

Zoutafleiding

Bijlage bij de RWS Standaard

In opdracht van: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Project: Rijkswaterstaat Meetnet Infrastructuur (RMI)

Versie: 1.0 November 2005

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	3
1.1	Doelstelling van het document.....	3
1.2	Indeling van het document	3
1.3	Documenthistorie.....	3
2	ZOUTAFLEIDING.....	4
2.1	Inleiding	4
2.2	Afleiding zoutparameters.....	4
2.2.1	Bepalen van de conductivity ratio R_T	4
2.2.2	Chlorositeit bij hoge concentraties	5
2.2.3	Chlorositeit bij lage concentraties.....	7
3	BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN	9
3.1	Afkortingen	9
3.2	Begrippen	9
4	REFERENTIES	11

1 INLEIDING

1.1 Doelstelling van het document

In deze bijlage wordt de afleiding van de zoutparameters volgens de standaard van Rijkswaterstaat in detail beschreven zoals die plaatsvindt op zowel lokaties met hoge (zeewater) als lokaties met lage zoutconcentratie (Binnenwater). Het document dient als bijlage van de RWS Standaard [1]. In voorgaande versies [2] van deze standaard was deze beschrijving een vast onderdeel (in hoofdstuk 4). Bij de update van de standaard in November 2005 is het een separate bijlage geworden.

1.2 Indeling van het document

De indeling van dit document is volgt:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de standaard afleiding van de zoutparameters
- Hoofdstuk 3 geeft een lijst met afkortingen en begrippen.
- Hoofdstuk 4 bevat de lijst met referenties naar literatuur

1.3 Documenthistorie

Versie	Datum	Auteur	Wijzigingen
1.0	November 2005	A. Kuijt	Extractie uit de RWS Standaard v1.2 (paragraaf 4.2.10) [2]

2 ZOUTAFLEIDING

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de standaard zoutafleiding voor de zoutparameters van Rijkswaterstaat. Alle zoutparameters zijn afgeleide parameters (zie hiervoor [1], paragraaf Afleiden onder Hoofdstuk Inwinning en Verwerking). Zo wordt CL10 wordt afgeleid uit de parameter GE10) die zelf weer afhankelijk is van de parameter TW10.

Paragraaf 2.2 beschrijft de afleiding van de parameters.

2.2 Afleiding zoutparameters

Chlorositeit is een fysische grootheid waarmee oceanografen de hoeveelheid chloride-ionen in het zeewater (zout) aanduiden. Voor binnenwateren (zoet/-brak) wordt hiervoor vaak de grootheid chloridegehalte gebruikt. Als standaard voor RWS is gekozen voor chlorositeit, uit te drukken in de parameter CL10.

CL10 wordt afgeleid uit de gemeten elektrische geleidingsvermogen (parameter GE10) van het water, welke zelf weer afhankelijk is van de gemeten temperatuur (parameter TW10) van het water.

Voor zowel zeewater als binnenwateren wordt de UNESCO-methode [3] aangehouden voor de berekening van de 'conductivity ratio R_T ', waarmee onderscheid gemaakt kan worden of de meting in zout dan wel zoet/brak water heeft plaats gevonden.

Voor zeewater wordt vervolgens gebruik gemaakt van de formules die zijn opgesteld door de UNESCO [3] in 1978 en zijn gerelateerd aan een watertemperatuur van 15°C. CL10 wordt daarbij afgeleid uit de te berekenen praktische saliniteit S (parameter SAL10) en het te berekenen soortelijk gewicht R_o (parameter SG10) van het zeewater. Beide parameters worden beschikbaar gesteld aan gebruikers.

Vóór 1978 werd saliniteit uitgedrukt in promille, vanaf 1978 spreekt UNESCO [3] over de praktische saliniteit, zonder de aanduiding promille. De waarden van beide berekeningswijzen hebben een te verwaarlozen onderlinge afwijking (van max. 0,01 promille) en liggen tussen 2 en 42.

Voor binnenwateren wordt echter na berekening van R_T gebruik gemaakt van een door Rijkswaterstaat op empirische wijze vastgestelde relatie tussen de gemeten geleidingsvermogen van het water bij 18°C en de chlorositeit. Daarbij wordt het temperatuurverschil met die van de UNESCO-methode verwerkt door een correctie op de geleidingsvermogen toe te passen. Zowel de praktische saliniteit als het soortelijk gewicht van het binnenwater worden in deze methode **niet** berekend.

Er wordt geen chlorositeit bepaald als:

- één van de parameterwaarden TW10 of GE10 ontbreekt;
- één van beide parameterwaarden TW10 of GE10 niet de kwaliteit 'goed' heeft.

2.2.1 Bepalen van de conductivity ratio R_T

Uitgegaan wordt van de formule voor het berekenen van conductivity ratio R van zeewater, in situ (dus ook voor een vast meetnet).

$$R = r_T * R_T * R_P$$

met

$$r_T = c_0 + c_1 T + c_2 T^2 + c_3 T^3 + c_4 T^4$$

en

$$\begin{aligned} c_0 &= 0,6766097 \\ c_1 &= 2,00564 \cdot 10^{-2} \\ c_2 &= 1,104259 \cdot 10^{-4} \\ c_3 &= -6,9698 \cdot 10^{-7} \\ c_4 &= 1,0031 \cdot 10^{-9} \end{aligned}$$

en verder

- r_T = de temperatuur correctie.
- R_T = de verhouding van de geleidingsvermogen van het gemeten zeewater tot de geleidingsvermogen van zeewater met een praktische saliniteit van 35, bij een gemeten temperatuur van T graden Celsius en bij een gemeten luchtdruk van P atmosfeer. (In een laboratorium wordt R_T direct bepaald met een salinometer.)
- RP = drukcorrectie, welke voor de metingen van RWS op 1 atmosfeer wordt gesteld.
- T = TW10, de gemeten temperatuur.

Tevens geldt voor de conductivity ratio R:

$$R = \frac{G}{G_{\text{standaard},15}} (=r_T \cdot R_T)$$

met

- G = GE10, de gemeten geleidingsvermogen.
- $G_{\text{standaard},15}$ = 4,291 S/m, is geleidingsvermogen van "standaard" zeewater bij 15°C en een praktisch saliniteit van 35.

R_T wordt nu berekend uit:

Als $R_T \geq 0,1$ is dan wordt de chlorositeit bij hoge concentraties bepaald. In de andere gevallen

$$R_T = \frac{G}{4,291 \cdot r_T}$$

wordt de chlorositeit bij lage concentraties bepaald.

2.2.2 Chlorositeit bij hoge concentraties

Bepaling praktische saliniteit van zeewater

De absolute saliniteit van zeewater wordt gedefinieerd als de verhouding van de massa van het opgeloste materiaal in zeewater tot de massa van het zeewater. In de praktijk kan dit echter niet direct gemeten worden en daarom wordt een 'praktische saliniteit' gedefinieerd voor het rapporteren van waarnemingen op zee. De praktische saliniteit wordt bepaald op basis van K_{15} . K_{15} wordt gedefinieerd als de verhouding van de geleidingsvermogen van zeewater bij een temperatuur van 15°C en een druk van 1 atmosfeer tot de geleidingsvermogen van Kalium-chloride oplossing (KCL) met $32,4356 \cdot 10^{-3}$ deel KCL, bij dezelfde temperatuur en druk. Een K_{15} waarde van 1 komt overeen met een praktische saliniteit van 35.

$$S_{\text{praktisch}} = a_0 + a_1 K_{15}^{0,5} + a_2 K_{15} + a_3 K_{15}^{1,5} + a_4 K_{15}^2 + a_5 K_{15}^{2,5}$$

Bij een afwijkende temperatuur van 15 °C, en bij een druk van 1 atmosfeer wordt uitgegaan van de volgende formule voor het berekening van de praktische saliniteit $S_{\text{praktisch}}$.

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

$$\frac{S_d = \frac{T - 15}{1 + 0,0162(T - 15)}}{(0,0005 - 0,0056R_t^{0,5} - 0,0066R_t - 0,0375R_t^{1,5} + 0,0636R_t^2 - 0,0144R_t^2)}$$

en verder

- T = TW10, de gemeten temperatuur van het zeewater.
 R_T = de verhouding van de geleidingsvermogen van het gemeten zeewater tot de geleidingsvermogen van zeewater met een praktische saliniteit van 35, bij een gemeten temperatuur van T graden Celsius en bij een gemeten luchtdruk van P atmosfeer.

Deze definitie is geldig bij:

- een praktische saliniteit van 2 tot en met 42;
- een zeewatertemperatuur van -2 tot 35 °C;
- 1 atmosfeer.

De parameter voor de praktische saliniteit is dan:

$$SAL10 = S \quad [\text{dimensieloos}]$$

Bepaling soortelijk gewicht van zeewater

Uitgegaan wordt van de formule voor het berekenen van het soortelijk gewicht van zeewater R_o .

$$R_o = R_{o_w} + (b_0 + b_1T + b_2T^2 + b_3T^3 + b_4T^4)S + (c_0 + c_1T + c_2T^2)S^{1,5} + d_0S^2$$

met

$$R_{o_w} = a_0 + a_1T + a_2T^2 + a_3T^3 + a_4T^4 + a_5T^5$$

en

$$\begin{aligned}a_0 &= 999,842594 \\a_1 &= 6,793952 * 10^{-2} \\a_2 &= -9,095290 * 10^{-3} \\a_3 &= 1,001685 * 10^{-4} \\a_4 &= -1,120083 * 10^{-6} \\a_5 &= 6,536332 * 10^{-9}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}b_0 &= 8,24493 \cdot 10^{-1} \\b_1 &= -4,0899 \cdot 10^{-3} \\b_2 &= 7,6438 \cdot 10^{-5} \\b_3 &= -8,2467 \cdot 10^{-7} \\b_4 &= 5,3875 \cdot 10^{-9}\end{aligned}$$

en

$$\begin{aligned}c_0 &= -5,72466 \cdot 10^{-3} \\c_1 &= 1,0227 \cdot 10^{-4} \\c_2 &= -1,6546 \cdot 10^{-6}\end{aligned}$$

en

$$d_0 = 4,8314 \cdot 10^{-4}$$

en verder

$$\begin{aligned}r_w &= \text{het soortelijk gewicht van het referentiële "pure" water.} \\T &= \text{TW10, de gemeten watertemperatuur.} \\S &= S_{\text{praktisch}}\end{aligned}$$

De parameter voor het soortelijk gewicht van het zeewater is dan:

$$SG10 = R_o \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Bepaling chlorositeit van zeewater

Uitgegaan wordt van de formule voor het berekenen van de chlorositeit van zeewater Cl.

$$CL = \frac{S * R_o}{1,80655}$$

met

$$\begin{aligned}S &= S_{\text{praktisch}} \\R_o &= \text{soortelijk gewicht zeewater.}\end{aligned}$$

De parameter voor de chlorositeit van het water is dan:

$$CL10 = Cl \text{ [mg CL- ionen / liter]}$$

Als de CL10-parameterwaarde bepaald is, krijgt het bijbehorende kwaliteitskenmerk in de waarneming de waarde voor 'goed waarde'. Dit geldt ook voor de waarde van de kwaliteitskenmerken voor de waarneming van de SG10-parameter en de SAL10-parameter.

2.2.3 Chlorositeit bij lage concentraties

Uitgegaan wordt van de volgende formule voor het berekenen van de chlorositeit Cl, waarbij de gemeten geleidingsvermogen dient te worden herleid naar de geleidingsvermogen bij 18°C.

$$Cl = h_0 + h_1 * G_{HULP} + h_2 * G_{HULP}^2$$

waarin

$$G_{HULP} = R_T * G_{s \tan daard, 18} (mS / cm)$$

met

$G_{\text{standaard}, 18}$ = 45,89 mS/cm, is geleidingsvermogen "standaard" zeewater bij 18 °C.
 R_T = de verhouding van de geleidingsvermogen van het gemeten zeewater tot de geleidingsvermogen van zeewater met een praktische saliniteit van 35, bij een gemeten temperatuur van T graden Celsius en bij een gemeten luchtdruk van P atmosfeer

en

h_0 , h_1 en h_2 zijn afhankelijk van de waarde van G_{HULP} (zie HULP in Tabel 1, als HULP < 0,2 is dan wordt er geen chlorositeitswaarde bepaald):

Tabel 1 h_0 , h_1 en h_2 zijn afhankelijk van G_{HULP}

	0,2<=G_{HULP}<=1,2	1,2<G_{HULP}<=2,5	2,5<G_{HULP}<=12,5	12,5<G_{HULP}<=19,0
h_0	-16,0	-137,0	-140,0	-330,0
h_1	139,0	345,0	345,0	380,0
h_2	95,8	5,1	3,0	1,4
	19,0<=G_{HULP}<=19,97	19,97<G_{HULP}<=33,0	19,97<G_{HULP}<=33,0	G_{HULP}>33,0
h_0	-340,0	-350,0	-350,0	-1960,0
h_1	380,0	380,0	380,0	475,0
h_2	1,4	1,4	1,4	0,0

De parameter voor de chlorositeit van het water is dan:

$$CL10 = Cl \text{ [mg CL- ionen / liter]}$$

Als de CL10 parameterwaarde bepaald is, krijgt het bijbehorende kwaliteitskenmerk in de waarneming de waarde voor 'goede waarde'.

De afgeleide parameterwaarden voor SAL10 en SG10 worden niet bepaald.

3 BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

3.1 Afkortingen

Afkorting	Verklaring
CET	Central European Time, tijdzone overeenkomend met UTC+1 (wintertijd).
GMT	Greenwich Mean Time, tijdzone gebaseerd op de tijd op de 0-graden meridiaan die door Greenwich (Engeland) loopt. GMT is nagenoeg gelijk aan UTC. UTC is echter een atoomtijd, terwijl GMT een astronomische tijd is. GMT wordt elke 5 jaar gelijk gesteld aan UTC.
MET	Middle European Time (wintertijd), om de tijdzone in Europese landen aan te geven. MET = UTC+1 (wintertijd).
RMI	RWS-Meetnet Infrastructuur.
RWS	Rijkswaterstaat.
SESAM	SEnsor-Signaal Aanpassings Module voor hydrologische, huishoudelijke info en overige sensoren. Deze converteert het uitgangssignaal van één of meerdere sensoren naar een standaard bericht.
UTC	Coordinated Universal Time, de wereldwijde standaard voor tijd en datum. (Zie ook GMT).

3.2 Begrippen

Begrip	Verklaring
Directional Waverider	Golfmeetboei voor het meten van golfhoogte, golfrichting en watertemperatuur.
Grootheid	Een waarneembaar verschijnsel en verzamelnaam voor: - fysische grootheid, - wiskundige grootheid, - huishoudelijke informatie, - klepstanden informatie.
Inwinning & Verwerking	Onderdeel van RMI; levert de primaire invoer van Validatie.
Meetnet	Een systeem, inclusief sensoren, data-acquisitie-apparatuur en datacommunicatie-infrastructuur, voor het meten, verzamelen, converteren, verwerken, opslaan en distribueren van meetgegevens.
Parameter	De definitie in het meetnet van een kenmerk van een grootheid. Een parameterwaarde wordt volgens een gedefinieerde berekening over een bepaald tijdsinterval bepaald uit metingen van dezelfde grootheid of, in het geval van een afgeleide parameterwaarde, bepaald uit metingen van verschillende grootheden. N.B: Voor huishoudelijke info en klepstanden zijn ook parameters gedefinieerd.
Parameterwaarde	Een waarde uit een (parameter-)waardereeks die volgens een gedefinieerde berekening over een bepaald tijdsinterval wordt bepaald uit metingen van dezelfde grootheid of, in het geval van een afgeleide parameterwaarde, wordt berekend uit andere parameterwaarden.

Begrip	Verklaring
Sensor	Een instrument voor de kwantitatieve bepaling van grootheden. Een 0-sensor is een niet-standaard sensor waarvan de signalen alleen voor testdoeleinden gebruikt worden.
Verwerken	Het uitvoeren van conversies en controles op gegevens vanaf de ontvangst van sensorsignalen tot de uitgifte van waarnemingen aan Distributie.
Verzamelen	Het samenbrengen en/of transporteren van meetwaarden en/of waarnemingen.
Waarde	Onderdeel van een waarneming; kwantitatieve weergave van een parameter.
Waarneming	Het resultaat van meting en verwerking in een meetnet waarin de gebruikers zijn geïnteresseerd. Een waarneming bestaat uit: • parameterwaarde; • tijdskenmerk; • kwaliteitskenmerk van de parameterwaarde; • lokatiecode; • parametercode; • additioneel kenmerk. Onderscheiden worden verder: • afgeleide waarneming; • berekende waarneming; • geconverteerde waarneming; • bijgepaste waarneming. NB: Huishoudelijke info en klepstanden worden ook in de vorm van waarnemingen aan de gebruiker gepresenteerd.
Wavec	Golfmeetboei voor het meten van golfhoogte, golfrichting en watertemperatuur.
Waverider	Golfmeetboei voor het meten van golfhoogte.
Wiskundige grootheid	Een door de wiskunde gedefinieerde uitdrukking, bijvoorbeeld gemiddelde en standaardafwijking.

4 REFERENTIES

- [1] De Rijkswaterstaat Standaard voor Hydrologische en Meteorologische gegevens, versie 2.0, november 2005;
- [2] De Rijkswaterstaat Standaard voor Hydrologische en Meteorologische gegevens, versie 1.2, juli 1999;
- [3] The Practical Salinity Scale 1978 and the International Equation of State of Seawater 1980, Unesco technical papers in marine science no 36, Unesco, 1981.