

# DC Verslag

Eda Akaltun - 5419123

BK60N6 2020/2021

Suzana Milinovic [ARCHI], Dirk Visser & Fred Veer [DC], Bjorn Peters & Eric v/d Ham [KO]

18/06/2021



# MATERIALISATIE | Onderbouwing

Met betrekking tot de visie voor de constructie is het belangrijk om toekomstbestendig te dimensioneren. Dit houdt in dat overdimensioneringen of extra materiaalgebruik, indien verantwoord, acceptabel is. Duurzaamheid is niet alleen het reduceren en bewust kiezen van materialen, maar ook modular ontwerpen. Hierdoor zijn de sportzalen zo ingedeeld, dat deze makkelijk ingedeeld zouden kunnen worden met andere functies.

In verband met architectuur is ervoor gekozen om de gevels te materialiseren met metselwerk. Een gevel van metselwerk zorgt er ook voor dat de delen van het ontwerp die voorzien zijn van dit gevelprincipe, ook een schijvenwerking zal hebben.

## Hoofddraagconstructie (hoofdpatroon constructie):

Stalen kolommen en liggers

Staal is een materiaal dat lokaal verkrijgbaar is, licht en sterk is, terwijl constructiematerialen zoals hout meer materiaal vergen voor grotere overspanningen maar ook nog is getransporteerd moet worden vanuit verdere landen i.v.m. de productiewijze, blijft staal een aantrekkelijkere keuze in Nederland. Maar ook een milieubewuste doordat het recyclebaar is, en niet gedowncycled wordt. Beton is een ander aantrekkelijk alternatief, echter bleek dat de milieubelasting/giftige stoffen vrijkomen bij productie van beton en staal vrijwel bijna gelijk is, waardoor de optie die meer recyclebaar is een betere keuze is geweest. Het is niet de ideale optie die men zou willen hebben, echter moeten er tijdbonden (met wat er nu betreft technologie beschikbaar is) keuzes gemaakt worden.

## THQ Liggers, kokerprofielen & Kanaalplaatvloer

De constructie is zodanig ontworpen dat het een repeterend grid vormt waarin verschillende functies kunnen huisvesten, aldus, multifunctioneel gebruikt kunnen worden. Om een repeterend grid te kunnen ontwerpen was het van belang om systemen en materialen te kiezen die grote overspanningen toelaten. Hierdoor is ervoor gekozen om kanaalplaatvloeren toe te passen. Ook zijn kanaalplaatvloeren duurzaam als het gaat om materiaalgebruik, omdat het minder materiaal gebruikt dan massief beton. Ook hebben kanaalplaatvloeren een hogere thermische massa wat ervoor zorgt dat luchtgeluid verdrongen kan worden maar ook positieve gevolgen heeft als het gaat om de energieuinigheid van het gebouw.

Om de kanaalplaatvloeren en de stalen constructie te combineren is ervoor gekozen om kokerprofielen toe te passen, omdat deze met betrekking tot de hoeveelheid materiaal dat gebruikt wordt relatief sterk zijn, maar ook relatief weinig ruimte innemen (door de sterkte kunnen er smallere kolommen gekozen worden).

De kanaalplaatvloeren zullen opgelegd worden op THQ liggers, die door de montagemethode makkelijk te monteren is, maar ook helpt bij het verminderen van de gebruikte vrije hoogte, doordat de ligger en vloeren gecombineerd worden op dezelfde hoogte. Ook biedt deze methode van constructie in samenwerking met kanaalplaatvloer kansen met betrekking tot innovatieve oplossingen in de detailleringen. Langzamerhand met de tijd mee wordt er steeds meer onderzoek gedaan naar demontabel bouwen (door bijvoorbeeld TBI) met kanaalplaatvloeren. Door de resultaten van deze onderzoeken mee te nemen, zouden door middel van de thq liggers, een volledig demontabele constructie ontworpen kunnen worden.

## In het werk gestort beton (begane grondvloer)

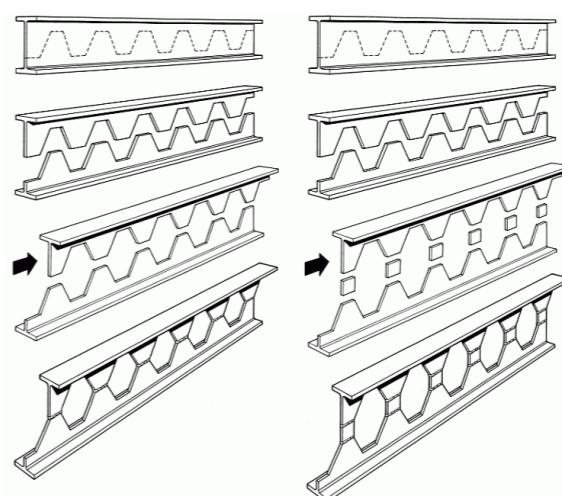
In verband met de sparingen die nodig zijn voor de uitzonderlijke situatie op de begane grond (zie begane grond plattegrond later in dit verslag) is ervoor gekozen om de begane grond te storten.

## Sportzalen:

### Dezelfde constructieprincipe maar voor de grote overspanningen:

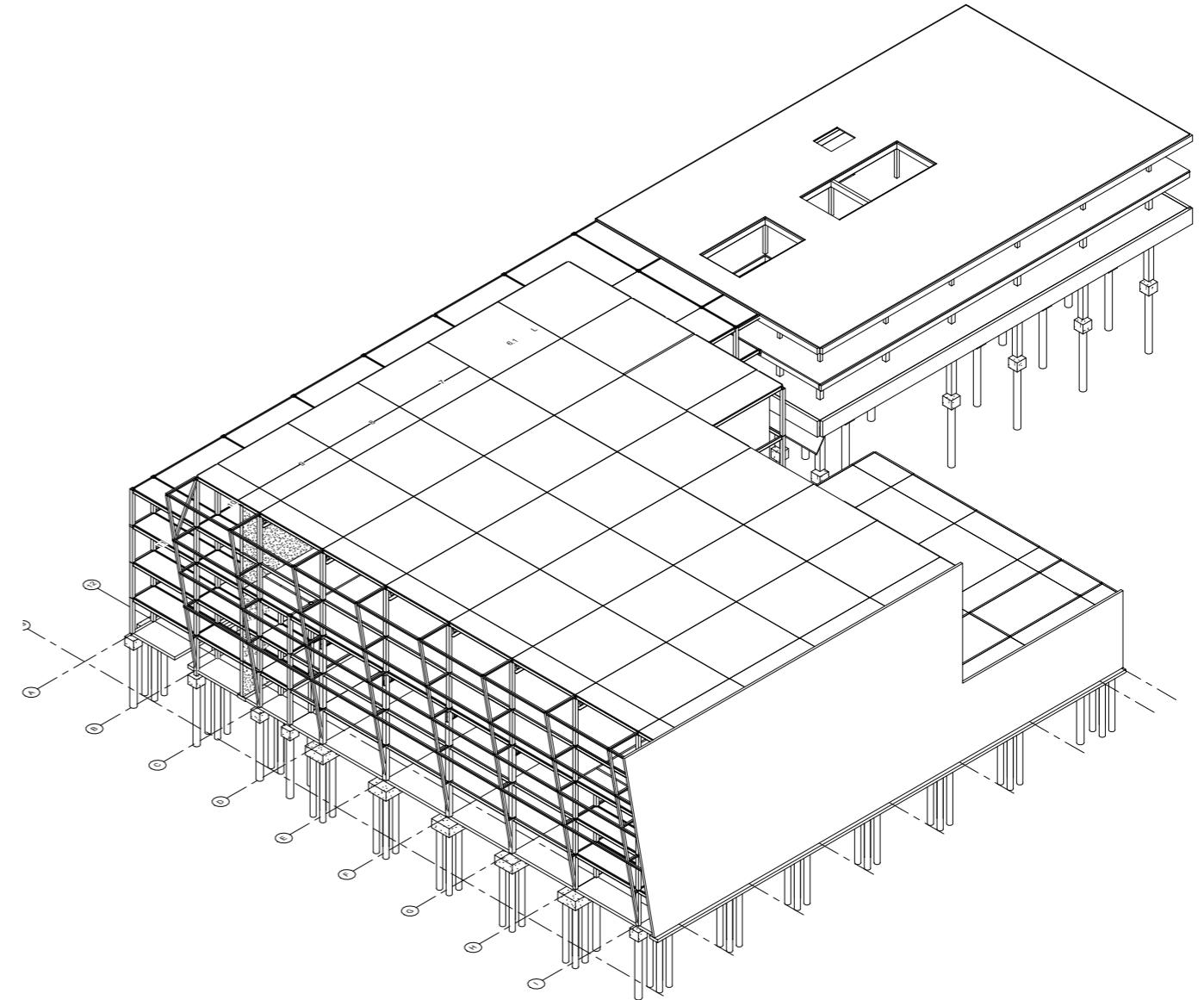
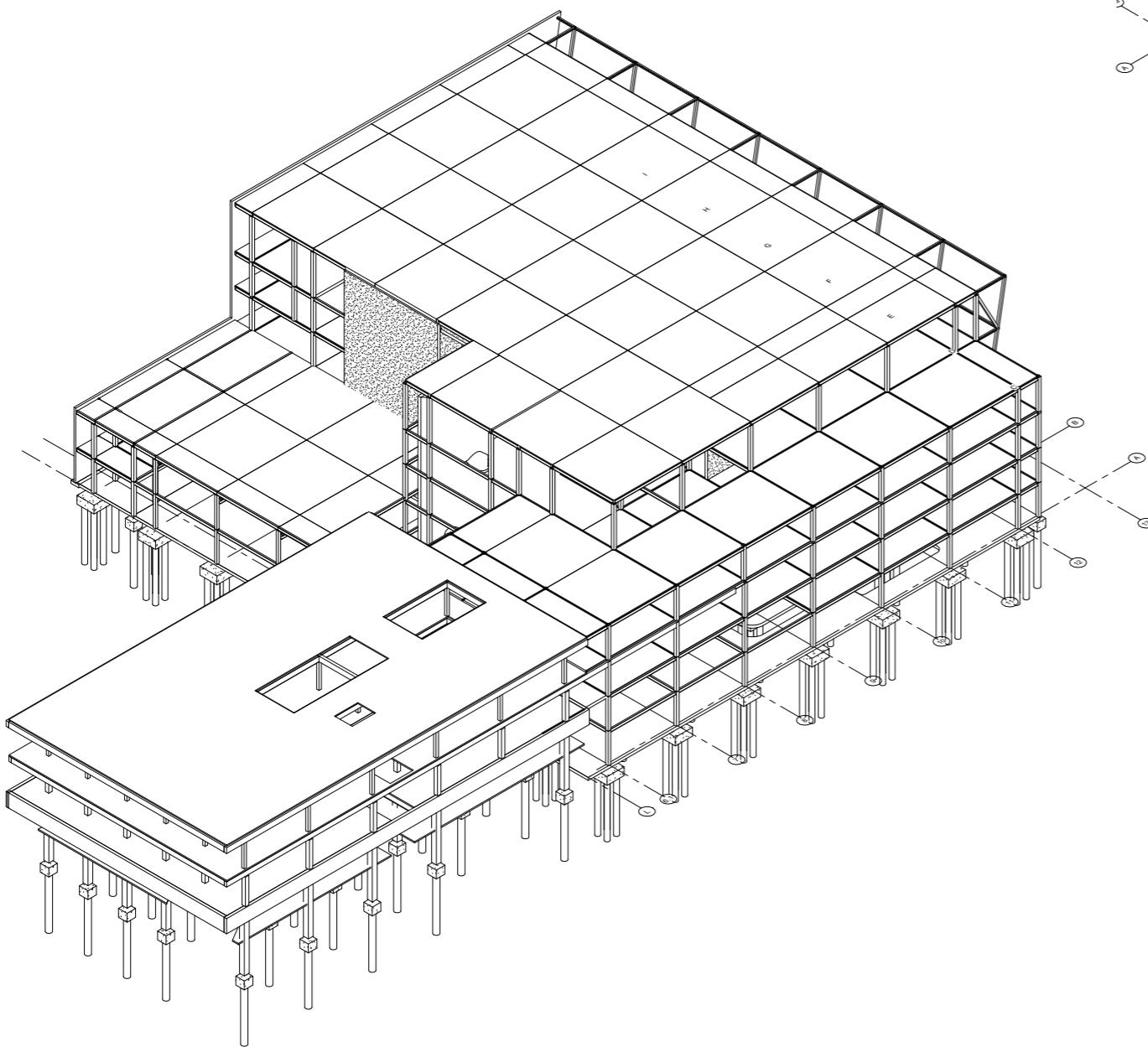
#### Raatliggers

Voor het beperken van de hoeveelheid hoogte die benodigd is, maar ook het integreren van de installaties in de constructie, zijn raatliggers een ideale keuze geweest. Het beperken van de totale hoogte van het gebouw heeft er ook voor gezorgd dat er minder materiaal wordt gebruikt omtrent de stabiliteitswanden en gevel (die bij elke verhoging van het gebouw weer meegetrokken moeten worden tot het dak). De raatliggers fungeren overigens ook als een goede verdeelmethode van de installaties, omdat deze door de openingen van een raatlijn in delen doorgetrokken worden, en niet als bijvoorbeeld 2 grote lichtkanalen door heel de sportzaal heen. Dit helpt bij het vrij indeelbaar maken van de sportzalen voor toekomstig gebruik.



# AXO | Overzicht

De stabiliteit is voorzien door stabiliteitsschijven. Deze zijn wanden die tot aan de bovenkant van het gebouw doorgetrokken zijn. De kernwanden in het midden (centrale deel, Z vorm) zijn klimwanden met sparingen tussenin (aldus, deze moeten meer kunnen dragen dan zichzelf). Overigens zijn de kernwanden die tegenover elkaar evenwijdig staan in de dwarsrichting, onderdeel van het trappenhuis. De lange kernwand in de langsrichting fungeert alleen als kernwand en heeft alleen een sparing bovenin voor de deur van de berging van sportzaal 123.



# AXO | Exploded view

Met transparant groen zijn de stabiliteitswanden aangegeven. Deze fungeren als 3 schijven in 3 richtingen.

Geel is in het werk gestort beton

Lichtgrijs transparant zijn kanaalplaatvloeren van 1200mm breed, overspannen tot max 8 meter.

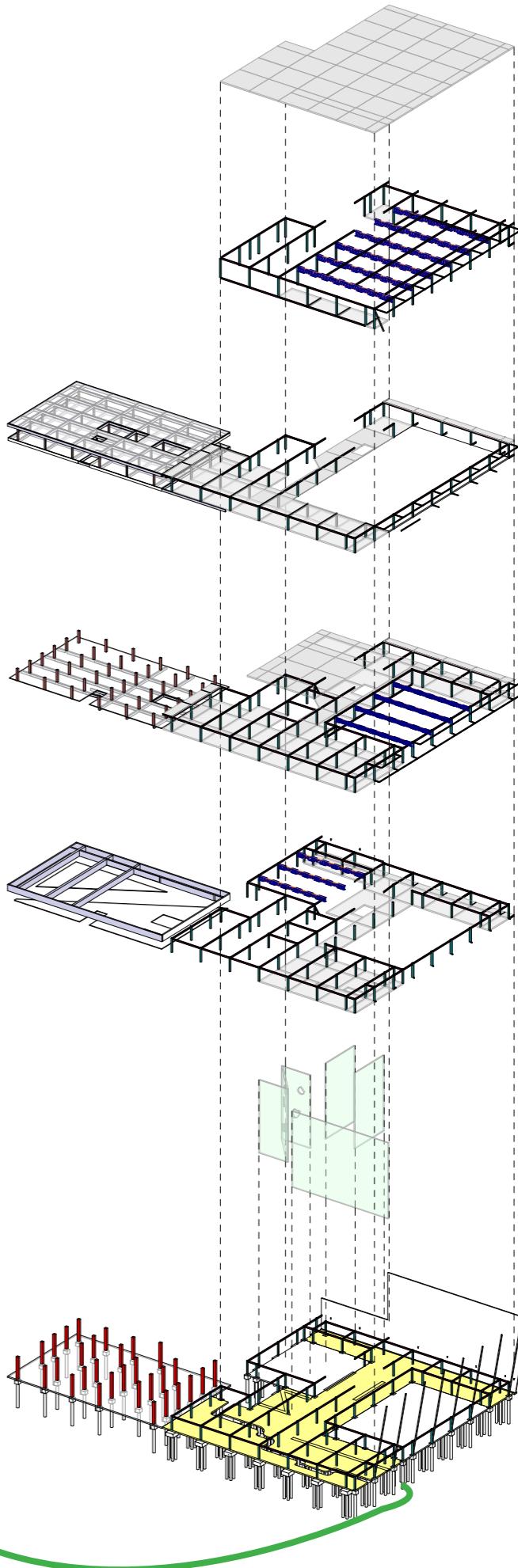
Met lichtblauw zijn de stalen kokerproefiel kolommen aangegeven

Roze zijn de THQ liggers en oranje zijn de raatliggers.

Met rood tot lichtrood zijn de vierkante betonnen kolommen van het Maaskant gebouw aangegeven van dik naar dun.

Aan de Noordzijde van het gebouw is er een dragende wand van ongeveer 19 meter in de binnenspouwblad zijde zal deze berust worden door de kanaalplaatvloeren.

Aan de gevelzijde van de sportzalen was het mogelijk om een dikkere kolom te gebruiken waardoor er geen liggers (of minder) meer nodig zijn tussen de kolommen door, dit zou kunnen resulteren in minder materiaalgebruik. Echter is er toch bewust gekozen om aan de gevelzijde hetzelfde patroon met liggers door te trekken i.v.m. toekomstige vrij indeelbaarheden maar ook als bevestiging van de gevel. Als de kolom dikker was, moesten er alsnog liggers komen voor de gevel maar ook de gevel verder naar buiten toe geduwd worden.



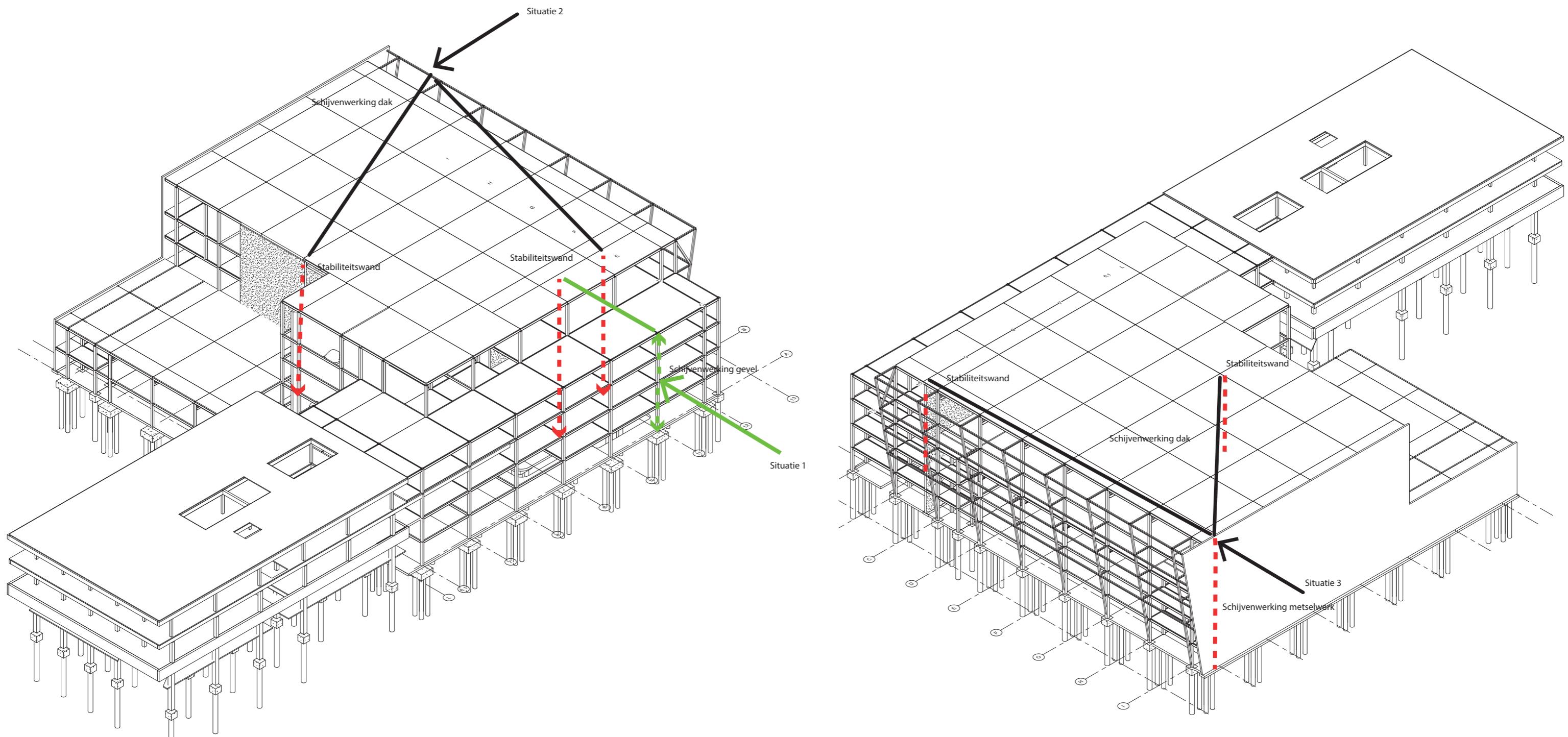
# STABILITEIT | AXO

Als er vanuit de Oostzijde wind komt op de gevel, zal dit door de schijvenwerking van het dak opgevangen worden, en vervolgens afgedragen aan de verschillende stabiliteitswanden zoals aangegeven (Situatie 2)

Wanneer er aan de Zuidzijde (Situatie 1) wind op komt, zal er door de schrijvenwerking van de gevel ervoor gezorgd worden dat de krachten afgedragen worden naar de “box” achterin waar alle windverbanden zich in bevinden.

In situatie 3, aldus wind vanuit het Noorden zal er door de schijvenwerking van het dak alle krachten naar de stabiliteitswanden afgedragen worden.

Wanneer er een kracht op het Maaskant komt vanuit de wind uit situatie 2, zal deze opgelost worden door middel van een slobgat verbinding tussen de twee gebouwen zodat er een marge van beweging onderling ontstaat, omdat de 2 gebouwen op zichzelf voldoende stabiliteitswanden/kernen/schijven/kruisen hebben.



# BEREKENINGEN | Dimensionering

## Hoofddraagconstructie (hoofdpatroon constructie):

Zone	info	Type	Stramien/hoh	I of h	Vuistregel	Vuistregel	Resultaat	Resultaat	Gekozen	Bron
<b>ALGEMEEN</b>										
Algemene vloer	boven hoedliggers	Kanaalplaatvloer	1200	8000	35	40	229	200	255	Draagconstructies 1
Algemene ligger X	Zelfde genomen als plaatligger	Hoedligger	3600	7200	20	30	360	240	350	Draagconstructies 1
Algemene kolom bg		Staal		7000	7	18	1000	389	500	VUISTREGELS voor het ontwerp
Algemene kolom verd		Staal		3600	7	18	514	200	300	VUISTREGELS voor het ontwerp
Algemeen dak 8m	consistentie sportzalen	Staal	8000	8000	20	30	400	267	300	Draagconstructies 1
Dak vloer	boven hoedliggers	Kanaalplaatvloer	1200	8000	35	40	229	200	255	Draagconstructies 1
Begane grond vloer		In het werk gestort vloer		8000	25	30	320	267	300	Draagconstructies 1

In verband met de hoogte van de liggers is ervoor gekozen om vloeren van 255 mm toe te passen.

De liggers zijn nagerekend, en 260mm is mogelijk.

De algemene kolommen in de begane grond worden doorbroken door liggers op 3.5m hoog, waardoor dezelfde afmetingen als overal in het gebouw toegepast kunnen worden: 300mm. Deze is naberekend.

## Sportzalen:

Zone	info	Type	Stramien/hoh	I of h	Vuistregel	Vuistregel	Resultaat	Resultaat	Gekozen	Bron
<b>SPORTZALEN</b>										
Sportzaal kolom	S 123: 44x24x7	Staal		7000	20	25	350	280	300	
	S4: 32x21x9	Staal		9000	7	18	1286	500	900	
	S5: 21x18x6	Staal		6000	20	25	300	240	300	
Sportzaal ligger	S 123: 44x24x7	Raatligger	8000 5.5 keer	26000	20	30	1300	867	1100	Draagconstructies 1
	S4: 32x21x9	Raatligger	8000 4 keer	21000	20	30	1050	700	1000	Draagconstructies 1
	S5: 21x18x6	Raatligger	7000 3 keer	21000	20	30	1050	700	900	Draagconstructies 1
			Maximum hoh (indien bestaande patroon constructie dit toelaat is de 8000 overspanning verminderd)							
Sportzaal vloer	S 123: 44x24x7	Kanaalplaatvloer	1200	8000	35	40	229	200	255	
	S4: 32x21x9	Kanaalplaatvloer	1200	8000	35	40	229	200	255	
	S5: 21x18x6	Kanaalplaatvloer	1200	8000	35	40	229	200	255	

Doordat er kokerprofielen toegepast worden zal 300 mm voldoende zijn voor de kolommen. De situatie met 900 is nagerekend. Zie berekeningen kolommen.

Op basis van referentiebeelden is besloten dat raatliggers van ongeveer 1000 voldoende zullen zijn voor de gegeven overspanningen. De grootste overspanning is ook nagerekend, en dit klopt (hij is zelfs vermindert met 100mm).

De vloeroverspanningen zullen gelijk of minder zijn zoals in de hoofddraagconstructie, hierdoor is 255 voldoende.

# PLATTEGRONDEN | DISCLAIMER

De plattegronden zijn uitsluitend bedoeld als indicatie voor de constructieprincipe en niet meer. Dit zijn geen werktekeningen, mochten er liggers ontbreken specifiek in de tekening die een aangegeven constructieprincipe/overspanning/richting niet toelaat, gerne deze bijvullen bij de definitieve tekeningen. Mochten er onduidelijkheden optreden met betrekking tot de materialisatie, dan wordt er verzocht om contact op te nemen met de architect.

De bestaande constructie van het Maaskant gebouw zijn volgens de bouwtekeningen bepaald. Dit kan afwijken van de werkelijkheid, dus zouden nagecontroleerd moeten worden.

De fundering dient nader bepaald te worden door een constructeur, de palen en balken in de doorsnede zijn indicatief weergegeven.

In de plattegronden zijn overigens de locaties van de controleberekeningen weergegeven. In de plattegronden worden er naar de berekeningen verwezen.

# PLATTEGRONDEN | Begane grond

## LEGENDA

● Kolommen: 300 mm (blauw), 260 mm (paars), 400 mm (oranje). Kolommen aan de maaskantzijde zijn varierend per verdieping

● Funderingspoer, enkelpalig of 4 palig.

X Sparingen, gestippeld: doorgaande ruimte d.m.v. sparing

SW Stabiliteitswand 300mm

0 Peil, vloerhoogte (Afrekenen uit tekening)

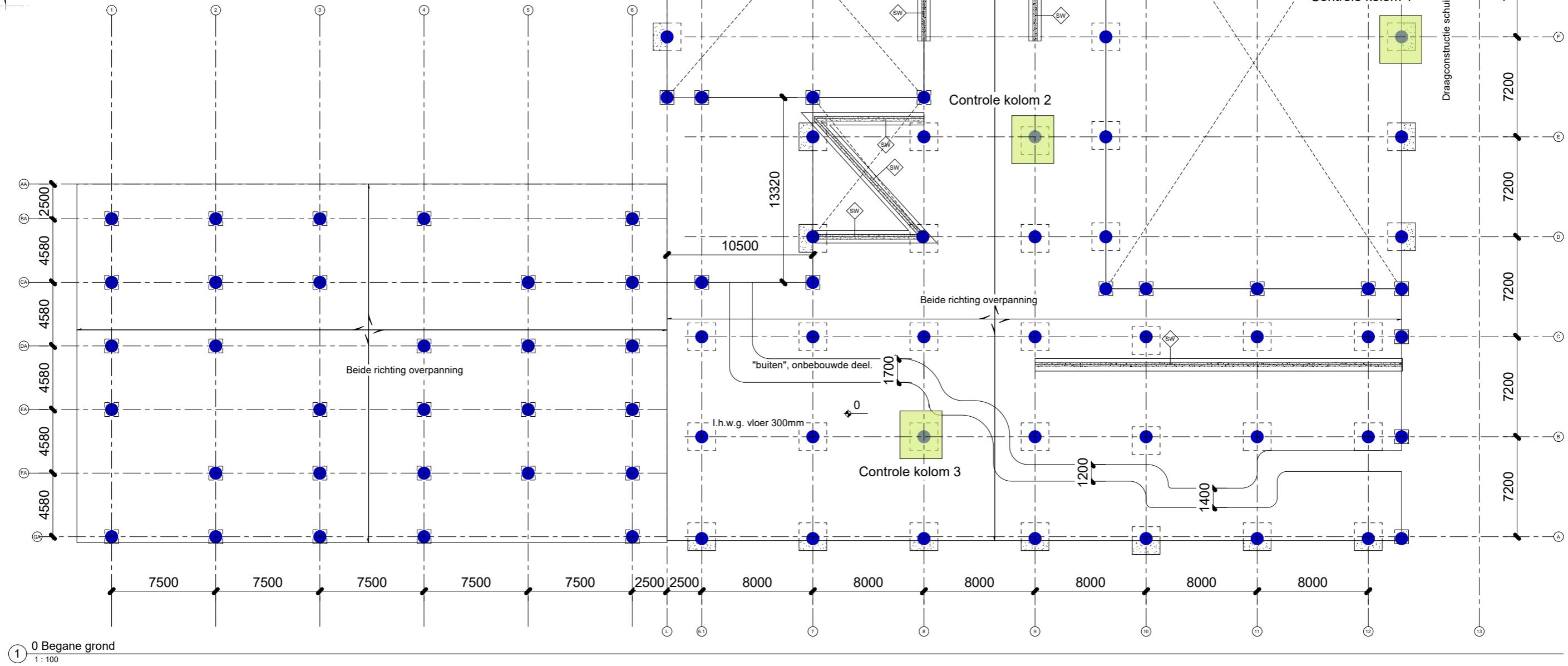
— Funderingsbalk onder wanden

— Ligger, beton voor maaskantgebouw THQ ligger voor nieuwbouw gedeelte

— Raatlijn sportzalen

— Rekenzone

←→ Overspanningsrichtingen



# PLATTEGRONDEN | 1/2 ste verdieping

## LEGENDA

● Kolommen: 300 mm (blauw), 260 mm (paars), 400 mm (oranje). Kolommen aan de maaskantzijde zijn varierend per verdieping

■ Funderingspoer, enkelpalig of 4 palig.

X Sparingen, gestippeld: doorgaande ruimte d.m.v. sparing

SW Stabiliteitswand 300mm

0 Peil, vloerhoogte (Afrekenen uit tekening)

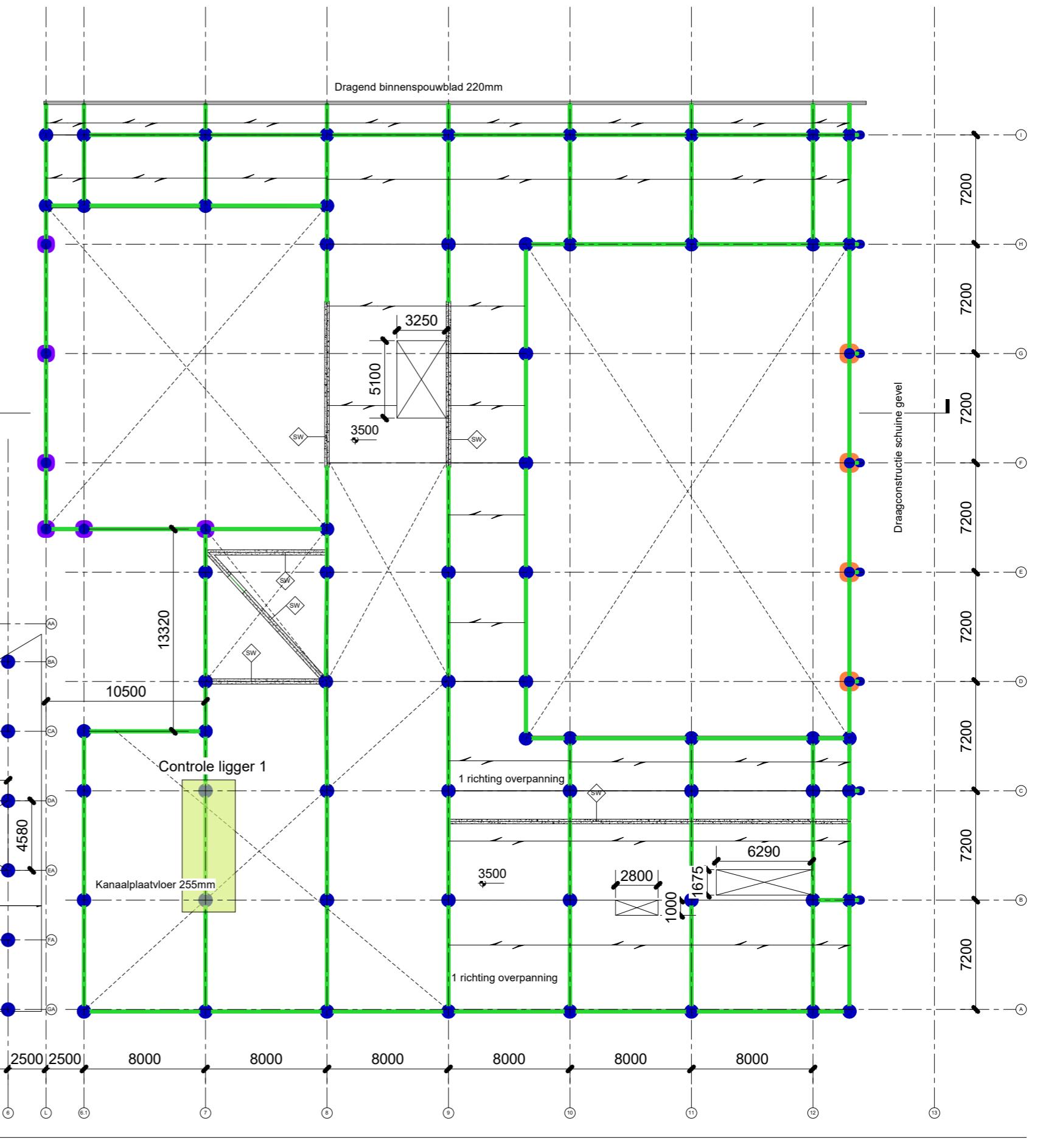
— Funderingsbalk onder wanden

— Ligger, beton voor maaskantgebouw THQ ligger voor nieuwbouw gedeelte

— Raatlijn sportzalen

— Rekenzone

— Overspanningsrichtingen



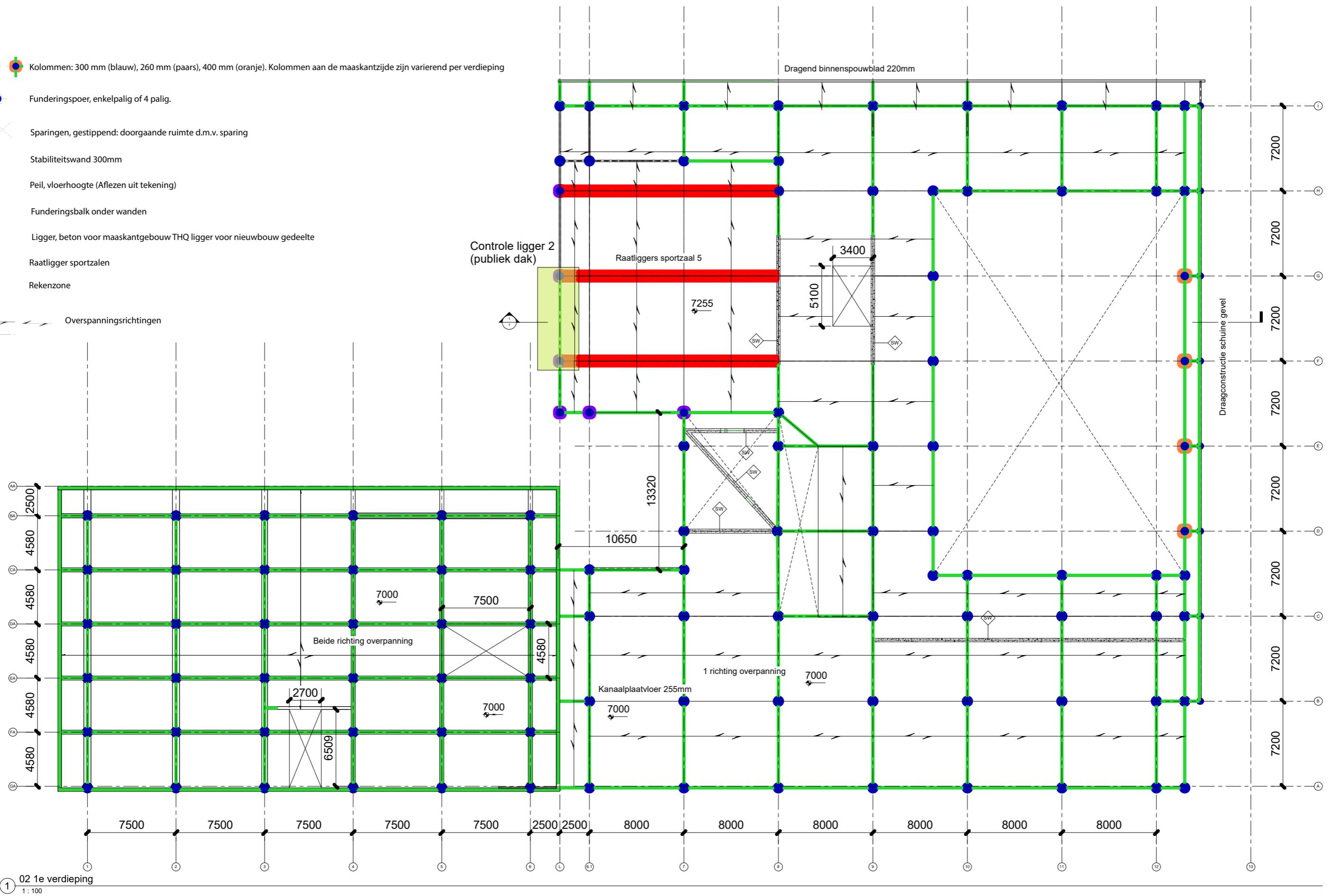
01 Begane grond - 1/2

1:100

# PLATTEGRONDEN | 1ste verdieping

## LEGENDA

- |  |  |
|--|--|
|  | Kolommen: 300 mm (blauw), 260 mm (paars), 400 mm (oranje). Kolommen aan de maaskantzijde zijn varierend per verdieping |
|  | Funderingspoer, enkelpalig of 4 palig.   |
|  | Sparingen, gestippeld: doorgaande ruimte d.m.v. sparing  |
|  | Stabiliteitswand 300mm   |
|  | Peil, vloerhoogte (Aflezen uit tekening)   |
|  | Funderingsbalk onder wanden  |
|  | Ligger, beton voor maaskantgebouw THQ ligger voor nieuwbouw gedeelte   |
|  | Raatligger sportzalen  |
|  | Rekenzone  |
|  | Overspanningsrichtingen  |

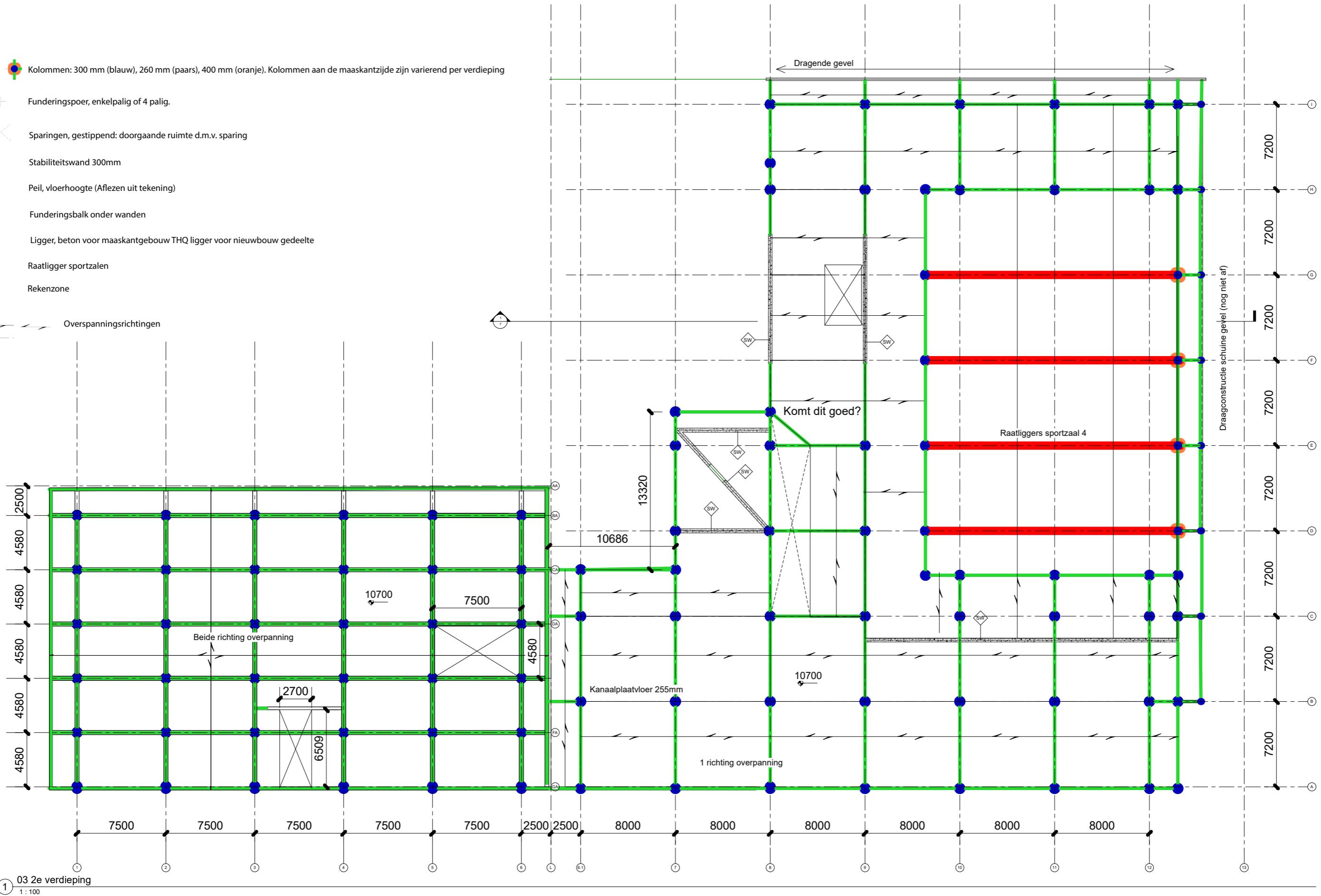


# PLATTEGRONDEN | 2de verdieping

## LEGENDA

- |  |  |
|--|--|
|  | Kolommen: 300 mm (blauw), 260 mm (paars), 400 mm (oranje). Kolommen aan de maaskantzijde zijn varierend per verdieping |
|  | Funderingspoer, enkelpalig of 4 palig.   |
|  | Sparingen, gestippeld: doorgaande ruimte d.m.v. sparing  |
|  | Stabiliteitwand 300mm  |
|  | Peil, vloerhoogte (Aflezen uit tekening)   |
|  | Funderingsbalk onder wanden  |
|  | Ligger, beton voor maaskantgebouw THQ ligger voor nieuwbouw gedeelte   |
|  | Raatligger sportzalen  |
|  | Rekenzone  |
|  | Overspanningsrichtingen  |

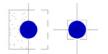
### Spanningsrichtingen



# PLATTEGRONDEN | 3de verdieping

## LEGENDA

- Kolommen: 300 mm (blauw), 260 mm (paars), 400 mm (oranje). Kolommen aan de maaskantzijde zijn varierend per verdieping.



### Funderingspoer, enkelpalig of 4 palig.



## Stabiliteitswand 300mm



Peil, vloerhoogte (Aflezen uit tekening)



#### Funderingsbalk onder wanden



Ligger, beton voor maaskantgebouw THQ ligger voor nieuwbouw gedeelte

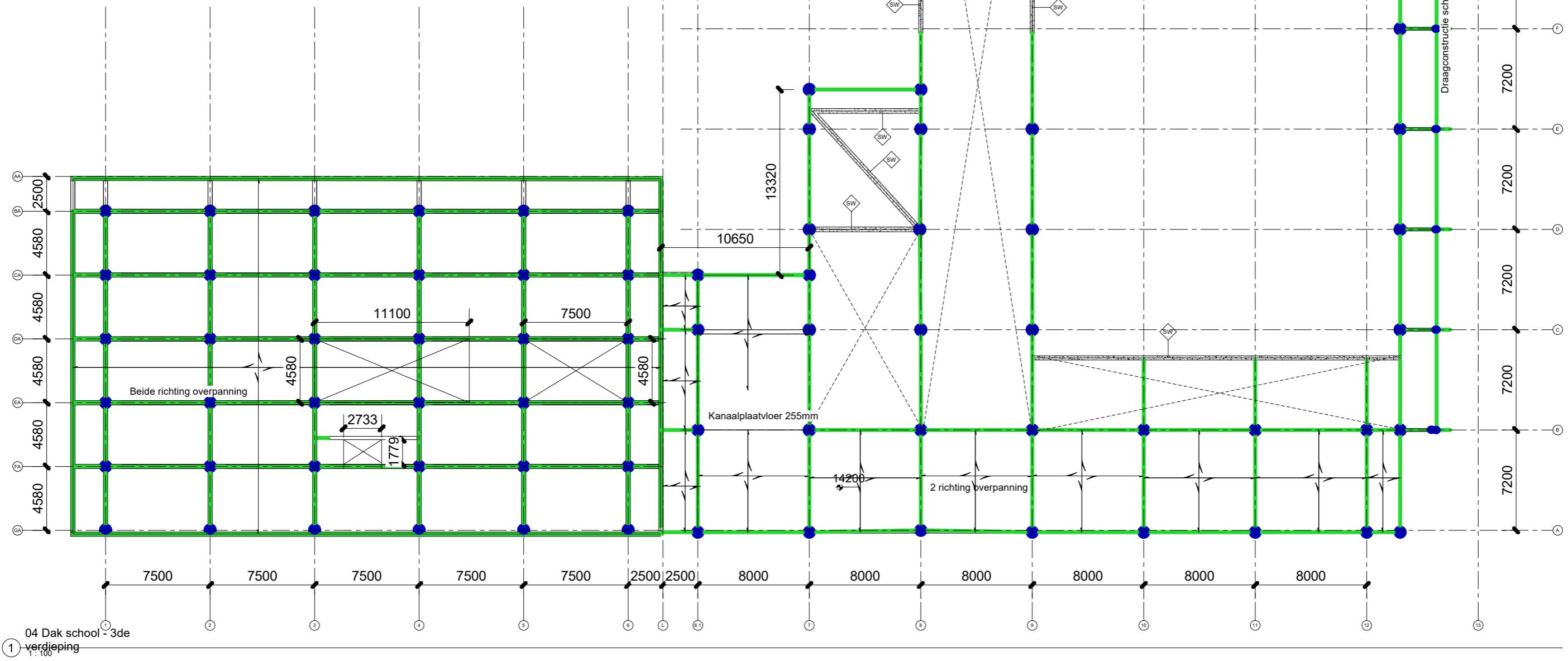


## Raatligger sportzalen

## Rekenzone



#### Overspanningsrichtingen



# PLATTEGRONDEN | Dak

## LEGENDA

Kolommen: 300 mm (blauw), 260 mm (paars), 400 mm (oranje). Kolommen aan de maaskantzijde zijn varierend per verdieping

Funderingspoer, enkelpalig of 4 palig.

Sparingen, gestippeld: doorgaande ruimte d.m.v. sparing

Stabiliteitswand 300mm

Peil, vloerhoogte (Aflezen uit tekening)

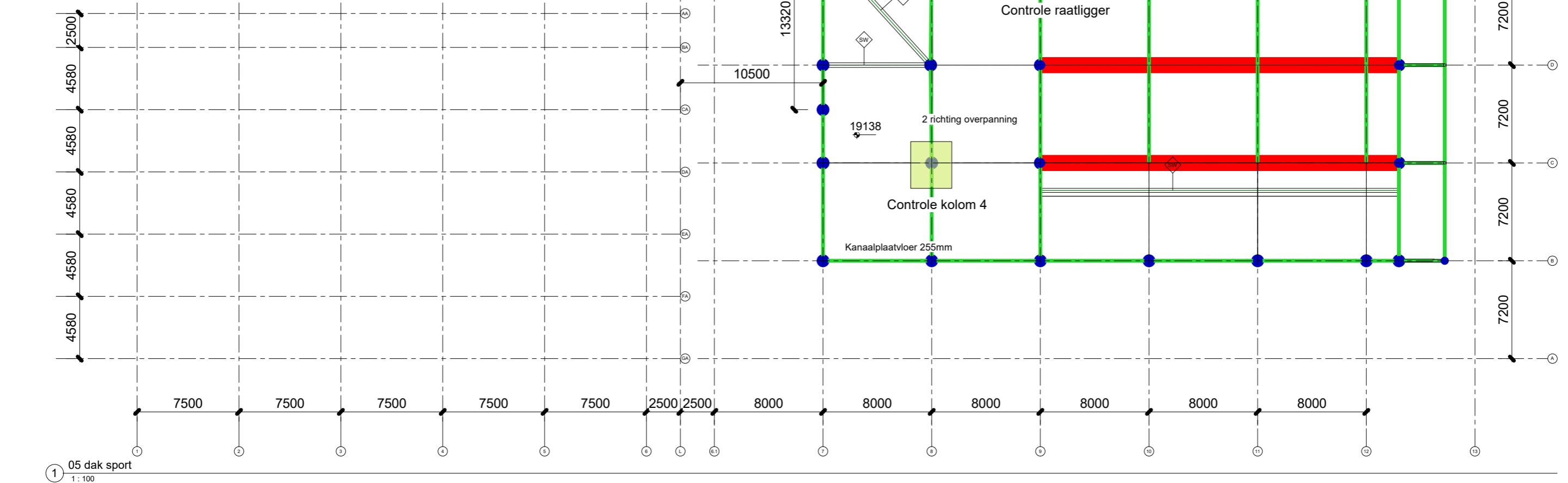
Funderingsbalk onder wanden

Ligger, beton voor maaskantgebouw THQ ligger voor nieuwbouw gedeelte

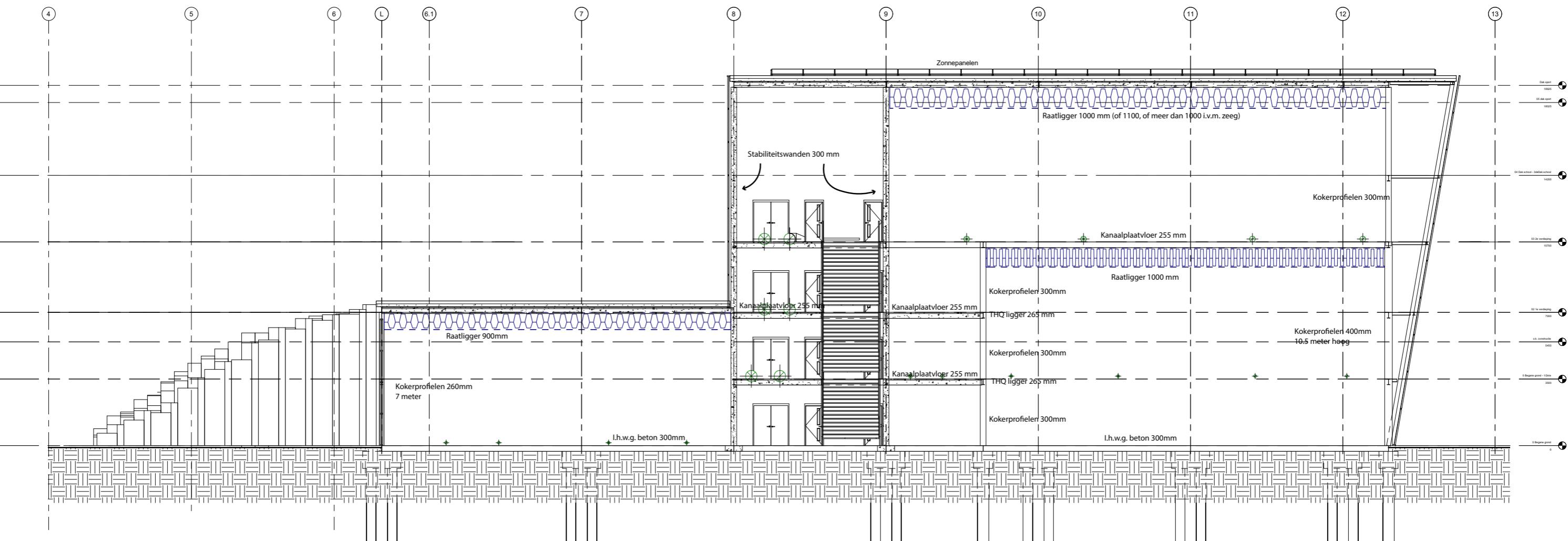
Raatlijger sportzalen

Rekenzone

Overspanningsrichtingen



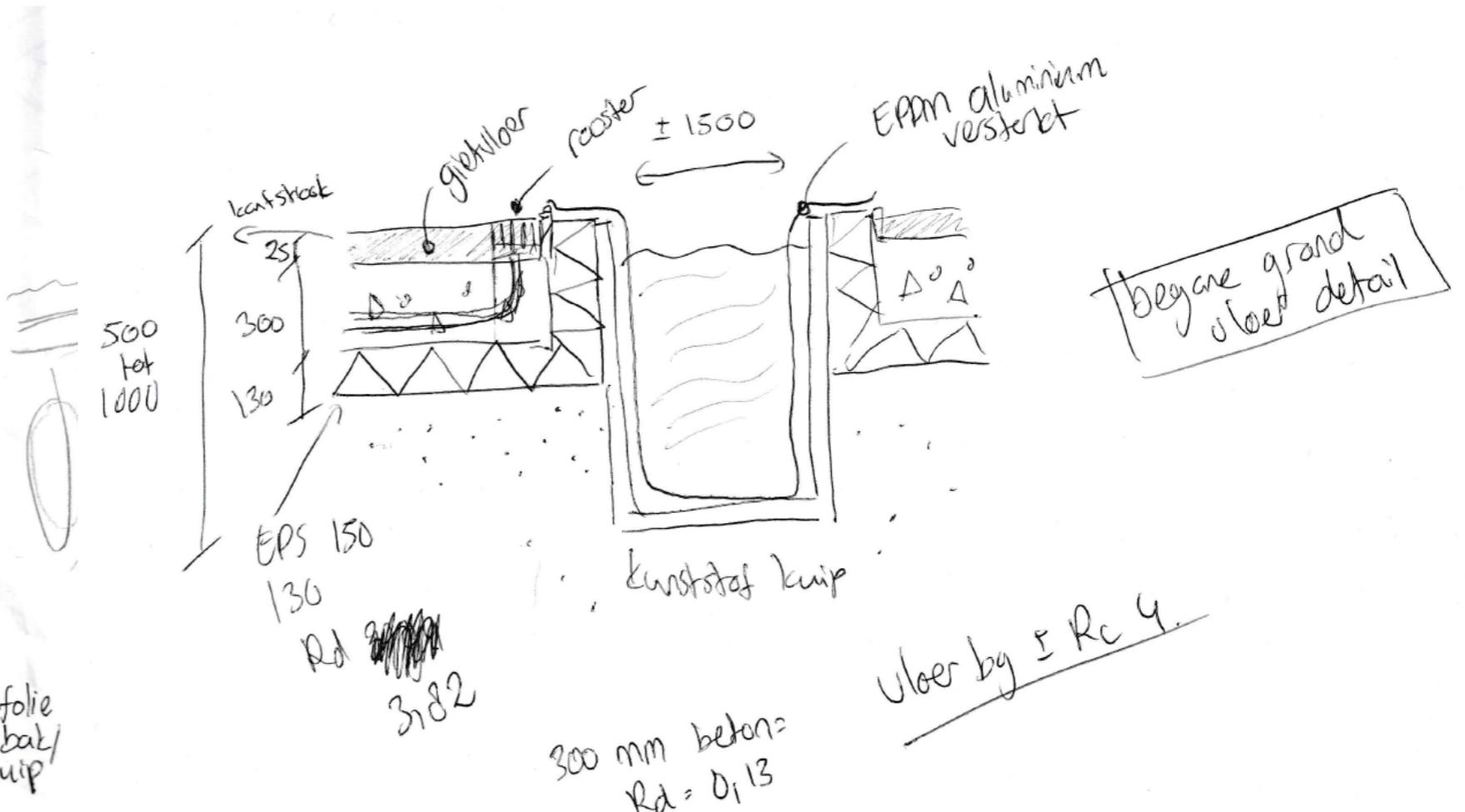
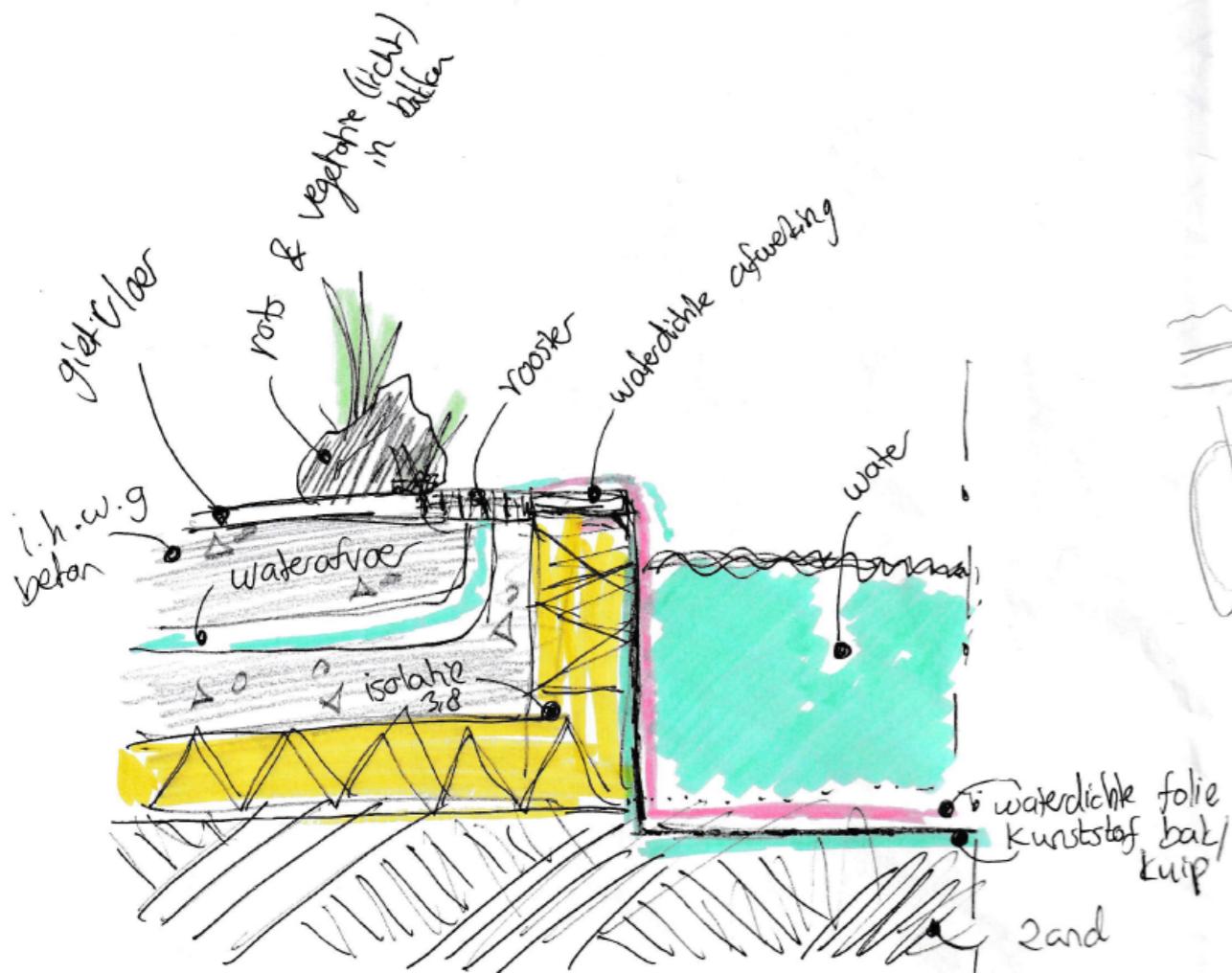
# DOORSNEDE | Langsdoorsnede sportzalen



# BIJZONDERE GEVALLEN | Onderbouwing

Sparingen begane grond

In het werk gestort beton. Zie afbeelding hieronder.



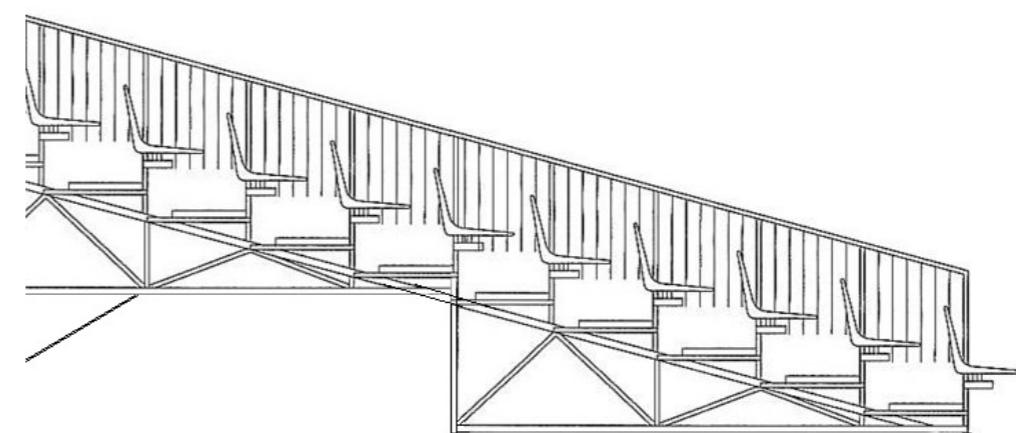
Uitkragingen gevel

De schuine gevel, en aldus ook zijn "uikraging" erdoor zal gerealiseerd kunnen worden door een stralen constructie. Dit zal door een constructeur gedimensioneerd moeten worden.

Publiek speeltrap

Gerealiseerd d.m.v. tribuneconstructie.

In zowel de Noordzijde als de Zuidzijde van het gebouw bevinden zich metselwerk buiten-spouwbladen van tot en met ongeveer 19 meter. Deze zullen worden gerealiseerd door middel van L profielen in het metselwerk, die bevestigd zijn aan het binnenspouwblad.



# MAASKANT | Aanpassingen

## Aansluiting Maaskant

Slobgat verbinding bij aansluitende vloeren aan Maaskant i.v.m. stabiliteit.

Aansluiting van begane grondvloer, eerste verdieping, 2de verdieping en dak. Overspanning van 5 meter (aldus afstand tussen funderingspalen is ong. 5 meter) waarbij een steunpunt aan het Maaskant ligt en de andere aan de nieuwbouw zijde.

Deze aanpassing zorgt voor meer belasting aan de Maaskant zijde, doordat de helft van de krachten daarnaar afgedragen zullen worden.

## Meer belasting & sparingen

Sparingen trappen, installaties & daklicht Maaskant. Hierdoor zullen bepaalde kolommen meer belast worden. Deze kolommen kunnen asymmetrisch versterkt worden door een stalen plaat.

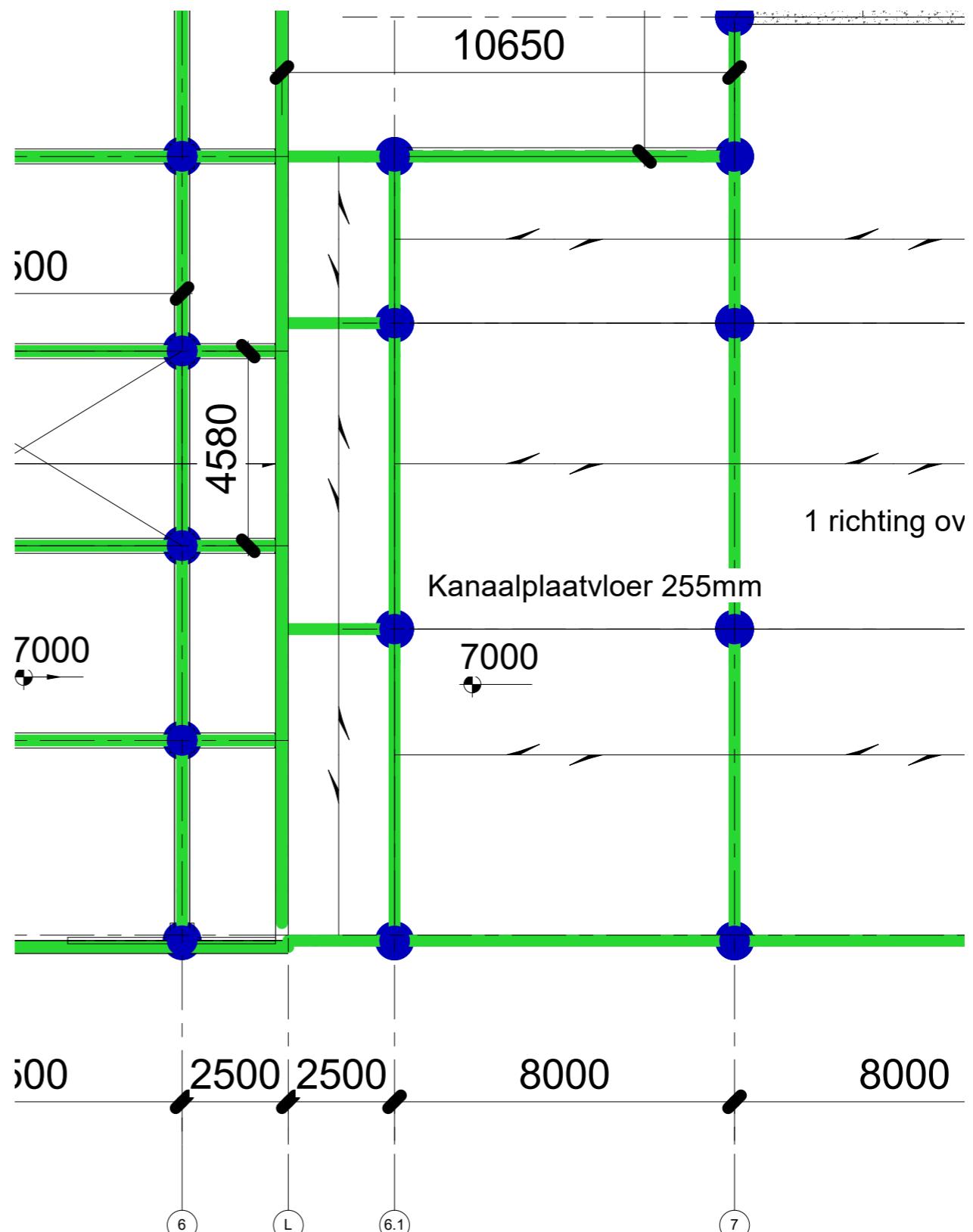
De betonnen balken kunnen versterkt worden met stalen platen die zijn gelijmd aan de zijkant.

Bij beide gevallen zijn de staalplaten stijver dan het beton. Door kruip zal de stijfheid van het beton afnemen, en mag de elasticiteitsmodulus van beton lager gerekend worden. De opneembare kracht zal daarmee ongeveer stijgen met een factor van 1.4.

De dwarskrachtcapaciteit van de balken dient nog te worden nagecontroleerd door een constructeur.

Als de marge van 1.4 niet voldoende is, zou er ook spuitbeton toegepast kunnen worden, om het betonoppervlak te vergroten. Ook zou lijmwapening op de trekzones van gewapend beton ervoor kunnen zorgen dat de kolommen versterkt worden.

Als benodigd na raadplegen constructeur, versterken van de lokale fundering en Kolommen op de extra belaste zones. De fundering aan het Maaskant zou het beste versterkt kunnen worden door het toevoegen van funderingspalen met extra randbalken. Wanneer de kolommen in het Maaskant meer druk zullen krijgen, zal de plaatselijke fundering meer belast worden. Op deze plekken zullen dan extra palen geschroefd (om scheurvorming van bestaande delen te voorkomen door trillingen) moeten worden met extra funderingsbalken. Deze zullen vervolgens bevestigd worden aan de huidige fundering. Dit zal dus dicht naast het gebouw gebeuren i.v.m. bereik.



# BEREKENINGEN | Raatlijger

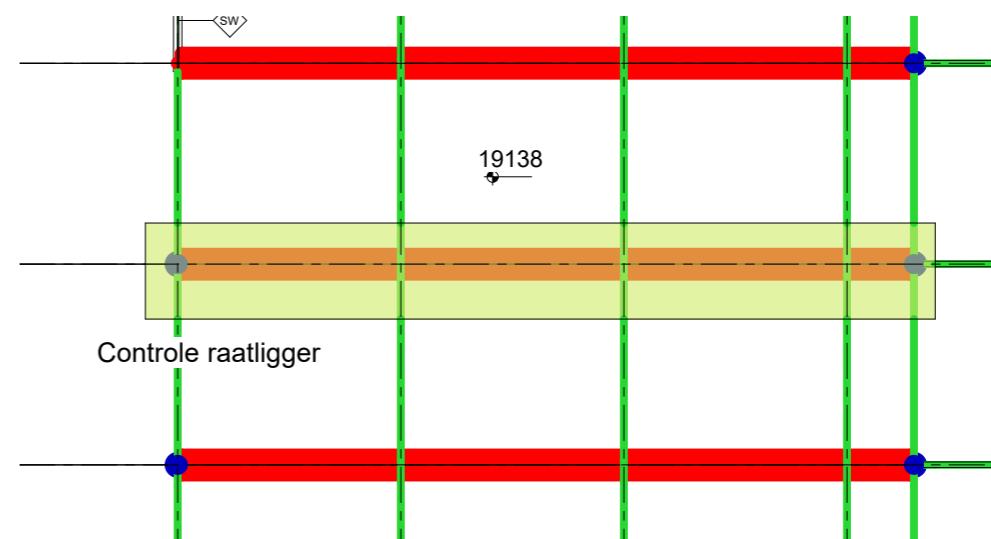
De grootste overspanning in het gebouw is een overspanning van 24,5 meter. Deze is nagerekend. Uit de berekening is gebleken dat een raatlijger van 1000 mm voldoet met een UC van 0.99 < 1.0

De doorbuiging hierbij is 27,72 mm. Dit is bij een maximale doorbuiging van 0.004 niet overschreden, maar bij 0.003 wel.

Om zeker te zijn van dat de limiet van deze ligger niet geraakt wordt, zou er een zeeg toegepast kunnen worden. Hierdoor zal deze ligger meer doorbuiging aankunnen.

Mocht er later geconstateerd worden dat er 100 mm meer benodigd is (1100mm ipv 1000), dan is dit niet heel erg, aangezien in de hoogtes een afwijkmarge van 200-300mm is geïntegreerd bij de sportzalen.

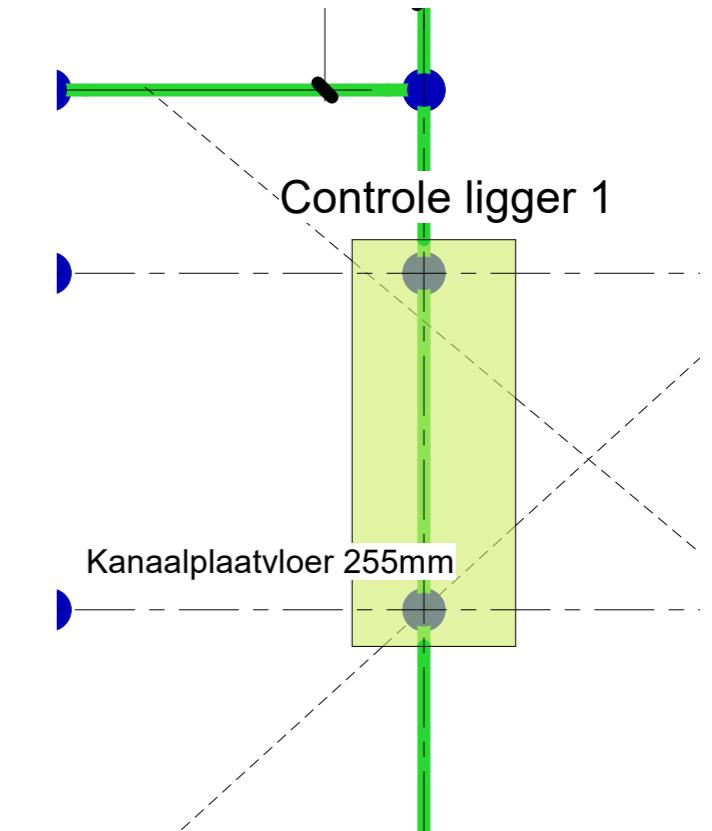
Bepaling dimensies stalen vloerlijger volgens globale belasting van blad1.					
HE1000M	$\ell_{hoh} =$	8	[m]		
	$q_{tot\ rekenw} =$	5	[kN/m <sup>2</sup> ]	$W =$	12895000 [mm <sup>3</sup> ]
	$q_{UGT} =$	40	[kN/m]	$I =$	6447480000 [mm <sup>4</sup> ]
	$q_{Q;kar.w} =$	1	[kN/m <sup>2</sup> ]		
	$q_{BGT} =$	8	[kN/m]	$f_{cd} =$	235 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$\ell_{oversp} =$	24,5	[m]	$E =$	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>sterkte</b>					
veld mom =	3001250000 [Nmm]			$\sigma_m =$	232,7452501 [N/mm <sup>2</sup> ]
	UC = 0,99			$W_{benodigd} =$	12771276,6 [mm <sup>3</sup> ]
<b>stijfheid</b>					
$U_{bij} =$	27,72	[mm]	$U_{bij\ norm\ vloer} =$	73,5	[mm]
			$U_{bij\ norm\ vl.wand} =$	49,0	[mm]
	$UC_{vloer} =$	0,38	$I_{benodigd} =$	2431568287	[mm <sup>4</sup> ]
	( $UC_{vl.wand} =$	0,57	$I_{benodigd} =$	3647352431	[mm <sup>4</sup> ] )
Max doorbuiging 0.003			Max doorbuiging 0.004		
21,6			28,8		
<a href="http://www.grunbauer.nl/ned/frameheb1000.htm">http://www.grunbauer.nl/ned/frameheb1000.htm</a> <a href="http://www.grunbauer.nl/ned/lijst2.htm">http://www.grunbauer.nl/ned/lijst2.htm</a>					



# BEREKENINGEN | Controle ligger 1

## Hoofddraagconstructie ligger (korte ligger)

Gewichtberekening vloer							Bron
Gewicht vloer	dikte	kg	kg/m	kg/m <sup>2</sup>	kN/m		
Betonsterkte C53/65 kanaalplaatvloer 255 mm (Dycore)	0,255			379	3,79		<a href="https://www.dycore.nl/producten/kanaalplaatvloeren/technische-productinformatie-kanaalplaatvloer">https://www.dycore.nl/producten/kanaalplaatvloeren/technische-productinformatie-kanaalplaatvloer</a>
Zandcementdekvl	0,06	2400		144	1,44		<a href="http://wiki.bk.tudelft.nl/mw_bk-wiki/images/2/2f/Practica_TE2_Draagconstructies.pdf">http://wiki.bk.tudelft.nl/mw_bk-wiki/images/2/2f/Practica_TE2_Draagconstructies.pdf</a>
Klimaatplafond (plafond & installaties 15 + 24)				60	0,6		
Veranderlijke belasting vloeren					0,5		
					5,83		
CC2 gevolgklasse schoolgebouw NEN EN 1990					2,5		
C3 gebruiksklasse volgens NEN EN 1991 1 1					5		
<b>Gewicht hoedligger</b>					<b>8,33</b>		
400mm hoh 7200	0,4	150					<a href="https://www.staalmeestersbv.nl/hoediggers_tabellen_thq.html">https://www.staalmeestersbv.nl/hoediggers_tabellen_thq.html</a>



Voor deze berekening zijn uiteindelijk de gegeven kengetallen aangehouden met betrekking tot belasting.

Hieruit is geconcludeerd dat een THQ ligger van 265 net voldoet i.v.m. de UC vloer wand.

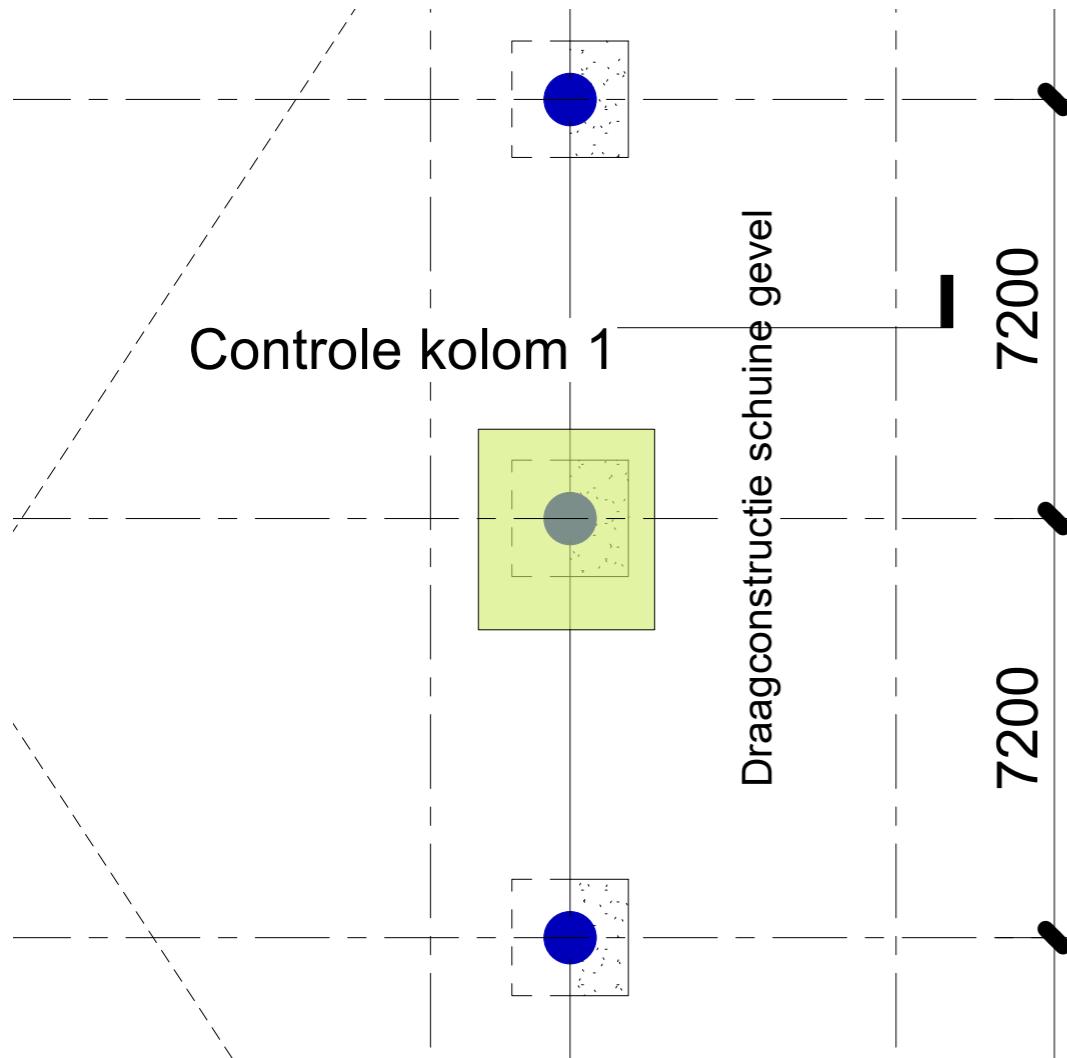
Bepaling dimensies stalen vloerligger volgens globale belasting van blad1.							
THQ 265	$\ell_{hoh} =$	7,2	[m]				
	$q_{tot\ rekenw} =$	7	[kN/m <sup>2</sup> ]				
	$q_{UGT} =$	50,4	[kN/m]				
	$q_{Q;kar.w} =$	5	[kN/m <sup>2</sup> ]				
	$q_{BGT} =$	36	[kN/m]				
	$\ell_{oversp} =$	8	[m]				
<b>sterkte</b>							
veld mom =	403200000	[Nmm]					
	UC =	0,53					
<b>stijfheid</b>							
$U_{bij} =$	15,10	[mm]					
	$U_{bij\ norm\ vloer} =$	24,0	[mm]				
	$U_{bij\ norm\ vl.wand} =$	16,0	[mm]				
	$UC\ vloer =$	0,63					
	$I_{benodigd} =$	380952381	[mm <sup>4</sup> ]				
	$UC\ vl.wand =$	0,94					
	$I_{benodigd} =$	571428571,4	[mm <sup>4</sup> ]				

265	6	240	40	450	20	174,2	1	1	32256	2256	2566	911	652
265	6	240	35	450	25	182,6	3	1	34829	2150	2639	763	652
265	6	240	40	450	25	192,2	3	1	36586	2360	2865	838	652

# BEREKENINGEN | Controle kolum 1

Bij een hoge belasting (maar ook op lange kolommen) bestaat de kans op knik. Om dit te voorkomen is er een controleberekening gemaakt voor de langste kolum van de gehele constructie. Deze kolum is 10,5 meter hoog en draagt de raatlijger van de sportzaal, met daarboven nog een sportzaal.

Uit de berekening is gebleken dat de standaard kolum over heel het gebouw, aldus 300 mm kokerprofiel, niet voldoende is. Hierdoor is ervoor gekozen om een kolum van 400mm toe te passen. De unity check is hierdoor verlaagd tot  $0,92 < 1$ . De kolum voldoet.

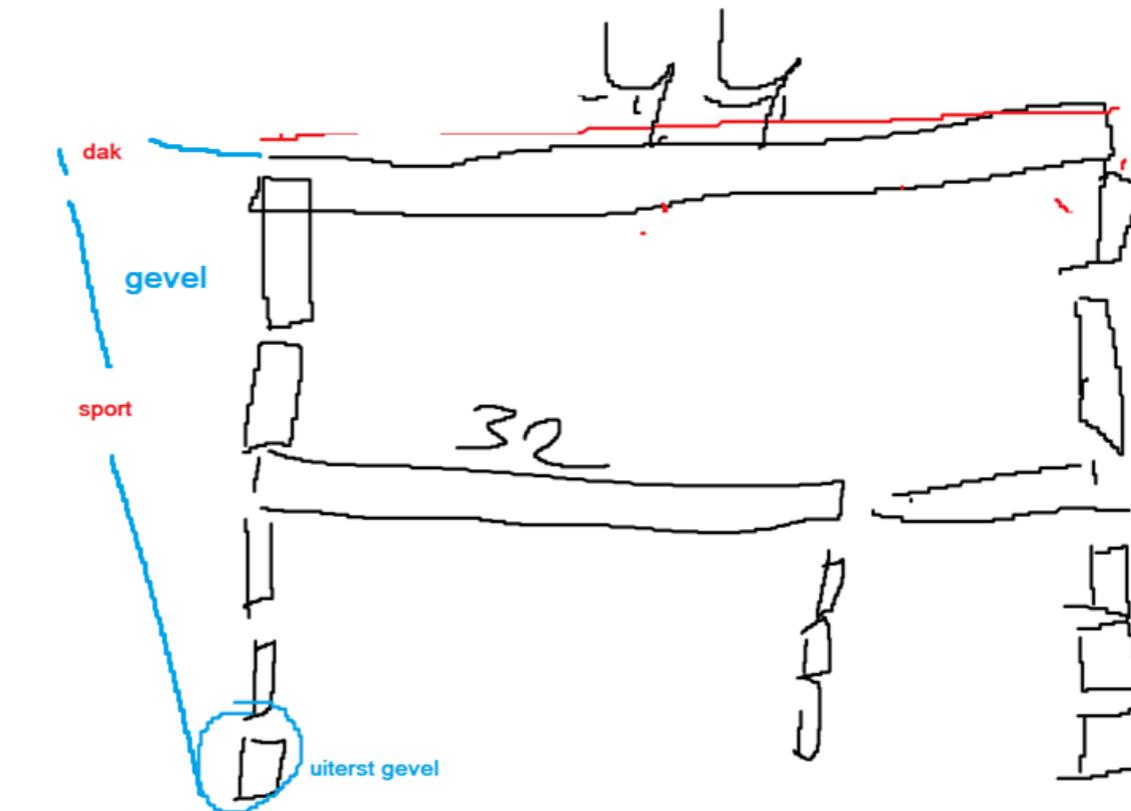


Bepaling dimensies stalen kolum volgens globale belasting van blad1.

	lengte		breedte		rekenwaarde	
opp.vl dak =	7,2	[m]	x	4 [m]	x	7,5 [kN/m <sup>2</sup> ] = 216 [kN]
opp.vl verd.4	0	[m]	x	0 [m]	x	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
opp.vl verd.3	7,2	[m]	x	16 [m]	x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 1843,2 [kN]
opp.vl verd.2	0	[m]	x	0 [m]	x	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
opp.vl verd.1	0	[m]	x	0 [m]	x	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]

<http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf>  $F_{c,d} = 2059,2$  [kN]

24301	mm <sup>2</sup>					
$A = F_{c,d}/f_{c,d} =$	8762,55 [mm <sup>2</sup> ]	-->	Stalen buizen kokerprofiel warmgevormd 400 x 400 x 16			
$f_{c,d} =$	235 [N/mm <sup>2</sup> ]					
$\ell_{cr} =$	10,5 [m]		$E =$	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]		$I_z =$ 593440000 [mm <sup>4</sup> ]
$F_{cr} =$	1,12E+07 [N]		$I_z \text{ ben} =$	5,48E+08 [mm <sup>4</sup> ]		
UC =	0,92					



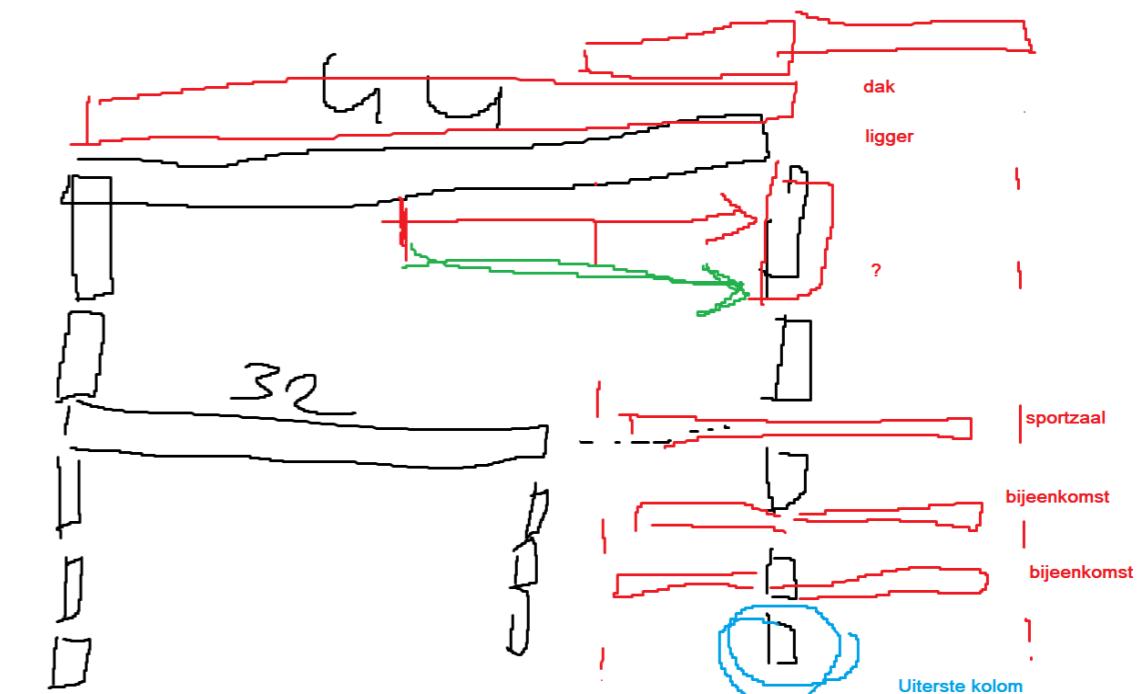
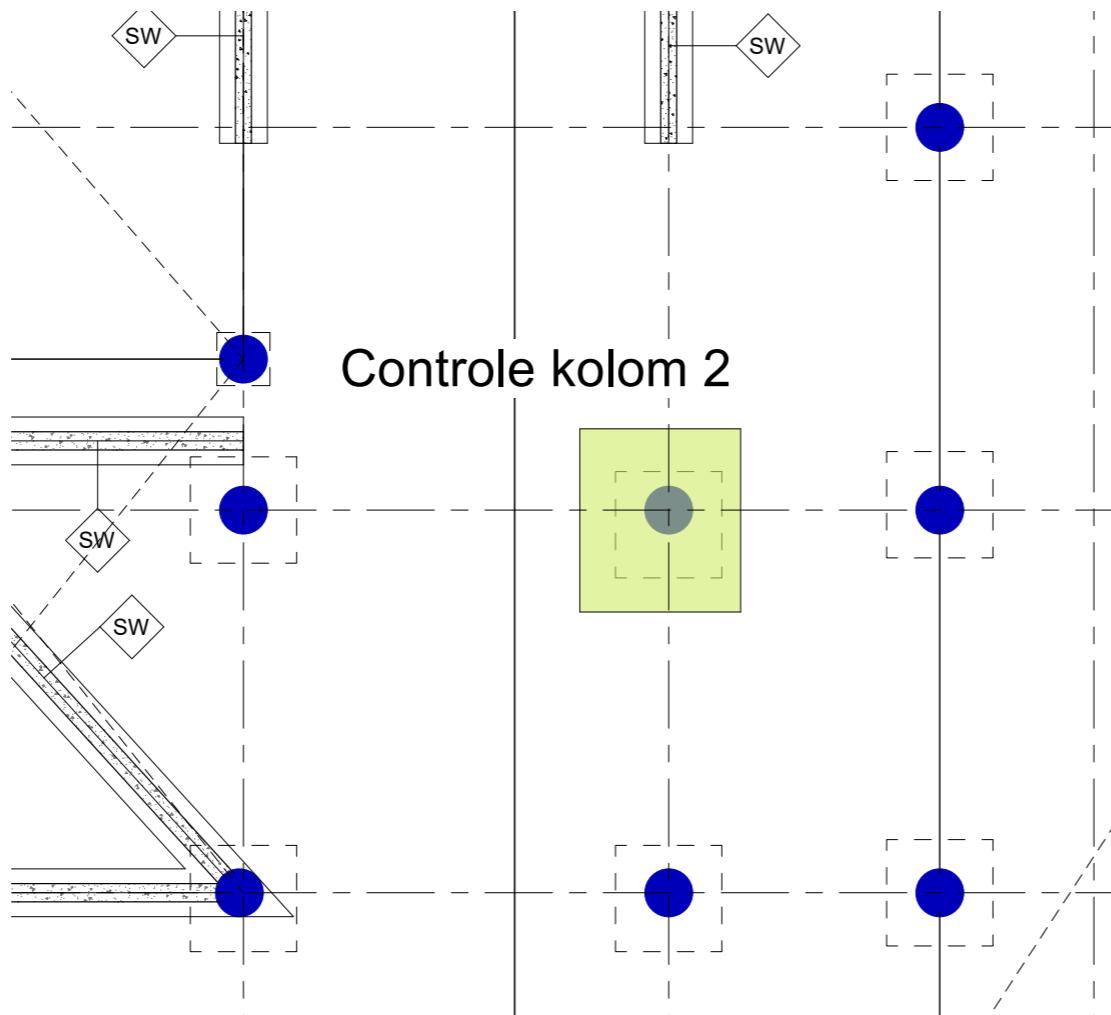
# BEREKENINGEN | Controle kolum 2

Uiterste toestand intern in hoofddraagconstructie

De kolum waar de meeste belasting op komt is hierbij gecontroleerd.  
Echter doordat deze maar 3,5 meter hoog is, voldeed hij alsnog aan de unity check voor knik.

Bepaling dimensies stalen kolum volgens globale belasting van blad1.

	lengte		breedte		rekenwaarde		
opp.vl dak =	7,2	[m]	x	22	[m]	x	7,5 [kN/m <sup>2</sup> ] = 1188 [kN]
opp.vl verd.4	0	[m]	x	0	[m]	x	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
opp.vl verd.3	7,2	[m]	x	8	[m]	x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
opp.vl verd.2	7,2	[m]	x	8	[m]	x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
opp.vl verd.1	7,2	[m]	x	8	[m]	x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
<a href="http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf">http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf</a>				F <sub>c;d</sub> = 3952,8 [kN]			
17901 mm <sup>2</sup>							
A = F <sub>c;d</sub> /f <sub>c,d</sub> =	16820,43	[mm <sup>2</sup> ]	-->	Stalen buizen kokerprofiel warmgevormd 300 x 300 x 16			
f <sub>c;d</sub> =	235	[N/mm <sup>2</sup> ]					
l <sub>cr</sub> =	3,5	[m]		E = 210000 [N/mm <sup>2</sup> ]		I <sub>z</sub> = 238500000 [mm <sup>4</sup> ]	
F <sub>cr</sub> =	4,04E+07	[N]					
UC =	0,49			I <sub>z ben</sub> = 1,17E+08 [mm <sup>4</sup> ]			

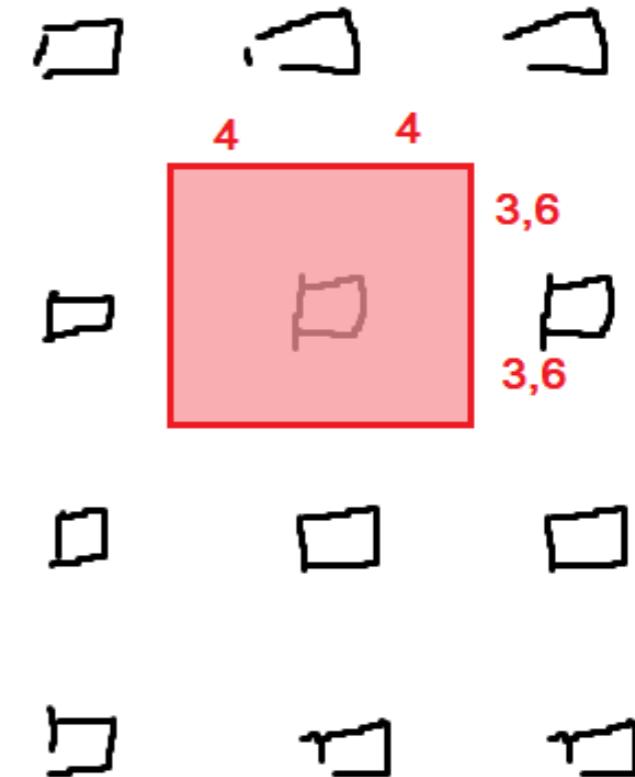
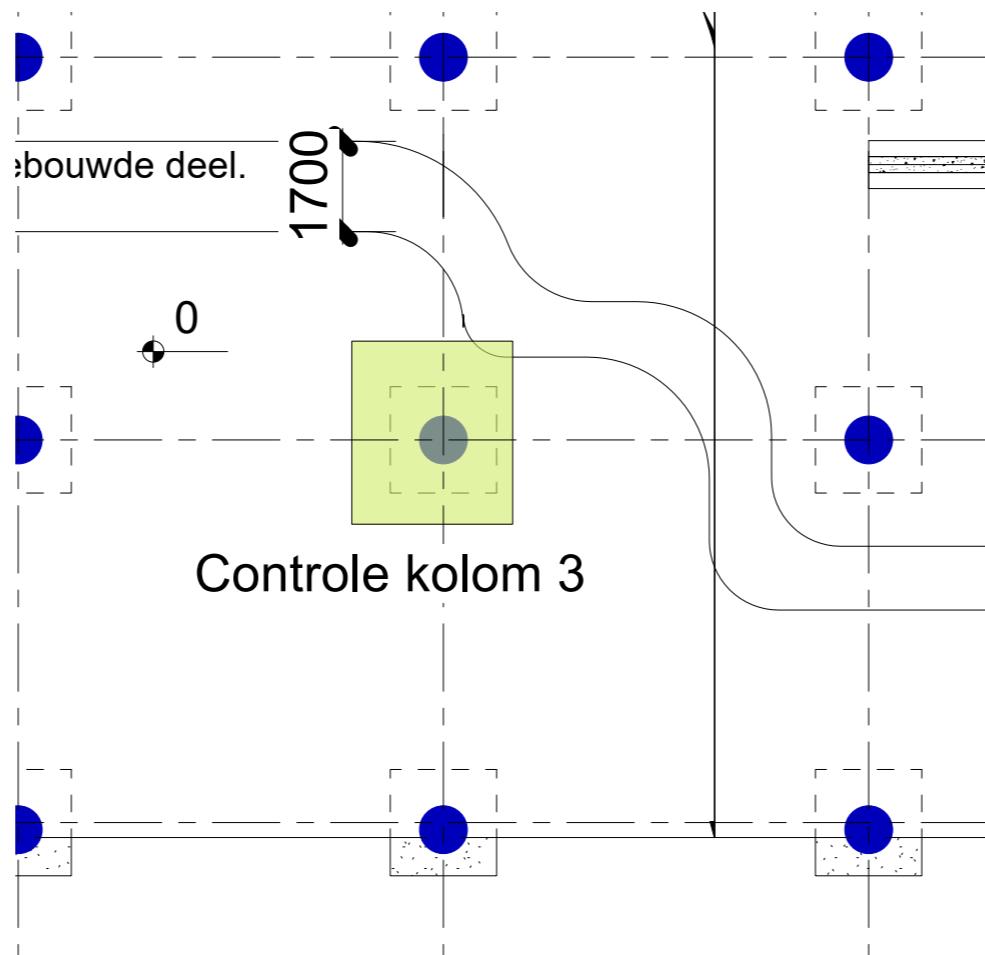


# BEREKENINGEN | Controle kolum 3

De standaard kolum die over alle stramieren gerepeteerd wordt is nagerekend. Deze voldeed net zoals bij kolum 2 met 300 mm.

Bepaling dimensies stalen kolum volgens globale belasting van blad1.

	lengte	breedte	rekenwaarde
opp.vl dak =	7,2 [m] x	8 [m] x	7,5 [kN/m <sup>2</sup> ] = 432 [kN]
opp.vl verd.4	7,2 [m] x	8 [m] x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
opp.vl verd.3	7,2 [m] x	8 [m] x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
opp.vl verd.2	7,2 [m] x	8 [m] x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
opp.vl verd.1	7,2 [m] x	8 [m] x	16 [kN/m <sup>2</sup> ] = 921,6 [kN]
<a href="http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf">http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf</a>			F <sub>c;d</sub> = 4118,4 [kN]
17901 mm <sup>2</sup>			
A = F <sub>c;d</sub> /f <sub>c,d</sub> =	17525,11 [mm <sup>2</sup> ]	-->	Stalen buizen kokerprofiel warmgevormd 300 x 300 x 16
f <sub>c;d</sub> =	235 [N/mm <sup>2</sup> ]		
l <sub>cr</sub> =	3,5 [m]	E =	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
F <sub>cr</sub> =	4,04E+07 [N]	I <sub>z</sub> =	238500000 [mm <sup>4</sup> ]
UC =	0,51	I <sub>z ben</sub> =	1,22E+08 [mm <sup>4</sup> ]



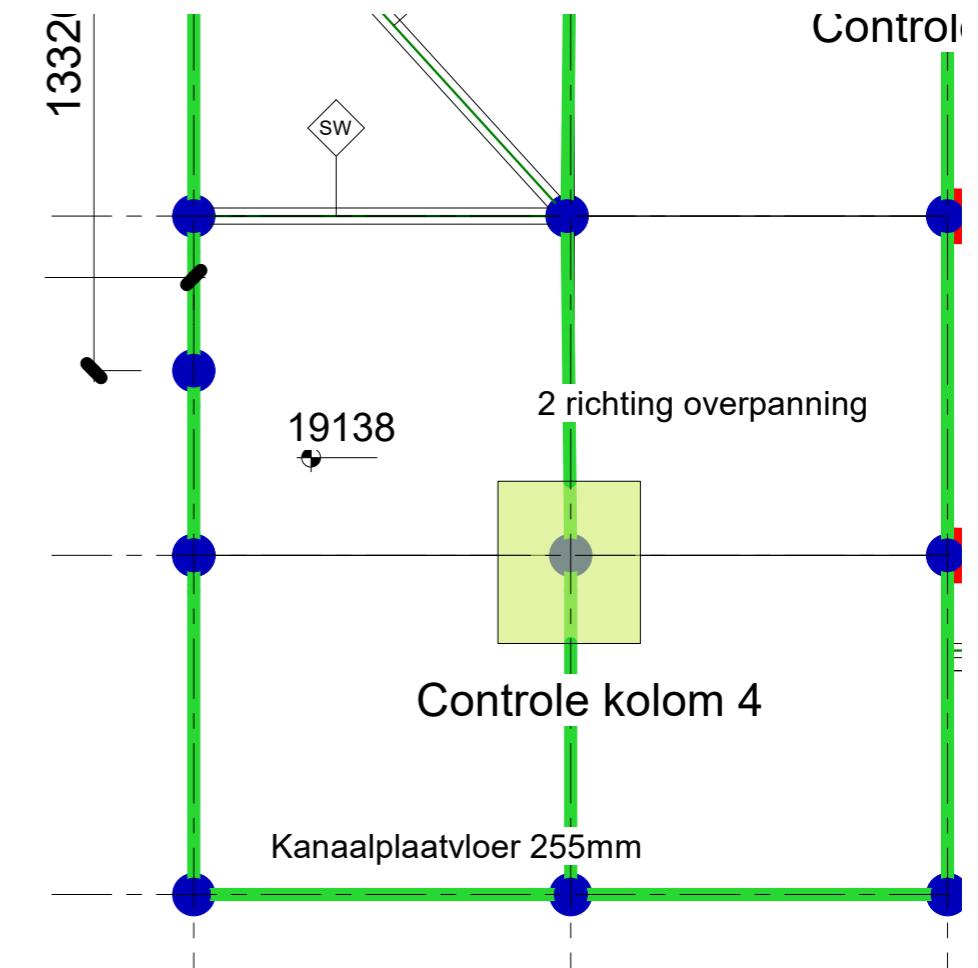
# BEREKENINGEN | Controle kolom 4

De bovenste kolommen die alleen het dak dragen, zullen vanzelfsprekend over gedimensioneerd zijn wanneer de standaard kolomafmeting voor een kolom die alle verdiepingen draagt gehanteerd wordt. Hierdoor is ook de minimale kolomafmeting bepaald. De bovenste kolom in de hoofddraagconstructie dat zich onder het dak bevindt is hierbij gerekend.

Uit de berekening is naar voren gekomen dat in deze situatie een kokerprofiel van 160mm meer dan genoeg is.

Bepaling dimensies stalen kolom volgens globale belasting van blad1.

	lengte	breedte	rekenwaarde
opp.vl dak =	7,2 [m]	8 [m]	7,5 [kN/m <sup>2</sup> ] = 432 [kN]
opp.vl verd.4	0 [m]	0 [m]	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
opp.vl verd.3	0 [m]	0 [m]	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
opp.vl verd.2	0 [m]	0 [m]	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
opp.vl verd.1	0 [m]	0 [m]	0 [kN/m <sup>2</sup> ] = 0 [kN]
<a href="http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf">http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf</a>			F <sub>c;d</sub> = 432 [kN]
7207 mm <sup>2</sup>			
A = F <sub>c;d</sub> /f <sub>c,d</sub> =	1838,30 [mm <sup>2</sup> ]	-->	Stalen buizen kokerprofiel warmgevormd 160 x 160 x 10
f <sub>c;d</sub> =	235 [N/mm <sup>2</sup> ]		
l <sub>cr</sub> =	4,6 [m]	E =	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
F <sub>cr</sub> =	2,52E+06 [N]	I <sub>z</sub> =	25760000 [mm <sup>4</sup> ]
UC =	0,86	I <sub>z ben</sub> =	2,21E+07 [mm <sup>4</sup> ]



# BEREKENINGEN | Controle kolom 5

Ook is er in het constructieontwerp een situatie waarbij een kolom langer is dan 3,5 meter, maar wel een publiek dak draagt.

Dit is een 7 meter hoge kolom.

Deze situatie is nagerekend. Hieruit bleek dat een kolom van 260 mm voldoende is.

Bepaling dimensies stalen kolom volgens globale belasting van blad1.

	lengte		breedte		rekenwaarde		
opp.vl dak =	7,2	[m] x	8	[m] x	14	[kN/m <sup>2</sup> ] =	806,4 [kN]
opp.vl verd.4	0	[m] x	0	[m] x	0	[kN/m <sup>2</sup> ] =	0 [kN]
opp.vl verd.3	0	[m] x	0	[m] x	0	[kN/m <sup>2</sup> ] =	0 [kN]
opp.vl verd.2	0	[m] x	0	[m] x	0	[kN/m <sup>2</sup> ] =	0 [kN]
opp.vl verd.1	0	[m] x	0	[m] x	0	[kN/m <sup>2</sup> ] =	0 [kN]
<a href="http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf">http://staaltabellen.nl/images/stories/pdf/087.pdf</a>						$F_{c;d} =$	806,4 [kN]
9893 mm <sup>2</sup>							
$A = F_{c;d}/f_{c,d} =$	3431,49	[mm <sup>2</sup> ]	-->	Stalen buizen kokerprofiel warmgevormd 260 x 260 x 10			
$f_{c;d} =$	235	[N/mm <sup>2</sup> ]					
$\ell_{cr} =$	7	[m]		$E =$	210000	[N/mm <sup>2</sup> ]	$I_z =$ 102420000 [mm <sup>4</sup> ]
$F_{cr} =$	4,33E+06	[N]					
$U_C =$	0,93			$I_{z\ ben} =$	9,53E+07	[mm <sup>4</sup> ]	

