Fakta 2013:15

Länsstyrelsen Stockholm

Vattenkvaliteten i Norrström 1965–2012

Publiceringsdatum
2013-12-20

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

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

Övervakning av vattenkvaliteten i Norrström har pågått i nationell regi sedan 1965. Halterna av näringsämnet fosfor har minskat med 75 procent sedan slutet av 1960-talet. Den stora minskningen skedde under 1960–1970-talen i samband med förbättrad avloppsrening. Halterna har dock fortsatt minska även under 1980- och 1990-talen. Totalhalterna av organiskt kol har ökat stadigt sedan 1996. Halterna av tungmetallerna kadmium, zink, nickel och krom har minskat sedan 1996.



Norrström från Riksbron. Centralt i bilden syns Sagerska huset, statsministerns residens, och längst till höger skymtar Operan. Foto: Joakim Pansar

Mälaren och Norrström

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och mynnar via Norrström i Stockholms innerstad i Östersjön. Förutom den egentliga Norrström finns ett antal andra utloppspunkter för Mälaren: Stallmästarkanalen, söder om Helgeandsholmen; Slussen, söder om Gamla stan samt Hammarbyslussen söder om Södermalm. Därutöver finns även ett utlopp i Södertälje kanal. Mälaren har en yta av 1140 km^2 och ligger i Stockholms, Uppsalas, Södermanlands och Västmanlands län. Närmast sjön domineras markanvändningen av jordbruksmark medan de yttre nordvästra delarna utgörs av skogsmark. Andelen glaciala och postglaciala leror är höga i avrinningsområdet vilket medför en betydande transport av näringsämnet fosfor till Mälaren (Se kartor i slutet av dokumentet). I de stora, djupa och centrala bassängerna Norra och Södra Björkfjärden samt Prästfjärden sker dock en betydande självrening av vattnet (retention) som innebär att vattenkvaliteten är relativt god när det når Stockholmsområdet. Före utloppet i Östersjön sker en viss försämring av vattenkvaliteten som avspeglar den miljöpåverkan Storstockholm har. Mätpunkten i Norrström kan därför sägas

vara en bra värdemätare på samhällets generella miljöpåverkan på vattenkvaliteten. Mälarens värde kan svårligen överskattas. Bland annat förser sjön dricksvatten till 2,5 miljoner människor till ett uppskattat värde av 2 miljarder kronor per år[1]. Andra värden är svårare att uppskatta, till exempel kulturmiljö och friluftsliv. Nedan presenteras en kort utvärdering av vattenkvalitetens utveckling i Norrström sedan 1965.



Stallmästarkanalen med Kungliga slottet. Foto: Joakim Pansar

Resultat och diskussion

I huvudsak diskuteras perioden 1996–2012, dels på grund av att provtagningspunkten år 1996 flyttades från Riksbron till Järnvägsbron (Centralbron), dels på grund av att många mätvariabler har tillkommit på senare år medan andra har fallit bort. Likväl är den generella slutsatsen att vattenkvaliteten i Norrström i flera avseenden har förbättrats avsevärt sedan mätningarna började år 1965.

Halterna av näringsämnet fosfor har minskat sedan slutet av 1960-talet då de högsta halterna uppmättes. Halterna av totalfosfor har minskat med i runda tal tre fjärdedelar, från storleksordningen 100 µg P/l till nuvarande nivåer på omkring 25 µg P/l (Fig. 1 och Fig. 2). Den biologiskt tillgängliga fosforn, det vill säga halterna av fosfat har minskat relativt sett ännu mer, från över 60 µg P/l till omkring 10 µg P/l (Fig. 3). Den stora minskningen av fosforhalterna skedde under början av 1970-talet som en direkt konsekvens av förbättrad reningsteknik (kemisk fällning av fosfor) i de stora reningsverken. Därefter har även överledning av betydande utsläpp skett till avloppsreningsverk som mynnar i Saltsjön och Himmerfjärden. Halterna har därför fortsatt att minska

[1] Morrison, G. (2009). Mälarens värde. Avdelningen för vatten miljö teknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg

något ytterligare fram till början av 2000-talet. Nuvarande haltnivåer av fosfor i Norrström närmar sig ett gränsfall mellan måttligt näringsrika (mesotrofa) och näringsrika (eutrofa) förhållanden i sjöar och avspeglar i stort tillståndet i Riddarfjärden.

Även halterna av näringsämnet kväve har minskat över hela perioden 1965–2012. Detta syns tydligast ifråga om halterna av de oorganiska fraktionerna nitrit- och nitratkväve, som i princip halverats. Tolkningen av totalkvävets haltvariationer och trender över hela perioden försvåras av att analysmetoderna förändrats och att provtagningspunkten flyttats. För perioden 1996–2012 finns ingen signifikant trend med avseende på halterna av totalkväve trots att dessa uppvisar lägre inomårsvariation och ligger något lägre under senare år (Fig. 4). Ett problem är dock att analysmetoden ändrades år 2007. Den gamla metoden gav i genomsnitt 100 µg N/l mer än den nya metoden.

Både pH och alkalinitet har ökat signifikant sedan mätningarna började. För alkaliniteten gäller detta även perioden 1996–2012 (Fig. 6), men inte för pH. Ökningen av alkalinitet förklaras av det minskade nedfallet av försurande ämnen. Halterna av sulfat uppvisar en kraftig minskning under perioden 1996–2012 (Fig. 7). Denna minskning har genom jonbytesmekanismer fått även halterna av kalcium och magnesium att minska signifikant. En direkt följd av detta är att vattnets konduktivitet, det vill säga dess ledningsförmåga, har minskat. Även kaliumhalterna har minskat under perioden 1996–2012, vilket till stor del kan förklaras av samma mekanismer som för kalcium och magnesium. Däremot har inte halterna av natrium minskat signifikant, vilket möjligen beror på fortsatt användning av vägsalt. Inte heller halterna av klorid uppvisar någon signifikant minskning. Halterna av natrium och klorid uppvisar mycket stor samvariation, även i fråga om extremvärden.

Totalhalterna av organiskt kol (TOC) har ökat signifikant under perioden 1996–2012 (Fig. 8). Däremot finns ingen signifikant haltökning av TOC i den tidigare mätpunkten åren 1987–2002. Haltökningen av TOC på senare år är ett mönster som går igen i en stor andel av länets sjöar och vattendrag. Det anses vara ett resultat av att nedfallet av försurande svavelföreningar minskat och att försurningen av skogsmarken minskat. Det finns även teorier om att pågående klimatförändring inverkar.

Det finns en tydlig samvariation med avseende på mellanårsvariationen mellan halterna av sulfat, kalcium, magnesium, kalium, kemisk syreförbrukning (COD) och TOC sett i det längre tidsperspektivet. I skogsdominerade avrinningsområden finns även en ökande trend med avseende på vattenfärgen, s.k. ”brunifiering”. För Norrström, vars avrinningsområde har jämförelsevis låg andel skogsmark, finns ingen signifikant ökande trend med avseende på vattenfärg (här mätt som absorbans hos filtrerat prov vid 420 nm), vare sig i den gamla mätpunkten 1965–2002 eller i den nuvarande 1996–2012. Vattenfärgen avspeglar halten av färgade humusämnen och för Mälaren (Norrström) med lång hydrologisk omsättningstid tillkommer sannolikt både utflockning (sedimentation) och en betydande fotokemisk nedbrytning av dessa ämnen. Noterbart är att vattenfärgen uppvisar en markant förhöjning åren 2001–2002, vilket kan sättas i samband med en period med kraftig nederbörd hösten år 2000. Dessa år uppvisar även järn (Fig. 11), vanadin och aluminium (Fig. 12) en markant ökning.

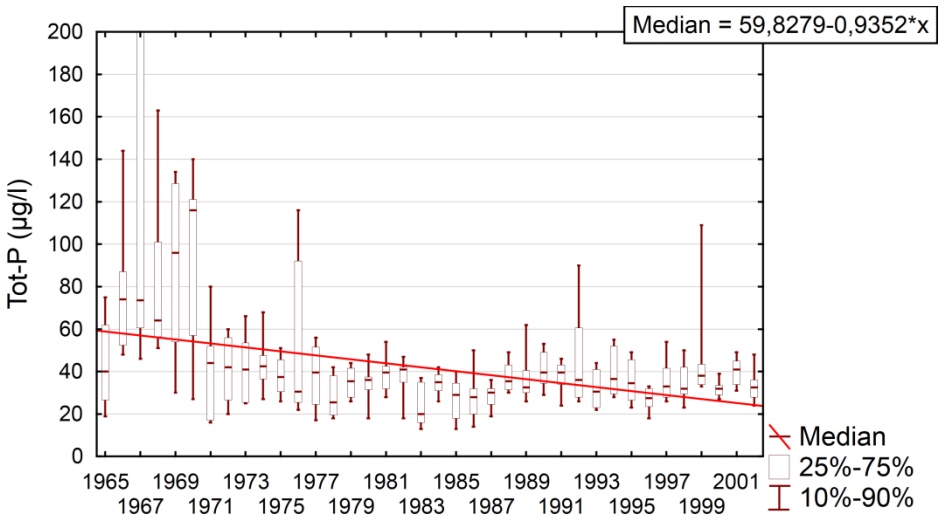
Bland de undersökta metallerna har halterna av zink, kadmium, krom och nickel (Fig. 13) minskat signifikant under perioden 1996-2012. Under samma period har halterna av aluminium och vanadin ökat. Ingen av de analyserade

tungmetallerna har totalhalter som överskrider de gränsvärden eller riktvärden som tillämpas på den lösta fraktionen av vattenförvaltningens prioriterade och särskilt förorenande ämnen.

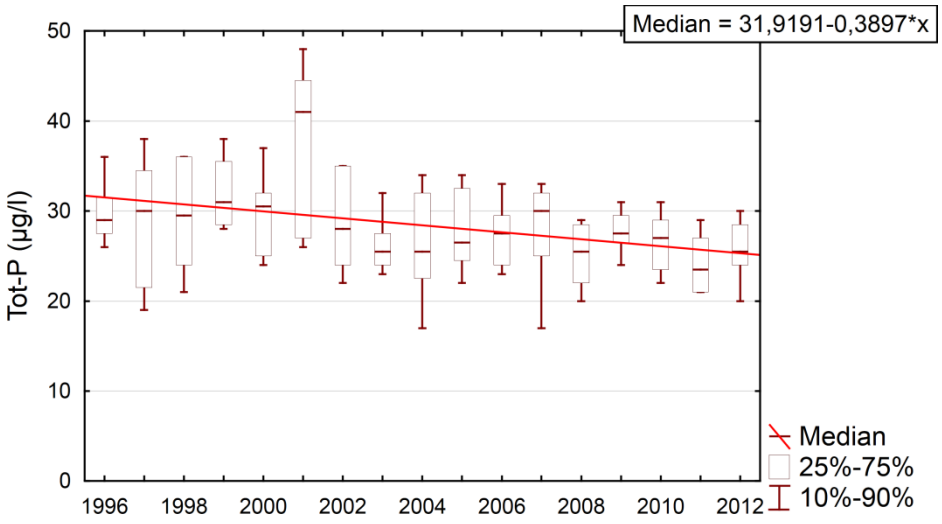
Resultatet av trendanalysen i Norrström för perioden 1996-2012 samt aktuella medelvärden för fysikalisk-kemiska variabler redovisas i tabell 1 respektive tabell 2.



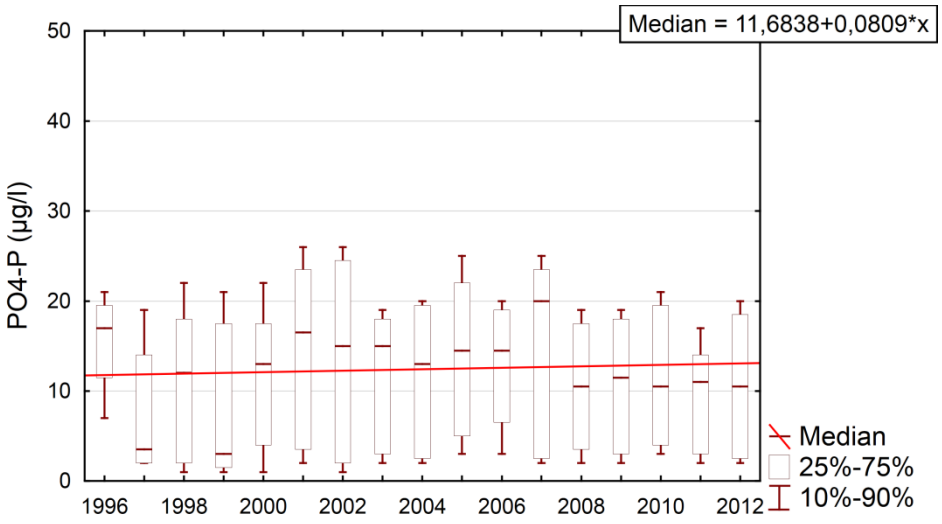
Riddarfjärden och Stadshuset sett från provtagningsplatsen på centralbron. Foto: Joakim Pansar



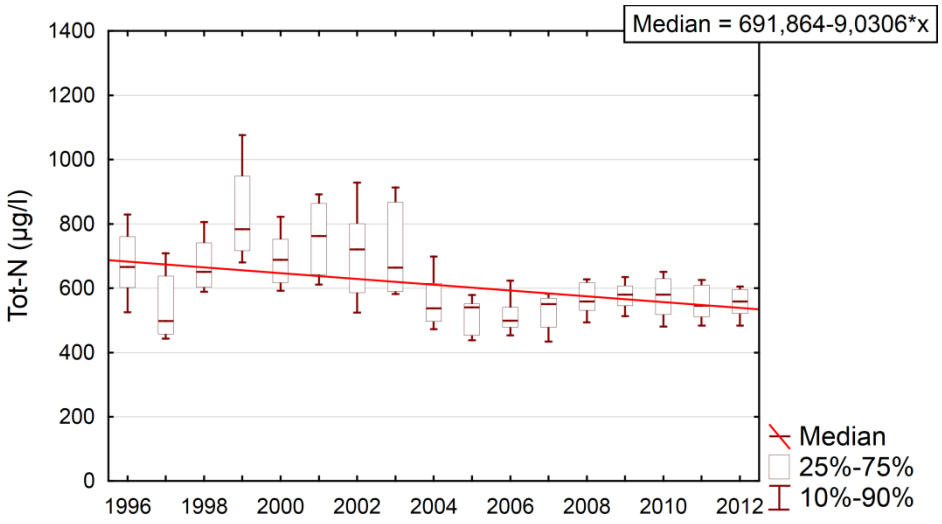
Figur 1. Totalfosforhalter i Norrström (gamla mätpunkten) åren 1965–2002.



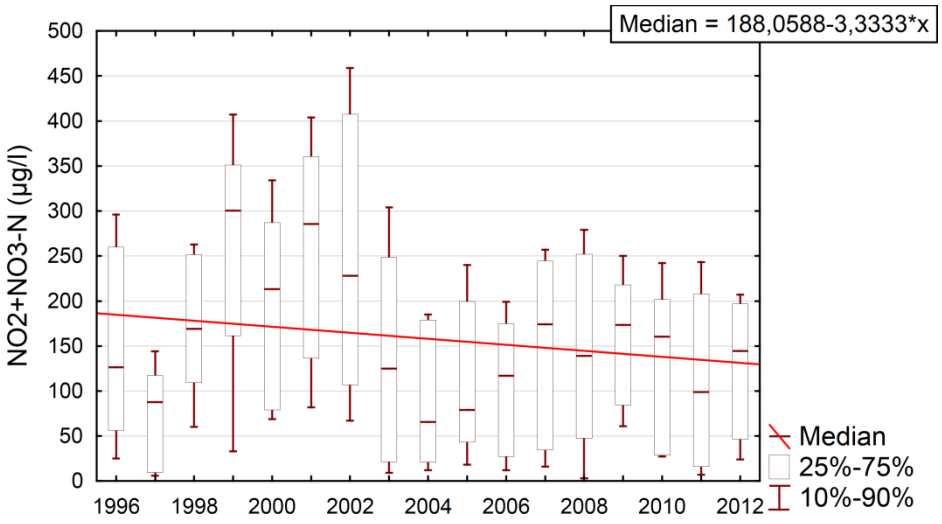
Figur 2. Totalfosforhalter i Norrström (nya mätpunkten) åren 1996–2012. Signifikant minskning



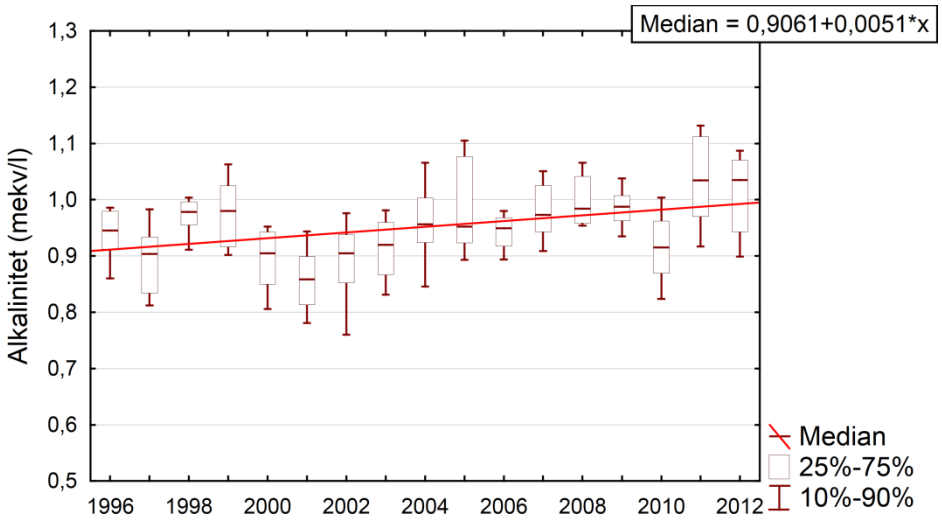
Figur 3. Fosfathalter i Norrström åren 1996–2012. Ingen trend.



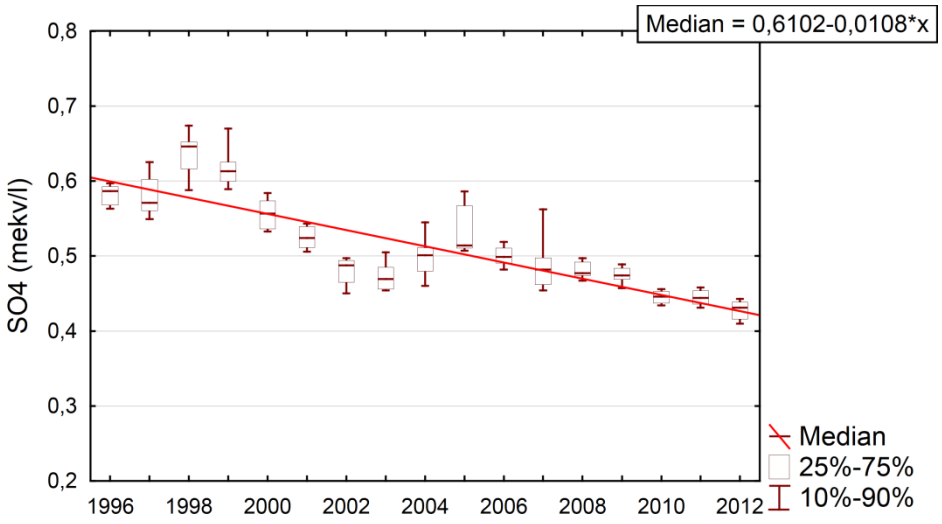
Figur 4. Totalkvävehalter i Norrström åren 1996–2012. Ej signifikant trend.



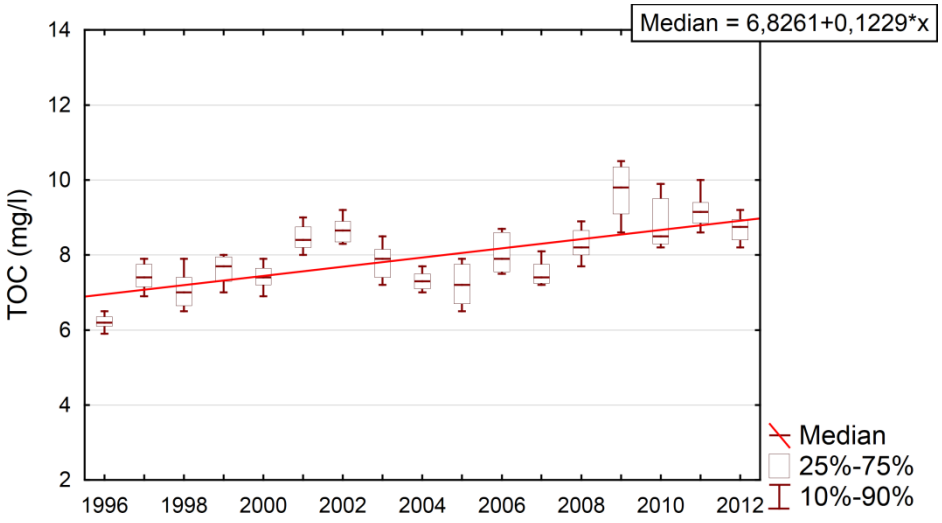
Figur 5. Nitrit- och nitratkvävehalter i Norrström åren 1996-2012. Ej signifikant trend.



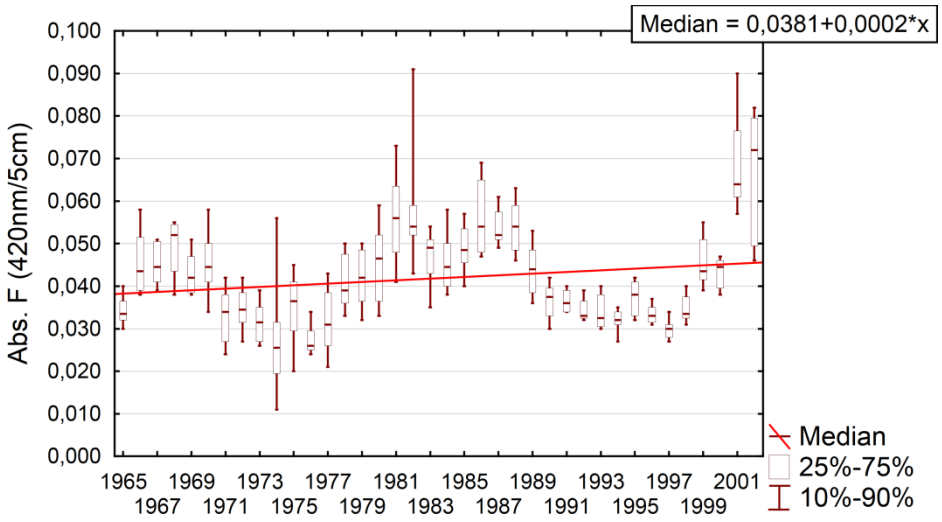
Figur 6. Alkalinitet i Norrström åren 1996–2012. Signifikant ökning.



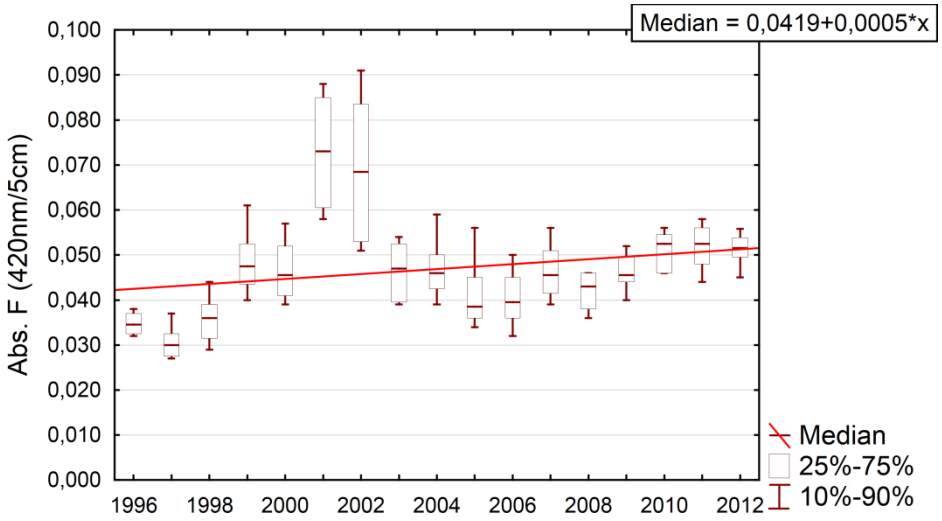
Figur 7. Sulfathalter i Norrström åren 1996–2012. Signifikant minskning.



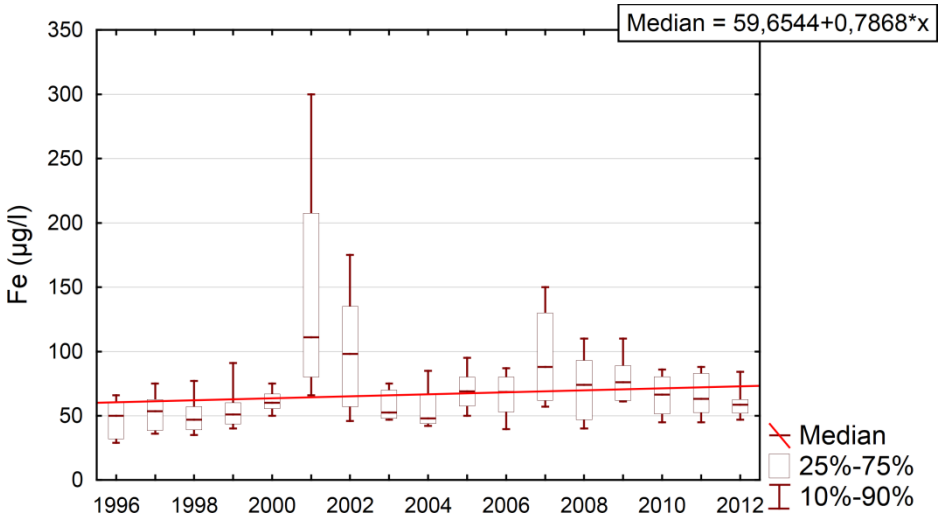
Figur 8. Haltutveckling av totalt organiskt kol (TOC) i Norrström åren 1996-2012. Signifikant ökning.



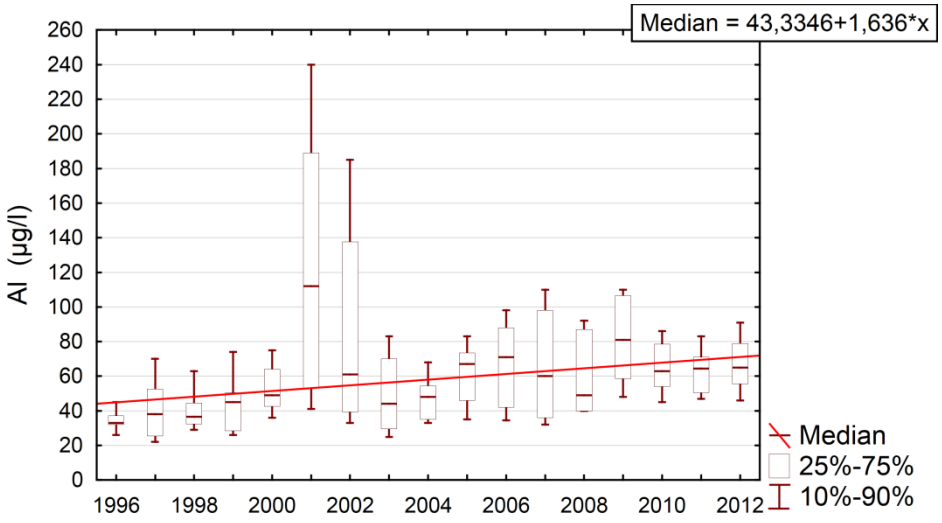
Figur 9. Absorbans (filtrerat prov vid 420 nm, 5 cm kyvett) i Norrström (gamla mätpunkten) åren 1965–2002. Ej signifikant trend.



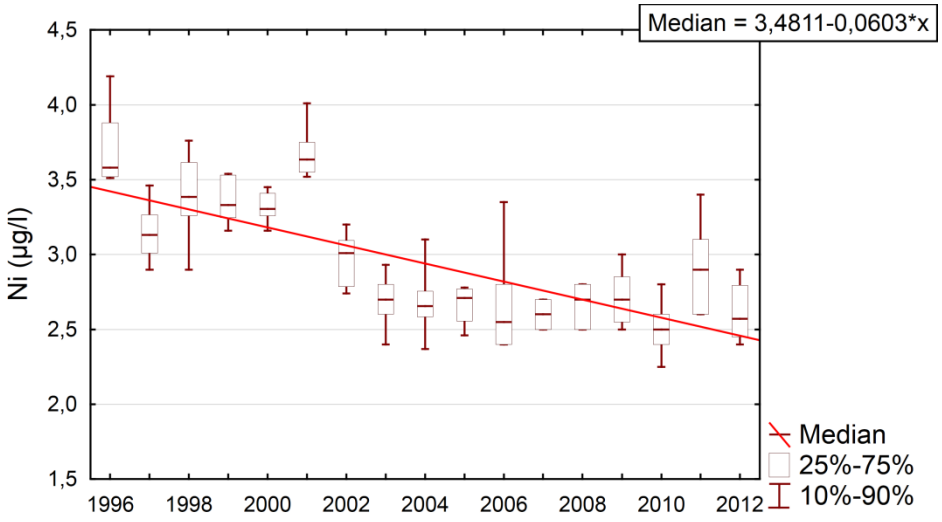
Figur 10. Absorbans (filtrerat prov vid 420 nm, 5 cm kyvett) i Norrström (nya mätpunkten) åren 1996–2012. Ej signifikant trend.



Figur 11. Halter av järn i Norrström åren 1996–2012. Ej signifikant trend.



Figur 12. Halter av aluminium i Norrström åren 1996–2012. Signifikant ökning.



Figur 13. Halter av nickel i Norrström åren 1996–2012. Signifikant minskning.

Tabell 1. Resultat av trendanalys i Norrström för perioden 1996-2012 (Seasonal Mann-Kendall). Sannolikheten avser monotona tidstrender över perioden som helhet. Signifikanta samband anges under signifikansnivå (***p < 0,001, **p < 0,01, *p < 0,05). Blå färg anger minskning och röd färg ökning. Färgskalan (se Tabell 3 för benämningar) under kolumnen median anger tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913) för sjöar och vattendrag.

Variabel	Sannolikhet (tvåsidig)	Signifikansnivå	Lutning (årlig förändring)	Median
Tot-P (µg/l)	0,0133	*	-0,333	28
PO4-P (µg/l)	0,5933		0	10
Tot-N (µg/l)	0,0681		-8,95	597
NO2+NO3-N (µg/l)	0,2880		-3,125	140
NH4-N (µg/l)	0,1834		-0,185	13
TOC (mg/l)	0,0023	**	0,12	7,9
COD Mn (mg O2/l)	0,0752		0,08	6,6
Abs. F 420 nm/5 cm	0,1016		0,0007	0,046
Alkalinitet (mekv/l)	0,0100	**	0,01	0,95
Sulfat (mekv/l)	0,0001	***	-0,011	0,5
pH	0,5978		-0,001	7,7
Konduktivitet vid 25°C (mS/m)	0,0408	*	-0,167	20,3
Ca (mekv/l)	0,0326	*	-0,006	1,03
Mg (mekv/l)	0,0014	**	-0,005	0,38
Na (mekv/l)	0,1522		-0,003	0,51
K (mekv/l)	0,0081	**	-0,0005	0,07
Klorid (mekv/l)	0,2925		-0,003	0,41
Fluorid (mg/l)	0,0232	*	0,001	0,26
Si (mg/l)	0,2995		0,007	0,36
Fe (µg/l)	0,2388		0,59	60
Mn (µg/l)	0,1158		0,06	6,4
Cu (µg/l)	0,1964		-0,03	3,5
Zn (µg/l)	0,0427	*	-0,19	4,1
Al (µg/l)	0,0061	**	1,65	55
Cd (µg/l)	0,0311	*	-0,00025	0,01
Pb (µg/l)	0,4172		-0,013	0,53
Hg ng/l	0,7354		-0,001	1,1
Cr (µg/l)	0,0070	**	-0,021	0,48
Ni (µg/l)	0,0002	***	-0,058	2,8
Co (µg/l)	0,5666		-0,0004	0,085
As (µg/l)	0,6897		0	0,56
V (µg/l)	0,0264	*	0,006	0,49

Tabell 2. Aktuella fysikalisk-kemiska variabler och variationen hos dessa. Statistiken avser sexårsperioden 2007-2012. Färgskalan (se Tabell 4) anger tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913) för sjöar och vattendrag.

Variabel	Antal	Medel	Var. koeff.	25:e perc.	Median	75:e perc.	Medel/ median
Tot-P (µg/l)	72	26	18%	23	27	29	0,99
PO4-P (µg/l)	72	11,5	68%	3,0	11,5	18,3	1,00
Tot-N (µg/l)	72	559	11%	521	563	599	0,99
NO2+NO3-N (µg/l)	72	136	68%	38	150	210	0,91
NH4-N (µg/l)	72	16	94%	6	11	20	1,47
TOC (mg/l)	72	8,7	10%	8,2	8,6	9,3	1,01
COD Mn (mg/l)	72	7,1	9%	6,6	7,2	7,5	0,99
Abs F (420nm/5cm)	72	0,048	13%	0,045	0,049	0,053	0,98
Turbiditet (FNU)	36	2,3	27%	2,0	2,1	2,7	1,09
pH	72	7,7	2%	7,6	7,7	7,8	1,00
Alkalinitet (mekv/l)	72	0,99	7%	0,94	0,99	1,04	1,00
Konduktivitet (mS/m)	72	20,8	18%	19,4	19,9	20,8	1,04
Ca (mekv/l)	72	1,02	8%	0,97	1,02	1,06	0,99
Mg (mekv/l)	72	0,38	13%	0,35	0,37	0,38	1,03
Na (mekv/l)	72	0,55	40%	0,48	0,49	0,52	1,13
K (mekv/l)	72	0,068	10%	0,064	0,067	0,068	1,01
Sulfat (mekv/l)	72	0,46	7%	0,44	0,46	0,48	1,01
Klorid (mekv/l)	72	0,47	51%	0,39	0,41	0,43	1,16
Fluorid (mg/l)	72	0,26	5%	0,26	0,27	0,27	0,99
Si (mg/l)	72	0,53	77%	0,17	0,34	0,85	1,55
Fe (µg/l)	70	73,1	36%	55,0	68,0	85,0	1,08
Mn (µg/l)	70	7,4	37%	5,4	6,7	8,4	1,10
Co (µg/l)	67	0,087	14%	0,078	0,087	0,095	0,99
Cu (µg/l)	67	4,1	56%	2,9	3,3	4,5	1,26
Zn (µg/l)	67	6,9	246%	2,1	3,8	5,6	1,82
Al (µg/l)	70	68,5	39%	48,3	64,0	85,3	1,07
Cd (µg/l)	67	0,010	44%	0,007	0,010	0,011	1,00
Pb (µg/l)	67	0,7	148%	0,3	0,5	0,9	1,39
Hg (ng/l)	68	1,3	45%	0,9	1,2	1,4	1,10
Cr (µg/l)	67	0,32	93%	0,19	0,23	0,29	1,40
Ni (µg/l)	67	2,7	18%	2,5	2,6	2,8	1,05
As (µg/l)	67	0,57	11%	0,53	0,56	0,60	1,02
V (µg/l)	67	0,52	13%	0,48	0,51	0,56	1,03
Mo (µg/l)	62	0,94	14%	0,90	0,94	0,99	1,00

Tabell 3. Färgbenämningar på tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913).

Näringsämnen	Metaller	Alkalinitet (buffertkapacitet)	pH	Absorbans (vattenfärg)
Låga halter	Mycket låga halter	Mycket god buffertkapacitet	Nära neutralt	Ej eller obetydligt färgat
Måttligt höga halter	Låga halter	God buffertkapacitet	Svagt surt	Svagt färgat
Höga halter	Måttligt höga halter	Svag buffertkapacitet	Måttligt surt	Måttligt färgat
Mycket höga halter	Höga halter	Mycket svag buffertkapacitet	Surt	Betydligt färgat
Extremt höga halter	Mycket höga halter	Ingen eller obetydlig buffertkapacitet	Mycket surt	Starkt färgat

Denna publikation finns bara i pdf.
www.lansstyrelsen.se/stockholm

NORRSTRÖMS AVRINNINGSOMRÅDE

Länsstyrelsen Stockholm



Jordbruksmark	20%
Kalfäl och tunna jordar	0,1%
Kärr	0,4%
Mosse	1,0%
Sjö	11%
Skogsmark	63,2%
Urbant	4,1%
Övrig mark	0,01%

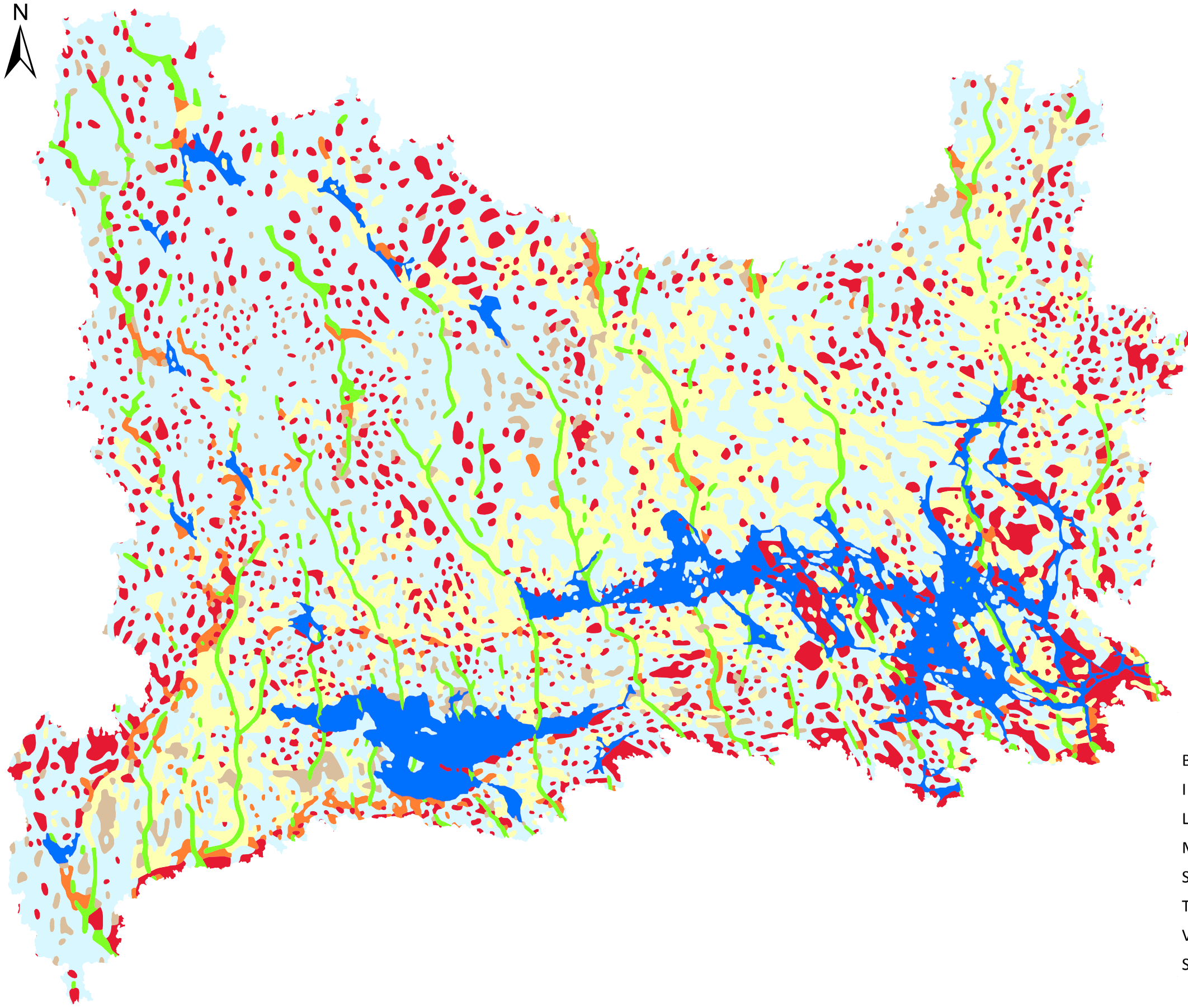
0 10 20 30 40 50 km

Skala (A3): 1:771 246

© Lantmäteriet

NORRSTRÖMS AVRINNINGSOMRÅDE

Länsstyrelsen Stockholm



Skala (A3): 1:771 246

Jordart

- Torv (kärr eller ospec.)
- Lera--silt (postglacial eller glacial)
- Sand--block (postglacial elller ospec.)
- Isälvssediment, sand--block
- Morän, sandig eller morän ospec.
- Berg, urberg eller ospec.
- Vatten

Berg, urberg eller ospec.	2610	12
Isälvssediment, sand--block	1073	5
Lera--silt (postglacial eller glacial)	3934	17
Morän, sandig eller morän ospec.	12079	53
Sand--block (postglacial elller ospec.)	491	2
Torv (kärr eller ospec.)	737	3
Vaten	1722	8
Summa	22645	100

© Lantmäteriet