

RAPPORT LNR 3448-96

Kvalitetssikringsrutine
for masseregistrering av
data i SESAM

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Kvalitetssikringsrutine for masseregistrering av data i SESAM	Løpenr. (for bestilling) 3448-96	Dato 20/3/96
	Prosjektnr. Undernr. 92120	Sider Pris 17
Forfatter(e) Gunnar Severinsen	Fagområde	Distribusjon Fri
	Geografisk område	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) SFT	Oppdragsreferanse 96087
-------------------------	----------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Rapporten inneholder bidrag til en kravspesifikasjon for utvikling av automatiserte kvalitetssikringsrutiner ved overføring av større mengder overvåkingsdata til SESAM. Den inneholder en gjennomgang av stoffkoder og konsentrasjonsheter i SFTs database for felles generell informasjon (FELGEN) og angivelse av sannsynlig variasjonsområde for de ulike stoffkonsentrasjonene i form av minimums- og maksimumsverdier</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overvåkingsdata 2. Kvalitetssikring 3. Automatisering 4. 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoring data 2. Quality assurance 3. Automatization 4.
---	--



Gunnar Severinsen
Prosjektleder

ISBN 82-577-2984-1



Dag Berge
Forsknings sjef

Kvalitetssikringsrutine for masseregistrering av data i SESAM

Forord

I brev datert 22. februar 1996 anmodet Statens forurensningstilsyn om faglig bistand til spesifisering av kvalitetssikringsrutine for masseregistrering av data i system for effektiv saksbehandling i miljøvern-avdelingene (SESAM).

Med utgangspunkt i NIVAs datamateriale for overvåkningsdata ble det satt opp et forslag til minimums- og maksimumsverdier (variasjonsområde) for de ønskete stoffkoder. Dette ble utført av prosjektleder Gunnar Severinsen. Dette variasjonsområdet ble gjennomgått med Brage Rygg, Jens Skei, Jarle Molvær, Jan Magnusson, Roger Konieczny, Eirik Fjeld, Bjørn Faafeng, Torleif Bækken, Eigil Rune Iversen, Kai Sørensen og Harry Efraimsen.

Oslo, den 26. mars 1996

Gunnar Severinsen
Prosjektleder

Innhold

1. Innledning	5
2. Stoffkonsentrasjoner	6
2.1 Endring av stoffkode	6
2.2 Variasjonsområde for stoffkonsentrasjoner	7
3. Feilsøkingrutiner	14
3.1 Innledning	14
3.2 Ionebalanse	15
3.3 Konduktivitet	16
3.4 Sum av enkeltkomponenter - Nitrogen	17
3.5 Sum av enkeltkomponenter - Fosfor	17
3.6 Aluminium	17
3.7 Krom	17

1. Innledning

Statens forurensningstilsyn (SFT) vil i løpet av vårparten 1996 ferdigstille en feilrettet versjon av miljøvernavdelingens informasjons- og beslutningsstøttesystem SESAM. Masseregistrering av overvåkningsdata ved hjelp av standard Excel-regneark er etablert som en permanent ordning for å lette registreringsarbeidet i fylkene. Siden dette går utenom SESAMs egne registrerings- og kvalitetssikringsrutiner, øker sannsynligheten for at det kan oppstå feil i datasettene. Det skal derfor etableres en egen automatisk kvalitetssikringsrutine ved overføring av data fra standard Excel-regneark til SESAM.

SFT ønsket i den sammenheng:

1. gjennomgang av stoffkoder med tilhørende stoffnavn for å se om stoffene er korrekt navngitt i forhold til hvilke begreper som benyttes i vitenskapelig rapporteringssammenheng. Videre se om listen kan utvides med flere stoffer eventuelt fraksjoner av stoffer (f.eks alle relevante fraksjoner av fosfor, nitrogen og silisium),
2. kontroll av om konsentrasjonsenhetene er korrekte. Det gjøres oppmerksom på at SFT har valgt samme benevning i sjøvann som i ferskvann, m.a.o $\mu\text{g/l}$ evt. mg/l og ikke μM
3. å angi sannsynlig variasjonsområde for de ulike stoffkonsentrasjonene i form av minimums- og maksimumsverdier. Dette anses for et viktig kriterium for å skille ut mistenkelig høye verdier og åpenbare feilregistrerte verdier.
4. å få informasjon om NIVAs erfaringer med tilsvarende feilsøkingsrutiner i sine datalagringsystemer.

2. Stoffkonsentrasjoner

2.1 Endring av stoffkode

Følgende stoffkoder foreslås endret:

- ALKAL til ALK. Alkalitet kan angis på mange forskjellige måter avhengig av analysemetode. Det kan være endepunktstitrering til bla. pH = 4.2, 4.5, 4.95. For tiden er ALK en titrering til pH=4.5 ved analyser på NIVA. Hvis ALK er noe annet enn NIVAs nåværende bruk, bør endepunkts pH angis. F.eks ALK42, ALK495.
- CR-TOT til CR på lik linje med andre metaller
- KLOROFYLLA til KLFA
- LP-TOT til P-TOT-F
- P-ORTO til P-PO4
- NH4N-N til N-NH4N
- NO3N til N-NO3N
- SS til STS

2.2 Variasjonsområde for stoffkonsentrasjoner

For de aller fleste stoffkoder kan minimumsverdi settes til gjeldende deteksjonsgrense. Denne deteksjonsgrensen vil hele tiden nærme seg 0.0 ettersom analysemetodene forbedres. Maksimumsverdien kan det også bli behov for å endre ettersom vi får mer erfaring med det datamaterialet som skal testes. Øvre grense for f.eks metaller kan teoretisk sett bli 1 g/g i sedimenter, men en slik grense vil være meningsløs i kontroll av data.

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
ES100	Hurlberts index (ES100)				
			sjø	1	60
H'	Shannon-Wiener index (H')		sjø	0	7
			fersk	0	5
AG	Sølv				
		µg/g	sed-sjø	1	100
		µg/l	fersk	0.5	1500
AL	Aluminium	µg/l	sjø	0.5	1500
		µg/l	fersk	0.2	600000
		mg/g	sed-fersk	0.2	50
ILAL	Ilabilt aluminium	µg/l	sjø	0.2	600000
		µg/l	fersk	0.2	610
RAL	Reaktivt aluminium	µg/l	fersk	0.2	1900
ALK	Alkalitet	mmol/l	fersk	0	5
		mmol/l	sjø	0.041	0.094
AS	Arsen	µg/g	sed-sjø	1	10000
		µg/g	sed-fersk	0.4	33
		µg/l	fersk	0.1	10
		µg/l	sjø	0.1	100
BOF7	Biologisk oksygenforbruk	mg/l	sjø	0.5	3
CA	Kalsium	mg/g	sed-sjø	0.08	328
		mg/l	fersk	0.3	50
CD	Kadmium	µg/g	sed-sjø	0.001	2000
		µg/g	sed-fersk	0.04	5.5
		µg/l	fersk	0.01	500
		µg/l	sjø	0.01	500
CL	Klorid	mg/l	fersk	0.1	50
CR-6	Seksverdig krom	µg/g	fersk	0.05	4000
		µg/g	sed-sjø	0.05	10000

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
CR	Krom totalt				
		µg/g	sed-sjø	0.09	10000
		µg/g	sed-feresk	8	56
		µg/l	feresk	0.5	4000
		µg/l	sjø	0.5	100
CU	Kobber				
		µg/g	sed-sjø	0.01	10000
		µg/g	sed-feresk	0.01	690
		µg/l	feresk	0.2	300000
		µg/l	sjø	0.025	100
FARGE	Fargetall				
		mg Pt/l	feresk	0	200
		mg Pt/l	sjø	0.003	90
FE	Jern				
		µg/g	sed-sjø	1	50000
		µg/g	sed-feresk	1	130000
		µg/l	feresk	0.05	3000000
		µg/l	sjø	0.05	1000
FLUOR	Fluor				
		mg/g	sed-sjø	0.3	10
H2S	Hydrogensulfid				
		mg/g	sed-sjø	1.4	4.2
		ml/l	feresk	0	5
		ml/l	sjø	0	75
HG	Kvikksølv				
		µg/g	sed-sjø	0.0005	100
		ng/g	sed-feresk	0.003	740
		µg/l	feresk	0.003	150
		ng/l	sjø	0.1	100
K	Kalium				
		mg/g	sed-sjø	0.019	11
		mg/l	feresk	0.005	2
KIMTALL	Kimtall				
		ant/ml	feresk	0	50000
		ant/ml	sjø	0	50000
KLFA	Klorofyll A				
		µg/g	sed-sjø	0.08	353000
		µg/l	feresk	0	500
		µg/l	sjø	0	140
KOF-DI	Kjemisk oksygenforbruk - dikromatmetoden				
		mg O/g	sed-sjø	154	154
		mg O/l	feresk	0	100
KOF-MN	Kjemisk oksygenforbruk - manganmetoden				
		mg O/l	feresk	0	100
		mg O/l	sjø	0	5

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
KOLI	Koliforme bakterier				
		n/100ml	fersk	0	1000
		n/100ml	sjø	0	1000
KOND	Konduktivitet				
		mS/m	fersk	0.12	200
		mS/m	sjø	1.8	4300
MG	Magnesium	mg/l	fersk	0.08	10
MN	Mangan				
		µg/l	sjø	0.05	1000
		µg/l	fersk	0.05	45000
N-NH4N	Ammoniumforbindelser				
		µg/l N	fersk	0	5000
		µg/l N	sjø	0.31	6520
N-NO3	Nitratforbindelser				
		µg/l N	fersk	0	20000
		µg/l N	sjø	0.14	3500
N-TOT	Nitrogen totalt				
		µg/l N	fersk	0.4	20000
		µg/l N	sjø	0.5	10000
NA	Natrium				
		mg/l	fersk	0.21	25
NI	Nikkel				
		µg/g	sed-sjø	0.01	8200
		µg/g	sed-fersk	1	380
		µg/l	sjø	0.1	10
		µg/l	fersk	0.1	2500
O2	Oksygen				
		mg/l	fersk	0	18
		ml/l	sjø	0	13
O-METN	Oksygenmetning				
		%	fersk	0	200
		%	sjø	0	150
P-PART	Partikkelært fosfor				
		µg/l	fersk	0.5	5000
		µg/l	sjø	0.5	900
P-PO4	Fosfat				
		µg/l P	fersk	0	5000
		µg/l P	sjø	0.2	900
P-PO4-F	Løst fosfat (PO4)				
		µg/l P	fersk	0	5000
		µg/l P	sjø	0.2	900
P-TOT	Fosfor totalt				
		µg/l P	fersk	0	5000
		µg/l P	sjø	0.5	900
P-TOT-F	Løst totalt fosfor				
		µg/l	fersk	0	5000

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
PB	Bly				
		$\mu\text{g/g}$	sed-sjø	0.01	10000
		$\mu\text{g/g}$	sed-fersk	5	570
		$\mu\text{g/l}$	fersk	0.02	3000
		$\mu\text{g/l}$	sjø	0.02	500
PH	pH				
			fersk	3	10
			sjø	3	10
PRIM	Primærproduksjon				
		$\text{g C/m}^2\text{år}$	fersk	0	1000
SALINITET	Salinitet				
		o/oo	sjø	0	35.5
SI	Silisium				
		mg/l	fersk	0.01	30
SO4	Sulfat				
		mg/l	sjø	1	3.8
		mg/l	fersk	0	8000
STS	Suspendert tørrstoff				
		mg/l	fersk	0.1	3100
		mg/l	sjø	0.1	3100
TGR	Total gløderest				
		mg/l	fersk	0	1000
T-KOLI	Termostabile koliforme bakterier				
		n/100ml	fersk	0	1000
		n/100ml	sjø	0	1000
TEMP	Temperatur				
		$^{\circ}\text{C}$	fersk	-2.5	30
		$^{\circ}\text{C}$	sjø	-3	30
TOC	Totalt organisk karbon				
		mg/l	fersk	0.3	60
		mg/l	sjø	0.2	300
TURB	Tubiditet				
		FTU	fersk	0	650
		FTU	sjø	0.2	7
ZN	Sink				
		$\mu\text{g/g}$	sed-sjø	0.01	10000
		$\mu\text{g/g}$	sed-fersk	0.01	500
		$\mu\text{g/l}$	fersk	0.2	400000
		$\mu\text{g/l}$	sjø	0.2	1000

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
	Organiske mikroforurensninger				
ACNE	acenaften	µg/kg	sed-fersk	0.5	9300
		µg/kg	sed-sjø	0.5	9300
ACNLE	acenaftylen	µg/kg	sed-fersk	0.5	6000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	6000
ANT	antracen	µg/kg	sed-fersk	0.4	47000
		µg/kg	sed-sjø	0.4	47000
BAA	benz(a)antracen	µg/kg	sed-fersk	0.5	46000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	46000
BAP	benzo(a)pyren	µg/kg	sed-fersk	0.5	21000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	21000
BBF	benzo(b)fluoranten	µg/kg	sed-fersk	0.5	21000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	21000
BEP	benzo(e)pyren	µg/kg	sed-fersk	0.5	9800
		µg/kg	sed-sjø	0.5	9800
BGHIP	benzo(ghi)perylene	µg/kg	sed-fersk	0.5	23000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	23000
BIPN	bifenyl	µg/kg	sed-fersk	0.5	1100
		µg/kg	sed-sjø	0.5	1100
BJKF	benzo(j,k)fluoranten	µg/kg	sed-fersk	0.5	15000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	15000
CHR	chrysen	µg/kg	sed-fersk	0.5	3700
		µg/kg	sed-sjø	0.5	3700
CHRTR	chrysen+trifenyl	µg/kg	sed-fersk	0.5	45000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	45000
DBA3A	dibenz(a,c/a,h)antracen	µg/kg	sed-fersk	0.5	7800
		µg/kg	sed-sjø	0.5	7800
DBT	dibenzotiofen	µg/kg	sed-fersk	1	1100
		µg/kg	sed-sjø	1	1100
FLE	fluoren	µg/kg	sed-fersk	0.5	14000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	14000
FLU	fluroanten	µg/kg	sed-fersk	0.5	92000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	92000
ICDP	indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg	sed-fersk	0.5	34000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	34000
KPAH	Sum kreftframkallende PAH	µg/kg	sed-fersk	0.5	150000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	150000
NAP	naftalen	µg/kg	sed-fersk	0.5	15000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	15000
NAP1M	1-metylnaftalen	µg/kg	sed-fersk	0.5	2900
		µg/kg	sed-sjø	0.5	2900
NAP2M	2-metylnaftalen	µg/kg	sed-fersk	0.5	2500
		µg/kg	sed-sjø	0.5	2500
NAPDI	2,6-dimetylnaftalen	µg/kg	sed-fersk	0.5	1400
		µg/kg	sed-sjø	0.5	1400
NAPTM	2,3,5-trimetylnaftalen	µg/kg	sed-fersk	0.5	990
		µg/kg	sed-sjø	0.5	990

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
PA	fenantren	µg/kg	sed-fersk	0.3	54000
		µg/kg	sed-sjø	0.3	54000
PAM1	1-metylfenantren	µg/kg	sed-fersk	0.2	12000
		µg/kg	sed-sjø	0.2	12000
PER	perylen	µg/kg	sed-fersk	0.5	8600
		µg/kg	sed-sjø	0.5	8600
PYR	pyren	µg/kg	sed-fersk	0.5	72000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	72000
SPA	Sum PAH	µg/kg	sed-fersk	0.5	550000
		µg/kg	sed-sjø	0.5	550000
TBT	tributyltinn	µg/kg	sed-fersk	0.5	2600
		µg/kg	sed-sjø	0.5	2600
CB-13	Sum CB - cb209	µg/kg	sed-fersk	0.01	3800
		µg/kg	sed-sjø	0.01	3800
CB-7	Seven Dutch	µg/kg	sed-fersk	0.01	2500
		µg/kg	sed-sjø	0.01	2500
CB101	cb101	µg/kg	sed-fersk	0.01	420
		µg/kg	sed-sjø	0.01	420
CB105	cb105	µg/kg	sed-fersk	0.01	160
		µg/kg	sed-sjø	0.01	160
CB118	cb118	µg/kg	sed-fersk	0.01	130
		µg/kg	sed-sjø	0.01	130
CB128	cb128	µg/kg	sed-fersk	0.01	100
		µg/kg	sed-sjø	0.01	100
CB138	cb138	µg/kg	sed-fersk	0.01	790
		µg/kg	sed-sjø	0.01	790
CB149	cb149	µg/kg	sed-fersk	0.01	650
		µg/kg	sed-sjø	0.01	650
CB153	cb153	µg/kg	sed-fersk	0.01	630
		µg/kg	sed-sjø	0.01	630
CB156	cb156	µg/kg	sed-fersk	0.01	80
		µg/kg	sed-sjø	0.01	80
CB170	cb170	µg/kg	sed-fersk	0.01	260
		µg/kg	sed-sjø	0.01	260
CB180	cb180	µg/kg	sed-fersk	0.01	400
		µg/kg	sed-sjø	0.01	400
CB209	cb209	µg/kg	sed-fersk	0.01	30
		µg/kg	sed-sjø	0.01	30
CB28	cb28 (IUPAC)	µg/kg	sed-fersk	0.01	40
		µg/kg	sed-sjø	0.01	40
CB31	cb31	µg/kg	sed-fersk	0.01	30
		µg/kg	sed-sjø	0.01	30
CB52	cb52	µg/kg	sed-fersk	0.01	100
		µg/kg	sed-sjø	0.01	100

Stoffkode	Stoffnavn	Enhet	Medium	Min	Maks
DDEPP	p,p'-DDE	µg/kg	sed-fersk	0.01	4
		µg/kg	sed-sjø	0.01	4
HCB	heksaklorbenzen	µg/kg	sed-fersk	0.01	2
		µg/kg	sed-sjø	0.01	2
HCHG	lindan (γ-heksaklorsykloheksan)	µg/kg	sed-fersk	0.01	2
		µg/kg	sed-sjø	0.01	2
OCS	oktaklorstyren	µg/kg	sed-fersk	0.1	1
		µg/kg	sed-sjø	0.1	1
QCB	pentaklorbenzen	µg/kg	sed-fersk	0.1	1
		µg/kg	sed-sjø	0.1	1
TDEPP	p,p'-DDD	µg/kg	sed-fersk	0.01	7
		µg/kg	sed-sjø	0.01	7

3. Feilsøkingrutiner

3.1 Innledning

Ved bruk av minimums- og maksimumsverdier vil vi bare “fjerne” de tilsynelatende helt usannsynlige verdiene i et datamateriale. Det fleste stoffene har ganske vide grenser, men det er allikevel ikke gitt at en verdi som er utenfor grensene, skal forkastes. Dette må først gjøres etter en vurdering av verdien i forhold til hva man vet om prøvetaksstedet. Etter en utskilling av verdier mht. til min. og maks.-verdier kan materiale fortsatt inneholde feil som er ganske store. Disse feilene kan bare oppdages ved en nærmere inspeksjon av datamaterialet.

I forbindelse med rapportering av data i forbindelse med Joint Monitoring Programme (JMP) har The International Council for the Exploration of the Sea (ICES) utarbeidet et feilsøkingprogram. Dette programmet inneholdt feilgrenser og advarselsgrenser for kombinasjoner av stoffkoder og medium. Feilgrensene er satt så vide at det er meget sjelden at vi finner feil i datamateriale på grunnlag av dem. Det samme vil vi nok oppdage med det variasjonsområdet som vi foreslår. En bedre metode vil nok være å etablere advarselsgrenser basert på en statistisk gjennomgang av vårt datamateriale. Man kan da velge grensene slik at statistisk sett 99% av verdiene faller innenfor. De øvrige 1% av verdiene må vurderes manuelt. Det vil fortsatt være mange muligheter for feil i et datamateriale. Den beste måten å unngå dette, er å legge kvalitetssikringen av data så nær den som er ansvarlig for dataene som mulig.

3.2 Ionebalanse

Relativ ionebalanse kan beregnes som differansen mellom kationer og anioner i forhold til kationer. Denne beregningen gjelder for ferskvann. Verdien bør være i området fra -0.1 til 0.1.

Anioner (μmolar)

$$\begin{aligned} \text{EC1} &= 28.21 * \text{C1} \\ \text{ENO3} &= 0.0714 * \text{NO3} \\ \text{ESO4} &= 20.82 * \text{SO4} \\ \text{ALK-X} &= \text{ALK} * 1000 - 32 + 0.646 * \text{SQRT}(\text{ALK} * 1000 - 32) \\ &\quad \text{OBS!! Gjelder for ALK} > 0.032, \text{ settes lik 0 ellers.} \\ \text{AN} &= (4.7 - 6.87 * \text{EXP}(-0.322 * \text{TOC})) * \text{TOC} \\ &\quad \text{OBS!! Gjelder for TOC} > 1.17, \text{ Settes lik 0 ellers.} \end{aligned}$$

Kationer

$$\begin{aligned} \text{ECa} &= 49.9 * \text{Ca} \\ \text{EMg} &= 82.26 * \text{Mg} \\ \text{ENa} &= 43.5 * \text{Na} \\ \text{EK} &= 25.57 * \text{K} \\ \text{EH} &= 1000000 * 10^{**}(-\text{PH}) \\ \text{LAL-X} &= (\text{RAL} - \text{ILAL}) \\ \text{ENH4-X} &= 0.0714 * \text{NH4N} \end{aligned}$$

Formel

$$\begin{aligned} \text{SAN2} &= \text{EC1} + \text{ENO3} + \text{ESO4} + \text{ALK-X} + \text{AN} \\ \text{SKAT2} &= \text{ECa} + \text{EMg} + \text{ENa} + \text{EK} + \text{EH} + (\text{LAL-X}/9) + \text{ENH4-X} \\ \text{Ionebalanse} &= (\text{SKAT2} - \text{SAN2}) / \text{SKAT2} \end{aligned}$$

3.3 Konduktivitet

Relativ konduktivitet kan beregnes som differansen mellom målt og beregnet konduktivitet i forhold til målt konduktivitet. Verdien bør være i området fra -0.1 til 0.1. Denne beregningen gjelder for ferskvann. Enhetene for stoffene er de samme som ved beregning av ionebalanse.

Anioner

$$\begin{aligned} \text{KCl} &= 28.21 * \text{Cl} * 0.068 \\ \text{KNO}_3 &= 0.0714 * \text{NO}_3 * 0.0636 \\ \text{KSO}_4 &= 20.82 * \text{SULF} * 0.0712 \\ \text{ALK-X} &= \text{ALK} * 1000 - 32 + 0.646 * \text{SQRT}(\text{ALK} * 1000 - 32) \\ &\quad \text{OBS!! Gjelder for ALK} > 0.032, \text{ settes lik } 0 \text{ ellers.} \\ \text{KALK-X} &= \text{ALK-X} * 0.0394 \end{aligned}$$

Kationer

$$\begin{aligned} \text{KCa} &= 49.9 * \text{Ca} * 0.0543 \\ \text{KMg} &= 82.26 * \text{Mg} * 0.0486 \\ \text{KNa} &= 43.5 * \text{Na} * 0.0459 \\ \text{KK} &= 25.57 * \text{K} * 0.067 \\ \text{KH} &= 1000000 * 10^{**(-\text{PH})} * 0.3151 \end{aligned}$$

Formel

$$\begin{aligned} \text{K20-1} &= \text{KCa} + \text{KMg} + \text{KNa} + \text{KK} + \text{KH} \\ \text{K20-2} &= \text{KCl} + \text{KNO}_3 + \text{KSO}_4 + \text{KALK-X} \\ \text{K20-T} &= \text{K20-1} + \text{K20-2} \\ \text{KOND-T} &= \text{K20-T} * 0.11 \\ \text{RelKond} &= (\text{KOND} - \text{KOND-T}) / \text{KOND} \end{aligned}$$

3.4 Sum av enkeltkomponenter - Nitrogen

Total nitrogen skal være større eller like summen av enkeltkomponentene.

- N-TOT større eller lik $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$

3.5 Sum av enkeltkomponenter - Fosfor

Total fosfor skal være større eller like summen av enkeltkomponentene.

- P-TOT større eller lik $\text{P-PART} + \text{LP-TOT}$
- P-TOT større eller lik P-PO₄

3.6 Aluminium

Reaktivt aluminium skal være større eller lik illabilt aluminium.

3.7 Krom

Total krom skal være større enn eller lik 6-verdig krom

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3448-96

ISBN 82-577-2984-1