



**BILFINGER**

Klant: **Shell Nederland Raffinaderij B.V.**  
Project: **Biodiesel pre-treatment plant (PTU)**

## **Uitgangspuntendocument constructief ontwerp**

**Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.**

Spoorstraat 7  
3112 HD Schiedam  
The Netherlands

Auteur: 2E / 2E

- Telefoon: 2E (2E) / 2E (2E)



- E-mail: 2E [@bilfinger.com](mailto:2E@bilfinger.com) (2E) / 2E [@bilfinger.com](mailto:2E@bilfinger.com) (2E)

19 februari 2011

Ordernummer: T54306.30

Documentnummer: 1311002

Revisie: A

A	19-02-2021	Eerste uitgave	2E 	2E 
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Algemene projectomschrijving	5
1.2	Doel van dit rapport	7
<b>2</b>	<b>Beschrijving van het project</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Constructief ontwerp</b>	<b>10</b>
3.1	Installatiegebied A - Proces gebouw	10
3.2	Installatiegebied B - Opslag van vaste stoffen, verlaadplaat & leidingbrug naar proces gebouw	13
3.2.1	Opslag van vaste stoffen	13
3.2.2	Verlaadplaat	14
3.2.3	Leidingbrug naar proces gebouw	14
3.3	Installatiegebied C – Opslag van vloeistoffen, filtratie unit & verlaadplaat	16
3.3.1	Opslag van vloeistoffen	16
3.3.2	Filtratie unit	17
3.3.3	Verlaadplaat	17
3.4	Installatiegebied D - Afvoer van restafval vaste stoffen	18
3.5	Installatiegebied E - Afvalwaterzuivering	19
3.5.1	Regenwater opvangput	20
3.5.2	Verdamper	20
3.5.3	Opslag van afvalwater	21
3.5.4	Verlaadplaat	22
3.5.5	Leidingbrug	22
3.6	Installatiegebied G-1 – Substation 1	23
3.7	Installatiegebied G-2 – Substation 2	24
3.8	Installatiegebied “opslag tanks voorbehandelde oliën”	25
<b>4</b>	<b>Uitgangspunten van het ontwerp</b>	<b>26</b>
4.1	Normen & voorschriften	26
4.2	Constructiematerialen	26
4.2.1	Beton	26
4.2.1.1	Betonkwaliteit	26
4.2.1.2	Kwaliteit wapeningstaal	26
4.2.1.3	Partiële factor voor krimpeffecten	26
4.2.1.4	Partiële factoren voor materialen	27
4.2.1.5	Duurzaamheid	27
4.2.1.6	Milieuklasse en betondekking	27
4.2.2	Staal	28
4.2.2.1	Warmgewalste profielen en platen (NEN-EN 10025-2)	28
4.2.2.2	Warm verwaardigde buisprofielen (NEN-EN 10210-1)	28
4.2.2.3	Bouten en ankers (NEN-EN-ISO 898-1)	28
4.2.2.4	Moeren (NEN-EN-ISO 898-2)	28
4.2.2.5	Partiële factoren voor capaciteit en doorsneden van de staven	28
4.2.2.6	Partiële factoren voor verbindingen	28
4.2.2.7	Duurzaamheid	29
4.3	Ontwerpcriteria	30
4.3.1	Gebruiksklassen	30
4.3.2	Ontwerplevensduur	30
4.3.3	Gevolgklasse	30
4.3.4	Betrouwbaarheidsklasse	30
4.3.5	Supervisioniveau van ontwerp en berekening	30
4.3.6	Inspectieniveau	30

4.3.7	Uitvoeringsklasse	30
4.3.8	Vervormingen en horizontale verplaatsingen	31
4.4	Referentiedocumenten	32
4.5	Bijzonderheden	33
4.5.1	Eisen gesteld aan het ontwerp	33
4.5.1.1	Funderingstype	33
4.5.1.2	Brandveiligheid	34
4.5.1.3	Afwijking van gevolgklasse CC3	34
<b>5</b>	<b>Belastingen</b>	<b>35</b>
5.1	Algemene belastingen	35
5.1.1	Blijvende belastingen	35
5.1.1.1	Eigen gewicht constructieve elementen	35
5.1.1.2	Overige blijvende belastingen van specifieke bouwelementen en materialen	35
5.1.1.3	Blijvende belastingen op vloeren en daken	35
5.1.1.4	Blijvende belasting door wanden en gevels	39
5.1.1.5	Blijvende belastingen door equipment, silo's en opslagtanks	40
5.1.1.6	Belasting door grondwaterdruk en lekwater	40
5.1.2	Opgelegde belastingen	41
5.1.2.1	Waarden voor $\Psi$ factoren	41
5.1.2.2	Opgelegde belastingen op vloeren en daken	41
5.1.2.3	Opgelegde belastingen door equipment, silo's en opslagtanks	41
5.1.2.4	Opgelegde belastingen veroorzaakt door heftrucks	42
5.1.2.5	Opgelegde belastingen veroorzaakt door kranen en machines	42
5.1.2.6	Sneeuwbelastingen	43
5.1.2.7	Belastingen door regenwater	44
5.1.2.8	Windbelastingen	45
5.1.2.9	Thermische belastingen	47
5.1.2.10	Aardbevingsbelastingen	47
<b>6</b>	<b>Belastingcombinaties</b>	<b>48</b>
6.1	ULS - uiterste grenstoestand	48
6.1.1	Rekenwaarden van belastingen in blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	48
6.1.2	Rekenwaarden van belastingen in buitengewone situaties	48
6.2	SLS – bruikbaarheid grenstoestand	48

Bijlagen	Revisie	Datum
A Bestaande sonderingen Shell Benz-project locatie n5 (Fugro, projectnummer 1013-0225-003)	-	08-09-2014



## 1 Inleiding

### 1.1 Algemene projectomschrijving

Shell Nederland Raffinaderij bv is voornemens aan voorbehandelingsfabriek en opslagtanks te realiseren en te opereren voor de behandeling van plantaardige en dierlijke vetten op het terrein van Shell bij Pernis, aan de Vondelingenweg in de gemeente Rotterdam. Deze Pre-Treatment Unit (PTU) maakt voorbehandelde biogene olie uit vetten en oliën. De geproduceerde voorbehandelde biogene olie dient als voeding voor de productie van “brandstoffen uit hernieuwbare bronnen”. De voorbehandelde olie (eindproduct PTU, grondstof voor biobrandstoffenfabriek) wordt opgeslagen in opslagtanks gelegen in de noordelijke tankput.

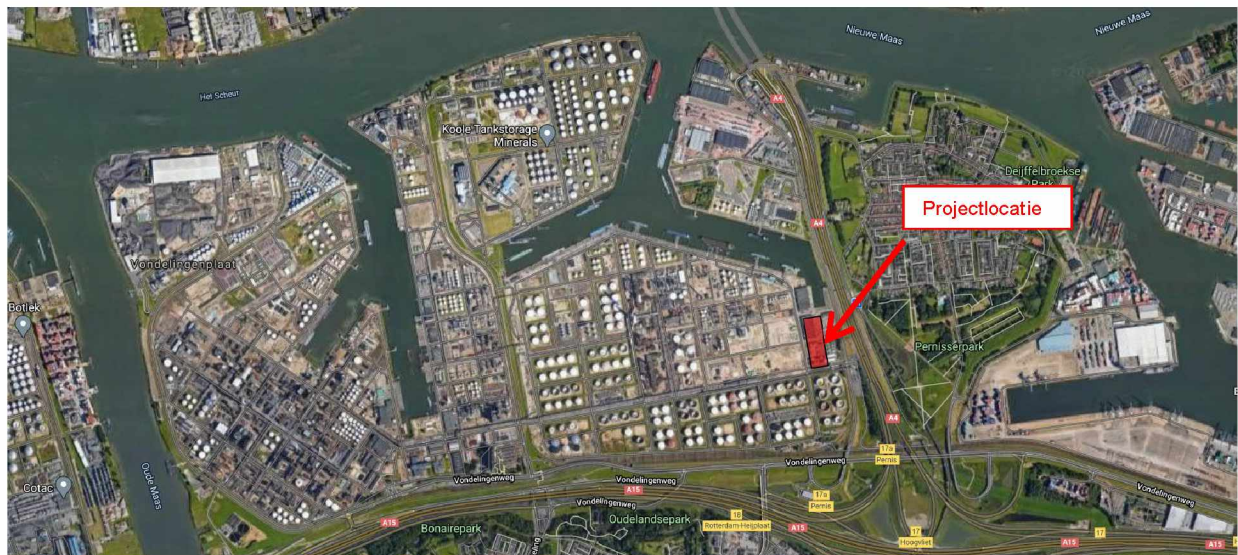


Fig. 1: Projectlocatie PTU

In hiernavolgende figuren zijn ter beeldvorming aanzichten van het 3D model van de PTU en opslagtanks opgenomen.

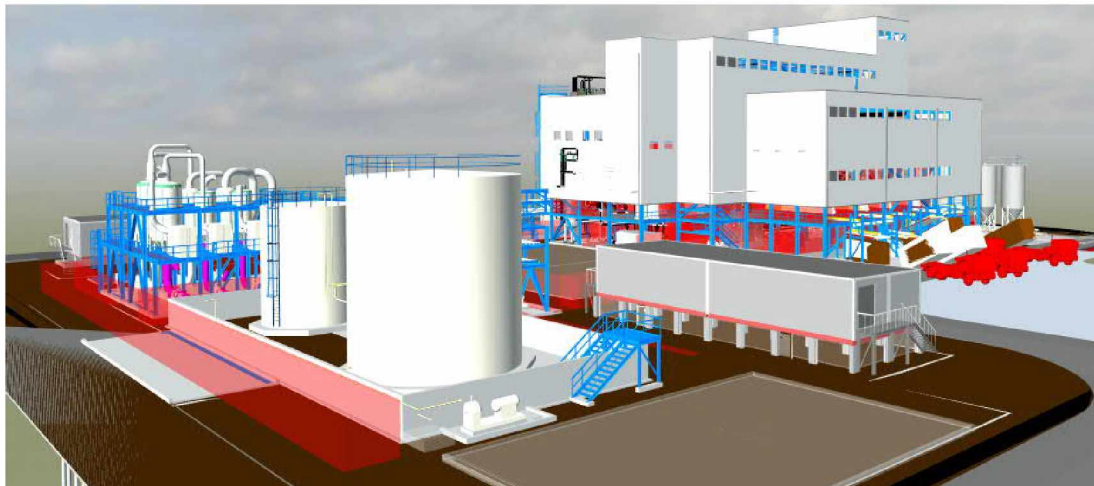


Fig. 2: 3D model PTU – zuidoost aanzicht

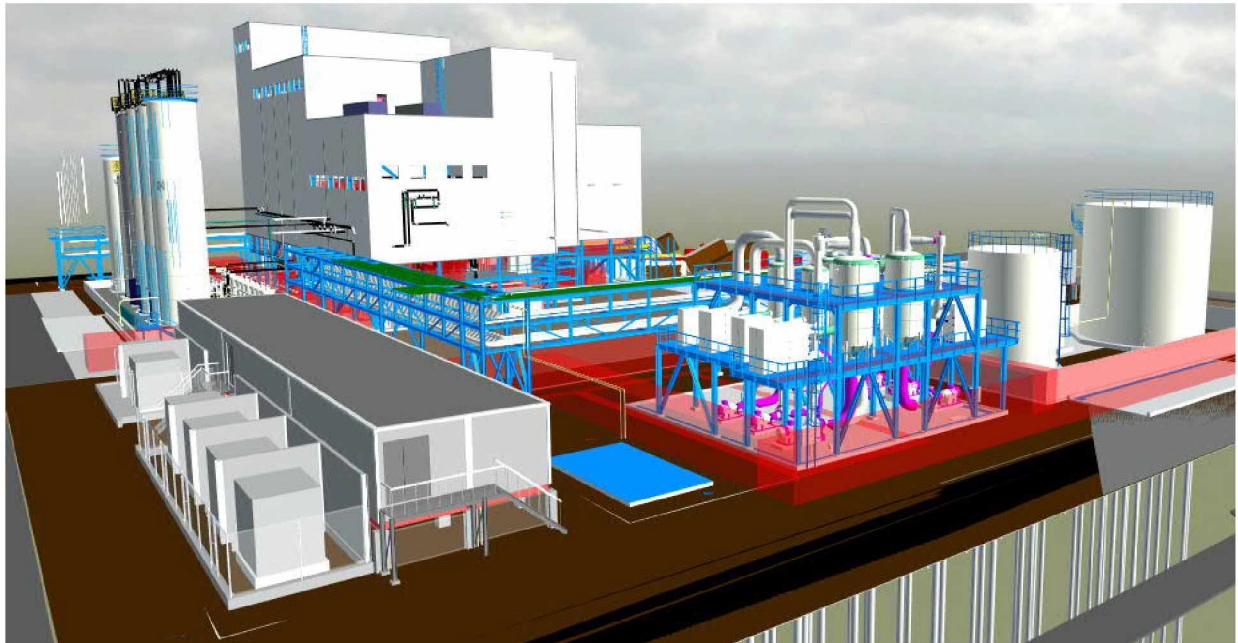


Fig. 3: 3D model PTU –aanzicht zuidwest



Fig. 4: 3D model PTU –aanzicht noordwest



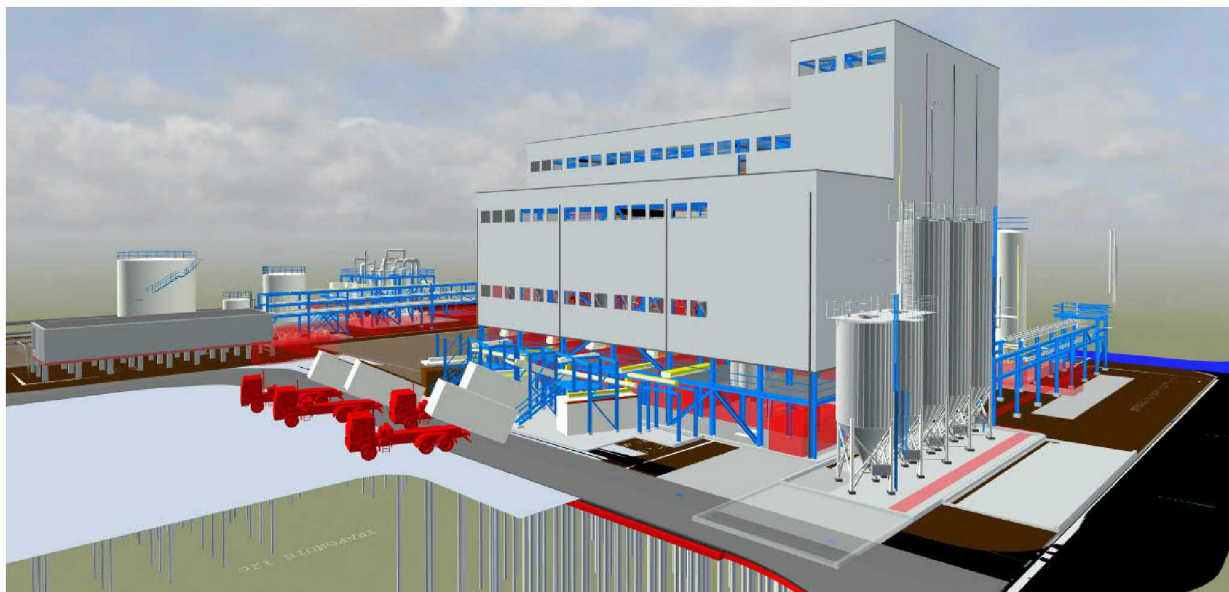


Fig. 5: 3D model PTU –aanzicht noordoost

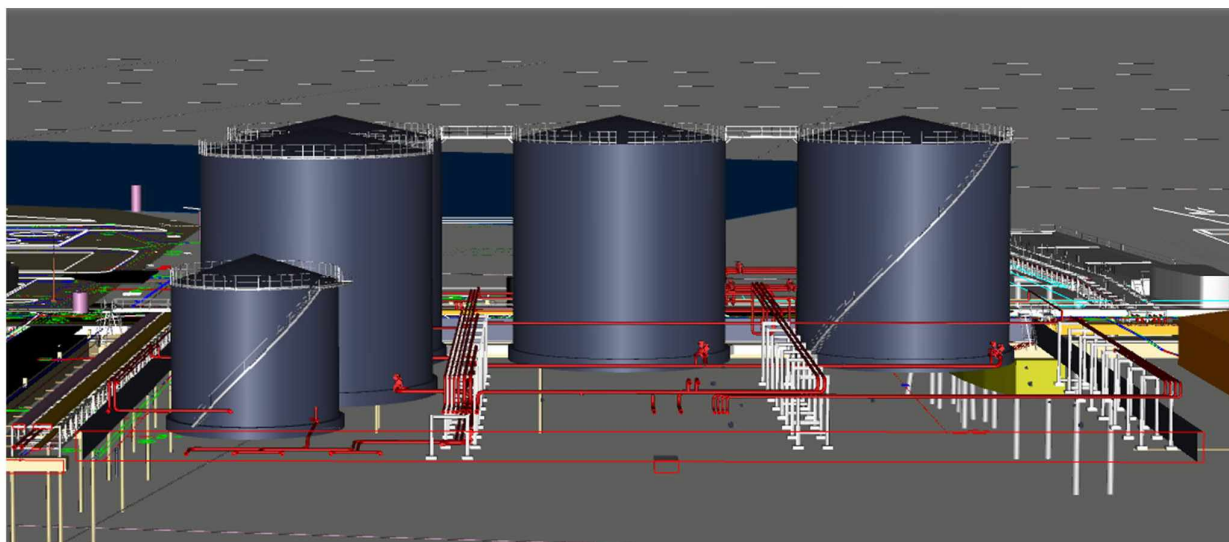


Fig. 6: 3D model opslagtanks – aanzicht zuid

## 1.2 Doel van dit rapport

Het voorliggende document geeft een omschrijving van de constructieve uitgangspunten van het project. Het document heeft als doelstelling inzicht te verlenen over het constructiefontwerp van de hoofdzakelijk bouwdelen uit het 'Biodiesel pre-treatment plant' project en vormt een onderdeel van het bouwaanvraagpakket. De benoemde ontwerpcondities zijn gebaseerd op voorlopige lay-outs en belastingopgaves van leveranciers van procesapparatuur en van de klant en zijn onder voorbehoud van wijzigingen tijdens de detail- en uitvoeringsfase van het project.

## 2 Beschrijving van het project

De PTU plant omvat de aanleg en ingebruikname van installaties voor de pre-treatment unit. De projectgebonden installatiegebieden bestaan hoofdzakelijk uit volgende nieuwe bouwdelen:

- ☐ Installatiegebied A - Proces gebouw (process building)
- ☐ Installatiegebied B - Opslag vaste stoffen & leidingbrug naar proces gebouw (solid storage area & connection to main pipe rack)
- ☐ Installatiegebied C - Opslag vloeistoffen & filtratie unit (liquid storage area & pre-filtration unit)
- ☐ Installatiegebied D - Afvoer restafval vaste stoffen (solid waste handling)
- ☐ Installatiegebied E - Afvalwaterzuivering (waste water treatment)
- ☐ Installatiegebied G-1 – Substation 1
- ☐ Installatiegebied G-2 – Substation 2
- ☐ Installatiegebied "opslagtanks voorbehandelde oliën"

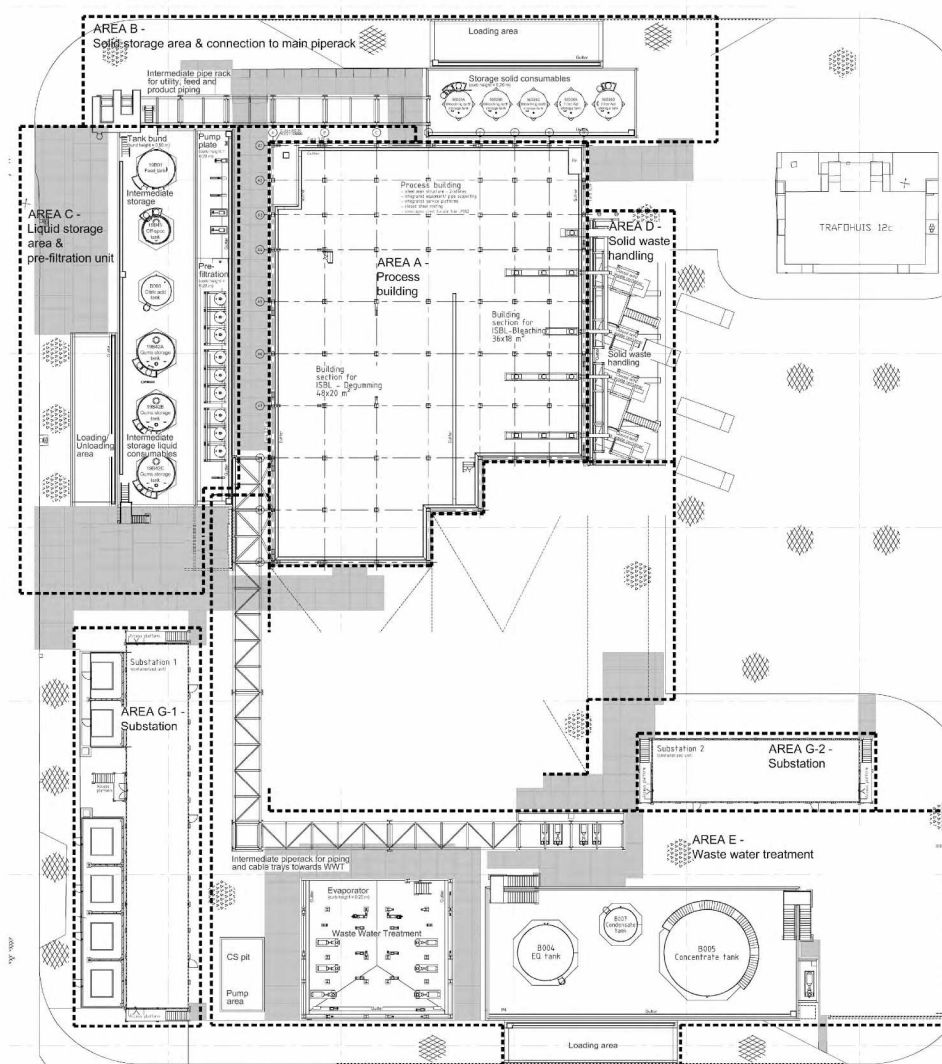


Fig. 7: Installatiegebieden "biodiesel pre-treatment plant" - Shell Pernis

De vijftal opslagtanks van de voorbehandelde oliën welke onderdeel zijn van het PTU project, bevinden zich in de nieuw te bouwen bund omringd door een keerwand ten noorden van de PTU plant. Deze keerwand omringt tevens ook de voedingstanks van de nieuwe biobrandstoffenfabriek (BBF). Het ontwerp van deze bund inclusief de keerwand en de fundaties van de voedingstanks met alle benodigde ondersteuningsconstructies voor het leidingwerk, zijn onderdeel van het BBF project. Derhalve wordt er voor toelichting over de constructieve opbouw van deze onderdelen wordt er verwezen naar document "NL879300-R-0939502" behorende bij het bouwaanvraagpakket van het BBF-REDII Green project.

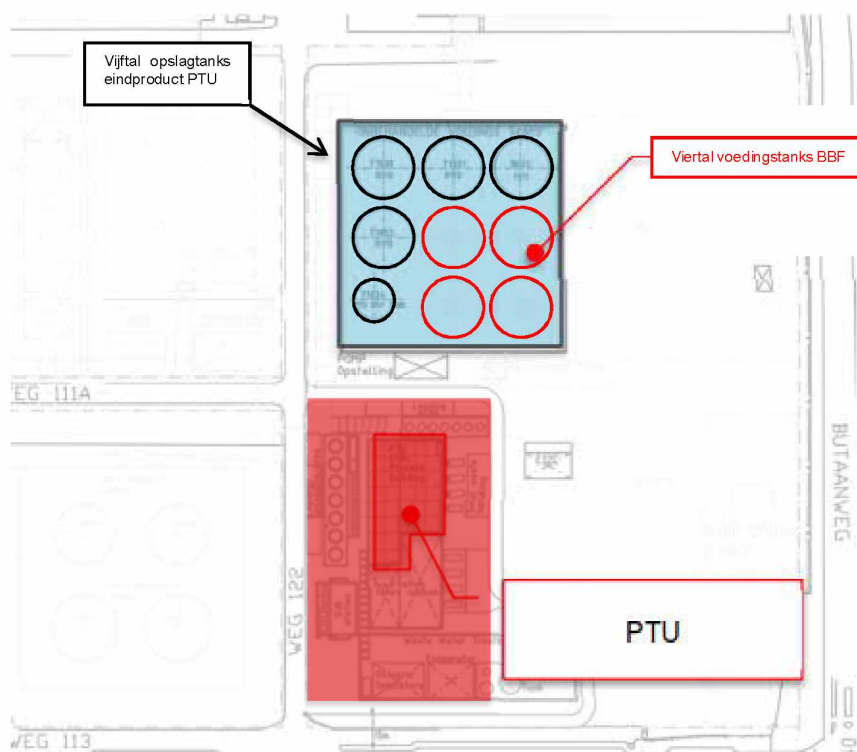


Fig. 8: Installatiegebied "opslagtanks voorbehandelde oliën" - Shell Pernis

In de hiernavolgende hoofdstuk wordt het constructief ontwerp van de bouwdelen behorende bij de benoemde installatiegebieden behandeld.

### 3 Constructief ontwerp

#### 3.1 Installatiegebied A - Proces gebouw

Installatiegebied A bestaat uit het proces gebouw en komt op een grondoppervlak van ca 1600 m<sup>2</sup>.

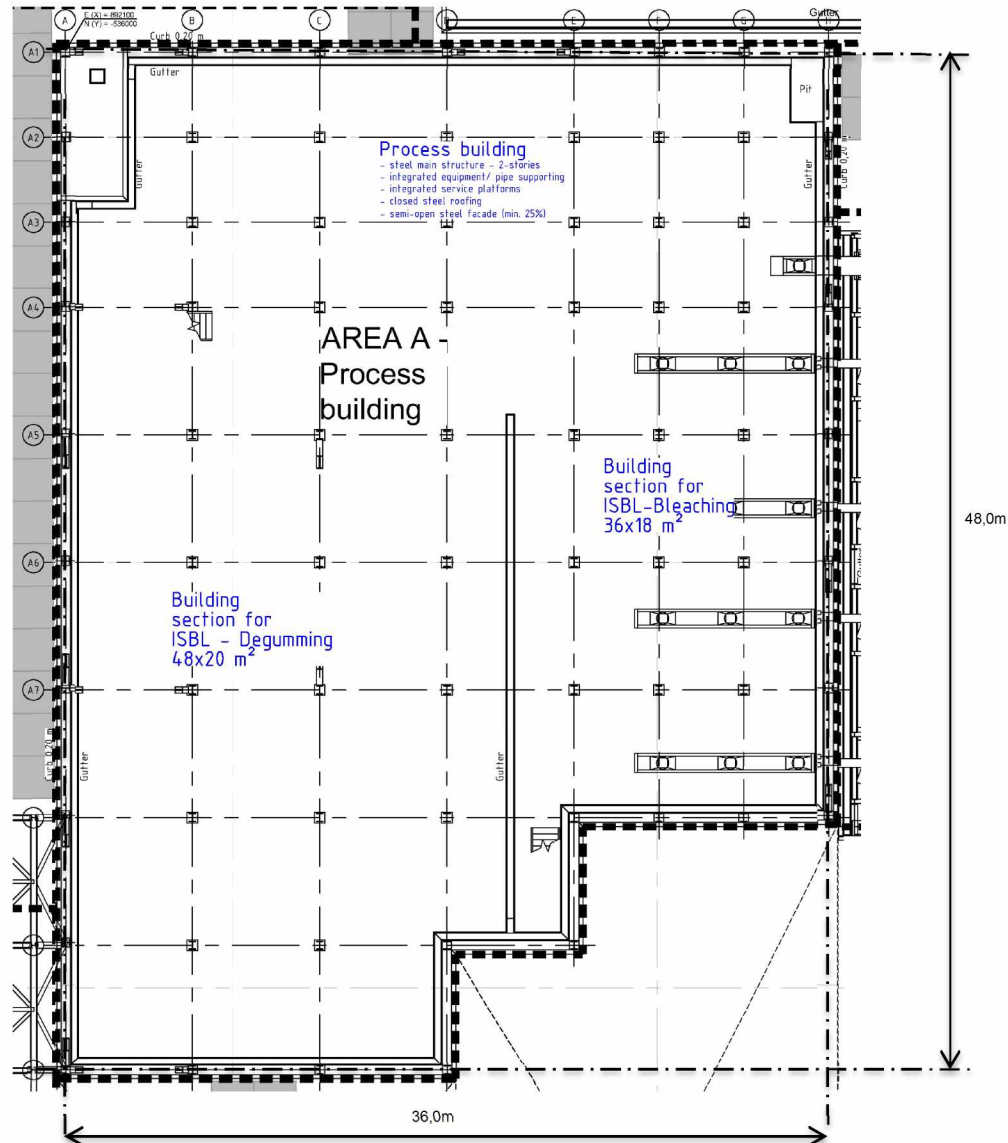


Fig. 9: Plotplan installatiegebied A

Het proces gebouw, met uiterste gebouwafmetingen van ca. L x B x H = 48m x 36m x 30m, heeft een dicht dak op niveau 30m+, 24m+, 18m+ en een dichte gevel vanaf niveau 6m+ tot dak. Op de vloeren van het proces gebouw worden er vaten en andere procesinstallaties opgesteld.

Voor daglicht toevoer zijn er ramen in de gevels en licht straten op de daken geplaatst. Voor natuurlijke ventilatie zijn er roosters in de gevels geplaatst.



De bovenbouw is voorzien van twee reguliere trappen van begane grond tot niveau 20m+, een trap van niveau 20m+ naar de dakopbouw op niveau 24m+, een trap van niveau 4m+ naar 8m+ en service trappen en kooiladders naar daken (alleen toegankelijk voor onderhoud) en tussen daken onderling.

In de filterruimte en in de centrifuge ruimte komt een bovenloopkraan ca. op niveau 16m+ met een overspanning van 12m en een lengte van respectievelijk ca. 36,0m (van as A1 t/m as A8) en 16,0m (van as A7 t/m A10).

De verdiepingvloeren op niveau 4m+, 11m+, 16m+ en 20m+ tussen as D en E worden voorzien van twee opening ca. 3,5m x 3,5m met demontabele vloer. Onder het dak op niveau 24m+ ter plaatse van de vloeropeningen wordt een hijsbalk geïnstalleerd met verticale hijsfunctie van begane grond naar niveau 20m+.

De begane grondvloer wordt afgewerkt met afschotten en voorzien van een betonnen rand en een gootsysteem voor het afvoeren van water.

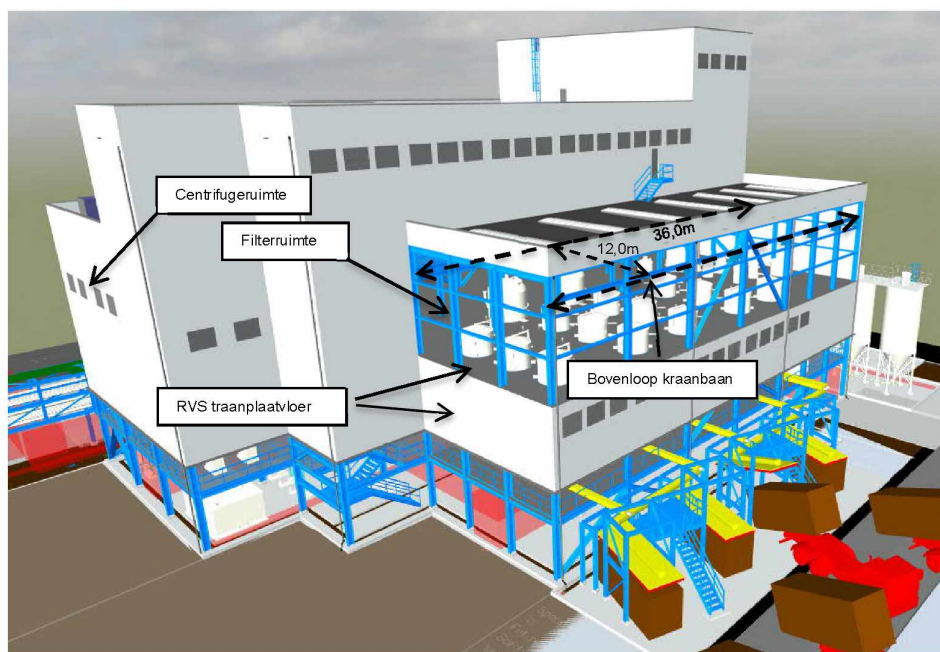


Fig. 10: 3D overzicht proces gebouw

De bovenbouw bestaat uit een geschoorde stalen hoofddraagconstructie waarvan de verbindingen tussen de stalen kolommen en liggers onderling voornamelijk scharnierend zijn (tenzij anders aangegeven).

De verdiepingvloeren zijn voornamelijk open van structuur en worden opgebouwd uit stalen roostervloeren (draagstaven 25x5 mm<sup>2</sup>, vulstaven 15x5 mm<sup>2</sup>) op vloerbalken, met uitzondering van ca. 340m<sup>2</sup> RVS traanplaatvoer bij de filterruimte op niveau 11m+ en bij de direct daaronder niveau 8m+ en van ca. 220 m<sup>2</sup> betonnen breedplaatvloer 300mm dik bij de centrifugeruimte op niveau 11m+. De daken worden opgebouwd uit stalen dakplaten op dakbalken.

De stabiliteit van het gebouw in langs- en dwarsrichting wordt gewaarborgd door verticale windverbanden (windbokken) in de gevels en in het gebouw, in combinatie met horizontale windverbanden (windliggers) in de vloer- en dakconstructie en de betonvloer 300mm dik bij de centrifugeruimte. De verticale windverbanden zijn druk-trek elementen (HE profielen), de horizontale windverbanden zijn alleen-trek elementen (hoekprofielen).

De onderbouw bestaat uit een massieve betonnen begane grondvloer 300mm dik omringd door funderingsbalken op

palen. Onder de middenkolommen komen poeren op meerdere palen. Het gebouw wordt gefundeerd op Vibropalen met een verticale draagcapaciteit van ca. 1000 kN.

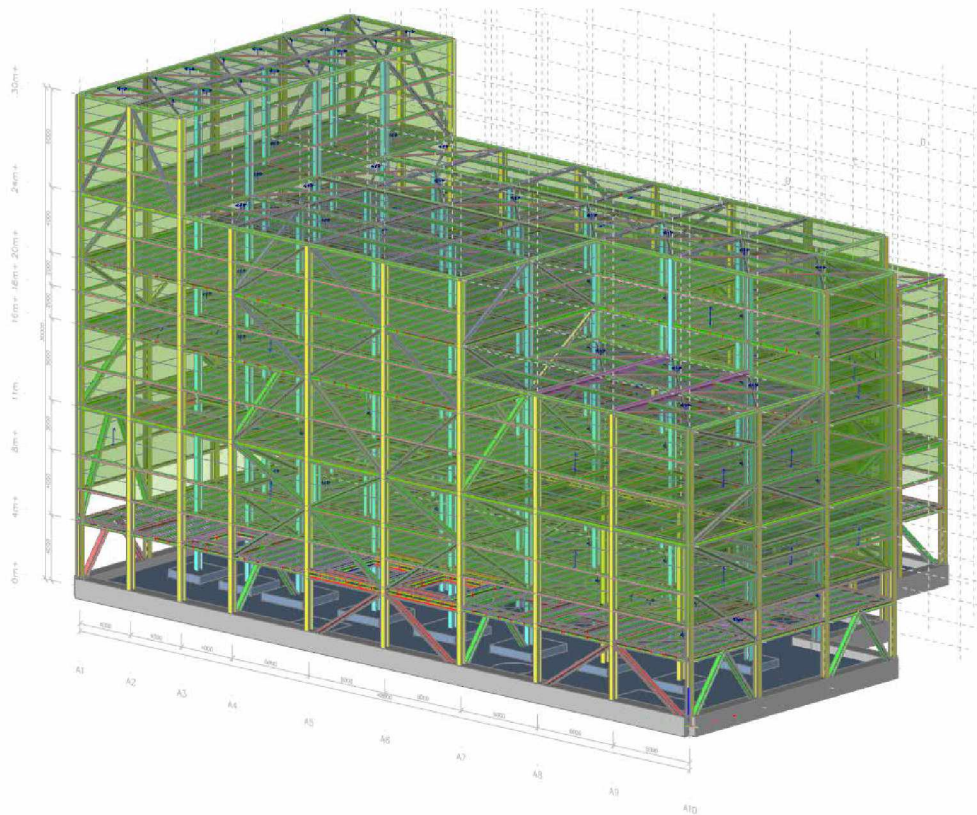


Fig. 11: Rekenmodel – 3D overzicht proces gebouw



### 3.2 Installatiegebied B - Opslag van vaste stoffen, verlaadplaat & leidingbrug naar proces gebouw

Installatiegebied B komt ten noorden van het proces gebouw en bestaat uit volgende bouwdelen:

- ☐ Opslag van vaste stoffen
- ☐ Verlaadplaat
- ☐ Leidingbrug naar proces gebouw

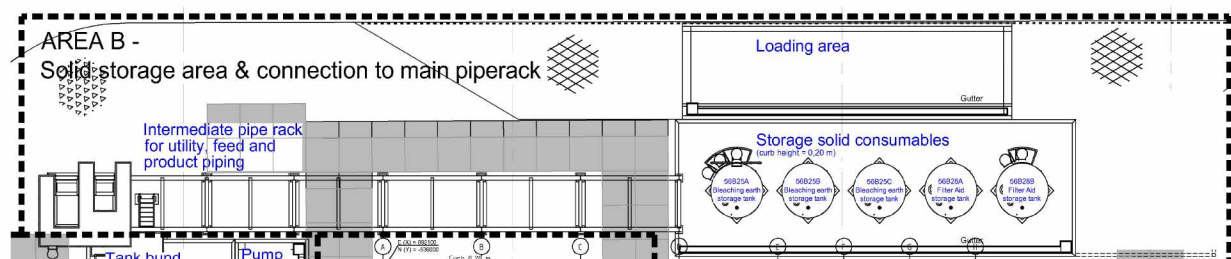


Fig. 12: Plotplan installatiegebied B

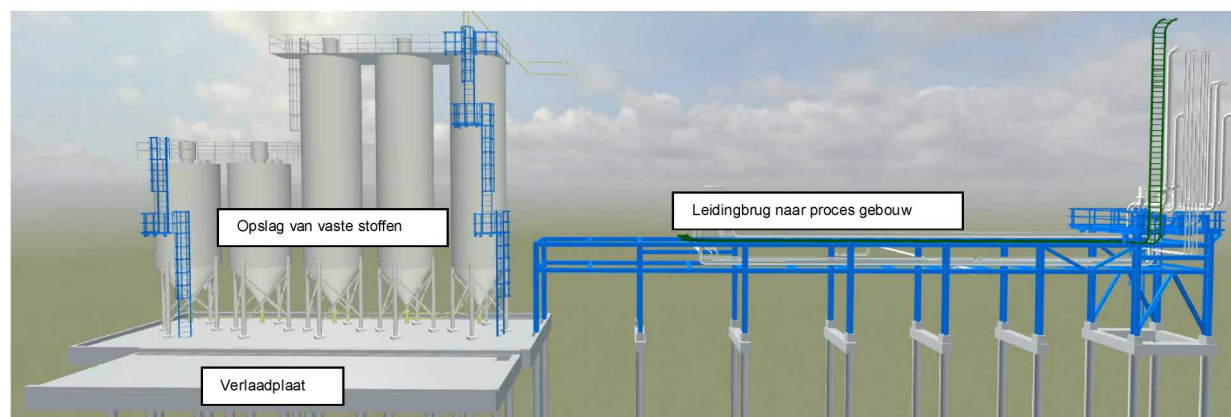


Fig. 13: 3D overzicht Installatiegebied B

#### 3.2.1 Opslag van vaste stoffen

De opslag van vaste stoffen komt op een grondoppervlak van ca. 195 m<sup>2</sup>.

De fundatie van de opslagtanks met afmetingen L x B = 24,4m x 8,0m bestaat uit een betonnen plaat 800mm dik op Vibropalen. De plaat, met rondom een betonnen rand 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water.

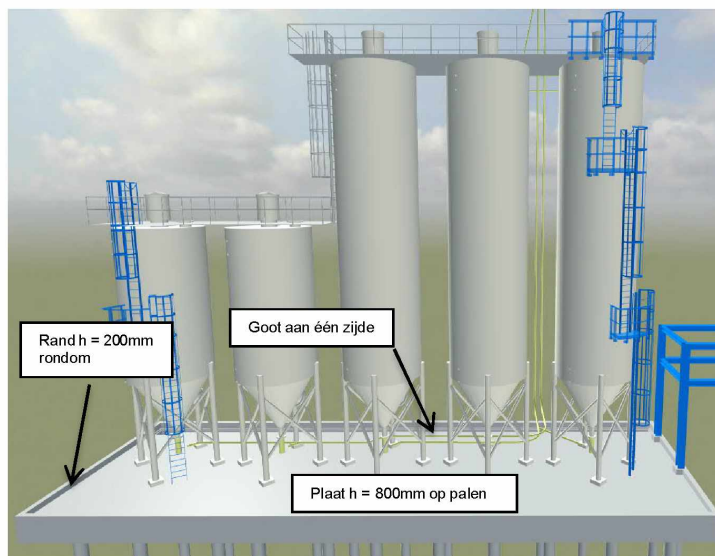


Fig. 14: Opslag vaste stoffen

### 3.2.2 Verlaadplaat

Ten noorden van de opslagtanks op een grondoppervlak van ca. 110m<sup>2</sup> komt een staanplaats voor vrachtverkeer, een verlaadplaat bedoeld voor toevoer van o.a. bleekarde middels vrachtverkeer.

De verlaadplaat met afmetingen L x B = 20,0m x 5,6m bestaat uit een betonnen plaat 200mm dik met vorstrand en wordt op zand gefundeerd. De plaat, met aan twee lange zijden een betonnen rand 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water.

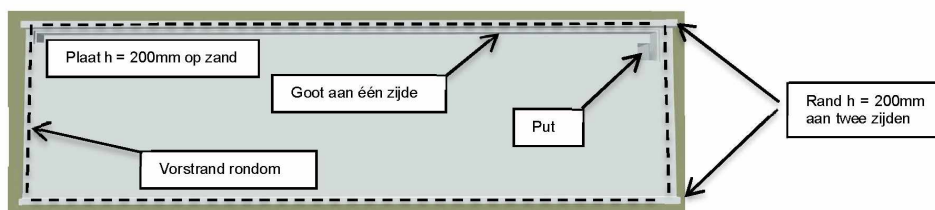


Fig. 15: Verlaadplaat

### 3.2.3 Leidingbrug naar proces gebouw

Ten westen van de opslagtanks komt een 2-laagse stalen leidingbrug ter ondersteuning van de inkomende leidingen naar het proces gebouw. Aan een uiteinde van de brug komt een bordes, bereikbaar via een kooilader, om de kleppen van de inkomende leidingen te bedienen.

De leidingbrug heeft een breedte van ca. 3,0m, hoogte van ca. 5,5m, maximale overspanning van 6,0m, totale lengte van ca. 38,0m en wordt opgebouwd uit een geschoorde stalen constructie waarvan de verbindingen tussen de stalen kolommen en liggers onderling voornamelijk scharnierend zijn (tenzij anders aangegeven).

De stabiliteit van de leidingbrug wordt gewaarborgd door verticale windverbanden (windbokken) in langsrichting en portalen met vaste knopen in dwarsrichting in combinatie met horizontale windverbanden (windliggers).

De stalen constructie wordt gefundeerd op betonnen balken op Vibro en Fundex palen.

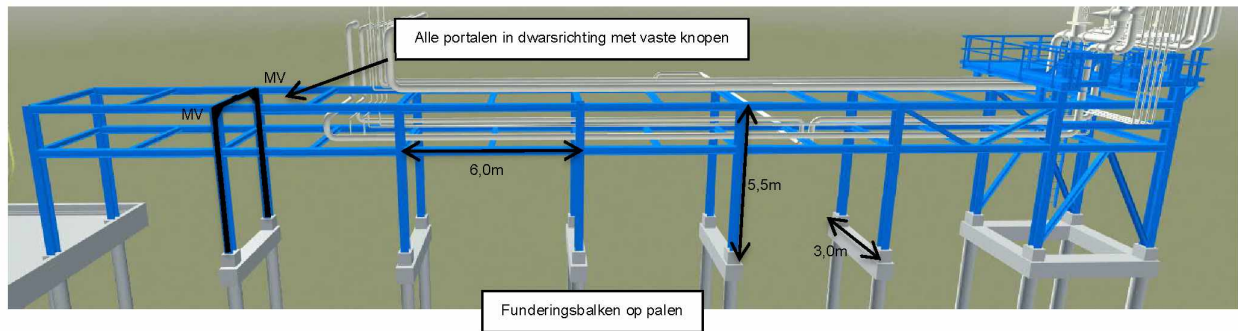


Fig. 16: Leidingbrug naar proces gebouw

### 3.3 Installatiegebied C – Opslag van vloeistoffen, filtratie unit & verlaadplaat

Installatiegebied C komt ten westen van het proces gebouw en bestaat uit volgende bouwdelen:

- ☐ Opslag van vloeistoffen
- ☐ Filtratie unit
- ☐ Verlaadplaat

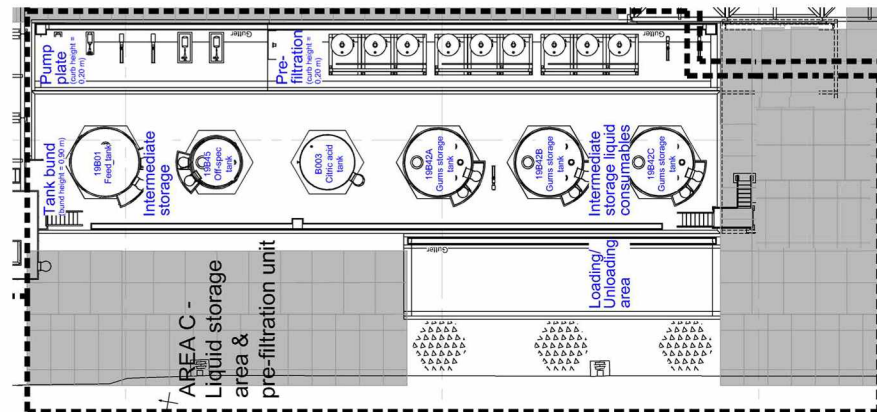


Fig. 17: Plotplan installatiegebied C

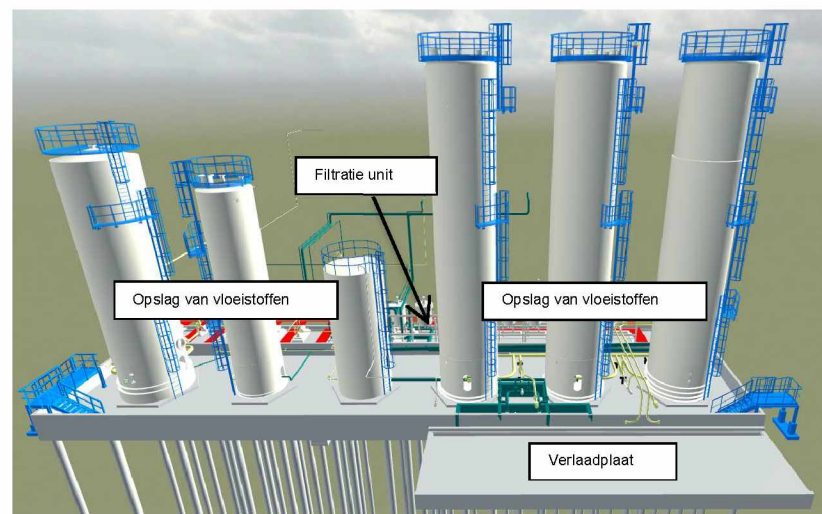


Fig. 18: 3D overzicht Installatiegebied C

#### 3.3.1 Opslag van vloeistoffen

De opslag van vloeistoffen komt op een grondoppervlak van ca. 390m<sup>2</sup>.

De fundatie van de opslagtanks met afmetingen L x B = 43,5m x 9,0m bestaat uit een betonnen plaat 800mm dik op Fundex palen en wordt omringd door een wand ca. 1,0m hoog. De palen zijn dusdanig verdeeld onder de plaat om de stabiliteit te waarborgen. De plaat wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water. De tanks worden ondersabeld met krimparmemortel en geplaatst op betonnen opstortingen van ca. 200mm



Twee stalen oversteekborden worden op de plaat geïnstalleerd over de wand.

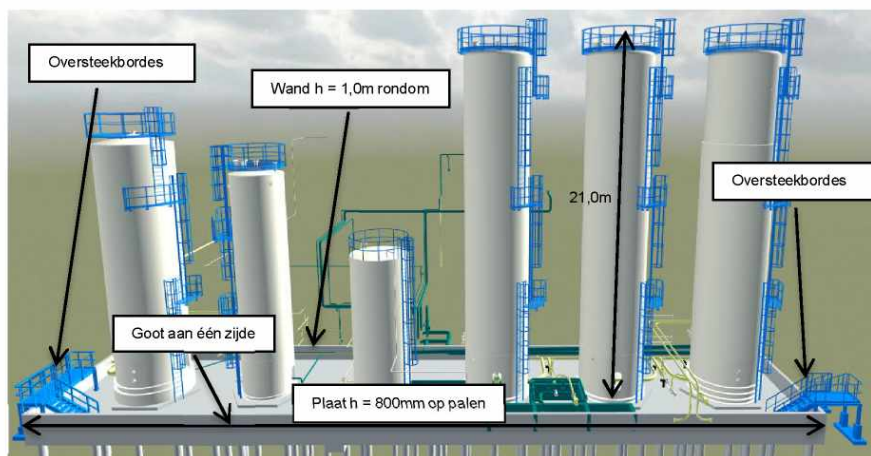


Fig. 19: Opslag van vloeistoffen

### 3.3.2 Filtratatie unit

De filtratie unit komt op een grondoppervlak van ca. 195m<sup>2</sup> voor het plaatsen van filters en pompen.

De fundatie van de filtratie unit met afmetingen L x B = 43,5m x 4,5m bestaat uit een betonnen plaat 300mm dik en wordt omringd door funderingsbalken op Fundex palen. De plaat, met rondom een betonnen rand 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water.

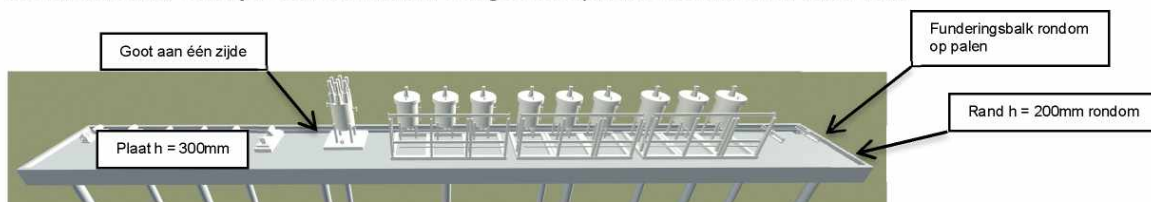


Fig. 20: Filtratatie unit

### 3.3.3 Verlaadplaat

Ten westen van de opslagtanks op een grondoppervlak van ca. 110m<sup>2</sup> komt een staanplaats voor vrachtverkeer, een verlaadplaat bedoeld voor toe- en afvoer van vloeistoffen middels vrachtverkeer.

De verlaadplaat met afmetingen L x B = 20,0m x 5,4m bestaat uit een betonnen plaat 200mm dik met vorstrand op zand gefundeerd. De plaat, met aan twee lange zijden een betonnen rand 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water. Zie figuur verlaadplaat installatiegebied B.

### 3.4 Installatiegebied D - Afvoer van restafval vaste stoffen

Installatiegebied D, de afvoer van restafval vaste stoffen, komt ten oosten van het proces gebouw op een grondoppervlak van ca. 240 m<sup>2</sup>.

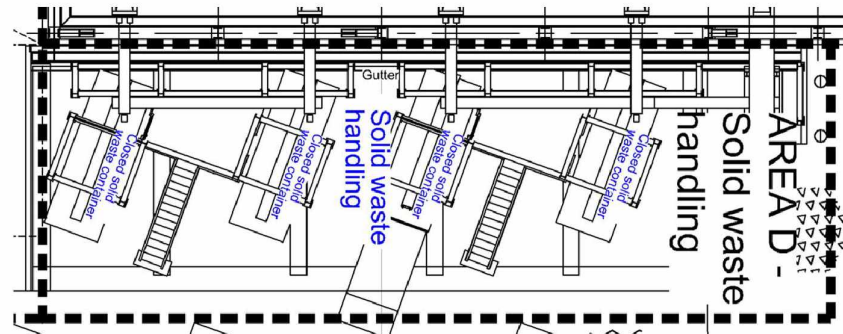


Fig. 21: Plotplan installatiegebied D

De bovenbouw is een open stalen constructie ca. 5,5m hoog die fungeert als hefsysteem voor de containerdeksels en als ondersteuning voor de transportschroef. Tussen de containers op een elevatie van ca. 3,0m+ komen twee bordessen voor de inspectie van de transportschroef.

De verbindingen tussen de stalen kolommen en liggers onderling zijn voornamelijk scharnierend (tenzij anders aangegeven). De stabiliteit wordt gewaarborgd in dwars- en langsrichting door verticale windverbanden (windbokken) en portalen met vaste knopen.

De fundatie met afmetingen L x B = 25,0m x 9,0m + 4,45m x 3,6m bestaat uit een betonnen plaat 300mm dik en wordt omringd door een balkenrooster op Vibropalen. De plaat, met aan drie zijden een betonnen rand 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water.

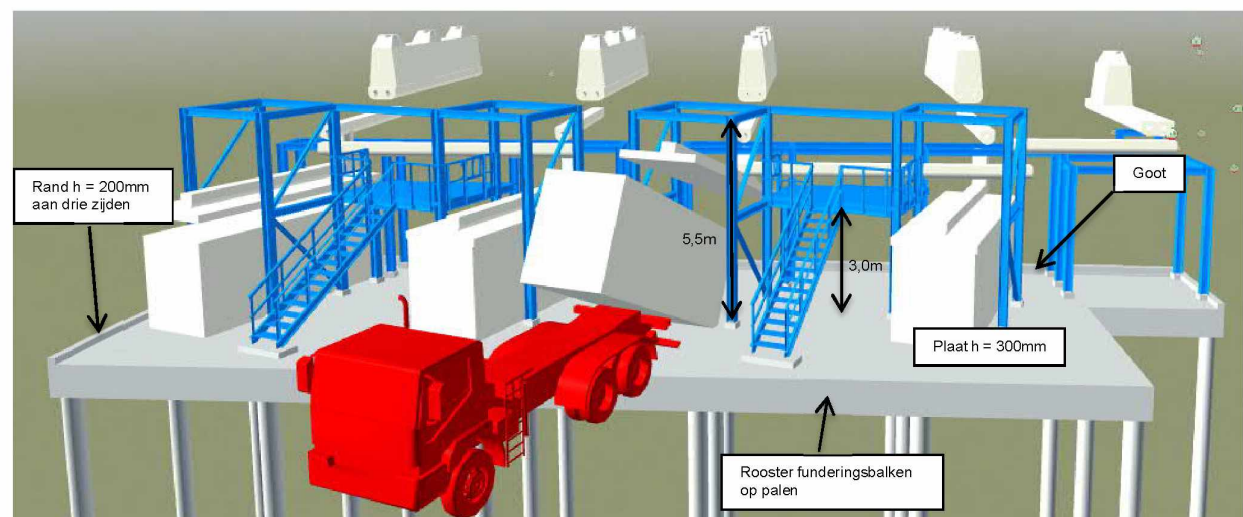


Fig. 22: 3D overzicht afvoer van restafval vaste stoffen

### 3.5 Installatiegebied E - Afvalwaterzuivering

Installatiegebied E, de afvalwaterzuivering, komt ten zuiden van het proces gebouw en bestaat uit volgende bouwdelen:

- ☐ Regenwater opvangput
- ☐ Verdamer
- ☐ Opslag van afvalwater
- ☐ Verlaadplaat
- ☐ Leidingbrug

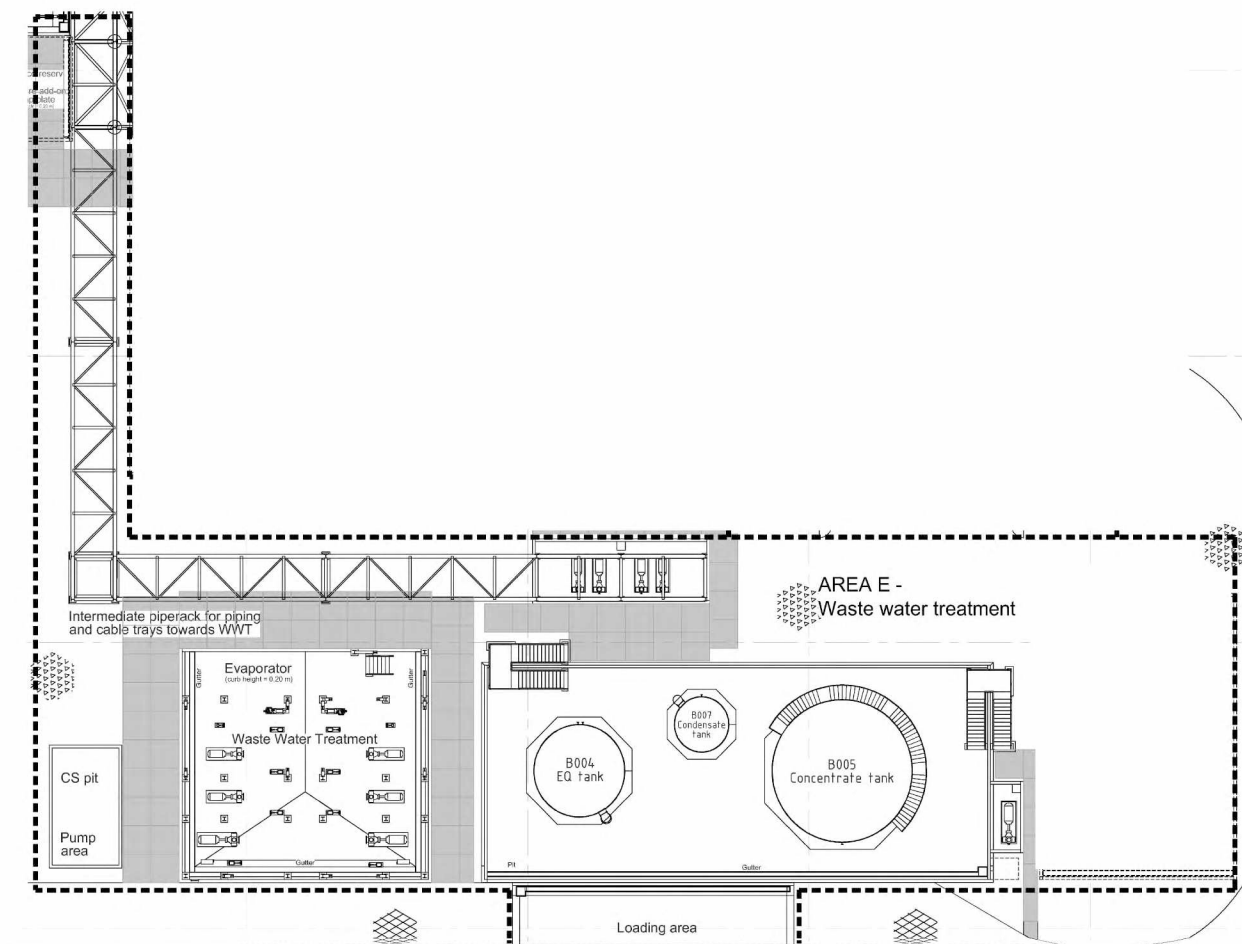


Fig. 23: Plotplan installatiegebied E

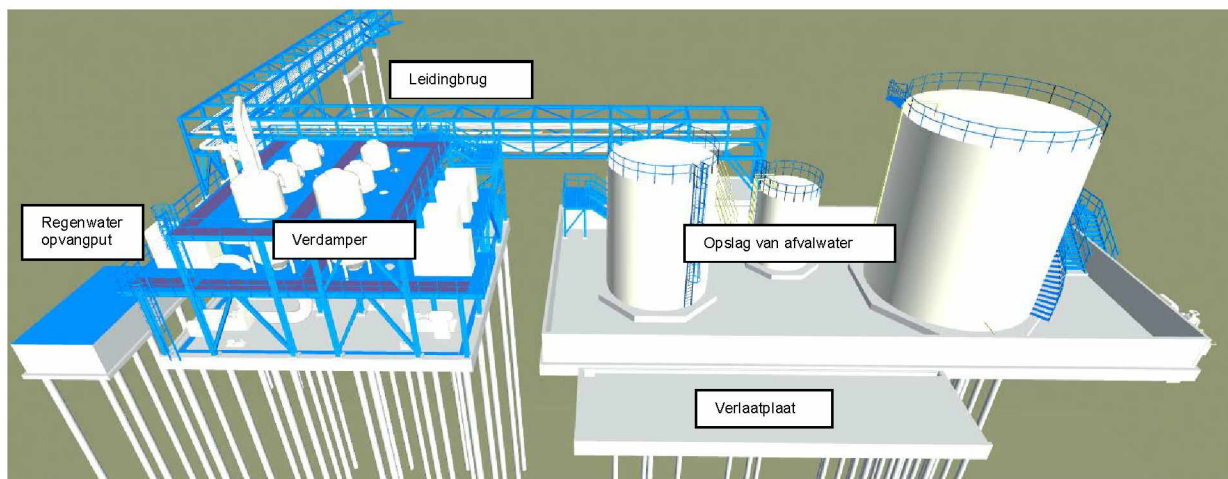


Fig. 24: 3D overzicht afvalwaterzuivering

### 3.5.1 Regenwater opvangput

De regenwater opvangput komt op een grondoppervlak van ca. 40 m<sup>2</sup>

De constructie met afmetingen L x B x H = 8,2m x 4,75m x 2,2m bestaat uit een ondergrondse betonnen bak voorzien van een deksel van RVS traanplaten afgesteund op een balkenrooster op een betonnen nok aan de wanden. Het deksel wordt voorzien van luiken voor inspectiedoeleinden.

De put heeft een vloer 300mm dik, wanden 250mm dik en wordt gefundeerd op Fundex palen.

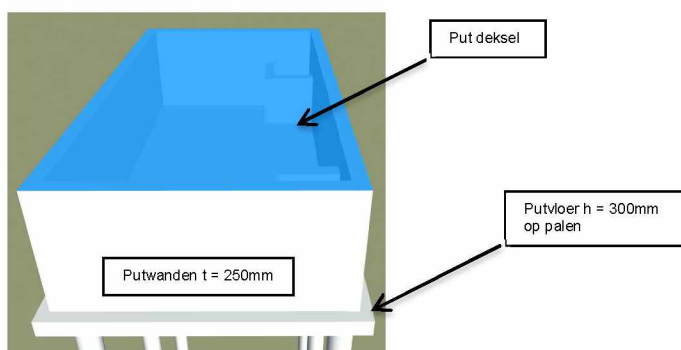


Fig. 25: Regenwater opvangput

### 3.5.2 Verdampers

De verdampers komt op een grondoppervlak van ca. 280 m<sup>2</sup>.

De bovenbouw is een open stalen constructie ca. 8,0m hoog waarvan de verbindingen tussen de stalen kolommen en liggers onderling voornamelijk scharnierend zijn (tenzij anders aangegeven). De stabiliteit in langs- en dwarsrichting wordt gewaarborgd door verticale windverbanden (windbokken) en portalen met vaste knopen in combinatie met horizontale windverbanden (windliggers).

De fundatie met afmetingen L x B = 17,5m x 16,15m + 4,45m x 3,6m bestaat uit een betonnen plaat 300mm dik omringd door een balkenrooster op Vibropalen. De plaat, met rondom een randje 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot en



voorzien aan drie zijden van een goot met put voor het afvoeren van water.



Fig. 26: Verdamper

### 3.5.3 Opslag van afvalwater

De opslag van afvalwater komt op een grondoppervlak van ca. 525m<sup>2</sup>.

De opslagtanks worden gefundeerd op betonnen platen 800mm dik op Vibropalen.

Om de opslagtanks heen komt een bund met afmetingen L x B = 35,0m x 15,0m bestaande uit een betonnen plaat 200mm dik omringd door een wand ca. 2,0m hoog en 200mm dik. De plaat wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water. De plaat wordt voorzien van een vorstrand en gefundeerd op zand. De fundatie van de opslagtanks en de bund worden van elkaar gedilateerd.

Twee stalen oversteekborden worden op de plaat geïnstalleerd over de wand.

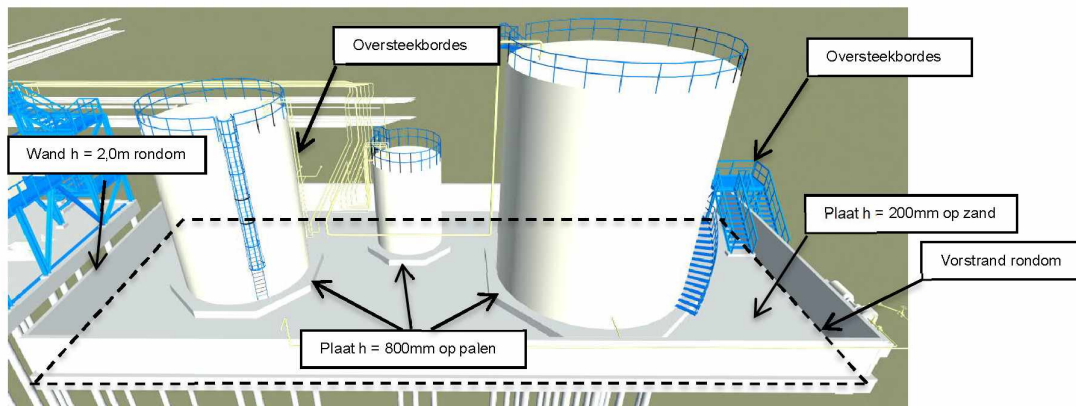


Fig. 27: Opslag van afvalwater

### 3.5.4 Verlaadplaat

Ten zuiden van de opslagtanks op een grondoppervlak van ca. 110m<sup>2</sup> komt een staanplaats voor vrachtverkeer, een verlaadplaat bedoeld voor toevoer van afvalwater middels vrachtverkeer.

De verlaadplaat met afmetingen L x B = 20,0m x 5,6m bestaat uit een betonnen plaat 200mm dik met vorstrand en wordt op zand gefundeerd. De plaat, met aan twee lange zijden een betonnen rand 200mm hoog, wordt uitgevoerd met afschot naar één zijde en voorzien van een goot met put voor het afvoeren van water. Zie figuur verlaadplaat installatiegebied B.

### 3.5.5 Leidingbrug

Ten noorden van de verdamper komt een 3-laagse stalen leidingbrug.

De leidingbrug heeft twee takken van ca. 45,0m lengte met een breedte van ca. 3,0m, hoogte van ca. 7,0m en maximale overspanning van 15,0m. De constructie wordt opgebouwd uit een geschoorde stalen constructie waarvan de verbindingen tussen de stalen kolommen en liggers onderling voornamelijk scharnierend zijn (tenzij anders aangegeven). De stabiliteit van de leidingbrug in de langs- en dwarsrichting wordt gewaarborgd door verticale windverbanden (windbokken) in combinatie met horizontale windverbanden (windliggers). Aan een uiteinde steunt de constructie af op de drie hoofdkolommen van het proces gebouw.

De stalen constructie wordt gefundeerd op betonnen balken op Vibro en Fundex palen.

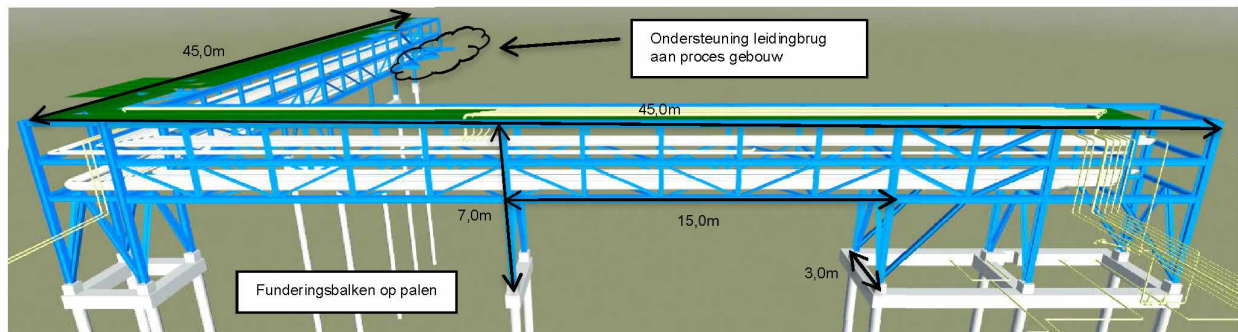


Fig. 28: Leidingbrug

### 3.6 Installatiegebied G-1 – Substation 1

Installatiegebied G-1 bestaat uit het substation 1.

Het substation komt op een grondoppervlak van ca. 540m<sup>2</sup> ten zuidwesten van het proces gebouw.

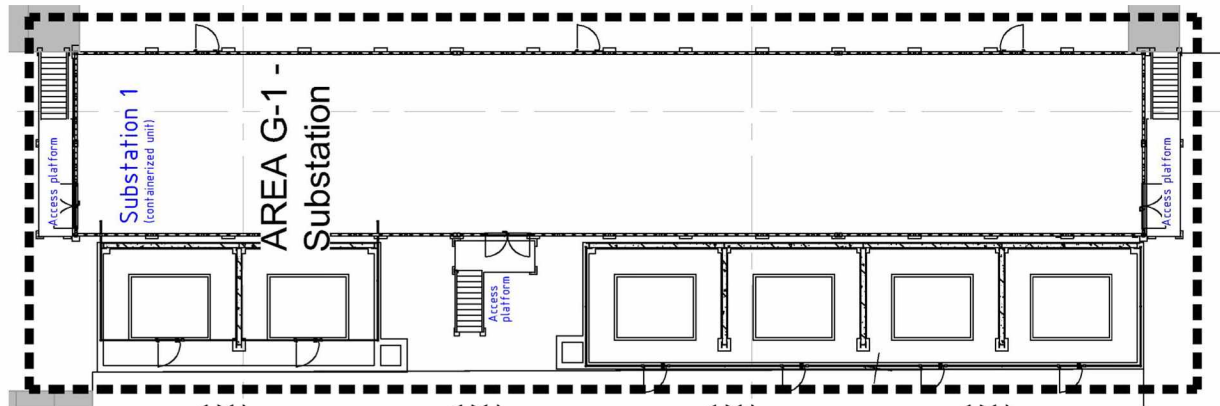


Fig. 29: Plotplan installatiegebied G-1

De constructie van het substation met afmetingen ca. L x B x H = 42,1m x 7,4m x 5,6m wordt opgebouwd uit zelfdragende prefab units geïnstalleerd op betonnen kolommen 1,7m hoog hart op hart 3,0m in langsrichting en 3,6m in dwarsrichting. De kolommen staan met vaste knopen ingeklemd op een balkenrooster op Fundex palen.

De vloer van de substation komt op een niveau van ca. 2,5m+ en is te bereiken via drie stalen trappen.



Fig. 30: 3D overzicht Installatiegebied G-1

Naast het substation komen twee trafo putten, respectievelijk voor twee en vier trafo's,

De constructie van de trafoputten bestaan uit een ondergrondse betonnen bak met een vloer 300mm dik (BKB=0,6m-peil), wanden 1,0m hoog en 250mm dik gefundeerd op Fundex palen. In de putten tussen de trafo's komt een betonnen scheidingswand 1,0m hoog en 250mm dik.

De trafo's worden geplaatst op betonnen opstorting van ca. 1,0m. Op niveau 0,0m+ om de trafo's heen komt een stalen roostervloer.

De traforuimtes worden voorzien aan twee of drie zijden (bij eind of midden trafo) van betonnen wanden 175mm dik tot een elevatie van 3,8m+peil. Aan de open zijden worden de ruimtes omheind met een stalen hekwerk tot een elevatie van 2,7m+peil.

### 3.7 Installatiegebied G-2 – Substation 2

Installatiegebied G-2 bestaat uit het substation 2.

Het substation komt op een grondoppervlak van ca. 180m<sup>2</sup> ten zuidoosten van het proces gebouw.



Fig. 31: Plotplan installatiegebied G-2

De constructie van het substation met afmetingen ca. L x B x H = 24,1m x 7,4m x 5,6m wordt opgebouwd uit zelfdragende prefab units geïnstalleerd op betonnen kolommen 1,7m hoog, hart op hart 3,0m in langsrichting en 3,6m in dwarsrichting. De kolommen staan met vaste knopen ingeklemd op een balkenrooster op Vibropalen.

De vloer van de substation komt op een niveau van ca. 2,5m+ en is te bereiken via twee stalen trappen.

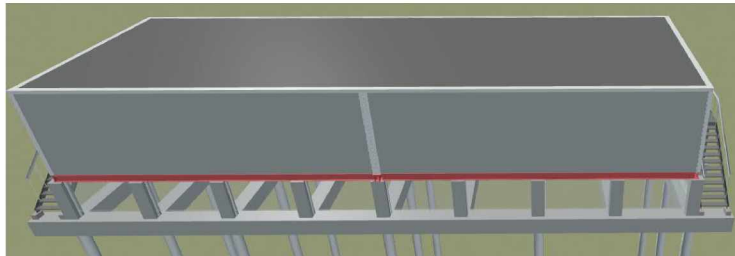


Fig. 32: 3D overzicht Installatiegebied G-2



### 3.8 Installatiegebied “opslagtanks voorbehandelde oliën”

De opslagtanks van de voorbehandelde oliën komen in een bund ten noorden van de PTU plant en worden gefundeerd op dikke betonnen platen op Vibropalen. De fundatie van de opslagtanks en de bund worden van elkaar gedilateerd.

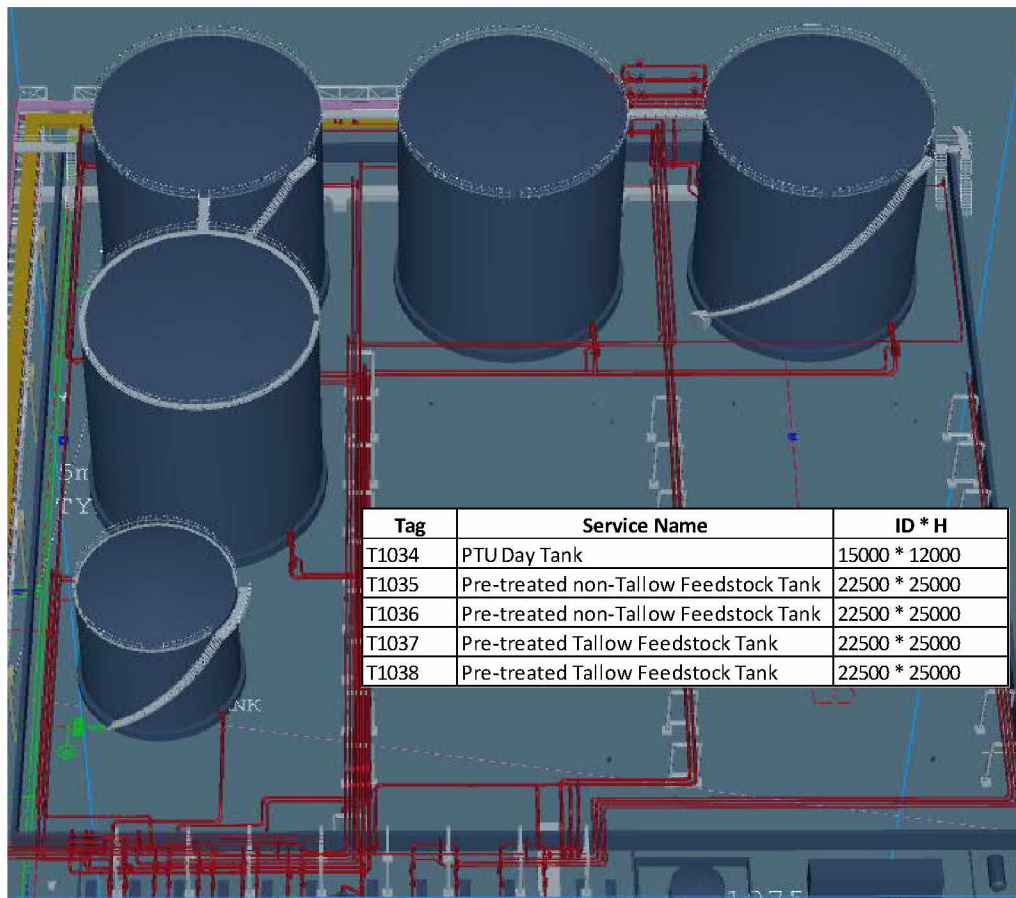


Fig. 33: 3D overzicht “opslagtanks voorbehandelde oliën”

## 4 Uitgangspunten van het ontwerp

### 4.1 Normen & voorschriften

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

- ☐ 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
- ☐ NEN-EN 1997 & NB Geotechnische ontwerp
- ☐ NEN-EN 206-1 Beton – Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
- ☐ NEN-EN 10080 Staal voor het wapenen van beton – Lasbaar betonstaal - Algemeen
- ☐ NEN-EN 13670 Het vervaardigen van betonconstructies
- ☐ NEN-EN 1090-1 Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies  
Deel 1: Algemene regels en regels voor gebouwen
- ☐ NEN-EN 1090-2 Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies  
Deel 2: Technische eisen voor staalconstructie
- ☐ NEN-EN 10025-2 Warmgewalste profielen en platen
- ☐ NEN-EN 10210-1 Warm vervaardigde buisprofielen
- ☐ NEN-EN-ISO 898-1 Bouten en ankers
- ☐ NEN-EN-ISO 898-2 Moeren
- ☐ Nationale Richtlijnen en Aanbevelingen
- ☐ Specificatie van opdrachtgever

### 4.2 Constructiematerialen

#### 4.2.1 Beton

##### 4.2.1.1 Betonkwaliteit

◇ Conform Tabel 3.1 van NEN-EN 1992-1-1

- |                                 |                              |   |                             |
|---------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> C12/15 | $f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$ | $f_{ck; \text{cube}} = 15 \text{ N/mm}^2$ | (werkvloer)                 |
| <input type="checkbox"/> C30/37 | $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ | $f_{ck; \text{cube}} = 37 \text{ N/mm}^2$ | (in het werk gestort beton) |
| <input type="checkbox"/> C35/45 | $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ | $f_{ck; \text{cube}} = 45 \text{ N/mm}^2$ | (geprefabriceerd beton)     |

##### 4.2.1.2 Kwaliteit wapeningstaal

◇ Conform Bijlage C van NEN-EN 1992-1-1/NB en NEN-EN 10080

- |                                |                               |                                 |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> B500B | $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ | met gedeukt of geribd oppervlak |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|

##### 4.2.1.3 Partiële factor voor krimpeffecten

◇ Conform Art.2.4.2.1 van NEN-EN 1992-1-1/NB

- |  |   |     |
|--|---|-----|
| <input type="checkbox"/> $\gamma_{SH}$ | = | 1,0 |
|--|---|-----|

#### 4.2.1.4 Partiële factoren voor materialen

◇ Conform Art.2.4.2.4 van NEN-EN 1992-1-1/NB

Ontwerpsituaties	$\gamma_c$ voor beton	$\gamma_s$ voor betonstaal
Blijvend en tijdelijk	1,5	1,15
Buitengewoon	1,2	1,0
Vermoeiing	1,35	1,15
BGT	1,0	1,0

#### 4.2.1.5 Duurzaamheid

Specifieke aspecten met betrekking tot duurzaamheid, zoals milieuklasse, betondekking, conservering e.d. worden (indien nodig) vermeld in specificaties en tekeningen.

#### 4.2.1.6 Milieuklasse en betondekking

◇ Conform Tabel 4.1 van NEN-EN 1992-1-1/NB

◇ Conform Tabellen 4.3N, 4.4N en 4.5N van NEN-EN 1992-1-1/NB

◇ Toeslagen in het ontwerp voor uitvoeringstoleranties conform Art.4.4.1.3 van NEN-EN 1992-1-1/NB

Element	Milieuklasse	Sterkteklasse	Maximale scheurwijdte (w)	Minimale dekking (c)
Werkvloer	X0	C16/20	N/A	N/A
Palen	XC2, XD2, XA2	C30/37	0.2mm	50mm
Funderingen (onderkant, zijkant)	XC2, XD2, XA2, XF3 <sup>(3)</sup> of XF4 <sup>(4)</sup>	C30/37	0.2mm	50mm
Funderingen (bovenkant)	XC4, XD2, XS1, XA2, XF1 <sup>(3)</sup> of XF2 <sup>(4)</sup>	C30/37	0.2mm	50mm
Bovenbouw (wanden / kolommen / balken)	XC4, XD2, XS1, XA2, XF1	C30/37	0.2mm	50mm
Waterdichte putten	XC2, XD2, XA2, XF3	C30/37	acc. CUR 65	50mm

Omstandigheden en opmerkingen:

- vochtig → buiten, beschut tegen regenwater of binnen (onverwarmde) gebouwen met hoge luchtvochtigheid → XF1 of XF2
- wisselend nat en droog → buiten, niet beschut tegen regenwater of niet blijvend onder water → XF1 of XF2<sup>(1)</sup>, XF3 of XF4<sup>(2)</sup>
- nat → buiten, langdurig in contact met water, bijvoorbeeld funderingen onder laagste grondwaterpeil → XF3<sup>(3)</sup> of XF4<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> veelal verticale oppervlakken of oppervlakken niet in water en niet onder de grond

<sup>(2)</sup> veelal horizontale oppervlakken of oppervlakken onder water of onder de grond

<sup>(3)</sup> zonder dooizouten

(4) met dooizouten

Maaiveld gemiddeld: NAP +4,0m  
 Gemiddelde hoogste freatische grondwaterstand: NAP +3,5m á 2,5m  
 Gemiddelde laagste freatische grondwaterstand: NAP +2,8m á 1,8m

## 4.2.2 Staal

### 4.2.2.1 Warmgewalste profielen en platen (NEN-EN 10025-2)

<input type="checkbox"/> S235	$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$	$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
<input type="checkbox"/> S275	$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$	$f_u = 430 \text{ N/mm}^2$
<input type="checkbox"/> S355	$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$	$f_u = 510 \text{ N/mm}^2$

### 4.2.2.2 Warm verwaardigde buisprofielen (NEN-EN 10210-1)

<input type="checkbox"/> S275 H	$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$	$f_u = 430 \text{ N/mm}^2$
<input type="checkbox"/> S355 H	$f_y = 355 \text{ N/mm}^2$	$f_u = 510 \text{ N/mm}^2$

### 4.2.2.3 Bouten en ankers (NEN-EN-ISO 898-1)

<input type="checkbox"/> 4.6	$f_{yb} = 240 \text{ N/mm}^2$	$f_{ub} = 400 \text{ N/mm}^2$
<input type="checkbox"/> 8.8	$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$	$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$

### 4.2.2.4 Moeren (NEN-EN-ISO 898-2)

<input type="checkbox"/> 4	bijbehorende bouten	4.6
<input type="checkbox"/> 8	bijbehorende bouten	8.8

### 4.2.2.5 Partiële factoren voor capaciteit en doorsneden van de staven

◇ Conform Art.6.1 van NEN-EN 1993-1-1/NB

<input type="checkbox"/> $\gamma_{M0}$	=	1,0
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M1}$	=	1,0
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M2}$	=	1,25

### 4.2.2.6 Partiële factoren voor verbindingen

◇ Conform Art.2.2 van NEN-EN 1993-1-8/NB

<input type="checkbox"/> $\gamma_{M2}$	=	1,25
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M3}$	=	1,25
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M3,ser}$	=	1,1
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M4}$	=	1,0
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M5}$	=	1,0
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M6,ser}$	=	1,0
<input type="checkbox"/> $\gamma_{M7}$	=	1,1



#### **4.2.2.7 Duurzaamheid**

Specifieke aspecten met betrekking tot duurzaamheid, zoals conservering e.d. worden (indien nodig) vermeld in specificaties en tekeningen. Alle stalen constructies worden thermisch verzinkt.

### 4.3 Ontwerpcriteria

#### 4.3.1 Gebruiksklassen

- ◊ Conform specificatie van opdrachtgever
- ◊ Conform Art.6.3 van NEN-EN 1991-1-1/NB
  - ☐ E1 Opslag van goederen
  - ☐ E2 Industrieel gebruik
  - ☐ F Verkeersruimte, voertuiggewicht < 25 kN
  - ☐ G Verkeersruimte, voertuiggewicht ≥ 25 kN
  - ☐ H Daken alleen toegankelijk voor gewoon onderhoud

#### 4.3.2 Ontwerplevensduur

- ◊ Conform Tabel NB.1 – 2.1 van NEN-EN 1990/NB
  - ☐ Klasse 3 50 jaar Gebouwen en andere gewone constructies

#### 4.3.3 Gevolgklasse

- ◊ Conform Tabellen NB.20 – B1 van NEN-EN 1990/NB
  - ☐ CC2 **Middelmatige** gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of **aanzienlijke** economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving
  - ☐ Voor toelichting toegepaste gevolgklasse, zie § 4.5.1.3.

#### 4.3.4 Betrouwbaarheidsklasse

- ◊ Conform Tabellen B2 en B3 van NEN-EN 1990
  - ☐ RC2  $\beta_{(1 \text{ jaar})} = 4,7$   $\beta_{(50 \text{ jaar})} = 3,8$   $K_{FI} = 1,0$

#### 4.3.5 Supervisieniveau van ontwerp en berekening

- ◊ Conform Tabel B4 van NEN-EN 1990

Niveau van ontwerp- en berekening supervisie DSL	Aard	Aanbevolen minimumeisen voor het controleren van berekening, tekening en bestekken
DSL 2 m.b.t. RC2	Normale supervisie	Controle door andere personen dan die oorspronkelijk verantwoordelijk waren en volgens de werkwijze van de organisatie

#### 4.3.6 Inspectieniveau

- ◊ Conform Tabel B5 van NEN-EN 1990
  - ☐ IL2 m.b.t. RC2 Normale inspectie Inspectie door eigen organisatie

#### 4.3.7 Uitvoeringsklasse

- ◊ Conform materiaal verbonden uitvoeringsnormen NEN-EN 13670 en NEN-EN 1090
  - ☐ EXC2 m.b.t. RC2 en RC1 Woon- en kantoorgebouwen, industriële structuren

#### 4.3.8 Vervormingen en horizontale verplaatsingen

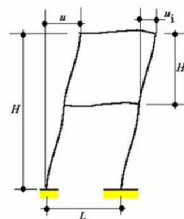
◇ Conform NEN-EN 1990/NB, NEN-EN 1993-6/NB, NEN-EN1993-2/NB

□ Verticale doorbuiging:

Roostervloeren voor operationele en inspectiedoeleinden	$W_{max}$	$\leq$	$1/200 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/200 \times L$
Vloeren die scheurgevoelige scheidingswanden dragen en equipment (NEN-EN 1990/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/300 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/500 \times L \quad (w_2+w_3 \leq 15 \text{ mm})$
Overige vloeren en daken die intensief door personen worden gebruikt (NEN-EN 1990/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/300 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$3/1000 \times L$
Overige daken (NEN-EN 1990/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/250 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/250 \times L$
Vloerafscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil (NEN-EN 1990/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/250 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/150 \times L$
Kraanbaanligger (NEN-EN 1993-6/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/600 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/600 \times L \quad (w_2+w_3 \leq 25 \text{ mm})$
Hijsbalk – monorail (NEN-EN 1993-6/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/500 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/500 \times L$
Leidingbruggen (NEN-EN 1993-2/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/1000 \times L \quad (W_{max} \leq 5,0 \text{ mm})$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/1000 \times L$
Uitkraging – $L_{rep} = 2 \times L$ (NEN-EN 1990/NB)	$W_{max}$	$\leq$	$1/250 \times L$
	$W_2+W_3$	$\leq$	$1/500 \times L \quad (w_2+w_3 \leq 10 \text{ mm})$

□ Horizontale verplaatsing:

Industriegebouwen (een laag)	$U_{tot}$	$\leq$	$1/150 \times H$
Andere gebouwen (een laag)	$U_{tot}$	$\leq$	$1/300 \times H$
Per laag (meer dan een laag)	$U_i$	$\leq$	$1/300 \times H$
Kraanbaan dragende kolommen (per laag) (NEN-EN 1993-6/NB)	$U_i$	$\leq$	$1/400 \times H$
Totaal voor verdiepingsgebouw (meer dan een laag)	$U_{tot}$	$\leq$	$1/500 \times H$



- $W_c$  zeeg van het onbelaste constructief element  
 $W_1$  aanvangsdeel van de doorbuiging onder de blijvende belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b)  
 $W_2$  langetermijndeel van de doorbuiging onder blijvende belastingen  
 $W_3$  bijkomend deel van de doorbuiging ten gevolge van de veranderlijke belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b)  
 $W_{tot}$  totale doorbuiging als de som van  $w_1$ ,  $w_2$  en  $w_3$   
 $W_{max}$  blijvende totale doorbuiging rekening houdend met de zeeg  
 $U$  totale horizontale verplaatsing gerekend over de hoogte  $H$  van het gebouw  
 $U_i$  horizontale verplaatsing gerekend over de hoogte  $H_i$  van een verdieping

#### 4.4 Referentiedocumenten

☐ Beschikbare referentiedocumenten

Nummer van document	Omschrijving	Auteur	Wijziging en datum
nIT54450-01-3963001	Gemotiveerd afwijken van gevolgklasse CC3 Nieuwbouw van een Pre-Treatment Unit Shell locatie te Pernis	Bilfinger	Rev.B, 09-02-2021
nIT54450-01-3963002	Brandveiligheidsrapportage Nieuwbouw van een Pre-Treatment Unit Shell locatie te Pernis		Rev.B, 18-02-2021
nIT54306-30-1141001	Documentenlijst tekeningen bouwaanvraag Nieuwbouw van een Pre-Treatment Unit Shell locatie te Pernis	Bilfinger	Rev.A, 19-01-2021

## 4.5 Bijzonderheden

### 4.5.1 Eisen gesteld aan het ontwerp

#### 4.5.1.1 Funderingstype

De nieuwe bouwdelen worden voornamelijk gefundeerd op Vibropalen, in de grond gevormde grondverdringende betonpalen vervaardigd met behulp van een heidend of trillend ingebrachte stalen heibuis, met schat/voet diameter  $\Phi$  456/520 en een draagcapaciteit van 1000 kN druk en 200 kN trek (rekenwaarden). Naast bestaande installaties worden de bouwdelen gefundeerd op Fundex palen, trillingvrij in de grond gevormde grondverdringende betonpalen vervaardigd met behulp van een schroevend ingebrachte stalen hulpbuis, met schat/voet diameter  $\Phi$  460/560 en draagcapaciteit 1000 kN druk en 100 kN trek (rekenwaarden). De paalafmetingen zijn voorlopig en gebaseerd op bestaande sonderingen (zie bijlage A) op een afstand van ca. 0,5 á 1,0 km van de PTU plant en dienen nader geverifieerd te worden op basis van nieuw uit te voeren sonderingen.

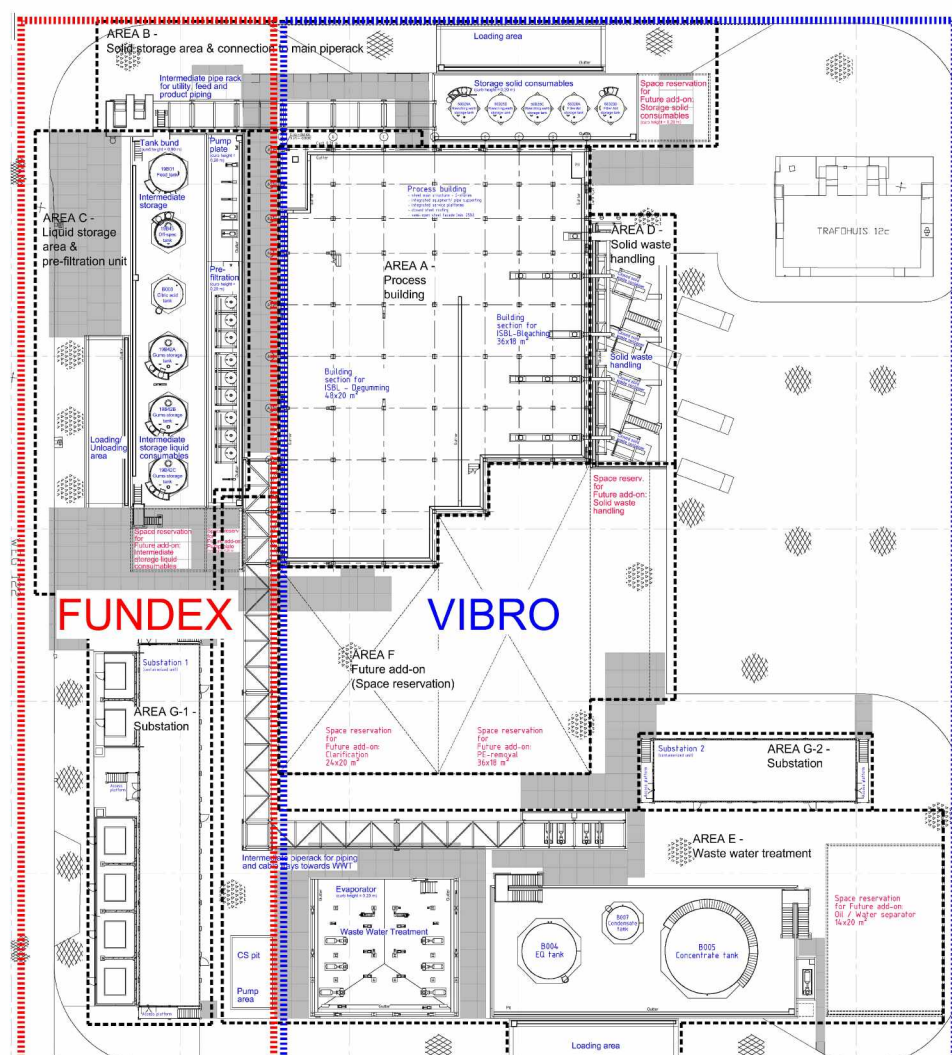


Fig. 34: Zonering vereiste paalttype

Geen permanente damwand is voorzien voor de ondergrondse constructies (regenwater opvangput, trafoputten)

#### **4.5.1.2 Brandveiligheid**

Het PTU procesinstallatie is ondergebracht in het proces gebouw. Het proces gebouw kent geen voor personen bestemde vloeren. De begane grondvloer is van beton om lekkages te kunnen opvangen. De rooster- en traanplaatvloeren op de verdiepingen zijn voornamelijk bedoeld om incidenteel onderhoud en inspecties makkelijk en effectief mogelijk te maken. Om het proces gebouw heen bevinden zich de tanks met grondstoffen en diverse installaties.

In document nIT54450-01-3963002 wordt aangegeven op welke wijze wordt voldaan aan de door de overheid gestelde eisen met betrekking tot brandveiligheid en hoe het brandrisico wordt beheerst.

#### **4.5.1.3 Afwijking van gevolgklasse CC3**

Voor de constructieve veiligheid van de nieuw beoogde PTU inclusief de hieraan gerelateerde bouwwerken op het terrein van Shell moet in beginsel voldoen aan de zwaarste gevolgklassen CC3. Dat wil zeggen dat, bij het bezwijken, de gevolgen voor mens en milieu groot zijn. Een risicoanalyse is uitgevoerd door Bilfinger Tebodin en gerapporteerd in document nIT54450-01-3963001. De conclusie hiervan is dat wanneer de PTU bezwijkt, leidt dit niet tot grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of zeer grote economische of sociale gevolgen voor de omgeving. Voor de detailengineering van de constructies van dit project kan de gevolgklasse CC2 worden toegepast.

## 5 Belastingen

### 5.1 Algemene belastingen

#### 5.1.1 Blijvende belastingen

##### 5.1.1.1 Eigen gewicht constructieve elementen

◇ Conform Tabel A1 t/m A12 van NEN-EN 1991-1-1/NB

- |          |                        |
|----------|------------------------|
| □ Beton: | 25,0 kN/m <sup>3</sup> |
| □ Staal: | 78,0 kN/m <sup>3</sup> |

##### 5.1.1.2 Overige blijvende belastingen van specifieke bouwelementen en materialen

◇ Conform specificatie van opdrachtgever

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| □ RVS traanplaatvloer met verstijvingsribben max overspanning L=1,1m              | 0,70 á 1,00 kN/m <sup>2</sup> |
| □ Zwaarlastroostervloer max overspanning L=1,1m (draagstaven 25x5 vulstaven 15x5) | 0,52 kN/m <sup>2</sup>        |

##### 5.1.1.3 Blijvende belastingen op vloeren en daken

◇ Conform eigen gewicht constructieve elementen

##### 5.1.1.3.1 Installatiegebied A

- |  |  |
|--|--|
| □ PLAT DAK EL. 18.00+ / 24.00+ / 30.00+                        |  |
| Dragende constructie:  |  |
| ○ Stalen dakconstructie (e.g. liggers en windverbanden):       | opm. <sup>(1)</sup>  |
| Rustende belastingen:  |  |
| ○ Stalen dakplaten met isolatie en dakbedekking:               | p <sub>g, rep</sub> = 0,50 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| □ VLOER EL 8.00+ en EL 11.00+ tussen as E-H en A2-A8           |  |
| Dragende constructie:  |  |
| ○ Stalen dakconstructie (e.g. liggers en windverbanden):       | opm. <sup>(1)</sup>  |
| Rustende belastingen:  |  |
| ○ RVS traanplaatvloer incl. bevestigingsmiddelen               | p <sub>g, rep</sub> = 1,00 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| □ VLOER EL 8.00+ en EL 11.00+ tussen as A-E en A1-A10          |  |
| Dragende constructie:  |  |
| ○ Stalen dakconstructie (e.g. liggers en windverbanden):       | opm. <sup>(1)</sup>  |
| Rustende belastingen:  |  |
| ○ Zwaarlastroostervloer incl. bevestigingsmiddelen             | p <sub>g, rep</sub> = 0,60 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| □ CENTRIFUGE RUIMTE EL. 11.00+ tussen as A-C en A7-A10         |  |
| Dragende constructie:  |  |
| ○ Betonvloer d = 300 mm (excl. opstortingen):                  | p <sub>g, rep</sub> = 7,50 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| Rustende belastingen:  |  |
| ○ Vloerafwerking:  | p <sub>g, rep</sub> = 0,00 kN/m <sup>2</sup>                                 |
| ○ Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup> : | p <sub>g, rep</sub> = <u>0,50 kN/m<sup>2</sup></u><br>0,50 kN/m <sup>2</sup> |
| □ VLOER EL 4.00+ / 16.00+ / 20.00+ / 24.00+                    |  |
| Dragende constructie:  |  |

- Stalen dakconstructie (e.g. liggers en windverbanden): opm. <sup>(1)</sup>
- Rustende belastingen:
- Zwaarlastroostervloer incl. bevestigingsmiddelen  $p_{g, rep} = 0,60 \text{ kN/m}^2$
- **BEGANE GROND**
- Dragende constructie:
- Betonvloer  $d = 300 \text{ mm}$  (excl. opstortingen, balken en poeren):  $p_{g, rep} = 7,50 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(1)</sup>
- Funderingsbalken: opm. <sup>(1)</sup>
- Rustende belastingen:
- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup>:  $p_{g, rep} = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$   
1,75 kN/m<sup>2</sup>

opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd

opm. <sup>(2)</sup>: aanname

#### 5.1.1.3.2 **Installatiegebied B**

- **OPSLAG VAN VASTE STOFFEN – ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)**
- Dragende constructie:
- Betonvloer  $d = 800 \text{ mm}$  (excl. opstortingen tanks):  $p_{g, rep} = 20,00 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(1)</sup>
- Rustende belastingen:
- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup>:  $p_{g, rep} = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$   
1,75 kN/m<sup>2</sup>
- **VERLAADPLAAT**
- Dragende constructie:
- Betonvloer  $d = 200 \text{ mm}$ :  $p_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Vorstrand & rand:  $q_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m'}$
- Rustende belastingen:
- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- **LEIDINGBRUG - BOVENBOUW (STALEN OPEN CONSTRUCTIE)**
- Dragende constructie:
- Stalen dakconstructie (e.g. kolommen, liggers en windverbanden): opm. <sup>(1)</sup>
- **LEIDINGBRUG - ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)**
- Dragende constructie:
- Balkenrooster opm. <sup>(1)</sup>

opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd

opm. <sup>(2)</sup>: aanname



#### 5.1.1.3.3 Installatiegebied C

##### □ OPSLAG VAN VLOEISTOFFEN – ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 800 mm (excl. opstortingen tanks):  $p_{g, rep} = 20,00 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(1)</sup>

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup>:  $p_{g, rep} = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$   
1,75 kN/m<sup>2</sup>

##### □ FILTRATIE UNIT - ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 300 mm (excl. opstortingen pompen en filters):  $p_{g, rep} = 7,50 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(1)</sup>
- Funderingsbalken: opm. <sup>(1)</sup>

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup>:  $p_{g, rep} = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$   
1,75 kN/m<sup>2</sup>

##### □ VERLAADPLAAT

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 200 mm:  $p_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Vorstrand & rand:  $q_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m'}$

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$

opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd

opm. <sup>(2)</sup>: aanname

#### 5.1.1.3.4 Installatiegebied D

##### □ AFVOER RESTAFVAL VASTE STOFFEN – BOVENBOUW (STALEN OPEN CONSTRUCTIE)

Dragende constructie:

- Stalen constructie (e.g. kolommen, liggers en windverbanden): opm. <sup>(1)</sup>

Rustende belastingen:

- Zwaarlastroostervloer incl. bevestigingsmiddelen  $p_{g, rep} = 0,60 \text{ kN/m}^2$

##### □ AFVOER RESTAFVAL VASTE STOFFEN – ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 300 mm (excl. opstortingen pompen en filters):  $p_{g, rep} = 7,50 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(1)</sup>
- Funderingsbalken: opm. <sup>(1)</sup>

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup>:  $p_{g, rep} = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$   
1,75 kN/m<sup>2</sup>

opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd

opm. <sup>(2)</sup>: aanname

#### 5.1.1.3.5 Installatiegebied E

##### □ REGENWATER OPVANGPUT

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 300 mm:  $p_{g, rep} = 7,50 \text{ kN/m}^2$

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$

##### □ VERDAMPER - BEGANE GROND

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 300 mm (excl. opstortingen pompen en filters):  $p_{g, rep} = 7,50 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(1)</sup>
- Funderingsbalken: opm. <sup>(1)</sup>

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Opstortingen onder kolommen en installaties <sup>(2)</sup>:  $p_{g, rep} = \underline{0,50 \text{ kN/m}^2}$   
1,75 kN/m<sup>2</sup>

##### □ OPSLAG VAN AFVALWATER - ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)

Dragende constructie:

- Betonplaat onder tanks d = 800 mm:  $p_{g, rep} = 20,00 \text{ kN/m}^2$
- Betonvloer bund d = 200 mm:  $p_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m}^2$

##### □ VERLAADPLAAT

Dragende constructie:

- Betonvloer d = 200 mm:  $p_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Vorstrand & rand:  $q_{g, rep} = 5,00 \text{ kN/m'}$

Rustende belastingen:

- Vloerafwerking (afschot)  $d_{gem} = 50\text{mm}$ :  $p_{g, rep} = 1,25 \text{ kN/m}^2$

##### □ LEIDINGBRUG - BOVENBOUW (STALEN OPEN CONSTRUCTIE)

Dragende constructie:

- Stalen dakconstructie (e.g. kolommen, liggers en windverbanden): opm. <sup>(1)</sup>

##### □ LEIDINGBRUG - ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)

Dragende constructie:

- Balkenrooster opm. <sup>(1)</sup>

opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd

opm. <sup>(2)</sup>: aanname

#### 5.1.1.3.6 *Installatiegebied G-1*

- SUBSTATION – BOVENBOUW (STALEN PREFAB CONSTRUCTIE)
    - Dragende dakconstructie en rustende belasting:  $p_{g, rep} = 1,00 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(2)</sup>
    - Dragende vloerconstructie en rustende belasting:  $p_{g, rep} = 2,00 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(2)</sup>
  - SUBSTATION – ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)
    - Dragende constructie:
      - Balkenrooster en kolommen opm. <sup>(1)</sup>
  - STALEN TRAPPEN NAAR SUBSTATION
    - Dragende constructie:
      - Stalen dakconstructie (e.g. kolommen, liggers en windverbanden): opm. <sup>(1)</sup>
    - Rustende belastingen:
      - Zwaarlastroostervloer bordessen incl. bevestigingsmiddelen  $p_{g, rep} = 0,60 \text{ kN/m}^2$
  - TRAFOPUTTEN
    - Dragende constructie:
      - Betonvloer put d = 300 mm:  $p_{g, rep} = 7,50 \text{ kN/m}^2$
      - Opstortingen onder trafo's d = 1000 mm:  $p_{g, rep} = 25,00 \text{ kN/m}^2$
- opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd  
 opm. <sup>(2)</sup>: aanname

#### 5.1.1.3.7 *Installatiegebied G-2*

- SUBSTATION - BOVENBOUW (STALEN PREFAB CONSTRUCTIE)
    - Dragende dakconstructie en rustende belasting:  $p_{g, rep} = 1,00 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(2)</sup>
    - Dragende vloerconstructie en rustende belasting:  $p_{g, rep} = 2,00 \text{ kN/m}^2$  opm. <sup>(2)</sup>
  - SUBSTATION – ONDERBOUW (BETONNEN FUNDATIE)
    - Dragende constructie:
      - Balkenrooster en kolommen opm. <sup>(1)</sup>
  - STALEN TRAPPEN NAAR SUBSTATION
    - Dragende constructie:
      - Stalen dakconstructie (e.g. kolommen, liggers en windverbanden): opm. <sup>(1)</sup>
    - Rustende belastingen:
      - Zwaarlastroostervloer bordessen incl. bevestigingsmiddelen  $p_{g, rep} = 0,60 \text{ kN/m}^2$
- opm. <sup>(1)</sup>: het eigen gewicht van de constructie wordt in het rekenprogramma gegenereerd  
 opm. <sup>(2)</sup>: aanname

#### 5.1.1.4 *Blijvende belasting door wanden en gevels*

- ◇ Conform eigen gewicht constructieve elementen
  - GEVELS PROCES GEBOUW EN SUBSTATIONS

- Stalen gevel:

$$p_{g, \text{rep}} = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

□ **WANDEN PUTTEN**

- Betonwanden d = 250 mm:
- Betonwanden d = 175 mm:

$$p_{g, \text{rep}} = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{g, \text{rep}} = 4,38 \text{ kN/m}^2$$

**5.1.1.5 Blijvende belastingen door equipment, silo's en opslagtanks**

EW = Emphy Weight = Leeg Gewicht

**5.1.1.5.1 Installatiegebied A t/m G**

◇ Conform voorlopige equipment lijst document 9661850478 project AD-0598 en equipment lay-out verdamper opgesteld door leverancier

- Zware tanks en installaties op begane grond en op verdiepingen      EW →      volgens opgave leverancier
- Lichte installaties op begane grond, verdiepingen en daken:      volgens § 5.1.2.2

**5.1.1.6 Belasting door grondwaterdruk en lekwater**

□ **GRONDWATER**

Het wordt aangenomen dat het grondwaterniveau bij extreem hoge grondwaterstand tot aan het maaiveld komt te liggen.

Het wordt aangenomen dat het grondwaterniveau bij extreem lage grondwaterstand lager dan onderkant put komt te liggen.

□ **LEKWATER**

Het wordt aangenomen dat bij calamiteit het waterniveau in de bund en in de regenwater opvangput tot aan de bovenkant van de wanden komt te liggen.

## 5.1.2 Opgelegde belastingen

### 5.1.2.1 Waarden voor $\Psi$ factoren

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

<input type="checkbox"/> Categorie E1 – Opslag van goederen	$\Psi_0 = 1,0$	$\Psi_1 = 0,9$	$\Psi_2 = 0,8$
<input type="checkbox"/> Categorie E2 – Industrieel gebruik	$\Psi_0 = 1,0$	$\Psi_1 = 0,9$	$\Psi_2 = 0,8$
<input type="checkbox"/> Categorie H – daken (niet toegankelijk)	$\Psi_0 = 0,0$	$\Psi_1 = 0,0$	$\Psi_2 = 0,0$
<input type="checkbox"/> Sneeuwbelasting	$\Psi_0 = 0,0$	$\Psi_1 = 0,2$	$\Psi_2 = 0,0$
<input type="checkbox"/> Windbelasting	$\Psi_0 = 0,0$	$\Psi_1 = 0,2$	$\Psi_2 = 0,0$

### 5.1.2.2 Opgelegde belastingen op vloeren en daken

◇ Conform Tabellen NEN-EN 1991-1-1/NB

◇ Oppervlaktebelastingen conform specificatie van opdrachtgever

◇ Puntbelastingen conform specificatie van opdrachtgever

#### 5.1.2.2.1 Installatiegebied A t/m G

<input type="checkbox"/> Bordessen en vloeren voor operationele doeleinden (cat. E2):				
○	Werkvloeren in industriële gebouwen:	5,0 kN/m <sup>2</sup>	10,0 kN	opm. <sup>(1)</sup>
○	Werkbordessen:	5,0 kN/m <sup>2</sup>	10,0 kN	opm. <sup>(1)</sup>
<input type="checkbox"/> Bordessen en vloeren voor inspectiedoeleinden (cat. E2):				
○	Toegang- en loopbordessen:	3,0 kN/m <sup>2</sup>	3,0 kN	opm. <sup>(1)</sup>
○	Bordessen op vaten:	3,0 kN/m <sup>2</sup>	3,0 kN	opm. <sup>(1)</sup>
○	Trappen:	3,0 kN/m <sup>2</sup>	3,0 kN	opm. <sup>(1)</sup>
<input type="checkbox"/> Opslag- en transportgebieden (cat. E1):				
○	Vloeren met een specifieke opslag- of transportfunctie	10,0 kN/m <sup>2</sup> of werkelijke opslagbelasting		
<input type="checkbox"/> Daken voor inspectie- en onderhoud (cat. H):				
○	Daken met een hellingshoek < 20°:	1,0 kN/m <sup>2</sup>	1,0 kN	

opm. <sup>(1)</sup>: Puntlast op drukvlak 200x200 mm<sup>2</sup>

Bij rooster- en traanplaatvloeren dienen maatregelen (zoals draglineschotten) genomen te worden om de vereiste puntlast van 10 kN te spreiden. Voor de toegepaste zwaarlastroostervloeren met draagstaven 25x5 geldt een toelaatbare puntlast van 3,34 kN bij een overspanning L = 1000 mm en van 2,76 kN bij L = 1100 mm.

### 5.1.2.3 Opgelegde belastingen door equipment, silo's en opslagtanks

OW = Operational Weight = Operationeel Gewicht exclusief Leeg Gewicht

FW = Full/test Weight = Vol/test Gewicht exclusief Leeg Gewicht

#### 5.1.2.3.1 Installatiegebied A t/m E

◇ Conform voorlopige hoofd equipment lijst document 9661850478 project AD-0598 en equipment lay-out verdampers opgesteld door leverancier

<input type="checkbox"/> Zware tanks en installaties op begane grond en op verdiepingen	OW & FW → volgens opgave leverancier
<input type="checkbox"/> Lichte installaties op begane grond, verdiepingen en daken:	volgens § 5.1.2.2
<input type="checkbox"/> Leidingen	$p_{q, rep} = 3,00 \text{ kN/m}^2$
<input type="checkbox"/> Kabels	$p_{q, rep} = 1,50 \text{ kN/m}^2$

#### 5.1.2.3.2 Installatiegebied G-1 en G-1

- ☐ Installaties op werkvloeren en werkbordessen
- ☐ Trafo's

OW → volgens opgave leverancier

OW → volgens opgave leverancier

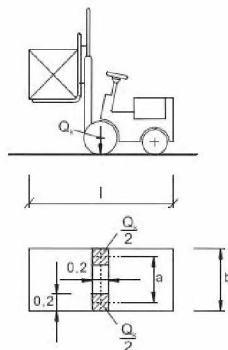
#### 5.1.2.4 Opgelegde belastingen veroorzaakt door heftrucks

◇ Conform Tabellen 6.5 en 6.6 van NEN-EN 1991-1-1

◇ Conform specificatie van opdrachtgever

Er wordt rekening gehouden met de belasting veroorzaakt door een vorkheftruck van klasse FL3 op massieve banden.

- ☐ Klasse vorkheftruck: FL3
- ☐ Hijslast: 25 kN = 2500 kg
- ☐ Asbreedte a: a = 1,0 m
- ☐ Totale breedte b: b = 1,2 m
- ☐ Totale lengte L: l = 3,3 m
- ☐ Asbelasting:  $Q_k = 63 \text{ kN} = 6300 \text{ kg}$
- ☐ Dynamische factor voor massieve banden:  $\varphi = 2,0$
- ☐ Dynamische karakteristieke waarde belasting:  $Q_{k, \text{dyn}} = \varphi * Q_k$



Tabel 6.6 — Asbelastingen van vorkheftrucks

Klasse vorkheftruck	Asbelasting $Q_k$ kN
FL 1	26
FL 2	40
FL 3	63
FL 4	90
FL 5	140
FL 6	170

Fig. 35: Afmetingen van vorkheftrucks

#### 5.1.2.5 Opgelegde belastingen veroorzaakt door kranen en machines

◇ Conform opgave van leverancier

- ☐ Bovenloopkraan centrifugeruimte
- ☐ Bovenloopkraan filterruimte
- ☐ Hijsbalk service openingen

minimum hijslast = 1500 kg

minimum hijslast = 5000 kg

minimum hijslast = 5000 kg

#### 5.1.2.6 Sneeuwbelastingen

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

- ☐ Voor sneeuwbelasting op platte daken geldt:

$$s = \mu_1 * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Waarbij:

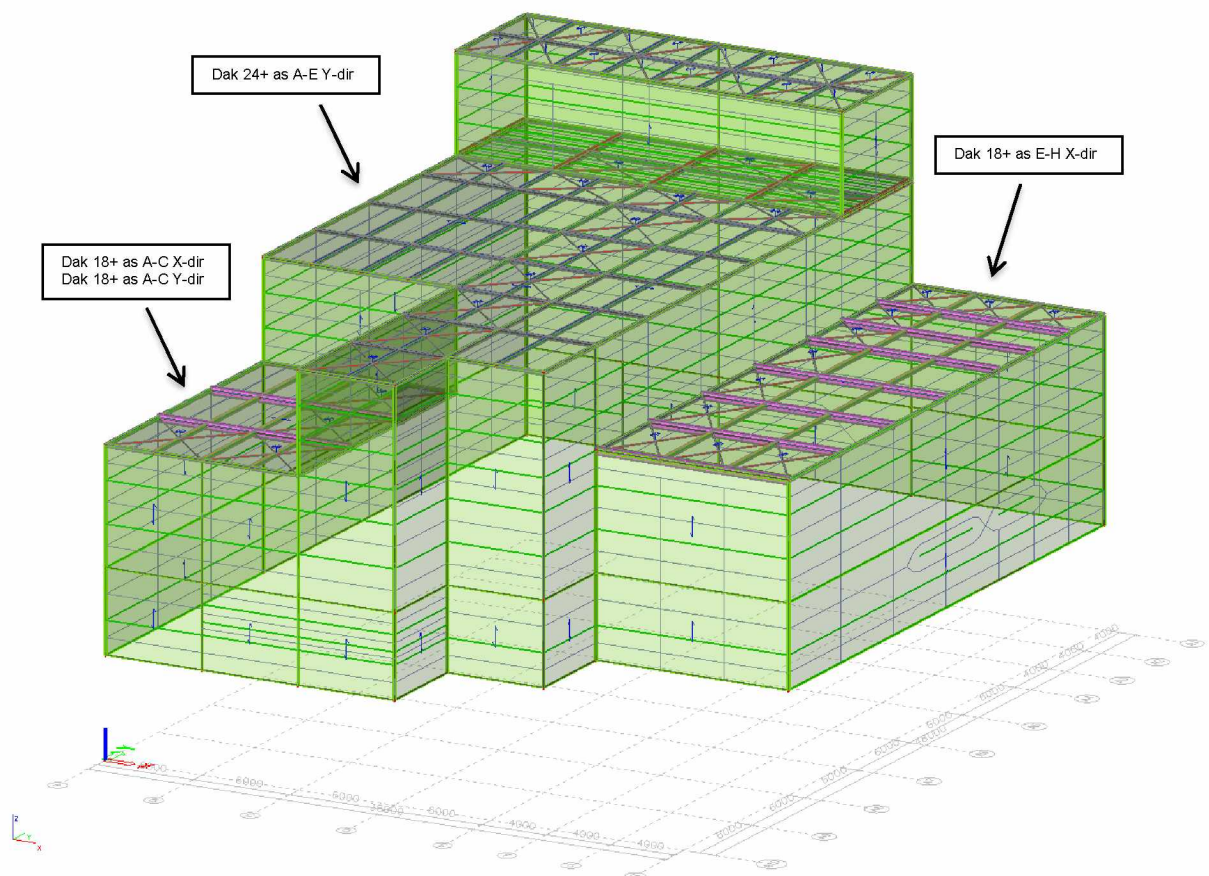
$$\mu_1 : \text{sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt voor platte daken} = 0,8$$

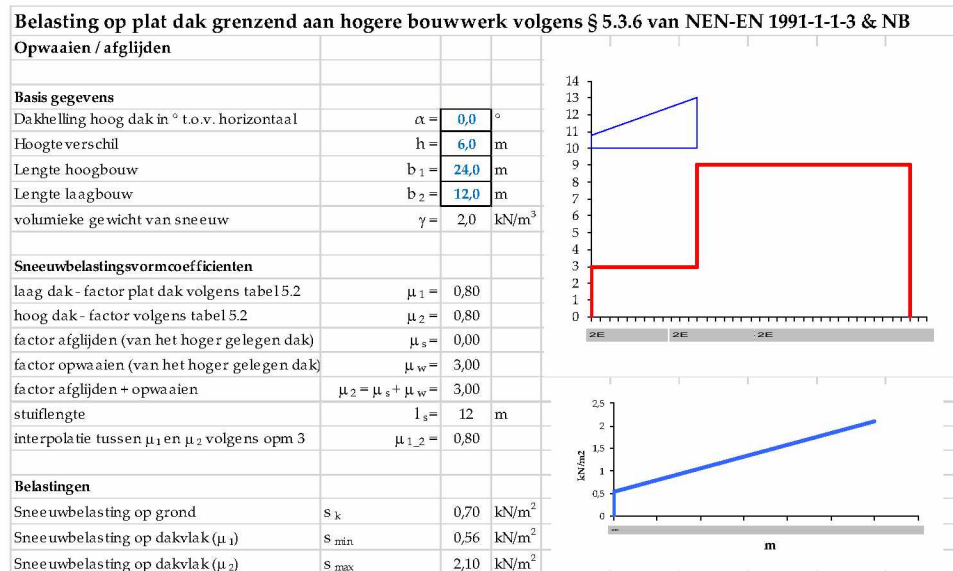
$C_e$  : blootstellingscoëfficiënt voor ieder locatie in Nederland = 1,0

$C_t$  : warmtecoëfficiënt voor iedere gebouw in Nederland = 1,0

$s_k$  : karakteristieke sneeuwbelasting op grond voor locaties in Nederland = 0,7 kN/m<sup>2</sup>

- PROCES GEBOUW - sneeuwophoging op dak 18m+ tussen as E en H grenzend aan bouwdeel tot 24m+  
Zie ook “dak 18+ as E-H X-dir” in tabel hieronder





- ❑ PROCES GEBOUW - Sneeuwophoging op dak 18m+ tussen as A en C grenzend aan bouwdeel tot 24m+  
Zie in tabel verder hieronder "dak 18+ as A-C X-dir"
- ❑ PROCES GEBOUW - Sneeuwophoging op dak 18m+ tussen as A en C grenzend aan bouwdeel tot 24m+  
Zie in tabel verder hieronder "dak 18+ as A-C Y-dir"
- ❑ PROCES GEBOUW - Sneeuwophoging op dak 24m+ tussen as A en E grenzend aan bouwdeel tot 30m+  
Zie in tabel verder hieronder "dak 24+ as A-D Y-dir"

	$\alpha$	$h$	$b_1$ hoog	$b_2$ laag	$\gamma$	$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_s$	$\mu_w$	$\mu_w + \mu_s$	$l_s$	$\mu_{1,2}$	$s_k$	$s_{min}$	$s_{max}$
		[m]	[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	tab. 5.2	tab. 5.2	[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
dak 18+ as E-H X-dir	0	6,00	24,0	12,0	2,0	0,80	0,80	0,0	3,00	3,00	12,0	0,80	0,7	0,56	2,10
dak 18+ as A-C X-dir	0	6,00	12,0	12,0	2,0	0,80	0,80	0,0	2,00	2,00	12,0	0,80	0,7	0,56	1,40
dak 18+ as A-C Y-dir	0	6,00	22,0	18,0	2,0	0,80	0,80	0,0	3,33	3,33	12,0	0,80	0,7	0,56	2,33
dak 24+ as A-E Y-dir	0	6,00	8,0	22,0	2,0	0,80	0,80	0,0	2,50	2,50	12,0	0,80	0,7	0,56	1,75

### 5.1.2.7 Belastingen door regenwater

◇ Conform Art.7 van NEN-EN 1991-1-3/NB

- ❑ Noodoverstorten te dimensioneren voor maximale toegestane waterbelasting  $p_{rep} = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- ❑ Neerslagintensiteit  $i_r = 0,0500 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

Hieronder in tabel de relatie tussen referentieperiode en neerslagintensiteit in Nederland.

Referentieperiode	Neerslagintensiteit $i_r$ [ $\times 10^{-3} \text{ m/s}$ ]
1 jaar	0,0215
15 jaar	0,0406
50 jaar	0,0500
100 jaar	0,0561



### 5.1.2.8 Windbelastingen

#### 5.1.2.8.1 Fundamentele waarden van de windsnelheid $v_{b,0}$ ; factoren $K$ en $n$ voor toepassing in Nederland

◊ Conform Figuur NB.1 en Tabellen NB.1 en NB.2 van NEN-EN 1991-1-4/NB

□ II  $v_{b,0} = 27,0$  m/s  $K = 0,234$   $n = 0,5$

#### 5.1.2.8.2 Terreincategorieën en terreinparameters

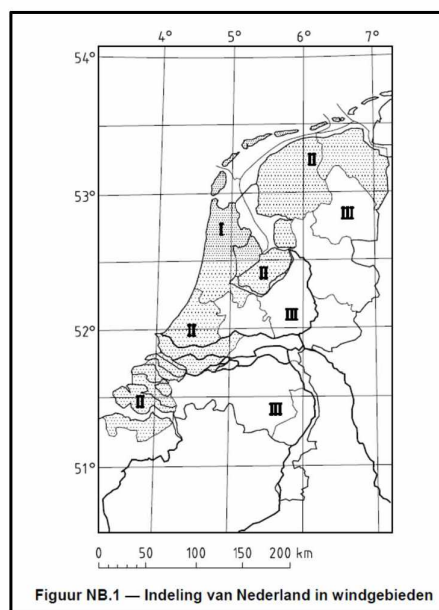
◊ Conform Tabel NB.3 – 4.1 van NEN-EN 1991-1-4/NB

□ II Onbebouwd gebied  $z_0 = 0,2$  m  $z_{min} = 4$  m

#### 5.1.2.8.3 Windsnelheid en stuwdruk

◊ Stuwdruk  $q_p(z)$  conform Tabel NB.5 van NEN-EN 1991-1-4/NB

□ Basiswindsnelheid  $v_b = 27,0$  m/s



Hoogte m	Gebied I			Gebied II			Gebied III	
	kust	onbebouwd	bebouwd	kust	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd
1	0,93	0,71	0,69	0,78	0,60	0,58	0,49	0,48
2	1,11	0,71	0,69	0,93	0,60	0,58	0,49	0,48
3	1,22	0,71	0,69	1,02	0,60	0,58	0,49	0,48
4	1,30	0,71	0,69	1,09	0,60	0,58	0,49	0,48
5	1,37	0,78	0,69	1,14	0,66	0,58	0,54	0,48
6	1,42	0,84	0,69	1,19	0,71	0,58	0,58	0,48
7	1,47	0,89	0,69	1,23	0,75	0,58	0,62	0,48
8	1,51	0,94	0,73	1,26	0,79	0,62	0,65	0,51
9	1,55	0,98	0,77	1,29	0,82	0,65	0,68	0,53
10	1,58	1,02	0,81	1,32	0,85	0,68	0,70	0,56
15	1,71	1,16	0,96	1,43	0,98	0,80	0,80	0,66
20	1,80	1,27	1,07	1,51	1,07	0,90	0,88	0,74
25	1,88	1,36	1,16	1,57	1,14	0,97	0,94	0,80
30	1,94	1,43	1,23	1,63	1,20	1,03	0,99	0,85
35	2,00	1,50	1,30	1,67	1,25	1,09	1,03	0,89
40	2,04	1,55	1,35	1,71	1,30	1,13	1,07	0,93
45	2,09	1,60	1,40	1,75	1,34	1,17	1,11	0,97
50	2,12	1,65	1,45	1,78	1,38	1,21	1,14	1,00
55	2,16	1,69	1,49	1,81	1,42	1,25	1,17	1,03
60	2,19	1,73	1,53	1,83	1,45	1,28	1,19	1,05

□ Installatiegebied A

#### Proces gebouw

- Referentiehoogte  $z_e = 30$  m hoogste punt dakopbouw
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 1,20$  kN/m<sup>2</sup>

□ Installatiegebied B

#### Opslag van vaste stoffen

- Referentiehoogte  $z_e = 17,0$  m hoogste opslagtank
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 1,02$  kN/m<sup>2</sup>

#### Leidingbrug naar proces gebouw

- Referentiehoogte  $z_e = 5,5$  m
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,68$  kN/m<sup>2</sup>

❑ Installatiegebied C

Opslag van vloeistoffen

- Referentiehoogte  $z_e = 21,0 \text{ m}$  hoogste opslagtank
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 1,08 \text{ kN/m}^2$

Filtratie unit

- Referentiehoogte  $z_e \leq 4,0 \text{ m}$
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,60 \text{ kN/m}^2$

❑ Installatiegebied D

Afvoer restafval vaste stoffen

- Referentiehoogte  $z_e = 5,5 \text{ m}$
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,68 \text{ kN/m}^2$

❑ Installatiegebied E

Verdamper

- Referentiehoogte  $z_e = 8,0 \text{ m}$
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,79 \text{ kN/m}^2$

Opslag van afvalwater

- Referentiehoogte  $z_e = 12,0 \text{ m}$  hoogste opslagtank
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,91 \text{ kN/m}^2$

Leidingbrug

- Referentiehoogte  $z_e = 7,0 \text{ m}$
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,75 \text{ kN/m}^2$

❑ Installatiegebied G

Substations G-1 & G-2

- Referentiehoogte  $z_e = 5,5 \text{ m}$
- Extreme stuwdruk  $q_p(z_e) = 0,68 \text{ kN/m}^2$

#### 5.1.2.8.4 **Bouwwerkfactor $c_s c_d$**

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

- ❑ Gebouwhoogte  $\leq 15 \text{ m}$  ( $c_s c_d = 1,0$ ), conform Art.6.2(1)a) van NEN-EN 1991-1-4
- ❑ Gevels en dak elementen eigenfrequentie  $> 5 \text{ Hz}$  ( $c_s c_d = 1,0$ ), conform Art.6.2(1)b) van NEN-EN 1991-1-4
- ❑ Gebouw met raamwerkconstructie en stabiliteitswanden  $H < 100 \text{ m}$  en  $H < 4 \cdot$  gebouwdiepte ( $c_s c_d = 1,0$ ), conform Art.6.2(1)c) van NEN-EN 1991-1-4
- ❑ Cirkelvormige schoorsteen  $H < 60 \text{ m}$  en  $H < 6,5 \cdot$  diameter ( $c_s c_d = 1,0$ ), conform Art.6.2(1)d) van NEN-EN 1991-1-4
- ❑ Alternatiefgewallen bepaling voor de gevallen benoemd in Art.6.2(1)a), b), c) en d) van NEN-EN 1991-1-4 & NB, bepalen conform Art.6.3.1 van NEN-EN 1991-1-4 & NB
- ❑ Civieltechnische werken anders dan bruggen en gebouwen en schoorsteen buiten de grenzen opgegeven in Art.6.2(1)a), b), c) en d) van NEN-EN 1991-1-4 & NB, bepalen conform Bijlage D van NEN-EN 1991-1-4 & NB

#### 5.1.2.8.5 **Druk-, wrijvings- en krachtcoëfficiënten**

◇ Conform Art.7 van NEN-EN 1991-1-4 & NB

- ❑ Drukcoëfficiënten ( $c_{pe}$ ,  $c_{pi}$ ) voor gebouwen (Art. 7.2)

- Verticale gevels ( $c_{pe}$ ) van gebouwen met rechthoekige plattegrond, conform Tabel NB.6 – 7.1 van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.2.2)
- Platte daken, ( $c_{pe}$ ) conform Tabel NB.7 – 7.2 van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.2.3)
- Lessenaar daken, ( $c_{pe}$ ) conform Tabellen NB.8 – 7.3a en NB.9 – 7.3b van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.2.4)
- Zadeldaken, ( $c_{pe}$ ) conform Tabellen NB.10 – 7.4a en NB.11 – 7.4b van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.2.5)
- Schilddaken, ( $c_{pe}$ ) conform Tabel NB.12 – 7.5 van NEN-EN 1991-1-4/NB (art. 7.2.6)
- Geschakelde daken, ( $c_{pe}$ ) conform Art.7.2.7 van NEN-EN 1991-1-4
- Gekromde daken en koepels, ( $c_{pe}$ ) conform Art.7.2.8 van NEN-EN 1991-1-4
- Inwendige drukcoëfficiënt, ( $c_{pi}$ ) conform Art.7.2.9 van NEN-EN 1991-1-4 & NB
- Druk op buitengevels of daken ( $c_{pe}$ ) met meer dan één laag, conform Art.7.2.10 van NEN-EN 1991-1-4 & NB
- Dak doorbreking, ( $c_{pe,loc}$  en  $c_{eq}$ ) conform Art.7.2.11 van NEN-EN 1991-1-4/NB
- Aan gebouwen bevestigde luifels, ( $c_{p,net}$ ) conform Tabel NB.16 – 8 van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.2.12)
- Open overkappingen, ( $c_{pe}$ ) conform Tabellen 7.6, 7.7 en 7.8 van NEN-EN 1991-1-4 (Art. 7.3)
- Vrijstaande wanden, borstveringen, schermenreclame en (reclame)borden (Art. 7.4)
  - Vrijstaande wanden en borstveringen, ( $c_{p,net}$ ) conform Tabel NB.17 – 7.9 van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.4.1)
  - Beschuttingsfactoren voor wanden en schermen, ( $c_{p,net,s}$ ) conform Art.7.4.2 van NEN-EN 1991-1-4
  - (Reclame)borden, ( $c_r$ ) conform Art.7.4.3 van NEN-EN 1991-1-4
- Wrijvingscoëfficiënten ( $c_{fr}$ ) volgens Tabel 7.10 van NEN-EN 1991-1-4 (Art. 7.5)
  - Glad (bijvoorbeeld staal, glad beton) 0,01
  - Ruw (bijvoorbeeld ruwe beton, beteerde boorden) 0,02
  - Zeer ruw (bijvoorbeeld rimpels, ribben, kronkelingen) 0,04
- Constructie-elementen met rechthoekige doorsnede, ( $c_r$ ) conform Art.7.6 van NEN-EN 1991-1-4/NB
- Constructie-elementen met scherphoekige doorsneden, ( $c_r$ ) conform Art.7.7 van NEN-EN 1991-1-4/NB
- Constructie-elementen met regelmatige veelhoekige doorsneden, ( $c_r$ ) conform Tabel 7.11 van NEN-EN 1991-1-4/NB (Art. 7.8)
- Cirkelvormige cilinders, ( $c_{pe}$  en  $c_r$ ) conform Art.7.9 van NEN-EN 1991-1-4
- Bollen, ( $c_{f,x}$  en  $c_{f,z}$ ) conform Art.7.10 van NEN-EN 1991-1-4 & NB
- Vakwerkconstructies en steigers, ( $c_r$ ) conform Art.7.11 van NEN-EN 1991-1-4 & NB
- Vlaggen, ( $c_r$ ) conform Art.7.12 van NEN-EN 1991-1-4
- Effectieve slankheid  $\lambda$  en eindeffect factor  $\Psi_\lambda$ , conform Art.7.13 van NEN-EN 1991-1-4 & NB

#### 5.1.2.9 Thermische belastingen

◇ Conform NEN-EN 1991-1-5/NB

Volgende effecten van thermische belastingen worden in het ontwerp beschouwd:

- opgelegde krachten op leidingbruggen veroorzaakt door verhinderde verplaatsingen van leidingen tpv vaste ondersteuning als effect van thermische expansie
- opgelegde wrijvingskrachten op leidingbruggen veroorzaakt door verplaatsingen van leidingen tpv glijdende ondersteuning als effect van thermische expansie

#### 5.1.2.10 Aardbevingsbelastingen

◇ Conform NEN-EN 1998-1

- niet van toepassing

## 6 Belastingcombinaties

### 6.1 ULS - uiterste grenstoestand

#### 6.1.1 Rekenwaarden van belastingen in blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties

◇ Conform NEN-EN 1990/NB

STR/GEO – sterkte van de constructie / bezwijken van de grond

**Tabel NB.4 – A1.2(B) – Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (Groep B)**

Blijvende en tijdelijke ontwerp situatie	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting (*)	Veranderlijke belastingen (*) gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,sup}$ $\zeta = 0,89$ is verwerkt	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$

#### 6.1.2 Rekenwaarden van belastingen in buitengewone situaties

◇ Conform NEN-EN 1990/NB

**Tabel NB.7 – A1.3 – Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in buitengewone belastingcombinaties**

Ontwerpsituatie	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone belasting	Veranderlijke belastingen (**) gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
Buitengewone (Vgl. 6.11a/b)	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,0 A_d$	$1,0 \psi_{1,1} Q_{k,1}$	$1,0 \psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$

### 6.2 SLS – bruikbaarheid grenstoestand

◇ 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	Ongunstig	Gunstig
Karakteristiek	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,0 Q_{k,1}$	$1,0 \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,0 \psi_{1,1} Q_{k,1}$	$1,0 \psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,0 \psi_{2,1} Q_{k,1}$	$1,0 \psi_{2,i} Q_{k,i}$

**Bijlage A – Bestaande sonderingen Shell Benz-project locatie n5 (Fugro, projectnr. 1013-0225-003)**  
**Funderingsadvies voor Fundexpalen 460/560 en 540/660 met groutinjectie**  
**Funderingsadvies voor Vibropalen 405/465 en 456/520**

Locatie n5 bevindt zich ten noordwesten van de nieuwe PTU plant op een afstand van ca. 400m.



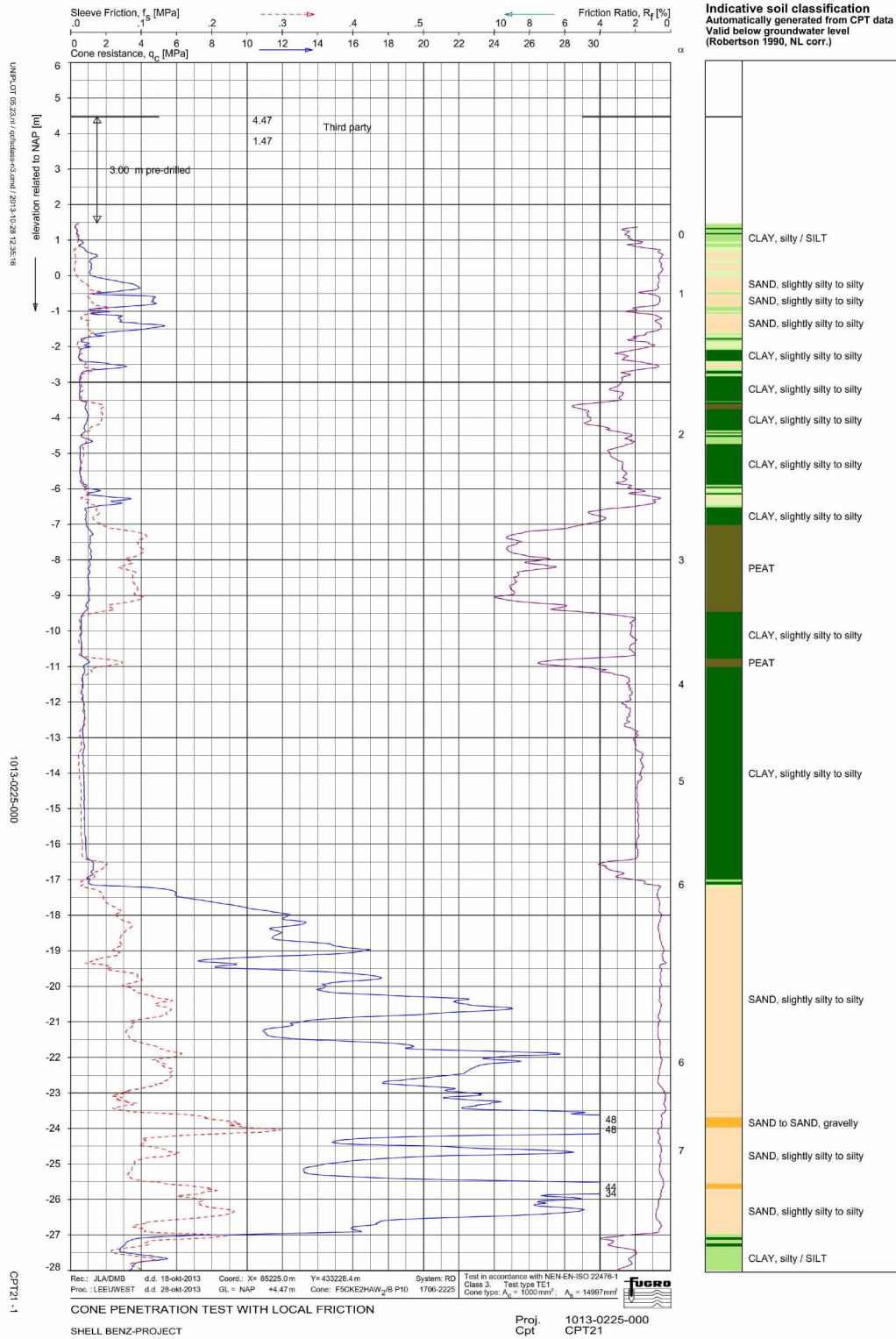
Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{net,d}$ in kN Vibropaal	
			Ø 406/465 mm	Ø 456/520 mm
CPT19	4,31	-20,00	155	220
		-20,50	220	295
		-21,00	175	135
		-21,50	135	175
		-22,00	160	200
		-22,50	165	205
		-23,00	540	690
		-23,50	670	830
		-24,00	1050	1275
		-24,50	1150	1400
		-25,00	1525	1825
		-25,50	1425	1100
CPT20	4,03	-20,00	-20	0
		-20,50	20	50
		-21,00	50	80
		-21,50	150	215
		-22,00	370	460
		-22,50	410	510
		-23,00	440	540
		-23,50	430	520
		-24,00	600	730
		-24,50	680	820
		-25,00	790	940
		-25,50	930	1050
CPT21	4,47	-20,00	440	560
		-20,50	540	670
		-21,00	570	700
		-21,50	910	1175
		-22,00	1050	1300
		-22,50	1150	1425
		-23,00	1325	1525
		-23,50	1300	1575
		-24,00	1300	1575
		-24,50	1350	1625
		-25,00	1350	1650
		-25,50	1000	1125
CPT22	4,28	-20,00	140	205
		-20,50	225	300
		-21,00	260	330

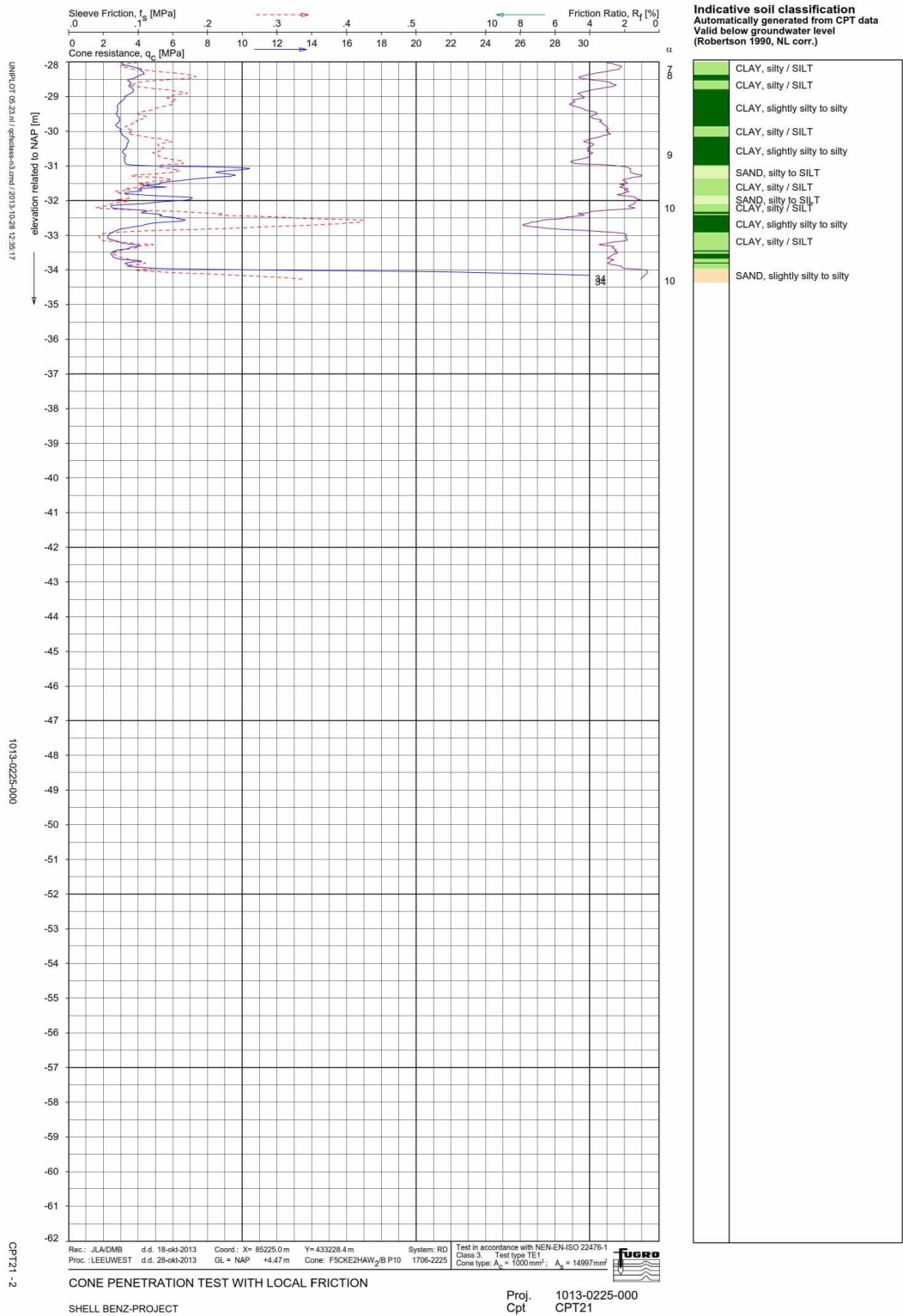


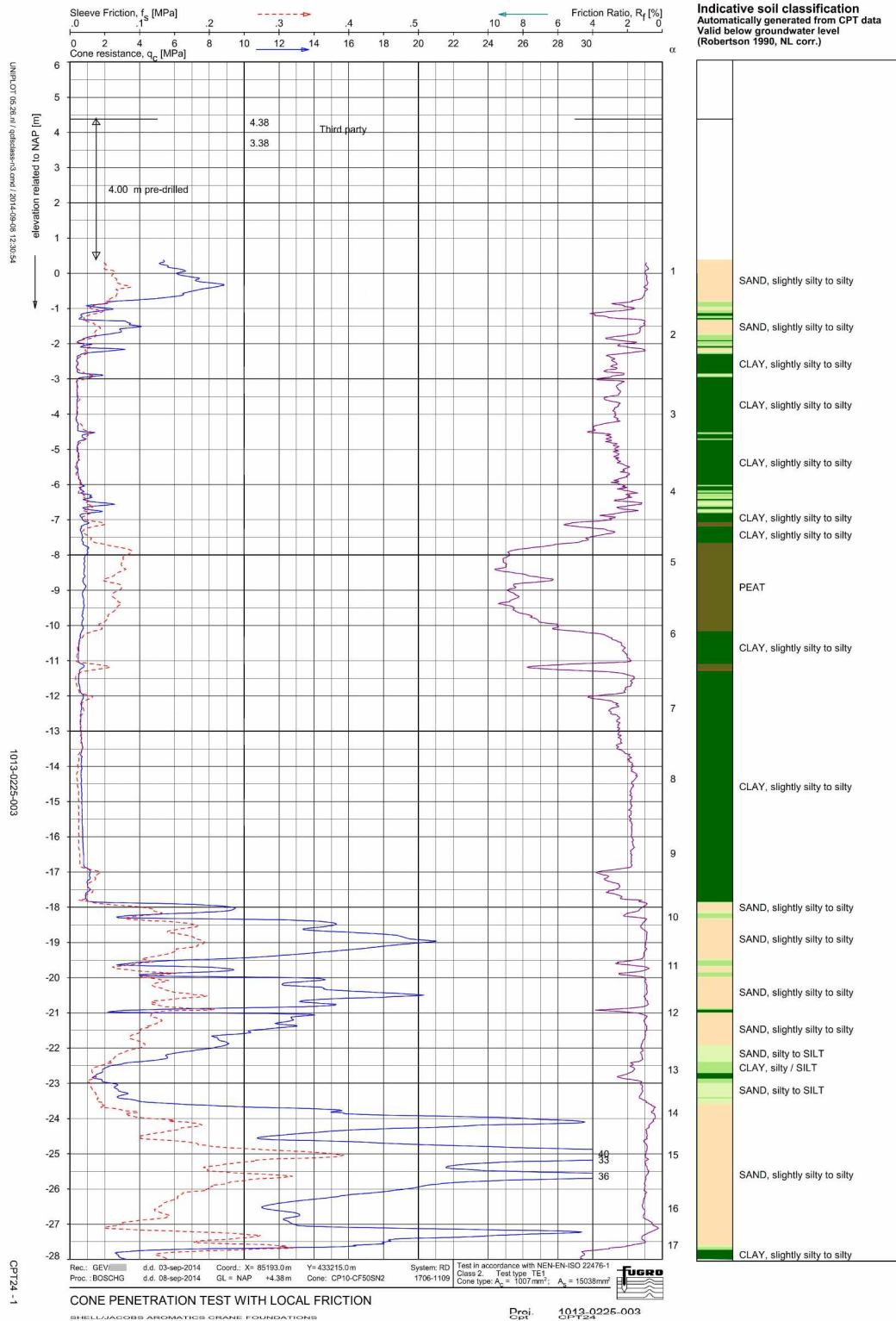
		-21,50	320	400
		-22,00	450	570
		-22,50	540	670
		-23,00	610	740
		-23,50	660	790
		-24,00	710	880
		-24,50	790	960
		-25,00	960	1200
		-25,50	1050	950
CPT23	4,31	-20,00	55	75
		-20,50	65	100
		-21,00	110	150
		-21,50	115	155
		-22,00	215	270
		-22,50	245	300
		-23,00	300	360
		-23,50	670	870
		-24,00	870	1050
		-24,50	960	1150
		-25,00	1075	1275
		-25,50	1200	1250
CPT24	4,38	-20,00	30	70
		-20,50	60	35
		-21,00	-5	5
		-21,50	10	30
		-22,00	15	35
		-22,50	5	25
		-23,00	60	85
		-23,50	350	470
		-24,00	590	740
		-24,50	780	940
		-25,00	850	1025
		-25,50	910	1075

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{net,d}$ in kN Fundex met groutinjectie	
			Ø 460/560 mm	Ø 540/660 mm
CPT19	4,31	-20,00	125	240
		-20,50	185	95
		-21,00	10	70
		-21,50	45	105
		-22,00	60	120
		-22,50	50	125
		-23,00	560	800
		-23,50	690	1000
		-24,00	1150	1575
		-24,50	1250	1750
		-25,00	1525	1175
		-25,50	890	1100
CPT20	4,03	-20,00	-95	-55
		-20,50	-55	-5
		-21,00	-30	15
		-21,50	115	260
		-22,00	340	510
		-22,50	380	550
		-23,00	400	560
		-23,50	350	500
		-24,00	560	770
		-24,50	650	900
		-25,00	760	1000
		-25,50	730	910
CPT21	4,47	-20,00	480	710
		-20,50	570	810
		-21,00	590	820
		-21,50	1075	1450
		-22,00	1200	1650
		-22,50	1325	1700
		-23,00	1350	1825
		-23,50	1425	1950
		-24,00	1425	1925
		-24,50	1450	1225
		-25,00	930	1125
		-25,50	920	1125
CPT22	4,28	-20,00	120	250
		-20,50	205	350
		-21,00	230	360

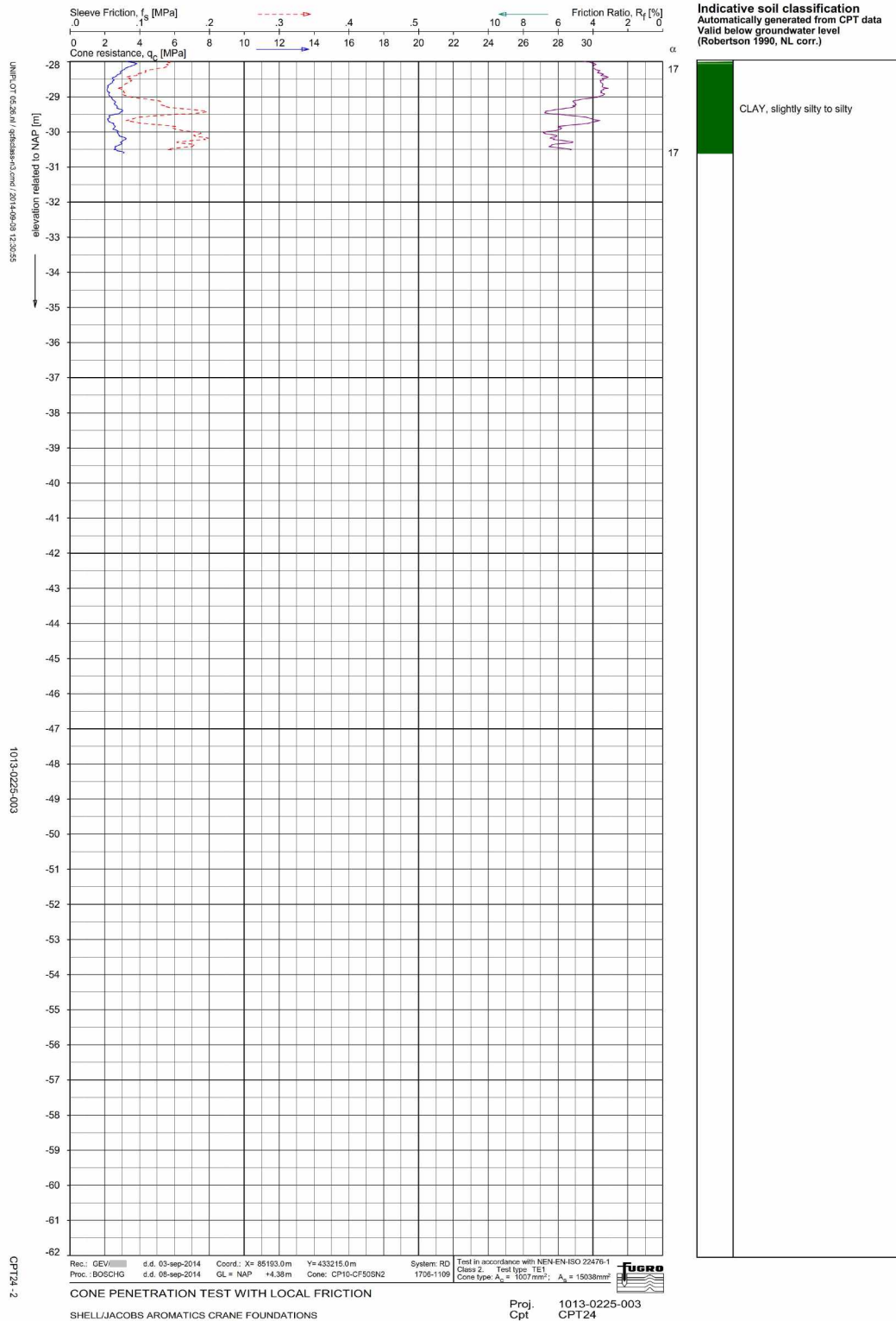
		-21,50	290	450
		-22,00	450	650
		-22,50	550	760
		-23,00	600	840
		-23,50	650	880
		-24,00	740	1000
		-24,50	810	1075
		-25,00	1075	970
		-25,50	750	950
CPT23	4,31	-20,00	-20	45
		-20,50	-5	50
		-21,00	30	100
		-21,50	25	80
		-22,00	140	230
		-22,50	160	255
		-23,00	220	320
		-23,50	760	1075
		-24,00	910	1225
		-24,50	1000	1350
		-25,00	1100	1075
		-25,50	730	890
CPT24	4,38	-20,00	-10	-55
		-20,50	-85	-100
		-21,00	-105	-80
		-21,50	-90	-65
		-22,00	-90	-75
		-22,50	-105	-90
		-23,00	-45	-5
		-23,50	380	670
		-24,00	620	880
		-24,50	800	1075
		-25,00	880	1200
		-25,50	660	720











Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.  
Uitgangspuntendocument constructief ontwerp  
Ordernummer: T54306.30  
Documentnummer: 1311002  
Revisie: A  
19 februari 2011  
Pagina 58 / 58