



Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand

Steinar Sandøy
Miljødirektoratet

Vannforskriften - planhjulet



Vannforskriften

Klassifisering:

- Økologisk tilstand
- Kjemisk tilstand

Vannforskriften

Klassifisering:

- Økologisk tilstand
- Kjemisk tilstand
- To separate prosesser med ulik metodikk, klassifiseringssystem og iblant ulike resultater

Klassifisering av økologisk og kjemisk miljøtilstand i vann



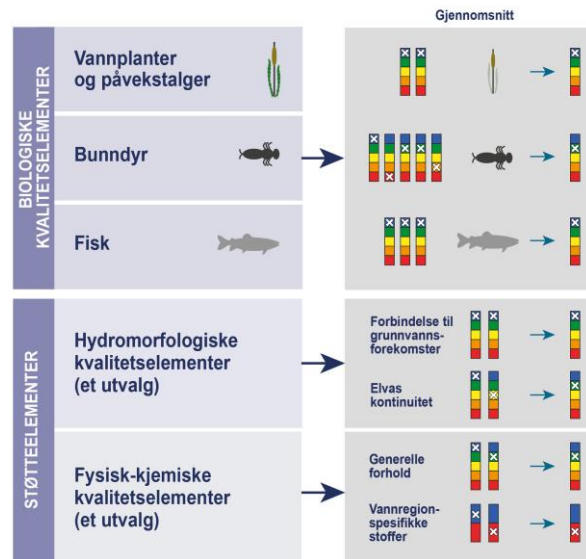
Økologisk tilstand

Kjemisk tilstand

- Økologisk tilstand
 - Biologiske kvalitetselement
 - Fysisk-kjemiske kvalitetselement
 - Hydromorfologiske kvalitetselement
- Kjemisk tilstand
 - 45 definerte miljøgifter

Vannregionspesifikke stoff

- Forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte skal inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand: 'vannregion-spesifikke stoffer'.
- Inkludert i økologisk tilstand!



Karakterisering

Karakterisering

Vannforekomstinnndeling

Typifisering

Samle miljødata/kunnskap

Overvåkingsdata

Registrere påvirkningar

Vurdere effekt av påvirkningar

Dagens tilstand, økologisk og kjemisk

‘Klassifisering’

Framtidig tilstand, måloppnåelse i 2027

Klassifiseringssystemet

- Sist oppdaterte utgave 2018
- Alle grenseverdier for økologisk og kjemisk tilstand
- Norske overvåkingsmetodar

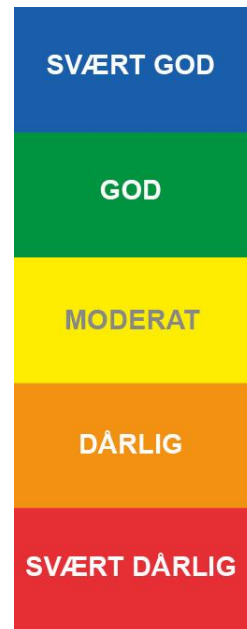


Vannkategorier

- 5 vannkategorier med sine spesifikke kvalitetselement:
 - Kystvatn
 - Elv
 - Innsjø
 - Overgangsvatn/brakkvatn
 - Grunnvatn

Økologisk tilstand

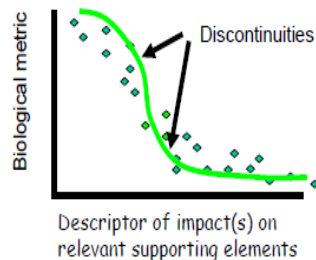
- Klassifiseringssystem med 5 klassar
- Naturtilstand - minimal menneskelig påvirkning
- EQR: Observert verdi/naturtilstand (skala 0 - 1)
- Miljømål:
 - Minst god økologisk tilstand
 - Ingen forverring i tilstand



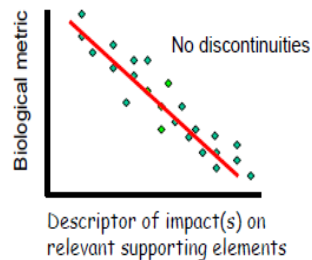
EQR=1

EQR=0

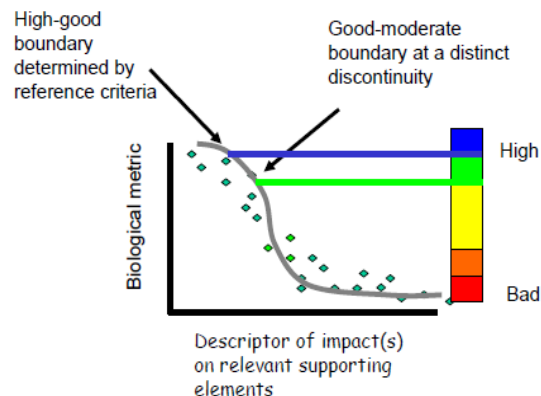
Definere klassegrenser



Proceed to Step 5

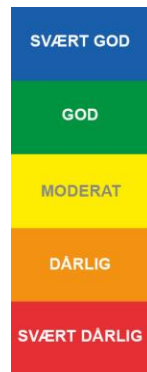


Proceed to Step 6



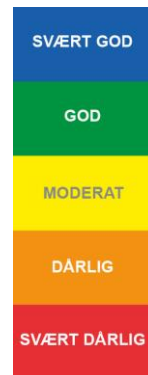
Økologisk tilstand

- Biologiske kvalitetselement
 - Kystvatn
 - Planteplankton
 - Makroalger og angiospermer
 - Makroinvertebrater
 - Elv
 - Makrovegetasjon og påvekstalger
 - Makroinvertebrater
 - Fisk



Økologisk tilstand

- Biologiske kvalitetselement
 - Innsjø
 - Planteplankton
 - Makrovegetasjon og påvekstalger
 - Makroinvertebrater
 - Fisk
 - Overgangsvatn/brakkvatn
 - Planteplankton
 - Makroalger og angiospermer
 - Makroinvertebrater
 - Fisk



Klassifisering

Kategori

Kvalitetsselement

Parameter



Klassifisering

Kategori

Kvalitetselement

Parameter

Elv

Innsjø

Kystvatn

Overgangsvatn

SMVF



Klassifisering

Kategori

Kvalitetsselement

Parameter

Elv

Klassifisering

Kategori

Kvalitetselement

Parameter

Elv

Påvekstalger

Vannplanter

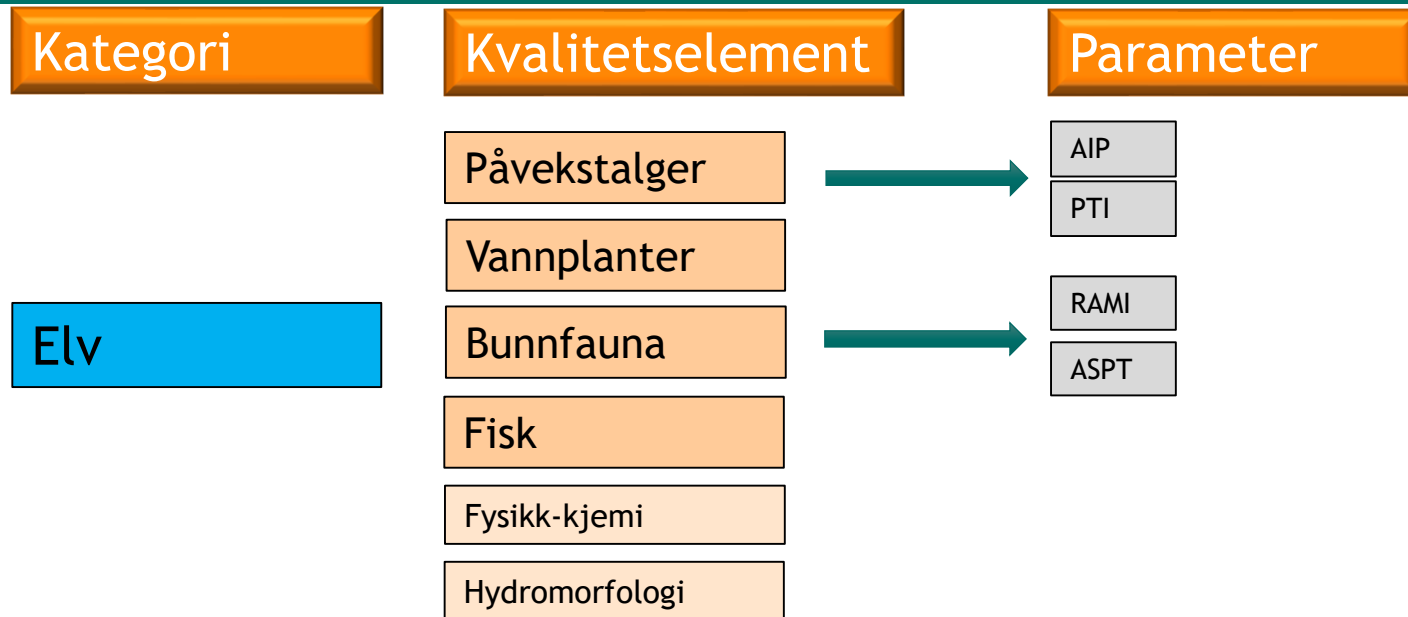
Bunnfauna

Fisk

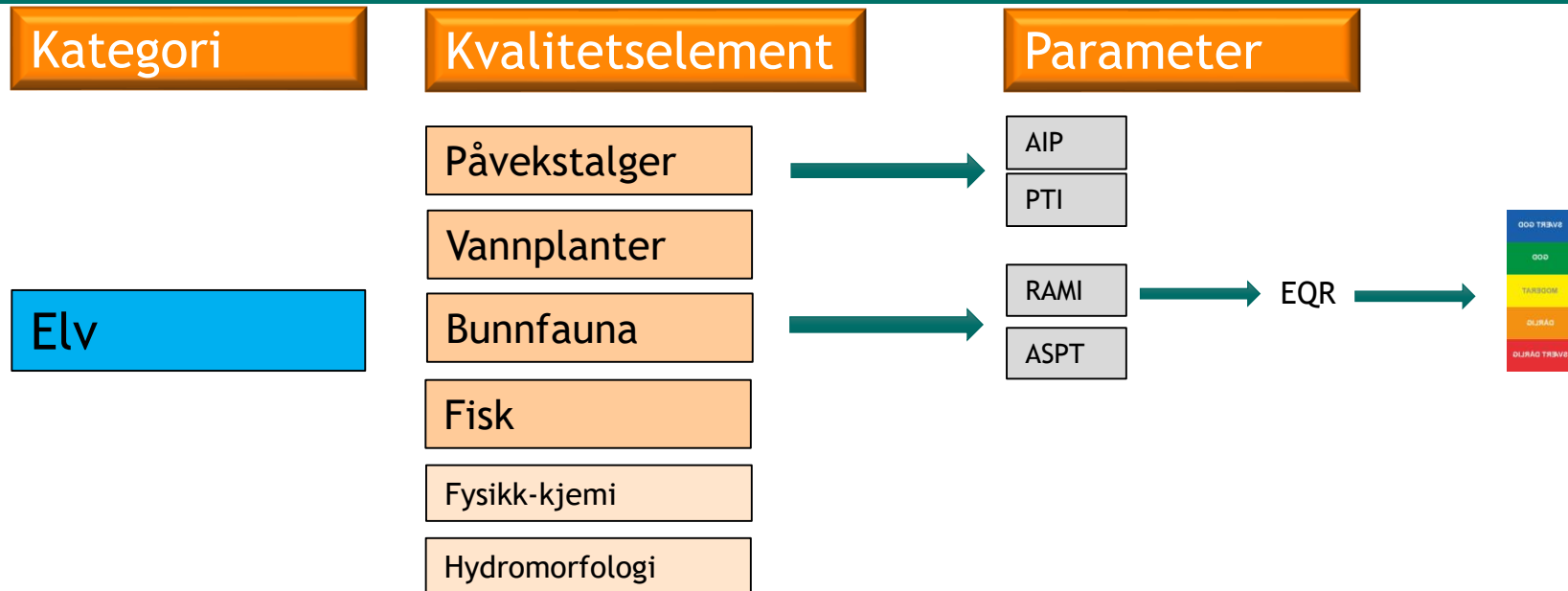
Fysikk-kjemi

Hydromorfologi

Klassifisering



Klassifisering



Typologi

Typologi

SVÆRT GOD

GOD

MODERAT

DÅRLIG

SVÆRT DÅRLIG

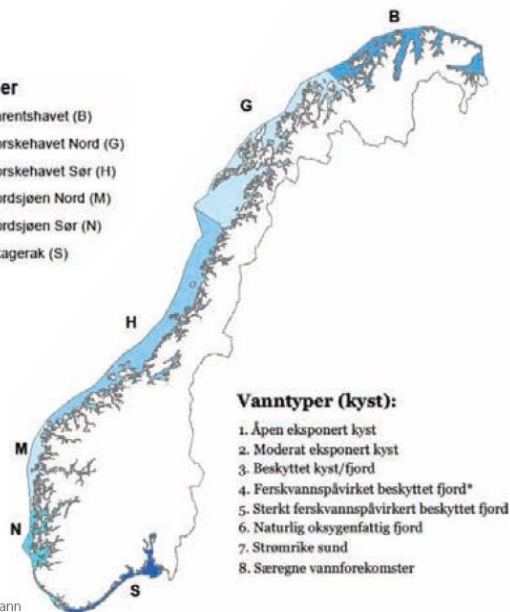
- Naturtilstand varierer med naturforhold
- Effekt av påvirkning på økologi varierer med naturforhold, og dermed må klassegrensene ta hensyn til dette
- Typologi: vannforekomster med like naturforhold blir plassert i typer og får lik naturtilstand og like klassegrenser



Typologi - kyst

Regioner

- Barentshavet (B)
- Norskehavet Nord (G)
- Norskehavet Sør (H)
- Nordsjøen Nord (M)
- Nordsjøen Sør (N)
- Skagerrak (S)



egioner for kystvann

Tabell 3.9 Vanntyper i alle økoregionene. Uthevet skrift angir viktige faktorer. Saltholdigheten gjelder som gjennomsnitt for de øverste 10 m av vannsøylen.

Region	Vann-type	Beskrivelse	NEAGIG type	Dyp (m) / Tidevann (m)	Saltholdighet	Eksponering/ Innblanding	Oppholdstid	Strøm i knop
Skagerrak	S1	Åpen eksponert kyst	10	>30 ≤1	>25	Høy Blandet	Dager	1-3
	S2	Moderat Eksponert kyst/fjord	8a	>30 ≤1	>25	Moderat Blandet	Dager	1-3
	S3	Beskyttet kyst/fjord	9	>30 ≤1	>25	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<3
	S5	Sterkt ferskvannspåvirket	-	><30 ≤1	5 - 25	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<3
	S6	Naturlig oksygenfattig fjord	-	><30 ≤1	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	Måneder til år	<1
	S7	Strømrike sund	-	><30 ≤1	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	>3
	S8	Særegne vannforekomster	-	><30 ≤1	Ubestemt	Ubestemt Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt
Nordsjøen sør	N1	Åpen eksponert kyst	-	>30 ≤1	>30	Høy Blandet	Dager	1-3
	N2	Moderat Eksponert kyst/fjord	-	>30 ≤1	>30	Moderat Blandet	Dager	1-3
	N3	Beskyttet kyst/fjord	-	>30 ≤1	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<3
	N4	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	-	>30 ≤1	18-30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<3
	N5	Sterkt ferskvannspåvirket beskyttet fjord	-	><30 ≤1	5 - 18	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<3
	N6	Naturlig oksygenfattig fjord	-	><30 ≤1	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	Måneder til år	<1
	N7	Strømrike sund	-	><30 ≤1	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	>3
	N8	Særegne vannforekomster	-	><30 ≤1	Ubestemt	Ubestemt Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

Typologi - ferskvatn

Typefaktorer:

- Vannkategori
- Økoregion
- Klimaregion
- Størrelse
- Dybde
- Kalkinnhold
- Humusinnhold
- Turbiditet

Se Klassveil. 2018, tab.3.4,
3.5, 3.6 og vedlegg V3.3.1,
3.3.2

Typologifaktor	Kode i Vann-Nett	Inndeling av hver typologifaktor
Vannkategori	R L	Elv Innsjø
Økoregion (se kart nedenfor)	E S W M N F	Østlandet Sørlandet Vestlandet Midt-Norge Nord-Norge, ytre Nord-Norge, indre
Klimaregion (høyde over havet)	L M H	Lavland: < 200 m.o.h. Skog: 200-800 m.o.h. (eller under tregrensen) Fjell: > 800 m.o.h. (eller over tregrensen)
Størrelse, elver (nedbørfelt)	1 2 3 4 5	Små: < 10 km ² Middels: 10-100 km ² Middels til store: 100-1000 km ² Store: 1000-10 000 km ² Svært store: > 10 000 km ²
Størrelse innsjøer (overflateareal)	1 2 3 4	Små: < 0,5 km ² Middels: 0,5-5 km ² Store: 5-50 km ² Svært store: > 50 km ²
Kalkinnhold eller alkalitet	1 2 3 4	Svært kalkfattig: Ca < 1 mg/L, Alk < 0,05 mekv/L Kalkfattig: Ca 1-4 mg/L, Alk. 0,05-0,2 mekv/L Moderat kalkrik: Ca 4-20 mg/L, Alk. 0,2-1 mekv/L Kalkrik: Ca > 20 mg/L, Alk. > 1 mekv/L
Humusinnhold	4 1 2 3	Svært klar: Farge < 10 mg Pt/L, TOC < 2 mg/L Klar: Farge 10-30 mg Pt/L, TOC 2-5 5 mg/L Humøs: Farge 30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L Svært humøs (sjelden): Farge > 90 mg Pt/L, TOC > 15 mg/L
Turbiditet (medianverdi)	1 2 3	Klar: STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%) Brepåvirket: STS > 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%) Leirpåvirket: STS > 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%)
Dybde innsjøer (middeldyp)	1 2 3 0	Svært grunn: < 3m (dersom estimert er koden = 4) Grunn: 3-15 m (dersom estimert er koden = 5) Dyp: > 15 m (dersom estimert er koden = 6) Dyp er ukjent

Typologi - ferskvatn

Tabell 3.6 Elvetyper i Norge med ulike typekoder. I de to økoregionene i Nord-Norge bør kun vanntypene for skog og fjell benyttes. Klimaregion fjell benyttes dersom man er over eller nord for tregrensen.

Klimasone	Beskrivelse	Norsk type	N GIG type	Kalsium mg/l	Alkalitet mekv/l	Humus mg Pt/l	TOC mg/l	Turbiditet, FNU	Susp. tørrstoff STS, mg/l
Lavland < 200 m	Svært kalkfattig, svært klar	R101a		< 0,25	< 0,012	< 10	< 2	< 5	< 10
		R101b		0,25-0,50	0,012-0,025				
		R101c		0,50-0,75	0,025-0,0375				
		R101d		0,75-1,00	0,0375-0,05				
	Svært kalkfattig, klar	R102a		< 0,25	< 0,012	10- 30	2- 5	< 5	< 10
		R102b		0,25-0,50	0,012-0,025				
		R102c		0,50-0,75	0,025-0,0375				
		R102d		0,75-1,00	0,0375-0,05				
	Svært kalkfattig, humøs	R103a		< 0,25	< 0,012	30-90	5-15	< 5	< 10
		R103b		0,25-0,50	0,012-0,025				
		R103c		< 0,75	0,025-0,0375				
		R103d		0,75-1,00	0,0375-0,05				
	Kalkfattig, svært klar	R104		1,0-4,0	0,05-0,2	< 10	< 2	< 5	< 10
	Kalkfattig, klar	R105	R-N2	1,0-4,0	0,05-0,2	10-30	2- 5	< 5	< 10
	Kalkfattig, humøs	R106	R-N3	1,0-4,0	0,05-0,2	30-90	5-15	< 5	< 10

Eksempel på typifisering

- Fra ØKOSTOR (basisovervåking av store innsjøer, Lyche-Solheim m.fl. 2016)

Innsjø	Vannforekomst-ID	Fylke	Vanntype (Vann-Nett) ¹	Vanntype (Vann-Nett) korr. Typebeskrivelse	Norsk type nr. ²	NGIG-type ³	Øko-region	H.o.h. (m)	Innsjøstørrelse (km ²)	Innsjødybde maks (m)	Kalkinnhold (mg Ca/L)	Alkalitet (Alk-E) (mekv/L)	Farge (mg Pt/L)	TOC (mg/L)
Randsfjorden	012-523-L	Oppland	LEM43113 LEL43113	LEL43113 Lavland, moderat kalkrik, klar	8	L-N1, L-N-M201	Østlandet	135	140,1	131	6,28	0,181	21,5	4,65
Eikeren	012-542-2-L	Buskerud/ Vestfold	LEL32113 LEL33113	LEL33113 Lavland, moderat kalkrik, klar	8	L-N1, L-N-M201	Østlandet	19	27,7	156	7,10	0,304	14,2	3,36
Tyrfjorden	012-522-2-L	Buskerud	LEL43113	LEL43113 Lavland, moderat kalkrik, klar	8	L-N1, L-N-M201	Østlandet	63	123,6	288	5,23	0,217	18,2	3,34
Norsjø	016-6-L	Telemark	LSL42113	LSL42113 Lavland, kalkfattig, klar, dyp	6	L-N2b, L-N-M101	Sørlandet	15	55,2	171	1,95	0,123	18,0	2,90
Tinnsjø	016-2-1-L	Telemark	LSL42113 LSL42413	LSL42413 Lavland, kalkfattig, svært klar, dyp	4	L-N2b, L-N-M101, L-N-BF1	Sørlandet	190	49,4	460	1,63	0,073	10,4	1,80
Nisser	019-1267-L	Telemark	LSM41113	LSM41113 Skog, svært kalkfattig, klar	13	L-N5, L-N-M001	Sørlandet	247	76,3	234	0,92	0,028	14,4	2,82
Gjende	002-147-L	Oppland	LEM21113 LEH32423	LEH32423 Fjell, kalkfattig, svært klar, bresjø	23	L-N7	Østlandet	984	15,6	149	1,26	0,075	1,6	0,46

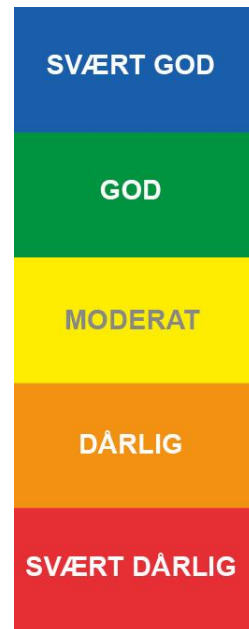
Typologi

- Dersom vannforekomsten ligger nær typegrenser bør man velge den vanntypen som har strengest klassegrenser mht de parameterne som er relevante for den dominerende påvirkningen.
- Ved klassifisering av slike vannforekomster, anbefales det å velge klassegrenser for den vanntypen som ligner mest på den aktuelle vannforekomsten mht. typologifaktorene klimaregion, kalkinnhold og humusinnhold, da det er disse faktorene som har mest å si for biologien. Dersom vannforekomsten ligner på flere vanntyper, bør klassegrensene for vanntypen med strengest klassegrenser benyttes.



Økologisk tilstand

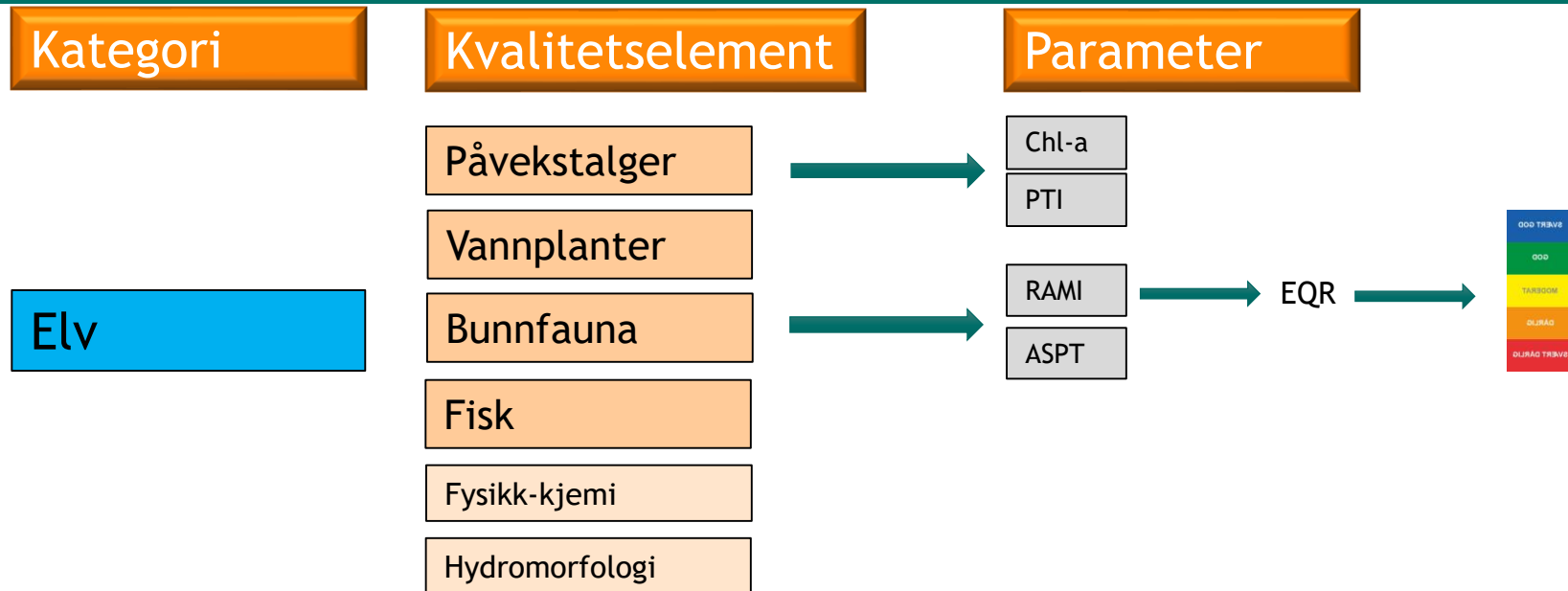
- Typebasert klassifiseringssystem med 5 klassar
- Tilstand målt med avvik frå naturtilstand
- Naturtilstand - minimal menneskelig påvirkning
- EQR: Observert verdi/naturtilstand (skala 0 - 1)



EQR=1

EQR=0

Klassifisering



Beregning av EQR: Metode 1

- Ecological Quality Ratio:

$$\text{EQR} = \frac{\text{Observert verdi}}{\text{Naturlilstand}}$$

Parameter - EQR-verdi

- Ecological Quality Ratio:

$$\text{EQR} = \frac{\text{Observert verdi}}{\text{Naturtilstand}} \quad \frac{\boxed{\text{RAMI}}}{\boxed{\text{EQR}}} = \frac{3,15}{4,08} = 0,77$$

- Ecological Quality Ratio:

$$\text{EQR} = \frac{\text{Observert verdi}}{\text{Naturtilstand}} = \frac{\text{RAMI } 3,15}{4,08} = 0,77$$

Tabell 5.7b Klassegrenser, EQR, for bunndyrindeksen RAMI for fastsettelse av økologisk tilstand i forsurede elver.

Tilstandsklasse	RAMI	
	Svært kalkfattige, klare	Kalkfattige, klare
referanseverdi	1,0	1,0
svært god	>0,85	>0,86
god	>0,81 - 0,85	>0,82 - 0,86
moderat	>0,75 - 0,81	>0,77 - 0,82
dårlig	>0,71 - 0,75	>0,73 - 0,77
svært dårlig	≤0,71	≤0,73



Beregning av EQR: Metode 2

For indeks som får **høyere verdi** med **høyere belastning**

Formel:

$$[\text{referanse}] / [\text{observert}]$$

Eksempel:

Klorofyll-a (eutrofiering)

Kan ikke brukes for indekser som går fra negative til positive verdier, eller dersom en observert verdi kan være null:

eks. vannplanter Tlc indeks (går fra -100 til +100)

Beregning av EQR: Metode 3

For indeks som får **høyere verdi** med **høyere belastning**

Formel:

$$\frac{[\text{observert}]-[\text{verste mulige verdi}]}{[\text{referanse}]-[\text{verste mulige verdi}]}$$

Eksempel:

- Planteplankton (alle indekser unntatt klorofyll a)
- Begroingsalger (PIT og AIP)
- Vannplanter (fordi indeks kan ha negative verdier)
- ANC (fordi parameteren kan ha negative verdier)

- Ecological Quality Ratio:

$$\text{EQR} = \frac{\text{Observervert verdi}}{\text{Naturtilstand}} \quad \frac{\boxed{\text{RAMI}}}{\frac{3,15}{4,08}} = 0,77 - M$$

$$\text{EQR} = \frac{\text{Observervert verdi-maks verdi}}{\text{Naturtilstand-maks verdi}} \quad \frac{\boxed{\text{PIT}}}{\frac{13-60,84}{4,85-60,84}} = 0,85 - G$$

- Ecologic

EQR

Tabell 5.3b Klassegrenser for AIP-EQR-verdier. Tallene for typenummer er hentet fra tabell 3.6.

Elvetype	Kalsium	TOC	AIP EQR			
			Svært god/ god	God/ moderat	Moderat/ dårlig	Dårlig/ svært dårlig
R102, R103, R202, R203, R302, R303	< 1 mg/l	>2 mg/l	0,89	0,68	0,47	0,26
R101, R201, R301	< 1 mg/l	<2 mg/l	0,84	0,51	0,19	ikke definert
R104, R105, R106, R204, R205, R206, R304, R305, R306	1-4 mg/l		0,95	0,84	0,73	0,63
R107, R108, R109, R110, R207, R208	> 4 mg/l		0,97	0,91	0,84	0,78

EQR

$$= 0,77 - M$$

PIT

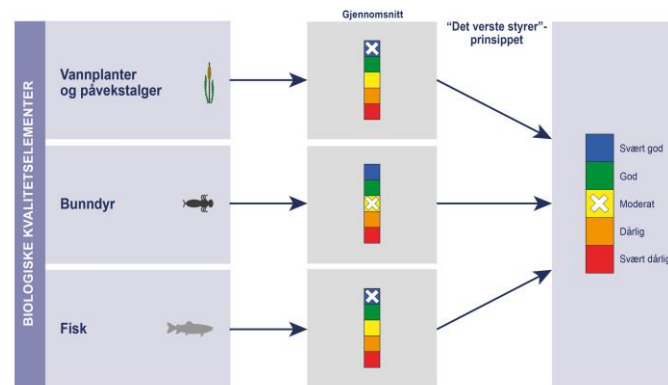
EQR

$$\text{EQR} = \frac{\text{Observert verdi-maks verdi}}{\text{Naturtilstand-maks verdi}} = \frac{13-60,84}{4,85-60,84} = 0,85 - G$$

Klassifisering: 'Det verste styrer'-prinsippet

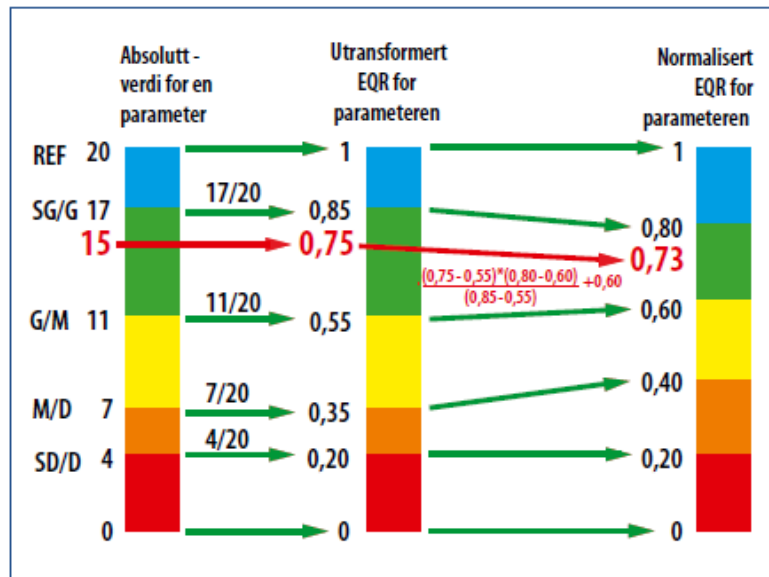
- Klassifisering pr. kvalitetselement
- Kvalitetselementet med dårligst tilstand - minste EQR-verdi - gir verdien for vannforekomsten.
- EQR for ulike parametrar må vere samanlignbar

Eksempel på klassifisering av økologisk tilstand i ei elv



Normalisert EQR - nEQR

- Normaliserte klassegrenser:
 $SG/G=0,8$ - $G/M=0,6$ - $M/D=0,4$ -
 $D/SD=0,2$
- Nødvendig når vi kombinerer
fleire kvalitetselement til
klassifisering av vannforekomst
- Meir informativt om tilstand
- Konvertering av EQR til nEQR



Normalisert EQR - nEQR

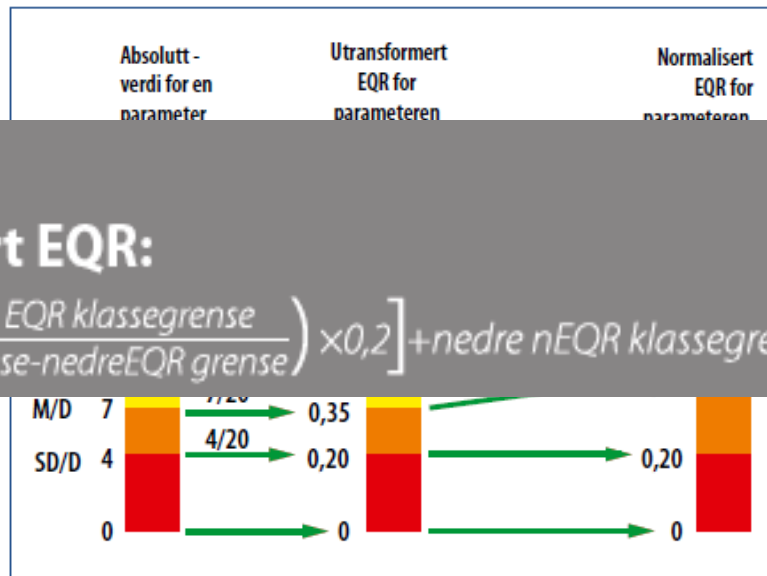
- Normaliserte klassegrenser:
SG/G=0,8-G/M=0,6-M/D=0,4-
D/SD=0,2

Tekstboks 3.7

Formel for beregning av normalisert EQR:

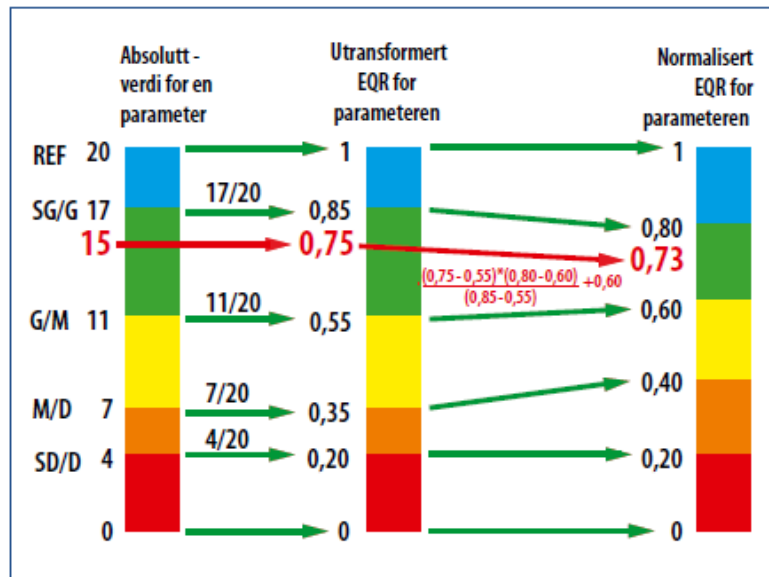
$$nEQR = \left[\left(\frac{EQR - \text{nedre EQR klassegrense}}{\text{øvre EQR grense} - \text{nedre EQR grense}} \right) \times 0,2 \right] + \text{nedre nEQR klassegrense}$$

- Konvertering av EQR til nEQR



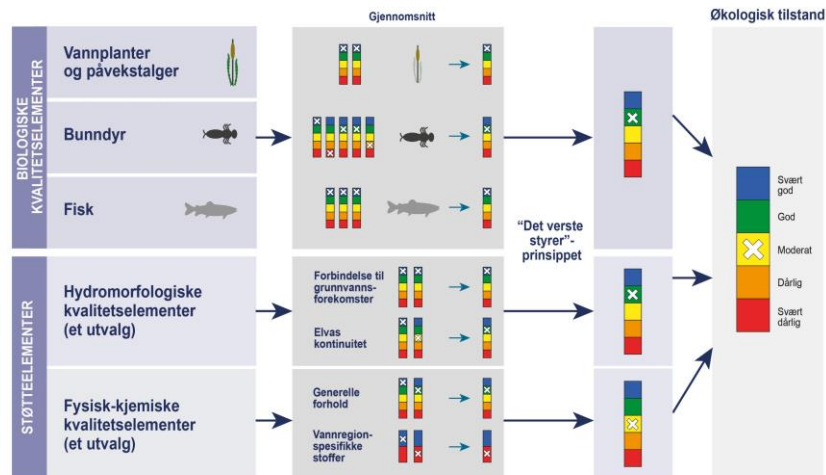
Normalisert EQR - nEQR

- Normaliserte klassegrenser:
 $SG/G=0,8$ - $G/M=0,6$ - $M/D=0,4$ -
 $D/SD=0,2$
- Nødvendig når vi kombinerer
fleire kvalitetselement til
klassifisering av vannforekomst
- Meir informativt om tilstand
- Konvertering av EQR til nEQR

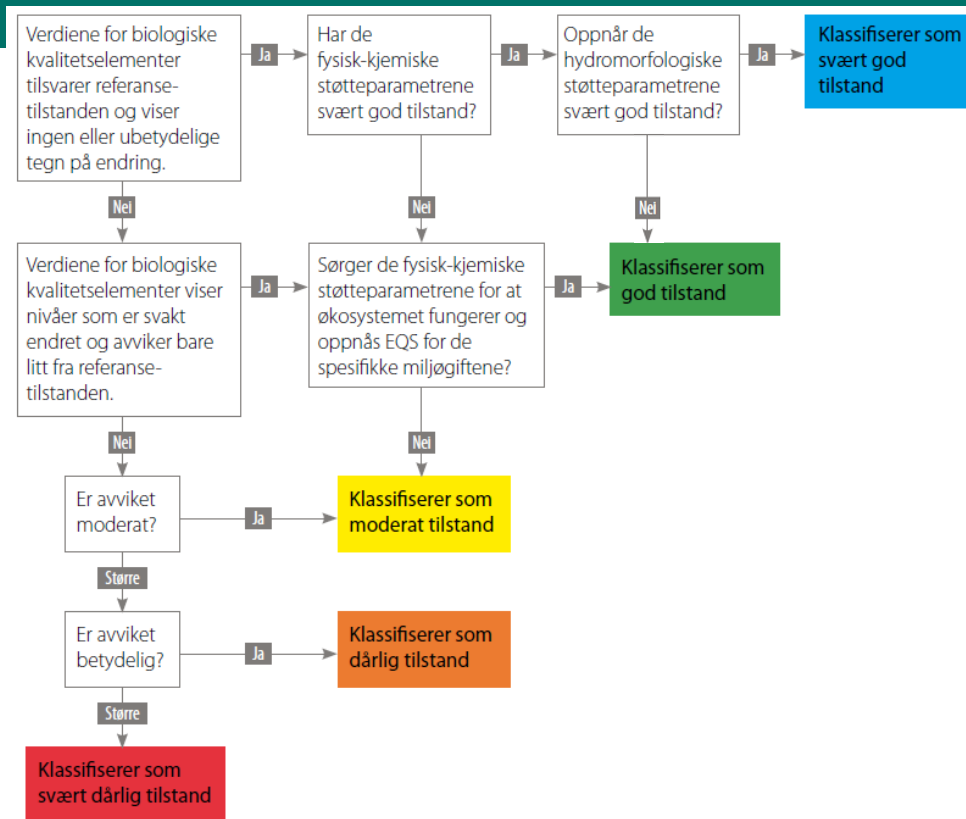


«det verste styrer» - kombinasjonsreglar

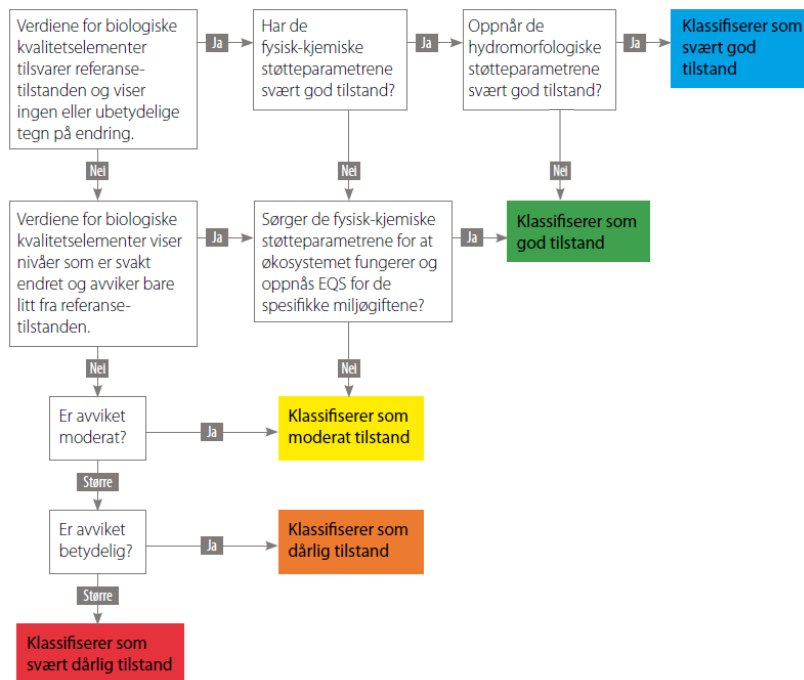
Eksempel på klassifisering av økologisk tilstand i ei elv



Biologi - fysisk-kjemisk - hydromorfologi



Klassifisering med fys-kjem og hymo



- Dersom Biologiske KE gir M, D eller SD tilstand kan vi ignorere fys-kjem og hymo i klassifiseringa
- Fys-kjem nedklassifiserer til min. Moderat tilstand
- Hymo nedklassifiserer til min. God tilstand

Påvirkning: framande artar

- Effekten framande artar har på naturlig forekommande artar bestemmer tilstandsklassen, men ...
- Vannforekomster med framande høgrisikoartar i Norsk svarteliste 2018, (inkl artar som er regionalt framande arter, *Mysis relicta*, ørekyt, vasspest) kan ikkje ha bedre enn god økologisk tilstand

Oppsummering

Kategori

Kvalitetselement

Parameter

Elv

Innsjø

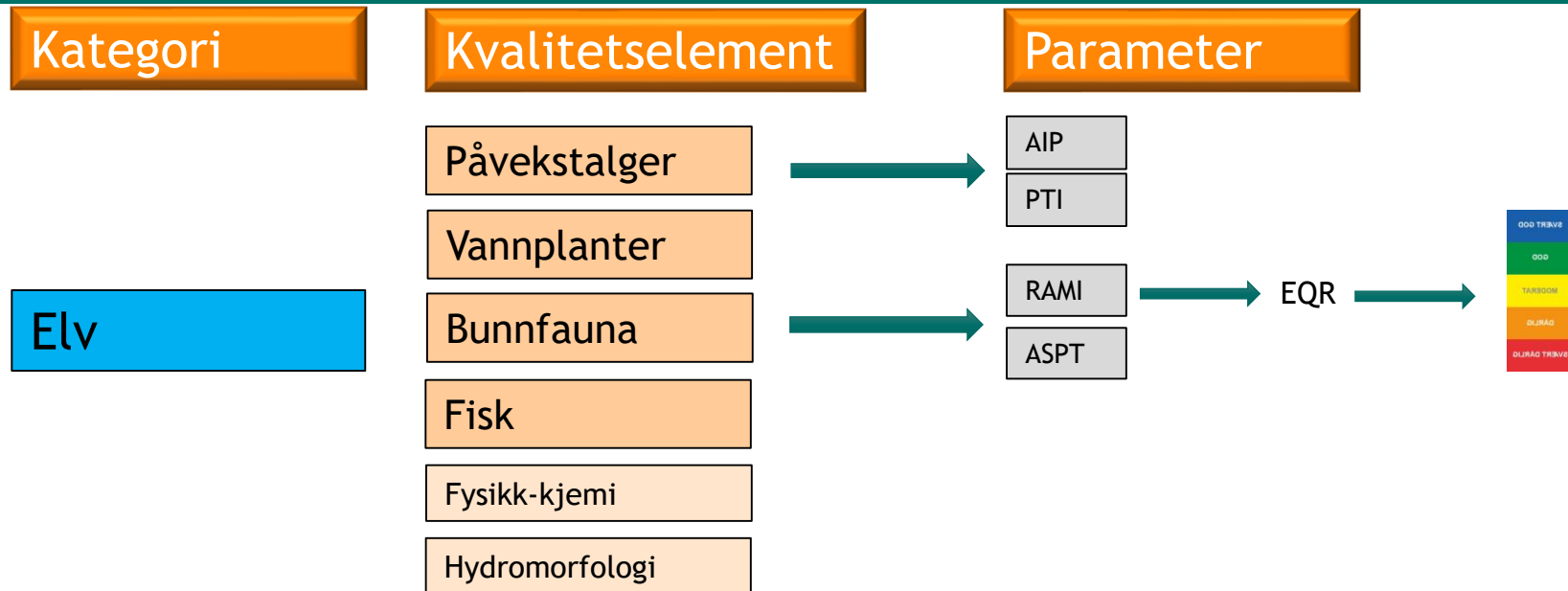
Kystvatn

Overgangsvatn

SMVF

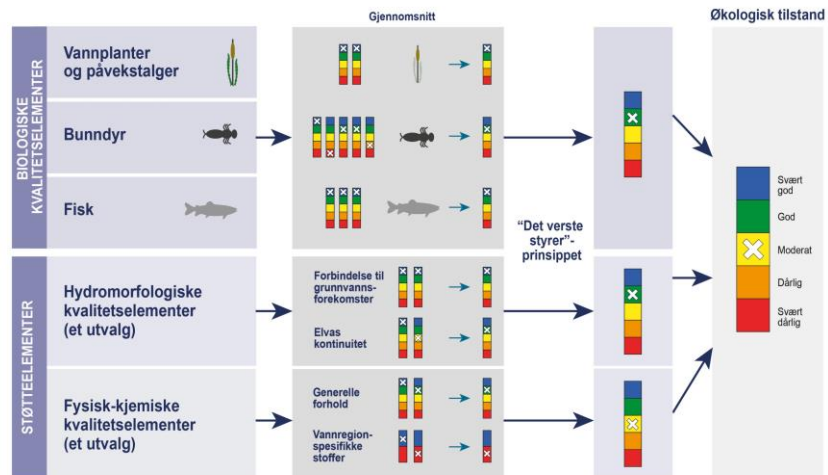


Oppsummering



Oppsummering

Eksempel på klassifisering av økologisk tilstand i ei elv



Eksempel på klassifisering: Lundevatnet i Rogaland



Tabell 29. LUNDEVATNET

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data, parametere som ikke er relevante eller som mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,66	SG	1,96	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,07	SG	1,01	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,96	SG	0,93	0,84
Planteplankton: Cyan _{0max} , mm ³ /l	0,02	SG	1,00	0,97
Totalvurdering planteplankton		SG		0,92
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	100	SG	1,03	1,00
Vannplanter forsuringsindeks: Slc	-27,3	G	n.a.	0,70
Vannplanter reguleringsindeks: Wlc	-18,2	G	n.a.	0,70
Totalvurdering vannplanter		G		0,70
Småkreps forsuringsindeks: LACI-1 (kun svært lav alk)	0,268	SG	1,12	1,00
Småkreps forsuringsindeks: LACI-2 (kun lav-alk)	1,689	G	0,81	0,73
Totalvurdering småkreps		SG		1,00
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	5,05	SG	1,74	1,00
Fisk, %bestandsendring (generell)				
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,0	SG	0,75	0,88
Total nitrogen, µg/l	203	SG	0,98	0,99
Siktedyp, m	7	SG	0,98	0,95
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,91
pH	5,60	SG	0,97	0,94
ANC, µekv/l	9,5	M	0,84	0,59
LAL, µg/l	43	D	0,06	0,26
Totalvurdering forsuringsparametere		M		0,59
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,59

The End!