

Indien de CZV-waarde voor ten minste 25% afkomstig is van biologisch niet of nagenoeg niet afbreekbare stoffen in het afvalwater, wordt op die waarde een correctie toegepast door deze te vermenigvuldigen met de breuk:

$$(100 - T) / 75 \quad (1)$$

waarbij:

T = het percentage CZV, afkomstig van biologisch niet of nagenoeg niet afbreekbare stoffen.

Per stof moet worden aangetoond dat deze biologisch niet of nagenoeg niet afbreekbaar is zodat ook het aandeel per stof in percentage T kan worden uitgedrukt. De som van deze percentages is de T-factor.

3.1 Niet biologisch gezuiverd afvalwater

Voor niet biologisch gezuiverd afvalwater geldt de stoffenbenadering.

Nadat T is bepaald wordt het aantal kilogrammen zuurstofverbruik van de gedurende een etmaal afgevoerde zuurstofbindende stoffen berekend volgens de formule:

Kilogrammen zuurstofverbruik =

$$\frac{Q \times (CZV \times ((100 - T)/75) + 4,57 \times N-kj)}{1000}$$

3.2 Biologisch gezuiverd afvalwater

Voor biologische zuiveringen is de stoffenbenadering niet toepasbaar omdat het effluent een veelvoud aan stoffen bevat. Om te voorkomen dat door de veelvoud aan stoffen de correctie mogelijkheid wordt gefrustreerd, is het toegestaan bij een goed werkende biologische zuiveringsinstallatie uit te gaan van BZV-oneindig cijfers teneinde de CZV te corrigeren. Het percentage T kan als volgt worden uitgedrukt:

$$T = (CZV - BZV_{oneindig}) / CZV \times 100 \% \quad (2)$$

De BZV-waarde die bij een analyse wordt bepaald is de BZV₅-waarde. De BZV₅-waarde moet nog omgezet worden naar een BZVoneindig waarde. Daartoe moet de BZV₅ waarde vermenigvuldigd worden met een factor (de zogenaamde a-factor). Deze a-factor moet periodiek worden bepaald door het uitvoeren van een BZVoneindig onderzoek.

De BZVoneindig kan als volgt worden uitgedrukt:

$$BZV_{oneindig} = a \times BZV_5 \quad (3)$$

Het verschil tussen CZV en BZVoneindig is de hoeveelheid niet of nagenoeg niet biologisch afbreekbare stoffen in het afvalwater.

Indien formule 3 wordt gesubstitueerd in formule 2 ontstaat de formule:

$$T = ((CZV - a \times BZV_5)/CZV) \times 100\% \quad (4)$$

Indien formule 4 wordt gesubstitueerd wordt in formule 1 ontstaat de volgende correctie factor (T-correctie).

$$100 - \frac{(CZV - (a \times BZV_5) \times 100)}{CZV} = \frac{100}{75} \quad (5)$$

De CZV – waarde dient gecorrigeerd te worden door deze te vermenigvuldigen met formule 5. Hieruit volgt:

$$\frac{100CZV - (100 CZV - 100 \times a \times BZV_5)}{75} =$$

$$\frac{100 \times a \times BZV_5}{75} =$$

$$1,333 \times a \times BZV_5 \quad (6)$$

De kilogrammen zuurstofverbruik wordt vastgesteld m.b.v. de formule

$$\text{Kilogrammen zuurstofverbruik} = \frac{Q \times (CZV + 4,57 \times N - kj)}{1000} \quad (7)$$

In formule 7 kan de CZV vervangen worden door formule 6. De formule komt er dan als volgt uit te zien (wordt ook wel BZV – formule genoemd)

Kilogrammen zuurstofverbruik =

$$\frac{Q \times (1,333 \times a \times BZV_5 + 4,57 \times N - kj)}{1000} \quad (8)$$

3.3 Grafische bepaling BZV – oneindig biologisch gezuiverd afvalwater

De biochemische afbraak van organisch materiaal wordt beschreven als een eerste orde afbraakproces verlopend volgens de reactievergelijking:

$$dBZV / dt = -k \times BZV$$

Stel dat de BZV_5 het BZV is op het tijdstip $t = 0$, dus bij het begin van de BZV – oneindig bepaling. Het BZV op het tijdstip $t = n$ dagen op BZV_n . De toename van de BZV gedurende de tijd n is $BZV_n - BZV_5$. De evenredigheidsconstante k is te vergelijken met een snelheidsconstante bij chemische reacties. De dimensie van $k = \text{tijd}^{-1}$.

Hieruit volgt:

$$dBZV_5/BZV_n = -k \times dt \quad \text{of} \quad BZV_{BZV_5} / BZV^{(n)} = -k \times t_0 / t \quad \text{of} \quad BZV_n/BZV_5 = -kt$$

Door nu grafisch de $\ln BZV_n/BZV_5$ uit te zetten tegen $1/t$ kan de BZV-oneindig worden afgelezen op het snijpunt van de y – as. Door middel van lineaire regressie is het snijpunt op de y -as te berekenen. De regressie wordt uitgevoerd op de analysesresultaten vanaf BZV5 tot en met BZV19 of BZV40.

Voorbeeld:

Tabel 1: BZV(n) bepaling

Kolom 1	Kolom 2	Kolom 3	Kolom 4	Kolom 5	Kolom 6
Dagen	BZVn	$\ln BZV_n/BZV_5$	$1/t$	$y=ax+b$ t/mBZV40	$y=ax+b$ t/mBV19
oneindig			0	1,9042	1,378922
5	4	0	0,2	-0,1545	0,001257
12	9	0,8109	0,0833	1,0464	0,804895
19	11	1,0116	0,0526	1,3624	1,016379
26	13	1,1787	0,0385	1,5083	1,113987
33	23	1,7492	0,0303	1,5922	1,170185
40	38	2,2513	0,0250	1,6468	1,206714

debiet 577,6
 CZV 69
 N-kj 17

De kolommen 5 en 6 ($y = ax + b$) zijn berekend op basis van de regressie uitkomsten (zie tabel 2) voor de BZV-bepalingen tot en met dag 19 en dag 40.

De richtingscoëfficiënt voor kolom 5 bedraagt $a = -10,2932$ en $b = 1,904161$.

De richtingscoëfficiënt voor kolom 6 bedraagt $a = -6,888324$ en $b = 1,37892208$

Tabel 2: Regressie uitkomst

Regressie uitvoer t/m BZV 40 $a \downarrow$ $b \downarrow$	Regressie uitvoer t/m BZV 19 $a \downarrow$ $b \downarrow$
--	--

	-10,2932	1,904162
	2,825075	0,264858
R2 →	0,768454	0,418637
	13,2752	4
	2,326575	0,701029
BZV-oneindig		26
a-factor		6,5
T (%)		62
Correctiefactor CZV		0,51

	-6,888324	1,37892208
	0,070932	0,00913111
R2 →	0,999894	0,00779942
	9430,667	1
	0,573677	6,0831E-05
BZV-oneindig		16
a-factor		4
T (%)		77
Correctiefactor CZV		0,31

De regressie uitvoer berekent de grootheden voor een lijn met de methode van de kleinste kwadraten om een rechte lijn de berekenen die het beste past bij de gevonden analyseresultaten. Het resultaat is een matrix die de lijn beschrijft.

De regressiegrootheid R2 is het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt. Dit geeft aan hoe de geschatte en de feitelijke y-waarden zich tot elkaar verhouden en drukt deze verhouding uit in een waarde tussen 0 en 1.

In de voorbeelden hierboven is R2 voor de uitvoer t/m BZV40 en de uitvoer t/m BZV19 respectievelijk 0,768454 en 0,999894.

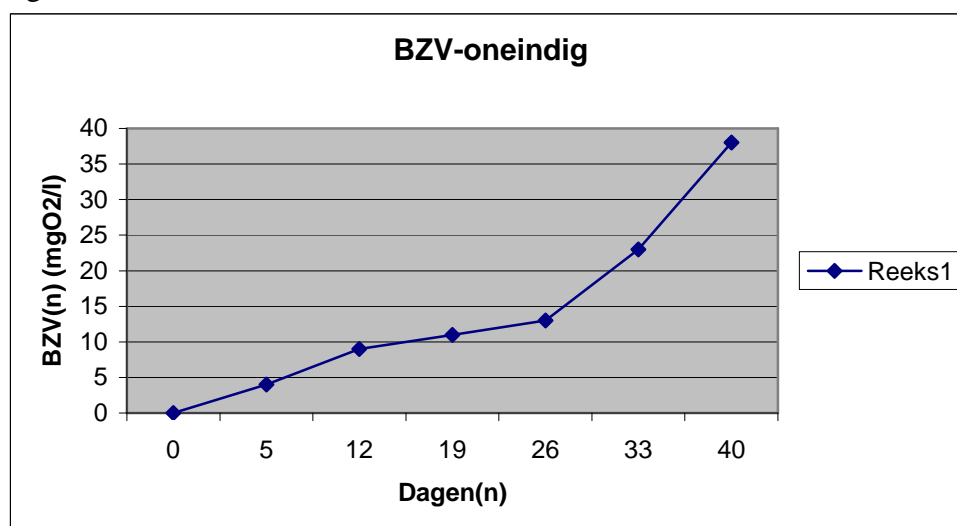
Als het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt 1 bedraagt, is er sprake van een perfecte correlatie.

Als extra check voor een eerste orde afbraak kan R2 worden gebruikt. Is deze kleiner dan 0,7 - 0,8 dan is de correlatie te onnauwkeurig.

In figuur 1 wordt de BZVn uitgezet tegen het aantal dagen grafisch weergegeven.

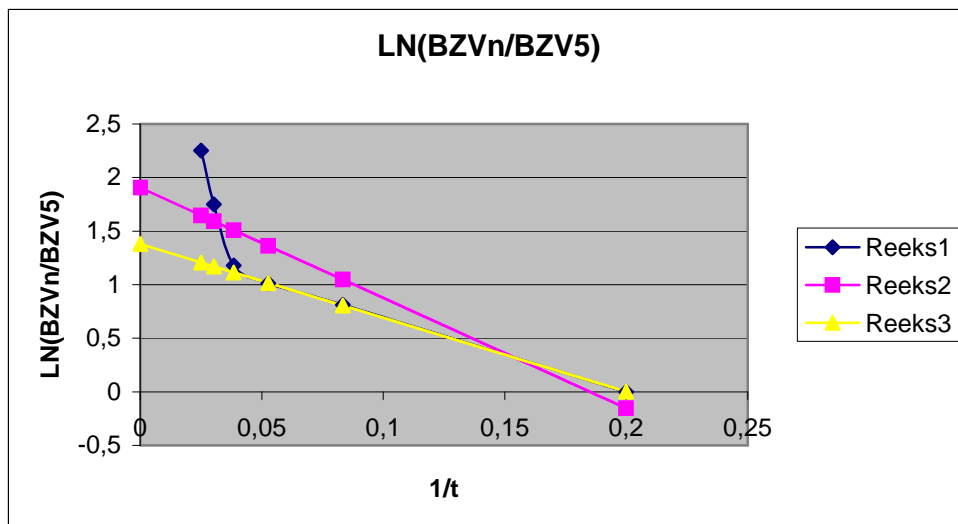
Figuur 1: BZVn

Reeks 1 = kolom 2 uit tabel1



In figuur 2 wordt grafisch de $\ln(BZV_n/BZV_5)$ alsmede de berekende regressielijnen voor de BZV tot en met dag 19 en dag 40 weergegeven.

Figuur 2: Logaritmische weergave.



Reeks 1 = kolom 3 uit tabel 1
 Reeks 2 = kolom 5 uit tabel 1
 Reeks 3 = kolom 6 uit tabel 1

Het voornaamste knelpunt ontstaat bij het bepalen van de BZV-oneindig d.m.v. de BZV-methode

Bij de BZV₅ analyse volgens NEN wordt allylthiourem (atu) toegevoegd om de activiteit van de eveneens zuurstof consumerende nitrificerende bacteriën te onderdrukken. Daar atu maar beperkt houdbaar is en zijn werking gaat verliezen (in de praktijk 21 dagen) en daardoor bij gaat dragen als koolstof en stikstofbron bij de BZV wordt aanbevolen het BZV(n) maximaal door te laten lopen tot en met n= 19 dagen.

De BZVoneindig kan worden bepaald door middel van lineaire regressie conform bijgevoegde voorbeelden.

Voor n gelden dan de volgende dagen: 0, 5, 7, 9, 12, 15, 19