



GÖTEBORGS UNIVERSITET
Miljövetarprogrammet

GÖTEBORG UNIVERSITY
Environmental Sciences Program

NÄRINGSLÄCKAGE I BORÅS KOMMUN

Kartläggning samt åtgärdsförslag

Marie Eidestedt

Examensarbete i miljövetenskap

Oktober 2008

Sammanfattning

En förhöjd halt av näringsämnen i vattendrag kan leda till övergödning, även kallat eutrofiering. Utsläppen av näringsämnen till vattendrag kan indelas i diffusa källor och punktkällor. Den diffusa tillförseln domineras av läckage från skogsmark och jordbruksmark. Bland punktkällorna hör enskilda avlopp, kommunala avloppsreningsverk samt gödsel.

Miljökontoret i Borås kommun har som önskan att kartlägga näringsläckaget i hela kommunen för att klargöra vilka områden som berörs av övergödningssproblematik och i vilken omfattning. Rapportens syfte är att på uppdrag av miljökontoret utföra belastningsberäkningar av fosfor och kväve i alla kommunens delavrinningsområden samt att sammanställa förslag till åtgärder för att minska belastningen.

Arealspecifika förluster för varje delavrinningsområde beräknades och användes som mått på näringsläckaget. De arealspecifika förlusterna utgörs av det diffusa markläckaget samt läckaget från punktkällor. Endast närsaltsbelastningen från avloppsreningsverken grundas på verkliga utsläppsmätningar medan övriga uppgifter baseras på schabloner.

Närsaltsbelastningen i Borås kommun domineras av läckage från skogs- och åkermark, vars läckage tillsammans står för 78 % av det totala fosfor- och kväveläckaget. De enskilda avloppen står för 15 % av fosforläckaget och utgör kommunens största punktkälla. Avloppsreningsverken och belastningen från gödsel står för en betydligt mindre del av det totala närsaltsläckaget.

Vid arbetet med att minska närsaltsläckaget i kommunen bör åtgärdsarbetet påbörjas i de delavrinningsområden vars arealspecifika förluster är som högst. För noggrannare kännedom om var åtgärder kan ge störst miljövinster krävs inventeringar av kommunens vattendrag. Troligen är det åtgärder mot flertalet näringskällor som effektivt kan minska belastningen i delavrinningsområdena.

Summary

An increased level of nutrients in a watercourse can cause eutrophication. Nutrients leak to streams from either diffuse sources or specific sources. The diffuse nutrient load is dominated by leakage from forests and farmed lands. The specific load originates from, amongst other things, private sewers, municipal sewers and manure.

The environmental department of the municipality of Borås wants to explore and describe the nutrient leakage in the municipality to get a clear idea of which areas are affected by eutrophication and to what extent. The purpose of the report is to calculate the phosphorous and nitrogen load in all watersheds in the municipality and propose actions to reduce the nutrient load.

Area specific losses are calculated for each watershed as a measurement of the nutrient leakage. The area specific losses cover both the diffuse and the specific nutrient origins. Only the calculations of the sewers of the municipality are based on actual measurements, while the other calculations are based on models.

The nutrient load in the municipality of Borås is dominated by leakage from forests and farmed lands, and this leakage constitutes 78 % of the total phosphorous and nitrogen leakage. The private sewers stand for 15 % of the phosphorous leakage and are the largest specific source of the nutrient leakage in the municipality. The sewers of the municipality and the load from manure stand for a significantly smaller part of the total nutrient leakage.

When working on reducing the nutrient leakage in the municipality, actions should begin in those watersheds where the area specific losses are amongst the highest. It is necessary to make inventories of the streams in the municipality in order to get accurate knowledge of where actions can give the largest environmental profit. The most efficient strategy to reduce the nutrient load in the watersheds is probably to carry out actions against many nutrient origins.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Summary	3
Innehållsförteckning	4
1. Inledning	5
1.1. Övergödningsprocessen	5
1.2. Källor till antropogen övergödning	5
1.2.1. Diffusa källor	5
1.2.2. Punktkällor	6
1.3. Avrinningsområden	6
1.3.1. Definition	6
1.3.2. Vattendrag i Borås kommun	7
1.4. Syfte	7
2. Metodik	7
2.1. Kartläggning av diffust markläckage	8
2.2. Kartläggning av punktutsläpp	9
2.2.1. Avloppsreningsverk	9
2.2.2. Enskilda avlopp	9
2.2.3. Gödsel	10
2.3. Beräkning av arealspecifika förluster	10
2.4. Kartläggning av dammar	11
3. Resultat	12
3.1. Belastning och fördelning av näringsläckaget	12
3.1.2. Schablonberäknade arealspecifika förluster	14
3.1.2. Uppmätta arealspecifika förluster	15
3.1.3. Gödsel	17
3.1.4. Dammar	18
3.2. Åtgärder	18
3.2.1. Enskilda avlopp	18
3.2.2. Avloppsreningsverk	19
3.2.3. Jordbruk	19
3.2.4. Skogsbruk	20
3.2.5. Skyddszoner	21
3.2.6. Våtmarker	22
3.2.7. Vattenprovtagning	22
4. Diskussion	23
5. Slutsatser	24
Tackord	25
6. Källförteckning	26
Bilaga A. Avrinningsområden i Borås kommun	29
Bilaga B. Näringsstatusen i delavrinningsområdena	31
Bilaga C. Provpunkter	35

1. Inledning

1.1. Övergödningprocessen

De växtnäringsämnen som reglerar växternas produktion är i första hand fosfor och kväve. För att kväve ska kunna utnyttjas av växterna ska det vara tillgängligt som lösa salter i form av nitrat-, nitrit- eller ammoniumjoner. Fosfor tas framför allt upp av växter i form av fosfatjoner (Bernes, 2005). Näringsämnen finns i ständiga kretslopp där konkurrensen om dessa har gjort att ekosystemet har anpassats till en brist på fosfor och kväve. Om tillförseln av näringsämnen ökar så kan övergödning, även kallat eutrofiering, uppstå. I sötvatten är det framförallt fosfor som är begränsande för tillväxten och i havet är det huvudsakligen kväve (Nihlén, 2003). Därför orsakar kväve i första hand problem när det når havet medan fosfor i första hand belastar sjöar och vattendrag. Vid övergödning av vattendrag ökar produktionen av mikroplankton till följd av den förhöjda näringshalten. Det medför grumligare vatten och vid nedbrytandet av plankton minskas syrehalten vid botten. Då en förhöjd näringshalt förändrar livsvillkoren för alla levande organismer påverkas stegvis hela ekosystemet och leder till en förändrad artsammansättning (Bernes 2001).

1.2. Källor till antropogen övergödning

En stor del av upphovet till övergödningproblematiken utgörs av mänskliga aktiviteter som påskyndar läckaget av näringsämnen från marker, så att de hamnar i vattendrag, sjöar och slutligen havet. Utsläppen av näringsämnen till vattensystem kan indelas i diffusa källor och punktkällor.

1.2.1. Diffusa källor

Den diffusa tillförseln till vatten domineras av läckage från jordbruksmark och skogsmark där bland annat gödselanvändningen är en viktig orsak (Naturvårdsverket, 1993). Den gödslade fosfor som på åkermarken inte med detsamma utnyttjas av grödorna binds till marken och kan gradvis frigöras så att den når ut till närbelägna vattendrag (Bernes, 2001). Ju mer erosionbenägen jorden är desto större risk föreligger för läckage från den partikelbundna fosfor (Adolfsson Jörby, 1994). Jordbruk gödslas även med kväve som under växtsäsongen tas upp nästan helt av grödorna. Efter skörden finns dock stora mängder växtrester kvar i marken och när detta material bryts ner frigörs det överblivna kvävet och en stor mängd kväve frigörs då i form av nitrat som i vatten lätt löser sig (Bernes, 2001). Även det ökade nedfallet av kväve från luften bidrar till det antropogena kväveläckaget från åkermark (Adolfsson Jörby, 1994).

Från skogsmarker sker ett relativt stort näringsläckage av kväve och skogsmarker tillförs kväve väsentligen från atmosfären (Naturvårdsverket, 1993). I skogen tas dock fortfarande det mesta av kvävet upp av växtligheten för att efterhand ansamlas i humusämnen i markens ytskikt. Dessa humusämnen har vanligtvis en mycket lång livslängd men antropogena ingrepp inom skogsbruket, såsom avverkning, kan orsaka att nedbrytningen ökar så att nitrat frigörs (Bernes, 2001).

1.2.2. Punktkällor

Bland punktkällorna hör kommunala avloppsreningsverk till vilka det sanitära och industriella avloppsvattnet vanligen förs. Fosforeringen i avloppsreningsverken förbättrades mycket i slutet av 60-talet och början av 70-talet medan kvävet fortfarande bara renas till cirka 30 % (Palme, 1991). Avloppsreningsverkens placering kan vara av stor betydelse. Ju högre upp i systemet de är placerade och ju mindre vattenflödet är, desto större påverkan får reningsverket (Sandsten, 2007).

Enskilda avlopp, som förekommer framför allt i glesbygd, utgör även en punktkälla för näringsläckage. Hälften av fosfor i avloppsvattnet kommer från urinen och cirka en fjärdedel vardera från fekalierna respektive BDT-vatten innehållande fosfathaltiga tvätt- och diskmedel. Avloppsvattnets innehåll av kväve finns till 80 % i urinen, 10 % i fekalierna och cirka 10 % i BDT-vattnet (Johansson, 2002). Vattnet från enskilda avlopp kan renas med ett flertal olika avloppsanordningar. I Borås kommun har cirka 95 % av hushållen med enskilda avlopp en slamavskiljare med en efterföljande infiltrationsbädd (Birger Bergeå, muntligt). Reningsgraden kan vara mycket olika mellan olika infiltrationsbäddar. Enligt Palm et al (2002) varierar reningsgraden från 25 till 95 % för fosfor och från 20 till 85 % för kväve. Generellt uppnås en högre rening av fosfor än av kväve i infiltrationsbädden och normalt försämras reningen med tiden.

En ytterligare punktkälla är läckage från gödsel, i synnerlighet på gårdar som inte uppfyller kravet på täta lagringsutrymmen. På vissa gårdar lagras gödsel direkt på plan mark vilket kan medföra stor risk för läckage till omgivande mark och vatten. Dock är det relativt vanligt att gödsel lagras på gödselplatta vilket är ett säkrare alternativ. Läckage från vissa gödselplattor förekommer emellertid, eftersom utformningen samt placeringen av vissa plattor är bristfälliga. Exempel på sådana brister kan vara att plattan saknar kanter så att vatten kan tränga in, plattan är placerad så att takvatten rinner direkt på gödseln eller att plattans storlek överstiger lagringsbehovet vilket kan medföra att mycket regnvatten ansamlas. En del gårdar har även bristande rutiner för regelbunden utkörning av gödsel och om gödsellagringsplatsen blir överfull ökar risken markant för avrinning och läckage till omgivande mark och vatten (Lundberg, 2008).

Även om punktutsläppen oftast utgör en relativt liten del av den totala näringsbelastningen kan den lokala påverkan vara väsentlig, då effekten av ett punktutsläpp beror på utsläppets storlek i förhållande till flödet eller storleken på recipienten. Även omblandningsförhållanden kan ha stor betydelse. Vid utsläpp i sjöar och långsamrinnande vatten kan ibland utsläppsvatten sjunka till botten och täcka stora områden utan att beblandas (Ätrons vattenvårdsförbund, 2007).

1.3. Avrinningsområden

1.3.1. Definition

Ett avrinningsområde definieras som det område vilken en viss punkt avvattnar. Vattendrag som mynnar i havet och är större än 200 km² kallas huvudavrinningsområden. Olika huvudavrinningsområden avdelas sinsemellan med vattendelare, då vattnet rinner åt olika håll om dessa vattendelare. Ett huvudavrinningsområde är helt omgivet av vattendelare och har därför inget inflöde av vatten från något annat avrinningsområde. Huvudavrinningsområden innehåller i sin tur flertalet delavrinningsområden. (SMHI, 2007)

1.3.2. Vattendrag i Borås kommun

I Borås kommun sträcker sig delar av totalt fyra olika huvudavrinningsområden, vilka presenteras nedan. För att se hur områdena stäcker sig geografiskt inom kommunen samt hur deras delavrinningsområden är uppdelade se karta i bilaga A.

1. Viskan är det avrinningsområde som utgör den största arealen i kommunen, då 616 km² av den totala avrinningsarealen på 2202 km² ligger i Borås kommun. Viskan rinner från sjön Tolken först åt norr och sedan åt väster i Öresjö. Därefter rinner ån huvudsakligen åt sydväst genom Borås och sedan vidare i samma riktning för att slutligen mynna i Klosterfjorden norr om Varberg. (Viskans vattenvårdsförbund, 2007)
2. Rolfsåns avrinningsområde är totalt 694 km² stort och den del av vattensystemet som sträcker sig inom Borås kommun är 134 km² stort. Rolfsån mynnar i Kungsbackafjorden och de nordligaste förgreningarna, Sörån och Nolån, rinner upp i trakterna av Sandared, Sandhult och Töllsjö. (Sandsten, 2007)
3. Göta Älv är Sveriges största avrinningsområde på 50 229 km² varav 157 km² sträcker sig inom Borås kommun. Det vattendrag som går genom Borås kommun är Säveån med dess biflöden. Till Säveåns källflöden hör sjön Anten samt sjön Säven norr om Borås och vattendraget mynnar i Göta älv i Göteborg. (Göta Älvs vattenvårdsförbund, 2007)
4. Ätran har sitt källföde cirka 10 km öster om Ulricehamn och rinner ut i Kattegatt vid Falkenberg. Hela avrinningsområdet är 3342 km² och den del som sträcker sig inom Borås kommun är 67 km² stort. (Ätråns vattenvårdsförbund, 2007)

1.4. Syfte

Borås kommun har som önskan att kartlägga näringsläckaget i alla kommunens delavrinningsområden för att klargöra om vissa områden berörs av övergödningssproblematik samt i vilken omfattning. Såväl diffusa markläckage såsom punkutsläpp ska inkluderas i kartläggningen.

Projektets ändamål är att belysa i vilka områden som insatser mot högt näringsläckage är mest nödvändiga och i vilka områden åtgärder därför bör prioriteras. Vilka typer av åtgärder som kan bli aktuella ska sammanställas i ett åtgärdsförslag. Rapporten ska vara ett stöd i kommunens fortsatta planering och ett stöd vid beslut om insatser för att minska näringsläckaget då utredningen är tänkt att ligga till grund för ett miljöövervakningsprogram. Utredningen har även som avsikt att utgöra underlag för arbetet med enskilda avlopp genom att ge information om i vilka områden där avlopp idag har störst påverkan.

2. Metodik

Den indelning av delavrinningsområden, som beräkningar och kartläggningar har baserats på, följer SMHI:s indelning (SMHI, 2005). Dessa delavrinningsområden har av SMHI ett särskilt identifikationsnummer (AROID) men i denna rapport används ett annat löpnummer.

Sammanlagt finns 60 delavrinningsområden som helt eller delvis ligger inom Borås kommun. Av de delavrinningsområden som endast delvis ligger inom kommunen har de områden vars yta inom kommunen understiger 30 % av områdets totala yta samt vars yta inom kommunen understiger 450 ha inte tagits med i arbetet. Schablonberäkningar av näringsläckaget har i denna rapport utförts för sammanlagt 49 delavrinningsområden vars geografiska områden kan utläsas i bilaga A.

2.1. Kartläggning av diffust markläckage

Beräkningar av diffust näringsläckage har utförts för olika markanvändningstyper vars arealer inom vardera delavrinningsområde har hämtats från SMHI (2005). Kväve- respektive fosforläckaget har schablonmässigt antagits för olika markanvändningstyper enligt befintlig schablonmetod av Nolbrant (1994). Schablonerna är baserade på forskningsresultat, mätningar och/eller försök då Nolbrants metod modifierats utifrån modellen enligt SNV 3692. Metoden med dess antaganden för olika marker beskrivs nedan.

Sjöar

För sjöar antas depositionen för kväve vara 10 kg N/ha och depositionen för fosfor antas vara 0,08 kg P/ha och år.

Tätorter

I tätorter antas läckaget vara 2,8 kg N/ha och år respektive 0,048 kg P/ha och år.

Skogsmark

Fosforläckage (kg/ha och år): $\text{Tot-P} = 0,00014 * Q - 0,0038$
där Q = avrinning (mm/år)

Kväveläckage (kg/ha och år): $\text{NH}_4\text{-N} = 0,03945$
 $\text{NO}_3\text{-N} = 0,000445 * Q + 0,00551$
 $\text{Org-N} = 0,00279 * Q + 0,00893$
 $\text{Tot-N} = \text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{Org-N}$

Andelen skogsmark med bonitet I och II har satts till 12 % respektive 33 % och antas läcka 10 respektive 5 gånger mer $\text{NO}_3\text{-N}$ än vanlig skog.

Avverkning antas öka kväveläckaget med 400 % och fosforläckaget med 200 %. Detta antas beröra 1 % av skogsmarken.

9 % av den totala skogsarean antas vara impediment och dessa antas till 90 % bestå av myrmark. Fosforläckaget från denna myrmark antas vara 2* Tot-P för övrig skogsmark.

Åkermark

Fosforläckage (kg/ha och år): $\text{Tot-P} = 0,001005 * Q + 0,04593$
Kväveläckage (kg/ha och år): $\text{Tot-N} = 1,3 * (0,06121 * Q + 0,7947)$

Andelen vintergrön åkermark har satts till att vara 70 %. Kväveförlusten från dessa marker har antagits vara 25 % av läckaget från övrig åkermark.

Vid beräkning av avrinningen (Q, mm/år) har följande formel tillämpats:
 $Q = \text{medelvattenflöde (m}^3/\text{s)} / \text{area (ha)} * 3153600$ (Malvenius, 2005)

Eftersom uppmätt vattenflöde som är specifikt för varje delavrinningsområde saknas har data som är beräknat för så kallade PLC5-områden, som innefattar ett flertal delavrinningsområden, använts. Data för PLC5-områdena har tillämpats för de delavrinningsområden som ingår i respektive område. De tillämpade värdena är långtidsmedelvärden för perioden 1985-2004. (Svenska miljöemissionsdata, 2007)

2.2. Kartläggning av punktutsläpp

2.2.1. Avloppsreningsverk

För utsläppsmängderna från kommunala avloppsreningsverk har ett medelvärde för perioden 2004-2006 använts. Uppgifterna har hämtats från respektive vattenvårdsförbunds årsrapporter för aktuella år.

2.2.2. Enskilda avlopp

För belastningen från enskilda avlopp har uträknade värden använts från ett projekt av Svenska Miljöemissionsdata (2006). I det projektet har uppgifter från fastighetstaxerings-, fastighets- och befolkningsregister hos SCB gett ett värde på det totala antalet enskilda avlopp per delavrinningsområde. Denna statistik var uppdelad på fastigheter med permanentboende och fritidsfastigheter. Genom samkörning med SCB:s befolkningsregister hämtades uppgifter om hur många personer som var skrivna på fastigheten. Bruttobelastningen per person och dygn antog Svenska Miljöemissionsdata att vara 2,1 g fosfor och 13,5 g kväve. En permanentbostad antogs utnyttjas 65 procent av dygnet medan ett fritidshus antogs nyttjas 180 dagar per år och då hela dygnet.

Genom en enkätstudie riktad till varje kommun togs det i projektet fram uppgifter om den ungefärliga fördelningen av anläggningstyper på kommunal nivå. Reningsschablonen för anläggningstyperna visas i tabell 1.

Reningsstyp	Reningsgrad Totalfosfor (%)	Reningsgrad Totalkväve (%)
Enbart slamavskiljare	10	13
Infiltrationsanläggning	88	76
Markbädd	65	44
Slamavskiljare + infiltrationsbädd	89	79
Slamavskiljare + markbädd	69	51
Stenkista, rensbrunn	0	0

Tabell 1. Reningsschabloner för enskilda avlopp (Svenska Miljöemissionsdata, 2006)

För vissa områden inom Borås kommun användes inte samma indelning av delavrinningsområden som i denna rapport då Svenska Miljöemissionsdata sammanslog vissa mindre delavrinningsområden. I denna rapport har läckaget i dessa områden fördelats mellan de sammanslagna delavrinningsområdena utifrån uppgifter om antal huvudbyggnader utan

kommunalt spillvattennät i vardera delavrinningsområde. Antalet huvudbyggnader utan kommunalt spillvattennät har beräknats med hjälp av GIS-programmet GeoMedia och beräkningen är schablonmässig.

2.2.3. Gödsel

Det producerade närsaltsinnehållet i gödseln har beräknats utifrån antagningar om vilken närsaltsmängd som olika djurslag producerar. Dessa närsaltsmängder visas i tabell 2.

Djurslag	Kväve (kg/djur och år)	Fosfor (kg/djur och år)
Mjölkkor	90	14
Amkor och dikor	66	10
Kvigor, tjurar & stutar < 1 år	43	6,5
Kalvar	32	3,2
Får	10	2
Modersuggor	26	10
Övriga svin	9	2
Hönor < 20 veckor	0,6	0,14
Kycklingar	0,22	0,05
Hästar	55	9

Tabell 2. Producerad mängd näringsalter för olika djurslag (Nolbrant, 1994)

Uppgifter om djurtätheten har fåtts församlingsvis från Statistiska centralbyrån där uppgifterna är baserade på en granskning som utfördes 2005. Den producerade närsaltsmängden i en församling har sedan fördelats på flera delavrinningsområden utifrån fördelningen av lantbruksgårdar i delavrinningsområdena. Fördelningen av gårdar har sammanställts genom uppgifter ur Jordbruksverkets produktionsplatsregister som är ett register över alla djurhållare (Jordbruksverket, 2008). Slutligen antas enligt befintlig metod (Nolbrant, 1998) att 0,3 % av närsaltsinnehållet läcker ut till ytvatten.

Eftersom uppgifter om djurtätheten inte finns för delavrinningsområdena utan enbart för kommunens församlingar så skiljer sig beräkningen av läckaget från gödsel från resterande uträkningar i rapporten. Eftersom församlingarna följer kommungränsen är det endast gödselläckaget inom den del av delavrinningsområdena som ligger inom Borås kommun som täcks in i arbetet. Detta medför att det beräknade gödselläckaget inte blir helt jämförbart med uträkningarna av näringsläckaget från de övriga källorna. Resultatet från beräkningarna av gödselläckaget redovisas därför separat i resultatdelen och läckaget bedöms efter kvoten; totalt näringsläckage/delavrinningsområdets areal inom Borås kommun.

2.3. Beräkning av arealspecifika förluster

Totalhalter av fosfor- respektive kväveläckaget har beräknats för varje delavrinningsområde genom en summering av läckaget från markanvändningstyperna, avloppsreningsverken samt de enskilda avloppen. Totalhalterna har sedan dividerats med delavrinningsområdets areal för att för både fosfor och kväve ge ett mått på den arealspecifika förlusten. Areal specifika förluster är det mått som generellt används för bedömning av rinnande vatten då måttet visar

den mängd näring som årligen lämnar ett avrinningsområde uppströms en mätpunkt (Naturvårdsverket, 1999).

Samtliga arealspecifika förluster har värderats gentemot Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet: sjöar och vattendrag (1999). I dessa bedömningsgrunder delas halter av förluster in i fem olika tillståndsklasser; från klass 1 med bedömningen mycket låga förluster till klass 5 med bedömningen mycket höga förluster. Klasserna brukar även vanligtvis tilldelas en färg för att underlätta möjligheten till att översiktligt presentera näringsförlusterna områdesvis på en karta. Klasserna med deras bedömningsgrunder samt signaturfärger redovisas i tabell 3 och 4.

Klass	Halt	Bedömning	Färg
1	≤ 0,04	Mycket låga förluster	
2	0,04 - 0,08	Låga förluster	
3	0,08 - 0,16	Måttligt låga förluster	
4	0,16 - 0,32	Höga förluster	
5	> 0,32	Mycket höga förluster	

Tabell 3. Areal specifik förlust av totalfosfor, kg P/ha år (Naturvårdsverket, 1999)

Skalan är avsedd för bedömning av förluster för alla typer av marker i relation till normalförluster vid olika markanvändningar. I klass 1 finns de förluster från opåverkad skogsmark, i klass 2 finns förluster från vanlig skogsmark i Sverige, i klass 3 finns förluster från hyggen samt mindre erosionsbenägen åkermark, i klass 4 finns förluster från åker i öppet bruk och i klass 5 finns läckage från erosionsbenägen åkermark.

Klass	Halt	Bedömning	Färg
1	≤ 1,0	Mycket låga förluster	
2	1,0 - 2,0	Låga förluster	
3	2,0 - 4,0	Måttligt låga förluster	
4	4,0 - 16,0	Höga förluster	
5	> 16	Mycket höga förluster	

Tabell 4. Areal specifik förlust av totalkväve, kg N/ha år (Naturvårdsverket, 1999)

I klass 1 finns normalläckage från fjällhed och de fattigaste skogsmarkerna, i klass 2 finns normalläckage från icke kvävemättad skogsmark i norra och mellersta Sverige, i klass 3 finns förluster från påverkad skogsmark samt åkermarksläckage från ogödslad vall, i klass 4 finns vanligt förekommande läckage från åker i slättbygd och i klass 5 finns läckage odlade sandjordar, ofta med djurhållning.

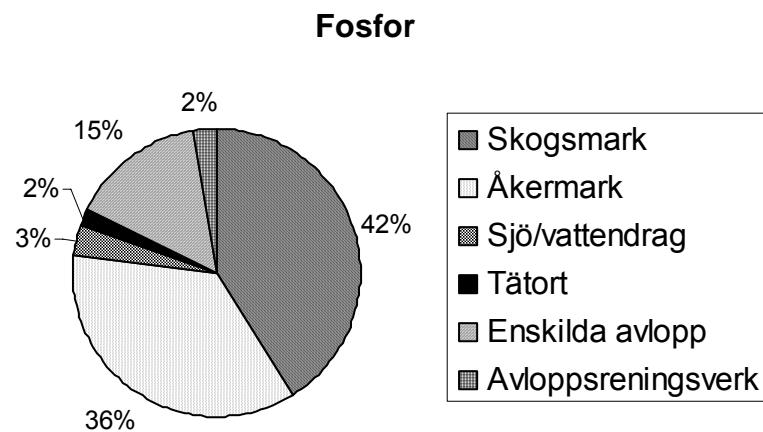
2.4. Kartläggning av dammar

Då dammar har en inverkan på näringsstatusen (se punkt 3.2.6.) har antalet dammar och typ av omgivningsmark i vardera delavrinningsområde dokumenterats. Dock har endast dammar innanför kommungränsen kunnat kartläggas. Dammar har tagits fram från flygfotokartan över Borås kommun (Kartago för Borås stadsbyggnadskontor). Dammar har även hittats bland miljöskyddskontorets diarieförda handlingar i fall där verksamhetsutövaren har samrått med länsstyrelsen vid anläggandet av en ny våtmark och då länsstyrelsen har bett kommunen att yttra sig. Det är praxis att samråda med länsstyrelsen vid anläggning av ny våtmark men samråd görs dock inte i alla fall och det är heller inte säkert att dammen existerar då inte alla

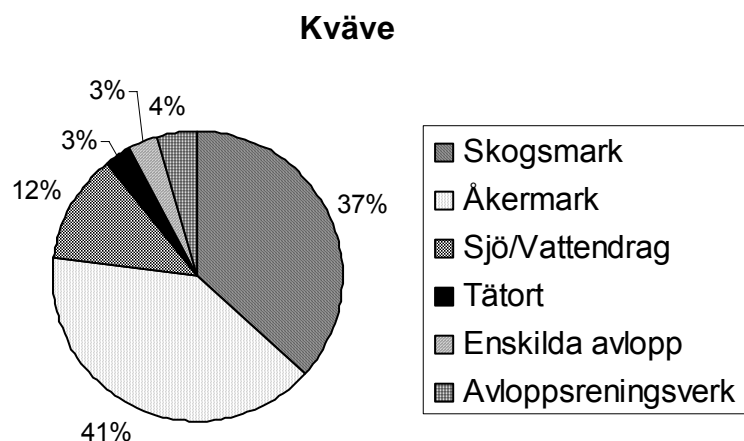
anlägger våtmarken efter samråd. Verksamhetsutövare som anlägger dammar i anslutning till åkermark kan få EU-stöd för sin åtgärd och dessa dammar finns dokumenterade hos länsstyrelsen och existerar säkerligen. Uppgifter om dessa dammar har fåtts från landsbygdsenheten på länsstyrelsen Västra Götalands län och har inkluderats i kartläggningen.

3. Resultat

3.1. Belastning och fördelning av näringsläckaget



Figur 1. Fosforläckagets procentuella källfördelning



Figur 2. Kväveläckagets procentuella källfördelning

De dominerande källorna till näringsläckaget i Borås kommun är åker- samt skogsmark vars läckage tillsammans står för 78 % av både fosfor- och kväveläckaget (se figur 1 och 2). Depositionen av kväve i sjöar och vattendrag utgör 12 % av de totala kvävekällorna och

denna kvävedeposition har en stor betydelse i de delavrinningsområden som har en stor vattenyta. De enskilda avloppen i kommunen svarar för 15 % av fosforläckaget.

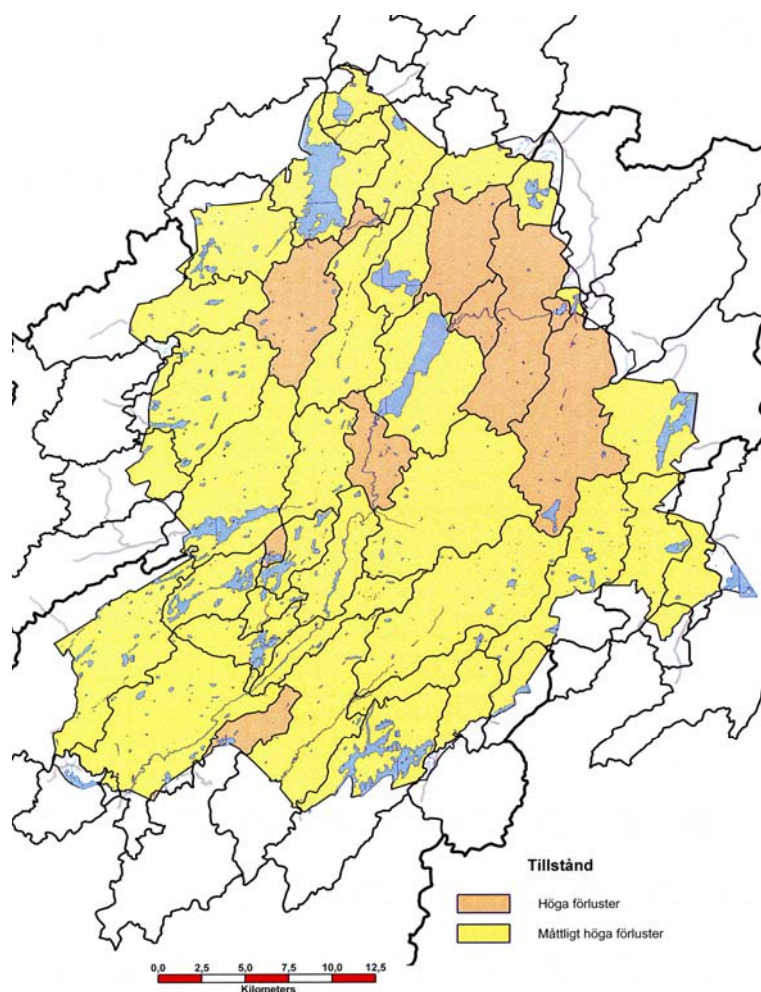
Det diffusa läckaget från tätorter samt läckaget från avloppsreningsverk bidrar båda med endast en liten del av kommunens näringsläckage. Anmärkningsvärt är dock att Gässlösa avloppsreningsverk svarar för 3,8 % av kommunens totala kväveläckage vilket innebär att det är Gässlösa som står för merparten av belastningen från alla kommunens avloppsreningsverk.

Det kan inte göras en direkt jämförelse av läckaget från gödsel mot övriga källor då gödselläckaget är beräknat för arealerna av de delar av delavrinningsområdena som ligger inom kommungränsen. Dock kan gödselläckagets bidrag vägas in i de 19 delavrinningsområden som ligger helt inom Borås kommun. I dessa delavrinningsområden står gödseln för en sådan liten del som 0,7 % av fosforläckaget och 0,14 % av kväveläckaget.

I bilaga B visas de olika källornas procentuella utsläppsandel för vardera delavrinningsområde. Gödselläckagets procentuella andel visas för de 19 områden som helt ligger inom kommunen. I bilagan visas även totalhalter (kg/år) av fosfor- samt kväveläckaget från producerad gödsel i samtliga delavrinningsområden.

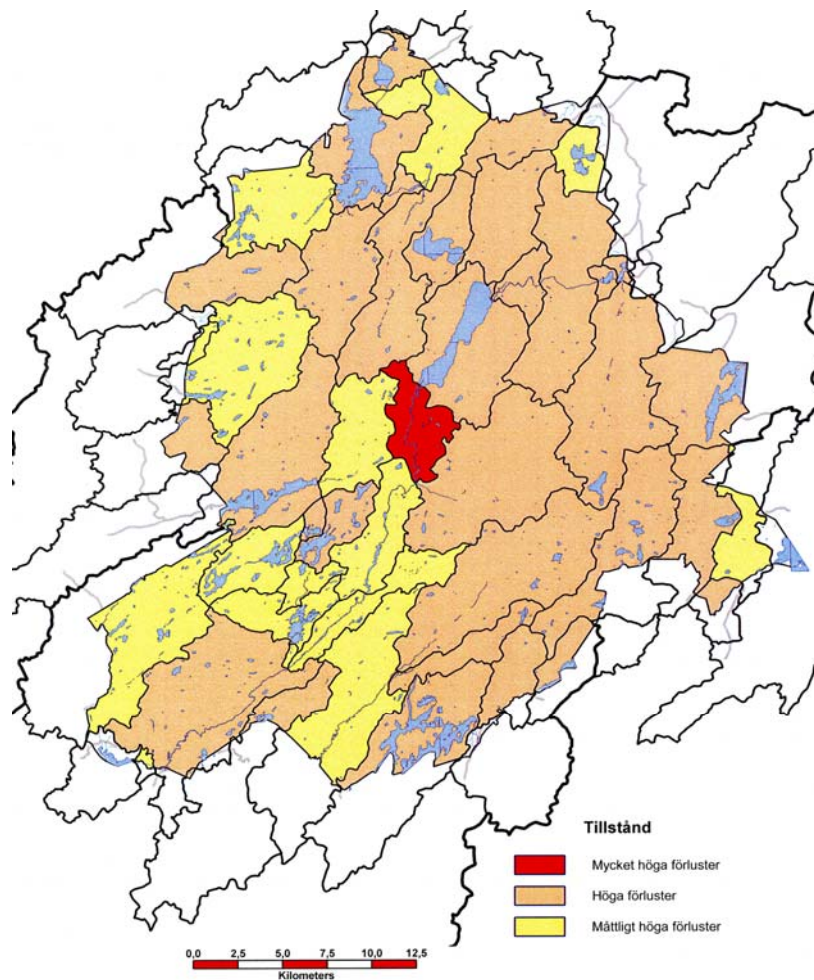
3.1.2. Schablonberäknade arealspecifika förluster

De schablonberäknade arealspecifika förlusterna för fosfor respektive kväve är baserade på läckaget från markanvändningstyperna, de enskilda avloppen samt avloppsreningsverken. Läckaget från gödsel är följaktligen inte inkluderat men utgör en så pass liten del av det totala läckaget att bidraget inte förmodas att ha någon betydande inverkan på de slutliga bedömningarna av de arealspecifika förlusterna. I bilaga B visas värdena för de arealspecifika förlusterna för vardera delavrinningsområde.



Figur 3. Beräknade förluster av totalfosfor

De arealspecifika förlusterna för fosfor pekar på att måttligt låga förluster (klass 3) råder i den övervägande delen av kommunen, men att höga förluster (klass 4) råder i vissa delar av kommunen (se figur 3). Gemensamt för nästintill alla delavrinningsområden, vars arealspecifika förlust för fosfor tyder på höga förluster, är att de har en stor åkerareal i relation till områdets yta, vilket ger ett högt fosforläckage från åkermark. I kombination med detta har även flertalet av dessa delavrinningsområden ett stort antal enskilda avlopp, vilket ytterligare ökar fosforläckaget. Det höga fosforläckaget från delavrinningsområdet 'Viskan Borås' (nr 10, se bilaga A) som sträcker sig in i Borås stad beror på Gässlösa avloppsreningsverk som står för 74 % av delavrinningsområdets fosforläckage.

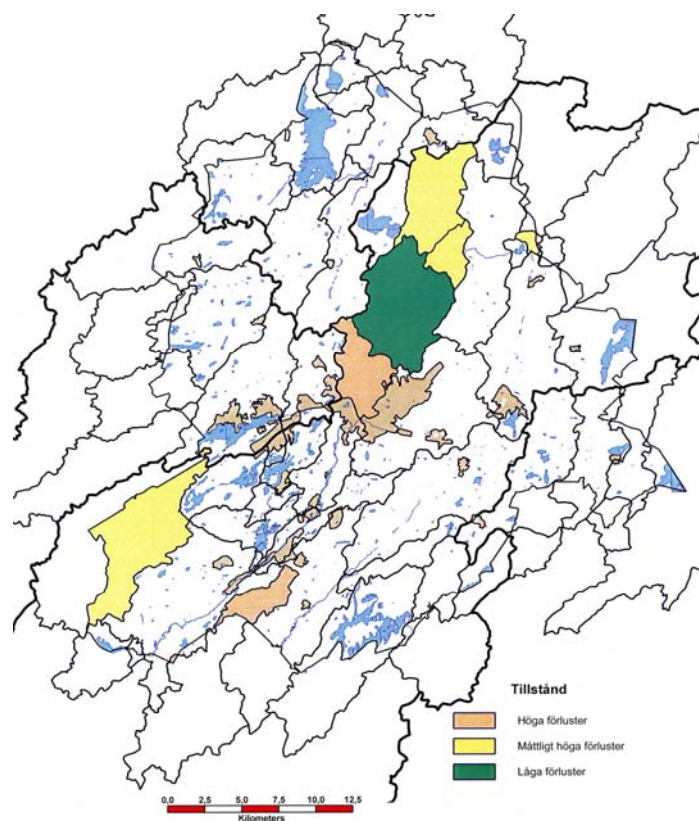


Figur 4. Beräknade förluster av totalkväve

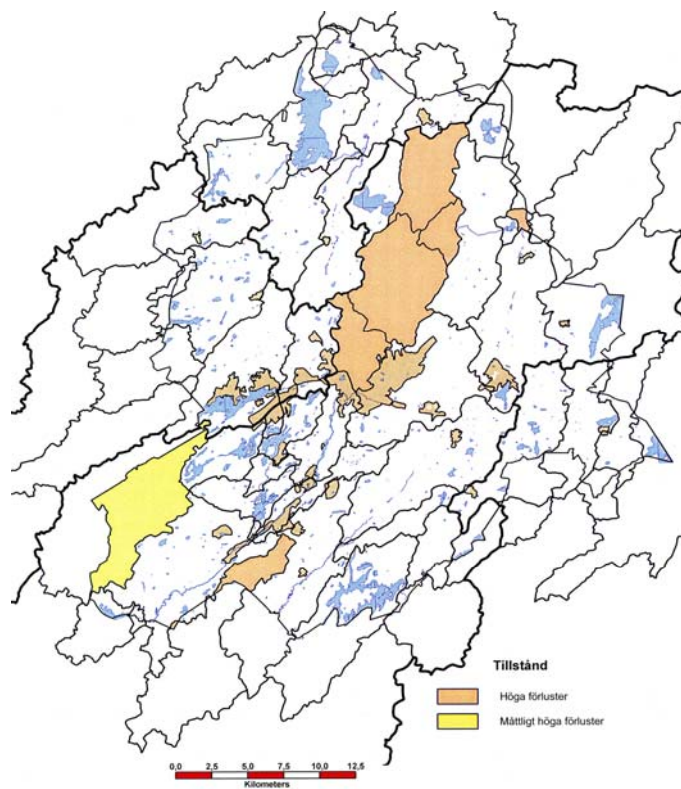
De arealspecifika förlusterna för kväve pekar på att höga förluster (klass 4) råder i större delen av kommunen (se figur 4). De dominerande källorna till kväveläckaget är åker- samt skogsmark vars läckage tillsammans står för 78 % av läckaget i hela kommunen. Kväveläckaget i delavrinningsområdet 'Viskan Borås' (nr 10, se bilaga A) är så pass högt att området får bedömningen mycket höga förluster (klass 5). Detta förklaras åter igen med Gässlösa avloppsreningsverk som står för 83 % av delavrinningsområdets totala kväveläckage.

3.1.2. Uppmätta arealspecifika förluster

För sju stycken delavrinningsområden i Viskans avrinningsområde i Borås kommun finns provpunkter för vilka Viskans vattenvårdsförbund årligen sammanställer uppmätta arealspecifika förluster. Ett medelvärde för perioden 1998-2006 av de arealspecifika förlusterna för dessa delavrinningsområden visas i figur 5 och 6 som en jämförelse mot de schablonmässigt beräknade.



Figur 5. Uppmäta förluster av totalfosfor
(Viskan vattenvårdsförbunds årsrapporter 1998-2002)

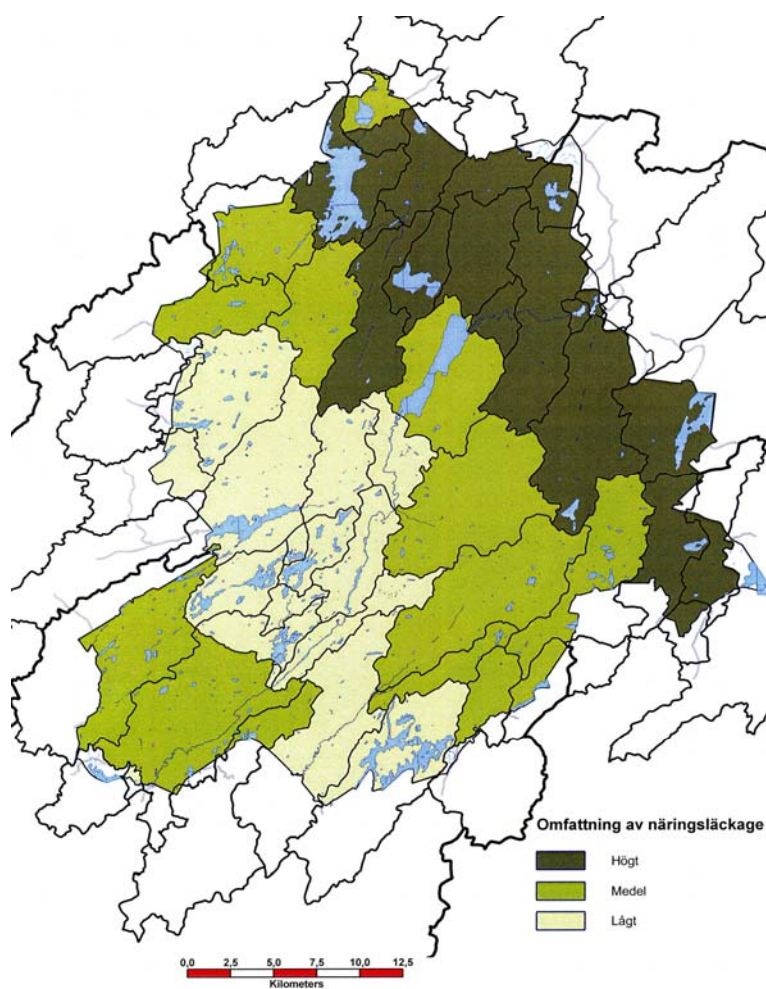


Figur 6. Uppmäta förluster av totalkväve
(Viskan vattenvårdsförbunds årsrapporter 1998-2006)

Från de uppmätta värdena framgår det att schablonen pekar på en klass för lågt i ett av de sju delavrinningsområdena gällande fosfor. För kväve pekar schablonen för högt i fem av delavrinningsområdena. Även om schablonen inte alltid visar de sanna värdena av de arealspecifika förlusterna går det dock att dra slutsatser om i vilka delavrinningsområden som näringsläckaget är högst respektive lägst.

3.1.3. Gödsel

I figur 7 åskådliggörs i vilka områden som näringsläckaget från gödsel är lägst respektive högst. Vad som avses med högst är dock relativt till gödselläckaget i Borås kommun och färgerna på kartan har ingen koppling till Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



Figur 7. Näringsläckage från gödsel

Färgerna är inte angivna enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

I kommunens nordöstra delar finns flest lantbruksgårdar och därför är även näringsläckaget som högst där. Läckaget från gödsel utgör emellertid en liten del av delavrinningsområdenas totala näringsläckage. Läckaget i de nordöstra delarna uppskattas att utgöra cirka 1-4 % av de olika delavrinningsområdenas totala fosforläckage och en ännu mindre del av kväveläckaget.

3.1.4. Dammar

Antal dammar i odlingslandskap i varje delavrinningsområde finns angivet i bilaga B. Dock får det observeras att det endast är dammar innanför kommungränsen som har kunnat dokumenteras vilket medför att siffran i bilagan är missvisande för de delavrinningsområden som har en stor yta utanför Borås kommun.

3.2. Åtgärder

I följande avsnitt beskrivs förslag på åtgärder mot förhöjda näringshalter avseende de mest betydande näringskällorna i kommunen.

3.2.1. Enskilda avlopp

De enskilda avloppen står totalt för 15 % av fosforläckaget i kommunen. Mellan de olika delavrinningsområdena varierar siffran mellan 0 och 40 %. Denna beräkning bygger på en fördelning av enskilda avlopp som endast är ungefärlig samt att det saknas uppgifter om i vilka områden som enskilda avloppsanläggningars standard är bristfällig. Detta innebär att belastningen per delavrinningsområde bara rätt kan bedömas först efter att en inventering av enskilda avloppsanläggningar i kommunen har utförts.

Inventeringar av standarden hos enskilda avlopp bör prioriteras i områdena med högst fosforläckage för att där hitta de anläggningar som behöver åtgärdas. Av de delavrinningsområden där schablonen för arealspecifika förluster pekar på höga fosforförluster tyder data på att majoriteten av områdena har ett stort antal enskilda avlopp i relation till områdets yta. I dessa delavrinningsområden påbörjas därmed lämpligen inventeringen. Delavrinningsområdena listas nedtill där det område, vars läckage från enskilda avlopp i relation till områdets yta är som högst, står överst.

1. Säveån inlopp Säven (nr 8, Göta Älv)
2. Viskan Skalle (nr 5, Viskan)
3. Rångedalaån (nr 9, Viskan)
4. Västra Marsjön (nr 6, Viskan)
5. Gräddån (nr 2, Göta Älv)
6. Fristad (nr 2, Viskan)

Som uppföljning efter en inventering bör fastighetsägare till brisfälliga anläggningar åläggas att förbättra sina avlopp så att de lever upp till Naturvårdsverkets allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten (NFS 2006:7).

En kostnadseffektiv och snabb åtgärd för att minska fosforutsläppen är att använda fosforfria disk- och tvättmedel då en sådan användning kan minska fosforproduktionen per person med cirka 40 % (Nolbrant, 1998). Detta är något som alla hushåll som inte är knutna till kommunalt spillvattennät borde göra vilket skulle kunna uppnås genom god information.

Genomförande av åtgärder

- Informera hushåll med enskilda avlopp om användning av fosforfria disk- och tvättmedel.
- Inventering av enskilda avloppsanläggningar i områden med höga näringsförluster där ägare till bristfälliga anläggningar åläggs att förbättra avloppen så att de lever upp till Naturvårdsverkets allmänna råd.

3.2.2. Avloppsreningsverk

Näringsläckaget från kommunens avloppsreningsverk bidrar över lag med en liten del av näringsbelastningen. Dock är det Gässlösa avloppsreningsverk som står för den övervägande delen av utsläppet från samtliga avloppsreningsverk då Gässlösa utgör en stor punktkälla i Borås kommun. Gässlösa avloppsreningsverk släpper i genomsnitt ut cirka 23 800 ton kväve årligen vilket säkerligen innebär att Gässlösa påverkar vattnet som når Västerhavet.

En möjlighet att minska Gässlösas betydande kvävepåverkan är att anlägga våtmarker mellan reningsverket och recipienten vilket kan ge relativt stora miljövinster till inte så stora kostnader. I Sverige finns fyra stycken stora våtmarker för rening av kommunalt avloppsvatten som byggdes under 1990-talet. Dessa är Oxelösund, Alhagen (Nynäshamn), Ekeby (Eskilstuna) och Magle (Hässleholm). Reduktionen skiljer sig mellan de fyra våtmarkerna vilket delvis beror på olikheter i utformning, vegetation och innehåll i inkommande avloppsvatten. I snitt ligger kvävereduktionen på 40 % och fosforreduktionen på 60 % av inkommande avloppsvatten (Andersson och Kallner, 2002). Våtmarkerna utgörs av en total vattentäckt yta som mellan de fyra olika våtmarkerna varierar från 20 till 30 ha. Huvudparten av dessa ytor består av grunda kärr eller dammar.

Genomförande av åtgärder

- Utredda möjligheterna till att anlägga våtmarker mellan Gässlösa avloppsreningsverk och dess recipient.

3.2.3. Jordbruk

Jordbruken står för en mycket stor andel av både fosfor- och kväveläckaget och det finns många olika metoder för att minska näringsläckaget från jordbruksmark. Förslagsvis påbörjas åtgärdsarbetet i de delavrinningsområden där både de totala näringsförlusterna är höga samt där läckaget från åkermark är stort i relation till områdets yta. Dessa delavrinningsområden listas nedtill där det område, vars läckage från åkermark i relation till områdets yta är som högst, står överst.

1. Västra Marsjön, (nr 6, Viskan)
2. Viskan Skalle (nr 5, Viskan)
3. Säveån inlopp Säven (nr 8, Göta Älv)
4. Fristad (nr 2, Viskan)
5. Viskan Gingri (nr 4, Viskan)
6. Sävsjön (nr 22, Viskan)
7. Rångedalaån (nr 9, Viskan)
8. Ätran (nr 3, Ätran)

Skyddszoner

Skyddszoner bör sträcka sig längs alla vattendrag i åkermark och vara minst 10 meter breda. (Se punkt 3.2.5 för beskrivning av skyddszoners funktion och effekt). Till en början bör kommunen på egen jordbruksmark anlägga skyddszoner utmed alla vattendrag. Information och samtal med privata markägare om att frivilligt avsätta mark till skyddszoner kan även ske. Eventuellt kan kommunen arrendera mark till skyddszoner.

Våtmarker

En inventering av kommunens vattendrag bör ske för att kartlägga lämpliga områden för anläggning av våtmarker. (Se punkt 3.2.6 för beskrivning av våtmarkers funktion och effekt).

Andra metoder att återskapa naturens självrenande förmåga är att ta upp täckdiken och återställa öppna diken. Täckdiken som mynnar direkt i vattendrag kan låtas mynna i våtmarker innan vattnet når vattendraget. Genom att återställa rätade åars naturliga vandring och längd kan även reningsförmågan höjas. Ett sådant återställande är dock arbetskrävande och kostsamt.

Höst- och vinterbevuxen mark

Enligt lagen om skötsel av jordbruksmark (1979:425) ska, på varje enskilt jordbruksföretag med mer än 5 ha åker, andelen höst- och vinterbevuxen åkermark uppgå till minst 50 % (fr o m 1994). Som höst- och vinterbevuxen mark räknas höstsådda spannmål, oljevaxter, grönfoder och ensilageväxter, vall och outnyttjad åker. Att öka andelen höst- och vinterbevuxen mark är det mest kostandseffektiva sättet att minska näringsläckaget från åkermark. Läcketaget från mark antas minska med 50 % med höstsådda grödor och 75 % med vall och outnyttjad åkermark (Nolbrant, 1998).

Alla enskilda jordbruksföretagare ska uppfylla lagstadgad andel vinterbevuxen åkermark. Att ytterligare öka andelen vinterbevuxen mark är även önskvärt och då särskilt nära vattendrag.

Gödsling

Den grundläggande orsaken till det höga näringsläckaget från åkermark är gödningen. Gödningen bör optimeras till behovet för den odlade grödan. Kväveutlakningen ökar i synnerhet vid överoptimal gödning medan en liten kvävegödning inte i väsentligt avseende minskar utlakningen. Miljöbelastningen till följd av en minskad kvävegödning varierar mellan 0,3 och 2 kg/ha beroende på förutsättningarna (Adolfsson Jörby, 1994). Stallgödsel bör dessutom spridas på våren istället för på hösten då grödorna bäst utnyttjar kvävet på våren. I Vänerområdet beräknas kväveläcketaget vara 30 % mindre vid vårspridning än vid höstspridning (Naturvårdsverket, 1990).

Plöjning

Plöjning bör alltid ske parallellt längs vattendragen för att minska jorderosionen vid nederbörd. För vårbearbetning har jordbruksverket redovisat en genomsnittlig minskning av kväveläcketaget på 7kg N/ha i jämförelse mot höstbearbetning (Sjödahl och Söderberg, 2004). Effekterna på fosforförlusterna är dock svårare att uppskatta då effekterna helt beror på jordens struktur. På vissa platser i Sverige är försök med jordbruk utan plöjning gjorda med goda resultat. Detta minskar näringsläcketaget och med rätt gödning kan lika god skörd som när plöjning brukas uppnås (Nolbrant, 1998).

Genomförande av åtgärder

- Tillsyn av jordbruk för att se till att lagstadgad andel vinterbevuxen åkermark uppfylls.
- Information, rådgivning och utbildning till jordbruksägare om hur näringsläcketaget från jordbruk minimeras.
- Kommunen bör på egen mark satsa på skydds-zoner och våtmarker samt utreda möjligheterna att arrendera mark i områden där naturlig reduktion kan antas ge stora miljövinster.

3.2.4. Skogsbruk

Skogsområdena i Borås kommun gödglas inte. Den dominerande källan till kväveläcketaget från skogsbruk är kvävedepositionen från atmosfären. Anpassade skogsbruksmetoder kan

dock vara ett effektivt medel för att förhindra att en alltför stor del av näringen läcker till vattendrag.

Näringsläckaget från kalhyggen är mycket högt. Runt 20 kg NO₃-N/ha har uppmätts i försöksområden i södra Sverige (Länsstyrelsen i Kristianstads län et al, 1990). På grund av denna omständighet bör nedanstående hänsyn vid hyggesutbredning tas.

- Anpassning av hyggesutbredning bör tas till avrinningsförhållandena.
- Avverkning bör ske i omgångar med start i sluttningarnas övre delar så att de nedre delarna kan fungera som näringsfälla.
- Hyggesrensning bör begränsas så att vegetation i viss omfattning finns kvar.
- Stora kalhyggen bör undvikas.

Ett ytterligare sätt att minska effekterna av kvävetillförseln från luften är att vidta åtgärder som förlänger vattnets uppehållstid i marken. I utdikade våtmarker där påtaglig ökad skogsproduktion inte kan påvisas bör avvattningsystemet läggas igen.

I skogsvårdslagen finns hänsynsregler för att minska skogsbrukets kväveläckage. Enligt lagen ska exempelvis skogszoner lämnas vid sjöar och vattendrag vid avverkning. Andra hänsyn som är lämpliga att ta för att förhindra näringsläckage till vattendrag är att anpassa körning av maskiner så att missgynnande spårbildning inte uppstår. Transporter med tyngre maskiner bör undvikas helt när marken är extra fuktig då mycket kraftig spårbildning kan uppstå. Maskiner bör aldrig köras så att hjulspår bildas vinkelrätt mot vattendrag.

Förslagsvis påbörjas åtgärdsarbetet i de delavrinningsområden där både de totala näringsförlusterna är höga samt där läckaget från skogsbruk är stort i relation till områdets yta. Dessa delavrinningsområden listas nedtill där det område, vars läckage från skogsbruk i relation till områdets yta beräknas vara som högst, står överst.

1. Sävbäcken (nr 26, Viskan)
2. Lysjöån (nr 28, Viskan)
3. Nolån (nr 6, Rolfsån)
4. Viskan seglora (nr 21, Viskan)
5. Lillån (Häggån) (nr 25, Viskan)
6. Bosjön (nr 14, Viskan)
7. Frisjön (nr 27, Viskan)
8. Björken (nr 15, Viskan)

Genomförande av åtgärder

- Tillsyn av skogsbruk för att se till att skogsvårdslagens hänsynsregler efterföljs.
- Information, rådgivning och utbildning till skogsägare om hur vattenmiljöerna i skogen skyddas.

3.2.5. Skyddszoner

Med skyddszoner menas obearbetade partier som är täckta av bestående växtlighet som ligger mellan en åker och ett vattendrag (Andersson, 2003). Växtligheten i en skyddszon bromsar upp vattenflödet och får näringsämnen att sedimentera i marken (Nihlén, 2003). Näringsämnena binds till jordpartiklar och tas så småningom upp av växtligheten. Vidare är en positiv effekt att vegetationens rötter stabiliserar jorden vilket hindrar erosion av jordbruksmarken.

Skyddzoner har störst effekt på fosforläckaget då fosfor oftast förekommer partikulärt bundet och därför når vattendragen huvudsakligen genom ytavrinning från åkermarken i samband med regn och erosion (Nihlén, 2003). Minskningen av kväveläckaget till följd av skyddszoner blir lägre då kväve är vattenlösligt vilket gör att den största mängden följer vattnets rörelser och flöde. En rimlig bredd på en skyddszon är 10 meter, vilket har visat ge en god effekt samtidigt som en bredare zon inte ger någon större förbättring av reduktionsförmåga (Andersson, 2003). Studier har visat att en 10 meter bred skyddszon kan fånga upp 70 % av fosforläckaget och 20 % av kväveläckaget (Vought et al, 1991) För att få en 70-procentig effekt på fosforläckaget är dock förutsättningarna att det inte finns några skyddszoner från en början samt att skyddszoner anläggs vid alla vattendrag och då även vid mindre diken. Nolbrant (1994) tror att en anläggning av skyddszoner längs de vattendrag i hela Viskans avrinningsområde där erosionen är stor skulle minska det totala fosforläcket från åkermarkerna med 20 %. Lygnerns vattenvårdsförbund (1998) tror att en 10 meter bred skyddszon mot alla vattendrag i hela Rolfsåns avrinningsområde skulle minska det totala fosforläckaget med 40 % och kväveläckaget med 10 %. Om dräneringsvattnet inte tillåts rinna direkt ut i vattendraget utan istället får rinna i öppna diken tror Lygnerns vattenvårdsförbund dock att anläggandet av skyddszoner längs alla vattendrag skulle minska kväveläckaget med 15 %.

3.2.6. Våtmarker

En antropogen orsak till att vattendragens övergödningsproblematik är att människan har sänkt sjöar, fördjupat och rätat vattendrag samt dikat ut myrar och våtmarker i syfte att skapa åkermark. Dessa ingrepp inleddes under tidigt 1800-tal och pågick i omfattande skala ännu på 1950-talet (Bernes, 2001). I och med detta har vattensystemens förmåga att fånga upp näringsämnen minskat då småsjöar och våtmarker bromsar upp rinnande vatten så att nitratjoner genom denitrifikation hinner omvandlas till fri kvävgas och avgå till luften. Det sker även en viss sedimentation och näringsupptag i växterna vilket gör att även en viss mängd fosfor minskar (Lönngren, 1995).

En åtgärd för att minska näringshalten i marker med höga läckage kan därför vara att anlägga våtmarker. Med våtmarker i dessa sammanhang menas som regel olika typer av översilningsmarker, dammar och även större grundare vattensamlingar (Nolbrant, 1994). Kvävereduktionsförmågan är större desto högre kvävebelastningen är på våtmarken (Fleischer et al, 1989). Det innebär att våtmarkerna ger störst effekt i de mest kvävebelastade vattendragen. Därför är det bäst att anlägga våtmarker långt ned i vattensystemet där närsaltsmängderna är högst. Att kväveretentionen ökar med ökande ytbelastning av kväve innebär att det är bättre att återskapa mindre arealer våtmarker i många vattendrag istället för att inrätta några få stora våtmarker med samma sammanlagda yta (Palme, 1991). Enligt Nielsen et al (1992) kan kvävereduktionsförmågan grovt uppskattas till att vara omkring 30 % i en våtmark. En 30-procentig reduktion skulle under de förhållanden som vanligtvis råder i jordbrukslandskapet innebära en retention på cirka 800 kg kväve per km² jordbruksmark och år (Palme, 1991).

3.2.7. Vattenprovtagning

För att effekter eller eventuella uteblivna effekter av genomförda åtgärder ska kunna dokumenteras är det viktigt att närsaltstransporter kontinuerligt mäts. Arealspecifika förluster av fosfor och kväve uppmäts i dagsläget endast i sju stycken delavrinningsområden i Borås

kommun. För att få en fullständig och sann bild av närsaltsbelastningen i hela kommunen föreslås i bilaga C provpunkter i resterande delavrinningsområdets utlopp.

Provtagning bör ske 12 ggr per år och nedan föreslås de analysparametrar som behövs för att beräkna arealspecifik förlust enligt naturvårdverkets bedömningsgrunder.

- Vattenföring (m^3/s)
- Totalfosfor ($\mu\text{g}/\text{l}$)
- Totalkväve ($\mu\text{g}/\text{l}$)

4. Diskussion

Det är viktigt att beräkningarna utifrån schablonen ses som ungefärliga värden. För det diffusa markläckaget bygger beräkningarna endast på typhalter av läckage för olika markanvändningar. För punktkällorna är det enbart belastningen från avloppsreningsverken som grundas på verkliga utsläppsmätningar medan belastningen från enskilda avlopp och gödsel grundas på schabloner. Gällande enskilda avlopp är det i realiteten väldigt varierande mellan olika anläggningar hur bra dom är och stort läckage de ger upphov till. I schablonen som har tillämpats antas en reningsgrad på 89 % för fosfor och 79 % för kväve för anläggningar bestående av slamavskiljare samt infiltrationsbädd. Detta är en mycket hög reningsgrad som antagligen inte uppnås på många håll i verkligheten vilket innebär att de enskilda avloppen i kommunen antagligen står för en större andel av det totala näringsläckaget än vad schablonen visar.

Läckaget från gödsel antas i schablonen vara 0,3 % av näringsinnehållet i den producerade gödseln vilket bygger på antagandet att nästan alla gödsellagringsytor håller god standard. Det verkliga förhållandet är dock okänt. Det allra största näringsbidraget från gödselproduktion till vattendrag kommer från utgångsdjur. Storleken av näringsläckaget från gödsel beror alltså till stor del på om djuren är inne- eller utgångsdjur vilket det i nuläget saknas uppgifter om.

En ytterligare faktor som bidrar till osäkerheten i schablonberäkningarna av de arealspecifika förlusterna är att uppmätta vattenflöden inte finns för alla delavrinningsområden. Detta beror på att vattenvårdsförbundens provtagningar är inriktade mot recipientkontroll då deras övergripande målsättning är att övervaka påverkan på vattenmiljön av provningspliktiga anläggningar enligt miljöbalken. Det betyder att de befintliga provtagningarna inte täcker in andra frågeställningar. I detta arbete har data för större PLC5-områden tillämpats och för delavrinningsområdena inom vardera PLC5-område har det gett en viss felkälla på storleken på avrinningen. Enligt Johansson och Hoffman (1997) är avrinningen den faktor som påverkar näringsläckaget från diffusa källor allra mest vilket innebär att uppskattningen avrinningen har stor betydelse för resultatet vid beräkningar av näringsläckage.

Skillnaderna mellan de beräknade arealspecifika förluster och de uppmätta förluster beror förutom på osäkerheten i antaganden och brister i underlagsmaterialet även på inverkan av naturliga processer som kontinuerligt ändrar både halter och transporter av näringsämnen. Dessa processer sker bland annat genom att näringsämnena fastläggs i sedimenten, tas upp av växter samt avges till luften.

Till följd av beskrivna felkällor i arbetet ger beräkningarna av näringstillförseln som utförts i rapporten endast en uppskattning av olika källors betydelse. En exakt kartläggning av det verkliga näringsläckaget skulle kräva så många provpunkter och så långa mätserier att en sådan kartläggning skulle bli nästintill omöjligt att utföra. Kartläggningen i denna rapport ger dock en tillräcklig grund för att upprätta av ett åtgärdsprogram.

Effekterna av de olika åtgärderna i odlingsmark är svåra att förutsäga då de beror mycket på platsspecifika faktorer såsom jordart, jordstruktur, temperatur, nederbörd mm. Det är inte heller möjligt att uppskatta effekterna av anpassade skogsbruksmetoder. Det är en blandning och förening av alla åtgärder beskrivna under punkt 5.2 som slutligen kan ge det bästa resultat.

Uppskattningarna av storleken på minskningen av näringsläckage genom våtmarker och skyddszoner beskrivna under punkt 2.3. är baserade på de relativt begränsade fakta om näringsretention som idag finns tillgängliga. Ett kvarstående faktum är dock att en väsentlig mängd av dagens kväve- och fosforläckage borde kunna reduceras genom dessa metoder. Våtmarker och skyddszoner innebär även positiva följder vad gäller naturvård då de ger skydd och utrymme för en mängd växt- och djurarter som idag annars har mycket litet utrymme i jordbrukslandskapet.

Parallellt med åtgärdsarbete i form av exempelvis anläggning av våtmarker bör det även bedrivas arbete med att minska utsläppen av kväve och fosfor. En stor del av det kväve som tillförs vattendragen genom markläckaget kommer från deposition från atmosfären. På många håll oroas det idag över att kväveläckaget från skogsmark kommer att öka kraftigt på grund av det ökade kvävenedfallet som kan orsaka att marken når en kvävemättnad. Kväveoxider kommer främst från trafiken och det kommer att krävas mycket stora omställningar av transportsystem och energiutnyttjande för att i framtiden manövrera detta miljöproblem. Detta kommer att kräva ansträngningar och samarbete mellan en mängd olika instanser på både nationell och internationell nivå och det är ett arbete som behöver få stort utrymme i framtiden.

5. Slutsatser

För Borås kommuns fosforläckage tyder de arealspecifika förlusterna på att måttligt låga förluster (klass 3) råder i det övervägande antalet av delavrinningsområden men att höga förluster (klass 4) råder i vissa områden. För kväve tyder de arealspecifika förlusterna på att höga förluster råder i större delen av kommunen.

Närsaltsbelastningen domineras av läckage från åker- samt skogsmark vars läckage tillsammans står för 78 % av både fosfor- och kväveläckaget. De enskilda avloppen som står för 15 % av fosforläckaget utgör kommunens största punktkälla medan avloppsreningsverken och belastningen från gödseln står för en betydligt mindre del av närsaltsläckaget.

Vid arbetet med att minska närsaltsläckaget i kommunen bör åtgärdsarbetet påbörjas i de delavrinningsområden där de arealspecifika förlusterna är som högst. Genom enkla åtgärder som att öka användandet av fosforfria tvätt- och diskmedel kan kostnaden för att minska näringsläckaget hållas lågt. Tillsyn av jord- och skogsbruk för att se till att lagstadgad andel vintergrön åkermark uppfylls samt att skogsvårdslagens hänsynsregler efterföljs är också relativt lätta insatser att genomföra. Efterlevandet av de lagstadgade kraven inom dessa områden är dock av stor betydelse för näringsbelastningen. Ytterligare enkla insatser kan vara

att informera jordbruks- och skogsägare om hur näringsläckage från jordbruk minimeras samt hur vattenmiljöerna i skogen skyddas.

Kommunen bör på egen mark satsa på skyddszoner längs vattendrag samt våtmarker i odlingslandskap. Om kommunen även kan arrendera mark i områden där naturens självrenande förmåga kan antas ge stora miljövinster kan näringsläckaget minskas ytterligare. För detta krävs en inventering av kommunens vattendrag där lämpliga områden kartläggs.

För att betydligt kunna minska närsaltsläckaget från enskilda avlopp krävs en omfattande inventering för att kartlägga standarden av avloppsanläggningar. Som uppföljning bör ägare till bristfälliga anläggningar åläggas att förbättra sina avlopp så att de lever upp till Naturvårdsverkets allmänna råd.

Effekterna av de olika åtgärderna är svåra att förutsäga då de varierar mycket på grund av olika biologiska, geologiska och hydrologiska faktorer som skiljer sig mellan olika områden. En betydelsefull minskning av näringsläckaget är dock att förväntas till följd av de beskrivna åtgärdsmetoderna. Troligen är det en blandning och förening av alla åtgärder som i slutändan kan ge det bästa resultatet.

Tackord

Först vill jag tacka hela miljöövervakningsavdelningen på miljökontoret i Borås kommun som har tagit emot mig på sin arbetsplats under våren 2008. Ett speciellt tack till min handledare Jenny Pleyrn som har hjälpt mig med att starta upp projektet samt funnits till hands under arbetets gång. Även tack till Monica Hellström och hennes data- och GIS-kunskaper som har varit outhärliga för mig. Jag vill också tacka Emma Björlin på stadsbyggnadskontoret i Borås som med hennes GIS-expertis har gjort det möjligt för mig att skapa färgglada kartor över kommunen.

Fredrik Fredriksson på länsstyrelsens lantbruksenhet i Västra Götaland vill jag tacka för hjälpen med kartläggningen av dammar.

Sedan vill jag tacka Marie Adamsson och Göran Dave, min handledare samt examinator på Göteborgs universitet, vilka båda har korrekturläst och kommenterat min rapport.

Ett sista tack ges till Henrik som har lyssnat på allt mitt prat om arbetet och hjälpt mig att resonera kring vissa frågor.

6. Källförteckning

- Adolfsson Jörby, S. (1994) Närsalter till kustvattnet: Ett underlag för ytvattenplanering, rapport 93:4. Västerviks kommun och Kalmar högskola, Västervik. 121 pp.
- Andersson, J., (2003) Skyddszoner längs diken och vattendrag i jordbrukslandskapet, rapport 2003:7. Länsstyrelsen Dalarnas län, Lantbruksenheten. 12 pp.
- Andersson, J., Kallner, S. (2002) De fyra stora – en jämförelse av reningsresultat i svenska våtmarker för avloppsrening, VA-forsk 2002-6. Svenskt Vatten AB, Stockholm. 27pp.
- Bernes, C. (2005) Förändringar under havsytan: Sveriges havsmiljö granskad på djupet, monitor 19. Naturvårdsverkets förlag, Värnamo. pp 78-103.
- Bernes, C. (2001) Låker tiden alla sår? monitor 17. Naturvårdsverkets förlag, Borås. pp 112-127.
- Fleischer, S., Andrésson, I-M., Holmgren, G., Joelsson, A., Kindty, T., Rydberg, L., Stige, L. (1989) Markanvändning – Vattenkvalitet. En studie i Laholmsbuktens tillrinningsområde, 1989:19. Länsstyrelsen i Hallands län. 236 pp.
- Göta Älvs vattenvårdsförbund (2007) Ingående rapport i avseende 2006 års vattendragskontroll: Del B Säveån. 31 pp.
- Johansson, B. (2002) Småskalig avloppsrening – en exempelsamling. FORMAS, Katarina Tryck AB, Stockholm. 90 pp.
- Johansson, H., Hoffman, M. (1997) Kväveläckage från svensk åkermark – beräkningar av normalutlakning och möjliga åtgärder, Naturvårdsverket rapport 4741. Naturvårdsverkets förlag. 72 pp.
- Jordbruksverket (2008), produktionsplatsregister 2007
- Lundberg, K-Å. (2008) Inspektionsrapporter från lantbruk med djurhållning utförda augusti 2007 till mars 2008, utförda av Kjell-Åke Lundberg, djurskyddsinspektör, Borås kommun.
- Lygnerns vattenvårdsförbund (1998) Källfördelning av näringstillförseln i Rolfsåns vattensystem 1993-1997. 50 pp.
- Länsstyrelsen i Kristianstads län, Länsstyrelsen i Malmöhus län, Nordvästra Skånes kommunalförbund (1990) Levande kusthav – Skälderviken. Förslag till åtgärdsprogram för att minska närsaltsbelastningen på Skälderviken. 92 pp.
- Lönngrén, G. (1995) Våtmark – renare vatten och rikare livsmiljö, Agenda 21:utvecklingsguide nr 1, Naturskyddsföreningen och MOVIUM vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Katarinetryck, Stockholm. 68 pp.
- Malvenius, P., Närsalter i Surtan – källfördelning och åtgärdsförslag, Miljö i Mark 2005:3 Marks kommun. 60 pp.

Naturvårdsverket (1990) Sötvatten '90: Strategi för god vattenkvalitet i sjöar, vattendrag och grundvatten. Naturvårdsverkets förlag, Solna. 75 pp.

Naturvårdsverket (1999) Bedömningsgrunder för miljökvalitet – sjöar och vattendrag, rapport 4913. Almqvist & Wiksell, Uppsala. pp 21-30.

Naturvårdsverket (1993) Eutrofiering av mark, sötvatten och hav, rapport 4134. Naturvårdsverkets förlag, Värnamo. 77 pp.

Nielsen, B., Lind, B., Bydén, S. (1992) Programskiss för inventering av våtmarker lämpliga för kvävereduktion inom Borås kommun, Melica miljökonserter, 2 pp.

Nihlén, C. (2003) Skyddszoner utmed vattendrag på kommunägd mark. Helsingborgs stad: Stadsbyggnadskontoret, Helsingborg. 15 pp.

Nolbrant, P. (1998) Från källa till hav – källfördelning av näringstillförseln i Ätrons vattensystem – punktkällor av giftiga ämnen – förslag till åtgärder – 1994-1996. Ätrons vattenvårdsförbund. 59 pp.

Nolbrant, P. (1994) Näringstillförsel till Viskans vattensystem 1991-1993, Viskans Vattenvårdsförbund, Marks kommun.

Palm, O., Malmén, L., Jönsson, H. (2002) Robusta uthålliga små avloppssystem: En kunskapssammanställning. Naturvårdsverket, rapport 5224. Naturvårdsverkets förlag. 102 pp.

Palme, U. (1991) Våtmarker som kvävekällor i Marks kommun – bakgrund och åtgärdsförslag, Miljö i Mark 1991:1. Marks kommun, Mark. 48 pp.

Sandsten, H. (2007) Rolfsån 2006. Lygnerns vattenvårdsförbund. 36 pp.

Sjödahl, M., Söderberg, T., (2004) Tre nya miljöersättningar – Hur blev de? Rapport från Projekt CAP:s miljöeffekter. Jordbruksverkets rapport 2004:5. Jordbruksverket, Jönköping. 84 pp.

SMHI (2007) Avrinningsområden
<<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=10603&l=sv>>, hämtat 2008-02-25.

SMHI (2005) Markanvändning 25m pixel för PLC-5.

Svenska Miljöemissionsdata (2007) PLC5-data < <http://www.smed.se/>>, hämtat 2008-02-21.

Svenska Miljöemissionsdata (2006) Indata mindre punktkällor för PLC5 rapporteringen 2007, rapport nr 1. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut .

Viskans vattenvårdsförbund (2007) Samordnad recipientkontroll i Viskan 2006. ALcontrol AB. 110 pp.

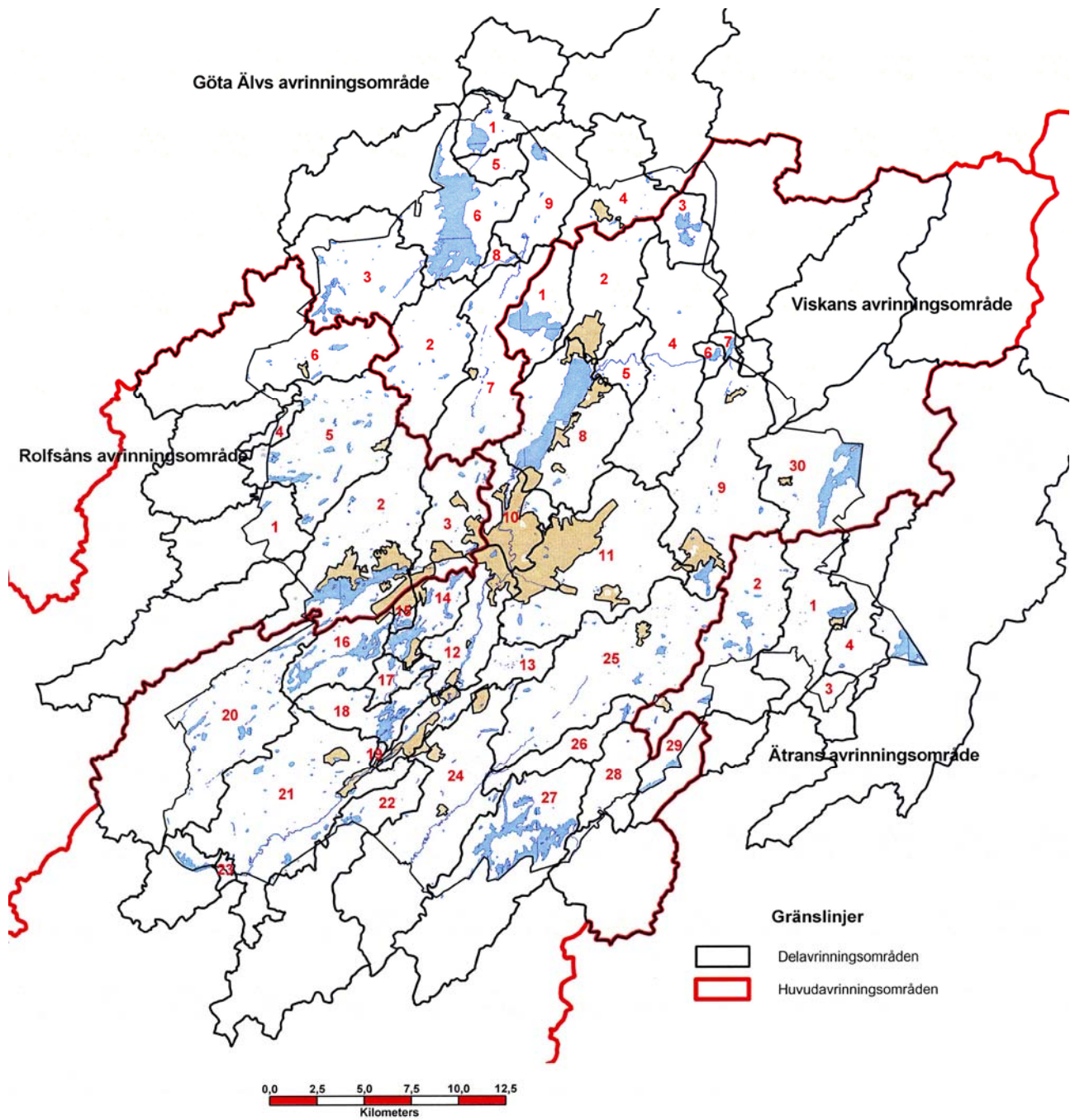
Vought, M., Lacoursiere, J., Voelz, N., (1991) Streams in agricultural landscape. Vatten. 47, 321-328.

Ätrons vattenvårdsförbund (2007) Recipientkontrollen i Ätran 2006. ALcontrol AB. 131 pp.

Muntliga referenser

Birger Bergeå, Miljöskyddskontoret, Borås kommun, tel 033-353006

Bilaga A. Avrinningsområden i Borås kommun



Göta Älv

1. Malsjö
2. Gräddån
3. Torvån
4. Nossan
5. Hestraån
6. Orungasjön

7. Rölsbäcken

8. Säveån inlopp Säven
9. Säveån inlopp Våga damm

Rolsån

1. Gesebolsån
2. Viaredssjön

3. Kvarnbäcken
4. Hälleredån
5. Store sjön
6. Nolån

Viskan

1. Ärtingen
2. Fristad
3. Lassesjön
4. Viskan Gingri
5. Viskan Skalle
6. Västra Marsjön
7. Östra Marsjön
8. Öresjö
9. Rångedalaån
10. Viskan Borås
11. Lillån Viskan
12. Viskan Rydboholm
13. Viskan Viskafors
14. Bosjön
15. Björken
16. Uppsalen

17. Bålån
18. Storsjön
19. Lillån (Storsjön)
20. Surtan
21. Viskan Seglora
22. Sävsjön
23. Husån
24. Häggån
25. Lillån (Häggån)
26. Sävbäcken
27. Frisjön
28. Lysjöån
29. Lysjön
30. Sävsjön
31. Tolken

Ätran

1. Spångaån
2. Såken
3. Ätran
4. Lergeån

Bilaga B. Näringsstatusen i delavrinningsområdena

Avrinningsområde		Aralspecifik förlust (kg/ha år)	Klass	Procentuell andel av totalt läckage						Gödsel (kg/ha) (kommun)	Dammar i odlingslandskap	
				Skog	Åker	Sjö	Tätort	Enskilda avlopp	Avloppsreningsverk			Gödsel
ROLSÅN												
1. Gesebolsån	P	0,13	3	44,3	35,4	5,3	0,0	15,1	0,0		0,2	0
	N	4,64	4	38,6	39,0	19,1	0,0	3,4	0,0		1,5	
2. Viaredssjön	P	0,15	3	34,3	30,3	4,6	3,7	27,1	0,0		1,6	7
	N	4,69	4	32,4	36,3	18,0	6,7	6,5	0,0		10,4	
3. Kvarnbäcken	P	0,12	3	51,7	13,9	0,5	9,6	24,1	0,0	0,27	0,7	0
	N	3,52	3	53,8	18,3	2,1	19,3	6,4	0,0	0,06	4,5	
4. Hälleredån	P	0,14	3	67,0	18,7	0,0	0,0	14,3	0,0		0,0	0
	N	3,96	3	71,2	25,1	0,0	0,0	3,7	0,0		0,0	
5. Store sjön	P	0,11	3	67,7	18,8	3,5	0,5	9,4	0,0		0,2	1
	N	3,79	3	61,7	21,8	13,4	0,9	2,2	0,0		3,0	
6. Nolån	P	0,15	3	51,7	34,3	0,5	0,5	12,0	0,9		6,0	4
	N	4,55	4	50,0	42,0	2,1	1,0	3,0	2,0		19,7	
GÖTA ÄLV												
1. Malsjö	P	0,13	3	38,9	47,5	5,2	0,0	8,4	0,0		0,8	1
	N	4,85	4	31,7	49,1	17,3	0,0	1,8	0,0		5,6	
2. Gräddån	P	0,16	4	29,9	49,4	0,0	0,0	17,1	2,6	0,96	4,3	2
	N	5,21	4	28,3	59,3	0,0	0,0	4,1	8,1	0,20	28,3	
3. Torvån	P	0,08	3	66,2	18,9	6,2	0,0	8,7	0,0		1,9	0
	N	2,94	3	56,1	20,4	21,7	0,0	1,9	0,0		12,6	
4. Nossan	P	0,14	3	32,4	45,4	1,8	1,0	19,4	0,0		5,8	0
	N	4,37	4	31,0	55,1	6,9	1,9	5,0	0,0		39,5	
5. Hestraån	P	0,12	3	37,1	50,4	0,0	0,0	10,7	0,0	1,84	1,2	0
	N	3,95	3	35,5	61,3	0,0	0,0	2,8	0,0	0,40	8,4	
6. Säven	P	0,11	3	41,5	29,4	16,2	0,0	12,8	0,0		7,2	1
	N	4,86	4	27,8	25,0	44,8	0,0	2,3	0,0		50,3	
7. Rölsbäcken	P	0,13	3	35,4	44,0	0,3	0,4	18,7	0,0	1,21	5,2	3
	N	4,06	4	36,1	57,0	1,1	0,7	4,9	0,0	0,27	34,6	

Avrinningsområde		Aralspecifik förlust (kg/ha år)	Klass	Procentuell andel av totalt läckage						Gödsel (kg/ha) (kommun)	Dammar i odlingslandskap	
				Skog	Åker	Sjö	Tätort	Enskilda avlopp	Avloppsreningsverk			Gödsel
8. Säveån inlopp Säven	P	0,23	4	12,5	60,5	1,2	0,0	22,9	0,0	2,89	1,9	1
	N	7,20	4	12,3	76,0	5,1	0,0	5,9	0,0	0,63	12,6	
9. Säveån inlopp Vänga damm	P	0,11	3	47,3	39,9	4,8	0,0	8,0	0,0		4,3	2
	N	3,91	3	39,5	42,3	16,5	0,0	1,7	0,0		29,8	
ÄTRAN												
1. Spångaån	P	0,14	3	41,6	37,2	1,3	0,3	19,4	0,2		3,9	3
	N	4,20	4	41,5	47,0	5,2	0,6	4,9	0,7		23,7	
2. Såken	P	0,13	3	43,7	32,3	6,3	0,5	16,4	0,8		2,8	4
	N	4,47	4	37,5	35,3	22,1	0,8	3,6	0,6		18,0	
3. Ätran	P	0,15	3	30,0	61,3	0,0	0,0	8,8	0,0		0,4	0
	N	4,95	4	27,2	70,7	0,0	0,0	2,1	0,0		2,7	
4. Lergeån	P	0,13	3	46,1	35,1	0,3	0,4	18,1	0,0		1,6	0
	N	3,79	3	47,3	45,8	1,4	0,8	4,7	0,0		10,7	
VISKAN												
1. Ätringen	P	0,16	3	37,6	35,8	8,8	0,0	16,6	0,0	1,16	2,8	2
	N	6,00	4	30,4	36,6	29,4	0,0	3,4	0,0	0,21	18,8	
2. Fristad	P	0,20	4	21,8	61,8	0,0	2,4	12,0	0,0	1,99	9,8	5
	N	6,75	4	20,1	72,3	0,0	4,3	2,8	0,0	0,41	66,9	
3. Lassesjön	P	0,11	3	33,1	36,1	8,6	0,0	22,3	0,0		3,5	0
	N	3,94	3	28,3	39,2	30,2	0,0	2,3	0,0		23,7	
4. Viskan Gingri	P	0,18	4	24,3	66,4	0,0	0,0	9,3	0,0		23,3	11
	N	6,16	4	21,9	76,0	0,0	0,0	2,1	0,0		148,1	
5. Viskan Skalle	P	0,25	4	18,3	60,3	0,0	0,9	19,5	0,0	1,02	2,0	6
	N	7,81	4	18,0	75,1	0,0	1,7	4,9	0,0	0,22	0,0	
6. Västra Marsjön	P	0,22	4	14,4	68,1	3,8	0,0	11,4	0,0	0,96	0,5	0
	N	8,16	4	12,0	72,2	13,1	0,0	2,4	0,0	0,18	3,1	
7. Östra Marsjön	P	0,13	3	44,7	24,2	9,8	0,0	21,2	0,0		0,7	0
	N	4,87	4	36,8	25,3	33,3	0,0	4,7	0,0		4,8	
8. Öresjö	P	0,14	3	34,8	29,1	9,2	4,3	22,0	0,0	0,72	4,0	2
	N	5,34	4	28,2	29,9	30,6	6,7	4,5	0,0	0,13	27,0	

Avrinningsområde		Aralspecifik förlust (kg/ha år)	Klass	Procentuell andel av totalt läckage						Gödsel (kg/ha) (kommun)	Dammar i odlingslandskap	
				Skog	Åker	Sjö	Tätort	Enskilda avlopp	Avloppsreningsverk			Gödsel
9. Rångedalaån	P	0,17	4	25,3	53,5	0,7	2,2	18,2	0,1		10,7	5
	N	5,54	4	24,0	64,5	2,9	4,0	4,4	0,3		59,4	
10. Viskan Borås	P	0,31	4	10,5	3,5	0,0	9,5	2,3	74,2	0,01	0,1	1
	N	18,44	5	5,3	2,3	0,0	9,3	0,3	82,9	0,00	0,3	
11. Lillån (Viskan)	P	0,13	3	42,0	32,8	0,1	9,1	15,5	0,0	0,49	3,4	3
	N	4,12	4	39,8	39,4	0,4	16,6	3,7	0,0	0,10	22,8	
12. Viskan Rydboholm	P	0,08	3	68,3	2,6	1,1	13,8	14,2	0,0	0,07	0,1	0
	N	2,63	3	64,2	3,1	4,3	25,0	3,4	0,0	0,01	0,7	
13. Viskan Viskafors	P	0,11	3	53,8	16,6	0,2	8,9	20,4	0,0	0,06	0,1	0
	N	3,30	3	54,9	21,5	0,8	17,4	5,4	0,0	0,01	0,6	
14. Bosjön	P	0,11	3	41,4	7,2	9,9	1,3	40,2	0,0	0,06	0,1	0
	N	4,54	4	39,8	8,7	39,2	2,4	9,8	0,0	0,01	0,7	
15. Björken	P	0,31	4	65,0	16,7	9,3	0,0	9,0	0,0		0,0	0
	N	5,36	4	51,1	16,7	30,1	0,0	2,1	0,0		0,0	
16. Uppsalen	P	0,09	3	54,1	15,7	10,9	0,0	19,1	0,0	0,27	0,5	0
	N	3,99	3	43,7	16,1	36,2	0,0	3,9	0,0	0,05	3,3	
17. Bålån	P	0,13	3	77,4	1,0	4,1	0,8	16,8	0,0		0,0	0
	N	3,34	3	76,4	1,2	16,8	1,5	4,1	0,0		0,0	
18. Storsjön	P	0,10	3	76,5	9,6	8,5	0,0	5,1	0,0	0,27	0,4	0
	N	3,88	3	61,1	9,8	28,0	0,0	1,0	0,0	0,05	2,6	
19. Lillån (Storsjön)	P	0,08	3	89,7	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0		0,0	0
	N	2,79	3	81,9	0,0	0,0	18,1	0,0	0,0		0,0	
20. Surtan	P	0,10	3	61,7	24,4	1,8	0,0	12,0	0,0		4,8	2
	N	3,23	3	59,8	30,0	7,4	0,0	2,8	0,0		33,5	
21. Viskan Seglora	P	0,13	3	55,2	30,6	0,8	0,8	6,7	5,9		3,0	7
	N	4,29	4	52,2	36,7	3,1	1,5	1,6	4,9		20,6	
30. Sävsjön	P	0,21	4	26,3	45,7	0,6	2,8	24,6	0,0		0,4	0
	N	6,16	4	26,9	59,5	2,4	5,6	5,7	0,0		2,6	
23. Husån	P	0,11	3	37,2	60,9	0,0	0,0	1,9	0,0		0,0	0
	N	4,00	3	32,4	67,2	0,0	0,0	0,4	0,0		0,0	

Avrinningsområde		Aralspecifik förlust (kg/ha år)	Klass	Procentuell andel av totalt läckage						Gödsel (kg/ha) (kommun)	Dammar i odlingslandskap	
				Skog	Åker	Sjö	Tätort	Enskilda avlopp	Avloppsrenningsverk			Gödsel
24. Häggån	P	0,13	3	54,8	29,8	0,2	2,2	13,0	0,0		1,0	3
	N	3,91	3	54,5	37,6	0,6	4,2	3,1	0,0		6,4	
25. Lillån (Häggån)	P	0,14	3	50,6	30,5	0,3	0,8	17,1	0,0	0,65	5,0	10
	N	4,20	4	52,3	40,0	1,4	1,6	4,5	0,0	0,13	29,5	
26. Sävbäcken	P	0,13	3	57,2	32,3	1,0	0,0	9,2	0,0	0,29	0,4	1
	N	4,26	4	54,6	39,1	4,0	0,0	2,2	0,0	0,06	3,0	
27. Frisjön	P	0,11	3	57,7	18,4	10,4	0,0	13,5	0,0		0,6	0
	N	4,22	4	45,5	18,3	33,7	0,0	2,5	0,0		3,8	
28. Lysjöån	P	0,16	3	47,6	40,7	0,0	0,0	11,7	0,0		0,6	1
	N	4,93	4	46,6	50,5	0,0	0,0	2,9	0,0		4,3	
29. Lysjön	P	0,14	3	44,9	36,4	6,3	0,0	12,4	0,0		0,3	0
	N	5,04	4	37,4	38,4	21,6	0,0	2,9	0,0		2,2	
31. Tolken	P	0,16	3	26,6	48,6	9,0	0,2	15,2	0,4		13,5	
	N	6,19	4	20,5	47,6	28,5	0,3	3,0	0,1		146,2	

Bilaga C. Provpunkter

Delavrinningsområde	X	Y
Rolfsån		
1. Gesebolsån	640459	130829
2. Viaredsjön	639703	130372
3. Kvarnbäcken	639703	130372
4. Hällredsån	640707	130963
5. Store Sjön	640707	130963
6. Nolån	637620	127624
Göta Älv		
1. Malsjö	642570	132841
2. Gräddån	641785	132592
3. Torvån	641891	132512
4. Nossan	647746	131500
5. Hestraån	642570	132841
6. Säven	640603	127271
7. Rölsbacka	640603	127271
8. Säveån inlopp Säven	640603	127271
9. Säveån inlopp Vänga damm	641872	133008
Viskan		
1. Ärtingen	641312	133349
2. Fristad	Finns	Finns
3. Lassesjön	641432	134149
4. Viskan Gingri	635006	128294
5. Viskan Skalle	Finns	Finns
6. Västra Marsjön	635006	128294
7. Östra Marsjön	Finns	Finns
8. Öresjö	Finns	Finns
9. Rångedalaån	641323	134097
10. Viskan Borås	Finns	Finns
11. Lillån (Viskan)	640212	132909
12. Viskan Rydboholm	635006	128294
13. Viskan Viskafors	635006	128294
14. Bosjön	639194	132160
15. Björken	639194	132160
16. Uppsalen	639194	132160
17. Bålån	639194	132160
18. Storsjön	639194	132160
19. Lillån (Storsjön)	639194	132160
20. Surtan	Finns	Finns
21. Viskan	635006	128294
22. Sävsjön	Finns	Finns
23. Husån	638621	131398
24. Häggån	637811	131255
25. Lillån (Häggån)	639160	132774
26. Sävbäcken	637811	131255
27. Frisjön	637811	131255

28. Lysjöån	638858	133223
29. Lysjön	638858	133223
30. Tolken	635006	128294
Ätran		
1. Spångaån	639216	134166
2. Såken	639216	134166
3. Ätran	631200	129763
4. Lergeån	631200	129763