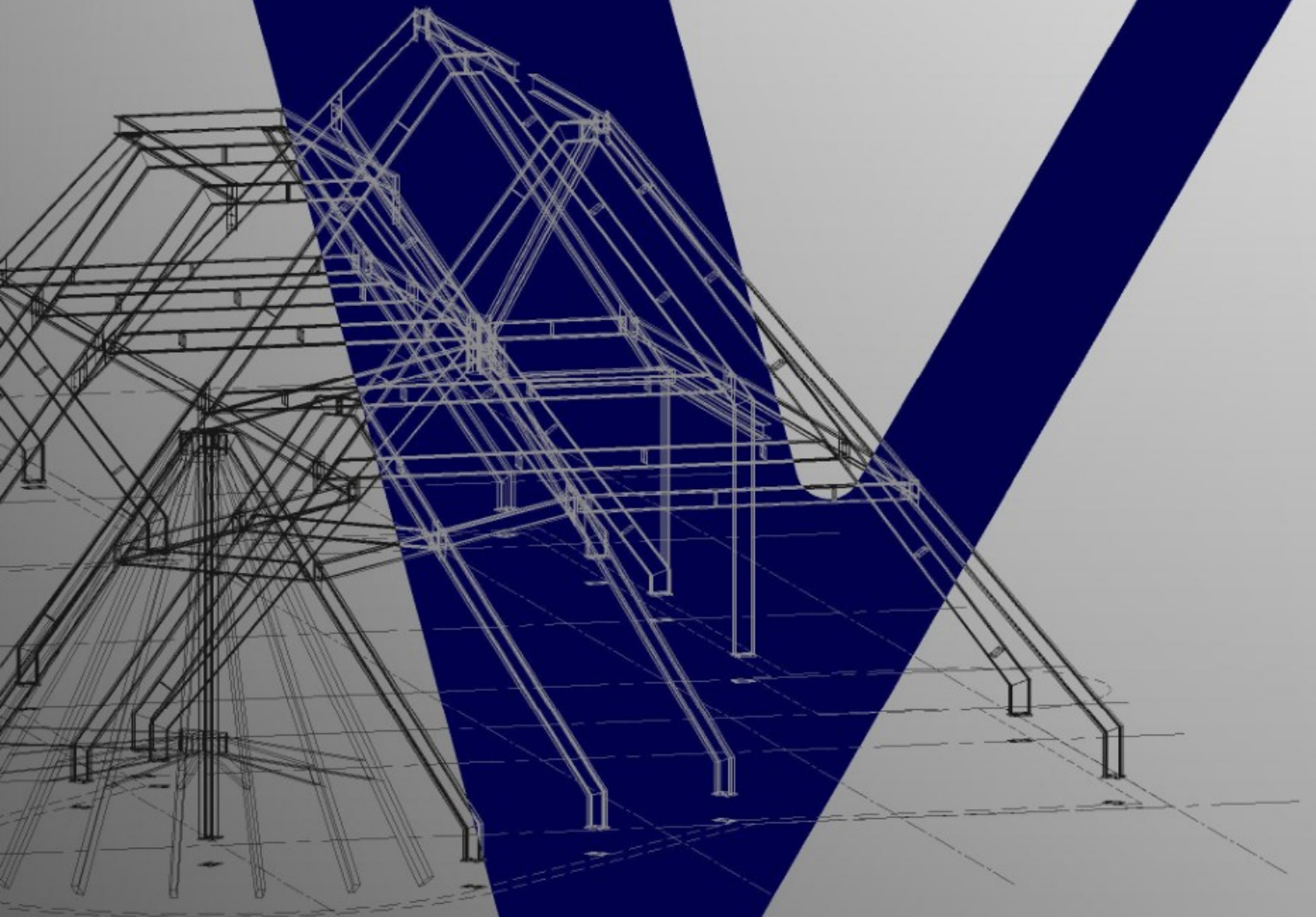


**Uitgangsdokument constructie**

Project : Uitbreiding  
bedrijfsverzamelgebouw  
Zandhoek 21a Boekel

Projectnummer : **23-166**



Constructie Adviseur: **Bouwkundig Adviesbureau Verwijst**  
**Oudedijk 43**  
**5409 AB Odiliapeel**  
**[www.verwijst.eu](http://www.verwijst.eu)**

Constructeur : **Carlo van den Acker**

Datum : **donderdag 14 december 2023**

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Algemeen .....</b>	<b>4</b>
1.1. Ter kennisname voor de opdrachtgever / aannemer .....	4
1.2. Normen en richtlijnen.....	4
1.3. Documenten, rapporten en overige technische gegevens .....	5
1.4. Gebruikte software .....	5
<b>2. Uitgangspunten statische berekening conform Eurocodes.....</b>	<b>6</b>
2.1. Belastingfactoren.....	6
2.2. Betrouwbaarheidsklasse & ontwerp levensduurklasse .....	7
2.3. Materiaalfactoren.....	7
2.3.1. Beton.....	7
2.3.2. Staal.....	7
2.3.3. Hout .....	8
2.3.4. Steen.....	8
2.4. Vervormingseisen volgens NEN-EN 1990/NB.....	8
2.4.1. Bruikbaarheidscriteria .....	8
<b>3. Uitvoering .....</b>	<b>9</b>
3.1. Algemeen.....	9
3.2. Grondwerk .....	9
3.3. Funderingsconstructie .....	9
3.3.1. Fundering op vaste grondslag.....	10
3.4. Houtconstructie .....	10
3.5. Staalconstructie.....	10
3.6. Stabiliteit .....	10
3.7. Uitgangspunten bouwwerk .....	10
<b>4. Belastingaannamen: representatieve belastingen.....</b>	<b>11</b>
4.1. Windbelasting.....	12

## 1. Algemeen

### 1.1. Ter kennisname voor de opdrachtgever / aannemer

De in deze berekening omschreven voorwaarden dienen door de aannemer uitgevoerd en geverifieerd te worden. Afwijkende materialen mogen toegepast worden mits gelijkwaardig of in overleg met het adviesbureau. Bij afwijkingen van de in deze berekening omschreven aannamen, direct contact opnemen met het adviesbureau.

**Het volgende is alleen van toepassing wanneer de opdracht is beperkt tot de constructieve berekening (en eventuele tekeningen), zonder toezichthoudende en controlerende activiteiten:**

In de nieuwe wetgeving Bouwbesluit is de constructeur voor het gehele constructieve werk verantwoordelijk. Dit betekent dat de controle van alle constructieve elementen die in de bouw worden verwerkt onder de verantwoordelijkheid vallen van de constructeur (NEN-EN 1991-1-6). Doordat de bouwcontrole door de constructeur buiten de opdracht is gehouden, ligt de verantwoordelijkheid bij de opdrachtgever en de aannemer. Uiteraard blijft de verantwoordelijkheid met betrekking tot de berekening wel bij de constructeur liggen. Indien U hierover met ons wenst te overleggen, neem dan contact op met ons adviesbureau.

### 1.2. Normen en richtlijnen

Bij de berekeningen is uitgegaan van de volgende normen en richtlijnen:

- |               |  |            |
|---------------|--|------------|
| • NEN-EN 1990 | Grondslagen van het constructief ontwerp           | Eurocode   |
| • NEN-EN 1991 | Belastingen op constructies                        | Eurocode 1 |
| • NEN-EN 1992 | Ontwerp en berekening van betonconstructies        | Eurocode 2 |
| • NEN-EN 1993 | Ontwerp en berekening van staalconstructies        | Eurocode 3 |
| • NEN-EN 1994 | Ontwerp en berekening van staal- betonconstructies | Eurocode 4 |
| • NEN-EN 1995 | Ontwerp en berekening van houtconstructies         | Eurocode 5 |
| • NEN-EN 1996 | Ontwerp en berekening van constructies metselwerk  | Eurocode 6 |
| • NEN-EN 1997 | Geo. technisch ontwerp                             | Eurocode 7 |
| • NEN-EN 1999 | Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies    | Eurocode 9 |

Daarnaast wordt, indien nodig, gebruik gemaakt van richtlijnen, KOMO- attesten en/of beproevingen. Bij de bovengenoemde eurocodes zijn de bijbehorende Nederlandse nationale bijlagen van toepassing.

### 1.3. Documenten, rapporten en overige technische gegevens

Voor het vervaardigen van de berekeningen is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

Bestektekeningen:		
- 23-166 B.1	Bestektekening visueel	d.d. 24-11-2023
- 23-166 B.2	Bestektekening technisch	d.d. 24-11-2023
- 23-166 B.3	Bestektekening details	d.d. 24-11-2023

### 1.4. Gebruikte software

Hieronder vindt u de gebruikte software bij deze berekening. De software wordt voortdurend gecontroleerd en bewaakt.

#### Leverancier.

Matrix- Software  
Autodesk  
Bouwkundig Adviesbureau Verwijst  
Bouwkundig Adviesbureau Verwijst

#### Software

Matrix Frame 5.4 / Matrixframe Toolbox 5.4  
Autocad 2018 / Revit 2016  
MS Word Statische berekening Eurocode 1.0  
MS Excel Rekensheets Eurocode 1.0

## 2. Uitgangspunten statische berekening conform Eurocodes

### 2.1. Belastingfactoren

Evenwichtstoestand: EQU (equilibrium);

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{o,i} Q_{k,i}, \quad \text{formule 6.10}$$

Partiële factoren volgens NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011

Blijvende en tijdelijke ontwerp-situaties	Blijvende belastingen		overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	ongunstig	gunstig		belangrijkste (zo nodig)	andere
verg. 6.10	1,1 $G_{kj,sup}$	0,9 $G_{kj,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\Psi_{o,i} Q_{k,i}$

**Belastingcombinaties voor blijvende of tijdelijke ontwerp-situaties STR, GEO (structure, geotechnics)**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \Psi_{o,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{o,i} Q_{k,i}, \quad \text{formule 6.10a}$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{o,i} Q_{k,i}, \quad \text{formule 6.10b}$$

Partiële factoren volgens NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011

Blijvende en tijdelijke ontwerp-situaties	Blijvende belastingen		overheersende veranderlijke belasting	veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	ongunstig	gunstig		belangrijkste (zo nodig)	andere
verg. 6.10a	1,35 $G_{kj,sup}$	0,9 $G_{kj,inf}$			1,5 $\Psi_{o,i} Q_{k,i}$ ( $i \geq 1$ )
verg. 6.10b	1,2 $G_{kj,sup}$	0,9 $G_{kj,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\Psi_{o,i} Q_{k,i}$ ( $i > 1$ )

**Opmerking:**  $K_{FI}$  wordt verrekend bij het opstellen van de belastingcombinaties

## 2.2. Betrouwbaarheidsklasse & ontwerp levensduurklasse

NEN-EN 1990 art. 2.3

Ontwerplevensduurklasse: 3 gebouwen en andere gewone constructies, 50 jaar

*NEN-EN 1990/NB bijlage A1 Toepassing op gebouwen*

Belasting	Y <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
Categorie E: opslagruimtes / industrieel	1	0,9	0,8
Categorie H: daken	0	0	0
sneeuwbelasting:	0	0,2	0
windbelasting:	0	0,2	0

NEN-EN 1990 bijlage B, B3 betrouwbaarheidsdifferentiatie Gevolgklasse: CC1/RC1  
 Landbouwbedrijfsgeb., kassen, eensgezinswoningen, industrieel ≤ 2 verd.

NEN-EN 1990 bijlage B, B3.3 differentiatie met behulp van maatregelen m.b.t. de partiële factoren  
 KFI-factor voor belastingen: 0,9

## 2.3. Materiaalfactoren

### 2.3.1. Beton

Voor betonstaal B500B geldt:

$$f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Materiaalfactor } g_m = 1.15 \rightarrow f_{y,d} = 435 \text{ N/mm}^2$$

NEN-EN 1992

Sterkteklasse in het werk gestort beton: C20/25

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck;cube} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cm} = 28 \text{ N/mm}^2$$

Sterkteklasse prefab onderdelen minimaal: C35/45

$$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck;cube} = 45 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cm} = 43 \text{ N/mm}^2$$

Milieuklasse: XC1 t/m XC4 (tenzij anders aangegeven)

### 2.3.2. Staal

Voor constructiestaal S235 geldt:

$$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Materiaalfactor } g_M = 1.00 \rightarrow f_{y,d} = 235 \text{ N/mm}^2$$

NEN-EN 1993

Lassen: minimaal hoek las van a=4 tenzij anders vermeld.

Constructiebouten:

Kwaliteit 8.8  $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit 10.9  $f_{ub} = 1000 \text{ N/mm}^2$

Ankerbouten:

Kwaliteit 4.6 met rechte haak:  $f_{ub} = 400 \text{ N/mm}^2$

Kwaliteit 8.8 met ankerplaat:  $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$

(ankers met gerolde draad)

### 2.3.3. Hout

Sterkteklasse constructiehout: C18/C24 NEN-EN 1995  
 Sterkteklasse gelamineerd hout: GL24  
 Houtsoort: Klasse C droog

### 2.3.4. Steen

Genormaliseerde druksterkte stenenconstructies bij toepassing van metselmortel M7.5 (7,5 N/mm<sup>2</sup>).

- Poriso-Deco:  $f_b = 3,4 \text{ N/mm}^2$
- Poriso-Stuc:  $f_b = 5,2 \text{ N/mm}^2$
- Lijmelementen:  $f_b = 6,0 \text{ N/mm}^2$
- Lijmelementen klinker:  $f_b = 8,5 \text{ N/mm}^2$
- Kalkzandsteen:  $f_b = 4,0 \text{ N/mm}^2$
- Kalkzandsteen klinker:  $f_b = 6,5 \text{ N/mm}^2$
- Baksteen:  $f_b = 4,5 \text{ N/mm}^2$
- Betonsteen:  $f_b = 7,5 \text{ N/mm}^2$

## 2.4. Vervormingseisen volgens NEN-EN 1990/NB

### 2.4.1. Bruikbaarheidscriteria

Op deze berekening zijn de volgende normen van toepassing:

Doorbuiging vloerliggers onder vloeren met steenachtige wanden:

$U_{bij;max}$	= 0,002 Lt
$U_{eind;max}$	= 0,004 Lt

Doorbuiging vloerliggers overige vloeren:

$U_{bij;max}$	= 0,003 Lt
$U_{eind;max}$	= 0,004 Lt

Platte daken:

$U_{bij;max}$	= 0,004 Lt
$U_{eind;max}$	= 0,004 Lt

Hellende daken:

$U_{eind;max} = \text{geen eis tenzij er schade op kan treden,}$	$U_{bij;max} = 0,004 \text{ Lt}$
	dan $= 0,004 \text{ Lt}$

Horizontale verplaatsing gebouwen met 1 bouwlaag:

industrieel: h/150  
 gebouwen anders dan industrieel: h/300

Totale horizontale doorbuiging c.q. verplaatsing van gebouwen met meer dan 1 bouwlaag:

h/300 per bouwlaag  
 h/500 voor het gehele gebouw



### 3. Uitvoering

#### 3.1. Algemeen

Met de uitvoering van de werkzaamheden mag pas begonnen worden nadat Bouw & Woningtoezicht goedkeuring heeft gegeven aan de constructieve berekeningen en tekeningen.

De maatvoering (in het werk) goed te controleren in relatie tot de bouwkundige tekeningen en eventuele bestaande bouwelementen.

Indien er afwijkingen optreden tussen de op de tekening staande constructieve gegevens en de zich in de praktijk voordoende situatie, direct contact opnemen met het adviesbureau.

#### 3.2. Grondwerk

Ontgraven tot vaste bank volgens funderingsadvies / sondering.

Indien dit niet is overlegd: aannahme grondspanning = 100 kN/m<sup>2</sup> voor stroken en 120 kN/m<sup>2</sup> voor poeren. Dit dient door opdrachtgever / aannemer in het werk te worden gecontroleerd (het zandpakket dient een minimale sondeerwaarde te hebben van 5 MN/m<sup>2</sup> en een minimale dikte van 1 meter onder aanlegniveau). Zo nodig aanvulling / grondverbetering met schoonzand toepassen vanaf ontgravingvlak tot onderzijde fundering tin lagen van maximaal 200/300 mm, welke evenals de "geroerde" grond, 2x kruislinks te verdichten met de daarvoor bestemde trilplaat. Talud / funderingsdrukspreiding 1:1 = 45 graden. (Trilplaat: G=2kN bij 200mm en G=5kN bij 300mm). Sloten e.d. moeten voorzien zijn van een gestabiliseerd zandpakket tot grondverbetering.

De grondwaterstand dient tijdens de uitvoering van het grondwerk minimaal 500mm onder het ontgravingniveau te staan.

#### 3.3. Funderingsconstructie

(10) Om geotechnische ontwerpisen vast te stellen, mogen drie geotechnische categorieën, nrs. 1, 2 en 3, worden geïntroduceerd. De volgende geotechnische categorie is in dit geval van toepassing:

##### **Geotechnische categorie 2 volgens NEN-EN 1997-1 artikel 2.1**

(17) In geotechnische categorie 2 behoren te zijn begrepen conventionele typen constructies en funderingen zonder buitengewone risico's of complexe grond- of belastinggesteldheid.

(18) Het ontwerp van constructies in geotechnische categorie 2 behoort te zijn gebaseerd op kwantitatieve geotechnische gegevens en berekeningen om te verzekeren dat aan de fundamentele eisen wordt voldaan.

(19) Voor constructies in geotechnische categorie 2 mogen routinematige procedures voor veld- en laboratoriumonderzoek en voor ontwerp en uitvoering zijn gebruikt.

##### **OPMERKING**

Hierna zijn voorbeelden gegeven van conventionele constructies of onderdelen daarvan die overeenkomen met geotechnische categorie 2:

- funderingen op staal
- plaatfunderingen
- paalfunderingen
- wanden en andere grond- of waterkerende constructies
- ontgravingen
- brugpijlers en landhoofden
- ophogingen en grondconstructies
- tunnels in hard, niet-gescheurd gesteente waaraan geen speciale eisen zijn gesteld aan waterdichtheid of andere eigenschappen.

**De volgende constructieonderdelen vallen in geotechnische categorie 2:**

### 3.3.1. Fundering op vaste grondslag.

Stroken fundering uitvoeren op "staal", dik: 200mm tenzij anders vermeld in berekening en op tekening. Aanzetten op vaste grondslag, e.e.a. in overleg met gemeentelijke instanties in het werk te controleren. Indien nodig grondverbetering toepassen (zie grondwerk). Betonkwaliteit C20/25, met certificaat, milieuklasse XC2/3 (zwembaden XD2). Wapeningsstaal (losse staven en gepunt laste netten) B500B, met certificaat. Fundering op folie storten.

#### **Fundatie**

Grondmechanisch advies:                   nee  
Funderingsadvies:                           nee

#### **Grondwater**

Grondwaterstanden vast gelegd:       nee

### **3.4.   Houtconstructie**

Houten gordingen / balklagen tegen stalen spanten / liggers verankeren d.m.v. strip 80x6mm met 2 houtdraadbouten of slotbouten M8.  
t.b.v. kap- en balkhout alle benodigde verankeringen aanbrengen.

### **3.5.   Staalconstructie**

Staalwerk in aanraking met buitenlucht (dus ook in spouw) thermisch verzinkt uitvoeren of gelijkwaardig volgens architect. Verbindingen volgens aanvullende berekening fabrikant / leverancier.  
Lateien tijdens verharding metselwerk voldoende te ondersteunen.  
Opleglengte lateien minimaal 1x de hoogte van de latei tenzij anders vermeldt in berekening en tekening.

### **3.6.   Stabiliteit**

- a. De stabiliteit wordt in dwarsrichting gewaarborgd door windverbanden in dak en gevels.

### **3.7.   Uitgangspunten bouwwerk**

Het te bouwen bouwwerk betreft een:  
Bedrijfsverzamelgebouw dmv staalconstructie met stalen gordingen op een fundering op staal.

## 4. Belastingaannamen: representatieve belastingen

**Opm. 1: De dikgedrukte waarden zijn aangehouden c.q. maatgevend voor de gewichtsberekening.**

Hellend dak t.p.v. uitbreiding		Dakhelling =	17°
<b>Hellend dak:</b>			
<i>Permanente belasting:</i>		<i>(NEN-EN 1991-1-1, hoofdstuk 5)</i>	
Stalen dakplaten	$p_{eg,dakvlak} =$	$1,00 \times 0,25 =$	$0,25 \text{ kN/m}^2$
Zonnepanelen	$p_{eg,dakvlak} =$	$1,00 \times 0,15 =$	$0,15 \text{ kN/m}^2$
		$p_{eg,gr.vlak} = 0,40 / \cos$	$17 = \mathbf{0,42} \text{ kN/m}^2$
<i>Veranderlijke belasting:</i>		<i>(NEN-EN 1991)</i>	
Opgelegde bel. (1991-1-1 (6.3.4.2))	$\max 10m^2 =$	$Y = 0$	$= \mathbf{0,60} \text{ kN/m}^2$
Sneeuw (1991-1-3)	Sneeuw =	$Y = 0$	$0,80 \times 0,70 = \mathbf{0,56} \text{ kN/m}^2$
Verdeelde bel. (1,0 x 0,1 m) (1991-1-1 (6.3.4.2))		$q_k =$	$2,00 \text{ kN/m}^2$
geconcentreerde bel. (0,1 x 0,1 m) (1991-1-1 (6.3.4.2))		$Q_k =$	$2,00 \text{ kN}$

Begane grondvloer			
<b>Begane grondvloer:</b>			
<i>Permanente belasting:</i>		<i>(NEN-EN 1991-1-1, hoofdstuk 5)</i>	
i.h.w. gestort	$p_{eg} =$	$0,15 \times 25,00 =$	$3,75 \text{ kN/m}^2$
		<b>Totaal =</b>	<b>3,75 kN/m<sup>2</sup></b>
<i>Veranderlijke belasting:</i>		<i>(NEN-EN 1991)</i>	
Opgelegde bel. (1991-1-1 (6.3.4.2))			
E2 industrieel gebruik $Q_k = \text{var}$		$Y = 1,00$	$= 25,00 \text{ kN/m}^2$
geen wanden	$kN/m^1, q_k$		$= 0,00 \text{ kN/m}^2$
		<b>Totaal =</b>	<b>25,00 kN/m<sup>2</sup></b>
geconcentreerde bel. (1991-1-1 (6.3.4.2))		$Q_k =$	$7,00 \text{ kN}$

Sandwichpaneel-wand			
<b>Sandwichpaneel-wand:</b>			
<i>Permanente belasting:</i>		<i>(NEN-EN 1991-1-1, hoofdstuk 5)</i>	
Sandwich paneel		$p_{eg} =$	$0,50 \text{ kN/m}^2$

## 4.1. Windbelasting

Windbelasting vlg. NEN-EN 1991-1-4

Hoogte bouwwerk: 6,4 m<sup>1</sup>

Windgebied: III onbebouwd

$$V_b = C_{dir} \times C_{season} \times V_{b,0} = 24,50 \text{ [m/s]}$$

$$V_m(z) = C_r(z) \times C_o(z) \times V_b = 17,78 \text{ [m/s]}$$

$$C_r(z) = K_r(z) \times \ln(Z/Z_0) = 0,73$$

$$K_r = 0,19 \times (Z_0/0,05)^{0,07} = 0,21$$

$$I_v(z) = \sigma_v / V_m(z) = 0,29$$

$$\sigma_v = K_r \times V_b \times K_I = 5,13$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(z) = (1 + 7 \times I_v(z)) \times \frac{1}{2} \times \rho \times V_m^2(z) = 0,5964 \text{ kN/m}^2$$