

Project and customer information:

**MAXIMA-CENTRALE
BSMC project**



Space for stamping (review and validation status – if needed)

Project name: BSMC

Country : Nederland

Revision History

Rev.	Revision date	Created by	Checked by	Approved by	Description
0	13-2-26	SKLD	SCTS	AKNL	Statische berekening
1	2-3-2026	JBRA	SCTS	AKNL	Update statische berekening

Description latest version :

Cross checked

Department	Name	Date	Signature
Civil		2-3-2026	

Replaces		Scale	Format A4	Company document code FLE-91-B-0000000000-DC-0009
				Contractor code nIT59154-1334001A

Originator	Document Type	Document status:
	Title, Subtitle Utiliteitsgebouw, plaatfundering en overkapping	ENGIE Identification number
	Rev. 1	Date 2-3-2026
	Lang. Dutch	Sheet 1/49



BILFINGER

Opdrachtgever: **ENGIE Energie Nederland N.V.**
Project: **BSMC**

Statische berekening

Utiliteitsgebouw, plaatfundering en overkapping

Bilfinger Engineering & Consultancy BeNe

Leonard Springerlaan 31
9727 KB Groningen

Auteur: [REDACTED]
Telefoon: +31 6 [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]@bilfinger.com

Datum: 2 maart 2026
Ordernummer: nIT59154-1334001A
Documentnummer: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
Revisie: 1

Ordernr. nIT59154-1334001A
Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
Revisie: 1
Datum: 2 maart 2026
Pagina: 2 / 48

1	02-03-2026	Diverse aanvullingen	JBRA	SCTS
0	12-02-2026	Eerste uitgave	JBRA	HKLN / SCTS
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Engineering & Consultancy BeNe

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemene beschrijving van het project	5
1.2	Doel document	6
1.3	Revisies	6
1.4	Referentiedocumenten	6
2	Uitgangspunten van het ontwerp	7
2.1	Normen & voorschriften	7
2.2	Materialen	7
2.3	Duurzaamheid	8
2.4	Ontwerpcriteria	9
2.5	Computertoepassingen	10
2.6	Bijzonderheden	10
3	Belastingen	11
3.1	Blijvende belastingen	11
3.2	Opgelegde belastingen	12
4	Belastingcombinaties	19
4.1	UGT - uiterste grenstoestand	19
4.2	BGT – bruikbaarheidsgrenstoestand	19
5	Schematisch overzicht	20
5.1	Utiliteitsgebouw	20
5.2	Overkapping GOS	22
5.3	Plaatfunderingen	22
6	Utiliteitsgebouw	23
6.1	Gewichtsberekening	23
6.2	Ontwerp fundering	24
6.3	Keldervloer	27
6.4	Kanaalplaat dak	30
6.5	Stalen frames equipment	31
6.6	Stalen roostervloer traforuimte	35
6.7	Betonvloer brandbestrijdingsruimte	42
7	Overkapping GOS	43
7.1	Staalconstructie	43
7.2	Dakplaten	45
8	Plaatfundering	46
8.1	Geometrie	46
8.2	Belasting	46
8.3	Belastingcombinaties	46
8.4	Resultaten	47
8.5	Wapening	47
8.6	Conclusie	48

Ordernr.	nIT59154-1334001A
Documentnr.	FLE-91-B-0000000000-DC-0009
Revisie:	1
Datum:	2 maart 2026
Pagina:	4 / 48

Bijlagen

Bijlage A - Excel uitvoer - Gewichtsberkening

Bijlage B - Technosoft Balkenroosters uitvoer – Balkenrooster fundering

Bijlage C - Technosoft Raamwerken uitvoer – Keldervloer / kelderwand

Bijlage D – Technosoft Raamwerken uitvoer – Frames equipment MV-ruimte

Bijlage E – Technosoft Raamwerken uitvoer – Frames equipment UPS-ruimte

Bijlage F – Hilti uitvoer – Kolomvoet Frames equipment

Bijlage G - Technosoft Raamwerken uitvoer – Staalconstructie traforuimte

Bijlage H – Hilti uitvoer – Verbindingen traforuimte

Bijlage I - Technosoft Raamwerken uitvoer – Betonvloer brandbestrijdingsruimte

Bijlage J - Technosoft Raamwerken uitvoer – Staal overkapping GOS

Bijlage K – SCIA Engineer uitvoer – Funderingsplaat

Bijlage L – XConstruct uitvoer – Wapening funderingsplaat

Bijlage M – Technosoft Construct uitvoer – Pons funderingsplaat

Bijlage N - Funderingsadvies Wiertsema en Partners dd. 02-03-2026

1 Inleiding

1.1 Algemene beschrijving van het project

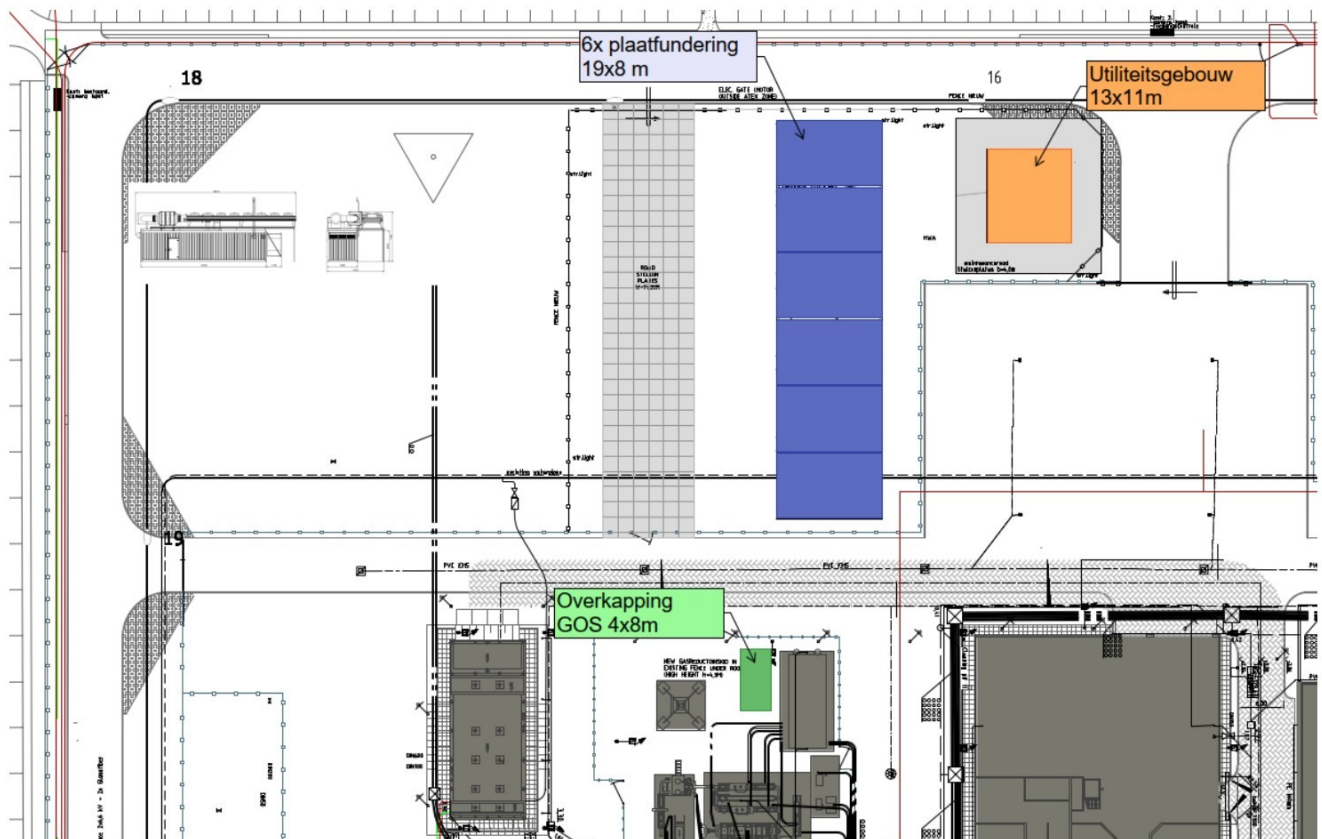
ENGIE Energie Nederland N.V. is als onderdeel van het Blackstart project voornemens ter plaatse van de Maxima centrale te Lelystad een nieuw utiliteitsgebouw, 6x nieuwe plaatfunderingen en een nieuwe overkapping voor een GOS te plaatsen.

De globale afmetingen van het utiliteitsgebouw bedragen 13,0 m x 10,8 m x 4,3 m [LxBxH]. Het gebouw wordt uitgevoerd met prefab betonelementen en een fundering op palen met keldervloer.

De globale afmetingen van de plaatfunderingen bedragen 19,0 m x 8,0 m en worden gefundeerd op een palenrooster. De plaat wordt uitgevoerd met vorstrand.

De overkapping van het GOS heeft de globale afmeting 4,0 m x 8,0 m en 4,0 m (LxBxH). De overkapping wordt uitgevoerd als staalconstructie met open zijden en wordt op stelconplaten geplaatst.

Dit rapport bevat het constructieve ontwerp van de bovengenoemde onderdelen.



Figuur 1-1 Overzicht nieuwe bouwwerken

Ordernr: nIT59154-1334001A
Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
Revisie: 1
Datum: 2 maart 2026
Pagina: 6 / 48

1.2 Doel document

Dit document dient als uitgangspuntendocument en als constructieve onderbouwing voor de bouwaanvraag. De volgende onderdelen worden niet in dit document behandeld:

- Prefab betonwanden
- Staalverbindingen
- Kanaalplaatvloeren
- Computervloeren

1.3 Revisies

1.3.1 Revisie 0

Eerste uitgave.

1.3.2 Revisie 1

De volgende onderdelen zijn in deze revisie aangepast/ toegevoegd:

- Update keldervloer i.v.m. stalen frames equipment
- Ontwerp stalen frames equipment toegevoegd
- Constructie vloer traforuimte aangepast
- Verbindingen staal aan beton toegevoegd
- Dakplaten overkapping GOS

1.4 Referentiedocumenten

Nummer document	Omschrijving	Auteur	Wijziging en datum
FLE-91-B-0000000000-CE-0012	Tekening - Utility building; pilling plan	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0013	Tekening - GEGS; pilling plan	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0014	Tekening - Utility building; basement and ground floor	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.1 26-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0015	Tekening - Utility building; foundation beams	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0016	Tekening - Utility building; roof layout	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0017	Tekening - GEGS; foundation slabs	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0018	Tekening - GOS; steel structure	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0019	Tekening - Locatie Maximacentrale; situatietekening	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 13-02-2026
FLE-91-B-0000000000-CE-0036	Tekening - Utility building; steel structure	Bilfinger E&M NL B.V	Rev.0 27-02-2026

2 Uitgangspunten van het ontwerp

2.1 Normen & voorschriften

Deze berekening is gebaseerd op de laatste uitgave van de volgende Europese normen met Nederlandse Nationale Bijlagen:

- NEN-EN 1990 & NB Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN-EN 1991 & NB Belastingen op de constructies
- NEN-EN 1992 & NB Betonconstructies
- NEN-EN 1993 & NB Staalconstructies

2.2 Materialen

Op de berekening van toepassing zijnde materialen:

- Beton
- Staal

2.2.1 Beton

2.2.1.1 Betonkwaliteit

Betonkwaliteit, conform Tabel 3.1 van NEN-EN 1992-1-1.

- C30/37 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck;cube} = 37 \text{ N/mm}^2$ $E_f = 10\,000 \text{ N/mm}^2$

2.2.1.2 Kwaliteit wapeningstaal

Wapeningsstaal, conform Bijlage C van NEN-EN 1992-1-1+NB en NEN-EN 10080:

- B500B $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ met gedeukt of geribd oppervlak

2.2.1.3 Partiële factoren beton en wapening

Voor materialen algemeen, conform Art. 2.4.2.4 van NEN-EN 1992-1-1/NB:

- Blijvend en tijdelijk $\gamma_c = 1,5$ voor beton $\gamma_s = 1,15$ voor wapening
- BGT $\gamma_c = 1,0$ voor beton $\gamma_s = 1,0$ voor wapening

2.2.2 Staal

2.2.2.1 Staalkwaliteit

Warmgewalste profielen en platen met $t \leq 40 \text{ mm}$, conform Tabel 3.1 van NEN-EN 1993-1-1:

- S235 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

2.2.2.2 Partiële factoren

Voor capaciteit en doorsneden van de staven, conform Art. 6.1 van NEN-EN 1993-1-1/NB:

- Staalsoort t/m S450: $\gamma_{M0} = 1,0$ $\gamma_{M1} = 1,0$ $\gamma_{M2} = 1,25$

Ordernr. nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 8 / 48

2.3 Duurzaamheid

2.3.1 Beton - milieuklassen en dekking

Utiliteitsgebouw

In verband met vloeistofdichtheid hebben de vloer en kelderwand een aangepaste maximale scheurwijdte van 0,18 mm, zie paragraaf 2.6.1.

Onderdeel		Milieuklasse	Constr.klasse S [-]	$w_{\max}$ [mm]	$c_{\text{dur,min}}$ [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	$c_{\text{toegepast}}$ [mm]
Funderingsbalk	Boven	XC4 / XA1	4	0,30	30	5	35	40
	Onder	XC4 / XA1	4	0,30	30	5	35	40
Keldervloer	Boven	XC1	3	0,18	25	5	30	40
	Onder	XC4 / XA1	3	0,18	25	15	40	40
Kelderwand	Buiten	XC4 / XA1	3	0,18	25	15	40	40
	Binnen	XC1	3	0,18	25	15	40	40

Plaatfundering

In verband met vloeistofdichtheid heeft de plaat een aangepaste maximale scheurwijdte van 0,20 mm, zie paragraaf 2.6.1.

Onderdeel		Milieuklasse	Constr.klasse S [-]	$w_{\max}$ [mm]	$c_{\text{dur,min}}$ [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	$c_{\text{toegepast}}$ [mm]
Funderingsplaat	Boven	XC4 / XA1	3	0,20	25	5	30	40
	Onder	XC4 / XA1	3	0,20	25	15	40	40
Vorstrand	Rondom	XC4 / XA1	4	0,30	30	5	35	40

- XC – corrosie ingeleid door carbonatatie
 - XC1 – droog of blijvend nat
 - XC4 – wisselend nat en droog
- XA – chemische aantasting
 - XA1 – zwak agressieve omgeving

Ordernr. nIT59154-1334001A
Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
Revisie: 1
Datum: 2 maart 2026
Pagina: 9 / 48

2.4 Ontwerpcriteria

Gebruiksklassen

Conform Art. 6.3 van NEN-EN 1991-1-1/NB:

- E2 Industrieel gebruik
- H Daken alleen toegankelijk voor gewoon onderhoud

Ontwerplevensduur

Conform Tabel NB.1 – 2.1 van NEN-EN 1990/NB

- Klasse 3 50 jaar Gebouwen en andere gewone constructies

Gevolgklasse

Conform Tabellen NB.20 – B1 van NEN-EN 1990/NB:

- CC2 Middelmatische gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of aanzienlijke economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.

Betrouwbaarheidsklasse

Conform Tabellen B2 en B3 van NEN-EN 1990:

- RC2 β (1 jaar) = 4,7 β (50 jaar) = 3,8 $K_{FI} = 1,0$

Supervisioniveau van ontwerp en berekening

Supervisioniveau, conform Tabel B4 van NEN-EN 1990:

Niveau van ontwerp- en berekening Aard supervisie DSL

DSL 2 m.b.t. RC2 Normale supervisie

Aanbevolen minimumeisen voor het controleren van berekening, tekening en bestekken

Controle door andere personen dan die oorspronkelijk verantwoordelijk waren en volgens de werkwijze van de organisatie

Inspectieniveau

Inspectieniveau, conform Tabel B5 van NEN-EN 1990:

- IL2 m.b.t. RC2 Normale inspectie

Inspectie door eigen organisatie

Uitvoeringsklasse Staal

Uitvoeringsklasse voor statische, quasi-statische of seismische DCL-belastingen conform Tabel C1 van NEN-EN 1993-1-1 en Tabel NB.C.1 van NEN-EN 1993-1-1/NB:

- EXC2 gebaseerd op CC2 en/of RC2

Uitvoeringsklasse Beton

Uitvoeringsklasse conform NEN-EN 13670:

- Uitvoeringsklasse 2

Vervormingen en horizontale verplaatsingen

Conform Art. A1.4.3 van NEN-EN 1990/NB

Verticaal	Vloeren die scheurgevoelige scheidingswanden of equipment dragen	$w_{\max} \leq 1/250 \times L$ $w_2 + w_3 \leq 1/500 \times L \leq 15 \text{ mm}$
	Overige daken	$w_{\max} \leq 1/250 \times L$ $w_2 + w_3 \leq 1/250 \times L$
Horizontaal	Doorbuiging:	
	Wanden van industriegebouwen (één laag) (NEN-EN 1993-1-3/NB)	$w_{\max} \leq 1/150 \times L$
	Verplaatsing:	
	Industriegebouwen (één laag)	$u_{\text{tot}} \leq 1/150 \times H$
	Andere gebouwen (één laag)	$u_{\text{tot}} \leq 1/300 \times H$

2.5 Computertoepassingen

- Technosoft
- Excel
- SCIA Engineer
- Struct4U - XConstruct

2.6 Bijzonderheden

2.6.1 Eisen gesteld aan het ontwerp

De kelder van het utiliteitsgebouw wordt ontworpen als vloeistofdichte constructie op basis van onderstaande uitgangspunten:

- Vloeistofdichte betonconstructie volgens EN 1992-3:2006
- Dichtheidsklasse 2 volgens EN 1992-3 tabel 7.105
- Onderzijde vloer = ca. 1,7 m onder maaiveld , vloerhoogte = 0,2 m -> $h_D / h = 8,5$ -> $w_{k1} = 0,18 \text{ mm}$
- De minimale betondrukzone $x_{\min} = 0,2 \times h = 0,2 \times 250 = 50 \text{ mm}$

De plaatfundering wordt ontworpen als vloeistofdichte constructie op basis van onderstaande uitgangspunten:

- Vloeistofdichte betonconstructie volgens EN 1992-3:2006
- Dichtheidsklasse 2 volgens EN 1992-3 tabel 7.105
- Onderzijde vloer = ca. 0,3 m onder maaiveld , vloerhoogte = 0,3 m -> $h_D / h = 1,0$ -> $w_{k1} = 0,20 \text{ mm}$
- De minimale betondrukzone: 50 mm

2.6.2 Omgevingsfactoren

- De locatie van het utiliteitsgebouw wordt aangemerkt als zijnde kustgebied wat betreft de windbelasting.

2.6.3 Geotechnische constructies

Op basis van het funderingsadvies wordt voor het ontwerp van het palenplan uitgegaan van een toelaatbare paalbelasting:
 $F_{Ed} = 596 \text{ kN}$, zie bijlage O, blad 29.

- Fundering op palen;
 - Type paal: Geheide stalen buispalen
 - Diameter: $\varnothing 273-290$
 - Paalpuntniveau N.A.P. -16,25 m

Ordernr: nIT59154-1334001A
Documentnr: FLE-91-B-000000000-DC-0009
Revisie: 1
Datum: 2 maart 2026
Pagina: 11 / 48

3 Belastingen

3.1 Blijvende belastingen

Conform Tabel A1 t/m A12 van NEN-EN 1991-1-1 en productspecificaties.

3.1.1 Eigen gewicht constructieve elementen

- Beton: $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$
- Grond: $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$
- Staal: $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

3.1.2 Rustende belasting

Utiliteitsgebouw

Dak:

○ Mos sedumdak:	Inheemse plantensoorten (incl. verzadigde substraatlaag)	0,90 kN/m ²
○ EPDM dakbedekking:		0,02 kN/m ²
○ Dakisolatie;	100 mm	0,20 kN/m ²
○ Kanaalplaatvloer:	200 mm	3,08 kN/m ²
○ Plafond en installaties:	n.t.b.	1,00 kN/m ² +
Totaal:		5,20 kN/m ²

Buitenwand

- Betonwand: Prefab 150 mm 3,75 kN/m²
- Isolatie: 100 mm 0,20 kN/m²
- Gevelbeplating: Staalplaat 0,10 kN/m²

Vloeren:

- Computervloer: 1,5 m hoog 0,50 kN/m²
- Roostervloer: incl staal. 0,80 kN/m²
- Begane grond Beton 200 mm 5,00 kN/m²
- Keldervloer 250 mm 6,25 kN/m²

Wanden:

- Binnenwand: Beton 150 mm 3,75 kN/m²
- Binnenwand: Beton 200 mm 5,00 kN/m²
- Kelderwand: Beton 250 mm 6,25 kN/m²

- Funderingsbalk: 500x800 mm 10,00 kN/m

Funderingsplaat

- Plaat: Beton 300 mm dik 7,50 kN/m²
- Vorstrand Beton 400 mm x 500 mm 5,00 kN/m

Overkapping GOS

- Dakbeplating: Stalen dakplaat 0,25 kN/m²

Ordernr. nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 12 / 48

3.2 Opgelegde belastingen

3.2.1 Waarden voor Ψ factoren

Conform Tabel NB.2 - A1.1 van NEN-EN 1990/NB:

- Categorie E2 – Industrieel gebruik waarbij de opgelegde belasting:
 - Niet langdurig aanwezig is
 - Langdurig aanwezig is
- Categorie H – daken (niet beloopbaar)
- Sneeuwbelasting
- Belasting door regenwater
- Windbelasting

$\psi_0 = 0,5$	$\psi_1 = 0,5$	$\psi_2 = 0,3$
$\psi_0 = 1,0$	$\psi_1 = 0,9$	$\psi_2 = 0,8$
$\psi_0 = 0,0$	$\psi_1 = 0,0$	$\psi_2 = 0,0$
$\psi_0 = 0,0$	$\psi_1 = 0,2$	$\psi_2 = 0,0$
$\psi_0 = 0,0$	$\psi_1 = 0,0$	$\psi_2 = 0,0$
$\psi_0 = 0,0$	$\psi_1 = 0,2$	$\psi_2 = 0,0$

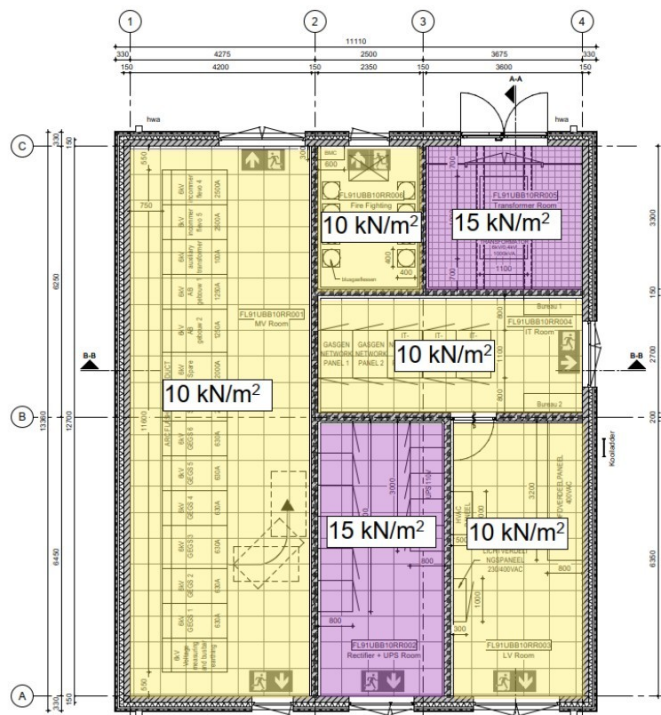
3.2.2 Opgelegde belasting vloeren en daken

Conform Tabel NB.1 – 6.2 van NEN-EN 1991-1-1/NB:

- Categorie E2 – Industrieel gebruik:

$$q_k = 10,0 \text{ kN/m}^2 \quad Q_k = 15,0 \text{ kN}$$

Lokaal is een hogere vloerbelasting van 15,0 kN/m² toegepast in verband met zwaardere installaties, zie paragraaf 3.2.3. In onderstaande afbeelding wordt de vloerbelasting op de begane grondvloer per ruimte aangegeven.



Figuur 3-1 Opgelegde vloerbelasting per ruimte

Conform Tabel NB.4 – 6.10 van NEN-EN 1991-1-1/NB:

- Categorie H – daken (niet toegankelijk):
 - $0 \leq \alpha < 15^\circ$

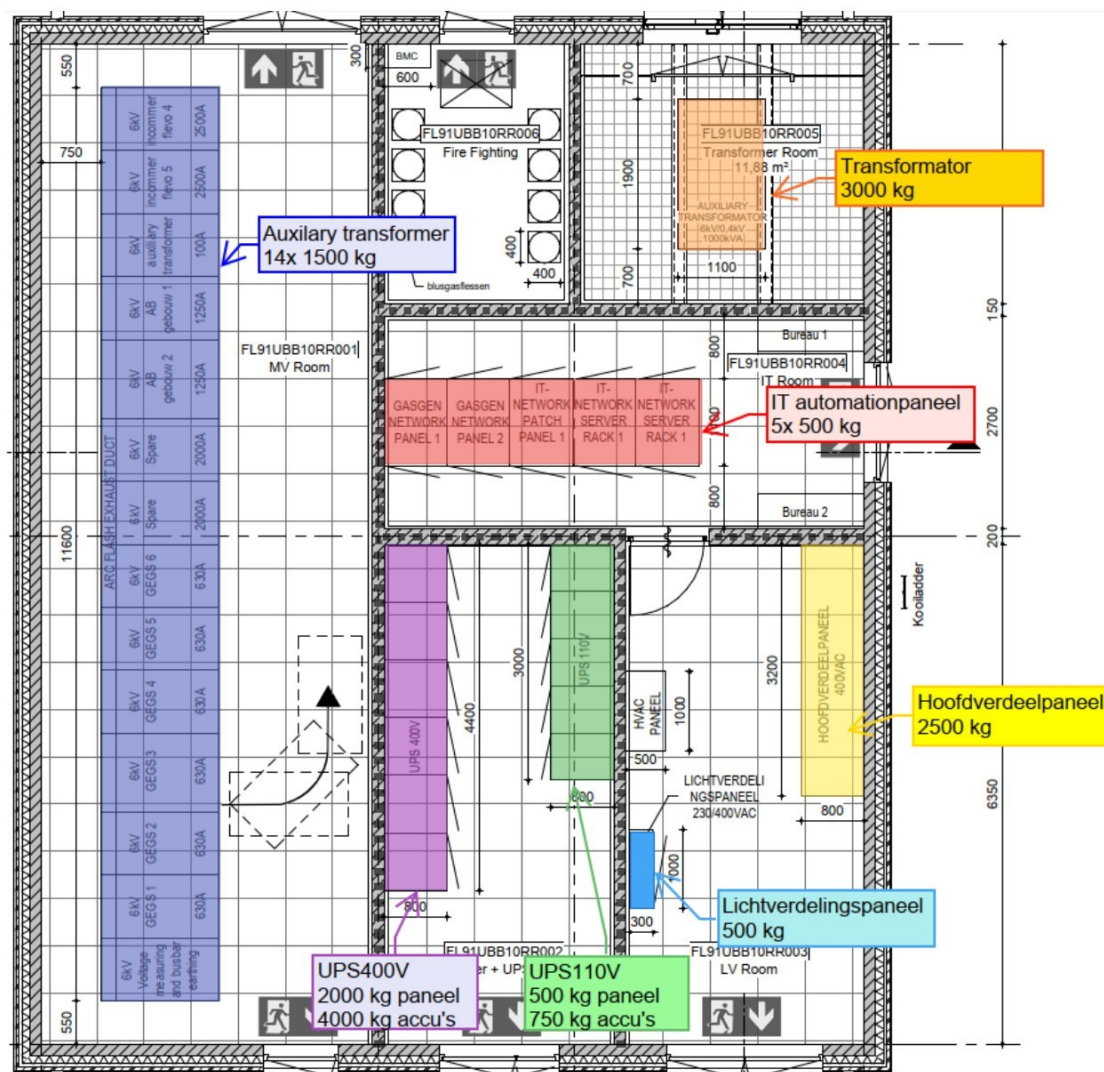
$$q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2 \quad Q_k = 1,5 \text{ kN}$$

(q_k over het gehele dakoppervlak toegepast, in afwijking van NEN-EN 1991-1-1/NB welke aangeeft dat deze belasting slechts over 10 m² dakoppervlak hoeft te worden toegepast)

Ordernr.: nIT59154-1334001A
 Documentnr.: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 13 / 48

3.2.3 Belastingen installaties utiliteitsgebouw

In onderstaand overzicht wordt een indicatie gegeven dan de gewichten van de installaties.



Figuur 3-2 Overzicht gewichten installaties utiliteitsgebouw

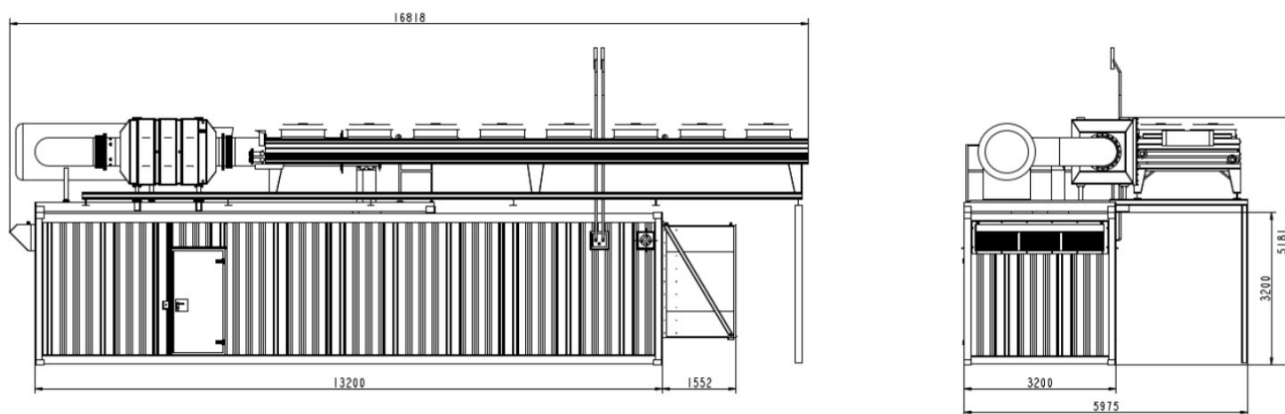
3.2.4 Installaties betonplaat

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de installatie welke zal worden geplaatst op de funderingsplaat.

Het totaalgewicht bedraagt 65.000 kg ofwel 650 kN.

Omgerekend komt dit neer op een oppervlaktelast van: $650 \text{ kN} / (16,8 \text{ m} * 3,2 \text{ m}) = 12,1 \text{ kN/m}^2$.

Er wordt over de hele plaat conservatief gerekend met een oppervlaktelast van $15,0 \text{ kN/m}^2$.



Figuur 3-3 Overzicht installatie funderingsplaat

3.2.5 Windbelastingen Utiliteitsgebouw

3.2.5.1 Stuwdruk

Gebied: II

Terrein: Kust

Referentiehoogte: $z_e = 4,3$ m

Conform Tabel NB.5 van NEN-EN 1991-1-4/NB:

- Stuwdruk: $q_p(z) = 1,11$ kN/m²

3.2.5.2 Bouwwerkfactor $c_s c_d$

Bepaling van $c_s c_d$ conform Art. 6 van NEN-EN 1991-1-4 & NB:

- Gebouwhoogte ≤ 15 m:
 - $c_s c_d = 1,0$ conform Art. 6.2(1)a van NEN-EN 1991-1-4

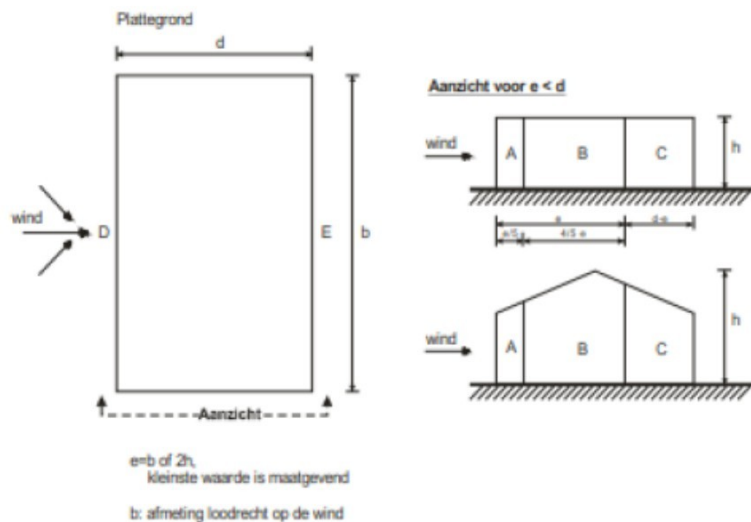
3.2.5.3 Druk-, wrijvings- en krachtcoëfficiënten & windbelasting

Gevels

Verticale gevels (c_{pe}) van gebouwen met rechthoekige plattegrond en $h/d \leq 1$, conform Tabel NB.6 – 7.1 van NEN-EN 1991-1-4/NB:

- | | | | | |
|-----------|--------------------|---|--|----------------------------|
| • Zone A: | $c_{pe,10} = -1,2$ | → | $q_k = -1,2 \times 1,11$ kN/m ² | = - 1,33 kN/m ² |
| • Zone B: | $c_{pe,10} = -0,8$ | → | $q_k = -0,8 \times 1,11$ kN/m ² | = - 0,89 kN/m ² |
| • Zone C: | $c_{pe,10} = -0,5$ | → | $q_k = -0,5 \times 1,11$ kN/m ² | = - 0,56 kN/m ² |
| • Zone D: | $c_{pe,10} = +0,8$ | → | $q_k = +0,8 \times 1,11$ kN/m ² | = +0,89 kN/m ² |
| • Zone E: | $c_{pe,10} = -0,5$ | → | $q_k = -0,5 \times 1,11$ kN/m ² | = - 0,56 kN/m ² |

$$e = 2 \cdot h = 2 \cdot 4,0 \text{ m} = 8,0 \text{ m}$$

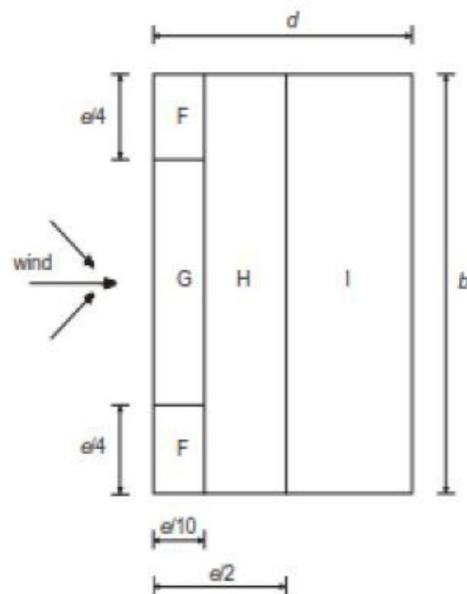


Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 16 / 48

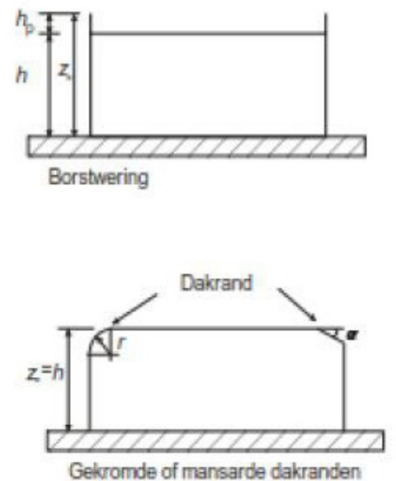
Dak

Platte daken (c_{pe}) met borstwering, $h_p/h = 0,10$, conform Tabel NB.7 – 7.2 van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.2.3):

- Zone F: $c_{pe,10} = -1,2 \rightarrow q_k = -1,2 \times 1,11 \text{ kN/m}^2 = -1,33 \text{ kN/m}^2$
- Zone G: $c_{pe,10} = -0,8 \rightarrow q_k = -0,8 \times 1,11 \text{ kN/m}^2 = -0,89 \text{ kN/m}^2$
- Zone H: $c_{pe,10} = -0,7 \rightarrow q_k = -0,7 \times 1,11 \text{ kN/m}^2 = -0,78 \text{ kN/m}^2$
- Zone I: $c_{pe,10} = +/-0,2 \rightarrow q_k = +/-0,2 \times 1,11 \text{ kN/m}^2 = +/-0,22 \text{ kN/m}^2$



$e = b \text{ of } 2h$
 kleinste waarde is maatgevend
 b : afmeting loodrecht op de wind



Inwendige druk

Inwendige drukcoëfficiënt, (c_{pi}) conform Art. 7.2.9 van NEN-EN 1991-1-4&NB:

Het is niet mogelijk om de openingsverhouding μ te schatten, hierdoor worden de volgende waardes gebruikt:

- Overdruk: $c_{pi} = +0,2 \rightarrow q_k = +0,2 \times 0,6 \text{ kN/m}^2 = 0,12 \text{ kN/m}^2$
- Onderdruk: $c_{pi} = -0,3 \rightarrow q_k = -0,3 \times 0,6 \text{ kN/m}^2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$

Wrijving

De wrijving is toegepast op de delen van de uitwendige vlakken parallel met de wind met een afstand tot de dakranden of hoeken aan de loefzijde die groter is dan de kleinste van de waarden $2 \times b$ of $4 \times h$.

Wrijvingsoppervlak $2 \times b = 2 \times 11,0 \text{ m} = 22,0 \text{ m} \rightarrow$ buiten bereik
 $4 \times h = 4 \times 4,0 \text{ m} = 16,0 \text{ m} \rightarrow$ buiten bereik

3.2.6 Windbelastingen Overkapping GOS

3.2.6.1 Stuwdruk

De afstand van het bouwwerk bevindt zich op ca. 80 m vanaf het open water. Dit is groter dan viermaal de bouwwerkhoogte waardoor dit niet geldt als kustgebied.

Gebied: II

Terrein: Onbebouwd

Referentiehoogte: $z_e = 4,0$ m

Conform Tabel NB.5 van NEN-EN 1991-1-4/NB:

- Stuwdruk: $q_p(z) = 0,60$ kN/m²

3.2.6.2 Bouwwerkfactor c_{scd}

Bepaling van c_{scd} conform Art. 6 van NEN-EN 1991-1-4 & NB:

- Gebouwhoogte ≤ 15 m:
 - $c_{scd} = 1,0$ conform Art. 6.2(1)a) van NEN-EN 1991-1-4

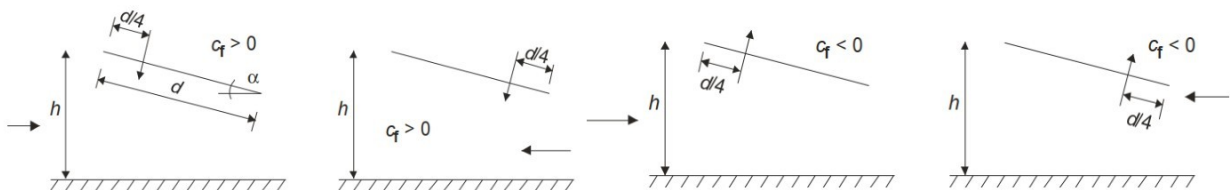
3.2.6.3 Druk-, wrijvings- en krachtcoëfficiënten & windbelasting

Er wordt gerekend met de globale krachtcoëfficiënten voor de overkapping. De blokkeringsgraad is onbekend dus wordt er conservatief van links gerekend met een blokkeringsgraad van $\varphi = 0,0$ en van rechts $\varphi = 1,0$

Overkapping

Eenzijdig hellende overkapping, helling $\alpha = 0^\circ$ conform Tabel 7.6 van NEN-EN 1991-1-4:

- Maximaal alle φ $c_f = +0,2$ $\rightarrow$ $q_k = +0,2 \times 0,60$ kN/m² = - 0,12 kN/m²
- Wind links $\varphi = 0,0$ $c_f = -0,5$ $\rightarrow$ $q_k = -0,5 \times 0,60$ kN/m² = - 0,30 kN/m²
- Wind rechts $\varphi = 1,0$ $c_f = -1,3$ $\rightarrow$ $q_k = -1,3 \times 0,60$ kN/m² = - 0,78 kN/m²



Wrijving

Wrijvingscoëfficiënten (c_{fr}) volgens Tabel 7.10 van NEN-EN 1991-1-4:

- Zeer ruw: $c_{fr} = 0,04$ voor bijvoorbeeld rimpels, ribben, kronkelingen
 $\rightarrow q_k = 0,04 \times 0,60$ kN/m² = 0,24 kN/m²

Separate constructie-elementen

- Constructie-elementen met scherphoekige doorsneden (c_f), conform Art. 7.7 van NEN-EN 1991-1-4/NB:
 - $c_f = 2,0$

Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 18 / 48

3.2.7 Sneeuwbelastingen

3.2.7.1 Sneeuw op de grond

Conform Art. 4.1 van NEN-EN 1991-1-3/NB: Voor elke locatie in Nederland $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

3.2.7.2 Sneeuw op platte daken – zonder sneeuwophoping

Conform Art. 5 van NEN-EN 1991-1-3 & NB

Conform Art. 5.2(7) en (8): Blootstellingscoëfficiënt $C_e = 1,0$
 Warmtecoëfficiënt $C_t = 1,0$

Conform Art. 5.3: $\mu_i = 0,8$

Sneeuwbelasting $s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k = 0,8 \times 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$

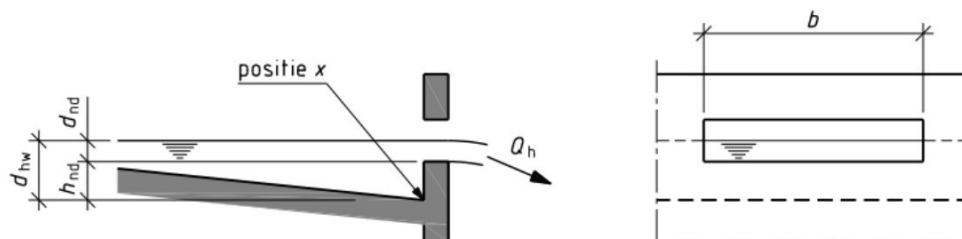
3.2.8 Belastingen door regenwater utiliteitsgebouw

Noodafvoeren

Het dak wordt uitgevoerd met een dakrand van ca. 600 mm. In het dakpakket wordt een afschot toegepast van 16 mm / 1000 mm naar twee zijden. Aan beide zijden wordt 1 noodafvoer geplaatst. Uitgangspunt zijn twee rechte vrije doorlaten per zijde 400 x 80 mm (BxH) met een hoogte boven het dakvlak van 50 mm.

Conform NEN-EN 1991-1-3/NB §7.1:

Referentieperiode $P = 50$ jaar
 Waterintensiteit $i_r = 0,05 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
 Volumieke gewicht van water, $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$.



Af te voeren totaaloppervlakte	A_{totaal}	$= 12,0 \text{ m} \times 11,0 \text{ m}$	$= 132 \text{ m}^2$
	$A_{\text{noodafvoer}}$	$= 132 \text{ m}^2 / 4$	$= 33 \text{ m}^2$
Af te voeren debiet	$Q_a = A \cdot i_r$	$= 33 \times 0,05 \times 10^{-3}$	$= 0,0017 \text{ m}^3/\text{s}$
Waterhoogte boven noodafvoer	$d_{nd} = 0,7 \cdot (Q_a / b)^{2/3}$	$= 0,70 \cdot (0,0017 / 0,4)^{2/3}$	$= 10,3 \text{ mm}^1$
Totale waterhoogte	$d_{hw} = h_{nd} + d_{nd}$	$= 50 + 10,3$	$= 60,3 \text{ mm}^1$
Karakteristieke waarde van de belasting door regenwater	$r_k = 0,0603 \times 10 \text{ kN/m}^3$		$= 0,60 \text{ kN/m}^2$

Ordernr.: nIT59154-1334001A
 Documentnr.: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 19 / 48

4 Belastingcombinaties

4.1 UGT - uiterste grenstoestand

Partiële factoren voor belastingen in blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties - nieuwbouw

Conform Tabel NB.4 – A1.2(B) van NEN-EN 1990/NB voor STR/GEO in gevolgklasse CC2:

	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting (*)	Veranderlijke belastingen (*) gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{kj,sup}$	$0,90 G_{kj,inf}$		$1,50 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,50 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
(Vgl. 6.10b)	$1,20 G_{kj,sup}$	$0,90 G_{kj,inf}$	$1,50 Q_{k,1}$		$1,50 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$

Partiële factoren voor Rekenwaarden van belastingen in buitengewone situaties

Conform NEN-EN 1990/NB Tabel NB.10 – A1.3 – Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in buitengewone en aardbevingsbelastingcombinaties:

Ontwerp situatie	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevings-belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	$1,0 G_{kj,sup}$	$1,0 G_{kj,inf}$	$1,0 A_d$	$\Psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$ $i > 1$

4.2 BGT – bruikbaarheidsgrenstoestand

Conform NEN-EN 1990 Tabel A1.4 – Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingcombinaties:

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere
Karakteristiek	$1,0 G_{kj,sup}$	$1,0 G_{kj,inf}$	$1,0 Q_{k,1}$	$1,0 \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$1,0 G_{kj,sup}$	$1,0 G_{kj,inf}$	$1,0 \Psi_{1,1} Q_{k,1}$	$1,0 \Psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$1,0 G_{kj,sup}$	$1,0 G_{kj,inf}$	$1,0 \Psi_{2,1} Q_{k,1}$	$1,0 \Psi_{2,i} Q_{k,i}$

Ordernr.: nIT59154-1334001A
 Documentnr.: FLE-91-B-000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 20 / 48

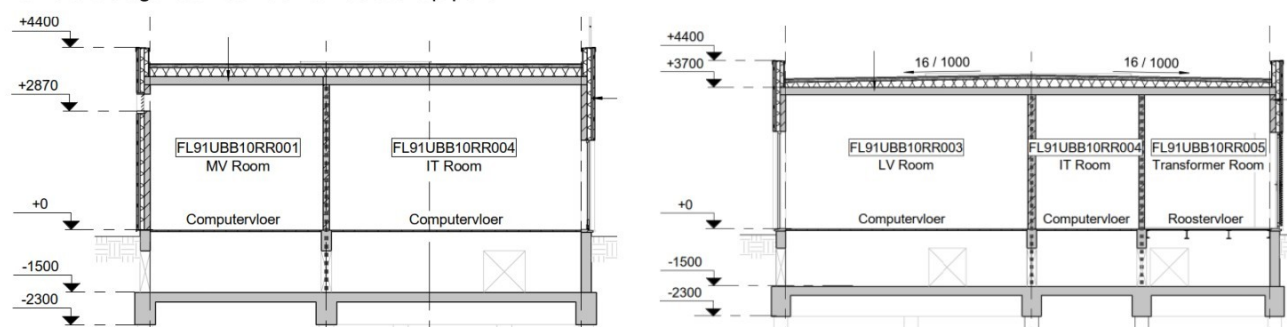
5 Schematisch overzicht

5.1 Utiliteitsgebouw

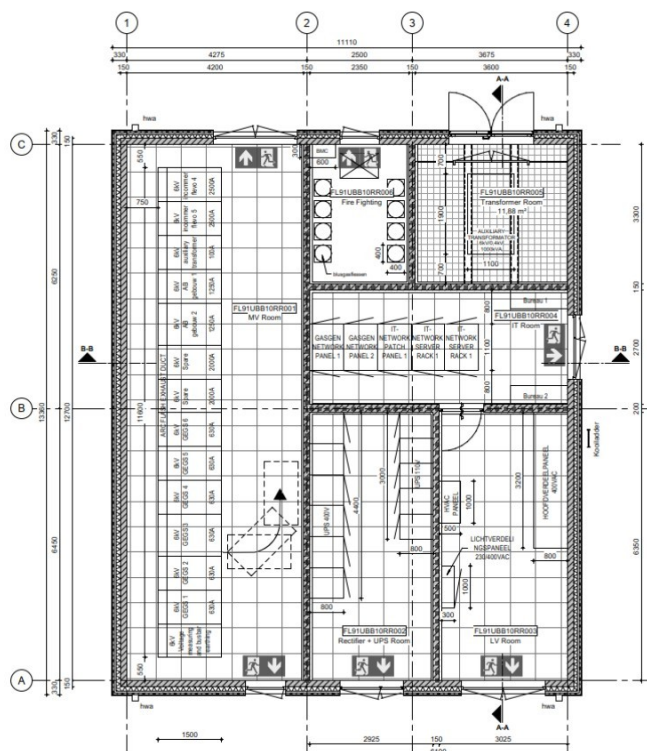
5.1.1 Opzet van gebouw

Het utiliteitsgebouw heeft de globale afmetingen van 13,0 x 10,8 x 3,7 m en bestaat uit één verdieping met een kelder. De begane grondvloer bestaat uit een computervloer waaronder een ruimte van 1,5 m hoog aanwezig is.

Het dak wordt uitgevoerd met kanaalplaten. De wanden worden opgebouwd uit prefab betonnen wandelementen. Onder het maaiveld worden de kelderwanden in het werk gestort. De fundering bestaat uit een in het werk gestorte keldervloer welke afdraagt naar een balkenrooster op palen.



Figuur 5-1 Doorsnedes utiliteitsgebouw



Figuur 5-2 Plattegrond utiliteitsgebouw

5.1.2 Horizontale belastingafdracht

De horizontale belasting wordt opgenomen door de betonwanden. De kanaalplaten in het dak worden uitgevoerd als schijf welke de horizontale krachten overbrengt aan de betonnen wanden die als stabiliteitswanden fungeren. Schijfwerking en wandkoppeling dienen in de volgende fase te worden bepaald.

Ordernr.: nIT59154-1334001A
 Documentnr.: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 21 / 48

5.1.3 Verticale belastingafdracht

Dak

Er is voor gekozen om de kanaalplaten in het dak niet de volledige 10,5 meter te laten overspannen maar om deze in kleinere velden op te delen met een maximale overspanning van 6,2 m.

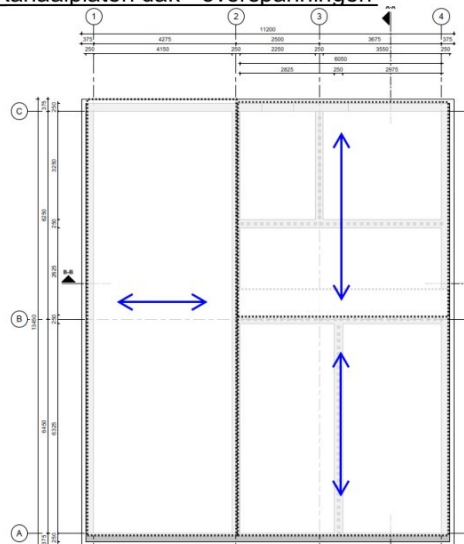
Begane grond

De computervloer van draagt direct af op de keldervloer en wordt niet als constructief onderdeel beschouwd maar enkel als belasting. In de traforuimte is in plaats van een computervloer een roostervloer aanwezig welke door middel van stalen liggers afsteunt op de kelderwanden. In de brandbestrijdingsruimte is op de begane grond een betonvloer aanwezig. Zie voor de aangenomen overspanningen onderstaande afbeelding.

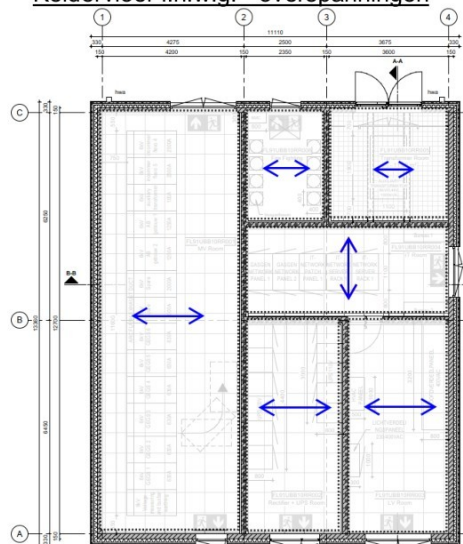
Kelder

De keldervloer overspant in werkelijkheid in twee richtingen. Voor de gewichtsberekening worden de overspanningen vereenvoudigd naar één richting zoals weergegeven in onderstaande afbeelding.

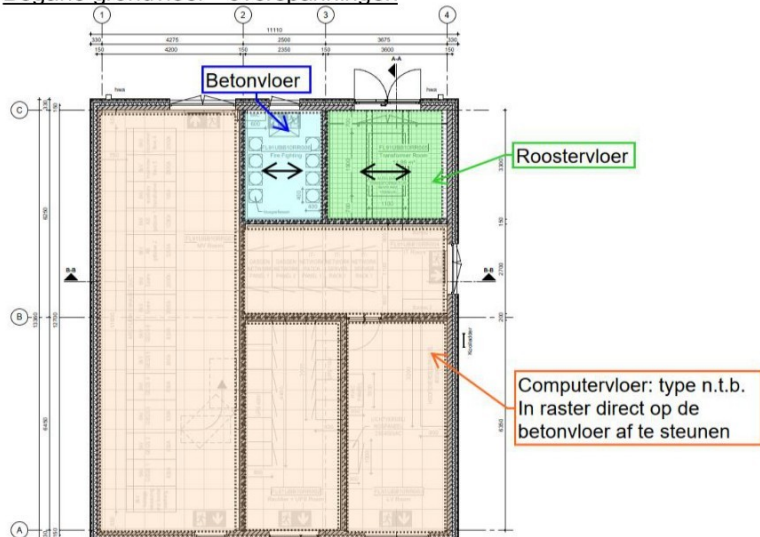
Kanaalplaten dak - overspanningen



Keldervloer i.h.w.g. - overspanningen



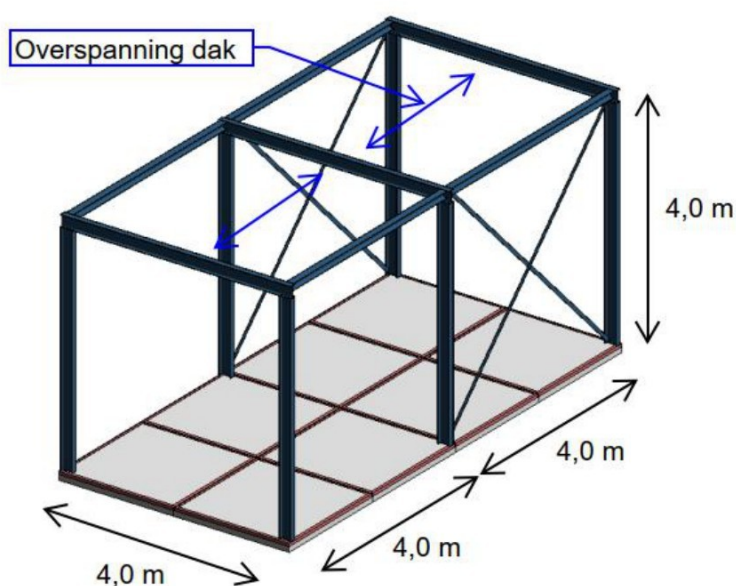
Begane grondvloer - overspanningen



Figuur 5-3 Overzicht vloeren en overspanningen utiliteitsgebouw

5.2 Overkapping GOS

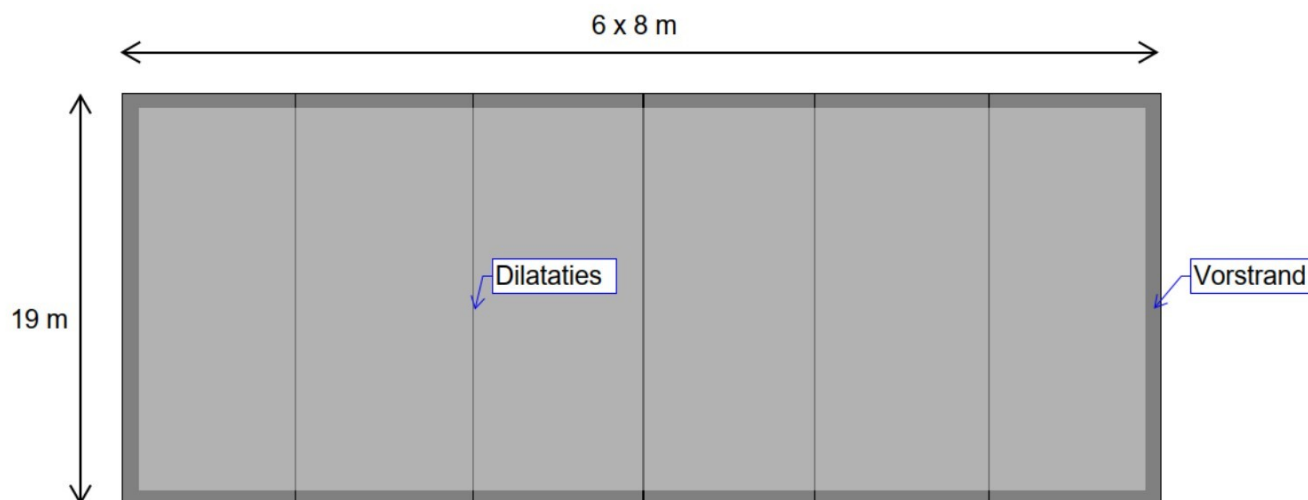
De globale afmetingen van de overkapping bedragen 8,0 x 4,0 x 4,0 m (LxBxH). Het gebouw bestaat uit drie spanten welke een onderlinge afstand hebben van 4,0 m. In de dwarsrichting werken de spanten als momentvaste portalen om te voorzien in de stabiliteit. In de langsrichting zijn er windverbanden aanwezig in de gevel. Het dak bestaat uit stalen dakplaten welke 4,0 m overspannen. De gevels zijn open zonder gevelbeplating. De staalconstructie wordt op stelcon platen geplaatst.



Figuur 5-4 Overzicht staalconstructie overkapping GOS

5.3 Plaatfunderingen

De zes plaatfunderingen hebben elk een totale afmeting van 19,0 m x 8,0 m met een dikte van 0,3 m. De funderingspalen worden in een raster geplaatst met een afstand van 1,25 m van de rand en een onderlinge afstand van 2,75 m in de dwarsrichting en 3,30 m in de lengterichting. De platen worden tegen elkaar aangelegd met een dilatatie tussen de platen. Tussen de platen onderling is geen vorstrand aanwezig alleen rondom de buitenste rand is een vorstrand aanwezig.



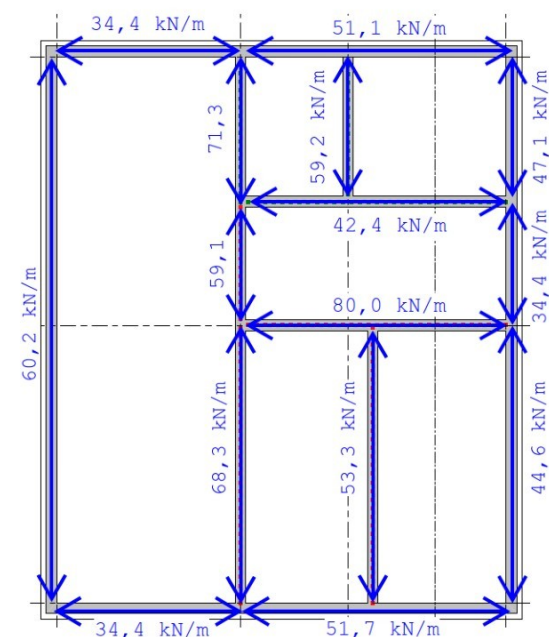
Figuur 5-5 Overzicht plaatfunderingen

6 Utiliteitsgebouw

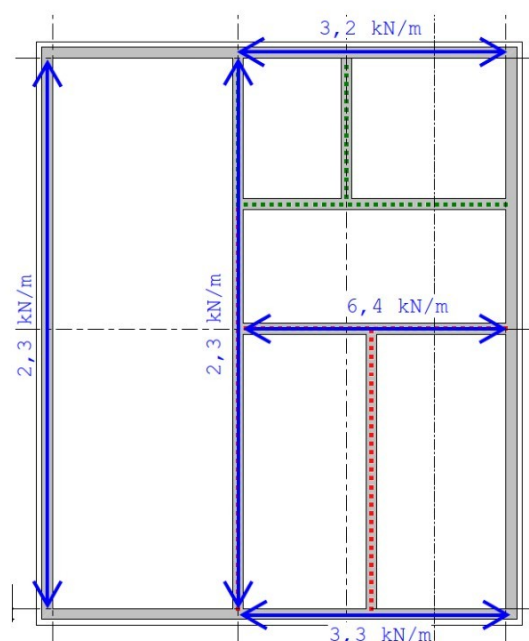
6.1 Gewichtsberekening

Op basis van de overspanningsrichtingen en belastingbreedtes zijn de onderstaande lijnlasten op de fundering bepaald. Zie bijlage A voor de volledige berekening.

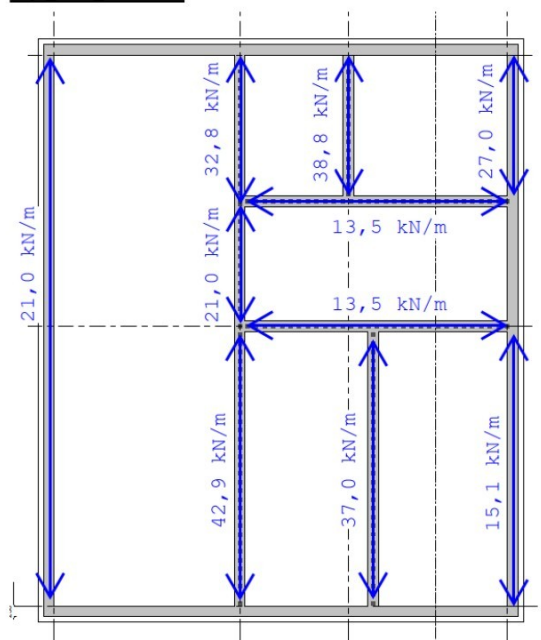
Permanente belastingen



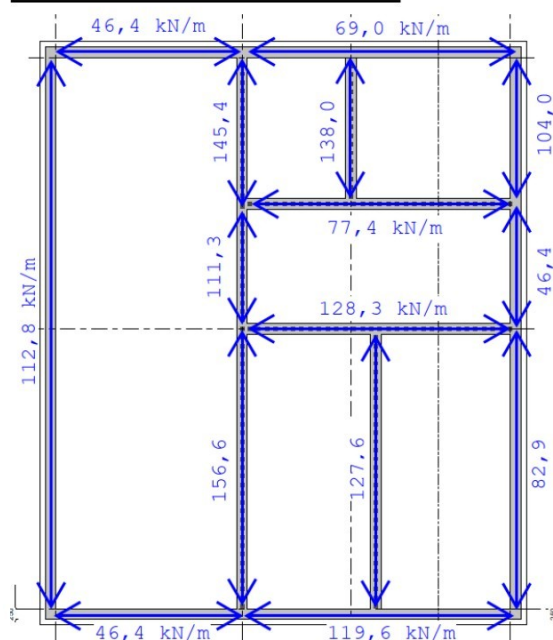
Opgelegd dak



Opgelegd vloer



Gecombineerde rekenwaarde CC2



6.2 Ontwerp fundering

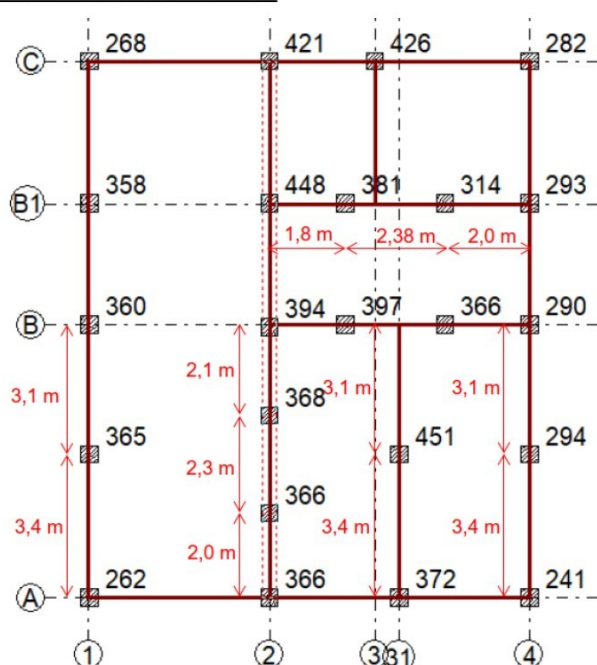
6.2.1 Geometrie

Het balkenrooster is gemodelleerd met behulp van Technosoft balkenroosters. Zie bijlage B voor de volledige in- en uitvoer. Op basis van de belastingen uit paragraaf 6.1 en een maximale toelaatbare paalbelasting $F_{Rd} = 596$ kN (volgens funderingsadvies) is het onderstaande palenplan bepaald. Voor de veerstijfheid van de palen is een ondergrens van 50.000 kN/m en een bovengrens van 150.000 kN/m beschouwd. Paalreacties voor beide veerstijfheden zijn weergegeven.

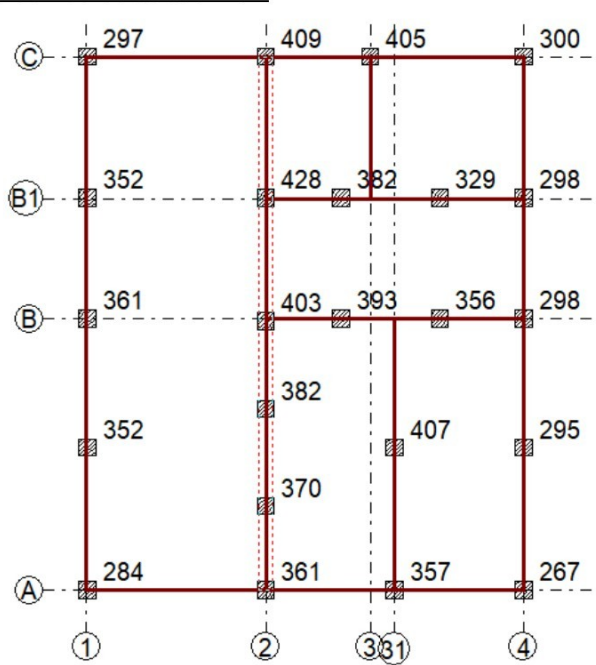
De paalreacties worden in onderstaande afbeeldingen samengevat.

Dit rekenmodel wordt tevens gebruikt voor het ontwerp van de funderingsbalken.

Veerwaarde 150.000 kN/m



Veerwaarde 50.000 kN/m



Figuur 6-1 Palenplan met paalreacties UGT

6.2.2 Belastingen

Belastingen komen voort uit de gewichtsberekening paragraaf 6.1. De dakbelasting is niet maatgevend ten opzichte van vloerbelasting of het verschil in permanente belasting tussen formule 6.10a en 6.10b en wordt niet meegenomen in de berekening.

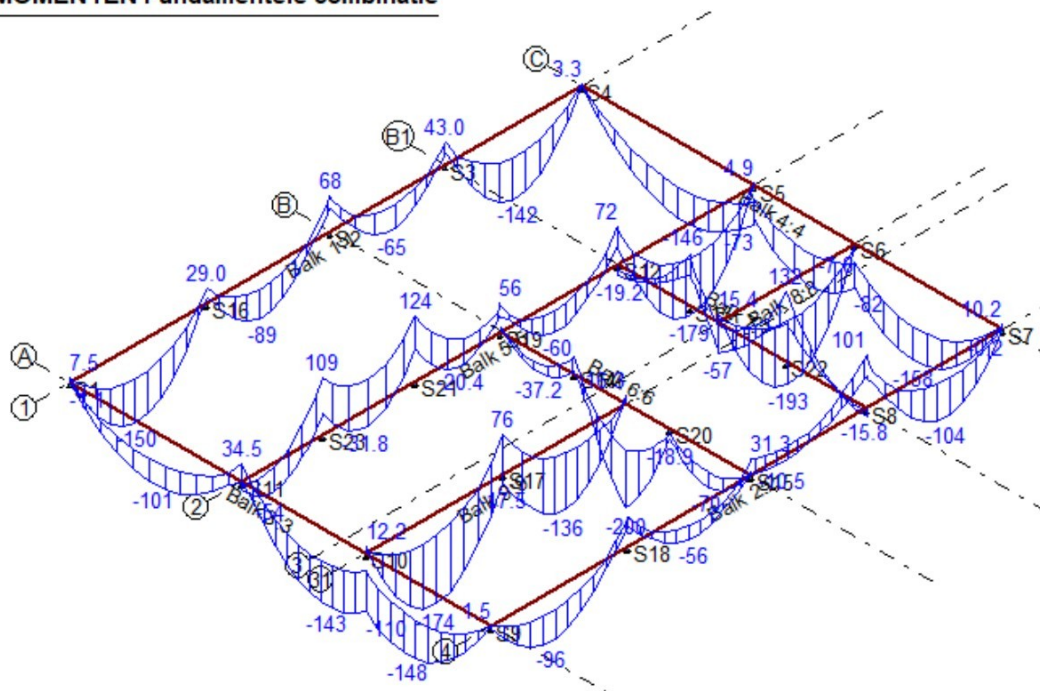
6.2.3 Combinaties

Belastingcombinaties zijn gegeneerd door Technosoft Raamwerken. Zie bijlage B.

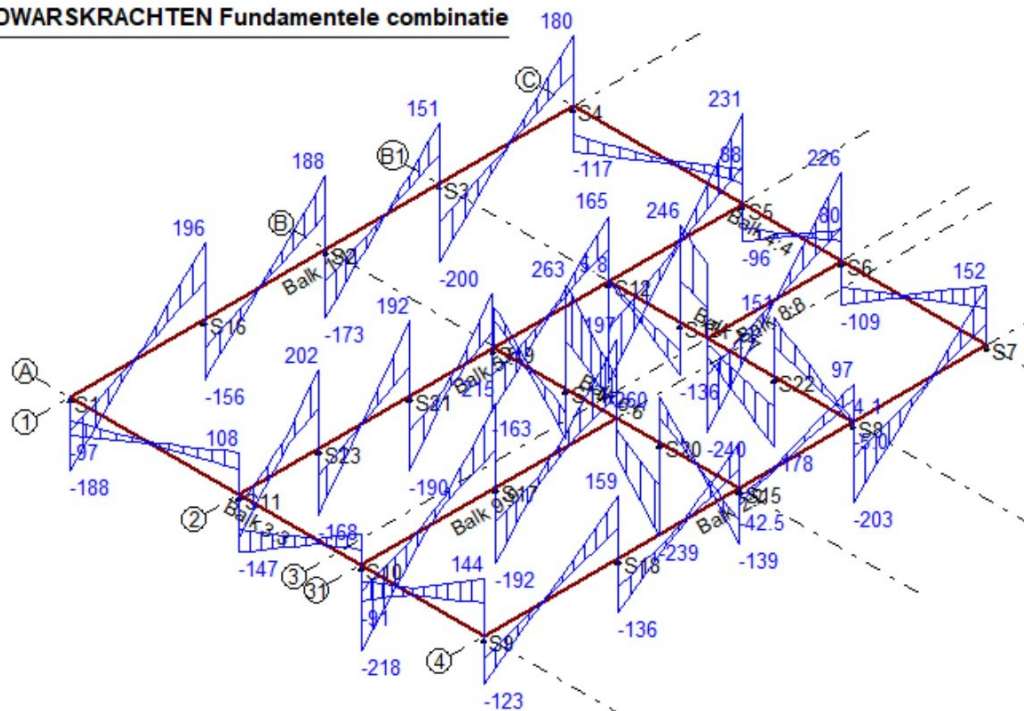
6.2.4 Resultaten

De interne krachten in de funderingsbalken zijn bepaald door middel van Technosoft Balkenroosters, zie bijlage B. Onderstaand worden de interne momenten en dwarskrachten samengevat voor de situatie met veerstijfheid palen: 50.000 kN/m, welke maatgevend is.

MOMENTEN Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fundamentele combinatie



6.2.5 Wapening

Dwarskrachtwapening

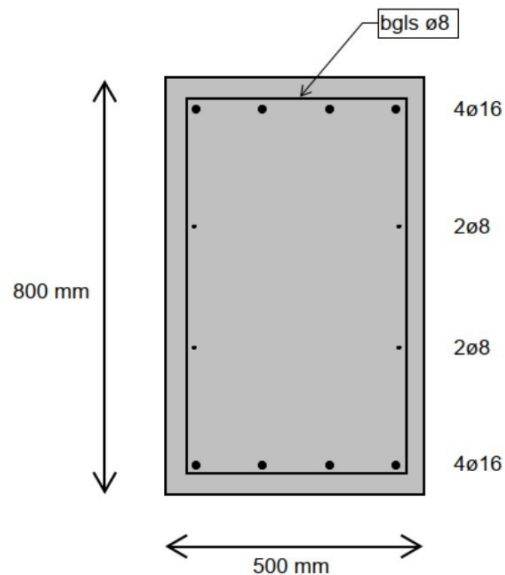
Voor de beugelwapening wordt standaard $\emptyset 8$ -150 toegepast met lokaal beugels $\emptyset 8$ -100 en $\emptyset 8$ -75. In bijlage B wordt een compleet overzicht gegeven van de benodigde beugels per balk.

Hoofdwapening

Voor de hoofdwapening in de balk 500x800 mm wordt overal 4 $\emptyset 16$ boven en onder toegepast.

De maximale UC op sterkte bedraagt: $M_{Ed} / M_{Rd} = 193,0 / 255,0 = 0,76$ - in balk 8.

De maximale scheurwijdte bedraagt 0,225 mm in balk 8. Dit voldoet aan de maximaal toelaatbare scheurwijdte van 0,30 mm.



Figuur 6-2 Schets balkwapening

Ordernr. nIT59154-1334001A
Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
Revisie: 1
Datum: 2 maart 2026
Pagina: 27 / 48

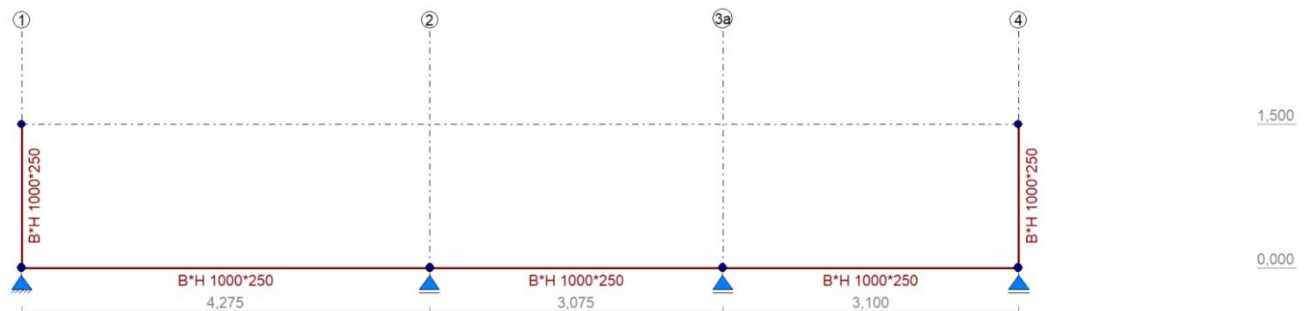
6.3 Keldervloer

6.3.1 Geometrie

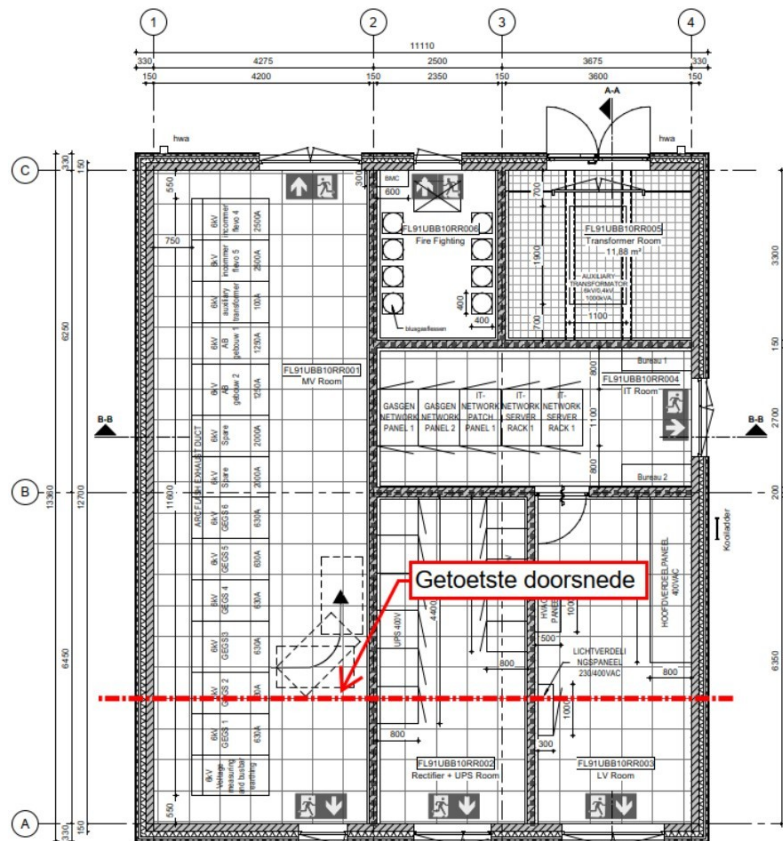
De keldervloer ligt op 1,5 m onder het maaiveld. Met uitzondering van de traforuimte en de brandbestrijdingsruimte wordt overal een computervloer op de keldervloer geplaatst die als begane grondvloer fungeert. De vloer overspant tussen de balken van de fundering met een maximale overspanning van 4,2 m.

De keldervloer is gemodelleerd met behulp van Technosoft Raamwerken, zie bijlage C. Er wordt in het model een strook 1,0 m beschouwd en er wordt conservatief van uitgegaan dat de vloer in één richting overspant. De kelderwand heeft een hoogte van 1,5 m en wordt als uitragende wand beschouwd welke over lengte wordt ingeklemd aan de keldervloer. Uitgangspunt is een vloer 250 mm dik en een kelderwand van 250 mm dik.

Onderstaand wordt het geschematiseerde rekenmodel weergegeven van de keldervloer en de kelderwand.



Figuur 6-3 Schematisering keldervloer



Figuur 6-4 Getoetste doorsnede keldervloer

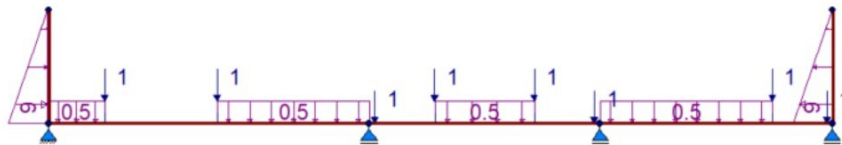
6.3.2 Belastingen

Belastingen zijn conform belastingaannamen uit hoofdstuk 3.

Permanente belasting

Computervloer 0,5 kN/m²

Voor de grond wordt een inwendige hoek van 30° genomen. Voor neutrale gronddruk bedraagt de horizontale gronddruk $18,0 \text{ kN/m}^3 * 1 - \sin(30) = 9,0 \text{ kN/m}^2$.

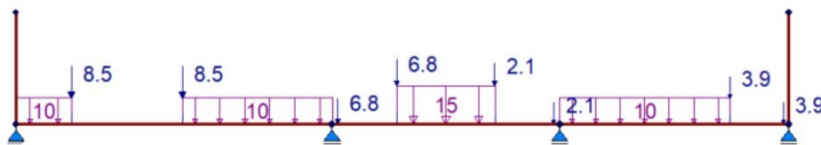


Figuur 6-5 Permanente belasting

Variabele belasting vloer

Opgelegde vloerbelasting

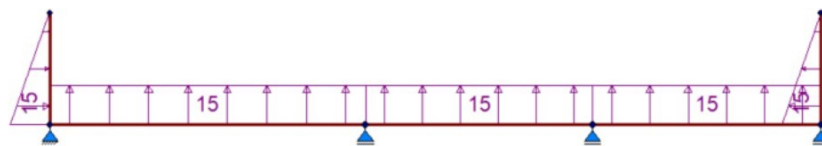
Reactie MV-ruimte	$11,3 \text{ kN/m}^2 * 1,5 \text{ m} / 2$	$= 8,5 \text{ kN/m}$	last equipment als oppervlaktlast
Reactie UPS	$17,0 \text{ kN/m}^2 * 0,8 \text{ m} / 2$	$= 6,8 \text{ kN/m}$	last equipment als oppervlaktlast
Reactie UPS	$5,2 \text{ kN/m}^2 * 0,8 \text{ m} / 2$	$= 2,1 \text{ kN/m}$	last equipment als oppervlaktlast
Reactie LV-Room	$9,8 \text{ kN/m}^2 * 0,8 \text{ m} / 2$	$= 3,9 \text{ kN/m}$	last equipment als oppervlaktlast



Figuur 6-6 Variabele belasting industrie

Grondwater

$10,0 \text{ kN/m}^3 * 1,5 \text{ m} = 15,0 \text{ kN/m}^2$



Figuur 6-7 Grondwater

6.3.3 Belastingcombinaties

In onderstaande tabel zijn de combinaties uitgewerkt zoals voor deze berekening relevant. Grondwater wordt volledig tot maaiveld gerekend. Grondwater wordt gecombineerd als permanente belasting i.v.m met weinig variatie in deze belasting.

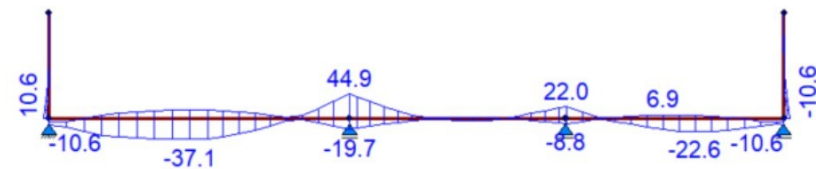
	Permanent	Variabel	Grondwater
BC1 - UGT 1	1,35		
BC2 - UGT 2	1,35	1,50	
BC3 - UGT 3	0,90		1,35
BC4 - BGT 1	1,00		
BC5 - BGT 2	1,00	1,00	
BC6 - BGT 3	1,00		1,00
BC7 - FRQ 1	1,00	0,90	
BC7 - FRQ 2	1,00		1,00
BC7 - Blijvend	1,00		

Ordernr.: nIT59154-1334001A
 Documentnr.: FLE-91-B-000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 29 / 48

6.3.4 Resultaten

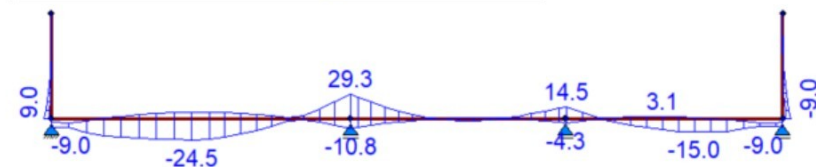
De interne krachten zijn bepaald door middel van Technosoft Raamwerken. Zie voor de volledige in- en uitvoer Bijlage C. Onderstaand staan enkele resultaten samengevat.

MOMENTEN 2e orde Fundamentele combinatie



Figuur 6-8 Interne krachten – Momenten UGT

MOMENTEN 1e orde Frequente combinatie



Figuur 6-9 Interne krachten – Momenten FRQ

6.3.5 Ontwerp wapening

Betonkwaliteit: = C30/37
 Maximale moment: = 44,9 kN/m
 Dikte betonvloer = 250 mm
 Benodigde wapening: $44,9 \cdot 10^6 / (0,9 \cdot 204 \cdot 435)$ = 562 mm²
 Toegepaste wapening #12-150 = 754 mm²

De wapening is getoetst door middel van Technosoft Raamwerken. Hieronder worden de maatgevende resultaten weergegeven.

HOOFDWAPENING

Prf-Grp	Pos [mm]	Benodigd		Aanwezig		N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]
		Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]	Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]			
1-a	2000	0	417	754	754	-9	-37.14	-69.34
1-a	4275	510	0	754	754	-9	44.88	69.31
1-b	1500	290	0	754	754	-0	0.04	68.55
1-b	1500	0	290	754	754	-0	-0.04	-68.55
1-c	0	509	0	754	754	-9	44.88	69.35
1-c	1758	0	284	754	754	-9	-3.22	-69.34
1-d	0	300	0	754	754	-9	22.04	69.33
1-d	1840	0	308	754	754	-9	-22.60	-69.34

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Prf.	Pos. [mm]	Zijde	N _{E;freq} [kN]	M _{E;freq} [kNm]	s _{r,max} [mm]	ε _{sm} [%]	ε _{cm} [%]	w _k [mm]
1	0	Neg	-6	-8.69	312	0.166	0.052	
1	2000	Neg	-6	-24.51	312	0.493	0.154	
1	4275	Neg	-17	-10.76	312	0.185	0.058	
1	2000	Pos	-17	8.18	312	0.131	0.041	
1	4275	Pos	-6	29.26	312	0.592	0.185	

De wapening voldoet op sterkte met maximale UC = 44,9 / 69,4 = 0,65 -.

De scheurwijdte is maximaal 0,185 mm aan de bovenzijde van de keldervloer. De toegepaste dekking is groter dan vereist (zie paragraaf 2.3). Wanneer de factor door de grotere dekking wordt meegerekend dan bedraagt de scheurwijdte $30 / 40 \cdot 0,185 = 0,14$ mm wat kleiner is dan de eis van 0,18 mm gesteld voor vloeistofdichtheid.

Het scheurmoment van de vloer bedraagt: $1000 \cdot 250^2 / 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-6} = 30,2$ kNm/m (treksterkte beton $f_{ctm} = 2,9$ N/mm²). In de frequente situatie wordt het scheurmoment niet bereikt. De betondrukzone is in dit geval de helft van de doorsnede (125 mm) wat groter is dan de benodigde 50 mm.

De vloer en kelderwand met dikte 250 mm en wapening #12-150 mm voldoen aan de eisen voor vloeistofdichtheid bij dichtheidsklasse 2.

Ordernr: nIT59154-1334001A
Documentnr: FLE-91-B-000000000-DC-0009
Revisie: 1
Datum: 2 maart 2026
Pagina: 30 / 48

6.4 Kanaalplaat dak

Geometrie

Het dak wordt uitgevoerd met kanaalplaten welke zijn opgelegd op de prefab betonwanden. De maximale overspanning bedraagt 6,45 m.

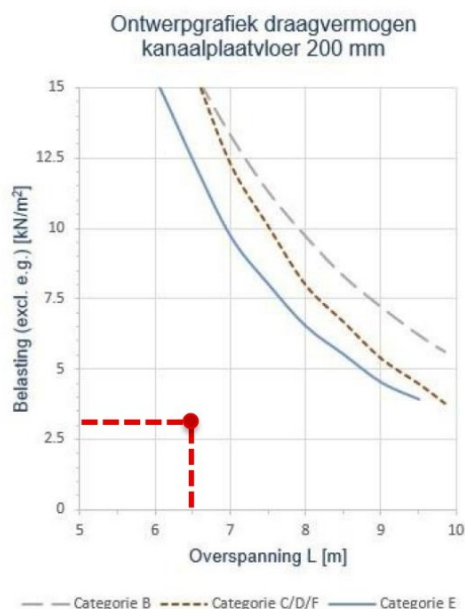
Belastingen

Belastingen op de kanaalplaten van het dak zijn conform de belastingaannames in hoofdstuk 3.

- Permanente belasting op dak $2,12 \text{ kN/m}^2$
- Categorie H – daken (niet toegankelijk): $\frac{1,00 \text{ kN/m}^2}{3,12 \text{ kN/m}^2} +$

Ontwerp

De keuze van de kanaalplaatvloer wordt gebaseerd op de ontwerpgrafieken van de VBI-techniek. De grafiek is gebaseerd op representatieve belasting en gevolgsklasse CC2.



In de bovenstaande grafiek zijn de uitgangspunten:

- Berekening volgens NEN-EN 1992-1-1 en NEN-EN 1992-1-2
- Starre ondersteuning
- Geen constructieve druklaag
- Representatieve waarde van de belastingen
- Grafiek inclusief afwerking $2,0 \text{ kN/m}^2$
- Maximale bijkomende doorbuiging $0,003 \times L$
- Brandwerendheid 60 minuten
- Milieuklasse XC1
- Gevolgsklasse CC2
- Geen sparringen en geconcentreerde belastingen gerekend

Opleglengte

Volgens het handboek van VBI plaatvloeren is de minimale opleglengte van de kanaalplaat op (on)gewapend beton 80 voor vloerbelastingklasse I. De buiten- en binnenwanden van 150 mm zijn geschikt voor een enkele oplegging. Voor een dubbele oplegging dient er minimaal 20 mm tussen de plaatkoppen aangehouden te worden. Minimale dikte van de muur is: $80 + 80 + 20 = 180 \text{ mm}$. De muurdikte van 200 mm op as B is voldoende om twee kanaalplaten op te leggen.

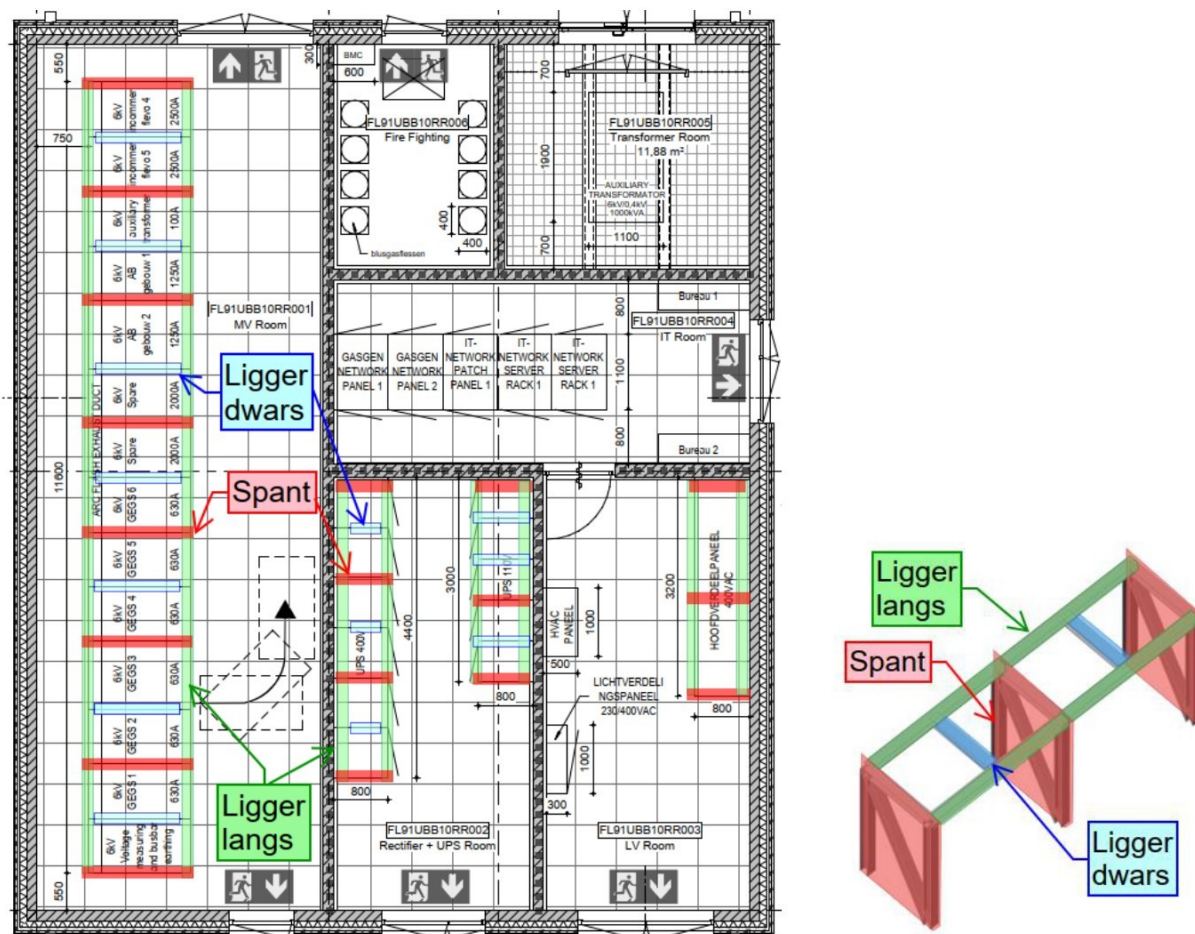
materiaal	opleglengte (mm)
metselwerk	90
(on)gewapend beton	80
(profiel)staal	70

Conclusie

De kanaalplaatvloer 200 mm voldoet ruim op basis van de ontwerpgrafiek. Ook moet de kanaalplaatvloer voldoen aan een brandwerendheidseis van 60 minuten.

6.5 Stalen frames equipment

Meerdere equipment zal ondersteund worden door stalen frames in plaats van de computervloer. Onderstaand wordt een overzicht gegeven van frames die worden ontworpen voor de bijbehorende equipment. De frames worden op de keldervloer geplaatst welke 1,5 m lager ligt dan de begane grond vloer. De frames bestaan uit een spant (rood) die dient als stabiliteitselement met een diagonaal, langsliggers (groen) en dwarsliggers (blauw). In de dwarsrichting wordt de stabiliteit verkregen uit de spanten met een diagonaal en zijn alle verbindingen scharnierend. In de langsrichting kan gebruik gemaakt worden van portaalwerking om te voorzien in stabiliteit waardoor de stabiliteitselementen niet de kabels uit de equipment blokkeren.

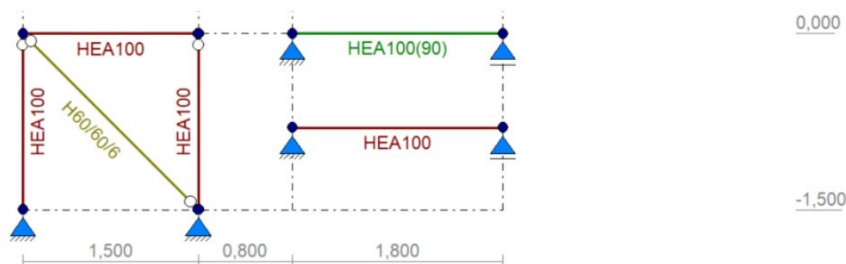


Figuur 6-10 Overzicht frames utiliteitsgebouw

6.5.1 MV ruimte

Schematisering

Het frame is gemodelleerd door middel van Technsoft Raamwerken, zie bijlage D. Voor de MV-ruimte heeft het spant een hoogte van 1,5 m en een breedte van 1,5 m. De langsligger overspant de lengte van twee feeders wat ca. 1,8 m bedraagt. De langsliggers worden hier voor het ontwerp als ligger op twee scharnierende steunpunten gemodelleerd. Wanneer de equipment wordt verplaatst zal de langsligger ook in zwakke richting worden belast. De zwakke richting van de ligger wordt ook getoetst in dit model.



Figuur 6-11 Rekenmodel frame MV-ruimte

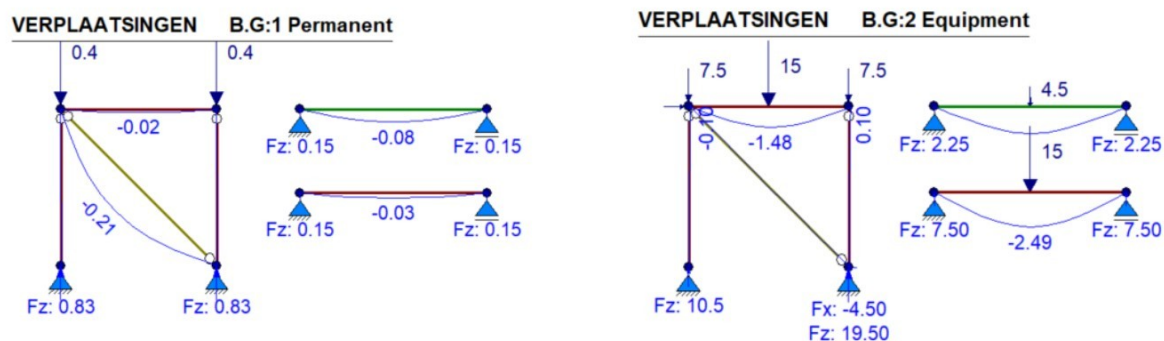
Belastingen

Belastingen volgens hoofdstuk 3 en paragraaf 3.2.3.

Permanent	Ligger HEA100	$0,17 \text{ kN/m} * (1,8 + 1,5 / 2) = 0,4 \text{ kN}$	
Equipment	Maatgevende equipment	$= 15,0 \text{ kN}$	
	Horizontaalkracht	$15,0 \text{ kN} * 0,3 = 4,5 \text{ kN}$	(30% van verticale last aanname)

Resultaten

Krachtswerking, vervormingen en staaltoetsingen zijn bepaald door middel van Technsoft Raamwerken. Onderstaand worden resultaten samengevat.



Figuur 6-12 Vervormingen en reacties

Voor de langsligger wordt de UC van de sterke en zwakke richting bij elkaar opgeteld. Voor de vervorming is de eis voor bijkomende belasting $L/500$ maatgevend.

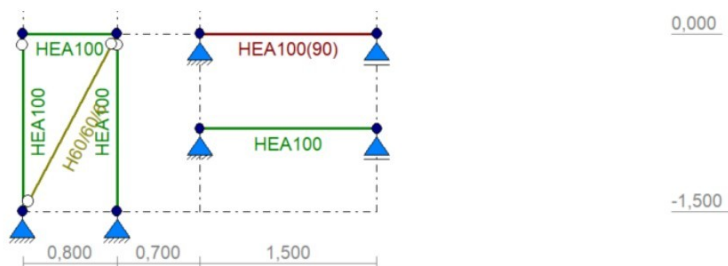
Onderdeel	Profiel	Lengte [m]	UC sterkte	eis w_{bij} [mm]	w_{bij} [mm]	
Kolom spant	HEA100	1,50	0,06			voldoet
Ligger spant	HEA100	1,50	0,44	3,00 mm	1,48	voldoet
Ligger langs	HEA100	1,80	0,84	3,60 mm	2,49	voldoet
Diagonaal	L60x60x6	2,12	0,28			voldoet

Gekozen profilering HEA100 en L60x60x6 met staalkwaliteit S235 voldoen aan de eisen voor sterkte en stijfheid.

6.5.2 UPS ruimte

Schematisering

Het frame is gemodelleerd door middel van Technsoft Raamwerken, zie bijlage E. Voor de UPS-ruimte heeft het spant een hoogte van 1,5 m en een breedte van 0,8 m. De langsligger overspant de lengte van twee kasten wat ca. 1,5 m bedraagt. De langsliggers worden hier voor het ontwerp als ligger op twee scharnierende steunpunten gemodelleerd. Wanneer de equipment wordt verplaatst zal de langsligger ook in zwakke richting worden belast. De zwakke richting van de ligger wordt ook getoetst in dit model.



Figuur 6-13 Rekenmodel frame UPS-ruimte

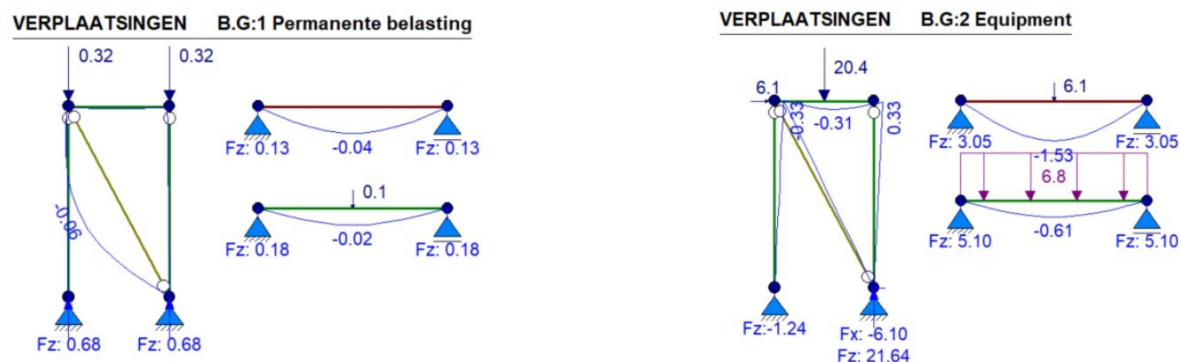
Belastingen

Belastingen volgens hoofdstuk 3 en paragraaf 3.2.3.

Permanent	Ligger HEA100	$0,17 \text{ kN/m} * (1,5 + 0,8 / 2) = 0,32 \text{ kN}$	
Equipment	Totale last kasten	$= 60 \text{ kN}$	
	Oppervlaktelast	$60 / (4,4 \text{ m} * 0,8 \text{ m}) = 17,0 \text{ kN/m}^2$	
	Puntlast spant	$17,0 \text{ kN/m}^2 * 1,5 * 0,8 = 20,4 \text{ kN}$	
	Lijnlast ligger	$17,0 \text{ kN/m}^2 * 0,8 / 2 = 6,8 \text{ kN/m}$	
	Horizontaalkracht	$20,4 \text{ kN} * 0,3 = 6,1 \text{ kN}$	(30% van verticale last aanname)

Resultaten

Krachtswerking, vervormingen en staaltoetsingen zijn bepaald door middel van Technsoft Raamwerken. Onderstaand worden resultaten samengevat.



Figuur 6-14 Vervormingen en reacties

Voor de langsligger wordt de UC van de sterke en zwakke richting bij elkaar opgeteld. Voor de vervorming is de eis voor bijkomende belasting $L/500$ maatgevend.

Onderdeel	Profiel	Lengte [m]	UC sterkte	eis w_{bij} [mm]	w_{bij} [mm]	
Kolom spant	HEA100	1,50	0,36			voldoet
Ligger spant	HEA100	0,80	0,32	1,60 mm	0,31	voldoet
Ligger langs	HEA100	1,50	0,51	3,00 mm	0,61	voldoet
Diagonaal	L60x60x6	1,70	0,38			voldoet

Gekozen profilering HEA100 en L60x60x6 met staalkwaliteit S235 voldoen aan de eisen voor sterkte en stijfheid.

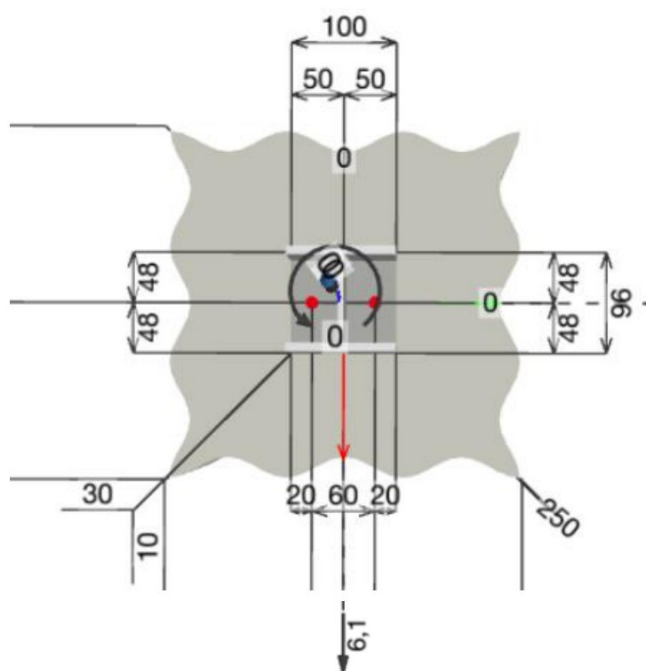
Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 34 / 48

6.5.3 Verbinding kolomvoet

Toetsingen van de verbindingen zijn uitgevoerd door middel van Hilti software, zie bijlage F voor de volledige in- en uitvoer.

Ankers 2x M12 HIT-HY 200-R V3 + Has-U 8.8
 Verankeringsdiepte 70 mm
 Afstand montage 30 mm
 Dikte voetplaat 10 mm

De belasting volgt uit de reactie van de toetsing van het frame paragraaf 6.5.2 en bedraagt 6,1 kN afschuiving (rekenwaarde).



Figuur 6-15 – Geometrie verbinding

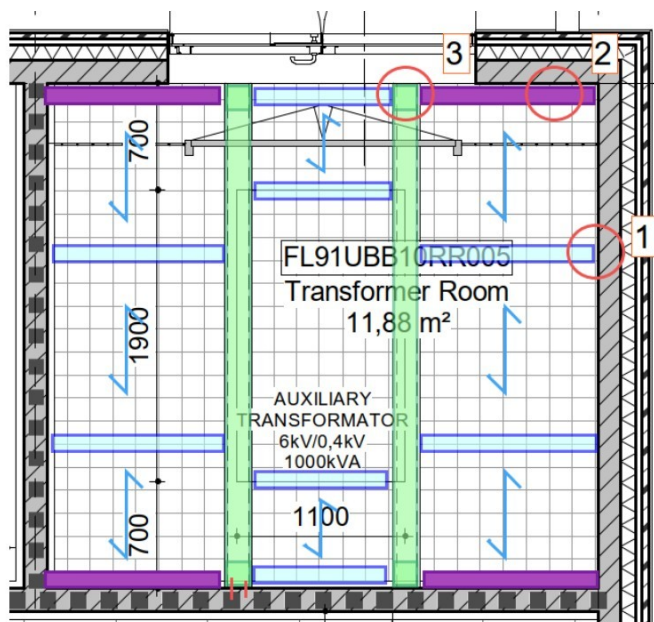
Trekkracht			Afschuiving			Combinatie		
	Staal	1%		Staal	75%		Staal	2%
	Betonkegelbreuk	1%		Betonrandbreuk	0%		beton	6%
	Verbinding	1%		Betonachteruitbreken	15%			
	Spijten	0%						
						VOETPLAAT 10% BETON 1% PROFIEL 11%		

Figuur 6-16 – Resultaat toetsingen verbinding

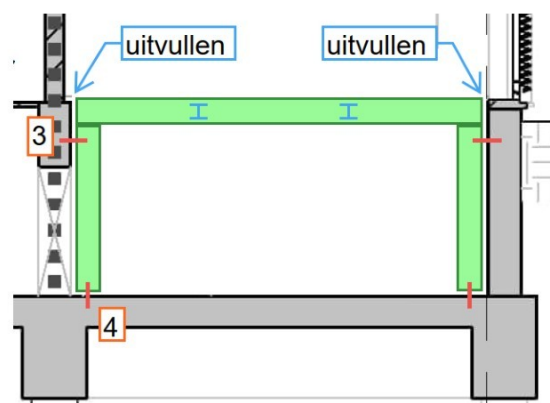
6.6 Stalen roostervloer traforuimte

6.6.1 Staalconstructie

Ter plaatse van de traforuimte worden in de vloer twee stalen liggers geplaatst waarover de transformator naar binnen kan worden gereden (groen). De hoofdliggers worden aan de uiteinden op kolommen geplaatst welke afsteunen op de keldervloer. De bovenkant van deze liggers is gelijk aan de bovenkant van de roostervloer. Secundaire liggers (blauw) worden gebruikt om de roostervloeren op te leggen. En worden aan de rand direct aan de kelderwand verbonden door middel van chemische ankers. Langs de rand worden hoeklijnen (paars) toegepast voor het dragen van de roostervloer. Door middel van chemische ankers wordt de staalconstructie aan de muur verbonden (rood). Het frame met de hoofdliggers wordt stabiel gehouden door deze in de langsrichting in te klemmen tussen de wanden en in de dwarsrichting door de kolommen aan de wand te verbinden.



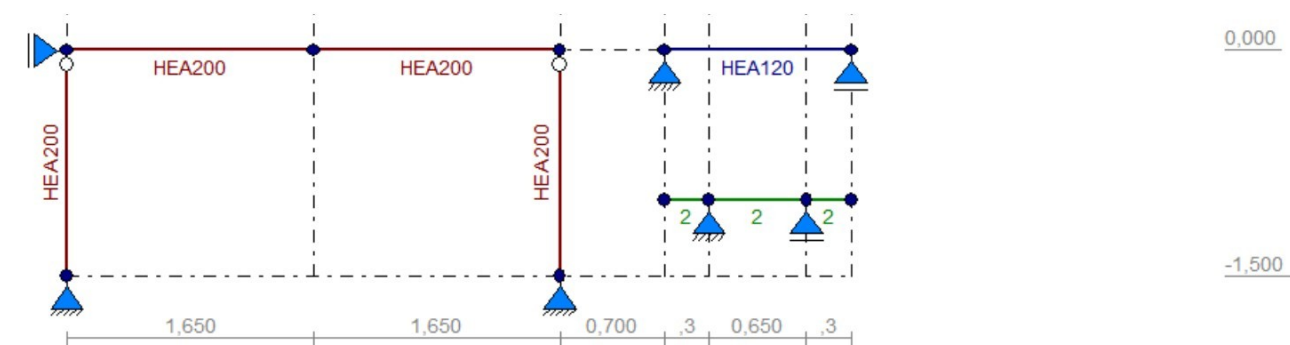
Figuur 6-17 Plattegrond staalconstructie traforuimte



Figuur 6-18 Zijaanzicht staalconstructie traforuimte

6.6.1.1 Schematisering

De staalconstructie is gemodelleerd door middel van Technosoft Raamwerken, zie bijlage G voor de volledige in- en uitvoer.



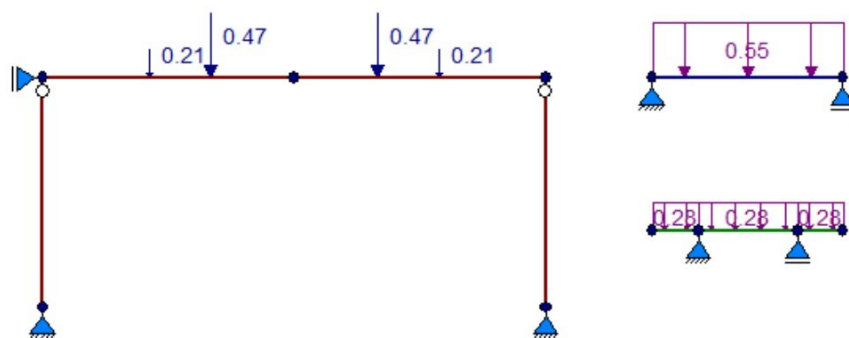
Figuur 6-19 Rekenmodel Technosoft

Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 36 / 48

6.6.1.2 Belasting

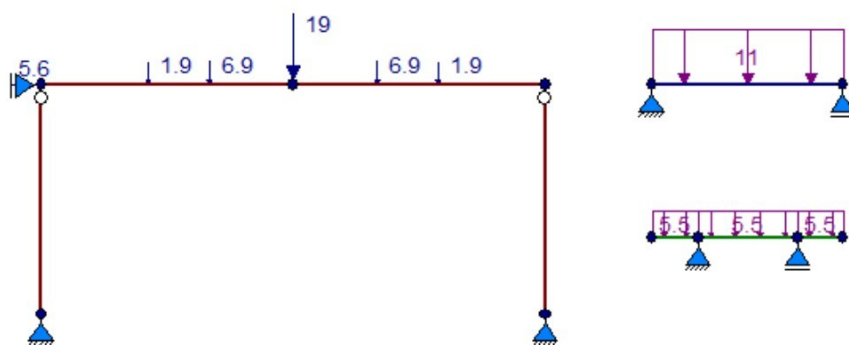
In de trafo ruimte wordt een transformator van 30 kN (3000 kg) geplaatst. Rondom de transformator wordt gerekend met 10,0 kN/m² vloerbelasting.

Permanent	Roostervloer hoofdligger	$1,25 \text{ m} * 1,1 \text{ m} * 0,50 \text{ kN/m}^2 / 2$	= 0,34 kN
	HEA120 op hoofdligger	$0,2 \text{ kN/m} * 1,25 / 2$	= 0,13 kN +
	Totaal		= 0,47 kN
	Roostervloer hoofdligger	$1,1 \text{ m} * 0,7 \text{ m} * 0,50 \text{ kN/m}^2 / 4$	= 0,10 kN
	HEA120 op hoofdligger	$0,2 \text{ kN/m} * 1,1 / 2$	= 0,11 kN +
	Totaal		= 0,21 kN
	Roostervloer secundaire ligger	$1,1 \text{ m} * 0,50 \text{ kN/m}^2$	= 0,55 kN/m
	Roostervloer hoeklijn	$1,1 \text{ m} * 0,50 \text{ kN/m}^2 / 2$	= 0,28 kN/m



Figuur 6-20 Belasting Permanent

Opgelegd	Opgelegd hoofdligger	$1,25 \text{ m} * 1,1 \text{ m} * 10,0 \text{ kN/m}^2 / 2$	= 6,9 kN
	Opgelegd hoofdligger	$1,1 \text{ m} * 0,7 \text{ m} * 10,0 \text{ kN/m}^2 / 4$	= 1,9 kN
	Opgelegd secundaire ligger	$1,1 \text{ m} * 10,0 \text{ kN/m}^2$	= 11,0 kN/m
	Opgelegd hoeklijn	$1,1 \text{ m} * 10,0 \text{ kN/m}^2 / 2$	= 5,5 kN/m
Equipment	Transformator	$30 \text{ kN} / 2 * 1,25$	= 18,8 kN
	Horizontale last	$18,8 \text{ kN} * 0,3$	= 5,6 kN

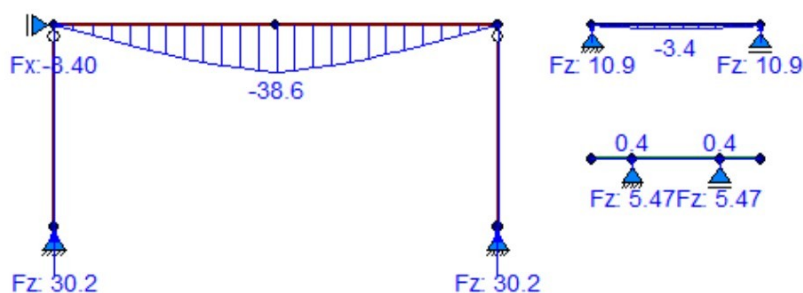


Figuur 6-21 Belasting opgelegd en equipment

6.6.1.3 Resultaten

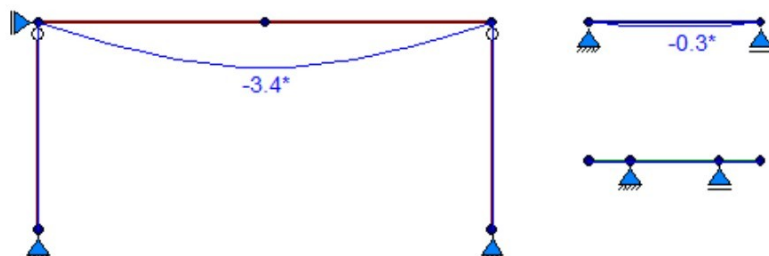
Interne krachten zijn bepaald door middel van Technosoft en worden hier samengevat weergegeven.

MOMENTEN Fundamentele combinatie



VERVORMINGEN Kar:Wmax

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



6.6.1.4 Toetsing

De ligger is getoetst door middel van Technosoft Raamwerken. Voor de vervorming is de eis voor bijkomende belasting $L/500$ maatgevend.

Onderdeel	Profiel	Lengte [m]	UC sterkte	eis w_{bij} [mm]	w_{bij} [mm]	
Hoofdligger	HEA200	3,30	0,38	6,60	3,40	voldoet
Sec. ligger	HEA120	1,25	0,12	1,60	0,30	voldoet
Hoeklijn	L90X60X8	0,65	0,51	1,30	-	voldoet

Gekozen profilering met staalkwaliteit S235 voldoen aan de eisen voor sterkte en stijfheid.

6.6.2 Roostervloer

De roostervloeren overspannen maximaal 1,1 m en worden belast met een oppervlaktelast van $10,0 \text{ kN/m}^2$.

De validatie van deze roosters valt onder de verantwoordelijkheid van de leverancier. Echter, een korte controle is uitgevoerd middels de berekeningstool van Dejo (https://www.dejo.nl/Persroosters_gelijkmatige_belasting1)

Onderstaand het resultaat voor Dejo persroosters met maaswijdte 33,3 en draagstaaf 40-3.

Resultaten berekening

Vrije overspanning = 1130 mm

Opgegeven puntlast = $400,0 \text{ kg} / 200 \times 200 \text{ mm}$

Opgegeven verdeelde belasting = $1000,0 \text{ kg} / \text{m}^2$

Gewicht per m^2 = $44,5 \text{ kg/m}^2$

Gewicht per stuk = $50,3 \text{ kg}$

Uitgangspunten Dejo persroosters

Materiaal = Staal S235

Draagstaaf = 40-3 mm-mm

Maas draagstaaf = 33,33 mm

Antislip op draagstaaf = nee

Figuur 6-22 - Resultaat berekeningstool Dejo.

De roostervloeren voldoen aan de sterkte-eisen en aan de stijfheidsrichtlijnen. Dit is een indicatie en geen geldige berekening.

Roostervloeren volgens opgave leverancier.

Ordernr.: nIT59154-1334001A
 Documentnr.: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 39 / 48

6.6.3 Verbindungen

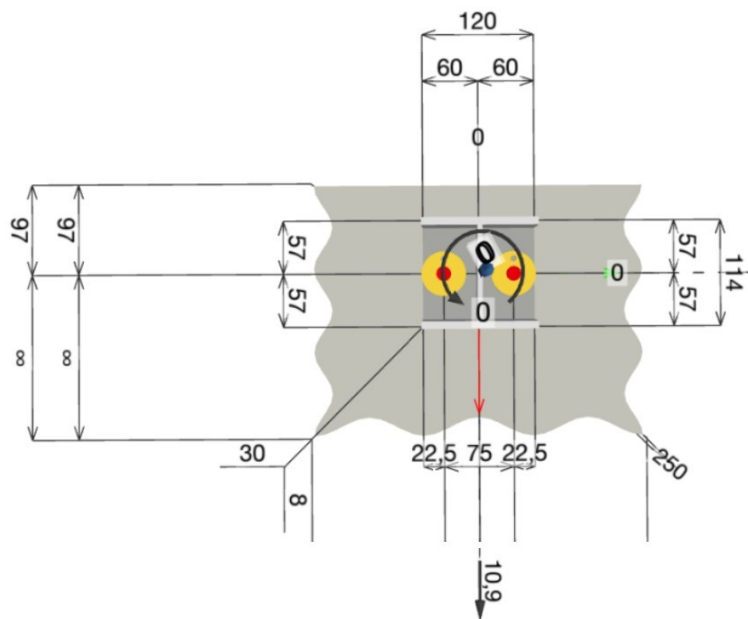
De stalen roostervloer wordt door middel van chemische ankers verbonden aan de betonconstructie. Zie afbeelding 6.15 voor een overzicht van de verbindingen.

Toetsingen van de verbindingen zijn uitgevoerd door middel van Hilti software, zie bijlage H voor de volledige in- en uitvoer.

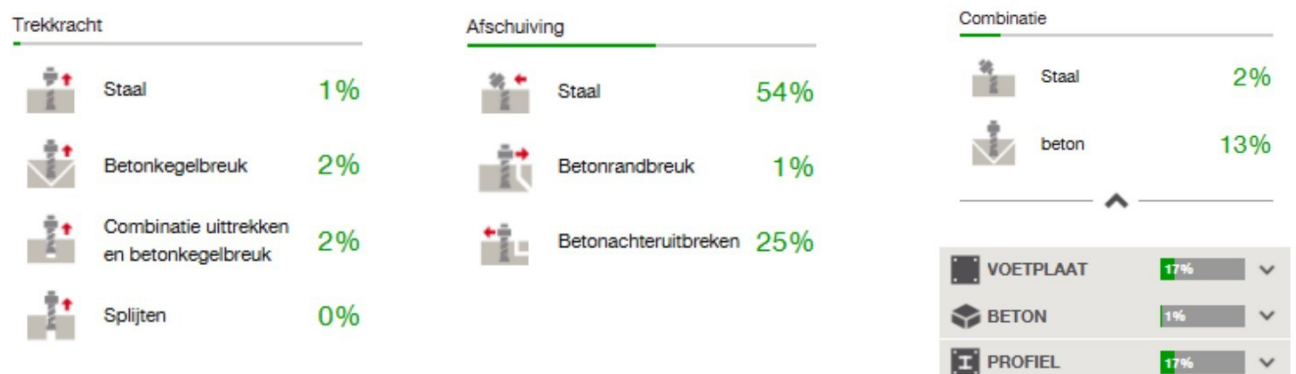
6.6.3.1 Verbinding 1 – Ligger HEA120 aan betonwand 250 mm

Ankers	2x M16	HIT-HY 200-R V3 + Has-U 8.8
Verankeringsdiepte	80 mm	
Afstandmontage	30 mm	
Dikte voetplaat	10 mm	
Gaten	Gevulde gaten	

De belasting volgt uit de reactie van de toetsing van de secundaire ligger paragraaf 6.6.1 en bedraagt 10,9 kN (rekenwaarde).



Figuur 6-23 – Geometrie verbinding



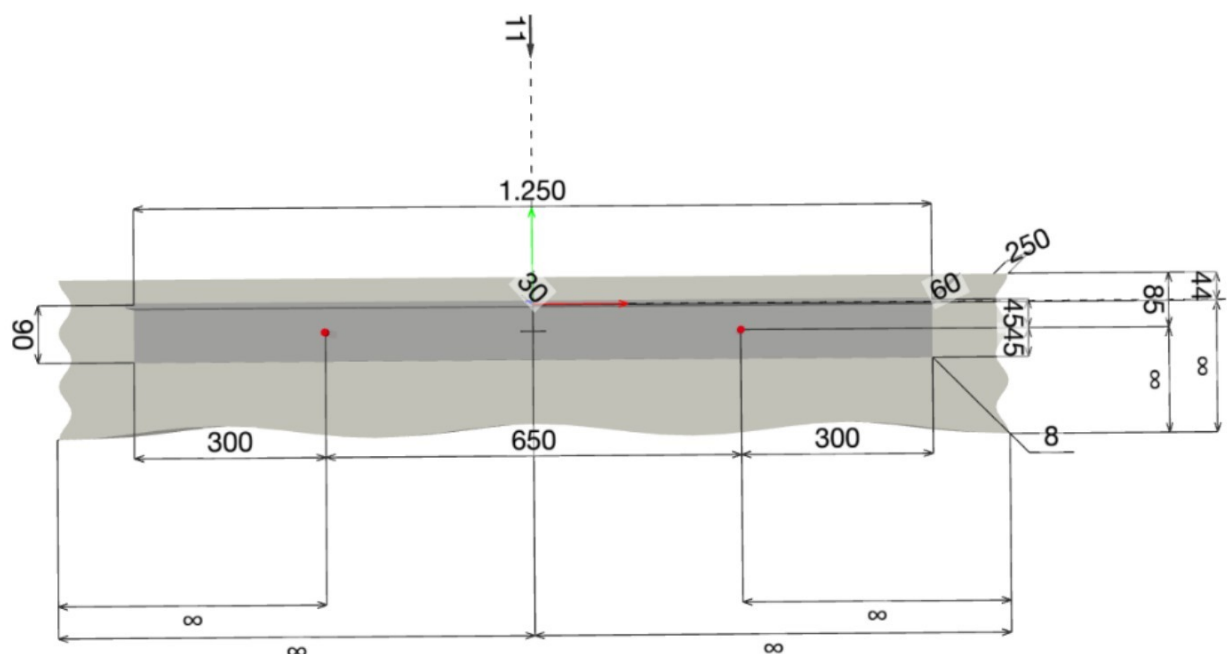
Figuur 6-24 – Resultaat toetsingen verbinding

Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 40 / 48

6.6.3.2 Verbinding 2 – Randligger L90x60x8 aan betonwand 250 mm

Ankers 2x M12 HIT-HY 200-R V3 + Has-U 8.8
 Verankeringsdiepte 70 mm
 Afstandmontage Geen afstand montage

De belasting volgt uit de reactie van de toetsing van het hoekstaal paragraaf 6.6.1 en bedraagt 5,5 kN per anker (rekenwaarde). In plaats van een lijnlast rekt Hilti met een puntlast Om tot de correcte ankerlast te komen wordt $5,5 * 2 = 11,0$ kN genomen. Toetsing van het staalprofiel door Hilti is hier conservatief.



Figuur 6-25 – Geometrie verbinding

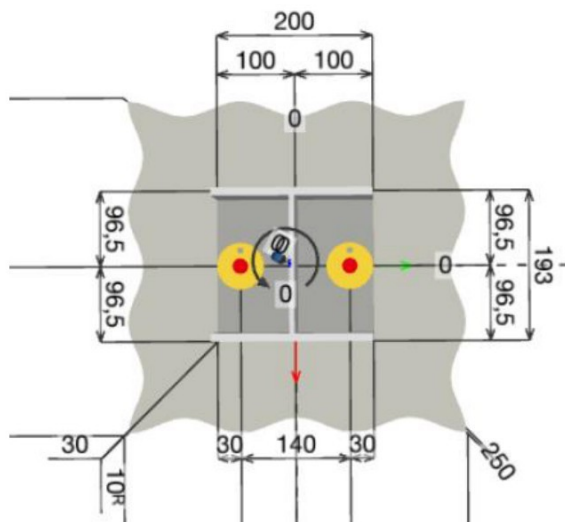


Figuur 6-26 – Resultaat toetsingen verbinding

6.6.3.3 Verbinding 3 – Kolomvoet HEA200 aan betonvloer 250 mm

Ankers	2x M12 HIT-HY 200-R V3 + Has-U 8.8
Verankeringsdiepte	70 mm
Afstand montage	30 mm
Dikte voetplaat	10 mm

Enkel drukbelasting aanwezig: verbinding kan praktisch worden uitgevoerd.

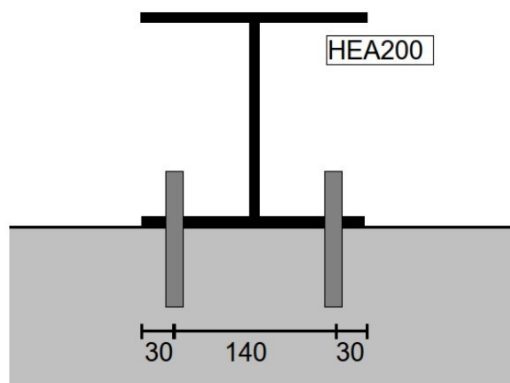


Figuur 6-27 – Geometrie verbinding

6.6.3.4 Verbinding 4 – Kolom HEA200 aan betonwand 250 mm

Ankers	2x M12 HIT-HY 200-R V3 + Has-U 8.8
Verankeringsdiepte	70 mm
Afstand montage	n.t.b.

Verbinding kan praktisch worden uitgevoerd.



Figuur 6-28 – Geometrie verbinding

6.7 Betonvloer brandbestrijdingsruimte

6.7.1 Schematisering

De betonvloer overspant max. 2,35 m en steun af op de kelderwanden. Uitgangspunt is een betonvloer van 200 mm dik welke scharnierend wordt opgelegd. Er wordt een strook van 1,0 m beschouwd. Toegepaste betonkwaliteit is C30/37. De vloer is gemodelleerd door middel van Technosoft Raamwerken, zie bijlage I voor de volledige in- en uitvoer.

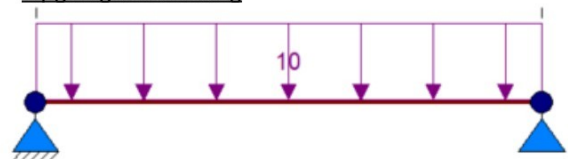


6.7.2 Belasting

Permanente belasting



Opgelegde belasting

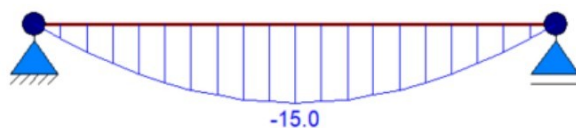


6.7.3 Resultaten

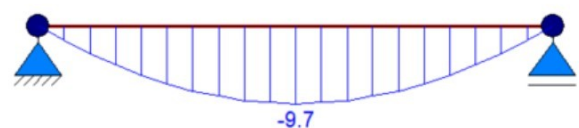
Interne krachten zijn bepaald door middel van Technosoft en worden hier samengevat weergegeven.

MOMENTEN 2e orde B.C:1 Sterkte

Nauwkeurigheids bereikt



MOMENTEN 1e orde Frequente combinatie



6.7.4 Toetsing

De vloer 200 mm met wapening 10-150 is getoetst door middel van Technosoft Raamwerken.

UC sterkte	M_{Ed} / M_{Rd}	= 15,0 kNm / 40,8 kNm	= 0,37- ≤ 1,00 voldoet
UC scheurvorming	w_k / w_{max}	= 0,10 mm / 0,30 mm	= 0,33- ≤ 1,00 voldoet

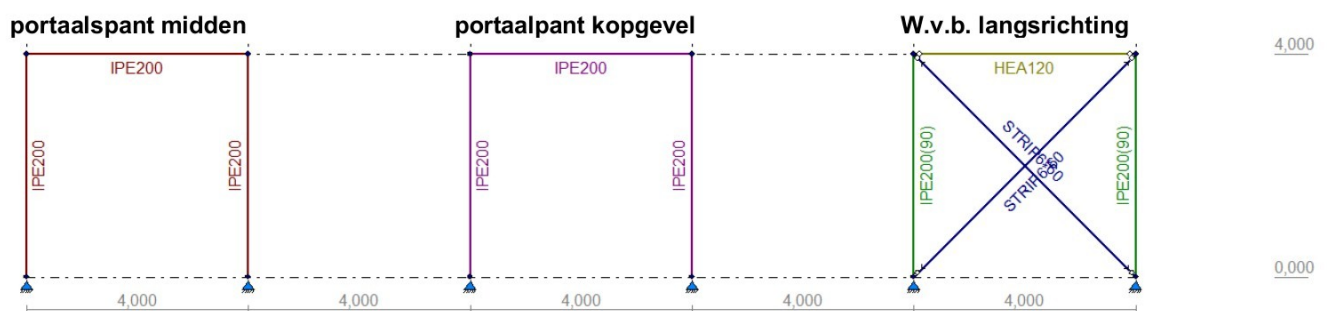
Betonvloer 200 mm dik met wapening 10-150 kwaliteit C30/37 is geschikt voor de toepassing in de brandbestrijdingsruimte

7 Overkapping GOS

7.1 Staalconstructie

7.1.1 Geometrie

De globale afmetingen van de overkapping bedragen 8,0 x 4,0 x 4,0 m (LxBxH). Het gebouw bestaat uit drie spanten welke een onderlinge afstand hebben van 4,0 m. In de dwarsrichting werken de spanten als momentvaste portalen om te voorzien in de stabiliteit. In de langsrichting zijn er windverbanden aanwezig in de gevel. Het dak bestaat uit stalen dakplaten welke 4,0 m overspannen. De gevels zijn open zonder gevelbeplating.



Figuur 7-1 Rekenmodel Technosoft

7.1.2 Belastingen

Belastingen conform hoofdstuk 3.

Permanente belasting

Middelste spant	Stalen dakplaten	$0,25 \text{ kN/m}^2 * 4,0 \text{ m}$	$= 1,00 \text{ kN/m}$
Eindspant	Stalen dakplaten	$0,25 \text{ kN/m}^2 * 2,0 \text{ m}$	$= 0,50 \text{ kN/m}$

Opgelegde belasting dak

Categorie H	Middelste spant	$1,0 \text{ kN/m}^2 * 4,0 \text{ m}$	$= 4,00 \text{ kN/m}$
Categorie H	Eindspant	$1,0 \text{ kN/m}^2 * 2,0 \text{ m}$	$= 2,00 \text{ kN/m}$

Sneeuw

Middelste spant	Plat dak	$0,8 * 0,7 \text{ kN/m}^2 * 4,0 \text{ m}$	$= 2,24 \text{ kN/m}$
Eindspant	Plat dak	$0,8 * 0,7 \text{ kN/m}^2 * 2,0 \text{ m}$	$= 1,12 \text{ kN/m}$

Windbelasting

Stuwdruk $q_p = 0,60 \text{ kN/m}^2$.

Wind op overkapping

				<i>midden spant</i>	<i>eindspant</i>
Maximaal alle φ	$cf = + 0,2$	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 0,2 * 4,0 \text{ m} * 4,0 \text{ m}$	$=$	1,9 kN	1,0 kN
Wind van links $\varphi = 0,0$	$cf = - 0,5$	$0,60 \text{ kN/m}^2 * -0,5 * 4,0 \text{ m} * 4,0 \text{ m}$	$=$	- 4,8 kN	2,4 kN
Wind van links $\varphi = 1,0$	$cf = -1,3$	$0,60 \text{ kN/m}^2 * -1,3 * 4,0 \text{ m} * 4,0 \text{ m}$	$=$	- 12,5 kN	6,2 kN

Wind op constructie-elementen

IPE200	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 0,10 \text{ m} * 2,0$	$= 0,120 \text{ kN/m}$
HEA120	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 0,11 \text{ m} * 2,0 * 4,0 \text{ m}$	$= 0,528 \text{ kN}$
HEA120	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 0,11 \text{ m} * 2,0 * 2,0 \text{ m}$	$= 0,264 \text{ kN}$
Wrijving dak	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 0,04 * 4,0 \text{ m}$	$= 0,096 \text{ kN/m}$ (2x voor onderzijde en bovenzijde)

Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 44 / 48

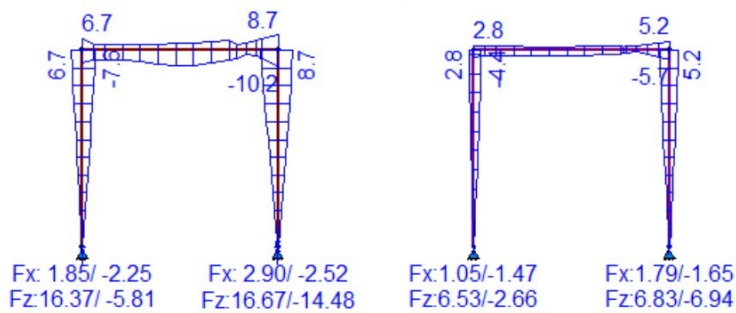
Op stabiliteitselement langsgevel

Wrijving dak	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 0,04 * 8,0 \text{ m} * 4,0 \text{ m}$	= 0,8 kN	
Kolommen IPE200	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 2,0 * 0,2 \text{ m} * 4,0 \text{ m} * 6$	= 5,8 kN	
Liggers IPE200	$0,60 \text{ kN/m}^2 * 2,0 * 0,2 \text{ m} * 4,0 \text{ m} * 3$	= 2,9 kN	
Totaal		= 9,5 kN	--> 4,8 kN per w.v.b.

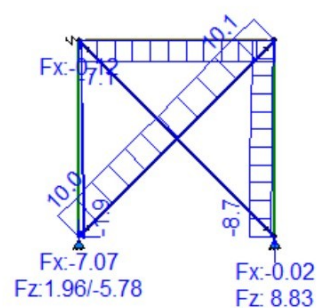
7.1.3 Resultaten

De interne krachten en paalreacties zijn bepaald door middel van Technosoft. Hieronder zijn de resultaten samengevat. Zie voor de volledige in- en uitvoer bijlage J.

MOMENTEN Fundamentele combinatie

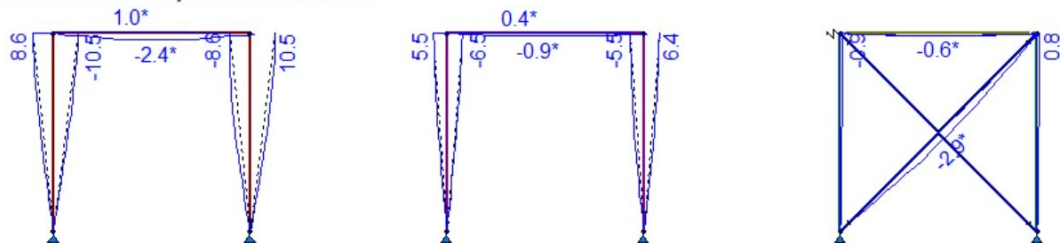


NORMAALKRACHTEN Fundamentele combinatie



VERVORMINGEN Kar:Wmax

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



Horizontale verplaatsing wordt getoetst op een toelaatbare verplaatsing van $H/150 = 4000 / 150 = 26,7 \text{ mm}$.

Onderdeel	Profiel	UC sterkte	UC verplaatsing
Kolom middenspan	IPE200	0,25	$10,5 / 26,7 = 0,39$
Ligger middenspan	IPE200	0,34	
Kolom eindspan	IPE200	0,15	$6,4 / 26,7 = 0,24$
Ligger eindspan	IPE200	0,12	
w.v.b.	strip 60x6	0,12 *	

* geen reductie verbinding meegenomen

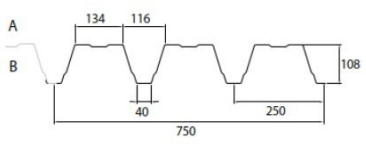
7.1.4 Conclusie

De gekozen profilering voldoet op sterkte en vervormingen. De maximale opwaartse reactie op de stelconplaten bedraagt 14,5 kN. De onderliggende stelconplaat dient voldoende massa te bezitten om deze opwaartse kracht tegen te gaan. Controle van opwaaien dient in een later stadium te worden uitgevoerd.

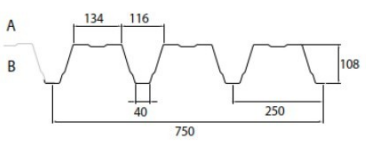
7.2 Dakplaten

De dakplaten van de overkapping overspannen 4,0 m. Er wordt gekozen voor een dakplaat van leverancier SAB, type SAB106R+/750. Door middel van de ontwerptabellen van de leverancier wordt de dakplaat getoetst. Minimumdikte van dakplaat 0,88 mm wordt toegepast. Er wordt voor de toetsing conservatief uitgegaan van enkelvelds overspannen dakplaten.

Permanente belasting bedraagt ca. 0,25 kN/m² inclusief gewicht dakplaat. Op basis van 4,0 m overspanning en plaatdikte 0,88 m is 1,35 kN/m² toelaatbaar.

SAB 106R+/750 Gevolgklasse CC2 Maximale permanente belasting in kN/m ² bij 0,56 kN/m ² sneeuw of 1,00 kN/m ² over 10 m ² Doorbuiging L/250 - Oplegging 120 mm																						
Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m ²)	Overspanning in m ¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	3,84	2,78	2,01	1,44	1,00	0,66	0,39	0,18	0,01											
	0,88	11,51	4,69	3,45	2,54	1,87	1,35	0,96	0,64	0,39	0,19	0,03										
	1,00	13,08	5,49	4,07	3,04	2,27	1,68	1,23	0,87	0,59	0,36	0,17	0,01									
	1,13	14,78	6,17	4,60	3,46	2,61	1,96	1,46	1,07	0,75	0,50	0,29	0,12									
	1,25	16,35	6,95	5,22	3,95	3,01	2,29	1,73	1,29	0,94	0,66	0,43	0,24	0,09								
	1,50	19,63	8,59	6,50	4,97	3,83	2,96	2,29	1,77	1,35	1,01	0,73	0,50	0,31	0,15	0,02						

De maximale windzuiging voor een overkapping met helling 0 °, blokkeringsgraad $\phi = 1,0$ in zone C bedraagt 0,60 kN/m² * 2,2 = 1,32 kN/m². Toelaatbaar volgens de tabel is 3,19 kN/m².

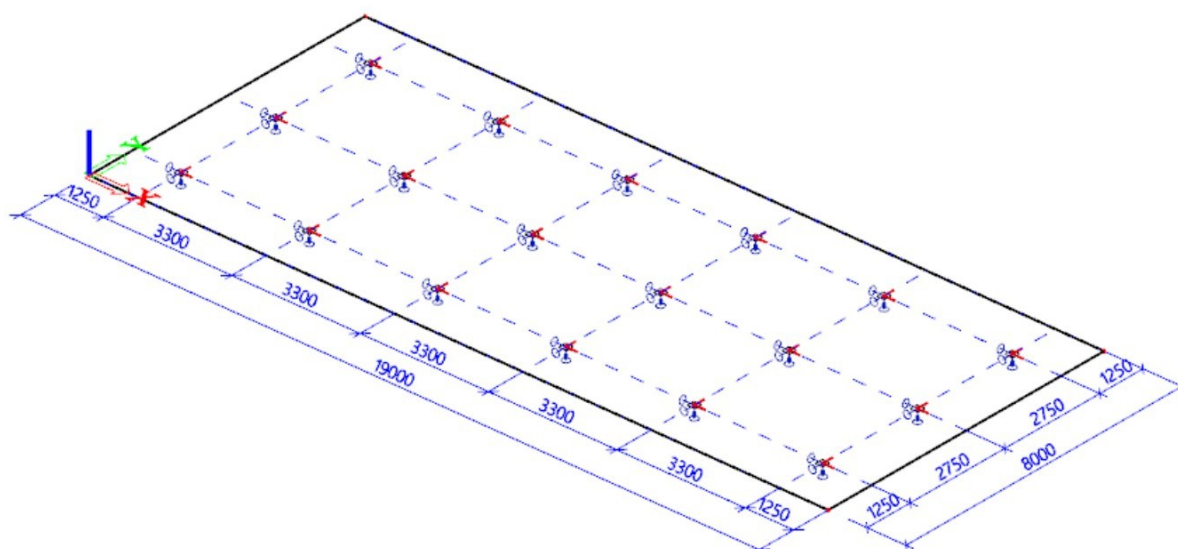
SAB 106R+/750 Gevolgklasse CC2 Maximale windzuiging in kN/m ² Bevestiging in ieder dal																						
Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m ²)	Overspanning in m ¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	-4,56	-3,88	-3,35	-2,92	-2,56	-2,27	-2,03	-1,82	-1,64	-1,49	-1,36	-1,24	-1,14	-1,05	-0,97	-0,90	-0,84	-0,78	-0,73	-0,68
	0,88	11,51	-5,67	-4,83	-4,17	-3,63	-3,19	-2,83	-2,52	-2,26	-2,04	-1,85	-1,69	-1,54	-1,42	-1,31	-1,21	-1,12	-1,04	-0,97	-0,91	-0,85
	1,00	13,08	-6,67	-5,68	-4,90	-4,27	-3,75	-3,32	-2,96	-2,66	-2,40	-2,18	-1,98	-1,82	-1,67	-1,54	-1,42	-1,32	-1,23	-1,14	-1,07	-1,00
	1,13	14,78	-7,77	-6,62	-5,71	-4,97	-4,37	-3,87	-3,45	-3,10	-2,80	-2,54	-2,31	-2,12	-1,94	-1,79	-1,66	-1,54	-1,43	-1,33	-1,24	-1,16
	1,25	16,35	-8,73	-7,44	-6,42	-5,59	-4,91	-4,35	-3,88	-3,48	-3,14	-2,85	-2,60	-2,38	-2,18	-2,01	-1,86	-1,73	-1,60	-1,50	-1,40	-1,31
	1,50	19,63	-10,53	-8,97	-7,74	-6,74	-5,92	-5,25	-4,68	-4,20	-3,79	-3,44	-3,13	-2,87	-2,63	-2,43	-2,24	-2,08	-1,93	-1,80	-1,68	-1,58

Dakplaat SAB106R+/750 dikte 0,88mm voldoet ruim voor toepassing op de overkapping van de GOS.

8 Plaatfundering

8.1 Geometrie

De plaatfundering heeft een totale afmeting van 19,0 m x 8,0 m met een dikte van 0,3 m. De funderingspalen worden in een raster geplaatst met een afstand van 1,25 m van de rand en een onderlinge afstand van 2,75 m in de dwarsrichting en 3,30 m in de lengterichting. De plaat is gemodelleerd door middel van SCIA Engineer, zie bijlage K. De palen zijn gemodelleerd als verende steunpunten met een stijfheid van 100 MN/m.



Figuur 8-1 Rekenmodel SCIA

8.2 Belasting

Belastingen conform paragraaf 3.2.4:

<i>Permanent</i>	Plaat Vorstrand	7,50 kN/m ² 5,00 kN/m	(automatisch door programma meegenomen) Rondom op rand aangebracht
<i>Opgelegde belasting</i>	Over gehele plaat Schaakbord	15,00 kN/m ² 15,00 kN/m ²	

8.3 Belastingcombinaties

In onderstaande tabel zijn de combinaties uitgewerkt zoals voor deze berekening relevant.

	Eigen gewicht	Permanent	Opgelegd	Opgelegd schaaakbord
BC1 - UGT 1	1,35	1,35	1,50	
BC2 - UGT 2	1,35	1,35		1,50
BC3 - UGT 3	0,90	0,90	1,50	
BC4 - UGT 4	0,90	0,90		1,50
BC5 - BGT 1	1,00	1,00	1,00	
BC6 - BGT 2	1,00	1,00		1,00
BC7 - FRQ 2	1,00	1,00	0,90	
BC8 - FRQ 2	1,00	1,00		0,90
BC9 - Blijvend	1,00	1,00		

8.4 Resultaten

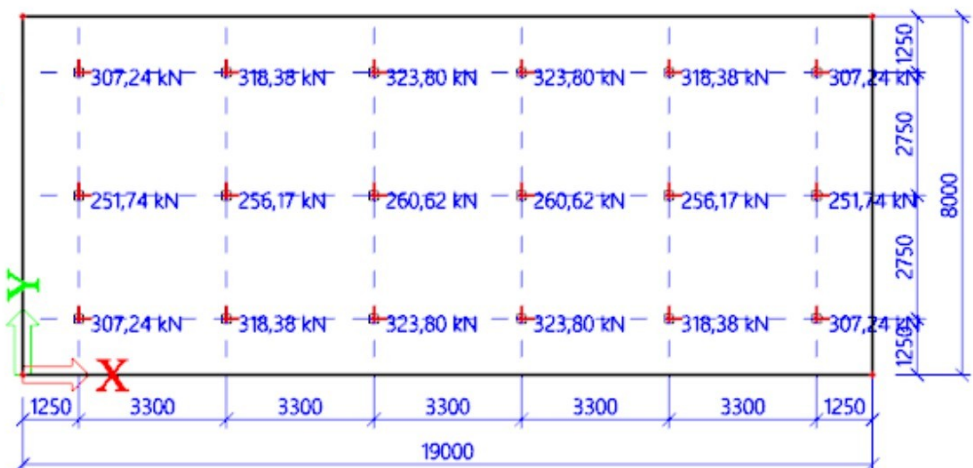
De paalreacties en interne krachten zijn bepaald door middel van SCIA-Engineer. Hieronder zijn de resultaten samengevat. Zie voor de volledige in- en uitvoer bijlage K.

Interne krachten plaat	ULS [kNm/m]	Frequent [kNm/m]
Maximale paalkopmoment x	70,7	45,9
Maximale paalkopmoment y	74,3	48,1
Maximale veldmoment x	16,5	10,6
Maximale veldmoment y	7,0	4,4

Paalreacties

Reacties

Waarden: **R_z**
 Niet-lineaire berekening
 Niet-lineaire combinatie: ULS
 Systeem: Globaal
 Extreem: Element
 Selectie: Alle



8.5 Wapening

Op basis van de interne krachten wordt de benodigde hoofdwapening ingeschat.

Veldmoment

Maximale veldmoment: = 16,5 kNm/m
 Benodigde wapening veld: $16,5 \cdot 10^6 / (0,9 \cdot 254 \cdot 435)$ = 165 mm² --> #10-150: A_{toeg} = 524 mm²

Paalkopmoment

Maximale paalkopmoment: = 74,3 kNm/m
 Benodigde wapening paalkop: $74,3 \cdot 10^6 / (0,9 \cdot 254 \cdot 435)$ = 747 mm² --> #12-150: A_{toeg} = 754 mm²

Minimumwapening plaat

Scheurmoment: $1000 \cdot 300^2 / 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-6}$ = 43,5 kN/m
 Benodigde minimumwapening: $43,5 \cdot 10^6 / (0,9 \cdot 254 \cdot 435)$ = 437 mm² --> #10-150: A_{toeg} = 524 mm²

Minimumwapening vorstrand

Scheurmoment: $400 \cdot 500^2 / 6 \cdot 2,9 \cdot 10^{-6}$ = 48,3 kN/m
 Benodigde minimumwapening: $48,3 \cdot 10^6 / (0,9 \cdot 454 \cdot 435)$ = 272 mm² --> 4ø12: A_{toeg} = 452 mm²

Ordernr: nIT59154-1334001A
 Documentnr: FLE-91-B-0000000000-DC-0009
 Revisie: 1
 Datum: 2 maart 2026
 Pagina: 48 / 48

De wapening in de plaat is getoetst door middel van XConstruct. Zie bijlage L. Onderstaand is de toetsing van de plaatwapening weergegeven. Toetsing scheurwijdte is op basis van 0,2 mm.

Plaat 300 mm C30/37 #12-100 boven en #12-200 onder

Veldmoment	UC sterkte	16,5 / 68,0	= 0,24 -	≤ 1,00 voldoet
	UC scheurvorming	10,6 / 25,2	= 0,42 -	≤ 1,00 voldoet
Paalkopmoment	UC sterkte	74,3 / 120,1	= 0,62 -	≤ 1,00 voldoet
	UC scheurvorming	48,1 / 62,4	= 0,77 -	≤ 1,00 voldoet

In het veld bedraagt de betondrukzone in de frequente situatie 50,6 mm bij M_{Rk} . Hiermee wordt voldaan aan de eis van de betondrukzone van 50 mm.

Bij de paalkop bedraagt de betondrukzone in de frequente situatie 68,0 mm bij M_{Rk} . Hiermee wordt voldaan aan de eis van de betondrukzone van 50 mm.

Pons

Pons is gecontroleerd door middel van Technsoft Construct, zie bijlage M.

Hoekpaal met $\beta = 1,5$ en kracht $V_{Ed} = 307,2$ kN:

Ponsomtrek	$V_{Rd,c}$ [mm]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,s}$ [N/mm ²]	A_{sw}/s_r [mm ² /mm]	A_{sw} [mm ²]
u_0	900	n.v.t.	4.22	1.98	n.v.t.	n.v.t.
u_1	4996	0.50	4.22	0.36	0.00	0.00

Opmerkingen

[42] Er is geen ponswapening nodig ($v_{Ed} < v_{Rd,c}$).

Randpaal met $\beta = 1,4$ en kracht $V_{Ed} = 323,8$ kN:

Ponsomtrek	$V_{Rd,c}$ [mm]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,s}$ [N/mm ²]	A_{sw}/s_r [mm ² /mm]	A_{sw} [mm ²]
u_0	600	n.v.t.	4.22	3.02	n.v.t.	n.v.t.
u_1	3898	0.50	4.22	0.47	0.00	0.00

Opmerkingen

[42] Er is geen ponswapening nodig ($v_{Ed} < v_{Rd,c}$).

8.6 Conclusie

De maximale paalreactie bedraagt 324 kN wat ruim binnen de toelaatbare paalbelasting van 500 kN valt.

Een betonplaat kwaliteit C30/37 voldoet met dikte 300 mm en wapening #12-100 boven en #12-200 onder op sterkte en scheurwijdte. Er is geen ponswapening benodigd.

De vorstrand wordt praktisch gewapend met 4ø12 boven en onder met beugelwapening 8-200 en flankwapening ø8.

Bijlage A

Excel uitvoer - Gewichtsberekening

Engie Blackstart - T59154 - Utiliteitsgebouw - Gewichtsberekening

Gevolgklasse	CC2
combinatiefactor EG 6.10b	1,20 -
combinatiefactor EG 6.10b	1,35 -
combinatiefactor EG 6.10b	1,50 -

Belasting aannames

Beton	25 kN/m3
-------	----------

Dak

Mos sedumdak	0,90 kN/m ²
EPDM dakbedekking	0,02 kN/m ²
Isolatie 100 mm	0,20 kN/m ²
Kanaalplaatvloer 200	3,08 kN/m ²
Installaties plafond	1,00 kN/m ²
Totaal	5,20 kN/m ²

Buitenwand

beton 150mm	3,75 kN/m ²
Isolatie	0,20 kN/m ²
Gevelbekleding	0,10 kN/m ²
Totaal	4,05 kN/m ²

Dak	5,20 kN/m ²
Buitenwand 150 mm	4,05 kN/m ²

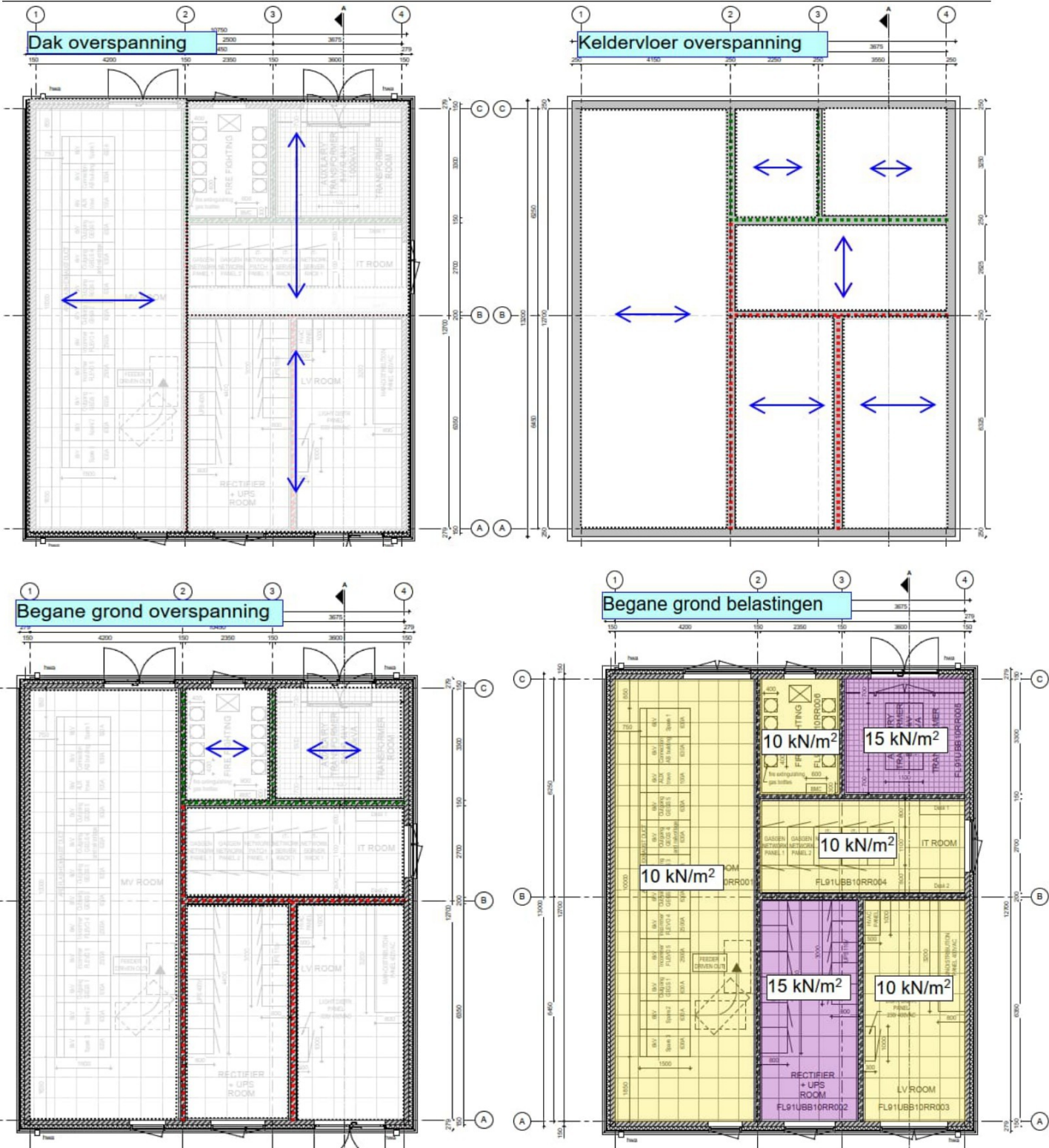
Computervloer	0,50 kN/m ²
Roostervloer +staal	0,80 kN/m ²
Keldervloer	6,25 kN/m ²
vloer brandbestrijding	5,00 kN/m ²

Funderingsbalk 500x800	10,00 kN/m
------------------------	------------

Binnenwand 150	3,75 kN/m ²
Binnenwand 200 mm	5,00 kN/m ²
Kelderwand 250 mm	6,25 kN/m ²

Dakbelasting	1,00 kN/m ²
Vloerbelasting	10,00 kN/m ²
Vloerbelasting	15,00 kN/m ²

Overzicht gebouw en overspanningen



As 1	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	2,25	11,7
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Computervloer	0,50	2,10	1,1
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	2,10	13,125
Funderingsbalk 500x800			10,00
Totaal EG			60,2

Opgelegd	10,00	2,10	21,0
Rekenwaarde			112,8

As 2 A-B	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	2,25	11,7
Binnenwand 150	3,75	3,70	13,9
Computervloer	0,50	2,10	1,1
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	3,56	22,3
Funderingsbalk 500x800			10,0
Totaal EG			68,3

Opgelegd	15,00	1,46	21,9
Opgelegd	10,00	2,10	21,0
Rekenwaarde			156,6

As 2 B-B1	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	2,25	11,7
Binnenwand 150	3,75	3,70	13,9
Computervloer	0,50	2,10	1,1
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	2,10	13,1
Funderingsbalk 500x800			10,0
Totaal EG			59,1

Opgelegd	10,00	2,10	21,0
Rekenwaarde			111,3

As 2 B1-C	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	2,25	11,7
Binnenwand 150	3,75	3,70	13,9
vloer brandbestrijding	5,00	1,18	5,9
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	3,28	20,5
Funderingsbalk 500x800			10,0
Totaal EG			71,3

Opgelegd vloer	10,00	3,28	32,8
Rekenwaarde			145,4

As 3	kN/m2	m	kN/m
Binnenwand 150	3,75	3,70	13,9
Roostervloer +staal	0,80	1,80	1,4
vloer brandbestrijding	5,00	1,18	5,9
Keldervloer	6,25	2,98	18,6
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Funderingsbalk 500x800			10,0
Totaal EG			59,2

Opgelegd vloer	15,00	1,80	27,0
Opgelegd vloer	10,00	1,18	11,8
Rekenwaarde			138,0

As 3a	kN/m2	m	kN/m
Binnenwand 150	3,75	3,70	13,9
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Computervloer	0,50	2,98	1,5
Keldervloer	6,25	2,98	18,6
Funderingsbalk 500x800			10,0
Totaal EG			53,3

Opgelegd vloer	15,00	1,46	21,9
Opgelegd vloer	10,00	1,51	15,1
Rekenwaarde			127,6

As 4 A-B	kN/m2	m	kN/m
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Computervloer	0,50	1,51	0,8
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	1,51	9,5
Funderingsbalk 500x800			10,0
Totaal EG			44,6

Opgelegd vloer	10,00	1,51	15,1
Rekenwaarde			82,9

As 4 B-B1	kN/m2	m	kN/m
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Funderingsbalk 500x800			10,00
Totaal EG			34,4

Rekenwaarde			46,4
-------------	--	--	------

As 4 B1-C	kN/m2	m	kN/m
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Roostervloer +staal	0,80	1,8	1,4
Keldervloer	6,25	1,80	11,3
Funderingsbalk 500x800			10,00
Totaal EG			47,1

Opgelegd vloer	15,00	1,80	27,0
Rekenwaarde			104,0

As A 1-2	kN/m2	m	kN/m
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Funderingsbalk			10,00
Totaal EG			34,4
Rekenwaarde			46,4

As A 2-4	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	3,33	17,3
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Funderingsbalk			10,00
Totaal EG			51,7
Opgelegd dak	10,00	3,33	33,3
Rekenwaarde			119,6

As B	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	6,35	33,0
Binnenwand 200 mm	5,00	3,70	18,5
Computervloer	0,50	1,35	0,7
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	1,35	8,4
Funderingsbalk			10,00
Totaal EG			80,0
Opgelegd dak	1,00	6,35	6,4
Opgelegd vloer	10,00	1,35	13,5
Rekenwaarde			128,3

As B1	kN/m2	m	kN/m
Binnenwand 150	3,75	3,70	13,9
Computervloer	0,50	1,35	0,7
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Keldervloer	6,25	1,35	8,4
Funderingsbalk			10,00
Totaal EG			42,4
Opgelegd vloer	10,00	1,35	13,5
Rekenwaarde			77,4

As C 1-2	kN/m2	m	kN/m
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Funderingsbalk			10,00
Totaal EG			34,4
Rekenwaarde			46,4

As C 2-4	kN/m2	m	kN/m
Dak	5,20	3,23	16,8
Buitenwand 150 mm	4,05	3,70	15,0
Kelderwand 250 mm	6,25	1,50	9,4
Funderingsbalk			10,00
Totaal EG			51,1
Opgelegd dak	1,00	3,23	3,2
Rekenwaarde			69,0

Bijlage B

Technosoft uitvoer - Balkenrooster fundering

Technosoft Balkroosters release 6.82

2 mrt 2026

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 21/01/2026

Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
Tebodin Design Information\6.11 Civil and
Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
phase\Rekenbestanden\
nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
B_Technosoft_Balkenrooster.grw

Torsiefac.....: 20 %

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50
Ouderdom bij belasten : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.
Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).
Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

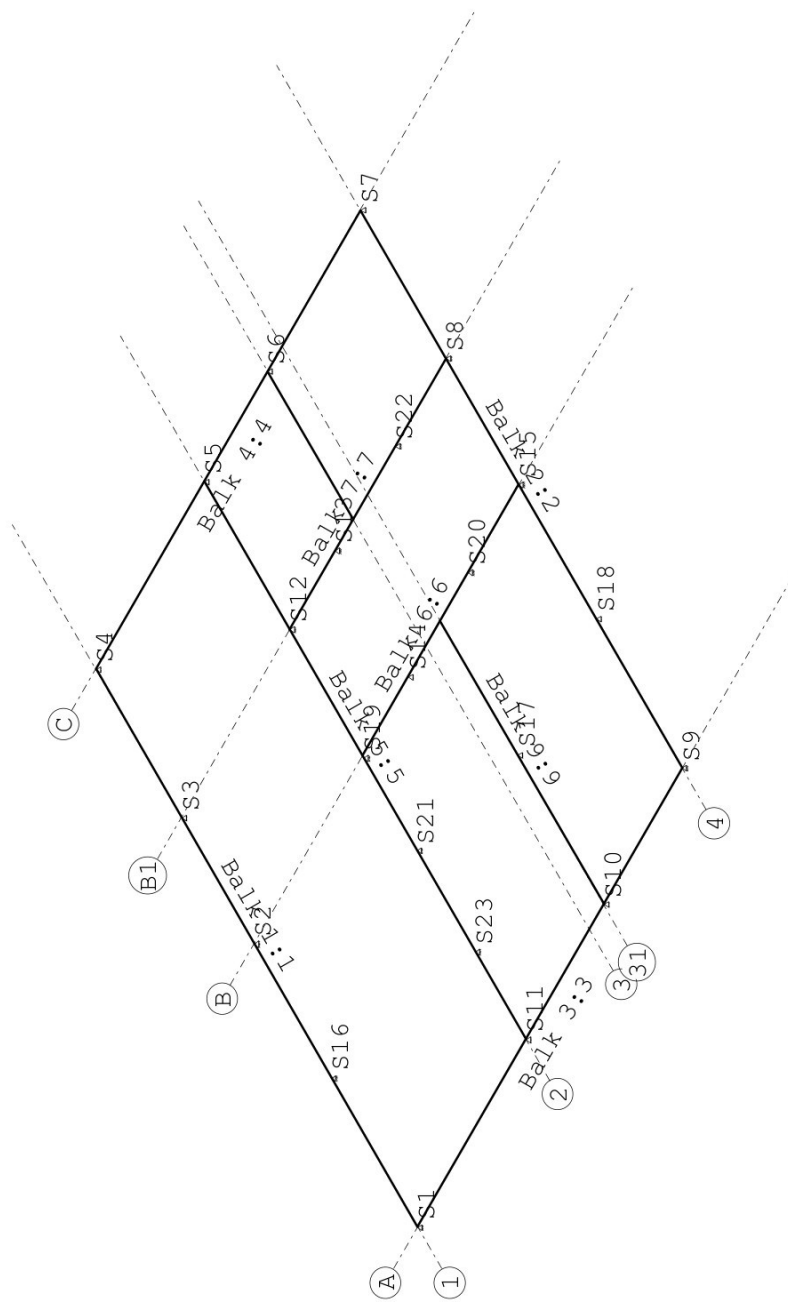
Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

GEOMETRIE



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	0.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.
1	C30/37		2.47

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Torsietr.	Traagheid	Vormf.
1	B*H 500*800	1:C30/37	4.000e+05	2.064e+10	2.133e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	Zs	Rek.As	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	500	800	400	0.00	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 500*800


STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X-begin	Y-begin	X-eind	Y-Eind
1	1	0.000	-1.000	0.000	15.000
2	2	4.275	-1.000	4.275	15.000
3	3	6.775	-1.000	6.775	15.000
4	4	10.450	-1.000	10.450	15.000
5	A	0.000	-1.000	15.000	-1.000
6	B	0.000	5.450	15.000	5.450
7	B1	0.000	8.325	15.000	8.325
8	C	0.000	11.700	15.000	11.700
9	31	7.350	-1.000	7.350	15.000

BALKEN

Nr.	Naam	Begin	Eind	Profiel
1	1	1;A	1;C	1:B*H 500*800
2	2	4;A	4;C	1:B*H 500*800
3	3	1;A	4;A	1:B*H 500*800
4	4	1;C	4;C	1:B*H 500*800
5	5	2;A	2;C	1:B*H 500*800
6	6	4;B	2;B	1:B*H 500*800
7	7	4;B1	2;B1	1:B*H 500*800
8	8	3;B1	3;C	1:B*H 500*800
9	9	A;31	B;31	1:B*H 500*800

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

BALKEN vervolg

Nr.	Naam	Aansl.begin	Aansl.eind	Excentr.	Pasm.begin	Pasm.eind	Opm.
1	1	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
2	2	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
3	3	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
4	4	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
5	5	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
6	6	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
7	7	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
8	8	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	
9	9	WDM	WDM	0.000	0.000	0.000	

Opmerkingen:

De torsie traagheid van alle balken is tot 20% gereduceerd

STEUNPUNTYPEN

Nr. : 1  Assenstelsel: Globaal
 Afmeting : 400*400 Rotatie X:Vrij
 FRd : 500.000000 Verplaatsing Z:Veerwaarde: 50000
 Min.afst.: 0.500 Rotatie Y:Vrij

STEUNPUNTEN

Nr.	Naam	Steunpunttype	Balk	Positie	Excentr.	Hoek	Opm:
1		1:400*400	Balk 1:1	0.000	0.000	0.000	
2		1:400*400	Balk 1:1	6.45	0.000	0.000	
3		1:400*400	Balk 1:1	9.325	0.000	0.000	
4		1:400*400	Balk 1:1	12.700	0.000	0.000	
5		1:400*400	Balk 4:4	4.275	0.000	0.000	
6		1:400*400	Balk 8:8	3.375	0.000	0.000	
7		1:400*400	Balk 2:2	12.700	0.000	0.000	
8		1:400*400	Balk 2:2	9.325	0.000	0.000	
9		1:400*400	Balk 2:2	0.000	0.000	0.000	
10		1:400*400	Balk 3:3	7.350	0.000	0.000	
11		1:400*400	Balk 3:3	4.275	0.000	0.000	
12		1:400*400	Balk 7:7	6.175	0.000	0.000	
13		1:400*400	Balk 7:7	4.375	0.000	0.000	
14		1:400*400	Balk 6:6	4.375	0.000	0.000	
15		1:400*400	Balk 2:2	6.450	0.000	0.000	
16		1:400*400	Balk 1:1	3.400	0.000	0.000	
17		1:400*400	Balk 9:9	3.4	0.000	0.000	
18		1:400*400	Balk 2:2	3.400	0.000	0.000	
19		1:400*400	Balk 5:5	6.400	0.000	0.000	
20		1:400*400	Balk 6:6	2	0.000	0.000	
21		1:400*400	Balk 5:5	4.300	0.000	0.000	
22		1:400*400	Balk 7:7	2	0.000	0.000	
23		1:400*400	Balk 5:5	2.000	0.000	0.000	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

BELASTINGGEVALLEN

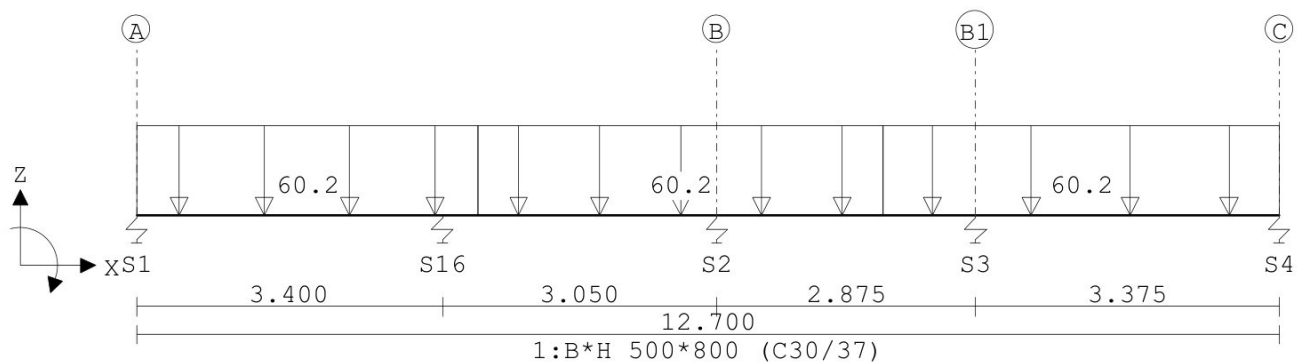
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	0:Alles tegelijk				0.00
2	Vloer	0:Alles tegelijk	1.00	1.00	1.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Vloer	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

VELDBELASTINGEN

Balk 1:1 B.G:1 Permanent

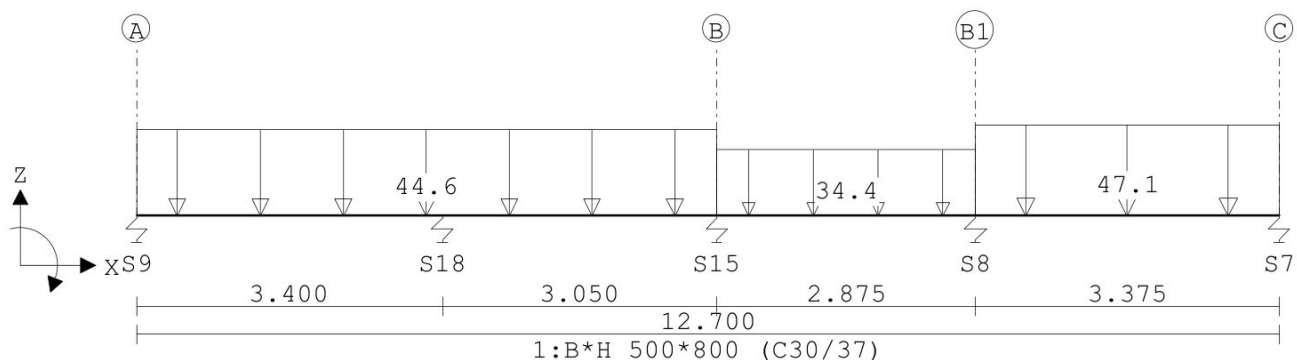
**VELDBELASTINGEN**

B.G:1 Permanent

Balk	Last	Type	$q1/p/m$	$q2$	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 1:1	1	1:q-last	-60.200	-60.200	3.800	4.500	0.000
Balk 1:1	2	1:q-last	-60.200	-60.200	0.000	3.800	0.000
Balk 1:1	3	1:q-last	-60.200	-60.200	8.300	4.400	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 2:2 B.G:1 Permanent



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

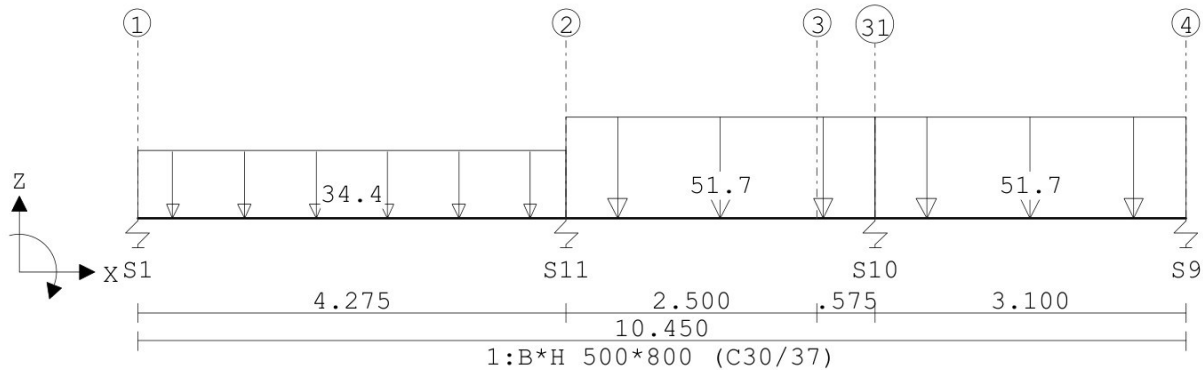
VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Balk	Last	Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 2:2	1	1:q-last	-44.600	-44.600	0.000	6.450	0.000
Balk 2:2	2	1:q-last	-34.400	-34.400	6.450	2.875	0.000
Balk 2:2	3	1:q-last	-47.100	-47.100	9.325	3.375	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 3:3 B.G:1 Permanent

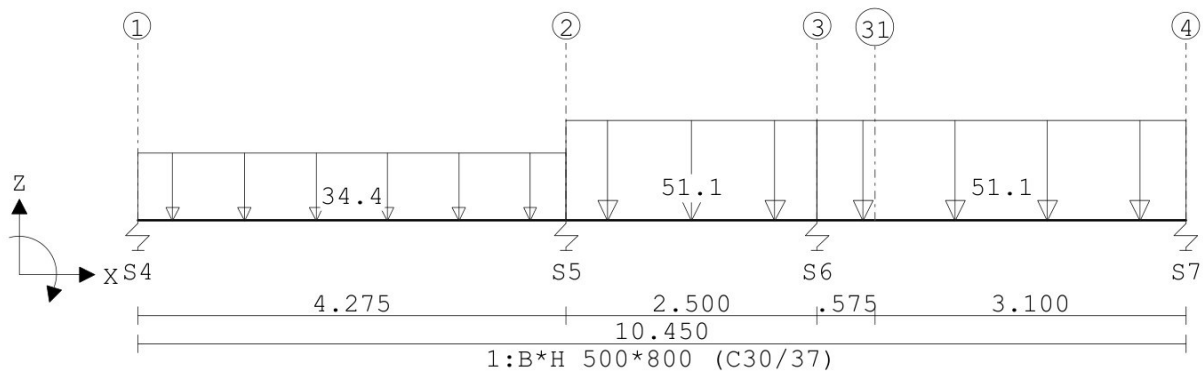
**VELDBELASTINGEN**

B.G:1 Permanent

Balk	Last	Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 3:3	1	1:q-last	-34.400	-34.400	0.000	4.275	0.000
Balk 3:3	2	1:q-last	-51.700	-51.700	4.275	3.075	0.000
Balk 3:3	3	1:q-last	-51.700	-51.700	7.350	3.100	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 4:4 B.G:1 Permanent

**VELDBELASTINGEN**

B.G:1 Permanent

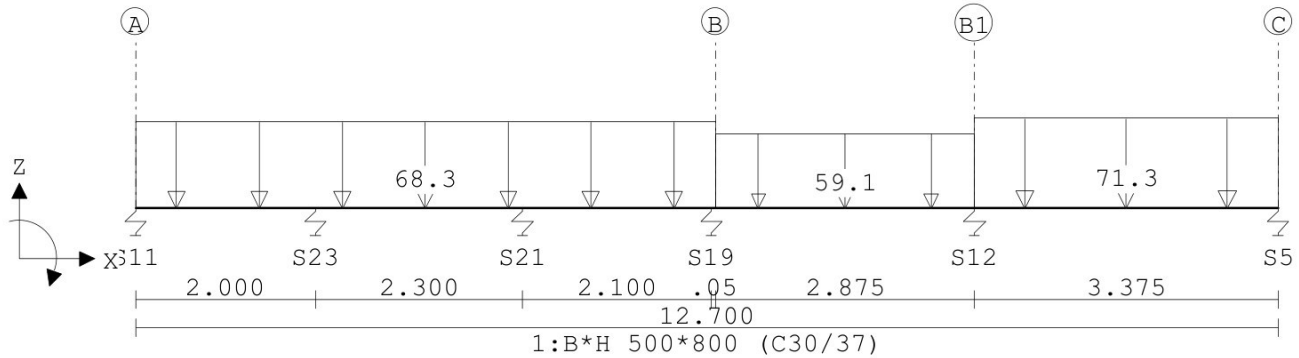
Balk	Last	Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 4:4	1	1:q-last	-34.400	-34.400	0.000	4.275	0.000
Balk 4:4	2	1:q-last	-51.100	-51.100	4.275	2.500	0.000
Balk 4:4	3	1:q-last	-51.100	-51.100	6.775	3.675	0.000

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VELDBELASTINGEN

Balk 5:5 B.G:1 Permanent



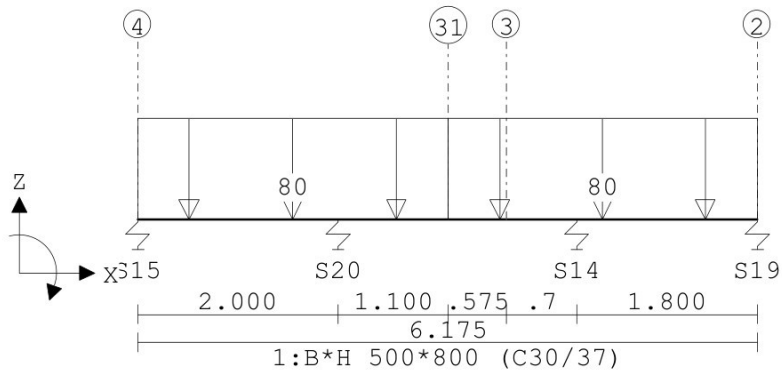
VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Balk	Last	Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 5:5	1	1:q-last	-68.300	-68.300	0.000	6.450	0.000
Balk 5:5	2	1:q-last	-59.100	-59.100	6.450	2.875	0.000
Balk 5:5	3	1:q-last	-71.300	-71.300	9.325	3.375	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 6:6 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

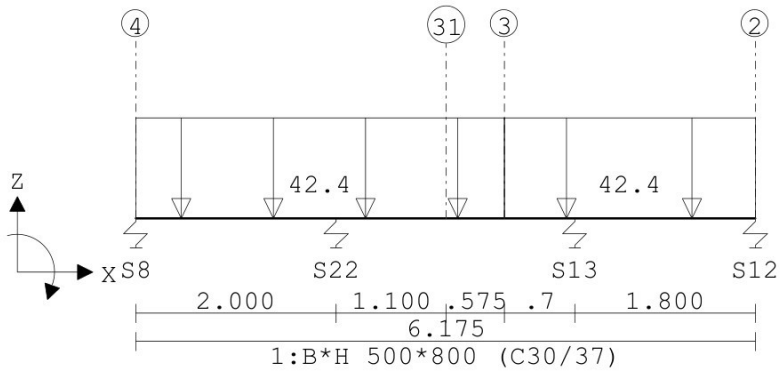
Balk	Last	Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 6:6	1	1:q-last	-80.000	-80.000	0.000	3.100	0.000
Balk 6:6	2	1:q-last	-80.000	-80.000	3.100	3.075	0.000

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VELDBELASTINGEN

Balk 7:7 B.G:1 Permanent



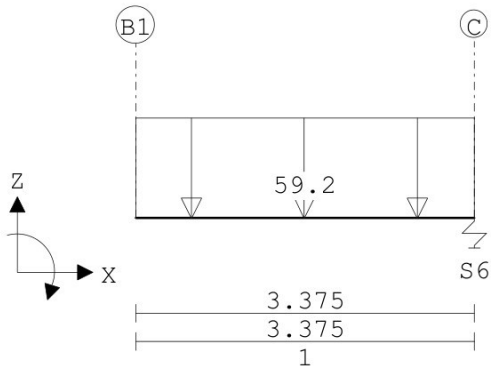
VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 7:7	1 1:q-last	-42.400	-42.400	0.000	3.675	0.000
Balk 7:7	2 1:q-last	-42.400	-42.400	3.675	2.500	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 8:8 B.G:1 Permanent



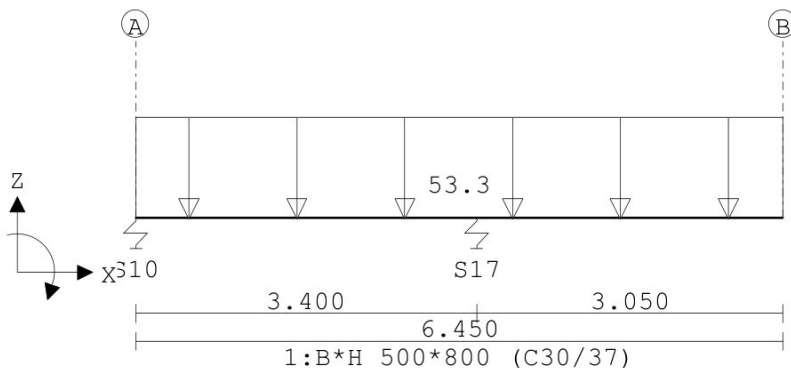
VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 8:8	1 1:q-last	-59.200	-59.200	0.000	3.375	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 9:9 B.G:1 Permanent



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

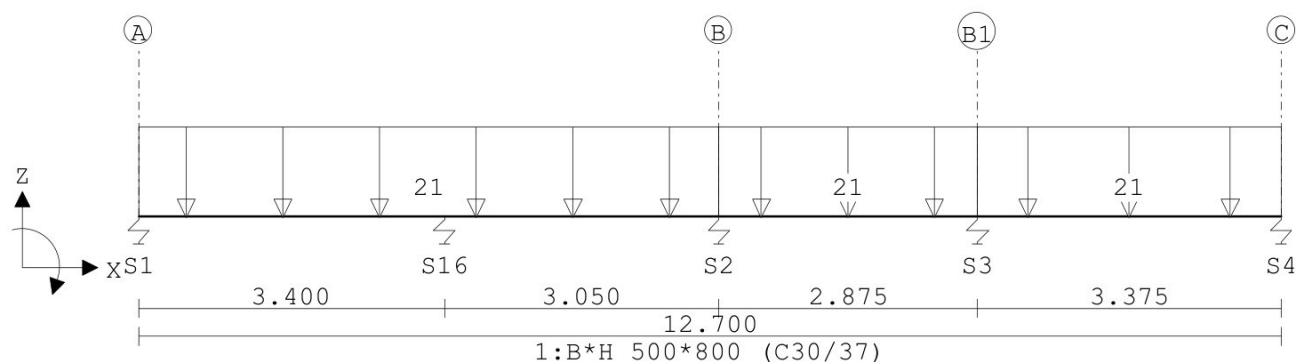
VELDBELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 9:9	1 1:q-last	-53.300	-53.300	0.000	6.450	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 1:1 B.G:2 Vloer

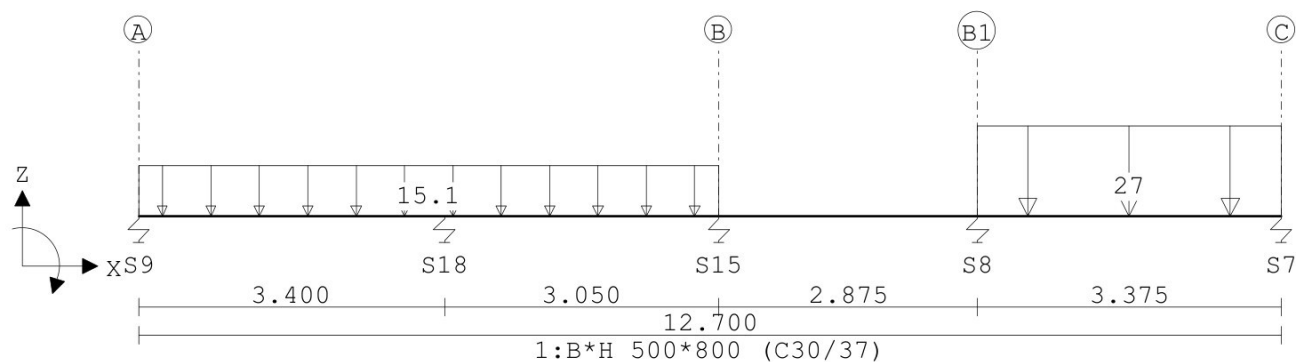
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Vloer

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 1:1	1 1:q-last	-21.000	-21.000	0.000	6.450	0.000
Balk 1:1	2 1:q-last	-21.000	-21.000	6.450	2.875	0.000
Balk 1:1	3 1:q-last	-21.000	-21.000	9.325	3.375	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 2:2 B.G:2 Vloer

**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Vloer

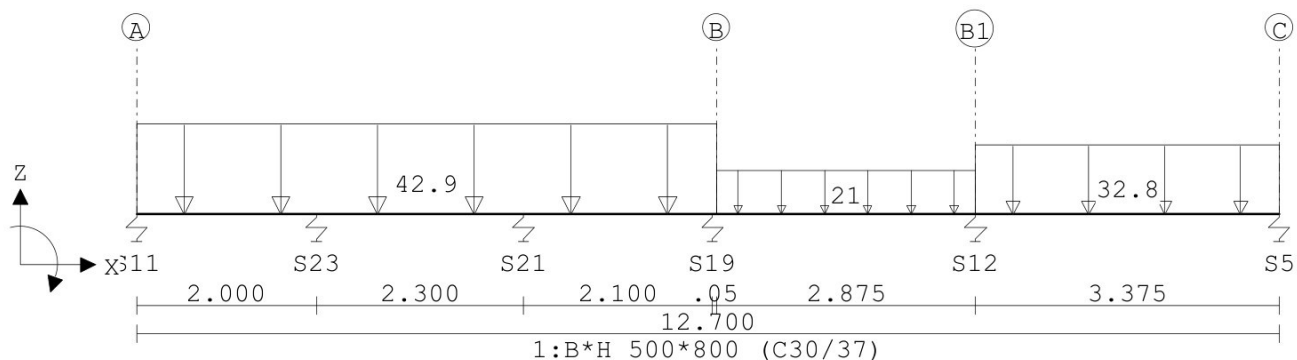
Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 2:2	1 1:q-last	-15.100	-15.100	0.000	6.450	0.000
Balk 2:2	2 1:q-last	-27.000	-27.000	9.325	3.375	0.000

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VELDBELASTINGEN

Balk 5:5 B.G:2 Vloer

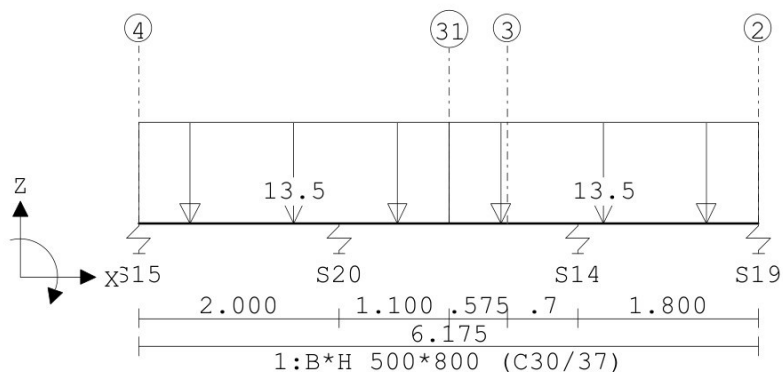
**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Vloer

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 5:5	1 1:q-last	-42.900	-42.900	0.000	6.450	0.000
Balk 5:5	2 1:q-last	-21.000	-21.000	6.450	2.875	0.000
Balk 5:5	3 1:q-last	-32.800	-32.800	9.325	3.375	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 6:6 B.G:2 Vloer

**VELDBELASTINGEN**

B.G:2 Vloer

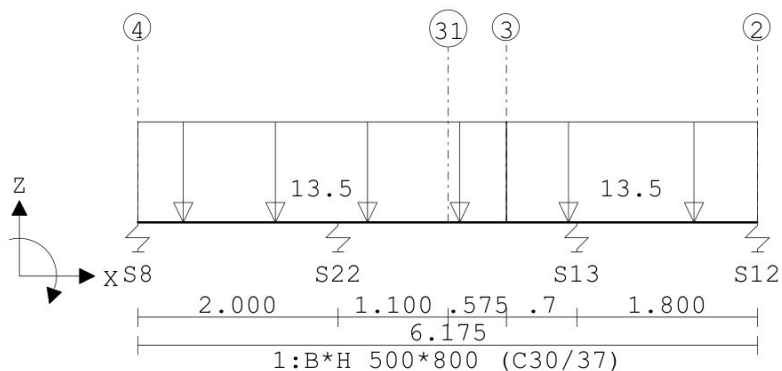
Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 6:6	1 1:q-last	-13.500	-13.500	0.000	3.100	0.000
Balk 6:6	2 1:q-last	-13.500	-13.500	3.100	3.075	0.000

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VELDBELASTINGEN

Balk 7:7 B.G:2 Vloer



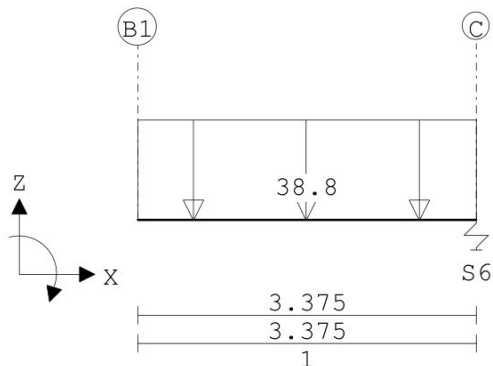
VELDBELASTINGEN

B.G:2 Vloer

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 7:7	1 1:q-last	-13.500	-13.500	0.000	3.675	0.000
Balk 7:7	2 1:q-last	-13.500	-13.500	3.675	2.500	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 8:8 B.G:2 Vloer



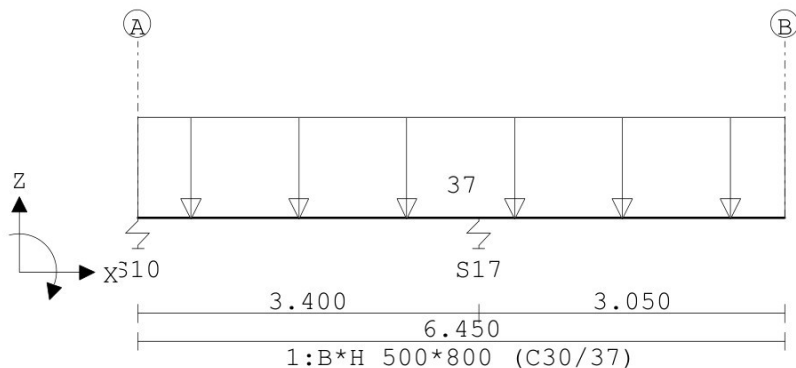
VELDBELASTINGEN

B.G:2 Vloer

Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 8:8	1 1:q-last	-38.800	-38.800	0.000	3.375	0.000

VELDBELASTINGEN

Balk 9:9 B.G:2 Vloer



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VELDBELASTINGEN

B.G:2 Vloer

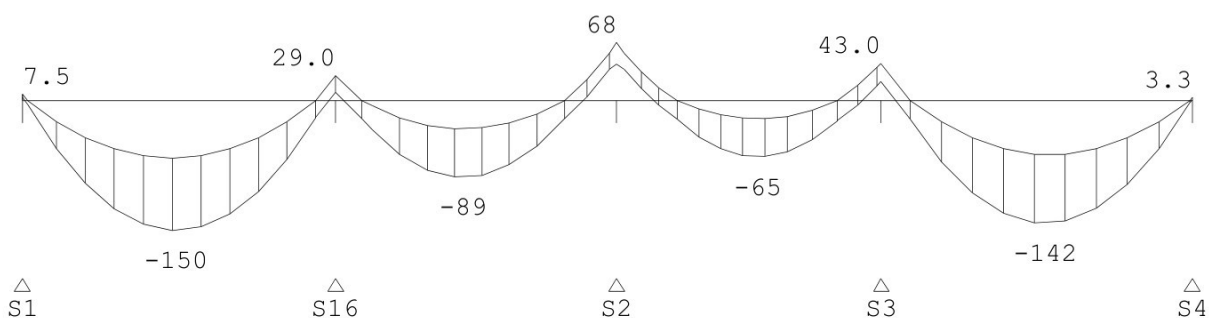
Balk	Last Type	q1/p/m	q2	Afstand	Lengte	Exc.
Balk 9:9	1 1:q-last	-37.000	-37.000	0.000	6.450	0.000

BELASTINGCOMBINATIES

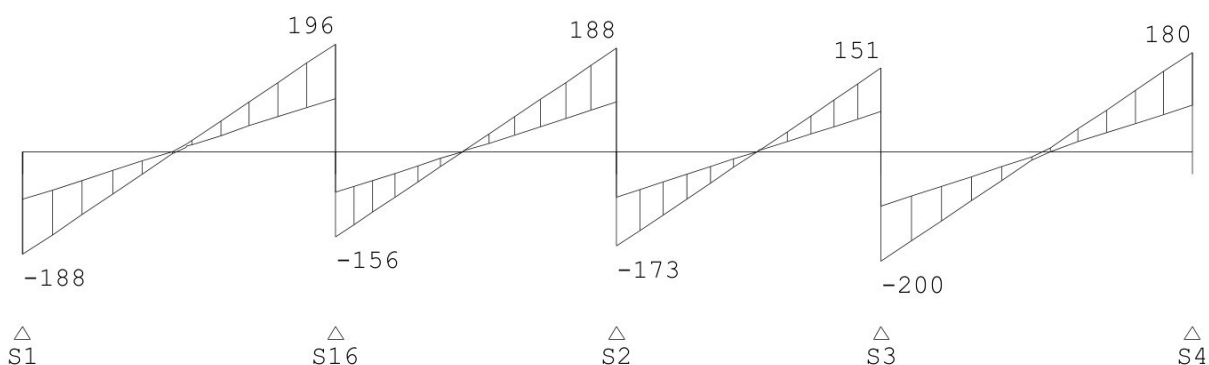
BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35						
2 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50				
3 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50				
4 Fund.	1 Perm	0.90						
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50				
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50				
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
8 Freq.	1 Perm	1.00						
9 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
10 Quas.	1 Perm	1.00						
11 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00				
12 Blij.	1 Perm	1.00						

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 1:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 1:1 Fundamentele combinatie



Fmin:149
Fmax:284

171
352

173
361

172
352

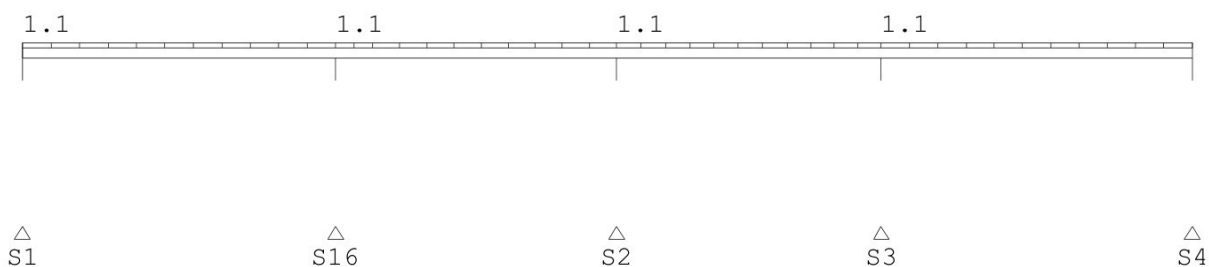
157
297

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

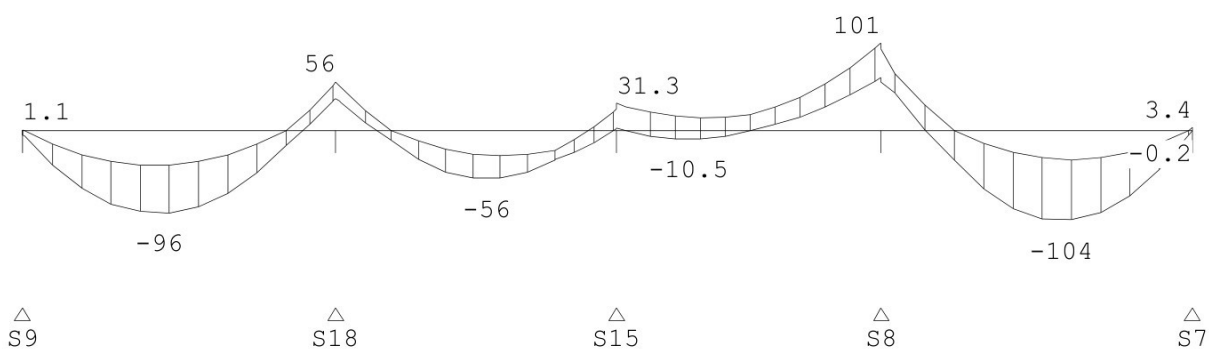
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

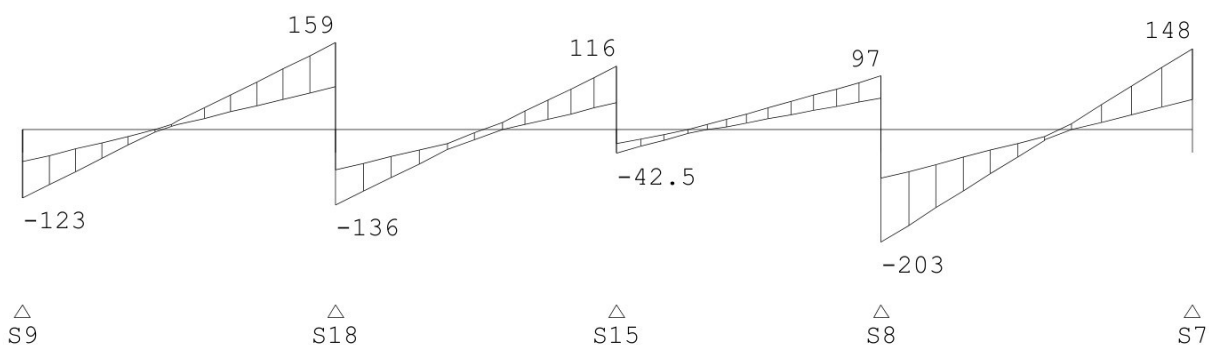
Balk 1:1 Fundamentele combinatie

**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 2:2 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 2:2 Fundamentele combinatie

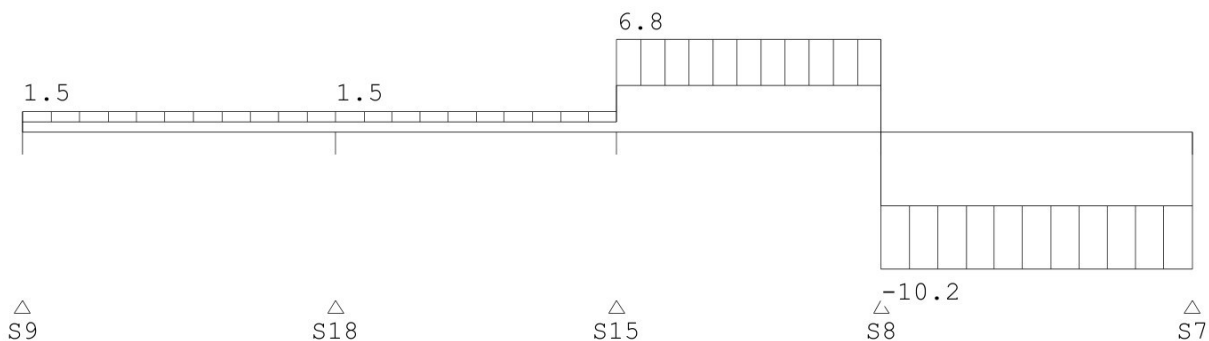
Fmin:141
Fmax:267151
295153
298150
298152
300

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

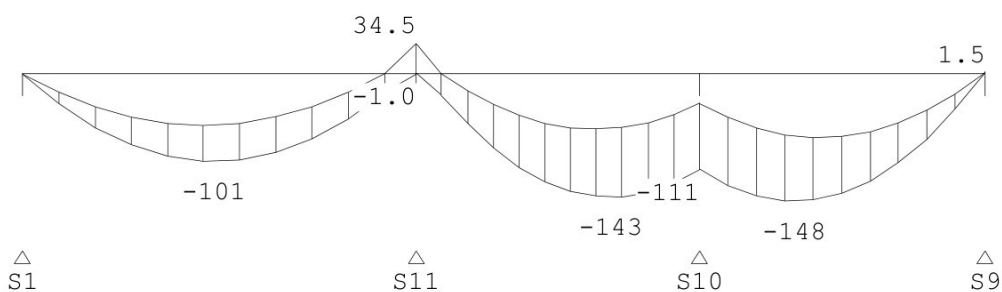
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

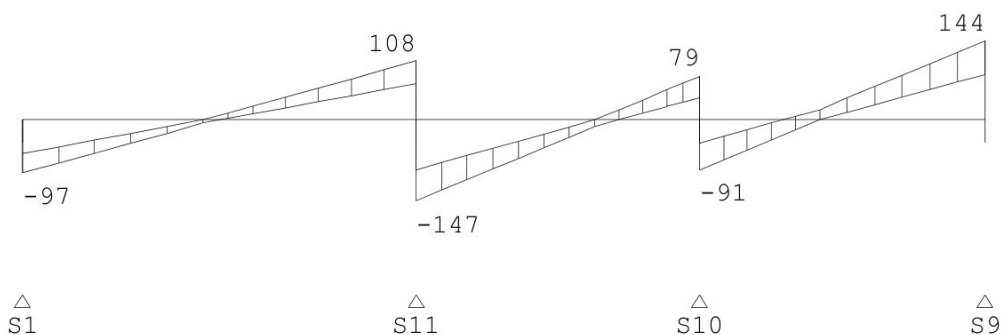
Balk 2:2 Fundamentele combinatie

**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 3:3 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 3:3 Fundamentele combinatie



Fmin:149
Fmax:284

183
361

181
357

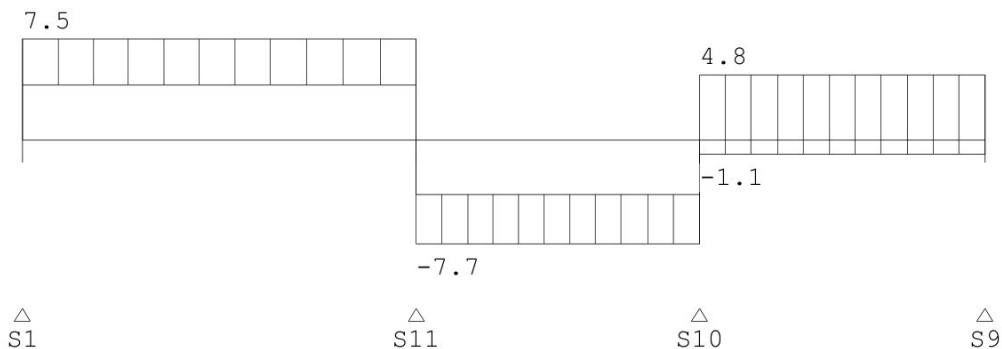
141
267

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

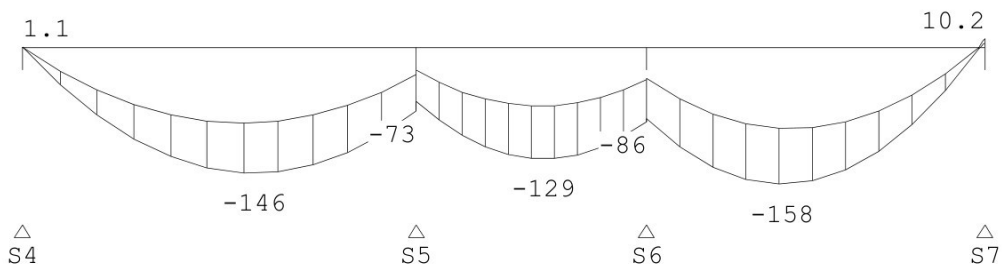
WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

Balk 3:3 Fundamentele combinatie



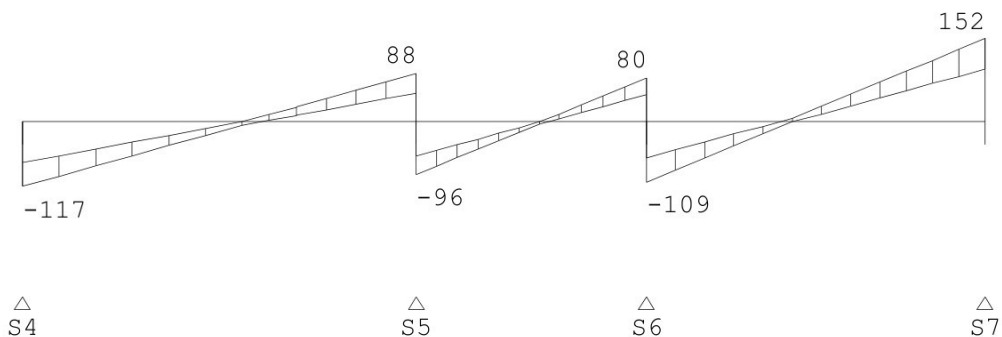
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 4:4 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 4:4 Fundamentele combinatie



Fmin:157
Fmax:297

216
409

212
405

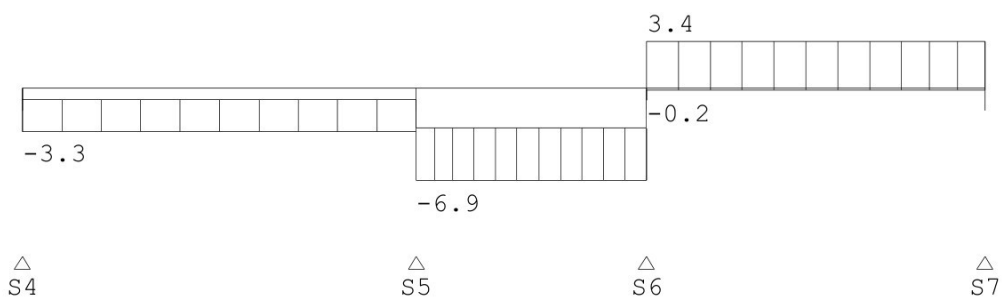
152
300

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

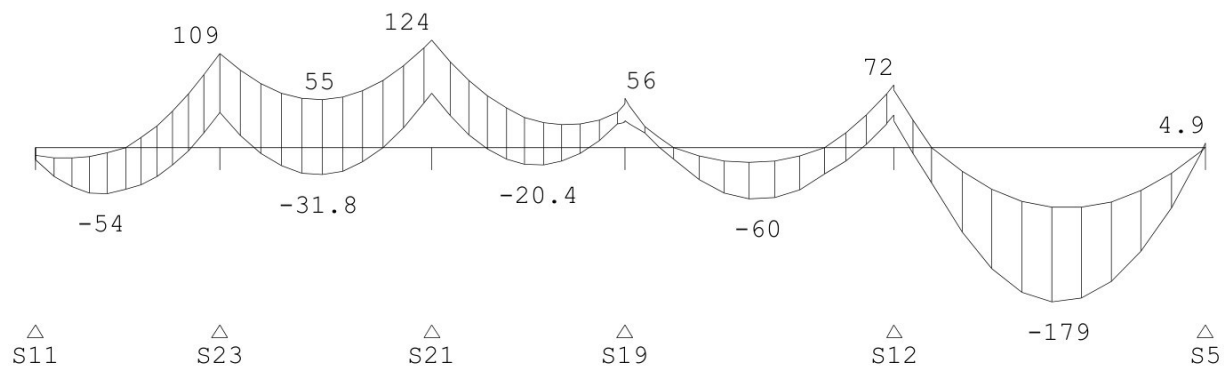
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

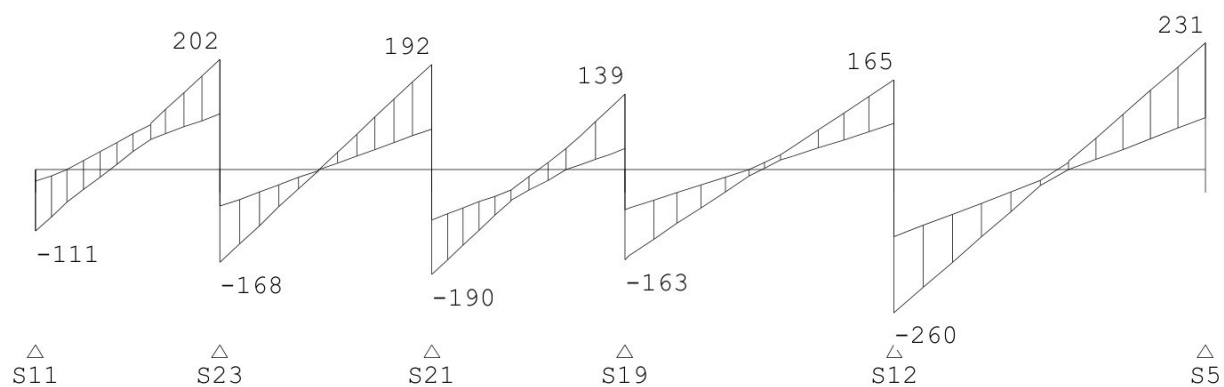
Balk 4:4 Fundamentele combinatie

**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 5:5 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

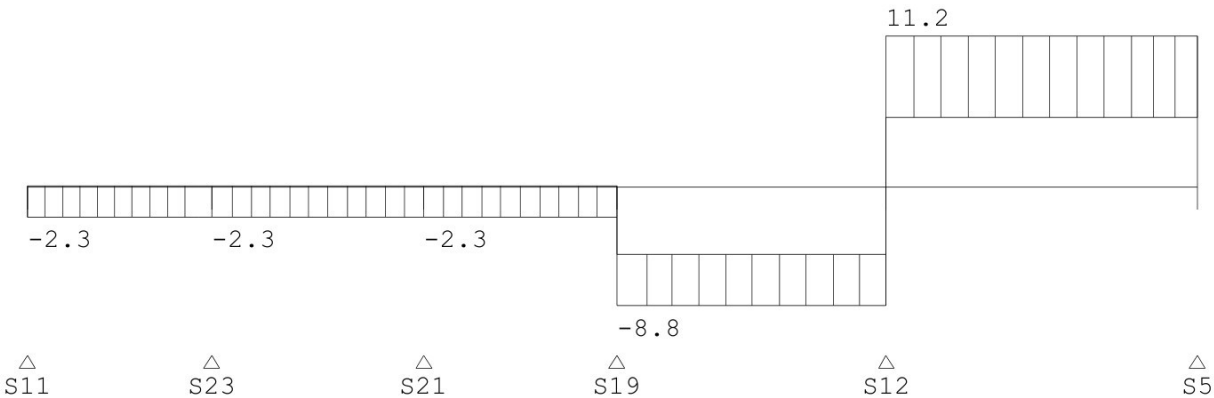
Balk 5:5 Fundamentele combinatie

Fmin:183
Fmax:361168
370165
382178
403201
428216
409

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

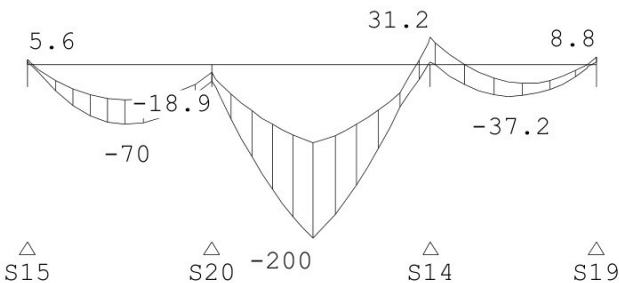
WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

Balk 5:5 Fundamentele combinatie



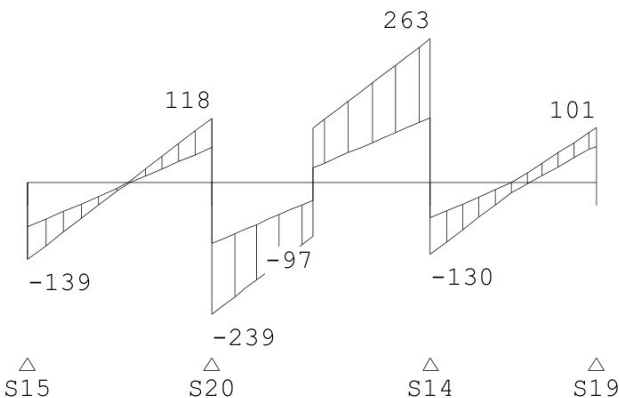
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 6:6 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 6:6 Fundamentele combinatie



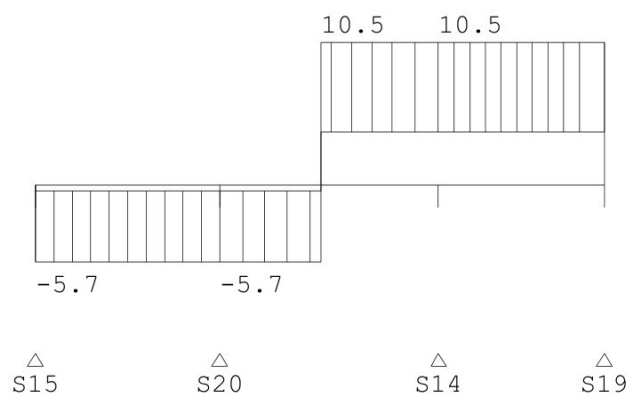
Fmin:153	174	182	178
Fmax:298	356	393	403

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

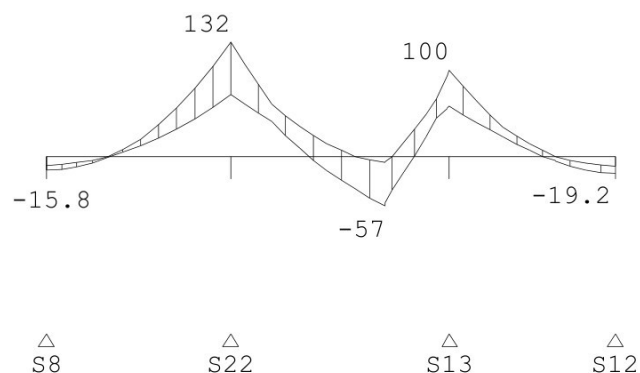
WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

Balk 6:6 Fundamentele combinatie



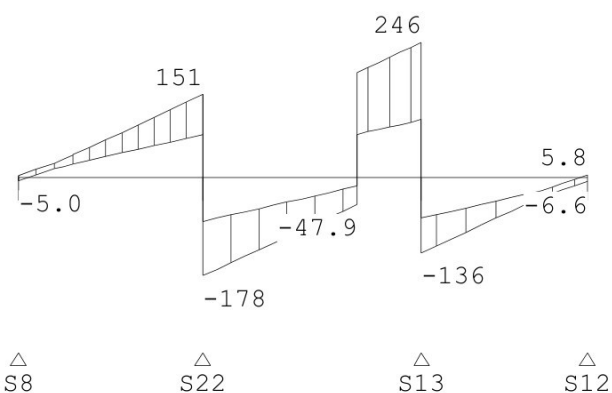
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 7:7 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 7:7 Fundamentele combinatie



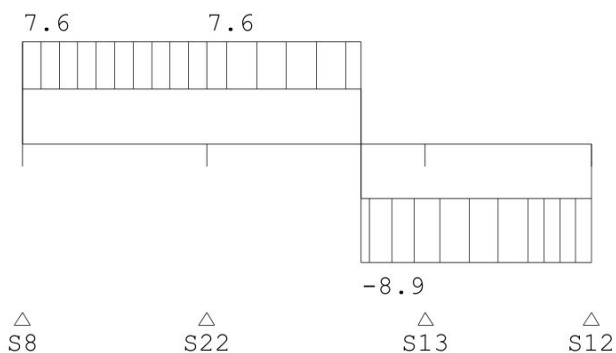
Fmin:150	158	179	201
Fmax:298	329	382	428

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

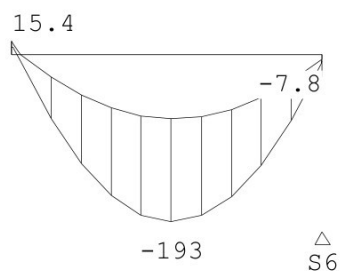
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

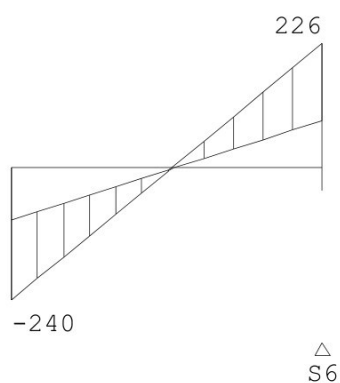
Balk 7:7 Fundamentele combinatie

**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 8:8 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 8:8 Fundamentele combinatie



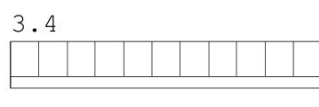
Fmin:212
Fmax:405

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

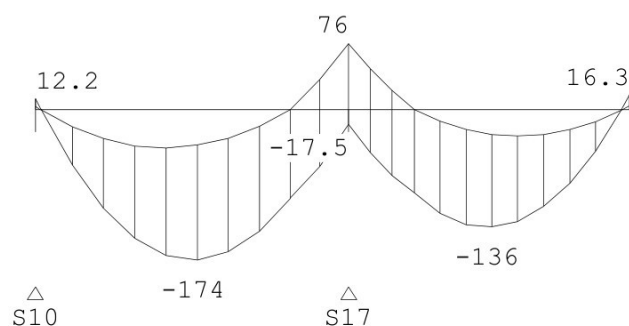
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

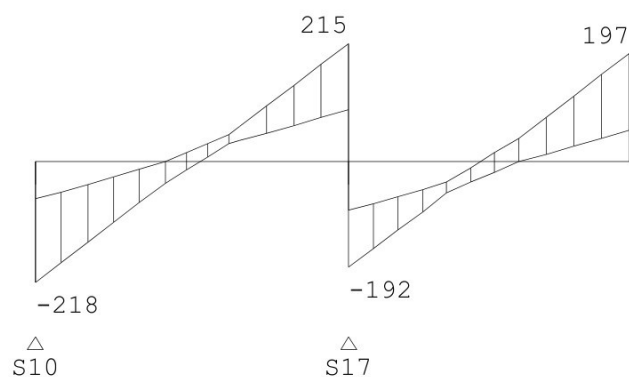
Balk 8:8 Fundamentele combinatie

 $\triangle$
S6**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 9:9 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Balk 9:9 Fundamentele combinatie

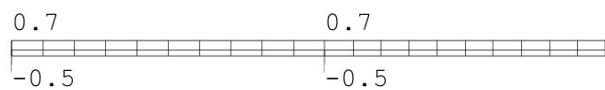
Fmin:181
Fmax:357184
407

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

WRINGMOMENTEN Fysisch lineair

Balk 9:9 Fundamentele combinatie

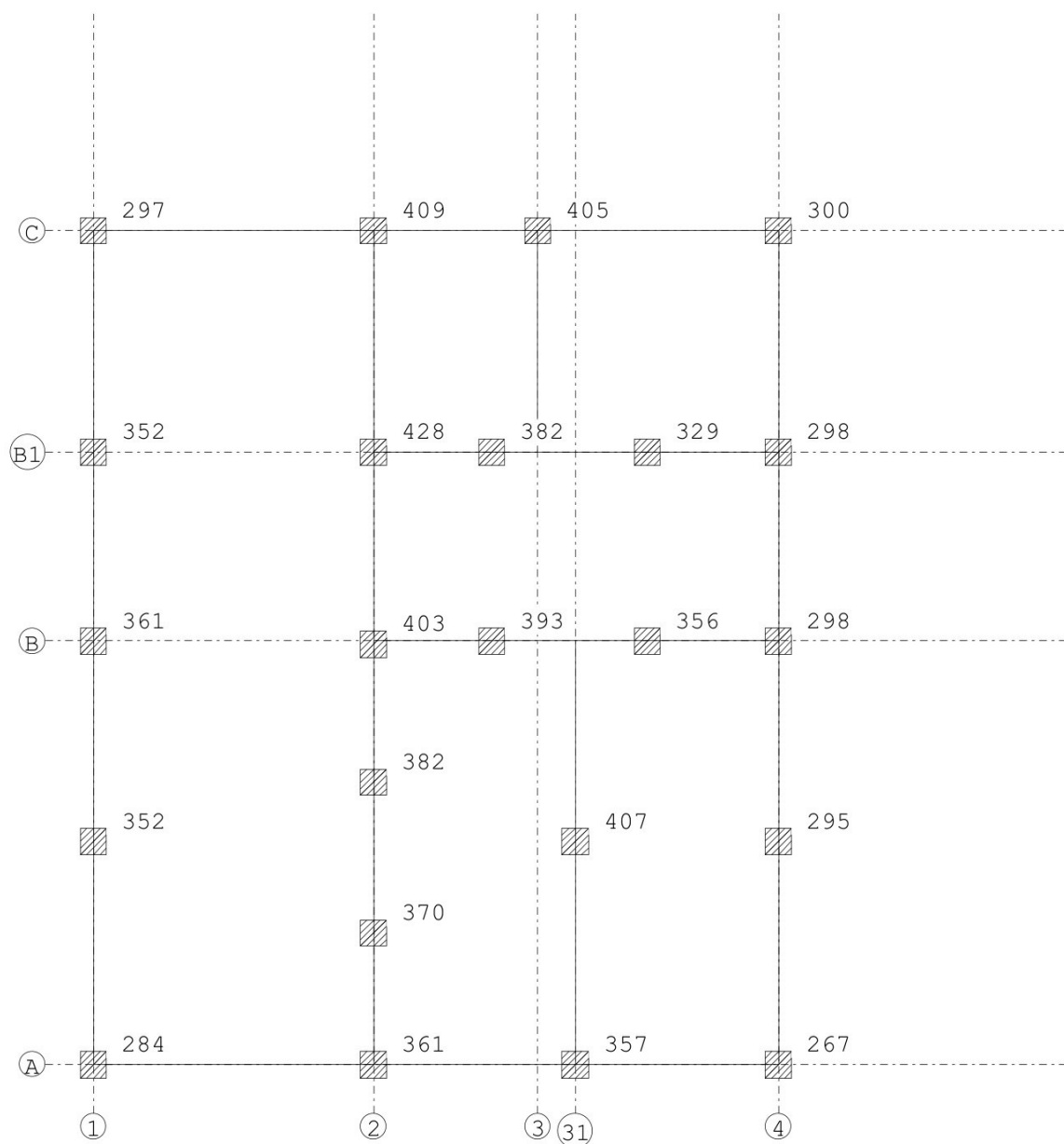
 $\triangle$
S10 $\triangle$
S17

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

REACTIES Fysisch lineair

Fundamentele combinatie

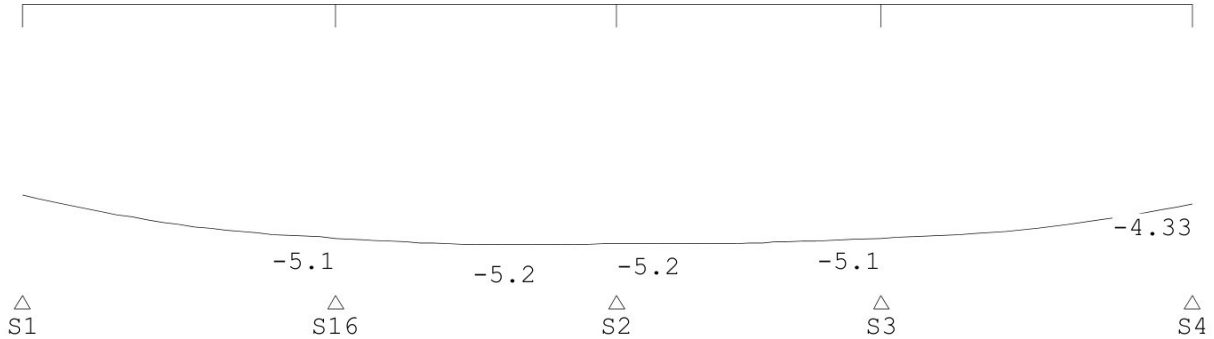


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

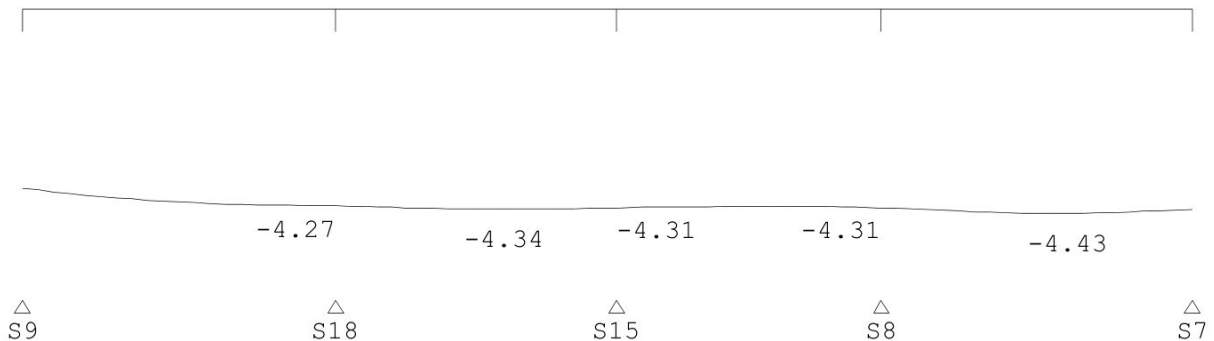
OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Balk 1:1 Karakteristieke combinatie



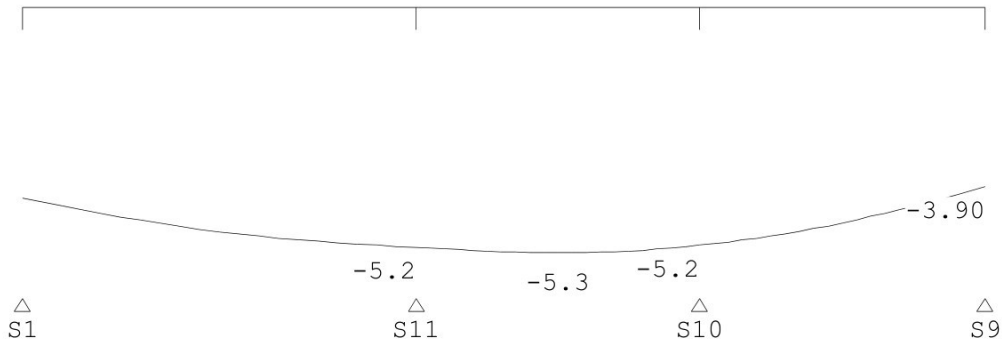
N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Balk 2:2 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Balk 3:3 Karakteristieke combinatie

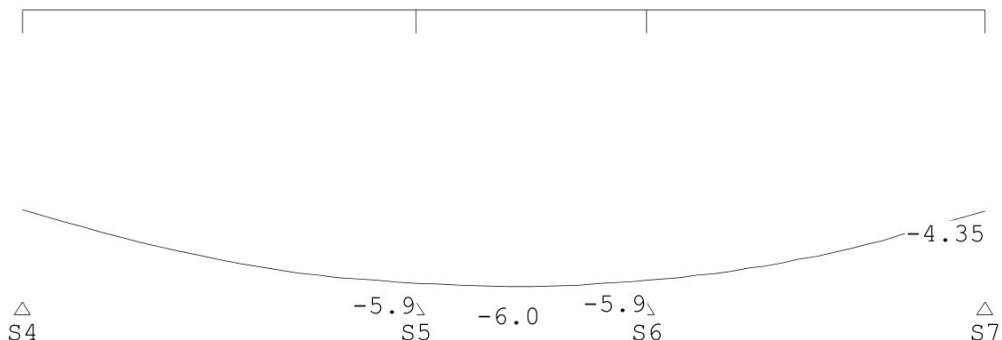


N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

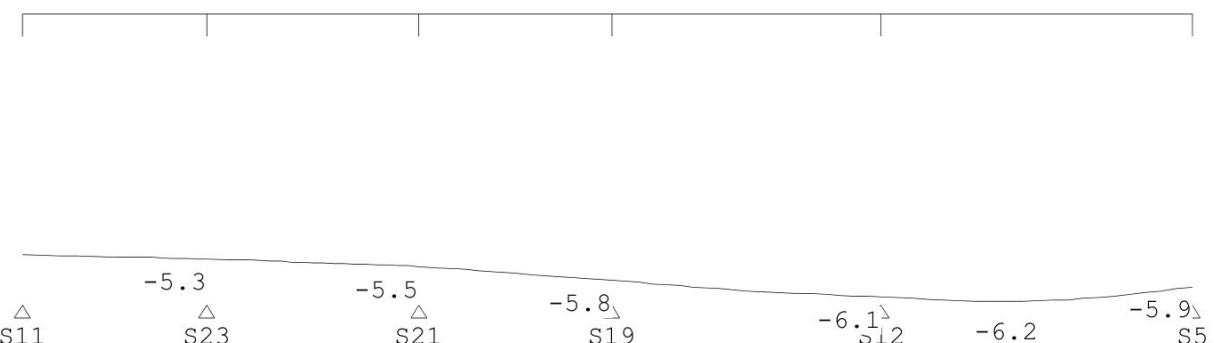
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Balk 4:4 Karakteristieke combinatie



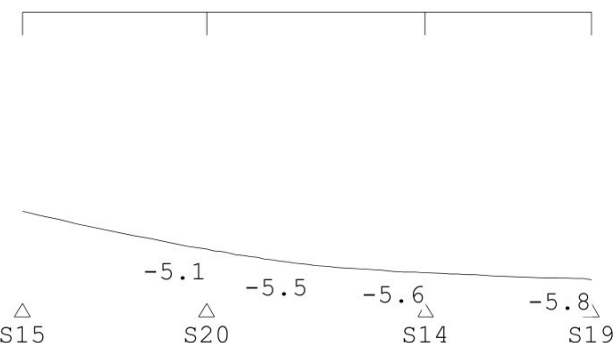
N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Balk 5:5 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort Balk 6:6 Karakteristieke combinatie



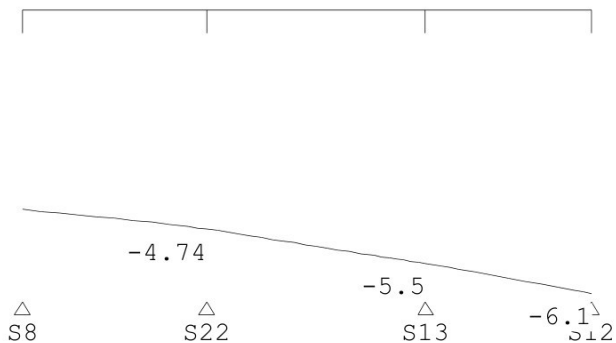
N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort

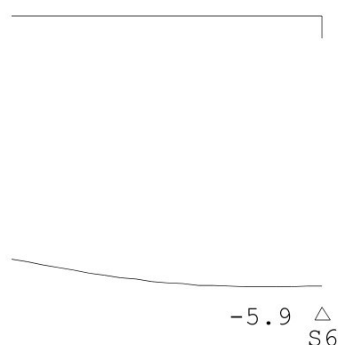
Balk 7:7 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort

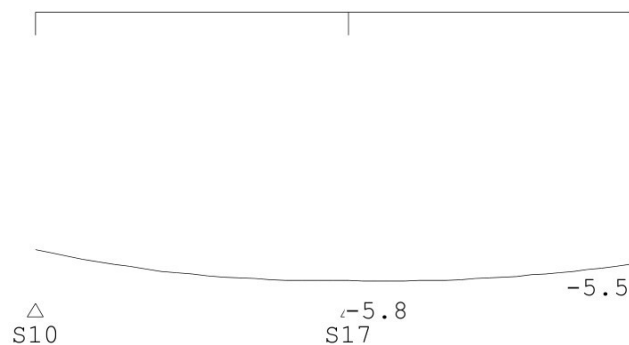
Balk 8:8 Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

VERPLAATSINGEN [mm] Fys.NLE.kort

Balk 9:9 Karakteristieke combinatie



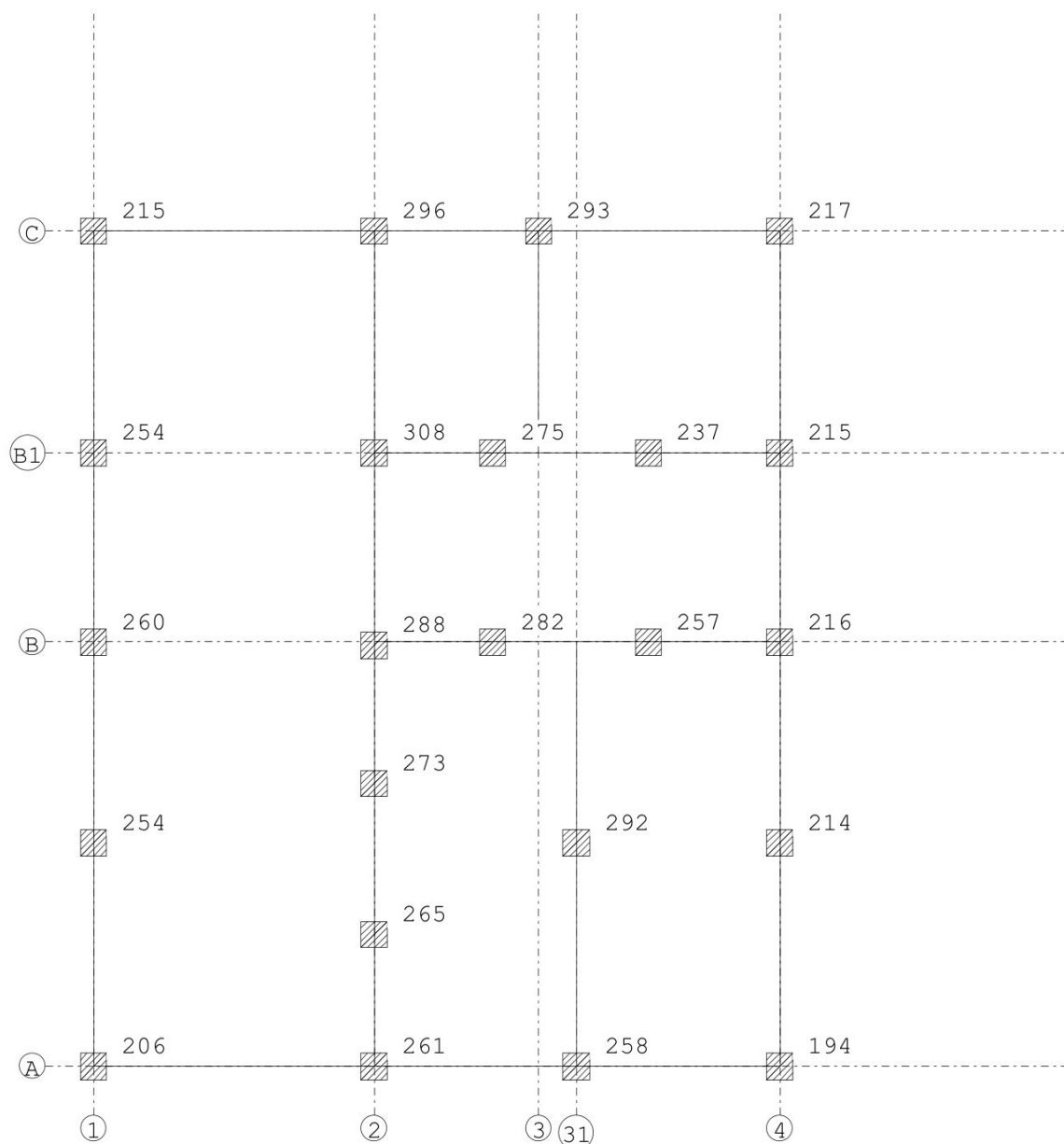
N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

REACTIES Fysisch lineair

Karakteristieke combinatie

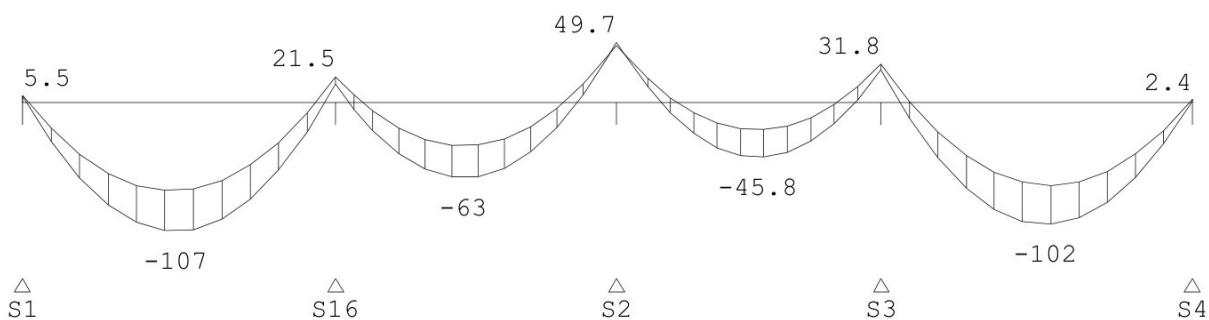


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

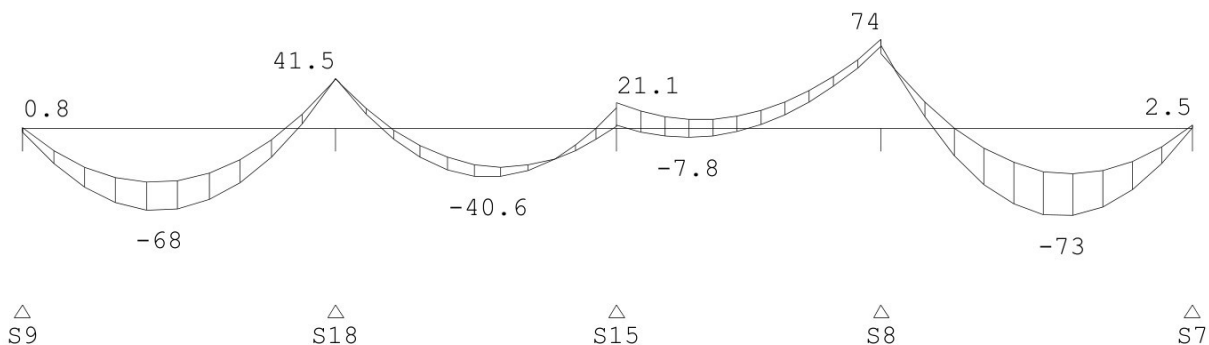
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES**MOMENTEN** Fysisch lineair

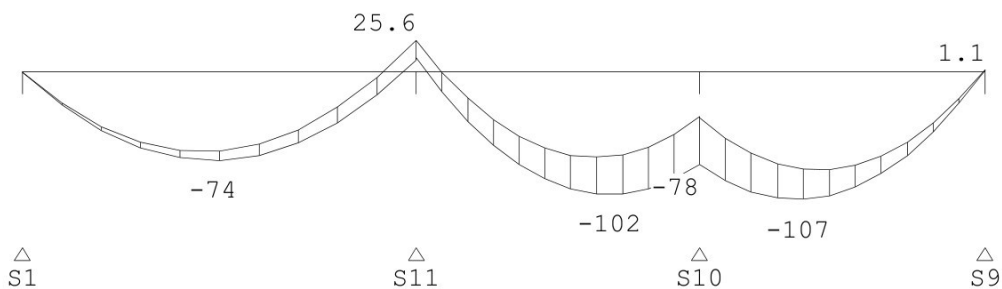
Balk 1:1 Frequente combinatie

**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 2:2 Frequente combinatie

**MOMENTEN** Fysisch lineair

Balk 3:3 Frequente combinatie

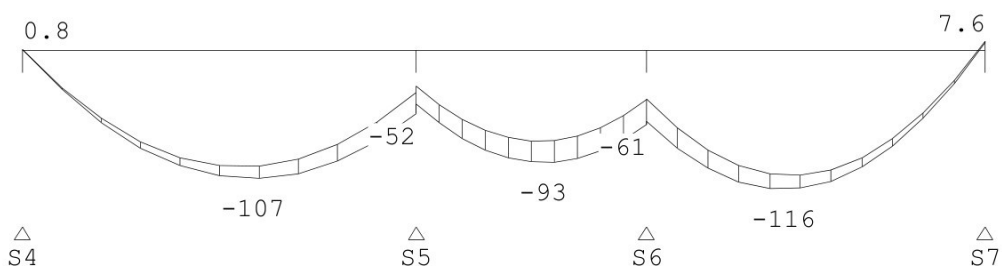


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

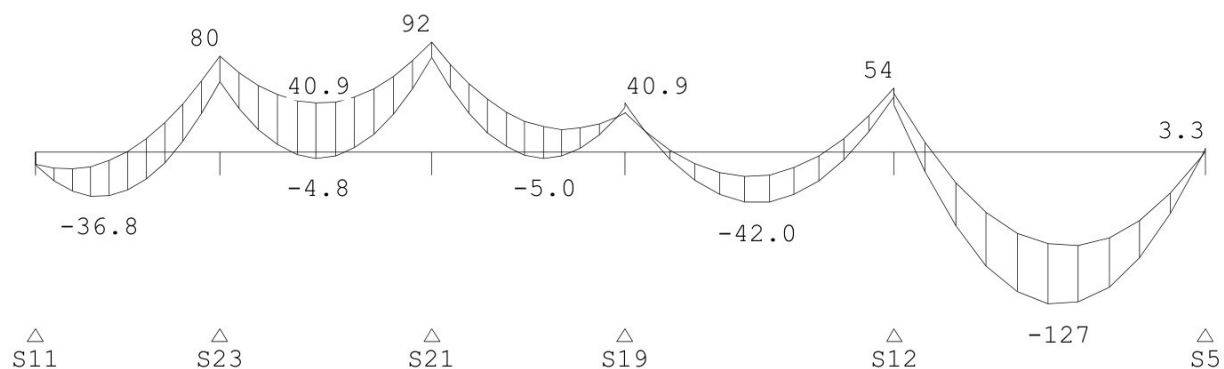
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 4:4 Frequente combinatie



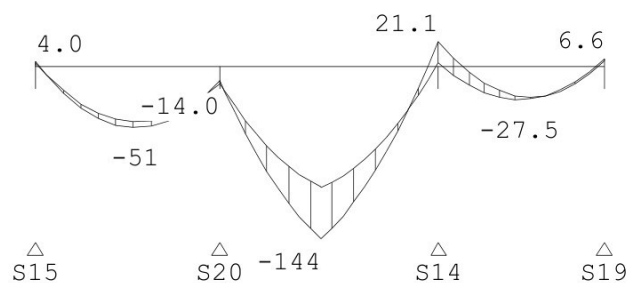
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 5:5 Frequente combinatie



MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 6:6 Frequente combinatie

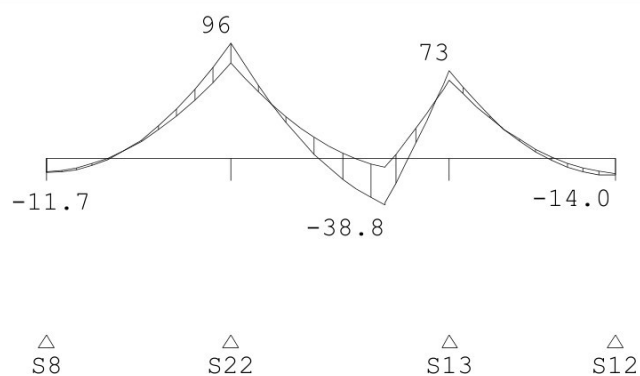


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

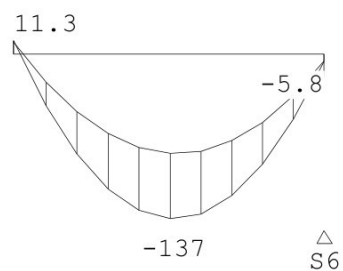
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 7:7 Frequente combinatie



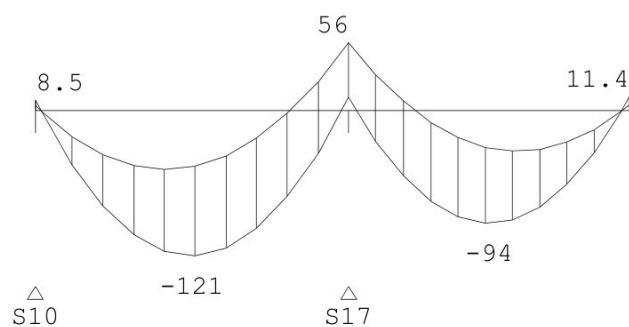
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 8:8 Frequente combinatie



MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 9:9 Frequente combinatie

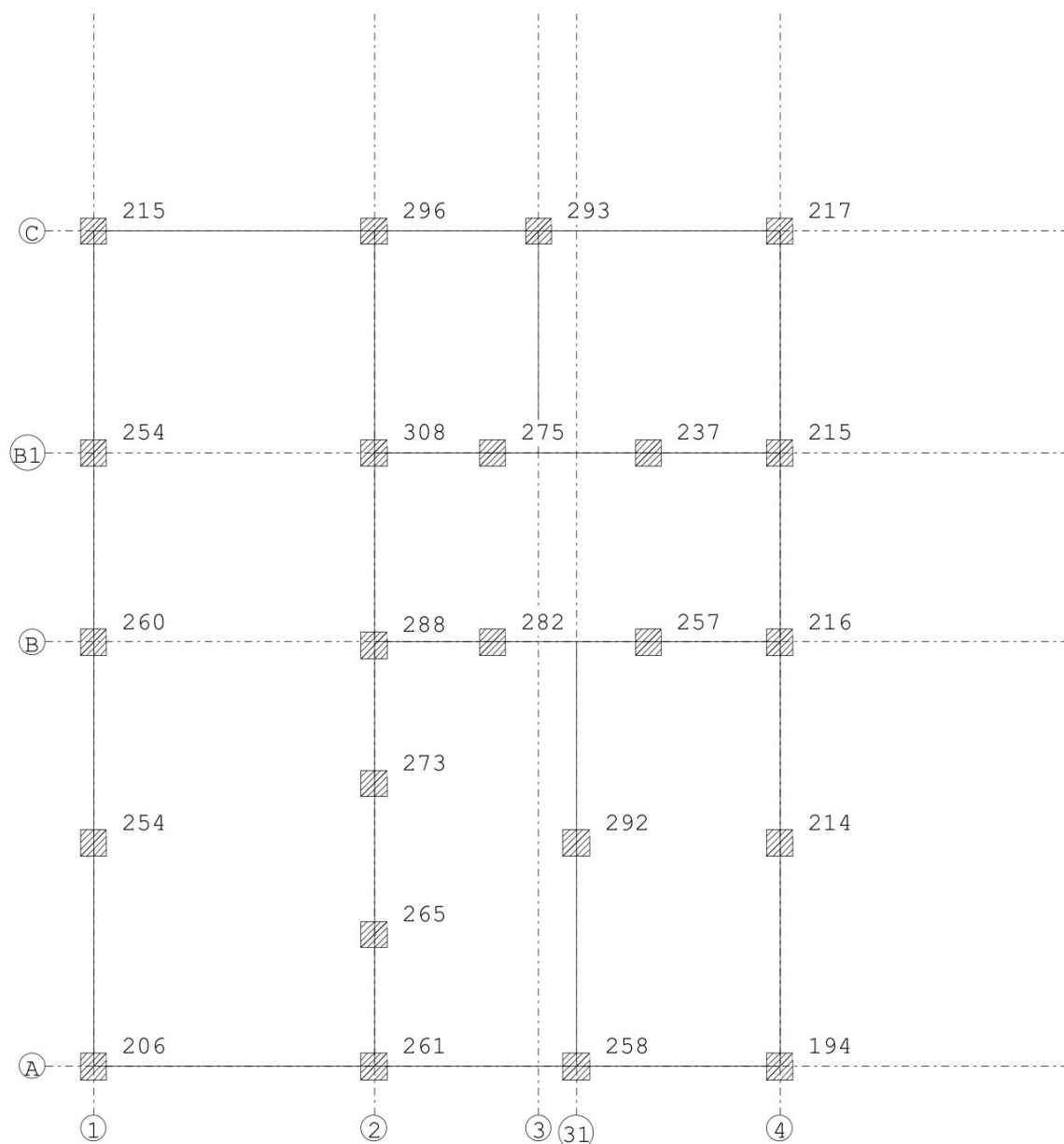


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

REACTIES Fysisch lineair

Frequente combinatie



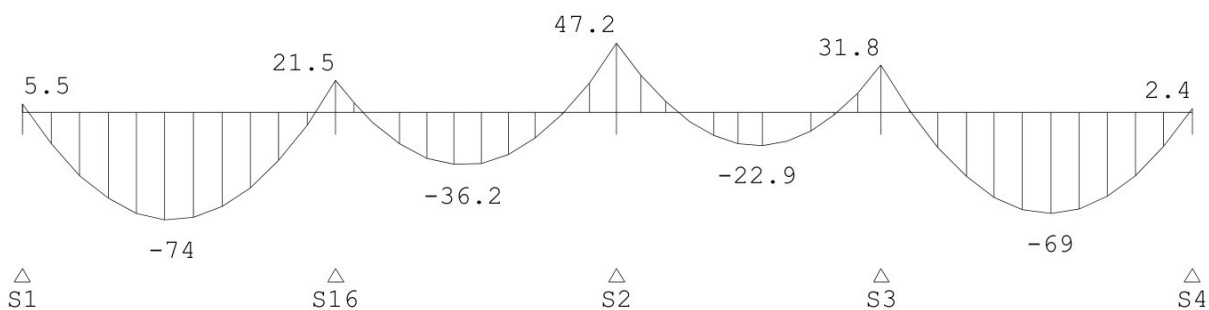
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES

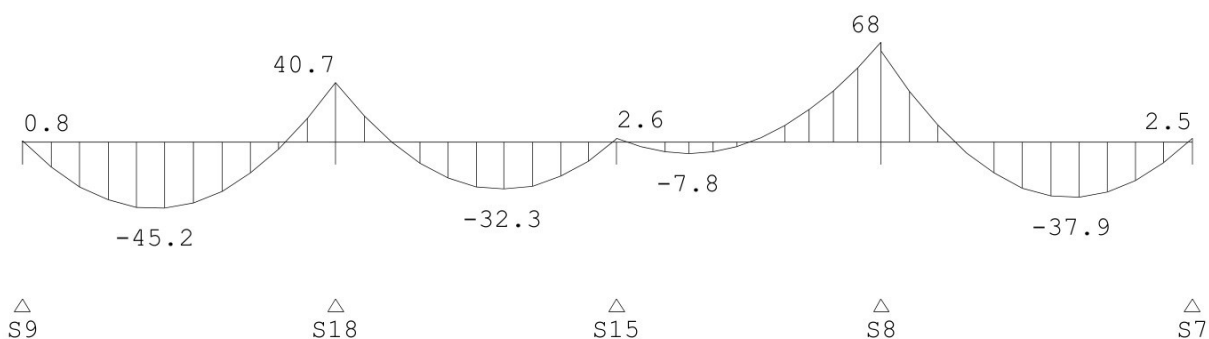
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 1:1 Blijvende combinatie



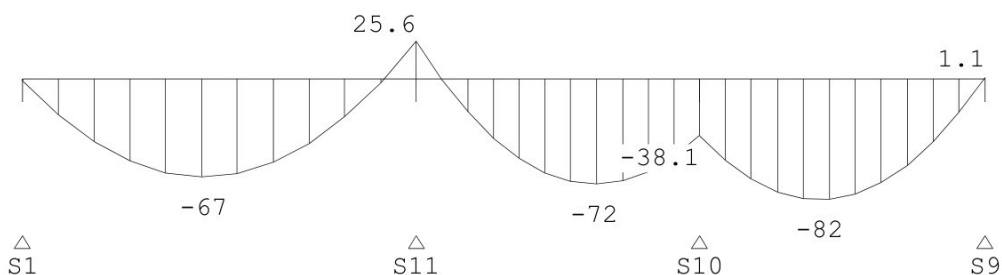
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 2:2 Blijvende combinatie



MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 3:3 Blijvende combinatie

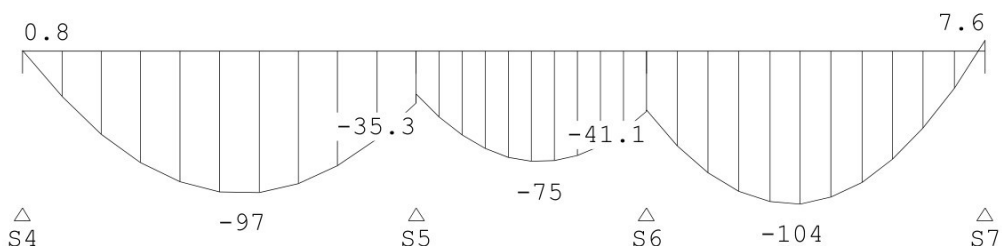


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

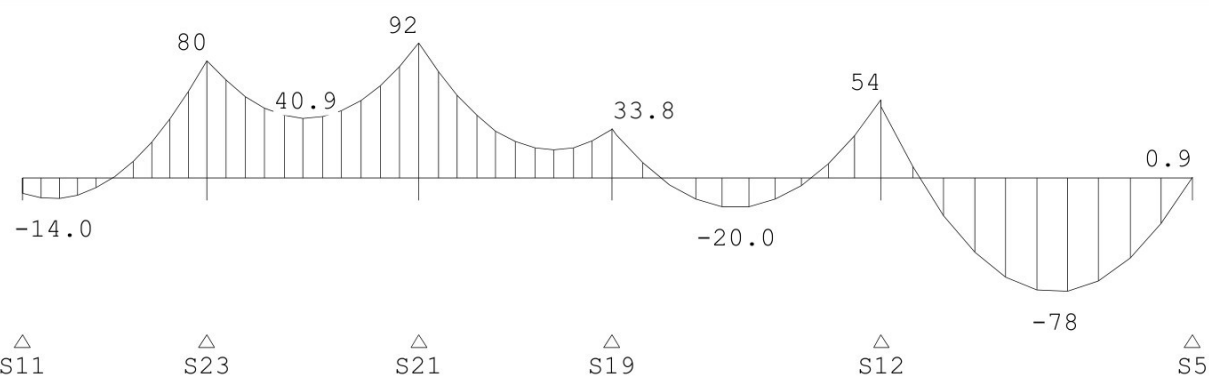
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 4:4 Blijvende combinatie



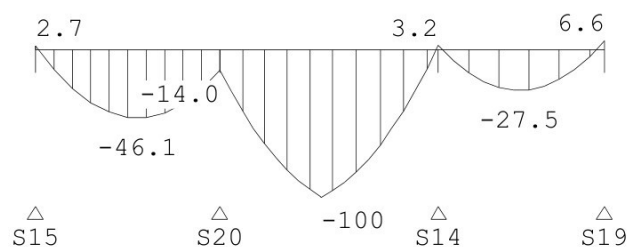
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 5:5 Blijvende combinatie



MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 6:6 Blijvende combinatie

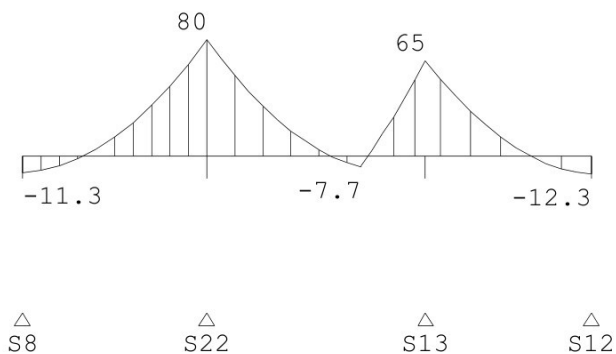


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

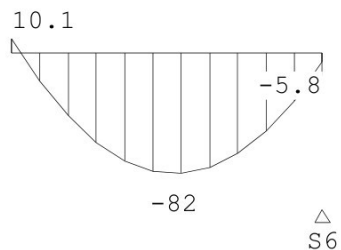
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 7:7 Blijvende combinatie



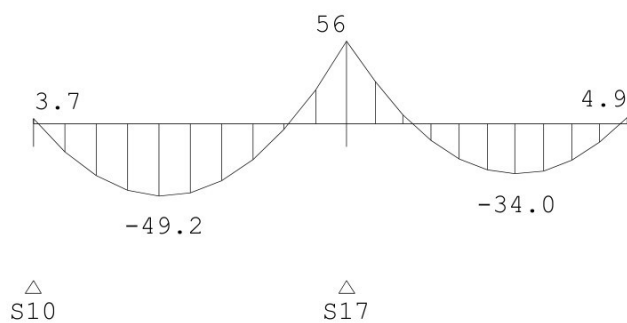
MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 8:8 Blijvende combinatie



MOMENTEN Fysisch lineair

Balk 9:9 Blijvende combinatie

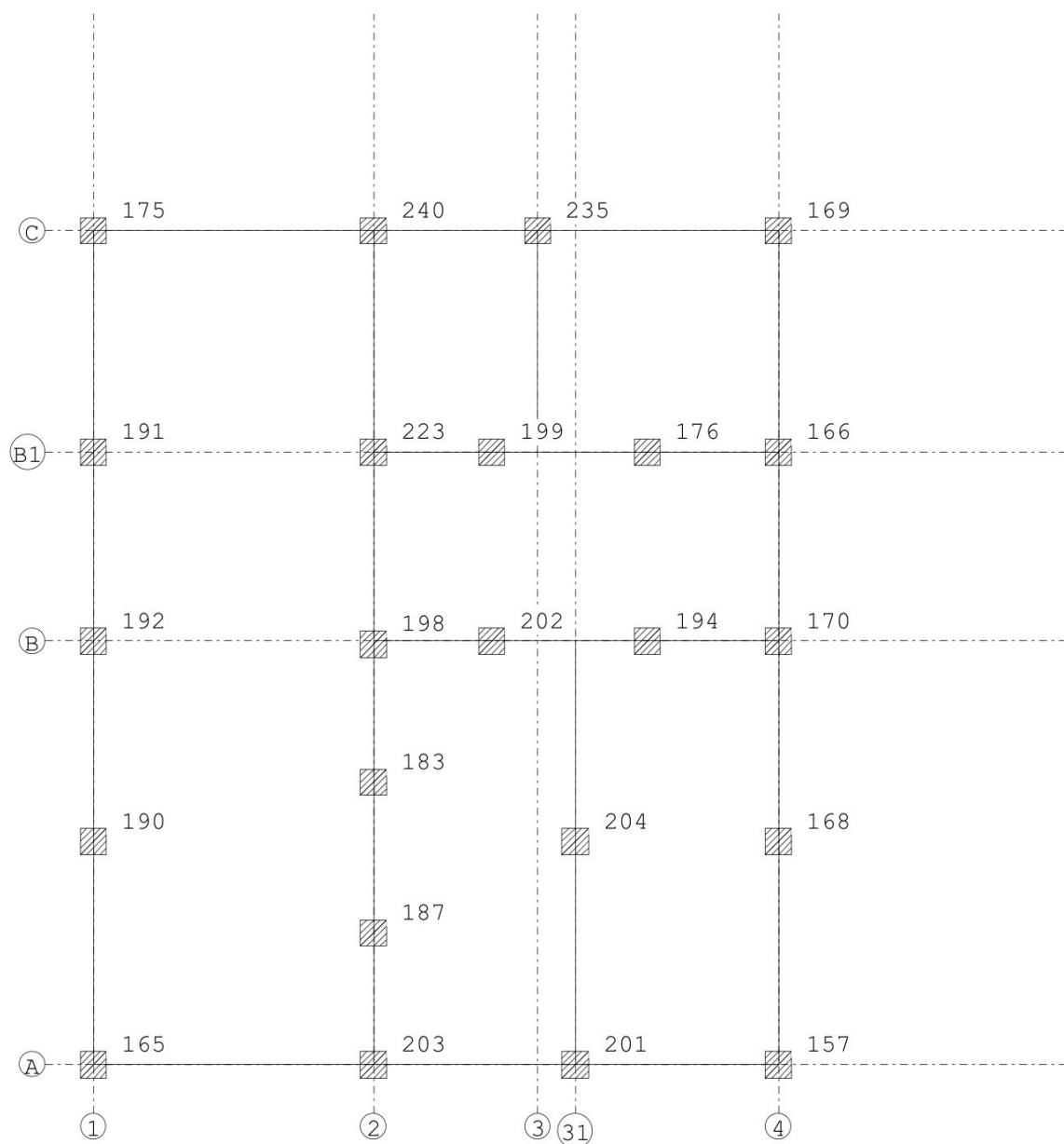


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

REACTIES Fysisch lineair

Blijvende combinatie

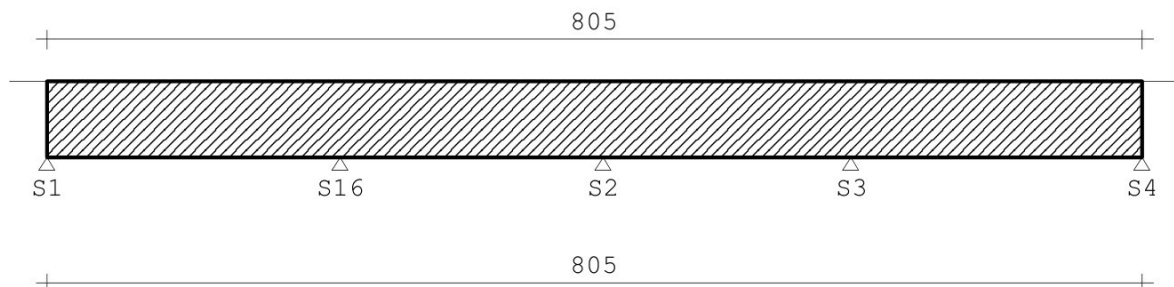


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

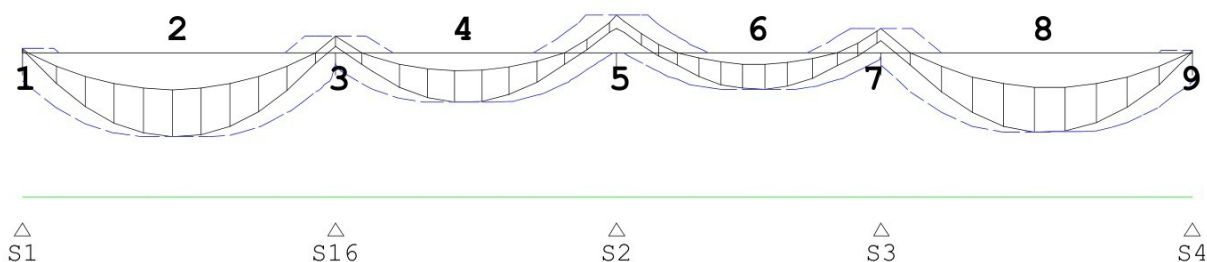
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 1:1

**MED dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 1:1

**Hoofdwapening**

Balk 1:1

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1	S1+0	S1+58	7.48	255.04	666	Bov	399*	805	54
1	S1+0	S1+58	7.48	255.04	666	Ond	0	804	
2	S1+28	S16-69	-149.94	-255.04	666	Bov	0	804	
2	S1+28	S16-69	-149.94	-255.04	666	Ond	474*	805	1
3	S16-213	S16+287	28.98	255.04	666	Bov	399*	805	54
3	S16-213	S16+287	28.98	255.04	666	Ond	0	804	
4	S16+87	S2-364	-88.64	-255.04	666	Bov	0	804	
4	S16+87	S2-364	-88.64	-255.04	666	Ond	399*	805	54
5	S2-568	S2+654	67.51	255.04	666	Bov	399*	805	54
5	S2-568	S2+654	67.51	255.04	666	Ond	0	804	
6	S2+405	S3-207	-65.19	-255.04	666	Bov	0	804	
6	S2+405	S3-207	-65.19	-255.04	666	Ond	399*	805	54
7	S3-476	S3+316	42.95	255.04	666	Bov	399*	805	54
7	S3-476	S3+316	42.95	255.04	666	Ond	0	804	
8	S3+152	S4-7	-141.91	-255.04	666	Bov	0	804	
8	S3+152	S4-7	-141.91	-255.04	666	Ond	474*	805	1
9	S4-26	S4+0	3.28	255.04	666	Bov	399*	805	54
9	S4-26	S4+0	3.28	255.04	666	Ond	0	804	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 1:1

Geb.	Pos. [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
------	--------------	-------------------	-------------------	---------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------	------

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

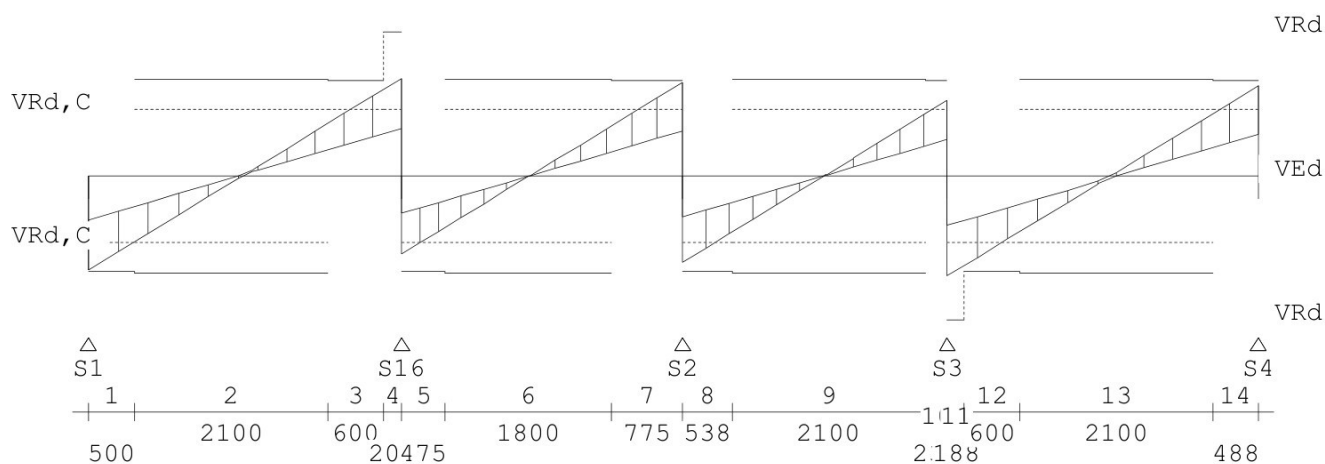
Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 1:1

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$S_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S1+0	Bov	5.54	312	0.029	0.009	1.14	0.343	0.03	
2	S1+1666	Ond	-107.32	312	0.565	0.176	1.14	0.343	0.51	
3	S16+0	Bov	21.47	312	0.113	0.035	1.14	0.343	0.10	
4	S16+1386	Ond	-62.72	312	0.330	0.103	1.14	0.343	0.30	
5	S2+0	Bov	49.73	312	0.262	0.082	1.14	0.343	0.24	
6	S3-1341	Ond	-45.75	312	0.241	0.075	1.14	0.343	0.22	
7	S3+0	Bov	31.82	312	0.167	0.052	1.14	0.343	0.15	
8	S4-1598	Ond	-101.52	312	0.534	0.167	1.14	0.343	0.49	
9	S4+0	Bov	2.43	312	0.013	0.004	1.14	0.343	0.01	

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 1:1 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 1:1

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Beugels	Lengte [mm]	<Wringing> <Dwarskr.>				V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Opm.
					A_{lang} [mm ²]	A_{bgl} [mm ² /m]	A_{bgl} [mm ² /m]	A_{opg} [mm ²]			
1	S1+0	S1+500	Ø8-150	500	11	6	647	0	187.5	1	6
2	S1+500	S16-800	Ø8-150	2100	0	0	438	0	131.1	1	
3	S16-800	S16-200	Ø8-150	600	11	6	596	0	172.7	1	6
4	S16-200	S16+0	Ø8-100	200	11	6	673	0	195.2	1	6
5	S16+0	S16+475	Ø8-150	475	11	6	538	0	155.9	1	6
6	S16+475	S2-775	Ø8-150	1800	0	0	438	0	102.4	1	
7	S2-775	S2+0	Ø8-150	775	11	6	646	0	187.3	1	6
8	S2+0	S2+538	Ø8-150	538	11	6	595	0	172.7	1	6

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Wring- en dwarskrachtwapening

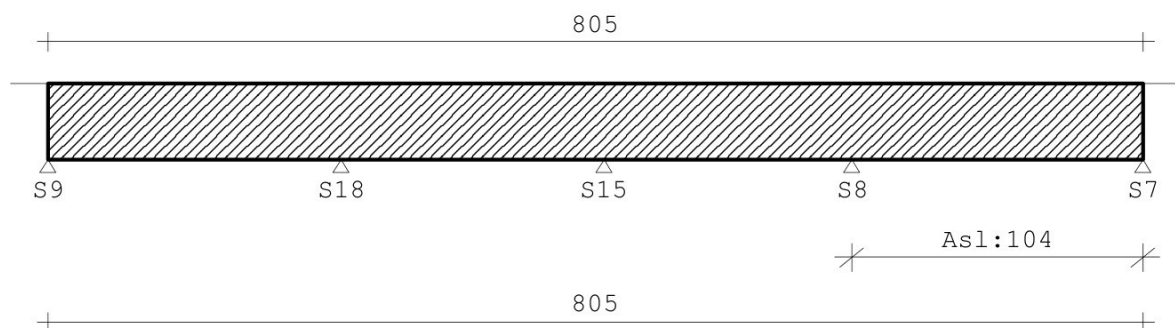
Balk 1:1

Geb.	Vanaf	Tot	Beugels	Lengte	<Wringing>		<Dwarskr.>		V_{Ed}	T_{Ed}	Opm.
	[mm]	[mm]		[mm]	A_{lang}	A_{bg1}	A_{bg1}	A_{opg}	[kN]	[kNm]	
					[mm ²]	[mm ² /m]	[mm ²]	[mm ²]			
9	S2+538	S3-238	Ø8-150	2100	0	0	438	0	124.1	1	
10	S3-238	S3+0	Ø8-150	238	11	6	520	0	150.9	1	6
11	S3+0	S3+188	Ø8-100	188	11	6	690	0	200.1	1	6
12	S3+188	S3+788	Ø8-150	600	11	6	617	0	178.9	1	6
13	S3+788	S4-488	Ø8-150	2100	0	0	438	0	124.9	1	
14	S4-488	S4+0	Ø8-150	488	11	6	620	0	179.8	1	6

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 2:2

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 2:2

**Hoofdwapening**

Balk 2:2

Geb.	Vanaf	Tot	M_{Ed}	M_{Rd}	z	B/O	A_b	A_a	Opm.
	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[mm]		[mm ²]	[mm ²]	
1	S9+0	S9+13	1.11	255.04	666	Bov	399*	805	54
1	S9+0	S9+13	1.11	255.04	666	Ond	0	804	
2	S9+0	S18-349	-95.82	-255.04	666	Bov	0	804	
2	S9+0	S18-349	-95.82	-255.04	666	Ond	399*	805	54
3	S18-539	S18+606	56.13	255.04	666	Bov	399*	805	54
3	S18-539	S18+606	56.13	255.04	666	Ond	0	804	
4	S18+438	S15-37	-56.12	-255.04	666	Bov	0	804	
4	S18+438	S15-37	-56.12	-255.04	666	Ond	399*	805	54

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 2:2

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A _b [mm ²]	A _a [mm ²]	Opm.	
5	S15-300	S15+986	31.29	255.04	666	Bov	399*	805	54
5	S15-300	S15+986	31.29	255.04	666	Ond	0	804	
6	S15+104	S8-1427	-10.49	-255.04	666	Bov	0	804	
6	S15+104	S8-1427	-10.49	-255.04	666	Ond	399*	805	54
7	S15+986	S8+795	100.91	255.04	666	Bov	399*	805	54
7	S15+986	S8+795	100.91	255.04	666	Ond	0	804	
8	S8+473	S7+0	-104.24	-255.04	666	Bov	0	804	
8	S8+473	S7+0	-104.24	-255.04	666	Ond	399*	805	54
9	S7-41	S7+0	3.40	255.04	666	Bov	399*	805	54
9	S7-41	S7+0	3.40	255.04	666	Ond	0	804	

Opmerkingen

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

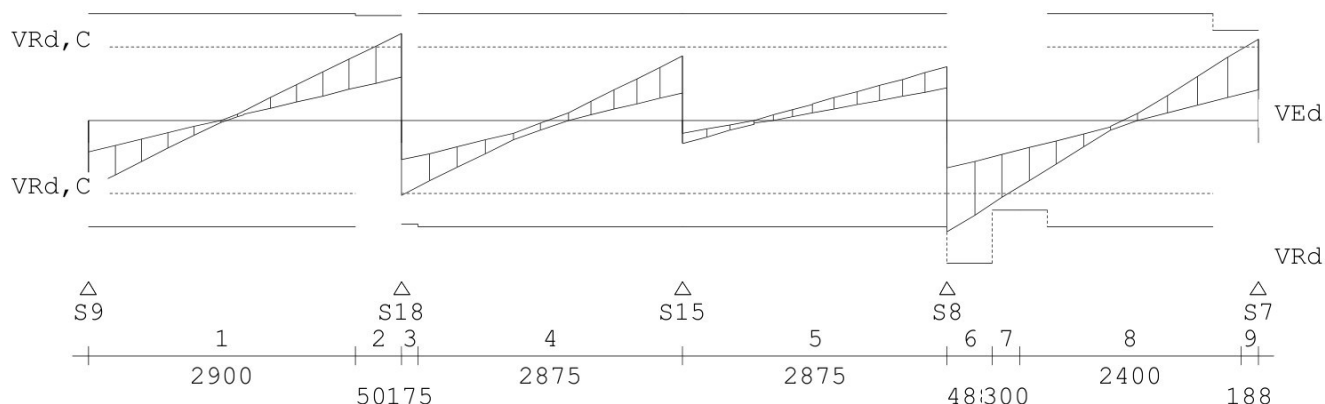
Balk 2:2

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S9+0	Bov	0.82	312	0.004	0.001	1.14	0.343	0.00	
2	S9+1485	Ond	-68.40	312	0.360	0.112	1.14	0.343	0.33	
3	S18+0	Bov	41.49	312	0.218	0.068	1.14	0.343	0.20	
4	S15-1404	Ond	-40.59	312	0.214	0.067	1.14	0.343	0.19	
5	S15+0	Bov	21.12	312	0.111	0.035	1.14	0.343	0.10	
6	S15+776	Ond	-7.77	312	0.041	0.013	1.14	0.343	0.04	
7	S8+0	Bov	74.08	312	0.390	0.122	1.14	0.343	0.35	
8	S7-1422	Ond	-73.26	312	0.386	0.120	1.14	0.343	0.35	
9	S7+0	Bov	2.52	312	0.013	0.004	1.14	0.343	0.01	

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 2:2 Fundamentele combinatie

VRd



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Wring- en dwarskrachtwapening

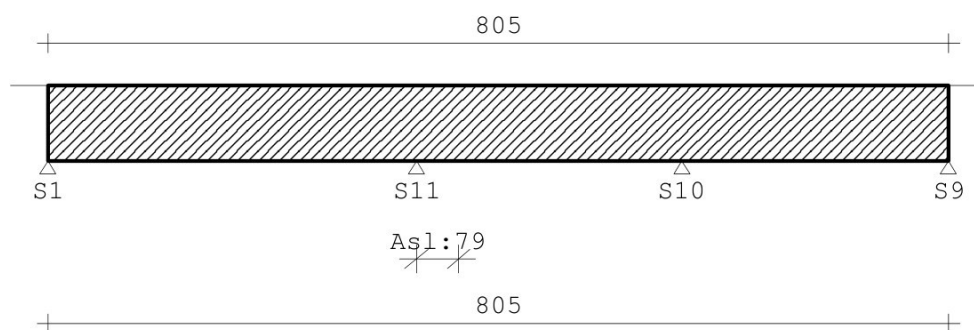
Balk 2:2

Geb. Vanaf	Tot	Beugels	Lengte	<Wringing>	<Dwarskr.>				V _{Ed}	T _{Ed}	Opm.
[mm]	[mm]		[mm]	A _{langs} [mm ²]	A _{bg1} [mm ² /m]	A _{bg1} [mm ² /m]	A _{oppg} [mm ²]		[kN]	[kNm]	
1 S9+0	S18-500	Ø8-150	2900	0	0	438	0	122.8		2	
2 S18-500	S18+0	Ø8-150	500	15	8	546	0	158.4		2	6
3 S18+0	S18+175	Ø8-150	175	15	8	469	0	136.1		2	6
4 S18+175	S15+0	Ø8-150	2875	0	0	438	0	121.6		2	
5 S15+0	S8+0	Ø8-150	2875	0	0	438	0	97.4		7	
6 S8+0	S8+488	Ø8-100	488	104	52	700	0	203.0		10	6
7 S8+488	S8+788	Ø8-150	300	104	52	525	0	152.3		10	6
8 S8+788	S7-188	Ø8-150	2400	104	52	442	0	128.1		10	
9 S7-188	S7+0	Ø8-150	188	104	52	509	0	147.6		10	6

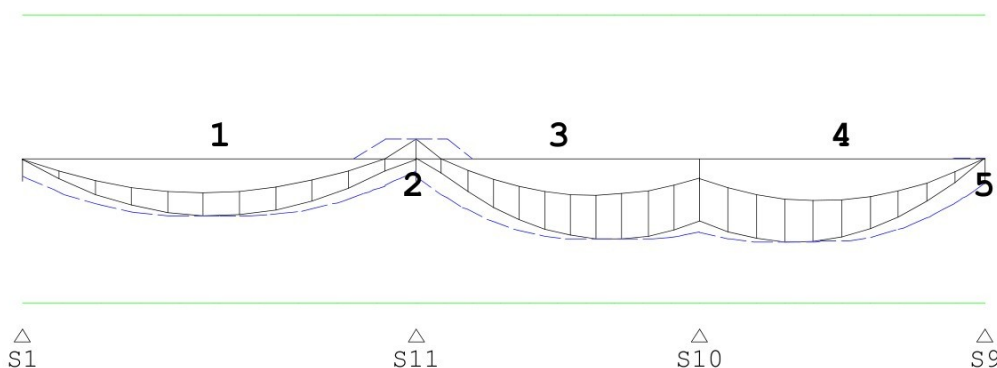
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 3:3

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 3:3



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 3:3

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1	S1+0	S11+0	-101.45	-255.04	666	Bov	0	804	
1	S1+0	S11+0	-101.45	-255.04	666	Ond	399*	805	54
2	S11-347	S11+275	34.51	255.04	666	Bov	399*	805	54
2	S11-347	S11+275	34.51	255.04	666	Ond	0	804	
3	S11+13	S10+0	-142.99	-255.04	666	Bov	0	804	
3	S11+13	S10+0	-142.99	-255.04	666	Ond	474*	805	1
4	S10+0	S9-7	-147.76	-255.04	666	Bov	0	804	
4	S10+0	S9-7	-147.76	-255.04	666	Ond	474*	805	1
5	S9-12	S9+0	1.51	255.04	666	Bov	399*	805	54
5	S9-12	S9+0	1.51	255.04	666	Ond	0	804	

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

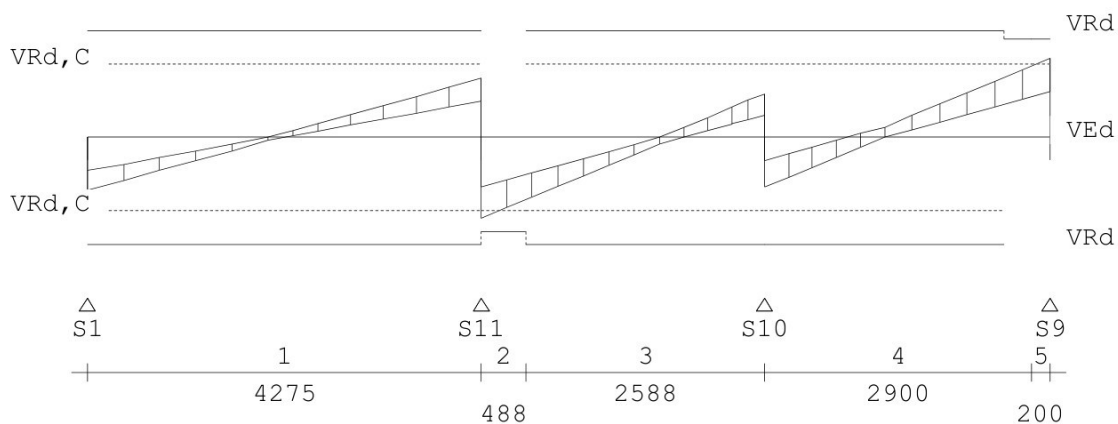
Balk 3:3

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S1+2079	Ond	-74.29	312	0.391	0.122	1.14	0.343	0.36	
2	S11+0	Bov	25.56	312	0.135	0.042	1.14	0.343	0.12	
3	S10-962	Ond	-102.41	312	0.539	0.168	1.14	0.343	0.49	
4	S10+1034	Ond	-106.58	312	0.561	0.175	1.14	0.343	0.51	
5	S9+0	Bov	1.12	312	0.006	0.002	1.14	0.343	0.01	

DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Balk 3:3 Fundamentele combinatie



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Wring- en dwarskrachtwapening

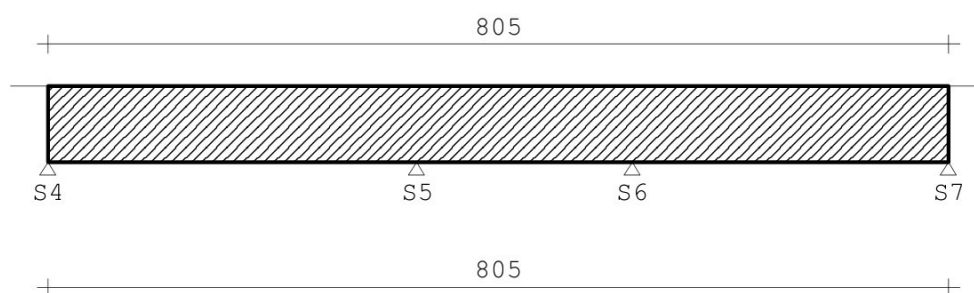
Balk 3:3

Geb.	Vanaf	Tot	Beugels	Lengte	<Wringing>		<Dwarskr.>		V_{Ed}	T_{Ed}	Opm.
	[mm]	[mm]		[mm]	A_{lang}	A_{bg1}	A_{bg1}	A_{opg}	[kN]	[kNm]	
1	S1+0	S11+0	Ø8-150	4275	0	0	438	0	107.5	7	
2	S11+0	S11+487	Ø8-150	488	79	40	508	0	147.3	8	6
3	S11+487	S10+0	Ø8-150	2588	0	0	438	0	113.2	8	
4	S10+0	S9-200	Ø8-150	2900	49	25	448	0	130.0	8	
5	S9-200	S9+0	Ø8-150	200	49	25	497	0	144.0	5	6

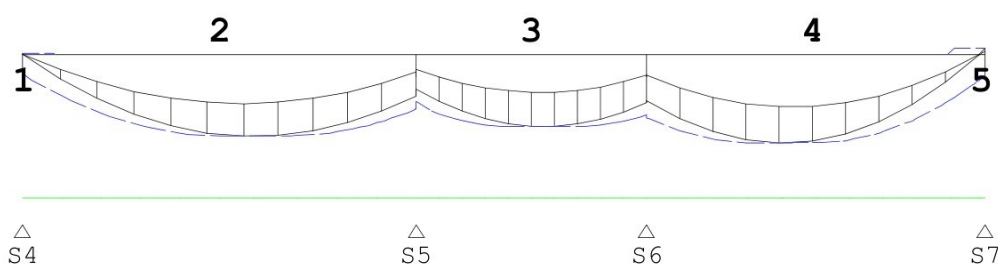
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.**Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 4:4

**Med dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 4:4

**Hoofdwapening**

Balk 4:4

Geb.	Vanaf	Tot	M_{Ed}	M_{Rd}	z	B/O	A_b	A_a	Opm.
	[mm]	[mm]	[kNm]	[kNm]	[mm]		[mm ²]	[mm ²]	
1	S4+0	S4+10	1.11	255.04	666	Bov	399*	805	54
1	S4+0	S4+10	1.11	255.04	666	Ond	0	804	
2	S4+0	S5+0	-145.53	-255.04	666	Bov	0	804	
2	S4+0	S5+0	-145.53	-255.04	666	Ond	474*	805	1
3	S5+0	S6+0	-128.58	-255.04	666	Bov	0	804	
3	S5+0	S6+0	-128.58	-255.04	666	Ond	474*	805	1
4	S6+0	S7-54	-157.66	-255.04	666	Bov	0	804	
4	S6+0	S7-54	-157.66	-255.04	666	Ond	484	805	
5	S7-72	S7+0	10.19	255.04	666	Bov	399*	805	54
5	S7-72	S7+0	10.19	255.04	666	Ond	0	804	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 4:4

Geb.	Pos. [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
------	--------------	-------------------	-------------------	---------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------------	------

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

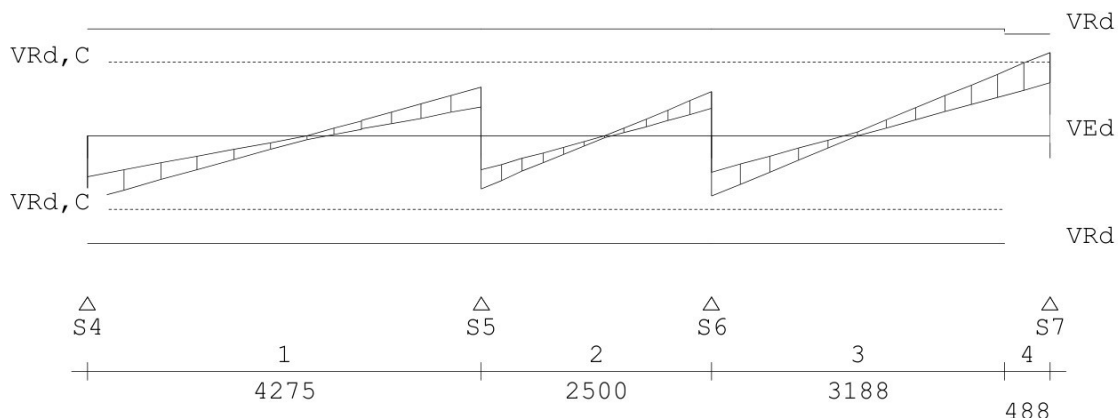
Balk 4:4

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$S_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S4+0	Bov	0.82	312	0.004	0.001	1.14	0.343	0.00	
2	S5-1762	Ond	-106.68	312	0.561	0.175	1.14	0.343	0.51	
3	S6-1114	Ond	-93.26	312	0.491	0.153	1.14	0.343	0.45	
4	S6+1477	Ond	-115.50	312	0.608	0.190	1.14	0.343	0.55	
5	S7+0	Bov	7.55	312	0.040	0.012	1.14	0.343	0.04	

DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Balk 4:4 Fundamentele combinatie



Wring- en dwarskrachtwapening

Balk 4:4

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Beugels	Lengte [mm]	<Wringing> <Dwarskr.>				V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Opm.
					A_{lang} [mm ²]	A_{bg1} [mm ² /m]	A_{bg1} [mm ²]	A_{opg} [mm ²]			
1	S4+0	S5+0	Ø8-150	4275	0	0	438	0	116.6	3	
2	S5+0	S6+0	Ø8-150	2500	0	0	438	0	95.4	7	
3	S6+0	S7-488	Ø8-150	3188	0	0	438	0	117.8	7	
4	S7-488	S7+0	Ø8-150	488	35	17	522	0	151.4	3 6	

Opmerkingen

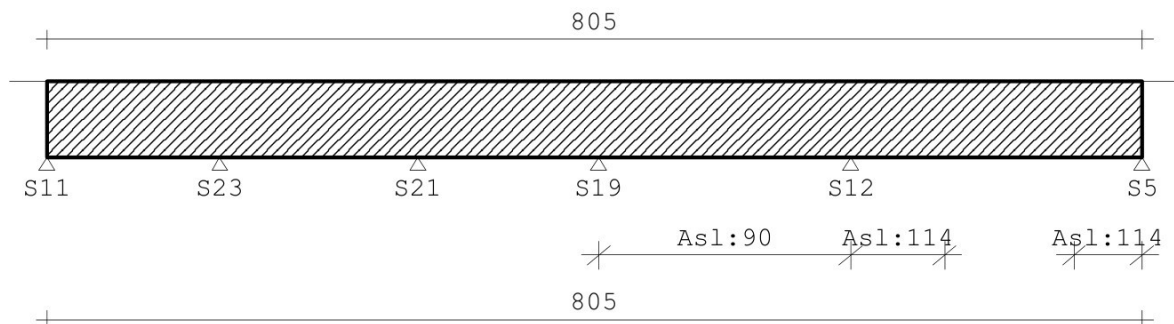
[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

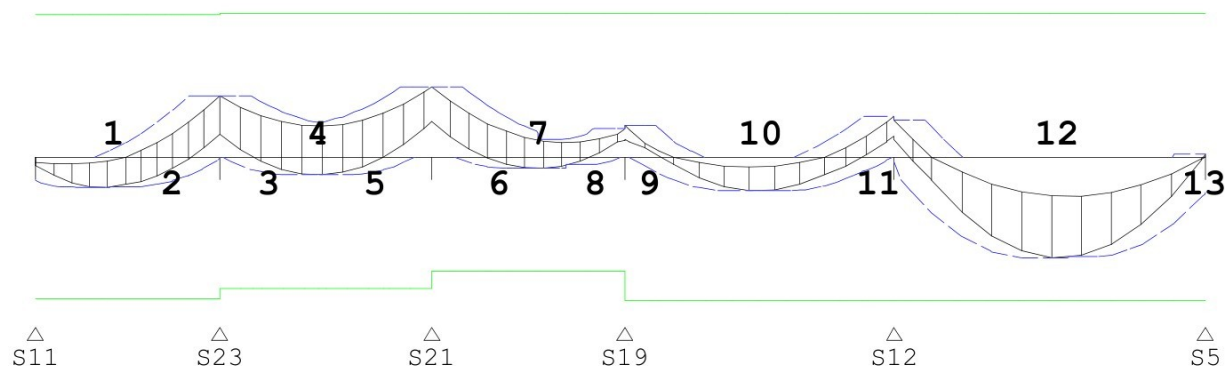
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 5:5

**MEd dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 5:5

**Hoofdwapening**

Balk 5:5

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1	S11+0	S23-307	-53.71	-251.76	720	Bov	0	804	
1	S11+0	S23-307	-53.71	-251.76	720	Ond	399*	805	2, 54, 110
2	S11+977	S23+0	108.56	251.76	720	Bov	435*	805	1, 2, 110
2	S11+977	S23+0	108.56	251.76	720	Ond	0	804	
3	S23+0	S23+1076	108.56	255.04	666	Bov	404*	805	1, 2, 68, 110
3	S23+0	S23+1076	108.56	255.04	666	Ond	0	804	
4	S23+360	S21-519	-31.76	-232.98	666	Bov	0	804	
4	S23+360	S21-519	-31.76	-232.98	666	Ond	399*	805	2, 54, 110
5	S23+1076	S21+0	124.33	255.04	666	Bov	468*	805	1, 2, 68, 110
5	S23+1076	S21+0	124.33	255.04	666	Ond	0	804	
6	S21+0	S19-639	124.33	255.04	666	Bov	468*	805	1, 2, 68, 110
6	S21+0	S19-639	124.33	255.04	666	Ond	0	804	
7	S21+584	S19-377	-20.40	-203.39	581	Bov	0	804	
7	S21+584	S19-377	-20.40	-203.39	581	Ond	399*	805	2, 54, 110
8	S19-639	S19+0	50.84	255.04	666	Bov	399*	805	2, 54, 68, 110
8	S19-639	S19+0	50.84	255.04	666	Ond	0	804	
9	S19+0	S19+526	56.33	255.04	666	Bov	399*	805	54
9	S19+0	S19+526	56.33	255.04	666	Ond	0	804	
10	S19+377	S12-350	-59.99	-255.04	666	Bov	0	804	
10	S19+377	S12-350	-59.99	-255.04	666	Ond	399*	805	54
11	S12-755	S12+408	72.26	255.04	666	Bov	399*	805	54
11	S12-755	S12+408	72.26	255.04	666	Ond	0	804	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 5:5

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
12	S12+163	S5-8	-178.90	-255.04	666	Bov	0	804	
12	S12+163	S5-8	-178.90	-255.04	666	Ond	554	805	
13	S5-25	S5+0	4.87	255.04	666	Bov	399*	805	54
13	S5-25	S5+0	4.87	255.04	666	Ond	0	804	

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

[68] **MRd als gevolg van de gedrongen ligger berekening (NB. 6.1(10)) is groter dan MRd volgens 6.1(P). De momentweerstand en inwendige hefboomsarm volgens 6.1(P) zijn maatgevend en daarom alsnog toegepast.**

[110] **Art. 9.7 (1),(2): Een orthogonaal wapeningsnet dient toegepast te worden aan iedere zijde van de gedrongen liggers:**

Profiel 1 - B*H 500*800: 500 mm²/m aan elke zijde en in elke richting met een maximaal hoh 300 mm.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 5:5

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S11+710	Ond	-36.76	312	0.193	0.060	1.14	0.343	0.18	
2	S23+0	Bov	80.42	312	0.423	0.132	1.14	0.343	0.39	
4	S23+1071	Ond	-4.81	312	0.025	0.008	1.14	0.343	0.02	
5	S21+0	Bov	92.10	312	0.485	0.151	1.14	0.343	0.44	
7	S19-946	Ond	-4.95	312	0.026	0.008	1.14	0.343	0.02	
8	S19+0	Bov	40.93	312	0.215	0.067	1.14	0.343	0.20	
10	S19+1446	Ond	-41.96	312	0.221	0.069	1.14	0.343	0.20	
11	S12+0	Bov	53.53	312	0.282	0.088	1.14	0.343	0.26	
12	S5-1590	Ond	-127.03	312	0.669	0.209	1.14	0.343	0.61	
13	S5+0	Bov	3.34	312	0.018	0.005	1.14	0.343	0.02	

DWARSKRACHTEN

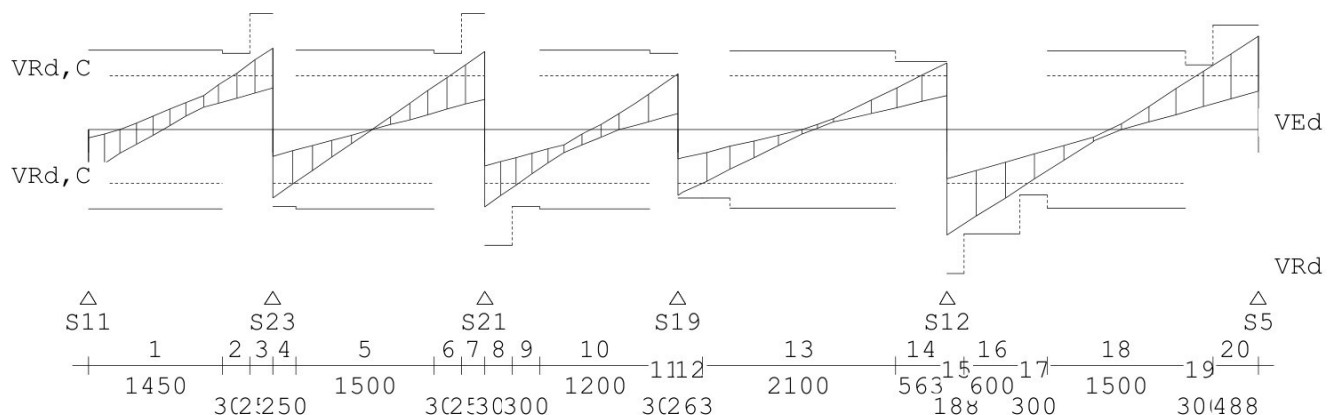
Fysisch lineair

Balk 5:5 Fundamentele combinatie

VRd

VRd

VRd



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Wring- en dwarskrachtwapening

Balk 5:5

Geb.	Vanaf	Tot	Beugels	Lengte	<Wringing>		<Dwarskr.>		V _{Ed}	T _{Ed}	Opm.
	[mm]	[mm]		[mm]	A _{langs} [mm ²]	A _{bg1} [mm ² /m]	A _{bg1} [mm ² /m]	A _{opg} [mm ²]	[kN]	[kNm]	
1	S11+0	S23-550	Ø8-150	1450	0	0	438	0	115.4	2	58,109
2	S23-550	S23-250	Ø8-150	300	23	12	556	0	162.3	2	6,58,109
3	S23-250	S23+0	Ø8-100	250	23	12	690	0	201.5	2	6,58,109
4	S23+0	S23+250	Ø8-150	250	23	12	573	0	167.3	2	6,58,109
5	S23+250	S21-550	Ø8-150	1500	0	0	438	0	128.2	2	58,109
6	S21-550	S21-250	Ø8-150	300	23	12	523	0	152.7	2	6,58,109
7	S21-250	S21+0	Ø8-100	250	23	12	657	0	191.8	2	6,58,109
8	S21+0	S21+300	Ø8-100	300	23	12	649	0	189.6	2	6,58,109
9	S21+300	S21+600	Ø8-150	300	23	12	489	0	142.6	2	6,58,109
10	S21+600	S19-300	Ø8-150	1200	0	0	438	0	95.7	2	58,109
11	S19-300	S19+0	Ø8-150	300	23	12	474	0	138.2	2	6,58,109
12	S19+0	S19+262	Ø8-150	262	90	45	561	0	162.7	9	6
13	S19+262	S12-562	Ø8-150	2100	90	45	453	0	131.3	9	
14	S12-562	S12+0	Ø8-150	562	90	45	567	0	164.3	9	6
15	S12+0	S12+188	Ø8-75	188	114	57	894	0	259.3	11	6
16	S12+188	S12+788	Ø8-100	600	114	57	800	0	232.0	11	6
17	S12+788	S12+1088	Ø8-150	300	114	57	499	0	144.7	11	6
18	S12+1088	S5-787	Ø8-150	1500	0	0	438	0	116.2	11	
19	S5-787	S5-488	Ø8-150	300	114	57	551	0	159.9	11	6
20	S5-488	S5+0	Ø8-100	488	114	57	796	0	230.8	11	6

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Dwarskrachtwapening

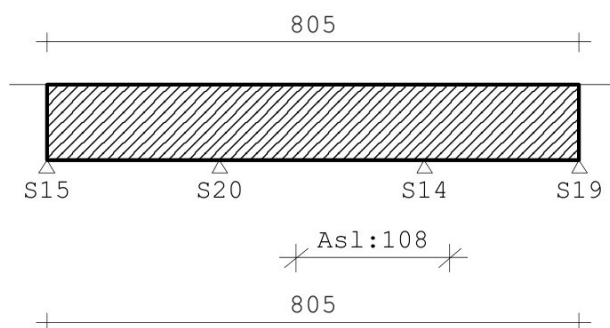
Balk 5:5

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Beugels	Lengte [mm]	A_{sw} [mm ² /m]	V_{Ed} [kN]	A_{opp} [mm ²]	Opm.
------	---------------	-------------	---------	----------------	----------------------------------	------------------	---------------------------------	------

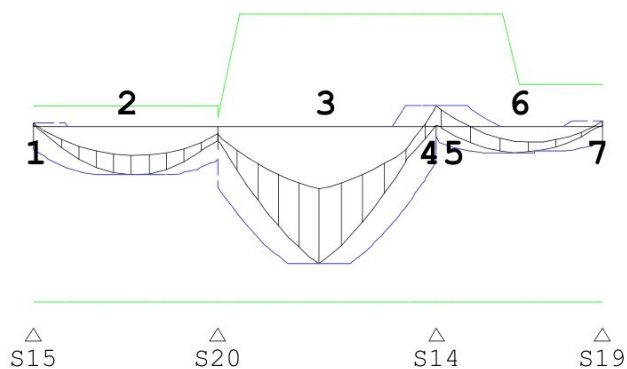
Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. $0.9d$ **[109] Bij de berekening van de beugels is geen rekening gehouden met de detailleringsregels van art 9.7 voor de gedrongen liggers.****Hoofdwapening** Fysisch lineair

Balk 6:6

**Med dekkingslijn** Fysisch lineair

Balk 6:6

**Hoofdwapening**

Balk 6:6

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1	S15+0	S15+46	5.63	30.74	109	Bov	399*	805	2, 54, 110
1	S15+0	S15+46	5.63	30.74	109	Ond	0	804	
2	S15+30	S20+0	-69.53	-255.04	666	Bov	0	804	
2	S15+30	S20+0	-69.53	-255.04	666	Ond	399*	805	2, 54, 68, 110
3	S20+0	S14-24	-200.36	-255.04	666	Bov	0	804	
3	S20+0	S14-24	-200.36	-255.04	666	Ond	625	805	2, 68, 110
4	S14-151	S14+0	31.20	165.45	473	Bov	399*	805	2, 54, 110
4	S14-151	S14+0	31.20	165.45	473	Ond	0	804	
5	S14+0	S14+367	31.20	165.45	473	Bov	399*	805	2, 54, 110
5	S14+0	S14+367	31.20	165.45	473	Ond	0	804	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 6:6

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
6	S14+47	S19-42	-37.17	-255.04	666	Bov	0	804	
6	S14+47	S19-42	-37.17	-255.04	666	Ond	399*	805	2,54,68,110
7	S19-93	S19+0	8.85	62.77	224	Bov	399*	805	2,54,110
7	S19-93	S19+0	8.85	62.77	224	Ond	0	804	

Opmerkingen

[2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

[68] M_{Rd} als gevolg van de gedrongen ligger berekening (NB. 6.1(10)) is groter dan M_{Rd} volgens 6.1(P). De momentweerstand en inwendige hefboomsarm volgens 6.1(P) zijn maatgevend en daarom alsnog toegepast.

[110] Art. 9.7 (1), (2): Een orthogonaal wapeningsnet dient toegepast te worden aan iedere zijde van de gedrongen liggers:

Profiel 1 - B*H 500*800: 500 mm²/m aan elke zijde en in elke richting met een maximaal hoh 300 mm.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

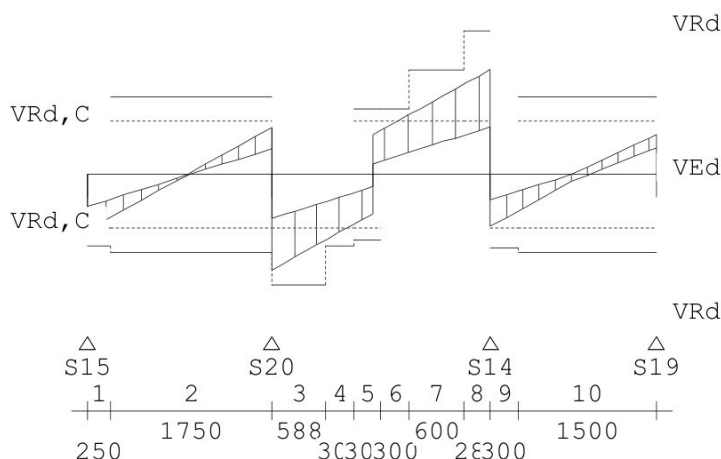
Balk 6:6

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S15+0	Bov	4.02	312	0.021	0.007	1.14	0.343	0.02	
2	S20-917	Ond	-50.96	312	0.268	0.084	1.14	0.343	0.24	
3	S20+1100	Ond	-143.57	312	0.756	0.236	1.14	0.343	0.69	
4	S14+0	Bov	21.12	312	0.111	0.035	1.14	0.343	0.10	
6	S14+877	Ond	-27.54	312	0.145	0.045	1.14	0.343	0.13	
7	S19+0	Bov	6.56	312	0.034	0.011	1.14	0.343	0.03	

DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Balk 6:6 Fundamentele combinatie



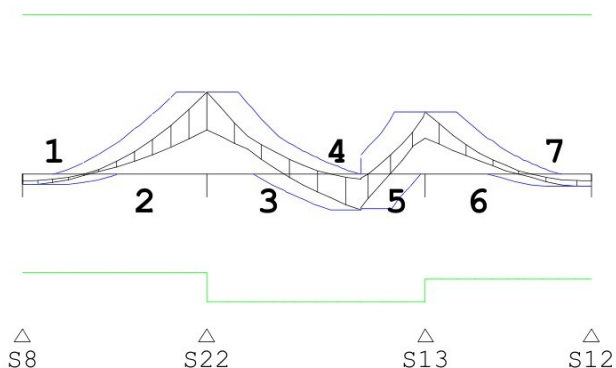
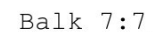
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Balk 6:6

Opmerkingen

[109] Bij de berekening van de beugels is geen rekening gehouden met de detailleringregels van art 9.7 voor de gedrongen liggers.

Balk 7:7



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Hoofdwapening

Balk 7:7

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1	S8+0	S8+696	-15.84	-156.98	448	Bov	0	804	
1	S8+0	S8+696	-15.84	-156.98	448	Ond	399*	805	2,54,110
2	S8+662	S22+0	131.93	255.04	666	Bov	474*	805	1,2,68,110
2	S8+662	S22+0	131.93	255.04	666	Ond	0	804	
3	S22+0	S13-1028	131.93	255.04	666	Bov	474*	805	1,2,68,110
3	S22+0	S13-1028	131.93	255.04	666	Ond	0	804	
4	S22+847	S13-387	-56.99	-203.60	582	Bov	0	804	
4	S22+847	S13-387	-56.99	-203.60	582	Ond	399*	805	2,54,110
5	S13-624	S13+0	99.87	255.04	666	Bov	399*	805	2,54,68,110
5	S13-624	S13+0	99.87	255.04	666	Ond	0	804	
6	S13+0	S12-655	99.87	255.04	666	Bov	399*	805	2,54,68,110
6	S13+0	S12-655	99.87	255.04	666	Ond	0	804	
7	S12-790	S12+0	-19.23	-166.76	476	Bov	0	804	
7	S12-790	S12+0	-19.23	-166.76	476	Ond	399*	805	2,54,110

Opmerkingen

- [1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).
- [2] Benodigde wapening en inwendige hefboomsarm zijn bepaald volgens gedrongen ligger detaillering, zie nationale bijlage art. 6.1(10).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

- [54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.
- [68] **MRd als gevolg van de gedrongen ligger berekening (NB. 6.1(10)) is groter dan MRd volgens 6.1(P). De momentweerstand en inwendige hefboomsarm volgens 6.1(P) zijn maatgevend en daarom alsnog toegepast.**
- [110] **Art. 9.7 (1), (2): Een orthogonaal wapeningsnet dient toegepast te worden aan iedere zijde van de gedrongen liggers:**
Profiel 1 - B*H 500*800: 500 mm²/m aan elke zijde en in elke richting met een maximaal hoh 300 mm.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 7:7

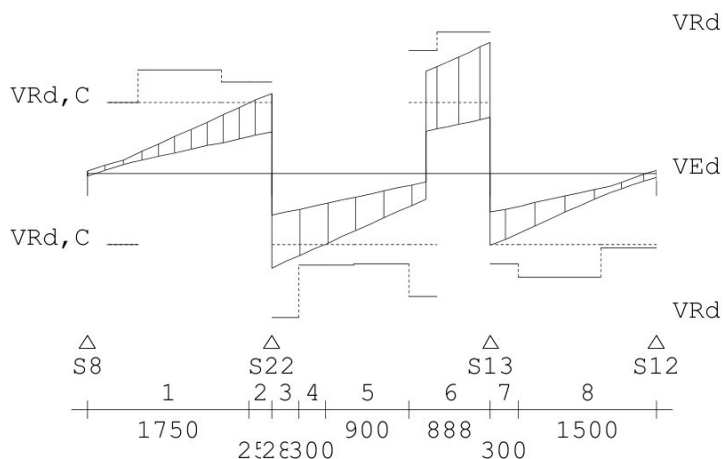
Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S8+47	Ond	-11.68	312	0.061	0.019	1.14	0.343	0.06	
2	S22+0	Bov	95.92	312	0.505	0.157	1.14	0.343	0.46	
4	S13-700	Ond	-38.77	312	0.204	0.064	1.14	0.343	0.19	
5	S13+0	Bov	73.10	312	0.385	0.120	1.14	0.343	0.35	
7	S12-47	Ond	-14.02	312	0.074	0.023	1.14	0.343	0.07	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 7:7 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 7:7

Geb. Vanaf	Tot	Beugels	Lengte	<Wringing >		<Dwarskr.>					
[mm]	[mm]		[mm]	A_{lang}	A_{bg1}	A_{bg1}	A_{opg}	V_{Ed}	T_{Ed}	Opm.	
				[mm ²]	[mm ² /m]	[mm ² /m]	[mm ²]	[kN]	[kNm]		
1 S8+0	S22-250	Ø8-150	1750	77	39	451	0	131.7	8	59,109	
2 S22-250	S22+0	Ø8-150	250	77	39	518	0	151.1	8	6,58,109	
3 S22+0	S22+287	Ø8-100	288	77	39	608	0	177.5	8	6,58,109	
4 S22+287	S22+588	Ø8-150	300	77	39	532	0	155.2	8	6,58,109	
5 S22+588	S13-888	Ø8-150	900	77	39	452	0	131.9	8	58,109	
6 S13-888	S13+0	Ø8-100	888	91	46	844	0	246.3	9	6,59,109	
7 S13+0	S13+300	Ø8-150	300	91	46	465	0	135.6	9	6,58,109	
8 S13+300	S12+0	Ø8-150	1500	0	0	438	0	112.4	9	58,109	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Dwarskrachtwapening

Balk 7:7

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Beugels	Lengte [mm]	A_{sw} [mm ² /m]	V_{Ed} [kN]	A_{opg} [mm ²]	Opm.
------	---------------	-------------	---------	----------------	----------------------------------	------------------	---------------------------------	------

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.

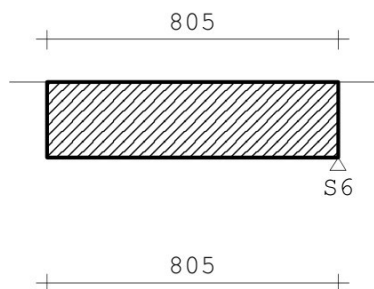
[58] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. 0.9d

[59] 6.2.3: Z is berekend m.b.v. de gedrongen ligger berekening art 6.1 (10)

[109] Bij de berekening van de beugels is geen rekening gehouden met de detailleringregels van art 9.7 voor de gedrongen liggers.

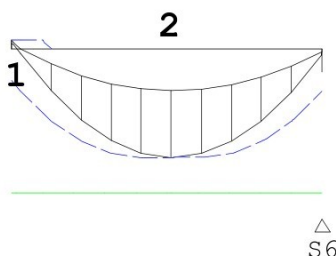
Hoofdwapening Fysisch lineair

Balk 8:8



MEd dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 8:8



Hoofdwapening

Balk 8:8

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1 S6-3375	S6-3275	15.44	255.04	666	Bov	399*	805	54
1 S6-3375	S6-3275	15.44	255.04	666	Ond	0	804	
2 S6-3318	S6+0	-193.03	-255.04	666	Bov	0	804	
2 S6-3318	S6+0	-193.03	-255.04	666	Ond	600	805	

Opmerkingen

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

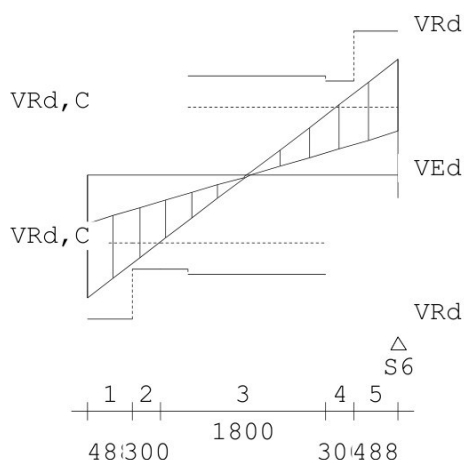
Balk 8:8

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E;freq}$ [kNm]	$S_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S6-3375	Bov	11.30	312	0.059	0.019	1.14	0.343	0.05	
2	S6-1638	Ond	-136.91	312	0.721	0.225	1.14	0.343	0.66	

DWARSKRACHTEN

Fysisch lineair

Balk 8:8 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

Balk 8:8

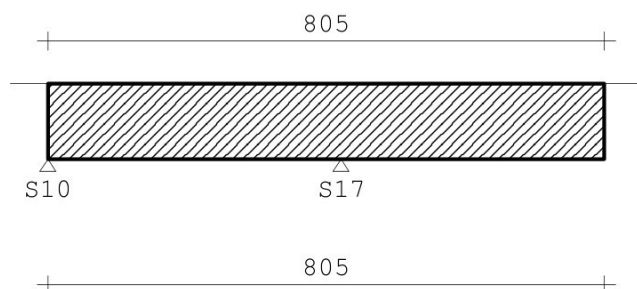
Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Beugels	Lengte [mm]	<Wringing> <Dwarskr.>				V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Opm.
					A_{lang} [mm ²]	A_{bg1} [mm ² /m]	A_{bg2} [mm ²]	A_{opg} [mm ²]			
1	S6-3375	S6-2888	Ø8-100	488	35	18	826	0	239.6	3	6
2	S6-2888	S6-2588	Ø8-150	300	35	18	594	0	172.2	3	6
3	S6-2588	S6-787	Ø8-150	1800	35	18	451	0	130.8	3	
4	S6-787	S6-487	Ø8-150	300	35	18	546	0	158.4	3	6
5	S6-487	S6+0	Ø8-100	488	35	18	779	0	225.8	3	6

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.**Hoofdwapening**

Fysisch lineair

Balk 9:9

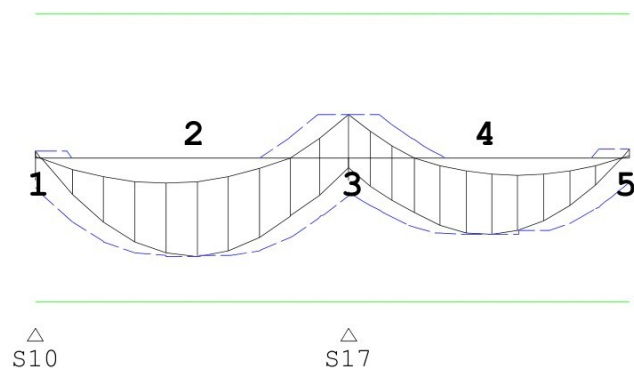


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

MEd dekkingslijn Fysisch lineair

Balk 9:9

**Hoofdwapening**

Balk 9:9

Geb.	Vanaf [mm]	Tot [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z [mm]	B/O	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Opm.
1	S10+0	S10+58	12.22	255.04	666	Bov	399*	805	54
1	S10+0	S10+58	12.22	255.04	666	Ond	0	804	
2	S10+50	S17+0	-174.12	-255.04	666	Bov	0	804	
2	S10+50	S17+0	-174.12	-255.04	666	Ond	538	805	
3	S17-632	S17+712	76.13	255.04	666	Bov	399*	805	54
3	S17-632	S17+712	76.13	255.04	666	Ond	0	804	
4	S17+0	S17+2972	-136.14	-255.04	666	Bov	0	804	
4	S17+0	S17+2972	-136.14	-255.04	666	Ond	474*	805	1
5	S17+2964	S17+3050	16.30	255.04	666	Bov	399*	805	54
5	S17+2964	S17+3050	16.30	255.04	666	Ond	0	804	

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

Alle maten zijn zonder verschuiving van de m-lijn en verankering

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Balk 9:9

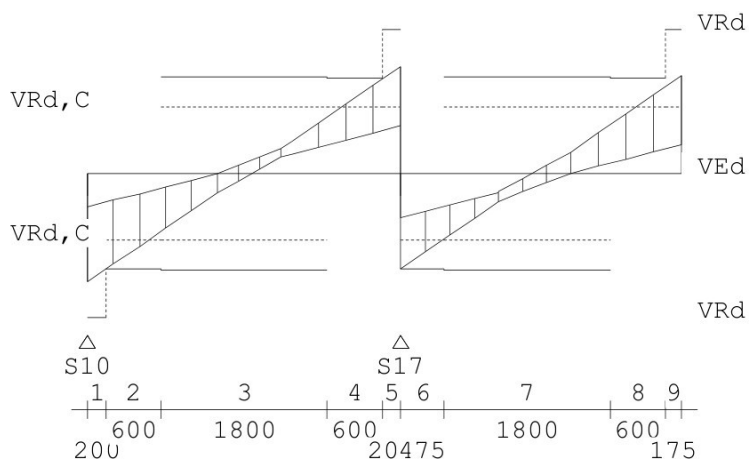
Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	S10+0	Bov	8.51	312	0.045	0.014	1.14	0.343	0.04	
2	S17-1690	Ond	-120.78	312	0.636	0.198	1.14	0.343	0.58	
3	S17+0	Bov	56.39	312	0.297	0.093	1.14	0.343	0.27	
4	S17+1503	Ond	-93.88	312	0.494	0.154	1.14	0.343	0.45	
5	S17+3050	Bov	11.35	312	0.060	0.019	1.14	0.343	0.05	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Balk 9:9 Fundamentele combinatie

**Wring- en dwarskrachtwapening**

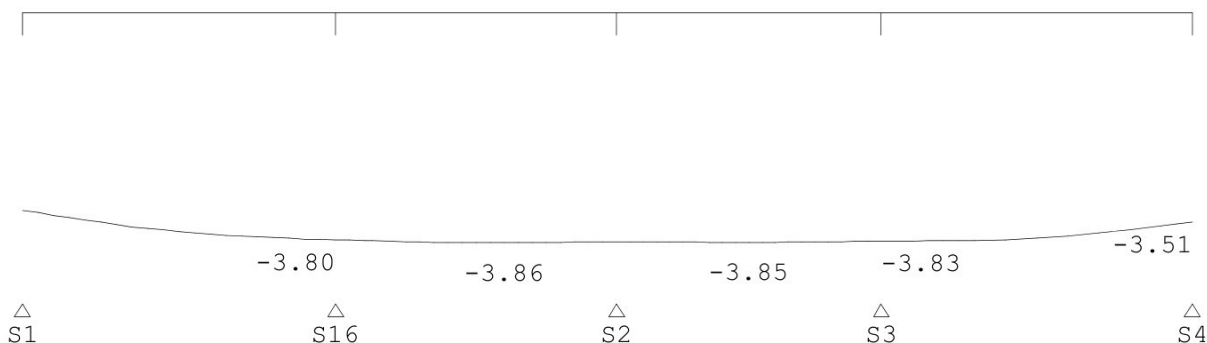
Balk 9:9

Geb. Vanaf	Tot	Beugels	Lengte	<Wringing>		<Dwarskr.>					
[mm]	[mm]		[mm]	A_{lang}	A_{bg1}	A_{bg1}	A_{opg}	V_{Ed}	T_{Ed}	Opm.	
				[mm ²]	[mm ² /m]	[mm ²]	[mm ²]	[kN]	[kNm]		
1 S10+0	S10+200	Ø8-100	200	7	3	750	0	217.6	1	6	
2 S10+200	S10+800	Ø8-150	600	7	3	662	0	192.1	1	6	
3 S10+800	S17-800	Ø8-150	1800	0	0	438	0	115.6	1		
4 S17-800	S17-200	Ø8-150	600	7	3	654	0	189.5	1	6	
5 S17-200	S17+0	Ø8-100	200	7	3	742	0	215.0	1	6	
6 S17+0	S17+475	Ø8-150	475	7	3	659	0	191.2	1	6	
7 S17+475	S17+2275	Ø8-150	1800	0	0	438	0	130.7	1		
8 S17+2275	S17+2875	Ø8-150	600	7	3	602	0	174.4	1	6	
9 S17+2875	S17+3050	Ø8-100	175	7	3	678	0	196.7	1	6	

Opmerkingen

[6] 9.2.2 (4) 50% van de dwarskrachtwapening moet uit beugels bestaan.**DOORBUIGINGEN w1** [mm]

Balk 1:1 Blijvende combinatie

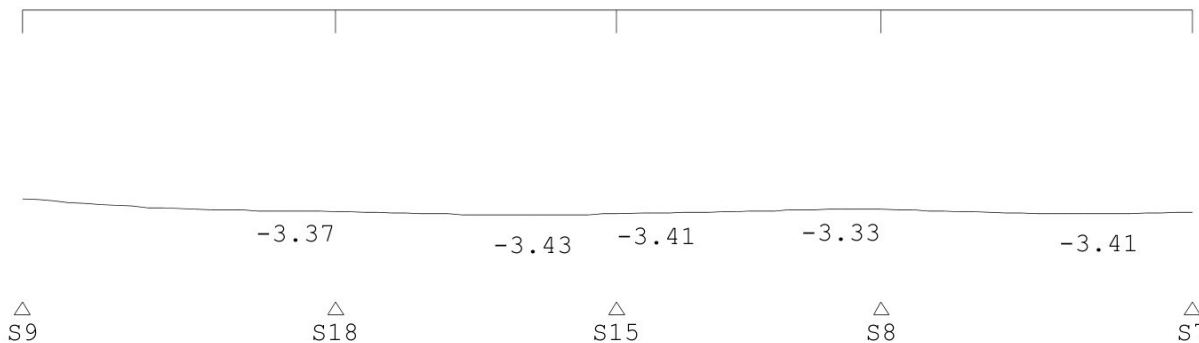


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

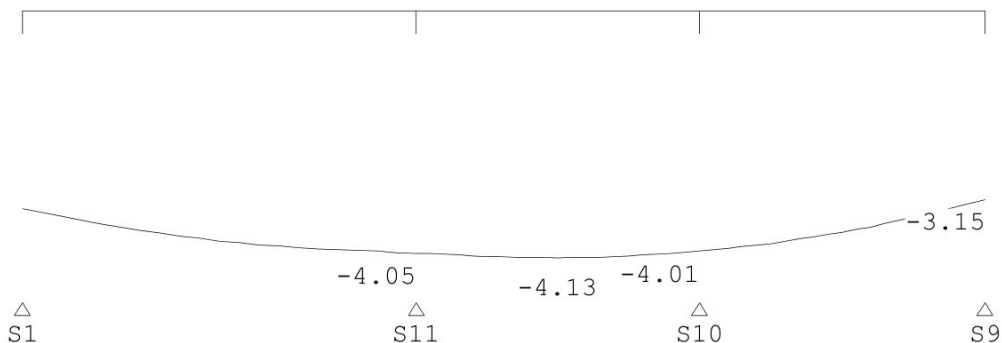
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 2:2 Blijvende combinatie



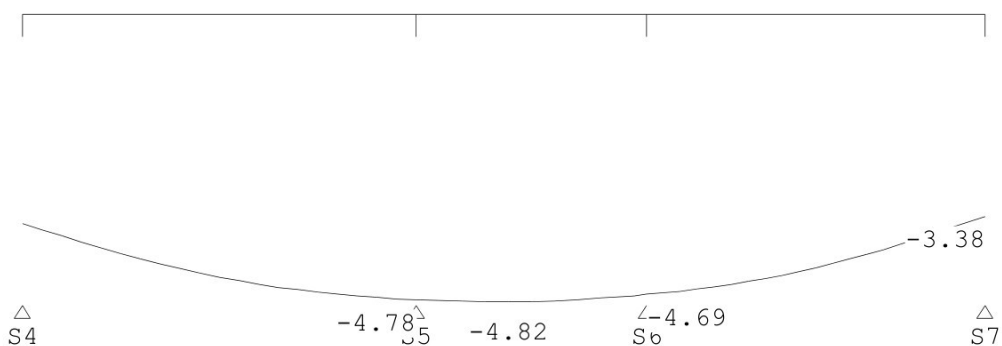
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 3:3 Blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 4:4 Blijvende combinatie

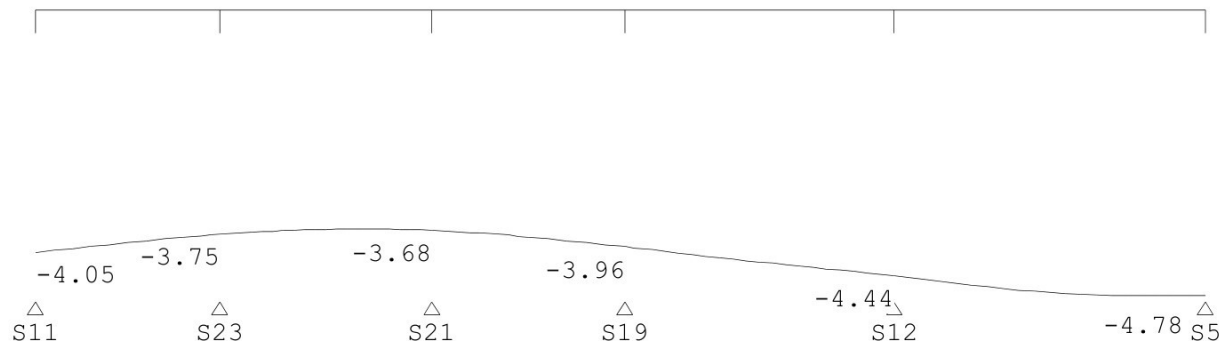


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

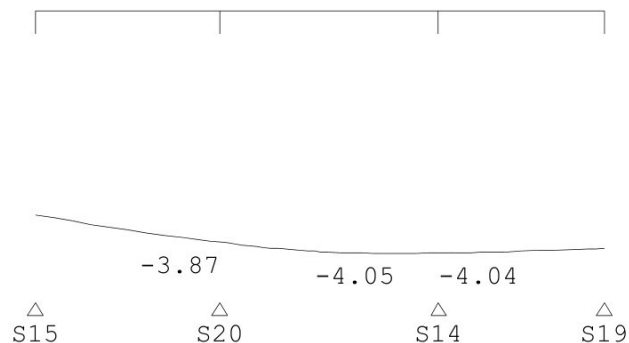
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 5:5 Blijvende combinatie



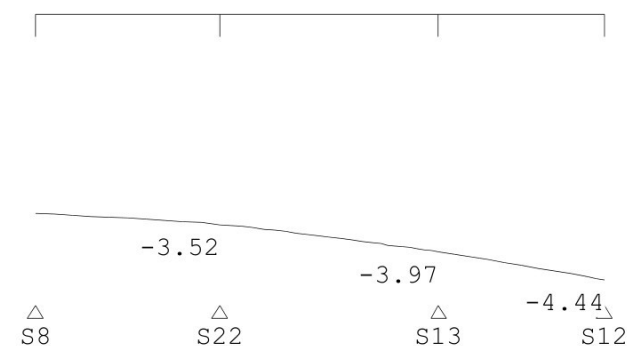
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 6:6 Blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 7:7 Blijvende combinatie

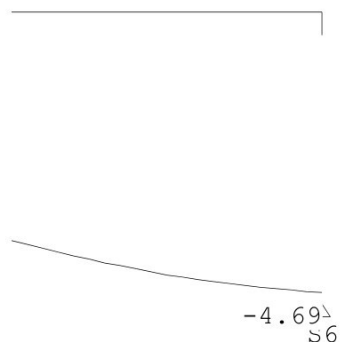


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

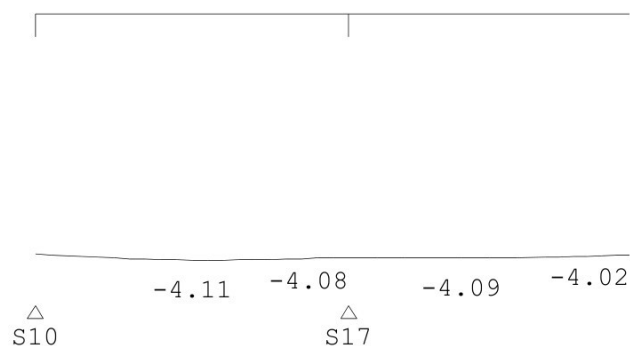
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 8:8 Blijvende combinatie



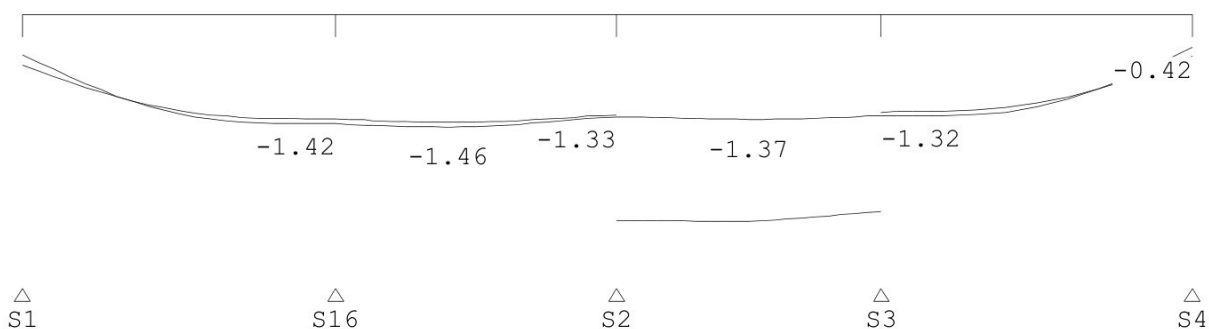
DOORBUIGINGEN w1 [mm]

Balk 9:9 Blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Balk 1:1 Karakteristieke combinatie

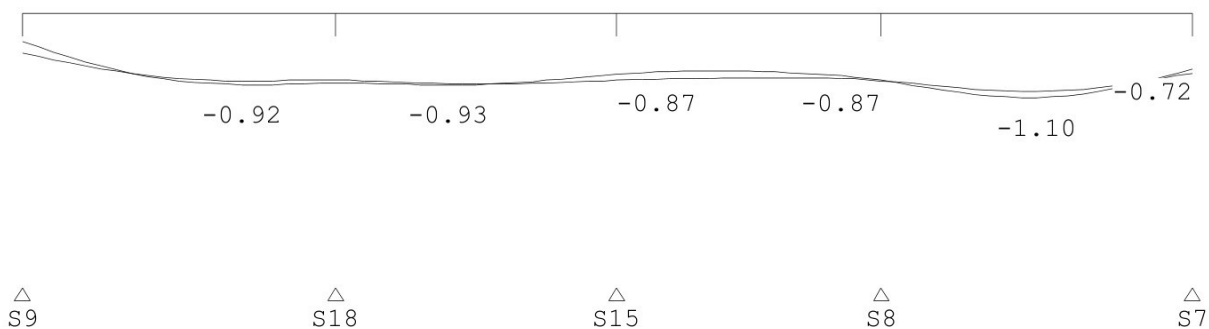


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

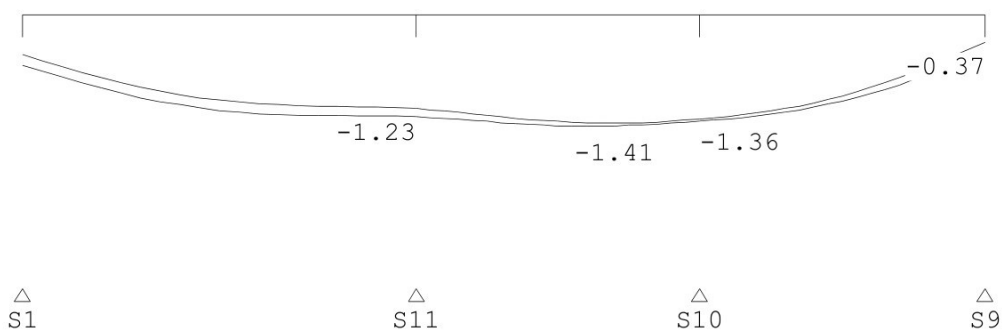
DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Balk 2:2 Karakteristieke combinatie



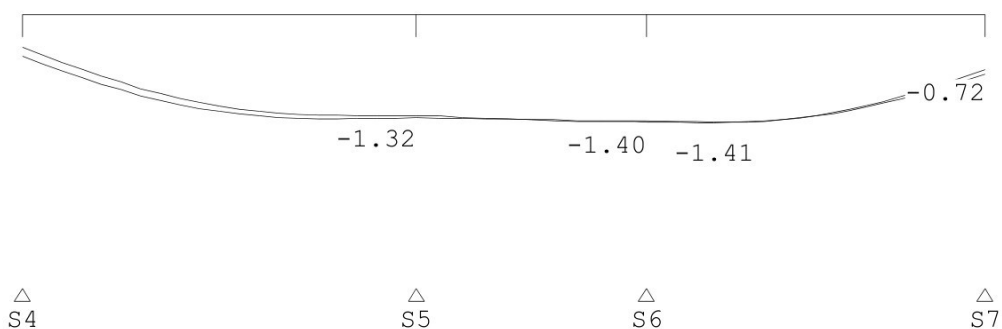
DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Balk 3:3 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

Balk 4:4 Karakteristieke combinatie

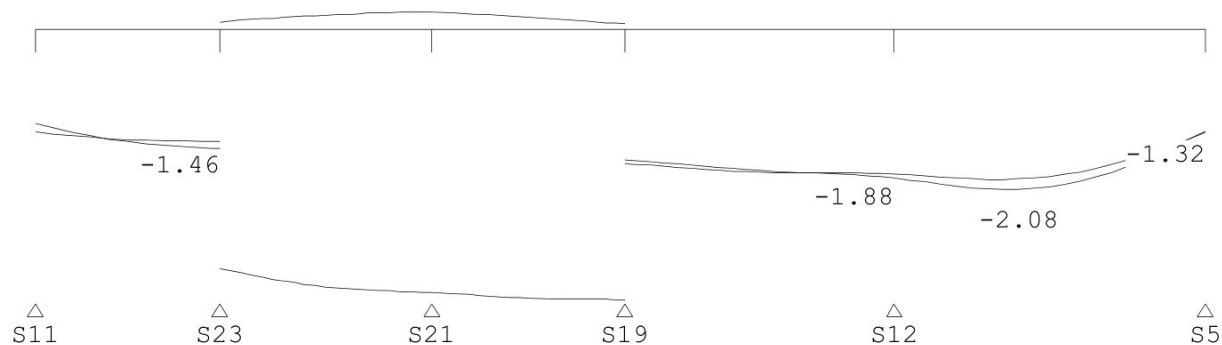


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

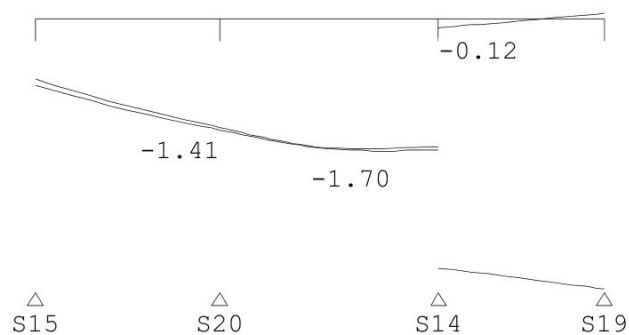
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DOORBUIGINGEN w_{bij} [mm]

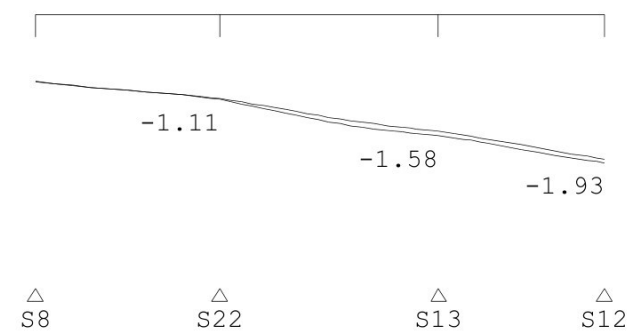
Balk 5:5 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Balk 6:6 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Balk 7:7 Karakteristieke combinatie



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

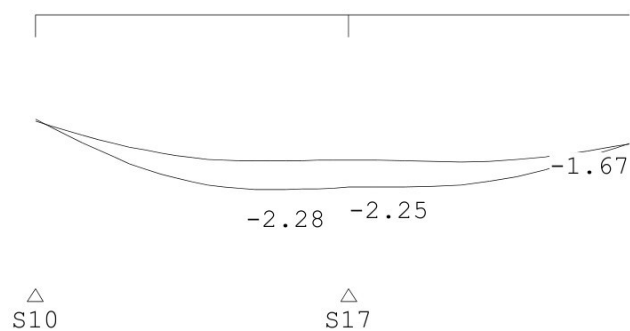
DOORBUIGINGEN W_{bij} [mm]

Balk 8:8 Karakteristieke combinatie



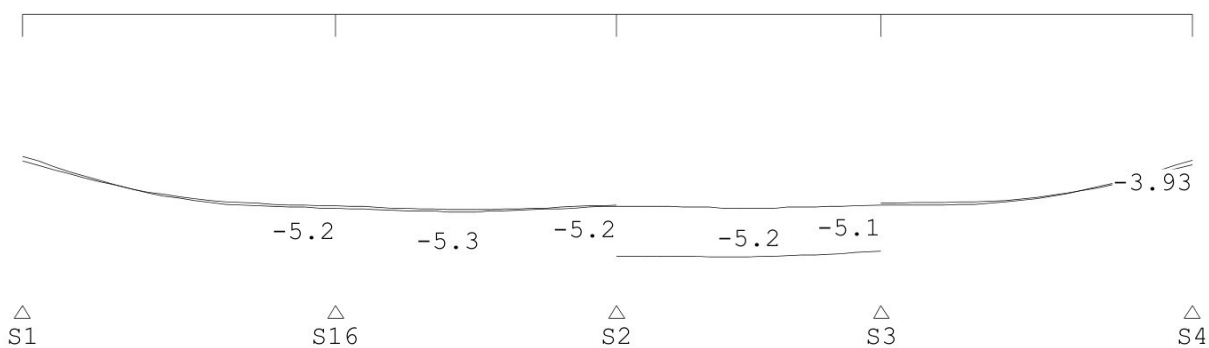
DOORBUIGINGEN W_{bij} [mm]

Balk 9:9 Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN W_{max} [mm]

Balk 1:1 Karakteristieke combinatie

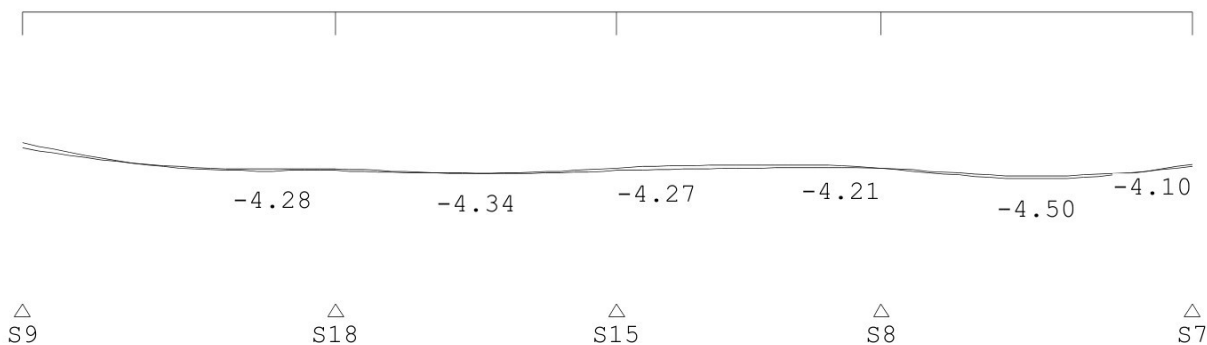


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

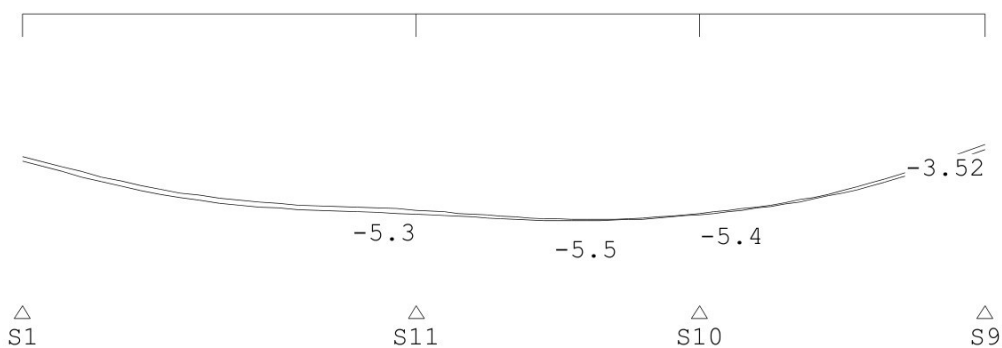
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DOORBUIGINGEN Wmax [mm]

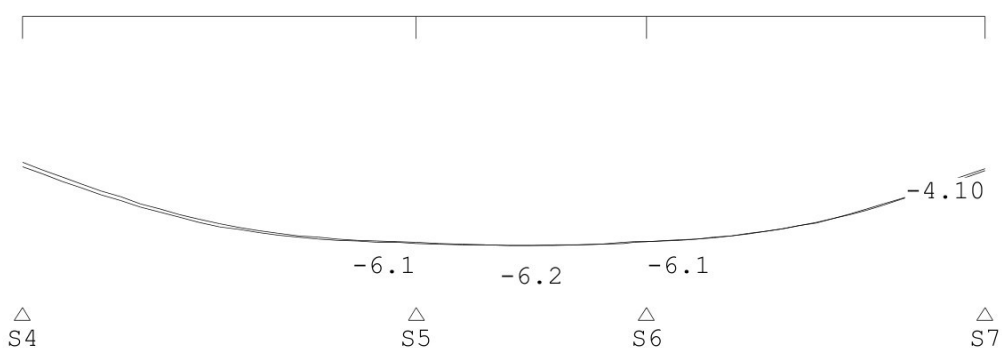
Balk 2:2 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]

Balk 3:3 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]

Balk 4:4 Karakteristieke combinatie

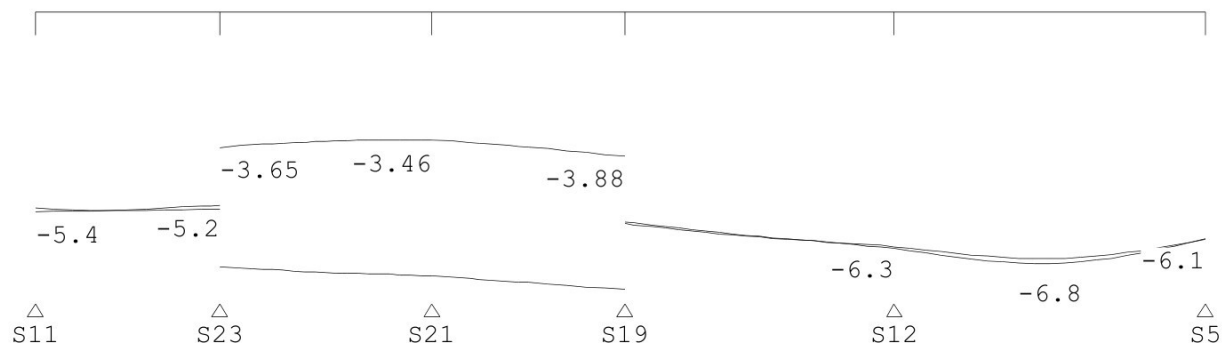


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

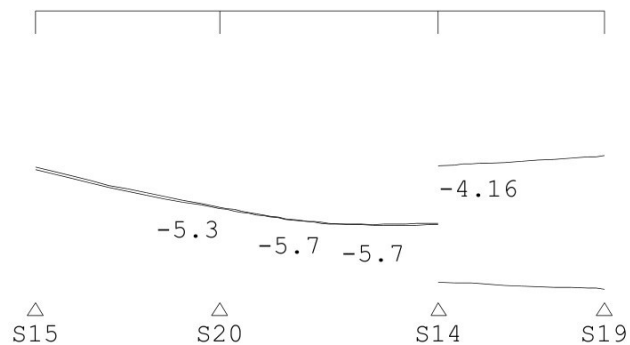
Onderdeel....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DOORBUIGINGEN Wmax [mm]

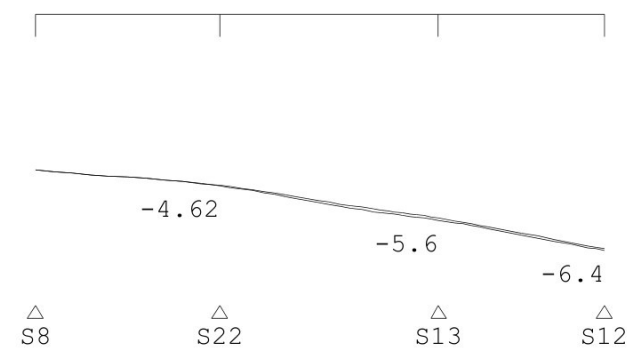
Balk 5:5 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]

Balk 6:6 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]

Balk 7:7 Karakteristieke combinatie

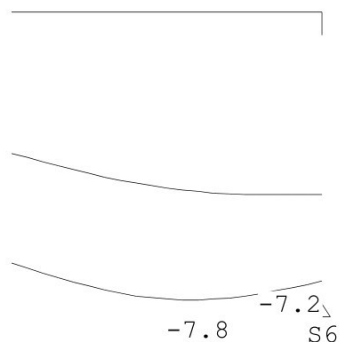


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

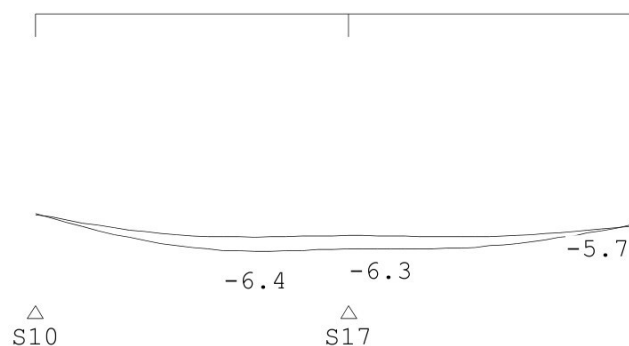
Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DOORBUIGINGEN Wmax [mm]

Balk 8:8 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN Wmax** [mm]

Balk 9:9 Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Balk	Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1	Neg.	/	6800	-0.5	-0.5	-0.9	7514	-1.4	4859
1	4	Neg.	1.688	3375	-0.1	-0.3	-0.3	10277	-0.4	7789
1	4	Pos.	/	6750	0.3	0.5	0.9	7536	1.2	5558
2	1	Neg.	/	6800	-0.2	-0.4	-0.5	12637	-0.8	9024
2	4	Neg.	1.688	3375	-0.0	-0.2	-0.3	11088	-0.3	9677
3	1	Neg.	/	8550	-0.7	-0.4	-0.7	12070	-1.4	5902
3	3	Neg.	1.550	3100	-0.1	-0.2	-0.2	15701	-0.3	9885
3	3	Pos.	/	6200	0.9	0.6	1.0	6245	1.9	3343
4	1	Neg.	/	8550	-1.3	-0.6	-0.9	9549	-2.2	3955
4	3	Neg.	1.837	3675	-0.2	-0.2	-0.3	14101	-0.5	7888
4	3	Pos.	/	7350	1.3	0.5	0.7	10800	2.0	3695
5	3	Neg.	/	4200	-0.3	-0.1	-0.2	27680	-0.4	9832
5	4	Neg.	/	5850	-0.5	-0.4	-0.2	25205	-0.7	8145
5	5	Neg.	1.688	3375	-0.1	-0.3	-0.4	7963	-0.5	6271
6	1	Neg.	/	4000	-0.5	-0.3	-0.6	6396	-1.1	3688
7	1	Neg.	/	4000	-0.2	0.0	-0.2	16666	-0.4	9465
7	2	Neg.	/	4750	-0.5	-0.2	-0.5	10080	-0.9	5112

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Utiliteitsgebouw - Fundering 50.000 kN/m

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Balk	Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
7	3	Neg.	/	3600	-0.5	-0.2	-0.4 10017	-0.8		-0.8 4340
8	1	Neg.	1.687	3375	-0.1	-0.5	-0.6 5635	-0.7		-0.7 4622
9	1	Neg.	/	6800	-0.1	-0.3	-0.9 7648	-1.0		-1.0 7141
9	2	Pos.	/	6100	0.1	0.3	0.6 10608	0.6		0.6 9725

 Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

Bijlage C

Technosoft uitvoer - Keldervloer

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel.....: Keldervloer
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 27/01/2026
Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
Tebodin Design Information\6.11 Civil and
Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
phase\Rekenbestanden\
nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
C_Technosoft_Keldervloe.rww

Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 2e-orde niet lineair elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch niet lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch lineair alle staven.
Fysisch niet lineair alle staven.

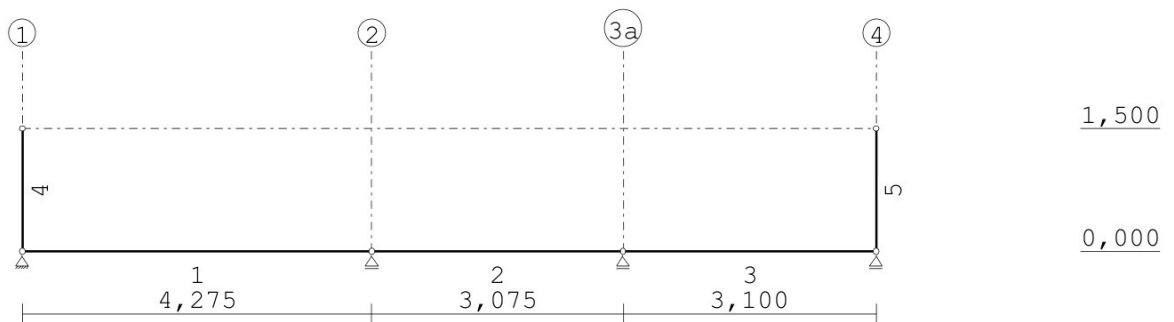
Convergentie coefficient.....: 1.0 Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.250 Max.deellengte balken/vloeren: 0.250
Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.500

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	1	0.000	0.000	1.500
2	2	4.275	0.000	1.500
3	3a	7.350	0.000	1.500
4	4	10.450	0.000	1.500

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Keldervloer

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	10.450
2	1.500	0.000	10.450

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*250	1:C30/37	2.5000e+05	1.3021e+09	0.00
2	B*H 1000*250	1:C30/37	2.5000e+05	1.3021e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

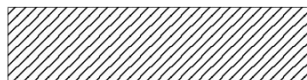
Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	250	125.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	250	125.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*250



2 B*H 1000*250

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	10.450	1.500
2	4.275	0.000			
3	7.350	0.000			
4	10.450	0.000			
5	0.000	1.500			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 1000*250	NDM	NDM	4.275	
2	2	3	1:B*H 1000*250	NDM	NDM	3.075	
3	3	4	1:B*H 1000*250	NDM	NDM	3.100	
4	1	5	1:B*H 1000*250	NDM	NDM	1.500	
5	4	6	1:B*H 1000*250	NDM	NDM	1.500	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Keldervloer

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	010				0.00
3	3	010				0.00
4	4	010				0.00

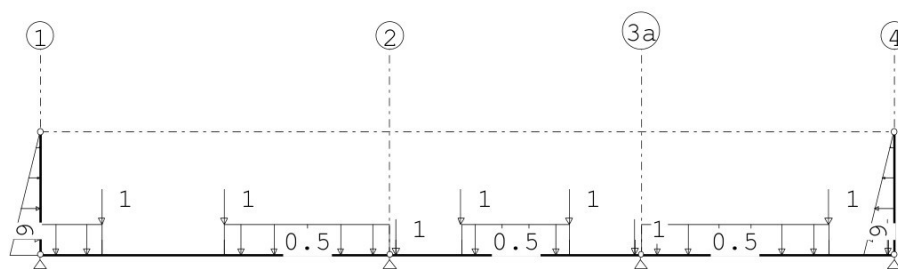
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Variabel vloer		2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Grondwater		31 Bijz. bel.: grondwater

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**STAAFBELASTINGEN**

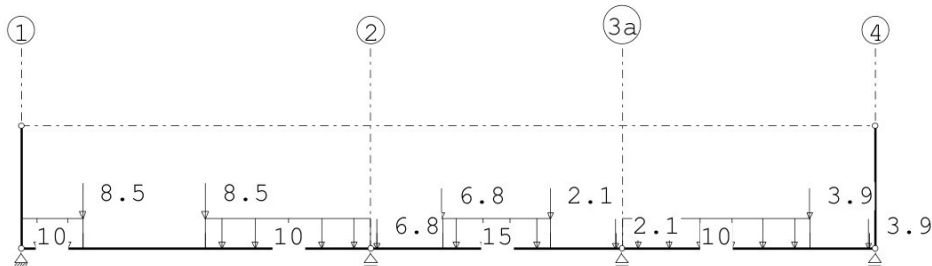
B.G:1 Permanente belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	5:QZGlobaal	-0.50	-0.50	0.000	3.525			
2	5:QZGlobaal	-0.50	-0.50	0.875	0.875			
3	5:QZGlobaal	-0.50	-0.50	0.000	0.800			
4	4:QXgeProj.	9.00	0.00	0.000	0.000			
5	4:QXgeProj.	-9.00	0.00	0.000	0.000			
1	5:QZGlobaal	-0.50	-0.50	2.250	0.000			
2	10:PZGeproij.	-1.00		0.875				
2	10:PZGeproij.	-1.00		2.200				
1	10:PZGeproij.	-1.00		0.750				
1	10:PZGeproij.	-1.00		2.250				
3	10:PZGeproij.	-1.00		2.300				
2	10:PZGeproij.	-1.00		0.075				
2	10:PZGeproij.	-1.00		3.000				
3	10:PZGeproij.	-1.00		3.025				

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Keldervloer

BELASTINGEN

B.G:2 Variabel vloer



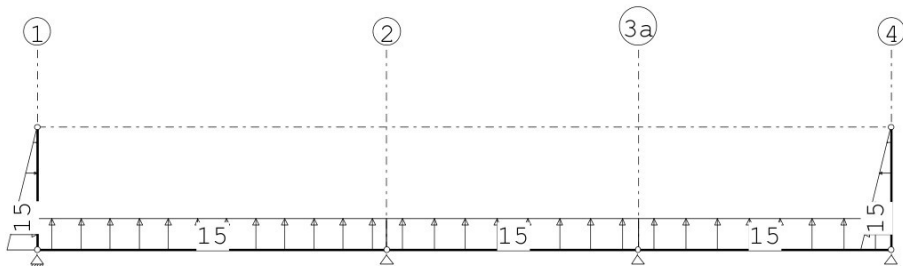
STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Variabel vloer

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	5:QZGloobaal	-10.00	-10.00	0.000	3.525	1.00	0.90	0.80
2	5:QZGloobaal	-15.00	-15.00	0.875	0.875	1.00	0.90	0.80
3	5:QZGloobaal	-10.00	-10.00	0.000	0.800	1.00	0.90	0.80
2	10:PZGeprojj.	-6.80		0.875		1.00	0.90	0.80
2	10:PZGeprojj.	-2.10		2.200		1.00	0.90	0.80
1	5:QZGloobaal	-10.00	-10.00	2.250	0.000	1.00	0.90	0.80
1	10:PZGeprojj.	-8.50		0.750		1.00	0.90	0.80
1	10:PZGeprojj.	-8.50		2.250		1.00	0.90	0.80
3	10:PZGeprojj.	-3.90		2.300		1.00	0.90	0.80
2	10:PZGeprojj.	-6.80		0.075		1.00	0.90	0.80
2	10:PZGeprojj.	-2.10		3.000		1.00	0.90	0.80
3	10:PZGeprojj.	-3.90		3.025		1.00	0.90	0.80

BELASTINGEN

B.G:3 Grondwater



STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Grondwater

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	3:QZgeProj.	15.00	15.00	0.000	0.000	1.00	1.00	1.00
2	3:QZgeProj.	15.00	15.00	0.000	0.000	1.00	1.00	1.00
3	3:QZgeProj.	15.00	15.00	0.000	0.000	1.00	1.00	1.00
4	4:QXgeProj.	15.00	0.00	0.000	0.000	1.00	1.00	1.00
5	4:QXgeProj.	-15.00	0.00	0.000	0.000	1.00	1.00	1.00

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie Status
1	3 Nauwkeurigheid bereikt

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
2	4	Nauwkeurigheid bereikt
3	5	Nauwkeurigheid bereikt
4	1	Lineaire berekening
5	1	Lineaire berekening
6	1	Lineaire berekening
7	1	Lineaire berekening
8	1	Lineaire berekening
9	1	Lineaire berekening

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$
2 Fund.	1.35 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$
3 Fund.	0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $A_{d,3}$
4 Kar.	1.00 $G_{k,1}$
5 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$
6 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $A_{d,3}$
7 Freq.	1.00 $G_{k,1}$ + 0.90 $Q_{k,2}$
8 Freq.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $A_{d,3}$
9 Blij.	1.00 $G_{k,1}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Alle staven de factor:0.90

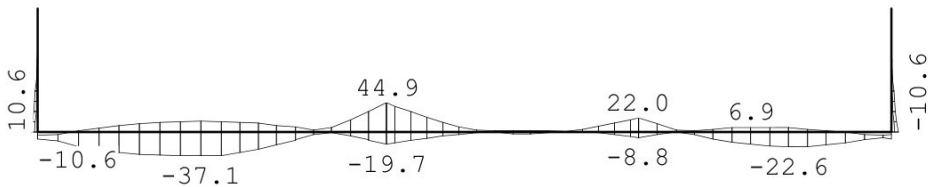
Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel.....: Keldervloer

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

2e orde

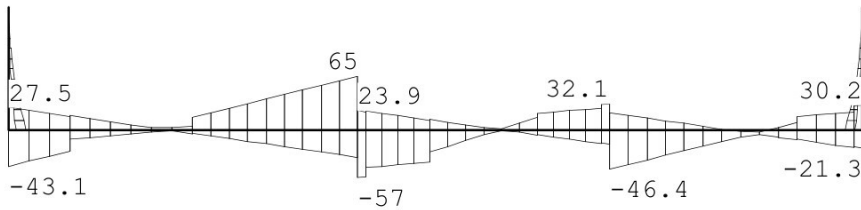
Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



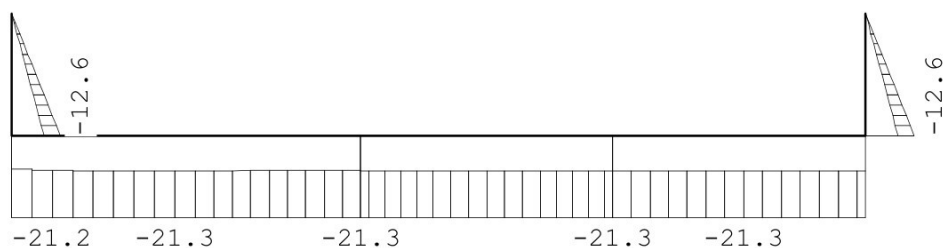
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

2e orde

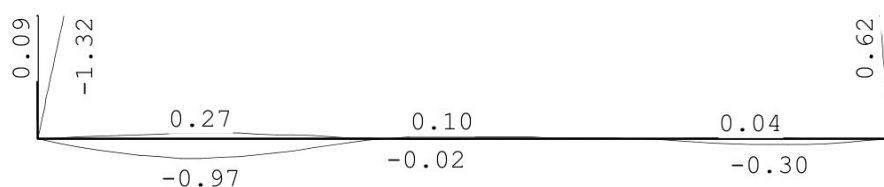
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	-19.01	55.65		
2			-55.95	121.39		
3			-38.01	78.57		
4			-12.90	42.83		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

Geom.LE;Fys.NLE.kort [mm]

Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

REACTIES

Geom.LE;Fys.NLE.kort

Karakteristieke combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	-7.04	39.22		
2			-30.83	84.11		
3			-20.05	54.80		
4			-3.57	30.35		

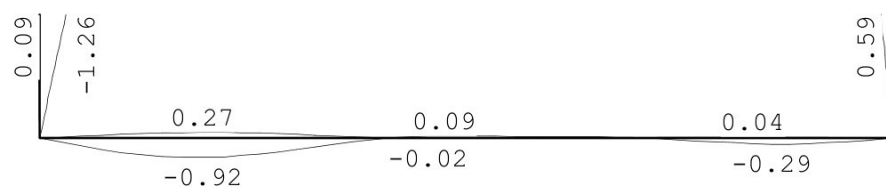
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

Geom.LE;Fys.NLE.kort [mm]

Frequente combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

REACTIES

Geom.LE;Fys.NLE.kort

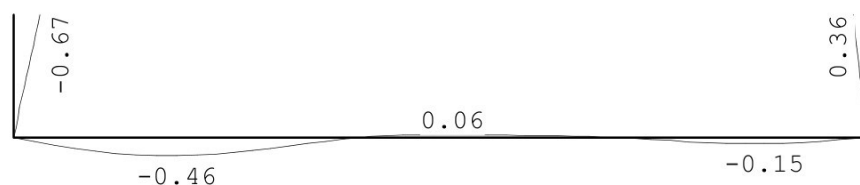
Frequente combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	-7.04	37.39		
2			-30.83	78.96		
3			-20.05	51.69		
4			-3.57	29.12		

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

Geom.LE;Fys.NLE.kort [mm]

Blijvende combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

REACTIES

Geom.LE;Fys.NLE.kort

Blijvende combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	20.85	
2		32.66	
3		23.68	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

REACTIES

Geom.LE;Fys.NLE.kort

Blijvende combinatie

Kn.	X	Z	M
4		18.07	

MATERIAALGEGEVENS [N] [mm]

t.b.v. materiaal:1 C30/37

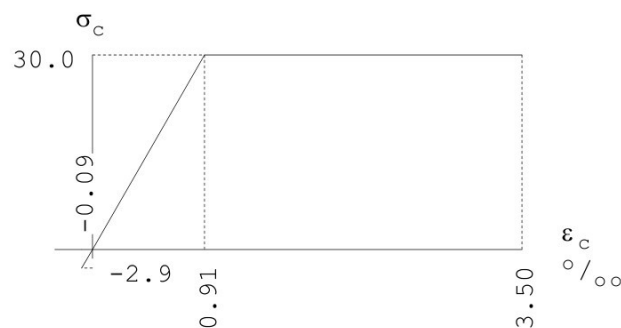
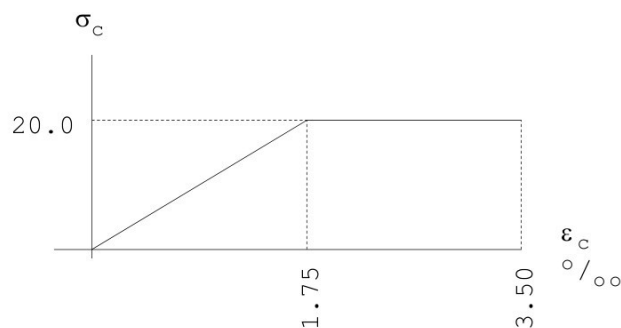
Spanning-rek diagrammen

T.b.v sterkte

E-modulus: 11429

korte-duur

E-modulus: 32837



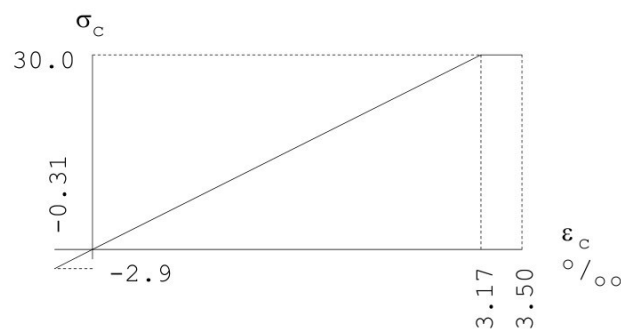
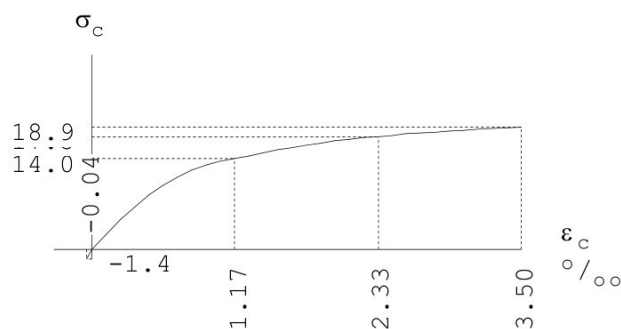
Spanning-rek diagrammen

T.b.v stijfheid in grenstoestand

E-modulus: 7886

lange-duur

E-modulus: 9463

**PROFIELGEGEVENS Vloer**

[N] [mm]

1: B*H 1000*250

Algemeen

Materiaal : C30/37

Oppervlak : 2.500000e+05

Staaftype : 0: normaal

Traagheid : 1.3021e+09

Vormfactor : 0.00

Doorsnede

breedte : 1000 hoogte : 250 zwaartepunt tov negatieve zijde : 125

Betonkwaliteit : C30/37 Kruipcoëf. : 2.47

Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram

Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) : f_{ctm} (2.90 N/mm²)

Doorbuiging volgens art.7.3.4(3) : Ja

Langeduur scheurmoment begrensd : Ja

Staalkwaliteit hoofdwapening : 500 ϵ_{uk} : 5.00

Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met horizontale tak

Bundels toepassen : Nee

Controle gebruikseisen : Ja

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

Betondekking		Positieve zijde			Negatieve zijde		
Milieu	:	XC4			XC4		
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee			Nee		
Element met plaatgeometrie	:	Ja			Ja		
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee			Nee		
Oneffen beton oppervlak	:	Nee			Nee		
Ondergrond	:	Glad / N.v.t.			Glad / N.v.t.		
Constructieklasse	:	S3			S3		
Grootste korrel	:	31.5					
Hoofdwapening		1ste laag			1ste laag		
Nominale dekking	:	30			30		
Toegepaste dekking	:	40			40		
Gelijkwaardige diameter	:	12			12		
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	12	25	0	12	25	0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	25	5	30	25	5	30
Beugel / Verdeelwapening		2de laag			2de laag		
Nominale dekking	:	30			30		
Toegepaste dekking	:	52			52		
Gelijkwaardige diameter	:	12			12		
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	12	25	0	12	25	0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	25	5	30	25	5	30
Wapening							
Basiswapening	:	12-150			12-150		
Bijlegdiameters	:	8;10;12			8;10;12		
Diameter nuttige hoogte	:	12.0			12.0		
Hoofdwapening laag	:	1			1		
Diameter verdeelwapening	:	12.0			12.0		
Min.tussenruimte	:	50			50		
Art. 7.3.2 minimum wapening	:	Ja			Ja		
Aanhechting volgens art. 8.4.2	:	Goed			Goed		

Staafgroep a: Vloer 1

Staafnummers in groep : 1
Lengte : 4275

Staafgroep b: Vloer 4,5

Staafnummers in groep : 4, 5
Lengte : 1500

Staafgroep c: Vloer 2

Staafnummers in groep : 2
Lengte : 3075

Staafgroep d: Vloer 3

Staafnummers in groep : 3
Lengte : 3100

PROFIELGEGEVENS Vloer

[N] [mm]

2: B*H 1000*250

Algemeen

Materiaal : C30/37
Oppervlak : 2.500000e+05
Staaftype : 0:normaal
Traagheid : 1.3021e+09
Vormfactor : 0.00

Doorsnede

breedte : 1000 hoogte : 250 zwaartepunt tov negatieve zijde : 125

Betonkwaliteit : C30/37 Kruipcoëf. : 2.47

Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram

Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) : f_{ctm} (2.90 N/mm²)

Doorbuiging volgens art.7.3.4(3): Ja

Langeduur scheurmoment begrensd : Ja

Staalkwaliteit hoofdwapening : 500 ϵ_{uk} : 5.00

Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met horizontale tak

Bundels toepassen : Nee

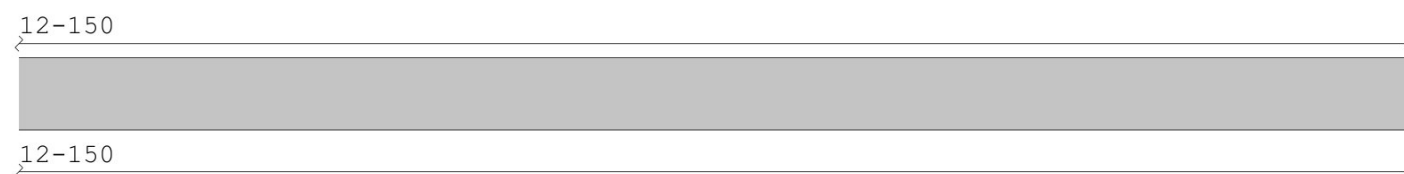
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

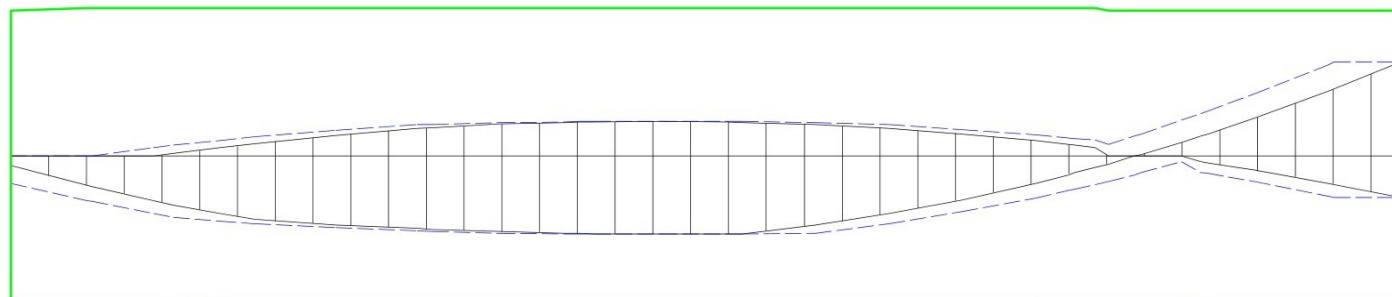
Betondekking		Positieve zijde			Negatieve zijde		
Milieu	:	XC4			XC4		
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee			Nee		
Element met plaatgeometrie	:	Ja			Ja		
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee			Nee		
Oneffen beton oppervlak	:	Nee			Nee		
Ondergrond	:	Glad / N.v.t.			Glad / N.v.t.		
Constructieklasse	:	S3			S3		
Grootste korrel	:	31.5					
Hoofdwapening		1ste laag			1ste laag		
Nominale dekking	:	30			30		
Toegepaste dekking	:	40			40		
Gelijkwaardige diameter	:	12			12		
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	12	25	0	12	25	0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	25	5	30	25	5	30
Beugel / Verdeelwapening		2de laag			2de laag		
Nominale dekking	:	30			30		
Toegepaste dekking	:	52			52		
Gelijkwaardige diameter	:	12			12		
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	12	25	0	12	25	0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	25	5	30	25	5	30
Wapening							
Basiswapening	:	12-150			12-150		
Bijlegdiameters	:	8;10;12			8;10;12		
Diameter nuttige hoogte	:	12.0			12.0		
Hoofdwapening laag	:	1			1		
Diameter verdeelwapening	:	12.0			12.0		
Min.tussenruimte	:	50			50		
Art. 7.3.2 minimum wapening	:	Ja			Ja		
Aanhechting volgens art. 8.4.2	:	Goed			Goed		

HOOFDWAPENING [mm2]

Profiel:1 - Staafgroep:a


MED DEKKINGSLIJN

Profiel:1 - Staafgroep:a

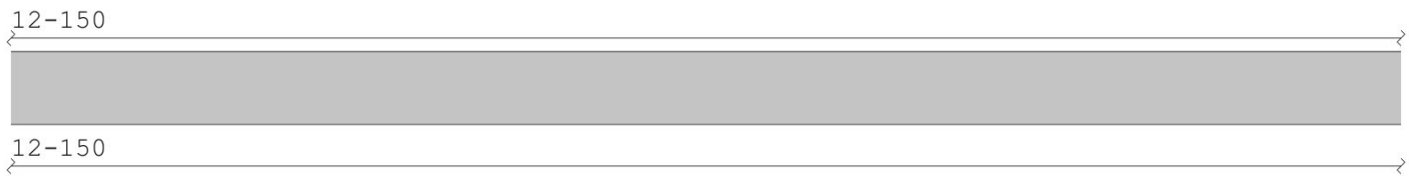


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Keldervloer

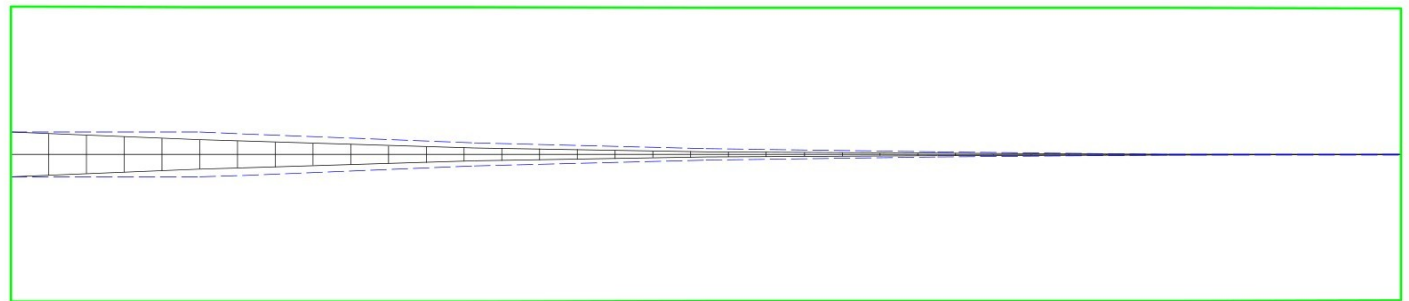
HOOFDWAPENING [mm2]

Profiel:1 - Staafgroep:b



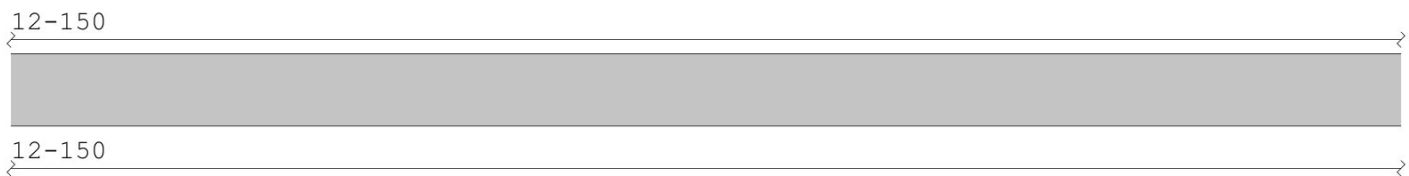
MEd DEKKINGSLIJN

Profiel:1 - Staafgroep:b



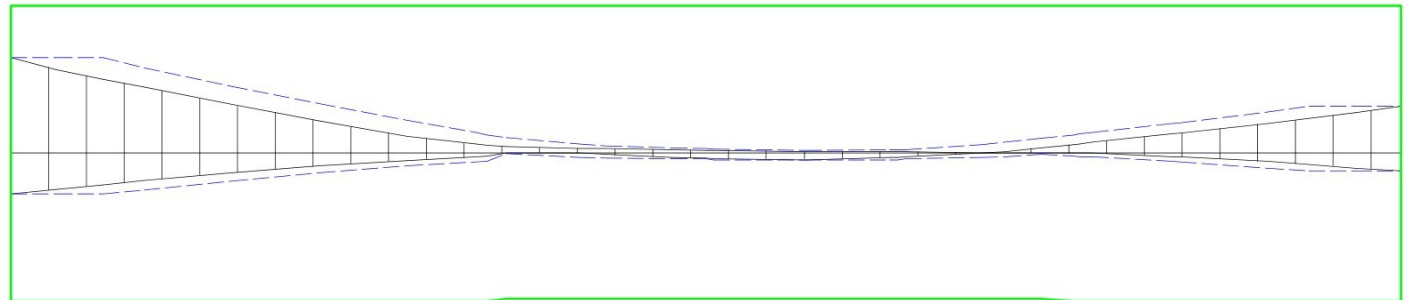
HOOFDWAPENING [mm2]

Profiel:1 - Staafgroep:c



MEd DEKKINGSLIJN

Profiel:1 - Staafgroep:c

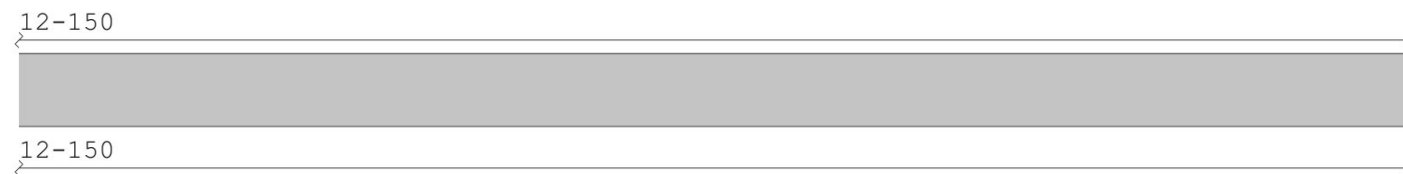


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

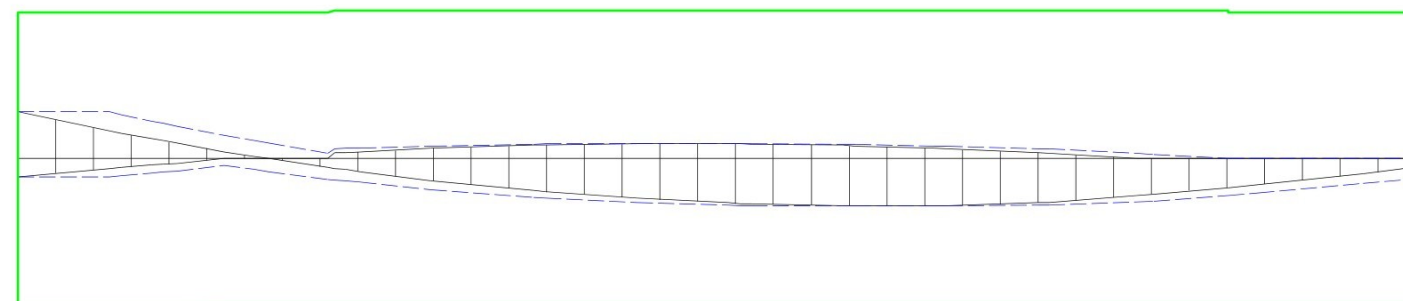
Onderdeel.....: Keldervloer

HOOFDWAPENING [mm²]

Profiel:1 - Staafgroep:d

**MED DEKKINGSLIJN**

Profiel:1 - Staafgroep:d

**HOOFDWAPENING**

Prf-Grp	Pos [mm]	Benodigd		Aanwezig		N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Rd} [kNm]	Opm.
		Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]	Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]				
1-a	2000	0	417	754	754	-9	-37.14	-69.34	
1-a	4275	510	0	754	754	-9	44.88	69.31	
1-b	1500	290	0	754	754	-0	0.04	68.55	54
1-b	1500	0	290	754	754	-0	-0.04	-68.55	54
1-c	0	509	0	754	754	-9	44.88	69.35	
1-c	1758	0	284	754	754	-9	-3.22	-69.34	54
1-d	0	300	0	754	754	-9	22.04	69.33	1
1-d	1840	0	308	754	754	-9	-22.60	-69.34	1

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Staafgroep:a

Prf.	Pos. [mm]	Zijde	N _{E,freq} [kN]	M _{E,freq} [kNm]	S _{r,max} [mm]	ε _{sm} -ε _{cm} [‰]	w _k [mm]	k _x	w _{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	0	Neg	-6	-8.69	312	0.166	0.052	1.33	0.400	0.13	
1	2000	Neg	-6	-24.51	312	0.493	0.154	1.33	0.400	0.38	
1	4275	Neg	-17	-10.76	312	0.185	0.058	1.33	0.400	0.14	
1	2000	Pos	-17	8.18	312	0.131	0.041	1.33	0.400	0.10	
1	4275	Pos	-6	29.26	312	0.592	0.185	1.33	0.400	0.46	

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Staafgroep:b

Prf.	Pos. [mm]	Zijde	N _{E,freq} [kN]	M _{E,freq} [kNm]	S _{r,max} [mm]	ε _{sm} -ε _{cm} [‰]	w _k [mm]	k _x	w _{max} [mm]	U.C.	Opm.
------	--------------	-------	-----------------------------	------------------------------	----------------------------	---	------------------------	----------------	--------------------------	------	------

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Keldervloer

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Staafgroep:b

Prf.	Pos. [mm]	Zijde	$N_{E,freq}$ [kN]	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [‰]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	0	Neg	-9	-9.00	312	0.166	0.052	1.33	0.400	0.13	
1	0	Pos	-9	9.00	312	0.166	0.052	1.33	0.400	0.13	

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Staafgroep:c

Prf.	Pos. [mm]	Zijde	$N_{E,freq}$ [kN]	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [‰]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	0	Neg	-17	-10.76	312	0.185	0.058	1.33	0.400	0.14	
1	100	Neg	-17	-10.76	312	0.185	0.058	1.33	0.400	0.14	
1	1758	Neg	-6	-1.86	312	0.025	0.008	1.33	0.400	0.02	
1	100	Pos	-6	29.26	312	0.592	0.185	1.33	0.400	0.46	
1	2975	Pos	-6	14.47	312	0.285	0.089	1.33	0.400	0.22	

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Staafgroep:d

Prf.	Pos. [mm]	Zijde	$N_{E,freq}$ [kN]	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [‰]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	0	Neg	-17	-4.29	310	0.052	0.016	1.33	0.400	0.04	
1	1840	Neg	-6	-14.98	312	0.296	0.092	1.33	0.400	0.23	
1	0	Pos	-6	14.47	312	0.285	0.089	1.33	0.400	0.22	
1	1380	Pos	-17	3.07	301	0.027	0.008	1.33	0.400	0.02	

VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



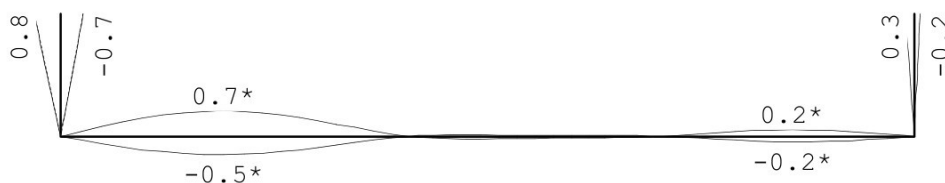
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Keldervloer

VERVORMINGEN w_{bij}

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt

**VERVORMINGEN w_{max}**

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]
1	1	Neg.	2.000	4275	-0.5	-0.5	8282	-1.0	-1.0	4395
1	1	Pos.	2.000	4275	-0.5	0.7	5922	0.3	0.3	16103

De waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt
 Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	u_1	u_2	u_3	u_{tot}
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][h/]

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Keldervloer

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm]	-- [h/]
4	4	Neg.	1500	-0.7		-0.7	-1.3	1133
5	5	Pos.	1500	0.3		0.3	0.6	2506

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm]	-- [h/]
6	Neg.	1500	-0.4		-0.3	-0.6	2436
5	Pos.	1500	0.7		0.7	1.3	1133

VERVORMINGEN w_{bij}

Frequente combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Keldervloer

VERVORMINGEN Wmax

Frequente combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt

**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]
1	1	Neg.	2.000	4275	-0.5		-0.5 9202	-0.9		-0.9 4642
1	1	Pos.	2.000	4275	-0.5		0.7 5922	0.3		0.3 16103

De waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt
 Velden met een w_{bij} en $W_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm] [h/]
4	4	Neg.	1500	-0.7		-0.6	-1.3 1192
5	5	Pos.	1500	0.3		0.2	0.6 2619

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm] [h/]
6	Neg.	1500	-0.4		-0.2	-0.6 2543
5	Pos.	1500	0.7		0.6	1.3 1192

Bijlage D

Technosoft uitvoer -

Frame equipment MV-ruimte

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
 Onderdeel.....: Frame equipment MV ruimte
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 2/03/2026
 Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
 Tebodin Design Information\6.11 Civil and
 Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
 phase\Rekenbestanden\
 nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
 D_Technosoft_Frame MV.rww

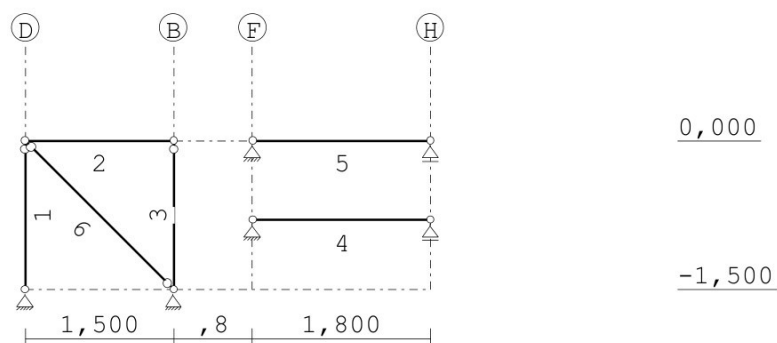
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	B	1.500	-1.500	0.000
2	D	0.000	-1.500	0.000
3	F	2.300	-1.500	0.000
4	H	4.100	-1.500	0.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	-1.500	0.000	4.100
2	0.000	0.000	4.100

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
 Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA100	1:S235	2.1240e+03	3.4900e+06	0.00
2	HEA100 (90)	1:S235	2.1240e+03	1.3380e+06	0.00
3	H60/60/6	1:S235	6.9100e+02	2.2790e+05	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	96	48.0					
2	0:Normaal	100	96	50.0					
3	0:Normaal	60	60	16.9					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA100



2 HEA100 (90)



3 H60/60/6

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	-1.500	6	4.100	-0.800
2	0.000	0.000	7	2.300	0.000
3	1.500	0.000	8	4.100	0.000
4	1.500	-1.500			
5	2.300	-0.800			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:HEA100	NDM	ND-	1.500	
2	2	3	1:HEA100	NDM	NDM	1.500	
3	3	4	1:HEA100	ND-	NDM	1.500	
4	5	6	1:HEA100	NDM	NDM	1.800	
5	7	8	2:HEA100 (90)	NDM	NDM	1.800	
6	2	4	3:H60/60/6	ND-	ND-	2.121	

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	4	110				0.00
3	5	110				0.00
4	6	010				0.00
5	7	110				0.00
6	8	010				0.00

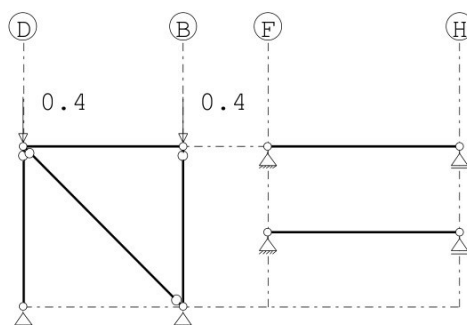
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanent	-1.00	1 Permanente belasting
2	Equipment		5 Ver. belasting door machines
3	Knik		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanent

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



KNOOPBELASTINGEN

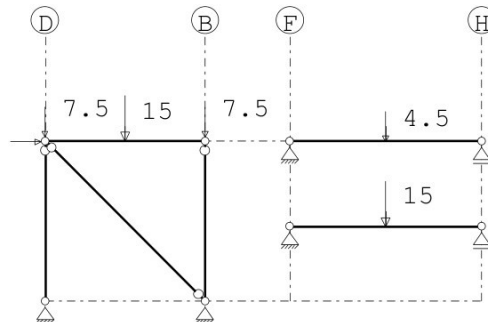
B.G:1 Permanent

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	Z	-0.400			
2	3	Z	-0.400			

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

BELASTINGEN

B.G:2 Equipment



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Equipment

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	4.500	1.00	0.90	0.80
2	2	Z	-7.500	1.00	0.90	0.80
3	3	Z	-7.500	1.00	0.90	0.80

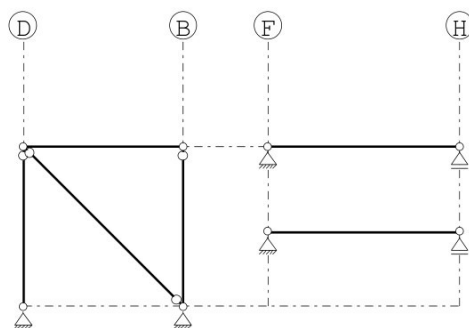
STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Equipment

Staad	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
2	10:PZGepro.j.	-15.00		0.750		1.00	0.90	0.80
5	10:PZGepro.j.	-4.50		0.900		1.00	0.90	0.80
4	10:PZGepro.j.	-15.00		0.900		1.00	0.90	0.80

BELASTINGEN

B.G:3 Knik



BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.35 $G_{k,1}$ + 1.50 $Q_{k,2}$
2	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

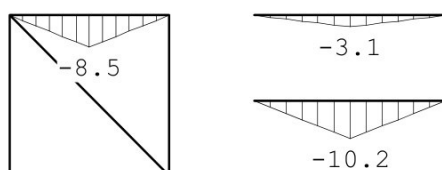
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

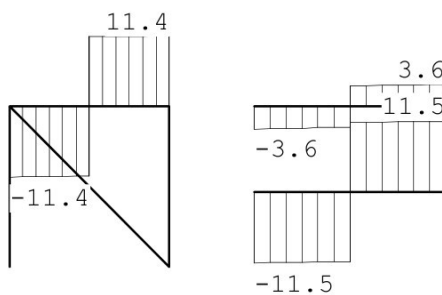
1 Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

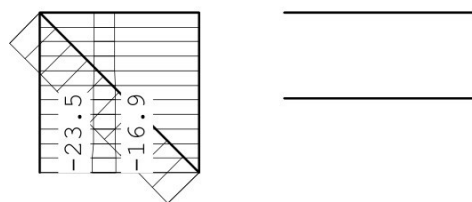


Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Fundamentele combinatie

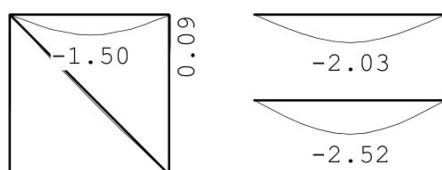
Kn.	X	Z	M
1	0.00	16.87	
4	-6.75	30.37	
5	0.00	11.45	
6		11.45	
7	0.00	3.58	
8		3.58	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
 Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

VERPLAATSINGEN [mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	11.33	
4	-4.50	20.33	
5	0.00	7.65	
6		7.65	
7	0.00	2.40	
8		2.40	

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord
 Doorbuiging en verplaatsing:
 Aantal bouwlagen: 1
 Gebouwtype: Overig
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
 Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA100	235	Gewalst	1
2	HEA100 (90)	235	Gewalst	1
3	H60/60/6	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00
 Gamma M;fi;mech : 1.00 Gamma M;fi;therm : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
2	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
3	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
4	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
5	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
 Onderdeel.....: Frame equipment MV ruimte

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra		$l_{knik,z}$ [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
6	2.121	Geschoord	2.121	0.0	Geschoord	2.121	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	1.50	1,5
		onder:		1,5
2	1.0*h	boven:	1.50	1,5
		onder:		1,5
3	1.0*h	boven:	1.50	1,5
		onder:		1,5
4	1.0*h	boven:	1.80	1.800
		onder:		1.800
5	1.0*h	boven:	1.80	1.800
		onder:		1.800
6	0.0*h	boven:	2.12	2.121
		onder:		2.121

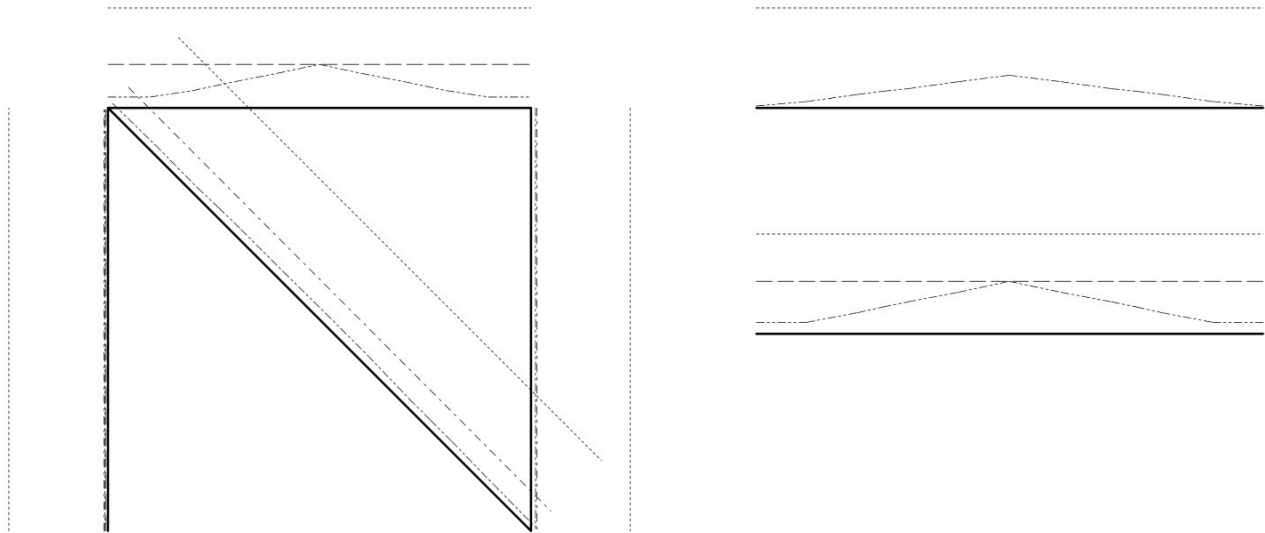
TOETSING SPANNINGEN

Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
									U.C.	[N/mm ²]	
1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.044		10
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.436		102
3	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.062		15
4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.524		123
5	2	1	1	1	Mz-max	EN3-1-1	6.2.8	(6.29+6.12z)	0.324		76
6	3	1	1	3	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.284		67

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Frame equipment MV ruimte

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

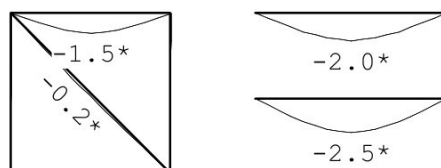


- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

VERVORMINGEN W_{max}

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Frame equipment MV ruimte

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
2	2	Neg.	0.750	1500			-1.5 1032	-1.5		-1.5 1032
4	4	Neg.	0.900	1800			-2.5 715	-2.5		-2.5 715
5	5	Neg.	0.900	1800			-2.0 888	-2.0		-2.0 888

 De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

 De waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

 Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALA VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

 Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$
TOTALE HORIZONTALA VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	u_1	u_2	u_3	u_{tot}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [h/]

 De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Bijlage E

Technosoft uitvoer -

Frame equipment UPS-Ruimte

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart
Onderdeel.....: Frame UPS-ruimte
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 18/02/2026
Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlt59154\06.
Tebodin Design Information\6.11 Civil and
Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
phase\Rekenbestanden\
nlt59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
E_Technosoft_Frame UPS.rww

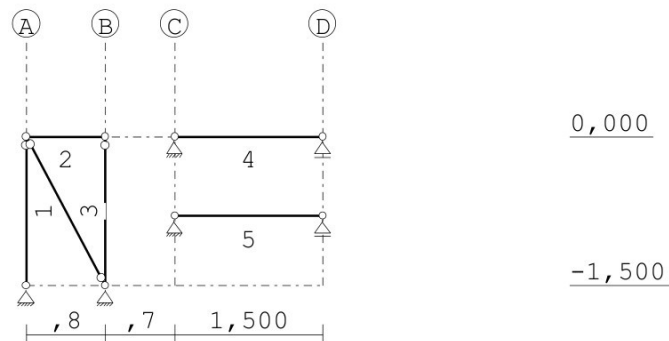
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	-1.500	0.000
2	B	0.800	-1.500	0.000
3	C	1.500	-1.500	0.000
4	D	3.000	-1.500	0.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	-1.500	0.000	3.000
2	0.000	0.000	3.000

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA100 (90)	1:S235	2.1240e+03	1.3380e+06	0.00
2	HEA100	1:S235	2.1240e+03	3.4900e+06	0.00
3	H60/60/6	1:S235	6.9100e+02	2.2790e+05	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	96	50.0					
2	0:Normaal	100	96	48.0					
3	0:Normaal	60	60	16.9					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA100 (90)



2 HEA100



3 H60/60/6

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	-1.500	6	3.000	0.000
2	0.000	0.000	7	1.500	-0.800
3	0.800	0.000	8	3.000	-0.800
4	0.800	-1.500			
5	1.500	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	2:HEA100	NDM	ND-	1.500	
2	2	3	2:HEA100	NDM	NDM	0.800	
3	3	4	2:HEA100	ND-	NDM	1.500	
4	5	6	1:HEA100 (90)	NDM	NDM	1.500	
5	7	8	2:HEA100	NDM	NDM	1.500	
6	2	4	3:H60/60/6	ND-	ND-	1.700	

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	4	110				0.00
3	5	110				0.00
4	6	010				0.00
5	7	110				0.00
6	8	010				0.00

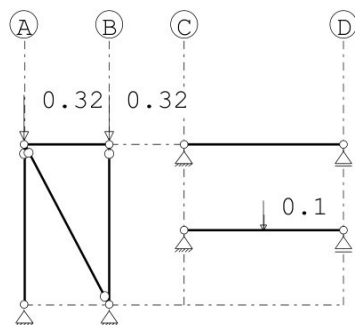
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Equipment		5 Ver. belasting door machines
3	Knik		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	Z	-0.320			
2	3	Z	-0.320			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

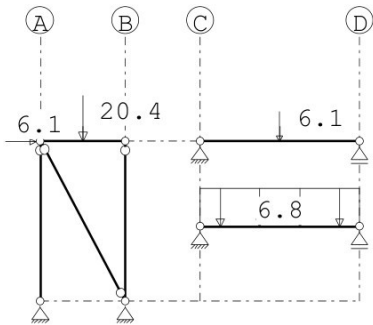
Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	10:PZGeproj.	-0.10		0.750				

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

BELASTINGEN

B.G:2 Equipment



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Equipment

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	6.100	1.00	0.90	0.80

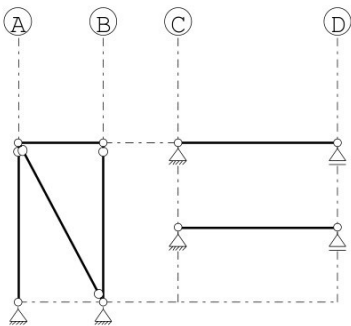
STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Equipment

Staaf	Type	$q1/p/m$	$q2$	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	5:QZGloaal	-6.80	-6.80	0.000	0.000	1.00	0.90	0.80
4	10:PZGepro.j.	-6.10		0.750		1.00	0.90	0.80
2	10:PZGepro.j.	-20.40		0.400		1.00	0.90	0.80

BELASTINGEN

B.G:3 Knik



BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type					
1	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

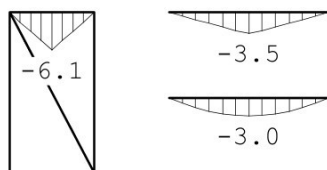
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

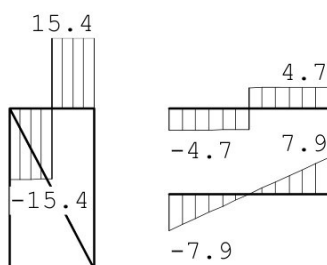
1 Geen

BELASTINGCOMBINATIE**B.C:1 Sterkte****MOMENTEN**

B.C:1 Sterkte

**DWARSKRACHTEN**

B.C:1 Sterkte

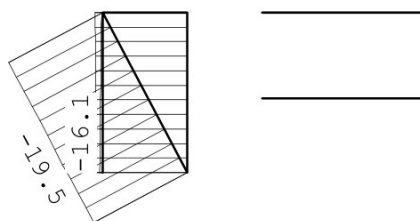


Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

NORMAALKRACHTEN

B.C:1 Sterkte



REACTIES

B.C:1 Sterkte

Kn.	X	Z	M
1	0.00	-1.04	
4	-9.15	33.28	
5	0.00	4.73	
6		4.73	
7	0.00	7.86	
8		7.86	
	-9.15	57.41	: Som van de reacties
	9.15	-57.41	: Som van de belastingen

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

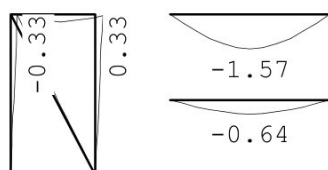
Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

BELASTINGCOMBINATIE

B.C:2

VERPLAATSINGEN [mm]

B.C:2



REACTIES

B.C:2

Kn.	X	Z	M
1	0.00	-0.55	
4	-6.10	22.32	
5	0.00	3.18	
6		3.18	
7	0.00	5.28	
8		5.28	
	-6.10	38.67	: Som van de reacties
	6.10	-38.67	: Som van de belastingen

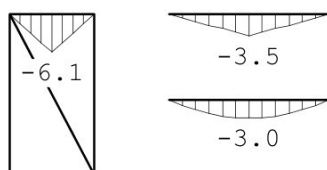
Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Frame UPS-ruimte

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

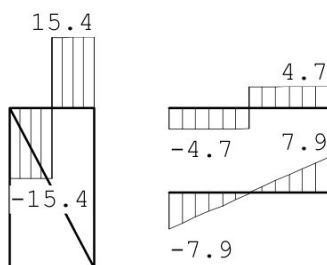
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

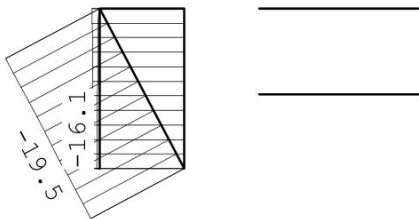


Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	-1.04	
4	-9.15	33.28	
5	0.00	4.73	
6		4.73	
7	0.00	7.86	
8		7.86	

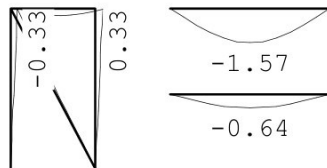
OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Frame UPS-ruimte

VERPLAATSINGEN [mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.00	-0.55	
4	-6.10	22.32	
5	0.00	3.18	
6		3.18	
7	0.00	5.28	
8		5.28	

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtype:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA100 (90)	235	Gewalst	1
2	HEA100	235	Gewalst	1
3	H60/60/6	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
Gamma M;fi;mech	:	1.00	Gamma M;fi;therm	:	1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
2	0.800	Geschoord	0.800	0.0	Geschoord	0.800	0.0
3	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
4	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
5	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Frame UPS-ruimte

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra		$l_{knik,z}$ [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
6	1.700	Geschoord	1.700	0.0	Geschoord	1.700	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aanr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden	
				[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:		1.500	
2	1.0*h	boven:	0.80	0.800	
		onder:		0.800	
3	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:		1.500	
4	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:		1.500	
5	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:		1.500	
6	0.0*h	boven:	1.70	1.700	
		onder:		1.700	

TOETSING SPANNINGEN

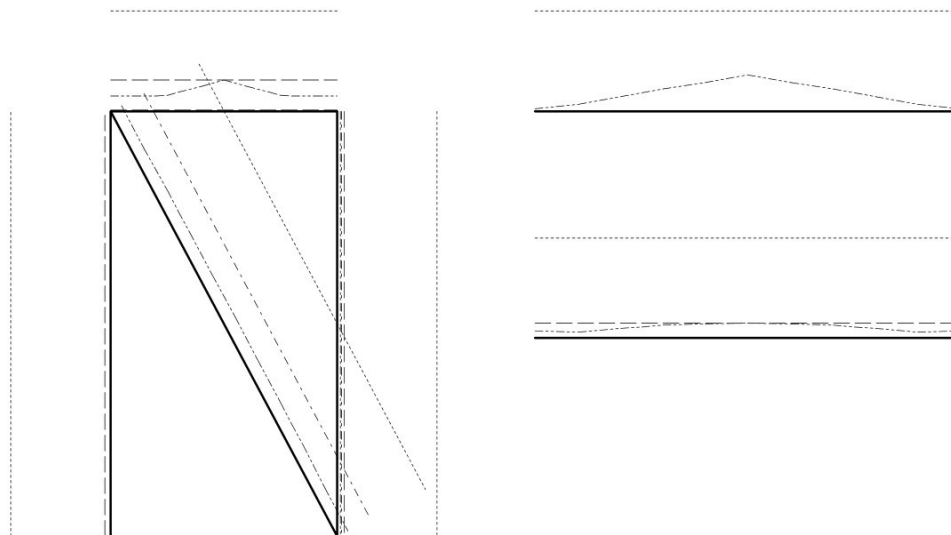
Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	2				Staafl is onbelast					
2	2	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.315	74
3	2	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.042	10
4	1	1	1	1	Mz-max	EN3-1-1	6.2.8	(6.29+6.12z)	0.361	85
5	2	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.152	36
6	3	1	1	3	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.377	89

Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

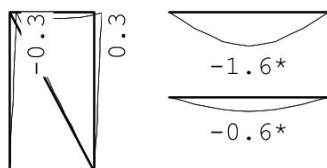


..... Toelaatbare unity-check (1.0)
 - - - - - Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
 - - - - - Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
 Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
 - - - - - Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

VERVORMINGEN W_{max}

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



Project.....: nlt59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Frame UPS-ruimte

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
2	2	Neg.	0.400	800			-0.3 2684	-0.3		-0.3 2684
4	4	Neg.	0.750	1500			-1.6 958	-1.6		-1.6 958
5	5	Neg.	0.750	1500			-0.6 2358	-0.6		-0.6 2358

De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

De waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	u_1	u_2	u_3	u_{tot}
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
1	1	Neg.	1500			-0.3	-0.3 4587
3	3	Neg.	1500			-0.3	-0.3 4587

De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	u_1	u_2	u_3	u_{tot}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[h/]
2	Pos.	1500			0.3	0.3 4587

De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

Bijlage F

Hilti uitvoer -

Kolomvoet frames equipment

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. I Fax: |
Berekening: kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm
Sub-Project I Pos. Nr.:

Bladzijde: 1
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

Opmerkingen van de constructeur:

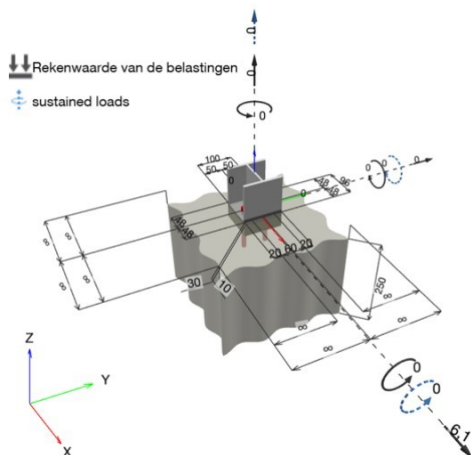
1 Ankerberekening

1.1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12	
Retourperiode (levensduur in jaren):	50	
Artikelnummer:	2237085 HAS-U 8.8 M12x160 (insert) / 2378172 HIT-HY 200-A V3 (mortel)	
Specificatie tekst:	Hilti HAS-U 8.8 draadeinde with HIT-HY 200-A V3 injectiemortel with 70 mm embedment hef, M12, Verzinkt staal, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601	
Effectieve verankeringsdiepte:	$h_{ef,opti} = 70,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 220,0 \text{ mm}$)	
Materiaal:	8.8	
Goedkeuring nr.:	ETA 19/0601	
Uitgegeven I Geldig:	08-09-2025 -	
Aantoning:	rekenmethode EN 1992-4, chemisch	
Afstandsmontage:	grouted standoff; vrijheidsgraad voor voetplaatrotatie: 2,00; $e_b = 30,0 \text{ mm}$; $t = 10,0 \text{ mm}$	
Voetplaat ^{CBFEM} :	grout compressive strength = $30,00 \text{ N/mm}^2$ $I_x \times I_y \times t = 96,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$;	
Staalprofiel:	IPBi/HEA, IPBi 100 / HE 100 A; $(L \times B \times D \times FD) = 96,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$	
Ondergrond:	gescheurd beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C, Partiële materiaalveiligheidsfactor $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
Plaatsing:	Hamergeboord gat, Plaatsingsconditie: droog	
Wapening:	Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke Ø) of ≥ 100 (Ø $\leq 10 \text{ mm}$) geen rechte randwapening Wapening om splejten te controleren volgens EN 1992-4,-7.2 1.7 (2) b) 2) aanwezig	

^{CBFEM} - De ankerberekening is gebaseerd op een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	2
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.1.1 Belastingscombinatie

Geval	Omschrijving	Lasten [kN] / Momenten [kNm]	Seismisch	Brand	Max. uitnutting Anker [%]
1	Combinatie 1	$N = 0,000; V_x = 6,100; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Nee	nee	75

1.2 Belastingssituatie/Resultierende ankerlasten

Ankerreacties [kN]

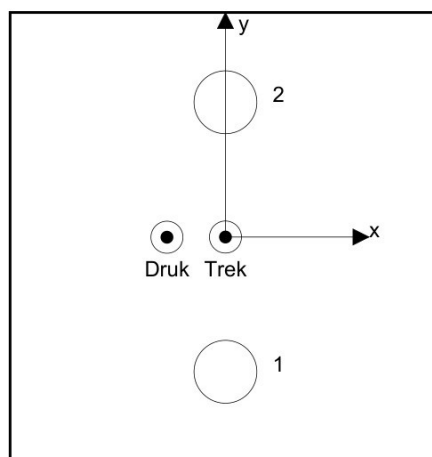
Trekkracht: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkracht	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	0,090	3,050	3,050	-0,007
2	0,090	3,050	3,050	0,007

Resultierende trekkracht in (x/y)=(0,0/0,0): 0,180 [kN]

Resultierende drukkracht (x/y)=(-13,0/-0,0): 0,194 [kN]

De ankerkracht wordt berekend op basis van een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	3
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3 Treklust (EN 1992-4, sectie 7.2.1)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	0,090	44,933	1	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	0,180	22,372	1	OK
Betonkegelbreuk**	0,180	39,703	1	OK
Splijten**	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

1.3.1 Staalbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
67,400	1,500	44,933	0,090

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 4
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
56.700	44.100	18,00	210,0	105,0	∞	30,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	k_3	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	9,89	7,700	9,36	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,800	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	γ_{Mp}	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
26,107	33,557	1,500	22,372	0,180		

Groepsanker-ID

1, 2

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 5
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.3.3 Betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{c,N}^0 \text{ [mm}^2\text{]}$	$c_{cr,N} \text{ [mm]}$	$s_{cr,N} \text{ [mm]}$	$f_{c,cyl} \text{ [N/mm}^2\text{]}$		
56.700	44.100	105,0	210,0	30,00		
$e_{c1,N} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z \text{ [mm]}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	13,0
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 \text{ [kN]}$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} \text{ [kN]}$	$N_{Ed} \text{ [kN]}$	
1,876	7,700	24,700	1,500	39,703	0,180	
Groepsanker-ID						
1, 2						

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	6
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.4 Afschuifbelasting (EN 1992-4, sectie 7.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	3,050	26,960	12	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	3,050	4,074	75	OK
Betonachteruitbreken**	6,100	42,343	15	OK
Betonrandbreuk in richting **	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker ** ankergroep (geactiveerde ankers)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

1.4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,700	1,000	33,700	1,250	26,960	3,050

1.4.2 Staalbreuk (met hefboomsarm)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

l [mm]	α_M			
41,0	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,002	0,998	0,105	0,104	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
5,092	1,250	4,074	3,050	

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 7
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.4.3 Betonachteruitbreken (door betonkegelbreuk)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{c,N}^0 \text{ [mm}^2\text{]}$	$c_{cr,N} \text{ [mm]}$	$s_{cr,N} \text{ [mm]}$	k_8	$f_{c,cyl} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	
56.700	44.100	105,0	210,0	2,000	30,00	
$e_{c1,V} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0 \text{ [kN]}$	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp} \text{ [kN]}$	$V_{Ed} \text{ [kN]}$		
7,700	24,700	1,500	42,343	6,100		
Groepsanker-ID						
1, 2						

www.hilti.nl

Firma:	Bladzijde: 8
Adres:	Constructeur:
Tel. Fax:	E-mail:
Berekening: kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum: 02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:	

1.5 Gecombineerde trek- en afschuifbelasting (EN 1992-4, Artikel 7.2.3)

Staal bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,002	0,113	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Beton bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,008	0,144	1,500	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Waarschuwingen

- The anchor design methods in PROFIS Engineering require rigid anchor plates per current regulations (EN1992-4, ACI318, IS1946, AS 5216:2021, ETAG 001/Annex C, EOTA TR029 etc.). This means load re-distribution on the anchors due to elastic deformations of the anchor plate are not considered - the anchor plate is assumed to be sufficiently stiff, in order not to be deformed when subjected to the design loading. PROFIS Engineering calculates the minimum required anchor plate thickness with CBFEM to limit the stress of the anchor plate based on the assumptions explained above. The proof if the rigid base plate assumption is valid is not carried out by PROFIS Engineering. Input data and results must be checked for agreement with the existing conditions and for plausibility!
- De vergelijkingen die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn gebaseerd op metrische eenheden. Wanneer invoergegevens in imperiale eenheden worden weergegeven, moet de gebruiker zich ervan bewust zijn dat de vergelijkingen in hun metrische formaat blijven.
- Controleren van de overdracht van de belastingen naar het basismateriaal is vereist in overeenstemming met EN 1992-4, bijlage A!
- Het ontwerp is alleen geldig als het ruimingsgat in het armatuur niet groter is dan de waarde in tabel 6.1 van EN 1992-4! Voor grotere diameters van het ruimingsgat zie sectie 6.2.2 van EN 1992-4-1!
- De lijst van benodigheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Voor het vaststellen van de $\psi_{re,V}$ (falen van de betonnen rand) wordt de minimale betondekking, zoals gedefinieerd in de ontwerpinstellingen, gebruikt als de betondekking van de randwapening.
- Boorgatreiniging moet volgens de gebruiksaanwijzingen worden uitgevoerd (2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar), 2x borstelen, 2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar)).
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Er is geen randwapening vereist om spleten te voorkomen
- Lastoverdracht van aanvullende wapening naar de structurele ligger moeten worden geverifieerd door de verantwoordelijke bouwkundige.
- Verzeker bij aanvullende wapening en achteraf geplaatste ankers dat de wapeningsstaven op de werklocatie niet worden doorboord.
- De ankerontwerpmethoden in PROFIS Engineering vereisen rigide voetplaten, volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat de voetplaat voldoende rigide moet zijn om opnieuw spanningsverdeling naar de ankers als gevolg van elastische / plastische verplaatsingen te voorkomen. De gebruiker accepteert dat de voetplaat technisch gezien wordt beschouwd als vrijwel rigide."
- De karakteristieke aanhechtsterkten zijn afhankelijk van de retourperiode (levensduur in jaren): 50

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 9
 Constructeur:
 E-mail:
 Datum: 02-03-2026

1.7 Plaatsingsgegevens

Voetplaat staal: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Staalprofiel: IPBi/HEA, IPBI 100 / HE 100 A; (L x B x D x FD) = 96,0 mm x 100,0 mm x 5,0 mm x 8,0 mm

Gatdiameter in voetplaat (voorinstelling) : $d_f = 14,0 \text{ mm}$

Gatdiameter in voetplaat (doorsteekmontage) : $d_f = 16,0 \text{ mm}$

Voetplaatdikte (invoer): 10.0 mm

Boormethode: Hamergeboord

Boorgatreiniging: Persluchtreiniging van het boorgat volgens de gebruiksaanwijzing is vereist

Ankertype en -afmeting: HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12

Artikelnummer: 2237085 HAS-U 8.8 M12x160 (insert) /
2378172 HIT-HY 200-A V3 (mortel)

Maximaal aanhaalmoment installatie: 40 Nm

Boorgatdiameter in het basismateriaal: 14,0 mm

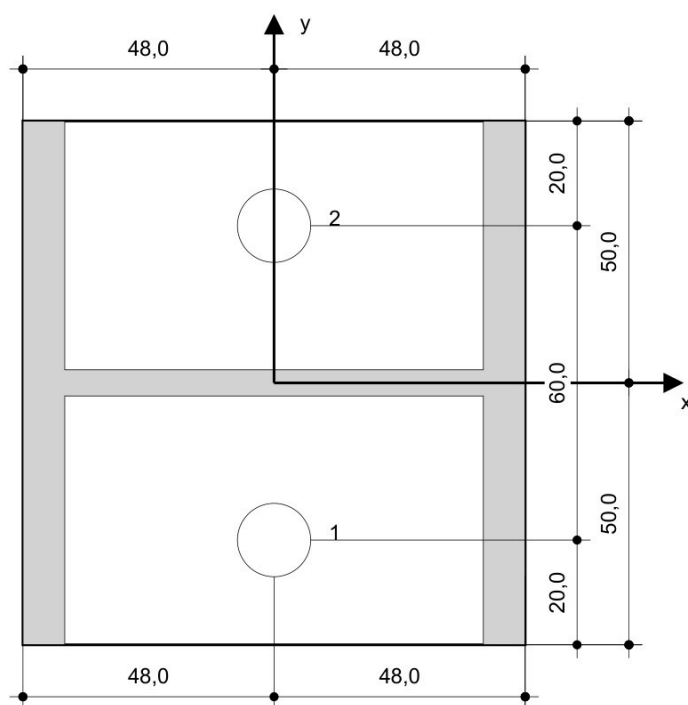
Boorgatdiepte in ondergrond: 70.0 mm

Minimale dikte van de ondergrond: 100.0 mm

Hilti HAS-U 8.8 draadeinde with HIT-HY 200-A V3 injectiemortel with 70 mm embedment hef, M12, Verzinkt staal, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601

1.7.1 Vereiste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
• Hamerboormachine • Juiste boordiameter	• Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter	• Dispenser inclusief cassette en mixtuut • Voor diepe verlijming is een vlotter benodigd • Momentsleutel



Ankerkoordinaten [mm]

Anker	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	0,0	-30,0	-	-	-	-
2	0,0	30,0	-	-	-	-

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	10
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2 Voetplaat design

2.1 Invoergegevens

Voetplaat:	Vorm: Rectangular $I_x \times I_y \times t = 96.0 \text{ mm} \times 100.0 \text{ mm} \times 10.0 \text{ mm}$ Berekening: CBFEM Materiaal: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Ankertype en -afmeting:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12, $h_{ef} = 70.0 \text{ mm}$
Anker stijfheid:	Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.
Berekeningsmethode:	EN gebaseerd ontwerp met gebruik van componentgebaseerd EEM
Afstandsmontage:	$e_b = 30.0 \text{ mm}$ (Afstandsmontage met ondersabeling); $t = 10.0 \text{ mm}$
Profiel:	IPBI 100 / HE 100 A; $(L \times W \times T \times FT) = 96.0 \text{ mm} \times 100.0 \text{ mm} \times 5.0 \text{ mm} \times 8.0 \text{ mm}$ Materiaal: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentriciteit x: 0.0 mm Excentriciteit y: 0.0 mm
Basismateriaal:	Gescheurd beton; C30/37; $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$; $E = 33.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 13.750,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Lassen (profiel - voetplaat):	Soort herverdeling: Plastische Materiaal: S 235
Maaswijdte:	Aantal elementen aan rand: 8 Min grootte van element: 10.0 mm Max grootte van element: 50.0 mm

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	11
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.2 Samenvatting

Beschrijving	Profiel	Voetplaat				Beton [%]
		σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	
					weerstand van de voetplaat ter plaats van het gat [%]	
1	Combinatie 1	25,36	0,00	22,76	0,00	4

2.3 Voetplaat classificatie

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de maatgevende belastingscombinaties: Combinatie 1

Anker trekkrachten	Equivalent rigide voetplaat (EEM)	Vervormbare voetplaat (EEM)
Anker 1	0,047 kN	0,090 kN
Anker 2	0,047 kN	0,090 kN

Gebruiker heeft geaccepteerd om op grond van zijn/haar technische beoordeling de geselecteerde voetplaat als voldoende stijf te beschouwen. Dit betekent dat de richtlijnen voor het ontwerpen van het anker kunnen worden toegepast.

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	12
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4 Profiel/Verstevigingsribben/voetplaat

Profiel en verstevigingsribben zijn geverifieerd op het niveau van de verbinding van staal aan beton. Het verbindingssontwerp vervangt niet het staalontwerp voor kritische doorsneden, dat moet worden uitgevoerd buiten PROFIS Engineering.

2.4.1 Equivalente spanning en plastische rek

Criteria uiterste grenstoestand volgens EN1993-1-5 bijlage C.8, (1) 2.

Resultaten

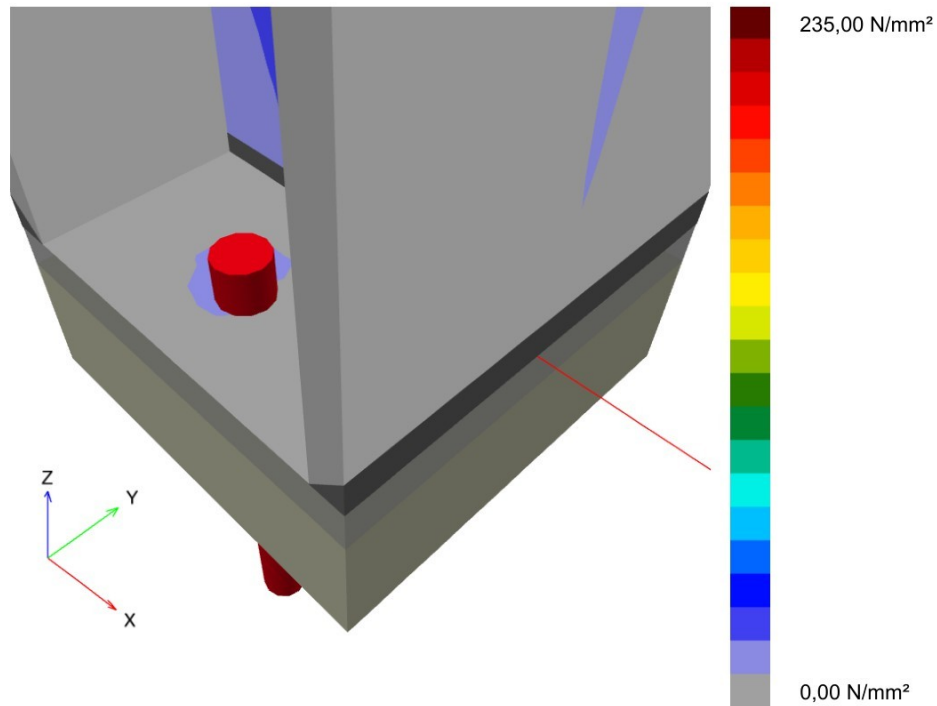
Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ε_{lim} [%]	Status
Plaat	Combinatie 1	S 235	22,76	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	15,12	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	15,11	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	25,36	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	13
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4.1.1 Spanningsequivalent

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1

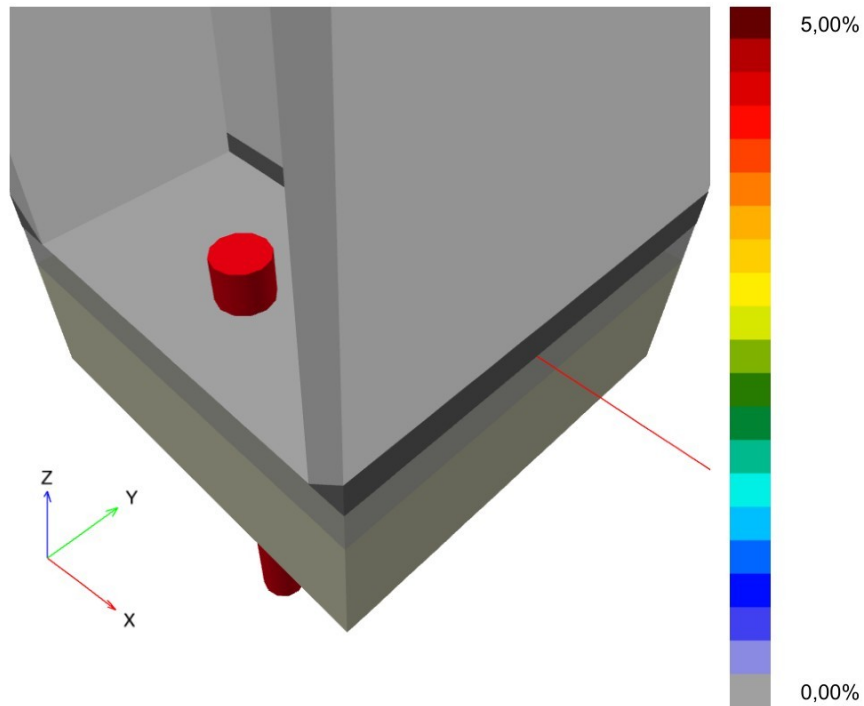


www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	14
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4.1.2 Plastische rek

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	15
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4.2 weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Vergelijkingen

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Benutting} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Parameters

	k_1	a_b	f_u [N/mm ²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Anker 1	2,30	1,00	360,00	12,0	10,0	1.25
Anker 2	2,30	1,00	360,00	12,0	10,0	1.25

Resultaten

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Benutting [%]	Status
Anker 1	3,050	79,488	4	OK
Anker 2	3,050	79,488	4	OK

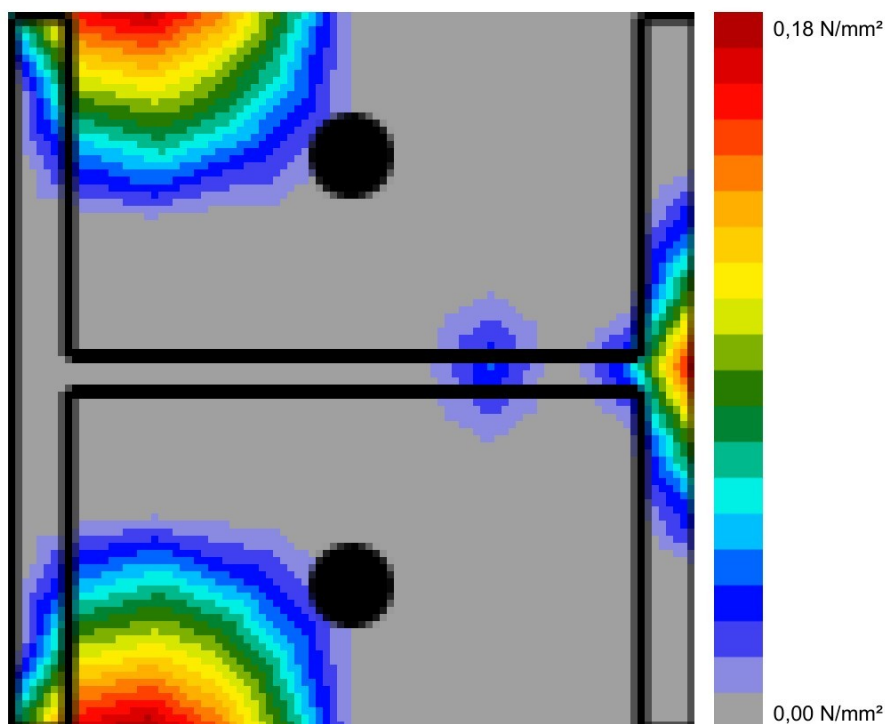
Firma:		Bladzijde:	16
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.5 Beton

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Conform EN1992-1-1 sectie 6.7(4) moet het beton voldoende wapening hebben om rekening te houden met de trekkrachten die ontstaan als gevolg van de bevestiging. De definitie van de wapening in het beton valt buiten het bereik van PROFIS Engineering.

2.5.1 Compressie in beton onder de voetplaat



2.5.2 Toetsing van compressie in beton onder de voetplaat volgens EN1992-1 sectie 6,7 en EN1993-1-8, sectie 6.2.5

Vergelijkingen

$$f_{jd} = \frac{\beta_i k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$\text{Benutting} = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Parameters

N [kN]	A _{eff} [mm²]	β _i	k _j	α _{cc}	f _{ck} [N/mm²]	γ _c
0,194	1.547	0,67	3,00	1,00	30,00	1,50

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	17
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

Resultaten

σ [N/mm ²]	f_{jd} [N/mm ²]	Benutting [%]	Status
0,13	40,20	1	OK

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	18
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.6 Uitleg symbool

a_b	Factor
α_{cc}	Langtermijneffecten op maximale sterkte van beton
A_{eff}	Actief gebied
β_j	Joint coefficient β_j
d	Nominale diameter van de bout
ε_{lim}	Limiet plastische rek
ε_{Pl}	Plastische vervorming van CBFEM-resultaten
$F_{b,Rd}$	Plaat met weerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_{ck}	Karakteristieke druksterkte beton
f_{jd}	De ultieme draagkracht van het betonblok
f_u	Ultieme sterkte
f_y	Vloeigrens
γ_c	Servicefactor - SP 16, tabel 41
γ_{M0}	Staalveiligheidsfactor gamma M0
γ_{M2}	Staalveiligheidsfactor gamma M2
k_1	Factor voor randafstand en boutafstand loodrecht op de richting van overdracht van de belasting - EN 1993-1-8 - tabel 3.4
k_j	Concentratiefactor
N	Resulterende drukkracht
σ	Gemiddelde spanning in beton
σ_{Ed}	Equivalentte spanning
t	Dikte van de voetplaat
V_{Ed}	Afschuifkracht anker

2.7 Waarschuwingen

- Door gebruik te maken van de flexibele berekeningsfunctionaliteit van PROFIS Engineering kunt u handelen buiten de toepasselijke ontwerpcodes en uw gespecificeerde voetplaat kan zich als vervormbaar (niet rigide) gedragen. Valideer de resultaten met een professionele ontwerper en/of bouwkundig ingenieur om de geschiktheid en toereikendheid voor uw specifieke bevoegdheid en projectvereisten.
- Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	19
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

3 Samenvatting van de resultaten

Ontwerp van de voetplaat, ankers, lassen en andere elementen zijn gebaseerd op CBFEM (component op basis van eindige elementenmethode) en Eurocode.

	Belastingscombinatie	Maximale uitnutting	Status
Ankers	Combinatie 1	75%	OK
Voetplaat	Combinatie 1	10%	OK
Beton	Combinatie 1	1%	OK
Profiel	Combinatie 1	11%	OK

Verbinding is VEILIG!

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	20
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	kolomvoet HEA100 - betonvloer 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

4 Opmerkingen

- Alle informatie en gegevens in de software hebben uitsluitend betrekking op het gebruik van Hilti-producten en zijn gebaseerd op de principes, formules en veiligheidsvoorschriften in overeenstemming met de technische aanwijzingen en bedienings-, montage- en assemblage-instructies van Hilti, enz. die strikt door de gebruiker moeten worden nageleefd. Alle cijfers hierin zijn gemiddelde cijfers, en daarom moeten gebruiksspecifieke tests worden uitgevoerd voordat het betreffende Hilti-product wordt gebruikt. De resultaten van de berekeningen die door middel van de Software worden uitgevoerd, zijn in essentie gebaseerd op de gegevens die u invoert. Daarom draagt u de volledige verantwoordelijkheid voor het ontbreken van fouten, de volledigheid en de relevantie van de gegevens die door u moet worden ingevoerd. Bovendien is het uw uitsluitende verantwoordelijkheid om de berekening te laten controleren en goedkeuren door een deskundige, in het bijzonder met betrekking tot de naleving van de geldende normen en vergunningen, voordat deze wordt gebruikt voor uw specifieke faciliteit. De software dient alleen ter ondersteuning om de normen en vergunningen te interpreteren en geeft geen enkele garantie met betrekking tot de afwezigheid van fouten, de juistheid en de relevantie van de resultaten of de geschiktheid voor een specifieke toepassing.
- U moet alle benodigde en redelijke maatregelen nemen ter vermindering en beperking van schade veroorzaakt door de software. In het bijzonder moet u zorgen voor een regelmatige back-up van programma's en gegevens en, indien van toepassing, regelmatig de updates van de door Hilti aangeboden Software uitvoeren. Indien u geen gebruik maakt van de AutoUpdate-functie van de Software, dient u ervoor te zorgen dat u telkens de actuele en dus up-to-date versie van de Software gebruikt door handmatig updates uit te voeren via de Hilti-website. Hilti is niet aansprakelijk voor de gevolgen, zoals het herstel van verloren of beschadigde data of programma's als gevolg van het feit dat u bewust tekort bent geschoten in de naleving van uw verplichtingen.

Bijlage G

Technosoft uitvoer -

Stalen ligger roostervloer

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel.....: Ligger roostervloer
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 04/02/2026
Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
Tebodin Design Information\6.11 Civil and
Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
phase\Rekenbestanden\
nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
G_Staal traforuimte.rww

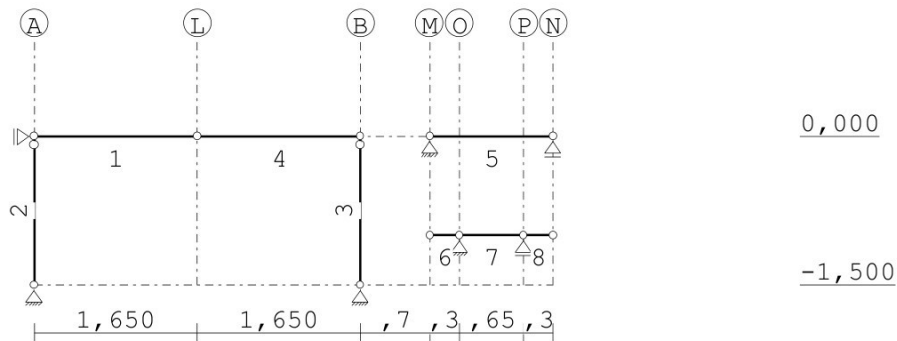
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	-1.500	0.000
2	B	3.300	-1.500	0.000
3	L	1.650	-1.500	0.000
4	M	4.000	-1.500	0.000
5	N	5.250	-1.500	0.000
6	O	4.300	-1.500	0.000
7	P	4.950	-1.500	0.000

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Ligger roostervloer

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	-1.500	0.000	5.250
2	0.000	0.000	5.250

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA200	1:S235	5.3800e+03	3.6920e+07	0.00
2	H90/60/8(180)	1:S235	1.1410e+03	9.2500e+05	0.00
3	HEA100	1:S235	2.1240e+03	3.4900e+06	0.00
4	HEA120	1:S235	2.5340e+03	6.0600e+06	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	190	95.0					
2	0:Normaal	60	90	29.7					
3	0:Normaal	100	96	48.0					
4	0:Normaal	120	114	57.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA200



2 H90/60/8(180)



3 HEA100



4 HEA120

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	4.000	0.000
2	3.300	0.000	7	5.250	0.000
3	0.000	-1.500	8	4.000	-1.000
4	3.300	-1.500	9	5.250	-1.000
5	1.650	0.000	10	4.300	-1.000
11	4.950	-1.000			

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Ligger roostervloer

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	5	1:HEA200	NDM	NDM	1.650
2	1	3	1:HEA200	ND-	NDM	1.500
3	2	4	1:HEA200	ND-	NDM	1.500
4	5	2	1:HEA200	NDM	NDM	1.650
5	6	7	4:HEA120	NDM	NDM	1.250
6	8	10	2:H90/60/8(180)	NDM	NDM	0.300
7	10	11	2:H90/60/8(180)	NDM	NDM	0.650
8	11	9	2:H90/60/8(180)	NDM	NDM	0.300

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	100				0.00
2	3	110				0.00
3	4	110				0.00
4	6	110				0.00
5	7	010				0.00
6	10	110				0.00
7	11	010				0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....:	2	Referentieperiode.....:	50
Gebouwdiepte.....:	0.00	Gebouwhoogte.....:	0.00
Niveau aansl.terrein.....:	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving		Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Opgelegd vloer		2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Knik		0 Onbekend

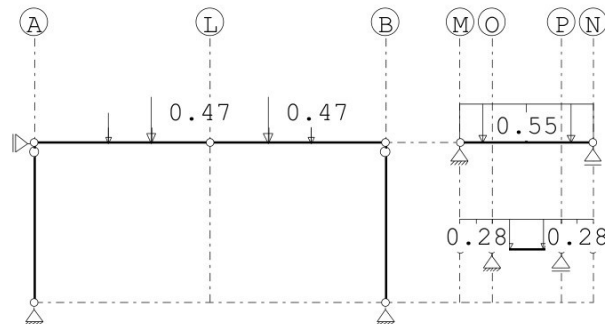
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Ligger roostervloer

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



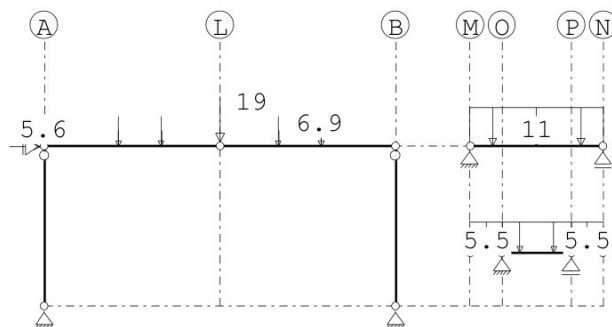
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	5:QZGloaal	-0.55	-0.55	0.000	0.000			
6	5:QZGloaal	-0.28	-0.28	0.000	0.000			
7	5:QZGloaal	-0.28	-0.28	0.000	0.000			
8	5:QZGloaal	-0.28	-0.28	0.000	0.000			
1	10:PZGepro.	-0.21		0.700				
1	10:PZGepro.	-0.47		1.100				
4	10:PZGepro.	-0.47		0.550				
4	10:PZGepro.	-0.21		0.950				

BELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd vloer



KNOOPBELASTINGEN

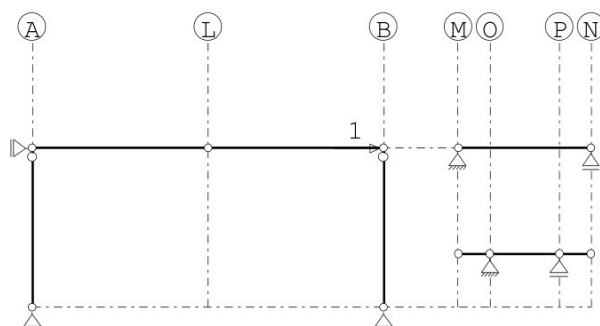
B.G:2 Opgelegd vloer

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1	X	5.600	1.00	0.90	0.80
2	5	Z	-19.000	1.00	0.90	0.80

Onderdeel....: Ligger roostervloer

B.G:2 Opgelegd vloer

B.G:3 Knik



B.G:3 Knik

BC	Type					
1	Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$

1 Geen

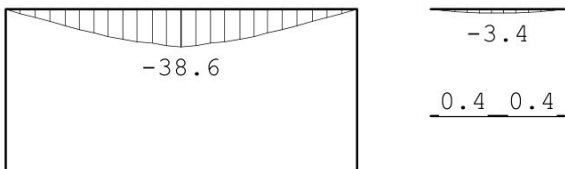
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Ligger roostervloer

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

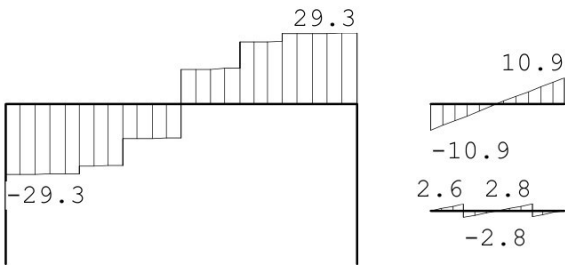
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

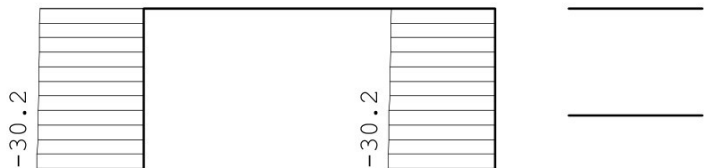
Fundamentele combinatie



Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel.....: Ligger roostervloer

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
1	-8.40		
3	0.00	30.16	
4	0.00	30.16	
6	0.00	10.94	
7		10.94	
10	0.00	5.47	
11		5.47	

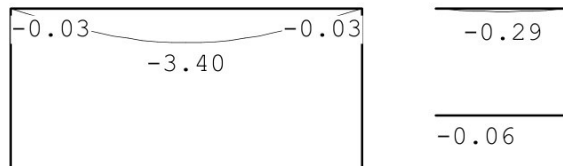
OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Ligger roostervloer

VERPLAATSINGEN [mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	-5.60		
3	0.00	20.31	
4	0.00	20.31	
6	0.00	7.34	
7		7.34	
10	0.00	3.67	
11		3.67	

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord
 Doorbuiging en verplaatsing:
 Aantal bouwlagen: 1
 Gebouwtype: Overig
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
 Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA200	235	Gewalst	1
2	H90/60/8(180)	235	Gewalst	1
3	HEA100	235	Gewalst	1
4	HEA120	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00
 Gamma M;fi;mech : 1.00 Gamma M;fi;therm : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1-4	3.300	Geschoord	3.300	0.0	Geschoord	3.300	0.0
2	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
3	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
5	1.250	Geschoord	1.250	0.0	Geschoord	1.250	0.0

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Ligger roostervloer

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra		$l_{knik,z}$ [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
6	0.300	Geschoord	0.300	0.0	Geschoord	0.300	0.0	
7	0.650	Geschoord	0.650	0.0	Geschoord	0.650	0.0	
8	0.300	Geschoord	0.300	0.0	Geschoord	0.300	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aanr.	l gaffel		Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]	
1-4	1.0*h	boven:	3.30	3,3	
		onder:		3,3	
2	0.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:		1.500	
3	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:		1.500	
5	1.0*h	boven:	1.25	1.250	
		onder:		1.250	
6	1.0*h	boven:	0.30	0.300	
		onder:		0.300	
7	1.0*h	boven:	0.65	0.650	
		onder:		0.650	
8	1.0*h	boven:	0.30	0.300	
		onder:		0.300	

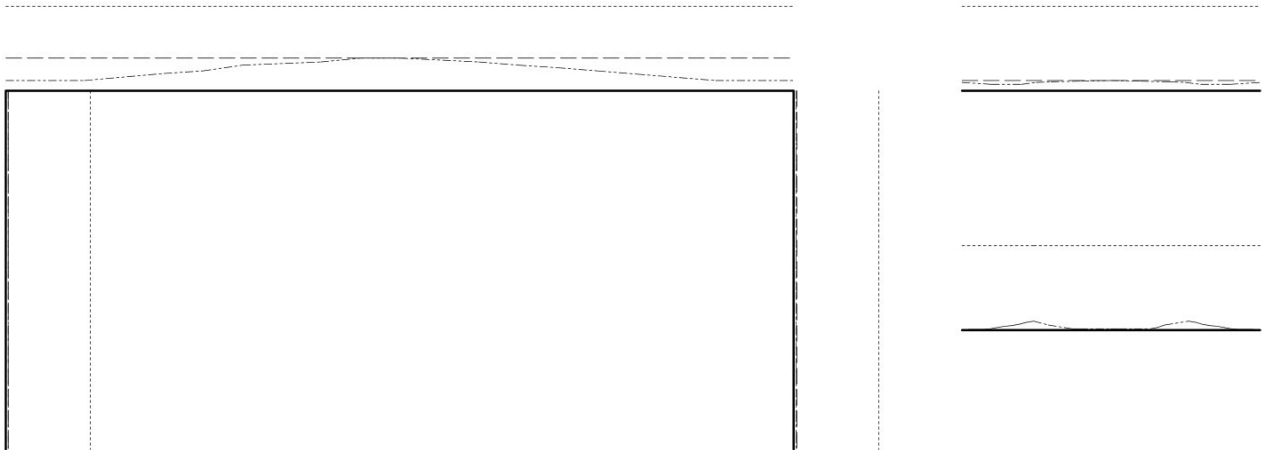
TOETSING SPANNINGEN

Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
nr.										
1-4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.382	90
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.025	6
3	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.025	6
5	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.122	29
6	2	1	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29+6.12y)	0.109	26
7	2	1	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.8	(6.29+6.12y)	0.109	26
8	2	1	1	3	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.29+6.12y)	0.109	26

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Ligger roostervloer

UNITY-CHECK 'S

OMHULLENDE VAN ALLES

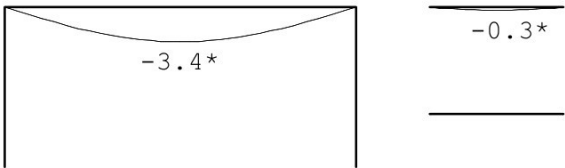


- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	-- w_{max} --
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Ligger roostervloer

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]
1	1-4	Neg.	1.650	3300			-3.4 978	-3.4		-3.4 978
4	5	Neg.	0.750	1250			-0.3 4472	-0.3		-0.3 4472

 De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreekt

 De waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

 Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALA VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

 Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$

Bijlage H

Hilti uitvoer -

Verbindingen traforuimte

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 1
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

Opmerkingen van de constructeur:

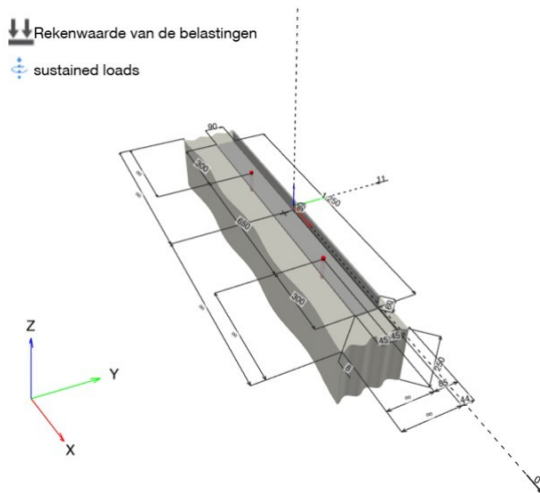
1 Ankerberekening

1.1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M16	
Retourperiode (levensduur in jaren):	50	
Artikelnummer:	2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (insert) / 2378172 HIT-HY 200-A V3 (mortel)	
Specificatie tekst:	Hilti HAS-U 8.8 draadeinde with HIT-HY 200-A V3 injectiemortel with 80 mm embedment hef, M16, Verzinkt staal, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601	
Effectieve verankeringsdiepte:	$h_{ef,opti} = 80,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 214,0 \text{ mm}$)	
Materiaal:	8.8	
Goedkeuring nr.:	ETA 19/0601	
Uitgegeven Geldig:	08-09-2025 -	
Aantoning:	rekenmethode EN 1992-4, chemisch	
Afstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (geen afstandsmontage); $t = 8,0 \text{ mm}$	
Hoeklijn ^{CBFEM} :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 60,0 \text{ mm} \times 90,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 1.250,0 \text{ mm}$	
Hoogte belastingspunt:	$h_{pl} = 30,0 \text{ mm}$	
Ondergrond:	gescheurd beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C, Partiële materiaalveiligheidsfactor $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
Plaatsing:	Hamergeboord gat, Plaatsingsconditie: droog	
Wapening:	Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke $\emptyset$) of ≥ 100 ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) geen rechte randwapening Wapening om spleten te controleren volgens EN 1992-4,-7.2 1.7 (2) b) 2) aanwezig	

CBFEM - De ankerberekening is gebaseerd op een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	2
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.1.1 Belastingscombinatie

Geval	Omschrijving	Lasten [kN] / Momenten [kNm]	Seismisch	Brand	Max. uitnutting Anker [%]
1	Combinatie 1	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -11,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Nee	nee	29

1.2 Belastingssituatie/Resultierende ankerlasten

Ankerreacties [kN]

Trekkracht: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkracht	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	4,508	5,500	0,019	-5,500
2	4,508	5,500	-0,019	-5,500



Resultierende trekkracht in (x/y)=(-0,0/-17,0): 9,015 [kN]

Resultierende drukkracht (x/y)=(0,0/-53,1): 10,635 [kN]

De ankerkracht wordt berekend op basis van een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	3
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3 Treklust (EN 1992-4, sectie 7.2.1)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	4,508	83,733	6	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	4,508	20,672	22	OK
Betonkegelbreuk**	4,508	15,681	29	OK
Splijten**	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

1.3.1 Staalbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
125,600	1,500	83,733	4,508

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 4
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
49.200	57.600	18,00	240,0	120,0	85,0	30,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	k_3	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	9,89	7,700	7,50	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,912	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,800	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	γ_{Mp}	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
39,783	31,008	1,500	20,672	4,508		

Groepsanker-ID

2

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 5
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.3.3 Betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
49.200	57.600	120,0	240,0	30,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,912	1,000	36,1
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	7,700	30,178	1,500	15,681	4,508	

Groepsanker-ID

2

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 6
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.4 Afschuifbelasting (EN 1992-4, sectie 7.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	5,500	50,240	11	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
Betonachteruitbreken**	5,500	31,362	18	OK
Betonrandbreuk in richting y+**	0,038	34,849	1	OK

* ongunstigste anker **ankergroep (geactiveerde ankers)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

1.4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	5,500

1.4.2 Betonachteruitbreken (door betonkegelbreuk)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
49.200	57.600	120,0	240,0	2,000	30,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,912	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	30.178	1.500	31.362	5.500		

Groepsanker-ID

2

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 7
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.4.3 Betonrandbreuk in richting y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	c_1 [mm]
80,0	16,00	1,700	0,097	0,072	30,00	85,0
$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
65.025	32.512	1,000	1,000	0,0	1,000	
α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
90,00	2,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]			
13,068	1,500	34,849	0,038			
Groepsanker-ID						
1, 2						

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 8
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.5 Gecombineerde trek- en afschuifbelasting (EN 1992-4, Artikel 7.2.3)

Staal bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,054	0,109	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Beton bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,287	0,175	1,500	23	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Waarschuwingen

- The anchor design methods in PROFIS Engineering require rigid anchor plates per current regulations (EN1992-4, ACI318, IS1946, AS 5216:2021, ETAG 001/Annex C, EOTA TR029 etc.). This means load re-distribution on the anchors due to elastic deformations of the anchor plate are not considered - the anchor plate is assumed to be sufficiently stiff, in order not to be deformed when subjected to the design loading. PROFIS Engineering calculates the minimum required anchor plate thickness with CBFEM to limit the stress of the anchor plate based on the assumptions explained above. The proof if the rigid base plate assumption is valid is not carried out by PROFIS Engineering. Input data and results must be checked for agreement with the existing conditions and for plausibility!
- De vergelijkingen die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn gebaseerd op metrische eenheden. Wanneer invoergegevens in imperiale eenheden worden weergegeven, moet de gebruiker zich ervan bewust zijn dat de vergelijkingen in hun metrische formaat blijven.
- Controleren van de overdracht van de belastingen naar het basismateriaal is vereist in overeenstemming met EN 1992-4, bijlage A!
- Het ontwerp is alleen geldig als het ruimingsgat in het armatuur niet groter is dan de waarde in tabel 6.1 van EN 1992-4! Voor grotere diameters van het ruimingsgat zie sectie 6.2.2 van EN 1992-4-1!
- De lijst van benodigheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Voor het vaststellen van de $\psi_{re,V}$ (falen van de betonnen rand) wordt de minimale betondekking, zoals gedefinieerd in de ontwerpinstellingen, gebruikt als de betondekking van de randwapening.
- Boorgatreiniging moet volgens de gebruiksaanwijzingen worden uitgevoerd (2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar), 2x borstelen, 2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar)).
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Er is geen randwapening vereist om spleten te voorkomen
- Lastoverdracht van aanvullende wapening naar de structurele ligger moeten worden geverifieerd door de verantwoordelijke bouwkundige.
- Verzeker bij aanvullende wapening en achteraf geplaatste ankers dat de wapeningsstaven op de werklocatie niet worden doorboord.
- De ankerontwerpmethoden in PROFIS Engineering vereisen rigide voetplaten, volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat de voetplaat voldoende rigide moet zijn om opnieuw spanningsverdeling naar de ankers als gevolg van elastische / plastische verplaatsingen te voorkomen. De gebruiker accepteert dat de voetplaat technisch gezien wordt beschouwd als vrijwel rigide."
- De karakteristieke aanhechtsterkten zijn afhankelijk van de retourperiode (levensduur in jaren): 50

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 9
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.7 Plaatsingsgegevens

Hoeklijn: $L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 60,0 \text{ mm} \times 90,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm} \times 1.250,0 \text{ mm}$; Staal: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
Gatdiameter in voetplaat (voorinstelling) : $d_f = 18,0 \text{ mm}$

Gatdiameter in voetplaat (doorsteekmontage) : $d_f = 20,0 \text{ mm}$

Voetplaatdikte (invoer): 8,0 mm

Boormethode: Hamergeboord

Boorgatreiniging: Persluchtreiniging van het boorgat volgens de gebruiksaanwijzing is vereist

Ankertype en -afmeting: HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M16

Artikelnummer: 2237088 HAS-U 8.8 M16x150 (insert) / 2378172 HIT-HY 200-A V3 (mortel)

Maximaal aanhaalmoment installatie: 80 Nm

Boorgatdiameter in het basismateriaal: 18,0 mm

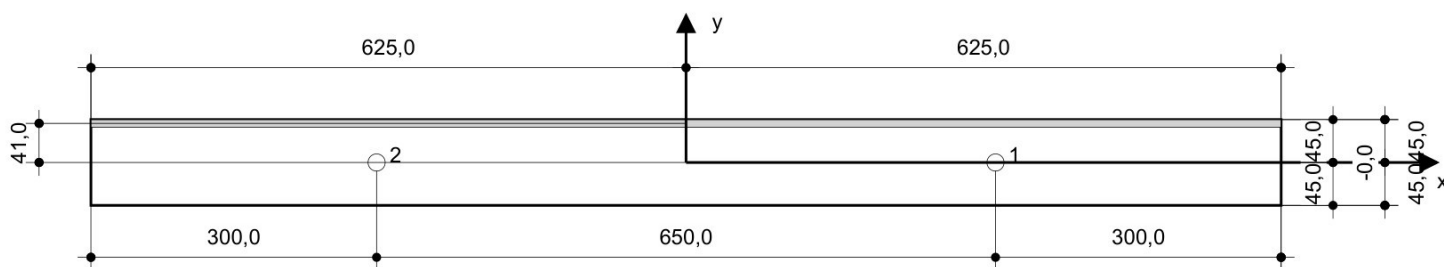
Boorgatdiepte in ondergrond: 80,0 mm

Minimale dikte van de ondergrond: 116,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 draadeinde with HIT-HY 200-A V3 injectiemortel with 80 mm embedment hef, M16, Verzinkt staal, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601

1.7.1 Vereiste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
• Hamerboormachine • Juiste boordiameter	• Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter	• Dispenser inclusief cassette en mixtuit • Voor diepe verlijming is een vlotter benodigd • Momentsleutel



Ankercoördinaten [mm]

Anker	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	325,0	-0,0	-	-	-	85,0
2	-325,0	0,0	-	-	-	85,0

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	10
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2 Voetplaat design

2.1 Invoergegevens

Voetplaat:	Liggerhoek: hoogte = 60.0 mm, breedte = 90.0 mm, dikte = 8.0 mm, lengte = 1,250.0 mm Berekening: CBFEM Materiaal: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5.00\%$
Ankertype en -afmeting:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M16, $h_{ef} = 80.0 \text{ mm}$
Anker stijfheid:	Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.
Berekeningsmethode:	EN gebaseerd ontwerp met gebruik van componentgebaseerd EEM
Afstandsmontage:	$e_b = 0.0 \text{ mm}$ (Geen afstandsmontage); $t = 8.0 \text{ mm}$
Basismateriaal:	Gescheurd beton; C30/37; $f_{c,cyl} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250.0 \text{ mm}$; $E = 33.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 13.750,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0.20$
Maaswijdte:	Aantal elementen aan rand: 8 Min grootte van element: 10.0 mm Max grootte van element: 50.0 mm

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	11
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.2 Samenvatting

Beschrijving	Betonplaat - verticaal		Betonplaat - horizontaal			Beton [%]
	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat [%]	
1 Combinatie 1	26,14	0,00	112,96	0,00	8	0

2.3 Voetplaat classificatie

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de maatgevende belastingscombinaties: Combinatie 1

Anker trekkrachten	Equivalent rigide voetplaat (EEM)	Vervormbare voetplaat (EEM)
Anker 1	4,866 kN	4,508 kN
Anker 2	4,866 kN	4,508 kN

Gebruiker heeft geaccepteerd om op grond van zijn/haar technische beoordeling de geselecteerde voetplaat als voldoende stijf te beschouwen. Dit betekent dat de richtlijnen voor het ontwerpen van het anker kunnen worden toegepast.

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	12
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4 Profiel/Verstevigingsribben/voetplaat

Profiel en verstevigingsribben zijn geverifieerd op het niveau van de verbinding van staal aan beton. Het verbindingssontwerp vervangt niet het staalontwerp voor kritische doorsneden, dat moet worden uitgevoerd buiten PROFIS Engineering.

2.4.1 Equivalente spanning en plastische rek

Criteria uiterste grenstoestand volgens EN1993-1-5 bijlage C.8, (1) 2.

Resultaten

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ε_{lim} [%]	Status
Plaat - verticaal	Combinatie 1	S 235	112,96	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Plaat - horizontaal	Combinatie 1	S 235	26,14	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

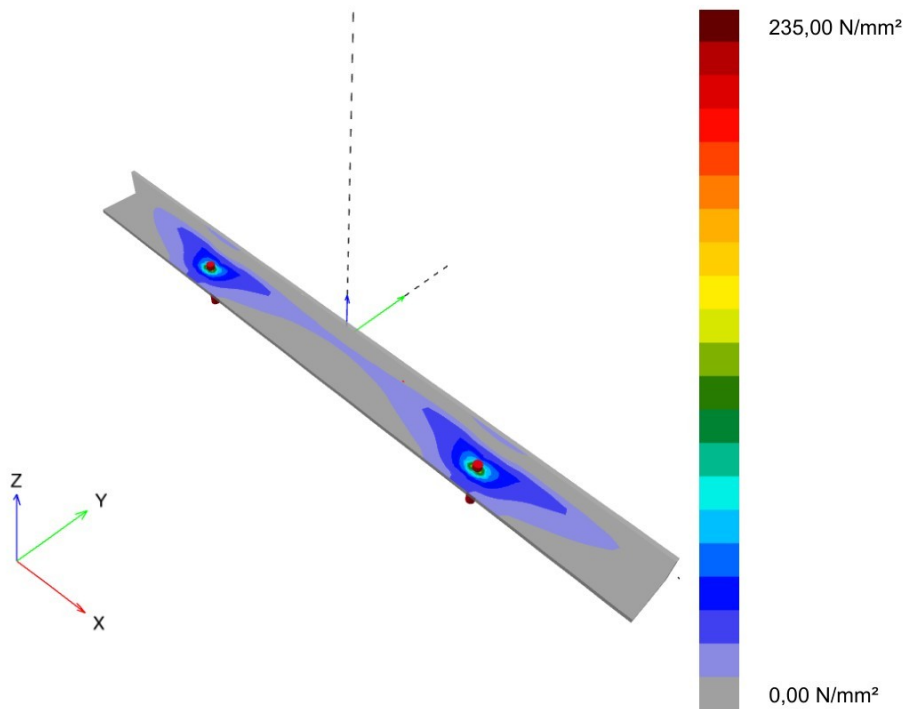
www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax:
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 13
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

2.4.1.1 Spanningsequivalent

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



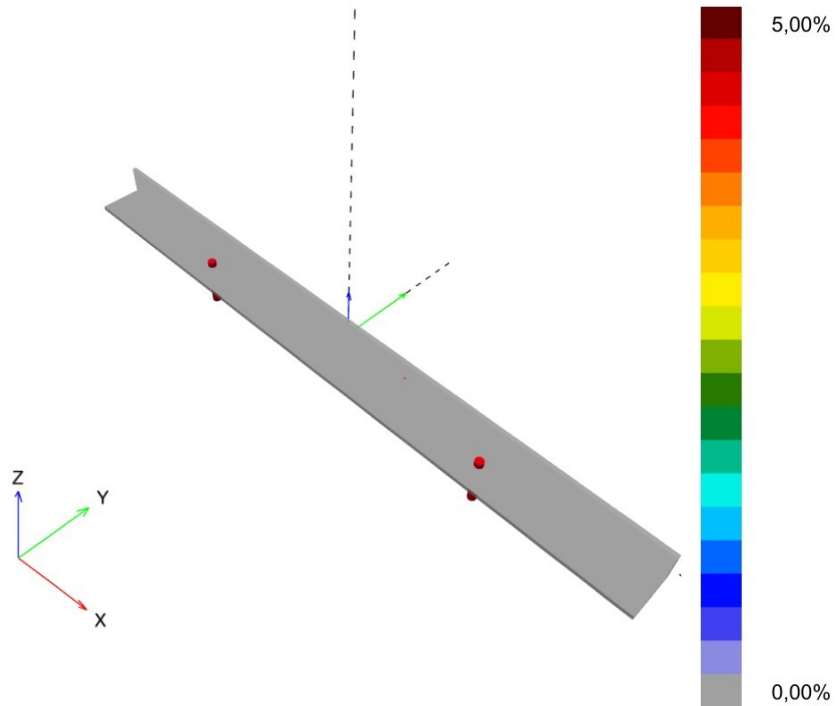
www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax:
Berekening: L90x60x8 - beton 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 14
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

2.4.1.2 Plastische rek

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	15
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4.2 weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Vergelijkingen

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Benutting} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Parameters

	k_1	a_b	f_u [N/mm ²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Anker 1	2,50	0,80	360,00	16,0	8,0	1.25
Anker 2	2,50	0,80	360,00	16,0	8,0	1.25

Resultaten

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Benutting [%]	Status
Anker 1	5,500	73,387	8	OK
Anker 2	5,500	73,387	8	OK

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	16
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.5 Beton

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Conform EN1992-1-1 sectie 6.7(4) moet het beton voldoende wapening hebben om rekening te houden met de trekkrachten die ontstaan als gevolg van de bevestiging. De definitie van de wapening in het beton valt buiten het bereik van PROFIS Engineering.

2.5.1 Compressie in beton onder de voetplaat



2.5.2 Toetsing van compressie in beton onder de voetplaat volgens EN1992-1 sectie 6,7 en EN1993-1-8, sectie 6.2.5

Vergelijkingen

$$f_{jd} = \frac{\beta_j k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$Benutting = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Parameters

N [kN]	A _{eff} [mm²]	β _j	k _j	α _{cc}	f _{ck} [N/mm²]	γ _c
10,635	0	0,67	0,00	1,00	30,00	1,50

Resultaten

σ [N/mm²]	f _{jd} [N/mm²]	Benutting [%]	Status
0,00	0,00	0	OK

Firma:		Bladzijde:	17
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.6 Uitleg symbool

a_b	Factor
α_{cc}	Langtermijneffecten op maximale sterkte van beton
A_{eff}	Actief gebied
β_j	Joint coefficient β_j
d	Nominale diameter van de bout
ε_{lim}	Limiet plastische rek
ε_{Pl}	Plastische vervorming van CBFEM-resultaten
$F_{b,Rd}$	Plaet met weerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_{ck}	Karakteristieke druksterkte beton
f_{jd}	De ultieme draagkracht van het betonblok
f_u	Ultieme sterkte
f_y	Vloeigrens
γ_c	Servicefactor - SP 16, tabel 41
γ_{M0}	Staalveiligheidsfactor gamma M0
γ_{M2}	Staalveiligheidsfactor gamma M2
k_1	Factor voor randafstand en boutafstand loodrecht op de richting van overdracht van de belasting - EN 1993-1-8 - tabel 3.4
k_j	Concentratiefactor
N	Resulterende drukkracht
σ	Gemiddelde spanning in beton
σ_{Ed}	Equivalentte spanning
t	Dikte van de voetplaat
V_{Ed}	Afschuifkracht anker

2.7 Waarschuwingen

- Door gebruik te maken van de flexibele berekeningsfunctionaliteit van PROFIS Engineering kunt u handelen buiten de toepasselijke ontwerpcodes en uw gespecificeerde voetplaat kan zich als vervormbaar (niet rigide) gedragen. Valideer de resultaten met een professionele ontwerper en/of bouwkundig ingenieur om de geschiktheid en toereikendheid voor uw specifieke bevoegdheid en projectvereisten.
- Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	18
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

3 Samenvatting van de resultaten

Ontwerp van de voetplaat, ankers, lassen en andere elementen zijn gebaseerd op CBFEM (component op basis van eindige elementenmethode) en Eurocode.

	Belastingscombinatie	Maximale uitnutting	Status
Ankers	Combinatie 1	29%	OK
Betonplaat - horizontaal	Combinatie 1	49%	OK
Beton	Combinatie 1	0%	OK
Betonplaat - verticaal	Combinatie 1	12%	OK

Verbinding is VEILIG!

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	19
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	L90x60x8 - beton 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

4 Opmerkingen

- Alle informatie en gegevens in de software hebben uitsluitend betrekking op het gebruik van Hilti-producten en zijn gebaseerd op de principes, formules en veiligheidsvoorschriften in overeenstemming met de technische aanwijzingen en bedienings-, montage- en assemblage-instructies van Hilti, enz. die strikt door de gebruiker moeten worden nageleefd. Alle cijfers hierin zijn gemiddelde cijfers, en daarom moeten gebruiksspecifieke tests worden uitgevoerd voordat het betreffende Hilti-product wordt gebruikt. De resultaten van de berekeningen die door middel van de Software worden uitgevoerd, zijn in essentie gebaseerd op de gegevens die u invoert. Daarom draagt u de volledige verantwoordelijkheid voor het ontbreken van fouten, de volledigheid en de relevantie van de gegevens die door u moet worden ingevoerd. Bovendien is het uw uitsluitende verantwoordelijkheid om de berekening te laten controleren en goedkeuren door een deskundige, in het bijzonder met betrekking tot de naleving van de geldende normen en vergunningen, voordat deze wordt gebruikt voor uw specifieke faciliteit. De software dient alleen ter ondersteuning om de normen en vergunningen te interpreteren en geeft geen enkele garantie met betrekking tot de afwezigheid van fouten, de juistheid en de relevantie van de resultaten of de geschiktheid voor een specifieke toepassing.
- U moet alle benodigde en redelijke maatregelen nemen ter vermindering en beperking van schade veroorzaakt door de software. In het bijzonder moet u zorgen voor een regelmatige back-up van programma's en gegevens en, indien van toepassing, regelmatig de updates van de door Hilti aangeboden Software uitvoeren. Indien u geen gebruik maakt van de AutoUpdate-functie van de Software, dient u ervoor te zorgen dat u telkens de actuele en dus up-to-date versie van de Software gebruikt door handmatig updates uit te voeren via de Hilti-website. Hilti is niet aansprakelijk voor de gevolgen, zoals het herstel van verloren of beschadigde data of programma's als gevolg van het feit dat u bewust tekort bent geschoten in de naleving van uw verplichtingen.

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 1
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

Opmerkingen van de constructeur:

1 Ankerberekening

1.1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting: HIT-HY 200-R V3 + HAS-U 8.8 M16
Retourperiode (levensduur in jaren): 50
Artikelnummer: 2223835 HAS-U 8.8 M16x190 (insert) / 2262131
HIT-HY 200-R V3 (mortel)



No hole clearance between the base plate and the anchor.

This can be achieved by filling the annular gap between the base plate and the anchor, for instance with the Hilti Filling Set.

Specificatie tekst: Hilti HAS-U 8.8 draadeinde with HIT-HY 200-R V3 injectiemortel with 80 mm embedment hef, M16, Verzinkt staal, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601, No hole clearance between the base plate and the anchor (annular gaps filled), for instance with the Hilti Filling Set

Effectieve verankeringsdiepte: $h_{ef,opti} = 80,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 214,0 \text{ mm}$)

Materiaal: 8.8

Goedkeuring nr.: ETA 19/0601

Uitgegeven | Geldig: 08-09-2025 | -

Aantoning: SOFA based on EN 1992-4 and fib bulletin 58, Chemical

Afstandsmontage: grouted standoff; vrijheidsgraad voor voetplaatrotatie: 2,00; $e_b = 30,0 \text{ mm}$; $t = 8,0 \text{ mm}$
grout compressive strength = $30,00 \text{ N/mm}^2$

Voetplaat^{CBFEM}: $l_x \times l_y \times t = 114,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$;

Staalprofiel: IPBi/HEA, IPBI 120 / HE 120 A; (L x B x D x FD) = $114,0 \text{ mm} \times 120,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$

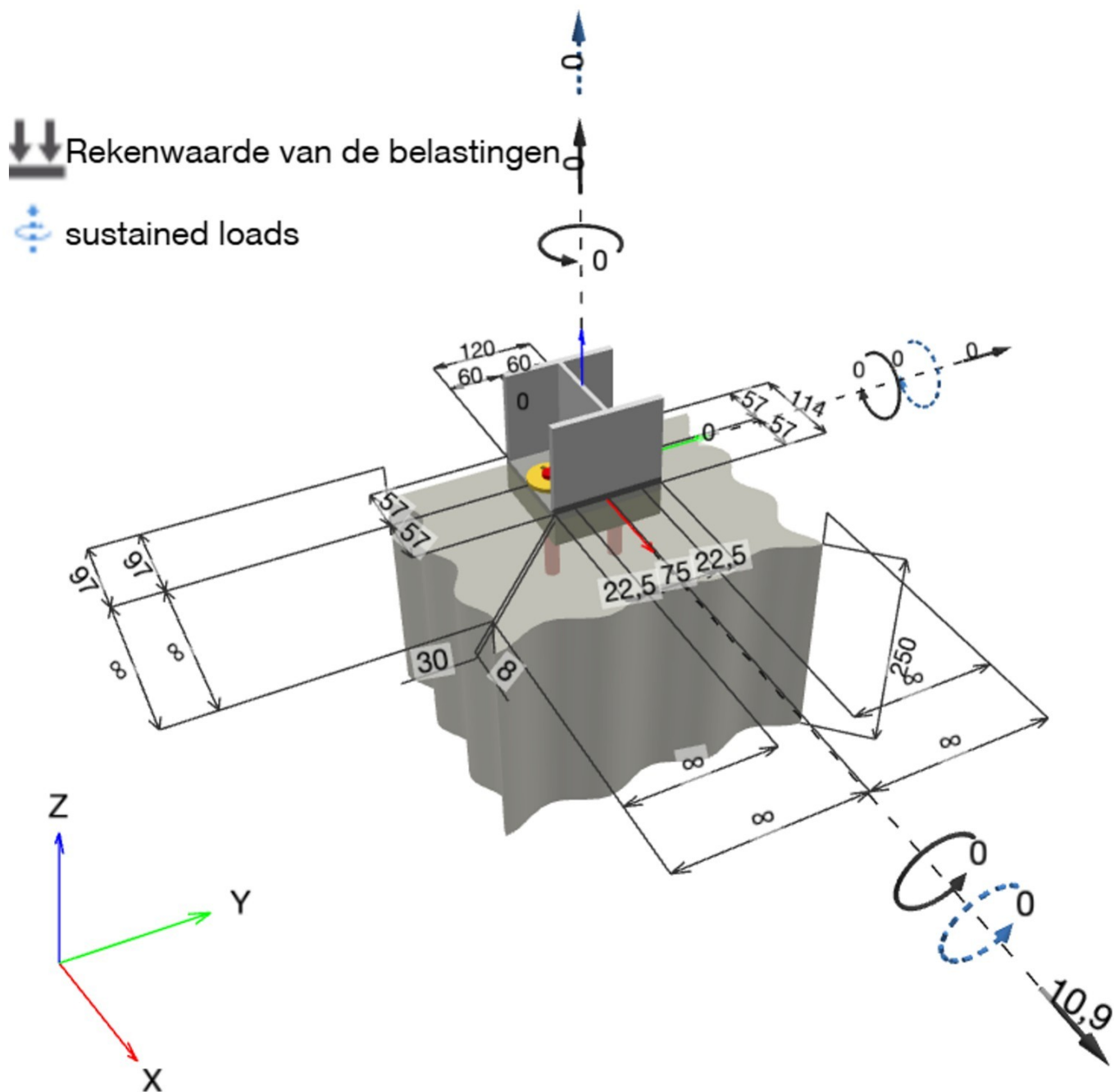
Ondergrond: gescheurd beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C, Partiële materiaalveiligheidsfactor $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$

Plaatsing: **Hamergeboord gat, Plaatsingsconditie: droog**

Wapening: Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke $\emptyset$) of ≥ 100 ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
geen rechte randwapening
Wapening om splejten te controleren volgens EN 1992-4,-7.2 1.7 (2) b) 2) aanwezig

^{CBFEM} - De ankerberekening is gebaseerd op een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]



www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 3
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.1.1 Belastingscombinatie

Geval	Omschrijving	Lasten [kN] / Momenten [kNm]	Seismisch	Brand	Max. uitnutting Anker [%]
1	Combinatie 1	$N = 0,000; V_x = 10,900; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Nee	nee	54

1.2 Belastingssituatie/Resultierende ankerlasten

Ankerreacties [kN]

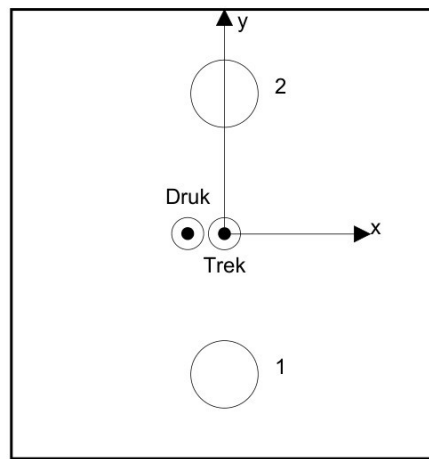
Trekkracht: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkracht	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	0,166	5,450	5,450	-0,025
2	0,167	5,450	5,450	0,025

Resultierende trekkracht in (x/y)=(0,0/0,1): 0,333 [kN]

Resultierende drukkracht (x/y)=(-9,8/0,1): 0,371 [kN]

De ankerkracht wordt berekend op basis van een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	4
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3 Trekklast (EN 1992-4, sectie 7.2.1)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	0,167	83,733	1	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	0,333	29,642	2	OK
Betonkegelbreuk**	0,333	22,485	2	OK
Splijten**	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

1.3.1 Staalbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
125,600	1,500	83,733	0,167

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 5
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
68.355	57.600	18,00	240,0	120,0	97,0	30,00
ψ_c	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	k_3	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	9,89	7,700	7,50	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,1	0,999	0,942	1,000	
ψ_{sus}^0	α_{sus}	ψ_{sus}				
0,800	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	γ_{Mp}	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
39,783	44,463	1,500	29,642	0,333		

Groepsanker-ID

1, 2

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 6
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.3.3 Betonkegelbreuk

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
68.355	57.600	120,0	240,0	30,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,1	0,999	0,942	1,000	9,8
$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	γ_{Mc}	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	7,700	30,178	1,500	22,485	0,333	

Groepsanker-ID

1, 2

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	7
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.4 Afschuifbelasting (EN 1992-4, sectie 7.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	5,450	50,240	11	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	5,450	10,109	54	OK
Betonachteruitbreken**	10,900	45,004	25	OK
Betonrandbreuk in richting x-**	0,050	39,779	1	OK

* ongunstigste anker **ankergroep (geactiveerde ankers)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

1.4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
62,800	1,000	62,800	1,250	50,240	5,450

1.4.2 Staalbreuk (met hefboomsarm)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

l [mm]	α_M			
42,0	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,002	0,998	0,266	0,265	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,637	1,250	10,109	5,450	

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 8
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.4.3 Betonachteruitbreken (door betonkegelbreuk)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, tabel 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	k_8	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
68.355	57.600	120,0	240,0	2,000	30,00	
$e_{c1,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,942	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	30,178	1,500	45,004	10,900		
Groepsanker-ID						
1, 2						

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 9
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.4.4 Betonrandbreuk in richting x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

EN 1992-4, tabel 7.2

$$V_{Rk,c} = \psi_{b,g} \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$$

Hilti Method for anchor design in grouted stand-off connections, Hilti, 2023

$$\psi_{b,g} = \frac{1}{\alpha_{b,g}} = \frac{1}{1 + \frac{C \cdot t_g}{d^{\frac{3}{4}}}}$$

Hilti Method for anchor design in grouted stand-off connections, Hilti, 2023

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

EN 1992-4, Eq. (7.41)

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5}$$

EN 1992-4, Eq. (7.42)

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$$

EN 1992-4, Eq. (7.43)

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2$$

EN 1992-4, Eq. (7.44)

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00$$

EN 1992-4, Eq. (7.45)

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00$$

EN 1992-4, Eq. (7.46)

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00$$

EN 1992-4, Eq. (7.47)

$$\psi_{90^\circ,V} = 4,0 \cdot k_4 \cdot \left(\frac{n_2 \cdot d_{nom}^2 \cdot f_{ck}}{V_{Rk,c,l}} \right)^{0,5} \leq 4,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5f₁)

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{\psi_{90^\circ,V}} \right)^2}} \geq 1,00$$

fib Bulletin 58, Eq. (10.2-5f)

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_g	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	c_1 [mm]	
80,0	16,00	1,700	0,091	0,070	30,00	97,0	
$\psi_{b,g}$	$C [\frac{1}{mm^{0,25}}]$	d [mm]	t_g [mm]				
0,861	0,043	16,0	30,0				
$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$		
53.253	42.340	1,000	1,000	0,0	1,000		
k_4	n_2	$V_{Rk,C,L}$ [kN]	$\psi_{90^\circ,V}$	α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$	
1,0	2	19,536	3,547	90,00	3,547	1,000	
$V_{Rk,C}^0$ [kN]	γ_{Mc}	$V_{Rd,C}$ [kN]	V_{Ed} [kN]				
15.532	1.500	39.779	0.050				

Groepsanker-ID

1, 2

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	10
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.5 Gecombineerde trek- en afschuifbelasting (EN 1992-4, Artikel 7.2.3 en Hilti Method for anchor design in grouted stand-off connections, Hilti, 2023)

Staal bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,002	0,108	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Beton bezwijken

β_N	β_V	α	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,015	0,242	1,500	13	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

1.6 Waarschuwingen

- The anchor design methods in PROFIS Engineering require rigid anchor plates per current regulations (EN1992-4, ACI318, IS1946, AS 5216:2021, ETAG 001/Annex C, EOTA TR029 etc.). This means load re-distribution on the anchors due to elastic deformations of the anchor plate are not considered - the anchor plate is assumed to be sufficiently stiff, in order not to be deformed when subjected to the design loading. PROFIS Engineering calculates the minimum required anchor plate thickness with CBFEM to limit the stress of the anchor plate based on the assumptions explained above. The proof if the rigid base plate assumption is valid is not carried out by PROFIS Engineering. Input data and results must be checked for agreement with the existing conditions and for plausibility!
- De vergelijkingen die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn gebaseerd op metrische eenheden. Wanneer invoergegevens in imperiale eenheden worden weergegeven, moet de gebruiker zich ervan bewust zijn dat de vergelijkingen in hun metrische formaat blijven.
- Controleren van de overdracht van de belastingen naar het basismateriaal is vereist in overeenstemming met EN 1992-4, bijlage A!
- Het ontwerp is alleen geldig als het ruimingsgat in het armatuur niet groter is dan de waarde in tabel 6.1 van EN 1992-4! Voor grotere diameters van het ruimingsgat zie sectie 6.2.2 van EN 1992-4-1!
- De lijst van benodigheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Voor het vaststellen van de $\psi_{re,v}$ (falen van de betonnen rand) wordt de minimale betondekking, zoals gedefinieerd in de ontwerpinstellingen, gebruikt als de betondekking van de randwapening.
- Boorgatreiniging moet volgens de gebruiksaanwijzingen worden uitgevoerd (2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar), 2x borstelen, 2x blazen met olievrije perslucht (min. 6 bar)).
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Er is geen randwapening vereist om splijten te voorkomen
- Ontwerp is alleen geldig als het gat is gevuld om de speling te verwijderen, speling volgens EN 1992-4 tabel 6.1
- Lastoverdracht van aanvullende wapening naar de structurele ligger moeten worden geverifieerd door de verantwoordelijke bouwkundige.
- Verzekeer bij aanvullende wapening en achteraf geplaatste ankers dat de wapeningsstaven op de werklocatie niet worden doorboord.
- De ankerontwerpmethoden in PROFIS Engineering vereisen rigide voetplaten, volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat de voetplaat voldoende rigide moet zijn om opnieuw spanningsverdeling naar de ankers als gevolg van elastische / plastische verplaatsingen te voorkomen. De gebruiker accepteert dat de voetplaat technisch gezien wordt beschouwd als vrijwel rigide."
- De karakteristieke aanhechtsterkten zijn afhankelijk van de retourperiode (levensduur in jaren): 50

www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax: |
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 11
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

1.7 Plaatsingsgegevens

Voetplaat staal: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Staalprofiel: IPBi/HEA, IPBi 120 / HE 120 A; (L x B x D x FD) = 114,0 mm x 120,0 mm x 5,0 mm x 8,0 mm

Gatdiameter in voetplaat (voorinstelling) : $d_f = 18,0 \text{ mm}$

Gatdiameter in voetplaat (doorsteekmontage) : $d_f = 20,0 \text{ mm}$

Voetplaatdikte (invoer): 8,0 mm

Ankertype en -afmeting: HIT-HY 200-R V3 + HAS-U 8.8 M16

Artikelnummer: 2223835 HAS-U 8.8 M16x190 (insert) / 2262131 HIT-HY 200-R V3 (mortel)

Maximaal aanhaalmoment installatie: 80 Nm

Boorgatdiameter in het basismateriaal: 18,0 mm

Boorgatdiepte in ondergrond: 80,0 mm

Minimale dikte van de ondergrond: 116,0 mm

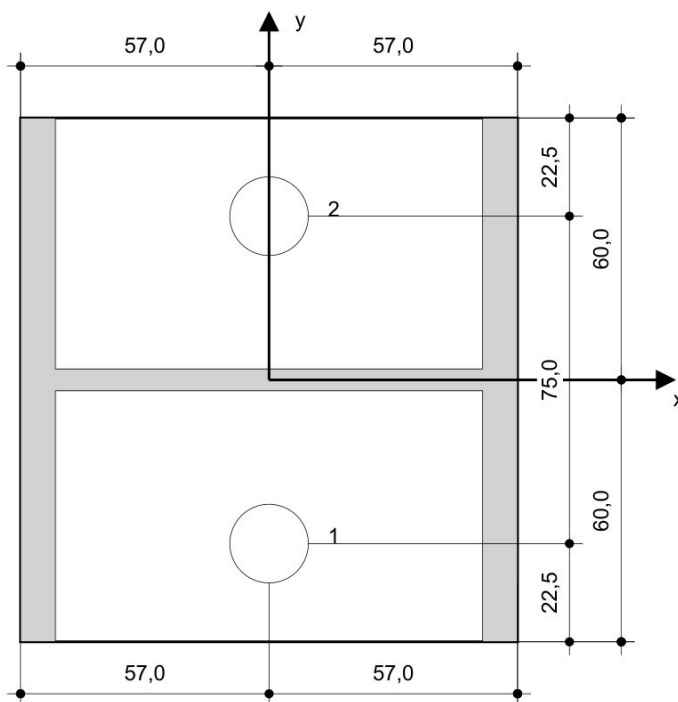
Boormethode: Hamergeboord

Boorgatreiniging: Persluchtreiniging van het boorgat volgens de gebruiksaanwijzing is vereist

Hilti HAS-U 8.8 draadeinde with HIT-HY 200-R V3 injectiemortel with 80 mm embedment hef, M16, Verzinkt staal, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601, No hole clearance between the base plate and the anchor (annular gaps filled), for instance with the Hilti Filling Set

1.7.1 Vereiste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
• Hamerboormachine • Juiste boordiameter	• Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter	• Dispenser inclusief cassette en mixtuit • Voor diepe verlijming is een vlotter benodigd • Momentsleutel



Ankercoördinaten [mm]

Anker	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-37,5	97,0	-	-	-
2	0,0	37,5	97,0	-	-	-

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	12
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2 Voetplaat design

2.1 Invoergegevens

Voetplaat:	Vorm: Rectangular $I_x \times I_y \times t = 114.0 \text{ mm} \times 120.0 \text{ mm} \times 8.0 \text{ mm}$ Berekening: CBFEM Materiaal: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5.00\%$
Ankertype en -afmeting:	HIT-HY 200-R V3 + HAS-U 8.8 M16, $h_{ef} = 80.0 \text{ mm}$
Anker stijfheid:	Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.
Berekeningsmethode:	EN gebaseerd ontwerp met gebruik van componentgebaseerd EEM
Afstandsmontage:	$e_b = 30.0 \text{ mm}$ (Afstandsmontage met ondersabeling); $t = 8.0 \text{ mm}$
Profiel:	IPBI 120 / HE 120 A; $(L \times W \times T \times FT) = 114.0 \text{ mm} \times 120.0 \text{ mm} \times 5.0 \text{ mm} \times 8.0 \text{ mm}$ Materiaal: S 235; $F_y = 235.00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5.00\%$ Excentriciteit x: 0.0 mm Excentriciteit y: 0.0 mm
Basismateriaal:	Gescheurd beton; C30/37; $f_{c,cyl} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250.0 \text{ mm}$; $E = 33.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 13.750,00 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0.20$
Lassen (profiel - voetplaat):	Soort herverdeling: Plastische Materiaal: S 235
Maaswijdte:	Aantal elementen aan rand: 8 Min grootte van element: 10.0 mm Max grootte van element: 50.0 mm

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	13
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.2 Samenvatting

Beschrijving	Profiel	Voetplaat				Beton [%]
		σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	
					weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat [%]	
1	Combinatie 1	37,65	0,00	39,74	0,00	9

2.3 Voetplaat classificatie

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de maatgevende belastingscombinaties: Combinatie 1

Anker trekkrachten	Equivalent rigide voetplaat (EEM)	Vervormbare voetplaat (EEM)
Anker 1	0,070 kN	0,166 kN
Anker 2	0,070 kN	0,167 kN

Gebruiker heeft geaccepteerd om op grond van zijn/haar technische beoordeling de geselecteerde voetplaat als voldoende stijf te beschouwen. Dit betekent dat de richtlijnen voor het ontwerpen van het anker kunnen worden toegepast.

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	14
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4 Profiel/Verstevigingsribben/voetplaat

Profiel en verstevigingsribben zijn geverifieerd op het niveau van de verbinding van staal aan beton. Het verbindingssontwerp vervangt niet het staalontwerp voor kritische doorsneden, dat moet worden uitgevoerd buiten PROFIS Engineering.

2.4.1 Equivalente spanning en plastische rek

Criteria uiterste grenstoestand volgens EN1993-1-5 bijlage C.8, (1) 2.

Resultaten

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	σ_{Ed} [N/mm ²]	ε_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ε_{lim} [%]	Status
Plaat	Combinatie 1	S 235	39,74	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	21,89	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	21,88	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 235	37,65	0,00	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

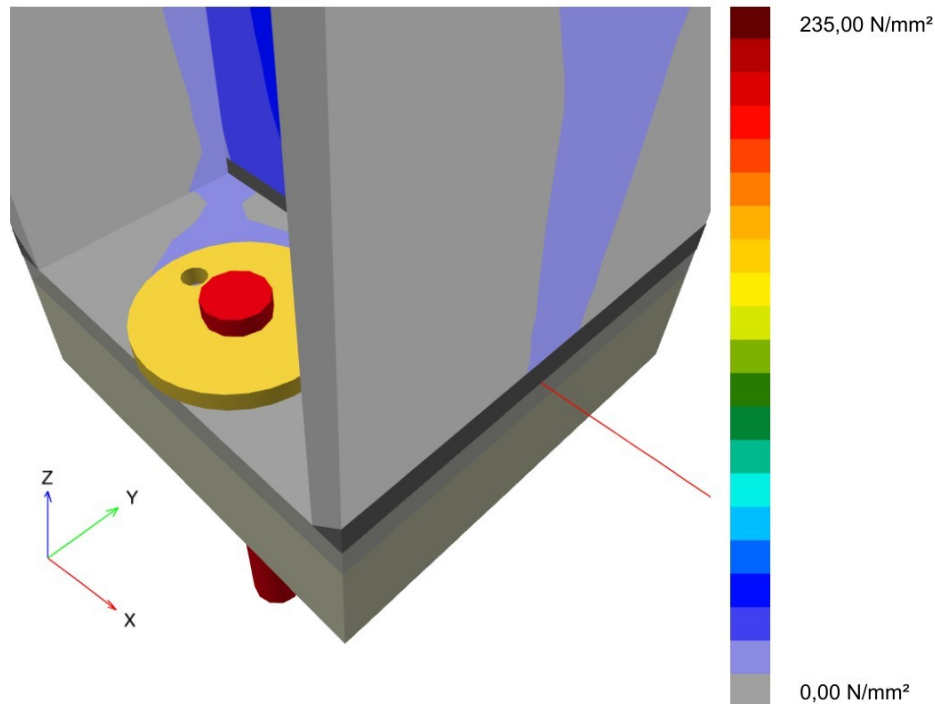
www.hilti.nl

Firma:
Adres:
Tel. | Fax:
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 15
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

2.4.1.1 Spanningsequivalent

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1

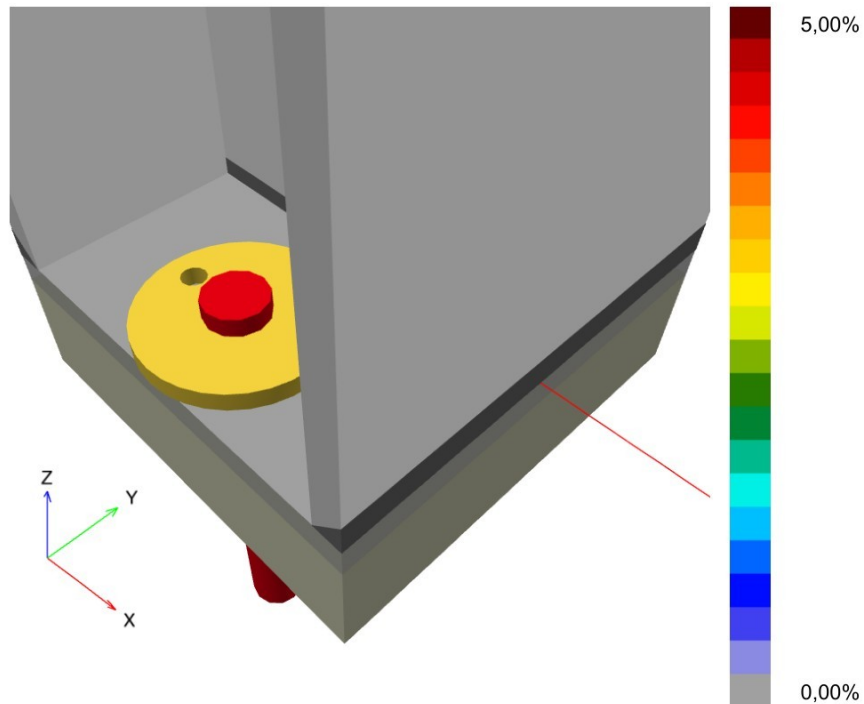


Firma:
Adres:
Tel. | Fax:
Berekening: HEA120 - betonwand 250 mm
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 16
Constructeur:
E-mail:
Datum: 02-03-2026

2.4.1.2 Plastische rek

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	17
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.4.2 weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Vergelijkingen

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Benutting} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

Parameters

	k_1	a_b	f_u [N/mm ²]	d [mm]	t [mm]	γ_{M2}
Anker 1	1,80	1,00	360,00	16,0	8,0	1.25
Anker 2	1,80	1,00	360,00	16,0	8,0	1.25

Resultaten

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Benutting [%]	Status
Anker 1	5,450	66,357	9	OK
Anker 2	5,450	66,357	9	OK

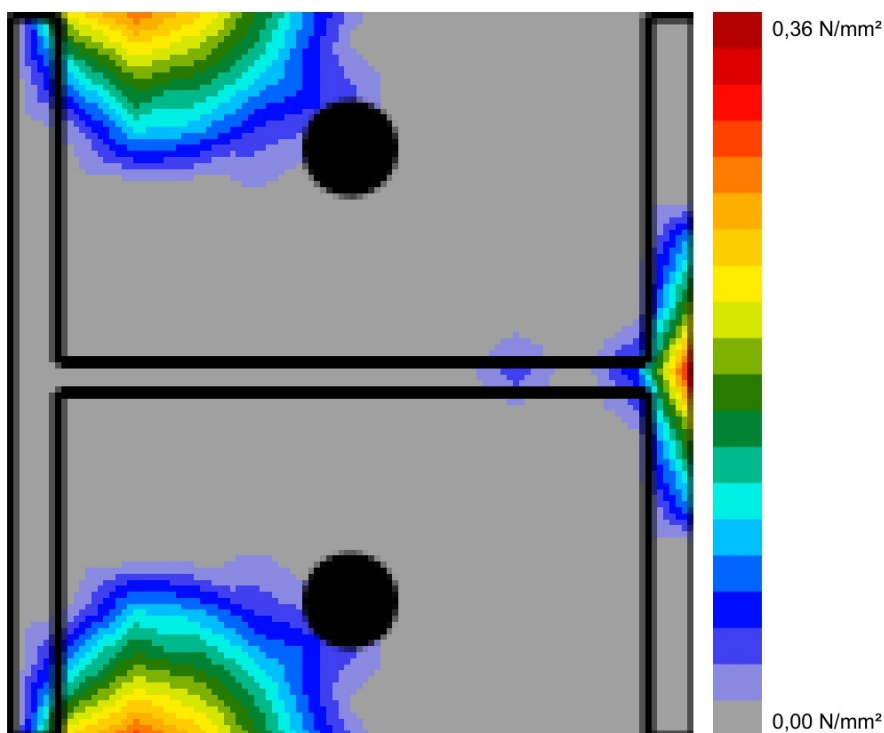
Firma:		Bladzijde:	18
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.5 Beton

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Conform EN1992-1-1 sectie 6.7(4) moet het beton voldoende wapening hebben om rekening te houden met de trekkrachten die ontstaan als gevolg van de bevestiging. De definitie van de wapening in het beton valt buiten het bereik van PROFIS Engineering.

2.5.1 Compressie in beton onder de voetplaat



2.5.2 Toetsing van compressie in beton onder de voetplaat volgens EN1992-1 sectie 6,7 en EN1993-1-8, sectie 6.2.5

Vergelijkingen

$$f_{jd} = \frac{\beta_j k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$\text{Benutting} = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

Parameters

N [kN]	A _{eff} [mm²]	β _j	k _j	α _{cc}	f _{ck} [N/mm²]	γ _c
0,371	1.122	0,67	3,00	1,00	30,00	1,50



www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	19
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

Resultaten

σ [N/mm ²]	f_{jd} [N/mm ²]	Benutting [%]	Status
0,33	40,20	1	OK

Firma:		Bladzijde:	20
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.6 Uitleg symbool

a_b	Factor
α_{cc}	Langtermijneffecten op maximale sterkte van beton
A_{eff}	Actief gebied
β_j	Joint coefficient β_j
d	Nominale diameter van de bout
ε_{lim}	Limiet plastische rek
ε_{Pl}	Plastische vervorming van CBFEM-resultaten
$F_{b,Rd}$	Plaat met weerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_{ck}	Karakteristieke druksterkte beton
f_{jd}	De ultieme draagkracht van het betonblok
f_u	Ultieme sterkte
f_y	Vloeigrens
γ_c	Servicefactor - SP 16, tabel 41
γ_{M0}	Staalveiligheidsfactor gamma M0
γ_{M2}	Staalveiligheidsfactor gamma M2
k_1	Factor voor randafstand en boutafstand loodrecht op de richting van overdracht van de belasting - EN 1993-1-8 - tabel 3.4
k_j	Concentratiefactor
N	Resulterende drukkracht
σ	Gemiddelde spanning in beton
σ_{Ed}	Equivalentte spanning
t	Dikte van de voetplaat
V_{Ed}	Afschuifkracht anker

2.7 Waarschuwingen

- Door gebruik te maken van de flexibele berekeningsfunctionaliteit van PROFIS Engineering kunt u handelen buiten de toepasselijke ontwerpcodes en uw gespecificeerde voetplaat kan zich als vervormbaar (niet rigide) gedragen. Valideer de resultaten met een professionele ontwerper en/of bouwkundig ingenieur om de geschiktheid en toereikendheid voor uw specifieke bevoegdheid en projectvereisten.
- Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	21
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

3 Samenvatting van de resultaten

Ontwerp van de voetplaat, ankers, lassen en andere elementen zijn gebaseerd op CBFEM (component op basis van eindige elementenmethode) en Eurocode.

	Belastingscombinatie	Maximale uitnutting	Status
Ankers	Combinatie 1	54%	OK
Voetplaat	Combinatie 1	17%	OK
Beton	Combinatie 1	1%	OK
Profiel	Combinatie 1	17%	OK

Verbinding is VEILIG!

www.hilti.nl

Firma:		Bladzijde:	22
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
Berekening:	HEA120 - betonwand 250 mm	Datum:	02-03-2026
Sub-Project Pos. Nr.:			

4 Opmerkingen

- Alle informatie en gegevens in de software hebben uitsluitend betrekking op het gebruik van Hilti-producten en zijn gebaseerd op de principes, formules en veiligheidsvoorschriften in overeenstemming met de technische aanwijzingen en bedienings-, montage- en assemblage-instructies van Hilti, enz. die strikt door de gebruiker moeten worden nageleefd. Alle cijfers hierin zijn gemiddelde cijfers, en daarom moeten gebruiksspecifieke tests worden uitgevoerd voordat het betreffende Hilti-product wordt gebruikt. De resultaten van de berekeningen die door middel van de Software worden uitgevoerd, zijn in essentie gebaseerd op de gegevens die u invoert. Daarom draagt u de volledige verantwoordelijkheid voor het ontbreken van fouten, de volledigheid en de relevantie van de gegevens die door u moet worden ingevoerd. Bovendien is het uw uitsluitende verantwoordelijkheid om de berekening te laten controleren en goedkeuren door een deskundige, in het bijzonder met betrekking tot de naleving van de geldende normen en vergunningen, voordat deze wordt gebruikt voor uw specifieke faciliteit. De software dient alleen ter ondersteuning om de normen en vergunningen te interpreteren en geeft geen enkele garantie met betrekking tot de afwezigheid van fouten, de juistheid en de relevantie van de resultaten of de geschiktheid voor een specifieke toepassing.
- U moet alle benodigde en redelijke maatregelen nemen ter vermindering en beperking van schade veroorzaakt door de software. In het bijzonder moet u zorgen voor een regelmatige back-up van programma's en gegevens en, indien van toepassing, regelmatig de updates van de door Hilti aangeboden Software uitvoeren. Indien u geen gebruik maakt van de AutoUpdate-functie van de Software, dient u ervoor te zorgen dat u telkens de actuele en dus up-to-date versie van de Software gebruikt door handmatig updates uit te voeren via de Hilti-website. Hilti is niet aansprakelijk voor de gevolgen, zoals het herstel van verloren of beschadigde data of programma's als gevolg van het feit dat u bewust tekort bent geschoten in de naleving van uw verplichtingen.

Bijlage I

Technosoft uitvoer -

Betonvloer brandruimte

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 04/02/2026
Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
Tebodin Design Information\6.11 Civil and
Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
phase\Rekenbestanden\
nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
I_Technosoft_Betonvloer Brandruimte.rww

Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 2e-orde niet lineair elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch niet lineair alle staven.
Fysisch niet lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch lineair alle staven.
Fysisch niet lineair alle staven.

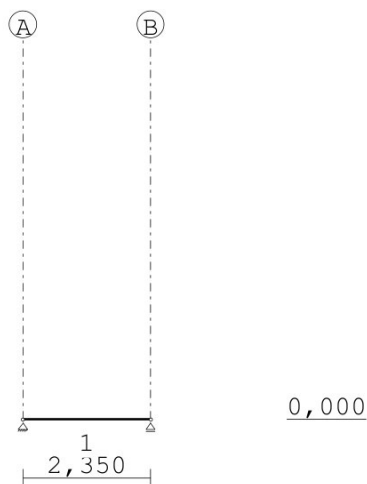
Convergentie coefficient.....: 1.0 Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.250 Max.deellengte balken/vloeren: 0.250
Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.500

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2020(nl)	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding

STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	0.000	6.000
2	B	2.350	0.000	6.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	2.350

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32837	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

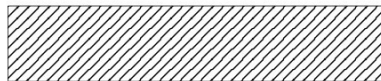
Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*200	1:C30/37	2.0000e+05	6.6667e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	200	100.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*200


KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	2.350	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 1000*200	NDM	NDM	2.350	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	010				0.00

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Vloer brandbestrijding

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....:	2	Referentieperiode.....:	50
Gebouwdiepte.....:	0.00	Gebouwhoogte.....:	0.00
Niveau aansl.terrein.....:	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Opgelegd vloer		2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Knik		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



BELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd vloer



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd vloer

StAAF Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1 3:QZgeProj.	-10.00	-10.00	0.000	0.000	1.00	0.90	0.80

BELASTINGEN

B.G:3 Knik

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:3 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	1.000			

BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	4	Nauwkeurigheid bereikt
2	1	Lineaire berekening
3	1	Lineaire berekening

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	
1	Fund.	$1.35 G_{k,1} + 1.50 Q_{k,2}$
2	Kar.	$1.00 G_{k,1} + 1.00 Q_{k,2}$
3	Freq.	$1.00 G_{k,1} + 0.90 Q_{k,2}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

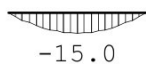
Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

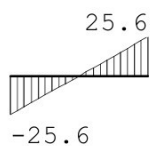
2e orde

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



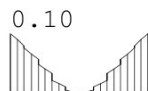
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Vloer brandbestrijding

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



REACTIES

2e orde

Fundamentele combinatie

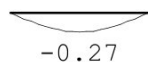
Kn.	X	Z	M
1	0.00	25.56	
2		25.56	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

Geom.LE;Fys.NLE.kort [mm]

Karakteristieke combinatie



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

REACTIES

Geom.LE;Fys.NLE.kort

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
-----	---	---	---

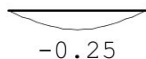
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Vloer brandbestrijding

REACTIES		Geom.LE;Fys.NLE.kort	Karakteristieke combinatie
Kn.	X	Z	M
1	0.00	17.62	
2		17.62	

OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN		Geom.LE;Fys.NLE.kort [mm]	Frequente combinatie
-----------------------	--	---------------------------	----------------------



N.B. In deze verplaatsingen is de kruipvervorming (w2) niet verwerkt!

REACTIES		Geom.LE;Fys.NLE.kort	Frequente combinatie
Kn.	X	Z	M
1	0.00	16.45	
2		16.45	

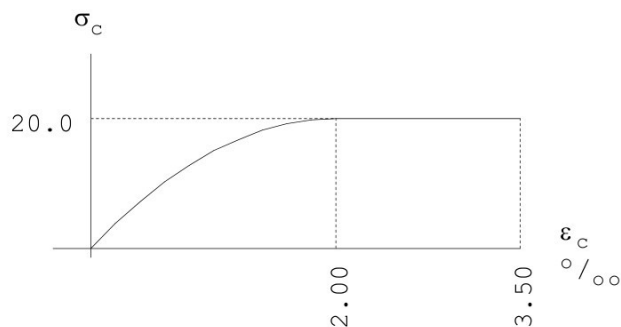
MATERIAALGEGEVENS [N] [mm]

t.b.v. materiaal:1 C30/37

Spanning-rek diagrammen

T.b.v sterkte

E-modulus: 11429



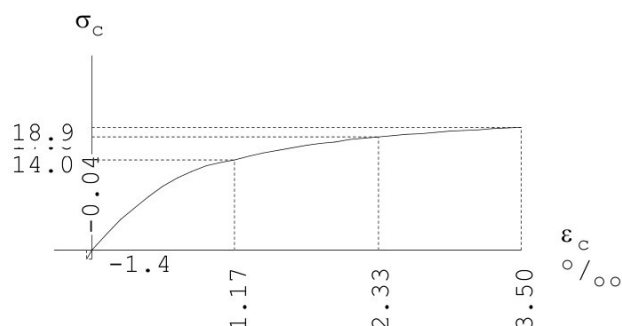
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding

Spanning-rek diagrammen

T.b.v stijfheid in grenstoestand

E-modulus: 7886

**PROFIELGEGEVENS Balk****[N] [mm]**

1: B*H 1000*200

Algemeen

Materiaal : C30/37

Oppervlak : 2.000000e+05

Staaftype : 0:normaal

Traagheid : 6.6667e+08

Vormfactor : 0.00

Doorsnede

breedte : 1000 hoogte : 200 zwaartepunt tov negatieve zijde : 100

Betonkwaliteit : C30/37 Kruipcoëf. : 2.47

Soort spanningsrekdiagram : Parabolisch - rechthoekig diagram

Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) : f_{ctm} (2.90 N/mm²)

Doorbuiging volgens art.7.3.4(3): Ja

Langeduur scheurmoment begrensd : Ja

Staalkwaliteit hoofdwapening : 500 ϵ_{uk} : 5.00

Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met klimmende tak

Staalkwaliteit beugels : 500

Bundels toepassen : Nee Breedte stort sleuf: 50

Controle gebruikseisen : Ja

Betondekking

Milieu : Positieve zijde Negatieve zijde

XC4 XC4

Gestort tegen bestaand beton : Nee Nee

Element met plaatgeometrie : Nee Nee

Specifieke kwaliteitsbeheersing : Nee Nee

Oneffen beton oppervlak : Nee Nee

Ondergrond : Glad / N.v.t. Glad / N.v.t.

Constructieklasse : S4 S4

Grootste korrel : 31.5

Hoofdwapening : 2de laag 2de laag

Nominale dekking : 35 35

Toegepaste dekking : 48 48

Toegepaste zijdekking : 43

Gelijkwaardige diameter : 10 10

 $C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} : 10 30 0 10 30 0 C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} : 30 5 35 30 5 35

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Vloer brandbestrijding

Betondekking

Positieve zijde

Negatieve zijde

Beugel / Verdeelwapening	:	1ste laag	1ste laag
Nominale dekking	:	35	35
Toegepaste dekking	:	40	40
Toegepaste zijdekking	:	35	
Gelijkwaardige diameter	:	8	8
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	8 30 0	8 30 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	30 5 35	30 5 35

Wapening

Basiswapening	:	10-150	10-150
Bijlegdiameters	:	10;12;16	10;12;16
Diameter nuttige hoogte	:	10.0	10.0
Min.tussenruimte	:	50	50
Art. 7.3.2 minimum wapening	:	Ja	Ja
Aanhechting volgens art. 8.4.2	:	Goed	Goed

Beugels

Voorkeur h.o.h. afstand	:	300;150;100;75;60;50	
Beugeldiameter	:	8	
Breedte t.b.v. dwarskracht	:	1000	Hoogte t.b.v. dwarskr: 200
Aantal beugelsneden per beugel	:	2 Ontwerpen	
Hoek betondrukdiagonaal θ	:	21.8	z berekenen via: MRd

Staafgroep a: Balk 1

Staafnummers in groep	:	1
Lengte	:	2350

HOOFDWAPENING

Prf-Grp	Pos [mm]	Benodigd		Aanwezig		N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	Opm.
		Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]	Apos [mm ²]	Aneg [mm ²]				
1	1175	0	280	524	524	-0	-15.01	-40.80	1

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

SCHEURVORMING VOLGENS ARTIKEL 7.3.4

Prf.	Pos.	Zijde	$N_{E,freq}$ [kN]	$M_{E,freq}$ [kNm]	$s_{r,max}$ [mm]	$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	0	Neg	0	-2.45	260	0.096	0.025	1.14	0.343	0.07	101
1	1175	Neg	0	-9.66	260	0.381	0.099	1.14	0.343	0.29	101

Opmerkingen

[101] De wapening ligt niet binnen h.c.eff. De berekening is gemaakt met h.c.eff=c+Ø

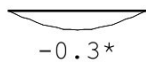
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	-- w_{max} --
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]

1	1	Neg.	1.175	2350			-0.3 8819	-0.3		-0.3 8819
---	---	------	-------	------	--	--	-----------	------	--	-----------

De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreektDe waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

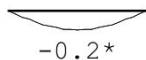
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Vloer brandbestrijding

VERVORMINGEN Wmax

Frequente combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt

**DOORBUIGINGEN**

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	-- w_{max} --
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]

1	1	Neg.	1.175	2350			-0.2 9449	-0.2		-0.2 9449
---	---	------	-------	------	--	--	-----------	------	--	-----------

De waarden voor w_1 zijn niet berekend, omdat een blijvende combinatie ontbreektDe waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt

Bijlage J

Technosoft uitvoer - Staal overkapping GOS

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal
Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 09/02/2026
Bestand.....: \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
Tebodin Design Information\6.11 Civil and
Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
phase\Rekenbestanden\
nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
J_Technosoft_Staal overkapping GOS.rww

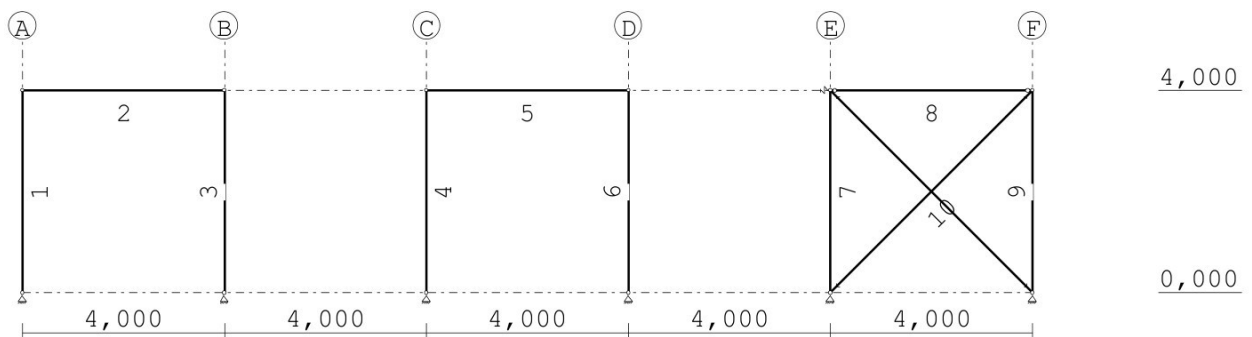
Belastingbreedte.: 4.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	0.000	4.000
2	B	4.000	0.000	4.000
3	C	8.000	0.000	4.000
4	D	12.000	0.000	4.000
5	E	16.000	0.000	4.000
6	F	20.000	0.000	4.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	20.000
2	4.000	0.000	20.000

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Overkapping GOS - Staal

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE200	1:S235	2.8480e+03	1.9430e+07	0.00
2	IPE200 (90)	1:S235	2.8480e+03	1.4240e+06	0.00
3	HEA120	1:S235	2.5340e+03	6.0600e+06	0.00
4	STRIP6*60	1:S235	3.6000e+02	1.0800e+05	0.00
5	IPE200	1:S235	2.8480e+03	1.9430e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	200	100.0					
2	0:Normaal	100	200	50.0					
3	0:Normaal	120	114	57.0					
4	1:Trek	6	60	30.0					
5	0:Normaal	100	200	100.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE200



2 IPE200 (90)



3 HEA120



4 STRIP6*60



5 IPE200

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	8.000	4.000
2	0.000	4.000	7	12.000	4.000
3	4.000	4.000	8	12.000	0.000
4	4.000	0.000	9	16.000	0.000
5	8.000	0.000	10	16.000	4.000
11	20.000	4.000			
12	20.000	0.000			

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:IPE200	NDM	NDM	4.000	
2	2	3	1:IPE200	NDM	NDM	4.000	
3	3	4	1:IPE200	NDM	NDM	4.000	
4	5	6	5:IPE200	NDM	NDM	4.000	
5	6	7	5:IPE200	NDM	NDM	4.000	
6	7	8	5:IPE200	NDM	NDM	4.000	
7	9	10	2:IPE200 (90)	NDM	NDM	4.000	
8	10	11	3:HEA120	ND-	ND-	4.000	
9	11	12	2:IPE200 (90)	NDM	NDM	4.000	
10	9	11	4:STRIP6*60	NDM	NDM	5.657	
11	12	10	4:STRIP6*60	NDM	NDM	5.657	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	4	110		0.00
3	5	110		0.00
4	8	110		0.00
5	9	110		0.00
6	12	110		0.00

VEREN

Veer	Knoop	Richting	Hoek	Veerwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	10	1:X-transl.	0.00	1.000e+02	Normaal	-1.000e+10	1.000e+10

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
 Gebouwdiepte.....: 8.00 Gebouwhoogte.....: 4.00
 Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 0.00

BELASTINGGEVALLEN

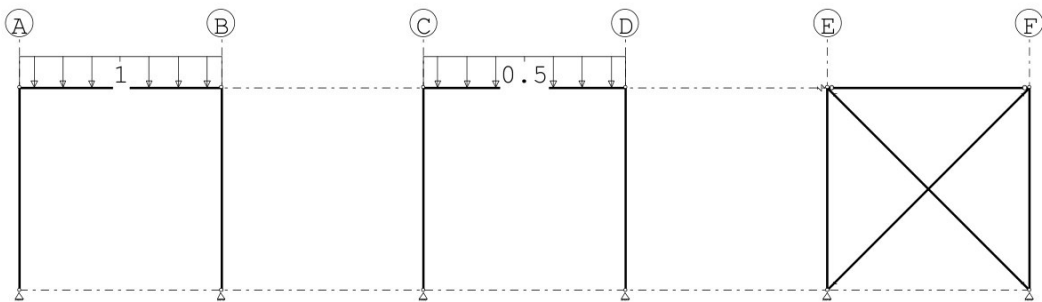
B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00
2	Opgelegd dak	1
3	Wind op overkapping links	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
4	Wind op overkapping rechts	19
5	Wind op overkapping links B	20
6	Sneeuw	35
7	Knik	22 Sneeuw A
		0 Onbekend

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



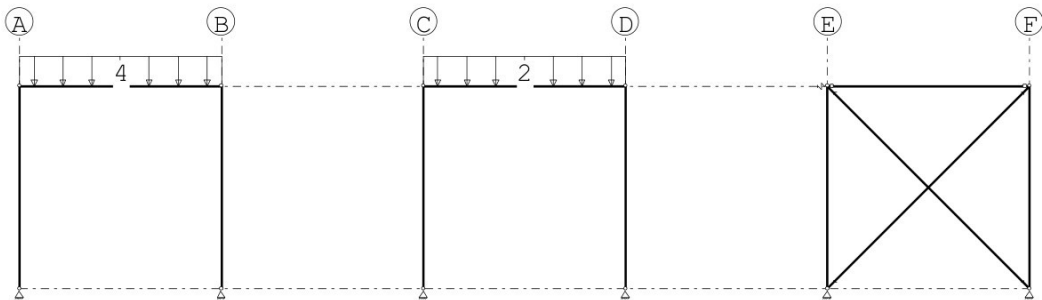
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
2	3:QZgeProj.	-1.00	-1.00	0.000	0.000			
5	3:QZgeProj.	-0.50	-0.50	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd dak



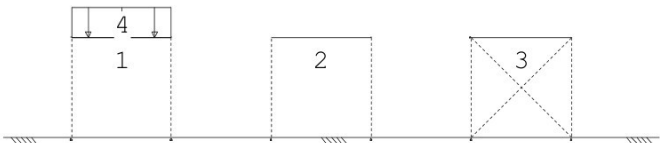
STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Opgelegd dak

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
2	5:QZGlobaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
5	5:QZGlobaal	-2.00	-2.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

SITUATIES BELAST/ONBELAST

B.G:2 Opgelegd dak



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

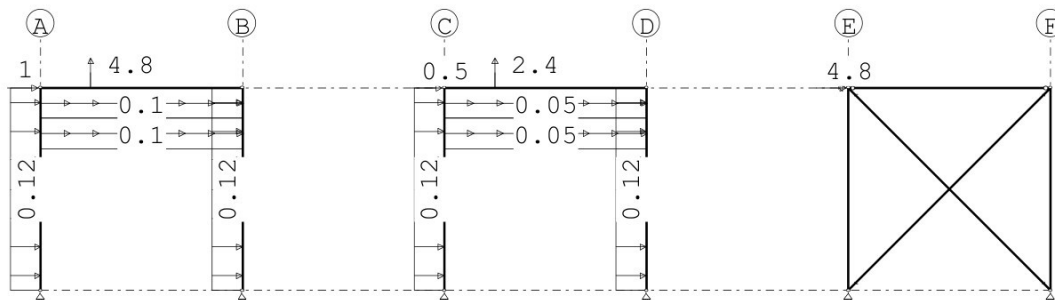
Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

SITUATIES BELAST/ONBELASTBelastingtype: q_k

Nr Lastvelden belast	Lastvelden onbelast
1 1	
[m114] Enkele staven worden in de Belast/Onbelast situaties voor enkele belastinggevallen in geen enkele situatie belast meegenomen. Op deze staaf/staven zijn echter wel staaflasten aanwezig. Doordat in de situatie tabel "Belast/Onbelast" in de kolom "Belast" de staaf/staven niet voorkomen, heeft de lasten op deze staaf/staven in die belastinggevallen geen invloed op de berekening.	

BELASTINGEN

B.G:3 Wind op overkapping links

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:3 Wind op overkapping links

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	1.000	0.00	0.20	0.00
2	6	X	0.500	0.00	0.20	0.00
3	10	X	4.800	0.00	0.20	0.00

STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Wind op overkapping links

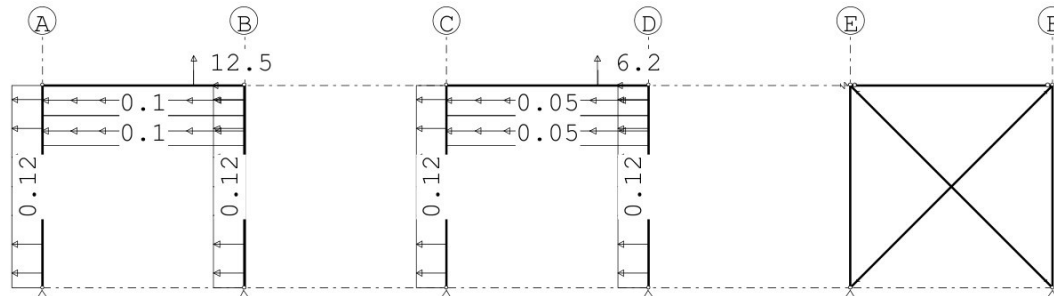
Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	6:QXGlobaal	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
3	6:QXGlobaal	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
4	4:QXgeProj.	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
6	4:QXgeProj.	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
2	10:PZGeprojd.	4.80		1.000		0.00	0.20	0.00
5	10:PZGeprojd.	2.40		1.000		0.00	0.20	0.00
2	2:QXLokaal	0.10	0.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
2	2:QXLokaal	0.10	0.10	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
5	2:QXLokaal	0.05	0.05	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
5	2:QXLokaal	0.05	0.05	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

BELASTINGEN

B.G:4 Wind op overkapping rechts

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:4 Wind op overkapping rechts

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	3	X	-1.000	0.00	0.20	0.00
2	7	X	-0.500	0.00	0.20	0.00

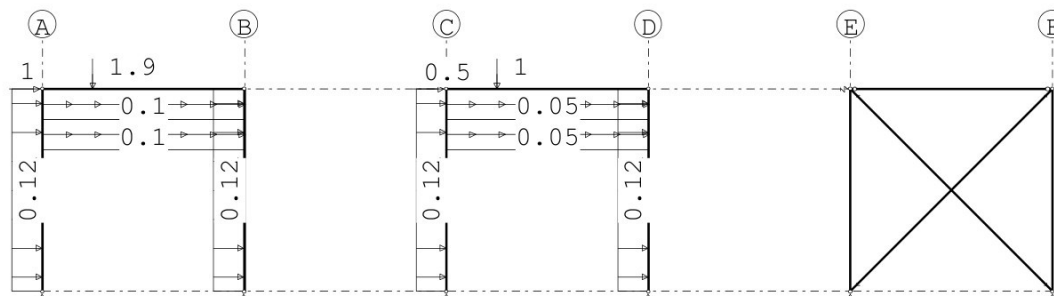
STAAFBELASTINGEN

B.G:4 Wind op overkapping rechts

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	4:QXgeProj.	-0.12	-0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
3	4:QXgeProj.	-0.12	-0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
4	4:QXgeProj.	-0.12	-0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
6	4:QXgeProj.	-0.12	-0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
2	10:PZGepro.	12.50		3.000		0.00	0.20	0.00
5	10:PZGepro.	6.20		3.000		0.00	0.20	0.00
2	2:QXLokaal	-0.10	-0.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
2	2:QXLokaal	-0.10	-0.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
5	2:QXLokaal	-0.05	-0.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
5	2:QXLokaal	-0.05	-0.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00

BELASTINGEN

B.G:5 Wind op overkapping links B

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:5 Wind op overkapping links B

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	1.000	0.00	0.20	0.00
2	6	X	0.500	0.00	0.20	0.00

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

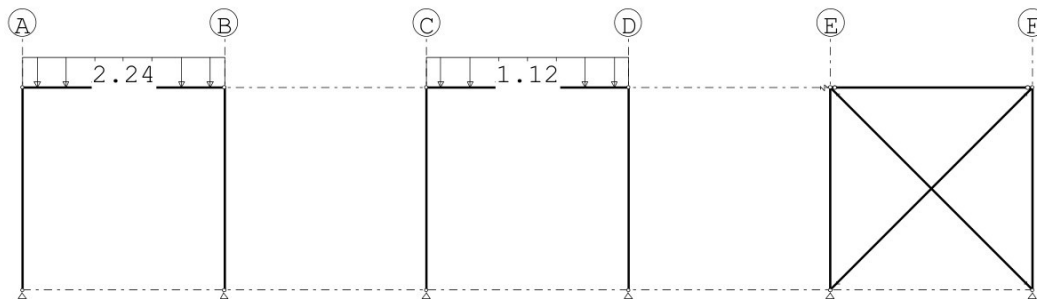
STAAFBELASTINGEN

B.G:5 Wind op overkapping links B

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	4:QXGeProj.	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
3	4:QXGeProj.	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
4	4:QXGeProj.	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
6	4:QXGeProj.	0.12	0.12	0.000	0.000	0.50	0.50	0.30
2	10:PZGeproj.	-1.90		1.000		0.00	0.20	0.00
5	10:PZGeproj.	-1.00		1.000		0.00	0.20	0.00
2	2:QXLokaal	0.10	0.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
2	2:QXLokaal	0.10	0.10	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
5	2:QXLokaal	0.05	0.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00
5	2:QXLokaal	0.05	0.05	0.000	0.000	0.00	0.20	0.00

BELASTINGEN

B.G:6 Sneeuw

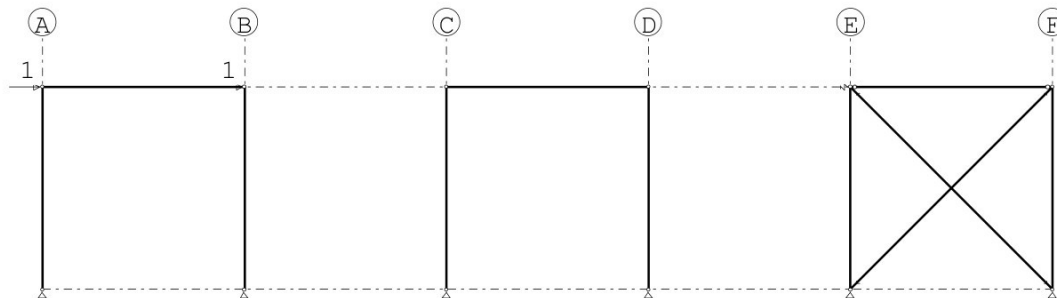
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 Sneeuw

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
2	5:QZGloaal	-2.24	-2.24	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
5	5:QZGloaal	-1.12	-1.12	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

BELASTINGEN

B.G:7 Knik

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:7 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	2	X	1.000			
2	3	X	1.000			

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type									
1	Fund.	1.35	$G_{k,1}$						
2	Fund.	0.90	$G_{k,1}$						
3	Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,3}$		
4	Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,4}$		
5	Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,5}$		
6	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$		
7	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,3}$		
8	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,4}$		
9	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,5}$		
10	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$		
11	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$		
12	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,3}$		
13	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,3}$		
14	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,4}$		
15	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,4}$		
16	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50	ψ_0	$Q_{k,5}$		
17	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,5}$		
18	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$		
19	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,3}$
20	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,4}$
21	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,5}$
22	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,3}$
23	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,4}$
24	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,5}$
25	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,3}$
26	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,4}$
27	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,2}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,5}$
28	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,3}$
29	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,4}$
30	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.50		$Q_{k,6}$	+	1.50 ψ_0 $Q_{k,5}$
31	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$		
32	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,3}$		
33	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,4}$		
34	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,5}$		
35	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,6}$		
36	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	+	1.00 ψ_0 $Q_{k,3}$
37	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	+	1.00 ψ_0 $Q_{k,4}$
38	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	+	1.00 ψ_0 $Q_{k,5}$
39	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,6}$	+	1.00 ψ_0 $Q_{k,3}$
40	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,6}$	+	1.00 ψ_0 $Q_{k,4}$
41	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,6}$	+	1.00 ψ_0 $Q_{k,5}$
42	Blij.	1.00	$G_{k,1}$						

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

1 Geen
2 Alle staven de factor:0.90
3 Geen
4 Geen
5 Geen
6 Geen
7 Geen
8 Geen
9 Geen
10 Geen
11 Alle staven de factor:0.90
12 Alle staven de factor:0.90
13 Alle staven de factor:0.90
14 Alle staven de factor:0.90
15 Alle staven de factor:0.90
16 Alle staven de factor:0.90
17 Alle staven de factor:0.90
18 Alle staven de factor:0.90
19 Geen
20 Geen
21 Geen
22 Geen
23 Geen
24 Geen
25 Alle staven de factor:0.90
26 Alle staven de factor:0.90
27 Alle staven de factor:0.90
28 Alle staven de factor:0.90
29 Alle staven de factor:0.90
30 Alle staven de factor:0.90

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

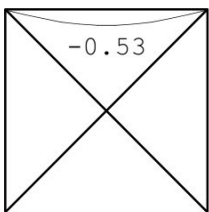
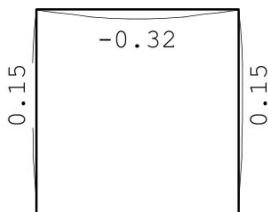
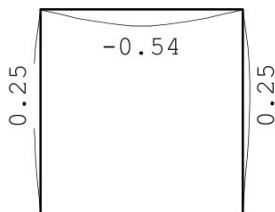
BELASTINGCOMBINATIE

B.C:42 Blijvend

VERPLAATSINGEN

[mm]

B.C:42 Blijvend



REACTIES

B.C:42 Blijvend

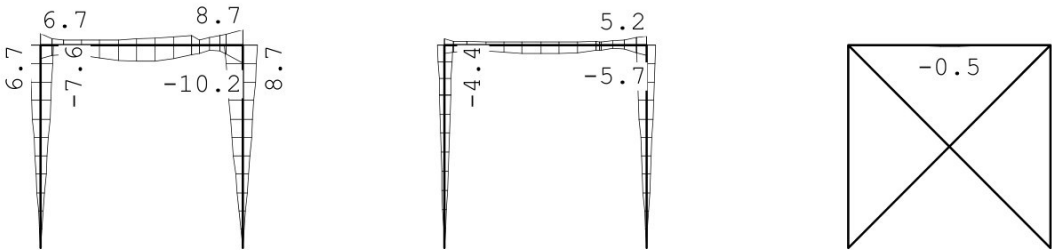
Kn.	X	Z	M
1	0.24	3.34	
4	-0.24	3.34	
5	0.14	2.34	
8	-0.14	2.34	
9	-0.00	1.45	
10	0.00		
12	0.00	1.45	
	0.00	14.27	: Som van de reacties
	0.00	-14.27	: Som van de belastingen

Project.....: 59154 - Engie Blackstart
Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

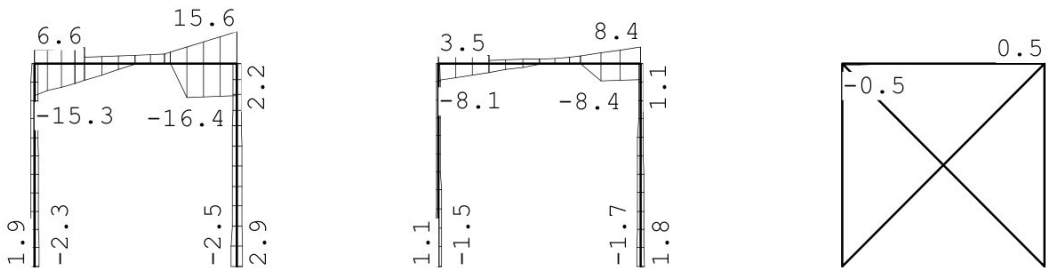
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



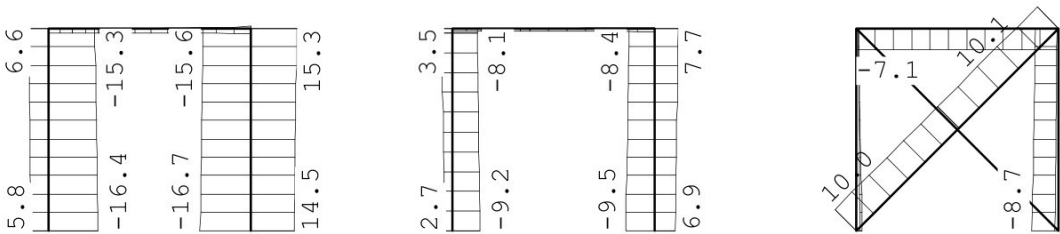
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Overkapping GOS - Staal

REACTIES

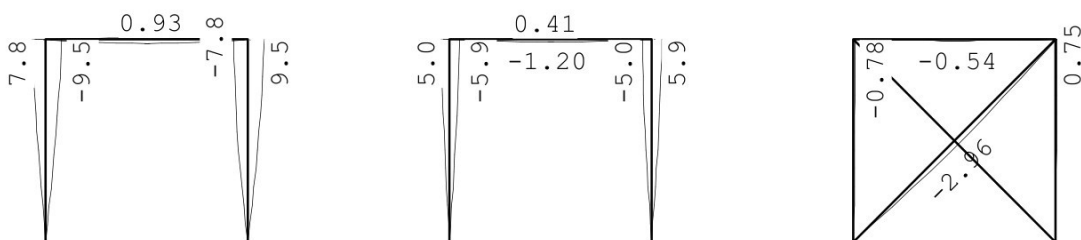
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-2.25	1.85	-5.81	16.37		
4	-2.52	2.90	-14.48	16.67		
5	-1.47	1.13	-2.66	9.17		
8	-1.65	1.79	-6.94	9.47		
9	-7.07	0.00	-5.78	1.96		
10	-0.12	0.00				
12	-0.02	0.00	1.31	8.83		

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Karakteristieke combinatie

**REACTIES**

Karakteristieke combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-1.41	1.28	-2.54	11.58		
4	-1.73	1.84	-8.31	11.78		
5	-0.92	0.78	-0.84	6.58		
8	-1.13	1.13	-3.69	6.78		
9	-4.71	-0.00	-3.27	1.45		
10	-0.08	0.00				
12	-0.01	0.00	1.45	6.17		

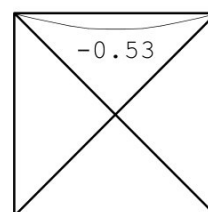
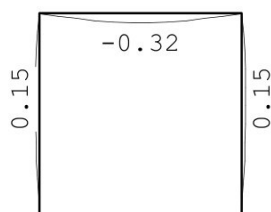
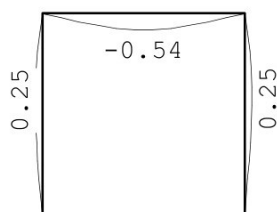
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

OMHULLENDE VAN DE BLIJVENDE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Blijvende combinatie

**REACTIES**

Blijvende combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.24	3.34	
4	-0.24	3.34	
5	0.14	2.34	
8	-0.14	2.34	
9	-0.00	1.45	
10	0.00		
12	0.00	1.45	

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongeschoord
 Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: 7=Knik
 Aanpassing inkl. parameter C : Steunpunten
 Tweede-orde-effect:
 Aan te houden verhouding $n/(n-1)$
 voor steunmomenten en verplaatsingen: 1.10
 Doorbuiging en verplaatsing:
 Aantal bouwlagen: 1
 Gebouwtype: Overig
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: $h/300$
 Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloei-sp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE200	235	Gewalst	1
2	IPE200 (90)	235	Gewalst	1
3	HEA120	235	Gewalst	1
4	STRIP6*60	235	Gewalst	1
5	IPE200	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0	:	1.00	Gamma M;1	:	1.00
Gamma M;fi;mech	:	1.00	Gamma M;fi;therm	:	1.00

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel.....: Overkapping GOS - Staal

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra		$l_{knik,z}$ [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	4.000	Ongeschoord	8.579	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
2	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
3	4.000	Ongeschoord	8.579	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
4	4.000	Ongeschoord	7.442	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
5	4.000	Ongeschoord	7.968	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
6	4.000	Ongeschoord	7.968	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
7	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
8	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
9	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	
10	5.657	Geschoord	5.657	0.0	Geschoord	5.657	0.0	
11	5.657	Geschoord	5.657	0.0	Geschoord	5.657	0.0	

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aanr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden	
				[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
2	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
3	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
4	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
5	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
6	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
7	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
8	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
9	1.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:		4.000	
10	1.0*h	boven:	5.66	5.657	
		onder:		5.657	
11	1.0*h	boven:	5.66	5.657	
		onder:		5.657	

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	
1		1	20	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.233	55
2		1	19	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.343	81
3		1	15	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.251	59
4		5	20	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.132	31
5		5	15	1 1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.45+6.31y)	0.121	28
6		5	19	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.146	34
7		2	7	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.014	3
8		3	7	1 1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.051	12

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

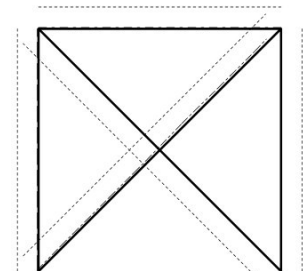
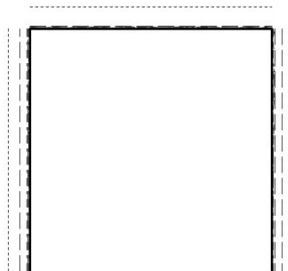
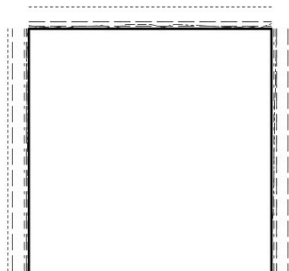
Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

TOETSING SPANNINGEN

Staafl nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
9	2	7	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.061	14
10	4	7	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1 (6)	N+D	0.121	28
11	4				Staafl is onbelast					

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES



- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kip- en knikstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

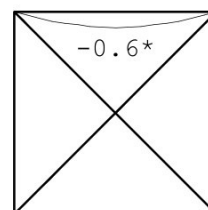
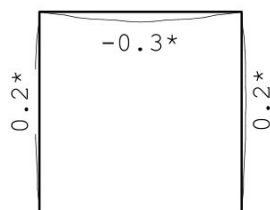
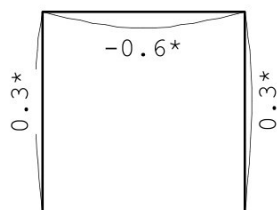
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

VERVORMINGEN w_1

Blijvende combinatie

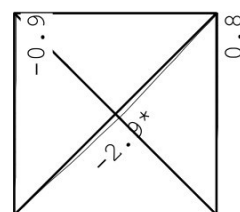
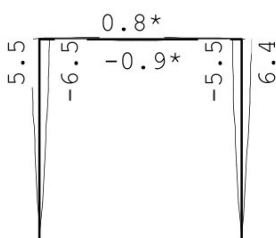
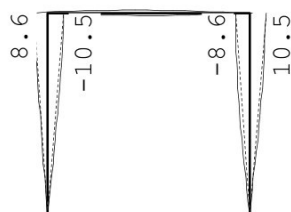
* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



VERVORMINGEN w_{bij}

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt



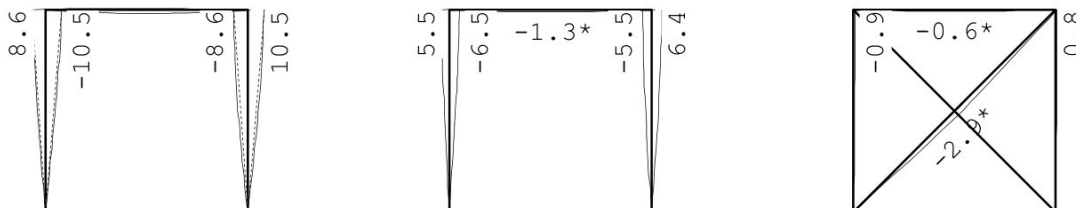
Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie

* - relatief aan de rechte lijn die de uiteinden verbindt

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	-- w_{bij} -- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	-- w_{max} -- [mm] [lrep/]
2	2	Neg.	2.000	4000	-0.6		-1.9 2140	-2.4		-2.4 1638
2	2	Pos.	2.000	4000	-0.6		1.6 2543	1.0		1.0 3997
5	5	Neg.	2.000	4000	-0.3		-0.9 4279	-1.3		-1.3 3142
5	5	Pos.	2.000	4000	-0.3		0.8 5128	0.4		0.4 9052
8	8	Neg.	2.000	4000	-0.6			-0.6		-0.6 6979
10	10	Neg.	2.951	5657			-2.9 1929	-2.9		-2.9 1929

De waarden voor w_2 zijn niet berekend, omdat een quasi-blijvende combinatie ontbreekt
 Velden met een w_{bij} en $W_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm] [h/]
1	1	Neg.	4000			-10.5	-10.5 382
1	1	Pos.	4000			8.6	8.6 467
3	3	Neg.	4000			-10.5	-10.5 382
3	3	Pos.	4000			8.6	8.6 467
4	4	Neg.	4000			-6.5	-6.5 620
4	4	Pos.	4000			5.5	5.5 727
6	6	Neg.	4000			-6.4	-6.4 620
6	6	Pos.	4000			5.5	5.5 727
7	7	Neg.	4000			-0.9	-0.9 4662
9	9	Neg.	4000			-0.8	-0.8 4885

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm] [h/]
3	Neg.	4000			-8.6	-8.6 467
2	Pos.	4000			10.5	10.5 382

FOUTEN/MELDINGEN

Project.....: 59154 - Engie Blackstart

Onderdeel....: Overkapping GOS - Staal

[m130] In de volgende belastingcombinaties zijn één of meer staven uit de berekening weggevallen. Aanwezige belastingen op die staven zijn niet meegenomen. Zijn deze belastingen essentieel voor de berekening, kies dan een ander staaftype.

Belastingcombinatie:	1	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	2	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	3	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	4	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	5	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	6	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	7	Staaftype: Trek	Staven: 11
Belastingcombinatie:	8	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	9	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	10	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	11	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	12	Staaftype: Trek	Staven: 11
Belastingcombinatie:	13	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	14	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	15	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	16	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	17	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	18	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	19	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	20	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	21	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	22	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	23	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	24	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	25	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	26	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	27	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	28	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	29	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	30	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	31	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	32	Staaftype: Trek	Staven: 11
Belastingcombinatie:	33	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	34	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	35	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	36	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	37	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	38	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	39	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	40	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	41	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11
Belastingcombinatie:	42	Staaftype: Trek	Staven: 10, 11

[m114] Enkele staven worden in de Belast/Onbelast situaties voor enkele belastinggevallen in geen enkele situatie belast meegenomen. Op deze staaft/staven zijn echter wel staaftlasten aanwezig. Doordat in de situatie tabel "Belast/Onbelast" in de kolom "Belast" de staaft/staven niet voorkomen, heeft de lasten op deze staaft/staven in die belastinggevallen geen invloed op de berekening.

Bijlage K

SCIA uitvoer - Plaatfundering

1. Inhoudsopgave

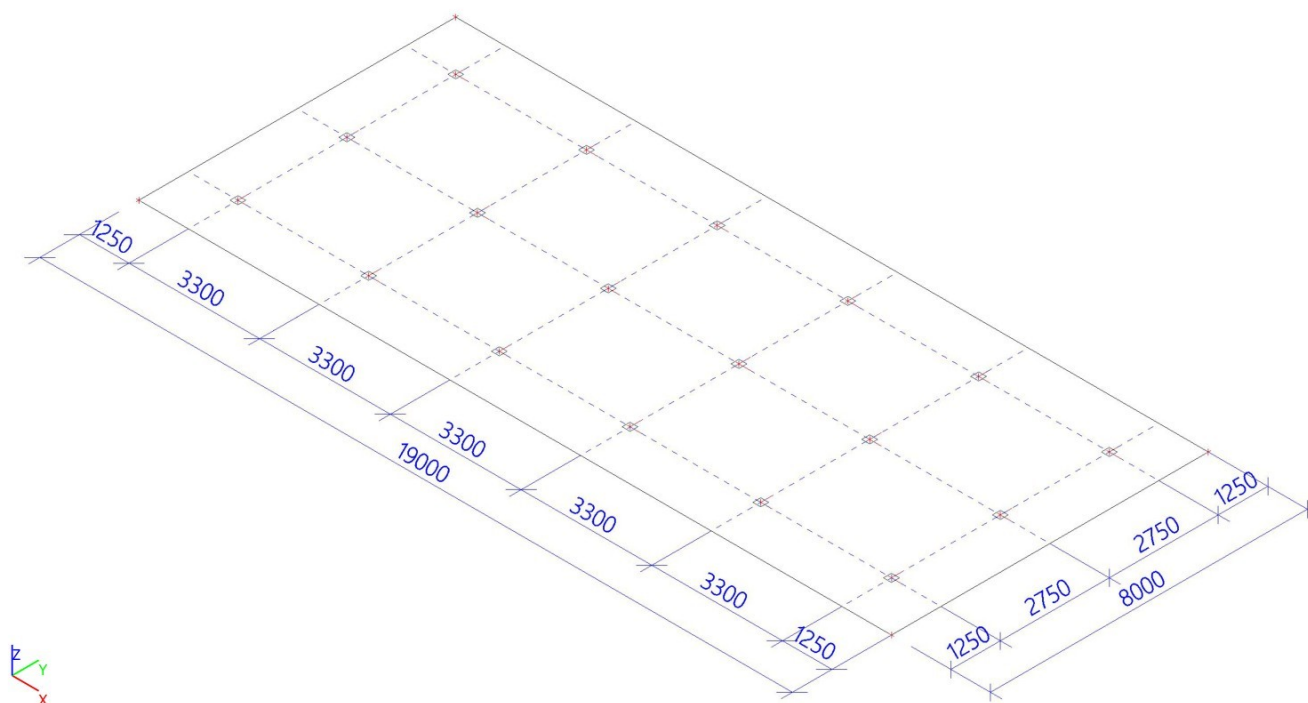
1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Constructie	3
3.1. Rekenmodel	3
3.2. Materialen	3
3.3. Knopen	3
3.4. 2D-elementen	4
3.5. Knoopsteunpunten	4
3.6. 2D-element standaard-EEM	4
3.7. Betoninstellingen	-1
4. Belastingen	5
4.1. Niet-lineaire combinaties	9
4.2. Resultaatklassen	9
5. Resultaten	10
5.1. Interne 2D-krachten	10
5.2. Interne 2D-krachten	13
5.3. Reacties	16

2. Project

Gebruiker van licentie		@bilfinger.com
Project	59154 Engie Blackstart	
Onderdeel	Plaatfundering 19x8	
Omschrijving	-	
Auteur	-	
Datum	9-2-2026	
Constructie	Algemeen XYZ	
Aantal knopen :		22
Aantal staven :		0
Aantal platen :		1
Aantal vaste lichamen :		0
Aantal gebruikte doorsneden :		0
Aantal belastingsgevallen :		4
Aantal gebruikte materialen :		2
Gravitatieversnelling [m/s ²]		9,810
Nationale norm	EC - EN	

3. Constructie

3.1. Rekenmodel



3.2. Materialen

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in natte toestand [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37 gescheurd	Beton	2500,0	2600,0	1,0000e+04	0.2	0,00	30,00	

Verklaring van symbolen

Dichtheid in natte toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.
-----------------------------	---

Wapening EC2

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Betonstaal	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

3.3. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	19,000	0,000	0,000
K2	0,000	0,000	0,000
K3	0,000	8,000	0,000
K4	19,000	8,000	0,000
K5	17,750	1,250	0,000
K6	17,750	4,000	0,000
K7	17,750	6,750	0,000
K8	14,450	6,750	0,000
K9	14,450	4,000	0,000
K10	14,450	1,250	0,000
K11	11,150	1,250	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K12	11,150	4,000	0,000
K13	11,150	6,750	0,000
K14	7,850	6,750	0,000
K15	7,850	4,000	0,000
K16	7,850	1,250	0,000
K17	4,550	1,250	0,000
K18	4,550	4,000	0,000
K19	4,550	6,750	0,000
K20	1,250	6,750	0,000
K21	1,250	4,000	0,000
K22	1,250	1,250	0,000

3.4. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37 gescheurd	constant	300

3.5. Knoopsteunpunten

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K6	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K7	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K8	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn5	K9	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K10	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K11	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K12	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K13	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K14	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn11	K15	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn12	K16	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn13	K17	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn14	K18	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn15	K19	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn16	K20	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn17	K21	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn18	K22	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij

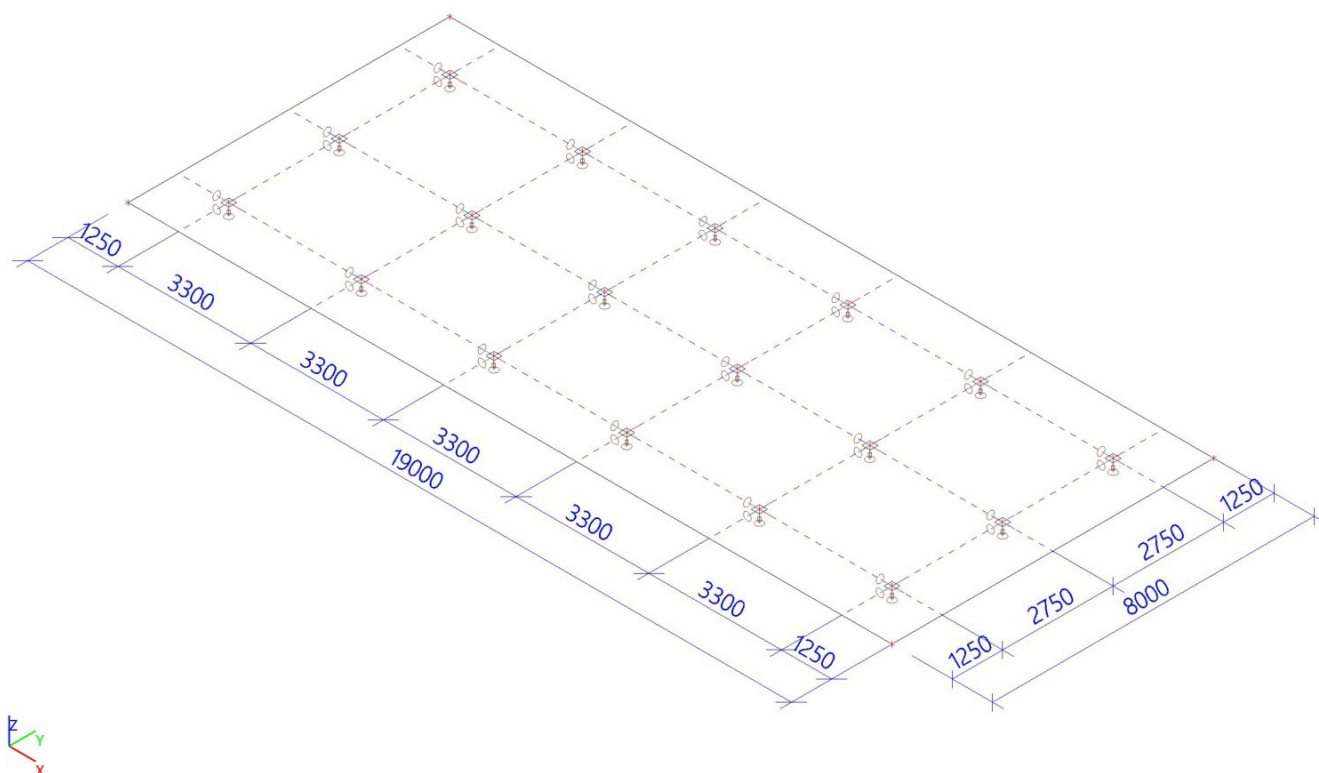
3.6. 2D-element standaard-EEM

Naam	Element type	Elementgedrag	Laag	Type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Standaard	Standaard-EEM	Laag1	vloer (90)	C30/37 gescheurd	constant	300

4. Belastingen

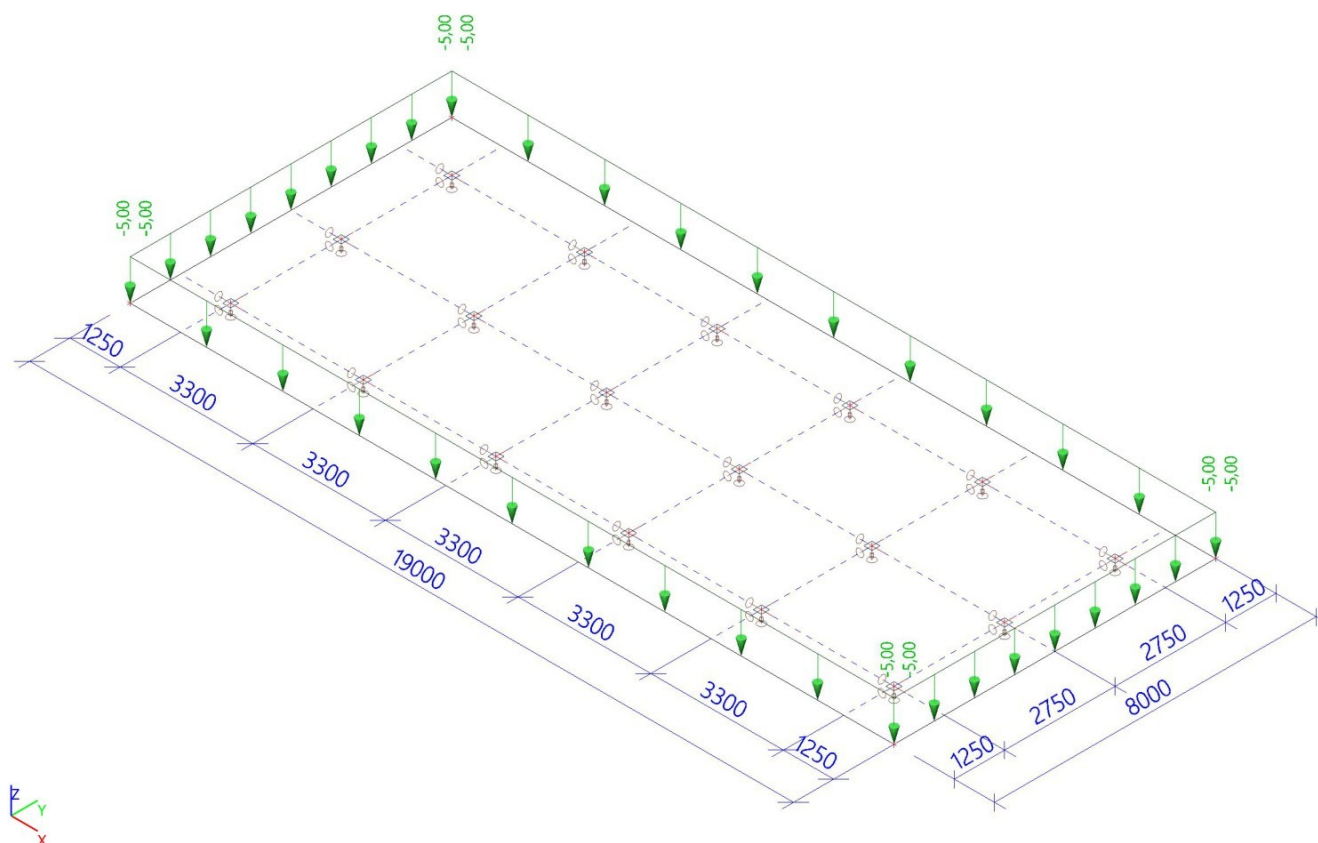
Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
BG1	Eigen gewicht	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		



Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	Permanent	Permanent Standaard	LG1

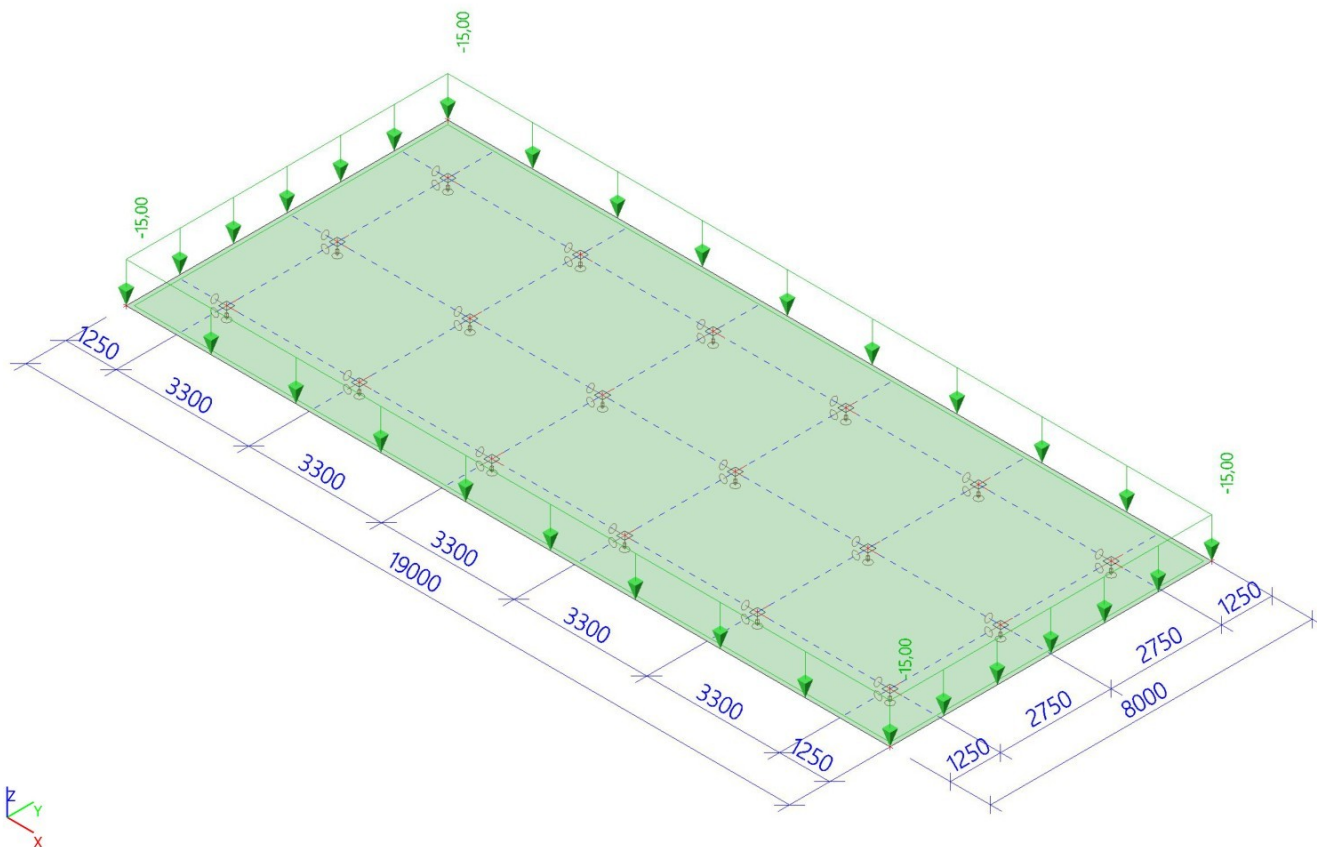


Lijnlast op 2D-elementrand

Naam	2D-element	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Loc	Rand
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Coör	Oors
LFS1	E1	Kracht	Z	-5,00	0.000	Lengte	1
	BG2 - Permanent	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin
LFS2	E1	Kracht	Z	-5,00	0.000	Lengte	4
	BG2 - Permanent	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin
LFS3	E1	Kracht	Z	-5,00	0.000	Lengte	3
	BG2 - Permanent	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin
LFS4	E1	Kracht	Z	-5,00	0.000	Lengte	2
	BG2 - Permanent	LCS	Gelijkmatig		1.000	Rela	Vanaf begin

Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	Opgelegd Standaard	Variabel Statisch	LG2	Kort	Geen

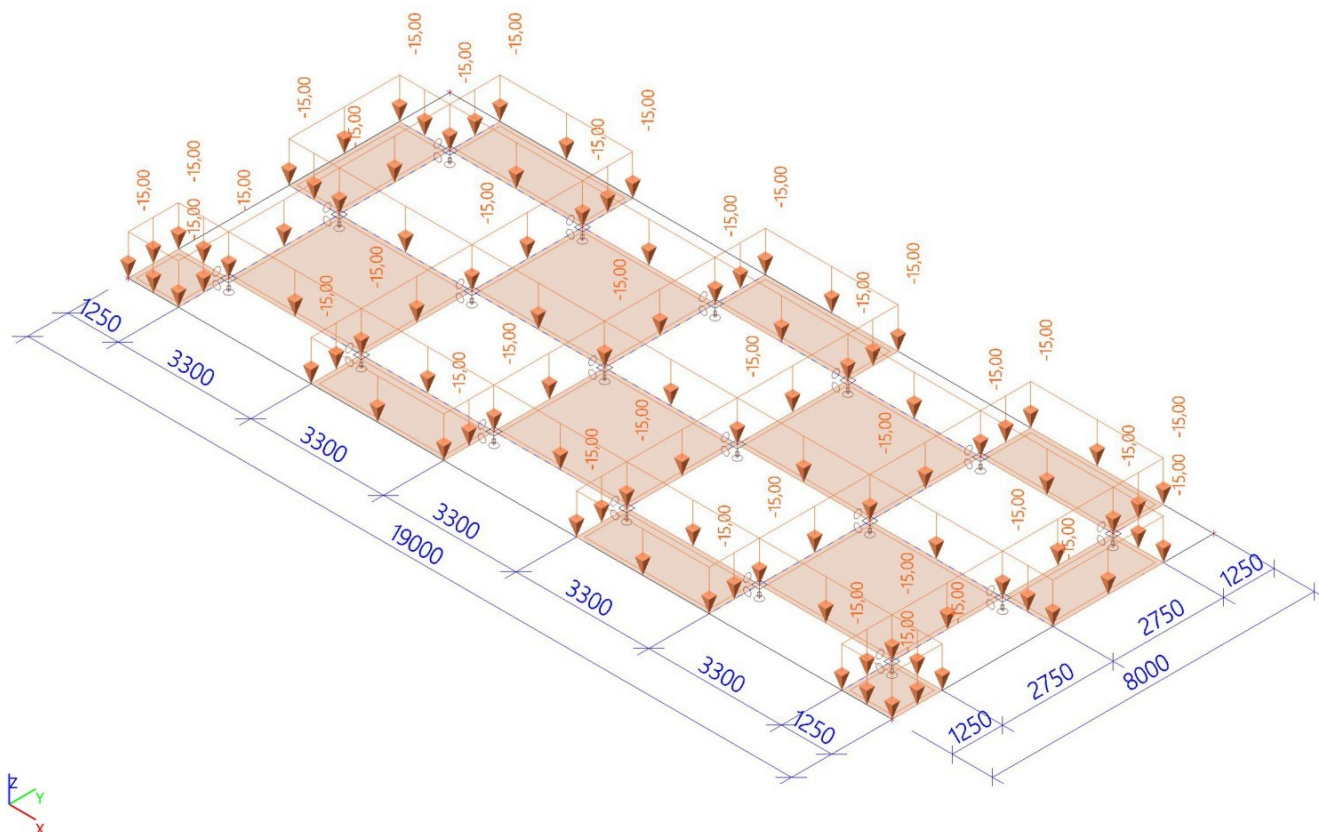


Vlakklast

Naam	Rich	Type	Waarde [kN/m²]	2D-element	Belastingsgeval	Systeem	Loc
SF1	Z	Kracht	-15,00	E1	BG3 - Opgelegd	GCS	Lengte

Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	Opgelegd schaakbord Standaard	Variabel Statisch	LG2	Kort	Geen



Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF2	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF3	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF4	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF5	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF6	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF7	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF8	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF9	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF10	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF11	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF12	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF13	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF14	BG4 - Opgelegd schaakbord	Z	Kracht	Gelijkmatig	-15,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte

4.1. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
ULS	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,35
		BG2 - Permanent	1,50
		BG3 - Opgelegd	1,50
SLS	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - Permanent	1,00
		BG3 - Opgelegd	1,00
FRQ	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - Permanent	1,00
		BG3 - Opgelegd	0,90
ULS schaaakbord	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,35
		BG2 - Permanent	1,50
		BG4 - Opgelegd schaaakbord	1,50
SLS Schaaakbord	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - Permanent	1,00
		BG4 - Opgelegd schaaakbord	1,00
FRQ Schaaakbord	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - Permanent	1,00
		BG4 - Opgelegd schaaakbord	0,90
ULS gunstig	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG2 - Permanent	1,50
		BG3 - Opgelegd	1,50
ULS schaaakbord gunstig	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG2 - Permanent	1,50
		BG4 - Opgelegd schaaakbord	1,50

4.2. Resultaatklassen

Naam	Lijst
ULS	ULS
	ULS schaaakbord
	ULS gunstig
	ULS schaaakbord gunstig
SLS	SLS
	SLS Schaaakbord
FRQ	FRQ
	FRQ Schaaakbord

5. Resultaten

5.1. Interne 2D-krachten

Niet-lineaire berekening

Klasse: ULS

Extreem: Globaal

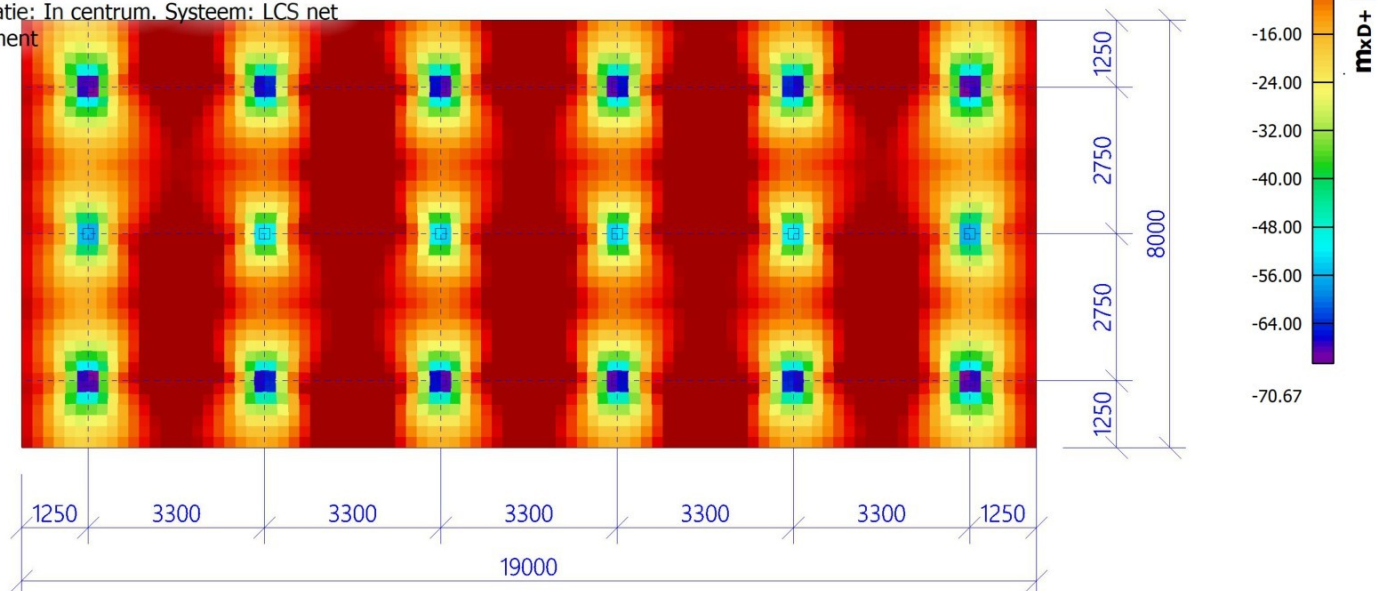
Selectie: Alle

Locatie: In centrum. Systeem: LCS net element

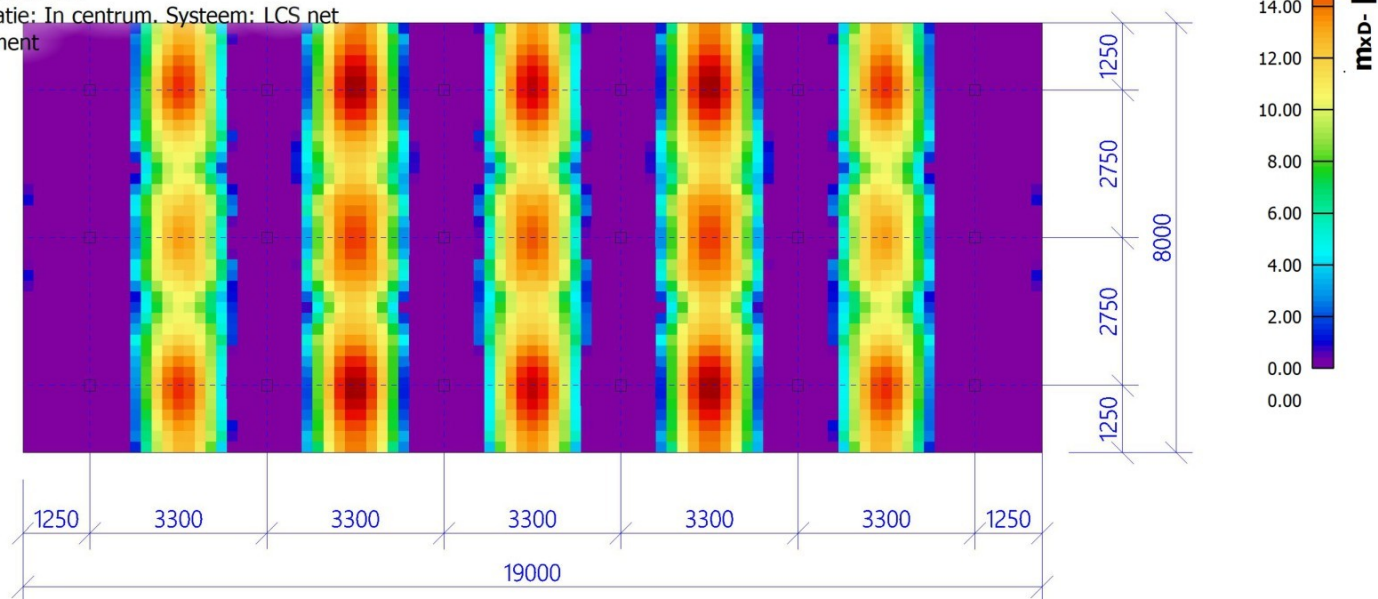
Elementaire ontwerpgrootheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
E1	Element: 604	17,656 1,344 0,000	ULS	-70,67 0,00	-72,30 0,00	-11,81 -66,92	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1386	6,100 6,900 0,000	ULS	0,00 16,45	-13,51 0,00	-16,45 -13,51	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1887	7,900 5,300 0,000	ULS	-10,94 0,00	0,00 6,96	-6,96 -10,94	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1076	4,278 0,923 0,000	ULS schaakbord	-30,70 0,00	-32,58 0,00	-20,01 -27,01	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 634	11,057 6,856 0,000	ULS schaakbord	-43,93 0,00	-47,71 0,00	0,00 -47,71	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 628	11,056 1,344 0,000	ULS	-69,61 0,00	-74,28 0,00	-11,38 -69,06	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1895	9,500 5,300 0,000	ULS	0,00 11,24	0,00 0,53	-11,24 0,00	0,00	0,00	0,00

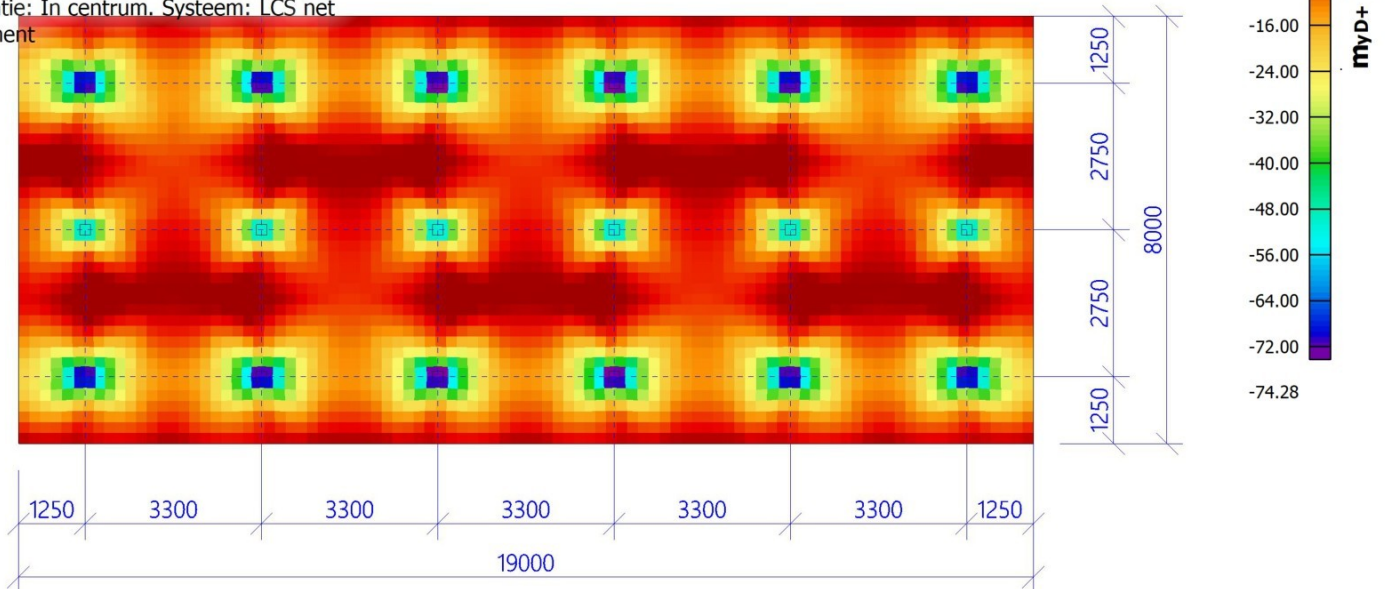
Waarden: m_{x0+}
Niet-lineaire berekening
Klasse: ULS
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In centrum. Systeem: LCS net
element



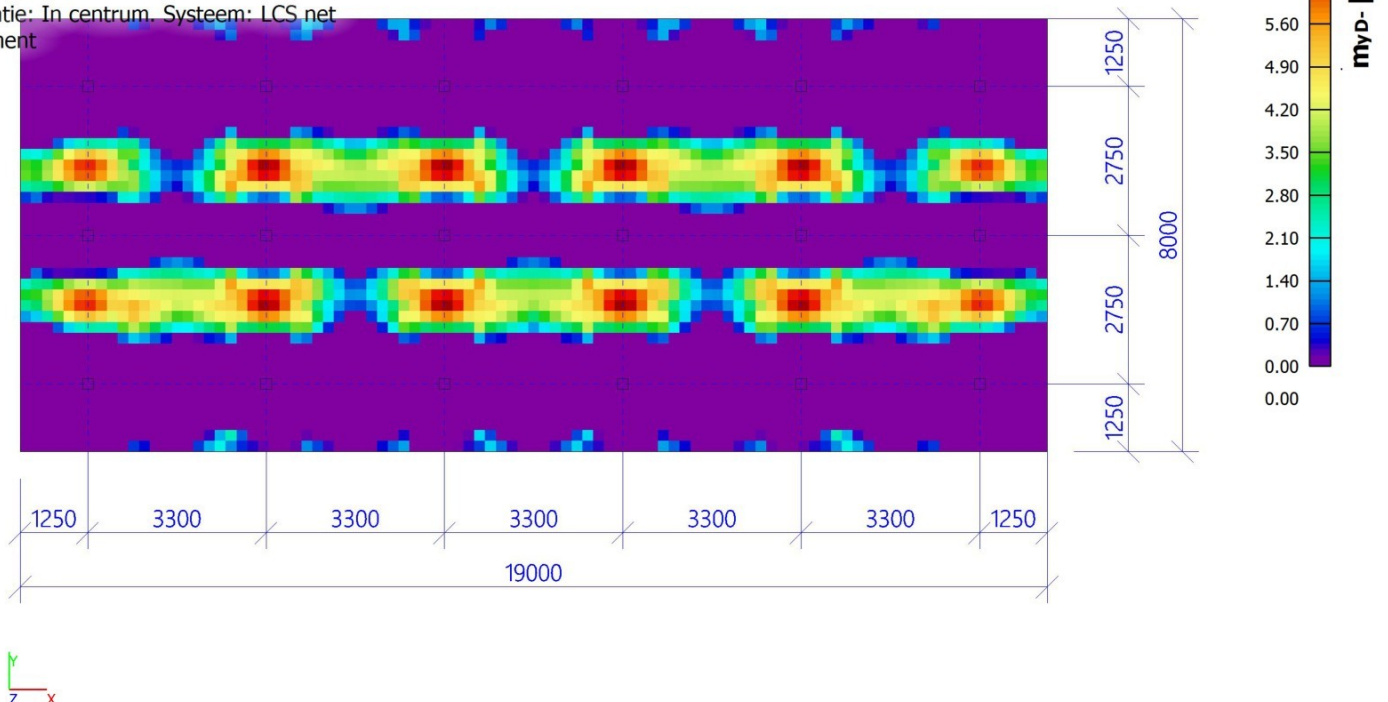
Waarden: m_{x0-}
Niet-lineaire berekening
Klasse: ULS
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In centrum. Systeem: LCS net
element



Waarden: **m_{yD+}**
Niet-lineaire berekening
Klasse: ULS
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In centrum. Systeem: LCS net
element



Waarden: **m_{yD-}**
Niet-lineaire berekening
Klasse: ULS
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In centrum. Systeem: LCS net
element



5.2. Interne 2D-krachten

Niet-lineaire berekening

Klasse: FRQ

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In centrum. Systeem: LCS net element

Elementaire ontwerpgrootheden

Naam	Net	Positie [m]	Belasting	m_{xD+} [kNm/m] m_{xD-} [kNm/m]	m_{yD+} [kNm/m] m_{yD-} [kNm/m]	m_{cD+} [kNm/m] m_{cD-} [kNm/m]	n_{xD} [kN/m]	n_{yD} [kN/m]	n_{cD} [kN/m]
E1	Element: 604	17,656 1,344 0,000	FRQ	-45,90 0,00	-46,95 0,00	-7,66 -43,46	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1386	6,100 6,900 0,000	FRQ	0,00 10,60	-8,84 0,00	-10,60 -8,84	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1887	7,900 5,300 0,000	FRQ	-7,06 0,00	0,00 4,36	-4,36 -7,06	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1076	4,278 0,923 0,000	FRQ Schaakbord	-20,16 0,00	-21,43 0,00	-12,82 -17,76	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 3289	0,300 0,900 0,000	FRQ Schaakbord	-1,83 0,00	-9,46 0,00	0,00 -9,46	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 628	11,056 1,344 0,000	FRQ	-44,96 0,00	-48,10 0,00	-7,35 -44,73	0,00	0,00	0,00
E1	Element: 1895	9,500 5,300 0,000	FRQ	0,00 7,21	0,00 0,22	-7,21 0,00	0,00	0,00	0,00

Waarden: m_{xD+}

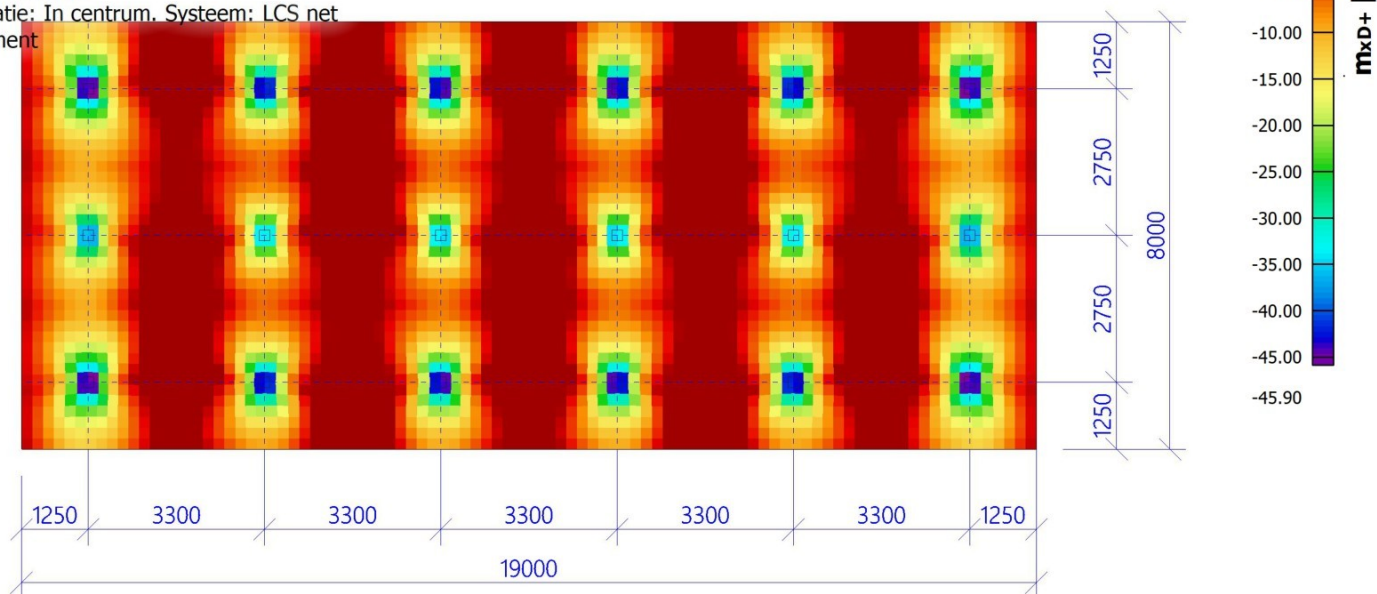
Niet-lineaire berekening

Klasse: FRQ

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In centrum. Systeem: LCS net element



Project 59154 Engie Blackstart

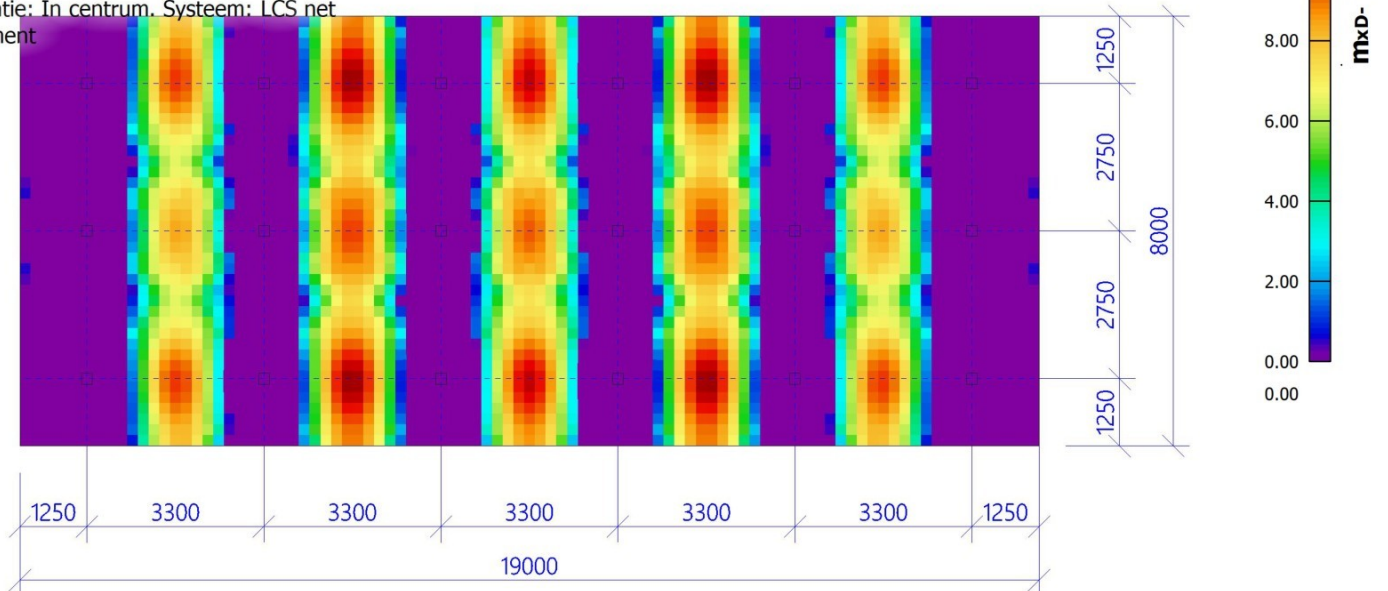
Waarden: m_{x0-}

Niet-lineaire berekening

Klasse: FRQ

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

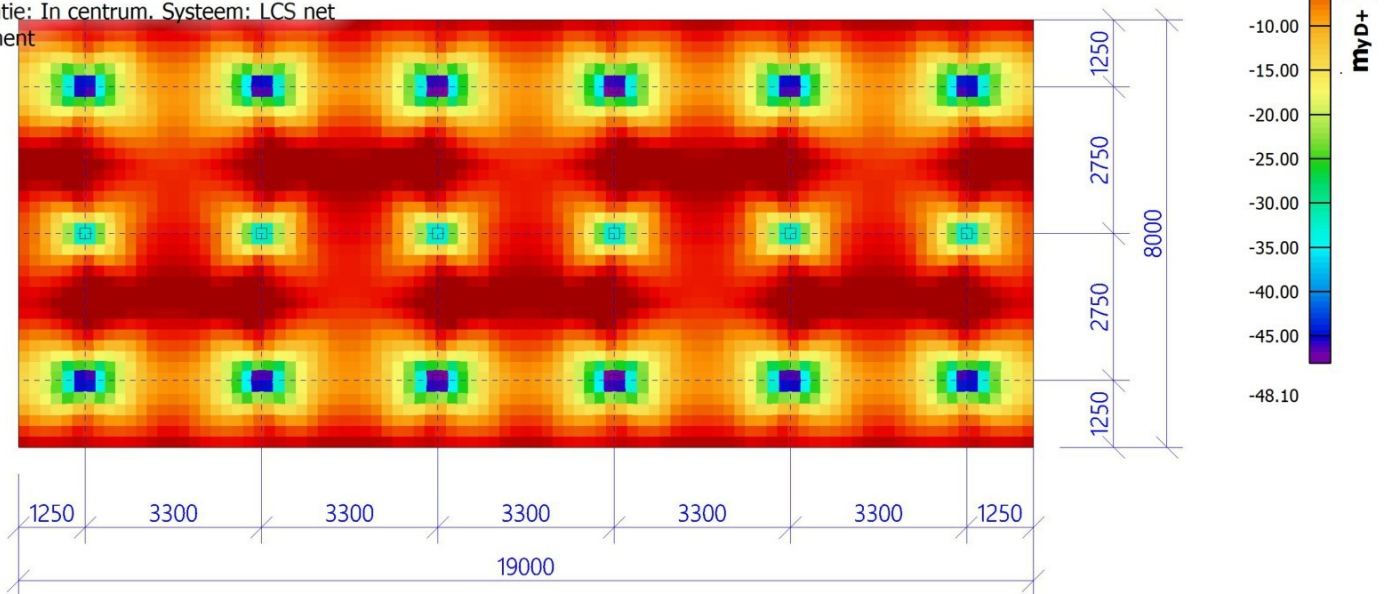
Locatie: In centrum. Systeem: LCS net
elementWaarden: m_{y0+}

Niet-lineaire berekening

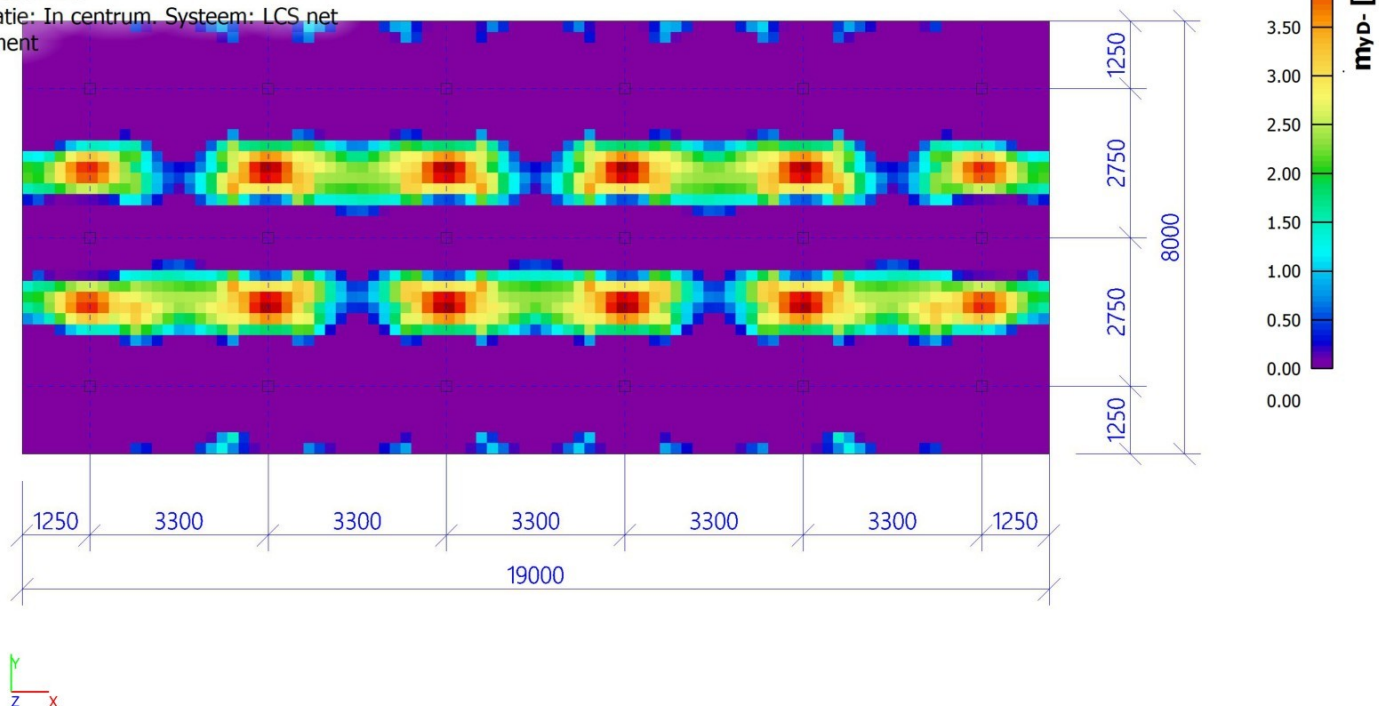
Klasse: FRQ

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In centrum. Systeem: LCS net
element

Waarden: **m_{yD}**-
Niet-lineaire berekening
Klasse: FRQ
Extreem: Globaal
Selectie: Alle
Locatie: In centrum. Systeem: LCS-net
element



5.3. Reacties

Niet-lineaire berekening

Klasse: ULS

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	Belasting	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn5/K9	ULS schaakbord gunstig	0,00	0,00	129,45	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn7/K11	ULS	0,00	0,00	323,80	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Waarden: **R_z**

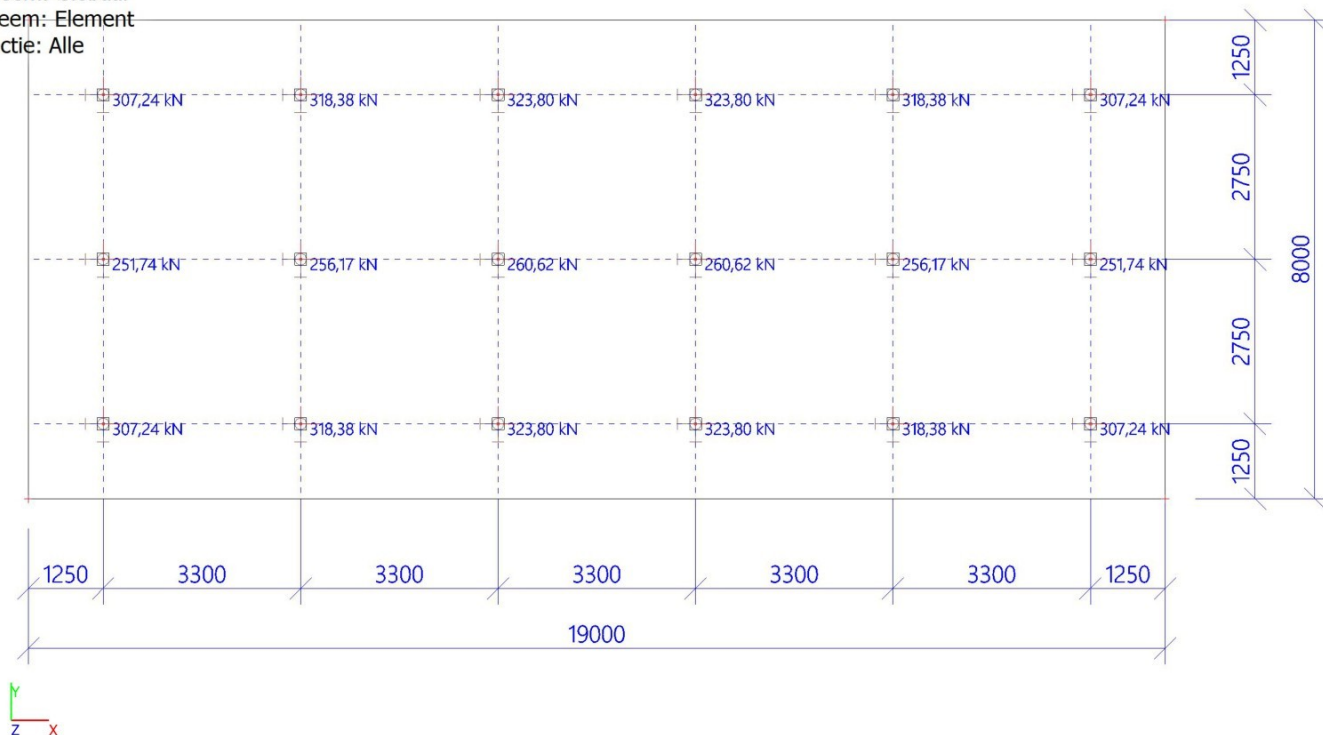
Niet-lineaire berekening

Niet-lineaire combinatie: ULS

Systeem: Globaal

Extreem: Element

Selectie: Alle



Bijlage L

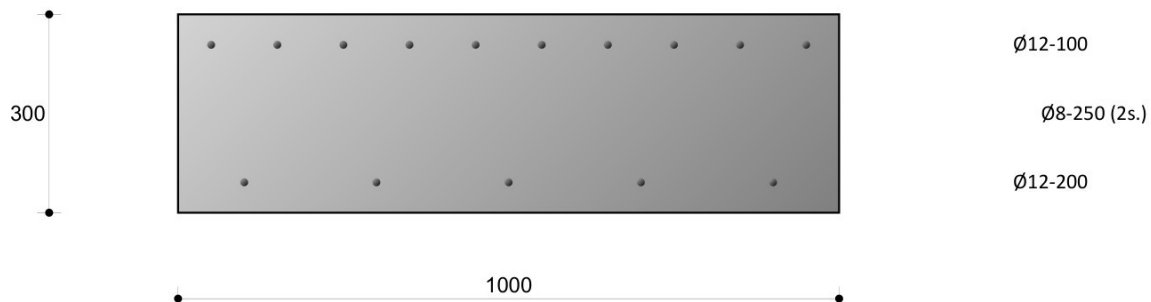
XConstruct uitvoer -

Wapening funderingsplaat

GENERAL

File :nIT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijlage
L_Xconstruct_Funderingsplaat.xcst

Consequence class : CC2

CONCRETE SECTION: Paalkopmoment**INPUT DATA****Concrete cross section**

Element type	Slab	Structural Class S3
Prefab	no	
Concrete grade	C30/37	Creep coefficient 2,70
Steel grade	B500B	Granule diameter 31,50 mm
Number of stirrup sections	2	Angle compression strut 40
	<u>Top side</u>	<u>Bottom side</u>
Env. class	XC2, XD3, XA1 → XD3	XC4, XD3, XA1 → XD3
Concrete surface	Can not be checked	Can not be checked
ΔC_{dev}	5 mm	
Cover	40 mm	40 mm EN 1992-1-1 (4.1)
Nominal cover c_{nom}	40 mm	40 mm
Side reinforcement in calculation	no	

N_{Ed}	0 kN
M_{Ed}	-74,3 kNm
V_{Ed}	0 kN
T_{Ed}	0 kNm

N_k	0 kN
M_k	-48,1 kNm

CALCULATION according to Eurocode 2

Applied standards: : NEN-EN 1992-1-1+C1:2011/NB:2016+A1:2020 nl

SECTION 6 ULTIMATE LIMIT STATES (ULS)**Bending with or without axial force**

art. 6.4.3

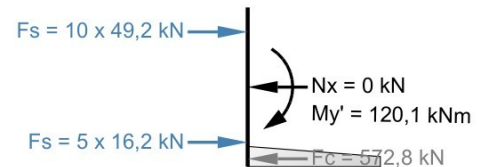
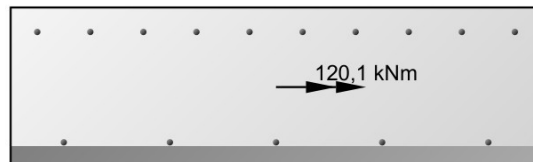
$$M_{Ed} = -74,30 \text{ kNm} < M_{Rd} = -120,12 \text{ kNm} \quad (\text{u.c.}=0,62)$$

$$x_{u,max} = \frac{\delta - k_1}{k_2} d = \frac{1 - \frac{500 + 435}{500 + 435}}{1,00} d = 0,535 \times 224,6 = 120,1 \text{ mm} \quad \dots(5.10a)$$

$$x_u = 38,2 \text{ mm} < x_{u,max} = 120,1 \text{ mm}$$

Cross Section Calculation

$$\epsilon_c = \epsilon_{cu3}$$



Angle bending axis and neutral line $\alpha = 0,000^\circ$; $x_u = 38,2 \text{ mm}$; $d = 224,6 \text{ mm}$
 Centroid section $y' = 0,0$ $z' = -150,0$ ($y = 0,0$ $z = 0,0$)

y' [mm]	z' [mm]	Wap.	A_s [mm ²]	$\Delta\epsilon$ [o/oo]	σ_c [N/mm ²]	$\Delta\sigma_s$ [N/mm ²]
-450,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
-350,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
-250,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
-150,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
-50,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
50,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
150,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
250,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
350,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
450,0	-46,0	1Ø12	113	19,782		434,8
-400,0	-254,0	1Ø12	113	0,716		143,3
-200,0	-254,0	1Ø12	113	0,716		143,3
0,0	-254,0	1Ø12	113	0,716		143,3
200,0	-254,0	1Ø12	113	0,716		143,3
400,0	-254,0	1Ø12	113	0,716		143,3
0,0	-300,0			-3,500	-20,0	

y' [mm]	z' [mm]	F _c [kN]	F _s [kN]	dy' [mm]	dz' [mm]	F [kN]	F.dy' [kNm]	F.dz' [kNm]
-450,0	-46,0		49,2	-450,0	104,0	49,2	-22,1	5,1
-350,0	-46,0		49,2	-350,0	104,0	49,2	-17,2	5,1
-250,0	-46,0		49,2	-250,0	104,0	49,2	-12,3	5,1
-150,0	-46,0		49,2	-150,0	104,0	49,2	-7,4	5,1
-50,0	-46,0		49,2	-50,0	104,0	49,2	-2,5	5,1
50,0	-46,0		49,2	50,0	104,0	49,2	2,5	5,1
150,0	-46,0		49,2	150,0	104,0	49,2	7,4	5,1
250,0	-46,0		49,2	250,0	104,0	49,2	12,3	5,1
350,0	-46,0		49,2	350,0	104,0	49,2	17,2	5,1
450,0	-46,0		49,2	450,0	104,0	49,2	22,1	5,1
-400,0	-254,0		16,2	-400,0	-104,0	16,2	-6,5	-1,7
-200,0	-254,0		16,2	-200,0	-104,0	16,2	-3,2	-1,7
0,0	-254,0		16,2	0,0	-104,0	16,2	0,0	-1,7
200,0	-254,0		16,2	200,0	-104,0	16,2	3,2	-1,7
400,0	-254,0		16,2	400,0	-104,0	16,2	6,5	-1,7
0,0	-285,2	-572,8		0,0	-135,2	-572,8	0,0	77,4
totaal:						0,0	0,0	120,1

SECTION 7 SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)

Control of cracking without direct calculation

art. 7.3.3

$$M_k = -48,10 \text{ kNm} < M_{Rk} = -62,42 \text{ kNm}$$

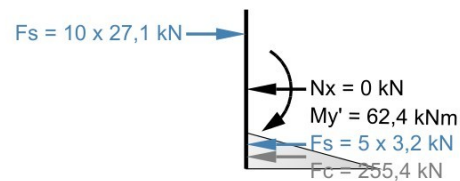
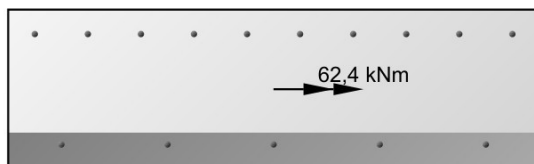
(u.c.=0,77)

$$\sigma_s = 240 \text{ N/mm}^2 \quad w_k = 0,2 \text{ mm} \rightarrow s_{\max} = 100 \text{ mm}$$

...(Tabel 7.3N)

$$s_{\text{prov}} = 100 \text{ mm} \leq s_{\max} = 100 \text{ mm}$$

Cross Section Calculation



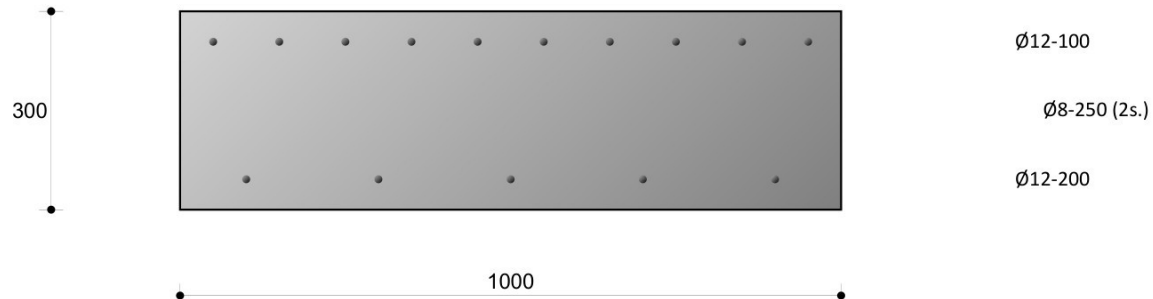
Angle bending axis and neutral line $\alpha = 0,000^\circ$; $x_u = 68,0 \text{ mm}$; $d = 254,0 \text{ mm}$

Centroid section $y' = 0,0$ $z' = -150,0$ ($y = 0,0$ $z = 0,0$)

y' [mm]	z' [mm]	Wap.	As [mm ²]	$\Delta\epsilon$ [o/oo]	σ_c [N/mm ²]	$\Delta\sigma_s$ [N/mm ²]
-450,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
-350,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
-250,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
-150,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
-50,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
50,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
150,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
250,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
350,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
450,0	-46,0	1Ø12	113	1,200		240,0
-400,0	-254,0	1Ø12	113	-0,142		-28,3
-200,0	-254,0	1Ø12	113	-0,142		-28,3
0,0	-254,0	1Ø12	113	-0,142		-28,3
200,0	-254,0	1Ø12	113	-0,142		-28,3
400,0	-254,0	1Ø12	113	-0,142		-28,3
0,0	-300,0			-0,438	-7,5	

y' [mm]	z' [mm]	F _c [kN]	F _s [kN]	dy' [mm]	dz' [mm]	F [kN]	F.dy' [kNm]	F.dz' [kNm]
-450,0	-46,0		27,1	-450,0	104,0	27,1	-12,2	2,8
-350,0	-46,0		27,1	-350,0	104,0	27,1	-9,5	2,8
-250,0	-46,0		27,1	-250,0	104,0	27,1	-6,8	2,8
-150,0	-46,0		27,1	-150,0	104,0	27,1	-4,1	2,8
-50,0	-46,0		27,1	-50,0	104,0	27,1	-1,4	2,8
50,0	-46,0		27,1	50,0	104,0	27,1	1,4	2,8
150,0	-46,0		27,1	150,0	104,0	27,1	4,1	2,8
250,0	-46,0		27,1	250,0	104,0	27,1	6,8	2,8
350,0	-46,0		27,1	350,0	104,0	27,1	9,5	2,8
450,0	-46,0		27,1	450,0	104,0	27,1	12,2	2,8
-400,0	-254,0		-3,2	-400,0	-104,0	-3,2	1,3	0,3
-200,0	-254,0		-3,2	-200,0	-104,0	-3,2	0,6	0,3
0,0	-254,0		-3,2	0,0	-104,0	-3,2	0,0	0,3
200,0	-254,0		-3,2	200,0	-104,0	-3,2	-0,6	0,3
400,0	-254,0		-3,2	400,0	-104,0	-3,2	-1,3	0,3
0,0	-277,3	-255,4		0,0	-127,3	-255,4	0,0	32,5
totaal:						0,0	0,0	62,4

Conclusion: Paalkopmoment complies.

CONCRETE SECTION: veldmoment**INPUT DATA****Concrete cross section**

Element type	Slab	Structural Class S3
Prefab	no	
Concrete grade	C30/37	Creep coefficient 2,70
Steel grade	B500B	Granule diameter 31,50 mm
Number of stirrup sections	2	Angle compression strut 40
	<u>Top side</u>	<u>Bottom side</u>
Env. class	XC4,XD3 →XD3	XC4,XD3 →XD3
Concrete surface	Can be checked	Can not be checked
ΔC_{dev}	5 mm	
Cover	40 mm	40 mm EN 1992-1-1 (4.1)
Nominal cover c_{nom}	35 mm	40 mm
Side reinforcement in calculatio	no	
N_{Ed}	0 kN	
M_{Ed}	16,5 kNm	
V_{Ed}	0 kN	
T_{Ed}	0 kNm	
N_k	0 kN	
M_k	10,6 kNm	

CALCULATION according to Eurocode 2

Applied standards: : NEN-EN 1992-1-1+C1:2011/NB:2016+A1:2020 nl

SECTION 6 ULTIMATE LIMIT STATES (ULS)**Bending with or without axial force**

art. 6.4.3

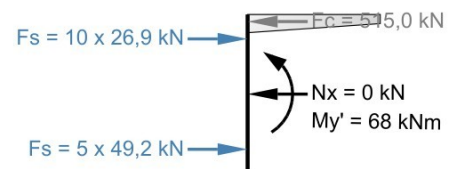
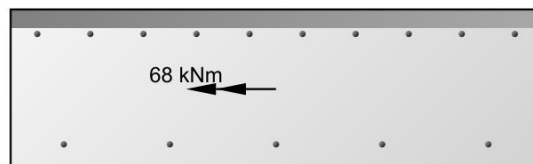
$$M_{Ed} = 16,50 \text{ kNm} < M_{Rd} = 67,95 \text{ kNm} \quad (\text{u.c.}=0,24)$$

$$x_{u,max} = \frac{\delta - k_1}{k_2} d = \frac{1 - \frac{435}{500 + 435}}{1,00} d = 0,535 \times 145,3 = 77,7 \text{ mm} \quad \dots(5.10a)$$

$$x_u = 34,3 \text{ mm} < x_{u,max} = 77,7 \text{ mm}$$

Cross Section Calculation

$$\varepsilon_c = \varepsilon_{cu3}$$



Angle bending axis and neutral line $\alpha = 0,000^\circ$; $x_u = 34,3 \text{ mm}$; $d = 145,3 \text{ mm}$
 Centroid section $y' = 0,0$ $z' = -150,0$ ($y = 0,0$ $z = 0,0$)

y' [mm]	z' [mm]	Wap.	A_s [mm ²]	$\Delta\varepsilon$ [o/oo]	σ_c [N/mm ²]	$\Delta\sigma_s$ [N/mm ²]
0,0	0,0			-3,500	-20,0	
-450,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
-350,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
-250,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
-150,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
-50,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
50,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
150,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
250,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
350,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
450,0	-46,0	1Ø12	113	1,190		237,9
-400,0	-254,0	1Ø12	113	22,395		434,8
-200,0	-254,0	1Ø12	113	22,395		434,8
0,0	-254,0	1Ø12	113	22,395		434,8
200,0	-254,0	1Ø12	113	22,395		434,8
400,0	-254,0	1Ø12	113	22,395		434,8

y' [mm]	z' [mm]	F _c [kN]	F _s [kN]	dy' [mm]	dz' [mm]	F [kN]	F.dy' [kNm]	F.dz' [kNm]
0,0	-13,4	-515,0		0,0	136,6	-515,0	0,0	-70,4
-450,0	-46,0		26,9	-450,0	104,0	26,9	-12,1	2,8
-350,0	-46,0		26,9	-350,0	104,0	26,9	-9,4	2,8
-250,0	-46,0		26,9	-250,0	104,0	26,9	-6,7	2,8
-150,0	-46,0		26,9	-150,0	104,0	26,9	-4,0	2,8
-50,0	-46,0		26,9	-50,0	104,0	26,9	-1,3	2,8
50,0	-46,0		26,9	50,0	104,0	26,9	1,3	2,8
150,0	-46,0		26,9	150,0	104,0	26,9	4,0	2,8
250,0	-46,0		26,9	250,0	104,0	26,9	6,7	2,8
350,0	-46,0		26,9	350,0	104,0	26,9	9,4	2,8
450,0	-46,0		26,9	450,0	104,0	26,9	12,1	2,8
-400,0	-254,0		49,2	-400,0	-104,0	49,2	-19,7	-5,1
-200,0	-254,0		49,2	-200,0	-104,0	49,2	-9,8	-5,1
0,0	-254,0		49,2	0,0	-104,0	49,2	0,0	-5,1
200,0	-254,0		49,2	200,0	-104,0	49,2	9,8	-5,1
400,0	-254,0		49,2	400,0	-104,0	49,2	19,7	-5,1
totaal:						0,0	0,0	-68,0

SECTION 7 SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)

Control of cracking without direct calculation

art. 7.3.3

$$M_k = 10,60 \text{ kNm} < M_{Rk} = 25,23 \text{ kNm}$$

$$(u.c.=0,42)$$

$$\sigma_s = 189,2 \text{ N/mm}^2 \quad w_k = 0,2 \text{ mm} \quad \dots(\text{Tabel 7.2N}) \rightarrow$$

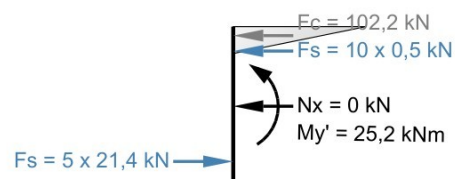
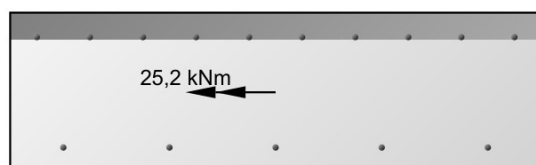
$$\sigma_s^* = 18,4 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = \sigma_s^* (f_{ct,eff} / 2,9) \frac{k_c h_{cr}}{2(h-d)} = 18,4 \times (2,9 / 2,9) \times \frac{0,4 \times 150}{2 \times (300 - 254)} = 12 \text{ mm}$$

...(7.6N)

$$\sigma_{prov} = 12 \text{ mm} \leq \sigma_{max} = 12 \text{ mm}$$

Cross Section Calculation



Angle bending axis and neutral line $\alpha = 0,000^\circ$; $x_u = 50,6 \text{ mm}$; $d = 254,0 \text{ mm}$

Centroid section $y' = 0,0$ $z' = -150,0$ ($y = 0,0$ $z = 0,0$)

y' [mm]	z' [mm]	Wap.	As [mm ²]	$\Delta\epsilon$ [o/oo]	σ_c [N/mm ²]	$\Delta\sigma_s$ [N/mm ²]
0,0	0,0			-0,235	-4,0	
-450,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
-350,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
-250,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
-150,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
-50,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
50,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
150,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
250,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
350,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
450,0	-46,0	1Ø12	113	-0,021		-4,3
-400,0	-254,0	1Ø12	113	0,946		189,2
-200,0	-254,0	1Ø12	113	0,946		189,2
0,0	-254,0	1Ø12	113	0,946		189,2
200,0	-254,0	1Ø12	113	0,946		189,2
400,0	-254,0	1Ø12	113	0,946		189,2

y' [mm]	z' [mm]	F _c [kN]	F _s [kN]	dy' [mm]	dz' [mm]	F [kN]	F.dy' [kNm]	F.dz' [kNm]
0,0	-16,9	-102,2		0,0	133,1	-102,2	0,0	-13,6
-450,0	-46,0		-0,5	-450,0	104,0	-0,5	0,2	-0,1
-350,0	-46,0		-0,5	-350,0	104,0	-0,5	0,2	-0,1
-250,0	-46,0		-0,5	-250,0	104,0	-0,5	0,1	-0,1
-150,0	-46,0		-0,5	-150,0	104,0	-0,5	0,1	-0,1
-50,0	-46,0		-0,5	-50,0	104,0	-0,5	0,0	-0,1
50,0	-46,0		-0,5	50,0	104,0	-0,5	0,0	-0,1
150,0	-46,0		-0,5	150,0	104,0	-0,5	-0,1	-0,1
250,0	-46,0		-0,5	250,0	104,0	-0,5	-0,1	-0,1
350,0	-46,0		-0,5	350,0	104,0	-0,5	-0,2	-0,1
450,0	-46,0		-0,5	450,0	104,0	-0,5	-0,2	-0,1
-400,0	-254,0		21,4	-400,0	-104,0	21,4	-8,6	-2,2
-200,0	-254,0		21,4	-200,0	-104,0	21,4	-4,3	-2,2
0,0	-254,0		21,4	0,0	-104,0	21,4	0,0	-2,2
200,0	-254,0		21,4	200,0	-104,0	21,4	4,3	-2,2
400,0	-254,0		21,4	400,0	-104,0	21,4	8,6	-2,2
totaal:						0,0	0,0	-25,2

Conclusion: veldmoment complies.

Bijlage M

Technosoft uitvoer -

Pons funderingsplaat

Project : 59154 Engie Blackstart
 Onderdeel : Plaatfundering
 Datum : 09/02/2026
 Eenheden : kN/m/rad
 Bestand : \\NLfsx02.res1.rlaone.net\NL02\Projects\nlT59154\06.
 Tebodin Design Information\6.11 Civil and
 Architectural\Gewichtsberekening\Implementation
 phase\Rekenbestanden\
 nlT59154_1334.001_A_Berekening_Engie_Blackstart_Bijla
 ge M_Technosoft_Funderingsplaat.cnw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019 (nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011 (nl)	C2/A1:2020 (nl)	NB:2016 (nl)

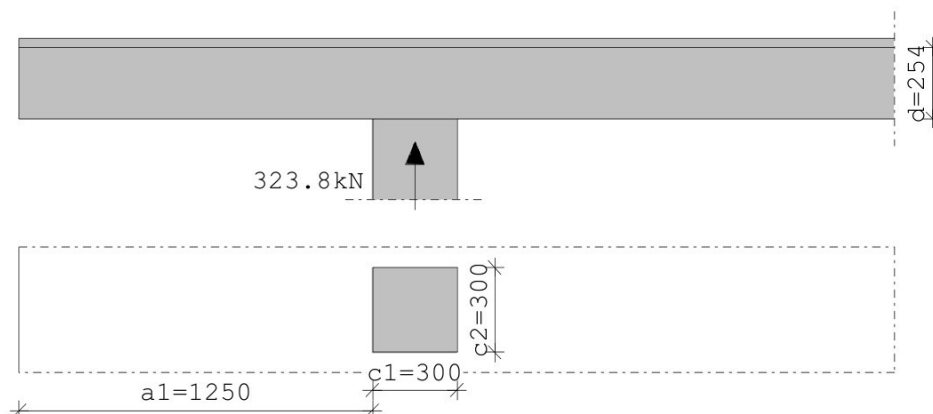
Pons rand

GEOMETRIE

Kolomvorm : Rechthoekig
 Vorm omtrek : Rechthoekig
 Kolomsoort : Rand - onder de vloer - art. 6.4.4 (1) (6.47)
 Betonkwaliteit : C30/37
 Nuttige hoogte d [mm]: 254

Kolom

Breedte lastvlak c_1 [mm]: 300 Lengte lastvlak c_2 [mm]: 300
 Randafstand a_1 [mm]: 1250



WAPENING

Langswapening in plaat

y-richting	: 12-150	z-richting	: 12-150
Strookbreedte y [mm]:	1824	Strookbreedte z [mm]:	1824
Wapeningsratio ρ_{1y}	: 0.00297	Wapeningsratio ρ_{1z}	: 0.00297
Staalkwaliteit	: B500B		
Radiale afstand s_r [mm]:	190	Tangentiële afstand s_t [mm]:	381
Beugel diameter [mm]:	8	Hoek α	: 90

Project : 59154 Engie Blackstart
 Onderdeel : Plaatfundering
 Datum : 09/02/2026
 Eenheden : kN/m/rad

BELASTING

Kracht V_{Ed} [kN]: 323.8

RESULTATEN

Ponsomtrek	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,max}$	V_{Ed}	$V_{Rd,s}$	A_{sw}/s_r	A_{sw}	code
[mm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[mm ² /mm]	[mm ²]	
u_0	900	n.v.t.	4.22	1.98	n.v.t.	n.v.t.	
u_1	4996	0.50	4.22	0.36	0.00	0.00	0 [42]

Opmerkingen

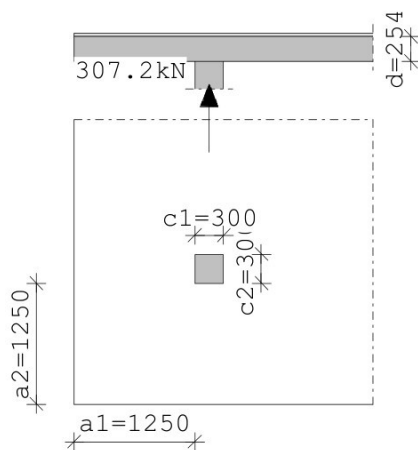
[42] Er is geen ponswapening nodig ($v_{Ed} < v_{Rd,c}$).

Pons hoek**GEOMETRIE**

Kolomvorm : Rechthoekig
 Vorm omtrek : Rechthoekig
 Kolomsoort : Hoek - onder de vloer - art. 6.4.4 (1) (6.47)
 Betonkwaliteit : C30/37
 Nuttige hoogte d [mm]: 254

Kolom

Breedte lastvlak c_1 [mm]: 300 Lengte lastvlak c_2 [mm]: 300
 Randafstand a_1 [mm]: 1250 Randafstand a_2 [mm]: 1250

**WAPENING**

Langswapening in plaat
 y-richting : 12-150 z-richting : 12-150
 Strookbreedte y [mm]: 1824 Strookbreedte z [mm]: 1824
 Wapeningsratio ρ_{1y} : 0.00297 Wapeningsratio ρ_{1z} : 0.00297
 Staalkwaliteit : B500B
 Radiale afstand s_r [mm]: 190 Tangentiële afstand s_t [mm]: 381
 Beugel diameter [mm]: 8 Hoek α : 90

Project : 59154 Engie Blackstart
 Onderdeel : Plaatfundering
 Datum : 09/02/2026
 Eenheden : kN/m/rad

BELASTING

Kracht V_{Ed} [kN]: 307.2

RESULTATEN

Ponsomtrek	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,max}$	V_{Ed}	$V_{Rd,s}$	A_{sw}/s_r	A_{sw}	code
[mm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[mm ² /mm]	[mm ²]	
u_0	600	n.v.t.	4.22	3.02	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
u_1	3898	0.50	4.22	0.47	0.00	0.00	0 [42]

Opmerkingen

[42] Er is geen ponswapening nodig ($v_{Ed} < v_{Rd,c}$).

Bijlage N

Funderingsadvies



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Funderingsadvies

Uitbreiding Maxima Centrale aan de IJsselmeerdijk 101
te Lelystad

VN-90328-1 | 2 maart 2026



Grondonderzoek



Geotechnisch
Laboratorium



Geomonitoring



GeoICT



Advies

Wilt u meer informatie over één van onze diensten, kijk dan op wiertsema.nl



Onderwerp: Uitbreiding Maxima Centrale aan de IJsselmeerdijk 101 te Lelystad
Projectnummer: VN-90328-1
Opdrachtgever: Engie Energy Nederland N.V.

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	26 februari 2026	
2	2 maart 2026	Veerwaarden toegevoegd

Opgesteld door:	
Handtekening:	i.o. [Redacted Signature]
Documentnummer:	R107313
Status:	Definitief
Vrijgegeven door:	



1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding en doel	5
1.2	Gehanteerde gegevens	5
1.3	Normen en richtlijnen	5
1.4	Kwaliteitswaarborging	6
2	Project.....	7
3	Bodemopbouw.....	8
3.1	Beschikbaar geotechnisch onderzoek	8
3.2	Hoogtemetingen	8
3.3	Schematische bodemopbouw	8
3.4	Grondwaterstand.....	8
4	Funderingsadvies	9
4.1	Aandachtspunten algemeen.....	9
4.2	Aandachtspunten fundering op geheide stalen buispalen.....	9
4.3	Aandachtspunten fundering op casing draaipalen (zonder groutinjectie)	10
5	Fundering op palen	11
5.1	Uitgangspunten paalbelastingen	11
5.2	Geotechnisch draagvermogen	11
5.2.1	Negatieve kleef	12
5.2.2	Positieve kleef	12
5.3	Berekeningsresultaten geotechnisch draagvermogen	12
5.4	Verticale veerwaarden	13
5.5	Horizontaal belaste palen	15
5.5.1	Uitgangspunten	15
5.5.2	Paaleigenschappen	16
5.5.3	Bodemopbouw en parameters	17
5.5.4	Berekeningsresultaten / D-M-U lijnen.....	18
6	Uitvoering.....	19
6.1	Uitvoering inwendig geheide stalen buispalen	19
6.1.1	Heiblok.....	19
6.1.2	Heiwijze	19
6.1.3	Heitrillingen.....	19
6.2	Casing-draaipalen.....	19
6.2.1	Installatie	19



Bijlagen:

- 1 Overzichtstabel paal draagvermogen – niet ontgraven (stalen buispaal)
- 2 Overzichtstabel paal draagvermogen – niet ontgraven (casing draaipalen)
- 3 Overzichtstabel paal draagvermogen – ontgraven (stalen buispaal)
- 4 Overzichtstabel paal draagvermogen – ontgraven (casing draaipalen)
- 5 Detailberekening paal draagkracht – stalen buispaal
- 6 Detailberekening paal draagkracht – casing draaipaal
- 7 Resultaten horizontale paal berekening – DMU

1 Inleiding

In opdracht van Engie Energy Nederland N.V. heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een funderingsadvies uitgebracht ten behoeve van de uitbreiding van de Maxima Centrale aan de IJsselmeerdijk 101 te Lelystad.

1.1 Aanleiding en doel

Het doel van voorliggend funderingsadvies is het inzicht geven in de toelaatbare draagkracht op funderingsniveau en het bijbehorend zettingsgedrag ten behoeve van de ontwerpfase.

Voor de aanleg van de kelder dient een bouwput te worden gegraven. Grondmechanische, eventuele geohydrologische aspecten, alsmede zaken betreffende de invloed van de bouwput op zijn directe omgeving vallen buiten het kader van dit funderingsadvies en worden in voorliggend advies verder niet behandeld.

Conform opgaaf is ter plaatse van de gasmotoren sprake van het (potentieel) optreden van dynamische belastingen. De beschouwing van deze belastingen vallen (vooralsnog) buiten de aan ons verstrekte opdracht en zijn derhalve in voorliggend advies niet behandeld.

Voorliggend advies voorziet niet in gedetailleerde engineering/uitwerking van de uitvoeringswijze. Deze zijn ter keuze van de aannemer en maken derhalve geen onderdeel uit van het advies.

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten, dient contact te worden opgenomen met Wiertsema & Partners, zodat de uitgangspunten en (berekenings-)resultaten zoals beschreven in voorliggend rapport hierop kunnen worden getoetst.

1.2 Gehanteerde gegevens

Het advies is opgesteld aan de hand van het door Wiertsema & Partners uitgevoerde grondonderzoek ten behoeve van onderhavig project. De resultaten van het grondonderzoek zijn gerapporteerd in het volgende rapport:

- [1] Geotechnisch onderzoek 'Uitbreiding Maxima Centrale aan de IJsselmeerdijk 101 te Lelystad', projectnr. VN-90328-1, documentnr. R106838, d.d. 30 januari 2026.

1.3 Normen en richtlijnen

De volgende normen en/of richtlijnen zijn van toepassing op de voorliggende rapportage:

- [2] NEN 9997-1+C2:2017*, Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, november 2017.

*Toelichting gewijzigde norm NEN 9997-1:2025+C1:2025

Per juli 2025 is een herziene versie van de geotechnische norm NEN 9997-1 gepubliceerd (NEN 9997-1:2025+C1:2025), waarin onder andere wijzigingen zijn doorgevoerd in de paalklassefactoren. Deze norm heeft op dit moment een privaatrechtelijke status en is nog niet publiekrechtelijk aangewezen via wet- en regelgeving. De formele aanwijzing in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) heeft tot op heden nog niet plaatsgevonden. Wanneer deze aanwijzing gaat plaatsvinden is (nog) niet bekend.

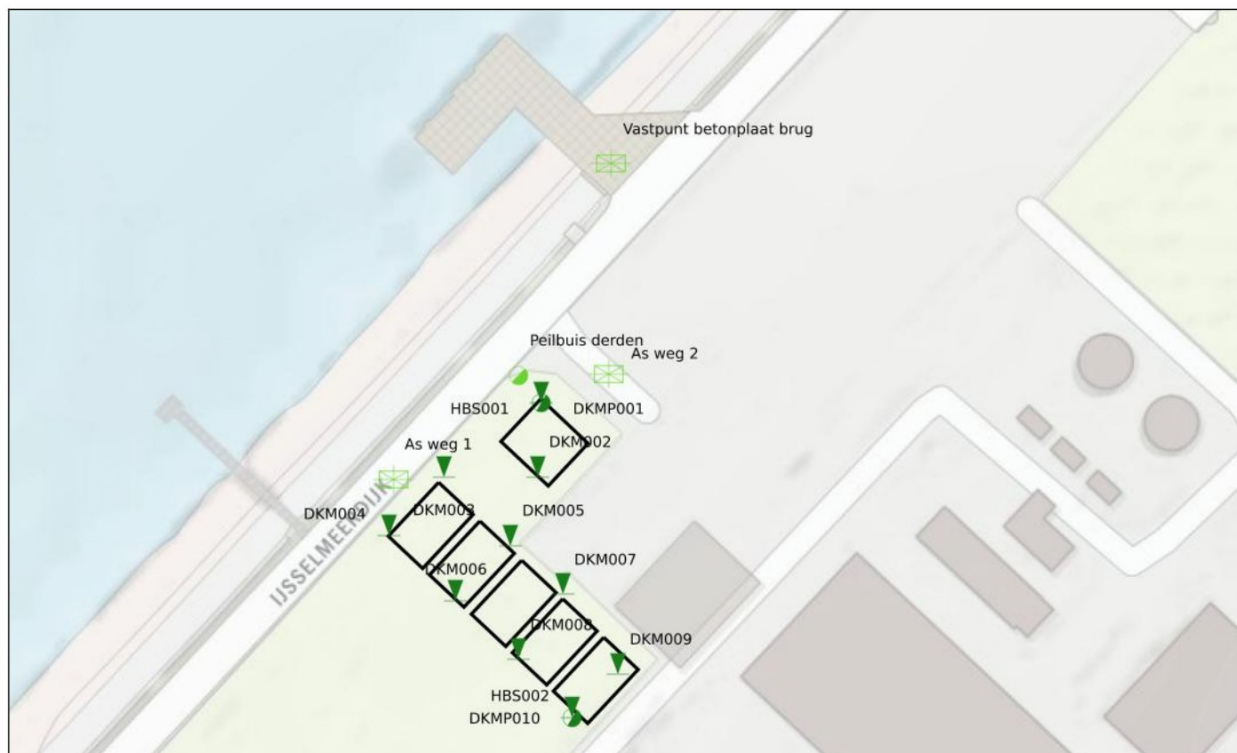
Tot het moment van officiële aanwijzing blijft Wiertsema & Partners B.V., tenzij anders vooraf overeengekomen of contractueel vastgelegd, uitgaan van de normversie die op dit moment is aangewezen (NEN 9997-1:2016+C2:2017), met bijbehorende paalklassefactoren. Indien in specifieke gevallen wordt gekozen voor toepassing van de nieuwe norm, zal moeten worden onderbouwd dat deze gelijkwaardig is aan de aangewezen norm, conform artikel 1.3 van het Bbl.

1.4 Kwaliteitswaarborging

Onze werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitsmanagementsysteem NEN-EN-ISO-9001. Onze aandacht voor duurzaamheid hebben we vastgelegd in ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001 en ons CO₂-managementsysteem conform de CO₂-Prestatieladder niveau 3. Veilig werken hebben wij geborgd in ons VGM-beheersysteem conform VCA** en de Safety Culture Ladder Trede 3.

2 Project

Het project betreft de uitbreiding van de Maxima Centrale aan de IJsselmeerdijk 101 te Lelystad. De uitbreiding omvat de realisatie van vijf fundaties ten behoeve van gasmotoren en een utiliteitsgebouw. Zowel de fundaties voor de gasmotoren als het utiliteitsgebouw worden op palen gefundeerd. Het utiliteitsgebouw wordt onderkelderd tot circa 2,0 m onder maaiveld. In de directe omgeving van de projectlocatie is bestaande bebouwing aanwezig. In figuur 2.1 zijn de projectlocatie en de posities van het uitgevoerde geotechnisch grondonderzoek weergegeven.



Figuur 2.1: Projectlocatie en locaties grondonderzoek.

3 Bodemopbouw

3.1 Beschikbaar geotechnisch onderzoek

De resultaten van het beschikbare grondonderzoek [1] zijn vastgelegd ten opzichte van NAP. Het grondonderzoek heeft bestaan uit het verrichten van:

- 10 continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 2 tot circa NAP -19,60 à -22,30 m.
 - Sonderingen DKMP001 en DKMP010 zijn tevens met waterspanningsmeting uitgevoerd.
- 2 handboringen uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22475-1 tot circa NAP +0,00 à -0,01 m.

3.2 Hoogtemetingen

De ingemeten maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoeklocaties varieerde ten tijde van het grondonderzoek van NAP +3,02 m tot NAP +2,92 m. De hoogtebepaling van de onderzoekspunten is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw in te meten ten opzichte van NAP. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek. Tevens zijn de volgende onderdelen ingemeten:

- Wegas 1 IJselmeerdijk: NAP +2,94 m;
- Wegas 2 IJselmeerdijk: NAP +2,99 m;
- Vast punt betonplaat brug: NAP +3,12 m.

3.3 Schematische bodemopbouw

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, waaronder sonderingen en handboringen, is een schematische bodembeschrijving vastgesteld, zoals weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Schematische bodemopbouw

Diepte [m NAP]		Bodembeschrijving
maaiveld	tot -12,00/-14,00	(Kleiige) zandlagen, afgewisseld met (zandige) kleilagen
-12,00/-14,00	tot -19,60/-22,30*	Matig tot vast vastgepakte zandlagen, lokaal kleiige insnoeringen

* Maximaal verkende diepte

3.4 Grondwaterstand

Het beschikbare bodemonderzoek geeft geen informatie over de stand van het grondwater.

Deze waarneming betreft een momentopname en zegt niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De vastgestelde grondwaterstand kan zijn verstoord door de uitgevoerde werkzaamheden. Door onder andere de weersgesteldheid en het heersende seizoen kan de grondwaterstand tevens fluctueren.

4 Funderingsadvies

Gezien de aangetroffen bodemgesteldheid en de aard van de belastingen op de fundering wordt een fundering op palen geadviseerd.

In dit advies is in overleg met de constructeur van het werk een fundering op stalen buispalen en casing draaipalen verder uitgewerkt. Bij het toepassen van stalen buispalen en casing draaipalen dient rekening te worden gehouden met de aandachtspunten.

4.1 Aandachtspunten algemeen

- Het uitgangspunt is dat de grond ter plaatse van de voorgenomen projectlocatie vrij is van puin en/of obstakels en voldoende schoon is.
- Geadviseerd wordt om de uitvoerbaarheid van het gekozen paalsysteem in combinatie met de aangetroffen bodemopbouw en het beoogde paalpuntniveau af te stemmen met een uitvoerende partij.

4.2 Aandachtspunten fundering op geheide stalen buispalen

- De gekozen afmetingen van de stalen buispalen en bijbehorende voetplaatafmeting is een aanname. De keuze én beschikbaarheid van verschillende afmetingen voetplaten is per uitvoerend heibedrijf verschillend. De definitieve paalafmetingen dienen met het uitvoerend heibedrijf te worden overlegd. Desgewenst kan Wiertsema & Partners na de definitieve keuze voor een stalen buispaalafmeting en voetplaatafmeting de getoonde paal draagvermogens toetsen aan de hand van de gekozen afmetingen.
- In het algemeen veroorzaakt het heien van palen trillingen. Echter, het heien van stalen buispalen wordt beschouwd als zijnde een trillingsarm systeem. Naast de bodemopbouw bepalen onder meer de wijze van funderen, de bouwkundige staat waarin de belendingen zich bevinden en de afstand tot het heiwerk de kans op schadelijke effecten als gevolg van deze heitrillingen. Bij het opstellen van dit funderingsadvies is ervan uitgegaan dat er in de directe omgeving van het heiwerk geen trillings- en/of zettingsgevoelige belendingen en/of objecten aanwezig zijn en er geheid kan en mag worden. In hoeverre dat in de gegeven situatie al dan niet correct is, is niet door Wiertsema & Partners beoordeeld. In twijfelgevallen is overleg met Wiertsema & Partners gewenst. Indien gewenst kan door Wiertsema & Partners een trillingspredictie worden opgesteld, zodat meer inzicht wordt verkregen in de verwachtingswaarden van de trillingen en overschrijdingskansen.
- Gezien de aanwezigheid van belendingen en teneinde de kans op schade aan de belendingen tijdens het heien te beperken, wordt geadviseerd om:
 - Meer palen met een kleinere schachtafmeting en geringere draagkracht in plaats van minder palen met een grotere schachtafmeting en meer draagkracht toe te passen.
 - Een voldoende zwaar heiblok toe te passen, één en ander te bepalen nadat het palenplan gereed is.
 - Een bouwkundige vooropname van de omliggende bebouwing uit te laten voeren en deze aan de betrokkenen (relevante omwonenden) ter beschikking te stellen.
 - Tijdens het heiwerk trillingsmetingen uit te laten voeren. Door middel van deze metingen

kan het niveau van de trillingsintensiteit worden vastgesteld. Indien nodig kan door het aanpassen van de valhoogte van het heiblok één en ander worden bijgesteld. Mocht de trillingsintensiteit echter onaanvaardbaar hoog zijn dan zal alsnog gekozen moeten worden voor een trillingsvrij paalsysteem.

- Indien er bezwaren zijn tegen een geheel paalsysteem, dient gekozen worden voor een trillingsvrij systeem.

4.3 Aandachtspunten fundering op casing draaipalen (zonder groutinjectie)

- Een casing-draaipaal betreft een grondverdringende stalen buispaal die schroevend op diepte wordt gebracht. De paal bestaat uit een stalen buis die aan de onderzijde is voorzien van schroefbladen. Het paaltype kan worden vervaardigd in segmenten en derhalve worden ingezet in geval van beperkte werkruimte. Hierbij worden de verschillende segmenten aan elkaar verbonden, bijvoorbeeld middels een lasverbinding. De geschikte koppelwijze dient met een uitvoerende partij te worden overlegd. Na het bereiken van het beoogde paalpuntniveau wordt de paal afgewerkt door een wapeningskorf af te hangen en de buis vervolgens te vullen met betonspecie. Optioneel kan er groutinjectie worden toegepast, in voorliggend advies is vooralsnog uitgegaan van uitvoering zonder groutinjectie.
- Aangezien de palen op diepte worden geschroefd c.q. geboord, ontbreekt een duidelijke controle tijdens het inbrengen, zoals bijvoorbeeld een kalenderwaarde bij een geheel paalsysteem. Zodoende is het bijzonder lastig om tijdens de uitvoering, in de tussen de sonderingen gelegen overgangsgebieden, een verantwoord paalpuntniveau en bijbehorend paal draagvermogen te kunnen bepalen. Er wordt namelijk geen duidelijkheid verkregen over de vastheid van de zandlaag. Op basis van bovenstaande adviseren wij overgangen in het te hanteren paalpuntniveau tot een minimum te beperken en de palen op een eenduidig niveau te installeren. Daar waar overgangen onvermijdelijk zijn dient de overgang in het te hanteren paalpuntniveau zo dicht mogelijk bij de 'gunstige' sondering te worden gelegd en voor alle palen in het overgangsgebied het paalpuntniveau en draagvermogen van de 'ongunstige' sondering aan te worden houden;

5 Fundering op palen

5.1 Uitgangspunten paalbelastingen

Het uitgangspunt in voorliggende rapportage is axiaal op druk belaste palen. Belastingen door gronddruk en/of grondverplaatsingen (bijvoorbeeld ten gevolge van verschil in bovenbelasting aan weerszijden van de paalfundering/eenzijdige ophoging/palen in een talud) zijn uitgesloten. Tevens worden de effecten van een horizontale paalbelasting, aangrijpend op het paalkopniveau, beschouwd.

Conform opgaaf van de constructeur dient te worden uitgegaan van de volgende paalbelastingen:

- Drukbelasting $F_{c;d}$ = 500 kN;
- Horizontale belasting $F_{tr;d}$ = 60 kN.

5.2 Geotechnisch draagvermogen

Het geotechnisch draagvermogen van de ondergrond is beschouwd conform NEN 9997-1+C2:2017. De draagkracht is voor een statische situatie beschouwd. Voor de berekening van het geotechnisch draagvermogen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het project valt in de geotechnische categorie 2.
- De constructie is beschouwd als zijnde een niet-stijf bouwwerk.
- Voor de bouw van de utiliteitsgebouw ter plaatse van DKMP001 en DKM002 is een kelder voorzien. De onderzijde van de kelder betreft circa NAP +1,00 m. de overige bouwdelen worden niet onderkelderd. De conusweerstand zijn gereduceerd conform NEN 9997-1+C2:2017, 7.6.2.3 (k). Uitgangspunt is dat de palen eerst worden geïnstalleerd, voordat de bouwput wordt ontgraven.
- Het bouwpeil is aangenomen op: NAP +3,10 m.
- Het toekomstige maaiveld is aangenomen op: NAP +3,00 m.
- De bovenkant van de paal is aangenomen op: NAP +1,00 m. (Utiliteitsgebouw)
NAP +2,10 m (Gasmotoren)
- In de berekening wordt uitgegaan van de paalfactoren uit tabel 5.1.

Tabel 5.1: Paalfactoren.

Paalfactor	Stalen buispalen/geheid*	Casing draaipalen (zonder groutinjectie)
α_p	0,70	0,56
α_s ; zand (tabel 7.c)	0,010	0,006
α_s ; klei/leem (tabel 7.d)	$\leq 0,03$ indien $q_{c;gem} \geq 2,5$ $0,02 \times (q_{c;gem} - 1)$ indien $q_{c;gem} \geq 2,0$ en $< 2,5$ $0,02$ indien $q_{c;gem} \leq 2$	
α_t	0,007	0,0045
β	0,88 à 0,89	0,61 à 0,72
s	1,0	1,0

* De voetplaat van de buispaal met gesloten voet mag niet meer dan 10 mm uitsteken buiten de buis.

- In de berekening wordt uitgegaan van de partiële factoren uit tabel 5.2.

Tabel 5.2: Partiële factoren.

Partiële factoren	
γ_b	1,20
γ_s	1,20
$\gamma_{s,t}$	1,35
$\gamma_{m,var,qc}$	1,50

- Correlatiefactoren (rekenend zonder sondeergroep):
 ξ_3 1,39 tabel A.10.a, voor $n = 1$ en een niet stijf bouwwerk;
 ξ_4 1,39

5.2.1 Negatieve kleef

Het uitgangspunt voor dit project is dat de zakking van het maaiveld beperkt is en zal blijven. Dit betekent dat er voor wat betreft de paalbelasting door negatieve kleef van uitgegaan mag worden dat deze eveneens beperkt is en zal blijven.

Voor dit project is rekening gehouden met een beperkte praktische paalbelasting door negatieve kleef met een rekenwaarden ($F_{nk;d}$) van 20 kN/m-schachtomtrek. De waarde is verwerkt in de tabel met paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht.

5.2.2 Positieve kleef

Samendrukbare lagen boven het basisniveau en eventueel daarop rustende zandlagen hebben geen aandeel in de schachtwrijving van op druk belaste palen. Schachtwrijving wordt ontleend aan de grondlagen beneden circa NAP -12,00 à -14,00 m.

5.3 Berekeningsresultaten geotechnisch draagvermogen

In bijlage 1 (stalen buispaal, niet ongraven), bijlage 2 (casing draaipaal, niet ontgraven), bijlage 3 (stalen buispaal, met ontgraving) en bijlage 4 (casing draaipaal, met ontgraving) is per sondering, paal(schacht)afmeting en paalpuntniveau de maximale rekenwaarde ($R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$) van het geotechnisch draagvermogen weergegeven.

De genoemde rekenwaarden van de grondmechanische draagkracht zijn opgebouwd uit de punt- en schachtweerstand en verminderd met de negatieve kleef belasting. De genoemde draagkrachten gelden voor verticaal en centrisch op druk belaste palen.

Toetsing volgens uiterste grenstoestand houdt in dat voldaan dient te worden aan:

- $F_{c;d} \leq R_{c;netto;d}$ $R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$ voor drukpalen.

Met betrekking tot de vervorming zal in de regel de bruikbaarheidsgrenstoestand volgens NEN 9997-1+C2:2017 bepalend zijn. Deze vervormingen zijn, gezien de zeer geringe vervorming van de palen niet maatgevend. In bijlage 5 (stalen buispaal) en 6 (casing draaipaal) is een detailberekening van de draagkracht weergegeven, inclusief het last-zakkingsgedrag.

Opgemerkt dient te worden dat de palen niet zijn gecontroleerd op de slankheid en de maximale (beton)spanning in de paalschacht.

5.4 Verticale veerwaarden

In tabel 5.3 t/m 5.6 zijn de statische verticale veerwaarden per situatie weergegeven. De veerwaarden zijn afhankelijk van de optredende paalbelasting ten aanzien van de toelaatbare draagkracht van desbetreffende paal, paalafmeting, paallengte en paalpuntniveau. De getoonde waarden voor de verticale veerwaarde betreffen de berekende verticale karakteristieke veerwaarde $k_{v;statisch;kar;kop}$.

Opgemerkt dient te worden dat de in tabel 5.3 t/m 5.6 getoonde waarden van toepassing zijn voor de paalpuntniveaus zoals weergegeven in bijlage 1 t/m 4. Indien een paalpuntniveau in bijlage 1 t/m 4 is niet uitgewerkt, dan is hiervoor ook geen veerwaarde berekenend.

Tabel 5.3: Berekeningsresultaten karakteristieke veerwaarde $k_{v;statisch;kar;kop}$ – stalen buispaal.

Stalen buispaal – niet ontgraven (DKM003 t/m DKMP010)						
$k_{v;statisch;kar;kop}$	Verticale veerwaarden palen [kN/mm ¹]					
	$\phi 273-290$			$\phi 324-340$		
	Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
NAP -13,50	52,7	52,7	52,7	63,9	63,9	63,9
NAP -13,75	55,3	55,3	55,3	67,0	67,0	67,0
NAP -14,00	57,1	57,1	57,1	68,4	68,4	68,4
NAP -14,25	59,0	59,0	59,0	71,1	71,1	71,1
NAP -14,50	60,8	60,8	60,8	74,2	74,2	74,2
NAP -14,75	64,0	64,5	64,9	78,3	78,4	78,4
NAP -15,00	45,6	56,1	65,8	54,4	68,1	81,1
NAP -15,25	47,3	58,3	67,0	56,8	70,7	82,6
NAP -15,50	50,7	59,6	67,6	60,9	72,6	83,1
NAP -15,75	54,0	61,0	67,9	66,1	74,8	83,7
NAP -16,00	56,6	62,5	68,8	68,1	76,3	84,9
NAP -16,25	57,1	62,5	69,7	69,8	76,6	85,9
NAP -16,50	58,4	64,0	69,8	72,2	79,3	87,3
NAP -16,75	58,9	64,8	69,9	65,6	79,7	87,4
NAP -17,00	55,4	64,8	71,0	65,4	80,5	89,1
NAP -17,25	61,1	66,9	71,4	75,4	83,0	89,6
NAP -17,50	62,6	67,6	70,9	78,0	84,5	88,4

Tabel 5.4: Berekeningsresultaten karakteristieke veerwaarde $k_{-v;statisch;kar;kop}$ – stalen buispaal.

Stalen buispaal – ontgraven (DKMP001 t/m DKM003)						
$k_{v;statisch;kar;kop}$	Verticale veerwaarden palen [kN/mm ¹]					
	$\phi 273-290$			$\phi 324-340$		
	Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
NAP -15,00	30,0	30,0	30,0	35,5	35,5	35,5
NAP -15,25	32,6	32,6	32,6	38,8	38,8	38,8
NAP -15,50	38,2	38,2	38,2	46,2	46,2	46,2
NAP -15,75	45,5	45,5	45,5	54,6	54,6	54,6
NAP -16,00	50,6	56,8	61,3	63,1	71,0	76,5
NAP -16,25	55,4	60,1	62,8	67,8	73,7	77,4
NAP -16,50	57,7	62,0	64,3	70,2	75,9	79,5
NAP -16,75	60,0	63,9	66,3	73,2	77,9	80,3
NAP -17,00	61,1	64,4	66,9	76,0	79,5	81,7
NAP -17,25	63,0	65,5	67,3	75,3	80,3	83,4
NAP -17,50	62,9	66,3	69,0	77,2	81,0	83,4

Tabel 5.5: Berekeningsresultaten karakteristieke veerwaarde $k_{-v;statisch;kar;kop}$ – casing draaipaal.

Casing draaipaal – niet ontgraven (DKM003 t/m DKMP010)						
$k_{v;statisch;kar;kop}$	Verticale veerwaarden palen [kN/mm ¹]					
	$\phi 273-470$			$\phi 324-560$		
	Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
NAP -13,50	37,0	37,0	37,0	37,4	37,4	37,4
NAP -13,75	37,7	37,7	37,7	38,6	38,6	38,6
NAP -14,00	37,8	37,8	37,8	39,2	39,2	39,2
NAP -14,25	38,4	38,4	38,4	40,0	40,0	40,0
NAP -14,50	39,5	39,5	39,5	38,2	38,2	38,2
NAP -14,75	38,6	40,0	41,4	39,8	41,8	43,7
NAP -15,00	32,0	36,0	41,7	31,5	37,6	45,0
NAP -15,25	32,7	37,2	42,1	33,4	39,3	46,0
NAP -15,50	33,9	37,8	42,5	34,8	40,5	46,8
NAP -15,75	35,8	38,7	42,9	37,4	42,0	47,8
NAP -16,00	36,1	39,1	43,1	38,8	42,9	48,6
NAP -16,25	31,4	38,8	43,3	32,6	42,9	49,6
NAP -16,50	31,4	39,5	43,6	33,4	44,0	49,9
NAP -16,75	31,0	31,0	31,0	34,1	34,1	34,1

Tabel 5.6: Berekeningsresultaten karakteristieke veerwaarde $k_{v;statisch;kar;kop}$ – casing draaipaal.

Casing draaipaal – ontgraven (DKMP001 t/m DKM003)						
$k_{v;statisch;kar;kop}$	Verticale veerwaarden palen [kN/mm ¹]					
	$\phi 273-470$			$\phi 324-560$		
	Min	Gem	Max	Min	Gem	Max
NAP -15,00	21,1	21,1	21,1	19,7	19,7	19,7
NAP -15,25	23,2	23,2	23,2	22,4	22,4	22,4
NAP -15,50	27,2	27,2	27,2	27,1	27,1	27,1
NAP -15,75	31,9	31,9	31,9	32,9	32,9	32,9
NAP -16,00	34,4	36,5	38,0	36,2	38,9	40,5
NAP -16,25	35,7	37,4	38,4	36,9	39,9	41,4
NAP -16,50	36,3	38,0	38,9	37,8	40,5	42,6
NAP -16,75	36,3	38,2	39,2	38,6	41,3	43,4
NAP -17,00	36,8	38,2	39,6	40,0	42,1	43,3
NAP -17,25	37,3	38,5	39,8	40,9	42,6	43,5
NAP -17,50	37,9	38,5	38,9	41,6	43,3	44,4

De rekenwaarden van de statische veerwaarde en de onder- en bovengrenzen van zowel de karakteristieke als de rekenwaarde van de statische veerwaarden en de dynamische verticale veerwaarde $k_{v;dynamisch}$ zijn te bepalen op de volgende manieren:

$k_{v;statisch;kar;kop}$	Berekende verticale karakteristieke veerwaarde.
$k_{v;statisch;kar;kop; ondergrens}$	Ondergrens verticale karakteristieke veerwaarde $k_{v;statisch;kar;kop} / \sqrt{2}$.
$k_{v;statisch;kar;kop; bovengrens}$	Bovengrens verticale karakteristieke veerwaarde $k_{v;statisch;kar;kop} * \sqrt{2}$.
$k_{v;statisch;d;kop}$	Berekende verticale rekenwaarde veerwaarde.
$k_{v;statisch;d;kop; ondergrens}$	Ondergrens verticale rekenwaarde veerwaarde $(k_{v;statisch;kar;kop} / \sqrt{2}) / 1,3$.
$k_{v;statisch;d;kop; bovengrens}$	Bovengrens verticale rekenwaarde veerwaarde $(k_{v;statisch;kar;kop} * \sqrt{2}) / 1,3$.

De veerstijfheden voor de paalkop zijn berekend voor een alleenstaande paal met statische belastingen.

5.5 Horizontaal belaste palen

5.5.1 Uitgangspunten

Ter plaatse van de fundaties van de gasmotoren is sprake van het optreden van een horizontale paalbelasting. Voor het bepalen van de dwarskrachten, momenten en verplaatsingen is gebruik gemaakt van het computerprogramma D-Pile Group versie 20.2 van Delft Geosystems. In de berekening is uitgegaan van een alleenstaande horizontaal belaste paal.

Conform opgave van de constructeur bedraagt de horizontale belasting voor een alleenstaande paal circa $F_{tr,d} = 60$ kN per paal.

De krachten grijpen aan ter hoogte van de bovenkant van de paal (aanneمة NAP +2,10 m) Met eventuele paalexcentriciteiten en eventuele tweede orde is geen rekening gehouden. De palen zijn zowel scharnierend als ingeklemd aangesloten in de fundering beschouwd.

5.5.2 Paaleigenschappen

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een inwendig geheide stalen buispaal met diameters van $\varnothing 273$ -290, $\varnothing 324$ -340 mm (diameter buis – diameter voetplaat) en casing draaipalen met diameters van $\varnothing 273$ -470 en $\varnothing 324$ -560 mm (diameter buis – diameter schroefblad). De wanddikte is hierbij aangenomen op 5 mm. De palen worden na installatie gevuld met beton (betonsterkteklasse minimaal C20/25).

Elasticiteitsmodulus: Staal $E_{\text{staal}} = 210 \text{ GPa}$
 Beton C20/25 $E_{\text{cm}} = 30 \text{ GPa}$

Voor de berekening van de paaleigenschappen wordt rekening gehouden met corrosie aan de buitenzijde van de paal over het gedeelte boven de minimale grondwaterstand. De grondwaterstand is aangehouden op NAP +0,00 m. Door onder andere de weersgesteldheid en het heersende seizoenen kan de grondwaterstand fluctueren.

De corrosiesnelheid wordt bepaald aan de hand van de CUR-publicatie 166, 6^e herziene druk, deel 1, tabel 9.2 en 9.3, zie figuur 5.1.

Tabel 9.2. Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater (per blootgestelde zijde) *).					
Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte grond (klei, zand) **)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

**) Corrosiesnelheden zijn in verdichte ophogingen lager dan in onverdichte. Voor verdichte ophogingen moeten de gegeven waarden door 2 gedeeld worden.

***) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

Tabel 9.3. Aantasting (mm) van damwanden in zoet en zout water (per blootgestelde zijde) *) **).					
Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Zout water in gematigd klimaat (spatzone en laag waterzone)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Zout water in gematigd klimaat (permanent onderwaterzone)	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

**) In water met getijdebeweging treden de hoogste corrosiesnelheden op ter hoogte van de spatzone en de laag waterzone, zie figuur 9.1.

***) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

Figuur 5.1: Tabel 9.2 en 9.3 CUR-publicatie 166, 6^e herziene druk, deel 1.



Uitgangspunt is dat de palen in een bodem met of zonder grondwater worden geïnstalleerd. De bodem bestaat tot circa NAP -12 m uit zand (plaatselijk kleiig). Van toepassing uit CUR-tabel 9.2 in figuur 5.1 is 'Onverdichte grond (klei, zand)' en een levensduur van 50 jaar. De aantasting op basis van deze uitgangspunten is 1,2 mm per blootgestelde zijde. De paaleigenschappen die behoren tot het paalgedeelte dat boven de grondwaterstand van NAP +0,00 m zijn weergegeven in tabel 5.7. De paaleigenschappen die behoren tot het deel dat beneden de grondwaterstand van NAP +0,00 m zijn weergegeven in tabel 5.8.

Tabel 5.7: Paaleigenschappen boven grondwaterstand van NAP +0,00 m.

Buitendiameter [mm]	t _{buis} [mm]	EA [kN]	EI [kNm ²]
270,6	3,8	2.298.621,3	12.998,2
321,6	3,8	3.119.835,2	24.375,3

Tabel 5.8: Paaleigenschappen beneden grondwaterstand van NAP +0,00 m.

Buitendiameter [mm]	t _{buis} [mm]	EA [kN]	EI [kNm ²]
273,0	5,0	2.513.800,3	14.985,2
324,0	5,0	3.375.390,0	27.704,0

5.5.3 Bodemopbouw en parameters

In tabel 5.9 is de lokale bodemopbouw schematisch weergegeven. De grondsoorten zijn afgeleid aan de hand van de kleefsonderingen. De voor de berekening benodigde parameters zijn op basis van ervaring geschat en aan de hand van NEN 9997-1+C2:2017; artikel 2.4.5.2 tabel 2.b getoetst. Voor een meer nauwkeurige analyse is aanvullend grond- en laboratoriumonderzoek noodzakelijk en zijn meer verfijnde rekenmodellen beschikbaar. Dit valt echter buiten het kader van de aan Wiertsema & Partners verstrekte opdracht.

Tabel 5.9: Algemene schematische bodemomschrijving en parameters.

Bovenkant laag [m t.o.v. NAP]	Benaming Grondlaag	Karakteristieke parameters			Rekenparameters			
		$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	C_u [kN/m ²]	$\gamma_d / \gamma_{\text{sat},d}$ [kN/m ³]	ϕ'_d [°]	$C_{u,d}$ kN/m ²	K_o [-]
+2,10	Zand schoon los	17/19	30	nv.t.	15,5/17,3	26,7	n.v.t.	0,55
-12,00	Zand schoon matig	18/20	32,5	n.v.t.	16,4/18,2	29,0	n.v.t.	0,52

Opmerkingen bij de tabel:

- γ en γ_{sat} volumiek gewicht; sat = verzadigd. Voor de berekeningen in grenstoestand 1 is conform tabel A.4a van NEN 9997-1+C2:2017 een partiële factor van 1,1 gehanteerd.
- ϕ' effectieve hoek van inwendige wrijving. Voor de berekeningen in grenstoestand 1 is conform tabel A.4a van NEN 9997-1+C2:2017 een partiële factor van 1,15 gehanteerd.
- K_o neutrale gronddrukfactor ($1 - \sin \phi'_d$).
- c_u ongedraineerde schuifsterkte. Voor de berekeningen in grenstoestand 1 is conform tabel A.4a van NEN 9997-1+C2:2017 een partiële factor van 1,35 gehanteerd.

5.5.4 Berekeningsresultaten / D-M-U lijnen

In tabel 5.10 zijn de berekeningsresultaten weergegeven per buisafmeting. De dwarskracht-, momenten- en verplaatsingslijnen zijn weergegeven in bijlage 7.

Door Wiertsema & Partners is niet constructief gecontroleerd of de berekende momenten opneembaar (constructief/wapening) zijn in combinatie met de bijbehorende paalafmeting. Er dient met een paalleverancier contact te worden opgenomen betreffende de constructieve haalbaarheid van de gekozen paal. Het maximaal toelaatbare schachtmoment is afhankelijk van de paalafmeting, betonsterkteklasse, de gekozen wapening in de paal in combinatie met de minimaal optredende paalbelasting tijdens de aardbeving situatie.

Tabel 5.10: Berekeningsresultaten horizontaal belaste palen.

Afmeting buis	Situatie paalkop	$F_{tr,d}$ [kN]	$M_{E;d;kop}$ [kN.m]	$M_{E;d;schacht}$ [kN.m]	Positie max. schachtmoment [m t.o.v. NAP]	Verplaatsing paalkop U_d [mm]
ø273	Scharnier	60	0,0	86,7	-2,10	41,7
	Ingeklemd		80,7	25,3	-3,00	12,3
ø324	Scharnier	60	0,0	89,2	-2,30	28,0
	Ingeklemd		88,8	27,1	-3,35	9,0

6 Uitvoering

6.1 Uitvoering inwendig geheide stalen buispalen

6.1.1 Heiblok

Het op diepte brengen van de stalen buispalen kan middels de toepassing van een inwendig valgewicht dat gebruikelijk is bij dit type palen. De massa van het te hanteren valgewicht voor de stalen buispalen dient door het uitvoerend heibedrijf nader te worden bepaald.

6.1.2 Heiwijze

De eerste paal dient ter plaatse van een sondering te worden geheid en over volledige lengte te worden gekalenderd. Het opgenomen slagdiagram kan dan als richtlijn dienen voor de inheinniveaus van de tussen de sonderingen te heien palen. Van alle palen dienen de kalenderwaarden van de laatste twee meter, het bereikte puntniveau en de gehanteerde heienergie te worden vastgelegd in een heiregister. Indien meerdere puntniveaus worden gehanteerd, wordt geadviseerd het heiwerk te beginnen bij de sondering met het diepste paalpuntniveau en te heien in de richting van de ondiepere niveaus.

6.1.3 Heitrillingen

Bij het heien van palen zullen in de ondergrond trillingen worden veroorzaakt. Een funderingssysteem met stalen buispalen is een trillingsarm systeem. Naast de bodemopbouw bepalen onder meer de wijze van funderen, de bouwkundige staat waarin de belendingen zich bevinden en de afstand tot het heiwerk de kans op schadelijke effecten als gevolg van deze heitrillingen.

Door de trillingsniveaus tijdens het heiwerk te registreren kan een uitspraak worden gedaan over deze kans op schade aan bouwwerken (evenals inzicht in de hinder voor personen in gebouwen en schade aan apparatuur). Desgewenst kunnen dergelijke metingen door Wiertsema & Partners B.V. worden verricht.

6.2 Casing-draaipalen

6.2.1 Installatie

Aangezien de palen op diepte worden geschroefd c.q. geboord, ontbreekt een duidelijke controle tijdens het inbrengen, zoals bijvoorbeeld een kalenderwaarde bij een geheid paalsysteem. Zodoende is het bijzonder lastig om tijdens de uitvoering, in de tussen de sonderingen gelegen overgangsgebieden, een verantwoord paalpuntniveau en bijbehorend paal draagvermogen te kunnen bepalen. Er wordt namelijk geen duidelijkheid verkregen over de vastheid van de zandlaag. Op basis van het bovenstaande adviseren wij overgangen in het te hanteren paalpuntniveau tot een minimum te beperken en de palen op een eenduidig niveau te installeren. Daar waar overgangen onvermijdelijk zijn dient de overgang in het te hanteren paalpuntniveau zo dicht mogelijk bij de 'gunstige' sondering te worden gelegd en voor alle palen in het overgangsgebied het paalpuntniveau en draagvermogen van de 'ongunstige' sondering aan te worden houden.

Bijlage 1

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN - Geheide stalen buispaal

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c, netto, d}$ [kN]	
			ø273-290	ø324-340
DKM003	3.00	-15.00	393	503
		-15.25	439	560
		-15.50	475	603
		-15.75	508	657
		-16.00	597	736
		-16.25	579*	755
		-16.50	594	778
		-16.75	608	796
		-17.00	614	797
		-17.25	624	809
		-17.50	649	843
DKM004	2.97	-15.00	342	451
		-15.25	362	472
		-15.50	409	531
		-15.75	464	611
		-16.00	518	643
		-16.25	528	680
		-16.50	545	705
		-16.75	551	723
		-17.00	557	730
		-17.25	577	763
		-17.50	648	848
DKM005	3.01	-15.00	439	561
		-15.25	460	592
		-15.50	489	630
		-15.75	516	667
		-16.00	537	694
		-16.25	542	701
		-16.50	678	891
		-16.75	726	938
		-17.00	753	970
		-17.25	777	1011
		-17.50	824	1066
DKM006	3.00	-15.00	370	480
		-15.25	389	507
		-15.50	432	561
		-15.75	451	583
		-16.00	463	595
		-16.25	499	664
		-16.50	650	850
		-16.75	684	896
		-17.00	704	918
		-17.25	715	928
		-17.50	822	1070

* zie bijlage 5 voor detailberekening

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		$R_{c; netto; d}$ [kN]	
	niveau	niveau	ø273-290	ø324-340
DKM007	2.96	-15.00	484	634
		-15.25	594	780
		-15.50	650	847
		-15.75	685	890
		-16.00	732	859
		-16.25	678	871
		-16.50	688	891
		-16.75	706	916
		-17.00	715	928
DKM008	2.92	-16.25	479	627
		-16.50	537	666
		-16.75 **	528	485
DKM009	2.95	-13.50	430	559
		-13.75	458	597
		-14.00	481	620
		-14.25	508	651
		-14.50	543	696
		-14.75	635	794
		-15.00	635	808
		-15.25	640	759
		-15.50	549	689
		-15.75	545	709
		-16.00	558	722
		-16.25	568	733
		-16.50	574	737
		-16.75	629	809
		-17.00	649	833
DKMP010	2.99	-17.25	667	854
		-17.50	683	872
		-14.75	606	791
		-15.00	639	840
		-15.25	673	880
		-15.50	696	885
		-15.75	701	904
		-16.00	728	940
		-16.25	756	973
		-16.50	774	993
		-16.75	778	1012
		-17.00	813	1060
		-17.25	834	1086
		-17.50	830	1006

** let op, kans op aflopende draagvermogens, bij voorkeur niet kiezen

Bijlage 2

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN - Casing draaipalen

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c, netto; d}$ [kN]	
			Ø273-470	Ø324-560
DKM003	3.00	-15.00	485	563
		-15.25	531*	611
		-15.50	563	644
		-15.75	629	725
		-16.00	668	748
		-16.25	695	766
		-16.50	698	794
DKM004	2.97	-15.00	477	552
		-15.25	496	587
		-15.50	534	622
		-15.75	603	699
		-16.00	632	737
		-16.25	660	763
		-16.50	673	776
DKM005	3.01	-15.00	530	614
		-15.25	557	643
		-15.50	587	677
		-15.75	614	709
		-16.00	631	730
		-16.25	653	793
		-16.50	850	990
DKM006	3.00	-15.00	449	518
		-15.25	495	574
		-15.50	526	605
		-15.75	543	624
		-16.00	548	631
		-16.25	682	828
		-16.50	832	971
DKM007	2.96	-15.00	634	750
		-15.25	787	824
		-15.50	754	854
		-15.75	774	883
		-16.00	792	916
		-16.25	820	943
		-16.50	835	829
DKM008	2.92	-16.25	389	412
		-16.50	364	397
		-16.75	343	378

* zie bijlage 6 voor detailberekening

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		$R_{c; netto; d}$ [kN]	
	niveau	niveau	ø273-470	ø324-560
DKM009	2.95	-13.50	596	697
		-13.75	616	715
		-14.00	620	715
		-14.25	633	726
		-14.50	682	638
		-14.75	634	669
		-15.00	597	691
		-15.25	613	708
		-15.50	631	726
		-15.75	648	745
		-16.00	658	755
		-16.25	661	763
		-16.50	657	793
DKMP010	2.99	-14.75	772	849
		-15.00	781	883
		-15.25	804	921
		-15.50	836	942
		-15.75	868	977
		-16.00	887	1018
		-16.25	911	1051
		-16.50	926	1058

Bijlage 3

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN - Geheide stalen buispalen**Ontgraven situatie**

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c, netto; d}$ [kN]	
			ø273-290	ø324-340
DKMP001 - OG	1.00	-16.00	394	522
		-16.25	446	581
		-16.50	482	622
		-16.75	515	669
		-17.00	548	713
		-17.25	572	684
		-17.50	556	718
DKM002 - OG	1.00	-16.00	468	606
		-16.25	506	650
		-16.50	550	693
		-16.75	575	730
		-17.00	594	759
		-17.25	612	778
		-17.50	634	724
DKM003 - OG	1.00	-15.00	355	454
		-15.25	397	507
		-15.50	430	546
		-15.75	460	595
		-16.00	543	670
		-16.25	529	689
		-16.50	544	713
		-16.75	560	731
		-17.00	567	738
		-17.25	577	748
		-17.50	603	782

Bijlage 4

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN - Casing draaipalen**Ontgraven situatie**

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c, netto; d}$ [kN]	
			ø273-470	ø324-560
DKMP001 - OG	1.00	-16.00	547	640
		-16.25	582	640
		-16.50	614	656
		-16.75	594	672
		-17.00	613	701
		-17.25	627	721
		-17.50	673	739
DKM002 - OG	1.00	-16.00	578	678
		-16.25	612	716
		-16.50	649	668
		-16.75	663	674
		-17.00	596	695
		-17.25	604	698
		-17.50	625	680
DKM003 - OG	1.00	-15.00	438	508
		-15.25	480	553
		-15.50	510	583
		-15.75	570	659
		-16.00	607	683
		-16.25	634	702
		-16.50	640	729
		-16.75	661	750
		-17.00	683	708
		-17.25	686	685
		-17.50	616	705

Bijlage 5

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN ø273-290_vb; DKM003; N.A.P.-16.25**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM003
 - gehanteerde paal : ø273-290
 - paalpuntniveau : N.A.P.-16.25 m
 - traject positieve kleef : N.A.P.-13.10 m
- tot: N.A.P.-16.25 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$

$$= 9.725 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 21.28 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 13.95 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 13.81 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.70 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 0.88 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 32.5 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$

$$= 642 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.0661 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta I;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z$$

$$= 353 \text{ kN}$$

Per laag

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr	Laag	Nivo [m]	$O_{s,gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c,z;a}$ [MPa]	$q_{s,max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c,cal}$ [kN]
--	----	-13.10	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Los	-14.20	0.86	0.0100	100	10.08	0.101	1.10	95.1
2	Zand - Schoon - Matig	-16.24	0.86	0.0100	100	14.64	0.146	2.04	256.1
3	Zand - Schoon - Matig	-16.25	0.91	0.0100	100	15.00	0.150	0.01	1.4
totaal			0.86	0.0100		13.05	0.130	3.15	352.6

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c,cal;i} = R_{b,cal,max;i} + R_{s,cal,max;i}$$

$$= 995 \text{ kN } (= 642 + 353)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c,cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 716 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 596 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 -$$

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF ø273-290_vb; DKM003; N.A.P.-16.25**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM003
- gehanteerde paal : ø273-290
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.25 m
- paalkopniveau : N.A.P. 2.10 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 3.00 m
- tot : N.A.P. -0.12 m
- $p_{sur;k}$: 16.20 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$

$$= -17.2 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	2.10	--	--	16.20
1 Zand - Schoon - Los	0.00	2.10	0.86	0.25	54.00
2 Zand - Schoon - Los	-0.12	0.12	0.86	0.25	55.15

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -17.2 \text{ kN}$$

waarin :

in dit geval :

- $\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef
(art. 7.3.2.2 (b)) 1.0 -

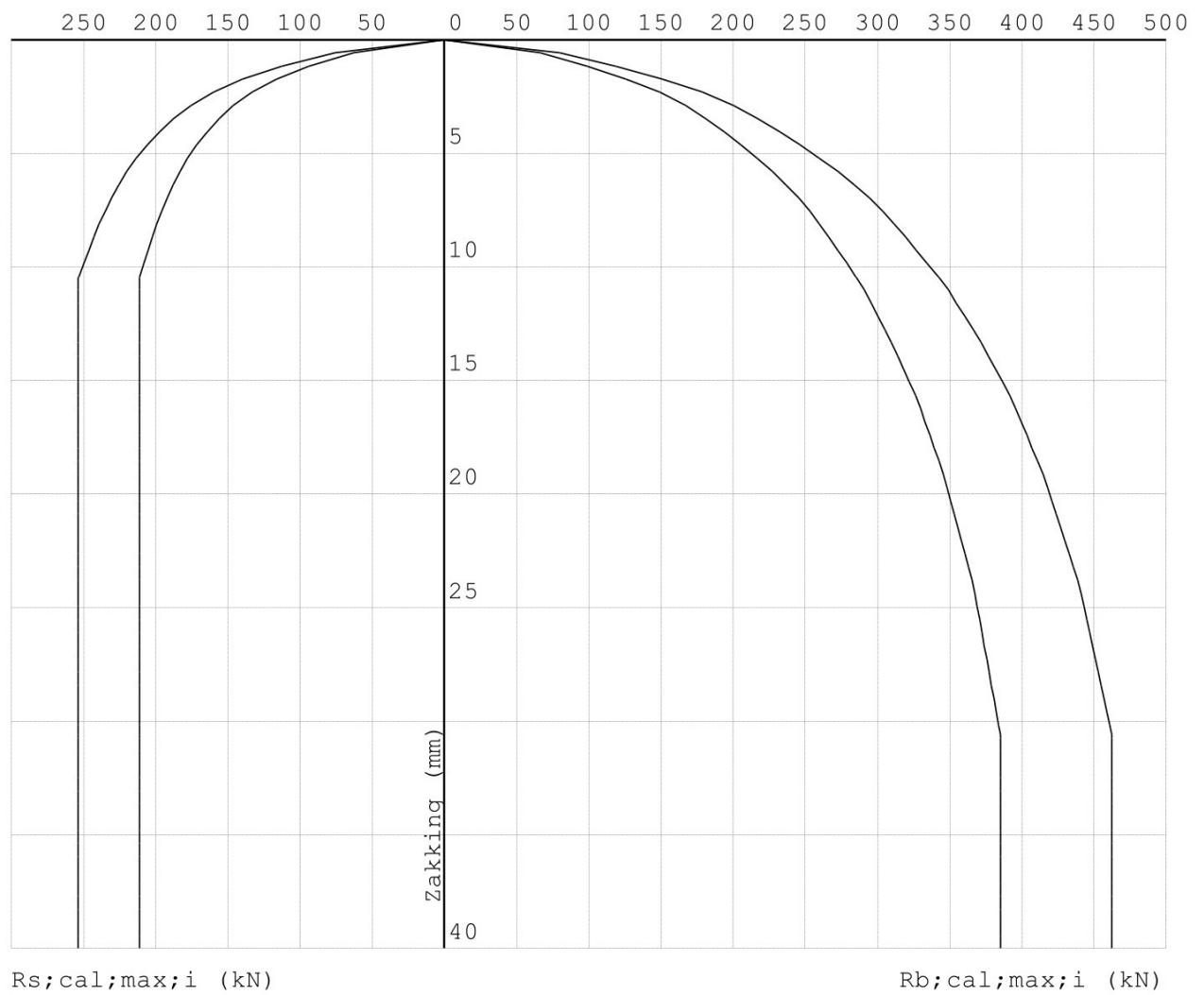
LAST_ZAKKINGSDIAGRAM ø273-290_vb**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM003
- gehanteerde paal : ø273-290
- paalpuntniveau : N.A.P.-16.25 m
- correlatiefactor $\xi_3 (n=1)$: 1.39

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm)					draagvermogen 1B (kN)					paalzakking (mm)					draagvermogen 2 (kN)				
voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal
0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0
0.6	1.8	66	63	129	0.6	2.0	80	76	155	0.6	2.0	80	76	155	0.6	2.0	80	76	155
1.2	2.9	99	94	193	1.2	3.3	119	113	232	1.2	3.3	119	113	232	1.2	3.3	119	113	232
1.7	3.9	126	117	242	1.7	4.4	151	140	291	1.7	4.4	151	140	291	1.7	4.4	151	140	291
2.3	4.9	149	133	282	2.3	5.4	179	160	339	2.3	5.4	179	160	339	2.3	5.4	179	160	339
2.9	5.8	167	146	313	2.9	6.3	201	176	376	2.9	6.3	201	176	376	2.9	6.3	201	176	376
3.5	6.6	181	156	337	3.5	7.2	217	187	404	3.5	7.2	217	187	404	3.5	7.2	217	187	404
4.1	7.3	194	164	358	4.1	8.0	232	197	430	4.1	8.0	232	197	430	4.1	8.0	232	197	430
4.6	8.1	205	172	377	4.6	8.8	246	206	452	4.6	8.8	246	206	452	4.6	8.8	246	206	452
5.2	8.8	216	178	395	5.2	9.6	260	214	474	5.2	9.6	260	214	474	5.2	9.6	260	214	474
5.8	9.6	227	183	410	5.8	10.3	272	220	492	5.8	10.3	272	220	492	5.8	10.3	272	220	492
6.4	10.3	236	188	424	6.4	11.0	284	226	509	6.4	11.0	284	226	509	6.4	11.0	284	226	509
7.0	11.0	245	192	438	7.0	11.8	294	231	525	7.0	11.8	294	231	525	7.0	11.8	294	231	525
7.5	11.7	253	196	449	7.5	12.5	304	235	539	7.5	12.5	304	235	539	7.5	12.5	304	235	539
8.1	12.3	260	199	459	8.1	13.2	312	239	551	8.1	13.2	312	239	551	8.1	13.2	312	239	551
8.7	13.0	266	203	469	8.7	13.9	319	243	562	8.7	13.9	319	243	562	8.7	13.9	319	243	562
9.3	13.7	272	205	478	9.3	14.5	327	247	573	9.3	14.5	327	247	573	9.3	14.5	327	247	573
9.9	14.3	279	208	487	9.9	15.2	334	250	584	9.9	15.2	334	250	584	9.9	15.2	334	250	584
10.4	15.0	285	211	496	10.4	15.9	342	253	595	10.4	15.9	342	253	595	10.4	15.9	342	253	595
10.5	15.0	285	211	497	10.5	15.9	343	254	596	10.5	15.9	343	254	596	10.5	15.9	343	254	596
11.6	16.3	296	211	507	11.6	17.2	355	254	608	11.6	17.2	355	254	608	11.6	17.2	355	254	608
14.5	19.4	318	211	529	14.5	20.3	382	254	635	14.5	20.3	382	254	635	14.5	20.3	382	254	635
17.4	22.4	336	211	547	17.4	23.4	403	254	657	17.4	23.4	403	254	657	17.4	23.4	403	254	657
20.3	25.5	351	211	562	20.3	26.5	421	254	675	20.3	26.5	421	254	675	20.3	26.5	421	254	675
23.2	28.5	363	211	575	23.2	29.6	436	254	689	23.2	29.6	436	254	689	23.2	29.6	436	254	689
26.1	31.5	372	211	584	26.1	32.6	447	254	700	26.1	32.6	447	254	700	26.1	32.6	447	254	700
29.0	34.5	381	211	592	29.0	35.6	457	254	710	29.0	35.6	457	254	710	29.0	35.6	457	254	710
30.6	36.1	385	211	596	30.6	37.2	462	254	716	30.6	37.2	462	254	716	30.6	37.2	462	254	716
290.0	295.5	385	211	596	290.0	296.6	462	254	716	290.0	296.6	462	254	716	290.0	296.6	462	254	716

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2



Bijlage 6

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN ø273-470_CD_vb; DKM003; N.A.P.-15.25**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM003
 - gehanteerde paal : ø273-470_CD
 - paalpuntniveau : N.A.P.-15.25 m
 - traject positieve kleef : N.A.P.-13.10 m
- tot: N.A.P.-15.25 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$

$$= 4.483 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 16.06 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 14.14 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 7.20 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.56 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 0.72 -
ϕ	= hoek van de inwendige wrijving	= 32.5 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$

$$= 778 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.1735 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta I;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z$$

$$= 138 \text{ kN}$$

Per laag

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr	Laag	Nivo [m]	$O_{s,gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c,z;a}$ [MPa]	$q_{s,max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c,cal}$ [kN]
--	----	-13.10	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Los	-14.20	0.86	0.0060	100	10.08	0.060	1.10	57.1
2	Zand - Schoon - Matig	-15.24	0.86	0.0060	100	14.92	0.090	1.04	79.8
3	Zand - Schoon - Matig	-15.25	1.48	0.0060	100	13.80	0.083	0.01	1.2
totaal			0.86	0.0060		12.44	0.075	2.15	138.1

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c,cal;i} = R_{b,cal,max;i} + R_{s,cal,max;i}$$

$$= 916 \text{ kN } (= 778 + 138)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c,cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 659 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 549 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 \quad -$$

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF ø273-470_CD_vb; DKM003; N.A.P.-15.25**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM003
- gehanteerde paal : ø273-470_CD
- paalpuntniveau : N.A.P.-15.25 m
- paalkopniveau : N.A.P. 2.10 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 3.00 m
- tot : N.A.P. -0.12 m
- $p_{sur;k}$: 16.20 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$

$$= -17.2 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	2.10	--	--	16.20
1 Zand - Schoon - Los	0.00	2.10	0.86	0.25	54.00
2 Zand - Schoon - Los	-0.12	0.12	0.86	0.25	55.15

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -17.2 \text{ kN}$$

waarin :

in dit geval :

- $\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef
(art. 7.3.2.2 (b)) 1.0 -

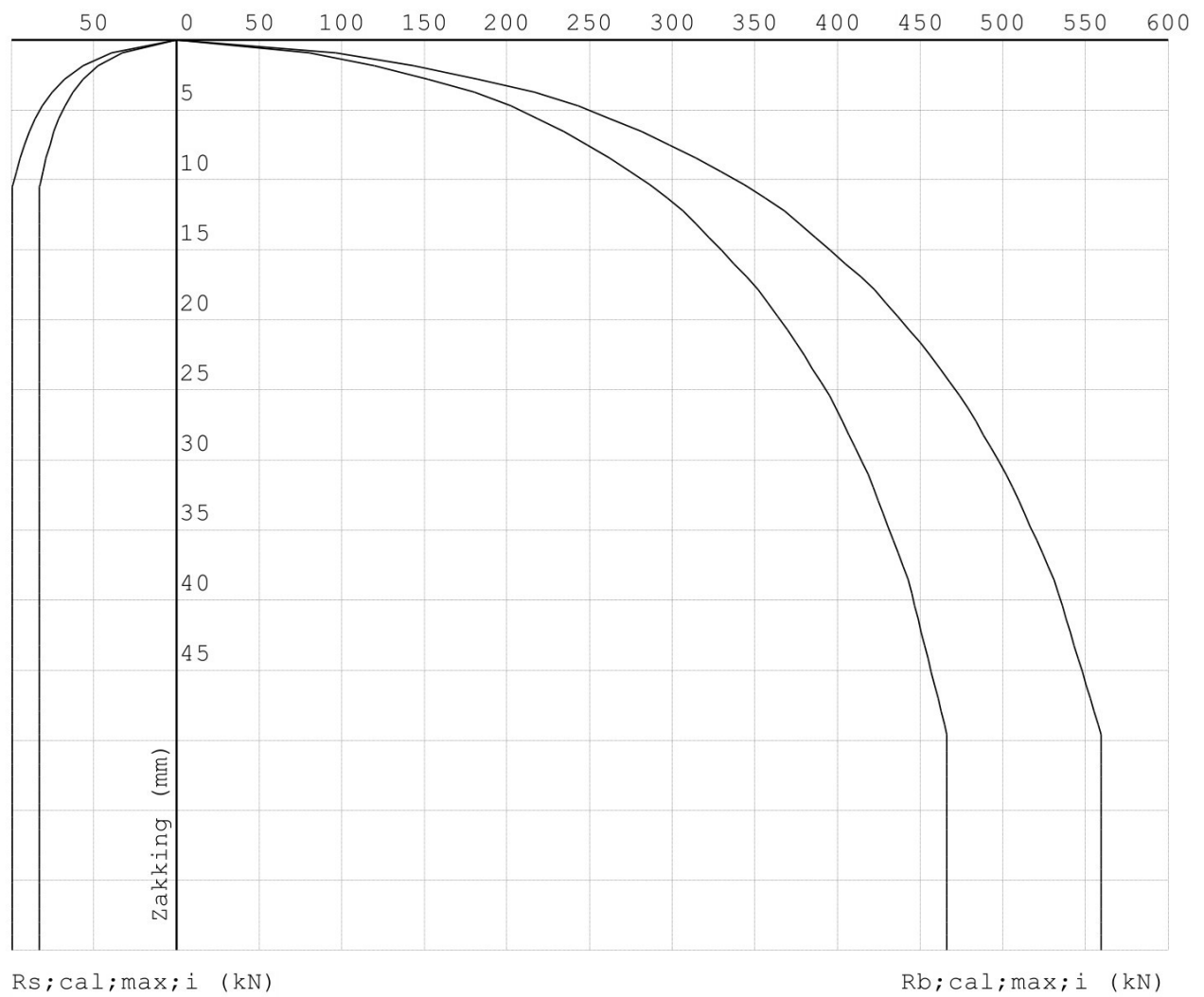
LAST_ZAKKINGSDIAGRAM ø273-470_CD_vb**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM003
- gehanteerde paal : ø273-470_CD
- paalpuntniveau : N.A.P.-15.25 m
- correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm)					draagvermogen 1B (kN)					paalzakking (mm)					draagvermogen 2 (kN)				
voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal
0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0
0.9	2.6	80	33	113	0.9	2.9	96	39	136	0.9	2.9	96	39	136	0.9	2.9	96	39	136
1.9	4.3	120	47	167	1.9	4.8	144	57	201	1.9	4.8	144	57	201	1.9	4.8	144	57	201
2.8	5.9	152	57	209	2.8	6.5	183	68	251	2.8	6.5	183	68	251	2.8	6.5	183	68	251
3.8	7.3	180	63	243	3.8	8.0	216	75	292	3.8	8.0	216	75	292	3.8	8.0	216	75	292
4.7	8.6	202	68	270	4.7	9.4	243	81	324	4.7	9.4	243	81	324	4.7	9.4	243	81	324
5.6	9.9	219	71	290	5.6	10.7	262	86	348	5.6	10.7	262	86	348	5.6	10.7	262	86	348
6.6	11.1	235	74	309	6.6	12.0	281	89	371	6.6	12.0	281	89	371	6.6	12.0	281	89	371
7.5	12.3	249	77	325	7.5	13.2	298	92	390	7.5	13.2	298	92	390	7.5	13.2	298	92	390
8.5	13.4	262	79	341	8.5	14.4	315	95	409	8.5	14.4	315	95	409	8.5	14.4	315	95	409
9.4	14.6	275	81	355	9.4	15.6	330	97	427	9.4	15.6	330	97	427	9.4	15.6	330	97	427
10.5	15.9	288	83	371	10.5	17.0	345	99	445	10.5	17.0	345	99	445	10.5	17.0	345	99	445
11.3	16.8	297	83	380	11.3	17.9	357	99	456	11.3	17.9	357	99	456	11.3	17.9	357	99	456
14.1	20.0	322	83	405	14.1	21.2	387	99	486	14.1	21.2	387	99	486	14.1	21.2	387	99	486
18.8	25.3	358	83	441	18.8	26.5	429	99	529	18.8	26.5	429	99	529	18.8	26.5	429	99	529
23.5	30.4	385	83	468	23.5	31.7	462	99	561	23.5	31.7	462	99	561	23.5	31.7	462	99	561
28.2	35.4	407	83	490	28.2	36.8	488	99	588	28.2	36.8	488	99	588	28.2	36.8	488	99	588
32.9	40.3	425	83	508	32.9	41.8	510	99	609	32.9	41.8	510	99	609	32.9	41.8	510	99	609
37.6	45.3	440	83	522	37.6	46.8	528	99	627	37.6	46.8	528	99	627	37.6	46.8	528	99	627
42.3	50.1	451	83	534	42.3	51.7	541	99	640	42.3	51.7	541	99	640	42.3	51.7	541	99	640
47.0	55.0	461	83	544	47.0	56.6	553	99	652	47.0	56.6	553	99	652	47.0	56.6	553	99	652
49.6	57.6	466	83	549	49.6	59.3	560	99	659	49.6	59.3	560	99	659	49.6	59.3	560	99	659
470.0	478.1	466	83	549	470.0	479.7	560	99	659	470.0	479.7	560	99	659	470.0	479.7	560	99	659

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2



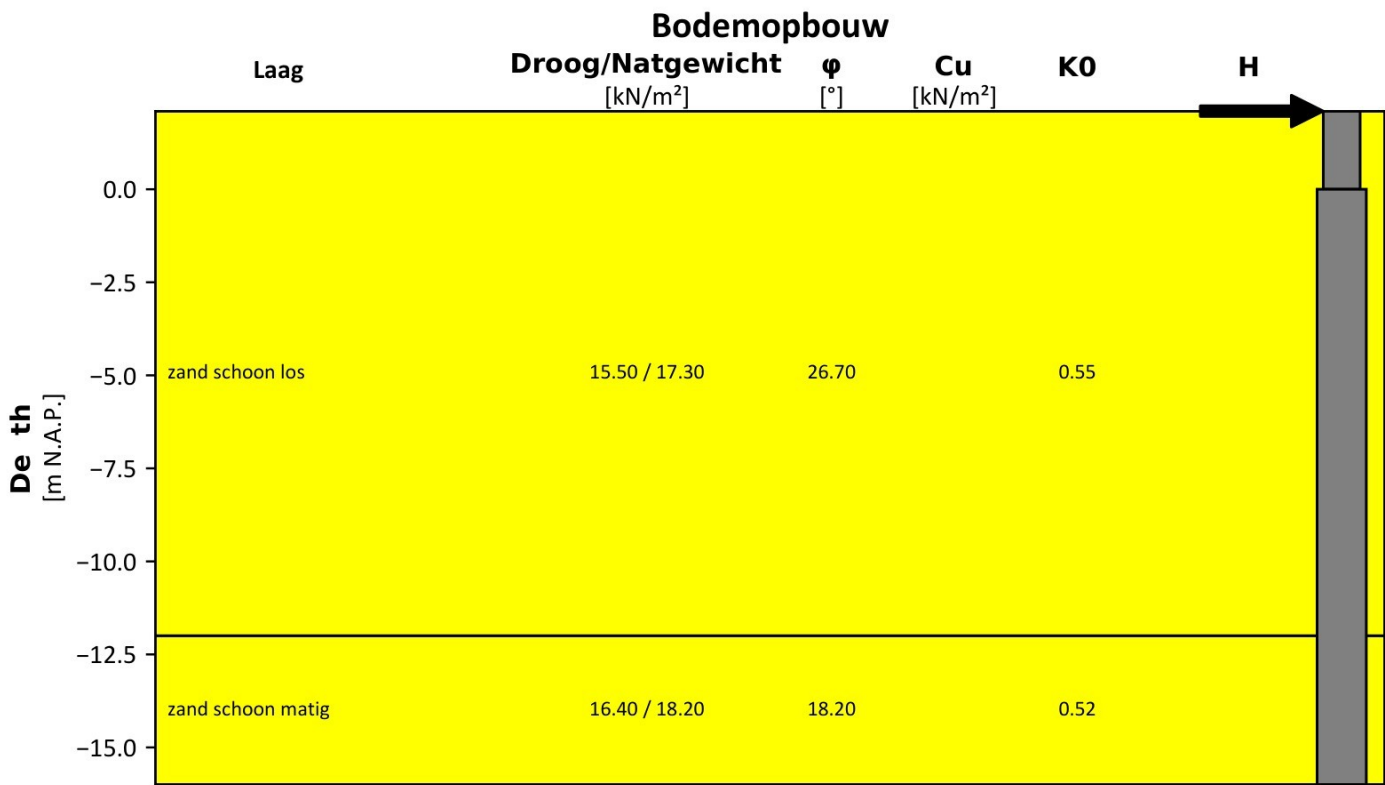
Bijlage 7

Project: Maxima centrale
Projectnummer: 90328-1
Plaats: Lelystad
Datum: 26-2-2026
Tijd: 11:32:39
Created by D-Pile Group version 20.2

Horizontale paalberekening

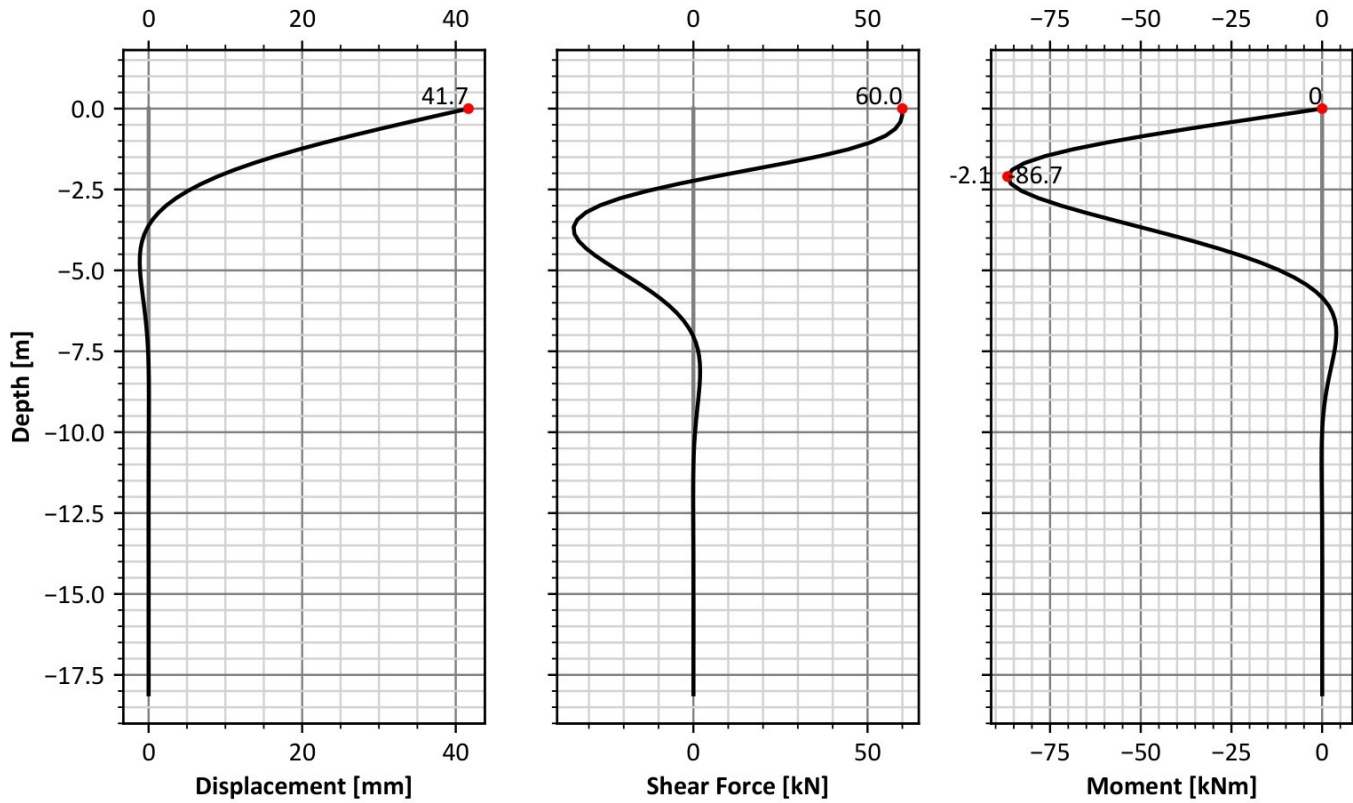
Type funderingspaal

Paal naam:	ø273-290		
Paal type:	Round		
Segmenten:	1	2	
Paal diameter:	[m]	0.271	0.273
Paal lengte:	[m]	2.10	16.00
E-Modulus:	[GPa]	20.0	1e-06
EI:	[kN/m²]	12998	14985
EA:	[kN]	230e+4	251e+4

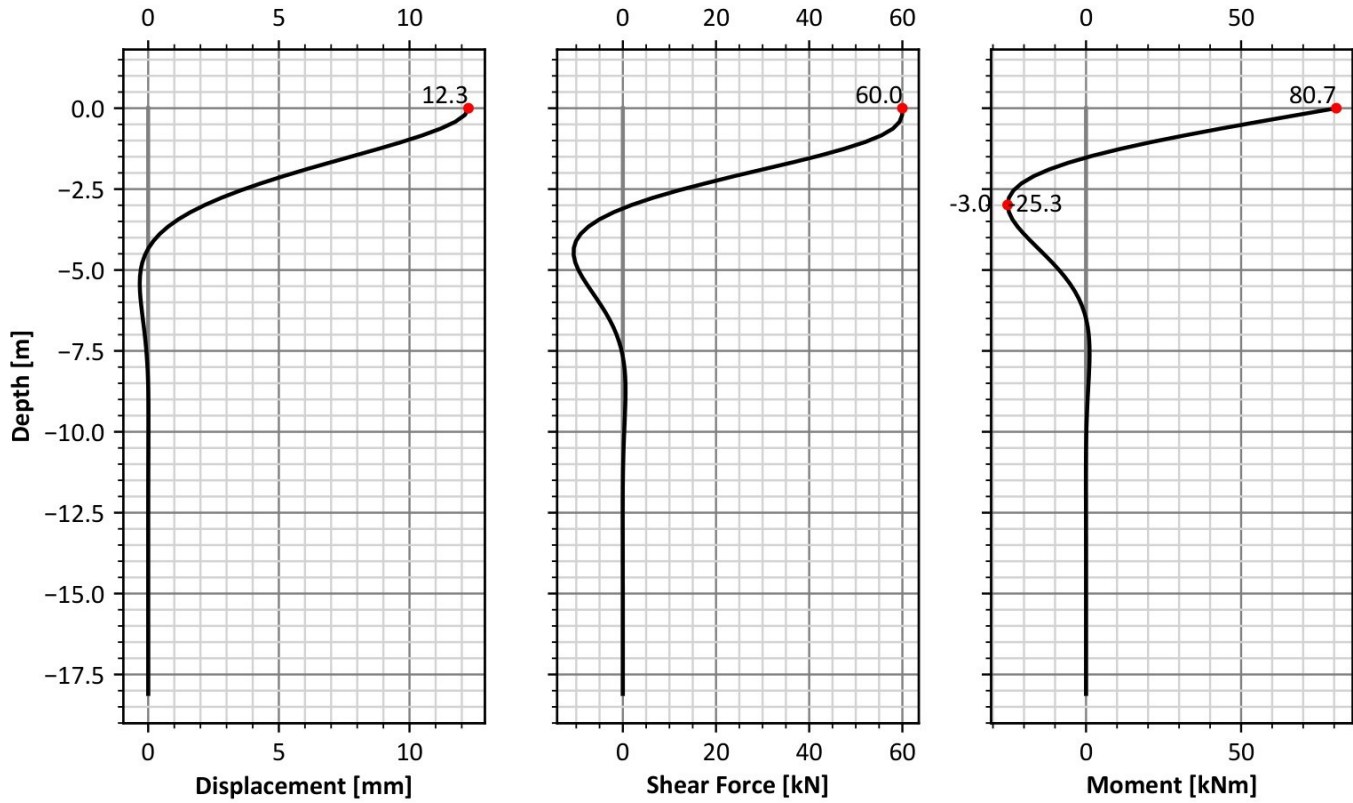


Project: Maxima centrale
Projectnummer: 90328-1
Plaats: Lelystad
Datum: 26-2-2026
Tijd: 11:32:39
Created by D-Pile Group version 20.2

ø273-290 H= 60.0 kN (Scharnierend)



ø273-290 H= 60.0 kN (Ingeklemd)



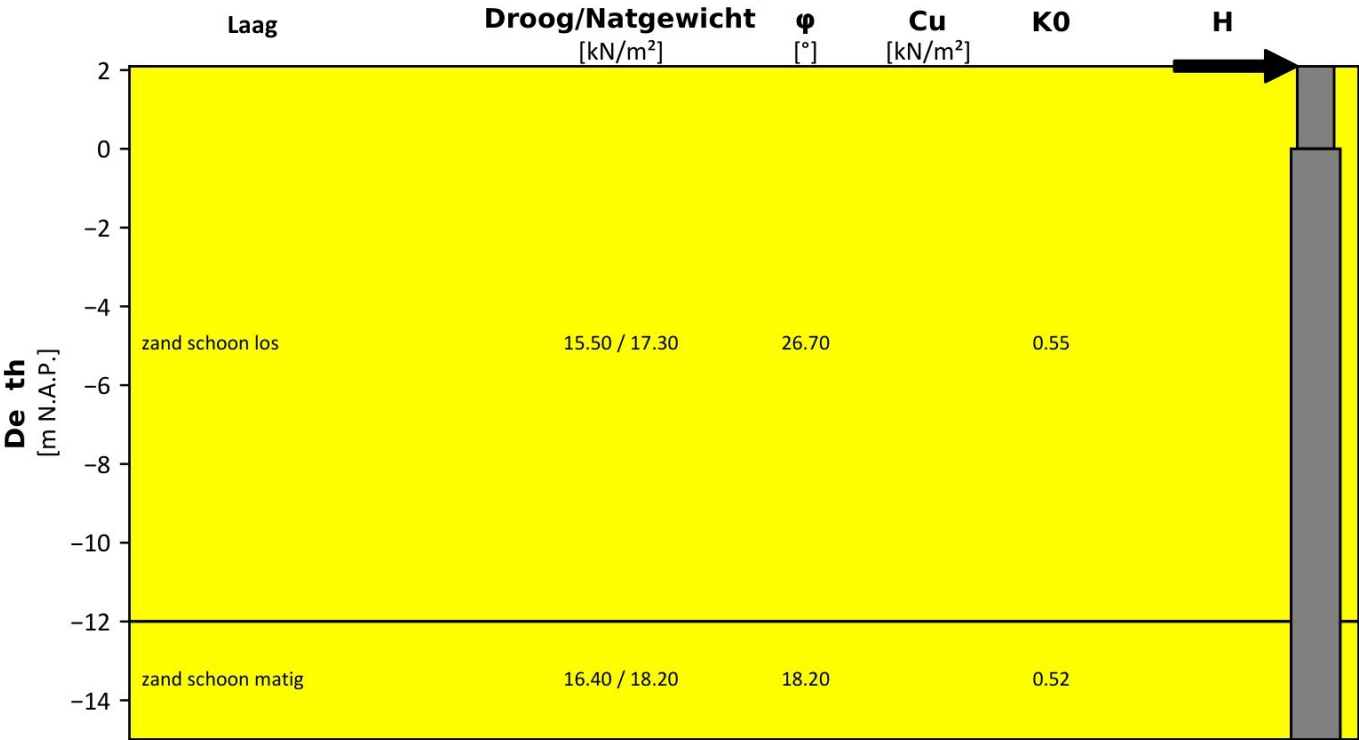
Project: Maxima centrale
Projectnummer: 90328-1
Plaats: Lelystad
Datum: 26-2-2026
Tijd: 11:32:59
Created by D-Pile Group version 20.2

Horizontale paalberekening

Type funderingspaal

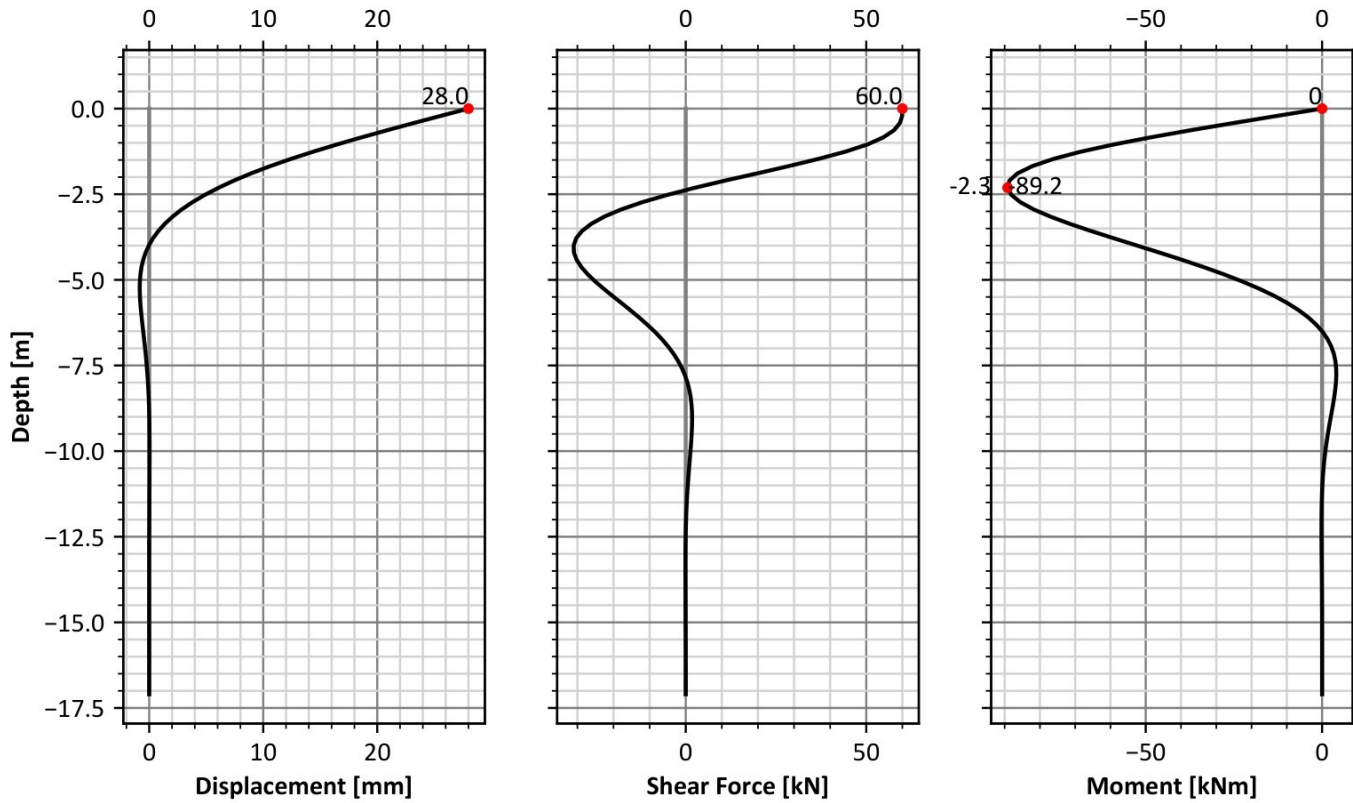
Paal naam:	ø324-340		
Paal type:	Round		
Segmenten:	1	2	
Paal diameter:	[m]	0.322	0.324
Paal lengte:	[m]	2.10	15.00
E-Modulus:	[GPa]	20.0	1e-06
EI:	[kN/m²]	24375	27704
EA:	[kN]	312e+4	338e+4

Bodemopbouw



Project: Maxima centrale
Projectnummer: 90328-1
Plaats: Lelystad
Datum: 26-2-2026
Tijd: 11:32:59
Created by D-Pile Group version 20.2

ø324-340 H= 60.0 kN (Scharnierend)



ø324-340 H= 60.0 kN (Ingeklemd)

