

# FEL-3 Rainbow fase 3

Constructief uitgangspuntenrapport

Opdrachtgever: LBC Rotterdam B.V.

Referentie: INDU200360.74.521

Revisie: C0

Datum: 2 april 2021

**iv-Industrie b.v.**

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek

Titel document: FEL-3 Rainbow fase 3

Ondertitel document: Constructief uitgangspuntenrapport

Referentie: INDU200360.74.521

Revisie: C0

Datum: 2 april 2021

Opdrachtgever: LBC Rotterdam B.V.

Projectnummer opdrachtgever:

Project: FEL-3 Rainbow fase 3

Revisie	Status	Datum	Auteur(s)	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Omschrijving
C0	IFC	02-04-2021	CED	COZ	MAL	-

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1.	Algemeen	4
1.2.	Omschrijving revisies	4
<b>2</b>	<b>Project omschrijving</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Gegevens van derden</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Constructieve opzet</b>	<b>7</b>
4.1.	Fundering en betonconstructies	7
4.2.	Staalconstructie	7
<b>5</b>	<b>Materialen</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Belastingen</b>	<b>9</b>
6.1.	Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebruiksklasse	9
6.2.	Waarde van $\psi$ -factoren	9
6.3.	Belastingfactoren	10
6.4.	Blijvende belastingen	10
6.5.	Variabele belasting	11
6.5.1.	Opgelegde belastingen	11
6.5.2.	Belastingen uit leidingen	11
6.5.3.	Windbelasting	12
6.5.4.	Sneeuwbelasting	12
6.5.5.	Hekwerken en Balustrades	12
6.5.6.	Temperatuurbelasting	12
6.5.7.	Wateraccumulatie	12
6.6.	Bijzondere Belasting	13
6.6.1.	Brandbelasting	13
6.6.2.	Aardbevingsbelasting	13
6.6.3.	Aanrijdbelasting	13
<b>7</b>	<b>Vervormingen</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Voorschriften en Literatuur</b>	<b>15</b>

# 1 Inleiding

---

## 1.1. Algemeen

Rainbow fase 3 (RB3) omvat de verdere uitbreiding met tankputten 11, 12 en 13, het tweede centrale vrachtwagenlaadstation (TLB B) voor het laden/lossen van maximaal 7 vrachtwagens tegelijk, een nieuwe raillaad- en losinstallatie voor zowel individuele RTC's als bloktreinen. In fase 3 bevindt zich ook een nieuwe ruimte voor de utilities, een magazijn, een werkplaats en de gedeeltelijke aansluiting van fase 1 en 2 op de laad- en losinstallatie van de rails.

De nieuwe leidingbruggen worden ontworpen op fase 3 en de toekomstige uitbreidingen (o.a. fase 5).

Fase 4 betreft het plaatsen van tanks op het vrije stuk grond aan de noordzijde van tankput 6 en fase 5 betreft de verdere ontwikkeling van tankputten 1 tot en met 4.

In dit document worden de constructieve uitgangspunten van de staalconstructies vastgelegd welke als basis dienen voor de verdere uitwerking van de leidingbruggen, trappen en de gebouwen voor rainbow fase 3. De overige constructieve onderdelen worden door derden uitgevoerd: fundaties, betonconstructies etc.

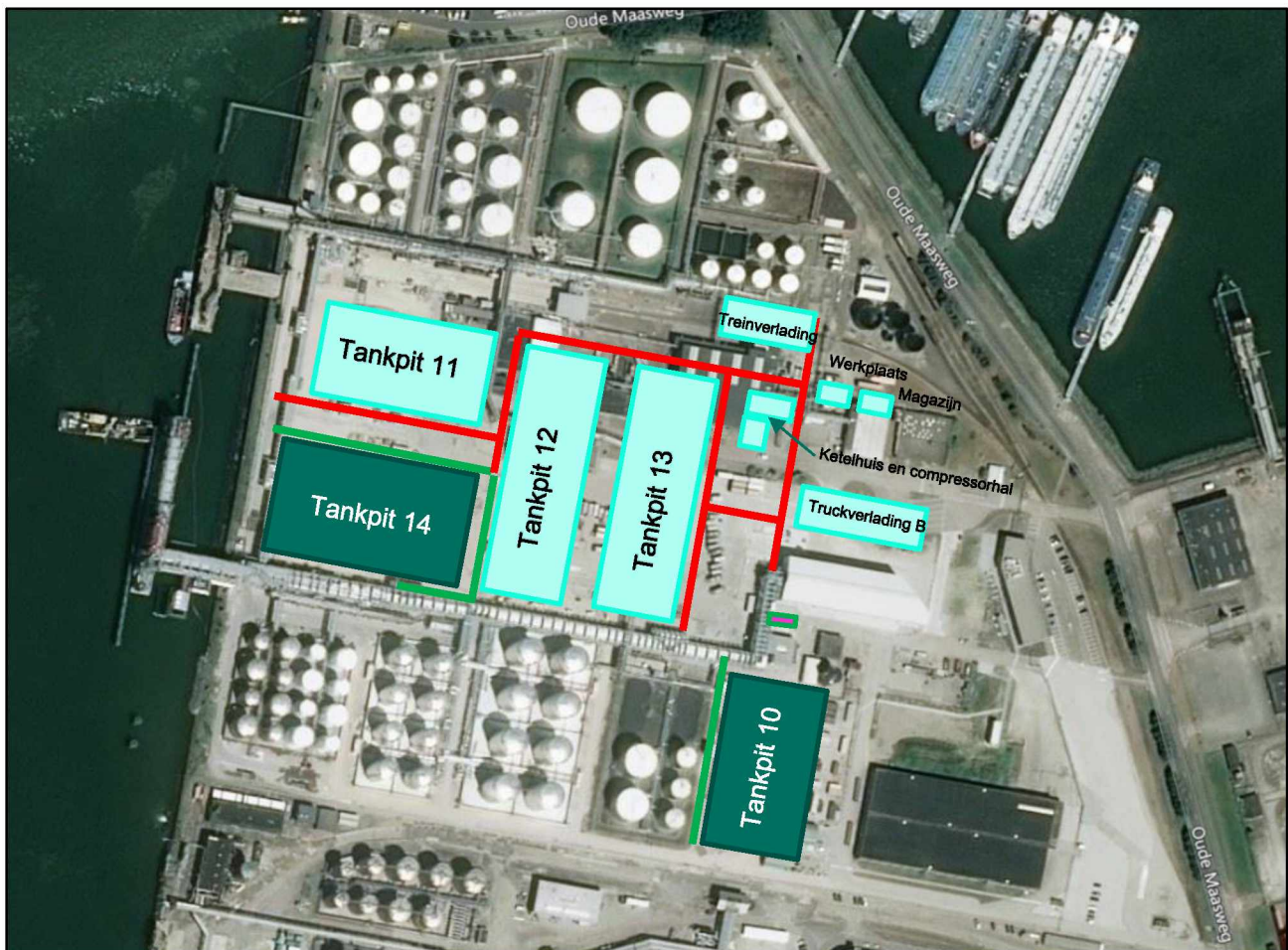
## 1.2. Omschrijving revisies

Revisie C0: IFC. Issued for Comments.

## 2 Project omschrijving

Tijdens Rainbow fase 3 worden de volgende hoofdonderdelen gerealiseerd:

- 3 Tankparken (tankput 11, 12 en 13) met bijhorende pompenzone;
- Gebouw met stoomketel en compressor, ter vervanging van de bestaande;
- Werkplaats;
- Magazijn;
- Dampverwerkingsinstallatie en flare;
- Vrachtwagenlaadstation met plaats voor 7 vrachtwagens;
- Treinbelading op twee sporen + de benodigde sporen aansluitend op de reeds op het terrein aanwezige spoor aansluiting;
- De bijhorende leidingbruggen;
- De benodigde verhardingen.



Figuur 2-1: Luchtfoto (bron: [www.bing.com/maps](http://www.bing.com/maps))

### 3 Gegevens van derden

---

Voor de uitwerking van de gebouwen zijn de gegevens uit de omgevingsvergunning aanvraag gebruikt:

- 48240B2102, Utility gebouw: Grondplan-snede-gevels, d.d. 08-12-2020;
- 48240B2201, Werkplaats: Palenplan-grondplan-snede-gevels, d.d. 08-12-2020;
- 48240B2202, Magazijn: Palenplan-grondplan-snede-gevels, d.d. 08-12-2020;

## 4 Constructieve opzet

---

### 4.1. Fundering en betonconstructies

Fundatie wordt uitgevoerd door derden. Krachten vanuit staalconstructies werkend op de fundatie/betonconstructie worden in de diverse berekeningsrapportages opgegeven. Deze kunnen vervolgens gebruikt worden voor de engineering van de fundaties en betonconstructies.

### 4.2. Staalconstructie

De leidingbruggen worden samengesteld uit standaard wals- en kokerprofielen. Deze worden deels geschoord en deels ongeschoord uitgevoerd. De gebouwen worden uitgevoerd als een geschoorde staalconstructie van wals en kokerprofielen met als gevel sandwichpanelen en dak stalen dakplaten met isolatie en dakbedekking.

Corrosiewerende bescherming conform corrosiviteitsklasse C5, conform norm NEN-EN-ISO 12944-2.

## 5 Materialen

---

### Staal:

- Walsprofielen: S355J2;
- Kokerprofielen (warmgevormd): S355J2H;
- Bouten buiten: 8.8 thermisch verzonken;
- Ankers: 8.8 met ankerplaat.

### Voegmortels:

- Onder stalen kolommen: minimaal K70



## 6 Belastingen

### 6.1. Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebruiksklasse

Staalconstructie leidingbruggen:

- Gevolgklasse volgens NEN-EN 1990 tabel B1: CC3;
- Ontwerplevensduurklasse volgens NEN-EN 1990 tabel 2.1: 3 (50 jaar);
- Gebruiksklasse volgens NEN-EN 1991-1-1 artikel. 6.3: E;
- Executieklasse volgens NEN-EN 1090-2: EXC3.

### 6.2. Waarde van $\psi$ -factoren

$\Psi$ -waarden conform NEN-EN 1990/NB:

Belasting	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Voorgeschreven belasting in gebouwen			
Categorie (zie EN 1991-1-1)			
Categorie E: Industrie	1,0	0,9	0,8
Categorie H: daken	0,0	0,0	0,0
Belasting door regenwater	0,0	0,0	0,0
Windbelasting	0,0	0,2	0,0
Sneeuw	0,0	0,2	0,0

Tabel 6.1 -  $\Psi$ -factoren voor gebouwen

$\Psi_0$ : factor voor de combinatie waarde van een veranderlijke belasting

$\Psi_1$ : factor voor de frequente waarde van een veranderlijke belasting

$\Psi_2$ : factor voor quasi-blijvende waarde van een veranderlijke belasting

### 6.3. Belastingfactoren

Conform de gehanteerde veiligheidsklasse zijn de belastingfactoren als volgt:

Staalconstructie leidingbruggen:

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

- blijvend 0,9 gunstig
- blijvend 1,5 / 1,3 (6.10a / 6.10b) ongunstig
- $\xi$ -factor volgens nationale bijlage 0,89
- variabele belasting 1,65
- variabele belasting – vloeistoffen 1,2

### 6.4. Blijvende belastingen

De blijvende belastingen worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1.

Voor de volumieke gewichten is hierbij uitgegaan van:

- Beton 25,0 kN/m<sup>3</sup>;
- Staal 78,5 kN/m<sup>3</sup>;
- Water 10,0 kN/m<sup>3</sup>.

Specifieke belastingen gebouwen

Dak:

- Dakbedekking en isolatie: 0,35 kN/m<sup>2</sup>
  - Stalen dakplaten: 0,20 kN/m<sup>2</sup>
  - Leidingen gebouwen: 0,25 kN/m<sup>2</sup>
- Totaal 0,80 kN/m<sup>2</sup>

Gevel:

- Buitenbeplating + isolatie: 0,30 kN/m<sup>2</sup>

## 6.5. Variabele belasting

### 6.5.1. Opgelegde belastingen

Bij de gewichtsberekening wordt gerekend met de volgende opgelegde belastingen:

Opgelegde belastingen conform NEN-EN 1991-1-1/NB:

Klasse van belaste oppervlakte	$q_k$ (in $\text{kN/m}^2$ )	$Q_k$ (in kN)
H – daken niet toegankelijk, helling < 15 graden	1,0	1,5
Trappen en bordessen (toegang pits, truck- en treinverlading)	3,0	1,5
Bordessen equipment (pigging)	5,0	7

Tabel 6.2 – Belastingen op oppervlakten

### 6.5.2. Belastingen uit leidingen

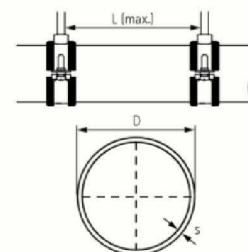
Voor de berekening wordt uitgegaan van geïsoleerd gevulde leidingen, zie onderstaand tabel:

Stalen buis (naadloos)				Gewicht			L (max.)* m
D			s	leeg	gevuld	geïsoleerd	
(mm)	( " )	(DN)	(mm)	(kg / m)	(kg / m)	(kg / m)	
10,2	1/8	6	1,6	0,34	0,38	0,53	1,25
13,5	1/4	8	1,8	0,52	0,60	0,77	1,50
17,2	3/8	10	1,8	0,68	0,83	1,02	2,25
21,3	1/2	15	2,0	0,96	1,19	1,40	2,75
26,9	3/4	20	2,3	1,40	1,79	2,22	3,00
33,7	1	25	2,6	1,99	2,63	3,12	3,50
42,4	1 1/4	32	2,6	2,55	3,64	4,39	3,75
48,3	1 1/2	40	2,6	2,93	4,39	5,39	4,25
60,3	2	50	2,9	4,11	6,44	8,03	4,75
76,1	2 1/2	65	2,9	5,24	9,12	11,70	5,50
88,9	3	80	3,2	6,76	12,10	15,72	6,00
114,3	4	100	3,6	9,83	18,83	24,25	6,00
139,7	5	125	4,0	13,40	27,02	33,05	6,00
168,3	6	150	4,5	18,20	38,37	43,66	6,00
219,1	8	200	6,3	33,10	67,75	72,95	6,00
273,0	10	250	6,3	41,40	96,11	104,15	6,00
323,9	12	300	7,1	55,50	131,57	141,56	6,00
355,6	14	350	8,0	68,60	160,95	170,74	6,00
406,4	16	400	8,8	86,30	207,05	217,91	6,00
457,0	18	450	10,0	110,00	262,67	274,44	6,00
508,0	20	500	11,0	135,00	323,79	335,87	6,00
610,0	24	600	12,5	184,00	457,26	471,16	6,00

Norm:  
DIN EN 10220 - 03/2003

Materiaal:  
Staal 37

Isolatie:  
minerale wol (dichtheid = 80  $\text{kg/m}^3$ )



Tabel 6.3 – Belastingen uit leidingen (bron: www.walraven.com)

Over de gehele leidingbrug wordt minimaal 2,0  $\text{kN/m}^2$  aangehouden, indien de belasting uit de leidingen lager is.

### 6.5.3. Windbelasting

Volgens NEN-EN 1991-1-4 geldt:

Leidingbruggen en MCC-ruimten:

- Windgebied II;
- Terreincategorie II (onbebouwd);

De windbelasting wordt verder uitgewerkt in de berekeningsrapportages, omdat de windbelasting afhankelijk is van de afmetingen van de diverse constructies.

### 6.5.4. Sneeuwbelasting

Volgens NEN-EN 1991-1-3 geldt:

- Sneeuwbelasting op de grond:  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ ;
- Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt:  $\mu_i = 0,8 \text{ kN/m}^2$  (platte daken, zonder obstakels);
- Blootstellingscoëfficiënt:  $C_e = 1,0$  (voor iedere locatie in Nederland);
- Warmtecoëfficiënt:  $C_t = 1,0$  (voor elk gebouw in Nederland).

### 6.5.5. Hekwerken en Balustrades

Conform NEN-EN 1991-1-1, paragraaf 6.4.

De hekwerken en balustrades dienen berekend te worden op een belasting van  $q_{rep} = 0,8 \text{ kN/m}^1$  of  $F_{rep} = 1,0 \text{ kN}$ . Naast de statische belasting dient er ook gerekend te worden met een stootbelasting op een afscheiding ter plaatse van een hoogteverschil, zoals aangegeven in bijlage NB.B van NEN-EN 1991-1-1/NB.

### 6.5.6. Temperatuurbelasting

In het ontwerp van de leidingbruggen worden dilataties opgenomen, zodat uitzetting kan worden opgenomen door het ontwerp. De maximale lengte tussen twee dilataties bedraagt ongeveer 100 meter, indien het vaste punt zich in het midden bevindt. De vaste punten in langsrichting worden berekend op een horizontale belasting van ca. 5% van de totale verticale belasting uit de leidingen, omdat niet alle leidingen gelijktijdig in gebruik zijn.

### 6.5.7. Wateraccumulatie

Conform NEN-EN 1991-1-3/NB, hoofdstuk 7.

Daken van de gebouwen worden uitgevoerd met afschot. Er worden in de gevels voldoende noodoverstorten aangebracht welke voorkomen dat er wateraccumulatie kan optreden en dat de te rekenen variabele belasting van  $1,0 \text{ kN/m}^2$  wordt overschreden.

## 6.6. Bijzondere Belasting

### 6.6.1. Brandbelasting

Voor de staalconstructies gelden geen brandwerendheidseisen. De brandwerende scheiding tussen het ketelhuis en de compressorhal (utility gebouw) wordt uitgevoerd met een brandwand van 120min welke aan weerszijden met smelttankers verbonden is met de staalconstructie.

### 6.6.2. Aardbevingsbelasting

Conform NEN-EN 1998-1 en NEN-EN 1991-1-7/NB bijlage B.4.1.

Het gebied waarin dit gebouw zich bevindt (Rotterdam/Botlek zit in het aardbevingsgevoelige gebied V). Conform de nationale bijlage van NEN-EN 1990 paragraaf A.1.3.2 hoeft in Nederland niet gerekend te worden met aardbevingsbelasting. Aardbeving zal derhalve voor dit gebouw verder buiten beschouwing worden gelaten.

### 6.6.3. Aanrijdbelasting

Langs het tracé is er vrachtverkeer. Uitgangspunt is dat frontale aanrijding van de ondersteuningsconstructie niet mogelijk is door het toepassen van aanrijdbeveiligingen.

## 7 Vervormingen

---

Voor vervormingen moet worden voldaan aan de eisen die in NEN-EN 1990/NB artikel A1.4.3 (vervormingen) zijn opgenomen. Onderstaand zijn de maximale verplaatsingen beschreven voor de leidingbruggen en de gebouwen:

### Doorbuigingen en verplaatsingen leidingbrug:

Dwarsdragers en langsliggers:

$$L_{\text{rep}} / 400 = 0,0025 \times L_{\text{rep}}$$

Horizontale verplaatsing portaal:

$$h / 200$$

Horizontale doorbuiging kolommen

$$h / 400$$

### Doorbuigingen en verplaatsingen gebouwen:

Eisen aan de bijkomende doorbuiging:

- Daken  $u_{\text{bij}} \leq L_{\text{rep}} / 350$

Eisen aan de totale doorbuiging:

- Daken  $u_{\text{eind}} \leq L_{\text{rep}} / 250$

Eisen aan de horizontale doorbuiging

- Gebouwen met slechts één bouwlaag  $u_{\text{hor}} \leq h / 150$  bij industriegebouwen;
- Gebouwen met meerder bouwlagen, per laag  $u_{\text{hor}} \leq h / 300$ ;
- Gebouwen met meerder bouwlagen, totaal  $u_{\text{hor}} \leq h / 500$ ;
- Kolommen  $u_{\text{hor}} \leq h / 300$ .

## 8 Voorschriften en Literatuur

---

Voor de berekeningen zijn de Europese Normen inclusief de Nationale Nederlandse Bijlagen van toepassing.

Noordhoek 37  
3351 LD Papendrecht  
Nederland

Waarderweg 40  
2031 BP Haarlem  
Nederland

**iv-Industrie b.v.**  
Westervoortsedijk 73  
6827 AV Arnhem  
Nederland

Telefoon +31 88 943 3700

Postbus 65001  
6800 JM Arnhem  
[www.iv-industrie.nl](http://www.iv-industrie.nl)