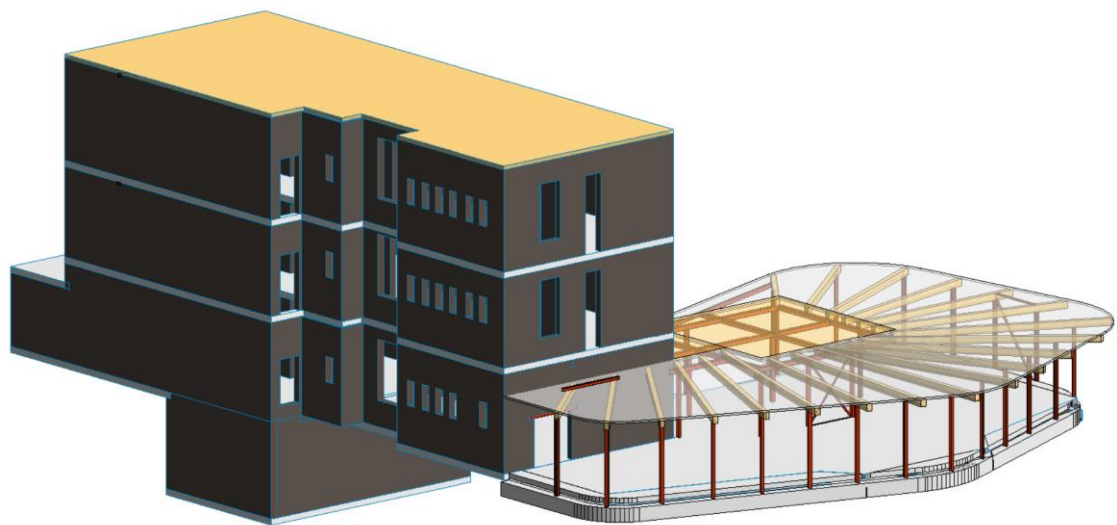


## UITGANGSPUNTEN CONSTRUCTIEF ONTWERP DO

PROJECT: Vrije school Vredenhof  
KENMERK: 4986-DO-01  
RAPPORTDATUM: 12-03-2021



OPDRACHTGEVER: Samenwerkende Vrije scholen Zuid-Holland  
Vredenhofweg 30  
Rotterdam  
OPGESTELD DOOR: ir. P. van Dodewaard  
VRIJGEGEVEN DOOR: ir. R.H. Wiltjer RO

## Inhoudsopgave

|       |                                                           |       |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------|
| 1     | Inleiding.....                                            | ii    |
| 2     | Uitgangspunten en randvoorwaarden .....                   | iv    |
| 2.1   | Bouwkundige uitgangspunten.....                           | iv    |
| 2.2   | Algemene uitgangspunten .....                             | iv    |
| 2.3   | Doorbuigingseisen .....                                   | iv    |
| 2.4   | Materiaaleigenschappen.....                               | v     |
| 2.5   | Duurzaamheid.....                                         | v     |
| 2.6   | Brandwerendheid hoofddraagconstructie .....               | vi    |
| 2.7   | Voortschrijdende instorting .....                         | vii   |
| 2.8   | Duurzaam construeren .....                                | viii  |
| 2.9   | Projectgebonden randvoorwaarden.....                      | x     |
| 2.9.1 | Bestaande fundering aanbouw .....                         | x     |
| 2.9.2 | Bestaande constructie monumentale pand.....               | x     |
| 3     | Beschrijving constructie.....                             | xi    |
| 3.1   | Nieuwbouw .....                                           | xi    |
| 3.2   | Monumentale pand .....                                    | xii   |
| 3.3   | Fundering nieuwbouw .....                                 | xii   |
| 3.4   | Stabiliteit .....                                         | xiii  |
| 3.5   | Brandwerendheid hoofddraagconstructie .....               | xiii  |
| 3.6   | Conservering.....                                         | xiii  |
| 3.7   | Duurzame constructie .....                                | xiv   |
| 3.8   | Inventarisatie projectgebonden risico's tbv V&G plan..... | xiv   |
| 3.9   | Specifieke uitvoeringsaspecten .....                      | xiv   |
| 3.9.1 | Funderingspalen .....                                     | xiv   |
| 3.9.2 | Bestaande bouw .....                                      | xiv   |
| 3.9.3 | Staalconstructie .....                                    | xiv   |
| 3.9.4 | Beperkte belasting monumentale pand .....                 | xv    |
| 3.9.5 | Zeeg houtconstructie .....                                | xv    |
| 3.10  | Aandachtspunten constructie voor uitwerking TO .....      | xv    |
| 4     | Belastingen.....                                          | xvi   |
| 4.1   | Vloerbelastingen .....                                    | xvi   |
| 4.2   | Daken.....                                                | xvii  |
| 4.3   | Gevels.....                                               | xviii |
| 4.4   | Windbelasting .....                                       | xviii |
| 4.5   | Overige belastingen .....                                 | xix   |
| 4.6   | Belastingcombinaties .....                                | xxi   |
| 5     | BIJLAGE I: Tabel t.b.v. bepaling afmeting spuwers .....   | xxiii |
| 6     | BIJLAGE II: Archieftekening monumentale pand .....        | xxiv  |

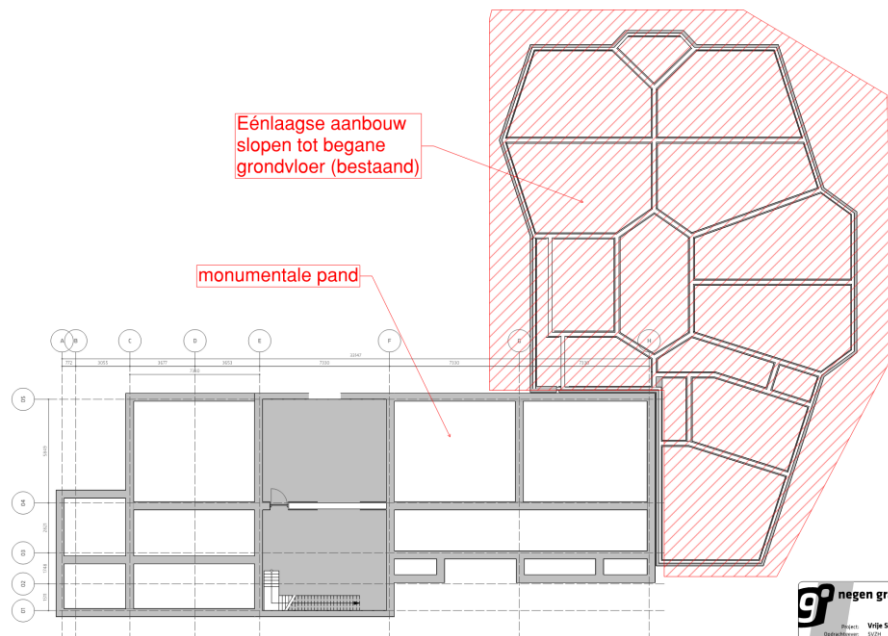
## 1 Inleiding

In opdracht van Stichting Vrije scholen Zuid-Holland is door IMd Raadgevende Ingenieurs een ontwerp gemaakt voor de hoofddraagconstructie voor de renovatie en nieuwbouw van de basisschool Vredenhof te Rotterdam.

Het door Negengraden architectuur ontworpen plan omvat de renovatie van het bestaande monumentale pand en een nieuwe éénlaagse aanbouw aan de achterzijde van het pand. De huidige éénlaagse aanbouw uit de jaren 90 wordt gesloopt tot op de begane grondvloer.

In dit voorliggende rapport worden de uitgangspunten beschreven die gelden voor het constructieve ontwerp. Tevens worden de gekozen constructieprincipes besproken. Wijzigingen of aanvullingen op de uitgangspunten kunnen leiden tot aanpassingen van de constructieve opzet.





In het constructief ontwerp staat de combinatie tussen bestaand en nieuw centraal. Er is onderzocht welke delen van de oude constructie kunnen worden gehandhaafd, en welke beter vervangen kunnen worden.

Er is overwogen of hergebruik ook economisch is. Hierbij is ook gekeken naar de duurzaamheid. Soms bleek het verstandiger om delen te slopen en opnieuw te bouwen, dan te proberen met veel materiaalverbruik de bestaande delen te handhaven.

Impressie nieuwbouw:



## **2 Uitgangspunten en randvoorwaarden**

Bij het constructieve ontwerp en de uitwerking hiervan worden een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden aangehouden. Deze zijn deels wettelijk voorgeschreven (bouwbesluit, normen) en deels het gevolg van voor dit project specifieke omstandigheden welke voortkomen uit onder andere het Programma van Eisen, de architectuur van het gebouw, de verschillende functies binnen het gebouw en de locatie (bodemgesteldheid, grondwaterstanden etc.). Eerst komen de algemene, voor het gehele project geldende aspecten aan de orde. Vervolgens worden per onderdeel geldende specifieke aanvullingen gegeven.

### **2.1 Bouwkundige uitgangspunten**

Voor het constructieve ontwerp zijn de bouwkundige tekeningen van het door Negengraden architectuur gemaakte definitief ontwerp gehanteerd. Gedurende het ontwerpproces is wederzijds informatie verstrekt en zijn de bouwkundige en constructieve tekeningen goed op elkaar afgestemd.

### **2.2 Algemene uitgangspunten**

Op basis van NEN-EN 1990 NB gelden de volgende uitgangspunten

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Betrouwbaarheidsklasse:  | RC2         |
| Gevolgklasse:            | CC2         |
| Ontwerplevensduurklasse: | 3 (50 jaar) |
| Gebruiksklasse           | C1          |
| Peil t.o.v. NAP          | n.t.b.      |

De door het bouwbesluit aangestuurde normen zoals op de dag van aanvraag van de omgevingsvergunning zijn van toepassing

De NEN8700 verbouw wordt toegepast bij ingrepen in het monumentale pand.

### **2.3 Doorbuigingseisen**

NEN-EN 1990 + NB wordt aangehouden.

Voor de vervormingen van de gevelconstructie wordt het VMRG kwaliteitseisen en adviezen gehanteerd. Welke een maximale vervorming (w) voorschrijft van:

Horizontaal in frequente belastingcombinatie

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| Lengte (L) ≤ 3m    | $w \leq 200/L$     |
| $3m < L \leq 7,5m$ | $w \leq 5 + L/300$ |
| $L > 7,5m$         | $w \leq L/250$     |

## 2.4 Materiaaleigenschappen

|               |                    |                   |               |
|---------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Beton         | insitu-beton:      | C30/37            |               |
| Staal         | walsprofielen:     | S 355             |               |
|               | buizen en kokers:  | S 355             |               |
| Hout          | constructief hout: | C24               | daken         |
|               | gelamineerd hout:  | GL28              |               |
| Kalkzandsteen | dragend            | klinterkwaliteit  | CS20, gelijmd |
|               | niet dragend       | normale kwaliteit | CS12, gelijmd |

## 2.5 Duurzaamheid

Aan te houden milieuklasse voor beton:

- in de grond en in de spouw XC2 t/m XC4
- buiten zonder dooizouten. XF1 / XF3
- buiten met dooizouten XF2 / XF4
- binnen XC1

Conservering van staal:

- binnenklimaat verfsysteem
- buitenklimaat (inspecteerbaar) thermisch verzinkt
- in de spouw (niet inspecteerbaar) \* thermisch verzinkt en tweelaags poedercoaten

\* indien sprake is van een hoofddraagconstructie in de spouw (niet inspecteerbaar staal in buitenklimaat), waarbij ook geen tweede draagweg aanwezig is dient de constructie uitgevoerd te worden in RVS 316 of als alternatief staal minimaal 5 mm dik, thermisch verzinkt 100 µm, mechanisch of chemisch voorbehandeld en voorzien van een epoxysysteem 300-500 µm.

Aan te houden klimaatklasse voor hout:

- binnen, verwarmd klimaatklasse I
- overdekte constructie, maar (gedeeltelijk) open klimaatklasse II

## 2.6 Brandwerendheid hoofddraagconstructie

| Nieuwbouw        | Hoogte<br>(m) | Brandwerendheid<br>(minuten) | Reductie<br>mogelijk? |
|------------------|---------------|------------------------------|-----------------------|
| overige functies | <5            | 30                           | nee                   |
| vluchtwegen:     |               | 30                           | nee                   |

| Bestaande gebouw  | Hoogte<br>(m) | Brandwerendheid<br>(minuten) |
|-------------------|---------------|------------------------------|
| overige functies* | 5-13          | 30                           |
| vluchtwegen:      |               | 20                           |

### Conform bouwbesluit paragraaf afd 2.2. artikel 2.9 t/m 2.15.:

- Aangegeven hoogten betreffen het vloerpeil van het hoogst gelegen verblijfsgebied in meters ten opzichte van bovenkant maaiveld.

### Brandoverslag

Aan de staalconstructie wordt geen brandwerendheidseis gesteld, indien er geen weerstand tegen brandoverslag door gevels en/of dak geleverd hoeft te worden.

## 2.7 Voortschrijdende instorting

Voor de hoofddraagconstructie van dit project is NEN-EN 1991-1-7 + NB van toepassing. In deze norm komen aspecten als voortschrijdende instortingen en incasseringsvermogen van bouwconstructies aan de orde.

De hieronder omschreven ontwerpstrategie wordt aangehouden: (conform bijlage A NEN-EN 1991-1-7)

| Gevolgklasse | Strategie                                                                                                                                                                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CC2a         | effectieve horizontale trekbanden of effectieve verankering van verhoogde vloeren aan wanden toepassen, voor constructies met respectievelijk kolommen en dragende wanden. |

De éénlaagse aanbouw kan worden gezien als een CC2a gebouw. Het bestaande gebouw betreft een schoolgebouw met twee lagen, wat volgens nieuwbouwnormen leidt tot een CC2b gebouw. Echter is dit een bestaand gebouw waar geen grootschalige ingrepen worden gedaan.

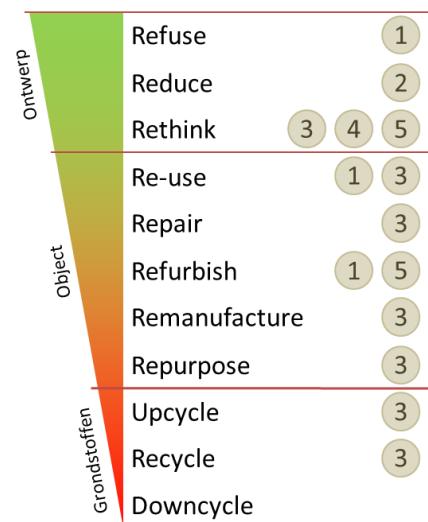
## 2.8 Duurzaam construeren

De constructeur speelt een belangrijke rol bij het verminderen van primaire grondstoffen voor de gebouwde omgeving. Daarom hanteert IMd vijf principes voor het ontwerp van een duurzame constructie.

### 1. Ontwerp op de levensduur van gebouwen/ draagconstructies.

Door in het ontwerp te sturen op een toekomstbestendig gebouw/draagconstructie met voldoende flexibiliteit en eventuele reservecapaciteit kan een langere levensduur behaald worden. Ook kan gedacht worden aan het gebruik maken van demontabele verbindingen zodat de constructieve elementen in de toekomst hergebruikt kunnen worden.

Verlenging van de levensduur heeft een grote invloed op het reduceren van de milieu-impact van een gebouw/ draagconstructie.



De 5 principes van Duurzaam Construeren op de ladder van Circulair bouwen

### 2. Beperk het materiaalgebruik.

Maak een weloverwogen keuze tussen materiaalgebruik en vrije overspanningen. Pas een variantenstudie toe om na te gaan welke dimensies en materialen de kleinste milieu-impact opleveren.

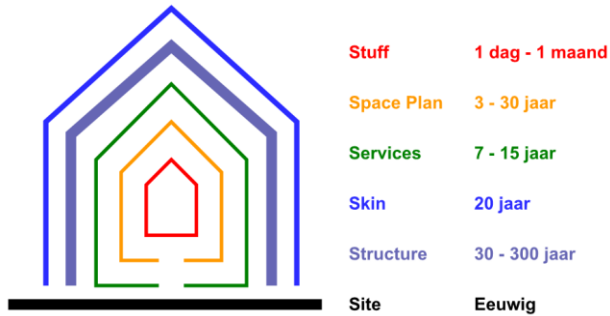
### 3. Gebruik duurzame materialen.

De meest duurzame keuze is het toepassen van hergebruikte materialen of elementen uit een donorskelet. Door bij de variantenstudie zoals benoemd bij punt 2 te onderzoeken welke duurzame alternatieven er mogelijk zijn, wordt de milieu-impact verder geoptimaliseerd.

### 4. Houd rekening met de milieu-impact van (bouw)logistiek en transport

De keuze van de materialisatie van de hoofddraagconstructie heeft een directe invloed op de bouwmethodiek. Door in het beginstadium van een ontwerpproces hier al rekening mee te houden kan de milieu-impact van (bouw)logistiek en transport beperkt worden.

Een logisch alternatief is te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn in de omgeving van de bouwlocatie, bijvoorbeeld het gebruik van lokale (product)leveranciers, grondstoffen en materialen.



Steward Brands definitie van de verschillende gebouwlagen en diens levensduur

de integratie van de verschillende gebouwlagen kunnen elementen en materialen in de toekomst op een hoogwaardig niveau worden gerecycled.

In hoofdstuk 3 (Beschrijving constructie) is omschreven hoe de bovenstaande aspecten zijn opgenomen in het ontwerp.

## 5. Ontwerp de constructie voor circulaire inzet in de toekomst

Het hergebruiken van een gebouw/

draagconstructie is de hoogste vorm van circulariteit op objectniveau. In de circulaire economie worden deze objecten als een materialendepot gezien. Door in het ontwerp in te spelen op de technische levensduur en

## **2.9 Projectgebonden randvoorwaarden**

Per onderdeel van het gebouw kan in een aantal paragrafen kort de specifieke randvoorwaarden worden omschreven zoals deze gelden bij dit specifieke project.

### *2.9.1 Bestaande fundering aanbouw*

De nieuwbouw is ontworpen op de bestaande fundering van de bestaande aanbouw. Afwijkingen in de bestaande fundering t.o.v. de aangehouden archiefstukken kunnen leiden tot een andere constructie. Te denken valt aan extra palen.

### *2.9.2 Bestaande constructie monumentale pand*

Diverse bestaande dragende constructies zijn niet zichtbaar, aangezien deze aan het zicht zijn onttrokken door bouwkundige afwerkingen, na sloop van de bouwkundige afwerking dienen deze dragende constructies te worden ingemeten en gecontroleerd. Daarbij behoren ook materiaaleigenschappen van de beton- of staalconstructie getoetst te worden aan de in hoofdstuk 2.4 benoemde uitgangspunten voor deze eigenschappen. Indien noodzakelijk zullen versterkingen moeten worden ontworpen.

### 3 Beschrijving constructie

Voor de nieuwbouw is een constructief ontwerp gemaakt, dat in dit hoofdstuk wordt beschreven. Conform de opdracht wordt het project van grof naar fijn uitgewerkt. Concreet houdt dit in dat in het voorontwerp de profielen en afmetingen worden aangegeven welke zijn gebaseerd op ontwerpberoeeningen.

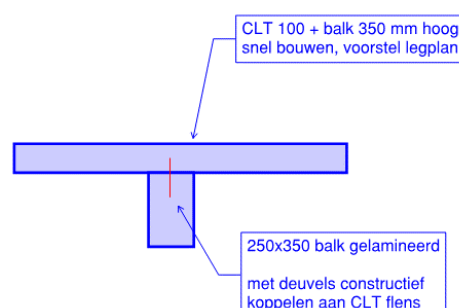
In het definitief ontwerp wordt de constructie verder afgestemd op het bouwkundige plan, waarbij ontwerpberoeeningen gedetailleerder worden uitgewerkt ter controle van de eerder aangegeven profielen en afmetingen en ten behoeve van de uitwerking van het tekenwerk tot digitale tekeningen.

Het plan wordt in het bestek verder uitgewerkt waarbij op de bouwkundige tekeningen de voorzieningen t.b.v. bouwkundige constructies (bijvoorbeeld gevels, trappen, balusters e.d.) worden aangegeven. Een en ander ten behoeve van de prijsvorming door de aannemer(s) en het contract tussen opdrachtgever en aannemer.

De werkfase dient voor de uitwerking naar vorm- en wapeningstekeningen waarbij de vormtekeningen de maatvoering van de hoofddraagconstructie geven en de wapeningsteekening alleen voor de wapening gebruikt dient te worden.

#### 3.1 Nieuwbouw

De constructie van de nieuwbouw bestaat uit een staalskelet met een houten dakconstructie. Deze lichte constructie wordt geplaatst op de bestaande fundering van de huidige uitbouw. Hiermee is het mogelijk om de kosten voor een nieuwe fundering uit te sparen en is tevens duurzaam. De houten dakliggers waaiëren uit vanaf de centrale kern en vormen een belangrijk architectonisch geheel. De dakopbouw bestaat uit een combinatie tussen gelamineerde liggers en een CLT bovenflens die constructief samenwerken middels deuvels, hiermee is het mogelijk een grote overspanning te maken met een relatief dun dakpakket. Tevens zijn de gelamineerde delen ontworpen met een zeeg, deze zeeg verschilt per overspanning zodat het dak recht is bij onder zijn eigen gewicht.



### 3.2 Monumentale pand

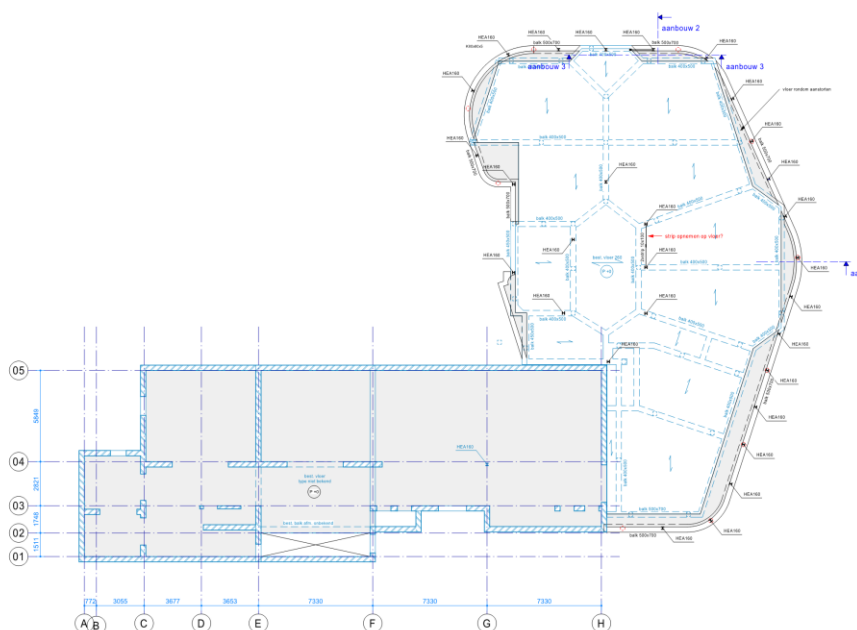
In het monumentale schoolgebouw zijn een aantal doorbraken ontworpen om meer flexibiliteit te geven in de plattegrond. Het gehanteerde principe is voor iedere sparing gelijk; een stalen latei onder of tegen het metselwerk om de bestaande wanden op te vangen en af te dragen naar harde punten. De fundering bestaat uit hoge metselwerk wanden die voldoende spreiding geven naar de bestaande palen.

### 3.3 Fundering nieuwbouw

De begane grondvloer bestaat uit een PS isolatievloer en wordt hergebruikt. De kolommenstructuur is zo ontworpen dat deze boven de bestaande palen staan, de contouren van de nieuwbouw zijn echter iets anders dan de bestaande bouw. Daarom wordt rondom een betonnen randbalk gestort met een aantal nieuwe stalenbuispalen. De lichte opbouw is lichter dan de huidige opbouw waarmee de bestaande palen niet zwaarder belast worden.

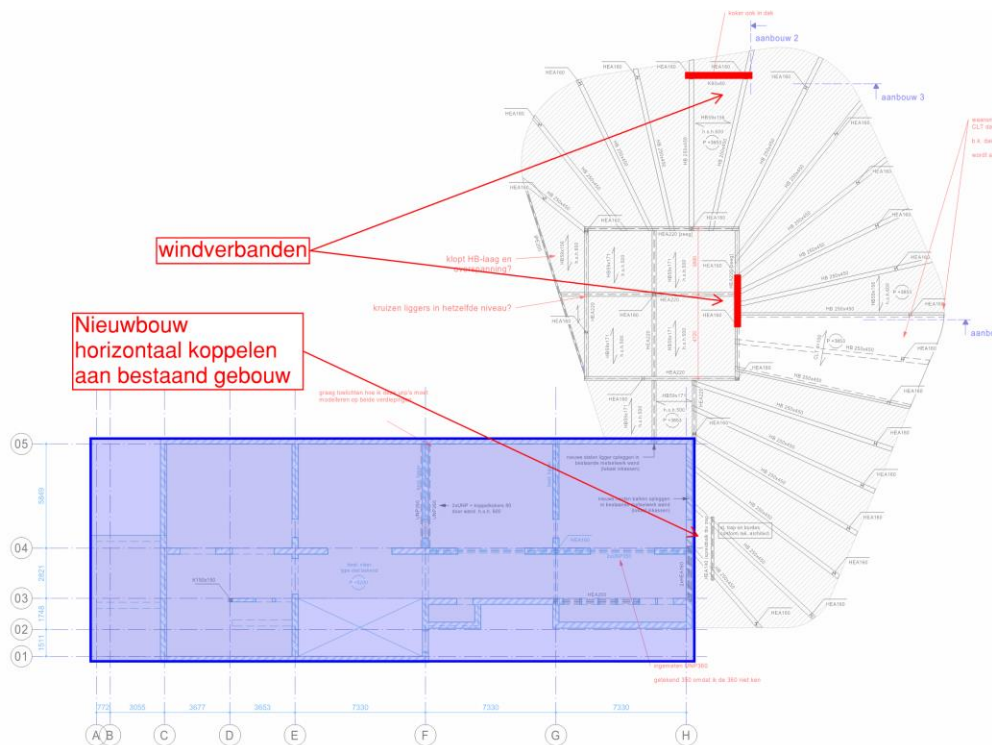
In het DO is er vanuit gegaan dat de bestaande fundering in staat is de lichte nieuwbouw af te dragen naar de bestaande palen, in de vervolgfase zal een gewichtsberekening volgen met controles van de bestaande betonfundering.

Er is een inspectie uitgevoerd naar de kwaliteit van de bestaande fundering door SMIT b.v.  
dd. 28-01-2021



### 3.4 Stabiliteit

De stabiliteit van de aanbouw wordt verzorgd door een koppeling aan het bestaande gebouw gecombineerd met een windverband in de kern en een windverband in de gevel. Het dak bestaat uit een stijve CLT schijf.



### 3.5 Brandwerendheid hoofddraagconstructie

Voor de stalen kolommen kan de brandwerendheid gerealiseerd worden door te vullen met gewapend beton (spramex). De stalen H-profielen moeten brandwerend behandeld worden, waarbij gedacht kan worden aan brandwerende bekleding (Promatect of gelijkwaardig) of een brandwerende coatingsysteem (Multifire Systeem S van de firma NVM Products of gelijkwaardig).

De staalconstructie voor het dak heeft geen eis voor brandwerendheid indien er geen brandoverslag door het dak gewaarborgd dient te worden.

### 3.6 Conservering

Omdat sprake is van een niet inspecteerbare hoofddraagconstructie in een buitenklimaat dienen de kolommen en liggers op as Q en P uitgevoerd te worden in RVS.

### **3.7 Duurzame constructie**

Vanuit de vijf principes voor duurzaam construeren zijn de volgende aspecten in het constructief ontwerp opgenomen.

1. Hergebruik bestaand pand
2. Hergebruik bestaande fundering t.b.v nieuwbouw
3. Lichte en efficiënte constructie
4. Houten dakconstructie met optimaal materiaalgebruik door T balken.

### **3.8 Inventarisatie projectgebonden risico's tbv V&G plan**

Voor het ontwerp V&G plan zijn bij dit project geen specifieke bijzonderheden te melden.

### **3.9 Specifieke uitvoeringsaspecten**

Naast de algemene uitvoeringsaspecten zijn bij dit project specifieke uitvoeringsaspecten van toepassing welke hieronder worden toegelicht.

#### **3.9.1 Funderingspalen**

Voor de uitvoering van de funderingspalen kunnen eisen worden gesteld aan de trillingen die veroorzaakt worden. Vooralsnog zijn bij IMd geen eisen bekend ten aanzien van trillingen en de belendende bebouwing.

Bij de uitwerking van het plan dient hier aandacht aan besteed te worden en zonodig dient een trillingsprognose opgesteld te worden door de geotechnisch adviseur.

#### **3.9.2 Bestaande bouw**

Bij een renovatieproject is het mogelijk dat de maatvoering of constructieve detaillering op tekening afwijkt van de werkelijkheid. De bestaande constructie dient in het werk te worden gecontroleerd, waarbij eventuele afwijkingen teruggekoppeld dienen te worden naar de bouwdirectie.

#### **3.9.3 Staalconstructie**

De op tekening aangegeven zeeg betreft alléén de zeeg die volgens het constructief ontwerp nodig is en aangegeven is in de hoofdberekening. De exacte zeeg kan door de staalleverancier op basis van de staalberekening en de gekozen uitvoeringsmethodiek worden bepaald.

Diverse constructie elementen dienen onder spanning aangebracht te worden. De uitvoeringswijze dient te worden uitgewerkt door de aannemer rekening houdend met de

uitgangspunten als opgenomen in de hoofdberekening en de gekozen uitvoeringsmethodiek. Dit geldt bijvoorbeeld voor de lateien in het monumentale pand.

#### 3.9.4 *Beperkte belasting monumentale pand*

Kenmerkend voor het bestaande monumentale pand zijn de dunne betonvloeren. De toelaatbare belastingen in het bestaande gebouw zijn dan ook beperkt. Hier dient tijdens de uitvoeringsfase rekening mee te worden gehouden. De maximaal toelaatbare belasting op de dunne betonvloeren bedraagt 2 kN/m<sup>2</sup>,

#### 3.9.5 *Zeeg houtconstructie*

De grote overspanningen in het dak resulteren in een benodigde zeeg voor de gelamineerde liggers. De op tekening aangegeven zeeg betreft alléén de zeeg die volgens het constructief ontwerp nodig is en aangegeven is in de hoofdberekening. De exacte zeeg kan door de staalleverancier op basis van de staalberekening en de gekozen uitvoeringsmethodiek worden bepaald.

### 3.10 **Aandachtspunten constructie voor uitwerking TO**

Bij de verdere uitwerking van het constructief ontwerp moeten onder andere de volgende aandachtspunten meegenomen worden:

- Funderingsadvies voor de nieuwe stalenbuispalen
- Gewichts- en stabiliteitsberekening nieuwbouw
- Toetsing bestaande fundering
- Definitieve staalberekening
- Definitieve houtberekening, vaststellen zeeg dakliggers
- Definitieve betonberekening
- Onderbouwingen sparingen in bestaande pand
- Afstemming installatiesparingen me de constructieve elementen (zowel nieuwbouw als bestaande bouw)
- Afstemming LBK en vluchttrappenhuis
- Afstemming gevelontwerp op de vloerconstructie

## 4 Belastingen

In dit hoofdstuk worden de aangehouden belastingen voor het ontwerp van de hoofddraagconstructie vastgelegd, onderverdeeld in de permanente en veranderlijke belasting. Het gewicht van de scheidingswanden uitgevoerd in metselwerk zijn hierin **niet** opgenomen, deze laatste moeten volgens de tekeningen van de architect in rekening worden gebracht.

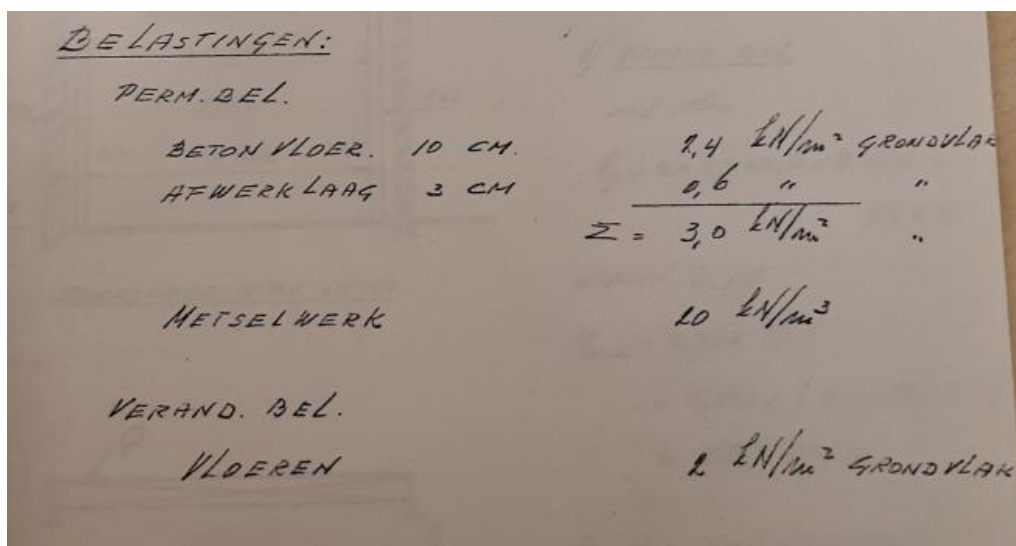
Voor de minimale belastingen op de verschillende constructieonderdelen wordt uitgegaan van de Nederlandse norm NEN-EN 1991 Belastingen en Vervormingen. Per onderdeel wordt de geadviseerde toelaatbare belasting aangegeven.

### 4.1 Vloerbelastingen

| Begane grondvloer<br>Aanbouw (bestaand) | Dikte<br>(mm) | permanent<br>$q_p$ (kN/m <sup>2</sup> ) | opgelegd<br>$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) | mom. factor |          |          |
|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------|----------|----------|
|                                         |               |                                         |                                        | $\psi_0$    | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| PS isolatievloer                        | 200           | 2,00                                    |                                        |             |          |          |
| Afwerking                               | 20-50         | 1,00                                    |                                        |             |          |          |
| Lichte scheidingswanden                 |               |                                         | 1,50                                   |             |          |          |
| Opgelegde belasting                     |               |                                         | 2,50                                   |             |          |          |
| Totaal                                  |               | 3,0                                     | 4,00                                   | 0,4         | 0,7      | 0,6      |

| Begane grondvloer<br>Aanbouw (nieuw) | Dikte<br>(mm) | permanent<br>$q_p$ (kN/m <sup>2</sup> ) | opgelegd<br>$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) | mom. factor |          |          |
|--------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------|----------|----------|
|                                      |               |                                         |                                        | $\psi_0$    | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| Beton i.h.w.                         | 200           | 5,00                                    |                                        |             |          |          |
| Afwerking                            | 20-50         | 1,00                                    |                                        |             |          |          |
| Lichte scheidingswanden              |               |                                         | 1,50                                   |             |          |          |
| Opgelegde belasting                  |               |                                         | 2,50                                   |             |          |          |
| Totaal                               |               | 6,00                                    | 4,00                                   | 0,4         | 0,7      | 0,6      |

Belastingen bestaande monumentale pand volgens archiefberekening:



## 4.2 Daken

| Dak aanbouw              | Dikte<br>(mm) | permanent<br>$q_p$ (kN/m <sup>2</sup> ) | opgelegd<br>$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> ) | mom. factor |          |          |
|--------------------------|---------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------|----------|----------|
|                          |               |                                         |                                        | $\psi_0$    | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
| CLT plaat                | 100           | 0,50                                    |                                        |             |          |          |
| E.g. houten balken       |               | 0,20                                    |                                        |             |          |          |
| Afwerking en isolatie    |               | 0,25                                    |                                        |             |          |          |
| Mossedumdak (licht)      |               | 0,80                                    |                                        |             |          |          |
| PV panelen (ongeballast) |               | 0,25                                    |                                        |             |          |          |
| Opgelegde belasting      |               |                                         | 1,00                                   |             |          |          |
| Totaal                   |               | 2,00                                    | 1,00                                   | 0           | 0        | 0        |

Bij de berekening van de constructieonderdelen dient rekening te worden gehouden met lokaal hogere veranderlijke belastingen bij bijvoorbeeld sneeuwophoping op het dak. Wateraccumulatie, afmetingen dakspuwers en sneeuwophoping volgens NEN-EN 1991

#### 4.3 Gevels

Voor de belastingen van niet-dragende gevels wordt aangehouden:

Puilen 1,0 kN/m<sup>2</sup>

Lichte HSB gevel aanbouw 1,0 kN/m<sup>2</sup>

#### 4.4 Windbelasting

Voor de windbelasting gelden de volgende uitgangspunten:

Windgebied II, bebouwd

Maximale hoogte boven maaiveld

$z_e = 15$  m voor bestaande gebouw

$q_p(z_e) = 0,80$  kN/m<sup>2</sup>  $\Psi_o = 0$  ( $\Psi_1 = 0,2$  bij brand,  $\Psi_2 = 0$ )

$z_e = 4,5$  m voor nieuwbouw

$q_p(z_e) = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>  $\Psi_o = 0$  ( $\Psi_1 = 0,2$  bij brand,  $\Psi_2 = 0$ )

$$w_e = c_{pe} \times q_p(z_e)$$

$$F_w = c_s c_d \times c_f \times q_p(z_e) \times A_{ref}$$

$$c_{pe} = 0,8 \text{ voor druk en } -0,5$$

$$c_{pi} = -0,3 \text{ voor onderdruk en } +0,2 \text{ voor overdruk}$$

$$c_s c_d = 1,00$$

$$c_f = 1,00$$

$$A_{ref} = \text{referentieoppervlak}$$

Vanwege het gebrek aan correlatie van de winddrukken tussen de windzijde en de lijzijde (D en E) wordt de resulterende kracht met een factor 0,85 vermenigvuldigd.

Per gebouwdeel en/of onderdeel en windrichting dienen de factoren te worden bepaald aan de hand van NEN-EN 1991-1-4

De gevels overspannen van vloer naar vloer. De gevelkolommen zullen dus niet lokaal door wind worden belast.

#### 4.5 Overige belastingen

De volgende overige belastingen worden hieronder voor dit project apart toegelicht (conform NEN-EN 1991-1-1 tot NEN-EN 1991-1-7):

1. Belasting op hekwerken/ balusters e.d.
2. Wateraccumulatie
3. LBK en noodtrap op nieuwbouwdak

Ad 1:

De balusters ter plaatse van hoogteverschillen worden bij dit project berekend op een belasting van  $0,5 \text{ kN/m}^1$ , behorend bij gebruiksklasse C1 (NEN-EN 1991-1-1 tabel 6.12 en NB 6).

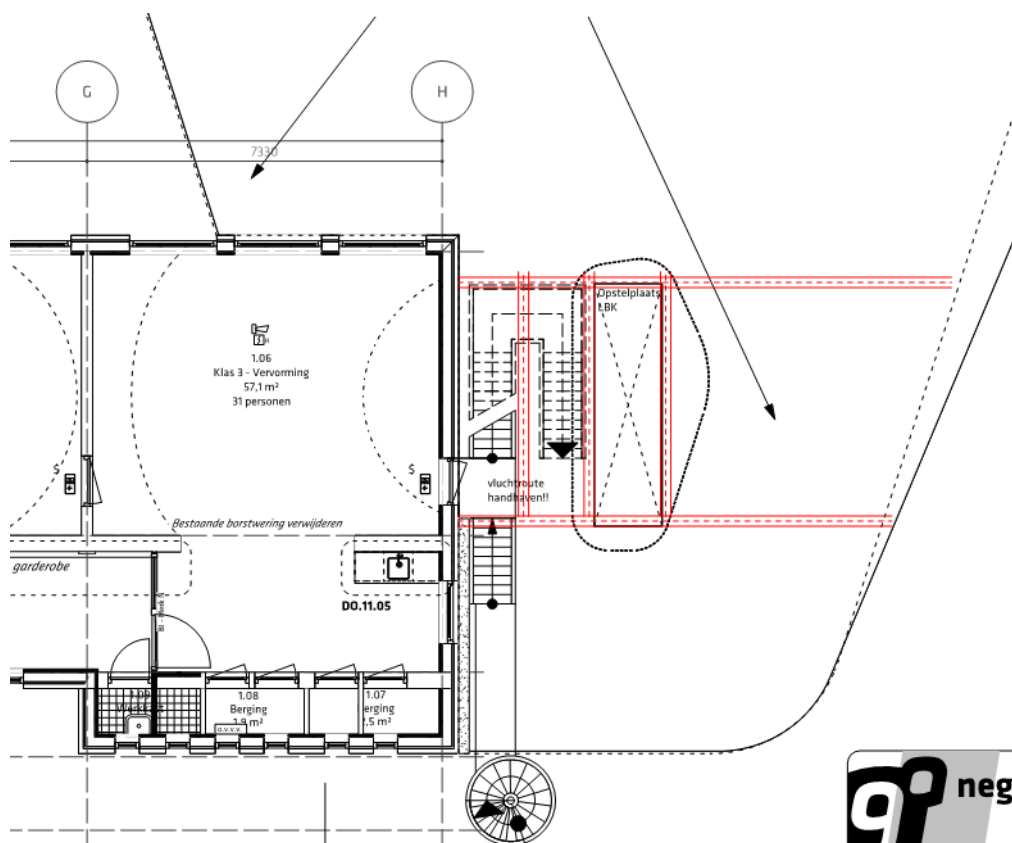
Ad 2:

Er wordt voldoende afschot (minimaal  $16 \text{ mm/m}^1$ ) en voldoende spuwers toegepast zodat wateraccumulatie als belasting op de constructie achterwege kan blijven. In de bijlage I zijn tabellen opgenomen ten behoeve van de bepaling van de spuwerafmetingen.

Ad 3:

Op het nieuwbouwdak is een LBK voorzien, de gewichten hiervan worden in de vervolgfase afgestemd en gecontroleerd i.r.t. het houten dak. Mogelijk dient hier een stalen raveelconstructie te worden aangebracht, tevens in verband met mogelijke trillingen uit de LBK op het houten dak.

Tevens is er een bestaand stalen noodtrappenhuis voorzien op het nieuwe houten dak. Deze lichtgewicht trap ( $100 \text{ kg/m}^2$ ) hangt deels aan het bestaande monumentale pand, maar zal ook deels op het nieuwe houten dak rusten.



#### 4.6 Belastingcombinaties

Voor de belastingcombinaties t.b.v. de diverse constructieberekeningen dient te worden uitgegaan van de normatief voorgeschreven combinaties zoals omschreven in NEN-EN 1990.

Partiële factoren voor de uiterste grenstoestand (ULS/STR (groep B))

Gevolgklasse : CC2

$\xi = 0,89$

Correctiefactor op basis van CC= 1,0

| Blijvende<br>En tijdelijke<br>ontwerpsituaties | Blijvende belastingen |         | Overheersende<br>veranderlijke<br>belasting | Gelijktijdig optredende<br>veranderlijke belastingen |                                |
|------------------------------------------------|-----------------------|---------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                | Ongunstig             | Gunstig |                                             | Belangrijkste<br>(indien<br>aanwezig)                | andere                         |
| Vgl. 6.10a                                     | 1,35                  | 0,9     |                                             |                                                      | $1,5 \psi_{0,i}$<br>$i \geq 1$ |
| Vgl. 6.10b                                     | 1,2                   | 0,9     | 1,5                                         |                                                      | $1,5 \psi_{0,i}$<br>$i > 1$    |

In de uiterste grenstoestand moeten naast de 'blijvende' en 'tijdelijke' ontwerpsituaties ook buitengewone en brand ontwerpsituaties worden beschouwd. De belastingfactoren worden daarbij alle gelijk gesteld aan 1,0. Voor windbelasting in combinatie met brand dient  $\psi_{2,1}$  aangehouden te worden tenzij er disproportionele schade volgt volgens NEN-EN 1991-1-7. Voor bruikbaarheidsgrenstoestanden behoren de partiële belastingfactoren van 1,0 te worden aangehouden.

| Combinatie     | Blijvende belasting |               | Veranderlijke belasting |                        | Voorbeelden van<br>toepassing in EC2                                              |
|----------------|---------------------|---------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                | Ongunstig           | Gunstig       | Overheersende           | Andere                 |                                                                                   |
| Karakteristiek | $G_{k,j,sup}$       | $G_{k,j,inf}$ | $Q_{k,1}$               | $\psi_{0,i} * Q_{k,i}$ |                                                                                   |
| Frequent       | $G_{k,j,sup}$       | $G_{k,j,inf}$ | $\psi_{1,1} * Q_{k,1}$  | $\psi_{2,i} * Q_{k,i}$ | Scheurvorming -<br>voorgespannen<br>beton VMA                                     |
| Quasi-blijvend | $G_{k,j,sup}$       | $G_{k,j,inf}$ | $\psi_{2,1} * Q_{k,1}$  | $\psi_{2,i} * Q_{k,i}$ | Doorbuiging<br>Scheurvorming –<br>gewapend beton<br>en voorgespannen<br>beton VZA |

Bij het opstellen van belastingcombinaties voor een gebouw geldt algemeen:

- Extreme waarde van de veranderlijke vloerbelasting aanwezig op twee bouwlaag, overige bouwlagen de momentane belasting.
- Bij windbelasting op het gebouw is op de bouwlagen de momentaan belasting aanwezig.

NEN-EN 1991-1-1 art. 6.2.1 – vloeren, balken en daken:

- Bij berekenen van één verdieping of dak beschouw de opgelegde belasting als een *vrije belasting* die op de meest ongunstige delen van het beschouwde gebied wordt aangebracht.
- Als belastingen op andere verdiepingen van invloed zijn, mag worden aangenomen dat zij gelijkmatig verdeeld zijn (*vaste belastingen*).

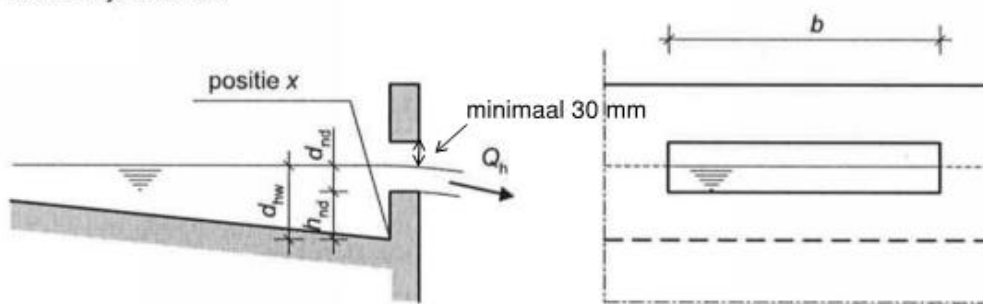
NEN-EN 1991-1-1 art. 6.2.2 – kolommen en wanden:

- De opgelegde belastingen op de verdieping mogen worden verondersteld *gelijkmatig verdeeld* te zijn per verdieping, maar op ten minste 1 vloer als *vrije belasting*.
- Voor de bepaling van de maatgevende normaalkracht dient rekening te worden aangehouden dat twee vloeren met het maximale belastingeffect extreem dienen te worden gerekend.

## 5 BIJLAGE I: Tabel t.b.v. bepaling afmeting spuwers

In onderstaande tabellen zijn de minimale afmetingen van spuwers aangegeven voor respectievelijk brievenbus sparingen en ronde sparingen. Op basis van de waterhoogte en het dakoppervlak welke afwatert op de spuwer is de breedte van de spuwer te herleiden uit de tabel.

rechte vrije overlaat:



Brievenbus spuwers. Benodigde breedte  $b_i$  af te lezen na invullen hoogte water ( $d_{nd}$ ) en dakoppervlak ( $A$ )

De vrije hoogte boven de aangenomen waterstand dient minimaal 30 mm te bedragen.

$b_i$  benodigd:

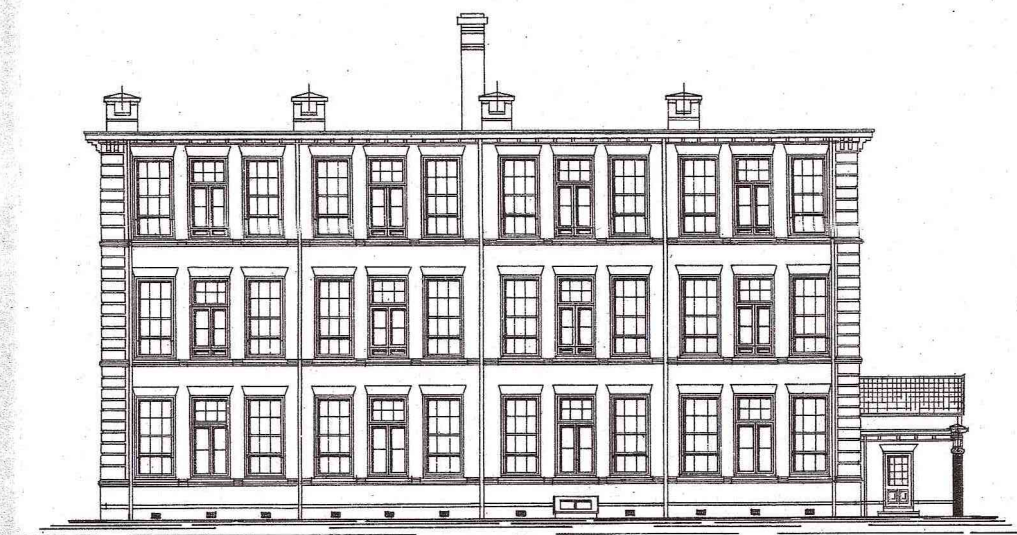
| $d_{nd} \setminus A$ | 25  | 50  | 75  | 100 | 150  | 200  | 250  | 300  | 400  | 500  | 600  | 700  | 800  | 900  |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25                   | 185 | 370 | 556 | 741 | 1111 | 1482 | 1852 | 2222 | 2963 | 3704 | 4445 | 5186 | 5926 | 6667 |
| 30                   | 141 | 282 | 423 | 564 | 845  | 1127 | 1409 | 1691 | 2254 | 2818 | 3381 | 3945 | 4508 | 5072 |
| 35                   | 112 | 224 | 335 | 447 | 671  | 894  | 1118 | 1342 | 1789 | 2236 | 2683 | 3130 | 3578 | 4025 |
| 40                   | 92  | 183 | 275 | 366 | 549  | 732  | 915  | 1098 | 1464 | 1830 | 2196 | 2562 | 2928 | 3294 |
| 45                   | 77  | 153 | 230 | 307 | 460  | 614  | 767  | 920  | 1227 | 1534 | 1841 | 2147 | 2454 | 2761 |
| 50                   | 65  | 131 | 196 | 262 | 393  | 524  | 655  | 786  | 1048 | 1310 | 1571 | 1833 | 2095 | 2357 |
| 55                   | 57  | 114 | 170 | 227 | 341  | 454  | 568  | 681  | 908  | 1135 | 1362 | 1589 | 1816 | 2043 |
| 60                   | 50  | 100 | 149 | 199 | 299  | 398  | 498  | 598  | 797  | 996  | 1195 | 1395 | 1594 | 1793 |
| 65                   | 44  | 88  | 133 | 177 | 265  | 353  | 442  | 530  | 707  | 884  | 1060 | 1237 | 1414 | 1590 |
| 70                   | 40  | 79  | 119 | 158 | 237  | 316  | 395  | 474  | 632  | 791  | 949  | 1107 | 1265 | 1423 |
| 75                   | 36  | 71  | 107 | 143 | 214  | 285  | 356  | 428  | 570  | 713  | 855  | 998  | 1141 | 1283 |
| 80                   | 32  | 65  | 97  | 129 | 194  | 259  | 324  | 388  | 518  | 647  | 776  | 906  | 1035 | 1165 |
| 85                   | 30  | 59  | 89  | 118 | 177  | 236  | 295  | 354  | 473  | 591  | 709  | 827  | 945  | 1063 |
| 90                   | 27  | 54  | 81  | 108 | 163  | 217  | 271  | 325  | 434  | 542  | 651  | 759  | 868  | 976  |
| 95                   | 25  | 50  | 75  | 100 | 150  | 200  | 250  | 300  | 400  | 500  | 600  | 700  | 800  | 900  |
| 100                  | 23  | 46  | 69  | 93  | 139  | 185  | 232  | 278  | 370  | 463  | 556  | 648  | 741  | 833  |

## 6 BIJLAGE II: Archieftekening monumentale pand

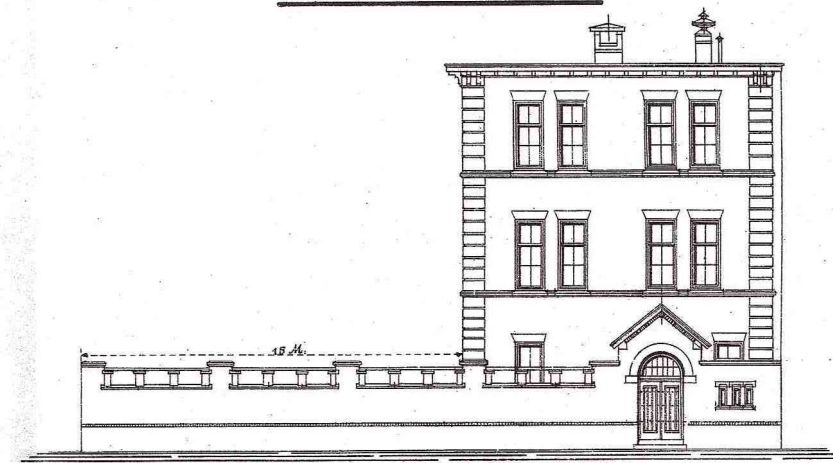
SCHOLEN NABY DE KORTEKADE.

SCHOOL VOOR G.L.O.

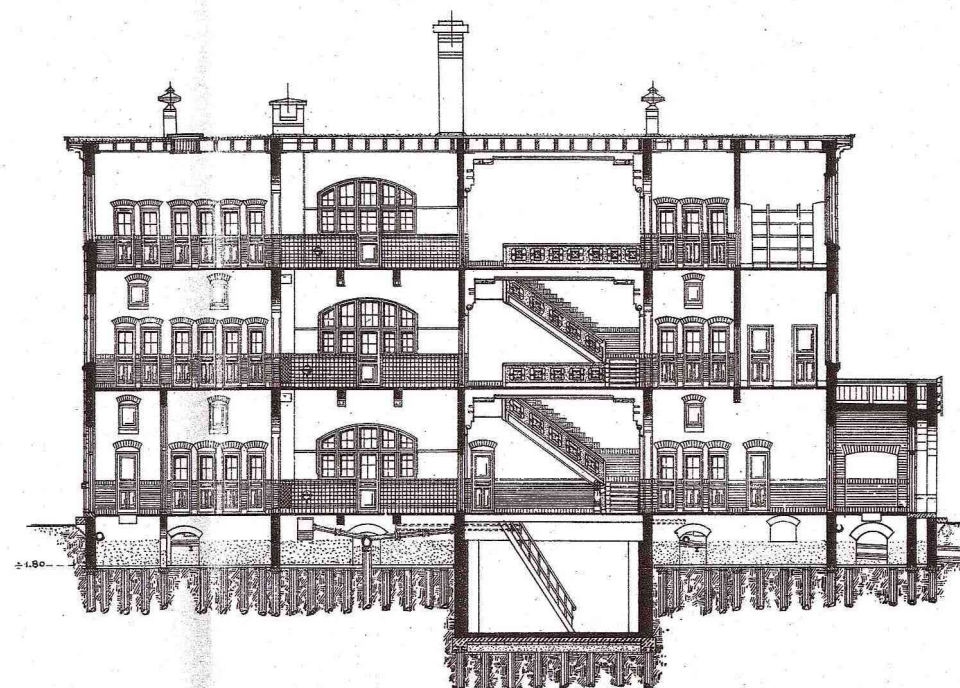
ZYGEVEL.



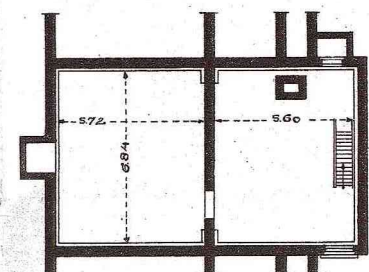
VOORGEVEL.



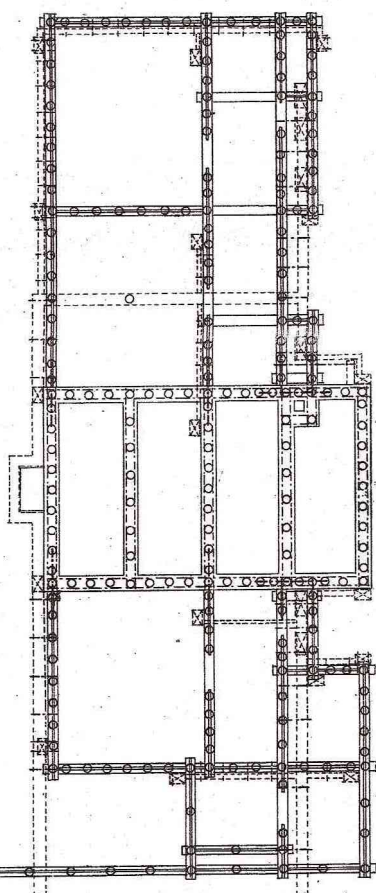
DOORSNED E A-B.



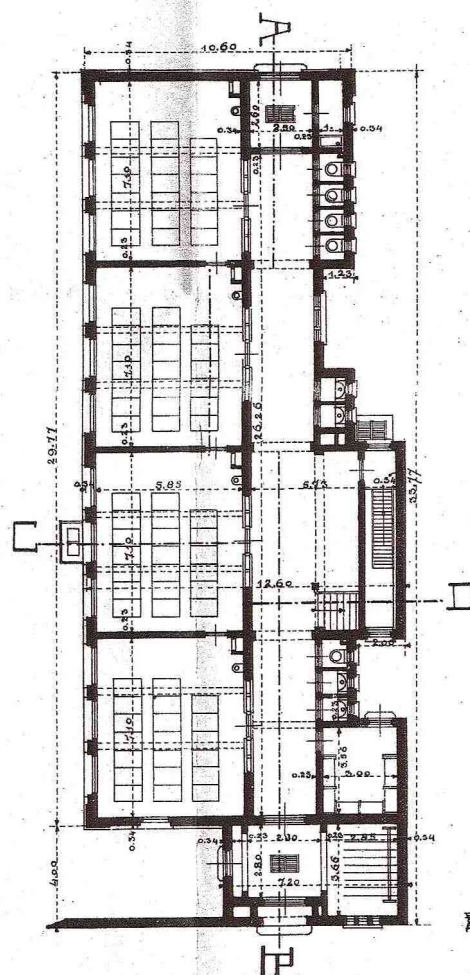
KELDERPLAN.



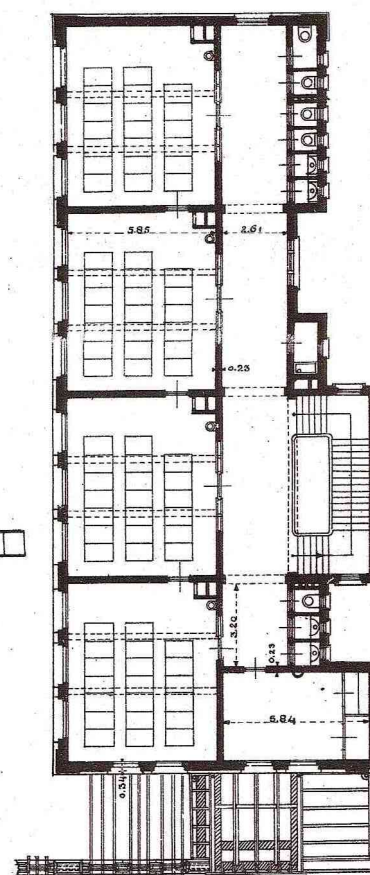
PAALFUNDEERING.



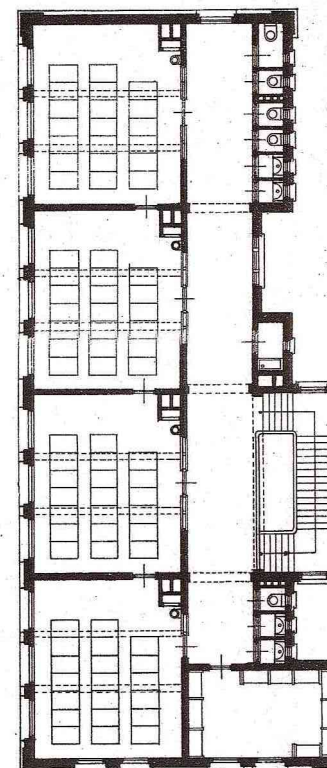
BEGANEGROND.



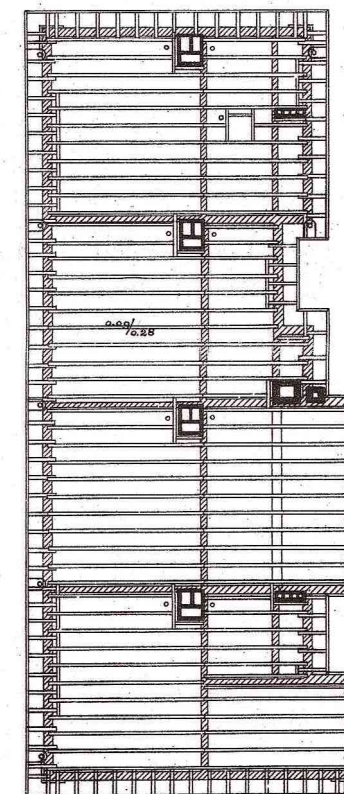
1<sup>st</sup> VERDIEPING.



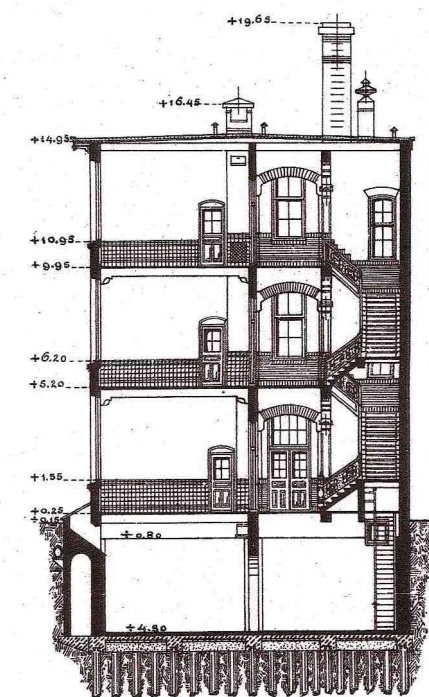
2<sup>st</sup> VERDIEPING.



KAPGROND.



DOORSNED E C-D.



SCHAAL 1:200.

