

## Memo

**Datum**

17 februari 2023

**Contactpersoon**

[REDACTED]

**Doorkiesnummer**

[REDACTED]

**E-mail**

[REDACTED]@deltares.nl

**Aantal pagina's**

1 van 11

**Onderwerp**

Aspectenveld proef en bnodigdheden

### 1 inleiding

Memo geeft werkzaamheden Deltares weer, inclusief het benodigde materiaal.

Overzicht taken in spreadsheet: [werkzaamheden en taken\\_v02.xlsx](#)

### 2 Algemene zaken op werkplaats

#### 2.1 Algemeen

Op definitieve werkvloer groot het moot en paalnummer markeren en dit fotograferen. Neem dit regelmatig mee op een foto. Spuitbus nodig!

Houd een logboek bij: datum en tijd van alle activiteiten goed bijhouden  
Sla dit z.s.m. digitaal op.

Maak (regelmatig) foto's van ingevulde formulieren.

De palen worden aangeduid met:

- het nummer van de moot: conform ontwerp
- de letter van de rij: deze telt van oost (A) naar west (F)
- het rangnummer van de paal: deze telt van zuid naar noord. Dit is tegen de richting van te moot telling in. Dit is op 13 februari afgesproken, dus wordt niet gewijzigd.

Voorbeeld: Moot 25 testen we de palen C1, C2, C3 en C4

#### 2.2 Waterbezwaar

Er moet rekening worden gehouden met de situatie dat door een gescheurde paal water de tunnel zal instromen. Het debiet zal afhangen van de diepte van de moot en de doorstroomopening van de scheur. Dit moet tijdig kunnen worden gedicht.  
Bij voorkeur is dan inspectie van het voorspankanaal wel mogelijk.

### 3 Overzicht / samenvatting

In deze planning staat het overzicht van de werkzaamheden. Hierbij is momenteel uitgegaan van de werkzaamheden op moot 26 in week 2023-11 van 15-17 maart.

Werkzaamheden voorzien duren 2u10 tot en met vaststellen staaf gebroken

Daarop volgend

Bij een gebroken staaf (verwachting voor week 11) 1u45 (zonder synchroon werken)

Bij een intacte staat 50 minuten

De verwachting is dat de eerste staaf op woensdag en de tweede en derde staaf op donderdag kunnen worden uitgevoerd.

activiteit	duur [min]	door	opmerking
lokaliseren van de conussen	vooraf	vHB	zie tekening
plaatsen pool door sluis	30	vHB	
openhakken conus	30	vHB	
opmeten positie en vaststellen conditie ankerkop	10	TNO	
verticale stand van de staaf	10	Deltares	
tikken ivm klank van de staaf	10	Deltares	wachten op verkeersluw moment
impedantie meting	20	C-cube	gaat om meting van paal naar pool
trektest op breuk van de voorspanstaaf	20	vHB, TNO noteert	

Tabel 3.1 Werkzaamheden die voor iedere paal uitgevoerd worden

activiteit	duur [min]	door	opmerking
staaf opmeten en fotograferen	5	TNO	
staaf delen	10	vHB / TNO	
staaf drogen en inpakken	10	TNO	
monsternamen vetband	15	TNO	
reinigen kanaal (vetband eruit halen, diep monster)	15	Deltares	synchroon met staaf delen
visuele inspectie (water in) voorspankanaal	30	vHB	
opmeten stand voorspankanaal	20	Deltares / TNO	
<i>kemboring rondom het bestaande voorspankanaal</i>	<i>30-90</i>	<i>vHB, TNO begeleidt en slaat materiaal op</i>	<i>Niet in week 11</i>

Tabel 3.2 Werkzaamheden als de voorspanstaaf gebroken is

activiteit	duur [min]	door	opmerking
monster nemen voor staalkwaliteit	15	vHB, TNO begeleidt en slaat materiaal op	streven: 2 voorspankanalen per moot
trekken tot het voorspanniveau	35	vHB, TNO heeft leiding en noteert	streven: 2 voorspankanalen per moot

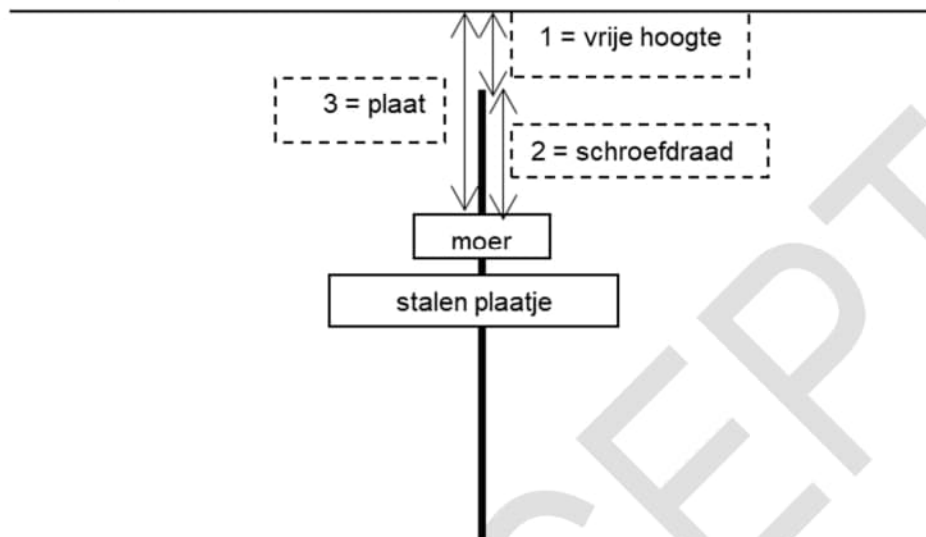
--

Tabel 3.3 Werkzaamheden als de voorspanstaaf NIET gebroken is

## 4 Inmeten staven

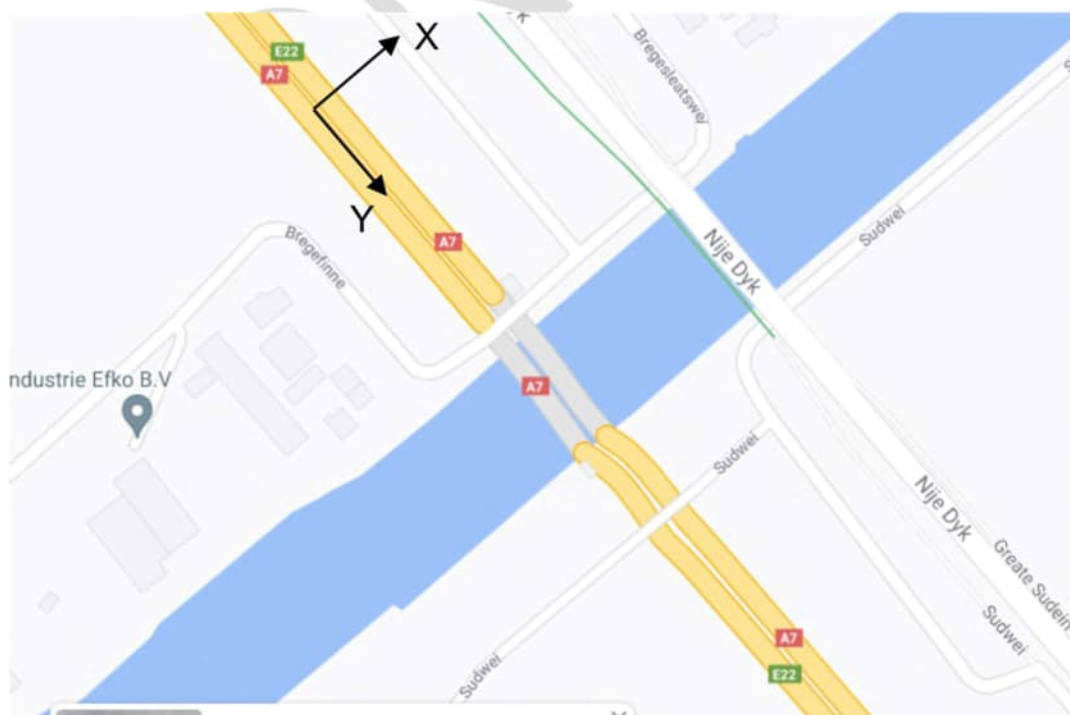
### 4.1 Maten bovenkant voorspanstaaf

bovenzijde vloer



### 4.2 Stand van de staven

De X-as staat loodrecht op de Y-as en bevindt zich haaks op de rijksweg A7 en evenwijdig aan het Prinses Margrietkanaal. De Y-as loopt evenwijdig aan de lengterichting van het kunstwerk door de deformatiemeetpunten 100 en 197.





aantal palen. Voor 5 palen dus  $4+3+2+1 = 10$  metingen (dus 40 min)

In het begin moeten beide technieken worden toegepast, omdat het onbekend is of techniek 2 werkt.

Deze meting wordt uitgevoerd voordat wordt getest of de staaf gebroken is en voordat de gebroken staaf uit het voorspankanaal wordt getrokken

## 5.2 Configuraties

De vaste pool mag maximaal 50 m vanaf de door te meten paal staan, bij voorkeur minder dan 20 m. Tabel 1 geeft de globale afstand van de bestaande peilbuizen tot het hart van de te meten moten. Dit is de maat langs de wand gemeten. De peilbuizen staan dicht tegen de wand, behalve punt B09. Dan moeten we B15 (oostzijde gebruiken).

Tabel 1 Afstand peilbuizen tot het midden van de te meten moten gemeten langs de tunnel

moot noord	afstand tot C	afstand tot D	meest nabije	moot zuid	afstand tot B	afstand tot A	meest nabije
34	162	<b>124</b>	D	10	180	<b>57</b>	A
30	<b>90</b>	196	C	14	<b>108</b>	129	B
27	<b>36</b>		C	18	<b>36</b>	201	B
25	<b>0</b>		C	21	<b>18</b>	255	B

Uitsluitend de moten 25, 26, 27, 21 en 18 komen voor deze aanpak in aanmerking. Er moet nog wel rekening worden gehouden met de extra afstand in dwarsrichting. De voorkeur gaat uit naar de peilbuis aan de zijde waar de palen worden gemeten, maar de afstand is al gauw 8 of 15 m extra. deze moet kwadratisch worden opgeteld, zodat de werkelijke afstand kan oplopen tot 45 m.

Aangezien de moten 10 en 14 ook geen sluis hebben, kunnen deze alleen met techniek 2 worden beoordeeld. De moten 30 en 34 moeten of met techniek 2 worden beoordeeld, of met een pool door een sluis.

## 5.3 Controle voor gebroken staaf

Voor palen waarbij de voorspanstaaf is gebroken, moet ten minste één impedantiemeting worden herhaald waarbij een stalen staaf in het gat staat zodat er metallisch (goed geleidend) contact is met het onderste deel van de voorspanstaaf dat nog in het gat zit.

Deze meting is niet nodig als er evident water in het voorspankanaal omhoog stroomt.

## 6 Beoordelen van de gebroken staaf en het voorspankanaal

### 6.1 Optillen staaf (controle gebroken of intact)

Na de impedantiemeting wordt de staaf met een kraan op trek belast. Hierbij wordt de aangebrachte trekbelasting gemeten en genoteerd.

Hierbij geldt een maximale kracht van 1/3 van de voorspankracht, om te voorkomen dat er ongewild staven "los" getrokken worden. Voor de staven rond 36 mm wordt dat dan maximaal 200 kN en voor de staven rond 32 maximaal 150 kN.

De waterdruk tegen een staaf is orde 10 m waterkolom, dus 100 kPa. De kracht omhoog is dan  $F = A \cdot p = 1 \text{E-}3 \cdot 100 \text{E}3 = 100 \text{ N}$ . 1 m staaf weegt ongeveer 80 N dus zolang de staaf aanwezig is zal het water deze niet omhoog drukken.

Er moeten veiligheidsmaatregelen worden genomen om overmatige lekkage tegen te gaan als de staaf wordt verwijderd.

## 6.2 Werkzaamheden na verwijderen gebroken staaf

Als de staaf met de kraan uit het kanaal kan worden getrokken moet de vorm van het voorspankanaal worden opgemeten en de aansluiting tussen de vloer en de plaat worden geïnspecteerd.

De verwijderde voorspanstaaf en het aanhangende vetband worden globaal visueel geïnspecteerd op afwijkingen. De lengte van de staaf wordt opgemeten en de staaf wordt gefotografeerd. Dit betreft overzichtsfoto's en detailfoto's van het breukvlak.

Indien de staaf nat is, hetzij vanwege water in het gat waar de staaf is uitgekomen, hetzij door regen, wordt de staaf met een "föhn" gedroogd. Direct na drogen wordt het deel met de breuk ingepakt in een plastic zak, die met tape wordt dichtgeplakt, zodat het breukvlak niet meer nat kan worden. De staven worden niet gereinigd op de bouwplaats.

Als de lengte van de gebroken staaf maximaal circa 2 m is, wordt deze in zijn geheel ingepakt en wordt voorzien van de codering (zie hieronder). Daarna direct door TNO/Deltares in de auto opgeslagen, of, indien TNO/Deltares niet aanwezig is, door de aannemer, droog, opgeslagen in een loods.

Als de lengte van de gebroken staaf groter is, wordt deze middels slijpen verdeeld in meerdere delen van circa 2 m. Elk deel wordt voorzien van de codering (zie hieronder) en het volgnummer van het betreffende deel.

De staaf wordt gecodeerd met mootnummer, paalnummer (rij) en rangnummer (positie in de rij op basis oorspronkelijke plan).

De overige informatie wordt in het logboek opgeslagen. Deze informatie bevat minimaal

- datum en tijdstip,
- mootnummer, paalnummer (rij) en rangnummer (positie in de rij op basis oorspronkelijke plan),
- opmerkingen,
- naam en organisatie van persoon die dit uitgevoerd heeft.

## 6.3 Visuele inspectie voorspankanaal

De hoofdvraag is: is er een opening zichtbaar of zichtbare schade aan de verbinding tussen de vloer en de paal. Zo mogelijk wordt met dezelfde vraagstelling het hele vrijgekomen oppervlak van het voorspankanaal geïnspecteerd.

Deze aansluiting zit 1.4 m onder de bovenzijde van de vloer en is dus slecht toegankelijk. Tevens kan er troebel water in het kanaal staan.

Er kan vetband in het voorspankanaal achterblijven, dit zal eerst moeten worden verwijderd.

De inspectie bestaat uit:

- Visuele inspectie met een minicamera.
- Bepaling vorm van het voorspankanaal

### 6.3.1 Werkzaamheden

De achtergebleven vetband moet worden verwijderd.

*Inspectie komt overeen met de werkwijze voor de holle ruimte:*

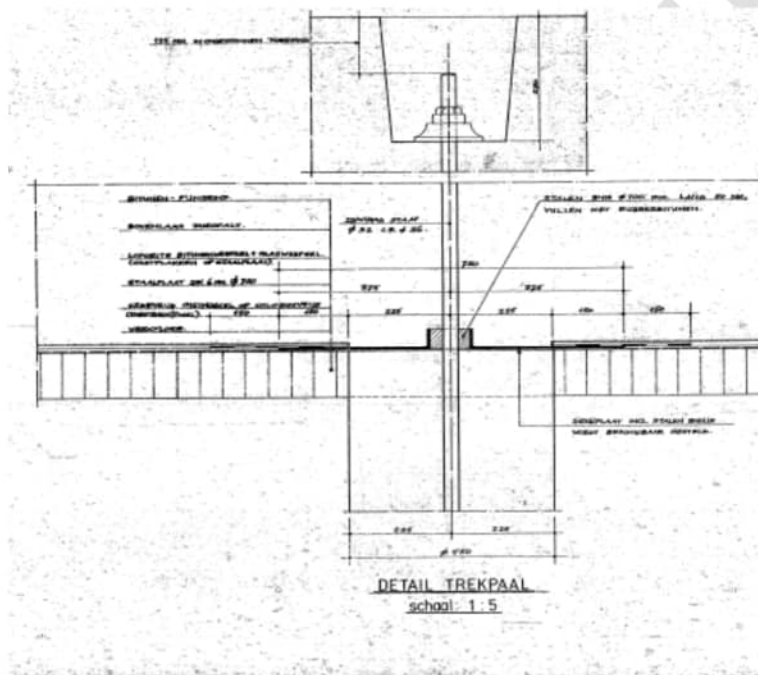
Mini-camera laten zakken

De inspectie wordt enerzijds uitgevoerd ter hoogte van de aanhechting tussen de paal en de constructieve vloer (zie ook Figuur 1). Daar bevindt zich een laag rubber bitumen, waarvan zowel de boven- als de onderzijde beoordeeld moet worden. Anderzijds wordt ook een inspectie iets lager gedaan, ter hoogte van de onderzijde van de werkvloer.

De inspectie bestaat

- uit een 360° overzicht (te beginnen in een vaste kijk richting (noord) en met de wijzers van de klok mee
- vier losse foto's in elke richting (noord, oost, zuid, west)

Hierbij rekening houden met voldoende licht voor de camera.



Figuur 1 Verwachte doorsnede t.p.v. de paalkop

### 6.4 Vorm van het voorspankanaal

De vorm van het voorspankanaal wordt globaal vastgesteld door er een houten lat die ruim in het kanaal past, in het kanaal te laten zakken. Deze lat moet zo lang zijn of enigszins verzwaard zijn, dat deze niet drijft in eventueel aanwezig water. Ook hier beveiligen tegen verlies als het gat dieper is dan de lengte van de staaf.

Door de balk op verschillende dieptes in vier richtingen goed tegen de wand te drukken en de hellingshoek te meten, kan een indruk van het kanaal worden verkregen. Hellingshoek: identieke notatie aan de richting van de staaf.

Voorlopige dieptes onderzijde balk  
30 cm boven onderzijde vloer

op onderzijde vloer  
30 cm onder onderzijde vloer

## 7 Testen van de voorspanning intacte voorspanstaaf

In het ontwerp is aangegeven dat de staven rond 36 mm zijn voorgespannen op 600 kN en de staven rond 32 mm op 450 kN. De apparatuur voor het testen van het voorspanniveau moet daarom een capaciteit hebben van minimaal 700 kN.

Het gaat vooral om de mate van voorspanning, dit betekent dat de belasting langzaam wordt opgevoerd, waarbij de beweging van de voorspanmoer t.o.v. het plaatje er onder (de constructie) wordt gemeten en in de gaten wordt gehouden. De vervorming van de moer en de trekkracht worden synchroon vastgelegd. Automatisch (vHB vragen, zoals bij de Heinenoordtunnel is gedaan) of handmatig, dan is een formulier noodzakelijk. Er moeten voldoende meetpunten zijn om de knik in het kracht-verplaatsingsdiagram te kunnen bepalen. Voorlopig wordt uitgegaan van belastingstappen van maximaal 50 kN

De belasting wordt niet meer verhoogd zodra de voorspanmoer beweegt ten opzichte van het onderliggende plaatje (dat aan de constructie vast zit). De dan aanwezige trekkracht wordt beschouwd als het aanwezige voorspanniveau.

## 8 Keuzeboom en uitvoering kernboringen

Waar worden de kernboringen uitgevoerd?

Het aantal hangt af van de bevindingen. Als direct blijkt dat de paalkoppen gescheurd zijn, lijkt het niet zinvol om veel meer boringen uit te voeren. Momenteel wordt er vanuit gegaan dat deze in eerste instantie op alle drie de palen van moot 26 worden uitgevoerd.

In week 11 van 15-17 maart worden nog geen kernboringen uitgevoerd.

### **ondiepe boringen (zie paragraaf 5.4.4 van het rapport)**

Dit onderzoek kan waarschijnlijk op de volgende manier worden uitgevoerd:

- Direct naast de conus wordt een kernboring rond 100 mm tot aan de stalen plaat uitgevoerd. De betonkern wordt bewaard voor eventuele materiaaltesten. Identificeren zoals bij de stalen staven is beschreven: Op de verpakking noteren: mootnummer, paalnummer (rij) en rangnummer (positie in de rij op basis oorspronkelijke plan) en de overige informatie in het logboek.
- In de stalen plaat wordt een inspectie gat geboord. Dit mag een kleinere diameter hebben en kan samenvallen met de kernboring in de paal (voorgesteld rond 50 mm).
- Controle op de aanwezigheid van een (openstaande) scheur onder de plaat met een minicamera.
- Doorzetten van de kernboring tot in de paal voor tweede inspectie en boorkern beton gebruiken voor materiaaltesten. Hiervoor wordt een beperktere diameter gebruikt dan de kernboring in de vloer, voorgesteld wordt rond 50 mm.
- Uitvoeren tweede visuele inspectie en eventueel vaststellen van de scheurwijdte en het verloop hiervan over de paalkop (hoekverdraaiing van de paalkop ten opzichte van de vloer).

### **diepe boring (zie paragraaf 5.4.3 van het rapport)**

Vermoedelijk in moot 26, later te kiezen aan de hand van de bevindingen in moot 26.

Te stellen eisen

- een staaf die in de paal is gebroken
- voorkeur voor een ondiepe breuk, maar wel duidelijk onder de paalkop
- impedantie meting gaf een kortsluiting met grondwater aan



De boring zelf zal worden uitgevoerd door van Hattum en Blankevoort  
De diepe boring wordt op eenzelfde wijze uitgevoerd als een ondiepe boring, maar in dit geval wordt de boring doorgezet tot circa 100 mm onder het breukvlak van de staaf.

CONCEPT

## Bijlagen

### A Voorbereiding

#### A.1 Benodigheden Deltares / TNO

- 1 fotoestel / telefoon (zelf)
- 2 notitieboek en pennen / potloden (zelf)
- 3 laptop + oplader etc.(zelf)
- 4 horloge (zelf)
- 5 meetlat / duimstok (zelf)
- 6 afdrukken van invulformulieren (zelf)
- 7 spuitbus (Deltares)
- 8 schuifmaat (Deltares)
- 9 rei (over de conus) (Deltares)
- 10 lange waterpas (Deltares)
- 11 zaklantaarn / werklamp (Deltares)
- 12 inclinometer / waterpas (digitaal) (Deltares)
- 13 nylon hamer (Deltares)
- 14 opname apparatuur ( (Deltares)telefoon?)
  
- 15 föhn voor drogen staven, incl verlengsnoer (TNO)
- 16 materiaal om staven te verpakken en op te slaan (TNO)
- 17 schaar/ mes e.d om densoband te verwerken (Deltares)
- 18 materiaal om densoband te verpakken en op te slaan (TNO)
- 19 materiaal om kernen te verpakken en op te slaan (TNO)
  
- 20 stiften om op plastic te schrijven (Deltares/TNO)
- 21 schoffel om dieper densoband te kunnen winnen (Deltares/TNO)

#### A.2 Verwachting van de aannemer

- 1 materieel om de conus te openen
- 2 hijsmaterieel voor het optillen van de voorspanstaven
- 3 krachtmeter voor trekkracht bij optillen
- 4 trekinstallatie met bijbehorende opname apparatuur kracht en verplaatsing
- 5 materieel om eventueel waterbezwaar te stoppen
- 6 camera voor inspectie open voorspankanalen
- 7 geleidende pool door de sluis
- 8 stalen (wapening) staaf die als pool op een gebroken staaf kan worden gezet
- 9 een elektriciteit geleidende pool door de sluis in de moot
- 10 droge opslag voor de voorspanstaven (lengte maximaal 2 m, maximaal 15 staven)
- 11 slijpmaterieel om staven in te korten.

CONCEPT