

Bijlage 1.02 - FMECA
Waterwolftunnelcomplex

Definitief 1.1

09-10-2012

Inhoud

Inhoud	1
1 Inleiding	2
1.1 Doel	2
1.2 Doelgroep	2
1.3 Samenhang met andere plannen	2
1.4 Toepassingsgebied	3
1.5 Borging en versiebeheer	3
1.6 Leeswijzer	3
1.7 Definities en afkortingen	3
2 Werkwijze	3
2.1 FMECA	3
2.2 Aanpak	4
2.3 Uitgangspunten en afbakening	4
3 Resultaten	4
3.1 Decompositie van het systeem Waterwolftunnel	5
3.2 Analyse en inschatting beschikbaarheid	5
3.3 Onderhoudsfrequenties	6
3.4 Meerjarenplanning	6
4 Vervolgacties	6
5 Optimizer+	6
5.1 Beschikbaarheid per deelinstallatie	8
5.2 Beschikbaarheid van de kritische installaties	9
5.3 Kwaliteit beschikbare informatie	10
5.4 Onderhoudsfrequenties	11

1 Inleiding

1.1 Doel.

In dit document is de FMECA analyse beschreven van de in de Waterwolftunnel aanwezige Tunneltechnische Installaties teneinde de overall beschikbaarheid van de Waterwolftunnel in te schatten en het bijbehorende onderhoudsregime samen te vaten voor opname in het Instandhoudingsplan van de Waterwolftunnel.

Hiermee wordt de eerste initiële onderhoudsinspanning bepaald.

Uit de analyses komen ook die delen van de installatie die het meest bijdragen aan de niet-beschikbaarheid. Deze analyses dienen direct als input voor het optimaliseren van het onderhoudsconcept op basis van risico gestuurd onderhoud. De uitkomsten van de FMECA zijn de input voor de topeis beschikbaarheid.

1.2 Doelgroep

De FMECA Waterwolftunnelcomplex is bedoeld voor de beheerorganisatie van de Provincie Noord-Holland en de managing agent.

1.3 Samenhang met andere plannen

Deze procedure maakt onderdeel uit van het Instandhoudingsplan Waterwolftunnelcomplex en is daarmee onderdeel van het VBP van de Waterwolftunnel. In figuur 1 zijn de onderdelen van het VBP en de samenhang tussen de plannen weergegeven.



Figuur 1: Overzicht onderdelen van het Veiligheidsbeheerplan

1.4 Toepassingsgebied

Deze procedure heeft betrekking op het (installatie)onderdelen van het Waterwolftunnelcomplex welke in stand gehouden worden door middels het instandhoudingplan.

1.5 Borging en versiebeheer

Deze procedure wordt beheerd door de organisatie van de Tunnelbeheerder (gedelegeerd aan de managing agent). De Tunnelbeheerder is formeel verantwoordelijk voor de actualiteit en correctheid van de FMECA in relatie met het instandhoudingplan.

1.6 Leeswijzer

De resultaten zijn gebaseerd op de voorhanden gegevens van de leverancier van de Tunnel Technische Installatie (TTI) van de Waterwolftunnel. Deze gegevens zijn niet geheel de uiteindelijk opgeleverde TTI en zijn een aantal aannames gedaan. Ook is de FMECA gebaseerd op vast onderhoud en zijn geen vervangingen of aanpassingen meegewogen.

1.7 Definities en afkortingen

OBC	Onderhoudsbeheersconcept
FMECA	Failure mode, effect and criticality analysis (faalwijzen- en gevolgenanalyse)
OMS	OnderhoudsManagementSysteem
MTBF	Mean Time Between Failure

2 Werkwijze

2.1 FMECA

De afkorting FMECA staat voor Failure Mode (faalvorm), Effects (effecten) and Criticality Analysis (kwantitatieve analyse van het risico). FMECA is een methodiek om de systeembetrouwbaarheid van een complex project in kaart te brengen. In tegenstelling tot een foutenboom analyses (top-down) is FMECA een bottom-up methode om faalmoden te identificeren die significante consequenties kunnen hebben op de systeemprestaties.

De FMECA is gebaseerd op het componentniveau of assemblageniveau waarvan de faalcriteria (primaire faalmoden) beschikbaar zijn. Startende vanuit de faalkarakteristieken van de basiselementen en de functionele systeemstructuur, legt de FMECA vast wat de relatie is tussen het componentfalen en het systeemfalen, de defecten, operationele beperkingen en degradatie van de prestaties of integriteit. De graad van de gevolgen van het falen wordt beschreven door de 'criticiteit'. De criticiteit wordt aangeduid door categorieën of niveaus die functies zijn van de gevaren en het verlies van systeem-capaciteiten en soms door de kans van haar optreden.

Voor de FMECA analyse is zoveel als mogelijk een kwantitatieve analysemethode gehanteerd. Kwantitatieve methodes laten toe een berekening of een voorspelling te maken van de performance-indicatoren bij de

uitvoering van een specifieke taak (pf taken) tijdens langdurige werking van het systeem. Typische indicatoren zijn betrouwbaarheid, veiligheid, beschikbaarheid, faalfrequentie, MTBF (mean time between failure), enz.

2.2 Aanpak

Bij uitvoering van de opdracht is een aanpak gehanteerd zoals hieronder is uitgeschreven.

- Voorbereiding en kick off met alle relevante partijen onder andere O&O, Nedmobiel, Maxgrip en Siemens;
In de kick off zijn afspraken gemaakt over de planning, aan te leverde documenten en informatie van alle relevante partijen. Daarnaast is in deze bijeenkomst gezamenlijk vastgesteld welke na te streven doelstellingen worden gehanteerd voor de analyse.
- Inventariseren en bepaling van de onderhoudsrelevante componenten;
In deze stap zijn alle componenten van de Waterwolftunnel geïnventariseerd om te komen tot een overzicht van alle onderhoudsrelevante componenten. Hiervoor heeft het NedMobiel team alle beschikbare informatie gebruikt van de gebouwde of te bouwen onderdelen van de Waterwolftunnel.
- Uitwerken van de decompositie van het systeem de Waterwolftunnel;
Met de geïnventariseerde componenten van de waterwolftunnel is een decompositie opgesteld van het systeem Waterwolftunnel. Deze decompositie is onder andere benodigd om faalsystemen te kunnen analyseren.
- Uitvoeren van een systeemanalyse en strategiebepaling.
In deze stap is de ontworpen systeemdecompositie van de Waterwolftunnel geanalyseerd op mogelijke scenario's en faalsystemen. Aan de hand van de gekozen strategie voor veiligheid, beschikbaarheid in relatie tot de toepisen wordt op basis hiervan bepaald welke onderhoudsmaatregelen nodig zijn. Dit is de laatste stap van de FMECA analyse.

Bij de uitvoering van de FMECA analyse is gebruikt gemaakt van het software pakket Optimizer+. Bijlage 1 bij deze notitie geeft een korte beschrijving van dit software pakket. Bij het gebruik van Optimizer+ zijn wij ondersteund door de leverancier, Maxgrip (zie www.Maxgrip.nl).

2.3 Uitgangspunten en afbakening

In overleg met de opdrachtgever zijn een aantal afbakening en uitgangspunten bij de opdracht vastgesteld, deze zijn hieronder samengevat.

- De analyse betreft de Tunnel technische Installaties van de Waterwolftunnel. Het civiele deel van de tunnel wordt in de eerste analyse buiten beschouwing gelaten;
- Voor het vaststellen van de configuratie van de systemen in de Waterwolftunnel wordt gebruik gemaakt van gegevens die door de aannemer van deze systemen, Siemens Nederland, wordt aangeleverd. Dit betreft waar mogelijk informatie op UO niveau en anders informatie op DO niveau;
- Het (tijdstip van) verkrijgen van deze informatie heeft een directe impact op de planning van de uitvoering van de opdracht;
- De kwaliteit van de beschikbare informatie (UO versus DO niveau, mate van detaillering, nauwkeurigheid en specificiteit van de gegevens, etc.) heeft een directe impact op de mate van nauwkeurigheid van de berekeningen in de FMECA analyse; Zie paragraaf 5.3
- Er wordt een eerste analyse gemaakt van de beschikbaarheid van het systeem en de onderliggende deelsystemen op basis van de initieel aangeleverde informatie. Dit betekent dat er geen optimalisatieslagen uitgevoerd worden op configuratie, onderhoudsregime en detaillering van de informatie.

3 Resultaten

De 4 deelproducten bij welke directe samenhang hebben met de FMECA zijn:

1. Decompositie van het systeem Waterwolftunnel;
2. Analyse en inschatting beschikbaarheid;
3. Onderhoudsfrequenties;
4. Meerjarenplanning.

In de volgende paragrafen worden de resultaten nader uiteen gezet.

Hierbij dienen wij vooraf op te merken dat de door Siemens aan te leveren gegevens ons pas laat en onvolledig bereikt hebben. Daardoor dienen bij de interpretatie van de resultaten onderstaande zaken in acht genomen te worden:

- Door late aanlevering van informatie hebben wij pas later kunnen opleveren dan gepland;
- Doordat veel informatie op DO niveau is verstrekt is de nauwkeurigheid van de analyse af- en onzekerheid in de uitkomsten toegenomen;

- Doordat we voor enkele deelinstallaties helemaal geen informatie hebben ontvangen (onder andere alle DI80 onderdelen) hebben we voor deze componenten aannames gedaan, gebaseerd op industrie gemiddelden en kengetallen.

3.1 Decompositie van het systeem Waterwolftunnel

De decompositie van het Waterwolfsysteem is op basis van de geïnstalleerde deelsystemen. De decompositie is weergegeven in O&O-II-2.13 – Bijlage 1.02 - Decompositie

3.2 Analyse en inschatting beschikbaarheid

Voor een juiste interpretatie van de berekende beschikbaarheden is het van belang om te beseffen dat bij de berekening geen rekening is gehouden met een optimalisatie van het onderhoudsregime. Dat betekent dat geen vervangingen van componenten opgenomen zijn, waardoor in latere jaren (vanaf 3 tot 5 jaar) de beschikbaarheid van de deelsystemen omlaag gaat in de berekeningen (systemen verouderen en worden niet vervangen, dus zal de kans op storingen toe nemen). Na openstelling van de tunnel en bij optimalisatie van het onderhoudsregime, zal vervanging van betreffende componenten wél in de analyse opgenomen zijn en zullen ook in de latere jaren hogere beschikbaarheden gerealiseerd kunnen worden. Om deze reden zullen we in deze paragraaf enkel de beschikbaarheid in de eerste 5 jaar presenteren.

In paragraaf 5.1 is een totaal overzicht opgenomen van de berekende beschikbaarheid¹ van de deelsystemen in de eerste 3 jaar na oplevering. De beschikbaarheid van het totale systeem (percentage van de tijd dat geen van de systemen falen) per jaar is weergegeven in onderstaande tabel²:

% Beschikbaarheid WWT periode 1-3 jaar(2013-2015) alle systemen						
Jaar 1		jaar 2		jaar 3		gem
%	uren n.b.	%	uren n.b.	%	uren n.b.	%
97,88	185,71	97,50	219,00	95,74	373,18	97,04

Bovenstaande tabel toont aan dat met name de eerste 3 jaar de totale beschikbaarheid van alle systemen hoog is, en dat vanaf jaar 4 in het onderhoudsregime rekening gehouden moet worden met preventief vervangen van bepaalde componenten, om deze hoge beschikbaarheid te behouden.

De beschikbaarheid van de tunnel voor het verkeer is echter hoger dan in bovenstaande tabel vermelde percentages, omdat de tunnel enkel voor verkeer afgesloten hoeft te worden indien de *kritische* systemen falen. In paragraaf 5.2 is een overzicht opgenomen van de kritische systemen en de bijbehorende beschikbaarheidspersentages. Hierbij is voor het bepalen van de kritische installaties aangesloten op de VRC 2010, welke ook gebruikt wordt in de SUS van het IHP van de Waterwolftunnel.

Als resultaat hiervan kan de beschikbaarheid van de tunnel voor het verkeer bepaald worden; deze is voor de eerste 3 jaren weergegeven in onderstaande tabel:

% Beschikbaarheid WWT periode 1-3 jaar(2013-2015) kritische systemen						
Jaar 1		jaar 2		jaar 3		gem
%	uren n.b.	%	uren n.b.	%	uren n.b.	%
99,82	15,53	98,05	170,76	98,52	129,49	98,80

Dit levert een gemiddelde beschikbaarheid van de tunnel voor het verkeer van 98,8% gedurende de eerste 3 jaar.

Hierna neemt de beschikbaarheid als vanaf jaar 4 geen vervangingsonderhoud wordt gepleegd. Dit geldt onder andere voor de camera systeem en de pompen waarvan de uren niet beschikbaar cumulatief zijn meegenomen. Ter indicatie zakt het percentage beschikbaarheid gedurende de eerste 5 jaar naar gemiddeld 92,5 % zonder het in te zetten vervangingsonderhoud.

¹ De berekende beschikbaarheid in deze paragraaf is gebaseerd op het aantal niet beschikbare uren als gevolg van storingen. Niet beschikbaarheid voor gepland onderhoud, etc. is niet opgenomen in dit getal. Tevens zijn storingen in de civiele constructie niet opgenomen in de analyse. Met name in de eerste jaren van gebruik wordt de kans op deze civiele storingen als uiterst laag ingeschat. De berekende beschikbaarheden zijn enkel haalbaar indien het gedefinieerde preventief onderhoud jaarlijks volledig aan de deelinstallaties wordt uitgevoerd.

² In deze tabel zijn ook de uren niet beschikbaar (uren n.b.) opgenomen.

3.3 Onderhoudsfrequenties

De in de analyse mee genomen onderhoudsfrequenties zijn opgenomen als separaat document bij deze bijlage.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat het vervangingsonderhoud nog niet is opgenomen.

3.4 Meerjarenplanning

Indien de onderhoudsfrequenties uitgezet worden in de tijd, ontstaat een indicatieve meerjarenplanning onderhoud. Deze meerjarenplanning onderhoud is bijgevoegd O&O-II-2.13 – Bijlage 2.01 – Meerjarenplanning

4 Vervolgacties

Voorliggende resultaten van de FMECA analyse geven een goed beeld van de onderhoudsfrequenties en de daarmee te behalen beschikbaarheid van het systeem. De beschikbaarheid van de tunnel voor het verkeer in de eerste 3 jaar is 98,8%; het aanvangspercentage is zelfs 99,82%. Dit is ruim voldoende om de in die periode voorspelde verkeersintensiteiten (in eerste instantie laag tot aan openstelling omlegging Amstelhoek met daarin gelegen aquaduct) te accommoderen.

Dergelijke percentages (en hoger) kunnen ook langjarig gerealiseerd worden. Hiervoor voeren wij de volgende acties uit:

1. Ontbrekende gegevens invullen;
Bij oplevering van de tunnel en bijbehorend opleverdossier door de aannemer kunnen ontbrekende gegevens ingevuld worden. Dit betreft zowel geheel ontbrekende informatie over bepaalde deelinstallaties als nadere detaillering van informatie die nu gebruikt is. Omdat in de huidige analyse voor ontbrekende informatie aannames zijn gemaakt en deze aannames voorzichtig gedefinieerd zijn, schatten wij in dat het gebruik van accurate gegevens en informatie zal leiden tot een lichte verhoging van de beschikbaarheid.
2. Optimalisatieslag uit op het onderhoudsregime;
Op dit moment is gerekend met de standaard onderhoudsintervallen zoals deze aangeleverd zijn door de fabrikanten van de deelinstallaties. Wanneer een slimme bundeling van maatregelen plaats vindt en verwerkt wordt in de analyse levert dit een hogere beschikbaarheid op. Wanneer in dezelfde exercitie ook het vervangingsonderhoud ingebracht wordt in het systeem, kunnen de hoge beschikbaarheidspercentages ook op langere termijn behaald worden.
3. Invoegen van de civiele constructie aan de analyse;
De onbeschikbaarheid van de civiele constructie als gevolg van technische storingen is, met name in de eerste jaren, uitermate hoog. Om deze reden en omdat bij opdrachtverlening voor de FMECA analyse niet de juiste gegevens aangaande de civiele constructie aanwezig waren is dit deel buiten de analyse gelaten. Om een compleet beeld van de beschikbaarheid te verkrijgen en om de analyse compleet te maken voor aanbeveling 4, raden wij aan om dit civiele deel alsnog toe te voegen aan de analyse.
4. Actualiseren op basis van meetgegevens en praktijkervaring.
Elk complex systeem is uniek en vertoont haar eigen degradatiegedrag. Voorliggende FMECA is opgesteld aan de hand van theoretische gegevens. Om de analyse nauwkeuriger te maken en daarmee ook de voorspellende waarde van de berekeningen te vergroten, verdient het aanbeveling om vanaf in gebruik name van de tunnel het gedrag van de deelinstallaties en componenten en de uitgevoerde onderhoudsactiviteiten te monitoren en vast te leggen in het OMS. Met een jaarlijks update van de FMECA op basis van deze gegevens kunnen de resultaten van de analyse verbeterd worden. Tevens geeft dit goede grond voor een itererende verbetering van het onderhoudsregime en daarmee van de beschikbaarheid van de tunnel.

Bovenstaande actie 1 en 2 kunnen voor openstelling en in willekeurige volgorde aanvangen en uitgevoerd worden. Actie 3 dient bij voorkeur voor openstelling uitgevoerd te worden en actie 4 dient gerealiseerd te worden vanaf ingebruikname van de tunnel.

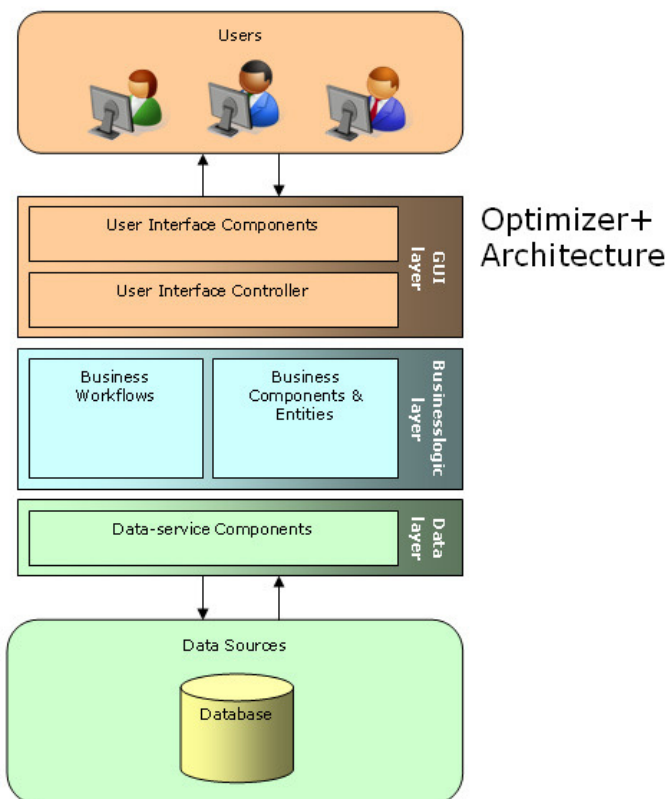
5 Optimizer+

Met behulp van Optimizer + is het mogelijk de relatie tussen het faalgedrag van een installatie, het uitgevoerde onderhoud en de resulterende performance en bijbehorende kosten vast te stellen en alternatieven door te rekenen.

Kernachtig weergegeven zijn de mogelijkheden van het gebruik van Optimizer+:

- Vastleggen van bedrijfsdoelstellingen als veiligheid, betrouwbaarheid, milieu, kosten, enz. en op basis daarvan een criticality analysis uitvoeren. Met behulp van de Quick FMECA functionaliteit snel en overzichtelijk de prioriteiten binnen uw installatie vaststellen;
- Inzicht in kosten, risico en operationele performance op basis van het actuele onderhoudsplan;
- Middels simulatie de balans vinden tussen operationele prestatie, financiële prestatie en resterend risico. Daarmee op een verantwoorde wijze invulling geven aan concrete doelstellingen als “10% besparing op onderhoud” of “een hogere beschikbaarheid van 2%”;
- Doorrekenen van effecten van modificaties en nieuwbouw, voordat wordt overgegaan tot risicovolle en dure uitvoering;
- Export van resulterend onderhoudsplan naar uw EAM voor operationele uitvoering.

Optimizer+ is ontwikkeld met Microsoft Visual Basic, C++ en C# en maakt gebruik van het Microsoft .NET framework. Optimizer+ is een client-server applicatie met een 3-lagen architectuur bestaande uit een GUI-, applicatielogica- en dataserviceslaag. Het pakket bevat een groot aantal standaard- en gebruikersrapportages die zijn ontwikkeld in Crystal Reports van Business Objects.



Figuur 2: Optimizer+ Architecture

Voor meer informatie: www.optimizerplus.nl

5.1 Beschikbaarheid per deelininstallatie

DI	Omschrijving	% Beschikbaarheid periode 1 - 5 (2013 - 2018)										
		Per. 1	uren nb	Per. 2	uren nb	Per. 3	uren nb	Per. 4	uren nb	Per. 5	uren nb	Gem.
11	Openbare aansluitingen	99,64	31,27	99,45	48,33	98,79	106,25	99,85	13,32	99,59	36,19	99,46
12	Aarding, bliksem en overspanning	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
13	Verdeelinrichtingen	100,00	0,35	100,00	0,00	100,00	0,00	99,99	0,60	99,76	20,72	99,95
14	Noodstroomaggregaat	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
15	No-breakinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
16	Verdeelinrichtingen	100,00	0,00	99,78	19,10	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	99,96
21	Tunnelverlichting	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
22	Verlichting middentunnelkanaal	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
25	Vluchtwegaanduiding	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
26	Evacuatie verlichting	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
31	Pompinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	98,01	174,33	92,08	693,62	98,02
36	Tunnelventilatie	99,83	15,18	99,16	74,01	99,42	50,58	99,60	34,64	99,22	67,97	99,45
37	Meetsystemen	100,00	0,00	99,11	77,65	99,72	24,63	100,00	0,00	99,76	21,46	99,72
38	Overdruk pompkamers	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	99,67	29,16	99,93
39	Overdruk vluchtgang	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
40	Verkeersinstallaties	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
41	Verkeerssignalering	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
42	SOS Detectiesystemen	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
43	Afsluitbomen	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
44	Verkeersregelininstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
49	CADO	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
51	Brandblusinstallatie tunnel	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	99,93	6,39	94,24	504,16	98,83
54	Hulpkasten	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	98,83	102,29	99,77
55	Vorstbeveiliging	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
56	Lineaire temp detectie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
61	CCTV installatie	100,00	0,00	100,00	0,00	99,38	54,28	97,15	249,23	88,16	1036,89	96,94
62	Hoogfrequent (C2000)	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
63	Luidsprekerinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
64	Intercominstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
65	Telefoon	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
71	Klimaat (HVAC)	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	99,66	29,49	100,00	0,00	99,93
72	Beveiliging en bewaking	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
73	Licht en kracht	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
74	Brandmeldinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
75	Brandblusinstallatie gebouwen	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
80	Besturingssysteem	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
82	Centrale Bediening en Bewaking	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
87	Extern transportnetwerk	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
88	Simulator	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
89	Lokale bediening	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
91	Vluchtdeuren	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
92	Kabels en leidingen	98,42	138,70	100,00	0,19	98,48	132,87	100,00	0,00	100,00	0,00	99,38
93	Gladheidsmeldsysteem	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00

5.2 Beschikbaarheid van de kritische installaties

DI	Omschrijving	% Beschikbaarheid periode 1 - 5 (2013 - 2018)										
		Per. 1	uren nb	Per. 2	uren nb	Per. 3	uren nb	Per. 4	uren nb	Per. 5	uren nb	Gem.
13	Verdeelinrichtingen	100,00	0,35	100,00	0,00	100,00	0,00	99,99	0,60	99,76	20,72	99,95
14	Noodstroomaggregaat	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
15	No-breakinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
21	Tunnelverlichting	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
22	Verlichting middentunnelkanaal	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
31	Pompinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	98,01	174,33	92,08	693,62	98,02
36	Tunnelventilatie	99,83	15,18	99,16	74,01	99,42	50,58	99,60	34,64	99,22	67,97	99,45
37	Meetsystemen	100,00	0,00	99,11	77,65	99,72	24,63	100,00	0,00	99,76	21,46	99,72
38	Overdruk pompkamers	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	99,67	29,16	99,93
39	Overdruk vluchtgang	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
40	Verkeersinstallaties	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
41	Verkeerssignalering	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
42	SOS Detectiesystemen	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
43	Afsluitbomen	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
51	Brandblusinstallatie tunnel	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	99,93	6,39	94,24	504,16	98,83
54	Hulpkasten	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	98,83	102,29	99,77
55	Vorstbeveiliging	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
61	CCTV installatie	100,00	0,00	100,00	0,00	99,38	54,28	97,15	249,23	88,16	1036,89	96,94
62	Hoogfrequent (C2000)	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
63	Luidsprekerinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
64	Intercominstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
74	Brandmeldinstallatie	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
80	Besturingssysteem	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
82	Centrale Bediening en Bewaking	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
87	Extern transportnetwerk	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
89	Lokale bediening	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
91	Vluchtdeuren	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00

5.3 Kwaliteit beschikbare informatie

DI	Omschrijving	UO*	DO		Aannames
			Tekst	Tekeningen / Schema (DO)	
11	Openbare aansluitingen	x		x	
12	Aarding, bliksem en overspanning	x		x	
13	Verdeelinrichtingen	x		x	
14	Noodstroomaggregaat	x			
15	No-breakinstallatie	x			
16	Verdeelinrichtingen	x			
21	Tunnelverlichting	x		x	
22	Verlichting middentunnelkanaal	x			
25	Vluchtwegaanduiding	x			
26	Evacuatie verlichting	x			
31	Pompinstallatie	x		x	
36	Tunnelventilatie	x		x	
37	Meetsystemen	x		x	
38	Overdruk pompkamers	x		x	
39	Overdruk vluchtgang	x		x	
40	Verkeersinstallaties	x		x	
41	Verkeerssignalering	x		x	
42	SOS Detectiesystemen	x			
43	Afsluitbomen	x			
44	Verkeersregelinstallatie	x			
49	CADO	x			
51	Brandblusinstallatie tunnel	x		x	
54	Hulpposten	x			
55	Vorstbeveiliging	x			
56	Lineaire temp detectie	x		x	
61	CCTV instalatie	x		x	
62	Hoogfrequent (C2000)	x		x	
63	Luidsprekerinstallatie	x		x	
64	Intercominstallatie	x		x	
65	Telefoon	x		x	
71	Klimaat (HVAC)	x		x	
72	Beveiliging en bewaking	x			
73	Licht en kracht	x			
74	Brandmeldinstallatie		x		
75	Brandblusinstallatie gebouwen	x	x	x	
80	Besturingssysteem		x	x	x
82	Centrale Bediening en Bewaking				x
87	Extern transportnetwerk				x
88	Simulator				x
89	Lokale bediening				x
91	Vluchtdeuren	x	x	x	

* in veel gevallen niet meest recente / definitieve versie

5.4 Onderhoudsfrequenties

Dit document is digitaal beschikbaar op de usb-stick welke bij de VBP bijlagedmap is bijgesloten.