



Sjön Yngerns vattenkvalitet 1987–2012

Publiceringsdatum

2013-12-18

Kontaktpersoner

Joakim Pansar
Enheten för miljöanalys
Telefon: 08-785 46 04
Joakim.pansar@lansstyrelsen.se

Jonas Hagström
Enheten för miljöanalys
Telefon: 08-785 51 07
jonas.hagstrom@lansstyrelsen.se

Mats Thuresson
Enheten för miljöanalys
Telefon: 08-785 51 04
Mats.thuresson@lansstyrelsen.se

Länsstyrelsen har på uppdrag av Naturvårdsverket under lång tid utfört vattenkemisk provtagning i sjön Yngern. Resultaten visar bland annat på effekter av det minskade atmosfäriska nedfallet av försurande ämnen och möjliga effekter av ett förändrat klimat. Sjöns vattenkvalitet är fortsatt god, vilket bland annat innebär låga halter av näringsämnena kväve och fosfor.



Södra Yngern. Foto: Joakim Pansar

Yngerns värden

Yngern är med en areal på drygt 16 km² Stockholms läns tredje största sjö efter Mälaren och Erken. Den hör till länets allra mest värdefulla vattenmiljöer ur flera aspekter. Sjön är med omgivande marker ett riksintresse för naturvård och även mycket värdefull för det rörliga friluftslivet. För länet är sjön unik genom att en så stor sjö har en så låg grad av fysisk exploatering och bevarad vildmarkskaraktär. Sjöns goda vattenkvalitet ger tillsammans med hög mångformighet med avseende på förekomst av öar, trånga sund och omväxlande djupa och grunda områden förutsättningar för en rik fauna och flora. Sjöns djur och växter har därför under senare år undersökts vid upprepade tillfällen och resultaten kan sammanfattningsvis sägas bekräfta sjöns höga och delvis unika värden för den biologiska mångfalden. Yngern är därför utpekad som ett "Nationellt särskilt värdefullt vatten för biologisk mångfald" under miljömålet Levande sjöar och vattendrag.

Sjön har även uppmärksamats som en viktig reservvattentäkt (VAS-rådet, 2009). Sjön är vidare utpekade i Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen 2010 (RUFS 2010) som prioriterad för den framtida vattenförsörjningen.

Yngern är generellt sett mycket känslig mot vattenföroreningar eftersom vattnets teoretiska omsättningstid är hela 10,4 år. Eventuella utsläpp av

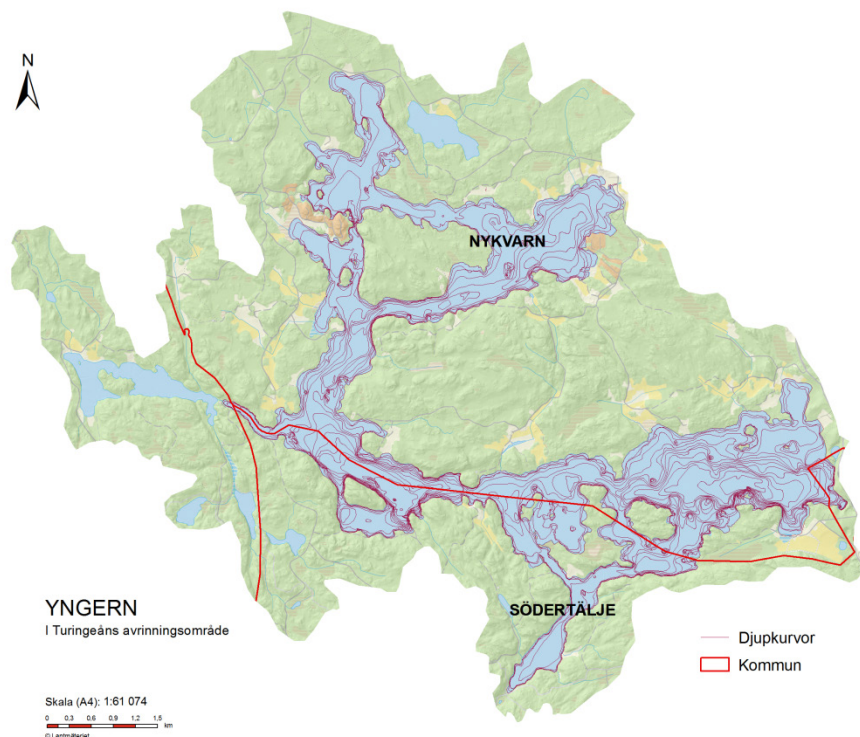
föroreningar kvarstår därför under mycket lång tid. Som jämförelse kan nämnas att regionens viktigaste vattentäkt, Mälaren, har en omsättningstid på ca 2,8 år.

Ett flertal av de arter som är karakteristiska för sjön är mycket känsliga för dålig vattenkvalitet. För vissa arter kan det inte uteslutas att även fysisk påverkan som vågerosion från båttrafik kan vara av betydelse. Erfarenheter från Mälaren och Stockholms skärgård har visat att inducerade vågor från båttrafik inte sällan genererar omfattande skador på stränder och stränders undervattensvegetation. Hur vattennivån i sjön regleras under året kan också ha stor betydelse för hur strandmiljöerna och olika habitat utvecklas.

Åtgärder för att säkerställa och höja Yngerns värden

Med tanke på Yngerns höga känslighet mot olika former av miljöpåverkan bör stora försiktighetsmått tas vid tillståndsgivning av miljöfarlig verksamhet och planering enligt plan- och bygglagen inom sjöns avrinningsområde. Nedan ges några exempel på åtgärder som bedöms angelägna för att säkerställa och höja Yngerns värden (ingen inbördes rangordning).

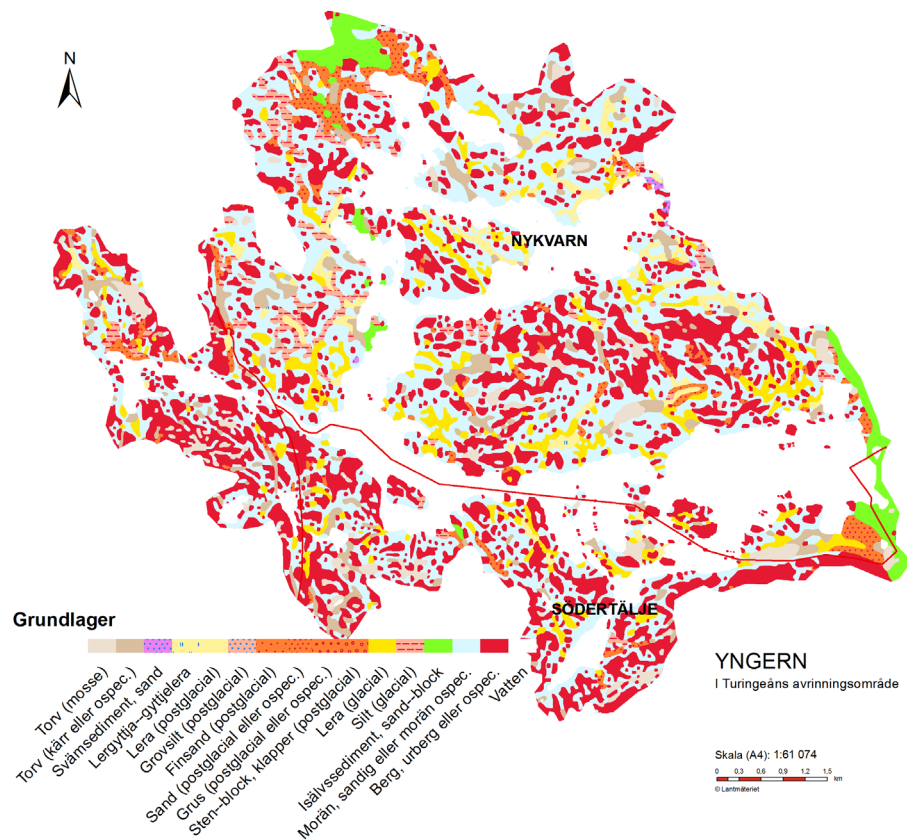
- En översyn av vattenregleringen bör göras. Om behov finns bör en naturvårdsanpassad regim skapas.
- Åtgärda undermåliga enskilda avlopp (tillsyn)
- Tillsyn av djurhållning inklusive hästhållning. Djurhållning i strandnära lägen bör undvikas.
- Fysisk exploatering av stränder bör minimeras.
- Ett vattenskyddsområde bör inrättas. Regionens tillgång på reservvatten bör säkerställas
- Skogsbruk och markavvattning i nära anslutning till sjön bör undvikas



Markanvändning i Yngerns avrinningsområde.

Sjöarea: 16,3 km²
Maxdjup: 27,7 m
Medeldjup: 8,4 m

Höjd över havet: 38 m
Avrinningsområde: 60,7 km²
Teoretisk omsättningstid: 10,4 år



Jordarter i Yngerns avrinningsområde. Yngern gränsar till Turingeåsen, ett isälvstråk som gör att en stor del av bottnarna domineras av sandiga substrat. I stort dominerar dock morän (30 %), berg (23 %) och vatten (25 %).

Växter och djur i Yngern

Sjöns fauna och flora domineras av arter som företrädesvis trivs i näringsfattiga och/eller syrerika vatten. T.ex. domineras vattenvegetationen av lågväxta rosettbladsväxter som förutom näringsfattiga förhållanden gynnas av sandiga substrat. Sjöns bottenfauna hyser ett flertal arter som är känsliga mot låga syrgashalter, t.ex. den gula forssländan (*Heptagenia sulphurea*). Som namnet antyder är det primärt en art som förekommer i rinnande väl syresatta vatten. Yngerns vatten är relativt klart med ett gott siktdjup. Det gynnar många arter som är beroende av synen vid födosök, t.ex. abborre och gädda men även fågelarter som storlom och fiskgjuse.

Artrikedomen är hög för både växter och djur. Vid den senaste inventeringen av vattenväxter noterades sammanlagt 33 arter vattenväxter, varav 19 submersa kärlväxter, 4 flytbladsväxter, en friflytande växt, två kransalger och 7 akvatiska mossor. Dessutom noterades grönalgen getraggsalg (*Cladophora aegagropila*) och den rödlistade kolonibildande cyanobakterien sjöhjortron (*Nostoc zetterstedtii*). Hela sju arter av rosettbildande kortskötsväxter påträffades och utgående från befintliga uppgifter om inventerade sjöar är det endast Mälaren som har fler arter inom denna grupp än Yngern. En ny art för länet påträffades också, nämligen skaftslamkrypa (*Elatine hexandra*, rödlistekategori EN, starkt hotad).



Sjöhjortron (*Nostoc zetterstedti*) från Yngern. Foto: Joakim Pansar

Ur ett nationellt perspektiv är även bottenfaunan osedvanligt artrik, vilket visats vid flertal inventeringar. Syrerika och ”lagom” näringsrika förhållanden samt starkt varierande botten- och strandmiljöer är av betydelse men även det faktum att sjön aldrig varit särskilt påverkad av förorening. T.ex. förekommer minst 16 arter av akvatiska snäckor och 13 arter av dagsländor som alla i varierande grad är känsliga mot surt vatten.

Sjön provfiskades 1998. Sammanlagt 11 arter påträffades av vilka abborre, mört och braxen dominerade. Andra arter var björkna, gärs, gädda, löja, nissöga, nors, sarv och sutare. Fångstens storlek var relativt normal med tanke på sjöns innehåll av fosfor och kväve. Sjön är en uppskattad sportfiskesjö och rymmer storvuxna bestånd av abborre och gädda. Abborre över 40 cm är relativt vanlig i sjön. Typiska fågelarter som förekommer rikligt i Yngern är fiskgjuse och storlom. Stammen av fiskgjuse hör till regionens starkaste och uppskattningsvis 10-15 par häckar vid sjön. Sedan ett antal år häckar även havsörn vid sjön.



Fiskgjuse. Foto: Thomas Pettersson



Två arter vilkas larver är knytta till sandiga substrat: sandflodtrollslända (*Gomphus vulgatissimus*, larv) och sjösandslända (*Ephemera vulgata*). Foto: Joakim Pansar (t.v.) och Håkan Häggström (t.h.)

Vattenkemiskt tillstånd och trender

Under perioden 1987–2012 har vattenkemin i sjön Yngern förändrats med avseende på ett flertal vattenkemiska parametrar. De mest markanta förändringarna omfattar alkaliniteten (vattnets motståndskraft mot försurning), konduktiviteten (vattnets elektriska ledningsförmåga) och haltutvecklingen av de större konstituenterna, framför allt sulfat (SO_4), kalcium (Ca), magnesium (Mg) och klorid (Cl).

Som en direkt konsekvens av ett minskat atmosfäriskt nedfall av sura svavelföreningar har sulfathalten minskat med närmare en tredjedel från omkring 0,3 till 0,2 mekv/l (Fig. 1). Minskningen är tydligast från mitten av 1990-talet till mitten av 2000-talet. En effekt av dessa förändringar är en samtidig minskning av halterna av Ca och Mg. Den sammanlagda minskningen av Ca och Mg motsvarar i runda tal minskningen av sulfathalten (uttryckt i ekvivalenter), åtminstone från och med mitten av 1990-talet. Effekten av dessa förändringar avspeglas även i en minskning av vattnets konduktivitet.

Även alkaliniteten (vattnets motståndskraft mot försurning) har ökat signifikant under perioden, från omkring 0,22 mekv/l till omkring 0,27 mekv/l (Fig. 2). Detta visar att sjöns buffringsförmåga har ökat i takt med att nedfallet av försurande svavel- och kväveoxider minskat. Dock har sjöns buffringsförmåga varit mycket god under hela perioden, vilket även syns på vattnets pH-värde som inte uppvisar någon signifikant ökning. Det finns inget som talar för att arter dött ut i sjön på grund av försurning.

I Yngern finns glädjande nog inga signifikanta trender hos totalhalten av organiskt kol (TOC) och vattenfärg (mätt som absorbans vid 420 nm för filtrerat prov, 5 cm kyvett). I många fall har en minskad försurning av skogsmarken i avrinningsområdet medfört en ökad transport av organiskt kol till sjöar och vattendrag. Inte minst transporten av bruna humusämnen brukar öka, vilket medför att siktdjupet sänks i sjöarna och artsammansättningen av växter och djur förändras. Även syrgasmiljön kan försämrats eftersom organiska kolföreningar förbrukar syre när de bryts ned. Ökande TOC-halter är därför ett potentiellt hot mot de naturvärden som finns i Yngern. Sjöns långa omsättningstid (10,4 år) möjliggör att färgade humusföreningar hinner brytas ned i sjön och att färgtalet därför är förhållandevis lågt. Däremot syns kortare

fluktuationer i halten av TOC, med omväxlande ökande och minskande trender några år i taget (Fig. 3). Medianhalten av TOC för perioden (6,5 mg C/l under kvartal 3) motsvarar låga halter enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder. Från och med början av 2000-talet förefaller halten av TOC långsiktigt ökande, i synnerhet under vårmånaderna, men i nuläget kan inga säkra slutsatser dras på grund av den relativt stora mellanårsvariationen. För den senaste sexårsperioden 2007-2012 (kvartal 3) ligger medianvärdet på 6,9 mg/l (Tabell 2).

Kloridhalten har ökat med närmare en tredjedel under perioden från omkring 0,11 till omkring 0,14 mekv/l (Fig. 4). Ökningen av kloridhalten är en indikator på att påverkan av föroreningar ökat. Till stor del utgörs ökningen eventuellt av en ökad användning av vägsalt. Denna tolkning stöds i någon mån av att även halterna av natrium (Na) och kalium (K) har ökat under perioden, i synnerhet för det första kvartalet (feb-mar). På helårsbasis är dock trenderna för Na och K relativt svaga.

Totalhalterna av näringsämnena fosfor och kväve är låga till måttligt höga enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder och motsvarar för Stockholms län relativt näringsfattiga förhållanden (Tabell 1). Sett över hela perioden finns inga signifikanta tidstrender på helårsbasis för totalkväve (Fig. 5;6) och totalfosfor (Fig. 7-8), men båda uppvisar en minskande trend för mätvärden från sommaren (augusti). För sexårsperioden 2007-2012 har medianhalten av totalfosfor (augusti) minskat till 9,5 µg P/l, vilket motsvarar låga halter (Tabell 2). Detta kan jämföras med augustivärdena för hela perioden 1987-2012, vars median är 13 µg P/l (måttligt höga halter). Även för fosfatfosfor (PO₄-P) finns en minskande tendens för halter uppmätta under sommaren, men i detta fall är trenden svag. För nitrit- och nitratkväve syns inga trender på helårsbasis, men två motsatta trender finns för kvartal 1 och kvartal 3. Mätvärden från sommaren uppvisar i likhet med totalkväve och fosfor en minskande tidstrend, medan värden från vintern uppvisar en ökande trend.

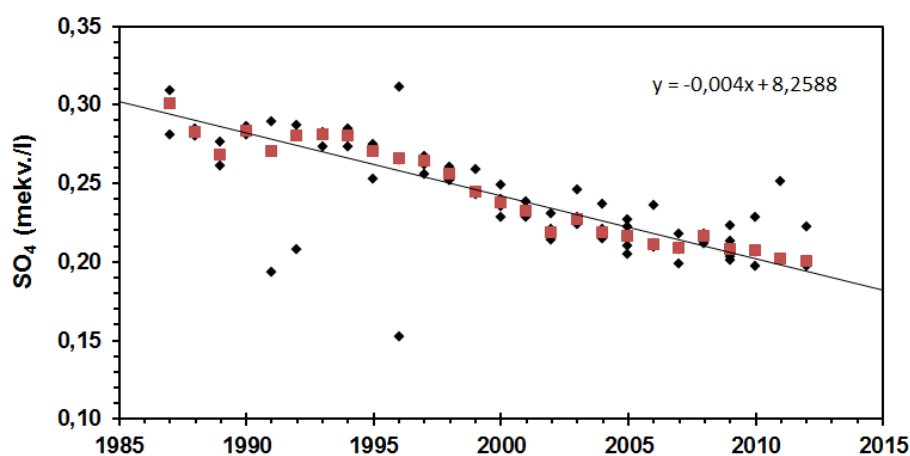
Detta förefaller vara kopplat till en motsvarande ökning av kiselhalten på senvintern-våren (Fig. 9). De minskande trenderna för åtminstone totalfosfor och PO₄-P under sommaren kan förklaras med att vårblomningar av kiselalger får en del av fosforpoolen att sedimentera tillsammans med döda alger. Denna fosfor kan inte återföras till ytvattnet om kiselalgerna inte hinner brytas ned innan sjön skiktas under sommaren. Den ökande halten av Si under senvintern-våren avspeglar sannolikt en ökande extern tillförsel av silikat och kan vara ett resultat av den pågående klimatförändringen.

Metallhalterna är generellt låga eller mycket låga. Koppar (Cu) och nickel (Ni) avviker mest från uppskattade bakgrundshalter och ursprungliga naturliga halter. För koppar avviker medianvärdet (1,5 µg/l) med omkring en faktor 3 från uppskattad bakgrundshalt (0,5 µg/l) och en faktor 5 från uppskattad ursprunglig halt (0,3 µg/l). För nickel är avvikelserna något mindre. Övriga metaller uppvisar halter nära bakgrundsvärdena. Detta gäller även vanadin (V) och kobolt (Co) som inte har definierade klassgränser i naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder.

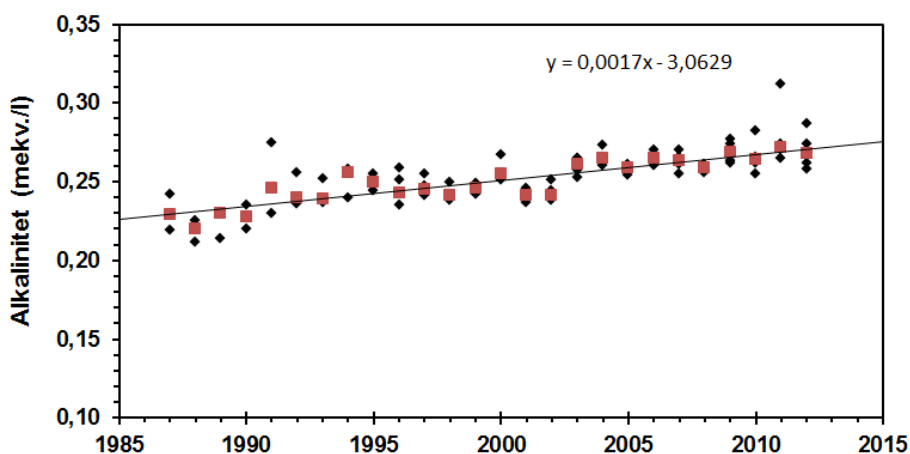
Figurer 1-9:

Haltutveckling under perioden 1987-2012 för några utvalda vattenkemiska variabler i sjön Yngern. Proverna är tagna i ytvatten (0-2 m). I diagrammen representeras varje år av fyra kvartalssäsonger (1 = jan-mar; 2 = apr-jun; 3 = jul-sep; 4 = okt-dec) om inte annat anges. Röda punkter utgör årsmedianer. De

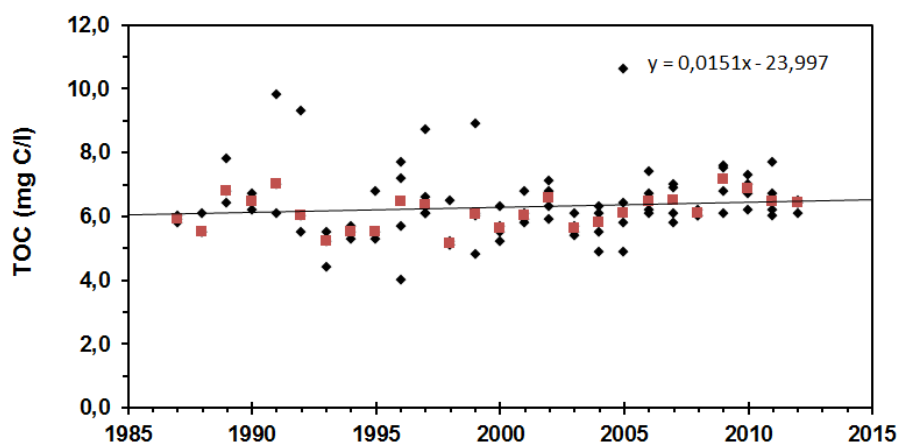
heldragna linjerna är trendlinjer (linjär regression) för årsmedianerna och har inget samband med Mann-Kendall-testet som redovisas separat.



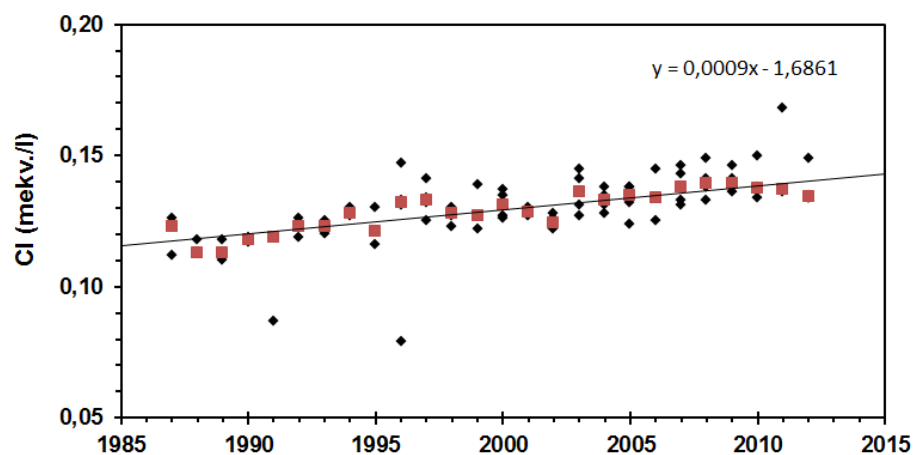
Figur 1. Sulfathalten i Yngern under perioden 1987–2012. Minskande trend.



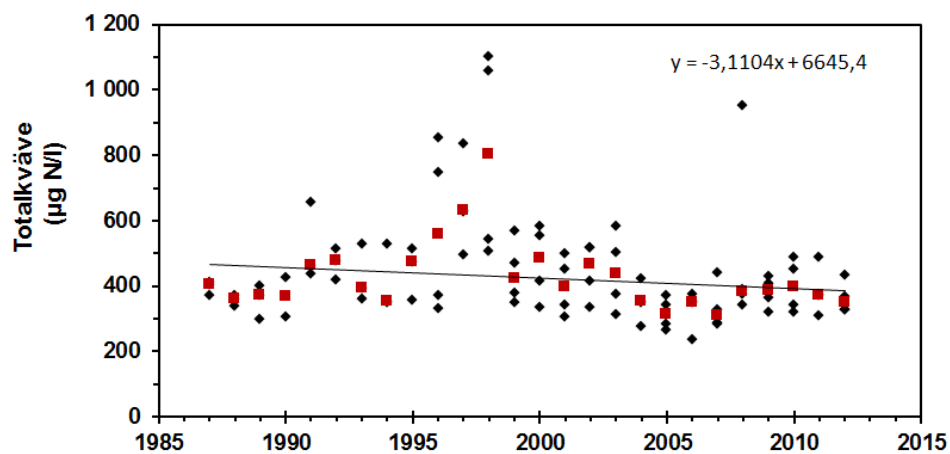
Figur 2. Alkaliniteten i Yngern under perioden 1987–2012. Ökande trend.



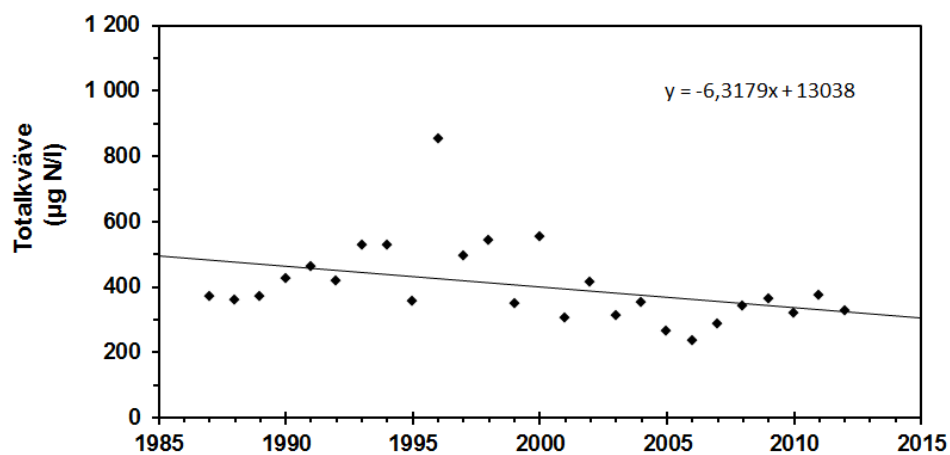
Figur 3. Totalhalten av organiskt kol i Yngern under perioden 1987–2012.



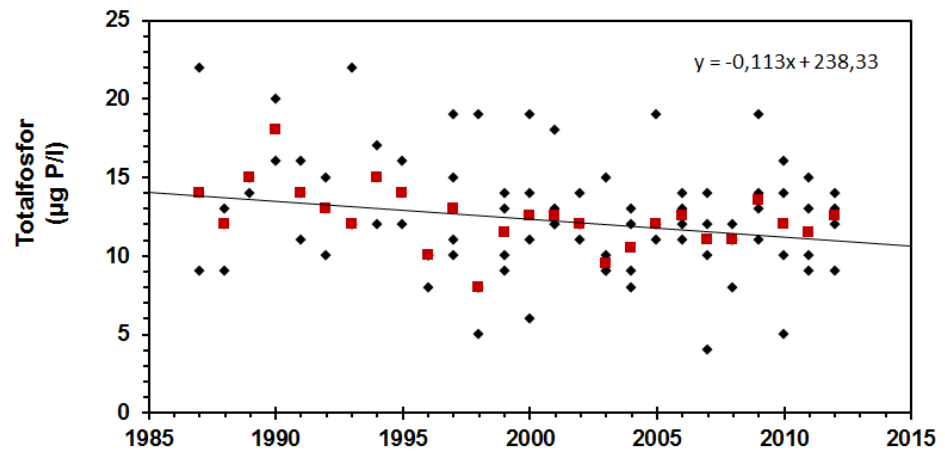
Figur 4. Kloridhalten i Yngern under perioden 1987–2012. Ökande trend.



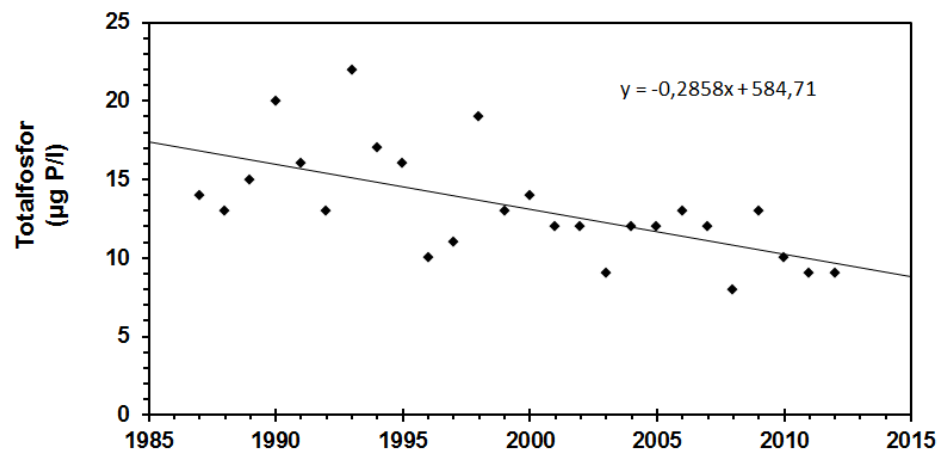
Figur 5. Totalkvävehalten i Yngern under perioden 1987–2012.



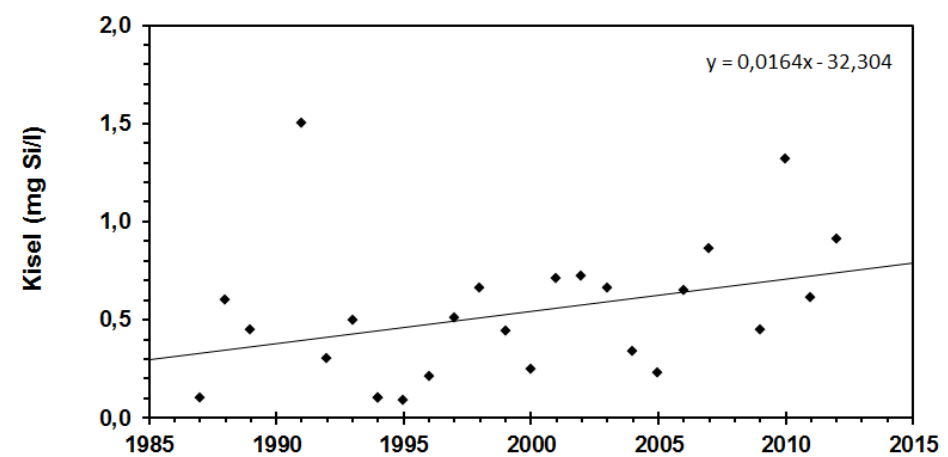
Figur 6. Totalkvävehalten i Yngern under tredje kvartalet (augusti) perioden 1987–2012. Minskande trend.



Figur 7. Totalfosforhalten i Yngern under perioden 1987–2012.



Figur 8. Totalfosforhalten i Yngern under tredje kvartalet (augusti) perioden 1987–2012. Minskande trend.



Figur 9. Kiselhalten i Yngern under senvintern (feb-mar) perioden 1987-2012. Svagt ökande trend.

Tabell 1. Utfall av trendanalys i Yngern för perioden 1987–2012 (Seasonal Mann-Kendall test). P-värdet anger sannolikheten att det inte finns någon monoton trend i tiden för det givna urvalet. Signifikanta tidstrender fångas upp under signifikansnivå (***) $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$). Blå färg anger minskning och röd färg anger ökning med tiden. Färgbeteckningarna under kolumnen median motsvarar tillståndsklassning enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder.

Variabel	Kvartal	p-värde (tvåsidigt)	Signifikans- nivå	Lutning (årlig förändring)	Medianvärde för perioden 1987-2012
pH	1-4	0,072		0,004	7,2
Alk mekv/l	1-4	0,000	***	0,002	0,25
Kond25 mS/m	1-4	0,000	***	-0,029	7,5
ABS OF 420/5	1-4	0,567		0,000	0,045
ABS F 420/5	1-4	0,582		0,000	0,030
ABS F 420/5	3	0,791		0,000	0,026
ABS DIFF 420/5	1-4	0,742		0,000	0,017
TOC mg/l	1-4	0,089		0,029	6,1
TOC mg/l	3	0,674		0,011	6,5
Ca mekv/l	1-4	0,000	***	-0,001	0,35
Mg mekv/l	1-4	0,005	**	-0,001	0,16
Na mekv/l	1-4	0,005	**	0,001	0,16
Na mekv/l	1	0,000	***	0,001	0,16
K µekv/l	1-4	0,016	*	0,083	23
K µekv/l	1	0,001	***	0,222	24
Cl mekv/l	1-4	0,000	***	0,001	0,13
SO4 mekv/l	1-4	0,000	***	-0,004	0,23
Si mg/l	1-4	0,116		0,006	0,32
Si mg/l	1	0,039	*	0,018	0,51
PTot µg/l	1-4	0,060		-0,083	12
PTot µg/l	3	0,001	***	-0,267	13
PO4P µg/l	1-4	0,345		0,000	2
PO4P µg/l	3	0,014	*	-0,043	2
NTot µg/l	1-4	0,078		-3,154	389
NTot µg/l	3	0,031	*	-4,556	367
NTot µg/l	4	0,023	*	-8,375	374
NO23N µg/l	1-4	0,128		-0,167	11
NO23N µg/l	1	0,003	**	2,938	66
NO23N µg/l	3	0,000	***	-0,333	3
NH4N µg/l	1-4	0,925		0,000	7
NP-kvot	1-4	0,892		-0,029	32
NP-kvot	3	0,243		0,240	29
Fe µg/l	1-4	0,945		0,000	46
Mn µg/l	1-4	0,788		0,000	8,2
Klorofyll a µg/l	1-4	0,869		0,007	3,9
Klorofyll a µg/l	3	0,752		-0,029	3,7
F mg/l	1-4	0,068		0,001	0,17
F mg/l	2	0,035	*	0,001	0,17
Siktdjup vk m	1-4	0,119		-0,050	4,5
Siktdjup vk m	1	0,036	*	-0,371	4,8
Siktdjup vk m	3	0,378		-0,031	4,5

Tabell 2. Medianer, kvartiler och min/max-värden från sexårsperioden 2007-2012 för ett urval variabler. Observera att urvalet för pH, alkalinitet, konduktivitet, näringsämnen, klorofyll, siktdjup och absorbans är från kvartal 3 (augustivärden). För metallerna har inget säsongsurval skett, men i de fall där endast 5 mätvärden finns har provtagning skett enbart på hösten. Färgbeteckningarna motsvarar tillståndsklassning enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder.

Variabel	Antal värden	Min	Undre kvartil	Median	Övre kvartil	Max
pH	6	7,1	7,2	7,3	7,5	7,6
Alk mekv/l	6	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Kond25 mS/m	6	7	7,1	7,1	7,2	7,2
TOC mg/l	6	6	6,4	6,9	7,3	7,6
PTot µg/l	6	8	9	9,5	12	13
NTot µg/l	6	289	320	334	363	375
N:P-kvot	6	24	28	34	42	43
Klorofyll a µg/l	5	1,7	3,3	3,7	4,3	6,3
Siktdjup m	6	3,6	4	4,7	4,9	5,2
ABSF420	6	0,001	0,024	0,027	0,032	0,032
Al µg/l	24	6	16	21	26	75
Fe µg/l	24	28	39	46	53	110
Mn µg/l	24	1	5	8	12	38
Co µg/l	5	0,047	0,048	0,052	0,055	0,068
Cu µg/l	5	0,77	0,79	1,5	1,6	2,8
Zn µg/l	5	0,72	1,3	2,1	2,9	6,6
Pb µg/l	5	0,04	0,06	0,1	0,43	0,46
Cr µg/l	5	0,07	0,08	0,08	0,1	0,11
Ni µg/l	5	0,69	0,72	0,72	0,72	0,75
Cd µg/l	5	0,005	0,005	0,006	0,006	0,012
As µg/l	5	0,33	0,34	0,35	0,35	0,4
V µg/l	5	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19

Ekologisk och Kemisk status

Fastställd och aktuell status för Yngern enligt Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön presenteras i VISS, VattenInformationsSystem Sverige. VISS är en databas med alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten. Länk till [Yngern i VISS](#)



Bestånd av vattenpilört (*Persicaria amphibia*) i Yngern. Foto: Joakim Pansar

Tillståndsklassningen har följande benämningar och färgkod beroende på parametrar, varav de mer relevanta visas nedan:

Parameter	Klass	Benämning	Färgbeteckning
Totalfosfor (P _{tot}), totalkväve (N _{tot}), totalhalter av organiskt kol (TOC) och klorofyll a	1	Låg halt	
	2	Måttligt hög halt	
	3	Hög halt	
	4	Mycket hög halt	
	5	Extremt hög halt	

Parameter	Klass	Benämning	Färgbeteckning
Kväve-fosfor-kvot (N:P-kvot)	1	Kväveöverskott	
	2	Kväve-fosforbalans	
	3	Måttligt kväveunderskott	
	4	Stort kväveunderskott	
	5	Extremt kväveunderskott	

Parameter	Klass	Benämning	Färgbeteckning
Siktdjup	1	Mycket stort	
	2	Stort	
	3	Måttligt	
	4	Litet	
	5	Mycket litet	

Rapporter och underlag

- Länsstyrelsen i Stockholms län. 2010. Inventering av vattenväxter i Yngern 2009. 2010. Länsstyrelsen i Stockholms län. [Faktablad](#)
- Bertilsson, B. 1995 och Artdatabanken 2010. [Artfaktablad](#) för *Elatine hexandra*.
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter ([HVMFS 2013:19](#)) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten
- VAS-rådet, 2009, Dricksvattenförekomster i Stockholms län - Prioriteringar för långsiktigt skydd, [VAS-rådets rapporter nr 6](#)
- Engblom, E. & Lingdell, P.-E. 1991. Föroreningssituation och naturskyddsvärden i några vatten inom Södertälje kommun. En undersökning av smådjursfaunan i sjöarna Yngern och Turingen samt åarna Mölnboån, Skillebyån och Taxingeån juni 1991. Limnodata HB.
- Engblom, E. & Lingdell, P.-E. 1993. Skyddsvärdet av sjön Yngern. Resultat från bottenfaunaundersökningen utförd under april 1993.
- Medins Sjö- och Åbiologi AB. 2001. [Bottenfauna i Stockholms län 2001](#). En undersökning av bottenfaunan på 21 lokaler i sjölitoral. Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. 2010. Bottenfauna i Mälaren och Yngern 2009. Länsstyrelsen i Stockholms län. [Faktablad](#)