

Fam. van Brussel

Steenhof 1

5753AP Deurne

CONSTRUCTIE DOSSIER

Project: Garage verlengen Steenhof 1 te Deurne

Onderdeel: Constructieve onderbouw

Opdrachtgever: Ing. A.P.J.M. van Brussel
Steenhof 1
5753 AP Deurne

Aanvraagnummer Omgevingsvergunning: 4885343

Datum: 08-02-2020

Opsteller: Ing. A.P.J.M. van Brussel

Statische Berekeningen behorende bij Aanvraag Omgevingsvergunning nummer 4885343

Inhoudsopgave

| | |
|--|----|
| INLEIDING..... | 3 |
| 1 DAKPLATEN | 4 |
| 2 SPANTEN | 5 |
| 2.1 Berekening dwarsspanten en langsspannt | 6 |
| 2.2 Berekening raatliggers | 8 |
| 3 MUUROPLEGGING | 10 |
| 4 FUNDERING..... | 11 |
| CONCLUSIE..... | 12 |

INLEIDING

Dit document bevat berekeningen betreffende de spanten, gordingen en fundatie.

Betreffende de staalconstructie valt op dat deze overdreven sterk is uitgevoerd.

Doel van de aanvrager is om vanuit de binnenkant gezien een industrieel aanzien te realiseren waarbij de staalconstructie extra nadrukkelijk aanwezig is door de forse uitvoering. De keuze voor een dergelijke forse staalconstructie heeft dus vooral esthetische redenen.

Het feit dat aanvrager beroepsmatig werktuigbouwkundig ingenieur is en fanatiek tekenaar/constructeur ligt hieraan ten grondslag.

Aanvrager heeft een passie voor staalconstructies en wil deze sfeer in zijn eigen garage enigszins doen opwekken.

Constructief gezien resulteert dit in een overdreven sterke constructie.

1 DAKPLATEN

Toegepaste dakplaten zijn van het merk Unidek type Aero Rc 3,5.

Deze dakplaten zijn geschikt voor een vrije overspanning bij de toegepaste dakhellingen van 35° en 45° van resp. 3000mm en 3200mm.

Hierbij is rekening gehouden met windgebied 3, verhoogde sneeuwlast en eventuele puntbelasting bij betreden van het dak voor onderhoud/repairatie.

De maximale overspanning tussen nokgording en oplegging op de raatliggers is 2900mm en zit daarmee netjes onder de toelaatbare maximale overspanning. Door gekozen constructie worden de krachten volledig afgedragen op de raatliggers. De dakplaten worden met speciale M10 haken aan de raatliggers vastgezet. Door iedere tengellat wordt een haak gemonteerd zoals aangegeven in de bouwtekening zodat iedere dakplaat met 3 haken vastzit.

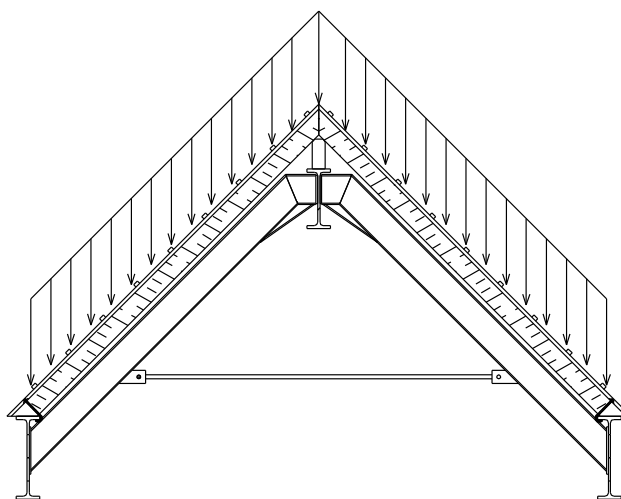
In dit constructie dossier is geen berekening van de balklaag of gordingen opgenomen omdat er geen balklaag en/of gordingen nodig zijn ter extra ondersteuning van de dakplaten.

De totale gelijkmatig verdeelde belasting op de dakplaten bestaat uit het eigen gewicht van de dakconstructie (o.a. dakplaten, panlatten, tengellatten, dakpannen etc.) en bedraagt: $Q_{rus} = 0,70$ kN/m².

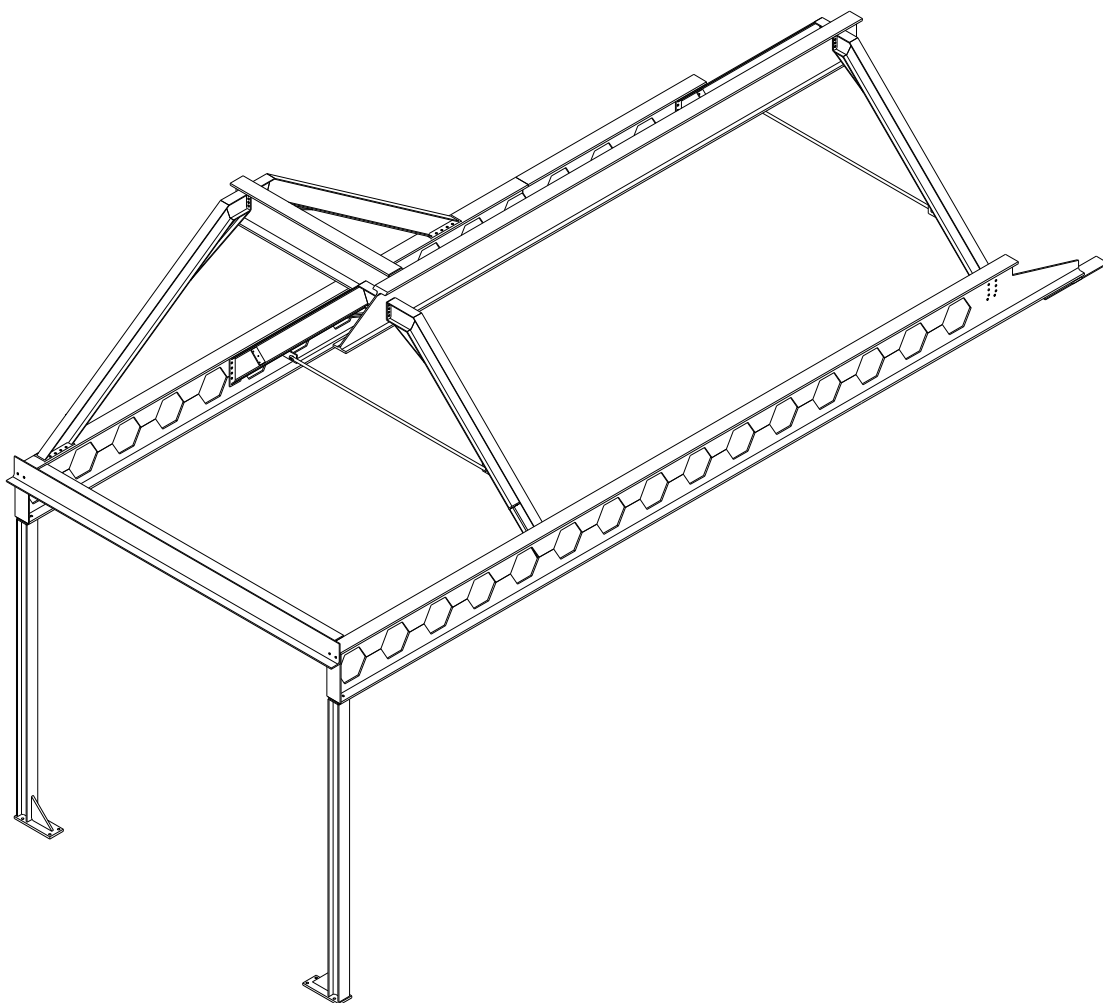
De belasting door sneeuw bedraagt: $Q_{snr} = 0,30$ kN/m².

Uitgaande van de ongunstigste omstandigheden in windgebied 3, onbebouwd, hoogte 5,1m bedraagt de belasting door wind : $Q_{win} = 0,54$ kN/m².

De vervangende gelijkmatig verdeelde belasting $Q_{ver} = 0,70 + 0,30 + 0,54 = 1,54$ kN/m². (154 kg/m²)



2 SPANTEN



De dakplaten worden ondersteund door 2 stalen dwarsspanten en 1 stalen langspant.

Deze spanten zijn gemaakt uit IPE 180 profielen.

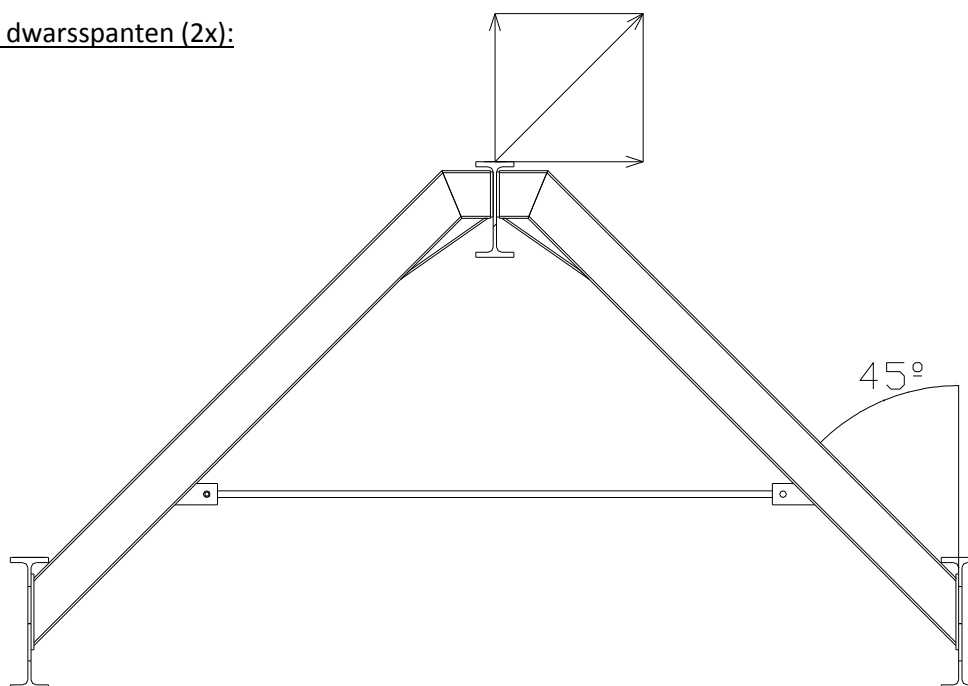
De dwarsspanten zijn voorzien van een stalen treksstrip 30x10mm om zijdelingse krachten op de raatliggers te voorkomen.

De dakspanten steunen op twee raatliggers waardoor een geheel vrije overspanning ontstaat tussen de oude en de nieuwe voorgevels van de garage. Hierdoor wordt een maximale binnenruimte van de aanbouw gerealiseerd zonder kolommen aan de binnenkant.

Uit berekeningen blijkt dat deze constructie overdreven sterk is uitgevoerd. Zoals in de inleiding aangegeven is de zware staalconstructie vooral uit esthetische overwegingen gekozen. (gewenst industrieel aanzicht vanuit de binnenzijde)

2.1 Berekening dwarsspanten en langsspant

Belasting op dwarsspanten (2x):



Het totale dakoppervlak bedraagt $39,2 \text{ m}^2$

De totale maximale dakbelasting (extreem) bedraagt $39,2 \text{ m}^2 \times 1,54 \text{ kN/m}^2 = 60,4 \text{ kN}$ (ruim 6000 Kg)

Hierbij komt nog het gewicht van de INP 360 stalen nokgordingen (langs- en dwarsrichting) = $5,8 + 1,8 = 7,6 \text{ mtr.} \times 77,6 \text{ kg/m.} = 600 \text{ Kg.}$

De totale 6600 Kg wordt volledig door de raatliggers opgevangen maar omdat de dakplaten ook aan de bovenste nokbalk gemonteerd worden gaan we voor de belasting van de spanten ervan uit dat de helft van de dakbelasting via de dwarsspanten en langsspant afvloeit naar de raatliggers.

Dit betekent dat we voor de berekeningen uitgaan van 3600 Kg verdeelt over de dwarsspanten en langsspant.

Gezien de positie van de spanten wordt de voorste dwarsspant het zwaarste belast met 2400 Kg, de achterste dwarsspant met 720 Kg en de langsspant met 480 Kg.

De voorste dwarsspant is bepalend voor de sterkte. De optredende ontbondene maximale dwarskracht door de dakhelling van 45° is $2400 / \sqrt{2} = 1700 \text{ Kg.}$

Per spantbeen (per IPE 180) betekent dit een dwarskracht $1700 \text{ Kg} / 2 = 850 \text{ Kg.}$ (8500 N)

Oppervlakte doorsnede IPE 180 = 2390 mm^2

Statische Berekeningen behorende bij Aanvraag Omgevingsvergunning nummer 4885343

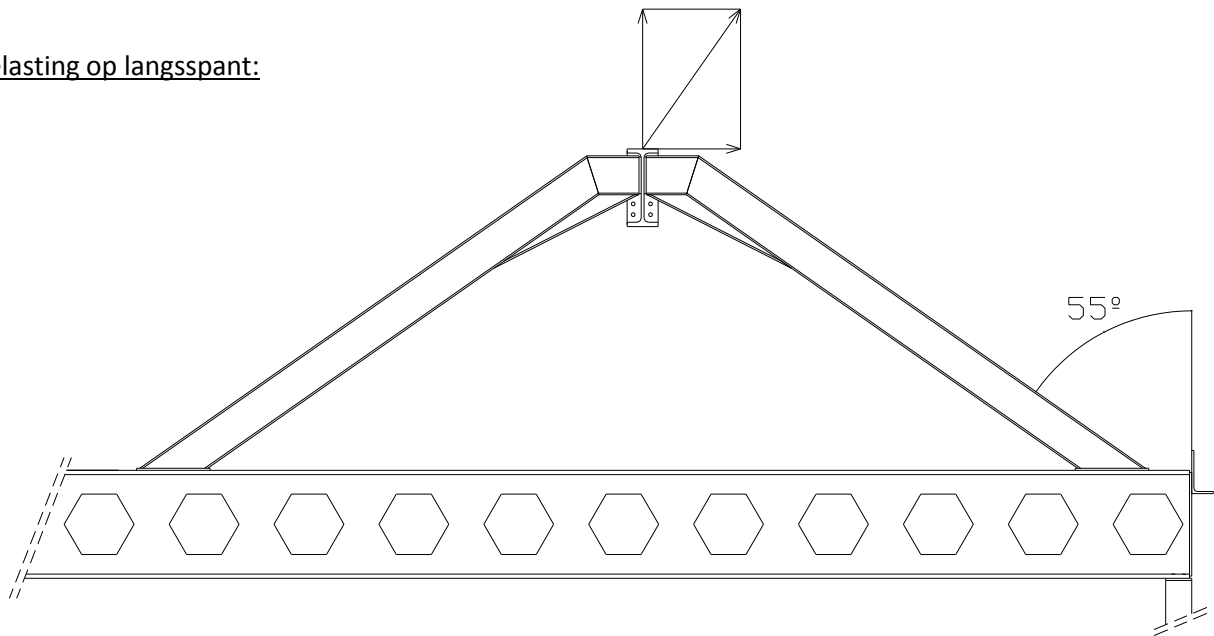
De maximaal optredende spanning in de IPE 180 spanten is $\sigma = 8500 \text{ N} / 2390\text{mm}^2 = 3,5 \text{ N/mm}^2$

Het toegepaste staal is van kwaliteit S 235 JRG2 (vloeigrens 235 N/mm^2 waardoor een veiligheidsfactor van $235 / 3,5 = 67$ (!) ontstaat.

Bovendien zorgen de trekstrippen in de dwarsspanten ervoor dat de belasting op doorbuiging van de IPE balken verwaarloosbaar is.

Conclusie: de dwarsspanten uit IPE 180 zijn overdreven zwaar uitgevoerd om reden zoals in de inleiding is aangegeven.

Belasting op langsspant:



De belasting op de langsspant is bepaald op 480 Kg. (4800 N)

De optredende maximale dwarskracht door de dakhelling van 55° is $480 \times \sin 55^\circ = 390 \text{ Kg}$.

Per spantbeen (per IPE 180) betekent dit een dwarskracht $390 \text{ Kg} / 2 = 195 \text{ Kg}$. (1950 N)

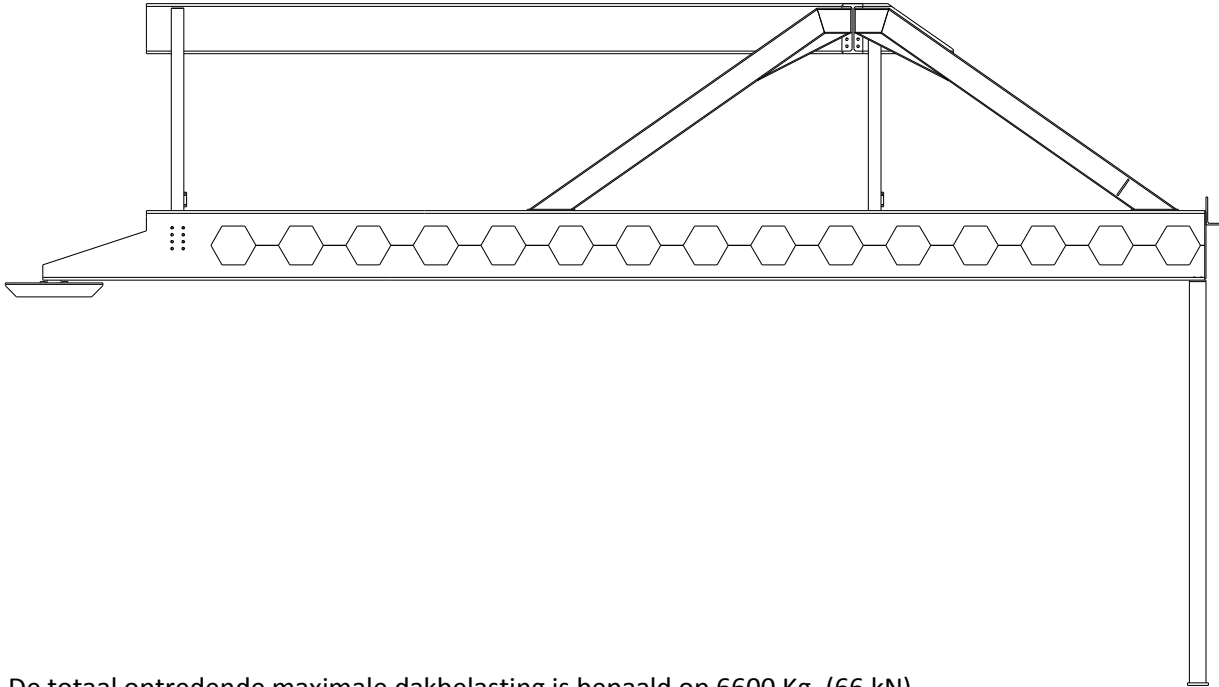
De maximaal optredende spanning per spantbeen is $\sigma = 1950 \text{ N} / 2390\text{mm}^2 = 0,8 \text{ N/mm}^2$

Het toegepaste staal is van kwaliteit S 235 JRG2 (vloeigrens 235 N/mm^2 waardoor een veiligheidsfactor van $235 / 0,8 = 290$ (!) ontstaat.

Het langsspant is niet voorzien van een trekstrip omdat de raatligger hetzelfde effect heeft en ervoor zorgt dat de belasting op doorbuiging van de IPE balken verwaarloosbaar is.

Conclusie: de langsspant uit IPE 180 is overdreven zwaar uitgevoerd om reden zoals in de inleiding is aangegeven.

2.2 Berekening raatliggers



De totaal optredende maximale dakbelasting is bepaald op 6600 Kg. (66 kN)

Per individuele raatligger is het uitgangspunt een gelijkmatig verdeelde belasting van 3300 Kg. (33 kN)

Omdat de raatligger een samengestelde ligger is uit oorspronkelijk een INP 360 wordt eerst met de verschuivingsstelling het vervangende traagheidsmoment bepaald.

Traagheidsmoment I_{x-x} INP 360 = $196 \times 10^6 \text{ mm}^4$

Weerstandsmoment $W_{x-x} = 1090 \times 10^3 \text{ mm}^3$.

Bovenflens: $I_{\text{eigen}} = \frac{1}{12} \times 143 \times 19,5^3 = 88 \times 10^3 \text{ mm}^4$. ($0,088 \times 10^6 \text{ mm}^4$)

$A \times a^2$ bovenflens: $143 \times 19,5 = 2788 \text{ mm}^2 \times (240,25 \text{ mm})^2 = 161 \times 10^6 \text{ mm}^4$.

Lijfplaat: $I_{\text{eigen}} = \frac{1}{12} \times 13 \times 461^3 = 106 \times 10^6 \text{ mm}^4$.

Onderflens: $I_{\text{eigen}} = \frac{1}{12} \times 143 \times 19,5^3 = 88 \times 10^3 \text{ mm}^4$. ($0,088 \times 10^6 \text{ mm}^4$)

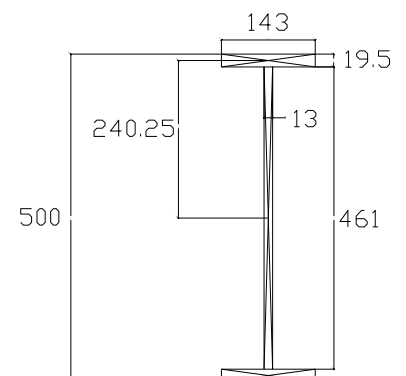
$A \times a^2$ onderflens: $143 \times 19,5 = 2788 \text{ mm}^2 \times (240,25 \text{ mm})^2 = 161 \times 10^6 \text{ mm}^4$.

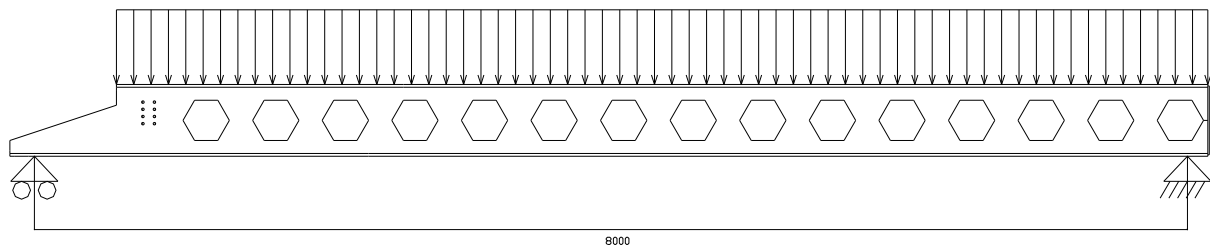
$I_{\text{vervangend}} = I_{\text{verv}} = 0,088 + 161 + 106 + 0,088 + 161 = 428 \times 10^6 \text{ mm}^4$.

$W_b \text{ vervangend} = W_b = 428 \times 10^6 \text{ mm}^4 / 250 \text{ mm} = 1,712 \times 10^6 \text{ mm}^3$.

Door verhoging van de raatligger is de buigsterkte met 70% toegenomen !

Statische Berekeningen behorende bij Aanvraag Omgevingsvergunning nummer 4885343





Max optredend buigend moment:

$$M_b = (QxL) / 8 = (33.000N \times 8000mm) / 8 = 33 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

Max. optredende buigspanning:

$$\sigma_b = M_b / W_b = 33 \times 10^6 \text{ Nmm} / 1,712 \times 10^6 \text{ mm}^3 = 19 \text{ N/mm}^2$$

Conclusie: de max. optredende buigspanning is bijzonder laag t.g.v. de overdreven zwaar uitgevoerde constructie om reden zoals in de inleiding is aangegeven.

Max. doorbuiging:

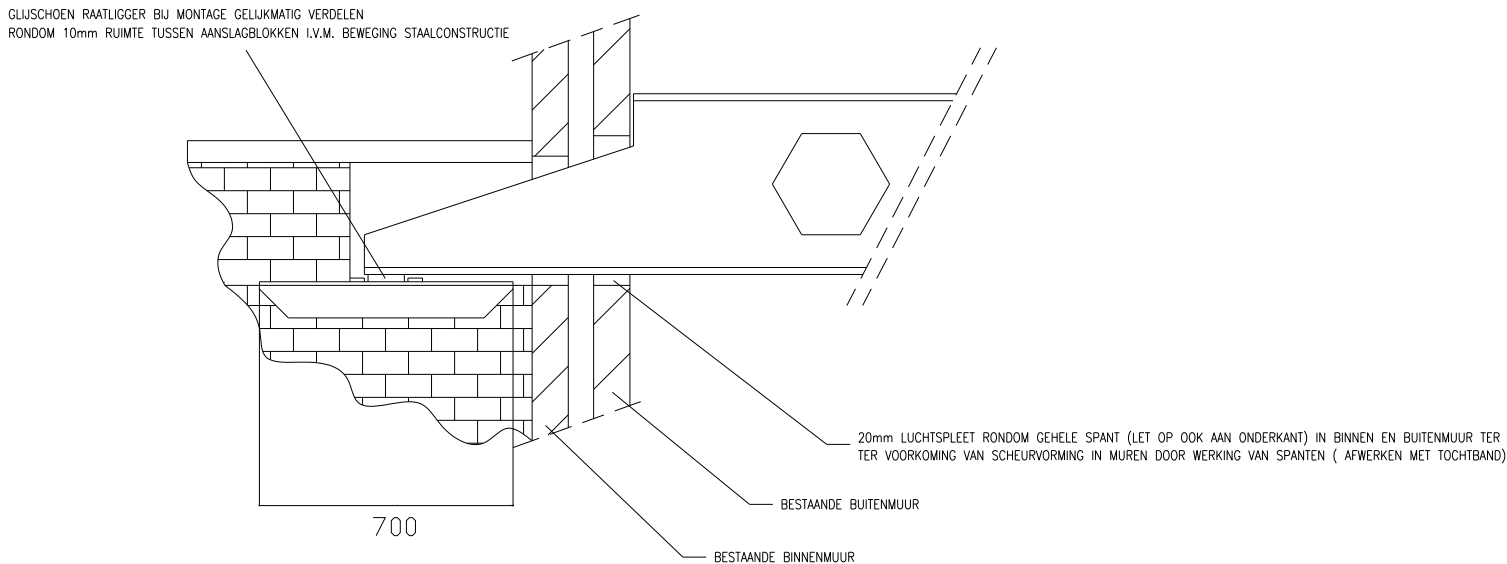
$$f = (5xQxL^3) / (384xExI) = (5x33.000N \times (8000mm)^3) / (384 \times 210.000N/mm^2 \times 428.000.000mm^4).$$

$$f = 8,448 \times 10^{16} \text{ Nmm}^3 / 3,45 \times 10^{16} \text{ Nmm}^2 = 2,45 \text{ mm}$$

Conclusie: de max. doorbuiging bedraagt slechts 2,45 mm t.g.v. de overdreven zwaar uitgevoerde constructie om reden zoals in de inleiding is aangegeven.

3 MUUROPLEGGING

De raatliggers worden door de oude voorgevel gevoerd en steunen op de bestaande binnenmuren.



De druk wordt gelijkmatig verdeeld door plaatsing van een hoekprofiel 150x100x10 op de kalkzandsteen binnenmuur met lengte van 700mm zodat een voldoende groot oppervlak wordt bereikt zodat de oppervlaktedruk op de kalkzandsteen voldoende laag blijft.

Onder aan de raatligger wordt een strip gelast die fungeert als een glijschoen zodat eventueel uitzetting en inkrimping mogelijk blijft. (begrenznokken geven 10 mm ruimte twee zijdig)

De doorgang door de muur wordt voldoende ruim gehouden (rondom 20 mm luchtspleet in binnen en buitenmuur) en afgewerkt met tochtband zodat de ligger bij doorbuiging of uitzetten/krimpen niet in contact komt met de muren.

Belasting op binnenmuur:

Totale belasting complete kapconstructie = 6600 Kg + 1800 Kg (eigen gewicht staalconstructie) = 8400 Kg verdeeld over 4 steunpunten is per steunpunt 2100 Kg.(21000 N)

Oppervlakte drukspanning van hoekprofiel op kalkzandsteen is $700 \times 100 = 70.000\text{mm}^2$

Maximaal optredende oplegdruk = $21.000\text{N} / 70.000\text{mm}^2 = 0,30 \text{ N/mm}^2$.

Maximaal toegestane oplegdruk toegepaste kalkzandsteen kwaliteit CS 16 (16 N/mm^2)

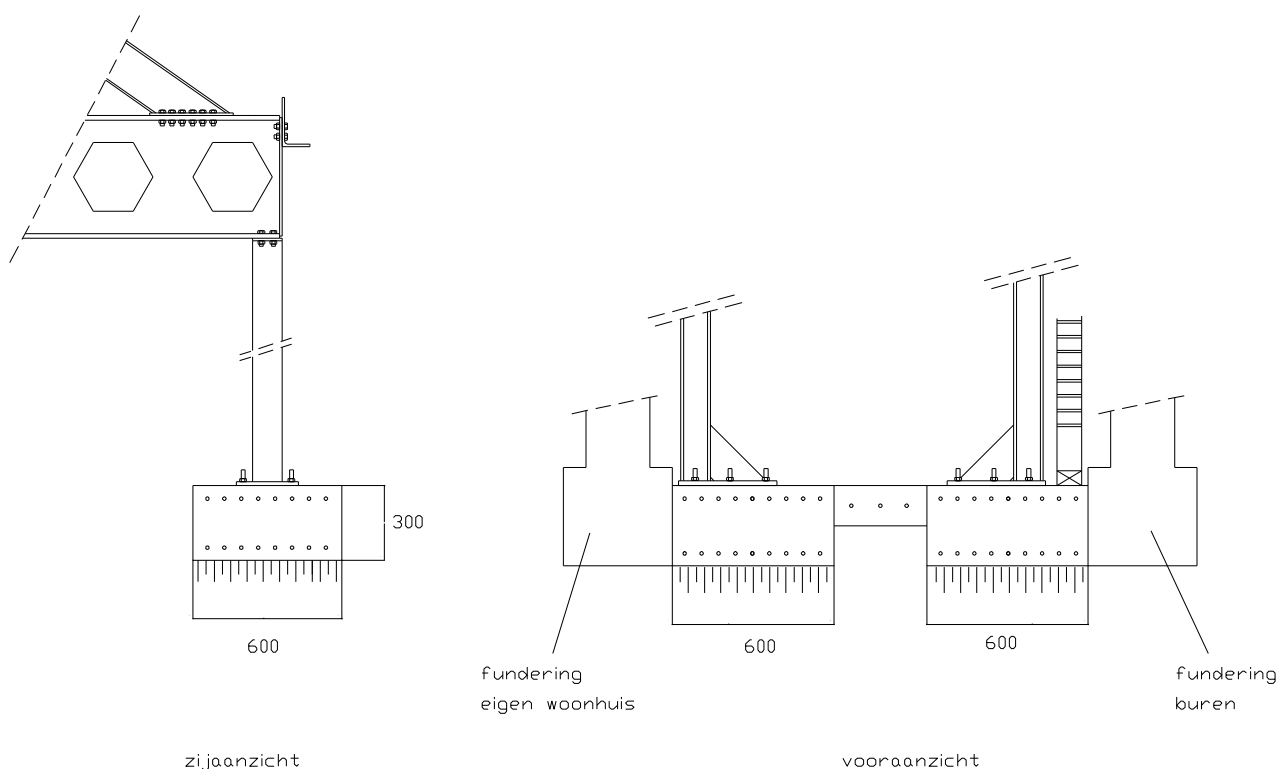
Conclusie: de veiligheidsfactor $16/0,30 = \text{ruim } 50$ t.g.v. de overderven zwaar uitgevoerde constructie om reden zoals in de inleiding is aangegeven.

Statische Berekeningen behorende bij Aanvraag Omgevingsvergunning nummer 4885343

4 FUNDERING

Via staanders (HEB 120) achter de nieuwe voorgevel wordt de belasting afgedragen naar de betonpoeren 600x600x300mm.

De maximale oplegreactie bedraagt 2100 Kg per spantbeen.



In verband met de bestaande funderingen aan beide zijde komt het spantbeen excentrisch aan op de betonpoeren. Voor een goed drukverdeling en omkantelen van de betonpoeren te voorkomen worden onderaan de spantbenen kolomvoeten toegepast met een voldoende zware schoor naar het spantbeen. Deze voetplaten (400x150x20) worden met 6 stuks betonankers M20 vastgezet.

Fundatiedruk $\sigma_g = 21 \text{ kN} / (0,6 \times 0,6 \text{ m}) = 58 \text{ kN/m}^2$.

Uit grondonderzoek in 2016 is gebleken dat de grondslag zeer geschikt is (boven 120 kN/m^2) en de grondwaterstand dieper dan 2 mtr. bedraagt gedurende alle jaargetijden.

Beton kwaliteit minimaal B25 en bewapening zoals aangegeven op tekening.

CONCLUSIE

Constructief gezien is dit ontwerp overdreven sterk uitgevoerd.

De keuze voor de zware constructie heeft esthetische gronden omdat aanvrager aan de binnenzijde van zijn garage een industrieel aanzicht wil realiseren.