1 Doel van het document en doelgroep

1.1 Doel van het document

Deze werkwijzebeschrijving beschouwt verificatie en validatie (V&V) bij systeemontwikkeling over de hele levenscyclus en beschrijft hoe daarmee om te gaan voor het eigen werk van RWS. Doel is dat de projectteams van RWS een eenduidige werkwijze hanteren ten aanzien van V&V.

1.2 Doelgroep

Dit document is bedoeld voor ieder IPM-teamlid (verantwoordelijk voor V&V in project), adviseurs systems engineering (bijdrage aan coördineren V&V) en projectmedewerkers die te maken hebben met SE en V&V (vaak uitvoerders van V&V).

2 Referenties, voorbeelddocumenten en sjablonen

2.1 Referenties

- Procesbeschrijving systems engineering voor RWS projecten

2.2 Voorbeelddocumenten

- N18 Groenlo-Enschede Verificatiestrategie en validatiestrategie

2.3 Sjablonen

- Sjabloon V&V-plan
- Sjabloon V&V-rapport

3 Wat is V&V en wat levert het op?

3.1 Doel van V&V

- Het levert **zekerheid op over het voldoen aan de klantbehoefte (van interne en externe klant)** het c.q. binnen de randvoorwaarden goed functioneren van systemen;
- Er kan **verantwoording afgelegd worden** waardoor er minder aanleiding is voor discussie over gemaakte afspraken en andere (wettelijke) verplichtingen, bijvoorbeeld ten behoeve van acceptatie bij overdracht aan de infrastructuurbeheerder;
- **Het vergroot de beheersbaarheid en efficiëntie van een project** door het tijdig ontdekken van fouten/inconsistenties en daarmee minder herstelwerk en minder onvrede bij betrokkenen;
- **Het stimuleert de samenwerking** doordat mensen bij verifiëren en valideren van tevoren gaan nadenken over afhankelijkheden met het werk van anderen;
- Expliciet vastleggen van beoordelingen maakt de informatie die iets zegt over de geleverde kwaliteit **traceerbaar, reproduceerbaar en overdraagbaar** waardoor een organisatie er van kan leren.

3.2 Principes van V&V

- V&V betreft beoordelingen tegen **systeemeisen en bijbehorende pass/fail-criteria** die op **expliciete wijze worden vastgelegd** (§5.2.1, 5.2.3);
- Bij V&V wordt het resultaat van een beoordeling als **objectief bewijs** beschouwd. (§ 5.2.3);
- Verificatie wordt **uitgevoerd door** de opsteller van een bepaald product. (§ 5.2.3, 6.1.4, 6.2.4, 6.3.5);
- Validatie maakt inzichtelijk in hoeverre het uiteindelijke systeem **voldoet aan de klantvraag**. (§ 3.1);
- V&V is gekoppeld aan **baselines** om integraliteit te bewaken. (§ 5.2.2);
- De uitgebreidheid/diepgang van V&V wordt **risicogestuurd** bepaald om bureaucratie te voorkomen. (§ 5
- Zowel opdrachtgever als opdrachtnemer zijn verantwoordelijk voor het scheppen van **duidelijke verwachtingen** omtrent gewenste aantoning (V&V). (§ 6.3, Bijlage C);
- Door integratie van ieders (deel)systeem kan het zijn dat meerdere partijen een rol hebben bij verificatie of validatie van geïntegreerde systeemdelen. (§ 6.3.4).

3.3 Definities van V&V

De definities van verificatie en validatie zijn als volgt:

Verificatie: Bevestiging door de levering van objectief bewijs dat aan de gespecificeerde eisen is voldaan.

Validatie: Bevestiging door de levering van objectief bewijs dat aan de eisen voor een specifiek beoogd gebruik of specifiek beoogde toepassing is voldaan.

Gespecificeerde eisen = Gespecificeerde eisen zijn b.v. systeemeisen of voorgeschreven oplossingen uit een (systeem)specificatie maar ook een beschikbaar budget of een beschikbare bouwtijd uit een scopeformulier.
Beoogd gebruik = Dit betreft de functionaliteit die het systeem aan gebruikers (bijv. verkeer, onderhoudspersoneel en bedienaars e.d.) levert.

Validatie vindt vergelijkbaar plaats als verificatie, met het verschil dat er bij verificatie getoetst wordt aan systeemeisen ten aanzien van het beoogd gebruik. Deze eisen zijn ook vastgelegd in de systeemspecificatie.
Daarnaast is kenmerkend voor validatie dat hiervoor andere methoden worden gebruikt, omdat deze meer geschikt zijn voor het aantonen van functionaliteiten die voorzien in het beoogd gebruik van het systeem (zie voor typen validatiemethoden Bijlage A).

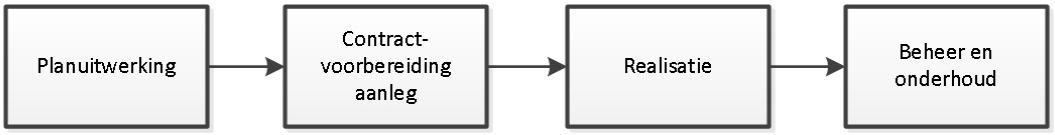
Een complete lijst met V&V gerelateerde begrippen is opgenomen in de SE algemene Begrippen- en definitielijst (ABDL) (zie WW RWS #836).

4 Toepassingsgebied

4.1 Waarop is V&V bij systeemontwikkeling van toepassing?

Hieronder is het toepassingsgebied van V&V bij systeemontwikkeling opgenomen:

- Zowel verificatie als validatie wordt uitgevoerd **binnen alle fases van de levenscyclus van een systeem**. Dit document betreft onderstaande fases uit het Aanleg & Onderhoudsproces:



Figuur 1: Fases waarin V&V wordt uitgevoerd binnen RWS

- V&V gaat over beoordelingen op het betreffende**(fysieke infrastructuur) systeem of beschrijvingen daarvan** zoals bijvoorbeeld in systeem- en contractspecificaties en besluitdocumenten.
- Het betreft (deel)systemen waaraan **systeemeisen zijn gesteld en/of waarvan het beoogde gebruik van is beschreven**.

4.2 Samenhang met kwaliteitsmanagement

Overeenkomst tussen kwaliteitsmanagement en V&V bij systeemontwikkeling is dat er controles worden uitgevoerd. Verschillen zijn dat:

1. De “Check” bij kwaliteitsmanagement heeft een groter toepassingsgebied (richt zich op alle producten en processen die binnen een project worden voortgebracht) dan V&V bij systeemontwikkeling dat zich beperkt tot het (fysieke infrastructuur) systeem of beschrijvingen daarvan;
2. Binnen kwaliteitsmanagement bij RWS voor deze controles onder de noemer “Check” de termen audit, toets en evaluatie worden gebruikt. Bij systeemontwikkeling worden hiervoor de termen verificatie en validatie gebruikt;

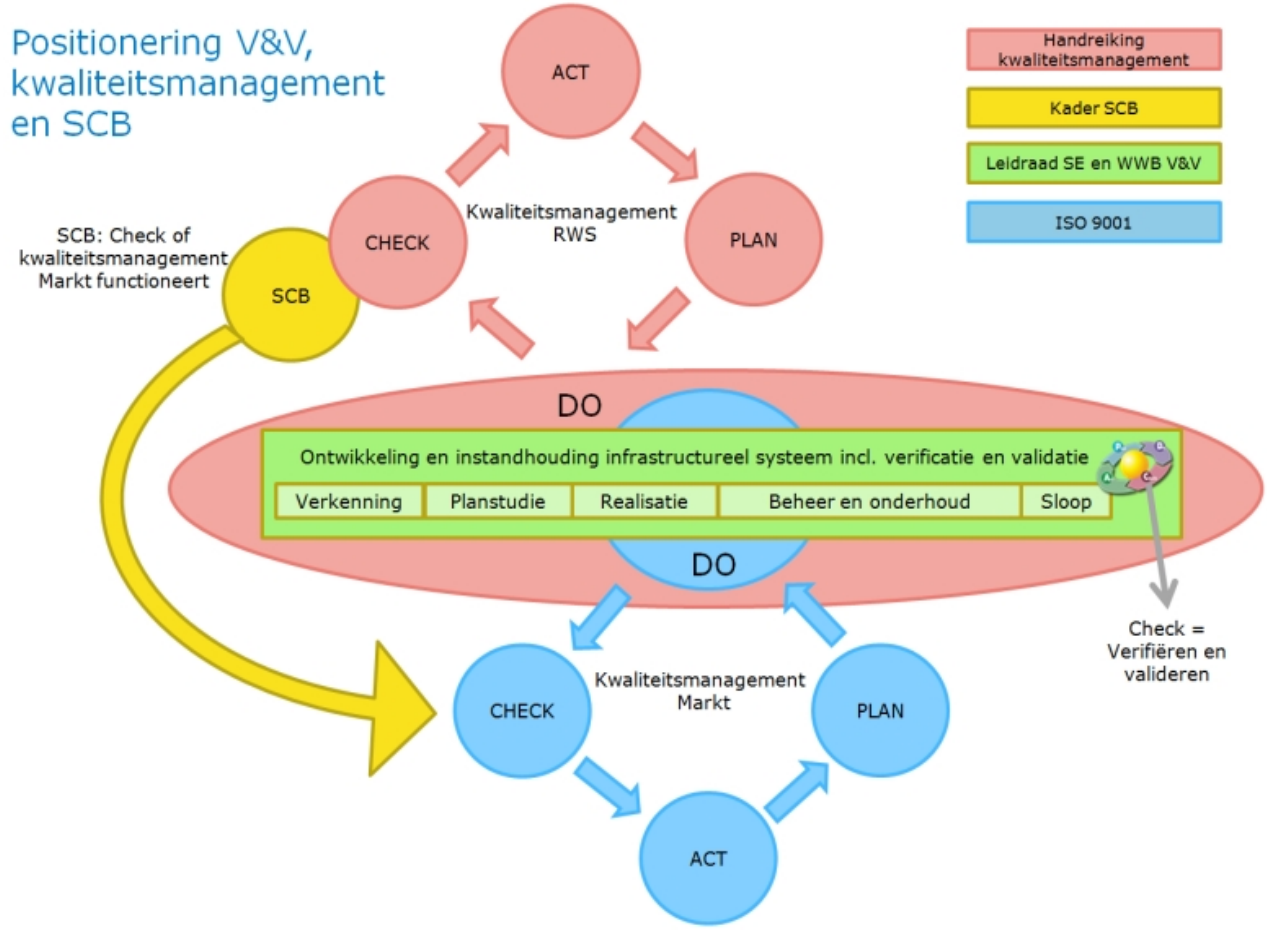
3. De controles binnen kwaliteitsmanagement worden uitgevoerd om te onderzoeken of de eigen processen en producten voldoen aan de eisen. Alleen wanneer deze controles worden uitgevoerd om aan te tonen dat het (fysieke infrastructuur) systeem voldoet aan de systeemeisen betreft het verificatie en validatie.

4.3 Samenhang met SCB

Met systeem, proces en producttoetsen binnen SCB wordt een uitspraak gedaan over het functioneren van het project- en kwaliteitsmanagement van de opdrachtnemer (ON). Deze toetsen betreffen zowel het proces als het resultaat dat geleverd wordt door ON.

In het kader van SCB kunnen procestoetsen worden uitgevoerd op het V&V-proces om te toetsen of ON het V&V-proces voldoende beheerst. Met name producttoetsen (bijvoorbeeld door het herhalen van verificaties en validaties) zijn van belang om een uitspraak te doen over het V&V-resultaat van ON.

In onderstaande figuur is de aansluiting tussen V&V bij systeemontwikkeling, kwaliteitsmanagement en SCB weergegeven.



Figuur 2: Positionering V&V, kwaliteitsmanagement en SCB.

4.4 Relatie met basisspecificaties en contractspecificaties

In de basisspecificaties, met onderliggende technische regelgeving zijn eisen opgenomen die als basis voor het specificeren dienen. Hierin zijn bij een deel van de eisen al voorwaarden aan V&V-methoden opgenomen die in de systeemspecificatie worden overgenomen en projectspecifiek aangevuld. Deze (veelal ontwerp-gerelateerde) verificaties worden deels al in de contractvoorbereidingsfase uitgevoerd. Andere voorwaarden aan verificaties worden overgenomen in de contractspecificatie (VSE of Output-specificatie). Deze specifiek bij de eisen behorende V&V-voorwaarden zijn aanvullend op de generiek gestelde eisen m.b.t. het V&V-proces in de VSP (UAV-GC) of Managementspecificaties (DBFM) waarmee een minimale vereiste voor de door ON uit te voeren verificaties en validaties wordt voorgeschreven.

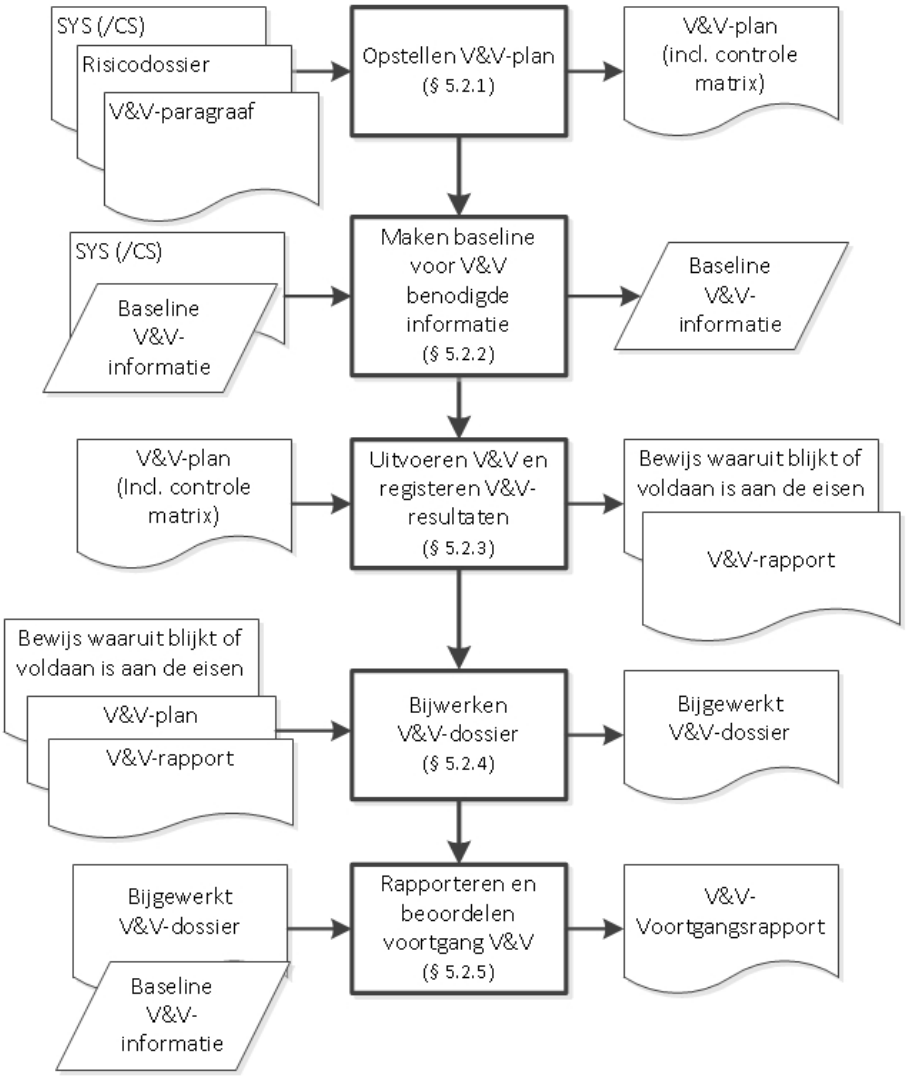
Criteria voor het opnemen van voorwaarden aan V&V-methoden bij de systeemeisen zijn bijvoorbeeld:

- als de bijbehorende systeemeis criteria bevat die onlosmakelijk verbonden zijn met een bepaalde verificatiemethode; (bijvoorbeeld stroefheid van het wegdek meten)
- de bijbehorende systeemeis op zichzelf niet specifiek genoeg omschreven kan worden. In zo'n geval weten we dat het met de eis beoogde effect bereikt wordt zodra de beschreven validatie positief uitpakt; (bijvoorbeeld goedkeuring door een Welstandscommissie)
- het te verwachten is dat de aannemer belang heeft bij minimale aantoning terwijl RWS dat op een gegeven moment wel nodig heeft om zich ervan te vergewissen dat het systeem volledig aan de eisen voldoet. Hierbij is sprake van een OG-risico; (bijvoorbeeld zaken die achteraf niet meer zichtbaar zijn)
- de verificatiemethode wordt vereist vanuit een gehonoreerde klanteis of vanuit een wettelijk voorgeschreven norm of richtlijn; (bijvoorbeeld sterkte- en stabiliteitsberekeningen voor een brugconstructie)
- als er grote financiële consequenties direct aan gekoppeld zijn. (bijvoorbeeld Categorie A en B eisen uit bijlage 2 van de DBFM-overeenkomst)

5 Procedure

5.1 Procesdiagram V&V

Onderstaand proces bevat de stappen van V&V en zijn toepasbaar in alle projectfasen en kan daarbinnen meerdere keren doorlopen worden, dus op alle opeenvolgende niveaus van het ontwerpproces. Paragraaf 5.2 bevat een uitwerking en toelichting op deze stappen.



Figuur 3: Proces V&V

5.2 Toelichting op procesdiagram van V&V

5.2.1 Opstellen V&V-plan

Beschrijving:

Opm. 1) Stel zo vroeg mogelijk in het project (al bij de start) een initieel V&V-plan op zodat met uit te voeren V&V-activiteiten rekening gehouden kan worden in de planning en de benodigde input op tijd beschikbaar is.

1. Bepaal de scope van het V&V-plan aan de hand van de op te stellen documenten, systeembeschrijving, functieboom en objectenboom.
2. Selecteer hiervoor de relevante eisen uit de systeem- of contractspecificatie.
3. Stel vast op basis van welke baseline V&V wordt uitgevoerd.
4. Bepaal risico gestuurd op welke eisen wel en niet geverifieerd en/of gevalideerd wordt.

Opm. 2) Om te bepalen op welke eisen geverifieerd en/of gevalideerd wordt kunnen een of meerdere redeneringen worden gevolgd, zoals:

- **Geredeneerd vanuit de eisen**: Voor welke eisen heb ik expliciet bewijs nodig dat ik eraan heb voldaan? (zie toelichting opm. 2)
- **Geredeneerd vanuit het systeem**: Aan welke eisen moet het (deel)systeem voldoen (om door te kunnen in het ontwikkelproces)? (zie toelichting opm. 3).
- **Geredeneerd vanuit document**: Welke verificaties en validaties zijn uit te voeren middels dit document?
- **Geredeneerd vanuit risico's** Voor welke risico's is het uitvoeren van een verificatie of validatie een mitigerende maatregel?

Opm. 3) Voor veel eisen is het voldoende dat deze bij oplevering van het systeem worden aangetoond, omdat deze geen risico vormen voor de voortgang van de systeemontwikkeling. Corrigeren of herstellen is eenvoudig. Voor een deel van de eisen geldt dit niet. Hiervoor zijn meerdere (uitgebreide) verificaties en validaties op (tussen)producten in vroegere fasen benodigd.

Op welke eisen al in vroegere fasen, en eventueel meerdere fasen) geverifieerd en gevalideerd wordt hangt daarmee af van de kans dat achteraf blijkt dat het systeem niet voldoet aan de eisen en dit tot onvoorzien herstelwerk leidt. Omdat dit vele (projectspecifieke) oorzaken kan hebben is het advies de uit te voeren verificaties en validaties per verificatieplan fase risicogestuurd te bepalen. Hiermee wordt ook voorkomen dat doorgeschoten wordt in de hoeveelheid en uitgebreidheid van verificaties en validaties in een project wat ook ten koste gaat van het overzicht en daarmee de effectiviteit en efficiëntie.

> Hoofdvraag: *Voor welke eisen wil je al eerder (dan bij oplevering van het systeem) vertrouwen krijgen en/of bewijs hebben dat het systeem hieraan kan voldoen/voldoet?*

Opm. 4) Om te bepalen welke eisen voor een bepaald (deel)systeem kritisch zijn, en dus extra aandacht behoeven in het verificatieplan, dient een risicoanalyse op het (deel)systeem of product te worden uitgevoerd. Het gezamenlijk (met IPM-team) vaststellen van deze kritische eisen is ook waardevol voor het project om de juiste focus te houden.

Opm. 5) Veel voorkomende redenen om en/of uitgebreidere verificaties en validaties toe te passen zijn:

- V&V het gemakkelijker maakt of zelfs verplicht is om **verantwoording af te kunnen leggen** (bijvoorbeeld voor acceptatie van het systeem door stakeholders);
- **Bij onomkeerbare keuzes**, het tijdig ontdekken van inconsistenties of niet goed functioneren van een systeem waardoor onevenredig veel herstelwerk in een later stadium uitgevoerd zou moeten worden;
- Als een product wordt **overgedragen aan een andere partij**;
- Minder nodig bij monodisciplinair vakmanschap, meer nodig **in geval van complexiteit**

(multidisciplinair). Bijvoorbeeld bij grote samenhang van het systeem/systemen en veel verschillende werkzaamheden die invloed hebben op elkaar.

5. Geef voor iedere eis, waarvoor gekozen is om hierop te verifiëren of valideren, in het verificatieplan aan volgens welke methode(n) deze aangetoond wordt (zie bijlage A voor typen methoden). Kies een methode en bijbehorende scope die past bij de fase van het project en de voortgang in het ontwikkelproces.

Opm. 1) Bij validatie wordt het ontwerp getoetst aan de systeemeisen ten aanzien van het beoogd gebruik en toepassing van het systeem. Deze eisen zijn vastgelegd in de systeemspecificatie. Kenmerkend voor validatie is dat methoden worden gebruikt die geschikt zijn voor het aantonen van functionaliteiten van het beoogd gebruik van het systeem (zie voor typen validatiemethoden Bijlage A). Op de overige eisen in het V&V-plan wordt geverifieerd.

6. Stel een verificatievoorschrift op per eis waarmee je de type verificatiemethode specifiek maakt. M.a.w. Beschrijf een aanpak waaruit blijkt op welke wijze het ontwerp getoetst gaat worden aan de geselecteerde eisen (zie Bijlage A voor een toelichting op het opstellen van een verificatievoorschrift).
7. Geef indien mogelijk al voor meerdere fasen aan welke methode gebruikt moet worden (let op: deze eisen moeten dan op meerdere baselines geverifieerd worden).

Product(en):

- V&V-plan

Hulpmiddelen:

- Bijlage A Sjabloon V&V-plan
- Bijlage D Procedure opstellen V&V-plan

5.2.2 Opstellen baseline / actualiseren baseline V&V-informatie

Beschrijving:

1. Stel vast of de baseline van de eisen (met V&V-informatie bestaande uit de systeemeisen en informatie die voortgekomen is uit V&V-activiteiten zoals V&V-methoden, verificatieresultaten en informatie waaruit blijkt of al dan niet aan de eisen is voldaan) actueel is.
2. Is deze niet actueel (of niet aanwezig) stel een nieuwe baseline op stel deze vast in het IPM-team.

Opm. 1) Per overdrachtsmoment en minimaal per fase (planuitwerking / contractvoorbereiding / realisatie), dient een baseline van de eisen en de V&V-informatie te worden opgesteld. Doel hiervan is om op een bepaald moment de set van eisen en informatie te bevriezen, zodat hiermee op een later tijdstip een vergelijking gemaakt kan worden. Redenen voor 't maken van baselines kunnen zijn:

- Om een stabiele set van informatie te hebben voor verdere systeemontwikkeling;
- Als basis om aan te tonen dat een set van producten voldoet aan de eisen;
- Om bij een overdracht vast te leggen wat er als input wordt geleverd aan een andere partij;
- Om te kunnen analyseren of een set van eisen en informatie over het te ontwikkelen systeem voldoende integraal is op een bepaald moment.
- Om de voortgang van V&V te kunnen bepalen

Opm. 2) Wanneer baselines worden gemaakt kan afhankelijk zijn van bijvoorbeeld contractuele mijlpalen, besluitvorming of bijvoorbeeld een ontwerpstap waarin onomkeerbare keuzen in de systeemontwikkeling worden gemaakt. Over de momenten van baselines zal per project een keuze gemaakt moeten worden. Voordat het V&V-dossier overgedragen wordt van opdrachtgever naar opdrachtnemer is het in ieder geval noodzakelijk een baseline te creëren ten behoeve van contractbeheersing.

Product(en):

- Baseline met V&V-informatie

Hulpmiddelen:

- Bijlage D Procedure maken baseline V&V-informatie

5.2.3 Uitvoeren V&V en registreren V&V-resultaten

Beschrijving:

1. Toets conform het V&V-plan of het systeem, vastgelegd in de opgestelde ontwerpproducten, voldoet aan de systeemeisen met bijbehorende pass/fail criteria en maak dit expliciet door het oordeel (voldoet / voldoet niet) op te nemen in een V&V-rapport.
2. Maak in het V&V-rapport een verwijzing naar het bewijsdocument inclusief paragraafnummer zodat de verificatie eenvoudig is te controleren

Tip 1) Een andere mogelijkheid kan zijn om al bij het uitvoeren van de verificatie (zie paragraaf 6.2.2) in het product aan te geven op welke plek het bewijs is opgenomen waaruit blijkt dat het systeem aan de eisen voldoet. Dit kan door een verwijzing naar de eis te maken. Hierdoor wordt gestimuleerd om binnen het ontwerp met de eisen te werken.

3. Indien blijkt dat **niet voldaan** kan worden aan een bepaalde eis, betreft dit een afwijking op de eisen. Dit dient te worden vastgelegd en voorzien van reden.

Opm. 1) Als bij verificatie blijkt dat een ontwerp niet (volledig) voldoet aan de eisen kunnen afhankelijk van de situatie de volgende acties worden ondernomen:

A. Het ontwerp wordt aangepast zodat wel voldaan wordt aan de eis
B. De eis wordt aangepast omdat deze niet haalbaar blijkt. In dit geval wordt nagegaan of:
   - De eis uit de systeemspecificatie al eerder in een ander deelontwerp wel is aangetoond. Zo ja, dient dit ontwerp ook aangepast te worden bij vervallen of bijstelling van de eis;
   - De bron van de eis een klanteis of basisspecificatie is. Als de bron een klanteis is, dient het verificatieresultaat besproken te worden met de omgevingsmanager die deze boodschap zal besproken moeten worden met de betreffende stakeholder;
   - Als de bron een basisspecificatie is dient dit beargumenteerd te worden waarom niet voldaan kan worden.
C. Tijdens de realisatiefase kan het ook zijn dat blijkt dat het ontwerp wel voldoet maar nog onvoldoende bewijs is voor het geheel aantonen van de eis omdat er aanvullend een keuring of test uitgevoerd moet worden. In dat geval is het van belang dat deze informatie bij overdracht van het ontwerpteam van ON naar het uitvoeringsteam van ON niet verloren gaat. Uit ervaring is gebleken dat het vanuit OG raadzaam is inzicht te hebben dat dit proces op een beheerste wijze verloopt.

In alle drie de situaties is het van belang om in het V&V-rapport een toelichting te geven op de reden waarom de eisen niet aangetoond kunnen worden en de wijze waarop acties worden ondernomen om dit op te lossen. Voor de ze acties dient ook bepaald te worden wanneer deze worden uitgevoerd.

Indien blijkt dat **wel voldaan** kan worden aan de eisen is het product geschikt voor overdracht aan de opdrachtgever of volgende partij.

Product(en):

- V&V-rapport

Hulpmiddelen:

- Sjabloon V&V-rapport
- Bijlage D Procedure Uitvoeren V&V en registreren V&V-resultaten

5.2.4 Bijwerken V&V-dossier

Na afronding van de verificaties en validaties worden het V&V-plan, V&V-rapport en bewijsdocumenten opgenomen in het V&V-dossier waarmee de traceerbaarheid wordt geborgd.

Opm. 1) Het V&V-dossier hoeft niet een fysiek dossier te zijn maar kan bestaan uit een overzicht met verwijzingen naar documenten in het dossier.

Product(en):

- Actueel V&V-dossier

5.2.5 Rapporteren en beoordelen voortgang V&V

Beschrijving:

1. Stel een voortgangsrapport op waarin aan de hand van de betreffende baseline van het V&V-dossier de status van V&V is toegelicht.
   - Wat is huidige kwaliteit van de systeemspecificatie?
   - Welke projectdoelstellingen komen in gevaar?
   - Welke stakeholders dreigen ontevreden te worden?
   - Voor welke systeemeisen zijn er non-conformiteiten geconstateerd?
   - Past de oplossingsruimte (oftewel ontwerpvrijheid) bij de fase van de systeemontwikkeling.
2. Bespreek de voortgangsrapportage met het IPM-team en de opdrachtgever en weeg de risico's af voor het vervolg van de systeemontwikkeling. Stel indien nodig maatregelen op om bij te sturen en voer deze uit.

Product(en):

- Voortgangsrapport V&V

Hulpmiddelen:

- Sjabloon V&V-rapport
- Bijlage D Procedure Rapporteren en beoordelen voortgang V&V

6 Aandachtspunten V&V per fase

6.1 Planuitwerking

6.1.1 Waarom V&V in de planuitwerkingsfase?

Belangrijkste redenen om bij de planuitwerkingsfase al V&V toe te passen zijn om:

- Aantoonbaar te voldoen aan eisen vanuit de opdracht en de omgeving en dit expliciet vast te leggen;
- Expliciet, en daarmee beheerst te ontwerpen (a.d.h.v. eisen en heldere uitgangspunten voor ontwerpkeuzes);
- Zekerheid te krijgen dat de (ontwerp) keuzen en informatie dat als uitgangspunt dient voor een volgende fase voldoet aan de gestelde eisen.

6.1.2 Verifiëren

Kenmerkend voor het proces in de planuitwerking is dat er aan de ene kant continu nieuwe informatie ontstaat vanuit het omgevingsproces en aan de andere kant nog grote variatie is in de oplossingen die binnen het technisch team worden gegenereerd. Daarnaast zijn veel zaken nog niet bestuurlijk bepaald en zijn ontwerpvarianten nog in beweging.

Verifiëren op gekozen oplossingen - Dit maakt dat tijdens het ontwikkelen van het systeem in de planuitwerkingsfase het niet zinvol is om continu aan alle eisen te verifiëren. Wel is het belangrijk om de eisenset continu actueel te hebben en om van onomkeerbare keuzen die gemaakt worden na te gaan of er in afgeleide eisen moeten worden opgesteld om als er wel geverifieerd wordt op het uiteindelijke resultaat zeker te weten dat de oplossing voldoet aan de eisen. Naast verificatie binnen het ontwerp kunnen er natuurlijk wel allerlei tussentijdse toetsen worden uitgevoerd aan bijvoorbeeld normen en richtlijnen of uitkomsten uit onderzoeken om zeker te stellen dat de ontwerpvarianten die onderzocht worden hieraan voldoen.

6.1.3 Valideren

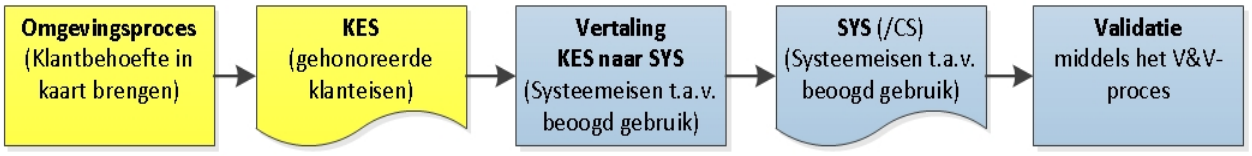
Validatie vindt plaats door producten te toetsen tegen de eisen over het beoogde gebruik en toepassing van het systeem (te vinden in de systeemspecificatie). Validatie in de planuitwerkingsfase is de verantwoordelijkheid van diegene die het product maakt. Bij de start van een planuitwerking moet het beoogd gebruik meestal nog worden geanalyseerd en vastgelegd worden in de systeemspecificatie.

Deze is te vinden in:

- Projectopdracht (scopeformulier, documenten uit verkenningsfase)
- Gehonoreerde klanteisen van omgevingspartijen en interne RWS-stakeholders
- Aanvullend kan het beoogd gebruik worden geanalyseerd middels een functionele analyse (eventueel in combinatie met het opstellen van een Operational Concept Description (OCD)).

Validatie bij start - De eerste validatie is de toets, samen met OG, of de oplossingen die in de verkenning zijn gekozen voldoen aan de eisen ten aanzien van het beoogd gebruik en toepassing van het systeem. Eventuele andere interpretatie (op onderdelen) van de opdracht worden geregistreerd als afwijking en besproken.

Validatie in relatie tot omgevingsmanagement in planuitwerking - Omdat voor een deel van de systeemeisen over het beoogd gebruik de bron een gehonoreerde klanteis is, heeft validatie een directe relatie met omgevingsmanagement.



Figuur 4: Relatie omgevingsproces en validatie

Betreft het deel waar een klanteis de bron is zal de uiteindelijke validatie in de planuitwerking worden uitgevoerd door samen met de betreffende stakeholder de ontwikkelde producten (inclusief V&V-rapport, zie § 5.2.3) en de systeemspecificatie door te nemen en toe te lichten hoe de gehonoreerde klanteisen over beoogd gebruik vertaald zijn in de systeemspecificatie en het ontwerp. Indien er voldoende vertrouwen is dat het reeds ontwikkelde systeem het beoogde gebruik en toepassing bewerkstelligt, kan de stakeholder deze bekrachtigen. De bekrachtiging van de validatie door stakeholders vindt plaats middels schriftelijke bevestiging.

Twee aandachtspunten bij validatie ten aanzien van systeemeisen over het gebruik van het systeem zijn:

- Dat opgestelde klanteisen niet conflicteren met het beoogd gebruik vanuit de opdracht (zoals vastgelegd in de systeemspecificatie).
- Het is van belang dat klanteisen zoveel mogelijk gaan over het beoogd gebruik en niet gaan over mogelijk fysieke restricties voor verdere ontwikkeling van het systeem. Hoofdvraag zou moeten zijn: op welke wijze zal het toekomstige systeem door de stakeholder gebruikt gaan worden en welke eisen worden daaraan gesteld?

Validatie bij afsluiten planuitwerking – Wanneer ontwerpkeuzen in de planuitwerking definitief gemaakt worden valideer of het ontwikkelde systeem voldoet aan de eisen over het beoogde gebruik en toepassing van het systeem.

Opm. 1) Binnen een planstudie worden al diverse toetsen uitgevoerd. Deze gaan vooral over de haalbaarheid van ontwerpvariant(en) waarbij technische haalbaarheid een van de onderdelen is. Validatie gaat verder doordat dit gericht is op het zekerstellen van het bewijs dat het systeem ook gebruikt kan gaan worden zoals bedoeld en dit ook expliciet en traceerbaar maakt voor volgende fasen. Daarbij gaan de vaste toetsen binnen de planuitwerking niet over alle aspecten van het systeem waardoor het risico gestuurd uitvoeren van validaties een belangrijke aanvulling is op de systeemontwikkeling in deze fase.
Opm. 2) Juist in relatie tot omgevingsmanagement leveren aanvullende validaties meer zekerheid over de vraag of de totale set van gehonoreerde klanteisen kunnen leiden tot een bruikbaar systeem.

Tip 1) Pas als ontwerpkeuzen gemaakt zijn dient geverifieerd en gevalideerd te worden aan de systeemeisen en voorgeschreven oplossingen die voortgekomen zijn uit gehonoreerde klanteisen en de overige systeemeisen in de systeemspecificatie.

Tip 2) Het continu structureren van klanteisen en systeemeisen tijdens het genereren van ontwerpvarianten en het verzamelen van de klantvraag en vertalen naar klanteisen blijft nodig om uiteindelijk de verificaties en validaties (op tijd) te kunnen uitvoeren.

6.1.4 Taakverdeling

Taak	Functionaris
Voert V&V uit	Ontwerpteam, deskundigen / specialisten onderzoeken, specialist systems engineering (ondersteunend)
Is verantwoordelijk voor V&V-proces	Technisch manager
Ontvangt V&V resultaten en bewaakt de voortgang	IPM-team

6.2 Contractvoorbereiding

6.2.1 Waarom V&V in de contractvoorbereidingsfase?

Belangrijkste redenen om bij de contractvoorbereidingsfase V&V toe te passen zijn om:

- Aantoonbaar te voldoen aan eisen en randvoorwaarden (zoals tijd en budget) vanuit de opdracht en de omgeving en dit expliciet vast te leggen voordat de opdracht gegund wordt aan ON;
- Zekerheid te krijgen dat het systeemontwerp consistent is aan de eisen in de contractspecificatie;
- Om helderheid te krijgen in de nog uit te voeren verificaties en validaties (inclusief rolverdeling) in komende fasen en daarmee de juiste V&V-voorwaarden in het contract op te kunnen nemen;
- Om helder te hebben dat de juiste verificatie en validaties zijn uitgevoerd. Is een eis niet aangetoond door OG dan dient dit door ON te gebeuren;
- Laatste moment om te bepalen welke voorwaarden aan V&V je voorschrijft aan ON;
- Door V&V wordt de oplossingsruimte zichtbaar waarna vervolgens beoordeeld kan worden of de oplossingsruimte (budget, tijd) in het contract reëel is?

6.2.2 Verifiëren

Aanvullende verificaties - Om zeker te zijn dat het ontwikkelde systeem voldoet, en zal gaan functioneren, kunnen bij het specificeren van het contract risico gestuurd aanvullende analyses worden uitgevoerd (denk hierbij aan bijvoorbeeld de bouwbaarheid). Het ontwerp en de eisen in de systeemspecificatie vormen de onderlegger voor deze analyses.

De resultaten van deze analyses vormen vervolgens weer een bron voor afgeleide eisen waarop geverifieerd dient te worden in een volgend ontwerp.

6.2.3 Valideren

Validatie voor afronding contractdossier - Na de contractvoorbereidingsfase vindt er een belangrijk overdrachtsmoment plaats. De contractspecificatie die gebaseerd is op de systeemspecificatie wordt na gunning verstrekt aan een marktpartij. Dit is daarom ook een belangrijk moment om te valideren. Validatie vindt dan plaats tegen alle systeemeisen die gaan over het beoogd gebruik en er wordt beoordeeld of de verwachting is dat het resultaat gaat voorzien in de behoeften ten aanzien van het systeem. De in de systeemspecificatie opgenomen eisen en beschrijvingen ten aanzien van het beoogd gebruik vormen hiervoor de basis.

Het hierbij betrekken van, of afstemmen met, de belangrijkste stakeholders (zoals opdrachtgever, districten of stakeholders uit de omgeving die gebruikers vertegenwoordigen en gebruikseisen hebben gesteld aan het systeem) verdient de voorkeur. De wijze waarop deze partijen worden betrokken ligt niet vast en hangt af van de organisatie en algehele strategie van omgevingsmanagement van het desbetreffende project.

6.2.4 Taakverdeling

Taak	Functionaris
Voert V&V uit	Ontwerpteam, specificeerders, specialist systems engineering (ondersteunend)
Is verantwoordelijk voor V&V-proces	Technisch manager
Ontvangt V&V resultaten en bewaakt de voortgang	IPM-team

6.3 Realisatie

6.3.1 Waarom V&V in de realisatiefase?

De realisatiefase start doorgaans met het verder ontwikkelen van het systeem middels ontwerpwerkzaamheden. Verschil met de planuitwerking is dat hiervoor de contractspecificatie in plaats van de systeemspecificatie wordt gebruikt als kader waaronder het ontwerp dat in voorgaande fasen is opgesteld.

Verificaties uit eerdere fasen - Doordat in eerdere fasen al ontwerpactiviteiten zijn uitgevoerd is het van belang dat bij het bepalen van de verificatiemethoden ook rekening gehouden wordt met de verificaties die al zijn uitgevoerd. Deze kunnen richtinggevend zijn voor het bepalen van de benodigde aanvullende verificaties.

Uiteindelijk zal na de realisatie aannemelijk gemaakt moeten zijn dat het overgedragen systeem voldoet aan alle systeemeisen van het project waaronder de contracteisen.

ON in de lead bij V&V - Aantonen dat voldaan wordt aan de eisen is in de realisatie een taak van de opdrachtnemer (ON). Rijkswaterstaat heeft hierbij als opdrachtgever (OG) een rol in het ontvangen van V&V-documentatie. Daarbij zie je in de praktijk dat OG ook een rol behoudt in contact onderhouden met stakeholders. In de praktijk blijkt dat samenwerking, het uitspreken van verwachtingen en heldere afspraken tussen ON en OG over V&V belangrijk zijn.

6.3.3 Verifiëren

Het begrijpen hoe verificaties onderdeel uitmaken van het ontwerpproces is voor OG van belang om vertrouwen te krijgen in de systeemontwikkeling van ON. Speciale aandacht is nodig voor de rol van het kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van ON in relatie tot de verificatietaken.

6.3.4 Valideren

Uiteindelijke oplevering/ingebruikneming van de infrastructuur kan pas plaatsvinden nadat de klant (waaronder gebruikers of vertegenwoordiging daarvan) de, veelal door ON binnen het project uitgevoerde, validaties geldig verklaard of bekrachtigd. Het is daarbij van belang om op tijd helder te krijgen op welke wijze ON hierbij een rol voor OG voorziet om gesteld te staan als OG.

Opm. 1) Welke baselines worden gekozen kan afhankelijk zijn van bijvoorbeeld contractuele mijlpalen, besluitvorming of bijvoorbeeld een ontwerpstap waarin onomkeerbare keuzen in de systeemontwikkeling worden gemaakt. Hierover zal per project een keuze gemaakt moeten worden. Tussen overdracht van opdrachtgever naar opdrachtnemer is het in ieder geval noodzakelijk een baseline te creëren ten behoeve van contractbeheersing. En aan het eind van deze fase bij oplevering van ON terug naar OG ten behoeve van overdracht aan de beheerder.

Bovenstaande geeft een beeld van onderwerpen die gaan spelen richting de realisatie. Om een goede start te maken met V&V in de realisatie zijn in bijlage C (niet uitputtend) vragen opgenomen die helpen om verwachtingen ten aanzien van V&V in deze fase af te stemmen.

6.3.5 Taakverdeling

Taak	Functionaris
Voert V&V uit	Ontwerpteam ON, OG
Is verantwoordelijk voor V&V-proces	ON
Ontvangt V&V resultaten en bewaakt de voortgang	Technisch manager OG

Tip 1) Om te beoordelen of producten van ON voldoen aan de eisen kan er voor gekozen worden om een toets protocol op te stellen waarin de belangrijkste criteria zijn opgenomen. Wel moet hierbij voorkomen worden dat dit apart komt te staan van het contract.

Tip 2) Tijdens de realisatie wordt doorgaans gewerkt met een fasering in het ontwerp waarbij de termen VO, DO en UO worden gehanteerd. Het is aan te raden om bij de start van het ontwerp door ON overeenstemming te krijgen over wat er wordt verstaan onder VO, DO en UO en wat dit betekent voor de diepgang van verificaties die worden uitgevoerd in de verschillende ontwerpfasen waardoor verwachtingen worden gemanaged. Dit helpt om vertrouwen te krijgen in de voortgang van het ontwerp. Ook wanneer ontwerpproducten nog in ontwikkeling zijn en OG toch al producten voorgelegd krijgt. Een dergelijke beschrijving zal onderdeel vormen van de V&V-aanpak van het (sub)systeem die vastgelegd kan worden in het V&V-plan.
   - Stelregel hierbij is dat zo vroeg mogelijk nagedacht wordt op welke wijze een eis aangetoond wordt.

Tip 3) De afstemming rond V&V-methoden vraagt veelal een intensieve afstemming tussen OG en ON. Omdat het hier niet gaat om zuivere wiskunde, maar vooral om het managen van de verwachtingen is een ‘fysieke’ afstemming wenselijk. Indien projectteam op verschillende locaties zitten, dient deze afstand letterlijk overbrugd te worden.

Tip 4) Inzicht krijgen in een digitaal V&V-dossier van ON kan zinvol zijn om vertrouwen te krijgen in de aanpak en voortgang van ON.

6.4 Beheer en onderhoud

6.3.1 Waarom V&V in de onderhoudsfase?

N.t.b. (relatie met areaalgegevens en betrekken overdracht V&V-informatie)

6.3.3 Verifiëren

N.t.b.

6.3.4 Valideren

N.t.b.

6.3.5 Taakverdeling

Taak	Functionaris
Voert V&V uit	N.t.b.
Is verantwoordelijk voor V&V-proces	N.t.b.
Ontvangt V&V resultaten en bewaakt de voortgang	N.t.b.

7 Colofon

Versie	Wijzigingen
1.0.1 (mrt.2018)	Kleine tekstuele aanpassingen, aanpassing opmaak en uniformering kop (mrt 2018) Bijlagen A en B: sjablonen V&V-plan en V&V-rapport zijn in het document opgenomen.

1.0 (jul. 2016)	Verbeteringen:
	• Hoe risico-gestuurd V&V toepassen
	• Onderscheid tussen verifiëren en valideren mogelijk maken door:
	  • Ophalen klantvraag t.a.v. beoogd gebruik expliciet maken in klanteisenspecificatie
	  • Specificeren van het beoogd gebruik in systeemspecificatie om te kunnen valideren
	• 1 vastgestelde set van V&V documenten
	• Stapsgewijs uitleg over verificatie en validatie waardoor de hoe duidelijker wordt
	• Onderscheid V&V bij kwaliteitsmanagement en V&V bij systeemontwikkeling waardoor minder onduidelijkheid over de termen
	• Hoe omgaan met bij constatering dat niet voldaan kan worden aan de eisen
	Verbeteringen in de praktijk om V&V goed te kunnen toepassen
	• Toepassen van baselines
	• RWS zelf verifiëren en valideren bij planuitwerking, contractvoorbereiding en realisatie
	• Ontwerpen een duidelijkere plek geven in het systeemontwikkelingsproces van RWS

0.5 (nov. 2009)	Eerste opzet

Status	Wie	Datum
Gereviseerd	J.S. Kram	Juli 2016
Gecontroleerd		
Vrijgegeven door	W.R. Jansen	

Status	Wie	Datum
Opgesteld	J.S. Kram	Juli 2016
Beoordeeld		
Goedgekeurd		

8 Afkortingen

Zijn opgenomen in de SE algemene Begrippen- en definitielijst (ABDL) (zie WW RWS #836).

9 Bijlagen

Bijlage A Sjabloon V&V-plan
Bijlage B Sjabloon V&V-rapport
Bijlage C Voorbeeldvragen voor afstemmen verwachtingen tussen OG en ON in de realisatiefase
Bijlage D Procedures opstellen V&V-producten

Bijlage A: Sjabloon V&V-plan

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS INFORMATIE

Verificatie- en validatieplan

<Projectnaam>

Datum	<dd maand jjjj>
Status	<concept/definitief>
Fase	<verkenning/ planuitwerking/ contractvoorbereiding/ realisatie/ instandhouding>

Toelichting:
Dit sjabloon voor V&V-plan bevat toelichting in blauwe letters.
Deze toelichting is bedoeld voor de opsteller/beheerder van de systeemspecificatie.

De toelichtende teksten zijn op het scherm weer te geven door: onder tab Bestand => Opties => Weergave, het vinkje bij "verborgen tekst" aan te zetten.

De toelichtende teksten zijn te printen door: onder tab Bestand => Opties => Weergave, het vinkje bij "verborgen tekst afdrukken" aan te zetten.

Dit sjabloon bevat tekst tussen < .. >. Deze tekst dient specifiek per V&V-plan ingevuld te worden door de opstellers.

Dit standaard sjabloon wordt beheerd door Jan Steven Kram (jansteven.kram@rws.nl)

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Informatie	Jan Steven Kram
Telefoon	+31 (0)6 - 25 36 20 42
E-mail	jansteven.kram@rws.nl
Vrijgegeven door	Bjørn Jagtenberg
Datum	30 maart 2018
Status	Definitief
Versienummer	Zie rechtsboven colofon rapport
Status in WW RWS	Handreiking
WW RWS-nummer	854

Revisiebeheer:

Versie sjabloon	*Datum*	*Paragraaf*	*Initiator*	*Wijziging*
1.0.1	*maart 2018*	*Geheel*	*Jan Steven Kram (GPO ATM)*	*Lay-out geactualiseerd met nieuw Rijkslogo*
1.0.0		*Geheel*	*Jan Steven Kram (GPO ATM)*	*Eerste versie opgesteld*

Colofon

Onderstaande colofon projectspecifiek aanpassen
Dit sjabloonversienummer dient ongewijzigd gehandhaafd te blijven, ook in printversies:

1.0.1

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat DIENST_NAAM DIENST_ADRES DIENST_PC_PLAATSNAAM		
Informatie Telefoon Email			
Goedgekeurd	<naam>	<datum>	<Paraaf>
Vrijgegeven	<naam>	<datum>	<Paraaf>
Datum	dd maand jjjj		
Status	concept / definitief		
Versienummer			

Inhoud

	Inleiding	**5**
1	**Voorbereiding V&V**	**6**
1.1	Scope	6
1.2	Gehanteerde baseline	6
1.3	Keuze uit te voeren verificaties en validaties	6
2	**Aanpak**	**9**
2.1	Globale planning	9
2.2	Globale toelichting aanpak en samenhang V&V-activiteiten	9
2.3	Rolverdeling en betrokkenen	9
3	**V&V-matrix**	**10**
3.1	Te verifiëren eisen en methoden	11
3.2	Te valideren eisen en methoden	11
3.3	Voorstel voor aanpassingen voorgeschreven V&V-methoden	12
Bijlage 1:	**Toelichting opstellen V&V-methoden**	**13**

Inleiding

Bij het opstellen van dit V&V-plan is gebruik gemaakt van de werkwijzebeschrijving: WWB-SE-00044 Verifiëren en valideren bij systeemontwikkeling.

Een belangrijk onderdeel van systeemontwikkeling betreft verificatie en validatie. Het doel hiervan is om te zorgen dat het gerealiseerde product voldoet aan de gespecificeerde eisen aan dit product (verificatie) en dat het product voldoet aan het beoogd gebruik (validatie).

In het V&V-plan wordt beschreven hoe gedurende de betreffende fase van het project invulling wordt gegeven aan verificatie en validatie. In dit document wordt vastgelegd welke keuzes zijn gemaakt ten aanzien van uit te voeren verificaties en validaties en hoe het proces van verifiëren en valideren plaatsvindt.

1 Voorbereiding V&V

1.1 Scope

Hieronder zijn de systeemonderdelen en producten waarvoor in dit document verificaties en validaties zijn voorzien weergegeven

Systeemonderdelen
Voorbeeld: Rijksweg x
Voorbeeld: Viaduct A
Voorbeeld: Viaduct B

Documenten
Voorbeeld: Kunstwerkenanalyse

Maak een selectie uit de systeemdecompositie uit de systeemspecificatie.

Baselinebeschrijving (document(en) / systeem)	Datum versie

Maak in ieder geval een V&V-plan voor de overgang van verkenning naar planuitwerking, de planuitwerking en de contractvoorbereiding.

1.3 Keuze uit te voeren verificaties en validaties

Bepaal voor het op te stellen product risico gestuurd op welke eisen wel en niet geverifieerd en/of gevalideerd wordt. Om te bepalen op welke eisen geverifieerd en/of gevalideerd wordt kunnen een of meerdere redeneringen worden gevolgd, zoals:

- Geredeneerd vanuit de eisen: Voor welke eisen heb ik expliciet bewijs nodig dat ik eraan heb voldaan? (zie toelichting opm. 2)
- Geredeneerd vanuit het systeem (/product): Aan welke eisen moet het (deel)systeem of product voldoen (om door te kunnen in het ontwikkelproces)? (zie toelichting opm. 3).
- Geredeneerd vanuit document: Welke verificaties en validaties zijn uit te voeren middels dit document?
- Geredeneerd vanuit risico's: Voor welke risico's is het uitvoeren van een verificatie of validatie een mitigerende maatregel?

Voor veel eisen is het voldoende dat deze bij oplevering van het systeem worden aangetoond omdat deze geen risico vormen voor de voortgang van de systeemontwikkeling. Corrigeren of herstellen (achteraf) is eenvoudig. Voor een deel van de eisen geldt dit niet. Hiervoor zijn meerdere (uitgebreide) verificaties en validaties op (tussen)producten in vroegere fasen benodigd.
Op welke eisen al in vroegere fasen, en eventueel meerdere fasen) geverifieerd en gevalideerd wordt hangt daarmee af van de kans dat achteraf blijkt dat het systeem niet voldoet aan de eisen en dit tot onvoorzien herstelwerk leidt. Omdat dit vele (projectspecifieke) oorzaken kan hebben is het advies de uit te voeren verificaties en validaties per verificatieplan fase risicogestuurd te kiezen. Hiermee wordt ook voorkomen dat doorgeschoten wordt in de

hoeveelheid en uitgebreidheid van verificaties en validaties in een project wat ook ten koste gaat van het overzicht en daarmee de effectiviteit en efficiëntie.

> Hoofdvraag: *Voor welke eisen wil je al eerder (dan bij oplevering van het systeem) vertrouwen krijgen en/of bewijs hebben dat het systeem hieraan kan voldoen/voldoet?*

Opm. 1) Om te bepalen welke eisen voor een bepaald (deel)systeem of product kritisch zijn en dus extra aandacht behoeven in het verificatieplan wordt een risicoanalyse op het (deel)systeem of product worden uitgevoerd. Het gezamenlijk met IPM-team vaststellen van deze kritische eisen is ook waardevol zijn voor het project om de juiste focus te houden.

Opm. 2) Veel voorkomende redenen om in ieder geval tussentijds en/of uitgebreidere verificaties en validaties toe te passen zijn:

- V&V het gemakkelijker maakt of zelfs verplicht is om verantwoording af te kunnen leggen (bijvoorbeeld voor acceptatie van het systeem door stakeholders)
- Bij onomkeerbare keuzes, het tijdig ontdekken van inconsistenties of niet goed functioneren van een systeem waardoor onevenredig veel herstelwerk in een later stadium uitgevoerd zou moeten worden;
- Als een product wordt overgedragen aan een andere partij;
- Minder nodig bij monodisciplinair vakmanschap, meer nodig in geval van complexiteit (multidisciplinair). Bijvoorbeeld bij grote samenhang en veel verschillende werkzaamheden die invloed hebben op elkaar.

Geredeneerd vanuit Systeem

Systeem(onderdeel)	**Risico Omschrijving**	**Gerelateerde eis**	**Reden** (waarom nu deze verificatie / validatie uitvoeren?)
Voorbeeld: Viaduct A t/m C	Voorbeeld: Restlevensduur van te behouden kunstwerken blijken onvoldoende waardoor toch vervangen moet worden.	Voorbeeld: Restlevensduur	

Welke risico's met betrekking tot het systeem zijn er te bedenken welke gereduceerd kunnen worden door expliciet bewijs te hebben dat aan de eisen wordt voldaan.

Geredeneerd vanuit documenten

Document	**Risico Omschrijving**	**Gerelateerde eis**	**Reden** (waarom nu deze verificatie / validatie uitvoeren?)
Voorbeeld: Kunstwerkenanalyse A	Voorbeeld: Na gunning blijkt vervangen van kunstwerken toch een betere keuze omdat de doorrijhoogte onvoldoende blijkt aan te sluiten op huidige standaarden.	Voorbeeld: Doorrijhoogte	

Op welke wijze helpt dit document bij het genereren van bewijs waaruit blijkt of aan risicovolle eisen wordt voldaan?

Geredeneerd vanuit eisen

Eis	**Risico Omschrijving**	**Systeem / document**	**Reden** (waarom nu deze verificatie / validatie uitvoeren?)
Voorbeeld: Kunstwerken dienen geschikt te zijn voor klass x verkeer	Voorbeeld: Locatie van een kunstwerk blijkt onvoldoende ruimte te bieden terwijl ontwerpkeuzen voor dimensionering van een kunstwerk al gemaakt zijn voor gunning.		

Voor welke risicovolle eisen is het van belang nu al bewijs te hebben dat hieraan voldaan kan worden of is het alleen op dit moment mogelijk om bewijs van te verkrijgen?

Geredeneerd vanuit risico's

Risico Omschrijving	**Systeem / document**	**Eis**	**Reden** (waarom nu deze verificatie / validatie uitvoeren?)

<datum risicodossier>

Een voorbeeld is dat gedurende de planstudie men aangetoond wil zien dat de voorgestelde weguitbreiding er niet toe leidt dat de geluidsnormen overschreden worden. Door een akoestisch onderzoek uit te voeren tijdens de planstudie kan het projectteam aantonen dat de weguitbreiding niet tot het overschrijden van de geluidsnorm leidt (al dan niet na het nemen van maatregelen). De voorgestelde maatregelen worden verwerkt in het (O)TB.>

Bovenstaande kan een resultaat zijn van een gezamenlijke risico-inventarisatie met het IPM-team.
Aanvullend kan een **V&V-risicosessie** worden georganiseerd waarin risico's worden geïnventariseerd.
Wie zijn de deelnemers?
- Projectteam
- IPM-team
- Specialisten (denk zeker ook aan planners e/o ramers)
- Stakeholders

Bij voorkeur maximaal 10, afhankelijk van de groep kan ook een adviseur risicomanagement worden gevraagd voor het faciliteren van de sessie.

2 Aanpak

2.1 Globale planning

Mijlpaal	Tijdstip	Systeem / document	Uit te voeren verificatie(s) / validatie (s)	
			Verificaties van	***Validaties van***
Ontwerp kunstwerk gereed	Einde planstudie	Ontwerpnota kunstwerk A	Eis nr. 1, 3, 5	Eis nr. 2, 4, 7

2.2 Globale toelichting aanpak en samenhang V&V-activiteiten

Bijvoorbeeld: Nadat het ontwerp gereed is wordt getoetst of de gekozen variant voldoen aan de eisen. Vervolgens wordt er een validatie uitgevoerd door het ontwerp te bespreken met stakeholder x.

2.3 Rolverdeling en betrokkenen

Rol/functionaris	Beschrijving taak
Technisch manager	Voert V&V uit
Stakeholder x	

3 V&V-matrix

Hieronder zijn de tabellen opgenomen waarin de V&V-methoden verder dienen worden uitgewerkt. In de bijlage van dit document is een toelichting op genomen die hierbij kan worden gebruikt.

Selectie van methoden wordt indien mogelijk afgestemd met stakeholders om zeker te zijn dat de V&V-aanpak aansluit op hun behoefte.

Ingrediënten bij bepalen verificatiemethode

Verifiëren en valideren is mogelijk als aan bepaalde minimale voorwaarden wordt voldaan. Dit zijn:

- Er is een bewijsvoeringmethode nodig (verificatie- en/of validatiemethoden);
- Er is minimaal één waarde of criterium nodig waartegen het bewijs kan worden vergeleken;
- Er moet iemand zijn die (contractueel gezien) mag en kan (vanuit zijn/haar competentie/ deskundigheid) beoordelen (beoordelaar) en vaststellen dat het bewijsmateriaal voldoet aan de criteria;
- Het tijdstip waarop de verificatie/validatie plaats moet vinden;
- De startvoorwaarde om te kunnen beginnen met verifiëren/valideren. Bijvoorbeeld als een andermans projecttaak gereed moet zijn voordat de verificatie van jouw projecttaak kan starten.

Afstemming V&V-methoden OG en ON

Bij de contractvoorbereidingsfase, aanbestedingsfase en begin van de realisatiefase zijn een paar vragen handig om bij stil te staan bij het bepalen van de V&V-methoden waarbij zowel OG als ON betrokken zijn:

- Indien bij het afstemmen van de V&V-methoden nieuwe interpretaties van eisen of nieuwe eisen naar boven komen, volgens welk proces wordt dit dan afgehandeld?
- Is er een escalatieprocedure beschikbaar om knopen door te hakken, indien geen overeenstemming bereikt wordt over bepaalde V&V-methoden of indien overeenstemming te lang uitblijft?

3.1 Te verifiëren eisen en methoden

Systeem / Document	Eisen	Type V&V-methode	Criterium	Toelichting op aanpak V&V	Tijdstip	Beoordelaar
	<Eis ID>	<Keuze verificatiemethode (zie bijlage)>	<Pass/fail criterium>	<Toelichting op wijze van aantonen>	<Moment / fase van aantonen>	<Verificateur>

3.2 Te valideren eisen en methoden

Systeem / document	Eis	Type V&V-methode	Criterium	Toelichting op aanpak V&V	Tijdstip	Beoordelaar
	<Eis ID>	<Keuze validatiemethode (zie bijlage)>	<Pass/fail criterium>	<Toelichting op wijze van aantonen>	<Moment / fase van aantonen>	<Verificateur>

3.3 Voorstel voor aanpassingen voorgeschreven V&V-methoden

Eis(en)	Voorstel voor aanpassingen voorgeschreven V&V-methoden	Afgestemd met opsteller systeemspecificatie?
<Eis ID>	<Toelichting voorstel voor aanpassing V&V-methoden>	

Bijlage 1: Toelichting opstellen V&V-methoden

Typen verificatiemethoden

Hieronder zijn voorbeelden van typen verificatie- en validatiemethoden weergeven.
In de realisatie en gebruiksfase wordt vaak gesproken over keuringen en testen in plaats van verificaties.

Een verificatiemethode bestaat meestal uit één of meer van onderstaande typen verificaties.
Een nadere uitwerking en specifiek maken van verificatiemethode is altijd nodig.
Bijvoorbeeld:
'Een dijk moet een bepaalde Maatgevend Hoogwaterstand kunnen keren', deze wordt geverifieerd doormiddel van 'modelleren, berekenen en analyseren'.
De verificatiemethode is dan bijvoorbeeld: 'Uitvoeren berekening met Waqua-model volgens het [Rivierkundig Beoordelingskader]'.

Onderstaande methoden zijn ter inspiratie waar aan gedacht kan worden en kunnen hiervoor een basis vormen.

Toelichting typen methoden

Type V&V-methode	Validatie	Verificatie	Omschrijving
Analyse	X	X	Het gebruik van analytische gegevens of simulaties onder voor gedefinieerde omstandigheden om aan te tonen, dat aan de eisen wordt voldaan. Deze methode wordt toegepast als het testen onder praktijkomstandigheden niet haalbaar of kosteneffectief is. Voorbeelden: Foutenboom analyse ((Fault Tree Analysis (FTA)), Faal modus effect analyse ((Failure Mode Effect Analysis (FMEA)), Sterkte analyse, Betrouwbaarheidsanalyse, Faalkansanalyse, Onderhoudbaarheid analyse, Veiligheidsanalyse, Maatschappelijke Kosten-Baten Analyses (MKBA)
Berekening		X	Cijfermatige onderbouwing van werking of eigenschappen van systemen of processen. Een berekening kan een onderdeel zijn van een analyse.
Referentie	X	X	Gebruik making van een bestaande techniek of oplossing toegepast elders, al dan niet gecertificeerd.
Certificering	X	X	Verificatie van processen/producten door onafhankelijke deskundige via voorgeschreven procedure. Wanneer een product/ deelsysteem gecertificeerd is, hoeft deze vaak niet meer apart getest te worden. Wel zal een test moeten worden uitgevoerd als het product/ deelsysteem onderdeel

			uitmaakt van een groter systeem, dan zal een test van het grotere systeem benodigd zijn, waar het deelsysteem/ deelproduct onderdeel van uit maakt.
Document Inspectie	X	X	Gestructureerde controle van documentatie door specialisten op compleetheid, consistentie/consequentie, correctheid en overeenstemming met eisen. (zie ook Review)
Factory Acceptance Test - FAT	X		Keuring of test op relevante subsystemen of componenten daarvan, vóór levering, om aan te tonen dat aan eisen voldaan wordt. (zie ook test)
Factory Integration Test – FIT	X		Kwalitatieve of kwantitatieve test op werking van modulair geleverde deelsystemen, vóór levering. (zie ook test)
Inspectie	X	X	Controles/metingen/tests of toezicht houden.
Meting		X	Controle van systemen waaruit een kwantitatieve waardering volgt, eventueel met behulp van meetapparatuur op eventueel vooraf vastgestelde punten van het systeem.
Modellering	X	X	Nabootsing via een afspiegeling van de werkelijkheid in een fysiek of softwarematig model dat is opgezet door specialisten.
Monitoring		X	Continue lopende controle, eventueel met meetapparatuur op eventueel vastgestelde punten van het systeem, waaruit een kwantitatieve/kwalitatieve waardering volgt (zie ook meting).
Review	X	X	Gestructureerde controle van documentatie door specialisten op compleetheid, consistentie/consequentie, correctheid en overeenstemming met eisen. (zie ook Document Inspectie en Document Toets)
Simulatie	X		Nabootsing van de werkelijkheid, vaak met een model (zie ook modellering)
Site Acceptance Test - SAT	X		Stapsgewijze controle van het gehele systeem op functionaliteit, beveiliging en veiligheid in aanwezigheid van de klant / toekomstige beheerders tijdens de gebruiksomstandigheden om aan te tonen dat het systeem volgens de gestelde eisen functioneert. (zie ook test)
Site Integration Test – SIT	X		Stapsgewijze controle van deelsystemen op integrale werking, deelfunctionaliteit, beveiliging en veiligheid in aanwezigheid van de specialisten tijdens de gebruiksomstandigheden om aan te tonen dat een aantal samenhangende systeemdelen op een correcte wijze en zonder onbedoelde interferenties met elkaar functioneren. (zie ook test)
Test	X		Methodische aanpak om het juist functioneren van systemen aan te tonen. (Voorbeelden zijn FIT, FAT, SIT en SAT). Testen zoals genoemd in § 21 UAV-GC 2005.
Schouw	X		Visuele controle van (wel/niet op vooraf vastgestelde) punten van het

			systeem en waaruit een kwalitatieve (beschrijvende) waardering van de schouwer volgt.
Toestandsinspectie	X	X	Dit is een gerichte inspectie waarbij gebruik wordt gemaakt van een inspectie formulier. Hierbij wordt o.a. gekeken naar storingen en potentieel onveilige situaties.
Instandhoudinginspectie	X	X	Dit is een inspectie gericht op het onderkennen van risico's in relatie tot functioneren, veiligheid en onderhoud en het beoordelen van schades.
Demonstratie	X		Een kwalitatieve voorstelling van de functionele prestatie van een systeem of een onderdeel van het systeem.
Document beoordeling	X		Zie review en document inspectie.
Uitgangscontrole		X	Controle door kwaliteitscontroleurs van bouwstoffen en producten vóór levering/transport.
Ingangscontrole		X	Controle door kwaliteitscontroleurs van bouwstoffen en producten vóór toepassing.

Er zijn ook methoden die vaak als Verificatie- en/ of Validatie worden gezien, maar feitelijk een controle op het Kwaliteits Management Systeem (KMS):

Audit	Controle (vaak onderdeel van kwaliteitsmanagement systeem) door gekwalificeerde auditoren om te verifiëren of werkzaamheden volgens plannen, procedures, normen, standaarden en ontwerpen worden uitgevoerd. Het audit programma verloopt door de gehele projectlevenscyclus.
Review	Review ophalen van meningen, beelden, zonder dat er expliciet tegen eisen wordt getoetst. Dit is een impliciete methode, waardoor deze wijze niet gezien moet worden als verificatie.

Niet geaccepteerde V&V-methoden

Er zijn ook veel voorkomende verificatiemethoden die niet worden geaccepteerd, omdat deze in de praktijk tot problemen leiden. Voorbeelden zijn:

- Middels onderliggende eisen
- Alleen een directe verwijzing naar norm of richtlijn
- Alleen de titel(s) van normen of richtlijnen

De meest bekende is "Middels onderliggende eisen". De verificatie van een eis waarbij de "methode" onderliggende eisen benoemd is, wordt als volgt beschouwd: wanneer alle eisen op de lagere niveaus van de eis zijn geverifieerd dan is ook meteen aan deze eis voldaan.

Voor de verificatie van deze eis geldt echter dat:

- Er vindt in feite een "review" van de verificaties op de eisen op de onderliggende niveaus plaats, met als criterium dat deze eisen aantoonbaar geverifieerd zijn;
- Door alleen deze review te houden gaat men voorbij aan eventuele integratievraagstukken die bij het samenbrengen van de eisen vanuit de onderliggende niveaus speelt.

Een andere V&V-methode die niet geaccepteerd wordt, is dat in het "verificatiemethode"-veld alleen de titel(s) van normen of richtlijnen vermeld worden zonder activiteit. Er moet specifiek aangegeven worden welke rol de norm of deel van de norm heeft in de verificatie.

Ook komt voor dat in de contractspecificatie alleen een norm of richtlijn als bindend document wordt genoemd en dat het verificatieveld geheel leeg wordt gelaten. Beide zijn niet wenselijk.

Het is niet goed om alleen de norm te vermelden, zonder wat er gedaan moet worden met deze norm. Soms moet bij het gebruik van een norm of richtlijn een verwezen worden naar de specifieke relevante paragrafen die op de verificatie van toepassing zijn.

Bijlage B: Sjabloon V&V-rapport

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS INFORMATIE

Verificatie- en validatierapport

<Projectnaam>

Datum	<dd maand jjjj>
Status	<concept/ definitief>
Fase	<verkenning/ planuitwerking/ contractvoorbereiding/ realisatie/ instandhouding>

Toelichting:
Dit sjabloon voor V&V-plan bevat toelichting in blauwe letters.
Deze toelichting is bedoeld voor de opsteller/beheerder van de systeemspecificatie.

De toelichtende teksten zijn op het scherm weer te geven door: onder tab Bestand => Opties => Weergave, het vinkje bij "verborgen tekst" aan te zetten.

De toelichtende teksten zijn te printen door: onder tab Bestand => Opties => Weergave, het vinkje bij "verborgen tekst afdrukken" aan te zetten.

Dit sjabloon bevat tekst tussen < .. >. Deze tekst dient specifiek per V&V-plan ingevuld te worden door de opstellers.

Dit standaard sjabloon wordt beheerd door Jan Steven Kram (jansteven.kram@rws.nl)

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Informatie	Jan Steven Kram
Telefoon	+31 (0)6 - 25 36 20 42
E-mail	jansteven.kram@rws.nl
Vrijgegeven door	Bjørn Jagtenberg
Datum	30 maart 2018
Status	Definitief
Versienummer	Zie rechtsboven colofon rapport
Status in WW RWS	Handreiking
WW RWS-nummer	854

Revisiebeheer:

Versie sjabloon	*Datum*	*Paragraaf*	*Initiator*	*Wijziging*
1.0.1	*maart 2018*	*Geheel*	*Jan Steven Kram (GPO ATM)*	*Layout geactualiseerd met nieuw Rijkslogo etc*
1.0.0		*Geheel*	*Jan Steven Kram (GPO ATM)*	*Eerste versie opgesteld*

Colofon

Onderstaande colofon projectspecifiek aanpassen
Dit sjabloonversienummer dient ongewijzigd gehandhaafd te blijven, ook in printversies:

1.0.1

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat DIENST_NAAM DIENST_ADRES DIENST_PC_PLAATSNAAM		
Informatie			
Telefoon			
E-mail			
Goedgekeurd	<naam>	<datum>	<Paraaf>
Vrijgegeven	<naam>	<datum>	<Paraaf>
Datum	dd maand jjjj		
Status	concept / definitief		
Versienummer			

Inhoud

1 Inleiding 7

2 Resultaten verifiëren & valideren 8
2.1 Voorstel voor wijzigingen 8
2.2 Openstaande punten 8

Bijlage 1 V&V-rapport 9

1 Inleiding

In het V&V-rapport is aangegeven hoe gedurende de beschouwde fase wordt beoordeeld of de op te leveren producten op dat moment al dan niet voldoet aan de gespecificeerde eisen en aan de eisen t.a.v. het beoogd gebruik. Het V&V-rapport borduurt voort op het V&V-plan en geeft inzicht in de resultaten van het verifiëren en valideren.

2 Resultaten verifiëren & valideren

Tijdens het verifiëren en valideren kunnen er n.a.v. de uitkomsten wijzigingen worden gemaakt in het geverifieerde product. Zo kan blijken dat er aan een bepaalde eis niet kan worden voldaan. Tevens kan blijken dat onderdelen tijdens de betreffende baseline niet te verifiëren of te valideren zijn. In Bijlage A zijn de resultaten van het verifiëren en valideren terug te vinden.

2.1 Voorstel voor wijzigingen

<Beschrijf welke wijzigingen tijdens het verifiëren en valideren hebben plaatsgevonden. Zo kan het zijn dat er een eistekst is aangepast omdat deze achteraf onrealistisch blijkt. Ook kunnen er wijzigingen hebben plaatsgevonden die betrekken hebben op de voorwaarden uit het V&V-plan>.

2.2 Openstaande punten

<Beschrijf in deze paragraaf welke punten op dit moment nog niet te verifiëren zijn of issues die naar voren zijn gekomen waar nog een beslissing over genomen moet worden. Benoem hier wie de actiehouders zijn van de openstaande punten>

Bijlage 1 V&V-rapport

Systeem / document	Eis	Tijdstip	Criterium	Beoordelaar	Type V&V-methode	Toelichting op aanpak V&V	Constatering	Resultaat	Evt. afwijking	Bewijs-document
<Ordening verificaties en validaties>	<Eis ID>	<Moment / fase van aantonen>	<Pass/fail criterium>	<Verificateur>	<Keuze verificatiemethode (zie bijlage)>	<Toelichting op wijze van aantonen>	<Feitelijke geconstateerde waarde>	<Voldoet / voldoet niet>	<Toelchting op afwijking>	<Verwijzing naar bewijsdocument.>
Weginfrasysteem	Sys-xxxx..	Planstudie Baseline 1.0	Afwikkeling wegvakken I/C-verhouding < 0,8	xxx	Berekening	Met behulp van verkeers model.	0,75	Voldoet	n.v.t.	xxxx

Bijlage C: Voorbeeldvragen voor het afstemmen van verwachtingen over Verificatie & Validatie tussen de OG en ON in de realisatiefase

Samenwerking OG – ON

- Hoe ziet de samenwerking tussen OG en ON eruit tijdens de realisatie waarbij **ruimte is voor bespreking van de inhoud** zonder direct contractuele discussies te krijgen?
- Op welke manier, hoe uitgebreid en voor welke eisen worden **verificatiemethoden specifiek gemaakt** en hoe wordt omgegaan met **eisen waarvoor geen verificatiemethoden zijn voorschreven** die aangedragen worden door ON?
- Hoe wordt omgegaan met **eisen waarbij zowel ON als OG een rol hebben bij het aantonen**?
- Welke verwachtingen zijn er ten aanzien van het **afleiden van aanvullende eisen**. Welke afspraken zijn daarover te maken?
- Hoe ziet de **relatie met het wijzingenproces** eruit (bijvoorbeeld t.a.v. aanpassen en opnieuw indienen van producten waarop al geverifieerd is).

Proces OG

- Hoe zorg je als OG ervoor dat je **focus hebt op de meest risicovolle onderdelen** van de systeemontwikkeling en eisen?
- Hoe krijg je als OG **vanaf het begin vertrouwen** dat de meest cruciale eisen worden aangetoond?
- Hoe hou je als OG **overzicht op de voortgang** van de uitgevoerde verificaties en validaties?
- Staat de **organisatie van het projectteam en stakeholders** gesteld om antwoorden te geven op vragen over V&V?

Proces ON

- Hoe ziet de **relatie tussen proceseisen en V&V** eruit?
- Hoe kan het **doorschuiven van het aantonen van risicovolle eisen voorkomen** worden? Is er een speciale aanpak voor het aantonen van meer complexere eisen?

  Bijvoorbeeld: Disicpline-overstijgende eisen, eisen waar validatie van stakeholders voor nodig is om ze aan te tonen, eisen die betrekking hebben op ontwerpkeuzen die veel herstelwerk vergen wanneer deze opnieuw gedaan moeten worden, aantonen van voldoen aan de eisen van nieuwe technieken of waarvan de verificatiemethode niet standaard is etc.

- In hoeverre worden **keuringsplannen en keuringsresultaten onderdeel van V&V** en wat is de **relatie tussen V&V en het KMS** van ON?

  Bijvoorbeeld: zijn alle keuringen (inclusief de keuringen van ON die niet direct bijdragen aan het aantonen van de contracteisen) onderdeel van het V&V-dossier?

- Hoe **borg je dat aspecten als uitvoerbaarheid, testbaarheid, onderhoudbaarheid, veiligheid etc.** voldoende onderdeel zijn van ontwerpafwegingen en onderdeel vormen van het aantonen van de eisen die hieraan gesteld zijn?

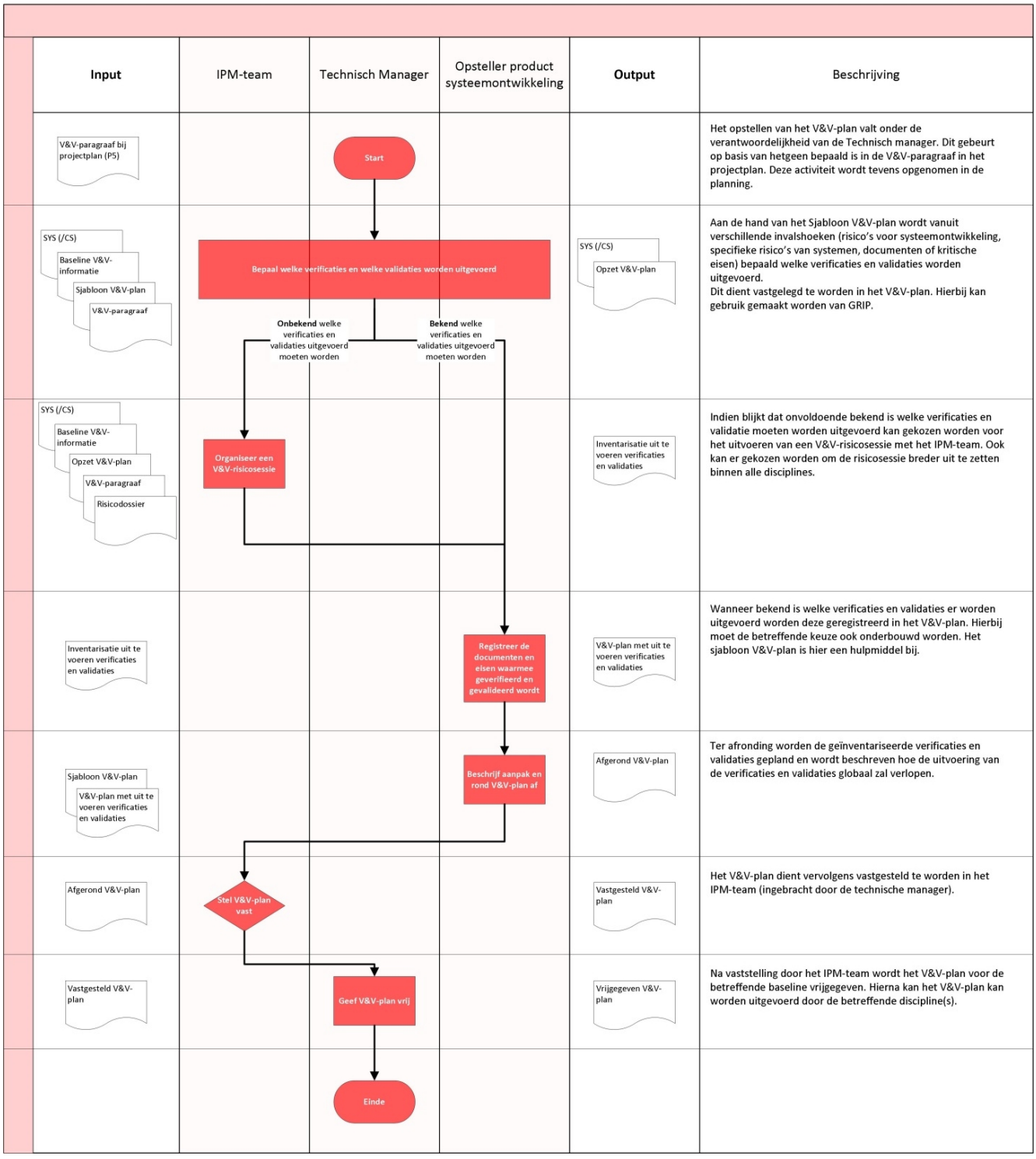
Einde bijlage C

Bijlage D: Procedures opstellen V&V-producten

- Procedure Opstellen V&V-plan
- Procedure Maken baseline V&V-informatie
- Procedure Uitvoeren V&V en registreren V&V-resultaten
- Procedure Rapporteren en beoordelen voortgang V&V

Procedure Opstellen V&V-plan

Opstellen V&V-plan			
Proces	Verificatie en validatie	**Versie**	1.0
Verantwoordelijk	Technisch manager	Datum	29-7-2016



Procedure Maken baseline V&V-informatie

Maken baseline voor V&V benodigde informatie			
Proces	Verificatie en validatie	**Versie**	1.0
Verantwoordelijk	Technisch manager	Datum	29-7-2016

Input	IPM-team	Technisch manager	Opsteller product systeemontwikkeling	**Output**	Beschrijving
		Start			De technisch manager houdt het overzicht op de systeemontwikkeling en daarmee ook de voortgang van V&V. Geschikte mijlpalen om te verifiëren en te valideren worden door de technisch manager gekozen, is samenspraak met andere IPM-rolhouders. Om te kunnen verifiëren en te valideren wordt gezamenlijk met het opstellen van het V&V-plan een baseline van de V&V-informatie gemaakt.
SYS (/CS) Baseline V&V-informatie		Bepaal of de huidige baseline actueel is Wel actueel / Niet actueel			V&V-informatie bestaat uit de **systeemeisen** en **informatie die voortgekomen is uit V&V-activiteiten** (V&V-methoden, verificatieresultaten, bewijsdocumenten). Deze informatie is te vinden in een **V&V-dossier**. Naast deze informatie kunnen de volgende bronnen aanvullende informatie bevatten: - Basisspecificaties - Scopeformulier - Functieanalyse - Nieuwe klanteisen (deze moeten dan wel eerst vertaald worden naar systeemeisen) - Nieuwe afgeleide eisen uit ontwerpbesluiten en verificaties De technisch manager moet samen met de opsteller van het product binnen de systeemontwikkeling bepalen of de huidige baseline actueel is.
			Actualiseer baseline (indien nodig)	Geactualiseerde baseline	Indien informatie niet actueel of compleet is moet dit aangevuld worden. Dit kan betekenen dat er bijvoorbeeld eisen nog moeten worden opgesteld/definitief gemaakt moeten worden en/of dat gesprekken met stakeholders moeten worden afgerond.
Geactualiseerde baseline	Stel baseline vast			Vastgestelde baseline V&V-informatie	De baseline V&V-informatie dient vervolgens vastgesteld te worden in het IPM-team.
Vastgestelde baseline V&V-informatie	Geef baseline vrij			Vrijgegeven baseline V&V-informatie	De baseline V&V-informatie wordt verspreid door de technisch manager. Dit biedt de basis om verificaties en validaties conform het plan uit te gaan voeren.
		Einde			

Procedure Uitvoeren V&V en registreren V&V-resultaten

Uitvoeren V&V en registeren V&V-resultaten			
Proces	Verificatie en validatie	**Versie**	1.0
Verantwoordelijk	Technisch manager	Datum	29-07-2016

Input	IPM-team	Technisch manager	Opsteller product systeemontwikkeling	**Output**	Beschrijving
		Start			Het opstellen van het V&V-rapport valt onder de verantwoordelijkheid van de Technisch manager. Echter, het daadwerkelijk verifiëren en valideren wordt vaak uitgevoerd door de opsteller van het product.
Actuele baseline V&V-informatie V&V-plan Sjabloon V&V-rapport			Uitvoeren verificaties en validaties	Bewijsdocumenten V&V	Toets conform het V&V-plan of het systeem, vastgelegd in de opgestelde ontwerpproducten, voldoet aan de systeemeisen met bijbehorende pass/fail criteria.
V&V-plan	Betrekken stakeholders				Indien gewenst kunnen stakeholders betrokken worden bij validaties.
Sjabloon V&V-rapport			Registreren van resultaten van V&V	Concept V&V-rapport	Registreer na het uitvoeren van de verificaties en validaties of voldaan is aan de eisen door het oordeel (voldoet / voldoet niet) op te nemen in een V&V-rapport. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van GRIP.
Concept V&V-rapport			Bepaal hoe om te gaan met V&V-resultaten	Bijgewerkt concept V&V-rapport	Als blijkt dat niet voldaan kan worden aan de eis kan dit betekenen dat het ontwerp moet worden aangepast of dat de eis moet worden aan gepast. Dit kan consequenties hebben voor eerder uitgevoerde verificaties en validaties of voor bijvoorbeeld gehonoreerde klanteisen die vertaald zijn naar de systeemspecificatie. Bepaal dus n.a.v. de resultaten de eventuele vervolgacties.
Bijgewerkt concept V&V-rapport			Rond V&V-rapport af	Definitief V&V-rapport	Voeg de voorgestelde vervolgacties toe aan het V&V-rapport en rond deze af. Beschrijf ook eventueel openstaande punten.
		Geef V&V-rapport vrij			Technisch manager geeft het V&V-rapport vrij. Indien gewenst kan hij de resultaten controleren (4 ogen-principe).
		Einde			

Procedure Rapporteren en beoordelen voortgang V&V

Rapporteren en beoordelen voortgang V&V			
Proces	Verificatie en validatie	**Versie**	1.0
Verantwoordelijk	Technisch manager	Datum	29-07-2016

