



Gevolgen standaardisatie rekenformules voor milieuparameters in Aquadas

R.C. van Oort (RIKZ)

H.A.J. van Rodijnen (RIZA)

RIKZ werkdocument RIKZ.2000-119X

RIZA werkdocument RIZA.2000-192X

18 december 2000



Gevolgen standaardisatie rekenformules voor milieuparameters in Aquadas

18 december 2000

Saliniteit, chlorositeit, geleidendheid, oppervlaktewater,
zeewater, opgelost zuurstof, zuurstofverzadiging,
Unesco-formule, NDB-lijn, Aquadas, RMI, RWSV, in-situ
metingen

Inhoudsopgave

1 Samenvatting	4
2 Inleiding	5
3 Kwalitatieve analyse	6
4 Kwantitatieve analyse	8
4.1 Gestandaardiseerde geleidendheid	8
4.1.1 Zoet water	8
4.1.2 Brak en zeewater	9
4.2 Saliniteit	10
4.3 Zuurstofgehalte	14
5 Conclusies en aanbevelingen	16
6 Literatuur	17
7 Legenda	18
8 Bijlage: Vraagstelling aan de meet- en informatiediensten	19

1 Samenvatting

Binnen de Rijkswaterstaat bestaat de behoefte, en in het kader van kwaliteitszorg zelfs een dringende noodzaak, om de formules voor het berekenen van de geleidendheid bij een bepaalde referentietemperatuur en de saliniteit, beiden herleid uit geleidendheid en temperatuurwaarnemingen, te standaardiseren. Deze noodzaak bestaat ook voor het opgelost zuurstofgehalte waarbij het zoutgehalte de waarneming beïnvloedt. In het kader van deze standaardisatie heeft de RWS zogenaamde Rijkswaterstaat Standaard Voorschriften (RWSV) opgesteld. Er zijn RWSV's beschikbaar voor vele parameters waaronder de belangrijke milieuparameters geleidendheid, saliniteit en zuurstofconcentratie.

Voor de inwinning van de milieuparameters maakt de RWS veelvuldig gebruik van het softwarepakket Aquadas. Gebleken is dat in Aquadas van de RWSV's afwijkende rekenformules worden toegepast.

Onderzocht is in welke mate de meet- en informatiediensten van Aquadas en RWSV's gebruik maken bij het verrichten van milieumetingen. Voorts zijn de verschillen gekwantificeerd die optreden in de meetdata als de rekenformules uit Aquadas en de RWSV's worden toegepast.

Het blijkt dat vrijwel alle meetdiensten zowel Aquadas als de RWSV's gebruiken. De RWSV's worden met name gebruikt als men metingen verricht met draagbare veldinstrumenten.

Wijziging van de rekenformules in Aquadas in de rekenformules zoals deze in de RWSV's zijn voorgeschreven, leidt tot beperkte verschillen in de uitkomst van de meetdata voor de saliniteit, de geleidendheid omgerekend naar een referentietemperatuur van 20 °C en de zuurstofverzadiging. De optredende trendbreuk in de meetdata bij aanpassing van de rekenformules in Aquadas is in de praktijk dus verwaarloosbaar.

Het wordt daarom aanbevolen daadwerkelijk tot aanpassing van Aquadas over te gaan zodat er eenduidigheid op het gebied van de rekenformules voor de milieuparameters ontstaat. Eenduidigheid in die zin dat de RWSV-voorschriften worden gevolgd.

2 Inleiding

Binnen de Rijkswaterstaat bestaat de behoefte, en in het kader van kwaliteitszorg zelfs een dringende noodzaak, om de formules voor het berekenen van de geleidendheid bij een bepaalde referentietemperatuur en de saliniteit, beiden herleid uit geleidendheid en temperatuurwaarnemingen, te standaardiseren. Deze noodzaak bestaat ook voor het opgelost zuurstofgehalte waarbij het zoutgehalte de waarneming beïnvloedt. In het kader van deze standaardisatie heeft de RWS zogenaamde Rijkswaterstaat Standaard Voorschriften (RWSV) opgesteld. Er zijn RWSV's beschikbaar voor vele parameters waaronder de belangrijke milieuparameters geleidendheid, saliniteit en zuurstofconcentratie.

Voor de inwinning van de milieuparameters maakt de RWS veelvuldig gebruik van het softwarepakket Aquadas. Gebleken is dat in Aquadas van de RWSV's afwijkende rekenformules worden toegepast [1]. Alvorens de RWSV-rekenformules in Aquadas kunnen worden geïmplementeerd moet de huidige situatie zijn geïnventariseerd met betrekking tot meetopdrachten en de uitvoering van deze voor de bovenvermelde parameters. Daartoe is via een brief, zie bijlage 1, de meet- en informatiediensten om informatie gevraagd met betrekking tot de milieumetingen die men uitvoert.

Dit werkdocument is een bundeling van de schriftelijke reacties en een nadere kwalitatieve analyse van de reacties. Voorts zijn op basis van rekenexercities de verschillen tussen de rekenformules uit Aquadas en de RWSV's gekwantificeerd. Op basis van dit werkdocument zal definitief besloten worden om al of niet tot aanpassing van Aquadas over te gaan.

Uit [2] valt af te leiden dat de volgende omrekeningen in het softwareprogramma Aquadas geïmplementeerd zijn:

- I. Chloride uit saliniteit, dichtheid, temperatuur en geleidendheid.
- II. Dichtheid uit temperatuur en saliniteit.
- III. Geleidendheid bij 20 graden uit ruwe geleidendheid en temperatuur.
- IV. Saliniteit uit temperatuur en geleidendheid (ruw).
- V. Zuurstof:
 - A. Zuurstof (mg/l) uit ruwe zuurstofwaarde en temperatuur, saliniteit en luchtdruk,
 - B. Zuurstofverzadigingspercentage (%) uit ruwe zuurstofwaarde en temperatuur, saliniteit en luchtdruk,
 - C. Zuurstof (mg/l) uit zuurstofverzadigingspercentage en temperatuur, saliniteit en luchtdruk.

Chlorositeit (chloride) wordt dus in Aquadas ook berekend. Deze parameter blijft in dit document echter buiten beschouwing, want daar bestaat wel een RMI-voorschrift voor, maar vooralsnog geen RWSV. Hetzelfde geldt voor de dichtheid van water, waar ook geen RWSV voor bestaat.

3 Kwalitatieve analyse

Bij de meet- en informatiediensten is nagevraagd in welke mate men van Aquadas en RWSV's gebruik maakt bij het verrichten van milieumetingen. Reacties op het verzoek voor informatie betreffende milieumetingen zijn ontvangen van: DZL, DNH, DZH, RDIJ, DON, DNN en DNZ. Het blijkt dat vrijwel alle diensten zowel Aquadas als de RWSV's gebruiken.

De reacties zijn als volgt samen te vatten:

Meet dienst	Geleidendheid	Saliniteit	Zuurstof-verzadiging	Gebruikte meet-Instrumentatie	Opdrachtgevers
	Voorschrift of inwinpakket				
DNZ	RWSV W008	RWSV W008	MDSV 913.03.W001 en 913.03.E001	Seabird 3plus, 4 en 13	Rikz, DNZ
RDIJ	Aquadas, RWSV W008	n.v.t. ²	Aquadas	Me Eco, WTW multi	Riza
DNH	Aquadas, RWSV W008	Aquadas	Aquadas, RWSV W007	WTW multi, WTW lf en oxi	Rikz, Riza, DNH-ANWW en ANI
DZH	Aquadas, RWSV W008	n.v.t. ²	Aquadas	WTW multi, WTW lf	Riza, Rikz, DZH-APS, derden
DNN	Aquadas	Aquadas	Aquadas	WTW multi, Titrino ⁴	Rikz, WSA ⁴ , DNN, derden
DZL	Aquadas	Aquadas	Aquadas	Me Eco en Ots	-
DON	RWSV W008, 21 °C ¹ , Hydrolab 25 °C	n.v.t. ²	RWSV W007	WTW lf en oxi, Hydrolab	Riza, DON-ANS, DON-ANK, DON-dienstkringen

1: voor het meetnet Oost-Nederland normeert men naar deze afwijkende temperatuur naar onbekend voorschrift.

2: wordt niet gemeten, zijn "zoete" directies.

3: Titrino=Winkler-titratie. WTW-metingen weken sterk af van de laboratoriumbepalingen van Rikz. Daarom is men overgegaan op monsternamen en het zelf chemisch analyseren.

4=Wasser Schiffs Amt.

De volgende opmerkingen zijn op basis van de gegevens, zoals door de meet/informatie diensten verstrekt, nog te maken:

- De berekening van het zuurstofverzadigingspercentage bij Aquadas en het RWSV is gebaseerd op de Amerikaanse tabellen voor verzadigingswaarden [10, 11]. Bij de WTW-handmeetinstrumenten wordt de DIN-methode [12] toegepast, terwijl bij DNZ de methode naar Weiss wordt gebruikt. Voor de referenties [10], [11] en [12] zijn de onderlinge verschillen kleiner dan ca. 1% en in de praktijk dus verwaarloosbaar. Voor de methode van Weiss is het verschil niet verder getraceerd.

-
- Er wordt gemeten zowel op basis van Aquadas als op basis van de RWSV's. De RWSV's spelen met name een rol bij het verrichten van handmatige veldmetingen. Aquadas wordt vooral gebruikt bij varend meten waarbij men gebruik maakt van een meetvis of van een oppompsysteem waarna de meting in-loco plaats vindt in een milieucontainer.
 - De nauwkeurigheid waarmee de opdrachtgevers de meetgegevens ingewonnen willen hebben is in het algemeen gebaseerd op datgene wat in de RWSV's staat aangegeven, dit behoudens speciale projecten.

4 Kwantitatieve analyse

Met behulp van een Excel-programma [3] zijn op grafische wijze de verschillen duidelijk gemaakt tussen de rekenformules uit de RWSV's en Aquadas voor respectievelijk geleidendheid, saliniteit en het zuurstofgehalte.

4.1 Gestandaardiseerde geleidendheid

4.1.1 Zoet water

In het RWSV 913.00.008 [4] wordt voor de berekening van gestandaardiseerde geleidendheid (geleidendheid bij een referentietemperatuur van 20 °C; G_{20}) van zoet water rekenformule (1) gehanteerd die geldig is tot een G_{20} van 100 mS/m. Boven 100 mS/m geldt de formule voor zout/brak water.

In Aquadas wordt bij de berekening van de gestandaardiseerde geleidendheid met het onderscheid tussen zoet en zout water geen rekening gehouden.

In Aquadas wordt formule (1) gebruikt om de geleidendheid bij een referentietemperatuur van 20 °C te rapporteren.

$$G_{20} = \frac{G_T}{(1 + 0,0191(T - 20))} \quad \text{Formule 1}$$

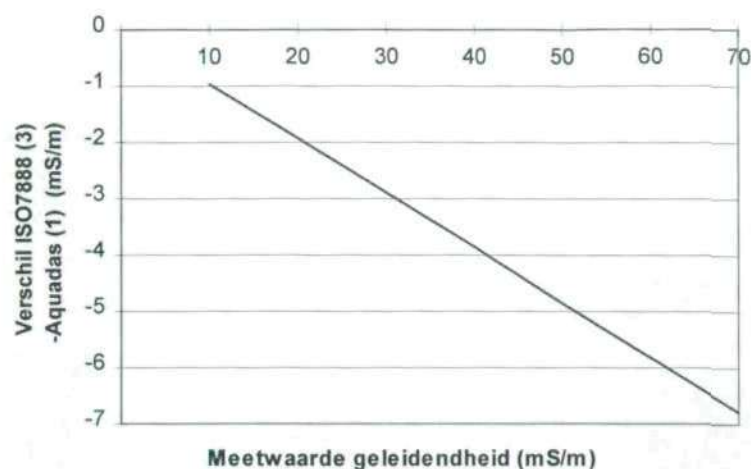
In [5] wordt voor omrekening van geleidendheidswaarden naar een referentietemperatuur van 20 °C de volgende formules voorgeschreven:

$$G_{25} = \frac{G_T}{(1 + 0,0191(T - 25))} \quad \text{Formule 2}$$

$$G_{20} = G_{25} * \frac{1}{1,116} \quad \text{Formule 3}$$

RWSV 913.00.008 zal op het punt van het bepalen van de gestandaardiseerde geleidendheid herzien gaan worden. Daarbij zal formule (3) voorgeschreven gaan worden voor de berekening van de geleidendheid bij een referentietemperatuur van 20 °C van zoet water. Tussen formule (1) en (3) treden verschillen op in de uitkomsten, zoals in figuur 1 zichtbaar is gemaakt. De verschillen blijven bij de meest ongunstige omstandigheid, namelijk een watertemperatuur van 0 °C, beperkt tot 6 mS/m voor een G_{20} van 100 mS/m (geldigheidsgrens formule). Bij een toenemende watertemperatuur en/of lagere geleidendheid worden de verschillen kleiner. De verschillen zijn kleiner dan de relevante marge van 10 mS/m die geldt voor MWTL metingen in zoet water. De gevolgen van een trendbreuk in gegevensreeksen van geleidendheidswaarden bij een referentietemperatuur van 20 °C als gevolg van aanpassing van de rekenformule zijn dan ook beperkt.

Figuur 1: Verschil in geleidendheid G20 tussen ISO7888 en Aquadas bij een watertemperatuur van 0 graden Celcius



4.1.2 Brak en zeewater

In Aquadas wordt formule (1) ook gebruikt om de geleidendheid van brak en zeewater ($R_T > 0,1$) bij de referentietemperatuur van 20 °C te herleiden. Formule (1) is echter bestemd voor zoet water, niet voor brak en zeewater. In [1] en [4] wordt aanbevolen om voor brak en zeewater formules (4) en (6) toe te passen. Deze formules zijn conform Unesco [8] en het RMI [9].

$$G_{monster,T} = G_{st,15^{\circ}C} \cdot R_T \cdot r_T \cdot R_P \quad \text{Formule 4}$$

met:

$$r_T = c_0 + c_1 T + c_2 T^2 + c_3 T^3 + c_4 T^4 + c_5 T^5 \quad \text{Formule 5}$$

en:

R_T = geleidendheidsverhouding monster ten opzichte van standaard zeewater,

$G_{stzw,15^{\circ}C} = 4291,4$ mS/m (geleidendheid standaard zeewater bij 15 °C),

r_T = temperatuurcorrectieterm met:

$$\begin{aligned} c_0 &= 0,6766097 & c_1 &= 0,0200564 \\ c_2 &= 1,104259 \cdot 10^{-4} & c_3 &= -6,9698 \cdot 10^{-7} \\ c_4 &= 1,0031 \cdot 10^{-9} \end{aligned}$$

R_P is een drukcorrectieterm die op één gesteld kan worden zolang men geen metingen doet op oceanografische dieptes.

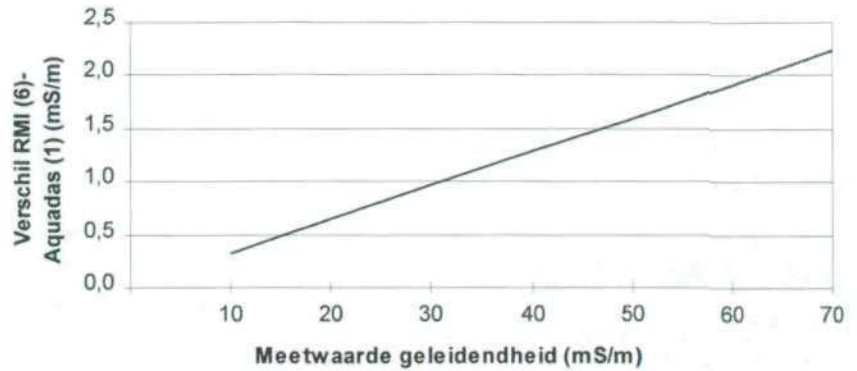
Met formule (4) wordt R_T bepaald. Vervolgens is met formule (6) de uiteindelijke geleidendheid bij 20 °C te berekenen.

$$G_{monster,20} = G_{stzw,15^{\circ}C} \cdot R_T \cdot r_{20} \cdot R_P = 4291,4 \cdot R_T \cdot 1,11649 \quad \text{Formule 6}$$

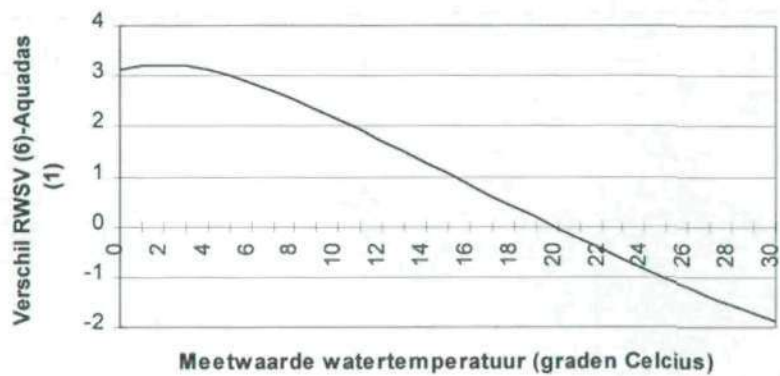
De verschillen tussen G_{20} berekend volgens formule (6) en volgens formule (1) zijn in de figuren 2 en 3 weergegeven. De verschillen zijn afhankelijk van de heersende watertemperatuur. Bij 0 °C zijn de verschillen groot, bij 20 °C verwaarloosbaar klein. Voor geleidendheidwaarden groter dan 100mS/m dient formule (6) te worden toegepast. Bij deze geleidendheid treedt een afwijking

op van minder dan 4 mS/m tussen de beide berekeningswijzen. Dit valt binnen de RWSV-norm van 10 mS/m zodat er geen trendbreuk in de meetreeksen is te verwachten bij wijziging van de rekenformules.

Figuur 2: verschil in geleidendheid G20 tussen RMI en Aquadas bij een watertemperatuur van 0 graden Celcius



Figuur 3: Invloed geleidendheidformules bij omrekening naar G20 bij een Gt van 100 mS/m



4.2 Saliniteit.

In Aquadas wordt voor de berekening van de saliniteit S formule (7) gebruikt. Er zijn geen grenzen aangegeven waarbinnen de formule geldig is. De formule wordt dus ook op zoet water toegepast. De formule is afkomstig uit [7] en luidt:

$$S = b_0 + b_1 R_T + b_2 R_T^2 + b_3 R_T^3 + b_4 R_T^4 + b_5 R_T^5 + R_T (R_T - 1) (b_6 T + b_7 T^2 + b_8 R_T T)$$

Formule 7

met:

$$\begin{aligned} b_0 &= -0,08996 \\ b_1 &= 28,8567 \\ b_2 &= 12,18882 \\ b_3 &= -10,61869 \\ b_4 &= 5,98624 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_5 &= -1,32311 \\ b_6 &= 0,0422 \\ b_7 &= -0,00046 \\ b_8 &= -0,0004 \end{aligned}$$

T = gemeten temperatuur van het zeewater in °C.

R_T is een hulpfunctie, en is reeds in de vorige paragraaf behandeld. Formule (7) wijkt af van de Unesco-formule [8]. De Unesco-formule voor de berekening van de saliniteit, de praktische saliniteit $S_{practisch}$, luidt:

$$S_{practisch} = a_0 + a_1 R_T^{0,5} + a_2 R_T + a_3 R_T^{1,5} + a_4 R_T^2 + a_5 R_T^{2,5} + S_d \quad \text{Formule 8}$$

met:

$$\begin{aligned} a_0 &= 0,0080 \\ a_1 &= -0,1692 \\ a_2 &= 25,3851 \\ a_3 &= 14,0941 \\ a_4 &= -7,0261 \\ a_5 &= 2,7081 \end{aligned}$$

en

$$S_d = \frac{(T - 15)}{(1 + 0,0162(T - 15))} (b_0 + b_1 R_T^{0,5} + b_2 R_T + b_3 R_T^{1,5} + b_4 R_T^2 + b_5 R_T^{2,5})$$

Formule 9

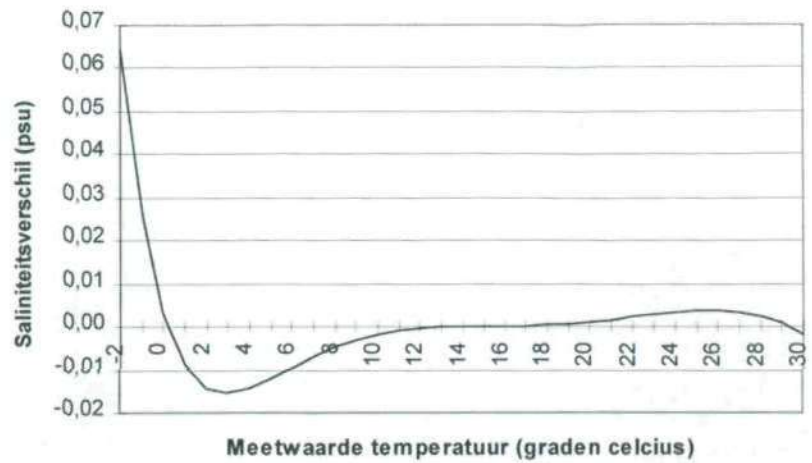
met:

$$\begin{aligned} b_0 &= 0,0005 & b_3 &= -0,0375 \\ b_1 &= -0,0056 & b_4 &= 0,0636 \\ b_2 &= -0,0066 & b_5 &= -0,0144 \end{aligned}$$

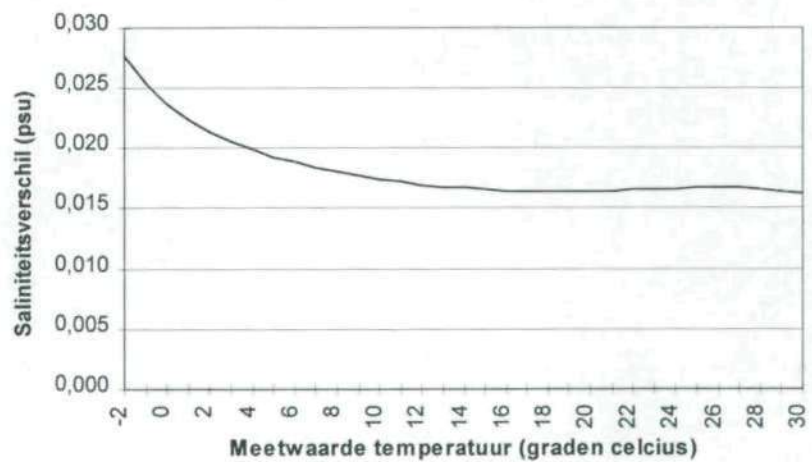
Formule (8) is geldig voor saliniteitswaarden groter of gelijk dan 2, een temperatuurinterval van -4 tot 40 °C en een waterdruk van 0 tot 1000 atmosfeer.

In de figuren 4, 5 en 6 zijn de verschillen weergegeven voor de saliniteitsberekening volgens het RWSV en volgens Aquadas. Het blijkt dat de verschillen in berekende saliniteit afhangen van het zoutgehalte en de temperatuur van het water. De verschillen blijven echter tot maximaal 0,05 psu beperkt. De consequenties voor een overstap op de Unesco-formule in Aquadas zijn dus beperkt. Dit blijkt ook uit het volgende voorbeeld. Modelleurs bij RIKZ gebruiken als input bij stromingsmodellen de dichtheid van het water. Een verandering van 0,05 psu bij een watertemperatuur van 17 °C (de gemiddelde zomertemperatuur van het water in het Noordelijk Deltabekken) vertaalt zich in een dichtheidsverandering van 0,039 kg/m³ (gebaseerd op de formule gegeven in referentie 8). Deze dichtheidsverandering is volledig verwaarloosbaar ten opzichte van de modelfouten en ten opzichte van de dichtheid van het water zelf.

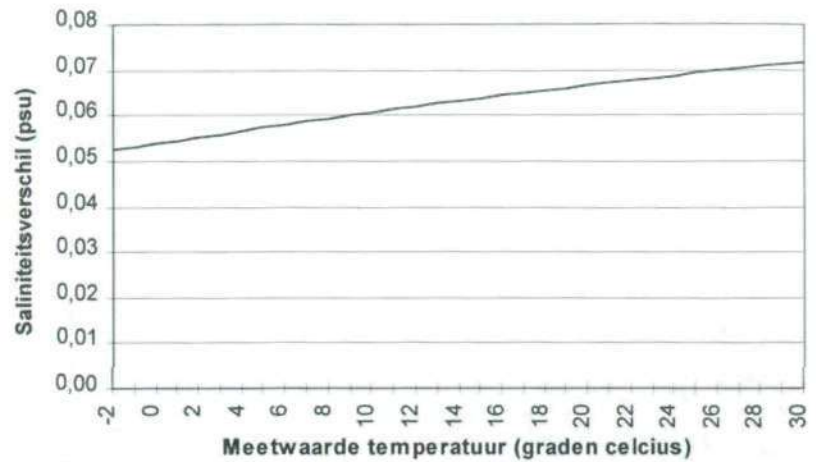
**Figuur 4: Verschil in saliniteit tussen RWSV (8) en Aquadas (7)
bij $R_t = 1$**



**Figuur 5: Verschil in saliniteit tussen RWSV (8) en Aquadas (7)
bij $R_t = 0,1$**



Figuur 6: Verschil in saliniteit tussen RWSV (8) en Aquadas (7)
bij $R_t = 0,01$



$R_t=1$ geldt voor standaard zeewater. Bij $R_t=0,1$ bedraagt de saliniteit 3,5 psu en bij $R_t=0,01$ ruim minder dan 2. Onder de voorwaarden waaronder figuur 6 is berekend is formule (8) niet geldig. Dit figuur is uitsluitend ter illustratie toegevoegd.

4.3 Zuurstofgehalte

De in Aquadas gebruikte formules om de zuurstofconcentratie te berekenen zijn gebaseerd op [13]. In RWSV913.00.W007, bijlage 2, worden gelijksoortige formules toegepast.

In Aquadas worden berekend:

1. Zuurstof (mg/l) uit ruwe zuurstofwaarde, temperatuur, saliniteit en luchtdruk,
2. Zuurstofverzadigingspercentage uit ruwe zuurstofwaarde, temperatuur, saliniteit en luchtdruk,
3. Zuurstof (mg/l) uit zuurstofverzadigingspercentage, temperatuur, saliniteit en luchtdruk.

In het RWSV nr. 913.00.W007 worden de volgende formules gebruikt om het zuurstofgehalte in zoet, respectievelijk brak/zout water te berekenen.

$$\ln C_{s,z} = -139,34411 + (1,575701 * 10^5 / K) - (6,642308 * 10^7 / K^2) + (1,243800 * 10^{10} / K^3) - (8,621949 * 10^{11} / K^4) - S((1,7674 * 10^{-2}) - (10,754 / K + (2,1407 * 10^3 / K^2)))$$

Formule 10

met:

- C_s = het maximaal verzadigd zuurstofpercentage (mg/l) in water met en saliniteit S bij een luchtdruk van 1013 mbar.
 C_z = het maximaal verzadigd zuurstofgehalte (mg/l) in zoet water ($S=0$) bij een luchtdruk van 1013 mbar.
 K = gemeten temperatuur in Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273,15$).

Correctie voor de heersende luchtdruk tijdens de meting vindt plaats volgens:

$$C_{ps,pz} = C_{s,z} * P * \frac{(1 - P_{w,v} / P) * (1 - \Theta P)}{(1 - P_{wv}) * (1 - \Theta)}$$

Formule 11

met:

- C_{ps} = het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in water met een saliniteit S bij de gemeten luchtdruk.
 C_{pz} = het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in zoet water ($S=0$) bij de gemeten luchtdruk.
 $C_{s,z}$ = het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in water met een saliniteit S , respectievelijk in zoet water ($S=0$) bij een luchtdruk van 1013 mbar.
 P_{wv} = verdampingswaarde (atm), berekend uit : $\ln P_{wv} = 11,8571 - 3840,70/K - 216961/K^2$.
 P = heersende luchtdruk (atm).
 Θ = $0,000975 - (1,426 * 10^{-5} * T) + (6,436 * 10^{-8} * T^2)$.

Het zuurstofgehalte in het watermonster volgt tenslotte uit:

$$p(O_2) = p(O_{2,meetw}) * C_{ps} / C_{pz}$$

Formule 12

met:

$p(O_2)$ = het zuurstofgehalte (mg/l) in brak/zout water na zoutcorrectie.

$P(O_{2,meet,w})$ = idem zonder zoutcorrectie.

C_{ps} = het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in water met een saliniteit S bij de gemeten luchtdruk.

C_{pz} = het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in zoet water ($S=0$) bij de gemeten luchtdruk.

De maximale zuurstofverzadiging bij T °C, een saliniteit S en de gemeten luchtdruk wordt in Aquadas berekend volgens:

$$C_{ps} = \exp((-173,0731 + 249,6339 * (100 * (T + 273))^{-1} + 143,3483 * \ln((T + 273) * 0,01) - 21,8492 * (T + 273) * 0,01) + (S * (-0,033096 + 0,014259 * (T + 273) * 0,01 - S * (0,0017 * (T + 273)^2 * 10^{-4}))) * P / 1013,25$$

Formule 13

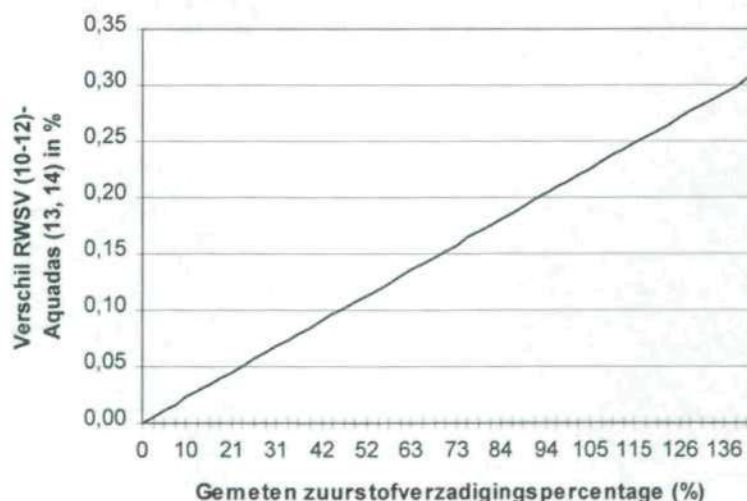
en het zuurstofverzadigingspercentage met:

$$\%O_2 = p(O_2) * 100 / C_{ps}$$

Formule 14

In figuur 7 is het verschil geïllustreerd tussen het RWSV-voorschrift en Aquadas voor de berekening van het zuurstofpercentage uit gemeten zuurstofwaarden in mg/l. De berekening is uitgevoerd voor omstandigheden waarbij de verschillen maximaal zijn. Het blijkt dat de verschillen minimaal zijn: ten hoogste enige tienden van procenten. De implementatie van de RWSV-voorschriften voor zuurstof in Aquadas heeft dus verwaarloosbare gevolgen. Het wordt daarom aanbevolen om in Aquadas de RWSV-formules voor zuurstofmetingen daadwerkelijk toe te passen.

**Figuur 7: Verschil tussen RWSV en Aquadas
bij 15 graden Celcius, 35 psu en 950 hPa**



5 Conclusies en aanbevelingen

Het blijkt dat het Aquadas-pakket veel door de meet- en informatiediensten van de RWS wordt toegepast. Wijziging van de rekenformules in Aquadas in de rekenformules zoals deze in de RWSV's zijn voorgeschreven, leidt tot beperkte verschillen in de uitkomst van de meetdata voor de saliniteit, de geleidendheid omgerekend naar een referentietemperatuur van 20 °C en voor het percentage opgelost zuurstof. De optredende trendbreuk in de meetdata bij aanpassing van de rekenformules in Aquadas is in de praktijk dus verwaarloosbaar. Het wordt daarom aanbevolen daadwerkelijk tot aanpassing van Aquadas over te gaan zodat er eenduidigheid op het gebied van de rekenformules voor de milieuparameters ontstaat. Eenduidigheid in die zin dat de RWSV-voorschriften worden gevolgd.

6 Literatuur

1. R.C. van Oort, Evaluatie Rekenformules Aquadas, RIKZ-werkdocument RIKZ 2000.110x, 2000.
2. A. van Oosten RWS-DZL, Private Communications, 1996.
3. M. van der Weijden RWS-Riza; Private Communications, 2000.
4. Rijkswaterstaat Standaard Voorschrift (RWSV) nr.: 913.00.W008, Bepaling van de geleidendheid en saliniteit-veldmeting, conceptversie 2.0, 2000.
5. International Standard ISO 7888, Water Quality, Determination of electrical conductivity, first edition, 1985-05-15.
6. Rijkswaterstaat Standaard Voorschrift, nr 913.00.W007, Bepaling van het gehalte aan opgeloste zuurstof (electrochemische methode)-veldmeting, versie 1.0, 1996.
7. R.A. Cox, The Physical Properties of Sea Water, uit Riley, Skirrow, Chemical Oceanography, 1, 1965, hoofdstuk 3.
8. The Practical Salinity Scale 1978 and the International Equation of State of Seawater 1980; UNESCO 1981, UNESCO technical papers in Marine Science 36.
9. De Rijkswaterstaatstandaard voor de inwinning, verwerking en uitgifte van hydrologische en meteorologische gegevens uit operationele meetnetten (RMI), Ministerie van V&W, paragraaf 4.10.2, 1995.
10. Standard Methods for examination of water and waste water, 18th edition 1992, American Public Health Ass, Washington, p4-101.
11. NEN-ISO 5814: Water-Bepaling van het gehalte aan opgelost zuurstof-electrochemische methode.
12. Bestimmung des in Wasser gelosten Sauerstoffs mittels membranbedeckter Sauerstoffsonde, DIN38408-G22, 1986.
13. A. van Oosten, private communications, 2000; ME Meerestechnik, handleiding ME OTS1500 CTD-sonde, 1993.

7 Legenda

Aquadas	Data-inwinsysteem voor meetsystemen aan boord van RWS-schepen.
C_{ps}	Het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in water met een saliniteit S bij de gemeten luchtdruk.
C_{pz}	Het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in zoet water ($S=0$) bij de gemeten luchtdruk.
C_s	Het maximaal verzadigd zuurstofpercentage (mg/l) in water met en saliniteit S bij een luchtdruk van 1013 mbar.
$C_{s,z}$	Het maximaal verzadigde zuurstofgehalte (mg/l) in water met een saliniteit S , respectievelijk in zoet water ($S=0$) bij een luchtdruk van 1013 mbar.
C_z	Het maximaal verzadigd zuurstofgehalte (mg/l) in zoet water ($S=0$) bij een luchtdruk van 1013 mbar.
G_T	Gemeten geleidendheid bij temperatuur T °C in mS/m.
$G_{15, st zw}$	Geleidendheid van standaard zeewater, 4291,4 mS/m bij 15 °C.
K	Gemeten temperatuur in Kelvin (°C + 273,15).
$P_{(O_2)}$	Het zuurstofgehalte (mg/l) in brak/zout water na zoutcorrectie.
P	Heersende luchtdruk (atm).
P_{wv}	Verdampingswaarde (atm).
$P_{(O_2, meetw)}$	Het gemeten zuurstofgehalte (mg/l) in brak/zout water zonder zoutcorrectie
RMI	Rijkswaterstaat Meetnet Infrastructuur
R_{WSV}	WaterstaatStandaardVoorschrift.
R_p	Drukcorrectie toegepast op de geleidendheid van standaard zeewater.
R_T	De verhouding van de geleidendheid van het gemeten zeewater tot de geleidendheid van standaard zeewater met een praktische saliniteit van 35 bij T °C en P atmosfeer.
rT	Temperatuurcorrectie toegepast op de geleidendheid van standaard zeewater.
S	Saliniteit van zeewater.
$S_{praktisch}$	Praktische saliniteit van (zee)water in practical salinity units (psu).
T	Temperatuur in °C.
$\rho_{0, w}$	Soortelijk gewicht van puur water.
ρ_w	Soortelijk gewicht van (zee)water bij één atmosfeer.
%O ₂	Zuurstofverzadigingspercentage.

8 Bijlage: Vraagstelling aan de meet- en informatiediensten

Aan
«Organisatie»
«Voorletters»
«tussenvoegsel» «Achternaam»
«Adres1»
«Postcode» «Plaats»

Contactpersoon
R.C. van Oort (RIKZ)
H.A.J. van Rodijnen (RIZA)

Datum
14 juli 2000

Ons kenmerk
-

Onderwerp
Consequenties standaardisatie formules voor -
geleidendheid, saliniteit en opgelost zuurstof

Doorkiesnummer
070-3114534
0320-298413

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Geachte heer «tussenvoegsel» «Achternaam»

Binnen de Rijkswaterstaat bestaat de behoefte, en in het kader van kwaliteitszorg zelfs een dringende noodzaak, om de formules voor het berekenen van de geleidendheid bij een bepaalde referentietemperatuur en de saliniteit, beiden herleid uit geleidendheid en temperatuurwaarnemingen, te standaardiseren. Deze noodzaak bestaat ook voor het opgelost zuurstofgehalte waarbij het zoutgehalte de waarneming beïnvloedt.

De standaardisatie heeft betrekking op de rekenformules die worden voorgeschreven in het kader van de RWSV's en die welke in het data-inwinningspakket Aquadas worden toegepast, en beperkt zich tot de parameters geleidendheid, saliniteit en opgelost zuurstofgehalte. Chlorositeit blijft buiten beschouwing. Daar bestaat wel een RMI-voorschrift voor maar nog geen RWSV.

Alvorens tot standaardisatie kan worden overgegaan moet de huidige situatie zijn geïnventariseerd met betrekking tot meetopdrachten en de uitvoering van deze voor de bovenvermelde parameters. Daarom het verzoek of U op korte

termijn dit in kaart wilt brengen en dit uiterlijk de eerste helft van september te rapporteren aan Ronald van Oort van het RIKZ.

Het hoeft geen uitgebreide schriftelijke rapportage te zijn, een paar A4-tjes is reeds ruim voldoende. In de rapportage kan bijvoorbeeld worden opgenomen voor welke toepassingen men de metingen uitvoert, denk aan monitoring of projectmatige metingen, wie de opdrachtgevers zijn, wat voor nauwkeurigheidseisen deze wensen, welke referentietemperatuur bij geleidendheid men hanteert en welke berekeningswijzen door de meetdiensten tot nu toe worden toegepast.

De schriftelijke reacties worden gebundeld en geanalyseerd, waarna deze in de vorm van een rapport worden gepubliceerd. Het rapport moet eind september verschijnen. Op basis van het rapport zal definitief besloten worden om al of niet tot standaardisatie over te gaan.

Er wordt naar gestreefd om in het laatste kwartaal van dit jaar de standaardisatie door te voeren zodat het jaar 2001 ingegaan kan worden met *eenduidigheid op het gebied van formules van deze voor de Rijkswaterstaat zo belangrijke milieuparameters.*

Heeft U naar aanleiding van dit verzoek vragen kunt U Ronald van Oort van het RIKZ of Henk van Rodijnen van het RIZA benaderen. De telefoonnummers staan boven aan deze brief vermeld.

Wij rekenen op uw medewerking.

Met vriendelijke groeten,

b/a

Handwritten signature in dark ink, appearing to read 'WJ van de Geer'.

W.J van de Geer
Voorzitter POHM