



LAGMANSGYMNASIET  
VARA KOMMUN

# Färgstudier på brunvattenåar i västra delen av Götaland



Leo Hallersbo, Per Hedbrant, Elin Johansson, Anton Jonzén, Simon Landquist,  
Sandra Larsson, Emil Nordén, Johan Sundberg, Erika Ullgren, Julia Åkesson

---

En rapport i kursen Miljökunskap 100p

NV3

Läsåret 06/07

Handledare Rutger Staaf

---

## **Sammanfattning**

Under höstterminen, september och oktober månad genomfördes färganalyser i sex västsvenska brunvattenåar: Nossan, Lidan, Tidan, Ätran, Viskan och Sävån. Syftet var att bedriva beskrivande och jämförande studier men också att försöka förstå vissa bakomliggande faktorer och vikten av humusämnen för dessa åar.

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>2</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Frågeställningar under arbetet.....	5
<b>2. Resultat av färgmätningar</b> .....	<b>5</b>
2.1 Nossan.....	6
2.1.1 Egna mätningar av färgtalet i Nossan .....	7
2.1.2 Nossans/Lidans vattenvårdsförbunds mätningar .....	7
2.2 Lidan .....	8
2.2.1 Egna mätningar av färgtalet i Lidan .....	8
2.2.2 Lidans-Nossans vattenvårdsförbunds mätningar.....	9
2.3 Tidän .....	9
2.3.1 Egna mätningar av färgtalet i Tidän .....	10
2.3.2 Tidäns vattenförbunds mätningar .....	10
2.4 Säveån.....	11
2.4.1 Egna mätningar av färgtalet i Säveån .....	12
2.4.2 Säveåns Vattenförbunds mätningar .....	12
2.5 Viskan .....	13
2.5.1 Egna mätningar av färgtalet i Viskan.....	14
2.5.2 Viskans vattenvårdsförbunds mätningar/medelvärde under sex år .....	14
2.6 Ätran .....	15
2.6.1 Egna mätningar av färgtalet i Ätran.....	16
2.6.2 Ätråns vattenvårdsförbunds mätningar .....	16
2.6.3 Jämförande statistik över åarna .....	17
<b>3. Sammanställning av enkätundersökning i Lidköping 2 mars</b> .....	<b>17</b>
<b>4. Erosionsundersökningar i Lidan</b> .....	<b>17</b>
<b>5. Brunvatten</b> .....	<b>19</b>
5.1 Humus .....	20
5.2 Jämförelser mellan olika brunvatten.....	20
<b>6. Utförande</b> .....	<b>21</b>
6.1 Val av provplats.....	21
6.2 Karta med åarna.....	21
6.3 Val av tid.....	22
6.4 Hur prover togs.....	22
6.5 Datainsamling från vattenvårdsförbund.....	22
6.6 Filtrering och färganalys .....	22
6.7 Mikroskopiering .....	22
<b>7. Diskussion</b> .....	<b>22</b>
7.1 Åarnas färgtrender .....	23
7.2 Intensivt jordbruk som påverkansfaktor .....	23
7.3 Frågetecknet Nossan.....	24
7.4 Betydelsen av humus i vattendragen .....	24
7.5 Nederbördens betydelse .....	25
7.6 Sjöarnas betydelse .....	25
7.7 Åns fysiska förlopp.....	25
7.8 Lidans lertransport.....	25

7.9 Antalet fiskarter i åarna.....	25
<b>8. Slutsatser.....</b>	<b>26</b>
<b>Referenslista .....</b>	<b>27</b>

<b>Bilaga 1</b>	<b>Nederbördsdata</b>
<b>Bilaga 2</b>	<b>Kompletterande erosionsberäkningar</b>
<b>Bilaga 3</b>	<b>Humus, en jättemolekyl</b>
<b>Bilaga 4</b>	<b>Näringskedja i brunvatten</b>
<b>Bilaga 5</b>	<b>Karta med utmärkta mätplatser</b>
<b>Bilaga 6</b>	<b>Fiskartsjämförelser</b>

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Detta projektarbete har utförts av elever ur NV3. Projektarbetet ingår i kursen miljökunskap 100 poäng. Även tidigare elever som läst miljökunskap har gjort liknande vattenrelaterade projekt, dessa projekt har för oss gett upphov till bättre förståelse för våra år samt nya frågeställningar. Fjolårets elever arbetade med Nossan som utgångspunkt, de upptäckte då att detta vattendrag var en brunvattenså och att dess färg varierade. Dessa fakta kom att utgöra basen för vårt arbete.

Årets mätningar gjordes huvudsakligen i september till oktober, 2006. Under denna period var klimatet stabilt, det var torrt med endast lite nederbörd. Se bilaga 1.

Syftet med denna fördjupning var att undersöka och få en ökad kunskap om vad som påverkar flodernas vattenfärg. Nedan återges de frågeställningar som utgjort grunden för studierna. Några var givna redan från starten men flera har kommit till under arbetets gång. Undersökningar omfattar åarna Nossan, Lidan, Tidån, Åtran, Viskan och Sävån. Alla dessa vattendrag rinner upp inom samma geografiska område runt Borås och Ulricehamn.

## 1.2 Frågeställningar under arbetet

1. Hur skiljer sig floderna åt med avseende på vattenfärgen?
2. Vilka är de främsta källorna som ger gul färg?
3. Innebär ett intensivt jordbruk att vattenfärgen ökar?
4. Hur mycket påverkas vattenfärgen av kraftig nederbörd?
5. Påverkas vattenfärgen av flodens fysiska förlopp? dvs. om den exempelvis meandrar kraftigt.
6. Hur stor ska nederbörden vara för att ett lerflöde skall bildas?
7. Hur stor mängd lera kan ett vattendrag exempelvis Lidån föra med sig under en vecka vid kraftig nederbörd?
8. Påverkas färgen i floderna av omgivande jordarter?
9. Vilken betydelse har sjöarna på vattenfärgen?

## 2. Resultat av färgmätningar

Nedan presenteras alla åarna med en beskrivning av dess olika kvalitéer och särdrag. Diagrammen visar de egna mätningarna och jämförbara mätningar från vattenförbunden (årsmedelvärden). Mätplatserna i de egna mätningarna och vattenförbundens mätningar är olika valda men trenderna framgår ändå och för färgmätningarna saknar det betydelse. Färgen mättes tre gånger på varje prov (för närmare beskrivning se utförandet). Den mättes utan filtrering, efter filtrering med 2 mikrometers filter och efter filtrering med 0,45 mikrometers filter. Detta gjordes för att beskriva vattnets totala färg som ögat ser det. Vid jämförelser med vattenförbundens färgmätningar är det färgen efter filtrering med 0,45 mikrometers filter som jämförs. Enheten för färgmätningen är mgPt/L. Som jämförelse kan nämnas att normalvärdet för svenska sjöar ligger på 10 – 80. Över 100 kallas starkt färgat vatten.

## 2.1 Nossan

Den 2 till 4 meter djupa brunvattensån Nossan är en vacker syn i landskapet. Ån har normalt ett långsamt flöde mellan regelbundet återkommande små vattenfall.

Från sina källflöden, det största ”Nosse källa”, nära Borgstena i Borås kommun rinner Nossan genom ett mycket varierat landskap, med en total längd av cirka 100 kilometer, ned mot utloppet i Dättern som är en känslig näringsrik vik av Vänern. Totalytan för detta avrinningsområde är ungefär 813 km<sup>2</sup> och medelflödet vid dess utlopp i Dättern är cirka 10m<sup>3</sup>/sekund. Avrinningsområdet består till 42% av skogsmark.

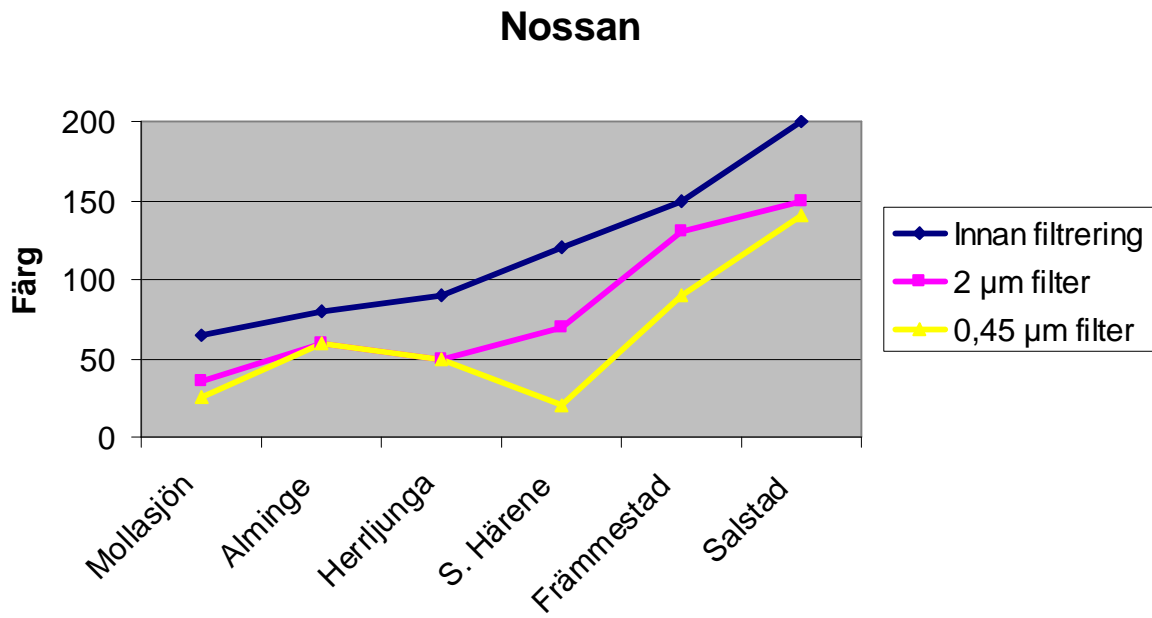
Från Herrljunga till sitt utlopp i Vänern domineras avrinningsområdet av jordbruksmark men med ett visst tillföde av myrvatten på vissa platser. Innan Herrljunga är det däremot betydligt mer skogsmark som bidrar med vatten. Nossan är ett väldigt sjöfattigt vattensystem och där endast 1% av vattenytan är sjöar. Nossan har en mycket hög fiskproduktion i sin nedre del och kommunerna längs Nossans nedre delar vill lansera Nossan som ”norra Europas fiskrikaste vattendrag”. Förutom ett rikt fiske i Nossan kan även kungsfiskare skådas vid lugna partier.

Nossans vattenvårdsförbund är Lidan-Nossans vattenvårdsförbund.



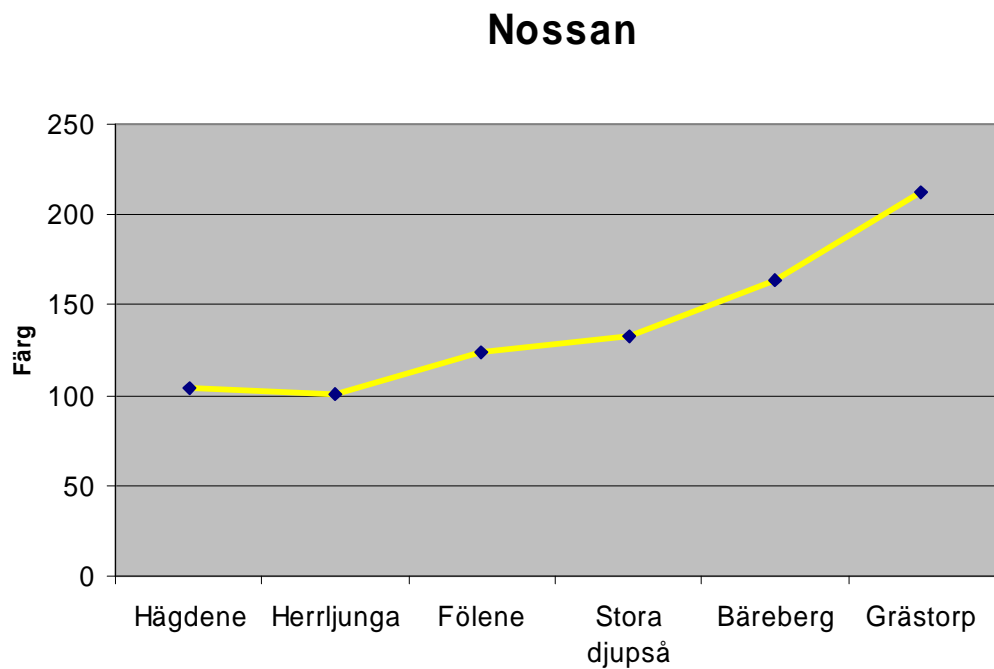
*Vy av Nossan vid Fåglum*

### 2.1.1 Egna mätningar av färgtalet i Nossan



### 2.1.2 Nossans/Lidans vattenvårdsförbunds mätningar

Samma trend kan konstateras när det gäller vattenförbundets mätningar.



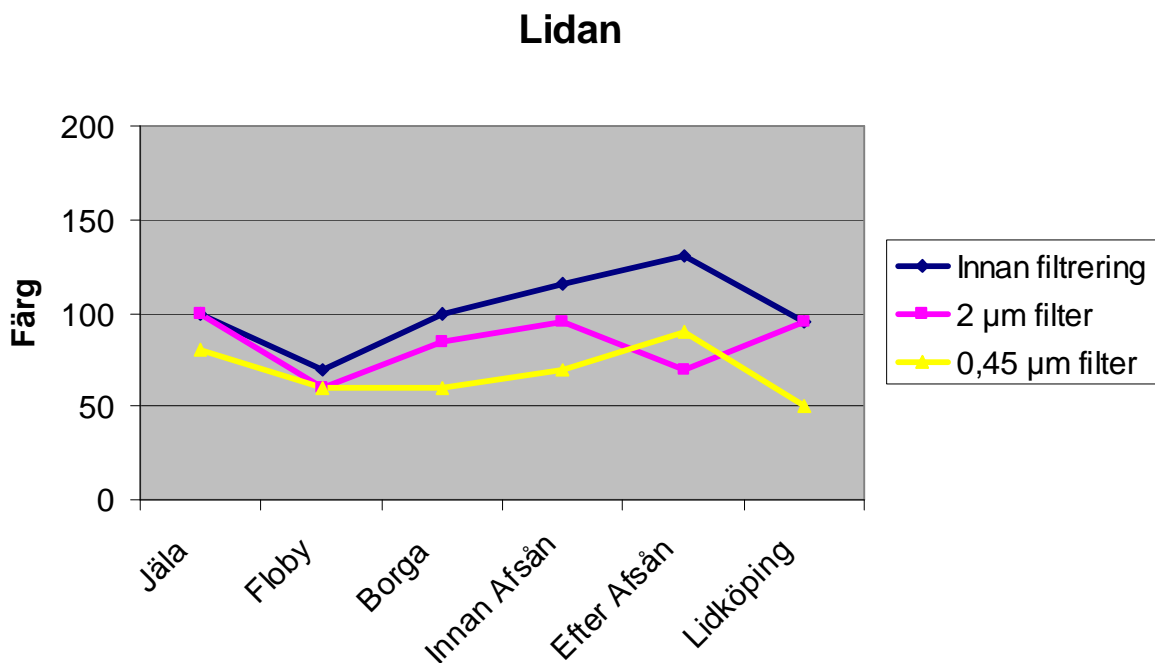
## 2.2 Lidan

Lidan (kallad älv i Lidköping) rinner upp mellan Borås och Ulricehamn och mynnar ut i Väneren vid Lidköping. Den är 95 km lång och har ett avrinningsområde på 2262 km<sup>2</sup>. I genomsnitt är vattenföringen i Lidan 18 m<sup>3</sup>/s. Den är liksom Nossan ett sjöfattigt vattensystem. Ån och dess många biflöden meandrar relativt mycket. Marken längs Lidan består till ca 50 % av jordbruksmark och 33 % skogsmark. Jordbruksområdena karakteriseras av intensivt jordbruk på lerjordar. Vattendraget har på vissa platser skurit ned i leran och skapat djupa raviner. Mätningarna visar en tillfällig ökning av färgen efter att Afsån runnit ut i Lidan. I övrigt ligger färgen på en relativt stabil nivå från början till slut. Ett naturreservat har avsatts längs Lidans övre lopp. Vatten från Hornborgasjön rinner ned genom Flian till Lidan.

Lidan-Nossans vattenvårdsförbund gör mätningar på Lidan.



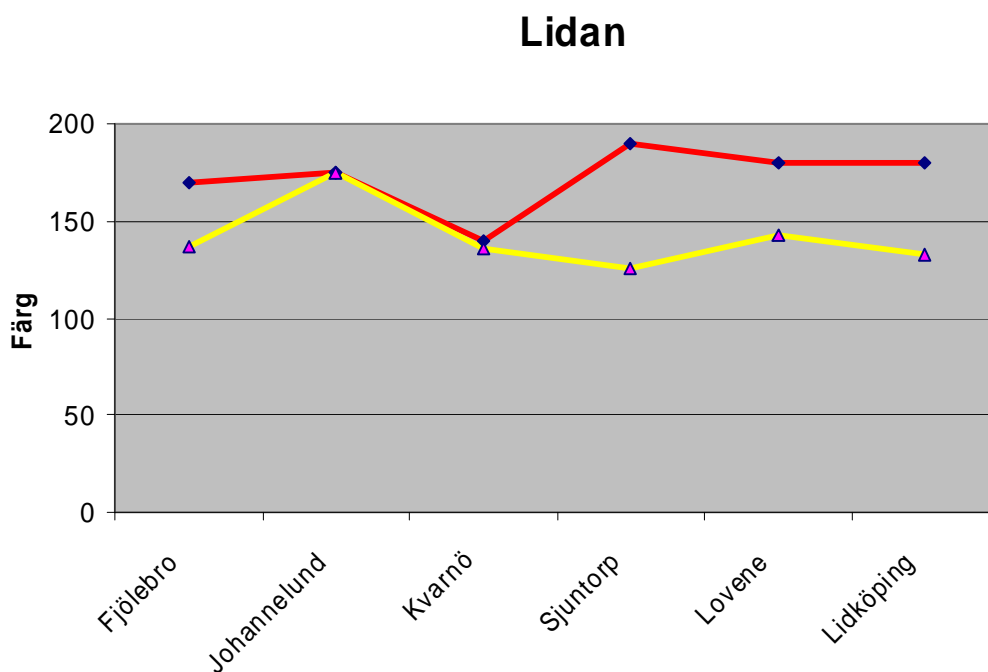
### 2.2.1 Egna mätningar av färgtalet i Lidan





### 2.2.2 Lidans-Nossans vattenvårdsförbunds mätningar

Detta diagram innehåller två kurvor mot en kurva i de andra diagrammen från vattenvårdsförbunden. Lidan är enligt dessa mätningar mycket mörk. I den gula kurvan har extremvärdena (över 300) rensats bort. Troligen har Lidan vid flera mätningar haft inblandning av lera vilket höjer värdena. Vid en mätpunkt i Sjuntorp varierar färgvärdena mellan 40 och 400. Detta tyder i Lidans fall på lerpåverkan.



## 2.3 Tidans

Tidan rinner upp i gränslandet mellan Småland och Västergötland i Strängseredssjön, som ligger i Ulricehamns kommun. Den rinner genom kommunerna Mullsjö, Tidaholm, Hjo, Tibro, Töreboda och Skövde på väg till sitt utlopp i Mariestad och Vänern. Sammanlagt en sträcka på 185 km. Tillsammans med Lidan och Nossan är det en av få svenska åar som rinner norrut. På sin väg till Vänern rinner den igenom ett antal mindre sjöar, däribland Stråken, en flera mil lång men endast 100 m bred sjö mellan Bottnaryd och Mullsjö och sist genom sjön Östen.

Tidans avrinningsområde är 2180 km<sup>2</sup>, varav cirka hälften är skogsmark och en tredjedel jordbruksmark. Enligt fiskeriverket leker den rödlistade fisken Asp i de nedre delarna av Tidans, och flera forsar och strömsträckor innehåller en mycket artrik bottenfauna med ett antal hotade och sällsynta arter, bl.a. flodpärlmussla. Reproducerande bestånd av öring finns i stort sett inom hela vattensystemet. Huvuddelen av Skaraborgs strömstarepopulation häckar i

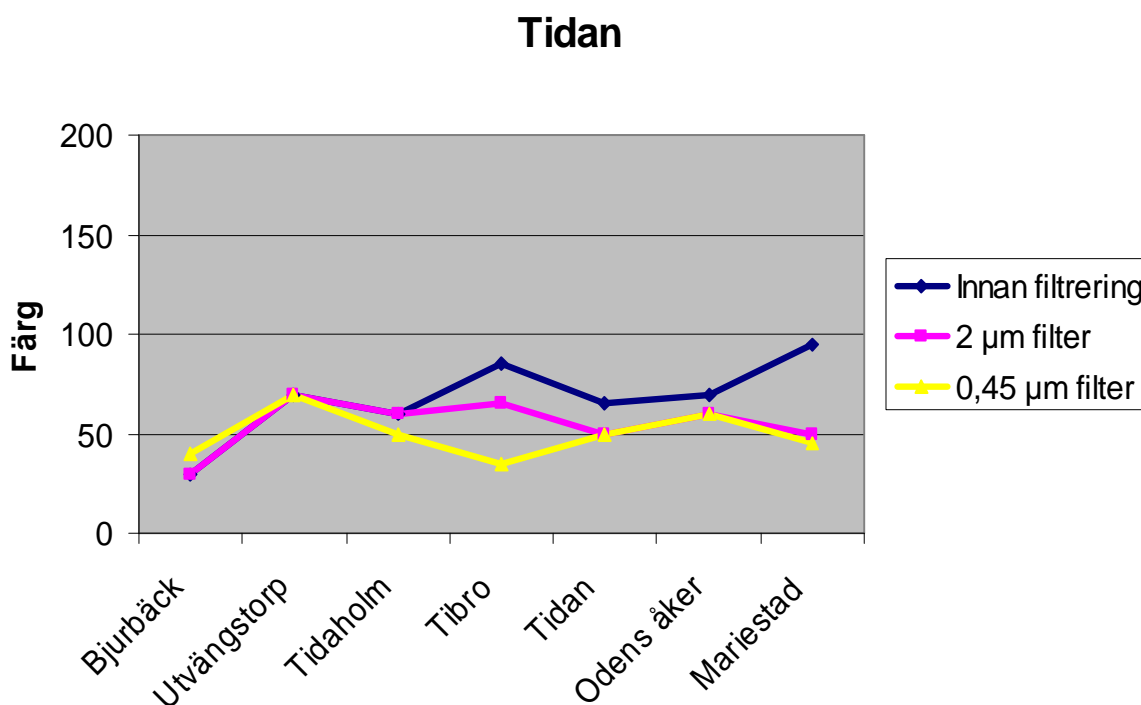
Tidan mellan Tidaholm och sjön Stråken, och även kungsfiskaren häckar längs Tidan. Det finns också en speciell Tidanöring.

Tidan rinner genom sjön Östen, mellan Skövde och Mariestad. Den är klassad som en internationellt betydelsefull fågelsjö, bla för att sångsvanar och gäss rastar där. Östen som är en grund, näringsrik lerslättsjö, omges av stora strandängar. Tidan har samma färg före och efter sjön Östen. Åns färg är jämn och, jämfört med de andra vattendragen, inte speciellt mörk.



Vy av Tidan i Tidaholm

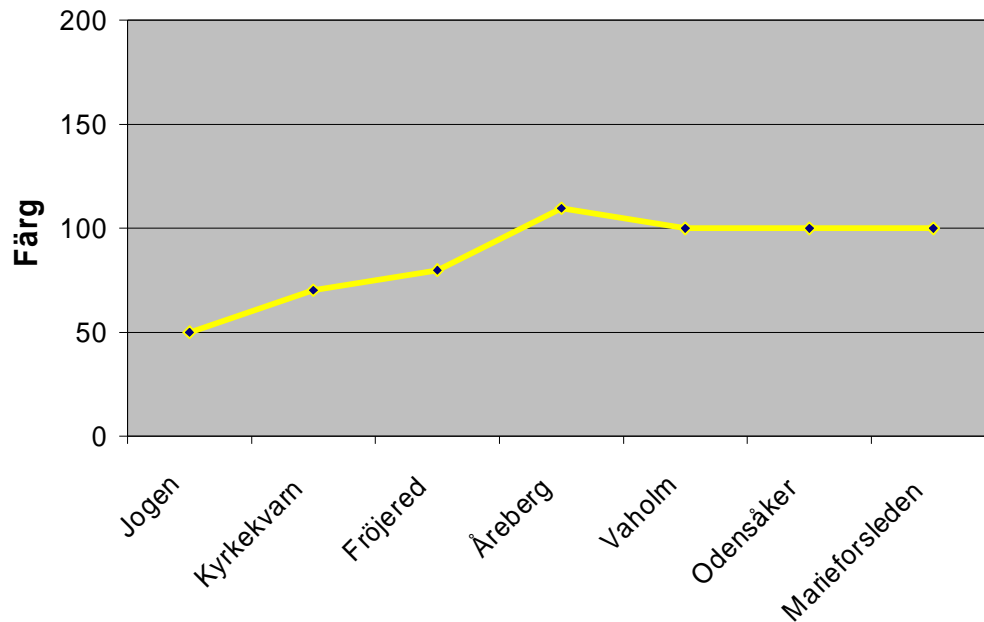
### 2.3.1 Egna mätningar av färgtalet i Tidan



### 2.3.2 Tidans vattenförbunds mätningar

Dessa mätningar ger en liknande trend fast något ljusare i början.

## Tidan



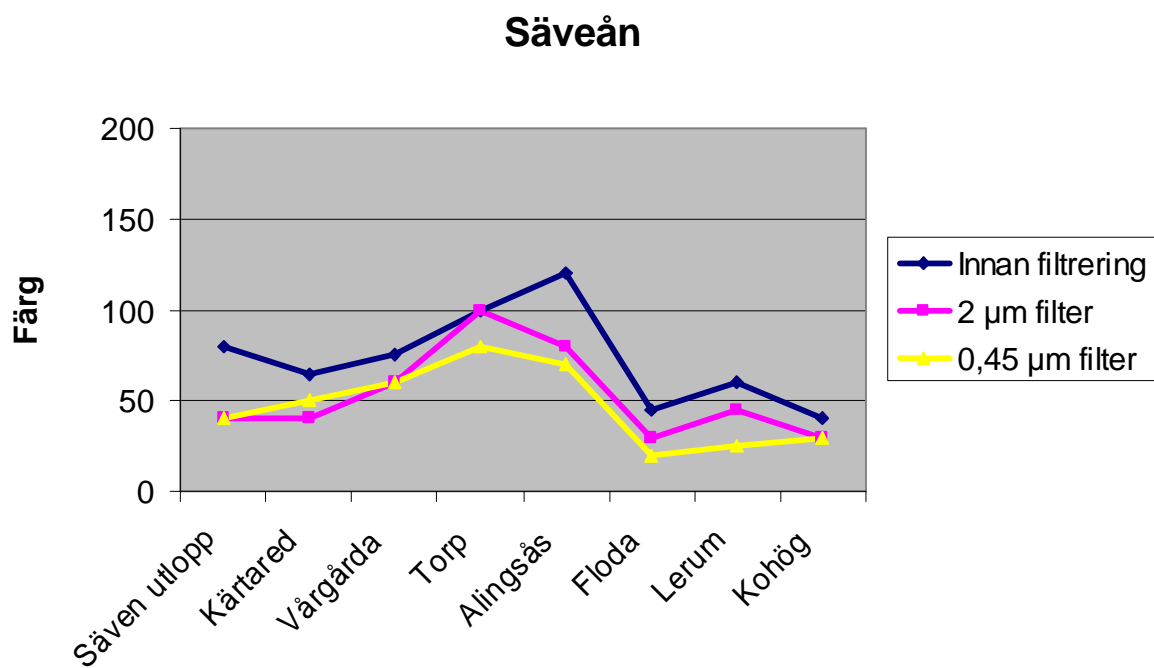
### 2.4 Säveån

Till Säveåns källområden hör sjöarna Säven och Anten. Denna undersökning gäller den del som kommer från sjön Säven. Ända tills Vårgårda rinner ån rinner mestadels genom skogsområden. Området mellan Vårgårda och Alingsås är brett och uppodlat. Dalbotten består av morän, finsediment och isälvsavlagringar. Den rinner sedan vidare mot Alingsås och ut i sjön Mjörn (en relativt stor sjö). Efter Mjörn rinner den till den något mindre sjön Sävelången och sedan vidare genom sjön Aspen, för att tillsist mynna ut i Göta Älv vid Gamlestaden i Göteborg. På vissa sträckor har ån skurit ut djupa raviner i sedimentet med branta sidor, detta syns tydligast på sträckan mellan Floda och Lerum som dessutom är ett naturreservat med bland annat ett unikt bestånd av lax och strömlökande bäcköring. Sammanlagt är Säveån 120 km lång och har ett avrinningsområde på 1500 km<sup>2</sup>. Den totala fallhöjden är 155 m och det årliga medelflödet ligger på 18 m<sup>3</sup>/s.

Ån har också, med sina 40 fallhöjdsmeter under den här sträckan, goda förutsättningar för mindre kraftproduktion, vilket utnyttjas på ett par ställen. Dessutom är Säveån med dess omgivning ur naturvårdssynpunkt ett av landets mest värdefulla vattendrag. Säveån har högst antal fiskarter bland de jämförda åarna och däribland ett antal rödlistade arter. Dessutom häckar kungsfiskaren längs ån .

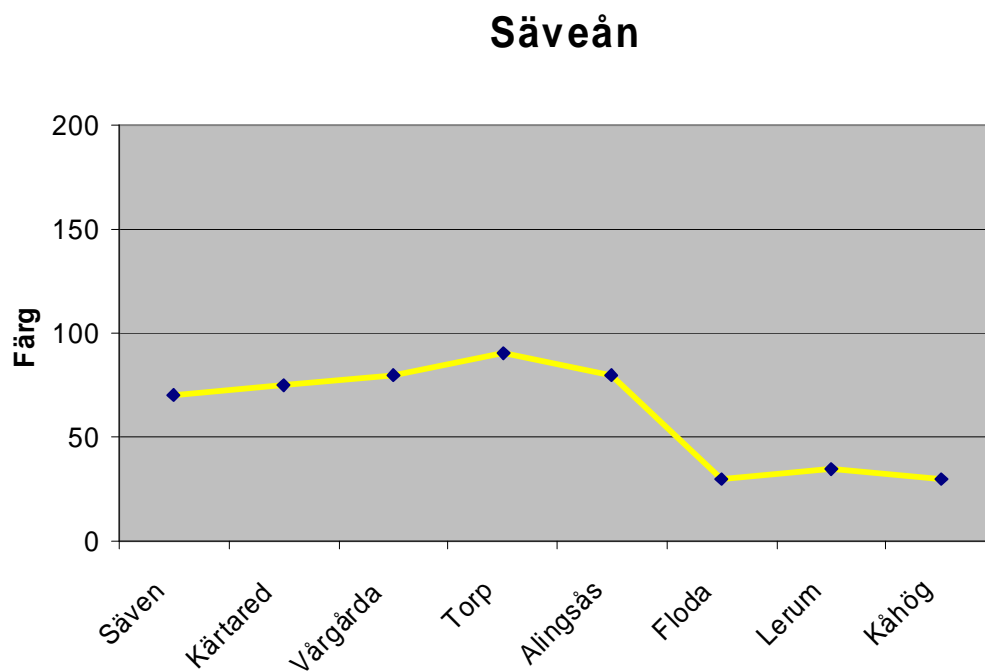
Säveåns namn kommer av det fornsvenska ordet *Sæva* som betyder lugn eller stilla och kan översättas till "Den sävliga ån"

### 2.4.1 Egna mätningar av färgtalet i Sävån



### 2.4.2 Sävåns Vattenförbunds mätningar

Vattenförbundets mätningar ger en motsvarande trend.





*Vy av Sävån vid Kåhög*

## 2.5 Viskan

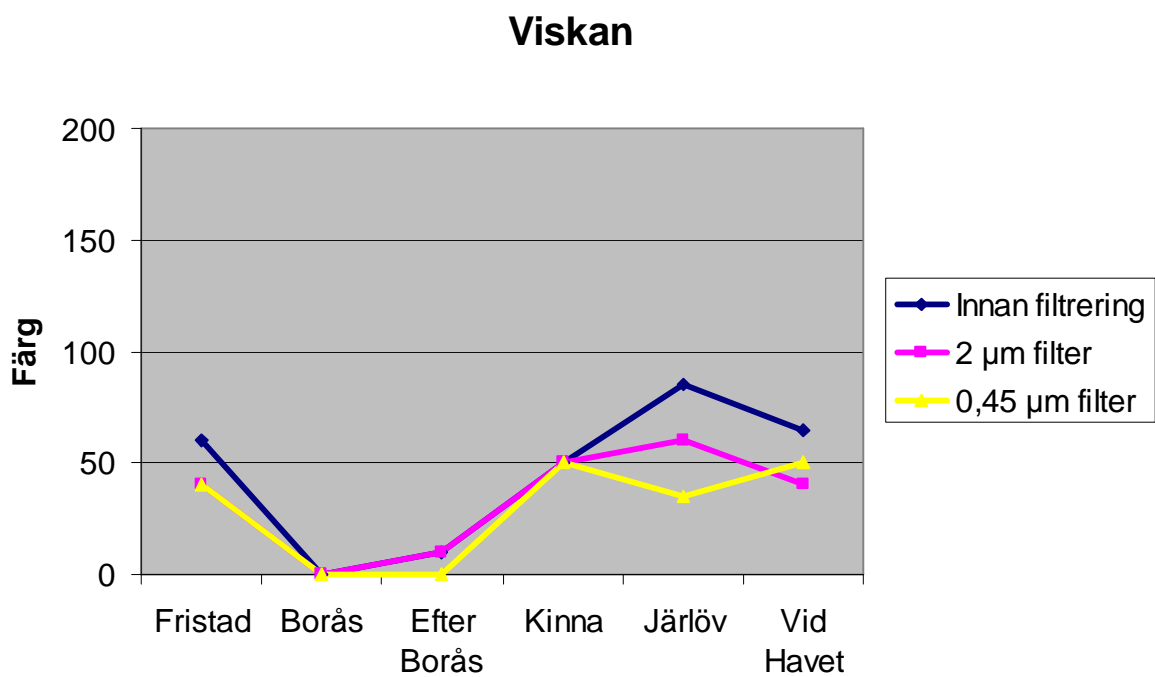
Viskan är den nordligaste av de fyra stora Hallandsåarna. Med sina 140 km rinner Viskan upp i sjön Tolken, väster om Ulricehamn och avvattnar delar av norra Sydsvenska höglandet. Den knyter samman många vackra små sjöar och den har många biflöden såsom Häggån och Surteån. Vidare rinner den genom den gamla industristaden Borås som den också är mycket påverkad av. Tidigare var ån en viktig energikälla till denna stad. Viskan mynnar i Kattegatt strax norr om Åsklosters samhälle (Klosterfjorden), cirka 15 km från Varberg. Vattenkraft från Viskan har drivit många företag genom åren och ån var grunden till den blomstring Viskadalen upplevde i gångna tider. Det är troligtvis därför som Viskan är den mest påverkade ån i jämfört med de andra i undersökningen.

Viskan har ett avrinningsområde på 2200 km<sup>2</sup> och en vattenföring på 34 m<sup>3</sup>/s. Öresjö, mellan Fristad och Borås, renar Viskan innan den rinner genom Borås. Viskan rinner vidare igenom Mogden, Gärdsjön, Örsjö, Marsjön, Djupasjön, Veselången och Dran.



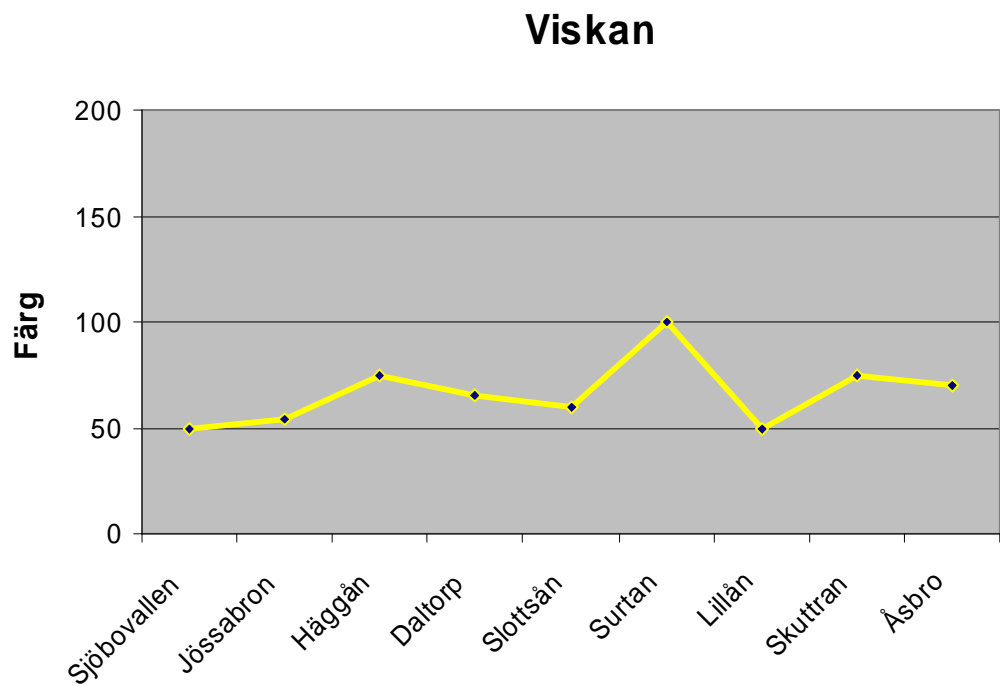
*Vy av Viskan längs järnvägen*

### 2.5.1 Egna mätningar av färgtalet i Viskan



### 2.5.2 Viskans vattenvårdsförbunds mätningar/medelvärde under sex år

Vattenförbundets mätningar skiljer sig mer åt från våra egna. De börjar vid Borås och det saknades en del mätningar i själva Viskan, därför har en del värden från biflöden använts. Sjöbovallen, Jössabron, Daltorp och Åsbro är från själva Viskan.



## 2.6 Ätran

Ätran rinner upp i Västergötland vid Äremosse nära Kinnared i Ulricehamns kommun. De första tre milen rinner Ätran norrut, genom sjön Lönern, in i Falköpings kommun, där gör den en krök runt samhället Åsarp och börjar sedan rinna söderut tillbaka in i Ulricehamns kommun. Andra sjöar som Ätran rinner igenom, förutom Lönern, är Vinsarpsjön, Fegen, Sämsjön, Kalven och Åsunden. Åsunden är den sjö som uppmärksammas i mätningarna för att se den renande effekten, det är den största sjön Ätran rinner igenom och den ligger vid Ulricehamn. Att det är så många sjöar längs ån, betyder att det är ett sjörikt vattensystem. Det största biflödet till Ätran är Högvadsån. Fallhöjd är 332 meter längs dess lopp.

Laxfisket är mycket bra i Ätran och där finns en egen laxstam. Utmärkande drag hos fisken är att de är korta och kompakta och den speciella Ätranlaxen tillbringar sitt vuxna liv i Nordatlanten. Ätrands djurliv är påverkat av dess närhet till saltvatten och hav. T.ex. finns Staksill i Ätran, den simmar upp i Ätran under sommaren för att lägga sin rom och på hösten simmar ynglen ut till havet. Ätran är en mycket artrik å när det gäller fisk, 23 stycken arter redovisas, dessutom finns det några underarter.

Ätran är en relativt lugn å under en stor del av sitt lopp och den är uppdämd på flera ställen. Tidvis meandrar den mycket, det betyder att ån har många krökar och ringlar sig igenom landskapet. Detta gör att den rinner lugnare, vilket skulle kunna medföra att vattnet blir renare då olika partiklar, såsom humus, har tid att sedimentera.

Ätran rinner igenom de större orterna Ulricehamn, Svenljunga och Falkenberg där den mynnar i Kategatt. Ån är ändå relativt opåverkad av utsläpp trots att den rinner genom flera samhällen. (Viskan t.ex. är mer påverkad av utsläpp, detta antagligen pga. Av att den rinner genom Borås).

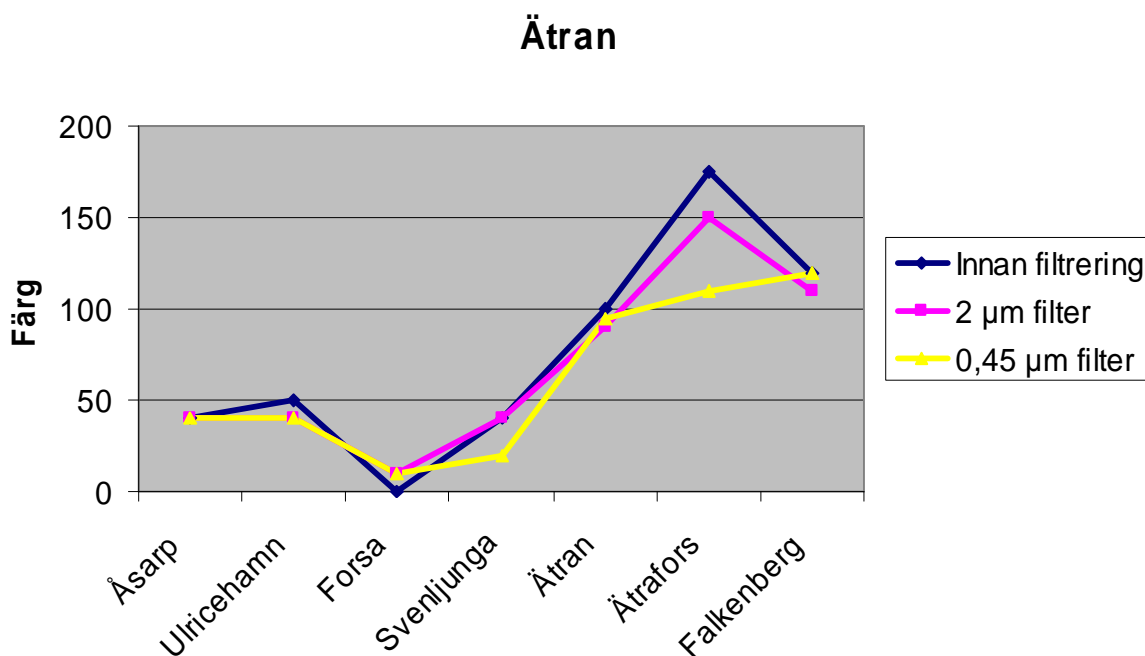
Ätrands längd är 240 km, avrinningsområdet är 3342 km<sup>2</sup> och dess vattenföring är 47 m<sup>3</sup>/s, vilket gör den till den vattenrikaste och längsta ån i undersökningen. Andra saker att observera är att vattenfärgen ökar mycket under dess nedre del vilket också gäller för Nossan, se diagram.

Det är Ätrands vattenvårdsförbund som har det största ansvaret för Ätran och dess omgivning.



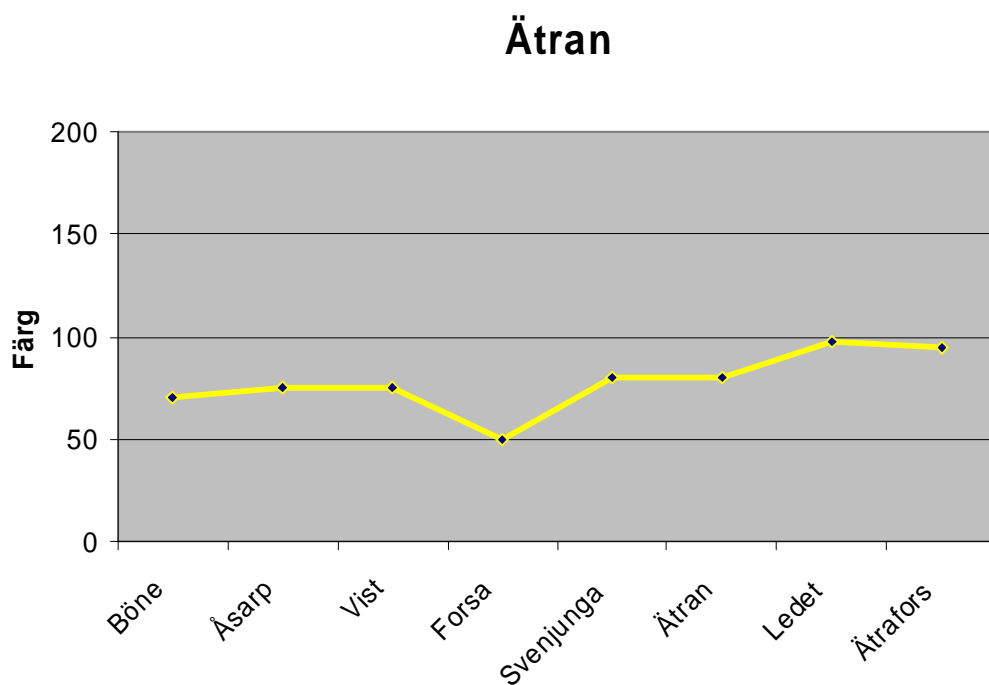
*Laxfiske i Ätran i Falkenberg*

### 2.6.1 Egna mätningar av färgtalet i Ätran



### 2.6.2 Ätrans vattenvårdsförbunds mätningar

Här skiljer sig diagrammen åt mer än på andra år. Medelvärdet baseras mer på mätningar under första halvåret, andra halvåret gav mätningar på upptill 150 för Ätrans nedre del. Men även i detta diagram kan en ökande trend urskiljas.





### 2.6.3 Jämförande statistik över åarna

Flod	Nossan	Lidan	Säveån	Tidan	Viskan	Ätran
Längd (km)	100	95	120	140	140	240
Avrinningsområde km <sup>2</sup>	811	2262	1475	2230	2200	3342
Vattenföring m <sup>3</sup> /s	10	18	18	20	34	47
Vattenvårdsförbund	Lid-Noss	Lid-Noss	Göta Älv	Tidan	Viskan	Ätran

### 3. Sammanställning av enkätundersökning i Lidköping 2 mars

På morgonen den 2 mars gjordes en enkätundersökning på torget och angränsande gator. Det ställdes frågor om Lidans mörka färg och vad den kan bero på. Alternativen att välja på var:

- § Jordbruket
- § Annan miljöpåverkan av människan än jordbruket som ex försurning
- § Det är en naturlig färg för Lidan
- § Något annat

30 personer tillfrågades. Resultatet blev:

- Jordbruket, 14 svar, 47 %
- Annan miljöpåverkan, 11 svar, 37 %
- Det är en naturlig färg, 4 svar, 13 %
- Något annat, 1 svar 3 %

Några kommentarer från folk i Lidköping vad de tror om vad som påverkar Lidans färg:

- Jord som släpper från marken och gör Lidans färg brunaktig.
- En kombination av jordbruket och försurning.
- Kväveutsläpp påverkar mycket.
- Mycket regn leder till mörkare färg.
- Utsläpp från industrier.
- Alger och växter.
- Bakterier påverkar färgen.

En sammanfattning av svaren visar att endast ett fåtal trodde att Lidans färg var naturlig. Cirka hälften trodde att jordbruket var orsaken till Lidans mörka färg.

### 4. Erosionsundersökningar i Lidan

Nedan följer beräkningar av hur mycket lera som Lidan för med sig under de förhållande som rådde under slutet av undersökningsperioden. Det kom mycket regn och Lidan blev som en lervälling. Tre lite vatten togs vid Uvered 7 dec 2006. Leran i vattenprovet fick sedimentera i två 1,5 liters petflaskor tills 10 jan 2007. Leran och lite vatten överfördes från flaskorna till en bägare. För att bli av med det kokades vattnet. Mängden lera blev 0,66g. Vi räknade med 0,5g

för att få ett så rättvist och trovärdigt resultat som möjligt. Detta för att vattnet innehåller även lite organiskt material.

Vi räknar med en vattenföring på  $40\text{m}^3/\text{s}$  då detta tal gäller för hög vattenföring, vilket rådde vid den aktuella tidpunkten. Lerhalten vi räknar med är alltså  $0,5\text{g}/\text{tre liter vatten}$

Beräkning per liter vatten:  $0,5\text{g}/3 = 0,167\text{g}$  per liter vatten

$40\ 000\ \text{Liter} \cdot 0,167\text{g}/\text{L} = 66667\text{g}$ , vilket ger  $6,67\ \text{kg lera per } 40\text{m}^3\ \text{vatten}$

I fortsatta beräkningar räknar vi med att lerkoncentrationen var  $6,5\text{kg}/40\text{m}^3$ .

Vattenföringen räknas per sekund:  $6,5\ \text{kg} \cdot 3600\ \text{sek}/\text{h} \cdot 24\text{h} \cdot 7\ \text{dagar} = 3931\text{kg}$  Alltså ca  $3900\text{ton}$  torr lera per vecka. Omräknat till normalfuktig lerjord blir det ca  $4500\ \text{ton}$ . (Vattenhalten var ca  $17\ \%$  vid denna tid, för beräkningar se bilaga 1)

Lidan förde alltså med sig ca **4500 ton** lera på en vecka. Detta motsvarar all matjord på ca ett hektar åkermark. En del av leran kommer kanske att sedimentera på väg till Lidköping men andra biflöden kommer att bidra med mer lerpartiklar under Lidans väg mot Lidköping och det kan då vara ett ungefärligt mått på den mängd lera som förs ut i Väneren vid ett kraftigare regn. Då det regnar mycket tycks Lidan snabbare än andra vattendrag förvandlas till ett lerflöde. Denna förvandling börjar efter att Lidan flyter fram ur skogsområdena innan Borga på väg mot Tråvad. Framme vid E20 har Lidan fått en fullständig lervällingsfärg. Se bilder från Borga och Uvered. Vid mikroskopering av slamsedimentet upptäcktes det att detta innehöll stora mängder bakterier.



Borga



Uvered

## 5. Brunvatten

Vattnet i sjöar och andra vattendrag är ofta brunfärgat på grund av olika växtrester och mindre organiska partiklar. De mindre ämnena kallas humus och dessa betyder mest för färgen.

Det största vattendraget i Västra Götaland är Göta Älv. Dess vatten är till skillnad mot de undersökta åarna kristallklart. Dess vatten kommer från Vänern vilken är en näringsfattig klarvattensjö. Främsta källan till vatten i Vänern är Klarälven med mycket klart smältvatten från Norge. De undersökta åarna rinner alla upp i norra delen av det sydsvenska höglandet, ett skogslanskap fullt med humuspartiklar. Se jämförande bild.



Göta Älv

Nossan

Lidan

Cider

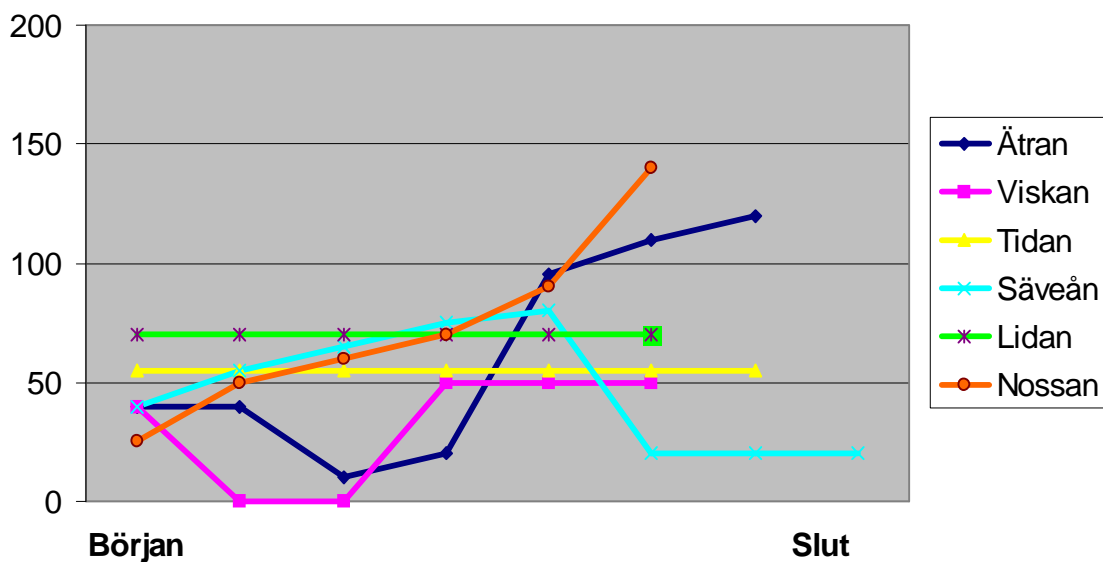
## 5.1 Humus

Humus är de främsta ämnen som ger gul färg i vatten. Humus är ämnen vilka är nedbrytningsprodukter av växtmaterial som lignin. Det är makromolekyler med många ringformade fenolmolekyler (se bilaga 2). Dessa humusämnen är i varierande grad svårnedbrytbara, de kan ha en livslängd på upp till 70 år. I större sjöar med lång omsättningstid kommer humusämnena både att sedimentera och att brytas ned och vattnets gula färg minskar. I bruna vattendrag är humusämnena också en viktig kolkälla för bakterier och när bakterierna kommer först i näringskedjan blir humusämnena även viktiga som kolkälla för fiskar.

I Sveriges lantbruksuniversitets tidskrift FAKTA Skog som sammanfattar aktuell forskning, skriver Stefan Löfgren och Lars Lundin om hur humushalterna varierar i olika vattensystem. I Nr 15, 2003 drar de slutsatserna att skillnader i vattenfärg i huvudsak beror på klimatet, markens jordmån och vegetationstypen. Dessa slutsatser stämmer överens med de som vår projektgrupp har kommit fram till. Lite senare i artikeln kan man läsa följande:

”Humushalterna är också normalt högre i vattensystemens övre delar, jämfört med längre nedströms.” Detta påstående ställer vi oss frågande mot då våra resultat av vattenfärgen i flera av åarna pekar på det motsatta. Se nedanstående diagram.

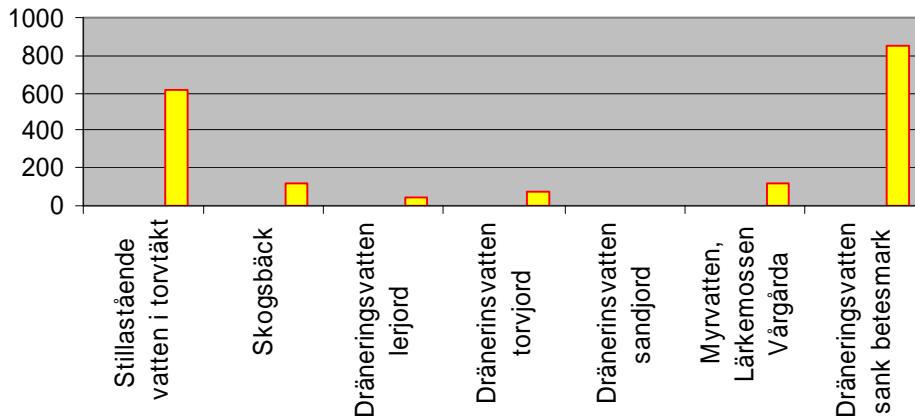
### Trendlinjer



## 5.2 Jämförelser mellan olika brunvatten

Vatten taget från olika områden har olika färg. Som jämförelse samlades ett antal vattenprover från skogs och åkermark. Vissa vattenprover var så mörka att de fick spädas för att kunna mätas och sedan fick de räknas om. Se nedanstående tabell.

## Färgtabell över olika vatten



## 6. Utförande

### 6.1 Val av provplats

Platser för provtagning valdes med tanke på skogs- och jordbruksmark. Tanken var att påverkan från dessa områden skulle vara möjliga att se. För att även se om sjöarna som åarna rann igenom hade någon renande verkar på ån togs även prover innan och efter sjöar som var framträdande. Men vissa sjöar är även de brunvatten som exempelvis Säven där Säveån börjar och i dessa sjöar sker inte samma rening.

Tanken är att sjöar skulle kunna rena åarna när vattnet rör sig lugnare genom sjön och då hinner humus och eventuella lerpartiklar att sedimentera.

### 6.2 Karta med åarna



1. Nossan
2. Lidan
3. Tidan
4. Säveån
5. Viskan
6. Ätran

För en större karta med inlagda mätplatser se bilaga 4

### **6.3 Val av tid**

Vattenproverna togs under perioden 14:e september till 19:e oktober, under denna period var medelnederbörden 2,7 millimeter/dag och den totala nederbörden var knappt 100 mm. Medelvärdet för temperaturen var 12,1° C. Detta var klimatmässigt en mycket stabil period och även om proverna från olika år togs vid olika tillfällen var det jämförbara förhållanden.

### **6.4 Hur prover togs**

Vattenproverna togs mitt i ån från en bro med hjälp av en hink. När vatten togs från det strömmande vattnet kom mindre skräp, organiska partiklar och alger med jämfört med om provet hade tagits vid sidan av ån. Detta gjorde att analyserna underlättades.

Vatten hämtades också från dräneringsbrunnar.

### **6.5 Datainsamling från vattenvårdsförbund**

Via de olika vattenvårdsförbundens hemsidor och publikationer samlades information in gällande vattenföring, längd, avrinningsområde, färgtal och sjöar. Även andra faktauppgifter om åarna användes. Viktigast var färgtalen och utifrån dessa gjordes kurvor över åarnas färger som en jämförelse.

### **6.6 Filtrering och färganalys**

Vi vet att olika partiklar som kan tänkas färga vattnet är av olika storlekar, därför filtrerades varje vattenprov från de olika floderna med 0,45 µm filter och 2,0 µm filter, för att kunna se hur olika partiklar påverkar färgen.

Innan och efter varje filtrering mättes vattnets färg noggrant. Genom att jämföra hur mycket färgens styrka avtagit vid de olika filtreringarna försökte vi avgöra vilka sorts partiklar som färgat vattnet.

Färgmätaren som användes mäter i enheten mgPt/l (milligram platinaekvivalenter per liter). Normalt för svenska sjöar är ett värde på 10-80 mgPt/l, starkt färgade brunvattensjöar har ett värde på runt 200-500 mgPt/l. Färgmätaren har en felmarginal på 5%.

### **6.7 Mikroskopiering**

Filtratrester granskades i mikroskop och dessa analyserades.

## **7. Diskussion**

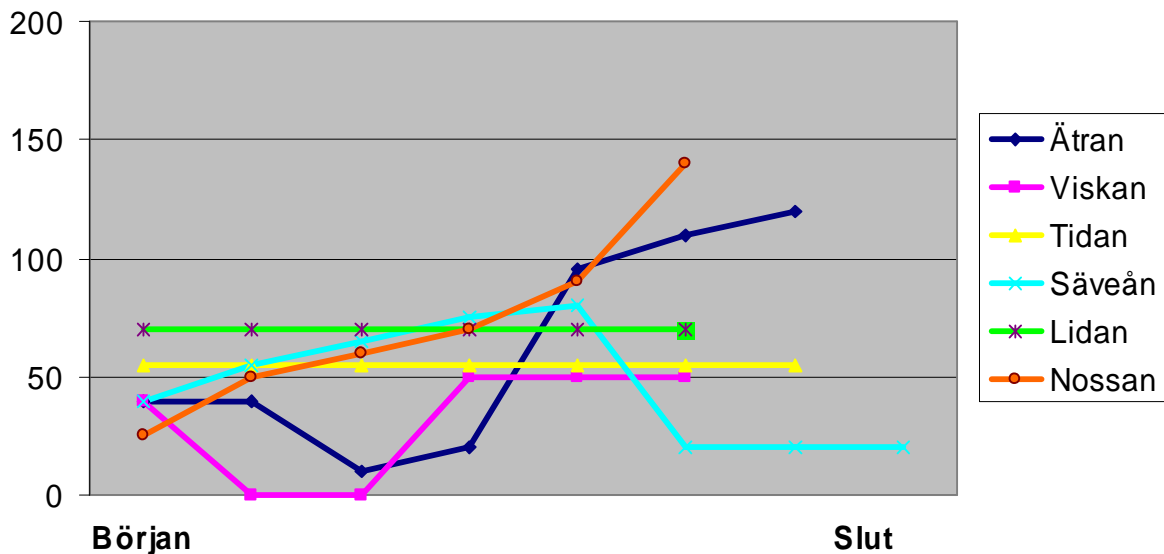
Färgen på åarna mättes under en mycket torr och stabil period. Detta gjorde att den färg som framträdde skulle kunna kallas för en "grundfärg" för dessa år. Denna "grundfärg" kommer av "gammalt" grundvatten, sjövattnet och vatten från myrar.

## 7.1 Åarnas färgtrender

Lidan och Tidån har en relativt jämn färg längs hela dess lopp. Viskan har i stort sett en jämn färg nedströms Borås. Nossan och Ätran ökar i färg och blir starkt färgade i dess nedre delar. Sävån ökar i färg fram till Alingsås men i Mjörn och andra sjöar sker en effektiv rening och sedimentation vilket resulterar i att färgen minskar. Sjöarnas inverkan syns tydligt på nedre delen Sävån och övre delarna av Viskan och Ätran.

Vid jämförelser med vattenförbundens mätningar (årsmedelvärden) bekräftas i de flesta fallen de färgtrender som denna undersökning kommit fram till. I vissa fall är de inte helt jämförbara till exempel Viskan där ett antal mätpunkter inte gäller själva Viskan utan istället dess biflöden. Något annat hittades inte. När det gäller Ätran så är färgmätningarna koncentrerade till det första halvåret och de skiljer sig mycket från höstmätningen.

### Trendlinjer



## 7.2 Intensivt jordbruk som påverkansfaktor

Det mest intensiva jordbruket finns vid flodernas sista etapp ( allra sista del). Nossan och Ätran får en ökad färg innan sitt utlopp. Viskan och Lidån minskar något i färg. Tidån är stabil i färgen. (Detta gäller färgkurvorna efter 0,45 $\mu$ m). Färgen i åarna kan därför inte härledas till det intensiva jordbruket. Dräneringsvatten från olika jordarter testades också. Dräneringsvatten från sandjord var färglöst, från lerjord lite färgat och från torvjord mer färgat men torvjordarnas andel av den odlade jorden är liten. Det är lerjord som dominerar vid åarnas utlopp och den färgen är lägre än åarnas färger.

Vid kraftiga regn däremot syns påverkan från jordbruket då lera från åkrar sköljs ned i vattnet och ju fler åkrar som ligger bara desto lättare skölj lera ned i vattnet. Detta är tydligast i Lidån. Även tidigare har Lidån transporterat mycket lera det visas av det ravinlandskap som finns på vissa ställen. Men troligtvis transporterar Lidån mer lera nu än tidigare. Erosionstudier på andra floder visar på ökad erosion med ett modernt jordbruk.

### 7.3 Frågetecknet Nossan

Varför Nossan ökar så mycket i färg är svårt att förklara. Dräneringsbrunnar har undersökts i Nossans omgivning, vattnet därifrån var färgat som normalt vatten från lerjordar och eftersom lerjordar dominerar kommer knappast färgen från omgivande marker. Endast ett prov ur en dräneringsbrunn från sankta betesmarker i Bäreberg hade dräneringsvatten som var mörkare än Nossans vatten men det räcker inte till att förklara den mörka färgen på Nossan. Nossan har små biflöden längs sitt nedre lopp bla med myrvatten men myrvatten har en ljusare färg än Nossan. Så Nossans färg är svår att förklara. Vid Södra Härene var Nossan ljusare än normalt, det kan förklaras med att ån var utgrävd före och efter provpunkten nästan ett år tidigare. Detta kan möjligtvis ge en ledtråd till den ökande färgen. Att en å blir ljusare då den grävs ut, vilket var mycket tydligt i detta fall, bör innebära att den mörka färgen också påverkas av mängden humus som samlats på botten. Om det då under lång tid har samlats mycket humus och då vattenflödet inte är så kraftigt kanske vattenfärgen påverkas av mängden humus på botten. Kanske behövs det fler undersökningar för att utreda varför färgen ökar så.

Det är lättare att förstå varför Ätran ökar i färg med tanke på de stora skogs och myrmarksområden som finns längs med Ätran. Vid ett biflöde (Assman) kunde det konstateras att det tillrinnande vattnet var mörkare än vattnet i Ätran.

### 7.4 Betydelsen av humus i vattendragen

Nossan Sportfisketurism hävdar i en ny rapport att den höga fiskproduktionen i Nossan beror på övergödning från omgivande jordbruk har gett vattnet höga närsalthalter. Detta grundar de på ett påpekande av SLU, Statens Lantbruksuniversitet, som kallar Nossan ett av Västra Götalands "hotspots" vad gäller övergödningens påverkan från jordbruket.

De nämner inget om humusens betydelse för fisken i Nossan. Humusen kommer från i första hand tidigare omgivande markområden, och är som tidigare nämnts (se 5.1) mest nedbrytningsprodukter från lignin.

En vanlig näringskedja i vattendrag går från växtplankton till en toppkonsument som gäddan. I brunvatten finns det en annan typ av näringskedja som förutom växtplankton även börjar med bakterier som bryter ned humus. Dessa bakterier äts av både växt- och djurplankton vilka i sin tur äts av fiskar. Se bilaga 4.

Enligt "Det evigt vandrande vattnet" (utgiven av Naturvetenskapliga forskningsrådet) så har isotopundersökningar visat att fisk i humusrika sjöar innehåller runt 40 % organiskt kol som är producerat på land. Kol som kommer via humusen.

Vi ser att humus spelar stor roll i denna näringskedja, det är viktigt att påpeka att det inte bara är övergödning som skapar bra förhållanden för fisk i Nossan. Humus kan dessutom binda fosfat vilket påverkar övergödningen från land.

Algerna behöver koldioxid för att kunna hålla igång sin fotosyntes, och koldioxid avges när bakterierna bryter ned just humus men totalt sett avger dessa brunvatten mer koldioxid än vad som tas upp av växtplankton.



## 7.5 Nederbördens betydelse

Ökad nederbörd ger ökad färg. Färgen varierar mycket under året på grund av variationerna i nederbörd. Detta visas tydligt genom jämförelse med vattenvårdförbundens mätningar. Ökad nederbörd bidrar till att mer humusämnen sköljs ut i vattnet. Efter en dags kraftigt regn kan färgen nästan fördubblas. ( exempelvis egna mätningar från Lidan vid Borga. Vid ett kraftigt regn ökade färgen från 60 till 100, mätning med 0,45mikrometers filter). Stort vattenflöde vid snösmältning kan också ha den motsatta effekten att färgen minskar. Detta visar mätningar som gjordes på Ätran i samband med den senaste snösmältningen. Mätningarna under hösten på Ätran gav värden som var betydligt högre än under det första halvåret.

## 7.6 Sjöarnas betydelse

Sjöar av en viss storlek renar humusrikt vatten. Allra tydligast ses detta i Säveån, men även efter Öresjö i Viskan och Åsunden i Ätran syns detta tydligt. Dock renar grunda sjöar i slättområden inte så bra se exemplet med Tidån som rinner genom sjön Östen.

## 7.7 Åns fysiska förlopp

En å som meandrar kraftigt i en dal kan få mörkare färg var en arbetshypotes som lades fram under mätperioden. Denna hypotes kunde inte testas pga kraftigt regn i slutet av provtagningsperioden.

## 7.8 Lidans lertransport

Lidan är den å som troligen transporterar mest lera. Transporten av lera under en vecka är i storleksordningen 3-4000 ton vilket motsvarar matjorden på ett hektar. Se beräkningarna. De regnmängd som behövdes för att starta lerflödet var ca 20 mm/dygn. Regndata erhöles från SMHI. Under v. 43 noterades det första stora lerflödet. Under v. 49 noterades det andra stora lerflödet. Från det andra lerflödet gjordes beräkningar på lertransporten.

## 7.9 Antalet fiskarter i åarna

Det gjordes också ett studium över antalet fiskarter i åarna. Antalet arter varierade mellan 20 och 30 arter. Se bilaga 4. Uppgifterna hämtades från vattenförbund, länsstyrelser och andra fiskesidor på Internet. Alla fiskarterna i hela vattensystemen har inte tagits med utan de arter som finns i själva ån och de sjöar som åarna rinner igenom har tagits med. Inga underarter har heller tagits med. Den artrikaste ån var Säveån. Antalet fiskarter som åtminstone lever en tid i sötvatten i Sverige anges till mellan 50 och 59. Artavgränsningen är i alla fall inte helt klar och vissa listor tar också med inplanterade arter, därav skillnaden i beräkningarna.

Sammantaget finns det 40 arter av sötvattensfiskar i de undersökta åarna i Västsverige. Det innebär att ca 80% av Sveriges sötvattensfiskarter finns i dessa åar. Därmed framträder de som mycket viktiga för den biologiska mångfalden. De ger dessutom en indikation på att trots att mycket föroreningar har släpps ut i dessa åar under dess tidigare historia så har fiskarna överlevt och kunnat föröka sig. Dessutom finns det flodpärlmussla i alla åarna utom Lidån och längs lugna partier hos alla åarna finns kungsfiskaren.

## 8. Slutsatser

- Det är inte jordbruket som ger åarna dess mörka färg utan mer troligt vatten från humusrika marker som torvjordar, skogsmark och myrar.
- Vissa sjöar renar vattnet i åarna på ett effektivt sätt. Stora, djupa sjöar renar bättre än grunda slättmarkssjöar.
- Nederbörden är betydelsefull för flodernas färg eftersom humusämnen sköljs ut från skogsmark och ned i vattendragen och färgen förstärks.
- Skogsmark innehåller stora mängder humus. Åar som rinner upp i skogrika landskap blir färgade av humus.
- Lidan har förmodligen det största lerflödet vid kraftigt regn.
- Brunvatten är i sig självt näringsrikt och kan bidra till ökad fiskproduktion
- Alla åarna har många fiskarter.

## Referenslista

### *Vattenförbunden:*

Göta Älvs vattenvårdsförbund, [www.gotaalvvv.org](http://www.gotaalvvv.org)

Lidan-Nossans vattenvårdsförbund, ord Kjell Gustavsson, Göttorp Husaby, Götene

Tidans vattenförbund, [www.tidansvattenforbund.se](http://www.tidansvattenforbund.se)

Viskans vattenvårdsförbund, [www.viskan.nu](http://www.viskan.nu)

Ätrons vattenvårdsförbund,  
[www.falkenberg.se/.../miljoochhalsa/naturvard/atransvattenvardsforbund](http://www.falkenberg.se/.../miljoochhalsa/naturvard/atransvattenvardsforbund).

### *Övriga källor*

Förstudie Nossan – Sportfisketurism  
[www.leaderkarnan.nu/public%5CSlutrapporter%5Cslr042d.pdf](http://www.leaderkarnan.nu/public%5CSlutrapporter%5Cslr042d.pdf)

Bydén S et.al . Mäta vatten Undersökningar av sött och salt vatten. Gbg universitet. Göteborg 2003

ELKAB. Recipientkontroll för Lidan-Nossan vattenvårdsförbund, årssammanställning 2004

Löfgren S, Lundin L. Humushalt och vattenfärg I sjöar och vattendrag-bidrar även skogsbruket? Fakta Skog Uppsala 2003

Meili Markus. Lever fisk på humus? Ekosystem i bruna vatten kartläggs med ny metodik. Det evigt vandrande vattnet, Naturvetenskapliga Forskningsrådets Årsbok, Uppsala 1995

### *Bildbidrag*

Tidan, Peter Legendi, mariestad.com

Viskan, Fredrik Tellerup, webmaster, järnväg.net

Ätran, Randolph Stenlund, Falkenberg

## Bilaga 1

Data erhålla från SMHI.

Under september föll det totalt 55 mm, under oktober 202,2 mm i Göteborg.

Under provtagningsperioden föll det knappt 100 mm.

Som en jämförelse föll det 89,8 mm v43 i Göteborg men endast 45,8 mm i Lidköping under v 43.

Tabell med nederbördsdata från Göteborg

DATUM	NBD (mm)
20061001	6,6
20061002	7,7
20061003	2,2
20061004	0,1
20061005	3,8
20061006	18,2
20061007	8,1
20061008	
20061009	0,7
20061010	
20061011	0,1
20061012	
20061013	
20061014	
20061015	
20061016	
20061017	
20061018	5,7
20061019	0,1
20061020	6,6
20061021	6,1
20061022	17,2
20061023	12,6
20061024	8,1
20061025	3,8
20061026	22,0
20061027	0,2
20061028	43,1
20061029	0,0
20061030	18,3
20061031	10,9

## Bilaga 2

### Beräkning av densiteten på jord från åkern utanför skolan

Bägare utan jord: 51,26g

Bägare med 50ml jord: 121,72g

Jord:  $121,72 - 51,26 = 70,46\text{g}$

$70,46/50\text{ml} = 1,4\text{g/cm}^3$

$1,4\text{g/cm}^3 = 1,4\text{kg/liter}$

Denna jord torkades i torkskåp och hälldes ut på ett papper. Detta gjordes för att beräkna halten vatten i jorden.

Papper med torkad jord: 60,31g

Papper: 2,02g

Torkad jord:  $60,31 - 2,02 = 58,3\text{g}$

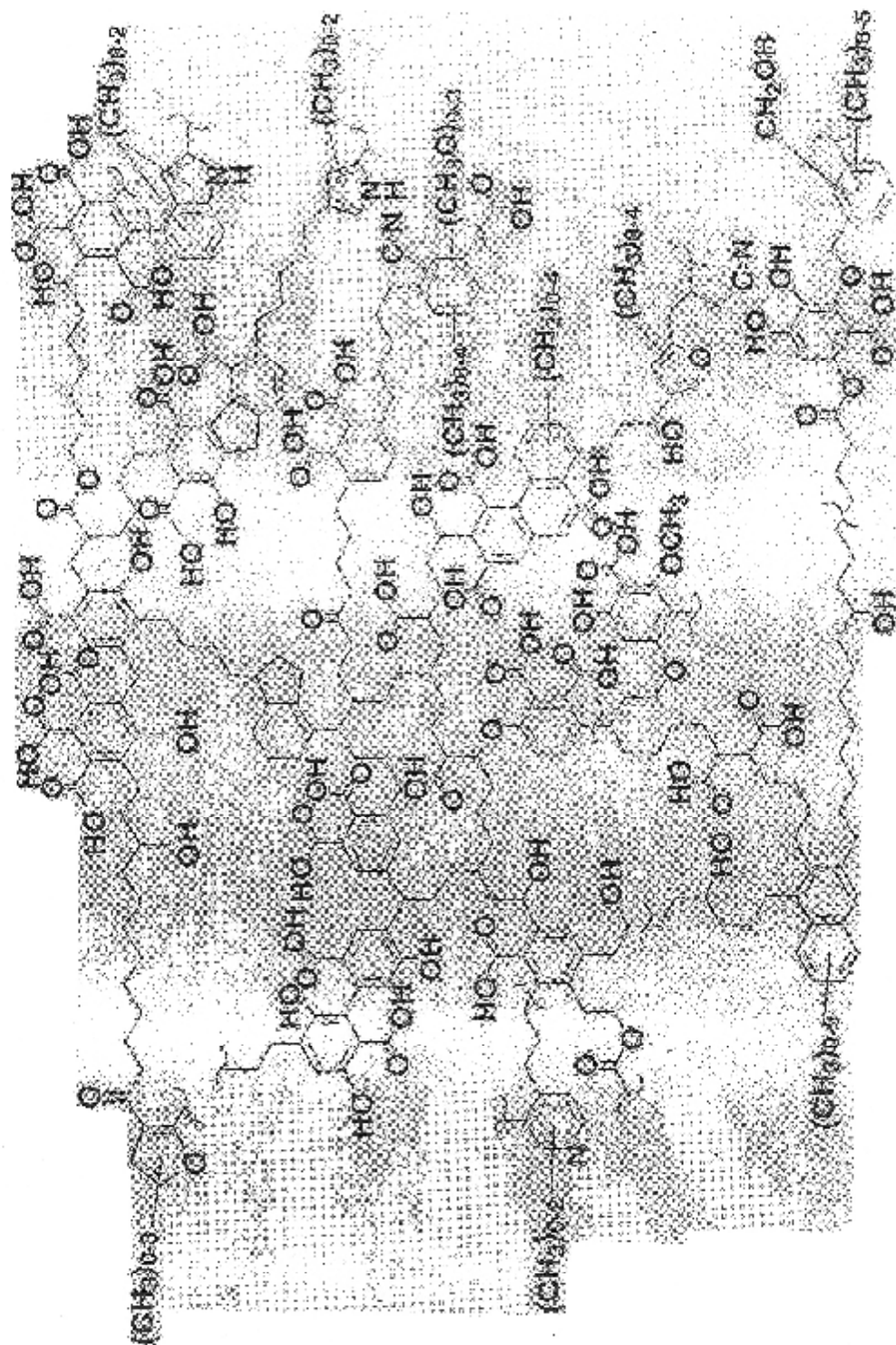
$70,5 - 58,3 = 12,2\text{g vatten}$

$12,2/70,5 = 0,173$

Det är **17,3%** vatten i jorden.

## Humusämnen

(def. "ej producerade för att upprätthålla livsprocesser", d v s är en nedbrytningsprodukt)



Bilaga 4

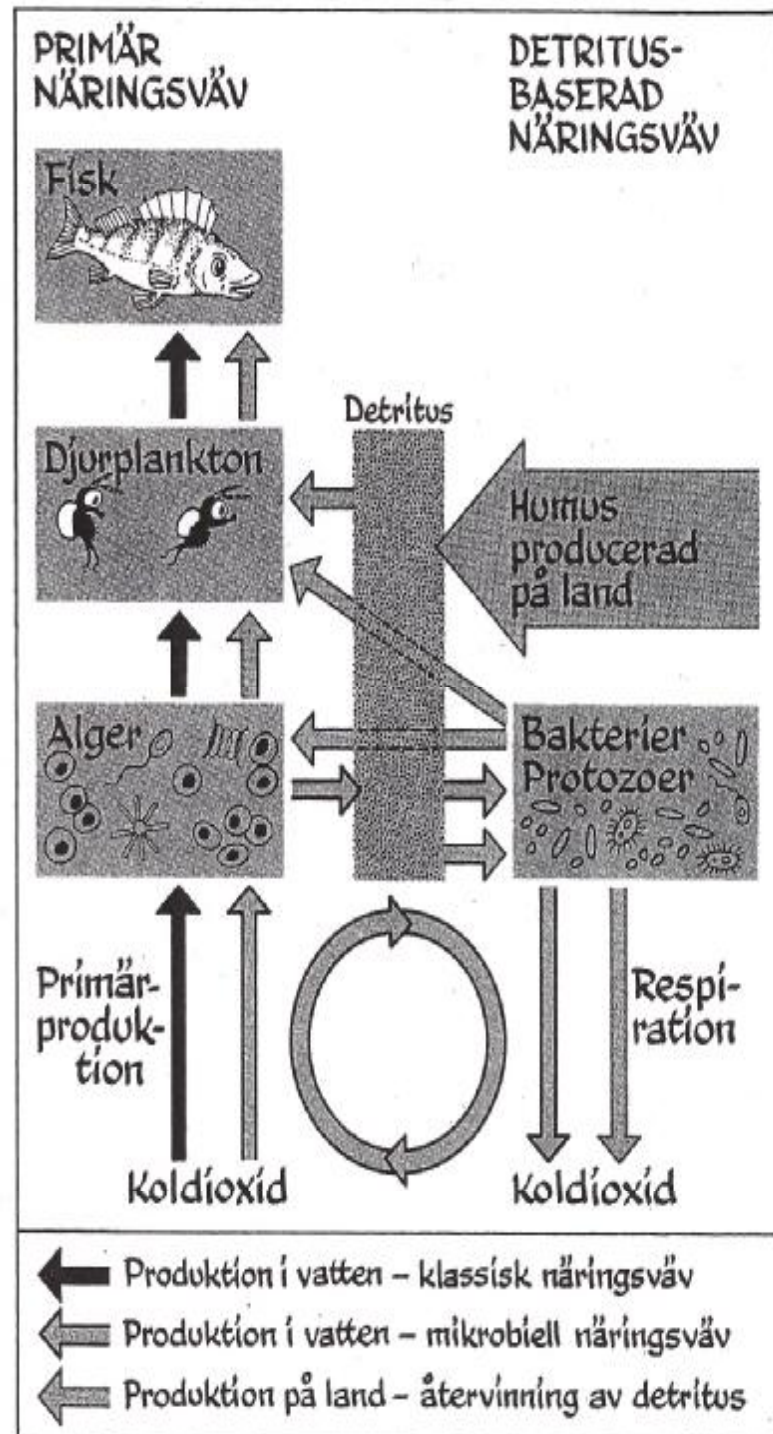
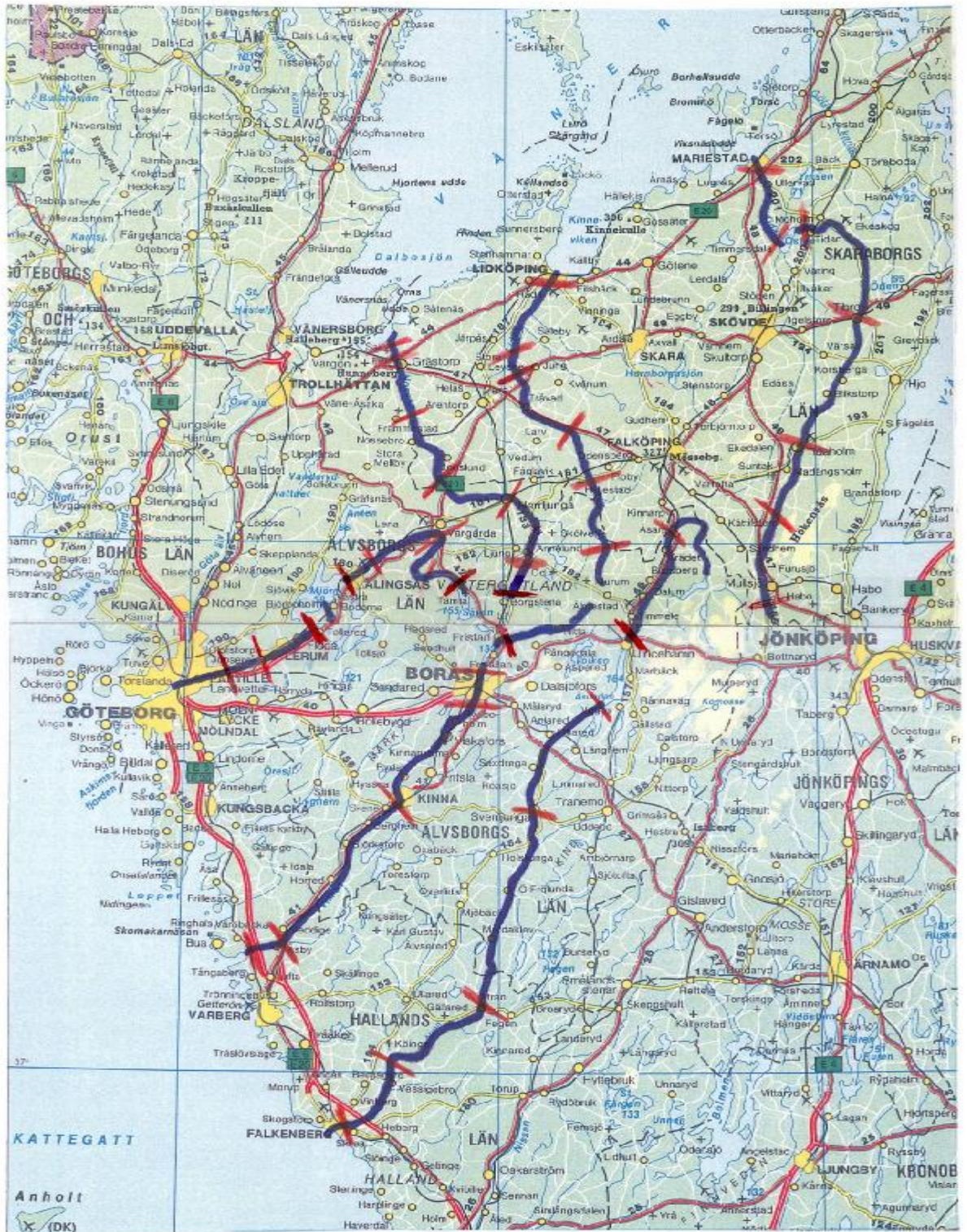


Bild 5. Näringsvävar i sjöar och deras ekologiska struktur: läroböckernas klassiska näringskedja från växtplankton och upp till rovfisk (blå pilar) och den mikrobiella näringsväven (ljusblå pilar) som svarar för återvinningen av landproducerad humus och annan detritus (ofyllda pilar).

## Bilaga 5 Mätpunkter





## Bilaga 6

	Tidan	Lidan	Nossan	Säveån	Viskan	Ätran
<b>Fiskart</b>						
Abborre	X	X	X	X	X	X
Asp	X	X	X	X		
Bergsimpa						X
Benlöja	X	X	X	X	X	X
Björkna	X	X	X	X	X	
Braxen	X	X	X	X	X	X
Bäcknejonöga	X			X		
Bäckröding						X
Elritza	X	X	X	X	X	X
Faren			X			
Flodnejonöga					X	X
Färna	X	X	X	X	X	X
Gers	X	X	X	X		X
Grönling			X			
Gädda	X	X	X	X	X	X
Gös	X	X	X	X	X	X
Havsnejonöga				X	X	
Id	X	X	X	X	X	X
karp				X		
Lake	X	X	X	X	X	X
Lax	X			X	X	X
Mört	X	X	X	X	X	X
Nors	X	X	X	X		
Regnbåge	X			X	X	X
Ruda				X		
Sarv	X	X	X		X	X
Sik				X		
Siklöja				X	X	X
Simpa	X		X	X	X	X
Skrubbskädda				X		X
Småspigg				X		
Staksill						X
Storspigg						X
Stäm	X		X	X		
Sutare	X	X	X	X	X	X
Vimma	X	X	X			
Ål	X	X	X	X	X	
Öring	X	X	X	X	X	X
Summa fiskarter	25	20	24	30	21	23

