Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 14 020
amsterdam.nl/ingenieursbureau

Gespreksverslag

Aan	5.1, 2, e
Van	5.1, 2, e , Ingenieursbureau, 5.1, 2, e , 5.1, 2, e @amsterdam.nl
Kopie aan	Technisch team
Datum	15 mei 2025
Ons kenmerk	250519PSK001
Bijlage(n	1 250515_IGR_Jaco
Onderwerp	Verslag van het gesprek met 5.1, 2, e – project Oostbrug

Op donderdag 15 mei is er tussen 14:00 en 17:30 een gesprek geweest met leden van het technisch team van de Oostbrug en 5.1, 2, e 5.1, 2, e De aanwezigen waren:
Technisch team Oostbrug:
5.1, 2, e – technisch manager
5.1, 2, e – projectleider RHDHV
5.1, 2, e projectleider SE
5.1, 2, e constructeur staal + WTB
5.1, 2, e – constructeur beton
Ingenieursbureau gemeente Rotterdam:
5.1, 2, e projectmanager en consulting engineer

Het projectteam heeft het project Oostbrug kort toegelicht en daarna is het gesprek gevoerd aan de hand van een negental onderwerpen (zie bijlage 1). Hieronder staat per onderwerp een beknopte samenvatting van de bevindingen. Verderop in het verslag staat de meer uitgebreide verslaglegging.

1. **Acceptabele (verschil)zetting van de hoofddraagconstructie**
   - Zettingen zijn niet spannend, zorg dat je dit goed opneemt in je constructief ontwerp;
   - Het gaat om verschilzettingen. Verschilzettingen moet je uitvullen onder je stoelen. Bij ontwerp mee rekening houden;
   - Comfort. Meenemen, calculeren en afwegen tegen investering;
   - Voegen pontflappen, oplosbaar. Nadelig voor de beheerder. Kansrekening, bedenk wat je nodig kan hebben en bereid erop voor. Eisen formuleren, ook voor leuning.
2. **Caissonmethode voor de hoofdpijlers**
   - Geen dichte vloer maar raamwerk. Bewezen technologie, afzinktunnel systeem;
   - Kun je meegeven als basisoplossingen van referentieontwerp. ON hoeft die niet te kiezen maar moet wel hetzelfde prestatie/kwaliteitsniveau hebben;
   - Fundatie als caisson. Geïntegreerd pijlers en koppeling lijkt 5.1, 2, e heel duur. Liever losse caissons en in het werk stempelen? Afwegen;
   - Aanvaring. Harmsebrug, palen 8 m diameter voor frontale aanvaring. Let op nautische toestemming. Vrije werkgebied wordt stuk groter.
3. **Integreren remmingwerk in pijler/kelder**
   - Bescherming aanbruggen tegen uit het roer lopen. Niet nuanceren, is moeilijk;

- Het gaat om de stoot die mensen krijgen, niet zozeer de fundatie. Vallende mensen, leuningen hoger maken, zorg dat mensen niet over de leuning kunnen vallen;
- Oplossing: inkassing in pijler, fender opnemen, piek dempen. Vervormingscapaciteit nodig. Wil je niet aan de buitenkant, kan wel met inkassingen in de pijler;
- Effect op bewegingswerk? Niet echt een issue met zijdelingse verplaatsingen;
- Advies: filosofie omgaan met dit soort dingen: OG bepaalt.

4. **Bouwfasering**
   - De activiteiten op de vaarweg zijn complexer als je het remmingwerk en kelder integreert;
   - Zorg dat je het nautisch belang goed politiek bespreekt en zorg voor draagvlak (ook door het uitvoeren van goede nautische studies).
5. **Verhouding meerkosten bij breder dek**
   - Door vreemde verhouding (relatief smalle brug) is de torsiestijfheid van de aandrijflijn hoger. Hierdoor loop je sneller tegen de grenzen van het technisch haalbare aan. Wellicht is een koppeling van de hoofdliggers van het val bovendeks nodig;
   - Constructie symmetrisch houden;
   - Meer kosten breder maken op totaal zijn zeer beperkt;
   - Overweeg investering in toekomstige verbreding brug omdat toekomstig gebruik kan leiden tot meer benodigde ruimte op het dek.
6. **Trillingen**
   - Check: robuust genoeg voor evenement. Niet met dempers!! Drama voor onderhoud;
   - Vluchtweg is te lang;
   - Boven 3,5 Hz zou goed zijn, kost wel wat. Boog met diagonale hangers werkt goed;
   - Denkrichting meegeven aan ON. Anders lompe boog;
   - Randstadrail Den Haag 145 m tube. Hoef je niet aan te rekenen. 5.1, 2, e kan tekeningen sturen. Hoeft niet duurder te zijn. Kan mooi zijn met beweegbare bruggen ook in vakwerkvorm.
7. **Bewegingstijden basculebrug**
   - Bewegingswerk sluittijd vastklikken op 120 seconden/ 90 seconden;
   - Besteed aandacht aan de noodstop i.c.m. met de maximale bewegingssnelheid van je val. Kan tot grote krachten leiden. Een optimalisatie is mogelijk, norm is onnodig streng;
   - Hierbij een risicoanalyse uitvoeren naar het letsel dat wordt voorkomen met het noodstopsysteem, en het nut van de noodstop.
8. **Positie basculekelder**
   - Systeem is zodanig uit te voeren dat het voldoende redundant gemaakt kan worden zodat nooit beide vallen in geopende stand blijven staan;
   - Faalkansbeschouwing uitvoeren om tot een acceptabele kans te komen (vergelijkbaar met faalkansbenadering van sluisdeuren);
   - Eventueel noodmotoren nog op afstand bedienbaar maken, zodat een reparatie op afstand vanuit de bediencentrale uitgevoerd kan worden;
   - Goed mogelijk om basculekelder om te draaien;
   - Erasmusbrug heeft ook basculekelder omgedraaid (aan de zijde van de doorvaart).
9. **Windhinder val en fietsers**
   - Wind op beaufort schaal gekoppeld aan oude windwaarschuwingen aan de kust. Geen windvlagen 8. Meten op de brug;
10. **Noodzaak voor integrale doorrekening gehele ontwerp**

- Integrale doorrekening is niet perse nodig als je risico-gestuurd naar onderdelen kijkt.
- De onderdelen die bijzonder zijn, moet je goed uitzoeken, alle andere onderdelen kunnen prima referenties aan ten grondslag liggen;
- Zelf trade off voor verschillende onderdelen maken waarbij varianten op basis van referenties worden onderbouwd;
- Deze trade off aanvullen met meningen van experts. Op die manier krijg je een waardevolle inschatting van de mogelijkheden en risico's (bijvoorbeeld voor varianten voor de vorm van de hoofdoverspanning. Afmetingen simpel afschatten door te verschalen. Bijvoorbeeld met materiaalexperts);
- De bandbreedte die RHDHV voorstelt om te onderzoeken zag 5.1, 2, e ook niet het nut van in.

Dit zijn de acties:

a. 5.1, 2, e mee reviewen 5.1, 2, e enkel/dubbel;
b. 5.1, 2, e mee laten kijken naar de resultaten van SO fase 3;
c. 5.1, 2, e mee laten denken in de onderbouwing van de wind eisen.

Aangeleverde informatie vanuit 5.1, 2, e via de mail:

I. Het risicoprofiel en andere negatieve aspecten van een bascule met bovenliggende draagconstructie is zeer ongunstig. M.i. zou je dit voor deze situatie met grote overspanning niet moeten willen. (vgl. referentie Terneuzen). Voorstel mijnerzijds is een constructiehoogte van minimaal ca. 3 meter voor het beweegbaar deel onderdeks (gebaseerd op enkelvoudige centrale okerligger met consoles (Zie Twistvlietbrug Zwolle). Het is bij alle bekende oeververbindingen van RWS gangbaar dat de onderdoorvaarthoogte beweegbaar deel lager is.
II. Groene verbinding Rotterdam: https://www.youtube.com/watch?v=InrtFunyHa8, https://www.youtube.com/watch?v=_jYPGaWf3wE

Hieronder een verslaglegging van de antwoorden van 5.1, 2, e per onderwerp

1. (verschil)zetting van de hoofddraagconstructie

5.1, 2, e geeft aan dat er zettingsverschillen niet zo erg zijn als je het brugsysteem goed ontwerpt. Zetting is geen probleem als je er maar rekening mee houdt in je ontwerp. Vooral verschilzetting is spannend. Je kan hiervoor een voorziening maken dat je de oplegging kan stellen. Als het teveel gaat zetten dan wordt de esthetische eis wel leidend. Neem een redelijke bovengrens mee, bijvoorbeeld als het 50 cm wordt wat moet ik dan doen. Maak het modulair. Dan heb je een oplossingsrichting voor de beheerfase. Maak een afweging tussen investeringskosten en beheerkosten.

Het volgende geldt voor beweegbare bruggen: horizontaal kan je wel inrichten dat je het in je voegovergang oplost. Je kan bijvoorbeeld pontflappen toepassen. Je kan het namelijk soms niet opleggen omdat een brug hol of bol is in lengterichting. Je kan zorgen dat het wel goed aansluit met een pontflap (een klep). De scharnieren kunnen vastlopen, dus zorg dat je de klep binnen een bepaalde hellingshoek kan bewegen. De oplossing met scharnieren is echter niet zo fijn voor de beheerder, het is veel werk om het te smeren e.d. Je kan ook een overstek stukje maken van je val (die je kan weghalen) en eventueel later kan vervangen met een pontflap. Denk na wat je in de toekomst nodig moet hebben en bereid de constructie erop voor. Zorg ook dat je in de breedte richting kan stellen.

RHDHV heeft nu berekend dat er een horizontale verplaatsing van 15 a 20 cm van je hoofdpijler dwars op je vaarrichting kan optreden bij een aanvaring. Dit is gebeurd in Alphen in de rijn. De aanvaring gebeurd normaliter als de beweegbare brug dicht is (dit is het scenario). Er zit een stootblok (normale bewegingsruimte is +/- 2 cm) ten hoogte van je val (zodat je deze energie opneemt via je val van je beweegbare brug). Maak ook een nok zodat je de kracht in twee richtingen op kan nemen met je val. De vraag wordt gesteld of dit ook kan als trekverbinding via je hoofdoverspanning? Ja dat kan.

Wat betreft het contract: je moet het vastleggen, marktpartijen gaan de aanvaarbelasting niet goed meenemen. Geef minimaal de denkrichtingen mee als OG. Wil je de hartlijnen van de pijlers vastleggen? Het maakt de inschrijver niet uit wat het voldoen aan de normen kost. Als je innovatieve oplossingen hebt, benoem dit dan actief in de uitvraag.

Als er veel verschilzetting is bij de kelder van de BB, dan kan je in de uitvraag eisen dat je het reparabel is tijdens de beheerfase. De palen zijn mega duur als je tot min 60 fundeert. Wellicht is de mogelijkheid om na te stellen een stuk goedkoper dan heel veel staal de grond in stoppen. Zorg dat je checkt dat je draagkracht niet afneemt bij zettingen.

2. Caissonmethode voor de hoofdpijlers

Deze bouwmethode is bekende kost bij wateraannemers. Daar komen ze zelf wel mee. Voor het afzinken maakt uit hoe diep je moet. Een afzinkcaisson is goed mogelijk tot NAP - 20 m. Je kan een verzwaarde voet nemen voor je pijler en dat de pijler een stuk smaller is. Zolang je onder contractdiepte van de bodem zit kan dit prima. Bij de Erasmusbrug zijn de pijlers ook op zand gefundeerd zonder palen. Het is eigenlijk gewoon een afzinktunnel. Je kan basisvarianten meegeven in de aanbesteding en zeggen dat de inschrijvers hieraan moeten spiegelen. Een onderbed van tunnels is heel kritisch, het grondbed kost heel veel moeite en kosten. Wat als je de kelder dieper maakt zodat je meer opwaartse druk hebt. Dit lijkt niet heel zinvol aangezien je al een behoorlijke grote kelder hebt.

3. Integreren remmingwerk in pijler/kelder

Integreren van het geleidewerk met de hoofdpijler vind 5.1, 2, e wel spannend vaarklasse CEMT-VIb. Voor de nevengeul kan het wel eenvoudiger Het probleem is dat je een enorm stijfheidseis voor je fundatie van je pijler. Het gaat om de stoot zodat mensen van de brug kunnen vallen. Als de 5.1, 2, e 5.1, 2, cm beweegt vallen alle mensen om, vanuit gebruiksveiligheid is dat onwenselijk. 5.1, 2, e stelt de vraag: en wat als je een kreukelzone maakt? Dat kan als je een inkassing maakt in je pijler en je maakt hier een stootblok zodat deze vervormingscapaciteit heeft zodat de piekbelasting afneemt. 5.1, 2, e zegt dat vroeger niet zo naar aanvaring is gekeken dus dat oudere bruggen niet representatief zijn. Je voegt namelijk niet buitengewone belastingen toe bij bestaande bruggen als hier geen rekening mee is gehouden.

Het grootste contact is het val met de hoofdoplegging. Het is een koppelmoment om je hoofddraaias. De hoekrotaties zijn te klein om te leiden tot schade bij een aanvaring. Dit moet je wel controleren of het past in je oplegblok.

5.1, 2, e denkt dat een geïntegreerd cassion niet economisch rendabel is. Maak elementen en maak in het werk koppelingen, dat is een stuk goedkoper denkt . 5.1, 2, e Bij frontale aanvaring heb je wel 35 m constructie lengte nodig om de krachten op te kunnen vangen. Je kan wellicht wel beter een opofferingspaal (zie een voorbeeld hiervan bij de Harmsenbrug) maken (paal van 8 m diameter).

4. Bouwfasering

De activiteiten op de vaarweg zijn complexer als je het remmingwerk en kelder integreert, heeft ook meer impact op stremmingen. Ten opzichte van individuele elementen die je afzinkt is dat moeilijker. Je hebt meer vrij werkgebied nodig. Je moet bij het tevreden houden van je stakeholder er wel op letten dat je niet veel meer kosten hebt in je ontwerpoplossing. Maak die afweging expliciet en hou het scherp.

Nautische partijen hebben geen ander belang dan nautisch belang, dat maakt het heel moeilijk. Alle aantasting van vlot en veilig is onbespreekbaar. Het mogelijke gebruik is maatgevend (gaat om beperking van functioneel gebruik in de toekomst) en niet daadwerkelijk gebruik. Het komt uiteindelijk bij het bestuur terecht, zorg dat je politiek een goede lijn geregeld hebt. Als je geen haakjes hebt om het politiek te regelen wordt het lastig. Rotterdam heeft enorm veel nautische simulaties uitgevoerd in de voorfase om draagvlak te creëren.

5. Verhouding meerkosten bij breder dek

Het projectteam geeft aan dat er momenteel een constructie zit bovendeks bij de vallen van de beweegbare bruggen. 5.1, 2, e geeft aan dat je qua duurzaamheid geen constructie onderdelen die boven het dek uitsteken (i.v.m. coating). Visueel rij je door een tunnelbak (je moet aan de bovenkant de liggers koppelen om de stijfheid te halen). Op torsie krijg je een probleem. Maak het dwarsprofiel daarbij nooit asymmetrisch, dat leidt tot veel problemen. Wat betreft kosten zit ongeveer 40 % in de civiele constructie (inclusief fundering en bovenbouw), Een 2 m breder dek maakt weinig uit voor de kosten. Extra breedte zit er dus ondergeschikt in. Voor budget is het gunstig om met de m2 prijs te ramen, voor daadwerkelijke kosten leidt tot scheve vergelijkingen . Je moet als je goed wilt calculeren die per element bekijken. Je kan daarnaast voorzieningen meenemen om het dek later te verbreden. De Erasmusbrug is bijvoorbeeld veel te smal ontworpen voor langzaam verkeer. Je moet ruimte hebben voor drie stroken langzaamverkeer: voetgangers, fietsers en gemotoriseerd fietsverkeer.

6. Trillingen

Bij hardlopers zijn trillingen relevant want de vluchtweg naar de oevers is te lang. Er gelden de volgende zaken:
Evenementen: housefeest, dan moet je voorwaarden stellen aan de slankheid: geen evenementen is beter.
De brug gaat bewegen bij grote groep hardlopers, dit moet uitgezocht worden wat hiervoor de comfort eis is (is niet wettelijk). Je kan een psychologie studie uitvoeren, naar de initiatie bron en de ontvanger (moeder kinderwagen), meenemen in communicatie.
Wat betreft eigen frequentie: aanstoot gebied wandelaars, boven 3,5 HZ --> diagonaal hangers, druk hangers: Speelt alleen bij de hoofdoverspanning.
Meenemen in de eis: wel DTD, beeldvorming, meenemen in oplossingsrichting.
Els: open gewerkte netkous, TUBE, want de boog teveel in zicht op afstand, dan kan tube

interessant zijn. Liever geen trillingsdemper: veel onderhoud, TMD, tune massa demper: **eis uitsluiten.** Kijk naar randstadrail. Sociale veiligheid: speelt niet, sociaal veilig door groot gebruik, speelt wel in tunnels, maastunnels

7. Bewegingstijden basculebrug

Kan alleen met dynamica, noodstop e.d. die in systeem zit. bij sneller bewegen, stopzetten, veel energie, andere afwijkingen maken bij noodstop. Er is een delta tussen letselschade tussen de tijd 3 sec noodstop. bij zware is de kans groter dat je brug bezwijkt op het bewegingswerk. Voor Cat 0 en 1 , risico beoordeling wat is gevolgen op letsel, rem niet. Noodstop kan enorm effect hebben op je ontwerp. Meenemen in review door het ingenieursbureau Rotterdam. VOBB nieuw gaat niet helpen op dit onderwerp. 5.1, 2, e is hiervan ideologisch opsteller, actie om met hem hierover te spreken. 5.1, 2, e 5.1, 2, e heeft de norm en de kennis.

8. Positie basculekelder

Geen specifieke toevoegingen naast de bovenstaande samenvatting.

9. Windhinder val en fietsers

RWS, eist 7 Bf, RWS weet niet wat ze vragen. Er is veel wind aan de kust, let op: op jouw locatie 20%. Ga naar een eis voor m/s voor 10 minuten, op de brug meten op 10 meter hoogte, zit tussen 7-8. Actie JR: uitzoeken windkracht RWS verhaal, VBB: volgt eind 2025. VBB wil toe naar winddifferentie cf EC-4. Ga tegen EC aan zitten (IPV VBB)

10. Noodzaak voor integrale doorrekening gehele ontwerp

Kijk naar de risico's, daarmee hoef je niet perse de integrale beoordeling te doen. Hoe zit je met je eisen aan de grens, hoe ga je escaleren als er gedoe is: dat speelt bij aanvaren: die kan escaleren
Duurzaamheid: boog in SBL, staal als verloren kist, werkt gunstig, gewicht brengt hangers.
Composiet: meer kwalitatieve verkenningen doen is voldoende.
IGR: contractueel: ook naar kunststof dek kijken, om de inschrijving meenemen.
IGR verkend kansrijke varianten. Met expert sessies: kan je de VVK en hout plus en middelen: ervaring ophalen, niet theoretisch. 5.1, 2, e 5.1, 2, e cursus risico analyse:waterkeringen: faalkans ruimte, op onderdelen niveau stellen dat het veilig is. Via kansberekening gaan kijken naar de kelder onder de boog: wat zit er achter de reden. Op afstand kan je de noodmotor opstarten, met simpel aan uit signaal kan je de noodmotor bedienen. Je kan op de noodmotor niet bedienen, maar wel cyclus afmaken naar veilige situatie want de bomen zijn al gesloten. Via marifoon met dubbel groen: die situatie met marifoon

Overige losse opmerkingen

5.1, 2, e vraagt hoeveel beeldkwaliteit wij gaan vastleggen. Of hebben wij het model Oversteek? Je moet zoveel mogelijk uitsluiten in je contractuitvraag wat je niet wil. Dus dit is een risico als je een open uitvraag doet. Je kan een ontwerpoplossing ook zelf uitwerken (dus bijvoorbeeld RHDHV) vóórdat je naar een aannemer gaat. Doe het nooit half. Of alles uitwerken of alles open laten. Anders heb je een probleem met een marktpartij hier strategisch mee omgaat. Doe het beweegbare deel zelf i.v.m. belangen vanuit beheer en onderhoud. Het is altijd ongunstig om een contract te beheersen via de aannemer. Dus je kan het beter dan zelf direct doen met een ontwerpende partij.

Duurzaamheid / circulair is lastig bij fietsbruggen. Alternatieve materialen hebben nadelen op levensduur en degradatie tijdens de levensduur dus dat is lastig. Zorg dat je niet gaat pionieren. Er is geen norm voor kunststof dus het is constructief niet zeker genoeg. Bij fietsbruggen ziet 5.1, 2, e grote problemen met delaminatie (lokale gebreken door verschil in krachtswerking van de verschillende brugdek onderdelen).

Boven de 30 m heb je geen panama wiel meer, andere categorie brugmechanisme met minder betrouwbaarheid. Rotterdam faseert hydrauliek uit, al het specialisme wordt ingekocht, elke keer downtime bij elke storing (aannemer kent het integrale systeem niet). Elektromechanisch is veel simpeler en beter te onderhouden. Als je uitgaat van elektromechanisch, panamawiel heeft beperkt statisch moment. Bij de hartel een fietsbrug van 30 m met een panamawiel, is super zwaar (zwaarder dan bij de grote verkeersbruggen). De brug is heel smal, geen goede vering in je as, veel piekbelasting, grote componenten. Waarom maak je dan geen dubbele bascule is de vraag vanuit Els.

Brienenoordbrug heeft een heuvel en daardoor veel meer controle systemen omdat ze de brug niet kunnen opzetten via het aandrijfsysteem. Bossche veld, sluiscomplex in de maas heeft RWS ook CC2 gemaakt vanwege kostenoverwegingen. Dafne schippersbrug is ook CC2 geworden, als de brug naar beneden valt dan is de vaarweg een maand gestremd. Als de brug in het water ligt dan hijsen we het in een dag eruit met twee mobiele kranen. Daar is RWS mee akkoord gegaan.

Aanvaring aanbruggen kan wel eens heel vervelend worden, maak de overspanningen groot. Aanvaareis op aanbruggen is lastig om reductie te krijgen op het aanvaarrisico. RWS heeft met de watervergunning de verantwoordelijkheid voor veiligheid van oever tot oever. Check je landhoofd als dit de horizontale steunpunt is.

Hardlopers krijgen een nieuwe aanwijzing in de norm.

De hartelbrug heeft bijvoorbeeld ook windschermen op de brug.

5.1, 2, e geeft aan dat je ervoor kan kiezen om voor de hoofdoverspanning voor de bouwfase kan versmallen tot bijvoorbeeld 140 m. Is dat een optie?

Je hebt 2 niveaus van aanvaring. De permanente constructie gelijk trekken aan tijdelijk, dat is niet te doen. Voor de tijdelijke situatie is bij de Erasmusbrug de aanvaarbelasting omlaag gezet.

5.1, 2, e geeft aan dat de badkuip methode (badkuip met gaten) en die bouw je verder op de locatie. De badkuip is alleen maar geschikt om lokaal waterkerend te zijn. Je gebruikt het als verloren bekisting als ware.