



AARDWETENSCHAPPENGEBOUW

Mogelijkheden hergebruik hoofddraagconstructie

abt

24 oktober 2022

2. Bestaande situatie

Gebouwstructuur

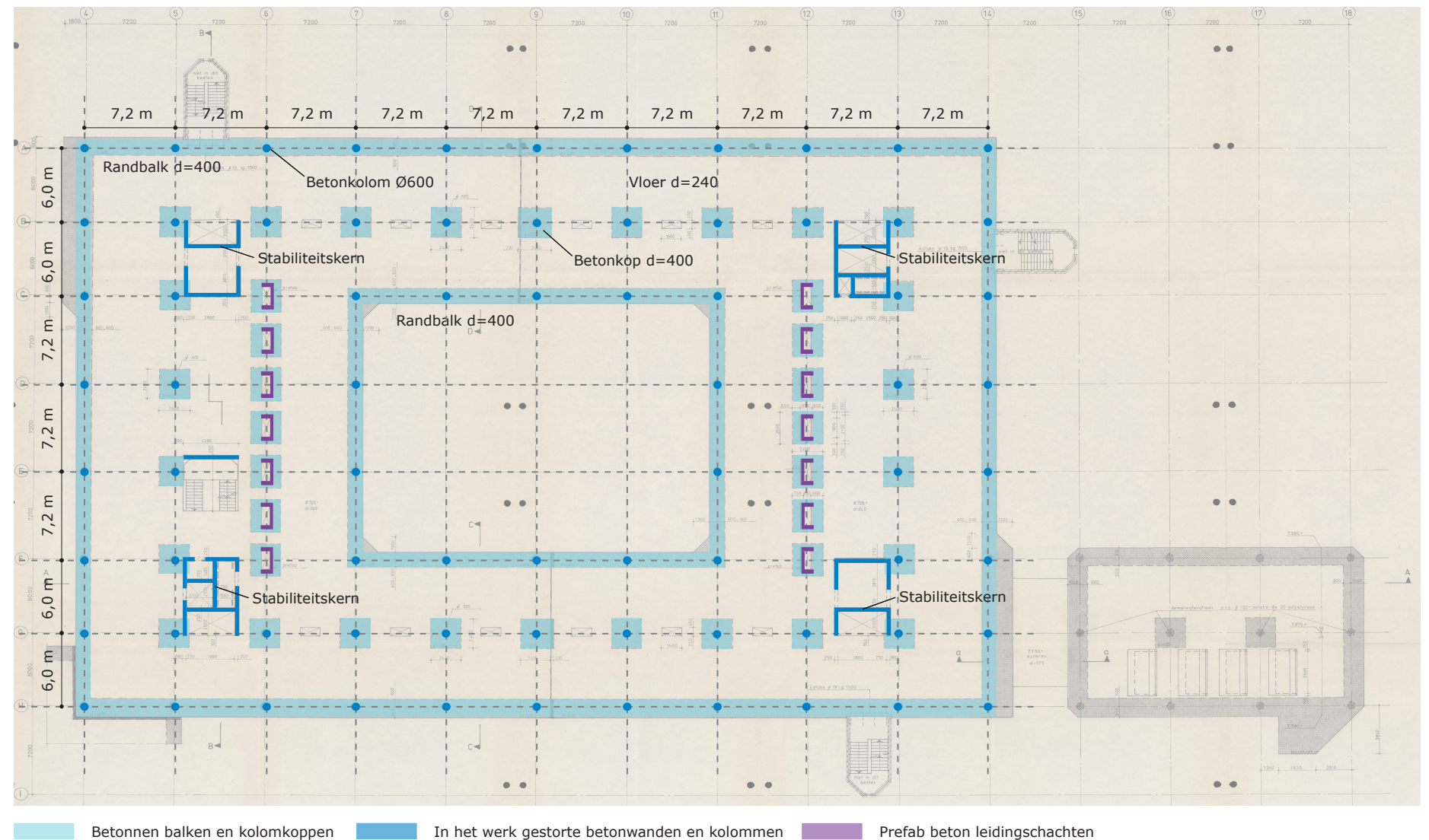
Draagconstructie

Het Aardwetenschappengebouw heeft een heldere structuur. De constructie bestaat uit een betonconstructie met in het werk gestorte kolommen en vloeren. Bij de aansluitingen van de vloeren op de kolommen zijn kolomkoppen en randbalken toegepast. Het gebouw heeft met een vloerdikte van 240 mm een relatief zware constructie. Gezien de functie van laboratoriumgebouw is de constructie vermoedelijk zwaar ontworpen om trillingshinder te voorkomen. Er zijn geen klachten bekend van trillingshinder in het gebouw. De exacte trillingsstijfheid van het gebouw is niet bekend. Er zijn hier geen metingen voor uitgevoerd.

De kolommen staan op een stramien van 7,2 m bij 6,0 m of 7,2 m. Lokaal zorgen prefab betonnen leidingschachten met een dikte van 250 mm voor de afdracht van de verticale belasting. De stabiliteit wordt gewaarborgd door vier ter plaatse gestorte betonnen kernen.

Het gebouw heeft vier bouwlagen. De vrije hoogte is 3,6 m op de verdiepingen en 4,6 m op de beganegrondvloer. Lokaal is een half verdiepte kelder toegepast. Het gebouw is gefundeerd op palen (Vibro).

Op het dak stonden twee stalen dakopbouwen voor installatieruimtes, die inmiddels zijn gesloopt.



Draagconstructie 1e - 3e verdieping

2. Bestaande situatie

Technische kwaliteit en capaciteit

De bouwperiode van het gebouw is eind jaren '70, waardoor de normen VB74 en TGB 1972 zijn toegepast.

Met de toegepaste betondekkingen is een brandwerendheid van 60 minuten voor de relevantie constructie-onderdelen haalbaar.

In de onderstaande tabel zijn de belastingen uit de oorspronkelijke berekeningen weergegeven. Het gebouw is berekenend op hoge nuttige vloerbelastingen met daarnaast een hoge belasting uit zware scheidingswanden. Gezien de destijds gebruikte veiligheidsfactoren is er daarnaast extra restcapaciteit in de vloeren aanwezig.

Belasting opbouw (rep-waarde)

begane grond		
eigen gewicht	5,80 kN/m ²	
afwerklaag 40mm	0,80	
scheidingswanden	2,50	
nuttige bel	7,50	
	16,60 kN/m²	
verdiepingen		
eigen gewicht	5,80 kN/m ²	
afwerklaag 40mm	0,80	
plafond en leidingen	1,50	
scheidingswanden	2,00	
nuttige bel	5,00	
	15,10 kN/m²	
dak		
eigen gewicht	6,60 kN/m ²	d _{gem} = 275mm
dakbedekking	0,25	
plafond	0,50	
leidingen	1,00	
nuttige bel	1,00	tpv techniekruimte 2,30kN/m ²
	9,35 kN/m²	
gevel		
	8,00 kN/m¹	
Constructieve uitgangspunten conform gewichtsberekening		

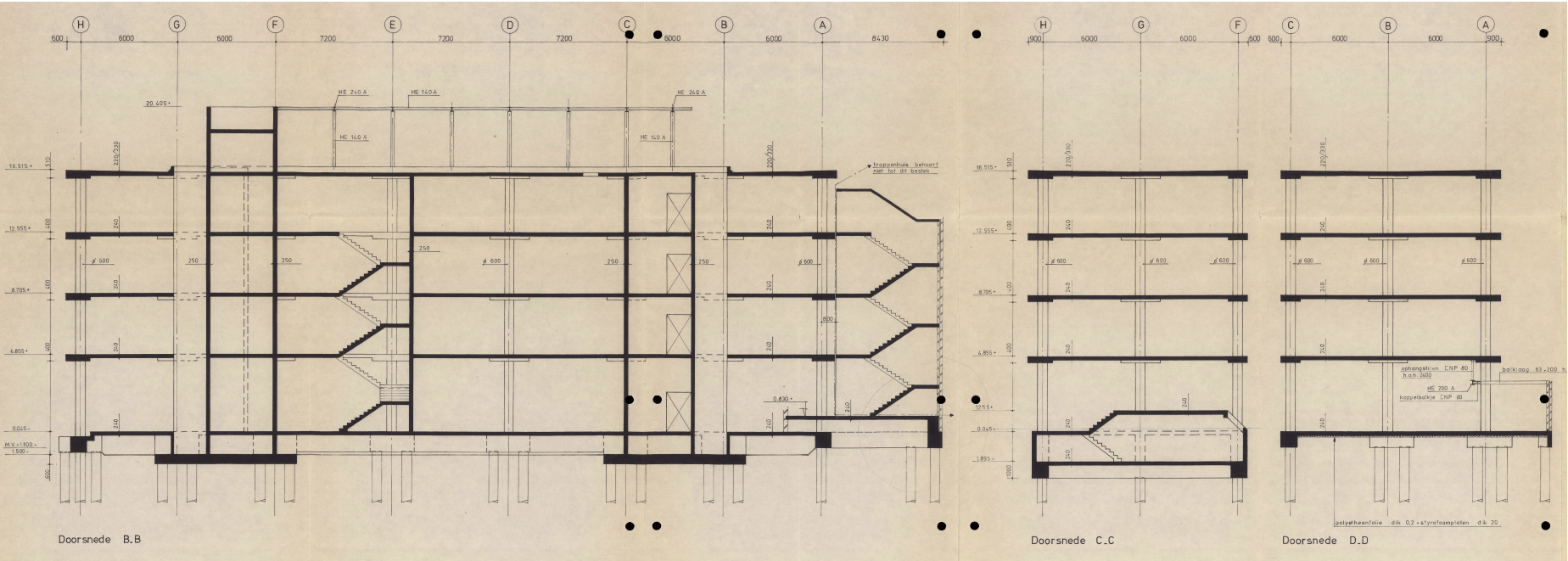
De betonkwaliteit welke op tekening is aangegeven is voor de in het werk gestorte constructies is B22,5. Dit komt overeen met C19/22,5. Voor de wapening is FeB 400 toegepast. Dit zijn gangbare kwaliteiten voor de bouwperiode en deze zijn voldoende voor de ontworpen draagkracht. Voor de prefab betonconstructie is kwaliteit B37,5 aangegeven, waarbij de fabrikant een kwaliteit van B45 garandeert.

BETONDEKKING in mm				STAAL		BUIGSTAAT	
	binnen	buiten	oncontroleerbaar	hoeveelheid	hoeveelheid	hoeveelheid	hoeveelheid
vloeren	15	20	25	FeB 400			
wanden	15	20	25	FeB			
balken	20	25	30	FeB			
kolommen	25	30	35	FeB			
CEMENT				HULPSTOF/TOEVOEGING		BETON	
onderdeel	soort	klasse	hoeveelheid	soort	hoeveelheid	kwaliteit	zetmaat
	H0	A	320 kg/m ³		/m ³	B 22,5	50 mm

Toegepaste betondekking

Conclusies:

- Het gebouw heeft een heldere structuur met een goede stramienmaat (7,2 m bij 6,0 m of 7,2 m) en ruime vrije hoogte (3,6 m op verdiepingen en 4,6 m op de begane grondvloer).
- De brandwerendheid van de hoofd draagconstructie bedraagt 60 min.
- De vloeren hebben een hoge capaciteit voor nuttige vloerbelastingen.
- De beton- en staalkwaliteiten zijn voldoende voor ontworpen draagkracht.



Doorsnedes constructie

2. Bestaande situatie

Bevindingen inspectie

Op 4 oktober 2022 hebben Jan-Willem ten Have en Eveline Gootzen een visuele inspectie uitgevoerd van het Aardwetenschappengebouw. Tijdens deze inspectie zijn de geometrie en de staat van de constructie gecontroleerd. Doordat de bouwkundige sloop en asbestsanering reeds grotendeels was afgerond was de constructie goed zichtbaar.

Geometrie

De geometrie van de constructie komt vrijwel volledig overeen met archieftekeningen. Er zijn slechts twee afwijkingen geconstateerd:

- Op de begane grond is één betonnen leidingschacht verwijderd. Voor de opvang van de bovengelegen constructie is een staalconstructie aangebracht.
- In de dakvloer zijn een aantal sparingen aangebracht die niet op tekening staan.

Beide afwijkingen hebben geen invloed op de integriteit van de constructie en geven geen beperkingen voor het hergebruik van het casco. De draaglijn van de gesloopte schacht zal wel definitief hersteld moeten worden, waarbij de tijdelijke opvangconstructie vervangen moet worden.

Staat constructie

De betonconstructie is in goede staat. Er zijn geen scheurvorming of grindnesten waargenomen. Op basis van de visuele inspectie is hierdoor geen aanleiding om te twijfelen aan de kwaliteit van de betonconstructie.

De dilatatie is zichtbaar in het gebouw, conform de archieftekeningen. Er is geen vervorming bij de dilatatie waargenomen.



Overzicht constructie vanuit atrium



Overzicht constructie 3e verdieping



Dilatatie



Prefab beton leidingschacht



Half verdiepte kelder

2. Bestaande situatie

Bevindingen inspectie

Op de dakvloer zijn nog restanten van de bitumeuze dakbedekking aanwezig. Deze restanten kunnen zeer waarschijnlijk niet meer verwijderd worden. Verder heeft de dakvloer een verhoogde dakrand en een verhoging bij de dilatatie. Bij de reeds verwijderde installatieruimtes zijn tevens opstortingen aanwezig. De dakconstructie heeft een afschot waarbij op de laagste punten plassen water te zien zijn.

Tijdens de inspectie is het hergebruik van de trappen in de te slopen metselwerk trappenhuizen besproken. De trappen kunnen vanuit constructief perspectief hergebruikt worden. Het hergebruik van de bordessen wordt vanwege hun vorm minder haalbaar geacht.

Bij het interne trappenhuis is de verticale draagstructuur bekeken. Geconstateerd is dat de trappen in het werk zijn gestort en afdragen naar de betonnen wanden. De metselwerkwanden hebben geen constructieve functie en kunnen verwijderd worden.

Onder een deel van het gebouw zit een half verdiepte kelder met een extra verdiepingsvloer. Het is niet mogelijk deze vloer te slopen zonder aanvullende voorzieningen vanwege de invloed op de kniklengte en capaciteit van de kolommen.

Conclusies

- Op basis van de visuele inspectie is geen aanleiding om te twijfelen aan de kwaliteit van de betonconstructie.
- De op de dakverdieping aanwezige verhogingen, restanten van de dakbedekking en het afschot geeft aandachtspunten voor de invulling als gebruiksvloer.



Dakvloer met restanten dakbedekking en extra sparingen



Dakvloer met afschot en opstortingen installatieruimtes



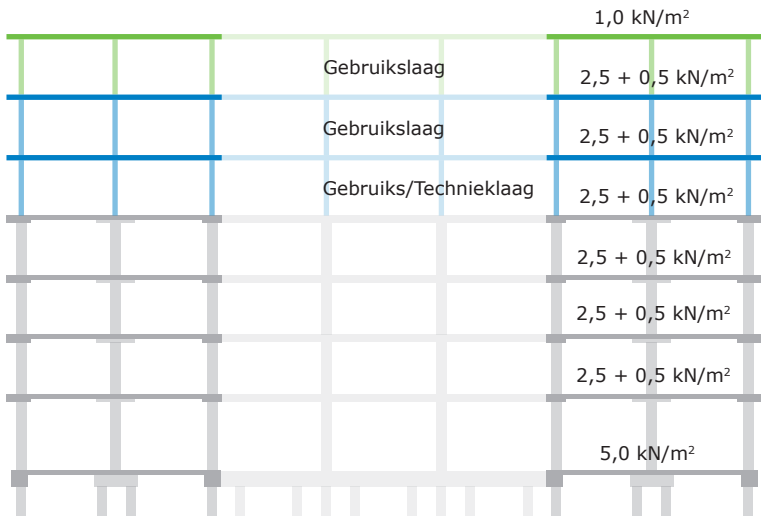
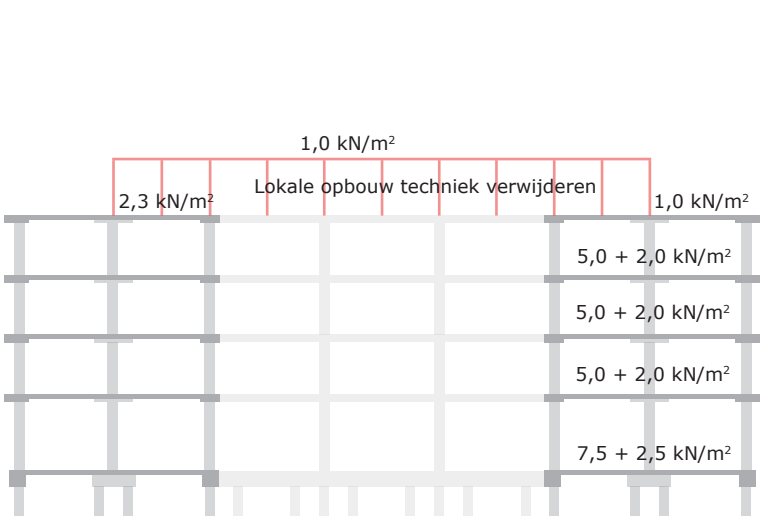
Te slopen extern trappenhuis



Intern trappenhuis

3. Analyse

Mogelijkheden optoppen bij gebruik bestaande fundering



Voorbeeld mogelijke belasting optopping				
2 verdiepingen kanaalplaatvloeren en stalen dak				
	Permanent	Afwerking	Nuttig $\psi_0 \cdot VB$	Totaal
	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
Dakvloer	1,0	1,5	0*1	2,5
6e verd.	4,5	1,5	0,5*3	7,5
5e verd.	4,5	1,5	0,5*3	7,5
				17,5

Verticale belasting

Onderzocht is wat de mogelijkheden zijn voor het optoppen van de bestaande constructie bij het gebruik van de bestaande fundering. Eerst is gekeken naar de verticale belasting.

Hierbij zijn de volgende belastingsuitgangspunten aangehouden voor de bestaande constructie:

- Geen zware scheidingswanden
- Verwijderen bestaande stalen opbouw met techniekruimte
- Nuttige belasting inclusief lichte scheidingswanden: 3,0 kN/m² op verdiepingen, 5,0 kN/m² op begane grondvloer
- Lichte gevel: 1,0 kN/m²

Controle bestaande palen

Bij het toevoegen van nieuwe belasting op de fundering, moet de capaciteit van de bestaande palen worden gecontroleerd. Het uitgangspunt is een maximale belastingtoename van 15%

t.o.v. de bestaande karakteristieke belasting, zodat gebruik gemaakt kan worden van de bewezen draagkracht van de fundering. Hierdoor mag voor het bepalen van de rekenwaarde van de paalcapaciteit met de oude paalklassefactoren gerekend worden. De nieuw optredende paalbelasting dient aan deze paalcapaciteit te worden getoetst. De bepaling van de paalcapaciteit is te vinden in de bijlage.

Indien een grotere belastingtoename zou worden toegepast, moet met de nieuwe (ongunstigere) paalklassefactoren gerekend worden. Dit levert een lagere rekenwaarde van de paalcapaciteit op, waardoor de grotere belastingtoename niet voldoet.

Voor een representatieve middenkolom is een gewichtsberekening uitgevoerd. Deze berekening is te vinden in de bijlage.

Bij het optoppen van het gebouw wordt de bestaande dakvloer een gebruiksvloer met een nuttige belasting van 3,0 kN/m². Daar bovenop kan een karakteristieke belasting van ongeveer 18 kN/m² voor de optopping worden toegevoegd. In deze belasting zit zowel het eigen gewicht van de constructie als de nuttige vloerbelasting.

Opties voor optoppen

Voor het optoppen kunnen verschillende materialiseringen worden gebruikt. De gekozen materialisering heeft invloed op het aantal verdiepingen dat kan worden toegevoegd. Vanuit de verticale belasting kunnen twee tot vier verdiepingen worden toegevoegd. Dit levert de volgende mogelijke belastingen op:

Permanente belasting:

- Zware constructie met massieve betonvloeren met kolomkoppen en randbalken: 7,0 kN/m²
- Middelzware constructie met stalen liggers met kanaalplaatvloeren of staalplaatbetonvloeren: 4,5 kN/m²
- Lichte houten constructie: 2,5 kN/m²
- Licht stalen dakconstructie: 1,0 kN/m²

Afwerking en nuttige vloerbelasting:

- Vloer- / dakafwerking en plafond: 1,5 kN/m²
- Nuttige belasting inclusief lichte scheidingswanden: 3,0 kN/m²

3. Analyse

Mogelijkheden optoppen bij gebruik bestaande fundering

Horizontale belasting: stabiliteit

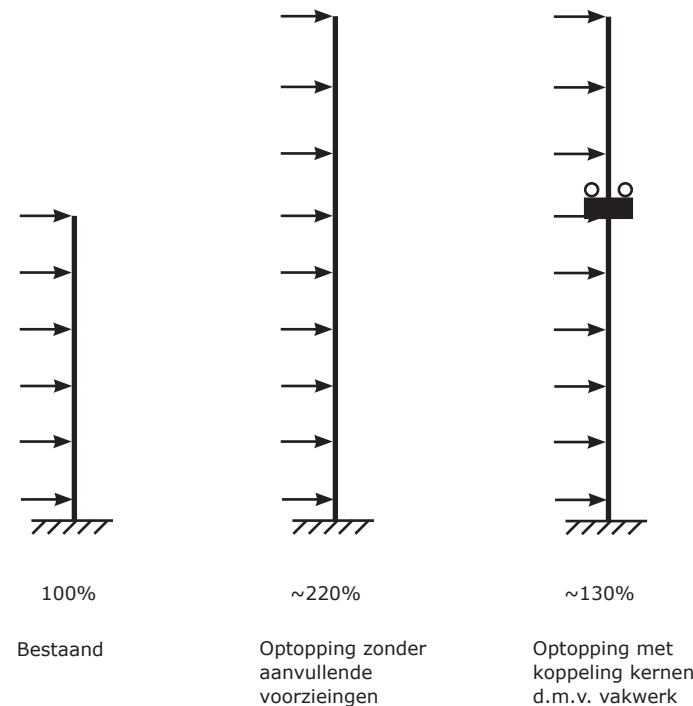
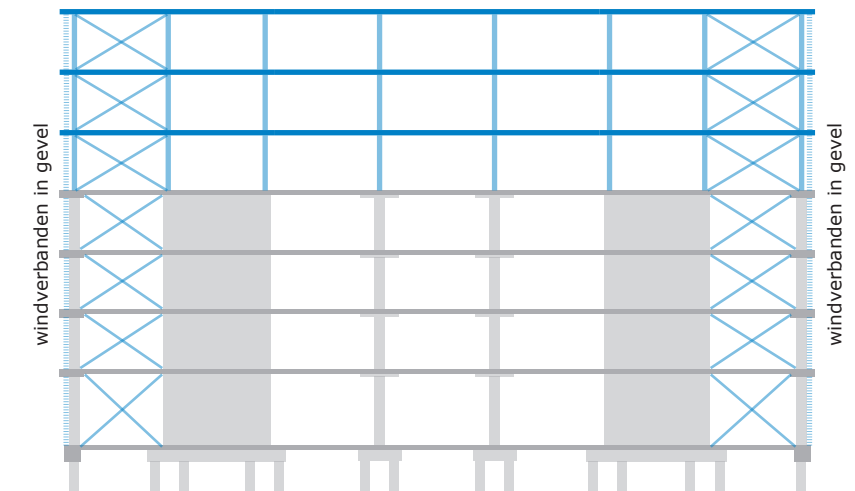
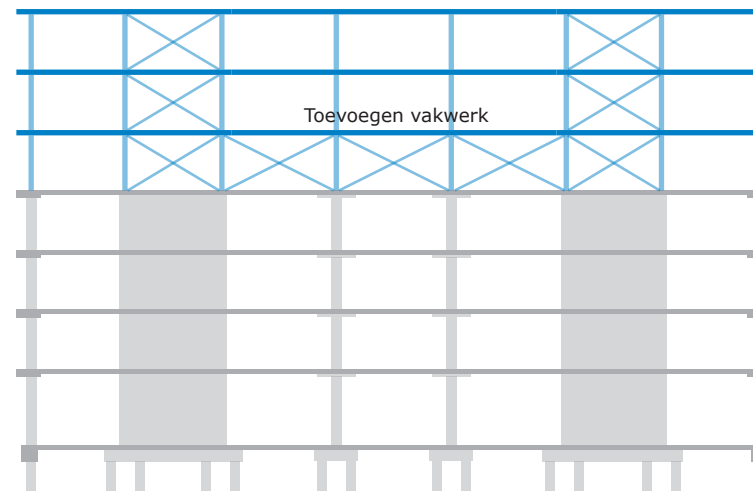
Naast verticale belasting is ook gekeken worden naar de horizontale belasting. Het toevoegen van bouwvolume op het bestaande gebouw zorgt voor meer windbelasting op de constructie. Deze belasting dient te worden afgedragen naar de fundering. In de optopping zijn hiervoor nieuwe stabiliteitsvoorzieningen nodig, bijvoorbeeld in de vorm van windverbanden boven de bestaande betonkernen.

Het toevoegen van meerdere bouwlagen zorgt voor een verhoging van het moment op de fundering. Indien wordt doorgebouwd op de bestaande kernen zorgt het toevoegen van drie bouwlagen bijvoorbeeld voor toename van het moment naar 220% van het oorspronkelijke moment. De belasting op kern en de fundering en de vervorming van het gebouw zal hierdoor te groot worden. Hierdoor zijn aanvullende stabiliteitsvoorzieningen nodig.

Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door het koppelen van de kernen door middel van vakwerken in de optopping. De kernen worden hierdoor aan de bovenzijde ingeklemd, wat het windmoment aan de onderzijde verkleint. Een kleine toename in het windmoment wordt haalbaar geacht.

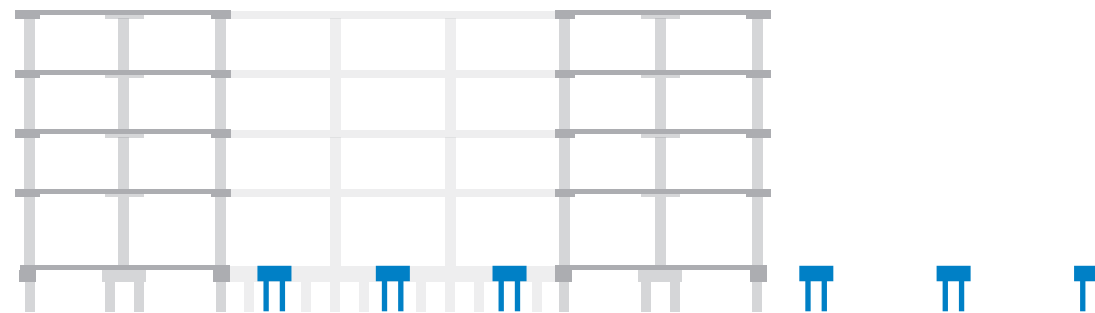
Een andere mogelijkheid is het toepassen van windverbanden in zowel de gevel van de optopping als in de bestaande gevel. De aanvullende windbelasting op de optopping wordt hiermee met een ander stabiliteitssysteem naar de fundering afgedragen. Hierdoor blijft het windmoment in de bestaande kernen gelijk.

Het toevoegen van meer dan drie verdiepingen wordt vanuit de stabiliteit niet haalbaar geacht.



3. Analyse

Mogelijkheden funderen nieuw bouwvolume naast hoofdgebouw



Gebruik bestaande palen te slopen bouwvolume

Naast het hoofdgebouw van het Aardwetenschappen gebouw staat een 2-laags bouwvolume. Dit volume gaat gesloopt worden. Door de lagere belastingen uit dit bouwvolume staan er minder palen per stramien. Hierdoor zijn de mogelijkheden om hier een substantieel hoger bouwvolume op te plaatsen, bij hergebruik van de bestaande fundering, beperkt.

Fundering in atrium gebouw of buiten gebouw

Het is mogelijk om in het atrium of buiten het gebouw een nieuwe paalfundering te maken om nieuw bouwvolume toe te kunnen voegen. Hiervoor gelden de volgende aandachtspunten:

- Er dient afstand te worden gehouden tussen de nieuwe palen en de bestaande palen.
- De inheidiepte van de nieuwe palen mag niet dieper zijn dat van de bestaande palen.
- Het is uitvoeringstechnisch complexer om nieuwe paalfundering in bestaand gebouw aan te brengen, dan naast het gebouw.

Conclusies

- Het is goed mogelijk een optopping te realiseren. Afhankelijke van de materialisering kunnen twee of drie lagen worden toegevoegd.
- Bij het toevoegen van een optopping zijn aanvullende maatregelen voor de stabiliteit benodigd.
- De mogelijkheden voor het hergebruik van de fundering van het te slopen 2-laags bouwvolume zijn beperkt.
- Bij een nieuwe paalfundering dient rekening te worden gehouden met de positie en inheidiepte van de bestaande palen.

3. Analyse

Mogelijkheden aanpassingen hoofddraagconstructie

Constructief

Naast het toevoegen van nieuw bouwvolume kunnen bij hergebruik van het betoncasco mogelijke aanpassingen aan de structuur gewenst zijn. Hiervoor zijn een aantal constructieve zaken waar rekening mee gehouden moet worden.

Sparingen:

- Wandsparingen: Sparingen in de stabiliteitswanden zijn beperkt mogelijk. Indien grotere sparingen gewenst zijn, zijn aanvullende maatregelen benodigd. Dit geldt tevens voor het aanbrengen van sparingen in de prefab leidingschachten of het verwijderen van deze schachten.
- Vloersparingen: Het is mogelijk om kleine vloersparingen aan te brengen buiten de kolomstroken. Het maken van grotere vloersparingen waarbij bijvoorbeeld gevelbalken, kolomkoppen of kolomstroken verwijderd worden, vereist aanvullende maatregelen.

Capaciteit vloeren:

- Verdiepingsvloeren: De bestaande verdiepingsvloeren hebben een capaciteit van minimaal 5,0 kN/m² voor de nuttige belasting. Hierdoor zijn er geen beperkingen voor de gewenste nieuwe functie, mits het past binnen de totale belasting na het toevoegen van bouwlagen en het uitnutten van de bestaande fundering.
- Dakvloer: De dakvloer heeft voldoende restcapaciteit om als technieklaag of gebruikslaag met een belasting van 3,0 kN/m² te worden gebruikt. In de bestaande betonnen dakvloer is een afschot van 90 mm per stramien aangebracht. Indien de verdieping als gebruikslaag zal worden gebruikt zal dit moeten worden uitgevuld met een licht materiaal.



3. Analyse

Risico op degradatie betonconstructie

Technische degradatie

In de periode van bouwkundige sloop tot aan hergebruik wordt de betonconstructie blootgesteld aan weer en wind. Gezien de leeftijd van het gebouw wordt aangenomen dat reeds volledige carbonatie van het beton heeft plaatsgevonden. Carbonatie van beton verlaagd de zuurgraad waardoor de beschermde werking voor de wapening verdwijnt. Dit leidt echter niet direct tot schade aan de betonconstructie. Carbonatiegeïnitieerde corrosie van de wapening is een traag proces met een waarschuwend vermogen. De kans dat binnen twee jaar corrosie van de wapening (betonrot) zal plaats vinden is nihil. De kans dat dit binnen vijf jaar gebeurt is klein.

Indien de constructie langer dan 2 jaar blootgesteld wordt aan weer en wind wordt geadviseerd jaarlijks een volledige inspectie naar mogelijke corrosie van de wapening uit te voeren. Hierbij zal in het bijzonder naar de plekken gekeken moeten worden waar water kan blijven staan, zoals bij de aanzet van kolommen. Voordat de wapening gaat corroderen, zal eerst scheurvorming te zien zijn. Indien bij de eerste tekenen van corrosie maatregelen getroffen worden om de constructie te beschermen tegen de weersomstandigheden, zal er nog geen gevolgschade zijn ontstaan. Bovendien zal de constructie na de transformatie van het gebouw zich weer een binnenklimaat bevinden, waardoor geen verdere wapeningscorrosie zal optreden.

Het is het advies om inwatering in het souterrain wel zoveel mogelijk te voorkomen om het risico op waterophoping te verkleinen.

Gebruikersbeleving

Vanuit technisch oogpunt is geen aanleiding om direct waterkerende voorzieningen te treffen. De betonconstructie zal er echter naar verloop van tijd visueel aangetast uit gaan zien door algen-, mosvorming en andere vervuiling. Dit heeft mogelijk een effect op het sentiment van toekomstige gebruikers, ondanks dat dit voor aanvang van de bouw schoongemaakt kan worden. Om die reden kan ervoor gekozen worden het dak en de gevel alsnog van waterkerende voorzieningen te voorzien.

