

NOTITIE

Adviesbureau Tielemans Bouwconstructies B.V.

Insulindelaan 113

5642 CV Eindhoven

telefoon 040 281 44 55

www.tielemans.nl

Datum:	12-08-2025
Revisie:	0
Project:	MM23048 - Revitalisatie Munttheater en Bibliocenter
Document:	Notitie_HS-0002
Onderwerp:	Haalbaarheid optopping Bibliotheek
Van:	██████████ (Adviesbureau Tielemans)
Aan:	██████████ (Gemeente Weert)
CC:	██████████ (Adviesbureau Tielemans)

1 Notitie

Vanuit de gemeente Weert is aan Adviesbureau Tielemans gevraagd om een haalbaarheidsstudie te doen naar het vergroten van de Bibliotheek ter plaatsen van het Muntcomplex. In 2023 heeft Adviesbureau Tielemans al een haalbaarheidsstudie gedaan op hoofdlijnen om de huidige bibliotheek te voorzien van 2 extra woonlagen. Aanvullend op dit onderzoek worden de volgende vragen aan Adviesbureau Tielemans gesteld:

- Is de bestaande dakvloer geschikt, dan wel geschikt te maken, als verdiepingsvloer voor het Bibliocenter?
- Is de extra verdiepingsvloer geschikt te maken als verdiepingsvloer voor het Bibliocenter?

Voor de nieuwe bibliotheek is circa. 4.300 m² BVO benodigd. Door 2 extra bouwlagen toe te voegen is dit te bereiken. Het huidige pand beschikt over 3.056 m² BVO.

Om bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden dienen de volgende onderdelen te worden gecontroleerd.

- Wat is de benodigde veranderlijke belasting voor de bibliotheek vloeren?
- Is de capaciteit van de huidige dakvloer voldoende?
- Is de capaciteit van de huidige fundering voldoende?
- Is de capaciteit van de huidige kolommen en wanden voldoende?
- Is de extra windbelasting door de constructie op te nemen?

In onderstaande paragrafen worden deze vragen verder geanalyseerd en zo goed als mogelijk beantwoord met de gegevens welke beschikbaar zijn gesteld aan Adviesbureau Tielemans.

1.1 Benodigde belastingen voor bibliotheekvloer

De belastingen welke voor een bibliotheek moeten worden gerekend worden beschreven in de NEN-EN 1991-1-1, paragraaf 6. In hoofdlijnen moeten de belastingen worden opgesplitst in 2 categorieën.

- Categorie C1: Ruimte waar mensen kunnen samenkomen, met obstakels.
- Categorie E1: Ruimte voor opslag van boeken en andere documenten.

Voor ruimte met klasse C1 geldt een veranderlijke belasting van $4,0 \text{ kN/m}^2$ (400 kg/m^2).

Voor ruimte met klasse E1-bibliotheken waar de stellingen zijn geplaatst moet de volgende belasting q_k zijn toegepast.

$$q_k = \frac{A_1 \times \gamma_{bk} \times h + A_2 \times p_0}{A_1 + A_2}$$

Waarbij:

A_1 is de oppervlakte waarop de stellingen staan in m^2

A_2 is de resterende oppervlakte in m^2

γ_{bk} is het eigen gewicht van de boeken in kN/m^3 , $\gamma = 6 \text{ kN/m}^3$

p_0 is de belasting voor de ruimten tussen de stellingen, $p_0 = 2,5 \text{ kN/m}^2$

h is de hoogte van de stellingen in m

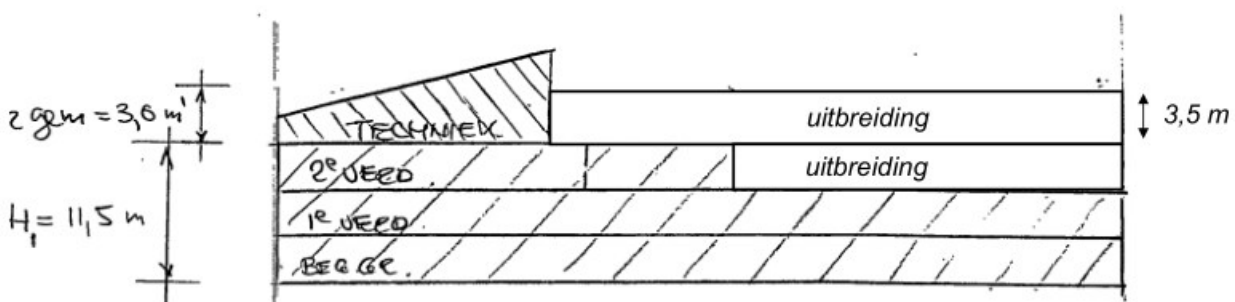
Voor deze belastingcategorie geldt dat bij het toepassen van veel en hoge stellingen de belasting van $4,0 \text{ kN/m}^2$ fors kan worden overschreden. Om de vloerbelastingen niet te hoog te laten oplopen zal er een goede afstemming moeten zijn van het combineren van categorie C1 en E1, waarbij als uitgangspunt moet worden genomen dat de gemiddelde belastingen niet boven de $4,0 \text{ kN/m}^2$ uitkomen.

1.2 Controle draagkracht bestaande dakvloer

In de statische berekening, gemaakt door Adviesbureau Tielemans in 1994, worden de gehanteerde constructieve uitgangspunten beschreven. Hierin wordt beschreven dat er rekening is gehouden met het toevoegen van één extra bouwlaag op de bestaande dakvloer (2^e verdieping). Voor de huidige vloeren is een veranderlijke belasting van $4,0 \text{ kN/m}^2$ in rekening gebracht.

Voor de extra controle zijn de tekeningen en berekeningen van de vloerbalken en kanaalplaatvloeren van de 1^e en 2^e verdieping met elkaar vergeleken. Uit de tekeningen blijkt dat dezelfde kanaalplaatvloeren zijn toegepast voor zowel de 1^e als de 2^e verdieping. Daarnaast zijn de balken vrijwel hetzelfde gewapend of zijn de balken van de 2^e verdieping berekend op de verhoogde vloerbelasting.

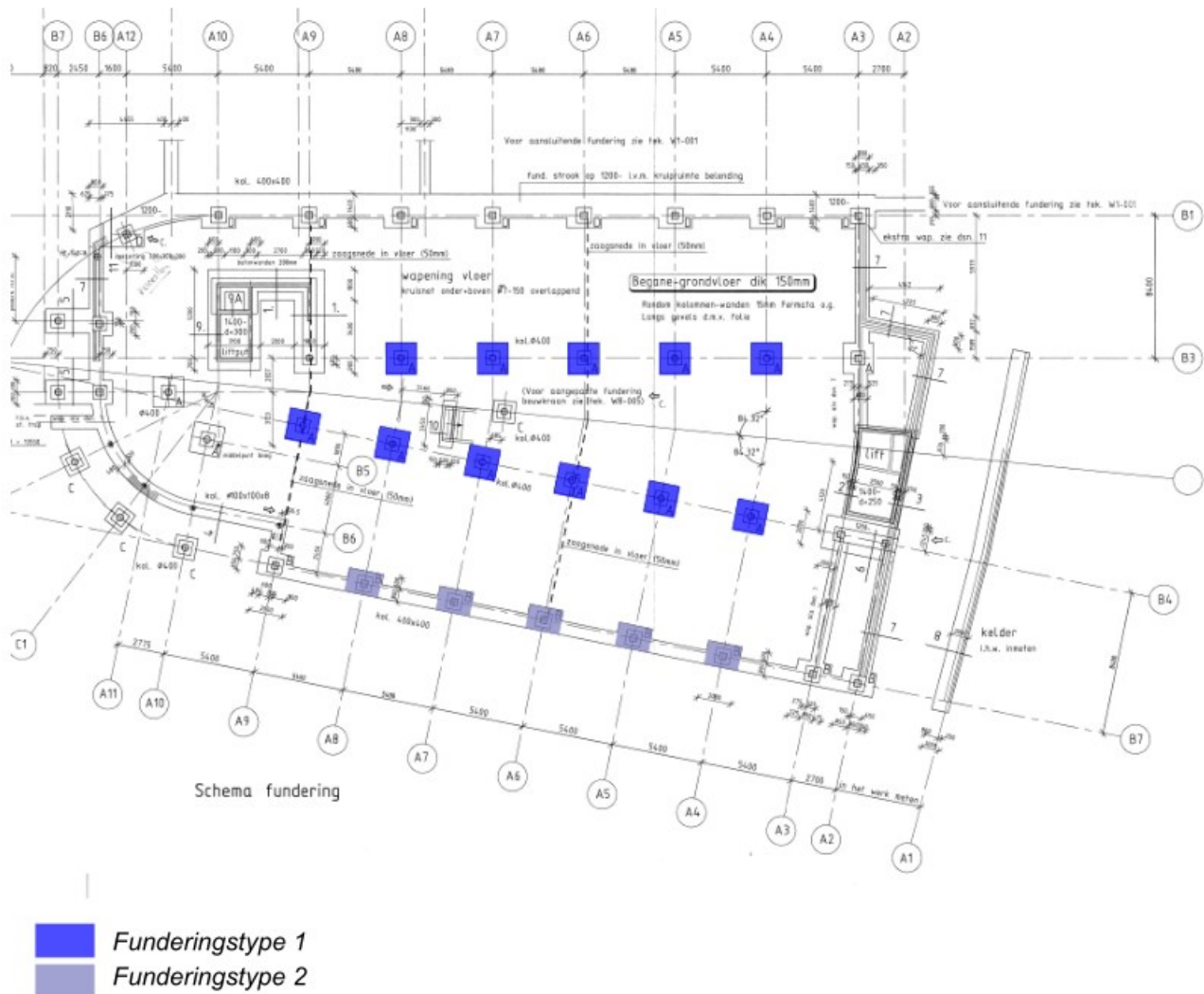
Hieruit kan geconcludeerd worden dat de 2^e verdiepingsvloer (huidige dakvloer) geschikt is om te gebruiken als een bibliotheekvloer met een maximale toelaatbare belasting van $4,0 \text{ kN/m}^2$ (400 kg/m^2).



De huidige techniekvloer (3^e verdiepingsvloer) is tevens op minimaal $4,0 \text{ kN/m}^2$ berekend en kan daarom ook als bibliotheekvloer worden toegepast wanneer dat nodig geacht wordt.

1.3 Controle fundering

Voor de controle van de fundering worden 2 typen funderingen gecontroleerd.



Figuur 1-1 Overzicht funderingstypen

Vanuit de statische berekeningen zijn de volgende poeren geanalyseerd:

- Poer as A4/B4 (maatgevend voor poer type 1); $N_{Ed} = 1298 \text{ kN}$; $\sigma_{gr;Ed} = 398 \text{ kN/m}^2$
- Poer as A3/B7 (maatgevend voor poer type 2); $N_{Ed} = 832 \text{ kN}$; $\sigma_{gr;Ed} = 297 \text{ kN/m}^2$

Voor de controleberekening worden poertype 1 en 2 her-berekend conform de huidig geldende normen. Hierbij wordt de verbouwnorm NEN8700 toegepast.

Voor de herberekening wordt voor de nieuwe vloer twee typen vloeren onderzocht namelijk;

- Kanaalplaatvloer 260 (zonder druklaag) + staalconstructie
- Staalplaatbetonvloer + staalconstructie

Onderstaande uitgangspunten voor de typen vloeren wordt gehanteerd:

Verdiepingsvloer (nieuw, type 1)		Categorie C1: Ruimten met obstakels		
Kanaalplaatvloer 260		3,80 =	3,80	
Afwerking		0,05 x 20,00 =	1,00	
Plafond, leidingen etc		0,30 =	0,30	
Eigengewicht staalconstructie		0,50 =	0,50	
Extra		0,00		
		+ -----		
Totaal blijvende belasting		5,60	kN/m ²	
Opgelegde belasting		4,00 =	4,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN	
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$	

Verdiepingsvloer (nieuw, type 2)		Categorie C1: Ruimten met obstakels		
Staalplaatbetonvloer Comflor 75		2,50 =	2,50	
Afwerking		0,05 x 20,00 =	1,00	
Plafond, leidingen etc		0,30 =	0,30	
Eigengewicht staalconstructie		0,50 =	0,50	
Extra		0,00		
		+ -----		
Totaal blijvende belasting		4,30	kN/m ²	
Opgelegde belasting		4,00 =	4,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN	
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$	

1.3.1 Controle poertype 1

Poer as A4/B4: 1800 x 1800 x 400 mm³ (nieuwe situatie, type 1)

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Dakvloer (uitbreiding)	$5,4 \times 9,0 \times (0,65 + 0,00 \times 1,00) =$	31,59 +	0,00
Verdiepingsvloer	$2 \times 5,4 \times 9,0 \times (5,10 + 1,00 \times 4,00) =$	495,72 +	388,80 extr
Verdiepingsvloer (nieuw, type 1)	$5,4 \times 9,0 \times (5,60 + 0,40 \times 4,00) =$	272,16 +	77,76
Begane grondvloer	$2,0 \times 2,0 \times (4,60 + 0,40 \times 4,00) =$	18,40 +	6,40
Middenbalk 700 x 500 mm ²	$2 \times 5,40 \times (8,40 + 0,00 \times 0,00) =$	90,72 +	0,00
Kolom 400 x 400 mm ²	$7 \times (4,00 + 0,00 \times 0,00) =$	28,00 +	0,00
Eigengewicht poer	$(0,40 \times 1,80 \times 1,80) \times (24,00 + 0,00 \times 0,00) =$	31,10 +	0,00
		+ ----- + -----	
	Totaal	967,69 +	472,96 kN

Grondspanningen uiterste grenstoestand , CC2-Verbouw (slappe funderingspoer)

$$F_{Ed} = 1,20 \times 967,69 + 1,30 \times 0,00 = 1161,23 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,15 \times 967,69 + 1,30 \times 472,96 = 1727,70 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Poerafmetingen} = 1800 \times 1800 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Grondspanning} = s_r; d = 1.727,70 / 3,240 = 533,24 \text{ kN/m}^2$$

Wapeningsberekening:

Sterkteklasse: C20/25, Betonstaal: B500 A, Dekking: 30 mm, Opstorting vierkant 800 mm²

$$F_{Ed} = 1,20 \times (967,69 - 31,10) + 1,30 \times 0,00 = 1.123,91 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,15 \times (967,69 - 31,10) + 1,30 \times 472,96 = 1.691,93 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,x} = 0,125 \times 1.691,93 \times 1,800 \times (1 - 0,800 / 1,800) = 211,49 \text{ kNm/1,80m}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,y} = 0,125 \times 1.691,93 \times 1,800 \times (1 - 0,800 / 1,800) = 211,49 \text{ kNm/1,80m}$$

$$\text{Wapening Aay} = (211,49.E6) / (0,9 \times 366 \times 435) = 1.476 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Aby} = \text{Aber} = 1.476 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 16-150 (Aa = 2.413mm}^2\text{)}$$

$$\text{Wapening Aax} = (211,49.E6) / (0,9 \times 358 \times 435) = 1.509 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Abx} = \text{Aber} = 1.509 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 16-150 (Aa = 2.413mm}^2\text{)}$$

Hieruit volgt dat de toegepaste wapening voldoet (toegepast #Ø16-150)

De grondspanning neemt echter met 34% toe, waardoor dit nader dient te worden gecontroleerd.

Poer as A4/B4: 1800 x 1800 x 400 mm³ (nieuwe situatie, type 2)

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Dakvloer (uitbreiding)	$5,4 \times 9,0 \times (0,65 + 0,00 \times 1,00) =$	31,59 +	0,00
Verdiepingsvloer	$2 \times 5,4 \times 9,0 \times (5,10 + 1,00 \times 4,00) =$	495,72 +	388,80 extr
Verdiepingsvloer (nieuw, type 2)	$5,4 \times 9,0 \times (4,30 + 0,40 \times 4,00) =$	208,98 +	77,76
Begane grondvloer	$2,0 \times 2,0 \times (4,60 + 0,40 \times 4,00) =$	18,40 +	6,40
Middenbalk 700 x 500 mm ²	$2 \times 5,40 \times (8,40 + 0,00 \times 0,00) =$	90,72 +	0,00
Kolom 400 x 400 mm ²	$7 \times (4,00 + 0,00 \times 0,00) =$	28,00 +	0,00
Eigengewicht poer	$(0,40 \times 1,80 \times 1,80) \times (24,00 + 0,00 \times 0,00) =$	31,10 +	0,00
		$+ \text{-----} + \text{-----}$	
	Totaal	904,51 +	472,96 kN

Grondspanningen uiterste grenstoestand, CC2-Verbouw (slappe funderingspoer)

$$F_{Ed} = 1,20 \times 904,51 + 1,30 \times 0,00 = 1085,42 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,15 \times 904,51 + 1,30 \times 472,96 = 1655,04 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Poerafmetingen} = 1800 \times 1800 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Grondspanning} = s_r/d = 1.655,04 / 3,240 = 510,81 \text{ kN/m}^2$$

Wapeningsberekening:

Sterkteklasse: C20/25, Betonstaal: B500 A, Dekking: 30 mm, Opstorting vierkant 800 mm²

$$F_{Ed} = 1,20 \times (904,51 - 31,10) + 1,30 \times 0,00 = 1.048,09 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,15 \times (904,51 - 31,10) + 1,30 \times 472,96 = 1.619,27 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,x} = 0,125 \times 1.619,27 \times 1,800 \times (1 - 0,800 / 1,800) = 202,41 \text{ kNm/1,80m}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,y} = 0,125 \times 1.619,27 \times 1,800 \times (1 - 0,800 / 1,800) = 202,41 \text{ kNm/1,80m}$$

$$\text{Wapening Aay} = (202,41.E6) / (0,9 \times 366 \times 435) = 1.413 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Aby} = \text{Aber} = 1.413 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 16-150 (Aa = 2.413mm}^2\text{)}$$

$$\text{Wapening Aax} = (202,41.E6) / (0,9 \times 358 \times 435) = 1.444 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Abx} = \text{Aber} = 1.444 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 16-150 (Aa = 2.413mm}^2\text{)}$$

Hieruit volgt dat de toegepaste wapening voldoet (toegepast #Ø16-150)

De grondspanning neemt echter met 29% toe, waardoor dit nader dient te worden gecontroleerd.

1.3.2 Controle poertype 2

Voor de controle van poertype 2 wordt uitgegaan van een lichte gevel met een maximaal eigengewicht van 150 kg/m²

Poer as A3/B7: 1400 x 2000 x 400 mm³ (nieuwe situatie, type 1)

		$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Dakvloer (uitbreiding)	5,4 x 4,4 x (	0,65 + 0,00 x 1,00) =	15,44 +	0,00
Verdiepingsvloer	2 x 5,4 x 4,4 x (	5,10 + 1,00 x 4,00) =	242,35 +	190,08 extr
Verdiepingsvloer (nieuw, type 1)	5,4 x 4,4 x (	5,60 + 0,40 x 4,00) =	133,06 +	38,02
Begane grondvloer	0,8 x 1,6 x (	4,60 + 0,40 x 4,00) =	5,89 +	2,05
Gevel (nieuw)	3,5 x 5,4 x (	1,50 + 0,00 x 0,00) =	28,35 +	0,00
Gevelbalk 400 x 700 mm ²	2 x 5,40 x (	6,72 + 0,00 x 0,00) =	72,58 +	0,00
Kolom 400 x 400 mm ²	7 x (	4,00 + 0,00 x 0,00) =	28,00 +	0,00
Gevel metselwerk	30,0 x (	4,00 + 0,00 x 0,00) =	120,00 +	0,00
Pui	10,0 x (	0,60 + 0,00 x 0,00) =	6,00 +	0,00
Eigengewicht poer	(0,40 x 1,40 x 2,00) x (	24,00 + 0,00 x 0,00) =	26,88 +	0,00
			+ ----- + -----	
		Totaal	678,55 +	230,14 kN

Grondspanningen uiterste grenstoestand , CC2-Verbouw (slappe funderingspoer)

$$F_{Ed} = 1,20 \times 678,55 + 1,30 \times 0,00 = 814,26 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,15 \times 678,55 + 1,30 \times 230,14 = 1079,52 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Poerafmetingen} = 2000 \times 1400 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Grondspanning} = s_r; d = 1.079,52 / 2,800 = 385,54 \text{ kN/m}^2$$

Wapeningsberekening:

Sterkteklasse: C20/25, Betonstaal: B500 A, Dekking: 30 mm, Opstorting vierkant 900 mm²

$$F_{Ed} = 1,20 \times (678,55 - 26,88) + 1,30 \times 0,00 = 782,00 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,15 \times (678,55 - 26,88) + 1,30 \times 230,14 = 1.048,60 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,x} = 0,125 \times 1.048,60 \times 1,400 \times (1 - 0,900 / 1,400) = 65,54 \text{ kNm/2,00m}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,y} = 0,125 \times 1.048,60 \times 2,000 \times (1 - 0,900 / 2,000) = 144,18 \text{ kNm/1,40m}$$

$$\text{Wapening } A_{ay} = (65,54.E6) / (0,9 \times 366 \times 435) = 457 \text{ mm}^2 \rightarrow A_{by} = 1,25 \times A_{ber} = 572 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 8-150 (} A_a = 670 \text{ mm}^2 \text{)}$$

$$\text{Wapening } A_{ax} = (144,18.E6) / (0,9 \times 358 \times 435) = 1.029 \text{ mm}^2 \rightarrow A_{bx} = A_{ber} = 1.029 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 12-150 (} A_a = 1.056 \text{ mm}^2 \text{)}$$

Hieruit volgt dat de toegepaste wapening voldoet (toegepast #Ø12-150)

De grondspanning neemt echter met 30% toe, waardoor dit nader dient te worden gecontroleerd.

Poer as A3/B7: 1400 x 2000 x 400 mm³ (nieuwe situatie, type 2)

		$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	pb	vb
Dakvloer (uitbreiding)	5,4 x 4,4 x (	0,65 + 0,00 x 1,00) =	15,44 +	0,00
Verdiepingsvloer	2 x 5,4 x 4,4 x (	5,10 + 1,00 x 4,00) =	242,35 +	190,08 extr
Verdiepingsvloer (nieuw, type 2)	5,4 x 4,4 x (	4,30 + 0,40 x 4,00) =	102,17 +	38,02
Begane grondvloer	0,8 x 1,6 x (	4,60 + 0,40 x 4,00) =	5,89 +	2,05
Gevel (nieuw)	3,5 x 5,4 x (	1,50 + 0,00 x 0,00) =	28,35 +	0,00
Gevelbalk 400 x 700 mm ²	2 x 5,40 x (	6,72 + 0,00 x 0,00) =	72,58 +	0,00
Kolom 400 x 400 mm ²	7 x (	4,00 + 0,00 x 0,00) =	28,00 +	0,00
Gevel metselwerk	30,0 x (	4,00 + 0,00 x 0,00) =	120,00 +	0,00
Pui	10,0 x (	0,60 + 0,00 x 0,00) =	6,00 +	0,00
Eigengewicht poer	(0,40 x 1,40 x 2,00) x (	24,00 + 0,00 x 0,00) =	26,88 +	0,00
			+ ----- + -----	
		Totaal	647,66 +	230,14 kN

Grondspanningen uiterste grenstoestand , CC2-Verbouw (slappe funderingspoer)

$$F_{Ed} = 1,20 \times 647,66 + 1,30 \times 0,00 = 777,19 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$
$$= 1,15 \times 647,66 + 1,30 \times 230,14 = 1043,99 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Poerafmetingen} = 2000 \times 1400 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Grondspanning} = s_r;d = 1.043,99 / 2,800 = 372,85 \text{ kN/m}^2$$

Wapeningsberekening:

Sterkteklasse: C20/25, Betonstaal: B500 A, Dekking: 30 mm, Opstorting vierkant 900 mm²

$$F_{Ed} = 1,20 \times (647,66 - 26,88) + 1,30 \times 0,00 = 744,93 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$
$$= 1,15 \times (647,66 - 26,88) + 1,30 \times 230,14 = 1.013,08 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,x} = 0,125 \times 1.013,08 \times 1,400 \times (1 - 0,900 / 1,400) = 63,32 \text{ kNm/2,00m}$$

$$\text{Wapeningsmoment } M_{Ed,y} = 0,125 \times 1.013,08 \times 2,000 \times (1 - 0,900 / 2,000) = 139,30 \text{ kNm/1,40m}$$

$$\text{Wapening } A_{ay} = (63,32.E6) / (0,9 \times 366 \times 435) = 442 \text{ mm}^2 \rightarrow A_{by} = 1,25 \times A_{by} = 552 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 8-150 (Aa = 670mm}^2)$$

$$\text{Wapening } A_{ax} = (139,30.E6) / (0,9 \times 358 \times 435) = 994 \text{ mm}^2 \rightarrow A_{bx} = A_{bx} = 994 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{rond 12-150 (Aa = 1.056mm}^2)$$

Hieruit volgt dat de toegepaste wapening voldoet (toegepast #Ø12-150)

De grondspanning neemt echter met 26% toe, waardoor dit nader dient te worden gecontroleerd.

1.4 Controle betonkolommen

Over het algemeen zijn de gevel- en middenkolommen hetzelfde gewapend over de 2 verdiepingen.

- Gevelkolommen 400 x 400 mm², L = 4,0 m (C28/35)
- Middenkolommen Ø400 mm², L = 4,0 m (C28/35)



Nieuwe belasting gevelkolom:

$$N_{Ed} = 1080 \text{ kN}$$
$$M_{Ed} = 1,4 \times (1/8) \times (5,4 \times 0,67 \times 1,1) \times 4,0^2 = 11,1 \text{ kNm}$$

Nieuwe belasting middenkolom:

$$N_{Ed} = 1728 \text{ kN}$$

Uit de controleberekening volgt dat deze twee kolomtypen sterk genoeg zijn voor 2 extra bouwlagen.

1.5 Controle verhoogde windbelasting

In de originele statische berekening wordt vermeld dat de krachten welke ontstaan door de windbelasting op één extra bouwlaag zijn meegenomen in de berekening van de bestaande structuur. De toekomstige uitbreiding moet wel zelfstandig stabiel zijn. De stabiliteit van het huidige gebouw is als volgt geregeld:

Dwarsrichting van het gebouw

1. Betonkern tussen as A9 en A10
2. Metselwerk kern tussen as A2 en A3
3. Metselwerk wand in as A1

Lengterichting van het gebouw

1. Betonkern tussen as B1 en B3
2. Metselwerk wand in as B1 (alleen t.b.v. 1^e verdieping)

1.5.1 Windbelasting (bestaand)

Voor de berekening van het huidige bouwwerk zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Hoogte bouwwerk:	14,5 m				
Breedte bouwwerk:	28,5 m	→	C_{dim}	=	0,91
Lengte bouwwerk:	59,5 m	→	C_{dim}	=	0,91
Windgebied:	III, bebouwd		P_w	=	0,67 kN/m ²

Betonkern as A9/A10

$$F_{w,1} = 11,5 \times 35,0 \times 0,91 \times 0,58 \times (0,8 + 0,4) = 255 \text{ kN}$$

$$F_{w,2} = 3,0 \times 19,0 \times 0,91 \times 0,67 \times (0,8 + 0,4) = 42 \text{ kN}$$

$$F_{w,tot;Ed} = 1,5 \times (255 + 160) = 622 \text{ kN}$$

$$M_{w,1} = 0,5 \times 35,0 \times (0,91 \times 0,58 \times (0,8 + 0,4)) \times 11,5^2 = 1466 \text{ kNm}$$

$$M_{w,2} = 3,0 \times 19,0 \times (0,91 \times 0,67 \times (0,8 + 0,4)) \times 13,0 = 542 \text{ kNm}$$

$$M_{w,tot;Ed} = 1,5 \times (1466 + 542) = 3012 \text{ kN}$$

Metselwerk wand as A2/A3 en B4/C3

$$q_w = (59,5 - 35,0) \times 0,91 \times 0,58 \times (0,8 + 0,4) = 15,5 \text{ kN/m}$$

$$M_w = 0,5 \times 15,5 \times 11,5^2 = 1025 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1,5 \times 1025 = 1538 \text{ kN/m}$$

Betonkern as A9/A10

$$M_{w,1} = 0,5 \times 28,5 \times (0,91 \times 0,58 \times (0,8 + 0,4)) \times 11,5^2 = 1194 \text{ kNm} \rightarrow 1964 \text{ kNm gerekend}$$

$$M_{w,2} = 3,0 \times 10,5 \times (0,91 \times 0,67 \times (0,8 + 0,4)) \times 13,0 = 300 \text{ kNm}$$

$$M_{w,tot;Ed} = 1,5 \times (1964 + 300) = 3396 \text{ kNm}$$

1.5.2 Windbelasting (nieuw)

Voor de berekening van het huidige bouwwerk zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, deze zijn berekend aan de NEN8700:

Hoogte bouwwerk: 11,5 + 3,5 = 15,0 m (totale hoogte incl. 2 extra bouwlagen)

Breedte bouwwerk: 28,5 m $\rightarrow$ $C_{dCs} = 0,85$

Lengte bouwwerk: 59,5 m $\rightarrow$ $C_{dCs} = 0,85$

Windgebied: III, bebouwd $P_w = 0,67 \text{ kN/m}^2$

Betonkern as A9/A10

$$F_{w,1} = 11,5 \times 35,0 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5) = 253 \text{ kN}$$

$$F_{w,2} = 3,5 \times 19,0 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5) = 42 \text{ kN}$$

$$F_{w,2} = 3,5 \times (35,0 - 19,0) \times 0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5) = 35 \text{ kN}$$

$$F_{w,tot;Ed} = 1,4 \times (253 + 42 + 35) = 462 \text{ kN} < 622 \text{ kN (75\%)}$$

$$M_{w,1} = 0,5 \times 35 \times (0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5)) \times 11,5^2 = 1456 \text{ kNm}$$

$$M_{w,2} = 3,5 \times 19,5 \times (0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5)) \times 11,5 = 494 \text{ kNm}$$

$$M_{w,3} = 3,5 \times (35,0 - 19,0) \times (0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5)) \times 11,5 = 405 \text{ kNm}$$

$$M_{w,tot;Ed} = 1,4 \times (1456 + 494 + 405) = 3297 \text{ kNm} > 3012 \text{ kNm (110\%)}$$

Kleine overschrijding 10%, bij nauwkeurigere berekeningen lijkt het erop dat de kern zonder aanvullende constructieve maatregelen voldoet op sterkte. Extra controle rekeningen zijn echter wel benodigd.

Metselwerk wand as A2/A3 en B4/C3

$$q_w = (59,5 - 35,0) \times 0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5) = 15,4 \text{ kN/m}$$

$$F_w = 3,5 \times (59,5 - 35,0) = 85,8 \text{ kN}$$

$$M_w = 0,5 \times 15,4 \times 11,5^2 + 85,8 \times 11,5 = 2005 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 1,4 \times 2005 = 2807 \text{ kNm} > 1538 \text{ kNm (183\%)}$$

Grote overschrijding 83%, rekening houden met versterken stabiliteitselement

Betonkern as A9/A10

$$M_{w,1} = 0,5 \times 28,5 \times (0,85 \times 0,85 \times 0,67 \times (0,8 + 0,5)) \times 15,0^2 = 2018 \text{ kNm}$$

$$M_{w,tot;Ed} = 1,4 \times 2018 = 2825 \text{ kNm} < 3396 \text{ kNm (83\%)}$$

Geen overschrijding, geen maatregelen benodigd.

2 Conclusie en aanbevelingen

In bovenstaande paragrafen zijn een aantal vragen onderzocht over de mogelijkheden om extra bouwlagen toe te passen op het huidige bibliotheekcomplex. Samenvattend kan het volgende worden geconcludeerd:

- Toevoegen één bouwlaag → Dit is mogelijk zonder verdere controle berekeningen en of constructieve aanpassingen van het huidige gebouw.
- Toevoegen twee bouwlagen → De haalbaarheidsanalyse laat zien dat hier mogelijkheden voor zijn. Hiervoor zijn nog wel extra controles en of versterkingen noodzakelijk.

Voor de controle berekeningen en analyses voor twee bouwlagen moet in acht worden genomen dat deze zijn gedaan op een zo goed mogelijk inschatting op basis van steekproefsgewijze controleberekeningen. Voor een completere controle moeten nog uitgebreidere berekeningen worden gemaakt. De steekproefsgewijze controle geven echter wel al een heel goed beeld om onderstaande vragen te kunnen beantwoorden:

- **Wat is de benodigde veranderlijke belasting voor de bibliotheek vloeren?**
Het ontwerp van de plattegronden van de bibliotheek moet zo zijn gemaakt dat de gemiddelde vloerbelasting onder de 400 kg/m² blijft.
- **Is de capaciteit van de huidige dakvloer voldoende?**
Ja, de dakvloer is als verdiepingsvloer berekend in het originele ontwerp.
- **Is de capaciteit van de huidige fundering voldoende?**
De gecontroleerde poeren (type 1 en type 2) zijn sterk genoeg (voldoende wapening aanwezig) voor een optopping van 2 bouwlagen. Echter, de grondspanning onder de poeren nemen aanzienlijk toe waardoor dit gecontroleerd dient te worden door een Geotechnisch Adviseur.
- **Is de capaciteit van de huidige kolommen en wanden voldoende?**
Ja, er is voldoende capaciteit in de gecontroleerde kolommen van het type 1 en 2.
- **Is de extra windbelasting door de constructie op te nemen?**
Deze vraag is met een wat mindere zekerheid te beantwoorden. De eerste controleberekeningen geven een positief beeld over de sterkte van de stabiliserende betonkern. Het lijkt erop dat deze de extra windbelasting kan opnemen. Hier zullen nog wel extra berekeningen voor moeten worden uitgevoerd om hier uitsluitsel over te geven. Voor de stabiliserende metselwerkwand op as A2 lijkt de capaciteit onvoldoende. Hier moet rekening worden gehouden met versterkingsmaatregelen. Denk hierbij aan het versterken met staal of het versterken door een betonwand tegen de metselwerkwand aan te storten.
Verder dient er als uitgangspunt te worden gehanteerd dat de stabiliteit van de 2 nieuwe bouwlagen op zichzelf wordt verleend. Op deze twee bouwlagen dienen de stabiliserende elementen op een andere positie te worden toegepast dan in het huidige ontwerp. Samenvattend betekent dit dat de betonkern op as A9 / A10 – B1 / B3 en de metselwerkwand op as A2 geen stabiliserende functie mogen hebben op de twee extra bouwlagen.

2.1 Aanbevelingen

Samenvattend kan er een positief advies worden gegeven over de mogelijkheid tot het aanbrengen van 2 extra bouwlagen op het bibliotheekcomplex. Om nog meer zekerheid over de haalbaarheid te kunnen garanderen worden onderstaande aanbevelingen geadviseerd:

1. Draagkracht fundering laten herberekening door Geotechnisch Adviseur. Aangezien het originele funderingsadvies is gedaan door Socotec (Inpijn Blokpoel), wordt geadviseerd om de herberekening ook door deze adviseur te laten maken.
Het werknummer van het originele advies bedraagt: VE-4804.
2. Controleberekeningen van alle zwaarder belaste poeren, kolommen en wanden door de extra bouwlagen.
3. Extra controle van de betonnen stabiliteitskern en ontwerpvoorstellen voor het versterken van de metselwerkwand op as A2.