



# Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2016

*Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen*



**Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2016  
Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och  
Tulkaströmmen**

Beställare: Norrtälje kommun

Författare: Malin Hjelm & Ulf Lindqvist

2017-05-04

Rapport 2017:19

Naturvatten i Roslagen AB

Norra Malmavägen 33

761 73 Norrtälje

0176 – 22 90 65

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>4</b>
<b>INLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>METODIK .....</b>	<b>5</b>
PROVTAGNING OCH ANALYSER .....	5
BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR .....	7
<b>RESULTAT .....</b>	<b>8</b>
VATTENFÖRING OCH PROVTAGNINGSTILLFÄLLEN .....	8
TEMPERATUR .....	9
PH .....	10
ALKALINITET .....	10
KONDUKTIVITET .....	11
GRUMLIGHET .....	12
TOC .....	13
SYRGASHALT OCH -MÄTTNAD .....	13
NÄRINGSÄMNINGEN .....	14
<i>Fosfatfosfor</i> .....	15
<i>Totalfosfor</i> .....	15
<i>Ammoniumkväve</i> .....	16
<i>Nitrit- och nitratkväve</i> .....	17
<i>Totalkväve</i> .....	18
TRANSPORTER AV FOSFOR OCH KVÄVE .....	19
BEDÖMNING AV EKOLOGISK STATUS .....	22
SAMLAD BESKRIVNING OCH BEDÖMNING .....	24
<i>Bergshamraån</i> .....	24
<i>Bodaån</i> .....	25
<i>Broströmmen</i> .....	26
<i>Malstaån</i> .....	27
<i>Norrtäljeån</i> .....	28
<i>Penningbyån</i> .....	29
<i>Skeboån</i> .....	30
<i>Tulkaströmmen</i> .....	31
<b>REFERENSER .....</b>	<b>33</b>
<b>BILAGA 1. PROVTAGNINGSDATUM .....</b>	<b>34</b>
<b>BILAGA 2. ÅRSMEDELFLÖDE .....</b>	<b>35</b>
<b>BILAGA 3. VATTENKEMISKA ANALYSRESULTAT .....</b>	<b>36</b>
<b>BILAGA 4. TRANSPORTER AV NÄRINGSÄMNINGEN .....</b>	<b>45</b>

# Sammanfattning

Rapporten redovisar resultat från 2016 års undersökningar av de större vattensystemen i Norrtälje kommun. Programmet omfattar Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. Syftet är att få en fortlöpande kontroll av vattenkvaliteten och dess utveckling samt redovisa avrinningsområdenas näringsbelastning till Östersjön. Undersökningarna genomfördes av Naturvatten i Roslagen AB på uppdrag av Bygg- och miljökontoret i Norrtälje kommun.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till havet uppgick under 2016 till 6 ton och kvävetransporten till 228 ton. De totala mängderna var knappt trettio procent lägre än föregående år, vilket till största delen förklaras av lägre flöden. Huvuddelen av fosfor- och kvävetransporterna ägde rum under både första och sista kvartalet 2016 då flödet var som högst. Norrtäljeån och därefter Skeboån svarade för de största uttransporterna av fosfor och kväve.

Baserat på näringsämnen (totalfosfor) den senaste treårsperioden (2014-2016) bedömdes Bergshammraån, Bodaån, Broströmmen och Skeboån till god ekologisk status, Norrtäljeån och Penningbyån till måttlig ekologisk status samt Malstaån och Tulkaströmmen till hög status. I jämförelse med föregående års bedömning, baserat på icke-flödesviktade halter, innebär det en förbättring för Malstaån, Tulkaströmmen och Skeboån och ett oförändrat läge för övriga vattendrag.

De undersökta åarna är generellt välbuffrade och har god förmåga att motstå försurning. Alkaliniteten i Bergshamraån uppvisar en tämligen stor variation över året vilket dock kan tyda på viss försurningskänslighet. Här uppmättes också vid flera tillfällen svagt sura pH-värden. Syrgashalterna var tidvis låga i Bodaån, Penningbyån och i Tulkaströmmen och samtliga åar uppvisade höga eller mycket höga halter organiskt material. Vattnet var mest grumligt i Bergshamraån och klarast i Tulkaströmmen. Sett till årsmedelvärden var totalfosforhalten högst i Penningbyån och lägst i Tulkaströmmen. Malstaån och Tulkaströmmen uppvisade högst respektive lägst halter av totalkväve.

Sett till hela undersökningsperioden (1988-2016) ses för Bodaån och Norrtäljeån en utveckling mot ökande totalkvävehalter. För Malstaån tycks kvävehalterna minska för samma period. Även sett till den senaste tioårsperioden ser Malstaåns halter ut att minska tillsammans med Bodaån och Norrtäljeån. För Norrtäljeån kunde även en minskande trend av totalfosfor beläggas sett till hela undersökningsperioden. Vidare kunde en utveckling mot stärkt buffertkapacitet beläggas för Bodaån, Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån, sett till hela undersökningsperioden.

# Inledning

Denna rapport redovisar resultat från 2016 års undersökningar av de större vattensystemen inom Norrtälje kommun. Programmet omfattar Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. Syftet är att få en fortlöpande kontroll av vattenkvaliteten och dess utveckling samt redovisa avrinningsområdenas näringsbelastning till Östersjön. Liknande undersökningar har genomförts sedan 1988.

Undersökningarna genomfördes av Naturvatten i Roslagen AB på uppdrag av Bygg- och miljökontoret i Norrtälje kommun. Data för Broströmmen, Skeboån och Norrtäljeån erhöles från recipientundersökningar utförda på uppdrag av Veolia Vatten AB.

## Metodik

### Provtagning och analyser

Vattenprovtagning genomfördes av Naturvatten AB en gång per månad under 2016. Provtagningslokalernas lägen framgår av tabell 1 och figur 1. Möjligheten att flytta provtagningspunkterna för Tulkaströmmen och Bergshamraån till ett läge närmare åarnas mynning i havet diskuteras i tidigare rapport (Gustafsson 2015).

Tabell 1. Positioner (RT90) för provtagningslokaler i de åtta vattendragen.

Provtagningslokal	Koordinater (RT90)	
	X	Y
Bergshamraån	6615960	1658880
Bodaån	6650320	1669800
Broströmmen	6632540	1666340
Malstaån	6631160	1660680
Norrtäljeån	6629640	1661660
Penningbyån	6621260	1663130
Skeboån	6661690	1655350
Tulkaströmmen	6668470	1656840



Figur 1. Provtagningspunkternas lägen för miljöövervakning av åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

## Beräkningar och bedömningar

För beräkning av **transporter av näringsämnen** användes S-HYPE-beräknade dygnsvisa flöden som erhöles från SMHI (<http://vattenweb.smhi.se>). Vattenföringen för åarna omräknades genom arealsproportionering till att motsvara provpunkternas lägen i avrinningsområdet. För den reglerade Skeboån erhöles veckovisa flöden via Holmen AB. Veckoflödet baseras på dagliga avläsningar vid Skebodammen vid Närdingen. Flödet vid dammen motsvarar cirka 90 procent av Skeboåns vattenföring vid utloppet till Edeboviken och användes i likhet med tidigare år (sedan 1988) som underlag vid transportberäkningarna. Halter per dygn togs fram genom linjär interpolering av värden från de olika mättillfällena. Transporter beräknades genom att multiplicera dygnsvisa flöden och halter. En något mer rättvisande bild av vattendragens näringstransport till havet skulle fås om beräkningarna baserades på flödet vid utloppspunkten istället för flödet vid provtagningspunkten. I syfte att möjliggöra jämförelser med tidigare år redovisas transporter dock fortsatt på samma vis som sedan programmets start.

Som ett mått på de undersökta parametrarnas **variation** under året och vattendragen sinsemellan användes variationskoefficienten (VK), det vill säga kvoten mellan standardavvikelse och årsmedelvärde angivet i procent.

**Samband** mellan ett urval av de undersökta variablerna (näringsämnen, grumlighet och TOC) och vattenföring undersöktes med Pearson's korrelation med tillhörande sannolikhetsvärde (p). Statistiskt signifikanta samband anges med tre signifikansnivåer ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  respektive  $p < 0,001$ ). På motsvarande sätt testades även **trender**, det vill säga miljötillståndets utveckling över tiden.

**Bedömning av ekologisk status** utfördes enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). Statusbedömning utförs genom klassning av ett antal kvalitetsfaktorer och fokuserar på de biologiska parametrarna bottenfauna, kiselalger och fisk. Denna typ av undersökningar omfattades inte av det aktuella programmet. En bedömning som utgår från vattenkemiska data kan enligt föreskrifterna utföras med avseende på näringsämnen och försurning. Vid bedömningen jämförs uppmätta värden mot referensvärden som avser spegla ett opåverkat tillstånd. För näringsämnen (fosfor) tar referensvärdena hänsyn till den ökade bakgrundsbelastning som följer på en hög andel jordbruksmark i tillrinningsområdet. Aktuella referensvärden hämtades från Vatteninformationssystem Sverige ([http://www.viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51666/ABLAN Referensdokument VDRG NUTRIEN TS 2007-2012.xlsx](http://www.viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51666/ABLAN%20Referensdokument%20VDRG%20NUTRIEN%20TS%202007-2012.xlsx)) och jämfördes med treårsmedelvärden (2014-2016) av uppmätta totalfosforhalter. I enlighet med vattenmyndigheternas

vägledning (2013) flödesviktades inte medelvärden. Någon bedömning av försurning utfördes inte då åarnas buffertförmåga långt överstiger de högsta gränsvärden som anges i tidigare bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999).

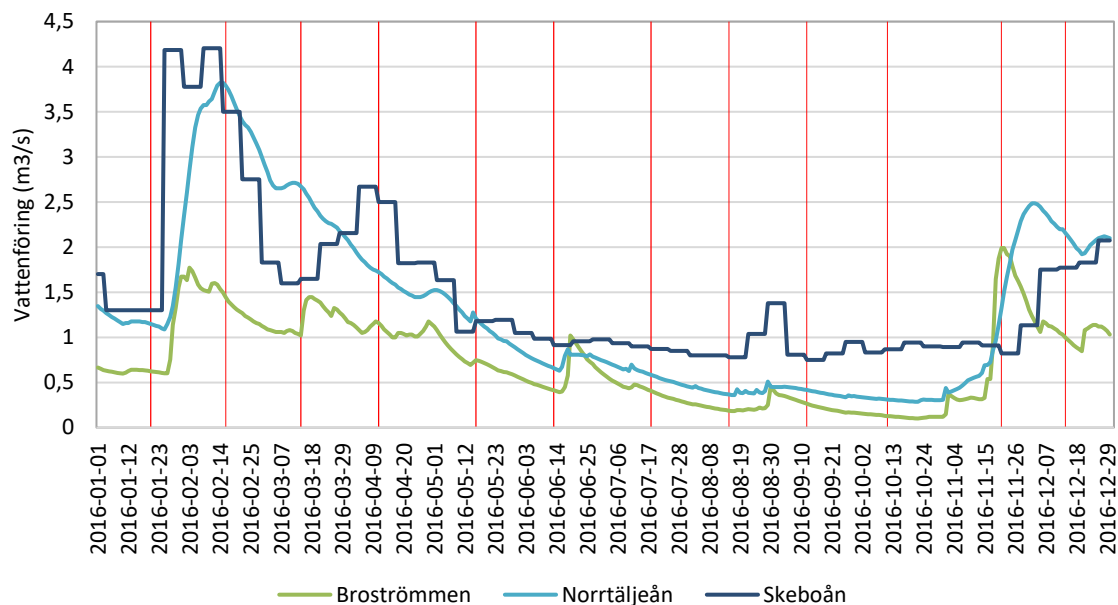
## Resultat

Resultat av årets undersökningar redovisas nedan med uppdelning på vattenföring, vattenkemiska- och fysikaliska variabler respektive transporter av näringsämnen. Därefter redovisas en bedömning av ekologisk status, baserad på näringsämnen, och slutligen ges en sammanfattande beskrivning och bedömning av respektive vattendrag. Provtagningsdatum var de samma för samtliga år och redovisas i bilaga 1, vattenföring vid aktuella punkter i bilaga 2, analysvärden i bilaga 3 och transporter av näringsämnen i bilaga 4.

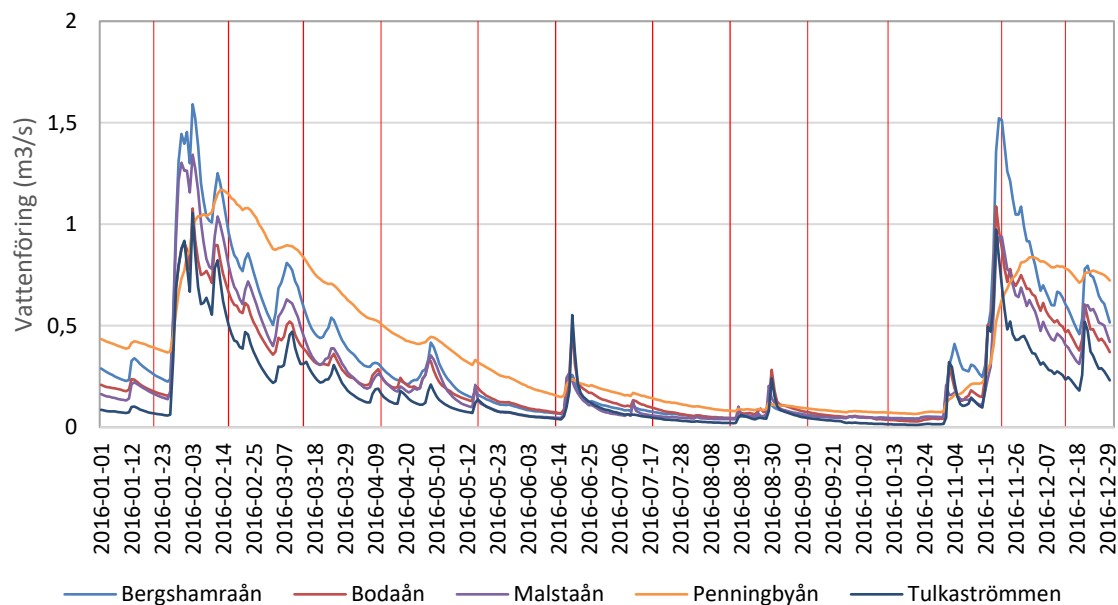
## Vattenföring och provtagningsstillfällen

I bilaga 2 visas vattendragens årsmedelflöde ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) 1988-2016 vid aktuella provpunkter samt ett medelvärde av årsmedelflödet för hela perioden. Årsmedelvattenföringen 2016 var genomgående lägre än medelvattenföringen för hela undersökningsperioden och generellt högre än 2015. Vattenföringskurvor baserade på dygnsflöden 2016 för aktuella provtagningspunkter i de åtta vattendragen visas i figur 2 (Broströmmen, Norrtäljeån och Skeboån) respektive 3 (Bergshammraån, Bodaån, Malstaån, Penningbyån och Tuklaströmmen). Provtagningsdatum indikeras med vertikala linjer. Broströmmen och Skeboån regleras vid utloppet av Erken respektive Nörden och följer inte den naturliga vattenregimen. För Skeboån redovisas veckoflöden baserade på tappningen vid dammen nedströms Nörden. Data erhöles via Hallsta Pappersbruk. Under 2016 förelåg inte någon egentlig vårflod till följd av snöavsmältning. Flödena var allra högst i februari och gick succesivt neråt. Under juli till september och en bit in i oktober förelåg en längre lågflödesperiod vilket syntes generellt i alla år men något mindre i Norrtäljeån och Skeboån. I november kom mycket nederbörd i form av snö som sedan snabbt smälte bort och resulterade i en tydlig flödesökning under senare delen av året. Flödestopparna under året var relativt små och få jämfört med föregående år undantaget den i november. Det allra högsta lågflödet noterades för Norrtäljeån (290 l/s) och det allra lägsta för Tulkaströmmen (10 l/s).





Figur 2. Flödet (m<sup>3</sup>/s) i Broströmmen, Norrtäljeån och Skeboån 2016. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.



Figur 3. Flödet (m<sup>3</sup>/s) i Bergshamraån, Bodaån, Malstaån, Penningbyån och Tulkaströmmen 2016. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.

## Temperatur

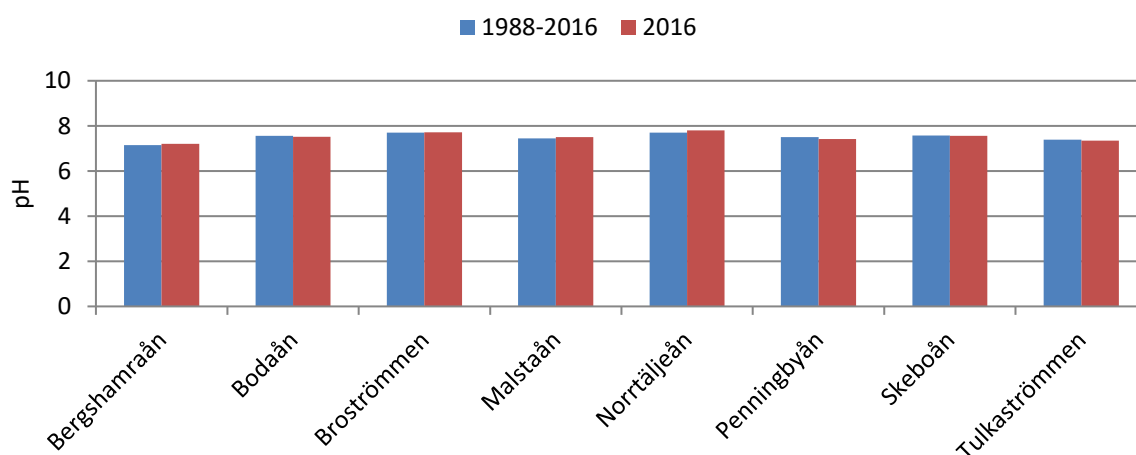
Skillnaden i årsmedeltemperatur mellan vattendragen var ca 3 grader med högst temperatur i Skeboån (17,8 °C) och lägst i Penningbyån (14,7 °C). Högst var vattentemperaturerna vid provtagningen juni, undantaget

Broströmmen och Norrtäljeån där vattnet var varmast i september. Den allra högsta temperaturen uppmättes i Skeboån i juni (17,8 °C).

## pH

pH-värdet är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner eller dess surhetsgrad. Generellt uppvisade pH-värdet en relativt liten variation under året och årsmedelvärden för åarna låg mellan 7,2 (Bergshamraån) och 7,8 (Norrtäljeån). I samtliga vattendrag låg pH genomgående över 7. Högst pH (8,4) uppmättes i Norrtäljeån i juli och september, sannolikt på grund av algblomning i den uppströms belägna sjön Lommaren.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) motsvarade årets snitt i princip medel för hela perioden (figur 4). Sedan undersökningarna inleddes 1988 har de lägsta årsmedelvärden genomgående uppmätts i Bergshamraån, undantaget 1990 då medelvärdet var lägst i Malstaån.



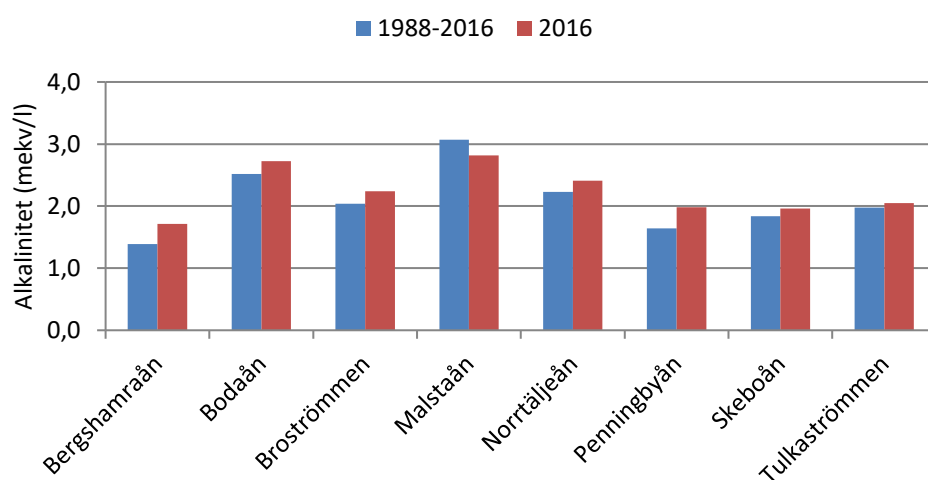
Figur 4. Medelvärden för pH under perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

## Alkalinitet

Alkaliniteten är ett mått på vattnets förmåga att neutralisera syror, det vill säga förmågan att tåla tillskott av vätejoner utan att reagera med en pH-sänkning. Alkaliniteten var genomgående hög i samtliga undersökta år. Bergshamraån utmärkte sig dock genom att vid två tillfällen (februari och november) uppvisa en alkalinitet mindre än 1 mekv/l. Alkaliniteten i detta vattendrag uppvisade också den största variationen vilket är ett tecken på

viss försurningskänslighet. Bergshamraån hade också det lägsta årsmedelvärdet (1,7 mekv/l). Det högsta årsmedelvärdet (2,8 mekv/l) uppmättes liksom föregående år i Malstaån. Även detta vattendrag uppvisade en relativt stor variation tillsammans med Penningbyån. Undantaget dessa vattendrag var variationen under året liten.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) var årsmedelvärdet tydligt högre för alla åar utom Malstaån där det var lägre än långtidsmedel (figur 5). Perioden uppvisar statistiskt säkerställda trender av högre alkalinitet för Bodaån, Penningbyån och Skeboån (samtliga  $p < 0,01$ ).

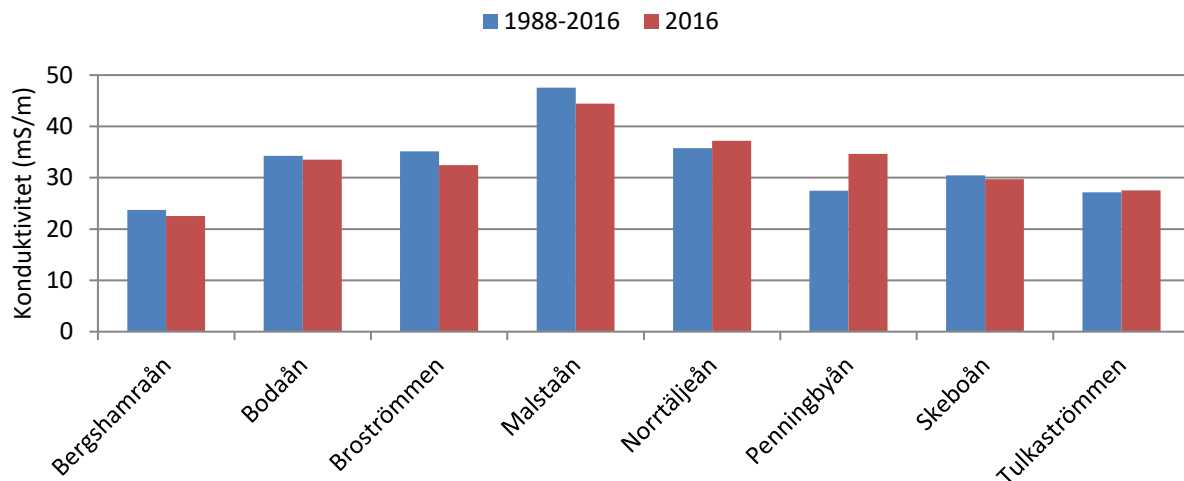


Figur 5. Medelvärden för alkalinitet under perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

## Konduktivitet

Konduktivitet (vattnets ledningsförmåga) är ett mått på vattnets totala joninnehåll och kan till exempel användas för att spåra föroreningskällor i vattendrag. Sett till årsmedel uppmättes den högsta konduktiviteten (44,5 mS/m) i Malstaån och den lägsta (22,5 mS/m) i Bergshamraån. Variationen över året var relativt liten utom i Bergshammraån och Penningbyån där den var stor.

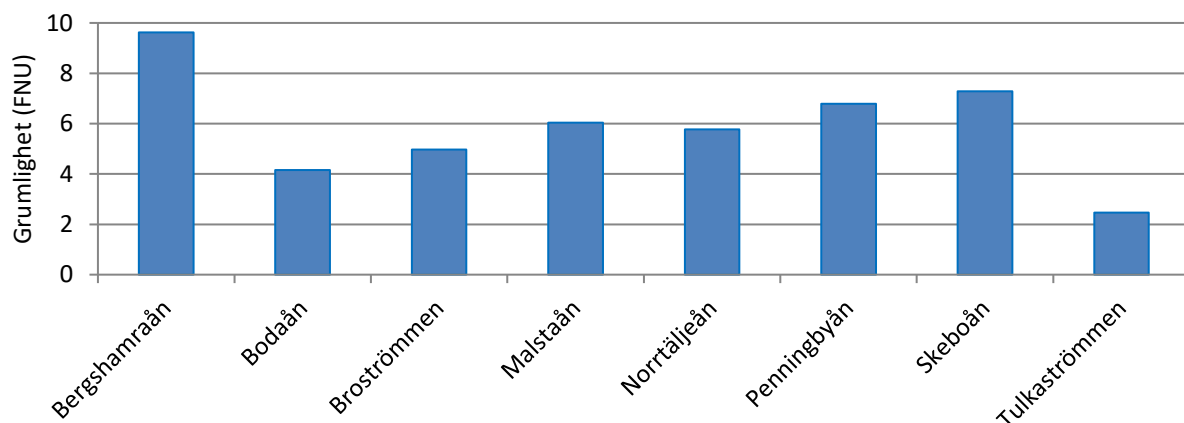
Årsmedelvärden från 2016 låg för de flesta av åarna något lägre än för hela undersökningsperioden (1988-2016), (figur 6). Undantaget var Penningbyån och Norrtäljeån som låg högre. Störst var skillnaden för Penningbyån.



Figur 6. Medelvärden för konduktivitet under perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

## Grumlighet

Variabeln grumlighet kvantifierar mängden partiklar i vattnet genom att mäta ljusspridning. Grumlighet anges vanligen i enheten FNU (formazine nephelometric units). Precis som föregående år uppmättes den högsta grumligheten på årsbasis i Bergshamraån (11,9 FNU), (figur 7). Klarast var vattnet i Tulkaströmmen (2,6 FNU). De högsta enskilda värdena (ca 27 FNU) uppmättes i Malstaån i november. Grumligheten uppvisade generellt en stor variation över året och allra störst i Malstaån. För Broströmmen ( $p < 0,05$ , Pearson's korrelation), Malstaån och Tulkaströmmen (båda ( $p < 0,01$ )) uppvisade grumligheten ett positivt samband med vattentföringen. För dessa vattendrag ökade alltså grumligheten med ökande flöden.

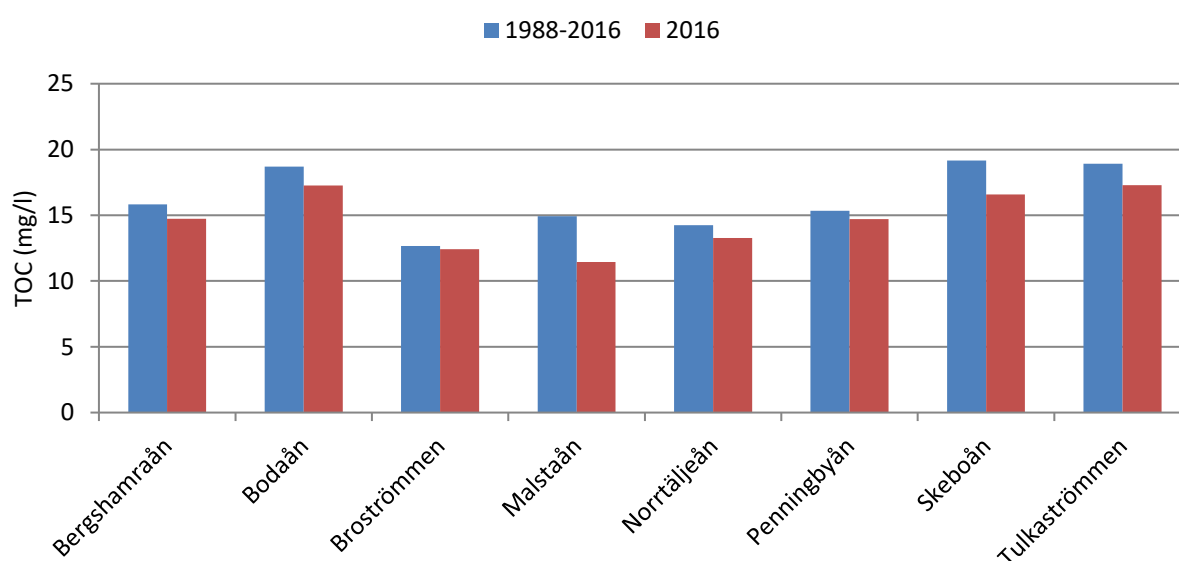


Figur 7. Årsmedelvärden för grumlighet 2016.

## TOC

TOC är en förkortning av totalhalt organiskt kol vilket är ett mått på mängden syretärande organiskt material. De högsta årsmedelvärdena för TOC (17 mg/l) uppmättes i Bodaån, Skeboån och Tulkaströmmen. De lägsta (11 mg/l) uppmättes i Malstaån, se figur 8. Variationen över året var liten undantaget i Malstaån där den var måttlig.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1995-2016) låg beräknade årsmedelvärden för samtliga åar 2016 lägre (figur 8).



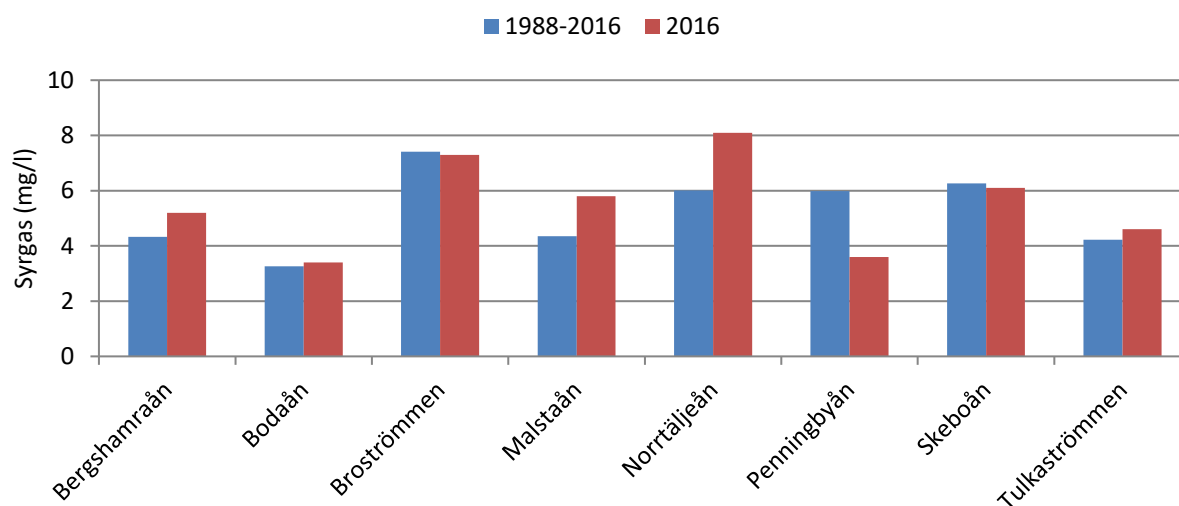
Figur 8. Medelvärden för TOC under perioden 1995-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

## Syrgashalt och -mättnad

Vattnets syrgashalt styrs av abiotiska faktorer som vattentemperatur och vind samt biotiska faktorer som balansen mellan syreproducerande (fotosyntes) och syreförbrukande processer i vattnet. Låga syrgashalter (mindre än 5 mg/l) uppmättes i Bodaån (juni, augusti och oktober), Penningbyån (september) och Tulkaströmmen (juli). Låga syrgashalter i samband med låga flöden kan i vissa fall förklaras av att syrgasfattigt grundvatten utgör stora delar av flödet. En annan förklaring till låga syrgashalter under de varma månaderna är att organiskt material bryts ned i hög takt vilket tär på syrgasförråden. Ofta uppvägs dock detta av den syrgasproduktion som sker genom fotosyntes. I övrigt var halterna måttliga till höga. De högsta halterna uppmättes under den kalla årstiden

då syrgasens löslighet i vatten är hög. Övermättnad av syrgas (mer än 100 procent av mättnadsvärdet) kan ibland förekomma tack vare kraftig planktonproduktion i uppströms liggande sjöar. Övermättnad registrerades i Norrtäljeån juli och september. I vattendrag belägna nedströms sjöar är det också vanligt att de högsta syrgashalterna uppträder under våren när vattenmassan cirkulerar i sjöarna och växtplanktonproduktionen är stor. Vattnet syresätts då både genom fysikaliska och biologiska processer.

Årsmedelvärdet av syrgashalt uppvisade en måttlig variation mellan de olika vattensystemen (8,0 mg/l syrgas i Tulkaströmmen till 10,2 mg/l i Skeboån). Variationen över året var relativt hög och högst i Bodaån. Vid en jämförelse mellan minimivärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) var 2016 års minimivärden för Bergshammraån, Malstaån och Norrtäljeån högre och för Penningbyån lägre. Övriga år hade värden som var i princip samma som långtidsmedlet. (figur 9).



Figur 9. Medelminimivärden för syrgas under perioden 1988-2016 jämfört med minimivärden för 2016.

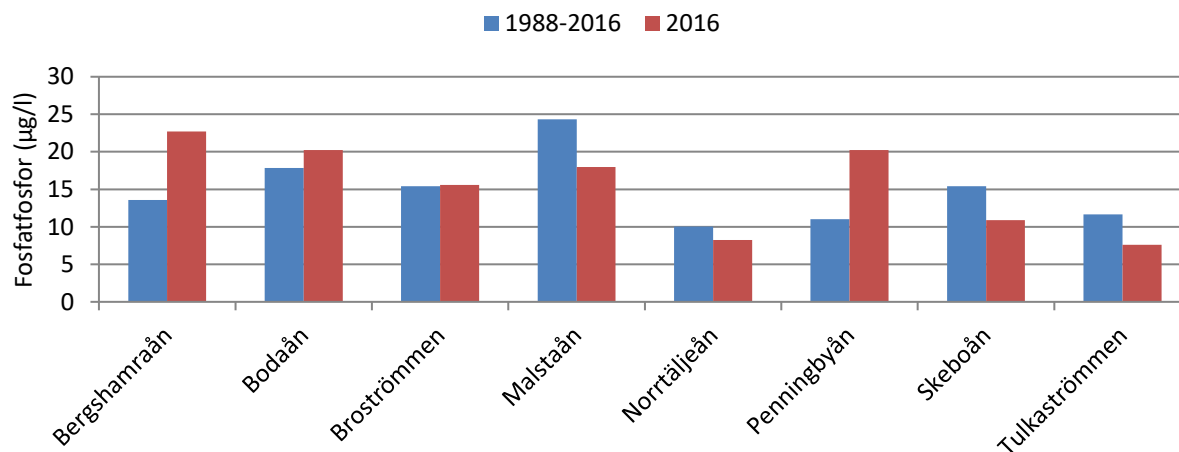
## Näringsämnen

I sjöar och vattendrag reglerar näringsämnena fosfor och kväve växtsamhällets utveckling. Som regel är fosfor det viktigaste näringsämnet för dessa processer. Dessa näringsämnen finns (förenklat) antingen lösta i vattnet som närsalter eller bundna till organiska (exempelvis alger och humusämnen) eller oorganiska partiklar (lerpartiklar).

### Fosfatfosfor

Fosfatfosfor är en oorganisk form av fosfor som är tillgänglig för upptag i växter och alger. Höga fosfatfosforhalter kan orsakas av läckage från kringliggande marker men höga halter kan även uppmätas i samband med låga flöden. Vattendragens årsmedelvärden varierade mellan 8 µg/l i Norrtäljeån och Tulkaströmmen och 23 µg/l i Bergshammraån. Även årets högsta enskilda halt (101 µg/l) uppmättes i Bergshammraån i samband med lågflöde i september. Variationen över året inom respektive vattendrag var måttlig (Skeboån) till mycket stor (Bergshammraån). Positiva samband mellan fosfathalt och flöden kunde beläggas för Malstaån, Norrtäljeån ( $p < 0,05$ , Pearson's korrelation) och Tulkaströmmen Norrtäljeån ( $p < 0,01$ ).

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) visar att årsmedelvärdet för fosfatfosfor i var betydligt högre för Bergshammraån och Penningbyån och högre i Bodaån 2016 (figur 10). I övriga år var årmedelvärdet lägre eller lika med långtidsmedlet.



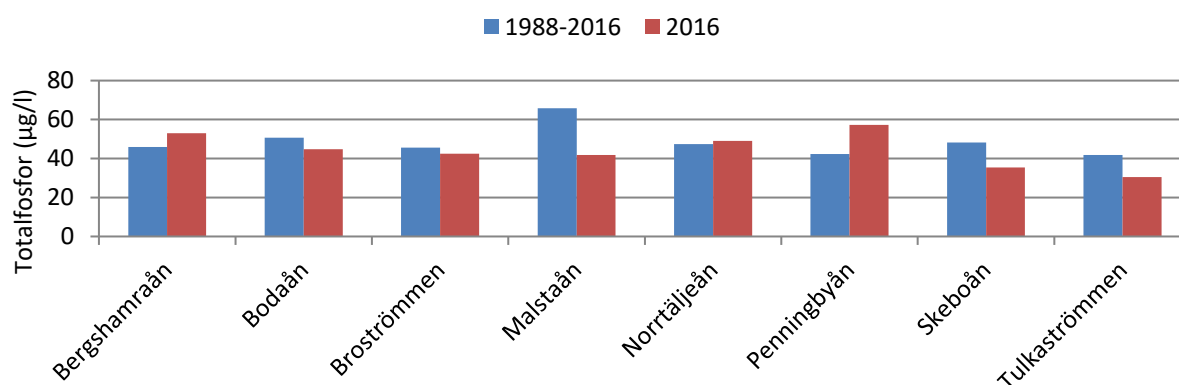
Figur 10. Medelvärden för fosfatfosfor för perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

### Totalfosfor

Denna variabel beskriver vattnets totala fosforinnehåll, det vill säga summan av fosfatfosfor och den organiskt eller oorganiskt bundna fosfor. Variationen mellan årnas årsmedelvärden var måttlig, från 31 µg/l i Tulkaströmmen till nära 60 µg/l i Penningbyån. Den allra högsta halten (253 µg/l i augusti) uppmättes i Penningbyån. Värt att notera är den anmärkningsvärt låga totalfosforhalten som uppmättes för Malstaån i augusti (9 µg/l). Den låga halten korrelerar väl med en ovanligt låg kvävehalt (se nedanstående avsnitt). Halten var ovanligt låg även i september och oktober. En trolig orsak till de låga totalfosforhaltarna under lågflödesperioder är tillskottet av näringsfattigt vatten från

vattenverket vid Nånö som i dagsläget släpper ut renat Erkenvatten. Variationen inom året var generellt måttlig utom i Penningbyån där den var stor. Negativa samband mellan totalfosforhalt och flöde kunde beläggas för Bodaån ( $p < 0,05$ , Pearson's korrelation). Har var alltså halterna högst vid låga flöden.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) visar att halten totalfosfor generellt var lägre 2016 (figur 11). Undantaget var Bergshamraån, Norrtäljeån och Penningbyån där halten var högre. Sett till långtidsserien kan en negativ trend beläggas för Norrtäljeån ( $p < 0,0001$ , Pearson's korrelation) och en positiv för Bodaån ( $p < 0,05$ ). För det senaste decenniet kan dock ingen trend beläggas för någon av åarna.



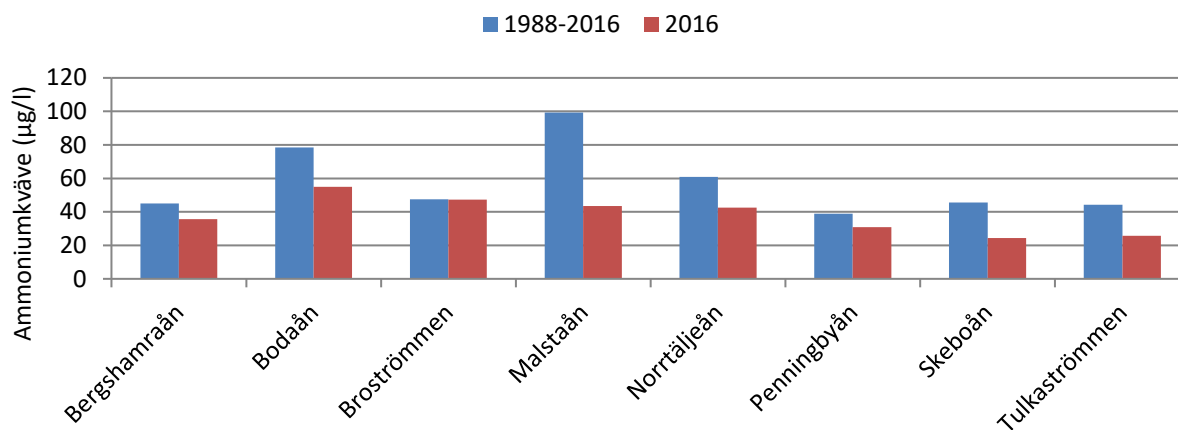
Figur 11. Medelvärden för totalfosfor för perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

#### Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en växttillgänglig jonform av kväve som bildas vid nedbrytning. Årsmedelvärdet för ammoniumkväve uppvisade en måttlig variation mellan åarna, från 24 µg/l i Skeboån till 55 µg/l i Bodaån. Halternas variation över året var generellt stor, och störst i Skeboån. Årets högsta enskilda halt (141 µg/l) uppmättes i Broströmmen i januari. Norrtäljeån var det enda vattendrag där ett (positivt) samband kunde beläggas mellan ammoniumhalt och flöde 2016 ( $p < 0,05$ , Pearson's korrelation).

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) visar att halten ammoniumkväve genomgående var lägre eller betydligt lägre 2016 än långtidsmedel (figur 12). Skillnaden var störst i Malstaån där halten var mindre än hälften så hög som snittet.



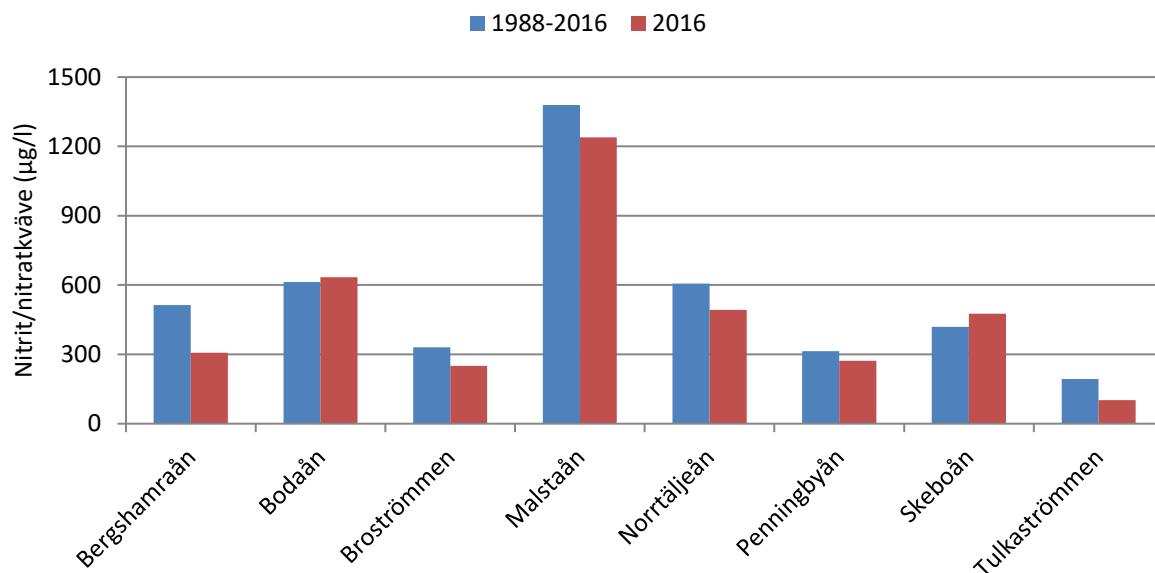


Figur 12. Medelvärden för ammoniumkväve för perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

### Nitrit- och nitratkväve

Nitrit- och nitratkväve är andra former av växttillgängligt löst kväve. Dessa kväveformer bildas bland annat genom oxidation av ammoniumkväve och uppträder precis som detta ofta i höga halter i början och slutet av året. Årsmedelvärdet för nitratkväve uppvisade en extrem variation mellan åarna, med de lägsta halterna i Tulkaströmmen (ca 100 µg/l) och de högsta i Malstaån (ca 1200 µg/l). Resultaten indikerar alltså att de största näringsläckagen skedde till Malstaån vars avrinningsområde till stora delar utgörs av öppen mark/jordbruksmark. Halterna varierade generellt kraftigt över året och var ofta höga i samband med högt flöde och stora läckage från avrinningsområdet. Den allra högsta halten (ca 4500 µg/l) uppmättes i Malstaån under november. Under sommarperioden var nitratkvävehalterna i allmänhet låga då upptaget från vegetation både på land och i vatten var stort och flödet lågt. Ett positivt samband mellan nitrit/nitrathalt och flöden kunde beläggas för samtliga år ( $p < 0,001-0,05$ , Pearson's korrelation), undantaget den reglerade Skeboån.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) visar att halten 2016 för de flesta åar var lägre än snittet (figur 13). Undantaget Bodaån och Skeboån där årsmedelvärdena låg något högre.

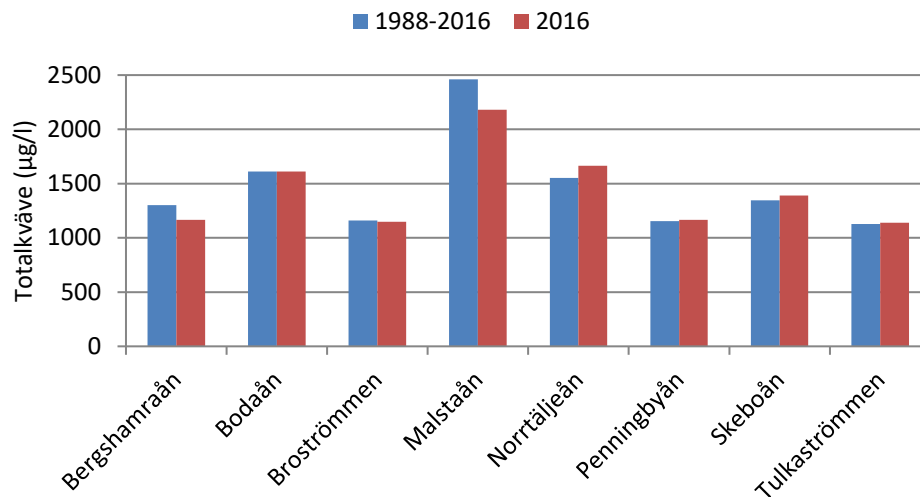


Figur 13. Medelvärden för nitrit- och nitratkväve för perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

#### Totalkväve

Totalkväve är det totala innehållet av löst och partikelbundet kväve i vatten. Årsmedelvärdet uppvisade stor variation mellan åarna, med de lägsta halterna i Tulkaströmmen (1139 µg/l) och de högsta i Malstaån (2182 µg/l). Variationen över året var liten till måttlig i samtliga år och högst i Malstaån. Halterna var generellt sett högst under vintern och normalt lägst under sommaren och en bit in på hösten. Precis som för fosfor noterades en anmärkningsvärt låg kvävehalt för Malstaån i augusti-oktober (430 µg/l i oktober). Den högsta halten (ca 6500 µg/l) uppmättes i Malstaån i november och sammanföll då med höga nitrat- och nitrithalter. Ett positivt samband mellan totalkvävehalt och flöde kunde beläggas för Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån och Tulkaströmmen ( $p < 0,001-0,05$ , Pearson's korrelation).

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2016 och hela undersökningsperioden (1988-2016) visar att totalkvävehalten 2016 i fyra av åarna (Bergshammra, Bodaån, Broströmmen och Malstaån) låg något lägre än snittet (figur 14). I Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen låg halterna något högre än långtidsmedel. Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Norrtäljeån och Bodaån ( $p < 0,01$ ) en ökande trend medan Malstaån ( $p < 0,05$ ) uppvisar en minskning. Sett till det senaste decenniet uppvisar Bergshammraån, Tulkaströmmen och Penningbyån ( $p < 0,01-0,05$ ).



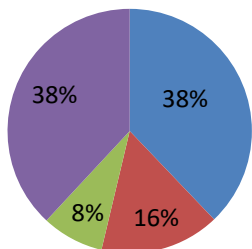
Figur 14. Medelvärden för totalkväve under perioden 1988-2016 jämfört med årsmedelvärden för 2016.

## Transporter av fosfor och kväve

De årliga transporter av fosfor och kväve visar de aktuella vattensystemens bidrag till belastningen på Östersjön. Observera att belastningen, liksom tidigare år, har beräknats för de aktuella provpunkternas geografiska läge och inte åarnas utflöde i havet. I bilaga 4 redovisas de olika vattendragens beräknade transporter av fosfatfosfor, totalfosfor samt ammonium-, nitrat- och totalkväve under 2016. Figur 15 och 16 illustrerar totalfosfor- och totalkvävetransporten i de undersökta vattendragen samt den totala belastningen på havet från samtliga vattendrag (exkluderat Malstaån som mynnar i Lommaren och är en delgren av Norrtäljeån). Figuren visar också transporten uppdelat på årets fyra kvartal. Till skillnad från 2015 ägde huvuddelen av fosfor- och kvävetransporterna rum under både första och sista kvartalet 2016. Detta beror till stor del på motsvarande skillnad i vattenflöden (högst under första och sista kvartalet) mellan de två åren. Lägst flöden var det under årets tredje kvartal då även lägst mängder kväve och fosfor transporterades. Varje vattendrags procentuella betydelse för belastningen på havet redovisas över respektive diagram. Observera att Malstaån mynnar i Lommaren, vilket betyder att näringstransporten från Malstaån även är inräknad i Norrtäljeåns transport ut i havet.

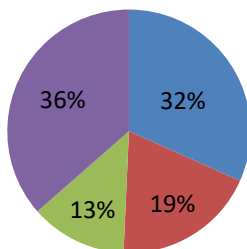
**Bergshamraån 8 %  
(480 kg fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



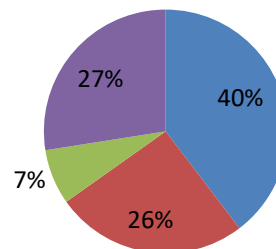
**Bodaån 5 %  
(310 kg fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



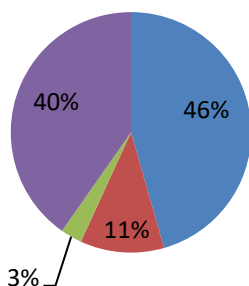
**Broströmmen 17 %  
(1 ton fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



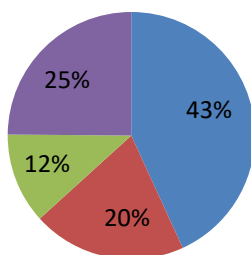
**Malstaån 7 %  
(430 kg fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



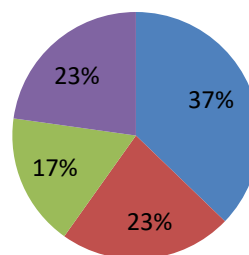
**Norrtäljeån 31 %  
(1,9 ton fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



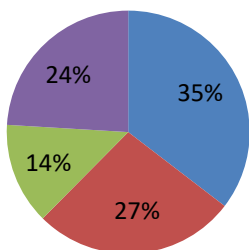
**Penningbyån 8 %  
(500 kg fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



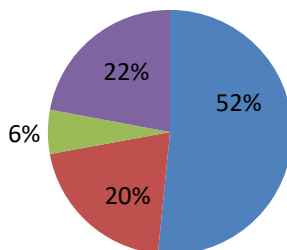
**Skeboån 27 %  
(1,6 ton fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



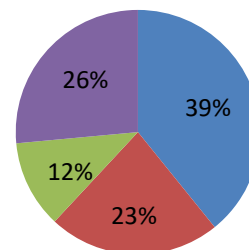
**Tulkaströmmen 3 %  
(180 kg fosfor)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



**Totalt  
(6 ton fosfor)**

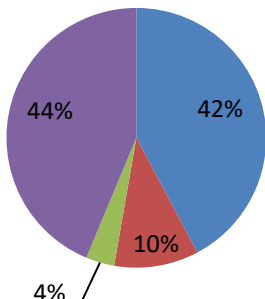
■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



Figur 15. Totalfosfortransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2016. Fosfortransporten redovisas uppdelat på årets fyra kvartal.

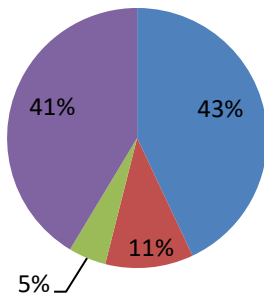
**Bergshamraån 6 %  
(14 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



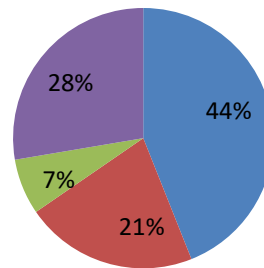
**Bodaån 7 %  
(16 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



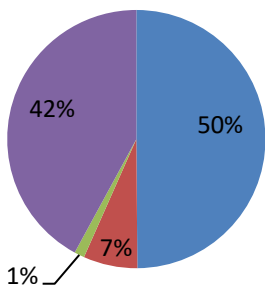
**Broströmmen 13 %  
(29 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



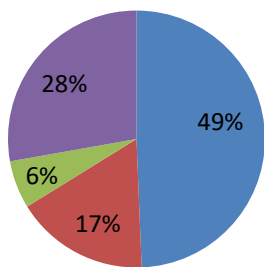
**Malstaån 12 %  
(27 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



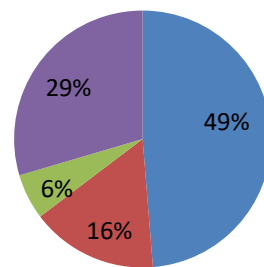
**Norrtäljeån 34 %  
(77 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



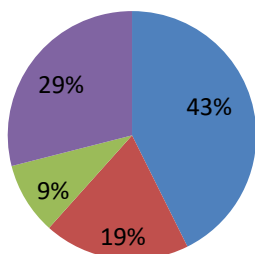
**Penningbyån 7 %  
(16 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



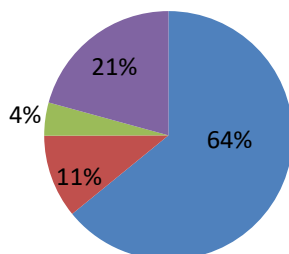
**Skeboån 29 %  
(67 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



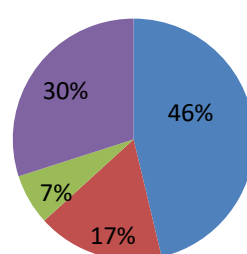
**Tulkaströmmen 3 %  
(8,0 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



**Totalt  
(228 ton kväve)**

■ jan-mar ■ apr-jun  
■ jul-sep ■ okt-dec



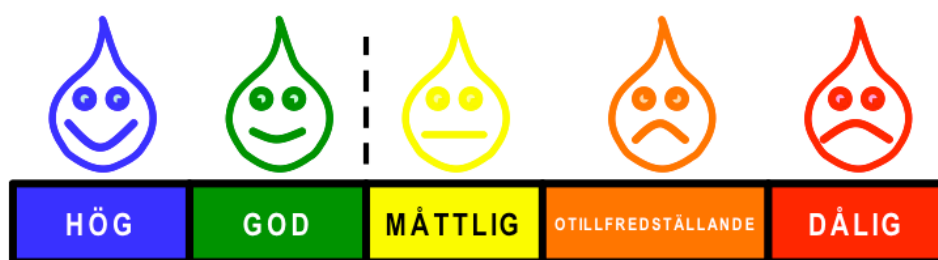
Figur 16. Totalkvävetransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2016. Kvävetransporten redovisas även uppdelat på årets fyra kvartal.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till havet uppgick under 2016 till 6 ton vilket är 27 procent mindre än 2015. Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån och Skeboån uppvisade en relativt kraftig minskning i transporterad fosformängd, cirka 30 procent, medan belastningen till havet via Bodaån minskade med endast två procent. De bakomliggande orsakerna till skillanden i belastning står främst att finna i lägre flöden 2016. Norrtäljeån och Skeboån svarade för de största enskilda uttransporterna av totalfosfor, vilket 2016 innebar 1,9 respektive 1,6 ton motsvarande cirka 30 procent vardera av totaltransporten. Det tredje största vattensystemet, Broströmmens, svarade för en fosfortransport av 1 ton motsvarande knappt 20 procent av totaltransporten. För övriga fem vattendrag låg de totala fosformängderna mellan 180 och 500 kilo motsvarande tre till åtta procent av totaltransporten.

Vattendragens sammanlagda kvävetransport till havet uppgick till 328 ton vilket var 93 ton mindre än 2015, motsvarande en minskning med 29 procent. Precis som för fosfor stod Norrtäljeån för den största enskilda uttransporten av kväve, vilket 2016 innebar 77 ton motsvarande cirka 35 procent av totaltransporten. Skeboån stod för en nästan lika stor transport, 67 ton motsvarande knappt 30 procent. Bidraget från det tredje största vattensystemet Broströmmen uppgick till cirka 29 ton, motsvarande drygt 10 procent av de totala mängderna. Som delgren till Norrtäljeån transporterade även Malstaån en betydande mängd kväve (27 ton). Övriga vattendrag svarade för transporter på cirka 8-16 ton motsvarande tre till sju procent. Samtliga år undantaget Bodaån och Tulkaströmmen transporterade mindre kvävemängder än 2015, vilket framförallt beror på att vattenföringen 2016 var lägre. I Bodaån och Tulkaströmmen ökade transporten men endast marginellt (1,5 respektive 2 %). Det var även i dessa två vattendrag skillnaden mellan vattenföring var minst.

## Bedömning av ekologisk status

I följande avsnitt redovisas en bedömning av de aktuella vattendragens ekologiska status baserat på treårsmedelvärden av totalfosfor enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) samt med de referensvärden som används av Länsstyrelsen i Stockholms län. I enlighet med vattenmyndigheternas vägledning (2013) är halterna inte flödesviktade. Figur 17 visar de fem olika statusklasserna enligt vattendirektivet.



Figur 17. Benämning och färgbeteckning för klassning av ekologisk status enligt vattendirektivet.

Bergshammraån, Bodaån, Broströmmen och Skeboån bedömdes ha god ekologisk status (tabell 2). Norrtäljeån och Penningbyån bedöms ha måttlig ekologisk status. Malstaån och Tulkaströmmen har hög status. För dessa vattendrag tillsammans med Skeboån innebär det en förbättring med en klass jämfört med föregående års bedömning och ett oförändrat läge för övriga åar. Observera att jämförelsen genomgående baserar sig på icke-flödesviktade medelvärden.

Tabell 2. Klassning av ekologisk status baserat på totalfosforhalt (2014-2016) för åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

Vattendrag	Ekologisk kvot	Status
Bergshammraån	0,63	god
Bodaån	0,67	god
Broströmmen	0,59	god
Malstaån	0,81	hög
Norrtäljeån	0,40	måttlig
Penningbyån	0,40	måttlig
Skeboån	0,55	god
Tulkaströmmen	0,92	hög

Vid klassning av ekologisk status är det biologiska parametrar som väger tyngst. En bedömning med ledning av totalfosforhalt kan enbart utgöra stöd vid en sammanvägd statusbedömning. Nedan visas vattenmyndighetens klassning av ekologisk status för aktuella vattendrag (tabell 3). Klassningen avser myndighetens senaste arbetsmaterial sådant det redovisades i VISS 2017-05-03. För Bergshammraån motiveras klassning till måttlig status av hydromorfologiska förhållanden (dålig konnektivitet).

Tabell 3. Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status (arbetsmaterial enligt VISS, 2017-05-03) för biologiska kvalitetsfaktorer och totalfosfor för åtta vattendrag i Norrtälje kommun. Färgerna över vattendragens namn visar den sammanvägda statusklassen.

Vattendrag	Kiselalger	Bottenfauna	Fisk	Näringsämnen
Bergshamraån	God (2011)	Hög (2012)	God (2011)	God (2007-2012)
Bodaån	God (2012)	-	-	God (2007-2012)
Broströmmen	God (2012)	Hög (2012)	-	God (2007-2012)
Malstaån	God (2012)	-	-	God (2007-2012)
Norrtäljeån	-	-	-	Måttlig (2007-2012)
Penningbyån	God (2011)	Hög (2010)	-	Måttlig (2007-2012)
Skeboån	God (2012)	-	Otillfredsställande (2011)	Måttlig (2007-2012)
Tulkaströmmen	Måttlig (2012)	-	-	God (2007-2012)

## Samlad beskrivning och bedömning

I detta avsnitt redovisas en samlad beskrivning av samtliga undersökta vattendrag. I tabell 4 visas årsmedel-, max- eller minimivärden för vissa undersökta parametrar i samtliga undersökta år i Norrtälje kommun 2016.

Tabell 4. Årsmedel-, max- eller minimivärden för att antal variabler i de undersökta åarna i Norrtälje kommun 2016.

Parameter	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Vattenföring (m <sup>3</sup> /s)	0,34	0,26	0,73	0,26	1,31	0,40	1,50	0,19
Temperatur max (°C)	15,1	17,0	17,2	16,5	17,4	14,7	17,8	17,1
pH	7,21	7,52	7,71	7,51	7,80	7,42	7,56	7,35
Alkalinitet (mekv/l)	1,71	2,72	2,24	2,82	2,41	1,98	1,96	2,05
Konduktivitet (mS/m)	22,5	33,5	32,5	44,5	37,2	34,6	29,7	27,5
Grumlighet (FNU)	11,9	3,7	4,2	6,5	7,0	6,5	7,0	2,6
TOC (mg/l)	15	17	12	11	13	15	17	17
Syrgashalt min (mg/l)	5,2	3,4	7,3	5,8	8,1	3,6	6,1	4,6
Fosfatfosfor (µg/l)	23	20	16	18	8	20	11	8
Totalfosfor (µg/l)	53	45	42	42	49	57	35	31
Ammoniumkväve (µg/l)	36	55	47	43	43	31	24	26
Nitrit/nitratkväve (µg/l)	307	634	250	1239	492	272	476	102
Totalkväve (µg/l)	1166	1610	1147	2182	1666	1165	1390	1139

### Bergshamraån

Bergshamraåns avrinningsområde omfattar 86 km<sup>2</sup> och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 13 procent och andelen sjöar till tre procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 0,34 m<sup>3</sup>/s. Provtagningslokalen ligger längs en lugnflytande sträcka precis efter en



vägtrumma, cirka 2,5 kilometer från utloppet i havet (figur 18). Närmare havet har ån en slingrande sträckning och strömmande vatten. År 2016 transporterade Bergshamraån ca 480 kilo fosfor och ca 14 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar åtta respektive sex procent av de totala transporter som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 18. Provtagningslokalen i Bergshamraån ligger vid en lugnflytande sträcka precis nedströms en vägtrumma. Längre nedströms provtagningslokalen är Bergshamraån slingrande och bitvis strömmande.

Bergshammraån hade också den lägsta årsmedeltemperaturen av de åtta vattendragen. I juli uppmättes låga syrgashalter och syrgasförhållandena var ansträngda även i augusti och september. Åns vatten var starkt grumligt och Bergshamraån var den grumligaste av de undersökta vattendragen. Motståndskraften mot försurning var god även om Bergshamraån hade lägst pH-värde och alkalinitet av alla år. Vid två tillfällen uppmättes pH-värden under 7 vilket kan tyda på viss försurningskänslighet. Sett till årsmedelvärden i övrigt uppvisade ån den lägsta konduktiviteten av samtliga vattendrag men näst högst totalfosforhalt (efter Penningbyån). För nitrit-nitratkväve kunde ett positivt samband påvisas. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Bergshamraån.

#### Bodaån

Bodaåns avrinningsområde omfattar 64 km<sup>2</sup> och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 22 procent och andelen sjöar till fyra procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 0,26 m<sup>3</sup>/s. Provtagningslokalen ligger längs en svagt strömmande sträcka nedströms en vägtrumma (figur 19). År 2016 transporterade Bodaån 310 kilo fosfor och 16 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar fem respektive sju procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad

gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 19. Provtagningslokalen i Bodaån ligger vid en svagt strömmande sträcka.

Under juli och augusti uppmättes låga syrgashalter i Bodaån. Årsmedelhalten syretärande ämnen var mycket hög och, tillsammans med Skeboån och Tulkaströmmen, den högsta i de undersökta vattendragen. Ån var den näst minst grumliga av de åtta åarna, men vattnet var ändå betydligt grumligt. Motståndskraften mot förorening var mycket god och inga pH-värden under 7 uppmättes. Liksom 2014 och 2015 kunde ett negativt samband beläggas mellan flöde och totalfosfor, det vill säga höga halter uppmättes vid låga flöden och vice versa. För nitrit-nitratkväve och totalkväve kunde ett positivt samband med flödet påvisas. Sett till hela perioden från när mätningarna startade 1988 till 2016 uppvisar Boda ån en trend av ökande totalkvävehalter.

#### Broströmmen

Broströmmens avrinningsområde omfattar 227 km<sup>2</sup> och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 21 procent och andelen sjöar till hela 13 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 0,7 m<sup>3</sup>/s. Vattendraget är reglerat strax nedströms utloppet från Erken. Figur 20 visar provtagningslokalen i Lundaströmmen en dryg kilometer innan Broströmmens vattensystem mynnar i Norrtäljeviken. År 2016 transporterade Broströmmen 1 ton fosfor och 29 ton kväve till Östersjön vilket motsvarar sju respektive tretton procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 20. Provtagningslokalen i Broströmmen är belägen nedströms en vägbro en dryg kilometer innan vattensystemet mynnar i Norrtäljeviken. Vattendraget har här strömmande karaktär och erbjuder fina lekbottnar för havsöring.

Broströmmen var genomgående syrerik trots höga halter syreförbrukande organiskt material. Vattnet var betydligt grumligt om än förhållandevis klart i jämförelse med de flesta övriga undersökta åar. Broströmmen har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg genomgående över 7. Jämfört med övriga sju åar hade Broströmmen sett till årsmedelvärden den näst lägsta totalkvävehalten. Även sett till grumlighet, halt organiskt material och nitrit/nitratkvävehalt låg åns värden bland de lägsta årsmedelvärdena. Vad gäller pH, syrgashalt och ammoniumkväve låg Broströmmens värden bland de högre. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, nitrit- och nitratkväve samt totalkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Broströmmen.

#### Malstaån

Malstaåns avrinningsområde omfattar 68 km<sup>2</sup> och utgör en del av Norrtäljeåns vattensystem som mynnar i Norrtäljeviken. Andelen jordbruksmark och skog i Malstaåns delavrinningsområde uppgår till cirka 40 procent vardera och andelen sjöar till endast en procent.

Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 0,26 m<sup>3</sup>/s. Figur 21 visar provtagningslokalen i Malstaån. Provpunkten är belägen vid en träbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Ån är kraftigt igenväxt av vass och videbuskage och under sommaren även av bland annat näckrosor. År 2016 transporterade Malstaån 430 kg fosfor och 27 ton kväve till sjön Lommaren. Det motsvarar sju respektive tolv procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara hög baserat på den senaste treårsperioden. Detta innebär en förbättring från föregående treårsperiod. En trolig orsak till de förbättrade näringsförhållandena är utsläpp av renat Erkenvatten vid Nånö vattenverk.

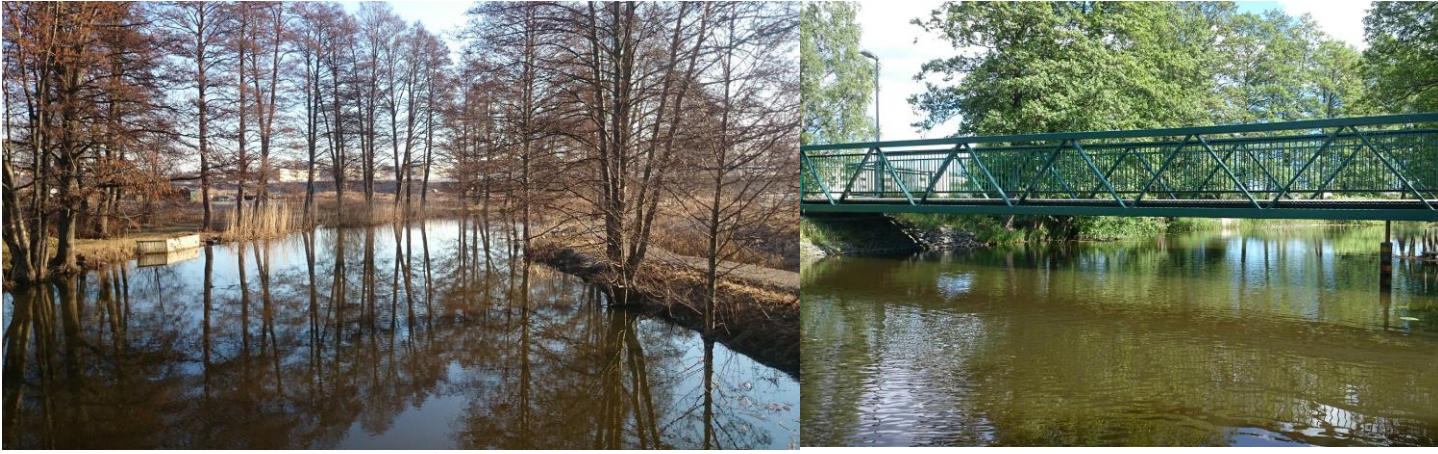


Figur 21. Provtagningslokalen i Malstaån är belägen vid en gångbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Buskvegetation kantar det igenväxande vattendraget.

Syreförhållandena var generellt sett goda i Malstaån trots en relativt hög halt syreförbrukande organiskt material. Vattnet var betydligt grumligt. Ån har mycket god motståndskraft mot försurning med pH genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden uppvisade Malstaån högst alkalinitet (buffertkapacitet) och konduktivitet samt högst halter av nitritnitratkväve och totalkväve men de lägsta halterna av organiskt kol, TOC. Malstaån uppvisade också de enskilt högsta halterna av nitritnitratkväve (november) och alkalinitet (mars). Extremt höga halter av nitrat- och nitritkväve uppmättes under vintern och medelhalten var nästan dubbelt så hög som i Skeboån som hade de näst högsta halterna. De tre enskilt lägsta halterna av totalkväve uppmättes i Malstaån (augusti, september och oktober). Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, fosfatfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Sett till hela perioden från när mätningarna startade 1988 till 2016 uppvisar Malstaån en trend av minskande totalkvävehalter.

#### Norrtäljeån

Norrtäljeåns avrinningsområde omfattar 350 km<sup>2</sup> och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 26 procent och andelen sjöar till 7 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 1,3 m<sup>3</sup>/s. Figur 22 visar provtagningslokalen vid Vargbron precis nedströms sjön Lommaren. Ån är här bred och lugnflytande. Nedströms provtagningslokalen passerar ån genom Norrtälje stad och mynnar efter cirka 1,7 kilometer i Norrtäljeviken. År 2016 transporterade Norrtäljeån 1,9 ton fosfor och 77 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar drygt 30 procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 22. Provtagningslokalen i Norrtäljeån vid Vargbron, strax nedströms sjön Lommaren.

Norrtäljeåns vatten var genomgående syrerikt trots att mängden syreförbrukande organiskt material var hög. Ån var starkt grumlig. Motståndskraften mot försurning var mycket god och pH låg genomgående över 7. Från maj till september uppmättes pH-värden över 8. Sett till årsmedelvärden hade Norrtäljeån högst pH-värde och syrgashalt men lägst årsmedelhalt av fosfatfosfor tillsammans med Tulkaströmmen. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och fosfatfosfor, ammoniumkväve, nitritnitratfosfor samt totalkväve. Sett till hela perioden från när mätningarna startade 1988 till 2016 uppvisar Norrtäljeån ån en trend av ökande alkalinitet och totalkvävehalter. För motsvarande period finns även en trend av minskande totalfosforhalter.

#### Penningbyån

Penningbyåns avrinningsområde omfattar 102 km<sup>2</sup> och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 16 procent och andelen sjöar till sex procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 0,40 m<sup>3</sup>/s. Figur 23 visar provtagningslokalen i Penningbyån cirka 700 meter innan ån mynnar i havet vid Edsviken. Ån är vid provtagningslokalen svagt strömmande och grund. År 2016 transporterade Penningbyån 500 kilo fosfor och 16 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar åtta respektive sju procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 23. Provtagningslokalen i Penningbyån cirka 700 meter innan ån mynnar i havet vid Edsviken.

Under framförallt september uppmättes låga syrgashalter i Penningbyån. Vattnet var betydligt grumligt. Motståndskraften mot förorening (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade ån den lägsta temperaturen samt näst lägst halt av syrgas och en av de lägsta av totalkväve. Samtidigt var halten av totalfosfor den högsta i undersökningen. I Penningbyån uppmättes årets enskilt högsta totalfosforhalt, i samband med låga flöden i juli. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och nitrit- och nitratkväve. Penningbyån uppvisar en trend av stärkt buffertkapacitet sett till hela undersökningsperioden.

#### Skeboån

Skeboåns avrinningsområde omfattar 483 km<sup>2</sup> och är således det största av de åtta som undersökts. Liksom övriga avrinningsområden domineras det av skog som utgör 86 procent av markanvändningen. Andelen jordbruksmark uppgår till endast åtta procent och andelen sjöar till sex procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 1,5 m<sup>3</sup>/s. Figur 24 visar provtagningslokalen i Skeboån cirka en kilometer innan ån mynnar i Edeboviken. Efter dammluckorna på bilden bräddar ån och blir lugnflytande på sin resa mot havet. År 2016 transporterade Skeboån 1,6 ton fosfor och 67 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar knappt 30 procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden. Detta innebär en förbättring från föregående treårsperiod.



Figur 24. Provtagningslokalen i Skeboån ligger uppströms en damm en kilometer innan ån mynnar i Edeboviken. Vattendraget är lugnflytande både uppströms och nedströms dammen.

Skeboåns vatten var genomgående relativt syrerikt trots att mängden syreförbrukande organiskt material var mycket hög. Ån var starkt grumlig. Skeboån har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade Skeboån högst vattenföring och temperatur samt tillsammans med Tulkaströmmen och Bodaån högst halt av organiskt material och lägst halt av ammoniumkväve. Inga samband kunde beläggas mellan flöde och vattenkvalitet i det reglerade vattendraget. Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Skeboån en starkt buffertkapacitet. Motsvarande trender kan inte beläggas för den senaste tioårsperioden.

#### Tulkaströmmen

Tulkaströmmens avrinningsområde omfattar 37 km<sup>2</sup> och är det minsta av de undersökta systemen. Liksom övriga avrinningsområden domineras det av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till endast 12 procent och andelen sjöar till tre procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2016 till 0,18 m<sup>3</sup>/s. Figur 25 visar provtagningspunkten som är belägen uppströms en vägtrumma cirka två kilometer från havet innan vattendraget passerat Örviksjön. År 2016 transporterade Tulkaströmmen 180 kilo fosfor och 8 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar tre procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara hög baserat på den senaste treårsperioden. Detta innebär en förbättring från föregående treårsperiod.



Figur 25. Provtagningslokalen i Tulkaströmmen ligger längs en strömsträcka uppströms en vägtrumma två kilometer från havet.

Tulkaströmmen har det lägsta flödet av de undersökta vattendragen. Syrgasförhållandena var vanligen goda även om något lägre syrgashalter uppmättes i juli, augusti och september. Halten av syreförbrukande organiskt material var mycket hög. Vattnet var måttlig grumligt och det klaraste av samtliga undersökta år. Motståndskraften mot förorening (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade Tulkaströmmen lägst grumlighet och lägst halt av totalfosfor, nitritnitratkväve, totalkväve och totalfosfor (den senare tillsammans med Norrtäljeån). Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, nitritnitratkväve och totalkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Tulkaströmmen.



# Referenser

Gustafsson, A. 2015. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2014. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2015:16.

Havs- och vattenmyndigheten. 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Vattenmyndigheterna. 2013. Kokbok för kartläggning och analys 2013-2014 - Hjälpredda klassificering av ekologisk status. Version IV – utgiven 2013-10-10.

## **Övriga källor:**

SMHI Vattenweb <http://vattenweb.smhi.se>

Vatteninformationssystem Sverige (VISS)  
<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

# Bilaga 1. Provtagningsdatum

Datum	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
2016-01-20	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-02-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-03-14	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-04-11	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-05-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-06-13	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-07-18	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-08-15	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-09-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-10-11	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-11-21	x	x	x	x	x	x	x	x
2016-12-14	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Antal tillfällen</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>

## Bilaga 2. Årsmedelflöde

År	Årsmedelflöde (m <sup>3</sup> /s)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
1987	0,60	0,60	1,77	0,55	2,75	0,75	4,17	0,35
1988	0,49	0,48	1,40	0,42	2,24	0,63	3,45	0,28
1989	0,34	0,34	0,90	0,31	1,41	0,41	2,11	0,20
1990	0,96	0,79	1,88	0,80	3,60	1,11	5,24	0,46
1991	0,74	0,58	1,74	0,59	3,14	0,95	3,73	0,31
1992	0,57	0,63	1,47	0,54	2,55	0,70	4,01	0,37
1993	0,40	0,33	0,91	0,35	1,74	0,48	2,70	0,20
1994	0,69	0,58	1,27	0,57	2,69	0,84	3,60	0,32
1995	0,55	0,48	1,36	0,47	2,56	0,70	3,58	0,27
1996	0,19	0,20	0,34	0,21	0,83	0,20	1,40	0,14
1997	0,37	0,40	0,79	0,38	1,71	0,45	2,80	0,24
1998	0,59	0,61	1,27	0,57	2,72	0,74	4,24	0,35
1999	0,61	0,53	1,44	0,52	2,69	0,76	3,76	0,30
2000	0,58	0,42	1,09	0,51	2,20	0,63	3,08	0,25
2001	0,60	0,56	1,58	0,52	2,70	0,76	3,99	0,31
2002	0,46	0,39	1,19	0,41	2,11	0,57	3,14	0,23
2003	0,29	0,31	0,70	0,30	1,16	0,32	2,11	0,20
2004	0,42	0,36	1,11	0,37	1,77	0,51	2,70	0,21
2005	0,36	0,30	1,05	0,31	1,53	0,43	2,35	0,17
2006	0,42	0,33	0,86	0,36	1,50	0,45	2,42	0,20
2007	0,41	0,28	0,98	0,33	1,58	0,49	2,12	0,17
2008	0,77	0,69	1,79	0,72	3,00	0,88	4,56	0,41
2009	0,52	0,26	1,64	0,35	2,17	0,46	2,49	0,26
2010	0,60	0,29	1,50	0,44	2,31	0,70	2,64	0,28
2011	0,57	0,44	1,37	0,42	2,18	0,63	2,42	0,24
2012	0,84	0,73	2,28	0,67	3,46	1,04	4,11	0,37
2013	0,49	0,53	0,95	0,38	2,02	0,58	2,92	0,33
2014	0,42	0,40	0,89	0,32	1,68	0,49	2,00	0,22
2015	0,48	0,30	1,13	0,36	1,98	0,58	2,41	0,22
2016	0,34	0,26	0,73	0,26	1,30	0,40	1,49	0,18
<i>medel 87-16</i>	<i>0,52</i>	<i>0,45</i>	<i>1,25</i>	<i>0,44</i>	<i>2,18</i>	<i>0,62</i>	<i>3,06</i>	<i>0,27</i>
<i>2016 % medel</i>	<i>65</i>	<i>57</i>	<i>59</i>	<i>58</i>	<i>60</i>	<i>65</i>	<i>49</i>	<i>69</i>

## Bilaga 3. Vattenkemiska analysresultat

Kommentar: Samtliga värden redovisas utan avrundning eller detektionsgräns för att möjliggöra transport- och årsmedelvärdesberäkningar. År 2016 togs ingen temperatur i juli för samtliga åar och i augusti för Bergshamraån.

Månad	Temperatur (°C)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,2	0,2	0,2	0,1	1,7	0,1	0,2	0,2
Februari	0,7	0,3	1,2	1,2	1,7	1,1	1,2	1,2
Mars	2,9	3,6	4,7	4,1	3,9	3,6	4,5	3,2
April	4,9	7,1	5,0	6,5	5,2	6,0	7,4	8,2
Maj	8,7	10,6	11,1	8,7	10,7	8,7	9,7	9,1
Juni	15,1	17,0	17,0	16,5	17,2	14,7	17,8	17,1
Juli								
Augusti		15,8	16,3	16,1	16,3	13,9	16,4	15,1
September	15,0	16,0	17,2	15,6	17,4	13,9	14,9	13,8
Oktober	7,6	8,2	10,6	8,6	9,7	7,9	8,2	7,5
November	3,4	3,1	3,6	4,6	2,9	3,4	4,0	2,9
December	0,4	0,9	1,3	0,7	0,9	0,4	0,8	0,7
<i>medel</i>	5,9	7,5	8,0	7,5	8,0	6,7	7,7	7,2
<i>min</i>	0,2	0,2	0,2	0,1	0,9	0,1	0,2	0,2
<i>max</i>	15,1	17,0	17,2	16,5	17,4	14,7	17,8	17,1
<i>VK (%)</i>	95	87	83	83	83	83	82	85

Månad	pH							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	6,8	7,3	7,7	7,2	7,4	7,3	7,4	7,2
Februari	7,0	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,4	7,1
Mars	7,4	7,7	7,7	7,8	7,6	7,6	7,7	7,3
April	7,3	7,7	7,7	7,7	7,6	7,5	7,6	7,5
Maj	7,5	7,8	7,9	7,8	8,1	7,7	7,6	7,5
Juni	7,6	7,7	7,9	7,8	8,0	7,7	7,7	7,7
Juli	7,3	7,5	8,0	7,4	8,4	7,5	7,5	7,3
Augusti	7,4	7,3	7,8	7,5	8,1	7,1	7,6	7,3
September	7,1	7,6	7,8	7,4	8,4	7,2	7,6	7,2
Oktober	7,5	7,4	7,7	7,6	7,7	7,7	7,8	7,4
November	6,8	7,4	7,6	7,3	7,6	7,3	7,3	7,2
December	7,0	7,5	7,5	7,3	7,5	7,4	7,5	7,4
<i>medel</i>	7,2	7,5	7,7	7,5	7,8	7,4	7,6	7,3
<i>min</i>	6,8	7,3	7,3	7,2	7,2	7,1	7,3	7,1
<i>max</i>	7,6	7,8	8,0	7,8	8,4	7,7	7,8	7,7
<i>VK (%)</i>	4	2	3	3	5	3	2	2

Månad	Alkalinitet (mekv/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1,4	2,9	2,5	3,4	2,2	1,7	2,2	2,2
Februari	0,9	2,2	2,3	3,2	2,1	1,6	1,9	1,8
Mars	1,3	2,7	2,0	3,8	2,4	1,6	2,0	1,9
April	1,3	2,6	2,4	3,3	2,7	1,8	1,8	2,0
Maj	1,8	2,4	2,2	3,1	2,5	1,8	2,1	2,0
Juni	1,8	2,9	2,3	2,5	2,5	1,9	2,1	2,1
Juli	2,0	2,9	2,3	2,8	2,4	2,0	2,0	2,2
Augusti	2,5	2,8	1,9	1,9	2,4	2,6	1,8	2,2
September	2,8	2,9	2,2	2,2	2,5	2,4	2,0	2,1
Oktober	2,9	3,2	2,3	2,0	2,6	3,4	2,1	2,3
November	0,6	2,6	2,2	2,3	2,5	1,4	1,7	2,0
December	1,1	2,6	2,1	3,2	2,1	1,8	1,9	2,0
<i>medel</i>	<i>1,7</i>	<i>2,7</i>	<i>2,2</i>	<i>2,8</i>	<i>2,4</i>	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>
<i>min</i>	<i>0,6</i>	<i>2,2</i>	<i>1,9</i>	<i>1,9</i>	<i>2,1</i>	<i>1,4</i>	<i>1,7</i>	<i>1,8</i>
<i>max</i>	<i>2,9</i>	<i>3,2</i>	<i>2,5</i>	<i>3,8</i>	<i>2,7</i>	<i>3,4</i>	<i>2,2</i>	<i>2,3</i>
VK (%)	43	10	8	22	8	28	8	7

Månad	Konduktivitet (mS/m)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	21,3	35,5	35,7	50,4	36,4	25,4	30,6	29,3
Februari	16,0	15,0	35,5	51,4	36,8	25,8	29,4	26,7
Mars	17,0	33,7	30,1	48,1	34,5	23,8	29,9	24,8
April	17,9	31,0	33,1	45,0	38,3	24,5	25,6	24,3
Maj	25,0	29,6	31,2	43,8	36,3	27,8	28,1	25,7
Juni	21,6	34,6	31,2	40,3	36,1	26,0	28,1	26,7
Juli	25,3	35,5	31,5	41,2	36,0	29,5	29,1	27,9
Augusti		35,8	31,7	38,8	38,2	21,1	28,7	27,9
September	31,6	35,9	31,9	41,3	36,9	116,9	30,3	28,4
Oktober	37,8	38,8	32,3	39,0	38,1	43,7	29,6	29,8
November	15,1	38,1	32,5	42,6	40,1	24,0	34,4	29,1
December	19,4	38,5	32,7	51,5	39,0	27,1	33,0	29,7
<i>medel</i>	<i>22,5</i>	<i>33,5</i>	<i>32,5</i>	<i>44,5</i>	<i>37,2</i>	<i>34,6</i>	<i>29,7</i>	<i>27,5</i>
<i>min</i>	<i>15,1</i>	<i>15,0</i>	<i>30,1</i>	<i>38,8</i>	<i>34,5</i>	<i>21,1</i>	<i>25,6</i>	<i>24,3</i>
<i>max</i>	<i>37,8</i>	<i>38,8</i>	<i>35,7</i>	<i>51,5</i>	<i>40,1</i>	<i>116,9</i>	<i>34,4</i>	<i>29,8</i>
VK (%)	31	19	5	11	4	77	8	7

Månad	Grumlighet (FNU)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	9,0	2,0	2,2	4,5	4,6	3,5	4,5	2,1
Februari	12,4	6,2	10,6	13,0	11,4	9,0	8,2	6,5
Mars	11,9	3,4	5,0	7,1	6,0	6,9	6,0	4,7
April	11,5	3,3	3,8	5,3	4,3	5,5	5,8	2,8
Maj	23,0	8,3	4,0	4,3	4,6	5,1	11,2	2,9
Juni	12,1	2,7	1,8	3,0	5,4	5,5	8,5	1,2
Juli	14,9	1,2	1,9	3,0	7,5	9,3	3,3	0,8
Augusti	4,5	1,0	2,5	1,2	9,1	9,6	3,2	1,0
September	6,7	2,5	1,8	1,1	5,5	4,4	4,6	0,7
Oktober	8,1	1,1	2,2	1,0	3,7	2,8	4,1	4,0
November	20,0	9,9	5,9	27,0	14,5	12,5	20,0	2,2
December	8,3	3,0	8,4	7,3	7,8	3,8	4,9	2,1
<i>medel</i>	<i>11,9</i>	<i>3,7</i>	<i>4,2</i>	<i>6,5</i>	<i>7,0</i>	<i>6,5</i>	<i>7,0</i>	<i>2,6</i>
<i>min</i>	<i>4,5</i>	<i>1,0</i>	<i>1,8</i>	<i>1,0</i>	<i>3,7</i>	<i>2,8</i>	<i>3,2</i>	<i>0,7</i>
<i>max</i>	<i>23,0</i>	<i>9,9</i>	<i>10,6</i>	<i>27,0</i>	<i>14,5</i>	<i>12,5</i>	<i>20,0</i>	<i>6,5</i>
<i>VK (%)</i>	<i>45</i>	<i>78</i>	<i>69</i>	<i>113</i>	<i>46</i>	<i>46</i>	<i>67</i>	<i>68</i>

Månad	TOC (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	15,3	16,3	12,7	11,6	13,4	15,4	15,6	17,5
Februari	16,0	17,5	11,2	13,1	13,0	15,9	16,8	19,0
Mars	16,3	18,5	13,1	13,1	12,8	18,2	17,6	22,1
April	14,5	16,7	11,9	12,6	11,9	14,8	16,9	17,7
Maj	14,0	17,2	11,9	11,3	13,2	14,4	16,2	16,7
Juni	12,9	17,0	12,2	9,2	13,2	14,0	17,2	16,3
Juli	13,9	17,6	12,4	15,6	14,1	14,4	17,3	16,1
Augusti	10,9	17,4	13,4	7,5	13,9	15,6	17,6	17,4
September	18,0	17,2	13,0	8,0	15,2	13,4	16,1	16,2
Oktober	10,8	16,4	12,6	6,3	13,3	12,1	15,7	17,3
November	19,0	17,6	11,9	15,8	12,7	14,6	16,8	14,9
December	15,2	17,6	12,6	13,5	12,7	13,8	15,3	16,5
<i>medel</i>	<i>14,7</i>	<i>17,3</i>	<i>12,4</i>	<i>11,5</i>	<i>13,3</i>	<i>14,7</i>	<i>16,6</i>	<i>17,3</i>
<i>min</i>	<i>10,8</i>	<i>16,3</i>	<i>11,2</i>	<i>6,3</i>	<i>11,9</i>	<i>12,1</i>	<i>15,3</i>	<i>14,9</i>
<i>max</i>	<i>19,0</i>	<i>18,5</i>	<i>13,4</i>	<i>15,8</i>	<i>15,2</i>	<i>18,2</i>	<i>17,6</i>	<i>22,1</i>
<i>VK (%)</i>	<i>17</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>27</i>	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>5</i>	<i>11</i>

Månad	Syrgashalt (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	11,0	12,1	11,7	12,1	11,4	12,0	12,0	9,0
Februari	11,4	11,8	10,1	10,9	8,1	12,3	12,1	8,5
Mars	11,8	11,6	10,5	12,0	8,7	11,8	11,7	6,8
April	11,2	12,0	12,2	11,7	11,2	11,6	11,1	11,0
Maj	9,2	9,2	10,9	10,4	9,7	9,9	9,3	8,9
Juni	7,6	6,0	8,2	8,5	8,6	8,7	7,9	7,9
Juli	5,2	3,4	8,7	5,8	11,5	5,0	6,1	4,6
Augusti		3,4	7,3	6,5	8,4	5,7	7,2	5,6
September	5,2	6,6	8,6	7,6	10,6	3,6	8,6	5,9
Oktober	8,5	4,3	7,5	10,4	9,1	9,0	11,2	8,0
November	10,5	11,5	11,1	10,0	11,6	12,2	11,7	8,6
December	12,3	13,0	11,8	11,0	11,6	13,6	13,2	10,7
<i>medel</i>	<i>9,4</i>	<i>8,7</i>	<i>9,9</i>	<i>9,7</i>	<i>10,0</i>	<i>9,6</i>	<i>10,2</i>	<i>8,0</i>
<i>min</i>	<i>5,2</i>	<i>3,4</i>	<i>7,3</i>	<i>5,8</i>	<i>8,1</i>	<i>3,6</i>	<i>6,1</i>	<i>4,6</i>
<i>max</i>	<i>12,3</i>	<i>13,0</i>	<i>12,2</i>	<i>12,1</i>	<i>11,6</i>	<i>13,6</i>	<i>13,2</i>	<i>11,0</i>
<i>VK (%)</i>	<i>27</i>	<i>43</i>	<i>18</i>	<i>22</i>	<i>14</i>	<i>34</i>	<i>22</i>	<i>25</i>

Månad	Syrgasmättnad (%)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	76	83	36	83	36	82	31	62
Februari	79	80	70	77	57	86	86	60
Mars	86	86	81	90	65	87	89	50
April	86	97	94	94	87	91	91	92
Maj	80	85	82	90	89	87	84	80
Juni	76	62	85	87	90	86	84	83
Juli	55	36	97	62	127	51	68	50
Augusti		33	76	67	87	55	74	56
September	51	66	89	76	110	35	85	57
Oktober	69	36	65	87	78	74	92	65
November	79	86	84	78	86	92	90	64
December	84	90	83	76	80	93	91	74
<i>medel</i>	<i>75</i>	<i>70</i>	<i>78</i>	<i>81</i>	<i>83</i>	<i>77</i>	<i>80</i>	<i>66</i>
<i>min</i>	<i>51</i>	<i>33</i>	<i>36</i>	<i>62</i>	<i>36</i>	<i>35</i>	<i>31</i>	<i>50</i>
<i>max</i>	<i>86</i>	<i>97</i>	<i>97</i>	<i>94</i>	<i>127</i>	<i>93</i>	<i>92</i>	<i>92</i>
<i>VK (%)</i>	<i>16</i>	<i>33</i>	<i>21</i>	<i>12</i>	<i>28</i>	<i>25</i>	<i>21</i>	<i>20</i>

Månad	Fosfatfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	17	19	18	19	17	10	12	8
Februari	12	10	33	28	25	12	11	14
Mars	14	11	17	25	9	8	8	11
April	12	10	11	10	6	8	3	3
Maj	24	6	2	19	2	11	9	5
Juni	17	16	5	7	2	18	8	10
Juli	28	38	3	26	3	39	14	12
Augusti	14	59	5	1	2	84	7	10
September	101	4	7	4	2	19	12	9
Oktober	9	34	42	1	3	22	6	5
November	18	28	24	53	13	9	23	2
December	7	9	22	21	13	2	18	2
<i>medel</i>	<i>23</i>	<i>20</i>	<i>16</i>	<i>18</i>	<i>8</i>	<i>20</i>	<i>11</i>	<i>8</i>
<i>min</i>	<i>7</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2</i>
<i>max</i>	<i>101</i>	<i>59</i>	<i>42</i>	<i>53</i>	<i>25</i>	<i>84</i>	<i>23</i>	<i>14</i>
<i>VK (%)</i>	<i>111</i>	<i>82</i>	<i>82</i>	<i>82</i>	<i>93</i>	<i>109</i>	<i>49</i>	<i>55</i>

Månad	Totalfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	31	28	33	35	34	25	28	29
Februari	35	26	56	59	52	33	33	36
Mars	37	28	44	42	40	33	28	37
April	42	35	51	45	37	41	33	46
Maj	65	43	36	41	36	47	41	37
Juni	46	48	33	32	49	49	46	37
Juli	55	62	27	56	60	47	37	27
Augusti	37	83	29	9	64	253	24	25
September	146	45	36	15	60	46	32	27
Oktober	42	54	66	11	52	40	24	22
November	64	58	45	110	60	47	59	21
December	35	26	53	45	44	27	42	24
<i>medel</i>	<i>53</i>	<i>45</i>	<i>42</i>	<i>42</i>	<i>49</i>	<i>57</i>	<i>35</i>	<i>31</i>
<i>min</i>	<i>31</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>9</i>	<i>34</i>	<i>25</i>	<i>24</i>	<i>21</i>
<i>max</i>	<i>146</i>	<i>83</i>	<i>66</i>	<i>110</i>	<i>64</i>	<i>253</i>	<i>59</i>	<i>46</i>
<i>VK (%)</i>	<i>59</i>	<i>39</i>	<i>29</i>	<i>64</i>	<i>21</i>	<i>109</i>	<i>29</i>	<i>26</i>



Månad	Ammoniumkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	59	80	141	131	126	46	49	51
Februari	33	18	72	60	103	12	11	41
Mars	36	23	8	61	45	20	10	34
April	27	18	2	13	9	26	3	0
Maj	19	11	3	27	48	27	22	17
Juni	36	78	32	22	3	48	1	48
Juli	32	77	15	43	6	49	13	41
Augusti	27	98	21	10	1	24	8	14
September	125	51	20	23	3	43	14	19
Oktober	8	86	130	9	1	8	4	5
November	10	84	67	45	46	25	43	10
December	15	37	58	78	121	45	114	29
<i>medel</i>	<i>36</i>	<i>55</i>	<i>47</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>31</i>	<i>24</i>	<i>26</i>
<i>min</i>	<i>8</i>	<i>11</i>	<i>2</i>	<i>9</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>max</i>	<i>125</i>	<i>98</i>	<i>141</i>	<i>131</i>	<i>126</i>	<i>49</i>	<i>114</i>	<i>51</i>
<i>VK (%)</i>	<i>88</i>	<i>58</i>	<i>101</i>	<i>82</i>	<i>114</i>	<i>47</i>	<i>131</i>	<i>67</i>

Månad	Nitrit- och nitratkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	346	472	275	1016	809	307	304	134
Februari	473	1991	825	3252	621	620	622	434
Mars	400	1060	441	2263	954	433	998	332
April	247	333	157	895	895	242	222	0
Maj	253	227	51	319	35	71	129	11
Juni	77	29	40	9	0	67	45	14
Juli	80	49	6	194	2	83	45	16
Augusti	9	73	23	4	0	24	11	37
September	23	64	16	6	0	56	43	25
Oktober	113	186	59	27	1	5	24	10
November	1211	1893	411	4474	1407	877	2492	32
December	455	1231	703	2408	1182	484	774	177
<i>medel</i>	<i>307</i>	<i>634</i>	<i>250</i>	<i>1239</i>	<i>492</i>	<i>272</i>	<i>476</i>	<i>102</i>
<i>min</i>	<i>9</i>	<i>29</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>5</i>	<i>11</i>	<i>0</i>
<i>max</i>	<i>1211</i>	<i>1991</i>	<i>825</i>	<i>4474</i>	<i>1407</i>	<i>877</i>	<i>2492</i>	<i>434</i>
<i>VK (%)</i>	<i>107</i>	<i>114</i>	<i>114</i>	<i>122</i>	<i>110</i>	<i>102</i>	<i>150</i>	<i>141</i>

Månad	Totalkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1128	1413	1300	1854	1898	1146	1192	1150
Februari	1245	2298	1768	4374	2304	1455	1521	2811
Mars	1186	2029	1289	3071	1921	1339	1944	1333
April	1036	1307	1109	2252	1792	1066	1145	965
Maj	1109	1227	893	1124	1072	917	1026	935
Juni	840	1125	860	678	1037	912	960	925
Juli	874	1082	811	1262	1223	981	880	841
Augusti	695	1165	885	466	1358	1489	853	971
September	1425	1207	843	529	1276	867	895	899
Oktober	895	1265	1064	433	1136	710	873	971
November	2363	3096	1374	6522	2603	1783	3575	857
December	1193	2109	1563	3618	2366	1311	1819	1013
<i>medel</i>	<i>1166</i>	<i>1610</i>	<i>1147</i>	<i>2182</i>	<i>1666</i>	<i>1165</i>	<i>1390</i>	<i>1139</i>
<i>min</i>	<i>695</i>	<i>1082</i>	<i>811</i>	<i>433</i>	<i>1037</i>	<i>710</i>	<i>853</i>	<i>841</i>
<i>max</i>	<i>2363</i>	<i>3096</i>	<i>1768</i>	<i>6522</i>	<i>2603</i>	<i>1783</i>	<i>3575</i>	<i>2811</i>
VK (%)	37	39	27	87	33	27	56	48

Månad	Absorbans filtrerat (420 nm 5cm)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,271	0,205	0,112	0,110	0,160	0,209	0,162	0,240
Februari	0,325	0,268	0,155	0,186	0,201	0,283	0,207	0,319
Mars	0,115	0,220	0,119	0,142	0,159	0,267	0,224	0,323
April	0,275	0,207	0,105	0,136	0,116	0,204	0,199	0,256
Maj	0,217	0,203	0,070	0,096	0,087	0,159	0,171	0,178
Juni	0,192	0,188	0,081	0,096	0,090	0,144	0,181	0,174
Juli	0,212	0,192	0,077	0,162	0,085	0,161	0,155	0,158
Augusti	0,147	0,194	0,084	0,045	0,088	0,175	0,159	0,174
September	0,213	0,173	0,076	0,044	0,086	0,170	0,135	0,143
Oktober	0,124	0,157	0,074	0,021	0,074	0,119	0,122	0,144
November	0,397	0,253	0,110	0,309	0,148	0,193	0,247	0,130
December	0,235	0,204	0,160	0,165	0,145	0,137	0,144	0,184
<i>medel</i>	<i>0,227</i>	<i>0,205</i>	<i>0,102</i>	<i>0,126</i>	<i>0,120</i>	<i>0,185</i>	<i>0,176</i>	<i>0,202</i>
<i>min</i>	<i>0,115</i>	<i>0,157</i>	<i>0,070</i>	<i>0,021</i>	<i>0,074</i>	<i>0,119</i>	<i>0,122</i>	<i>0,130</i>
<i>max</i>	<i>0,397</i>	<i>0,268</i>	<i>0,160</i>	<i>0,309</i>	<i>0,201</i>	<i>0,283</i>	<i>0,247</i>	<i>0,323</i>
VK (%)	36	15	30	62	34	27	21	33

Kalcium (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April	29	55	50	74	60	36	43	39
Maj								
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	51	56	45	41	52	55	41	37
November								
December								
<i>medel</i>	40	56	48	58	56	46	42	38
<i>min</i>	29	55	45	41	52	36	41	37
<i>max</i>	51	56	50	74	60	55	43	39
VK (%)	41	1	7	41	10	29	4	3

Magnesium (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April	2,6	3,1	4,3	5,3	4,6	2,6	3,3	2,9
Maj								
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	4,3	3,7	4,2	3,5	4,7	4,1	3,2	3,3
November								
December								
<i>medel</i>	3,5	3,4	4,2	4,4	4,7	3,4	3,2	3,1
<i>min</i>	2,6	3,1	4,2	3,5	4,6	2,6	3,2	2,9
<i>max</i>	4,3	3,7	4,3	5,3	4,7	4,1	3,3	3,3
VK (%)	35	11	1	29	1	31	2	8

Månad	Klorid (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April	7,5	9,2	13,5	12,4	16,2	14,3	9,1	10,2
Maj								
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	16,7	14,5	12,4	12,4	19,2	27,8	11,2	15,0
November								
December								
<i>medel</i>	12,1	11,8	13,0	12,4	17,7	21,1	10,2	12,6
<i>min</i>	7,5	9,2	12,4	12,4	16,2	14,3	9,1	10,2
<i>max</i>	16,7	14,5	13,5	12,4	19,2	27,8	11,2	15,0
VK (%)	54	32	6	0	12	45	14	27

## Bilaga 4. Transporter av näringsämnen

Månad	Ammoniumkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	55	49	273	94	428	59	229	23
Februari	98	51	278	156	847	48	150	59
Mars	51	21	41	61	308	42	43	22
April	19	10	7	11	77	32	39	2
Maj	10	8	12	8	121	24	58	5
Juni	10	27	41	6	15	23	11	13
Juli	7	20	21	6	8	18	26	6
Augusti	7	16	12	3	2	7	24	2
September	15	12	23	3	3	8	27	2
Oktober	2	9	37	2	7	2	27	0
November	19	95	166	49	143	27	98	10
December	27	59	183	91	702	89	451	24
<b>Totalt</b>	<b>321</b>	<b>377</b>	<b>1095</b>	<b>490</b>	<b>2660</b>	<b>380</b>	<b>1185</b>	<b>168</b>

Månad	Nitrit- och nitratkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	396	550	635	1271	2596	373	2038	96
Februari	1123	2813	2489	5736	5823	1464	5277	508
Mars	577	1050	1372	2491	6061	901	3944	221
April	191	215	438	501	3245	286	1509	9
Maj	105	91	130	131	465	79	445	2
Juni	27	16	54	15	7	35	135	4
Juli	16	12	14	24	2	29	100	2
Augusti	3	13	12	3	0	9	51	4
September	6	16	15	1	0	10	84	3
Oktober	37	46	36	96	189	30	1054	1
November	1886	2015	1002	4200	3439	805	4635	38
December	954	1716	1829	3319	6983	1124	4341	133
<b>Totalt</b>	<b>5321</b>	<b>8553</b>	<b>8026</b>	<b>17790</b>	<b>28811</b>	<b>5144</b>	<b>23613</b>	<b>1021</b>

Månad	Totalkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1253	1207	2636	2028	6413	1381	6862	735
Februari	3091	3647	5899	7923	18731	3697	13176	3288
Mars	1747	1919	4209	3533	13035	2768	8525	1080
April	783	802	3027	1199	7199	1324	6794	370
Maj	479	508	1863	429	3716	788	3519	234
Juni	258	416	1327	203	2105	461	2406	259
Juli	181	285	915	178	1926	393	2138	122
Augusti	133	225	533	89	1447	326	2093	114
September	199	228	563	78	1293	208	2063	107
Oktober	149	159	365	181	1144	174	3172	39
November	3834	3397	3272	6165	6680	1737	7107	803
December	2323	2962	4379	5030	13669	2850	9127	809
<b>Totalt</b>	<b>14428</b>	<b>15754</b>	<b>28987</b>	<b>27036</b>	<b>77358</b>	<b>16106</b>	<b>66981</b>	<b>7960</b>

Månad	Fosfatfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	17	11	40	18	58	12	61	5
Februari	34	16	103	55	191	29	95	17
Mars	20	7	56	27	72	18	36	7
April	11	3	27	7	25	11	26	2
Maj	10	1	7	5	7	10	27	1
Juni	6	3	6	3	4	10	22	3
Juli	5	6	4	3	5	15	29	2
Augusti	5	6	3	1	3	17	21	1
September	12	2	7	1	3	6	24	1
Oktober	2	1	12	1	4	4	23	0
November	29	10	58	49	33	10	47	2
December	16	18	66	32	78	7	82	1
<b>Totalt</b>	<b>166</b>	<b>84</b>	<b>388</b>	<b>203</b>	<b>482</b>	<b>148</b>	<b>493</b>	<b>42</b>

Månad	Totalfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	35	21	72	34	121	31	153	14
Februari	88	47	183	111	410	84	281	48
Mars	56	29	149	51	276	73	144	28
April	34	22	134	25	158	51	193	17
Maj	27	18	77	14	121	39	137	9
Juni	15	19	50	9	97	24	111	10
Juli	11	16	31	8	93	25	89	4
Augusti	9	14	18	2	68	48	64	3
September	19	10	25	2	61	15	68	3
Oktober	7	6	20	3	45	8	72	1
November	107	65	113	102	156	46	123	19
December	67	41	147	67	265	61	198	19
<b>Totalt</b>	<b>475</b>	<b>305</b>	<b>1019</b>	<b>429</b>	<b>1872</b>	<b>504</b>	<b>1632</b>	<b>175</b>