

## Statische berekening

Project: Betontrap - Attero Wijster

Onderdeel: Berekening gronddruk

Opdr.gever.: Avitec infra & milieu

Projectnr.: 250025

Rapportnr.: 250025-S1-RevB

Versie      Datum:      Omschrijving:

0	29-01-2025	Eerste uitgave
A	13-03-2025	Diverse wijzigingen, zie inleiding
B	26-03-2025	Gewijzigde ontwerp tek. toegevoegd

## Inhoud

<b>INLEIDING</b>	<b>3</b>
<b>1 CONCLUSIE</b>	<b>3</b>
<b>2 ALGEMEEN</b>	<b>3</b>
<b>3 DOCUMENTEN</b>	<b>4</b>
<b>4 BELASTINGEN</b>	<b>4</b>
4.1 GEVOLGKLASSE, ONTWERPLEVENSDUUR EN GEBRUIKSKLASSE	4
4.2 BELASTINGFACTOREN	4
4.3 BLIJVENDE BELASTINGEN	4
4.4 BOUWKUNDIGE BELASTINGEN	5
4.5 SNEEUWBELASTING	5
4.6 WINDBELASTING	5
4.7 HEKWERKEN EN BALUSTRADES	5
4.8 OVERIGE BELASTINGEN	5
<b>5 VOORSCHRIFTEN EN LITERATUUR</b>	<b>6</b>
<b>6 TOEGEPASTE SOFTWARE</b>	<b>6</b>
<b>7 BEREKENING GRONDDRUK</b>	<b>7</b>
7.1 GEGEVENS	7
7.2 BEREKENING	7
<b>8 CONTROLE AFSCHUIVEN TRAP</b>	<b>8</b>



### 3 Documenten

De bij deze rapportage behorende documenten worden hieronder weergegeven.

- 2024-089-02-C3 (profiel, detail en aanzichten)
- Oeffelt-Overzichtstekening-TrapEnFunderingToegevoegd-19apr16 (Referentie)

### 4 Belastingen

#### 4.1 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebruiksklasse

Voor het gebouw gelden de volgende uitgangspunten:

Gevolgklasse volgens NEN-EN 1990 tabel B1: CC2

Ontwerplevensduurklasse volgens NEN-EN 1990 tabel 2.1: 3 (50 jaar)

Gebruiksklasse volgens NEN-EN 1991-1-1 tabel 6.3: -

Executieklassse volgens NEN-EN 1090-2: EXC2

#### 4.2 Belastingfactoren

Conform de gehanteerde veiligheidsklasse zijn de belastingfactoren als volgt:

Volgens NEN-EN 1990 artikel 6.10a en 6.10b:

blijvend	0,90 gunstig
blijvend	1,20 ongunstig
ξ-factor volgens nationale bijlage	0,89
variabele belasting	1,50
variabele belasting – vloeistoffen	1,20 (n.v.t.)
aardbeving	1,00 (n.v.t.)
brand	1,00 (n.v.t.)
botsing	1,00 (n.v.t.)

#### 4.3 Blijvende belastingen

De blijvende belastingen worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1-1. Voor de volumieke gewichten is hierbij uitgegaan van:

beton	25,0 kN/m <sup>3</sup>
staal	78,5 kN/m <sup>3</sup>
steen	20,0 kN/m <sup>3</sup>
hout	4,2 kN/m <sup>3</sup>
grond	20,0 kN/m <sup>3</sup> (nat)
	17,0 kN/m <sup>3</sup> (droog)

#### 4.4 Bouwkundige belastingen

Betontrap 200cmB x 580cmL, 11 treden 50cmB x 17cmH  
Gewicht ca. 7.480 kg

Betontrap 200cmB x 530cmL, 10 treden 50cmB x 17cmH  
Gewicht ca. 6.800

De trapelementen liggen direct op het talud.

Permanente belasting:	G	74,8 kN (7480kg) / 5,8m = 12,9 kN/m
Veranderlijke belasting:	Q	2,0m x 3,0 kN/m <sup>2</sup> = 6,0 kN/m

#### 4.5 Sneeuwbelasting

Sneeuwbelasting	Q	Conform NEN-EN 1991-serie. Er wordt rekening gehouden met sneeuwophoping en langs delen met hoogteverschil. $\psi_0 = 0,0$
-----------------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.6 Windbelasting

Windbelasting	Q	n.v.t.
---------------	---	--------

#### 4.7 Hekwerken en Balustrades

Conform NEN-EN 1991-1-1, paragraaf 6.4. De hekwerken en balustrades dienen berekend te worden op een belasting van  $q_{Ek} = 0,3 \text{ kN/m}^1$  of  $F_{Ek} = 0,5 \text{ kN}$ .

#### 4.8 Overige belastingen

Aanrijdbelasting	Er wordt geen rekening gehouden met aanrijdbelasting.
Explosiebelasting	N.v.t.
Temperatuurbelasting	N.v.t.
Imperfecties	N.v.t.
Aardbevingsbelasting	Er wordt geen rekening gehouden met aardbevingsbelasting.



## 5 Voorschriften en Literatuur

Voor de berekening zijn onderstaande voorschriften toegepast:  
Europese Normen inclusief de Nationale Bijlagen:

### *Eurocode Grondslagen*

NEN-EN 1990 Grondslag van het constructieve ontwerp

### *Eurocode 1 Belasting op Constructies*

NEN-EN 1991-1-1 Deel 1-1 Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen

### *Eurocode 2 Ontwerp en berekening van betonconstructies*

NEN-EN 1992-1-1 Deel 1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1992-1-2 Deel 1-2 Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

### *Eurocode 3 Ontwerp en berekening van staalconstructies*

NEN-EN 1993-1-1 Deel 1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1993-1-8 Deel 1-8 Verbindingen

NEN-EN 1993-1-10 Deel 1-10 Materiaalsterkte

### *Eurocode 5 Ontwerp en berekening van houtconstructies*

NEN-EN 1995-1-1 Deel 1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1995-1-2 Deel 1-2 Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

### *Eurocode 6 Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk*

NEN-EN 1996-1-1 Deel 1-1 Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk

### *Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp*

NEN-EN 1997-1 Deel 1 Algemene regels

### *Algemeen beton*

NEN-EN 206-1 Beton – Specificatie, Eigenschappen, Vervaardiging, en Conformiteit.

## 6 Toegepaste Software

Office 365

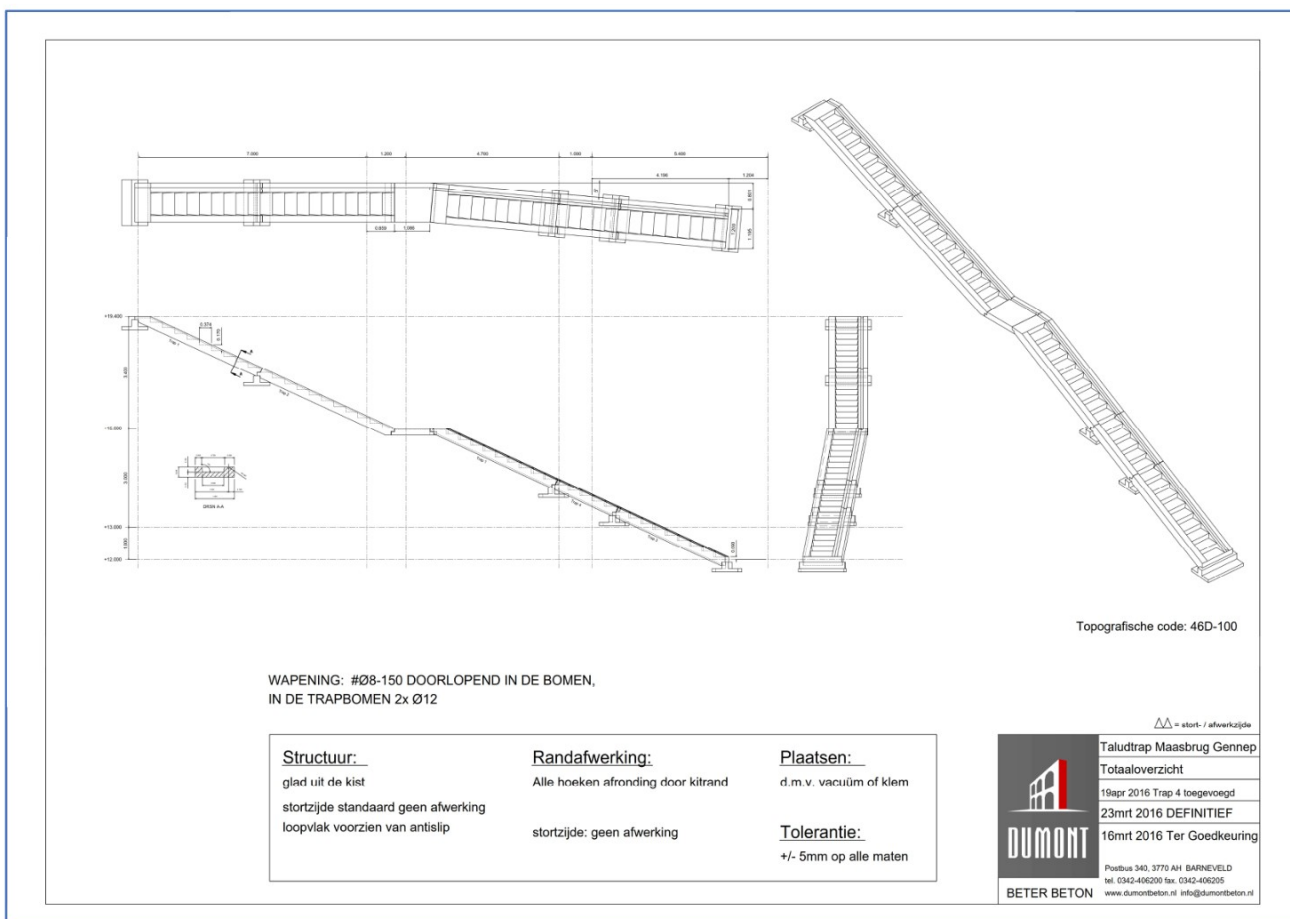
Technosoft

versie 6.8

## 7 Berekening gronddruk

### 7.1 Gegevens

De trapdelen worden in 12 trapdelen op de helling geplaatst met 5 tussenmodules. In tegenstelling tot hieronder weergegeven worden de trapdelen volledig ondersteund door de ondergrond (op een zandbed). Conform de opdrachtgever is de toelaatbare grondspanning 15 kN/m<sup>2</sup>.



### 7.2 Berekening

Oppervlakte trapdeel: 5,8 x 2,0m = 11,6m<sup>2</sup>

Maximale gronddruk:

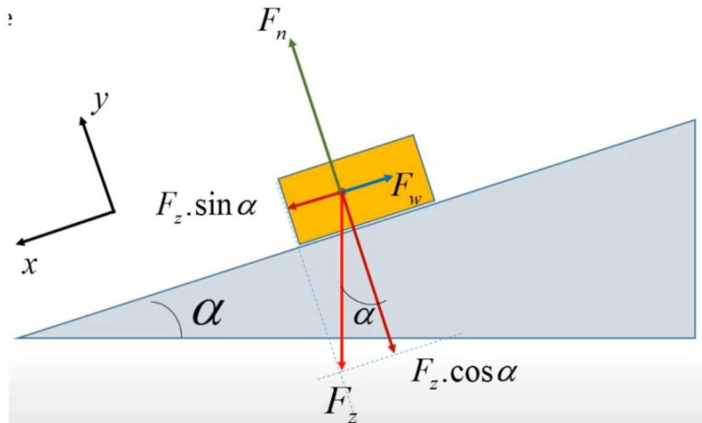
$$\sigma_{gr;Ed} = (1,35 \times 12,9 \text{ kN/m} + 1,5 \times 6,0 \text{ kN/m}) / 2,0 \text{ m} = 13,2 \text{ kN/m}^2$$

$$13,2 \text{ kN/m}^2 > 15,0 \text{ kN/m}^2 = \text{akkoord}$$

## 8 Controle afschuiven trap

Om de minimaal benodigde wrijvingscoëfficiënt te kunnen bepalen wordt de optredende horizontale kracht en de wrijvingskracht berekend.

Zie hieronder schematisch de situatie:



Wrijvingscoëfficiënt ( $\mu$ ) =  $f_z \sin 20 / F_n$

$$F_n = (0,9 \times 75 \text{ kN}) \times \cos 20 = 63,4 \text{ kN}$$

$$F_w = (1,0 \times 75 \text{ kN}) \times \sin 20 = 25,7 \text{ kN}$$

Minimale Wrijvingscoëfficiënt ( $\mu$ ) =  $25,7 \text{ kN} / 63,4 \text{ kN} = 0,40$

De werkelijke wrijvingscoëfficiënt tussen de betontrap en de ondergrond is niet bekend. Conform onderstaande tabel is de benodigde waarde lager dan de waarden in een vergelijkbare situatie. De oppervlakte van de onderzijde van de betontrappen dienen echter wel opgeruwd of ruw (niet glad) afgewerkt te worden om de werkelijke wrijvingskracht te verhogen.

TABLE 5-15: ULTIMATE FRICTION FACTORS FOR DISSIMILAR MATERIALS (NAVFAC, 1986B)

Interface Materials	Coefficient of Friction, $\tan \delta$	Friction Angle, $\delta$ (degrees)
Mass concrete on the following materials:		
Clean sound rock	0.70	35
Clean gravel, gravel sand mixtures, coarse sand	0.55 to 0.60	29 to 31
Clean fine to medium sand, silty medium to coarse sand, silty or clayey gravel	0.45 to 0.55	24 to 29
Clean fine sand, silty or clayey fine to medium sand	0.35 to 0.45	19 to 24
Fine sandy silt, nonplastic silt	0.30 to 0.35	17 to 19
Very stiff and hard residual or preconsolidated clay	0.40 to 0.50	22 to 26
Medium stiff and stiff clay and silty clay (masonry on foundation materials has same friction factor)	0.30 to 0.35	17 to 19