



Het Ontwikkelen en Beschikbaar stellen van een Automatische Reken Procedure voor viaducten opgebouwd uit prefab liggers

Vraagspecificatie deel A

Zaaknummer: 31187138

Datum: 25 maart 2024
Status: Definitief
Versie: 1.0

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat GPO
Datum	25 maart 2024
Status	Definitief
Versienummer	1.0

Inhoud

1	Inleiding.....	4
1.1	Identificatie	4
1.2	Begrippen.....	4
2	Doel van de opdracht	10
3	Scope	11
4	Beoogde gebruik ARP	13
5	Overige bepalingen	14
5.1	Eisen Intellectueel Eigendom	14
5.2	Overleg	14
5.3	Planning	14
6	Eisen aan de producten	16
6.1	Eisen aan Moederberekeningen	16
6.2	Eisen aan het Ontwikkelen van Automatische Reken Procedures.....	20
6.3	Constructief beoordelen 60 Beheerobjecten	29
6.4	Eisen aan het Onderhouden, Actualiseren en/of Uitbreiden ARP.....	31
Annex A1	Moederberekening Beheerobject Versie 0.1 en Geometrische Varianten versie 1.0	
Annex A2	Eerste inventarisatie uitgangspunten Moederberekeningen en ARP's	
Annex A3	Van toepassing zijnde normen en richtlijnen en hun rangorde	
Annex A4	Overzicht van te toetsen bezwijkmechanismen per onderdeel voor ieder Sub-constructietype	
Annex A5	Overzicht Gebruikersuitgangspunten	
Annex A6	Door Opdrachtgever aangeleverde Beheerobjecten	
Annex A7	Voorbeeld ARP-rapportage	
Annex A8	Voorbeeld ARP-bibliotheek	
Annex A9	Voorbeeld CSV-file platen	
Annex A10	Informatiebeveiliging VSE voor IV-inkoop	
Annex A11	Informatiebeveiliging VSP voor IV-inkoop	
Annex A12	Template – Informatiebeveiliging Beveiligingsplan IV	
Annex A13	RIVA 2023	

1 Inleiding

Het project Constructieve Veiligheid op Orde (CVOO) van Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud, onderdeel van het Onderzoeksprogramma V&R, onderzoekt de constructieve veiligheid van betonnen bruggen en viaducten van Rijkswaterstaat. Om gelijksoortige kunstwerken (Constructietypen) op een eenduidige manier te kunnen beoordelen laat Opdrachtgever tools Ontwikkelen waarmee uitspraken kunnen worden gedaan over de constructieve veiligheid van de bovenbouw van bruggen en viaducten. De Automatische Reken Procedure voor prefab liggers (ARP) is zo'n tool.

Binnen het RWS-areaal zijn circa 1900 Beheerobjecten aanwezig bestaande uit viaducten met verschillende typen prefab liggers, waarvan de beoordeling van de constructieve veiligheid urgent is. Voor deze constructies vraagt Opdrachtgever een ARP te Ontwikkelen. Dit is een volledig geautomatiseerde verificatieberekening waarin alle gangbare verfijningen moeten worden beschouwd (lineair elastisch). Uit het resultaat van de ARP kan de constructieve veiligheid worden vastgesteld van de bovenbouw van de verschillende Sub-constructietypen volgens de actuele richtlijnen en meest actuele wetenschappelijke inzichten, zonder daarbij rekening te houden met eventuele degradatie en/of schade.

1.1 Identificatie

Deze Vraagspecificatie met bijlagen maakt onderdeel uit van de Overeenkomst met zaaknummer 31187138, ten behoeve van het uitvoeren van het project 'Ontwikkelen en Beschikbaar stellen van een Automatische Reken Procedure voor viaducten opgebouwd uit prefab liggers'.

1.2 Begrippen

In deze Vraagspecificatie worden, naast de begrippen als vermeld onder "artikel 1 Begrippen" in de Modelovereenkomst ARBIT 2022 inzake het Ontwikkelen en Beschikbaar stellen van een Automatische Reken Procedure voor viaducten opgebouwd uit prefab liggers, onderstaande begrippen met een beginhoofdletter gebruikt. Met begrippen genoemd in het enkelvoud wordt tevens aangeduid de meervoudige betekenis. Indien in de tekst van deze Vraagspecificatie een begrip met beginhoofdletter wordt geschreven dan is onderstaande definitie van toepassing.

Aankomende Eurocode: Een verzameling van normen en richtlijnen gebaseerd op de Aankomende Eurocodes. De verzameling en hun rangorde zijn beschreven in Annex A3. In deze overeenkomst afgekort als AEC.

Accounts: Toegang op gebruikersnaam, in tegenstelling tot shared account.
Account gekoppeld aan één persoon, waarbij deze persoon door middel van een unieke gebruikersnaam en een persoonlijk wachtwoord toegang kan krijgen tot dit account.

Actualiseren ARP: Het op verzoek en voor rekening van Opdrachtgever aanpassen van de ARP. De behoefte aan het actualiseren kan ontstaan door de nog in ontwikkeling zijnde aanvullingen op de AEC (Annex A3), door het beschikbaar komen van onderzoeksresultaten van TNO of de TU Delft, door opmerkingen van Opdrachtgever op de Gehanteerde Uitgangspunten Berekening, door overeengekomen aanpassingen in de te toetsen bezwijkmechanismen (Annex A4), Gebruikersuitgangspunten (Annex A5) of te beschouwen Geometrische Varianten (Annex A1). Deze opsomming is ter indicatie en niet limitatief.

Alternatieve Parameter: Een Gebruikersuitgangspunt dat mogelijk leidt tot een lagere maatgevende UC maar die binnen de normen en richtlijnen niet is toegestaan (bijvoorbeeld het wel meerekenen beugels terwijl er te weinig beugels aanwezig zijn). Wanneer een Alternatieve Parameter resulteert in een lagere maatgevende UC dient hier in de conclusies een opmerking over worden gemaakt. Dit is niet de definitieve UC en is niet de UC die mag worden gerapporteerd.

ARP-bibliotheek: Bevat de voorkomende prefab betonnen doorsnedes van de voorkomende Sub-constructietypen inclusief de statische grootheden. Object specifieke parameters worden niet opgenomen in de ARP-bibliotheek zoals betonkwaliteit, wapening en voorspanning.

Automatische Reken Procedure (ARP): Dit is een volledig geautomatiseerde lineair elastische verificatieberekening waarin alle gangbare verfijningen moeten zijn beschouwd, waarmee de constructieve veiligheid van (alle onderdelen van) de bovenbouw van een bepaald Sub-constructietype Prefab-ligger viaducten (railligger, contactligger, volstortligger, kokerligger) conform de vigerende normen en richtlijnen (Annex A3) wordt vastgesteld.

Basis Gebruikersuitgangspunten: Gebruikersuitgangspunt te hanteren voor de Moederberekeningen en versies 0.1 van de ARP's (Kolom 4, Annex A5)

Beheertaken: Beheren en Onderhouden van de ARP's in alle omgevingen, waarbij de activiteiten gericht zijn op het waarborgen van de betrouwbaarheid, de Beschikbaarheid en prestaties van de ARP's.

Beheerobject: Benaming volgens NEN2767-4, een standaard die bij RWS gehanteerd wordt in de beheersystemen. Beheerobjecten bestaan uit een of meerdere objectdelen.

Beschikbaarheid: Beschikbaarheid geeft aan dat de ARP gemiddeld over een jaar genomen zoveel procent van de tijd operationeel is.

Beschikbaar stellen: Het zorg dragen voor een juist functionerende ARP die beschikbaar is voor Opdrachtgever (SAAS).

Baseline Informatiebeveiliging Overheid (BIO) compliance: BIO beschrijft de invulling van NEN-ISO/IEC 27001:2017 en NEN-ISO/IEC 27002:2017. Het is een algemene richtlijn, waaraan alle ontwikkelde/gekochte IT-oplossingen moeten voldoen.

BIO-audits: Een audit uitgevoerd door Integrale Beveiligingsspecialisten om te toetsen of IV-ontwikkelingen aan aspecten van de BIO voldoen.

Blijvende Belasting: Belasting die naar alle waarschijnlijkheid werkzaam is gedurende een gegeven referentieperiode en waarvan de variatie van haar grootte in de tijd verwaarloosbaar is, of waarvoor de variatie altijd één kant op gaat (gelijkmatig) totdat de belasting een zekere grenswaarde bereikt. Bijvoorbeeld eigengewicht brugdek, asfalt, schampkant, randelement, leuning o.g.

BYOD: Bring Your Own Device, voor eigen privéapparatuur om toegang te krijgen

Centrale Informatie Voorziening (CIV): Landelijk organisatieonderdeel van RWS als interne partner voor de IV-dienstverlening.

Citrix: Thuiswerkomgeving van de Opdrachtgever.

Concurrent Gebruiker: Meerdere gebruikers kunnen tegelijkertijd gebruik maken van de ARP.

Constructietype: Gelijkvormige betonnen constructies. In deze overeenkomst wordt het Constructietype betonnen prefab liggers beschouwd.

Constructieve Beoordeling: Een Constructieve Beoordeling middels de ARP van een Sub-constructietype voor de HEC of de AEC. Bij een beoordeling worden de Optimalisaties uitgevoerd om de minimale maatgevende UC van het Beheerobject te bepalen (Optimalisaties zoals opgenomen in kolom 7 van Annex A5). De beoordeling resulteert in een (geminimaliseerde) maatgevende UC. Daarnaast moeten de aangenomen gescheurd veronderstelde gebieden worden gecontroleerd en mogelijk gecorrigeerd. Wanneer het Beheerobject niet voldoet (Maatgevende UC > 1) worden eveneens Alternatieve Parameters gebruikt (Alternatieve Parameters zoals opgenomen in kolom 7 van

Annex 5) en het effect van maatregelen onderzocht (maatregelen kolom 7 Annex 5). Deze resulteren in conclusies over het effect van Gevoeligheidsanalyses en benodigde maatregelen.

CVoO-database: Database van Opdrachtgever waarin, voor verschillende Constructietypes, per Beheerobject de Invoerparameters Object van de objecten, de ARP-rapportages, de UC's en de adviezen kunnen worden opgeslagen.

Database: Database van Opdrachtnemer waarin, voor de verschillende Sub-constructietypen, per Beheerobject de Invoerparameters Object kunnen worden ingevoerd, gewijzigd en opgeslagen. De Database dient benaderbaar te zijn voor Opdrachtgever.

Dwarsrichting: De richting haaks op de as van de liggers.

Eindige Elementen Methode Software (EEM-software): Rekensoftware waarmee eindige elementen berekeningen uitgevoerd kunnen worden.

Eind-dwarsdragers: Dwarsdragers bij de eindopleggingen van railliggers.

Exit-strategie: Opdrachtgever wenst oplossingen die zo min mogelijk een afhankelijkheid van een leverancier in zich dragen. Een Exit-strategie behoort tot de standaard eisen van IV-ontwikkelingen, die door derden uitgevoerd worden.

Functioneel Ontwerp ARP: Vertaling van de eisen t.a.v. de Moederberekeningen naar de functionaliteiten voor de ARP.

Gebruikershandleiding: Documentatie van de functionaliteiten die de gebruiker zelf kan uitvoeren in de ARP.

Gebruikersuitgangspunten: Door de gebruiker van de ARP op te geven uitgangspunten zoals bijvoorbeeld het gekozen veiligheidsniveau of de aangenomen buigstijfheid van een ligger. Een volledig overzicht van Gebruikersuitgangspunten is opgenomen in Annex A5. De Basis Gebruikersuitgangspunten die gebruikt mogen worden voor de Moederberekeningen (versie 0.1) en de Geometrische Variantiestudies (versie 1.0) zijn opgenomen in de 4^{de} kolom van Annex A5 (ten behoeve van de Validatie). De ARP moet geschikt zijn voor meer variaties dan de Basis Gebruikersuitgangspunten. De variaties van Gebruikersuitgangspunten waarvoor de ARP geschikt moet zijn, zijn opgenomen in de 6^{de} kolom van Annex A5. Voor de validatie dat alle Gebruikersuitgangspunten goed werken worden in de 5^{de} kolom te beschouwen variaties opgenomen. Deze moeten zijn opgenomen in de Variatiestudie Gebruikersuitgangspunten (versie 0.2). Bij een Constructieve Beoordeling kunnen verschillende Gebruikersuitgangspunten worden gekozen met name als Optimalisatie om de maatgevende UC te minimaliseren of om het effect van maatregelen te onderzoeken (zie 7^{de} kolom van Annex A5).

Gehanteerde Uitgangspunten Berekening: Technische uitgangspunten die niet direct of niet duidelijk volgen uit de normen en richtlijnen en waarvoor de constructeur dus aannames moet doen. Een eerste inventarisatie is opgenomen in Annex A2.

Gehanteerde Normen en Richtlijnen: Normen en richtlijnen die zijn gehanteerd als aanvulling of wijziging op Annex A3 overzicht van de van toepassing zijnde normen en richtlijnen.

Geometrische Varianten: Door Opdrachtgever voorgeschreven variaties in de geometrische verschijningsvorm van het Beheerobject (Annex A1) waarop de Moederberekening is uitgevoerd. *Toelichting: De ARP dient geschikt te zijn voor meer geometrische verschijningsvormen dan het viaduct waarop de Moederberekening is gebaseerd. Daarom worden Geometrische Varianten voorgeschreven voor de Moederberekening. Omdat de ARP zal worden gevalideerd met de Moederberekeningen worden ook voor de Moederberekeningen Geometrische Varianten voorgeschreven.*

Geometrische Variantenstudies: Omdat de ARP zal worden gevalideerd op basis van de Moederberekening worden voor de Moederberekening naast de geometrie van het Beheerobject ook Geometrische Varianten op de Moederberekening beschouwd volgens Annex A1. Hierdoor ontstaat een Moederberekening versie 1.0 (Basis Gebruikersuitgangspunten). Deze aanvulling op de Moederberekening worden Geometrische Variantenstudies genoemd.

Gevoeligheidsanalyse: Analyse met een Alternatieve Parameter om het effect van een verborgen reserve te onderzoeken zonder dat hierdoor de maatgevende UC verandert.

Hersteltijd: De tijd dat de ARP na een storing/issue weer beschikbaar moet zijn.

Huidige Eurocode: Een verzameling van normen en richtlijnen gebaseerd op de huidige Eurocodes. De verzameling en hun rangorde zijn beschreven in Annex A3. In deze overeenkomst afgekort als HEC.

Installatie Handleidingen t.b.v. Exit-strategie: Beschrijving van de werkzaamheden die nodig zijn om de ARP te installeren op de Schaduwmgeving.

Invoerparameters Object: De gegevens van een Beheerobject die nodig zijn voor de Constructieve Beoordeling van een Beheerobject. Deze gegevens kunnen worden gevonden in de documenten horende bij een Beheerobject ('geparametriseerd object'). Deze gegevens worden per Beheerobject opgeslagen in een Database.

IT-specificaties: ICT-kenmerken, die in documentatie of blauwdrukken de vereiste aspecten van de IV-oplossing beschrijven. Het kan deel uitmaken van een IT-contract.

Langsrichting: De richting evenwijdig aan de as van de liggers.

Ligger-model Railligger: Een EEM-model van liggers op twee steunpunten voor de fase waarin de druklaag nog niet bijdraagt in de totale draagconstructie en alle belasting door de railliggers wordt gedragen.

Moederberekening: Dit is een uitgebreide herberekening voor een Sub-constructietype binnen het Constructietype prefab-ligger, die de basis vormt voor de ARP. Door de keuzes die Opdrachtnemer in de Moederberekeningen maakt af te stemmen met Opdrachtgever, TNO en TUD wordt geborgd dat de berekeningen voldoende diepgang hebben en op een gedragen manier worden uitgevoerd. De kwaliteit van de ARP kan worden geverifieerd door te eisen dat de resultaten van de ARP (UC's) overeenkomen met de resultaten van de Moederberekeningen. In de Moederberekening zijn eveneens een overzicht van Gehanteerde uitgangspunten, de gebruikte normen en richtlijnen als aanvulling op Annex A3 en de getoetste bezwijkmechanismen per onderdeel, als aanvulling op Annex A5, opgenomen.

Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten: Een memo waarin is onderbouwd dat met de gekozen Gebruikersuitgangspunten een minimale maatgevende UC voor het Beheerobject is gevonden.

Optimalisatie: Een verfijning van een Gebruikersuitgangspunt die mogelijk leidt tot een lagere maatgevende UC binnen de mogelijkheden van de normen en richtlijnen. Wanneer een Optimalisatie resulteert in een lagere maatgevende UC dan is deze lagere UC de UC die moet worden gerapporteerd.

Ontwikkelen ARP: Het conform deze overeenkomst realiseren van een aantoonbaar juist functionerende ARP.

Onderhouden ARP: Het voor rekening en risico van Opdrachtnemer verhelpen van omissies geconstateerd tijdens het Ontwikkelen en/of gebruiken van de ARP.

Opdrachtnemer: Wederpartij, zoals gedefinieerd in artikel 1 van de Modelovereenkomst ARBIT-2022 inzake het Ontwikkelen en Beschikbaar stellen van een Automatische Reken Procedure voor viaducten opgebouwd uit prefab liggers.

Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP: Een overzicht van de invoerparameters die nodig zijn om een Beheerobject in te voeren in de ARP. Bijvoorbeeld (niet limitatief) de geometrie, de toegepaste materialen, de afmetingen van het berijdbare oppervlakte, definities, visualisaties. Het Overzichten benodigde Invoerparameters Object ARP is een apart document dat is gekoppeld aan een Moederberekening, een Variatiestudie Gebruikersuitgangspunten of een Geometrische Variantenstudie. Het Overzicht benodigde Invoerparameters Object voor ARP zal als basis fungeren om de koppeling tussen de CVoO-database en de ARP te maken (.CSV-file). *De koppeling van de ARP met de CVoO-Database valt buiten deze scope.*

Plaatelement: EEM-element voor krachtswerking loodrecht op het vlak van de plaat, plaatwerking, zie Annex A2.

Prefab-ligger viaducten: Viaduct bestaande uit het Constructietype betonnen prefab liggers.

Privacy Impact Assessment (PIA): Het doel van een PIA is de bescherming van persoonsgegevens onderdeel te maken van het afwegingsproces bij de beleidsvorming. Het instrument is een middel om naleving van de privacyregelgeving te verbeteren. Een PIA is *geen* instrument om vast te stellen of een voorgenomen gegevensverwerking in lijn is met de privacyregelgeving (*compliance*). Met de uitkomsten van een PIA moet wel rekening worden gehouden bij het bepalen van de passende maatregelen die moeten worden genomen om aan te kunnen tonen dat de privacyregelgeving wordt nageleefd bij het verwerken van persoonsgegevens.

Programmeertaal: Een formele taal waarin de opdrachten die een computer moet uitvoeren, worden geschreven.

Programmeercode: De broncode (ook wel brontekst of in het Engels source of source code) van een computerprogramma is de leesbare tekst die door de programmeur in een Programmeertaal is geschreven.

Reactietijd: Verwijzing naar de hoeveelheid tijd die verstrijkt tussen wanneer de Opdrachtgever iets waarneemt en wanneer de Opdrachtnemer erop reageert. Het is een stimulus om te signaleren, te verwerken en erop te reageren.

Rijkswaterstaat Informatie Voorziening Aansluitvoorwaarden (RIVA) Bouwstenen: Het overzicht van de beschikbare IV-bouwstenen van RWS. De IV-bouwstenen maken standaardisatie en harmonisatie van de IV-dienstverlening bij RWS mogelijk. Het RIVA moet worden toegepast bij de ontwikkeling van nieuwe IV-dienstverlening.

RIVA 2023: Rijkswaterstaat Informatievoorziening Aansluitvoorwaarden. Datum: 12-10-2023, status definitief, versienummer 2023-2

Roadmap: Een weergave waarin de deelontwikkelingen van de ARP met bijbehorende planning zijn opgenomen.

Run: Is een door de ARP uitgevoerde automatisch berekening van één Beheerobject.

RWS KA-omgeving: Dit zijn de RWS Kantoor Automatisering werkplekken waarop de Opdrachtgever toegang wil hebben tot de SAAS-omgeving

Samengesteld-model Railligger: Een EEM-model van Railliggers, de druklaag en de dwarsdragers voor de fase waarin de samengestelde constructie de belasting draagt.

Schaalelement: EEM-element voor krachtswerking in het vlak van de schaal (membraamwerking) en loodrecht op het vlak van de schaal, plaatwerking, zie Annex A2.

Schaduwomgeving: Behelst de inrichting van de SaaS-omgeving op de RWS-infrastructuur servers

Software as a Service (SaaS): Software die als een onlinedienst wordt aangeboden en waarbij de software draait op apparatuur van de aanbieder. De opdrachtgever schaft de software niet aan. De SaaS-aanbieder zorgt voor het functioneren, het onderhoud en de ondersteuning.

Specifieke Maatregel (een van de Gebruikersuitgangspunten): Maatregel, die gezien de resultaten van de Constructieve Beoordeling, een specifieke optie kan bieden in relatie tot de veiligheid van het Beheerobject.

Sub-constructietype: Deelverzameling binnen het Constructietype prefab liggers met bepaalde geometrische kenmerken, voorgeschreven modellering en te toetsen bezwijkmechanismen. In deze overeenkomst worden de volgende Sub-constructietypen beschouwd: railliggers, contactliggers, volstortliggers en kokerliggers.

Technisch Ontwerp Installatie t.b.v. Exit-strategie: Beschrijving van het technisch ontwerp van de ARP Installatie, inclusief architectuurplaat.

Tuvit-score: Tuvit-score is relevant voor klant-specifiek geschreven software die RWS zelf in beheer heeft/krijgt. De Software Improvement Group monitort de RWS-sourcecode op verschillende kwalitatieve onderwerpen (o.a. bijvoorbeeld security) en verbindt aan de sourcecode na analyse een waarde (Tuvit-score) van 1 t/m 5. Op deze schaal betekent 1 slecht en is 5 zeer goed. RWS heeft als doel een score tussen 4 en 5 op deze schaal voor de broncode. Deze score wordt middels een certificaat verstrekt.

Tussendwarsdragers: Dwarsdragers in het veld van railliggers.

Uitbreiden ARP: Het op verzoek en voor rekening van Opdrachtgever geschikt maken van de ARP voor de berekening van varianten op de geometrie waarvoor de ontwikkelde ARP nog niet geschikt blijkt te zijn.

User Interface Invoerparameters Object: Een gebruikersomgeving om de Invoerparameters Object van en Beheerobject in te voeren. Dit is een visuele weergave waarin de gebruiker de Invoerparameters te zien krijgt en waarin tools zijn aangebracht om er gebruik van te maken.

Validatierapport: Rapport waaruit blijkt dat voor ieder onderdeel waarvoor een maatgevende UC is bepaald met de ARP, deze maatgevende UC niet meer afwijkt dan 2% van de maatgevende UC volgens de corresponderende Moederberekeningen, Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten en de Geometrische Variantenstudies.

Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten: Omdat de ARP zal worden gevalideerd op basis van de Moederberekening worden voor Moederberekening naast de Basis Gebruikersuitgangspunten volgens Annex A5, versie 0.1, ook te beschouwen variaties in Gebruikersuitgangspunten voorgeschreven volgens kolom 5 van Annex A5. Hierdoor ontstaat een Moederberekening versie 0.2. Deze aanvulling op de Moederberekening worden Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten genoemd.

Veranderlijke Belasting: belasting waarvan de variatie in grootte in de tijd niet verwaarloosbaar, noch gelijkmatig is. Bijvoorbeeld: Verticale verkeersbelasting, temperatuur belasting.

2 Doel van de opdracht

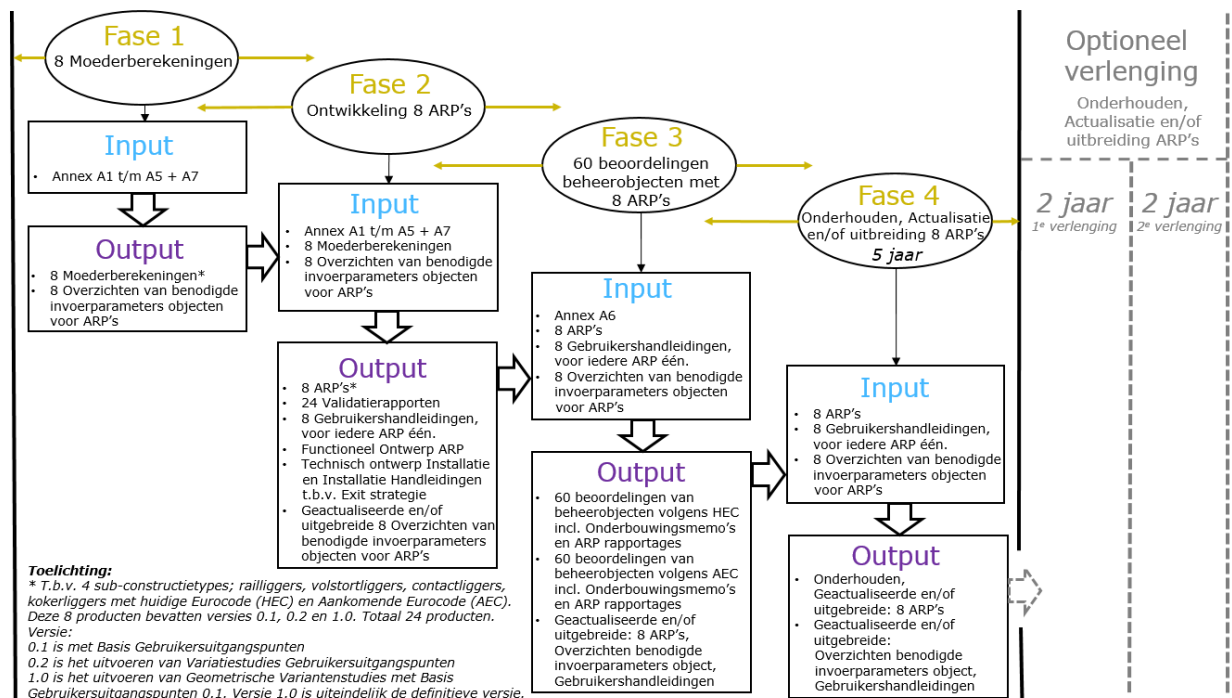
Het doel van de opdracht is het Ontwikkelen en Beschikbaar stellen van een ARP voor viaducten opgebouwd uit prefab liggers. De ARP is een volledig geautomatiseerde verificatieberekening waarbij, op basis van parameters (zoals bijvoorbeeld de geometrie en de gebruikte materialen) en op te geven specifieke uitgangspunten (zoals bijvoorbeeld het veiligheidsniveau), de maatgevende Unity Checks (UC's) worden bepaald. Daarmee kan een uitspraak worden gedaan over de constructieve veiligheid van de bovenbouw van verschillende typen geprefabriceerde liggerviaducten.

3 Scope

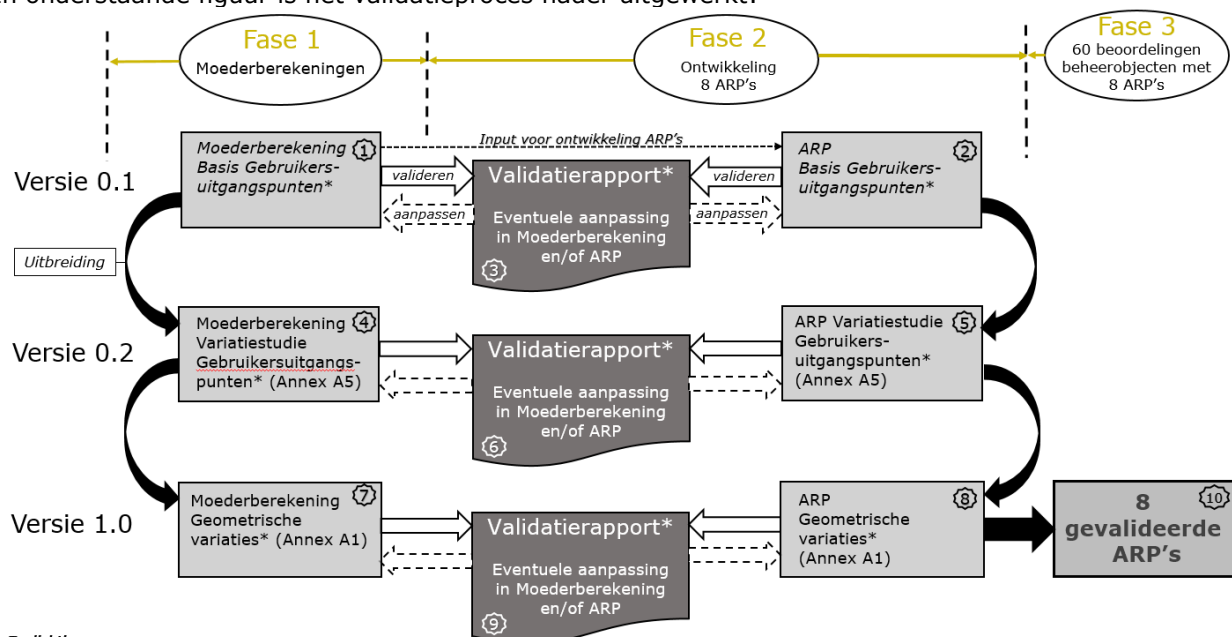
De opdracht bestaat in hoofdlijnen uit de onderstaande 4 fasen en bijbehorende producten:

1. Het opstellen van 4 Moederberekeningen met Huidige Eurocode (HEC) en 4 Moederberekeningen met Aankomende Eurocodes (AEC). Beide uitvoeren met Basis Gebruikersuitgangspunten (0.1), Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten (0.2) en het uitvoeren van Geometrische Variantenstudies (1.0) op de Moederberekeningen conform de bepalingen in hoofdstuk 6, artikel 6.1 van deze Vraagspecificatie;
2. Het, op basis van fase 1, Ontwikkelen van 4 Automatische Reken Procedures (ARP's) voor de Huidige Eurocode (HEC) en 4 ARP's voor de Aankomende Eurocode (AEC) en het per ARP opstellen van een Validatierapport en een Gebruikershandleiding;
3. Met de in fase 2 ontwikkelde ARP's een Constructieve Beoordeling uitvoeren van 60 Beheerobjecten en daarmee aantonen dat met de ARP verschillende geometrische verschijningsvormen kunnen worden beoordeeld, conform de bepalingen in hoofdstuk 6, artikel 6.3 van deze Vraagspecificatie;
4. Het, na succesvol doorlopen van fase 3, Onderhouden, Actualiseren en Uitbreiden van de ARP's gedurende een periode van vijf jaren met de optie tot verlenging van twee maal twee jaren, conform de bepalingen in hoofdstuk 6, artikel 6.4 van deze Vraagspecificatie.

De fasen zijn hieronder schematisch weergegeven. De fasen zullen elkaar deels overlappen.



In onderstaande figuur is het validatieproces nader uitgewerkt:



Toelichting:

* In totaal 8 producten t.b.v. 4 sub-constructietypes; railliggers, volstortliggers, contactliggers, kokerliggers met huidige Eurocode (HEC) en Aankomende Eurocode (AEC).

① = volgorde van ontwikkeling

4 Beoogde gebruik ARP

Onderstaande tekst geeft een beschrijving op hoofdlijnen van de werkwijze die Opdrachtgever gaat toepassen zodra de ARP gereed is. Opdrachtgever wil zijn Beheerobjecten vanaf het gereedkomen van de ARP op een efficiënte en uniforme manier kunnen beoordelen waarbij de ARP continu kan worden aangepast aan de ontwikkelingen in de regelgeving en de laatste wetenschappelijke inzichten.

Indien onderstaande beschrijving van het beoogde gebruik afwijkt of strijdig is met overige bepalingen in deze overeenkomst, gaan de overige bepalingen voor.

1. Opdrachtgever verzamelt voor ieder Beheerobject documenten en haalt hieruit de Invoerparameters Object die nodig zijn voor de ARP.
2. Opdrachtgever neemt de Invoerparameters Object op in de CVoO-database ('geparametriseerd object'). *
3. De CVoO-database genereert met deze parameters een (CSV-)file, die de invoer vormt voor de ARP. *
4. Opdrachtgever laat de ARP de gegevens uit de .csv-file inlezen* en hanteert vervolgens een versie van de Eurocode, HEC of AEC, conform Annex A3 en de Basis Gebruikersuitgangspunten zoals opgenomen in Annex A5.
5. De ARP vertaalt de gegevens uit de file naar een geschikte invoer voor de Eindige- Elementen- Methode-software (EEM-software).
6. De EEM-software berekent de optredende krachten in het Beheerobject.
7. De ARP bepaalt op basis van de berekende krachten de maatgevende UC's per onderdeel en per bezwijkmechanisme (Annex A4).
8. De ARP genereert een bestand met daarin de maatgevende UC's en een berekeningsrapport die kunnen worden opgenomen in de CVoO-database.
9. Wanneer de maatgevende UC's kleiner zijn dan 1, dan plaatst Opdrachtgever de resultaten in de CVoO-database.
10. Wanneer de maatgevende UC's groter zijn dan 1, dan wijzigt Opdrachtgever de Basis Gebruikersuitgangspunten (zie Annex A5) zodanig dat een minimale UC wordt gevonden.
11. Wanneer deze nieuwe UC's kleiner zijn dan 1 dan plaatst Opdrachtgever de resultaten in de CVoO-database.
12. Wanneer deze nieuwe UC's groter zijn dan 1 voert Opdrachtgever met de ARP Gevoeligheidsanalyses uit. Hiermee bepaalt Opdrachtgever het effect van Alternatieve Parameters op de UC's. De resultaten worden opgenomen in de CVoO-database.
13. Wanneer op basis van de Gevoeligheidsanalyses blijkt dat de UC groter is dan 1, bepaalt Opdrachtgever met de ARP de effectiviteit van Specifieke Maatregelen (Annex A5). Daarbij kan worden gedacht aan het versmallen van rijbanen, het instellen van lastbeperkingen. De resultaten worden vervolgens opgenomen in de CVoO-database.
14. Op basis van de resultaten van de Gevoeligheidsanalyses bepaalt Opdrachtgever of nader onderzoek zinvol is, bijvoorbeeld middels een niet-lineair elastische analyse.

** Naast invoer via de CVoO-database dient het mogelijk te zijn om direct de Invoerparameters Object in de ARP in te voeren. Dit ter overbrugging van het moment dat de CVoO-database door Opdrachtgever geschikt is gemaakt. De koppeling van de ARP met de CVoO-Database valt buiten deze scope.*

5 Overige bepalingen

5.1 Eisen Intellectueel Eigendom

Voor de eisen ten aanzien van het intellectueel eigendom wordt verwezen naar de van toepassing zijnde bepalingen in de Modelovereenkomst ARBIT-2022 inzake het Ontwikkelen en Beschikbaar stellen van een Automatische Reken Procedure voor viaducten opgebouwd uit prefab liggers.

5.2 Overleg

Opdrachtnemer dient uit te gaan van de volgende overleggen met Opdrachtgever of vertegenwoordigers namens de Opdrachtgever:

- Project Start Up (PSU) vindt plaats zo spoedig mogelijk na opdrachtverlening. Voorafgaand aan de PSU vindt er tussen Opdrachtgever en Opdrachtnemer afstemming plaats over het tijdstip, de locatie en de tijdens de PSU aan bod komende onderwerpen.
- Project Follow Up-overleggen (PFU) vinden plaats op nader tussen Opdrachtnemer en Opdrachtgever te bepalen momenten. Voorafgaand aan een PFU vindt er tussen Opdrachtgever en Opdrachtnemer afstemming plaats over het tijdstip, de locatie en de tijdens de PFU aan bod komende onderwerpen.
- Technische voortgangsoverleggen: na de PSU tweewekelijks tot en met voltooiing van de werkzaamheden conform Vraagspecificatie Hoofdstuk 6, artikel 6.3. De technische voortgangsoverleggen vinden in principe plaats via Teams.
- Afstemoverleggen met Opdrachtgever, TNO en TU Delft na PSU tweemaandelijks tot en met voltooiing van de werkzaamheden conform Vraagspecificatie Hoofdstuk 6, artikel 6.3. De afstemoverleggen vinden plaats op het TNO-kantoor, Molengraaffsingel 8 te Delft. Opdrachtgever organiseert de afstemoverleggen.
- Voortgangsoverleggen met de Gemachtigde van de Opdrachtgever (Contractmanager).
- Overleggen Onderhoudsfase met Opdrachtgever vinden plaats op nader tussen Opdrachtnemer en Opdrachtgever te bepalen momenten, vanaf de start van de Onderhoudsfase tot het einde van de overeenkomst.

Opdrachtnemer dient de verslaglegging van deze overleggen te verzorgen, met uitzondering van de verslaglegging van de PSU en PFU. Die zal door Opdrachtgever worden verzorgd.

5.3 Planning

- Opdrachtnemer dient een planning ter acceptatie in te dienen maximaal 1 maand na opdrachtverlening.

Opdrachtnemer dient in zijn planning ten minste op te nemen de onderstaande tussenmijlpalen:
Algemeen:

- De in hoofdstuk 6 opgenomen output.
- De overlegmomenten met Opdrachtgever;

Fase 1:

- Gevalideerde versie 1.0 van de Moederberekeningen van de Railliggers, gereed uiterlijk 8 maanden na opdrachtverlening.
- Gevalideerde versie 1.0 van de Moederberekeningen van de contactliggers, gereed uiterlijk 12 maanden na opdrachtverlening.
- Gevalideerde versie 1.0 van de Moederberekeningen van de volstortliggers, gereed uiterlijk 14 maanden na opdrachtverlening.
- Gevalideerde versie 1.0 van de Moederberekeningen van de kokerliggers, gereed uiterlijk 18 maanden na opdrachtverlening.

Fase 2:

- Gevalideerde ARP t.b.v. railliggers, gereed uiterlijk 20 maanden na opdrachtverlening.
- Gevalideerde ARP t.b.v. contactliggers, gereed uiterlijk 22 maanden na opdrachtverlening.
- Gevalideerde ARP t.b.v. volstortliggers, gereed uiterlijk 28 maanden na opdrachtverlening.
- Gevalideerde ARP t.b.v. kokerliggers, gereed uiterlijk 30 maanden na opdrachtverlening.

Fase 3:

- Uitvoeren Constructieve Beoordelingen Beheerobjecten railliggers, gereed uiterlijk 22 maanden na opdrachtverlening.
- Uitvoeren Constructieve Beoordelingen Beheerobjecten contactliggers, gereed uiterlijk 24 maanden na opdrachtverlening.
- Uitvoeren Constructieve Beoordelingen Beheerobjecten volstortliggers, gereed uiterlijk 30 maanden na opdrachtverlening.
- Uitvoeren Constructieve Beoordelingen Beheerobjecten kokerliggers, gereed uiterlijk 32 maanden na opdrachtverlening.

Fase 4:

- Start van het Onderhouden, Actualiseren en Uitbreiden ARP: Gelijk aan de datum van het gereedkomen van de geactualiseerde versies van de ARP Railligger zoals vermeld in hoofdstuk 6.3
- Constructieve Beoordelingen Beheerobjecten railliggers.
- Einddatum van het Onderhouden, Actualiseren en Uitbreiden ARP.

6 Eisen aan de producten

6.1 Eisen aan Moederberekeningen

Korte omschrijving: het opstellen van 4 Moederberekeningen volgens de Huidige Eurocode, HEC, en 4 Moederberekeningen volgens de Aankomende Eurocodes, AEC. Initiële versies van deze acht Moederberekeningen voor de Basis Gebruikersuitgangspunten (versie 0.1). Daarnaast acht uitbreidingen van de Moederberekening middels Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten (versie 0.2) en acht uitbreidingen van de Moederberekening middels Geometrische Variantenstudies (versie 1.0).

Input:

- De geleverde gegevens van de Beheerobjecten die zijn opgesomd in Annex A1: Moederberekening Beheerobject Versie 0.1 en Geometrische Varianten Versie 1.0
- Een eerste inventarisatie uitgangspunten Moederberekeningen en ARP's, zie Annex A2.
- De van toepassing zijnde normen en richtlijnen, zie Annex A3.
- Een overzicht van te toetsen bezwijkmechanismen per onderdeel voor ieder Sub-constructietype, zie Annex A4.
- Een overzicht van de Gebruikersuitgangspunten, zie Annex A5.
- Voorbeeld ARP-rapportage, zie Annex A7.

Output:

- 8 Moederberekeningen, 4 Sub-constructietypes volgens HEC en 4 Sub-constructietypes AEC volgens onderstaande tabel.

Nr.	Versie	Sub-constructietype	Eurocode	Beheerobject code
M-R0.1-HEC	0.1	Railligger	HEC	<u>14H-115-01</u>
M-R0.2-HEC	0.2			
M-R1.0-HEC	1.0			
M-R0.1-AEC	0.1		AEC	
M-R0.2-AEC	0.2			
M-R1.0-AEC	1.0			
M-C0.1-HEC	0.1	Contactligger	HEC	<u>49F-103-01</u>
M-C0.2-HEC	0.2			
M-C1.0-HEC	1.0			
M-C0.1-AEC	0.1		AEC	
M-C0.2-AEC	0.2			
M-C1.0-AEC	1.0			
M-V0.1-HEC	0.1	Volstortligger	HEC	<u>19B-102-01</u>
M-V0.2-HEC	0.2			
M-V1.0-HEC	1.0			
M-V0.1-AEC	0.1		AEC	
M-V0.2-AEC	0.2			
M-V1.0-AEC	1.0			
M-K0.1-HEC	0.1	Kokerligger	HEC	<u>50B-116-01</u>
M-K0.2-HEC	0.2			
M-K1.0-HEC	1.0			
M-K0.1-AEC	0.1		AEC	
M-K0.2-AEC	0.2			
M-K1.0-AEC	1.0			

Versie 0.1 is met Basis Gebruikersuitgangspunten.

Versie 0.2 is het uitvoeren van Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten.

Versie 1.0 is het uitvoeren van Geometrische Variantenstudies met Basis Gebruikersuitgangspunten 0.1.

- Acht Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP

Eisen aan Moederberekeningen

- 6.1.1. Opdrachtnemer dient in de Moederberekeningen voor een Sub-constructietype, de bezwijkmechanismen per onderdeel conform Annex A4 te beoordelen op statische sterkte voor de UGT, de Uiterste Grens Toestand.
- 6.1.2. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen op te stellen voor de bovenbouw.
- 6.1.3. Opdrachtnemer dient alle overspanningen te modelleren indien de constructie uit meer dan één overspanning bestaat.
- 6.1.4. Opdrachtnemer dient in de Moederberekening uit te gaan van de Basis Gebruikersuitgangspunten zoals opgenomen in de 4^{de} kolom van Annex A5.
- 6.1.5. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen te baseren op de geometrie van het betreffende object zoals deze volgt uit de tekeningen, zie Annex A1.
- 6.1.6. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen zodanig op te zetten dat deze geschikt zijn voor de ontwikkeling en validatie van de ARP.
- 6.1.7. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen lineair elastisch uit te voeren of quasilineair elastisch conform Annex A5 Gebruikersuitgangspunt G10.
- 6.1.8. Opdrachtnemer dient de UC's, Unity Check, te bepalen per bezwijkmechanisme langs de gehele lengte van de liggers en dwarsdragers en over de gehele oppervlakte, van de druklaag of de insitu plaat, van de te beoordelen onderdelen zoals genoemd in Annex A4. Het is onvoldoende wanneer deze enkel in een aangenomen maatgevende locatie/doorsnede wordt bepaald.
- 6.1.9. Opdrachtnemer dient de maatgevende kracht vanuit de tand op de nok te bepalen wanneer een tand/nok-constructie aanwezig is.
- 6.1.10. Iedere Moederberekening dient een overzicht te bevatten van de Gehanteerde Uitgangspunten Berekening als aanvulling op Annex A2. Voor enkele berekeningsstappen zijn, generiek of per Sub-constructietype, al uitgangspunten opgenomen in Annex A2.
- 6.1.11. De te hanteren uitgangspunten voor de berekening voor de Sub-constructietypen contactliggers, volstortliggers en kokerliggers dienen, daar waar van toepassing, in lijn te zijn met de uitgangspunten voor de berekening van de railliggers volgens Annex A2. *Ter toelichting: De set uitgangspunten berekening volgens Annex A2 is uitgebreider opgesteld voor de beoordeling van railliggers maar nog beperkt voor de andere Sub-constructietypen.*
- 6.1.12. De Opdrachtnemer dient de te hanteren uitgangspunten voor berekening volgens de AEC in lijn te houden met de aanvullingen in de Nationale Bijlages bij de HEC en de RWS-aanvullingen bij de HEC. Indien in de AEC 'National Determined Parameters', NDP's, zijn opgenomen waarvoor in de Nationale of RWS-aanvullingen op HEC geen waarden zijn opgenomen dient te worden uitgegaan van de in de AEC aanbevolen waarden. *Ter toelichting: de Nationale Bijlagen bij de AEC zijn nog niet vastgelegd. Ook de RWS aanvullingen zijn meestal niet bepaald. Opdrachtnemer wordt gevraagd hiervoor keuzes te maken die in lijn liggen met aanvullingen op de HEC.*
- 6.1.13. Iedere Moederberekening dient een overzicht te bevatten van de Gehanteerde Normen en Richtlijnen als aanvulling op Annex A3. Deze dient actueel te worden gehouden. Wijzigingen opgedragen door de Opdrachtgever dienen binnen twee maanden in het overzicht te worden verwerkt.
- 6.1.14. Iedere Moederberekening dient de UC's voor de te toetsen bezwijkmechanismen per onderdeel volgens Annex A4 weer te geven. Wijzigingen in te toetsen bezwijkmechanismen opgedragen door de Opdrachtgever dienen binnen twee maanden in de Moederberekening te worden verwerkt.
- 6.1.15. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen actueel te houden, na aanpassingen opgedragen door de Opdrachtgever. Aanpassingen die een significante invloed hebben op een UC (voor een onderdeel) dienen binnen twee maanden in de Moederberekening te zijn verwerkt.
- 6.1.16. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen uit te voeren (UGT) zonder rekening te houden met het effect van opgelegde vervormingen/ zettingen (NEN-EN 1992-1-1 art 2 2.3.1.3), temperatuur (NEN-EN 1992-1-1 art 2 2.3.1.1), en krimp en kruip (NEN-EN 1992-1-1 art 2 2.3.2.2).
- 6.1.17. Opdrachtnemer dient voor de AEC inzichtelijk te maken wat het effect is van het al dan niet beschouwen van opgelegde vervormingen, temperatuur en krimp en kruip voor de ULS door de Moederberekeningen volgens de AEC uit te breiden met een beschouwing waarbij wel rekening is gehouden met het effect van opgelegde vervormingen, temperatuur en krimp en kruip op de ULS. Opdrachtnemer dient de conclusies van dit vergelijk op te nemen in de Moederberekeningen AEC.

- 6.1.18. De Opdrachtnemer dient de UC's voor dwarskracht te bepalen voor (i) het maximale moment met de bijbehorende dwarskracht en (ii) de maximale dwarskracht met het bijbehorende moment. *Toelichting: dit is zowel in de HEC als de AEC van belang voor het bepalen van de lengte van het gebied zonder buigscheuren voor de dwarskracht toetsing, Afschuifbuigbreuk ABB of Afschuiftrekbreuk ATB. Voor de AEC zijn deze combinaties van belang voor het bepalen van de dwarskrachtweerstand.*

Eisen aan rapportage Moederberekeningen

- 6.1.19. Opdrachtnemer dient de rapportage van de Moederberekeningen op te stellen overeenkomstig RTD 1004.
- 6.1.20. Opdrachtnemer dient de maatgevende UC per bezwijkmechanisme van een constructie-onderdeel te presenteren op een manier zodat duidelijk is hoe de rekenwaarden van de maatgevende snedekrachten zijn opgebouwd, zowel de oorsprong van de belastingen als de gebruikte partiële factoren, en welke waarden voor de verschillende parameters in de weerstandsformules zijn gebruikt.
- 6.1.21. Ter validatie van de EEM, het Eindige Elementen Model, dient Opdrachtnemer een handberekening uit te voeren. Voor het eigen gewicht, de asfaltbelasting, overige permanente belasting, één positie van BM1, Belasting Model, voor de UDL, Uniformly Distributed Load, gelijkmatig verdeelde belasting, en één positie van BM1 voor het TS, Tandem Stelsel, dient de ordegrootte van de buigende momenten, dwarskrachten en de vervormingen handmatig te worden bepaald en te worden vergeleken met de resultaten van de EEM-modellen.
- 6.1.22. Opdrachtnemer dient de resultaten van de EEM-berekeningen in de Moederberekening beknopt grafisch weer te geven met een schematisering en belastingen alsmede met een opgave van de krachten als gevolg van de maatgevende belastinggevallen en combinaties, alleen omhullenden volstaan niet. Opdrachtnemer dient de complete EEM-berekeningen als aparte bijlage bij de Moederberekening toe te voegen.

Eisen aan Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten

- 6.1.23. Opdrachtnemer dient het effect op de UC's te bepalen voor de in Annex A5, vijfde kolom, opgegeven variaties in Gebruikersuitgangspunten voor alle onderdelen waarvan de UC wordt beïnvloed door de onderzochte variatie.
- 6.1.24. Opdrachtnemer dient de Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten zodanig op te zetten dat deze geschikt zijn voor de ontwikkeling en validatie van de ARP.
- 6.1.25. Opdrachtnemer dient als onderdeel van de Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten het (separate) Overzicht Benodigde Invoerparameters Object voor ARP te actualiseren.

Eisen Geometrische Variantenstudies

- 6.1.26. Opdrachtnemer dient in aanvulling op de Moederberekening een aantal Geometrische Varianten te beschouwen. Geometrische Varianten, met een voorbeeld van een Beheerobject indien voorhanden in de door de Opdrachtgever aangeleverde Beheerobjecten, zijn genoemd in Annex A1. *Toelichting: de Geometrische Variantenstudies hoeven niet te worden gecombineerd met de Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten.*
- 6.1.27. Opdrachtnemer dient de Geometrische Variantenstudies zodanig op te zetten dat deze geschikt zijn voor de ontwikkeling en validatie van de ARP.
- 6.1.28. Opdrachtnemer dient als onderdeel van de Geometrische Variantenstudies het (separate) Overzicht Benodigde Invoerparameters Object voor ARP te actualiseren.

Eisen Overzicht Benodigde Invoerparameters Object voor ARP

- 6.1.29. Opdrachtnemer dient alle invoergegevens die nodig zijn om een object in te voeren en bijbehorende definities op te nemen in een Overzicht Benodigde Invoerparameters Object voor ARP.
- 6.1.30. De opzet dient zodanig te zijn dat het geschikt is als onderlegger voor een csv-file die gebruikt kan worden om Invoerparameters Object in de ARP in te voeren.
- 6.1.31. Opdrachtnemer dient bij iedere Moederberekening een separaat document Overzichten Benodigde Invoerparameters ARP op te stellen.
- 6.1.32. Opdrachtnemer dient het overzicht te actualiseren voor iedere Variatiestudie Gebruikersuitgangspunten of een Geometrische Variantenstudie.

Proceseisen

- 6.1.33. Opdrachtnemer dient de Gehanteerde Uitgangspunten Berekening als aanvulling op Annex A2 af te stemmen met Opdrachtgever (afstemoverleg). Opdrachtgever laat zich daarbij bijstaan door TNO en de TU Delft. De eventuele aanpassingen die door de Opdrachtgever worden opgedragen naar aanleiding van dit overleg, dient Opdrachtnemer te verwerken in het overzicht Gehanteerde Uitgangspunten Berekening als onderdeel van de berekeningen.
- 6.1.34. Opdrachtnemer dient de Moederberekeningen, Variatiestudies voor Gebruikersuitgangspunten en Geometrische Variantenstudies af te stemmen met Opdrachtgever. Opdrachtgever laat zich daarbij bijstaan door TNO en de TU Delft. De eventuele aanpassingen die door de Opdrachtgever worden opgedragen naar aanleiding van dit overleg, dient Opdrachtnemer te verwerken.
- 6.1.35. Opdrachtnemer dient iedere twee weken deel te nemen aan een technisch voortgangsoverleg met Opdrachtgever. Tijdens het technisch overleg presenteert Opdrachtnemer de technische voortgang, stelt aanvullingen en wijzigingen van de uitgangspunten berekening voor als aanvulling op Annex A2 en brengt andere technische vraagstukken in. Opdrachtnemer maakt notulen van deze overleggen en houdt een actie- en besluitenlijst bij. Essentiële technische vraagstukken worden formeel gesteld voorafgaande aan het technisch voortgangsoverleg en worden formeel beantwoord door Opdrachtgever.
- 6.1.36. Opdrachtnemer dient iedere twee maanden aanwezig te zijn bij een overleg dat gezamenlijk met de TU Delft en TNO wordt gehouden, het afstemoverleg. Hierin worden de Gehanteerde Uitgangspunten Berekening en de Moederberekeningen, de Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten en de Geometrische Variantenstudies afgestemd. De laatste versies van initiële of gewijzigde versies van de deze documenten worden door de Opdrachtnemer uiterlijk een week voor het overleg verstuurd aan de deelnemers.
- 6.1.37. De Moederberekeningen, de Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten en de Geometrische Variantenstudies dienen voor de start van de ontwikkeling van de bijbehorende versie van de ARP, en na iedere aanpassing opgedragen door Opdrachtgever of noodzakelijk geacht door Opdrachtnemer n.a.v. de validatie, ter acceptatie te worden aangeboden aan de Opdrachtgever.
- 6.1.38. Opdrachtnemer dient een proces in te richten voor het doorvoeren van aanpassingen opgedragen door Opdrachtgever in de Moederberekeningen, Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten en Geometrische Variantenstudies. De kosten van deze aanpassingen worden verrekend via de stelpost. *Toelichting: Gezien de aard van opdracht is het aannemelijk dat meerdere aanpassingen moeten worden doorgevoerd gedurende de opdracht. De aanpassingen kunnen worden veroorzaakt door de nog in ontwikkeling zijnde aanvullingen op de AEC, Annex A3, door het beschikbaar komen van onderzoeksresultaten van TNO of de TU Delft, door opmerkingen van Opdrachtgever op de Gehanteerde Uitgangspunten Berekening als aanvulling op Annex A2 en door mogelijke door overeengekomen aanpassingen in de te toetsen bezwijkmechanismen, Annex A4, Gebruikersuitgangspunten, Annex A5, of te beschouwen Geometrische Varianten, Annex A1. Deze opsomming is ter indicatie en niet limitatief.*
- 6.1.39. Opdrachtnemer dient aanpassingen die noodzakelijk zijn omdat zijn geleverde producten niet aan de eisen voldoen voor eigen rekening en risico en op eerste aanzegging van Opdrachtgever uit te voeren.

6.2 Eisen aan het Ontwikkelen van Automatische Reken Procedures

Korte omschrijving: het Ontwikkelen van 4 Automatische Reken Procedures, ARP's, voor de Huidige Eurocode, HEC, en 4 ARP's voor de Aankomende Eurocodes, AEC. Het per ARP opstellen van een Validatierapport en een Gebruikershandleiding.

Input:

- De geleverde gegevens van de Beheerobjecten die zijn opgesomd in Annex A1: Moederberekening Beheerobject Versie 0.1 en Geometrische Varianten Versie 1.0.
- Een eerste inventarisatie uitgangspunten Moederberekeningen en ARP's, zie Annex A2, voor zover al niet opgenomen in de aanvullingen in Gehanteerde uitgangspunten van de berekening.
- De van toepassing zijnde normen en richtlijnen, zie Annex A3, mogelijk geactualiseerd.
- Een overzicht van te toetsen bezwijkmechanismen per onderdeel voor ieder Sub-constructietype, zie Annex A4, mogelijk aangevuld.
- Een overzicht van de Gebruikersuitgangspunten, zie Annex A5.
- Voorbeeld ARP-rapportage, zie Annex A7.
- De acht Moederberekeningen, inclusief Gehanteerde Uitgangspunten Berekening, updates van Annex A3 en Annex A4.
- De acht Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten.
- De acht Geometrische Variantenstudies.
- Acht Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP.

Output:

- 8 Automatische Reken Procedures, 4 Sub-constructietypes met HEC en AEC, en 24 Validatierapporten volgens onderstaande tabel:

Validatierapporten volgens onderstaande tabel:

Nr.	Versie	Sub-constructietype	Eurocode	Beheerobject code	Validatierapport
ARP-R0.1-HEC	0.1	Railligger	HEC = Huidige Eurocode	<u>14H-115-01</u>	V-ARP-R0.1-HEC
ARP-R0.2-HEC	0.2				V-ARP-R0.2-HEC
ARP-R1.0-HEC	1.0				V-ARP-R1.0-HEC
ARP-R0.1-AEC	0.1		AEC = Aankomende Eurocode		V-ARP-R0.1-AEC
ARP-R0.2-AEC	0.2				V-ARP-R0.2-AEC
ARP-R1.0-AEC	1.0				V-ARP-R1.0-AEC
ARP-C0.1-HEC	0.1	Contactligger	HEC	<u>49F-103-01</u>	V-ARP-H0.1-HEC
ARP-C0.2-HEC	0.2				V-ARP-H0.2-HEC
ARP-C1.0-HEC	1.0				V-ARP-H1.0-HEC
ARP-C0.1-AEC	0.1		AEC		V-ARP-H0.1-AEC
ARP-C0.2-AEC	0.2				V-ARP-H0.2-AEC
ARP-C1.0-AEC	1.0				V-ARP-H1.0-AEC
ARP-V0.1-HEC	0.1	Volstortligger	HEC	<u>19B-102-01</u>	V-ARP-V0.1-HEC
ARP-V0.2-HEC	0.2				V-ARP-V0.2-HEC
ARP-V1.0-HEC	1.0				V-ARP-V1.0-HEC
ARP-V0.1-AEC	0.1		AEC		V-ARP-V0.1-AEC
ARP-V0.2-AEC	0.2				V-ARP-V0.2-AEC
ARP-V1.0-AEC	1.0				V-ARP-V1.0-AEC
ARP-K0.1-HEC	0.1	Kokerligger	HEC	<u>50B-116-01</u>	V-ARP-K0.1-HEC
ARP-K0.2-HEC	0.2				V-ARP-K0.2-HEC
ARP-K1.0-HEC	1.0				V-ARP-K1.0-HEC
ARP-K0.1-AEC	0.1		AEC		V-ARP-K0.1-AEC
ARP-K0.2-AEC	0.2				V-ARP-K0.2-AEC
ARP-K1.0-AEC	1.0				V-ARP-K1.0-AEC

Versie 0.1 is met Basis Gebruikersuitgangspunten. Versie 0.2 is het uitvoeren van Variatiestudies Gebruikersuitgangspunten. Versie 1.0 is het uitvoeren van Geometrische Variantenstudies met Basis Gebruikersuitgangspunten 0.1.

Opmerking: Hoewel acht ARP's worden gevraagd mag Opdrachtnemer ervoor kiezen deze als één ARP aan te bieden waarbij het Sub-constructietype en de keuze voor HEC of AEC batchgewijs of via een keuzemenu is te benaderen

- 24 Validatierapporten (VR); VR-ARP-R-HEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-R-AEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-V-HEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-V-AEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-C-HEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-C-AEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-K-HEC (0.1-0.2-1.0), VR-ARP-K-AEC (0.1-0.2-1.0).
- Voor iedere ARP een Gebruikershandleiding (GH); GH-ARP-R-HEC, GH-ARP-R-AEC, GH-ARP-V-HEC, GH-ARP-V-AEC, GH-ARP-C-HEC, GH-ARP-C-AEC, GH-ARP-K-HEC, GH-ARP-K-AEC.

- Geactualiseerde Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP
- Functioneel Ontwerp ARP
- Technisch Ontwerp Installatie t.b.v. Exit-strategie
- Installatie Handleidingen t.b.v. Exit-strategie

Producteisen Automatische Reken Procedures

- 6.2.1. Opdrachtnemer dient voor ieder van de vier Sub-constructietypen een ARP te Ontwikkelen uitgaande van de Basis Gebruikersuitgangspunten zoals opgenomen in de 4^{de} kolom van Annex A5, versie 0.1, voor de objecten zoals genoemd in bovenstaande tabel, zowel voor de HEC als voor de AEC, die moet zijn gebaseerd op de bijbehorende Moederberekening.
- 6.2.2. Opdrachtnemer dient iedere ARP-versie 0.1 uit te breiden tot een versie 0.2, waarbij door de eindgebruiker in te voeren parameters kunnen worden gebruikt zoals genoemd in de Gebruikersuitgangspunten ARP volgens de 6^{de} kolom in Annex A5. Deze ARP's moeten zijn gebaseerd op de Variatiestudies voor Gebruikersuitgangspunten.
- 6.2.3. Opdrachtnemer dient ARP-versie 0.2 uit te breiden tot een versie 1.0. Versie 1.0 dient geschikt te zijn voor de Geometrische Varianten zoals opgenomen in Annex A1. Deze ARP's moeten zijn gebaseerd op de Geometrische Variantenstudies.
- 6.2.4. Opdrachtnemer dient in de ARP voor een Sub-constructietype, de bezwijkmechanismen per onderdeel conform Annex A4 te beoordelen op statische sterkte, UGT.
- 6.2.5. De ARP moet alle overspanningen modelleren indien de constructie uit meer dan één overspanning bestaat.
- 6.2.6. De ARP dient de berekeningen, lineair elastisch of quasilineair elastisch, zie Annex A5 G10, uit te voeren.
- 6.2.7. De ARP dient het verloop van de UC's, Unity Check, te bepalen per bezwijkmechanisme langs de gehele lengte van de ligger of dwarsdrager, of over de gehele oppervlakte van de druklaag of insitu plaat, van de constructieonderdelen zoals genoemd in Annex A4. M.a.w. continue i.p.v. enkel in een aangenomen maatgevende doorsnede of locatie. De stapgrootte per toetsing voor de samengestelde ligger is de kleinste waarde van 0,5 m en 0,5 maal de hoogte van de, samengestelde ligger. Als stapgrootte per toetsing voor de dwarsdragers geldt de kleinste waarde van 0,5 m, 0,5 maal de hoogte van de dwarsdrager en 0,5 maal de afstand tussen de dag van de liggerlijven.
- 6.2.8. De ARP dient de maatgevende belasting te bepalen vanuit de tand op de nok indien een tand/nok-constructie aanwezig is.
- 6.2.9. Opdrachtnemer dient de modellering en de krachtswerking gescheiden te houden van de toetsingen. In verband met het kunnen aanpassen van de weerstandformules mag geen commercieel programma worden gebruikt voor het bepalen van de weerstand.
- 6.2.10. De ARP dient per dag gemiddeld 8 keer een Run met bepaalde Gebruikersuitgangspunten binnen de kantooruren uitgevoerd te hebben. Buiten kantooruren dient de ARP 's nachts nog 8 keer een Run uit te kunnen voeren.
- 6.2.11. Opdrachtnemer dient de ARP als een Software as a Service, SaaS, -oplossing te realiseren en beschikbaar te stellen aan de Opdrachtgever.
- 6.2.12. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat iedere versie van de ARP, per subcategorie, na acceptatie van de Moederberekeningen, 0.1, de Variatiestudie Gebruikersuitgangspunten, 0.2, of na de Geometrische Variantenstudies benaderd kan worden door de Opdrachtgever.
- 6.2.13. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de ARP's kunnen worden benaderd vanuit de RWS KA-omgeving en vanuit Citrix door middel van standaard RWS-werkplekken en Bring Your Own Device, BYOD. Er is hiervoor geen specifieke hardware nodig op de werkplek. Eén en ander is opgezet conform Rijkswaterstaat Informatie Voorziening Aansluitvoorwaarden (RIVA) Bouwstenen.
- 6.2.14. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de ARP's ondersteund worden met het volgende aantal Accounts: 20
- 6.2.15. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de ARP's ondersteund kunnen worden met het volgende aantal Concurrent eindgebruikers: 3 eindgebruikers door middel van een persoonsgebonden account.
- 6.2.16. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de Schaduwomgeving voldoet aan de eisen van de Rijkswaterstaat Informatie Voorziening Aansluitvoorwaarden, RIVA, zie Annex A13.
- 6.2.17. Opdrachtnemer dient bij de ontwikkeling van de ARP's te voldoen aan de Baseline Informatiebeveiliging Overheid, BIO-compliance. BIO beschrijft de invulling van NEN-

ISO/IEC 27001:2017 en NEN-ISO/IEC 27002:2017. Opdrachtnemer dient duidelijk te onderbouwen indien onderdelen van de BIO niet kunnen worden toegepast.

- 6.2.18. Opdrachtnemer dient onderstaande eisen in de service level agreement (SLA) in acht te nemen:
- Beschikbaarheid ARP van 95%.
 - Reactietijd vanaf melding binnen 4 uur, binnen kantoortijden (zijnde 8.00-18.00, ma t/m vr).
 - Hersteltijd vanaf melding binnen 24 uur
- 6.2.19. Opdrachtnemer implementeert een zogenaamde batchmodule wijzigingen.
Toelichting: Bijvoorbeeld wanneer objecten doorgerekend zijn met de ARP-AEC moet het voor Opdrachtgever mogelijk zijn om bij vertraging invoering AEC of latere wijzigingen AEC alle objecten via een batchmodule nogmaals met de "nieuwe" AEC door te rekenen. Tevens dient er een samenvatting gepresenteerd te worden van significante wijzigingen.
- 6.2.20. Opdrachtnemer dient de Geometrische Variant: 'Verlenging velden met een andere subcategorie' van de ARP railliggers als functionele toepassing op te nemen in de ontwikkeling van de ARP contactliggers.
Toelichting: Voor de ARP kokerliggers en de ARP volstortliggers is deze Geometrische Variant al opgenomen.
- 6.2.21. Opdrachtnemer dient een gebruikersomgeving te voorzien van zogenaamde tooltips.
Toelichting: Een informatieve tekst die verschijnt wanneer de eindgebruiker de muisaanwijzer boven een object plaatst. Tooltips verschijnen bij items waar dat wenselijk is, bijvoorbeeld als toelichting of als extra informatie.

Eisen aan Programmeertaal

- 6.2.22. Opdrachtnemer dient de ARP te Ontwikkelen met een gangbare en toekomstbestendige Programmeertaal, zoals Python of gelijkwaardig.
- 6.2.23. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de opbouw van het script gestructureerd is. Het script dient controleerbaar, uit te breiden, leesbaar en overdraagbaar te zijn.
- 6.2.24. De Programmeertaal dient API-compatibel dan wel rechtstreeks aan te sturen te zijn met de door de Opdrachtnemer toegepaste EEM-software.
- 6.2.25. Opdrachtnemer dient bij toepassing in de ARP van reeds eerder ontwikkelde programmeertools de validatie van deze programmeertools aan te tonen.
- 6.2.26. Opdrachtnemer dient te bewerkstelligen dat de Programmeercode en –waarden van functies, berekeningen en toetsingen in tussentijdse stappen navolgbaar en inzichtelijk zijn voor Opdrachtgever.

Eisen aan EEM-software

- 6.2.27. Opdrachtnemer dient de ARP te ontwikkelen met een gangbare Eindige Elementen Methode Software, EEM-software, zoals SCIA of gelijkwaardig.
- 6.2.28. Opdrachtnemer dient de input voor de EEM-software toegankelijk te maken. Hierbij dienen alle benodigde parameters voor de EEM-berekening alsook eventueel in te lezen data vanuit een database of een andere EEM-berekening inzichtelijk te zijn.

Producteisen User Interface Invoerparameters Object

Eisen aan invoeren en wijzigen van Invoerparameters Object

De Opdrachtnemer dient een User Interface Invoerparameters Object te leveren met de volgende functionaliteiten:

- 6.2.29. Het moet mogelijk zijn om alle benodigde Invoerparameters Object in te voeren volgens de 'Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP' en de geometrische Gebruikersuitgangspunten volgens Annex A5.
Alle invoergegevens dienen te worden opgeslagen in een Database die opnieuw kan worden aangeroepen.
- 6.2.30. Elk Beheerobject bevat algemene invoervelden die voor elk Beheerobject hetzelfde zijn en bevat object specifieke invoervelden. Voor een voorbeeld overzicht van algemene invoervelden en object specifieke invoervelden zie Annex A7. Eenheden dienen daar waar mogelijk te worden vermeld.
- 6.2.31. Het dient mogelijk te zijn om meerdere Invoerparameters Object in één keer, batchgewijs in te voeren, zodat de eindgebruiker gebruik kan maken van repetitie.
Toelichting: bijvoorbeeld de positie liggers aangeven met aantal en een hart op hart afstand of de positie van de stramienlijnen aangeven met aantal en kruisingshoek en hart op hart afstand.

- 6.2.32. Invoerparameters Object dienen herleidbaar te zijn naar de aangeleverde objectgegevens. Objectgegevens dienen opgeslagen te worden in de Database.
- 6.2.33. Er dient een ARP-bibliotheek samengesteld te worden van de vier Sub-constructietypen. Opdrachtnemer dient de ARP-bibliotheek te beheren, actueel te houden en beschikbaar te stellen aan Opdrachtgever. De ingevoerde Sub-constructietypen blijven altijd beschikbaar voor Opdrachtnemer en Opdrachtgever. Wanneer de gebruiker een doorsnedetype selecteert, worden de geometrische invoervelden van dat type doorsnede getoond. Het dient mogelijk te zijn voor de gebruiker om zelf een ligger doorsnede van een Sub-constructietype te wijzigen, te kopiëren, te verwijderen en toe te voegen. Zie Annex A8 voor een voorbeeld ARP-bibliotheek.
De statische grootheden dienen automatisch door de ARP te worden bepaald zoals de oppervlakte, omtrek, zwaartepunt, traagheidsmoment, weerstandsmoment en statisch moment. Object specifieke parameters zoals betonkwaliteit, wapening, voorspanning, haarspelden en beugels o.g. dienen voor gedefinieerd te zijn.
- 6.2.34. De gebruiker dient de Invoerparameters Object één voor één te kunnen wijzigen. De laatste wijziging blijft staan in het invoerveld. Wel moet de gebruiker eventuele eerdere invoer kunnen opvragen en weer kunnen toepassen.
- 6.2.35. De gebruiker dient meerdere Invoerparameters Object in één keer, al dan niet batchgewijs, te kunnen wijzigen. De User Interface Invoerparameters Object geeft aan welke onderdelen batchgewijs worden gewijzigd of de gebruiker kan zelf aangeven welke onderdelen bij de batchwijziging horen. Een batchwijziging moet eerst goedkeuring krijgen van de gebruiker.
Toelichting: Bijvoorbeeld, wijziging van een enkele maat van een horizontale as of verticale as met ook de mogelijkheid om vervolgens ook alle aansluitende constructieonderdelen in één keer mee te laten gaan in de wijziging.
Het gaat om de volgende batchwijzigingen:
 - Geometrie, velden, inclusief stramienlijnen en assenstelsels
 - Dikte dek, druklaag, inclusief verlopende diktes
 - Constructieonderdelen: liggers, druklaag, velden, opleggingen, eind- en tussendwarsdragers
 - Aansluiting van constructieonderdelen; liggers onderling, ligger en druklaag, velden onderling, opleggingen, aansluiting van eind- en tussendwarsdragers met andere onderdelen.
 - Kruisingshoek van de stramienlijnen.
- 6.2.36. Het kopiëren en spiegelen van gelijke velden of eindvelden van het dek inclusief liggers, opleggingen, stramienlijnen, wapening en overige onderdelen dient mogelijk te zijn.

Producteisen User Interface ARP

Eis met betrekking tot koppeling User Interface Invoerparameters Object met de ARP

- 6.2.37. De ARP dient Invoerparameters Object te kunnen inlezen vanuit een csv-file die wordt gegenereerd vanuit de Database. De opdrachtnemer dient zelf te zorgen voor een mogelijkheid om een csv-file voor de invoer van de ARP te genereren. Deze csv-file kan worden opgesteld aan de hand van de door Opdrachtnemer gegenereerde Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP.

Eisen aan controle csv-file

De Opdrachtnemer dient een ARP te realiseren die de csv-file controleert door de volgende functionaliteiten te bieden:

- 6.2.38. Voordat de gebruiker een Run gaat maken met het EEM-pakket wordt eerst op diverse constructieonderdelen van de invoer een controle uitgevoerd. De controle van de invoer wordt visueel weergegeven in duidelijke grafische gecodeerde kleurenplots. De gebruiker kan hiermee direct eventuele onjuistheden of onlogische invoer opsporen.
In de ARP worden de volgende invoer onderdelen gecontroleerd:
 - Controle van de geometrie, inclusief stramienlijnen en assenstelsels,
 - Controle van de dikte van de dekken, liggers en verlopende diktes etc.
 - Controle van ligging, vorm, afmetingen, beëindiging, verloop in Langsrichting en hoeveelheden van wapening en voorspanning in constructie onderdelen.
 - Controle van de aansluiting van constructieonderdelen onderling.
 - De gehele lengte van het te controleren onderdeel wordt weergegeven en voorzien van maatvoering op de horizontale x-as.
- 6.2.39. Een "automatische" door het programma gegenereerde "clash detectie" check. Wanneer het programma een clash ontdekt, komt er een melding en een verbetervoorstel.

Eisen aan User Interface ARP Invoer

De Opdrachtnemer dient een User Interface ARP Invoer te realiseren door de volgende functionaliteiten te bieden:

- 6.2.40. Het moet mogelijk zijn in de User Interface ARP de Gebruikersuitgangspunten volgens Annex A5 in te voeren.
- 6.2.41. Het moet mogelijk zijn om "interactief" bij een Beheerobject verschillende eindgebruikersopties ten aanzien van de variatie Gebruikersuitgangspunten Annex A5 aan te kunnen geven door middel van bijvoorbeeld een vink-box.
- 6.2.42. Wanneer een onlogische waarde voor een Invoerparameter wordt ingevuld in de User Interface ARP dient de gebruiker een melding en uitleg te krijgen.
- 6.2.43. Nadat er een Run is gemaakt met de ARP, dient de invoer beschikbaar te blijven voor de gebruiker zodat er nog een Run gemaakt kan worden.
- 6.2.44. Nadat een waarde is ingevoerd, moet deze beschikbaar blijven voor de gebruiker, nog voordat de analyse gerund wordt.
Toelichting: De gebruiker kan steeds heen en weer in de invoervelden zonder de ingevoerde waarde te verliezen.
- 6.2.45. De gebruiker dient de ingevoerde Gebruikersuitgangspunten een voor een te kunnen wijzigen. De laatste wijziging blijft staan in het invoerveld. Wel moet de gebruiker eventuele eerdere invoer kunnen opvragen en weer kunnen toepassen.
- 6.2.46. Opdrachtnemer dient aan te geven dat de Constructieve Beoordeling wordt uitgevoerd voor statische sterkte, UGT. Tevens dient Opdrachtnemer te vermelden wat niet in de Constructieve Beoordeling zit.
Toelichting: Niet in de Constructieve Beoordeling zit onder andere een beschouwing van huidige staat van de constructie en de onderdelen zoals beschreven onderaan de tabel in Annex A4.

Eisen aan Grafische en Numerieke weergave model invoer

De Opdrachtnemer dient een User Interface ARP Invoer te leveren met de volgende grafische en numerieke functionaliteiten:

- 6.2.47. Een grafische weergave van het model dient in zijn geheel in kleur te worden gepresenteerd. De constructieve onderdelen in het model dienen goed zichtbaar te zijn en goed te onderscheiden zijn van elkaar.
- 6.2.48. Constructieonderdelen zijn voorzien van maatvoering welke bijdraagt aan de leesbaarheid en verduidelijken.
- 6.2.49. Geometrie van alle overspanningen van het Beheerobject in bovenaanzicht 2D, zij aanzicht en/of isometrische weergave 3D inclusief stramienlijnen en assenstelsels.
- 6.2.50. Ten aanzien van grafische weergave wordt bij alle constructieonderdelen een laag toegekend, zodat een of meerdere "lagen" aan en/of uit kunnen worden gezet.
- 6.2.51. Elementnummers en Elementenverdeling.
- 6.2.52. Randvoorwaarden model en schematiseren van opleggingen.
- 6.2.53. Toegepaste type liggers die gedefinieerd zijn in de ARP-bibliotheek.
- 6.2.54. Weergeven van betonddoorsnede van de ligger in Langsrichting. Variabele lijfdikte bij toepassing hamereind.
- 6.2.55. Alle wapening en voorspanstaal van liggers in doorsnede inclusief afmetingen, hoeveelheden en positie. Verloop van voorspanning en wapening in lengterichting zowel horizontaal als verticaal.
- 6.2.56. Een gehele dwarsdoorsnede of meerdere gehele dwarsdoorsneden van het model inclusief snedelocatie. Weergeven van dek inclusief druklaag wel of niet tussen liggers of exclusief druklaag en hart om hart afstand van liggers.
- 6.2.57. Grafische weergave van de belastinggevallen.
- 6.2.58. Alle constructieonderdelen die vermeld staan in de subcategorie moeten wel of niet kunnen worden gepresenteerd in de ARP of rapportage. Via een keuzemenu van opdrachten kan de gebruiker aangeven welke onderdelen gepresenteerd worden in de ARP of rapportage.
- 6.2.59. De grafische weergave dient ook numeriek beschikbaar te zijn.
- 6.2.60. Een numeriek weergave van alle toegepaste materialen inclusief de berekende materiaaleigenschappen van de vier subcategorieën en onderdelen.

Eisen aan uitvoer berekeningsresultaten

De Opdrachtnemer dient een User Interface ARP te realiseren die de volgende functionaliteiten biedt ten aanzien van de uitvoer en presentatie berekeningsresultaten:

- 6.2.61. De berekeningsresultaten van de bezwijkmechanismen worden grafisch in kleur weergegeven met een schaalverdeling inclusief een minimale en maximale waarde en of numeriek weergegeven. In de berekeningsresultaten worden de minimale en maximale krachten, UC's, momenten, dwarskrachten etc. vermeld. Een grafische weergave van de gebruikte belastinggevallen met de gebruikte partiele factoren per onderdeel. De positie van elke toegepaste belastinggeval en waarde wordt duidelijk vermeld. De numerieke weergave van waarden voor de verschillende parameters in de weerstandsformules die zijn gebruikt. Bij controle op dwarskracht, worden de gebieden van ATB en ABB over de lengte weergegeven.
Tevens wordt aangegeven welke belastingcombinatie maatgevend is voor de toets. De gehele lengte van het te controleren onderdeel wordt weergegeven en voorzien van maatvoering op de horizontale x-as. De gecontroleerde waarden worden weergegeven op de y-as en waar mogelijk voorzien van eenheden en een schaalverdeling.
- 6.2.62. Gebruiker dient een keuze te hebben om in een overzichtelijke lijst in een vinkmenu aan te geven welke invoer wordt gepresenteerd in de berekeningsresultaten. Dit is variabel, van geen Invoerparameters object tot alle Invoerparameters object algemeen, Invoerparameters object en Invoerparameters Gebruikersuitgangspunten. Wel of geen presentatie van grafische invoer en/of numerieke invoer is een eindgebruikerskeuze. Eventuele afwijkingen van de vigerende normen en richtlijnen dienen wel altijd gepresenteerd te worden.
- 6.2.63. Gebruiker dient een keuze te hebben om in een overzichtelijke lijst in een vinkmenu aan te geven welke onderdeel, bezwijkmechanismen, wordt berekend. Dit is variabel, van een onderdeel tot alle onderdelen. Eindgebruiker heeft de keuze van presentatie van grafische uitvoer en/of numerieke uitvoer. In het keuze vinkmenu is het mogelijk om een of meerdere constructieonderdelen te selecteren. In het keuze vinkmenu is het mogelijk om alle bovenstaande onderdelen in één keer te selecteren.
Toelichting: De eindgebruiker heeft bijvoorbeeld de keuze om de diverse berekeningsresultaten te presenteren van een ligger of meerdere prefab liggers of van alle prefab liggers
- 6.2.64. Gebruiker heeft een keuze waarbij verschillende eindgebruikersopties ten aanzien van bezwijkmechanismen, onderdelen, richting en positie kunnen worden aangegeven.
Toelichting: Bijvoorbeeld op een bepaalde positie het optredend moment en opneembaar moment opvragen, de UC op een bepaalde positie.
- 6.2.65. Na een Run met de EEM-software is de laatste stand van de selectie van het keuze vinkmenu weer beschikbaar.

Producteisen ARP-rapportage

- 6.2.66. Opdrachtnemer dient automatisch een ARP-rapportage te genereren. De rapportage dient in het Nederlands geschreven te zijn. Voor een voorbeeld van een ARP-rapportage zie Annex A7.
- 6.2.67. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de Invoerparameters Object die worden vermeld in de ARP-rapportage gelijk zijn aan de Invoerparameters object in de User Interface ARP.
- 6.2.68. Opdrachtnemer dient een samenvatting te presenteren van de uiteindelijke gehanteerde Gebruikersuitgangspunten conform Annex A5. Mochten er afwijkingen van de vigerende normen en richtlijnen worden toegepast dan wordt dit expliciet vermeld.
- 6.2.69. Opdrachtnemer dient expliciet te presenteren welke aanname er bij de invoerparameter is gehanteerd bij een gebrek aan informatie, betrouwbaarheid informatie, slecht leesbare informatie, verloren informatie of tegenstrijdige informatie.
- 6.2.70. Opdrachtnemer dient alle bezwijkmechanismen van de diverse onderdelen, vermeld in Annex A4, van een Sub-constructietype in tabelvorm te presenteren. Alleen toetsingen van de bezwijkmechanismen die onderdeel zijn van de berekening worden vermeld in de tabel. In de tabel worden de volgende onderdelen weergegeven; locatie x en y positie, optredende waarde, opneembare waarde, UC, Veiligheidsniveau conform Annex A5.
- 6.2.71. Opdrachtnemer dient een Object omschrijving te presenteren. Korte omschrijving t.a.v. het object, subcategorie, aantal velden, overspanning, bouwjaar, ontwerpnorm, kruisingshoek en overige belangrijke informatie van het kunstwerk of onderdelen daarvan.
- 6.2.72. Opdrachtnemer presenteert, welke objectgegevens, zoals tekeningen, berekeningen, rapporten o.g. zijn gebruikt voor het modelleren, inclusief de digitale locatie van de betreffende gegevens.

- 6.2.73. Opdrachtnemer presenteert de Invoerparameters van het model, zowel grafisch als een numerieke weergave. Overzicht Benodigde Invoerparameters Object voor ARP, inclusief definities.
- 6.2.74. Het dient mogelijk te zijn om de complete uitvoer van de berekeningsresultaten, behoudens wat al vermeld is in de ARP-rapportage wel of niet te kunnen presenteren in een bijlage van de ARP-rapportage.
Toelichting: Met bovengenoemde eis moet een gebruiker in staat zijn om de gepresenteerde waarden zelf "handmatig" te kunnen terugrekenen.
- 6.2.75. Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat de ARP-rapportage de volgende bestandsformaten aanlevert: docx, xlsx, pdf, txt, jpg.

Eisen aan opslaan en inlezen ARP

- 6.2.76. De Opdrachtnemer dient in de ARP een Database op te nemen waarin per Beheerobject de Invoerparameters Objecten, EEM-model, de UC's en de ARP-rapportages kunnen worden opgeslagen.
- 6.2.77. De Opdrachtnemer dient ervoor te zorgen dat een opgeslagen EEM-model in de Database weer kan worden ingelezen in de ARP, zodat de gebruiker het EEM-model kan gebruiken, wijzigen en opslaan.

Producteisen Validatierapporten

- 6.2.78. Opdrachtnemer dient voor iedere versie van een ARP een Validatierapport op te stellen. Bij iedere aanpassing van een ARP dient het Validatierapport binnen twee maanden te worden geactualiseerd. Alle wijzigingen dienen in een logboek van de ARP en Moederberekening te worden bijgehouden. Logboek is beschikbaar voor eindgebruiker.
- 6.2.79. Opdrachtnemer dient in het Validatierapport aan te tonen dat voor ieder onderdeel waarvoor een maatgevende UC is bepaald met de ARP, deze maatgevende UC niet meer afwijkt dan 2% van de maatgevende UC volgens de corresponderende Moederberekeningen, Variatiestudies voor Gebruikersuitgangspunten en de Geometrische Variantenstudies. De ARP of de Moederberekeningen, Variatiestudies voor Gebruikersuitgangspunten dienen te worden verbeterd totdat deze maatgevende UC niet meer afwijkt dan 2%.

Producteisen Gebruikershandleidingen

- 6.2.80. Opdrachtnemer dient voor iedere versie van een ARP een Gebruikershandleiding op te stellen. De Gebruikershandleiding dient beschikbaar gesteld te worden aan de Opdrachtgever na gereed zijn van een deelversie van een ARP. Bij iedere aanpassing van de ARP dient de Gebruikershandleiding te worden geactualiseerd. Dit moet zichtbaar zijn in een versiebeheer van de Gebruikershandleiding.
- 6.2.81. De Gebruikershandleiding dient een overzicht te bieden van functionaliteiten en mogelijkheden die de gebruiker zelf kan uitvoeren in de ARP. De Gebruikershandleiding dient duidelijke en gedetailleerde instructies te bevatten om de gebruikers te begeleiden bij de: invoer, wijzigen invoer, berekenen, uitvoer, wijzigen uitvoer, rapport van een object. Per Sub-constructietype dient er een volledig voorbeeld te worden uitgewerkt.
Toelichting: Hierbij kunnen bijvoorbeeld screenshots of grafieken worden gebruikt om de stappen visueel te ondersteunen.

Producteisen Functioneel Ontwerp ARP

- 6.2.82. Opdrachtnemer dient de volgende documentatie, in Word-format, te leveren voor de ARP:
 - Functioneel Ontwerp ARP;
- 6.2.83. Het Functioneel Ontwerp ARP dient aan de volgende eisen te voldoen:
 - Vertalen van de eisen ten aanzien van de Moederberekeningen en de ARP naar de functionaliteiten voor de ARP.
 - Als er nieuwe functionaliteiten bijkomen gedurende de ontwikkeling van de ARP, dan dient het Functioneel Ontwerp ARP geactualiseerd te worden.

Producteisen Technisch Ontwerp Installatie Exit-strategie

- 6.2.84. Opdrachtnemer dient de volgende documenten op te leveren ten behoeve van de Exit-strategie:
 - Technisch Ontwerp installatie, inclusief architectuurplaat

Producteisen Installatie Handleiding t.b.v. Exit-strategie

- 6.2.85. Opdrachtnemer dient de volgende documenten op te leveren ten behoeve van de Exit-strategie:
- Installatie Handleidingen t.b.v. Exit-strategie, alle omgevingen

Proceseisen

- 6.2.86. Iedere nieuwe versie, 0.1, 0.2, 1.0, van een ARP dient, samen met bijbehorende Gebruikershandleidingen en het Validatierapporten ter acceptatie te worden aangeboden aan de Opdrachtgever. Voorafgaand aan het ter acceptatie aanbieden dient Opdrachtnemer, voor iedere versie van een ARP, een dagdeel te organiseren (in totaal 24 dagdelen) bij RWS in Utrecht waarin de beoogde gebruikers van de Opdrachtgever door in ieder geval de opsteller van de Gebruikershandleiding worden geïnstrueerd over het gebruik van de ARP.
- 6.2.87. Opdrachtnemer dient een proces in te richten voor het doorvoeren van aanpassingen opgedragen voor Opdrachtgever in de ARP's. *Toelichting: Gezien de aard van opdracht is het aannemelijk dat meerdere aanpassingen moeten worden doorgevoerd gedurende de opdracht. De aanpassingen kunnen worden veroorzaakt door de nog in ontwikkeling zijnde aanvullingen op de AEC, Annex A3, door het beschikbaar komen van onderzoeksresultaten van TNO of de TU Delft, door opmerkingen van Opdrachtgever op de Gehanteerde Uitgangspunten Berekening en mogelijke door overeengekomen aanpassingen in de te toetsen bezwijkmechanismen, Annex A4, Gebruikersuitgangspunten, Annex A5, of te beschouwen Geometrische Varianten, Annex A1. Deze opsomming is ter indicatie en niet limitatief.*
- 6.2.88. Opdrachtnemer dient iedere twee weken deel te nemen aan een technisch voortgangsoverleg met Opdrachtgever. Tijdens het technisch voortgangsoverleg presenteert Opdrachtnemer de technische voortgang en brengt andere technische vraagstukken in. Opdrachtnemer maakt notulen van deze overleggen en houdt een actie- en besluitenlijst bij. Essentiële technische vraagstukken worden formeel gesteld voorafgaande aan het technisch voortgangsoverleg en worden formeel beantwoord door Opdrachtgever. Deze overleggen mogen worden gecombineerd met de overleggen over de Moederberekeningen zolang deze fasen overlappen.
- 6.2.89. Opdrachtnemer dient het Functioneel Ontwerp ARP ter acceptatie in te dienen bij de Opdrachtgever voorafgaand aan de start van de ontwikkeling van de ARP.
- 6.2.90. Opdrachtnemer en Opdrachtgever dienen wijzigingen van RIVA-bouwstenen en BIO-documenten gezamenlijk te bespreken, waarbij het initiatief bij de Opdrachtgever ligt. Wijzigingen worden verrekend via een stelpost.
- 6.2.91. Opdrachtnemer dient in overleg met Opdrachtgever, ten behoeve van de ontwikkeling van de ARP, een Roadmap op te stellen. Iedere stap in de Roadmap dient opgeleverd te worden aan Opdrachtgever zodat de implementatie van de beoogde functionele eisen getest kunnen worden.
- 6.2.92. Opdrachtnemer dient een back-up- en restore-procedure van de werkende SaaS-omgeving aan te leveren waarmee aangetoond wordt dat aan de eisen voor de Hersteltijd wordt voldaan. Validatie geschiedt minimaal eenmaal per jaar ten behoeve van het functioneren van de back-up en restore procedure.
- 6.2.93. Opdrachtnemer dient updates van informatie, software en/of configuratie aan te leveren ter acceptatie ten behoeve van het actualiseren van de Schaduwomgeving bij de Opdrachtgever. Kosten worden verrekend op de stelpost.
- 6.2.94. Opdrachtnemer verifieert en garandeert dat iedere versie van de ARP in de SAAS-omgeving overeenkomt met de Schaduwomgeving bij de Opdrachtgever.
- 6.2.95. Opdrachtnemer dient Beheertaken uit te voeren op de Schaduwomgeving. Kosten worden verrekend op de stelpost.
- 6.2.96. Opdrachtnemer dient de SLA gezamenlijk met de Opdrachtgever op te stellen, aan het eind van de acceptatiefase voordat de eerste ARP in productie gaat. Kosten worden verrekend op de stelpost.
- 6.2.97. Opdrachtnemer dient 1x per half jaar de SLA af te stemmen met de Opdrachtgever.
- 6.2.98. Voor reguliere onderhoudswerkzaamheden, nieuwe object typen, software release etc., worden in overleg tijdsvensters bepaald op basis van wat in de SLA bij oplevering wordt afgesproken. Opdrachtnemer dient onderhoudswerkzaamheden af te stemmen met Opdrachtgever.
- 6.2.99. Opdrachtnemer dient een managementsysteem voor informatiebeveiliging toe te passen op de uitvoering van de opdracht, dat voldoet aan de norm NEN-EN-ISO/IEC 27001. Opdrachtnemer dient dit aan te tonen door één van onderstaande bewijsstukken in te dienen bij de Aanbieding:

- Een kopie van een geldig NEN-EN-ISO/IEC 27001 certificaat afgegeven door een conformiteits-beoordelingsinstantie die voldoet aan de Europese normenreeks voor certificering;
 - OF gelijkwaardig certificaat van in andere lidstaten van de Europese Unie gevestigde instanties;
 - OF andere bewijzen inzake gelijkwaardige maatregelen op het gebied van informatiebeveiliging indien de Opdrachtnemer het certificaat niet binnen de gestelde termijnen kan verwerven om redenen die hem niet aangerekend kunnen worden. Opdrachtnemer bewijst middels een auditrapport dat de voorgestelde maatregelen op het gebied van informatiebeveiliging aan de kwaliteitsnorm NEN-EN-ISO/IEC 27001 voldoen.
- 6.2.100. Opdrachtgever heeft het recht op inzage van de meest recente certificerings- en/of auditrapportage en de stand van zaken van herstel/oplossing van bevindingen uit laatste audit.
- 6.2.101. Opdrachtgever heeft het recht om BIO-audits en Privacy Impact Assessment (PIA), uit te laten voeren op de gecontracteerde dienstverlening.
- 6.2.102. Opdrachtnemer dient een Installatie Handleiding ten behoeve van de Exit-strategie inclusief de actuele bestanden met de componenten die nodig zijn om de ARP te exploiteren aan te leveren om ervoor te zorgen dat de omgeving na beëindiging van de samenwerking bij de Opdrachtgever dan wel bij een derde partij kan worden heropgezet.
- 6.2.103. Opdrachtnemer regelt een Escrow procedure in ten behoeve van overdracht van alle ontwikkelde en gebruikte code om de ARP's op een andere locatie te kunnen implementeren. De ARP-code en alle benodigde componenten worden overgedragen in geval de samenwerking wordt beëindigd.
- 6.2.104. Opdrachtnemer dient te bewerkstelligen dat de ARP's bij acceptatie minimaal een Tuvit-score van 4 hebben.

6.3 Constructief beoordelen 60 Beheerobjecten

Korte omschrijving: het uitvoeren van Constructieve Beoordelingen met de ontwikkelde ARP's voor 60 Beheerobjecten en het uitbreiden van de ARP waar nodig zodat zeker kan worden gesteld dat met de ARP verschillende geometrische verschijningsvormen kunnen worden beoordeeld.

Input:

- De door de Opdrachtgever aangeleverde Beheerobjecten zoals opgesomd in Annex A6
- 8 Automatische Reken Procedures, namelijk voor de 4 Sub-constructietypes op basis van de HEC en voor de 4 Sub-constructietypes op basis van de AEC, inclusief voor iedere ARP een Gebruikershandleiding en Overzichten benodigde Invoerparameters Object.

Output:

- 60 ARP-rapportages voor ieder van de 60 objecten volgens Annex A6, op basis van een Constructieve Beoordeling - HEC, inclusief bij iedere ARP-rapportage een Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten
- 60 ARP-rapportages voor ieder van de 60 objecten volgens Annex A6, op basis van een Constructieve Beoordeling - AEC, inclusief bij iedere ARP-rapportage een Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten
- Geactualiseerde versies van de 8 ARP's
- Geactualiseerde Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP
- Geactualiseerde Gebruikershandleidingen ARP

Proceseisen Constructieve Beoordeling

- 6.3.1. Opdrachtnemer dient voor ieder Beheerobject de Invoerparameters Object te bepalen op basis van de verstrekte documenten volgens Annex A6.
- 6.3.2. De Opdrachtnemer dient op basis van de bepaalde Invoerparameters Object voor ieder Beheerobject zoals genoemd in Annex A6 een Constructieve Beoordeling uit te voeren zowel volgens de HEC als volgens de AEC op basis van de meest actuele versie van de ARP voor het desbetreffende Sub-constructietype.
- 6.3.3. Opdrachtnemer voert een eerste Run van de ARP uit op basis van de Basis Gebruikersuitgangspunten zoals opgenomen in de 4^{de} kolom volgens Annex A5, zie toelichting in de 7^{de} kolom van Annex A5.
- 6.3.4. Indien de maatgevende UC groter blijkt te zijn dan 1, dient de Opdrachtnemer de Gebruikersuitgangspunten volgens Annex A5 7^{de} kolom te variëren. De kosten voor het variëren van de uitgangspunten worden geacht begrepen te zijn in de eenheidsprijs van het betreffende product. Opdrachtnemer dient zoveel Runs uit te voeren voor deze gevarieerde Gebruikersuitgangspunten totdat een minimale UC wordt gevonden. De uiteindelijk gehanteerde Gebruikersuitgangspunten moeten worden onderbouwd in een Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten. De Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten moet worden opgesteld voor de Run met de Gebruikersuitgangspunten die resulteert in de laagste UC.
- 6.3.5. Indien de minimale maatgevende UC groter is dan 1 dan dient Opdrachtnemer Gevoeligheidsanalyses uit te voeren waarbij het effect van Alternatieve Parameters volgens Annex A5 7^{de} kolom, op de maatgevende UC wordt bepaald. De kosten voor het beschouwen van de Alternatieve Parameters worden geacht te zijn inbegrepen in de eenheidsprijs van het betreffende product.
- 6.3.6. Indien de minimale maatgevende UC groter is dan 1 dan dient Opdrachtnemer te bepalen of door het wijzigen van de weging, G2 in Annex A5, de maatgevende UC alsnog kleiner kan worden dan 1 en met welke lastbeperkingen, G17 Annex A5, de maatgevende UC alsnog kleiner wordt dan 1. De kosten voor het beschouwen van matregelen worden geacht te zijn inbegrepen in de eenheidsprijs van het betreffende product.
- 6.3.7. Voor iedere Constructieve Beoordeling levert Opdrachtnemer een ARP-rapportage, zie eisen in 6.2 en Annex A7, en een bijbehorende Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten.
- 6.3.8. Opdrachtnemer zal iedere eerste Constructieve Beoordeling van een Sub-constructietype basis van zowel de HEC als de AEC (dus 8 maal in totaal) demonstreren bij de Opdrachtgever (RWS Utrecht). Hierbij dient minimaal de opsteller van de Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten aanwezig te zijn. Ook na het beoordelen van alle Beheerobjecten binnen een Sub-constructietype dient

Opdrachtnemer een dergelijke demonstratie te geven bij de Opdrachtgever (dus nog eens 8 overleggen). Opdrachtnemer verstuurt een week van tevoren de ARP rapportage(s) en de Onderbouwingsmemo('s) gebruikersuitgangspunten en verzorgt ter plekke een demonstratie van een Constructieve Beoordelingen voor een vooraf gezamenlijk overeen te komen Beheerobject. Opdrachtnemer maakt notulen van deze overleggen en houdt een actie- en besluitenlijst bij.

Producteisen Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten

- 6.3.9. Uit de Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten moet blijken dat de Gebruikersuitgangspunten zodanig zijn gevarieerd dat een minimale maatgevende UC wordt gevonden voor het Beheerobject.
- 6.3.10. In de Onderbouwingsmemo Gebruikersuitgangspunten moet een referentie staan naar de bijbehorende ARP-rapportage.

Producteisen geactualiseerde ARP's

- 6.3.11. Indien het Beheerobject geometrische kenmerken heeft waardoor de gehanteerde ARP niet in staat is deze te beoordelen, dient Opdrachtnemer de ARP alsnog geschikt te maken voor deze geometrische kenmerken.
- 6.3.12. Indien de ARP wordt aangepast dient Opdrachtnemer indien nodig de lijsten met Invoerparameters ARP en de Gebruikershandleiding, zie eisen in 6.2, te actualiseren. Deze producten dienen te voldoen aan de eisen zoals gesteld in 6.2.

6.4 Eisen aan het Onderhouden, Actualiseren en/of Uitbreiden ARP

Korte omschrijving: het Onderhouden, Actualiseren en/of Uitbreiden van de ARP's

Input:

- De 8 ARP's
- Geactualiseerde Overzichten Benodigde Invoerparameters Object voor ARP
- Geactualiseerde Gebruikershandleidingen

Output:

- Onderhouden, Geactualiseerde en/of Uitgebreide 8 ARP's
- Geactualiseerde en/of Uitgebreide lijst Invoerparameters Object
- Geactualiseerde en/of Uitgebreide Gebruikshandleiding ARP's

Proceseisen Onderhouden ARP

De fase van Onderhouden ARP vangt aan na het gereedkomen van de geactualiseerde versie van de ARP railligger zoals genoemd in paragraaf 6.3.

De fase van Onderhouden ARP eindigt vijf jaren na gereedkomen van de geactualiseerde versie van de ARP kokerligger zoals genoemd in paragraaf 6.3.

Deze periode kan worden verlengd met maximaal twee termijnen van ieder twee jaren.

Proceseisen Actualiseren ARP

De fase van Actualiseren ARP vangt aan na het gereedkomen van de geactualiseerd versie van de ARP railligger zoals genoemd in paragraaf 6.3.

De fase van Actualiseren ARP eindigt vijf jaren na gereedkomen van de geactualiseerde versie van de ARP kokerligger zoals genoemd in paragraaf 6.3.

Deze periode kan worden verlengd met maximaal twee termijnen van ieder twee jaren.

Proceseisen Uitbreiden ARP

De fase van Uitbreiden ARP vangt aan na het gereedkomen van de geactualiseerd versie van de ARP railligger zoals genoemd in paragraaf 6.3.

De fase van Uitbreiden ARP eindigt vijf jaren na gereedkomen van de geactualiseerde versie van de ARP kokerligger zoals genoemd in paragraaf 6.3.

Deze periode kan worden verlengd met maximaal twee termijnen van ieder twee jaren.