

EDSVIKEN MKP 2013–2015, MED ÅTERBLICKAR 1972–2015

Nils Ekeröth, fil. dr

Calluna AB

nils.ekeroth@calluna.se

Edsviken MKP 2013-2015

Fysikaliska, kemiska och biologiska undersökningar



Edsviken vattensamverkan



Holmborn T & Ekeroth N (2016)
på uppdrag av
Edsvikens vattensamverkan

Disposition

- Del 1: Resultat 2013–2015
 - Näringsämnen
 - Siktdjup
 - Växtplankton
 - Syrebalans
 - Bottenfauna
 - Makrofyter
 - Fisk
- Del 2: Långtidsserier 1972–2015
 - Näringsämnen
 - Syre
 - Siktdjup
- Slutsatser, åtgärder och fortsatta undersökningar

Undersökningar 2013–2015

	2013	2014	2015
Fys-kem, bl. a: • Siktdjup • Näringsämnen • Syre	x	x	x
Klorofyll a	x	x	x
Biovolym växtplankton		x	x
Bottenfauna	x		
Undervattens-veg.		x	
Fisk			x

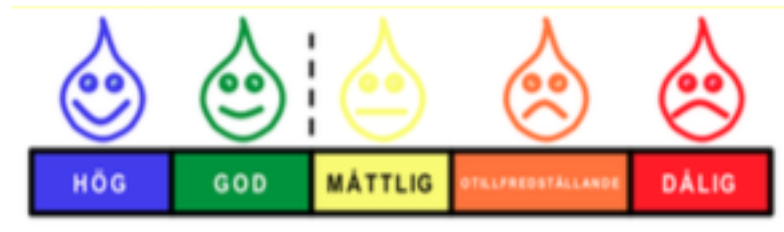


Statusklassning

- Statusklassning enligt bedömningsgrunder (Naturvårdsverket och HaV) mha beräkningsapplikation (SMHI)

Kvalitetsfaktorer:

- Näringsämnen
- Siktdjup
- Växtplankton
- Syrebalans
- Bottenfauna
- Makrofyter

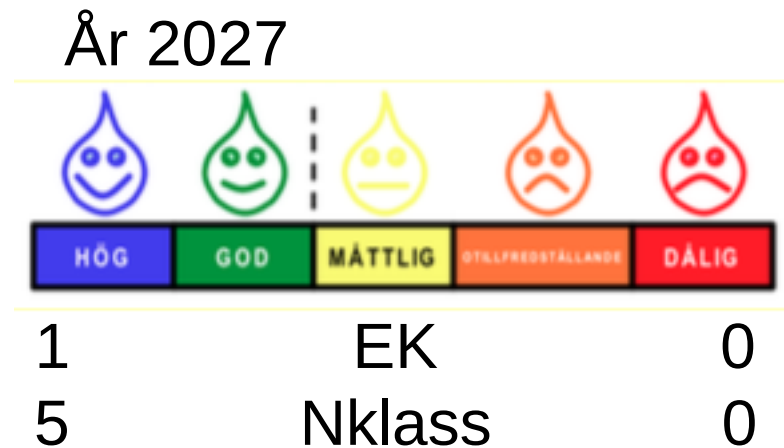


Statusklassning

- Statusklassning enligt bedömningsgrunder (Naturvårdsverket och HaV) mha beräkningsapplikation (SMHI)

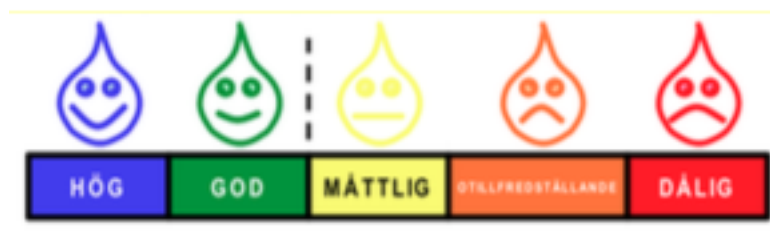
Kvalitetsfaktorer:

- Näringsämnen
- Siktdjup
- Växtplankton
- Syreb balans
- Bottenfauna
- Makrofyter



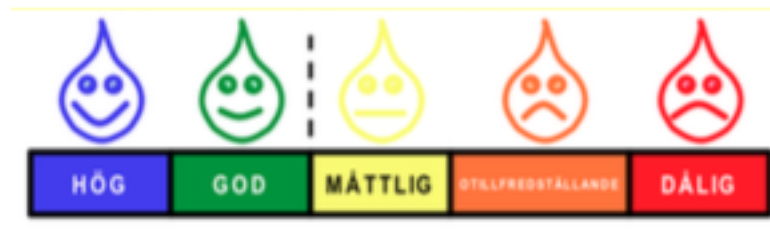
Sammanvägd bedömning, 2013–2015

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



Näringsämnen, 2013–2015

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



Näringsämnen

- Kväve (N) och fosfor (P)
 - Oorganiskt löst: DIN och DIP
 - Kan tas upp och användas av primärproducenter
 - Halter vintertid indikerar produktionspotential
 - Dec–feb, 0–9 m

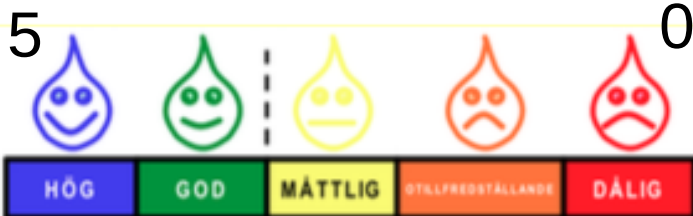
Näringsämnen

- Kväve (N) och fosfor (P)
 - Oorganiskt löst: DIN och DIP
 - Kan tas upp och användas av primärproducenter
 - Halter vintertid indikerar produktionspotential
 - Dec–feb, 0–9 m
 - Totalhalter (TP och TN): innefattar lösta och partikulärt bundna näringsämnen
 - Halter sommartid indikerar produktionsintensitet
 - Dec–feb, 0–9 m
 - Jun–aug, 0–6 m

Stationsvis bedömning

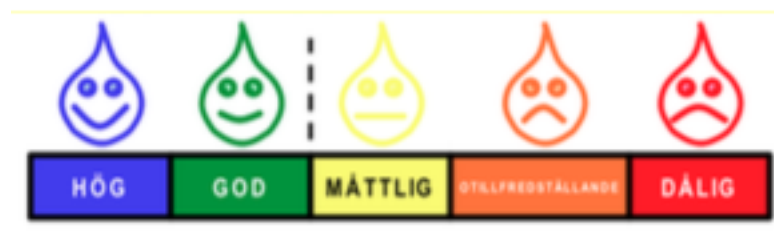
- Samtliga stationer otillfredsställande status
- Höga N-halter vintertid har störst negativ inverkan på de sammantagna bedömningarna
- Nklass-värde för Edsviken som helhet: 1,52–1,64 (otillfredsställande)

medan juni-augusti räknas som sommarmånader.						
A) Landsnora näringsämnen,	TotP	TotP	DIP	DIN	TotN	TotN
EK-beräknat medel 2013 (feb, aug)	0,39	0,36	0,30	0,28	0,42	0,44
EK-beräknat medel 2014 (mars, juni, juli, aug)	0,52	0,41	0,63	0,31	0,48	0,59
EK-beräknat medel 2015 (feb, jun, jul, aug)	0,37	0,35	0,24	0,22	0,46	0,49
EK-beräknat medel 2013-2015	0,43	0,37	0,39	0,27	0,45	0,51
Nnedre	1	1	1	0	0	1
EKnedre	0,28	0,36	0,29	0	0	0,38
EKövre	0,43	0,54	0,44	0,27	0,51	0,56
Nklass	1,97	1,07	1,67	1,00	0,89	1,70
Nklass medel vinter	1,38					
Nklass medel sommar	1,38					
Nklass medel totalt	1,38					
B) Skogsvik näringsämnen, statusklassning	TotP	TotP	DIP	DIN	TotN	TotN
EK-beräknat medel 2013 (dec,feb,feb, juni,juli,aug)	0,41	0,51	0,28	0,26	0,45	0,52
EK-beräknat medel 2014 (mars, juni, juli, aug)	0,48	0,44	0,58	0,30	0,47	0,58
EK-beräknat medel 2015 (feb, jun, jul, aug, dec)	0,35	0,46	0,25	0,24	0,49	0,55
EK-beräknat medel 2013-2015	0,41	0,47	0,37	0,27	0,47	0,55
Nnedre	1	1	1	0	0	1
EKnedre	0,28	0,36	0,29	0	0	0,38
EKövre	0,43	0,54	0,44	0,29	0,51	0,56
Nklass	1,88	1,60	1,53	0,92	0,92	1,95
Nklass medel vinter	1,31					
Nklass medel sommar	1,78					
Nklass medel totalt	1,54					
C) Svalkan näringsämnen, statusklassning	TotP	TotP	DIP	DIN	TotN	TotN
EK-beräknat medel 2013 (feb,aug)	0,47	0,44	0,30	0,34	0,50	0,49
EK-beräknat medel 2014 (feb, juni, juli, aug)	0,48	0,44	0,32	0,22	0,51	0,57
EK-beräknat medel 2015 (feb, jun, jul, aug)	0,39	0,46	0,27	0,23	0,49	0,54
EK-beräknat medel 2013-2015	0,45	0,45	0,30	0,26	0,50	0,53
Nnedre	2	1	1	0	0	1
EKnedre	0,43	0,36	0,29	0	0	0,38
EKövre	0,66	0,54	0,44	0,29	0,51	0,56
Nklass	2,08	1,49	1,04	0,90	0,98	1,85
Nklass medel vinter	1,25					
Nklass medel sommar	1,67					
Nklass medel totalt	1,46					
D) Ekhagen näringsämnen, statusklassning	TotP	TotP	DIP	DIN	TotN	TotN
EK-beräknat medel 2014 (feb, juni, juli, aug)	0,47	0,58	0,30	0,22	0,50	0,58
EK-beräknat medel 2015 (feb, jun, jul, aug)	0,46	0,62	0,29	0,28	0,52	0,53
EK-beräknat medel 2014-2015	0,47	0,60	0,30	0,25	0,51	0,55
Nnedre	2	2	1	0	1	1
EKnedre	0,43	0,54	0,29	0	0,51	0,38
EKövre	0,66	0,74	0,44	0,29	0,68	0,56
Nklass	2,16	2,31	1,05	0,86	1,01	1,96
Nklass medel vinter	1,27					
Nklass medel sommar	2,14					
Nklass medel totalt	1,70					



Siktdjup, 2013–2015

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofytter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



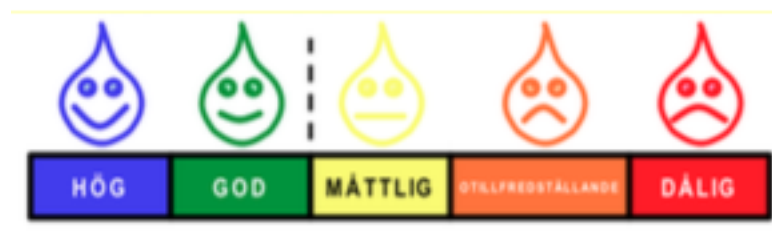
Siktdjup

- Siktdjupet indikerar hur långt solljuset når i vattenpelaren
 - Beroende av mängden växtplankton och övriga partiklar samt humusämnen
- Mätperiod: jun–aug

Siktdjup			
Station / Område	Årtal	Medel EK	Provtagna månader
Landsnora	2013	0,32	aug
	2014	0,60	juni, juli, aug
	2015	0,68	juni, juli, aug
	2013-2015	0,52	alla ovan
Skogsvik	2013	0,45	juni, juli, aug
	2014	0,59	juni, juli, aug
	2015	0,73	juni, juli, aug
	2013-2015	0,61	alla ovan
Svalkan	2013	0,33	aug
	2014	0,56	juni, juli, aug
	2015	0,62	juni, juli, aug
	2013-2015	0,45	alla ovan
Edsviken (Alla ovan)	2013	0,40	alla 2013 ovan
	2014	0,58	alla 2014 ovan
	2015	0,67	alla 2015 ovan
	2013-2015	0,55	alla ovan
Ekhagen	2014	0,44	juni, juli, aug
	2015	0,52	juni, juli, aug
	2014-2015	0,48	alla ovan

Växtplankton, 2013–2015

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



Växtplankton

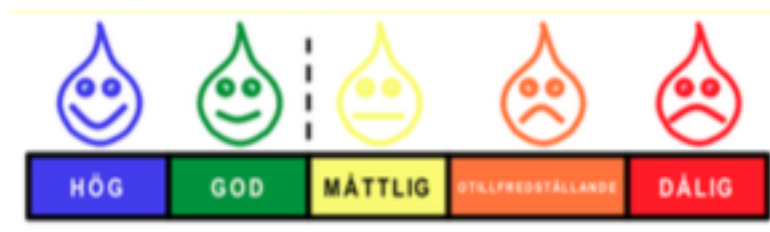
- Utgörs av två parametrar:
 - Klorofyll a-koncentration (samtliga stationer)
 - Biovolym växtplankton (endast Skogsvik)
- Säkrast statusklassning vid sammanvägning av båda parametrarna, men de kan användas enskilt
- Mätperiod: jun–aug

Station/område	Klorofyll a, medel EK-värden per tidsperiod				Provtagna månader
	2013	2014	2015	2013-2015	2013/2014/2015
Landsnora	0,18	0,66	0,37	0,40	aug / juni, aug / juni, juli, aug
Skogsvik	0,42	0,51	0,43	0,45	juni, juli, aug / juni, aug / juni, juli, aug
Svalkan	0,19	0,43	0,40	0,34	aug / juni, aug / juni, juli, aug
Edsviken	0,26	0,53	0,40	0,40	enligt ovan
Ekhagen	-	0,28	0,19	0,23	ingen / juni, aug / juni, juli, aug

Skogsvik	År	Sammanvägd			Provtagna månader
		Klorofyll a	Biovolym	bedömning (klorofyll)	
EK medel	2014	0,51	0,52		juni, juli (endast biovolym), aug
	2015	0,43	0,37		juni, juli, aug
	2014-2015	0,47	0,44		enligt ovan
Nklass	2014	2,49	2,86		enligt ovan
	2015	2,25	2,41		enligt ovan
	2014-2015	2,37	2,64	2,50	enligt ovan

Syrebalans, 2013–2015

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofytter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**

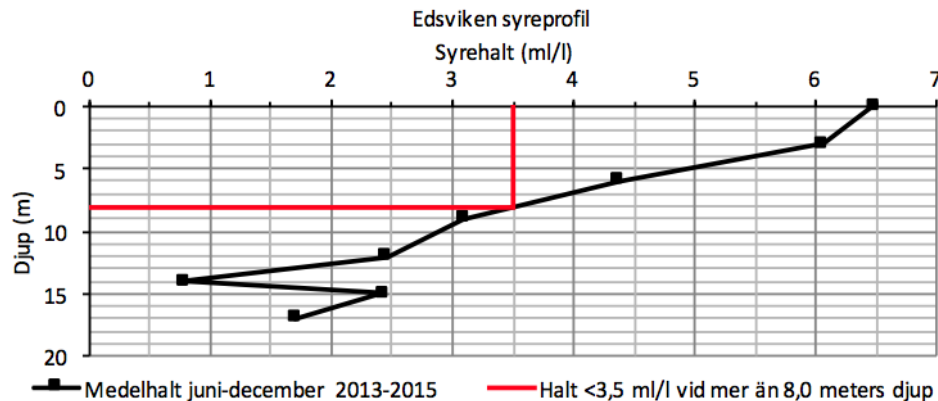


Syrebalans

- Syreförhållanden har stor inverkan på biota och geokemiska processer
- Syrebrist i bottenvattnet kan uppstå till följd nedbrytning av organiskt material vid stagnation (skiktning av vattenpelaren)

Syrebalans, 2013–2015

- Tillgänglig data tyder på att syrebrist (<3,5 ml O₂/L) uppstår årligen
- Beräkningar baserade på mätningar 2013–2015 visar att 30–37% av bottenytan i Edsviken årligen utsätts för syrehalter <3,5 ml/l



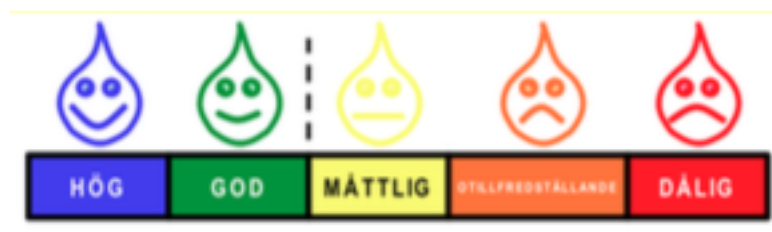
Figur 4. Edsviken. Syreprofil (svart linje) baserat på medelvärden för tre års data för samtliga djupskikt från den påverkade perioden (juni-december). Den kritiska halten på 3,5 ml/l påverkar vatten djupare än 8,0 m i medeltal (röda stömlinjer). X-axeln visar medelvärde av syrehalt (ml/l) medan Y-axeln visar djupet (m) för respektive medelvärde.

Syrebalans, 2013–2015

- Tillgänglig data tyder på att syrebrist ($<3,5 \text{ ml O}_2/\text{L}$) uppstår årligen
- Beräkningar baserade på mätningar 2013–2015 visar att 30–37% av bottenytan i Edsviken utsätts för syrehalter $<3,5 \text{ ml/l}$
- Fiskdöd aug 2014 i höjd med Landsnora, troligen till följd av syrebrist/svavelväte
- Expertbedömning: Otillfredsställande status i Edsviken
- Ingen bedömning gjord för Ekhagen (för litet dataunderlag)

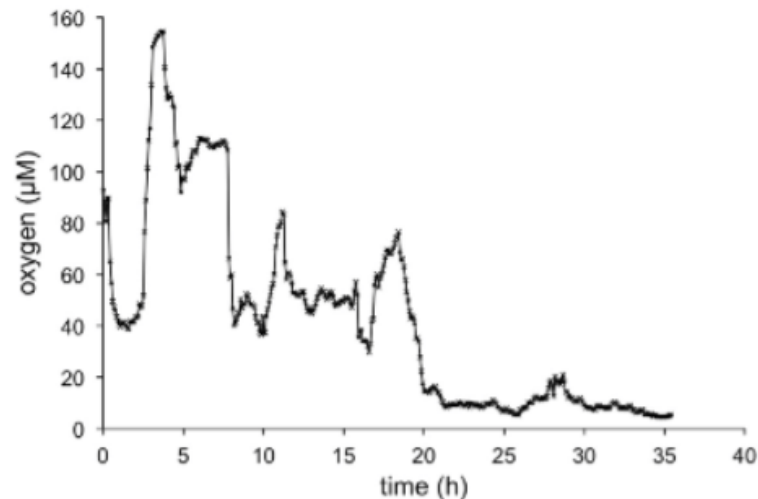
Bottenfauna, 2013

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



Bottenfauna

- Bottenfauna bra miljöindikatorer (=bioindikatorer) för syreförhållanden, organisk belastning, miljögifter etc.
 - Bottenfaunasamhället reagerar snabbt på förändringar
 - Långlivade och stationära arter ger "tidsintegrerat" prov



Dale m. fl. (2016), JMS 158

Fig. 3. Bottom water oxygen fluctuations recorded at 80 m during deployment BIGO-II-4.

Bottenfauna

- Bottenfauna bra miljöindikatorer (=bioindikatorer) för syreförhållanden, organisk belastning, miljögifter etc.
 - Bottenfaunasamhället reagerar snabbt på förändringar
 - Långlivade och stationära arter ger "tidsintegrerat" prov
- Ofta funktionellt betydelsefulla i ekosystemet
 - Påverkar geokemiska processer i sedimentet
 - Födokälla



Bottenfauna

- Djupa bottnar (11+ m) döda p.g.a. återkommande akut syrebrist
- Även grunda bottnar (5–8 m) starkt påverkade

Tabell 11. Sammanställning av resultat från bottenfaunaprovtagningen år 2013 på grunda bottnar. Antal arter och individantal syftar på vad som återfanns i varje enskilt hugg. För specificering av arter och känslighetsvärden hänvisas till Holmborn (2014).

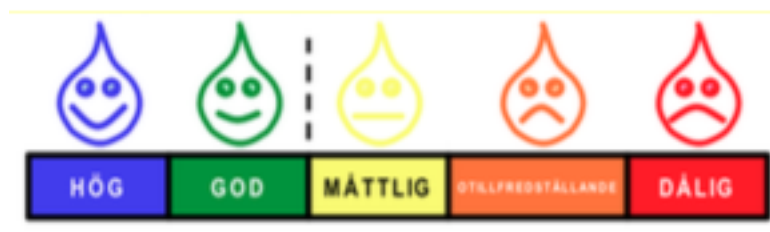
Grunda bottnar	G1	G3	G4	G5	D7
Djup (m)	5,0	6,9	6,4	7,2	7,8
Antal arter	3	1	3	2	5
Individantal	272	36	66	49	128
BQI _m	0,47	0,26	0,56	0,43	0,88
BQI	1	1	1	1	1
Status (BQI _m)	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
Status (BQI)	Otillfreds- ställande	Otillfreds- ställande	Otillfreds- ställande	Otillfreds- ställande	Otillfreds- ställande

Tabell 12. Sammanställning av resultat från bottenfaunaprovtagningen år 2013 på djupa bottnar. Antal arter och individantal syftar på vad som återfanns i varje enskilt hugg. För specificering av arter och känslighetsvärden för desamma hänvisas till Holmborn (2014).

Djupa bottnar	D1	D2	D3	D4	D6
Djup (m)	12,0	13,4	11,3	17,7	11,6
Antal arter	0	1	0	0	1
Individantal	0	1	0	0	1
BQI _m	-	0,05	-	-	0,05
BQI	0	1	0	0	1
Status (BQI _m)	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig	Dålig
Status (BQI)	Dålig	Otillfreds- ställande	Dålig	Dålig	Otillfreds- ställande

Makrofyter, 2014

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



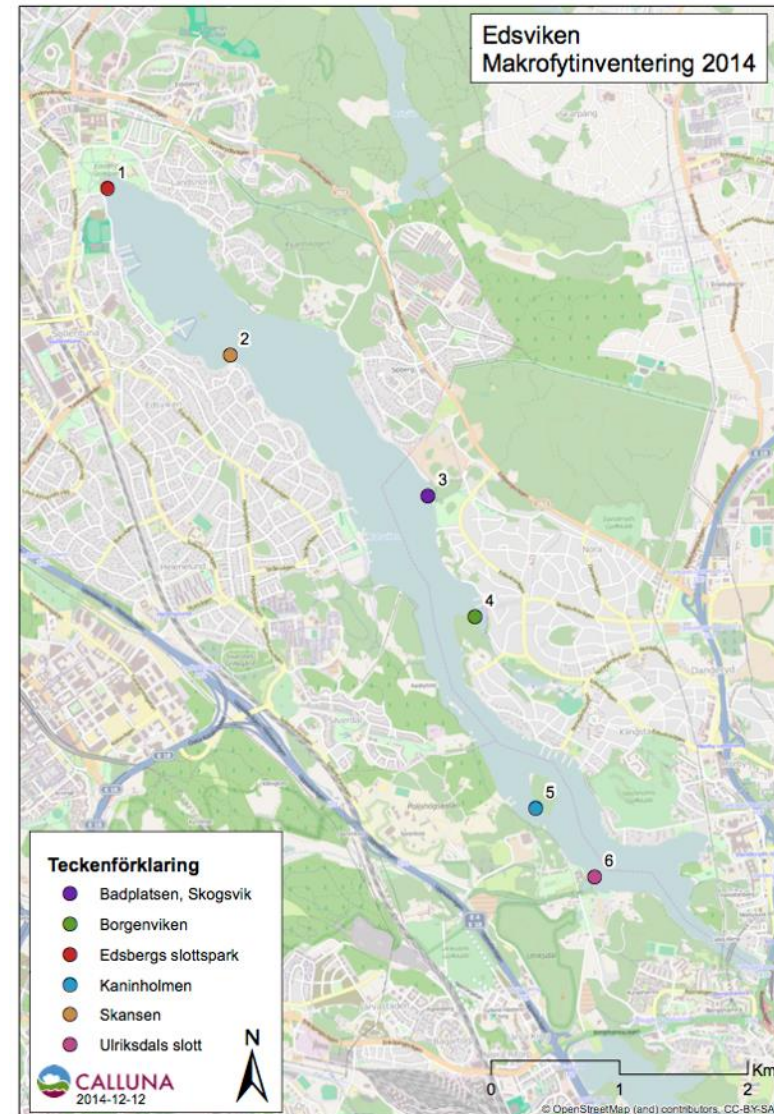
Undervattensvegetation

- Undervattensvegetation binder bottensedimentet och utgör en viktig biotop
- Utbredningen beroende av ljusförhållanden (siktdjup) och bottensubstrat



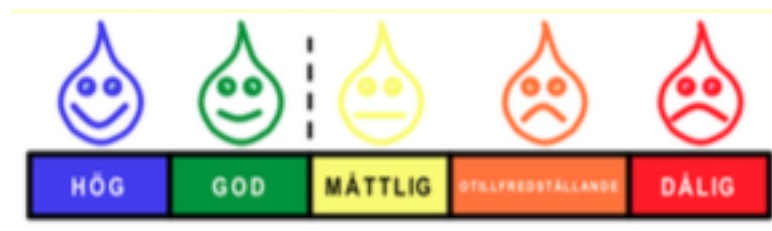
Undervattensvegetation

- 12 lokaler undersöktes september 2014
- Lokalerna vid Ulriksdals slott och Borgenviken → måttliga naturvärden
- I övrigt låg artrikedom och dålig djuputbredning
- Expertbedömning:
Otillfredsställande status



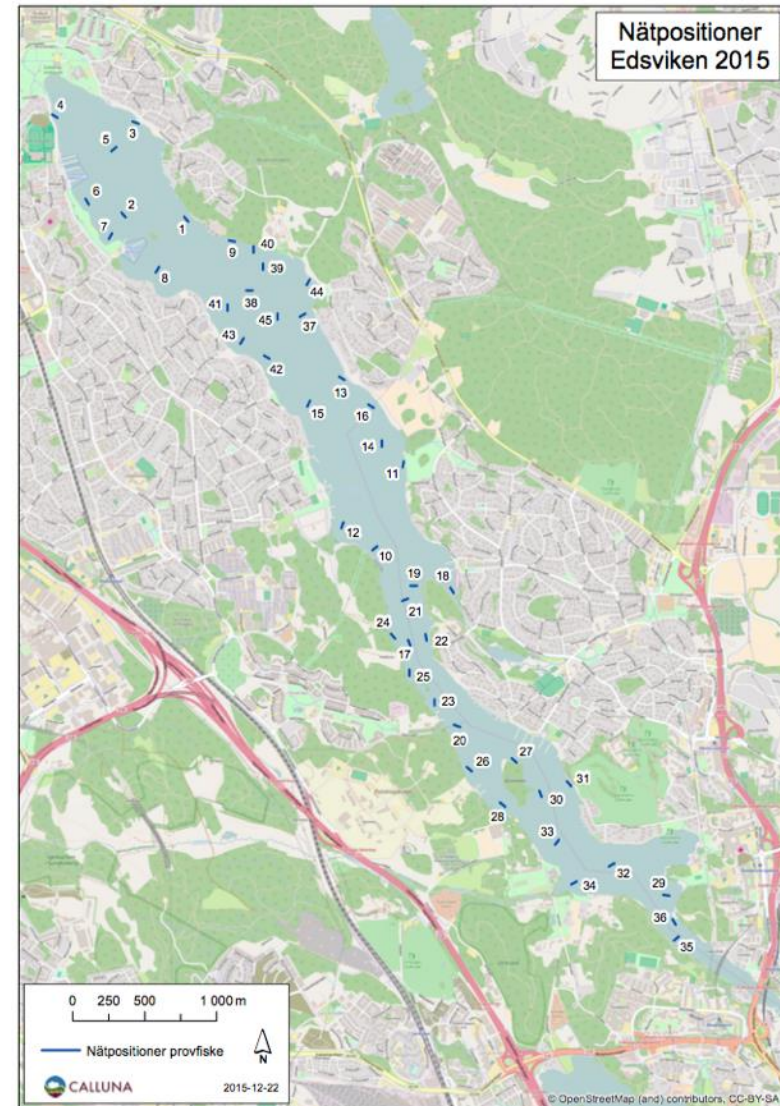
Fisk, 2015

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**



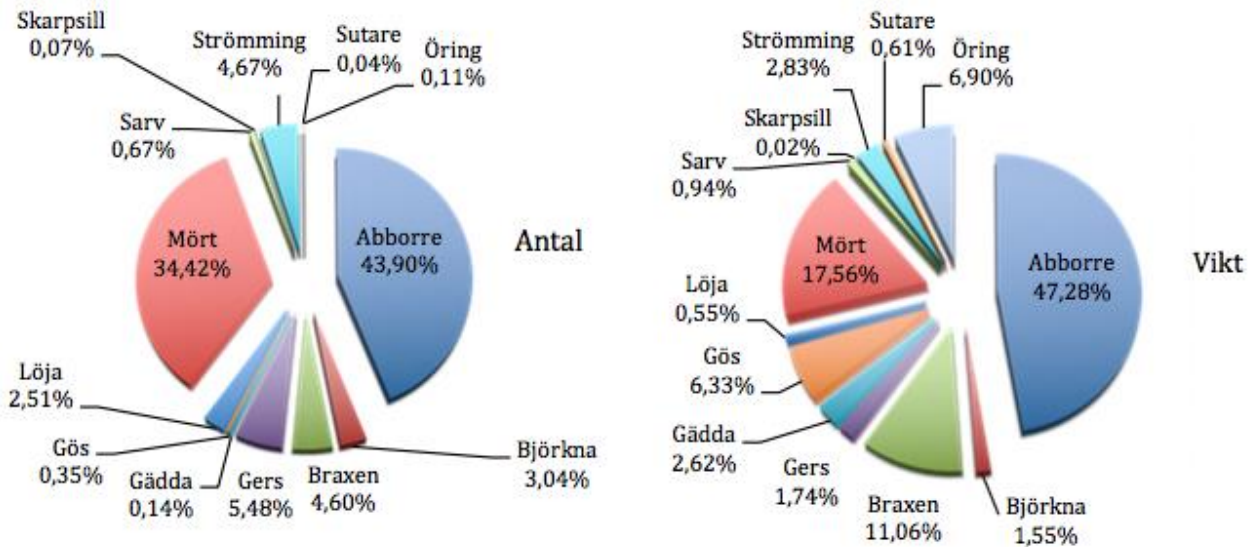
Fisk

- Standardiserat provfiske 2015
- 4 nätnätter i augusti–september, 45 st kustöversiktsnät



Fisk

- 13 arter fångades (2827 ind.), total vikt 167 kg
 - Dominans av abborre och mört
 - Låga fångster under 6 m pga syrebrist
- Hög diversitet (Shannon-Wiener index)
- Edsviken viktig lek-, uppväxt- och födosökslokal för abborre



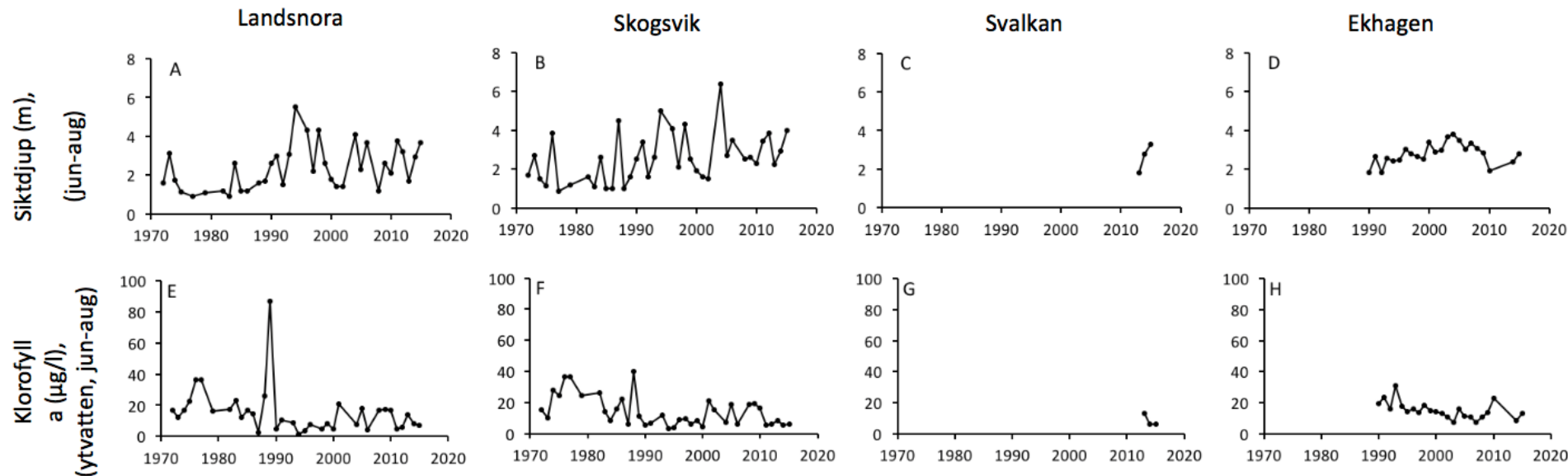
Figur 11. Antalsfördelning och viktfördelning av noterade taxa vid provfisket i Edsviken 2015.

Långtidsserier 1972–2015



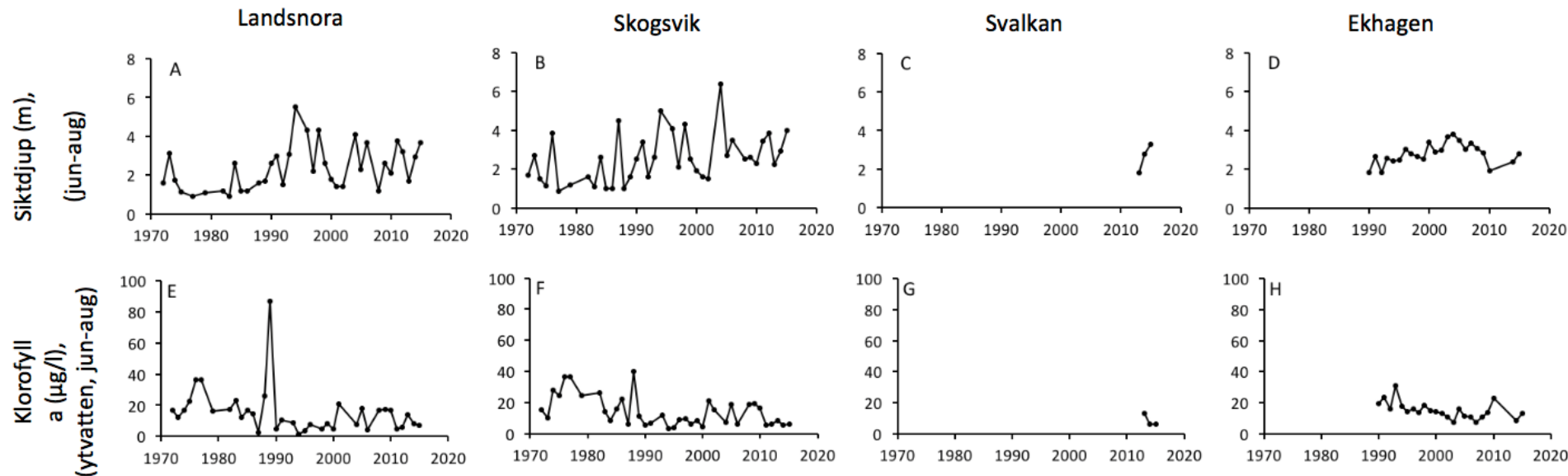
Siktdjup, Klorofyll a

- Stor variation, men positiva trender kan utläsas



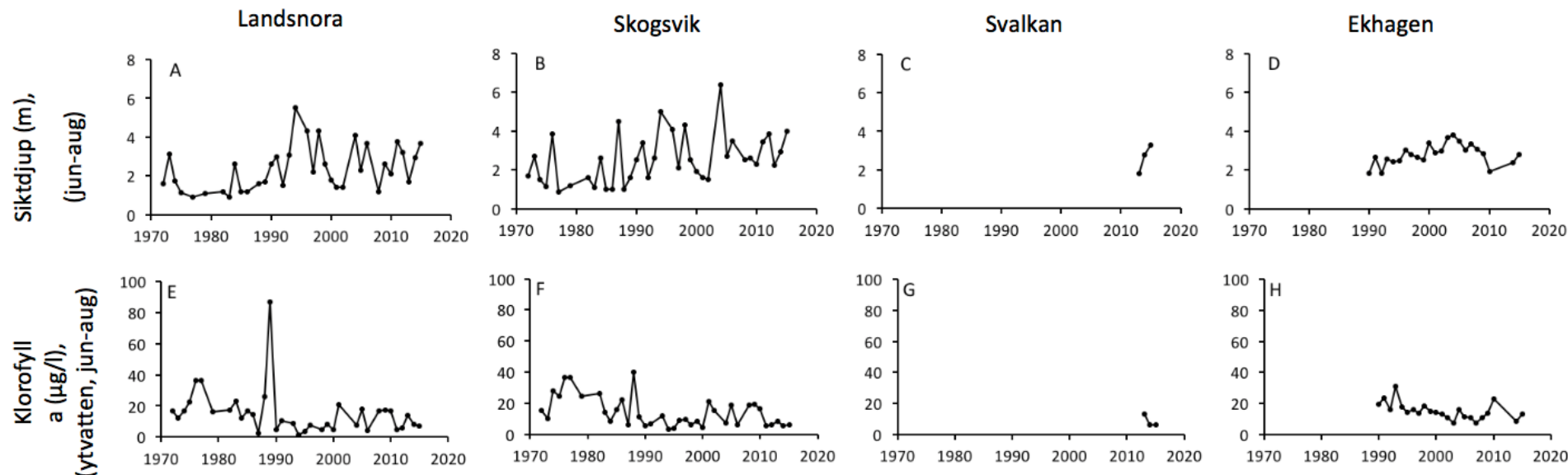
Siktdjup, Klorofyll a

- Stor variation, men positiva trender kan utläsas
 - Siktdjup: Ökande trender vid Landsnora och Skogsvik, försämrat siktdjup vid Ekhagen sedan 2004



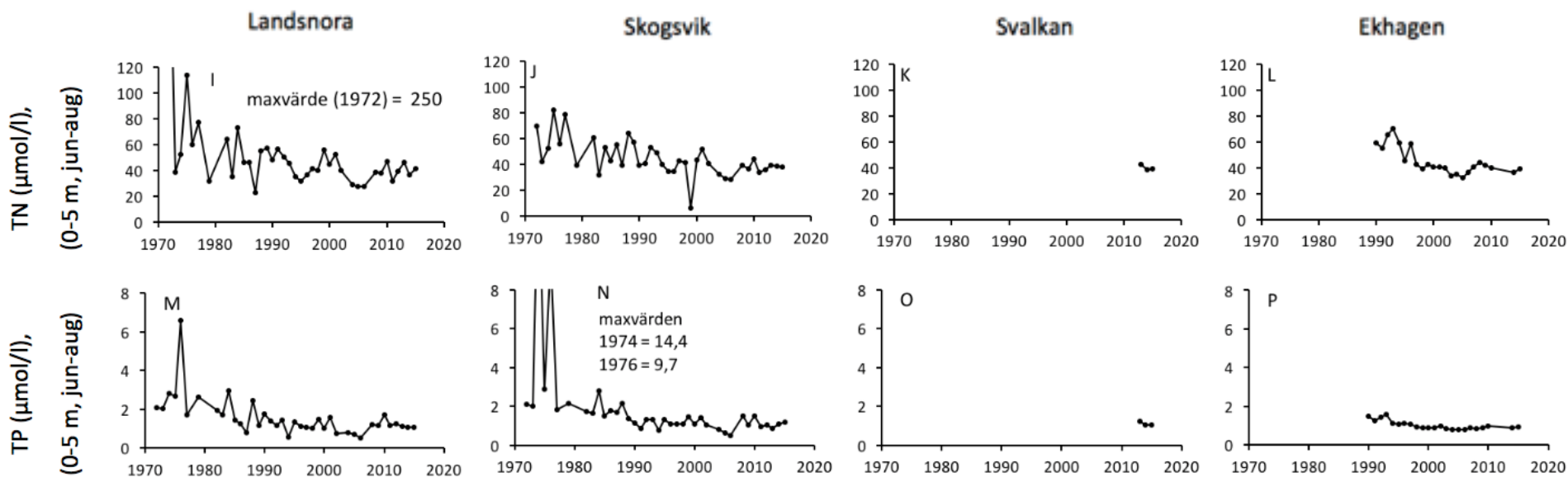
Siktdjup, Klorofyll a

- Stor variation, men positiva trender kan utläsas
 - Siktdjup: Ökande trender vid Landsnora och Skogsvik, försämrat siktdjup vid Ekhagen sedan 2004
 - Klorofyll a: Kraftigt ökande halter under 70-talet, därefter minskande halter tills början av 2000-talet



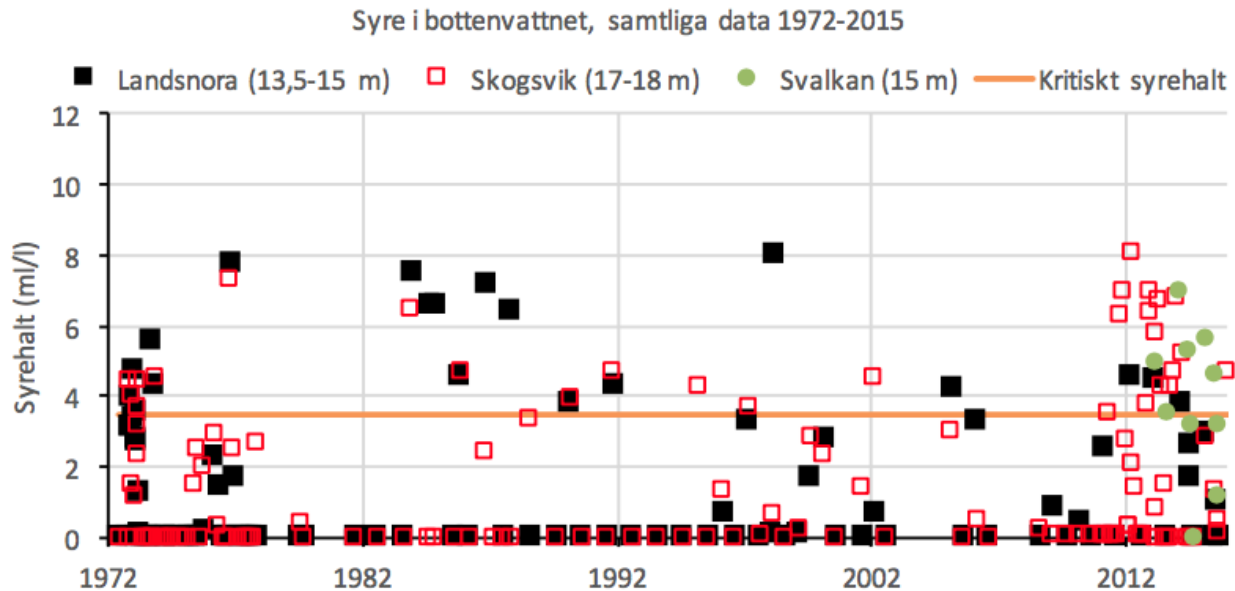
Kväve och fosfor

- Höga (orimliga?) värden under 70-talet
- Minskande halter vid Landsnora, Skogsvik och Ekhagen
- Ökande halter i Edsviken sedan 2008 (?)



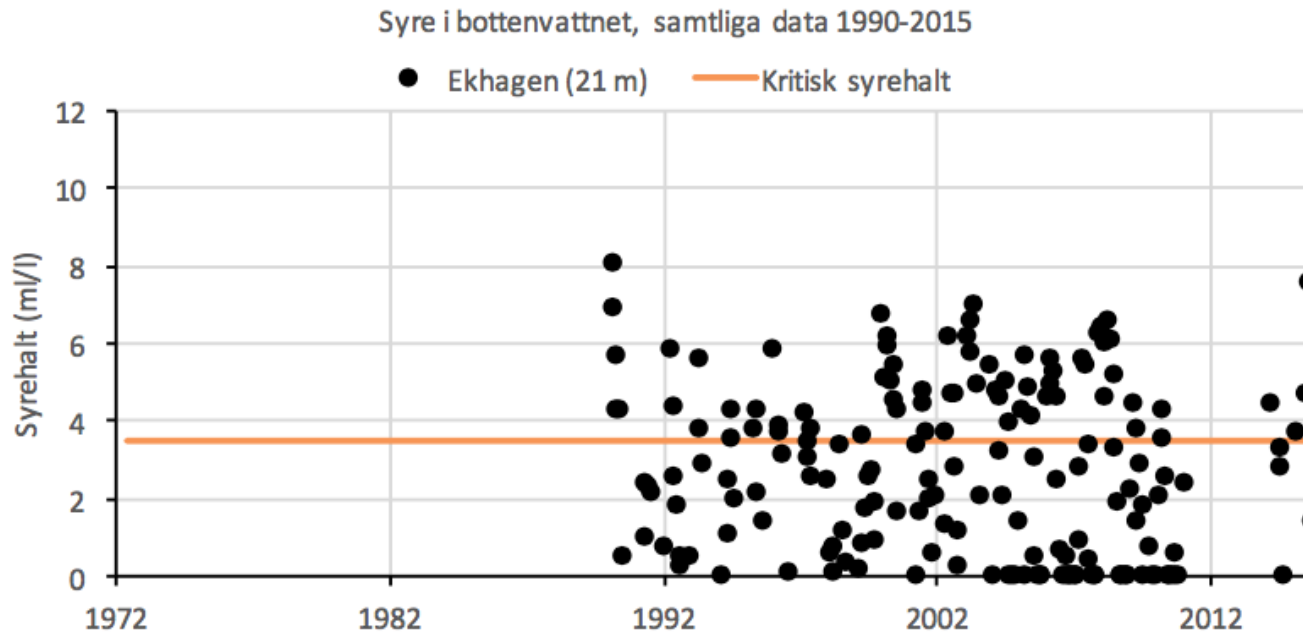
Syre

- Oförändrat dåliga syreförhållanden i Edsvikens bottenvatten sedan 1972



Syre

- Något bättre syreförhållanden vid Ekhagen, låga syrehalter dock vanligt förekommande



Slutsatser, åtgärder och fortsatta undersökningar

- Dålig miljöstatus i Edsviken och Ekhagen men positiva tecken finns

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebalkans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**

Slutsatser, åtgärder och fortsatta undersökningar

- Dålig miljöstatus i Edsviken och Ekhagen men positiva tecken finns
- Grundproblemet är de höga näringsämneshalterna (N och P) som orsakar övergödning

Parameter	Edsviken	Ekhagen
Näringsämnen	Otillfredsställande	Otillfredsställande
Siktdjup	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Måttlig	Otillfredsställande
Syrebilans	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Bottenfauna	Dålig	Ej bedömd
Makrofyter	Otillfredsställande*	Ej bedömd
Fisk	Ej bedömd	Ej bedömd
Sammanvägd bedömning	Dålig	Ej bedömd**

Slutsatser, åtgärder och fortsatta undersökningar

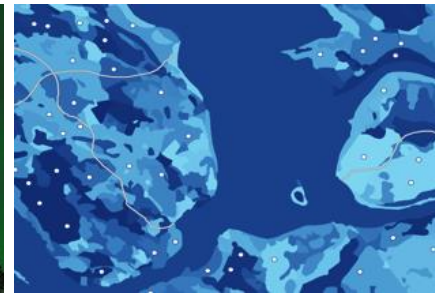
- Dålig miljöstatus i Edsviken och Ekhagen men positiva tecken finns
- Grundproblemet är de höga näringsämneshalterna (N och P) som orsakar övergödning
- Fortsatt arbete att minska näringsämneshalterna krävs för att uppnå god status
 - Utredda källor (landavrinning/dagvatten, Lilla Värtan, internbelastning)
 - Aktiva åtgärder (exempelvis P-fällning i sedimentet) kan snabba på återhämtningen MEN effektlös på längre sikt vid hög extern belastning

N och P, vad ska satsas på?

- Växtplanktons behov (P:N:Si) = 1:16:15 (molbasis, sk. Redfieldförhållande)
- Förhållandet mellan P, N och Si i Edsviken vintertid:
P:N:Si = 1:29:51

N och P, vad ska satsas på?

- Växtplanktons behov (P:N:Si) = 1:16:15 (molbasis, sk. Redfieldförhållande)
- Förhållandet mellan P, N och Si i Edsviken vintertid:
P:N:Si = 1:29:51
 - P finns i underskott relativt N
 - Minskad P-tillgång därför effektivt sätt att minska övergödningen
 - Men, minskad P-tillgång och oförändrad N-tillgång → ökad övergödning längre ut i havsbandet
- Minskningar av både N och P önskvärt



Hemsida: www.calluna.se • E-post: info@calluna.se • Telefon (växel): 013-12 25 75
Huvudkontor: Calluna AB, Linköpings slott, 582 28 Linköping