

# **SJÖN ÅSNEN**

Vattenkvalitet, extern belastning,  
källfördelning och retention

# Vi är med i hela kedjan – från planering till åtgärd



## Uppdragsgivare: Mörrumsåns vattenråd

Kontaktperson: Ida Lidholt  
Tel: 0470 - 410 00  
E-post: ida.lidholt@vaxjo.se

## Utförare: SYNLAB

Projektledare/  
Rapportskrivare: Håkan Olofsson Madestam  
Tel. 073 - 633 83 69  
Karins gränd 13, 302 70 Halmstad  
E-post: hakan.olofsson-madestam@synlab.com

Kvalitetsgranskning: Madeleine Svelander (SYNLAB)

Tryckt: 2020-01-31

## Innehåll

|  |    |
|--|----|
| Sammanfattning .....   | 1  |
| Inledning och förutsättningar.....   | 2  |
| Resultat .....   | 5  |
| Vattenkvalitet .....   | 5  |
| Nuvarande situation.....   | 5  |
| Tidsserier och trender.....  | 7  |
| Extern belastning .....  | 10 |
| Hydrologisk belastning .....   | 10 |
| Extern belastning av fosfor och kväve .....                                    | 11 |
| Extern belastning av organiskt kol .....                                       | 16 |
| Källfördelning.....  | 17 |
| Retention (fosfor- och kvävebudget) .....                                      | 19 |
| Slutkommentar .....  | 23 |
| Referenser .....   | 25 |
| Bilaga 1. Resultat från den samordnade recipientkontrollen.                    |    |
| Bilaga 2. Beräknad extern belastning, uttransport och retention åren 1981-2019 |    |
| Bilaga 3. Sjömätning östra och västra åsnen (Myrica AB)                        |    |

## Sammanfattning

På uppdrag av Mörrumsåns vattenråd har SYNLAB sammanställt limnologiska undersökningar som utförts i Åsnen samt beräknat den externa belastningen av fosfor och kväve på sjöns två huvuddelar (västra Åsnen och östra Åsnen) för att klargöra hur situationen ser ut om man delar upp Åsnen i två delar. Den externa belastningen har också fördelats på olika källor i tillrinningsområdet (källfördelning). Reningen av fosfor och kväve i Åsnen har beräknats genom att den externa belastningen har jämförts med transporten ut från sjön.

En kort sammanfattning av resultaten redovisas nedan:

- Åsnen är en måttligt näringsrik sjö som ligger på gränsen mellan god och måttlig näringsstatus avseende fosforhalter. Västra Åsnen är något mer näringsrik än den östra delen av sjön (gäller såväl fosfor som kväve). Västra delen bedöms ha måttlig näringsstatus vad gäller växtplankton, medan östra delen bedöms ha god status.
- Den årliga fosforbelastningen på västra Åsnen har beräknats till ca 15 ton/år. Den antropogena fosforbelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet, dagvatten, enskilda avlopp och kommunala reningsverk. Fosforbelastningen på västra Åsnen har minskat signifikant de senaste 30 åren. I sammanhanget kan nämnas att fosforbelastningen på Västra Åsnen via Mörrumsån från Växjösjöarna (Bergunda kanal) har minskat med ca 3 ton under samma period tack vare omfattande åtgärder. I västra Åsnen sedimenterar (renas) ungefär 24 % (ca 3,6 ton/år) av den totala fosfortillförseln. Budgetberäkningarna för västra Åsnen tyder på att det förekommer en viss internbelastning av fosfor som kan ha betydelse för algproduktionen sommartid.
- Fosforbelastningen på östra Åsnen är ca 6 ton/år. Den antropogena fosforbelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet och enskilda avlopp. Fosforhalterna in i sjöns östra del har ökat signifikant de senaste 30 åren och är nu högre än halterna in i västra Åsnen. I östra Åsnen sedimenterar (renas) dock ungefär 51 % (ca 3 ton/år) av den totala tillförseln. Budgetberäkningarna för östra Åsnen tyder på att internbelastning av fosfor inte är lika påtaglig som i västra Åsnen.
- Den årliga kvävebelastningen på västra Åsnen har beräknats till ca 580 ton/år. Den antropogena kvävebelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet, nedfall på sjöar, kommunala reningsverk och skogsmark/hygge. Kvävebelastningen från Mörrumsån på västra Åsnen har minskat signifikant de senaste 30 åren. I sammanhanget kan nämnas att kvävebelastningen på västra Åsnen via Mörrumsån från Växjösjöarna (Bergunda kanal) har minskat med ca 90 ton under samma period tack vare omfattande åtgärder. I västra Åsnen renas ungefär 26 % (ca 150 ton/år) av den totala tillförseln.
- Kvävebelastningen på östra Åsnen har beräknats till ca 240 ton/år. Huvuddelen av den antropogena kvävebelastningen kommer från jordbruksverksamhet, nedfall på sjöar och skogsmark/hygge. Kvävebelastningen på östra Åsnen har inte förändrats signifikant de senaste 30 åren. Retentionen av kväve i östra Åsnen har beräknats till ca 52 % (ca 120 ton/år) av den totala tillförseln.

## Inledning och förutsättningar

På uppdrag av Mörrumsåns vattenråd har SYNLAB sammanställt limnologiska undersökningar som utförts i Åsnen samt beräknat den externa belastningen av fosfor och kväve. Den externa belastningen har också fördelats på olika källor i tillrinningsområdet (källfördelning). Resultaten presenteras i föreliggande rapport. Huvudsyftet med rapporten är att klargöra hur näringssituationen och den externa belastningen ser ut om man delar upp Åsnen i två delar (västra och östra Åsnen).

Åsnen (Karta 2) är en sjö som ingår i Mörrumsåns vattensystem. Sjön ligger i Kronobergs län strax söder om Växjö. Med en sjöyta på ca 150 km<sup>2</sup> är Åsnen, efter Vättern och Bolmen, Smålands tredje största sjö. Landskapet är flackt, vilket gör att Åsnen är grund med ett medeldjup på ca 3,1 meter (SMHI - Svarwebb).

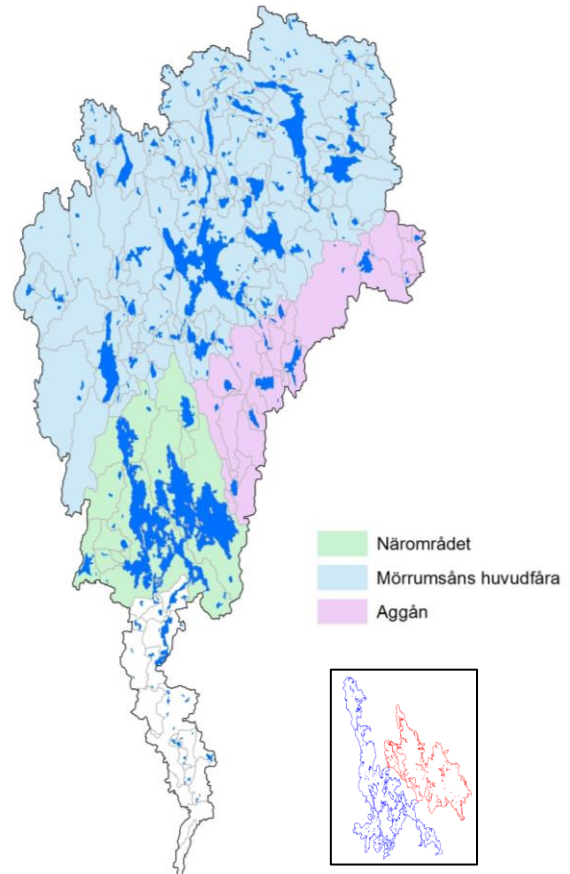
I detta projekt delas sjön in i en västlig och en östlig del där gränsen går genom Hössön, Sirkön och Vemboön (Karta 1 och Karta 2). Mörrumsåns huvudfåra mynnar i västra Åsnens norra del (Skatelövsfjorden). Östra Åsnens största tillflöde är Aggån, som rinner genom Lidhemssjön och mynnar vid Åsnens östra strand i höjd med Väckelsång. Vattnet från östra Åsnen rinner vanligtvis till västra Åsnen via två smala sund norr och söder om Sirkön. Vid vissa förhållanden kan dock backflöde uppstå. Vid det norra sundet ligger Åkavik som en avsnörd del av sjön mellan Åsnens två huvudbassänger. Åkavik tillhör östra Åsnen i detta projekt. Beräkningarna för västra Åsnen har i detta projekt gjorts exklusivt tillrinningen från östra Åsnen. Vattnet från östra Åsnen påverkar sannolikt mestadels den södra delen av västra Åsnen. Förhållandena i södra delen av västra Åsnen motsvaras sannolikt av förhållandena som redovisas för hela Åsnen.

Åsnen avvattnas via Mörrumsåns huvudfåra i sjöns södra del vid Hackekvarn, ett par km nordost om Urshult. Mörrumsån mynnar i Östersjön (Pukaviksbukten) vid Elleholm.

Åsnenområdet anses vara Kronobergs läns värdefullaste naturområde och stora delar är skyddat som nationalpark, naturreservat och fågelskyddsområde.

Uppdraget har omfattat följande delmoment:

1. Sammanställning och kortfattad presentation av nuvarande förhållanden för västra och östra Åsnen avseende vattenkemi och växtplankton. Data har hämtats från den samordnade recipientkontrollen i Mörrumsån. Västra delen representeras av provpunkten 157 Julöfjorden medan östra delen representeras av provpunkten 156 Kalsviksfjorden. Provtagningen vid dessa punkter utförs sex gånger per år (maj-oktober). Provpunkten 201 Hackekvarn ligger vid Åsnens utlopp och provtas sex gånger per år (januari, mars, maj, juli, augusti och oktober).
2. Beräkning av den externa belastningen av fosfor och kväve fördelat på västra och östra Åsnen. Underlag för beräkningarna



Karta 1. Åsnens tillrinningsområde uppdelat i Mörrumsåns huvudfåra, Aggån och närområdet. Den nedre lilla kartbilden visar uppdelningen i västra och östra Åsnen (Myrica AB).

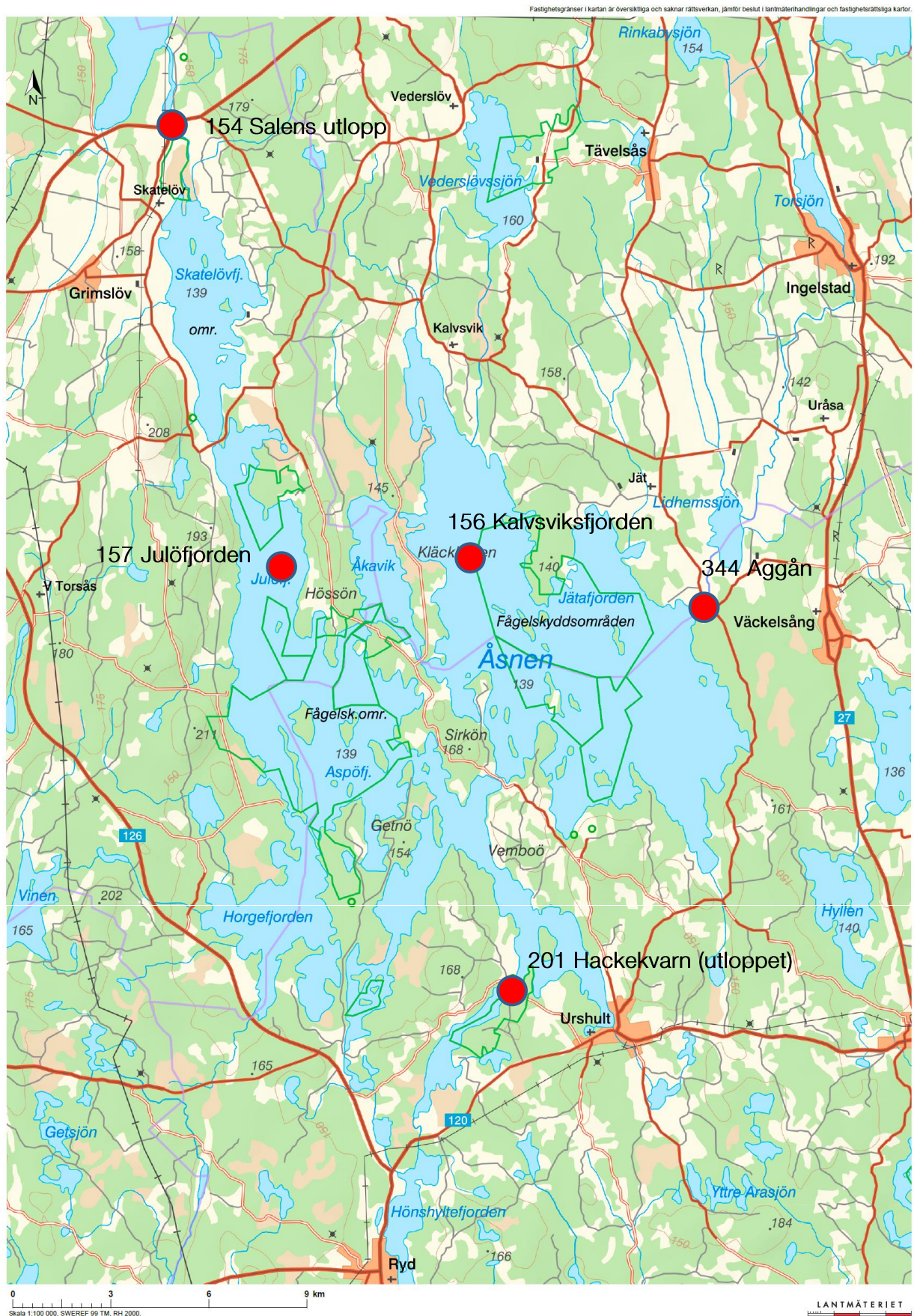
framgår av Tabell 1. Transportberäkningarna för Åsnens huvudtillflöden (Mörrumsåns huvudfåra och Aggån, se Karta 1) har gjorts utifrån mätdata från den samordnade recipientkontrollen i Mörrumsån vid lokal 154 Salens utlopp och 344 Aggån samt vattenflöden beräknade med SMHI:s S-hype (SMHI – Vattenwebb). Uppgifter om dygnsmedel-vattenföring har multiplicerats med dygnsvisa koncentrationer som erhållits genom linjär interpolering mellan provtagningstillfällena. De på så sätt beräknade dygnstransporterna har därefter summerats till årstransporter. Mörrumsåns huvudfåra och Aggån utgör tillsammans ca 85 % av hela tillrinningsområdet yta (Karta 1). För varje enskilt delavrinningsområde inom Åsnens närområde (se Karta 1) har transporterna modellerats med SMHI:s S-hype. Den externa belastningen har sammanställts på årsbasis för hela perioden 1981-2018.

3. Den externa belastningen på västra och östra Åsnen har fördelats på olika källor såsom jordbruk, skogsbruk, enskilda avlopp, reningsverk m.m. Källfördelningen baseras på data från SMHI:s S-hype och avser perioden 2004-2018. Fosforhalten i nederbörd direkt på sjöytan ingår inte i S-hype men har i detta projekt antagits vara 6 µg/l.
4. Retentionen avseende fosfor och kväve i Åsnens västra och östra del har beräknats genom att den externa belastningen har jämförts med transporten ut från sjön.
5. I Bilaga 3 redovisas statistik från sjömätning av västra och östra Åsnen (Myrica AB), där uppgifterna om delområdenas medeldjup använts i detta projekt.

Tabell 1. Underlag för beräkning av den externa belastningen av fosfor och kväve till västra och östra Åsnen har hämtats från följande källor

| <b>Till västra Åsnen</b> |  |                               |  |
|--------------------------|--|-------------------------------|--|
| Från                     | Halter av fosfor och kväve<br>(Mörrumsåns SRK) | Vattenflöden<br>(SMHI, SUBID) | Transporter<br>(SMHI SUBID)  |
| Mörrumsåns huvudfåra     | 154 Salens utlopp                              | 40379                         |  |
| Närområdet               |  |                               | 40360<br>40377<br>40369<br>40362<br>40364<br>64347<br>64345<br>64316<br>924<br>40339<br>40340<br>40338<br>40333<br>40354<br>42055<br>42053 |
| Direkt på sjöyta         |  |                               | 64315<br>64344   |
| <b>Till östra Åsnen</b>  |  |                               |  |
| Från                     | Halter av fosfor och kväve<br>(Mörrumsåns SRK) | Vattenflöden<br>(SMHI, SUBID) | Transporter<br>(SMHI SUBID)  |
| Aggån                    | 344 Aggån                                      | 40358                         |  |
| Närområdet               |  |                               | 40343<br>40366<br>40371<br>40370<br>40355<br>42054   |
| Direkt på sjöytan        |  |                               | 64314  |





Karta 2. Sjön Åsnen med aktuella provpunkter inom den samordnade recipientkontrollen för Mörrumsån.

## Resultat

### Vattenkvalitet

#### Nuvarande situation

Åsnen karakteriseras generellt som en måttligt näringsrik sjö, men den västra delen av sjön, som i huvudsak genomströmmas av Mörrumsåns huvudfåra, är något mer näringsrik än sjöns östra del. Fosforhalterna i västra Åsnen (157 Julöfjorden) bedöms vara höga (Tabell 2), men nära gränsen till måttligt höga. I östra Åsnen (156 Kalvsviksfjorden) och vid Åsnens utlopp (201 Hackekvarn) bedöms fosforhalterna vara måttligt höga. Kvävehalterna bedöms vara höga i alla tre provpunkterna och huvuddelen av kvävet föreligger som organiskt kväve. Under sommaren ligger nitratkvävet normalt under analysens rapporteringsgräns (<10 µg/l), men under vinterhalvåret är andelen nitratkväve kring 25 % vid sjöns utlopp. Västra Åsnen är normalt också något mer näringsrik avseende kväve jämfört med östra Åsnen.

För både den västra och den östra delen bedöms statusen avseende näringsämnen i sjöar vara måttlig (Tabell 3), men vid utloppet är statusen god. För utloppet och östra Åsnen ligger resultaten nära gränsen mellan god och måttlig status. Bedömningarna kvarstår även om justeringar av data görs med utgångspunkt från när under året provtagning utförs. Orsaken till den bättre statusklassningen vid sjöns utlopp, jämfört med sjöpunkterna, är att referensvärdet för fosfor vid utloppet är satt till 10,2 µg/l, medan referensvärdena för västra och östra Åsnen är 9,2 respektive 9,0 µg/l enligt VISS (VattenInformationSystem). SYNLAB:s beräkningar av referensvärden för de tre provpunkterna aktuell beräkningsperiod (åren 2015-2019) ger EK-värden motsvarande måttlig status i västra Åsnen samt på gränsen mellan god och måttlig status i östra Åsnen och vid utloppet.

Även andra vattenkemiska parametrar såsom syrgashalt, klorofyll och siktdjup pekar på en något högre näringsrikedom i den västra delen jämfört med den östra. I sjöns västra del, vid provpunkt 157, har låga syrgashalter uppmätts i bottenvattnet i princip varje sommar, vilket tyder på en stor syretäring och otillfredsställande status avseende syrgas (Tabell 3). I den östra delen, vid provpunkt 156, har motsvarande ansträngda syretillstånd inte kunnat fastställas. Noteras bör dock att vattendjupet vid provtagningspunkten i den västra delen är ca 9 meter och den östra omkring 6 meter, vilket har betydelse för vattnets cirkulation och syresättning. Mynningspunkten vid Hackekvarn provtas i ett strömmande syrerikt vatten med hög syrestatus. Klorofyllhalterna bedöms vara höga i Åsnens västra del men måttligt höga i den östra delen (Tabell 2). Statusen avseende klorofyll är därmed otillfredsställande i den västra delen och måttlig i den östra.

Tabell 2. Tillståndsbedömning för Åsnens västra del (157) och östra del (156), maj-oktober 2015-2019, samt Åsnens utlopp (201), jan-oktober 2015-2019, enligt Naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag" (1999). Siffrorna motsvarar medelvärden vid 0,5 meters djup för samtliga mätningar under perioden, undantaget syrgashalt som avser minimivärden i bottenvattnet samt pH-värde och alkalinitet som avser medianvärden. Klorofyllhalterna avser augustimedelvärden

| Provtagningspunkt    | Total fosfor |      | Syr gas | Abs TOC | Tur filtr | Tur bidi | Alka pH | Klo lini | Sikt- ro |     |
|----------------------|--------------|------|---------|---------|-----------|----------|---------|----------|----------|-----|
|                      | µg/l         | µg/l | mg/l    | mg/l    | /5cm      | FNU      | mekv/l  | µg/l     | djup m   |     |
| 157 Julöfjorden      | 26           | 680  | 2,0     | 11      | 0,12      | 4,8      | 7,3     | 0,21     | 22       | 2,0 |
| 156 Kalvsviksfjorden | 21           | 639  | 7,7     | 12      | 0,11      | 2,6      | 7,2     | 0,20     | 11       | 2,7 |
| 201 Hackekvarn       | 20           | 693  | 7,7     | 12      | 0,13      | 3,0      | 7,1     | 0,18     | -        | -   |

Klass 1 eller 2    Klass 3    Klass 4    **Klass 5**



Tabell 3. Statusklassning för Åsnens västra del (157) och östra del (156) samt Åsnens utlopp (201) med avseende på näringsämnen i sjöar och vattendrag (totalfosfor), syrgas i sjöar och vattendrag, siktdjup och klorofyll åren 2015-2019, enligt bedömningsgrunderna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19)

| Provtagningspunkt    | Fosfor  | Syrgas              | Klorofyll           | Siktdjup |
|----------------------|---------|---------------------|---------------------|----------|
| 157 Julöfjorden      | Måttlig | Otillfredsställande | Otillfredsställande | God      |
| 156 Kalvsviksfjorden | Måttlig | God                 | Måttlig             | Hög      |
| 201 Hackekvarn       | God     | Hög                 |                     |          |

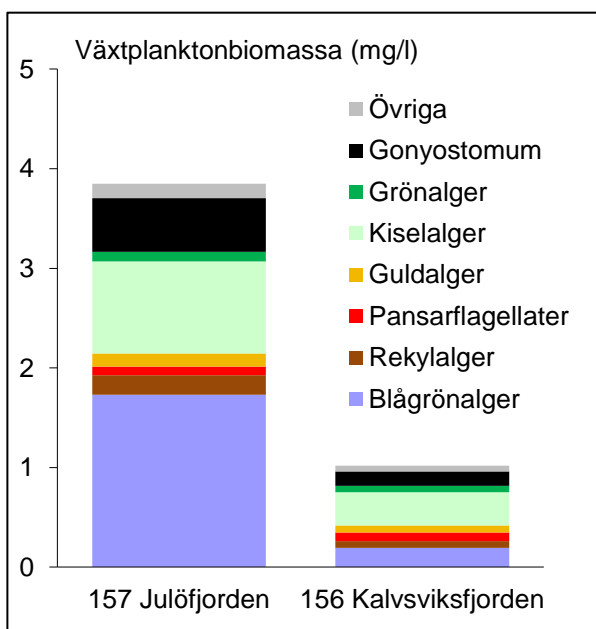
Vidare har Åsnens vatten generellt måttligt höga eller höga halter av organsikt material och ett måttligt till betydligt brunfärgat vatten (Tabell 2). Vid alla tre provpunkterna bedöms vattnet vara betydligt grumligt, men i den västra delen av sjön, där klorofyllhalterna är som högst, är turbiditeten också högre än i den östra delen. Detta gör också att siktdjupet i den västra delen bedöms vara litet, medan den östra delen har ett måttligt siktdjup. Statusen avseende siktdjup är god i den västra och hög i den östra delen av sjön (Tabell 3).

Åsnens vatten har överlag nära neutrala pH-värden och god eller mycket god motståndskraft mot försurning. Under den senaste femårsperioden har pH-värdet varit som lägst 6,6 vid utloppet av sjön i samband med provtagning i mars månad. I stora delar av Åsnens tillrinningsområdet bedrivs omfattande kalkningsverksamhet.

Växtplanktonbiomassan bedöms vara måttligt stor i Åsnens västra del (157 Julöfjorden) men liten i Åsnens östra del (156 Kalvsviksfjorden, Figur 1). I västra åsnen dominerar växtplanktonsamhället av blågrönalger (Figur 1), framför allt *Dolichospermum* och *Aphanizomenon*. Mängden blågrönalger bedöms vara måttligt stor och många förekommande arter indikerar näringsrika förhållanden. I östra Åsnen dominerar växtplanktonsamhället av kiselalger (Figur 1), medan mängden blågrönalger bedöms vara mycket liten. Den besvärsbildande *Gonyostomum semen* finns vid båda lokalerna. Tätheterna bedöms dock vara relativt låga, men något större i Åsnens västra än östra del.

Växtplanktonundersökningarna visar i likhet med de vattenkemiska undersökningarna att det finns en skillnad i miljöförhållanden mellan Åsnens västra och östra del. Den högre växtplanktonbiomassan och den tydligare dominansen av blågrönalger indikerar mer näringsrika förhållanden i sjöns västra del.

Enligt Havs- och vattenmyndighetens kriterier (HVMFS 2013:19) har västra Åsnen måttlig näringsstatus, nära gränsen till otillfredsställande, med avseende på växtplankton. Resultaten för östra åsnen visar däremot god status. Surhetsklassningen enligt Havs- och vattenmyndighetens kriterier visar på nära neutrala förhållanden i båda delarna av sjön.



Figur 1. Biomassan av växtplankton fördelad på olika taxonomiska grupper för Åsnens västra del (157 Julöfjorden) och östra del (156 Kalvsviksfjorden) i augusti åren 2015-2018.

## Tidsserier och trender

I Bilaga 1 redovisas tidsserier och en statistisk analys för vattenkemi i västra och östra Åsnen (åren 2008-2019) samt Åsnens utlopp (åren 1972-2019). Den statistiska analysen ger en bild av att fosforhalterna i Åsnen varken har ökat eller minskat sedan början av 1970-talet om man ser till hela undersökningsperioden fram till 2019 (Figur 2). Fosforhalterna ökade dock signifikant fram till början av 2000-talet, men har därefter åter minska signifikant. Fosforhalterna ökade från storleksordningen 20 till 25 µg/l, men de senaste 10 åren har halterna åter minskat till storleksordningen 20 µg/l. Vid fosforhalter över 25-30 µg/l anses en sjö befinna sig i ett eutrofierat stadiet (Naturvårdsverket 2007).

En utredning kring vattenkvaliteten i Åsnen från slutet av 1970-talet fram till år 2008 (ALcontrol 2008) visade bl.a. på ökade fosforhalter, ökade klorofyllhalter, ökad grumlighet och försämrat siktdjup. En granskning av data från tidigare växtplanktonanalyser i östra Åsnen visade också på signifikant ökad algbiomassa. En jämförelse mellan två växtinventeringar åren 1975 (Allan Nilklasson 1975) och 2007 (Länsstyrelsen i Kronobergs län 2007) visade också på en tydlig minskning av undervattenväxternas utbredning i sjön.

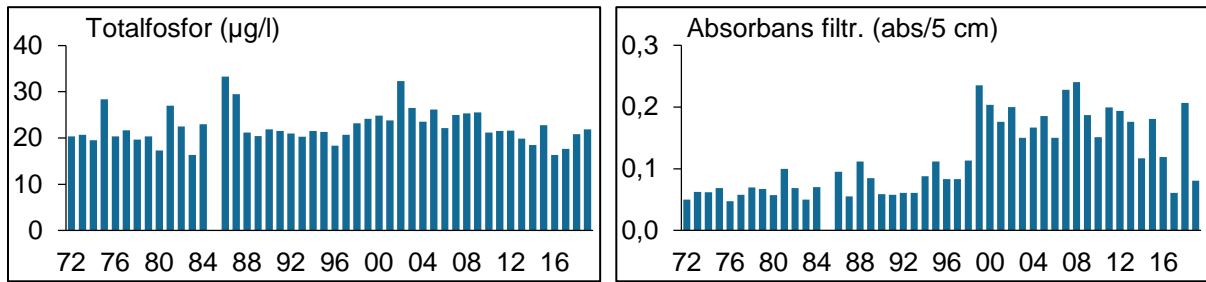
Den tydligaste förändringen i sjön inträffade under senare delen av 1990-talet och början av 2000-talet och berodde sannolikt på en ökad extern belastning av organiskt material. Flera år från mitten av 1990-talet fram till början av 2010-talet karakteriserades av hög vattenföring och därmed hög extern belastning. Från mitten av 1990-talet skedde också en dramatisk ökning av vattenfärgen (den s.k. brunifieringen, Figur 2). Drivkraften bakom brunifieringen anses vara en kombinationseffekt av minskad svaveldeposition och mer långsiktiga förändringar av skogslandskapet i form av ökad skogsareal, ökad andel gran och ökad intensitet i skogsbruket. Brunifieringen förstärkte sannolikt eutrofieringseffekterna i Åsnen genom en rad olika faktorer som t.ex. försämrat siktdjup, minskad utbredning av vattenväxter, ökad näringstillgång för växtplankton och ökad syretäring m.m.

De senaste årens minskande fosforhalter i Åsnen kan ha samband med en lägre extern belastning av organiskt material och fosfor samt förhållandevis låg vattenfärg och bra siktdjup under långa perioder. Siktdjupet i såväl västra som östra Åsnen har ökat signifikant under perioden 2008-2019 från i genomsnitt ca 1,5 m till ca 2,0 m i västra Åsnen och från i genomsnitt ca 1,6 m till ca 2,7 m i östra Åsnen (Figur 4). Förbättringen har varit tydligast i östra Åsnen där även klorofyllhalterna och vattnet grumlighet tenderat att minska under samma period. De senaste fyra åren var vattenfärgen under långa perioder, särskilt åren 2017 och 2019, generellt i nivå med perioden före brunifieringen. Vintern 2018 var dock vattenfärgen rekordhög under en kortare period med höga vattenflöden. Även siktdjupen som uppmätts de senaste åren har i flera fall i stort sett motsvarat den situation som rådde vid mätningarna under 1970- 1980-och början av 1990-talet.

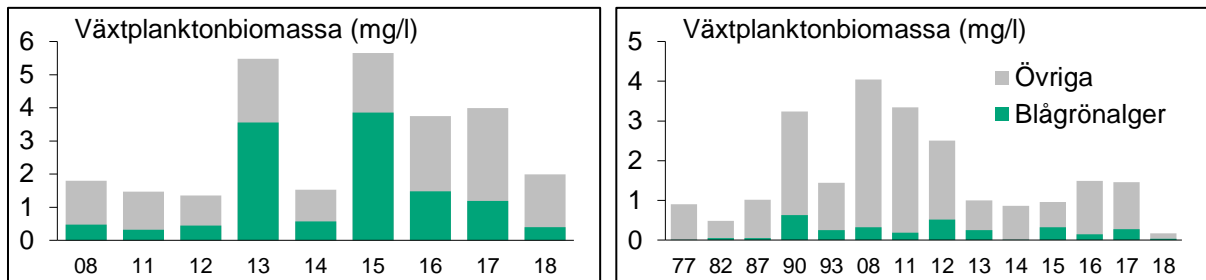
Växtplanktonanalyserna i östra Åsnen, efter år 2008, visar på en signifikant minskning av totalbiomassan (Figur 3 th), men den sammanvägda statusen för växtplankton har inte förändrats nämnvärt inom ramen för god status. Växtplanktonbiomassan i östra Åsnen har under senare år i vissa fall legat i nivå med undersökningarna under 1970- och 1980-talet.

I Julöfjorden har växtplanktonbiomassan varierat betydligt mellan olika provtagningstillfällen och inte förändrats signifikant (Figur 3 tv). Åren 2013, 2015, 2016 och 2017 sticker ut med förhållandevis höga algtätheter jämfört med åren 2008, 2011, 2012 och 2014. Den sammanvägda statusen för växtplankton i Julöfjorden har tenderat att försämrats inom ramen för måttlig status.

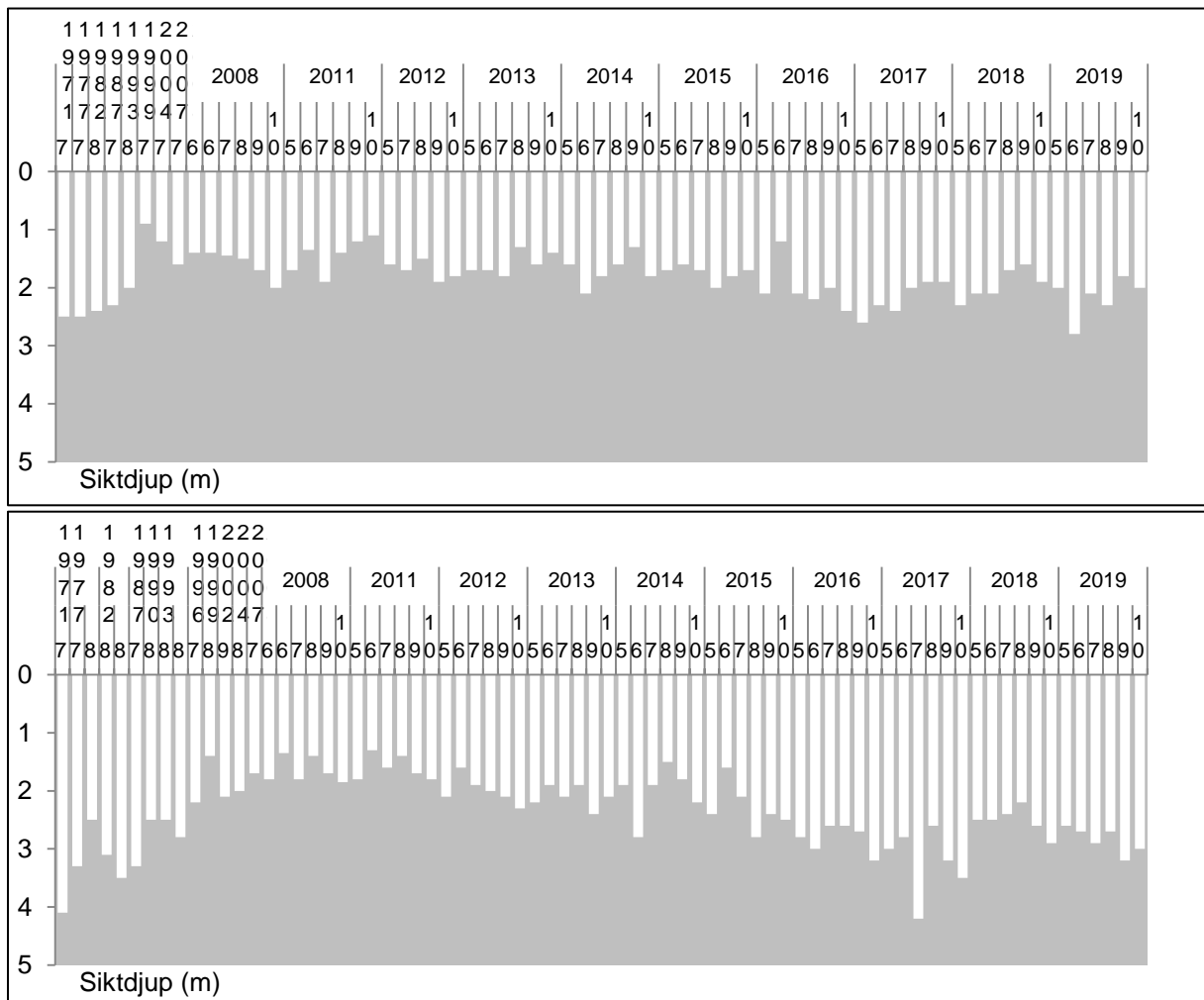
I västra och östra Åsnen inventerades vattenväxter (makrofyter) även år 2019 (Länsstyrelsen i Kronobergs län 2019) där resultaten jämförts med de tidigare inventeringarna åren 1975 och 2007. Mellan åren 1975 och 2007 skedde en tydlig minskning av undervattenväxternas utbred-



Figur 2. Årsmedelhalter av totalfosfor och vattenfärg (absorbans) vid Åsnens utlopp (lokal 201 Hackekvarn) under perioden 1972-2019. Data från den samordnade recipientkontrollen i Mörrumsån.

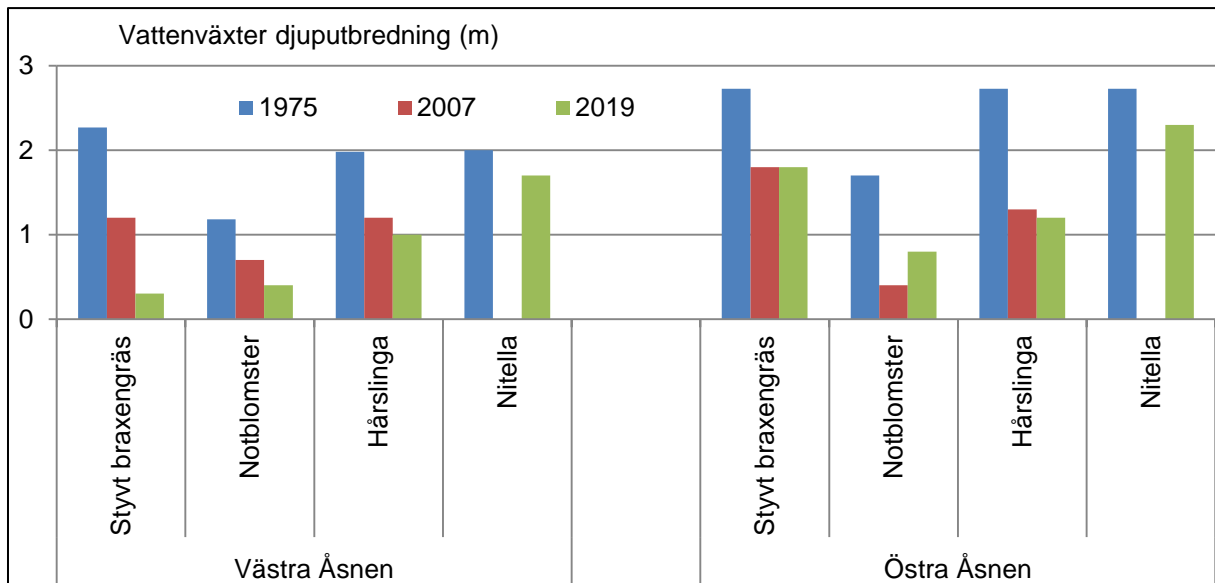


Figur 3. Växtplanktonbiomassa i västra Åsnen (lokal 157 Julöfjorden, tv) och östra Åsnen (lokal 156 Kalvsviksfjorden, th). Data från den samordnade recipientkontrollen i Mörrumsån.



Figur 4. Siktdjup i västra Åsnen (lokal 157 Julöfjorden, överst) och östra Åsnen (lokal 156 Kalvsviksfjorden, nederst) vid samtliga provtagningstillfällen under perioden 1971-2019. Data från den samordnade recipientkontrollen i Mörrumsån 2008-2019 inklusive tidigare data från recipientkontrollen, sjöinventeringar och provfiske.

ning som överensstämmer med det försämrade siktdjupet. Mellan åren 2007 och 2019 har vissa arter såsom styvt braxengräs, notblomster och hårslinga fortsatt att minska i utbredning i västra Åsnen, men i östra Åsnen syns en stabilisering eller viss återhämtning. Den enda art som förekom på ungefär samma djup vid inventeringarna åren 1975 och 2019 var glans-/mattslinke (*Nitella*). För denna art kan endast en marginell minskning av maxdjupet noteras mellan åren 1975 och 2019. Vid inventeringen år 2007 påträffades inte *Nitella*. Även i andra sjöar har just *Nitella* ökat på senare år som en tydlig effekt av bättre siktdjup. Utifrån Havs- och vattenmyndighetens kriterier och resultaten vid 2019 års inventering bedöms såväl västra som östra Åsnen ha hög ekologisk status med avseende på vattenväxter (Länsstyrelsen i Kronobergs län 2019).



Figur 5. Jämförelse av djuputbredning i västra och östra Åsnen vid inventeringar åren 1975, 2007 och 2019. Källa: Länsstyrelsen i Kronobergs län 2019.

Den statistiska analysen i Bilaga 1 ger en bild av att kvävehalterna i Åsnen har minskat något om man ser till hela undersökningsperioden 1977-2019, men minskningen är tydligast de senaste 10-15 åren. Kvävehalten (N) har betydelse för primärproduktionen i Åsnen främst genom dess relation till fosfor (P), genom att en låg N/P-kvot kan gynna kvävefixerande blågrönalger. De något högre fosforhalterna som uppmättes i slutet av 1990-talet och början av 2000-talet gjorde att N/P-kvoten minskade och risken för blågrönalger ökade. Därefter har såväl fosfor som kvävehalterna tenderat att minska och N/P-kvoten har åter ökat något.

För den senaste femårsperioden rådde generellt kväve-fosforbalans i västra Åsnen och svagt kväveöverskott i östra Åsnen, vilket i båda fallen innebär en ganska liten risk för blomning av blågrönalger, dock något större risk i västra än östra. Vid enstaka provtagningstillfällen, särskilt under sensommaren, har N/P kvoten legat nära måttligt kväveunderskott i västra Åsnen, vilket innebär att blomning av blågrönalger sannolikt kan förekomma. Vid undersökningarna av växtplankton har måttligt stor förekomst av blågrönalger noterats i västra Åsnen, medan förekomsten av blågrönalger normalt är mycket liten i östra delen.

Sett till hela undersökningsperioden 1972-2019 har försurningssituationen i Åsnen tydligt förbättrats. Försurningen började göra sig gällande under 1960- och 1970-talet. Vid sjöinventeringar i Åsnen på 1970-talet uppmättes pH-värden lägre än 6,0 vid några lokaler i sjön, men vid Åsnens utlopp har pH-värdet som lägst uppmätts till 6,2. Vid pH-värden under 6,0 ökar risken för biologiska försurningseffekter. I mitten av 1980-talet sattes omfattande kalkningsåtgärder in i stora delar av Åsnens tillrinningsområde. Utsläppen av svaveldioxid har minskat kraftigt, särskilt under 1990-talet. Åsnen har därmed återhämtat sig från försurningen och bedöms ha "god status" med avseende på försurningåverkan (VISS – VattenInformationsSystem Sverige). Kalkningsverksamheten i Mörrumsåns vattensystem har i princip halverats i omfattning sedan 1990-talet.



## Extern belastning

### Hydrologisk belastning

Den totala hydrologiska belastningen på Åsnen beräknat för åren 2015-2019 blev i genomsnitt ca 25 m<sup>3</sup>/s (motsvarar ca 800 miljoner m<sup>3</sup>/år och en vattenomsättningstid i Åsnen på ca 0,6 år). Drygt 60 % av tillrinningen kom från Mörrumsån (Figur 6). Aggån bidrog med ca 13 % av vattenmängden. Närområdet och nederbörden direkt på sjöytan stod för ca 12 respektive 13 % vardera.

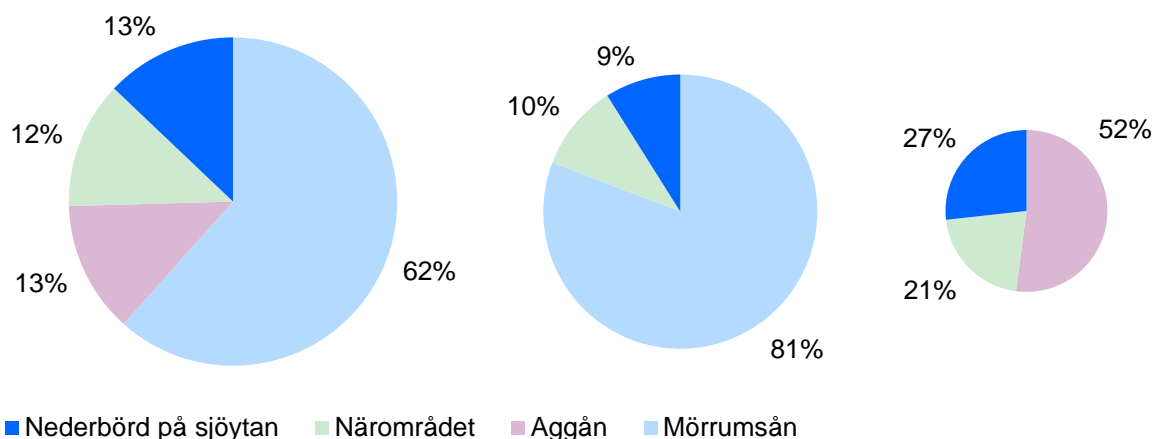
Till västra Åsnen (undantaget tillflödet från östra Åsnen) rann i genomsnitt ca 19 m<sup>3</sup>/s (motsvarar ca 610 miljoner m<sup>3</sup>/år och en vattenomsättningstid på ca 0,3 år). Motsvarande siffror för östra Åsnen var ca 6 m<sup>3</sup>/s (motsvarar ca 190 miljoner m<sup>3</sup>/år och en vattenomsättningstid på ca 1,3 år). Vattnet från östra Åsnen rinner vanligtvis till västra Åsnen via två smala sund norr och söder om Sirkön. Vid vissa förhållanden kan dock backflöde uppstå.

### Hydrologisk belastning (åren 2015-2019)

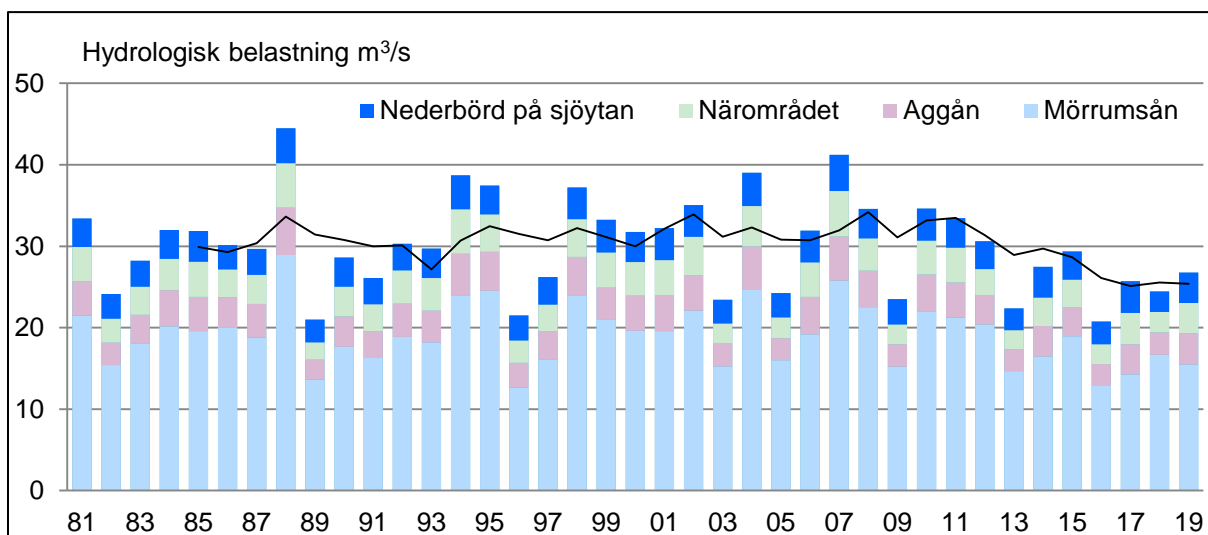
Hela Åsnen (25 m<sup>3</sup>/s)

Västra Åsnen (19 m<sup>3</sup>/s)

Östra Åsnen (6 m<sup>3</sup>/s)



Figur 6. Hydrologisk belastning på sjön Åsnen (hela Åsnen, västra Åsnen och östra Åsnen), fördelad på olika delflöden, åren 2015-2019. Cirkeldiagrammens yta är proportionell mot den totala vattenmängden. Den hydrologiska belastningen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.



Figur 7. Hydrologisk belastning på sjön Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den hel-dragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.

Den hydrologiska belastningen på Åsnen har varierat med åren enligt Figur 7. Långtidsmedelvärdet för hela perioden är ca 30 m<sup>3</sup>/s. Flera år från mitten av 1990-talet fram till början av 2010-talet karakteriserades av högre hydrologisk belastning än normalt. De senaste sju åren har den hydrologiska belastningen varit lägre eller mycket lägre än långtidsmedelvärdet. Särskilt torra perioder inträffade sommar och höst 2013, juni 2016 till september 2017, sommar och höst 2018 samt vinter och sommar 2019. Från 1990-talet och början av 2000-talet fram till år 2019 finns signifikanta trender med minskande hydrologisk belastning på sjön.

### Extern belastning av fosfor och kväve

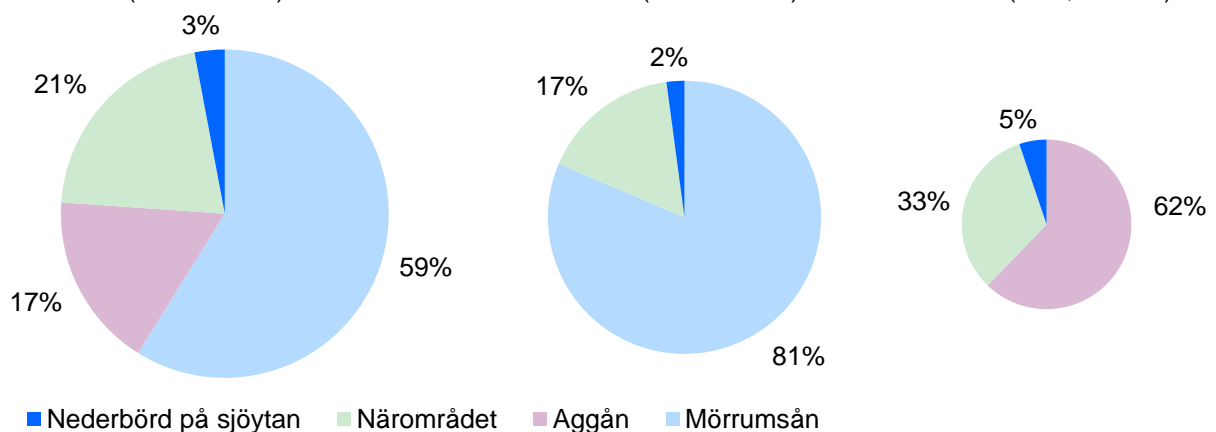
För åren 2015-2019 har den externa belastningen av fosfor på Åsnen beräknats till i genomsnitt ca 21 ton/år. Nära 60 % av transporten kom via Mörrumsån och Aggån bidrog med ca 17 % (Figur 8). Närområdet stod för drygt 20 % medan nederbörden direkt på sjöytan endast bidrog med en marginell tillförsel. Till västra Åsnen (undantaget belastningen från östra Åsnen) transporterades i genomsnitt ca 15 ton/år. Östra Åsnen belastades med ca 5,8 ton/år.

#### Extern fosforbelastning (åren 2015-2019)

Hela Åsnen (ca 21 ton/år)

Västra Åsnen (ca 15 ton/år)

Östra Åsnen (ca 5,8 ton/år)



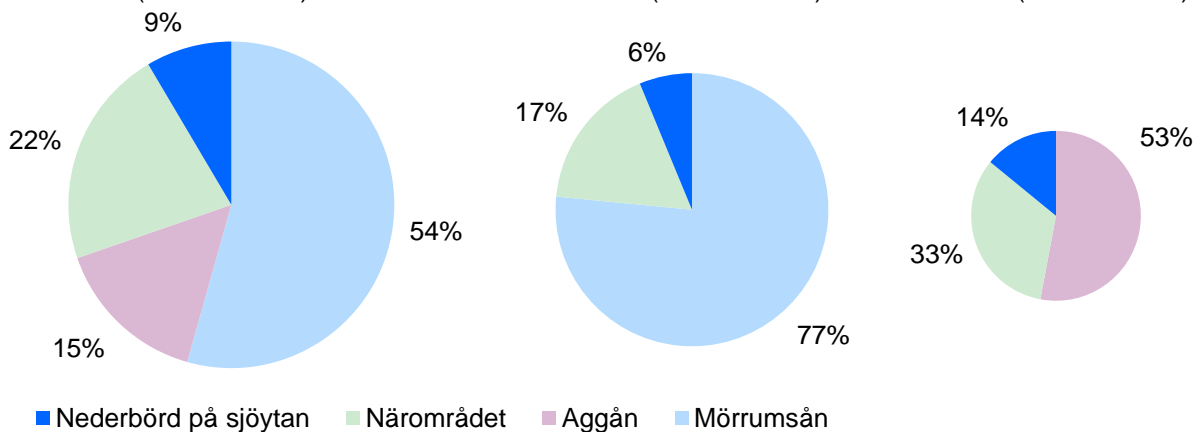
Figur 8. Extern fosforbelastning på sjön Åsnen (hela Åsnen, västra Åsnen och östra Åsnen), fördelad på olika delflöden, åren 2015-2019. Cirkeldiagrammens yta är proportionell mot den totala belastningen. Belastningen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.

#### Extern kvävebelastning (åren 2015-2019)

Hela Åsnen (ca 820 ton/år)

Västra Åsnen (ca 580 ton/år)

Östra Åsnen (ca 240 ton/år)



Figur 9. Extern kvävebelastning på sjön Åsnen (hela Åsnen, västra Åsnen och östra Åsnen), fördelad på olika delflöden, åren 2015-2019. Cirkeldiagrammens yta är proportionell mot den totala belastningen. Belastningen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.

Kvävebelastningen åren 2015-2019 har beräknats till i genomsnitt ca 820 ton/år. Huvuddelen (54 %) av transporten kom via Mörrumsån. Aggån bidrog med ca 15 % och närområdet stod för ca 22 % av tillförseln. Nederbörden direkt på sjöytan bidrog också med en betydande andel (ca 9 %). Till västra Åsnen (undantaget belastningen från östra Åsnen) transporterades i genomsnitt ca 580 ton/år. Östra Åsnen belastades med ca 240 ton/år.

Den externa belastningen av fosfor på hela Åsnen har varierat med åren enligt Figur 10. Långtidsmedelvärdet för hela perioden är ca 25 ton/år. Flera år under perioden 1994-2007 var den externa belastningen högre än normalt. Från början av 2000-talet finns en signifikant trend med minskande extern belastning på sjön. Flödesviktade halter i inkommande vatten visar en tendens till minskning med ca 10 % under perioden 1981-2019 (Tabell 4), men den minskningen skedde framför allt fram till början av 1990-talet. Därefter har de flödesviktade halterna i inkommande vatten till hela sjön inte förändrats nämnvärt.

Transporten av fosfor från Mörrumsån till västra Åsnen har minskat signifikant med ca 34 %, vilket motsvarar ca 6,5 ton eller 0,17 ton/år, under perioden 1981-2019 (Tabell 4). De flödesviktade fosforhalterna i Mörrumsåns vatten har minskat signifikant från ca 31 µg/l till ca 23 µg/l under samma period. Liknande situation gäller för den externa belastningen beräknad för hela västra Åsnen. I sammanhanget kan nämnas att fosforbelastningen på västra Åsnen via Mörrumsån från Växjösjöarna (Bergunda kanal) har minskat med ca 3 ton under samma period tack vare omfattande åtgärder.

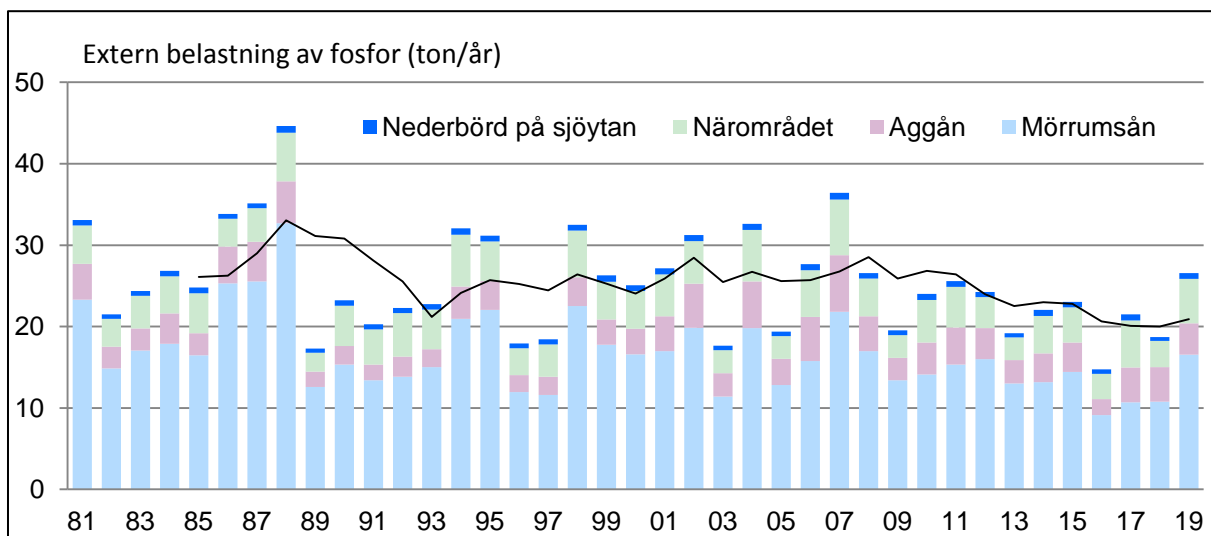
Vad gäller Aggån finns ingen motsvarande tendens till minskande transporter eller halter av fosfor. Från Aggån har fosfortransporten snarare tenderat att öka sett till hela beräkningsperioden. Transporten och de flödesproportionella halterna i Aggån ökade signifikant från början av 1990-talet fram till toppnoteringen år 2007. En bidragande orsak till detta var sannolikt en invallning väster om Lidhemssjön som brast år 2004, men den tydligaste ökningen i halter skedde redan åren 2001-2002. De flödesviktade fosforhalterna i Aggåns vatten har ökat signifikant från ca 23 µg/l till ca 35 µg/l sett till hela perioden 1981-2019. Liknande situation gäller för den externa belastningen beräknad för hela östra Åsnen.

Tabell 4. Statistik för extern belastning och flödesviktade halter av fosfor till sjön Åsnen åren 1981-2019

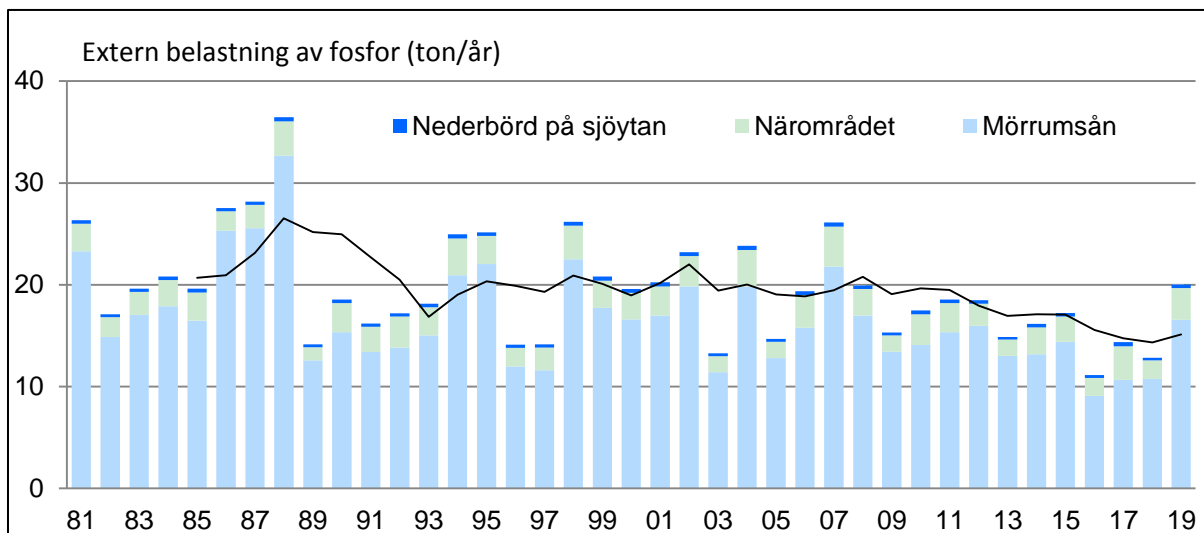
| <b>Extern belastning</b>    | Hela Åsnen | Mörrumsån | Västra Åsnen | Aggån | Östra Åsnen |
|-----------------------------|------------|-----------|--------------|-------|-------------|
| Förändring (%)              | -22%       | -34%      | -29%         | 37%   | 16%         |
| Från (ton/år)               | 28         | 19        | 22           | 2,8   | 5,1         |
| Till (ton/år)               | 22         | 13        | 16           | 3,8   | 5,9         |
| Förändring/år (ton/år)      | -0,16      | -0,17     | -0,17        | 0,027 | 0,021       |
| <b>Flödesviktade halter</b> | Hela Åsnen | Mörrumsån | Västra Åsnen | Aggån | Östra Åsnen |
| Förändring (%)              | -10%       | -25%      | -20%         | 55%   | 32%         |
| Från (µg/l)                 | 27         | 31        | 29           | 23    | 22          |
| Till (µg/l)                 | 25         | 23        | 23           | 35    | 29          |
| Förändring/år (µg/l)        | -0,070     | -0,20     | -0,15        | 0,32  | 0,18        |

Statistiskt signifikant minskning

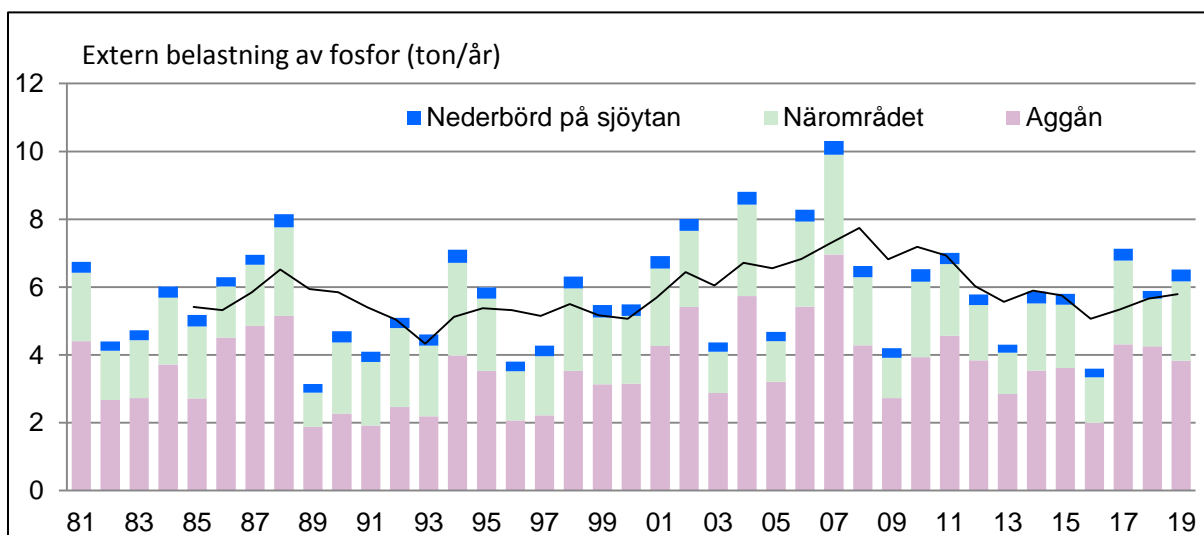
Statistiskt signifikant ökning



Figur 10. Extern belastning av fosfor till hela Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.



Figur 11. Extern belastning av fosfor till västra Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden. Belastningen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.



Figur 12. Extern belastning av fosfor till östra Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.



Den externa belastningen av kväve på Åsnen har varierat med åren enligt Figur 13. Långtidsmedelvärdet för hela perioden är ca 930 ton/år. Från slutet av 1990-talet finns en signifikant trend med minskande extern belastning på sjön. Minskningen i extern belastning beror framför allt på minskande vattenflöden eftersom de flödesviktade kvävehalterna inte visar någon tydlig förändring under samma period.

Transporten av kväve från Mörrumsån till västra Åsnen har minskat signifikant med ca 25 % (motsvarar ca 160 ton eller ca 4,1 ton/år) under perioden 1981-2019 (Tabell 5). I sammanhanget kan nämnas att kvävebelastningen på västra Åsnen via Mörrumsån från Växjösjöarna (Bergunda kanal) har minskat med ca 90 ton under samma period tack vare omfattande åtgärder. De flödesviktade kvävehalterna i Mörrumsåns vatten har minskat signifikant från ca 1000 µg/l till ca 850 µg/l under samma period. För västra Åsnen i stort är tendensen att kvävebelastningen minskat, men förändringen är inte signifikant sett till hela perioden 1981-2019. Från mitten och slutet av 1990-talet finns dock en signifikant trend med minskande extern belastning av kväve på västra Åsnen.

Även för Aggån och östra Åsnen är den långsiktiga tendensen att transporterna och de flödesviktade halterna av kväve minskat, men inga signifikanta förändringar syns.

Tabell 5. Statistik för extern belastning och flödesviktade halter av kväve till sjön Åsnen åren 1981-2019

| <b>Extern belastning</b>    | Hela Åsnen | Mörrumsån | Västra Åsnen | Aggån | Östra Åsnen |
|-----------------------------|------------|-----------|--------------|-------|-------------|
| Förändring (%)              | -15%       | -25%      | -20%         | -22%  | -6%         |
| Från (ton/år)               | 1000       | 620       | 730          | 170   | 270         |
| Till (ton/år)               | 850        | 460       | 590          | 130   | 260         |
| Förändring/år (ton/år)      | -4,0       | -4,1      | -3,8         | -0,97 | -0,44       |
| <b>Flödesviktade halter</b> | Hela Åsnen | Mörrumsån | Västra Åsnen | Aggån | Östra Åsnen |
| Förändring (%)              | -6,2%      | -15%      | -10%         | -9%   | -2%         |
| Från (µg/l)                 | 1000       | 1000      | 960          | 1200  | 1200        |
| Till (µg/l)                 | 940        | 850       | 860          | 1100  | 1100        |
| Förändring/år (µg/l)        | -1,6       | -4,0      | -2,5         | -2,8  | -0,58       |

Statistiskt signifikant minskning  
Statistiskt signifikant ökning

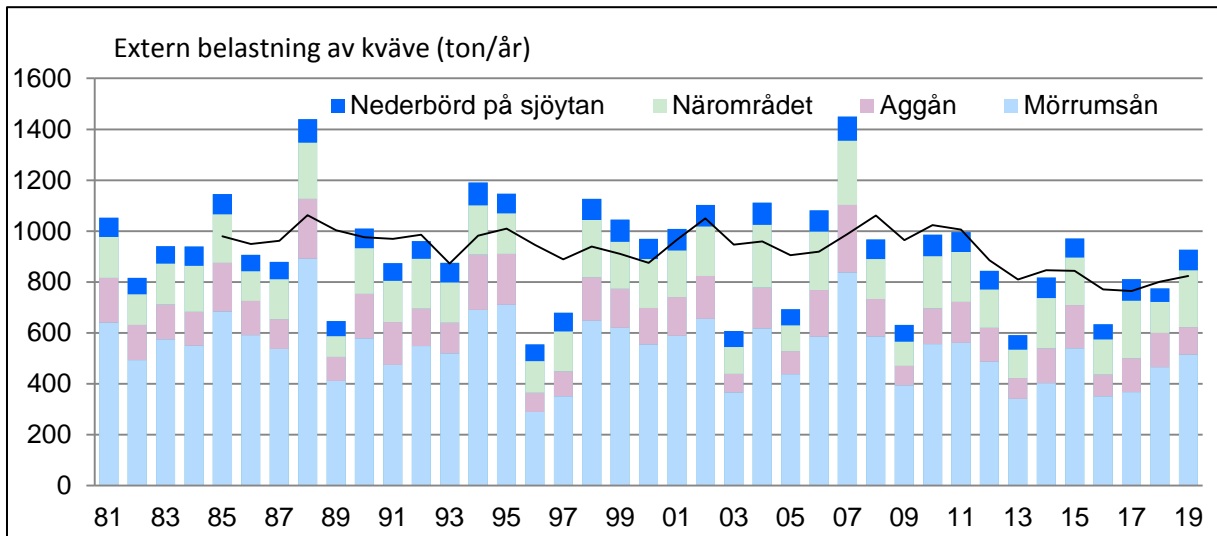
Arealspecifika förluster av fosfor och kväve från tillrinningsområdet har beräknats utifrån årlig belastning (kg) och tillrinningsområdets storlek (ha). Beräknade arealspecifika förluster redovisas i Tabell 6. Den arealspecifika förlusten för fosfor bedöms vara låg (klass 2) för västra Åsnens tillrinningsområde, men måttligt hög (klass 3) för den östra delen. Beräknat för hela Åsnens tillrinningsområde bedöms den arealspecifika förlusten av fosfor vara låg.

Även för kväve bedöms den arealspecifika förlusten vara låg (klass 2) för västra Åsnens tillrinningsområde, men måttligt hög (klass 3) för den östra delen. Beräknat för hela Åsnens tillrinningsområde bedöms den arealspecifika förlusten av kväve vara måttligt hög.

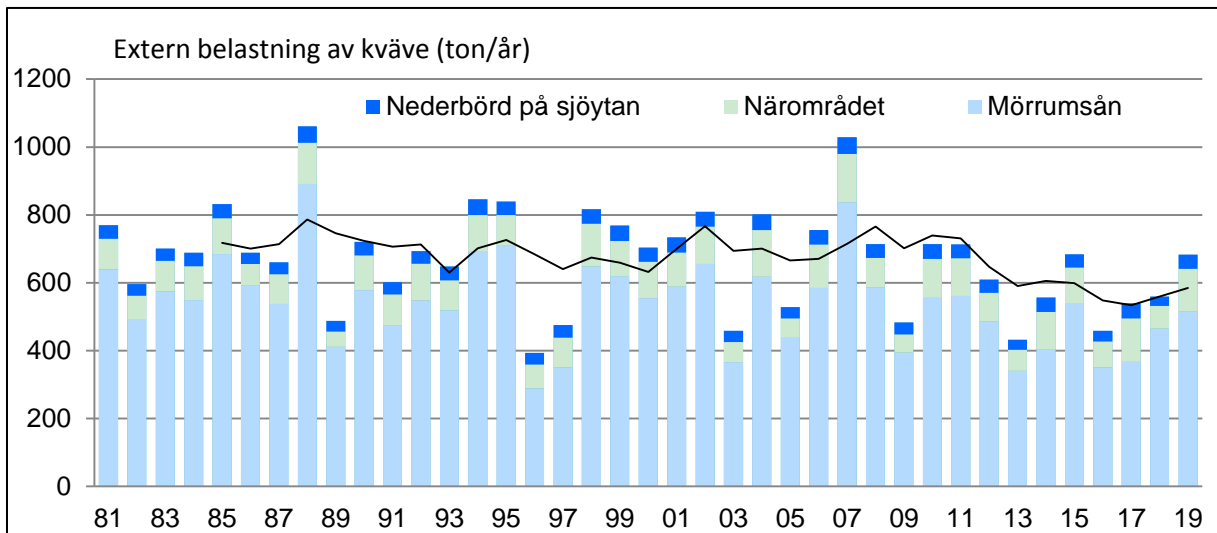
Tabell 6. Arealspecifika förluster för Åsnens tillrinningsområde bedömt enligt Naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag" (1999)

|                         | Fosfor    | Kväve     |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Tillrinningsområdet för | kg/ha, år | kg/ha, år |
| Hela Åsnen              | 0,057     | 2,2       |
| Västra Åsnen            | 0,050     | 1,9       |
| Östra Åsnen             | 0,090     | 3,7       |

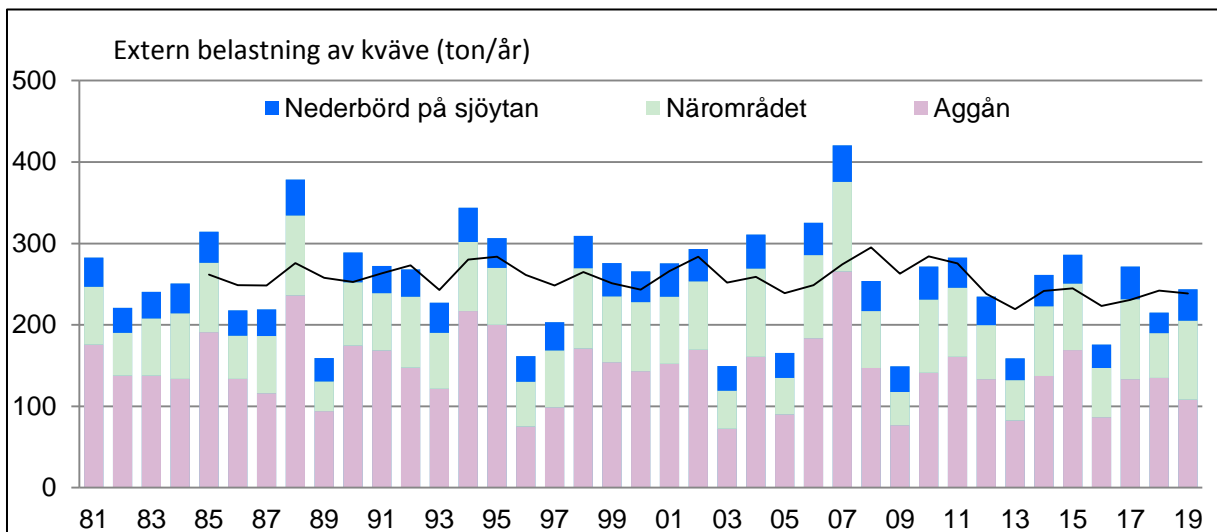
Klass 1 eller 2    Klass 3    Klass 4    Klass 5



Figur 13. Extern belastning av kväve på hela Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.



Figur 14. Extern belastning av kväve till västra Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden. Belastningen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.

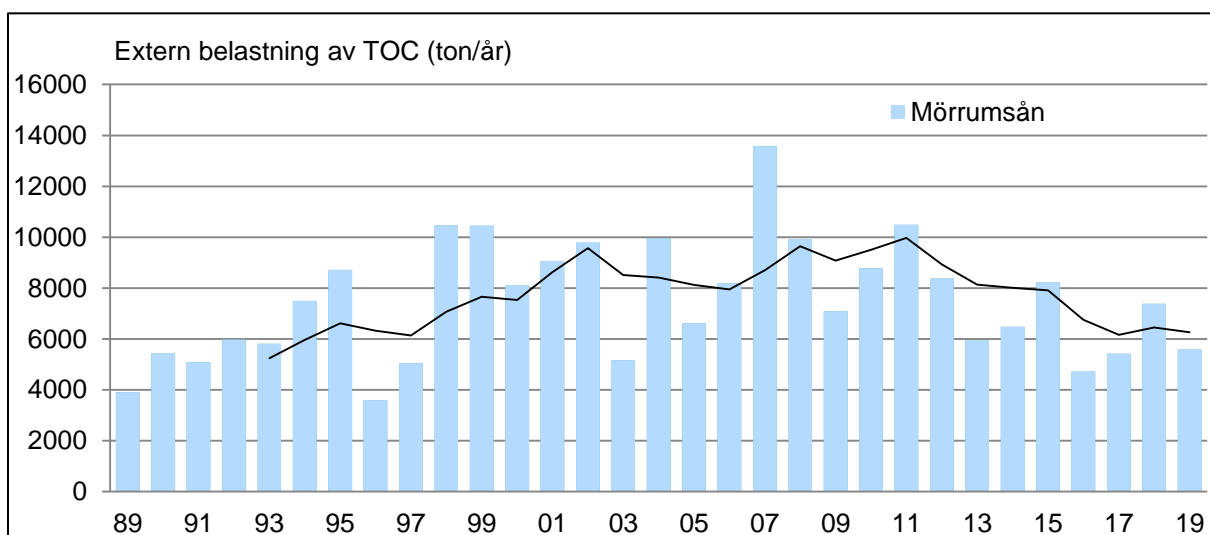


Figur 15. Extern belastning av kväve till östra Åsnen åren 1981-2019, fördelad på olika delflöden. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.

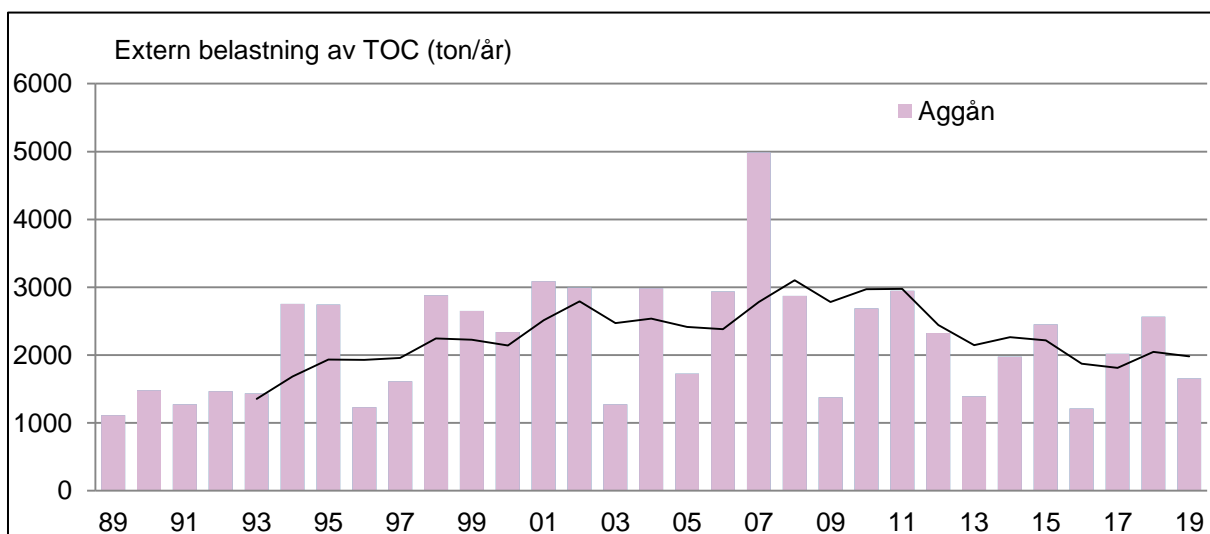
## Extern belastning av organiskt kol

Transporten av organiskt kol (TOC) har beräknats för Mörrumsån och Aggån under perioden 1989-2019 (Figur 16 och Figur 17). Från Mörrumsån till västra Åsnen ökade belastningen av TOC signifikant med ca 120 %, motsvarande från ca 5 000 ton/år till ca 11 000 ton/år, under perioden 1989-2007 i takt med brunifieringen av våra vatten. Därefter har belastningen åter minskat signifikant i stort sett till nivåer motsvarande början av 1990-talet. De flödesviktade halterna för TOC i Mörrumsån ökade från ca 10 till ca 16 mg/l under perioden 1989-2007 och minskade därefter åter till ca 12 mg/l.

Från Aggån ökade den organiska belastningen till östra Åsnen signifikant med hela 170 % motsvarande från ca 1 200 ton/år till ca 3 100 ton/år under perioden 1989-2007. På samma sätt som i Mörrumsån har den organiska belastningen från Aggån därefter minskat, men inte riktigt till situationen som rådde i början av 1990-talet. De flödesviktade halterna för TOC i Aggån ökade från ca 12 till ca 22 mg/l under perioden 1989-2007 och minskade därefter åter till ca 17 mg/l.



Figur 16. Extern belastning av TOC på sjön Åsnen från Mörrumsån åren 1989-2019. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.



Figur 17. Extern belastning av TOC på sjön Åsnen från Aggån åren 1989-2019. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.

## Källfördelning

Den externa belastningen av fosfor och kväve på Åsnen (hela Åsnen, västra Åsnen respektive östra Åsnen) har fördelats på olika källor i avrinningsområdet för att ge en bild av vilka källor och antropogen belastning (d.v.s. belastning från mänsklig aktivitet) som har störst betydelse för sjöns näringssituation. Källfördelningen baseras på data från SMHI:s S-hype som avser perioden 2004-2018, men har räknats om till beräknad extern belastning under samma period. Resultaten redovisas i Figur 18 till Figur 20.

Den dominerande källan för tillförsel av fosfor till Åsnen är skogsmark (ca 49 %, Figur 18). Den närmast största utsläppskällan är jordbruksverksamhet (ca 34 %). Enskilda avlopp (ca 6 %), dagvatten (ca 5 %) och avloppsreningsverk (ca 3 %) står tillsammans också för betydande delar. Den största antropogena delen av tillförseln sker via jordbruksverksamhet (ca 62 %, Figur 18), därefter enskilda avlopp (ca 16 %), dagvatten (ca 13 %) och avloppsreningsverk (ca 9 %). Intern belastning av fosfor från vissa sjöars sediment är också av stor betydelse. I genomsnitt beräknas ca 33 ton fosfor belasta vattensystemet inom tillrinningsområdet per år utan hänsyn till retention. Den beräknade fosforbelastningen på Åsnen var i genomsnitt 24 ton per år under samma beräkningsperiod, vilket betyder att retentionen (reningen) av fosfor i vattensystemet uppströms Åsnen kan beräknas till storleksordningen 9 ton/år, motsvarande ca 27 % av den totala tillförseln.

För västra och östra Åsnen ser källfördelningen för fosfor liknande ut som för hela Åsnen, med några undantag. Utsläpp av fosfor från de kommunala reningsverken har större betydelse för belastningen på västra Åsnen än östra och det samma gäller tillförseln från dagvatten. Läckaget från jordbruksverksamhet och utsläpp från enskilda avlopp har större betydelse för fosforbelastningen på östra Åsnen än västra.

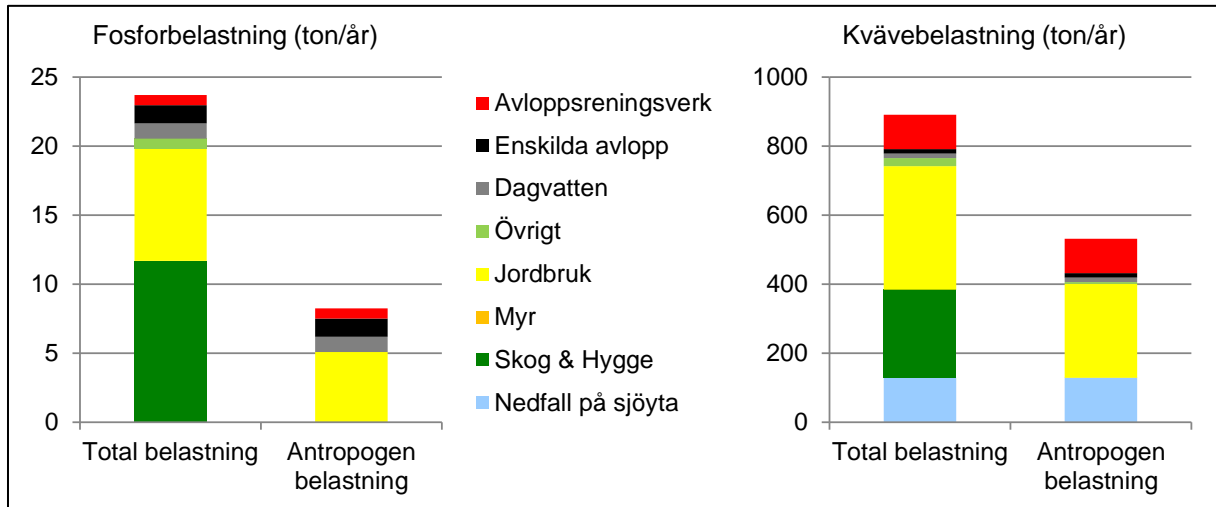
Den dominerande källan för tillförsel av kväve till Åsnen är jordbruksverksamhet (ca 40 %) och skogsmark (ca 29 %, Figur 18), därefter nedfall på sjöar (ca 14 %) samt avloppsreningsverk (ca 11 %). Den största antropogena delen av tillförseln sker från jordbruksverksamhet (ca 51 %, Figur 18), därefter nedfall på sjöar (ca 24 %), avloppsreningsverk (ca 19 %). I genomsnitt beräknas ca 1 600 ton kväve belasta vattensystemet inom tillrinningsområdet per år utan hänsyn till retention. Den beräknade kvävebelastningen på Åsnen var i genomsnitt 890 ton per år under samma beräkningsperiod, vilket betyder att retentionen (reningen) av kväve i vattensystemet uppströms Åsnen kan beräknas till storleksordningen 710 ton/år, motsvarande ca 44 % av den totala tillförseln.

Även för kväve ser källfördelningarna liknande ut för västra och östra Åsnen som för hela Åsnen, med några undantag. Utsläppen av kväve från reningsverken har större betydelse för belastningen på västra Åsnen än östra. Läckaget från jordbruksverksamhet har större betydelse för kvävebelastningen på östra Åsnen än västra.

Beräkningarna tyder på att retentionen är större i västra Åsnens tillrinningsområde (ca 33 % för fosfor och ca 48 % för kväve) jämfört med tillrinningsområdet för östra Åsnen (ca 17 % för fosfor och ca 28 % för kväve). Detta hänger sannolikt samman med att västra Åsnens tillrinningsområde till större del utgörs av stora sjöar (bl.a. Örken, Madkroken, Innaren, Helgasjön, Växjösjöarna, Salen m.fl.) där rening oftast sker.

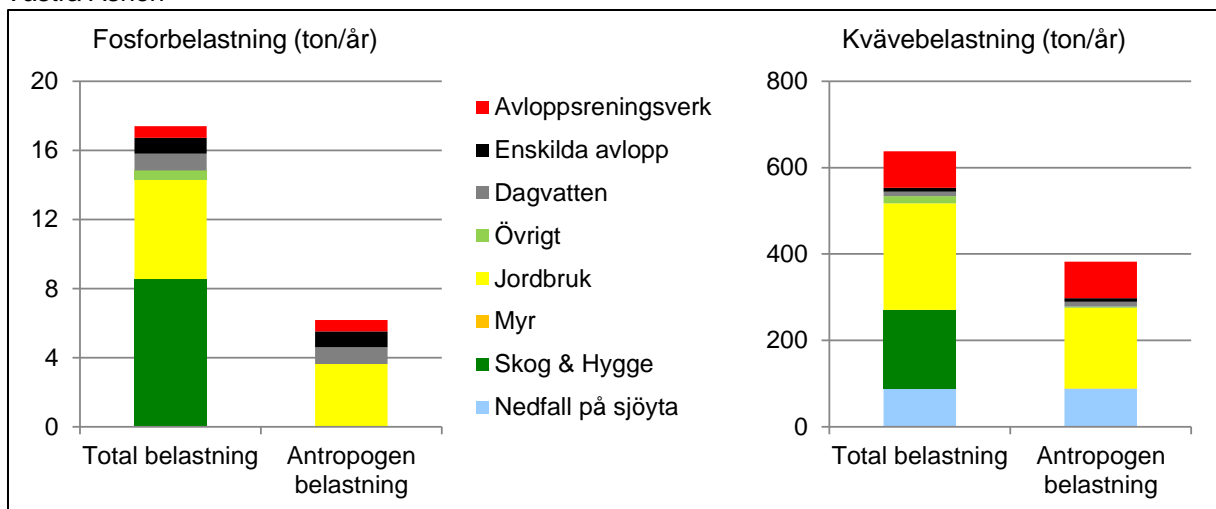


Hela Åsnen



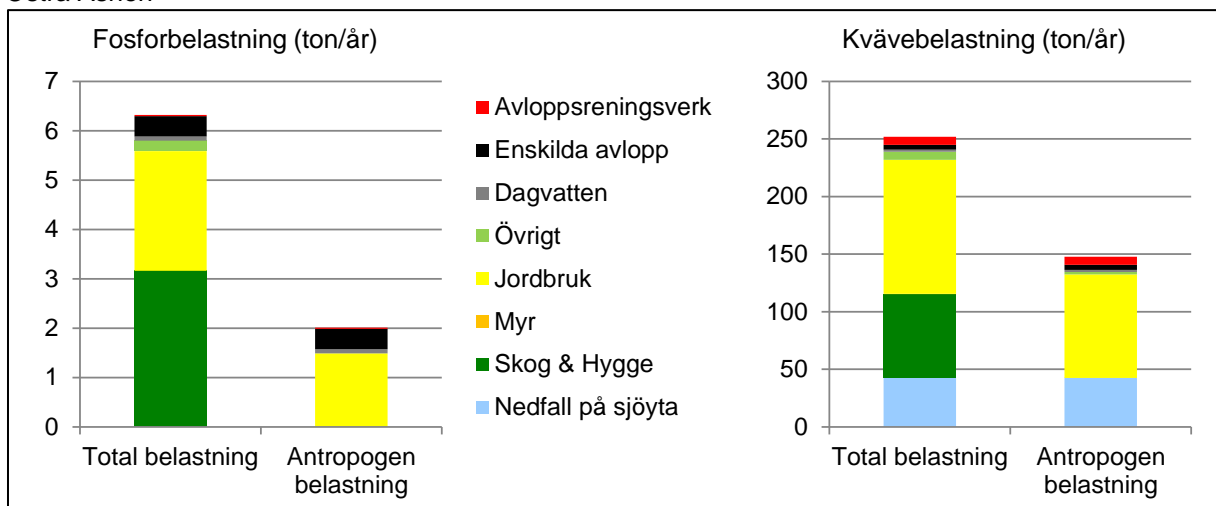
Figur 18. Extern belastning av kväve och fosfor på hela Åsnen fördelad på olika källor enligt "Vattenwebb" (<http://vattenweb.smhi.se/modelarea/>). Informationen baseras på perioden 2004-2018.

Västra Åsnen



Figur 19. Extern belastning av kväve och fosfor på västra Åsnen fördelad på olika källor enligt "Vattenwebb" (<http://vattenweb.smhi.se/modelarea/>). Informationen baseras på perioden 2004-2018.

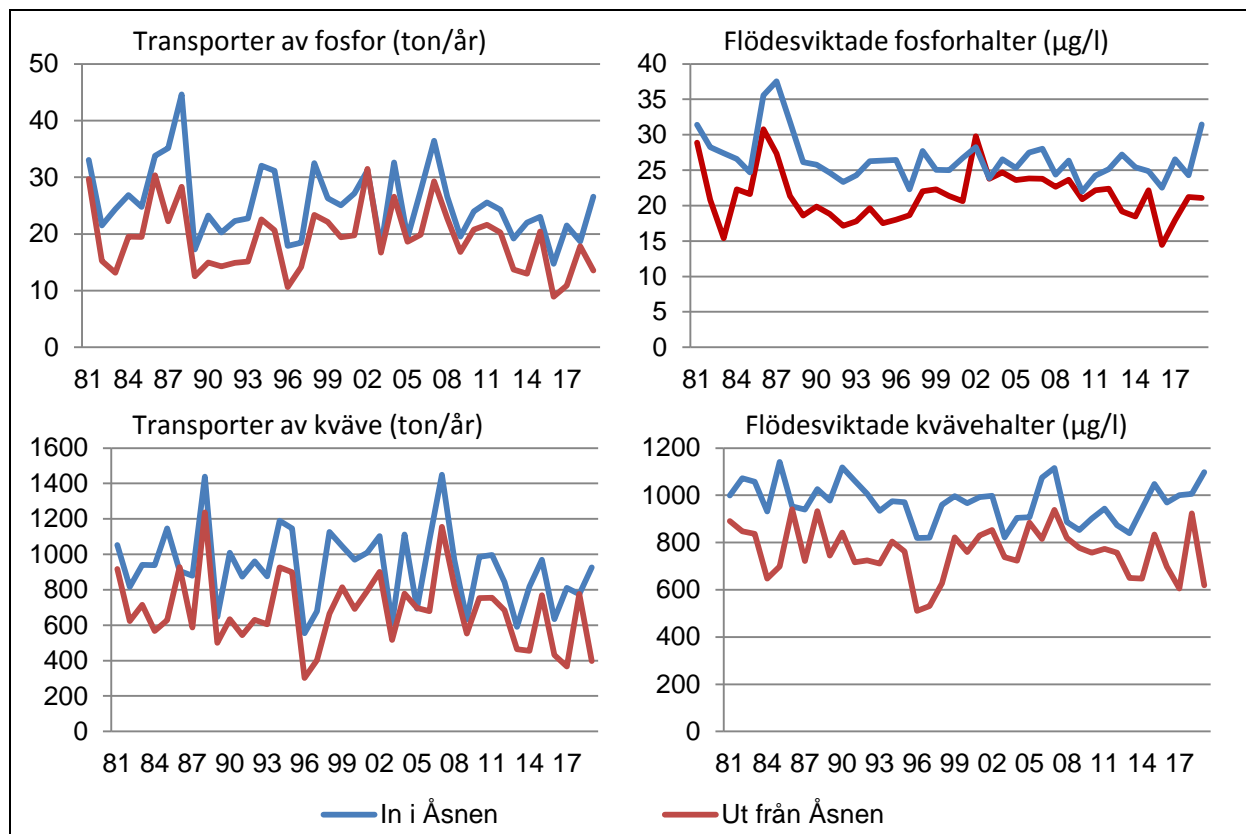
Östra Åsnen



Figur 20. Extern belastning av kväve och fosfor på östra Åsnen fördelad på olika källor enligt "Vattenwebb" (<http://vattenweb.smhi.se/modelarea/>). Informationen baseras på perioden 2004-2018.

## Retention (fosfor- och kvävebudget)

Åsnen fungerar som reningsbassäng för fosfor och kväve, d.v.s. halterna och transporterna av fosfor och kväve är lägre ut från sjön jämfört med in i sjön. Detta syns tydligt i Figur 21.

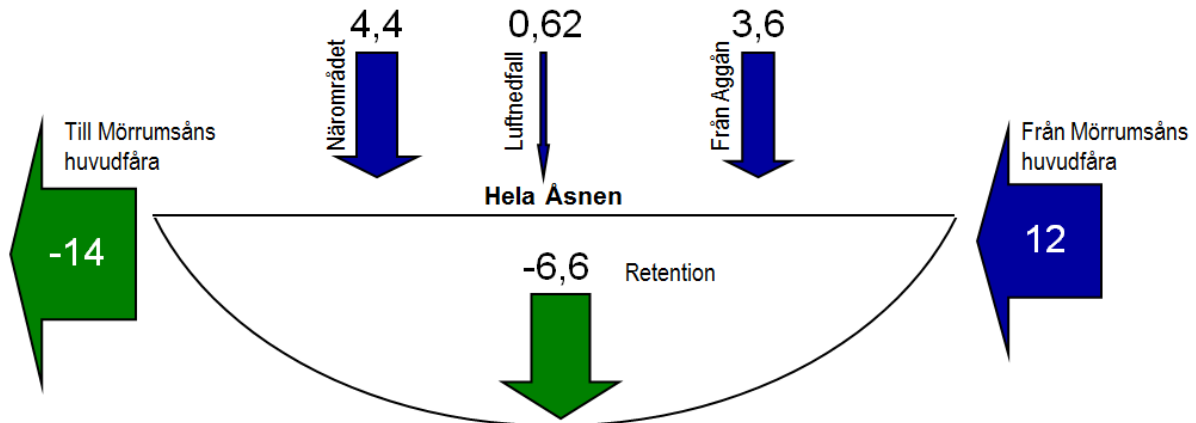


Figur 21. Transporter och flödesviktade halter in i och ut från Åsnen.

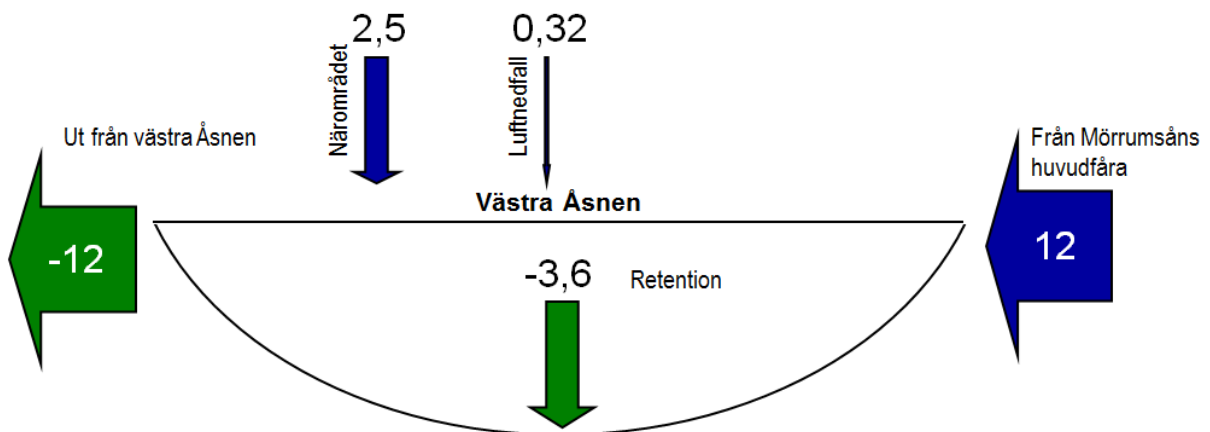
Den genomsnittliga externa fosforbelastningen på Åsnen var ca 21 ton/år under perioden 2015-2019 och den totala uttransporten av fosfor via Åsnens utlopp (Mörrumsåns huvudfåra) var under samma period ca 14 ton/år. Mellanskillnaden var ca 6,6 ton/år, vilket betyder att ca 6,6 ton fosfor per år renats (sedimenterat) i sjön (Figur 22). Retentionen (reningen) för fosfor i Åsnen var därmed ca 31 %.

Uttransporten från östra Åsnen går inte att beräkna enbart utifrån de mätningar som gjorts i sjön, eftersom provtagningar inte utförts under vinterhalvåret. Utifrån befintliga analysresultat (maj-oktober) relaterat till modellerade halter (SMHI:s S-hype) för hela året kan man ändå göra en uppskattning av vinterhalterna i sjön som kan ligga till grund för transportberäkningar. Beräkningarna visar en uttransport av fosfor från östra Åsnen på storleksordningen 2,8 ton/år under perioden 2015-2019 (Figur 24). Detta skall jämföras med en transport in i östra Åsnen på ca 5,8 ton/år. Retentionen för fosfor i östra Åsnen kan därmed uppskattas till ca 3 ton/år, motsvarande ca 51 %. Och därmed bör retentionen i västra Åsnen vara i storleksordningen 3,6 ton/år (Figur 23), motsvarande ca 24 %.

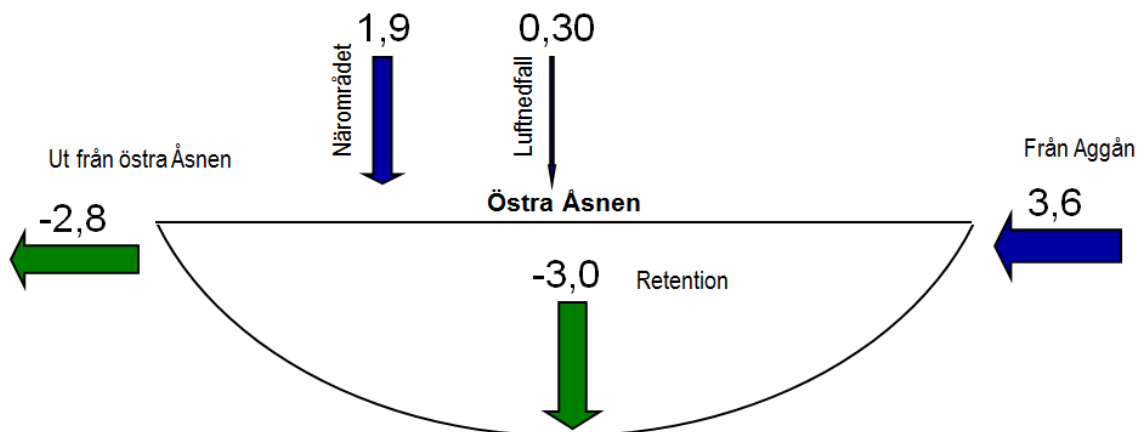
## Fosforbudget



Figur 22. Massbalans för fosfor (ton/år) för hela Åsnen, beräknat för åren 2015-2019. Posterna har avrundats till två gällande siffror varför summorna in och ut kan skilja sig åt något.



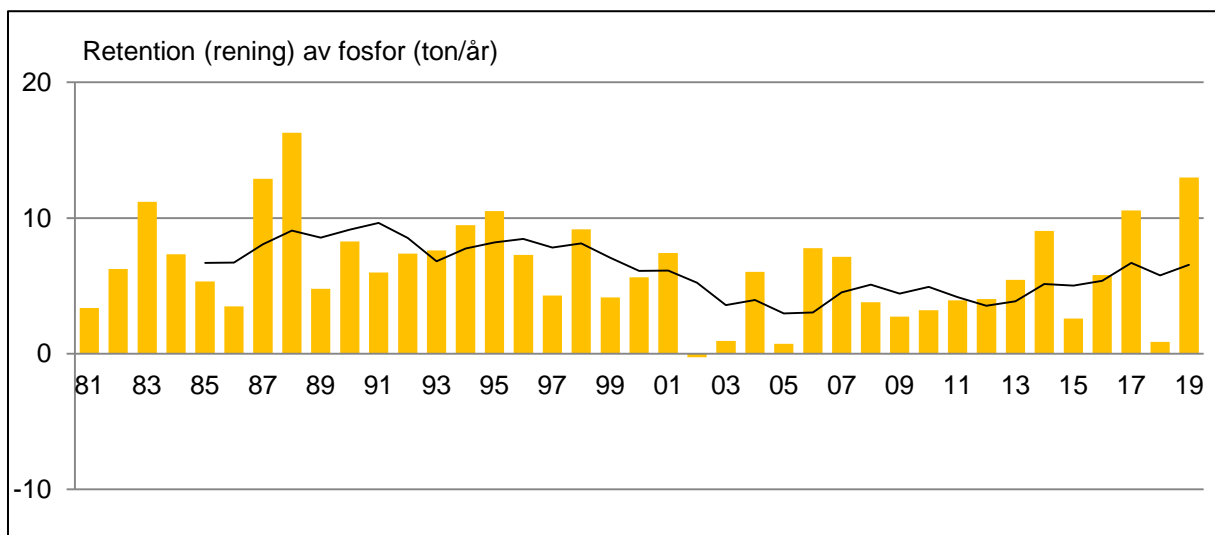
Figur 23. Massbalans för fosfor (ton/år) för västra Åsnen, beräknat för åren 2015-2019. Posterna har avrundats till två gällande siffror varför summorna in och ut kan skilja sig åt något. Massbalansen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.



Figur 24. Massbalans för fosfor (ton/år) för östra Åsnen, beräknat för åren 2015-2019. Posterna har avrundats till två gällande siffror varför summorna in och ut kan skilja sig åt något.

Sedimentationen och läckaget från sedimenten (internbelastningen) i Åsnen har uppskattats med hjälp av Vollenweiders klassiska massbalansmodell som beräknar långtidsmedelvärdet av totalfosforkoncentrationen i en sjö vid en given extern belastning. Enligt Vollenweiders modell bör den långsiktiga fosforhalten i Åsnen kunna vara ca 15 µg/l med nuvarande hydrologiska belastning och externa fosforbelastning. Den senaste femårsperioden har fosforhalten i sjön i genomsnitt varit drygt 19 µg/l (flödesviktad halt), vilket kan tolkas som att även intern belastning av fosfor är av viss betydelse för fosforhalten i sjön. Den interna belastningen av fosfor har beräknats till ca 6,5 ton/år för hela Åsnen åren 2015-2019 och resultaten tyder på att huvuddelen av den interna belastningen sker i västra delen av sjön. Resultaten från Vollenweiders modell bör dock användas med försiktighet eftersom det är oklart hur bra modellen beskriver förhållandena i sjön.

Retentionen av fosfor beräknat för hela Åsnen har varierat under perioden 1981-2019 enligt Figur 25. Från slutet av 1980-talet fram till början av 2000-talet minskade reningseffekten i sjön signifikant, men därefter har retentionen åter tenderat att öka något även om variationen mellan olika år varit stor.



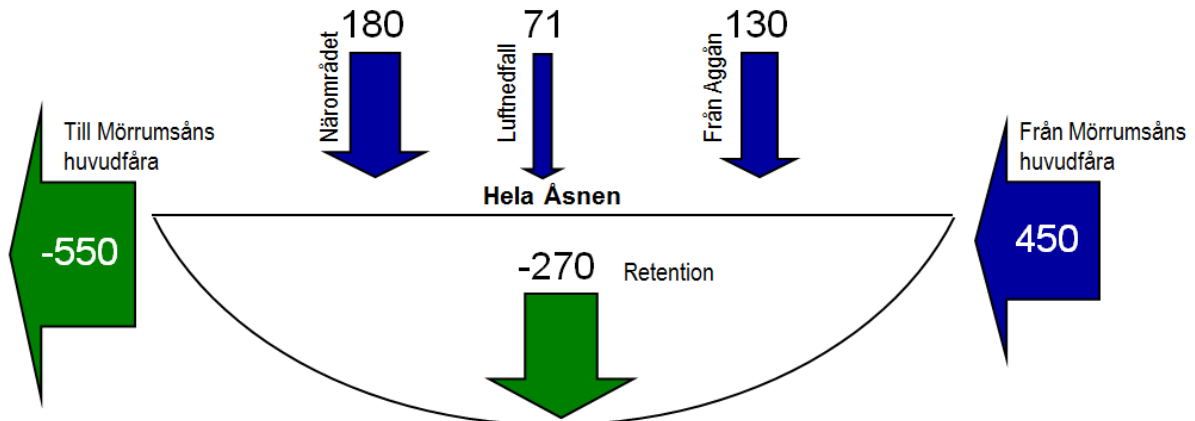
Figur 25. Retention (rening) av fosfor i sjön Åsnen åren 1981-2019. Den heldragna linjen visar glikande femårsmedelvärden.

För kväve var den genomsnittliga externa belastningen på Åsnen ca 820 ton/år, beräknat för åren 2015-2019, och den totala uttransporten av kväve via Åsnens utlopp (Mörrumsåns huvudfåra) var under samma period ca 550 ton/år. Mellanskillnaden var därmed ca 270 ton/år, vilket betyder att ca 270 ton kväve per år renas i sjön (Figur 26). Retentionen för kväve i Åsnen är därmed ca 33 %.

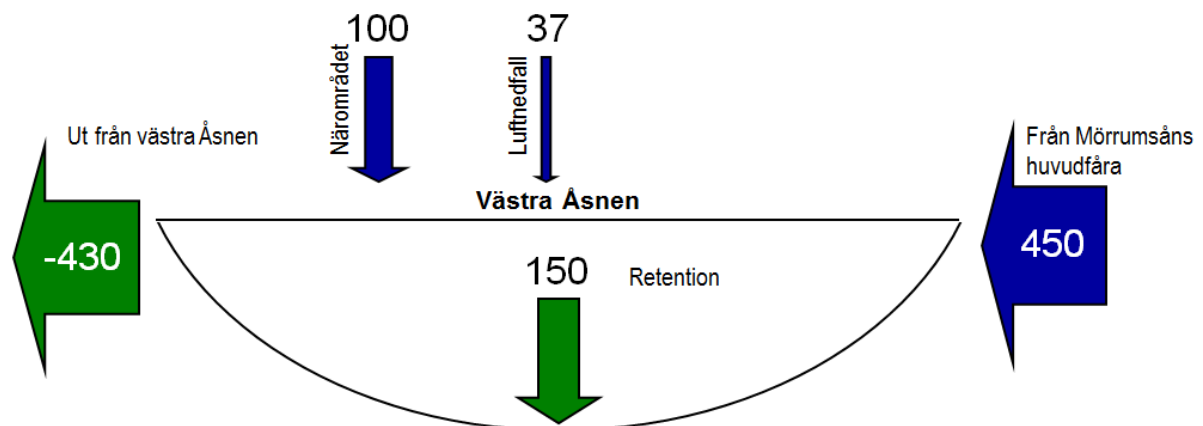
Uttransporten av kväve från östra Åsnen har, på samma sätt som för fosfor, uppskattats utifrån befintliga analysresultat (maj-oktober) och modellerade halter (SMHI:s S-hype). Beräkningarna visar en uttransport av kväve från östra Åsnen på storleksordningen 120 ton/år under perioden 2015-2019 (Figur 28). Detta skall jämföras med en transport in i östra Åsnen på ca 240 ton/år. Retentionen för kväve i östra Åsnen kan därmed uppskattas till ca 120 ton/år, motsvarande ca 52 %. Och därmed bör retentionen i västra Åsnen vara i storleksordningen 150 ton/år (Figur 27), motsvarande ca 26 %.

Kväveretentionen för hela Åsnen har varierat under perioden 1981-2019 enligt Figur 29. Kväveretentionen följer i stort samma mönster, om än inte lika tydligt, som för retentionen av fosfor, d.v.s. en minskad kväverening i sjön från 1980-talet och 1990-talet fram till början av 2000-talet. Därefter har retentionen åter tenderat att öka, även om variationen är stor mellan olika år.

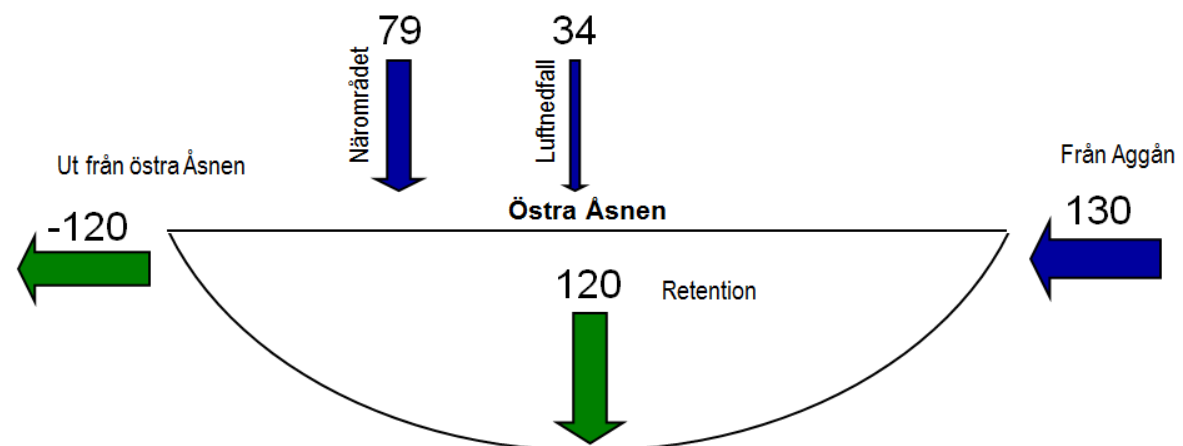
## Kvävebudget



Figur 26. Massbalans för kväve (ton/år) för hela Åsnen, beräknat för åren 2015-2019. Posterna har avrundats till två gällande siffror varför summorna in och ut kan skilja sig åt något.

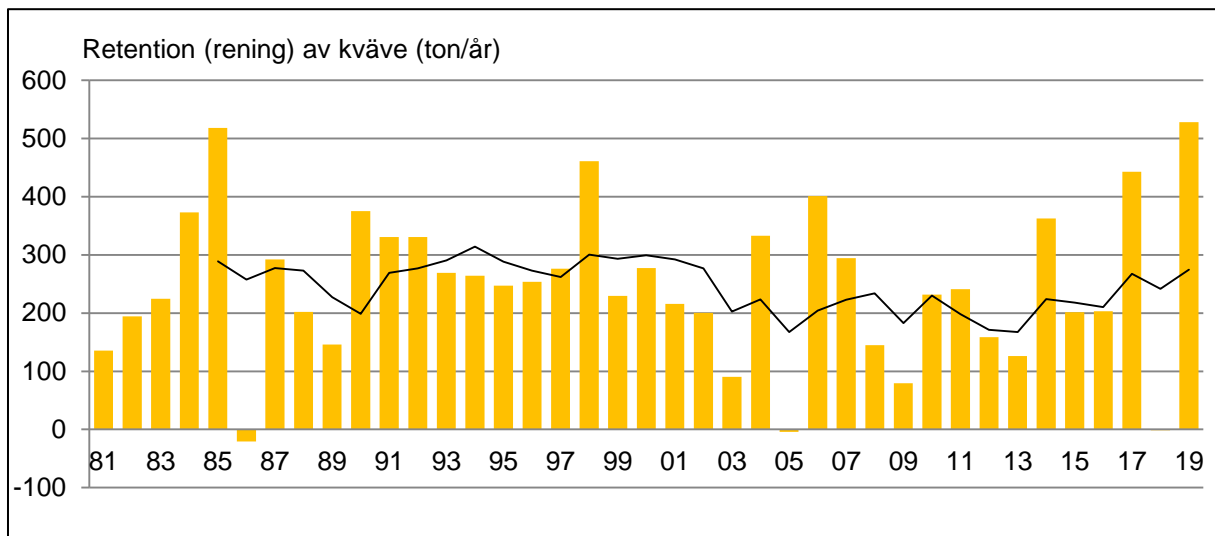


Figur 27. Massbalans för kväve (ton/år) för västra Åsnen, beräknat för åren 2015-2019. Posterna har avrundats till två gällande siffror varför summorna in och ut kan skilja sig åt något. Massbalansen för västra Åsnen är beräknad exklusive tillrinningen från östra Åsnen.



Figur 28. Massbalans för kväve (ton/år) för östra Åsnen, beräknat för åren 2015-2019. Posterna har avrundats till två gällande siffror varför summorna in och ut kan skilja sig åt något.





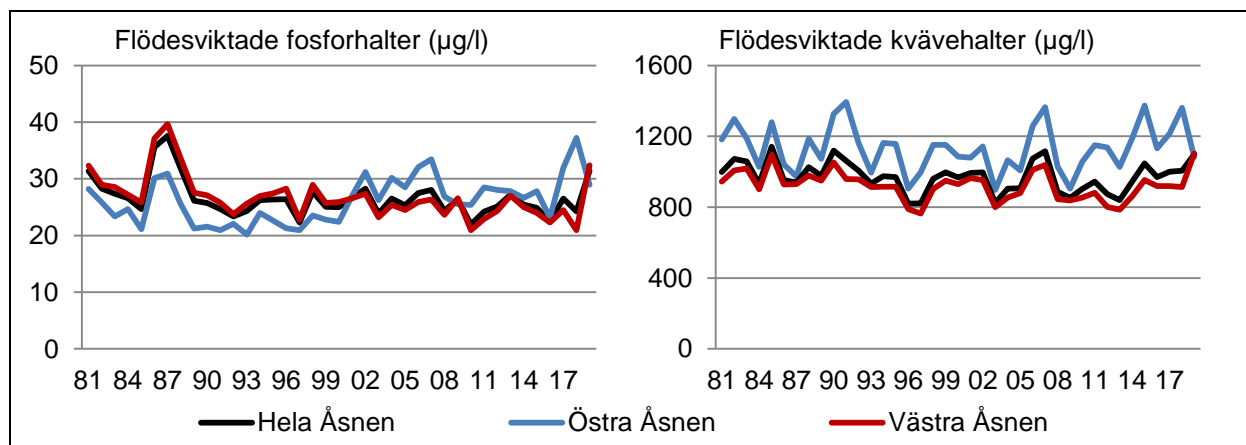
Figur 29. Retention (rening) av kväve i sjön Åsnen åren 1981-2019. Den heldragna linjen visar glidande femårsmedelvärden.

## Slutkommentar

I denna rapport har situationen i Åsnens två delbassänger (västra och östra Åsnen) beskrivits avseende vattenkvalitet, extern belastning och retention. Den externa belastningen har också fördelats på olika källor i tillrinningsområdet (källfördelning). De viktigaste resultaten som framkommit i utredningen har varit följande:

- Åsnen är en måttligt näringsrik sjö som, i likhet med andra sjöar i regionen, genomgick en stor förändring under senare delen av 1990-talet och början av 2000-talet. Förändringen orsakades i huvudsak av en ökad belastning av organiskt material och ökad vattenfärg, vilket bl.a. ledde till sämre siktdjup och minskad utbredning av undervattensväxter. De senaste åren har den organiska belastningen och vattenfärgen minskat, vilket lett till en generell återhämtning.
- Nuvarande situation innebär att Åsnen ligger på gränsen mellan god och måttlig näringsstatus avseende fosforhalter bedömt utifrån uppmätta halter vid Åsnens utlopp. Provtagningarna ute i sjön tyder på att västra Åsnen är något mer näringsrik än östra delen av sjön. Västra delen bedöms ha måttlig näringsstatus vad gäller växtplankton, medan östra delen bedöms ha god status.
- Fosforhalterna i Åsnen, som helhet, har varken ökat eller minskat sedan början av 1970-talet om man ser till hela undersökningsperioden fram till 2019. Fosforhalterna ökade dock signifikant från storleksordningen 20 till 25  $\mu\text{g/l}$  fram till början av 2000-talet, men har därefter åter minskat signifikant till storleksordningen 20  $\mu\text{g/l}$ .
- Den årliga fosforbelastningen på västra Åsnen har beräknats till ca 15 ton/år, vilket motsvarar låga förluster från tillrinningsområdet (ca 0,050 kg/ha, år). Den antropogena fosforbelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet, dagvatten, enskilda avlopp och kommunala reningsverk. Fosforbelastningen på västra Åsnen har minskat signifikant med ca 30 %, vilket motsvarar ca 6 ton, de senaste 30 åren. I sammanhanget kan nämnas att belastningen på Västra Åsnen via Mörrumsån från Växjösjöarna (Bergunda kanal) har minskat med ca 3 ton under samma period tack vare omfattande åtgärder. Fosforhalterna in i västra Åsnen har minskat signifikant med ca 20 %, vilket motsvarar ca 6  $\mu\text{g/l}$ , under samma period (Figur 30). Retentionen av fosfor i västra Åsnen har beräknats till ca 24 % (ca 3,6 ton/år). Budgetberäkningarna för västra Åsnen tyder på att det förekommer en viss internbelastning av fosfor som kan ha betydelse för algproduktionen sommartid.

- Den årliga fosforbelastningen på östra Åsnen har beräknats till ca 6 ton/år, vilket motsvarar måttligt höga förluster från tillrinningsområdet (ca 0,090 kg/ha, år). Den antropogena fosforbelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet och enskilda avlopp. Fosforbelastningen på östra Åsnen var tydligt förhöjd under en period i början av 2000-talet fram till toppnoteringen år 2007, sannolikt p.g.a. att en invallning väster om Lidhemssjön brast. Därefter har belastningen varit lägre, men de beräknade halterna in i östra Åsnen har fortsatt varit förhållandevis höga. Fosforhalterna in i sjöns östra del har ökat signifikant med ca 30 %, vilket motsvarar ca 7 µg/l, de senaste 30 åren (Figur 30). Retentionen av fosfor i östra Åsnen har beräknats till ca 51 % (ca 3 ton/år). Budgetberäkningarna för östra Åsnen tyder på att internbelastning av fosfor inte är lika påtaglig som i västra Åsnen.
- I såväl västra som östra Åsnen är kvävehalterna höga, där västra Åsnen är något mer näringsrik även avseende kväve. Kvävehalterna i Åsnen, som helhet, har minskat något om man ser till hela undersökningsperioden 1977-2019, men minskningen är tydligast de senaste 10-15 åren.
- Bedömt utifrån kväve/fosfor-kvoter föreligger större risk för blomning av blågrönalger i Åsness västra del än i den östra. Vid undersökningarna av växtplankton har måttligt stor förekomst av blågrönalger noterats i västra Åsnen, medan förekomsten av blågrönalger normalt är mycket liten i östra delen.
- Den årliga kvävebelastningen på västra Åsnen har beräknats till ca 580 ton/år, vilket motsvarar låga förluster från tillrinningsområdet (ca 1,9 kg/ha, år), men nära gränsen till måttligt höga. Den antropogena kvävebelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet, nedfall på sjöar, kommunala reningsverk och skogsmark/hygge. Kvävebelastningen från Mörrumsån på västra Åsnen har minskat signifikant med ca 25 %, vilket motsvarar ca 160 ton, de senaste 30 åren. I sammanhanget kan nämnas att kvävebelastningen på västra Åsnen via Mörrumsån från Växjösjöarna (Bergunda kanal) har minskat med ca 90 ton under samma period tack vare omfattande åtgärder. Kvävehalterna i Mörrumsån har minskat signifikant med ca 15 %, vilket motsvarar ca 150 µg/l, under samma period. Kvävehalterna in i västra Åsnen har dock inte förändrats signifikant (Figur 30). Retentionen av kväve i västra Åsnen har beräknats till ca 26 % (ca 150 ton/år).
- Den årliga kvävebelastningen på östra Åsnen har beräknats till ca 240 ton/år, vilket motsvarar måttligt höga förluster från tillrinningsområdet (ca 3,7 kg/ha, år). Den antropogena kvävebelastningen kommer framför allt från jordbruksverksamhet, nedfall på sjöar och skogsmark/hygge. Kvävebelastningen på östra Åsnen har inte förändrats signifikant de senaste 30 åren. Inte heller kvävehalterna in i sjöns östra del har förändrats signifikant (Figur 30). Retentionen av kväve i östra Åsnen har beräknats till ca 52 % (ca 120 ton/år).



Figur 30. Flödesviktade halter av fosfor och kväve in i västra respektive östra Åsnen samt totalt för hela Åsnen åren 1981-2019.

## Referenser

ALcontrol AB 2009b. Åsnen 2008. Tillstånd, status och förändringar 1971-2008. Mörrumsåns vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen i Kronobergs län, Växjö kommun, Alvesta kommun och Tingsryds kommun.

Havs- och vattenmyndigheten 2013. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19, uppdaterad 2019-01-01.

Länsstyrelsen i Kronobergs län 2007. Inventering av vattenväxter i Kronobergs län 2007. ISSN 1103-8209, Meddelande nr 2009:05.

Länsstyrelsen i Kronobergs län 2019. Makrofyter i Kronobergs län 2019.

Naturvårdsverket 1999. (Wiederholm ed.). Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

SYNLAB (f.d. ALcontrol AB) 2019. Mörrumsån 2018. Mörrumsåns Vattenråd.

Niklasson A. 1975. ÅSNEN. Växtekologisk dokumentation och regleringseffekter.

Internettadresser:

SMHI meteorologiska observationer. Internetadress: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/>

SMHI – Vattenwebb. Internetadress: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

VISS – VattenInformationSystem Sverige. Internetadress: [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se).

SMHI – Svarwebb. Internetadress: <https://vattenwebb.smhi.se/svarwebb/>

## BILAGA 1

Resultat från den samordnade recipientkontrollen

**Recipientkontroll Mörrumsån 2015-2019**

157 yta Julöfjorden

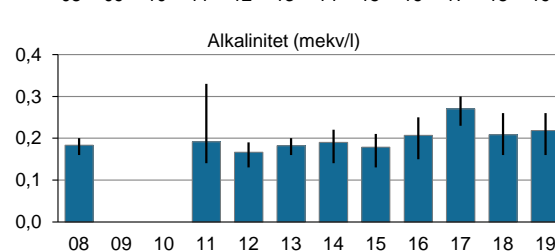
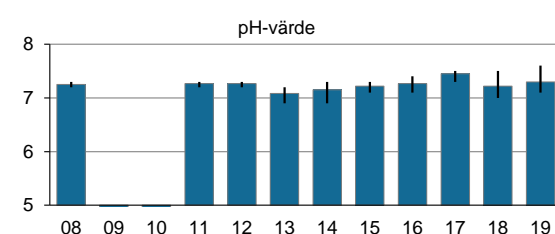
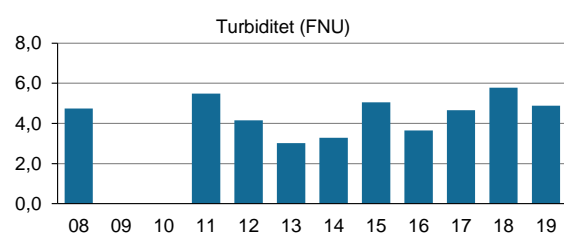
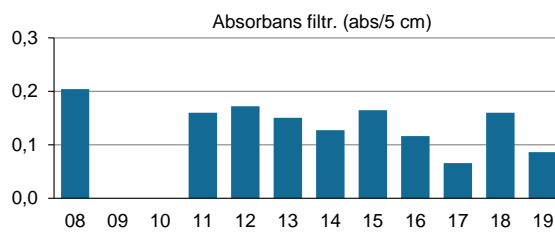
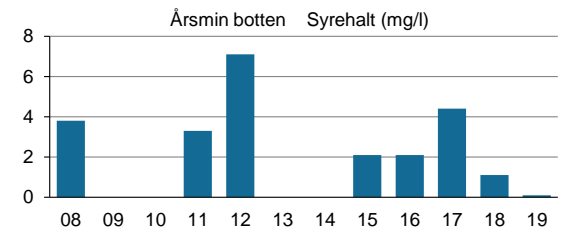
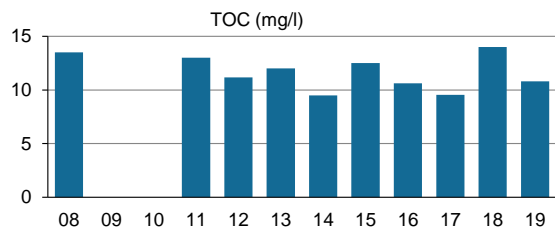
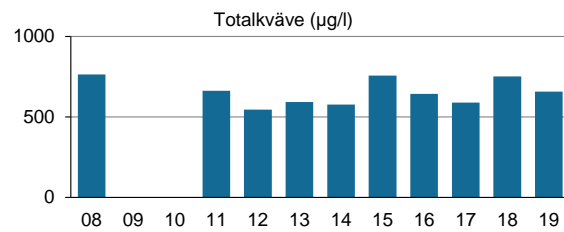
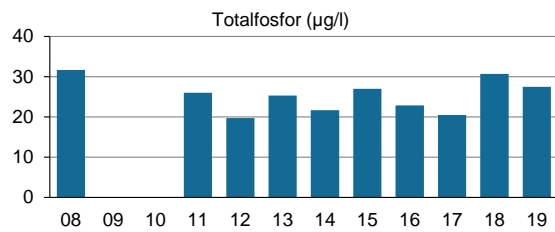
sid 1 av 2

**Parametrar för bedömning av status**

|                    | Femårsmedelvärde | Tillstånd | Referensvärde | EK   | Status/Bedömning |
|--------------------|------------------|-----------|---------------|------|------------------|
| Totalfosfor (µg/l) | 26               | Hög halt  | 9,2           | 0,36 | <b>Måttlig</b>   |

**Andra parametrar**

|                                   | Femårsmedelvärde | Tillstånd                   | Femårsmedelvärde                |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Totalkväve (µg/l)                 | 680              | Hög halt                    | Nitrat- + nitritkväve (µg/l) 70 |
| TOC (mg/l)                        | 11               | Måttligt hög halt           | Ammoniumkväve (µg/l)            |
| Syre, årsmin botten (mg/l)        | 2,0              | Syrefattigt tillstånd       | Fosfatfosfor (µg/l)             |
| Absorbans 420 nm filtr. (abs/5cm) | 0,12             | Måttligt färgat vatten      | Konduktivitet (mS/m) 9,9        |
| Turbiditet (FNU)                  | 4,8              | Betydligt grumligt vatten   | Kalcium (mg/l)                  |
| pH                                | 7,3              | Nära neutralt               | Magnesium (mg/l)                |
| Alkalinitet (mekv/l)              | 0,22             | Mycket god buffertkapacitet | Natrium (mg/l)                  |
|                                   |                  |                             | Kalium (mg/l)                   |

**Tidsserier**


| Statistik (medelvärden)      |         |        |    |           |            |
|------------------------------|---------|--------|----|-----------|------------|
|                              | Startår | Slutår | n  | Signific. | Förändring |
| Totalfosfor (µg/l)           | 2008    | 2019   | 10 |           | 5%         |
| Totalkväve (µg/l)            | 2008    | 2019   | 10 |           | -1%        |
| TOC (mg/l)                   | 2008    | 2019   | 10 |           | -17%       |
| Syrehalt (mg/l)              | 2008    | 2019   | 8  |           | 9%         |
| Absorbans filtr. (abs/5 cm)  | 2008    | 2019   | 10 | *         | -58%       |
| Turbiditet (FNU)             | 2008    | 2019   | 10 |           | 30%        |
| pH-värde                     | 2008    | 2019   | 10 |           | 1%         |
| Alkalinitet (mekv/l)         | 2008    | 2019   | 10 | *         | 31%        |
| Nitrat- + nitritkväve (µg/l) | 2008    | 2019   | 10 | +         | 89%        |
| Ammoniumkväve (µg/l)         | 2008    | 2019   | 1  |           |            |
| Fosfatfosfor (µg/l)          | 2008    | 2019   | 1  |           |            |
| Konduktivitet (mS/m)         | 2008    | 2019   | 10 | **        | 42%        |

Signifikansnivå: + = p&lt;0,1 \* = p&lt;0,05 \*\* = p&lt;0,01 \*\*\* = p&lt;0,001



**Recipientkontroll Mörrumsån 2015-2019**

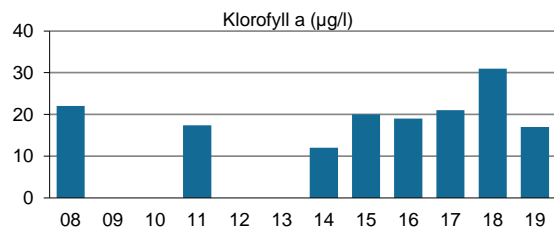
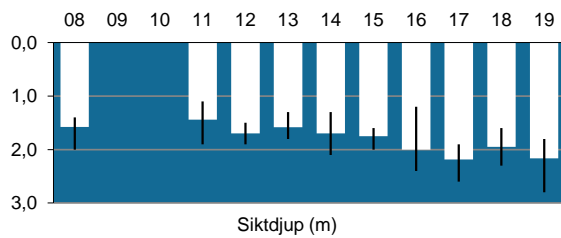
157 yta Julöfjorden

sid 2 av 2

**Parametrar för bedömning av status**

|                           | Femårsmedelvärde | Tillstånd      | Referensvärde | EK   | Status/Bedömning    |
|---------------------------|------------------|----------------|---------------|------|---------------------|
| Klorofyll, augusti (µg/l) | 22               | Hög halt       |               | 0,63 | Otillfredsställande |
| Siktdjup, säsong (m)      | 2,0              | Litet siktdjup | 3,6           | 0,55 | God                 |

**Tidsserier**



**Statistik**

|         |                  | Startår | Slutår | n  | Signific. | Förändring |
|---------|------------------|---------|--------|----|-----------|------------|
| augusti | Siktdjup (m)     | 2008    | 2019   | 10 | *         | 72%        |
| säsong  | Siktdjup (m)     | 2008    | 2019   | 10 | **        | 61%        |
| augusti | Klorofyll (µg/l) | 2008    | 2019   | 8  |           | 27%        |

Signifikansnivå: + = p<0,1 \* = p<0,05 \*\* = p<0,01 \*\*\* = p<0,001

**Recipientkontroll Mörrumsån 2015-2019**

156 yta Kalvsviksfjorden

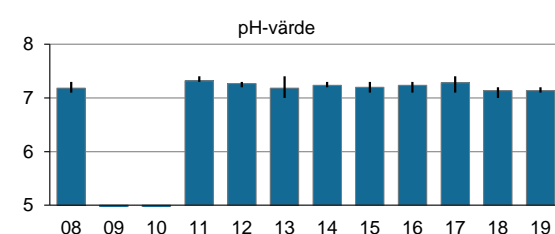
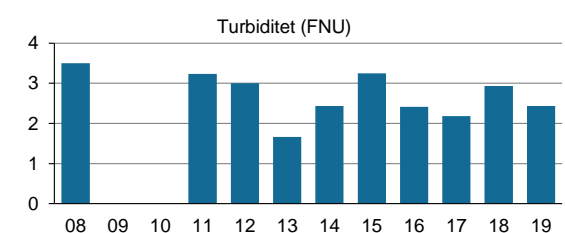
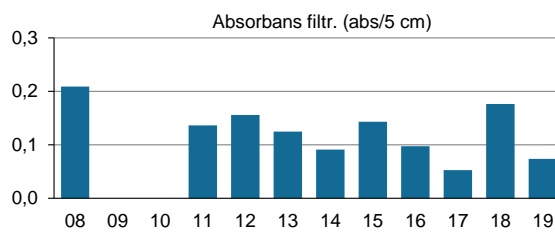
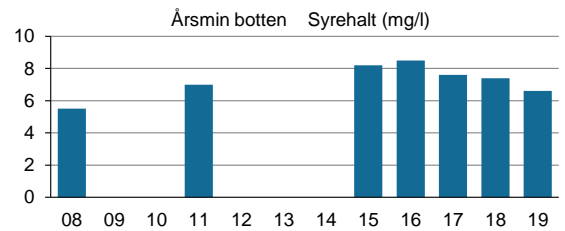
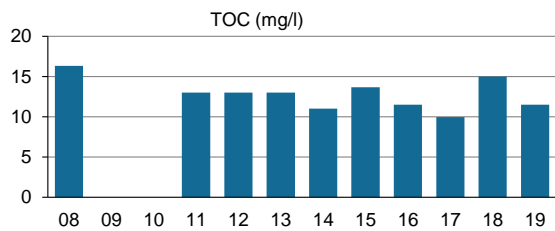
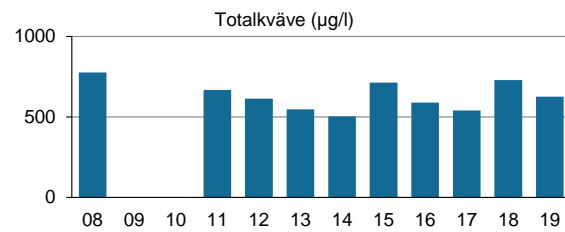
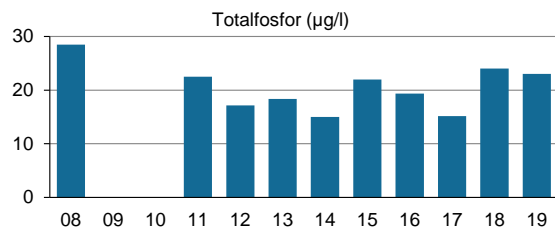
sid 1 av 2

**Parametrar för bedömning av status**

|                    | Femårsmedelvärde | Tillstånd         | Referensvärde | EK   | Status/Bedömning |
|--------------------|------------------|-------------------|---------------|------|------------------|
| Totalfosfor (µg/l) | 21               | Måttligt hög halt | 9,0           | 0,43 | <b>Måttlig</b>   |

**Andra parametrar**

|                                   | Femårsmedelvärde | Tillstånd                 | Femårsmedelvärde                |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Totalkväve (µg/l)                 | 639              | Hög halt                  | Nitrat- + nitritkväve (µg/l) 37 |
| TOC (mg/l)                        | 12               | Hög halt                  | Ammoniumkväve (µg/l)            |
| Syre, årsmin botten (mg/l)        | 7,7              | Syrerikt tillstånd        | Fosfatfosfor (µg/l)             |
| Absorbans 420 nm filtr. (abs/5cm) | 0,11             | Måttligt färgat vatten    | Konduktivitet (mS/m) 9,6        |
| Turbiditet (FNU)                  | 2,6              | Betydligt grumligt vatten | Kalcium (mg/l)                  |
| pH                                | 7,2              | Nära neutralt             | Magnesium (mg/l)                |
| Alkalinitet (mekv/l)              | 0,19             | God buffertkapacitet      | Natrium (mg/l)                  |
|                                   |                  |                           | Kalium (mg/l)                   |

**Tidsserier**


| Statistik (medelvärden)      |         |        |    |    | Signific. | Förändring |
|------------------------------|---------|--------|----|----|-----------|------------|
|                              | Startår | Slutår | n  |    |           |            |
| Totalfosfor (µg/l)           | 2008    | 2019   | 10 |    | -6%       |            |
| Totalkväve (µg/l)            | 2008    | 2019   | 10 |    | -10%      |            |
| TOC (mg/l)                   | 2008    | 2019   | 10 |    | -23%      |            |
| Syrehalt (mg/l)              | 2008    | 2019   | 7  |    | 4%        |            |
| Absorbans filtr. (abs/5 cm)  | 2008    | 2019   | 10 |    | -59%      |            |
| Turbiditet (FNU)             | 2008    | 2019   | 10 |    | -29%      |            |
| pH-värde                     | 2008    | 2019   | 10 |    | -1%       |            |
| Alkalinitet (mekv/l)         | 2008    | 2019   | 10 |    | 9%        |            |
| Nitrat- + nitritkväve (µg/l) | 2008    | 2019   | 10 |    | -56%      |            |
| Ammoniumkväve (µg/l)         | 2008    | 2019   | 1  |    |           |            |
| Fosfatfosfor (µg/l)          | 2008    | 2019   | 1  |    |           |            |
| Konduktivitet (mS/m)         | 2008    | 2019   | 10 | ** | 36%       |            |

Signifikansnivå: + = p&lt;0,1 \* = p&lt;0,05 \*\* = p&lt;0,01 \*\*\* = p&lt;0,001

**Recipientkontroll Mörrumsån 2015-2019**



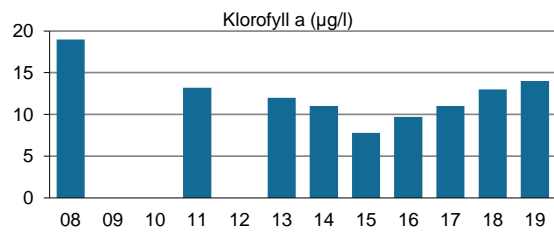
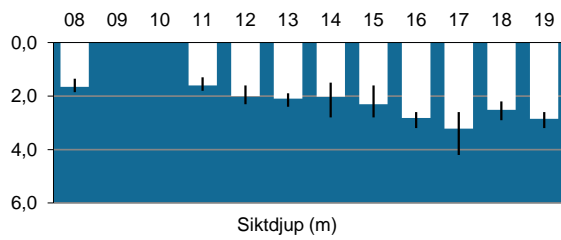
156 yta Kalvsviksfjorden

sid 2 av 2

**Parametrar för bedömning av status**

|                           | Femårsmedelvärde | Tillstånd         | Referensvärde | EK   | Status/Bedömning |
|---------------------------|------------------|-------------------|---------------|------|------------------|
| Klorofyll, augusti (µg/l) | 11               | Måttligt hög halt |               | 0,84 | <b>Måttlig</b>   |
| Siktdjup, säsong (m)      | 2,7              | Måttligt siktdjup | 3,7           | 0,75 | <b>Hög</b>       |

**Tidsserier**



**Statistik**

|         | Startår | Slutår | n  | Signific. | Förändring |
|---------|---------|--------|----|-----------|------------|
| augusti | 2008    | 2019   | 10 | *         | 95%        |
| säsong  | 2008    | 2019   | 10 | **        | 101%       |
| augusti | 2008    | 2019   | 9  |           | -25%       |

Signifikansnivå: + = p<0,1 \* = p<0,05 \*\* = p<0,01 \*\*\* = p<0,001

**Recipientkontroll Mörrumsån 2015-2019**

201 Hackekvarn

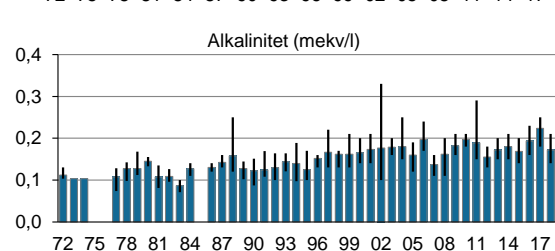
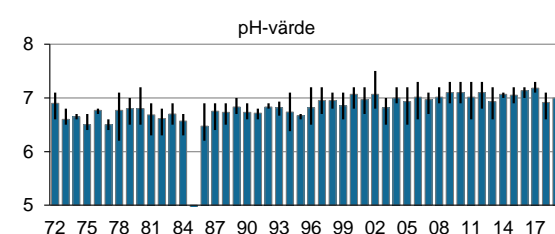
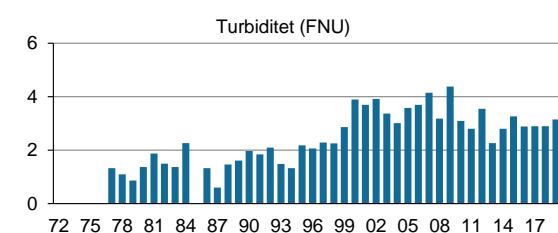
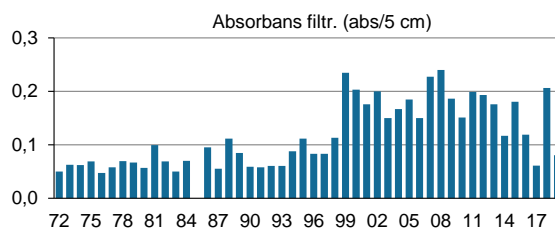
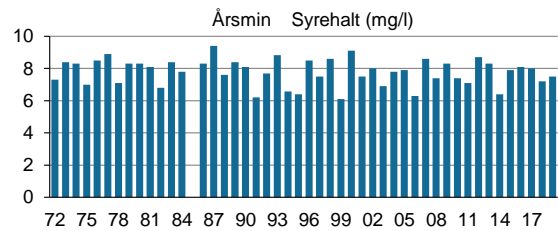
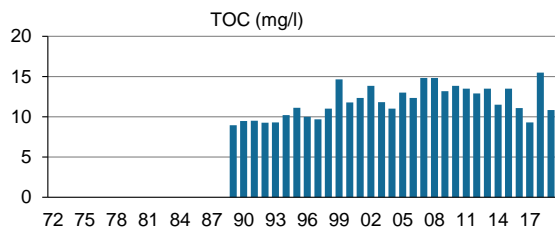
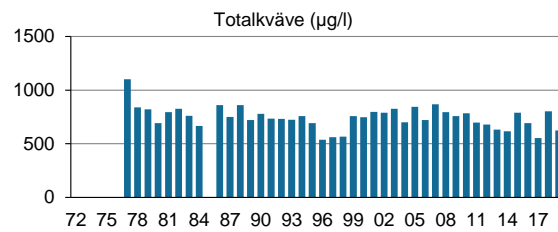
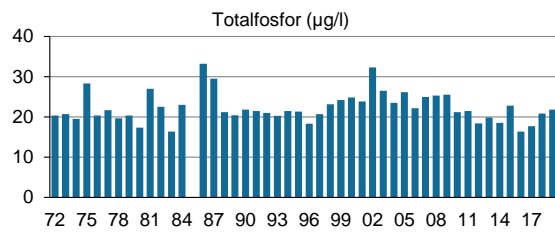
sid 1 av 1

**Parametrar för bedömning av status**

|                    | Femårsmedelvärde | Tillstånd         | Referensvärde | EK   | Status/Bedömning |
|--------------------|------------------|-------------------|---------------|------|------------------|
| Totalfosfor (µg/l) | 20               | Måttligt hög halt | 10            | 0,51 | <b>God</b>       |

**Andra parametrar**

|                                   | Femårsmedelvärde | Tillstånd                 | Femårsmedelvärde                |
|-----------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Totalkväve (µg/l)                 | 693              | Hög halt                  | Nitrat- + nitritkväve (µg/l) 98 |
| TOC (mg/l)                        | 12               | Hög halt                  | Ammoniumkväve (µg/l)            |
| Syre, årsmin (mg/l)               | 7,7              | Syrerikt tillstånd        | Fosfatfosfor (µg/l)             |
| Absorbans 420 nm filtr. (abs/5cm) | 0,13             | Betydligt färgat vatten   | Konduktivitet (mS/m) 9,4        |
| Turbiditet (FNU)                  | 3,0              | Betydligt grumligt vatten | Kalcium (mg/l) 7,1              |
| pH                                | 7,1              | Nära neutralt             | Magnesium (mg/l) 0,18           |
| Alkalinitet (mekv/l)              | 0,19             | God buffertkapacitet      | Natrium (mg/l)                  |
|                                   |                  |                           | Kalium (mg/l)                   |

**Tidsserier**

**Statistik (medelvärden)**

|                              | Startår | Slutår | n  | Signific. | Förändring |
|------------------------------|---------|--------|----|-----------|------------|
| Totalfosfor (µg/l)           | 1972    | 2019   | 47 |           | 2%         |
| Totalkväve (µg/l)            | 1977    | 2019   | 42 | *         | -15%       |
| TOC (mg/l)                   | 1989    | 2019   | 31 | **        | 49%        |
| Syrehalt (mg/l)              | 1972    | 2019   | 47 |           | 1%         |
| Absorbans filtr. (abs/5 cm)  | 1972    | 2019   | 47 | ***       | 288%       |
| Turbiditet (FNU)             | 1977    | 2019   | 42 | ***       | 205%       |
| pH-värde                     | 1972    | 2019   | 47 | ***       | 8%         |
| Alkalinitet (mekv/l)         | 1972    | 2019   | 45 | ***       | 86%        |
| Nitrat- + nitritkväve (µg/l) | 1977    | 2019   | 42 | ***       | -50%       |
| Ammoniumkväve (µg/l)         | 1972    | 1972   | 0  |           |            |
| Fosfatfosfor (µg/l)          | 1972    | 1972   | 0  |           |            |
| Konduktivitet (mS/m)         | 1976    | 2019   | 43 | ***       | -35%       |

Signifikansnivå: + = p&lt;0,1 \* = p&lt;0,05 \*\* = p&lt;0,01 \*\*\* = p&lt;0,001

## BILAGA 2

Beräknad extern belastning, uttransport och retention åren 1981-2019.



## Fosfor (ton/år)

| År   | Västra Åsnen |                 |                      | Östra Åsnen |                 |                      | Hela Åsnen |        |           |
|------|--------------|-----------------|----------------------|-------------|-----------------|----------------------|------------|--------|-----------|
|      | Mörrumsån    | När-<br>området | Nederb.<br>på sjöyta | Aggån       | När-<br>området | Nederb.<br>på sjöyta | Totalt in  | Utlopp | Retention |
| 1981 | 23           | 2,7             | 0,34                 | 4,4         | 2,0             | 0,32                 | 33         | 30     | 3,4       |
| 1982 | 15           | 1,9             | 0,30                 | 2,7         | 1,5             | 0,28                 | 22         | 15     | 6,2       |
| 1983 | 17           | 2,3             | 0,31                 | 2,7         | 1,7             | 0,29                 | 24         | 13     | 11        |
| 1984 | 18           | 2,6             | 0,35                 | 3,7         | 2,0             | 0,33                 | 27         | 20     | 7,3       |
| 1985 | 16           | 2,8             | 0,36                 | 2,7         | 2,1             | 0,34                 | 25         | 19     | 5,3       |
| 1986 | 25           | 1,9             | 0,29                 | 4,5         | 1,5             | 0,28                 | 34         | 30     | 3,5       |
| 1987 | 26           | 2,3             | 0,31                 | 4,9         | 1,8             | 0,29                 | 35         | 22     | 13        |
| 1988 | 33           | 3,4             | 0,42                 | 5,1         | 2,6             | 0,39                 | 45         | 28     | 16        |
| 1989 | 13           | 1,3             | 0,27                 | 1,9         | 1,0             | 0,26                 | 17         | 13     | 4,8       |
| 1990 | 15           | 2,9             | 0,35                 | 2,3         | 2,1             | 0,33                 | 23         | 15     | 8,3       |
| 1991 | 13           | 2,5             | 0,32                 | 1,9         | 1,9             | 0,30                 | 20         | 14     | 6,0       |
| 1992 | 14           | 3,0             | 0,32                 | 2,5         | 2,3             | 0,30                 | 22         | 15     | 7,4       |
| 1993 | 15           | 2,8             | 0,35                 | 2,2         | 2,1             | 0,33                 | 23         | 15     | 7,6       |
| 1994 | 21           | 3,6             | 0,41                 | 4,0         | 2,7             | 0,38                 | 32         | 23     | 9,5       |
| 1995 | 22           | 2,8             | 0,35                 | 3,5         | 2,1             | 0,33                 | 31         | 21     | 11        |
| 1996 | 12           | 1,8             | 0,30                 | 2,1         | 1,4             | 0,28                 | 18         | 11     | 7,3       |
| 1997 | 12           | 2,2             | 0,33                 | 2,2         | 1,7             | 0,31                 | 18         | 14     | 4,3       |
| 1998 | 23           | 3,3             | 0,38                 | 3,5         | 2,4             | 0,35                 | 33         | 23     | 9,2       |
| 1999 | 18           | 2,7             | 0,40                 | 3,1         | 2,0             | 0,37                 | 26         | 22     | 4,2       |
| 2000 | 17           | 2,6             | 0,36                 | 3,2         | 2,0             | 0,34                 | 25         | 19     | 5,6       |
| 2001 | 17           | 2,9             | 0,38                 | 4,3         | 2,3             | 0,36                 | 27         | 20     | 7,4       |
| 2002 | 20           | 3,0             | 0,38                 | 5,4         | 2,2             | 0,36                 | 31         | 31     | -0,26     |
| 2003 | 11           | 1,6             | 0,29                 | 2,9         | 1,2             | 0,27                 | 18         | 17     | 1,0       |
| 2004 | 20           | 3,6             | 0,40                 | 5,7         | 2,7             | 0,37                 | 33         | 27     | 6,0       |
| 2005 | 13           | 1,6             | 0,29                 | 3,2         | 1,2             | 0,27                 | 19         | 19     | 0,73      |
| 2006 | 16           | 3,2             | 0,38                 | 5,4         | 2,5             | 0,36                 | 28         | 20     | 7,8       |
| 2007 | 22           | 3,9             | 0,43                 | 7,0         | 2,9             | 0,40                 | 36         | 29     | 7,1       |
| 2008 | 17           | 2,6             | 0,35                 | 4,3         | 2,0             | 0,33                 | 27         | 23     | 3,8       |
| 2009 | 13           | 1,6             | 0,30                 | 2,7         | 1,2             | 0,28                 | 20         | 17     | 2,7       |
| 2010 | 14           | 3,0             | 0,38                 | 3,9         | 2,2             | 0,36                 | 24         | 21     | 3,2       |
| 2011 | 15           | 2,9             | 0,36                 | 4,6         | 2,1             | 0,33                 | 26         | 22     | 3,9       |
| 2012 | 16           | 2,2             | 0,34                 | 3,8         | 1,6             | 0,31                 | 24         | 20     | 4,0       |
| 2013 | 13           | 1,6             | 0,26                 | 2,9         | 1,2             | 0,24                 | 19         | 14     | 5,4       |
| 2014 | 13           | 2,6             | 0,37                 | 3,5         | 2,0             | 0,35                 | 22         | 13     | 9,1       |
| 2015 | 14           | 2,5             | 0,34                 | 3,6         | 1,9             | 0,32                 | 23         | 20     | 2,6       |
| 2016 | 9            | 1,8             | 0,27                 | 2,0         | 1,3             | 0,26                 | 15         | 8,9    | 5,8       |
| 2017 | 11           | 3,3             | 0,38                 | 4,3         | 2,5             | 0,36                 | 21         | 11     | 11        |
| 2018 | 11           | 1,8             | 0,24                 | 4,3         | 1,4             | 0,23                 | 19         | 18     | 0,88      |
| 2019 | 17           | 3,1             | 0,36                 | 3,8         | 2,3             | 0,35                 | 27         | 14     | 13        |

## Kväve (ton/år)

| År   | Västra Åsnen |                 |                      | Östra Åsnen |                 |                      | Hela Åsnen |        |           |
|------|--------------|-----------------|----------------------|-------------|-----------------|----------------------|------------|--------|-----------|
|      | Mörrumsån    | När-<br>området | Nederb.<br>på sjöyta | Aggån       | När-<br>området | Nederb.<br>på sjöyta | Totalt in  | Utlopp | Retention |
| 1981 | 640          | 91              | 39                   | 176         | 71              | 36                   | 1052       | 917    | 136       |
| 1982 | 494          | 68              | 34                   | 138         | 53              | 31                   | 817        | 622    | 194       |
| 1983 | 575          | 90              | 36                   | 138         | 70              | 32                   | 941        | 716    | 225       |
| 1984 | 549          | 100             | 39                   | 134         | 80              | 37                   | 940        | 566    | 373       |
| 1985 | 684          | 106             | 42                   | 191         | 85              | 38                   | 1146       | 628    | 518       |
| 1986 | 591          | 64              | 33                   | 134         | 53              | 31                   | 907        | 927    | -21       |
| 1987 | 537          | 88              | 35                   | 116         | 70              | 32                   | 879        | 587    | 292       |
| 1988 | 891          | 122             | 48                   | 236         | 98              | 44                   | 1439       | 1237   | 202       |
| 1989 | 411          | 45              | 31                   | 94          | 37              | 29                   | 647        | 501    | 146       |
| 1990 | 578          | 102             | 40                   | 175         | 77              | 37                   | 1010       | 634    | 375       |
| 1991 | 474          | 92              | 36                   | 168         | 71              | 33                   | 874        | 543    | 331       |
| 1992 | 548          | 108             | 36                   | 147         | 87              | 33                   | 961        | 630    | 331       |
| 1993 | 519          | 89              | 40                   | 121         | 69              | 37                   | 875        | 606    | 269       |
| 1994 | 691          | 109             | 47                   | 217         | 85              | 42                   | 1190       | 926    | 264       |
| 1995 | 711          | 89              | 40                   | 200         | 70              | 37                   | 1146       | 899    | 247       |
| 1996 | 289          | 71              | 34                   | 75          | 55              | 31                   | 555        | 301    | 254       |
| 1997 | 351          | 87              | 37                   | 99          | 70              | 35                   | 679        | 403    | 276       |
| 1998 | 647          | 126             | 43                   | 171         | 99              | 39                   | 1126       | 665    | 461       |
| 1999 | 620          | 104             | 45                   | 154         | 81              | 41                   | 1044       | 815    | 230       |
| 2000 | 555          | 107             | 41                   | 143         | 85              | 38                   | 969        | 692    | 277       |
| 2001 | 588          | 101             | 44                   | 152         | 83              | 41                   | 1009       | 793    | 216       |
| 2002 | 655          | 110             | 44                   | 169         | 84              | 40                   | 1102       | 902    | 201       |
| 2003 | 366          | 59              | 33                   | 72          | 47              | 30                   | 608        | 517    | 90        |
| 2004 | 618          | 138             | 45                   | 161         | 108             | 42                   | 1112       | 779    | 333       |
| 2005 | 438          | 57              | 33                   | 90          | 45              | 31                   | 693        | 698    | -4,2      |
| 2006 | 585          | 128             | 43                   | 184         | 102             | 40                   | 1081       | 680    | 401       |
| 2007 | 837          | 142             | 49                   | 266         | 110             | 45                   | 1450       | 1155   | 294       |
| 2008 | 586          | 88              | 40                   | 147         | 70              | 37                   | 967        | 823    | 145       |
| 2009 | 394          | 54              | 34                   | 77          | 41              | 31                   | 632        | 552    | 79        |
| 2010 | 556          | 115             | 44                   | 141         | 90              | 40                   | 985        | 754    | 232       |
| 2011 | 561          | 112             | 41                   | 161         | 85              | 37                   | 996        | 755    | 241       |
| 2012 | 487          | 84              | 38                   | 133         | 66              | 35                   | 844        | 685    | 158       |
| 2013 | 340          | 62              | 29                   | 82          | 50              | 27                   | 591        | 465    | 126       |
| 2014 | 403          | 111             | 42                   | 137         | 86              | 39                   | 818        | 455    | 363       |
| 2015 | 540          | 105             | 39                   | 169         | 82              | 35                   | 970        | 769    | 202       |
| 2016 | 351          | 76              | 31                   | 86          | 61              | 29                   | 634        | 431    | 203       |
| 2017 | 367          | 128             | 44                   | 133         | 98              | 40                   | 811        | 368    | 443       |
| 2018 | 465          | 67              | 28                   | 135         | 55              | 25                   | 775        | 776    | -1,6      |
| 2019 | 515          | 127             | 41                   | 108         | 97              | 39                   | 927        | 398    | 528       |



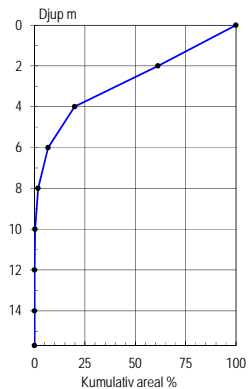
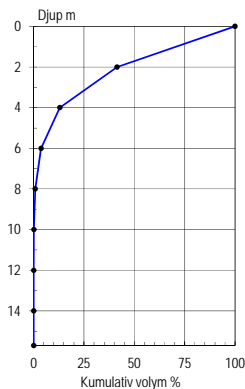
## BILAGA 3

Sjömätning östra och västra Åsnen (Myrica AB)



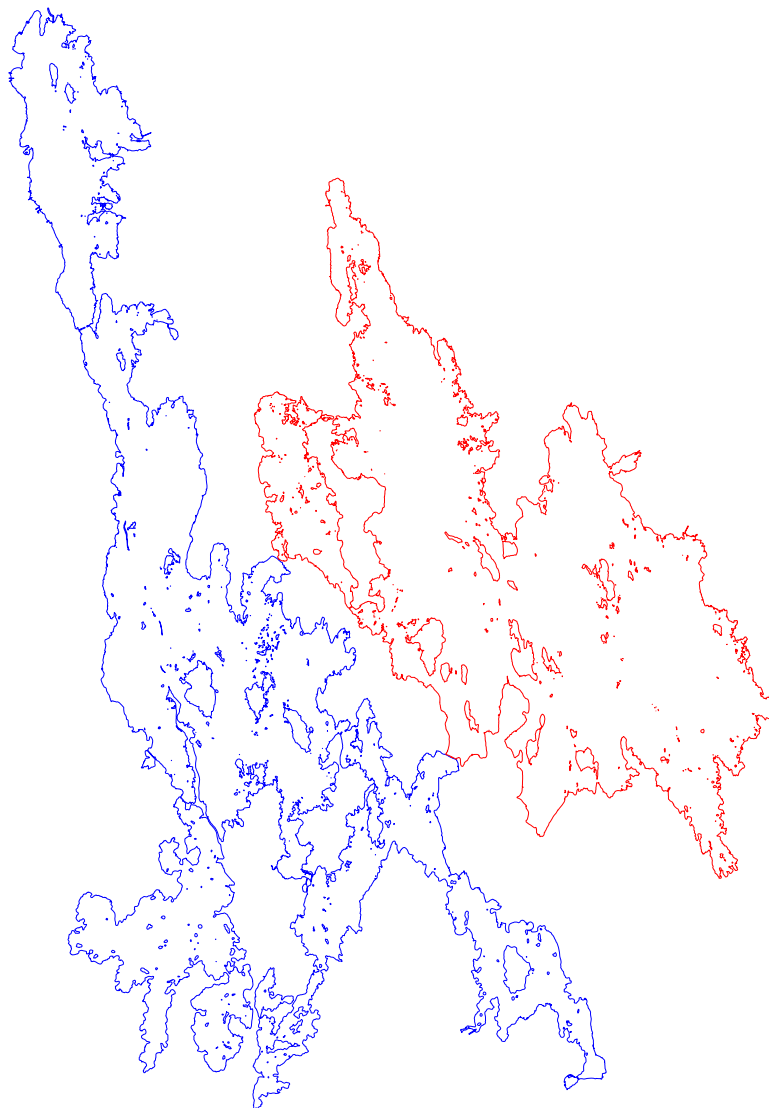
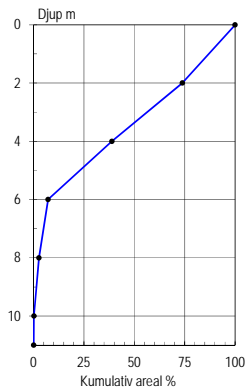
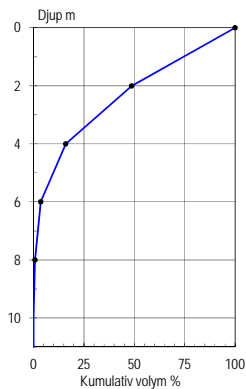
## ÅSNEN västra halvan

|                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| Areal sjöyta .....                 | 7 358 Ha                 |
| Maxdjup .....                      | 15,7 m                   |
| Medeldjup .....                    | 2,7 m                    |
| Volym .....                        | 201 Milj. m <sup>3</sup> |
| Strandlinjens längd inkl öar ..... | 368 Km                   |



## ÅSNEN östra halvan

|                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| Areal sjöyta .....                 | 7 095 Ha                 |
| Maxdjup .....                      | 11,0 m                   |
| Medeldjup .....                    | 3,4 m                    |
| Volym .....                        | 240 Milj. m <sup>3</sup> |
| Strandlinjens längd inkl öar ..... | 233 Km                   |









**SYNLAB Analytics & Services Sweden AB**

Olaus Magnus Väg 27

583 30 Linköping

Sverige

Tel: +46 13 25 49 00

E-post: [se.info@synlab.com](mailto:se.info@synlab.com)

[www.synlab.se](http://www.synlab.se)



CERTIFIERAD  
ISO 14001  
Ledningssystem för miljö