



Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2021

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



**Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2021
Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och
Tulkaströmmen**

Författare: Anna Gustafsson
Medarbetare: Thomas Jansson & Mia Arvidsson
2022-03-14
Rapport 2022:13

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	12
GRUMLIGHET	13
ORGANISKT KOL.....	14
SYRGASHALT OCH -MÄTTNAD	15
NÄRINGSÄMNINGEN.....	16
<i>Fosfatfosfor</i>	16
<i>Totalfosfor</i>	17
<i>Ammoniumkväve</i>	18
<i>Nitrit- och nitratkväve</i>	19
<i>Totalkväve</i>	20
TRANSPORTER AV FOSFOR OCH KVÄVE.....	21
BEDÖMNING AV EKOLOGISK STATUS.....	24
SAMMANFATTANDE BESKRIVNING OCH BEDÖMNING	26
<i>Bergshamraån</i>	27
<i>Bodaån</i>	28
<i>Broströmmen</i>	28
<i>Malstaån</i>	29
<i>Norrtäljeån</i>	31
<i>Penningbyån</i>	32
<i>Skeboån</i>	33
<i>Tulkaströmmen</i>	34
REFERENSER	35
BILAGA 1. PROVTAGNINGSDATUM.....	36
BILAGA 2. ÅRSMEDELFLÖDE	37
BILAGA 3. VATTENKEMISKA/FYSIKALISKA ANALYSRESULTAT	38
BILAGA 4. TRANSPORTER AV NÄRINGSÄMNINGEN	44

Sammanfattning

Rapporten redovisar resultat av 2021 års undersökningar av de större vattendragen i Norrtälje kommun. Undersökningen omfattar Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. Syftet med miljöövervakningen är att få kunskap om åarnas miljötillstånd och dess utveckling över tid, samt om vattensystemens näringsbelastning till Östersjön. Undersökningarna genomfördes av Naturvatten AB på uppdrag av Norrtälje kommun.

Vattendragens sammanlagda belastning till havet uppgick 2021 till hela 13,5 ton fosfor och 437 ton kväve. De uttransporterade fosfor- och kvävemängderna var 66 respektive 47 procent högre än föregående år (2020). Allra störst var ökningen i fosfortransport för Skeboån och Malstaån. Ökningen förklaras främst av högre flöden men också av högre halter. Huvuddelen av fosfor- och kvävetransporterna ägde rum under första kvartalet. Störst var belastningen från Skeboån, följt av Norrtäljeån.

Ekologisk status bedömdes baserat på näringsämnen (totalfosfor) för den senaste treårsperioden (2019-2021). Status var måttlig för Skeboån, Malstaån, Norrtäljeån och Penningbyån. Övriga vattendrag bedömdes ha god status. I jämförelse med föregående år innebär utfallet en försämring för Malstaån och i övrigt oförändrad status.

De undersökta åarna är välbuffrade och har generellt god förmåga att motstå försurning. Bergshamraån uppvisar en jämförelsevis stor variation i alkalinitet, vilket kan tyda på viss känslighet. År 2021 uppmättes inga pH-värden under 7. Syrgasförhållandena var tidvis ansträngda i Bergshamraån, Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen i samband med lågflöde under sommar och tidig höst. Vattendragen karakteriseras av höga eller mycket höga halter organiskt material och flertalet av humöst (brunfärgat) vatten. Bergshamraån var det grumligaste vattendraget, och Bodaån det klaraste. Extremt hög grumlighet noterades för Malstaån och Skeboån i januari i samband med höga flöden. Sett till årsmedelvärden var fosfor- och kvävehalterna högst i Malstaån. Näst högst totalfosforhalter noterades för Bergshamraån, och de näst högsta kvävehalterna för Norrtäljeån. Lägst var fosforhalterna i Broströmmen och Penningbyån, och kvävehalterna i Tulkaströmmen. Sedan undersökningarna inleddes 1988 ses en utveckling mot ökande fosforhalter för Penningbyån och ökande kvävehalter för Skeboån. För Malstaån tycks fosforhalterna tvärtom avta. För den senaste tioårsperioden kan en trend av ökande kvävehalter beläggas för Penningbyån. Vidare kunde en utveckling mot stärkt buffertkapacitet beläggas för Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån.

Inledning

Rapporten redovisar resultat från 2021 års undersökningar av de större vattendragen i Norrtälje kommun. Undersökningen omfattar Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. Fem av åarna ingår i den kommunala övervakningen och Broströmmen, Skeboån och Norrtäljeån omfattas av recipientkontrollprogram för kommunens avloppsreningsverk. Syftet med miljöövervakningen är att få kunskap om åarnas miljötillstånd och dess utveckling över tid, samt om vattensystemens näringsbelastning till Östersjön. Liknande undersökningar har genomförts sedan 1988. Undersökningarna genomfördes av Naturvatten AB på uppdrag av Bygg- och miljökontoret.

Metodik

Provtagning och analyser

Månadsvis vattenprovtagning genomfördes av personal vid Naturvatten AB. Provtagningslokalernas lägen framgår nedan (Tabell 1, Figur 1). Provtagningsdatum framgår av Bilaga 1.

Provtagning och analyser utfördes av organisationer ackrediterade av Swedac enligt ISO/IEC 17025. Provtagning och fältmätningar av temperatur, syrgas och konduktivitet utfördes av Naturvatten AB (ackrediteringsnummer 1919). Ackrediteringen omfattar inte temperatur och syrgasmättnad. Analys av kalcium, magnesium och klorid utfördes av ALS (ackrediteringsnummer 2030). Övriga analyser utfördes av Erkenlaboratoriet, Uppsala universitet (ackrediteringsnummer 1239).

Tabell 1. Positioner (SWEREF99 TM) för provtagningslokaler i de åtta vattendragen.

Provtagningslokal	Koordinater (SWEREF 99 TM)	
	N	E
Bergshamraån	6616149	704185
Bodaån	6650632	714684
Broströmmen	6632815	711442
Malstaån	6631366	705800
Norrtäljeån	6630166	706795
Penningbyån	6621499	708370
Skeboån	6661823	700100
Tulkaströmmen	6668619	701506



Figur 1. Översikt över provtagningspunkternas lägen i de åtta vattensystemen.

Beräkningar och bedömningar

För beräkning av **transporter av näringsämnen** användes S-HYPE-beräknade dygnsvisa flöden som erhöles från SMHI (<http://vattenwebb.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. Broströmmen regleras vid Erkens utlopp. Transporter beräknades genom att multiplicera medelflöden per månad och halter. En något mer rättvisande bild av vattendragens näringstransport till havet skulle erhållas 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.

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 2019:25). 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, men ingår för Skeboån, Norrtäljeån och Broströmmen i kommunens recipientkontrollprogram. En bedömning som utgår från vattenkemiska data kan enligt föreskrifterna utföras med avseende på näringsämnen, syrgas och försurning samt särskilda förorenande ämnen (SFÄ). 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 filen LstAB_Referensdokument_nutr_vdrg_2013-2018.xlsx från VattenInformationssystem Sverige (<https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary.aspx?referenceLibraryID=5>)

[4574](#)) och jämfördes med treårsmedelvärden (2019-2021) av uppmätta totalfosforhalter. I enlighet med vattenmyndighetens vägledning (HVMFS 2019:25) flödesviktades inte medelvärden. Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) bedömdes avseende på ammoniak. 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.

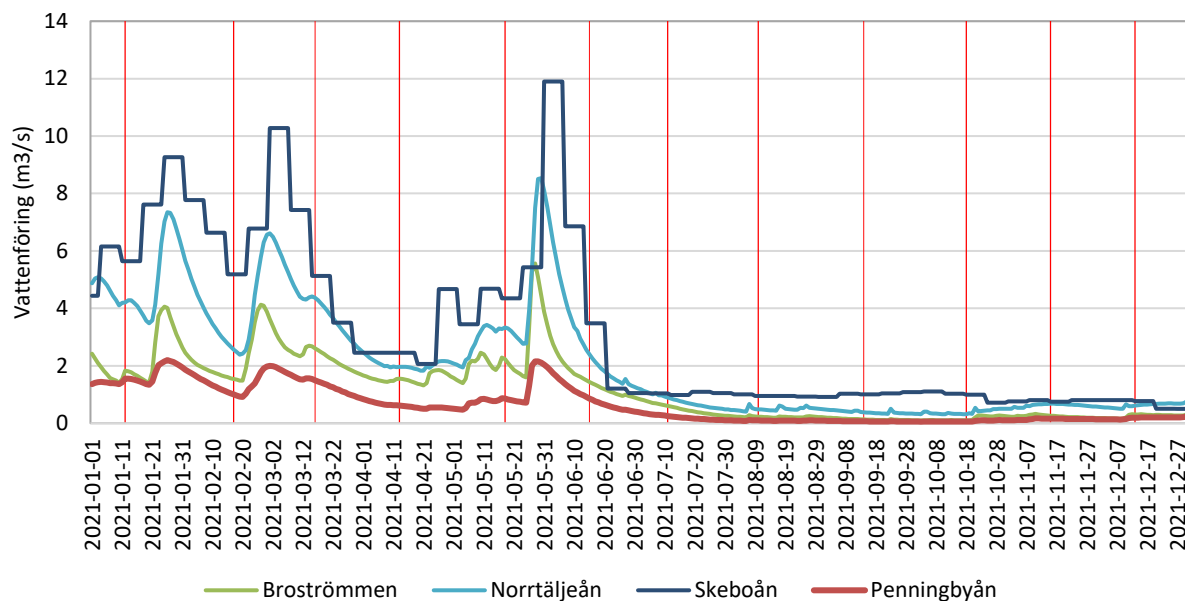
Resultat

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.

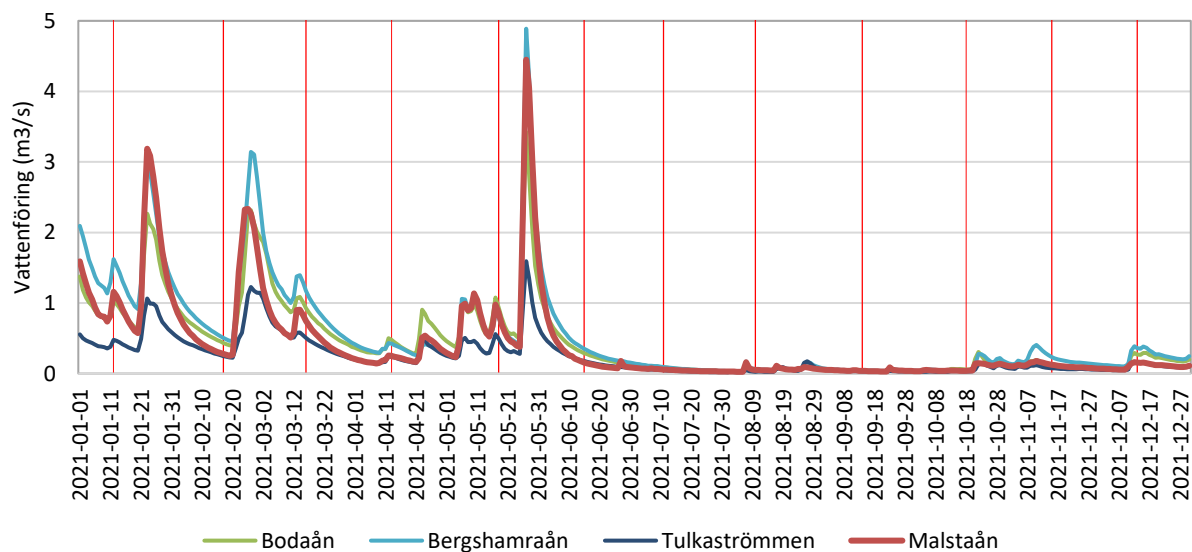
Vattenföring och provtagningsstillfällen

Vattendragens årsmedelflöde (m^3/s) 1987-2021 vid aktuella provpunkter samt ett medelvärde av årsmedelflödet för hela perioden visas i Bilaga 2. Årsmedelvattenföringen 2021 var i Skeboån, Bergshamraån och Penningbyån högre än genomsnittet för hela undersökningsperioden, och för Tulkaströmmen lägre. För övriga vattendrag var skillnaderna mot medel små. Vattenföring baserade på SMHI:s dygnsflöden 2021 för aktuella provtagningspunkter i de åtta vattendragen visas nedan (Figur 2-3). Provtagningsdatum indikeras med vertikala linjer. För Skeboån redovisas veckoflöden baserade på tappningen vid dammen nedströms Nördingen. Flödesdata erhöles via Hallsta pappersbruk. Även Broströmmen är reglerad, vid utloppet av Erken, och följer inte den naturliga vattenregimen. Data för 2021 visar på höga flöden vid årets början samt på tre flödestoppar i slutet av januari, februari och maj. För den reglerade Skeboån sträckte sig flödestoppen i maj även in i juni. Flödena var mycket låga under sommaren för att öka något i mitten av oktober. I jämförelse med år 2020 var flödet lägre vid årets början och slut och flödestopparna högre och mer distinkta, i synnerhet i maj. Högst var årsmedelflödet i Skeboån ($3,2 \text{ m}^3/\text{s}$) följt av i Norrtäljeån ($2,1 \text{ m}^3/\text{s}$). Lägst

var flödet i Tulkaströmmen (0,24 m³/s) som har det minsta avrinningsområdet.



Figur 2. Flödet (m³/s) i Broströmmen, Norrtäljeån, Skeboån och Penningbyån 2021. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.



Figur 3. Flödet (m³/s) i Bergshamraån, Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen 2021. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.

Temperatur

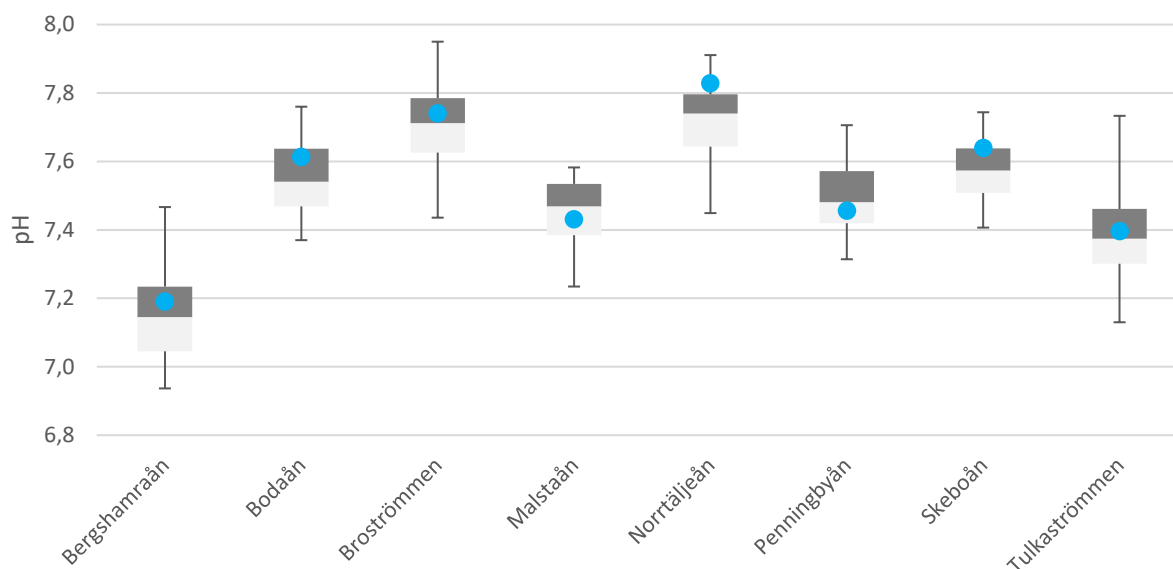
Skillnaden i årsmedeltemperatur mellan vattendragen var ca 1,5 grader med högst temperatur i Norrtäljeån (10,2 °C) och lägst i Bergshamraån och Tulkaströmmen (8,5 °C). Medeltemperaturerna var ungefär de samma som 2020. Högst var vattentemperaturen vid provtagningen i juli. Den allra högsta temperaturen (23,3 °C) uppmättes i Norrtäljeån i juli och de lägsta (0,2 °C) i Bodaån och Bergshamraån i januari.

Sedan mätningarna startade (1988) har medeltemperaturen varit lägst i Bergshamraån (7,2 °C) och högst i Norrtäljeån (9,0°C). Även Broströmmen och Skeboån har tydligt högre medeltemperatur än övriga åar. De högre temperaturer som noterats i kommunens största vattensystem förklaras av att värmemagasinering sjöar ligger strax uppströms provpunkterna. De låga temperaturerna i Bergshamraån hänger samman med grundvattenpåverkan. År 2021 var medeltemperaturen genomgående högre än medeltemperaturen perioden 1988-2021. Sett till hela undersökningsperioden ses en statistiskt säkerställd trend ($p < 0,05$) av ökad vattentemperatur för samtliga vattendrag.

pH

pH-värdet är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner eller dess surhetsgrad. Generellt uppvisade pH-värdet en relativt liten variation under året med årsmedelvärden mellan 7,2 (Bergshamraån) och 7,8 (Norrtäljeån). Värden strax under pH 7 noterades i Bergshamraån i februari och maj. Högst pH-värde (8,5) uppmättes i Norrtäljeån i augusti, i samband med algblomning i den uppströms belägna sjön Lommaren.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 4). Årsmedelvärden för 2021 motsvarade i princip medel för hela perioden undantaget Norrtäljeån där det låg något högre vid årets undersökning. Lägst pH-värden noteras i Bergshamraån undantaget 1990 då det var lägst i Malstaån. Årsmeldelvärden lägre än pH 7 har noterats för Bergshamraån vid tre tillfällen (2006, 2010, 2012).

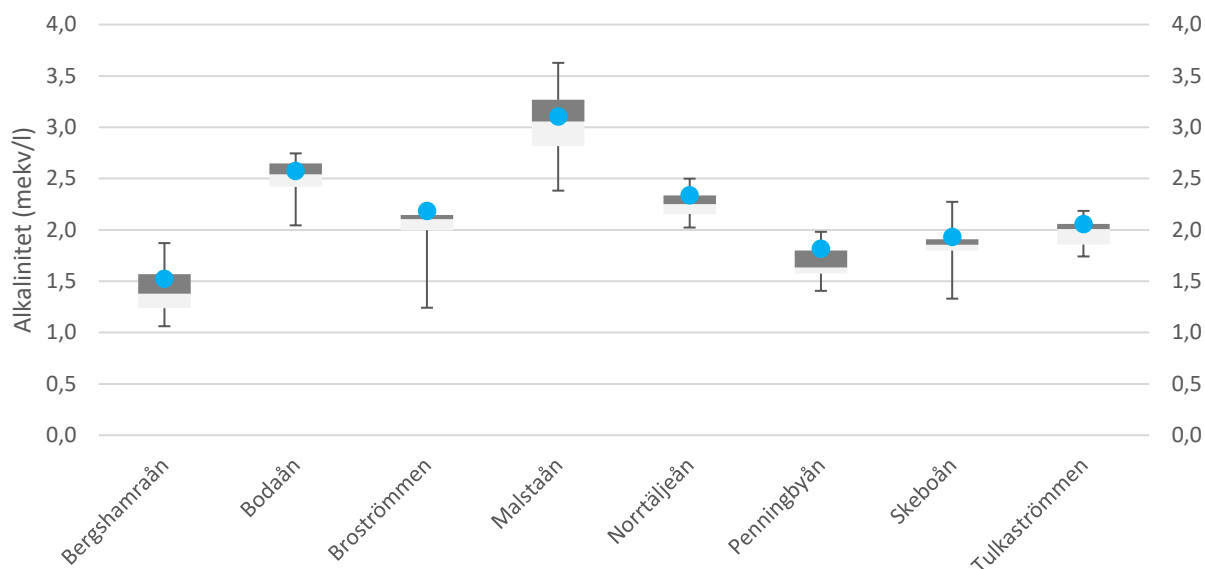


Figur 4. Årsmedelvärden för pH 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-34.

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 och visade mycket god buffertkapacitet. Bergshamraån utmärkte sig med det lägsta årsmedelvärdet (1,5 mekv/l) och vid två tillfällen (januari, mars) en alkalinitet lägre än 1 mekv/l. Bergshamraån uppvisade också den största variationen i alkalinitet vilket är ett tecken på viss försurningskänslighet. Det högsta årsmedelvärdet (3,1 mekv/l) uppmättes liksom föregående år i Malstaån. Undantaget Bergshamraån var variationen under året liten.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 5). Årsmedelvärden för 2021 motsvarade i princip medel för hela perioden. Sedan undersökningarna inleddes har alkaliniteten genomgående varit lägst i Bergshamraån. På årsbasis har alkalinitet aldrig legat under 1 mekv/l i något av vattendragen. Sett till hela undersökningsperioden ses en statistiskt säkerställd trend ($p < 0,05$) mot högre alkalinitet för Bodaån, Broströmmen, Norrtäljeån, Penningbyån och Skeboån.

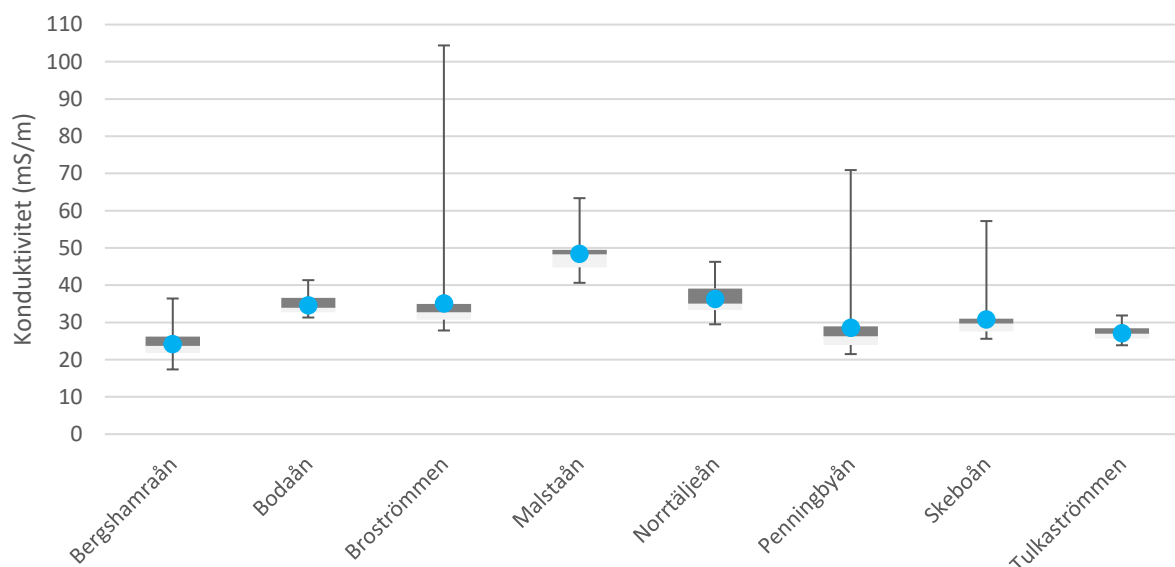


Figur 5. Årsmedelvärden för alkalinitet 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-34.

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 (51 mS/m) i Malstaån och den lägsta (24 mS/m) i Bergshamraån. Variationen över året var genomgående liten.

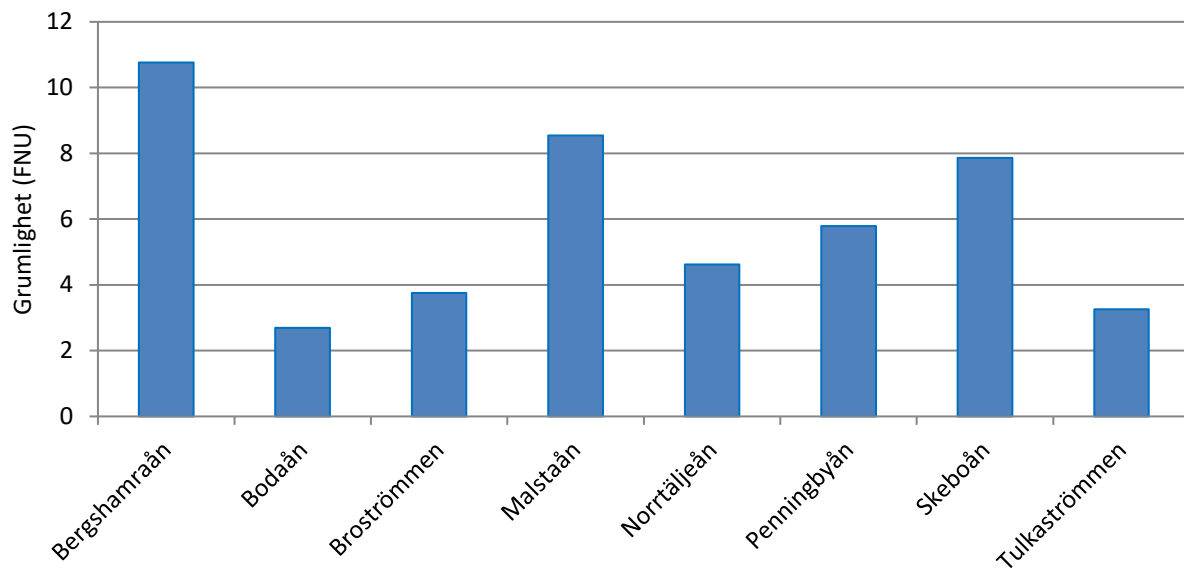
Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 6). Årsmedelvärden för 2021 motsvarade i princip medel för hela perioden. Årsmedelvärdenas variation var generellt liten, även om enstaka år uppvisar stora avvikelser mot långtidsmedel. Högst årsmedelvärden noteras för Broströmmen (104 mS/m, år 2003) och Penningbyån (71 mS/m, år 1996). Lägst var konduktiviteten i Bergshamraån och Tulkaströmmen.



Figur 6. Årsmedelvärden för konduktivitet 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-34.

Grumlighet

Variabeln grumlighet eller turbiditet kvantifierar mängden partiklar i vattnet och anges vanligen i enheten FNU (formazine nephelometric units). Grumlighet har inte analyserats för hela perioden och redovisas endast med årsvärden (Figur 7). För Bergshamraån, Malstaån och Skeboån visar årsmedelvärden på starkt grumligt vatten (>7 FNU). Grumligheten var generellt högre i samband med höga flöden under årets första och sista månader. Bergshamraån uppvisade förhöjd grumlighet även i april-maj och augusti-september. Allra högst var grumligheten i Malstaån (36 FNU) och Skeboån (30 FNU) i januari. På årsbasis var vattnet klarast i Bodaån (2,7 FNU). Grumligheten uppvisade en mycket stor variation över året i samtliga vattendrag. Ett positivt samband kan beläggas mellan grumlighet och vattenföring för Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån och Tulkaströmmen. För dessa vattendrag ökade alltså grumlingen med ökande flöden.

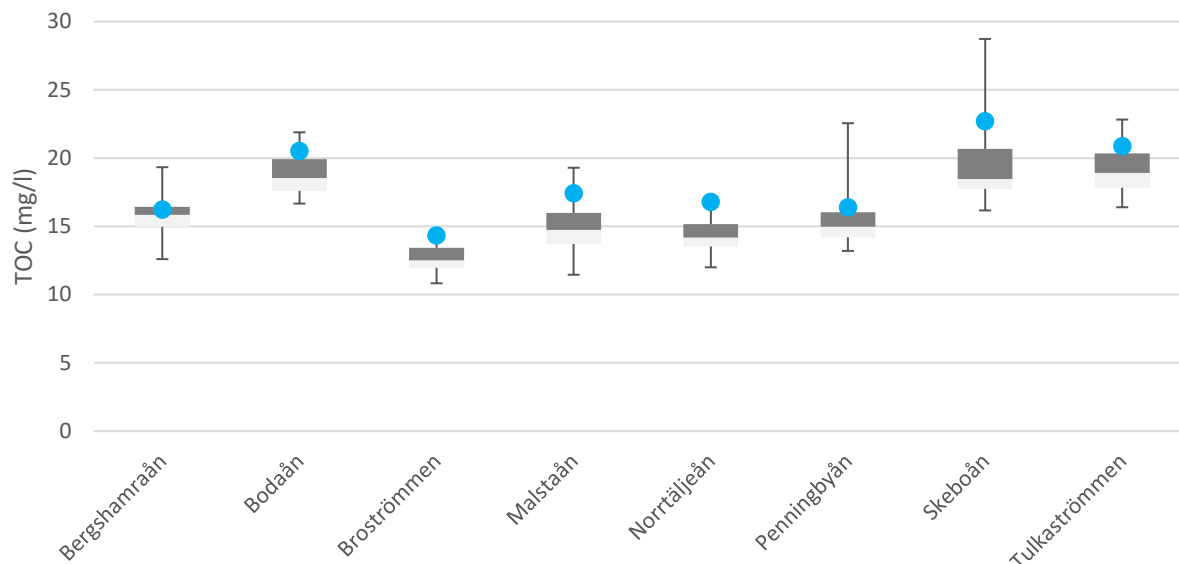


Figur 7. Årsmedelvärden för grumlighet år 2021.

Organiskt kol

Totalhalt organiskt kol (TOC) ger ett mått på mängden syretärande organiskt material och mäter även mer svårnerbrytbara humusämnen. Det högsta årsmedelvärdet år 2021 (23 mg/l) noterades för Skeboån och det lägsta (14 mg/l) Broströmmen. Årsmedelhalterna av TOC var höga eller mycket höga för samtliga vattendrag. Variationen över året var relativt liten och högst i Norrtäljeån.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 8). Årsmedelvärden för 2021 var något lägre än medel för hela perioden. Mellanårsvariationen är relativt liten och halterna vanligen lägst i Broströmmen och högst i Skeboåns skogsdominerade avrinningsområde. För Bergshamraån kan ett positivt samband beläggas mellan TOC och vattenföring ($p < 0,05$).

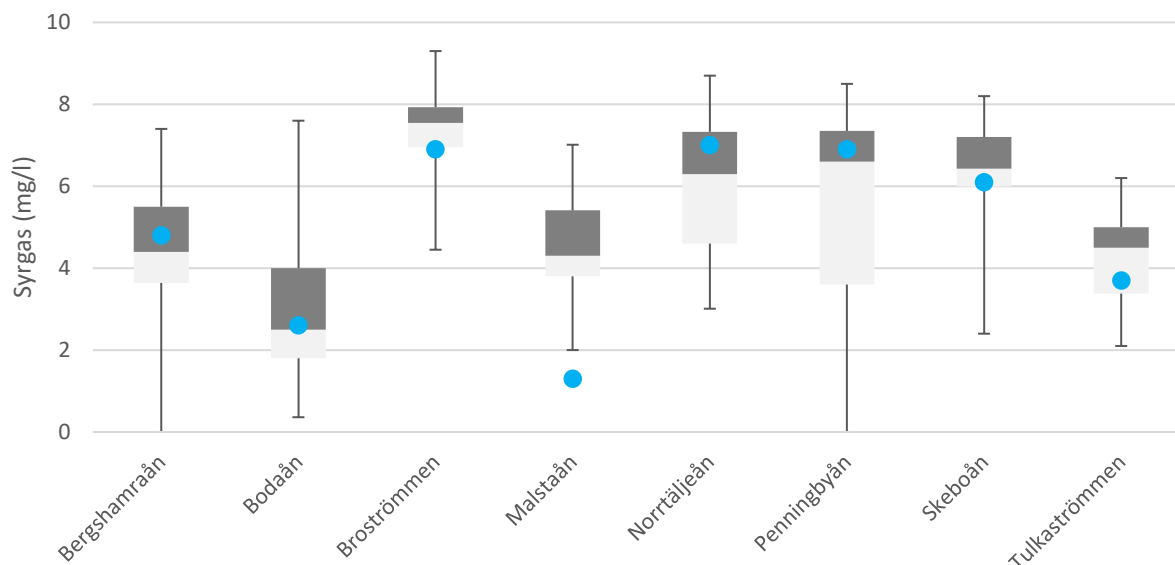


Figur 8. Årsmedelvärden för organiskt kol (TOC) 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=26-27.

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 (<5 mg/l) uppmättes år 2021 vid åtminstone något tillfälle i Bergshamraån, Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen. En extremt låg halt (1,3 mg/l) uppmättes i Malstaån i augusti. I Tulkaströmmen var halterna nedsatta från juni till oktober. Variationen över året var måttlig och högst de vattendrag som uppvisade lägst halter. Låga syrgashalter i samband med låga flöden kan ofta förklaras av att syrgasfattigt grundvatten utgör stora delar av flödet. En annan förklaring till låga syrgashalter under de varma månaderna är att organiskt material bryts ned i hög takt vilket tär på syrgasförråden. Ofta uppvägs dock detta av den syrgasproduktion som sker genom fotosyntes. I övrigt var syrgashalterna måttliga till höga. De högsta halterna uppmättes under den kalla årstiden då syrgasens löslighet i vatten är hög. 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. Övermättnad av syrgas (>100 procent av mättnadsvärdet) registrerades för samtliga vattendrag i april, sannolikt till följd av turbulens vid höga flöden. Kraftig övermättnad noterades för Norrtäljeån och Broströmmen i maj, och för Norrtäljeån även i augusti, då till följd av intensiv planktonproduktion i uppströms liggande sjöar.

Årsminimivärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 9). Minimivärden 2021 var lägre än periodens medel för Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen. För Malstaån var årets minimivärde det lägsta som noterats sedan undersökningarna inleddes. I Bergshamraån, Bodaån och Tulkaströmmen har syrgashalten vid något tillfälle varit noll.



Figur 9. Årsminimivärden för syrgas perioden 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=26-27.

Näringsämnen

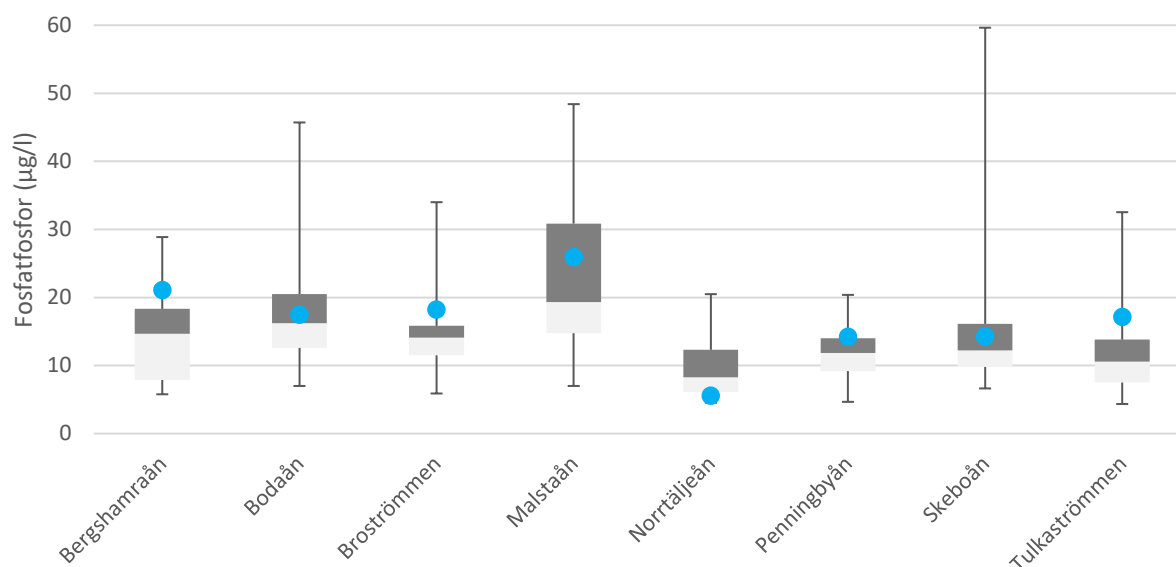
I sjöar och vattendrag reglerar näringsämnena fosfor och kväve växtsambhällenas utveckling. Som regel begränsas primärproduktionen av fosfor. Fosfor och kväve förekommer som närsalter eller bundet till organiskt material, exempelvis alger och humusämnen eller lerpartiklar.

Fosfatfosfor

Fosfatfosfor är en oorganisk, löst form av fosfor som är direkt tillgänglig för upptag i växter och alger. Höga fosfatfosforhalter kan orsakas av tillförsel från kringliggande marker i samband med hög avrinning, men uppmäts tidvis även vid låga flöden. Vattendragens årsmedelvärden var lägst i Norrtäljeån (10 µg/l) och högst i Malstaån (23 µg/l). Årets högsta enskilda halt (100 µg/l) uppmättes i Malstaån i samband med lågflöde i december. Vid samma tillfälle var halterna mycket höga (80 µg/l) även i Bergshamraån. Variationen över året inom respektive vattendrag var stor.

Positiva samband mellan fosfathalt och flöden kunde beläggas för Malstaån och Norrtäljeån och ett negativt samband för Bodaån.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 10). För Bergshamraån, Penningbyån och Tulkaströmmen var årsmedelvärden för 2021 tydligt högre än medelvärdet för hela perioden. I övrigt var skillnaderna relativt små. Fosfathaltens variationer är stora främst i Malstaån, och även i Bergshamraån.



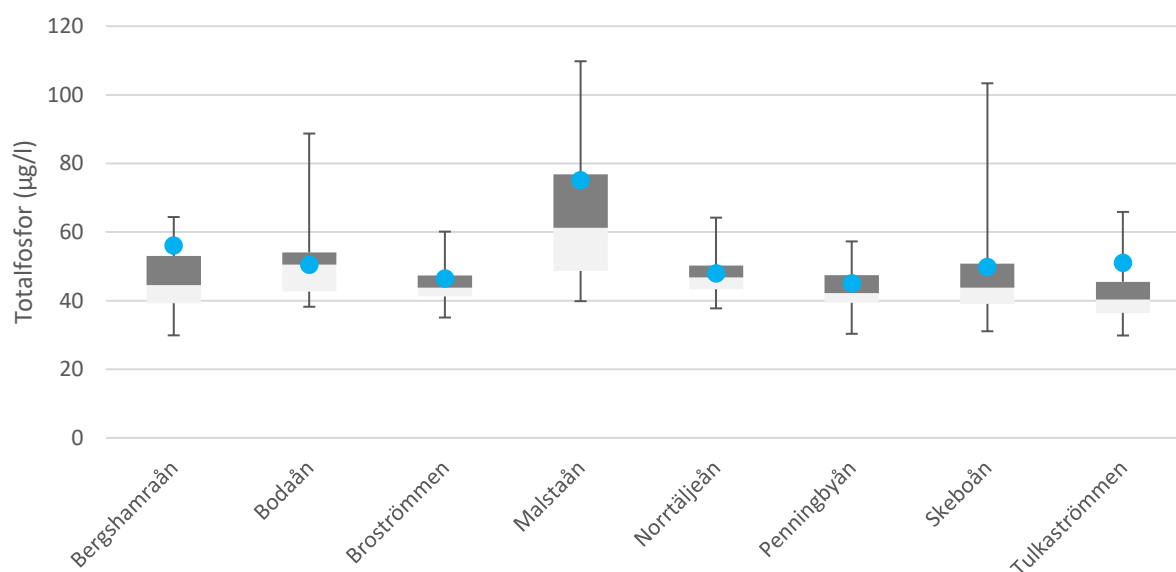
Figur 10. Årsmedelvärden för fosfatfosfor 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-33.

Totalfosfor

Variabeln beskriver vattnets totala fosforinnehåll, det vill säga summan av fosfatfosfor och organiskt eller oorganiskt bunden fosfor. Årsmedelhalten av totalfosfor låg på ungefär samma nivå för huvuddelen av åarna (45-56 µg/l), undantaget Malstaån där halten var betydligt högre (75 µg/l). Den högsta enskilda fosforhalten (153 µg/l) uppmättes i Malstaån i februari och december. Årets sista månad var halten mycket hög (136 µg/l) även i Bergshamraån. Dessa båda vattendrag uppvisade därmed den största inomårsvariationen. Ett positivt samband mellan totalfosforhalt och flöde kunde beläggas för Skeboån, men inte för något av övriga vattendrag.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 11). Fosforhalterna 2021 var tydligt högre än långtidsmedel för Bergshamraån, Malstaån och Tulkaströmmen. I övrigt var skillnaderna små. Mellanårsvariationerna är stora främst i Malstaån, följt av Bergshamraån. Under perioden ses en trend av avtagande halter för

Malstaån ($p < 0,05$), och ökande halter för Penningbyån ($p < 0,05$). Inga statistiskt säkerställda trender kunde beläggas för det senaste decenniet.

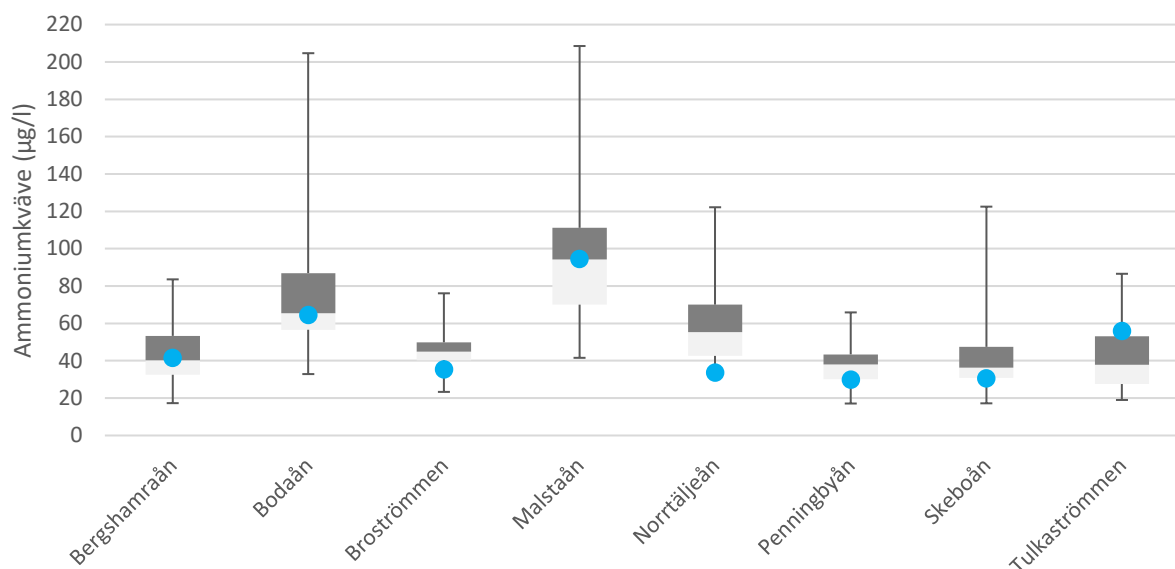


Figur 11. Årsmedelvärden för totalfosfor 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-33.

Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en växttillgänglig jonform av kväve som bildas vid nedbrytning. Årsmedelvärdet för ammoniumkväve var högst i Malstaån (94 µg/l) och lägst i Penningbyån och Skeboån (ca 30 µg/l). Halternas variation över året var generellt mycket stor, och störst i Broströmmen och Norrtäljeån. Årets högsta enskilda halter (220-230 µg/l) uppmättes i Tulkaströmmen och Bodaån i december. Inga samband mellan ammoniumkvävehalt och flöde kunde beläggas för åarna.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 12). Ammoniumkvävehalten var 2021 tydligt högre än långtidsmedel för Tulkaströmmen, och tydligt lägre för Norrtäljeån. I övrigt var skillnaderna små. Störst mellanårsvariationer ses för Malstaån, Bodaån och Norrtäljeån.

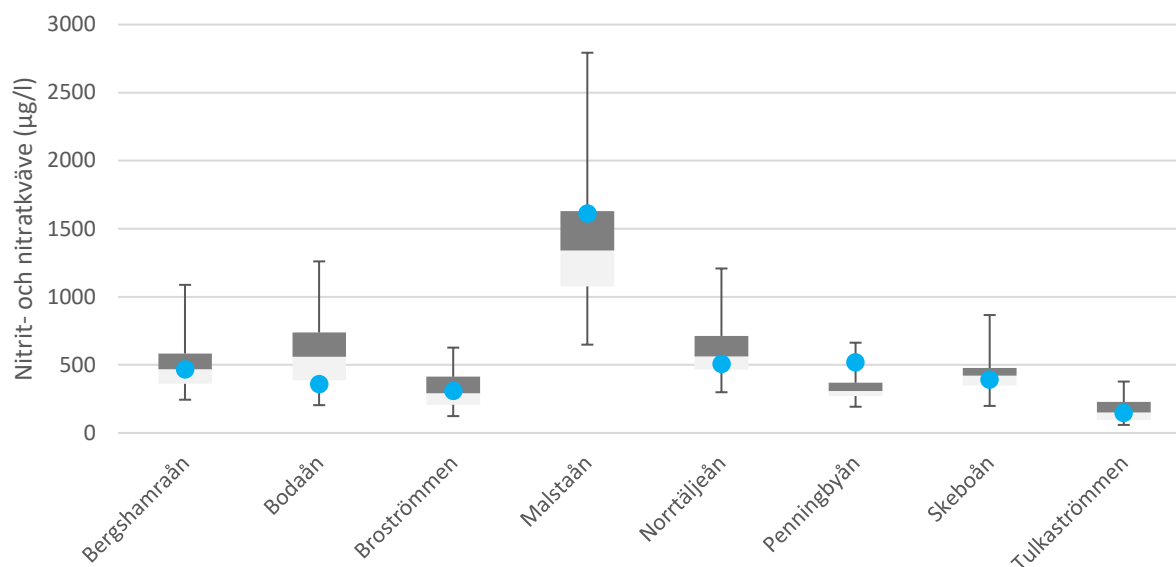


Figur 12. Årsmedelvärden för ammoniumkväve 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-33.

Nitrit- och nitratkväve

Nitrit- och nitratkväve är andra former av växttillgängligt löst kväve. Dessa kväveformer bildas bland annat genom oxidation av ammoniumkväve och uppträder 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 (150 µg/l) och de högsta i Malstaån (ca 1600 µg/l). Resultaten indikerar 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 flödet. Den allra högsta halten (ca 3400 µg/l) uppmättes i Malstaån i januari. Under sommarperioden var nitrit- och nitratkvävehalterna i allmänhet låga då upptaget i vegetation var stort och flödet var lågt. Ett positivt samband mellan nitritnitrat halt och flöde kunde beläggas för Bodaån, Malstaån, Norrtäljeån, Skeboån och Tulkaströmmen.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 13). Nitritnitratkvävehalten var 2021 tydligt högre än långtidsmedel för Penningbyån, och tydligt lägre för Bodaån. I övrigt var skillnaderna små. Störst mellanårsvariationer ses för Malstaån och Bodaån.

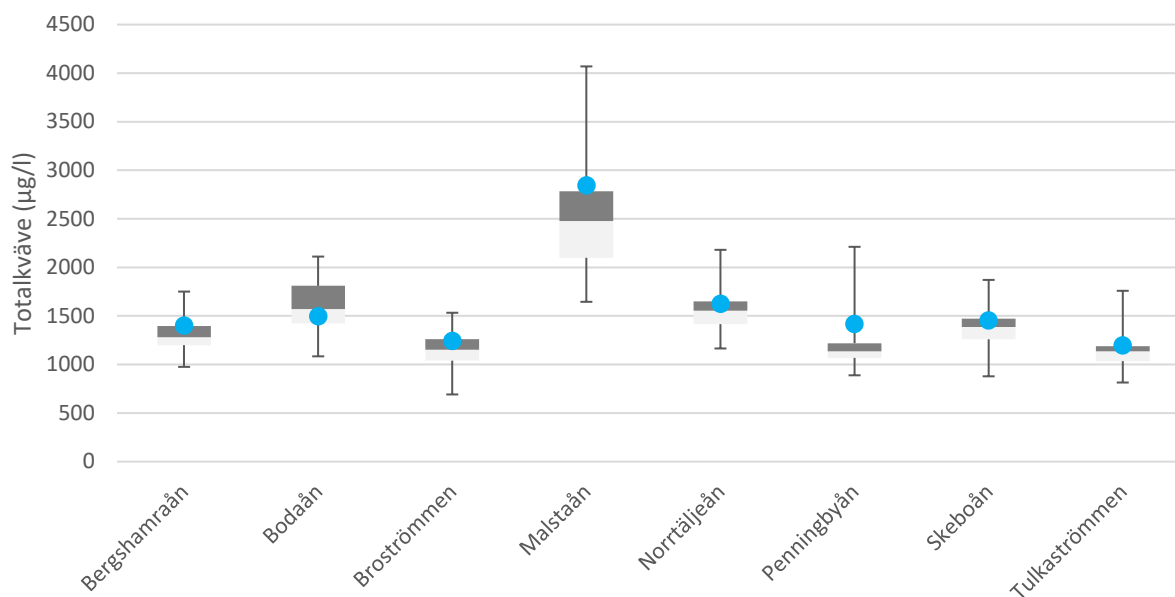


Figur 13. Årsmedelvärden för nitritnitratkväve 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-33.

Totalkväve

Totalkväve är det totala innehållet av löst och partikelbundet kväve i vatten. Årsmedelvärdet uppvisade relativt stor variation mellan åarna, med de lägsta halterna i Tulkaströmmen och Broströmmen (ca 1200 µg/l) och de högsta i Malstaån (2800 µg/l). Variationen över året var måttlig och högst i Malstaån. Halterna var högst under vintern och normalt lägst under sommaren och en bit in på hösten. Den allra högsta halten (ca 46300 µg/l) uppmättes i Malstaån i december och sammanföll då med höga nitrat- och nitrithalter. Ett positivt samband mellan totalkvävehalt och flöde kunde beläggas för Bodaån, Norrtäljeån och Skeboån.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2021) visas nedan (Figur 14). För Penningbyån och Malstaån var kvävehalten 2021 tydligt högre än långtidsmedel. I övrigt var skillnaderna små. Störst var mellanårsvariationerna för Malstaån och Bodaån. Under perioden ses en trend av ökande halter kan beläggas för Skeboån sett till hela perioden ($p < 0,01$), och för Penningbyån det senaste decenniet ($p < 0,01$).

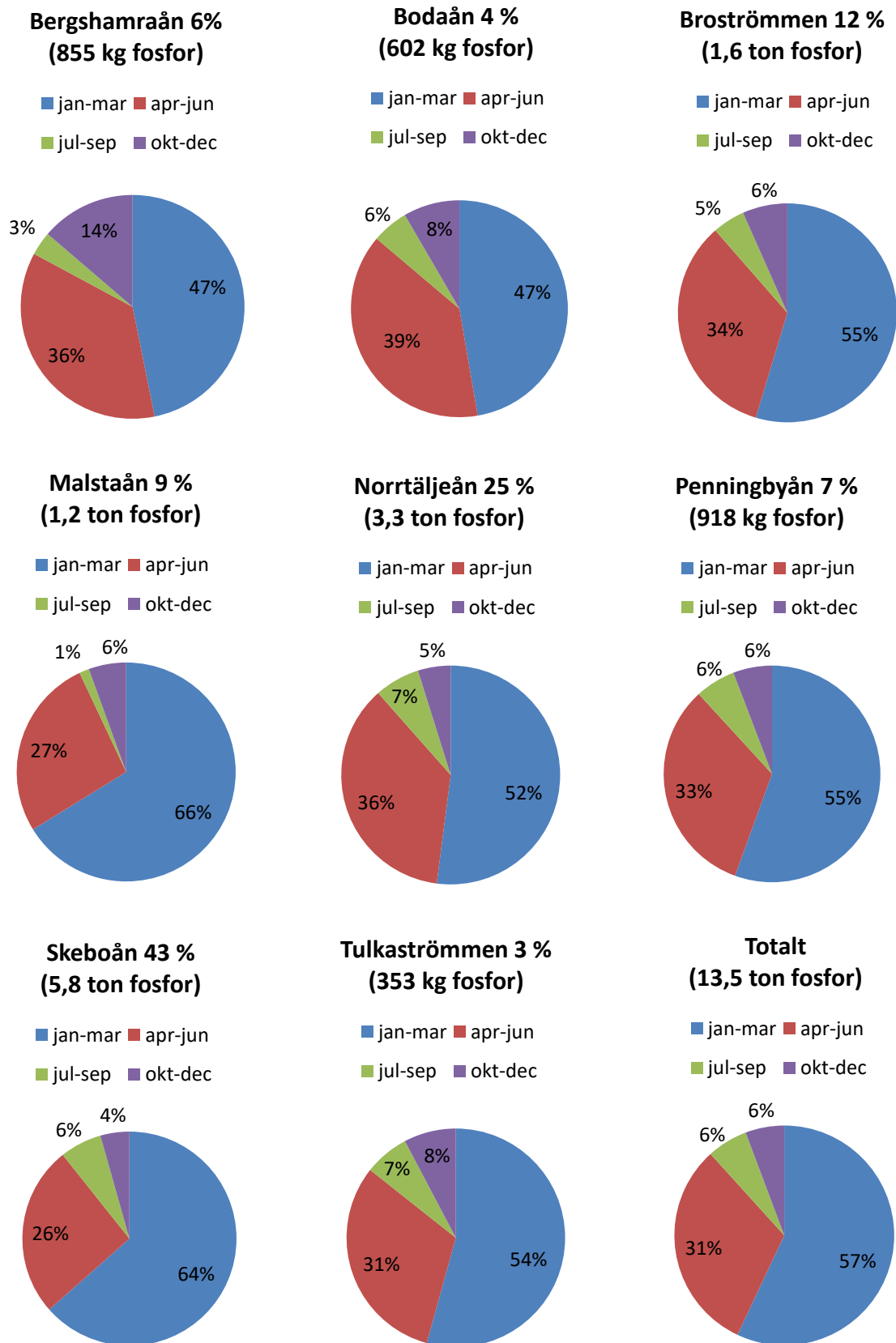


Figur 14. Årsmedelvärden för totalkväve 1988-2021. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2021, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=31-33.

Transporter av fosfor och kväve

De årliga transporter av fosfor och kväve visar vattensystemens bidrag till belastningen på Östersjön. Observera att belastningen i likhet med tidigare år har beräknats för de aktuella provpunkternas geografiska läge och inte för åarnas faktiska mynning i havet. Totalfosfor- och totalkvävetransporter visas nedan per kvartal samt som summa och andel av den totala belastningen till Östersjön baserat på undersökta vattendrag (Figur 15 och 16). Malstaån som mynnar i Lommaren särredovisas som biflöde till Norrtäljeån. Vattendragens beräknade transporter av fosfatfosfor, totalfosfor samt ammonium-, nitrit-, nitrat- och totalkväve 2021 framgår av Bilaga 4.

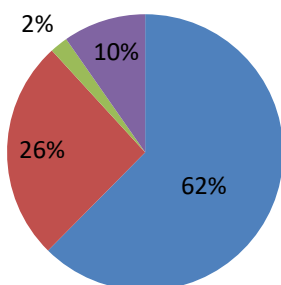
I likhet med föregående år (2020) skedde huvuddelen (47-67%) av fosfor- och kvävetransporten under första kvartalet då både flöde och halter var höga. Uttransporten var hög även april-juni, mycket till följd av höga flöden i maj. Lägst flöden och uttransporter noteras liksom tidigare för årets tredje kvartal. Vattendragens procentuella betydelse för belastningen till havet, i relation till undersökta vattendrag, redovisas i respektive diagram. Malstaån som är en delgren av Norrtäljeån mynnar till Lommaren och bidrar till belastningen till havet via Norrtäljeåns huvudflöde.



Figur 15. Totalfosfortransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2021. Fosfortransporten redovisas uppdelat på årets fyra kvartal.

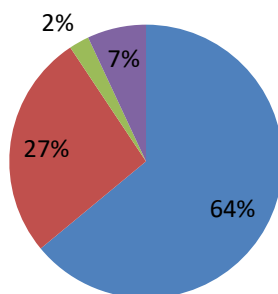
**Bergshamraån 6%
(26 ton kväve)**

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



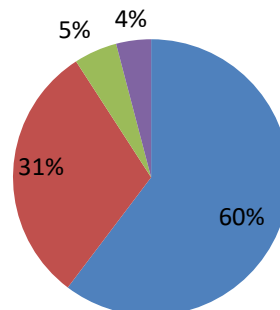
**Bodaån 5%
(24 ton kväve)**

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



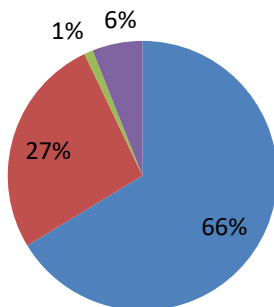
**Broströmmen 11%
(50 ton kväve)**

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



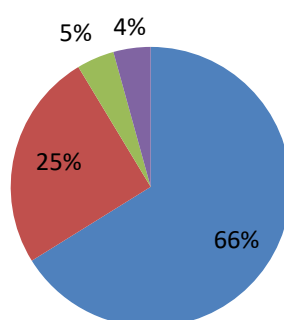
**Malstaån 11%
(46 ton kväve)**

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



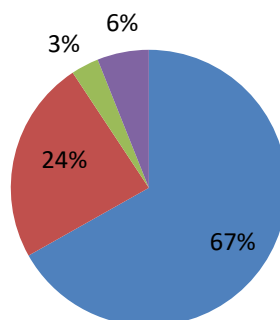
**Norrtäljeån 30%
(130 ton kväve)**

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



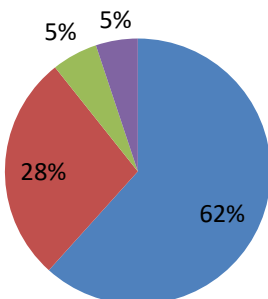
**Penningbyån 7%
(32 ton kväve)**

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



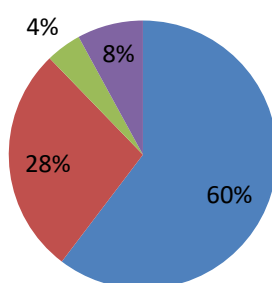
**Skeboån 38%
(165 ton kväve)**

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



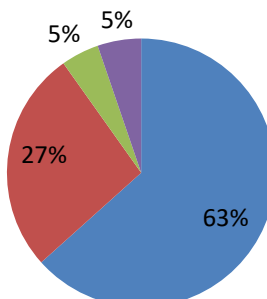
**Tulkaströmmen 2%
(9 ton kväve)**

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



**Totalt
(435 ton kväve)**

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



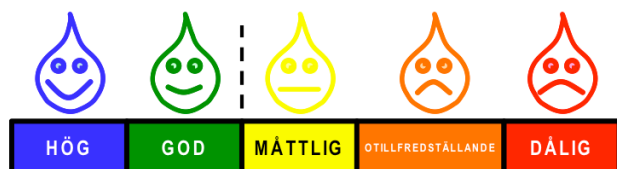
Figur 16. Totalkvävetransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2021. Kvävetransporten redovisas även uppdelat på årets fyra kvartal.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till havet uppgick 2021 till 13,5 ton, vilket är hela 66 procent mer än 2020 (8,1 ton). Skillnaden i belastning står främst att finna i högre flöden men också i högre halter. Transporterna ökade för samtliga år men allra störst var skillnaden för Skeboån (128%) och Malstaån (114%). I båda fall beror den kraftiga ökningen på en kombination av höga flöden och ovanligt höga halter, främst i januari och februari. En betydligt mindre transportökning sågs för Broströmmen (8%) där halterna var förhållandevis låga även vid hög vattenföring. Skeboån svarade för den största enskilda uttransporten av totalfosfor, vilket 2021 innebar hela 5,8 ton motsvarande 43 procent av transporten från samtliga undersökta vattendrag. Till skillnad från föregående år (2020) bidrog Norrtäljeån till en betydligt mindre del än Skeboån, nämligen 3,3 ton motsvarande 25 procent. Det tredje största vattensystemet, Broströmmen, svarade för en fosfortransport av 1,6 ton motsvarande 12 procent av totaltransporten. För övriga fem vattendrag låg de totala fosformängderna på cirka 350-1180 kilo, motsvarande 3-9 procent av totaltransporten.

Vattendragens sammanlagda kvävetransport till havet uppgick till 437 ton, vilket vilket är 47 procent mer än 2020 (298 ton). Precis som för fosfor ökade transporterna för samtliga år. Störst var ökningen för Skeboån och Tulkaströmmen (ca 70%), och minst för Broströmmen (19%). Skeboån och Norrtäljeån stod för den största uttransporten av kväve, vilket 2021 innebar 165 respektive 130 ton, motsvarande 38 respektive 30 procent av totaltransporten. Bidraget från det tredje största vattensystemet Broströmmen uppgick till 50 ton, motsvarande 11 procent av de totala mängderna. Nästan lika stor mängd (46 ton) transporterade Malstaån som delgren till Norrtäljeån. Övriga fyra vattendrag svarade för transporter på cirka 9-32 ton motsvarande 2-7 procent.

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 2019:25) samt med de referensvärden som tillämpas av Länsstyrelsen Stockholm (källa: VISS). I enlighet med vattenmyndigheternas vägledning är halterna inte flödesviktade. De fem olika statusklasserna enligt vattendirektivet visas nedan (Figur 17).



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

Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen och Tulkaströmmen bedömdes ha god ekologisk status och övriga vattendrag måttlig status (Tabell 2). För Malstaån innebär det en försämring i jämförelse med föregående treårsperiod. Klassningen baseras på aritmetiska medelvärden.

Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) bedöms ha god status avseende ammoniak. Ammoniak har år 2019-2021 inte förekommit i halter som överskrider gränsvärden för årsmedelhalt (1,0 µg/l) eller maximalt tillåten halt (6,8 µg/l).

Tabell 2. Klassning av ekologisk status baserat på totalfosforhalt (2019-2021) för åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

Vattendrag	Ekologisk kvot	Status
Bergshamraån	0,52	God
Bodaån	0,62	God
Broströmmen	0,52	God
Malstaån	0,43	Måttlig
Norrtäljeån	0,42	Måttlig
Penningbyån	0,39	Måttlig
Skeboån	0,40	Måttlig
Tulkaströmmen	0,63	God

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 bedömning (2021-05-04, källa: VISS). Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status motiveras för vattenförekomsterna Bergshamraån, Bodaån och Skeboån av nedsatt hydromorfologisk status till följd av fysisk påverkan. För Broströmmen, Malstaån och Norrtäljeån baseras bedömningen på övergödningsindikerande parametrar (kiselalger och/eller näringsämnen). För Penningbyån bedöms att status är nedsatt till följd av både övergödningspåverkan och fysisk påverkan. Tulkaströmmen bedöms av myndigheten ha god status trots betydande påverkan sett till hydromorfologi och näring, och trots att kiselalger indikerar måttlig status.

Tabell 3. Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status för åtta vattendrag i Norrtälje kommun (2021-05-04, källa: VISS).

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)

Sammanfattande beskrivning och bedömning

I detta avsnitt redovisas en sammanfattande beskrivning och bedömning av undersökta vattendrag. En översikt över årsmedel-, max- eller minimivärden för undersökta parametrar år 2021 visas nedan (Tabell 4).

Tabell 4. Dataöversikt för ett antal variabler för de åtta vattendragen i Norrtälje kommun 2021. Om inget annat anges avser data årsmedelvärden.

Parameter	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Vattenföring (m ³ /s)	0,55	0,44	1,18	0,41	2,11	0,65		0,24
Temperatur max (°C)	22,1	22,0	23,2	22,1	23,3	22,1	22,4	21,7
pH	7,2	7,6	7,7	7,4	7,8	7,5	7,6	7,4
Alkalinitet (mekv/l)	1,52	2,57	2,19	3,10	2,34	1,82	1,93	2,06
Konduktivitet (mS/m)	24,3	33,5	32,5	51,0	37,0	30,2	29,6	26,7
Grumlighet (FNU)	10,8	2,7	3,8	8,5	4,6	5,8	7,9	3,3
Absorbans (420 nm, f)	0,24	0,23	0,11	0,18	0,13	0,18	0,24	0,25
TOC (mg/l)	16	20	14	17	17	16	22	21
Syrgashalt min (mg/l)	4,8	2,6	6,9	1,3	7,0	6,9	6,1	3,7
Fosfatfosfor (µg/l)	21	17	18	26	6	14	14	17
Totalfosfor (µg/l)	56	50	46	75	48	45	50	51
Ammoniumkväve (µg/l)	42	65	35	94	34	30	31	56
Nitrit/nitratkväve (µg/l)	466	358	308	1612	507	518	391	146
Totalkväve (µg/l)	1401	1496	1242	2843	1625	1417	1453	1196

Bergshamraån

Bergshamraåns avrinningsområde omfattar 86 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 13 procent och andelen sjöar till tre procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 0,55 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 2021 transporterade Bergshamraån ca 855 kilo fosfor och ca 26 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 6 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.

Relativt låga syrgashalter (minhalt 4,8 mg/l) uppmättes under sommaren i samband med lågflöde och sannolikt till följd av betydande grundvattenpåverkan. Bergshamraån var överlag starkt grumlig och den grumligaste av de undersökta vattendragen. Motståndskraften mot försurning får ses som god även om Bergshamraån uppvisade lägst pH-värde och alkalinitet av alla åar. I februari och maj uppmättes pH-värden strax under 7. Halten syretärande organiskt material (TOC) var hög och vattnet var kraftigt brunfärgat (humöst). Ån uppvisade den näst högsta totalfosforhalten av samtliga vattendrag. Ett positivt samband kunde påvisas mellan flödet och TOC år 2021. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde beläggas.

Bodaån

Bodaåns avrinningsområde omfattar 64 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 22 procent och andelen sjöar till 4 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 0,44 m³/s. Provtagningslokalen ligger vid en strömmande sträcka (Figur 19). År 2021 transporterade Bodaån ca 602 kilo fosfor och 24 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 4 respektive 5 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 strömmande sträcka.

Låga syrgashalter (minhalt 2,6 mg/l) uppmättes juli-september i Bodaån. Årsmedelhalten organiskt material (TOC) var mycket hög och vattnet starkt brunfärgat (humöst), men relativt klart under större delen av året. Motståndskraften mot försurning var mycket god och inga pH-värden under 7 uppmättes. Bodaån var den minst grumliga av undersökta åar och uppvisade i övriga inga minsta eller högsta värden. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, TOC, nitritnitratkväve och totalkväve, det vill säga höga halter uppmättes vid höga flöden och vice versa. För fosfatfosfor var sambandet negativt. Bodaån uppvisar en trend av stärkt buffertkapacitet sett till hela undersökningsperioden. I övrigt kunde inga statistiskt säkerställda trender beläggas.

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 2021 till 1,18 m³/s. Vattendraget är reglerat strax nedströms utloppet från Erken. Provtagningslokalen ligger strax nedströms en vägbro en dryg kilometer innan Broströmmens vattensystem mynnar i Norrtäljeviken (Figur 20). År 2021 transporterade Broströmmen 1,6 ton fosfor och 50 ton kväve till Östersjön vilket motsvarar 12 respektive 11 procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



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

Broströmmen var genomgående syrerik trots relativt höga halter organiskt material (TOC). Med undantag för årets första kvartal var vattnet relativt klart. Broströmmen har mycket god motståndskraft mot förorening och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden uppvisade ån den lägsta halten TOC, det minst humösa (brunfärgade) vattnet, den lägsta totalfosforhalten och den högsta temperaturen. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet. Broströmmen uppvisar en trend av stärkt buffertkapacitet sedan undersökningarna startade 1988. I övrigt kunde inga statistiskt säkerställda trender påvisas.

Malstaån

Malstaåns avrinningsområde omfattar 68 km² och utgör en del av Norrtäljeåns vattensystem som mynnar i Norrtäljeviken. Malstaån mynnar till Lommaren. Andelen jordbruksmark och skog i Malstaåns delavrinningsområde uppgår till cirka 40 procent vardera och andelen

sjöar till endast en procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 0,41 m³/s. Provpunkten är belägen vid en träbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren (Figur 21). Åns stränder är kraftigt igenväxta av vass och videbuskage och under sommaren täcks delar av ytan av näckrosor. År 2021 transporterade Malstaån ca 1,2 ton fosfor och 46 ton kväve till sjön Lommaren. Det motsvarar 9 respektive 11 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. Det innebär en försämrad status jämfört med föregående period (2018-2020).

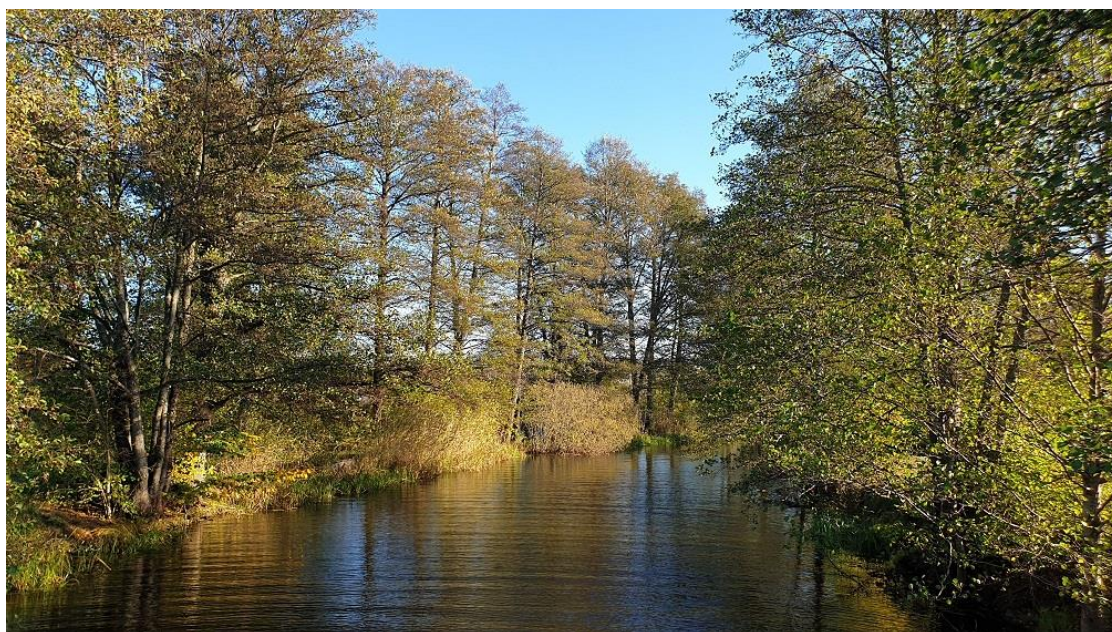


Figur 21. Provtagningslokalen i Malstaån är belägen vid en gångbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Buskvegetation kantar det igenväxande vattendraget.

Syreförhållandena var ansträngda juli-september och en mycket låg halt (1,3 mg/l) uppmättes i augusti. Organiskt material (TOC) uppmättes i höga halter och vattnet var mycket grumligt. En extremt hög grumlighet (36 FNU) noterades i januari. 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 samtliga fosfor- och kvävevariabler. Mycket höga kvävehalter uppmättes under vintern och då även höga fosforhalter. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, fosfatfosfor samt nitritnitratkväve. Malstaån uppvisar en trend av avtagande totalfosforhalt sedan undersökningarna startade 1988. I övrigt kunde inga statistiskt säkerställda trender påvisas. Sedan vattenreningsverket i Nånö upphörde att förse Norrtälje med dricksvatten släpptes renat Erkenvatten till sjön Ludden som avrinner till Malstaån, något som troligen har påverkat vattendragets vattenkvalitet. Verket togs helt ur drift i augusti 2018.

Norrtäljeån

Norrtäljeåns avrinningsområde omfattar 350 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 26 procent och andelen sjöar till 7 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 2,1 m³/s. Provtagningslokalen ligger vid Vargbron precis nedströms sjön Lommaren (Figur 22). Ån är här bred och lugnflytande. Nedströms provtagningslokalen passerar ån genom Norrtälje stad och mynnar efter cirka 1,7 kilometer i Norrtäljeviken. År 2021 transporterade Norrtäljeån 3,3 ton fosfor och 130 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 25 respektive 30 procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



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

Norrtäljeån var genomgående syrerik och mängden organiskt material (TOC) var hög. Ån var betydligt grumlig och vattnet relativt humöst (brunfärgat). Motståndskraften mot försurning är mycket god och pH låg genomgående över 7. I samband med kraftig planktonproduktion i Lommaren uppmättes (april, aug-sept) uppmättes pH-värden över 8. Sett till årsmedelvärden utmärker sig Norrtäljeån med högst pH och lägst årsmedelhalt av fosfatfosfor. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, fosfatfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Norrtäljeån uppvisar en trend av stärkt buffertkapacitet sedan undersökningarna startade 1988. I övrigt kunde inga statistiskt säkerställda trender påvisas.

Penningbyån

Penningbyåns avrinningsområde omfattar 102 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 16 procent och andelen sjöar till 6 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 0,65 m³/s.

Provtagningslokalen ligger cirka 700 meter uppströms åns mynning i havet vid Edsviken (Figur 23). Ån är vid provtagningslokalen svagt strömmande och grund. År 2021 transporterade Penningbyån ca 918 kilo fosfor och 32 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 7 procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



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

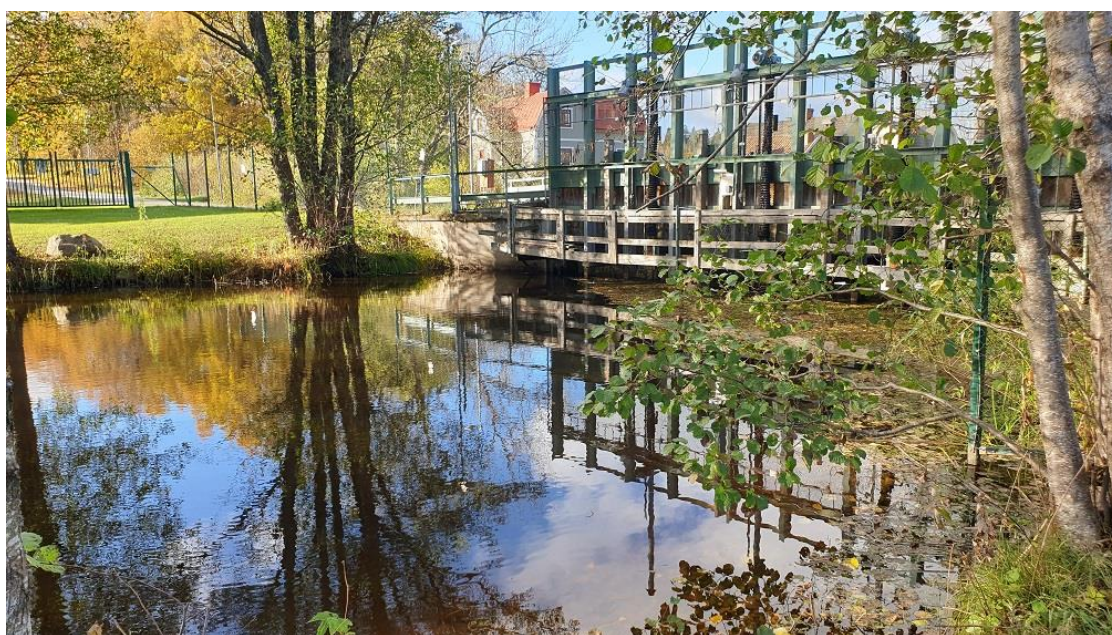
Penningbyån rådde goda syrgasförhållanden trots höga halter organiskt material (TOC). Vattnet var humöst (brunfärgat) och betydligt grumligt med tydligt förhöjda värden i juni, augusti och september.

Motståndskraften mot försurning (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Ån utmärkte sig med de lägsta halterna av totalfosfor och ammoniak. Inga samband kunde beläggas mellan flöde och vattenkvalitetsvariabler. Penningbyån uppvisar ökande totalfosforhalter och stärkt buffertkapacitet sedan 80-talet, samt ökande kvävehalter de senaste tio åren.

Skeboån

Skeboåns avrinningsområde omfattar 483 km² och är således det största av de 8 som undersökts. Liksom övriga avrinningsområden domineras det av skog som utgör 86 procent av markanvändningen. Andelen jordbruksmark uppgår till endast 8 procent och andelen sjöar till 6 procent.

Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 3,2 m³/s. Provtagningslokalen är belägen en kilometer uppströms åns mynning i Edeboviken (Figur 24). Efter dammluckorna på bilden bräddar ån och blir lugnflytande på sin resa mot havet. År 2021 transporterade Skeboån 5,8 ton fosfor och 165 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 43 respektive 38 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 24. Provtagningslokalen i Skeboån ligger uppströms en damm en kilometer innan ån mynnar i Edeboviken. Vattendraget är lugnflytande både uppströms och nedströms dammen.

Skeboån var syrerik undantaget juli-augusti då halterna var något nedsatta. Halten organiskt material (TOC) var mycket hög och vattnet kraftigt humöst (brunfärgat). Ån var betydligt grumlig och extremt grumlig i januari. Skeboån har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade Skeboån högst vattenföring och högst halt organiskt material, samt näst lägst ammoniumkvävehalt. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och totalfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Skeboån starkt buffertkapacitet och ökande totalkvävehalter.

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 3 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2021 till 0,24 m³/s. Provtagningspunkten är belägen uppströms en vägtrumma cirka två kilometer från havet innan vattendraget passerat Örviksjön. År 2021 transporterade Tulkaströmmen ca 353 kilo fosfor och 9 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 3 respektive 2 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 och den lägsta maxtemperaturen av undersökta vattendrag. Syrgasförhållandena var ansträngda i juni-oktober och även i december. Halten organiskt material (TOC) var den näst högsta av de år som undersökts och vattnet var det mest humösa (brunfärgade). Vattnet var relativt klart grumligt och motståndskraften mot försurning (mätt som buffertkapacitet) var mycket god med pH-värden över 7. Sett till årsmedelvärden i övrigt uppvisade Tulkaströmmen lägst lägst halt av nitritnitratkväve och totalkväve. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumling samt nitritnitratkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Tulkaströmmen.

Referenser

Arvidsson, M. 2021. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2020. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2021:12.

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

Arvidsson, M. & U. Lindqvist. 2019. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2018. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2019:12.

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. 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25.

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.

Näslund, J., Arvidsson, M. & U. Lindqvist. 2020. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2019. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2020:5.

Övriga källor:

SMHI Vattenwebb <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>

VattenInformationssystem Sverige (VISS) <https://viss.lansstyrelsen.se/>

Bilaga 1. Provtagningsdatum

Datum	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
2021-01-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-02-17	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-03-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-04-13	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-05-18	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-06-15	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-07-11	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-08-10	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-09-14	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-10-18	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-11-15	x	x	x	x	x	x	x	x
2021-12-13	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
2020	0,42	0,34	1,24	0,30	1,68	0,52	2,12	0,16
2021	0,55	0,44	1,18	0,41	2,11	0,65	3,16	0,24
<i>medel 1987-21</i>	0,52	0,45	1,23	0,44	2,14	0,62	2,97	0,26
<i>2021%/medel</i>	105	100	96	94	99	105	107	91

Bilaga 3. Vattenkemiska/fysikaliska analysresultat

Kommentar: Samtliga värden redovisas utan avrundning eller detektionsgräns för att redovisa vilket underlag som använts för transport- och årsmedelvärdesberäkningar.

Månad	Temperatur (°C)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,2	0,2	1,2	0,6	0,8	0,6	0,7	0,4
Februari	0,9	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6	0,3	0,0
Mars	1,9	3,1	1,9	2,5	2,2	2,0	3,1	3,1
April	5,1	10,5	8,1	7,8	6,3	4,8	8,3	8,7
Maj	15,0	13,2	15,4	15,3	16,0	14,7	13,8	14,4
Juni	19,6	18,0	19,6	18,8	20,6	20,2	18,1	17,5
Juli	22,1	22,0	23,2	22,1	23,3	22,1	22,4	21,7
Augusti	16,0	18,5	20,5	16,9	22,1	17,0	17,4	14,5
September	15,4	14,9	15,6	13,8	17,2	14,4	15,1	12,9
Oktober	3,5	5,9	8,4	4,0	7,2	4,2	5,7	4,4
November	2,4	3,1	5,6	3,1	4,4	3,3	3,2	2,8
December	0,3	0,8	1,8	0,5	1,5	0,3	0,5	1,1
<i>medel</i>	8,5	9,2	10,1	8,8	10,2	8,7	9,1	8,5
<i>min</i>	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0
<i>max</i>	22,1	22,0	23,2	22,1	23,3	22,1	22,4	21,7
VK (%)	98	87	83	92	89	96	88	89

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

Alkalinitet (mekv/l)

Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,8	2,1	2,4	2,1	2,2	1,4	1,8	2,0
Februari	1,0	2,5	2,2	3,3	2,0	1,8	1,8	1,8
Mars	0,9	2,1	2,1	2,9	2,1	1,6	1,7	1,5
April	1,2	2,6	2,1	3,1	2,3	1,8	1,8	1,7
Maj	1,2	2,7	2,1	3,3	2,3	1,8	1,9	1,9
Juni	1,1	2,4	2,0	3,1	2,1	1,7	1,8	2,0
Juli	2,1	2,6	2,2	3,2	2,4	1,8	2,2	2,2
Augusti	2,2	2,5	2,2	3,3	2,5	1,9	2,1	2,2
September	2,3	2,6	2,2	3,0	2,4	1,9	2,1	2,4
Oktober	2,3	2,6	2,3	3,4	2,5	2,4	1,8	2,4
November	1,6	3,0	2,3	3,6	2,6	2,1	2,1	2,3
December	1,4	3,3	2,3	2,8	2,6	1,7	2,2	2,4
<i>medel</i>	1,5	2,6	2,2	3,1	2,3	1,8	1,9	2,1
<i>min</i>	0,8	2,1	2,0	2,1	2,0	1,4	1,7	1,5
<i>max</i>	2,3	3,3	2,4	3,6	2,6	2,4	2,2	2,4
VK (%)	37	12	6	13	9	15	10	14

Konduktivitet (mS/m)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	20,0	32,7	39,8	47,5	44,6	28,5	32,3	29,4
Februari	21,0	34,1	34,8	61,6	37,0	29,8	30,2	26,8
Mars	18,1	30,5	34,0	51,5	38,6	28,2	23,4	22,6
April	22,7	34,9	33,2	59,7	40,2	30,0	29,2	23,8
Maj	19,6	34,7	34,4	51,5	39,3	28,7	29,7	26,3
Juni	17,4	30,0	29,4	44,5	32,7	28,9	27,0	25,1
Juli	26,9	29,5	30,9	45,1	35,2	27,5	30,5	26,8
Augusti	30,8	32,6	31,0	44,7	34,1	27,3	30,7	26,7
September	34,3	32,4	32,6	45,4	35,7	30,7	30,5	30,7
Oktober	22,7	19,8	21,7	37,9	23,9	28,0	18,7	18,2
November	31,2	42,6	33,5	66,6	40,4	41,6	36,1	31,5
December	27,0	48,7	34,8	55,5	42,8	32,6	36,5	32,9
<i>medel</i>	24,3	33,5	32,5	51,0	37,0	30,2	29,6	26,7
<i>min</i>	17,4	19,8	21,7	37,9	23,9	27,3	18,7	18,2
<i>max</i>	34,3	48,7	39,8	66,6	44,6	41,6	36,5	32,9
VK (%)	23	21	13	17	15	13	17	15

Grumlighet (FNU)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	13,0	6,0	6,9	36,0	9,7	15,4	30,0	3,4
Februari	7,2	2,8	8,1	6,0	8,2	6,8	5,1	5,9
Mars	11,8	3,9	7,4	8,6	6,4	5,4	8,7	5,6
April	13,6	2,7	3,2	6,8	3,2	3,8	7,5	2,5
Maj	18,0	4,7	3,1	12,4	4,0	6,2	10,0	5,2
Juni	3,5	3,9	2,7	6,0	3,9	2,9	4,8	1,3
Juli	7,2	2,0	1,5	1,9	3,3	1,9	4,1	1,2
Augusti	12,0	0,7	2,8	0,7	4,6	7,1	4,1	1,5
September	14,1	0,8	3,4	1,1	3,4	3,7	6,2	5,2
Oktober	6,0	1,9	2,2	5,6	3,1	3,2	3,4	1,1
November	9,6	1,2	2,6	5,0	3,0	5,9	3,8	3,6
December	13,2	1,8	1,2	12,5	2,7	7,1	6,6	2,6
<i>medel</i>	10,8	2,7	3,8	8,5	4,6	5,8	7,9	3,3
<i>min</i>	3,5	0,7	1,2	0,7	2,7	1,9	3,4	1,1
<i>max</i>	18,0	6,0	8,1	36,0	9,7	15,4	30,0	5,9
VK (%)	38	61	63	111	49	61	93	56

TOC (mg/l)								
------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	17,3	24,0	14,5	14,1	14,7	16,0	20,8	21,1
Februari	18,0	21,6	13,3	17,6	16,6	19,4	23,4	25,0
Mars	16,6	21,2	12,5	14,8	14,9	16,7	23,0	21,0
April	16,3	19,6	13,1	16,4	14,9	17,3	21,3	20,3
Maj	18,6	20,7	13,2	16,2	16,4	16,6	22,9	19,4
Juni	20,7	24,6	19,7	29,5	23,3	18,7	33,3	22,8
Juli	13,6	21,3	15,4	22,6	17,7	17,4	22,7	21,8
Augusti	12,2	19,5	16,1	17,0	19,5	16,5	21,3	20,5
September	15,0	19,5	14,6	13,9	17,7	16,0	22,9	21,3
Oktober	14,1	17,5	12,6	16,1	14,7	12,8	19,6	18,7
November	16,1	16,3	12,7	13,5	14,3	13,1	18,4	17,8
December	15,1	17,1	12,8	14,4	14,9	14,1	20,2	18,4
<i>medel</i>	16,1	20,2	14,2	17,2	16,6	16,2	22,5	20,7
<i>min</i>	12,2	16,3	12,5	13,5	14,3	12,8	18,4	17,8
<i>max</i>	20,7	24,6	19,7	29,5	23,3	19,4	33,3	25,0
VK (%)	15	13	15	27	16	12	17	10

Syrgashalt (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	11,9	12,7	11,7	11,1	11,5	12,4	12,8	11,2
Februari	10,9	11,8	12,9	13,7	11,2	12,8	13,0	8,2
Mars	11,8	12,5	11,6	11,1	11,4	12,5	12,4	10,5
April	13,4	11,4	12,2	12,3	12,6	13,2	12,0	12,1
Maj	7,2	9,7	11,8	10,6	12,2	8,7	8,6	8,5
Juni	5,4	7,2	8,1	6,1	9,6	7,0	7,1	4,1
Juli	4,8	3,9	6,9	4,5	7,0	6,9	6,1	4,0
Augusti	5,7	2,6	9,0	1,3	12,8	7,9	6,6	4,6
September		4,7	9,7	4,5	10,4	8,5	7,8	4,7
Oktober	9,5	8,8	7,8	5,9	10,7	7,7	9,7	3,7
November	11,2	10,3	9,7	10,0	11,0	11,9	11,9	9,2
December	11,9	10,4	10,5	10,6	13,5	12,9	12,1	5,6
<i>medel</i>	9,4	8,8	10,2	8,5	11,2	10,2	10,0	7,2
<i>min</i>	4,8	2,6	6,9	1,3	7,0	6,9	6,1	3,7
<i>max</i>	13,4	12,7	12,9	13,7	13,5	13,2	13,0	12,1
VK (%)	33	39	19	45	15	25	26	43

Syrgasmättnad (%)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	84	89	84	79	82	88	91	79
Februari	76	80	88	94	76	90	89	55
Mars	85	94	84	81	82	90	94	77
April	102	102	102	103	102	103	103	104
Maj	72	93	119	107	125	86	84	84
Juni	59	76	89	66	106	78	76	43
Juli	55	45	81	51	82	79	71	45
Augusti	58	27	100	13	147	82	69	45
September		47	97	43	109	87	78	45
Oktober	72	72	65	46	85	60	78	28
November	80	75	76	73	83	87	87	67
December	82	72	75	73	96	88	83	39
<i>medel</i>	75	73	88	69	98	85	84	59
<i>min</i>	55	27	65	13	76	60	69	28
<i>max</i>	102	102	119	107	147	103	103	104
VK (%)	19	31	16	39	22	12	12	38

Fosfatfosfor (µg/l)								
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	16	12	21	49	21	29	40	12
Februari	9	12	27	22	20	7	11	14
Mars	10	12	22	24	12	7	11	17
April	14	5	4	12	4	6	6	4
Maj	9	3	0	13	0	6	6	4
Juni	20	10	2	28	3	7	6	4
Juli	24	41	4	28	1	28	20	42
Augusti	16	28	0	7	1	17	14	37
September	23	23	1	1	2	12	11	25
Oktober	11	12	64	9	1	10	11	19
November	20	24	43	17	1	10	9	6
December	80	27	31	100	2	31	27	22
<i>medel</i>	21	17	18	26	6	14	14	17
<i>min</i>	9	3	0	1	0	6	6	4
<i>max</i>	80	41	64	100	21	31	40	42
VK (%)	92	64	111	103	137	68	71	74

Totalfosfor (µg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	44	43	43	103	50	63	97	32
Februari	31	31	51	153	51	30	71	63
Mars	43	35	54	57	50	34	43	49
April	53	42	33	52	58	40	39	43
Maj	62	44	35	75	41	49	45	46
Juni	58	69	44	82	62	45	47	41
Juli	64	92	33	67	40	66	53	75
Augusti	43	53	33	30	71	39	42	71
September	54	48	31	29	40	34	42	57
Oktober	33	48	84	54	40	30	36	44
November	53	51	62	46	31	44	29	34
December	136	50	53	153	43	67	54	56
<i>medel</i>	56	50	46	75	48	45	50	51
<i>min</i>	31	31	31	29	31	30	29	32
<i>max</i>	136	92	84	153	71	67	97	75
VK (%)	48	32	34	56	23	30	37	27

Ammoniumkväve (µg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	26	45	36	114	117	45	46	44
Februari	35	53	57	159	129	15	31	36
Mars	19	62	44	90	32	14	26	41
April	42	10	11	39	6	47	22	20
Maj	5	3	1	7	1	18	3	3
Juni	60	32	22	136	5	46	55	18
Juli	61	53	25	140	2	48	15	151
Augusti	26	29	4	48	5	18	6	28
September	80	11	3	1	2	3	4	20
Oktober	17	64	168	68	6	19	19	53
November	19	191	47	118	58	44	51	28
December	109	220	7	214	40	41	89	229
<i>medel</i>	42	65	35	94	34	30	31	56
<i>min</i>	5	3	1	1	1	3	3	3
<i>max</i>	109	220	168	214	129	48	89	229
VK (%)	73	107	130	68	135	56	84	118

Nitrit- och nitratkväve (µg/l)

Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1116	1173	867	3428	1436	1383	1329	311
Februari	572	648	766	2872	1388	626	708	456
Mars	739	722	847	2877	1549	767	864	497
April	478	350	300	1752	1057	401	393	131
Maj	323	184	0	1888	269	314	246	1
Juni	64	12	5	359	2	33	98	4
Juli	163	18	13	36	0	51	105	62
Augusti	24	91	10	10	1	67	64	39
September	127	27	6	0	0	30	61	12
Oktober	139	69	113	59	0	329	115	6
November	790	402	342	2997	114	1269	342	22
December	1051	595	429	3068	263	949	362	209
<i>medel</i>	466	358	308	1612	507	518	391	146
<i>min</i>	24	12	0	0	0	30	61	1
<i>max</i>	1116	1173	867	3428	1549	1383	1329	497
VK (%)	83	102	112	88	127	93	100	125

Totalkväve (µg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1865	2234	1676	4469	2410	2276	2332	1200
Februari	1464	1739	1709	3779	2532	1567	1708	1567
Mars	1493	1803	1639	4045	2557	1604	1872	1388
April	1279	1350	1131	2907	1949	1219	1324	1069
Maj	1401	1271	914	3114	1413	1220	1319	960
Juni	1139	1401	1123	1932	1094	1035	1442	1060
Juli	1089	1244	1074	1735	1193	1137	1260	1355
Augusti	883	1175	1109	1040	1561	918	1073	1058
September	1147	1083	966	763	970	791	1129	1090
Oktober	992	1199	1073	1408	1096	1058	1139	1039
November	1782	1616	1193	4294	1189	2187	1328	1064
December	2282	1837	1298	4628	1539	1990	1505	1506
<i>medel</i>	1401	1496	1242	2843	1625	1417	1453	1196
<i>min</i>	883	1083	914	763	970	791	1073	960
<i>max</i>	2282	2234	1709	4628	2557	2276	2332	1567
VK (%)	29	23	22	50	36	36	25	17

Absorbans filtrerat (420 nm 5cm)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,279	0,310	0,119	0,240	0,143	0,213	0,252	0,230
Februari	0,240	0,235	0,136	0,181	0,186	0,243	0,232	0,351
Mars	0,282	0,301	0,136	0,192	0,161	0,224	0,314	0,376
April	0,238	0,213	0,098	0,151	0,122	0,178	0,245	0,296
Maj	0,378	0,261	0,087	0,197	0,105	0,215	0,270	0,260
Juni	0,316	0,338	0,174	0,311	0,188	0,212	0,346	0,312
Juli	0,186	0,222	0,122	0,251	0,144	0,202	0,258	0,276
Augusti	0,148	0,191	0,097	0,092	0,122	0,155	0,218	0,217
September	0,159	0,171	0,084	0,104	0,104	0,139	0,219	0,215
Oktober	0,182	0,160	0,083	0,175	0,099	0,134	0,190	0,169
November	0,249	0,157	0,078	0,118	0,090	0,126	0,159	0,144
December	0,262	0,154	0,083	0,178	0,094	0,152	0,170	0,186
<i>medel</i>	0,243	0,226	0,108	0,183	0,130	0,183	0,239	0,253
<i>min</i>	0,148	0,154	0,078	0,092	0,090	0,126	0,159	0,144
<i>max</i>	0,378	0,338	0,174	0,311	0,188	0,243	0,346	0,376
VK (%)	28	28	27	35	27	22	23	29

Kalcium (mg/l)

Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Oktober	48,5	52,8	47,9	82,8	50,2	54,8	52,4	42,4

	Magnesium (mg/l)							
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Oktober	4,97	3,32	3,5	9,01	4,5	5,38	4,82	3,57

	Klorid (mg/l)							
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Oktober	18,4	10,5	10,4	28,5	11,9	32,3	19	16,9

Bilaga 4. Transporter av näringsämnen

Månad	Fosfatfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	69	38	126	174	285	125	734	17
Februari	27	26	146	47	187	25	168	17
Mars	29	29	144	41	135	28	189	23
April	13	5	17	8	21	9	41	2
Maj	27	8	0	35	1	15	71	6
Juni	28	11	11	25	25	19	83	2
Juli	5	8	6	4	1	17	57	5
Augusti	3	5	0	1	1	4	37	5
September	3	3	0	0	2	2	28	2
Oktober	3	3	26	2	1	2	29	3
November	11	7	27	5	1	4	18	1
December	48	13	21	28	3	15	50	6
Totalt	265	156	522	370	663	265	1505	89

Månad	Totalfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	187	131	262	367	662	276	1793	47
Februari	88	68	281	322	479	100	1138	76
Mars	125	86	351	95	588	134	729	68
April	48	48	135	34	309	64	270	26
Maj	181	112	225	210	385	119	544	59
Juni	79	74	195	72	516	116	675	25
Juli	14	19	47	9	87	40	147	8
Augusti	8	8	20	5	94	10	108	10
September	7	5	11	3	42	6	110	5
Oktober	9	12	34	10	40	6	95	6
November	28	16	39	13	49	16	58	7
December	81	23	35	42	71	32	99	14
Totalt	855	602	1636	1183	3322	918	5766	353

Månad	Ammoniumkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	114	138	218	408	1554	199	855	65
Februari	98	117	312	335	1218	49	491	43
Mars	56	154	292	151	377	54	433	57
April	38	11	43	26	34	75	153	12
Maj	15	7	6	21	12	44	32	4
Juni	82	35	95	119	46	121	796	11
Juli	13	11	36	19	4	29	43	17
Augusti	5	5	2	7	7	4	16	4
September	11	1	1	0	2	0	9	2
Oktober	4	16	68	13	6	4	49	8
November	10	58	30	35	92	16	103	6
December	65	102	5	59	67	20	165	57
Totalt	512	655	1107	1193	3419	615	3145	286

Månad	Nitrit- och nitratkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	4806	3573	5281	12248	19143	6050	24561	457
Februari	1606	1426	4184	6048	13106	2092	11292	550
Mars	2151	1783	5553	4835	18112	2999	14606	691
April	438	397	1219	1155	5651	648	2708	79
Maj	940	473	1	5282	2503	770	2964	1
Juni	88	13	24	316	16	86	1405	2
Juli	36	4	19	5	0	31	293	7
Augusti	4	15	6	2	1	16	165	6
September	17	3	2	0	0	5	159	1
Oktober	36	17	46	11	0	60	302	1
November	419	123	216	883	182	463	689	4
December	624	275	285	842	440	453	668	52
Totalt	11166	8100	16834	31627	59152	13673	59812	1852

Månad	Totalkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	8030	6806	10209	15969	32133	9959	43110	1765
Februari	4108	3826	9332	7958	23914	5235	27236	1888
Mars	4344	4451	10747	6798	29903	6270	31631	1930
April	1174	1532	4592	1917	10422	1969	9112	645
Maj	4072	3261	5807	8711	13139	2990	15877	1237
Juni	1561	1491	4938	1700	9184	2703	20707	655
Juli	239	257	1524	238	2578	680	3521	150
Augusti	166	188	663	163	2072	226	2770	148
September	153	118	356	85	1000	139	2951	98
Oktober	259	298	436	261	1113	194	3000	148
November	945	493	753	1265	1897	797	2673	212
December	1356	850	861	1271	2569	950	2773	376
Totalt	26407	23570	50218	46337	129925	32112	165362	9252