



**VOOR PROJECT:**

**S4-Gronext-ASG**

**DOCUMENT NUMMER**

***CSU01 Fundatie berekening***

Project Revisions

<b>Rev.</b>	<b>Date</b>	<b>Description / Status</b>	<b>Prepared by</b>	<b>Approved by</b>
A00	2022-03-23	For Comments		
A01	2022-04-06	Document number changed		
A02	2022-12-01	Document translated into Dutch		

## **INHOUD:**

<b>1. ALGEMEEN .....</b>	<b>3</b>
<b>Introductie .....</b>	<b>3</b>
<b>Uitgangspunten.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Gebruikte voorschriften.....	3
1.1.2 Referenties.....	3
1.1.3 Materialen.....	4
1.1.4 Referentie documenten.....	4
<b>2. BELASTINGEN .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Eigen gewicht .....	4
2.1.2 Wind belasting .....	5
2.1.3 Sneeuw belasting .....	5
<b>3. BELASTING COMBINATIES .....</b>	<b>5</b>
<b>Combuinaties .....</b>	<b>5</b>
3.1.1 Eigen gewicht. ( Prefab gebouw + Internals ) .....	6
3.1.2 Eigen gewicht + Wind.....	6
<b>4. GRONDDRUK.....</b>	<b>6</b>
Toelaatbare gronddruk .....	6
<b>5. GROND VERBETERING.....</b>	<b>6</b>
<b>Ontgraven / aanvullenl .....</b>	<b>6</b>
5.1.1 CPT DKM001 .....	9
<b>6. BEREKENINGS RESULTATEN .....</b>	<b>10</b>
Stabiliteit .....	10
Zettingen.....	10
<b>7. CONCLUSIE .....</b>	<b>10</b>

## 1. ALGEMEEN

### Introductie

Dit document bevat de statische berekening van de fundatie van het CSU01 gebouw.

Dit gebouw zal op staal worden gefundeerd.

### Uitgangspunten

#### 1.1.1 Gebruikte voorschriften

NEN-EN 1990	Basis of design.
NEN-EN 1991	Loadings on constructions.
NEN-EN 1992-reeks	Design and calculation of Concrete structures.
NEN-EN 1993-reeks	Design and calculation of Structural steel structures.
NEN-EN 1997-reeks	Geotechnical Design.

#### 1.1.2 Referenties

Ontwerp levensduur klasse → 20 jaar

De berekening van deze fundatie is gedaan conform de consequence class 1 en de reliability Class 1

( CC1 = Consequence Class 1 en RC1 = Reliability Classes 1 →  $K_{fi} = 0,90$  )

Belasting factoren:	yf;g	yf;q	$\Psi$	
	ULS 1,10	1,35	-	( = Ultimate Limit State )
	ULS 1,20	1,35	$\Psi_0$	
	SLS 1,00	1,00	$\Psi_{1/2}$	( = Serviceability Limit State )

Voor onderstaande berekening is uitsluitend de factor  $\Psi = 1,0$  gebruikt. ( Conservatieve benadering!)

	ULS 1,20	1,35	$\Psi_0$	
	SLS 1,00	1,00	$\Psi_{1/2}$	( = Serviceability Limit State )

**Tabel NB.5 — Partiële factoren voor gevolklassen 1 en 3 voor belastingen (STR/GEO) (groep B)**

CC	Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
		Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
1	(Vgl. 6.10a)	1,2 $G_{k,j,sup}^a$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,35 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
	(Vgl. 6.10b)	1,1 $G_{k,j,sup}^b$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,35 $Q_{k,1}$		1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
3	(Vgl. 6.10a)	1,5 $G_{k,j,sup}^a$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,65 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,65 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
	(Vgl. 6.10b)	1,3 $G_{k,j,sup}^b$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,65 $Q_{k,1}$		1,65 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011

Tabel NB.6 – A1.2(C) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep C)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	1,0 $G_{k,j,sup}$	1,0 $G_{k,j,inf}$	1,3 $Q_{k,1}$		1,3 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

### 1.1.3 Materialen

- Zand / Klei / Aanvul zand

### 1.1.4 Referentie documenten

De volgende documenten zijn onderdeel van deze berekening :

- CSU01 Dimensions drawing & weight.
- Grondonderzoek report opgesteld door Wiertsema & Partners. ( Order number : VN-77409-1 d.d 10 december , 2020 )  
Onderwerp Project : GRONEXT aan de Middenweg te Eemshaven. Met de resultaten van de sonderingen in het gebied van de CSU01 is een toelaatbare gronddruk berekend van 50 kN/m<sup>2</sup> De sondering DKM004 is de meest voor de hand liggende sondering voor het gebouw CSU01.
- Hoofd afmetingen CSU01-gebouw :

Lengte \* breedte \* hoogte = 3,86 \* 3,06 \* 4,30 m.

Bovendien zal 1,10 meter van het gebouw onder de grond geplaatst gaan worden, om op die manier de ondergrondse kabel het gebouw in te kunnen krijgen.

## 2. BELASTINGEN

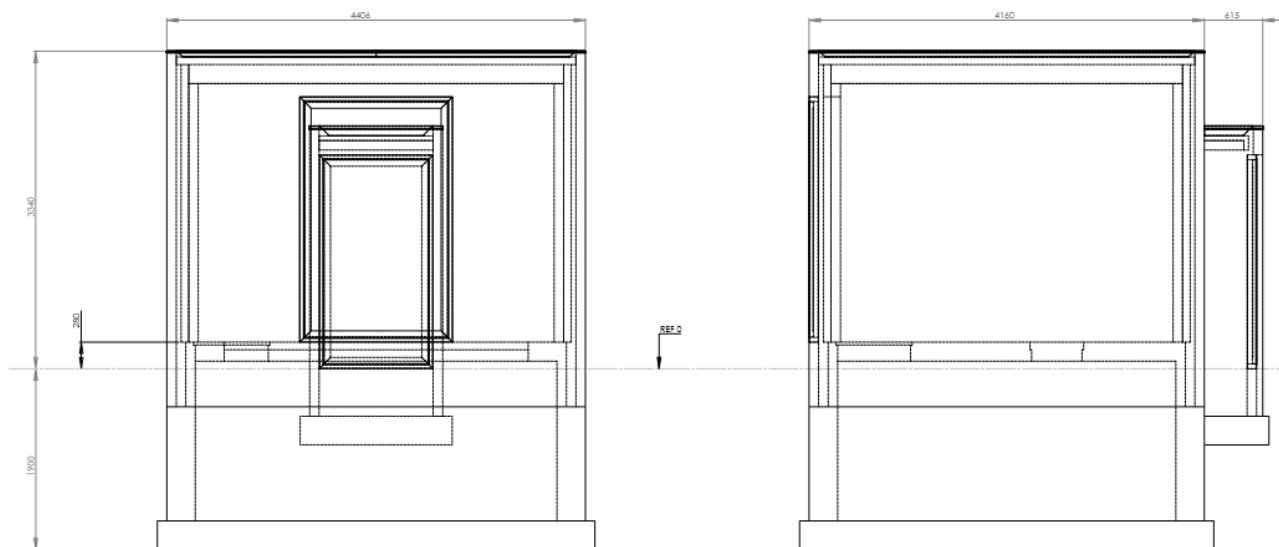
Voor de berekening van de fundatie zullen twee basis belastingen beschouwd gaan worden namelijk:

### 2.1.1 Eigen gewicht

Het eigen gewicht van het gebouw heeft twee bestandsdelen namelijk :

- Betonnen prefab gebouw
- Internals in het gebouw.

Het eigen gewicht van het prefab gedeelte bedraagt 690 kN. En het gewicht van de internals slechts 10 kN



### 2.1.2 Wind belasting

Voor de windbelasting is gekozen voor: Windgebied II Onbebouwd. ( Eemshaven ) In dit geval zal de stuwdruk op 3,34 meter hoogte 0,60 kN/m<sup>2</sup> bedragen.

Met een lengte van 4,40 meter en een hoogte van 3,34 meter, bedraagt de totale wind oppervlak 14,70 m<sup>2</sup>

Met een waarde van  $C_{pe}$  voor windoverdruk / onderdruk = 2,0 (Conservatieve benadering)

Totale horizontale winddruk op CSU01-unit :

Oppervlakte \* winddruk \*  $C_{pe}$  = 14,70 [m<sup>2</sup>] \* 0,60 [kN/m<sup>2</sup>] \* 2,0 = 17,63 kN.

### 2.1.3 Sneeuw belasting

Voor sneeuw belasting slechts een belasting van 0,56 kN/m<sup>2</sup> rekening op het dak van het CSU01-Unit. Omdat deze belasting zo klein is in vergelijking met de belasting uit de wind, is de sneeuw belasting verder niet meegenomen in de beschouwing.

## 3. BELASTING COMBINATIES

### Combuinaties

De volgende combinaties zijn beschouwd:

### 3.1.1 Eigen gewicht. ( Prefab gebouw + Internals )

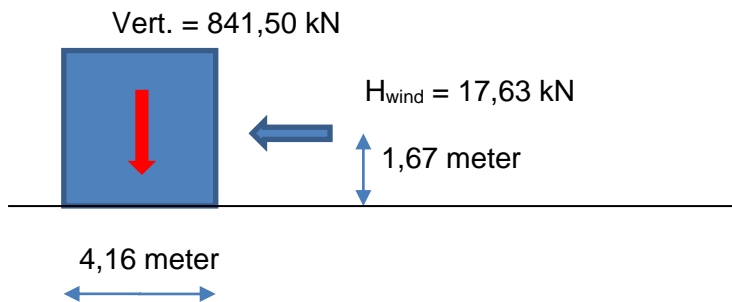
Totaal eigen gewicht:  $( 690 * 1,2 ) + ( 10 * 1,35 ) = 841,50 \text{ kN}$

### 3.1.2 Eigen gewicht + Wind

Ten gevolge van dewind hebben we een kantelmoment op het fundament ter grote van:

= wind belasting \* veiligheidsfactor \*  $\frac{1}{2}$  hoogte van de CSU01- unit =

=  $17,63 * 1,35 * 1,67 = 39,75 \text{ kNm}$



## 4. GRONDDRUK

### Toelaatbare gronddruk

De optredende gronddruk onder de CSU01-unit bedraagt:

$$\sigma = F / A \pm M / W =$$

$$= \{ [( 690 * 1,2 ) + ( 10 * 1,35 ) ] / ( 4,40 * 4,16 ) \} \pm [ ( 39,75 * 1,35 ) / ( 1/6 * 4,40 * 4,16^2 ) ] =$$

$$= 45,97 \pm 4,23 \rightarrow \text{Max. gronddruk } 50,20 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Min. gronddruk } 41,74 \text{ kN/m}^2$$

Zowel de maximale als de minimale gronddruk zijn kleiner dan de toelaatbare  $50 \text{ kN/m}^2$

Dus toets gronddruk is OK.

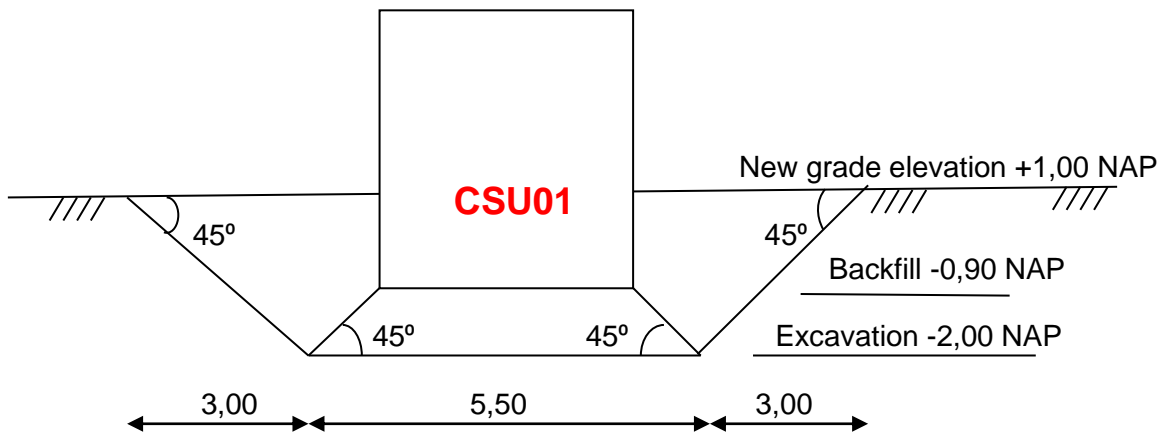
## 5. GROND VERBETERING

### Ontgraven / aanvullen

Omdat de kelder onder het CSU01-unit gebruikt zal worden om kabel in te voeren, is de bestaande grond tot elevatie -2,00 NAP ontgraven

Vervolgens is er met goed verdicht zand een aanvulling gedaan tot elevatie -0,90 NAP

Op deze zandlaag wordt de CSU01-unit geplaatst, dusdanig zodat het vloer niveau van dit gebouw een elevatie van +1,00 NAP heeft. Deze hoogte maat is net iets hoger als het bestaande niveau



Aanvullen in lagen van maximaal 150 mm. en vervolgens verdichten tot een proctor waarde van 95%

Op het niveau van de ontgraving ( -2,00 NAP) toont de sondering C.P.T. ( **DKM001** ) een waarde van 5 MPa.

Bovenop deze ontgraving komt een goed verdicht pakket zand en hier bovenop zal het gebouw CSU01-unit worden geplaatst.

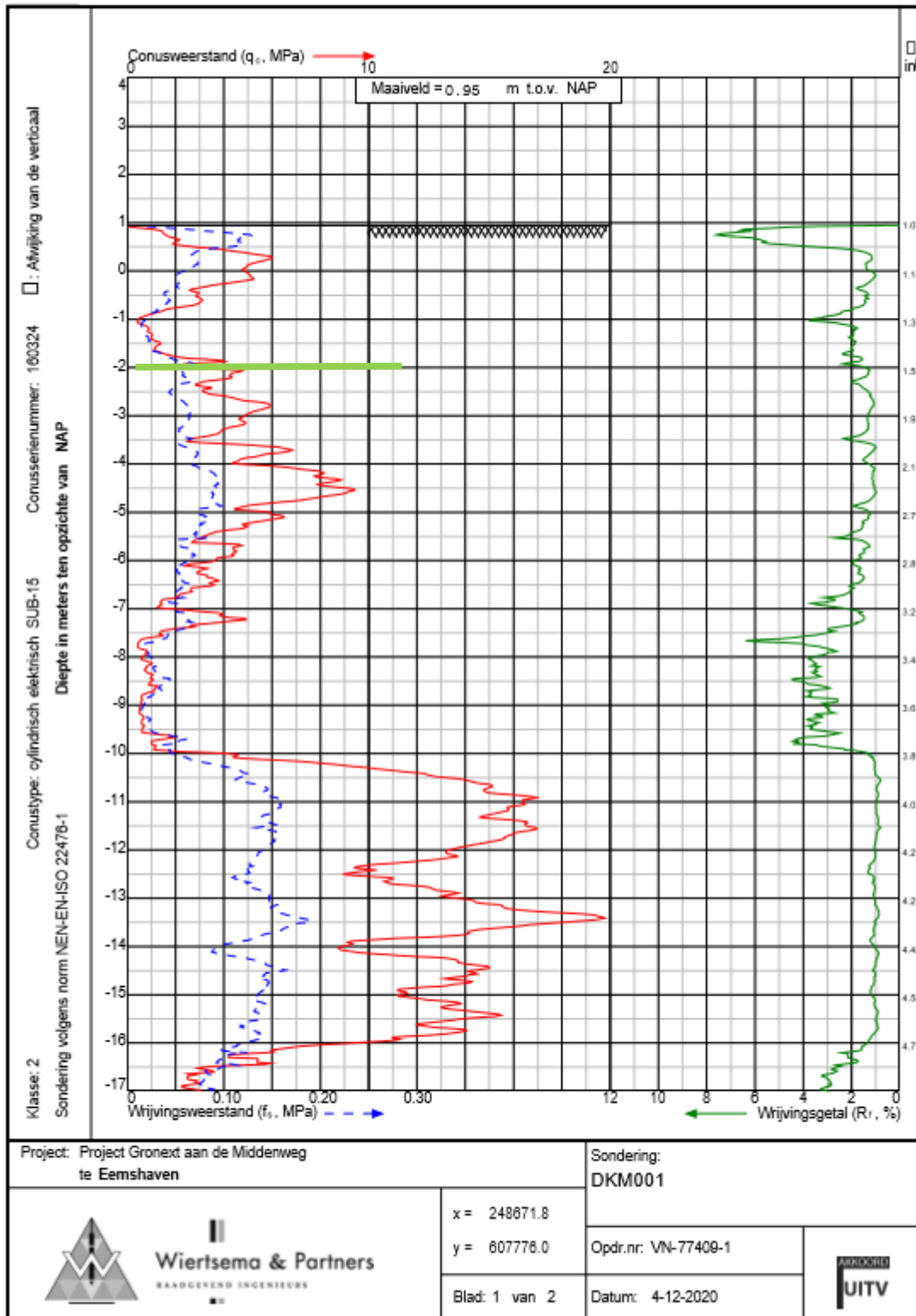
De laag van 1,10 m. dikte goed verdicht zand onder de CSU01-unit, zal de bovenliggende belasting mooi spreiden en zodoende zal de gronddruk hier terplaatse veel lager zijn dan de maximaal toelaatbare 50 kN/m<sup>2</sup>

Zodoende bestaat er geen enkel gevaar voor onacceptabele zettingen of te hoge grondspanningen.





### 5.1.1 CPT DKM001



## 6. BEREKENINGS RESULTATEN

### Stabiliteit

Er is in de berekening aangetoond dat de stabiliteit van de CSU01-unit geborgd is.

### Zettingen

Door het toepassen van een fundatie op staal bestaat er een grote kans dat er in de toekomst zettingen zullen optreden. Deze zettingen zullen enkele centimeters in de komende jaren zijn, daarom is er voor gekozen om de CSU01-unit wat hoger te plaatsen dan het omringende maaiveld. ( +1,00 Meter NAP in plaats van +0,95 Meter NAP )

## 7. CONCLUSIE

In dit document is de fundatie op staal voor de CSU01-unit berekend. De optredende gronddrukken zijn lager dan de maximaal toelaatbare gronddruk, dit ten gevolge van de grondverbetering welke onder de CSU01-unit zal worden aangebracht.

De stabiliteit van dit gebouw is binnen de daarvoor geldende limieten.

De te verwachten zettingen de komende 20 jaar zal ongeveer 100 mm. bedragen.