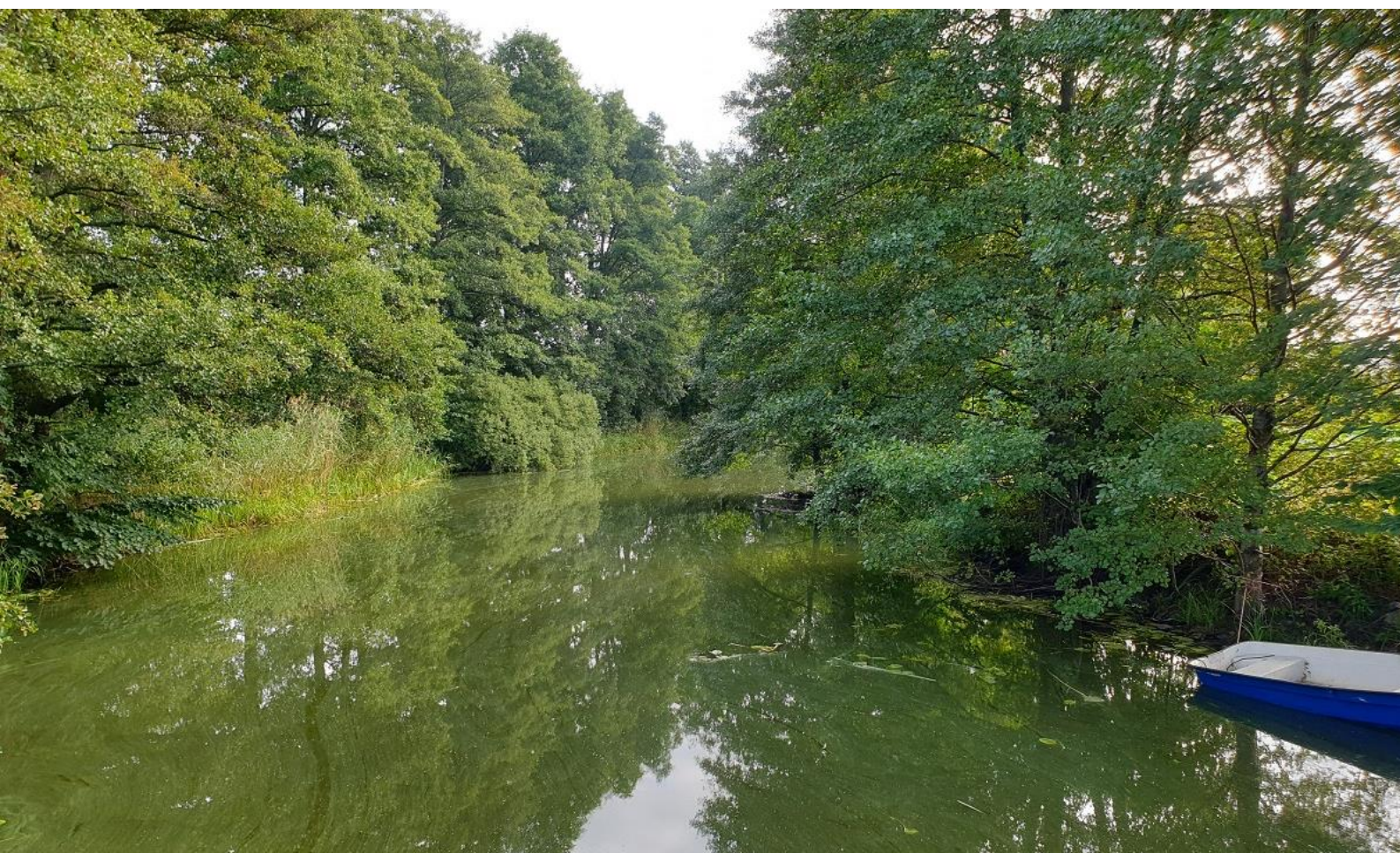




Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2022

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



Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2022
Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och
Tulkaströmmen

Författare: Anna Sjöberg
Medarbetare: Thomas Jansson & Mia Arvidsson
2023-02-28
Rapport 2023:11

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.....	25
SAMMANFATTANDE BESKRIVNING OCH BEDÖMNING	26
<i>Bergshamraån</i>	27
<i>Bodaån</i>	28
<i>Broströmmen</i>	29
<i>Malstaån</i>	30
<i>Norrtäljeån</i>	31
<i>Penningbyån</i>	32
<i>Skeboån</i>	33
<i>Tulkaströmmen</i>	34
REFERENSER	36
BILAGA 1. PROVTAGNINGSDATUM.....	37
BILAGA 2. ÅRSMEDELFLÖDE	38
BILAGA 3. VATTENKEMISKA/FYSIKALISKA ANALYSRESULTAT	39
BILAGA 4. TRANSPORTER AV NÄRINGSÄMNINGEN	45

Sammanfattning

Rapporten redovisar resultat av 2022 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 2022 till 8,3 ton fosfor och 276 ton kväve. Störst var belastningen från Skeboån, följt av Norrtäljeån. De uttransporterade fosfor- och kvävemängderna var nära 40 procent lägre än föregående år (2021), något som förklaras främst av lägre flöden men till viss del också av lägre halter. Allra störst var skillnaden för Skeboån där fosfor- och kvävetransporterna minskade med 50 procent vardera. I övrigt sågs de största skillnaderna för Malstaån där fosfortransporten halverades, och för Norrtäljeån och Penningbyån där kvävetransporten minskade med cirka 40 procent. Bodaån avvek från det generella mönstret med en ökad kvävetransport, kopplat till kraftigt förhöjda halter under årets första månader. Huvuddelen av vattendragens näringstransporter ägde rum under första kvartalet då flödet var högst.

Ekologisk status bedömdes baserat på näringsämnen (totalfosfor) för den senaste treårsperioden (2020-2022). Status var måttlig för Skeboån, Malstaån, Norrtäljeån och Penningbyån. Övriga vattendrag bedömdes ha god status. Utfallet var oförändrat i jämförelse med föregående period.

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 försurningskänslighet. Syrgasförhållandena var tidvis ansträngda i Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen i samband med lågflöde under sommaren. Vattendragen karakteriseras av höga eller mycket höga halter organiskt material, och flertalet av humöst (brunfärgat) vatten. Bergshamraån var det grumligaste vattendraget, och Tulkaströmmen det klaraste. Malstaån utmärker sig med högst årsmedelvärden av samtliga fosfor- och kvävevariabler. Näst högst totalfosfor- och kvävehalter noterades för Norrtäljeån respektive Bodaån. 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 av 2022 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 fältnätningar 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://vattenweb.smhi.se>). Stationskorrigerade flöden användes i de fall de fanns tillgängliga. 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 transporter dock fortsatt på samma vis som sedan programmets start.

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

Samband mellan ett urval av de undersökta variablerna (näringsämnen, grumlighet och TOC) och vattenföring undersöktes med Pearson's korrelation med tillhörande sannolikhetsvärde (p). Statistiskt signifikanta samband anges med tre signifikansnivåer ($p < 0,05$, $p < 0,01$ respektive $p < 0,001$). På samma 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=54574>) och jämfördes med treårsmedelvärden (2020-2022) 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.

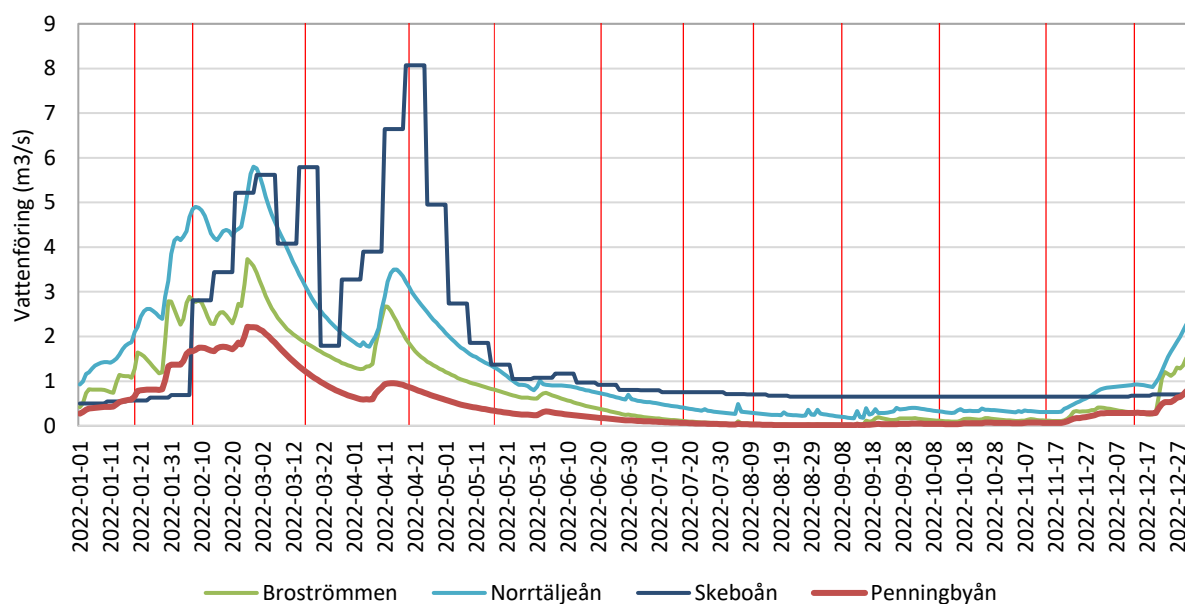
Resultat

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

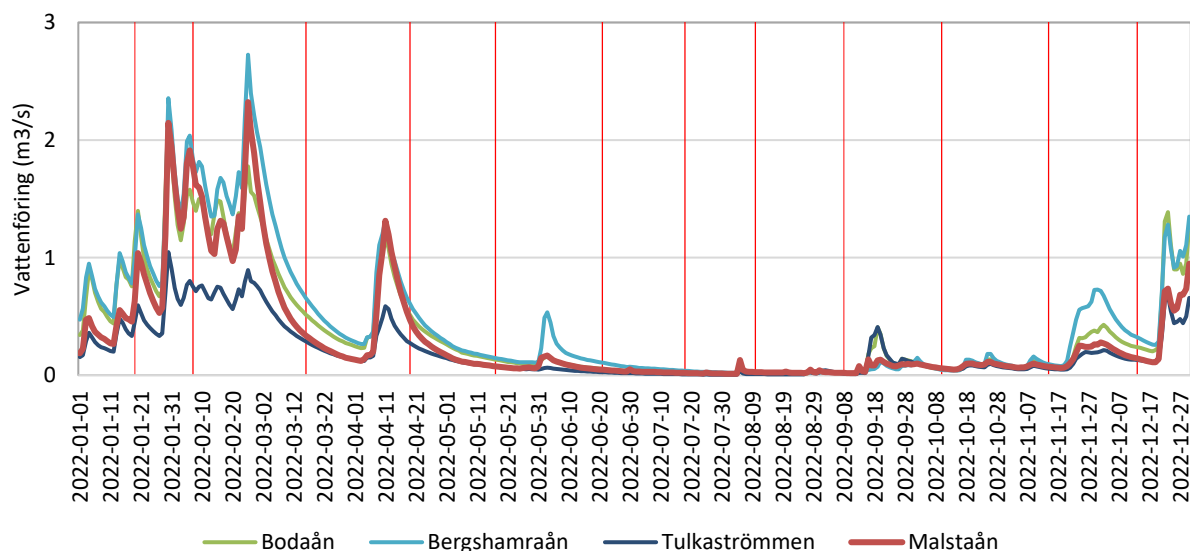
Vattenföring och provtagningsstillfällen

Vattendragens årsmedelflöde (m^3/s) 1987-2022 vid aktuella provpunkter samt ett medelvärde av årsmedelflödet för hela perioden visas i Bilaga 2. Vattenföring baserade på SMHI:s dygnsflöden 2022 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 Närdingen. Flödesdata erhöles via Hallsta pappersbruk. Även Broströmmen är reglerad, vid utloppet av Erken, och följer inte den naturliga vattenregimen. Data för 2022 visar på tre perioder av högre flöden, från slutet av januari till mitten av mars, mitten av april till början av maj samt i december. I de mindre vattendragen sågs särskilt under våren en mer distinkt flödestopp. Den reglerade Skeboån uppvisar ett något annorlunda mönster med högflöden från mitten av februari till slutet av mars samt början av april till början av maj, och ett uteblivet högflöde i december. Årsmedelvattenföringen 2022 var i samtliga vattendrag lägre än genomsnittet för hela undersökningsperioden och lägre även i jämförelse med år 2021. I synnerhet Skeboån uppvisade ovanligt låga flöden/låg tappning, ända från juni till december. I jämförelse med 2021 var flödet i övrigt generellt lägre i början av året, men högre i slutet, och ingen

motsvarighet såg till det höglöde som föregående år inträffade i maj-juni. Högst var årsmedelflödet i Skeboån (1,7 m³/s) följt av i Norrtäljeån (1,5 m³/s). Lägst var flödet i Tulkaströmmen (0,2 m³/s) som har det minsta avrinningsområdet.



Figur 2. Flödet (m³/s) i Broströmmen, Norrtäljeån, Skeboån och Penningbyån 2022. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.



Figur 3. Flödet (m³/s) i Bergshamraån, Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen 2022. Vertikala linjer indikerar provtagningsdatum.

Temperatur

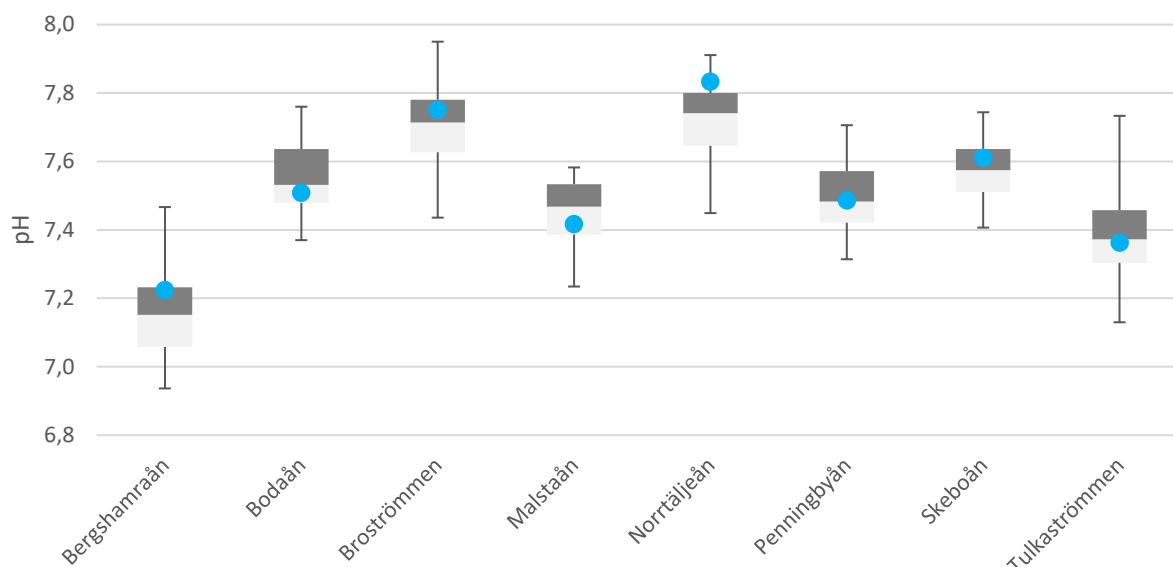
Skillnaden i årsmedeltemperatur mellan vattendragen var cirka 2,7 grader med högst temperatur i Norrtäljeån (10,0°C) och lägst i Bergshamraån (7,2°C). Medeltemperaturerna var generellt något lägre än 2021. Högst var vattentemperaturen vid provtagningen i augusti, undantaget Bergshamraån och Penningbyån där årsmax noterades i juni. Den allra högsta temperaturen, 22,6°C, uppmättes i Norrtäljeån vilket kan jämföras med blygsamma 15,6°C som var den högsta temperaturen i Bergshamraån.

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 temperaturerna i kommunens största vattensystem förklaras av att värmemagasinerande sjöar ligger strax uppströms provpunkterna. De låga temperaturerna i Bergshamraån hänger samman med grundvattenpåverkan. År 2022 var medeltemperaturen genomgående högre än medeltemperaturen perioden 1988-2022. Sett till hela undersökningsperioden ses en statistiskt säkerställd trend ($p < 0,05$) av ökande vattentemperatur för samtliga vattendrag.

pH

Ett mått på vattnets innehåll av vätejoner eller dess surhetsgrad ges av dess pH-värde. Generellt uppvisade pH en relativt liten variation under året med årsmedelvärden mellan 7,2 (Bergshamraån) och 7,8 (Broströmmen, Norrtäljeån). Ett värde strax under pH 7 noterades i Bergshamraån i februari. Allra högst värde uppmättes i Norrtäljeån i augusti (pH 8,6), i samband med algblomning i den uppströms belägna sjön Lommaren. Värden kring pH 8 eller däröver noterades i Norrtäljeån maj-november och i Broströmmen maj-augusti.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 4). Högst pH-värden noteras vanligen för Broströmmen och Norrtäljeån, och lägst för Bergshamraån. Årsmedelvärden för 2022 motsvarade i princip medel för hela perioden, undantaget Bergshamraån och Norrtäljeån där det låg något högre vid årets undersökning. Mellanårsvariationen är likartad i samtliga vattendrag. Sett till hela perioden noteras lägst pH-värden för Bergshamraån undantaget 1990 då det var lägst i Malstaån. Årsmedelvärden lägre än pH 7 har noterats för Bergshamraån vid tre tillfällen (2006, 2010, 2012).

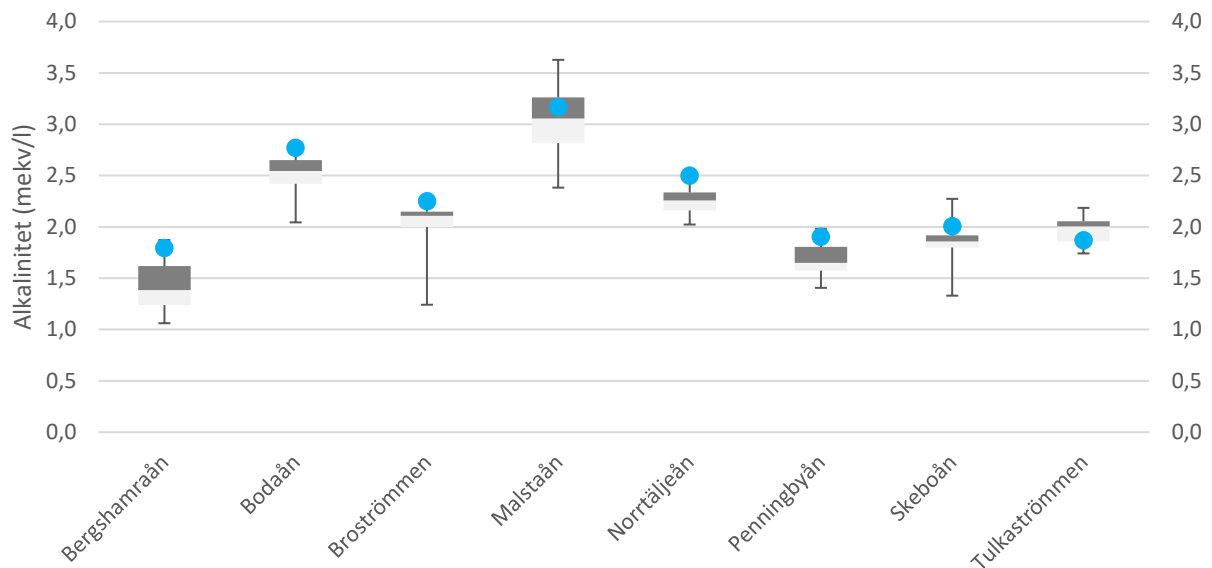


Figur 4. Årsmedelvärden för pH 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

Alkalinitet

Alkaliniteten ger 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 uppvisade i likhet med övriga undersökningsår det lägsta årsmedelvärdet (1,8 mekv/l), nu tätt följt av Penningbyån, Tulkaströmmen och Skeboån. I Bergshamraån var alkaliniteten vid två tillfällen (februari, april) lägre än 1 mekv/l. Vattendraget uppvisade också den största variationen i alkalinitet vilket är ett tecken på viss försurningskänslighet. Det högsta årsmedelvärdet (4,0 mekv/l) uppmättes liksom föregående år i Malstaån. Undantaget Bergshamraån var variationen under året liten.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 5). Alkaliniteten är vanligen högst i Malstaån och lägst i Bergshamraån. Årsmedelvärden för 2022 var något högre än medel för hela perioden, undantaget Tulkaströmmen där det var något lägre. Mellanårsvariationen är relativt stor för Bergshamraån och Malstaån och i övrigt relativt liten. På årsbasis har alkaliniteten 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

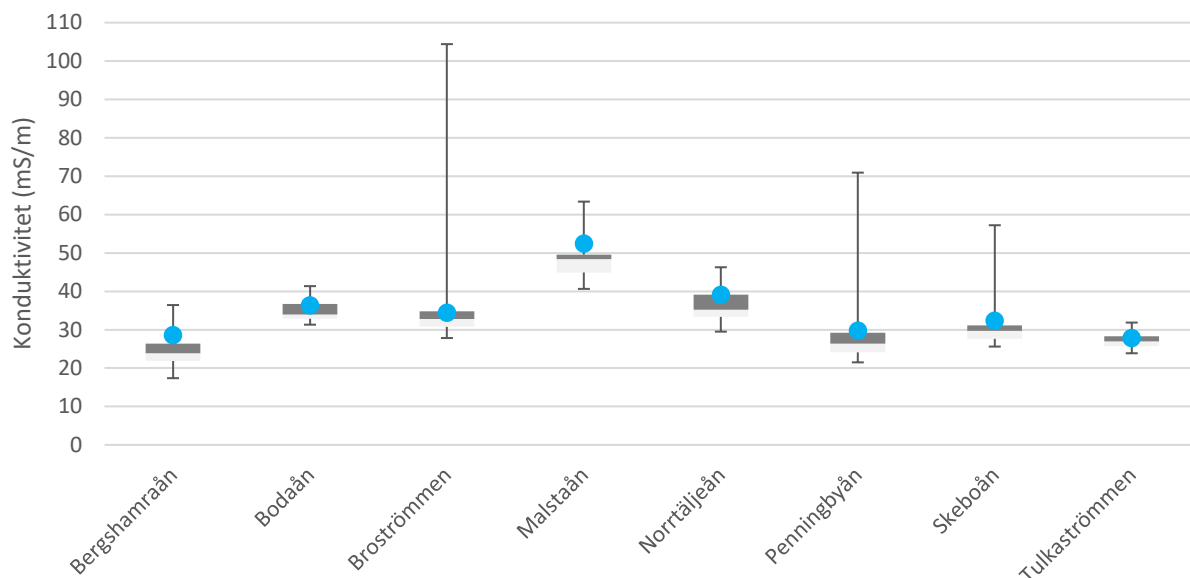


Figur 5. Årsmedelvärden för alkalinitet 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

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 i Malstaån (52 mS/m) och den lägsta i Tulkaströmmen och Bergshamraån (28 mS/m). Variationen över året var måttlig i Bergshamraån och i övrigt liten.

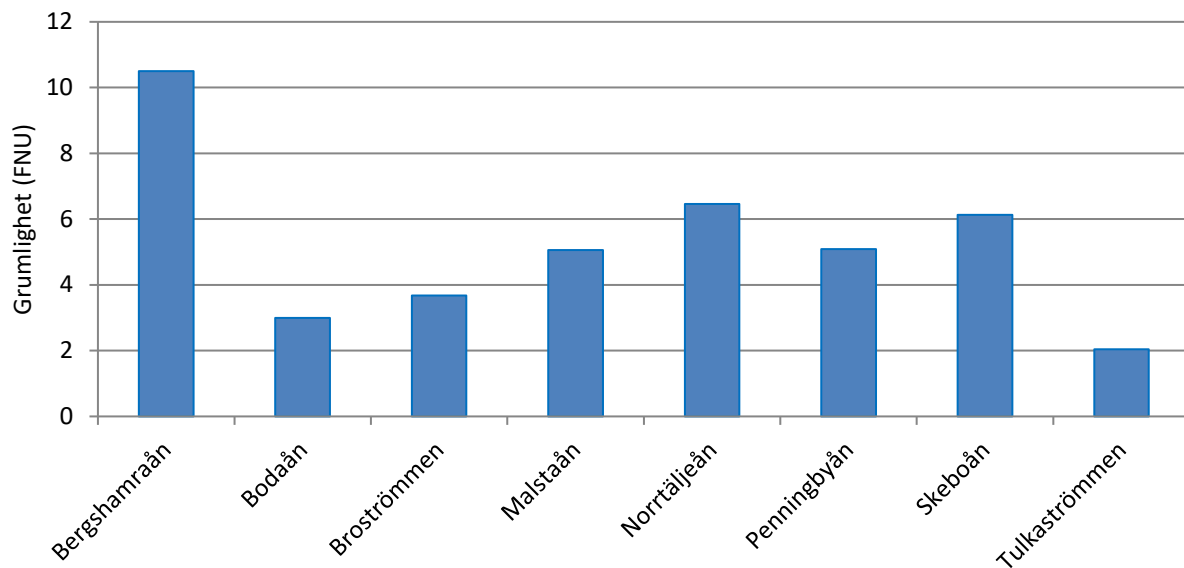
Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 6). Konduktiviteten är vanligen högst i Malstaån och lägst i Bergshamraån. Årsmedelvärden för 2022 var högre än medel för hela perioden, undantaget Broströmmen där det var något lägre. Mellanårsvariationen är generellt liten, även om enstaka år uppvisar stora avvikelser mot långtidsmedel.



Figur 6. Årsmedelvärden för konduktivitet 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

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). Sett till årsmedel var Bergshamraån det grumligaste vattendraget (10 FNU) och Tulkaströmmen det klaraste (2,0 FNU). Extremt hög grumlighet noterades för Bergshamraån i oktober (54 FNU). Grumligheten var mycket hög även i Norrtäljeån i september (19 FNU), Malstaån i november (14 FNU) och Skeboån i maj (11 FNU). Grumligheten uppvisade stor variation över året i samtliga vattendrag, men var ofta hög under årets första månader. I Penningbyån var vattnet allra grumligast i augusti. Ett positivt samband kan beläggas mellan grumlighet och vattenföring för Broströmmen och Malstaån. För dessa vattendrag ökade alltså grumlingen med ökande flöden.

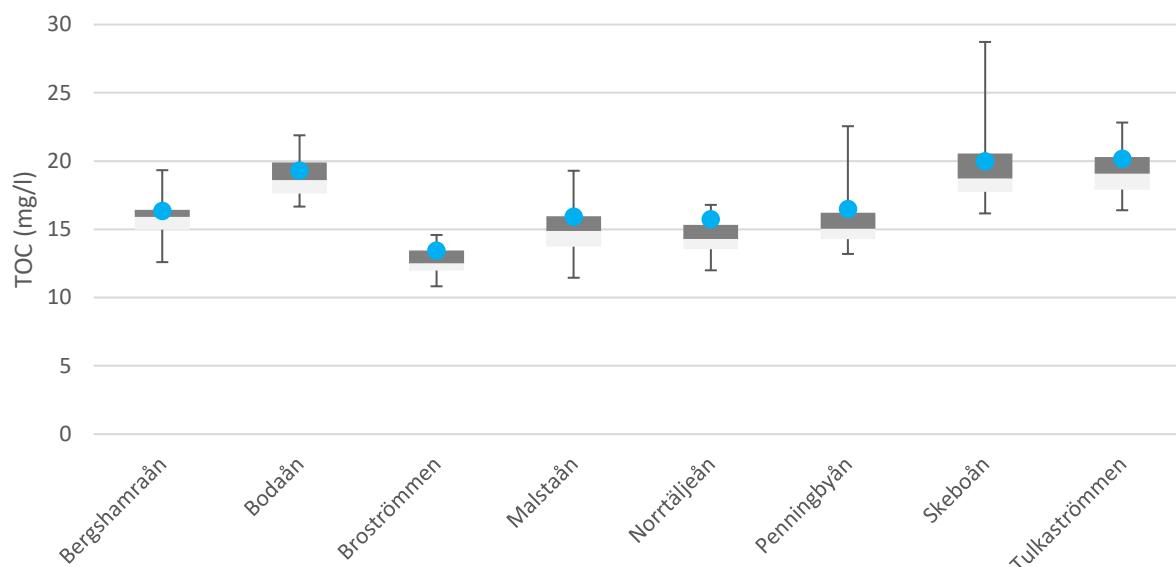


Figur 7. Årsmedelvärden för grumlighet år 2022.

Organiskt kol

Totalhalt organiskt kol (TOC) ger ett mått på mängden syretärande organiskt material och mäter även mer svårnedbrytbara humusämnen. Det högsta årsmedelvärdet år 2022 noterades för Tulkaströmmen och Skeboån (20 mg/l) och det lägsta för Broströmmen (13 mg/l). Årsmedelhalterna av TOC var höga eller mycket höga för samtliga vattendrag. Variationen över året var relativt liten och högst i Malstaån. För Bodaån, Broströmmen och Norrtäljeån kan ett negativt samband beläggas mellan TOC och vattenföring ($p < 0,05$).

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 8). Högst halter organiskt material ses vanligen för Tulkaströmmen, Skeboån och Bodaån, och lägst för Broströmmen. Årsmedelvärden för 2022 var genomgående högre än medel för hela perioden. Mellanårsvariationen är genomgående relativt liten.

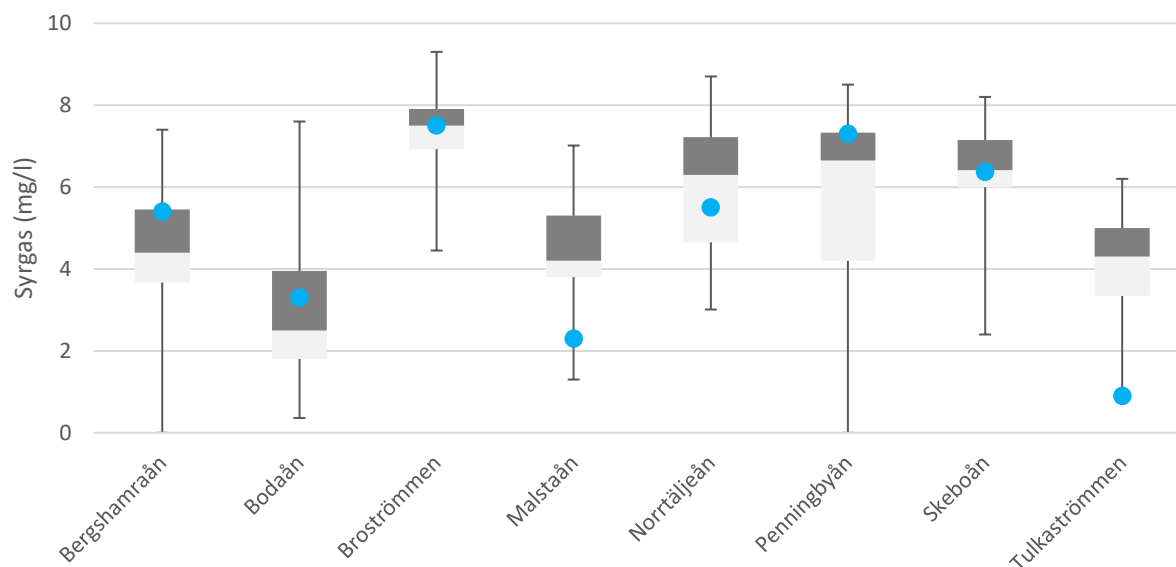


Figur 8. Årsmedelvärden för organiskt kol (TOC) 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=27-28.

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 2022 vid åtminstone något tillfälle i Bodaån, Malstaån och Tulkaströmmen. I Tulkaströmmen rådde svår syrgasbrist i augusti med halter nära noll. I Bodaån och Malstaån var halterna nedsatta en längre period, från juli till oktober respektive november. 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 generellt under den kalla årstiden då syrgasens löslighet i vatten är hög. I vattendrag belägna nedströms sjöar är det också vanligt med höga syrgashalter under våren då 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 Broströmmen och Norrtäljeån i maj och augusti, sannolikt till följd av intensiv planktonproduktion i uppströms liggande sjöar. Variationen inom året var måttlig och högst i de vattendrag som uppvisade lägsta halter.

Årsminimivärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 9). Minimivärden 2022 var tydligt lägre än periodens medel för Malstaån och Tulkaströmmen. För Tulkaströmmen var årets minimivärde det lägsta som noterats sedan undersökningarna inleddes. I Bergshamraån, och Penningbyån har syrgashalten vid något tillfälle varit noll. Mellanårsvariationen är stor och störst i Penningbyån, och minst i de större avrinningsområdena Broströmmen och Skeboån.



Figur 9. Årsminimivärden för syrgas perioden 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsminimivärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde övriga år. Antal år (n)=34-35.

Näringsämnen

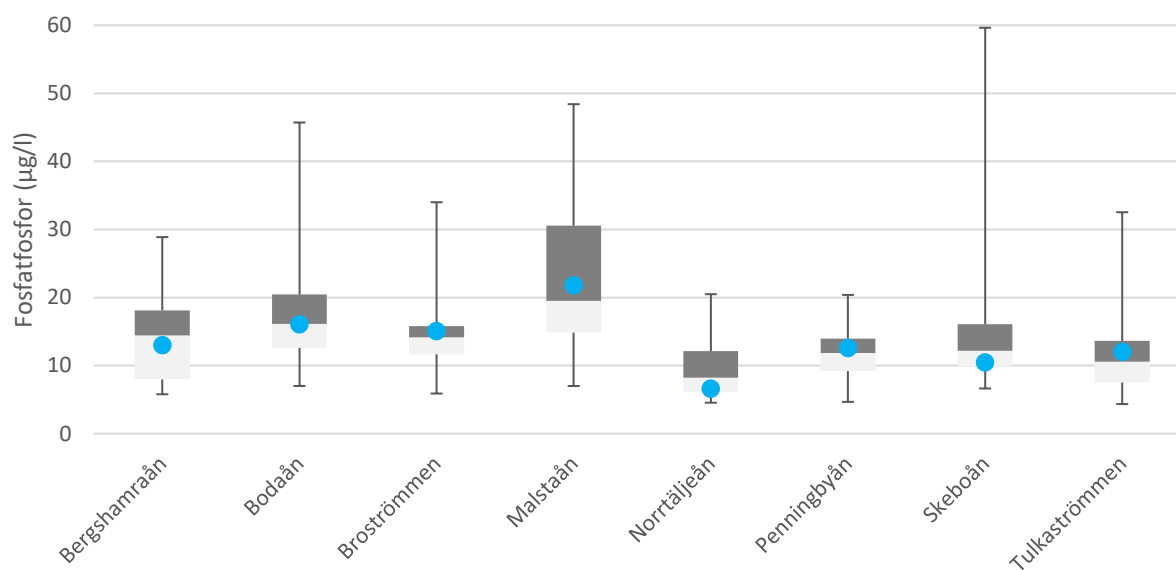
I sjöar och vattendrag reglerar näringsämnena fosfor och kväve växtsamhällets utveckling. Som regel begränsas primärproduktionen av fosfor. Fosfor och kväve förekommer som närsalter och bundet till organiskt material, exempelvis alger och humusämnen, eller lerpartiklar.

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. Höga fosfathalter kan också uppkomma som en följd av så kallad internbelastning i uppströms liggande sjöar. Vattendragens årsmedelvärden var lägst i Norrtäljeån (7 µg/l) och högst i Malstaån (22 µg/l). Årets högsta enskilda halter (ca 50 µg/l) uppmättes i Broströmmen (oktober), Malstaån (mars) och

Tulkaströmmen (augusti). Variationen över året inom respektive vattendrag var måttlig till stor, och allra störst i Norrtäljeån. Positiva samband mellan fosfathalt och flöden kunde beläggas för Malstaån och Norrtäljeån.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 10). Fosfatfosforhalterna är vanligen högst i Malstaån och lägst i Norrtäljeån. För Skeboån och Norrtäljeån var årsmedelvärden för 2022 tydligt lägre än medelvärdet för hela perioden. I övrigt var skillnaderna relativt små. Fosfathaltens mellanårsvariationer är stora främst i Malstaån, men även i Bergshamraån och Bodaån. Sett till hela undersökningsperioden ses en statistiskt säkerställd trend ($p < 0,001$) mot lägre fosfatfosforhalter i Norrtäljeån.

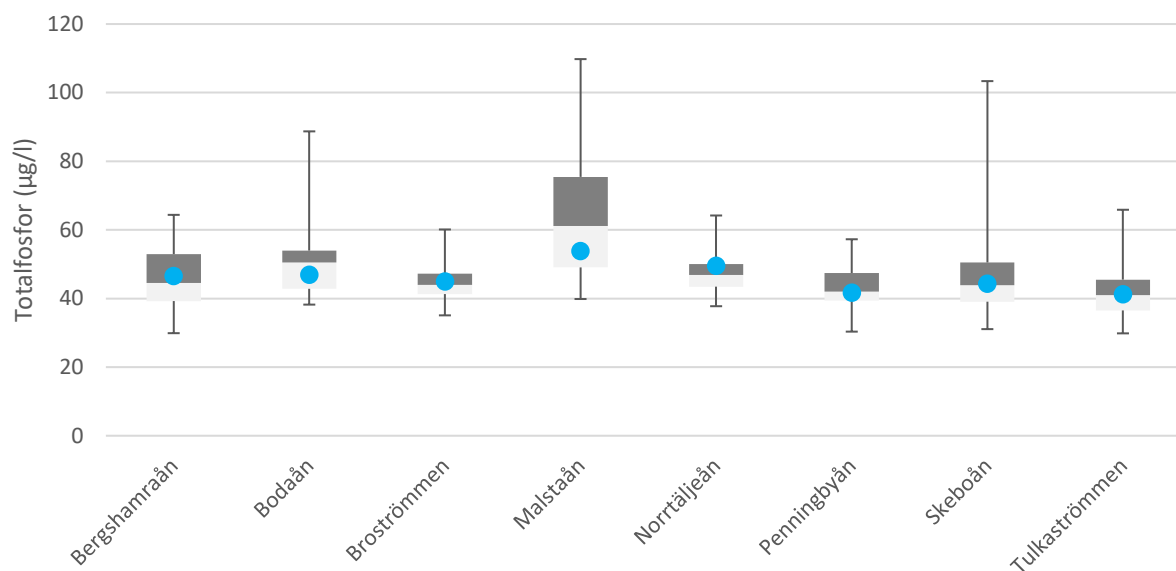


Figur 10. Årsmedelvärden för fosfatfosfor 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

Totalfosfor

Variabeln beskriver vattnets totala fosforinnehåll, det vill säga summan av fosfatfosfor och organiskt eller oorganiskt bunden fosfor. Årsmedelhalten av totalfosfor var högst för Malstaån (54 µg/l) och lägst för Tulkaströmmen (41 µg/l). De högsta enskilda fosforhalterna (ca 110 µg/l) uppmättes i Skeboån i mars och Bergshamraån i oktober. Dessa båda vattendrag uppvisade därmed den största inomårsvariationen. Ett negativt samband mellan totalfosforhalt och flöde kunde beläggas för Bodaån. För övriga vattendrag sågs inte någon tydlig koppling mellan halter och flöde.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 11). Fosforhalterna är vanligen högst i Malstaån följt av Bodaån, och lägst i Tulkaströmmen. För Malstaån och Bodaån var årsmedelvärden för 2022 tydligt lägre än medelvärdet för hela perioden, och för Norrtäljeån högre. I övrigt var skillnaderna små. Fosforhaltens mellanårsvariationer är stora främst i Malstaån. Sett till hela undersökningsperioden ses en statistiskt säkerställd trend ($p < 0,05$) mot lägre fosforhalter för Malstaån.

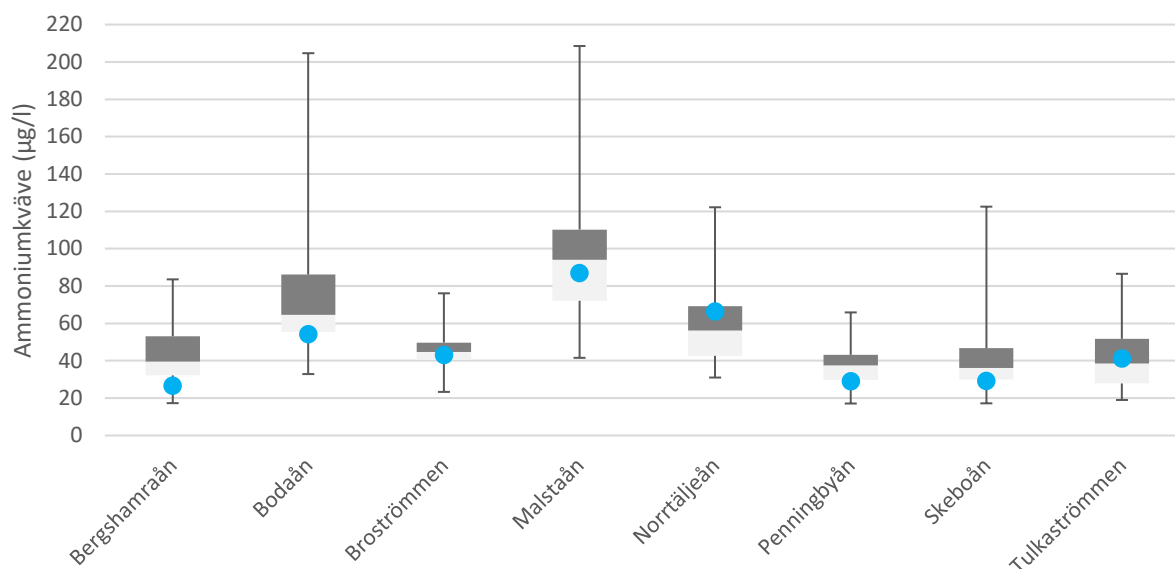


Figur 11. Årsmedelvärden för totalfosfor 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en växttillgänglig jonform som bildas vid nedbrytning av organiskt material. Årsmedelvärdet för ammoniumkväve var högst i Malstaån (87 µg/l) och lägst i Bergshamraån, 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 (ca 250 µg/l) uppmättes i Malstaån och Norrtäljeån i januari. Inga samband mellan ammoniumkvävehalt och flöde kunde beläggas.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 12). Ammoniumkvävehalterna är vanligen högst i Malstaån följt av Bodaån, och allra lägst i Penningbyån och Skeboån. Årsmedelvärden för 2022 var tydligt lägre än medelvärdet för hela perioden för samtliga vattendrag undantaget Norrtäljeån, där halterna tvärtom var högre. Störst skillnader ses för Bodaån, Bergshamraån och Skeboån. Halternas mellanårsvariationer är stora främst i Bodaån och Malstaån.



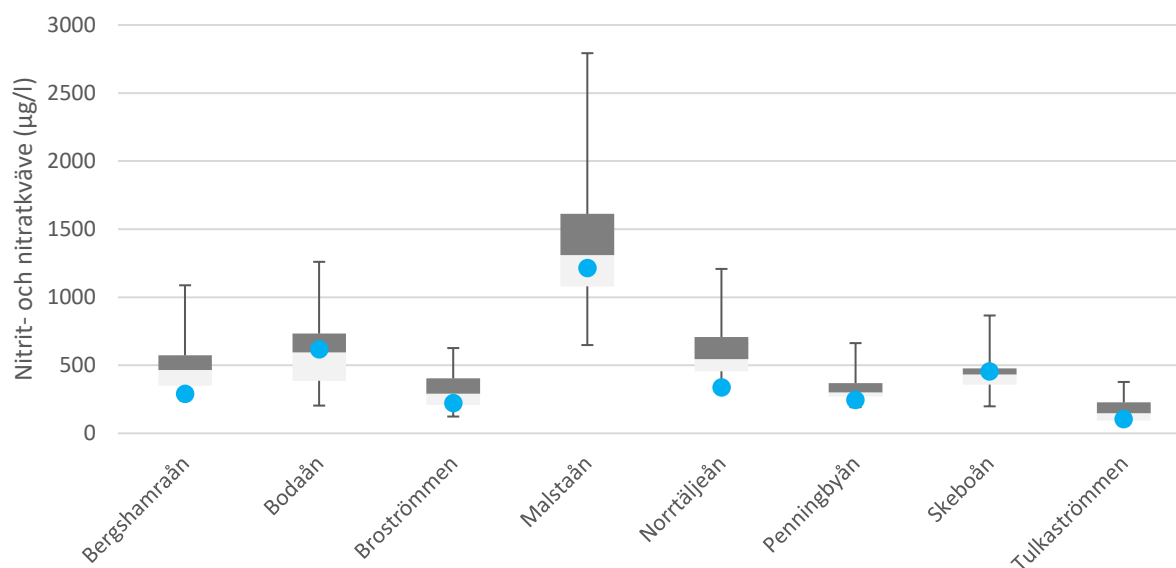
Figur 12. Årsmedelvärden för ammoniumkväve 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

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 (105 µg/l) och de högsta i Malstaån (ca 1200 µg/l). Resultaten indikerar att de största näringsläckagen skedde till Malstaån vars avrinningsområde till stor del utgörs av öppen mark/jordbruksmark. Halterna varierade generellt kraftigt över året och var ofta höga i samband med högt flöde. Den allra högsta halten uppmättes i Malstaån i december (ca 4300 µg/l). Ån uppvisade mycket höga halter även i januari och februari (ca 3000 µg/l). Årets två första månader var halterna ovanligt höga i Bodaån (ca 2000-2300 µg/l). 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 samtliga vattendrag undantaget den reglerade Skeboån.

Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 13). Nitritnitratkvävehalterna är vanligen högst i Malstaån och lägst i Tulkaströmmen. Årsmedelvärden för 2022 var tydligt lägre än medelvärdet för hela perioden för samtliga vattendrag undantaget Bodaån och Skeboån, där halterna tvärtom var högre. Störst skillnader ses för Bergshamraån, Norrtäljeån och Tulkaströmmen. Halternas mellanårsvariationer är stora främst i Malstaån och Bodaån. Sett till hela

undersökningsperioden ses en statistiskt säkerställd trend ($p < 0,05$) mot lägre nitritnitrathalter för Bergshamraån, Broströmmen och Tulkaströmmen.

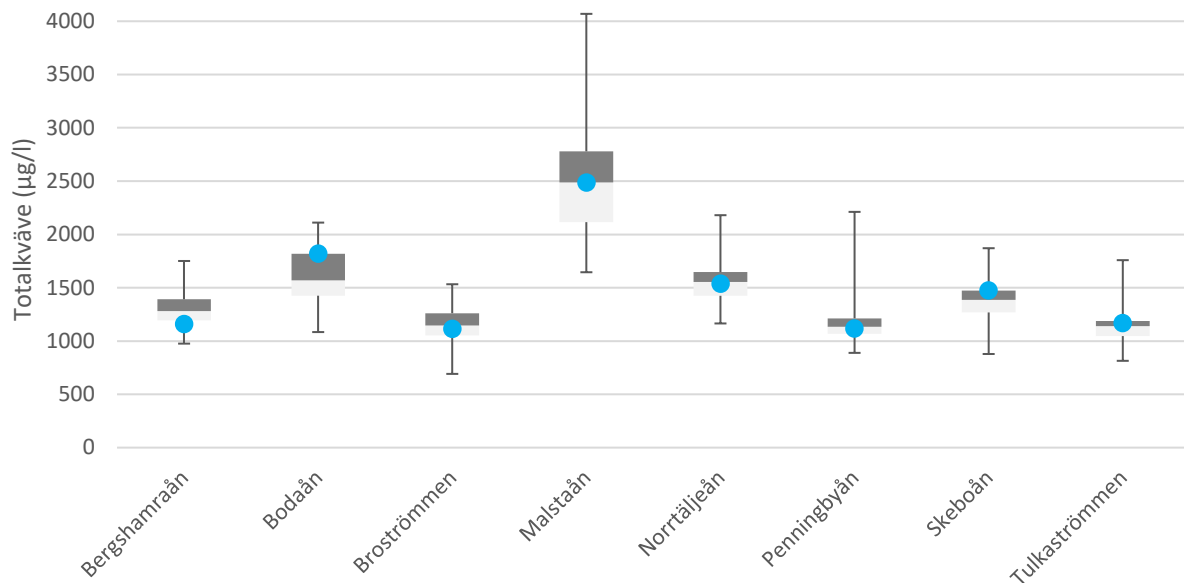


Figur 13. Årsmedelvärden för nitritnitratkväve 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

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 Penningbyån och Broströmmen (ca 1100 µg/l) och de högsta i Malstaån (2500 µg/l). Variationen över året var stor i Malstaån och Bodaån, liten i Tulkaströmmen och i övrigt måttlig. Halterna var högst under vintern och normalt lägst under sommaren och en bit in på hösten. Den allra högsta halten uppmättes i Malstaån i december (ca 6000 µg/l) och sammanföll då med höga nitritnitrathalter. Ett positivt samband mellan totalkvävehalt och flöde kunde beläggas för samtliga vattendrag undantaget Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen.

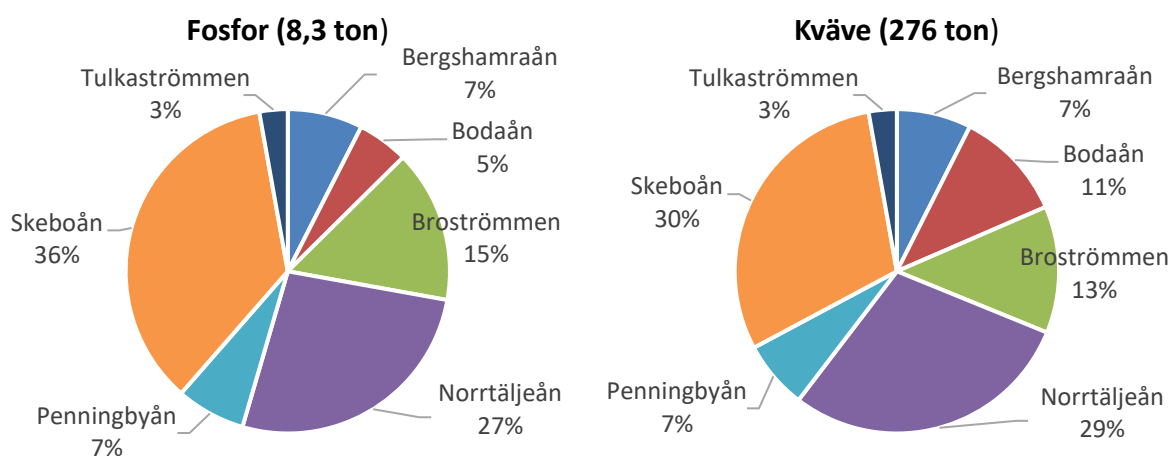
Årsmedelvärden för hela undersökningsperioden (1988-2022) visas nedan (Figur 14). Totalkvävehalterna är vanligen högst i Malstaån och lägst i Penningbyån, Tulkaströmmen och Broströmmen. Årsmedelvärden för 2022 var lägre än medelvärdet för hela perioden för fem år och högre för tre. Störst var skillnaden för Bergshamraån som uppvisade tydligt lägre halter, och Bodaån, där halterna tvärtom var tydligt högre. Halternas mellanårsvariationer är stora främst i Malstaån och Bodaån. En trend av ökande halter kan beläggas för Skeboån sett till hela perioden ($p < 0,01$), och för Penningbyån det senaste decenniet ($p < 0,05$).



Figur 14. Årsmedelvärden för totalkväve 1988-2022. Boxarna visar andra (ljusgrå) och tredje datakvartilen (mörkgrå) där medianvärdet är gränsen mellan de två färgerna. Blå punkter visar årsmedelvärde 2022, felstaplarna visar min- och maxvärde. Antal år (n)=33-35.

Transporter av fosfor och kväve

De årliga transportererna av fosfor och kväve visar vattensystemens bidrag till belastningen på Östersjön. I likhet med tidigare år har belastningen beräknats för de aktuella provpunkternas geografiska läge och inte för årnas faktiska mynning i havet. Totalfosfor- och totalkvävetransporter visas nedan med fördelning per vattendrag år 2022 (Figur 15). Malstaåns bidrag till belastningen på havet ingår som en del av Norrtäljeåns näringstransporter.



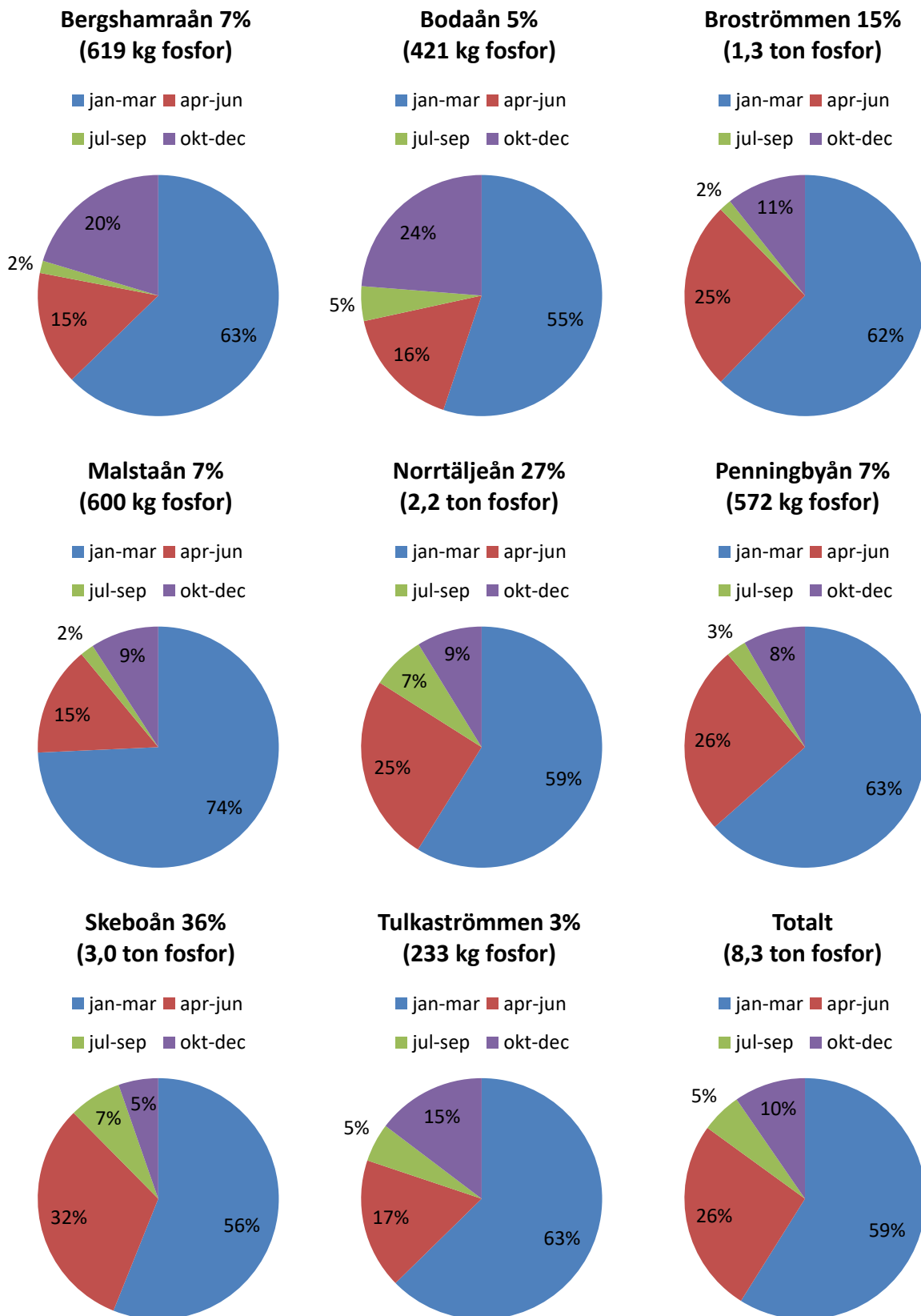
Figur 15. Transport av fosfor och kväve till Östersjön via sju vattendrag i Norrtälje kommun 2022. Malstaåns bidrag till belastningen på havet ingår som en del av Norrtäljeåns näringstransporter.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till Östersjön uppgick år 2022 till 8,3 ton vilket är nära 40 procent mindre än 2021 (13,5 ton). Skeboån svarade för den största enskilda uttransporten (3,0 ton) följt av Norrtäljeån (2,2 ton) och Broströmmen (1,3 ton). För övriga vattendrag låg de totala mängderna på cirka 230-620 kilo, motsvarande 3-7 procent av totaltransporten. Fosfortransporten minskade för samtliga år och allra mest för Malstaån och Skeboån (ca 50%), och minst för Broströmmen (ca 20%). Skillnaden i belastning står främst att finna i lägre flöden, men delvis också i lägre halter.

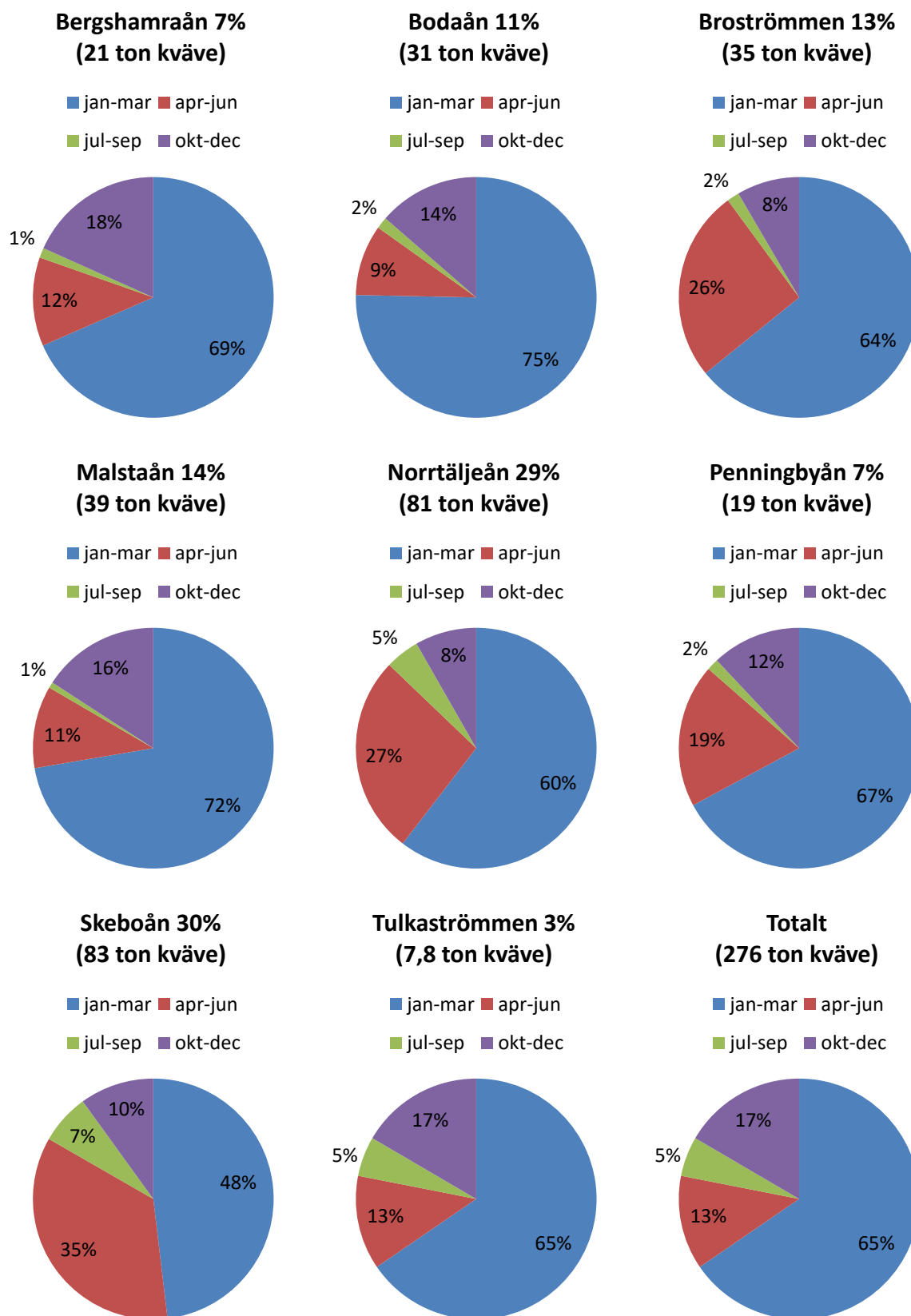
Den sammanlagda kvävetransporten till havet uppgick till 276 ton, vilket är 37 procent mindre än 2021 (437 ton). Transporterna minskade för samtliga år och allra mest för Skeboån (50%). Bodaån sticker ut från mönstret med tydligt högre kvävetransport år 2022 (30%), detta främst till följd av kraftigt förhöjda kvävehalter i januari och februari. Skeboån och Norrtäljeån stod för den största uttransporten av kväve, vilket 2022 innebar 83 respektive 81 ton, motsvarande en knapp tredjedel vardera av totaltransporten. Bidraget från det tredje största vattensystemet Broströmmen uppgick till 35 ton, motsvarande 13 procent av de totala mängderna. En något större mängd (39 ton) transporterade Malstaån som delgren till Norrtäljeån. Övriga fyra vattendrag svarade för transporter på cirka 8-31 ton motsvarande 3-11 procent.

Totalfosfor- och totalkvävetransporter visas nedan per kvartal samt som summa och andel av den totala belastningen till Östersjön baserat på undersökta vattendrag (Figur 16 och 17). Malstaån som mynnar i Lommaren särredovisas som biflöde till Norrtäljeån. Vattendragens beräknade transporter av fosfatfosfor, totalfosfor samt ammonium-, nitrit-, nitrat- och totalkväve 2022 framgår av Bilaga 4.

I likhet med föregående år (2021) skedde huvuddelen av fosfor- och kvävetransporten (48-75%) under första kvartalet då både flöde och halter var höga. Uttransporten var relativt hög även i april-juni, mycket till följd av höga flöden i april. Lägst flöden och uttransporter noteras liksom tidigare för årets tredje kvartal. Vattendragens procentuella betydelse för belastningen till havet, i relation till totaltransporten i undersökta vattendrag, redovisas i respektive diagram. Malstaån som är en delgren av Norrtäljeån mynnar till Lommaren bidrar till belastningen till havet via Norrtäljeåns huvudflöde.



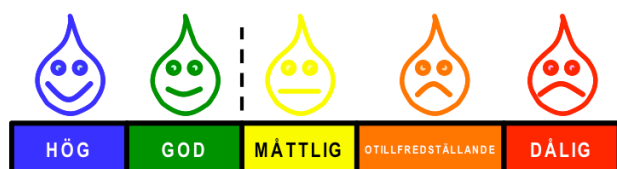
Figur 16. Totalfosfortransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2022. Fosfortransporten redovisas uppdelat på årets fyra kvartal.



Figur 17. Totalkvävetransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2022. Kvävetransporten redovisas även uppdelat på årets fyra kvartal.

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 18).



Figur 18. Benämning och färgbeteckning för klassning av ekologisk status enligt vattendirektivet.

Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen och Tulkaströmmen bedömdes ha god ekologisk näringsstatus och övriga vattendrag måttlig status (Tabell 2). Utfallet var oförändrat i jämförelse med föregående treårsperiod. Klassningen baseras på aritmetiska medelvärden år 2020-2022.

Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) bedöms ha god status avseende ammoniak. Ammoniak har år 2020-2022 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 (2020-2022) för åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

Vattendrag	Totalfosforhalt (2020-2022)	Ekologisk kvot	Status
Bergshamraån	52	0,49	God
Bodaån	46	0,58	God
Broströmmen	43	0,50	God
Malstaån	60	0,40	Måttlig
Norrtäljeån	46	0,40	Måttlig
Penningbyån	43	0,38	Måttlig
Skeboån	46	0,39	Måttlig
Tulkaströmmen	46	0,58	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 senaste klassning av ekologisk status för aktuella vattendrag (Tabell 3). Vattenmyndighetens bedömning 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 status vara 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). Statusklasser anges med H=hög, G=god, M=måttlig, O=otillfredsställande och D=dålig status.

Vattendrag	Ekologisk status	Kiselalger	Bottenfauna	Fisk	Näringsämnen
Bergshamraån	Måttlig	G (2014-2017)	H (2000-2012)	M (2013-2018)	G (2013-2017)
Bodaån	Måttlig	G (2018)	-	-	G (2013-2017)
Broströmmen	Måttlig	G (2015)	H (2017)	-	M (2013-2017)
Malstaån	Måttlig	M (2015)	-	-	G (2013-2017)
Norrtäljeån	Måttlig	-	G (2017)	-	M (2013-2017)
Penningbyån	Måttlig	M (2014-2017)	H (2008-2010)	-	M (2013-2017)
Skeboån	Otillfredsställande	M (2018)	-	O (2013-2018)	M (2013-2017)
Tulkaströmmen	God	M (2015)	-	-	H (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 2022 visas nedan (Tabell 4).

Tabell 4. Dataöversikt för ett antal variabler för de åtta vattendragen i Norrtälje kommun 2022. Om inget annat anges avser data årsmedelvärden.

Parameter	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Vattenföring (m ³ /s)	0,46	0,38	0,85	0,32	1,46	0,48	1,71	0,20
Temperatur max (°C)	7,2	8,7	9,7	8,2	10,0	7,9	9,2	8,5
pH	7,2	7,5	7,8	7,4	7,8	7,5	7,6	7,4
Alkalinitet (mekv/l)	1,80	2,77	2,25	3,17	2,50	1,90	2,01	1,87
Konduktivitet (mS/m)	28,6	36,4	34,4	52,4	39,1	29,8	32,4	27,9
Grumlighet (FNU)	10,5	3,0	3,7	5,1	6,5	5,1	6,1	2,0
Absorbans (420 nm, f)	0,20	0,18	0,08	0,15	0,10	0,15	0,17	0,19
TOC (mg/l)	16	19	13	16	16	16	20	20
Syrgashalt min (mg/l)	5,4	3,3	7,5	2,3	5,5	7,3	6,4	0,9
Fosfatfosfor (µg/l)	13	16	15	22	7	13	10	12
Totalfosfor (µg/l)	47	47	45	54	50	42	44	41
Ammoniumkväve (µg/l)	27	54	43	87	66	29	29	41
Nitrit/nitratkväve (µg/l)	290	617	221	1215	338	246	456	105
Totalkväve (µg/l)	1159	1820	1113	2488	1538	1116	1474	1169

Bergshamraån

Bergshamraåns avrinningsområde omfattar 86 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 13 procent och andelen sjöar till tre procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2022 till 0,46 m³/s.

Provtagningslokalen ligger längs en lugnflytande sträcka precis efter en vägtrumma, cirka 2,5 kilometer från utloppet i havet (Figur 19). Närmare havet har ån en slingrande sträckning och strömmande vatten. År 2022 transporterade Bergshamraån 620 kilo fosfor och 21 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 7 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för de undersökta vattendragen. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 19. Provtagningslokalen i Bergshamraån ligger vid en lugnflytande sträcka precis nedströms en vägtrumma. Längre nedströms provtagningslokalen är Bergshamraån slingrande och bitvis strömmande.

Ingen uttalad syrgasbrist drabbade Bergshamraån under året, trots att vattendraget uppvisade de lägsta temperaturerna av alla, något som indikerar grundvattenpåverkan. Grumligheten var betydande och ett extremt högt värde i oktober, och ett högt värde även i mars, bidrog till att ån år 2022 var den grumligaste av undersökta vattendrag.

Motståndskraften mot försurning får ses som god även om Bergshamraån uppvisade lägst pH-värde och alkalinitet av alla år. Vid ett tillfälle, i februari, låg pH strax under 7. Halten syretärande organiskt material (TOC) var hög och vattnet var kraftigt brunfärgat (humöst). Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitrat- respektive totalkväve, det vill säga höga halter uppmättes vid höga flöden och vice

versa. Inga statistiskt säkerställda trender kunde beläggas i vattenkvalitetens utveckling.

Bodaån

Bodaåns avrinningsområde omfattar 64 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 22 procent och andelen sjöar till 4 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2022 till 0,38 m³/s, den näst lägsta i undersökningen. Provtagningslokalen ligger vid en strömmande sträcka (Figur 20). År 2022 transporterade Bodaån 420 kilo fosfor och 31 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 5 respektive 11 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för de undersökta vattendragen. Den oproportionerligt stora kvävebelastningen hänger samman med mycket kraftigt förhöjda halter i början av året. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 20. Provtagningslokalen i Bodaån ligger vid en strömmande vattendragssträcka.

Syrgassituationen i Bodaån var ansträngd perioden juli-oktober år 2022. Årsmedelhalten organiskt kol (TOC) var mycket hög och vattnet starkt brunfärgat (humöst), men relativt klart under större delen av året. Motståndskraften mot förorening var mycket god och inga pH-värden under 7 uppmättes. Bodaån var den näst minst grumliga av undersökta åar och den mest näst högsta totalkvävehalt, sett på årsbasis. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitrat- respektive totalkväve, det vill säga höga halter uppmättes vid höga flöden och vice versa. För totalfosfor

och TOC 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 2022 till 0,85 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 21). År 2022 transporterade vattendraget 1,3 ton fosfor och 35 ton kväve till Östersjön vilket motsvarar 15 respektive 13 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för undersökta vattendrag. Åns ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 21. 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 väl syresatt år 2022. Ån har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg samtliga månader över 7. Sett till årsmedelvärden uppvisade ån den lägsta halten organiskt kol (TOC), det minst humösa (brunfärgade) vattnet, den lägsta totalkvävehalten och den näst högsta temperaturen. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet samt nitritnitrat- respektive totalkväve, det vill säga

höga halter uppmättes vid höga flöden och vice versa. För TOC var sambandet negativt. 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 1 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2022 till 0,32 m³/s. Provpunkten är belägen vid en träbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Åns stränder är kraftigt igenväxta av vass och videbuskage och under sommaren täcks delar av ytan av näckrosor (Figur 22). År 2022 transporterade Malstaån 600 kilo fosfor och 39 ton kväve till sjön Lommaren. Det motsvarar 7 respektive 14 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för undersökta vattendrag. Den oproportionerligt stora kvävebelastningen förklaras främst av mycket kraftigt förhöjda halter i början av året. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 22. 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-augusti samt oktober-november. Organiskt material (TOC) uppmättes i höga halter och vattnet var mindre grumligt än normalt, dock med kraftigt förhöjda värden mars. 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. Även fosforhalterna var då förhöjda, men inte i samma utsträckning. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och grumlighet, fosfatfosfor samt nitritnitrat- och totalkväve. 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 2022 till 1,46 m³/s, den näst högsta av undersökta vattendrag. Provtagningslokalen ligger vid Vargbron precis nedströms sjön Lommaren (Figur 23). Ån är här bred och lugnflytande. Nedströms provtagningslokalen passerar ån genom Norrtälje stad och mynnar efter cirka 1,7 kilometer i Norrtäljeviken. År 2022 transporterade Norrtäljeån 2,9 ton fosfor och 81 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 27 respektive 29 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för undersökta vattendrag. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 23. 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 med kraftigt förhöjda värden i februari och september, och vattnet relativt humöst (brunfärgat). Motståndskraften mot försurning är mycket god och pH låg genomgående över 7. Perioden maj-november uppmättes pH-värden kring 8 eller däröver, sannolikt till följd av planktonproduktion i uppströms liggande Lommaren. Sett till årsmedelvärden utmärker sig Norrtäljeån med högst temperatur och pH, lägst fosfatfosforhalt samt näst högst grumlighet, totalfosforhalt och ammoniumkvävehalt. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och fosfatfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. För TOC var sambandet negativt. 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 2022 till 0,48 m³/s. Provtagningslokalen ligger cirka 700 meter uppströms åns mynning i havet vid Edsviken (Figur 24). Ån är vid provtagningslokalen svagt strömmande och grund. År 2022 transporterade Penningbyån 570 kilo fosfor och 19 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 7 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för undersökta vattendrag. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 24. Provtagningslokalen i Penningbyån, fotograferad i uppströms riktning, cirka 700 meter innan ån mynnar i havet vid Edsviken.

I Penningbyån rådde år 2022 goda syrgasförhållanden trots höga halter organiskt material (TOC). Vattnet var humöst (brunfärgat) och betydligt grumligt. Motståndskraften mot försurning (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Ån utmärkte sig med de näst lägsta halterna av totalfosfor. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitratkväve. Penningbyån uppvisar ökande totalfosforhalter och stärkt buffertkapacitet sedan 80-talet, samt ökande totalkvävehalter de senaste tio åren.

Skeboån

Skeboåns avrinningsområde omfattar 483 km² och är således det största av de åtta som undersökts. Liksom övriga avrinningsområden domineras det av skog som utgör 86 procent av markanvändningen. Andelen jordbruksmark uppgår till endast 8 procent och andelen sjöar till 6 procent. Årsmedelvattenföringen uppgick 2022 till 1,7 m³/s. Provtagningslokalen är belägen en kilometer uppströms åns mynning i Edeboviken (Figur 25). Efter den damm som ligger strax nedströms bilden nedan bräddar ån och är lugnflytande sista sträckan mot havet. År 2022 transporterade Skeboån 3,0 ton fosfor och 83 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 36 respektive 30 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för undersökta vattendrag. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 25. Provtagningslokalen i Skeboån ligger uppströms en damm en kilometer innan ån mynnar i Edeboviken. Vattendraget är lugnflytande både uppströms och nedströms dammen.

Skeboån var genomgående syrerik trots mycket höga halter organiskt material (TOC). Vattnet var kraftigt humöst (brunfärgat) och betydligt grumligt med förhöjda värden främst i maj. 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. Inga samband kunde beläggas mellan flöde och vattenkvalitetsvariabler, sannolikt till följd av att vattendragets regleringsnivå år 2022 var konstant längre perioder. Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Skeboån stärkt 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 2022 till 0,20 m³/s. Provtagningspunkten är belägen uppströms en vägtrumma cirka två kilometer från havet innan vattendraget passerat Örvijsjön (Figur 26). År 2022 transporterade Tulkaströmmen 230 kilo fosfor och 7,8 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 3 procent av den totala näringsbelastning till havet som beräknats för undersökta vattendrag. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden.



Figur 26. Provtagningslokalen i Tulkaströmmen ligger längs en strömsträcka uppströms en vägtrumma två kilometer från havet.

I Tulkaströmmen var syrgasförhållandena mycket ansträngda under senare delen av sommaren med en halt nära noll i augusti. Halterna organiskt

material (TOC) var höga och vattnet starkt humöst (brunfärgat), men klart. 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 nitritnitratkväve, den lägsta grumligheten och den lägsta syrgashalten samt, tillsammans med Skeboån, den högsta halten organiskt material. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitratkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde beläggas.

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.

Sjöberg, A. 2022. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2021. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2022:13.

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
2022-01-19	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-02-07	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-03-16	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-04-19	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-05-17	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-06-21	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-07-18	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-08-10	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-09-08	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-10-10	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-11-14	x	x	x	x	x	x	x	x
2022-12-13	x	x	x	x	x	x	x	x

Bilaga 2. Årsmedelflöde

Tabell 1. Årsmedelflöden (m³/s) enligt SMHI.

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
2022	0,46	0,38	0,85	0,32	1,46	0,48	1,71	0,20
medel	0,52	0,44	1,22	0,43	2,12	0,62	2,93	0,26
2022%	88	85	70	74	69	77	58	77

Bilaga 3. Vattenkemiska/fysikaliska analysresultat

Tabell 1. Vattenkvalitetsdata för undersökta vattendrag år 2022. Observera att analysresultaten inte avrundats enligt laboratoriernas riktlinjer, detta för att möjliggöra medelvärdesberäkningar och redovisa vilket underlag som använts för transport- och årsmedelvärdesberäkningar. Provtagning och analys utfördes av organisationer ackrediterade av Swedac enligt ISO/IEC 17025. Fältmätningar utfördes av Naturvatten AB (ackrediteringsnr 1919). Ackrediteringen omfattar inte temperatur och syrgasmättnad. Analys av Ca, Mg och Cl utfördes av ALS Global, Danderyd (ackrediteringsnr 2030). Övriga analyser utfördes av Erkenlaboratoriet (ackrediteringsnr 1239).

Månad	Temperatur (°C)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,3	0,7	2,0	1,0	1,3	1,0	0,2	0,9
Februari	0,2	0,4	1,3	1,0	1,2	0,3	0,6	1,7
Mars	1,8	0,8	2,2	1,0	2,3	2,0	1,0	0,2
April	6,4	7,4	4,9	6,9	4,4	6,4	6,5	7,9
Maj	12,2	14,5	13,2	13,1	15,1	13,3	13,5	15,0
Juni	15,6	17,2	19,6	15,7	19,7	16,2	18,3	16,4
Juli	15,1	15,8	18,2	15,7	19,6	14,9	17,6	14,6
Augusti	15,0	18,8	21,9	19,5	22,1	15,5	22,5	18,7
September	8,6	11,2	14,4	9,6	15,2	9,8	12,9	9,9
Oktober	7,6	10,0	10,2	7,9	10,5	8,8	10,4	9,7
November	4,0	7,1	8,4	6,6	7,8	5,9	6,3	6,9
December	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	0,1
<i>medel</i>	7,2	8,7	9,7	8,2	10,0	7,9	9,2	8,5
<i>min</i>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	0,1
<i>max</i>	15,6	18,8	21,9	19,5	22,1	16,2	22,5	18,7
VK (%)	84	81	80	82	81	78	86	79

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

Månad	Alkalinitet (mekv/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1,2	3,1	2,4	3,0	2,6	1,8	2,2	2,1
Februari	0,8	2,5	2,3	2,4	2,1	1,7	1,9	2,1
Mars	1,0	2,6	2,2	2,7	2,2	1,7	2,0	1,9
April	1,0	2,1	2,0	2,8	2,8	1,6	1,6	1,6

Maj	1,5	2,5	2,1	3,4	2,2	1,9	2,0	1,7
Juni	2,1	2,7	2,2	4,0	2,4	2,0	1,9	1,9
Juli	2,5	2,7	2,3	3,3	2,5	1,9	1,9	1,9
Augusti	2,7	2,9	2,2	3,3	2,6	1,9	1,9	1,9
September	1,6	2,9	2,4	3,3	2,7	2,0	2,0	1,7
Oktober	2,8	2,9	2,4	3,0	2,6	2,1	2,1	1,8
November	2,5	3,1	2,3	3,3	2,7	2,2	2,2	1,9
December	1,8	3,1	2,3	3,5	2,6	2,1	2,3	2,0
<i>medel</i>	1,8	2,8	2,2	3,2	2,5	1,9	2,0	1,9
<i>min</i>	0,8	2,1	2,0	2,4	2,1	1,6	1,6	1,6
<i>max</i>	2,8	3,1	2,4	4,0	2,8	2,2	2,3	2,1
VK (%)	40	11	6	13	9	9	9	9

Månad	Konduktivitet (mS/m)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	22,7	47,9	36,6	58,7	43,9	29,8	41,7	33,6
Februari	16,9	38,7	39,7	46,9	38,4	27,4	33,5	30,2
Mars	18,4	36,8	34,0	43,8	38,1	26,9	31,9	28,4
April	16,2	26,1	29,8	45,5	44,5	24,9	26,3	23,3
Maj	22,1	33,1	32,0	47,1	36,4	27,7	31,0	26,0
Juni	27,4	33,8	33,2	49,0	37,8	27,8	30,6	26,5
Juli	32,6	21,7	33,8	48,2	38,0	28,2	16,2	25,2
Augusti	34,8	36,5	35,1	50,2	37,7	30,2	32,3	28,4
September	32,0	34,3	34,2	50,1	37,5	29,0	30,3	25,9
Oktober	39,3	36,0	34,4	53,3	37,8	31,7	32,9	29,0
November	41,6	41,8	34,6	60,9	38,2	37,6	38,9	27,7
December	38,7	49,7	35,3	75,4	40,3	35,9	42,8	30,1
<i>medel</i>	28,6	36,4	34,4	52,4	39,1	29,8	32,4	27,9
<i>min</i>	16,2	21,7	29,8	43,8	36,4	24,9	16,2	23,3
<i>max</i>	41,6	49,7	39,7	75,4	44,5	37,6	42,8	33,6
VK (%)	32	22	7	17	7	12	22	10

Månad	Grumlighet (FNU)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	9,0	3,3	2,5	7,8	3,3	2,7	7,4	2,1
Februari	9,4	4,4	7,9	9,7	11,8	6,0	9,2	2,4
Mars	10,3	2,9	4,7	14,0	6,0	5,8	5,4	3,0
April	6,2	3,2	6,6	6,0	4,6	3,8	6,9	2,8
Maj	8,7	4,8	3,3	5,9	3,3	4,1	11,4	3,3
Juni	6,0	3,3	2,0	4,1	5,1	5,7	7,4	3,1
Juli	6,3	1,4	2,6	1,4	5,1	6,0	4,0	1,9
Augusti	4,0	2,7	3,0	1,1	9,0	8,8	4,9	1,2
September	2,6	1,5	4,3	1,4	18,7	5,4	3,5	1,2
Oktober	54,3	1,1	3,2	2,1	5,3	5,2	4,4	1,0
November	3,0	4,2	2,2	2,8	3,1	3,2	4,1	1,2
December	6,4	3,4	1,8	4,3	2,2	4,6	5,0	1,5
<i>medel</i>	10,5	3,0	3,7	5,1	6,5	5,1	6,1	2,0
<i>min</i>	2,6	1,1	1,8	1,1	2,2	2,7	3,5	1,0
<i>max</i>	54,3	4,8	7,9	14,0	18,7	8,8	11,4	3,3
VK (%)	133	40	51	77	73	31	39	41

Månad	TOC (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	15,4	15,8	11,7	13,4	12,3	15,0	17,3	18,4
Februari	15,1	16,7	11,5	13,3	11,6	15,6	20,9	18,3
Mars	17,5	19,4	14,1	13,5	15,2	18,7	21,7	23,1
April	16,0	17,6	12,2	14,5	14,1	15,9	21,5	18,7

Maj	19,2	21,5	14,8	19,9	16,7	19,2	21,2	20,4
Juni	17,5	20,7	14,1	21,8	17,1	18,1	21,0	20,5
Juli	14,6	19,8	14,0	17,6	17,0	16,0	18,8	21,0
Augusti	15,5	20,9	14,6	17,2	17,8	16,4	21,7	22,1
September	17,8	20,4	14,5	18,0	20,8	16,3	20,7	22,0
Oktober	15,2	19,7	13,9	14,0	16,6	17,5	19,2	20,1
November	15,4	19,3	13,1	12,4	14,9	13,9	17,5	18,3
December	17,2	20,1	12,9	15,5	14,8	15,2	18,5	19,1
<i>medel</i>	16,4	19,3	13,4	15,9	15,7	16,5	20,0	20,2
<i>min</i>	14,6	15,8	11,5	12,4	11,6	13,9	17,3	18,3
<i>max</i>	19,2	21,5	14,8	21,8	20,8	19,2	21,7	23,1
VK (%)	9	9	9	19	16	10	8	8

Månad	Syrgashalt (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	11,1	11,1	8,0	9,9	8,5	12,3	12,8	7,8
Februari	10,8	11,6	8,2	9,8	9,6	11,6	12,2	7,8
Mars	11,0	11,6	11,5	11,0	9,4	12,4	11,9	8,6
April	9,3	12,1	11,6	10,4	5,5	10,2	11,7	10,4
Maj	9,1	10,2	12,3	9,4	11,2	9,2	9,1	8,9
Juni	6,8	5,7	8,2	5,3	8,7	8,0	7,7	6,1
Juli	5,8	4,2	7,5	2,3	8,8	7,7	6,4	5,0
Augusti	5,4	3,3	9,2	4,2	11,4	7,3	6,5	0,9
September	5,9	4,1	7,5	7,1	9,9	10,0	9,6	5,9
Oktober	5,7	3,9	7,8	4,9	9,6	8,1	9,0	6,6
November	9,1	8,0	8,7	4,3	10,6	9,1	9,1	9,0
December	7,4	9,7	9,1	7,8	8,8	11,1	10,5	8,4
<i>medel</i>	8,1	8,0	9,1	7,2	9,3	9,7	9,7	7,1
<i>min</i>	5,4	3,3	7,5	2,3	5,5	7,3	6,4	0,9
<i>max</i>	11,1	12,1	12,3	11,0	11,4	12,4	12,8	10,4
VK (%)	27	44	19	41	17	18	22	35

Månad	Syrgasmättnad (%)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	77	78	59	70	61	88	89	55
Februari	76	81	58	70	69	82	86	57
Mars	75	79	82	76	67	88	82	58
April	76	100	91	86	42	83	95	87
Maj	84	99	116	89	110	87	87	88
Juni	69	60	91	54	96	83	82	63
Juli	58	42	80	23	96	76	71	49
Augusti	54	35	105	46	130	73	75	10
September	50	37	73	62	98	87	90	51
Oktober	48	35	69	41	86	69	80	59
November	70	66	74	35	89	73	74	74
December	51	66	62	53	61	76	72	57
<i>medel</i>	66	65	80	59	84	80	82	59
<i>min</i>	48	35	58	23	42	69	71	10
<i>max</i>	84	100	116	89	130	88	95	88
VK (%)	19	36	23	35	29	8	9	34

Månad	Fosfatfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	16	17	30	42	19	11	21	12
Februari	13	14	29	37	24	8	11	14
Mars	22	10	15	47	13	8	15	10
April	6	2	8	8	8	4	4	2

Maj	11	3	1	20	1	8	6	1
Juni	16	24	0	37	1	26	10	22
Juli	11	31	3	21	1	20	10	17
Augusti	5	29	0	19	3	29	14	46
September	11	14	3	9	5	14	7	7
Oktober	24	14	48	5	3	12	8	6
November	9	17	23	3	1	9	11	3
December	12	18	19	13	0	2	9	4
<i>medel</i>	13	16	15	22	7	13	10	12
<i>min</i>	5	2	0	3	0	2	4	1
<i>max</i>	24	31	48	47	24	29	21	46
VK (%)	44	55	102	70	124	67	46	104

Månad	Totalfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	40	31	49	67	45	31	43	45
Februari	40	34	55	63	58	33	42	39
Mars	55	30	50	88	46	49	114	35
April	33	27	45	46	48	32	41	38
Maj	53	50	36	64	37	52	45	44
Juni	44	63	28	88	48	56	43	53
Juli	35	56	28	46	46	49	35	42
Augusti	37	75	30	46	63	57	43	78
September	30	48	34	31	83	35	35	32
Oktober	111	45	86	37	49	44	31	32
November	34	58	50	31	35	32	33	28
December	44	46	47	39	35	31	27	28
<i>medel</i>	47	47	45	54	50	42	44	41
<i>min</i>	30	27	28	31	35	31	27	28
<i>max</i>	111	75	86	88	83	57	114	78
VK (%)	47	32	36	37	27	25	51	33

Månad	Ammoniumkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	35	57	82	220	256	18	79	98
Februari	24	35	170	139	106	12	33	74
Mars	56	23	22	134	81	22	23	26
April	4	1	5	8	21	29	2	1
Maj	52	11	0	42	0	28	8	15
Juni	40	63	25	164	7	51	22	81
Juli	24	39	8	53	1	27	59	34
Augusti	6	100	3	27	7	33	16	65
September	16	76	0	48	2	18	0	15
Oktober	34	35	83	0	4	0	0	4
November	15	97	107	21	90	27	31	13
December	13	113	12	187	222	82	78	70
<i>medel</i>	27	54	43	87	66	29	29	41
<i>min</i>	4	1	0	0	0	0	0	1
<i>max</i>	56	113	170	220	256	82	79	98
VK (%)	64	67	127	89	135	71	97	83

Månad	Nitrit- och nitratkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	811	2364	473	3028	718	526	1203	280
Februari	895	2054	747	3168	984	572	965	416
Mars	346	854	420	1517	849	355	754	346
April	225	726	404	1960	1263	253	413	1

Maj	208	7	1	333	107	30	100	4
Juni	89	17	9	160	1	71	76	46
Juli	8	51	6	28	0	87	122	28
Augusti	1	3	6	2	0	93	47	12
September	4	24	0	4	0	48	6	7
Oktober	22	82	24	2	6	3	71	4
November	136	300	148	57	31	179	613	8
December	732	926	411	4326	93	736	1099	102
<i>medel</i>	290	617	221	1215	338	246	456	105
<i>min</i>	1	3	0	2	-1	3	6	1
<i>max</i>	895	2364	747	4326	1263	736	1203	416
VK (%)	115	133	116	128	140	100	99	145

Månad	Totalkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1743	4114	1366	5557	1959	1402	2467	1388
Februari	1732	3148	1724	4451	1998	1417	2048	1413
Mars	1142	1822	1273	2732	1825	1214	1827	1326
April	967	1630	1294	3014	2300	1070	1428	944
Maj	1184	1194	935	1547	1108	995	1134	1018
Juni	941	1137	854	1590	1062	978	1057	1156
Juli	794	1137	811	1083	1059	914	996	1140
Augusti	893	1409	943	999	1549	957	1029	1330
September	992	1308	903	1107	1842	892	996	1259
Oktober	878	1207	992	915	1271	832	1010	992
November	933	1507	1037	862	1122	955	1564	901
December	1707	2221	1225	5997	1357	1769	2136	1162
<i>medel</i>	1159	1820	1113	2488	1538	1116	1474	1169
<i>min</i>	794	1137	811	862	1059	832	996	901
<i>max</i>	1743	4114	1724	5997	2300	1769	2467	1413
VK (%)	31	51	24	76	28	25	36	15

Månad	Absorbans filtrerat (420 nm 5cm)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,272	0,170	0,083	0,145	0,096	0,154	0,161	0,192
Februari	0,272	0,217	0,141	0,181	0,142	0,189	0,218	0,213
Mars	0,229	0,199	0,100	0,180	0,144	0,234	0,213	0,264
April	0,221	0,232	0,123	0,180	0,126	0,181	0,259	0,256
Maj	0,246	0,194	0,090	0,191	0,107	0,181	0,195	0,221
Juni	0,215	0,187	0,081	0,224	0,104	0,162	0,192	0,196
Juli	0,153	0,167	0,072	0,143	0,094	0,137	0,161	0,185
Augusti	0,128	0,140	0,062	0,088	0,082	0,120	0,150	0,178
September	0,160	0,136	0,062	0,109	0,088	0,109	0,140	0,151
Oktober	0,167	0,145	0,065	0,123	0,079	0,162	0,133	0,164
November	0,166	0,161	0,068	0,074	0,072	0,107	0,126	0,143
December	0,212	0,204	0,063	0,108	0,074	0,103	0,132	0,169
<i>medel</i>	0,203	0,179	0,084	0,146	0,101	0,153	0,173	0,194
<i>min</i>	0,128	0,136	0,062	0,074	0,072	0,103	0,126	0,143
<i>max</i>	0,272	0,232	0,141	0,224	0,144	0,234	0,259	0,264
VK (%)	24	17	30	32	25	26	24	20

Månad	Kalcium (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
April	23	48,6		70,5		35,8	41,8	35,7
Oktober	60,1	63,8	53,7	74,5	57,5	45,9	55,5	42,7

Månad	Magnesium (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen

Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
April	2,5	4,63		5,67		4,14	3,55	2,93
Oktober	5,46	3,84	4,67	7,75	4,99	3,6	3,96	<20

Klorid (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
April	8,12	33,7	30,7	13,8	45,5	27,7	13,4	17,2
Oktober	24,5	15,5	16,2	33,7	24,4	23,8	14,5	17,4

Bilaga 4. Transporter av näringsämnen

Tabell 1. Näringsämnestransporter (kg) i undersökta vattendrag år 2022.

Månad	Fosfatfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	39	40	97	71	101	18	32	13
Februari	54	47	193	129	273	34	82	25
Mars	47	16	82	59	116	29	171	9
April	9	2	37	9	51	8	55	2
Maj	5	1	3	5	3	8	27	0
Juni	7	5	0	7	2	14	27	2
Juli	1	2	1	1	1	4	20	0
Augusti	0	2	0	1	2	2	26	1
September	1	4	1	1	4	1	11	2
Oktober	6	3	18	1	3	2	13	1
November	6	6	11	1	1	3	18	1
December	22	27	32	12	0	2	16	3
Totalt	198	156	474	299	557	123	500	58

Månad	Totalfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	101	71	156	112	236	53	64	47
Februari	170	113	362	223	646	138	326	68
Mars	118	48	267	111	415	172	1266	31
April	51	37	203	56	320	64	601	26
Maj	23	20	82	15	135	51	219	10
Juni	20	13	35	17	98	31	112	5
Juli	4	3	10	3	54	10	72	1
Augusti	3	4	3	3	47	4	78	2
September	4	13	8	5	59	2	59	9
Oktober	28	10	32	8	46	6	55	6
November	22	22	23	10	36	9	55	7
December	77	68	80	37	111	33	48	21
Totalt	619	421	1260	600	2205	572	2954	233

Månad	Ammoniumkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	86	133	261	369	1331	30	118	104
Februari	103	116	1123	491	1184	53	255	127
Mars	120	38	118	168	721	77	254	23
April	7	2	22	9	141	57	24	0
Maj	23	4	0	10	0	28	37	3
Juni	18	13	31	32	14	29	58	7
Juli	3	2	3	3	1	5	121	1
Augusti	0	5	0	2	5	2	30	2
September	2	20	0	8	2	1	0	4
Oktober	8	8	30	0	3	0	0	1
November	9	37	50	7	94	7	52	3
December	23	170	20	180	711	87	141	53
Totalt	402	547	1658	1279	4207	376	1092	329

Månad	Nitrit- och nitratkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	2021	5504	1500	5078	3737	891	1802	296
Februari	3772	6853	4918	11195	10985	2437	7507	719
Mars	738	1380	2237	1908	7595	1234	8366	306
April	350	986	1828	2393	8439	499	6062	1
Maj	90	3	3	79	386	29	486	1
Juni	41	3	11	31	1	40	197	4
Juli	1	3	2	2	0	17	250	1
Augusti	0	0	1	0	0	6	85	0
September	0	6	0	1	0	3	10	2
Oktober	6	18	9	0	6	0	123	1
November	86	113	69	18	33	48	1033	2
December	1266	1386	706	4156	298	782	1990	78
Totalt	8372	16255	11284	24861	31480	5986	27911	1409

Månad	Totalkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	4343	9579	4334	9320	10190	2376	3695	1464
Februari	7298	10503	11352	15726	22307	6033	15927	2439
Mars	2434	2944	6776	3437	16332	4223	20278	1172
April	1507	2213	5849	3681	15363	2113	20948	653
Maj	514	471	2119	365	4009	972	5507	222
Juni	433	228	1052	308	2193	546	2738	105
Juli	88	59	279	62	1230	179	2039	26
Augusti	62	74	93	73	1148	60	1872	36
September	124	346	204	177	1321	59	1678	353
Oktober	218	263	363	196	1171	117	1758	190
November	592	570	486	271	1168	258	2635	213
December	2951	3323	2102	5762	4336	1879	3866	882
Totalt	20563	30573	35008	39378	80766	18818	82941	7754