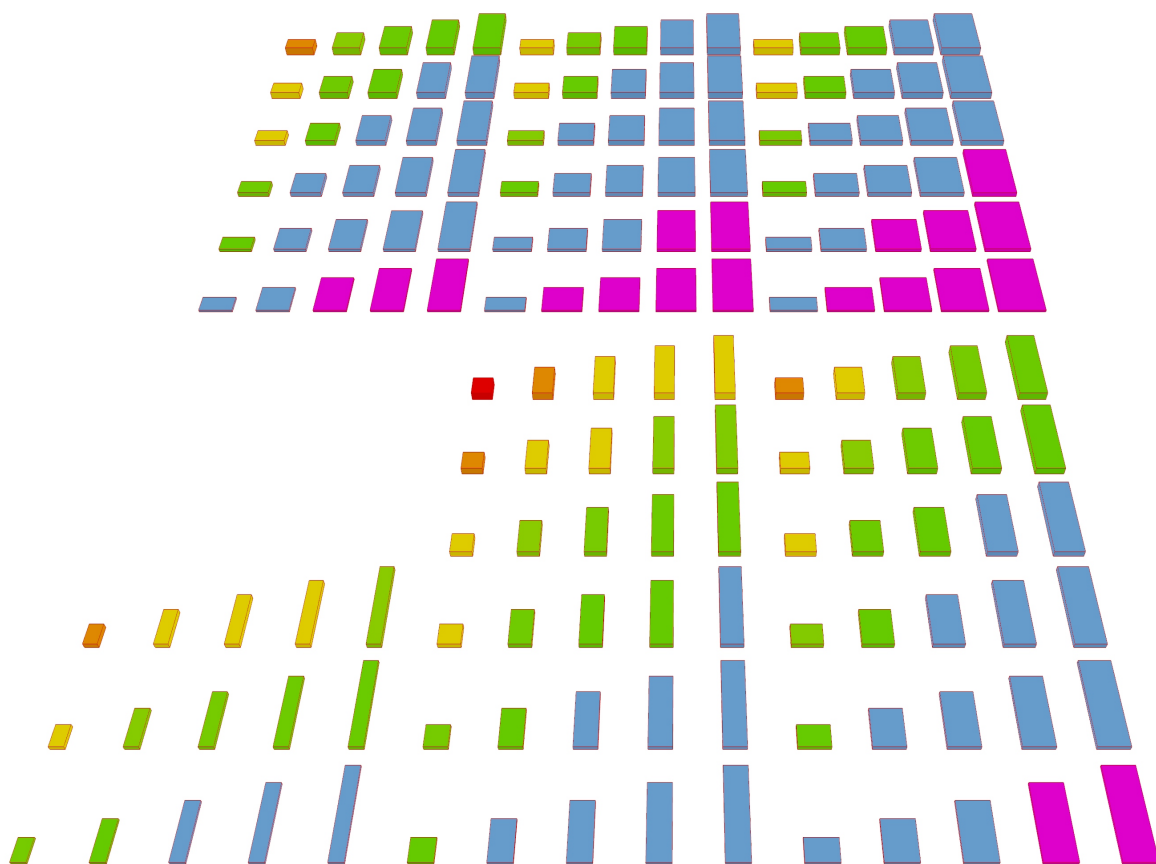


MPG-grenswaarde voor industriehallen

ONDERZOEK NAAR DE MOGELIJKHEID VAN EEN MPG-GRENSWAARDE VOOR
DE MILIEU IMPACT VAN INDUSTRIEHALLEN

BIJLAGEN

projectcode: 401005



<i>Opdrachtgever:</i>	Keten Beleids Groep
<i>Auteur:</i>	ir J.P. den Hollander
<i>Datum:</i>	27 mei 2020
<i>Status:</i>	Definitief

BIJLAGEN

BIJLAGEN	2
Afbeeldingen	3
Tabellen	3
Bijlage A: Parametrisch model	4
Bijlage B: Submodel parametrisch model voor visualisatie MPG scores BREEAM hallen	6
Bijlage C: Lijst met producten en wel/niet getoetste data	7
BIJLAGE D: Ontwerpen uit de bouwpraktijk	9
1.1 Fundering	9
1.1.1 Funderingsbalken	9
1.1.2 Funderingspalen	10
1.2 Vloeren	12
1.3 Draagconstructies	12
1.3.1 Industriehal zonder kraanbaan (1000 m ²)	13
1.3.2 Industriehal zonder kraanbaan (1400 m ²)	14
1.3.3 Industriehal met kraanbaan (1800 m ²)	15
1.3.4 Distributiecentrum zonder kraanbaan (> 10000 m ²)	17
1.3.5 Distributiecentrum Fokker 7 (16000 m ²)	18
1.3.6 Distributiecentrum Borchwerf staal (45.000 m ²)	19
1.3.7 Distributiecentrum Borchwerf beton (41.000m ²)	20
1.3.8 Opslaghal in beton (9600m ²)	22
1.4 Gevels	24
1.5 Daken	26
BIJLAGE E: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Fundering	27
BIJLAGE F: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Vloeren	28
BIJLAGE G: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Draagconstructies	29
BIJLAGE H: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Gevels, dicht	30
BIJLAGE I: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Gevels, open	33
BIJLAGE J: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Daken, plat + Dakopeningen	34
BIJLAGE K: Installaties	36
BIJLAGE L: Inbouw	40

BIJLAGE M: Dakplan distributiecentrum Borchwerf.....	41
BIJLAGE N: Gedetailleerd BIM model van de staalconstructie van distributiecentrum Fokker 7	41
BIJLAGE O: Fundering stalen hal/betonnen hal geschoord en ongeschoord ⁹	48
BIJLAGE P: Range aan profielplaten voor een warmdak	50
BIJLAGE Q: Bouwprofielen range koudgevoormd voor regel	51
BIJLAGE R: Wapeningspercentages kolommen betonhal geschoord en ongeschoord	53
BIJLAGE S: Fundering ontwerp Abetec (beton).....	56
Colofon	56
Literatuur	58

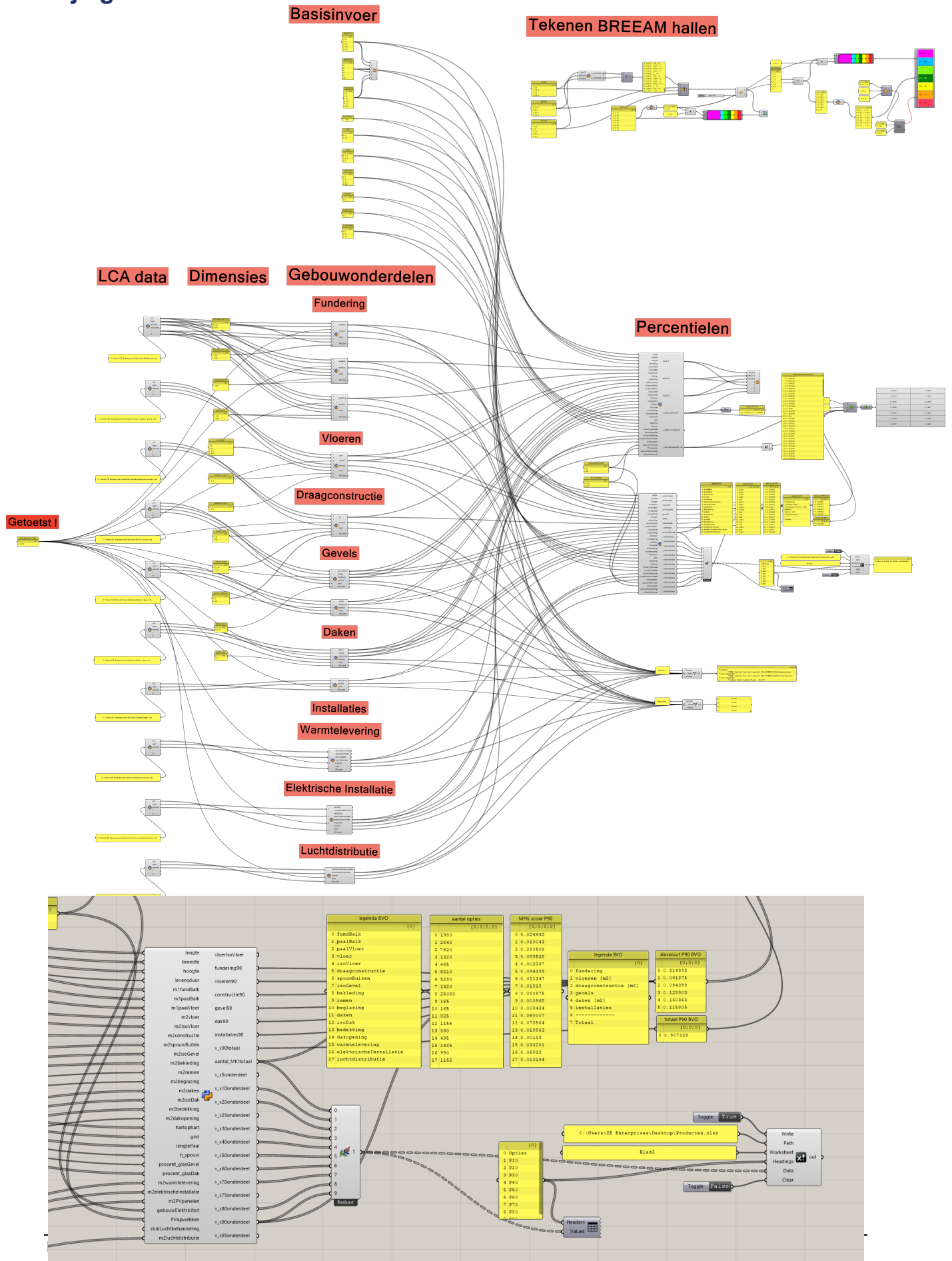
Afbeeldingen

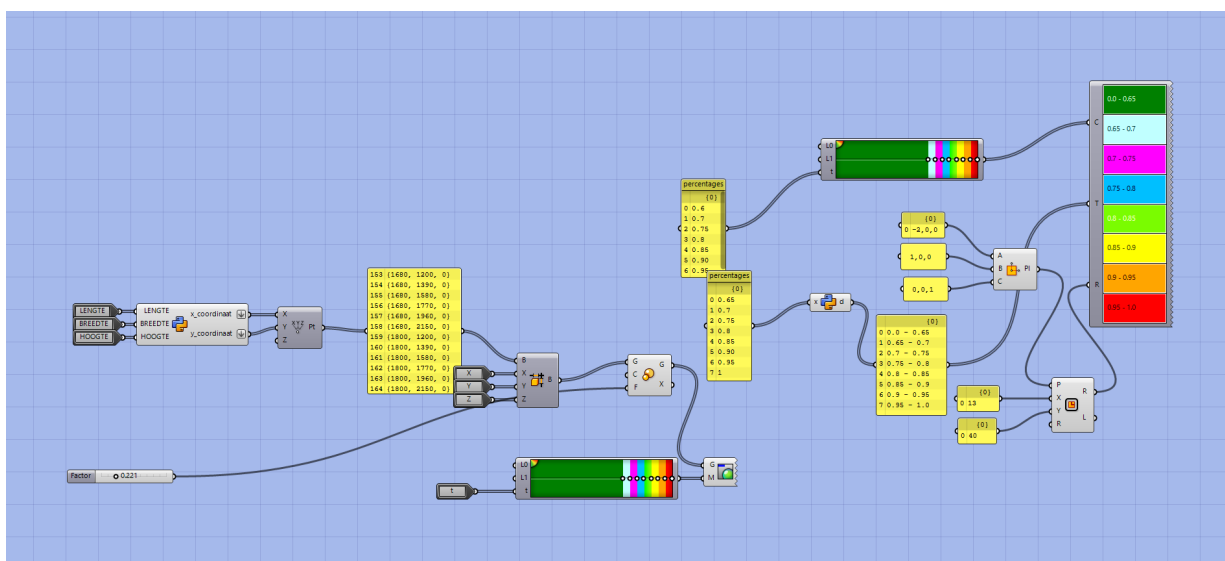
Afbeelding 1: Typisch ontwerp fundering van hal; funderingsbalk rondom en poeren in het midden.	9
Afbeelding 2: Funderingspalen met verschillende lengte (kleur) onder de vloer (Fokker 7).	10
Afbeelding 3: 3D tekening van principe opzet staalconstructie hal.	13
Afbeelding 4: Aflezen staalgewicht voor hal met overspanning van 24 m en hart-op-hart 8m.....	13
Afbeelding 5: 3D tekening van principe opzet staalconstructie hal.	14
Afbeelding 6: Plattegrond met aanzichten en principe opzet staalconstructie hal.	15
Afbeelding 7: Constructie distributiecentrum Spar met hoofdspanten en vakwerkgordingen.	17
Afbeelding 8: Constructie distributiecentrum Fokker 7 met hoofdspanten en vakwerkgordingen.	18
Afbeelding 9: Constructie distributiecentrum Borchwerf uit IFC file.	19
Afbeelding 10: Ontwerp prefab betonconstructie distributiecentrum Borchwerf.....	20
Afbeelding 11: Drie constructievarianten in beton voor de opslaghal.	22
Afbeelding 12: Verdeling van Nederland in drie windgebieden met deel van het oppervlak dat onder het windgebied valt.	23
Afbeelding 13: Opbouwgevel voor standaardhal (40% marktaandeel).	24
Afbeelding 14: Gevel met sandwichpanelen voor standaardhal (60% marktaandeel).	25
Afbeelding 15: Dakopbouw van een standaard hal (warmdak constructie)	26

Tabellen

Tabel 1: Praktijkafmetingen funderingsbalken.	9
Tabel 2: Afmeting en type funderingspalen vloer.	10
Tabel 3: Gedragen oppervlak per funderingspaal onder vloer.	11
Tabel 4: Afmeting en type funderingspalen onder funderingsbalk.	11
Tabel 5: Constructieve vloerdikte uit praktijkvoorbeelden.	12
Tabel 6: Relatief gewicht constructieonderdelen voor een standaardhal met afmeting 20x70x8.	14
Tabel 7: Gewicht constructie voor een standaardhal inclusief kraanbaan in kg voor hal 30x60x8.	16
Tabel 8: : Constructieonderdelen en bijdrage in het totale staalgewicht van de hal (distributiecentrum met vakwerken).	17
Tabel 9: Constructieonderdelen en bijdrage in het totale staalgewicht van de hal (distributiecentrum met vakwerken).	19
Tabel 10: Gewicht beton per m2 en aandeel in totaal voor distributiecentrum Borchwerf.	20
Tabel 11: Gewicht wapening per m2 in de kolommen voor distributiecentrum Borchwerf.	21
Tabel 12: Gewicht wapening per m2 in de liggers voor distributiecentrum Borchwerf.	21
Tabel 13: : Constructieonderdelen en bijdrage in het totale betongewicht voor 3 varianten.	22
Tabel 14: Wapening in de kolommen voor de verschillende varianten in kg/m2 voor Windgebied II. ...	23
Tabel 15: Opbouw standaard gevelsysteem met binnendoos.	24
Tabel 16: Opbouw standaard gevelsysteem met binnendoos.	25
Tabel 17: Standaard dakopbouw hal (warmdak).....	26

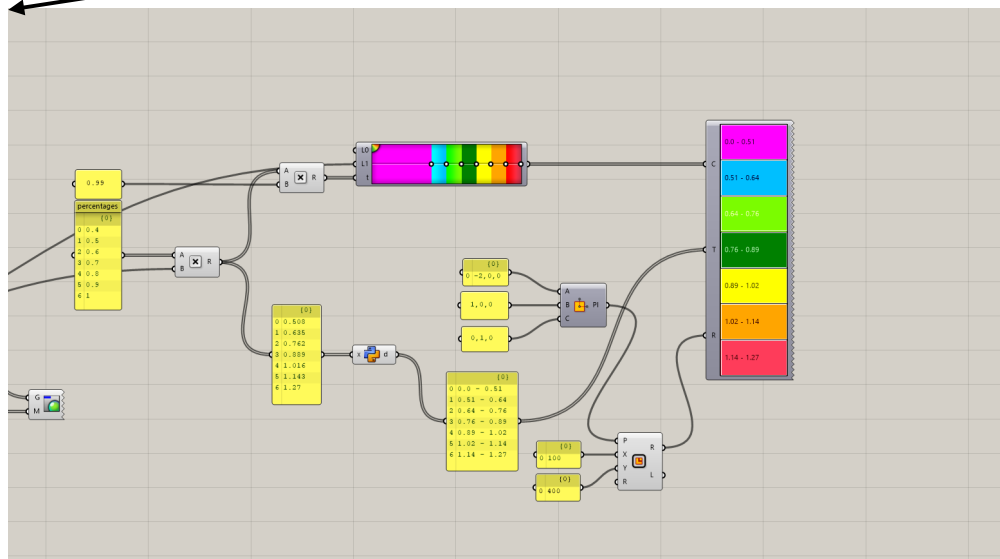
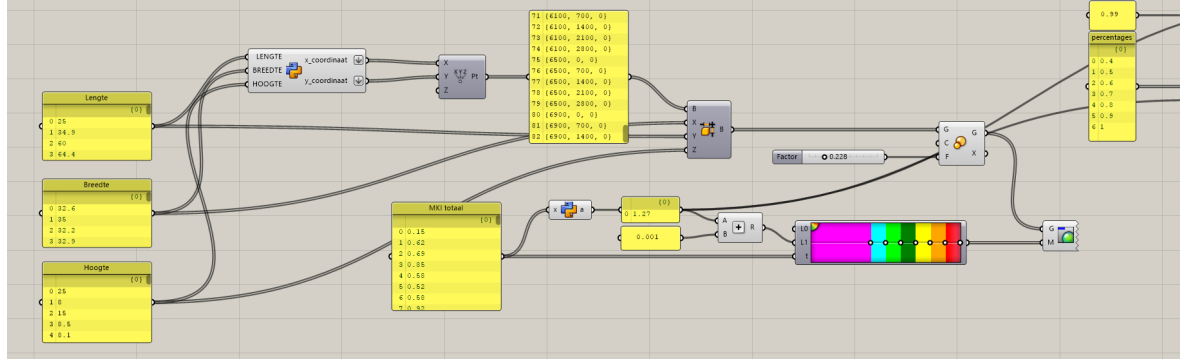
Bijlage A: Parametrisch model





Bijlage B: Submodel parametrisch model voor visualisatie MPG scores BREEAM hallen

Tekenen BREEAM hallen



Bijlage C: Lijst met producten en wel/niet getoetste data

0.	Product	Getoetst
1.	'Beton prefab; AB-FAB'	true
2.	'VOBN; betonin het werk gestort C20/25CEMIII20%betongranulaat; incl.wapening+eps'	true
3.	'VOBN; betonin het werk gestort C30/37CEMIII20%betongranulaat; incl.wapening+eps'	true
4.	'VOBN; betonin het werk gestort C20/25CEMIII20%betongranulaat; incl.wapening'	true
5.	'VOBN; betonin het werk gestort C30/37CEMIII+20%betongranulaat; incl.wapening'	true
6.	'IsoBouw Multi Lambda Vloer - Rc 35'	true
7.	'ROCKWOOL RockSono Base'	true
8.	'Steenwol MWA 2012; platen;'	false
9.	'Lichtstraat polycarbonaat (utiliteitsbouw)'	true
10.	'Beton; Prefab met slanke schacht 400x400 mm'	false
11.	'Heipaal; beton prefab; AB-FAB'	true
12.	'Beton 20% puingranulaat; in "t werk gestort vibropaal rond 320mm'	false
13.	'Beton; in "t werk gestort vibropaal rond 320mm'	false
14.	'Staal zwaar constructiestaal o.a. balken profielen en liggers'	true
15.	'VOBN; betonmortel; C20/25XC1S3; betongranulaat:0%'	true
16.	'VOBN; betonmortel; C20/25XC1S3; betongranulaat:20%'	true
17.	'VOBN; betonmortel; C20/25XC2S2 (Attestbeton II); betongranulaat:0%'	true
18.	'VOBN; betonmortel; C20/25XC2S2 (Attestbeton I); betongranulaat:0%'	true
19.	'VOBN; betonmortel; C20/25XC2S2 (Attestbeton I); betongranulaat:20%'	true
20.	'VOBN; betonmortel; C20/25XC2S2 (Attestbeton II); betongranulaat:20%'	true
21.	'VOBN; betonmortel; C30/37XC1S3; betongranulaat:0%'	true
22.	'VOBN; betonmortel; C30/37XC1S3; betongranulaat:20%'	true
23.	'Wapeningsstaal'	false
24.	'Baksteenmetselwerk WEBER BEAMIX mortels'	true
25.	'Baksteenmetselwerk; KNB'	true
26.	'BB&S betongevelsteen + metselmortel + voegmortel'	true
27.	'Kalkzandsteen metselwerk'	true
28.	'Glaswol MWA 2012; platen;'	false
29.	'ROCKWOOL RockFit Duo'	true
30.	'ROCKWOOL RockFit Duo (433 DUO)'	true
31.	'ROCKWOOL RockFit Mono'	true
32.	'ROCKWOOL RockFit Mono Silver'	true
33.	'ROCKWOOL RockFit Mono Silver (433 BP)'	true
34.	'ROCKWOOL RockSono Base (210) - 130mm'	true
35.	'Steenwol MWA 2012; platen;'	false
36.	'Gevelbekleding van Europees naaldhout verduurzaamd geschilderd'	true
37.	'Gevelbekleding van Europees naaldhout verduurzaamd niet geschilderd'	true
38.	'Gevelbekleding van WRC niet geschilderd'	true
39.	'Kingspan KS1000 AWP Curvewall'	true
40.	'Kingspan KS600-1000 AWP (excl. AWP Curvewall) en de BENCHMARK Evolution'	true
41.	'Sandwich paneel licht golvend staal + EPS; gepoedercoat (55mu)'	false
42.	'Sandwich paneel licht golvend staal + PIR; gepoedercoat (55mu)'	false
43.	'Sandwich paneel licht golvend staal + steenwol; gepoedercoat (55mu)'	false
44.	'Sandwich paneel trapeziumvormige staal + EPS; gepoedercoat (55mu)'	false
45.	'Sandwich paneel trapeziumvormige staal + PIR; gepoedercoat (55mu)'	false

46.	'Sandwich paneel trapeziumvormige staal + steenwol; gepoedercoat (55mu)'	false
47.	'Sandwich paneel vlak staal + EPS; gepoedercoat (55mu)'	false
48.	'Sandwich paneel vlak staal + PIR; gepoedercoat (55mu)'	false
49.	'Sandwich paneel vlak staal + steenwol; gepoedercoat (55mu)'	false
50.	'Staal / PUR (pentaan)'	false
51.	'Staal / steenwol'	false
52.	'Staal gecoat trapezium'	false
53.	'Staal verzinkt en gecoat trapezium'	false
54.	'Beton prefab woningbouw; AB-FAB'	true
55.	'Europees naalddhout; geschilderd acryl; duurzame bosbouw'	false
56.	'Dubbel glas 4-15-5 m2'	false
57.	'Cellenbeton dakplaten (Xella-Hebel)'	true
58.	'Houten platdakelement HSB prefab; met OSB-plaat; duurzaam bosbeheer; NBvT'	true
59.	'Staalframe element'	false
60.	'VBI Kanaalplaatvloer 150 Groen'	true
61.	'VBI Kanaalplaatvloer 200 Groen'	true
62.	'EPS'	false
63.	'Steenwol MWA 2012; platen;'	false
64.	'Stybenex EPS plaat grijs 15 kg/m3'	true
65.	'Stybenex EPS plaat grijs 20 kg/m3'	true
66.	'Stybenex EPS plaat wit 15 kg/m3'	true
67.	'Stybenex EPS plaat wit 20 kg/m3'	true
68.	'Stybenex EPS plaat wit 30 kg/m3'	true
69.	'DAK en MILIEU Bitumen gemod. eenlaags volledig gekleefd (brandmethode)'	true
70.	'EPDM sbs cachering; zelfklevend'	false
71.	'Hr-ketel; 65 w/m2'	false
72.	'Warmtekrachtkoppeling (WKK)'	false
73.	'Warmtepomp Brine-water 65 w/m2'	false
74.	'Polyetheen/polybuteen; cv-leidingen; incl. koppelingen + verdeling'	false
75.	'Radiator 45-55 C'	false
76.	'Vloerverwarming 95 W/m2; leidingen:kunststof'	false
77.	'Vloerverwarming; leidingen:polybuteen+toebehoren'	false
78.	'aarding kantoorgebouw'	false
79.	'Armatuur & lampen LED-120 cm'	false
80.	'Armatuur & lampen TL-5 35/49 W'	false
81.	'Geïsoleerde installatiedraad + mantelbuis:pvc'	false
82.	'Koper met PP-isolatie (in PVC buis) - Ubouw'	false
83.	'Koper met vinylisolatie (in PVC buis) - Ubouw'	false
84.	'Afvoerroosters; utiliteitsbouw'	false
85.	'Gevelroosters; utiliteitsbouw'	false
86.	'Luchtverwarming; verzinkt staal incl. roosters'	false
87.	'Mechanische aan- en afvoer; verzinkt staal incl. roosters'	false
88.	'Mechanische afvoer; verzinkt staal incl. roosters'	false
89.	'Ventilatiekanalen'	false
90.	'Ventilatiekanalen afvoer en retour'	false

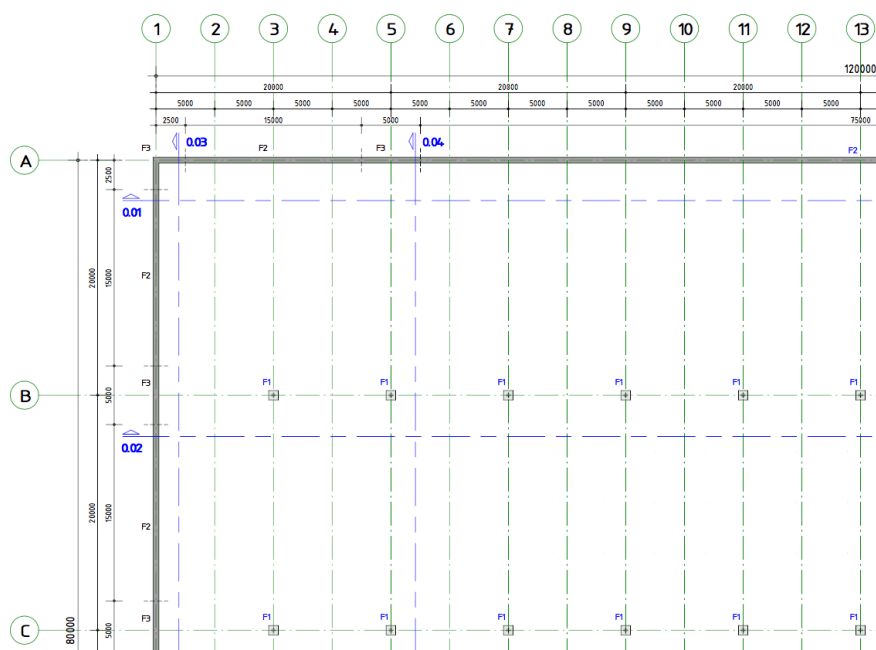
BIJLAGE D: Ontwerpen uit de bouwpraktijk

In de volgende paragrafen worden standaardontwerpen verzameld met typische invoerwaarden die gebruikt worden als input voor de tool.

1.1 Fundering

1.1.1 Funderingsbalken

Het standaard ontwerp van de fundering voor de gevel is een doorlopende funderingsbalk rondom onder de gevel met ter plaatse van de kolommen in de gevel een of meerdere funderingspalen. De kolommen in het midden van de hal staan op poeren met daaronder een of meerdere funderingspalen (Afbeelding 1).



Afbeelding 1: Typisch ontwerp fundering van hal; funderingsbalk rondom en poeren in het midden.

Tabel 1 geeft afmetingen voor de funderingsbalk voor een aantal praktijkvoorbeelden in staal en beton. De omtrek wordt bepaald door de tool op basis van de lengte en breedte van de hal.

Tabel 1: Praktijkafmetingen funderingsbalken.

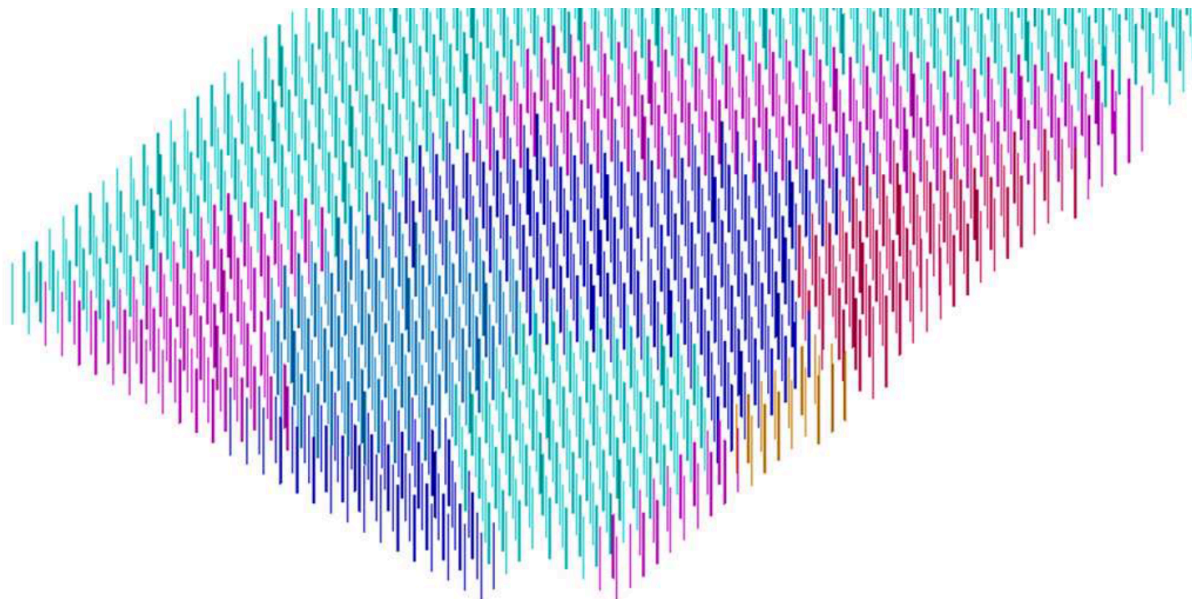
Praktijkvoorbeeld	Lengte	Breedte	Hoogte	Opmerking
Fokker 7	Omtrek	500	600	
Staal (Geschoord)*	Omtrek	500	600	
Staal (Ongeschoord)*	Omtrek	700 600 600	600 600 600	Windgebied I Windgebied II Windgebied III
Beton (Geschoord)*	Omtrek	600	600	
Beton (Ongeschoord)*	Omtrek	600	600	
Abetec**	Omtrek	500	600	

* zie Bijlage XX: Fundering stalen hal/betonnen hal geschoord en ongeschoord;

** zie Bijlage XX: Fundering ontwerp Abetec (beton).

1.1.2 Funderingspalen

De funderingspalen staan in twee gebieden. Onder de funderingsbalk die ligt onder de kolommen in de gevel. Verder kan de vloer onderheid zijn met funderingspalen (Afbeelding 2).



Afbeelding 2: Funderingspalen met verschillende lengte (kleur) onder de vloer (Fokker 7).

Palen onder vloer

De palen onder de vloer zijn vibropalen met een kleine diameter (vanaf 180 mm) zonder wapening vanwege het grote aantal en de geluidsoverlast bij het heien. Een aantal praktijkafmetingen staan in Tabel 2.

Tabel 2: Afmeting en type funderingspalen vloer.

Praktijkvoorbeeld	Lengte	Breedte	Hoogte	Opmerking
Fokker 7	12-14,5	220	---	Vibro SD* paal met d = 180/220
DIANA rapport ⁷	5-15	Ø200 Ø245	---	Vibro SD paal
DIANA presentatie ⁸	5-15		---	rasters van 2,2/2,65 en 3,5

* SD = Small Diameter

Het palenraster onder de vloer varieert van hart-op-hart 1,7 m tot ongeveer hart-op-hart 2,5 m. Daarbij worden voor grote vloeroppervlakken hart-op-hart afstanden nauwkeurig bepaald en geoptimaliseerd⁸ op een raster van ongeveer 0,05 m. Het gedragen oppervlak per paal voor een aantal projecten staat in Tabel 3.

Tabel 3: Gedragen oppervlak per funderingspaal onder vloer.

Project ¹	oppervlak	aantal	oppervlak/paal	Hart-op-hart	Opmerking
Prologis	33700	9969	3,4	1,8	Vibro SD* paal
VSH Zeewolde	35000	9457	3,7	1,9	
Hello Fresh	20000	5832	3,4	1,8	
Amsterdam Westoort	20000	7940	2,5	1,6	Lengte 18 m en diameter 180 mm
Nobels Javo	13500	2473	5,5	2,3	Lengte paal 8,5m

* SD = Small Diameter

Palen onder funderingsbalk

De funderingspalen rondom onder de funderingsbalk zijn meestal prefab palen. De funderingspalen zijn vierkant en derhalve wordt de breedte gelijk genomen aan de hoogte (Tabel 4).

Tabel 4: Afmeting en type funderingspalen onder funderingsbalk.

Praktijkvoorbeeld	Lengte	Breedte/Hoogte	Opmerking
Fokker 7*	14	320	prefab
Staal (O)	15	250	prefab, 149 palen
Staal (G)	15	250	prefab, 113 palen
Beton (O)	15	250 250 250	prefab, 432 palen (V1) prefab, 288 palen (V2) prefab, 360 palen (V3)
Beton (G)	15	250 250	prefab, 149 palen (V1) prefab, 113 palen (V2)
Abetec	15	450	

* Afmeting van 250x250 tot 380x380 met 211 palen 320x320 met lengte 14m

** 1 paal hoh 6m en 2 palen hoh 12m rondom met lengte 15m.

1.2 Vloeren

De vloer wordt opgegeven in aantal vierkante meters, dat gelijk is aan het BVO.

Vloer

De dikte van de vloer ligt standaard tussen 150 mm en 220 mm en is daarmee lager dan de default dikte (280 mm) die in de tools wordt gebruikt. Vloeren met hoge belastingen zoals bij distributiecentra (50 kN/m^2) worden praktisch altijd onderheid en de vloerdikte wordt samen met hart-op-hart afstand van de palen geoptimaliseerd. Ongeveer de helft van alle industrievloeren wordt onderheid vanwege de grondgesteldheid. Verder hoeven functies met een lagere belasting (25 kN/m^2) en een redelijk draagkrachtige ondergrond niet onderheid te worden.

Tabel 5: Constructieve vloerdikte uit praktijkvoorbeelden.

Praktijkvoorbeeld	Dikte	Opmerking
Fokker 7	190	In het werk gestort, kleiner waarde dan default
VGP*	170	In het werk gestort, ontwerpaanbeveling
Abetec	250	In het werk gestort
DIANA studie ²	190	$50 \text{ kN/m}^2 + \text{C20/25}$
DIANA presentatie ³	170	Voorbeeld cursus Hallenbouw

* VGP is een projectontwikkelaar gericht op distributiecentra.

Vloerisolatie

Het Bouwbesluit schrijft vloerisolatie voor van $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. Er zijn ruim 40 isolatieopties beschikbaar waarbij de meeste een default R_c -waarde van $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ hebben. Overigens blijkt dat in de praktijk dat niet de gehele vloer wordt geïsoleerd maar slechts een strook van 3m vanaf de gevel. Vanwege de gevel – grondoppervlak verhoudingen heeft isoleren van de gehele vloer minder impact¹.

Dekvloer

Vloeren van bedrijfshallen worden niet afgewerkt met een dekvloer².

1.3 Draagconstructies

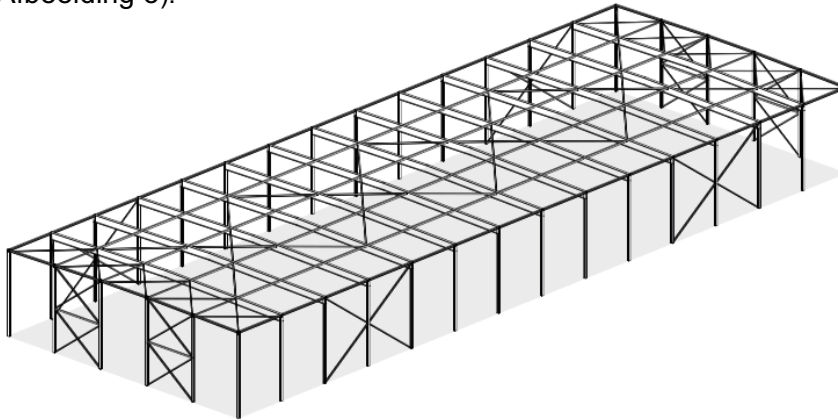
Draagconstructies kan uitgesplitst worden naar de individuele constructie elementen (kolommen, liggers etc.). Verder zijn er op hoofdlijnen 3 materiaalkeuze: beton, hout en staal. In dit onderzoek wordt gekeken naar staal en beton die opgegeven worden in kg of m^3 . De volgende paragrafen bepalen voor een aantal constructies het representatieve constructief gewicht.

¹ Gesprek dhr. M. Barendsz, lid normcommissie BENG gebouwen

² Gesprek dhr. A. van den Bos: directeur DIANA FEA

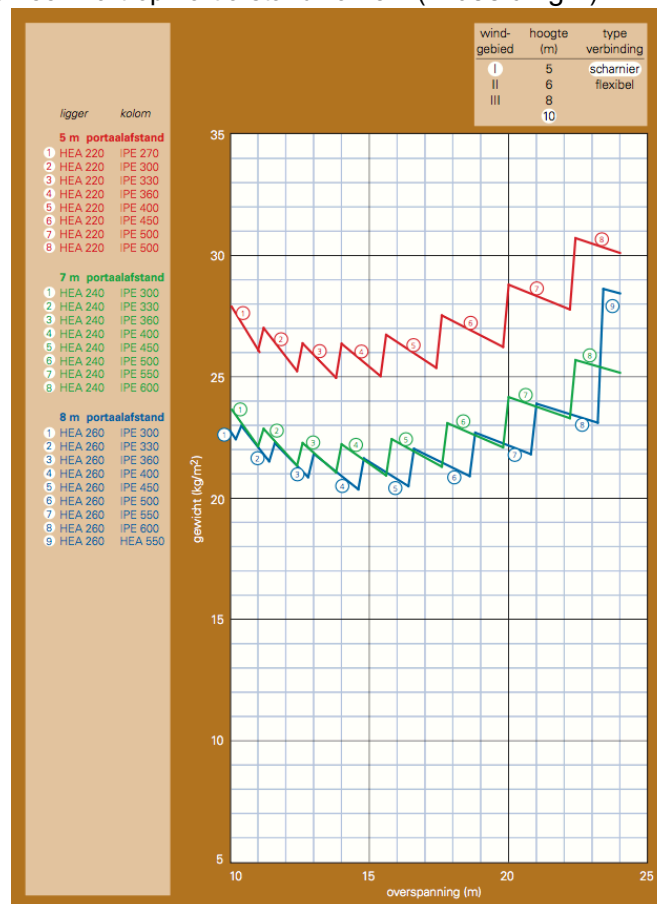
1.3.1 Industriehal zonder kraanbaan (1000 m²)

De stalen hal krijgt een hoogte van 10m en wordt opgebouwd uit vollwandliggers met HEA profielen voor de kolommen en IPE profielen voor de dakliggers in staalsoort S235. De verbindingen tussen dakliggers en kolommen zijn scharnieren. De hal wordt geschoord met windverbanden in de kopgevels en langsgevels (Afbeelding 3).



Afbeelding 3: 3D tekening van principe opzet staalconstructie hal.

Het gewicht van kolom en dakligger wordt ontleend aan het "Portalenboek"⁴. Gekozen wordt voor een overspanning van 24m en een hart-op-hart afstand van 8m (Afbeelding 4).

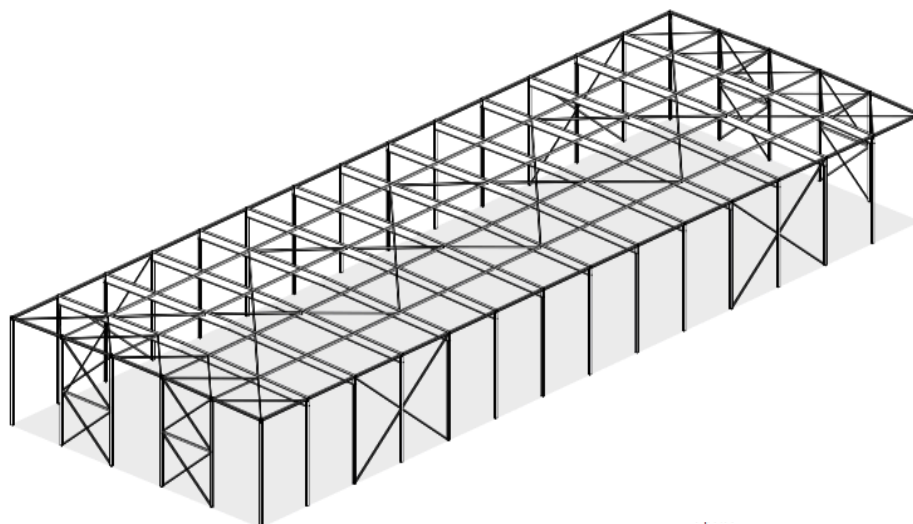


Afbeelding 4: Aflezen staalgewicht voor hal met overspanning van 24 m en hart-op-hart 8m.

Het staalgewicht is 28,5 kg/m². Daarbij komt nog ongeveer 30% extra staal voor gordingen, windverbanden, randliggers en bouwkundig staal (bron: Optihalisatie⁵). Het totale staalgewicht is 37 kg/m².

1.3.2 Industriehal zonder kraanbaan (1400 m²)

De industriehal heeft een hoogte van 8 m en wordt opgebouwd uit vollwandliggers met HEA profielen voor de kolommen en IPE profielen voor de dakliggers in staal soort S235. De verbindingen tussen dakliggers en kolommen zijn scharnieren. De hal wordt geschoord met windverbanden in de kopgevels en langsgevels (Afbeelding 5).



Afbeelding 5: 3D tekening van principe opzet staalconstructie hal.

Een gedetailleerd overzicht van de staalconstructie zoals volgt uit een nauwkeurige Tekla tekening is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Relatief gewicht constructieonderdelen voor een standaardhal met afmeting 20x70x8.

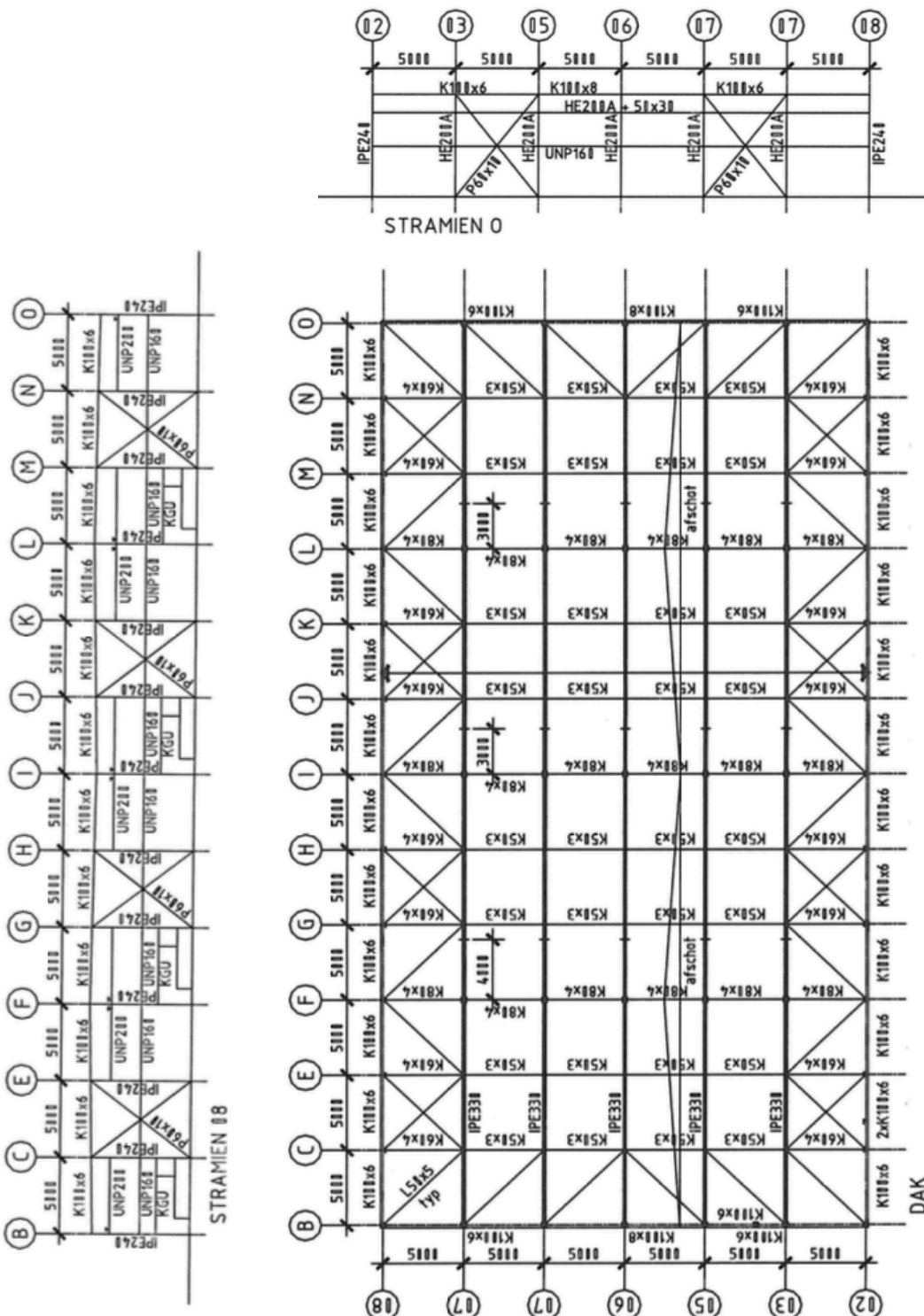
	Gewicht [kg]	Relatief
1 randprofiel	3748	9%
2 kolommen	7970,96	18%
3 dakliggers	24024	55%
4 kokers dak	3729,04	8%
5 kokers gevels	192,16	0%
6 windverband dak	2875,6	7%
7 windverband gevels	1527,04	3%
Totaal	44066,8	100%

De kolommen en de liggers samen maken ruim 70% van het staalgewicht uit. Het totaalgewicht van het constructief staal is voor deze standaard hal in S235 en exclusief hulpstaal ongeveer 32 kg/m². De hoeveelheid staal is berekend voor standplaats Arnhem. Arnhem valt onder windgebied III met de laagste windsnelheden.

Over het algemeen zal de hoeveelheid staal tussen de 25 kg/m² en 35 kg/m² liggen.

1.3.3 Industriebal met kraanbaan (1800 m²)

De industriebal is ontworpen op een raster van 5x5m met een totale breedte van 30m, een lengte van 60m en een hoogte van ongeveer 8m. De bal heeft twee overspanningen van 15m in de breedte van de bal die gemaakt worden met vollwandliggers. In de bal is een 4 tons kraanbaan aangebracht (Afbeelding 6).



Afbeelding 6: Plattegrond met aanzichten en principe opzet staalconstructie hal.

Een gedetailleerd overzicht van de staalconstructie zoals volgt uit de berekening is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Gewicht constructie voor een standaardhal inclusief kraanbaan in kg voor hal 30x60x8.

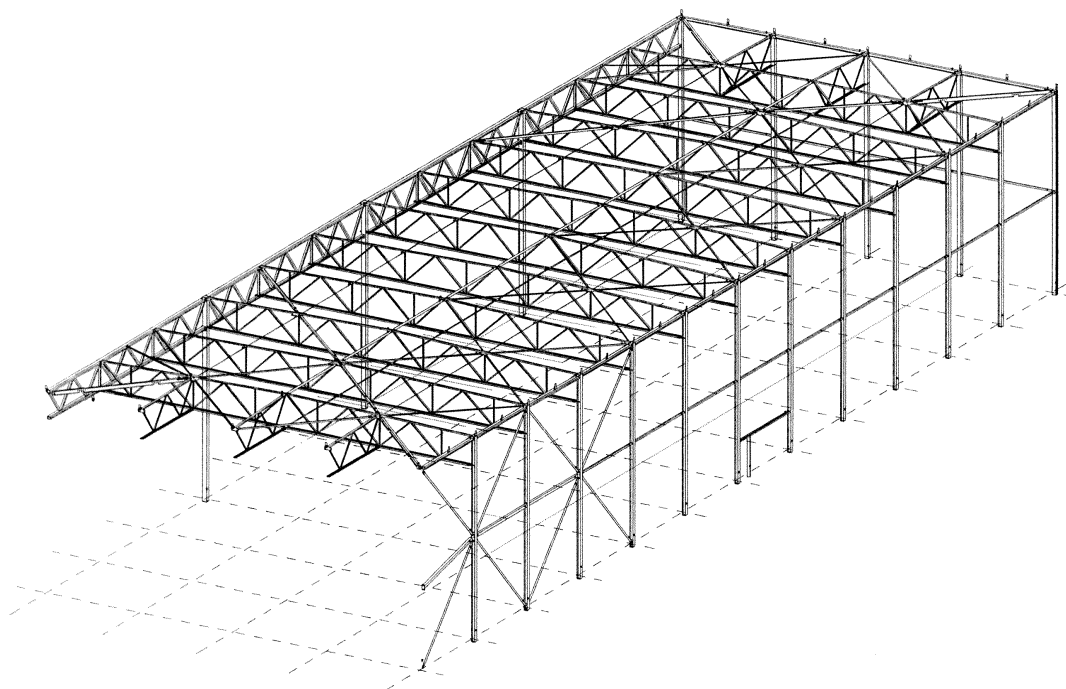
	Gewicht	Relatief
1 randprofiel	6148	11%
2 kolommen	15647.9	28%
3 dakliggers	14730	26%
4 kokers dak	2046.6	4%
5 kokers gevels	0	0%
6 windverband dak	1066	2%
7 windverband gevels	864.8	2%
8 windverband midden	518.91	1%
9 kraanbaan	15146	27%
totaal	56169	100%

Het gewicht van de kraanbaan is substantieel (27%) en ongeveer even groot als het gewicht van het staal in de kolommen of de dakliggers.

Toch is het totale gewicht van de draagconstructie 31 kg/m².

1.3.4 Distributiecentrum zonder kraanbaan (> 10000 m²)

De constructie is ontworpen door specialist Austin Nederland voor het distributiecentrum van Spar en is opgebouwd uit vakwerkgordingen en hoofdspanen (Afbeelding 7).



Afbeelding 7: Constructie distributiecentrum Spar met hoofdspanen en vakwerkgordingen.

De afmeting van de hal is 159,84 m x 81,6 m en het oppervlak 13120 m². De hoogte van de hal is 11,9 m en de hoofdspanen overspannen in de breedte met 4 keer een overspanning van 20,4 m. De vakwerkgordingen hebben een lengte van 19,98 m en liggen hart-op-hart 5,1 m. Dit is ook de hart-op-hart afstand van de gevelkolommen.

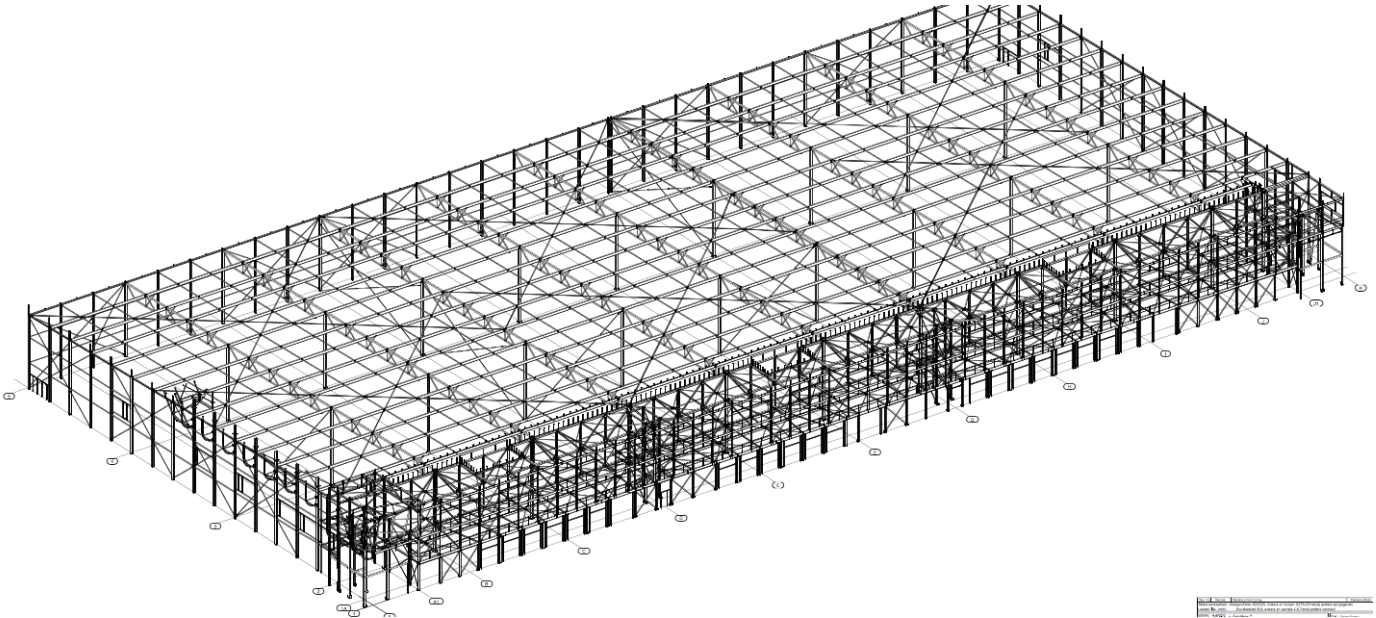
De hal wordt geschoord met windverbanden in de gevels en een windverband in het dak dat van gevel naar gevel loopt. De constructie weegt totaal slechts 25 kg/m² waarbij de vakwerkgordingen het grootste aandeel in het gewicht hebben (Tabel 8).

Tabel 8: : Constructieonderdelen en bijdrage in het totale staalgewicht van de hal (distributiecentrum met vakwerken).

Onderdeel	G [kg/m ²]	Relatief [%]
Vakwerkgordingen	6.88	28%
Gevelkolommen	4.9	20%
Hoofdspanen	4.62	19%
Dakverbanden	2.55	10%
Bouwkundig	2	8%
Dakrandligger	1.9	8%
Middenkolommen	1.25	5%
Gevelverbanden	0.7	3%
totaal	24.8	100%

1.3.5 Distributiecentrum Fokker 7 (16000 m²)

De draagconstructie van distributiecentrum Fokker 7 is ontworpen door Aveco de Bondt. Het gebouw heeft de staalprijs 2016 gewonnen in de categorie duurzaamheid en is ontworpen als een echt Cradle-to-Cradle gebouw. Daartoe is bewust gekeken hoe de constructie makkelijk te demonteren is voor hergebruik. Voor enkele constructieve onderdelen (de vakwerken) heeft dit tot een wat zwaardere constructie geleid (Afbeelding 8).



Afbeelding 8: Constructie distributiecentrum Fokker 7 met hoofdspanten en vakwerkordingen.

De afmeting van de hal is 150 m x 85 m en het oppervlak ongeveer:

- 15390 m² in het werk gestorte begane grond vloer hal;
- 385 m² + kanaalplaten voor drielaags kantoorgedeelte;
- 15775 m²

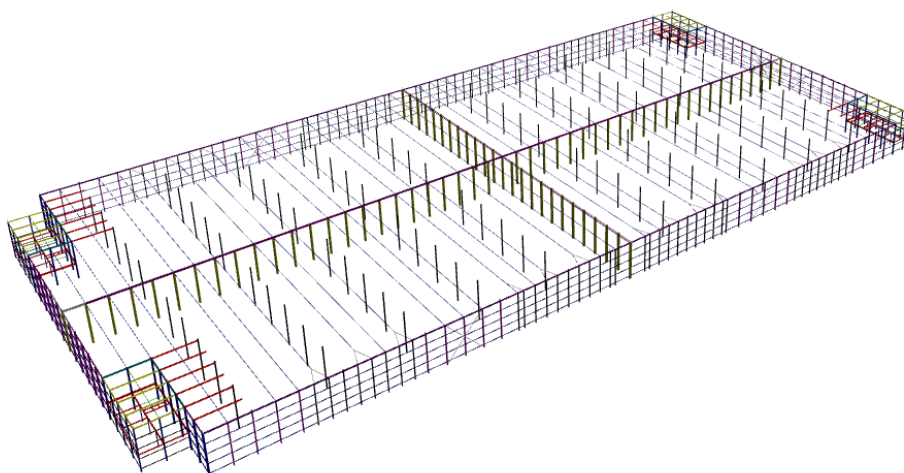
De hoogte van de hal is 12 m en vakwerken overspannen in de breedte met 3 keer een overspanning van 25 m. De gordingen zijn vollewandliggers en overspannen ongeveer 15 m met hart-op-hart afstand van ongeveer 5 m. Dit is ook de hart-op-hart afstand van de gevelkolommen. De gegevens van het staal komen uit een gedetailleerd BIM model. Het is echter dusdanig gedetailleerd dat een goede gewichtsverdeling over de verschillende constructieve onderdelen niet te bepalen is (bijlage XX). De staalconstructie weegt totaal 776 ton (inclusief de constructie voor het kantoorgedeelte) wat neerkomt op 49 kg/m². Als de categorie MALPLAAT en PLAAT (= bouwkundig staal, zie bijlage XX) eraf getrokken worden blijft over:

- 776.000
- -14.290
- -23703
- -13670 +
- 724.337 kg

Dit is (nog steeds) 46 kg/m².

1.3.6 Distributiecentrum Borchwerf staal (45.000 m²)

De draagconstructie van distributiecentrum Borchwerf is ontworpen door staalbouwer ASK Romein. Het gebouw is opgedeeld in vier compartimenten die gescheiden worden door een rij dicht op elkaar geplaatste kolommen in het midden (Afbeelding 9).



Afbeelding 9: Constructie distributiecentrum Borchwerf uit IFC file.

De afmeting van de hal is 312 m x 144 m en het oppervlak 44928 m². De hoogte van de hal is 18 m en de kinderspanten (hart-op-hart 6 m) overspannen in de lengte met 6 keer een overspanning van 24 m in een compartiment. De opvangspanten hebben een lengte van 12 m en liggen hart-op-hart 24 m. Tussen de opvangspanten overspannen vollewandliggers 12 m (hart-op-hart 6 m). Dit is ook de hart-op-hart afstand van de gevelkolommen. De hal wordt geschoord met windverbanden in de gevels en een windverband in het dak dat van gevel naar gevel loopt. Voor 1 compartiment is de verdeling van het gewicht over de constructieonderdelen in detail uitgewerkt (Tabel 9).

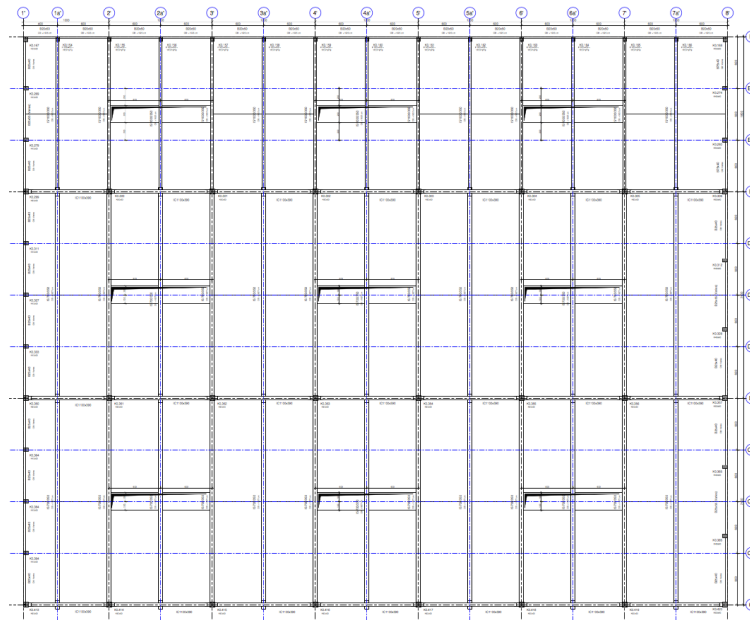
Tabel 9: Constructieonderdelen en bijdrage in het totale staalgewicht van de hal (distributiecentrum met vakwerken).

Onderdeel	G [kg]	Relatief [%]
randprofiel	11676.85	4%
kolommen	71350.06	22%
kinderspant	147178.2	46%
opvangspant 1	19181.76	6%
opvangspant 2	19271.81	6%
vollewandliggers	32986.77	10%
kokers dak	13927.75	4%
kokers gevels	3475.86	1%
windverbanden	1138.93	0%
totaal	320187.99	100%

De constructie weegt totaal 28 kg/m² waarbij de kinderspanten het grootste aandeel in het gewicht hebben.

1.3.7 Distributiecentrum Borchwerf beton (41.000m²)

De betonnen hal is ontworpen door Abetec en opgebouwd uit voorgespannen en prefab beton in de kwaliteit C60/75). De hal is 288x144 m met een oppervlak van ongeveer 41.000 m² en de hoogte is 14 m. De hal heeft in de breedte 6 overspanningen van 24 m met voorgespannen betonnen liggers (gordingen) hart op hart 6 m. Op de middenassen lopen liggers (moederbalken) hart op hart 12 m die in het midden de ligger in de breedte opvangen (Afbeelding 10).



Afbeelding 10: Ontwerp prefab betonconstructie distributiecentrum Borchwerf.

De kolommen die de moederbalken dragen zijn 600x600 in het midden van de plattegrond. De kolommen in de langsgevel (hart op hart 6m) die de gordingen dragen zijn 400x500 in de langsgevel. De kolommen in de kopgevel zijn ter plaatse van de moederbalken 600x600 (hart op hart 24 m) en tussen deze kolommen staan telkens twee kolommen 400x600 hart op hart $24/3 = 8$ m. De langsgevels hebben een koppelbalk van 200x500 mm en de kopgevels een koppelbalk 400x600 mm. Het totaalgewicht met de verdeling naar de elementen staat in Tabel 10. De kolommen zijn allen ingeklemd in de fundering en dragen de horizontale windbelasting af.

Tabel 10: Gewicht beton per m² en aandeel in totaal voor distributiecentrum Borchwerf.

Onderdeel	G [kg]	[%]
Kolommen (600x600)*	1449000	21%
Kolommen (400x600)*	185472	3%
Kolommen (400x500)*	605360	9%
Gordingen	3695328	53%
Moederbalken	812160	12%
Koppelbalk (langs)	132480	2%
Koppelbalk (kop)	66240	1%
totaal	6946040	100%
	0.073m ³ /m ²	

* Kolommen samen = 33%

Wapening kolommen

De wapening in de kolommen is berekend op 190 kg/m^3 voor de langswapening (171 kg/m^3) en beugels (19 kg/m^3) opgeteld. Dit komt neer op een wapeningspercentage van 2,2% wat ongeveer het midden is tussen het minimum wapeningspercentage van 0,2% (NEN-EN1992-1-1 §9.5.2) en het maximum wapeningspercentage van 4% (NEN-EN1992-1-1 §9.5.2(3)). Tabel 11 laat de omrekening zien van het wapeningspercentage naar het gewicht aan wapening per vierkante meter.

Tabel 11: Gewicht wapening per m2 in de kolommen voor distributiecentrum Borchwerf.

Onderdeel	G beton [kg]	wapening [kg/m ³]	wapening [kg]	wapening [kg/m ²]
Kolommen	2239832	190	185029.6	4.5

Wapening liggers

De prefab betonliggers zijn voorgespannen en het type ligger wordt afgelezen uit een catalogus van een fabrikant. De producent doet geen opgave van de wapening. De wapening van de voorgespannen liggers wordt geschat op 2%.

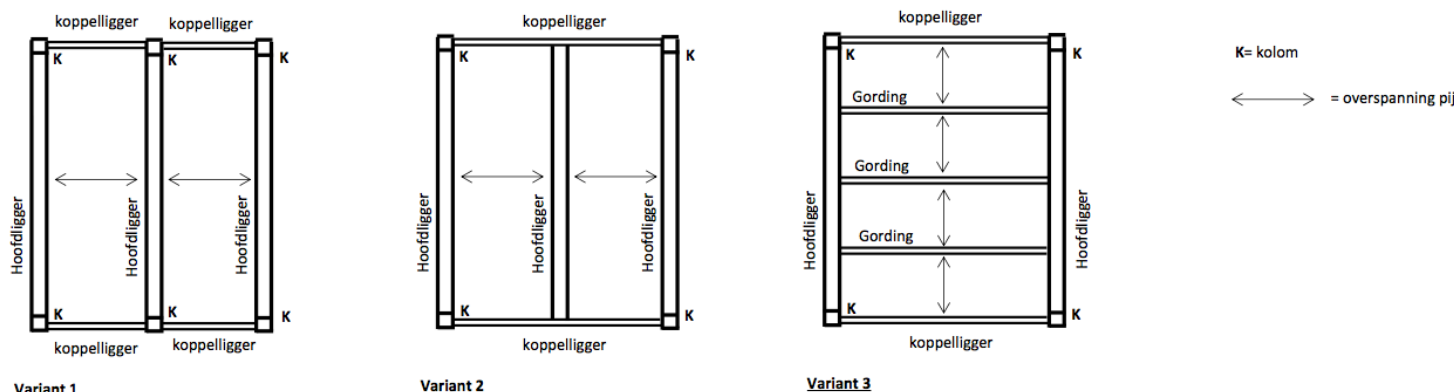
NEN-EN1992-1-1 §9.2.1(1) geeft een minimumpercentage van 0,22% en een maximumpercentage van 3,03% (NEN-EN1992-1-1 §6.1(9) voor liggers in betonkwaliteit C55/67. Tabel 12 laat de omrekening zien van het wapeningspercentage naar het gewicht aan wapening per vierkante meter.

Tabel 12: Gewicht wapening per m2 in de liggers voor distributiecentrum Borchwerf.

Onderdeel	G beton[kg]	gewicht [kg/m ¹]	omega [%]	wapening [kg/m ¹]	wapening [kg/m ²]
Gordingen	3695328	546.00	0.02	37.27	6.08
Moederbalken	812160	564.00	0.02	38.50	1.34
Koppelbalk (langs)	132480	230.00	0.02	15.70	0.22
Koppelbalk (kop)	66240	552.00	0.02	37.68	0.26
	4706208				7.90

1.3.8 Opslaghal in beton (9600m²)

De draagconstructie is ontworpen in drie varianten (Afbeelding 11) op een stramien van 10m x 20m voor een opslaghal of distributiehal in gevolgklasse 1⁶. De totale afmeting van de hal is 120m x 80m en het oppervlak 9600m². De hoogte van de hal is 14m en is gebaseerd op de afmeting van de stellingen die in de hal moeten passen.



Afbeelding 11: Drie constructievarianten in beton voor de opslaghal.

De drie varianten verschillen enigszins in gewicht (Tabel 13: : Constructieonderdelen en bijdrage in het totale betongewicht voor 3 varianten.).

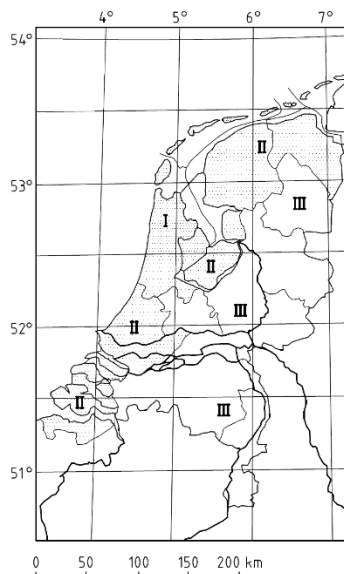
Tabel 13: : Constructieonderdelen en bijdrage in het totale betongewicht voor 3 varianten.

variant 1			variant 2			variant 3		
Onderdeel	G [kg]	[%]	Onderdeel	G [kg]	[%]	Onderdeel	G [kg]	[%]
Kolommen (K)	33600	58%	Kolommen (K)	22400	42%	Kolommen (K)	22400	41%
Hoofdliggers	20880	36%	Hoofdliggers	20880	39%	Hoofdliggers	16320	30%
Gording	0	0%	Gording	0	0%	Gording	6090	11%
Koppelligger	3600	6%	Koppelligger	10200	19%	Koppelligger	10200	19%
totaal	58080	100%	totaal	53480	100%	totaal	55010	100%
	0,126m ³ /m ²			0,116m ³ /m ²			0,116m ³ /m ²	

De hal wordt uitgewerkt in een ongeschoorde en geschoorde variant en de drie verschillende windgebieden in Nederland. Dit heeft invloed op de wapening in de kolommen.

Voor de geschoorde constructie varieert de wapening in de kolommen tussen de 1,01% en 3,14% afhankelijk van de variant en type kolom (zie bijlage XX). Voor de ongeschoorde constructie varieert de wapening in de kolommen tussen de 0,37% en 1,95% afhankelijk van de ontwerpvariant en type kolom (zie bijlage XX).

Als Windgebied II wordt aangenomen is 96% van het landoppervlak van Nederland afgedekt (Afbeelding 12). Derhalve wordt de bepaalde wapening voor windgebied II genomen.



Windgebied I, onbebouwd (2671*0,55)	= 1470 km ²	100%*
Windgebied II, onbebouwd 2333+3342+1418+2815+1787+(2671*0,45)	= 12897 km ²	96%
Windgebied III, onbebouwd 2641+3326+4972+1385+4916+2151	= 19391 km ²	57%
Totaal landoppervlak	= 33758 km ²	

* percentage van het landoppervlak dat wordt afgedekt door de belasting behorend bij het windgebied.

Afbeelding 12: Verdeling van Nederland in drie windgebieden met deel van het oppervlak dat onder het windgebied valt.

Bijlage XX geeft ook een uitwerking voor alle varianten in de diverse windgebieden voor een ongeschoorde en geschoorde constructie. Voor de eenvoud wordt voor elke variant in geschoorde en ongeschoorde constructie de wapening uitgeslagen over het grondoppervlak en omgerekend naar kg/m².

Tabel 14: Wapening in de kolommen voor de verschillende varianten in kg/m² voor Windgebied II.

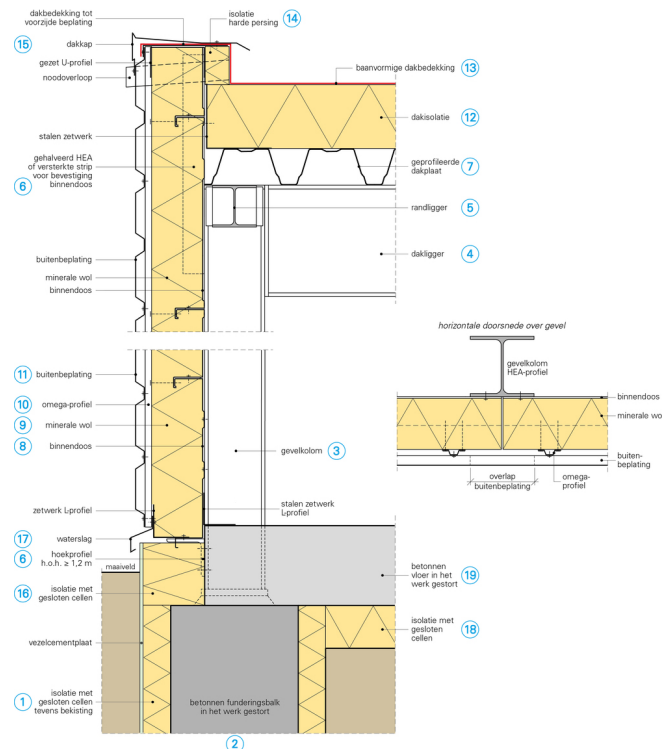
	variant 1 (kg/m ²)	variant 2 (kg/m ²)	variant 3 (kg/m ²)
Geschoord	3,53	3,13	---
Ongeschoord	4,68	4,15	3,67

De wapening in de betonnen liggers is niet bekend. Dit is voorspanwapening en wordt door de producent niet vrijgegeven.

1.4 Gevels

Voor de gevel van de hal zijn er twee opties. Of de gevel is gemaakt met een zogenoemd opbouwsysteem (40% marktaandeel) of met sandwichpanelen (60% marktaandeel).

Het opbouwsysteem is weergegeven in Afbeelding 13.



Afbeelding 13: Opbouwgevel voor standaardhal (40% marktaandeel).

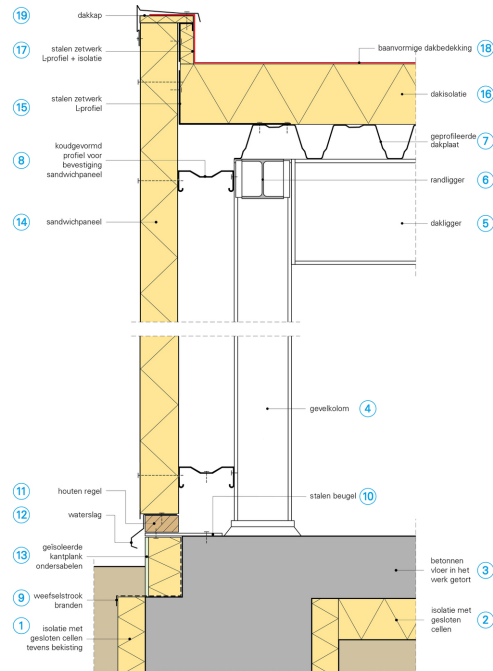
Het opbouwsysteem bestaat uit een stalen binnendoos, een isolatiepakket van minerale wol en een stalen buitenbeplating. Volgens het Bouwbesluit moet de gevel een minimale warmteweerstand hebben van $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. Dit levert een isolatiedikte van ongeveer 200 mm aan minerale wol. Het gewicht van de materialen in de gevel is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Opbouw standaard gevelsysteem met binnendoos.

Onderdeel		Gewicht [kg/m^2]	Opmerking
Buitenbeplating	Golf	5,81 – 10,22	
	Trapezium	5,62 – 10,9	
Isolatie	Glaswol (200 mm) ⁸	12	60 kg/m^3
	Steenwol (200 mm) ⁸	22	105 kg/m^3 ³
Binnendoos		8,18 – 20,02	

³ Communicatie H. Spronken, Rockwool

Het systeem met sandwichpanelen is weergegeven in Afbeelding 14.



Afbeelding 14: Gevel met sandwichpanelen voor standaardhal (60% marktaandeel).

De gevel met sandwichpanelen bestaat uit een horizontaal of verticaal sandwichpaneel. Horizontale sandwichpanelen lopen veelal direct van kolom naar kolom. Verticale sandwichpanelen kunnen direct van de vloer naar het dak lopen of ze worden in het midden ondersteund door een horizontale regel bestaand uit een koudgevoemd profiel. Volgens het Bouwbesluit moet de gevel een minimale warmteweerstand hebben van $R_c = 4,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Dit levert een isolatiedikte van ongeveer 100mm aan PUR of PIR schuim. Het gewicht van de materialen in de gevel is weergegeven in Tabel 16.

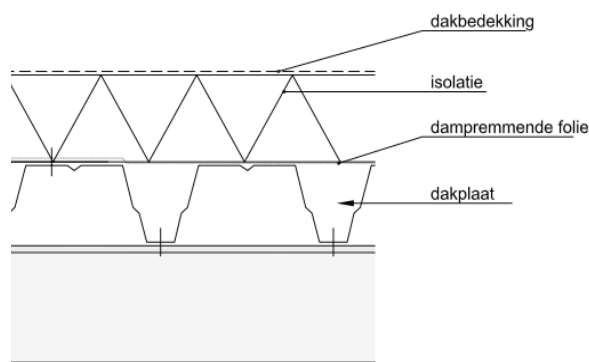
Tabel 16: Opbouw standaard gevelsysteem met binnendoos.

Onderdeel		Gewicht [kg/m^2]
Wandregel	Sigma (3-30 kg/m) h.o.h. 4m	0,75 – 7,5
Sandwichpaneel	PIR (100 mm) ⁹	12-16 ¹⁰

Daarnaast wordt het onderste stuk van de gevel ter voorkoming van beschadiging (butsen, deuken) nog wel eens uitgevoerd in steenachtige materialen met een buitenblad en een binnenblad. In het model is dit ook meegenomen.

1.5 Daken

Het dak is een warmdakconstructie opgebouwd uit dakbedekking, isolatie en daaronder de dakplaten (Afbeelding 15). Dit is de meest gangbare constructie voor hallenbouw in Nederland.



Afbeelding 15: Dakopbouw van een standaard hal (warmdak constructie)

De dakbedekking wordt mechanisch bevestigd aan de dakisolatie waardoor geen ballast nodig is. Het Bouwbesluit schrijft sinds 2015 minimale R_c waarden voor, voor industriehallen[11], van $R_c = 6\text{m}^2\text{K/W}$ voor het dak. Tabel 17 geeft een overzicht van de dakopbouw met de gewichten.

Tabel 17: Standaard dakopbouw hal (warmdak)

Onderdeel	Specificatie	Gewicht [kg/m^2]
dakbedekking	Bitumen* (d=4,4mm, 1-laags mechanisch bevestigd)	5,4 ¹²
dakisolatie	Minerale wol (280mm)* PUR/PIR (150mm)**	33,6 4,8
dampremmende folie		0
dakplaat	135R/930 is gangbaar ($9,5\text{ kg/m}^2$) (t=0,75mm, 2 of 3 velds) (t=0,88mm, 1-velds)	7-24***

* 120 kg/m^3

** 32 kg/m^3

*** zie Bijlage XX

BIJLAGE E: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Fundering



Resultaten
Print
Help
Opslaan
Afsluiten

Algemeen

Fundering

Bodemvoorzieningen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Inbouw

Invoer per element
Alles inklappen

Funderingsbalken

Product	☐ Ongetoetst ☒ Getoetst	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Beton, prefab; AB-FAB	☒	1 m1	600	400	
☒ Beton, in het werk gestort, ?	☐	1 m1	400	500	
☒ Beton, in het werk gestort, ?	☐	1 m1	400	500	
☒ VOBN; beton, in het werk ?	☐	1 m1	400	500	
☒ VOBN; beton, in het werk ?	☐	1 m1	400	500	
☒ VOBN; beton, in het werk ?	☐	1 m1	400	500	
☒ VOBN; beton, in het werk ?	☐	1 m1	400	500	

Funderingsvoeten

Opgaand metselwerk

Funderingspalen

Product	☐ Ongetoetst ☒ Getoetst	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Beton, 20% puingranulaat; ?	☐	1 m1			
☒ Beton, Energiepaal, 0% ?	☐	1 m1			
☒ Beton, Energiepaal, 20% ?	☐	1 m1			
☒ Beton; in 't werk gestort, ?	☐	1 m1			
☒ Beton; In grond gestorte ?	☐	1 m1	250	250	
☒ Beton; Prefab, met ?	☐	1 m1	250	250	
☒ Beton; Prefab, met slanke ?	☐	1 m1			
☒ Heipaal; beton, prefab; AB-	☒	1 m1	350	350	
☒ Hout, inclusief oplanger	☐	1 m1	190		
☒ Schroefpaal; beton, in het ?	☐	1 m1	400		
☒ Stalen buispaal, 0% ?	☐	1 m1			
☒ Stalen buispaal, 20% ?	☐	1 m1			
☒ VOBN; schroefpaal; ?	☐	1 m1			

Kelderwanden

Isolatielagen

BIJLAGE F: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Vloeren

Resultaten

Print Help Opslaan Afsluiten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Vloeren, begane grond

Vloeren, verdieping

Vloeren, balkon- en galerij

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Vloeren, op grondslag

Product (☐ Ongetoetst ☒ Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ ☐ Beton, in het werk gestort,	m2	280		
☒ ☐ Beton, in het werk gestort,	m2	280		
☒ ☒ VOBN; beton, in het werk	m2	280		
☒ ☒ VOBN; beton, in het werk	m2	280		
☒ ☒ VOBN; beton, in het werk	m2	280		
☒ ☒ VOBN; beton, in het werk	m2	280		

Vloeren, vrijdragend

Isolatielagen

Product (☐ Ongetoetst ☒ Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	
☒ ☐ Cellulair glas	m2	3,5		☒ ☒ NVPU; PU plaat;
☒ ☐ Cellulose	m2	3,5		☒ ☐ PUR (lucht)
☒ ☐ EPS	m2	3,5		☒ ☒ ROCKWOOL RockSono
☒ ☒ EPS-PL Platinum Parels	m3			☒ ☒ ROCKWOOL RockSono
☒ ☐ Fenolschuim platen	m2	3,5		☒ ☒ ROCKWOOL RockSono
☒ ☒ FOAMGLAS F; thermische	m2	160		☒ ☒ ROCKWOOL RockSono
☒ ☒ FOAMGLAS S3; thermische	m2	160		☒ ☐ Schapenwol
☒ ☒ FOAMGLAS T4+;	m2	145		☒ ☐ Steenwol MWA 2012;
☒ ☐ Folie met aluminium;	m2			☒ ☒ Stybenex EPS plaat grijs 15
☒ ☐ Glaswol MWA 2012; platen;	m2	3,5		☒ ☒ Stybenex EPS plaat grijs 20
☒ ☒ IsoBouw EPS 100 SE	m2	3,5		☒ ☒ Stybenex EPS plaat wit 15
☒ ☒ IsoBouw EPS 150 SE	m2	3,5		☒ ☒ Stybenex EPS plaat wit 20
☒ ☒ IsoBouw EPS 200 SE	m2	3,5		☒ ☒ Stybenex EPS plaat wit 30
☒ ☒ IsoBouw Multi Lambda	m2			☒ ☒ Stybenex EPS vormdelen
☒ ☒ IsoBouw Multi Lambda	m2			☒ ☒ Tonzon Thermokussens, 3
☒ ☒ IsoBouw Multi Lambda	m2			☒ ☐ Viasplaten
☒ ☒ Isover Mupan Plus	m2			☒ ☐ XPS
☒ ☒ Knauf Insulation Acoustifit	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation MW 34 Alu	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation MW 35	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll	m2	3,5		
☒ ☒ Knauf Insulation	m2	3,5		
☒ ☒ NVPU; PU plaat;	m2	3,5		

BIJLAGE G: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Draagconstructies



Resultaten

Print

Help

Opslaan

Afsluiten

Algemeen	Invoer per element Alles inklappen
Fundering	Kolommen +
Vloeren	Liggers +
Draagconstructie	Consoles +
Hoofddraagconstructies	Dragende wanden, massief +
Gevels	Dragende wanden, systeem +
Daken	Constructies (kg) -
Installaties	
Inbouw	

Product (☐ Ongetoetst ☒ Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ ☐ Betonmortel C20/25 ?	kg			
☒ ☐ Betonmortel C30/37 ?	kg			
☒ ☐ Europees naaldhout; ?	kg			
☒ ☒ Gelamineerd naaldhout ?	kg			
☒ ☐ Hout gelamineerd europees ?	kg			
☒ ☒ Staal licht constructiestaal ?	kg			
☒ ☒ Staal middelzwaar ?	kg			
☒ ☒ Staal zwaar constructiestaal ?	kg			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☒ VOBN; betonmortel; ?	m3			
☒ ☐ Voorspanstaal ?	kg			
☒ ☐ Wapeningsstaal ?	kg			

BIJLAGE H: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Gevels, dicht

Resultaten

Print Help Opslaan Afsluiten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Gevels, dicht

Gevels, open

Daken

Installaties

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Elementgevels

Vliesgevels

Spouwwallen, buitenblad

Product (Ongetoetst Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Baksteenmetselwerk	m2	100		
☒ Baksteenmetselwerk	m2	100		
☒ Baksteenmetselwerk; KNB	m2	100		
☒ BB&S betongevesteen +	m2			
☒ Kalkzandsteen metselwerk	m2	100		
☒ Leemsteenmetselwerk; ind.	m2	140		
☒ StylistX gevelsteen	m2			

Spouwwallen, binnenblad, massief

Product (Ongetoetst Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Baksteenmetselwerk	m2	100		
☒ Baksteenmetselwerk	m2	100		
☒ Baksteenmetselwerk; KNB	m2	100		
☒ BB&S betonnen	m2			
☒ Beton, prefab, woningbouw;	m2	100		
☒ Cellenbeton blokken (Xella-	m2	100		
☒ Cellenbeton casco panelen	m2	100		
☒ Cellenbeton verdiepingen	m2	100		
☒ Cellenbeton wandplaten	m2	100		
☒ HSB, nietdragend, Eur. naald	m2			
☒ Kalkzandsteen elementen	m2	100		
☒ Kalkzandsteen lijmblokken	m2	100		
☒ Kalkzandsteen metselwerk	m2	100		
☒ Keramische	m2	100		
☒ Leemsteenmetselwerk	m2	140		
☒ Lichtbeton, prefab,	m2	100		
☒ Lichte baksteen	m2	100		

Spouwwallen, binnenblad, systeem

Isolatielagen

Product (Ongetoetst Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
-----------------------------------	--------	------------	------------	-------------

Isolatielagen				
Product (☐ Origefoelst ☒ Gefoelst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ ☐ Cellenbeton	m2	4,5		
☒ ☐ Cellulair glas, verzinkt stalen ...	m2	4,5		
☒ ☐ Cellulozeplaten, incl dampremmen...	m2	4,5		
☒ ☐ EPS	m2	3,5		
☒ ☐ Fenolschuim	m2	3,5		
☒ ☒ FOAMGLAS W+F; thermische	m2	135		
☒ ☐ Glaswol MWA 2012; platen;	m2	3,5		
☒ ☐ Houtvezel flexibele isolatie (55...	m2	4,0		
☒ ☐ Houtvezelplaat (115 kg/m3); db	m2	4,5		
☒ ☒ IsoBouw IsoFort	m2	4,5		
☒ ☒ IsoBouw Polyfort Pro	m2	4,5		
☒ ☒ IsoBouw Polystuc	m2	4,5		
☒ ☒ IsoBouw Polystuc HR	m2	4,5		
☒ ☒ IsoBouw SlimFort	m2	4,5		
☒ ☒ Isotras Kozijnblok 1.000x290x350	m1			
☒ ☒ Isotras Randblokken 1.000x100x348	m1			
☒ ☒ Isotras Spouwblok 455	m1			
☒ ☒ Isover Cladipan 31	m2			
☒ ☒ Isover Cladipan 31 Ultra	m2			
☒ ☒ Isover Multimax 30 Ultra	m2			
☒ ☒ Isover Mupan Plus	m2			
☒ ☒ Isover Mupan Ultra XS	m2			
☒ ☒ Isover Sonepanel	m2			
☒ ☒ Isover Soneroll	m2			
☒ ☒ Isover Systemroll 1000	m2			
☒ ☒ Isover Systemroll 400	m2			
☒ ☒ Isover Systemroll 700	m2			
☒ ☒ Knauf Insulation Cavitec 032 Pre...	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Cavitec 032B	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Cavitec 035	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll 032	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll 032	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll 035	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Naturoll 037	m2	4,5		
☒ ☒ Knauf Insulation Supafli Cavity XL	m2	4,5		
☒ ☒ Melisse RRT100	m2			
☒ ☒ NVPU; PU plaat; gecacheerd, alul...	m2	3,5		
☒ ☒ NVPU; PU plaat; gecacheerd,	m2	3,5		
☒ ☒ NVPU; PU plaat; gecacheerd,	m2	3,5		
☒ ☐ PUR (lucht)	m2	3,5		
☒ ☐ PUR/PIRschuim platen (pentaan	m2	4,5		
☒ ☐ PUR/PIRschuim platen (pentaan	m2	4,5		
☒ ☒ ROCKWOOL RockFit Duo	m2			
☒ ☒ ROCKWOOL RockFit Duo (433	m2			
☒ ☒ ROCKWOOL RockFit Mono	m2			
☒ ☒ ROCKWOOL RockFit Mono Silver	m2			
☒ ☒ ROCKWOOL RockFit Mono Silver	m2			
☒ ☒ ROCKWOOL RockSono Base (210)	m2			
☒ ☒ ROCKWOOL RockSono Solid (211)	m2			
☒ ☐ Schapenwol, incl dampremmende	m2	4,5		
☒ ☐ Schuimislatie van biopolymeren ...	m2	4,5		
☒ ☐ Steenwol MWA 2012; platen;	m2	3,5		
☒ ☒ Stybenex EPS plaat grijs 15 kg/m3	m2	3,5		
☒ ☒ Stybenex EPS plaat grijs 20 kg/m3	m2	3,5		
☒ ☒ Stybenex EPS plaat wit 15 kg/m3	m2	3,5		
☒ ☒ Stybenex EPS plaat wit 20 kg/m3	m2	3,5		
☒ ☒ Stybenex EPS plaat wit 30 kg/m3	m2	3,5		
☒ ☐ Vlaswol	m2	3,5		
☒ ☐ XPS	m2	3,5		

Bekledingen

Bekledingen				
Product ( )	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒  Alegria 10 geglazuurde		m2		
☒  Alegria 10 rood/ geengobeerde ker...		m2		
☒  Alegria 12 geglazuurde		m2		
☒  Alegria 12 rood/ geengobeerde ker...		m2		
☒  Aluminium vlak (sandwich-alumini...		m2	25	
☒  Aluminium vlak; sandwich-kunstst...		m2	4	
☒  Aluminium; profiel-niet gecoat		m2	0,7	
☒  Aluminium; profielplaat+stalen p...		m2	1	
☒  DBM Koperen fels gevel		m2	0,6	
☒  DBM Zinken gevel (fels, roeven, ...		m2		
☒  Europees loofhouten delen; onbeh...		m2	16	
☒  Europees naaldbouten delen, wax ...		m2	16	
☒  Geïsoleerde gevelplint Gegoten C...		m2	100	
☒  Geperste steenwol plaat met kuns...		m2	8	
☒  Gevelbekleding Europees		m2	18	
☒  Gevelbekleding van Europees		m2	18	
☒  Gevelbekleding van Europees		m2	18	
☒  Gevelbekleding van WRC, niet		m2	18	
☒  Gevelplint Gegoten Composietsteen		m2		
☒  Glas; plaat+stalen profielen		m2	7	
☒  Keramiek; hol element+stalen pro...		m2	30	
☒  Keramische dakpan - geglazuurd		m2		
☒  Keramische pan - ongeglaazuurd		m2		
☒  Keramische tegel; golfijnd		m2		
☒  Keramische tegel; mechanisch		m2		
☒  Kingspan KS1000 AWP Curvewall		m2	80	
☒  Kingspan KS600-1000 AWP (excl.		m2	88	
☒  Lariks delen; onbehandeld; duurz...		m2	19	
☒  Leien, vezelcement; 110mm overlap		m2	4,3	
☒  Madura geglazuurde keramische		m2		
☒  Madura rood/ geengobeerde		m2		
☒  Madura geglazuurde keramische		m2		
☒  Madura rood/ geengobeerde		m2		
☒  Meranti delen; duurzame bosbouw		m2	16	
☒  Modula geglazuurde keramische		m2		
☒  Modula rood/ geengobeerde		m2		
☒  MOSO Bamboo X-treme; bamboe,		m2		
☒  Multiplex europees naaldbout; du...		m2	9,3	
☒  Multiplex tropisch loofhout; duu...		m2	7	
☒  Natuursteen leien		m2	5	
☒  Natuursteen; plaat+stalen profielen		m2	8	
☒  Sandwich paneel licht golvend, s...		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel licht golvend, s...		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel licht golvend, s...		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel vlak, staal + EP...		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel vlak, staal + PI...		m2	4,5	
☒  Sandwich paneel vlak, staal + st...		m2	4,5	
☒  Staal / PUR (pentaan)		m2	40	
☒  Staal / steenwol		m2	60	
☒  Staal gecoat trapezium		m2		
☒  Staal verzinkt en gecoat trapezium		m2		
☒  Vezelcementplaat		m2	10	
☒  Vi-VV geglazuurde keramische		m2		
☒  Vi-VV rood/ geengobeerde		m2		
☒  Volkerplaat; delen+houten regel...		m2	8	
☒  Vuren delen, thermisch behandeld...		m2	19	
Afwerklagen				

BIJLAGE I: Onderdelen MRPI-MPG tool -> Gevels, open

MRPI

Resultaten

Print

Help

Opslaan

Afsluiten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Gevels, dicht

Gevels, open

Daken

Installaties

Inbouw

Ramen

Deuren

Beglazing

Product (☐ Ongetoetst ☒ Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ ☒ Aluminium, geanodiseerd	m2			
☒ ☐ Aluminium, geanodiseerd	m2			
☒ ☐ Aluminium, gepoedercoat	m2			
☒ ☒ Driessens-Verhagen Ramen - Promi...	m2			
☒ ☒ Driessens-Verhagen Ramen - Promi...	m2			
☒ ☐ Europees loofhout; geschilderd, ...	m2			
☒ ☐ Europees naalkhout; geschilderd,...	m2			
☒ ☐ PVC op staalkern	m2			
☒ ☐ Pvc; gerecycled pvc; stalen koke...	m2			
☒ ☐ Tropisch loofhout; geschilderd, ...	m2			
☒ ☒ VMRG Aluminium raam woningbouw,	m2			

Product (☐ Ongetoetst ☒ Getoetst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ ☐ Drievoudig glas; droog beglaasd	m2	16		
☒ ☐ Dubbel glas 4-15-5 m2	m2			
☒ ☐ Dubbel glas; 4/12/4 mm	m2			
☒ ☐ Dubbel glas; 6/12/4 mm	m2			
☒ ☐ Dubbel glas; 6/12/6 mm	m2			
☒ ☐ Dubbel glas; droog beglaasd	m2	11		
☒ ☐ Dubbel glas; inbraakwerend glas;...	m2			
☒ ☐ Dubbel glas; vandalisme bestendi...	m2			
☒ ☐ Enkel glas; droog beglaasd	m2	6		
☒ ☐ HR (dubbel) glas; coating, 4/12/...	m2			
☒ ☐ HR (dubbel) glas; coating, 6/12/...	m2			
☒ ☐ HR (dubbel) glas; coating, 6/12/...	m2			
☒ ☐ HR (dubbel) glas; coating, inbra...	m2			
☒ ☐ HR (dubbel) glas; coating, vanda...	m2			
☒ ☐ HR glas; droog beglaasd	m2	11		
☒ ☐ HR+ (dubbel) glas; coating, 4/15...	m2			
☒ ☐ HR+ (dubbel) glas; coating, 6/15...	m2			
☒ ☐ HR+ (dubbel) glas; coating, 6/15...	m2			
☒ ☐ HR+ (dubbel) glas; coating, inbr...	m2			
☒ ☐ HR+ (dubbel) glas; coating, vanda...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			
☒ ☐ HR++ (dubbel) glas; coating / ga...	m2			

Bedekkingen			
Product (☐ Ongecoëst ☒ Geïsoleerd)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2
☒ ☐ Aluminium; profielplaat+stalen p...	m2	1	
☒ ☒ DAK en MILIEU Bitumen gemod. een...	m2		
☒ ☒ DAK en MILIEU Bitumen gemod. twe...	m2		
☒ ☒ DAK en MILIEU Bitumen gemod. twe...	m2		
☒ ☒ DAK en MILIEU Bitumen gemod. twe...	m2		
☒ ☒ DBM Koper, plat dak	m2	0,6	
☒ ☐ EPDM, sbs cachering; mechanisch ...	m2		
☒ ☐ EPDM, sbs cachering; verkleefd	m2		
☒ ☐ EPDM, sbs cachering; zelfklevend	m2		
☒ ☐ Glas; d:7mm; plaat+stalen profielen	m2		
☒ ☒ HERTALAN EASY COVER	m2	1,2	
☒ ☒ HERTALAN EASY COVER FR	m2	1,2	
☒ ☒ HERTALAN EASY WELD MF	m2	1,3	
☒ ☐ Icopal Universal, mechanisch bev...	m2		
☒ ☐ Plantaardig membraan; enkel laag...	m2	3	
☒ ☐ Plantaardige membraan; 3,0 mm bo...	m2		
☒ ☐ POOB, mechanisch bevestigd	m2	3	
☒ ☐ Pvc; 1-laags; verkleefd	m2		
☒ ☒ Resitrix CL	m2		
☒ ☒ Resitrix MB	m2		
☒ ☒ Resitrix SKp	m2		
☒ ☒ Resitrix SKw	m2		
☒ ☐ Stalen dakplaat verzinkt	m2	18	
☒ ☐ TPO-banen (1,2 mm); mechanisch b...	m2	1,2	
☒ ☒ Vekudak PVC-dakbaan	m2	1,2	
☒ ☐ Zinkplaten (0,8 mm)	m2	0,8	

Waterkeringen
Ballast en afwerklagen
Verlaagde plafonds
Verlaagde plafonds, bekledingen en roosters
Verlaagde plafonds, bevestigingsprofielen
Afwerklagen, plafond
Aftimmering, buiten

BIJLAGE K: Installaties

Resultaten

Print Help Opslaan Afsluiten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Warmtelevering

Elektrische installatie

Koudelevering

Luchtbehandeling

Water- en gasdistributie

Afvoeren

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Warmteopwekkingsinstallaties W-bouw

Warmteopwekkingsinstallaties U-bouw

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Hr-ketel; 65 w/m2		m2gbo		
☒ Warmtekrachtkoppeling (WKK)		m2gbo		
☒ Warmtelevering derden, afleverse...		m2gbo		
☒ Warmtepomp Brine-water, 65 w/m2		m2gbo		

Warmtredistributiesystemen

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Polybuteen; cv-leidingen		m2gbo		
☒ Polyethen/polybuteen; cv-leidin...		m2gbo		

Warmteafgiftesystemen

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Klimaatplafond gecombineerd		m2gbo		
☒ Radiator, 45-55 C		m2gbo		
☒ Radiator, 50-70 C		m2gbo		
☒ Radiator, 70-90 C		m2gbo		
☒ Vloerverwarming 95 W/m2; leiding...		m2gbo		
☒ Vloerverwarming; leidingen:polyb...		m2gbo		
☒ Wandverwarming; leidingen:polybu...		m2gbo		

Warmtapwaterinstallaties

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Elektrische boiler; CW:4-6, 120 ...		p		
☒ Externe warmtelevering; toeslag ...		p		
☒ Gasboiler; CW:4-6; direct gestoo...		p		
☒ Geiser; CW:1-3, 19kW		p		
☒ Individuele oombiketel; toeslag ...		p		

Zonneverwarminginstallaties

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Collectieve zvc; collector+opsla...		m2		
☒ Individuele zvc; collector+opsla...		m2		

Zonneboilersystemen

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Collectieve zonneboiler; collect...		m2		
☒ Individuele zonneboiler; collect...		m2		

Warmtelevering, extern

Product ()	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Buurtniveau; opwekking + distrib...		MJ		
☒ Regionaal niveau; opwekking + di...		MJ		

MPG-grenswaarde voor industriehallen, BIJLAGEN

36

MRPI

Resultaten

Print Help Opslaan Afsluiten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Warmelevering

Elektrische installatie

Koudelevering

Luchtbehandeling

Water- en gasdistributie

Afvoeren

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Aarding

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ aarding kantoorgebouw	1	m2gbo		
☒ aarding woningen	1	m2gbo		

Energie, laagspanning u-bouw

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ energie laagspanningsinstallatie...	1	m2gbo		

Verlichting

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Armatuur & lampen, LED-120 cm	1	m2gbo		
☒ Armatuur & lampen, TL-5, 28 W	1	m2gbo		
☒ Armatuur & lampen, TL-5, 35/49 W	1	m2gbo		

Elektrische leidingen

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Geïsoleerde installatiedraad + m...	1	m2gbo		
☒ Koper met PP-isolatie (in PVC bu...	1	m2gbo		
☒ Koper met PP-isolatie (in PVC bu...	1	m2gbo		
☒ Koper met vinylisolatie (in PVC ...	1	m2gbo		
☒ Koper met vinylisolatie (in PVC ...	1	m2gbo		

Elektrische opwekkingsystemen

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ PV, amorf (dunne film); hellend da...	1	m2		
☒ PV, amorf (dunne film); plat dak; ...	1	m2		
☒ PV, CIS; hellend dak; incl. inver...	1	m2		
☒ PV, CIS; plat dak; incl. inverter...	1	m2		
☒ PV, mono-Si; hellend dak; incl. l...	1	m2		
☒ PV, mono-Si; plat dak; incl. inve...	1	m2		
☒ PV, multi-Si; hellend dak; incl. ...	1	m2		
☒ PV, multi-Si; plat dak; incl. inv...	1	m2		

Electriciteitslevering, extern

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Netstroom; NL-mix, 1 kWh (forai...	1	kWh		
☒ PV-systeem; incl. net, 1 kWh (fo...	1	kWh		
☒ Windmolen; incl. net, 1 kWh (for...	1	kWh		
☒ WKK-systeem; incl. net, 1 kWh (f...	1	kWh		

MRPI

Resultaten

Print Help Opslaan Afsluiten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Warmelevering

Elektrische installatie

Koudelevering

Luchtbehandeling

Water- en gasdistributie

Afvoeren

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Koudeopwekkingsinstallaties

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Compressiekoelmachine	1	m2gbo		
☒ Koelbatterij licht; 25 W m2	1	m2gbo		
☒ Koelbatterij zwaar 100 W m2	1	m2gbo		

Koudeafgiftesystemen

Product (Ongelofst Geloofst)	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
☒ Fancoil units; extra materiaal t...	1	m2gbo		
☒ Kanalen en rooster ibv Topkoele...	1	m2gbo		
☒ Klimaatplafond gecombineerd warm...	1	m2gbo		
☒ Klimaatplafond; extra materiaal ...	1	m2gbo		
☒ Koelplafond; alleen voor koeling...	1	m2gbo		
☒ Luchtkoeling d.m.v. plaatselijke...	1	m2gbo		
☒ Vloerkoeling / wandkoeling; ext...	1	m2gbo		

MPG-grenswaarde voor industriehallen, BIJLAGEN

37

MRPI

Resultaten

Print

Help

Opslaan

Afdrukken

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Warmtelevering

Elektrische installatie

Koudelevering

Luchtbehandeling

Water- en gasdistributie

Afvoeren

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Luchtbehandelingsystemen

Product	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
VLA LBR afvoer, 0-4.000 m3/h, U...				
VLA LBR afvoer, 16.000-40.000 m...				
VLA LBR afvoer, 4.000-16.000 m3...				
VLA LBR afvoer, 40.000-100.000 ...				
VLA LBR balans, 0-4.000 m3/h, ko...				
VLA LBR balans, 0-4.000 m3/h, ko...				
VLA LBR balans, 16.000-40.000 m3...				
VLA LBR balans, 16.000-40.000 m3...				
VLA LBR balans, 4.000-16.000 m3/...				
VLA LBR balans, 4.000-16.000 m3/...				
VLA LBR balans, 40.000-100.000 m...				
VLA LBR balans, 40.000-100.000 m...				
VLA LBR balans, 0-4.000 m3/h, k...				
VLA LBR toevoer, 16.000-40.000 m...				
VLA LBR toevoer, 4.000-16.000 m3...				
VLA LBR toevoer, 40.000-100.000...				
VLA Luchtfilters, kunststof behu...				
VLA Luchtfilters, kunststof behu...				
VLA Luchtfilters, metalen behuiz...				
VLA Luchtfilters, metalen behuiz...				

Luchtdistributesystemen

Product	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
Afvoersamenen; woningbouw				
Afvoersamenen; utiliteitsbouw				
Gewelroosters; utiliteitsbouw				
Gewelroosters; woningbouw				
Luchtbehandelingskast; mechanis...				
Luchtwisseling; verinkt staal...				
Mechanische aan- en afvoer, ver...				
Mechanische afvoer, verinkt sta...				
Ontruimingskappen				
Ontruimingskappen; woningbouw				
Toe- en afvoersamenen				
Toe- en afvoersamenen				
Verstelskanalen				
Verstelskanalen, afvoer en retour				
Verstelskanalen, afvoer, eenri...				
Verstels; woningbouw				
VLA Luchtdistributeskanalen; etc...				
VLA Luchtdistributeskanalen; etc...				
VLA Luchtdistributeskanalen; bal...				
VLA Luchtdistributeskanalen; con...				
VLA Ventilatiesysteem, type C me...				
VLA Ventilatiesysteem, type C, W...				
VLA Ventilatiesysteem, type C, W...				
VLA Ventilatiesysteem, type D ne...				
VLA Ventilatiesysteem, type D me...				
VLA Ventilatiesysteem, type D zo...				
VLA Ventilatiesysteem, type D50 ...				
VLA Ventilatiesysteem, type E, W...				
VLA, Compleet luchtwisselstels...				
WTV-unit				

MRPI

Resultaten

Print

Help

Opslaan

Afdrukken

Algemeen

Fundering

Vloeren

Draagconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Warmtelevering

Elektrische installatie

Koudelevering

Luchtbehandeling

Water- en gasdistributie

Afvoeren

Inbouw

Invoer per element

Alles inklappen

Waterleidingen

Product	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
Koper (leiding-restantbuis)				
Polystyreen; leiding-restantbuis				
Polyethheen; leiding-restantbuis				
Polyvinylchloride, 15 mm, leides...				
Polyvinylchloride, 15 mm, U-bow				
Polyvinylchloride, incl. mantelb...				

Gasleidingen

Product	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
Gastijp; W-bouw				
Koper				
Polystyreen; U-bouw				
Polystyreen; W-bouw				
Polyethheen; leiding				
Polyvinylchloride; U-bouw				
Polyvinylchloride; W-bouw				
Roestvaststaal; 15 mm leiding				
Staal; U-bouw				

Gaslevering, extern

Product	Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting
Gasleiding, extern; 1 m3 (for...				

	Invoer per element					Aktie invoegen
Agensen	Buitenroleringen					
Fundering	Product (Ongebruikt) (Gebruikt)					
Vloeren		Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting	
Draagconstructie	☒ Beton buizen (200 mm) individueel ...		m1			
Gevels	☒ Glas, leiding		m2gbo			
Daken	☒ Polyethheen; leiding		m2gbo			
Installaties	☒ Polystyreen; leiding		m2gbo			
	☒ Pvc; gerecycled; leiding		m2gbo			
Warmtelevering	Binnenroleringen					
Elektrische installatie	Product (Ongebruikt) (Gebruikt)					
Koudelevering		Aantal	Dimensie 1	Dimensie 2	Toelichting	
Luchtbehandeling	☒ Polybuteen; Li bouw		m2gbo			
Water- en gasdistributie	☒ Polybuteen; W-bouw		m2gbo			
Afvoeren	☒ Polyethheen; leiding		m2gbo			
	☒ Polystyreen; leiding		m2gbo			
Inbouw	☒ Pvc; gerecycled; leiding		m2gbo			
	Dakgoten					
	Hemelwaterafvoeren					

BIJLAGE L: Inbouw

MRPI

Resultaten

Algemeen

Fundering

Vloeren

Dragconstructie

Gevels

Daken

Installaties

Inbouw

Binnemuren

Binnenwandopeningen

Trappen en liften

Vaste voorzieningen

Terenvoorzieningen

Invoer per element

Niet dragende wanden, systeem

Niet dragende wanden, systeem, bekleding

Niet dragende wanden, systeem, bevestigingsprofielen

Niet dragende wanden, verplaatsbaar

Niet dragende wanden, massief

Product (☐ Origineel ☒ Substit

Aantal

Dimensie 1

Dimensie 2

Toelichting

☒ ☐ Baksteenmetselwerk

☒ Baksteenmetselwerk WEBER BEAMX ...

☒ Baksteenmetselwerk; KNB

☒ SBS3 betonnen bouwblokken (100 m...

☒ Beton, prefab, uitbalsbouw; A...

☒ Beton, prefab, woningbouw; AB-FAB

☒ Cellarbeton blokken (Xella-Yong)

☒ Cellarbeton verbindings hoge pan...

☒ DRBG, Compensafesteen (CO2-nege...

☒ Gips met vlakken

☒ Gipsblokken, hoge dichtheid (NBVD)

☒ Gipsblokken, normale dichtheid (...)

☒ Glazen bouwstenen

☒ Kalkzandsteen elementen

☒ Kalkzandsteen lijnblokken

☒ Kalkzandsteen metselwerk

☒ Keramische binnenmuur-elem., gep...

☒ Licht Leamsteenmetselwerk

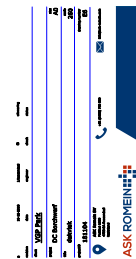
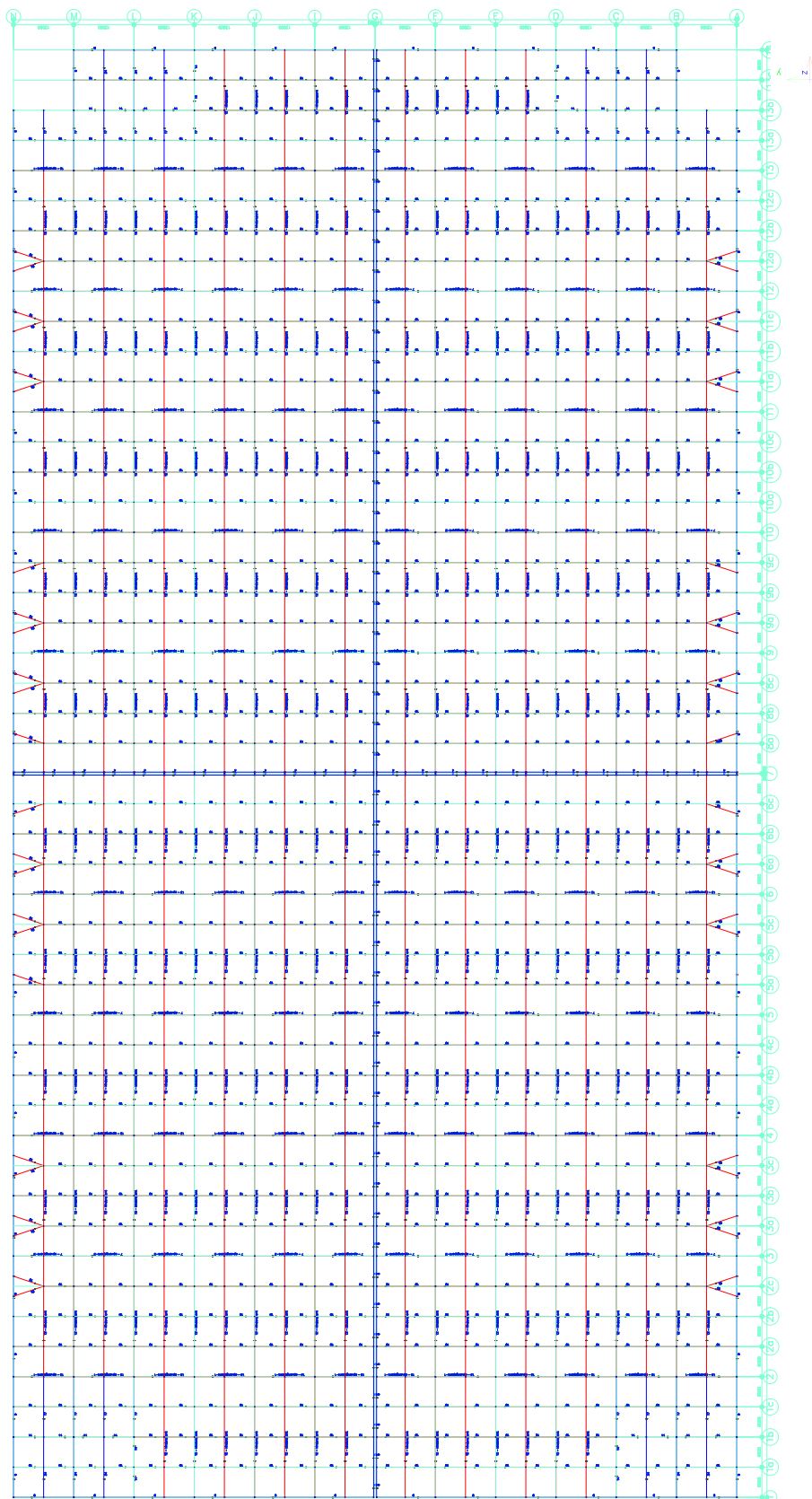
☒ Lijfbeton, prefab, woningbouw; ...

☒ Lichtgewicht keramische binnenmu...

☒ Poreuze baksteen

Plianten

BIJLAGE M: Dakplan distributiecentrum Borchwerf



dakoverzicht gebouw 1

BIJLAGE N: Gedetailleerd BIM model van de staalconstructie van distributiecentrum Fokker 7

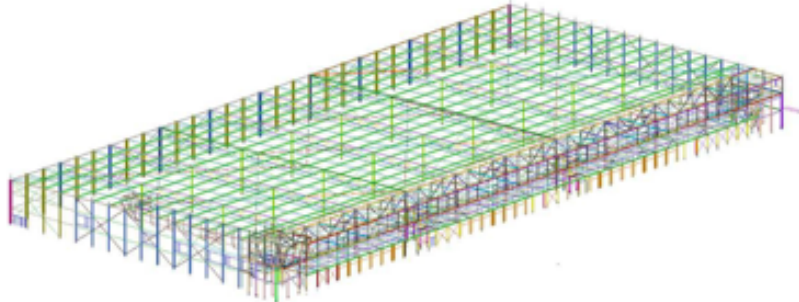
SYS_28_Tekla_staal model totalen							
							
Model Name	150828_F78_Totaalmodel Solidibri Version: 9.5						
Checker	Patrick Brughuis						
Organization	Systabo bv						
Date	September 2, 2015						
150828-VDN-	Date: 2015-08-28 08:56:02 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
140610 SYS F78 DEF S	Date: 2014-06-19 16:36:21 Application: Autodesk Revit 2014 (ENU) IFC: IFC2X3						
141103 ADB F78 CON	Date: 2014-11-03 12:54:11 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
141112 ADB F78 CON	Date: 2014-11-13 15:44:25 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
141112 ADB F78 CON	Date: 2014-11-13 09:39:55 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
141217 VBI F78 DEF k	Date: 2014-12-17 10:15:16 Application: AutoCAD Architecture 2012 IFC: IFC2X3						
150317 VBI F78 DEF k	Date: 2015-03-17 08:32:28 Application: AutoCAD Architecture 2012 IFC: IFC2X3						
150318 GSS F78 DEF 8	Date: 2015-03-18 13:08:45 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150320 GSS F78 DEF 8	Date: 2015-03-20 16:17:26 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150327 VBI F78 DEF k	Date: 2015-03-27 10:43:53 Application: AutoCAD Architecture 2012 IFC: IFC2X3						
150401 RSC F78 TCO A	Date: 2015-04-01 13:58:36 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150401 RSC F78 TCO C	Date: 2015-04-01 13:59:51 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150401 RSC F78 TCO D	Date: 2015-04-01 13:25:32 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150402 RSC F78 TCO B	Date: 2015-04-02 11:37:45 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150402 RSC F78 TCO G	Date: 2015-04-02 11:39:15 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150402 RSC F78 TCO I	Date: 2015-04-02 11:46:14 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150402 RSC F78 TCO	Date: <MODEL TIME> Application: <MODEL TYPE>						
150408 SYS F78 CON 2	Date: 2015-04-08 15:27:50 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150408 VBI F78 DEF k	Date: 2015-04-08 14:19:04 Application: AutoCAD Architecture 2012 IFC: IFC2X3						
150410 BRA F78 DEF -	Date: 2015-04-10 14:51:09 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150413 VBI F78 DEF k	Date: 2015-04-13 12:48:16 Application: AutoCAD Architecture 2012 IFC: IFC2X3						
150415 GSS F78 TCO 8	Date: 2015-04-15 10:18:37 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150415 GSS F78 TCO 8	Date: 2015-04-15 10:29:39 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150422 BRS F78 REV 5	Date: 2015-04-22 13:22:35 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150511 ABT F7 DEF w	Date: 2015-05-11 15:31:27 Application: Autodesk Revit 2014 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 0	Date: 2015-05-12 12:13:12 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 2	Date: 2015-05-12 12:12:51 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 2	Date: 2015-05-12 12:12:27 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 3	Date: 2015-05-12 12:11:36 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 3	Date: 2015-05-12 12:11:07 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 3	Date: 2015-05-12 12:10:28 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 3	Date: 2015-05-12 12:09:15 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 4	Date: 2015-05-12 12:07:44 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 4	Date: 2015-05-12 12:07:14 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150512 SYS F78 DEF 4	Date: 2015-05-12 12:08:38 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150609 SYS F78 TCO 2	Date: 2015-06-09 08:47:56 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150609 SYS F78 TCO 3	Date: 2015-06-09 08:47:09 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150610 GSS F78 TCO 8	Date: 2015-06-10 10:01:11 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150616 BRS F78 REV F	Date: 2015-06-16 11:37:23 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
150626 FSH F78 CON S	Date: 2015-06-26 16:48:33 Application: AutoCAD Architecture 2015 - English IFC: IFC2X3						
150706 HOM F78 CON	Date: 2015-07-06 08:56:54 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150706 HOM F78 CON	Date: 2015-07-06 08:53:50 Application: Autodesk Revit 2015 (ENU) IFC: IFC2X3						
150706 LEN F78 DEF S-	Date: 2015-07-06 15:27:32 Application: ADOMI IFC: IFC2X3						
150402 RSC F78 TCO	Date: 2015-04-02 11:41:00 Application: Tekla Structures IFC: IFC2X3						
Layer	Material	Component	Type	Aantal	Netto gewicht	Lengte	Kleur
	Undefined	Fastener	Bolt ass	10635			
	Undefined	Fastener	Bolt ass	120			
ANKER	STEEL/4.6	Beam	ANKER	32	24.519	17.284	
ANKER	STEEL/S235JR	Beam	ANKER	4	5.162	2.331	
DRAADEIND	STEEL/4.6	Beam	ANKER	60	100.541	30	
DRAADEIND	STEEL/4.6	Beam	ANKER	100	262.436	50	
DRAADEIND	STEEL/8.8	Beam	ANKER	104	404.872	120	
DRAADEIND	STEEL/8.8	Beam	ANKER	64	337.519	64	
DRAADEIND	STEEL/8.8	Beam	MOER M	32	2.937	0.48	
DRUKKER	STEEL/S235JR	Beam	K40/3	152	525.846	150.871	
DRUKKER	STEEL/S235JR	Beam	K60/4	7	13.941	1.982	
DRUKKER	STEEL/S235JR	Beam	KK100/6	15	280.545	15.135	
DRUKKER	STEEL/S235JR	Beam	KK150/1	3	611.451	26.04	
DRUKKER	STEEL/S235JR	Beam	KK160/8	32	634.985	18.384	
DRUKKER	STEEL/S235JR	Beam	KK60/4	352	1706.024	242.808	
HAAKANKER	STEEL/4.6	Beam	ANKER	64	49.038	34.568	
HAAKANKER	STEEL/4.6	Beam	ANKER	396	511.043	230.801	
HAAKANKER	STEEL/4.6	Beam	ANKER	100	200.136	59.14	
HAAKANKER	STEEL/4.6	Beam	ANKER	36	110.288	20.858	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	BLL100/	2	13.942	0.74	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L100/10	507	2772.907	185.914	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L100/50	20	461.453	68.037	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L120/10	28	187.05	10.36	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L150/10	1	2.745	0.146	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L150/10	22	225.244	8.14	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L200/10	62	390.064	17.134	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L200/10	20	248.335	7.4	

HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L200/20	2	44.148	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L40/4	240	57.274	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L60/6	60	1690.154	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	60	58.875	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	12	225.221	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	36	716.9	
HOEKSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	STRIP12	4	35.774	
HOKLIN	STEEL/S235JR	Beam	L150/10	40	113.04	
HULPSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L40/4	9	128.866	
HULPSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L50/5	375	1197.793	
HULPSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	L50/8	9	25.624	
HULPSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	R8	108	7.673	
HULPSTAAL	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	2	9.922	
KOKER	STEEL/S235JR	Beam	KK60/5	4	22.451	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	HEA140	1	18.479	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	HEA160	25	2354.921	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	HEA200	3	449.994	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	HEA240	13	4000.753	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	L120/10	11	31.777	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	L120/80	17	40.569	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	L150/10	4	14.57	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	UNP200	4	243.204	
KOLOM	STEEL/S235JR	Beam	UNP240	1	40.701	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA140	18	1846.626	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA160	49	5891.654	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA180	49	6313.072	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA200	28	4191.033	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA220	33	6933.13	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA240	43	3977.392	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEA300	36	26219.112	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEB180	2	374.785	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEB220	11	3040.256	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEB280	1	24.81	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEB300	4	2033.351	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	HEM220	8	4171.667	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	L100/10	2	6.154	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	L150/10	3	84.646	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	UNP140	26	544.611	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	UNP160	93	3621.479	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	UNP200	2	217.67	
KOLOM	STEEL/S235JR	Column	UNP220	2	253.189	
KOLOM	STEEL/S275JR	Beam	K180/10	16	28.826	
KOLOM	STEEL/S275JR	Column	KK200/1	8	2316.896	
KOLOM	STEEL/S275JR	Column	KK200/8	1	205.944	
KOLOM	STEEL/S275JR	Column	KK300/1	21	22476.644	
KOLOM	STEEL/S275JR	Column	KK300/1	6	8475.858	
KOLOM	STEEL/S275JR	Column	KK300/2	18	347.881	
KOLOM	STEEL/S275JR	Column	KK300/8	1	721.768	
KOLOM	STEEL/S355JR	Beam	HEA200	1	145.79	
KOLOM	STEEL/S355JR	Beam	HEB300	3	1391.331	
KOLOM	STEEL/S355JR	Beam	IPE180	3	209.177	
KOLOM	STEEL/S355JR	Beam	KK200/1	2	29.849	
KOLOM	STEEL/S355JR	Beam	KK300/1	1	644.921	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEA200	1	145.79	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEA220	3	599.708	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEA240	4	68.813	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEA300	18	18762.619	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEB180	3	557.704	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEB220	13	3904.505	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEB240	3	1043.352	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	HEB300	15	6775.591	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	IPE180	23	1603.693	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	IPE360	48	33061.374	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	KK200/1	5	74.623	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	KK200/1	2	46.25	
KOLOM	STEEL/S355JR	Column	KK300/1	8	5159.367	
KOUDEBRUG	MISCELLANEOUS/PE	Beam	STRIP10	3	0.547	
KOUDEBRUG	MISCELLANEOUS/PE	Beam	STRIP10	7	5.468	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	HEA140	57	2687.189	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	HEA160	3	129.946	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	HEA220	20	115.979	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	HEA280	1	1240.562	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	IPE450	7	9279.32	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	4	5.464	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	STRIP25	2	19.625	
LIGGER	STEEL/S235JR	Beam	UNP140	1	55.041	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA120	2	51.367	

LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA140	71	3289.581	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA160	17	1365.537	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA180	69	11162.646	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA200	19	4270.3	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA220	44	10280.121	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA240	2	484.788	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA280	7	8701.762	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEA300	1	522.221	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEB140	2	181.64	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEB240	1	507.926	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	HEB280	6	5046.41	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE160	95	6830.675	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE180	92	6216.718	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE200	45	3972.078	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE220	6	646.756	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE300	11	6414.354	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE330	10	6400.043	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	IPE450	136	176873.135	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	K60/3	24	133.806	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	STRIP6*	4	40.649	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	UNP140	210	10682.579	
LIGGER	STEEL/S235JR	Column	UNP160	28	1635.136	
LIGGER	STEEL/S355JR	Beam	HEA160	2	315.938	
LIGGER	STEEL/S355JR	Beam	HEA280	7	2692.872	
LIGGER	STEEL/S355JR	Beam	HEB200	4	656.232	
LIGGER	STEEL/S355JR	Beam	HEB280	1	79.392	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	HEA160	58	3121.508	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	HEA280	38	22107.533	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	HEB200	44	4874.585	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	HEB280	18	7456.772	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	IPE330	2	1235.704	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	IPE360	3	2328.286	
LIGGER	STEEL/S355JR	Column	IPE450	18	22625.085	
MALPLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL3*250	39	57.403	
MALPLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL3*300	56	152.604	
MALPLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL3*350	4	11.54	
MALPLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL3*400	68	293.904	
MALPLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL3*500	37	217.837	
PLAAT	MISCELLANEOUS/PE	Beam	STRIP10	38	6.086	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	L100/10	6	329.054	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	L150/10	10	92.206	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	L200/10	26	535.926	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	L60/6	226	60.674	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	L90/9	1	32.353	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL10*11	1	1.851	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL10*12	47	94.704	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL10*18	2	2.995	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL10*87	1	1.441	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*10	1	4.164	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*12	13	33.243	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*14	2	11.704	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*16	3	17.252	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*16	1	7.164	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*19	1	5.428	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL15*29	18	178.25	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL20*15	1	8.761	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL20*29	3	63.514	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL30*50	9	529.875	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL40*25	64	2361.28	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*129	2	5.124	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*184	6	23.688	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*185	2	5.763	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*192	2	10.128	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*396	2	20.89	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*66	2	3.482	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*71	40	74.908	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*85	2	1.975	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*86	4	9.073	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	PL8*96	4	10.128	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	567	7354.88	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	16	20.726	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	180	357.665	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	32	30.492	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	207	326.95	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	77	180.899	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	18	29.39	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	345	712.847	

PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	405	1536.965	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	62	116.775	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	43	97.764	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	1	2.46	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	27	53.634	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	74	314.156	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	16	43.933	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	49	142.663	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	257	1090.615	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	7	29.014	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	29	128.397	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	16	80.886	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	5	20.176	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	5	29.698	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	9	34.913	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	10	57.148	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	3	17.804	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	44	317.632	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	2	19.007	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	384	225.912	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	14	72.048	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	4	0.961	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	194	116.298	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	17	9.542	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	662	394.495	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	8	2.931	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	4	1.29	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	357	271.693	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	187	539.753	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP10	159	238.26	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	63	176.28	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	132	580.047	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	37	147.874	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	141	522.293	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	269	776.366	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	63	305.21	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	107	504.34	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	21	60.589	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	241	1217.524	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	289	1538.535	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	38	268.219	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	295	1862.64	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	77	486.808	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	5	31.086	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	27	144.792	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	43	256.657	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	8	56.52	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	394	2324.508	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	16	155.43	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	8	75.993	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	24	233.034	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	9	67.706	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	1	6.785	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	1	15.072	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	1	15.366	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	12	5.087	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	2	3.827	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	42	50.939	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	2	3.535	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	224	527.52	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	102	295.14	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	1	4.553	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	10	35.3	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	2	10.833	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	57	362.934	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	38	203.912	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	34	712.177	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	108	815.43	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	40	466.255	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	22	298.928	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	18	408.544	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	29	320.396	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	14	312.116	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	18	572.265	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	20	8.961	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	3	68.295	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP20	288	379.814	

PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP25	32	452.16	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP25	8	86.664	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP25	16	414.48	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP25	40	647.625	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP30	80	1243.44	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP5*	8	20.724	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP5*	8	36.895	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP5*	113	789.289	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP6*	64	108.733	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP6*	39	86.794	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP6*	1	1.305	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP6*	16	4.891	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP6*	68	304.869	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	1	1.515	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	6	23.738	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	2	0.442	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	76	491.9	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	506	1870.86	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	12	94.954	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	2	21.101	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	358	187.496	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	1	0.898	
PLAAT	STEEL/S235JR	Beam	STRIP8*	34	16.74	
PLAAT	STEEL/S235JR	Column	STRIP15	3	6.531	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	PL15*12	66	239.258	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	PL15*85	2	4.924	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	PL40*35	8	703.36	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP10	2	11.775	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	104	575.562	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	8	29.995	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	4	24.773	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	16	108.245	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	11	84.359	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	16	32.179	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP15	32	139.139	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	1	3.391	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	58	263.027	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	28	154.853	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	2	12.56	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	16	197.443	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	105	1154.029	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	50	572.304	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	34	453.667	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP20	14	159.386	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP25	3	30.615	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP25	1	11.226	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP25	55	825.064	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP25	23	379.155	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP25	23	582.944	
PLAAT	STEEL/S355JR	Beam	STRIP5*	1	2.944	
Spanwaaier M20	STEEL/S235JR	Beam	D20	46	92.306	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Beam	L120/10	2	11.014	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Beam	L120/12	10	1281.679	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	4	17.287	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Beam	STRIP15	3	257.468	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Column	L100/10	63	6806.433	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Column	L120/12	30	4329.092	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Column	L70/7	83	3175.324	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Column	L80/8	154	7993.22	
WINDVERBAND	STEEL/S235JR	Column	L90/9	13	832.897	
main piece	STEEL/S235JR	Beam	HEA140	1	91.833	
main piece	STEEL/S235JR	Beam	STRIP6*	2	20.779	
main piece	STEEL/S235JR	Column	HEA140	15	1473.322	
main piece	STEEL/S235JR	Column	HEA160	1	235.924	
main piece	STEEL/S235JR	Column	HEA200	2	108.13	
main piece	STEEL/S235JR	Column	IPE180	1	154.146	
main piece	STEEL/S235JR	Column	IPE450	1	1306.693	
main piece	STEEL/S235JR	Column	L80/8	3	114.096	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP10	10	385.456	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP10	2	66.697	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP12	10	465.6	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP15	78	5285.771	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP15	36	3212.161	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP15	50	4654.141	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP20	28	3650.499	
main piece	STEEL/S235JR	Column	STRIP8*	2	37.381	
main piece	STEEL/S275JR	Beam	KK100/5	20	1386.51	

main piece	STEEL/S275JR	Beam	KK100X4	1	14.733	
main piece	STEEL/S275JR	Beam	KK140/6	6	651.991	
main piece	STEEL/S275JR	Beam	KK80X4	2	2.583	
main piece	STEEL/S275JR	Column	K250/15	4	514.715	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK100/5	416	24570.11	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK120/4	34	2556.008	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK120/5	5	460.755	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK120/6	56	2167.899	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK120/6	8	418.677	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK140/5	3	244.609	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK140/6	5	653.137	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK200/1	7	1678.892	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK200/1	3	698.619	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK200/1	1	523.035	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK60/4	109	295.682	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK80/4	208	8091.835	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK80/5	22	645.408	
main piece	STEEL/S275JR	Column	KK80X4	46	1327.576	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK100/4	126	4259.414	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK100/5	54	2373.333	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK120/4	54	2229.612	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK120/6	54	3401.9	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK150/8	2	1515.469	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK200/1	21	32498.476	
main piece	STEEL/S355JR	Beam	KK200/1	5	11979.346	
main piece	STEEL/S355JR	Column	KK100/4	207	4903.468	
main piece	STEEL/S355JR	Column	KK150/8	25	18943.357	
main piece	STEEL/S355JR	Column	KK200/1	1	2407.949	
776036,0400 kg						
776,03604 ton						
						

BIJLAGE O: Fundering stalen hal/betonnen hal geschoord en ongeschoord⁹

Betonconstructie geschoord:

G.1.7 Samenvatting

Afmetingen:

Fundering afmetingen	Beton variant 1 l x b x h [m]	Beton variant 2 l x b x h [m]
Midden kolom	1,0 x 1,0 x 0,6	1,0 x 1,0 x 0,6
Rand kolom	5,0 x 0,6 x 0,6	5,0 x 0,6 x 0,6
Stabiliteitskolom	5,0 x 0,6 x 0,6	5,0 x 0,6 x 0,6
	<u>Variant 1</u>	<u>Variant 2</u>
	149 palen	113 palen
	Prefab 250x250	Prefab 250x250
	L = 15m	L = 15m

Beton ongeschoord:

J.1.9 Samenvatting

Fundering afmeting midden kolom	Beton variant 1, l x b x h [m]	Betonvariant 2, l x b x h [m]
Windgebied I	2,0 x 2,0 x 0,6	2,8 x 2,8 x 0,6
Windgebied II	1,8 x 1,8 x 0,6	2,4 x 2,4 x 0,6
Windgebied III	1,6 x 1,6 x 0,6	2,0 x 2,0 x 0,6
Fundering afmeting midden kolom	Beton variant 3A, l x b x h [m]	Betonvariant 3B, l x b x h [m]
Windgebied I	2,4 x 2,4 x 0,6	2,8 x 0,8 x 0,6
Windgebied II	1,8 x 1,8 x 0,6	2,4 x 0,8 x 0,6
Windgebied III	1,6 x 1,6 x 0,6	2,1 x 0,8 x 0,6
Fundering afmeting rand kolom	Beton variant 1, 2 en 3, l x b x h [m]	
Windgebied I	1,4 x 0,6 x 0,6	
Windgebied II	1,4 x 0,6 x 0,6	
Windgebied III	1,4 x 0,6 x 0,6	

<u>Variant 1</u>	<u>Variant 2</u>	<u>Variant 3</u>
432 palen	288 palen	360 palen
Prefab 250x250	Prefab 250x250	Prefab 250x250
L = 15m	L = 15m	L = 15m

Staal geschoord: *G.2.5 Samenvatting*

Afmetingen:

Fundering afmetingen	I x b x h [m]
Midden kolom	0,8 x 0,8 x 0,6
Rand kolom	5,0 x 0,5 x 0,6
Stabiliteitskolom	5,0 x 0,5 x 0,6

113 palen
 Prefab 250x250
 L = 15m

Staal ongeschoord:

J.2.5 Samenvatting

Fundering afmeting midden kolom	I x b x h [m]
Windgebied I	0,7 x 0,7 x 0,6
Windgebied II	0,7 x 0,7 x 0,6
Windgebied III	0,6 x 0,6 x 0,6

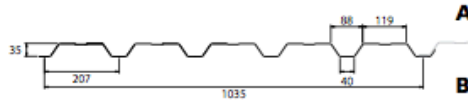
Fundering afmeting rand kolom	I x b x h [m]
Windgebied I	5,0 x 0,7 x 0,6
Windgebied II	5,0 x 0,7 x 0,6
Windgebied III	5,0 x 0,6 x 0,6

149 palen
 Prefab 250x250
 L = 15m

BIJLAGE P: Range aan profielplaten voor een warmdak

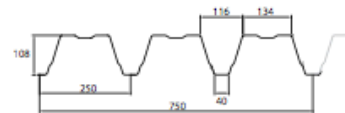
Profielplaten voor het warmdak

SAB 35R/1035



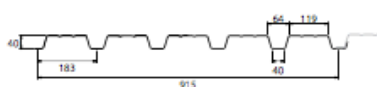
	mm	kg/m ²
A	0,75	7,11
	0,88	8,34
	1,00	9,48
	1,13	10,71
B	1,25	11,85

SAB 106R+/750



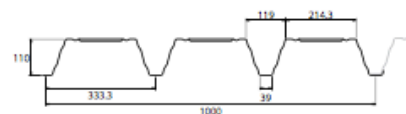
	mm	kg/m ²
A	0,75	9,81
	0,88	11,51
	1,00	13,08
	1,13	14,78
B	1,25	16,35
	1,50	19,63

SAB 40R/915



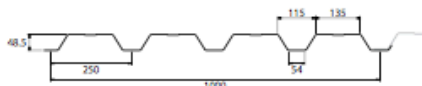
	mm	kg/m ²
A	0,75	8,04
	0,88	9,44
	1,00	10,72
	1,13	12,12
B	1,25	13,41

SAB 110R/1000



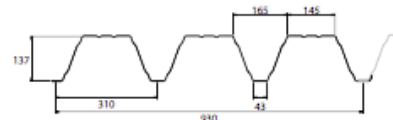
	mm	kg/m ²
A	0,75	8,83
	0,88	10,36
	1,00	11,78
	1,13	13,31
B	1,25	14,72
	1,50	17,66

SAB 50R/1000



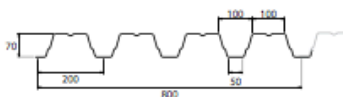
	mm	kg/m ²
A	0,75	7,36
	0,88	8,64
	1,00	9,81
	1,13	11,09
B	1,25	12,27

SAB 135R/930



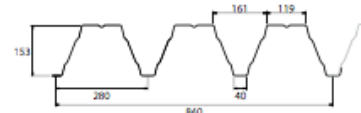
	mm	kg/m ²
A	0,75	9,50
	0,88	11,14
	1,00	12,66
	1,13	14,31
B	1,25	15,83
	1,50	18,89

SAB 70R/800



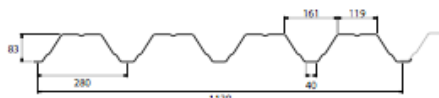
	mm	kg/m ²
A	0,75	9,20
	0,88	10,79
	1,00	12,27
	1,13	13,86
B	1,25	15,33

SAB 153R/840



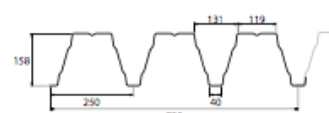
	mm	kg/m ²
A	0,75	10,51
	0,88	12,34
	1,00	14,02
	1,13	15,84
B	1,25	17,52
	1,50	21,03

SAB 85R/1120



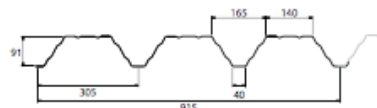
	mm	kg/m ²
A	0,75	7,89
	0,88	9,25
	1,00	10,51
	1,13	11,88
B	1,25	13,14
	1,50	15,77

SAB 158R/750



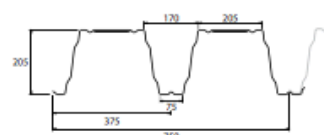
	mm	kg/m ²
A	0,75	11,78
	0,88	13,82
	1,00	15,70
	1,13	17,74
B	1,25	19,63
	1,50	23,55

SAB 89R/915



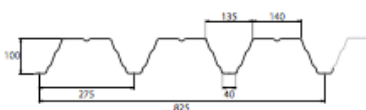
	mm	kg/m ²
A	0,75	8,04
	0,88	9,44
	1,00	10,72
	1,13	12,12
B	1,25	13,41

SAB 200R/750



	mm	kg/m ²
A	0,75	11,78
	0,88	13,82
	1,00	15,70
	1,13	17,74
B	1,25	19,63
	1,50	23,55

SAB 100R/825



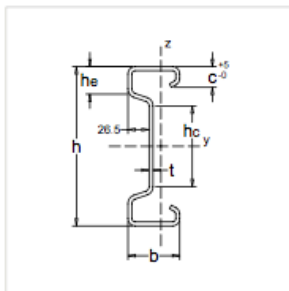
	mm	kg/m ²
A	0,75	8,92
	0,88	10,47
	1,00	11,89
	1,13	13,44
B	1,25	14,87

SAB 200R/840



	mm	kg/m ²
A	0,75	10,51
	0,88	12,34
	1,00	14,02
	1,13	15,84
B	1,25	17,52
	1,50	21,03

BIJLAGE Q: Bouwprofielen range koudgevormd voor regel

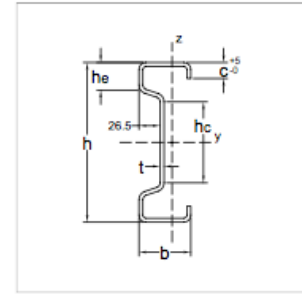


BOUWPROFIELEN SIGMA-PLUS

103

PROFIEL										BRUTO DOORSNEDEKARAKTERISTIEKEN				
Profieltype	Profielnaam	h (mm)	b (mm)	c (mm)	h _c (mm)	h _e (mm)	t (mm)	G (kg/m)	Averf (m ² /m)	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	I _x (cm ⁴)	W _x (cm ³)
S+450	S+450x5*	450	110	35	280	70	5,00	29,39	1,53	37,18	10401	467,5	395,8	57,55
	S+450x4						4,00	23,80		30,07	8485	380,5	332,8	47,95
	S+450x3						3,00	18,05		22,77	6486	290,2	262,2	37,50
	S+450x2,5						2,50	15,13		19,02	5443	243,3	223,4	31,83
	S+450x2						2,00	12,17		15,23	4375	195,3	182,1	25,85
S+400	S+400x4	400	100	35	250	60	4,00	21,60	1,39	27,30	6099	308,1	248,6	40,84
	S+400x3,5						3,50	19,02		24,03	5397	272,2	223,7	36,58
	S+400x3						3,00	16,41		20,70	4672	235,4	196,8	32,04
	S+400x2,5						2,50	13,75		17,30	3924	197,4	168,0	27,23
	S+400x2						2,00	11,07		13,86	3156	158,6	137,3	22,14
S+350	S+350x5*	350	90	30	220	50	5,00	23,43	1,25	29,65	5021	291,1	196,6	37,30
	S+350x4						4,00	19,05		24,07	4121	238,2	167,6	31,44
	S+350x3,5						3,50	16,79		21,22	3653	210,9	151,6	28,27
	S+350x3						3,00	14,50		18,30	3169	182,6	134,0	24,86
	S+350x2,5						2,50	12,17		15,31	2666	153,4	114,9	21,21
	S+350x2						2,00	9,80		12,28	2148	123,5	94,2	17,31
	S+350x1,75						1,75	8,60		10,73	1881	108,0	83,1	15,21
S+300	S+300x5*	300	80	25	170	50	5,00	20,68	1,09	26,18	3232	219,1	143,0	31,66
	S+300x4						4,00	16,50		20,85	2602	175,8	113,6	24,32
	S+300x3,5						3,50	14,56		18,41	2313	156,0	103,2	21,95
	S+300x3						3,00	12,59		15,90	2011	135,4	91,6	19,37
	S+300x2,5						2,50	10,58		13,33	1696	114,0	78,9	16,59
	S+300x2						2,00	8,54		10,70	1369	91,9	65,0	13,58
	S+300x1,75						1,75	7,50		9,35	1200	80,5	57,3	11,94
	S+300x1,5						1,50	6,45		8,00	1030	69,0	49,5	10,28
S+250	S+250x4	250	70	25	120	50	4,00	14,30	0,95	18,08	1548	125,9	80,7	20,44
	S+250x3						3,00	10,94		13,83	1202	97,3	65,3	16,31
	S+250x2,5						2,50	9,21		11,60	1016	82,1	56,4	13,98
	S+250x2						2,00	7,44		9,33	822	66,3	46,5	11,46
	S+250x1,75						1,75	6,53		8,16	721	58,1	41,1	10,08
	S+250x1,5						1,50	5,62		6,98	619	49,8	35,5	8,67
	S+220x2						2,00	6,65	0,86	8,35	578	53,1	32,4	8,94
S+220	S+220x1,75	220	65	20	120	36	1,75	5,85		7,30	508	46,5	28,7	7,87
	S+220x1,5						1,50	5,03		6,25	436	39,9	24,9	6,78
	S+220x1,25						1,25	4,21		5,20	363	33,2	20,9	5,67

BOUWPROFIELEN SIGMA



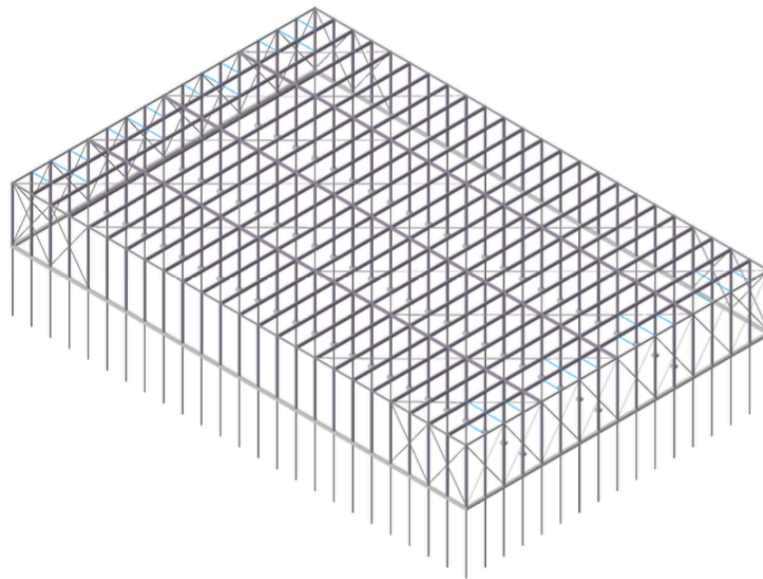
PROFIEL										BRUTO DOORSNEDEKARAKTERISTIEKEN				
Profieltype	Profielnaam	h (mm)	b (mm)	c (mm)	h _e (mm)	h _c (mm)	t (mm)	G (kg/m)	Averf (m ² /m)	A (cm ²)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	I _z (cm ⁴)	W _z (cm ³)
S 200	S 200x4	200	65	20	100	36	4,00	11,57	0,78	14,64	814,7	83,13	49,22	13,51
	S 200x3						3,00	8,85		11,19	633,3	64,29	40,02	10,76
	S 200x2,5						2,50	7,45		9,38	535,3	54,21	34,55	9,20
	S 200x2						2,00	6,01		7,53	433,2	43,76	28,53	7,52
	S 200x1,75						1,75	5,28		6,59	380,4	38,37	25,28	6,63
	S 200x1,5						1,50	4,54		5,64	326,8	32,93	21,92	5,72
	S 200x1,25						1,25	3,80		4,69	272,5	27,42	18,45	4,79
S 170	S 170x4	170	60	15	70	36	4,00	10,00	0,68	12,66	502,4	60,53	35,91	10,53
	S 170x3						3,00	7,67		9,71	392,9	47,06	29,43	8,44
	S 170x2,5						2,50	6,46		8,15	333,1	39,77	25,50	7,24
	S 170x2						2,00	5,22		6,55	270,3	32,18	21,12	5,93
	S 170x1,75						1,75	4,59		5,74	237,6	28,24	18,74	5,24
	S 170x1,5						1,50	3,96		4,94	204,3	24,25	16,27	4,52
	S 170x1,25						1,25	3,31		4,10	170,6	20,22	13,71	3,79
S 140	S 140x4	140	60	15	40	34	4,00	9,05	0,62	11,47	313,5	46,11	34,92	10,21
	S 140x3						3,00	6,97		8,82	246,3	35,91	28,69	8,21
	S 140x2,5						2,50	5,88		7,41	209,2	30,43	24,89	7,05
	S 140x2						2,00	4,75		5,96	170,1	24,66	20,64	5,79
	S 140x1,75						1,75	4,18		5,22	149,7	21,65	18,32	5,11
	S 140x1,5						1,50	3,60		4,48	128,7	18,61	15,92	4,42
	S 140x1,25						1,25	3,02		3,72	107,7	15,52	13,42	3,71

BIJLAGE R: Wapeningspercentages kolommen betonhal geschoord en ongeschoord.

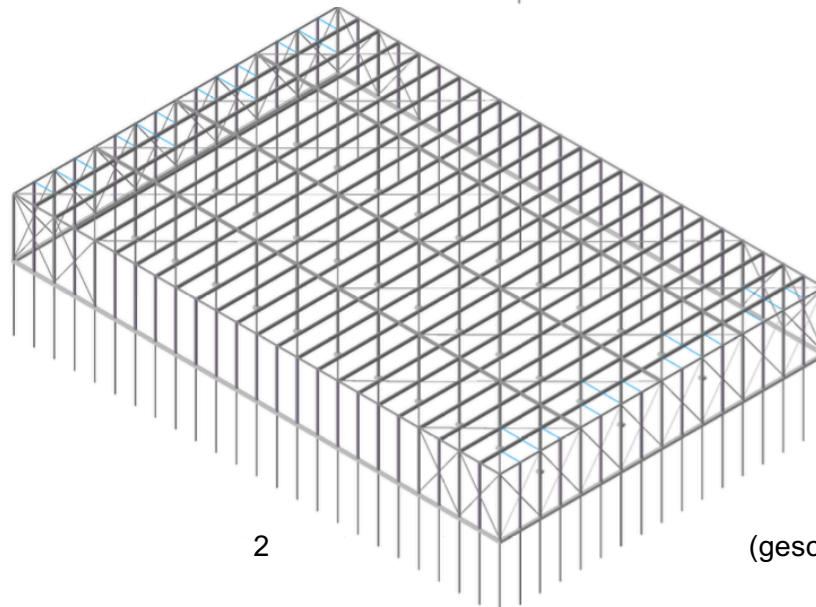
F.6.9 Controle wapeningspercentage

Geschoord:

Midden kolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V1	I, II en III	1608	160000	1,01%
V2	I, II en III	3217	160000	2,01%
Rand kolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V1 en V2	I	3217	160000	2,01%
V1 en V2	II	3217	160000	2,01%
V1 en V2	III	1709	160000	1,07%
Stabiliteitskolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V1 en V2	I	5027	160000	3,14%
V1 en V2	II	5027	160000	3,14%
V1 en V2	III	3770	160000	2,36%



Variant 1 (geschoord)



Variant

2

(geschoord)

MPG-grenswaarde voor indu

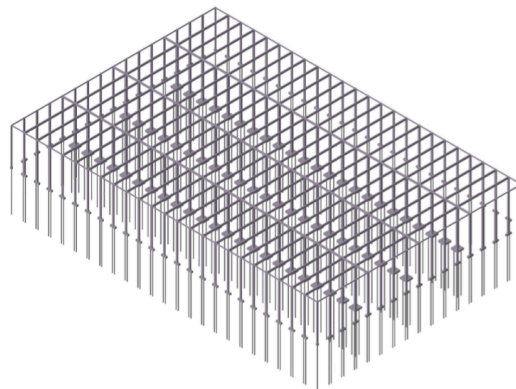
53

1.2.7 Controle wapeningpercentage

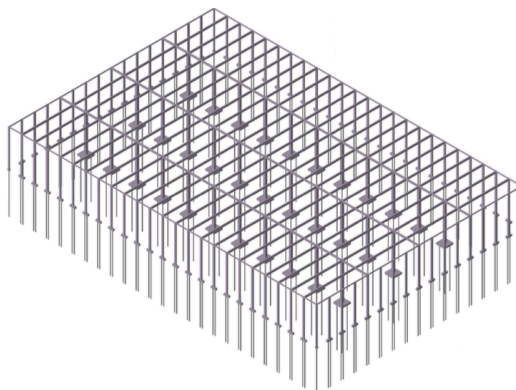
Ongeschoord:

Midden kolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V1	I	2614	420000	0,62%
V1	II	2141	420000	0,51%
V1	III	1810	420000	0,43%
Midden kolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V2	I	4021	640000	0,63%
V2	II	3066	640000	0,48%
V2	III	2614	640000	0,41%
Midden kolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V3	I	2262	490000	0,46%
V3	II	1810	490000	0,37%
V3	III	1810	490000	0,37%
Randkolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V1 en V3	I	4396	240000	1,83%
V1 en V3	II	3266	240000	1,36%
V1 en V3	III	3492	200000	1,75%
Randkolom	Windgebied	A wapening [mm ²]	A doorsnede [mm ²]	Percentage
V2	I	3496	240000	1,46%
V2	II	3266	240000	1,36%
V2	III	3894	200000	1,95%

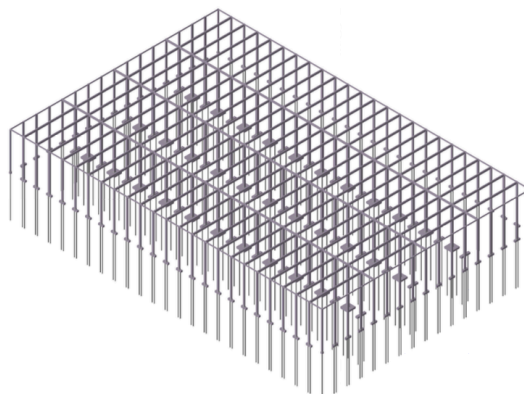
Variant 1 (ongeschoord)



Variant 2 (ongeschoord)



Variant 3 (ongeschoord)



Oppervlak	9600	m ²
Lengte	14	m

Geschoord		V1	V2
Middenkolom		69	33
Randkolom		30	30
Stabiliteitskolom		20	14

V1	WG1		WG2		WG3	
	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²
Middenkolom	1608	1.27	1608	1.27	1608	1.27
Randkolom	3217	1.10	3217	1.10	1709	0.59
Stabiliteitskolom	5027	1.15	5027	1.15	3770	0.86
		3.53		3.53		2.72

V2	WG1		WG2		WG3	
	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²
Middenkolom	3217	1.22	3217	1.22	3217	1.22
Randkolom	3217	1.10	3217	1.10	1709	0.59
Stabiliteitskolom	5027	0.81	5027	0.81	3770	0.60
		3.13		3.13		2.41

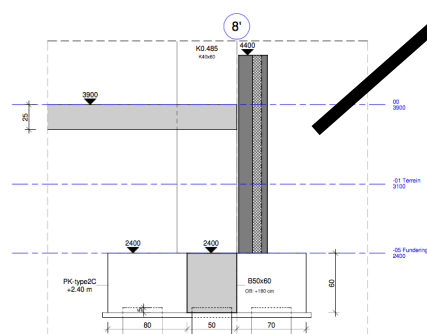
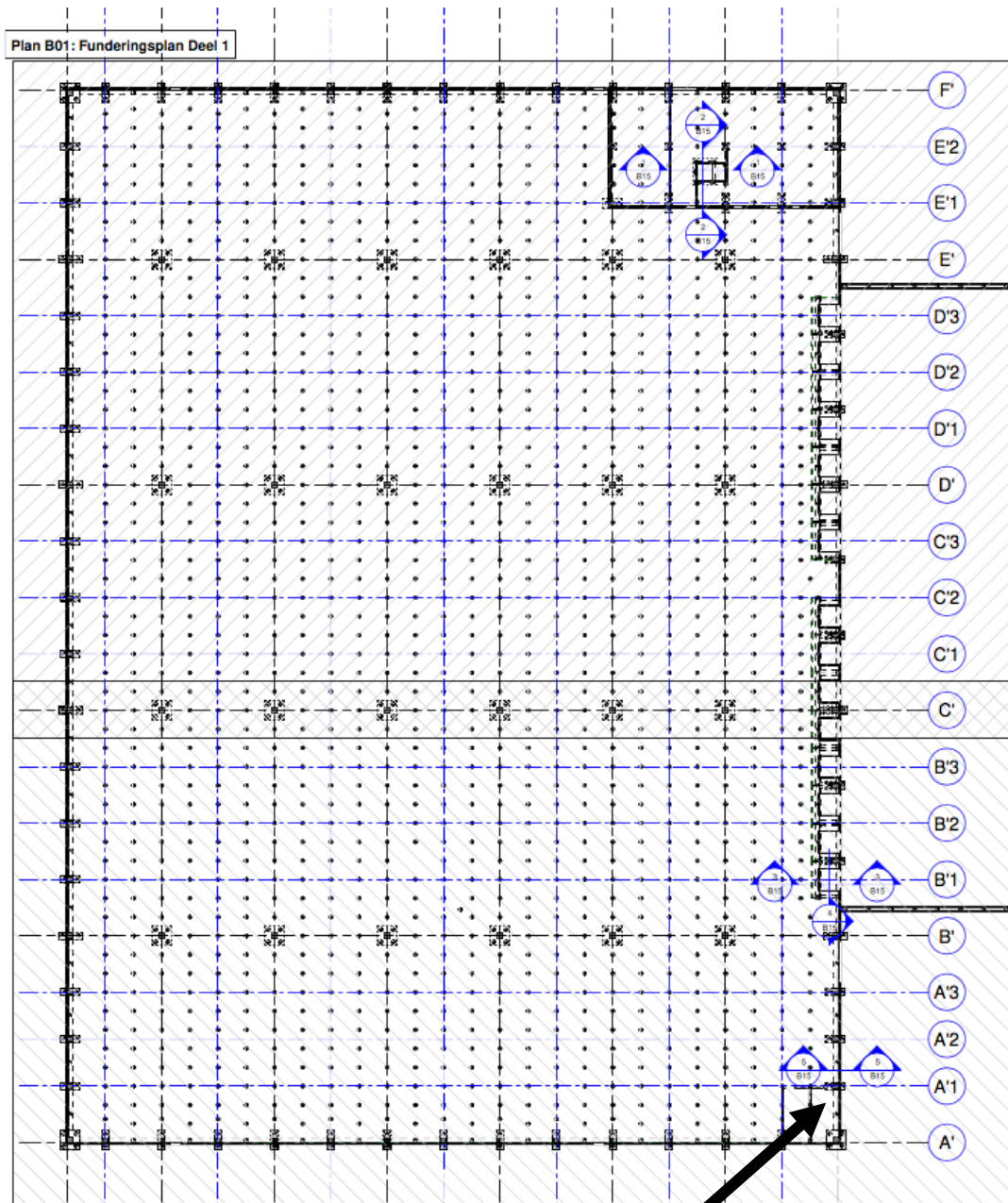
Ongeschoord		V1	V2	V3
Middenkolom		69	33	33
Randkolom		80	80	80

V1	WG1		WG2		WG3	
	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²
Middenkolom	2614	2.06	2141	1.69	1810	1.43
Randkolom	4396	4.03	3266	2.99	3492	3.20
		6.09		4.68		4.63

V2	WG1		WG2		WG3	
	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²
Middenkolom	4021	1.52	3066	1.16	2614	0.99
Randkolom	3496	3.20	3266	2.99	3894	3.57
		4.72		4.15		4.55

V3	WG1		WG2		WG3	
	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²	A_wapening	kg/m ²
Middenkolom	2262	0.85	1810	0.68	1810	0.68
Randkolom	4396	4.03	3266	2.99	3492	3.20
		4.88		3.67		3.88

BIJLAGE S: Fundering ontwerp Abetec (beton)



5 B15 - Snede 5
1 : 20

Colofon

Bouwen met Staal

Louis Braillelaan 80

2719 EK Zoetermeer

T: +31 (0)88 - 353 12 12

E: info@bouwenmetstaal.nl

I: www.bouwenmetstaal.nl

© 2020 Bouwen met Staal, Zoetermeer, Nederland Coverfoto: Parametrisch model genereren
JP den Hollander

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

De Stichting Bouwen met Staal en degenen die aan dit rapport hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken van de in dit rapport vervatte gegevens; deze gegevens geven de stand van de techniek op het moment van uitgifte weer. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat onjuistheden in het rapport voorkomen. Degene die van dit rapport gebruik maakt, aanvaardt daarvoor het risico. De stichting sluit iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit (onoordeelkundig) gebruik van deze gegevens.

Literatuur

- ¹ Online: <https://www.vroom.nl/nl/projectcategories/3-utiliteitsbouw#title>
- ² Ir. S. Dhanmehar, DIANA FEA rapport 2019-DIANA-Rxxxxxx_V1, Arnhem 2019
- ³ Ing. A. Van den Bos, Cursus Hallenbouw – Hallenbouw onderdeel vloeren, Woerden 2019
- ⁴ J.P. den Hollander, Stalen hallen. Ontwerpgrafieken voor portalen met scharnierende en flexibele verbindingen, Zoetermeer 2007
- ⁵ J.P. den Hollander, Optimalisatie. Constructietypen en ontwerpaspecten voor eenbeukige stalen hallen, Zoetermeer 2006
- ⁶ Jorn M. Leguijt, EEN STAAL- OF BETONCONSTRUCTIE VOOR EEN OPSLAGHAL: Hoofdrapport Versie 2.0, Amsterdam 18-06-2018
- ⁸ J.P. den Hollander e.a., Hallen – Kenmerken en constructiesystemen van stalen hallen en het ontwerp van een eenbeukige geschoorde hal volgens Eurocode 3, Zoetermeer 2019
- ⁹ J.P. den Hollander e.a., Hallen – Kenmerken en constructiesystemen van stalen hallen en het ontwerp van een eenbeukige geschoorde hal volgens Eurocode 3, Zoetermeer 2019
- ¹⁰ <https://www.sabprofiel.nl/producten/sandwichpanelen/>
- ^{11 11} J.P. den Hollander e.a., Hallen – Kenmerken en constructiesystemen van stalen hallen en het ontwerp van een eenbeukige geschoorde hal volgens Eurocode 3 – Hoofdstuk 1, Zoetermeer 2019
- ¹² Environmental Product Declaration - Flexible Bitumen Sheets For Roof Waterproofing, sector EPD, EWA, Brussels september 2017