

Alsens avrinningsområde

Miljösituationen i sjöar och vattendrag



Länsstyrelsen
Örebro län

Alsens avrinningsområde – Miljösituationen i sjöar och vattendrag

©Länsstyrelsen i Örebro län
www.lansstyrelsen.se/orebro

Text: Marie Jonsson
Layout: Länsstyrelsen
Omslagsfoto: Askersunds landskyrka med sjön Alsen i förgrunden. Foto: Askersunds kommun.

Kontaktperson: Marie Jonsson, Länsstyrelsen i Örebro län
Telefon: 019-19 39 53
E-post: marie.jonsson@lansstyrelsen.se

Förord

Länsstyrelsens arbete med vattenmiljöfrågor har intensifierats under senare år, bland annat genom införandet av EU:s ramdirektiv för vatten. Mycket ny information om våra vatten och avrinningsområden samlas in, sammanställs och bedöms. Denna rapport har tagits fram för att sprida information om vattenmiljöerna och miljösituationen i Alsens avrinningsområde.

Faktabladet är sammanställt av Marie Jonsson, Länsstyrelsen i Örebro.

Örebro, april 2010.



Jan Johansson
Miljöskyddsdirektör

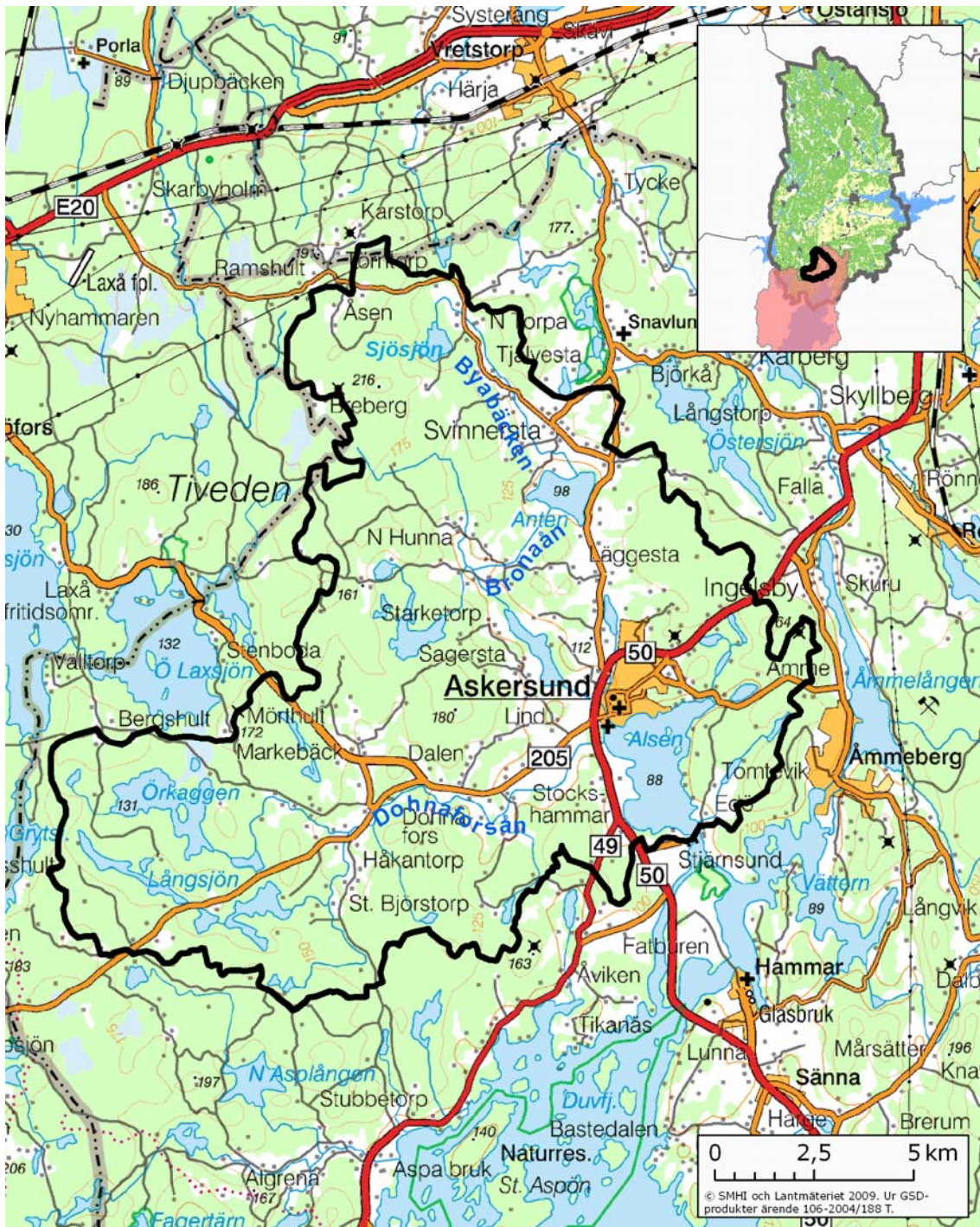
Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	7
ALLMÄN BESKRIVNING	8
MARKANVÄNDNING OCH GEOLOGI	8
KLIMAT OCH VÄDER	8
HYDROLOGI	9
BEFOLKNING	10
NATURVÄRDEN OCH SKYDDADE OMRÅDEN	10
BIOTOPKARTERINGAR	11
MILJÖTILLSTÅNDET	12
STATUSBEDÖMNING	12
MILJÖKVALITETSNORMER	13
VATTENKEMI	14
BIOLOGI	16
MILJÖPROBLEM	18
ÖVERGÖDNING	18
MILJÖGIFTER	20
FÖRSURNING	21
FYSISK PÅVERKAN – RÄTNING, KANALISERING, DIKNING OCH DAMMAR	22
KÄLLOR	25

Alsens avrinningsområde

Avrinningsområde: Vättern (inom Motala ströms huvudavrinningsområde)

Kommuner: Askersund



Figur 1. Alsens avrinningsområde. Den infällda bilden visar Örebro län i grönt och Vätterns avrinningsområde i rött.

Sammanfattning

Denna rapport ger en översiktlig beskrivning av Alsens avrinningsområde och av miljösituationen i sjöar och vattendrag i området.

Alsens avrinningsområde ligger i södra delen av Örebro län, nordväst om Vättern. Avrinningsområdet omfattar ca 190 km² och domineras av skog, följt av jordbruksmark.

Sjön Alsen är belägen vid Askersunds tätort. Sjön ligger i det inre av Norra Vätterns skärgård och står i kontakt med Vättern via Lilla och Stora Hammarsunden. Alsen tar emot vatten från Dohnaforsån och Bronaån (via Alssundet) samt från ett antal mindre vattendrag och diken.

Vättern inklusive Alsen har utpekats som ett nationellt särskilt värdefullt vatten för fisket och för natur- och kulturvården. Vättern är också utpekad som ett riksintresse för det rörliga friluftslivet och för yrkesfisket i sjöar.

Det sammanvägda miljötillståndet i sjöar och vattendrag i området har bedömts som måttligt eller otillfredsställande. Vissa sjöar och vattendrag i skogslandskapet högt upp i avrinningsområdet är påverkade av förorening. Både Dohnaforsån och Bronaån är påverkade av fysiska förändringar. Övergödning utgör ett problem i avrinningsområdets nedre delar.



Sjön Alsen med Klockarholmen. Foto: Karin Runnels.

Allmän beskrivning

Alsens avrinningsområde är ca 190 km² stort och är beläget nordväst om Vättern i södra delen av Örebro län, se figur 1. Avrinningsområdet ligger i Askersunds kommun men tangerar även kommunerna Hallsberg och Laxå. Alsens avrinningsområde ingår i Vätterns avrinningsområde som i sin tur ingår i Motala ströms huvudavrinningsområde.

Markanvändning och geologi

Alsens avrinningsområde utgörs till drygt 60 % av skog och till ytterligare knappt 10 % av hygge, se tabell 1. Omkring 13 % av området utgörs av jordbruksmark, varav merparten är belägen i Askersunds närhet eller norrut. Andelen vatten är ca 8 %. Omkring 6 % av området utgörs av andra markanvändningstyper, bland annat bebyggelse (Svenska MarktäckeData).

Tabell 1. Markanvändning i Alsens avrinningsområde.

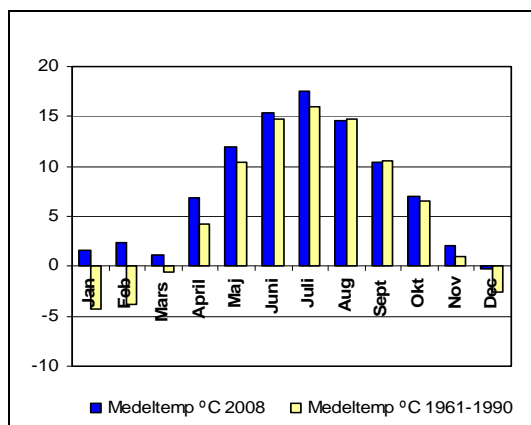
Markanvändning	Area (km ²)	Area (%)
Skog	120,5	63,1
Jordbruksmark	25,1	13,2
Hygge	18,1	9,5
Vatten	15,5	8
Öppen mark	5,7	3
Bebyggelse, industrimark	3,1	1,7
Sankmark	2,9	1,5
Totalt	190,9	

Berggrunden domineras av granit, med enstaka inslag av metaryolit, gabbroid, kalcitmarmor och gnejsgranodiorit (SGU).

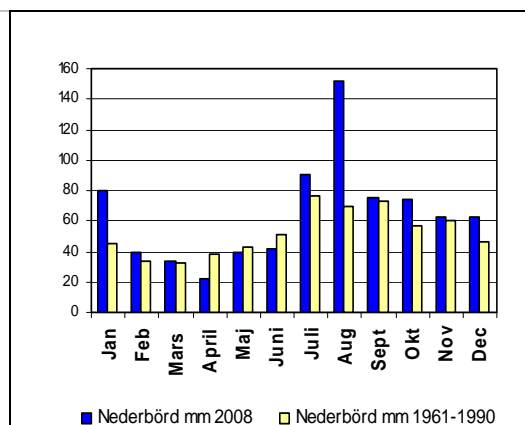
Jordarterna består till ca 30 % av morän, till ca 20 % av lerig silt och till ca 20 % av tunt jordtäckte. Berg i dagen är också vanligt förekommande. Det finns även inslag av organiska jordarter, isälvs sediment i form av åsar, sand och lera (SGU). Moränmarkerna är i allmänhet skogsbeklädda medan de lägre partierna med lera och silt i anslutning till de större vattendragen i huvudsak utgörs av jordbruksmark.

Klimat och väder

Årsmedeltemperaturen vid SMHI:s klimatstation i Örebro är 5,6° C (perioden 1961-1990, se figur 2a). Årsmedelnederbörden är 626 mm (perioden 1961-1990, se figur 2b).



Figur 2a: Månadsmedeltemperatur (° C) 2008 samt för perioden 1961-1990 vid SMHI:s klimatstation i Örebro.



Figur 2b: Månadsnederbörden (mm) år 2008 samt för perioden 1961-1990 vid SMHI:s klimatstation i Örebro.

Hydrologi

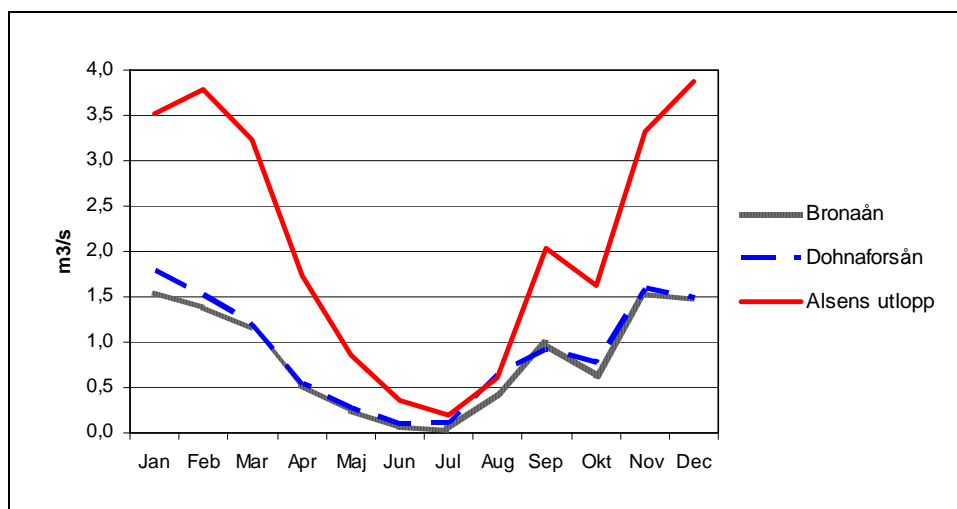
Alsens avrinningsområde mynnar i norra Vättern. Alsen utgör med sina 5 km² den största sjön i avrinningsområdet. Andra större sjöar är Anten, Viken, Kvarnsjön, Örkgagen, Mullsjön och Långsjön. Bland större våtmarker kan nämnas Nycklamossen, Orremossen och Stubbakolken.

De största vattendragen i Alsens avrinningsområde är Bronaån och Dohnaforsån, som båda mynnar i Alsen. Bronaån är ca 16 kilometer lång. Den avvattnar inledningsvis Sjösjön och rinner sedan via Torpadalen och jordbrukslandskapet vid Svinnersta ner till Anten. Denna sträcka kallas Byabäcken. Från Anten rinner en kanal vid namn Bölekanalen vidare ner mot Brona, där vattendraget byter namn till Bronaån. Bölekanalen och Bronaån rinner huvudsakligen genom jordbruksmark ner till Viken och mynnar sedan i Alsen vid Askersund.

Dohnaforsån är ca 15 kilometer lång och avvattnar Örkgagen, Örflon och flera tjärnar och våtmarker. Ån rinner genom skogs- och jordbrukslandskapet sydväst om Askersund och mynnar i Alsen vid Nordhammar.

Tillrinningen till Alsen var 2008 ca 26 miljoner m³ från Bronaån och ca 28 miljoner m³ från Dohnaforsån. Utöver detta tillkommer vatten från några mindre vattendrag och diken samt från Askersunds avloppsreningsverk. Avrinningen från Alsen var 2008 ca 65 miljoner m³ (enligt SMHI:s beräkningar med HBV/PULS-modellen). Medelvattenföringen vid Alsens utlopp var 2008 drygt 2 m³/sek, se figur 3 och tabell 2.

Nederbörden i området var 2008 normal och flödena kan därför betraktas som normala (Medins Biologi AB, 2009). Under januari och augusti var nederbörden dock betydligt högre än normalt.



Figur 3: Vattenföring (m³/sek) 2008 i Bronaåns utlopp, Dohnaforsåns utlopp och Alsens utlopp. Månadsmedelvärden beräknade av SMHI med HBV/PULS-modellen.

Tabell 2. Medelvattenföring i Bronaån, Dohnaforsån och Alsens utlopp år 2008 enligt SMHI:s beräkningar med HBV/PULS-modellen (källa: Medins Biologi AB, 2009). MQ = medelvattenföring, LLQ = lägsta lågvattenföring och HHQ = högsta högvattenföring.

Lokal	MQ (m ³ /s)	LLQ (m ³ /s)	HHQ (m ³ /s)
Bronaån (Alsundet)	0,84	0,031	2,08
Dohnaforsån	0,91	0,035	2,80
Alsens utlopp	2,08	0,157	4,74

Befolkning

Inom Alsens avrinningsområdet bor ca 5000 invånare, varav ca 4000 i Askersund som är områdets enda tätort (SCB, 2005).

Naturvärden och skyddade områden

Inom Alsens avrinningsområde finns ett antal värdefulla naturområden, varav vissa är skyddade enligt miljöbalken eller EU-lagstiftning, se tabell 3 och figur 4. Bland dessa kan nämnas naturreservaten Torpadalen, Väderkvarnsbacken och Stadsparken samt Natura 2000-områdena Hagaberg, Spåsa och Vinna. Dessa områdens naturvärden har dock ingen direkt koppling till vattenmiljön.

Inom ramen för miljömålet Levande sjöar och vattendrag har Vättern (inklusive Alsen) utpekats som ett nationellt särskilt värdefullt vatten för fisket och för natur- och kulturvärden. Vättern är också utpekad som ett riksintresse för det rörliga friluftslivet och för yrkesfisket i sjöar.

Kvarnsjön i skogslandskapet 5 km nordväst om Askersund har blivit utpekad i Länsstyrelsens naturvårdsprogram i egenskap av nästan opåverkad och typisk näringsfattig sjö.

Tabell 3. Skyddade områden i Alsens avrinningsområde.

Skyddade områden enligt miljöbalken	Antal
Naturreservat	3
Skogliga biotopskyddsområden	16
Skyddade områden enligt EU-lagstiftning	Antal
Natura 2000	3

Skyddsvärda våtmarker

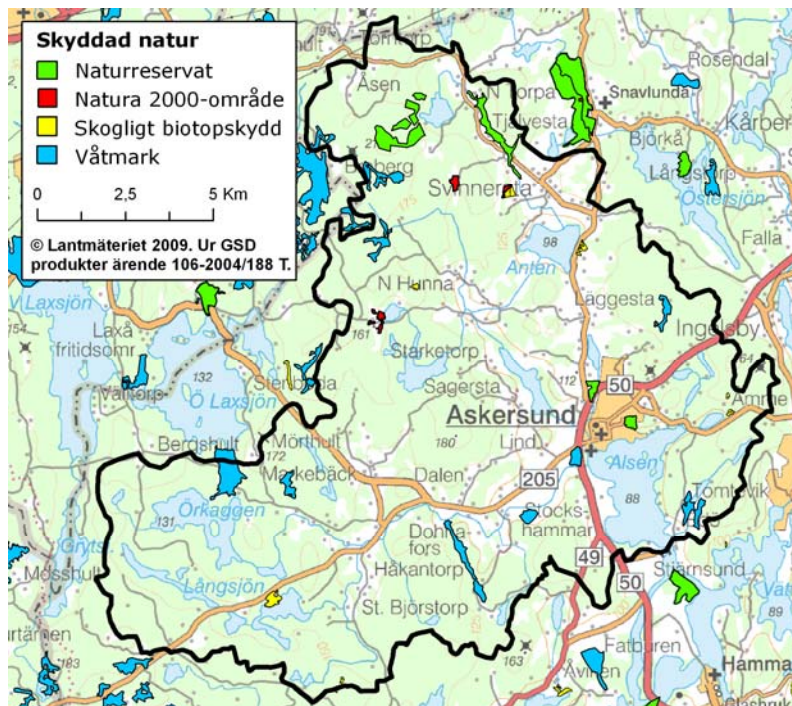
Inom den nationella våtmarksinventeringen har 10 våtmarker pekats ut i Alsens avrinningsområde, se figur 4. Förutom sina värden för fågelliv och annan biologisk mångfald kan våtmarkerna fylla en viktig funktion genom att fånga upp näringsämnen och partiklar från exempelvis jordbruksmark. De flesta våtmarkerna i Alsens avrinningsområde ligger dock i skogsområdena högt upp i vattensystemet och fyller därmed ingen större funktion som näringsfällor.

De mest värdefulla våtmarkerna i området (klass 1, mycket högt naturvärde och klass 2, högt naturvärde) är:

Nycklamossen, klass 1, ca 73 ha. Mossen ligger mellan sjöarna Örkaugen och Östra Laxsjön. Den har höga naturvärden bland annat tack vare storleken, mångformigheten, kontakten med öppet vatten samt de ringa ingreppen.

Myr vid Stubbakolken, klass 2, ca 33 ha.

Bredmossen och Benteboda mossar, klass 2, ca 141 ha (varav merparten ligger utanför avrinningsområdet).



Figur 4. Skyddade områden och skyddsvärda våtmarker i Alsens avrinningsområde.

Biotopkarteringar

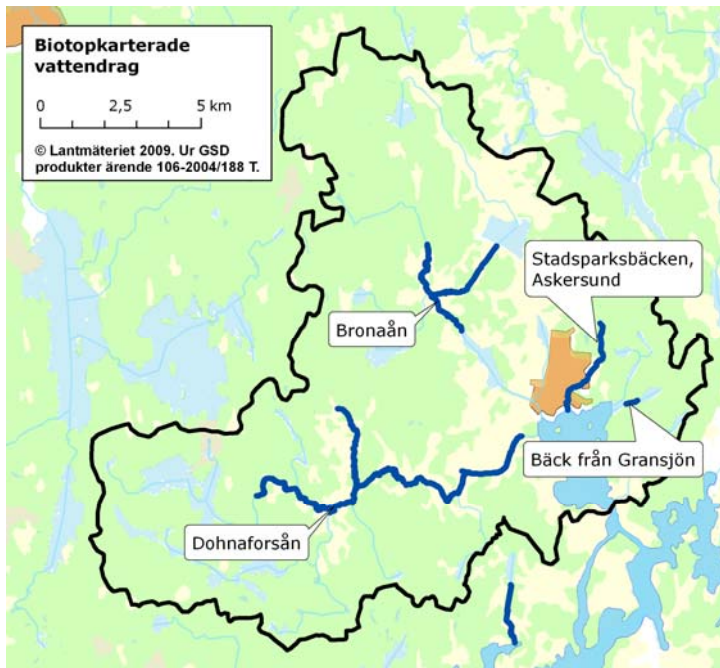
Fyra vattendrag i Alsens avrinningsområde biotopkartades 2002 för att öka kunskapen om både naturvärden och mänsklig påverkan. De biotopkartade vattendragen är delar av Bronaån (inklusive delar av Brännån), Dohnaforsån (inklusive tillflödet från Markebäck), Stadsparksbäcken i Askersund och bäcken från Gransjön, se figur 5. Vid en biotopkartering inventeras bland annat antal vandringshinder, forssträckor, andel död ved, meandrande sträckor och lämpliga lekområden för öring.

Bronaån bedöms vara fysiskt påverkad (rensad och omgrävd) längs 78 % av den inventerade sträckan. Sammanlagt 14 diken mynnar i Bronaån. I vattendraget påträffades endast ett vandringshinder för fisk. Ån bedöms sannolikt inte utgöra ett reproduktionsområde för Vätteröring (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2005).

Dohnaforsån bedöms vara fysiskt påverkad (rensad och omgrävd) till ca 44 %. 42 diken mynnar i ån och 10 vandringshinder för fisk har identifierats. Ån bedöms sannolikt inte utgöra ett reproduktionsområde för Vätteröring (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2005).

Stadsbäcken i Askersund bedöms vara fysiskt påverkad (rensad, omgrävd och kulverterad) till ca 85 %, vilket är ett mycket högt värde. 14 diken och fem vandringshinder för fisk påträffades. Stadsparksbäcken utgör sannolikt en reproduktionslokal för Vätteröring, dock med liten produktion (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2005).

Bäcken från Gransjön är fysiskt påverkad (rensad) längs hela sin sträckning. Däremot påträffades varken diken eller vandringshinder. Bäcken utgör sannolikt inte något reproduktionsområde för Vätteröring (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2005).



Figur 5. Biotopkarterade vattendrag i Alsens avrinningsområde.

Miljötilståndet

Den ekologiska statusen i sjöar och vattendrag i området har bedömts som måttlig eller otillfredsställande. Vissa sjöar och vattendrag i skogslandskapet högt upp i avrinningsområdet är påverkade av försurning. Både Dohnaforsån och Bronaån är påverkade av fysiska förändringar. Övergödning utgör ett problem i avrinningsområdets nedre delar.

Statusbedömning

Inom Alsens avrinningsområde har tre vattendrag och tre sjöar pekats ut som vattenförekomster enligt Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön. Dessutom har fem grundvattenförekomster pekats ut, men grundvattnet behandlas inte i denna rapport.

Länsstyrelsen har kartlagt och analyserat vattenförekomsternas status vad gäller biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska (fysisk påverkan) kvalitetsfaktorer. Detta har skett inom arbetet med vattenförvaltningen (arbetet med EU:s ramdirektiv för vatten, direktiv 2000/60/EG). Alla bedömningar redovisas i databasen VISS – VattenInformationsSystem för Sverige. För mer information, se <http://www.viss.lst.se/> eller vattenkartan: <http://www.vattenkartan.se/>

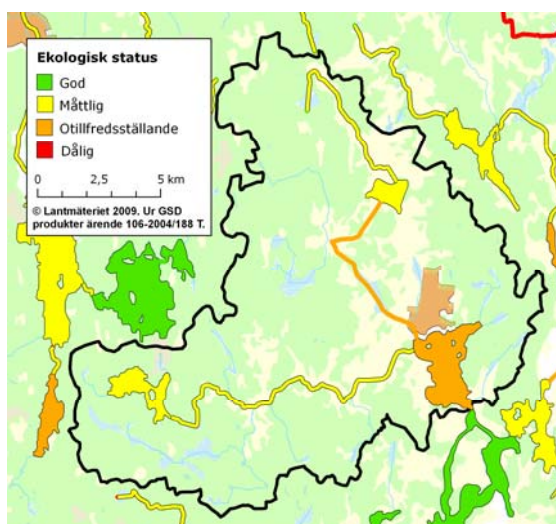
Ekologisk status

Den ekologiska statusen är en sammanvägd bedömning av de biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. Ekologisk status anges i fem klasser: *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* eller *dålig*. I Alsens avrinningsområde uppnår inga vattenförekomster god ekologisk status i dagsläget. Statusen är måttlig i alla vattenförekomster utom Bronaåns nedre del respektive Alsen som har otillfredsställande status, se figur 6a. Den ekologiska statusen beror i huvudsak på förhöjda fosforhalter och förändrade hydrologiska förhållanden (rätning, kanalisering m.m.), samt i Örkaggen på försurning. Dessutom uppträder i Alsens bottenvatten tidvis mycket låga syrgashalter som påverkar sjöns bottenfauna.

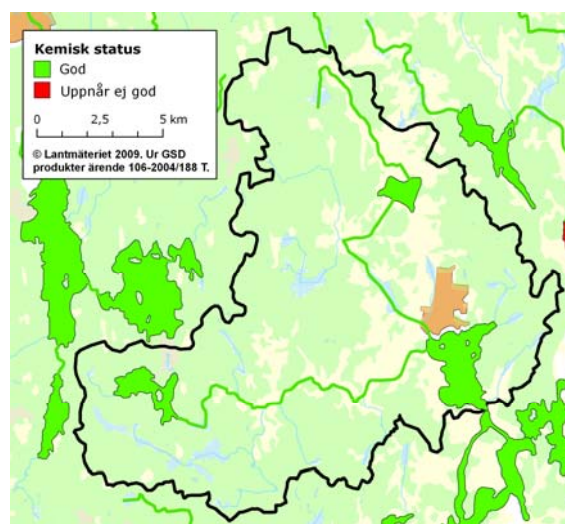
Kemisk status

Den kemiska statusen beror på om halterna av vissa utpekade förorenande ämnen överskrider gränsvärdena angivna av EU. Kemisk status anges i klasserna *god* eller *uppnår ej god*. Om kvicksilver inte tas med i bedömningen uppnår alla vattenförekomster i Alsens avrinningsområde god kemisk status, se figur 6b. Om kvicksilver tas med i bedömningen uppnår däremot inga vattenförekomster god kemisk status, beroende på att gränsvärdet för kvicksilver i fisk (0,02 mg/kg våtvikt) överskridits i de sjöar detta har provtagits (7 sjöar i Alsens avrinningsområde, se även sidan 20). Giltiga mätvärden på kvicksilverhalten i fisk från vattendragen saknas.

Ett flertal vetenskapliga studier visar att kvicksilverhalten i rovfisk (främst gädda och abborre) överskrider EU:s gränsvärde för god kemisk status (0,02 mg/kg våtvikt) i den absoluta majoriteten av Sveriges undersökta sjöar och vattendrag. Detta beror på att de svenska bakgrundshalterna av kvicksilver i sig är högre än gränsvärdet för fisk. Eftersom de svenska bakgrundshalterna av kvicksilver i fisk generellt är så höga är det mycket sannolikt att även vattendragen i området har kvicksilverhalter som överskrider gränsvärdet.



Figur 6a. Ekologisk status i Alsens avrinningsområde.



Figur 6b. Kemisk status i Alsens avrinningsområde, exklusive kvicksilver (om kvicksilver inkluderas i bedömningen uppnår inga vattenförekomster god kemisk status).

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är juridiskt bindande kvalitetskrav. Enligt förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön är det grundläggande målet för alla vattenförekomster att de ska uppnå god ekologisk och kemisk status till 2015.

I många vattenförekomster har det bedömts vara omöjligt eller medföra orimliga kostnader på kort sikt att genomföra åtgärder som syftar till att vattenförekomsten uppnår god ekologisk status/potential till år 2015. Vattenmyndigheten har i dessa fall föreslagit undantag från kravet på att vattenförekomsten ska uppnå god ekologisk status/potential till år 2015. I de flesta fall har det fastställts ett undantag med tidsfrist till 2021 för vattenförekomsten. I andra fall har mindre stränga kvalitetskrav fastställts för vattenförekomsten eller med avseende på en specifik kvalitetsfaktor som inte bedöms möjlig att åtgärda.

Beslut om miljö kvalitetsnormer togs av vattendelegationen för Södra Östersjöns vattendistrikt den 15 december 2009. Miljö kvalitetsnormer i vattenförekomster i Alsens avrinningsområde redovisas i tabell 4.

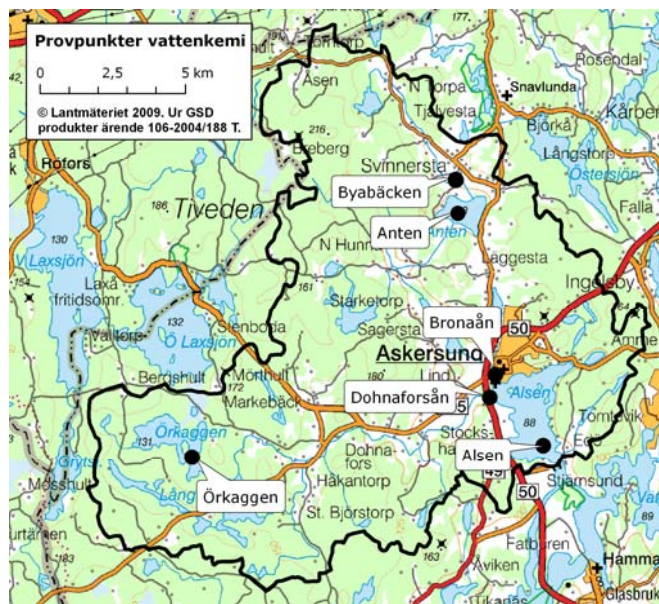
Tabell 4: Aktuell status och miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster i Alsens avrinningsområde (beslut 2009-12-16).

Typ	Vattenförekomst Namn	EU-ID	Ekologisk status	MKN Ekologisk status	Kemisk status	MKN Kemisk status
Vattendrag	Bronaån	SE653165-144530	Otillfredsställande	God 2021	God*	God 2015
	Byabäcken	SE653774-144487	Måttlig	God 2021	God*	God 2015
	Dohnaforsån	SE652680-144247	Måttlig	God 2021	God*	God 2015
Sjöar	Vättern- Alsen	SE652745-144911	Otillfredsställande	God 2021	God*	God 2015
	Anten	SE653417-144637	Måttlig	God 2021	God*	God 2015
	Örkaggen	SE652550-143790	Måttlig	God 2021	God*	God 2015

*Kvalitetskraven är sänkta på grund av höga naturliga kvicksilverhalter. Källa: www.viss.lst.se

Vattenkemi

Vattenkemiprover visar på måttliga förhållanden i större delen av Dyltaåns avrinningsområde. I områdets övre delar finns problem med försurning, medan övergödning är ett problem längre nedströms. I hela området är dessutom halterna av organiska ämnen (i huvudsak humusämnen från skogsmark) förhöjda. I figur 7 visas var vattenprover har tagits. Några av de parametrar som analyserats redovisas i tabell 5.



Figur 7. Provpunkter där vattenkemiprover tagits. Resultat från provtagningarna redovisas i tabell 5.

Näringsämnen

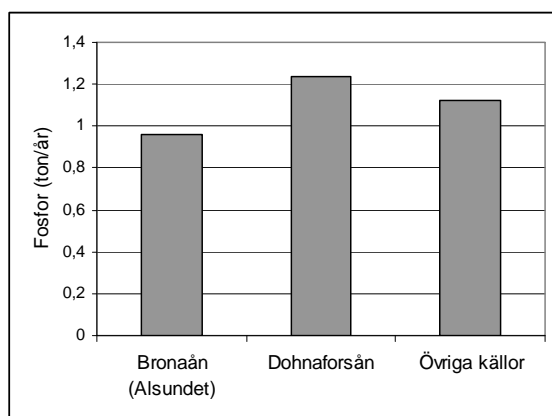
Näringshalterna i Alsens avrinningsområde är i allmänhet låga högt upp i vattensystemen, där skogs- och myrmark dominerar. Halterna stiger längre nedströms där andelen jordbruksmark och bebyggd mark är större. I tabell 5 redovisas uppmätta värden av totalfosfor och totalkväve i några sjöar och vattendrag.

De näringsämnen som tillförs Alsen transporteras huvudsakligen dit via de större vattendragen, men även mindre vattendrag som mynnar direkt i Alsen, renat avloppsvatten från Askersunds reningsverk och atmosfärisk deposition ("övriga källor" i diagrammen nedan) bidrar till näringstillförseln. Årligen transporteras ca 3 ton fosfor och ca 85 ton kväve till Alsen. De transporterade mängderna varierar mellan åren, främst beroende på hur stor nederbörden och vattenföringen är, vilket tyder på att diffusa utsläpp från exempelvis jordbruksmark är viktiga källor till näringsbelastningen. Det finns ingen trend som visar att transportererna har vare sig minskat eller ökat sedan 1995.

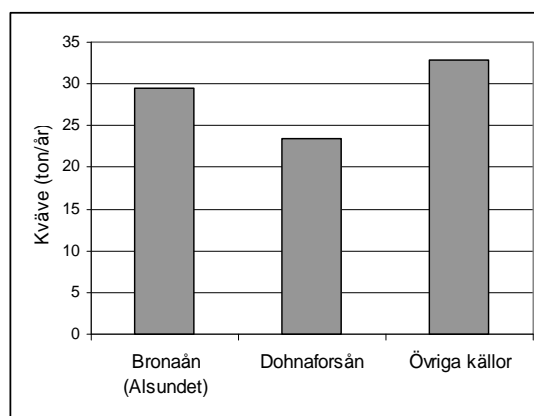
Ungefär 40 % av både fosfor och kvävet fastläggs i Alsen genom olika processer, så kallad retention. Figur 8a och 8b visar fosfor- och kvävetransporten till Alsen via Bronaån, Dohnaforsån och övriga källor 2008 (Medins Biologi AB, 2009). Retentionen av både kväve och fosfor har legat på ungefär samma nivå sen 1995.

I Alsen var den uppmätta medelhalten fosfor i ytvattnet 24 µg/l under perioden 2004-2008, vilket motsvarar måttliga halter. Halten var i allmänhet högre nära botten, 33 µg/l i medeltal, vilket motsvarar höga halter. De högre fosforhalterna nära botten antyder att fosfor möjligen frigörs från bottensedimentet, så kallad intern gödning.

Medelhalten av kväve i Alsens ytvatten var ca 800 µg/l under perioden 2004-2008. Även detta motsvarar måttlig status.



Figur 8a. Fosfortransport till Alsen 2008 (ton/år) (Medins Biologi AB, 2009).



Figur 8b. Kvävetransport till Alsen 2008 (ton/år) (Medins Biologi AB, 2009).

Absorbans, humusämnen (vattnets "brunhet")

Flera av sjöarna i avrinningsområdet är humösa, det vill säga brunfärgade av humus, näringsfattiga och med ett lågt pH. I humösa sjöar uppstår ofta syrgasbrist i bottenvattnet sommartid på grund av att syrgas förbrukas vid nedbrytningen av humusämnena, vilket är naturligt i dessa sjöar.

I skogsmark utgörs det översta jordlagret av humusämnen, det vill säga nedbrutna växt- och djurdelar vars ursprung inte längre kan identifieras med blotta ögat. Det är dessa ämnen som läcker ut till vattnet. Under senare tid tycks transporten av humusämnen från land ha ökat vilket har lett till att vattnet i många svenska sjöar blir allt brunare, så kallad brunifiering. Detta kan ha flera förklaringar, exempelvis intensifierat skogsbruk eller klimatförändringar.

Ljushållandena i vattnet har stor betydelse för många organismer. För att ta reda på hur mycket humusämnen som finns i vattnet mäts halten totalt organiskt kol (TOC). TOC-halterna är måttligt höga i Bronaån och Alsen och höga i Dohnaforsån, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Naturvårdsverket, 2000), se

tabell 5. Vattnets brunhet kan även bestämmas genom att mäta absorbansen (Abs) i vattnet för ljus med en våglängd på 420 nm, eller med färgkomparator som ger ett färgtal (mg Pt/l). Vattnet är betydligt brunfärgat i både Bronaån, Dohnaforsån och Alsen (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2000), se tabell 5.

Tabell 5. Vattenkemidata från Byabäcken-Bronaån, Dohnaforsån, Anten, Alsen och Örkaggen. Siffrorna anger medelvärdet under de provtagningsår som anges i högra kolumnen. Uppmätta min- och maxvärden anges inom parentes.

Absorbans: Gul=måttligt färgat vatten, orange=betydligt färgat vatten, röd=starkt färgat vatten enligt Naturvårdsverket 1990. Absorbansen är mätt i filtrerat prov.

Totalfosfor: Blå=hög status, gul=måttlig status enligt Naturvårdsverket 2007.

Totalkväve: Grön=måttligt höga halter, gul=höga halter enligt Naturvårdsverket 2000.

TOC: Gul= måttligt hög halt enligt Naturvårdsverket 2000.

Lokal	Absorbans (420nm/ 5cm)*	TOC (mg/l)	Total- fosfor (µg/l)	Fosfat- fosfor (µg/l)	Totalkväve (µg/l)	Ammonium- kväve (µg/l)	Provtagnings- år/antal prov
Bronaån (Alsundet)	0,13 (0,03-0,25)	10 (6,6-17)	31 (11-56)	9,5 (5-23)	950 (520-1700)	47 (10-130)	2004-2009/67
Byabäcken	0,17 (0,09-0,25)	-	29,5 (22-45)	-	686 (600-750)	-	2009/3
Dohnaforsån	0,23 (0,08-0,5)	13,2 (6,8-24)	35 (11-130)	10 (5-50)	800 (490-1190)	48 (10-140)	2004-2008/64
Alsen (ytvatten)	0,11 (0,05-0,22)	9,5 (6,7-12)	24 (16-35)	10 (6-11)	792 (500-1200)	35 (10-70)	2004-2008/10
Anten	0,15 (0,1-0,2)	-	19,5 (16-25)	-	943 (580-1300)	-	2007-2009/3
Örkaggen	0,075 (0,07-0,08)	-	4,5 (2,5-6)	-	380 (340-420)	-	2007-2008/2

*Absorbansen har mätts i filtrerat prov.

Syrgas

Syrgashalterna i Alsen avtar successivt med djupet, från i genomsnitt 10 mg/l (syrerikt tillstånd) i ytvattnet till 5 mg/l (svagt syretillstånd) på 15 meters djup. På alla djup är syrgashalten lägre på hösten än på våren, och på hösten förekommer stundtals helt syrefria förhållanden nära Alsens botten. Det skedde en tydlig förbättring av syreförhållandena i Alsen under 1980-talet, men sedan dess har ingen förändring skett.

Det svaga syretillståndet nära botten på hösten är ett resultat av svag syresättning under den period det förekommer ett språngskikt i sjön, i kombination med hög syreförbrukning på grund av ökad nedbrytning av biologiskt material under sommarhalvåret. Även utsläpp av ammoniumkväve från Askersunds avloppsreningsverk bidrar till syreförbrukningen.

pH-värde och buffringsförmåga

I Bronaån och Alsen är pH-värdet nära neutralt och alkaliniteten (förmågan att buffra mot försurning) visar på en mycket god buffertkapacitet (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2000). Vattnet i Dohnaforsån är svagt surt med en god buffertkapacitet. I avrinningsområdets västra delar där jordtäcket är tunnare förekommer dock försurningsproblem.

Biologi

Artsammansättningen och antalet individer av djur och växter i vatten kan påverkas av faktorer som grumlighet, näringshalt, pH-värde, förekomst av miljögifter,

strömmingsmönster, vandringshinder osv. Undersökningar av olika vattenlevande organismer kan därför ge en bild av vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag. Nedan redovisas resultatet från inventeringar av fisk, bottenfauna och växtplankton i Alsen, Anten och Örkaggen.

Fisk

Vid Länsstyrelsens provfiske i Alsen 2009 påträffades 12 arter: abborre, benlöja, björkna, braxen, gers, gädda, gös, mört, nors, sarv, siklöja och sutare. Talrikast var abborre, gers och mört. Tidvis förekommer ingen fisk på Alsens djupbottnar på grund av syrebrist. Någon bedömning av fisksamhällets status i Alsen har inte gjorts.

Länsstyrelsen genomförde 2005 provfiske av nissöga i Anten. Lämpliga biotoper fanns men inga individer påträffades. Däremot påträffades gädda och mört (Länsstyrelsen i Örebro län, 2005). Någon bedömning av fisksamhällets status i Anten har inte gjorts.

Örkaggen provfiskades 2006. Mört, abborre och gers påträffades (Länsstyrelsen i Örebro län, 2005). Fisksamhällets status i Örkaggen har bedömts som god.



Nätprovfiske i Vättern augusti 2009. Foto: Martin Engström.

Bottenfauna

Bottenfaunan undersöks i Alsen en gång per år. Vid undersökningen 2008 påvisade bottenfaunans sammansättning måttligt närings- och syrerika förhållanden på sju respektive 15 meters djup (Medins Biologi AB, 2009). Syrgasbrist har lett till att bottenfaunans sammansättning i sjön bedöms som otillfredsställande (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2007:4), vilket har varit styrande för bedömningen av sjöns ekologiska status som även den är otillfredsställande. Vid tidigare undersökningar har även konstaterats påverkan från någon typ av miljögifter, troligtvis metaller (Medins Biologi AB, 2009).

Växtplankton

Växtplankton har undersökts i Alsen sedan 1980-talet. Undersökningarna har visat att näringsförhållandena i Alsen har varit måttligt näringsrika till näringsrika under hela perioden. Vid undersökningen i augusti 2008 var växtplanktonbiomassan måttligt stor och dominerades av kiselalger. Betydligt fler näringstoleranta än näringskänsliga taxa påträffades. Vid mätillfället var biomassan och andelen blågrönalger mycket liten men risken för långvariga blomningar av blågrönalger bedömdes som tydlig (Medins Biologi AB, 2009). Algblomningar förekommer då och då i Alsen under sensommar och höst, exempelvis i oktober 2009.

Även i Anten undersöktes växtplankton augusti 2008. Växtplanktonbiomassan var mycket liten och dominerades av rekylalger och guldalger. Både näringstoleranta och näringskänsliga arter påträffades (Länsstyrelsen i Örebro län, 2009b). Den sammanvägda statusen för växtplankton i Anten bedömdes som hög (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2007:4).

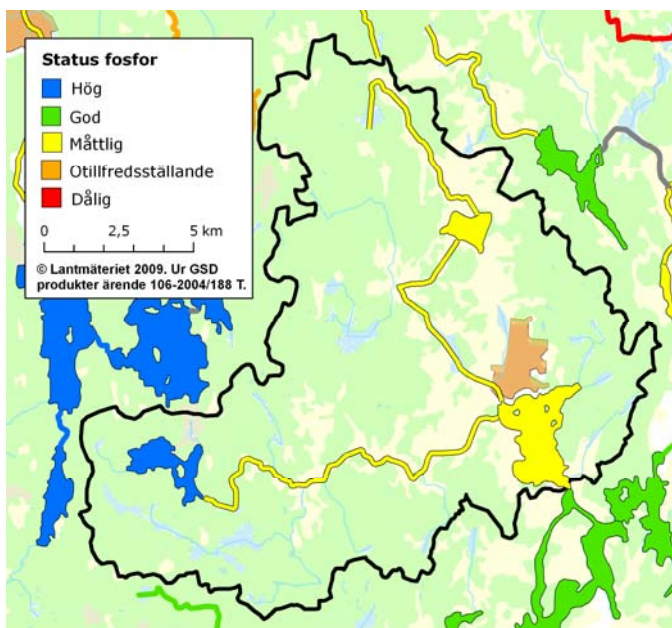
Miljöproblem

Den ekologiska statusen i sjöar och vattendrag i området har bedömts som måttlig eller otillfredsställande. Vissa sjöar och vattendrag i skogslandskapet högt upp i avrinningsområdet är påverkade av försurning. Både Dohnaforsån och Bronaan är påverkade av fysiska förändringar. Övergödning utgör ett problem i avrinningsområdets nedre delar.

Övergödning

I ett vatten med förhöjda näringshalter ökar produktionen av biomassa, exempelvis växtplankton, vilket i sin tur leder till ökad grumlighet samt ökad syrgasförbrukning och i värsta fall bottendöd när det organiska materialet bryts ner. Övergödning påverkar artsammansättningen och diversiteten hos vattenlevande växter och djur, men kan även göra vattnet mindre attraktivt för människan att vistas vid och bada i. I sötvatten är det framför allt tillgången på fosfor som påverkar tillväxten av växtplankton.

Halterna av näringsämnen fosfor och kväve är förhöjda i de flesta sjöar och vattendrag i Alsens avrinningsområde där mätningar gjorts, undantaget Örkaggen. Figur 9 visar vilken status sjöar och vattendrag i Alsens avrinningsområde har vad gäller fosfor. Fosfor- och kvävebelastningen kan härledas till både diffusa källor (framför allt jordbruket, men även skogsbruket) och punktkällor (framför allt avloppsreningsverk och enskilda avlopp). Näringshalterna i övriga Vättern är mycket låga, men Alsens avsnörda läge medför en större känslighet för olika typer av utsläpp.



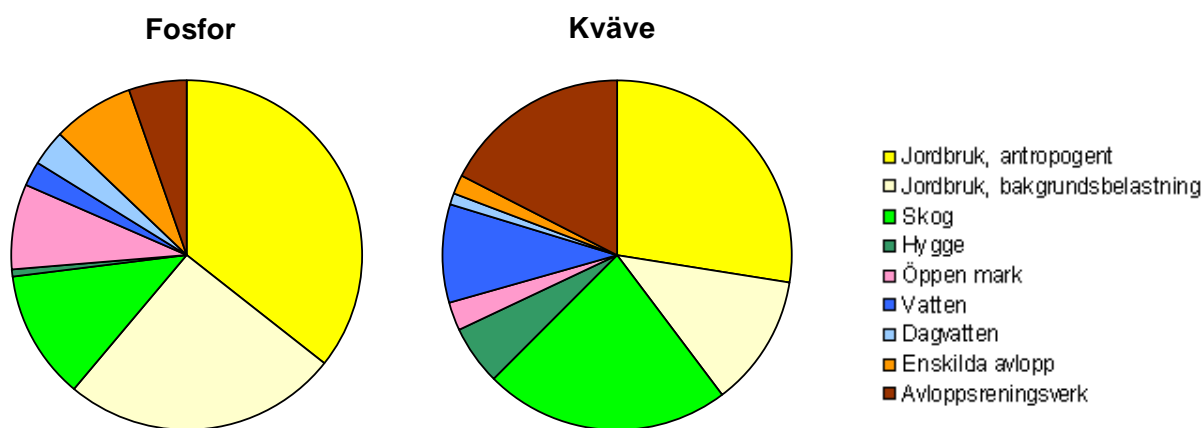
Figur 9. Status för näringsämnet fosfor i Alsens avrinningsområde.

Den totala fosforbelastningen i Alsens avrinningsområde är ca 3 ton per år. Fosforförluster från jordbruksmark står för ca 60 % av belastningen på Alsens, varav drygt hälften är antropogen, det vill säga kan härledas till att marken brukas för produktion. Resten är så kallad bakgrundsbelastning som sker även om marken inte brukas. Tillförsel av näringsämnen på åkermark är ofta nödvändigt för att upprätthålla en god avkastning, men detta ökar också risken för näringsläckage till sjöar och vattendrag. Askersunds avloppsreningsverk är den största enskilda punktkällan i området och står för knappt 10 % av fosforutsläppen. Industrin AB Galfa utgör också en källa, dock i

mindre omfattning. Dessutom finns drygt 400 enskilda avlopp, som står för ca 10 % av fosforutsläppen. Andra källor är bland annat dagvatten och bakgrundsbelastning från skog och öppen mark, se figur 10a (SMED).

Den totala kvävebelastningen i avrinningsområdet är ca 85 ton per år, varav avloppsreningsverket står för ungefär 20 % eftersom det saknar kväverening. Jordbruket står för ca 40 % av belastningen, varav två tredjedelar är antropogen och en tredjedel är bakgrundsbelastning. Andra källor är bland annat skog, hyggen, enskilda avlopp och kvävedeposition på vattenytan, se figur 10b (SMED). Kvävebelastningen anses inte nämnvärt påverka risken för algblomning i Alsen.

Utlakningen av fosfor och kväve från jordbruksmark hänger till stor del samman med vilken typ av jordart som finns i området. I Alsens avrinningsområde ligger jordbruksmarken i huvudsak på lera, mjåla eller mo, jordarter som framför allt läcker fosfor. Fosfor binds till de fina jordpartiklar som kan föras ut i vattendragen genom erosion.



Figur 10a. Källfördelning av fosforutsläpp i Alsens avrinningsområde. Total belastning: ca 2,5 ton/år (Källa SMED, EMIR).

Figur 10b. Källfördelning av kväveutsläpp i Alsens avrinningsområde. Total belastning: ca 85 ton/år (Källa SMED, EMIR).

Diagrammen ovan ger en inte helt rättvis bild av vilka källor som påverkar Alsen mest. En del av den fosfor och kväve som läcker ut långt upp i avrinningsområdet kommer att omvandlas eller fastläggas i sjöar, våtmarker och vattendrag på vägen, så kallad retention (se även sidan 15). Läckaget från skogsmark, som i allmänhet ligger långt upp i avrinningsområdet, har därför troligen mindre betydelse än diagrammen låter påvisa, medan exempelvis jordbruksmarken och de enskilda avloppen som ofta ligger nära vattendrag och sjöar längre nedströms har större betydelse. Avloppsreningsverket släpper ut avloppsvatten direkt i Alsen, vilket innebär att det inte sker någon retention alls.

Fosforförlusterna från jordbruksmark är oftast lägst under sommarhalvåret eftersom avrinningen då är låg. Utsläpp från enskilda avlopp och avloppsreningsverket sker dock året runt relativt oberoende av avrinningen. Jämfört med utsläpp från jordbruksmark sker dessutom utsläpp från punktkällor i större utsträckning i en form av fosfor som är mer lättillgänglig för alger. Utsläpp av fosfor från dessa punktkällor har därför större betydelse för risken för algblomning än om man bara jämför källornas betydelse på basis av deras årliga utsläpp av totalfosfor som visas i diagrammen.

Avloppsreningsverket är också den största källan till belastning av ammoniumkväve på Alsen, vilket bidrar till syreförbrukningen och risken att fosfor läcker från sedimentet,

så kallad intern gödning. Det är alltså rimligt att anta att Askersunds avloppsreningsverk bidrar till övergödningen av Alsen mer än vad diagrammen ovan visar.

Miljögifter

Miljöfarlig verksamhet

I Alsens avrinningsområde finns tre miljöfarliga verksamheter som kräver tillstånd enligt miljöbalken: Askersunds avloppsreningsverk, AB Galfa (ytbehandling av metall och plast) och Stjernsunds gård (större lantbruk). Samtliga har konstaterade utsläpp till vatten (från Stjernsunds gård redovisas dock enbart läckage av näringsämnen, inte miljögifter). Från Askersunds avloppsreningsverk släpps bland annat zink, koppar och bly ut i Alsen och från AB Galfa släpps zink och krom ut i Alsens utlopp (källa: miljörapporter avseende 2008 från respektive verksamhet). Det är svårt att säga hur mycket dessa utsläpp påverkar vattenlevande organismer, men vid tidigare undersökningar av bottenfauna i Alsen har tidvis påverkan från någon typ av miljögifter, troligtvis metaller, konstaterats (Medins Biologi AB, 2009).

Förorenade områden

Länsstyrelsen känner till ett 40-tal förorenade områden inom Alsens avrinningsområde, varav merparten är belägna i Askersund. Fyra av de förorenade områdena har tilldelats riskklass 3 (måttlig risk för människors hälsa och miljön); Vägverkets vägstation i Askersund, Ängatorps såg (nedlagd), koppargruvan Storgruvan (nedlagd) och Askersunds trikåfabrik (nedlagd). Inga av de förorenade områdena har tilldelats riskklass 1 eller 2 (mycket stor eller stor risk för människors hälsa och miljön) (Källa: MIFO-databasen, Örebro län. Uppgifterna är från mars 2010. Riskklasserna kan förändras i samband med kommande inventeringar).

Metaller

Metaller förekommer naturligt i sjöar och vattendrag i varierande halter. Genom människans verksamheter (jord- och skogsbruk, industrier m.m.) har dock metallhalterna kommit att öka i många vatten. Vissa metaller kan vara skadliga för vattenlevande organismer redan vid relativt låga koncentrationer. Organismer långt ner i näringskedjan, t ex djur- och växtplankton, är särskilt känsliga för metallpåverkan, men även reproduktionen av fisk kan störas vid förhöjda halter av metaller.

Provtagning av metaller har gjorts i Alsens utlopp vid Edö sedan 1994. Under den senaste treårsperioden har halterna av zink och bly varit måttligt höga, medan halterna av kadmium, koppar, krom, nickel och arsenik har varit låga eller mycket låga (Medins Biologi AB, 2009).

Enligt Länsstyrelsens sedimentdatabas påträffades vid sedimentprovtagning i Alsen 1990 bland annat bly (mycket höga halter), kadmium (höga halter), koppar (höga halter), krom (måttligt höga halter), kvicksilver (låga halter) och nickel (måttligt höga halter) (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2000:4913).

Förhöjda kvicksilverhalter i mark och vatten härrör från nedfall av kvicksilver från utsläppskällor i Sverige och utomlands och från läckage av kvicksilver från mark (Länsstyrelsen i Örebro län, 2005, opubl.). Kvicksilverhalten i gädda har analyserats i Alsen (1986), Alssundet (1986), Anten (1987), Kvarnsjön (1987), Långsjön (1987-1992), Mullsjön (1987) och Örkaggen (1987 och 1997). Halterna var låga i Alsen och Anten, höga i Mullsjön, höga till mycket höga i Örkaggen och mycket höga i Kvarnsjön och Långsjön (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 2000:4913) (Länsstyrelsens register över Hg-halter i gädda).

Samtliga vattenförekomster i Asens avrinningsområde har god kemisk status, under förutsättning att kvicksilver inte tas med i bedömningen. Kviksilverhalterna i Sverige överskrider generellt EU:s gränsvärde (se även sidan 13).

Växtskyddsmedel

Inom jordbruket används växtskyddsmedel för att skydda grödor mot antingen konkurrerande växter eller mot angrepp från insekter eller svampar. Genom exempelvis transport med regnvatten eller vindavdrift riskerar dessa medel att spridas från jordbruksmarken och vidare i miljön. Det är svårt att säga exakt vilka effekter rester från substanserna har på vattendragens ekosystem, men eftersom de är framtagna i syfte att skada levande organismer för att skydda grödor finns en risk att de kan orsaka skada även i naturliga ekosystem. Vissa ämnen är mycket giftiga för vattenlevande organismer och en kombination av olika ämnen kan dessutom samverka och få en större negativ effekt än vad ämnena skulle ha haft var för sig.

Länsstyrelsen provtog växtskyddsmedel i Bronaån mellan Anten och Viken 2008 och i Dohnaforsån 2009. I Bronaån påträffades bentazon (0,021 µg/l) och spår av MCPA (Länsstyrelsen i Örebro län, 2008, opubl.). Dessa halter är dock lägre än de riktvärden för ytvatten som Kemikalieinspektionens tagit fram för att skydda vattenlevande organismer från negativa effekter. I Dohnaforsån påträffades inga substanser.



Sjön Anten. Foto: Karin Runnels.

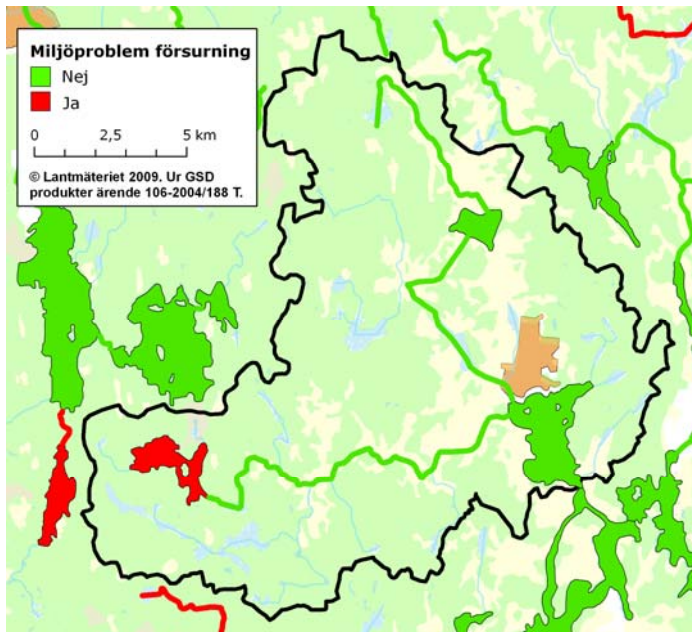
Försurning

Försurning är delvis en naturlig process, men förbränning av fossila bränslen har ökat försurningen påtagligt. Det är framför allt utsläpp av kväveoxid och svaveldioxid från förbränningen som leder till försurning. Problem uppstår särskilt i områden där berggrunden domineras av så kallade sura bergarter (t ex granit och gnejs). En stor del av det sura nedfallet över Sverige har sitt ursprung i andra delar av Europa, men nedfallet över Sverige har minskat på senare år.

Vattnets surhet påverkar olika omsättningsprocesser i vattenlevande organismer, men surheten reglerar också i vilken kemisk form metaller uppträder. Särskilt viktig är aluminium, som under sura förhållanden förekommer i toxisk form (Naturvårdsverket, 2000).

I större delen av Alsens avrinningsområde finns inga problem med försurning. I några skogssjöar i avrinningsområdets övre delar har dock låga pH-värden uppmätts. Figur 11 visar vattenförekomster med respektive utan problem med försurning. Sjön Örkaggen är den enda vattenförekomsten som har försurningsproblem och sjön ingår därför i Länsstyrelsens kalkningsprogram. Tidigare har kalkning även skett i Långsjön,

Björnlången, Vinnasjön och Kvarnsjön (Länsstyrelsen, 2008). Kalkningen medför att pH-värdet i Örkaggen ligger på en acceptabel nivå (pH är 6,6 i medeltal mellan åren 2004-2008).



Figur 11. Grönfärgade vattenförekomster har inga problem med försurning. Rödmarkerad vattenförekomst (Örkaggen) har tidigare varit försurad. I och med att kalkning sker i detta område ligger pH-värdet idag på en acceptabel nivå. Om kalkningen upphör finns en risk att försurningsproblemen kommer tillbaka och därför bedöms Örkaggen ha problem med försurning.

Fysisk påverkan – rätning, kanalisering, dikning och dammar

Människan har under århundraden påverkat sjöar och vattendrag fysiskt genom gruvdrift, flottningskraftutvinning, kvarnar, skogsbruk och annan verksamhet. Spår från äldre verksamheter finns kvar än idag på många håll, så även i Alsens avrinningsområde. På slättbygden är det framför allt jordbruket som omformat vattenmiljön genom exempelvis dikningar, sjösänkningar och rätning av vattendrag.

Både Bronaån och Dohnaforsån är påverkade av rätningdikning och dylikt. Detta gäller framför allt de delar som rinner genom jordbruksmark. En samlad bedömning av de morfologiska förhållandena i Byabäcken (Bronaåns övre lopp) visar på god status. I Bronaåns nedre lopp har de morfologiska förhållandena bedömts vara otillfredsställande, vilket bland annat beror på att minst 50 % av vattendragets längd har blivit rensat och ca 30 % av vattendraget har blivit omgrävt/kanaliserat (denna del av Bronaån kallas även Bölekanalen). I Dohnaforsån har de morfologiska förhållandena bedömts vara måttliga. Ungefär 40 % av vattendraget är omgrävt och rensat.

Nedan beskrivs den fysiska påverkan på sjöar och vattendrag i Alsens avrinningsområde.

Sjösänkningar

Ett stort antal sjöar torrlades eller sänktes i Sverige under 1800-talet och början av 1900-talet i syfte att vinna mer jordbruksmark. Mest känd är kanske sänkningen av Hjälmarén, som utfördes under perioden 1878-1888.

Alsens avrinningsområde består till stor del av kuperad skogsmark där sjösänkningar inte har varit aktuella, men några sjöar i jordbruksområdet i östra delen har påverkats.

Gårdsjön (dåvarande Gålsjön) strax norr om Askersund sänktes 1860 och Anten sänktes 1922 (SMHI, 1995).

Rätning, kanalisering, dikning och rensning

Rätning, kanalisering, dikning och rensning av vattendrag är viktiga åtgärder på framför allt jordbruksmark, för att produktionen ska kunna upprätthållas. Inom Alsens avrinningsområde finns uppskattningsvis 30 markavvattningsföretag av olika slag och varierande geografisk omfattning. De flesta tillkom under mitten av 1900-talet för att frigöra mer jordbruksmark till livsmedelsproduktion. Markavvattningsföretagen har en skyldighet att underhålla diken och vattendrag, exempelvis genom rensning, vilket ofta är en förutsättning för att jordbruksnäringen ska kunna fortleva på låglänta och torrlagda marker.

De flesta vattendragslevande organismer är anpassade till de ständiga förändringar i strand- och bottenmiljön som sker i naturliga vattendrag. Rensning, rätning och kanalisering av vattendrag leder till förlust av den naturliga variationen i vattnets strömningsmönster, djupförhållanden och bottensubstrat. Detta resulterar ofta i att många lek- och ståndplatser för fisk försvinner, liksom levnadsmiljöer för evertebrater och makrofyter. Rensning kan även leda till ökade förluster av fosfor, som följer med lerpartiklar ut i vattendragen. Mer homogena strömningsmönster kan också ge avsaknad av syresättande turbulens som kan vara en viktig faktor för överlevnaden av känslig bottenfauna, fiskom med mera.

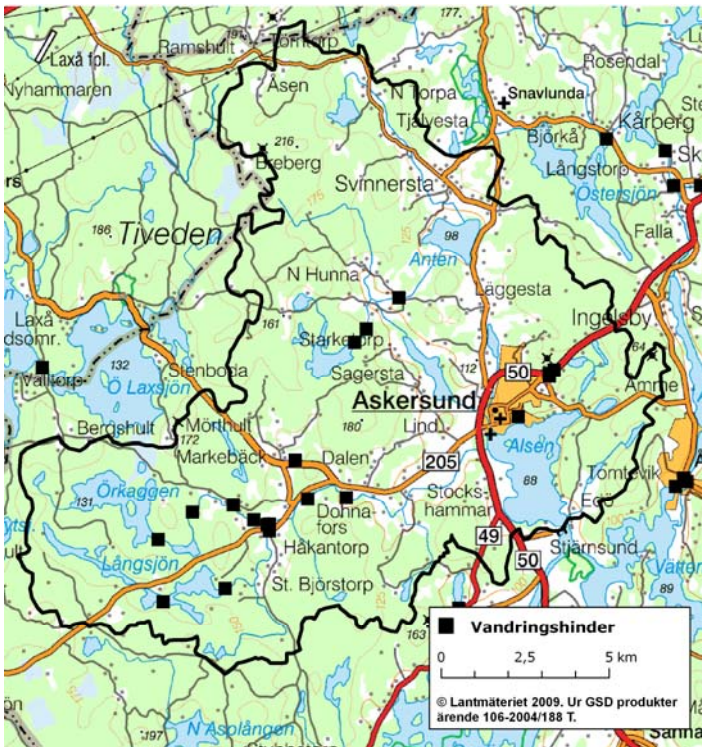
Både Bronaån och Dohnaforsån är påverkade av rätning, dikning och/eller kanalisering. Detta gäller framför allt de delar som rinner genom jordbruksmark. Bronaåns har dålig status vad gäller rensning, vilket bland annat beror på att minst 50 % av vattendragets längd har blivit rensat. Bronaåns status vad gäller rätning/kanalisering är måttlig, eftersom ca 30 % av vattendraget har blivit omgrävt/kanaliserat (den mest omgrävda delen av Bronaån kallas även Bölekanalen). I Dohnaforsån har otillfredsställande status vad gäller rensning måttlig och status vad gäller rätning/kanalisering. Drygt 40 % av vattendraget har blivit rensat och knappt 40 % har blivit omgrävt. I Byabäcken är dock påverkan liten och vattendragets status vad gäller rätning m.m. är god.

Dammar och reglering

Dammar fungerar ofta som regleringsmagasin/vattenlager för att jämna ut skillnaden mellan tillrinning och efterfrågan på vatten till vattenkraftverk, men kan även syfta till att höja vattenytan eller avleda vatten. Dammar och kraftverk fyller en viktig samhällsfunktion, men utgör ofta vandringshinder som hindrar djurs och växters möjlighet att sprida sig i vattensystemen. Utöver dammar och kraftverk förekommer även andra onaturliga vandringshinder såsom vägtrummor med mera. Brist på kontinuitet i vattendrag påverkar i hög grad möjligheterna för vandrande fiskarter att reproducera sig genom att de hindras från att nå lekområden uppströms och i tillrinnande vattendrag.

Länsstyrelsen har kännedom om 19 vandringshinder för fisk i Alsens avrinningsområde, varav ett kraftverk (Dohnafors kraftverk) och nio dammar, se figur 12. Resterande vandringshinder utgörs exempelvis av vägtrummor eller någon typ av trösklar i vattendraget. Kraftverket har en maxeffekt på 15 kW och en fallhöjd på 6 meter. Sex av de nio dammarna ligger uppströms kraftverket. Den enda reglerade dammen är den som ligger vid kraftverket.

Byabäcken bedöms ha god status vad gäller förekomst av vandringshinder. Bronaån och Dohnaforsån har måttlig status. Dohnaforsån är dock mer fragmenterad än Bronaån i och med förekomsten av fler vandringshinder.



Figur 12. Vandringshinder i Alsens avrinningsområde.

Källor

- Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2005. *Biotopkartering Vätterbäckar. Del 5 Örebro län.* Meddelande 2005:37.
- Länsstyrelsen i Örebro län, 1984. *Naturvårdsöversikt Örebro län.*
- Länsstyrelsen i Örebro län, 1998. *Våtmarker i Örebro län. Södra delen.* 1998:8.
- Länsstyrelsen i Örebro län, 2005. *Inventering av nissöga i Örebro län 2004-2005.* 2005:60.
- Länsstyrelsen i Örebro län, 2008. *Åtgärdsplan för kalkningsverksamheten i Örebro läns sjöar och vattendrag 2008-2012.* 2008:2.
- Länsstyrelsen i Örebro län, 2009. *Växtplankton i 25 sjöar i Örebro län 2007-2008. Statusbedömning av miljötillståndet.* 2009:21.
- Medin, M. & Ericsson, U., 1997. *Alsen, en limnologisk studie 1996.* Medins Sjö- och Åbiologi AB.
- Medins Biologi AB, 2009. *Recipientkontrollen i Norra Vätterns tillrinningsområde. Årsrapport 2008.*
- Naturvårdsverket, 2000. *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag.* Rapport 4913.
- Naturvårdsverket, 2007. *Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon.* 2007:4.
- SCB, 2005. *Befolkningsstatistik.*
- SGU. *Berggrundskarta serie Af.*
- SGU. *JOGI Jordartsgeologisk kartdatabas.*
- SMED, Svenska MiljöEmissionsData. *PLC5-data, källfördelning 2006.*
- SMHI, 1995. *Sänkta och torrlagda sjöar.*
- Svenska Marktäckedata (SMD).
- VISS – VattenInformationssystem för Sverige. Nationell databas över svenska vattenförekomster. <http://www.viss.lst.se/>.

Opublicerade källor:

- EMIR, emissionsregister (databas).
- Länsstyrelsen i Örebro län, sedimentdatabas.
- Länsstyrelsen i Örebro län, 2005. *Miljöövervakningsprogram för kvicksilver i gädda. Regional miljöövervakning.*
- Länsstyrelsen i Örebro län, 2008. *Resultat av provtagningar av bekämpningsmedel 2008. Analys utförd av SLU, Institutionen för vatten och miljö.*
- Länsstyrelsens register över Hg-halter i gädda.
- MIFO-databasen, Örebro län.
- Miljörapport avseende år 2008 från AB Galfa.
- Miljörapport avseende år 2008 från Askersunds avloppsreningsverk.
- Miljörapport avseende år 2008 från Stjernsunds gård.



Länsstyrelsen Örebro län