

Notitie Verificatie & Validatie

Voor Infraprojecten
van initiatief tot beheer en onderhoud

Documentstatus			
Versie	Datum vrijgave	Status	Auteur
1.0	13-12-2021	Definitief	F. Koudenburg T. Munster

Algemene Gegevens

Directie	Provincie Noord-Holland - Beheer & Uitvoering
Sector	Ingenieursdiensten
Postadres	Postbus 3007
Postcode en plaats	2001 DA Haarlem
Land	Nederland
Email	ERBI@noord-holland.nl

Versiebeheer en Vrijgave

Dit document is opgesteld door Kennisveld Systems Engineering van Sector Ingenieursdiensten (Directie B&U). Dit document is opgesteld in overeenstemming met de procesbeheerder van de Realisator (RD7).

In het wijzigingsoverzicht wordt de wijziging ten opzichte van de vorige uitvoering (versie) weergegeven en indien noodzakelijk gemarkeerd in het document voor eenvoudige herkenning. Dit kan geschieden door het markeren van de tekst (kleur gegeven) of d.m.v. het aangeven van een streep voor de tekst. De nieuwe versie wordt na autorisatie vrijgegeven en vervolgens beschikbaar gesteld via de website van de Provincie Noord-Holland.

Document Versie	Gereviseer de sectie / paragraaf	Korte beschrijving van de veranderingen	Gereviseerd door [naam]	Versie [datum]

Tabel Overzicht geschiedenis van documentwijzigingen

Leeswijzer

Dit document beschrijft welke voorgeschreven set verificatie- en validatiemethode gelden voor de PNH als opdrachtgever/regievoerder voor infrastructurele werken en voor al haar opdrachtnemers. Als PNH werken we dus in de gehele keten met een en dezelfde set voorgeschreven V&V-methoden.

Inhoudsopgave

Algemene Gegevens	2
Versiebeheer en Vrijgave	2
Leeswijzer	3
Inhoudsopgave	4
1 Inleiding	5
1.1 Doelstelling en Toepassingsgebied	5
1.1.1 Doelstelling	5
1.1.2 Toepassingsgebied	5
1.2 Literatuurverwijzingen	5
1.3 Lexicon	6
1.3.1 Definities	6
1.3.2 Afkortingen en Acroniemen	6
2 Wat is V&V en wat levert het op?	7
2.1 Het doel van V&V	7
2.2 De principes van V&V	7
2.3 Voorwaarden voor V&V	7
2.4 De definitie van V&V	8
2.5 Projectfasen in de PNH projectlevenscyclus	8
2.6 Niet geaccepteerde V&V-methoden	9
3 V&V Methoden	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Type V&V Methode	10
3.3 V&V Momenten	10
BIJLAGE I. Type V&V Methoden	11

Lijst van Tabellen

Tabel 1-1, Van toepassing zijnde documenten.	5
Tabel 1-2, Referentie documenten en overige verwijzingen.	6
Tabel 1-1, Definities.	6
Tabel 1-4, Afkortingen en Acroniemen.	6
Tabel 3-1, Type V&V Methode.	10

Lijst van Figuren

Figuur 2-1, Projectfasen PNH volgens iMPI waarin V&V wordt uitgevoerd binnen de PNH.	8
--	---

1 Inleiding

1.1 Doelstelling en Toepassingsgebied

1.1.1 Doelstelling

Het doel van deze notitie om voor provincie Noord-Holland (PNH) eenduidig de type verificatie- en validatiemethode (V&V) methoden en V&V-momenten vast te leggen voor de ruimtelijke projecten gedurende de gehele levenscyclus. Dus voor alle fasen van nieuwbouw, renovatie en beheer van de assets welke onder het beheer vallen of komen van de PNH directie B&U.

Door te definiëren op welke wijze PNH als opdrachtgever aangetoond willen hebben of projectresultaten voldoen aan de eisen en behoeften, is het beter mogelijk afstand te houden van het project en haar regierol te nemen. Alleen met doordachte en gestandaardiseerde V&V kan op afstand de kwaliteit worden beheerst van de assets. Op deze wijze kan B&U de kwaliteit van projecten op eenduidige efficiënte wijze borgen.

De V&V-methoden en fasen zijn gebaseerd op de methode systems engineering en aangepast op de soort en complexiteit ruimtelijke projecten van PNH en de interne werkprocessen, zoals de in het processenhuis Engage opgenomen proces **Uitvoeren ruimtelijk projecten** (voorheen werkproces Realisator) (RD7) en de studiefase.

1.1.2 Toepassingsgebied

De type verificatie- en validatiemethode methoden liggen vast voor PNH als opdrachtgever/regievoerder en voor al haar opdrachtnemers. Als PNH werken we dus in de gehele keten met een en dezelfde set voorgeschreven V&V-methoden.

Deze notitie is dus relevant voor alle medewerkers (in- en extern) in de projectenketen van PNH die met eisen in aanraking komen, gedurende alle fasen van een project. Van studiefase tot oplevering en tijdens beheer en onderhoudsfase.

Dit document is géén werkwijzebeschrijving hoe effectief V&V toegepast kan worden in projecten. Dit document beschrijft alleen de principes, methoden, en fasen omtrent V&V. Indien V&V nieuw is voor jouw opgave, laat je adviseren door je betrokken ingenieursbureau of kennisveld Systems Engineering.

Deze notitie richt zich op het verifiëren en valideren van het systeem. Dat wil zeggen V&V van het ontwerp in alle fasen en het gerealiseerde werk buiten. Verifiëren en valideren van werkprocessen en activiteiten vallen buiten de scope van de memo. Voor V&V van processen en activiteiten heb je aanvullende methoden nodig op hetgeen gedefinieerd in dit document, zoals audits en evaluaties.

1.2 Literatuurverwijzingen

Onderstaande tabellen zijn een opsomming van documentreferenties. Doormiddel van referenties in de tekst van Toepassing zijnde Documenten (VTZD) en Referentie Documenten (RD) wordt verwezen naar onderstaande tabellen (tabel 1-1 en 1-2). Van Toepassing zijnde Documenten (VTZD) hebben betrekking op documenten die inhoudelijk van toepassing zijn verklaard op dit document. Mocht er iets wijzigen in deze betreffende VTZD-documenten dan kan dit eventueel impact hebben op de inhoud van dit document. Alleen bij impact (analyse) dient dan dit document opnieuw te worden vrijgeven. Overige documenten zijn automatische RD-documenten en hebben geen directe wijzigingsimpact op dit document.

Ref. nr.	Documenttitel	Documentreferentie	Rev.	Datum van Uitgifte

Tabel 1-1, Van toepassing zijnde documenten.

Ref. nr.	Documenttitel	Documentreferentie	Rev.	Datum van Uitgifte
RD1	Werkwijzebeschrijving Toepassen digitale basisuitgangspunten			22-07-2021
RD2	INCOSE Systems Engineering Handboek	www.incose.org	4de	2015
RD3	Inspectie_Meerjaren_Programma_IMP_2021	691587		2021
RD4	Leidraad SE	https://www.leidraadse.nl/assets/files/downloads/LeidraadSE/V3/Leidraad_V3_SE_web.pdf	3	Nov. 2013
RD5	RWS WWB-SE-0044	WWB-SE-0044		2018
RD6	Gemeente Amsterdam - Verdieping Verificatie & Validatie *bij IB deel 1 & 2	-		Juni 2020
RD7	processenhuis Engage opgenomen proces Uitvoeren ruimtelijk projecten	https://viewerapp.engageprocess.com/?did=ffcf755-9dac-43d3-8cd3-112b6a570763&state=6	-	huidige

Tabel 1-2, Referentie documenten en overige verwijzingen.

1.3 Lexicon

De volgende tabellen geven de definities van termen, afkortingen en acroniemen weer, welke worden gebruikt in dit document. Deze tabellen zijn samengesteld ter ondersteuning bij het lezen van het document.

1.3.1 Definities

Term	Definitie	Bron
Verificatie	Bevestiging door de levering van objectief bewijs dat aan de <i>gespecificeerde eisen</i> is voldaan.	RD4
Validatie	Bevestiging door de levering van objectief bewijs dat aan de eisen voor een specifiek <i>beoogd gebruik</i> of specifiek beoogde toepassing is voldaan.	RD4
Gespecificeerde eisen	gespecificeerde eisen zijn b.v. klant-/systeemeisen of voorgeschreven oplossingen, maar ook een beschikbaar budget of een beschikbare bouwtijd, of een vastgesteld onderhoudsconcept voor het resultaat. Dus alle gedocumenteerde informatie waar het resultaat of het proces aan moet voldoen.	
Beoogd gebruik	Dit betreft de functionaliteit die het systeem aan gebruikers (bijv. verkeer, onderhoudspersoneel en bedienaars e.d.) levert.	
Pass/fail criteria	Bij zowel verificatie als validatie is sprake van een beoordelaar, een prestatie, een methode en een criterium. Dit criterium wordt aan de prestatie gehangen (het zogenaamde pass/fail-criterium). Zo'n criterium kan bijvoorbeeld bestaan uit een minimale meetwaarde. Daarbij is bij verificatie in principe sprake van een kwantitatief geformuleerd criterium, terwijl bij validatie het criterium ook kan worden afgedekt door een oordeel van een vak deskundige.	
Klant	belanghebbende	

Tabel 1-3, Definities.

1.3.2 Afkortingen en Acroniemen

Afkortingen en Acroniemen	Definitie
B&U	Directie: Beheer en Uitvoering
BSP	Sector: Beheerstrategie en Programmering Infrastructuur
DO	Definitiefontwerp
ERA	Eisen, Richtlijnen aan Assets
PNH	Provincie Noord-Holland
RD	Referentie Document
Ref. nr.	Referentienummer
Rev.	Revisie
SO	Schetsontwerp
VTZD	Van Toepassing zijnde Documenten
UO	Uitvoeringsontwerp
V&V	Verificatie en Validatie
VO	Voorontwerp

Tabel 1-4, Afkortingen en Acroniemen.

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

2.1 Het doel van V&V

- Het levert **zekerheid op over het voldoen aan de klantbehoefte** (van interne en externe klant);
- Het legt de **verantwoordelijkheid** van het aantonen van de juistheid van een resultaat **bij de juiste persoon of organisatie**.
- 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 - BSP;
- **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 ten behoeve van het 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 ervan kan leren.

Deze voordelen sluiten aan bij de doelstellingen van het 'Programma Uitgangspunten op Orde' (RD1) omtrent reduceren van faalkosten en verminderen van de voorbereidingskosten.

2.2 De principes van V&V

- V&V betreft beoordelingen tegen **eisen aan het systeem en bijbehorende pass/fail-criteria** die op **expliciete wijze worden vastgelegd**;
- Bij V&V dient het resultaat van een beoordeling een **objectief bewijs te zijn**. ;
- Verificatie wordt **uitgevoerd door** de opsteller van een bepaald product;
- Validatie maakt inzichtelijk in hoeverre het uiteindelijke systeem **voldoet aan de klantvraag/behoefte**;
- V&V is gekoppeld aan **baselines** om integraliteit te bewaken;
- De uitgebreidheid/diepgang van V&V wordt **risico-gestuurd** bepaald en dus risico gestuurd voorgeschreven aan opdrachtnemers;
- Zowel opdrachtgever als opdrachtnemer zijn verantwoordelijk voor het scheppen van **duidelijke verwachtingen** omtrent gewenste aantoning (V&V);
- Door integratie van ieders (deel)systeem kan het zijn dat meerdere partijen een rol hebben bij verificatie of validatie van geïntegreerde systeemdelen.
- Bij validatie betrek je de stakeholder die een rol heeft in het beoogd gebruik.
- Validatie vindt plaats nadat de relevante verificaties hebben plaats gevonden en tot een positief resultaat hebben geleid.

2.3 Voorwaarden voor V&V

Om V&V goed te stroomlijnen zijn naast helder geformuleerde V&V-methoden onderstaande voorwaarden van belang die in een project georganiseerd moet worden:

- Een Risicodossier met voldoende diepgang met risico's over het eindresultaat, om noodzakelijke V&V-methoden en momenten te bepalen;
- Een V&V-strategie, of V&V-managementplan met uitgangspunten hoe V&V wordt ingezet op basis van de risico's;
- Eisen met duidelijke pass/faill criteria. Dus dat het duidelijk is wanneer er wordt voldaan aan de eis en wanneer niet/ Een beschrijving van het beoogd gebruik, beoogd onderhoudsmethode, beoogde wijze van beheer van het te ontwikkelen systeem (lees de projectscope). Zodat kan worden aangegeven of het projectresultaat kan gaan passen in de beschrijvingen;
- Voldoende kennis en kunde om de verificaties uit te voeren. V&V is geen vervanging van inhoudelijke expertise.

Het voldoen aan deze voorwaarden voorkomt het mogelijke effect dat V&V aan gaat voelen als een papieren tijger. Goed ingestoken V&V-proces is een efficiëntie-slag in het borgen van de kwaliteit van het geleverde product.

2.4 De definitie 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.

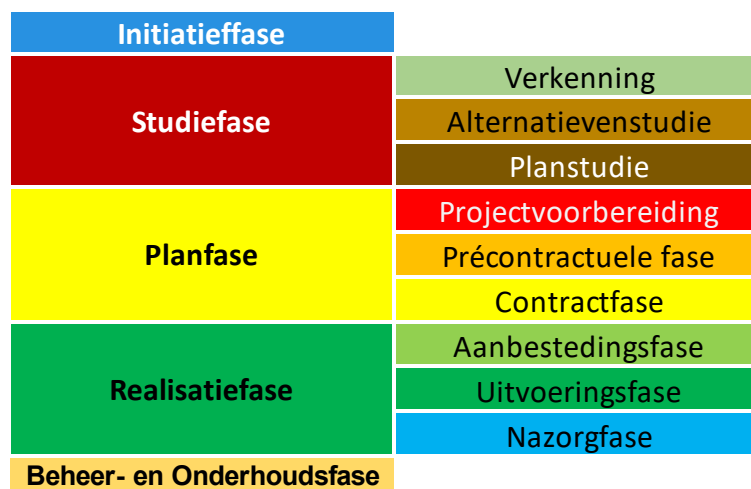
Beoogd gebruik: Dit betreft de functionaliteit die het systeem aan gebruikers (bijv. verkeer, onderhoudspersoneel en bedienaars e.d.) levert.

Validatie vindt vergelijkbaar plaats als verificatie, met het verschil dat er bij verificatie getoetst wordt aan eisen ten aanzien van het beoogd gebruik. 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 V&V-methoden **Bijlage I**).

2.5 Projectfasen in de PNH projectlevenscyclus

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.



Figuur 2-1, Projectfasen PNH volgens iMPI waarin V&V wordt uitgevoerd binnen de PNH.

- V&V gaat over beoordelingen op het betreffende(fysieke infrastructuur) systeem of beschrijvingen daarvan zoals bijvoorbeeld in ontwerpen, systeem- en contractspecificaties en besluitdocumenten.
- Het betreft (deel)systemen waaraan systeemeisen zijn gesteld en/of waarvan het beoogde gebruik van is beschreven.
- De stadia in systeemontwikkeling (Definitie, Ontwerp (SO, VO, DO, UO), Uitvoering, Gebruik) en projectfasen (Studie, Plan, Realisatie) hebben geen één op één relatie met elkaar. Zo kunnen ontwerpactiviteiten plaatsvinden in de Studie- & Planfase en in de Realisatiefase. V&V is relevant voor alle fases. Het is een projectkeuze om te bepalen in welk stadium van de systeemontwikkeling welke eisen geverifieerd en gevalideerd dienen te zijn voor een projectfaseovergang.

2.6 Niet geaccepteerde V&V-methoden

Er zijn een aantal voorkomende verificatiemethoden die niet worden geaccepteerd, omdat deze in de praktijk tot problemen leiden. Dit zijn:

- a. Middels onderliggende eisen;
- b. Alleen een directe verwijzing naar norm of richtlijn en
- c. Alleen de titel(s) van normen of richtlijnen.

Ad. a. 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.

Ad. b. 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.

Ad. c. 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.

3 V&V Methoden

3.1 Inleiding

De tabel in **bijlage I** bevatten de toelichting op de diverse type V&V-methode welke binnen de contractfasen [figuur 1] van toepassing zijn. De methode sluiten aan bij de veel gebruikte methode binnen de infrastructuur markt. Per type methode is aangegeven of het een verificatie en/of een validatie methode betreft.

3.2 Type V&V Methode

De onderstaande type V&V-methoden zijn gedefinieerd. Alle gangbare Noord-Hollandse projecten hebben voldoende aan deze 10 methoden.

Afkorting	Type Methode	Validatie	Verificatie
1. [ANA]	Analyse*	x	x
2. [BER]	Berekening		x
3. [REF]	Referentie	x	x
4. [SIM]	Simulatie*	x	
5. [REV]	Review	x	x
6. [CRT]	Certificering		x
7. [INS]	Inspectie*	x	x
8. [MET]	Meting		x
9. [TST]	Test*	x	x
10. [KER]	Keuring		x

Tabel 3-1, Type V&V Methode.

In tabel in bijlage I zijn de type V&V-methode omschreven en voorzien van een toelichting. Tevens is per type methode aangegeven of het een verificatie- en/of een validatiemethode betreft.

Het INCOSE-handboek (RD2) behandelt de met * gemarkeerde type methode, Provincie Noord-Holland heeft deze methode herformuleerd en aangevuld met de overige type methode. Dit is gedaan op basis wat binnen de Infrastructuurle sector gebruikelijk en gangbare is (RD4, RD5 en RD6)

3.3 V&V Momenten

Per verificatie moet worden aangegeven op welk moment de methode wordt ingezet. Zoals in paragraaf 2.4 (punt 4) is aangegeven is er geen één op één relatie met de uit figuur 1. Daarom zijn de volgende momenten zijn in het kader van V&V voorzien:

- Definitiefase;
- Ontwerpfase;
- Uitvoeringfase en
- Gebruiksfase.

In de beschrijving van de verificatiemethode bij een eis is het mogelijk het moment verder te definiëren naar een ontwerpstadium, zoals bijvoorbeeld Schetsontwerp, Planontwerp, Uitvoeringsontwerp, etc.

BIJLAGE I.Type V&V Methoden

Type V&V Methoden

Nr.	Type V&V-methode [afkorting]	Methode	Validatie	Verificatie	Omschrijving	V&V Moment	Toelichting
1	[ANA]	Analyse	X	X	Het gebruik van analytische gegevens of simulaties onder voor gedefinieerde omstandigheden om aan te tonen, dat aan de eisen wordt voldaan.	Definitie/ Ontwerp	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)
2	[BER]	Berekening	-	X	Cijfermatige/rekenkundige onderbouwing van werking of eigenschappen van systemen of processen. Een berekening kan een onderdeel zijn van een analyse.	Definitie/ Ontwerp	-
3	[REF]	Referentie	X	X	Gebruikmaking van een bestaande techniek of oplossing toegepast elders, al dan niet gecertificeerd.	Definitie/ Ontwerp	Verwijzing naar aangetoonde prestaties/eigenschappen van eerder gerealiseerde, vergelijkbare Systeemonderdelen (van andere projecten). Hiermee wordt dus indirect aangetoond dat aan de eis(en) wordt voldaan. Derhalve is het belangrijk dat wordt onderbouwd dat de referentie relevant is: Systeemonderdelen en context moeten vergelijkbaar zijn. De verwijzing gepast en de bewijsvoering van de prestaties/eigenschappen goed gedocumenteerd. Relevantie en conformiteit worden beoordeeld door een ter zake doende (onafhankelijke) specialist.
4	[SIM]	Simulatie	X	X	Nabootsing via een afspiegeling van de werkelijkheid in een fysiek of softwarematig model.	Definitie/ Ontwerp Uitvoering/ Gebruiks- fase	Een dynamische nabootsing van het Systeem(onderdeel) waarmee een prestatie/eigenschap wordt onderzocht en wordt gecontroleerd of aan de eis(en) wordt voldaan. Dit kan met een fysiek of digitaal (softwarematig) model. Simulaties worden gebruikt als V&V in de werkelijkheid te duur, te tijdrovend, te gevaarlijk of te hinderlijk is. Prototype en mock-up zijn tevens voorbeelden. Oefening: is een soort proefbedrijf op basis van scenario's, bijvoorbeeld gebruiksscenario's. Bijvoorbeeld een calamiteitenoefening: voorbereiding op zware incidenten of rampen, zoals een tunnelbrand, groot ongeval of terroristische aanslag. Een (toekomstig) beheerder organiseert een oefening (real life simulatie) op basis van specifieke vooraf vastgestelde doelen. Is vaak bedoeld voor het verbeteren van de crisisorganisatie van de betrokken hulporganisaties en beheerders (gebruiksfase), maar kan ook dienen om het beoogd gebruik van het Systeem(onderdeel) te onderzoeken (uitvoering), bijvoorbeeld vluchtroutes.
5	[REV]	Review	X	X	Formele en gestructureerde controle van documentatie door specialisten op compleetheid, consistentie/consequentie, correctheid en overeenstemming met eisen, impliciete kennis of vastgestelde criteria.	Definitie/ Ontwerp Uitvoering/ Gebruiks- fase	-
6	[CRT]	Certificering		X	Verificatie van processen/producten door onafhankelijke deskundige via voorgeschreven procedure.	Uitvoering	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.
7	[INS]	Inspectie	X	X	Visuele controles of schouw of houden van toezicht op locatie om te beoordelen of het Systeem(onderdeel) aan de eis(en) voldoet.	Uitvoering/ Gebruiks- fase	De volgende typen inspecties worden onderscheiden: a. Inspecties vóór installatie: controles van de systeemonderdelen vlak vóór en vlak na de aflevering op de bouwlocatie (toestandsinspecties). Hierbij kunnen bijvoorbeeld schades (bij productie en/of transport), verkeerde kleuren, verkeerde afmetingen, enz., vroegtijdig worden vastgesteld. b. Inspecties tijdens installatie: het houden van toezicht gedurende een periode van de installatie van

Nr.	Type V&V-methode [afkorting]	Methode	Validatie	Verificatie	Omschrijving	V&V Moment	Toelichting
							<p>systeemonderdelen, zodat bij eventuele afwijkingen de werkzaamheden vroegtijdig bijgestuurd kunnen worden.</p> <p>c. Inspecties na installatie: controles op correcte en volledige installatie van systeemonderdelen op de bouwlocatie (instandhoudinginspecties).</p> <p>d. Toestandsinspectie: dit is een gerichte inspectie waarbij gebruik wordt gemaakt van een inspectie formulier. Hierbij wordt o.a. gekeken naar storingen en potentieel onveilige situaties.</p> <p>e. Instandhoudinginspectie: dit is een inspectie gericht op het onderkennen van risico's in relatie tot functioneren, veiligheid en onderhoud en het beoordelen van schades.</p> <p>f. In- uitgangscontrolle: controle door kwaliteitscontroleurs van bouwstoffen en producten vóór levering/transport.</p> <p>g. Schouw: in het bijzijn van de opdrachtgever een visuele controle van (wel/niet op vooraf vastgestelde) punten van het systeem en waaruit een kwalitatieve (beschrijvende) waardering van de schouwer volgt.</p> <p>Dergelijke inspecties/schouw kunnen ook als stop- en bijwoonpunten worden aangemerkt</p>
8	[MET]	Meting	-	X	Controle van systemen op een vooraf bepaald moment, waaruit een kwantitatieve waardering volgt, met behulp van meetapparatuur.	Uitvoering/ Gebruiks- fase	<p>Een onderzoek van Systeemonderdelen door specialisten of (onafhankelijke) experts met behulp van een gekalibreerd meetinstrument/apparatuur. Hiermee wordt een prestatie/eigenschap van een Systeemonderdeel kwantitatief onderzocht en aan de hand van de meetwaarden wordt gecontroleerd of aan de eis(en) wordt voldaan.</p> <p>Monitoring is een verbijzondering: Continue lopende controle, eventueel met meetapparatuur op eventueel vastgestelde punten van het systeem, waaruit een kwantitatieve/kwalitatieve waardering volgt. Monitoring wordt ook toegepast om effecten (op de omgeving) te beheersen tijdens en na de realisatie van een Systeem. Hierbij zijn dan signaal- en interventiewaarden gedefinieerd met bijbehorende protocollen en acties.</p>
9	[TST]	Test	X	X	<p>Planmatig aantonen of weerleggen dat een (sub)systeem of componenten daarvan voldoen aan het beoogd gebruik. Testen worden uiteenlopende omgevingen uitgevoerd (fabriek, gemodelleerd, onsite).</p> <p>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.</p>	Uitvoering/ Gebruiks- fase	<p>Een methodisch onderzoek op basis van protocollen of bijvoorbeeld een onderzoek in realistische gebruiks- en/of bedrijfsomstandigheden (proefbedrijf). In specifieke gevallen worden ze ook wel haalbaarheidstesten of 'proofs of concept' genoemd. Met testen worden de prestaties/eigenschappen van het Systeem(onderdeel) als geheel onderzocht en (bijvoorbeeld) gecontroleerd of aan de eis(en) of aan het beoogd gebruik/de klantbehoefte wordt voldaan. Sommige testen kunnen zowel als verificatie- als validatiemethode worden ingezet.</p> <p>Haalbaarheidstesten kennen verschillende vormen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acceptatietesten: controle of het Systeem(onderdeel) voldoet aan de geëiste prestaties, waarmee afname door Opdrachtgever kan plaatsvinden. 2. Kwaliteitstesten: controle of het Systeem(onderdeel) voldoet aan de geëiste prestaties onder gebruiksomstandigheden. 3. Operationele testen: controle of het Systeem(onderdeel) voldoet aan de geëiste prestaties bij gebruik, in volledige dan wel gedeeltelijke openstelling. 4. Controle integrale werking. <p>De volgende tests worden vaak als methode toegepast bij technische installaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FAT: Factory Acceptance Test: een keuring op- of testuitvoering van relevante Systeemonderdelen in de fabriek voordat ze naar de projectlocatie worden getransporteerd om te worden geïnstalleerd. Aan de hand van vooraf vastgestelde procedures/protocollen kan d.m.v. een FAT worden aangetoond of het betreffende Systeemonderdeel aan de gestelde eisen voldoet. - FIT: Factory Integration Test: kwalitatieve of kwantitatieve test in fabriek of op de productielijn waarbij geïntegreerde Systeemonderdelen worden getest op hun functioneren (en bijvoorbeeld conformiteit eisen), voordat ze getransporteerd worden naar de projectlocatie. - IFAT: Integrated Factory Acceptance Test: in een gecontroleerde testomgeving in de fabriek wordt aangetoond dat het geïntegreerde Systeem(onderdeel) conform de geëiste prestaties en zonder onbedoelde interferenties functioneert. Deze test moet slagen (worden geaccepteerd) voor het Systeem(onderdeel) naar de projectlocatie wordt getransporteerd. Het betreft een stapsgewijze controle van het systeem op bijvoorbeeld integrale werking, deelfunctionaliteit, beveiliging en

Nr.	Type V&V-methode [afkorting]	Methode	Validatie	Verificatie	Omschrijving	V&V Moment	Toelichting
							<p>veiligheid. Er zijn specialisten bij de test aanwezig en, afhankelijk van het type Systeem(onderdeel) en stakeholders, ook stakeholders.</p> <p>- ISIT: Integral Site Integration Test: op de projectlocatie wordt aangetoond dat een aantal samenhangende Systeemonderdelen conform de geëiste prestaties en zonder onbedoelde interferenties functioneren. Het betreft een on-site stapsgewijze controle van het Systeem(onderdeel) op bijvoorbeeld integrale werking, deelfunctionaliteit, beveiliging en veiligheid. Er zijn specialisten bij de test aanwezig en, afhankelijk van het type Systeem(onderdeel) ook stakeholders.</p> <p>- SAT: Site Acceptance Test: stapsgewijze controle van het gehele Systeem op bijvoorbeeld integrale werking, deelfunctionaliteit, beveiliging en veiligheid, in aanwezigheid van specialisten en relevante stakeholders, waaronder de toekomstige beheerders. Tijdens de SAT wordt aangetoond dat het Systeem volledig conform de gestelde eisen functioneert en kan dus tegelijkertijd ook de oplevering aan Opdrachtgever plaatsvinden. Tijdens de SAT worden bijvoorbeeld testen die tijdens de FAT uitgevoerd zijn nog eens on-site uitgevoerd.</p> <p>- SIT: Site Integration Test: een on-site testactiviteit om de integrale werking van het Systeem(onderdeel) te verifiëren. Er wordt op projectlocatie aangetoond dat een aantal samenhangende Systeemonderdelen conform de geëiste prestaties en zonder onbedoelde interferenties functioneren. Het betreft een stapsgewijze controle van het geïntegreerde Systeemonderdeel op bijvoorbeeld integrale werking, deelfunctionaliteit, beveiliging en veiligheid. Er zijn specialisten bij de test aanwezig en, afhankelijk van het type Systeem(onderdeel) ook stakeholders. Voor ieder op te leveren Systeemonderdeel (c.q. cluster samenhangende Systeemonderdelen) wordt doorgaans een apart SIT-protocol gemaakt. De SIT-plannen en -resultaten worden afzonderlijk vastgelegd in een validatierapport.</p>
10	[KER]	Keuring	-	X	Een onderzoek van Systeemonderdelen, (een partij) materialen of een proefstuk, op locatie en door specialisten of (onafhankelijke) experts. Op basis van waarneming en met behulp van relevante documentatie en/of instrumenten wordt gecontroleerd of het onderwerp van onderzoek aan de eis(en) voldoet.	Uitvoering	-