



Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2019

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



**Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2019
Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och
Tulkaströmmen**

Författare: Jenny Näslund, Mia Arvidsson & Ulf Lindqvist
2020-03-05
Redigerad 2020-04-07
Rapport 2020:5
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	8
RESULTAT	9
VATTENFÖRING OCH PROVTAGNINGSTILLFÄLLEN.....	9
TEMPERATUR	11
PH	11
ALKALINITET.....	12
KONDUKTIVITET.....	13
GRUMLIGHET	14
TOC.....	15
SYRGASHALT OCH -MÄTTNAD	16
NÄRINGSÄMNINGEN.....	17
<i>Fosfatfosfor</i>	17
<i>Totalfosfor</i>	18
<i>Ammoniumkväve</i>	20
<i>Nitrit- och nitratkväve</i>	20
<i>Totalkväve</i>	22
TRANSPORTER AV FOSFOR OCH KVÄVE.....	23
BEDÖMNING AV EKOLOGISK STATUS.....	26
SAMLAD BESKRIVNING OCH BEDÖMNING	29
<i>Bergshamraån</i>	30
<i>Bodaån</i>	31
<i>Broströmmen</i>	32
<i>Malstaån</i>	33
<i>Norrtäljeån</i>	35
<i>Penningbyån</i>	36
<i>Skeboån</i>	37
<i>Tulkaströmmen</i>	38
REFERENSER	40
BILAGA 1. PROVTAGNINGSDATUM.....	41
BILAGA 2. ÅRSMEDELFLÖDE	42
BILAGA 3. VATTENKEMISKA ANALYSRESULTAT	43
BILAGA 4. TRANSPORTER AV NÄRINGSÄMNINGEN	50

Sammanfattning

I denna rapport redovisas resultat från 2019 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 beräknade fosfortransport till Östersjön uppgick 2019 till 11,8 ton och kvävetransporten till 586 ton. Året högsta flöden inträffade under årets första och sista månader och merparten av fosfortransporten skedde även under sista kvartalet. Kvävetransporten var mer jämn fördelat mellan första och sista kvartalet. En kraftig ökning av näringstransporterna kunde ses för samtliga vattendrag jämfört med 2018. Årets totala fosformängd innebar en ökning med 45 procent medan kvävetransporterna i stort sett var en fördubbling jämfört med 2018. Skeboån och Norrtäljeån var de vattendrag som stod för största belastningen av fosfor och kväve till Östersjön.

Den ekologiska statusen baserat på näringsämnen (totalfosfor) bedömt från den senaste treårsperioden (2017-2019) innebar god status för Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malsatån och Tulkaströmmen. Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån bedömdes till måttlig ekologisk status. I jämförelse med föregående år innebar det en försämring från hög till god status för Malstaån och Tulkaströmmen och från god till måttlig status för Skeboån. Det finns dock en viss osäkerhet i statusklassningen av Malstaån då fosforhalten i ån påverkas av näringsfattigt vatten från Nånö vattenverk.

De undersökta vattendragen har mycket god buffertkapacitet och god förmåga att motstå försurning. Bergshamraåns alkalinitet varierade dock relativt mycket under året vilket kan tyda på en viss försurningskänslighet, samt att det var det enda vattendrag med pH under 7 (januari-mars). Tidsvis var syrgashalten låga, framförallt under den torrare delen av året. Samtliga vattendrag uppvisade även höga eller mycket höga halter av organiskt material. Vattnet var grumligast i Skeboån och klarast i Tulkaströmmen. Sett till årsmedelvärde av totalfosfor och totalkväve var halten högst i Norrtäljeån respektive Malstaån.

För hela undersökningsperioden (1988-2019) ses minskade totalfosforhalter i Malstaån och ökade halter i Penningbyån medan totalkväve ökar i Skeboån. För sista decenniet ses en avtagande trend av totalfosfor i Malstaån och Skeboån medan totalkväve ökar i Penningbyån.

Trenderna i Mastaån kan dock vara en effekt av vattenutsläppet från vattenverket i Nånö och representerar nödvändigtvis inte ett förbättrat miljötillstånd. Sedan undersökningarna startade 1988 kan en starkt buffertkapacitet i Broströmmen, Penningbyån, Bodaån, Norrtäljeån och Skebyån beläggas.

Inledning

Denna rapport redovisar resultat från 2019 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.

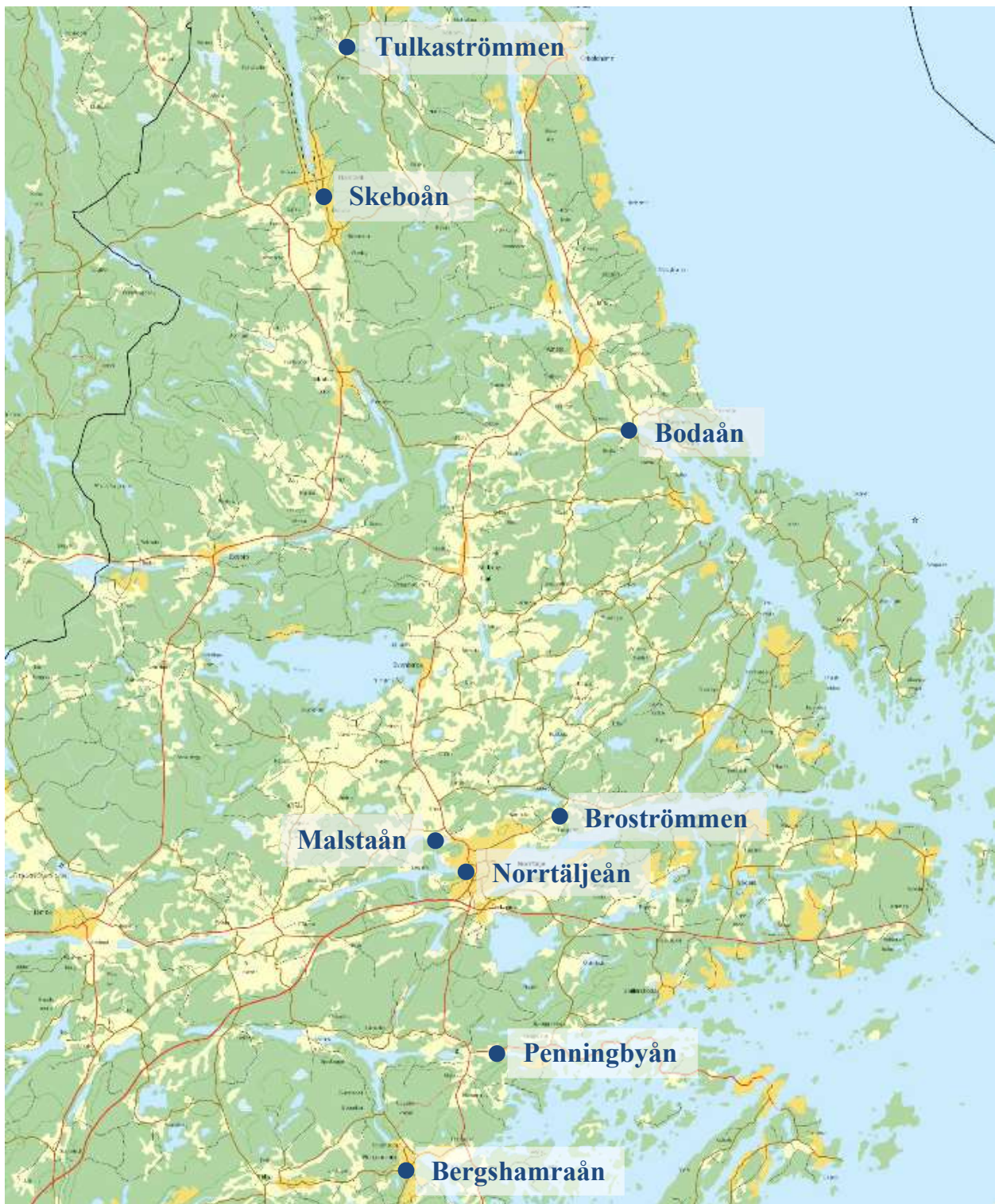
Metodik

Provtagning och analyser

Vattenprovtagning genomfördes av personal vid Naturvatten AB en gång per månad under 2019. Provtagningslokalernas lägen framgår av Tabell 1 och Figur 1.

Tabell 1. Positioner för provtagningslokaler i de åtta vattendragen.

Provtagningslokal	Koordinater (SWEREF 99 TM)	
	N	E
Bergshamraån	6616149	704185
Bodaån	6650676	714697
Broströmmen	6632815	711442
Malstaån	6631160	705800
Norrtäljeån	6630162	706790
Penningbyån	6621499	708370
Skeboån	6661823	700100
Tulkaströmmen	6668608	701489



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 vattenweb (2020). 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. Broströmmen regleras vid Erkens utlopp. Transporter beräknades genom att multiplicera dygnsvisa flöden och halter. Linjär interpolering av halter per dygn från de olika mätillfällena beräknades inte som tidigare år då det visat sig att linjär interpolering av halter per dygn stämmer mycket väl överens med transportberäkning som enbart baseras på månads- (eller till och med årsmedel) värden. 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 transporterna dock fortsatt på samma vis som sedan programmets start.

Provtagning för vattenkemisk analys kunde inte utföras i Penningbyån under februari månad till följd av för lite vatten i ån under provtagningstillfället.

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). Statusbedömningen utförs genom klassning av ett antal kvalitetsfaktorer och fokuserar på de biologiska parametrarna bottenfauna, kiselalger och fisk. Denna typ av undersökningar omfattas 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 (2019) och jämfördes med treårsmedelvärden (2017-2019) av uppmätta totalfosforhalter i respektive vattendrag. I enlighet med vattenmyndighetens vägledning (HVMFS 2013:19) flödesviktades inte medelvärden. Någon bedömning av försurning utfördes inte då åarnas buffertförmåga långt överstiger de högsta gränsvärden som anges i Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder (1999), samtliga vattendrag uppvisar mycket god buffertkapacitet.

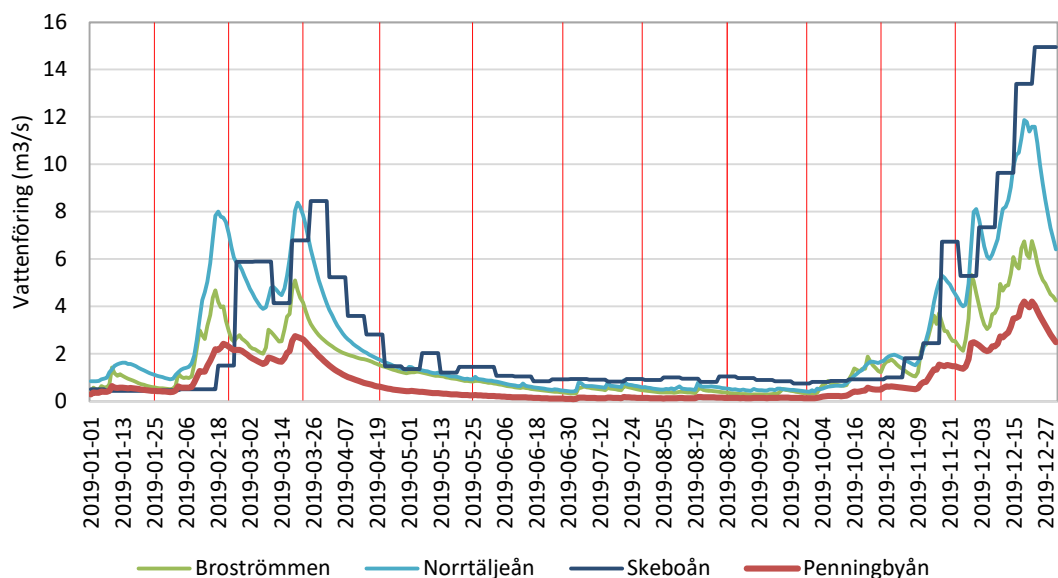
Resultat

Resultatet av årets undersökningar redovisas med uppdelning på vattenföring, vattenkemiska- och fysikaliska variabler samt 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 för samtliga år redovisas i Bilaga 1, vattenföring vid aktuella punkter i Bilaga 2, analysvärden i Bilaga 3 och transporter av näringsämnen i Bilaga 4.

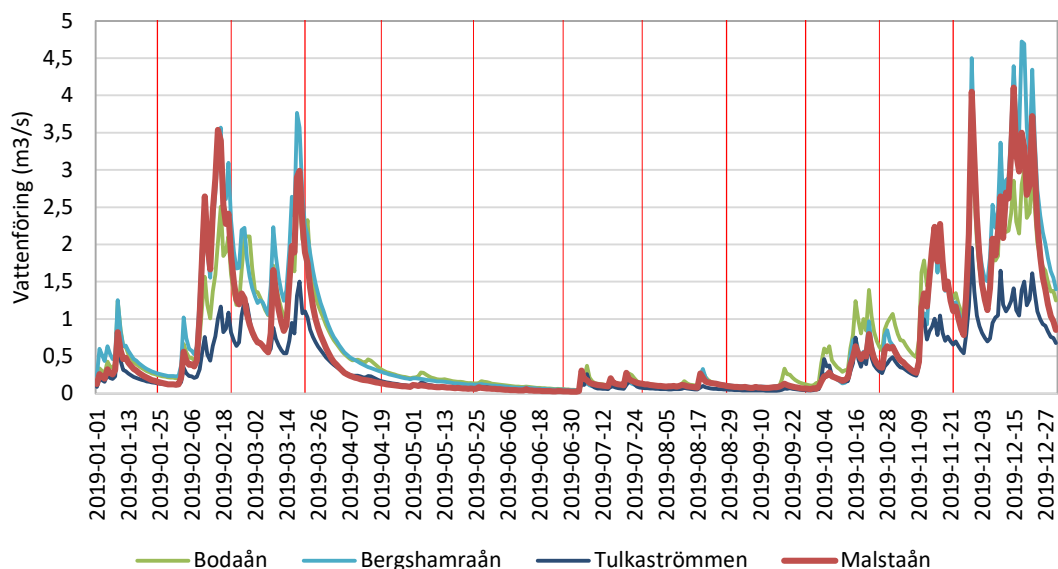
Vattenföring och provtagningsstillfällena

I Bilaga 2 visas vattendragens årsmedelflöde (m^3/s) 1987-2019 vid aktuella provpunkter samt ett medelvärde av årsmedelflödet för hela perioden. Årsmedelvattenföringen 2019 var genomgående högre än medelvattenföringen för hela undersökningsperioden (1987-2019), undantaget Skeboån där hela periodens medelvattenföringen var högre än årsmedelvattenföring. Årets medelvattenföring är även genomgående högre för samtliga åtta vattendragen vid jämförelse med de senaste årens medelflöden. Vattenföringskurvor baserade på dygnsflöden 2019 för aktuella provtagningspunkter i de åtta vattendragen och visas i Figur 2 (Broströmmen, Norrtäljeån, Skeboån, Penningbyån) och Figur 3 (Bodaån, Bergshamraån, Tulkaströmmen, Malstaån). Provtagningsdatum indikeras med vertikla linjer i figurerna. 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 från Hallsta Pappersbruk. Under 2019 ses två tydliga flödestoppar för samtliga

vattendrag med en vårflood under februari-mars månad. Efter vårflooden ses en torrare period för att öka kraftigt under årets två sista månader till följd av ökad nederbörd. De högsta flödena registrerades under december månad, där det högsta årsmedelflödet uppmättes i Skeboån (14,9 m³/s) därefter i Norrtäljeån (11,8 m³/s). Det lägsta årsmedelflödet uppmättes i Tulkaströmmen (0,2 m³/s). Vid jämförelse med 2018 års flöden är årets flödestopp i november-december betydligt kraftigare medan den i stort sett var obefintlig under 2018.



Figur 2. Flödet (m³/s) i Broströmmen, Norrtäljeån, Skeboån och Penningbyån 2019. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.



Figur 3. Flödet (m³/s) i Bergshamraån, Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen 2019. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.

Temperatur

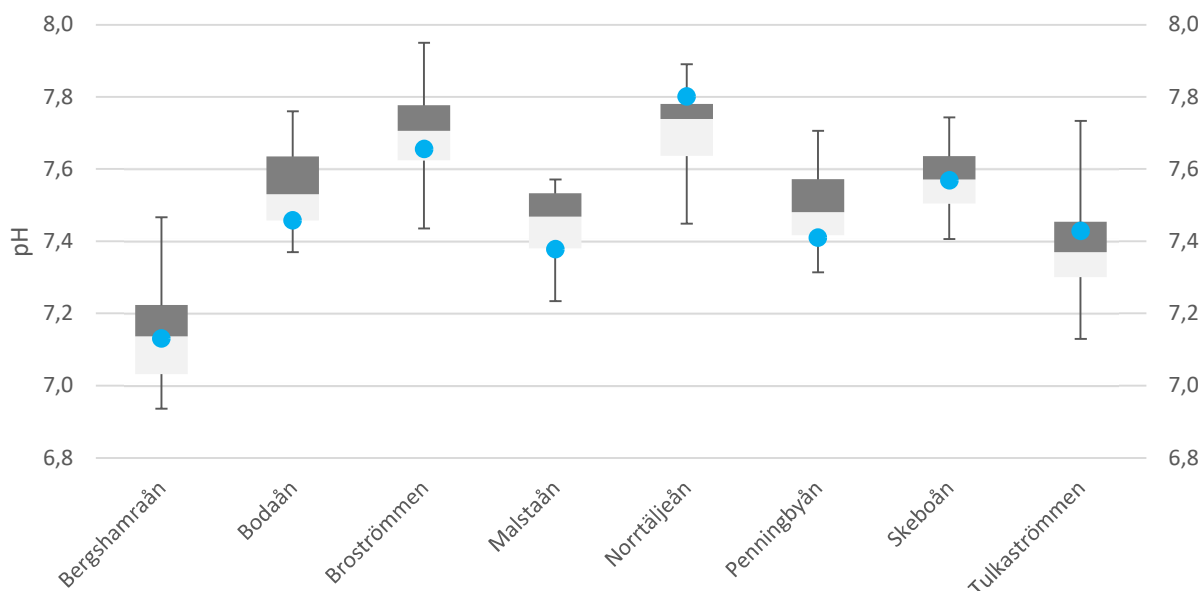
Skillnaden i årsmedeltemperatur mellan vattendragen var cirka 2,3 grader, där högsta temperaturen uppmättes i Broströmmen (9,1 °C) och den lägsta i Bergshamraån (6,8 °C). Årets medeltemperatur i vattendragen var jämfört med 2018 års medeltemperatur flera grader lägre vilket sannorlikt beror på fjolårets varma sommar som då gav en högre vattentemperaturen. I år uppmättes den högst vattentemperaturen vid provtagning i Norrtäljeån (20,7 °C) under augusti månad och som lägst i Bergshamraån (0,3 °C) under januari.

Sedan mätningarna startade 1988 har årsmedeltemperaturen i vattnet varit som lägst i Tulkaströmmen (3,0 °C) vilket inträffade år 1988 och högst medeltemperatur noterats för Norrtäljeån (11,1 °C) under förra året. Årets medeltemperatur för samtliga vattendrag är i likhet med medeltemperaturen för hela undersökningsperioden (1988-2019). Boströmmen, Norrtäljeån och Skeboån har något högre medeltemperatur jämfört med restreterande vattendrag sett över hela undersökningsperioden. Statistiskt ses från 1988 till 2019 ökad vattentemperatur för alla vattendrag utom Tullkaströmmen.

pH

pH-värdet är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner eller dess surhetsgrad. Generellt varierade det uppmätta pH-värdet under året lite för samtliga vattendrag, där årsmedelvärde var som lägst för Bergshamraån (7,1) och högst i Norrtäljeån (7,8). I samtliga vattendrag var pH under årets alla mätningar över 7, undantaget Bergshamraån i januari-mars med som lägst pH 6,5. Högst pH (8,5) uppmättes i Norrtäljeån vid augustiprovtagningen, ett pH över 8 noterades även för juli och september. I Broströmmen noterades även pH mellan 8,0-8,1 juli-september. Det högre pH värdena beror sannorlikt på algblomning i uppströms belägna sjöar.

Vid jämförelse mellan årsmedelvärde för 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) motsvarar årets snitt i princip medel för hela perioden för respektive vattendrag (Figur 4). Årsmedelvärden för pH varierar mycket lite men under år 2006, 2010 och 2012 var årsmedel under pH 7 i Bergshamraån (Figur 4). Sedan undersökningarna inleddes 1988 har de lägsta årsmedelvärdena genomgående uppmätts i Bergshamraån, undantaget 1990 då medelvärdet var lägst i Malstaån.

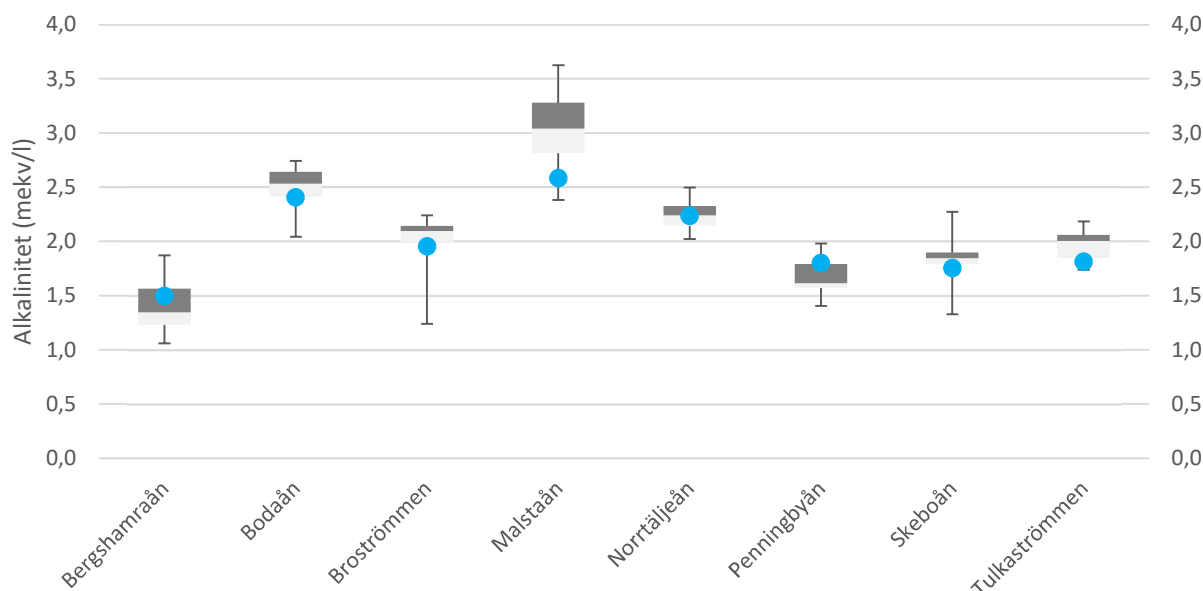


Figur 4. Medelvärden för pH under perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. n=32 (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån), n=30 (Malstaån) och n=31 (Tulkaströmmen). Blåa prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

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 och visar således vattnets buffertkapacitet. Alkaliniteten visade genomgående för samtliga vattendrag mycket god buffertkapacitet vid alla årets provtagningar, dock finns en viss variation under året. Årsmedel varierade mellan 1,5-2,6 mekv/l sett till de åtta vattendragen med den lägsta halten uppmätt i Bergshamraån och högst i Malstaån. Bergshamraån var det enda vattendraget som under flertalet tillfällen (februari-april samt december) uppvisade en alkalinitet mindre än 1 mekv/l, denna typ av notering har även registrerats tidigare år för Bergshamraån. Variationen av alkaliniteten var även som störst i Bergshamraån jämfört med övriga vattendrag vilket är ett tecken på viss försurningskänslighet i vattendraget. Även lägsta årsmedelvärdet (1,5 mekv/l) noterades för Bergshamraån.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärdena från 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) motsvarade årets snitt i princip medel för hela perioden. Årets medel var tydligt lägre för Malstaån jämfört med långtidsmedel för hela perioden (Figur 5). Årsmedelvärdet varierar relativt lite för alla vattendrag och har aldrig legat under 1 mekv/l under hela undersökningsperioden. Statistiskt ses en säkerställd trend av högre alkalinitet för Bodaån ($p < 0,05$), Norrtäljeån ($p < 0,05$), Skeboån ($p < 0,05$) samt för Broströmmen ($p < 0,001$) och Penningbyån ($p < 0,001$).

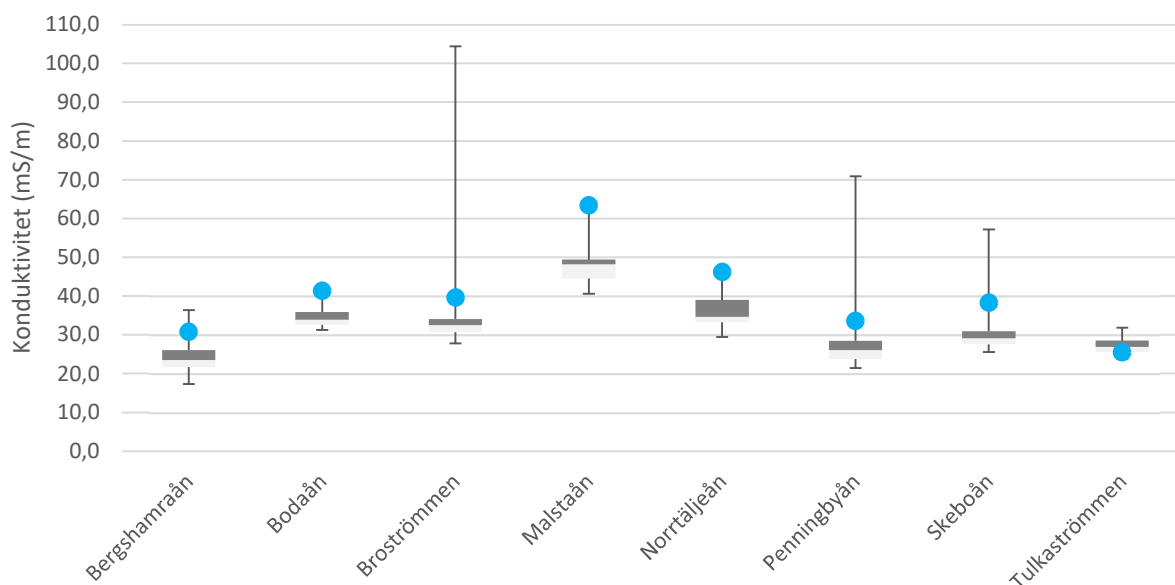


Figur 5. Medelvärden för alkalinitet under perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. n=32 (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningby och Skeboån), n=30 (Malstaån) och n=31 (Tulkaströmmen). Blåa prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

Konduktivitet

Konduktivitet (vattnets ledningsförmåga) är ett mått på vattnets totala joninnehåll och kan till exempel användas för att spåra föroreningskällor i vattendrag. Sett till hela undersökningsperioden (1988-2019) visar årsmedel av konduktiviteten högst i Malstaån (48 mS/m) och lägst uppmättes i Bergshamraån (24 mS/m). Variationen under 2019 var relativt liten men vissa toppar med högre konduktivitets värden noteras särskilt för Bergshamraån, Skeboån och Penningbyån under enstaka månader. Extremt höga alkalinitetsvärden har även tidigare år (2016-2018) registrerats för Penningbyån under september/oktober månad (högst 2017 med 177 mS/m) vilket skulle kunna bero på att saltvatten trängt in på grund av lågt flöde efter torr sommar.

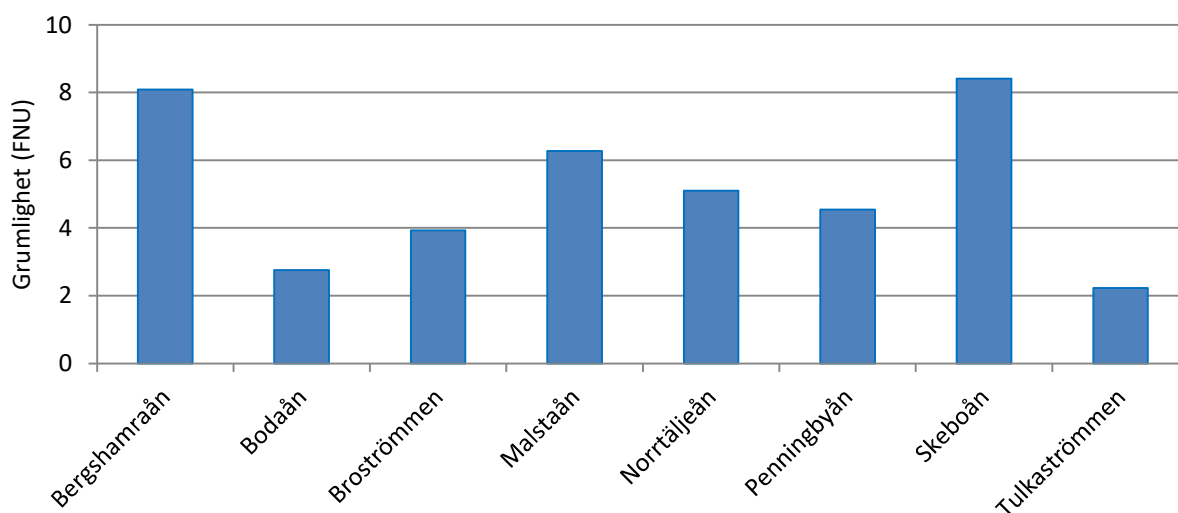
Årsmedelvärdet från 2019 var för samtliga vattendrag, undantaget Tulkaströmmen, under medelvärde för hela undersökningsperioden (1988-2019) (Figur 6). Som högst var årsmedelvärdet för konduktivitet i Broströmmen 2003 (104 mS/m) och därefter i Penningbyån 1996 (71 mS/m). Årsmedelvärdena varierar relativt lite sett till hela undersökningsperioden dock kan enstaka år avvika relativt mycket vilket åskådliggörs i Figur 6. Som högst var årsmedelvärdet för konduktivitet i Broströmmen 2003 (104 mS/m) och därefter i Penningbyån 1996 (71 mS/m). Lägst har konduktiviteten varit i Bergshamraån, sett till medelvärde, median och det enskilt lägsta årsmedelvärdet.



Figur 6. Medelvärden för konduktivitet under perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. n=32 (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningby, Skeboån och Tulkaströmmen) och n=30 (Malstaån). Blåa prickar visar årsmedelvärdet under 2019.

Grumlighet

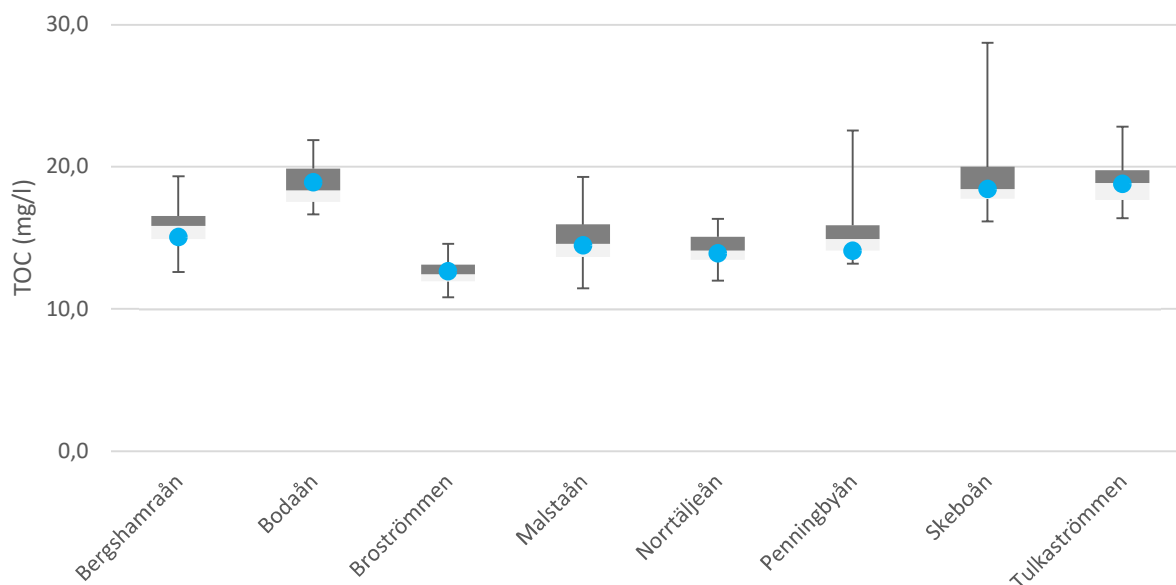
Variabeln grumlighet kvantifierar mängden partiklar i vattnet genom att mäta ljusspridning. Grumlighet anges vanligen i enheten FNU (formazine nephelometric units). Högst grumlighet på årsbasis uppmättes i Skeboån (8,4 FNU), likt tidigare år uppvisar Bergshamraån även i år hög grumlighetsfaktor (8,1 FNU) se Figur 7. De höga årsmedelvärdena för dessa två vattendrag indikerar starkt grumligt vatten. Generellt ses högre grumlighet i respektive vattendrag under årets första och sista månader vilket troligen är till följd av ökat flödet under perioden. Stor variation av grumlighet ses under året med lägre grumlighet under sommaren (torrare perioder). Under året uppmättes högsta enskilda värdet (19,6 FNU) i Bergshamraån under februari. Likaså uppmättes även högst grumlighet i Malstaån (14,0 FNU) och Skeboån (16,2 FNU) samma månad. Lägst grumlighet uppmättes i Tulkaströmmen i augusti månad (0,8 FNU). Även om variationen i grumlighet varierade mellan månaderna för respektive vattendrag ses ett samband mellan grumlighet och vattenföringen i Malstaån ($p < 0,001$), Bergshamraån ($p < 0,01$) och Bodaån ($p < 0,05$). För dessa tre vattendrag ökade och minskade grumligheten med ökat respektive minskat flöde under året.



Figur 7. Årsmedelvärden för grumlighet år 2019.

TOC

TOC är en förkortning av totalhalt organiskt kol vilket är ett mått på mängden syretärande organiskt material. Högsta årsmedelvärdet av TOC uppmättes i Bodaån (18,9 mg/l) följt av Tulkaströmmen (18,8 mg/l) och Skeboån (18,4 mg/l) där högst värdet uppmätt under november/december. Årsmedelhalterna av TOC uppgick för samtliga vattendrag till antingen höga (TOC 12-16 mg/l) eller mycket höga halter (TOC >16 mg/l). Variationen var relativt liten i samtliga vattendrag och varierade under året som mest i Malstaån. Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2019 och hela undersökningsperioden (1995-2019) är TOC halterna relativt lika (Figur 8). Statistisk samband ses mellan TOC och vattenföringen under året för Tulkaströmmen ($p < 0,001$) samt för Skeboån ($p < 0,05$) och Bodaån ($p < 0,05$).



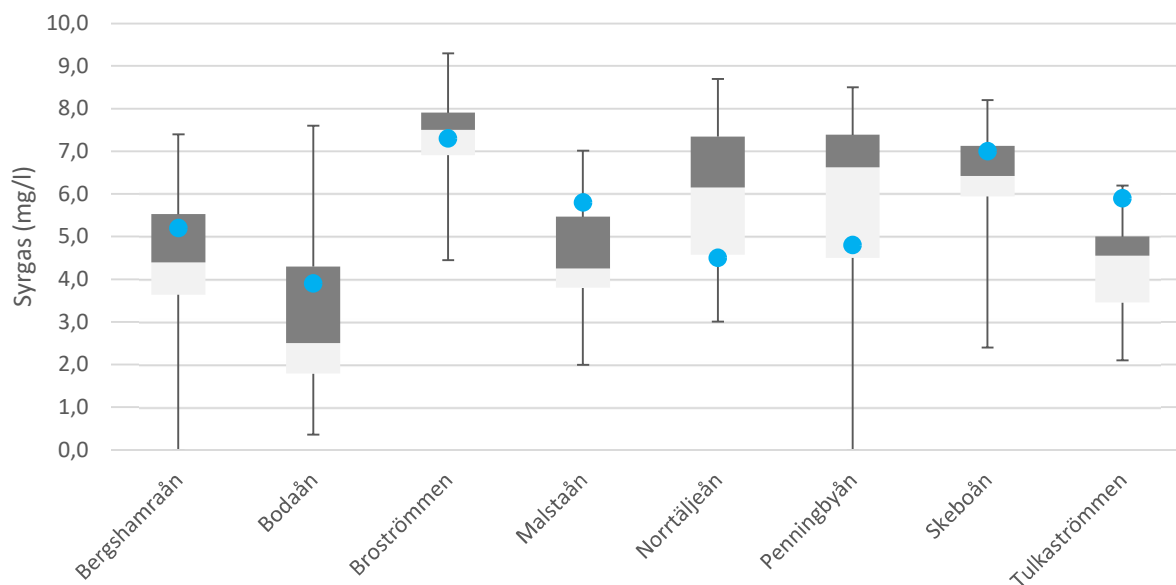
Figur 8. Medelvärden för TOC under perioden 1995-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. n=24 (Bergshamraån, Bodaån och Penningbyån) och n=25 (Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Skeboån och Tulkaströmmen). Blåa prickar visar årsmedelvärdet under 2019.

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. Under året uppmättes lågt syretillstånd (<5 mg syrgas/l) i Bodaån och Penningbyån under augusti månad samt i Norrtäljeån under februariprovtagningen. 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. För övriga månader var syrgashalterna i samtliga vatten måttligt till syrerikt, undantaget Bodaån juni månad. De högsta syrgashalterna uppmättes under de kallare månaderna vilket är en följd av att syrgasens löslighet i vatten ökar med minskad temperatur. Syrgasövermättnad (>100 %) förelåg i Broströmmen (maj och juli) och Norrtäljeån (maj, juli-augusti). En anledning till övermättnad av syrgas i vattendragen kan vara kraftig planktonproduktion i uppströms liggande sjöar. 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 syrgashalten varierade mellan en del mellan de åtta vattendragen från det lägsta på 8,2 mg/l (Tulkaströmmen) till som högst

10,0 mg/l (Skeboån). Variationen i syrgashalt under året var som störst i Bodaåns vatten där även de lägsta halterna noterades. Jämförelse med minimihalterna från 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) var 2019 års minimivärden högre än medel- och median för Bergshamraån, Bodaån, Malstaån, Skeboån samt Tulkaströmmen (Figur 9). För Broströmmen, Norrtäljeån och Penningbyån var årets minimihalter lägre än för hela undersökningsperioden.



Figur 9. Minimivärden för syrgas under perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. n=32 (Bergshamraån, Bodaån, Norrtäljeån, Penningby, Skeboån och Tulkaströmmen), n=31 (Broströmmen) och n=30 (Malstaån). Blå prickar visar årsminimivärdet under 2019.

Näringsämnen

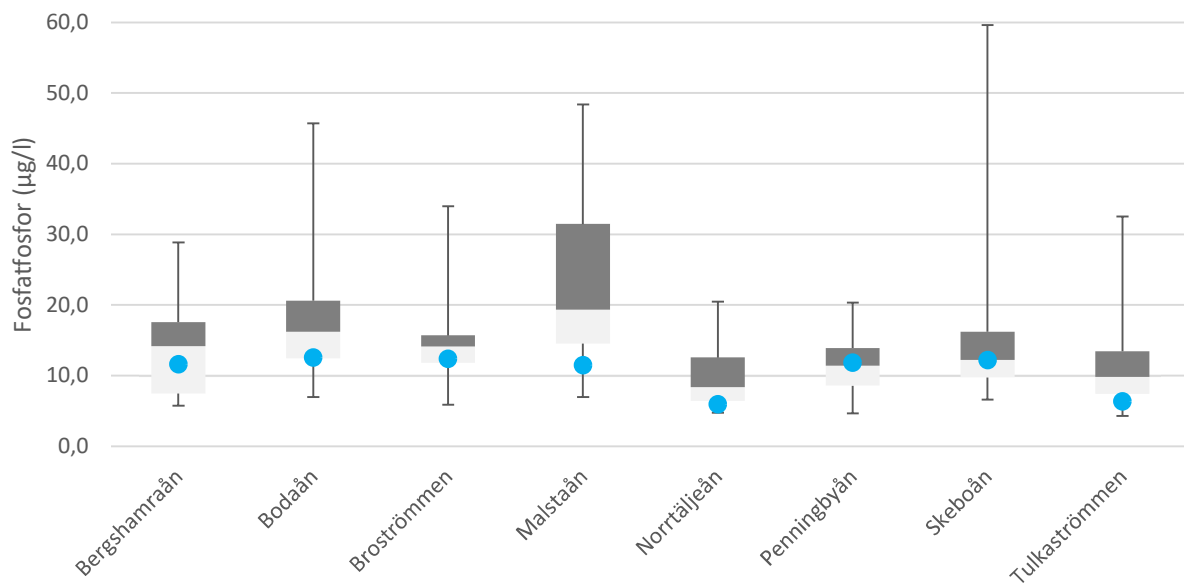
I sjöar och vattendrag reglerar näringsämnena fosfor och kväve växtsamhällets utveckling. Som regel är fosfor det viktigaste näringsämnet för dessa processer. Dessa näringsämnen finns (förenklat) antingen lösta i vattnet som närsalter eller bundna till organiska (exempelvis alger och humusämnen) eller 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 6 µg/l i

Norrtäljeån samt Tulkaströmmen och 11 µg/l i Malstaån. En årsmedelhalt på 12 µg/l noteras för Bergshamraån, Broströmmen, Penningbyån samt Skeboån. I Bodaån noteras årsmedelhalten till 13 µg/l fosfatfosfor. Årets högsta fosfatfosforhalt uppmättes i Penningbyån (43 µg/l) i augusti, under låg flöde. Halten av fosfatfosfor varierade över året mycket inom respektive vattendrag. Störst variation under året ses för Penningbyån med de högsta halterna under juni-september. I Skeboån uppmättes den högsta fosfatfosforhalten (33 µg/l) i februari. Ett tydligt positivt samband ses mellan vattenföring och fosfatfosforhalten för Malstaån ($p < 0,001$) och Norrtäljeån ($p < 0,001$). På samma sätt korrelerar fosfatfosforhalten och vattenföringen för Broströmmen ($p < 0,01$) och Tulkaströmmen ($p < 0,01$).

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) visar att årets fosfathalt är lägre i samtliga vattendrag undantaget Penningbyån (Figur 10).



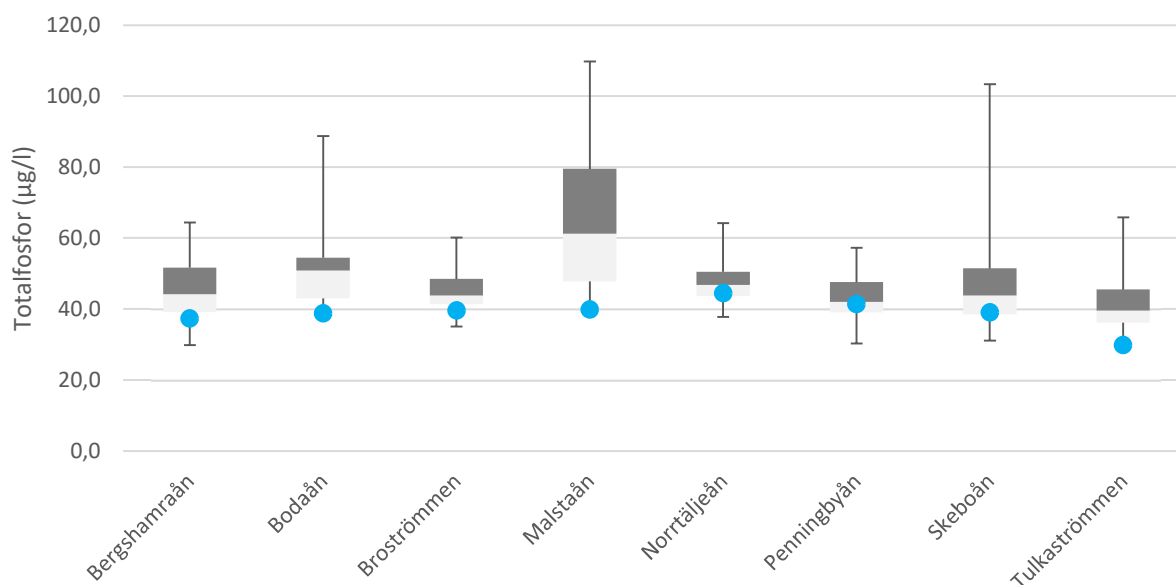
Figur 10. Medelvärden för fosfatfosfor för perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. $n=31$ (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Penningby, Skeboån och Tulkaströmmen), $n=30$ (Malstaån) och $n=32$ (Norrtäljeån). Blåa prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

Totalfosfor

Denna variabel beskriver vattnets totala fosforinnehåll, det vill säga summan av fosfatfosfor och den organiskt eller oorganiskt bundna fosfor. Samtliga års årsmedelvärden av totalfosfor varierade relativt lite (30-45 µg/l), där Tulkaströmmen hade lägst halt och Norrtäljeån högst. Variationen under året var som störst i Penningbyån samt Malstaån. Den högsta enskilda fosforhalten (94 µg/l) uppmättes i Penningbyån under

augusti. Malstaån högsta halt (67 µg/l) uppmättes i december, värt att notera är även de låga halterna (16-23 µg/l) under juli-september. Den låga totalfosforhalten i Malstaån korrelerade även med lägre uppmätt halt av totalkväve (se nedanstående avsnitt) under samma period, liknande trend har även noterats 2018 under juni-augusti. En trolig orsak till de låga totalfosforhalten under lågflödesperioder i Malstaån är tillskottet av näringsfattigt vatten från vattenverket vid Nånö, som i dagsläget släpper ut renat Erkenvatten. I Malstaån ses ett positivt statistiskt samband ($p < 0,05$) mellan totalfosforhalten och vattenföringen under året. För övriga vattendrag ses inget samband mellan vattenföring och totalfosforhalt.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) visar att årets totalfosforhalt var lägre för samtliga vattendrag än hela perioden (Figur 11). Under hela undersökningsperioden (1988-2019) kan en negativ trend beäggas för Malstaån ($p < 0,01$), det vill säga att halten statistiskt har minskat sedan mätningarna startade. En ökad fosforhalt ses i Penningsbyån ($p < 0,05$) sett till långtidsserien. En avtagande trend kan beläggas för totalfosforhalten i Malstaån ($p < 0,05$) och Skeboån ($p < 0,05$) för det sista decenniet, vilket för Malstaån kan vara en effekt av vattenutsläppet vid vattenverket i Nånö. För övriga vattendrag kan inga statistiska trender beläggas, varken för hela undersökningsperioden eller den senaste 10-årsperioden avseende totalfosfor.

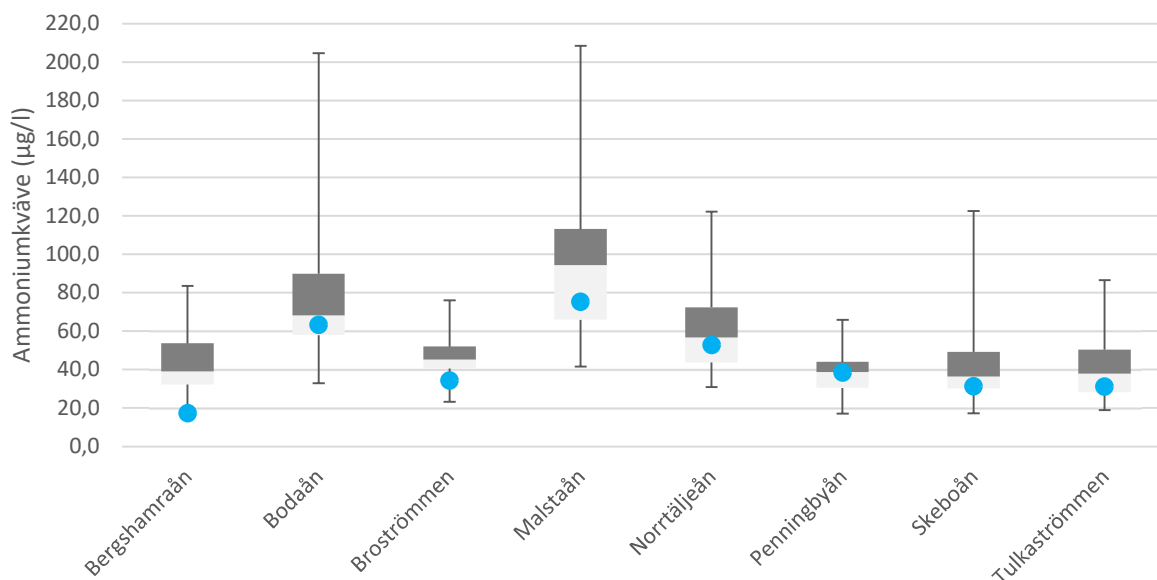


Figur 11. Medelvärden för totalfosfor för perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. $n=32$ (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningsby, Skeboån och Tulkaströmmen) och $n=30$ (Malstaån). Blå prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en växttillgänglig jonform av kväve som bildas vid nedbrytning. Årsmedelvärdet för ammoniumkväve uppvisade hög variation mellan vattendragen, från 17 µg/l i Bergshamraån till 75 µg/l i Malstaån. Halterna av ammoniumkvävet varierade generellt mycket under året och som störst i Norrtäljeån och Broströmmen. Årets högsta enskilda halt på 192 µg/l uppmättes i Bodaån (januari) samt Norrtäljeån (december). Statistiskt samband ses mellan vattenföringen och den uppmätta ammoniumkvävehalten i Broströmmen ($p < 0,01$) och Norrtäljeån ($p < 0,05$) där halten ökar respektive minskar med den ökade/minskade vattenföringen under året.

Jämförelse mellan årsmedelvärden från 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) visar att årets medelhalt var under både medel- och medianvärdet för hela perioden i samtliga vattendrag (Figur 12). Från långtidsserien är det högsta medelvärdet registrerat för Malstaån.



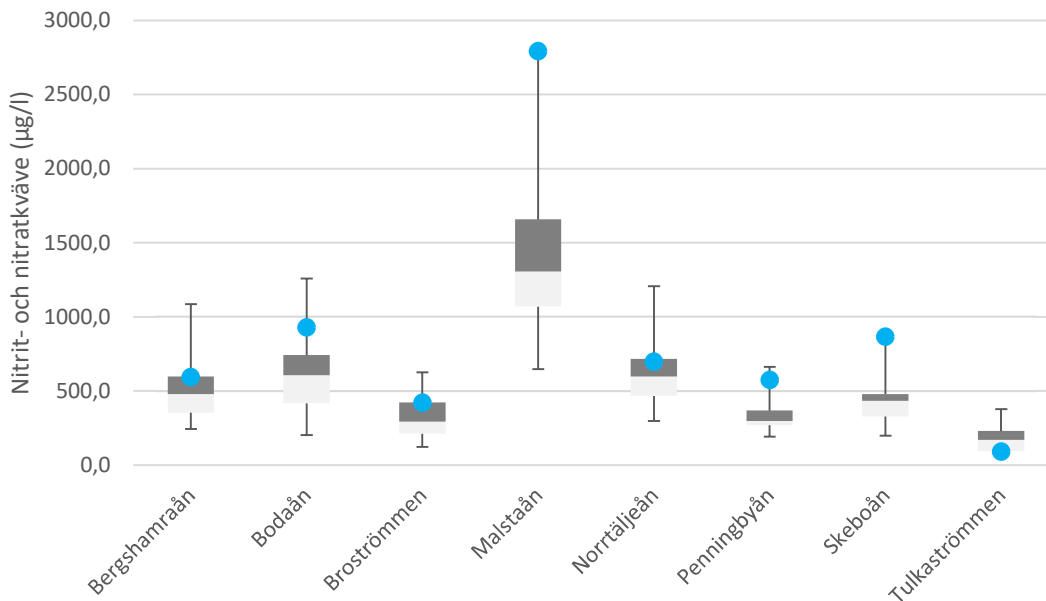
Figur 12. Medelvärden för ammoniumkväve för perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. $n=32$ (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningby, Skeboån och Tulkaströmmen) och $n=30$ (Malstaån). Blåa prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

Nitrit- och nitratkväve

Nitrit- och nitratkväve är andra former av växttillgängligt löst kväve. Dessa kväveformer bildas bland annat genom oxidation av ammoniumkväve vilket kallas nitrifikation och uppträder precis ofta i höga halter i början och slutet av året. Väldigt stor variation kan ses vid jämförelse mellan vattendragens årsmedelvärde av nitrit- och nitrathalt,

där högsta årsmedelhalten noteras för Malstaån (ca 2800 µg/l) och som lägst i Tulkaströmmen (90 µg/l). Stor variation kan ses över året, generellt uppmättes de lägsta halterna under de torra delen av året (framförallt sommaren) för samtliga vattendrag och höga halter när flödet var som störst (början och slutet av året). Att halterna generellt är låga under sommarperioden beror på lågt flöde och därmed lägre tillförsel av nitrit och nitrat. Det beror även på att upptaget av näringsämnena genom vegetation är som störst på land och i vattnet under denna period. De högsta enskilda värdet (ca 9400 µg/l) uppmättes i Malstaån under februari månad. Mycket höga halter uppmättes i Malstaån under hela perioden januari-maj (mellan ca 1100-9400 µg/l) samt november-december (ca 3900-4700 µg/l). Resultatet visar därmed att störst näringsläckage av nitrit- och nitratkväve skedde till Malstaån där stora delar av avrinningsområdet utgörs av öppen mark/jordbruksmark. Ett samband för nitrit- och nitratkvävehalterna och vattenföringen kunde beläggas för Malstaån ($p < 0,01$), Bergshamraån ($p < 0,05$), Norrtäljeån ($p < 0,05$), Penningbyån ($p < 0,05$) samt Tulkaströmmen ($p < 0,05$).

En jämförelse mellan årsmedelvärdena från 2019 och hela undersökningsperioden visar att halten 2019 var klart högre för samtliga vattendrag (undantaget Tulkaströmmen) både för jämförelse med medel- och medianvärdet för hela perioden (Figur 13). Undantaget Tulkaströmmen där årsmedelhalterna istället var lägre än för hela perioden. För Malstaån och Skeboån visar årets halt den högsta registrerade årsmedelhalten sedan undersökningen startade 1988 med cirka 2800 µg/l respektive cirka 900 µg/l. För dessa två vattendrag motsvarar det i stora drag en fördubbling av årsmedelhalten jämfört med hela undersökningsperiodens medelhalt. Figur 13 visar även att Malstaån har störst variation av årsmedelhalterna.



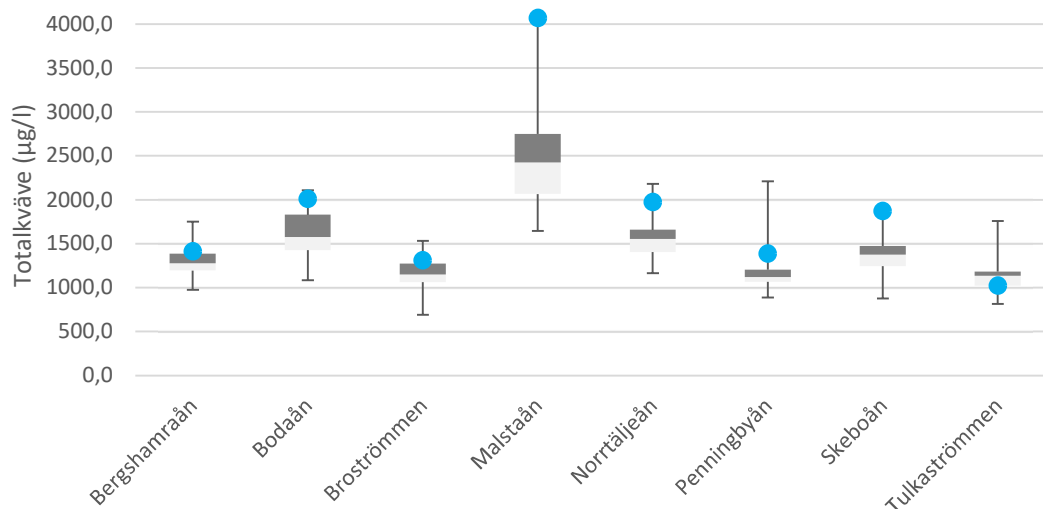
Figur 13. Medelvärden för nitrit- och nitratkväve för perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. n=32 (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningby, Skeboån och Tulkaströmmen) och n=30 (Malstaån). Blåa prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

Totalkväve

Totalkväve är det totala innehållet av löst och partikelbundet kväve i vatten. Stor variation i årsmedelvärdet ses vid jämförelse mellan de åtta vattendragen där Malstaån tydligt sticker ut med det högsta totalkvävehalten (ca 4100 µg/l). Bortsett från Malstaån varierade årsmedelhalten av totalkväve för de övriga vattendragen mellan cirka 1000-2000 µg/l. Variationen sett över året var även som störst för Malstaån med högsta uppmätta halten i februari (ca 12000 µg/l) och lägst under september (ca 700 µg/l) samt juli-augusti (ca 800-950 µg/l). Notera även att totalfosforhalten i Malstaån under samma period (juli-september) likt totalkväve även var de lägsta. Den högsta totalkvävehalten som uppmättes i Malstaån under februari sammanföll med de högsta nitrit- och nitratkvävehalterna. Ett samband mellan uppmätta totalkvävehalter och flöde kunde beläggas för Bergshamraån ($p < 0,05$), Malstaån ($p < 0,05$) och Norrtäljeån ($p < 0,05$), där ökat flöde resulterade i ökad totalkvävehalt.

Jämförelse mellan årsmedelvärden från 2019 och hela undersökningsperioden (1988-2019) visar att totalkvävehalten 2019 var högre än medel- och medianhalten för hela perioden, undantaget Tulkaströmmen (Figur 14). Likt Malstaån är årets årsmedelvärde för Skeboån även det högsta registrerade sedan undersökningen startade. För Bodaån är årsmedelhalten av totalkväve de näst högsta. Sett till hela undersökningsperioden (1988-2019) uppvisar Skeboån en positiv trend ($p < 0,01$) med ökande halter av totalkväve under perioden. För

Penningsbyån ses en statistisk trend ($p < 0,05$) med ökade totalkvävehalter för senaste 10-års perioden. För övriga vattendrag kunde inga statistiska trender för totalkväve beläggas för varken hela undersökningsperioden eller de senaste 10-åren.



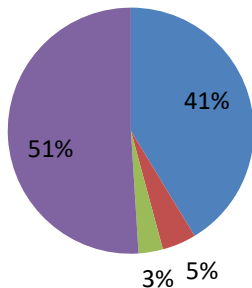
Figur 14. Medelvärden för totalkväve under perioden 1988-2019. Figuren visar andra (ljusgrå) och tredje kvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Felstaplarna visar min- och maxvärde. $n=32$ (Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningby, Skeboån och Tulkaströmmen) och $n=30$ (Malstaån). Blåa prickar visar årsmedelvärdet för 2019.

Transporter av fosfor och kväve

De årliga transportererna 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 vattendragens utflöde i havet. I Bilaga 4 redovisas de olika vattendragens beräknade transporter av fosfatfosfor, totalfosfor samt ammonium-, nitrit-, nitrat- och totalkväve under 2019. 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 näringstransporten uppdelat på årets fyra kvartal. För samtliga undersökta vattendrag 2019 var fosfor- och kvävetransportererna som störst under årets första och sista kvartal vilket till stor del beror av det ökade flödet under denna period (se Figur 2 och Figur 3 i avsnitt *Vattenföring och provtagningsstillfällen*). Det absolut lägsta flödena 2019 var under andra och tredje kvartalet, under denna period transporterades även de minsta mängderna kväve och fosfor från samtliga vattendrag. Varje vattendrags procentuella betydelse för belastningen på Östersjön redovisas över respektive diagram. Viktigt att observera är att Malstaån mynnar i Lommaren, vilket betyder att näringstransporten från Malstaån även är inräknat i Norrtäljeåns transport ut i havet.

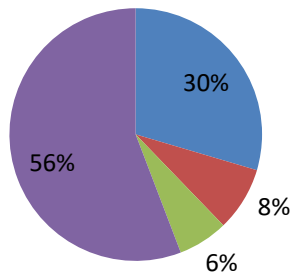
**Bergshamraån 8 %
(979 kg fosfor)**

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



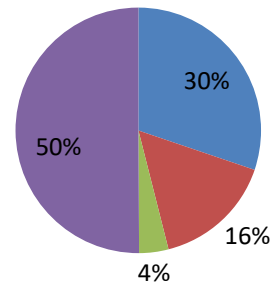
**Bodaån 6 %
(741 kg fosfor)**

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



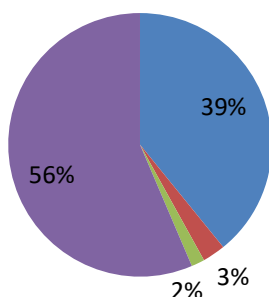
**Broströmmen 19 %
(2,3 ton fosfor)**

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



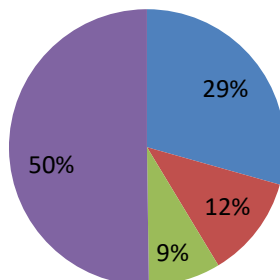
**Malstaån 9 %
(1 ton fosfor)**

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



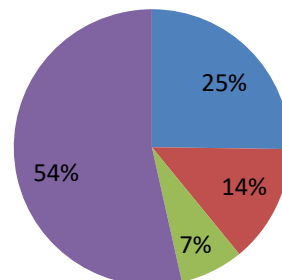
**Norrtäljeån 27 %
(3,2 ton fosfor)**

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



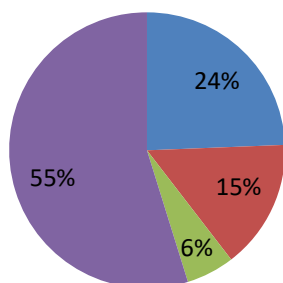
**Penningbyån 7 %
(824 kg fosfor)**

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



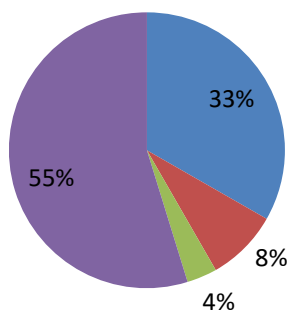
**Skebyån 30 %
(3,5 ton fosfor)**

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



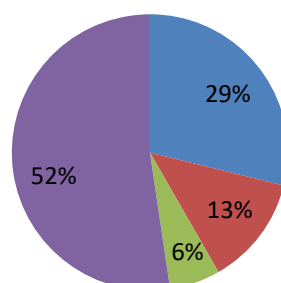
**Tulkaströmmen 3 %
(351 kg fosfor)**

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



**Totalt
(11,8 ton fosfor)**

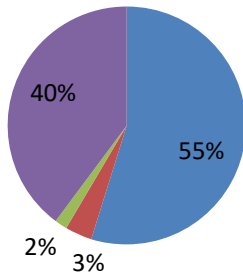
■ jan-mar ■ apr-jun
■ jul-sep ■ okt-dec



Figur 15. Totalfosfortransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2019. Fosfortransporten redovisas uppdelat på årets fyra kvartal.

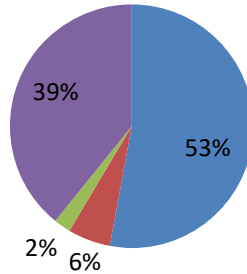
**Bergshamraån 8%
(45 ton kväve)**

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



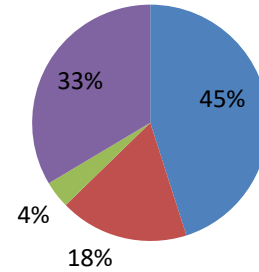
**Bodaån 9%
(51 ton kväve)**

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



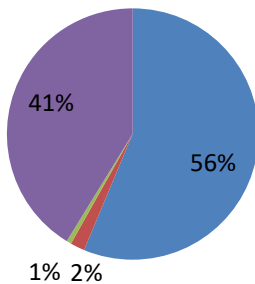
**Broströmmen 13%
(79 ton kväve)**

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



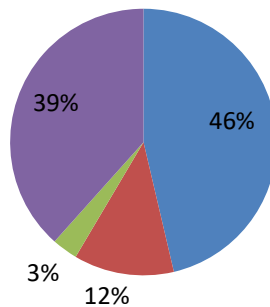
**Malstaån 22%
(127 ton kväve)**

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



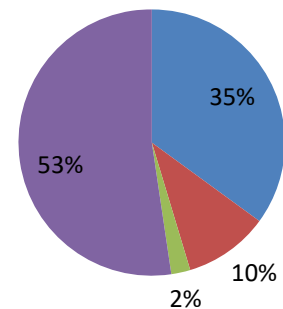
**Norrtäljeån 34%
(198 ton kväve)**

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



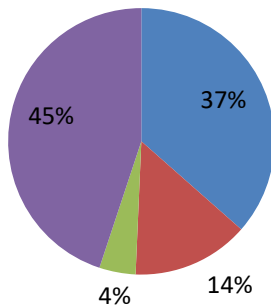
**Penningbyån 7%
(40 ton kväve)**

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



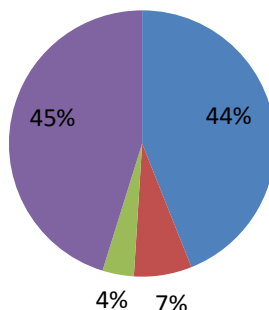
**Skebyån 27%
(161 ton kväve)**

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



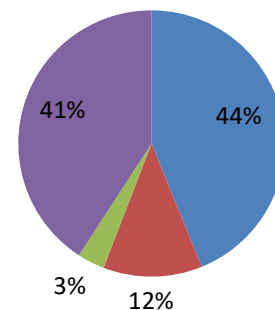
**Tulkaströmmen 2%
(12 ton kväve)**

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



**Totalt
(586 ton kväve)**

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



Figur 16. Totalkvävetransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2019. Kvävetransporten redovisas även uppdelat på årets fyra kvartal.

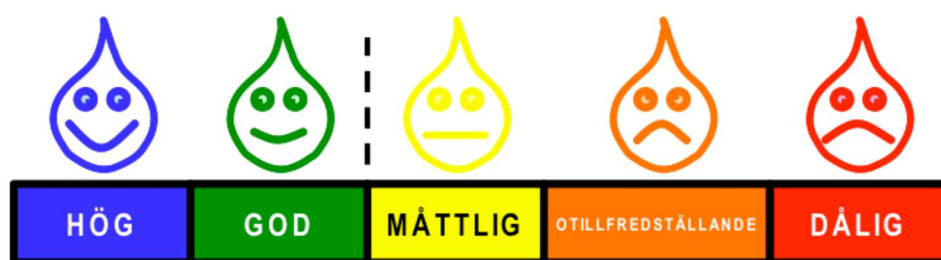
Vattendragens sammanlagda fosfortransport till Östersjön uppgick under 2019 till 11,8 ton vilket är en 45 procentig ökning jämfört med 2018 (8,2 ton). I samtliga vattendrag ses en ökad fosfortransport jämfört med 2018. En förklaring till årets ökning är sannorlikt det högre flödena under årets början och slut jämfört med 2018 då flödet var som högst under årets början. En ökad nederbörd som i sin tur ger ökat flöde i vattendragen, bidrar således med en potentiellt ökad transport av näringsämnen från omkringligga marker till vattendragen. För samtliga åtta vattendrag transporterades 50 procent eller mer av all fosfor från vattendraget det sista kvartal då flödet även var som störst i vattendragen. Det var framförallt Norrtäljeån (27 %) och Skeboån (30 %), likt tidigare år, som transporterade de större mängderna fosfor under året, motsvarande 3,2 ton respektive 3,5 ton. Broströmmen som är det tredje största vattensystemet bidrog med 2,3 ton motsvarande 19 procent av den totala transporten. För övriga fem vattendrag varierade fosfortransporten mellan cirka 350 och 1000 kilo, (3-9 % av totaltransporten) med lägst mängd i Tulkaströmmen.

Avseende kväve transporterade sammantaget vattendragen 586 ton under året vilket motsvarar en dubbling jämfört med mängderna 2018 (285 ton). Den största transporten skedde under årets första kvartal för samtliga vattendrag undantaget Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. För dessa tre vattendrag var kvävetransporten som störst under årets sista kvartal, då även flödena var höga. Vid jämförelse med 2018-års transporter dominerade näringstransporten under årets första kvartal till följd av de högsta flödena denna period. Anledningen till att en kraftig ökning ses av kvävetransporten 2019 jämfört med de generellt torra fjolåret beror sannorlikt på ett ökat flöde under årets första och sista månader. Den ökning som ses gäller samtliga vattendrag. Likt fosfortransporten bidrog Norrtäljeån och Skeboån med störst andel kväve till havet motsvarande 34 procent (198 ton) respektive 27 procent (161 ton) av den totala transporten. Malstaån som är en delgren till Norrtäljeån svarade för 127 ton kväve (22 %). Broströmmen bidrog med 79 ton kväve motsvarande 13 procent av den totala fosfortransporten. Övriga fyra vattendrag stod för mellan två till nio procent av totaltransporten och uppgår mellan 12 till 51 ton fosfor. Tulkströmmen var det vattendrag som bidrog med den lägsta fosfortransporten (12 ton) jämfört med övriga vattendrag.

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 (VISS, 2019). I enlighet med vattenmyndigheternas vägledning (2013) är halterna inte flödesviktade. Figur 17 visar de fem olika statusklasserna enligt

vattendirektivet, där sämre än måttlig status innebär att åtgärder måste göras för att förbättra statusen till åtminstone god ekologisk status. Samtliga åtta vattendrag är vattenförekomster och omfattas därmed av vattendirektivet och i sin tur av miljö kvalitetsnormerna.



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

Nedan redovisas den ekologiska statusbedömningen baserat på underlag i denna rapport samt en jämförelse med vattenmyndighetens senaste klassning som redovisas i VISS, se Tabell 2 för vattenförekomsternas ID nummer.

Tabell 2. Vattenförekomsternas ID nummer i VISS.

Vattenförekomst	ID nummer
Bergshamraån	SE661561-165123
Bodaån	SE664973-166626
Broströmmen	SE663413-166447
Malstaån	SE663507-165700
Norrtäljeån	SE663002-166254
Penningbyån	SE662104-166221
Skeboån	SE665800-165636
Tulkaströmmen	SE666620-166001

Enligt denna rapportens underlag bedömdes Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån och Tulkaströmmen till god ekologisk status baserat på årsmedelvärden av totalfosfor från perioden 2017-2019 (Tabell 3). Bodaån och Broströmmens ekologisk kvot var båda nära klassgränsen god/måttlig status. För Bergshamraån, Bodaån och Broströmmen är bedömningen oförändrad jämfört med föregående år. För Malstaån och Tulkaströmmen innebar årets bedömning en försämrad status från hög till god, noterbart för Tulkaströmmen är att den ekologiska kvoten är nära gränsen till hög. Viktigt att beakta är att årets referensvärdet för Malstaån och Tulkaströmmen är lägre medan treårsmedelvärdet i princip är oförändrat, vilket förklarar den förändrade statusen. En viss osäkerhet i klassificeringen föreligger för Malstaån som påverkas av vatten från vattenverket. För Norrtäljeån och Penningbyån är statusen måttlig och därmed oförändrad. Den ekologiska kvoten för Penningbyån är relativt

nära otillfredsställande status. Skeboån bedömdes till måttlig status och innebär därmed en försämring av status från god. Observera att jämförelsen genomgående baseras på icke-flödesviktade medelvärden.

Tabell 3. Klassning av ekologisk status baserat på totalfosforhalt (2017-2019) för åtta vattendrag i Norrtälje kommun. Referensvärde (totalfosfor) från Länsstyrelsen i Stockholms län användes (VISS, 2019).

Vattendrag	Referensvärde	Ekologisk kvot	Status
Bergshamraån	25.5	0.63	God
Bodaån	26.9	0.52	God
Broströmmen	21.1	0.51	God
Malstaån	24.1	0.55	God
Norrtäljeån	18.7	0.41	Måttlig
Penningbyån	16.6	0.34	Måttlig
Skeboån	17.7	0.48	Måttlig
Tulkaströmmen	26.2	0.68	God

Vid klassning av ekologisk status är det de biologiska parametrarna som väger tyngst och därmed är styrande vid bedömningen, medan de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna fungerar stödjande vid bedömningen (HVMFS 2013:19). Totalfosforhalten kan således endast utgöra stöd vid en sammanvägd statusbedömning. Om biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna ger hög status ska sammanvägning av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna göras vilka endast kan försämra den ekologiska statusen från hög till god. Vattenmyndigheten har även möjlighet att göra expertbedömningar.

Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status visas i Tabell 4 för de åtta aktuella vattendragen. Myndighetens klassning baseras på det senaste arbetsmaterialet för förvaltningscykel 3 och avser material som redovisas i VISS 2019-07-05 för alla vattendrag utom Skeboån där materialet är från 2019-11-21. Vattenmyndighetens klassning av den ekologiska statusen motiveras för vattenförekomsterna Bergshamraån och Bodaån av att vattenförekomsten är hydromorfologiskt påverkat vilket används till grund för klassningen. För Broströmmens och Norrtäljeåns ekologiska status motiverar myndigheten klassningen av kvalitetsfaktorn näringsämnen och att vattendragen är näringspåverkade. För Malstaån motiveras kiselalger som den utslagstivande kvalitetsfaktorn för bedömningen av ekologisk status. För Penningbyån bedöms den ekologiska statusen baserat på näringsämnen och påverkan av hydromorfologiska förhållanden. För Skeboån bedöms den ekologiska statusen baserat på kvalitetsfaktorn fisk samt hydromorfologisk påverkan.

Tabell 4. Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status 2019 (arbetsmaterial enligt VISS, 2019-07-05 för samtliga vattendrag undantaget Skeboån 2019-11-21) samt biologiska kvalitetsfaktorer och totalfosfor för åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

Vattendrag	Ekologisk status	Kiselalger	Bottenfauna	Fisk	Näringsämnen
Bergshamraån	Måttlig	God (2014-2017)	Hög (2000-2012)	Måttlig (2013-2018)	God (2013-2017)
Bodaån	Måttlig	God (2018)	-	-	God (2013-2017)
Broströmmen	Måttlig	God (2015)	Hög (2017)	-	Måttlig (2013-2017)
Malstaån	Måttlig	Måttlig (2015)	-	-	God (2013-2017)
Norrtäljeån	Måttlig	-	God (2017)	-	Måttlig (2013-2017)
Penningbyån	Måttlig	Måttlig (2014-2017)	Hög (2008-2010)	-	Måttlig (2013-2017)
Skeboån	Otillfredsställande	Måttlig (2018)	-	Otillfredsställande (2013-2018)	Måttlig (2013-2017)
Tulkaströmmen	God	Måttlig (2015)	-	-	Hög (2013-2017)

Samlad beskrivning och bedömning

I detta avsnitt redovisas en samlad beskrivning av samtliga undersökta vattendrag. Årsmedel-, max- eller minimivärden för vissa undersökta parametrar visas i Tabell 4 för samtliga undersökta vattendrag i Norrtälje kommun 2019.

Tabell 4. Årsmedelvärden för ett antal parametrar i de undersökta vattendragen i Norrtälje kommun 2019 om inte min- eller minimivärden nämns för enskild parameter.

Parameter	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Vattenföring (m ³ /s)	0.77	0.69	1.61	0.62	2.51	0.85	2.72	0.35
Temperatur max (°C)	16.8	16.9	20.3	17.2	20.7	15.7	17.7	16.6
pH	7.13	7.46	7.66	7.38	7.80	7.41	7.57	7.43
Alkalinitet (mekv/l)	1.50	2.41	1.95	2.58	2.24	1.80	1.76	1.81
Konduktivitet (mS/m)	30.8	41.4	39.7	63.4	46.3	33.6	38.3	25.5
Grumlighet (FNU)	8.1	2.8	3.9	6.3	5.1	4.5	8.4	2.2
TOC (mg/l)	15	19	13	14	14	14	18	19
Syrgashalt min (mg/l)	5.2	3.9	7.3	5.8	4.5	4.8	7.0	5.9
Fosfatfosfor (µg/l)	12	13	12	11	6	12	12	6
Totalfosfor (µg/l)	37	39	40	40	45	41	39	30
Ammoniumkväve (µg/l)	17	63	34	75	53	38	31	31
Nitrit/nitratkväve (µg/l)	594	930	423	2793	699	576	866	90
Totalkväve (µg/l)	1415	2010	1311	4069	1974	1388	1871	1023

Bergshamraån

Bergshamraåns avrinningsområde omfattar 86 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 13 procent och andelen sjöar till tre procent. Årsmedelvattenföringen för Bergshamraån uppgick 2019 till 0,77 m³/s vilket det tredje näst högsta registrerade halten sedan undersökningarna startade 1987. Årsmedelvärdet är klart högre jämfört med 2018 (0,44 m³/s) och medelvärdet (0,52 m³/s) för hela undersökningsperiod, 1987-2019. Det högsta månadsflödet registrerades för december månad (2,72 m³/s). Provtagningslokalen ligger längs en lugnflytande sträcka precis efter en vägtrumma cirka 2,5 kilometer från utloppet i Östersjön (Figur 18). Närmare havet har Bergshamraån en mer slingrande sträckning och strömmande vatten. Bergshamraån transporterade 2019 cirka 980 kilo totalfosfor och cirka 45 ton kväve till Östersjön. Detta motsvarar vardera åtta procent av de totala transporterna av fosfor respektive kväve som beräknats för undersökta vattendrag. Näringstransporterna dominerade framförallt under årets första och sista kvartal i samband med de två högsta flödesperioderna. Årets näringstransport innebär en kraftig ökning jämfört med 2018 års beräkning då Bergshamraån transporterade cirka 467 kilo fosfor och 14 ton kväve. Vattendragets ekologiska status gällande näringsämnen (totalfosfor) 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.

Den lägsta syrehalten (5,2 mg/l) som uppmättes i vattnet var under september och restorerande delar av året var vattnet måttligt till syrerikt. Vattnet var starkt grumligt under perioderna när vattenföringen var som störst, Bergshamraån är även det mest grumliga vattendraget av de undersökta vattendragen. Bergshamraån visar god motståndskraft mot försurning trots att vattendraget hade lägst pH-värde och alkalinitet jämfört med restorerande vattendrag. pH var som lägst (pH 6,5-6,8) under årets tre första månader medan vattnet restorerande månader hade ett pH-värd över 7. Vattnet visade mycket god buffertkapacitet, dock kan pH skillnaden under året tyda på viss försurningskänslighet. Bergshamraåns

årsmedelvärde av pH samt alkalinitet var även det lägsta jämfört alla vattendrag. Årsmedelhalten av de syretärande ämnena var hög och för konduktivetet och totalfosfor hade vattendraget näst lägsta årsmedelhalterna. Vattnets färg (absorbansen) visade att vattnet är starkt färgat vilket är näst högst jämfört med övriga vattendrag. Bergshamraån uppvisade vattendragens lägsta årsmedelvärde av ammoniumkväve (17 µg/l). Statistiska samband mellan vattenflödet och grumlighet ($p < 0,01$), nitrit-och nitratkvävehalt ($p < 0,05$) samt totalkväve ($p < 0,05$) kunde beläggas för Bergshamraån. Inga statistiskt säkerställda trender går att fastställa angående Bergshamraåns utveckling av vattenkvaliteten.

Bodaån

Bodaåns avrinningsområde omfattar 64 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 22 procent och andelen sjöar till 4 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick under 2019 till 0,69 m³/s vilket är ett av de tredje högsta flödena sedan undersökningarna startade 1987. Medelvattenföringen sett till hela perioden (1987-2019) var 0,45 m³/s. Bodaån transporterade 2019 cirka 740 kilo totalfosfor och cirka 51 ton totalkväve till Östersjön, vilket motsvarar sex procent respektive nio procent av samtliga vattendrag totala belastning till havet. De största transporterna var under årets första och sista kvartal då även de högsta flödesperioderna var. Årets näringstransport är en kraftig ökning jämfört med 2018 års belastning på 360 kilo fosfor och 17 ton kväve till havet. Vattendragets ekologiska status avseende näringsämnen (totalfosfor) bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



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

Låga syrgashalter (<5 mg/l) uppmättes juni och augusti månad, vilket därmed gjorde Bodaån till ett av de mest ansträngande vattendragen under 2019 sett till syrgashalt. Bodaån är det vattendrag där lägsta syrgashalten

under året uppmättes (3,9 mg/l i augusti). Årsmedelhalten av syretärande ämnen var mycket hög och de högsta sett till alla undersökta vattendrag. Vattnets uppvisar mycket god buffertkapacitet och samtliga pH-värden under året var över pH 7, motståndskraften mot försurning är därmed god. Bodaåns årsmedelvärde av fosfatfosfor (13 µg/l) var det högsta jämfört med övriga vattendrag. Bodaåns vatten är starkt färgat och betydligt grumligt dock mycket mindre grumligt än övriga vatten. Ett negativt statistiskt samband kunde beläggas mellan vattenföring och TOC ($p < 0,05$) i Bodaån, inga övriga samband är säkerställda. Detta innebär att TOC halten är hög när vattenföringen är låg. Mellan 2014-2018 sågs även ett negativt samband mellan vattenföring och totalfosforhalten, det vill säga att höga halter uppmättes vid låga flöden och tvärtom. Sett till hela undersökningsperioden visar Bodaån en statistisk trend till stärkt buffertkapacitet ($p < 0,5$). I övrigt går inga trender för Bodaåns vattenkvalitet att säkerställa.

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 2019 till 1,61 m³/s vilket är högre än årsmedelvattenföringen (1,23 m³/s) för hela undersökningsperioden (1987-2019). Årets flödestoppar var likt de övriga vattendragen under årets första och sista månader. Broströmmen regleras vid Erken. Provtagningslokalen i Lundaströmmen ligger en dryg kilometer innan Broströmmens vattensystem mynnar i Norrtäljeviken (Figur 20). Broströmmen transporterade 2019 totalt 2,3 ton fosfor och 79 ton kväve motsvarande 19 procent respektive 13 procent av samtliga undersökta vattensystems belastning till Östersjön. De största transporterna fosfortransporten skedde under sista kvartalet medan största kväve transporten beräknades till första kvartalet. Årets beräkning av näringstransporten innebär en kraftig ökning jämfört med föregående år där den beräknade transporten av fosfor (1,2 ton) och kväve (29 ton) var lägre. Broströmmens ekologiska status avseende näringsämnen (totalfosfor) bedömdes till god status 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 hade genomgående syrerikt vatten (> 7 mg/l) under hela året och var det vattendrag som hade den högsta minimihalten (7,3 mg/l). Broströmmen var även det vattendrag med det lägsta årsmedelvärdet av syreförbrukade organiskt material. Vattnet var betydligt grumligt, dock jämförelsevis relativt klart relativt de flesta andra vattendrag samt minst färgat vatten. Vattnets alkalinitet uppvisar mycket god buffertkapacitet och har genomgående pH över 7, sammantaget indikerat detta att Broströmmens vatten har god motståndskraft mot försurning. Ammonium, nitrit- och nitratkväve samt totalkvävehalterna var jämfört med övriga vattendrag bland de lägre. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flödet och fosfathalten under året ($p < 0,01$), det vill säga vid högt flöde uppmättes även högre fosfathalter visse versa. På samma sätt sågs positivt samband mellan flöde och ammoniumhalten i vattnet ($p < 0,01$). För Broströmmen kan en statistisk säkerställd trend ses till förbättrad buffertkapacitet ($p < 0,001$), ökad alkalinitet, sedan undersökningarna startade 1988. Inga andra trender avseende Broströmmens vattenkvalitet går att statistiskt säkerställa.

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 2019 till 0,62 m³/s vilket är högre än årsmedelvärdet för hela undersökningsperioden (0,44 m³/s) samt det fjärde högsta registrerade sedan undersökningarna startade 1987. Figur 21 visar provtagningslokalen i Malstaån där 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. Den beräknade näringstransporten för Malstaån till Lommaren uppgick 2019 till 1 ton fosfor och 127 ton kväve. Detta motsvarar nio respektive 22 procent av fosfor- och kvävebelastningen Östersjön av de undersökta vattendragen. Årets fosfortransport innebär en dubbling jämfört med 2018 (528 kg fosfor) och för kväve nästan en femdubbling där den beräknade mängden 2018 uppgick till 26 ton. Vattendragets ekologiska status bedömdes till god vad gäller näringämnen (totalfosfor), baserat på de senaste treårsperioden. Årets bedömning innebär en försämring av den ekologiska statusen där den förra året bedömdes till hög. Viktiga att beakta är att årets referensvärde av totalfosfor är lägre däremot är treårsmedelvärdena i princip oförändrade, statusförändringen beror därmed på ett sänkt referensvärde. Vid Nånö vattenverk renas annars vattnet från Erken vilket troligtvis förbättrar näringsförhållandet i Malstaån.



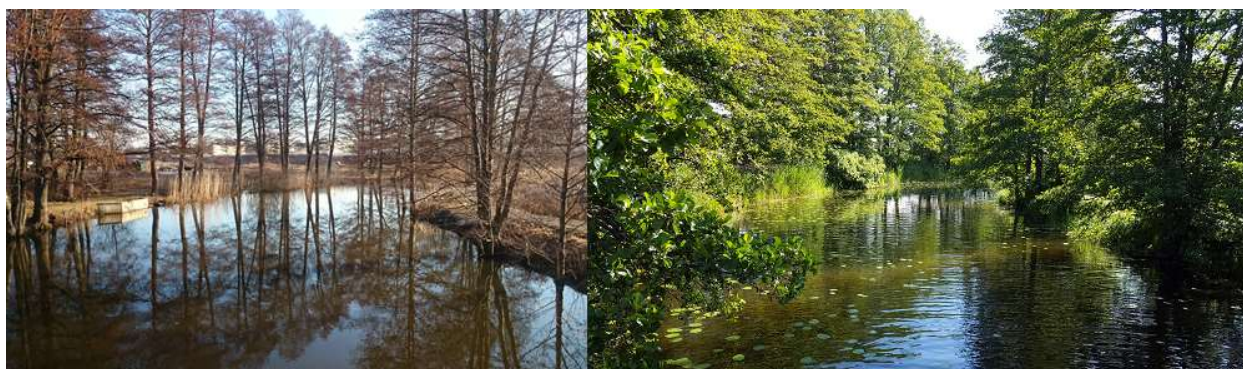
Figur 21. Provtagningslokalen i Malstaån är belägen vid en gångbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Buskvegetation kantar det igenväxande vattendraget.

Syreförhållandena var generellt goda under året, samtliga månadsvärde var över 5 mg/l. Vattnet var betydligt grumligt sett till årsmedelhalten av grumlighet samt betydligt färgat. Malstaån har mycket god bufferkapacitet och det högsta årsmedelvärdet av alkalinitet jämfört övriga undersökta vattendrag. Vattendraget har således god motståndskraft mot försurning, och pH-värdet var genomgående över 7. Sett till årsmedelvärde hade även Malstaån den högsta konduktiviteten samt högsta halterna av ammonium-, nitrit- och nitratkväve och totalkväve. Malstaån uppvisade även de enskilt högsta värdet (februari) av nitrit- och nitratkväve samt totalkväve, vilka var extremt höga. Årsmedelvärdet av nitrit- och nitratkväve samt totalkväve var även de högsta noterade i Malstaån sedan undersökningarna startade 1988. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flödet och grumlighet ($p < 0,001$), fosfatfosfor ($p < 0,001$), totalfosfor ($p < 0,05$), nitrit- och nitratkväve ($p < 0,01$) och totalkväve ($p < 0,05$). Statistisk trend visar

även att totalfosforhalten i Malstaån har minskat ($p < 0,01$) sedan mätningarna startade 1988 och för de senaste 10 åren ($p < 0,5$).

Norrtäljeån

Norrtäljeåns avrinningsområde omfattar 350 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 26 procent och andelen sjöar till sju procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2019 till 2,51 m³/s vilket är högre än medelvärdet för hela undersökningsperioden (2,15 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. Den beräknade transporten av fosfor och kväve till Östersjön uppgick 2019 till 3,2 ton respektive 198 ton. Det motsvarar 27 procent respektive 34 procent av total fosfor- och kvävetransporterna som beräknades för de undersökta vattendragens belastning till havet. Likt övriga vattendrag var årets näringstransport större jämfört med 2018 då beräkningarna visade en belastning på 2,8 ton fosfor och 93 ton kväve. Vattendragets ekologiska status avseende näringsämnen (totalfosfor) bedömdes till måttlig status baserat på den senaste treårsperioden.



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

Den högsta temperaturen som uppmättes i samtliga vattendrag var Norrtäljeån (20,7 °C) under augusti. Vattendragets syretillstånd var under året generellt sett goda med en syrgashalt över 8 mg/l, undantaget februari. Trots det var mängden av det syreförbrukande organiskt material hög genomgående under året. Vattnet var betydligt grumligt men relativt stabilt sett till årets alla månader. Absorbansens årsmedelvärde visar att vattnet är måttligt färgat. Den höga alkaliniteten visar att vattnet har mycket god buffertkapacitet samt motståndskraftig mot försurning. pH-värdet var under året över 7 och till och med över pH 8 under juni-augusti. Norrtäljeån hade även det högsta årsmedelvärdet av pH jämfört med övriga undersökta vattendrag. Norrtäljeån hade det högsta årsmedelvärde av totalfosfor jämfört med övriga vattendrag samt lägsta fosfatfosforhalten. Ett positivt samband mellan flödet och fosfatfosfor

($p < 0,001$), ammoniumkväve ($p < 0,05$), nitrit-och nitratkväve ($p < 0,05$) och totalkväve ($p < 0,05$) kunde beläggas. Det innebär att halterna var som lägst när flödet var som lägst och vice versa. Norrtäljeån uppvisar även en stärkt buffertkapacitet ($p < 0,05$) där alkalinitethalten har ökat i vattnet sedan mätningarna startade 1988.

Penningbyån

Penningbyåns avrinningsområde omfattar 102 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 16 procent och andelen sjöar till sex procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2019 till 0,85 m³/s, vilket är högre än årsmedelvärdet sett till hela undersökningsperioden (1987-2019). Figur 23 visar provtagningslokalen i Penningbyån cirka 700 meter innan ån mynnar i havet vid Edsviken. Ån är vid provtagningslokalen svagt strömmande och grund. Penningbyån beräknades att under 2019 transportera 824 kilo fosfor och 40 ton kväve till Östersjön, motsvarande sju procent vardera av den sammanlagda fosfor- och kvävetransporten som beräknats för de underökta vattendragens belastning till havet. De största transportererna skedde under årets sista kvartal och under samma period var flödet i ån även som högst. Årets beräknade näringstransport är en ökning sett till förra årets transport på 608 kilo fosfor och 21 ton kväve. Vattendragets ekologiska status avseende näringsämnen (totalfosfor) bedömdes till måttlig status baserat på den senaste treårsperioden.



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

Penningbyån var det vattendrag där lägst maxtemperatur uppmättes (15,7 °C) jämfört övriga vattendrag. I Penningbyån var vattnet under året generellt syrerikt med >7 mg/l syre undantaget februari och augusti. Trots det var mängden syretärande organsikt material hög. Under augusti månade när syrehalten var som lägst (4,8 mg/l) uppmättes högsta konduktiviteten samt fosfat- och totalfosforhalterna. De lägsta flödena uppmättes även under denna period, vilket kan innebära att saltvatten från Edsviken tränger upp, alternativt att ett utsläpp skett uppströms eller på grund av lokal påverkan i det stillastående vattnet. Vattnets höga alkalinitet visar på mycket god buffertkapacitet, lika så var pH

genomgående under året över pH 7 vilket sammanfattningsvis gör att vattnet har god motstånd mot försurning. I övrigt var vattnet betydligt grumligt. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och nitrit- och nitratkväve ($p < 0,05$). Penningbyån uppvisar en trend av stärkt buffertkapacitet ($p < 0,001$) och ökad totalfosforhalter ($p < 0,05$) sett till hela undersökningsperioden. Statistiskt visar även att totalkvävehalten ($p < 0,05$) i vattendraget ökar de senaste tio åren.

Skeboån

Skeboåns avrinningsområde omfattar 483 km² och är således det största av de åtta vattendrag 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 2019 till 2,7 m³/s vilket är lägre än årsmedelvärdet (2,9 m³/s) för hela undersökningsperioden (1987-2019), däremot är det en ökning från 2018 (2,4 m³/s). Skeboån är även det vattendrag, jämfört med övriga, som har det högsta flödet samt årsmedelflödet. Figur 24 visar provtagningslokalen i Skeboån cirka en kilometer innan ån mynnar i Edeboviken. Skeboån är ett reglerat vattendrag och efter dammluckorna vid Skebodammen bräddar ån och blir lugnflytande på sin resa mot havet. År 2019 beräknades Skeboån transportera 3,5 ton fosfor och 161 ton kväve till Östersjön. Detta motsvarar 30 procent respektive 27 procent av den totala fosfor- och kvävetransporten som beräknades för de undersökta vattendragens belastning till havet. Under 2018 beräknades fosfor- och kvävebelastningen till 2,5 ton respektive 103 ton. Skeboån ekologiska status beräknades gällande näringsämnen (totalfosfor) och bedömdes till måttlig status baserat på den senaste treårsperioden.



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

Skebodåns vatten var genomgående syrerikt (>7 mg/l) under året trots att mängden syreförbrukande organiskt material var mycket hög. Åns vatten var betydligt grumligt. Skeboåns höga alkalinitet visar att vattnet har mycket god buffertkapacitet och visar därmed att vattendraget har mycket god motståndskraft mot försurning. Under alla årets provtagningar var även vattnets pH över 7. Årsmedelvärdet visar att Skeboåns vatten är starkt grumligt vilket även var det vattendrag med högst grumlighet sett till de undersökta vattendragen. Årsmedelvärdet av nitrit- och nitratkväve samt totalkväve var de högsta uppmätta i ån sedan mätningarna startade. Ett samband mellan flöde och TOC ($p<0,05$) kunde beläggas för Skeboån, där högre halter uppmättes vid högre flöde och vice versa. Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Skeboån en starkt bufferkapacitet ($p<0,05$) samt för den senaste tioårsperioden minskande totalfosforhalter ($p<0,05$). En ökad statistisk trend ses för vattnets totalkvävehalt ($p<0,01$) sedan mätningarna startade 1988.

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 2019 till 0,35 m³/s vilket är högre än årsmedelvärdet (0,27 m³/s) för hela undersökningsperioden (1987-2019). Figur 25 visar provtagningspunkten som är belägen uppströms en vägtrumma cirka två kilometer från havet innan vattendraget passerat Örviksjön. År 2019 beräknades Tulkaströmmen transportera 351 kilo fosfor och 12 ton kväve till Östersjön. Detta motsvarar tre respektive två procent av den totala fosfor- och kvävetransporterna som beräknades för samtliga undersökta vattendrag. Likt övriga vattendrag innebar även Tulkaströmmens näringstransport en ökad belastning i år jämfört med 2018 då 249 kilo fosfor respektive 7 ton kväve transporterades. Vattendragets ekologiska status avseende näringsämne (totalfosfor) bedömdes till god status baserat på den senaste treårsperioden.



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

Tulkaströmmen var det vattendrag med lägst årsmedel- flöde, alkalinitet samt grumlighet jämfört de övriga vattendragen. Grumligheten visar att vattnet är måttlig grumligt och genomgående för året var grumligheten lägre än övriga vattendrag. Årsmedelvärdet visar att vattnets färg är starkt färgat. Vattnets syrgashalt var under året måttlig till syrerikt och understeg aldrig 5 mg/l trots att halten av syreförbrukande organiskt material var mycket högt. Vattnet höga alkalinitet visar på mycket god buffertkapacitet och därmed motståndskraftig mot försurning, pH var även genomgående över 7 under hela året. Sett till årsmedelvärdet, jämfört med de andra vattendragen, hade Tulkaströmmen de lägsta halterna av totalfosfor, nitrit- och nitratkväve samt totalkväve. Positivt samband kunde beläggas för mellan flöde och TOC ($p < 0,001$), fosfatfosfor ($p < 0,01$) samt nitrit- och nitratkväve ($p < 0,05$), det vill säga vid höga flöden uppmättes även högre halter. Inga statistiska säkerställda trender på lång eller kort sikt i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Tulkaströmmen.

Referenser

Arvidsson, M. & U. Lindqvist. 2018. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2017. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2018:6.

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

Gustafsson, A. & M. Arvidsson. 2016. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2015. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2016:20.

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

Hjelm, M. & U. Lindqvist. 2017. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2016. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2017:19.

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

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

Vatteninformationssystem Sverige (2019). Länsstyrelsen i Stockholms läns referens dokument näringsämnen vattendrag 2013-2018. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary.aspx?referenceLibraryID=54574>

Övriga källor:

SMHI Vattenweb (2020) Tillgänglig: <http://vattenweb.smhi.se>

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

Bilaga 1. Provtagningsdatum

Datum	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
2019-01-15	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-02-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-03-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-04-09	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-05-08	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-06-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-07-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-08-15	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-09-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-10-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-11-13	x	x	x	x	x	x	x	x
2019-12-11	x	x	x	x	x	x	x	x

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
2016	0.34	0.26	0.73	0.26	1.30	0.40	1.49	0.18
2017	0.43	0.41	0.78	0.31	1.50	0.48	1.72	0.21
2018	0.41	0.33	0.85	0.29	1.80	0.53	2.37	0.17
2019	0.77	0.69	1.61	0.62	2.51	0.85	2.72	0.35
<i>medel 1987-19</i>	0.52	0.45	1.23	0.44	2.15	0.62	2.99	0.27
<i>2019%/medel</i>	147	153	131	142	117	137	91	133

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	0.3	1.3	3.0	0.7	2.0	0.6	0.8	1.2
Februari	1.1	2.3	3.5	2.1	2.6	1.9	2.3	1.8
Mars	0.5	1.5	3.1	1.5	1.5	0.6	2.1	2.3
April	2.2	3.1	3.4	2.0	3.8	2.3	2.8	2.7
Maj	8.2	9.2	9.8	10.0	11.0	9.2	9.0	8.1
Juni	16.8	16.8	17.5	16.3	18.8	15.7	17.5	16.0
Juli	12.7	15.5	17.6	15.7	17.3	14.8	15.6	14.0
Augusti	15.8	16.9	20.3	17.2	20.7	15.4	17.7	16.6
September	11.4	11.9	14.5	12.6	14.1	11.7	13.4	12.2
Oktober	8.3	9.2	9.7	9.1	9.2	8.5	9.1	8.4
November	2.8	3.1	4.8	3.8	3.7	3.6	3.4	2.9
December	1.3	1.7	2.2	1.6	1.7	1.6	1.1	1.1
<i>medel</i>	6.8	7.7	9.1	7.7	8.9	7.2	7.9	7.3
<i>min</i>	0.3	1.3	2.2	0.7	1.5	0.6	0.8	1.1
<i>max</i>	16.8	16.9	20.3	17.2	20.7	15.7	17.7	16.6
VK (%)	91	82	74	84	82	85	84	83

Månad	pH							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	6.5	7.1	7.4	7.1	7.5	7.0	7.3	7.2
Februari	6.8	7.3	7.6	7.2	7.4		7.2	7.2
Mars	6.8	7.2	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.1
April	7.1	7.6	7.4	7.4	7.6	7.5	7.7	7.6
Maj	7.3	7.5	7.7	7.4	8.1	7.3	7.7	7.6
Juni	7.2	7.4	7.8	7.4	7.9	7.4	7.7	7.5
Juli	7.5	7.7	8.1	7.5	8.2	7.7	7.7	7.5
Augusti	7.3	7.7	8.0	7.6	8.5	7.4	7.7	7.6
September	7.7	7.8	8.1	8.1	8.2	7.9	7.9	7.6
Oktober	7.3	7.4	7.6	7.2	7.9	7.3	7.4	7.3
November	7.2	7.5	7.7	7.4	7.7	7.4	7.6	7.5
December	7.0	7.4	7.5	7.3	7.6	7.4	7.5	7.4
<i>medel</i>	7.1	7.5	7.7	7.4	7.8	7.4	7.6	7.4
<i>min</i>	6.5	7.1	7.0	7.1	7.2	7.0	7.2	7.1
<i>max</i>	7.7	7.8	8.1	8.1	8.5	7.9	7.9	7.6
VK (%)	4	3	4	4	5	3	3	3

Månad	Alkalinitet (mekv/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1.0	2.4	2.4	2.6	2.7	1.7	2.0	2.3
Februari	0.7	2.3	2.2	2.2	2.7		1.7	2.2
Mars	0.7	1.9	1.6	2.0	1.6	1.3	1.8	1.6
April	0.9	1.8	1.6	2.2	1.8	1.5	1.4	1.5
Maj	1.2	2.2	1.8	2.5	1.9	1.6	1.5	1.6
Juni	1.9	2.4	1.9	3.3	2.1	1.8	1.7	1.8
Juli	1.6	2.4	2.0	2.4	2.2	1.9	1.7	1.9
Augusti	2.6	2.6	2.0	2.9	2.4	2.9	1.9	1.7
September	2.6	2.7	1.9	2.8	2.4	1.7	1.8	1.7
Oktober	2.5	2.7	2.0	2.4	2.4	2.0	2.0	1.8
November	1.5	3.1	1.9	3.0	2.5	1.8	1.8	1.9
December	0.8	2.3	2.1	2.6	2.1	1.6	1.7	1.9
<i>medel</i>	1.5	2.4	2.0	2.6	2.2	1.8	1.8	1.8
<i>min</i>	0.7	1.8	1.6	2.0	1.6	1.3	1.4	1.5
<i>max</i>	2.6	3.1	2.4	3.3	2.7	2.9	2.0	2.3
VK (%)	50	15	11	15	15	22	10	13

Månad	Konduktivitet (mS/m)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	36.4	58.8	39.2	82.1	38.8	32.3	44.1	29.7
Februari	24.7	50.2	37.4	63.9	40.1	32.0	41.0	29.5
Mars	18.2	37.8	47.3	56.3	63.0	26.8	80.3	24.6
April	19.3	35.1	42.8	55.4	47.2	27.3	30.1	22.1
Maj	24.9	37.5	37.1	61.0	45.2	28.4	32.2	24.1
Juni	31.0	36.5	38.0	62.6	45.2	30.5	31.9	24.8
Juli	31.4	35.5	38.9	58.5	44.5	30.3	31.7	24.5
Augusti	33.9	42.4	38.7	58.2	44.0	58.7	34.2	24.7
September	38.1	38.2	40.9	52.3	47.0	31.8	32.9	24.8
Oktober	36.5	39.9	38.0	76.3	43.1	36.3	37.5	25.0
November	55.9	49.3	37.3	77.2	48.7	39.0	33.8	27.0
December	19.7	35.1	40.4	56.7	48.5	30.0	30.3	25.7
<i>medel</i>	30.8	41.4	39.7	63.4	46.3	33.6	38.3	25.5
<i>min</i>	18.2	35.1	37.1	52.3	38.8	26.8	30.1	22.1
<i>max</i>	55.9	58.8	47.3	82.1	63.0	58.7	80.3	29.7
VK (%)	34	18	7	15	13	26	36	9

Månad	Grumlighet (FNU)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	12.2	2.5	1.6	5.3	1.5	3.2	14.0	1.4
Februari	19.6	3.0	1.9	14.0	3.2		16.2	2.4
Mars	10.6	3.4	11.1	11.0	6.9	7.0	6.4	4.1
April	5.0	2.2	8.7	4.0	6.1	4.7	6.7	4.2
Maj	5.2	3.3	2.5	3.9	3.5	3.8	7.9	2.0
Juni	7.5	5.4	2.0	4.4	3.9	4.0	6.5	2.1
Juli	3.1	1.4	1.5	1.6	5.6	2.8	2.5	1.7
Augusti	5.9	1.0	1.1	1.0	9.2	4.0	6.5	0.8
September	3.3	0.9	4.1	2.0	8.9	6.4	4.6	1.0
Oktober	3.2	1.7	4.0	8.8	3.1	3.6	11.0	1.4
November	7.9	3.6	2.1	6.3	3.7	5.2	10.1	2.3
December	13.6	4.7	6.5	13.0	5.6	5.3	8.5	3.3
<i>medel</i>	8.1	2.8	3.9	6.3	5.1	4.5	8.4	2.2
<i>min</i>	3.1	0.9	1.1	1.0	1.5	2.8	2.5	0.8
<i>max</i>	19.6	5.4	11.1	14.0	9.2	7.0	16.2	4.2
VK (%)	62	51	82	71	47	29	46	50

Månad	TOC (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	14.2	16.8	13.2	14.9	14.1	13.9	17.3	18.7
Februari	14.5	17.3	13.1	14.5	14.2		15.0	21.1
Mars	16.3	19.6	12.2	15.9	14.2	16.2	19.6	21.6
April	14.3	18.9	11.6	15.1	13.2	14.6	18.6	18.7
Maj	14.8	18.5	12.2	16.4	14.0	14.7	19.2	17.9
Juni	14.2	18.4	13.6	18.3	14.1	14.5	19.2	18.0
Juli	16.7	17.6	13.0	12.5	14.9	13.9	19.0	17.9
Augusti	16.9	17.5	13.0	13.9	14.6	10.7	18.2	17.4
September	15.0	17.0	12.6	11.4	13.8	13.9	17.8	16.5
Oktober	12.2	20.9	12.8	11.1	14.1	15.5	17.9	16.6
November	14.7	22.6	12.0	13.7	12.7	12.8	18.1	18.1
December	17.2	21.7	12.8	15.8	13.2	14.4	21.3	23.4
<i>medel</i>	15.1	18.9	12.7	14.5	13.9	14.1	18.4	18.8
<i>min</i>	12.2	16.8	11.6	11.1	12.7	10.7	15.0	16.5
<i>max</i>	17.2	22.6	13.6	18.3	14.9	16.2	21.3	23.4
VK (%)	10	10	5	14	4	10	8	11

Månad	Syrgashalt (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	8.5	10.1	9.6	8.0	8.7	11.4	10.7	8.6
Februari	10.3	10.5	8.3	9.7	4.5	6.4	10.3	6.3
Mars	10.1	10.4	7.3	9.7	8.9	11.8	11.1	8.0
April	11.1	11.6	10.7	12.0	11.5	12.2	12.7	12.1
Maj	10.1	10.8	12.2	10.8	12.6	10.6	10.2	10.0
Juni	6.9	4.8	8.3	6.6	9.3	7.8	7.8	6.7
Juli	6.7	6.9	9.5	6.6	10.2	8.6	7.0	5.9
Augusti	6.1	3.9	8.4	5.8	11.6	4.8	7.5	6.1
September	5.2	5.0	7.6	7.4	8.7	7.8	8.2	6.2
Oktober	7.7	8.4	9.0	7.6	9.5	6.8	9.3	7.6
November	10.0	11.2	10.4	9.7	11.3	11.9	12.1	10.1
December	10.7	12.1	11.2	10.6	11.9	12.4	12.6	10.9
<i>medel</i>	8.6	8.8	9.4	8.7	9.9	9.4	10.0	8.2
<i>min</i>	5.2	3.9	7.3	5.8	4.5	4.8	7.0	5.9
<i>max</i>	11.1	12.1	12.2	12.0	12.6	12.4	12.7	12.1
VK (%)	24	33	16	23	22	28	20	26

Månad	Syrgasmättnad (%)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	60	74	75	58	65	82	77	62
Februari	73	78	67	70	33	48	75	45
Mars	70	74	55	69	63	82	80	58
April	81	87	80	86	87	89	94	89
Maj	86	94	108	96	115	93	89	85
Juni	71	49	86	67	99	78	81	67
Juli	64	70	101	67	108	86	71	58
Augusti	62	40	93	61	130	48	79	63
September	47	47	75	70	84	72	80	60
Oktober	65	73	79	66	83	58	81	65
November	74	84	82	74	86	91	91	75
December	77	88	82	76	86	89	90	77
<i>medel</i>	69	72	82	72	87	76	82	67
<i>min</i>	47	40	55	58	33	48	71	45
<i>max</i>	86	94	108	96	130	93	94	89
VK (%)	15	24	17	15	30	21	9	19

Månad	Fosfatfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	9	15	21	7	7	3	18	5
Februari	18	15	22	31	14		33	9
Mars	6	6	17	15	10	3	13	9
April	5	3	14	4	5	5	4	5
Maj	5	0	1	5	1	3	3	1
Juni	12	18	0	7	1	25	9	8
Juli	8	18	1	2	3	15	4	7
Augusti	22	25	1	1	5	43	11	4
September	13	10	4	2	4	13	4	4
Oktober	11	7	18	15	1	5	15	2
November	19	19	24	15	3	7	15	7
December	12	15	26	35	18	8	18	16
<i>medel</i>	12	13	12	11	6	12	12	6
<i>min</i>	5	0	0	1	1	3	3	1
<i>max</i>	22	25	26	35	18	43	33	16
VK (%)	49	60	83	98	93	103	70	60

Månad	Totalfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	37	38	40	39	29	24	41	27
Februari	54	32	38	65	31		61	27
Mars	29	22	46	41	34	33	35	30
April	26	28	52	31	36	31	35	34
Maj	28	39	31	38	31	34	37	32
Juni	41	63	30	59	52	52	37	38
Juli	25	41	18	16	42	29	18	23
Augusti	54	57	25	23	74	94	37	27
September	34	34	41	17	70	41	27	21
Oktober	33	35	57	46	48	46	48	32
November	45	42	49	37	46	37	46	28
December	43	37	49	67	43	35	45	39
<i>medel</i>	37	39	40	40	45	41	39	30
<i>min</i>	25	22	18	16	29	24	18	21
<i>max</i>	54	63	57	67	74	94	61	39
VK (%)	27	29	30	43	33	47	27	18

Månad	Ammoniumkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	6	192	15	177	185	72	82	99
Februari	24	90	5	156	14		70	72
Mars	3	22	82	49	56	2	18	21
April	9	39	12	35	32	14	7	4
Maj	16	10	4	22	2	39	12	8
Juni	72	75	21	71	10	80	22	41
Juli	8	21	15	34	2	25	12	15
Augusti	18	59	6	57	2	44	9	10
September	21	18	1	29	4	25	7	14
Oktober	5	88	18	26	15	0	15	0
November	14	95	120	127	119	39	42	39
December	10	50	113	120	192	82	79	52
<i>medel</i>	17	63	34	75	53	38	31	31
<i>min</i>	3	10	1	22	2	0	7	0
<i>max</i>	72	192	120	177	192	82	82	99
VK (%)	106	80	128	73	136	76	94	98

Månad	Nitrit- och nitratkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1457	3210	362	5549	261	1198	2043	150
Februari	2471	2639	407	9354	543		3351	210
Mars	1057	2275	2320	5747	2665	1615	1264	378
April	358	728	1167	2633	1945	566	823	133
Maj	245	238	192	1077	920	238	276	4
Juni	10	22	11	10	93	141	93	13
Juli	6	15	9	5	0	59	39	13
Augusti	2	39	6	6	1	39	161	4
September	0	17	4	1	1	35	30	2
Oktober	64	261	27	516	10	95	909	3
November	554	794	66	3888	357	1568	704	55
December	907	925	500	4731	1586	783	700	121
<i>medel</i>	594	930	423	2793	699	576	866	90
<i>min</i>	0	15	4	1	0	35	30	2
<i>max</i>	2471	3210	2320	9354	2665	1615	3351	378
VK (%)	129	122	163	110	129	108	113	128

Månad	Totalkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	2209	4612	1185	7686	1448	2118	3115	1264
Februari	3225	3418	1263	12017	2887		4854	1309
Mars	1806	3022	3139	6994	3819	2152	2207	1293
April	1071	1855	2079	3552	2863	1284	1770	960
Maj	1085	1487	1235	2357	1959	1210	1366	982
Juni	978	1286	988	1544	1307	1153	1111	1076
Juli	897	1003	861	832	1105	798	950	910
Augusti	1122	1120	855	956	1616	852	1045	879
September	828	1084	971	728	1590	858	933	854
Oktober	788	1471	971	1452	1243	1037	1944	865
November	1202	1718	775	4950	1246	2147	1363	715
December	1770	2047	1406	5765	2603	1663	1791	1168
<i>medel</i>	<i>1415</i>	<i>2010</i>	<i>1311</i>	<i>4069</i>	<i>1974</i>	<i>1388</i>	<i>1871</i>	<i>1023</i>
<i>min</i>	<i>788</i>	<i>1003</i>	<i>775</i>	<i>728</i>	<i>1105</i>	<i>798</i>	<i>933</i>	<i>715</i>
<i>max</i>	<i>3225</i>	<i>4612</i>	<i>3139</i>	<i>12017</i>	<i>3819</i>	<i>2152</i>	<i>4854</i>	<i>1309</i>
VK (%)	51	55	51	86	44	39	60	19

Månad	Absorbans filtrerat (420 nm 5cm)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0.195	0.145	0.073	0.093	0.065	0.094	0.149	0.174
Februari	0.252	0.177	0.086	0.136	0.077		0.179	0.239
Mars	0.254	0.224	0.138	0.183	0.142	0.193	0.192	0.311
April	0.183	0.218	0.113	0.150	0.126	0.174	0.223	0.270
Maj	0.191	0.192	0.083	0.153	0.098	0.139	0.193	0.212
Juni	0.180	0.171	0.081	0.166	0.090	0.137	0.198	0.196
Juli	0.194	0.149	0.064	0.066	0.074	0.109	0.163	0.167
Augusti	0.219	0.154	0.061	0.073	0.080	0.108	0.159	0.167
September	0.189	0.146	0.066	0.053	0.084	0.131	0.143	0.177
Oktober	0.157	0.230	0.072	0.075	0.080	0.179	0.204	0.155
November	0.200	0.269	0.072	0.104	0.077	0.124	0.194	0.195
December	0.321	0.305	0.147	0.227	0.135	0.155	0.285	0.396
<i>medel</i>	<i>0.211</i>	<i>0.198</i>	<i>0.088</i>	<i>0.123</i>	<i>0.094</i>	<i>0.140</i>	<i>0.190</i>	<i>0.222</i>
<i>min</i>	<i>0.157</i>	<i>0.145</i>	<i>0.061</i>	<i>0.053</i>	<i>0.065</i>	<i>0.094</i>	<i>0.143</i>	<i>0.155</i>
<i>max</i>	<i>0.321</i>	<i>0.305</i>	<i>0.147</i>	<i>0.227</i>	<i>0.142</i>	<i>0.193</i>	<i>0.285</i>	<i>0.396</i>
VK (%)	21	26	33	44	28	23	20	33

Månad	Kalcium (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
April	26.2	57.2	58.9	85.4	64.2	37.1	45.5	31.7
Oktober	46.4	64.7	54.1	98.8	58.5	44.4	57.1	35.1

Månad	Magnesium (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
April	2.8	3.5	6.6	7.9	6.6	3.2	3.8	2.3
Oktober	5.1	4.2	5.8	14.2	6.2	4.5	5.3	3.1

Månad	Klorid (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
April	7.9	9.9	17.4	17.1	24.2	13	10.8	10.3
Oktober	24.5	16.2	16.6	43.2	26.8	29	15.4	13.5

Bilaga 4. Transporter av näringsämnen

Månad	Fosfatfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	10	15	41	5	22	3	22	3
Februari	77	48	132	113	149		120	13
Mars	27	22	138	47	148	16	214	18
April	5	3	60	2	28	10	35	3
Maj	2	0	3	1	2	3	12	0
Juni	2	4	0	1	1	10	24	1
Juli	2	8	1	1	5	6	10	2
Augusti	7	9	1	0	7	16	28	1
September	3	3	4	0	5	5	9	0
Oktober	13	12	55	15	3	5	36	2
November	62	68	153	49	31	21	142	12
December	91	83	348	210	430	64	559	44
Totalt	301	274	937	444	831	160	1211	99

Månad	Totalfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	43	38	78	28	94	29	50	15
Februari	233	98	230	236	333		223	42
Mars	129	83	374	133	498	178	590	60
April	25	29	232	15	204	64	289	18
Maj	11	19	84	8	92	29	151	8
Juni	7	13	41	6	83	21	97	4
Juli	7	17	25	6	70	11	44	6
Augusti	16	19	26	7	109	36	95	4
September	8	11	36	4	86	15	62	2
Oktober	38	65	170	47	144	46	115	29
November	150	150	318	123	427	112	445	52
December	312	199	642	401	1011	283	1381	111
Totalt	979	741	2257	1012	3151	824	3542	351

Månad	Ammoniumkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	8	194	30	127	603	90	102	54
Februari	104	278	32	568	150		258	113
Mars	14	86	667	157	818	10	308	41
April	9	39	53	17	179	30	58	2
Maj	7	5	10	5	7	33	47	2
Juni	13	16	30	7	16	32	58	4
Juli	2	9	20	12	3	9	30	4
Augusti	6	20	6	17	3	16	24	2
September	5	6	0	6	5	9	15	2
Oktober	6	161	53	27	45	0	36	0
November	46	342	778	420	1110	119	403	73
December	76	271	1495	717	4464	669	2408	148
Totalt	295	1428	3175	2080	7405	1018	3746	443

Månad	Nitrit- och nitratkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1703	3231	711	3975	849	1494	2537	82
Februari	10598	8193	2453	33968	5917		12304	326
Mars	4785	8794	18941	18408	38785	8652	21260	752
April	347	739	5177	1252	10978	1183	6721	71
Maj	97	115	518	232	2742	201	1114	1
Juni	2	5	16	1	150	56	242	1
Juli	2	6	12	2	0	22	95	3
Augusti	1	13	6	2	1	15	408	1
September	0	5	3	0	2	13	67	0
Oktober	74	475	80	532	32	95	2186	2
November	1860	2872	431	12893	3338	4752	6791	102
December	6617	4994	6604	28293	36939	6421	21324	345
Totalt	26083	29444	34954	99557	99732	22903	75049	1687

Månad	Totalkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	2582	4643	2329	5505	4716	2640	3868	693
Februari	13834	10613	7612	43639	31450		17823	2039
Mars	8171	11681	25625	22402	55570	11526	37110	2571
April	1037	1882	9223	1688	16158	2682	14458	508
Maj	430	715	3325	507	5836	1025	5523	232
Juni	178	271	1372	156	2098	460	2896	109
Juli	248	421	1170	300	1863	298	2308	217
Augusti	339	385	907	292	2398	323	2653	143
September	190	354	864	155	1942	308	2109	99
Oktober	909	2681	2888	1498	3770	1032	4678	789
November	4034	6211	5023	16412	11651	6504	13154	1323
December	12911	11050	18566	34478	60613	13633	54548	3339
Totalt	44863	50907	78904	127033	198065	40430	161128	12059