



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

rapport

Code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen

Deel 8: Zuiveringsinstallaties

CIW juli 2013

Inhoud

8		Zuiveringsinstallaties	4
8.1	Individuele behandelingsinstallaties (IBA's)		4
8.1.1	Algemene uitgangspunten		4
8.1.2	Effluenteisen		4
8.1.3	Type IBA's		5
8.2	Kleinschalige waterzuiveringsinstallaties (KWZI's)		7
8.2.1	Algemene uitgangspunten		7
8.2.2	Procesonderdelen		11
8.2.3	Slibbehandeling		25
8.2.4	Regenweerbehandeling bij gemengde rioolstelsels		26
8.2.5	Ecologische aspecten		26

8 Zuiveringsinstallaties

8.1 Individuele behandelingsinstallaties (IBA's)

8.1.1 Algemene uitgangspunten

In Vlarem II werd met het besluit van de Vlaamse Regering van 9 mei 2008, een definitie ingevoerd van individuele behandelingsinstallatie voor afvalwater, of IBA: een lekvrije installatie die huishoudelijk afvalwater behandelt tot de vooropgestelde normen.

Een IBA wordt, in het individueel te optimaliseren buitengebied, gebruikt voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater van een gebouw en de dimensionering wordt afgestemd op de aangeboden vuilvracht.

Indien meerdere woningen worden aangesloten op één installatie, spreekt men conform het subsidiebesluit voor de aanleg van openbare riolering, andere dan prioritaire rioleringen, de bouw van kleinschalige rioolwaterzuiveringsinstallaties met inbegrip van de aanleg van individuele waterzuiveringsinstallaties, van een IBA zolang de aangesloten vuilvracht kleiner is dan 20 IE.

Het zuiveringsproces gebeurt meestal in 3 stappen, namelijk de voorbehandeling, de biologische zuivering en de nabehandeling. Dit is duidelijk een intensere zuivering dan een septische put.

Individuele behandelingsinstallaties van afvalwater moeten in België voorzien zijn van een CE-markering tot 50 IE. Daarnaast kunnen deze ook voorzien zijn van het vrijwillige BENOR en/of VLAMINOR-keurmerk.

Bestaande, reeds geplaatste IBA's die voldoen aan de huidige milieuwetgeving, kunnen behouden blijven. De datum waarop de plaatsing van de installaties bij bestaande gebouwen moet gerealiseerd zijn, zal in onderling overleg met de gemeente/rioolbeheerder en de VMM worden vastgelegd. Dat zal gebeuren in het kader van de opmaak van de gebiedsdekkende uitvoeringsplannen.

8.1.2 Effluenteisen

Artikel 6.2.2.4.1 van Vlarem II legt de volgende normen op voor de lozing van huishoudelijk afvalwater in het individueel te optimaliseren buitengebied:

- het te lozen afvalwater dat in zodanige hoeveelheden pathogene kiemen bevat dat het ontvangende water er gevaarlijk door kan worden besmet, moet ontsmet worden;
- de pH van het geloosde water mag niet meer dan 9 of minder dan 6,5 bedragen;
- het biochemisch zuurstofverbruik in 5 dagen bij 20°C van het geloosde water mag volgende waarden niet overschrijden: 25 milligram zuurstofverbruik per liter;
- in het geloosde afvalwater mag het volgende gehalte niet overschreden worden: 60 milligram per liter voor zwevende stoffen;
- bovendien mag het geloosde afvalwater geen stoffen bevatten van bijlage 2C, van titel I van het Vlarem in concentraties die hoger zijn dan 10 keer de indelingscriteria, vermeld in de kolom "indelingscriterium GS (gevaarlijke stoffen)" van artikel 3 in bijlage 2.3.1 van dit besluit, noch alle andere stoffen, met een gehalte dat rechtstreeks of onrechtstreeks schadelijk zou kunnen zijn voor de gezondheid van de mens, voor de flora of fauna;
- een representatief monster van het geloosde afvalwater mag geen oliën, vetten of andere drijvende stoffen bevatten in zulke hoeveelheden dat een drijvende laag op ondubbelzinnige wijze kan vastgesteld worden; in geval van twijfel, kan dit vastgesteld worden door het monster over te gieten in een scheidtrechter en door vervolgens na te gaan of twee fasen gescheiden kunnen worden;
- de installatie moet lekvrij zijn, structureel stabiel, duurzaam en corrosiebestendig.

Er wordt geacht dat aan deze voorwaarden is voldaan indien het water minstens wordt gezuiverd door middel van een individuele behandelingsinstallatie voor afvalwater, waarvan de capaciteit is

afgestemd op het aangesloten IE. Daarnaast legt Vlarem II ook verwijderingspercentages vast voor deze individuele behandelingsinstallaties. Deze worden vastgesteld op minimaal 90% voor biochemisch zuurstofverbruik en minimaal 70% voor zwevende stoffen.

Als het effluent van de IBA voldoet aan de Vlarem II-kwaliteitsnormen en de verwijderingspercentages worden behaald, kan het effluent op het oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater worden geloosd. Als er geen oppervlaktewater in de onmiddellijke omgeving aanwezig is, wordt het effluent via een infiltratievoorziening naar het grondwater geleid. Voor wat betreft deze indirecte lozing in grondwater zijn in Vlarem II volgende voorwaarden opgenomen:

- elke lozingsmethode waarbij het afvalwater rechtstreeks in de bodem of in een grondwaterlaag wordt geïnjecteerd, is verboden;
- alleen de indirecte lozing van huishoudelijk afvalwater is toegestaan. Het is verboden hierin afvalstoffen te lozen of te laten toekomen;
- de indirecte lozing moet gebeuren via een besterfput die aan de volgende voorwaarden voldoet:
 1. een maximale diepte van 10 meter onder het maaiveld;
 2. zich bevinden op een afstand van ten minste:
 - a. 50 meter van een oppervlaktewater;
 - b. 50 meter van elke open kunstmatige afvoerweg voor hemelwater;
 - c. 100 meter van een grondwaterwinning;
 - d. 100 meter van elke bron van drinkwater, thermaal water of mineraal water;
 3. geen overloop hebben;
 4. voorzien zijn van een gemakkelijk en veilig bereikbare opening die toelaat monsters te nemen van de materie die zich in de besterfput bevindt;

Volgens de bepalingen in het grondwaterdecreet (24/01/1984) en zijn uitvoeringsbesluiten (27/03/1985) zijn volgende handelingen verboden binnen beschermingszone II en III rond een drinkwaterwinning:

- het direct lozen van stoffen van lijst I en II (o.a. organische fosforverbindingen, minerale oliën en koolwaterstoffen, zware metalen, chloriden, ammoniak, nitrieten, nitraten,...);
- het indirect lozen, deponeren, opslaan op of in de bodem, uitstrooien en vervoeren van stoffen van lijst I en II;
- het besproeien en bevoeien met afvalwaters (enkel verboden binnen zone II);
- het installeren van rioolwaterzuiveringsinstallaties of installaties voor de verwerking van afval (enkel verboden binnen zone II);
- boringen, ontgroningen, graafwerken van meer dan 2,5 meter onder het maaiveld (enkel verboden binnen zone II).

Elk systeem van IBA waarbij het effluent indirect of direct geloosd wordt in het grondwater kan derhalve niet toegelaten worden binnen beschermingszone II. IBA's kunnen binnen beschermingszone III toegestaan worden op voorwaarde dat een ingebruikstellingscontrole en een periodiek (minstens driejaarlijks) beperkt onderzoek wordt voorzien. De resultaten hiervan dienen ter beschikking gesteld te worden aan de betrokken drinkwatermaatschappij.

8.1.3 Type IBA's

8.1.3.1 Algemeen

Voor de biologische zuivering bestaan er verschillende systemen. Het gaat om systemen voor de behandeling van al het voorbezonden afvalwater (eerste stap). Het effluent moet in de meeste gevallen nog nabezonden worden voor het mag geloosd worden (derde stap). De hierna vermelde lijst van IBA's is niet limitatief.

De IBA kan bovendien opgedeeld zijn in verschillende compartimenten of zones met of zonder beluchtingselementen waardoor aërobe of anoxische zones ontstaan. Dit maakt het mogelijk om een nitrificatie/denitrificatieproces op te starten.

Voor wat betreft de dimensionering en bedrijfsvoering dient men zich af te stemmen op de voorschriften van de leverancier.

8.1.3.2 Actiefslibstelsysteem

Principe

De biologische zuivering van een actiefslibinstallatie gebeurt in een reactorruimte waarin zich een mengsel van afvalwater en actieve biomassa bevindt. De biomassa wordt gevormd door vlokken van populaties micro-organismen die zich in het afvalwater ontwikkelen. De reactorinhoud wordt belucht door één of meerdere mechanische voorzieningen.

Door de vlokken biomassa wordt een biologische behandeling van het afvalwater bewerkstelligd. De beluchtingsapparatuur zorgt voor inbreng van de benodigde luchtzuurstof in het slib/watermengsel in de reactorruimte. De losse vlokken biomassa worden door de menging in suspensie gehouden. Bij de nabezinking worden slib (biomassa) en water gescheiden. Periodiek wordt een overschot aan slib afgevoerd.

Een variëte hierop is een SBR (Sequence Batch Reactor)-stelsysteem. Hierbij gebeurt de nabezinking in de reactorruimte.

8.1.3.3 Ondergedompelde beluchte biofilter

Principe

De biologische zuivering in een ondergedompelde filter bestaat uit een vloeistofdicht van de omgeving afgescheiden compartiment waarin dragermateriaal vast is aangebracht. Het compartiment is volledig gevuld met water. Onder het dragermateriaal zijn beluchtingselementen aangebracht waardoor lucht in het afvalwater wordt gebracht.

Op het dragermateriaal ontwikkelen zich populaties micro-organismen. Deze biomassa bewerkstelligt een biologische behandeling van het afvalwater. Daarnaast kunnen losse vlokken actieve biomassa in de filterruimte aanwezig zijn. Toevoer van de benodigde luchtzuurstof vindt plaats via de beluchtingselementen welke zijn aangesloten op blowers of compressoren. Overschot aan biomassa op het dragermateriaal laat los en wordt tesamen met de losse vlokken actieve biomassa in de nabezinking uit het afvalwater verwijderd. Periodiek wordt het overschot aan slib afgevoerd.

8.1.3.4 Aërobe bacteriefilter of oxidatiebed

Principe

Het oxidatiebed of aërobe bacteriefilter bestaat uit een van de omgeving afgescheiden compartiment, waarin zich een bed van dragermateriaal (vulstoffen) bevindt. Boven het dragermateriaal bevindt zich een verdeelsysteem ten behoeve van een gelijkmatige verdeling van het aangevoerde afvalwater over het bedoppervlak.

Het afvalwater sijpelt door het bed van dragermateriaal. Op het dragermateriaal ontwikkelen zich populaties van micro-organismen die een aërobe behandeling van het afvalwater bewerkstelligen. Toevoer van de benodigde zuurstof vindt plaats door kunstmatige of natuurlijke ventilatie. Het overschot aan biomassa laat los en wordt uit het afvalwater verwijderd. Periodiek wordt het overschot aan slib afgevoerd.

8.1.3.5 Plantensystemen of helofytenfilter

Principe

Plantensystemen zijn waterzuiveringssystemen waarin water- of moerasplanten (helofyten) een ondersteunende rol spelen bij de zuivering van het afvalwater. Een aantal typen zijn te onderscheiden, afhankelijk van de richting van de doorstroming van het afvalwater en van het al dan niet aanwezig zijn van een filtersubstraat in het systeem.

Het klassieke systeem is het vloeiveld waarbij het afvalwater bovengronds tussen de plantenstengels (meestal riet) door vloeit. De stengels fungeren hier als drager voor de vestiging van micro-organismen die het afvalwater zuiveren. De vloeivelden worden nog zelden toegepast als IBA omwille van de aanzienlijke oppervlakte die nodig is.

De momenteel meer gebruikelijke systemen, het wortelzonerietveld (horizontaal doorstroomd) en het percolatierietveld (verticaal doorstroomd), zijn beplante filterbekkens gevuld met een substraat (zand of grind) waarin het afvalwater ondergronds tussen de wortels van de planten doorloopt. Op het filtermateriaal en op de wortels van de planten hechten zich micro-organismen, die het afvalwater zuiveren. Voor een goede biologische zuivering is voldoende zuurstofvoorziening noodzakelijk. De planten zorgen voor de zuurstofaanvoer via de wortels. De wortels voorkomen tevens het dichtslibben van het filtermateriaal en beschermen de filter in de winter tegen vorst. Naast deze biologische werking hebben deze plantensystemen ook een fysisch-chemische werking door filtratie en adsorptie, die versterkt kan worden door middel van toeslagstoffen zoals kalksteen en ijzer in het filtermateriaal.

Aangezien het afvalwater doorheen het filterbed stroomt is een afdichting met een speciale, wortelvaste folie noodzakelijk om contaminatie van het grondwater te voorkomen.

8.1.3.6 Kokosbiobed

Principe

Een kokosbiobed is een oxidatiebed waarbij het dragermateriaal bestaat uit kokos mesocarp fracties afkomstig van de kokosnoot buitenbast. De specifieke samenstelling van het kokos mesocarp zorgt voor een enorm biologisch drageroppervlak rijk aan zuurstof voor de bacterieflora.

Via een pomp worden de afvalwaters in constante batchen in een bevoeiingssysteem gepompt boven in het kokosbiobed. Het bevoeiingssysteem verdeelt de afvalwaters volledig homogeen over het kokosbiobed. De afvalwaters percoleren door specifiek ontworpen en aangelegde filterlagen van de verschillende mesocarp kokosfracties en worden tijdens het percoleren doorheen de filter snel en efficiënt gezuiverd door aërobe bacteriën die zich hechten op de verschillende kokosfracties. De bacteriën zetten deze afvalstoffen om in CO₂, water, en lichaamseigen producten nodig voor de groei van de bacteriepopulatie. Onoplosbare zouten, voor zover aanwezig, dalen dieper door in de massa en worden gefilterd door de benedenlaag van kokoschips en -vezels. De gezuiverde afvalwaters worden geëvacueerd via een evacuatiestelsel op de bodem van het kokosbiobed.

8.2 Kleinschalige waterzuiveringsinstallaties (KWZI's)

8.2.1 Algemene uitgangspunten

De onderstaande bespreking heeft betrekking op de bouw van een zuiveringsinstallatie van stedelijk afvalwater aangevoerd via openbare riolen en/of collectoren met een vuilvracht kleiner dan 2.000 IE. Stedelijk afvalwater wordt gedefinieerd als huishoudelijk afvalwater of het mengsel van huishoudelijk afvalwater en/of bedrijfsafvalwater en/of afvloeiend hemelwater.

Dergelijke installaties zijn conform VlareM indelingsplichtig onder rubriek 3.6.4. afvalwaterzuiveringsinstallaties, met inbegrip van het lozen van het effluentwater en het ontwateren van de bijhorende slibproductie, voor de behandeling van afvalwater aangevoerd via openbare riolen en/of collectoren. Indien de installatie een capaciteit heeft van meer dan 20 tot 500 IE betreft het een klasse 2-activiteit, installaties van 500 IE en meer zijn ingedeeld in klasse 1.

8.2.1.1 Samenstelling van het huishoudelijk afvalwater

Tenzij er representatieve meetgegevens voorhanden zijn, wordt voor de dimensionering van de KWZI voor het te behandelen huishoudelijk afvalwater per inwoner volgende forfaitaire samenstelling van stedelijk afvalwater gehanteerd:

- debiet: 150 l/d (1DWA14= 10,7 l/IE.h)
- BZV₅: 54 g/d
- CZV: 135 g/d
- ZS: 90 g/d
- Totaal stikstof: 10 g/d
- Totaal fosfor: 2 g/d

8.2.1.2 Te zuiveren afvalwaterdebiet

In het ideale geval van een volledig gescheiden stelsel wordt de KWZI ontworpen voor een debiet van 2DWA₁₄. In geval van een gemengd stelsel, wordt de KWZI ontworpen voor een debiet van 6DWA₁₄.

Voor een gedeeltelijk gescheiden stelsel is het aangewezen het op te pompen debiet te bepalen in functie van de overstortfrequentie van de overstort aan de KWZI. Gescheiden rioleringsstrengen die rechtstreeks aansluiten op de KWZI dienen indien technisch en financieel haalbaar rechtstreeks aan te sluiten op de zuivering (voorbij de laatste overstort van de KWZI).

In geval van een gemengd stelsel kan er voor gopteerd worden slechts een deel van het debiet volledig te behandelen en voor het overige debiet enkel een regenweerbehandeling te voorzien. Het volledige effluent dient wel te voldoen aan de gestelde effluentnormen.

Voor volledig gescheiden stelsels is het belangrijk een buffering te voorzien om bij uitval van de KWZI te voorkomen dat geconcentreerd afvalwater overstort naar de waterloop. Afhankelijk van het stelsel dient het influent 6 à 8 uur gebufferd te kunnen worden.

8.2.1.3 Effluenteisen

In overeenstemming met art. 5.3.1.3. § 2 van VlareM II dient het effluent van KWZI's te voldoen aan de emissiegrenswaarden voor de basisparameters van bijlage 5.3.1.c voor lozingen van agglomeraties met minder dan 2.000 IE.

	KWZI < 500 IE		KWZI > 500 IE	
	Effluent-concentraties	Verwijdering-percentages	Effluent-concentraties	Verwijdering-percentages
BZV	25 mg/l	90%	25 mg/l	90%
CZV	125 mg/l	75%	125 mg/l	75%
ZS	60 mg/l	70%	35 mg/l	70%

De lozing van het effluent van de zuiveringsinstallatie in wateren die zijn aangeduid als zwemwater is niet toegelaten.

KWZI-projecten liggen vaak in of nabij biologisch (zeer) waardevolle gebieden en lozen in een aantal gevallen op respectievelijk bronbeken, nagenoeg afgesloten oppervlaktewaters of waterlopen met een zeer klein debiet. Afhankelijk van de ecologische randvoorwaarden kan het dan ook opportuun zijn om te kiezen voor een zuiveringssysteem, dat ook aan strengere effluentvoorwaarden kan voldoen dan de normen voor de basisparameters BZV, CZV en ZS of waarmee nutriëntverwijdering mogelijk is.

De beslissing om te opteren voor strengere effluentnormen dient te gebeuren op basis van een ecologische evaluatie.

In de eerste plaats moet onderzocht worden of de KWZI gelegen is in één van volgende gebieden:

- Habitatrichtlijngebieden;
- Vogelrichtlijngebieden;
- VEN-gebieden;
- IVON-gebieden;
- gebieden met hoge biologische waarde (BWK);
- Mesotrofe en Oligotrofe waterlopen;
- R-gebieden (N-gebieden);...
- of loost in een waterloop (bekkens, deelbekkens, waterlichamen) waarin 'rode lijstsoorten' voorkomen.

Belangrijk bij deze opsomming is wel dat nagegaan wordt of er een (ver)band is tussen het kwetsbare gebied hetzij de kwetsbare soort en het oppervlaktewater c.q. de kwaliteit ervan. Dit kan vervat worden onder de samenvattende term 'watergebonden organismen' of 'watergebonden habitat'.

In een volgende stap wordt nagegaan wat de impact is van het effluent op de oppervlaktewaterkwaliteit. Hierbij wordt vooral gekeken naar het verdunningseffect tijdens droge periodes. Op dat moment is de impact van het effluent het grootst en ook het meest kritisch.

Drie situaties kunnen zich voordoen:

- $Q_{KWZI} > 10\text{percentiel } Q_{Waterloop}$;
- $Q_{KWZI} < 10\text{ percentiel } Q_{Waterloop}$ maar $Q_{KWZI} > \frac{1}{2}$ van $10\text{percentiel } Q_{Waterloop}$;
- $Q_{KWZI} < \frac{1}{2}$ $10\text{ percentiel } Q_{Waterloop}$.

Met $Q_{Waterloop}$ wordt dan het theoretische debiet bedoeld ter hoogte van het beschouwde gebied.

Q_{KWZI} is het droogweerdebiet van de KWZI nl. het 2DWA-debiet.

In gevallen 1 en 2 resulteert de ecologische evaluatie meestal in hetzij bijkomende, hetzij verstrengde normen. Het gaat hierbij om bijkomende normen voor nutriënten (eutrofiëring). In het derde geval kan aangenomen worden dat het effect van de KWZI te verwaarlozen is (ook al is dat in de feiten misschien niet zo).

In bepaalde gevallen kan in de milieuvergunning worden opgelegd om ook stikstof en/of fosfor te verwijderen.

8.2.1.4 Meting en controle

VLAREM II legt niets op inzake monsternamerequentie op KWZI's met een ontwerpcapaciteit < 120 kg BZV/dag (= 2.000 IE). Desondanks is een minimale vorm van debietsmeting en monsternamere noodzakelijk, niet in het minst om een optimale bedrijfsvoering van de KWZI te garanderen.

Debietsmeting

- Bij kleine installaties (< 100 IE) dient geen aparte debietsmeting voorzien te worden. Het debiet wordt geschat uit de draaiuren van de influentpompen.

- Bij grotere ontwerpcapaciteiten volstaat een influent elektromagnetische debietsmeting. Om redenen van technische aard kan eventueel als alternatief voor de influentdebietsmeting gekozen worden voor een effluentdebietsmeting, die dan best uitgevoerd wordt als een V-schot in de controleput.

Monstername

- Voor de monstername dient op de effluentleiding een (prefab) controleput voorzien te worden. De monstername van het influent kan gebeuren in de influentpompput.
- Het minimaal aantal stalen dat jaarlijks genomen dient te worden wordt als volgt vastgelegd:
 - voor installaties van 20 – 100 IE minstens 2 keer per jaar
 - voor installaties van 101 – 200 IE minstens 3 keer per jaar
 - voor installaties > 200 IE minstens 4 keer per jaar.

8.2.1.5 Algemene bedrijfsvoering

Plaatsing

- De inplanting van de KWZI moet zo worden gekozen dat:
 - het systeem toegankelijk is;
 - slibafvoer uit de voorbezinktank d.m.v. een tankwagen mogelijk is.
- Vorstgevoelige onderdelen moeten voldoende beschermd worden tegen vorst.

Materialen

- De systeemonderdelen dienen stabiel geplaatst, van duurzame kwaliteit, vloeistofdicht en corrosiebestendig te zijn.
- Buitenwanden en bodems van systeemonderdelen die voortdurend met afvalwater gevuld zijn, dienen vloeistofdicht te zijn.
- Elk bekken dient afgeschermd te worden van het grondwater door een waterdichte wand of door een permanent waterondoorlaatbare en tegen knaagdieren bestendige folie. Bij gebruik van een folie dient de waterdichtheid getest te worden na plaatsing.
- Gebruikt filterzand of grind dienen vrij te zijn van verontreinigende stoffen van organische of toxische aard.
- Gebruikte synthetische vulmaterialen moeten aan volgende eisen voldoen:
 - geschikt zijn voor een goede aanhechting van de micro-organismen;
 - voldoende sterk zijn om vergruizing of vervorming door het eigen gewicht te voorkomen;
 - vrij zijn van verontreinigingen van toxische aard of andere stoffen die in het water kunnen oplossen;
 - vorstbestendig zijn.

Verluchting

- Afgesloten systeemonderdelen dienen op zodanige wijze verlucht dat voor een voldoende en hindervrije afvoer van de gevormde gassen wordt gezorgd.
- De luchttoevoer naar de biologische behandeling dient voldoende te zijn voor de instandhouding van de aërobe biologische zuiveringsprocessen.
- Overkappingen moeten voldoende ventilatieopeningen hebben.

Onderhoud

- Onderhoudsvoorschriften van de constructeur naleven.
- Regelmatige visuele controle van het effluent met een BZV-buis.

8.2.2 Procesonderdelen

Het zuiveringsproces kan bestaan uit volgende delen: een voorbehandeling, een biologische zuivering en eventueel een nazuivering.

Voorbehandeling: <ul style="list-style-type: none">- rooster- voorbezinking	Hoofdzuivering of biologische zuivering (incl. nabezinking indien van toepassing) <ul style="list-style-type: none">- Plantensysteem- Beluchte lagune + naklaringsvijver- Slib-op-drager + nabezinktank- Actief slib + nabezinktank- Membraan bioreactor- Een combinatie van voorgaande	Nazuivering Wortelzonrietveld
---	--	---

De keuze voor een bepaald systeem of combinatie van systemen wordt in de eerste plaats bepaald door de gewenste effluentkwaliteit. De opsomming van de hieronder vermelde systemen betreft een niet-limitatieve lijst. Indien gekozen wordt voor andere systemen zal wel dezelfde minimale graad van zuivering moeten worden behaald.

De vermelde dimensioneringswaarden zijn gebaseerd op de effluentnormen uit VLAREM (BVZ, CZV en ZS). Om nitrificatie te bekomen dient de installatie ruimer dan de opgegeven richtwaarden gedimensioneerd te worden. Ten behoeve van de denitrificatie dienen bijkomende processtappen en/of procesingrepen voorzien te worden. Fosfor kan enkel verregaand verwijderd worden via chemische weg (nl. precipitatie met ijzer of aluminium).

8.2.2.1 Voorbehandelingssystemen

Onder voorbehandelingssystemen worden alle procesonderdelen verstaan die voorafgaan aan de eigenlijke biologische zuivering en waarbij grof materiaal en bezinkbare stoffen uit het afvalwater verwijderd worden (ook mechanische zuivering genoemd).

In het geval van een 2DWA₁₄- of gedeeltelijk gescheiden rioolstelsel en waarbij alle aansluitende woningen beschikken over een septische put of hiermee gelijkwaardige individuele voorbehandelingsinstallatie, kan de voorbehandeling op de KWZI eventueel achterwege gelaten worden.

8.2.2.1.1 Rooster

Om te vermijden dat grof vuil zich opstapelt in de rest van de installatie of om de toevoerpompen te beschermen kan het nuttig zijn om een manueel rooster (staafafstand 20-60 mm) te voorzien, hoewel dit niet strikt noodzakelijk is. Het rooster dient zo ontworpen te zijn dat in geval van verstopping van het rooster de toevoer naar de rest van de installatie niet belemmerd wordt.

De toepassing van een fijnrooster (staafafstand 2-10 mm) als alternatief voor een voorbezinking is in sommige processen eveneens een optie.

8.2.2.1.2 Voorbezinking

De voorbezinking voorziet in de verwijdering en eventuele afbraak van al het bezinkbaar materiaal uit het toekomstig afvalwater. Ook het grof materiaal wordt tegen gehouden in de voorbezinktank. De werking berust op bezinking van de zwevende deeltjes (verwijderingsrendement ZS bedraagt ongeveer 50%). Belangrijke parameters voor de dimensionering van een voorbezinking zijn de oppervlaktebelasting en hydraulische verblijftijd.

Stootbelastingen zijn nefast voor de goede werking van de voorbezinktank. Indien gepompt wordt naar de voorbezinktank, is een debietsbeperking dan ook essentieel, tenzij de voorbezinktank specifiek op een bufferfunctie wordt gedimensioneerd.

Alle voorbezinkingstechnieken moeten in staat zijn eventuele drijfslagen tegen te houden.

Voorbezinktank met slibstockage

Principe

Het bezonken slib wordt opgeslagen in de voorbezinktank vooraleer het extern afgevoerd wordt. In tegenstelling tot een septische put is het niet de bedoeling om anaërobe afbraak van het slib te bekomen. Hierdoor kan het volume van de tank beperkt blijven.

Richtwaarden voor dimensionering

De dimensionering kan opgesplitst worden in twee delen met name een voorbezinkingsvolume V1 en een slibstockagevolume V2:

- Voorbezinkingsvolume (V1): dit wordt bepaald op basis van een hydraulische verblijftijd van minimaal 1,5 u bij een maximaal debiet;
- Slibstockagevolume (V2): de capaciteit van deze tank moet 30 à 60 dagen bedragen.

$$V2 = \frac{T \times S \times 100 \times IE}{DS}$$

Met

V2 = volume slibstockage

T = slibverblijftijd in dagen

S = specifieke slibproductie in g ds/IE.d (40g ds/IE.d voor rietvelden en 60g ds/IE.d voor slib-opdrager systemen)

DS = gemiddeld droge stof gehalte van het slib in %ds (4% ds)

IE = aantal inwonerequivalenten

Richtwaarden voor uitvoering

- Bestaat uit 1 of meerdere compartimenten.
- Waterdiepte: minimum: 1 m - maximum: 3 m.
- Openingen in de scheidingswanden tussen de (eventuele) compartimenten:
 - moeten zo geplaatst worden dat kortsluitstromen zoveel mogelijk vermeden worden;
 - bevinden zich op meer dan 30 cm onder het wateroppervlak om het meevoeren van drijfslagen te voorkomen;
 - bevinden zich op ca. 60 cm boven de slibzone om opwoeling van bezonken slib te vermijden;
 - de oppervlakte van elke opening moet voldoende groot zijn zodat er geen opwoeling van bezonken slib ontstaat door een te hoge stroomsnelheid (stroomsnelheid bij maximaal debiet moet < 0,1 m/s zijn).
- Uitstroomopening:
 - de totale oppervlakte van de opening moet voldoende groot zijn zodat er geen opwoeling van bezonken slib ontstaat door een te hoge stroomsnelheid (stroomsnelheid bij maximaal debiet moet < 0,1 m/s zijn);
 - afvoer van drijfslagen naar de rest van de installatie moet vermeden worden door ofwel een duikschot voor de uitstroomopening ofwel d.m.v. een T-stuk waarvan de bovenkant minstens 20 cm boven het wateroppervlak uitsteekt.
- Scheidingswanden moeten tenminste 20 cm boven het wateroppervlak uitsteken.
- Er dient een vrije hoogte te zijn van tenminste 30 cm tussen wateroppervlak en afdekking van de tank.

Bedrijfsvoering

- Slibafvoer dient plaats te vinden vooraleer het slibniveau gestegen is tot 0,20 m onder de onderkant van aanvoer-, doorvoer- of afvoeropeningen. Een routinematige slibafvoer, met een voldoende hoge frequentie, verdient de voorkeur.
- Drijfslagen dienen op regelmatige tijdstippen verwijderd te worden om te voorkomen dat deze laag zo dik zou worden, dat ze mee kan uitspoelen of verstoppingen van aanvoer-, doorvoer-, afvoer- of ventilatieopeningen kan veroorzaken.
- Bij het ontwerp van de voorbezinktank moet gelet worden op de praktische aspecten van het slibruimen, zodat gevaarlijke situaties vermeden worden. Slibruimen via snelkoppelingen aan (elk compartiment van) de voorbezinktank, waarlangs de volledige inhoud van de voorbezinktank geleidigd wordt, is de meest gebruiksvriendelijke methode, die zeker van belang is bij grotere of diepere tanks.

Voordelen

- Het volume (en dus de kostprijs) van de tank kan beperkt blijven;
- Prefab-tanks zijn perfect bruikbaar.

Nadelen

- Slibopwoeling bij hoge debieten.
- Indien niet voldoende snel leeg gemaakt, kan anaërobe afbraak de NH_4^+ en BZV-concentratie van het effluent van de voorbezinktank doen stijgen en stootbelastingen voor de biologie creëren. Daarnaast is er ook risico op geurhinder.
- Regelmatige slibtransporten zijn nodig voor de afvoer van het slib.

Opmerking

- Om de nadelen van gecombineerde bezinking–slibopslag (vnl. de opwoeling van reeds bezonken slib bij hoge debieten) te vermijden, kan een aparte slibopslagtank voorzien worden. Het bezonken slib wordt dan periodiek verpompt naar de slibopslagtank. Het volume van de slibopslagtank kan dan aangepast worden aan het volume van de ruimwagen.
- Voor kleine biorotoren of SAF's (tot ± 450 I.E.) bestaat de mogelijkheid alle onderdelen (voorbezinktank, biologie, nabezinktank) in één integrale eenheid te voorzien. In dat geval kan de bezinkingszone zich onder de biozone bevinden. Het voordeel hierbij is dat het systeem compact en goedkoop is. De voorbezinking bevindt zich dan wel vaak op grote diepte wat de tank slecht bereikbaar maakt (o.a. voor visuele controle).

Septische tank

Het principe en de dimensionering van een septische tank wordt besproken onder in deel 1.

Voordelen

- De ruimingsfrequentie is beperkt.
- Minder slibproductie, dus minder slibverwerkingskosten.

Nadelen

- Grotere, dus duurdere installatie.
- Moeilijkheid om anaërobe toestand te garanderen met het (soms grote aandeel) O_2 -rijke hemelwater dat wordt aangevoerd via een gemengd stelsel.

Dit type voorbezinking is enkel aangewezen bij (gedeeltelijk) gescheiden stelsels.

Bezinkput met twee verdiepingen (of decantatieput of Emscher- of Imhoff-tank)

Principe

Het slib bezinkt en wordt via schuine wanden afgevoerd naar het onderste compartiment van de tank, waar het slib nog een anaërobe gisting ondergaat.

Richtwaarden voor dimensionering

- Minimaal 25 l/IE voor het bovenste decantatievlak
- Minimaal 100 l/IE voor het onderste gistingsvlak

Richtwaarden voor uitvoering

- Waterdiepte: minimum: 1 m - maximum: 4 m.
- Uitstroomopening:
 - de totale oppervlakte van de opening moet voldoende groot zijn zodat er geen opwoeling van bezonken slib ontstaat door een te hoge stroomsnelheid (stroomsnelheid bij maximaal debiet moet < 0,1 m/s zijn);
 - afvoer van drijfslagen naar de rest van de installatie moet vermeden worden door het voorzien van ofwel een duikschot voor de uitstroomopening ofwel d.m.v. een T-stuk waarvan de bovenkant > 20 cm boven het wateroppervlak uitsteekt.
- Schuine wanden: helling van 60°.
- Er dient een vrije hoogte van tenminste 30 cm tussen wateroppervlak en afdekking van de tank te worden gerespecteerd.

Bedrijfsvoering.

- Het slib moet geruimd worden vooraleer het onderste compartiment nagenoeg volledig gevuld is met slib.
- Drijfslagen dienen op regelmatige tijdstippen verwijderd te worden om te voorkomen, dat deze laag zo dik zou worden dat ze mee kan uitspoelen.

Voordelen

- Opdrijvend slib komt niet in de bezinkingszone terecht.
- Gescheiden slibcompartiment, dus geen opwoeling bij hogere debieten.
- Compact systeem.
- Slib wordt verzameld in een conus onderaan, slib dat wordt afgevoerd kan geconcentreerder zijn, waardoor kleinere volumes moeten worden afgevoerd.
- Minder slibruiming en –productie.
- Emscherputten worden prefab verkocht.
- Relatief goedkoop systeem.

Nadelen

- Mogelijke productie van schuim dat kan accumuleren in de ontluchtingspijpen.
- Risico van geurhinder door gassen gevormd bij anaërobe afbraak.
- Een prefab Emschertank is slechts tot 50 IE verkrijgbaar. Bij hogere capaciteiten worden zij best in parallel geplaatst, wat een debietsplitsing vereist. Serieschakeling is mogelijk, doch verlaagt de efficiëntie enigszins.
- Zand dat ophoopt op de bodem is moeilijk te verwijderen.
- Het slibcompartiment is niet bereikbaar voor grondige reiniging.
- Een prefab Emschertank is niet voorzien op grote debieten.

Dit type voorbezinking is enkel aangewezen bij een gescheiden stelsel.

8.2.2.2 Biologische zuiveringssystemen als hoofdzuivering

8.2.2.2.1 Plantensystemen

Plantensystemen zijn waterzuiveringssystemen waarin water- of moerasplanten (helofyten) een ondersteunende rol spelen bij de zuivering van het afvalwater. Een aantal typen zijn te onderscheiden, afhankelijk van de richting van de doorstroming van het afvalwater en van het al dan niet aanwezig zijn van een filtersubstraat in het systeem.

Het klassieke systeem is het vloeiveld, waarbij het afvalwater bovengronds, tussen de plantenstengels (meestal riet) door vloeit. De stengels fungeren hier als drager voor de vestiging van micro-organismen die het afvalwater zuiveren. De vloeivelden worden nog zelden toegepast als biologische hoofdzuivering omwille van de aanzienlijke oppervlakte die nodig is.

De momenteel meer gebruikelijke systemen, het wortelzonierietveld (horizontaal doorstroomd) en het percolatierietveld (verticaal doorstroomd), zijn beplante filterbekkens gevuld met een substraat (zand of grind) waarin het afvalwater ondergronds tussen de wortels van de planten door loopt. Op het filtermateriaal en op de wortels van de planten hechten zich micro-organismen, die het afvalwater zuiveren. Voor een goede biologische zuivering is een voldoende zuurstofvoorziening noodzakelijk. De planten zorgen voor de zuurstofaanvoer via de wortels. De wortels voorkomen tevens het dichtslibben van het filtermateriaal en beschermen het filter in de winter tegen vorst. Naast deze biologische werking hebben deze plantensystemen ook een fysisch-chemische werking door filtratie en adsorptie, die versterkt kan worden door middel van toeslagstoffen zoals kalksteen en ijzer in het filtermateriaal.

Aangezien het afvalwater doorheen het filterbed stroomt is een afdichting met een speciale, wortelvaste folie noodzakelijk om contaminatie van het grondwater te voorkomen.

Beplanting

Meestal wordt riet (*Phragmites australis*) gebruikt omwille van de geringe eisen die riet stelt aan de omgeving, omwille van de snelle groei en omwille van de diepe wortelpenetratie (> 0,6 m). Indien het de bedoeling is om een grotere natuurwaarde aan het systeem te geven, kan een grotere variëteit aan plantensoorten aangewezen zijn (lisdodde, gele lis, biezen, zegge, ...).

Het plantgoed dient zoveel mogelijk vrij te zijn van andere plantensoorten om te vermijden dat deze soorten achteraf gaan overwoekeren. Voor de beplanting kan gebruik gemaakt worden van zaailingen, plantjes gekweekt in potten met een diameter van minimaal 70 mm en met 3-5 uitlopers per pot om een voldoende dicht rietveld te bekomen. Per vierkante meter worden zes dergelijke potten geplaatst. Als alternatief kunnen rhizoomstukken gebruikt worden. Dit zijn stukken wortelstok met minstens 2 onbeschadigde luchtkamers. Er zijn dan 10-12 planten per m² nodig. Zaailingen kunnen het hele jaar rond geplant worden. De aangewezen periode voor het planten van rhizoomstukken is maart-juni ofwel in het najaar vanaf september tot november.

Voldoende licht is noodzakelijk voor een goede groei (dus best niet in de schaduw van bomen).

In principe is het maaien van het riet niet noodzakelijk, tenzij er zich teveel (bovengronds afgestorven) riet op het filterbed zou ophopen. Omwille van vorstbescherming in de winter, wordt het afgestorven riet best pas in het voorjaar verwijderd. In beperkte mate neemt het riet fosfor en stikstof op voor de groei, die gedeeltelijk vrijkomen als de planten afsterven in het najaar. Deze hoeveelheid is evenwel verwaarloosbaar ten opzichte van de vrachten aanwezig in het afvalwater.

Percolatierietveld (of infiltratierietveld)

Principe

Het voorbezonden afvalwater wordt boven op het rietveld toegevoerd, stroomt verticaal doorheen het filterbed beplant met riet en wordt afgevoerd via drainageleidingen.

Richtwaarden voor dimensionering

De hydraulische belasting (berekend op basis van DWA) bedraagt bij voorkeur $< 0,07 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ of minimaal $3 \text{ m}^2/\text{IE}$

Richtwaarden voor uitvoering

- Het aanvoersysteem moet een gelijke verdeling van het afvalwater over het volledige oppervlak van de filter verzekeren:
 - bij voorkeur wordt het dagdebiet gedurende een aantal (2 à 4 keer per dag bij DWA) korte pompcycli aangevoerd;
 - onder de uitstroom, op het oppervlak van de filter kunnen spatplaatjes ($> 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$) aangebracht worden om een beluchting van het voorbezonden afvalwater en betere verdeling te bekomen en om een verstoring van het filterpakket te voorkomen.
- Filtermateriaal:
 - hydraulische conductiviteit van het filtermateriaal dient minimaal $0,1 \text{ m/u}$ te bedragen;
 - de dikte van de filterende laag bedraagt minstens $0,6 \text{ m}$.
- Afvoersysteem:
 - het afvoersysteem wordt gevormd door drainageleidingen waarvan de onderlinge afstand ten hoogste 2 m bedraagt en de hellingsgraad 5 mm/m bedraagt;
 - de drainageleidingen bevinden zich in een laag grof grind van $0,10$ à $0,30 \text{ m}$;
 - de opwaartse uiteinden van de drainageleidingen dienen zich boven het filteroppervlak te bevinden.

Bedrijfsvoering

- Schoksgewijze voeding in korte pompcycli om een reaëratie van het filterbed mogelijk te maken.

Voordelen

- Hoog rendement.
- Kleinere oppervlakte dan andere typen rietvelden.
- Lagere gevoeligheid voor verstoppingen dan wortelzonerietveld.

Nadelen

- Schoksgewijze voeding nodig (overdimensioneren van influentpompen noodzakelijk).
- Minder geschikt voor gemengde stelsels als eerste trap, omwille van de mogelijke aanwezigheid van zand, leem of klei in het afvalwater.
- Gelijkmatische verdeling van het afvalwater over het oppervlak van de filter is kritiek.

Wortelzonerietveld

Principe

Het voorbezonden afvalwater wordt aan één zijde van het rietveld toegevoerd en doorstroomt het filterbed horizontaal onder het oppervlak. Aan de andere zijde wordt het effluent afgevoerd via een drainageleiding op de bodem van het rietveld.

Richtwaarden voor dimensionering

De oppervlakte bedraagt minimaal $5 \text{ m}^2 / \text{IE}$.

Richtwaarden voor uitvoering

- Afmetingen:
 - om stroming van afvalwater aan de oppervlakte te voorkomen, is het van belang om de lengte van het rietveld, d.w.z. de afstand tussen inlaatzone en uitlaatzone, te beperken tot $\pm 15 \text{ m}$;
 - de diepte van het filterbed ter hoogte van de inlaat dient minimaal $0,4 \text{ m}$ te bedragen (typisch: $0,6 \text{ m}$);

- de bodem van het rietveld wordt aangelegd onder een helling van 1 % om de drainage te bevorderen;
- de maximale diepte van het bed ter hoogte van de uitlaat mag 0,8 m niet overschrijden.
- Inlaatconstructie:
 - het verdeelsysteem moet zo gekozen worden dat een gelijkmatige verdeling van het influentdebiet over de volledige breedte van het rietveld mogelijk is. Te verkiezen is een verdeelgoot of een systeem met rechtopstaande toevoerleidingen die in de hoogte verstelbaar zijn. Als alternatief kan gekozen worden voor bevoeiing met een pomp en een verdeelleiding over de lengte van de invoerzone;
 - over een afstand van $\pm 0,5$ m wordt een zone voorzien gevuld met grof grind (minimaal grind 32-64 mm) om een verdere verdeling van het influent over de volledige breedte van het rietveld mogelijk te maken en om te voorkomen dat het influent over de oppervlakte van het rietveld stroomt.
- Filtermateriaal:
 - de hydraulische conductiviteit van het filtermateriaal dient voldoende hoog te zijn om dichtslibbing te voorkomen. Hiertoe dient deze berekend te worden volgens de Darcy-vergelijking met een veiligheidsmarge van minimaal een factor 10;
 - gewassen grind met een diameter tussen 5 à 10 mm is geschikt om als filtermateriaal te gebruiken.
- Uitlaatconstructie:
 - het effluent wordt afgevoerd via een drainagebuis die zich over de volledige breedte op de bodem van het rietveld bevindt;
 - de drainagebuis bevindt zich in een zone gevuld met grof grind (minimaal grind 32-64 mm);
 - de effluent drainageleiding wordt verbonden met een in de hoogte verstelbare leiding zodat het waterniveau in het rietveld kan geregeld worden.

Bedrijfsvoering

- Continue bevoeiing.
- Het waterpeil moet net onder de oppervlakte van het filterbed worden gehouden. Oppervlaktestroming moet ten allen tijde vermeden worden (het regelen van de waterstand moet mogelijk zijn).

Voordelen

- Kan zonder pompen werken.
- Betrouwbare bedrijfsvoering.
- Kleinere verstoppingsgevoeligheid dan een percolatierietveld.

Nadelen

- Lager zuiveringsrendement dan bij een percolatierietveld.
- Grotere benodigde oppervlakte.

Algemene opmerkingen bij plantensystemen

- Door wortelzonierietvelden in serie te schakelen wordt, bij gelijkblijvend oppervlak, het totale zuiveringsrendement verhoogd.
- Verschillende types van helofytenfilters kunnen gecombineerd worden, bijvoorbeeld: 1° trap percolatierietveld met als 2° trap een wortelzone rietveld.
- Naast bovenvermelde typen plantensystemen bestaan er nog composterende rietvelden, waarbij de eerste, vertikaal doorstroomde trap, met grof vulmateriaal, wordt bevoeid met ruw afvalwater (zonder voorbehandeling). De vaste delen in het afvalwater composteren op de oppervlakte van het rietveld. Hiertoe wordt een vrijboord voorzien met een zekere capaciteit om het composterend materiaal te kunnen herbergen voor meerdere jaren. Na deze eerste trap wordt nog een tweede trap voorzien die ofwel vertikaal of horizontaal doorstroomd is.

8.2.2.2.2 Kunstmatig beluchte lagune

Van de verschillende types van lagunering is de kunstmatig beluchte lagune het beste toepasbaar om de vereiste effluentnormen te halen.

Principe

De kunstmatig beluchte lagune is een niet volledig gemengde lagune voorzien van grofbellenbeluchting of oppervlaktebeluchting voor de zuurstoftoevoer. De voorbehandeling kan tot een minimum beperkt worden. Eventueel kan enkel een grofrooster (cf. supra) voorzien worden. Bezinking van het onopgelost materiaal in het influent gebeurt in de lagune zelf.

De beluchting wordt niet ontworpen om alles in suspensie te houden, maar zorgt enkel voor een gedeeltelijke menging van de lagune. Om voldoende afscheiding van zwevende stoffen te bekomen is een naklaringsvijver noodzakelijk (zie 8.2.2.2.7).

Richtwaarden voor dimensionering

- Hydraulische verblijftijd bij DWA: 5 à 10 dagen (afhankelijk van type en aantal lagunes).
- Benodigde zuurstofinbreng: 1,5 kg O₂/kg BZV.

Richtwaarden voor uitvoering

- Er worden minimaal 2 lagunes in serie geplaatst.
- Maximale helling van de wanden bedraagt 30°.
- De uitstroomconstructie van elke lagune moet voorzien zijn van een duikschot om drijvend materiaal tegen te houden.
- Er dient voor elke lagune een by-pass voorzien te worden, zodat de installatie in bedrijf kan blijven bij het ruimen van één lagune.

Bedrijfsvoering

- Drijvend materiaal moet regelmatig worden verwijderd. Hierbij moet worden nagegaan of het niet onder de duikschotten “doorspoelt”.
- Slibophoping moet worden opgevolgd en indien nodig moet het worden geruimd.

Voordelen

- Het is een eenvoudig proces.

Nadelen

- Benodigde oppervlaktes en volumes.
- Vrij lage effluentkwaliteit.
- ZS-norm is vaak kritisch.
- Continue energiekost.

8.2.2.2.3 Slib-op-drager systemen

Bij slib-op-drager systemen groeien de zuiverende micro-organismen op een dragermateriaal, waarop ze een zogenaamde “biofilm” vormen. De micro-organismen voeden zich met de in het afvalwater aanwezige organische stoffen. De biofilm wordt progressief dikker tot deze te dik wordt om een efficiënte zuurstofvoorziening in het binnenste van de film mogelijk te maken. Dit creëert een anaërobe conditie welke de micro-organismen lokaal afdoodt en het afschuiven van een stuk biofilm veroorzaakt. De gevormde slibvlokken worden in een nabezinktank verwijderd.

Oxidatiebed (of trickling filter, bacteriebed)

Principe

Het oxidatiebed bestaat uit een bed van dragermateriaal (brokken lava, kiezel, kunststof of ander), waarop het voorbezonden afvalwater bovenaan gelijkmatig wordt verdeeld. Het afvalwater sijpelt door het dragermateriaal naar beneden, vanwaar het wordt afgevoerd naar de nabezinktank. Door kunstmatige of natuurlijke ventilatie wordt een luchtstroom door het bed gevoerd waardoor zich een aërobe biomassa kan ontwikkelen.

Richtwaarden voor dimensionering

- Biologische belasting: 0,15 kg BZV/m³.d.
- Indien kunststof vulmateriaal (specifieke oppervlakte 150 - 200 m²/m³) gebruikt wordt mag de biologische belasting 0,30 kg BZV/m³.d bedragen.

Richtwaarden voor uitvoering

- De vulhoogte van het oxidatiebed dient minimaal 1 m te bedragen.
- Het verdeelsysteem (statisch of ronddraaiend) dient een gelijkmatige verdeling van het afvalwater over het volledige oppervlak te verzekeren.
- Gezuiverd afvalwater dient bij droog weer (gedeeltelijk) gerecirculeerd te worden over het oxidatiebed.

Bedrijfsvoering

- Een voorbezinking is nodig.
- Regelmatige controle van het verdeelsysteem en reiniging indien noodzakelijk.
- Nagaan of er zich geen plasvorming voordoet op het oppervlak van het oxidatiebed.
- Een zo constant mogelijk debiet aanvoeren naar het oxidatiebed. Dit kan bekomen worden door afvalwater te bufferen in de voorbezinktank en/of gezuiverd water na het oxidatiebed te recirculeren naar de voedingsstroom van het bed.

Voordelen

- Het betreft een eenvoudig en energievriendelijk systeem (indien natuurlijke ventilatie wordt toegepast).
- Het is zeer geschikt voor de verwijdering van organische vervuiling.

Nadelen

- Temperatuursgevoelig.
- Vaak significante pompkosten bij effluentrecirculatie, gekoppeld aan grotere opvoerhoogtes.
- Minder geschikt voor stikstofverwijdering.
- Seizoensafhankelijkheid: in het voor- en najaar kunnen door een sterkere afspoeling van de bacteriefilm hogere zwevende stofconcentraties optreden in het effluent.

Biorotor

Principe

Een biorotor bestaat uit een roterende as waarop schijven met een hoog specifiek oppervlak gemonteerd zijn. Deze schijven worden ondersteund door een rigide dragerstructuur. Een andere uitvoeringsvorm is deze waarbij de rotor bestaat uit een trommel die gevuld is met pakkingsmateriaal met een hoog specifiek oppervlak.

De rotor wordt voor 40 % ondergedompeld in het voorbehandelde afvalwater en draait continu rond aan een lage snelheid. Hierdoor wordt de biofilm afwisselend blootgesteld aan het afvalwater en aan de zuurstof in de lucht.

Richtwaarden voor dimensionering

- Hydraulische verblijftijd bij maximaal debiet in het biorotorgedeelte: > 1u.
- Maximale biologische belasting van de biorotor: 4-8 g BZV/m² dragermateriaal.d.

- Omwentelingssnelheid van de rotor minstens 1 rotatie per minuut.

Richtwaarden voor uitvoering

- Het bekken waarin de rotor ronddraait, wordt uitgevoerd in meerdere compartimenten zodat een propstroming bekomen wordt.
- De specifieke oppervlakte van het dragermateriaal moet gelegen zijn tussen 150 en 200 m²/m³. Het is aan te raden om in het eerste deel van de rotor de laagste waarde te hanteren.
- De biorotor wordt voorzien van een verwijderbare overkapping waarin voldoende ventilatieopeningen zijn aangebracht.

Bedrijfsvoering

- Een voorbehandeling is nodig.
- Controle op een gelijkmatige belasting van de rotoras.
- Controle op voldoende smering van de bewegende onderdelen.
- Controle op slijtage van de steunlagen van de rotoras.
- Controle van de mate van begroeiing van het dragermateriaal van de biorotor naar gelijkmatigheid en hoeveelheid.
- Stilstand van de rotor dient vermeden te worden aangezien dit een ongelijkmatige aangroei van de biomassa kan veroorzaken met een ongelijkmatige belasting van de rotoras tot gevolg.

Voordelen

- Laag energieverbruik.
- Compact.
- Geen beluchting nodig.

Nadelen:

- Risico op asbreuk met zeer hoge vervangingsinvesteringen tot gevolg.
- Defecten aan de aandrijving, lagering, of as leiden tot onmiddellijk verlies van de behandelingscapaciteit.

Ondergedompelde beluchte biofilter (of “Submerged Aerated Filter”, SAF)

Principe

Het voorbehandelde afvalwater doorstroomt een afgesloten reactor met dragermateriaal (vast of zwevend), dat steeds volledig is ondergedompeld. Een continue bellenbeluchting voorziet in de zuurstofvoorziening en in voldoende turbulentie om verstoppingen door te sterk aangroeiende biomassa te verhinderen.

Richtwaarden voor dimensionering

- Biologische belasting bij voorkeur < 0.8 kg BZV/m³.d of 4-8 g BZV/m² dragermateriaal.d.
- Benodigde zuurstofinbreng: 1,5 kg O₂/kg BZV of een surpressorvermogen van ongeveer 1 kW per 100 IE. De zuurstofconcentratie van het effluent van de biologische reactor dient bij voorkeur > 4 mg/l te zijn.

Richtwaarden voor uitvoering

- Aanvoersysteem:
 - de influentconstructie dient dusdanig geplaatst te worden ten opzichte van de effluentconstructie dat kortsluitstromen vermeden worden.
- Dragermateriaal:
 - het dragermateriaal bevat bij voorkeur voldoende interstitiële ruimte (95-97%) en beschikt over een hoog specifiek oppervlak (150-200m²/m³);
 - bij gebruik van andere dragermaterialen (bv. lavastenen) dient de beluchting aangepast te worden aan het verhoogde verstoppingsrisico;

- de opstelling van het dragermateriaal dient dusdanig te gebeuren dat opdrijven voorkomen wordt.
- Menging reactor:
 - de continue bellenbeluchting dient de volledige reactor gelijkmatig van voldoende turbulentie te voorzien;
 - de geometrie van de reactor dient bij voorkeur dusdanig uitgevoerd te worden dat dode hoeken/zones in het stromingspatroon voorkomen worden.

Bedrijfsvoering

- Een voorbehandeling is nodig.
- Een SAF dient steeds continu belucht te worden om verstopping van het dragermateriaal te vermijden.
- Schuimvorming, een vaak terugkerend fenomeen bij SAF's, kan eenvoudig bestreden worden door een antischuimproduct toe te voegen.
- Regelmatig dient het beluchtingspatroon gecheckt te worden om te vermijden dat dode zones waar geen zuurstof meer passeert ten gevolge van een beginnende verstopping zouden ontstaan.

Voordelen

- Compacte technologie.
- Hoge bedrijfszekerheid want geen bewegende onderdelen in de reactor.
- Stabiele effluentresultaten.

Nadelen

- Energiekost als gevolg van continue beluchting.

Kokosbiobed

Een kokosbiobed is een oxidatiebed waarbij het dragermateriaal bestaat uit kokos mesocarp fracties afkomstig van de kokosnoot buitenbast. De specifieke samenstelling van het kokos mesocarp zorgt voor een biologisch drageroppervlak rijk aan zuurstof voor de bacterieflora. Door de doorgedreven werking van de bacteriën is er geen slibophoping op de kokosdrager en is een nabezinktank overbodig.

Via een pompsysteem worden de afvalwaters in constante batchen in een bevoeiingssysteem gepompt boven in het kokosbiobed. Het bevoeiingssysteem verdeelt de afvalwaters volledig homogeen over het kokosbiobed. De afvalwaters percoleren door specifiek ontworpen en aangelegde filterlagen van de verschillende mesocarp kokosfracties en worden tijdens het percoleren doorheen de filter snel en efficiënt gezuiverd door aërobe bacteriën die zich hechten op de verschillende kokosfracties. De bacteriën zetten deze afvalstoffen om in CO₂, water, en lichaamseigen producten nodig voor de groei van de bacteriepopulatie. De zuivering is snel en efficiënt omdat de voedingsstoffen zeer fijn verdeeld worden in de kokoslagen. Onoplosbare zouten, voor zover aanwezig, dalen dieper door in de massa en worden gefilterd door de benedenlaag van kokoschips en -vezels. De gezuiverde afvalwaters worden geëvacueerd via een evacuatiestelsel op de bodem van het kokosbiobed.

Richtwaarden voor dimensionering

- BZV: 0,4 kg/m³.d
- CZV: 0,87 kg/m³.d
- ZS: 0,6 kg/m³.d
- Oppervlakte: ca. 0,72 m³/IE

Richtwaarden voor uitvoering

- De totale hoogte van het kokosbiobed bedraagt 1 m en kan deels of volledig onder maaiveld geplaatst worden. De bovenzijde blijft steeds zichtbaar.

- Voor grotere toepassingen verdient het aanbeveling een pompsysteem in cascade op te stellen (meerdere pompen die in een beurtrol werken).
- Het gezuiverde water verlaat de installatie zonder recirculatie.

Bedrijfsvoering

- Voor de basisunit kokosbiobed wordt steeds een voorbezinker geplaatst.
- Een tijdsgestuurd pompsysteem met buffertank verdeelt de afvalwaters in een verdeelsysteem.
- Omwille van de buffertank zijn wisselende belastingen op te vangen.

Voordelen

- Zeer betrouwbare werking.
- Eenvoudig en energiezuinig systeem.
- Uitermate geschikt voor erg wisselende piek- en dalbelastingen.
- 'cradle to cradle' – lage ecologische voetafdruk.

Nadelen

- Neemt een bepaalde oppervlakte in beslag.
- Bovenzijde blijft zichtbaar.
- Minder geschikt voor stikstofverwijdering.

8.2.2.2.4 Actief slibstelsysteem

Principe

Het systeem bestaat uit een beluchte ruimte waarin al dan niet voorbehandeld afvalwater en vrij zwevende slibvlokken (bestaande uit micro-organismen) met elkaar in contact gebracht worden. Onder deze omstandigheden kan het actief slib de organische verontreinigingen uit het afvalwater verwijderen. In de nabezinktank vindt de scheiding plaats tussen het gezuiverde water en het actief slib. Een deel wordt als retourslib terug in het beluchtingsbekken geleid. Omdat bij het zuiveringsproces de hoeveelheid slib toeneemt, moet spuislib uit het systeem worden afgelaten (naar een apart bekken), teneinde het slibgehalte in de beluchtingstank op het gewenste niveau te houden.

In geval van discontinue (batch) systemen (sequential batch reactor-systemen) vinden beluchting en nabezinking plaats in hetzelfde bekken. Per dag worden dan één of meerdere cycli van beluchting/bezinking doorlopen.

Richtwaarden voor dimensionering

- Slibbelasting: 0,1-0,3 kg BZV/kg.ds.d
- Beluchtingscapaciteit: > 8g O₂/IE.u
- Ontwerp slibgehalte in beluchtingsbekken: 4 g ds/l
- Slibrecirculatie: het recirculatie-debiet dient minimaal gelijk te zijn aan 1 DWA. Het recirculatie-debiet bedraagt maximaal 70 % (bij 2DWA_{1,4}), respectievelijk 40% (bij 6DWA_{1,4}), van het maximale influent-debiet.

Richtwaarden voor uitvoering

- Voldoende menging moet worden voorzien zodat er geen bezinking optreedt en zodat er geen dode ruimten ontstaan.
- Het slibgehalte in het beluchtingsbekken moet constant gehouden worden op een automatische wijze (bv. via een tijdsgeschakelde spuislibpomp). Hiervoor is tevens een slibstockage vereist.
- De wanden van het beluchtingsbekken dienen minimaal 30 cm boven het wateroppervlak uit te steken.
- Het verdient aanbeveling, omwille van energiebesparing en goede slibbezinking, om de beluchting te sturen aan de hand van een zuurstofmeting.

Bedrijfsvoering

- Op regelmatige tijdstippen dient het slibgehalte en eventueel de slibindex van de beluchting gecontroleerd te worden.
- Het zuurstofgehalte in het beluchtingsbekken wordt best geregeld op basis van een zuurstofmeter omwille van energiebesparing en betere slibeigenschappen.

Voordelen

- Gekende technologie
- Mits aangepaste dimensionering is verregaande stikstofverwijdering mogelijk.
- Compact.

Nadelen

- Energiekost.
- Hogere slibproductie dan de meeste slib-op-dragersystemen en plantensystemen.

8.2.2.2.5 Membraanbioreactor (of MBR)

Principe

Het zuiveringsproces is gelijkaardig aan een klassiek actief slib-systeem waarin afvalwater en vrij zwevende slibvlokken (bestaande uit micro-organismen) met elkaar in contact gebracht worden. Onder deze omstandigheden kan het actief slib de organische verontreinigingen uit het afvalwater verwijderen. De scheiding tussen het actief slib en het gezuiverde water wordt gerealiseerd met behulp van membranen die intern in de bioreactor ondergedompeld worden of extern naast de bioreactor geplaatst worden (in dat geval continu belucht via grofbellenbeluchting). Op die manier kan gewerkt worden aan een hoge slibconcentratie en kan het reactorvolume sterk gereduceerd worden. Omdat bij het zuiveringsproces de hoeveelheid slib toeneemt, moet spuislib uit het systeem worden afgelaten naar een slibopslag, teneinde het slibgehalte in de beluchtingstank op het gewenste niveau te houden.

Om de membranen te beschermen tegen verstopping moet het afvalwater, vooraleer het in een MBR kan behandeld worden, een intensieve voorbehandeling ondergaan (in een trommelzeef of VBT).

Richtwaarden voor dimensionering

- Type voorbehandeling is afhankelijk van het membraantype. Er dient een reserve te worden voorzien.
- Flux door membranen: 15-30 l/(m².u).
- Slibgehalte in het beluchtingsbekken: 12 g ds/l (dit kan variëren tussen 4 à 16 g ds/l).

Bedrijfsvoering

- Afhankelijk van het type membraan kan er gewerkt worden met filtratie-terugspoelcyclussen of filtratie-relaxatiecyclussen.
- Afhankelijk van het membraan dient/kan de grof bellenbeluchting continu of intermitterend werken.
- Op geregelde tijdstippen is een onderhoudsreiniging van de membranen nodig, ongeveer 1x per jaar een intensieve reiniging (afhankelijk van de verstoppingstoestand).
- Continue en nauwkeurige controle op membraanverstopping (loggen van de transmembraandruk).
- Op regelmatige tijdstippen dienen het slibgehalte van de beluchting en eventueel de slibvolume index gecontroleerd te worden. Tevens dienen regelmatige microscopische analyses te gebeuren.
- De turbiditeit van het effluent dient gecontroleerd te worden om membraanscheuren of slechte afdichtingen op te sporen.
- (Visuele) controle op de verdeling van de grof bellenbeluchting.

- Beluchttingscompartiment wordt afgesloten.
- Controle op de mate van schuimvorming.

Voordelen

- Compacte technologie.
- Superieure effluentkwaliteit, toepassing enkel relevant indien dergelijke kwaliteit nodig is.

Nadelen

- Complexe installatie.
- Investeringskost.
- Energieverbruik.

8.2.2.2.6 Nabezinktank

Principe

In een nabezinktank worden, door bezinking, slib en gezuiverd afvalwater van elkaar gescheiden. Het bezonken slib wordt ofwel terug in het zuiveringssysteem gebracht ofwel afgevoerd naar de slibstockage. Een nabezinktank is noodzakelijk bij een actief slibstelsel en bij slib-op-drager systemen (oxidatiebed, biorotor, SAF). Voor KWZI's gaat de voorkeur uit naar nabezinktanks met een steile bodemhelling (60°).

Als alternatief kan geopteerd worden voor een lamellenbezinker. Dit is een nabezinktank waarin lamellen geplaatst zijn onder een bepaalde hoek (55°). De lamellen creëren een laminaire stroom, die de bezinking van vaste deeltjes bevordert. Hierdoor kan de nabezinktank compacter uitgevoerd worden.

Richtwaarden voor dimensionering

- Hydraulische verblijftijd bij maximaal debiet: > 3 u
- Maximale oppervlaktebelasting:
 - voor installaties van 20-900 IE: $1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{u}$
 - voor installaties van 900-2.000 IE: $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{u}$

Richtwaarden voor uitvoering

- Kantdiepte: >1 m
- Bodemhelling: 60°
- De inlaatconstructie bestaat uit een inlaattrommel die voldoet aan de volgende voorwaarden:
 - hydraulische verblijftijd bij maximaal debiet: 3 minuten;
 - maximale uitstroomsnelheid: 2 cm/s;
 - de onderkant van de inlaattrommel bevindt zich tussen 1/3 en 2/3 van de totale diepte van de conus (te rekenen vanaf de kantdiepte).
- De overstortrand bestaat uit een enkelvoudig getande overstort over de volledige omtrek van de tank.
- Afvoer van drijvende stoffen met het effluent dient vermeden te worden door plaatsing van een duikschot tot 20 cm onder het waterniveau en op een afstand van 30 cm van de overstortrand.

Bedrijfsvoering

- Eventuele drijfvlagen dienen op regelmatige tijdstippen verwijderd te worden om te voorkomen dat deze laag zo dik zou worden dat ze mee kan uitspoelen.
- Regelmatige controle van de hoogte van het slibdeken in de tank.
- Regelmatige controle van de slibbezinkbaarheid (slibvolume, slibindex).

8.2.2.2.7 Naklaringsvijver

Principe

In een naklaringsvijver wordt een polishing van het effluent van de secundaire zuivering bekomen door een verdere verwijdering van zwevende stoffen. Een naklaringsvijver wordt vooral toegepast als nabehandeling bij beluchte lagunes.

Een naklaringsvijver mag niet toegepast worden ter vervanging van de nabezinktank voor actief slibsystemen en slib-op-drager systemen.

Richtwaarden voor dimensionering

- Hydraulische verblijftijd bij DWA: 1 - 2 d

Richtwaarden voor uitvoering:

- Diepte: 1 - 2 m
- Dode zones in de vijver dienen vermeden te worden, aangezien hier de verblijftijd kan oplopen tot meer dan twee dagen, met algengroei tot gevolg.

Bedrijfsvoering

- Jaarlijkse ruiming

8.2.2.3 Nazuivering

8.2.2.3.1 Wortelzone rietveld

Principe

Slib-op-drager systemen hebben vaak te kampen met verhoogde zwevende stoffen in het effluent. Deze systemen worden best uitgerust met een tertiaire zuivering. Voor KWZI's is een wortelzonerietveld hiervoor het meest geschikt.

Richtwaarden voor dimensionering

- Minimum oppervlakte als nabehandeling afhankelijk van de dimensionering van de biologische zuivering.
- Minimum oppervlakte als tertiaire zuivering $0,75 \text{ m}^2 / \text{IE}$.

Voor de overige aspecten wordt verwezen naar 8.2.2.2.1.

8.2.3 Slibbehandeling

Primair slib is slib afkomstig uit een voorbezinking. Het is het particulier bezinkbaar materiaal uit het influent. Secundair slib is slib afkomstig uit een nabezinking. Het is het bezonken biologisch slib van een actief slibstelsel of een slib-op-drager systeem. In een membraanbioreactor wordt het secundair slib afgescheiden met behulp van membranen.

Slibproductie

De slibproductie van KWZI's is afhankelijk van het toegepaste concept en de werkelijke samenstelling van het influent. Zonder anaërobe afbraak in een voorbezinking kunnen volgende theoretische richtwaarden gehanteerd worden:

- rietveld: 40 g/IE.d, enkel primair slib;
- slib-op-drager systeem: 60 g/IE.d, waarvan 40 g/IE.d primair slib en 20 g/IE.d secundair slib;
- actief slibstelsel en membraanbioreactor: 60 g/IE.d, enkel secundair slib.

Afvoer en verwerking van het slib

Met uitzondering van de gevallen waarbij een septische tank als voorbezinking toegepast wordt, is de verblijftijd van het primair slib in de slibstockage in theorie beperkt tot 30 à 60 dagen. Bij slib-op-drager systemen zal dit slib daarenboven gemengd zijn met het secundair slib van de biologische zuivering. Het slib van KWZI's is dan ook niet te beschouwen als "septisch materiaal" (dat meestal

tot enkele jaren in een septische put verblijft). Dit betekent dat de afvoer en verwerking ervan dienen te gebeuren door een erkende externe verwerker.

8.2.4 Regenweerbehandeling bij gemengde rioolstelsels

In geval van KWZI's op een gemengde of optimaal gescheiden riolering kan geopteerd worden om het opgepompte debiet niet volledig in de hoofdzuivering te behandelen maar enkel het droogweerdebiet. Het resterende debiet zal dan wel een voldoende regenwaterbehandeling dienen te ondergaan zodat het volledige debiet voldoet aan de gestelde effluentnormen.

Van de hierboven beschreven systemen is het wortelzonerietveld het meest geschikt als regenweerbehandeling, mits een aangepaste dimensionering van minimum $0,75 \text{ m}^2/\text{IE}$ bovenop de oppervlakte voor nazuivering (6DWA_{1,4}).

8.2.5 Ecologische aspecten

De inplantingsplaats bepaalt in vele gevallen het biologische zuiveringssysteem dat verantwoord kan toegepast worden. Met name dient aandacht te worden geschonken aan respectievelijk de bestemming van het gebied, de landschappelijke inpasbaarheid van de KWZI en het vermijden van omgevingshinder.

Bij de bouw van de KWZI dient aandacht besteed te worden aan:

- verhoogde inpasbaarheid door de keuze van inpasbare KWZI-technologie (o.a. plantensystemen) en natuurtechnische milieubouw;
- geïntegreerde aanpak door actieve samenwerking bij waterzuiveringsproblematiek in natuurinrichtingsprojecten, aangepast groenbeheer en groenaanleg (bijvoorbeeld toepassen bermdecreet), het afsluiten van beheersovereenkomsten op vrije ruimte bij KWZI's en specifiek de mogelijkheid tot natuurontwikkeling op deze ruimtes.

Extra natuurwaarde kan enkel gerealiseerd worden door de planning, de keuze, de bouw en het exploiteren van de KWZI hierop af te stemmen. Zo kunnen stapstenen voor een ecologisch netwerk met hoog educatief karakter (waterzuivering voor de natuur, natuur kan niet zonder zuiver water) worden gerealiseerd.

De zichtbare onderdelen bij een KWZI worden zoveel mogelijk geïntegreerd:

- elektriciteits- en sturingskast zijn zo klein mogelijk, bij voorkeur in groene kleur of geïntegreerd in de grasbermen van de installatie;
- pompput en voorbezinktank, controle- en staalnameputten worden ondergronds uitgevoerd;
- omheining met houten palen en prikkeldraad (typische weide-afspanning) en een eenvoudige "koepoort" geniet de voorkeur;
- minimale wegenis voorzien voor de ruimwagen van het slib.