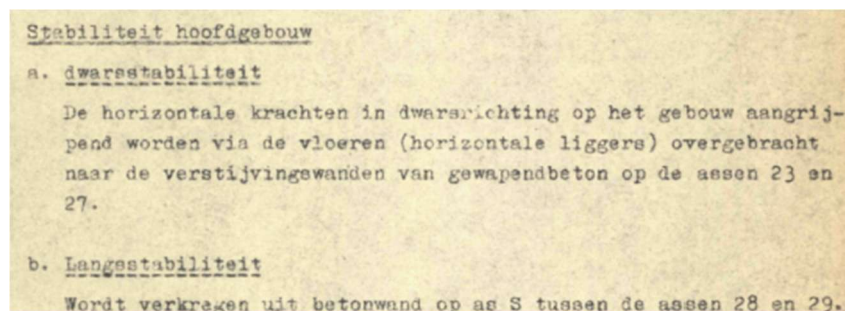
Indien de opgelegde belasting niet de overheersende belasting is, wordt de vloerbelasting van elke vloer met de bijbehorende  $\psi_0$  vermenigvuldigd.

### 3.7 Stabiliteit

De stabiliteit van de optopping wordt gewaarborgd door de schijfwerking van het dak en de wanden.

De dak-, en wandschijven dienen te zijn voorzien van een constructieve plaat, verspringend aangebracht en bevestigd aan onderconstructie.

(HSB-)Wand aan binnenzijde voorzien van constructieve plaat min. 12mm, verspringend aangebracht en stevig geschroefd op onderconstructie in verband met de schijfwerking.  
Als alternatief kunnen houten schoren worden toegepast in elke gevel.



Stabiliteit van de hoofdconstructie wijzigt niet.

## 4 Belastingen

In dit hoofdstuk worden de op deze constructie werkende belastingen gegeven. De belastingen kunnen globaal worden opgedeeld in permanente, opgelegde en overige veranderlijke belastingen.

In de eerste paragraaf wordt een omschrijving van de constructieonderdelen gegeven.

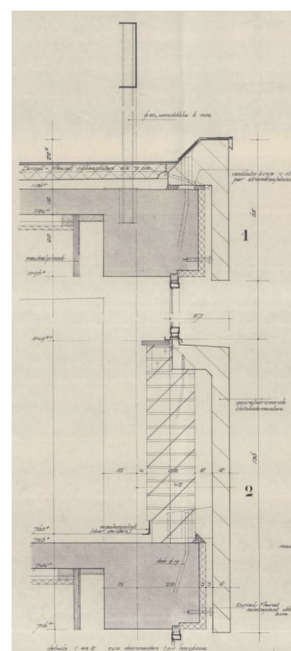
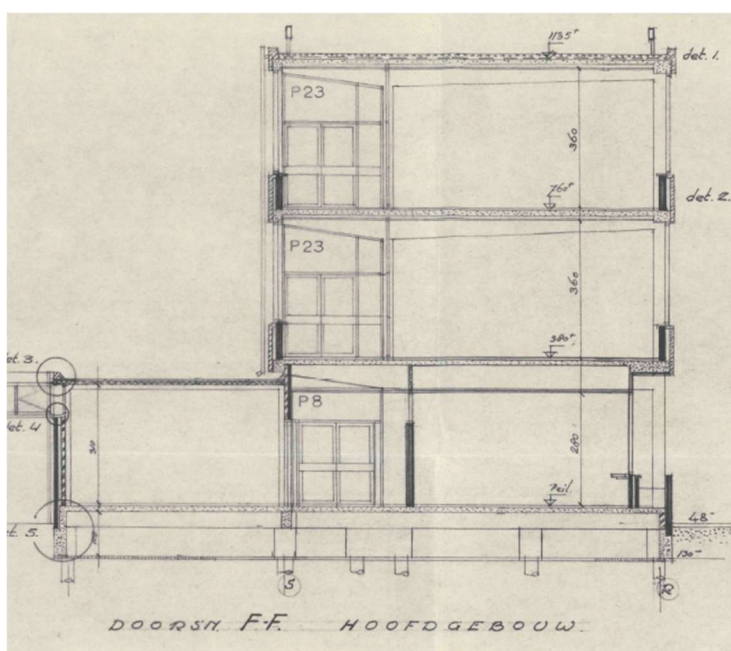
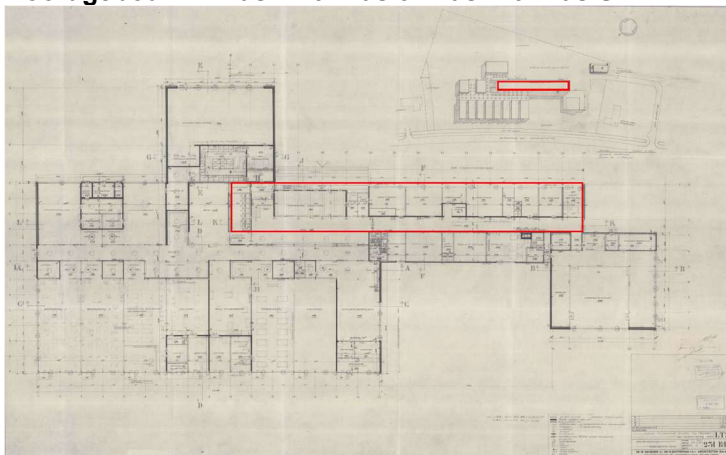
In de paragrafen daarna worden de belastingen gespecificeerd.

### 4.1 Beschrijving van de constructie onderdelen

#### 4.1.1 Bestand

Plat dak	: Massieve betonvloer met dakbedekking isolatie afwerklaag en plafond
Verdiepingsvloeren	: Massieve betonvloer met afwerklaag en plafond
Begane grondvloer	: Massieve betonvloer met afwerklaag
Gevels	: Spouwmuur borstwering met puien
Binnenwanden	: Baksteen mw, schoonwerk
Fundering	: Funderingsbalken met funderingspalen

#### Hoofdgebouw A – as 22 t/m as 37 / as R t/m as S



#### 4.1.2 Nieuw - Optopping

- De extra bouwlaag zal voor woon-doeleinden worden gebruikt.
- De extra bouwlaag zal worden gemaakt in lichte bouwmaterialen.
- Het dak van de nieuwe bouwlaag zal licht worden uitgevoerd, dus niet geballast.

Plat dak : Houten dakbalken en beplating met dakbedekking/isolatie en plafond  
Gevels : Houten wanden met gevelbekleding  
Binnenwanden : Houten wanden

Optopping zo licht mogelijk uitvoeren, houten constructie toepassen.  
(Eventueel prefab, HSB-dak en -wanden.)



<u>Konstruktiegewichten</u>		
<u>a. Hoofdgebouw</u>		
<u>dak hoofdgebouw:</u>		
dakbedekking	= 20	
ribbenplaat	= 50	
10 cm perlite	= 40	
eigen gewicht: 0,12.2400	= 290	
verlaagd plafond	= 20	
	420	420
nuttige belasting	= 100	50
	520	470
<u>2e verd.vloer: lokalen</u>		
afwerking	= 80	
eigen gewicht: 0,12.2400	= 290	
plafond	= 20	
	390	
nuttige belasting	= 200	
	590	590
<u>2e verd.vloer: gangen</u>		
als lokalen	= 390	
nuttige belasting	= 300	
	690	690
<u>1e verd.vloer: lokalen</u>		
als 2e verd.lokalen	= 390	390
nuttige belasting	= 200	180
	590	570
<u>1e verd.vloer: gangen</u>		
als 2e verd.	= 390	390
nuttige belasting	= 300	270
	690	660

<u>beganegrondvloer: vertrekken</u>			
afwerking	=	80	
eigen gewicht: 0,15.2400	=	360	
		440	440
nuttige belasting	=	200	160
		640	600
<u>beganegrondvloer: gang - hall - garderobe + toiletten</u>			
afwerking: 2 cm Högenäss-tegels	=	50	
3 cm specie	=	60	
eigen gewicht: 0,15.2400	=	360	
		470	470
nuttige belasting	=	300	240
		770	710
<u>trappen (gaprojecteerd gewicht)</u>			
aantreden: tegels: 0,3.115/0,26	=	135	
specie: 0,36.40/0,26	=	55	
stootborden: tegels: 0,18.50/0,26	=	35	
specie 0,18.20/0,26	=	15	
treden: beton 0,31.0,18.2200/0,26.2	=	235	
trapplaat: beton 0,10.2400.1,2	=	285	
		760	
nuttige belasting	=	300	
		1060	
<u>bordessaen:</u>			
tegels: 2 cm Högenäss	=	50	
specie 2 cm	=	40	
eigen gewicht: 0,25.2400	=	600	
		690	
nuttige belasting	=	300	
		990	
<u>zijbalk trappen:</u> 0,15.0,40.2400.1,2	=	180 kgf/m <sup>2</sup>	(proj.)
<u>trap hoofdingang:</u>			
m.w.	0,86.200/0,62	=	280 kg/m <sup>2</sup>
specie		=	20
treden	0,62.0,06/0,62.2400	=	145
plaat	0,15.2400/0,99	=	365
		=	810
nuttige belasting	=	300	
		1110	
<u>bordes hoofdingang</u>			
m.w.		=	200
specie		=	20
plaat	0,15.2400	=	360
nuttige belasting	=	300	
		880	

#### 4.2.2 Nieuw

##### *Plat dak ( $\alpha < 5^\circ$ ):*

Houten dak met beplating en balken (incl plafond en leidingen)	0,40 kN/m <sup>2</sup>
Afwerking (isolatie en dakbedekking)	0,20 kN/m <sup>2</sup>
Zonnepanelen	<u>0,15 kN/m<sup>2</sup> +</u>
	0,75 kN/m <sup>2</sup>

Opgelegde belasting (*Klasse H, niet toegankelijk &  $0^\circ \geq \alpha \leq 15^\circ$* ) 1,00 kN/m<sup>2</sup> / 2,0 kN

##### *Bestaande dakvloer wordt een Verdiepingsvloer:*

Massieve betonvloer (d = 120 mm)	2,90 kN/m <sup>2</sup>
Afwerklaag (d = 70 mm of zwevende dekvloer n.t.b.)	1,40 kN/m <sup>2</sup>
Plafond	<u>0,20 kN/m<sup>2</sup> +</u>
	4,50 kN/m <sup>2</sup>

Opgelegde belasting (*Klasse A, vloeren*) 1,75 kN/m<sup>2</sup>  
Lichte scheidingswanden e.g.  $\leq 1,0$  kN/m<sup>1</sup> 0,50 kN/m<sup>2</sup> +  
2,25 kN/m<sup>2</sup> / 3,0 kN

##### *Bestaande verdiepingsvloeren:*

Massieve betonvloer (d = 120 mm)	2,90 kN/m <sup>2</sup>
Afwerking	0,80 kN/m <sup>2</sup>
Plafond	<u>0,20 kN/m<sup>2</sup> +</u>
	3,90 kN/m <sup>2</sup>

Opgelegde belasting (*Klasse C1, vloeren*) 4,0 kN/m<sup>2</sup> / 7,0 kN

##### *Overige constructies:*

HSB gevel	0,75 kN/m <sup>2</sup>
HSB binnenwand, woningscheiden	0,50 kN/m <sup>2</sup>
Lichte scheidingswanden	e.g. $\leq 1,0$ kN/m <sup>1</sup>

### 4.3 Overige veranderlijke belastingen

#### 4.3.1 Sneeuwbelasting

$$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

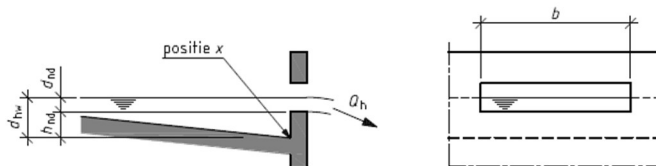
Sneeuw op platte daken:

$$s_{dak} = s_k \times \mu = 0,7 \times 0,8 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.2 Belasting door regenwater

Belastingen door regenwater op daken ontleend aan NEN-EN 1991-1-3 NB art. 7.

Uitgangspunt is dat het dak met voldoende afschot wordt uitgevoerd en dat er noodafvoeren (of een verlaagde dakrand) worden toegepast, zodat er geen wateraccumulatie kan optreden.



Positie, afmeting en aantal van de noodoverlaten wordt in de definitieve berekening bepaald en aangegeven.

Noodafvoeren gebaseerd op neerslagintensiteit  $i_r = 0,05 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ . ( $= 0,05 \text{ l/s.m}^3 = 500 \text{ l/s.ha}$ ).

Afschot aanhouden op  $16\text{-}20\text{mm/m}^1$ .

Bepaling noodoverlaten zodanig dat de maximale belasting t.p.v. de noodafvoer  $p_w$ , **1,0 kN/m<sup>2</sup>** is.

#### 4.3.3 Windbelasting

Algemeen

Windgebied : III onbebouwd

gebouwhoogte :  $h = 16\text{m}$

winddruk :  $Q_{p(ze)} = 0,82 \text{ kN/m}^2$

Wrijvingscoëfficiënten:

Zeer ruw (bijvoorbeeld rimpels, ribben, kronkelingen)  $c_{fr} = 0,04$

Over-/ onderdruk:

$c_{pi;\text{overdruk}} = -0,2$

$c_{pi;\text{onderdruk}} = 0,3$

$c_{pe}$  verschillende zones volgens NEN-EN-1991-1-4

## 5 Belastingvergelijk

### 5.1 Uitgangspunten

#### 5.1.1 Belastingen en factoren

##### Bestaand - Oude factoren

veiligheidsfactoren  $\gamma_{\text{belastingen}} = 1,0$ , enkel materiaalfactoren:

palen	$\gamma_R = 1,0$
beton	$\gamma_c = 1,8$
betonwap	$\gamma_s = 1,8$

Palen  $(1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q) \cdot 1,0$

Beton  $(1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q) \cdot 1,8$

*1 vloer extreem gerekend*

##### Nieuw - Huidige factoren

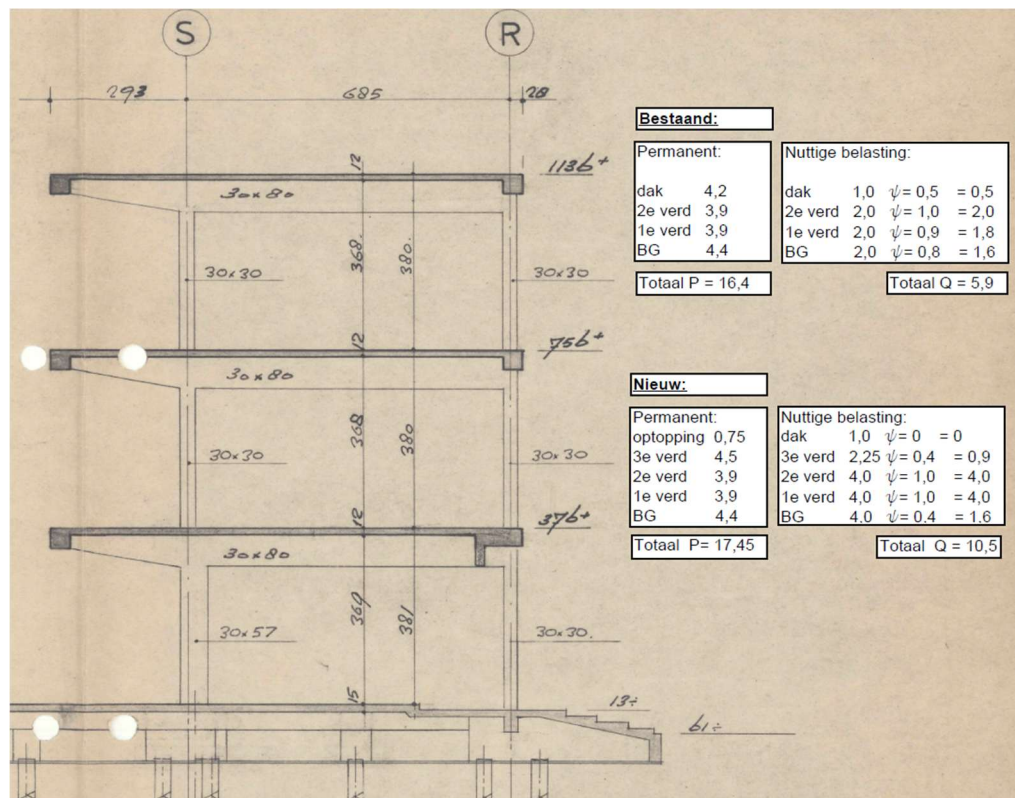
veiligheidsfactoren  $\gamma_{\text{belastingen}} = 1,2/1,5$ , icm materiaalfactoren:

palen	$\gamma_R = 1,2$
beton	$\gamma_c = 1,5$
betonwap	$\gamma_s = 1,15$
gewapende betonconstructie	$\gamma_{c,\text{gem}} = 1,2$

Palen  $(1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q) \cdot 1,2$

Beton  $(1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q) \cdot 1,2$

*2 vloeren extreem gerekend*



## 5.1.2 Materialen

staalkwaliteit: QR 24 ( $\phi$ )

betonkwaliteit: K 225

Toelaatbare spanningen  
 De toelaatbare betonspanningen en de spanningen in het rondstaal zijn gebaseerd op een minimum kubuevastheid na 28 dagen van 225 kg/cm<sup>3</sup>.  
 Beton:  $\bar{\sigma}_u = 135$      $\bar{\sigma}_b = 17$   
 Staal QR24:  $\bar{\sigma}_a = 1400$ ;  $\sigma_e = 2400$

### Betonstaal codering vanaf 1950 Vertalen oude waarden naar Eurocode

Oude norm (GBV/VB/VBC)		NEN-EN 1992-1-1		
	Betonstaalsoort	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ] ( $\gamma_m = 1,15$ )	ductiliteitsklasse
		(Vloiegrens)	$f_{yd} = f_{yk} / 1,15$ (vloiegrens incl. veiligheidsfactor) Rekenwaarde staaltreksterkte gebaseerd op EC.	
GBV 1950	QR22	220	191	*1 B
	QR24	240	209	*1 B
	QR30	300	260 (240) <sup>3</sup>	*1 wrs. B
	QR36	360	313 (270) <sup>3</sup>	*1 wrs. B
	QR42	420	365 (300) <sup>3</sup>	*1 wrs. B
	QRn36	360	313 (270) <sup>3</sup>	*1 wrs. < A
	QRn42	420	365 (300) <sup>3</sup>	*1 wrs. < A
	QRn48	480	417 (330) <sup>3</sup>	*1 < A
	QRn54	540	469 (360) <sup>3</sup>	*1 < A
GBV 1962	QR22	220	191	*2 B
	QR24	240	209	*2 B
	QR32	320	278 (270) <sup>3</sup>	*2 B
	QR40	400	348 (330) <sup>3</sup>	*2 B
	QR48	480	417 (390) <sup>3</sup>	*2 wrs. B
	QRn32	320	278 (270) <sup>3</sup>	*2 wrs. < A
	QRn40	400	348 (330) <sup>3</sup>	*2 wrs. < A
	QRn48	480	417 (390) <sup>3</sup>	*2 < A

Tabel 2.2: Aanvulling op NEN-EN 1992-1-1 tabel 3.1 voor oude normen.

Orm	Kwaliteit	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Norm	Kwaliteit	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
GBV 1930		8	VB 74+VB 74/84 <sup>5</sup>	B 12,5	10
GBV 1940	K 150 <sup>1</sup>	8		B 17,5	14
	K 200 <sup>1</sup>	11		B 22,5	18
	K 250 <sup>1</sup>	13,5		B 30	25
GBV 1950	K 150 <sup>1</sup>	8		B 37,5	30
	K 200 <sup>1</sup>	11		B 45	35
	K 250 <sup>1</sup>	13,5		B 52,5	47,5
GBV 1962	K 160	9		B60	50
	K 225	13	VBC	B15 <sup>4</sup>	12
	K 300	19		B25 <sup>4</sup>	20
	K 400	28		B35 <sup>4</sup>	28
	K 450	32		B45 <sup>4</sup>	35
RVB 1962 + 1967	K 500 <sup>3</sup>	33		B55 <sup>4</sup>	45

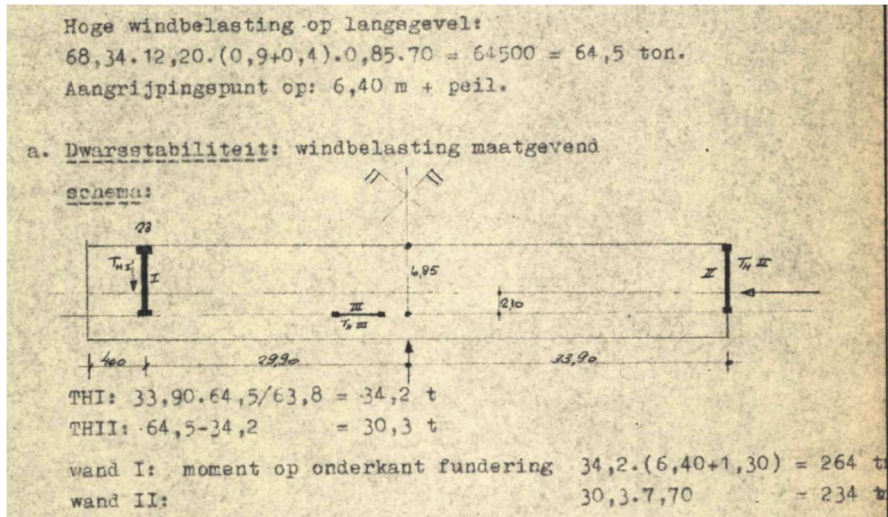
Aanname: beton blijft in de regel uitharden en is sterker dan de theoretische waarde K225 ( $\approx$ C12/15).

### 5.1.3 Stabiliteit

Windbelasting en factoren:

$$Q_{\text{wind;bestaand; } h=12,2\text{m}} = 0,85 * 0,70 \text{ kN/m}^2 * (0,9+0,7) = 0,95 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{\text{wind;huidig; } h=16\text{m}} = 0,85 * 0,82 \text{ kN/m}^2 * (0,8+0,5) = 0,91 \text{ kN/m}^2$$



Langsstabiliteit:

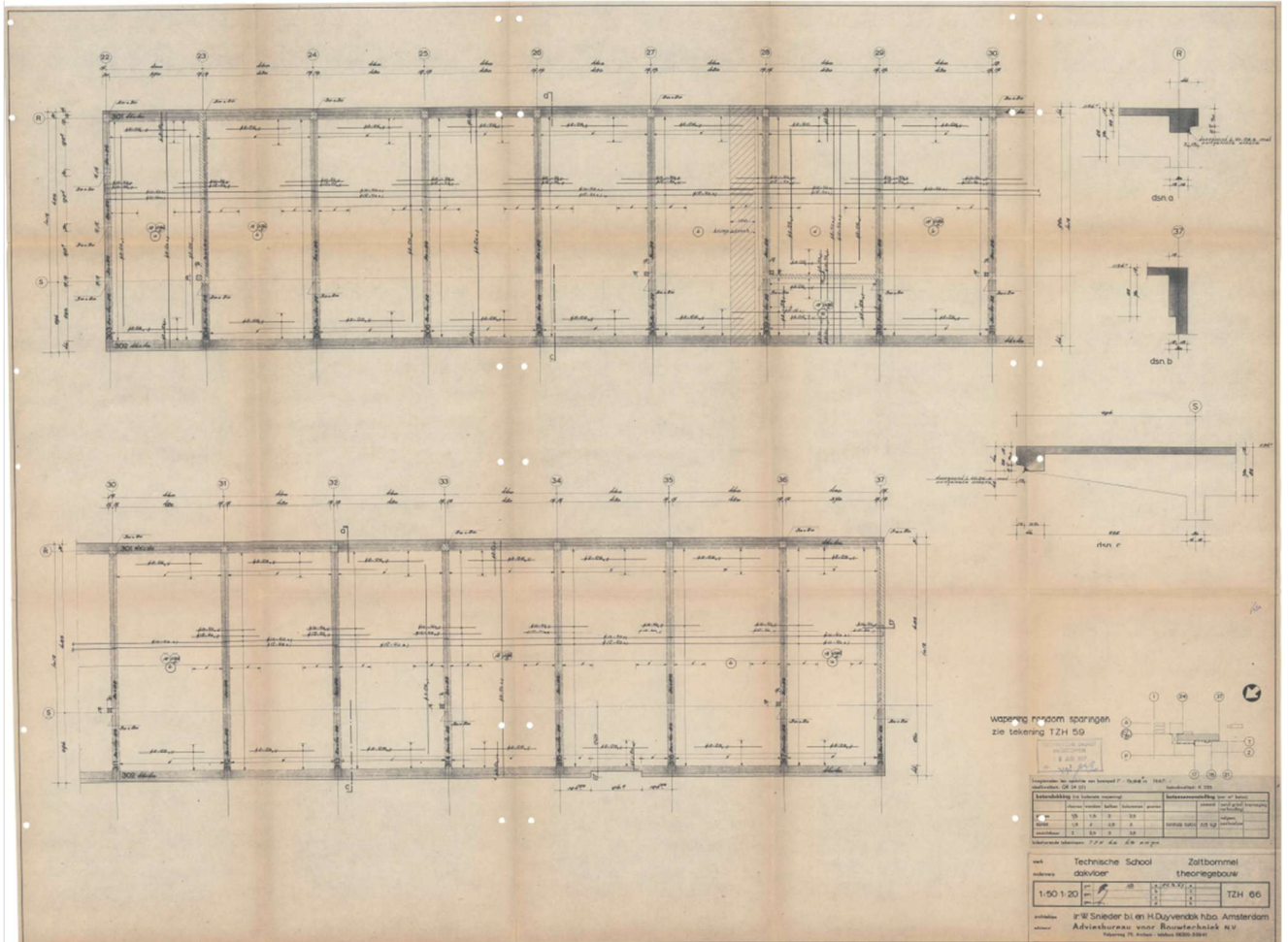
$$\text{wind: } H = 12,20 \cdot 10,34 \cdot 0,85(0,9+0,4)70 = 10 \text{ ton}$$

De betonconstructie is zodanig stijf dat de toename van de belasting t.g.v. de optopping opgenomen kan worden.

## 5.2 Dakvloer wordt verdiepingvloer

Oud	<->	Nieuw
$(1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q) \cdot 1,8$	<->	$(1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q) \cdot 1,2$
$(4,2 + 1,0) \cdot 1,8$	<->	$(1,2 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 2,25) \cdot 1,2$
$5,2 \cdot 1,8 = 9,4 \text{ kN/m}^2$	≈	$8,8 \cdot 1,2 = 10,5 \text{ kN/m}^2$

→ Toename 13% voldoet niet



staalkwaliteit: QR 24 (φ)

betonkwaliteit: K 225

deel: Gew. betonkonstr. dak theoriegebouw		K 225 <del>226</del>	werk: TZH					
onderwerp: VLOEREN		QR 24 <del>25</del>	blad: 9-5					
$M_0=0,001q_l x^2$	$\frac{\sigma_e}{\sigma_u}=17,8$ coeff.	M	h	$\omega$	$\omega_0$	A	gekozen wapening	
merk: a h <sub>t</sub> =12								
geval: IV B	vx	63	473	10,5	5,92	0,333	3,5	φ10-20 = 3,93
$l_y:l_x=9,30:3,80=2,45$	ix-l	63	473	10,5	5,92	0,333	3,5	" = "
$\gamma=1,8$ $\sigma_u:\gamma=7,5$	ix-r	63	473	10,5	5,92	0,333	3,5	" = "
$g=420$ (blz. A-4)	vy	13	98	9,5	2			φ8-20 = 2,51
$p=100$ (blz. A-4)	iy-l	19	143	9,5	2,15	0,12	1,15	" = "
$q=520$ $M_0=7,5$	iy-r	19	143	9,5	2,15	0,12	1,15	" = "
merk: b h <sub>t</sub> =12								
geval: IV B	vx	63	636	10,4	8,2	0,46	4,79	(φ10+φ12)-40 = 4,79
$l_y:l_x=9,30:4,40=2,1$	ix-l	63	636	10,4	8,2	0,46	4,79	" = "
$\gamma=1,8$ $\sigma_u:\gamma=7,5$	ix-r	63	636	10,4	8,2	0,46	4,79	" = "
$g=420$ (blz. A-4)	vy	13	131	9,4	2	0,12	1,06	φ8-20 = 2,51
$p=100$ (blz. A-4)	iy-l	19	192	9,4	2,95	0,166	1,56	" = "
$q=520$ $M_0=10,1$	iy-r	19	192	9,4	2,95	0,166	1,56	" = "

Herberekening vloer, volgens huidige methode NEN-EN 1922-1-1:  
 rekenen met C12/15 en  $f_{yd,wap}$  staal = 209 N/mm<sup>2</sup>

$$p_d = 1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q = 1,2 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 2,25 = 8,8 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = \text{factor} \cdot 0,001 \cdot p_d \cdot l_x^2 = 63 \cdot 0,001 \cdot 8,8 \cdot 4,4^2 = 10,7 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_d}{b \cdot d^2} = 10,7 / (1,0 \cdot 0,105^2) = 971 \quad \rho = 0,498 \text{ (\%)}$$

$$A_{s,ben} = \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^4 = 0,498 \cdot 1,0 \cdot 0,105 \cdot 10^4 = 523 \text{ mm}^2 > A_{s,aanwezig} = 479 \text{ mm}^2 \text{ +10\% voldoet niet}$$

Aanname: beton is in werkelijkheid sterker dan in theorie:  
 rekenen met C20/25 en  $f_{yd,wap}$  staal = 209 N/mm<sup>2</sup>

$$\frac{M_d}{b \cdot d^2} = 10,7 / (1,0 \cdot 0,105^2) = 971 \quad \rho = 0,483 \text{ (\%)}$$

$$A_{s,ben} = \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^4 = 0,483 \cdot 1,0 \cdot 0,105 \cdot 10^4 = 508 \text{ mm}^2 > A_{s,aanwezig} = 479 \text{ mm}^2 \text{ +6\% acceptabel}$$

Herberekening vloer, volgens huidige methode NEN-EN 1922-1-1:  
 rekenen met C12/15 en  $f_{yd,wap}$  staal = 209 N/mm<sup>2</sup>

Aanname: factoren volgens verbouw NEN8700

$$p_d = 1,15 \cdot G + 1,3 \cdot Q = 1,15 \cdot 4,5 + 1,3 \cdot 2,25 = 8,1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = \text{factor} \cdot 0,001 \cdot p_d \cdot l_x^2 = 63 \cdot 0,001 \cdot 8,1 \cdot 4,4^2 = 9,9 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_d}{b \cdot d^2} = 9,9 / (1,0 \cdot 0,105^2) = 896 \quad \rho = 0,457 \text{ (\%)}$$

$$A_{s,ben} = \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^4 = 0,457 \cdot 1,0 \cdot 0,105 \cdot 10^4 = 480 \text{ mm}^2 \approx A_{s,aanwezig} = 479 \text{ mm}^2$$

**akkoord**

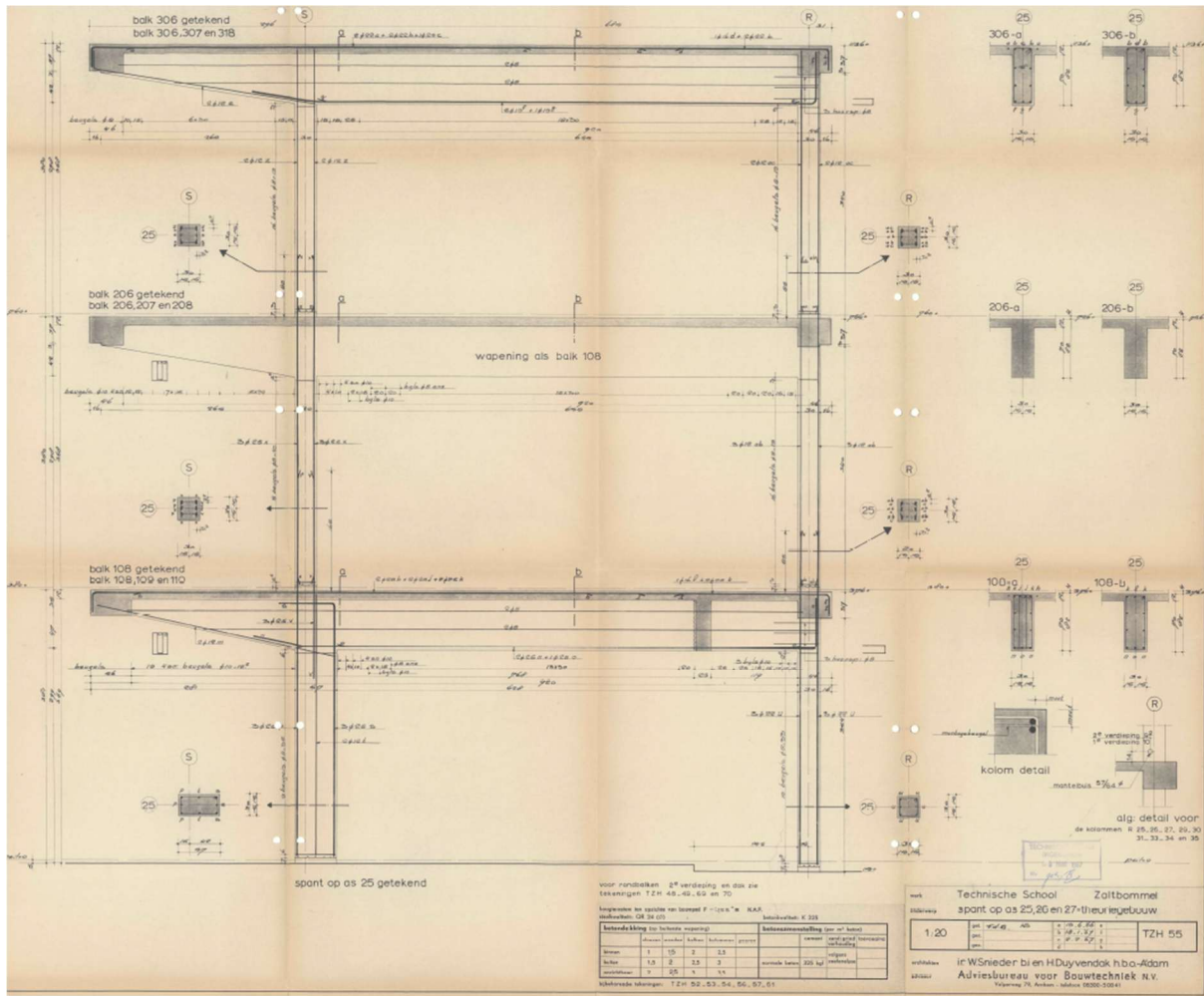
Om te voldoen aan veiligheid voor nieuwbouw:

Belasting uit afwerking vloer zodanig laag houden dat de  $p_d \leq 8,1 \text{ kN/m}^2$ .

$$p_d = 1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q = 1,2 \cdot (2,9 + 0,2 + \text{afw}) + 1,5 \cdot 2,25 \Rightarrow \text{afw}_{\text{max}} = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

**Vloer voldoet**

### 5.3 Betonbalken



De betonbalken op de verdiepingen krijgen geen extra belasting.  
 Enkel de betonbalken van de bestaande dakvloer krijgen andere belastingen.

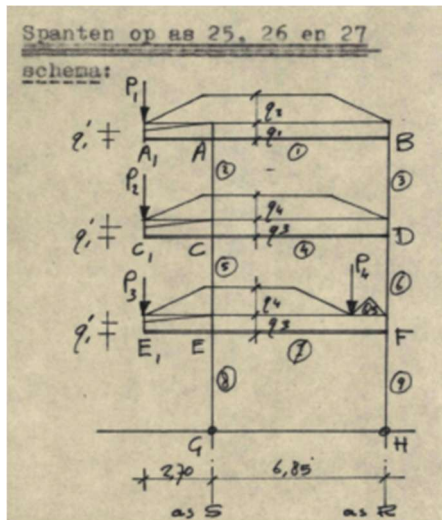
Oud	<->	Nieuw
$(1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q) \cdot 1,8$	<->	$(1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q) \cdot 1,2$
$(4,2 + 1,0) \cdot 1,8$	<->	$(1,2 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 2,25) \cdot 1,2$
$5,2 \cdot 1,8 = 9,4 \text{ kN/m}^2$	≈	$8,8 \cdot 1,2 = 10,5 \text{ kN/m}^2$

➔ Toename 13% voldoet niet

Bij een gekozen afwerking van max 0,80 kN/m<sup>2</sup>, zie controle dakvloer: p<sub>d</sub> = 8,1 kN/m<sup>2</sup>

➔ Toename 3% acceptabel

Controle momenten / wapening - voorbeeld spanten as 25, 26 en 27; balk 306.



belasting: (zonder metselwerk)			
q1: e.g. balk	=		505
q1': e.g. balk	=		205
q2: uit dak, zonder n.b.	4,6.420	=	1930
met n.b.	4,6.520	=	2390

Aandeel vloer = 2390 ( gebaseerd op  $p_d = 5,2$ )  
 Aandeel overige = 505

Bij optopping belasting op balk: (gebaseerd op  $p_d = 1,2 \cdot 3,9 + 1,5 \cdot 2,25 = 8,1$ )  
 Totaal = 2390 x (8,1/5,2) + 505 \* 1,2 = 4329

Toename totaal = 4329 / (2390+505) = 1,5

306,307	G-45	$M_1 = +8300$	30	78	6,3	0,354	8,27	3 $\phi 19$	= 8,52
308	G-55	$M_a = -19400$	30	78	15,5	0,87	20,4	4 $\phi 22 + 1 \phi 25$	= 20,11
311 €/m		$M_b = -640$	30	78	< 2		prakt. wap.		=
316									

$M_d = 194 \text{ kNm} \cdot 1,5 = 290 \text{ kNm}$

Herberekening vloer, volgens huidige methode NEN-EN 1922-1-1:  
 rekenen met C12/15 en  $f_{yd,wap} \text{ staal} = 209 \text{ N/mm}^2$

$M_d = 290 \text{ kNm}$

$$\frac{M_d}{b \cdot d^2} = 290 / (0,3 \cdot 0,780^2) = 1589 \quad \rho = 0,861 (\%)$$

$$A_{s,ben} = \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^4 = 0,861 \cdot 0,3 \cdot 0,780 \cdot 10^4 = 2014 \text{ mm}^2 \quad \approx \Rightarrow A_{s,aanwezig} = 2011 \text{ mm}^2$$

voldoet

Aanname: beton is in werkelijkheid sterker dan in theorie:  
 rekenen met C20/25 en  $f_{yd,wap} \text{ staal} = 209 \text{ N/mm}^2$

$$\frac{M_d}{b \cdot d^2} = 290 / (0,3 \cdot 0,780^2) = 1589 \quad \rho = 0,814 (\%)$$

$$A_{s,ben} = \rho \cdot b \cdot d \cdot 10^4 = 0,814 \cdot 0,3 \cdot 0,780 \cdot 10^4 = 1905 \text{ mm}^2 < A_{s,aanwezig} = 2011 \text{ mm}^2$$

voldoet

Om te voldoen aan veiligheid voor nieuwbouw:

Belasting uit afwerking vloer zodanig laag houden dat de  $p_d \leq 8,1 \text{ kN/m}^2$ .

$$p_d = 1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q = 1,2 \cdot (2,9 + 0,2 + \text{afw}) + 1,5 \cdot 2,25 \quad \Rightarrow$$

$$\text{afw}_{\text{max}} = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

**Betonbalken voldoen**

#### 5.4 Betonkolommen

Oud	<->	Nieuw
$(1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q) \cdot 1,8$	<->	$(1,2 \cdot G + 1,5 \cdot Q) \cdot 1,2$
$(16,4 + 5,9) \cdot 1,8$	<->	$(1,2 \cdot 17,45 + 1,5 \cdot 10,5) \cdot 1,2$
40,2	≈	44,0

→ Toename 10%

Dit is enkel de belasting uit de vloeren.

De grootste belasting volgt uit het eigengewicht van de betonconstructie en de gevels.

De toename t.o.v. de totale belasting zal kleiner zijn dan 10%.

Zie onderstaand voorbeeld poer as R25 t/m R35.

#### Voorbeeld: Totale belasting kolom as R25 t/m R35

<u>R/25 t/m R/35</u>			
<u>dak</u>			
rand	4,60.1,00.0,08.2500	=	920
dakvloer	6,85.4,60.(420+50)/2	=	6620 790
balk R	4,60.0,43.0,40.2400	=	1900
balk 28	6,55.0,30.0,70.2400/2	=	1650
e.g. kolom	0,30*.3,40.2400	=	735
	op 7,56+	=	11825 790
<u>2e verdieping</u>			
gevelbekleding	4,60.1,60.0,08.2500	=	1470
ramen	4,60.2,50.40	=	460
borstwering	4,30.0,85.1440	=	1610
balk R	4,60.0,43.0,40.2400	=	1900
Balk 28	6,55.0,30.0,70.2400/2	=	1650
m.w. 28	6,55.3,00.420/2	=	4120
2e verd.vloer	6,85.4,60.(390+200)/2	=	6140 3150
e.g. kolom	0,30*.3,40.2400	=	735
	op 3,76+	=	29910 3940
<u>1e verdieping</u>			
gevelbekleding	4,60.1,60.0,08.2500	=	1470
ramen + borstw.	460+1610	=	2070
balk R	4,30.0,89.0,23.2400	=	2120
balk R	4,30.0,20.0,45.2400	=	930
m.w. 28	3,50.3,00.420	=	4140
balk 28	(6,28/2+0,30).0,30.0,70.2400	=	1740
1e verd.vloer	(6,28/2+0,30).4,60(390+180)	=	6170 2860
e.g. kolom	0,30*.3,00.2400	=	650
	op 0,05-	=	49200 6800

Aandeel vloeren =  $(6620+790) + (6140+3150) + (6170+2860) = 25730$   
 Aandeel overige =  $49200 + 6800 - 25730 = 30270$

Bij optopping toename belasting vloeren = +10%

Totaal =  $25730 \times 1,1 + 30270 = 58573$

Toename totaal =  $58573 / (49200+6800) = 1,05 = +5\%$

acceptabel  
**Kolommen voldoen**

## 5.5 Palen

### 5.5.1 Gegevens palenplan bestand

Fundering  
Dit projekt zal in tegenstelling tot het bestek (op verzoek van de aannemer) worden gefundeerd op Atlas-palen.

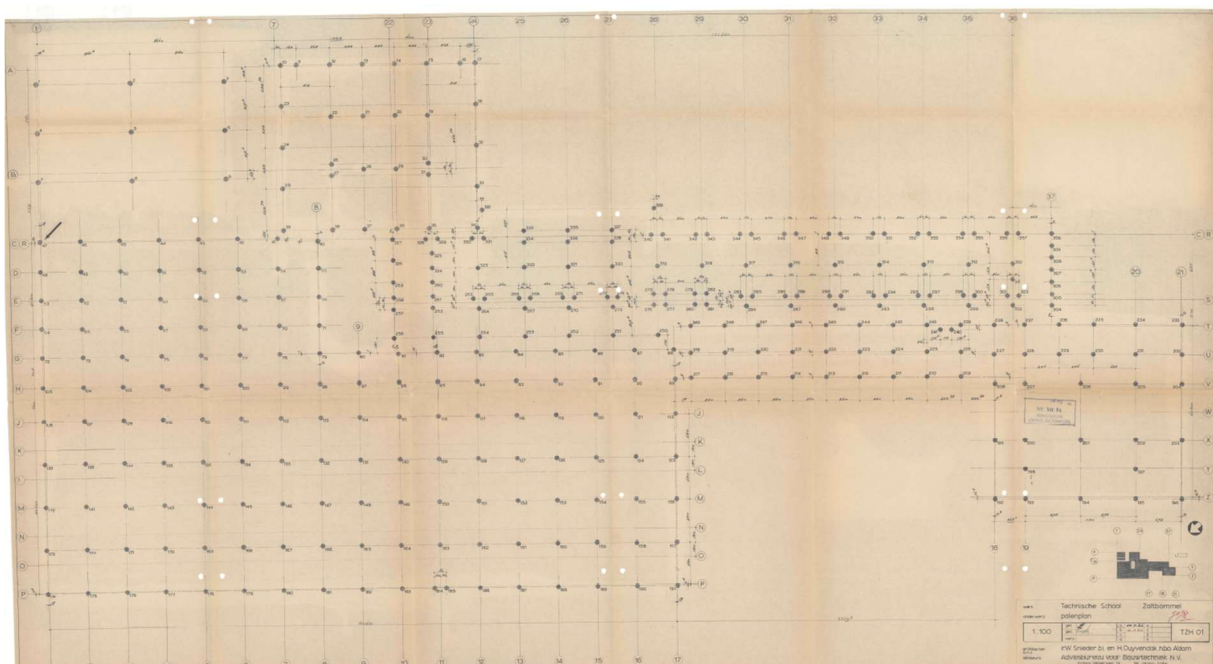
- . schacht : uitwendige diameter buis  $\phi 36$  cm
- . voet : inhoud minstens 75 l
- . basisniveau : 7 m - m.v. = 4,20 - NAP
- . bovenkant paal: 1,26 - peil = 2,30+NAP
- . heiwerk vanaf m.v.
- . wapening:  $5\phi 14$  (QR24) spiraal  $\phi 6-15$ .
- . toelaatbare belasting: betontechnisch:  $1000 \cdot 40 = 40000$  kg  
: grondtechnisch:  $2130 \cdot 18,8 = 40000$  kg

N.B.:  
Bij overschrijding van deze belasting tot maximaal 45 ton zullen genoemde spanningen oplopen tot 45 resp. 21 kg/cm<sup>2</sup> hetgeen allewzins toelaatbaar te achten is.  
(toelaatbare centrische oplegdruk beton: 55 kg/cm<sup>2</sup>)  
(bij sondeerwaarden van 100 kg/cm<sup>2</sup> treedt bij 21 kg/cm<sup>2</sup> puntdruk een ca. 4,5-voudige veiligheidscoëfficiënt op).

➔ Palen zijn bepaald op 400 kN, met een maximale overschrijding van 50 kN = 12,5%

370 st. Frankipalen.  
diameter buis inv.:  $\phi 35,5$  cm.  
langte (incl. opstort en voet): 7,30 m: 359 stuks  
voetinhoud: 75 l, 6,85 m: " "  
langswapening  $5\phi 14$  } QR 24.  
spiraal  $\phi 6-15$  }

bestaand m.v.  $\pm 280$  m + N.A.P.  
o.k. paalvoet 4,20 m + N.A.P.  
kaphoogte 2,30 m + N.A.P.: 359 stuks  
" 1,85 m + N.A.P.: " "



### 5.5.2 Paalbelastingen

Oud	<->	Nieuw
(1,0*G + 1,0*Q)	<->	(1,0*G + 1,0*Q)
(16,4+5,9)	<->	(17,45+10,5) 2 vloeren extreem!
22,3	≈	27,95

→  $Toename = 27,95/22,3 = +25\%$

Dit is enkel de belasting uit de vloeren.  
 De grootste belasting volgt uit het eigengewicht van de betonconstructie en de gevels.  
 De toename t.o.v. de totale belasting zal kleiner zijn dan 25%.  
 Zie onderstaand voorbeeld poer as R29.

#### Voorbeeld: Totale belasting poer/kolom as R29

<u>R/25 t/m R/35</u>		
<u>dak</u>		
rand	4,60.1,00.0,08.2500	= 920
dakvloer	6,85.4,60.(420+50)/2	= 6620 790
balk R	4,60.0,43.0,40.2400	= 1900
balk 28	6,55.0,30.0,70.2400/2	= 1650
e.g. kolom	0,30*.3,40.2400	= 735
	op 7,56+	= 11825 790
<u>2e verdieping</u>		
gevelbekleding	4,60.1,60.0,08.2500	= 1470
ramen	4,60.2,50.40	= 460
borstwering	4,30.0,85.440	= 1610
balk R	4,60.0,43.0,40.2400	= 1900
Balk 28	6,55.0,30.0,70.2400/2	= 1650
m.w. 28	6,55.3,00.420/2	= 4120
2e verd.vloer	6,85.4,60.(390+200)/2	= 6140 3150
e.g. kolom	0,30*.3,40.2400	= 735
	op 3,76+	= 29910 3940
<u>1e verdieping</u>		
gevelbekleding	4,60.1,60.0,08.2500	= 1470
ramen + borstw.	460+1610	= 2070
balk R	4,30.0,85.0,23.2400	= 2120
balk R	4,30.0,20.0,45.2400	= 930
m.w. 28	3,50.3,00.420	= 4140
balk 28	(6,28/2+0,30).0,30.0,70.2400	= 1740
1e verd.vloer	(6,28/2+0,30).4,60(390+180)	= 6170 2860
e.g. kolom	0,30*.3,00.2400	= 650
	op 0,05-	= 49200 6800

<u>Poeren R/29 t/m R/35</u>		
kolom 0,05-		= 43540 6800
vloer	4,60.1,74(440+160)	= 3520 1280
balk 28	1,75.0,3.0,35.2400	= 440
balk R	4,60.0,42.0,75.2400	= 3470
poer	1,80.0,19.0,75.2400	= 620
m.w. R	4,30.0,35.420	= 630
m.w. R	4,60.1,31.420	= 2530
grond	4,30.0,55.0,60.1600	= 2280
borstwering	4,60.0,85.440	= 1720
puil	4,60.2,20.50	= 510
m.w. 28	2,45.3.420.1,22/3,20	= 1160
m.w. tussen 33 en 34	1180/2	= 590
		67030 8080
		8080
		75110

Aandeel vloeren = (6620+790) + (6140+3150) + (6170+2860) + (3220+1280) = 30530  
 Aandeel overige = 75110 - 30530 = 44580

Bij optopping toename belasting vloeren = +25%  
 Totaal = 30530 x 1,25 + 44580 = 82743

Toename totaal = 82473 / 75110 = 1,1 = +10%

< +12,5% (ruimte in palen vlgs bestaande berekening)  
 → **Palen voldoen**

## 6 Conclusie

De conclusie van het onderzoek naar de constructieve haalbaarheid voor het plan om aan de hoogbouw van Pand 9 in Zaltbommel een extra verdieping toe te voegen luidt:

→ Het is haalbaar om op de bestaande hoogbouw een extra verdieping toe te voegen.

Op basis van belastingvergelijk voldoet de huidige hoofdconstructie bij een zo licht mogelijke uitvoering van de extra bouwlaag.

### Aangenomen gewichten optopping:

Dak:  $P = 0,75 \text{ kN/m}^2 = 75 \text{ kg/m}^2$

Gevel:  $P = 0,75 \text{ kN/m}^2 = 75 \text{ kg/m}^2$

Nieuwe afwerking op bestaande dakvloer t.b.v verdiepingsvloer:

$P_{\text{max}} = 0,80 \text{ kN/m}^2 = 80 \text{ kg/m}^2$

Bij verdere uitwerking van de optopping definitieve gewichten nader te bepalen.  
Bovenstaande waarden als uitersten aanhouden

De bestaande dakvloer, die zal gaan fungeren als verdiepingsvloer, samen met de bestaande dakbalken zijn het maatgevende onderdeel.

De bestaande dakafwerking (dakbedekking, isolatie e.d.) dient geheel verwijderd te worden.

→ De nieuwe afwerklaag zo licht mogelijk houden: maximaal  $80 \text{ kg/m}^2$ .