



Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2015

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



**Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2015
Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och
Tulkaströmmen**

Beställare: Norrtälje kommun

Författare: Anna Gustafsson & Mia Arvidsson
2016-03-16
Rapport 2016:20
Naturvatten i Roslagen AB
Norra Malmavägen 33
761 73 Norrtälje
0176 – 22 90 65

SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
METODIK	5
PROVTAGNING OCH ANALYSER	5
BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR	7
RESULTAT	8
VATTENFÖRING OCH PROVTAGNINGSTILLFÄLLEN	8
TEMPERATUR	10
PH	10
ALKALINITET	11
KONDUKTIVITET	11
GRUMLIGHET	12
TOC	13
SYRGASHALT OCH -MÄTTNAD	14
NÄRINGSÄMNINGEN	15
<i>Fosfatfosfor</i>	15
<i>Totalfosfor</i>	16
<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
REFERENSER	33
BILAGA 1. PROVTAGNINGSDATUM	36
BILAGA 2. ÅRSMEDELFLÖDE	37
BILAGA 3. VATTENKEMISKA ANALYSRESULTAT	38
BILAGA 4. TRANSPORTER AV NÄRINGSÄMNINGEN	47

Sammanfattning

Rapporten redovisar resultat från 2015 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 2015 till 8,2 ton och kvävetransporten till 320 ton. De totala mängderna var drygt tio procent högre än föregående år, vilket till största delen förklaras av högre flöden. Huvuddelen av fosfor- och kvävetransporterna ägde rum under årets första kvartal då flödet var som högst. För Bodaån var flödet lägre än föregående år, och detta tillsammans med en lägre årsmedelhalt resulterade i en kraftigt minskad fosfortransport. Norrtäljeån och därefter Skeboån svarade för de största uttransporterna av fosfor och kväve.

Baserat på näringsämnen (totalfosfor) den senaste treårsperioden (2013-2015) bedömdes Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån ha måttlig ekologisk status och övriga år god status. I jämförelse med föregående års bedömning, baserat på icke-flödesviktade halter, innebär det en förbättring för Broströmmen 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 Bergshamraån, Bodaån samt även i Tulkaströmmen och samtliga år 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 Malstaån, Norrtäljeån och Bergshamraån och lägst Tulkaströmmen. Malstaån och Tulkaströmmen uppvisade även högst respektive lägst halter av totalkväve.

Sett till hela undersökningsperioden (1988-2015) ses för Skeboån en utveckling mot ökande totalkvävehalter. För Bodaån och Tulkaströmmen tycks kvävehalterna minska sett till den senaste tioårsperioden. Vidare kunde en utveckling mot stärkt buffertkapacitet beläggas för Broströmmen, Penningbyån och Skeboån, sett till hela undersökningsperioden.

Inledning

Denna rapport redovisar resultat från 2015 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 2015. 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) och jämfördes med treårsmedelvärden (2013-2015) 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).

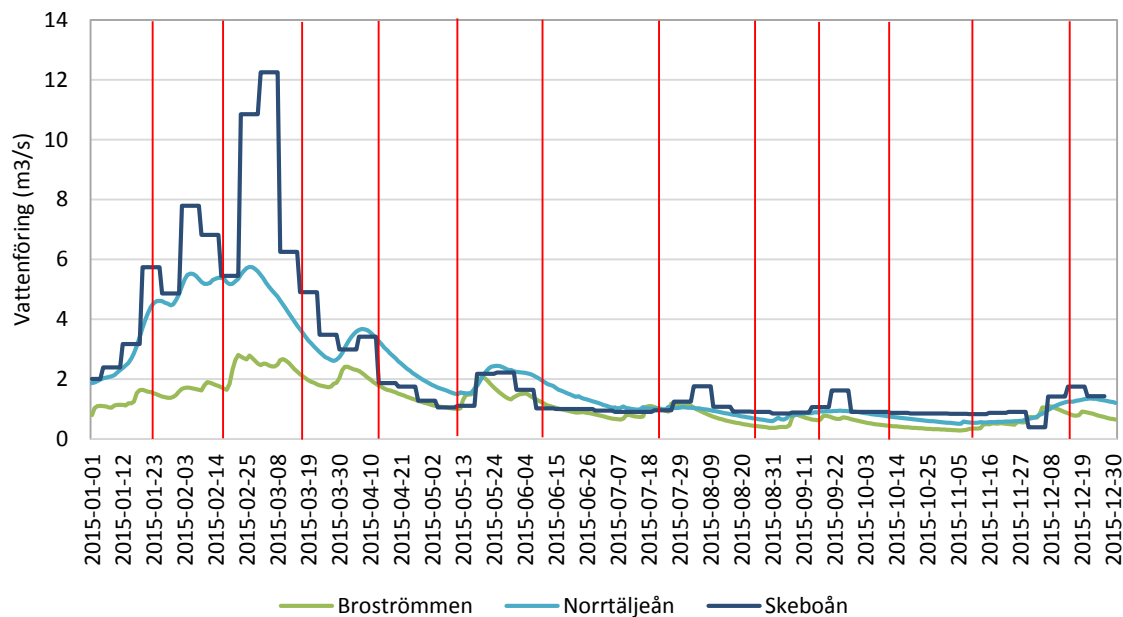
Resultat

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 utom i augusti och redovisas i bilaga 1, vattenföring vid aktuella punkter i bilaga 2, analysvärden i bilaga 3 och transporter av näringsämnen i bilaga 4.

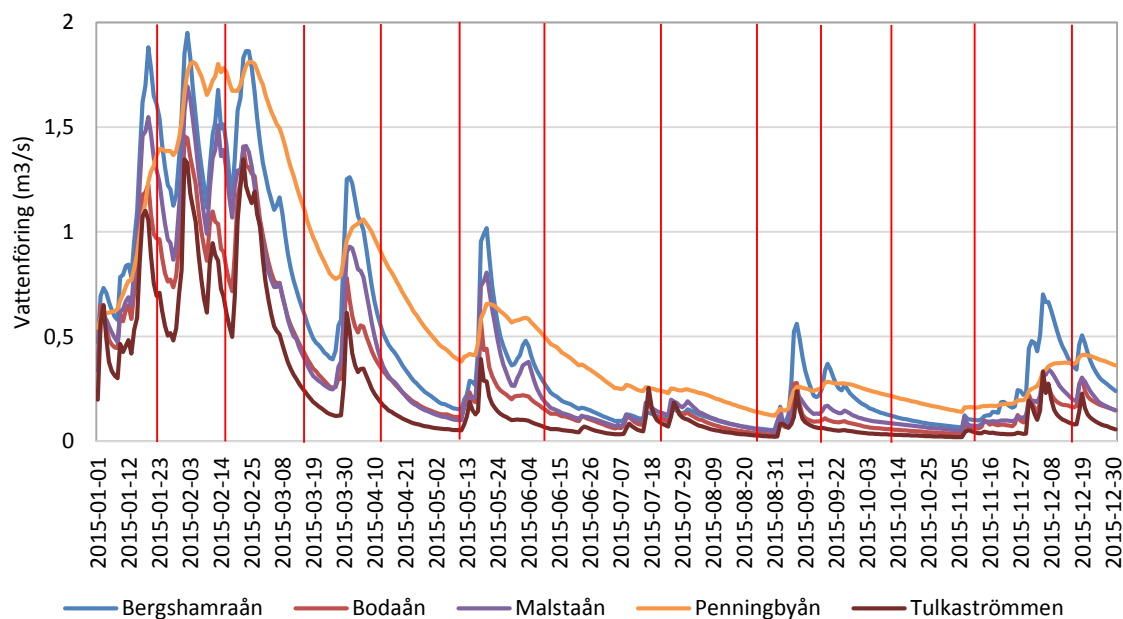
Vattenföring och provtagningsstillfällen

I bilaga 2 visas vattendragens årsmedelflöde (m^3/s) 1988-2015 vid aktuella provpunkter samt ett medelvärde av årsmedelflödet för hela perioden. Årsmedelvattenföringen 2015 var genomgående lägre än medelvattenföringen för hela undersökningsperioden och generellt högre än 2014. Det gäller undantaget Bodaån där flödet var lägre 2015 samt Tulkaströmmen där årsmedelflödet var det samma som året innan. Vattenföringskurvor baserade på dygnsflöden 2015 för aktuella provtagningspunkter i de åtta vattendragen visas i figur 2 och 3. Provtagningsdatum indikeras med vertikala linjer. Broströmmen och Skeboån regleras vid utloppet av Erken respektive Närdingen och följer inte den naturliga vattenregimen. För Skeboån redovisas veckoflöden baserade på tappningen vid dammen nedströms Närdingen. Data erhöles via Hallsta Pappersbruk. Vintern 2014-2015 var snöfattig och 2015 förelåg inte någon egentlig vårflod till följd av snöavsmältning. Flödena var allra högst i februari-mars och förhöjda under en relativt långvarig period, särskilt i de större och sjörika vattensystemen. Nederbörden var sedan ovanligt varierande och flödestoppar med kortare varaktighet förekom i början av april, slutet av maj samt i början av september och december. Augusti och oktober utgjorde längre lågflödesperioder. För Norrtäljeån, Broströmmen och Tulkaströmmen beräknades de allra lägsta dygnsflödena i början av november, och för Skeboån var tappningen som minst första veckan av december. För övriga vattendrag uppger SMHI att

de lägsta flödena inträffade i slutet av augusti. Det allra högsta lågflödet noterades för Norrtäljeån (500 l/s) och det allra lägsta för Tulkaströmmen (20 l/s).



Figur 2. Flödet (m³/s) i Broströmmen, Norrtäljeån och Skeboån 2015. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.



Figur 3. Flödet (m³/s) i Bergshamraån, Bodån, Malstaån, Penningbyån och Tulkaströmmen 2015. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.

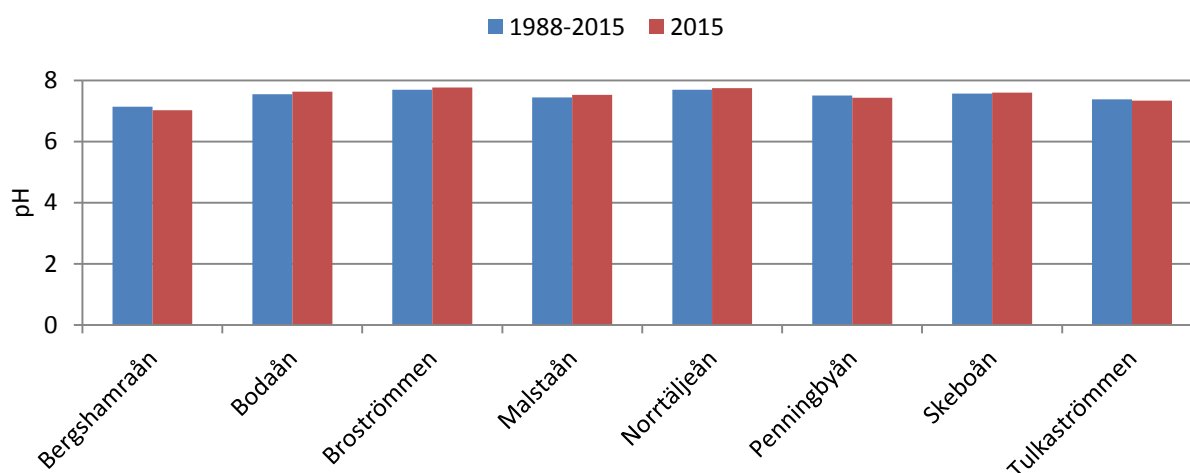
Temperatur

Skillnaden i årsmedeltemperatur var relativt liten mellan vattendragen men högst i Norrtäljeån (10,1 °C) och lägst i Bergshamraån (8,4 °C). Högst var vattentemperaturerna vid provtagningen augusti, undantaget Tulkaströmmen där vattnet var varmast juli. Den allra högsta temperaturen uppmättes i Malstaån (19,7 °C). Som en följd av den varma senhösten var vattentemperaturen högre i november än i oktober i samtliga vattendrag undantaget Broströmmen och Norrtäljeån. Bergshamraån var det vattendrag som värmdes upp långsammast på våren och kyldes också av snabbt på hösten, vilket kan tyda på grundvattenpåverkan.

pH

pH-värdet är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner eller dess surhetsgrad. Generellt uppvisade pH-värdet en liten variation under året och årsmedelvärden för åarna låg mellan 7,0 (Bergshamraån) och 7,8 (Broströmmen), se figur 4. I Bergshamraån uppmättes pH-värden strax under 7 i januari-mars, juli och september, vilket är två tillfällen mer än föregående år. I övriga vattendrag låg pH genomgående över 7. Högst pH (8,3) uppmättes i Norrtäljeån i juni, sannolikt på grund av algblomning i den uppströms belägna sjön Lommaren.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) motsvarande årets snitt i princip medel för hela perioden (figur 5). Sedan undersökningarna inleddes 1988 har de lägsta årsmedelvärden genomgående uppmätts i Bergshamraån, undantaget 1990 då medelvärdet var lägst i Malstaån.

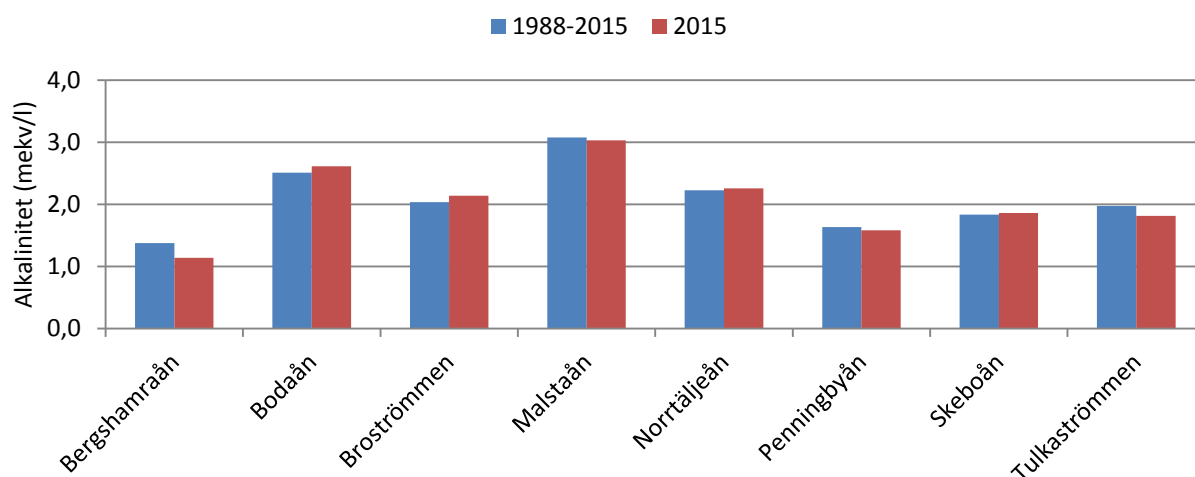


Figur 4. Medelvärden för pH under perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 (januari och juli) 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 (1,1 mekv/l). Det högsta årsmedelvärdet (3,0 mekv/l) uppmättes liksom föregående år i Malstaån. Även i detta vattendrag uppvisade en relativt stor variation, men här mellan höga och mycket höga värden. Undantaget dessa vattendrag var variationen under året liten.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) var årsmedelvärdet tydligt lägre för Bergshamraån men i övrigt i stort sett likvärdig med långtidsmedel (figur 5). Perioden uppvisar statistiskt säkerställda trender i form av högre alkalinitet för Broströmmen ($p < 0,01$) samt Penningbyån och Skeboån ($p < 0,05$).

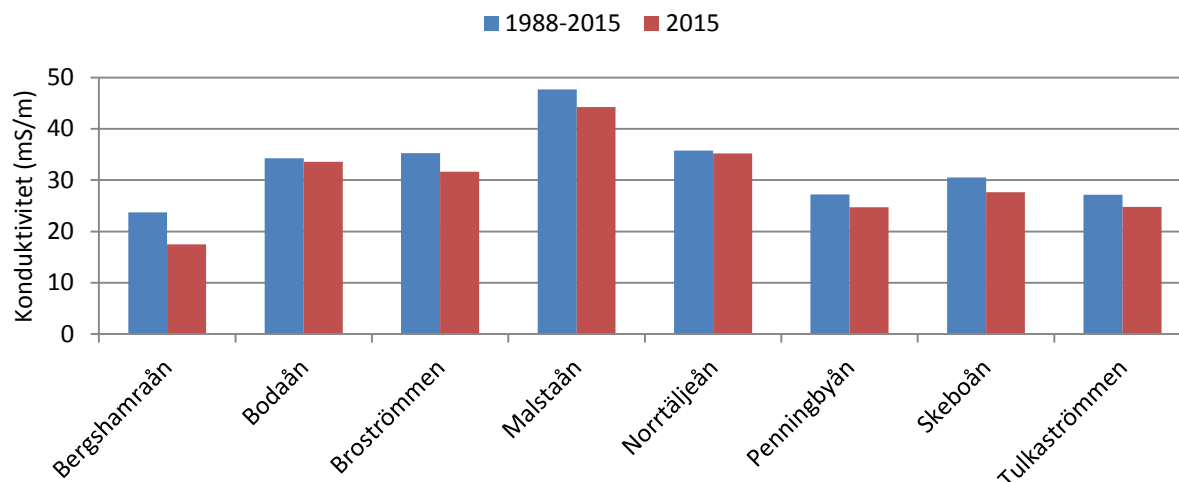


Figur 5. Medelvärden för alkalinitet under perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 mS/m) i Malstaån och den lägsta (17 mS/m) i Bergshamraån. Variationen över året var relativt liten.

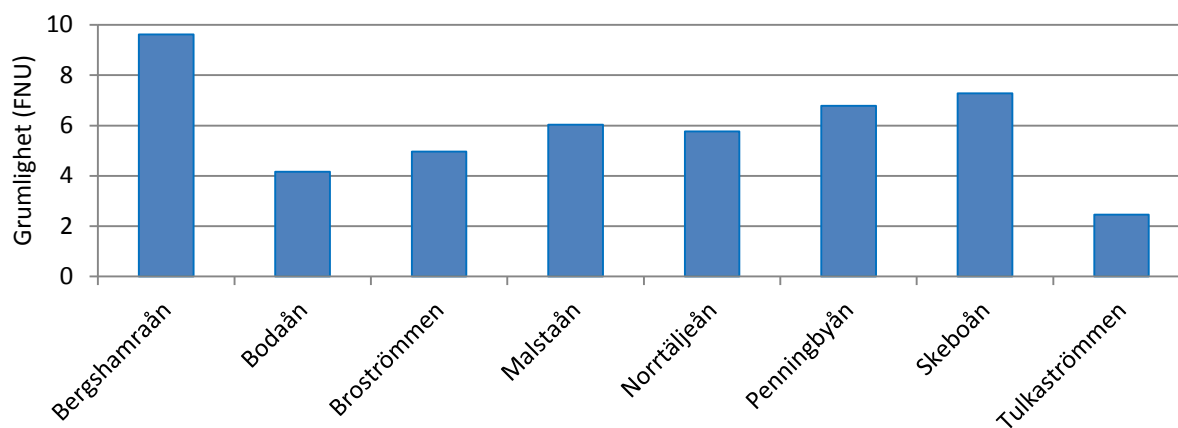
Årsmedelvärden från 2015 låg genomgående något lägre än för hela undersökningsperioden (1988-2015), (figur 6). Störst var skillnaden för Bergshamraån.



Figur 6. Medelvärden för konduktivitet under perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 (9,6 FNU), (figur 7). Klarast var vattnet i Tulkaströmmen (2,5 FNU). De högsta enskilda värdena (ca 20 FNU) uppmättes i Bergshamraån vid lågflöde i november, och i Penningbyån i samband med en liten flödestopp i juli. Grumligheten uppvisade generellt en stor variation över året och allra störst i Penningbyån och Tulkaströmmen. För Tulkaströmmen uppvisade grumligheten ett positivt samband med vattenföringen ($p < 0,01$, Pearson's korrelation). För detta vattendrag ökade alltså grumlingen med ökande flöde.

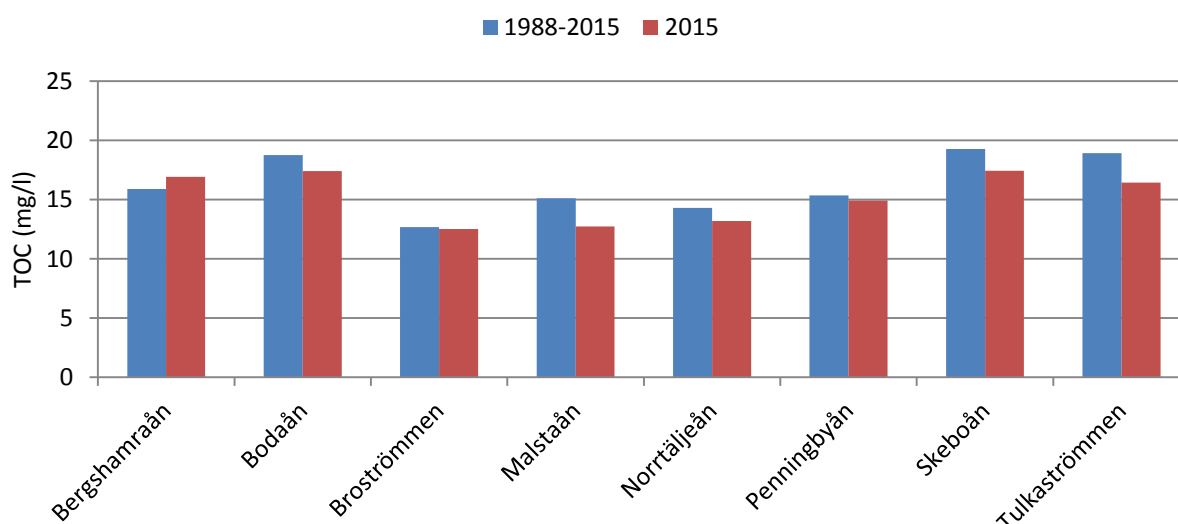


Figur 7. Årsmedelvärden för grumlighet 2015.

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 och Skeboån och de lägsta (12 mg/l) i Broströmmen och Malstaån, se figur 8. Variationen över året var liten undantaget i Malstaån där den var måttlig. Variabeln visade på ett samband med vattenföringen för Tulkaströmmen där ett positivt samband förelåg ($p < 0,001$, Pearson's korrelation) och i Broströmmen där sambandet var negativt ($p < 0,05$).

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1995-2015) låg beräknade årsmedelvärden för 2015 lägre, med undantag för Bergshamraån där de var högre (figur 8).

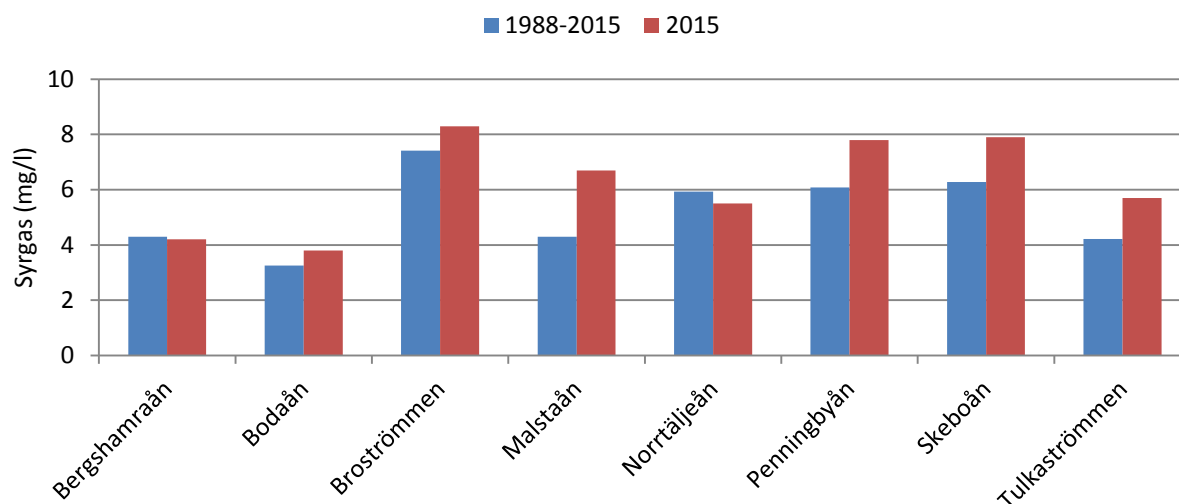


Figur 8. Medelvärden för TOC under perioden 1995-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 Bergshamraån och Bodaån i juni respektive juli. Låga syrgashalter i samband med låga flöden kan i vissa fall förklaras av att syrgasfattigt grundvatten utgör stora delar av flödet. Så skulle mycket väl kunna vara fallet i Bergshamraån där vattentemperaturen var låg (15 °C) vid provtagningstillfället. 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 Broströmmen i april, i Norrtäljeån april-juni samt i Penningbyån i maj. 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 (8,6 mg/l syrgas i Tulkaströmmen till 10,5 mg/l i Norrtäljeån och Skeboån). Variationen över året var relativt hög och högst i Bergshamraån. Vid en jämförelse mellan minimivärden från 1988-2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) var 2015 års minimivärden generellt högre, undantaget Bergshamraån och Norrtäljeån där de var något lägre (figur 9).



Figur 9. Medelminimivärden för syrgas under perioden 1988-2015 jämfört med minimivärden för 2015.

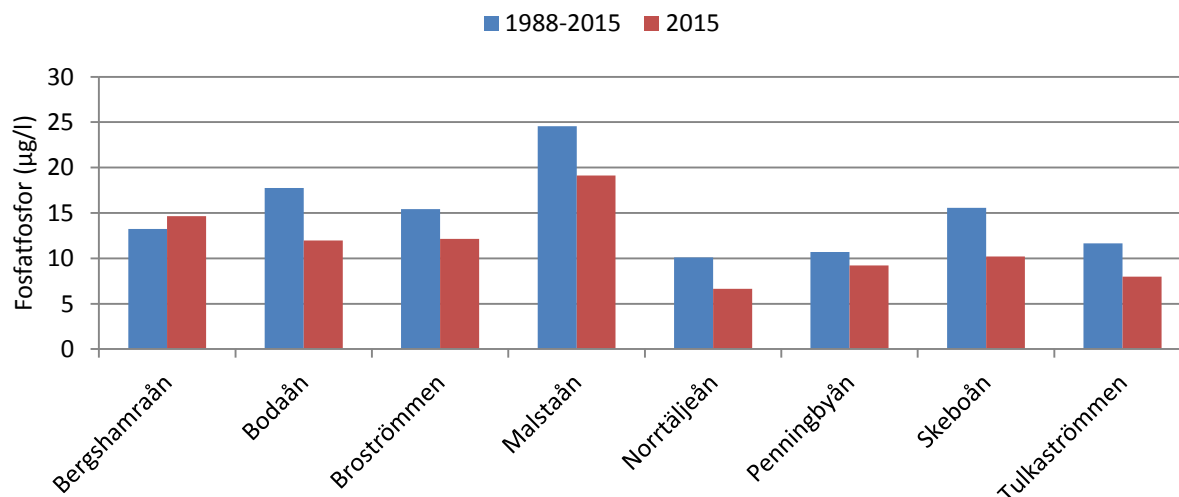
Näringsämnen

I sjöar och vattendrag reglerar näringsämnena fosfor och kväve växtsamhällenas 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 7 µg/l i Norrtäljeån och 19 µg/l i Malstaån. Årets högsta enskilda halt (ca 40 µg/l) uppmättes i Bodaån i samband med lågflöde i augusti och i Malstaån i januari vid högflöde. Variationen över året inom respektive vattendrag var måttlig (Bergshamraån) till mycket stor (Norrtäljeån, Bodaån). Positiva samband mellan fosfathalt och flöden kunde beläggas för Malstaån och Tulkaströmmen ($p < 0,05$, Pearson's korrelation). Ett samband kunde även beläggas för Bergshamraån ($p < 0,05$), men i omvänd form.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) visar att årsmedelvärdet för fosfatfosfor genomgående var lägre 2015 (figur 10), undantaget i Bergshamraån där det var högre.

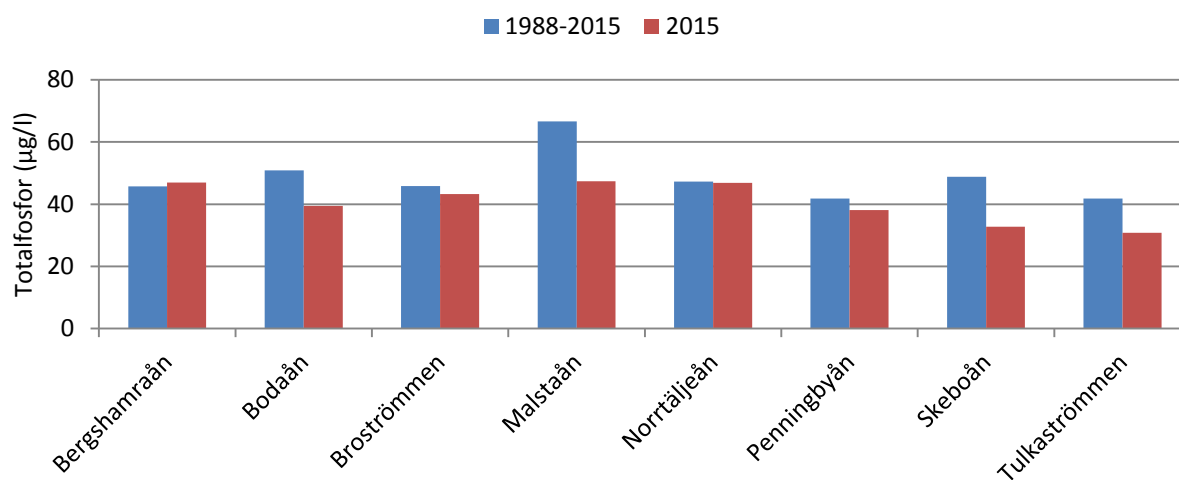


Figur 10. Medelvärden för fosfatfosfor för perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 50 µg/l i Malstaån, Bergshamraån och Norrtäljeån. De allra högsta halterna (ca 80 µg/l) uppmättes i Bergshamraån i samband med lågflöde i november och i Penningbyån vid lågflöde i juli. Värt att notera är den anmärkningsvärt låga totalfosforhalt som uppmättes för Malstaån i augusti (10 µg/l). Den låga halten korrelerar väl med en ovanligt låg kvävehalt (se nedanstående avsnitt). Halten var ovanligt låg även i juli. Orsaken till de låga halterna har inte utretts. Variationen inom året var generellt måttlig. Negativa samband mellan totalfosforhalt och flöde kunde beläggas för Bergshamraån, Bodaån och Penningbyån ($p < 0,05$, Pearson's korrelation). För dessa år var alltså halterna högst vid låga flöden.

En jämförelse mellan årsmedelvärdet från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) visar att halten totalfosfor generellt var lägre 2015 (figur 11). Undantaget var Bergshamraån där halten var något högre. Motsvarande mönster sågs generellt även för fosfatfosfor, se ovan. Inget av vattendragen uppvisar någon statistiskt säkerställd trend sett till hela perioden. Inte heller sett till det senaste decenniet kan någon trend beläggas.



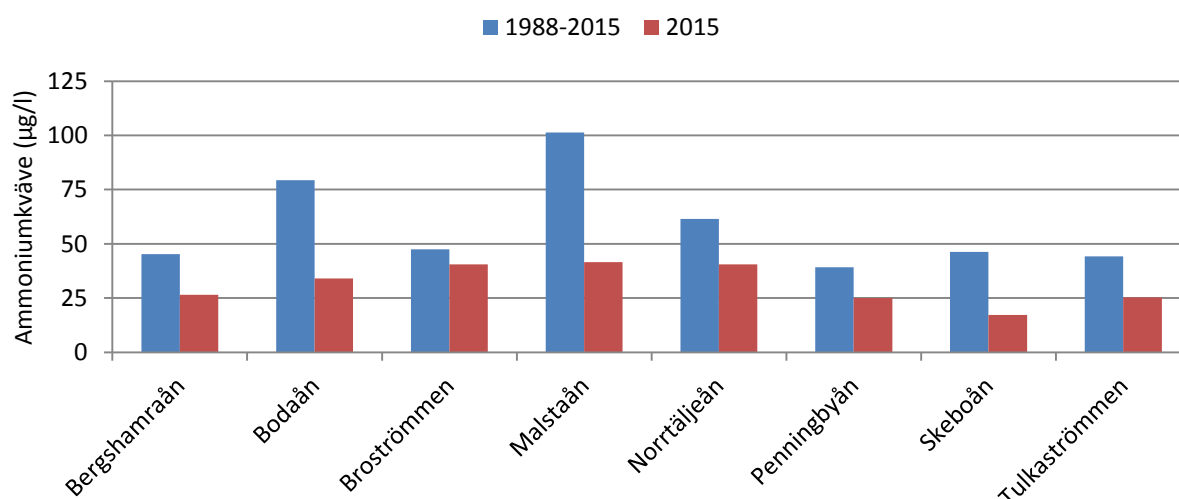
Figur 11. Medelvärden för totalfosfor för perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en växttillgänglig jonform av kväve som bildas vid nedbrytning. Årsmedelvärdet för ammoniumkväve uppvisade en måttlig variation mellan åarna, från 17 µg/l i Skeboån till cirka 40 µg/l i Broströmmen, Malstaån och Norrtäljeån. Halternas variation över året var generellt stor, och störst i Broströmmen och Norrtäljeån vars vattensystem

har stor andel sjöar. Bodaån var ett undantag med en måttlig haltvariation. Årets högsta enskilda halt (ca 200 µg/l) uppmättes i Broströmmen i december. Tulkaån var det enda vattendrag där ett (positivt) samband kunde beläggas mellan ammoniumhalt och flöde 2015 ($p < 0,05$, Pearson's korrelation).

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) visar att halten ammoniumkväve genomgående var betydligt lägre 2015 än långtidsmedel (figur 12). Skillnaden var störst i Skeboån där halten var mindre än hälften så hög som snittet.

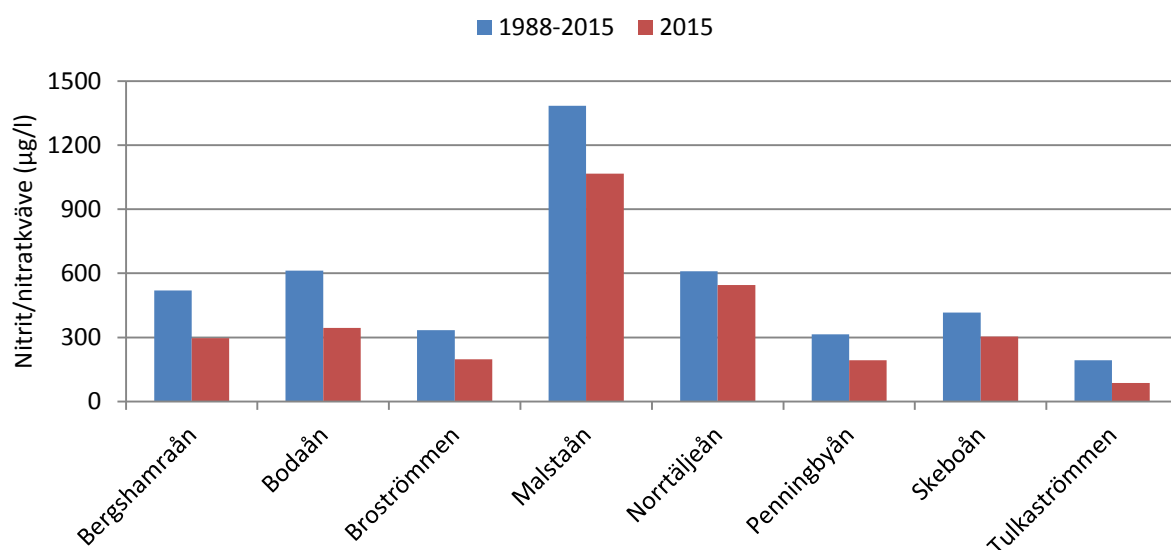


Figur 12. Medelvärden för ammoniumkväve för perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 (90 µg/l) och de högsta i Malstaån (1100 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 3700 µg/l) uppmättes i Malstaån under årets första månad. 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/nitrat halt och flöden kunde beläggas för samtliga år ($p < 0,001-0,05$, Pearson's korrelation), undantaget den reglerade Skeboån.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) visar att halten 2015 genomgående var lägre än snittet (figur 13).

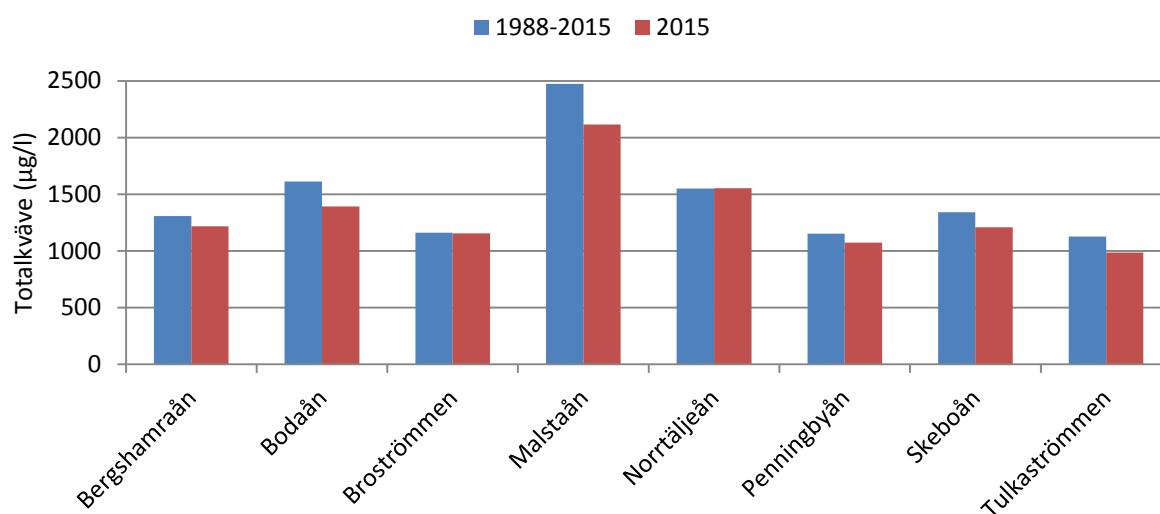


Figur 13. Medelvärden för nitrit- och nitratkväve för perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

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 (990 µg/l) och de högsta i Malstaån (2100 µg/l). Variationen över året var liten till måttlig i samtliga år och högst i Malstaån. Halterna var generellt sett högst i början av året och normalt lägst under sommaren. Precis som för fosfor noterades en anmärkningsvärt låg kvävehalt för Malstaån i augusti (470 µg/l). Halten var ovanligt låg även i juli. Den högsta halten (ca 4400 µg/l) uppmättes i Malstaån i januari och sammanföll då med höga nitrat- och nitrithalter. Ett positivt samband mellan totalkvävehalt och flöde kunde beläggas för Bodaån, Malstaån, Norrtäljeån och Tulkaströmmen ($p < 0,001-0,05$, Pearson's korrelation).

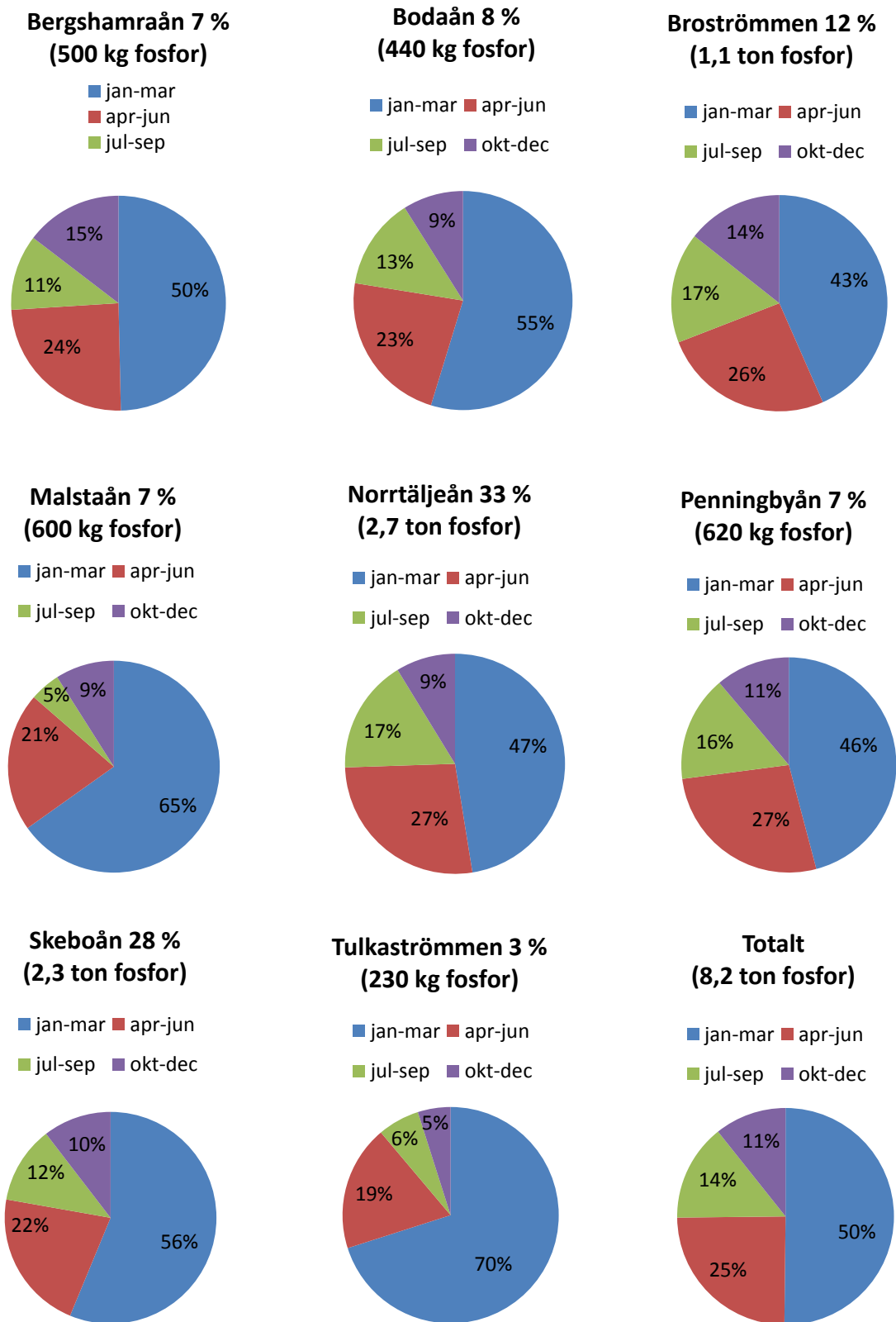
En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2015 och hela undersökningsperioden (1988-2015) visar att totalkvävehalten 2015 generellt låg något lägre än snittet, undantaget Broströmmen och Norrtäljeån där halten motsvarade långtidsmedel (figur 14). Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Skeboån en ökning i totalkvävehalt ($p < 0,05$, Pearson's korrelation). Ingen trend kan dock beläggas för detta vattendrag sett till den senaste tioårsperioden. Det senaste decenniet uppvisar dock Bodaån och Tulkaströmmen en trend, som i kontrast till Skeboån är avtagande ($p < 0,01-0,05$).



Figur 14. Medelvärden för totalkväve under perioden 1988-2015 jämfört med årsmedelvärden för 2015.

Transporter av fosfor och kväve

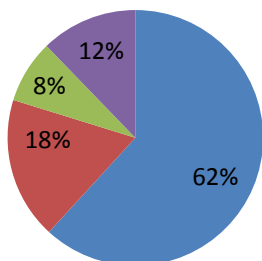
De årliga transporter av fosfor och kväve visar de aktuella vattensystemens bidrag till belastningen på Östersjön. Observera att belastningen, liksom tidigare år, har beräknats för de aktuella provpunkternas geografiska läge och inte åarnas utflöde i havet. I bilaga 4 redovisas de olika vattendragens beräknade transporter av fosfatfosfor, totalfosfor samt ammonium-, nitrat- och totalkväve under 2014. 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). Figurerna visar också transporten uppdelat på årets fyra kvartal. Huvuddelen av fosfor- och kvävetransporterna ägde rum under årets första kvartal då flödet var som högst. Perioden juli-september samt oktober till december transporterade lägst mängder, främst till följd av låga flöden. 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.



Figur 15. Totalfosfortransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2015. Fosfortransporten redovisas uppdelat på årets fyra kvartal.

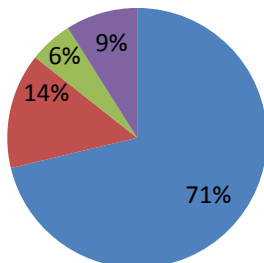
**Bergshamraån 6 %
(19 ton kväve)**

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



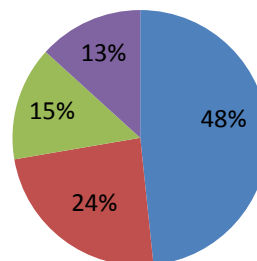
**Bodaån 5 %
(15 ton kväve)**

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



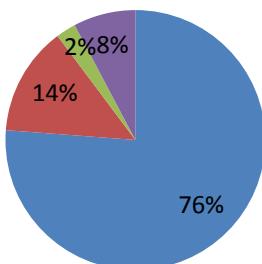
**Broströmmen 13 %
(41 ton kväve)**

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



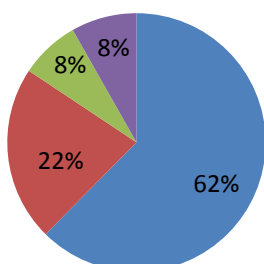
**Malstaån 11 %
(34 ton kväve)**

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



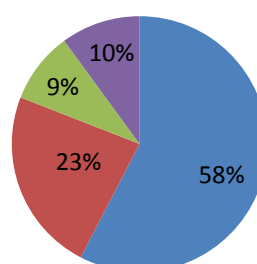
**Norrtäljeån 35 %
(113 ton kväve)**

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



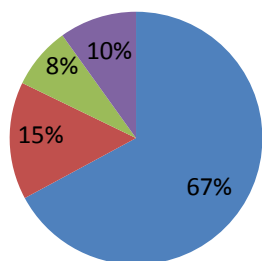
**Penningbyån 6 %
(21 ton kväve)**

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



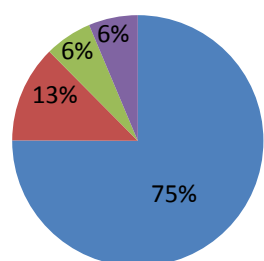
**Skeboån 32 %
(103 ton kväve)**

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



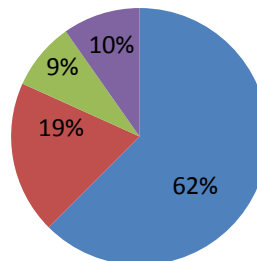
**Tulkaströmmen 2 %
(7,7 ton kväve)**

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



**Totalt
(320 ton kväve)**

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



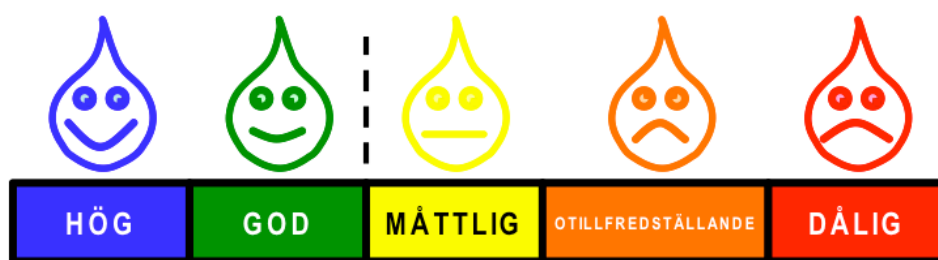
Figur 16. Totalkvävetransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2015. Kvävetransporten redovisas även uppdelat på årets fyra kvartal.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till havet uppgick under 2015 till 8,2 ton vilket är 13 procent mer än 2014. Broströmmen, Norrtäljeån och Penningbyån uppvisade en relativt kraftig ökning i transporterad fosformängd, cirka 30 procent, medan belastningen till havet via Bodaån minskade med motsvarande andel. De bakomliggande orsakerna till skillanden i belastning står främst att finna i högre flöden 2015. För Bodaån var dock flödet lägre än föregående år (2014), och detta tillsammans med en lägre årsmedelhalt resulterade i den kraftigt minskade fosfortransporten i denna å. Norrtäljeån och Skeboån svarade för de största enskilda uttransporterna av totalfosfor, vilket 2015 innebar 2,7 respektive 2,3 ton motsvarande cirka 30 procent vardera av totaltransporten. Till skillnad från tidigare år stod nu Norrtäljeån, och inte Skeboån, för den allra största transporten. Det tredje största vattensystemet, Broströmmens, svarade för en fosfortransport av 1,1 ton motsvarande drygt 10 procent. För övriga fem vattendrag låg de totala fosformängderna mellan 230 och 620 kilo motsvarande tre till åtta procent av totaltransporten.

Vattendragens sammanlagda kvävetransport till havet uppgick till 320 ton vilket var 39 ton mer än 2014, motsvarande en ökning med 14 procent. Precis som för fosfor stod nu Norrtäljeån för den största enskilda uttransporten av kväve, vilket 2015 innebar 113 ton motsvarande cirka 35 procent av totaltransporten. Skeboån stod för en nästan lika stor transport, 103 ton motsvarande drygt 30 procent. Bidraget från det tredje största vattensystemet Broströmmen uppgick till cirka 40 ton, motsvarande drygt 10 procent av de totala mängderna. Som delgren till Norrtäljeån transporterade även Malstaån en betydande mängd kväve (34 ton). Övriga vattendrag svarade för transporter på cirka 8-21 ton motsvarande två till sex procent. Samtliga år undantaget Bodaån transporterade större kvävemängder än 2014, vilket framförallt beror på att vattenföringen 2015 var högre. För Bergshamraån där flödet var lägre bidrog en tydligt högre årsmedelhalt till detta, medan lägre halter i Malstaån begränsade ökningen i transporterad mängd.

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.

Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån bedömdes ha måttlig ekologisk status (tabell 2). För övriga vattendrag bedömdes miljötillståndet motsvara god ekologisk status. I jämförelse med föregående års bedömning (2014) innebär det en förbättring med en klass för Broströmmen och ett oförändrat läge för övriga vattendrag. Observera att jämförelsen genomgående baserar sig på icke-flödesviktade medelvärden.

Tabell 2. Klassning av ekologisk status baserat på totalfosforhalt (2013-2015) för åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

Vattendrag	Ekologisk kvot	Status
Bergshamraån	0,58	god
Bodaån	0,57	god
Broströmmen	0,53	god
Malstaån	0,61	god
Norrtäljeån	0,39	måttlig
Penningbyån	0,42	måttlig
Skeboån	0,47	måttlig
Tulkaströmmen	0,67	god

Skillnaden i totalfosforhalt i jämförelse med föregående år (2014) var störst för Bergshamraån, Skeboån och Tulkaströmmen där den förstnämnda uppvisade i snitt cirka 20 procent högre halter och de båda övriga motsvarande minskning. Ingen av dessa skillnader var dock så stor att den medförde någon förändring i statusklass.

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 2016-03-13. För Bergshamraån motiveras klassning till måttlig status av hydromorfologiska förhållanden (dålig konnektivitet).

Tabell 3. Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status (arbetsmaterial enligt VISS, 2016-03-13) 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 (2011)	-	-	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 2015.

Tabell 4. Årsmedel-, max- eller minimivärden för att antal variabler i de undersökta åarna i Norrtälje kommun 2015.

Parameter	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Vattenföring (m ³ /s)	0,48	0,30	1,13	0,36	1,98	0,58	2,41	0,22
Temperatur max (°C)	18,6	18,5	19,6	19,7	19,5	18,5	17,3	17,2
pH	7,03	7,63	7,77	7,53	7,75	7,44	7,60	7,34
Alkalinitet (mekv/l)	1,14	2,61	2,14	3,03	2,26	1,58	1,86	1,81
Konduktivitet (mS/m)	17,5	33,6	31,7	44,2	35,2	24,7	27,6	24,8
Grumlighet (FNU)	9,6	4,2	5,0	6,0	5,8	6,8	7,3	2,5
TOC (mg/l)	17	17	13	13	13	15	17	16
Syrgashalt min (mg/l)	4,2	3,8	8,3	6,7	5,5	7,8	7,9	5,7
Fosfatfosfor (µg/l)	15	12	12	19	7	9	10	8
Totalfosfor (µg/l)	47	39	43	47	47	38	33	31
Ammoniumkväve (µg/l)	27	34	41	42	40	25	17	25
Nitrit/nitratkväve (µg/l)	296	344	198	1067	546	192	304	86
Totalkväve (µg/l)	1219	1393	1157	2115	1553	1073	1210	986

Bergshamraån

Bergshamraåns avrinningsområde omfattar 86 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 13 procent och andelen sjöar till tre procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2015 till 0,48 m³/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 2015

transporterade Bergshamraån 600 kilo fosfor och 19 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar sju 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.

Bergshamraån var det vattendrag som värmdes upp långsammast på våren och kylde även av snabbt på hösten, vilket kan tyda på grundvattenpåverkan. Ån hade också den lägsta årsmedeltemperaturen av de åtta vattendragen. I juli uppmättes låga syrgashalter och syrgasförhållandena varansträngda även i augusti och september. Åns vatten var starkt grumligt och Bergshamraån var den grumligaste av de undersökta vattendragen. Ån var också den mest humösa (brunfärgade). Motståndskraften mot försurning var god även om Bergshamraån hade lägst pH-värde och alkalinitet av alla år. Vid fem 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 högst totalfosforhalt (tillsammans med Norrtäljeån och Malstaån). Negativa samband kunde beläggas mellan flöde och fosforhalt. Det innebär alltså att fosforhalten generellt minskade då flödet ökade, och ökade då flödet avtog. För nitrit-nitratkväve kunde ett positivt samband påvisas. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Bergshamraån.

Bodaån

Bodaåns avrinningsområde omfattar 64 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 22 procent och andelen sjöar till fyra procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2015 till 0,30 m³/s. Provtagningslokalen ligger längs en svagt strömmande sträcka nedströms en vägtrumma (figur 19). År 2015 transporterade Bodaån 440 kilo fosfor och 151 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar åtta respektive fem 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 uppmättes låga syrgashalter i Bodaån. Halten syretärande ämnen var mycket hög och, tillsammans med Skeboån, 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. Sett till samtliga vattendrag uppvisade ån den enskilt högsta fosfatfosforhalten, i samband med lågflöde i augusti. Precis som föregående två år sågs i juli, och även augusti, en tydlig förhöjning av näringshalterna vilket kan tyda på någon form av förorening. Liksom 2014 kunde ett negativt samband beläggas mellan flöde och totalfosfor, det vill säga höga halter uppmättes vid låga flöden och vice versa. För nitrit-nitratkväve kunde ett positivt samband påvisas. Sett till den senaste tioårsperioden uppvisar Bodaån en trend av minskande totalkvävehalter.

Broströmmen

Broströmmens avrinningsområde omfattar 227 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 21 procent och andelen sjöar till hela 13 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2015 till 1,13 m³/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 2015 transporterade Broströmmen 1,1 ton fosfor och 41 ton kväve till Östersjön vilket motsvarar tolv respektive 13 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 vilket innebär en förbättring från föregående treårsperiod.



Figur 2. 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. Sett till årsmedelvärden hade Broströmmen högst pH-värde och högst halt ammoniumkväve (tillsammans med Norrtäljeån och Malstaån), lägst halt TOC (organiskt material) och var också den minst humösa (brunfärgade) av de undersökta åarna. I Broströmmen uppmättes också den högsta enskilda ammoniumkvävehalten, i december. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och nitrit- och nitratkväve samt TOC. Sett till hela perioden uppvisar Broströmmen en trend av stärkt buffertkapacitet.

Malstaån

Malstaåns avrinningsområde omfattar 68 km² 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 2015 till 0,36 m³/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 2015 transporterade Malstaån 600 kg fosfor och 34 ton kväve till sjön Lommaren. Det motsvarar sju respektive elva 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.



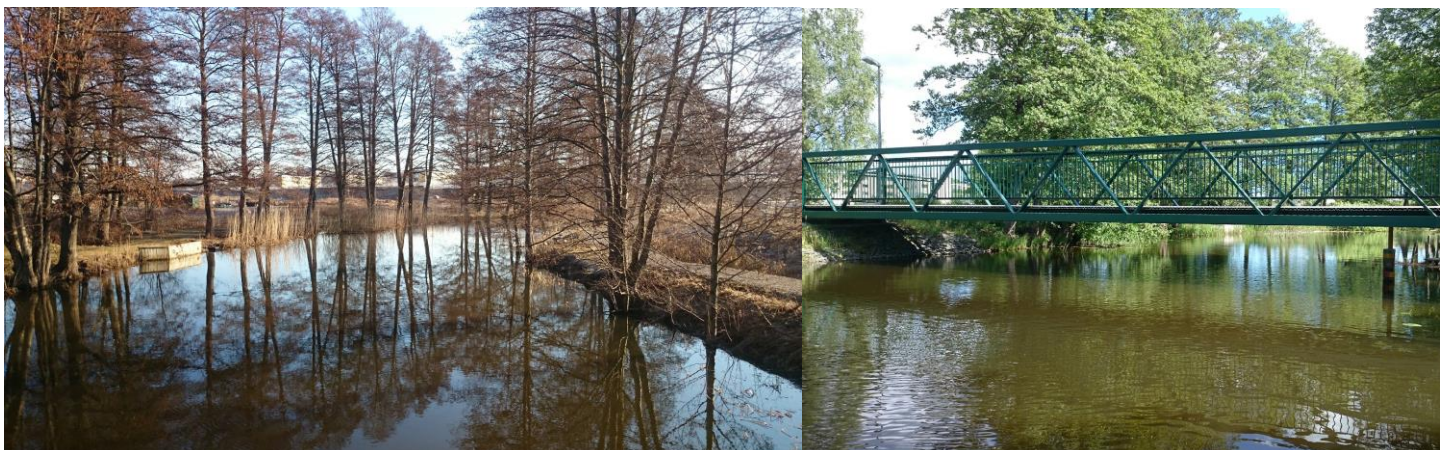
Figur 3. Provtagningslokalen i Malstaån är belägen vid en gångbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Buskvegetation kantar det igenväxande vattendraget.

Syreförhållandena var genomgående goda i Malstaån trots en hög halt syreförbrukande organiskt material. Vattnet var starkt 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 fosfatfosfor, totalfosfor (tillsammans med Norrtäljeån, Bergshamraån), ammoniumkväve (tillsammans med Broströmmen, Norrtäljeån), nitritnitratkväve och totalkväve men de lägsta halterna av organiskt kol, TOC (tillsammans med Broströmmen). Malstaån uppvisade också de enskilt högsta halterna av fosfatfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve, genomgående i januari. I Malstaån uppmättes också årets högsta enskilda vattentemperatur. Extremt höga halter av nitrat- och nitritkväve uppmättes under vintern och medelhalten var mer än dubbelt så hög som i Norrtäljeån som hade de näst högsta halterna. Halterna av totalfosfor var däremot de lägsta på nio år. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitratkväve och totalkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Malstaån.

Norrtäljeån

Norrtäljeåns avrinningsområde omfattar 350 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 26 procent och andelen sjöar till 7 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2015 till 1,98 m³/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 2015 transporterade Norrtäljeån 2,7 ton fosfor och 113 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 4. Provtagningslokalen i Norrtäljeån vid Vargbron, strax nedströms sjön Lommaren.

Norrtäljeåns vatten var genomgående syrerikt trots att mängden syreförbrukande organiskt material var hög. Ån var betydligt grumlig. Motståndskraften mot försurning var mycket god och pH låg genomgående över 7. Under sommaren uppmättes pH-värden över 8 i samband med algblomning i Lommaren. Sett till årsmedelvärden hade Norrtäljeån högst temperatur, högst halt av ammoniumkväve (tillsammans med Broströmmen, Malstaån) och totalfosfor (tillsammans med Bergshamraån, Malstaån) samt lägst halt av löst oorganisk fosfor. Även halterna av TOC (organiskt material) var bland de lägre i undersökningen. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitrat- samt totalkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Norrtäljeån.

Penningbyån

Penningbyåns avrinningsområde omfattar 102 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 16 procent och andelen sjöar till sex procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2015 till 0,58 m³/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 2015 transporterade Penningbyån 620 kilo fosfor och 21 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar sex 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 5. Provtagningslokalen i Penningbyån cirka 700 meter innan ån mynnar i havet vid Edsviken.

Inga låga syrgashalter uppmättes trots att halten av syreförbrukande organiskt material var hög. Vattnet var betydligt grumligt. Motståndskraften mot försurning (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade ån näst lägst halt av nitritnitratkväve och totalkväve. I Penningbyån uppmättes årets enskilt högsta totalfosforhalt, i samband med lågflöde i juli. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och nitrit- och nitratkväve. Halterna av fosfor minskade dock vid höga flöden och uppvisade alltså ett omvänt samband. Penningbyån uppvisar en trend av starkt buffertkapacitet sett till hela undersökningsperioden.

Skeboån

Skeboåns avrinningsområde omfattar 483 km² 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 till 2,4 m³/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 2015 transporterade Skeboån 2,3 ton fosfor och 103 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar cirka 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 6. 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 och efter Bergshamraån det grumligaste av de undersökta vattendragen. Skeboån har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade Skeboån 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 och en ökad totalkvävehalt. Motsvarande trender kan inte beläggas för den senaste tioårsperioden.

Tulkaströmmen

Tulkaströmmens avrinningsområde omfattar 37 km² 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 2015 till 0,22 m³/s. Figur 25 visar provtagningspunkten som är belägen uppströms en vägtrumma cirka två kilometer från havet innan vattendraget passerat Örviksjön. År 2015 transporterade Tulkaströmmen 230 kilo fosfor och 7,7 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar tre respektive två 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 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 augusti och september. Halten av syreförbrukande organiskt material var mycket hög. Vattnet var måttlig grumligt och det klaraste av samtliga undersökta åar. Motståndskraften mot försurning (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 och totalkväve. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde, grumlighet, TOC (organiskt material) samt fosfatfosfor, ammoniumkväve, nitritnitratkväve och totalkväve. Sett till den senaste tioårsperioden uppvisar Tulkaströmmen en trend av minskande totalkvävehalter.

Referenser

- Gustafsson, A. 2015. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2014. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2015:16.
- Gustafsson, A. 2014. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2013. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2014:9.
- Arvidsson, M. 2013. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2012. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2013:4.
- Arvidsson, M. 2012. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2011. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2012:9.
- Arvidsson, M. 2011. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2010. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2011:9.
- Arvidsson, M. 2010. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2009. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2010:12.
- Arvidsson, M. 2009. Bottenfaunaundersökning i Broströmmen 2008 - Jersöströmmen och Lundaströmmen. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2009:18.
- Enderskog H. och Lindqvist U. 1999. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1998. LIU 1999 B:23, Uppsala universitet.
- Enderskog H. och Lindqvist U. 2000. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1999. LIU 2000 B:15, Uppsala universitet.
- Enderskog H. och Lindqvist U. 2002. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 2000. LIU 2002 B:10, Uppsala universitet.
- Gustafsson A. och Lindqvist U. 2002. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 2001. LIU 2002 B:X, Uppsala universitet.
- Gustafsson, A. & U. Lindqvist. 2006. Miljötilstånd och näringstransporter i de större vattensystemen i Norrtälje kommun 2005. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2006:11.

Gustafsson, A. & U. Lindqvist. 2008. Miljö tillstånd och näringstransporter i de större vattensystemen i Norrtälje kommun 2006. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2008:6.

Gustafsson, A. & U. Lindqvist. 2009. Miljö tillstånd och näringstransporter i de större vattensystemen i Norrtälje kommun 2008. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2009:21.

Hagström, J. & J. Pansar. 2003. Näringstillståndet i Stockholms läns sjöar, vattendrag och havsområden. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2003: 23.

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

Lindqvist U. och Pettersson K. 1997. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1996. LIU 1997 B:9, Uppsala universitet.

Lindqvist U. och Pettersson K. 1998. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1997. LIU 1998 B:15, Uppsala universitet.

Lindqvist U. 2004. Databas över vattenkemiska analysresultat från undersökningar i Norrtälje kommun 1983-2003. FileMaker databas. Naturvatten i Roslagen AB.

Lindqvist U. 2004. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 2003. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2004:14.

Lindqvist, U. 2008. Miljö tillstånd och näringstransporter i de större vattensystemen i Norrtälje kommun 2007. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2008:32.

Lindqvist U. 2003. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 2002. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2003:9.

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

Pettersson, K. 1983. Vattenkvalitet i Skeboån. LIU 1983 B:8, Uppsala universitet.

Sjöberg, M., Lindqvist, U. och Pettersson, K. 1993. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1992. LIU 1993 B:4, Uppsala universitet.

Sjöberg, M och Pettersson, K. 1994. Näringstransport i Norrtälje kommuns större åar under åren 1988 till 1992. LIU 1994 B:2, Uppsala universitet.

Strömbeck, N., Lindqvist, U. och Pettersson, K. 1996. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1994-1995. LIU 1996 B:9, Uppsala universitet.

Vattenmyndigheterna. 2013. Kokbok för kartläggning och analys 2013-2014 - Hjälpreda 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
2015-01-20	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-02-17	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-03-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-04-13	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-05-11	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-06-09	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-07-22	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-08-24		x					x	x
2015-08-26	x		x	x	x	x		
2015-09-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-10-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-11-09	x	x	x	x	x	x	x	x
2015-12-14	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 ³ /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
<i>medel 87-15</i>	<i>0,53</i>	<i>0,45</i>	<i>1,26</i>	<i>0,45</i>	<i>2,21</i>	<i>0,63</i>	<i>3,11</i>	<i>0,27</i>
<i>2015 % medel</i>	<i>79</i>	<i>87</i>	<i>70</i>	<i>72</i>	<i>76</i>	<i>78</i>	<i>64</i>	<i>81</i>

Bilaga 3. Vattenkemiska analysresultat

Kommentar: Samtliga värden redovisas utan avrundning eller detektionsgräns för att möjliggöra transport- och årsmedelvärdesberäkningar.

Månad	Temperatur (°C)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1,4	2,2	2,3	2,5	1,9	1,6	1,9	2,6
Februari	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	1,0	0,6	0,6
Mars	3,2	4,0	4,0	3,7	4,0	3,3	3,9	3,9
April	6,5	6,6	7,1	7,4	7,6	7,3	7,2	6,9
Maj	13,3	11,7	13,1	13,8	13,7	12,8	12,4	11,5
Juni	13,4	15,9	14,7	15,7	16,1	14,4	15,5	16,5
Juli	15,1	18,2	18,1	16,7	18,6	15,1	17,0	17,2
Augusti	18,6	18,5	19,6	19,7	19,5	18,5	17,3	16,2
September	14,1	14,1	16,3	14,9	16,4	15,1	14,5	13,9
Oktober	4,6	6,5	10,5	5,6	10,0	7,0	5,0	3,7
November	8,5	7,5	8,3	8,2	8,2	8,2	7,7	7,0
December	1,7	1,9	4,1	1,7	4,7	1,4	2,8	2,9
<i>medel</i>	8,4	9,0	9,9	9,2	10,1	8,8	8,8	8,6
<i>min</i>	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	1,0	0,6	0,6
<i>max</i>	18,6	18,5	19,6	19,7	19,5	18,5	17,3	17,2
VK (%)	75	72	65	72	66	71	70	72

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

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

Månad	Konduktivitet (mS/m)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	14,8	30,1	36,6	44,7	38,9	24,6	26,8	27,6
Februari	16,8	32,1	32,7	49,5	36,2	25,5	26,5	25,6
Mars	16,4	26,7	30,4	43,5	36,7	23,8	21,8	20,8
April	17,8	31,0	31,6	46,1	34,6	24,5	27,3	22,7
Maj	20,8	29,9	29,2	46,6	32,6	25,0	27,0	23,1
Juni	17,5	33,2	30,9	43,8	34,2	25,7	28,6	24,7
Juli	14,7	33,1	31,3	36,7	33,8	24,0	27,9	24,2
Augusti	21,1	35,7	31,2	31,7	34,2	25,3	28,1	26,7
September	15,3	34,0	30,6	44,7	34,2	24,1	27,5	25,4
Oktober	20,0	40,6	31,9	45,6	36,5	25,5	29,5	26,1
November	20,3	38,9	30,9	49,4	34,6	24,9	30,9	25,2
December	14,5	37,4	32,7	48,5	35,8	24,0	29,7	25,4
<i>medel</i>	<i>17,5</i>	<i>33,6</i>	<i>31,7</i>	<i>44,2</i>	<i>35,2</i>	<i>24,7</i>	<i>27,6</i>	<i>24,8</i>
<i>min</i>	<i>14,5</i>	<i>26,7</i>	<i>29,2</i>	<i>31,7</i>	<i>32,6</i>	<i>23,8</i>	<i>21,8</i>	<i>20,8</i>
<i>max</i>	<i>21,1</i>	<i>40,6</i>	<i>36,6</i>	<i>49,5</i>	<i>38,9</i>	<i>25,7</i>	<i>30,9</i>	<i>27,6</i>
VK (%)	14	12	6	12	5	3	8	8

Månad	Grumlighet (FNU)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	13,0	7,2	5,1	11,8	9,0	9,8	8,2	4,7
Februari	10,1	4,9	7,5	8,0	6,6	6,8	5,3	5,4
Mars	8,8	4,8	7,6	5,2	7,4	6,9	5,9	6,1
April	10,8	5,8	5,2	7,7	6,6	5,5	8,0	2,4
Maj	11,1	5,2	3,2	8,2	3,5	5,0	13,3	3,0
Juni	7,1	6,6	3,0	6,0	5,6	4,6	13,4	2,0
Juli	7,5	2,9	4,2	1,9	7,2	22,0	5,9	1,3
Augusti	4,8	1,1	6,0	1,1	5,9	2,3	3,8	0,7
September	5,1	3,8	8,7	3,4	5,3	4,0	4,8	0,6
Oktober	7,2	1,5	3,0	2,9	3,3	2,1	4,7	0,8
November	21,0	1,6	2,4	7,8	3,0	7,8	8,7	1,2
December	9,0	4,5	3,7	8,5	5,8	4,6	5,4	1,3
<i>medel</i>	<i>9,6</i>	<i>4,2</i>	<i>5,0</i>	<i>6,0</i>	<i>5,8</i>	<i>6,8</i>	<i>7,3</i>	<i>2,5</i>
<i>min</i>	<i>4,8</i>	<i>1,1</i>	<i>2,4</i>	<i>1,1</i>	<i>3,0</i>	<i>2,1</i>	<i>3,8</i>	<i>0,6</i>
<i>max</i>	<i>21,0</i>	<i>7,2</i>	<i>8,7</i>	<i>11,8</i>	<i>9,0</i>	<i>22,0</i>	<i>13,4</i>	<i>6,1</i>
<i>VK (%)</i>	<i>45</i>	<i>49</i>	<i>42</i>	<i>53</i>	<i>31</i>	<i>78</i>	<i>44</i>	<i>79</i>

Månad	TOC (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	15,9	17,2	12,3	13,5	12,4	14,1	18,5	19,7
Februari	15,6	18,0	11,7	13,5	13,3	15,6	19,0	19,4
Mars	14,4	18,3	11,4	13,2	13,0	14,3	21,3	17,6
April	14,6	16,6	11,9	14,0	12,6	13,7	16,4	15,9
Maj	14,3	16,1	12,8	15,5	13,9	14,1	17,1	16,7
Juni	16,4	17,3	13,1	14,7	14,9	14,5	17,5	16,3
Juli	19,6	15,4	12,1	9,0	12,6	17,7	17,0	14,7
Augusti	14,1	17,3	13,8	6,3	13,1	13,7	17,3	16,1
September	23,9	18,8	12,8	14,3	12,8	15,7	17,2	15,7
Oktober	18,2	18,9	12,8	12,7	13,4	14,7	16,7	14,9
November	18,4	16,8	12,3	13,0	12,9	15,3	15,3	14,4
December	17,6	18,1	13,3	13,2	13,4	15,5	15,8	15,8
<i>medel</i>	<i>16,9</i>	<i>17,4</i>	<i>12,5</i>	<i>12,7</i>	<i>13,2</i>	<i>14,9</i>	<i>17,4</i>	<i>16,4</i>
<i>min</i>	<i>14,1</i>	<i>15,4</i>	<i>11,4</i>	<i>6,3</i>	<i>12,4</i>	<i>13,7</i>	<i>15,3</i>	<i>14,4</i>
<i>max</i>	<i>23,9</i>	<i>18,9</i>	<i>13,8</i>	<i>15,5</i>	<i>14,9</i>	<i>17,7</i>	<i>21,3</i>	<i>19,7</i>
<i>VK (%)</i>	<i>17</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>20</i>	<i>5</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>

Månad	Syrgashalt (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	10,2	11,4	9,2	10,3	8,2	11,2	11,1	9,3
Februari	12,2	12,1	10,4	12,6	9,0	13,1	13,6	9,2
Mars	12,5	12,6	10,9	11,9	11,0	12,6	13,0	10,2
April	10,2	11,9	13,5	10,8	12,5	11,3	11,3	10,3
Maj	9,6	9,4	10,6	8,8	11,9	10,8	9,7	8,6
Juni	8,7	9,1	8,9	9,4	11,5	9,7	9,3	9,3
Juli	4,2	7,1	8,3	7,4	8,7	7,8	7,9	6,7
Augusti	5,6	3,8	8,3	8,0	5,5	8,3	8,3	5,7
September	5,1	9,1	8,4	6,7	8,3	8,2	8,8	5,9
Oktober	11,7	9,7	8,9	10,5	11,1	11,1	11,6	9,2
November	9,5	9,8	9,4	8,6	10,2	10,0	9,9	7,7
December	11,0	11,7	10,0	11,7	11,1	11,8	11,7	11,5
<i>medel</i>	<i>9,2</i>	<i>9,8</i>	<i>9,7</i>	<i>9,7</i>	<i>9,9</i>	<i>10,5</i>	<i>10,5</i>	<i>8,6</i>
<i>min</i>	<i>4,2</i>	<i>3,8</i>	<i>8,3</i>	<i>6,7</i>	<i>5,5</i>	<i>7,8</i>	<i>7,9</i>	<i>5,7</i>
<i>max</i>	<i>12,5</i>	<i>12,6</i>	<i>13,5</i>	<i>12,6</i>	<i>12,5</i>	<i>13,1</i>	<i>7,9</i>	<i>11,5</i>
<i>VK (%)</i>	<i>30</i>	<i>25</i>	<i>15</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>21</i>

Månad	Syrgasmättnad (%)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	72	82	66	76	58	79	79	68
Februari	84	83	71	86	62	91	93	63
Mars	90	93	80	87	83	91	96	75
April	83	98	112	90	105	95	94	85
Maj	91	88	100	86	114	102	90	78
Juni	82	91	87	93	115	94	93	93
Juli	42	76	88	77	95	78	83	70
Augusti	60	40	91	86	59	88	9	57
September	49	89	86	66	85	81	87	57
Oktober	89	77	79	82	97	90	89	68
November	83	83	82	74	88	87	85	64
December	82	85	83	84	85	88	86	82
<i>medel</i>	<i>76</i>	<i>82</i>	<i>85</i>	<i>82</i>	<i>87</i>	<i>89</i>	<i>82</i>	<i>72</i>
<i>min</i>	<i>42</i>	<i>40</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>58</i>	<i>78</i>	<i>9</i>	<i>57</i>
<i>max</i>	<i>91</i>	<i>98</i>	<i>112</i>	<i>93</i>	<i>115</i>	<i>102</i>	<i>96</i>	<i>93</i>
<i>VK (%)</i>	<i>22</i>	<i>18</i>	<i>14</i>	<i>9</i>	<i>23</i>	<i>8</i>	<i>29</i>	<i>16</i>

Månad	Fosfatfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	13	16	23	43	24	10	15	14
Februari	7	8	27	28	19	8	8	13
Mars	10	7	16	23	8	8	3	11
April	16	5	5	14	3	5	5	11
Maj	12	3	2	28	0	7	7	7
Juni	13	6	6	10	2	2	11	5
Juli	19	24	1	7	3	31	12	7
Augusti	17	44	0	1	2	11	20	14
September	14	4	8	13	2	10	10	6
Oktober	14	5	29	7	1	2	6	2
November	29	8	9	30	3	9	19	3
December	12	14	20	25	13	6	8	4
<i>medel</i>	<i>15</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>19</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>8</i>
<i>min</i>	<i>7</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2</i>
<i>max</i>	<i>29</i>	<i>44</i>	<i>29</i>	<i>43</i>	<i>24</i>	<i>31</i>	<i>20</i>	<i>14</i>
<i>VK (%)</i>	<i>37</i>	<i>98</i>	<i>87</i>	<i>64</i>	<i>118</i>	<i>82</i>	<i>54</i>	<i>54</i>

Månad	Totalfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	39	35	43	73	51	27	43	34
Februari	26	20	48	47	36	27	22	31
Mars	35	26	44	40	37	30	22	34
April	41	38	34	53	40	35	34	42
Maj	52	43	30	69	31	38	42	58
Juni	46	38	34	48	57	30	43	30
Juli	68	63	31	21	57	85	34	24
Augusti	45	63	41	10	71	26	31	29
September	54	49	61	52	73	47	30	27
Oktober	38	36	71	40	41	34	25	22
November	82	28	43	69	33	51	41	20
December	37	34	39	47	35	27	26	20
<i>medel</i>	<i>47</i>	<i>39</i>	<i>43</i>	<i>47</i>	<i>47</i>	<i>38</i>	<i>33</i>	<i>31</i>
<i>min</i>	<i>26</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>10</i>	<i>31</i>	<i>26</i>	<i>22</i>	<i>20</i>
<i>max</i>	<i>82</i>	<i>63</i>	<i>71</i>	<i>73</i>	<i>73</i>	<i>85</i>	<i>43</i>	<i>58</i>
<i>VK (%)</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>28</i>	<i>39</i>	<i>31</i>	<i>44</i>	<i>24</i>	<i>35</i>

Månad	Ammoniumkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	17	40	49	63	112	33	19	75
Februari	22	28	56	58	111	11	13	45
Mars	25	27	1	34	6	16	6	23
April	28	20	9	19	7	22	11	9
Maj	25	28	2	57	5	33	16	3
Juni	18	21	14	18	9	10	17	12
Juli	21	43	2	26	3	29	14	20
Augusti	58	54	1	15	5	15	16	37
September	15	16	2	22	27	11	12	19
Oktober	49	37	94	7	0	2	10	10
November	20	48	66	70	52	22	29	21
December	20	46	190	109	150	96	44	31
<i>medel</i>	<i>27</i>	<i>34</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>40</i>	<i>25</i>	<i>17</i>	<i>25</i>
<i>min</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>3</i>
<i>max</i>	<i>58</i>	<i>54</i>	<i>190</i>	<i>109</i>	<i>150</i>	<i>96</i>	<i>44</i>	<i>75</i>
<i>VK (%)</i>	<i>50</i>	<i>36</i>	<i>140</i>	<i>73</i>	<i>132</i>	<i>97</i>	<i>59</i>	<i>78</i>

Månad	Nitrit- och nitratkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1039	1512	808	3655	1980	457	901	176
Februari	416	769	697	2713	1114	464	548	253
Mars	362	678	567	1584	1657	408	540	324
April	190	232	37	789	773	216	327	152
Maj	199	6	0	386	130	208	90	0
Juni	81	7	9	377	119	60	84	2
Juli	46	16	0	21	0	157	130	7
Augusti	135	65	0	51	0	29	63	17
September	94	58	0	233	18	23	78	8
Oktober	216	43	47	205	3	15	59	5
November	467	86	52	850	53	109	259	7
December	304	652	157	1942	699	164	569	80
<i>medel</i>	<i>296</i>	<i>344</i>	<i>198</i>	<i>1067</i>	<i>546</i>	<i>192</i>	<i>304</i>	<i>86</i>
<i>min</i>	<i>46</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>21</i>	<i>0</i>	<i>15</i>	<i>59</i>	<i>0</i>
<i>max</i>	<i>1039</i>	<i>1512</i>	<i>808</i>	<i>3655</i>	<i>1980</i>	<i>464</i>	<i>901</i>	<i>324</i>
<i>VK (%)</i>	<i>91</i>	<i>136</i>	<i>154</i>	<i>110</i>	<i>129</i>	<i>86</i>	<i>91</i>	<i>132</i>

Månad	Totalkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1721	2071	1546	4453	2645	1222	1689	1234
Februari	1116	1698	1519	3621	2037	1188	1402	1227
Mars	1119	1693	1392	2746	2233	1238	1532	1259
April	1115	1391	898	2363	1761	1129	1358	946
Maj	1067	1094	826	1688	1149	1025	1047	1022
Juni	974	1036	846	1585	1290	899	990	870
Juli	1243	1048	966	643	1137	1338	998	845
Augusti	983	1126	1099	468	1165	781	908	901
September	1327	1290	1082	1371	1232	952	945	889
Oktober	1170	1195	1422	1323	1124	896	942	840
November	1655	1097	1056	2002	1108	1090	1128	819
December	1135	1976	1230	3119	1751	1123	1585	976
<i>medel</i>	<i>1219</i>	<i>1393</i>	<i>1157</i>	<i>2115</i>	<i>1553</i>	<i>1073</i>	<i>1210</i>	<i>986</i>
<i>min</i>	<i>974</i>	<i>1036</i>	<i>826</i>	<i>468</i>	<i>1108</i>	<i>781</i>	<i>908</i>	<i>819</i>
<i>max</i>	<i>1721</i>	<i>2071</i>	<i>1546</i>	<i>4453</i>	<i>2645</i>	<i>1338</i>	<i>1689</i>	<i>1259</i>
VK (%)	20	27	22	57	34	15	24	17

Månad	Absorbans filtrerat (420 nm 5cm)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,293	0,246	0,137	0,196	0,140	0,161	0,209	0,281
Februari	0,279	0,262	0,145	0,183	0,166	0,257	0,236	0,326
Mars	0,246	0,262	0,129	0,163	0,154	0,209	0,281	0,297
April	0,267	0,225	0,104	0,172	0,143	0,198	0,223	0,260
Maj	0,220	0,173	0,078	0,163	0,095	0,164	0,189	0,202
Juni	0,279	0,176	0,089	0,145	0,140	0,186	0,196	0,177
Juli	0,387	0,139	0,080	0,081	0,092	0,385	0,212	0,170
Augusti	0,208	0,184	0,072	0,033	0,081	0,127	0,160	0,159
September	0,417	0,239	0,079	0,148	0,087	0,192	0,163	0,156
Oktober	0,313	0,235	0,099	0,114	0,096	0,163	0,151	0,143
November	0,408	0,196	0,098	0,155	0,101	0,211	0,169	0,135
December	0,329	0,227	0,111	0,156	0,131	0,192	0,181	0,162
<i>medel</i>	<i>0,304</i>	<i>0,214</i>	<i>0,102</i>	<i>0,142</i>	<i>0,119</i>	<i>0,204</i>	<i>0,198</i>	<i>0,206</i>
<i>min</i>	<i>0,208</i>	<i>0,139</i>	<i>0,072</i>	<i>0,033</i>	<i>0,081</i>	<i>0,127</i>	<i>0,151</i>	<i>0,135</i>
<i>max</i>	<i>0,417</i>	<i>0,262</i>	<i>0,145</i>	<i>0,196</i>	<i>0,166</i>	<i>0,385</i>	<i>0,281</i>	<i>0,326</i>
VK (%)	23	18	24	32	25	32	19	32

Kalcium (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April	24	49	41	74	48	32	39	33
Maj								
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	31	70	49	74	52	37	48	39
November								
December								
<i>medel</i>	27	59	45	74	50	34	44	36
<i>min</i>	24	49	41	74	48	32	39	33
<i>max</i>	31	70	49	74	52	37	48	39
<i>VK (%)</i>	19	25	12	1	6	10	14	13

Magnesium (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April	2,4	2,9	4,3	5,4	4,1	2,6	3,2	2,5
Maj								
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	2,9	4,1	4,6	6,3	4,8	3,1	3,7	3,4
November								
December								
<i>medel</i>	2,7	3,5	4,4	5,8	4,5	2,8	3,4	3,0
<i>min</i>	2,4	2,9	4,3	5,4	4,1	2,6	3,2	2,5
<i>max</i>	2,9	4,1	4,6	6,3	4,8	3,1	3,7	3,4
<i>VK (%)</i>	14	24	5	11	11	13	10	22

Månad	Klorid (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April	6,6	7,8	16,9	10,0	15,2	12,8	8,8	8,1
Maj								
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	8,3	12,8	13,7	15,3	21,8	15,9	11,3	12,9
November								
December								
<i>medel</i>	7,5	10,3	15,3	12,7	18,5	14,4	10,1	10,5
<i>min</i>	6,6	7,8	13,7	10,0	15,2	12,8	8,8	8,1
<i>max</i>	8,3	12,8	16,9	15,3	21,8	15,9	11,3	12,9
<i>VK (%)</i>	17	35	15	30	25	15	18	32

Bilaga 4. Transporter av näringsämnen

Månad	Fosfatfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	39	31	82	99	189	26	139	21
Februari	31	25	125	96	248	36	152	30
Mars	23	9	81	29	82	22	73	10
April	22	5	25	18	21	12	28	5
Maj	14	2	12	18	4	8	35	2
Juni	9	3	13	5	8	8	31	1
Juli	6	7	3	3	7	17	32	2
Augusti	4	6	1	1	5	9	53	1
September	10	3	17	4	4	6	30	1
Oktober	5	1	26	3	3	2	21	0
November	9	2	14	7	8	4	35	0
December	16	7	42	16	40	7	33	1
Totalt	187	100	440	297	620	156	660	76

Månad	Totalfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	115	69	151	171	407	72	410	53
Februari	109	63	230	162	499	114	460	74
Mars	72	39	245	61	386	96	440	32
April	62	32	157	56	289	73	201	21
Maj	53	24	118	51	198	49	178	17
Juni	31	15	95	22	249	44	123	5
Juli	21	17	76	8	160	49	92	6
Augusti	12	11	65	4	147	22	99	3
September	35	14	98	16	149	27	83	5
Oktober	14	5	72	10	81	21	68	2
November	25	6	48	15	50	20	81	2
December	47	17	87	30	107	28	93	7
Totalt	597	312	1442	605	2722	615	2328	226

Månad	Ammoniumkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	62	89	156	170	1022	99	205	115
Februari	80	80	240	181	1315	66	235	112
Mars	52	35	61	46	224	52	147	22
April	41	19	31	27	49	48	66	5
Maj	24	15	20	36	33	36	70	2
Juni	12	9	34	11	36	16	50	2
Juli	7	12	9	8	11	17	38	5
Augusti	10	8	3	5	10	9	47	4
September	18	7	25	7	43	7	35	4
Oktober	12	5	88	4	23	4	33	1
November	8	9	112	18	106	17	68	2
December	27	26	393	67	431	81	152	11
Totalt	355	316	1173	580	3302	452	1146	286

Månad	Nitrit- och nitratkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	2696	2754	2597	8383	15199	1144	8120	273
Februari	1952	2415	3425	8887	17033	1933	11007	570
Mars	671	800	2512	2137	13705	1126	8758	241
April	329	239	437	964	5849	499	1939	84
Maj	172	9	17	324	837	231	426	2
Juni	54	3	21	158	454	94	273	0
Juli	18	5	3	24	58	91	311	2
Augusti	24	8	0	10	1	34	266	2
September	81	16	11	75	28	14	205	2
Oktober	75	7	48	69	27	18	241	0
November	155	49	90	264	292	53	694	3
December	374	303	367	1083	2072	176	1784	26
Totalt	6600	6608	9528	22378	55555	5413	34026	1205

Månad	Totalkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	4814	4086	5188	10400	21358	3226	16345	1939
Februari	4580	4750	7399	11775	28040	5061	26609	2847
Mars	2303	2231	7408	3809	21269	3709	26002	1058
April	1661	1218	4300	2553	12963	2373	8020	498
Maj	1103	641	3151	1377	6258	1365	4475	328
Juni	638	374	2457	697	5604	1113	2961	149
Juli	387	306	2294	260	3230	836	2585	200
Augusti	253	186	1806	132	2559	466	2907	107
September	872	348	1871	457	2652	578	2651	169
Oktober	388	169	1462	311	2135	508	2291	67
November	559	268	1248	535	1832	484	2660	91
December	1367	955	2775	1791	5319	1098	5214	335
Totalt	18923	15529	41359	34097	113222	20818	102721	7787