



Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2014

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



**Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommuns år 2014
Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och
Tulkaströmmen**

Beställare: Norrtälje kommun

Författare: Anna Gustafsson
2015-03-17, reviderad 2016-03-16
Rapport 2015:16
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	9
VATTENFÖRING	9
TEMPERATUR	10
PH	10
ALKALINITET.....	11
KONDUKTIVITET.....	12
GRUMLIGHET	13
TOC.....	13
SYRGASHALT OCH -MÄTTNAD	14
NÄRINGSÄMNEN.....	15
<i>Fosfatfosfor</i>	15
<i>Totalfosfor</i>	16
<i>Ammoniumkväve</i>	16
<i>Nitrit- och nitratkväve</i>	17
<i>Totalkväve</i>	18
TRANSPORTER AV FOSFOR & KVÄVE	19
BEDÖMNING AV EKOLOGISK STATUS.....	22
SAMLAD BESKRIVNING OCH BEDÖMNING	24
<i>Bergshamraån</i>	24
<i>Bodaån</i>	26
<i>Broströmmen</i>	27
<i>Malstaån</i>	28
<i>Norrtäljeån</i>	29
<i>Penningbyån</i>	30
<i>Skeboån</i>	31
<i>Tulkaströmmen</i>	32
REFERENSER	34
BILAGA 1. PROVTAGNINGSDATUM.....	37
BILAGA 2. ÅRSMEDELFLÖDE	38
BILAGA 3. VATTENKEMISKA ANALYSRESULTAT	39
BILAGA 4. TRANSPORTER AV NÄRINGSÄMNEN	48

Sammanfattning

Rapporten redovisar resultat från 2014 års undersökningar av de större vattensystemen i Norrtälje kommun. Programmet omfattar Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. Syftet är att få en fortlöpande kontroll av vattenkvaliteten och dess utveckling samt redovisa avrinningsområdenas näringsbelastning till Östersjön. Undersökningarna genomfördes av Naturvatten i Roslagen AB på uppdrag av Bygg- och miljökontoret i Norrtälje kommun.

Sett till vattenföring karakteriserades 2014 av generellt lägre flöden än normalt och avsaknad av utpräglad vårflod. Högst var flödet istället i februari-mars. Högst var medelflödet i det största vattensystemet Skeboån och minst i Tulkaströmmen som har det minsta tillrinningsområdet.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till havet uppgick under 2014 till 7,5 ton och kvävetransporten till 280 ton. Mängderna var betydligt lägre än föregående två år, vilket till största delen förklaras av de lägre flödena. Starkt bidragande till att fosfortransporterna mer än halverades jämfört med 2013 var de genomgående lägre halterna. Skeboån och därefter Norrtäljeån svarade för de största uttransporterna av fosfor och kväve.

Baserat på näringsämnen (totalfosfor) den senaste treårsperioden (2012-2014) bedömdes Bergshamraån, Bodaån och Tulkaströmmen ha god ekologisk status och övriga år måttlig status. I jämförelse med föregående års bedömning innebär det en förbättring för Tulkaströmmen och ett oförändrat läge för övriga vattendrag.

Åarna är genomgående välbuffrade och har god förmåga att motstå försurning. Alkaliniteten i Bergshamraån uppvisar en tämligen stor variation över året vilket dock kan tyda på viss försurningskänslighet. Syrgashalterna var tidvis låga i Bergshamraån, Bodaån samt Tulkaströmmen och samtliga år uppvisade höga eller mycket höga halter organiskt material. Vattnet var grumligast i Bergshamraån och klarast i Tulkaströmmen. Sett till årsmedelvärden var halten av totalfosfor och -kväve högst i Malstaån och lägst i Tulkaströmmen. För merparten av åarna kunde positiva samband beläggas mellan vattenföring och halterna av nitrit- och nitratkväve samt totalkväve. I Malstaån och Norrtäljeån ökade även halten av löst oorganisk fosfor (fosfatfosfor) med flödet. I Penningbyån och Bodaån tycktes fosforhalterna tvärtom minska vid ökat flöde. Sett till hela undersökningsperioden (1988-2014) uppvisar Skeboån en utveckling mot ökande totalkvävehalter. Vidare kunde en utveckling mot stärkt buffertkapacitet beläggas för Broströmmen, Penningbyån och Skeboån.

Inledning

Denna rapport redovisar resultat från 2014 års undersökningar av de större vattensystemen inom Norrtälje kommun. Programmet omfattar Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen, Malstaån, Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen. Syftet är att få en fortlöpande kontroll av vattenkvaliteten och dess utveckling samt redovisa avrinningsområdenas näringsbelastning till Östersjön. Liknande undersökningar har genomförts sedan 1988.

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

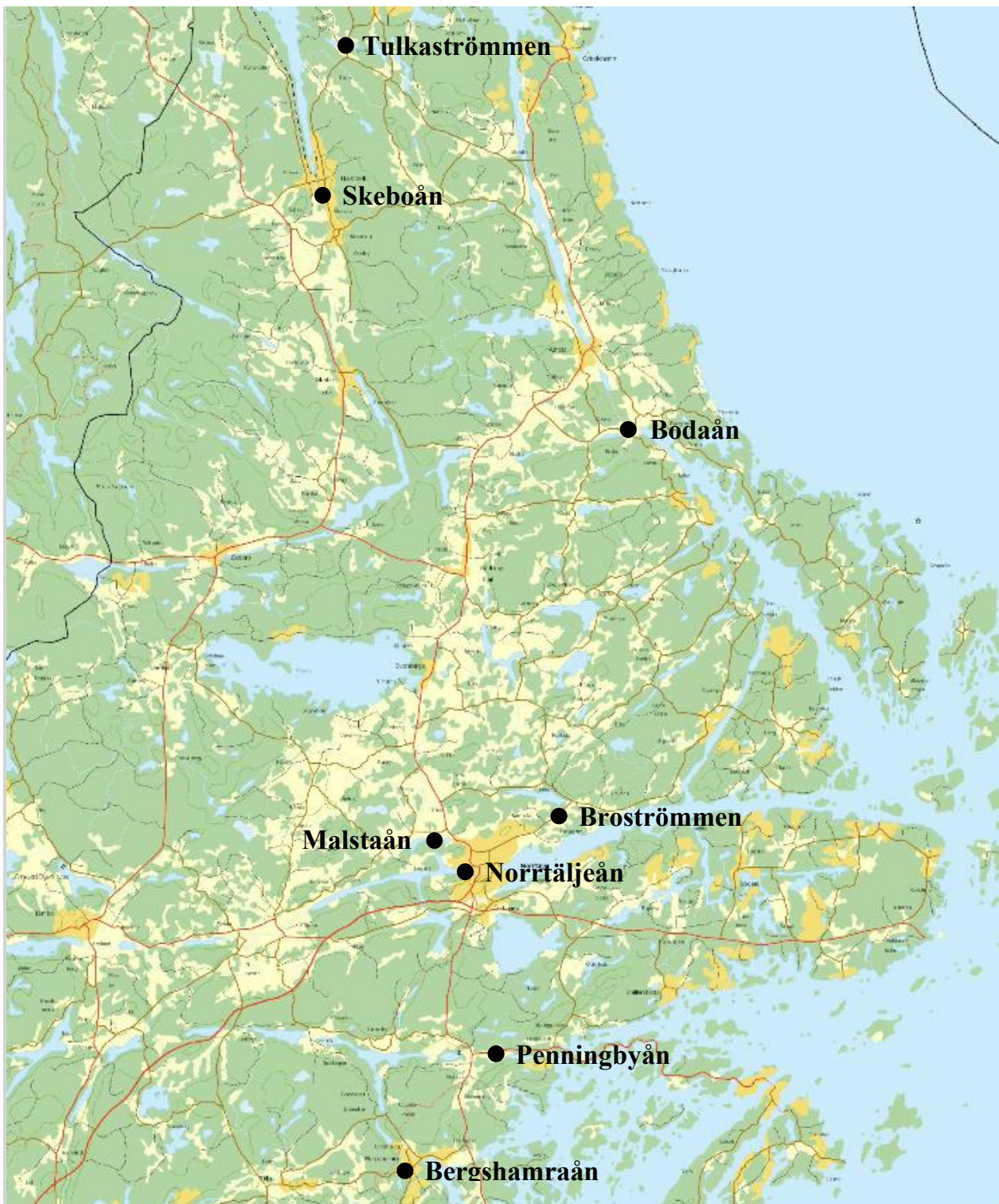
Metodik

Provtagning och analyser

Vattenprovtagning genomfördes av Naturvatten AB en gång per månad under 2014. Provtagningslokalernas lägen framgår av tabell 1 och figur 1.

Tabell 1. Provtagningslokalernas koordinater i de åtta vattendragen.

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



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

Värt att notera är att provtagningspunkten i Tulkaströmmen ligger uppströms Örviksjön och våtmarksområdet söder om Haga och Mörtö, cirka två kilometer från havet (figur 2). För att få mer korrekta uppgifter om vattendragets näringstransport till Östersjön vore det lämpligt att provtagning istället sker närmare Tulkaströmmens utlopp vid Strömsviken

(RT90: 6669209, 1655540). Ett byte av provtagningspunkt skulle dock medföra att rättvisande jämförelser med äldre data inte kan göras utan vidare. Om provtagningspunkten flyttas är det därför lämpligt att prover inledningsvis tas både vid den nya och gamla provpunkten för att fastställa skillnader och samband emellan dessa.

Byte av provtagningspunkt kan även vara aktuellt för Bergshamraån där prover sedan 1989 tas i ett lugnflytande parti cirka 2,5 kilometer från åns utlopp i havet.



Figur 2. Provtagningspunkten i Tulkaströmmen har sedan 1989 legat uppströms stora delar av avrinningsområdet. Provtagning närmare vattendragets utlopp i havet skulle ge en mer rättvisande bild av belastningen till Östersjön.

Beräkningar och bedömningar

För beräkning av **transporter av näringsämnen** användes S-HYPE-beräknade dygnsvisa flöden som erhöles från SMHI (<http://vattenweb.smhi.se>). Vattenföringen för åarna omräknades genom

arealsproportionering till att motsvara provpunkternas lägen i avrinningsområdet. För den reglerade Skeboån erhöles veckovisa flöden via Holmen AB. Veckoflödet baseras på dagliga avläsningar vid Skebodammen vid Närdingen. Flödet vid dammen motsvarar cirka 90 procent av Skeboåns vattenföring vid utloppet till Edeboviken och användes i likhet med tidigare år (sedan 1988) som underlag vid transportberäkningarna. Halter per dygn togs fram genom linjär interpolering av värden från de olika mättillfällena. Transporter beräknades genom att multiplicera dygnsvisa flöden och halter. En något mer rättvisande bild av vattendragens näringstransport till havet skulle fås om beräkningarna baserades på flödet vid utloppspunkten istället för flödet vid provtagningspunkten. I syfte att möjliggöra jämförelser med tidigare år redovisas 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.

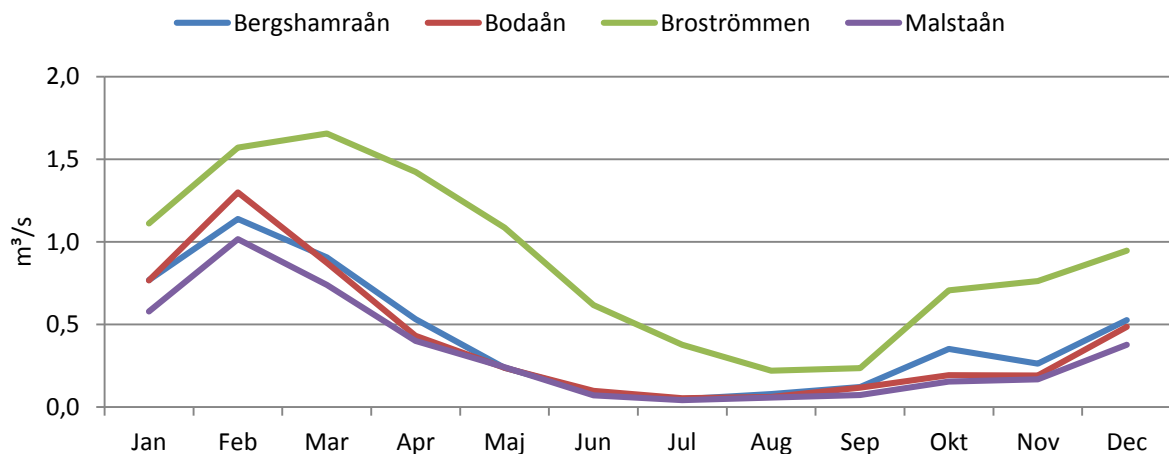
Bedömning av ekologisk status utfördes enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). Statusbedömning utförs genom klassning av ett antal kvalitetsfaktorer och fokuserar på de biologiska parametrarna bottenfauna, kiselalger och fisk. Denna typ av undersökningar omfattades inte av det aktuella programmet. En bedömning som utgår från vattenkemiska data kan enligt föreskrifterna utföras med avseende på näringsämnen och försurning. Vid bedömningen jämförs uppmätta värden mot referensvärden som avser spegla ett opåverkat tillstånd. För näringsämnen (fosfor) tar referensvärdena hänsyn till den ökade bakgrundsbelastning som följer på en hög andel jordbruksmark i tillrinningsområdet. Aktuella referensvärden hämtades från Vatteninformationssystem Sverige ([http://www.viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51666/ABLAN Referensdokument VDRG NUTRIEN TS 2007-2012.xlsx](http://www.viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51666/ABLAN%20Referensdokument%20VDRG%20NUTRIEN%20TS%202007-2012.xlsx)) och jämfördes med treårsmedelvärden (2012-2014) av uppmätta och på dygnsbasis flödesvägda totalfosforhalter. Någon bedömning av försurning utfördes inte då åarnas buffertförmåga långt överstiger de högsta gränsvärden som anges i tidigare bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999).

Resultat

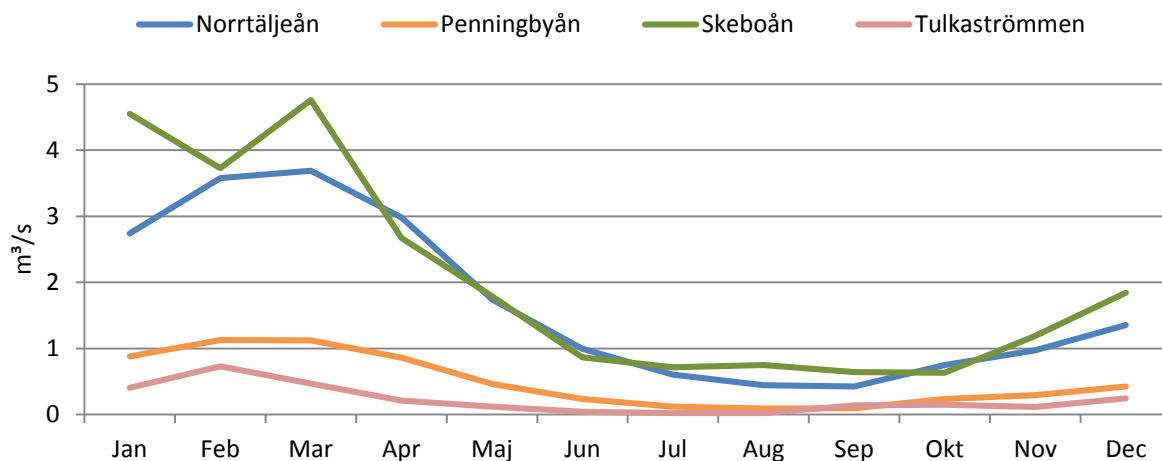
Resultat av årets undersökningar redovisas nedan med uppdelning på vattenföring, vattenkemiska/fysikaliska variabler respektive transporter av näringsämnen. Därefter redovisas en bedömning av ekologisk status, baserad på näringsämnen, och slutligen ges en sammanfattande beskrivning och bedömning av respektive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

Vattenföring

I bilaga 2 visas vattendragens årsmedelflöde (m^3/s) 1988-2014 vid aktuella provpunkter samt ett medelvärde av årsmedelflödet för hela perioden. Årsmedelvattenföringen 2014 var generellt lägre än medelvattenföringen för hela undersökningsperioden och genomgående lägre än 2013. Vattenföringskurvor baserade på dygnsflöden 2014 för aktuella provtagningspunkter i de åtta vattendragen visas i figur 3 och 4. Broströmmen och Skeboån regleras vid utloppet av Erken respektive Nörden och följer inte den naturliga vattenregimen. Vintern 2013-2014 var snöfattig och 2014 förelåg inte någon egentlig vårflod till följd av snöavsmältning. Flödena var allra högst i februari-mars och förhöjda under relativt långvarig period. I huvuddelen av vattendragen inträffade lågflödesperioden i juni-september. I Broströmmen rådde lågflöde först i augusti. För de flesta vattendrag beräknades de allra lägsta dygnsflödena ha skett i mitten eller slutet av september. I Bergshamraån beräknades det lägsta dygnsflödet för augusti och för Malstaån i slutet av juli.



Figur 3. Flödet (m^3/s) i Bergshamraån, Bodaån, Broströmmen och Malstaån 2014.



Figur 4. Flödet (m³/s) i Norrtäljeån, Penningbyån, Skeboån och Tulkaströmmen 2014.

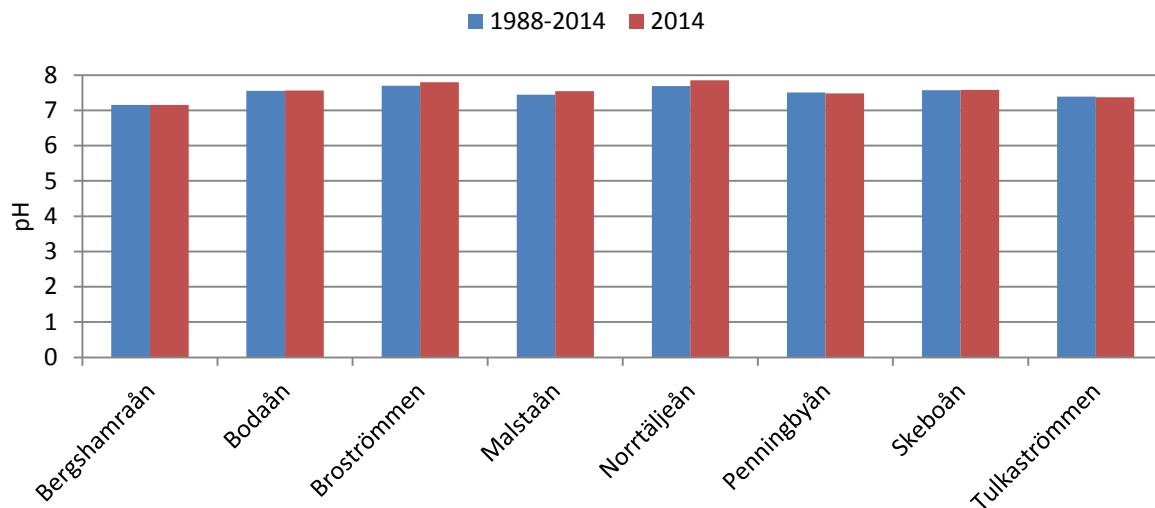
Temperatur

Skillnaden i årsmedeltemperatur var relativt liten mellan vattendragen men högst i Broströmmen (11,0 °C) och lägst i Bergshamraån (9,6 °C). Högst var vattentemperaturer inte oväntat vid provtagningarna i juni, juli och augusti. Den allra högsta temperaturen uppmättes i Norrtäljeån i augusti (21,4 °C). Bergshamraån var det vattendrag som värmdes upp långsammast på våren och kyldes av snabbast på hösten, vilket kan tyda på grundvattenpåverkan.

pH

pH-värdet är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner eller dess surhetsgrad. Generellt uppvisade pH-värdet en liten variation under året och årsmedelvärden för åarna låg mellan 7,2 (Bergshamraån) och 7,9 (Norrtäljeån). I Bergshamraån uppmättes pH-värde strax under 7 i januari och februari samt i oktober, vilket är betydligt färre tillfällen än föregående år. I övriga vattendrag låg pH genomgående över 7. Högst pH (8,5) uppmättes i Norrtäljeån i augusti, sannolikt på grund av algblomning i den uppströms belägna sjön Lommaren.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) motsvarande årets snitt medel för hela perioden eller låg något över medel (figur 5). Sedan undersökningarna inleddes 1988 har de lägsta årsmedelvärden genomgående uppmätts i Bergshamraån, undantaget 1990 då medelvärdet var lägst i Malstaån.

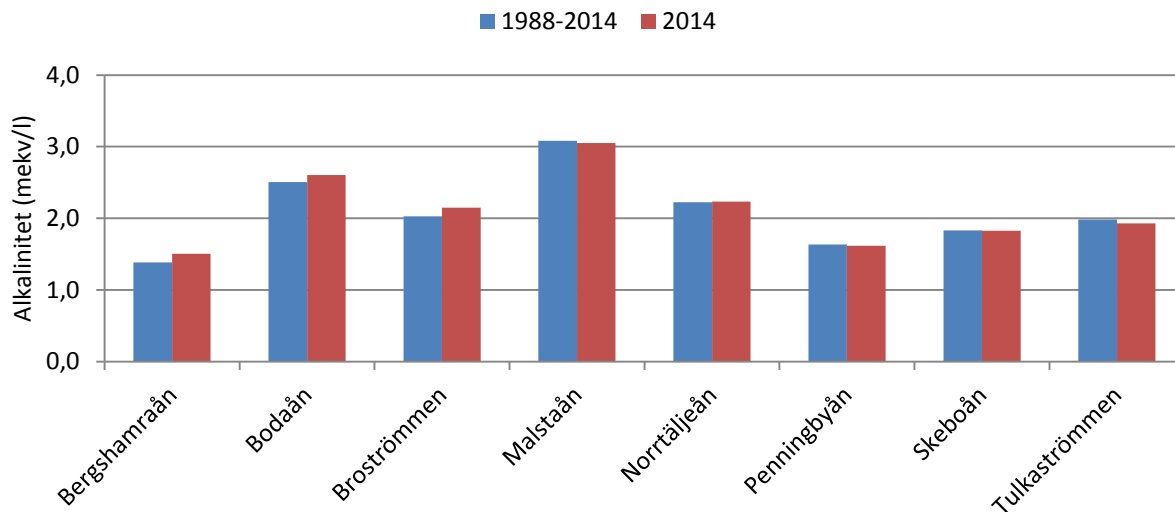


Figur 5. Medelvärden för pH under perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Alkalinitet

Alkaliniteten är ett mått på vattnets förmåga att neutralisera syror, det vill säga förmågan att tåla tillskott av vätejoner utan att reagera med en pH-sänkning. Alkaliniteten var genomgående hög i samtliga undersökta år. Bergshamraån utmärkte sig dock genom att vid två tillfällen (januari och mars) uppvisa en alkalinitet mindre än 1 mekv/l. Alkaliniteten i detta vattendrag uppvisade också den största variationen vilket är ett tecken på viss försurningskänslighet. Bergshamraån hade också det lägsta årsmedelvärdet (1,5 mekv/l). Det högsta årsmedelvärdet (3,1 mekv/l) uppmättes liksom föregående år i Malstaån. Undantaget Bergshamraån var variationen under året liten.

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) var årsmedelvärdet högre än medelvärdena för hela perioden för Bergshamraån, Bodaån och Broströmmen, likvärdigt för Norrtäljeån och i övrigt lägre (figur 6). Alkaliniteten i Bergshamraån var sett som genomsnitt ovanligt hög tack vare höga värden i juli-september. Perioden uppvisar statistiskt säkerställda trender i form av högre alkalinitet för Broströmmen och Penningbyån ($p < 0,01$) samt Skeboån ($p < 0,05$).

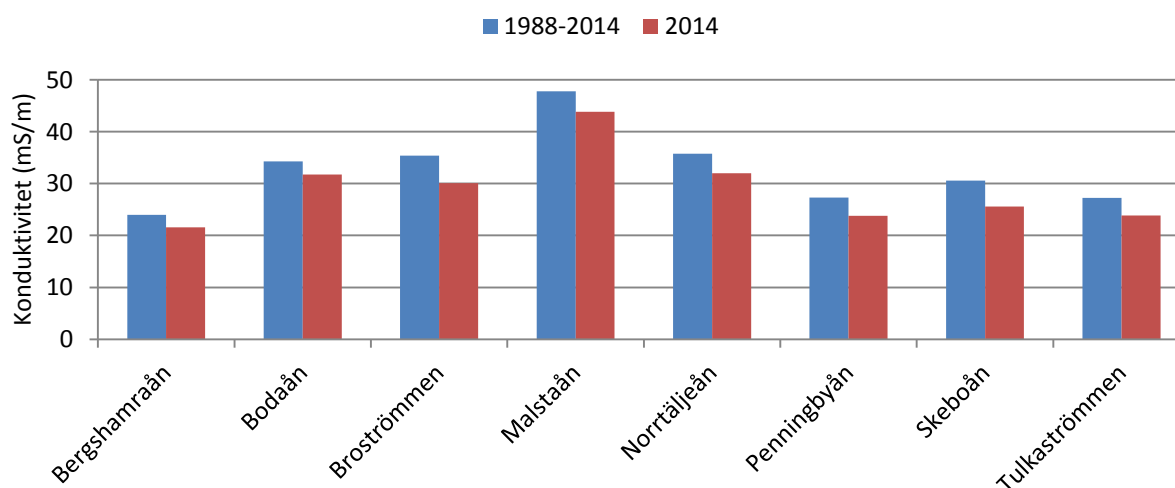


Figur 6. Medelvärden för alkalinitet under perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Konduktivitet

Konduktivitet (vattnets ledningsförmåga) är ett mått på vattnets totala joninnehåll och kan till exempel användas för att spåra föroreningskällor i vattendrag. Sett till årsmedel uppmättes den högsta konduktiviteten (44 mS/m) i Malstaån och den lägsta (22 mS/m) i Bergshamraån. Variationen över året var måttlig undantaget Bergshamraån där den var tämligen hög.

Årsmedelvärden från 2014 låg genomgående lägre än hela undersökningsperioden (1988-2014) (figur 7).



Figur 7. Medelvärden för konduktivitet under perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

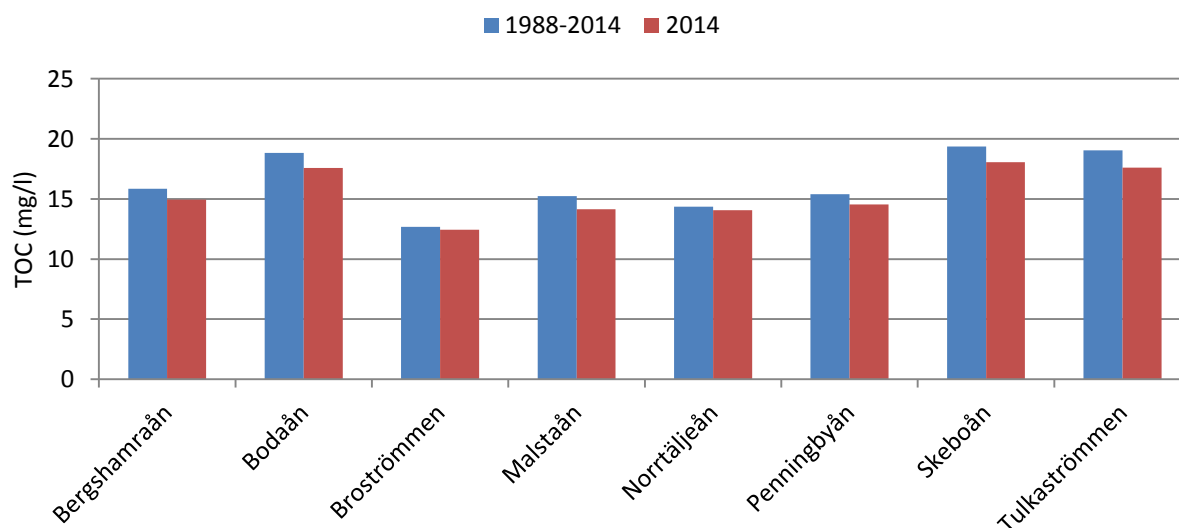
Grumlighet

Variabeln grumlighet kvantifierar mängden partiklar i vattnet genom att mäta ljusspridning. Grumlighet anges vanligen i enheten FNU (formazine nephelometric units). Precis som föregående år uppmättes den högsta grumligheten på årsbasis i Bergshamraån (9,7 FNU) och den lägsta i Bodaån (3,9 FNU). De högsta enskilda värdena (ca 18 FNU) uppmättes i samband med högflöden i februari i Bergshamraån och Malstaån samt i Skeboån i juni. Grumligheten uppvisade generellt en stor variation över året. För fyra av vattendragen - Bergshamraån, Broströmmen, Malstaån och Tulkaströmmen - uppvisade grumligheten ett positivt samband med vattenföringen ($p < 0,05$, Pearson's korrelation). För dessa vattendrag ökade alltså grumlingen med ökande flöde.

TOC

TOC är en förkortning av totalhalt organiskt kol vilket är ett mått på mängden syretärande organiskt material. Det högsta årsmedelvärdet för TOC (18 mg/l) uppmättes i Bodaån, Skeboån och Tulkaströmmen och det lägsta (12 mg/l) i Broströmmen. Variationen över året var liten och variabeln hade inget samband med vattenföringen, med undantag för Tulkaströmmen där ett positivt samband förelåg ($p < 0,05$, Pearson's korrelation).

Vid en jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1995-2014) låg beräknade årsmedelvärden för 2014 generellt lägre (figur 8).

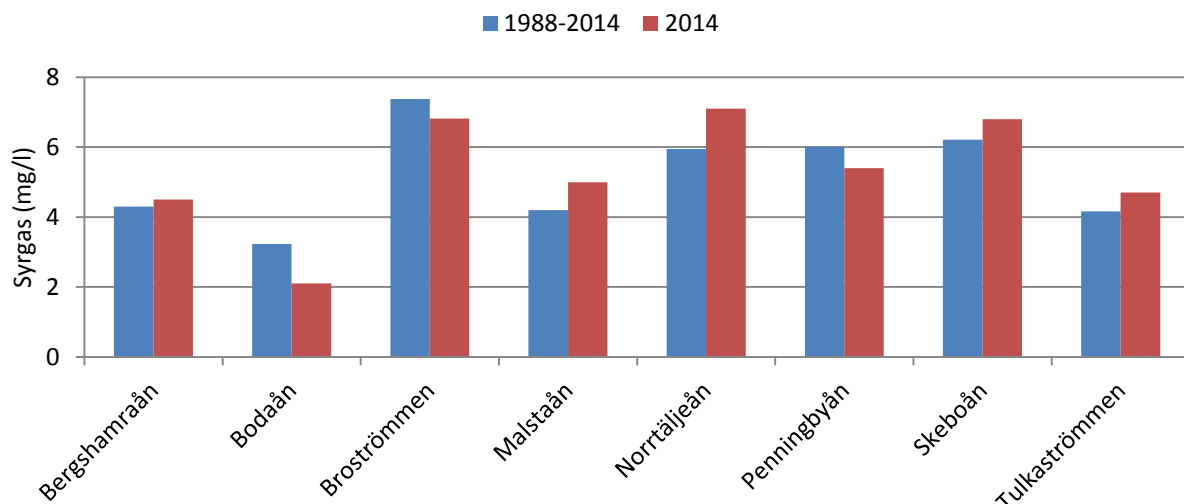


Figur 8. Medelvärden för TOC under perioden 1995-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Syrgashalt och -mättnad

Vattnets syrgashalt styrs av abiotiska faktorer som vattentemperatur och vind samt biotiska faktorer som balansen mellan syreproducerande (fotosyntes) och syreförbrukande processer i vattnet. Låga syrgashalter (mindre än 5 mg/l) uppmättes i Bergshamraån och i Bodaån åtminstone vid något tillfälle under sommarsäsongen (juni-september). Låga syrgashalter i samband med låga flöden kan i vissa fall förklaras av att syrgasfattigt grundvatten utgör stora delar av flödet. Att så var fallet kunde dock inte verifieras vid årets provtagningar. En annan förklaring till låga syrgashalter under de varma månaderna är att organiskt material bryts ned i hög takt vilket tär på syrgasförråden. Ofta uppvägs dock detta av den syrgasproduktion som sker genom fotosyntes. I övrigt var halterna måttliga till höga. De högsta halterna uppmättes under den kalla årstiden då syrgasens löslighet i vatten var hög. Övermättnad av syrgas (mer än 100 procent av mättnadsvärdet) kan ibland förekomma tack vare kraftig planktonproduktion i uppströms liggande sjöar. Övermättnad registrerades i Broströmmen i april och i Norrtäljeån i juni, augusti och september. I vattensystem med många sjöar är det också vanligt att de högsta syrgashalterna uppträder under våren när vattenmassan cirkulerar i sjöarna och växtplanktonproduktionen är stor. Vattnet syresätts då både genom fysikaliska och biologiska processer.

Årsmedelvärdet av syrgashalt uppvisade en tämligen stor variation mellan de olika vattensystemen (8,1 mg/l syrgas i Bodaån till 10,3 mg/l i Norrtäljeån). Variationen över året var relativt hög och högst i Bodaån. Vid en jämförelse mellan minimivärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) var 2014 års minimivärden högre för Bergshamraån, Malstaån, Skeboån och Tulkaströmmen och lägre för övriga år (figur 9).



Figur 9. Medelminimivärden för syrgas under perioden 1988-2014 jämfört med minimivärden för 2014.

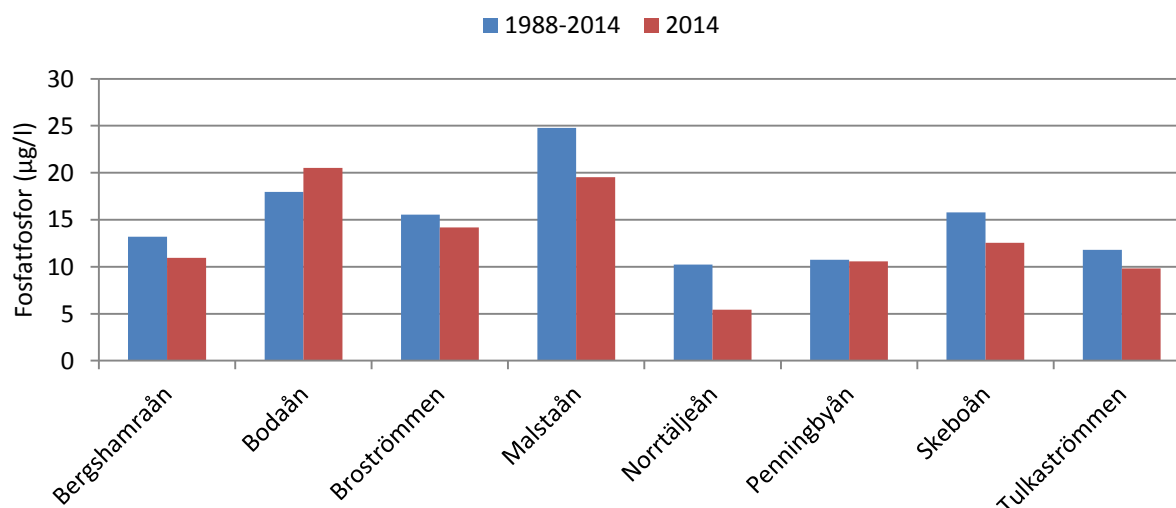
Näringsämnen

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

Fosfatfosfor

Fosfatfosfor är en oorganisk form av fosfor som är tillgänglig för upptag i växter och alger. Höga fosfatfosforhalter kan orsakas av läckage från kringliggande marker men höga halter kan även uppmätas i samband med låga flöden. Vattendragens årsmedelvärden varierade mellan 5 µg/l och 21 µg/l i Norrtäljeån respektive Bodaån. Årets högsta enskilda halt (60 µg/l) uppmättes i Bodaån i samband med lågflöde i juli. Variationen över året inom respektive vattendrag var måttlig (Skeboån) till mycket stor (Norrtäljeån, Bodaån, Broströmmen). Positiva samband mellan fosfathalt och flöden kunde beläggas för Malstaån och Norrtäljeån ($p < 0,05$, Pearson's korrelation). Ett samband kunde även beläggas för Penningbyån, men i omvänd form.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) visar att årsmedelvärdet för fosfatfosfor genomgående var lägre 2014 (figur 10), undantaget i Bodaån där det var högre.

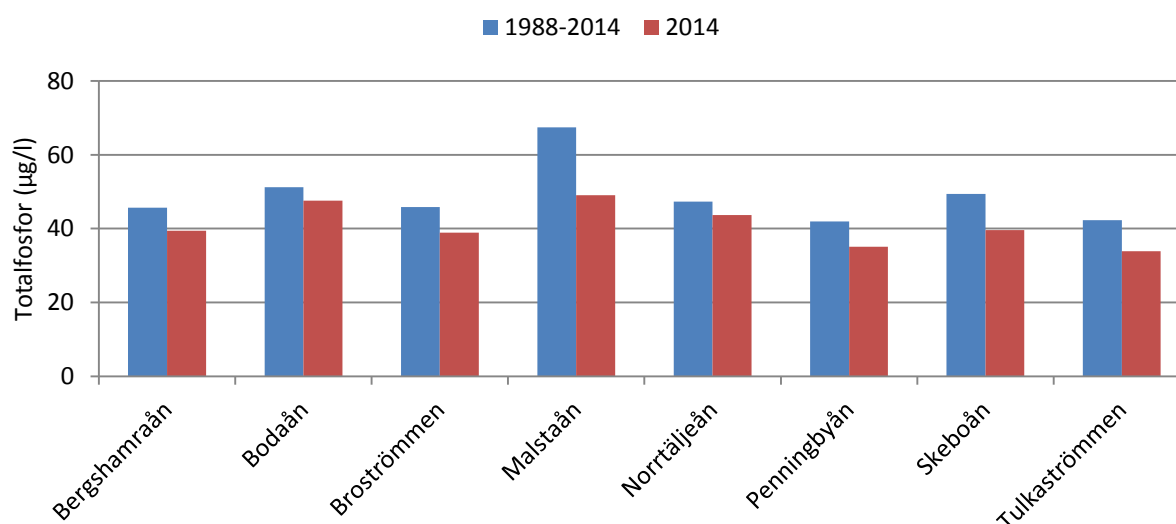


Figur 10. Medelvärden för fosfatfosfor för perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Totalfosfor

Denna variabel beskriver vattnets totala fosforinnehåll, det vill säga summan av fosfatfosfor och den organiskt eller oorganiskt bundna fosfor. Variationen mellan årens årsmedelvärden var måttlig, från 34 µg/l i Tulkaströmmen till nära 50 µg/l i Malstaån. Medelhalterna var betydligt lägre än föregående år (2013). Den allra högsta halten (105 µg/l) uppmättes i Bodaån i samband med lågflöde i juli. Variationen inom året var generellt måttlig. Negativa samband mellan totalfosforhalt och flöde kunde beläggas för Bodaån och Penningbyån ($p < 0,05$, Pearson's korrelation). För dessa år var alltså halterna högst vid låga flöden.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) visar att halten totalfosfor genomgående var lägre 2014 (figur 11). Motsvarande mönster sågs generellt även för fosfatfosfor, se ovan. Inget av vattendragen uppvisar någon statistiskt säkerställd trend sett till hela perioden. Inte heller sett till det senaste decenniet kan någon trend beläggas.



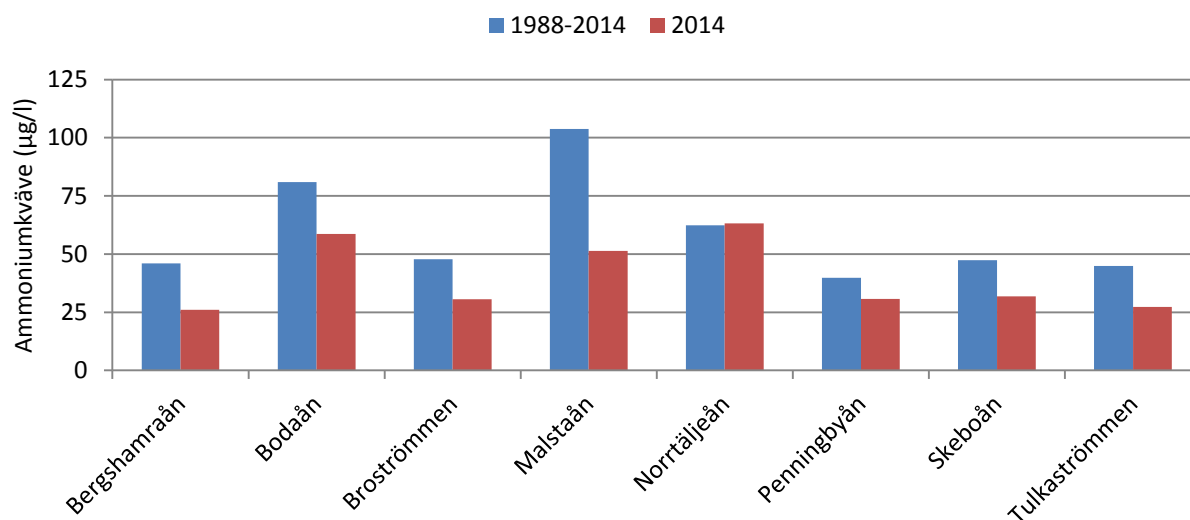
Figur 11. Medelvärden för totalfosfor för perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Ammoniumkväve

Ammoniumkväve är en växttillgänglig jonform av kväve som bildas vid nedbrytning. Årsmedelvärdet för ammoniumkväve uppvisade en relativt stor variation mellan åarna, från 26 µg/l i Bergshamraån till 63 µg/l i Norrtäljeån. Halternas variation över året var genomgående stor, och störst i Broströmmen och Norrtäljeån som har stor andel sjöar. Årets högsta enskilda halt (ca 200 µg/l) uppmättes i Norrtäljeån i januari och december. I samma vattendrag var halterna förhöjda även i oktober och november. Relativt höga halter (ca 100 µg/l) registrerades också för Bodaån under sommaren då flödet var lågt och nedbrytningsaktiviteten var hög i det

varma vattnet. Halter på samma nivå noterades också för Broströmmen i oktober, Skeboån i februari och Malstaån i november. Inga samband kunde beläggas mellan ammoniumhalt och flöden för 2014.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) visar att halten ammoniumkväve generellt var lägre 2014 undantaget Norrtäljeån där den var något högre (figur 12). Skillnaden var störst i Bergshamraån där halten var nära hälften så hög som snittet.



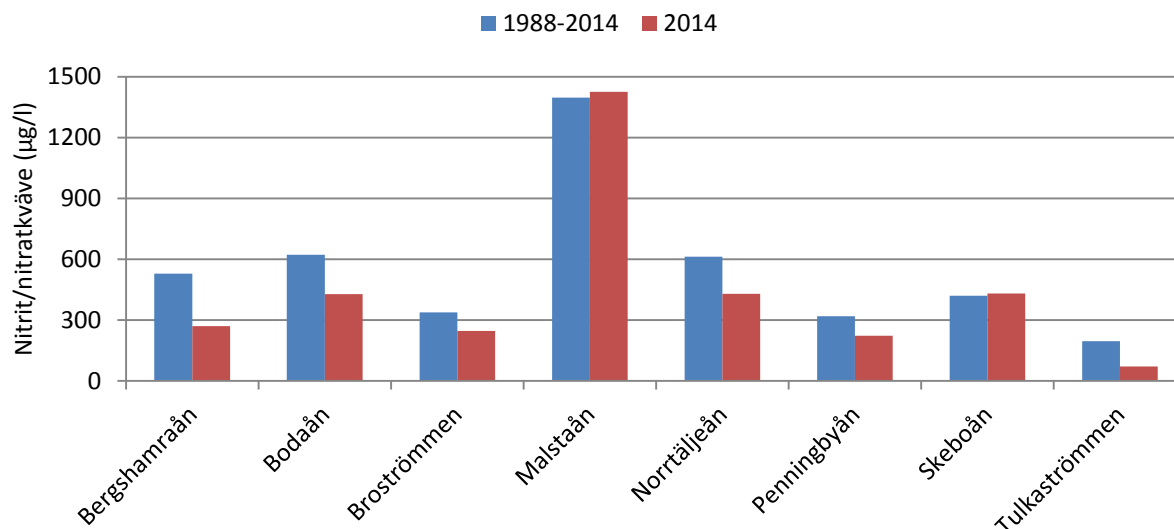
Figur 12. Medelvärden för ammoniumkväve för perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Nitrit- och nitratkväve

Nitrit- och nitratkväve är andra former av växttillgängligt löst kväve. Dessa kväveformer bildas bland annat genom oxidation av ammoniumkväve och uppträder precis som detta ofta i höga halter i början och slutet av året. Årsmedelvärdet för nitratkväve uppvisade en extrem variation mellan åarna, med de lägsta halterna i Tulkaströmmen (70 µg/l) och de högsta i Malstaån (1400 µg/l). Resultaten tyder alltså på att de största näringsläckagen skedde till Malstaån vars avrinningsområde till stora delar utgörs av öppen mark/jordbruksmark. Halterna varierade generellt kraftigt över året och var ofta höga i samband med högt flöde och stora läckage från avrinningsområdet. De allra högsta halterna (drygt 3000 µg/l) uppmättes i Malstaån under årets två första månader. Under sommarperioden var nitratkvävehalterna i allmänhet låga då upptaget från vegetation både på land och i vatten var stort och flödet lågt. Ett positivt samband mellan nitrit/nitrathalt och flöden kunde beläggas för samtliga år ($p < 0,05$, Pearson's korrelation) undantaget den reglerade Skeboån.

En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) visar att halten 2014 generellt var

lägre än snittet (figur 13). Detta gällde med undantag för Norrtäljeån och Skeboån där halten låg något högre än medel.

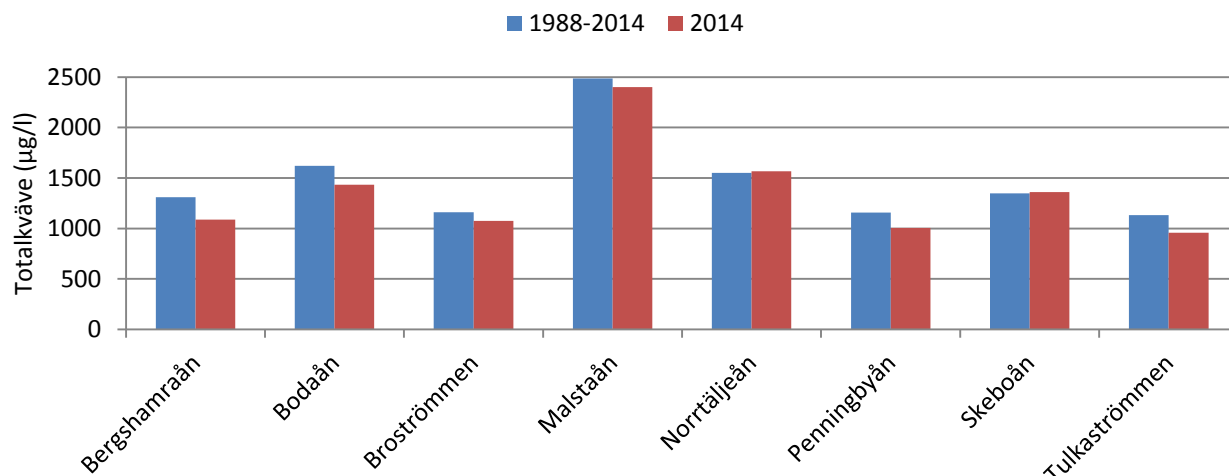


Figur 13. Medelvärden för nitrit- och nitratkväve för perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Totalkväve

Totalkväve är det totala innehållet av löst och partikelbundet kväve i vatten. Årsmedelvärdet uppvisade stor variation mellan åarna, med de lägsta halterna i Tulkaströmmen (960 µg/l) och de högsta i Malstaån (2400 µg/l). Variationen över året var låg till måttlig i samtliga år. Halterna var generellt sett högst i början av året och normalt lägst under sommaren. Den högsta halten (ca 4500 µg/l) uppmättes i Malstaån i januari och februari och sammanföll då med höga nitrat- och nitrithalter. Ett positivt samband mellan totalkvävehalt och flöde kunde beläggas för samtliga vattendrag ($p < 0,05$) undantaget Skeboån och Tulkaströmmen

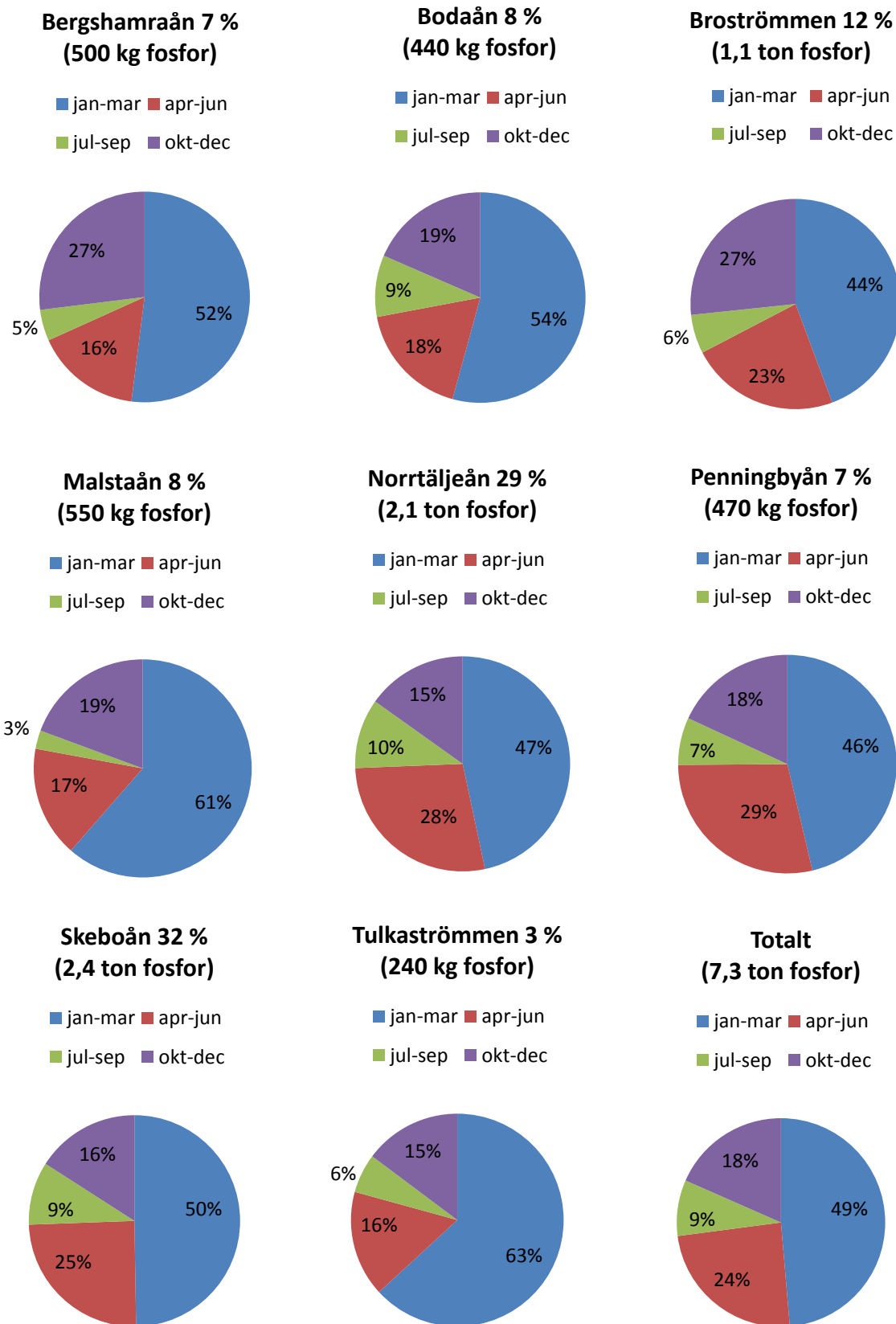
En jämförelse mellan årsmedelvärden från 2014 och hela undersökningsperioden (1988-2014) visar att totalkvävehalten 2014 generellt låg något lägre än snittet, undantaget Norrtäljeån och Skeboån där halten var något högre (figur 14). Sett till hela undersökningsperioden uppvisar Skeboån en ökning i totalkvävehalt ($p < 0,01$, Pearson's korrelation). Ingen trend kan dock beläggas för den senaste tioårsperioden. Övriga vattendrag visar inte någon statistiskt säkerställd trend för perioden.



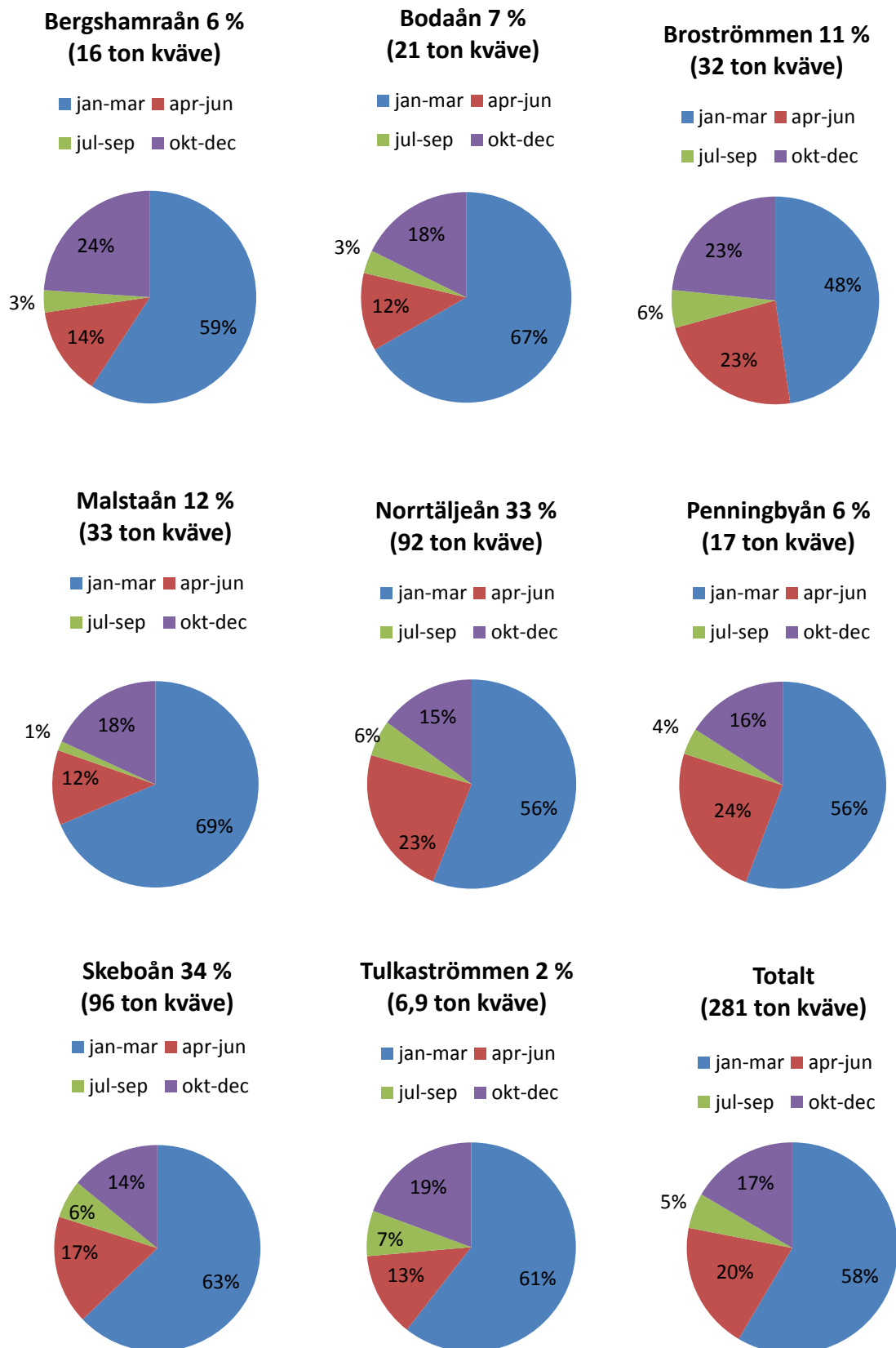
Figur 14. Medelvärden för totalkväve under perioden 1988-2014 jämfört med årsmedelvärden för 2014.

Transporter av fosfor och kväve

De årliga transportererna av fosfor och kväve visar de aktuella vattensystemens bidrag till belastningen på Östersjön. Observera att belastningen, liksom tidigare år, har beräknats för de aktuella provpunkternas geografiska läge och inte åarnas utflöde i havet. I bilaga 4 redovisas de olika vattendragens beräknade transporter av fosfatfosfor, totalfosfor samt ammonium-, nitrat- och totalkväve under 2014. Figur 15 och 16 illustrerar totalfosfor- och totalkvävetransporten i de undersökta vattendragen samt den totala belastningen på havet från samtliga vattendrag (exkluderat Malstaån som mynnar i Lommaren och är en delgren av Norrtäljeån). Figurerna visar också transporten uppdelat på årets fyra kvartal. Huvuddelen av fosfor- och kvävetransportererna ägde rum under årets första kvartal då flödet var som högst. Perioden juli-september transporterade lägst mängder, främst till följd av låga flöden. Varje vattendrags procentuella betydelse för belastningen på havet redovisas över respektive diagram. Observera att Malstaån mynnar i Lommaren, vilket betyder att näringstransporten från Malstaån även är inräknad i Norrtäljeåns transport ut i havet.



Figur 15. Totalfosfortransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2014. Fosfortransporten redovisas uppdelat på årets fyra kvartal.



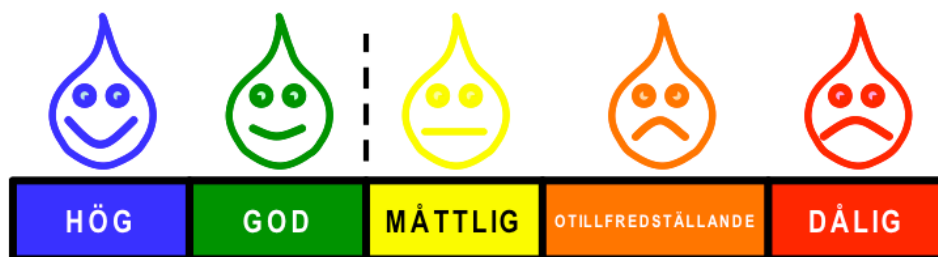
Figur 16. Totalkvävetransport i åtta vattendrag i Norrtälje kommun 2014. Kvävetransporten redovisas även uppdelat på årets fyra kvartal.

Vattendragens sammanlagda fosfortransport till havet uppgick under 2014 till 7,3 ton vilket är mindre än hälften av transporten 2013. Minskningen förklaras av genomgående betydligt lägre halter 2014 och av att extrema högflöden med åtföljande höga halter uteblev. Skeboån och Norrtäljeån svarade för de största enskilda uttransporterna av totalfosfor, vilket 2014 innebar 2,4 respektive 2,1 ton motsvarande cirka 30 procent vardera av totaltransporten. Det tredje största vattensystemet, Broströmmens, svarade för en fosfortransport motsvarande 1,1 ton. För övriga fem vattendrag låg de totala fosformängderna mellan 240 och 550 kilo motsvarande tre till åtta procent av totaltransporten.

Vattendragens sammanlagda kvävetransport till havet uppgick till 280 ton vilket var 81 ton mindre än 2013, motsvarande en minskning med drygt 20 procent. Det största vattensystemet Skeboån svarade liksom tidigare år för den största enskilda uttransporten av kväve, vilket 2014 innebar 96 ton motsvarande drygt 30 procent av totaltransporten. Norrtäljeån svarade för en nästan lika stor transport, nämligen 93 ton. Broströmmen bidrog med 32 ton, motsvarande elva procent av de totala mängderna. Som delgren till Norrtäljeån transporterade Malstaån lika stor mängd som hela Broströmmen (32 ton). Övriga vattendrag svarade för transporter på cirka 7 - 20 ton motsvarande två till sju procent. Men undantag för Malstaån transporterade samtliga år mindre kvävemängder än 2013, vilket framförallt beror på att vattenföringen 2014 var lägre, men även av generellt sett lägre halter. De transporterade kvävemängderna var mindre även i Bodaån och Norrtäljeån som uppvisade högre halter 2014 jämfört med 2013. För Malstaån var dock transporten högre, framförallt beroende på en kombination av mycket hög halt och högt flöde i februari.

Bedömning av ekologisk status

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



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

Bergshamraån, Bodaån och Tulkaströmmen bedömdes ha god ekologisk status (tabell 2). För övriga vattendrag bedömdes miljötillståndet motsvara måttlig ekologisk status. I jämförelse med föregående års bedömning (2013) innebär det en förbättring med en klass för Tulkaströmmen och ett oförändrat läge för övriga vattendrag.

Tabell 2. Klassning av ekologisk status baserat på totalfosforhalt (2012-2014) för åtta vattendrag i Norrtälje kommun.

Vattendrag	Ekologisk kvot	Status
Bergshamraån	0,56	god
Bodaån	0,59	god
Broströmmen	0,47	måttlig
Malstaån	0,43	måttlig
Norrtäljeån	0,39	måttlig
Penningbyån	0,40	måttlig
Skeboån	0,36	måttlig
Tulkaströmmen	0,55	god

Samtliga vattendrag uppvisade 2014 betydligt lägre flödesviktade fosforhalter än de två föregående åren. För Tulkaströmmen som tidigare låg relativt nära klassgränsen mot högre status var haltminskningen tillräcklig för att resultera i en förändrad statusklass.

Vid klassning av ekologisk status är det biologiska parametrar som väger tyngst. En bedömning med ledning av totalfosforhalt kan enbart utgöra stöd vid en sammanvägd statusbedömning. I tabellen nedan visas vattenmyndighetens klassning av ekologisk status för aktuella vattendrag. Observera att klassningen inte avser den status som fastställdes 2009, utan myndighetens senaste arbetsmaterial sådant det redovisades i VISS 2015-03-15. För Bergshamraån motiveras klassning till måttlig status av hydromorfologiska förhållanden (dålig konnektivitet). Att status är sämre för näringsämnen i Broströmmen och Malstaån 2012-2014 (tabell 2) jämfört med 2007-2012 (tabell 3) beror på att de mycket höga halter som uppmättes 2013 inte omfattas av vattenmyndighetens material, samt att de får stort genomslag i korttidsmedelvärdena.

Tabell 3. Vattenmyndighetens klassning av ekologisk status (arbetsmaterial enligt VISS, 2015-03-16) för biologiska kvalitetsfaktorer och totalfosfor för åtta vattendrag i Norrtälje kommun. Färgerna över vattendragens namn visar den sammanvägda statusklassen.

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

Samlad beskrivning och bedömning

I detta avsnitt redovisas en samlad beskrivning av samtliga undersökta vattendrag. I tabell 4 visas årsmedel-, max- eller minimivärden för vissa undersökta parametrar i samtliga undersökta år i Norrtälje kommun 2014.

Tabell 4. Årsmedel-, max- eller minimivärden för att antal variabler i de undersökta åarna i Norrtälje kommun 2014.

	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Vattenföring (m ³ /s)	0,42	0,40	0,89	0,32	1,68	0,49	2,00	0,22
Temperatur max (°C)	19,2	19,7	21,0	21,1	21,4	19,6	19,9	20,2
pH	7,15	7,56	7,80	7,55	7,85	7,48	7,58	7,37
Alkalinitet (mekv/l)	1,50	2,60	2,15	3,05	2,23	1,62	1,83	1,93
Konduktivitet (mS/m)	21,6	31,8	30,1	43,9	32,0	23,8	25,6	23,9
Grumlighet (FNU)	9,7	3,9	4,3	7,4	6,7	6,7	8,9	2,6
TOC (mg/l)	15	18	12	14	14	15	18	18
Syrgashalt min (mg/l)	4,5	2,1	6,8	5,0	7,1	5,4	6,8	4,7
Fosfatfosfor (µg/l)	11	21	14	20	5	11	13	10
Totalfosfor (µg/l)	39	48	39	49	44	35	40	34
Ammoniumkväve (µg/l)	26	59	31	51	63	31	32	27
Nitrit/nitratkväve (µg/l)	271	429	246	1425	430	223	432	72
Totalkväve (µg/l)	1089	1433	1075	2400	1566	1007	1361	958

Bergshamraån

Bergshamraåns avrinningsområde omfattar 86 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 13 procent och andelen sjöar till tre procent. 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 2014 transporterade Bergshamraån 500 kilo fosfor och 16 ton

kväve till Östersjön. Det motsvarar sju 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, vilket indikerar att ån tillhör de minst övergödningspåverkade inom kommunen. Årsmedelvattenföringen uppgick till 0,42 m³/s.

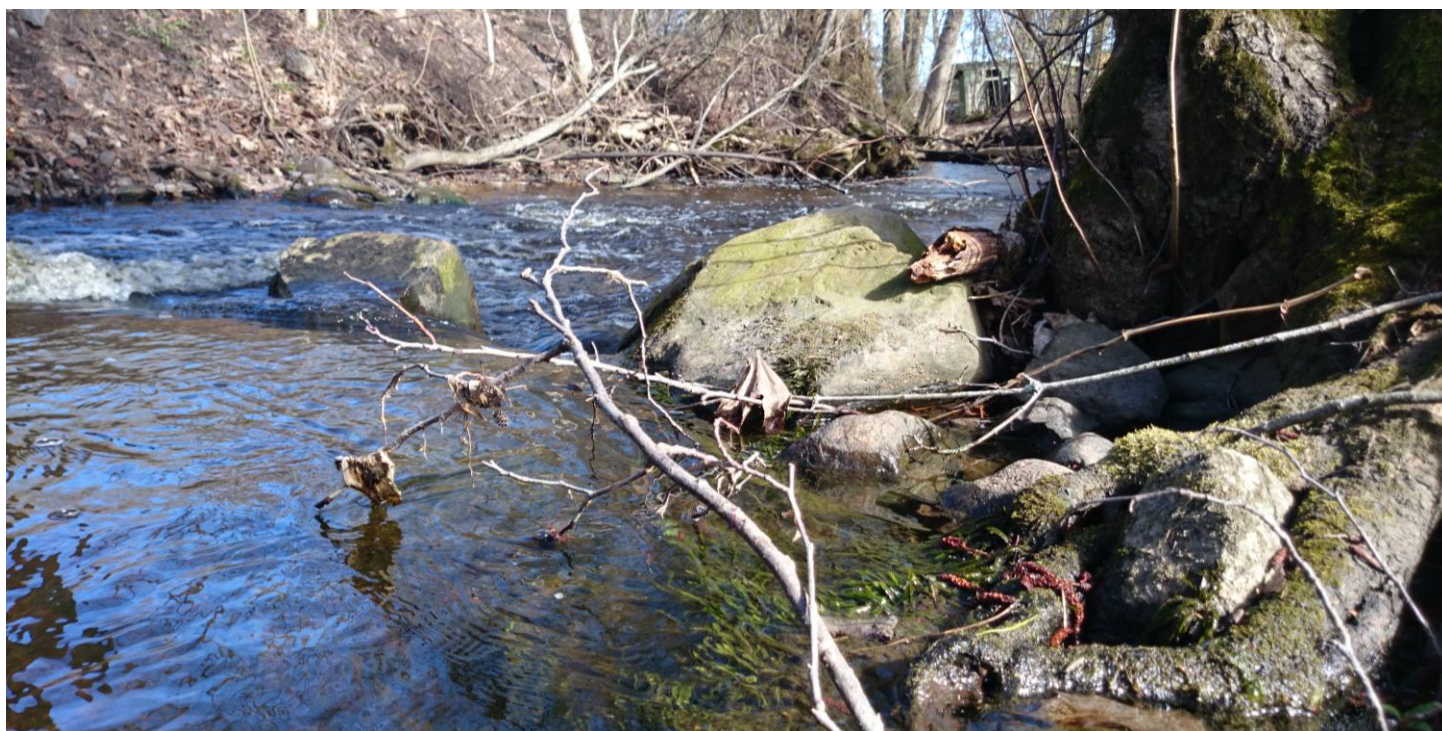
Bergshamraån var det vattendrag som värmdes upp långsammast på våren och kylde av snabbast på hösten, vilket kan tyda på grundvattenpåverkan. Ån hade också den lägsta årsmedeltemperaturen av de åtta vattendragen. I juli uppmättes låga syrgashalter och halten syretärande organiskt material var hög. Åns vatten var starkt grumligt och Bergshamraån var den grumligaste av de undersökta vattendragen. Ån var också den mest humösa (brunfärgade). Motståndskraften mot försurning var god även om Bergshamraån hade lägst pH-värde och alkalinitet av alla åar. Att alkaliniteten varierade kraftigt över året är ett tecken på viss försurningskänslighet. Sett till årsmedelvärden i övrigt uppvisade ån de lägsta ammoniumkvävehalterna av samtliga vattendrag. Halterna av totalfosfor och -kväve var ovanligt låga och de lägsta på sju respektive tjugo år. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och variablerna grumlighet, nitrit- och nitratkväve samt totalkväve. Det innebär alltså att kvävehalten generellt ökade då flödet ökade, och minskade då flödet avtog. Höga flöden medförde också ökad grumling. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Bergshamraån.



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

Bodaån

Bodaåns avrinningsområde omfattar 64 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 22 procent och andelen sjöar till fyra procent. Provtagningslokalen ligger längs en svagt strömmande sträcka nedströms en vägtrumma (figur 19). År 2014 transporterade Bodaån 440 kilo fosfor och 21 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar åtta respektive nio procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden, vilket indikerar att ån tillhör de minst övergödningspåverkade inom kommunen. Årsmedelvattenföringen uppgick till 0,40 m³/s.



Figur 19. Provtagningslokalen i Bodaån ligger längs en strömsträcka där stor näckmossa växer på stenar och block.

Under sommar och tidig höst uppmättes låga syrgashalter i Bodaån. Halten syretärande ämnen var mycket hög och, tillsammans med Skeboån och Tulkaströmmen, den högsta i de undersökta vattendragen. Ån var den näst minst grumliga av de åtta åarna, men vattnet var ändå betydligt grumligt. Motståndskraften mot försurning var mycket god och inga pH-värden under 7 uppmättes. Sett till samtliga vattendrag uppvisade ån den högsta fosfatfosforhalten och den näst högsta totalfosforhalten. Precis som 2013 sågs i juli en tydlig förhöjning av näringshalterna vilket kan tyda på någon form av förorening. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och variablerna nitrit- och nitratkväve och totalkväve. För totalfosfor var sambandet negativt, det vill säga höga halter uppmättes vid låga flöden

och vice versa. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Bodaån.

Broströmmen

Broströmmens avrinningsområde omfattar 227 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 21 procent och andelen sjöar till hela 13 procent. Vattendraget är reglerat strax nedströms utloppet från Erken. Figur 20 visar provtagningslokalen i Lundaströmmen en dryg kilometer innan Broströmmens vattensystem mynnar i Norrtäljeviken. År 2014 transporterade Broströmmen 1,1 ton fosfor och 32 ton kväve till Östersjön vilket motsvarar tolv respektive 14 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. Årsmedelvattenföringen uppgick till blygsamma 0,89 m³/s.



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

Broströmmen var genomgående syrerik trots höga halter syreförbrukande organiskt material. Vattnet var betydligt grumligt om än förhållandevis klart i jämförelse med de flesta övriga åtta år. Broströmmen har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden var Broströmmen varmast och hade lägst halt TOC (organiskt material) och av samtliga år. Ån var också den minst humösa (brunfärgade). Halterna av totalfosfor var de lägsta på sju år. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och nitrit- och nitratkväve samt

totalkväve. Sett till hela perioden uppvisar Broströmmen en trend av stärkt buffertkapacitet.

Malstaån

Malstaåns avrinningsområde omfattar 68 km² och utgör en del av Norrtäljeåns vattensystem som mynnar i Norrtäljeviken. Andelen jordbruksmark och skog i Malstaåns delavrinningsområde uppgår till cirka 40 procent vardera och andelen sjöar till endast en procent. Figur 21 visar provtagningslokalen i Malstaån. Provpunkten är belägen vid en träbro cirka 600 meter innan ån mynnar i sjön Lommaren. Ån är kraftigt igenväxt av vass och videbuskage och under sommaren även av bland annat näckrosor. År 2014 transporterade Malstaån 550 kg fosfor och 33 ton kväve till sjön Lommaren. Det motsvarar tio respektive åtta respektive 14 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. Årsmedelvattenföringen uppgick till 0,32 m³/s.



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 genomgående goda i Malstaån trots en hög halt syreförbrukande organiskt material. Vattnet var också starkt grumligt. Ån har mycket god motståndskraft mot försurning med pH genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden uppvisade Malstaån högst alkalinitet (buffertkapacitet) och konduktivitet samt högst halter av totalfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Extremt höga halter av nitrat- och

nitritkväve uppmättes under vintern och medelhalten var den högsta på sex år och mer än tre gånger så hög som i övriga vattendrag. Halterna av totalfosfor var däremot de lägsta på åtta år. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och variablerna grumlighet, fosfatfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Malstaån.

Norrtäljeån

Norrtäljeåns avrinningsområde omfattar 350 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 26 procent och andelen sjöar till 7 procent. Figur 22 visar provtagningslokalen vid Vargbron precis nedströms sjön Lommaren. Ån är här bred och lugnflytande. Nedströms provtagningslokalen passerar ån genom Norrtälje stad och mynnar efter cirka 1,7 kilometer i Norrtäljeviken. År 2014 transporterade Norrtäljeån 2,1 ton fosfor och 37 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 29 respektive 16 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. Årsmedelvattenföringen uppgick till 1,7 m³/s.



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

Norrtäljeåns vatten var genomgående syrerikt trots att mängden syreförbrukande organiskt material var hög. Ån var betydligt grumlig. Motståndskraften mot försurning var mycket god och pH låg genomgående över 7. Under sommaren uppmättes pH-värden över 8 i samband med algblooming i Lommaren. Sett till årsmedelvärden hade Norrtäljeån högst pH och ammoniumkvävehalt samt lägst halt av löst

oorganisk fosfor. Även halterna av TOC (organiskt material) var bland de lägre. Totalfosforhalterna var ovanligt låga och de lägsta sedan 2007. Ett positivt samband kunde beläggas mellan flöde och fosfatfosfor samt nitritnitrat- och totalkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Norrtäljeån.

Penningbyån

Penningbyåns avrinningsområde omfattar 102 km² och domineras av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till 16 procent och andelen sjöar till sex procent. Figur 23 visar provtagningslokalen i Penningbyån cirka 700 meter innan ån mynnar i havet vid Edsviken. Ån är vid provtagningslokalen svagt strömmande och grund. År 2014 transporterade Penningbyån 470 ton fosfor och 17 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar sju procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara måttlig baserat på den senaste treårsperioden. Årsmedelvattenföringen uppgick till 0,49 m³/s.



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

Inga låga syrgashalter uppmättes trots att halten av syreförbrukande organiskt material var hög. Vattnet var betydligt grumligt. Motståndskraften mot försurning (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade ån näst lägst halt av totalfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde och nitritnitratkväve samt totalkväve. Halterna av fosfor minskade dock vid höga flöden, och uppvisade alltså ett

omvänt samband. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Penningbyån.

Skeboån

Skeboåns avrinningsområde omfattar 483 km² och är således det största av de åtta som undersökts. Liksom övriga avrinningsområden domineras det av skog som utgör 86 procent av markanvändningen. Andelen jordbruksmark uppgår till endast åtta procent och andelen sjöar till sex procent. Figur 24 visar provtagningslokalen i Skeboån cirka en kilometer innan ån mynnar i Edeboviken. Efter dammluckorna på bilden bräddar ån och blir lugnflytande på sin resa mot havet. År 2014 transporterade Skeboån 2,4 ton fosfor och 96 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar 32 respektive 42 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. Årsmedelvattenföringen uppgick till 2,0 m³/s.



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

Skeboåns vatten var genomgående relativt syrerikt trots att mängden syreförbrukande organiskt material var mycket hög. Ån var starkt grumlig och efter Bergshamraån det grumligaste av de undersökta vattendragen. Skeboån har mycket god motståndskraft mot försurning och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade Skeboån högst halt av organiskt material (tillsammans med Bodaån och Tulkaströmmen). Inga samband kunde beläggas mellan flöde och vattenkvalitet. Sett till hela undersökningsperioden (1988-2014) uppvisar Skeboån en starkt

buffertkapacitet och en ökad totalkvävehalt. Motsvarande trender kan inte beläggas för den senaste tioårsperioden.

Tulkaströmmen

Tulkaströmmens avrinningsområde omfattar 37 km² och är det minsta av de undersökta systemen. Liksom övriga avrinningsområden domineras det av skog. Andelen jordbruksmark uppgår till endast 12 procent och andelen sjöar till tre procent. Figur 25 visar provtagningspunkten som är belägen cirka två kilometer från havet innan vattendraget passerat Örviksjön. År 2014 transporterade Tulkaströmmen 240 kilo fosfor och 6,9 ton kväve till Östersjön. Det motsvarar tre procent av den totala fosfor- och kvävetransport som beräknats för de undersökta vattendragens belastning till havet. Vattendragets ekologiska status vad gäller näringsämnen bedömdes vara god baserat på den senaste treårsperioden. Årsmedelvattenföringen uppgick till 0,22 m³/s.



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

Tulkaströmmen har det lägsta flödet av de undersökta vattendragen. Låga syrgashalter uppmättes i juli och augusti och halten av syreförbrukande organiskt material var mycket hög. Vattnet var måttlig grumligt och det klaraste av samtliga undersökta år. Motståndskraften mot förorening (mätt som buffertkapacitet) var mycket god och pH låg genomgående över 7. Sett till årsmedelvärden hade Tulkaströmmen högst halt av organiskt material (tillsammans med Bodaån och Skeboån) och lägst halt av totalfosfor, nitritnitratkväve och totalkväve. Positiva samband kunde beläggas mellan flöde, grumlighet, TOC (organiskt material) och

nitritnitratkväve. Inga statistiskt säkerställda trender i vattenkvalitetens utveckling kunde påvisas för Tulkaströmmen.

Referenser

- Gustafsson, A. 2014. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2013. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2014:9.
- Arvidsson, M. 2013. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2012. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2013:4.
- Arvidsson, M. 2012. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2011. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2012:9.
- Arvidsson, M. 2011. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2010. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2011:9.
- Arvidsson, M. 2010. Miljötilstånd och näringstransporter i Norrtälje kommun 2009. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2010:12.
- Arvidsson, M. 2009. Bottenfaunaundersökning i Broströmmen 2008 - Jersöströmmen och Lundaströmmen. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2009:18.
- Enderskog H. och Lindqvist U. 1999. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1998. LIU 1999 B:23, Uppsala universitet.
- Enderskog H. och Lindqvist U. 2000. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 1999. LIU 2000 B:15, Uppsala universitet.
- Enderskog H. och Lindqvist U. 2002. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 2000. LIU 2002 B:10, Uppsala universitet.
- Gustafsson A. och Lindqvist U. 2002. Limnologisk undersökning av Norrtälje kommuns större vattensystems utflöden i havet under 2001. LIU 2002 B:X, Uppsala universitet.
- Gustafsson, A. & U. Lindqvist. 2006. Miljötilstånd och näringstransporter i de större vattensystemen i Norrtälje kommun 2005. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2006:11.
- Gustafsson, A. & U. Lindqvist. 2008. Miljötilstånd och näringstransporter i de större vattensystemen i Norrtälje kommun 2006. Naturvatten i Roslagen AB, Rapport 2008:6.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Underlag från SMHI:

<http://vattenweb.smhi.se>

Underlag från Vatteninformationssystem Sverige:

http://www.viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary/51666/ABLANReferensdokument_VDRG_NUTRIENTS_2007-2012.xlsx

Bilaga 1. Provtagningsdatum

Datum	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
2014-01-14	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-02-12	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-03-11	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-04-14	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-05-13	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-06-10	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-07-14	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-08-18	x		x	x	x	x		
2014-08-20		x					x	x
2014-09-15	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-10-13	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-11-11	x	x	x	x	x	x	x	x
2014-12-08	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Antal tillfällen</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>

Bilaga 2. Årsmedelflöde

År	Årsmedelflöde (m ³ /s)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
1987	0,60	0,60	1,77	0,55	2,75	0,75	4,17	0,35
1988	0,49	0,48	1,40	0,42	2,24	0,63	3,45	0,28
1989	0,34	0,34	0,90	0,31	1,41	0,41	2,11	0,20
1990	0,96	0,79	1,88	0,80	3,60	1,11	5,24	0,46
1991	0,74	0,58	1,74	0,59	3,14	0,95	3,73	0,31
1992	0,57	0,63	1,47	0,54	2,55	0,70	4,01	0,37
1993	0,40	0,33	0,91	0,35	1,74	0,48	2,70	0,20
1994	0,69	0,58	1,27	0,57	2,69	0,84	3,60	0,32
1995	0,55	0,48	1,36	0,47	2,56	0,70	3,58	0,27
1996	0,19	0,20	0,34	0,21	0,83	0,20	1,40	0,14
1997	0,37	0,40	0,79	0,38	1,71	0,45	2,80	0,24
1998	0,59	0,61	1,27	0,57	2,72	0,74	4,24	0,35
1999	0,61	0,53	1,44	0,52	2,69	0,76	3,76	0,30
2000	0,58	0,42	1,09	0,51	2,20	0,63	3,08	0,25
2001	0,60	0,56	1,58	0,52	2,70	0,76	3,99	0,31
2002	0,46	0,39	1,19	0,41	2,11	0,57	3,14	0,23
2003	0,29	0,31	0,70	0,30	1,16	0,32	2,11	0,20
2004	0,42	0,36	1,11	0,37	1,77	0,51	2,70	0,21
2005	0,36	0,30	1,05	0,31	1,53	0,43	2,35	0,17
2006	0,42	0,33	0,86	0,36	1,50	0,45	2,42	0,20
2007	0,41	0,28	0,98	0,33	1,58	0,49	2,12	0,17
2008	0,77	0,69	1,79	0,72	3,00	0,88	4,56	0,41
2009	0,52	0,26	1,64	0,35	2,17	0,46	2,49	0,26
2010	0,60	0,29	1,50	0,44	2,31	0,70	2,64	0,28
2011	0,57	0,44	1,37	0,42	2,18	0,63	2,42	0,24
2012	0,84	0,73	2,28	0,67	3,46	1,04	4,11	0,37
2013	0,49	0,53	0,95	0,38	2,02	0,58	2,92	0,33
2014	0,42	0,40	0,89	0,32	1,68	0,49	2,00	0,22
<i>medel 87-14</i>	<i>0,53</i>	<i>0,46</i>	<i>1,27</i>	<i>0,45</i>	<i>2,21</i>	<i>0,63</i>	<i>3,14</i>	<i>0,27</i>
<i>2014 % medel</i>	<i>79</i>	<i>86</i>	<i>70</i>	<i>71</i>	<i>76</i>	<i>78</i>	<i>64</i>	<i>81</i>

Bilaga 3. Vattenkemiska analysresultat

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

Månad	Temperatur (°C)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1,8	2,1	2,8	1,8	1,9	1,5	3,5	2,3
Februari	1,0	2,3	1,4	2,0	2,0	1,4	1,5	1,9
Mars	6,0	7,8	4,3	7,3	6,1	5,5	8,1	6,8
April	7,1	10,4	10,5	8,7	8,7	7,9	9,8	9,9
Maj	10,8	11,3	12,5	10,1	10,9	10,7	11,1	11,2
Juni	18,5	19,2	18,8	21,1	19,2	18,2	19,9	20,2
Juli	19,2	19,7	21,0	19,8	20,9	19,6	19,9	19,0
Augusti	17,7	17,3	20,4	20,4	21,4	17,2	17,0	14,5
September	13,3	13,9	16,7	15,3	16,9	12,2	15,1	11,9
Oktober	9,5	10,1	11,5	9,8	11,1	10,3	9,8	9,7
November	6,9	6,8	7,7	7,8	7,2	7,7	6,9	6,6
December	3,8	3,8	4,5	4,1	3,6	3,9	4,6	3,4
<i>medel</i>	9,6	10,4	11,0	10,7	10,8	9,7	10,6	9,8
<i>min</i>	1,0	2,1	1,4	1,8	1,9	1,4	1,5	1,9
<i>max</i>	19,2	19,7	21,0	21,1	21,4	19,6	19,9	20,2
VK (%)	66	60	64	65	67	65	59	62

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

Månad	Alkalinitet (mekv/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,73	2,43	2,20	2,83	2,16	1,45	1,53	1,79
Februari	1,11	2,24	2,10	2,47	1,65	1,60	2,12	1,87
Mars	0,87	2,31	1,99	2,99	2,15	1,56	1,58	1,65
April	1,44	2,32	1,99	3,04	1,99	1,48	1,65	1,85
Maj	1,06	2,35	2,07	3,19	2,07	1,58	1,58	1,82
Juni	1,62	3,74	2,25	2,68	2,09	1,73	1,89	1,97
Juli	2,06	2,87	2,25	3,26	2,29	1,69	1,88	2,25
Augusti	2,49	2,72	2,25	2,76	2,56	1,59	1,82	1,92
September	3,14	2,79	2,21	2,94	2,45	1,91	1,97	2,15
Oktober	1,21	2,23	2,19	3,20	2,53	1,63	2,03	1,99
November	1,08	2,60	2,13	3,52	2,36	1,52	1,83	1,84
December	1,25	2,66	2,13	3,77	2,48	1,66	2,03	2,03
<i>medel</i>	<i>1,50</i>	<i>2,60</i>	<i>2,15</i>	<i>3,05</i>	<i>2,23</i>	<i>1,62</i>	<i>1,83</i>	<i>1,93</i>
<i>min</i>	<i>0,73</i>	<i>2,23</i>	<i>1,99</i>	<i>2,47</i>	<i>1,65</i>	<i>1,45</i>	<i>1,53</i>	<i>1,65</i>
<i>max</i>	<i>3,14</i>	<i>3,74</i>	<i>2,25</i>	<i>3,77</i>	<i>2,56</i>	<i>1,91</i>	<i>2,12</i>	<i>2,25</i>
<i>VK (%)</i>	<i>48</i>	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>8</i>	<i>11</i>	<i>8</i>

Månad	Konduktivitet (mS/m)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	16,4	30,4	37,3	46,6	37,5	22,2	23,6	22,9
Februari	17,0	31,8	34,3	43,2	26,0	24,0	38,7	25,4
Mars	15,4	30,4	33,1	45,1	37,4	23,7	24,4	23,2
April	10,7	20,2	19,9	28,4	21,4	15,4	17,1	16,0
Maj	12,6	21,8	21,6	30,4	22,8	17,1	17,2	17,6
Juni	23,6	43,3	30,8	30,8	30,5	22,3	16,4	24,9
Juli	24,1	31,1	29,2	43,7	31,0	24,0	26,2	25,7
Augusti	34,1	31,6	29,7	40,5	31,2	25,6	25,2	23,7
September	38,3	31,2	29,2	43,2	32,0	28,2	25,7	24,8
Oktober	24,9	33,6	31,7	61,8	36,1	29,9	32,8	27,5
November	21,5	40,2	32,0	57,2	38,6	26,8	30,0	27,5
December	20,5	35,7	32	55,4	39,4	26,1	30	27,2
<i>medel</i>	<i>21,6</i>	<i>31,8</i>	<i>30,1</i>	<i>43,9</i>	<i>32,0</i>	<i>23,8</i>	<i>25,6</i>	<i>23,9</i>
<i>min</i>	<i>10,7</i>	<i>20,2</i>	<i>19,9</i>	<i>28,4</i>	<i>21,4</i>	<i>15,4</i>	<i>16,4</i>	<i>16,0</i>
<i>max</i>	<i>38,3</i>	<i>43,3</i>	<i>37,3</i>	<i>61,8</i>	<i>39,4</i>	<i>29,9</i>	<i>38,7</i>	<i>27,5</i>
<i>VK (%)</i>	<i>38</i>	<i>20</i>	<i>16</i>	<i>24</i>	<i>19</i>	<i>18</i>	<i>26</i>	<i>15</i>

Grumlighet (FNU)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	16,0	8,5	7,0	15,2	9,7	6,5	5,8	5,0
Februari	18,8	6,7	10,5	18,4	7,5	9,2	10,5	4,5
Mars	7,0	3,3	7,3	6,8	8,9	5,5	5,6	4,8
April	11,4	3,5	5,6	7,4	7,6	5,8	8,0	3,4
Maj	11,3	4,4	3,2	7,2	4,2	6,3	13,2	2,8
Juni	5,3	5,0	1,8	8,5	3,3	4,6	18,4	1,8
Juli	2,8	1,6	1,7	2,3	4,6	6,8	6,6	1,4
Augusti	2,9	1,0	3,2	2,5	11,3	5,3	6,2	0,8
September	3,2	1,2	4,4	1,8	11,8	5,4	7,9	1,6
Oktober	13,2	6,3	2,3	6,3	4,5	12,3	9,4	1,1
November	12,7	2,5	2,0	5,6	4,7	7,7	9,7	1,2
December	11,8	3,3	2,5	6,9	2,1	5,0	5,5	2,4
<i>medel</i>	<i>9,7</i>	<i>3,9</i>	<i>4,3</i>	<i>7,4</i>	<i>6,7</i>	<i>6,7</i>	<i>8,9</i>	<i>2,6</i>
<i>min</i>	<i>2,8</i>	<i>1,0</i>	<i>1,7</i>	<i>1,8</i>	<i>2,1</i>	<i>4,6</i>	<i>5,5</i>	<i>0,8</i>
<i>max</i>	<i>18,8</i>	<i>8,5</i>	<i>10,5</i>	<i>18,4</i>	<i>11,8</i>	<i>12,3</i>	<i>18,4</i>	<i>5,0</i>
<i>VK (%)</i>	<i>55</i>	<i>59</i>	<i>64</i>	<i>67</i>	<i>48</i>	<i>32</i>	<i>43</i>	<i>59</i>

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

Månad	Syrgashalt (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	11,6	12,2	12,1	13,1	11,6	12,7	12,1	11,3
Februari	12,1	12,5	10,7	12,5	13,1	13,7	9,1	9,7
Mars	9,7	10,5	10,5	9,8	10,5	11,4	11,0	9,0
April	9,0	10,4	11,9	10,5	11,3	10,6	10,6	9,4
Maj	9,3	11,0	10,2	10,0	10,7	9,9	10,2	9,4
Juni	7,2	4,0	7,7	5,5	9,8	5,4	6,8	6,3
Juli	4,5	2,1	6,9	5,0	7,1	6,4	7,8	4,7
Augusti	6,3	3,4	7,2	6,9	10,9	7,8	8,1	4,7
September	6,6	3,0	8,6	8,5	11,0	7,2	8,4	6,4
Oktober	6,5	7,1	6,8	5,3	7,2	7,7	7,4	6,3
November	10,1	11,0	9,6	9,5	10,6	11,0	11,4	9,1
December	10,4	10,4	9,2	9,5	9,6	10,7	10,5	8,0
<i>medel</i>	<i>8,6</i>	<i>8,1</i>	<i>9,3</i>	<i>8,8</i>	<i>10,3</i>	<i>9,5</i>	<i>9,4</i>	<i>7,9</i>
<i>min</i>	<i>4,5</i>	<i>2,1</i>	<i>6,8</i>	<i>5,0</i>	<i>7,1</i>	<i>5,4</i>	<i>6,8</i>	<i>4,7</i>
<i>max</i>	<i>12,1</i>	<i>12,5</i>	<i>12,1</i>	<i>13,1</i>	<i>13,1</i>	<i>13,7</i>	<i>12,1</i>	<i>11,3</i>
<i>VK (%)</i>	<i>27,4</i>	<i>48,5</i>	<i>20,1</i>	<i>30,4</i>	<i>16,7</i>	<i>27,2</i>	<i>18,4</i>	<i>27,1</i>

Månad	Syrgasmättnad (%)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	83	88	89	93	83	90	90	82
Februari	86	92	77	91	95	99	66	71
Mars	79	90	82	83	86	91	94	75
April	76	93	105	91	99	91	95	84
Maj	84	102	96	90	98	90	93	86
Juni	77	44	84	63	108	59	76	70
Juli	54	24	79	56	82	71	87	52
Augusti	68	36	83	79	125	84	85	47
September	63	29	88	85	112	68	84	62
Oktober								
November	83	91	81	80	88	93	94	75
December	80	80	74	74	73	83	82	61
<i>medel</i>	<i>76</i>	<i>70</i>	<i>85</i>	<i>80</i>	<i>95</i>	<i>84</i>	<i>86</i>	<i>70</i>
<i>min</i>	<i>54</i>	<i>24</i>	<i>74</i>	<i>56</i>	<i>73</i>	<i>59</i>	<i>66</i>	<i>47</i>
<i>max</i>	<i>86</i>	<i>102</i>	<i>105</i>	<i>93</i>	<i>125</i>	<i>99</i>	<i>95</i>	<i>86</i>
<i>VK (%)</i>	<i>13</i>	<i>43</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>15</i>	<i>10</i>	<i>18</i>

Månad	Fosfatfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	7	11	18	34	13	3	10	13
Februari	11	13	28	40	16	10	21	18
Mars	3	11	19	13	9	2	4	10
April	9	6	5	11	5	5	5	7
Maj	7	3	3	16	3	4	14	6
Juni	9	26	3	14	0	15	18	9
Juli	4	61	4	14	0	18	12	19
Augusti	16	43	2	13	0	20	11	10
September	15	33	3	5	2	16	10	12
Oktober	16	14	37	20	0	15	14	3
November	18	13	26	27	6	9	17	2
December	17	12	22	28	11	10	14	10
<i>medel</i>	<i>11</i>	<i>21</i>	<i>14</i>	<i>20</i>	<i>5</i>	<i>11</i>	<i>13</i>	<i>10</i>
<i>min</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>2</i>
<i>max</i>	<i>18</i>	<i>61</i>	<i>37</i>	<i>40</i>	<i>16</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>19</i>
<i>VK (%)</i>	<i>48</i>	<i>83</i>	<i>87</i>	<i>53</i>	<i>104</i>	<i>59</i>	<i>40</i>	<i>53</i>

Månad	Totalfosfor (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	39	34	45	65	42	29	34	36
Februari	44	30	50	71	36	28	45	38
Mars	25	33	44	38	39	24	27	36
April	33	27	33	41	35	28	30	35
Maj	41	38	31	59	40	37	49	44
Juni	43	70	30	59	44	41	59	37
Juli	44	105	31	43	48	46	44	58
Augusti	29	73	28	36	75	38	41	26
September	34	52	26	18	50	37	34	27
Oktober	53	42	60	46	40	50	32	18
November	46	33	47	53	40	36	40	22
December	41	33	42	61	34	26	39	30
<i>medel</i>	<i>39</i>	<i>48</i>	<i>39</i>	<i>49</i>	<i>44</i>	<i>35</i>	<i>40</i>	<i>34</i>
<i>min</i>	<i>25</i>	<i>27</i>	<i>26</i>	<i>18</i>	<i>34</i>	<i>24</i>	<i>27</i>	<i>18</i>
<i>max</i>	<i>53</i>	<i>105</i>	<i>60</i>	<i>71</i>	<i>75</i>	<i>50</i>	<i>59</i>	<i>58</i>
<i>VK (%)</i>	<i>20</i>	<i>49</i>	<i>27</i>	<i>30</i>	<i>25</i>	<i>23</i>	<i>23</i>	<i>31</i>

Månad	Ammoniumkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	4	21	20	64	199	34	16	50
Februari	5	23	48	45	7	7	102	38
Mars	17	46	22	28	33	12	10	23
April	8	15	13	14	6	24	16	15
Maj	8	6	1	25	15	36	3	0
Juni	63	87	39	58	6	45	66	35
Juli	4	117	30	78	0	35	21	35
Augusti	59	133	8	46	4	21	17	14
September	43	66	16	4	3	11	10	7
Oktober	19	47	141	32	159	13	25	1
November	28	61	15	93	135	33	54	36
December	53	82	13	129	191	95	43	72
<i>medel</i>	26	59	31	51	63	31	32	27
<i>min</i>	4,2	6,0	1,1	4	0,0	7	2,6	0
<i>max</i>	63	133	141	129	199	95	102	72
<i>VK (%)</i>	87	69	122	69	129	77	92	79

Månad	Nitrit- och nitratkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	713	991	704	3302	990	472	611	157
Februari	847	1553	706	3203	678	679	2071	179
Mars	201	562	556	1714	1193	266	416	192
April	242	336	100	1992	847	278	286	84
Maj	155	17	9	807	141	171	80	8
Juni	111	154	8	23	10	118	119	31
Juli	1	46	18	8	0	81	80	30
Augusti	30	68	5	7	1	64	92	16
September	28	98	13	3	3	29	61	25
Oktober	468	450	75	2203	126	303	703	18
November	282	449	347	1923	394	125	378	43
December	173	420	415	1914	774	93	287	77
<i>medel</i>	271	429	246	1425	430	223	432	72
<i>min</i>	1	17	5	3	0	29	61	8
<i>max</i>	847	1553	706	3302	1193	679	2071	192
<i>VK (%)</i>	100	105	115	86	103	86	129	94

Månad	Totalkväve (µg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1500	1895	1546	4542	2392	1207	1505	1040
Februari	1740	2206	1425	4438	1579	1293	2888	1060
Mars	867	1490	1324	2741	2208	1028	1268	970
April	1031	1278	942	2354	1779	1048	1243	928
Maj	976	1077	890	1896	1140	1021	1103	895
Juni	866	1278	783	1050	1013	777	1114	851
Juli	797	1128	797	944	1009	857	1010	956
Augusti	771	1140	810	844	1479	789	1001	979
September	713	1183	1000	727	1615	838	981	1062
Oktober	1545	1490	1022	3375	1324	1318	1585	845
November	1155	1547	1158	3059	1542	949	1295	847
December	1101	1479	1200	2834	1707	956	1340	1061
<i>medel</i>	<i>1089</i>	<i>1433</i>	<i>1075</i>	<i>2400</i>	<i>1566</i>	<i>1007</i>	<i>1361</i>	<i>958</i>
<i>min</i>	<i>713</i>	<i>1077</i>	<i>783</i>	<i>727</i>	<i>1009</i>	<i>777</i>	<i>981</i>	<i>845</i>
<i>max</i>	<i>1740</i>	<i>2206</i>	<i>1546</i>	<i>4542</i>	<i>2392</i>	<i>1318</i>	<i>2888</i>	<i>1062</i>
<i>VK (%)</i>	<i>31</i>	<i>24</i>	<i>24</i>	<i>56</i>	<i>27</i>	<i>18</i>	<i>38</i>	<i>9</i>

Månad	Absorbans filtrerat (420 nm 5cm)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	0,31	0,26	0,13	0,19	0,12	0,17	0,24	0,32
Februari	0,30	0,24	0,16	0,22	0,25	0,21	0,15	0,33
Mars	0,24	0,24	0,13	0,17	0,14	0,20	0,26	0,31
April	0,27	0,21	0,09	0,17	0,14	0,19	0,25	0,25
Maj	0,28	0,21	0,08	0,18	0,11	0,18	0,24	0,19
Juni	0,17	0,18	0,08	0,20	0,11	0,23	0,21	0,20
Juli	0,18	0,18	0,09	0,11	0,09	0,15	0,19	0,22
Augusti	0,16	0,14	0,06	0,08	0,07	0,12	0,17	0,16
September	0,13	0,13	0,07	0,07	0,07	0,13	0,16	0,14
Oktober	0,28	0,22	0,07	0,11	0,06	0,25	0,19	0,14
November	0,30	0,24	0,09	0,16	0,08	0,17	0,18	0,17
December	0,23	0,22	0,08	0,13	0,09	0,13	0,16	0,19
<i>medel</i>	<i>0,24</i>	<i>0,21</i>	<i>0,09</i>	<i>0,15</i>	<i>0,11</i>	<i>0,18</i>	<i>0,20</i>	<i>0,22</i>
<i>min</i>	<i>0,13</i>	<i>0,13</i>	<i>0,06</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,12</i>	<i>0,15</i>	<i>0,14</i>
<i>max</i>	<i>0,31</i>	<i>0,26</i>	<i>0,16</i>	<i>0,22</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	<i>0,26</i>	<i>0,33</i>
<i>VK (%)</i>	<i>26</i>	<i>20</i>	<i>35</i>	<i>33</i>	<i>47</i>	<i>24</i>	<i>20</i>	<i>32</i>

Kalcium (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April								
Maj	25,8	52,3	45,6	74,9	47,1	34,9	39,6	37,8
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	33,9	54	48,2	97,5	51,6	40,5	51	40,7
November								
December								
<i>medel</i>	29,9	53,2	46,9	86,2	49,4	37,7	45,3	39,3
<i>min</i>	25,8	52,3	45,6	74,9	47,1	34,9	39,6	37,8
<i>max</i>	33,9	54,0	48,2	97,5	51,6	40,5	51,0	40,7
<i>VK (%)</i>	19	2	4	19	6	11	18	5

Magnesium (mg/l)								
Månad	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April								
Maj	2,72	3,17	4	5,41	4,24	2,74	2,88	2,96
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	4,19	3,69	4,3	8,99	4,7	3,88	4,34	3,36
November								
December								
<i>medel</i>	3,5	3,4	4,2	7,2	4,5	3,3	3,6	3,2
<i>min</i>	2,7	3,2	4,0	5,4	4,2	2,7	2,9	3,0
<i>max</i>	4,2	3,7	4,3	9,0	4,7	3,9	4	3,4
<i>VK (%)</i>	30	11	5	35	7	24	29	9

Månad	Klorid (mg/l)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari								
Februari								
Mars								
April								
Maj	7,13	9,32	10,2	11,3	14,9	14,3	8,06	10,3
Juni								
Juli								
Augusti								
September								
Oktober	12,4	14,5	13,7	23,2	20,4	16,7	13,6	14,1
November								
December								
<i>medel</i>	10	12	12	17	18	16	11	12
<i>min</i>	7	9	10	11	15	14	8	10
<i>max</i>	12	15	14	23	20	17	14	14
<i>VK (%)</i>	38	31	21	49	22	11	36	22

Bilaga 4. Transporter av näringsämnen

Månad	Ammoniumkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	11	46	100	105	1208	74	442	56
Februari	19	87	157	104	195	26	686	63
Mars	34	86	96	51	254	43	222	27
April	13	20	47	18	78	54	95	8
Maj	11	11	25	19	60	45	67	2
Juni	11	23	56	11	14	26	120	4
Juli	2	16	29	8	2	11	46	2
Augusti	11	20	7	7	4	5	35	1
September	12	20	25	3	29	3	22	2
Oktober	21	27	201	18	287	11	51	3
November	22	32	43	42	375	35	154	12
December	61	92	54	112	609	88	184	48
Totalt	228	479	840	498	3116	422	2123	228

Månad	Nitrit- och nitratkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	1456	2064	2011	4893	6563	1155	10001	165
Februari	1964	4186	2566	7204	7015	1580	14573	317
Mars	608	1311	2062	3696	10700	897	6279	206
April	316	378	492	1927	6161	590	1919	50
Maj	100	41	49	521	856	213	488	6
Juni	22	31	16	14	44	71	245	3
Juli	2	9	15	1	2	27	163	2
Augusti	6	11	4	1	1	15	177	1
September	43	57	15	89	23	20	244	8
Oktober	384	221	250	843	365	155	990	9
November	186	220	684	843	1165	99	1129	14
December	572	910	1286	2384	3967	217	2119	65
Totalt	5658	9437	9450	22417	36861	5040	38329	847

Månad	Totalkväve (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	3089	3851	4466	6777	15980	2831	20735	1127
Februari	4286	6443	5364	10143	15259	3360	22055	1836
Mars	2327	3451	5526	5429	20474	3164	17448	1212
April	1390	1442	3590	2447	13496	2333	8522	509
Maj	615	713	2551	1181	5494	1215	5352	293
Juni	202	314	1268	202	2642	495	2451	99
Juli	103	164	805	106	1714	270	1953	59
Augusti	162	185	487	128	1708	193	2014	64
September	289	385	600	247	1708	227	1769	360
Oktober	1341	767	1986	1317	2789	761	2505	347
November	793	758	2291	1320	3939	749	4068	265
December	1788	2123	3248	3282	7098	1167	6917	723
Totalt	16385	20596	32182	32579	92303	16766	95788	6896

Månad	Fosfatfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	16	23	60	52	94	10	148	14
Februari	26	39	97	85	123	21	146	29
Mars	11	23	73	28	82	10	67	12
April	11	7	22	12	38	10	41	4
Maj	5	4	8	10	13	7	67	2
Juni	2	8	6	3	1	9	38	1
Juli	1	8	4	2	0	6	24	1
Augusti	3	7	1	2	0	5	23	1
September	5	9	6	2	2	4	18	3
Oktober	15	8	62	8	3	9	25	1
November	12	6	51	11	17	7	50	1
December	22	17	57	32	53	11	69	7
Totalt	129	160	447	247	426	109	716	76

Månad	Totalfosfor (kg)							
	Bergshamraån	Bodaån	Broströmmen	Malstaån	Norrtäljeån	Penningbyån	Skeboån	Tulkaströmmen
Januari	83	68	134	100	290	67	446	39
Februari	111	97	184	159	318	75	362	66
Mars	68	73	187	80	377	77	366	45
April	46	32	125	43	280	65	222	20
Maj	26	26	90	37	189	45	236	14
Juni	10	19	48	10	116	26	125	5
Juli	5	14	31	5	82	14	86	3
Augusti	7	12	17	5	82	9	83	2
September	12	16	20	5	57	10	58	9
Oktober	48	21	104	19	81	29	58	8
November	31	17	92	23	98	27	123	7
December	57	43	108	64	141	30	195	20
Totalt	503	440	1140	551	2110	474	2359	238