



## VHB-CIV-ONO-UO-0001

### Ontwerpnota beperkt openstellen A7

Status : Definitief

Documentnummer : W23-023-439

Datum : 23-1-2023

Revisie : 1.0

Werkpakket : WP-00087 - UO team 1 beperkte openstelling A7

Project : Bouwteam A7

Projectnummer : W23-003

<b>Opgesteld:</b>	(VHB)	
<b>Gecontroleerd:</b>	(RWS)	
<b>Vrijgegeven:</b>	(RWS)	

Van Hattum en Blankevoort B.V.  
 Lange Dreef 13  
 4131 NJ VIANEN  
 +31 (0)88 186 5100  
 www.vhbinfra.nl





Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

<b>Document Historie</b>		
Revisie	Omschrijving/Belangrijkste wijzigingen	Datum
0.1	Eerste concept revisie	17-01-2023
1.0	Definitief gemaakt en toets commentaren verwerkt	23-01-2023



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
1.1	AANLEIDING .....	1
1.2	SCOPE ONTWERPNOTA .....	1
1.3	BIJBEHORENDE DOCUMENTEN .....	2
<b>2</b>	<b>(TECHNISCHE) RISICOANALYSE</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>VEILIGHEIDSFILOSOFIE EN BETROUWBAARHEID</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>BALLASTPLANNEN</b> .....	<b>8</b>
4.1	CONSTRUCTIEVE ONDERBOUWING BALLASTPLAN MOOT 26; .....	8
4.2	STAPPENPLAN VERVANGEN BALLAST MOOT 26;.....	9
4.3	BESCHOUWING BALLASTPLAN OVERIGE MOTEN VAN DE TOERIT;.....	9
4.4	BESCHOUWING STABILITEIT STAPELING RIJPLATEN .....	10
<b>5</b>	<b>REALISATIE EN VERKEER</b> .....	<b>12</b>
5.1	VERKEERSMAATREGELEN .....	12
5.2	WERKPLAN UITVOERING .....	12
5.3	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE UITVOERING .....	12
<b>BIJLAGE A</b>	<b>TOM</b> .....	<b>I</b>
<b>BIJLAGE B</b>	<b>CONSTRUCTIEVE ONDERBOUWING BALLASTPLAN MOOT 26</b> .....	<b>II</b>
<b>BIJLAGE C</b>	<b>STAPPENPLAN BALLAST VERVANGEN MOOT 26</b> .....	<b>III</b>
<b>BIJLAGE D</b>	<b>BALLASTPLAN OVERIGE MOTEN TOERIT NW EN ZO</b> .....	<b>IV</b>
<b>BIJLAGE E</b>	<b>VERKEERSMAATREGELEN</b> .....	<b>V</b>
<b>BIJLAGE F</b>	<b>WERKPLAN REALISATIE</b> .....	<b>VI</b>
<b>BIJLAGE G</b>	<b>PAALDRAAGVERMOGEN DRUKPALEN</b> .....	<b>VII</b>
<b>BIJLAGE H</b>	<b>STABILITEIT STAPELS RIJPLATEN</b> .....	<b>VIII</b>
<b>BIJLAGE I</b>	<b>TOETSCOMMENTAREN</b> .....	<b>IX</b>



## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

In december 2022 constateerde RWS dat moot 26 in de toerit van de tunnel 'opdrijft'. In analogie met de Vlaketunnel in Zeeland lijken de trekelementen (voorspanstaven) te zijn gebroken. De oorzaak wordt onderzocht en dient nog definitief te worden vastgesteld.

Oorspronkelijk is de moot gefundeerd op in totaal 50 stuks trekelementen welke iedere 60 ton trekbelasting opnemen. Kortom, er lijkt te zijn voorzien in 3000 ton opwaartse kracht door de grondwaterdruk.

De tunnel werd afgesloten. Om verder opdrijven te voorkomen zijn er in totaal ca. 2700 bigbags geplaatst, waarvan effectief 2160 stuks in moot 26. Daarmee is voorzien in ca. 34,5 ton neerwaartse ballast. Hiermee werd tevens beoogd door de moot weer terug te 'drukken' in de oorspronkelijke positie. In 2<sup>e</sup> instantie zijn er lokaal nog 180 extra bigbags toegevoegd om het zakken van de moot in één hoek extra aan te zetten.



Het verkeer kan nu geen doorgang vinden. Dit leidt tot grote problemen wat betreft de doorstroming van het lokaal wegennet. Er is een groot belang om de tunnel zo spoedig mogelijk (beperkt) open stellen voor verkeer.

Via een TOM zijn een aantal varianten verkend op het beperkt open stellen voor verkeer mogelijk te maken. In dit document wordt niet verder uitgebreid over deze TOM. De TOM is wel bijgevoegd in Bijlage A.

Er is besloten om variant 1a uit de TOM toe te passen. Dit behelst een 1-1 systeem waarbij de tunnel wordt geballast door middel van stapels rijplaten.

### 1.2 Scope ontwerpnota

In dit document worden de volgende aspecten behandeld:

- Technische risico's en beheersing daarvan;
- Veiligheidsfilosofie en betrouwbaarheid;
- Constructieve onderbouwing ballastplan moot 26;
- Beschouwing ballastplan overige moten van de toerit;
- Stappenplan verwijderen bigbags en aanbrengen rijplaten;
- Wegontwerp en verkeersmaatregelen;
- Werkplan uitvoering werkzaamheden;
- Aandachtspunten voor de uitvoering;



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

### 1.3 Bijbehorende documenten

SPO	Omschrijving	Type
W23-003-436	VHB-CIV-TEK-UO-0001 - Inrichting openstelling toerit NW	Tekening
W23-003-437	VHB-CIV-TEK-UO-0002 - Inrichting openstelling toerit ZO	Tekening
W23-003-446	Werkinstructie Vervangen big bags voor beton blokken	Werkinstructie
	45430749-01A01-A Verkeersmaatregelen	Tekening (eveneens opgenomen in Bijlage E)
	Werkplan openstelling A7	Werkplan (eveneens opgenomen in Bijlage F)
W23-003-447	V&G plan A7 Prinses Margrietunnel	V&G plan



## 2 (TECHNISCHE) RISICOANALYSE

ID	Risico	Oorzaak	Maatregel	Eig.
R-001	Opdrijven moot 26	Er wordt te veel ballast verwijderd.	Evenwichtsberekening maken (zie Bijlage B in deze nota) Afstemmen veiligheidsfilosofie BGT/UGT (zie H3 in deze nota)	Constr.
R-002	Bezwijkten drukpalen	Door het overcompenseren van de capaciteit van de trekpalen (voor UGT wordt strikt genomen meer ballast voorzien dan de trekcapaciteit van de palen).	Overcompensatie ballast dient kleiner te zijn dan EG van de betonnen moot. NB: in de bouwfase heeft het EG van de moot op de paalfundatie gelegen. De (druk)palen kennen dus deze belasting.  Of indien dit niet mogelijk is, controle berekening paal(druk)belasting en paal(druk)draagvermogen  (Zie Bijlage B en Bijlage G in deze nota)	Constr./geotechnieuk
R-003	Ongelijkmatige vervorming (opdrijven/zetten)	Door het wisselen van de bigbags voor de rijplaten is het mogelijk dat de moot niet in evenwicht is en ongelijkmatig vervormt.  Complexiteit theorie vs praktijk	Opstellen stappenplan wisselen ballast. (Zie par 4.2 in deze nota.)  Monitoren verplaatsing moot (meetsysteem is operationeel en beschikbaar) Nader afstemmen, signaal, interventie en grenswaarde. Signaalwaarde +/-10mm Grenswaarde +/-25 mm Na een paar dagen uitvoering te bezien of dit werkbaar is, of dat deze waarden aangepast moeten worden  Communicatieboom opstellen met beslissingsbevoegden  Webcam om acties in de gaten te houden  Werkinstructie ballastplan+ toelichting startwerk bespreking + Overdracht startwerk bespreking bij shiftwisselingen	OL  WVB      WVB  UITV UITV
R-004	Te weinig ballast aangebracht	Er worden onvoldoende rijplaten aangevoerd / aangebracht. Er worden te veel bigbags verwijderd	Opnemen in keuringsplan	WVB
R-005	GWS komt omhoog door calamiteit	Oorzaak onbekend / calamiteit	Evenwichtsberekening maken (zie Bijlage B in deze nota). Hoeveelheid ballast is gebaseerd op UGT met betaarde volgens H3 in  Peilbuizen plaatsen en monitoren	WVB  Team onderzoeken
R-006	Onduidelijke situatie voor weggebruiker	Slecht verlicht door schaduw van bigbags en stapels rijplaten	Verlichtingsmasten voorzien	UITV
R-007	Wateroverlast door slecht functionerende afwatering	De bestaande HWA buis in moot 26 is mogelijk afgebroken op de voeg moot 25/26 en 26/27. Door de stapels rijplaten en bigbags kan het van de rijstrook water niet voldoende afstromen naar de goot/kolken.	Camera inspectie HWA afvoer naar pompkelder. Opschonen pompkelder  Ruimte houden tussen bigbags overige moten om water naar de goot te kunnen leiden.  Bigbags langs wegverkeer vervangen door legoblokken om water naar de kolken mogelijk te maken	UITV UITV Modell. UITV



			(Zie werkplan Bijlage F)	
R-008	Opdrijven overige moten	Mogelijk zullen ook trekankers in de overige bezwijken met opdrijven van andere moten tot gevolg	Maatregel ingesteld om alle moten van beide toeritten te voorzien van ballast (25 cm extra waterdruk + 1,05 * ontwerp. waterdruk) Zie par 4.3  Monitoren overige moten (reeds voorzien)  Bigbags stand-by houden	Constr    UITV
R-009	Kapot scheuren bigbag overige moten	Bigbags vervormen te veel, spoelen uit door regenval, of scheuren kapot	Bigbags direct langs de rijstrook stapelen tot hoogte tot 1 laag. Bigbags langs werkstrook tot 2 lagen hoog stapelen en dan 2 <sup>e</sup> laag een halve bigbag van de werkstrook af plaatsen.  Bigbags langs wegverkeerstroken vervangen door legioblokken  Overige bigbags afdekken?	Modell.   UITV  UITV
R-010	Stapel rijplaten niet stabiel	Door schranken kraan op werkplateau verschuiven de rijplaten.	Opsluiten werkplateau (en stapels plaatsen tussen betonnen keerwanden). Hoger uitstekende deel rijplaten boven L-wand opsluiten met stalen palen. Kraan plaatsen op houten schotten welke op de rijplaten liggen.	Modell.  UITV
R-011	Betonvloer is niet in staat de belasting van de rijplaten te dragen	De lokale belasting van m.n. de strook rijplaten langs de wand geeft een hoge dwarskracht in de vloer	Uitvoeren dwarskrachtoets (zie Bijlage B)	Constr.
V-012	Gevaarlijke situatie geeft bij handling van bigbags	Instabiliteit van de bigbags (valgevaar)  Struikelgevaar op bigbags	zoveel mogelijk werken met materieel waarbij aanpikken niet nodig is	UITV
V-013	Beklemmingsgevaar e.d. bij de handling van de rijplaten,	Laden en lossen van de platen  Onverwachts schuiven van de platen tijdens of na het plaatsen doordat ze niet volledig vlak zijn  Bij regen en vorst zijn de platen glad en extra gevaarlijk	Werken met magneet, zodat je op afstand kan blijven	UITV
V-014	Onveilig en gehaast werken	Politieke druk in combinatie met 24/7 werken  Onbekendheid in de samenwerking VHB en Van der Lee	Kwaliteit en veiligheid boven tijd  Voldoende toezicht vanuit uitvoering en veiligheidskundigen	UITV
V-015	Kans op verstappen, struikelen, vallen van hoogte	Bewust (door ruimte tussen de rijplaten te behouden voor aanbrengen gewi's) of onbewuste openingen tussen de rijplaten.	Kwaliteit en veiligheid boven tijd  Voldoende toezicht vanuit uitvoering en veiligheidskundigen  Dichtleggen spleten en gaten tussen rijplaten	UITV
V-016	Verkeersveiligheid	Werkvak inrijden waar en inrichten  Gecontroleerd in-/uitvoegen	Tekening maken  Niet tegelijkertijd in en uitvoegen, logistiek medewerker aanstellen per locatie Extra ruimte opnemen voor invoegend verkeer	VKM  UITV



Project : Bouwteam A7  
 Projectnummer : W023-003  
 Documentnummer : W23-023-439  
 Revisie : 0.1

		Logistiek: Achteruitrijden in werkvak Breedte transport niet toe gestaan maar toch op de rijstrook Filevorming Nieuwe situatie, slecht zicht  Gladheid, vorst Calamiteiten situatie  Te hoge snelheid weggebruiker	Keerlussen Waarschuwingsborden/-matrixen bij Sneek en Joure Filedetectie ivm zichtlijnen Verlichting verkeer en werkverlichting Strooien in werkvak, in-/uitvoeger Berger in werkvak, bereikbaarheid hulpdiensten, doornemen met hulpdiensten  Handhaven, camera's,	VKM
V-017	Snelheid > 50km/uur < 50 km/uur	Afleiding door werkzaamheden	Snelheids display Bebording Handhaving Anti-zichtscherf?	VKM
V-018	2-1 rijbaan ongevallen	Filevorming  Afwikkeling ongeval  Slinger in rijstrook door tunnel  Breedte transporten	File-detectie+waarschuwing dmv tekstkarren  Tegengesteld aanrijden Berger standby / CADO  Ter plaatse van 26/27 2 rijen legoblokken, overige moten 1 rij legoblokken aan buitenzijde  Bebording op omliggende wegen	VKM   VKM  VKM





### 3 VEILIGHEIDSFILOSOFIE EN BETROUWBAARHEID

De hieronder beschreven veiligheidsfilosofie en analyse van de betrouwbaarheid geldt nadrukkelijk voor het openstellen van moot 26 (en de overige moten). In een volgende ontwerpfase wordt het definitief herstelplan uitgewerkt waarbij de veiligheid/betrouwbaarheid en uitgangspunten opnieuw bepaald worden. Men moet zich bedenken dat het voorliggend plan een gebruiksperiode kent van 3-6 mnd. Bovendien betreft het gecontroleerde omstandigheden (monitoring verplaatsing bak, nauwkeurig beeld van ballast gewicht)

Voor fase 1, het vrij geven van tunnelmoot 26 met een rijbaan indeling 1-1, wordt voor het herberekenen de RTD 1006 (RBK 1.2.1, 2022) gehanteerd. Conform deze norm geldt voor de tunnelmoot een gevolgklasse CC3. De constructie wordt voor deze fase doorgerekend op gebruiksniveau en er geldt een minimale betrouwbaarheidsindex  $\beta = 3.3$ .

Een aanvullende faalkansanalyse om de betrouwbaarheid  $\beta$  te bepalen is hiermee niet nodig.

Concreet houdt dit in dat voor fase 1 de volgende belastingen worden meegenomen in een 2D raamwerk:

- 1 Eigen gewicht
- 2 Waterdruk
- 3 Gronddruk
- 4 Gewicht ballast
- 5 Verkeersbelasting

Conform de RBK gelden de volgende veiligheidsfactoren:

	Blijvend 6.10 a	Blijvend 6.10 a/b	Blijvend 6.10 b	Verkeer	Wind	Overig veranderlijk
$\beta$ (CC3)	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{Q,t}$	$\gamma_{Q,t}$	$\gamma_{Q,t}$
Nieuwbouwniveau	4,3	1,40	0,90	1,25	1,50	1,65
Verbouwniveau	3,6	1,30	0,90	1,15	1,30	1,50
Gebruiksniveau <sup>1</sup>	3,3	1,25	0,90	1,15	1,25	1,30
Afkeurniveau	3,1	1,25	0,90	1,10	1,25	1,30

**tabel 2-2: Partiële belastingfactoren voor verschillende veiligheidsniveaus**

Voor de verschillende belastingen resulteert dit in onderstaande uitgangspunten:

- 1 Eigen Gewicht. Voor eigen gewicht wordt rekening gehouden met een minimaal gewicht van beton van  $23,8 \text{ kN/m}^3$  overeenkomstig ROK 2.0 artikel ROK-0589 voor tunnelontwerp in de OTA0 fase.  
gunstig: 0,9                      ongunstig 1,25
- 2 Waterdruk; de waterdruk wordt opgesplitst in 2 delen een blijvend deel (Laagste GWS) en een variabel deel (Hoogste GWS minus Laagste GWS), voor beiden wordt een eigen veiligheidsfactor aangehouden (zie onder).  
gunstig: 0,9                      ongunstig 1,0 (LGWS) en 1,50 (HGWS-LGWS)
- 3 Gronddruk  
gunstig: 0,9                      ongunstig 1,25
- 4 Gewicht ballast  
gunstig: 0,9                      ongunstig 1,25
- 5 Verkeersbelasting  
gunstig: 0,9                      ongunstig 1,25

De waterdruk is toegepast conform RTD 1001:2021 2.0 art ROK-0399 ad 1, sub 2. Door de bezweken trekpalen van de tunnelmoot wordt zoveel ballast toegepast als nodig om in de ULS-UPL druk in de palen te hebben. Hiervoor is het laagste grondwaterpeil meegenomen van -0,75 m NAP. Het hoogste grondwaterpeil betreft -0,25 m NAP. Hierdoor ontstaat een variabel deel van de waterkolom van ca.



0,50. Het permanente deel van de GWS (onderzijde constructie tot laagste GWS) is als blijvende belasting meegenomen met een veiligheidsfactor van 1,0, voor het fluctuerend deel geldt een veiligheidsfactor van 1,5. Hierdoor is er t.o.v. de maximale GWS nog een extra waterdruk meegenomen op de constructie en kan het peil in het Prinses Margrietkanaal met ca. 25 cm t.o.v. haar beheerpeil stijgen (opgave Wetterskyp Fryslân)

In de beschouwing/berekening van fase 1 worden de volgende belastingen niet meegenomen:

- bovenbelasting op maaiveld (er zal geen aan- en afvoer van materieel bovenlangs worden aangebracht, tevens is er geen weg langs de wanden van de tunnelbak aanwezig.
- opspaneffect door grond (dit effect is klein t.a.v. de uplift situatie en maximale paaldrukken
- temperatuur jaarlijks en dagelijks (dit belastingeffect heeft voor dit relatief tijdbestek geen invloed)
- krimp (grotendeels al opgetreden)
- kruip (grotendeels al opgetreden)
- zettingen ( voor deze situatie niet aan de orde)

De controle van de constructie is opgedeeld in:

- 1 De diepste snede van moot 26 is doorgerekend om de hoeveelheid stalen ballast te toetsen/bepalen. De Uplift-combinatie wordt hierbij gecontroleerd voor de palen, er wordt enkel druk toegelaten in de palen. Voor de controle van de paaldruk wordt de maximum optredende paalkracht getoetst aan de capaciteit van het draagvermogen.
- 2 De hoogste snede van moot 26 is doorgerekend om de maximale drukkracht op de paal te bepalen, de waterdruk tegen de vloer is hier lager en de ballast blijft gelijk. Dit zal resulteren in een hogere maximale druk. Voor de controle van de paaldruk wordt de maximum optredende paalkracht getoetst aan de capaciteit van het draagvermogen.
- 3 Toetsing van de vloer op dwarskracht en moment, de controle wordt uitgevoerd aan de hand van de RBK ( $\beta=3,3$ ) i.c.m. de Eurocode. De vloer wordt ook gecontroleerd op pons.
- 4 De wanden worden gecontroleerd d.m.v. vergelijking van de optredende krachten in de normale gebruikssituatie en de bouwphase zoals nu. De verwachting is dat er geen/weinig verschil zal zijn. Indien er een significant verschil is terug te vinden dan zal gecontroleerd worden aan de hand van de RBK en de Eurocode.



## 4 BALLASTPLANNEN

### 4.1 Constructieve onderbouwing ballastplan moot 26;

In Bijlage B is de ontwerpnote met de constructieve onderbouwing van het ballastplan moot 26 opgenomen. Het uitgangspunt is (conservatief) dat de trekpalen allemaal zijn bezweken.

De afmetingen van moot 26 luiden:

- Vloer (buitenmaten) 33,018 \* 18,000 m
- Vloerdikte variërend 1,250 – 1,562 m (afschot rijbaan 1:50)
- Wandhoogte 10,108 m (BK +1,15 m NAP)
- Wanddikte variërend 1,256 – 0,600 m (buitenzijde wand schuin 1:15)
- Onderzijde vloer -10,28 m NAP
- GWS -0,75 / -0,25 m NAP

Op dit moment zijn in totaal ongeveer 2340 stuks bigbags (3744T) geplaatst. Hiermee is de moot gezakt tot hoegenaamd de oorspronkelijke positie.

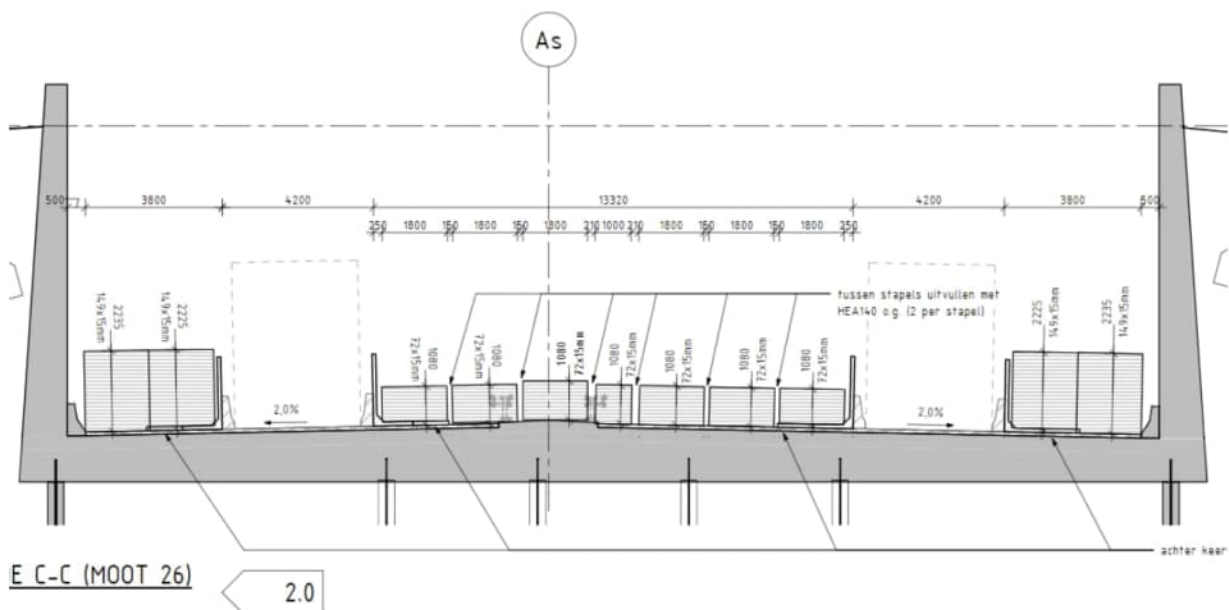
In het nieuwe ballastplan wordt door middel van rijplaten de moot in positie gehouden waarbij rekening is gehouden met veiligheidsfactoren op aandrijvende en weerstand-biedende krachten met een veiligheidsniveau  $\beta=3,3$ .

Hier toe worden in totaal stuks rijplaten voorzien met een massa van 4074T.

- Langs de wanden:  
2 zijden x 2\*3 stapels x 149 rijplaten 6,000x1,800x0,015 à 1272 kg/st = 2274T
- In het midden:  
6\*3 stapels x 72 rijplaten 6,000x1,800x0,015 à 1272 kg/st = 1649T  
1\*3 stapels x gemiddeld\* 72 rijplaten 6,000x1,000x0,015 à 706 kg/st = 151T  
Totaal 1800T  
\*) gemiddeld 72 stuks: om het werkplateau 'vlak' te maken, volgt de hoogte van de stapels de dwarsverkanting 1:50 in de bak. Kortom de buitenste stapels zijn wat hoger dan de binnenste.

Voor wat betreft de verkeersbelasting is gerekend met LM1.

Het ballastplan is weergegeven in onderstaande:





## 4.2 Stappenplan vervangen ballast moot 26;

In Bijlage C is een stappenplan gemaakt om stapsgewijs de bigbags te vervangen voor stapels met rijplaten. Hiertoe zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Gewicht bigbag 1m<sup>3</sup> 1600 kg/st = 16 kN/m<sup>3</sup>
- Gewicht rijplaat 6000x1800x15 = 1272 kg/plaat
- Gewicht rijplaat 6000x1000x15 = 706 kg/plaat

De moot is opgedeeld in vakken welke overeenkomen met lay-out van de stapels rijplaten volgens het ballastplan. Voor een bovenaanzicht hiervan zie Bijlage C.

Met een eenvoudige beschouwing wordt telkens de momentensom bepaald van de stapel bigbags dan wel rijplaten in een vakje. Hierbij wordt bekeken wat de resterende fictieve oplegkracht is op iedere hoekpunt.

Er wordt aangehouden dat deze fictieve oplegdruk groter moet zijn dan de waterdruk in BGT met 5% marge op de aandrijvende krachten (waterdruk), en 5% marge op de weerstand-biedende krachten (EG beton en grond).

Het uitwisselen van bigbags voor rijplaten zijn veel repeterende kortdurende (<1 dag) acties: een deel van de bigbags verwijderen, vervolgens in de ontstane ruimte een stapel rijplaten terug plaatsen. Daarom wordt hier geen UGT beschouwing gedaan.

Opwaartse waterdruk tegen onderzijde vloerconstructie:  
(-0,25–10,28) m \* 10 kN/m<sup>3</sup> \* 33,01 \* 18,00 = 59596 kN  
Veiligheidsfactor ongunstig gamma = 1,05  
1,05 \* 59596 = 62576 kN opwaartse waterdruk

Eigen gewicht betonnen bak (gunstig werkend gamma = 0,95):

- Vloer 818 m<sup>3</sup>
- Wand noordzijde 151,5 m<sup>3</sup>
- Wand zuidzijde 150 m<sup>3</sup>
- Totaal 0,95 \* 1119,5 m<sup>3</sup> \* 23,8 kN/m<sup>3</sup> = 25312 kN

Eigen gewicht grondwig buitenzijde wand bedraagt 33,8 kN/m per zijde. Dit is bepaald in de ontwerpnotitie in Bijlage B.

- Totaal 0,95 \* 2 \* 33,8 kN/m \* 18 m = 1156 kN

Minimaal moet de volgende weerstand-biedende dalende belasting zijn voorzien:

↑waterdruk - ↓EG beton - ↓grondwig - ↓ballast = 0  
62576 kN – 25312 kN – 1156 kN – X = 0 kN  
X = 36108 kN

De fictieve 'oplegkracht' per hoekpunt is dan minimaal:

36108 / 4 hoekpunten = 9027 kN (903 ton) per hoekpunt.

## 4.3 Beschouwing ballastplan overige moten van de toerit;

Op het moment dat moot 26 min of meer was gestabiliseerd, heeft RWS besloten ook de overige moten in de toerit te ballasten.

Voor moot 26 is een dermate grote hoeveelheid ballast voorzien dat alle trekpalen zijn gecompenseerd. Voor de overige moten is de filosofie gevolgd dat hier op dit moment nog geen, of een beperkter aantal trekpalen is bezweken. Uit de monitoring van deze moten blijkt nog niet dat hier ook sprake is van opdrijven. Echter, om toch wat meer zekerheid in te bouwen zijn ook hier bigbags zand geplaatst.

Het aantal bigbags is bepaald door in een evenwichtsberekening uit te gaan van de oorspronkelijke waterdruk vermenigvuldigd met een factor 1,05 welke wordt vermeerderd met een extra opwaartse waterdruk van 25 cm. Zie berekening RWS welke is opgenomen in Bijlage D.



Hieruit zijn de volgende hoeveelheden bigbags per moot bepaald.

Mootnummer	Totale belasting onderzijde vloer [kN]	Aantal bigbags per moot [stuks] OUDE SITUATIE
7	2644	165
8	2839	177
9	3043	190
10	3258	204
11	3482	218
12	3760	235
13	4018	251
14	4042	253
15	4543	284
16	4800	300
17	5022	314
18	5191	324
19	5336	333
20	5428	339
21	5219	326
22	5010	313
23	5155	322
24	4904	307
25	4654	291
27	4163	260
28	3932	246
29	3711	232
30	3485	218
31	3298	206
32	3121	195
33	2953	185
34	2796	175
35	2646	165
36	2509	157

Deze bigbags worden verplaatst en/of vervangen door legioblokken zoals is gepresenteerd op de tekeningen (zie paragraaf 1.3). In Bijlage D is een overzicht gegeven per moot hoeveel bigbags er blijven staan, en hoeveel legioblokken worden terug geplaatst.

#### 4.4 Beschouwing stabiliteit stapeling rijplaten

De rijplaten in moot 26 worden aan de rand van de tunnelmoot gestapeld tot een hoogte van ca. 2230mm, zowel in langsrichting als dwarsrichting liggen de platen onder afschot. In langsrichting is het afschot 4%, in dwarsrichting 2%.

De stapeling in het midden van de tunnelmoot is lager ca. 1070mm en heeft hetzelfde afschot, echter deze platen zullen ook bereden gaan worden waardoor er ook horizontale belastingen door verkeer op zullen werken.

Beide 'soorten' stapelingen zijn beschouwd op stabiliteit. Tevens is er gekeken naar wrijving tussen de platen, is er genoeg wrijvingsweerstand om niet te gaan schuiven door de aanwezige scheefstand. Er is ook gekeken naar het effect van de drukgolf van passerend vrachtwagenverkeer aan de hand van de artikelen in de Eurocode bedoeld voor passerend treinverkeer. Conclusie is dat dit belastingeffect verwaarloosbaar is t.o.v. de scheefstand (afschot) en horizontaal belasting van verkeer.

In Bijlage H is de beschouwing van de stabiliteit van de stapeling toegevoegd. Hieronder volgen de uitgangspunten en conclusie.



#### Uitgangspunten

- Afmetingen platen: 6000x1800x15
- Afschot langsrichting: 4%
- Afschot dwarsrichting: 2%
- Wrijvingscoëfficiënt tussen staal en staal: 0,10 (dit is de weerstand voor dynamisch belaste gesmeerde oppervlakken, in werkelijkheid hebben we te maken met een voornamelijk statisch belast droog oppervlak, hiervoor geldt een factor 0,50, de aangehouden factor is dus uiterst conservatief)
- Beschouwing voor 2 locaties: de hoge stapeling langs de wanden en de lagere stapeling in het midden van de tunnelmoot
- Langs de wanden  
hoogte: 2230mm  
marge: 50mm (extra excentriciteit ivm met plaatsingstoleranties van de platen)
- Middenstrook  
hoogte: 1070mm  
marge: 100mm (hogere aangehouden excentriciteit ivm plaatsingstoleranties en rembelasting)

#### Conclusie

Voor stapeling langs de wanden in langsrichting geldt een maximale unity-check van 0,40 in de SLS, dit geeft een ULS waarde van u.c. = 0,60 (x 1,50)

Voor stapeling langs de wanden in dwarsrichting geldt een maximale unity-check van 0,32 in de SLS, dit geeft een ULS waarde van u.c. = 0,48 (x 1,50)

Voor stapeling in de middenstrook langsrichting geldt een maximale unity-check van 0,40 in de SLS, dit geeft een ULS waarde van u.c. = 0,60 (x 1,50)

Voor stapeling in de middenstrook in dwarsrichting geldt een maximale unity-check van 0,40 in de SLS, dit geeft een ULS waarde van u.c. = 0,60 (x 1,50)

Voor de wrijvingsweerstand geldt een relatief hoge unity-check van maximaal 0,60, dit is echter wel met een zeer lage ondergrens voor de weerstand bepaald.

#### **NB:**

In de vervolgfase is het de bedoeling dat een boorkraan zich zal opstellen op het werkplateau in de middenstrook. Dit werkplateau bestaat uit de stapeling rijplaten met daarop een laag houten dragline schotten.

De rupsen schranken over de schotten, en zullen 'schrانkkrachten' genereren. Een mogelijk gevaar is dat de dragline schotten door deze schrankkrachten zullen 'glijden' over de rijplaten.

Er worden de volgende preventieve maatregelen genomen:

1. De keerwand rondom het werkplateau zijn ruim hoger dan de stapel rijplaten en draglineschotten. De schotten liggen rondom opgesloten en kunnen daarmee niet in de rijstrook worden geschoven.
2. De tussenruimte (150 mm) tussen de stapels rijplaten worden 'gevuld' met 2 stuks HEA140 profielen met rijplaat.



## 5 REALISATIE EN VERKEER

### 5.1 Verkeersmaatregelen

In Bijlage E is een tekening gepresenteerd van de benodigde verkeersmaatregelen.

Zoals eerder vermeld wordt het verkeer over 2 x 1 rijstrook geleid. Er geldt een snelheidsbeperking van 50 km/h. De verkeersruimte tussen de barriers heeft een breedte van 3,50 m. Dit is voldoende om ook vrachtverkeer en bussen veilig af te wikkelen. Een PVR-breedte van  $\geq 4,50$  m. conform CROW richtlijn 96a is niet mogelijk. Dit houdt in dat breedtetransporten met een ontheffing tot 4,50. m. moet worden omgeleid. Dit is besproken met Rijkswaterstaat district Noord Nederland. Daarnaast is extra aandacht nodig voor Incident Management, zodat bij pechgevallen of een calamiteit de weg snel weer vrij wordt gemaakt voor verkeer.

Op deze tekening zijn de maatregelen aangegeven om van 2x 2 rijstroken tot 2x 1 rijstrook te komen. Bovendien zijn de in-/uitvoegers voor het werkverkeer naar de werkstrook tussen beide rijstroken uitgewerkt.

### 5.2 Werkplan uitvoering

In Bijlage F is het werkplan voor de realisatie van de werkzaamheden opgenomen.

In dit werkplan wordt in stappen omschreven om van de huidige geballaste situatie ter plaatse van moot 26 met bigbags naar de eind situatie geballaste situatie met rijplaten en 2 opengestelde rijstroken voor wegverkeer te komen.

Tevens zal de afgesloten tunnel veilig opengesteld worden voorzien van 2 rijstroken wegverkeer (1-1 situatie) met een rijsnelheid van 50 km/uur. Werk in-/uitvoegers worden voorzien met bouwrijstroken en werkerreinen om toegang en bereikbaarheid te creëren voor de vervolg onderzoeken en herstelwerkzaamheden in de tunnel in het middengebied.

### 5.3 Aandachtspunten voor de uitvoering

In deze ontwerp- en voorbereidingsperiode zijn de volgende aandachtspunten bij de realisatie van de werkzaamheden geïdentificeerd:

- Zie technische en V&G risico inventarisatie in hoofdstuk 2;
- Het wisselen van de bigbags voor rijplaten dient te worden uitgevoerd volgens het schema in Bijlage C.  
Afwijken van dit schema alleen in overleg met de ontwerpers.  
Eerst één stap helemaal uitwerken voordat een volgende stap worden genomen.  
Er is in het schema rekening gehouden dat het wisselen vanaf twee 'werkfronten' wordt uitgevoerd.
- Tijdens het wisselen van de ballast dienen;  
De verplaatsingen van de moten te worden gemonitord;  
De GWS in de peilbuizen te worden geregistreerd.



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage A TOM**





Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage B Constructieve onderbouwing ballastplan moot 26**



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage C    Stappenplan ballast vervangen moot 26**



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage D Ballastplan overige moten toerit NW en ZO**



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage E Verkeersmaatregelen**

Hierachter is de tekening met kenmerk 45430749-01A01-A opgenomen van de Verkeersmaatregelen. Deze tekening in de bijlage is ondersteunend aan de ontwerpnota, en niet een beheerste uitgave van het document.



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage F    Werkplan realisatie**

Hierachter is het werkplan opgenomen.

Dit werkplan in de bijlage is ondersteunend aan de ontwerpnota, en niet een beheerste uitgave van het document.



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage G Paal draagvermogen drukpalen**



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage H    Stabiliteit stapels rijplaten**



Project : Bouwteam A7  
Projectnummer : W023-003  
Documentnummer : W23-023-439  
Revisie : 0.1

---

## **Bijlage I Toetscommentaren**