

# Vliegbasis Woensdrecht

Adviesrapport waterketen vliegbasis Woensdrecht



Joost Brouwer	WAM-22	0926209	<a href="mailto:0926209@hr.nl">0926209@hr.nl</a>
Jelijn Franse	WAM-22	0852083	<a href="mailto:0852083@hr.nl">0852083@hr.nl</a>
Reno van Heiningen	WAM-22	0932868	<a href="mailto:0932868@hr.nl">0932868@hr.nl</a>
Sam Reints	WAM-22	0915986	<a href="mailto:0915986@hr.nl">0915986@hr.nl</a>

Hierbij verklaren wij, Joost Brouwer, Jelijn Franse, Reno van Heiningen en Sam Reints, dat wij dit document zelf geschreven hebben en dat wij de volledige verantwoordelijkheid op ons nemen voor de inhoud ervan. Wij bevestigen dat de tekst en het werk dat in dit document gepresenteerd wordt origineel is en dat wij geen gebruik hebben gemaakt van andere bronnen dan die welke in de tekst en in de referenties worden genoemd.

# Vliegbasis Woensdrecht

Adviesrapport waterketen vliegbasis Woensdrecht

Hogeschool Rotterdam, Watermanagement

Joost Brouwer, 0926209

Jelijn Franse, 0852083

Reno van Heiningen, 0932868

Sam Reints, 0915986

WAMWKT20C

Bart van Eck / Stan Geurts van Kessel

Versienummer 1 2018

Rotterdam, 20 maart 2018

## Voorwoord

Dit adviesrapport is tot stand gekomen in het kader van een opdracht bij de module Waterketen, in opdracht voor Defensie. In de opdracht wordt gezocht naar een vernieuwd concept van de waterketen op Vliegbasis Woensdrecht. Deze module wordt gegeven in het 3<sup>e</sup> kwartaal van het 2<sup>e</sup> jaar in de opleiding Watermanagement aan de Hogeschool Rotterdam. In dit adviesrapport is terug te vinden op welke manier de waterketen op Vliegbasis Woensdrecht invulling moet krijgen om een zo nauw mogelijk sluitende waterketen te krijgen. Daarnaast worden er aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek. Onze dank gaat uit naar Bart van Eck voor de lessen in de module Waterketen en naar de heer Van der Zeijl voor de toelichting van de opgave op Vliegbasis Woensdrecht.

Rotterdam, 20 maart 2018,  
Joost Brouwer,  
Jelijn Franse,  
Reno van Heiningen en  
Sam Reints

# Inhoud

Voorwoord .....	III
1. Inleiding .....	1
1.1 Algemene informatie Vliegbasis Woensdrecht .....	1
1.2 Aanleiding.....	1
1.3 Doelstelling.....	1
1.4 Structuurbeschrijving .....	1
2. Waterbeschikbaarheid .....	3
2.1 Toevoer.....	3
2.2 Verbruik.....	3
2.3 Reinwaterkelder .....	5
2.4 Proceswater.....	5
3. Afvoer .....	7
3.1 Rioleringsysteem.....	7
3.2 KWZI .....	9
3.3 Overzicht afvoer .....	9
3.4 Afvalwaterzuivering.....	10
4. Advies .....	11
Bibliografie .....	VI

# 1. Inleiding

*In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst over de aanleiding en de doelstelling van dit adviesrapport. Daarnaast zal de structuur die gehanteerd wordt in dit rapport omschreven worden en toegelicht. Dit hoofdstuk is geschreven met als doel de volgende hoofdstukken beter te kunnen begrijpen.*

## 1.1 Algemene informatie Vliegbasis Woensdrecht

Vliegbasis Woensdrecht is een militair vliegveld van de Koninklijke Luchtmacht, waarbij ongeveer 2000 militairen en burgers werkzaam zijn voor met name de Joint Meteorologische Groep, Koninklijke Militaire School Luchtmacht en Logistiek Centrum Woensdrecht. Ook is Fokker Technologies voor een deel gevestigd op Vliegbasis Woensdrecht en wordt werk geboden aan 1000 mensen (van der Zeijl , 2018).

Vliegbasis Woensdrecht is zowel op het gebied van oppervlakte als op het gebied van personeel een van de grootste militaire vliegbasis van Nederland. De totale oppervlakte van de Vliegbasis Woensdrecht bedraagt 495,5 hectare. Op de vliegbasis is geen vliegend materieel gevestigd dat tijdens militaire operaties wordt ingezet (van der Zeijl , 2018).

De bewoning van Vliegbasis Woensdrecht fluctueert sterk in de tijd en schommelt tussen de waardes van 500 tot 1000 personen. Met enige regelmaat is de vliegbasis voor enkele dagen of weken vrijwel onbewoond dankzij trainingen en oefeningen. Op deze momenten bestaat de bezetting uit vast personeel van Defensie en de medewerkers van de verschillende gevestigde bedrijven (van der Zeijl , 2018).

De infrastructuur op het terrein van vliegbasis Woensdrecht is 65 jaar oud en stamt uit 1953. Gemiddeld wordt per jaar 58.000 m<sup>3</sup> water verbruikt, waarbij de het een eigen chemische waterzuivering heeft voor diverse processen. Het afvalwater van de afvalwaterzuivering wordt geloosd op een persgemaal. Het afvalwater vanuit de overige gebouwen is aangesloten op een persgemaal (van der Zeijl , 2018).

## 1.2 Aanleiding

Dit rapport is tot stand gekomen door de groei van de bezetting en de herinrichting van Vliegbasis Woensdrecht. De komende jaren zal de personele bezetting op de vliegbasis toenemen tot maximaal 2500 werknemers. Daarnaast worden de komende periode oude gebouwen gesloopt en wordt nieuwbouw gerealiseerd (van der Zeijl , 2018). Omdat verbouwing toch plaats zal vinden de komende periode is het verstandig om direct de waterketen aan te passen om in de toekomst niet opnieuw alles stil te hoeven leggen. De renovatie van de gebouwen is dus een uitgelezen kans om oponthoud in de toekomst te voorkomen en in te kunnen spelen op de waterbehoefte van de stijgende bezetting.

## 1.3 Doelstelling

Het doel van dit adviesrapport is om voor de Vliegbasis Woensdrecht een zo nauw mogelijk sluitende waterketen te ontwerpen die zoveel mogelijk zelfvoorzienend is en daarnaast robuust is in de zin van het te allen tijde leveren en afvoeren van water. Hierbij wordt de drinkwateraanvoer en de riolering op hoofdlijnen gedimensioneerd (van der Zeijl , 2018).

## 1.4 Structuurbeschrijving

In het eerste hoofdstuk komen de aanleiding en de doelstellingen van het adviesrapport naar voren en wordt er algemene informatie verschaft over de Vliegbasis Woensdrecht. Met het eerste hoofdstuk zal duidelijk worden wat de bedoeling is van dit adviesrapport en wordt een beeld geschetst van de huidige situatie op de vliegbasis. In hoofdstuk twee wordt overgeschakeld naar het

voorzien van Vliegbasis Woensdrecht van water, waarbij gekeken wordt naar de toevoer, het verbruik en het bergen van water binnen de vliegbasis.

In hoofdstuk drie wordt overgeschakeld naar het afvoeren van water, waarbij de riolering aan bod komt met de belangrijkste aspecten hierbinnen. Ook de afvalwaterzuivering komt hierbij aan bod. Als laatste wordt een conclusie getrokken, advies gegeven en aanbevelingen gedaan voor Defensie om de waterketen van Vliegbasis Woensdrecht te optimaliseren.

## 2. Waterbeschikbaarheid

*Om Vliegbasis Woensdrecht te allen tijde van water te voorzien is het belangrijk dat er genoeg water beschikbaar is. Daarom is het van belang om te dimensioneren op basis van gegevens uit het verleden en om uit te gaan van een piekverbruik per dag. In dit hoofdstuk wordt de mogelijkheid tot het altijd voorzien van Vliegbasis Woensdrecht met water omschreven en wordt direct een advies hiervoor gegeven hoe dit volgens ons gedaan moet worden.*

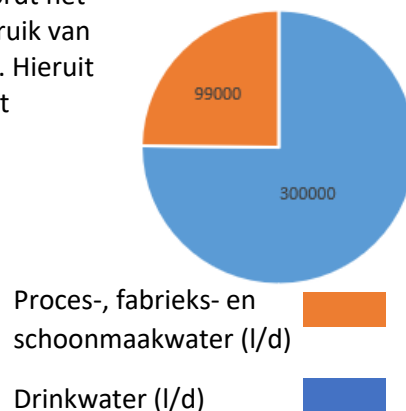
### 2.1 Toevoer

Voor de toevoer van water voor de Vliegbasis Woensdrecht is gekozen voor het aanvoeren vanaf drinkwaterbedrijf Evides. Evides is het drinkwaterbedrijf voor het gebied waarin de vliegbasis ligt. De keuze hiervoor is gemaakt om de Vliegbasis Woensdrecht van water te kunnen voorzien wat te allen tijde van goede kwaliteit zal zijn en dus de gezondheid van het personeel zal bevorderen. Het verbruik en het zorgen voor een constante beschikbaarheid van water zal worden toegelicht in de komende paragrafen.

### 2.2 Verbruik

Om te dimensioneren en uit te gaan van het altijd van water voorzien van de Vliegbasis Woensdrecht, wordt er uit gegaan van de hoogst gemeten waarden per maand in een periode tussen 2007 en 2017. De hoogst gemeten waarde is gemeten in juli 2010 en bedroeg 8766 m<sup>3</sup>/maand (Defensie, 2007-2017). Om dit getal bruikbaar te maken als maximale waarde en vervolgens te kunnen gebruiken om de toevoer van Vliegbasis Woensdrecht te dimensioneren moet het nog vermenigvuldigd worden met 1,41 (TU Delft, 2004). Hiermee komt de waarde waarmee gedimensioneerd moet worden voor de Vliegbasis Woensdrecht uit op 12.360 m<sup>3</sup>/maand en daarmee 399 m<sup>3</sup>/dag.

Om te kijken naar of het water afkomstig moet zijn uit dezelfde bron, wordt gekeken naar het aantal personen dat maximaal op de vliegbasis aanwezig is op een dag en hoeveel water zij verbruiken. Het overige water wordt dus verbruikt als proces-, fabrieks- en schoonmaakwater. De bezetting op Vliegbasis Woensdrecht zal maximaal stijgen tot 2500 personen (van der Zeijl, 2018). Om uit te gaan van een waterverbruik van 120 liter per persoon per dag, wordt het maximale verbruik op de vliegbasis voor oorspronkelijk verbruik van de voorziening van mensen vastgesteld op 300.000 liter/dag. Hieruit volgt dat er nog 99.000 liter/dag beschikbaar zal zijn voor het proces-, fabrieks- en schoonmaakwater.

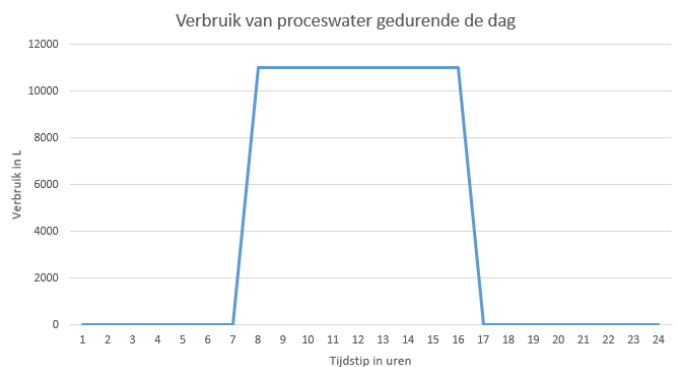


Op verschillende tijdstippen op een dag verschilt het waterverbruik enorm. Om een beeld te krijgen over de schommeling tussen het waterverbruik per dagdeel is hiervoor een grafiek opgesteld waaruit de maximale waardes komen van het piekverbruik op Vliegbasis Woensdrecht. Deze grafiek is terug te vinden in figuur 2 en uit deze figuur blijkt dat op twee verschillende tijdstippen op Vliegbasis Woensdrecht het maximale drinkwaterverbruik per uur wordt bereikt. Het gaat hierbij, zoals te zien in figuur 2 om de tijdstippen 10:00 uur en 19:00 uur. Op beide tijdstippen wordt een piekverbruik geconstateerd van 18.750 liter/uur.



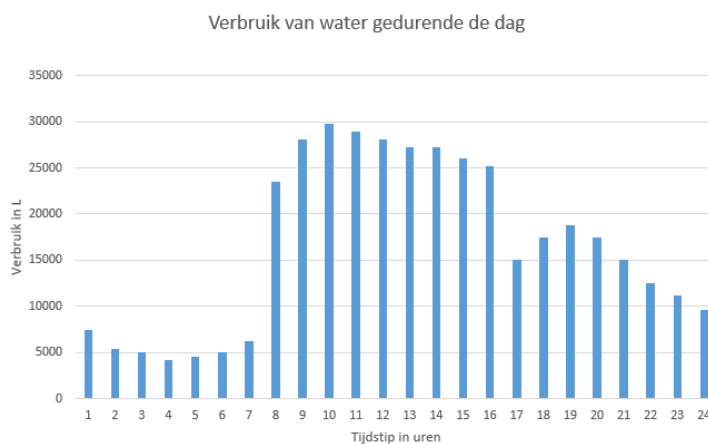
Figuur 2 Drinkwaterverbruik gedurende de dag

Zoals geconstateerd wordt 99.000 liter/dag verbruikt aan proces-, fabrieks- en schoonmaakwater. Om een beeld te krijgen over de schommelingen in de tijd over de dag is een grafiek opgesteld in figuur 3. Hierbij is een aanname gedaan dat het proces-, fabrieks- en schoonmaakwater evenredig wordt gebruikt gedurende de werkuren van 8:00 – 17:00. Hieruit volgt dat er per uur 11.000 liter proces-, fabrieks- en schoonmaakwater wordt verbruikt op Vliegbasis Woensdrecht.



Figuur 3 Proceswaterverbruik gedurende de dag

Voor de algehele vraag naar water gedurende de dag is ook een grafiek opgesteld. Deze is terug te vinden in figuur 4. Uit deze figuur blijkt dat de maximale vraag naar water is om 10:00 uur. De vraag naar water bedraagt op dit tijdstip 29.750 liter/uur.



Figuur 4 Algehele vraag naar water gedurende de dag

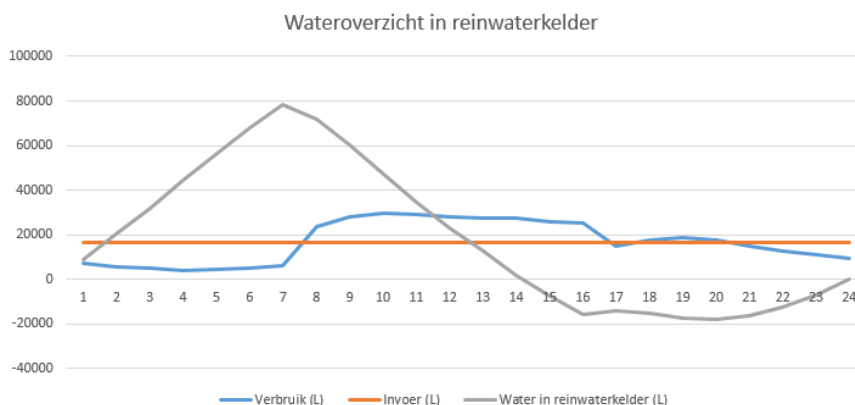


## 2.3 Reinwaterkelder

Om vliegbasis Woensdrecht continu van water te kunnen voorzien en de toevoer naar het gebied constant te houden, is het van belang dat een reinwaterkelder wordt aangelegd. Een reinwaterkelder biedt een berging voor het gebied en speelt hiermee in op de fluctuatie van het waterverbruik gedurende een dag. Om gebruik te maken van een zo laag mogelijke constante toevoer, maar wel te voldoen aan de eisen van het watergebruik op de vliegbasis is er uit gegaan van een constante aanvoer van 16.625 liter per uur. Met behulp van de sommatie methode is de benodigde berging berekend waaraan de reinwaterkelder moet voldoen om de dag fluctuatie op te vangen. De uitkomst hiervan resulteert in een benodigde reinwaterkelder met een capaciteit van 100 m<sup>3</sup> om de vliegbasis voor een dag van water te voorzien.

Naast het opvangen van de dag fluctuatie is het van belang dat vliegbasis Woensdrecht ook is voorzien van water in tijde van nood. In de tijd dat Evides niet in de mogelijkheid is om drinkwater toe te voeren moet de vliegbasis van water voorzien kunnen worden. Dit kan gerealiseerd worden met behulp van het bergen van water, waardoor dit water gebruikt kan worden in een noodsituatie. Om Evides de mogelijkheid te geven het probleem te herstellen wordt er voor vier dagen extra water opgevangen in de reinwaterkelder. Deze reinwaterkelder moet hierdoor een extra bergingscapaciteit hebben van 1600 m<sup>3</sup> hebben, naast de 100 m<sup>3</sup> die nodig is om in te spelen op de vraagfluctuatie per dag. Het is dus van belang dat de reinwaterkelder een bergingscapaciteit heeft van 1700 m<sup>3</sup> om in te kunnen spelen op de vraagfluctuatie per dag en een mogelijk verstoorde aanvoer van vier dagen.

Het gebruik van de sommatie methode is te zien in figuur 5, waarbij een wateroverzicht in de reinwaterkelder is gegeven bij het starten met een leeg reservoir.



Figuur 5 Wateroverzicht in reinwaterkelder gebruik gemaakt van de sommatiemethode

Omdat de grijze lijn in een negatief getal ontstaat, betekent dit dat het de reinwaterkelder al over water moet beschikken bij het begin van de dag om dit tekort aan water op te vangen. Dit is tevens ook voor de berging voor het water in tijde van een verstoorde aanvoer vanaf buiten de vliegbasis.

## 2.4 Proceswater

Het proceswater wat afkomstig zal zijn van het machinaal gebruik op Vliegbasis Woensdrecht, zal worden gezuiverd op de vliegbasis in een KWZI zelf en zal vervolgens worden hergebruikt. In paragraaf 3.2 wordt uitgelegd wat een KWZI precies inhoudt, hier kan gesproken worden over een zuivering. Om het proceswater te zuiveren moeten er verschillende processen plaatsvinden. Het verbruik van proceswater op Vliegbasis Woensdrecht zal, zoals hierboven omschreven, 11.000 liter per uur bedragen. Na het verbruik van het proceswater zal het water gezuiverd worden waarna het opgeslagen zal moeten worden voor opnieuw gebruik. Op deze manier ontstaat een nauw sluitende

watercirculatie voor het proceswater op Vliegbasis Woensdrecht. Hiervoor is echter wel een bergbassin nodig om het water hier te bergen na het zuiveren en voor het gebruik.

Na het verbruik van het schoon drinkwater als proceswater zijn de volgende afvalstoffen aanwezig in het water: Cadmium (Cd), Chroom (Cr), Koper (Cu), Lood (Pb), Nikkel (Ni), Zink (Zn), Zilver (Ag) en Fenolen. Deze afvalstoffen zullen niet volledig verwijderd te hoeven worden om hergebruik voor proceswater mogelijk te maken. Voor iedere stof is een toelaatbare lozingseis opgesteld, welke zijn terug te vinden in onderstaande tabel (Defensie, 2010-2014).

Tabel 1 Toelaatbare lozingseis proceswater (Defensie, 2010-2014)

	Debiet	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Ag	Fenolen
Lozingseis 1998	500 m <sup>3</sup> /d	200	500	500	500	500	500	100	200
Proceswater Woensdrecht m <sup>3</sup> /jaar (µg/l)	36.135 m <sup>3</sup> /j	14454	36135	36135	36135	36135	36135	7227	14454
Proceswater Woensdrecht m <sup>3</sup> /dag (µg/l)	99 m <sup>3</sup> /d	39,6	99	99	99	99	99	19,8	39,6

Er wordt vanuit gegaan dat wanneer het water voldoet aan de bovenstaande lozingseisen, het water ook hergebruikt kan worden als proceswater. De bovenstaande stoffen zijn onderdeel van ijzer.

Om de bovenstaande stoffen uit het vervuilde proceswater te halen zodat het water hergebruikt kan worden, zullen de volgende stappen doorlopen moeten worden:

Na het gebruik van het proceswater zal het water als eerst belucht moeten worden. Dit zal gedaan worden aan de hand van een cascade. Hierbij wordt het zuurstofgehalte verhoogt, waardoor het oxidatieproces van ijzer in werking zal treden. Nu het ijzer geoxideerd is zullen er vlokken gevormd worden die verwijderd kunnen worden door middel van filtratie. Hierbij zal gestart worden met een droogfilter, waar de zwevende deeltjes en oxidatievlokken van ijzer worden opgevangen. Vervolgens het water opgeslagen in een bassin waar het wordt blootgesteld aan Uv-licht die een desinfectie in werking zal stellen, waardoor microverontreiniging zal plaatsvinden.

Het zuiveren van het proceswater zal gaan met een snelheid van ongeveer 3,5 m<sup>3</sup>/uur (Boorsma). Deze tijd wordt met name besteed aan het droogfilter. Dit komt doordat de desinfectie door middel van Uv-licht zal plaatsvinden in het bergbassin dat wij gaan ontwerpen. Het verwerkingsproces van het verbruikte proceswater per dag zal 28,5 uur duren. Om het doorloopp proces te stimuleren zal er een bergbassin worden ontworpen met een inhoud van 2,5 keer het verbruik van proceswater per dag.

Hierdoor zal de nauwsluitende watercirculatie voor het proceswater op Vliegbasis Woensdrecht te allen tijde een betrouwbare waterbron zijn.

Het bergingsbassin zal dus een inhoud moeten hebben van  $99 \text{ m}^3/\text{dag} * 2,5 \text{ dag} = 247,5 \text{ m}^3$ .

Onder proceswater wordt verstaan al het water dat gebruikt wordt in een fabrieksproces waarbij producten worden gemaakt (Rijksoverheid, sd). De keuze voor het gebruik van het recyclen van proceswater heeft een aantal bijkomende voordelen. Het hergebruiken van proceswater bespaart namelijk in het energieverbruik, maar ook in grondstoffen en kostprijs (Lenntech, 2018). Het proceswater bevat vaak toegevoegde stoffen om bijvoorbeeld de groei van algen te beletten, of om roestvorming te verminderen. Dit water kan vervolgens niet zomaar op het oppervlakte water geloosd worden, dan gaat immers de waterkwaliteit van het oppervlaktewater erop achteruit (Rijksoverheid, sd). Er moet daarom worden voldaan aan de gestelde lozingseisen. Een andere reden

die overwogen is, is de verwachte klimaatverandering. Door langere perioden van droogte wordt de druk op water alsmaar groter. Het RWZI-effluent is dan een mogelijk alternatief om de druk te beperken (Deltares, 2017).

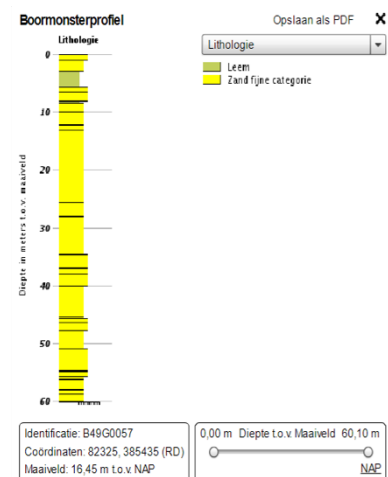
### 3. Afvoer

*In dit hoofdstuk komt de vorm van afvoer van het gebruikte water op de vliegbasis aan bod. Er wordt ingegaan op de riolering, met hierin de afwegingen tussen mogelijke soorten. Verder wordt er schematische weergaven gegeven van de waterstromen binnen de vliegbasis en komt het afvoeren van regenwater aan bod. Op deze manier wordt een inzicht gegeven over de beslissingen die zijn genomen om voor Vliegbasis Woensdrecht een zo nauw mogelijk sluitende waterketen te creëren.*

#### 3.1 Rioleringsysteem

Binnen de Vliegbasis Woensdrecht is gekozen om een gescheiden rioolstelsel aan te leggen, omdat het water goed kan infiltreren in de grond op de vliegbasis. De mogelijkheid tot veel infiltratie wordt veroorzaakt doordat het bodem bestaat uit grot tot fijn zand, zoals te zien in het boormonsterprofiel in figuur 6. Met een k-waarde van 1-5 m/etmaal zal hemelwater eenvoudig infiltreren. Om het hemelwater vanaf wegen en gebouwen te laten infiltreren is gekozen om gebruik te maken van infiltratiebuiten (Watermanagement, 2014-2015). De reden achter het laten infiltreren van het hemelwater is afkomstig van het feit dat de vliegbasis gedeeltelijk ligt in een waterwingebied en vrijwel volledig ligt in een kwetsbaar gebied (Gemeente Woensdrecht, 1998). De vliegbasis ligt namelijk op de Brabantse Wal. Dit is een bijzonder gebied met bossen, heide, landgoederen, maar ook leefgebied voor kwetsbare soorten. Om die reden maakt dit gebied uit van de Regionale Natuur- en Landschapseenheid (RNLE) Brabantse Wal. Deze Brabantse Wal is een verhoging in het landschap. Hierdoor ligt het gebied vrij hoog boven maaiveld en moet er rekening worden gehouden met verdroging problematiek van het gebied (Provincie Noord-Brabant, 2006). Dit houdt in dat er voor zover als mogelijk moet worden geïnfiltreerd.

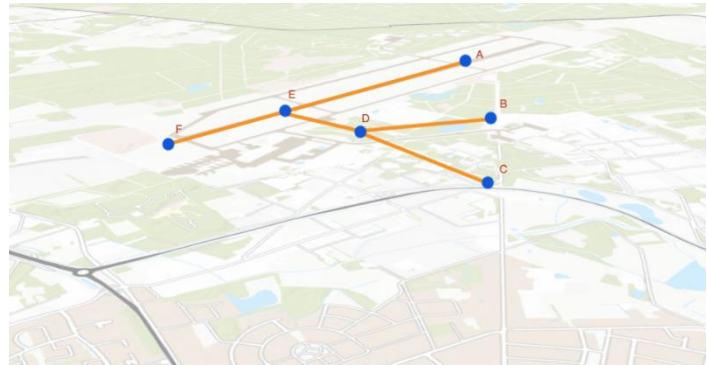
Infiltratie riolering geeft regenwater de mogelijkheid om, vanuit infiltratiebuizen, in de omliggende grond te infiltreren. Het samenstel van dit type buizen noemen we infiltratieriolen of IT riolen. De buis is voorzien van perforaties en is van binnen en buiten glad, waardoor er eventueel een filterdoek omheen kan worden geplaatst. De buis is tegelijkertijd ook te gebruiken als berging (RMBplastics, 2014). Met behulp van deze rioleringsinfiltratie wordt de verdrogingsproblematiek van de Brabantse Wal teruggedrongen (Provincie Noord-Brabant, 2006). Om een piekbui van 90 l/s/ha te kunnen verwerken is het van belang dat de IT-buizen een debiet aankunnen van 13 m<sup>3</sup>/s, waarvoor een buisdiameter van 630 mm nodig is. Om al het hemelwater te laten infiltreren zijn er op de vliegbasis 26 buizen nodig, dat betekent dat er per 6 hectare, minimaal 1 IT-buis geplaatst moet worden.



Figuur 6 Boormonsterprofiel vliegbasis Woensdrecht (AHN, sd)

Het water van menselijk verbruik zal gestort worden op de DWA, wat vervolgens naar het RWZI buiten het plangebied getransporteerd wordt. De hoeveelheden waar het hierbij om gaat zijn eerder dit rapport al besproken in paragraaf 2.2. De leidingen die aangelegd zullen moeten worden voor het afvoeren van de DWA zijn weergegeven in figuur 7.

De debieten door de buizen en de hiervoor benodigde diameter is te zien in tabel 2. Bij de berekeningen is uitgegaan van een menselijk verbruik van 120 l/d bij een volledige bezetting van 2500 werknemers. Per dag is het dus van belang dat er 300 m<sup>3</sup> water door middel van het DWA wordt



Figuur 7 DWA leidingen over Vliegbasis Woensdrecht (Franse, 2018)

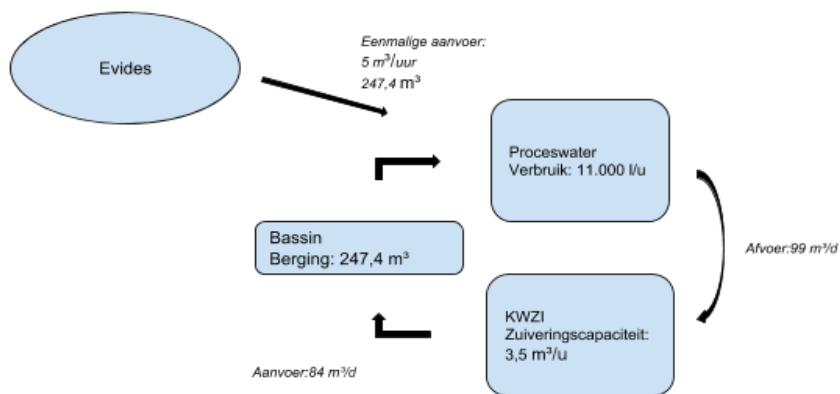
afgevoerd naar het RWZI buiten het plangebied. Het transport van het DWA vindt plaats onder vrij verval, wat mogelijk wordt gemaakt dankzij de hoogteverschillen over de vliegbasis. Het hoogte punt ligt rond de 20 m NAP en het laagste punt is te vinden op ongeveer 5 m NAP m (AHN, sd).

Tabel 2 Overzicht DWA leidingen Vliegbasis Woensdrecht (Brouwer, 2018)

Leiding	Debiet Q (m <sup>3</sup> /s)	Diameter (m)
DWA A → E	0,0033	0,1
DWA B → D	0,0200	0,2
DWA C → D	0,0125	0,17
DWA D → E	0,0375	0,3
DWA E → F	0,0417	0,3

### 3.2 KWZI

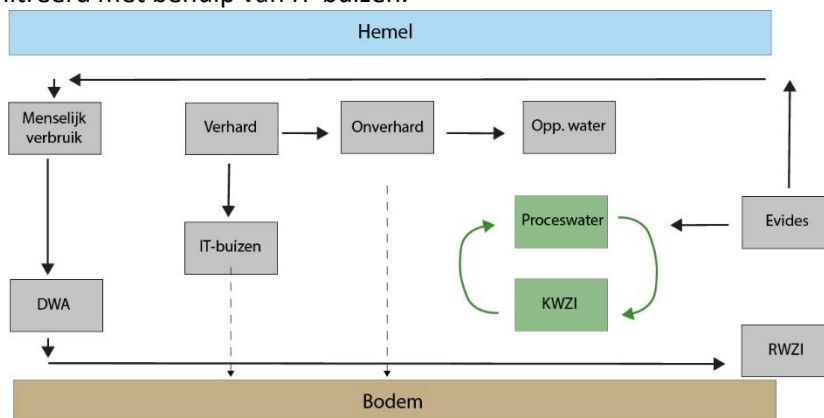
Het proces van hergebruiken van proceswater zoals omschreven in paragraaf 2.4, wordt mogelijk gemaakt door het aanleggen van een KWZI op de vliegbasis. Het proceswater heeft een zo goed als gesloten cyclus, maar dankzij verdamping van water bij het verbruik en het water dat niet opgevangen kan worden, moeten er ook kleine hoeveelheden water worden aangevoerd vanaf Evides. Men kan pas spreken van een KWZI wanneer de IE (inwoners equivalenten) waarde meer dan 20 is. Inwoners equivalenten houdt in hoeveel inwoners er afvalwater produceren. Daarnaast is de waarde van 1 arbeider een half IE, naar schatting zullen er 50 á 60 arbeiders nodig zijn voor het schoonmaken van het materiaal, dus het komt er op neer dat de capaciteit van de KWZI minstens gelijk moet zijn aan 30IE (Bella Aqua , 2018). Binnen de cyclus van het proceswater en de KWZI, zal het water van het proces naar de KWZI onder vrij verval getransporteerd worden en andersom zal er een pomp aan te pas komen. De watercirculatie in en rondom de KWZI om op deze manier een zo nauw mogelijk sluiten watercirculatie te creëren is in figuur 8 schematisch weergegeven.



Figuur 8 Schematische weergave watercirculatie rondom KWZI (Franse, 2018)

### 3.3 Overzicht afvoer

In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de afvoer van het water op Vliegbasis Woensdrecht. Hierbij is een nauwsluitende watercirculatie te vinden bij het proceswater, wordt het menselijk afvalwater via DWA vervoert naar het RWZI buiten het plangebied en wordt het hemelwater geïnfiltreerd met behulp van IT-buizen.



Figuur 1 Overzicht waterstromen op Vliegbasis Woensdrecht (Brouwer, 2018).

### 3.4 Afvalwaterzuivering

De DWA die uit het plangebied afkomstig is, wordt afgevoerd naar RWZI Bath. Dit is een van de grootste RWZI's van Nederland en heeft dus een enorme capaciteit. De aanvoer van verontreinigd water gebeurt via afvalwaterpersleidingen (Rioned, z.d). Doordat het proceswater wordt gezuiverd op de vliegbasis zelf, zal het proceswater niet richting het RWZI stromen. Daarbij is in het plangebied gekozen voor een gescheiden rioolstelsel. Dit houdt in dat het hemelwater en afvalwater gescheiden wordt afgevoerd. Hierdoor zal het RWZI ook een kleinere hoeveelheid verontreinigd water binnen krijgen. Doordat de aanvoer van afvalwater hierdoor kleiner is, zullen ook de kosten voor het RWZI omlaag gaan (Rioned, z.d). Het gemiddelde gebruik per persoon is ongeveer 120 liter per dag (Rioned, z.d). Hierdoor wordt er vanuit het plangebied 300 m<sup>3</sup>/dag naar het RWZI gevoerd. De toevoer naar het RWZI vindt plaats onder vrij verval.

De eerste stap in het zuiveringsproces is de mechanische zuivering. Aangekomen bij het RWZI wordt het afvalwater eerst gezeefd door middel van een rooster. Hierdoor worden de grove stukken vuil eruit gehaald. Het water gaat vervolgens naar een voorbezinktank waar het water een tijdje stil zal staan. Het drijvende vuil wordt hier afgehaald en het gezonken vuil wordt afgezogen. Het resterende water stroomt naar de volgende tank voor de volgende stap: de biologische zuivering. Aan het water wordt nu lucht toegevoegd om fosfaten uit het water te kunnen halen. De bacteriën die in het water terecht komen worden als het ware gevormd tot vlokken. Deze vlokken zakken dan vervolgens naar beneden. Het schone water komt daarna meestal weer op het oppervlaktewater terecht. De rest gaat naar de slibverwerking waar ze van het overgebleven slib weer, door middel van vergisting, gas kunnen winnen (Rioned, z.d).

## 4. Advies

*In dit hoofdstuk zal het adviesrapport worden samengevat, waarbij een advies worden gegeven en aanbevelingen worden gedaan aan Defensie. Om de vliegbasis Woensdrecht in te toekomstige situatie op een betrouwbare manier van water te voorzien worden er verschillende adviezen gegeven. Ook wordt advies gegeven over hoe het beste omgegaan kunt worden met het water nadat het gebruikt is. Bij de adviezen is rekening gehouden met de wensen van Defensie om een zo nauw mogelijke sluitende waterketen te realiseren.*

Om Vliegbasis Woensdrecht te allen tijde te voorzien van water is het belangrijk dat de aanvoer van water afkomstig blijft van Evides. Moment is dit ook het geval en is dit drinkwaterbedrijf een zeer betrouwbare waterbron. De toevoer die zal het best kunnen worden vastgesteld op een constante aanvoer van 16.625 liter/uur. Om in te spelen op het verbruik dat gedurende de dag fluctueert, zal een reinwaterkelder aangelegd moeten worden. Daarnaast is het voor Defensie van belang om ook in tijden van nood water tot hun beschikking te hebben, waarvoor de reinwaterkelder wordt vergroot. Voor de watervoorziening in de tijd dat Evides geen water kan toevoeren, is het van belang dat de reinwaterkelder voor vier dagen water tot zijn beschikking heeft. Binnen deze vier dagen is Evides naar alle waarschijnlijkheid in staat op het toevoerprobleem te verhelpen. Om deze garantie aan Defensie te kunnen geven moet de reinwaterkelder een bergingscapaciteit hebben van 1600 m<sup>3</sup>. Bovenop deze bergingscapaciteit komt de benodigde bergingscapaciteit die nodig is om in te spelen op de vraagfluctuatie per dag. Hiervoor is een bergingscapaciteit nodig van 100 m<sup>3</sup>. Voor de reinwaterkelder voor de watervoorziening van Vliegbasis Woensdrecht is het van belang dat deze een bergingscapaciteit heeft van 1700 m<sup>3</sup>. De taak is aan Defensie om hiervoor een geschikte locatie te vinden binnen de vliegbasis.

Het is verstandig om van het proceswater een nauwsluitende watercirculatie te maken, zodat de machines en dergelijke te allen tijde kunnen blijven draaien, zonder dat hier extra water voor hoeft worden toegevoerd. Om deze nauwsluitende watercirculatie binnen het proceswater aan te leggen, moet er een zuivering (KWZI) en een bergbassin worden aangelegd. Bij de zuivering is het van belang dat de volgende stoffen worden verwijderd: Cadmium (Cd), Chroom (Cr), Koper (Cu), Lood (Pb), Nikkel (Ni), Zink (Zn), Zilver (Ag) en Fenolen. Om deze onderdelen van ijzer uit het proceswater te halen moeten de volgende zuivering technieken worden toegepast: het water moet belucht worden met behulp van een cascade. Vervolgens zullen er vlokken worden gevormd die verwijderd kunnen worden door middel van droogfiltratie. Als laatste zal het proceswater blootgesteld moeten worden aan Uv-licht, waarbij microverontreiniging zal plaatsvinden. Het water wordt geborgen in een bergbassin, waar het weer beschikbaar wordt gesteld om als proceswater gebruikt te worden. Omdat het verwerkingsproces van het verbruikte proceswater per dag 28,5 uur zal duren en om het doorloopp proces te stimuleren zal een bergbassin worden ontworpen met een inhoud van 2,5 keer het verbruik van proceswater per dag. Het bergbassin zal dus een inhoud moeten hebben van 247,5 m<sup>3</sup>. De taak is aan Defensie om hiervoor een geschikte locatie te vinden binnen de vliegbasis. Vanwege verdamping moet er soms een eenmalige toevoer water vanaf Evides de circulaire waterketen van het proceswater plaatsvinden. Hierbij gaat het 247,4 m<sup>3</sup> om watertekort te voorkomen.

Voor het afvoeren van water is het verstandig om het hemelwater te laten infiltreren met behulp van IT-buizen. Om een piekbui van 90 l/s/ha te kunnen verwerken hebben de IT-buizen een diameter nodig van 630 mm, waarbij een debiet hoort van 13 m<sup>3</sup>/s. Om al het hemelwater op Vliegbasis Woensdrecht te laten infiltreren zijn er 26 buizen nodig. Per 6 hectare is het van belang dat er minimaal 1 IT-buis wordt geplaatst.

Voor het afvoeren van het door mensen verbruikte water is het van belang dat er een nieuw DWA wordt aangelegd. De afmetingen van de buizen en de ligging ervan, zijn terug te vinden op bladzijde

8 van dit rapport. Op die manier kan al het water eenvoudig worden afgevoerd naar een van de grootste RWZI's van Nederland, RWZI Bath. De hoeveelheid water dat wordt afgevoerd naar dit RWZI bedraagt 300 m<sup>3</sup>/dag.



## Bibliografie

- AHN. (sd). *AHN Viewer*. Opgeroepen op maart 18, 2018, van Actuele Hoogtebestand Nederland : <http://www.ahn.nl/index.html>
- Bella Aqua . (2018). *Dimensionering*. Opgeroepen op maart 14, 2018, van Bella Aqua : <http://www.bellaqua.be/kmo-industrie/waterzuivering/dimensionering>
- biron, i. d. (2004). *Beter bouw- en woonrijp maken*. Opgeroepen op maart 14, 2018, van sbrcurnet: <http://www.sbrurnet.nl/>
- Boorsma, J. (sd). *Droogfilter*. Opgeroepen op maart 2018, van <http://edepot.wur.nl/403323>
- Brouwer, J. (2018, MAART 14). Bakkenmodel vliegbasis Woensdrecht (visueel). Opgeroepen op maart 14, 2018
- Defensie. (2007-2017). *Waterbalans Vliegbasis Woensdrecht*. Woensdrecht, Noord-Brabant. Opgeroepen op maart 2018
- Defensie. (2010-2014). *Chemische samenstelling effluent zuivering*. Woensdrecht , Brabant . Opgeroepen op maart 2018
- Deltares. (2017). *Deltafact*. Opgehaald van Hergebruik van effluent: [http://deltaproof.stowa.nl/pdf/Hergebruik\\_van\\_effluent?rId=90](http://deltaproof.stowa.nl/pdf/Hergebruik_van_effluent?rId=90)
- Dow. (2016). *Dow en Hergebruik afvalwater Terneuzen*. Opgehaald van DOW: <http://www.dowduurzaam.nl/initiatief/hergebruik-huishoudelijk-afvalwater-terneuzen>
- Franse, J. (2018). Bakkenmodel DWA.
- Gemeente Woensdrecht. (1998). *Artikel 30 Plus herziening buitengebied* .
- Lenntech. (2018). *Water Recycling*.
- Lenntech. (2018). *Waterhoeveelheden en waterverbruik*. Opgehaald van Gebruik van het water: <https://www.lenntech.nl/waterverbruik.htm>
- Provincie Noord-Brabant. (2006). *Commissie Ruimte en Milieu*.
- Rijksoverheid. (sd). *Proceswater/koelwater*. Opgehaald van Proceswater in de industrie.
- RMBplastics. (2014). *Introductie infiltratie*. Opgehaald van PVC infiltratie riool: <http://www.rbmplastics.nl/pdf/6%20IT%20Riool.pdf>
- TU Delft. (2004). *Reader - Waterketen*. Sdu Uitgevers bv. Opgeroepen op maart 2018
- van der Zeijl , M. (2018, februari). Case studie Vliegbasis Woensdrecht. Rotterdam, Zuid-Holland, Nederland. Opgeroepen op februari 2018
- Vitens. (2013). *Hoeveel water gebruiken we per dag?* Opgeroepen op maart 14, 2018, van Vitens Laat water voor je werken: <https://www.vitens.nl/meer-informatie/hoeveel-water-gebruiken-we-per-dag>
- Watermanagement. (2014-2015). *Reader Riolering*. Opgeroepen op maart 14, 2018, van <file:///H:/Mijn%20Documenten/Reader%20Watermanagement%20Riolering%202.0.pdf>