Fakta om Göta älv

En beskrivning av Göta älv och dess omgivning 2005

GÖTA ÄLVS VATTENVÅRDSFÖRBUND

Göta älvs vattenvårdsförbund
c/o Göteborgsregionens kommunalförbund
Besök: Gårdavägen 2
Post: Box 5073
402 22 Göteborg

Tel: 031-335 54 79
Fax: 031-335 51 17
E-post: monica.dahlberg@GRkom.se

Förord

Göta älv är Sveriges största vattendrag och älven används av många olika intressen. Den viktigaste användningen är som vattentäkt för dricksvatten för inemot 700 000 personer. Älven används också av industrin för kyl- och processvatten, som recipient för avloppsvatten, för kraftproduktion och som farled. Eftersom Göta älv har så många användningsområden är det angeläget att ”fakta” om älven och dess användning dokumenteras på olika sätt, inte minst mot bakgrund av EGs ramdirektiv för vatten som säger att vi skall uppnå god status för våra vatten senast 2015.

På initiativ av miljöförvaltningen i Göteborg togs den första versionen av ”Fakta om Göta älv” 1990. Ansvarig för arbetet var Bo Svärd. Sammanställningen blev mycket uppskattad och efterfrågad. En reviderad version togs fram 1996, där de huvudansvariga var Sofia Hedberg vid Göta älvs vattenvårdsförbund och Åke Larsson vid avdelningen för tillämpad miljövetenskap vid Göteborgs universitet.

Huvudansvarig för denna version av ”Fakta om Göta älv” har varit Linda Storkull vid Göta älvs vattenvårdsförbunds kansli. Linda har biträtts av en arbetsgrupp bestående av Bo Svärd vid Göteborgs miljöförvaltning, Olof Bergstedt vid Göteborg Vatten, Åke Larson vid avdelningen för tillämpad miljövetenskap vid Göteborgs universitet, Hans Oscarsson vid Länsstyrelsen för Västra Götaland samt Lennart Lagerfors, Göta älvs Vattenvårdsförbund. Länsstyrelsen för Västra Götaland har välvilligt bidragit till finansieringen av projektet.

Sammanställningen gör inte anspråk på att vara heltäckande och fullständig. Vi hoppas dock att ”Fakta om Göta älv” kan öka intresset för och kunskapen om Göta älv och därmed bidra till skyddet av älven.

Göteborg den 5 april 2006

Hans-Erik Carlsson
Ordf i Göta älvs Vattenvårdsförbund

Innehåll

INLEDNING 7
Göta älvs miljökvalitet 7
Vänern 9

BAKGRUNDSFAKTA OM GÖTA ÄLV 13
Avrinningsområde 13
Älvens lopp 14
Geologisk utveckling 14
Vattenföring 16
Nordre älv – ett saltkilsestuarium 17

NATURVÄRDEN 18
Flora och fauna 18
Natura 2000-områden 21
Ramsarkonventionen 23

BIFLÖDEN OCH SJÖAR 24
Biflöden 24
Sjöar i anslutning till Göta älv 38

HUR NYTTJAS ÄLVEN? 49
Vattentäkt 49
Recipient 51
Farled 51
Kraftproduktion 52
Sportfiske 54
Fiskodling 55

VAD PÅVERKAR ÄLVEN? 56
Naturliga processer 57
Verksamheter 64
Processer som är konsekvenser av verksamhet 72
Åtgärder för att begränsa negativ påverkan 81

VATTENDRAGSKONTROLL 86
Göta älvs vattenvårdsförbund 86
Kontrollsystemet 87
Råvattenkvalitet 89
Dricksvattenkvalitet 90
Dricksvattenberedning 90

MILJÖMÅL OCH LAGAR 92
Nationella miljömål 92
Miljömålen i Västra Götaland – regionala miljömål 93
Ramdirektivet för vatten 106

HUR KAN DAGENS MILJÖPÅVERKAN OCH RISKER FÖR FRAMTIDA MILJÖSTÖRNINGAR MINSKAS I GÖTA ÄLV? 107

REFERENSER 112

BILAGOR
Bilaga 1. Verksamheter / Industrier vid Göta älv 118
Bilaga 2. Tabeller över industriutsläpp 123
Bilaga 3. Lista över samtliga medlemmar i Göta älvs vattenvårdsförbund 2004 127
Bilaga 4. Vattenvårdsförbundets vattendragskontroll i älven 128
Bilaga 5. Specialundersökningar 133
Bilaga 6. Översikt över provtagningar i Göta älvs huvudfåra 134
Bilaga 7. Beskrivning av avfallsupplag vid Göta älv 136

Inledning

Göta älv är Sveriges vattenrikaste älv och ett av vårt lands längsta vattendrag om hela avrinningssystemet inräknas (nr 108 enligt SMHI:s koordinatsystem). Göta älv börjar sitt lopp vid en liten fjällbäck i Härjedalen. Fjällbäcken rinner ner till sjön Rogen och rinner sedan till Norge och Trysilelva, som vid riksgränsen byter namn till Klarälven, och därefter vidare ut i Vänern. Från Vänerns utlopp vid Vänersborg går älven under namnet Göta älv. Runt Hisingen delar sig älven i två delar innan dessa mynnar ut i havet. Den norra delen kallas Nordre älv och den södra behåller namnet Göta älv (även kallad Göteborgsgrenen).

I denna skrift beskrivs främst den del av Göta älvs avrinningsområde som benämns Göta älv, d.v.s. nedströms Vänern, dess omgivning och påverkan. Göta älv är en nationell resurs och dess vatten används för många ändamål. Cirka 700 000 människor i älvens angränsande kommuner är beroende av Göta älv för sin dricksvattenförsörjning. Mölndal, Göteborg, Partille, Öckerö, Kungälv, Ale, Lilla Edet, Trollhättan och Vänersborg får sitt vatten helt eller delvis från Göta älv. Många industrier använder älvvattnet som kylvatten eller processvatten. Älven är också en viktig transportled, där bland annat stora mängder av olja och andra petroleumprodukter transporteras.

Göta älvs miljökvalitet

Göta älv har använts som vattentäkt sedan slutet på 1800-talet och på 1950-talet ansågs älven hotad som vattentäkt. Den samhälleliga och industriella expansionen hade då blivit alltför stor utmed älven och föroreningarna i älven hade ökat allt mer. Föroreningshalterna nådde sin topp på 1970-talet och samtidigt började kommuner och industrier att vidta omfattande åtgärder för att förbättra älvvattnets kvalitet, bland annat byggdes reningsverk och avloppsutsläpp sanerades. Stora förbättringar syntes snart i Göta älvs vatten och därefter har vattenkvaliteten successivt blivit bättre. Tidigare problem med lukt- och smakstötar har upphört genom bättre råvatten och vattenrening.

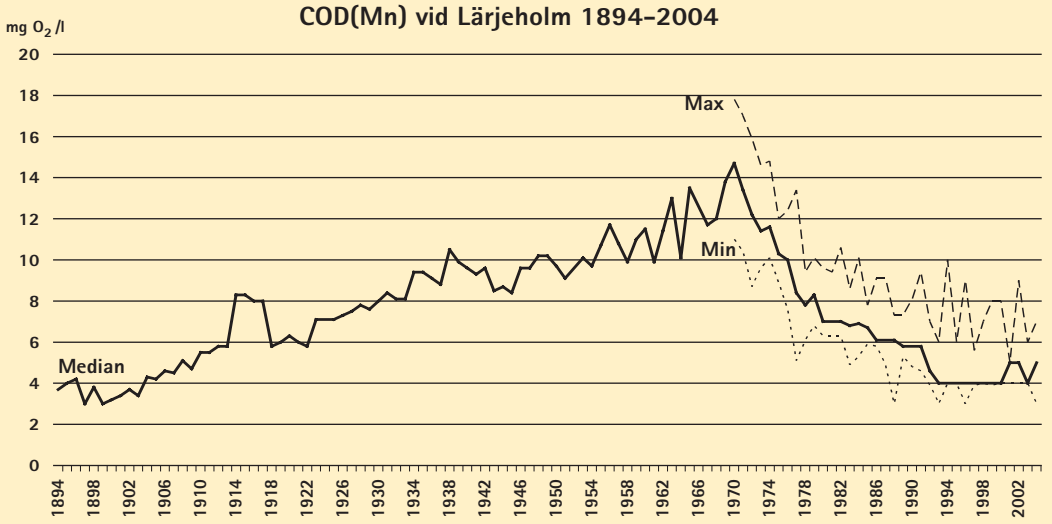
Utvecklingen av syreförbrukande ämnen är ett bra exempel på hur utvecklingen vänts i positiv riktning (se figur 1 sid 8). De syreförbrukande ämnena är idag nere på samma nivåer som i början av 1900-talet. Sedan 1894 har Göteborg Vatten mätt halten av syreförbrukande ämnen i älvvattnet, en för världen helt unik mätserie. Det aktiva miljöarbete som företag och kommuner genomfört har

visat sig lönsamt. Transporten av näringsämnen, främst fosfor, har minskat avsevärt och är idag nere på låga nivåer. 300–500 ton fosfor har transporterats i Göta älv de senaste tre åren, jämfört med högre medelvärden tidigare år. Mellan 1995 och 1999 minskade den totala fosforbelastningen på Västerhavet med cirka 45 ton, vilket motsvarar en 14-procentig minskning av den totala belastningen på havet. De minskade fosforutsläppen beror till största del på lägre utsläpp från Ryaverket i Göteborg. Vattenföringen i älven är en avgörande faktor för hur mycket näringsämnen som transporteras. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001)

Då det gäller kväve har åtgärdsarbetet inte varit lika framgångsrikt. De mätningar som gjorts sedan 1960-talet visar att kvävehalterna har ökat och fortfarande ökar. I älven transporteras 10 000–22 000 ton kväve per år beroende på vattenföringen, och ungefär 70 procent av kvävet har mänskligt ursprung. Göta älv bidrar till en mycket stor del av den höga kvävebelastningen i det västsvenska kustvattnet. (Västra Götaland – din miljö, 1999. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Vattenburen smitta är den allvarligaste hälsorisken förknippad med allmän vattenförsörjning. Smittämnena kommer från avföring från människor och djur. Minskningen av avföringspåverkan på Göta älv har avstannat. Under de senaste åren har påverkan till och med ökat framförallt i samband med kraftiga regn och höga vattennivåer i älven. Råvattenintaget vid Alelyckan/Lärjeholm i Göteborgsgrenen måste därför hållas stängt under allt längre tid. Under 2004 var intaget stängt en tredjedel av tiden och avföringspåverkan stod för 85 procent av stängningstiden. I figur 2 visas utvecklingen av avföringspåverkan mätt som E. coli. Den övre kurvan avser analyser av vatten från Göta älv och den undre kurvan råvatten som tagits in till Alelyckans vattenverk. Skillnaden mellan kurvorna är ett mått på hur effektiva intagsstängningarna är för att undvika kraftigt avföringspåverkat råvatten. Under en längre period i början av 2004 var det nödvändigt att acceptera en högre avföringspåverkan hos råvattnet för att klara råvattenförsörjningen till Göteborgs vattenverk. Den höga halten 2004 avspeglar alltså en situation med brist på råvatten av acceptabel kvalitet. (Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen, 2003. Information från Göteborg Vatten).

Figur 1. Utveckling av syreförbrukande ämnen i Göta älv mätt som COD(Mn) 1894-2004.



Ett mål för Göta älvs vattenvårdsförbund är att på sikt göra älven badbar. Om målet ska kunna uppnås finns fortfarande mycket kvar att göra, även om vattenkvaliteten har nått en nivå som är den bästa sedan början på 1900-talet. I anslutning till älven finns fortfarande förorenad mark, som eventuellt kan förorsaka problem med läckage av giftiga ämnen. Den pågående hanteringen av miljöfarligt gods längs älven, liksom fartygstransporterna, utgör en annan risk för miljön och för älven som råvattentäkt för dricksvattenberedning. Genom att kartlägga alla risker och ta fram handlingsprogram för att eliminera dem kan vi dock se ljust på Göta älvs framtid. (Västra Götaland – din miljö, 1999)

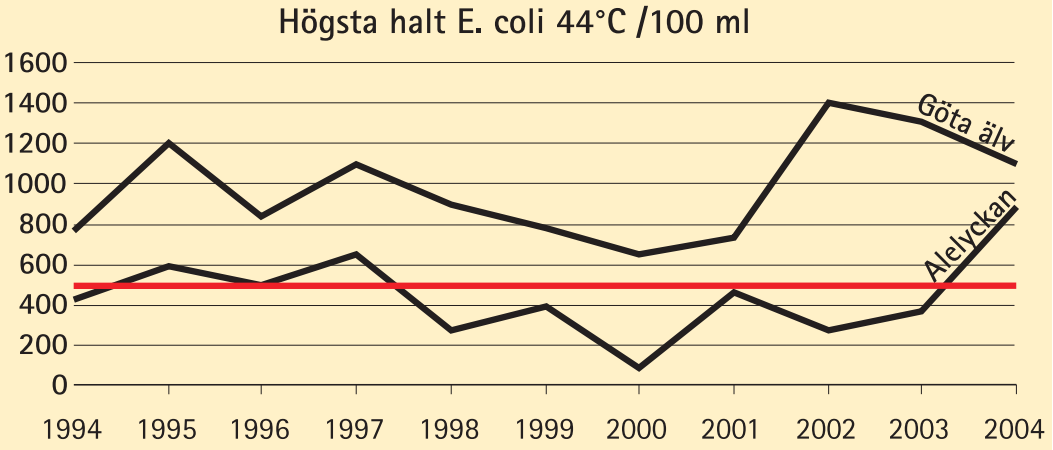
Vänern

Vattnet i Göta älv påverkas i hög grad av vattenkvaliteten i Vänern (figur 3 sid 10), eftersom sjön avvattnas av Göta älv. Med anledning av detta beskriver detta avsnitt lite allmän fakta om Vänern och dess utveckling. För den som vill veta ännu mer om Vänern finns information på Vänerns vattenvårdsförbunds hemsida, www.vanern.se.

Vänern är med sina 5 650 km² Sveriges och EU:s största insjö samt den tredje största i Europa. Vänern har en lång omsättningstid på 8-9 år, vilket medför att fosfor- och kvävehalter reduceras i Vänern innan vattnet går ut i Göta älv. Förluster av näringsämnen från vattnet brukar kallas för retention och är beroende av till exempel vattenomsättning och vattnets näringsinnehåll. En sjö är generellt en bättre kväve- och fosforfälla än till exempel ett vattendrag. Fosforretentionen styrs framför allt av sedimentationen av partiklar medan kväveretentionen dessutom påverkas av bland annat denitrifikation, d.v.s. en bakteriell omvandling av nitrat till kvävgas. Beräkningar gjorda av SLU visar att fosforhalterna i Vänern minskar med cirka 55 procent och kvävehalterna med 35 procent innan vattnet rinner ut i Göta älv. (Sveriges nationalatlas, 2001. www.vanerland.com. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Vänern får sin största mängd vatten från Byälven, Norsälven, Klarälven och Gullspångsälven i Värmland. Klarälven står totalt för 15 procent av kvävebelast-

Figur 2. Diagrammet visar utvecklingen av avföringspåverkan mätt som E. coli. Den övre kurvan avser analyser av vatten från Göta älv och den undre kurvan råvatten till Alelyckans vattenverk. Råvattenkravet är 500 E. coli/100ml och bör underskridas med god marginal. (Göteborg Vatten)



ningen och 21 procent av fosforbelastningen på Vänern, där den största källan är skogs- och hyggesmark (50-60 procent). (Sveriges nationalatlas, 2003. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Vänern utgör en mycket stor naturresurs. Den används som transportled, mottagare av avloppsvatten och cirka 800 000 människor är beroende av Vänern (inklusive Göta älv nedströms Vänern) för sin dricksvattenförsörjning. Betydelsefullt är också yrkesfisket, turismen och friluftslivet. Vänern är även viktig som fågelsjö och har en rik flora och fauna. Sjöns vattenmagasin utgör vårt lands största resurs för vattenkraftsproduktion och är volymmässigt vårt största vattenmagasin. Vänern kan utnyttjas för flerårsmagasinering av vatten, d.v.s. vattnet kan magasineras under regnrika år för att sedan användas under vattenbristperioder. (Sveriges nationalatlas, 2003)

I likhet med Göta älv och många av Sveriges stora sjöar har Vänern varit utsatt för avloppsutsläpp från industrier och tätorter, sedan början av 1900-talet. Vid Vänern var speciellt pappers- och massafabrikernas utsläpp av fiber och kvicksilver tidigare mycket omfattande. Under 60- och 70-talen var situationen som värst och det gick exempelvis inte att äta gädda från vissa delar av sjön på grund av fiskens höga kvicksilverhalter.

1969 infördes en ny miljöskyddslag i Sverige, som kom att få stor betydelse för Vänerns utveckling. Genom lagen ökade miljömedvetenheten hos myndigheter och industrier. Kvicksilver förbjöds och avloppshanteringen förbättrades.

Figur 3. Karta över Vänern. (www.vanern.se)

Numera har kvicksilverutsläppen upphört och halten av fosfor och organiskt material har minskat kraftigt. Halterna av miljögifter som till exempel kvicksilver, DDT och PCB har minskat, men är fortfarande förhöjda i vissa fiskarter i Vänern. (Livet vid Vänern, Vättern och Mälaren, 2002)

Kväve och fosfor är växtnäringsämnen som finns naturligt i sjöar, men kvävehalterna i Vänern har ökat och anses idag vara för höga. Fosforhalterna däremot har minskat under senare år. De höga kvävehalterna påverkar Vänern, men ger inga akuta problem i sjön. Däremot orsakar den omfattande kvävetransporten via Göta älv till Västerhavet eutrofieringsproblem. Drygt 60 procent av kvävetillförseln från svenska källor till Skagerrak kommer från Vänern och Göta älv och det är därför angeläget att minska kvävehalterna i Vänern. (Vänern – årsskrift 2004)

Vänerregleringen

Vänerns variation i vattenstånd har under alla år medfört besvär för befolkningen runt sjön och frågan om en sänkning och reglering har diskuterats sedan 1600-talet. Ett motstånd fanns dock från sjöfartsintressena, vilka befarade att vattenstånden skulle bli för låga med en reglering. Kring 1900 hamnade frågan om en reglering i fokus, eftersom sjön nu ansågs användbar för produktion av vattenkraft. 1937 genomfördes en reglering av Vänern och de kraftverk som tagits i bruk i Trollhättan, Lilla Edet och Vargön kunde därigenom utnyttjas bättre. Innan regleringen varierade vattenflödet normalt mellan cirka 460 och 630 m^3/s och uppnådde tillfälligt extremvärden på högst ca 850 m3/s och lägst cirka 200 m^3/s. Efter regleringen har både högre och lägre flöden blivit vanligare. Regleringen har medfört starka variationer i framrinnande vattenmängd och under de senaste 25 åren har vattenflödet i älven varierat mellan cirka 125 och 1 200 m^3/s. (Sveriges nationalatlas, 2003. Göta älv, hydrologi och morfologi med hänsyn till erosionsprocesserna, 1963)

Dämningsgränsen i Vänern varierar under året. Högsta nivån, 44,85 m ö h, gäller för perioden 1/6-31/12 och lägsta nivån, 44,55 m ö h, gäller för perioden 9/3-5/5. Då vattennivån ligger under dämningsgränsen får tappningen vid Vargön uppgå till högst 900 m^3/s. Är dämningsgränsen överskriden med max 0,3 m ska tappningen vid Vargön vara 900 m^3/s och är dämningsgränsen överskriden med mer än 0,3 m ska tappningen vara 1 000 m^3/s. Bestämmelserna är utformade så att Vänerns ursprungliga naturliga dämpningsförmåga utnyttjas vid tillfällen med höga tillrinningar. En avvikelse från ovan angivna tappningar medges med max 30 m^3/s. Vid maximal korttidsreglering kan tappningen från Vänern variera från 900 m^3/s under dagen till cirka 150 m^3/s under natten.

Tillrinningen till Vänern kommer till stor del från reglerade tillflöden där tappningen inte kan påverkas av Vattenfall AB, som reglerar tappningen från Vänern. Till skillnad mot norra Sverige kan det även vintertid bli stora tillrinningar till Vänern. Vintern 2000/2001 steg Vänerns vatten långt över det normala. I januari 2001 låg sjöns yta 1,7 meter över normalvattenståndet, vilket var det näst högsta vattenståndet sedan mätningarna startade 1807. Om Vänern inte hade varit reglerad skulle vattenståndet stigit ytterligare 40 cm och cirka 60 km^2 mark skulle ha översvämmats. Stora tillrinningar med en större tappning än tillåtet kan bli följden av hög nederbörd. Vissa år kan också avdunstningen under sommaren vara så stor och tillrinningarna så låga att Vänern blir mer avsänkt än vad som är önskvärt med hänsyn till sjöfarten (Information från Vattenfall genom Lars Nygren). ●

Fakta i korthet

- Göta älv är Sveriges vattenrikaste älv och, om hela avrinningssystemet inräknas, ett av de längsta vattendragen i landet.
- Göta älv har använts som vattentäkt sedan slutet på 1800-talet. På 1950-talet ansågs älven som hotad vattentäkt, till följd av en alltför kraftig industriell och samhällelig expansion utmed älven.
- Vänern och Göta älv blev allt mer förorenade fram till början av 1970-talet då avloppsrening började införas i kommuner och industrin.
- Halterna av syreförbrukande ämnen är idag nere på samma låga nivå som i slutet på av 1800-talet. Halterna av många miljöföroreningar som kvicksilver är så låga att Göta älv uppfyller dricksvattenkraven redan innan rening.
- Minskningen av avföringspåverkan har avstannat och påverkan har till och med ökat de senaste åren. De krav på råvattenkvalitet som bör underskridas med god marginal överskrids nu under upprepade perioder varje år.
- Flera åtgärder kan genomföras för att öka säkerheten i dricksvattenförsörjningen, göra älven badbar och minska risken för läckage av giftiga ämnen till älven.
- I Vänern har halterna av miljögifter som till exempel kvicksilver, DDT och PCB minskat under senare tid, men uppvisar fortfarande förhöjda halter i fisk.
- 1937 genomfördes en reglering av Vänern som innebar att kraftverken i Trollhättan, Lilla Edet och Vargön kunde utnyttjas bättre. Det blev också möjligt att korttidsreglera Göta älv och både högre och lägre flöden har blivit vanligare.

Bakgrundsfakta om Göta älv

Detta avsnitt beskriver Göta älvs avrinningsområde (figur 4), men främst den del av älven som benämns Göta älv (nedströms Vänern). Avsnittet redogör bland annat för hur Göta älvdalen formats ur ett historiskt perspektiv, vattenföring och vattnets väg från Vänern till Västerhavet.

Avrinningsområde

Ett avrinningsområde (avrinningsbassäng) eller nederbördsområde begränsas av topografin och definieras som den landyta från vilken avrinning sker till en viss sjö, vattendrag eller havsområde. Göta älvs avrinningsområde uppgår till 50 233 km² och nästan hela avrinningen sker via Vänern. Göta älvs avrinningsområde utgör cirka en tiondel av Sveriges totala yta och är därmed det i särklass största i Sverige följt av Torne älv (40 157 km²), Ångermanälven (31 865 km²) och Dalälven (28 953 km²). En liten del av Göta älvs avrinningsområde ligger i Norge (15 procent). I Sverige är avrinningsområdet fördelat på 6 olika län, varav Värmlands län (43 procent) och Västra Götalands län (33 procent) har de största andelarna. Avrinningsområdet nedströms Vänern har en yta på 3 500 km². Källområdena finns, som tidigare nämnts, i Härjedalen och i de norska Trysilfjällen. När älven passerat den norska gränsen byter den namn från Trysilälven (Trysilelva) till Klarälven. (Göta älv – vårt dagliga vatten, 1995).

Figur 4. Göta älvs avrinningsområde. (www.vatten.goteborg.se)

Älvens lopp

Göta älv börjar sitt lopp i Vänern och mynnar ut i havet genom centrala Göteborg samt norr om Hisningen (Nordre älv). Sträckan mellan utloppet från Vänern och Göta älvs mynning är 93 km. Den totala fallhöjden mellan Vänern och havet är 44 m. Det tar mellan 1,5 till 5 dygn för Göta älvs vatten att flyta från Vänern till havet. Hur lång flyttiden är beror främst av vattenflödet, som delvis beror av tappningen i Trollhättans och Lilla Edets kraftstationer. Nedströms Lilla Edet påverkas flyttiderna även av vattenståndet i havet. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001. www.vatten.goteborg.se)

Göta älvs naturliga fallhöjd via fall och forsar utnyttjas idag för vattenkraft. Cirka 3 km nedströms Vänern finns kraftstationen vid Vargön, som har en fallhöjd på cirka 5 m. Mellan Vargön och Trollhättan är älven relativt bred (cirka 300 m) och i jämnhöjd med Stallbacka vidgar sig älven till en nästan 1 km bred sjö. Vid Trollhättan sänker sig vattenytan cirka 33 m genom ett antal kraftstationer. Nästa kraftstation vid Lilla Edet, cirka 2 mil nedströms Trollhättan, har en fallhöjd på 4 m. Nedströms Lilla Edet och ner till utloppet i havet finns inga fler fall eller forsar.

Vid Kungälv/Bohus delar sig Göta älv i två grenar, som tillsammans omsluter ön Hisingen. Den största delen av vattenmängden (2/3 till 3/4) når havet genom den nordliga grenen Nordre älv, vilken mynnar ut norr om Hisingen. Den södra förgreningen behåller namnet Göta älv och mynnar ut i Göteborgs hamn. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001.)

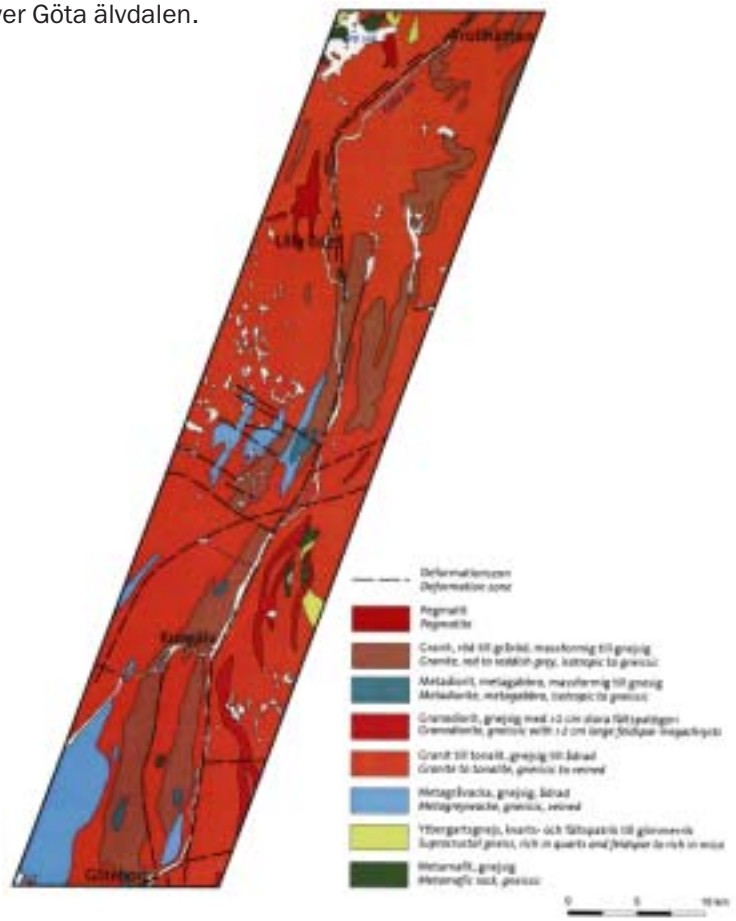
Geologisk utveckling

Stora förändringar har skett från isavsmältningen och fram till idag. Inlandsisen försvann från Göteborgsområdet för cirka 14 500 år sedan. Drygt 2 000 år senare hade isen smält bort från hela Göta älvdalen. Den snabba landhöjningen medförde att älvdalen för 11 000 år sedan utvecklades från skärgård till ett havssund. Vänern var som ett innanhav med förbindelser till öppet hav via ett antal trånga sund. Vid denna tid låg fortfarande inlandsisen över norra Vänernområdet. För drygt 10 000 år sedan, i samband med att klimatet blev varmare, blev Vänern en insjö. (Bottenförhållanden och geologisk utveckling i Göta älv, 2006.)

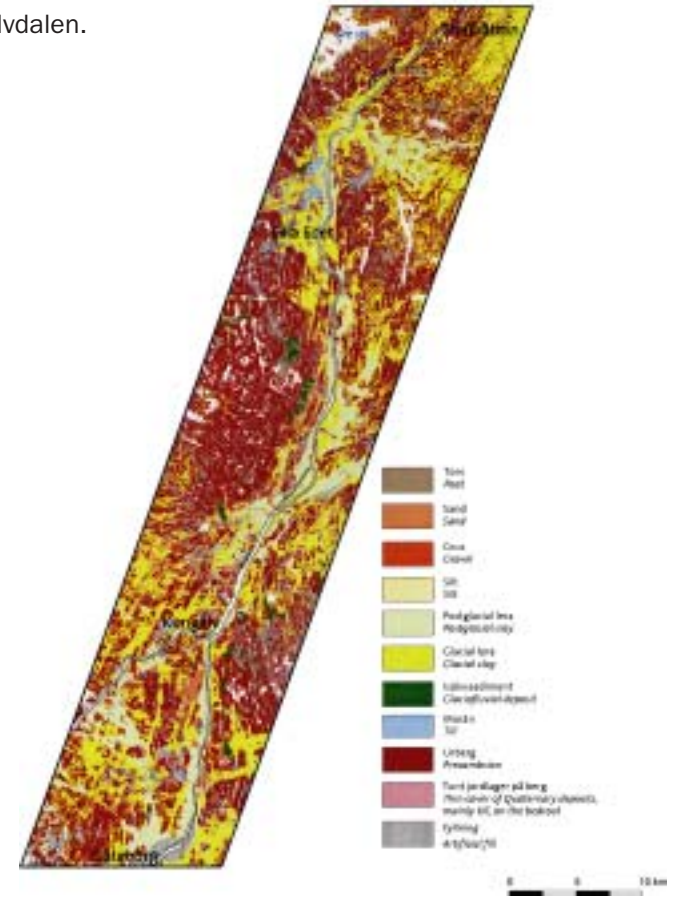
Göta älvdalens berggrund domineras av gnejs, men har även inslag av diabas och granit (se figur 5). Göta älvdalen är en utpräglad sprickdal med både väl utbildade och oregelbundna dalsidor. Älvdalens ravinlandskap har bildats genom vattenerosion, ras och skred. Dalgången avgränsas av karga berg som reser sig cirka 100 m över dalbotten. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001. www.gvc.gu.se/GEO/kvartar).

När inlandsisen smälte bort kom stora mängder suspenderade silt- och lerpartiklar att föras ut i havet där de avsattes som glacial lera. Nära iskanten och vid stora flöden av smältvatten bildades glacial lera. Efter isavsmältningen har delar av den glaciala leran och andra jordarter successivt eroderats. En ny jordart har bildats, som benämns postglacial lera. När klimatet blev varmare började också en hel del organiskt material som till exempel alger att inlagras i lerorna. Jordartskartan (figur 6) visar hur fördelningen av jordarter ser ut idag för Göta älvdalen. Glacial lera utgör den helt dominerande jordarten och lermäktigheten är normalt större i de södra delarna än i de norra. Ovanpå den glaciala leran finns i vissa områden postglacial lera och sand. (Bottenförhållanden och geologisk utveckling i Göta älv, 2006).

Figur 5. Berggrundskarta över Göta älvdalen.
(Klingberg, 2006)



Figur 6. Jordartskarta över Göta älvdalen.
(Klingberg, 2006)



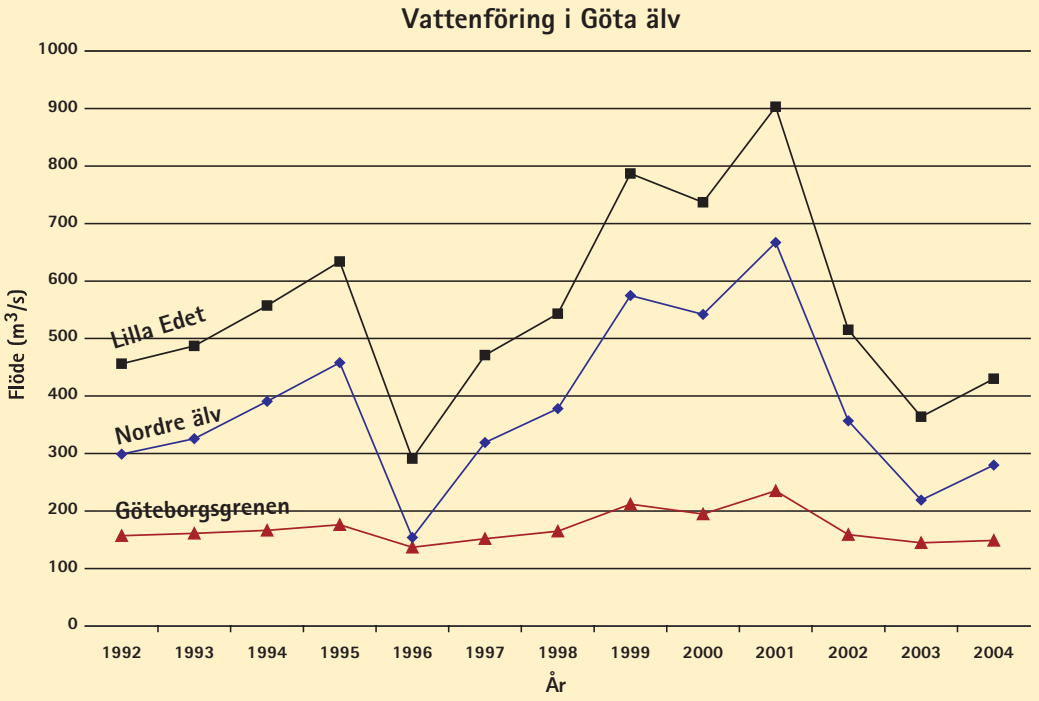
Vattenföring

Göta älv är Sveriges vattenrikaste älv och har ett kraftigt varierat vattenflöde med en medelvattenföring på 550 m³/s. Av älvens totala vattenföring går 2/3 till 3/4 via Nordre älv. Efter Vänerregleringen har Göta älvs maxvattenföring ökat. 1944 översteg Göta älvs vattenföring 1 000 m³/s och sedan dess har vattenföringen befunnit sig på en högre nivå än tidigare. Före regleringen hörde det till undantagen att vattenföringen översteg 800 m³/s. Den naturliga vattenföringen från 1807 till regleringen 1937 visade att flödesvariationerna var mycket små i förhållande till andra vattendrag. (Vänerns höga vattenstånd och dess omfattning 1807-2000, 2002).

Figur 7 visar vattenföringen i Göteborgsgrenen (vid Lärjeholm), Nordre älv (vid Ormo) och Lilla Edet, från 1992 till 2004. Vattenföringen i Nordre älv är mycket varierad medan den i Göteborgsgrenen är jämnare på grund av skärmar vid Ormo i Nordre älv. Vattenflödet i Lilla Edet är ungefär detsamma som vid Vänerns utlopp.

Ibland väljer Vattenfall AB låg tappning i Göta älv för att spara vatten för tillfällen då elkraften behövs bättre. Vid låga flöden hålls vattenföringen i Göteborgsgrenen uppe genom reglering med skärmarna vid Ormo i Nordre älv. Genom att minska vattenflödet i Nordre älv med skärmarna ökar flödet i Göteborgsgrenen. Regleringen, som ingår i Vattenfalls åtaganden enligt vattendomen, sker för att förhindra att saltvatten tränger upp till Göteborgs vattenintag. Utan skärmarna skulle flödet i Göteborgsgrenen bli så lågt att saltvattenkilen hade begränsat råvattentillgängligheten under långa perioder. Situationen har även försämrats genom att farleden har fördjupats. Vid lågtappning har vattnet i Nordre älv ibland uppfattats som stillastående av privatpersoner i Kungälv. En

Figur 7. Vattenföring i Göteborgsgrenen (Lärjeholm), Nordre älv (Ormo) och Lilla Edet, 1992-2004.



förklaring till den extremt låga vattenföringen kan vara isproppar i älven som förändrat flödesriktningen. Den varierade vattenföringen i Nordre älv bör medföra en stor variation i salthalt i Nordre älvs fjord, till exempel längs stränderna. Några undersökningar som belyser detta och eventuella effekter är dock inte kända. (Information från Göteborg Vatten och från miljöförvaltningen i Göteborg)

Nordre älv – ett saltkilsestuarium

Nordre älv är ett s.k. saltkilsestuarium, vilket betyder att den har ett dominerande sötvattenutflöde i ytvattnet, liten tidvattenpåverkan samt ett stort bredd- till djupförhållande. Havsvattnet tränger upp som en kil utmed bottnen och hindras från att blanda sig med det ovanliggande sötvattnet. Sötvattenutflödet ökar friktionen mot det underliggande vattnet, vågor bildas och saltvatten fångas upp i det övre sötvattenlagret. Detta leder till att ett blandat vatten uppkommer mellan söt- och saltvattnet, vilket ger upphov till en s.k. haloklin (gränsskikt med avseende på salthalt). (www.o.lst.se) ●

Fakta i korthet

- Göta älv är Sveriges vattenrikaste älv med en medelvattenföring på 550 m^3/s.
- Göta älvs avrinningsområde utgör en tiondel av Sveriges yta och är det största i landet.
- Göta älv börjar sitt lopp i Vänern och mynnar ut i Göteborg, med en total sträcka på 93 km och en rinntid på 1,5-5 dagar.
- Den totala fallhöjden mellan Vänern och havet är 44 m. Vid kraftverksdammen i Trollhättan sänker sig vattenytan 33 m i olika fall.
- Göta älv är en sprickdal, som till största del består av gnejs.
- Vid Kungälv/Bohus delar sig Göta älv i två delar; Göta älv och Nordre älv. Mellan 2/3 och 3/4 av vattenföringen går ut i Nordre älv.
- Nordre älv är ett s.k. saltkilsestuarium som leder till att blandat vatten uppkommer mellan söt- och saltvatten. Detta ger upphov till ett gränsskikt med avseende på salthalt, en s.k. haloklin.

Naturvärden

I detta kapitel beskrivs floran och faunan i Göta älvs avrinningsområde. Nordre älvs estuarium tas upp som ett exempel på ett värdefullt och produktivt område inom avrinningsområdet med hög artrikedom. Avsnittet redogör också för vilka områden som är klassade som Natura 2000-områden och vad Ramsarkonventionen innebär.

Flora och fauna

Göta älvs dalgång är en mosaik av naturtyper med i huvudsak branta strandbrinkar på upp till 20 meter och nedskurna bäckraviner norr om Lilla Edet. I sluttningarna ner mot älven växer en del urskogsliknande barrskogar och botaniskt rika ädellövskogar, men här finns också fårbetade marker med rik flora. Växter man kan hitta uppströms Lilla Edet är till exempel kattfot (figur 8), jungfrulin, darrgräs, blåsippa, skogsbräsma och vätteros (figur 9).

Figur 8. Kattfot. (www.biopix.dk)

Figur 9. Vätteros (www.biopix.dk)

Söder om Lilla Edet karaktäriseras landskapet av sankängar (strandängar av fuktängskaraktär) och vassområden på den plana dalbotten, som i princip ligger i nivå med vattennivån i älven. Kombinationen av bete och slåtter samt översilning av näringsrikt älvvatten skapar en särskilt produktiv miljö, som blir värdefulla rast- och häckmiljöer för många fågelarter. Detta har gett upphov till en mosaik av olika biotoper och en rik biologisk mångfald, som sätter sin prägel på odlingslandskapet i Göta älvdalen och gör landskapet vackert. Den rika förekomsten av växter så som havssältning och salttåg på strandängarna indikerar en saltvattenpåverkan. (Göta älv – vårt dagliga vatten, 1995)

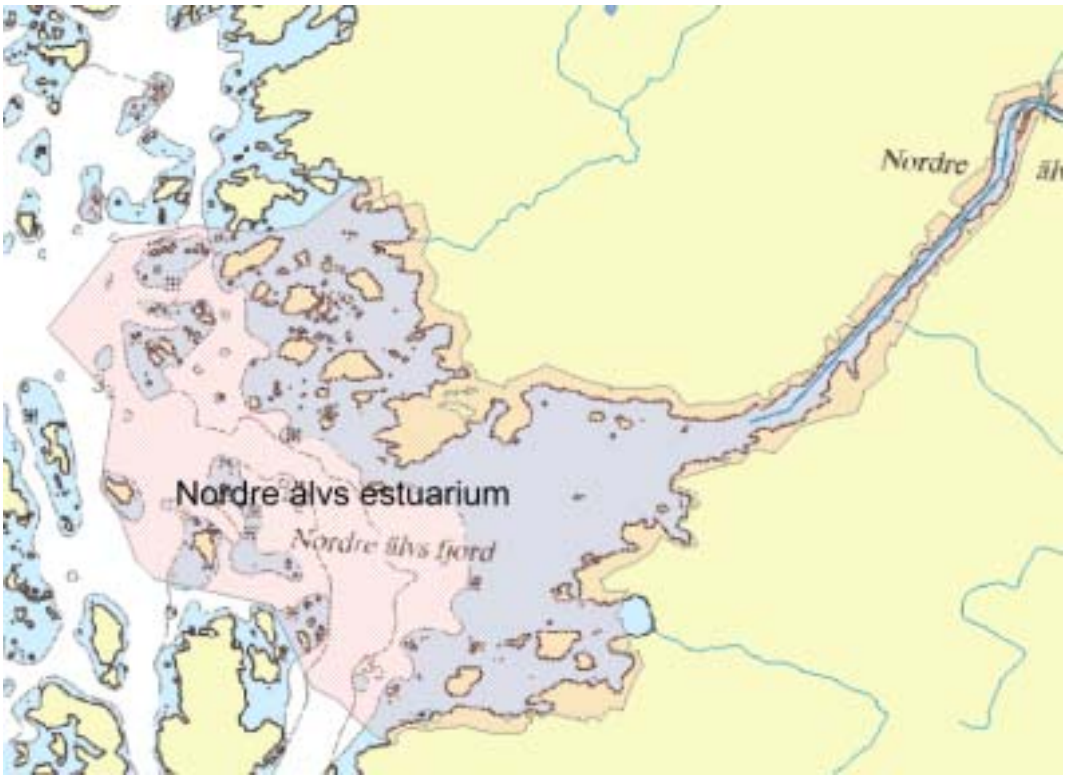
I Sverige räknar man med att det sammanlagt finns 59 olika arter av sötvattenfiskar. 37 av dessa finns eller har förekommit i Göta älv och i dess biflöden. Detta gör att Göta älv troligen är den artrikaste älven i Sverige. Flera av de fiskarter som förekommer eller har förekommit finns med på den s.k. rödlistan, som är ett internationellt sätt att klassa arter som betraktas som hotade. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001)

Nordre älvs estuarium

Nordre älvs estuarium (figur 10) är ett bra exempel på hur produktivt ett område kan bli där sött och salt vatten blandas.

Estuariet innefattar nedre delen av Nordre älv och den grunda fjord i vilken älven mynnar. Inom området finns det gott om grunda vikar, öar och skär. Ett flackt landskap med strandängar och tidvis översvämmade stränder omger vikarna. De mjuka bottnarna täcks av bandtång där många djur söker skydd. (www.naturvardsverket.se)

Figur 10. Karta över Nordre älvs estuarium. (Länsstyrelsen i Västra Götaland)



Förhållandena på bottnarna är generellt relativt goda, vilket till stor del beror på att de ingående bottenströmmarna för in saltare och oftast klarare vatten. I Nordre älvs mynningsområde har en mycket värdefull bottenmiljö med ålgräs och blåmusslor bildats. Ålgräset är av stor betydelse för bland annat fiskreproduktionen, men har tidvis fått en så kraftig påväxt av fintrådiga alger att ålgräsängarna i vissa fall hotats. Den starka igenväxningen anses ha en direkt eller indirekt koppling till övergödning. En förbättring har dock noterats under de senaste åren. (www.miljo.goteborg.se)

Floran vid mynningsområdet har en stor variation och en hög artrikedom. Längs älven finns allt från orkidékärr, strandnära fuktängar, betade strandängar, kullar med torrängsflora, betande lövhagar, lövskogar, bokskogar och klippiga områden. Saltstarr, ormtunga och fältgentiana är exempel på arter som växer på strandängarna. På kalkkärr växer ängsnycklar (figur 11) och på de betande ängarna finns höskallra, kattfot och stagg.

Öarna och skären erbjuder fina förhållanden för många häckande fåglar, främst vadare och änder. Många fåglar rastar eller tillbringar vintern här. Regelbundet kan man se sillgrissla, svarthakedopping, bergand, salskrake och den globalt rödlistade havsörnen. Andra flyttfåglar är knipa (figur 12) och småskrake. Fiskproduktionen är hög i fjorden och väsentlig för yrkesfisket. Här finns flera arter plattfiskar, ål och asp (globalt rödlistade). Lax och havsöring går upp i älvens tillflöden för att leka. (www.naturvardsverket.se)

Figur 11. Ängsnyckel. (www.biopix.dk)

Figur 12. Knipa. (www.birding.se)

Natura 2000-områden

Natura 2000 är ett nätverk där EU:s mest skyddsvärda områden ingår, med syfte att hejda utrotningen av arter och livsmiljöer i samtliga medlemsländer. Alla skyddsvärda naturtyper och arter har en s.k. gynnsam bevarandestatus, där tanken är att livsmiljöerna och arterna ska finnas kvar i livskraftiga bestånd. Nedströms Vänern, i Västra Götalands län, finns Natura 2000-områden med mycket skiftande karaktär. I länet ingår idag över 350 områden i Natura 2000. Den sammanlagda arealen är 235 000 hektar, varav cirka 70 procent är vatten (se figur 13). De största Natura 2000-områdena vid Göta älv finns söder om Nol vid Kungälv- och Göteborgsområdet. (www.naturvardsverket.se)

Nordre älvs estuarium är det största Natura 2000-området med anslutning till Göta älv. Lärjeån, som är ett av Göta älvs största biflöden, är ett annat Natura 2000-område vid Göta älvdalen. Naturvärdena vid Lärjeån är mycket höga och bottenfaunaundersökningar har visat på ett mycket högt artantal, där ett flertal arter är känsliga mot övergödning och försurning. I Lärjeån finns bland annat lax, havsöring, stationär öring och flodpärlmussla. Beståndet av flodpärlmussla är mycket litet och det finns risk för att beståndet kommer att försvinna. Fågellivet är rikt med bland annat förekomst av kungsfiskare. Även nedre delen av Säveån och Göta älv – Nordre älvs dalgång vid Kungälv är Natura 2000-områden. Göta älv – Nordre älvs dalgång är dessutom klassat som naturreservat. Figur 14 visar de Natura 2000-områden som finns i närheten av Göta älvs mynning. (Miljörapport 2003 – en beskrivning av miljötillståndet i Göteborg, 2004)

Figur 13. Karta över Natura 2000-områden i en stor del av Västra Götalands län. (Länsstyrelsen i Västra Götaland)

Figur 14. Bild över Natura 2000-områden med närhet till Göta älvs mynning. (Länsstyrelsen i Västra Götaland)

Från Nol och norrut finns ett fåtal Natura 2000-områden vid Göta älv, som Lysegården i Kungälvs kommun och biflödena Sollumsån och Brattorpsån mellan Lilla Edet och Trollhättan. Vid Brattorpsån finns mycket ädellövträd och i området förekommer bland annat de rödlistade arterna skogsduva, mindre hackspett, kungsfiskare (figur 15) och lax. Brattorpsån är av stort fiskeribiologiskt värde och har en rik bottenfauna. I närheten av Trollhättan ligger Hullsjön som är ett annat Natura 2000-område med anslutning till Göta älv. Hullsjön förbinds med Göta älv genom Stallbackaån som rinner ut i Göta älv. Hullsjön är en av länets förnämsta fågelsjöar. Totalt observeras årligen omkring 200 olika fågelarter i och kring sjön. Många sällsynta arter har noterats som till exempel vit stork (figur 16). (www.vastkuststiftelsen.se)

Figur 15. Kungsfiskare. (www.birding.se)

Figur 16. Vit stork. (www.biopix.dk)

För skydd, skötsel och tillsyn av Natura 2000-områdena ansvarar Länsstyrelsen och Skogsvårdsstyrelsen, medan Naturvårdsverket samordnar arbetet nationellt. En del områden kommer att lämnas orörda och för fri utveckling, medan andra kräver speciell skötsel som till exempel bete och slåtter. En del av markerna kan skyddas genom att det bildas naturreservat, biotopskydd eller djurskyddsområden. Andra kan bevaras genom att markägaren och skogsvårdsstyrelsen tecknar ett naturvårdsavtal eller att den som sköter marken tecknar ett miljöstödsavtal med Länsstyrelsen. (Natura 2000 i Västra Götaland, 2004)

Varje enskilt Natura 2000-område ska ha en egen bevarandeplan, som i detalj ska beskriva vad som ska skyddas samt hur och när detta ska ske. Länsstyrelserna ansvarar för att ta fram planen i samverkan med markägare, berörda aktörer och myndigheter. Arbetet ska vara klart till augusti 2005. För tillfället är knappt 4 000 områden i Sverige anmälda till Natura 2000-nätverket. (www.naturvardsverket.se)

Ramsarkonventionen

Konventionen om våtmarker av internationell betydelse, i synnerhet såsom livsmiljö för våtmarksfåglar, kallas vanligen för Ramsarkonventionen efter den plats i Iran där konventionen antogs. Ramsarkonventionen är den första konvention som behandlar bevarandet och det hållbara utnyttjandet av våtmarker. Sverige blev medlem 1974 och konventionen trädde i kraft året därpå. 51 områden har namngetts som Ramsarområden i Sverige. Många av områdena är avsatta som naturreservat och några få som nationalparker. Större delen av arealen ingår också i EU:s nätverk Natura 2000.

Nordre älvs estuarium är klassificerat som Ramsarområde sedan 2001. Området består av två naturreservat och ingår som tidigare nämnts i nätverket Natura 2000. (www.naturvardsverket.se) ●

Fakta i korthet

- Växter som havssältning och salttåg på Göta älvs strandängar söder om Lilla Edet indikerar en saltvatttenpåverkan.
- Flera områden vid Göta älv är med i EU:s nätverk Natura 2000, med syfte att förhindra minskning av den biologiska mångfalden.
- Länsstyrelsen ansvarar för att ta fram s.k. bevarandeplaner för varje enskilt Natura 2000-område. Planen ska beskriva vad som ska skyddas samt hur och när detta ska ske.
- Sverige är medlem i Ramsarkonventionen, som behandlar bevarandet och det hållbara utnyttjandet av våtmarker.
- Nordre älvs estuarium är både ett Natura 2000-område och ett Ramsarområde. Området består av två naturreservat och har ett rikt och varierat växt- och djurliv.

Biflöden och sjöar

I Göta älvs avrinningsområde finns många biflöden och sjöar. Här beskrivs de största biflödena och sjöarna, vilka kan påverka Göta älv genom till exempel transport av kväve och fosfor.

Biflöden

Göta älv har många biflöden, som redovisas i tabell 1 och illustreras i figur 17 på nästa sida. I tabellen anges avrinningsområdets storlek för respektive biflöde. Det totala avrinningsområdets area för alla biflöden är cirka 3 000 km^2, vilket kan jämföras med Göta älvs totala avrinningsområde på 50 000 km^2. I detta avsnitt beskrivs också de fem största biflödena (Slumpån, Grönån, Lärjeån, Säveån och Mölndalsån) lite närmare. Bland annat visas diagram för hur utvecklingen av kväve- och fosforhalter sett ut från 70/80-talet och framåt. Länsstyrelsens uppsatta kvalitetsmål för Lärjeån, Säveån och Mölndalsån redovisas också.

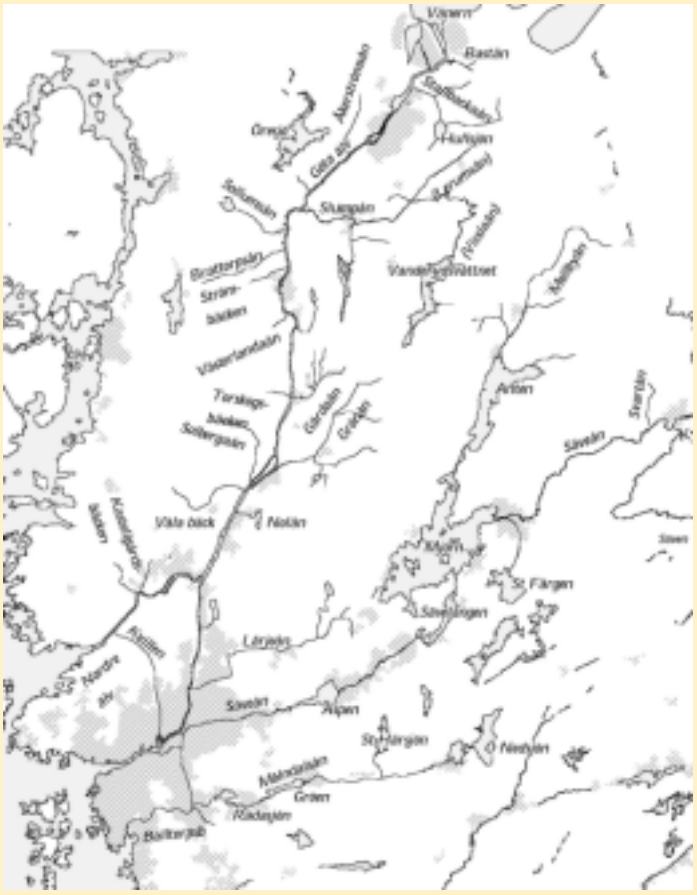
Biflödena till Göta älv bidrog under åren 2001-2003 med 6-10 procent av den totala kvävebelastningen på Göta älv och mellan 10-16 procent av den totala fosforbelastningen. 1992-1994 bidrog biflödena med cirka 6 procent av den totala kvävebelastningen och 15-30 procent av den totala fosforbelastningen. Kvävebelastningen är med andra ord oförändrad jämfört med för tio år sedan medan fosforbelastningen har minskat i omfattning. (Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004).

Tabell 1. Göta älvs biflöden och dess avrinningsområden i km². (SMHI)

Biflöde	Avrinnings-område (km²)	Mynning i Göta älv
Bastån	49	Söder om Vargön, Vänersborgs kommun
Stallbackaån	80	Stallbacka norr om Trollhättan
Ryrbäcken	10 [1)]	Nedströms Trollhättan
Åkerströmsån	18	Vid Åkerström, sydväst Trollhättan
Slumpån	395	Åsbräcka, Trollhättans kommun
Sollumsån	36	Norr om Hjärtum, Lilla Edets kommun
Brattorpsån	28	Söder om Hjärtum, Lilla Edets kommun
Sannersbybäcken	14 [1)]	Vid Sannersby, SSV Lilla Edet
Västerlandaån	25	Väster om Göta, Lilla Edets kommun
Ryrsjöbäcken	15 [1)]	Söder Göta, Lilla Edets kommun
Torskogsbäcken	18 [1)]	Mittemot Lödöse, Lilla Edets kommun
Gårdaån	61	Lödöse, Lilla Edets kommun
Grönån	197	Älvängen, Ale kommun
Solbergaån	22	Vid Solberg, Kungälvs kommun
Vallerån	17 [1)]	Söder Solberg, Kungälvs kommun
Väla bäck	15 [1)]	Nordost Romelanda, Kungälvs kommun
Nolån (Sköldsån)	53	Nol, Ale kommun
Hålldammsbäcken	17 [1)]	Nödinge, Ale kommun
Kvillen	30	Nordre älv, från Hisingen
Lärjeån	119	Lärjeholm, Göteborgs kommun
Kvillebäcken	16	Frihamnen, Göteborg
Säveån	1 475	Olskroken, Göteborg
Mölndalsån	268	Olskroken, Göteborg
Kungälvsbäcken	12	Kungälv, Kungälvs kommun
Ytterbybäcken	12	Ytterby, Kungälvs kommun

1) Beräknat av Bo Svärd. Ytorna är beräknade med elektronisk planimeter från topografisk karta 1:50 000.

Figur 17. Karta över Göta älv med biflöden. (Gunnel Lihmé, Göteborgsregionens kommunalförbund)



Slumpån

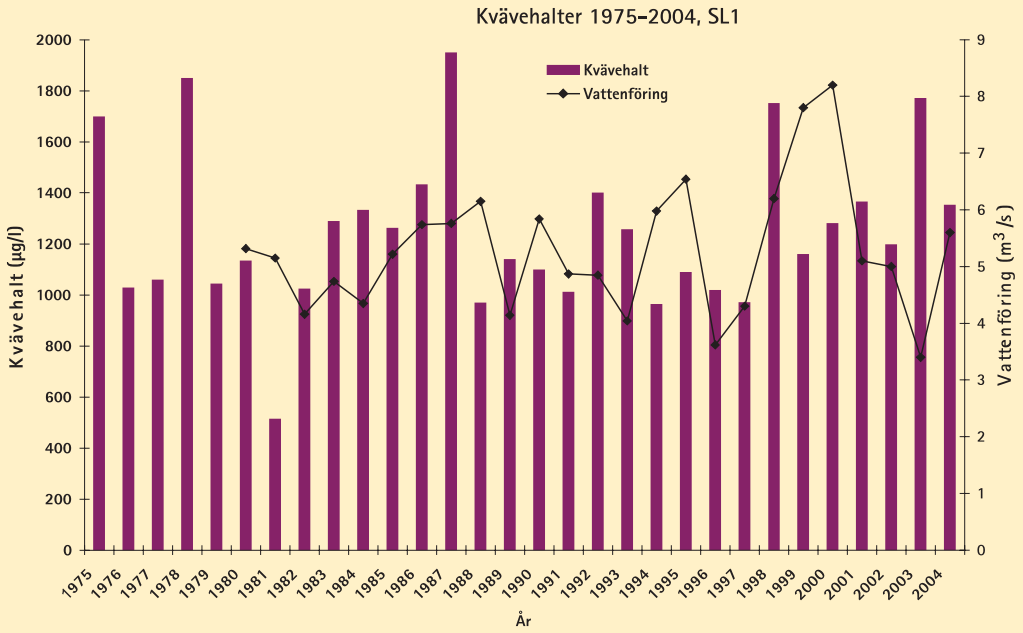
Slumpåns vattensystem är vittförgrenat och avvattnar en stor del av Trollhättans kommun. De största tillflödena inom vattensystemet är Lerumsån, Visslaån och Lillån. Inom Slumpåns vattensystem finns också de stora sjöarna Vanderydsvattnet och Gravlången, som via Visslaån respektive Lillån avvattnas ner i Slumpån.

Till största delen domineras Slumpåsystemet av lugnflytande vattendragssträckor, där ån ringlar fram genom landskapet. Omgivningarna i nedre delen av Slumpån domineras av åkrar och bete. Slumpåns övre del präglas av sammanhängande skogslandskap mestadels på hällmarker eller mager morän. Djur- och växtlivet är mycket rikt och varierat och de nedre delarna är klassat som riksintresse för naturvård. Den hotade flodpärlmusslan, som är beroende av ett livskraftigt öringbestånd, finns i vattensystemet. Andra arter som förekommer är strömstare, kungsfiskare, forsärla och bäver.

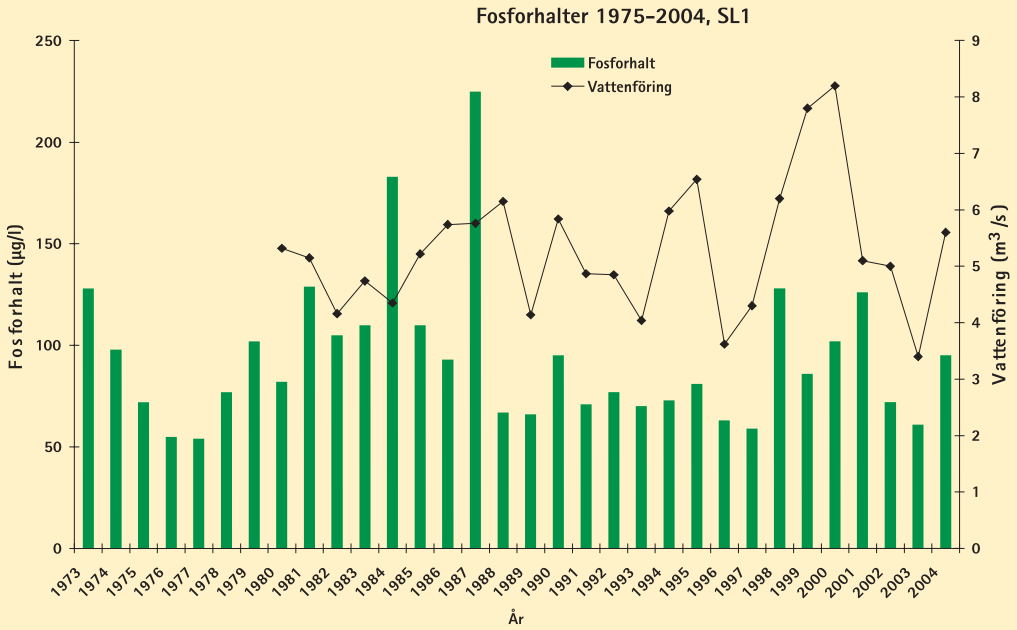
Vattnet i Slumpån och dess tillflöden är grumligt även i de mest strömsatta delarna. Vattenkemiska data tyder på en ökning i transporten av näringsämnen och syretärande ämnen inom vattensystemet under senare år. Överslamning av bottnar, låga syrehalter och höga näringshalter kan ge upphov till negativa effekter för livet i ån. (Biotopkartering och inventering av vattendrag inom Slumpåns vattensystem, 2002)

I figur 18 och 19 illustreras hur kväve- och fosforhalterna har varierat vid Slumpåns utlopp till Göta älv (punkt SL1) under åren 1975-2004 för kväve och 1973-2004 för fosfor. Även vattenföringen redovisas i respektive diagram, med anledning av att vattenföringens storlek påverkar hur mycket närsalter som förs med vattnet ut i älven. Diagrammen visar att kvävehalterna inte minskat nämnvärt medan det däremot för fosforhalterna märks en tydligare minskning från 1980-talets slut. (Vattendragskontroller från Göta älvs vattenvårdsförbund)

Figur 18. Kvävehalter och vattenföring i Slumpåns utlopp till Göta älv (punkt SL1) 1975-2004. Vattenföringen redovisas från 1980 och framåt, eftersom tidigare mätvärden saknas.



Figur 19. Fosforhalter och vattenföring i Slumpåns utlopp till Göta älv (punkt SL1) 1973-2004. Vattenföringen redovisas från 1980 och framåt, eftersom tidigare mätvärden saknas.



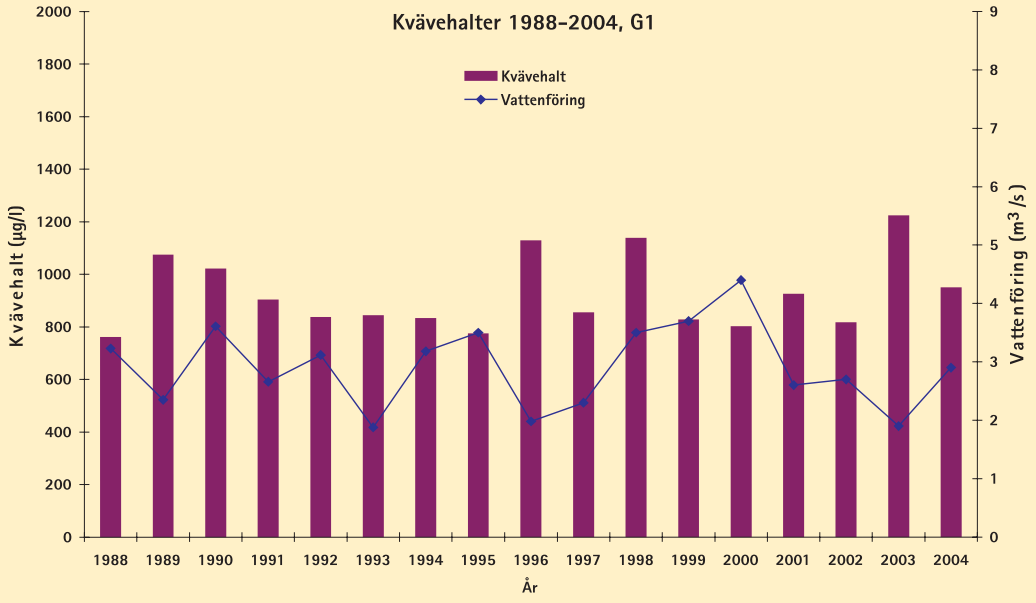
Grönån

Grönån mynnar i Göta älv vid Älvängen och avvattnar ett skogs- och jordbruksområde öster om Göta älv. Cirka 16 procent av Grönåns avrinningsområde är åker. Grönån har mycket höga naturvärden. De gynnsamma markförhållandena med leror och grönsten (grön bergart som vanligtvis ursprungligen varit basalt) har skapat en stor rikedom av kärlväxter och en skog med lundprägel. Här finns en rad intressanta växter som till exempel vårärt, tvåblad och underviol. Närmast ån är trädslagen många med arter som al, asp, alm och ask. Tillgång på död ved är riklig, vilket gör att känsliga lavar som mussellav och blek kraterlav trivs bra.

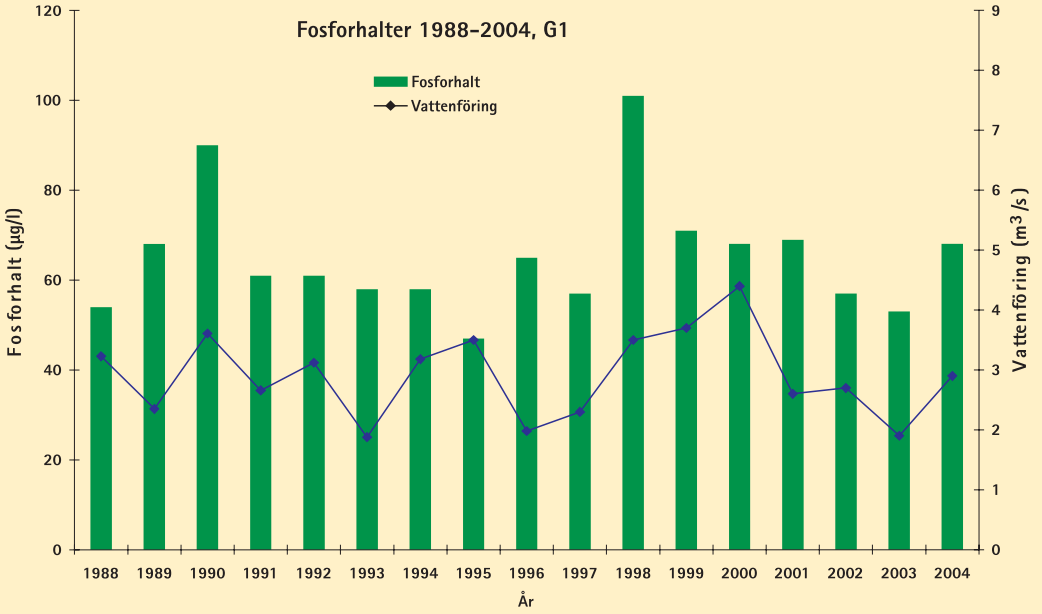
Ån fungerar som en mycket viktig vandringsled för lax- och havsöring. I de övre delarna av ån leker även dessa båda arter. Till skillnad från Göta älv så har Grönån och även Säveån lyckats att behålla sin ursprungliga laxstam efter kraftsverksutbyggnaden. Ån utgör även biotop för bland annat grönålax, havsöring, havsnejonöga, forsärla och strömstare. Bland fåglar kan man se kungsfiskaren häcka vid ån. (Information från Ale kommun)

I början av 1990-talet tog Ale kommun fram en närsaltstrategi, där man kom fram till att Grönån måste ingå bland de prioriterade vattenområdena i kommunen eftersom övergödningsproblemen var stora. Framför allt höga fosforhalter i vattnet i kombination med ett lugnflytande vatten gör att vattenvegetationen blir kraftig i ån. Detta missgynnar både lax och havsöring. Figur 20 och 21 på nästa sida visar fosfor- och kvävehalterna från 1988 och framåt. Inga märkbara förbättringar har skett under denna tidsperiod och Grönån är fortfarande kraftigt övergödd. (Närsaltstrategi för Ale kommun, 1993).

Figur 20. Kvävehalter och vattenföring i Grönåns utlopp till Göta älv (punkt G1) 1988-2004.



Figur 21. Fosforhalter och vattenföring i Grönåns utlopp till Göta älv (punkt G1) 1988-2004.



Lärjeån

Lärjeån är katastrofvattentäkt för Göteborg, vilket innebär att råvattnet i Lärjeån endast ska användas för dricksvattenberedning i en nödsituation. Råvatten från Lärjeån kan tas in för Göteborgs vattenförsörjning, men på grund av kraftig avföringspåverkan och förekomst av bekämpningsmedel kan vattnet inte beredas till dricksvatten med tillfredsställande säkerhet. Påverkan antas komma från jordbruket och det omfattande strandbete som bedrivs. Periodvis är flödet i Lärjeån mycket lågt. (Olof Bergstedt, Göteborg Vatten)

Ån har ett 112 km² stort avrinningsområde beläget inom nordöstra delen av Göteborgs kommun och västra delen av Lerums kommun. Den största tillrinningen sker från Vättlefjällsområdet norr om ån, där de flesta sjöarna och stora områden med naturmark finns. Längs ån och vissa tillflöden finns betydelsefulla naturmiljöer med exempelvis rikt fågelliv och hög fiskreproduktion. I kapitlet om naturvärden nämndes att Lärjeån har ett mycket högt artantal, bland annat finns här lax, havsöring, stationär öring och flodpärlmussla.

Mellan Gråbo och Angered rinner ån genom ett utpräglat jordbrukslandskap och från Angered och västerut används dalgången i stor utsträckning för bostäder och verksamhetsområden. Vid Lärjeåns dalgång nedströms Ytterstad finns ett område av stort geovetenskapligt intresse, med ett välutbildat och vackert ravinlandskap med meandrande vattendrag. Strandsluttningarna är på vissa ställen mer än 20 meter höga.

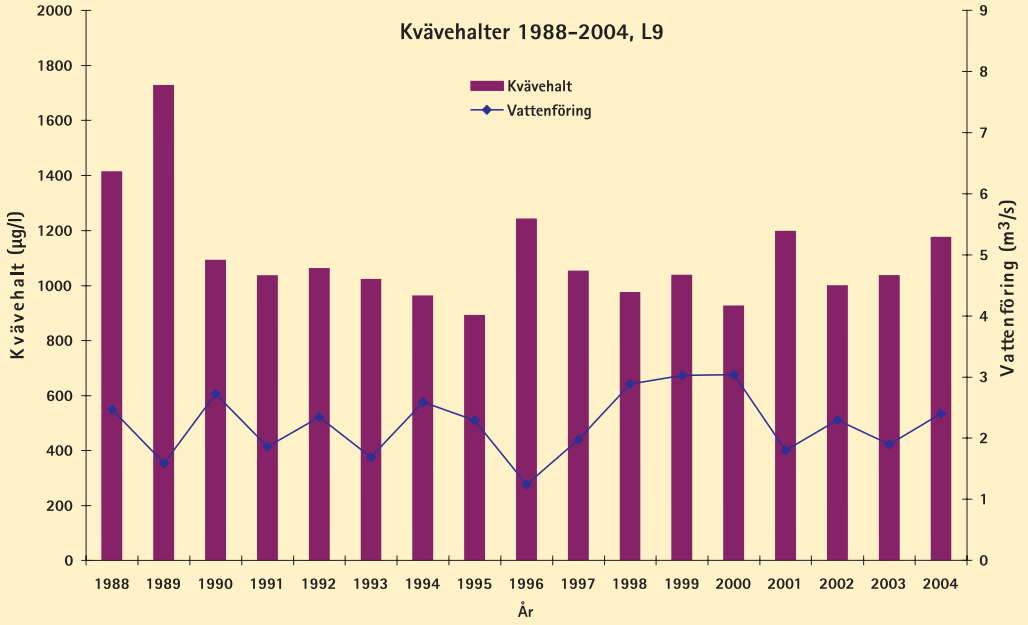
Medelvattenföringen vid Lärjeholm är 1,7 m³ per sekund. Den normala högvattenföringen är 9 m³/s och lågvattenföringen är 0,05 m³/s. Lärjeån påverkas dels av vatten från omgivande jordbruksmark och dels av dagvatten och lakvatten från flera deponier. (Bottenfauna – en undersökning av bottenfaunan i Göteborgs kommun, 2003)

För att klara kvalitetsmålet för fosfor och kväve krävs omfattande insatser inom Lärjeåns avrinningsområde. Exempelvis har medelhalterna för totalfosfor 2001-2004 varit mellan 50 och 100 µg/l i Lärjeåns utlopp. Kvalitetsmålet för 2005 är 35 µg/l (se tabell 2). Figur 22 och 23 på nästa sida visar kväve- och fosforhalten från 1988 respektive 1986 och fram till 2004. (Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg, 2004)

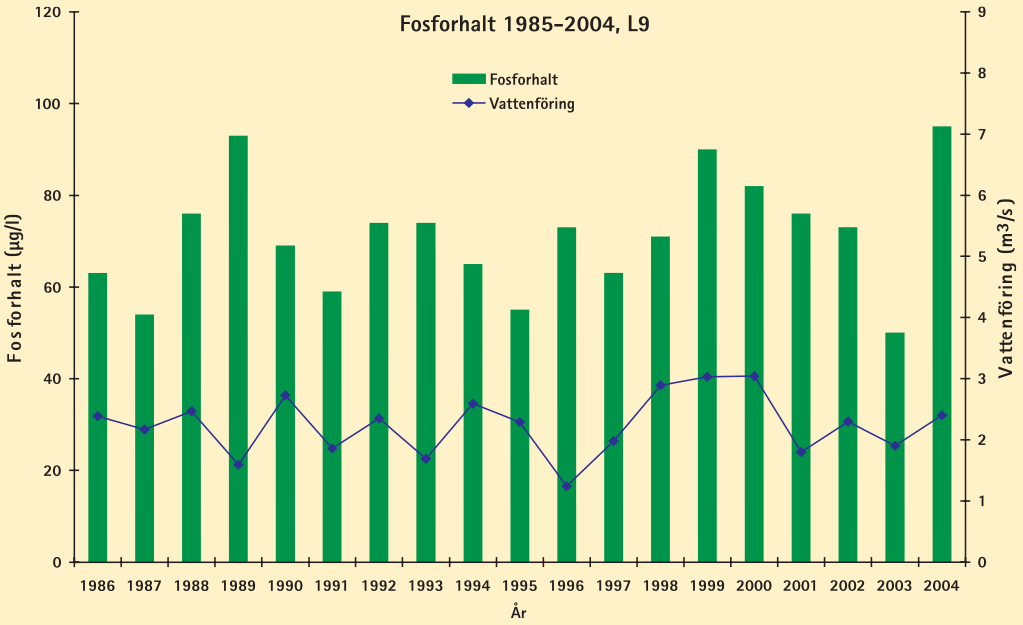
Tabell 2. Aktuella medelhalter och kvalitetsmål för Lärjeåns utlopp i µg/l. Kvalitetsmålen är individuellt anpassade av Länsstyrelsen till Lärjeån. Målet för 2020 motsvarar det långsiktiga nationella kvalitetsmålet.

	Aktuella medelhalter (µg/l)					Kvalitetsmål (µg/l)
Ämne	2001	2002	2003	2004	2005	2020
Totalfosfor	76	73	50	95	37	22
Totalkväve	1 198	1 001	1 037	1 177	599	488

Figur 22. Kvävehalter och vattenföring i punkten L9, vid Lärjeåns utlopp i Göta älv, 1988-2004.



Figur 23. Fosforhalter och vattenföring i punkten L9, vid Lärjeåns utlopp i Göta älv, 1986-2004.



Säveån

Säveån är det största biflödet inom Göta älvs avrinningsområde. Till Säveåns källområden hör sjön Anten samt sjön Säven norr om Borås. Säveån går genom sjöarna Mjörn, Sävelången och Aspen och mynnar slutligen ut vid Gamlestaden i Göteborg. I jämförelse med avrinningsområdena för Lärjeån och Mölndalsån är Säveåns avrinningsområde ca tretton respektive fem gånger så stort och vattenföringen i motsvarande grad högre. Mölndalsån är för övrigt ett av tillflödena i den nedre delen av Säveåns lopp. Säveån mäter cirka 1 475 km², sträcker sig över tio kommuner och utgör ett betydelsefullt natur- och rekreationsområde, även om det kanske inte tillhör ett av de mest kända naturområdena i närheten av Göta älv.

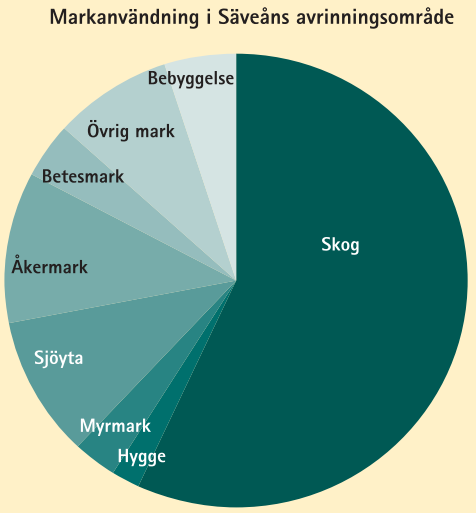
Mellan Floda och Lerum sänker sig vattenytan i ån omkring 40 meter och ån utnyttjas för kraftproduktion på ett par ställen. Vattenflödet bidrar tillsammans med en relativt god vattenkvalitet till åns fiskrikedom. Säveån har ett unikt laxbestånd och åns tillflöden utgör viktiga reproduktionslokaler för havsöring. Det fina laxfisket är känt sedan lång tid tillbaka och ett omfattande fritidsfiske förekommer i ån. Säveån har även botaniska värden med ädellövbestånd och intressanta vattenväxter samt värdefull fågelfauna. Den dominerande jordarten i området utgörs av lera och genom hela Säveåns lopp har intressanta landskapsformer bildats efter de ravinbildningar som uppkommit när ån skurit sig ner i lersedimenten. (Rapport avseende vattendragskontroll, 2003. Säveån – natur och miljöinventering i Göteborg, 1999)

Totalt utgörs 57 procent av Säveåns avrinningsområde av skogsmark och 11 procent av åkermark. Fördelningen är dock något ojämn och speciellt för Säveån är att jordbruksmarken inte är centrerad till avrinningsområdets nedre delar, utan snarare återfinns i områdets norra och nordöstra del. Detta innebär att närsaltsläckaget till viss del är koncentrerad till dessa områden. Även i systemets nedre del är belastningen stor, men här är det främst utsläpp från olika punktkällor som dominerar. Tabell 3 och figur 24 redogör för markanvändningen i Säveåns avrinningsområde. (Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004).

Tabell 3. Markanvändning inom Säveåns avrinningsområde. (Sonesten, 2004)

Mark-användning	Areal (km²)	Andel i procent
Skog	847	57
Hygge	28	1,9
Myrmark	44	3
Sjöyta	150	10,1
Åkermark	160	10,8
Betesmark	60	4
Övrig mark	120	8,1
Bebyggelse	76	5,1
Totalt	*1 484*	*100*

Figur 24. Markanvändning i Säveåns avrinningsområde.

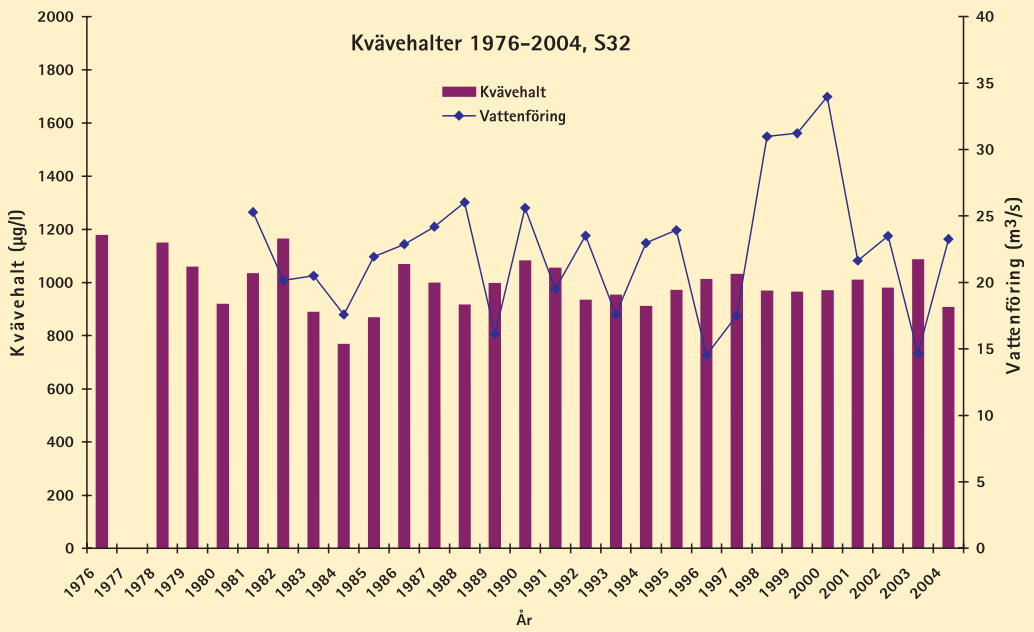


Största delen av kväve- och fosforutsläppen till Säveåns vattensystem kommer från åkermark. Bruttobelastningen från åkermarken utgör 44 procent av kvävetillförseln och 36 procent av fosforbidraget. En del kväveutsläpp kommer även från punktutsläpp (18 procent), skog (12 procent) och luftnedfall (12 procent). Vad gäller fosfor så är enskilda avlopp en stor utsläppskälla (24 procent), men även skog (17 procent) och punktkällor (9 procent) är betydande. Nuvarande fosforhalt uppfyller kvalitetsmålen, men för att uppnå Länsstyrelsens individuella kvalitetsmål för totalkväve krävs åtgärder i hela Säveåns avrinningssystem (se tabell 4). Figur 25 och 26 visar kväve- och fosforhalterna från 1977 och fram till 2004. (Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004. Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg, 2004)

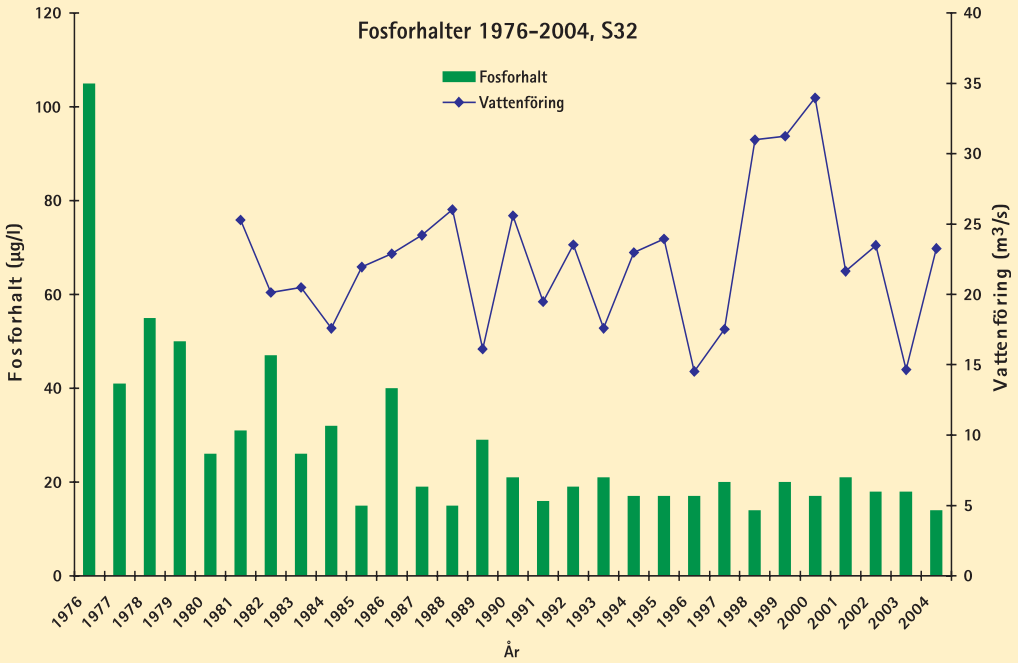
Tabell 4. Aktuella medelhalter och kvalitetsmål för Säveåns utlopp i µg/l. Kvalitetsmålen är individuellt anpassade av Länsstyrelsen till Säveån. Målet för 2020 motsvarar det långsiktiga nationella kvalitetsmålet.

	Aktuella medelhalter (µg/l)					Kvalitetsmål (µg/l)
Ämne	2001	2002	2003	2004	2005	2020
Totalfosfor	21	18	18	14	19	19
Totalkväve	1 011	981	1 088	908	577	456

Figur 25. Kvävehalter 1976-2004 för Säveåns utlopp i Göta älv (punkt S32) 1976-2004. För 1977 saknas värden. Vattenföringen redovisas från 1981, eftersom tidigare mätvärden saknas.



Figur 26. Fosforhalter och vattenföring för Säveåns utlopp i Göta älv (punkt S32). Vattenföringen visas från 1981, medan fosforhalten redovisas från 1976-2004.



Mölndalsån

Mölndalsån är råvattentäkt för Mölndal och Härryda samt reservvattentäkt för Göteborg. Mölndalsån har sitt källområde 120 m ovan havet kring Östra och Västra Nedsjöarna. Avrinningsområdet sträcker sig genom Borås, Bollebygd, Härryda, Lerum, Partille, Mölndal och Göteborgs kommuner. Ån avvattnar en del av Härskogens sjö- och myrrika skogsområden mellan Härryda och Landvetter. Därefter passerar Mölndalsån genom Gröen, Rådasjön och Stensjön. Nedanför Stensjön bildar ån Mölndals ström (Kråkan) med cirka 47 m fallhöjd innan den så småningom mynnar i Göta älv. Den större delen av flödet går ut via Gullbergsån som mynnar i Säveån. Ett mindre delflöde avrinner via Fattighusån till Vallgraven och Stora Hamnkanalen. (Sedimentprovtagning i Mölndalsån – Inventering, provtagning och övergripande riskbedömning avseende föroreningar i sediment, 2004)

Mölndalsåns vattensystem har ett avrinningsområde med en total yta av 268 km², där sjöarealen utgör 10 procent. Från Östra Nedsjön ner till Mölndals Kvarnby är det cirka 32 km rinnande vatten. Därutöver tillkommer Mölndalsån nedströms f.d. Papyrus till sammanflödet med Säveån på 10 km. Tillrinnande bäckar har uppskattats till 130 km².

I öster utgör Mölndalsåns avrinningsområde topografiskt en utlöpare till sydsvenska höglandet. Berggrunden består av grå gnejser. Jordtäcket utgörs i östra delen av sandig och moig morän. Isälvslagringar förekommer utmed hela Mölndalsåns dalgång. Mellan Härryda och Landvetter samt vid Rådasjön är inslaget av glaciallera stort och odlingsbetingelserna är goda. (Rapport avseende vattendragskontroll, 2003)

Försurningsläget i övre delen av Mölndalsån har förbättrats under de år som kalkningar har genomförts. Däremot är ån fortfarande utsatt för perioder av

kraftigt sjunkande alkalinitet, d.v.s. buffertförmåga. De flesta sådana tillfällen ligger i början av året och kan antas inträffa i samband med snösmältningen och med då förekommande höga vattenflöden. En stor mängd nederbörd under ett år innebär att vattenmagasinen fylls så mycket att de inte kan hålla kvar sitt kalkade vatten. (Kalkning av sjöar och vattendrag inom Göteborgsregionens kommunalförbund – Årsrapport 2000 för kalkningsinsatser inom projekt Mölndalsån, 2002)

Mölndalsåns avrinningsområde domineras till 60 procent av skogsmark. Av den övriga ytan utgörs 18 procent av bebyggelse och 10 procent av olika sjöytor (se tabell 5 och figur 27). Bebyggelsen är framförallt lokaliserad till de nedre delarna av vattensystemet och utgörs bland annat av Mölndal strax söder om Göteborg.

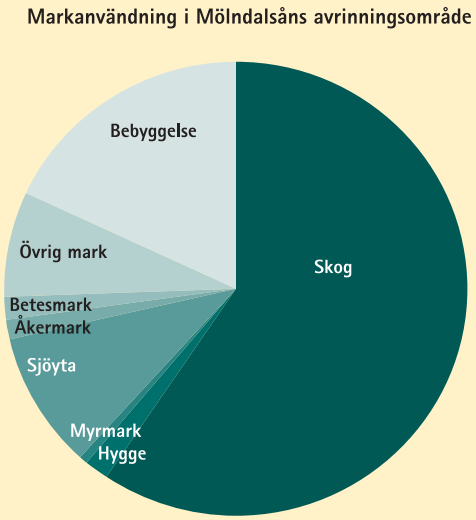
Närsaltsbelastningen på Göta älv och Västerhavet är, i jämförelse med övriga större tillflöden inom Göta älvs avrinningsområde, förhållandevis liten. Endast 0,6 procent av kväve- och 1,2 procent av fosforbelastningen på havet kommer från Mölndalsån. Belastningen domineras av tillförsel från skogsmark, punktkällor och enskilda avlopp. Kvävebelastningen utgörs till 26 procent av läckage från skogen, 16 procent från punktutsläpp, 10 procent från enskilda avlopp och 8 procent från bebyggelse. Motsvarande fosforbelastningar är 27, 25, 22 respektive 11 procent av den totala fosfortillförseln.

Den atmosfäriska depositionen av kväve på sjöytor inom området uppgår till 23 procent av det totala tillskottet. Endast en större punktkälla finns i området och utgörs av det nu nedlagda pappersbruket Klippan AB, Mölndals Bruk (tidigare Papyrus). För övrigt finns endast några mindre avloppsreningsverk, då det mesta av det kommunala avloppsvattnet leds ut från området till Ryaverket i Göteborg. Tabell 6 visar att både fosfor- och kvävehalterna ligger högt över kvalitetsmålet. Halterna är höga redan uppströms Mölndal. Figur 28 och 29 visar hur halterna av kväve och fosfor har varierat 1976-2004. (Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Tabell 5. Markanvändning inom Mölndalsåns avrinningsområde. (Sonesten, 2004)

Mark-användning	Areal (km^2)	Andel i procent
Skog	159	59,8
Hygge	3,9	1,5
Myrmark	2,0	0,8
Sjöyta	26	9,8
Åkermark	3,1	1,2
Betesmark	4,9	1,8
Övrig mark	20	7,5
Bebyggelse	48	18,0
Totalt	*266*	*100*

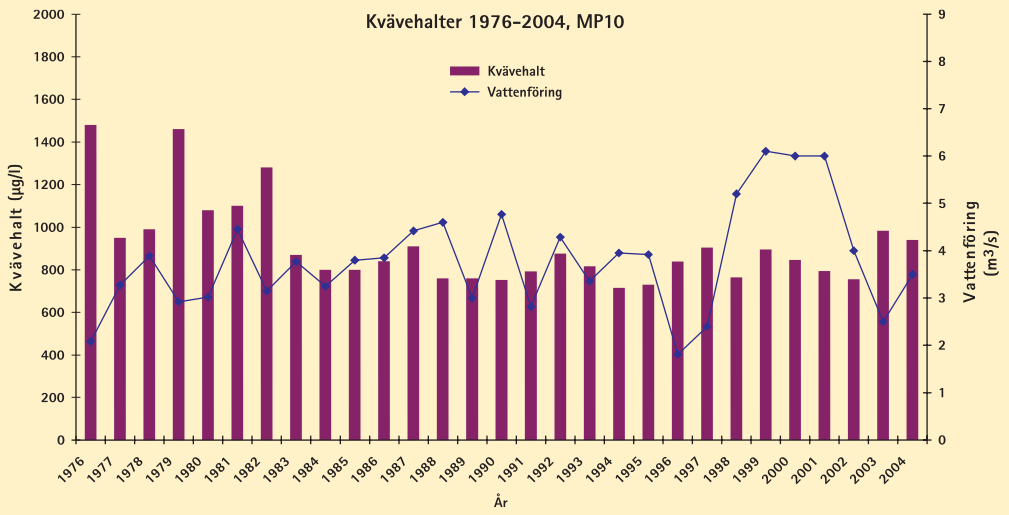
Figur 27. Markanvändning i Mölndalsåns avrinningsområde.



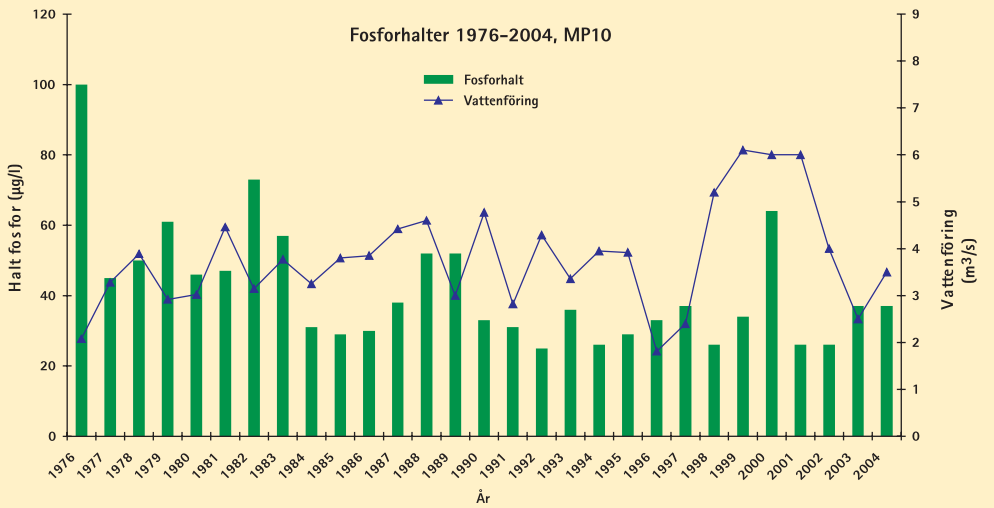
Tabell 6. Aktuella medelhalter och kvalitetsmål för Mölndalsån (vid Nya Ullevi) i µg/l. Kvalitetsmålen är individuellt anpassade av Länsstyrelsen till Mölndalsån. Målet för 2020 motsvarar det långsiktiga nationella kvalitetsmålet.

	Aktuella medelhalter (µg/l)					Kvalitetsmål (µg/l)
Ämne	2001	2002	2003	2004	2005	2020
Totalfosfor	26	26	37	37	23	20
Totalkväve	793	754	982	980	461	404

Figur 28. Kvävehalter och vattenföring för Mölndalsåns utlopp i Göta älv (punkt MP10) 1976-2004.



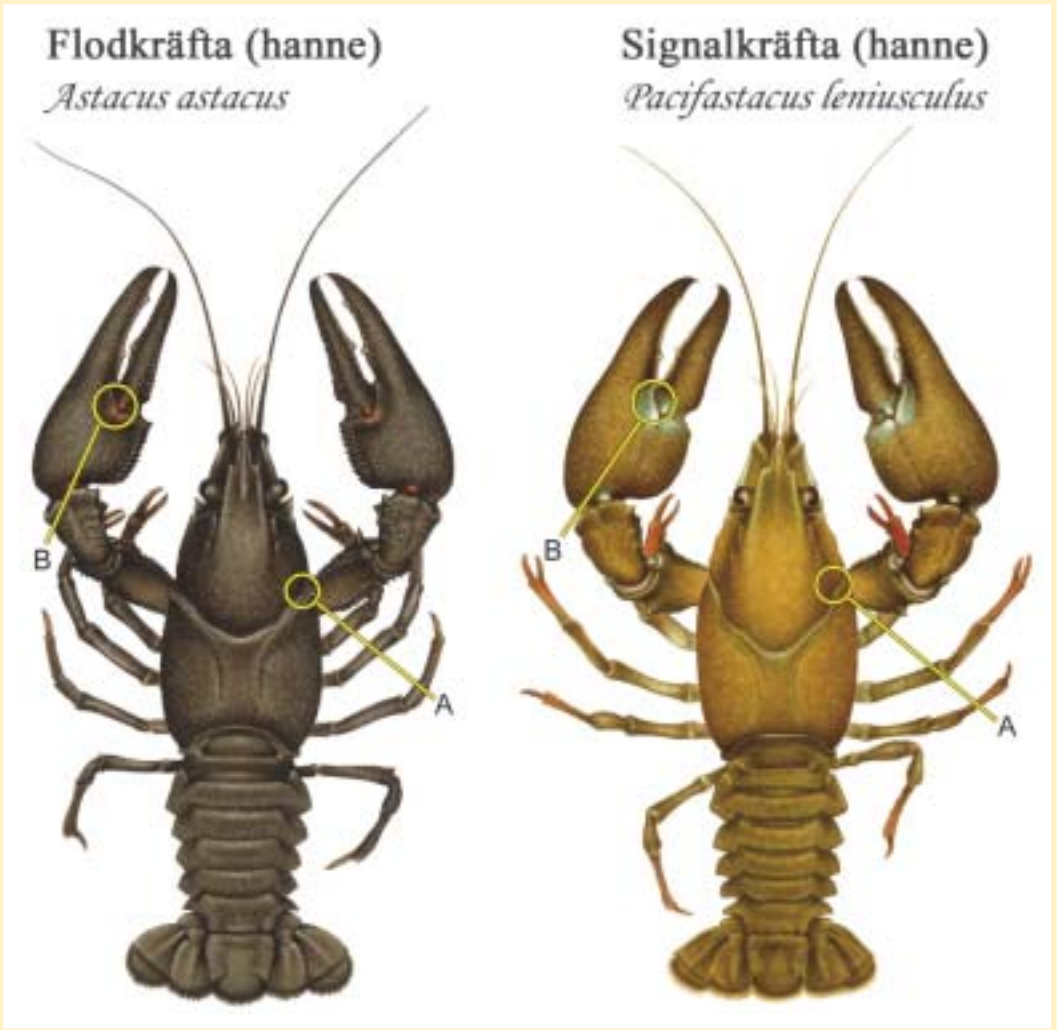
Figur 29. Fosforhalter och vattenföring för Mölndalsåns utlopp i Göta älv (punkt MP10) 1976-2004.



I Mölndalsåns vattensystem från Nedsjöarna till Landvetter finns bestånd av flodkräfta. Dessutom har flodkräfta hittats i Hålsjöarna, som ligger i närheten av Delsjöarna. Tidigare kunde även flodkräfta påträffas nedströms Landvetter, men under 2000-talet har signalkräftan spridit sig och slagit ut flodkräftan i Mölndalsåns nedre del, troligen på grund av olaglig insättning av signalkräfta. Signalkräftan introducerades i Sverige i slutet av 1960-talet och är bärare av kräftpest som sprids till flodkräftan. Olaglig spridning av signalkräfta är idag det största hotet mot flodkräftan i Sverige. Alltfler områden som tidigare varit fria från signalkräfta och kräftpest har under senare år drabbats. Kräftpesten, som signalkräftorna bär på, är en parasitisk svampsjukdom som har sitt ursprung i Nordamerika. Sjukdomen överförs med sporer som sprids från ett vatten till ett annat främst genom transport av signalkräftor, som själva är resistenta mot pesten. Ibland kan dock även signalkräftor drabbas av sjukdomen.

Signalkräftan är till levnadssätt och utseende mycket lik flodkräftan (se figur 30). Den främsta skillnaden i utseendet är den namngivande vita fläcken i ”tumgreppet” på klorna. Dessutom saknar signalkräftan taggen på var sida av huvudskölden som finns hos flodkräftan. Svarta fläckar på signalkräftans skal är tecken på kräftpest. Flodkräftan har fiskats och uppskattats som läckerhet i

Figur 30. Bilden visar flodkräfta till vänster och signalkräfta till höger.
(Fiskeriverket – Illustratör: Linda Nyman)



Sverige åtminstone sen Gustav Vasas dagar på 1500-talet. Det är fortfarande oklart om den invandrat av egen kraft efter istiden eller om den inplanterats av människan någon gång under den katolska medeltiden. (Muntlig information från Sportfiskarna, www.bioresurs.uu.se, www.fiskeriverket.se).

Fakta i korthet

- Inom Göta älvs avrinningsområde finns 25 biflöden, varav Säveån är det klart största med ett avrinningsområde på 1 475 km². De största biflödena efter Säveån är Slumpån, Mölndalsån, Grönån och Lärjeån, som har ett avrinningsområde på mellan 120 och 400 km².
- Sjöarna Anten och Säven är källområden till Säveån, som går genom sjöarna Mjörn, Sävelången och Aspen och mynnar ut i Göteborg. Vattenflödet bidrar tillsammans med en relativt god vattenkvalitet till åns fiskrikedom. Säveån har ett unikt laxbestånd och det fina laxfisket är känt sedan lång tid tillbaka.
- Slumpåns vattensystem avvattnar en stor del av Trollhättans kommun. I Slumpån finns den hotade flodpärlmusslan, som för sin överlevnad är beroende av ett livskraftigt öringbestånd.
- Lärjeån är kraftigt påverkad av avföring som kan antas komma från jordbruk och strandbete. Även påverkan av bekämpningsmedel förekommer.
- Mölndalsån är råvattentäkt för Mölndal och Härryda samt reservvattentäkt för Göteborg. Endast 0,6 procent av kväve- och 1,2 procent av fosforbelastningen på havet kommer från Mölndalsån, vilket är förhållandevis lite i jämförelse med övriga större tillflöden inom Göta älvs avrinningsområde.
- Kväve- och fosforhalterna är fortfarande höga i de stora biflödena och har inte minskat nämnvärt under senare år. För att uppnå länsstyrelsens kvalitetsmål krävs kraftiga åtgärder i biflödenas avrinningssystem. Idag är endast kvalitetsmålet för fosfor i Säveån uppnått.
- I Mölndalsån har flodkräftan försvunnit från vattensystemets nedre del och numera hittas endast flodkräfta från Nedsjöarna och nedströms till Landvetter samt i Hålsjöarna. Orsaken till flodkräftans bortgång är kräftpest som spridits från signalkräftor, vilka troligen utsatts olagligt i ån.

Sjöar i anslutning till Göta älv

Tabell 7. Fakta om 13 stora sjöar i anslutning till Göta älv. Uppgifterna har hämtats från SMHI. För att få omsättningstid för vissa av sjöarna har vattenföringen beräknats av Kurt Ehlert (SMHI) utifrån avrinningsområdets areal och ett avrinningstal från några av SMHI:s vattenföringsstationer. För vissa sjöar finns en osäkerhet i beräkningarna, varför en parantes har skrivits in för dessa omsättningstider.

Sjö	Sjöidentitet	Kommun	Avrinnings-omr (km^2)	Area (km^2)	Volym (milj m^3)	Medel-djup (m)	Största djup (m)	Omsätt-ningstid (år)
Rådasjön	SE639929-127630	Mölndal /Härryda	199,0	1,92	16,8	8,8	23,0	0,18
Gröen	SE639898-128091	Härryda	176,1	2,5	30,2	12,1	24,0	0,36
Östra Nedsjön	SE640458-130232	Bollebygd	39,2	7,57	222,45	30,1	75,0	12,5
Västra Nedsjön	SE640292-129933	Härryda/Bollebygd	58,0	ca 2,8	37,26	13,2	35,0	1,2
Aspen	SE640873-128461	Lerum/Partille	1 404,2	5,0	79,6	15,95	31,5	0,083
Mjörn	SE642138-130063	Alingsås	1 116,6	55,5	850,0	15,0	48,0	1,8
Sävelången	SE641461-129543	Lerum	1 298,5	5,7	91,0	16,0	34,0	0,16
Anten	SE643499-130158	Alingsås	217,0	18,53	306,0	16,5	30,0	4,7
Ömmern	SE641321-130145	Alingsås/Bollebygd	100,8	9,76	129,37	12,8	48,0	(2,6)
Stora Färgen	SE642262-130589	Alingsås	55,3	6,04	122,35	20,2	47,6	(4,5)
Gravlången	SE645390-129014	Lilla Edet/ Trollhättan	32,8	2,49*	7,6	2,8	10,0	(0,6)
Vanderyds-vattnet	SE645438-130031	Ale/Lilla Edet/Trollhättan	97,7	10,37	39,71	3,8	16,0	(0,3)
Hullsjön	SE646802-129905	Vänersborg	43,4	1,99**	2,01	1,0	1,2	(0,13 år eller 1,5 mån)

* djupkarta (2,84 röda kartan) ** djupkarta (1,84 röda kartan)

Östra och Västra Nedsjöarna

Östra och Västra Nedsjöarna ingår i Mölndalsåns vattensystem och är belägna i närheten av Hindås samhälle i Härryda och Bollebygds kommuner. Tillrinning sker från Östra Nedsjön, som genom en 700 m lång kanal ansluter till Västra Nedsjön. Östra och Västra Nedsjöarna är källområde för Mölndalsån och påverkar därmed Mölndalsåns vattenkvalitet. Om exempelvis inte sjöarna kan buffra och ta upp mycket vätejoner vid mycket surt nedfall kommer Mölndalsån att påverkas och också få dålig buffertförmåga.

Östra och Västra Nedsjöarna omges av framförallt barrskogsterräng, men här finns även inslag av blandskog och åkermark. Naturvärdena är höga och i området finns häckande sjöfåglar. Flera fiskarter förekommer i sjöarna, som har bestånd av till exempel ål, abborre, gädda, mört och siklöja. Flodkräfta kan också hittas i sjöarna. (www.harryda.se).

Östra Nedsjön

Östra Nedsjön är en av de djupaste sjöarna i Västsverige med ett största djup på 75 m och ett medeldjup på 30 meter. Detta gör att sjön skiljer sig mycket från de flesta andra sjöar i området och mer har karaktären av en fjällsjö med sitt stora siktdjup och kalla vatten.

Sjön är främst känd för sitt rödingbestånd som dock är hotat av flera olika anledningar. Anledningarna till nedgången är bland annat utplantering av siklöja och försurning. Röding är en känslig art som inte klarar att leva i vatten med lågt pH-värde. Under 1960-talet uppmärksammades problemen med försurning

Figur 31. Vätternröding. (Länsstyrelsen i Jönköpings läns arkiv)

och under denna tid utplanterades också siklöja, som visade sig vara till stor skada för rödingen. Siklöjan sattes ut i hopp om att den skulle fungera som bytesfisk för rödingen, men istället blev den en konkurrent om den föda rödingen varit ensam om tidigare. Östra Nedsjöns röding är besläktad med Vätternrödingen (se figur 31), men har utvecklats till en fisk som mer liknar fjällrödingen. Vätternrödingen är fiskätare medan Nedsjöns röding är planktonätare i likhet med siklöjan. Framtiden för rödingen är osäker. (http://hsfk.tripod.com/ostra2.htm).

Alkaliniteten i Östra Nedsjön (sjöns motståndskraft mot försurning) betecknas i dagsläget som stabil och stadigt ökande. Stabiliteten kan förklaras av sjöns långa vattenomsättningstid på 12,5 år. pH-värdet förändras inte nämnvärt av högvattenflöden och surstötar.

Västra Nedsjön

Västra Nedsjön har ett bestånd av insjööring, där lekplatserna troligtvis finns i Mölndalsån. I början av 1900-talet fanns här också röding. Till skillnad mot Östra Nedsjön har Västra Nedsjön en kort omsättningstid på 1,2 år, och därför genomförs kalkningsinsatser kontinuerligt i sjön. Att årligen kalka Västra Nedsjön blir mindre och mindre motiverat ju högre alkalinitet det tillrinnande vattnet från Östra Nedsjön har. Västra Nedsjöns vattenkvalitet är till största delen beroende av Östra Nedsjöns. (www.melica.se)

Gröen

Sjön Gröen, allmänt kallad Landvettersjön, ligger mellan Landvetter och Mölnlycke i Härryda kommun. Sjön är en del av Mölndalsåns vattensystem och förbinds med Västra Nedsjön genom en åsträcka på 16 km. Gröen tillhör de något näringsrikare sjöarna i kommunen eftersom den ligger långt ner i vattensystemet. Gröen är en mycket långsträckt sjö. Stränderna består av berg som brant stupar ner mot sjön, med undantag för den östra delen där stranden är tämligen flack. Den dominerande bergarten är gnejs. Omgivningarna domineras av barrskog med inslag av enstaka ekdungar. I sjöns östra del finns även omfattande bälten med vass.

Ett bestånd av insjööring finns i sjön. För närvarande är dock inte öringtätheten särskilt hög, vilket kan förklaras av vattenregleringar och avsaknaden av biotopvårdande åtgärder. Fiskbeståndet i sjön består bland annat av abborre, gädda, lake, ål, öring och sutare.

Fram till 1971 var Gröen recipient för avloppsvatten av betydande mängder och sjön visade tydliga symptom på en begynnande eutrofiering. Under 70-talet uppträdde även en markant syrebrist. Sedan belastningen minskat har vattenkvaliteten förbättrats och det finns inte längre några tecken på igenväxning. (Limnologisk undersökning av Gröen, 1973. www.melica.se)

Rådasjön

Rådasjön ligger på gränsen mellan kommunerna Mölndal och Härryda. Huvuddelen av avrinningsområdet utgörs av skogsmark (53 procent). Sjön är belägen på lerbotten, men omgivningen domineras av morän och isälvsavlagringar.

Rådasjön är vattentäkt för Mölndals kommun och reservvattentäkt för Göteborgs kommun, vilket gör sjön till en av de viktigaste vattenresurserna i Göteborgsregionen. Mölndal tar ut cirka 11 000 m^3 vatten per dygn, vilket motsvarar cirka 5 procent av vattenflödet från sjön. Normalt sett pumpar Göteborg Vatten vatten från Göta älv till Stora Delsjön, men vid driftstörningar pumpas istället vatten från Rådasjön till Stora Delsjön. Vissa månader kan det utpumpade vattnet stå för mer än tio procent av sjöns utflöde.

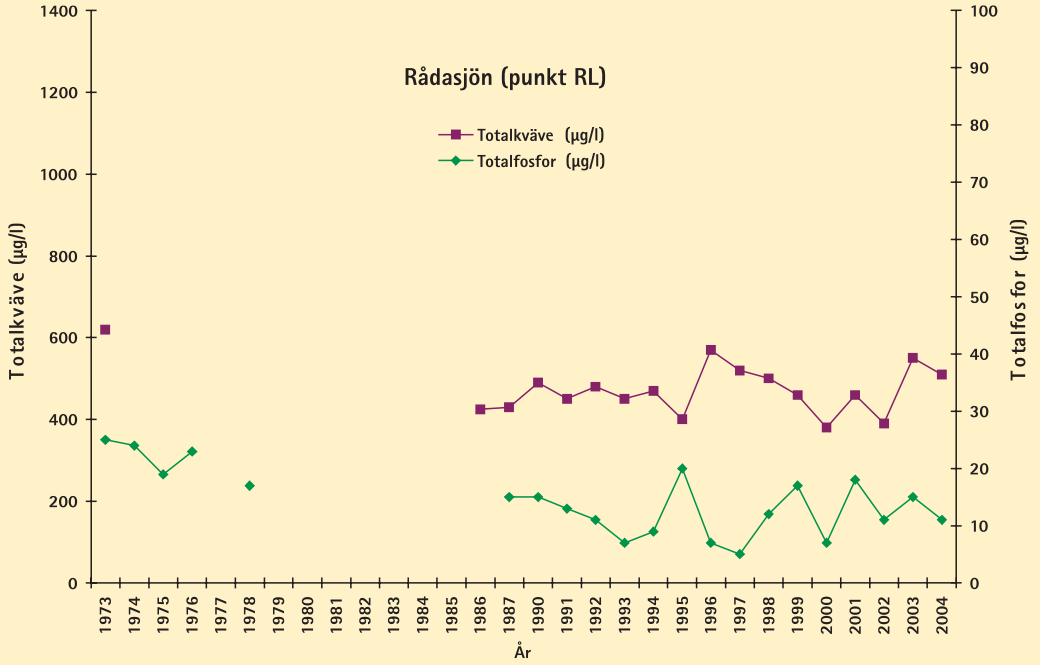
Utsläpp från industrier och avloppsreningsverk är idag mycket begränsade. Mölnlycke avloppsreningsverk lades ner 1972 och ersattes av Ryaverket i Göteborg. Strax därefter kopplades även Landvetter till Ryaverket och under slutet av 1990-talet även Härryda samhälle. En följd av detta är att näringsbelastningen av fosfor minskat betydligt i sjön sedan 70-talet. Näringstillståndet i sötvatten regleras i första hand av fosfortillgången men i vissa fall i stället av kvävetillgången. Under 70-talet var halterna av fosfor och kväve måttligt höga till höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, se figur 32. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet är ett klassificeringssystem avsett att underlätta tolkningar av miljödata. Med dess hjälp ska man kunna bedöma om uppmätta värden är låga eller höga, antingen jämfört med genomsnittet för landet eller jämfört med ursprungliga nivåer.

Under 1990- och 2000-talet har fosforhalterna legat på en relativt konstant nivå. Detsamma gäller för kväve (se figur 32). Kvävehalterna bedöms nu som måttligt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för näringshalter i sjöar och vattendrag. Fosforhalterna bedöms som låga till måttligt höga. (Limnologisk undersökning av Rådasjön, 2001. Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Sjöar och vattendrag, 1999)

Rådasjön har en snabb omsättningstid, vattnet omsätts på endast två månader. En limnologisk undersökning av Rådasjön 2001 visar att risken för långvariga algblomningar av blågröna alger är liten och att biomassan är låg, vilket är positivt ur dricksvattensynpunkt. När det gäller metallföroreningar visade undersökningen att kvicksilverhalten i fisk är hög, särskilt i abborre. Även halterna av PCB (polyklorerade bifenyler) i sedimenten bedömdes som höga.

Rådasjön är genom sitt tätortsnära läge en viktig sjö för fritidsfisket och fiskfaunan bedöms som mycket artrik. Exempel på förekommande arter i Rådasjön är gärs, braxen, siklöja, abborre, mört, lake och gädda. Även flodkräfta kan hittas i sjön. (Limnologisk undersökning av Rådasjön, 2001)

Figur 32. Diagrammen visar halterna av kväve och fosfor 1988-2004 samt 1973-1979 i Rådasjöns djuphåla (punkt RL) under augusti/september. Fosfor- och kvävehalterna har legat på en relativt konstant nivå under 1990- och 2000-talet och bedöms som måttligt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Under 70-talet var halterna högre.



Anten

Sjöarna Anten, Mjörn och Sävelången är alla exempel på lite större och mer näringsrika sjöar, vilket avspeglar sig i en rikare fauna och flora. Figur 33 på nästa sida visar området mellan Anten och Mjörn – Brobacka, som innehåller ett av landets mäktigaste jättegrytsfält.

Antens avrinningsområde är cirka 11 gånger större än sjöns yta. Sjön ligger i den övre delen av Säveåns vattensystem i Alingsås kommun. Det största tillflödet är Mellbyån i Antens nordvästra ände. 42 procent av sjöns tillrinning kommer från Mellbyån. Hela området väster om Anten är klassat som riksintresse ur tre olika aspekter: naturvård, friluftsliv och kulturhistoria. Vid Anten finns både naturreservat och fågelskyddsområden.

Anten liksom Mjörn tillförs för mycket näringsämnen, framför allt fosfor. Sjöarna hotas av övergödning då de stora tillflödena Säveån och Mellbyån, vilka rinner genom jordbruksbygder, för med sig stora mängder fosfor. Det ger ett oönskat tillskott av näringsämnen som kan orsaka stora problem med algblomning och annan onormal igenväxning i sjöarna. 1988 sattes ett räddningsarbete igång i Anten, som en följd av den kraftiga övergödningen av sjön. Samtidigt bildades också åtgärdsgruppen Antenkommittén för att minska övergödningen. Förhållandena har blivit bättre, men en negativ utveckling finns efter 1996 (se figur 34 på nästa sida). Kvävehalterna klassas som höga under 2000-talet (över 625 µg/l) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och fosforhalterna som måttligt höga. Idag heter åtgärdsgruppen Anten-Mjörnkommittén och arbetar för att minska övergödningen av både Anten och Mjörn. Kommittén fungerar

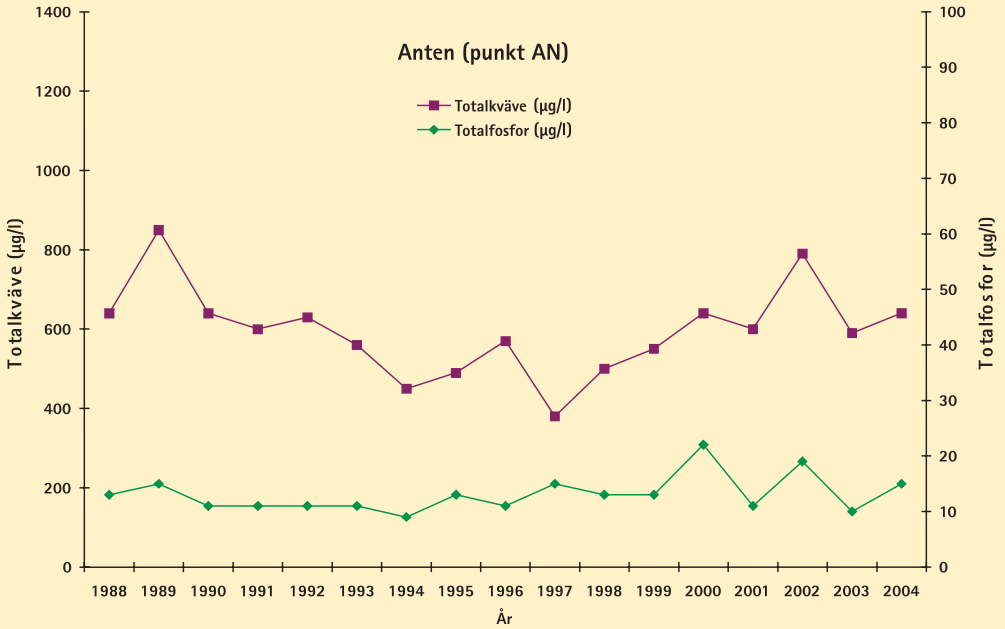
Figur 33. Brobacka naturreservat mellan Anten och Mjörn. (Naturcentrum AB)

som ett samarbetsprojekt mellan kommunerna Alingsås, Lerum och Vårgårda, Länsstyrelsen m.fl. (Anten, en sjö hotad av eutrofiering?, 1997. Bedömningsgrunder för miljökvalitet – sjöar och vattendrag, 1999. www.alingsas.se).

Mjörn

Mjörn är belägen sydväst om Alingsås och tillhör en av de större sjöarna i regionen. Sjöns nordöstra del ingår i Alingsås kommun, medan den sydvästra delen ingår i Lerums kommun. Sjön har ett femtiotal öar av varierande storlek

Figur 34. Diagrammet visar halter av kväve och fosfor under augusti/september i Antens norra del (punkt AN) 1988-2004. Från slutet av 1980-talet och fram till mitten av 1990-talet minskade kvävehalterna, men därefter har halterna ökat igen. Fosforhalterna har varierat mycket under 2000-talet från att ha varit mer konstant under 1990-talet.

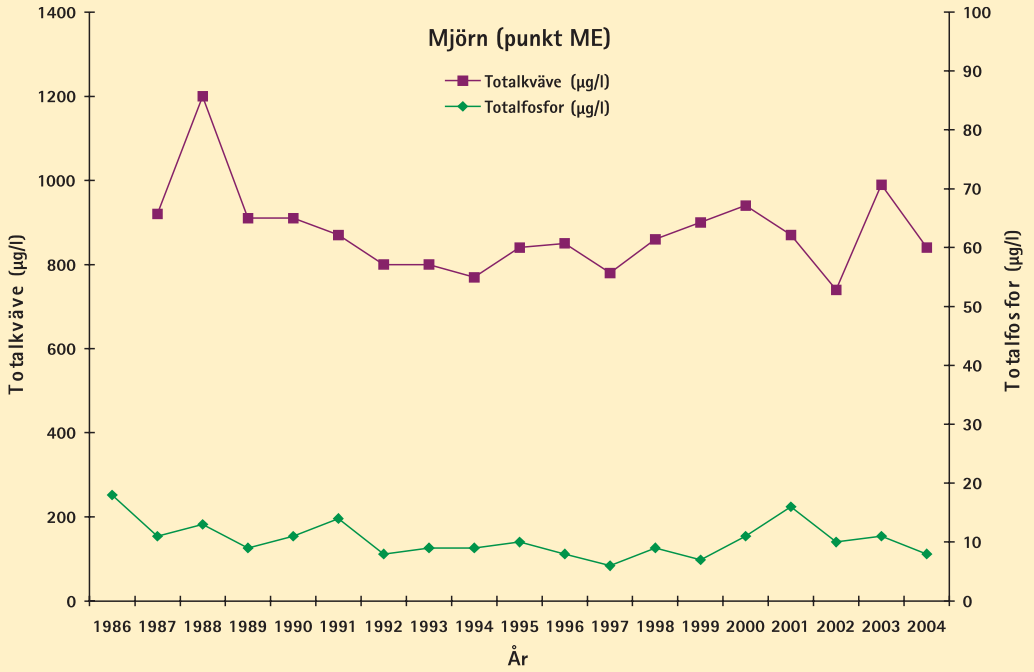


och de större öarna är skogsbeklädda och har många likheter med Stockholms skärgård. Av sjöns avrinningsområde avvattnas cirka 60 procent genom Säveåns inflöde och cirka 20 procent genom Mellbyåns mynning i Mjörn. Utflödet från sjön sker främst genom Säveåns utlopp mot sjön Sävelången söder om Mjörn. Sjöns vattenomsättning är teoretiskt 0,6 gånger per år, vilket får sägas vara en relativt kort tid för en sjö av Mjörns storlek.

Mjörn är en stor outnyttjad vattentäkt med god vattenkvalitet. Sjön kan bli den alternativa vattentäkt som delvis kan ersätta Göta älv, och därför är det viktigt att skydda sjön och föreslå att den blir riksintresse även för vattenförsörjningen. Idag är Mjörn, liksom Anten, klassad som riksintresse för naturmiljön och ska enligt miljöbalken skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada naturmiljön. Mjörn utgör ett mycket betydelsefullt rekreationsområde för såväl närområdet som för bosatta inom Göteborgsregionen. I sjön och dess närhet finns tre naturreservat och sex fågelskyddsområden. Fågelfaunan kännetecknas av förekomst av både kustfågel och insjöfågel. Till de fåglar som påträffas vid Mjörn hör bland annat fiskgjuse, skäggdopping, storlom, häger, fisktärna, gråtrut och tofsvipa. Lövskog och blandskog dominerar omgivningarna runt sjön.

Limnologiska undersökningar i Mjörn har visat att blågröna alger förekommer i relativt stor omfattning, vilka eventuellt kan producera toxiner. Kvävehalterna är höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (figur 35), men kan tänkas komma att minska genom den höga algproduktionen i Anten som förbrukar mycket kväve. Fosforhalterna bedöms som måttligt höga. I sedimenten har krom och kadmium hittats i förhöjda halter, och vid Säveåns utlopp har även PCB-halterna varit relativt höga. (Mjörn 2000 – en limnologisk studie, 2001. Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Sjöar och vattendrag, 1999)

Figur 35. Diagrammet visar kväve- och fosforhalter i augusti/september från 1986-2004 vid punkten ME i Mjörns östra del. Kvävehalterna bedöms som höga och fosforhalterna som måttligt höga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



Stora Färgen

Stora Färgen är en näringsfattig sjö och är Alingsås kommuns största dricksvattentäkt. Vid Stora Färgen häckar storlom, fiskgjuse och häger. I sjön finns det gott om fiskarter, bland annat har Stora Färgen en egen stam av öring. I sjön finns två naturreservat och ett fågelskyddsområde.

I området runt sjön finns vacker ekskog och även trädslag som gran, tall, alm, rönn, ask och björk. En av Alingsås kommuns rikaste lindskog finns i närheten av Stora Färgen med många gamla träd. Markerna är svamprika och har en spännande flora med till exempel kungsängslilja, skogsbingel, hässlebrodd och vätteros. (www.alingsas.se)

Ömmern

Den näringsfattiga klarvattensjön Ömmern är reservvattentäkt för Alingsås kommun. I Ömmern finns ett 30-tal öar och skär, varav 6 stycken är fågelskyddsområden med tillträdesförbud mellan 15 april och 15 juli. Omgivningarna är kuperade och bevuxna med barrskog. Dessutom finns betydande inslag av lövskog och odlingsmark. Storlom häckar i sjön där också fiskgjuse och smålom finner föda. Fiskfaunan är relativt artrik och viss inplantering har tidigare skett. (www.alingsas.se)

Sävelången

Liksom Mjörn och Anten ingår Sävelången i Säveåns vattensystem. Sävelången är belägen nordost om Floda samhälle i Lerums kommun. Från Mjörns utflöde rinner Säveån nästan direkt in i Sävelången och sjöarna ligger endast ett par hundra meter ifrån varandra.

Sävelången har mestadels branta stränder och sparsam vegetation, men i vissa vikar finns lera och vegetation med exempelvis bladvass, sjöfräken (figur 36 och 37) och braxengräs. Sjön omges i norr av barr- och ekskog medan det i de södra delarna finns mer odlad mark samt lövskog med ek och lite bok. En rik fiskfauna finns i sjön och exempel på förekommande arter är: gös, ål, öring, gädda, braxen, abborre, småspigg, id, sarv och nors. (www.o.lst.se)

Aspen

Aspen är en karpfisk, som finns i stora delar av Europa. I Sverige förkommer den främst i Mälardalen. I detta sammanhang är dock Aspen namnet på en sjö som tillhör Säveåns avrinningsområde och är belägen vid Lerum i Lerums kommun. Aspen är naturligt en näringsfattig sjö, men var under 1960- och -70-talen en näringsrik (övergödd) sjö. Fosforhalterna var höga med algblomningar och risk för syrebrist, men fosforhalten har minskat sedan dess. Kvävehalterna i Aspen är i dagsläget höga och någon minskning har inte skett under de senare åren. Kväve förs från Aspen med Säveån till havet och bidrar till övergödningen.

Ett stort miljöproblem sedan 70-talet har varit kvicksilverhalten i gädda. Våren 2002 uppmättes dubbelt så höga halter jämfört med 1977, då den första undersökningen genomfördes i Aspen. Anledningen till de höga kvicksilverhalterna i gädda kan vara en tidigare hög belastning via reningsverket i ena änden av sjön. En annan möjlig förklaring är att fosforhalterna har minskat i Aspen och att fisken växer långsammare. Utspädningen av miljögifter blir därmed mindre och koncentrationen av till exempel kvicksilver kan bli högre.

I Aspens sediment har kvicksilverhalterna visat sig vara låga till måttligt

Figur 36 och 37. Bilderna visar sjöfräken som är vanlig i hela landet. Sjöfräken blir drygt en meter höga, växer helst i vatten men finns även på sumpiga ställen. (www.biopix.dk)

höga. En sedimentundersökning 2002 talar för att belastningen av kvicksilver har minskat i sedimenten. En minskad närsaltbelastning, förbättrad avloppsrening och minskat nedfall från atmosfären kan vara orsaker till de avtagande kvicksilverhalterna.

Aspen är tillsammans med Mjörn och Sävelången de enda större sjöar som inte kalkas i Lerums kommun. Trots detta har de har ett bra pH-värde, eftersom de ligger i en dalgång som för många tusen år sedan var havsbotten. När havet drog sig tillbaka, blev bottnarna kalkrik mark med stor motståndskraft mot försurning. (Lerums miljöredovisning, 2001. Metaller och miljögifter i Aspen, 2003)

Vanderydsvattnet

Vanderydsvattnet ligger en och en halv mil sydost om Trollhättan och avvattnas mot norr via Visslaån och Slumpån till Göta älv. Sjön är grund, stor till ytan och räknas som en klarvattensjö av mesotrof karaktär (mesotrof = mellan näringsrik och näringsfattig). Sjöns omgivningar utgörs av barrskog och öppna åker- och betesmarker. Här och var finns också mindre lövskogsbestånd.

Sjöns strandnära bottnar har starkt varierad sammansättning. Både lera, hällar, grus, sand och organiskt material förekommer som bottenmaterial. Vegetationen i strandnära delar domineras av vassar men starrvegetation förekommer också. Vanderydsvattnet är relativt fiskrik och ett flertal arter förekommer, till exempel ål, gädda, abborre, nors, sutare, gös, braxen, mört, lake, gärs och id.

Flodkräfta förekommer också. Flera sjöberoende fågelarter som häger, skäggdopping, storskrake, storlom och enkelbeckasin (figur 38) häckar kring sjön. (Natur – och landskapsbeskrivning från Trollhättans kommun)

Gravlången

Gravlången ligger nordost om Lilla Edet i en omgivning som kännetecknas av sprickdalar och långsträckta kullar. Sjöns östra och mellersta delar domineras av barrskogsklädda hällmarker medan den norra delen omges av lövskogsklädda uddar och av jordbruks- och betesmarker.

Gravlången ingår i Slumpåns dräneringsområde. Tillrinningsområdet på 3 060 ha utgörs till största del av skogs- och myrmark samt i viss mån odlade marker. Vegetationen i sjöns stränder består av glesa vass- och sävbestånd. Vissa av sjöns mer långgrunda vikar är fyllda av finjordsrika sediment och flytblads- och långskottsvegetation.

De fiskarter som idag finns i sjön är ål, gädda, björkna, löja, braxen, mört, gärs, ruda, sarv, abborre och gös. Gösen inplanterades i början av 1900-talet och ål inplanteras årligen. Häckande fåglar som storlom och häger finns kring sjön. (Natur – och landskapsbeskrivning från Trollhättans kommun)

Hullsjön

Hullsjön är en av länets förnämsta fågelsjöar och ligger mitt på den flacka Tunhemsslätten. Sjön har sitt utlopp i Stallbackaån, som leder ut i Göta älv. Hullsjön med tillrinningsområde ligger i Trollhättans och Vänersborgs kommuner och kommungränsen går mitt i sjön.

Figur 38. Enkelbeckasin. (www.biopix.dk)

Figur 39. Grågås. (www.biopix.dk)

Hullsjön är mycket näringsrik och bara en dryg meter djup. Liksom andra grunda sjöar i jordbruksbygder har Hullsjön varit utsatt för sänkningsförsök i syfte att vinna ny åkermark. På 1850-talet lyckades man faktiskt för en kort period torrlägga sjön helt och hållet.

Idag sköts sjön med syfte att bevara och återskapa sjöns kvaliteter som fågelsjö. Utmed stränderna hålls landskapet öppet genom bete och slåtter. Sjön ingår, som tidigare nämnts, i EU:s nätverk av skyddade områden, Natura 2000. Hullsjön har stor betydelse som rastlokal för änder, svanar och gäss. Med ökat bete och slåtter utmed stränderna kan sjön nu också erbjuda lämpliga miljöer för många vadarfåglar. Grågås (figur 39) tillhör en av Hullsjöns karaktärsfåglar liksom gräsand, skedand, brunand, enkelbeckasin, mindre strandpipare och gulärla. Ett fågeltorn finns på sjöns västra sida.

Hullsjön är en av Västra Götalands mest övergödda sjöar med mycket höga halter av kväve och framför allt fosfor i vattnet. Att sjön är påverkad är lätt att se då vattnet är grumligt och siktdjupet litet. Växt- och planktonproduktionen är mycket hög och algerna utgörs till stor del av blågröna alger. Fiskfaunan domineras av småvuxna karpfiskar som mört och braxen, vilka äter djurplankton och vatteninsekter. (Projekt Hullsjön – För att minska övergödningen och stärka Hullsjöns naturvärden, 2004. www.vastkuststiftelsen.se) ●

Fakta i korthet

- Östra Nedsjön är en av de djupaste sjöarna i Västsverige med ett största djup på 75 m. Sjön har karaktären av en fjällsjö med sitt stora siktdjup och kalla vatten. Östra Nedsjön är främst känd för sitt rödingbestånd som dock är hotat av bland annat försurning och tidigare utplantering av siklöja.
- Västra Nedsjön har en kort omsättningstid på 1,2 år och kalkas regelbundet. Vattenkvaliteten är till största del beroende av kvaliteten i Östra Nedsjön.
- Sjön Gröen kallas allmänt för Landvettersjön och är en mycket långsträckt sjö.
- Rådasjön har bra förutsättningar att ge ett dricksvatten av hög kvalitet, eftersom risken för långvariga algblomningar är liten och biomassan är låg. I sjöns sediment har höga halter av PCB hittats.
- 1988 sattes ett räddningsarbete igång i Anten, som en följd av den kraftiga övergödningen av sjön. Förhållandena har blivit bättre, men en negativ utveckling finns efter 1996.
- Mjörn är belägen sydväst om Alingsås och tillhör en av de större sjöarna i regionen. Mjörn är en stor outnyttjad vattentäkt med god vattenkvalitet. Sjön kan i framtiden bli den alternativa vattentäkt som delvis kan ersätta Göta älv.
- Kvävehalterna är höga i Aspen. Kvävet förs med Säveån till havet och bidrar till övergödningen.
- Hullsjön är en av länets förnämsta fågelsjöar och samtidigt en av Västra Götalands mest övergödda sjöar med mycket höga halter av kväve och framför allt fosfor i vattnet.

Hur nyttjas älven?

Vatten är en av grundförutsättningarna för allt liv på jorden. Sjöar och vattendrag har mycket stor betydelse för den biologiska mångfalden, landskapsbilden, rekreation, friluftsliv, yrkesfiske, bevattning och som en resurs för industrin och framställningen av dricksvatten. Vattnet i Göta älv har en mängd olika användningsområden. I detta kapitel behandlas älvens betydelse som vattentäkt, recipient och farled men även för kraftproduktion, sportfiske och fiskeodlingar.

Vattentäkt

Göta älv används som råvattentäkt för dricksvattenberedning av kommunerna Mölndal, Göteborg, Partille, Öckerö, Kungälv, Ale, Lilla Edet, Trollhättan och Vänersborg (Vänersborgsviken). Cirka 700 000 människor av kommunernas invånare är helt eller delvis beroende av Göta älv för sin vattenförsörjning. Många industrier använder dessutom älvens vatten till kyl- eller processvatten.

Vid råvattenintaget vid Lärjeholm (se figur 40 sid 50) tas det in cirka 2 kubikmeter (2 000 liter) vatten per sekund. Det är mindre än en halv procent av flödet. Ungefär hälften av det vatten som tas in leds direkt till vattenverket Alelyckan. Resten pumpas till Delsjöarna som fungerar som råvattenmagasin för det andra vattenverket Lackarebäck. De två vattenverken producerar tillsammans 170 miljoner liter dricksvatten varje dygn. Vid misstanke om störning stängs intaget vid Lärjeholm och allt råvatten tas från Delsjöarna. Vatten kan vid behov också pumpas från Rådasjön till Delsjöarna eller till vattenverket vid Lackarebäck. Tillsammans klarar Delsjöarna och Rådasjön Göteborgs råvattenförsörjning i mer än en månad. (www.vatten.goteborg.se)

Vattenskyddsområde för Göta älv

Efter ansökan från va-nämnden i Göteborg fastställde 1998 Länsstyrelsen i Västra Götaland Göta älv som skyddsområde för området närmast uppströms Göteborgs råvattenintag vid Lärjeholm. Skyddsområdet är 28 km^2 stort och stäcker sig från Lärjeholm i söder till Surte hamn i norr.

Rinntiden från skyddsområdets övre gräns ner till vattenintaget vid Lärjeholm är tre timmar vid högvattenföring. De områden från vilka dagvatten avleds till älvsträckan mellan Lärjeholm och södra delen av Surte ingår i skyddsområdet.

Figur 40. Råvattenintaget vid Lärjeholm. (Göteborg Vatten)

Avgränsningen av området var en avvägning mellan behovet av tillräcklig förvarningstid och möjligheterna att fastställa tillräckligt långtgående skyddsföreskrifter. Syftet med skyddsområdet är att trygga vattenförsörjningen för de som får sitt dricksvatten från älven. Målet på sikt är att göra hela älven till ett skyddsområde.

Inom skyddsområdet finns ett flertal bostadsområden, handel och hantverk samt ett flertal industriella verksamheter. Två större vägar, E6 och väg 45, samt järnvägen mot Karlstad/Oslo går genom skyddsområdet. I skyddsföreskrifterna för Göta älv regleras bland annat hantering av petroleumprodukter, hälso- och miljöfarliga ämnen och bekämpningsmedel, djurhållning, jord- och skogsbruk, industriella verksamheter, vägar och transporter, uppställningsplatser för fordon, fordonstvätt, avloppsvattenhantering, avfallshantering, schaktning, energianläggningar samt sjöfart.

Under 2001-2002 genomförde Göteborgs miljöförvaltning och va-verk en översyn av skyddsföreskrifterna för Göta älv, dels på grund av de erfarenheter som de första årens tillämpning av skyddsföreskrifterna gett och dels på grund av ändrad lagstiftning. Länsstyrelsen i Västra Götaland fastställde våren 2004 reviderade skyddsföreskrifter för Göta älv. Revideringen innebär att skyddsföreskrifterna kompletteras med bland annat tillståndsplikt för strandbete för att minska riskerna för spridning av klorresistenta parasiter, krav på riskanalyser och beredskap för att hantera släckvatten vid bränder vid industriella verksamheter. Även kraven på verksamhetsutövare ökade i fråga om att informera transportörer m.fl. om att verksamheten ligger inom ett vattenskyddsområde. Vid revideringen ändrades inte skyddsområdets avgränsning.

Enligt ramdirektivet för vatten ska medlemsstaterna säkerställa nödvändigt skydd för de vattenförekomster som används eller är avsedda att användas för dricksvattenförsörjningen för fler än 50 personer. I miljökvalitetsmålen, som beslutats av den svenska riksdagen, anges att skyddsområden och skyddsföre-

skrifter ska fastställas för ytvattentäkter senast år 2009.

Naturvårdsverket publicerade under hösten 2003 Allmänna råd och en handbok om vattenskyddsområden. De allmänna råden och handboken ska ge vägledning vid avgränsning och zonindelning av ett vattenskyddsområde samt anvisningar om hur föreskrifterna ska utformas. Ett vattenskyddsområde bör enligt de allmänna råden omfatta vattentäktens tillrinningsområde, såvida inte beslutsunderlaget visar att skyddssyftet kan uppnås genom fastställande av ett mindre område som vattenskyddsområde. I handboken nämns att behovet av ett stort skyddsområde kan minskas med tekniska system som automatiska varningssystem med mera.

I Naturvårdsverkets handbok rekommenderas följande generella utgångspunkter för avgränsningar av skyddszoner för ytvattentäkter:

- Primär skyddszon (12 timmars rinntid vid högvattenföring).
- Sekundär skyddszon (12 timmars ytterligare rinntid vid högvattenföring).
- Tertiär skyddszon (övriga områden inom vattenskyddsområdet vid behov).

För Göteborgs del skulle ett vattenskyddsområde för Göta älv, som avgränsats enligt de generella rekommendationerna, innebära att gränsen för primär skyddszon skulle ligga mellan Älvängen och Lödöse. Gränsen för sekundär skyddszon skulle ligga i Trollhättan strax nedströms Trollhättans vattenverk. Kungälvs vattenintag vid Dösebacka skulle ligga inom den primära skyddszonen och intaget för Lilla Edets vattenverk inom den sekundära skyddszonen. Det saknas idag fastställda vattenskyddsområden för dessa tre råvattenintag.

I samhällsplaneringen utgör klassningen av riksintresse en avgörande faktor då olika intressen ska vägas mot varandra. Göta älv är idag klassat som riksintresse ur flera aspekter, men inte för vattenförsörjningen eftersom nödvändiga lagändringar ännu inte genomförts. Göta älv uppfyller dock med god marginal statens kriterier för att bli klassat som riksintresse för vattenförsörjningen. (Olof Bergstedt, Göteborg Vatten. Vattenskyddsområde – handbok med allmänna råd, 2003)

Recipient

Göta älv och de större biflödena tar emot behandlat kommunalt och industriellt avloppsvatten och dagvatten. Byggandet av avloppsreningsverk och andra åtgärder har inneburit att kontinuerliga utsläpp av obehandlat avloppsvatten till älven idag i princip har upphört. I samband med kraftiga regn kan dock bräddning av obehandlat kommunalt avloppsvatten till älven förekomma. Vilka kommunala avloppsreningsverk och industrier som finns belägna vid Göta älv och som kan ge upphov till utsläpp redovisas under rubriken ”Vad påverkar älven?” på s. 56-85. (Göta älv – vårt dagliga vatten, 1995)

Farled

Göta älv har under lång tid haft betydelse för samhällsutvecklingen i Västsverige. Sjöfarten på Göta älv har pågått i många hundra år. Älven var Sveriges enda förbindelse till Västerhavet och en viktig transport- och kommunikationsled. Enligt historien seglade den norske kungen Harald Hårdråde redan sommaren 1064 uppför Göta älv med en krigsflotta på 60 skepp. På den tiden var dock fallen vid Lilla Edet, Trollhättan och Vargön ett problem. Skeppen fick dras förbi dessa hinder på land. På 1500-talet fanns planer på att med hjälp av slussar göra hela Göta älv seglingsbar från Vänern till Västerhavet. Det dröjde dock till år

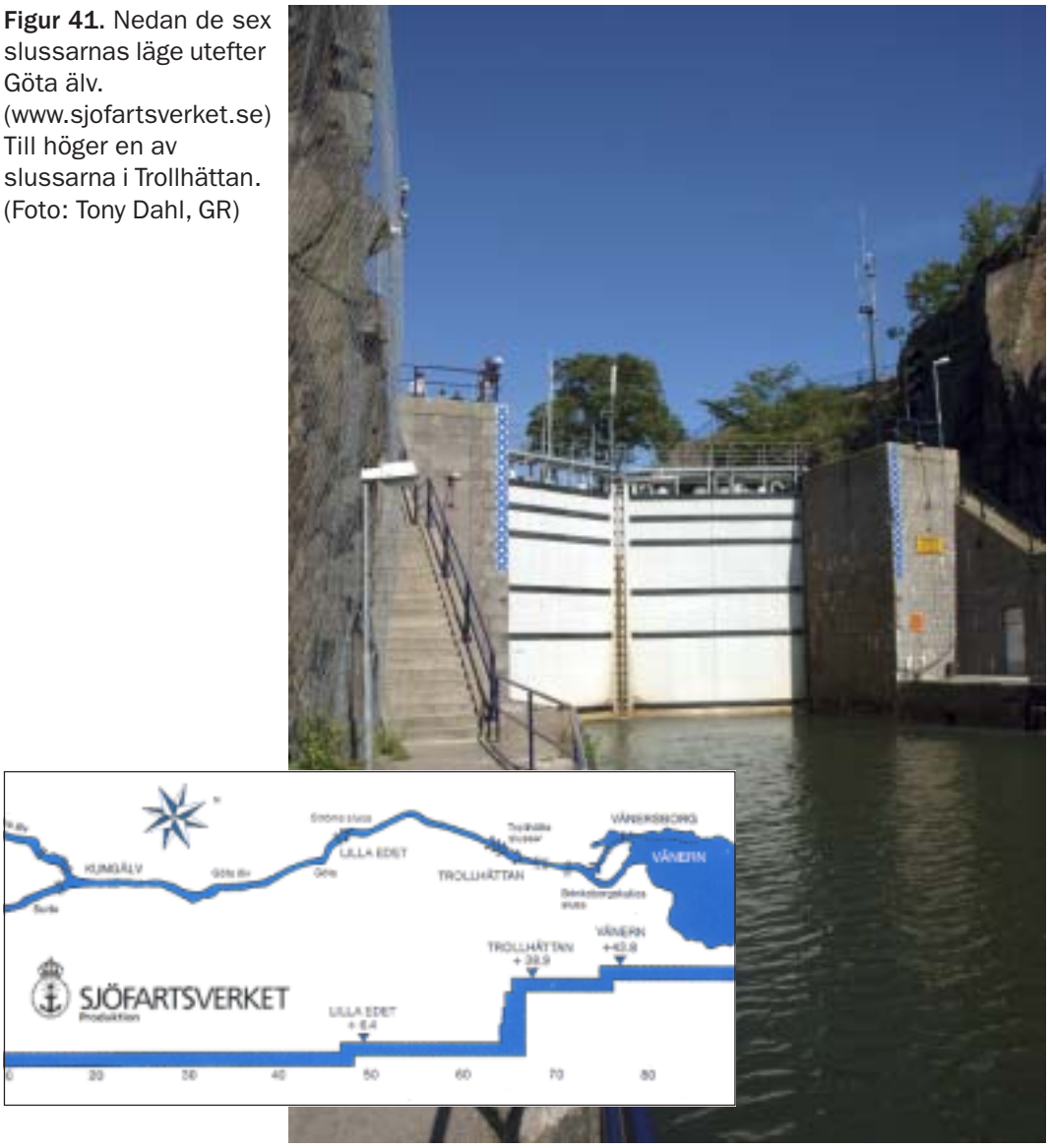
1800 innan den första genomgående slussleden stod klar. Därmed blev det också fart på industrialiseringen runt hela Vänern.

Göta älv har en nivåskillnad mellan Vänern och havet på 44 meter och är genom regleringsdammarna och kraftverken vid Vargön, Trollhättan och Lilla Edet en betydande kraftleverantör. Nivåskillnaden på totalt 44 m klaras av sex slussar (se figur 41), som trots sin ålder är av modern konstruktion med el/mekanisk drift av luckor och portar.

Trollhätte kanal förbinder Sveriges största insjö, Vänern, med Kattegatt via en sluss i Brinkebergskulle, fyra slussar i Trollhättan och en i Lilla Edet. Trollhätte kanal är 82 km lång. 10 km är grävd och sprängd kanal medan resterande 72 km är naturlig farled i Göta älv. För en slussning krävs 8 000-12 000 m^3 vatten. Vattendjupet i farleden är minst 6,3 m. (Göta älv – vårt dagliga vatten, 1995. www.sjofartsverket.se)

Kraftproduktion

I slutet av 1800-talet började vattenkraftverk att byggas för elproduktion i Sverige. De första kraftstationerna anlades på 1880-talet för att förse städer och



Figur 41. Nedan de sex slussarnas läge utefter Göta älv. (www.sjofartsverket.se) Till höger en av slussarna i Trollhättan. (Foto: Tony Dahl, GR)

industrier med belysning. I början av 1900-talet bestämde sig staten för att bli företagare i kraftverksbranschen och byggandet av det första kraftverket i Göta älv bidrog till ”det moderna Sveriges födelse”. Bygget av slussar och kraftstationer medförde att Göta älv kunde nyttjas för transport- och industriverksamheter. (www.tekniskamuseet.se)

Vattenkraftverken utnyttjar älvens fallhöjd och vattenflöde. Det är med andra ord vattnets lägesenergi mellan två nivåer som utnyttjas för att skapa elektricitet. För att öka fallhöjden och kunna lagra vatten bygger man dammar. Dammarna skapar stora vattenmagasin som gör det möjligt att anpassa elproduktionen efter säsong och användning. Överskottsvatten, som kan bildas vid snösmältning och höstregn, kan lagras för att användas under de perioder när mer el behövs. Vänern, Sveriges största sjö, har det största vattenmagasinet i Sverige och det tar cirka 9 år att byta ut allt vatten i Vänern. Av Vänerns totala volym, som uppgår till 153 000 miljoner m^3, är cirka 6 procent möjliga att utnyttja för vattenkraft (9 180 miljoner m^3).

Figur 42 visar fallen i Trollhättan. Första etappen av Olidanstationen invigdes 1910, och stationen var färdigbyggd 1921. Olidan var det första större vattenkraftsprojektet i Sverige, anpassat för en vattenföring på 250 m^3/s och var Sveri-

Figur 42. Fallen i Trollhättan. (Foto: Jan Grahn)

ges största kraftstation ända in på 1940-talet. Idag klarar anläggningen 950 m^3/s och effekten är 220 MW. Det yngre kraftverket i Trollhättan, Hojum, togs i drift 1942. På Fallens dag öppnas dammarna och dagens turister kan få uppleva lite av de forna fallens mäktighet. (www.vattenfall.se)

1926 togs Lilla Edets kraftverk i bruk och 1934 Vargöns kraftverk. Det finns idag cirka 1 800 vattenkraftverk i Sverige och av dem är drygt 200 större med definitionen att de har en effekt på 10 megawatt eller mer. Kraftverken i Norrland svarar för cirka 80 procent av vattenkraftsproduktionen i Sverige där Harsprånget i Luleå älv, med en effekt på 940 megawatt, är det största vattenkraftverket. I södra Sverige är Göta älv en betydande kraftleverantör. År 2004 producerade Göta älv 1,4 TWh, vilket motsvarar 4 procent av Sveriges vattenkraftsproduktion och elbehovet för cirka 80 000 eluppvärmda småhus. Som jämförelse kan nämnas att det i Luleå älv producerades 13,2 TWh år 2004. (Sveriges nationalatlas, 2003. www.svenskenergi.se).

Sportfiske

Sportfiskemöjligheterna i Göta älv är mycket goda. De mest betydelsefulla arterna för sportfisket är lax, öring, gädda, abborre, ål och karpfisk som mört, id och braxen. Nordre Älv har ett av Västsveriges bästa gäddvatten (se figur 43) och laxfisket i Göta älv är ett av de förnämsta i landet.

Lilla Edets laxfiske nedströms Lilla Edets kraftverk är kanske Sveriges bästa laxfiskeplats. Under år 2000 fångades över 2 000 laxar på den 700 m långa sträckan, vilket motsvarar lika många laxar som totalt fångades i alla andra västkustälvar under året. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001)

Göta älvs ursprungliga laxstam dog sannolikt ut i samband med den omfattande vattenkraftverksutbyggnaden i Trollhättan och Lilla Edet under 1900-talets första hälft. Regleringen av Vänern innebar att den unika Göta älvlaxen försvann, medan biflödena Säveån och troligen även Grönån har lyckats behålla sina. De senaste årens återinplantering av genetiskt närstående lax från Säveån har dock gjort Göta älv till en av Sveriges bästa laxfiskevatten. Laxen i Säveån och Göta älv uppehåller sig som vuxen i Nordatlanten, men vandrar under leken åter upp i dessa vattendrag. (Sveriges nationalatlas, 2003)

Figur 43. Nordre älv är känd för sina storvuxna gäddor. (www.biopix.dk)

Fiskodling

Det finns två fiskodlingar i anslutning till Göta älvs avrinningsområde nedströms Vänern. En laxodling finns i Anten och en vid Delsjön (Sjölyckans fiskodling). Tidigare fanns också en fiskodling vid Vargön utanför Lilla Edet, men denna är idag nedlagd.

Sjölyckans fiskodling vid Delsjön producerar nästan bara laxsmolt för utsättning i Göta älv, men även i Mölndalsån. Totalt sätts cirka 30 000 laxsmolt ut varje år. Förutom lax odlas öring i ett mindre antal. Verksamheten vid Antens fiskodling har minskat betydligt under senare år. (Sportfiskarna i Göteborg). ●

Fakta i korthet

- Cirka 700 000 människor är beroende av Göta älv för sin vattenförsörjning.
- Senast 2009 ska det finnas vattenskyddsområden för ytvattentäkter för mer än 50 personer. Rekommendationerna om avgränsning innebär att hela Göta älvs avrinningsområde från Vänern till Lärjeholm bör omfattas. I nuläget omfattas enbart området mellan Lärjeholm och södra Surte.
- Göta älv är riksintresse ur flera aspekter, men inte när det gäller vattenförsörjningen.
- Ungefär hälften av det vatten som tas in vid råvattenintaget i Lärjeholm leds direkt till vattenverket Alelyckan. Resten pumpas till Delsjöarna som fungerar som råvattenmagasin för vattenverket Lackarebäck.
- Göta älv är recipient för behandlat och obehandlat avloppsvatten samt förorenat dagvatten.
- Kraftverken i Trollhättan, Lilla Edet och vid Vargön är betydelsefulla kraftleverantörer. I Göta älv producerades år 2004 1,4 TWh, vilket motsvarar 4 procent av Sveriges vattenkraftsproduktion.
- Sportfiskemöjligheterna i Göta älv är mycket goda. Laxfisket är ett av de förnämsta i landet.
- Nedströms Vänern finns två fiskodlingar i anslutning till Göta älv; i Anten och vid Delsjön.

Vad påverkar älven?

Det finns ett stort antal faktorer som på olika sätt kan påverka vattenkvaliteten i Göta älv och dess biflöden. Exempel är:

Naturliga processer

- Nederbörd
- Erosion och slamtransport
- Skred
- Uppträngning av saltvatten
- Naturliga källor för luftutsläpp

Verksamheter

- Fartygstrafik och hamnverksamhet
- Väg- och järnvägstrafik
- Boende
- Jordbruk och djurhållning
- Industriproduktion
- Vattenkraftsproduktion

Processer som är konsekvenser av verksamhet

- Läckage från förorenade områden
- Avloppsutsläpp
- Dagvattenutsläpp
- Bränder
- Läckage av bekämpnings- och gödningsmedel
- Diffust läckage från material
- Atmosfäriskt nedfall från industrier, uppvärmning, trafik med mera
- Klimatförändringar

Åtgärder för att begränsa negativ påverkan

- Rening av dagvatten
- Åtgärder mot bräddning på avloppsnäten
- Kommunala reningsverk
- Reningsanläggningar på industrier
- Invallningar av cisterner
- Sanering av förorenade områden

Observera att påverkan från verksamheter kan vara såväl normal påverkan som påverkan från olyckor och bränder.

Göta älvs vattenvårdsförbund är medvetna om att det finns många faktorer som kan medföra risker för Göta älv och dess omgivning. Just nu (2005) genomförs en samlad riskvärdering i ett nytt VA-forskprojekt med de enskilda riskobjekten som grund. GR (Göteborgsregionens kommunalförbund), Göta älvs vattenvårdsförbund, Chalmers tekniska högskola, Göteborgs Stad, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Kungälvs kommun och Eka Chemicals samarbetar för att skapa en mall för hur riskanalyser med avseende på råvatten bör utföras. En mall för riskanalyser med avseende på vattenkvalitet är relevant för alla verksamheter som potentiellt kan påverka vattentäkter. Med en lämplig mall kommer också olika riskanalyser av råvatten att kunna jämföras med varandra i framtiden. Idag använder många företag och kommuner sig av riskanalyser för att kunna utföra sin verksamhet på ett så säkert sätt som möjligt. Dessa riskanalyser fokuserar dock oftast på arbetsmiljö, människoliv och den yttre miljön, medan råvattenkvalitet i princip inte finns med som parameter.

Alla verksamhetsutövare inom vattenskyddsområdet för Göta älv har skyldighet att kontinuerligt undersöka, bedöma och värdera de risker som deras verksamhet kan utgöra för vattenkvaliteten i Göta älv. Rutiner ska finnas för hur man ska agera när en olycka inträffar, som kan få till följd att älven förorenas. En samverkan med denna inriktning finns redan etablerad där kommunerna och de större företagen längs älven ingår. (www.miljo.goteborg.se)

Naturliga processer

I detta avsnitt beskrivs naturliga processer som kan påverka vattenkvaliteten i Göta älv. Det bör dock påpekas att de naturliga processerna inte endast är naturliga utan även kan uppkomma genom människans aktiviteter. Exempelvis kan nederbörden öka genom en förstärkt växthuseffekt orsakad av människan. Antalet skred kan öka i omfattning genom till exempel muddring, trafik och byggnationer.

Nederbörd

Ökad nederbörd kan ge upphov till ett flertal effekter, bland annat ökad grundvattennivå, ökade flöden, översvämningar, erosion och utlakning av föroreningar. Om ett förorenat område ligger intill ett vattendrag kan föroreningar lakas ut till ytvattnet vid ökad nederbörd. Vid översvämningar kan ytvattnet komma i kontakt med större markarealer, och partiklar, humus, näringsämnen och andra förorenande ämnen från marken kan föras ut i vattendraget. (www.swedgeo.se)

Erosion och slamtransport

Göta älvs vatten har en viss grumlighet som orsakas av slam och partiklar som tillförs genom erosion. Vattnets eroderade effekt medför att mycket material tillförs Göta älv och älvvattnets halt av organiskt material ökar därför nedströms i älven. Dessutom tillförs material från biflöden. Vid en undersökning av Sundborg och Norrman 1958-1959 var medianvärdet för halten av oorganiskt suspenderat material 1,5 mg/l vid Vargön och 4,0 mg/l vid Lilla Edet. Någon senare detaljerad undersökning av slamtransporten i Göta älv har inte genomförts. Med tanke på ökat vattenflöde och förändrade transporter i Göta älv efter 1959 finns det starka skäl att tro att erosionen och slamtransporten har förändrats mycket.

Undersökningen 1958-59 visade att materialtillförseln norr om Lilla Edet främst kommer från strandprocesserna. För sträckan nedströms Lilla Edet kommer bidraget huvudsakligen från erosion i själva huvudströmfåran. Cirka 10 procent av slammängden i älven bedömdes komma från tillflödena.

Tabell 8. Transport av oorganiskt material i Göta älv, 1958-1959. (Sundborg och Norrman, 1963)

Provtagningsplats	ton/år	ton/dygn
Vargön	45 000	125
Hjulkvarn	50 000	139
Lilla Edet	70 000	193
Göteborgsgrenen	50 000	142
Nordre älv	80 000	231

Enstaka dagar förekommer extremt höga koncentrationer av slam. Dessa toppar i slamhalten är delvis svårtolkade. Förmodligen sammanhänger de med tillfälliga störningar i form av sträntskred, stark nederbörd, snösmältning eller starka vågor vid utloppet ur Vänern. (Göta älv – Hydrologi och morfologi med särskild hänsyn till erosionsprocesserna, 1963)

Undersökningar i Göteborgs hamn av Göteborgs universitet 1996-1997 visade att erosionen i hamnen är större än depositionen. 5 cm/år av botten eroderade bort under de 16 månaderna undersökningen pågick, vilket motsvarar 57 000 m^3. (Sedimentation and erosion in connection with ship traffic, Göteborg Harbour, Sweden, 2002)

2003 genomfördes en bottenfaunaundersökning av Medins Biologi AB (f.d. Medins Sjö- och Åbiologi AB) som omfattade sju lokaler i Göta älvs huvudfåra och en lokal i Mölndalsån. En lokal bedömdes som betydligt påverkad och tre lokaler bedömdes som starkt eller mycket starkt påverkade. Det som bedömdes som onormalt på dessa lokaler var de låga artantalen. En möjlig orsak till störningen ansågs vara påverkan från de kraftiga svallvågor som båttrafiken på älven ger upphov till. Denna förklaring stöds av att bottenfaunan på de påverkade lokalerna dominerades av grävande arter medan arter som kryper och håller sig fast på botten i stort sett saknades. (Bottenfauna i Göta älv, 2003)

Skred

Sverige är relativt förskonat från naturolyckor, men ras och framför allt skred utgör ett undantag. Västra Götaland är det mest skreddrabbade länet i landet, och kring Göta älvdalen är skred och ravinbildning en naturlig del i landskapets utveckling. Detta illustreras i figur 44 och 45. Älvdalen har en lång historia av skred där det äldsta kända inträffade 1150. Dessutom inträffar årligen ett antal mindre skred. (Sveriges nationalatlas, 2003)

Hotet mot Göta älv utgörs främst av de jord- och lermassor som kan glida ut i älven vid ett skred och påverka fartygstrafiken, kraftproduktionen och vattenkvaliteten. Göta älvdalen har skredkänsliga lerjordar som belastas med olika byggnationer. Många samhällen ligger på mark som huvudsakligen består av lera och silt. I sådana samhällen är också risken stor att det kan inträffa skred längs sluttningar och slänter, särskilt då lermarken sluttar mot ett vattendrag. Jämvikten störs när vi exempelvis muddrar, bygger bostads- och industriområden, vägar, järnvägar, hamnar och dammar. Generellt återfinns den största skredsannolikheten vid undervattensslänten, antingen i älven närmast farleden

eller där undervattensslänten ligger nära land. Det största hotet mot älvvattnet härrör från de industriområden utmed älven som kan innehålla föroreningar. De miljöskadliga ämnena kan vid ett skred föras ut i älvvattnet och förorena det. (www.swedgeo.se)

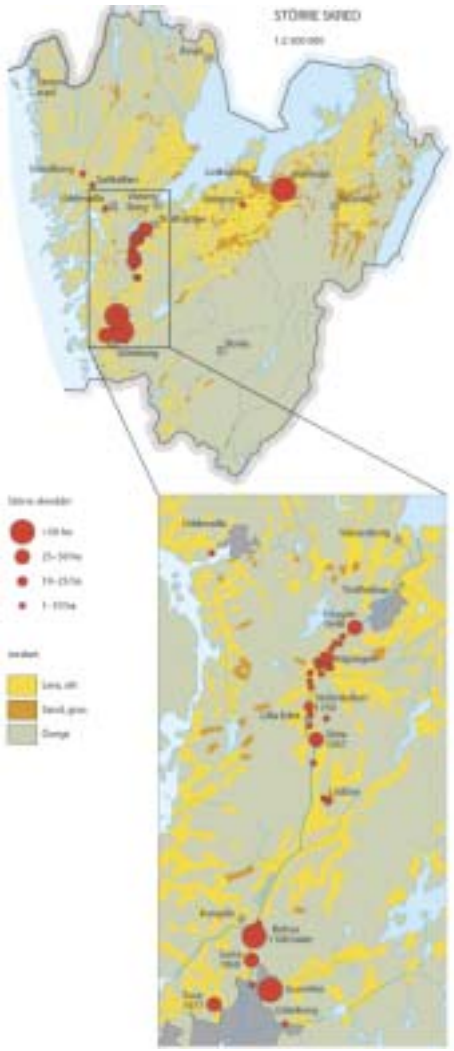
Vad är skillnaden mellan ras och skred? Både ras och skred har som gemensam nämnare att de båda kan inträffa helt utan förvarning. Skred handlar om en någorlunda sammanhållen massrörelse i jordtäcket över en eller flera glidytor. Skred förekommer i silt- och lerjordar, men även i vattenmättade moräner. Ras sker i bergväggar, grus- och sandbranter och uppkommer då block, stenar, grus och sandpartiklar rör sig fritt. (www.sgu.se)

När inträffar skred?

Skred och ras är i första hand en följd av naturliga erosionsprocesser. Skred- och rasrisken ökar i samband med kraftiga regn och översvämningar, men också i samband med snösmältning och tjällossning. Vid kraftiga regn på våren och

Figur 44. Förekomst av skredärr och raviner i Sverige. (Från www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/risker/skred_s.htm)

Figur 44. Kartan visar den stora omfattningen av skredärr och raviner kring Göta älvdalen, särskilt mellan Lilla Edet och Trollhättan. (Sveriges nationalatlas)



hösten är avdunstningen liten och det nedfallna regnet stannar då lättare kvar i jorden. Detta gör att vattentrycket i marken blir högt och ett ras eller skred kan då inträffa. Risken för skred är särskilt stor efter en översvämning, då trycket på stränderna längs ett vattendrag minskar.

Markens stabilitet påverkas då belastningen ökar och då jordens hållfasthet försämras. Hållfastheten kan till exempel minskas av vibrationer och skakningar från jordbävning, sprängning i närliggande berg samt av tung trafik. Risken för skred ökar ytterligare om släntens nedre del urholkas på grund av erosion, urschaktning, muddring eller sjöfartstrafik i Göta älv.

Landhöjningen bidrar också till att både ras och skred inträffar. Allteftersom landhöjningen fortgår gräver sig älvar och bäckar allt djupare ner i jorden. Slänterna mot vattendragen blir högre och brantare. När höjdskillnaden – och därmed påfrestningen i jorden – blir för stor inträffar ett ras eller skred och slänten jämnas ut.

Tecken på ett begynnande skred kan till exempel vara:

- plötsliga sprickor och sättningar i marken
- träd och stolpar som börjar luta
- brott på ledningar och kablar i marken
- färska erosionsskador i slänter mot vattendrag
- ökad grumlighet/turbiditet i vattnet

(www.srv.se, www.sgu.se)

Skredhändelser

Varje år inträffar skred längs Västra Götalands lerfyllda dalgångar. De flesta är dock små, sker utanför bebyggda områden och får därför ringa uppmärksamhet. De stora skreden, där människor och samhällen drabbas, inträffar lyckligtvis sällan, men många minns fortfarande skreden i Surte (1950), Göta (1957), och Tuve (1977). Figur 46 visar skredet vid Göta 1957. Skredet i Tuve har ingen

Figur 46. Bilden visar skredet vid Göta, den 7 juni 1957. (Foto: Allmänna Ingenjörsbyrån AB)

förbindelse med Göta älvs dalgång, men är dock det mest omfattande skredet som skett i modern tid i Västra Götaland och därför värt att nämna. Sammanlagt har 13 människor omkommit i skred i Sverige sedan 1950-talet, samtliga i Västra Götaland. Av dessa personer omkom 9 i Tuveskredet. Den största kända skred-katastrofen som inträffat i Sverige är Intaganskredet 1648, vid Åkerström i Trollhättans kommun. Skredärret mäter som mest 500 m i bredd och omfattar en yta av 27 ha. Skredmassorna skapade en våldsam flodvåg som dämde upp älven och ytterligare en flodvåg skapades när fördämningen brast. Totalt omkom 85 personer i katastrofen, se tabell 9. (Sveriges nationalatlas, 2003. Skredaktivitet längs Göta älv, 1998)

Tabell 9. Dokumenterade större skred i Göta älvdalen. (SGI)

År	Område	Omfattning
Ca 1150	Jordfallet Bohus på älvens östra sida	60-65 ha
1648	Intagan, vid Åkerström söder om Trollhättan	27 ha, mer än 85 personer omkom
Ca 1690	Torpa, strax norr om Slumpåns mynning	Ca 8 ha
1733	Ballabo, västra älvsstranden	Ca 3 ha
Ca 1750	Västerlanda socken, västra älvsstranden	Ca 5 ha
1759	Norr om Ström, Lilla Edets kommun	
1806	Utby, ca 4,5 km norr om Hjärterums kyrka	Ca 4,5 ha
1830-talet	Västerlanda socken, västra älvstranden	>5 ha
1950	Surte	Ca 24 ha, 1 person omkom
1953	Guntorp	Banken sjönk med en längd av 60 m
1957	Göta	Ca 32 ha, 3 personer omkom
1993	Agnesberg, skred med följeskred huvudsakligen under vatten	0,24 ha
1996	Ballabo	Ca 0,7 ha

Norr om Lilla Edet finns ett antal stora skredärr på båda sidor om älven. De flesta saknar dock datering eller andra uppgifter om tidpunkt och händelseförlopp.

Ballaboskredet

1996 inträffade ett skred i Ballabo vid Göta älvs västra sida cirka 5 km söder om Lilla Edet (se figur 47 sid 62). Skredet upptäcktes från ett förbipasserande fartyg och då hade i princip hela skredet redan inträffat. En timma tidigare hade ett annat fartyg passerat utan att någon iakttagit några förändringar utmed stranden. Ballaboskredet kom att omfatta en 110 m lång sträcka utmed älven och sträckte sig 50-70 meter bakåt från stranden.

Vattendjupet i älven minskade vid farledskanten från 9-10 m till 4-5 m och skredmassorna kom därmed att minska farledsbredden. Skredområdet utgjordes av åkermark och inga byggnader eller anläggningar berördes eller hotades av följdskred. Jorden inom området består huvudsakligen av lera, som vilar på friktionsjord. Lermäktigheten bedöms vara som störst 50 m. (www.swedgeo.se)

Kontrollprogram för att förhindra skred

Under 70-talet, i syfte att minska skredaktiviteten, kläddes strandkanterna med stenblock. Metoden kallas för strandskoning och användes för att stabilisera marken och säkerställa planerad eller befintlig bebyggelse nära älven. 70-talet

var också den period då antalet skred minskade i omfattning. Ingen ytterligare strandskoning har skett efter 1982, men trots detta har antalet skred fortsatt att minska i omfattning. En förklaring till detta kan vara att vegetation hunnit växa upp i skredärren och ökat jordens hållfasthet i takt med en minskad skredaktivitet. (Skredaktivitet längs Göta älv, 1998)

Sedan 1960-talet har SGI (Statens geotekniska institut) haft till uppgift att övervaka stabilitetsförhållandena i Göta älvdalen. Alla planärenden och de flesta byggärenden granskas. Efter Tuveskredet började riskerna med skred också att sättas in i ett samhällsperspektiv. En särskild skredkommission tillkom, som en direkt följd av skredet, och Statens räddningsverk (SRV) fick i uppdrag av regeringen att ansvara för en riksomfattande kartering av skredriskerna.

Idag finns särskilda kontrollstationer i Götaälvdalen som SGI har upprättat för att mäta vattentryck och eventuella rörelser i jordmassan. Än så länge finns bara fyra mätstationer, som kontinuerligt sänder data till SGI via mobiltelefonnätet. För att systemet ska fungera som en effektiv ”larmklocka” är antalet mätstationer dock otillräckligt, men i nuläget finns inga resurser för utbyggnad. En möjlighet kan också vara att låta övervakningen ske via satelliter. (www.swedgeo.se)

Uppträngning av saltvatten

Göta älv var en gång i tiden en havsvik. Än i dag tränger saltvatten in från Västerhavet, upp i Göta älv. Saltvatten tränger upp längs botten, på grund av sin större tyngd, i vattendrag som mynnar i havet. Hur långt upp saltvattnet når beror av flera faktorer som havsvattnets salthalt, strömningshastigheten, vindar, mynningens form, djupförhållanden, lufttryck etc. Låga flöden i Göteborgsgrenen i kombination med de fördjupningar som gjorts i nedre delen av Göteborgsgrenen är de avgörande faktorerna för saltvattenuppträngning förbi Lärjeholm.

Uppträngning av saltvatten i Göta älv från Västerhavet kan orsaka problem för dricksvattenförsörjningen. Vid låg vattenföring i Göta älv är risken särskilt stor. Olika åtgärder för att minska saltvattenuppträngningen har diskuterats och provats. Sedan många år tillämpas åtgärden med skärmar i Nordre älv som reses vid lågflöden och tvingar över en större andel av flödet i Göteborgsgrenen. Trots

Figur 47. Ballaboskredets förlopp, 16 april 1996.
(Foto: Jan Schälin/SGI)

denna åtgärd är det under år med låga flöden nödvändigt att stänga intaget mer än 30 gånger på grund av saltvattenuppträngning. Perioder inträffar med otillräcklig tillgång av råvatten av acceptabel kvalitet trots Delsjöarna och reservråvatten. Saltvattenuppträngningarna innebär att leveranssäkerhet för dricksvatten till Göteborg med flera kommuner försämras.

Salt innehåller kloridjoner, vilka leder ström. Detta medför att ju högre salthalten är desto större blir ledningsförmågan. Saltvatten har också högre densitet än sötvatten. Vid Lärjeholm har Göteborg Vatten en s.k. givare (konduktivitetsmätare) för att kunna stänga av vattenintaget vid för höga salthalter. Givaren läser av vattnets konduktivitet (ledningsförmåga). Dessutom har Göteborg Vatten under ett par års tid genomfört ett försök med ytterligare ett par utsatta givare 1-2 km nedströms intaget, för att bättre kunna avgöra om det finns risk för saltvatteninträngning i Göta älv. Vid en avläsning av konduktiviteten kan vattenintaget stängas av innan saltvatten hunnit komma så långt in i älven. De tre givarna nedströms intaget har tre mätnivåer som läser av vattnets konduktivitet vid cirka 1,5, 2,5 och 3,5 meter under vattenytan. Vid de tre avläsningsnivåerna är konduktiviteten högst vid den djupaste nivån. Vattenintaget stängs när den översta avläsningsnivån (1,5 meter under vattenytan) ger utslag på för hög konduktivitet. Normal konduktivitet i Göta älv är cirka 10 mS/m (millisiemens per meter). Om konduktiviteten överskrider 40 mS/m stängs vattenintaget. När saltvatten tränger upp vid intaget syns ofta en tydlig skillnad i konduktivitet, som ibland uppgår till 200 mS/m. (Göteborg Vatten)

Naturliga källor för luftutsläpp

Luften förorenas både av människan orsakade processer och naturliga processer. De utsläpp som orsakas av människan kallas för antropogena utsläpp och sker genom till exempel trafik, uppvärmning och industriprocesser. Naturliga källor för luftutsläpp av svavel är vulkanutbrott och avdunstning från havet. Svavel når även atmosfären genom nedbrytning av organiskt material och genom andra biologiska processer. Olika biologiska processer är också en viktig orsak till naturliga utsläpp av kväveföreningar, men även blixtnedslag och skogsbränder ger betydande tillskott.

För jorden som helhet är de naturliga kväveutsläppen lika stora som de antropogena och de naturliga svavelutsläppen är nästan lika stora som de mänskliga. I Europa är emellertid belastningen så stor att de naturliga utsläppen av svavel och kväve endast uppgår till 5-10 procent av de totala utsläppen. Luftutsläpp av svavel och kväve leder till försurning, övergödning och allvarliga rubbningar i ekosystemen, vilket påverkar sjöar och vattendrag negativt. (www.energiochmiljo.se)

Fakta i korthet

- Ökad nederbörd och avrinning kan ge upphov till ett flertal effekter, bland annat ökad grundvattennivå, ökade flöden, översvämningar, erosion och utlakning av föroreningar.
- En undersökning i slutet av 1950-talet visade att cirka 10 procent av slammängden i Göta älv kommer från tillflödena.
- I samband med kraftiga regn och översvämningar ökar risken för skred och ras. Människor ökar också skredrisken till exempel i samband med muddring av älvfåran.
- Göta älvdalen är det mest skreddrabbade området i Sverige, på grund av känsliga lerjordar och dålig markstabilitet.
- Varje år inträffar mindre skred vid Göta älv, medan stora skred inträffar mer sällan. Under 1950-talet inträffade två stora skred i Surte och Göta, där totalt 4 personer omkom.
- SGI (Statens geotekniska institut) har sedan 1960-talet till uppgift att övervaka stabilitetsförhållandena i Göta älvdalen. Fyra kontrollstationer mäter idag vattentryck och jordrörelser.
- Uppträngning av saltvatten från Västerhavet till Göta älv kan orsaka problem med dricksvattentillgången. Vid låg vattenföring i Göta älv är risken särskilt stor.
- För jorden som helhet är de naturliga kväveutsläppen lika stora som de antropogena. De naturliga svavelutsläppen är nästan lika stora som de mänskliga.

Verksamheter

Fartygstrafik och hamnverksamhet

När Gustav II Adolf grundade det nuvarande Göteborg 1621 var det i syfte att anlägga en hamn. För att skapa en framgångsrik hamnstad anlitades holländska arkitekter, stadsbyggare och köpmän med referens till Amsterdam – världens då främsta hamnstad. Göteborgs hamn är idag Nordens största hamn. Göteborgs framväxt som nordisk storhamn är starkt knuten till det geografiska läget med närheten till Göta älv. Historiska utsläpp från verksamheten vid Göteborgs hamn har satt sina spår i sedimenten, som innehåller kvicksilver och organiska miljögifter såsom PCB. Effekten på djur är dock generellt sett låg. Mer om miljögifter i Göta älvs sediment redovisas i avsnittet om Miljömål och lagar. (www.portgot.se)

I takt med fartygsutvecklingen har farleden steg för steg byggts om och utökats. 1974 fördjupades Göta älv och Vänern och öppnades för vintersjöfart. Sedan dess har trafiken pågått året runt. Numera är slussarna öppna för trafik året om och cirka 2 500 fartyg passerar årligen vid Trollhättan. Totalt transporteras cirka 3,1 miljoner ton gods på älven varje år varav cirka 25 procent utgörs av olja och kemikalier. Fartygen får ha ett största djupgående på 5,4 meter och

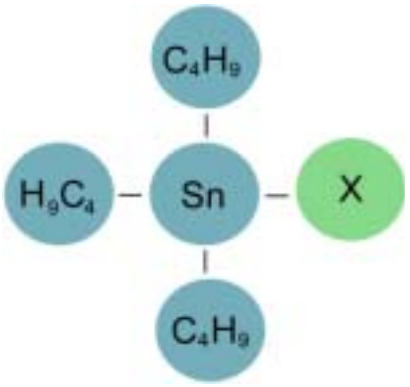
största längd och bredd på 89 respektive 13,4 meter. Dessutom sker en omfattande trafik med fritidsbåtar på älven. Varje år passerar cirka 3 300 fritidsbåtar slussarna i Trollhättan. (Göta älv – vårt dagliga vatten, 1995. www.sjofartsverket.se)

Majoriteten av alla tankfartyg som trafikerar älven har dubbel botten och dubbelt skrov, även om detta inte är ett krav för alla tankbåtar. Hårdare krav gäller för tyngre oljor. Med tanke på att Göta älv, liksom Mälaren och Vänern, är vattentäkter för ett stort antal människor finns föreskrifter om särskilda åtgärder mot vattenförorening från fartyg som trafikerar Mälaren, Trollhätte kanal och Vänern. Föreskrifterna tar bland annat upp bestämmelser för konstruktion av oljetankfartyg och vissa krav på fartyget vid transport av förpackat farligt gods och skadliga flytande ämnen i bulk.

Sjötransporter är i stor utsträckning globala och de flesta regler som gäller miljöskydd till sjöss är i grunden internationella. En majoritet av världens länder, som bedriver internationell sjötransport, samarbetar via FN-organet IMO (International Maritime Organization) för att komma överens om gemensamma regler för sjöfarten. MARPOL 73/78 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) är en konvention som Sverige har förbundit sig att följa och införlivat i svensk lagstiftning, bland annat genom föreskrifter från Sjöfartsverket. MARPOL-konventionen från 1973 tillkom efter att transporterna av olja och kemikalier ökat kraftigt till sjöss. Konventionen består av 6 olika annex (bilagor) med regler i syfte att förhindra förorening från olja, skadliga flytande ämnen i bulk, skadliga ämnen i förpackad form, toalettavfall och fast avfall. När det till exempel gäller krav på dubbelbotten beslutade Sjöfartsverket 2002 om en ny föreskrift för dubbelbotten i tankfartyg. Föreskriften tar hänsyn till de krav på konstruktion med dubbelbotten som ställs på fartyg utrustade med dubbelskrov i MARPOL-konventionen. (www.sjofartsverket.se)

De större lastfartygen som trafikerar Göta älv är förbrukare av giftig tributyltennhaltig båtbottenfärg (TBT), vilket bidrar till föroreningsbelastningen på älven. Den kemiska strukturen för TBT visas i figur 48. TBT används i skeppsbottenfärg för att förhindra tillväxt av till exempel alger och havstulpaner på fartygens skrov. TBT har också använts som träimpregneringsmedel, i kyl-, process- och avloppsvattensystem, i textilier, plaster, papper samt i murbruk. TBT började nyttjas under 1960-talet och användningen på fartyg och fritidsbåtar, diverse marina konstruktioner och fisknät har medfört en omfattande spridning av TBT i den marina miljön runt om i världen. Under 1995 uppgick den årliga världsproduktionen av organiska tennföreningar till 35 000 ton. (www.sgu.se)

Toxiciteten hos TBT är ett problem eftersom TBT på grund av sin höga densitet hamnar i sedimenten och där kan ha relativt lång nedbrytningstid. Om TBT bundit till en partikel med mycket låg densitet finns möjligheten att sedimentationshastigheten är så långsam att partikeln t.o.m. kan hålla sig svävande en tid. TBT är särskilt



Figur 49. Strukturen hos tributyltenn (TBT). TBT-molekylen består av tre butylgrupper förenade med en tennatom samt en enskild negativ jon eller grupp av joner.

skadlig för primitiva marina organismer såsom olika ryggradslösa djur. Miljöpåverkan hos TBT har konstaterats först efter flera årtiondens användning av ämnet. Musslor anrikar TBT genom sin filtrering av små partiklar. Just bivalver (musslor med två skalhalvor som kan sluta tätt mot varandra) anrikar TBT i störst utsträckning eftersom de saknar effektiva sätt att utsöndra TBT jämfört med högre stående djur. Samtidigt filtrerar de stora mängder vatten och avskiljer effektivt mycket små partiklar. Toxisk påverkan på människor kan uppkomma genom konsumtion av musslor från områden med höga TBT-halter. TBT-halterna i Göta älvs sediment och vatten är låga uppströms hamnområdet. (Miljögifter i och kring Göta älv, 2003. Olof Bergstedt, Göteborg Vatten)

Sverige har, genom Kemikalieinspektionens försorg, lyckats reducera användningen av TBT kraftigt. De nuvarande internationella begränsningarna mot TBT, som IMO infört, gäller fartyg under 25 meter. För större fartyg får TBT inte påmålas efter 2003, men båtar som redan målats med TBT innan 2003 får fortsätta segla till 2008. (www.snf.se)

Fartygstrafiken kan även ge upphov till giftiga utsläpp vid lastning och lossning av miljöförorenande ämnen, men även i samband med olyckor på älven. Räddningstjänsten har dock inga rapporter de senaste åren om olyckor med större utsläpp som följd. Ett stort utsläpp skedde 1996 av xylen i samband med att ett fartyg skulle lossa vid Nol. Konsekvensen blev att Göteborgs råvattenintag fick hållas stängt under fyra veckor, eftersom xylenet låg fast i isen. I övrigt medför fartygstrafiken kraftig turbulens i vattnet och ökad erosion. Sediment kan röras upp och öka risken för skred. Omblandningen påverkar sedimentets kemi och föroreningar långt ner i sedimentet kan röras upp till ytan.

Väg- och järnvägstrafik

Södra delen av Göta älvdalen är ett bra exempel på en transportkorridor med motorväg, planskild fyrfältsväg, blivande dubbelspårig järnväg och sjöfartsled med slussar och kanal. Flera stora vägar går längs Göta älv. Riksväg 45 går på östra sidan och E6 på västra sidan älven. Norge-Vänernbanan går längs älvens östra sida. Vägarna och järnvägen följer älven och korsar många av biflödena till älven. (Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen, 2003).

Trafiken av farligt gods längs älven är mycket omfattande i jämförelse med andra ställen i Sverige. Stora lastbilar kan ha upp till 1 500 liter diesel i sina bränsletankar. Om en lastbil havererar, räcker denna mängd för att ge smak och luktproblem i Göta älvs vatten. På järnväg transporteras cirka 100 000 ton oljeprodukter per år i Göteborgsregionen. (Göta älvs vattenvårdsförbunds Vattendragskontroll, 2004)

Boende

Människors boende kan påverka Göta älv på flera sätt. Exempel på utsläpp med boendet som källa är förorening från avlopp, uppvärmning av hus och dagligt hushållsavfall.

Jordbruk och djurhållning

Jordbruk och djurhållning förekommer vid Göta älvs dalgång och påverkar säkerheten i dricksvattenförsörjningen. 10 procent av markanvändningen vid Göta älvs huvudfåra utgörs av jordbruk och betesmark. I Säveån är 19 procent av omgivande marker jordbruksmark och betesmark. Längs Mölndalsån är motsvarande siffra 3 procent.

Övergödning

Mänsklig verksamhet har mer än fördubblat belastningen med övergödande ämnen på Västerhavet. För Göta älvs avrinningsområde är det jordbruksområdena som bidrar mest till kväve- och fosforbelastningen och bidraget av närsalter till havet är stort. Enligt riksdagens beslut ska de vattenburna utsläppen av kväve ha minskat med 30 procent senast år 2010. Mer om utsläpp av kväve och fosfor redovisas i kapitlet om Miljömål och lagar. (Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Strandbete

Göta älvdalen har en lång tradition av hävdade strandängar genom slåtter eller bete (se figur 49). Hävden är positiv ur både ett ekologiskt och kulturhistoriskt perspektiv. Det låga gräset ger upphov till fler insekter och positiva förändringar hos fågelfaunan. Positivt är också att kväve transporteras bort via det slagna gräset eller via betesdjurens kött.

Problem med djurhållning kan uppstå eftersom betesdjur ofta är bärare av mikroorganismer, som orsakar sjukdomar hos människor. Cryptosporidios är ett exempel på en sjukdom som drabbar både människor och djur. Parasiten Cryptosporidium orsakar sjukdomen, som smittar vid intag av mat eller dryck som varit i kontakt med avföring från en smittad individ. I samband med kraftiga regn och översvämningar blir ofta smittorisken större, eftersom djurspillning då spolas ner i älven. Haverier kan också leda till ökad smittorisk. I maj 2001 havererade en flytgödselcistern i Lilla Edets kommun och 1 000 m^3 kogödsel hotade att rinna ut i älven. Genom jordbrukarens åtgärder lyckades utsläppen begränsas, men trots detta påvisades höga halter av smittämnet Cryptosporidium i dagvattnet. Intaget vid Lärjeholm stängdes under 6 dygn. (Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen, 2003)

Vattenburen smitta, genom enskilda sporadiska fall eller vattenburna epidemier, är en av de allvarligaste riskerna förknippad med allmän vattenförsörjning. Cryptosporidium och Giardia är båda vanliga hos nötkreatur och är förekommande parasiter i Göta älv. Parasiterna är klorresistenta och utgör därför ett problem inom vattenförsörjning då det gäller ytvattentäkter. Flera stora sjukdomsutbrott har konstaterats i andra utvecklade länder i Europa och Nordamerika. Sjukdomsutbrotten har orsakats av att mikroorganismer från kreatur infekterat människor via dricksvattnet. Det finns ett stort mörkertal när det gäller vattenburna utbrott i Sverige, men i medeltal rapporteras ett större utbrott per

Figur 49. Strandbetande kossor vid Göta älv. (Foto: Tony Dahl, GR)

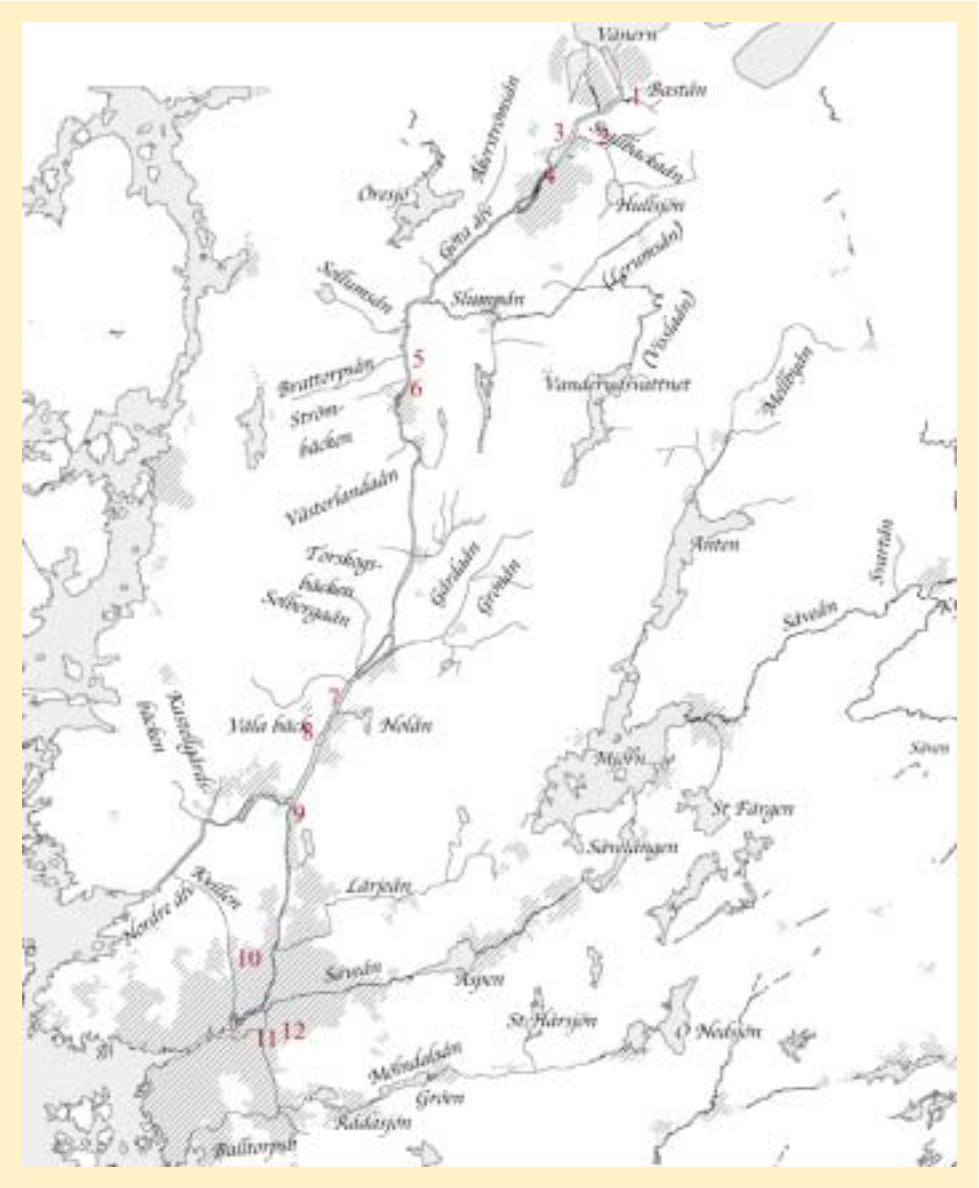
år. Mycket forskning bedrivs idag för att hitta bättre metoder för parasitavskiljning i dricksvattenberedningen.

2003 genomfördes en riskanalys för att bedöma hälsorisken med vattenburen smitta från strandbetande nötkreatur vid Göta älvs vattenintag, Lärjeholm. Slutsatsen från riskanalysen är att smittorisken inte är försumbar från så få som 100 strandbetande nötkreatur uppströms Lärjeholm. (Påverkan på säkerheten i vattenförsörjningen från strandbetande nötkreatur – fallstudie Göta älv, 2003)

Industriproduktion

Längs Göta älv finns cirka 13 större industrier med utsläpp av kyl- eller processvatten till älven. Med processavloppsvatten kan till exempel metaller och organiska ämnen föras ut i älven. Industriernas påverkan på älvens vattenkvalitet är begränsad så länge processerna fungerar som de ska. Störst risk för påverkan finns i samband med driftstörningar. Under perioden 2000-2002 rapporterades 18 utsläpp från olika industrier till exempel utsläpp av processavloppsvatten,

Figur 50. Industrier vid Göta älv. Respektive industri har delgivits ett nummer som namnges i tabell 10. (Karta: Gunnel Lihmé, GR)



slam, olja och natronlut. I bilaga 1 beskrivs verksamheterna vid de största industrierna och i bilaga 2 industriernas utsläpp till Göta älv. Tabell 10 och figur 50 visar var industrierna är lokaliserade utmed älven.

Tabell 10. Industrier med närhet till Göta älv, numrerade från 1 till 13.

NR	INDUSTRI	KOMMUN	NR	INDUSTRI	KOMMUN
1	Holmen Paper AB	Vänersborg	7	Perstorp Oxo AB	Ale
2	Saab Automobile AB	Trollhättan	8	Tudor AB	Ale
3	Volvo Aero Corporation	Trollhättan	9	Eka Chemicals	Ale
4	Eka Chemicals AB	Trollhättan	10	AB Ferroprodukter	Göteborg
5	Knauf Danogips GmbH, Inlands kartongbruk	Lilla Edet	11	SKF AB	Göteborg
6	SCA Away From Home Tissue Europe, Edet Bruk	Lilla Edet	12	Sävenäs avfallskraftvärmeverk	Göteborg
			13	Volvo Torslanda	Göteborg

Förorenade områden

Göta älvdalen utgör ett av de äldsta industriella etableringsområdena i Sverige och en del områden har förorenats under mer än 150 år. Fortfarande pågår miljöbelastande verksamheter och det finns ett stort antal förorenade områden utmed älven, som illustreras i figur 51. Göta älv är mycket skyddsvärd och det är därför angeläget att miljöbelastningen på Göta älv minskar långsiktigt. Föroreningar som idag ligger bundna i marken kan i framtiden spridas till yt- och grundvatten. (www.o.lst.se)

Den största utsläppskällan är reningsverket GRYAAB, Ryaverket, både när det gäller metaller och organiska ämnen. Tabell 11 (sid 70) visar utsläppen av metaller, arsenik och cyanid från Ryaverket och ett antal industrier längs älven 2001. Tabell 12 (sid 70) visar utsläppen av organiska miljögifter (kg/år).

Figur 51. De blå trianglarna i figuren visar förorenade områden i Västra Götalands län. (Länsstyrelsen i Västra Götaland)

Tabell 11. Utsläpp av metaller, arsenik och cyanid (kg/år) från GRYYAB och ett antal industrier längs Göta älv 2001 (As = arsenik, Cd = kadmium, Cr = krom, Co = kobolt, Cu = koppar, Hg = kvicksilver, Ni = nickel, Pb = bly, V = vanadin, Zn = zink). Kursiv stil anger att anläggningen ligger uppströms Göteborg råvattenintag. (Johansson och Skrapste, 2003)

Anläggning	Cd	Cyanid	Cr	Co	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Ferroprodukter AB		5,4	0,4				4,4		5,9
GRYAAB, Ryaverket	10,1		413		1218	16,1	693	264	2040
Edet bruk	0,65		4,25	10,7	29,2	0,24	10,7	2,1	198
Eka Chemicals AB						2,9			
Tudor AB								28	
Volvo Aero Corporation	0,023		3,6		2,6		3,1		
SAAB Automobile AB	1,4		7		6,8		31	14	8,2
Holmen Paper AB	1		360		140		150	18	450
SUMMA	13	5	788	11	1397	19	892	326	2702

Tabell 12. Utsläpp av organiska miljögifter (kg/år) från ett antal industrier längs Göta älv 2001. Även reningsverket GRYYAB, Ryaverket har tagits med i tabellen och några raffinaderier i Göteborg på grund av sin stora påverkan. Kursiv stil anger att anläggningarna ligger uppströms Göteborgs råvattenintag. (Johansson och Skrapste, 2003)

Anläggning	AOX (kg/år)	Fenoler (kg/år)	Olja-OPALCH (kg/år)	Olja-TEX (kg/år)
Reci Industri AB, Ciclean	26,7	68	237	360
Preem raffinaderi AB	39	373	850	1880
Shell Raffinaderi AB	100	116	1900	4500
GRYAAB, Ryaverket	5286		20200	92500
Edet Bruk	400			
Inlands kartongbruk	260			
SAAB Automobile AB			27	544
Volvo Aero Corporation			17	43
Summa	6112	557	23231	99827

Vattenkraftsproduktion

Under 1900-talet gjordes kraftiga ingrepp i Göta älv som förändrade de hydrologiska förhållandena. Det mest betydande ingreppet är Vänerns reglering från och med år 1937. Vattenkraft får till följd att vattnet i många fall leds genom tunnlar och den ursprungliga älvfåran får minskat flöde, i vissa fall torrläggs den helt. Variationerna av vattennivån i reglerings- och älvmagasinen påverkar växter och djur i strandzonen, bland annat berörs fisken som söker föda eller lägger rom i strandzonen. För att förhindra torrläggning tappas ibland extra vatten i de torrlagda älvfårorna och då ofta i kombination med att grunddammar byggs. I vissa fall har vattenkraftutbyggnaden i Sverige resulterat i att områden lagts under vatten. Vid Trollhättans kraftverk har vattennivån höjts och en invallning har gjorts för att skydda omgivande marker. Vid driftavbrott i vattenkraftverk uppstår flödesvariationer som kan innebära kortvarig översvämning av stränderna. (www.vattenfall.se)

Vattenkraftutbyggnaden i Göta älv påverkar förhållandena för fisk. Jonsereds kraftstation utgör ett visst hinder för laxen att vandra uppströms i Säveån, men fisktrappor möjliggör för fisken att ta sig vidare upp till sjön Aspen. Vattenfall AB har tillsammans med Länsstyrelsen i Västra Götaland, Partille kommun, Fiskeriverket och Sportfiskarna vidtagit åtgärder för att underlätta för laxen i Jonsered. Genom ökad minimitappning i den ursprungliga älvfåran vid kraftverket gynnas den naturliga laxreproduktionen och uppvandringen.

Ett annat problem vid vattenkraftstationer är risken för oljeläckage. Olja används i turbiner och hydrauliksystem på vattenkraftverken. Oljeavskiljare installeras successivt på alla landets kraftverk och i samband med förnyelse av kraftverken försöker man byta till teknik som minimerar oljevolymerna i turbiner och hydrauliksystem. På längre sikt kommer det förhoppningsvis bli möjligt att byta till vattenhydrauliksystem eller annan teknik som helt eliminerar risken för oljeläckage. (Information från Vattenfall)

Fakta i korthet

- Cirka 3,1 miljoner ton gods transporteras på Göta älv varje år varav cirka 25 procent utgörs av olja och kemikalier.
- Trafiken av farligt gods längs älven är mycket omfattande i jämförelse med andra ställen i Sverige.
- Jordbruksområdena bidrar mest till kväve- och fosforbelastningen på Göta älvs avrinningsområde.
- Betesdjur är ofta bärare av mikroorganismer, som kan orsaka sjukdomar hos människor. I samband med kraftiga regn och översvämningar blir ofta smittorisken större, eftersom djurspillning då spolas ner i älven.
- Längs Göta älv finns 13 större industrier med utsläpp av kyl- eller processvatten till älven.
- Göta älvdalen utgör ett av de äldsta industriella etableringsområdena i Sverige och en del områden har förorenats under mer än 150 år. Fortfarande pågår miljöbelastande verksamheter och det finns ett stort antal förorenade områden utmed älven.
- Vattenkraftutbyggnaden i Göta älv påverkar förhållandena för fisk. Jonsereds kraftstation utgör ett visst hinder för laxen att vandra uppströms i Säveån, men fisktrappor möjliggör för fisken att ta sig vidare upp till sjön Aspen.

Processer som är konsekvenser av verksamhet

I detta avsnitt redovisas processer som i första hand är konsekvenser av verksamheter, men som också kan också vara konsekvenser av naturliga processer. Exempelvis ger en naturlig process som ökad nederbörd upphov till mer dagvattenutsläpp, vilket kan leda till ökat läckaget från förorenade områden.

Läckage från förorenade områden

Förorenade områden har i huvudsak uppkommit genom tidigare utsläpp, spill eller olyckshändelser. De flesta har uppkommit under efterkrigstiden och fram till 80-talet, men vissa har uppkommit senare och det tillkommer fortfarande nya områden. Föroreningarna finns i mark, grundvatten, sediment, byggnader och anläggningar. Bland föroreningarna återfinns ämnen och föreningar som numera inte får användas, till exempel kvicksilver och PCB, och sådana som ska bort enligt Kemikalieinspektionens beslut och rekommendationer. De förorenade områdena fungerar som sekundära punktkällor från vilka föroreningarna sprids. Påtagliga läckage förekommer från gruvavfall, fibersediment och en del deponier. Från många områden är läckaget idag begränsat på grund av buffertmekanismer, fastläggning med mera Dessa tillbakahållande krafter kommer dock i många fall att uttömmas med ökande läckage som följd. Många områden är så förorenade att marken inte ens i ett långt tidsperspektiv kan användas som bostads- eller industriområden förrän de sanerats eller efterbehandlats.

Omkring en femtedel av de förorenade områdena i Sverige har ännu inte identifierats och beskrivits. Kunskapen om vilka föroreningar, halter och mängder som finns i kända områden är ofta inte tillräcklig för att en riskbedömning skall kunna göras med rimlig säkerhet. Ett systematiskt inventeringsarbete i statlig regi pågår. (www.naturvardsverket.se)

Avfallsupplag

De miljöproblem som uppstår vid deponering av hushållsavfall, industriavfall, byggavfall etc. varierar främst beroende på avfallets sammansättning, förhållandena på deponeringsplatsen, omgivningens känslighet och vidtagna skyddsåtgärder. Problem som kan uppkomma är läckage av förorenat lakvatten till omgivningen och utsläpp av metangas som bildas när organiskt avfall deponeras.

Lakvatten bildas då regn faller över deponin (soptippen) och tvättar ut föroreningar när det sakta rinner genom sopmängderna. Lakvattnet innehåller bland annat tungmetaller, kväve och organiska ämnen från deponin. Om dessa ämnen släpps ut i ett naturligt vattensystem som Göta älv finns det risk att skador uppkommer på miljön och på de organismer som lever där. Tungmetaller kan till exempel påverka organismers reproduktion. Kväve, som är ett näringsämne, kan orsaka övergödning. En följd av övergödning kan vara syrebrist i vattendrag och sjöar då döda växter bryts ner. När växtdelar och annat organiskt material bryts ner går det åt stora mängder syre. Syrehalten i vattnet sjunker och blir för låg för att fiskar och andra levande organismer ska kunna överleva.

I äldre deponier finns ofta stora mängder giftiga ämnen som idag hanteras med stor försiktighet, till exempel tungmetaller som kvicksilver och kadmium. Det finns starka skäl att befara ett ökat läckage både av tungmetaller och svårnedbrytbara organiska föreningar om inte åtgärder vidtas. Miljöproblemen kan förekomma både vid nedlagda deponier och vid deponier som fortfarande är i drift. För att reducera spridningen av föroreningar via lakvatten försöker man minimera mängden regnvatten till deponin och fördröja spridningen av lakvatten

genom olika barriärer. På moderna deponier ställs krav på uppsamling och behandling av lakvattnet. Ett dräneringssystem samlar ofta in lakvatten i djupa diken som finns runt hela tippen. Lakvattnet kan sedan pumpas till en damm för behandling. Genom att hålla vattnet i ständig rörelse syresätts det med luft så att järn kan oxidera och ta med sig andra metaller, som efter ett tag klumpas ihop och sjunker mot botten. Det behandlade vattnet kan sugas upp till ett sandfilter, ytterligare renas och därefter ledas till en våtmark eller det kommunala reningsverket. Vattnet rinner långsamt igenom en våtmark och genomgår på så vis en rening innan det släpps ut i recipienten. (www.naturvardsverket.se)

I slutet på 70-talet uppmanade Naturvårdsverket kommunerna att ägna större uppmärksamhet åt äldre avfallsupplag och deras effekter på miljön. Vid Göta älv finns många avfallsupplag, där de flesta idag är avslutade. I Göteborg har ett omfattande arbete pågått sedan 1984 med att dokumentera pågående och avslutade avfallsupplag längs Göta älv samt bedöma risker och åtgärder. I Västra Götaland finns cirka 50 deponier i drift varav cirka 6 deponier längs Göta älvs huvudfåra. Cirka 10 deponier ligger i området mellan Vänerns utlopp och Olskroken i Göteborg inom ett av avstånd av 1 km från älvens huvudfåra. Nedströms Olskroken finns ett stort antal nedlagda och illegala deponier.

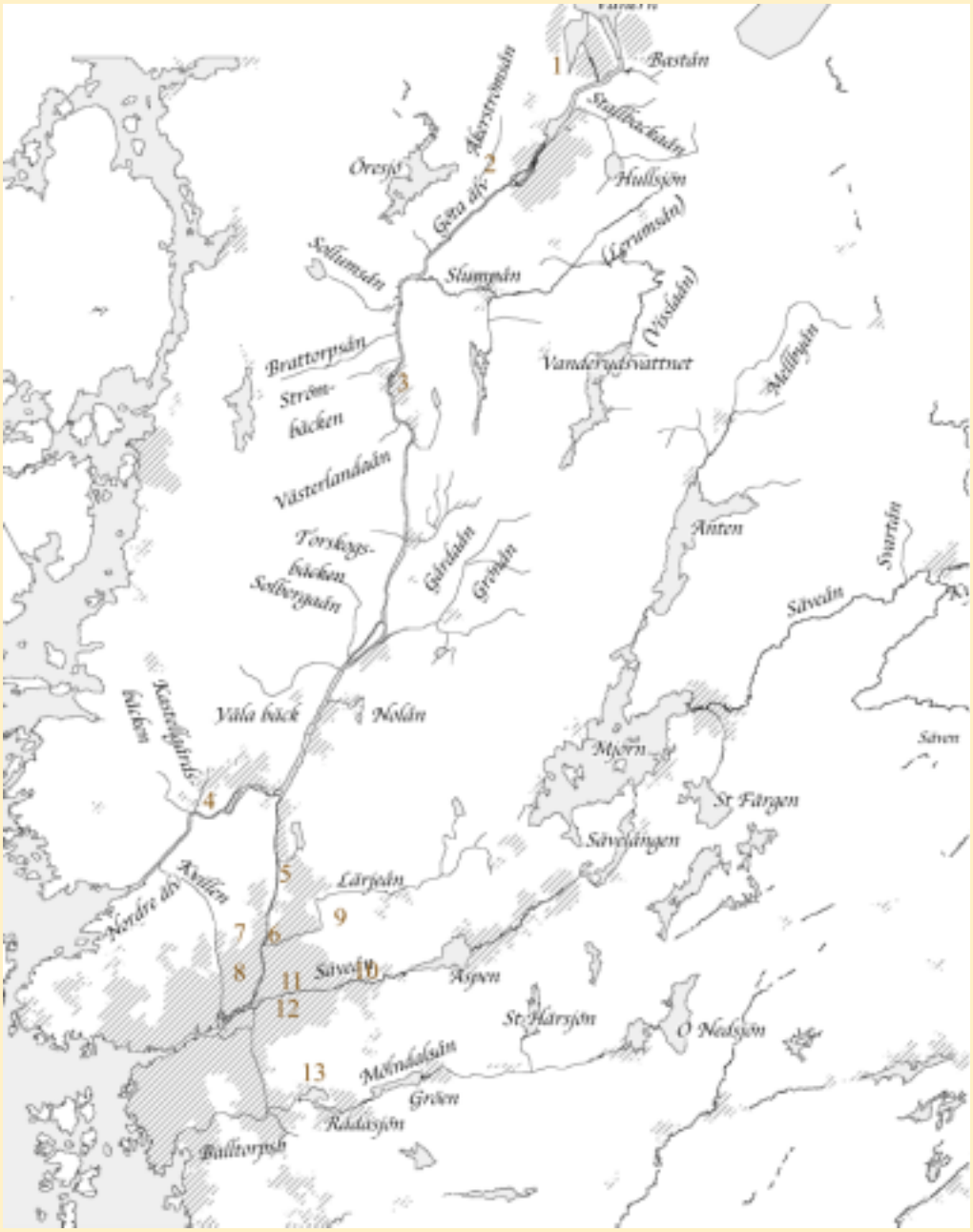
Alla deponier med närhet till Göta älv påverkar inte älven genom utsläpp av lakvatten, eftersom det leds till exempelvis Ryaverket eller lokala reningsverk. I figur 52 och tabell 13 (sid 74) redovisas de avfallsupplag som kan påverka Göta älv med lakvatten. Tonvikten har främst lagts på de avfallsupplag som är pågående. När det gäller de avslutade upplagen beskrivs endast de gamla deponier i Göteborgs kommun som ingick i arbetet med att riskbedöma äldre avfallsupplag 1992 av Göteborgs Stad och Renhållningsverket. En uppdatering genomfördes under 2001. (Äldre avfallsupplag – Riskbedömning samt förslag till åtgärds- och miljöskyddsplan, 1992 och 2001)

Avloppsutsläpp

Göta älv tar emot avloppsvatten från cirka 100 000 personer mellan Vänersborg och Lärjeholm. Avloppsvatten från mer än 600 000 människor leds till det regionala avloppsreningsverket Ryaverket med utsläppspunkt i mynningen av Göteborgsgrenen. Avloppsvattenreningen på Ryaverket beskrivs närmare i ett eget stycke under rubriken Åtgärder för att begränsa negativ påverkan. Huvuddelen av avloppsvattnet, cirka 95 procent, leds till rening i de kommunala avloppsreningsverken som avskiljer cirka 90 procent av fosforn, 50-60 procent av kvävet och cirka 90 procent av det organiska materialet. Avskiljningen av bakterier har i specialundersökningar visat sig vara cirka 90 procent. Under 2004 släppte Ryaverket ut 1 210 ton kväve och 40 ton fosfor och man släppte även ut 45 ton kväve och 7 ton fosfor genom bräddning. (Göteborg Vatten och Länsstyrelsen i Västra Götaland)

Cirka 5 procent av avloppsvattnet passerar enskilda avloppsanläggningar som till stor del utgörs av trekammarbrunnar utan rening och markbäddar vars reningsfunktion avtar med tiden. I Lilla Edets kommun har man gjort mycket för att få ordning på de enskilda avloppen. Kommunen har inventerat avlopp för cirka 600 fastigheter i flera avrinningsområden. Ungefär 200 fastigheter har genomfört förbättringar eller byggt ny avloppsrening. Regelmässigt ställs också krav på avloppsanläggningar i samband med anmälningar om tillbyggnad. (Göteborg Vatten)

Figur 52. Avfallsupplag vid Göta älv. Respektive avfallsupplag har delgivits ett nummer som namnges i tabell 13. (Karta: Gunnel Lihmé, GR)



Tabell 13. Avfallsupplag där utgående lakvatten går ut i Göta älv. Typen av avfall benämns som H, I och B, där H är hushållsavfall, I är industriavfall och B är byggnadsavfall.

NR	AVFALLSUPPLAG	KOMMUN	TYP AV AVFALL
1	TRAAB	Vänersborg	H, I
2	Munkebotippen	Trollhättan	I, B
3	Högstorp[1)]	Lilla Edet	I, B
4	Munkegärde	Kungälv	H, I, B
5	Gårdsten*	Göteborg	B, I
6	Rösered	Göteborg	B
7	Tagene	Göteborg	B, I
8	Bönered	Göteborg	B, I
9	Ekered*	Göteborg	H, I, B
10	Äspered*	Göteborg	B, I
11	Brandkärr*	Göteborg	B, I
12	Björkdalen*	Göteborg	H
13	Brudaremossen*	Göteborg	H, B, I

[1)] avslutningsplan har lämnats in.
* avslutade tippar.

Reningen av avloppsvatten kan ibland utebli, till exempel vid bräddning eller nödavledning av orenat spillvatten. I samband med bräddningar kan också levnadsvillkoren för vattenlevande växter och djur försämras. Ras i avloppstunnlarna och pumpstop vid reningsverk eller pumpstationer är andra situationer som kan hindra reningen av avloppsvatten. Vid normal drift är utsläppen begränsade, men vid driftstörningar och bräddningar ökar de. För att öka säkerheten och förbättra avloppsnätet pågår omfattande åtgärder i till exempel Ale kommun där man arbetar med att byta ut gamla ledningar. (Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen, 2003)

Dagvattenutsläpp

Dagvatten är allt regnvatten och vatten man använder utomhus. När det regnar eller snöar tar nederbörden med sig föroreningar från luften. När vattnet sedan rinner längs vägar och tak och andra hårda ytor, ökar innehållet av föroreningar i dagvattnet. Föroreningarna kommer dels från tydliga källor som exempelvis industrier, dels från mer diffusa källor som luftföroreningar, trafik och byggnadsmaterial. De diffusa utsläppen är svårare att identifiera och kontrollera än direkta punktutsläpp som industrier kan ge upphov till. Föroreningarnas typ och koncentration varierar beroende på vilken slags yta dagvattnet har runnit över. De vanligaste föroreningarna är tungmetaller, oljor, näringsämnen och toxiska kolväten. Effekterna på recipienter av en förorening varierar med föroreningens toxicitet och recipientens tålighet. För att minska effekter av föroreningar i dagvatten bör i första hand källor till föroreningar begränsas eller åtgärder vidtas så nära källorna som möjligt. (www.vatten.goteborg.se)

Trafiken är den största källan till föroreningar i dagvattnet. Föroreningarna kommer bland annat från bilavgaser, drivmedel, smörjmedel, korrosion från fordon, halkbekämpning samt slitage av däck och vägar. I tätbebyggda områden har mycket höga föroreningshalter konstaterats i dagvattnet liksom tydlig påverkan på ekologin i mindre vattendrag. (www.kretslopp.goteborg.se)

Det finns idag inte så stora kunskaper om hur råvattenkvaliteten för dricksvattenförsörjning påverkas av dagvatten i industriområden och glesare bostadsområden. Chalmers tekniska högskola studerar dock sedan länge föroreningstransporter via dagvatten i industri- och bostadsområden, och områden inom vattenskyddsområdet för Göta älv har studerats i examensarbeten. Föroreningshalterna i dagvatten har i undersökningar visat sig överstiga halterna i Göta älv. Ett industriområde bidrog till exempel med mycket höga metallhalter, PAH-er och kväveföreningar. Även anmärkningsvärt höga halter av E. coli uppmättes, vilket visar på en avföringspåverkan. Halterna av E. coli i dagvattnet var upp till 1 000 gånger högre än i Göta älv. (Olof Bergstedt, Göteborg Vatten)

Bränder

Vatten som används vid släckning av bränder kan komma att påverka ytvattnets kvalitet. De vattenrelaterade miljökvalitetsmålen *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande sjöar och vattendrag* samt *Myllrande våtmarker* kan bland annat påverkas av vatten som används vid släckning av bränder eller vid olyckor med utsläpp av farliga ämnen. Ett utsläpp av ett starkt förorenat släckvatten, till exempelvis ett vattendrag, kan ge större miljöeffekter än om samma ämnen hade släppts ut till atmosfären via rökgaserna. Konsekvenserna kan bli särskilt stora om en brand uppstår vid ett lager eller återvinningsplats där slipers, skrot, kemikalier och liknande finns förvarade. Vid många tillfällen är det bättre att låta

branden vara för att förhindra att kemikalierna sprider sig till vattnet. (Göta älvs vattenvårdsförbunds Vattendragskontroll, 1998. www.srv.se)

Sammansättningen på släckvattnet kan variera mycket. Under brandförloppet kan olika reaktionsprodukter bildas. Dessutom kan tillsatser som till exempel skumvätskor innehålla en rad olika kemikalier, som ofta är svårnedbrytbara och dessutom giftiga i redan låga koncentrationer. Detta innebär att även om en anläggning inte hanterar farliga kemikalier kan släckvattnets innehåll utgöra en fara, då det gäller kontamination av våtmarker, grundvatten, sjöar och vattendrag.

De ämnen som följer med släckvattnet kan påverka miljön på flera olika sätt. Avgörande för miljöeffekterna är giftigheten samt hur långlivade och bioackumulerbara ämnena är. Forskning kring ny teknik och alternativa släckmetoder pågår med syfte att kunna minska miljöeffekterna av släckvatten. (www.srv.se).

Ett exempel på en brand i närheten av Göta älv är branden på företaget Provexa, som ligger utmed Gamlestadsvägen cirka 1,5 km söder om Alelyckans vattenverk. Provexa är ett ytbehandlingsföretag som bland annat lagrar stora mängder kemikalier. Branden inträffade i en produktionslokal i maj 2005. Rökutvecklingen var kraftig och rökmolnet kunde tydligt ses från riksväg 40 och över Delsjöområdet. För att förhindra rök från att sugas in i tunnlar och i dricksvattenreservoarer stoppades fläktsystemet och råvattenintaget i Lärjeholm stängdes. Branden kunde kontrolleras och till slut släckas. För att förhindra att mängder av miljögifter skulle sprida sig till omgivningen inklusive Göta älv försökte minimalt med vatten användas vid släckningen. Släckvattnet lyckas också insamlas effektivt i lokalen. (Information från Miljöförvaltningen i Göteborg)

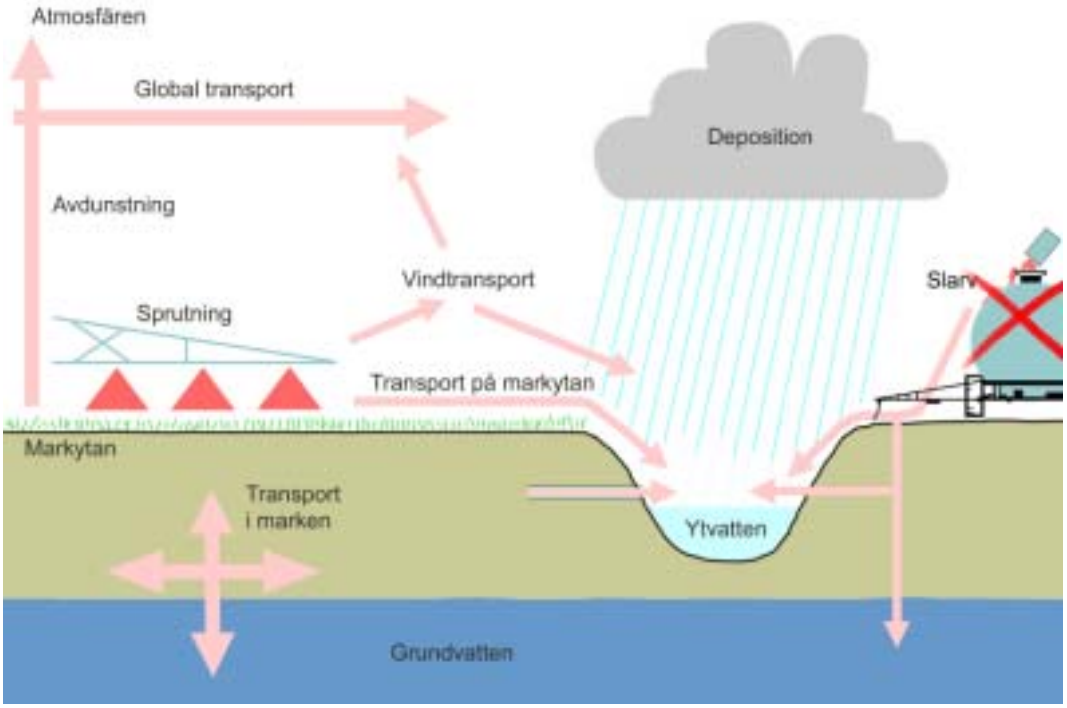
Läckage av bekämpningsmedel och gödningsmedel

Ett hot mot vattentäkter är användningen av gödnings- och bekämpningsmedel på angränsande mark. Jordbrukets användning av gödnings- och bekämpningsmedel ökar och de svenska hushållen använder alltmer bekämpningsmedel för att få bort ogräs och mossa på grusgångar och i gräsmattor. Ämnena riskerar att i slutändan hamna i våra vattendrag i små mängder. Bekämpnings- och gödningsmedel används inom en rad olika områden i samhället, men framför allt inom jordbruket där ämnena sprids mer eller mindre öppet. Både via mark, grundvatten och vindar kan spridningen bli större än önskvärt. Olika spridningsvägar för bekämpningsmedel redovisas i figur 53.

Rester av kemiska bekämpningsmedel hittas allt oftare i våra vattendrag och även en stor del av våra vattentäkter innehåller rester av kemiska bekämpningsmedel. En del av de ämnen som hittats är rester av bekämpningsmedel som är förbjudna idag, men som användes på 60- och 70-talen. Enligt EUs dricksvattendirektiv ska åtgärder mot föroreningen vidtas om vattnets halt av något enskilt bekämpningsmedel överstiger 0,1 µg/l, eller om halten av alla bekämpningsmedel sammantagna överstiger 0,5 µg/l. Bekämpningsmedel kan ge en direkt eller indirekt påverkan på växter, djur och mikroorganismer. För människan bör sannolikt de halter av bekämpningsmedel som hittills uppmätts i brunnar och andra dricksvattentäkter inte innebära någon hälsorisk i sig, men förekomst av sådana bekämpningsmedel i grundvattnet kan dock inte betraktas som försumbar.

När det gäller halterna av gödande ämnen i miljön och effekterna av övergödning har dessa inte minskat nämnvärt de senaste 5-10 åren. Övergödning i sjöar, vattendrag och hav leder till förändrad artsammansättning, minskad biologisk

Figur 53. Bekämpningsmedel som kommer på avvägar har många möjligheter till spridning i naturmiljön. (Illustration: Monica Dahlberg, GR, efter en bild från Naturvårdsverkets Allmänna råd 1997:3)



mångfald och igenväxning. Mer om övergödning behandlas i avsnittet om Miljömål och lagar. (www.naturvardsverket.se, www.snf.se).

Diffust läckage från material

Det förekommer många olika typer av diffust läckage från bland annat byggnader, metaller, plaster och färger, som vi använder och exponeras för i vår vardag. PCB är en typ av svårnedbrytbara organiska föreningar som kan finnas i byggnader från perioden 1956–1973. PCB-föreningar kan finnas kvar i fogmassor i byggnader, som kan läcka ut till omgivningen och komma ut i kretsloppet. (www.slk.se).

Mjukgörare i PVC-plaster, s.k. ftalater, kommer ut i miljön via läckage och spridning från varor och avfallsupplag, samt som nedfall efter lufttransporter. Ämnet förekommer över hela jorden i låga halter och människor kan exponeras genom inandning, föda, vatten eller direktkontakt.

Förzinkade föremål ute i samhället ger också upphov till ett diffust läckage, vilket bland annat är en källa till zink i avloppsslammet. Zink används bland annat för rostskydd, som legeringsmetall och som färgpigment. (www.imm.ki.se, www.miljovetenskap.lu.se)

Atmosfäriskt nedfall från industrier, uppvärmning, trafik med mera

Utsläpp av kväveoxider och svaveloxider är de främsta luftutsläppen som påverkar sjöar och vattendrag. Svaveldioxid (SO_2) bildas vid förbränning av svavelhaltiga bränslen – till exempel kol, torv och olja – samt vid industriella processer som sulfitmassaproduktion och rostning av sulfidmalmer. Vid förbränning bildas till största delen SO_2 men även en mindre del svaveltrioxid (SO_3). SOx är den samlade kemiska beteckningen för svaveloxider. När det gäller luftutsläpp av svaveloxider är de största källorna el- och värmeproduktion, industriprocesser och sjöfart. De samlade utsläppen av svaveldioxid år 2001 var cirka 60 000 ton enligt Statistiska centralbyrån. Utsläppen har minskat kraftigt sedan 1970-talet. De svenska svaveldioxidutsläppen minskade med drygt 40 procent mellan åren 1990 och 2001. Svaveloxidutsläpp leder, liksom kväveoxidutsläpp, till försurning och skador på våra ekosystem. (www.energiochmiljo.se, www.scb.se).

Vägtrafiken är den största inhemska källan till utsläpp av kväveoxider (NO_x) och utgör cirka 40 procent av de totala utsläppen. Enligt Vägverket uppgick de samlade utsläppen i Sverige 1999 till 308 000 ton NO_x. 1980 var utsläppen av NO_x ca 460 000 ton. Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider steg från 167 000 ton år 1980 till 187 000 ton 1989, men sjönk till 98 000 ton år 2002 och förutspås fortsätta sjunka med omkring 8 procent om året trots ökande trafik. Ytterligare stora minskningar är dock nödvändiga för att säkerställa en god hälsa och oförstörda ekosystem. Andra källor till kväveoxidutsläpp är arbetsmaskiner, sjöfart, el- och värmeproduktion samt industriprocesser. (www.vagverket.se, www.scb.se)

Klimatförändringar

Det finns osäkerheter kring frågan om hur mycket klimatet kommer att förändras i framtiden. Med anledning av människans ökade utsläpp av växthusgaser till atmosfären bedömer dock FN-organet IPCC (Intergovernal Panel on Climate Change) att vi kan vänta oss en fortsatt global temperaturstegring med 1,4-5,8 grader fram till år 2100. Därmed skulle det kunna bli varmare på jorden än det varit på flera miljoner år. Främst är det de ökade utsläppen av koldioxid som förstärker jordens naturliga växthuseffekt och leder till ett varmare klimat. Följder kan bli att havsytans nivå stiger på grund av vattnets volymexpansion och att glaciärerna smälter. Nederbördsmängderna kan komma att öka, vilket i sin tur kan påverka grundvattennivåerna och dricksvattenkvaliteten. (www.goteborg.snf.se)

Ökad nederbörd och vattenföring kan leda till ökad urlakning av näringsämnen som tillsammans med varmare temperatur ger en större risk för övergödning och syrebrist i kustvatten. Dessutom kan grundvattenbildningen öka, vilket kan vara positivt ur vattenförsörjningssynpunkt. Snabbare transporter av vatten och föroreningar gör dock att markens naturligt renande förmåga blir mindre effektiv. Omsättningstiderna blir kortare i sjöarna och den naturliga reningsprocessen minskar samtidigt som risken för spridning av föroreningar till vattentäkter ökar. (www.goteborg.snf.se, Grundvatten 1-2/2003)

Med en förhöjd temperatur kan också risken för översvämningar längs floddalar och insjöstränder öka. Havets nivå kan sakta komma att stiga och låglänta kustområden kan allt oftare sättas under vatten. Vid ett scenario med en havsnivåhöjning på 1 meter vid Sveriges västkust kommer översvämningar att ske med

en sådan frekvens att en del områden måste invallas. Vid högvatten kommer centralstationen i Göteborg att ligga inom det översvämmade området. Alla trafikleder skulle bli oframkomliga i området utmed Göta älv. Träd och annan växtlighet får förändrade livsvillkor. Om havsnivån stiger med upp till 1,5 meter kan problem även uppstå vid exempelvis fartygspassager under broar, lastning och lossning av fartyg. (www.goteborg.snf.se. Göta älv och dess dalgång vid en havsnivåhöjning, 2001)

I samband med högre vattenföring och fler översvämningar kommer marken vid Göta älv att ge upphov till en del problem. Vid bräddning kan vattnet föra med sig föroreningar från industrier, verkstäder och lagerlokaler. Göta älvs dricksvattenintag kan komma att hotas och risken för smittämnes- och giftspridning öka. En höjd grundvattennivå tillsammans med ökad utströmning och vattenföring ger en större risk för jordskred och markflytning. Stora områden runt Göta älv består av lera som vid vattenmättnad och mekanisk rörelse blir instabil, vilket kan medföra omfattande jordskred.

Vid ett förändrat klimat i Västsverige kan växtproduktionen komma att öka med 20-40 procent, beroende på vilken gröda som odlas. Med tillräckligt gynnsamma förhållanden kan vinodlingar etableras längs Göta älv. Negativa konsekvenser som kan uppkomma för jordbruket är exempelvis bladmögel på potatis, bladlöss och svampsjukdomar. För att hantera detta kommer troligen användningen av kemiska bekämpningsmedel att öka, vilket i sin tur kan få negativa effekter för dricksvatten- och grundvattenkvaliteten.

Klimatets framtida utveckling är osäker, men många faktorer visar att intresset för den grundvattenbaserade vattenförsörjningen kommer att öka. Genom en förutseende kommunal planering kan många konsekvenser av ett förändrat klimat mildras. Översvämningar kan förebyggas med invallningar, avstängningsbarriärer och pumpstationer. Riskområden för exempelvis framtida jordskred eller översvämningsbenägna områden kan identifieras och undanhållas för bebyggelse. I Sverige kommer problemen att bli skonsamma jämfört med i u-länder, som kommer att drabbas hårdare av katastrofer. Dessutom saknar de en god ekonomi, social struktur och teknisk kapacitet. Hur stora problemen blir bestäms av hur vi väljer att utveckla samhället. Lösningarna till en hållbar utveckling finns, det enda som saknas i många fall är viljan och styrkan att omsätta dem i praktiken. (Grundvatten 1-2/2003. www.goteborg.snf.se)

Fakta i korthet

- Läckage av förorenat lakvatten till omgivningen och utsläpp av metangas kan uppkomma vid deponier. Avfallets sammansättning, förhållandena på och runt deponeringsplatsen samt vidtagna skyddsåtgärder är faktorer som avgör vilka problem som uppstår.
- Huvuddelen av avloppsvattnet leds till rening i de kommunala avloppsreningsverken som avskiljer cirka 90 procent av fosforn, 50-60 procent av kvävet och cirka 90 procent av det organiska materialet.
- En del av avloppsvattnet passerar enskilda avloppsanläggningar som till stor del har bristfällig rening.
- Reningen av avloppsvatten kan ibland utebli, till exempel vid bräddning eller nödavledning av orenat spillvatten. Från dricksvattensynpunkt är utsläppen av mikroorganismer farligast.
- Göta älv tar emot avloppsvatten från cirka 100 000 personer mellan Vänersborg och Lärjeholm. Avloppsvatten från mer än 600 000 människor leds till det regionala avloppsreningsverket Ryaverket med utsläppspunkt i mynningen av Göteborgsgrenen.
- Trafiken är den största källan till föroreningar i dagvatten.
- Släckvatten från bränder är ofta mycket förorenade och kan ge större miljöeffekter jämfört med om samma ämnen hade släppts ut till atmosfären via rökgaserna.
- Rester av kemiska bekämpningsmedel hittas allt oftare i våra vattendrag och halterna av gödande ämnen i miljön har inte minskat nämnvärt under de senaste 10 åren.
- Mjukgörare i plaster kommer ut i miljön genom diffust läckage. Spridning sker från varor och avfallsupplag samt genom nedfall efter lufttransporter.
- Ökad nederbörd och översvämningar kan bli konsekvenser av en förstärkt växthuseffekt. Föroreningar kan då spridas i större utsträckning och intaget från Göta älv för dricksvattenberedningen kan komma att hotas. Även skredrisken kan öka.

Åtgärder för att begränsa negativ påverkan

Rening av dagvatten

Man har länge varit medveten om förekomsten av föroreningar i dagvatten. Tidigare har dock utsläpp av obehandlat spillvatten stått för den största påverkan på vattendrag. Detta förhållande har ändrats sedan Ryaverket byggdes och i takt med att processerna för avloppsrening förbättrats. Dessutom har nästan alla hushåll anslutits till det allmänna avloppsnätet. I dagsläget tillförs en stor andel föroreningar till recipienter via dagvatten. Det överordnade målet för dagvattenhanteringen är att avleda dagvatten på ett sätt som innebär minsta möjliga störning på människors hälsa, på miljö i vatten och mark samt minimera risken för skador på byggnader och anläggningar. Föroreningar i dagvatten måste begränsas, och dammar är en metod som skapar gynnsamma förutsättningar för sedimentering av partikelbundna föroreningar i dagvattnet innan det avleds till recipient. Behovet av behandling av dagvatten ska bedömas utifrån föroreningarnas mängd och karaktär, förutsättningarna i varje område och för varje recipient.

I de centrala delarna av Göteborg skyddas recipienter som Vallgraven genom att det mest förorenade dagvattnet leds till det regionala avloppsreningsverket vid Rya genom ett kombinerat system. I ett kombinerat system avleds spill-, dag- och dräneringsvatten i en gemensam ledning. I stadsdelen Järnbrott i Göteborg finns en separat dagvattenrening för trafikytor med dagvattendammar (se figur 54). Dammarna vid Järnbrott minskar föroreningsbelastningen på närliggande å, Stora ån i Frölunda, som är det vattendrag i Göteborg som tar emot mest dagvatten i förhållande till sitt naturliga flöde. Dagvattendammar är utrymmes-

Figur 54. Dagvattendammen vid Järnbrott. (Göteborg Vatten)

krävande, vilket gör att möjligheten att anlägga dammar begränsas av platsbrist på många ställen. (Olof Bergstedt, Göteborg Vatten. www.vatten.goteborg.se)

Åtgärder mot bräddning på avloppsnäten

Bräddning innebär av man släpper ut en blandning av dagvatten och orenat spillvatten till närmaste sjö eller vattendrag. Bräddning sker både vid avloppsreningsverket och på ledningsnätet. Om en avloppsledning enbart innehåller spillvatten, strömmar samma mängd genom rören oavsett väderlek. Om dagvatten däremot är kopplat till spillvattenledningen, ökar flödet vid regn. Flödet kan då bli så stort att det utspädda spillvattnet bräddar ut i röret, töms ut ur systemet och hamnar i ett dike eller vattendrag. Ledningsnätens alltmer försämrade kondition innebär ett ökat inläckage av läck- och dräneringsvatten, vilket medför ökade driftkostnader på såväl ledningsnät som i avloppsreningsverk.

Genom att minska inläckaget i avloppsledningarna och separera ledningssystemet kan man minska antalet bräddningar. Åtgärder i kommunerna som till exempel foginjektering och omläggning med nya ledningar förbättrar konditionen och funktionen på ledningsnäten. (www.uddevalla.se, www.vatten.goteborg.se)

Kommunala reningsverk

Tabell 14 visar samtliga kommunala avloppsreningsverk med Göta älv som recipient.

Från dricksvattensynpunkt är utsläppen av mikroorganismer farligast, eftersom de även omfattar smittämnen. Mer än hundra olika patogena (sjukdomsframkallande) mikroorganismer kan förekomma i avloppsvatten. Virus, bakterier och parasiter som förekommer i avloppsvatten kan ge sjukdomar som diarré, inflammationer och hepatit. Vattenburna sjukdomar kan överföras till människor vid bad, genom förorenat dricksvatten eller via livsmedel som kommit i kontakt med förorenat vatten. Mikrobiologiska parametrar ingår normalt inte i egenkontrollen på avloppsreningsverk.

Enligt Miljöbalken ska avloppsvatten tas om hand på ett sådant sätt att olägenheter för människors hälsa inte uppkommer, men det finns inte några specifika krav på mikrobiologisk kvalitet i behandlat avloppsvatten i de lagar

Tabell 14. Avloppsreningsverk i samtliga kommuner vid Göta älv.

Kommun	Avloppsreningsverk	Dimensionering (pe)	Aktuell belastning (pe)
Vänersborg	Holmängen	28 600	27 230
Trollhättan	Arvidstorp	62 000	48 120
Lilla Edet	Ellbo	9 500	6 208
Lilla Edet	Hjärtum	600	400
Lilla Edet	Lödöse	2 000	1 600
Lilla Edet	Nygård	ca 600	ca 400
Ale	Älvängen	ca 8 000	5 923
Kungälv	Diseröd	1 900	1 278
Göteborg	Ryaverket	*	771 915

* Den hydrauliska kapaciteten (vattenflödet) för Ryaverket är 10 m^3/s och medelflödet är 4 m^3/s. Under vissa perioder har Ryaverket tagit emot flöden på 16-17 m^3/s.

och förordningar som ingår i miljöbalken. Det finns inte heller några föreskrifter eller allmänna råd från Naturvårdsverket beträffande mikrobiologisk kvalitet i utgående vatten från avloppsreningsverk. Generella krav på kontroll av mikrobiologisk kvalitet saknas i utgående vatten.

En av de främsta orsakerna till att man byggde upp dagens system för hantering av avloppsvatten var för att förhindra spridning av vattenburna sjukdomar och tidigare ställdes hygieniska krav. Den hygieniska standarden i Sverige är idag jämförelsevis hög. Detta beror på att de allra flesta är anslutna till kommunala avloppsreningsverk och att andra krav på reningen, som de mycket höga kraven på fosforreduktion, för närvarande klaras med teknik som också råkar ge en relativt god reduktion av mikroorganismer.

De flesta mikroorganismer har längre överlevnad i vatten vid låg temperatur. Detta gör att uppgifter om innehåll av mikroorganismer från andra håll i världen inte går att överföra till svenska förhållanden. I tropiskt klimat sker den naturliga avdödningen av mikroorganismer betydligt snabbare. Aktuell forskning har visat att halterna av sjukdomsframkallande mikroorganismer varierar mellan olika tider på året i ett och samma avloppssystem. Variationerna mellan olika årstider är större än skillnaderna mellan olika avloppssystem. (Comparative analysis of pathogen occurens in waste water – management strategies for barrier function and microbial control, 2004)

Samtliga av de redovisade avloppsreningsverken har rening i tre steg; mekanisk/fysikalisk, biologisk och kemisk rening. I den mekaniska/fysikaliska delen avsätts de tyngsta föroreningarna med till exempel galler, sandfång och försedimentering. I den biologiska behandlingsdelen används aktivt slam, som är ett koncentrat av bakterier och andra mikroorganismer. Bakterierna fångar upp föroreningarna i vattnet och använder detta som näring. I den biologiska reningen ingår även s.k. biobäddar och kvävereduktion för att avlägsna kväve från slammet. För den kemiska reningen används ofta järnsulfat, för att avlägsna fosfor från avloppsvattnet.

GRYAABs anläggning Ryaverket – utvecklingen av avloppsvattenreningen

Ryaverket invigdes 1972 och reningsverket utförde då både mekanisk och biologisk rening som tar hand om det organiska materialet. På 1980-talet infördes fällning av fosfor. Snart kom även krav på att införa kväverening, vilket skulle innebära en omfattande utbyggnad. Med anledning av att Ryaverket har trångt om utrymme kom förslaget upp om att bygga ut i en del av Rya skog, men förslaget mötte stort motstånd och andra alternativ undersöktes. Till slut beslutade GRYAAB att bygga de nya bassängerna för eftersedimentering ovanpå de som redan fanns. Kväverening sker i två steg och det första steget, nitrifikationen, valdes att lösas med hjälp av biobäddar, som tog mycket mindre mark i anspråk än traditionella bassänger. 1997 stod anläggningen klar och 1998 invigdes den av dåvarande miljöminister, Anna Lindh. Införandet av den nya kvävereningen medförde att halten totalkväve minskade från cirka 21 mg/l till cirka 10 mg/l.

Idag, 2005, står GRYAAB inför en ny utmaning. De har fått hårdare krav när det gäller fosforutsläpp och ska under 2005 införa en ny bräddvattenrening som gör det möjligt att fälla fosfor även vid mycket höga flöden i samband med regn eller snösmältning.

Om det färdigbehandlade slammet ska användas i jordbruket får inte halterna av till exempel metaller överstiga vissa gränsvärden. Ryaverket uppfyller dock

alla krav och i de flesta fall ligger de långt under gränsvärdena. Genom samarbete med industrier och information till allmänheten har många metallhalter sjunkit. Som exempel kan nämnas att mängden kadmium i slammet sjunkit från närmare 50 mg per personekvivalent 1986 till 20 mg år 2004 och mängden kvicksilver har sjunkit från 60 mg per personekvivalent 1986 till cirka 20 mg 2004. (Information från GRYAAB).

Reningsanläggningar på industrier

Industrierna längs Göta älv har olika typer av reningsanläggningar beroende på vilken typ av verksamhet de bedriver och vilka ämnen som hanteras. Exempel på reningsutrustning på industrier är reningsverk för processpillvatten, olje- och bensinavskiljare, stoftavskiljare och fällningsanläggningar. De luftvårdande och vattenvårdande anläggningarna på industrierna minskar föroreningsgraden i Göta älv. (Miljörapporter från industrier med närhet till Göta älv, 2003-2004).

Invallningar av cisterner

För förvaring och invallning av miljöfarliga ämnen används ofta olika typer av cisterner, vilka rymmer allt från 1 500 liter till 10 000 liter. Exempel på invallning av cisterner visas i figur 55 och 56. Många cisterner är relativt gamla och har inte genomgått någon kontroll sedan de installerades för kanske 20-30 år sedan. I många fall finns det rostangrepp eller andra skador som kan medföra risk för spill och läckage. Ett utsläpp av olja eller diesel kan få stora konsekvenser – det räcker till exempel med en liter dieselolja för att förstöra en miljon liter dricksvatten.

Regler om cisterner för olja, diesel och spillolja finns bland annat i Naturvårdsverkets föreskrifter, NFS 2003:24. Reglerna berör såväl privatpersoner, till exempel villaägare med oljeeldning, som företag, till exempel verkstäder och jordbruk med gårdscisterner. För cisterner inom ett vattenskyddsområde är reglerna hårdare. Cisterner ska alltid ha ett sekundärt skydd, d.v.s. vara helt invallade och övertäckta. Med invallning av cisterner inom Göta älvs vattenskyddsområde minskar risken för utsläpp av miljöfarliga ämnen i älven. (www.miljo.goteborg.se)

Figur 55. Invallad utomhuscistern vid NCC. (Göteborgs miljöförvaltning)

Figur 56. Invallad cistern vid Klippans båtmansstation. (Göteborgs miljöförvaltning)

Sanering av förorenade områden

Vid sanering av förorenad jord avlägsnas massorna och omhändertas inom området eller på annan plats. De olika alternativen för omhändertagande är bland annat beroende av föroreningsinnehåll och jordkaraktär. Det finns dock ingen behandlingsmetod som renar jordmassor till 100 procent, utan det finns alltid en viss restmängd av föroreningar kvar. Risker för hälsa och miljö kan uppstå vid till exempel schaktning och förändrad markanvändning. Föroreningar kan friläggas och spridas genom markvattenavrinning. Även hanteringen av förorenade massor, som upplägg och transport kan innebära risker.

Det finns planer på att sanera stora delar av de förorenade områdena i samband med utbyggnaden av riksväg 45 och järnvägssträckningen Norge–Vänernbanan, som ska starta 2006. I bland annat Ale kommun finns förhållandevis många förorenade områden, dels i anslutning till pågående eller historiska verksamheter, dels i form av utfyllnader med avfall eller mer eller mindre förorenade jordmassor. Omfattningen av de planerade saneringsinsatserna bedöms som mycket omfattande. Mer än 40 000 ton förorenade massor och mer än 100 000 ton måttligt förorenade jordmassor ska omhändertas längs den cirka 22 km väg- och järnvägssträckningen genom Ale kommun.

Kapaciteten för omhändertagande av förorenade massor inom Västra Götaland, liksom i landet i övrigt, bedöms som otillräcklig. Det finns i dagsläget ungefär fem deponier i länet som kan ta emot lätt oljeförorenade massor. När det gäller starkt metallkontaminerade jordar finns det för närvarande inga fasta platser i länet för deponering eller behandling. De vanligaste alternativen är för närvarande SAKAB i Kumla och Sveabolaget i Storfors som ligger i angränsande län. Dock finns möjlighet att använda sig av mobila behandlingsanläggningar, främst jordtvätt och termiska anläggningar. (www.o.lst.se) ●

Fakta i korthet

- Med hjälp av dammar kan partikelbundna föroreningar i dagvatten sedimentera innan vattnet leds vidare ut i en sjö eller ett vattendrag.
- Bräddning innebär av man släpper ut en blandning av dagvatten och orenat spillvatten till närmaste sjö eller vattendrag. Genom att minska inläckaget i avloppsledningarna och separera ledningssystemet kan man minska antalet bräddningar.
- Hygieniska villkor för avloppsreningsverken längs Göta älv saknas.
- 1997 stod GRYAAB nya anläggning klar med en ny kväverening i två steg. Införandet av den nya kvävereningen har medfört att halten totalkväve minskat från cirka 21 mg/l till cirka 10 mg/l.
- Cisterner inom ett vattenskyddsområde ska alltid ha ett sekundärt skydd, d.v.s. vara helt invallade och övertäckta.

Vattendragskontroll

Miljökvaliteten i Göta älvs vatten med anslutande biflöden och vattenområden kontrolleras av Göta älvs vattenvårdsförbund. Vattenkvaliteten i Göta älv har stadigt förbättrats enligt Göta älvs vattenvårdsförbunds redovisningar. I vattenvårdsförbundets årliga vattendragskontoll kan den intresserade i detalj studera älvens vattenkvalitet och följa långa mätserier. Normalt uppfylls Livsmedelsverkets tidigare krav på råvatten och Naturvårdsverkets krav på badvattenkvalitet, men den tidvis kraftiga avföringspåverkan medför risker för vattenburen smitta. (www.miljo.goteborg.se)

Göta älvs vattenvårdsförbund

Göta älvs vattenvårdsförbund bildades i Göteborg i april 1957, med syfte att skydda och förbättra vattendragens vattenkvalitet inom Göta älvs avrinningsområde nedströms Vänern. Efter att tillståndet i älven kartlagts togs ett kontrollprogram fram 1970 för hela avrinningsområdet. Verksamheten är inriktad på Göta älv från utloppet ur Vänern till Göta respektive Nordre älvs mynningsområde samt de biflöden och vattenområden som i övrigt ansluter till älven. Förbundets uppgift är att verka för god vattenvård inom dessa områden. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001. Göta älvs vattenvårdsförbunds vattendragskontroll, 2004).

Göta älvs vattenvårdsförbund är en ideell organisation, d.v.s. en frivillig sammanslutning. 2004 utgjordes medlemmarna i förbundet av 13 kommuner, 38 företag och 7 stycken övriga medlemmar. Av de senare är 4 fiskevårdsområden. Samtliga medlemmar är intressenter som påverkar och/eller påverkas av Göta älv och dess biflöden. Förbundet leds av en styrelse som består av 12 ordinarie ledamöter och 4 suppleanter. Kommunerna och företagen tillsätter vardera hälften av platserna. En redovisning av samtliga medlemmar redovisas i bilaga 3. (Göta älvs vattenvårdsförbunds vattendragskontroll, 2004. Vattenmagazinet 2003-2004)

Arbetet sker i nära samråd med miljöövervakande organ såsom länsstyrelsens miljövårdsenheter och kommunernas miljö- och hälsoskyddsnämnder liksom företrädare för näringsliv, forskning och naturvård. Primärt sker arbetet genom att samordna och genomföra nödvändig vattendragskontroll inom området. För administration och projektledning köper förbundet tjänster från Göteborgsregionens kommunalförbund. Göta älvs vattenvårdsförbund strävar efter att:

- Bidra till vattenvårdens utveckling
- Konstatera miljöstatus och följa förändringar och utveckling i verksamhetsområdet
- Redovisa förhållanden och utveckling i vattenområdena
- Samarbeta och kommunicera med de myndigheter som har inflytande över verksamhetsområdet samt övriga intressenter
- Påtala missförhållanden
- Påvisa förbättringsbehov och förbättringsmöjligheter
- Upprätta kort- och långsiktiga mål och planer för verksamheten
- Ständigt utveckla och förbättra verksamheten
- Regelbundet utvärdera den egna verksamheten
- Informera intressenter och allmänhet om verksamheten
- Bredda och utöka medlemskretsen (www.gotaalvvvf.org)

Kontrollsystemet

Vattenkvaliteten i Göta älv övervakas kontinuerligt vid sju fasta mätstationer från Vänerns utlopp till Lärjeholm. Mätstationerna ger möjlighet att följa utvecklingen mellan de stickprov som analyseras. Mätvärden för pH, turbiditet (grumlighet), konduktivitet (salthalt) och redoxpotential (syra/basförhållande) kan indikera utsläpp. I bilaga 4 ges en översikt av de provtagningar som genomförs i Göta älvs huvudfåra. Mätstationerna ger tillsammans med meddelanden om utsläpp möjligheter att stänga vattenintagen nedströms innan det förorenade vattnet når fram. Mätstationerna kan skicka ut larm vid onormala förändringar och vattenvårdsförbundets medlemmar kan ringa till mätstationerna och hämta mätdata som lagras i mätstationerna.

För mätstationen i Surte (där vattenskyddsområdet för Göta älv börjar) och vid Göteborgs råvattenintag vid Lärjeholm finns dessutom fasta uppkopplingar till övervakningssystemet för vattenverket Alelyckan. Den fasta uppkopplingen innebär att mätdata hela tiden överförs direkt till kontrollrummet på Alelyckan, där de används som underlag för intagsstängningar. I Lärjeholm finns även ett automatiserat analysinstrument som två gånger per dygn analyserar E. coli som indikatorbakterier för färsk avföringspåverkan. Svarstiderna för denna världsunika tillämpning är 12 timmar och analyserna ger därför ett betydligt bättre underlag för intagsstängning än traditionella analyser med svarstider på flera dygn. Göteborg har köpt ytterligare ett instrument för avföringspåverkan som till att börja med avses placeras i Surtestationen.

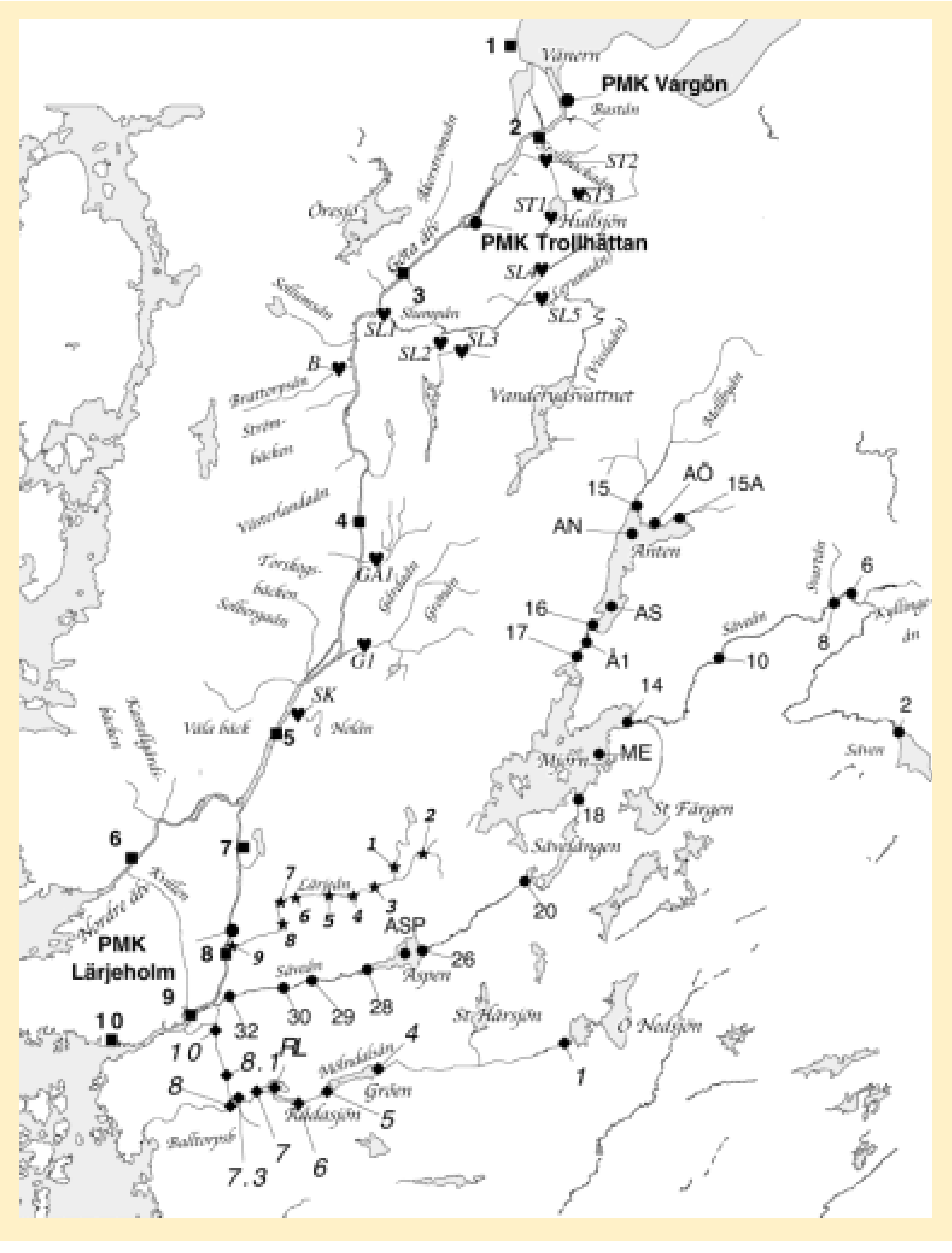
Utöver de fasta mätstationerna finns ett 60-tal provtagningspunkter i Göta älvs biflöden och i de större sjöarna inom området, vilka redovisas i figur 57. Varje år låter förbundet dessutom utföra olika biologiska och kemisk-fysikaliska specialundersökningar. Vilka specialundersökningar som utförts genom åren redovisas i bilaga 5. (www.gotaalvvvf.org. Olof Bergstedt, Göteborg Vatten)

Nationella övervakningsprogrammet (PMK)

1978 påbörjade Naturvårdsverket uppbyggnaden av programmet för övervakning av miljökvalitet (PMK), numera nationella övervakningsprogrammet. Den främsta uppgiften för programmet är att övervaka långsiktiga och storskaliga

förändringar i miljön, samt att belysa hur föroreningar transporteras i luft, mark och vatten. Inom PMK har det årligen samlats in flera hundra tusen data från cirka 2 000 mätstationer i landet. I Göta älv finns två stationer som drivs av Naturvårdsverkets program. En station finns vid Trollhättan och en vid Lärjeholm (se figur 57). Tidigare fanns också en station vid Vargön, men sedan 1996 bedrivs provtagningen där av Göta älvs och Vänerns vattenvårdsförbund. Stationerna används för uppföljning i efterhand. (Mäta vatten – undersökningar av sött och salt vatten, 1996. Göta älvs vattenvårdsförbunds vattendragskontroll, 2004)

Figur 57. Mätstationer och provtagningspunkter i Göta älv. (Karta: Gunnel Lihmé, GR)



Råvattenkvalitet

Vid Vänerns utlopp är vattenkvaliteten ofta stabil medan den nedströms genomgår förändringar som kan vara snabba och kraftiga. Förändringarna uppstår eftersom vatten tillförs från olika källor, dels från omgivande mark och biflöden och dels genom påverkan från tätorter och industrier. Göta älv har under de senare decennierna förbättrats avsevärt vad gäller kemisk kvalitet och värdena av exempelvis syreförbrukande ämnen är nere på samma nivåer som i början av 1900-talet. Vattnets syresättning är god. (Fina och fula fiskar i Göta älv, 2001)

Tyvärr har inte den mikrobiologiska kvaliteten förbättrats i samma utsträckning som syresättningen. Avföringspåverkan på Göta älv har till och med ökat under de senaste åren, framförallt i samband med kraftiga regn och höga vattennivåer i älven. Bristfälligt renat avloppsvatten, markavrinning, djurhållning och bräddning är sannolikt av stor betydelse för den mikrobiologiska och näringsmässiga kvaliteten i Göta älv. För att klara råvattenkraven och uppnå badvattenkvalitet krävs omfattande åtgärder som förbättrar den mikrobiologiska kvaliteten. (Göteborg Vatten. Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen, 2003)

När det gäller älvens vattenkvalitet för det biologiska livet och användning som råvatten bedöms inte närsalter eller miljögifter vara något problem. Ett undantag från detta kan vara förekomsten av förorenad mark och sediment längs älven samt lokal påverkan av utsläpp. En inventering av riskobjekt och riskanalyser för Göta älv som genomfördes under 2003 visade att det saknas riskanalyser för många riskobjekt längs älven. (Miljörapport för Göteborgs Stad, 2003)

Stängning av råvattenintag

Under de senaste 10 åren har det varit flera olyckor och tillbud i anslutning till Göta älv, som lett till att råvattenintaget stängts under upp till fyra veckors tid. Av regionens tretton kommuner har sju rapporterat olyckor eller tillbud som berört vattentäkter och vattenförsörjning. Olyckorna kan ge upphov till förorening av vattentäkter med olja och kemikalier, särskilt från vägar och trafik.

I tabell 15 redovisas antalet timmar per år, från och med år 1993, då stängning av intaget vid Lärjeholm/Alelyckan förekommit. Den vanligaste orsaken till att intaget stängs är höga bakteriehalter, men kan ibland bero på höga salthalter eller miljöfarliga utsläpp i älven. Under 2004 var intaget stängt en tredjedel av tiden och avföringspåverkan stod för 85 procent av denna stängningstid. (Göteborg Vatten)

Tabell 15. Antalet stängningar per år och antalet stängda timmar per år av intaget vid Lärjeholm/Alelyckan 1993-2004. (Göteborg Vatten)

År	Antal timmar stängt totalt per år	Antal stängningar totalt per år
2004	2851	55
2003	2184	73
2002	2139	52
2001	1475	59
2000	2093	40
1999	2475	44
1998	2366	65
1997	2665	75
1996	2815	72
1995	1742	51
1994	828	41
1993	1156	93

Dricksvattenkvalitet

Göteborgs dricksvatten har klart förbättrats sedan 1970-talet genom ett omfattande miljöarbete. Tidigare fanns problem med lukt- och smakstötar, men detta har upphört genom bättre råvatten och bättre vattenrening. Kraven på dricksvattnets kvalitet är hög och många kontroller genomförs kontinuerligt, delvis för att minska riskerna för vattenburen smitta.

Om råvattnet är förorenat av obehandlat avloppsvatten eller gödsel kan smittsamma sjukdomar komma att spridas med dricksvattnet. De nationella kraven på råvattenkvalitet togs bort i samband med att de nya dricksvattenföreskrifterna började gälla från och med 2004. I Göteborg har dock råvattenkraven behållits och för Göteborgs råvatten gäller därför särskilda rikt- och gränsvärden för att alltid kunna säkra en god råvattenkvalitet. (Göteborg Vatten)

Göta älv har mjukt vatten med kalciumhalter på 8 mg/l och magnesiumhalter på 2 mg/l. Vattnet brukar benämnas som hårt när det innehåller kalcium och magnesium i halter över cirka 70 mg/l tillsammans. Ytvatten i sjöar och vattendrag tenderar i allmänhet att vara mjukt medan grundvatten generellt är hårdare. (Miljörapport för Göteborgs Stad, 2003. www.sos.se)

Många gjutjärnsrör finns idag kvar i vattenrörnäten och dessa saknar inre korrosionsskydd. Detta innebär att rören kan utsättas för rostangrepp med järnfällning till dricksvattnet som följd. För att förhindra järnkorrosion höjs alkaliniteten vid vattenverken genom tillsats av bland annat kalk. Kalciumhalten ökar därigenom till 20 mg/l i dricksvattnet, medan magnesiumhalten är i stort oförändrad. (Göteborg Vatten)

Dricksvattenberedning

Göta älv utgör råvattentäkt för cirka 700 000 människor i de angränsande kommunerna (Göteborg, Kungälv, Ale, Lilla Edet, Trollhättan och Öckerö) till Göta älv. De som bor i Vänersborgs kommun får sitt dricksvatten från Vänern. Vattenuttaget för framställning av dricksvatten uppgår till drygt 2 m^3 per sekund.

I vatten förekommer en blandning av ett stort antal ämnen. Flera av dessa är nödvändiga för människan i lagom mängd, men kan påverka hälsan i för stor eller för liten koncentration. I vatten förekommer också mikroorganismer som bakterier, virus, protozoer, svampsporer och alger av vilka en del kan innebära hälsorisker. Vattenverken fungerar som reningsanläggning för dricksvattnet, där både mekaniska, kemiska och biologiska reningsmetoder används. Aluminiumsulfat brukar tillsättas för att fånga upp det mesta av föroreningarna inklusive bakterier och virus. Innan vattnet pumpas ut i rörnätet tillsätts kalk, natriumhydroxid och kolsyra för att få ett pH på cirka 8. Vattnet desinficeras slutligen med klor/klordioxid för att minska risken för mikrobiologisk aktivitet.

En omfattande och noggrann vattenkontroll är nödvändig i vattenverken, eftersom vatten är vårt viktigaste livsmedel. Det producerade vattnet vid vattenverken och dricksvattnet ute i rörnätet och hos abonnenterna kontrolleras både bakteriologiskt och fysikaliskt/kemiskt genom omfattande provtagningsprogram. I laboratorium genomförs analyser och undersökningar för att ständigt kontrollera och förbättra reningsmetoderna. (Göteborg Vatten) ●

Fakta i korthet

- För att bättre kunna skydda och förbättra vattendragens vattenkvalitet inom Göta älvs avrinningsområde nedströms Vänern bildades Göta älvs vattenvårdsförbund 1957.
- Vattenkvaliteten i Göta älv övervakas kontinuerligt vid sju fasta mätstationer från Vänerns utlopp till Lärjeholm. Dessutom finns ett 60-tal provtagningspunkter i Göta älvs biflöden och i de större sjöarna inom området.
- Göta älv har under de senare decennierna förbättrats avsevärt vad gäller kemisk kvalitet och vattnets syresättning är god. Problem finns dock med den mikrobiologiska kvaliteten.
- Den vanligaste orsaken till att vattenintaget vid Lärjeholm/Alelyckan stängs är höga bakteriehalter, men kan ibland bero på höga salthalter eller miljöfarliga utsläpp i älven.
- Kraven på dricksvattnets kvalitet är hög och många kontroller genomförs kontinuerligt, delvis för att minska riskerna för vattenburen smitta.

Miljömål och lagar

I detta avsnitt räknas Sveriges 16 nationella miljökvalitetsmål upp samt de regionala miljömål för Västra Götalands län, som utgår från de nationella. De miljömål som är direkt tillämpliga på Göta älv tas särskilt upp och beskrivs mer ingående (bilderna för respektive miljömål är illustrerade av Tobias Flygar). En beskrivning av arbetet med att införliva ramdirektivet för vatten i svensk lagstiftning ingår även i detta avsnitt.

Nationella miljömål

Den 28 april 1999 antog riksdagen 15 nationella miljökvalitetsmål som föreslogs i propositionen Svenska miljömål – miljöpolitik för ett hållbart Sverige. I november 2005 antogs ytterligare ett miljömål för ett rikt växt- och djurliv. Det övergripande politiska målet är att de stora miljöproblemen ska vara lösta till nästa generation. De nationella miljömålen syftar till att:

- främja människors hälsa
- värna den biologiska mångfalden och naturmiljön
- ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- trygga en god hushållning med naturresurserna

De 16 nationella miljökvalitetsmålen är:

1) Begränsad klimatpåverkan

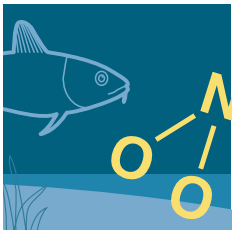
2) Frisk luft

3) Bara naturlig försurning

4) Giftfri miljö

5) Skyddande ozon-skikt

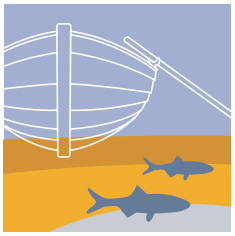
6) Säker strålmiljö



7) Ingen övergödning

8) Levande sjöar och vattendrag

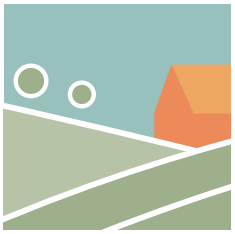
9) Grundvatten av god kvalitet



10) Hav i balans samt levande kust o skärgård

11) Myllrande våtmarker

12) Levande skogar



13) Ett rikt odlings-landskap

14) Storslagen fjällmiljö

15) God bebyggd miljö

16) Ett rikt växt- och djurliv

Trots att miljöpolitiken under de senaste årtiondena varit framgångsrik och att miljösituationen i många avseenden förbättrats kvarstår flera svårlösta problem, som innebär risker för människor. Det råder stora svårigheter inom ett par områden, där det är osäkert om det är möjligt att nå miljökvalitetsmålen inom en generation. Med anledning av detta föreslog regeringen i maj 2005, i propositionen Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier (prop. 2000/01:130), att miljökvalitetsmålen ändras till viss del, vilket nu också gjorts. I november 2005 antogs ett nytt miljömål och ett antal nya delmål. Vissa delmål har fått en ändrad formulering och några har utgått. Nya delmål kommer också att behöva utvecklas efter hand. (www.regeringen.se, www.miljomal.nu).

Miljömålen i Västra Götaland – regionala miljömål

De regionala miljömålen utgår från riksdagens fastställda nationella miljömål. Miljömålen i Västra Götaland ska vara styrande för ett miljöarbete som berör en lång rad aktörer både på regional och lokal nivå i länet. Länsstyrelsen har fått i uppdrag av regeringen att anpassa, konkretisera och precisera riksdagens miljömål till förhållandena i länet. Uppdraget ska göras i samverkan med berörda aktörer i länet, exempelvis kommunerna, Västra Götalandsregionen, näringslivet och då det gäller Göta älv, Göta älvs vattenvårdsförbund.

Indirekt påverkar alla de nationella och regionala miljömålen Göta älv, men de miljömål som är direkt tillämpliga på Göta älv är målen om giftfri miljö, ingen övergödning, levande sjöar och vattendrag samt bara naturlig försurning. Dessa beskrivs närmare i detta avsnitt.

Giftfri miljö

Miljömålet Giftfri miljö syftar till att miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Delmålen innebär bland annat bättre kunskap om kemiska ämnens hälso- och miljöegenskaper, utfasning av särskilt farliga ämnen samt fler åtgärdade förorenade områden. Göta älv tar emot utsläpp från både industrier och avloppsreningsverk som innehåller gifter av olika slag. Längs älven finns även många platser och verksamheter där det finns risk för olyckstillbud som kan medföra utsläpp.

METALLER

Många metaller är livsnödvändiga för både växter, djur och människor, och förekommer naturligt i låga halter i sötvatten. I sediment och organismer är halterna högre på grund av en naturlig anrikning. Halterna varierar beroende av berggrund och jordarter i avrinningsområdet. Vattnets surhetsgrad och innehåll av organiskt material påverkar också metallhalterna. Mänskliga aktiviteter har medfört ökande halter av metaller i miljön, vilket kan ge upphov till biologiska störningar. Särskilt tungmetaller som exempelvis kvicksilver, kadmium och bly kan vara mycket skadliga för växter, djur och människor om de uppträder i alltför höga halter. Flera av metallerna kan lagras i levande vävnader och bli kvar där under mycket lång tid.

Metaller i vatten

Tungmetaller i vatten och vattenmossa undersöks kontinuerligt i Göta älv av bland annat Naturvårdsverket och Göta älvs vattenvårdsförbund. Göta älvs vattenvårdsförbund startade mätningar av metaller i vatten i mitten av 1970-talet. Undersökningarna har med några få undantag visat på låga halter. En sammanställande rapport från 2003 med de senaste årens miljögiftsundersökningar i Göta älv visar att metallhalterna i vattnet är låga jämfört med de bedömningsgrunder som finns, möjligen med undantag för krom där halterna klassats som måttligt höga. Bedömningsgrunderna utgår från ett slags naturligt tillstånd som varierar beroende av berggrund och jordarter.

För flertalet metaller ökar halterna under älvens väg från Vänerns utlopp till Lärjeholm. I flera fall rör det sig om en fördubbling, till exempel för krom, vanadin och kobolt. För kvicksilver ökar halten tre gånger från Vargön till Lärjeholm. Till viss del kan ökningen förklaras av markläckage och andra kända utsläpp från anläggningar utefter älven. Även älvens vattenflöde har betydelse för hur höga metallhalterna är i vattnet. Ju högre flöde desto mer metaller kan också föras med vattnet. För att utsläpp av metaller ska kunna förhindras i framtiden bör samtliga utsläppskällor närmare spåras. (Miljögifter i och kring Göta älv, 2003)

Enligt beräkningar från SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) uttransporterades

2002-2004 i genomsnitt per år 3 493 ton järn, 122 ton mangan, 46 ton zink, 18 ton koppar, 9 ton krom, 4 ton bly och 100 kg kadmium till havet via Göteborgsgrenen, där cirka 1/3 av vattnet går ut. En större del av dessa ämnen går också ut via Nordre älv, men här har inga beräkningar genomförts. 2000-2001 uttransporterades i genomsnitt per år 6 779 ton järn, 204 ton mangan, 86 ton zink, 32 ton koppar, 15 ton krom, 8,1 ton bly och 200 kg kadmium. Flertalet av metallhalterna var dubbelt så höga under 2000-2001 jämfört med 2002-2004. Huvudorsaken till detta är de höga vattenflödena i samband med de kraftiga regnen hösten 2000. Transporterna under de sista månaderna 2000 och de tre första månaderna 2001 är de högsta noterade transporterna för hela perioden, vilket väl sammanfaller med de kraftiga regnen och de därmed förhöjda vattenflödena. I början av 1990-talet gjordes beräkningar av Lindeström (Åtgärdsgrupp Vänern, 1995) där den årliga tillförseln av metaller till Göta älv från Vänern beräknades till 78 ton zink, 21 ton koppar, 950 kg bly och 190 kg kadmium. (Fakta om Göta älv 1996. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Metaller i sediment

Tungmetaller och persistenta (långlivade) föreningar från olika utsläppskällor lagras in i bottensedimenten i sjöar, floder och havet. Sedan 1970-talet har sedimentkärnor använts framgångsrikt som ett instrument för att dokumentera den ökande tillförseln av miljöfarliga ämnen genom historien. Sedimentproven kan spegla den aktuella miljöbelastningen vid ett område, men även spridningen av utsläpp från industrier och samhällen. Lugna sedimentationsmiljöer, där sedimentationens hastighet geologiskt sett anses hög, är särskilt användbara för sedimentprovtagningar. (Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljökvalitet – en rapport från fem kontrollprogram, 1997)

Att göra sedimentundersökningar i Göta älv har visat sig svårt, eftersom det finns ont om depositionsbottnar i älven. Depositionsbottnar är sällsynta i strömmande vattendrag, men är nödvändiga för att kunna bestämma föroreningsgraden av olika metaller. Göta älvs vattenvårdsförbund övervakar miljögifter i Göta älv, bland annat genom sedimentprovtagning på två fasta stationer, dels i Göta älvs mynningsområde (Eriksberg/Älvsborgsbron) och dels i älven uppströms Kungälv (Dösebacka/Nödinge). Övervakningen genomförs vart femte år sedan 1990 och bygger på att sedimenten i vattenmiljöer är en sänka för metaller och organiska miljögifter samt att halterna i sedimenten i hög grad återspeglar halter och flöden i vattnet. En återkommande provtagning gör det möjligt att följa om halterna av miljögifter minskat eller ökat i älven genom åren.

I Vänern och längs Göta älv har industriella aktiviteter efterlämnat kvicksilver (Hg) i älvens sediment, vilket påvisades i början av 1970-talet. Så sent som på 1990-talet låg många metallhalter på en mycket hög nivå, men under senare tid har förhållandena förbättrats avsevärt. I älvens mynningsområde fortsätter dock vissa ämnen som tenn, totalfosfor och bensinrelaterade ämnen att öka. Ytterligare åtgärder krävs innan miljön i älvens mynningsområde kan betraktas som bra.

En sammanställning av de sedimentundersökningar som genomförts 1990, 1995 och 2000 visar att Göta älv framförallt förorenas nedströms Nödinge och sannolikt till största delen genom tillskott från Göteborgs industri- och hamnområde. Enligt svenska bedömningsgrunder för kust- och havssediment uppvisade älvens mynningsområde år 2000 en hög halt av många metaller och även när det gäller organiska miljögifter. (Rapport avseende Vattendragskontoll, 2004)

Metaller i fisk
Undersökningar av miljögifter i gädda i Göta och Nordre älv gjordes 1993 och 1994. Dessa visade att kvicksilverhalterna i gädda från Göta älv är låga och klart understiger gällande gränsvärden för svartlistning. (Miljörapport för 2000 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg, 2001)

ORGANISKA ÄMNEN

DDT, PCB, dioxiner och liknande giftiga och svårnedbrytbara organiska ämnen har fått världsvid spridning i miljön. De ackumuleras i levande organismer och halterna ökar hos rovdjur och andra arter högt upp i näringskedjorna. Fenomenet kallas för biomagnifikation. De allra högsta halterna noteras vanligen i däggdjur och fåglar som livnär sig på fisk eller andra djur i vattenmiljö.

På 1960-talet blev det alltmer uppenbart att vissa kemikalier hade fått en omfattande spridning i naturmiljön, eftersom djur som utsatts för gifter ofta fick skador. Insektsbekämpningsmedel som till exempel DDT, toxafen och HCH (hexaklorcyklohexan) har avsiktligt spridits över exempelvis åkermark, men i Sverige och många andra industriländer har användningen stoppats. Genom markavrinning kan miljögifterna spridas utanför åkrarna och hamna i ytvatten eller grundvatten. Även industrikemikalier kan läcka ut i naturen, exempelvis de organiska ämnena PCB (polyklorerade bifenyler) och bromerade flamskyddsmedel. PCB är numera förbjudet i Sverige medan vissa bromerade flamskyddsmedel fortfarande används. Andra exempel på organiska ämnen är HCB (hexaklorbensen), dioxiner och PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Dessa ämnen är långlivade kemiska ämnen som bildas vid tillverknings- och förbränningsprocesser. (www.naturvardsverket.se)

För Göta älv finns det inga långa kontinuerliga mätserier för organiska miljögifter i vatten som det finns för metaller. Endast enstaka mätningar har genomförts. Undersökningarna har gjorts vid olika provpunkter och är analyserade på olika sätt varför det är svårt att göra några jämförelser. Generellt är halterna i vattnet så låga att de inte kommer upp till några detekterbara nivåer. Den senaste undersökningen gjordes 1993-1994 då organiska miljögifter analyserades i Göta älv. Provtagningar gjordes vid Vargön, Garn, Lärjeholm/Alelyckan och Stenpiren. Provtagningarna påvisade inga pesticider (växtskyddsmedel) och inte heller höga halter av några andra organiska miljögifter. I del flesta fall var halterna mycket låga.

1999 genomfördes en undersökning av miljögifter i tånglake från Göta älvs mynning, som visar på störningar hos fisken. Störningarna orsakas troligen av PAH:er. I fisken hittades även produkter från tvättmedel, nonylfenol och mjukgörare från plast. (Miljögifter i och kring Göta älv, 2003)

LÄKEMEDEL

Den stora och ökande användningen av läkemedel diskuteras alltmer som ett miljöproblem. Mer än 1 000 ton förbrukas årligen i Sverige räknat som aktiv substans. Läkemedel når miljön framför allt genom att aktiva substanser och nedbrytningsprodukter utsöndras via urin och fekalier och hamnar i avloppssystem och reningsverk. Till reningsverken kommer också oanvända läkemedel som hälls ut i avlopp i hushåll och på sjukhus. Undersökningar av avloppsvatten före och efter reningsverk visar att många läkemedelsubstanser går oförändrade ut i recipienten. Oanvända läkemedel slängs också i viss mån bland hushållssopor, vilket gör att läkemedel även hamnar på deponier.

Östrogena ämnen har bland annat visat sig påverka fortplantningen hos fisk

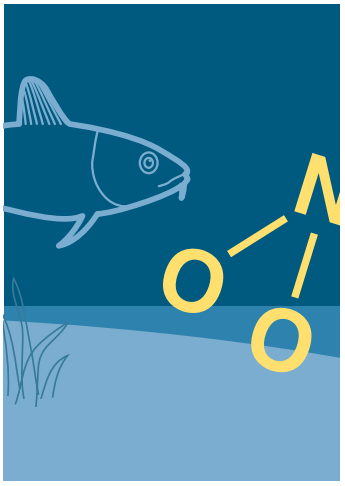
och dessa effekter har konstaterats vid extremt låga föroreningshalter. Undersökningar nedströms ett reningsverk i Alingsås har visat att etinylestradiol ger upphov till feminina drag hos fiskhannar. De halter som uppmättes i vattnet låg 45 gånger över den lägsta effektnivån för hormonell påverkan. Till skillnad från naturligt östrogen är syntetiserat etinylestradiol svårnedbrytbart. Även för könshormonet östradiol kan det finnas en risk för påverkan på vattenmiljön.

Människans allmänna reproduktionshälsa har försämrats de senaste decennierna och diskussioner förs bland forskare om och hur människan kan påverkas av de ökande läkemedelsmängderna i vattenmiljön. Kunskapen om hur en ökande läkemedelsexponering, exempelvis via vattnet, påverkar människan och olika organismer i miljön är fortfarande bristfällig. De läkemedel som säljs i Sverige varje år innehåller totalt mer än tusen ton biologiskt aktiva läkemedelssubstanser, av vilka många sannolikt kan utgöra en risk för levande organismer. Läkemedelsrester har hittats både i jord, sediment, vattendrag och grundvatten. (Läkemedel i miljön – en hälsorisk?, 2000. Miljöpåverkan från läkemedel samt kosmetiska och hygieniska produkter, 2004)

Fakta i korthet

- De 15 nationella miljökvalitetsmålen, för ett framtida hållbart Sverige, syftar bland annat till att främja människors hälsa, värna om den biologiska mångfalden, natur- och kulturmiljön samt trygga en god hushållning med naturresurserna. Det övergripande målet är att de stora miljöproblemen ska vara lösta till nästa generation.
- De regionala miljömålen utgår från riksdagens fastställda nationella miljökvalitetsmål.
- Miljömålet ”Giftfri miljö” syftar till att miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.
- Vattnet i Göta älv har låga halter av organiska miljögifter och metaller, möjligen med undantag för krom där halterna klassats som måttligt höga.
- I Göta älvs sediment lagras både metaller och organiska miljögifter och de högsta halterna finns i älvens mynningsområde. Industriella aktiviteter har efterlämnat kvicksilver i sedimentet, men halterna har under senare tid minskat betydligt.
- Läkemedelsrester är svårnedbrytbara och i dagsläget svåra att avlägsna i reningsverken, varför de till sist hamnar i vattendrag som Göta älv. Östrogena ämnen kan ge upphov till feminina drag hos fiskhannar och påverka fortplantningen vid extremt låga föroreningshalter.

Ingen övergödning



Övergödning är ett allvarligt miljöproblem och miljökvalitetsmålet ”Ingen övergödning” kommer att bli mycket svårt att nå inom en generation. Övergödning beror på stor tillförsel av näringsämnena fosfor och kväve från jordbruk, reningsverk, avlopp, industrier, punktkällor och diffust markläckage. Halterna av gödande ämnen i miljön och effekterna av övergödning har inte minskat nämnvärt de senaste 5-10 åren. EG:s ramdirektiv för vatten, Vattendirektivet, kommer att få stor betydelse för den framtida utvecklingen. Regeringen bedömer det nödvändigt att bygga ut kustnära avloppsreningsverk, förbättra avloppsledningssystemen, anlägga våtmarker, förbättra enskilda avlopp samt minska punktutsläpp och diffusa läckage av fosfor och kväve. (www.o.lst.se).

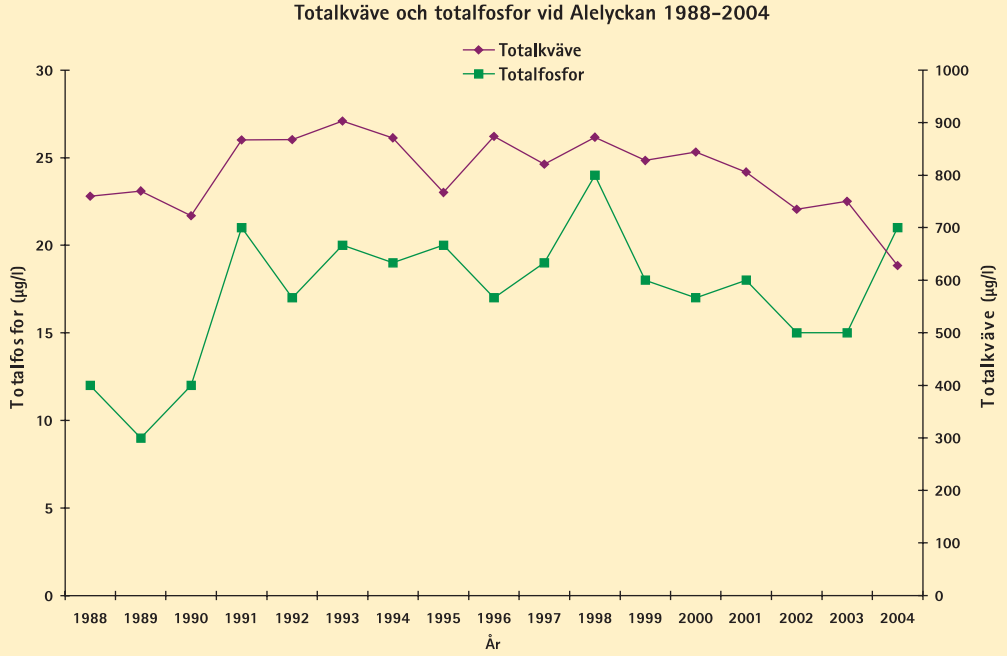
Övergödning i sjöar, vattendrag och hav leder till förändrad artsammansättning, minskad biologisk mångfald och igenväxning. Vid igenväxning får bottenvegetationen för lite ljus, vilket slår ut vissa arter. Växtplankton och fintrådiga alger ökar i omfattning och leder till en ökad sedimentation av döda växtdelar, vilket i sin tur kan ge upphov till syrebrist på bottnarna. (www.naturvardsverket.se).

Göta älv har särskilt hög halt av totalkväve och bidrar i hög grad till övergödningen av havet. Halterna av både kväve och fosfor är starkt beroende av vattenflödet i Göta älv. Vid ett år med lägre vattenföring transporteras också mindre näringsämnen med vattnet och de uppmätta halterna blir därmed lägre. I tabell 16 och figur 58 presenteras halter (år 1988-2004) och mål (år 2005 och 2020) vad gäller fosfor och kväve i Göta älv vid Alelyckan/Lärjeholm. Fosforhalten har under den redovisade tidsperioden varit relativt låg i jämförelse med kvalitetsmålet för 2005 och 2020. Kvävehalten är fortsatt hög med undantag för 2004 då en tydlig minskning syns i tabellen. För att klara kvalitetsmålet för 2020 krävs fortsatta insatser i hela Göta älvs vattensystem. Tre av de största punktkällorna för kväve (N) och fosfor (P) vid Göta älv redovisas i tabell 17 och 18. Störst betydelse, för den totala belastningen inom Göta älvs avrinningsområde, har Ryaverkets ARV (avloppsreningsverk) i Göteborg. Detta beror på att reningsverket är den i särklass största enskilda punkt-

Tabell 16. Aktuella halter för fosfor och kväve i Göta älv vid Alelyckan, anpassade av Länsstyrelsen i Västra Götaland, samt kvalitetsmål för 2005 och 2020.

År	Totalfosfor (µg/l)	Totalkväve (µg/l)
1988	12	760
1989	9	770
1990	12	723
1991	21	867
1992	17	868
1993	20	903
1994	19	871
1995	20	767
1996	17	874
1997	19	821
1998	24	872
1999	18	828
2000	17	844
2001	18	806
2002	15	735
2003	15	750
2004	21	628
2005	20	750
2020	20	600

Figur 58. Uppmätta halter av totalkväve och totalfosfor i µg/l vid Lärjeholm/Alelyckan under åren 1988-2004. (Siffror från Vattendragskontroller, Göta älvs vattenvårdsförbund)



källan för både kväve och fosfor inom området, dels på utsläppens närhet till älvens utlopp i havet.

Lokalt sett förekommer en betydande närsaltstillförsel från olika punktkällor som domineras av reningsverk, industrier och fiskodlingar. Fosforbelastningen från enskilda avlopp bidrar med 20-25 procent av den totala fosfortillförseln till Göta älv. Vad gäller kvävebelastningen är de enskilda avloppen av mindre betydelse och bidrar endast med ca 5 procent av den totala belastningen på samtliga vattensystem. (Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Kväve

Kvävetransporten i Göta älv motsvarar cirka hälften av tillförseln från svenska källor till Västerhavet och bidrar därmed i hög grad till övergödningsproblemet. De största kvävekällorna är åkermark, enskilda avlopp, övrig mark och avloppsreningsverk. Nedfall av luftföroreningar från främst bilismen har ökat på mark, sjöar och vattendrag. Av samtliga kvävekällor i Göta älvs avrinningsområde utgörs 32 procent av naturliga källor och 8 procent av okända källor. 60 procent är således antropogena källor, d.v.s. orsakade av mänskliga aktiviteter.

Tabell 17. De största utsläppskällorna av kväve till Göta älv 1999 och 2004 (Sonesten, 2004).

N-källor	Utsläpp N, 1999 (ton/år)	Utsläpp N, 2004 (ton/år)
Ryaverket ARV	1 430	1 210
Arvidstorp ARV, Trollhättan	177	198
Holmängen ARV, Vänersborg	148	143

Göta och Nordre älv dominerar kväveutsläppen till kustvattnet vid Bohuskusten och släpper ut 10 000-25 000 ton totalkväve varje år. Alla andra utsläpp (från åar, bäckar, reningsverk och industri) överstiger inte 5 600 ton/år. De enskilda industrierna och avloppsreningsverken har kraftigt minskat sina utsläpp under senare år. Ryaverket minskade exempelvis sitt utsläpp av totalkväve med 50 procent mellan 1995 och 2002.

Liksom för Vänern har kvävehalten i Göta älv ökat kraftigt (nästan fördubblats) sedan mätningarnas början på 1960-talet. Under 80-talet tenderade ökningen att avstanna och under senare år kan en viss minskning skönjas. Kvävehalten är dock fortfarande högre än miljömålet och påverkan på Västerhavet är stor. Åtgärder inom jordbruket, bättre kväverening vid de kommunala reningsverken och minskning av luftnedfall från bilismen är angeläget för att minska belastningen på Göta älv och havet. Enligt det nationella miljömålet ”Ingen övergödning” ska mängden kväveföreningar som släpps ut i havet söder om Åland minska med 30 procent fram till 2010 från 1995 års nivå. För att uppnå en 30-procentig minskning av Göta älvs kvävetillförsel till havet skulle tre åtgärder behöva införas enligt Institutionen för miljöanalys vid SLU. Den atmosfäriska depositionen och/eller påverkan från punktkällor behöver halveras, andelen vall fördubblas och våtmarker bör anläggas på 3 procent av åkerarealen. (Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Fosfor

Fosfor är normalt ett bristämne i sötvatten. Varje tillskott av fosfor medför därför ökad tillväxt av alger och annan vegetation. Fosfor är med andra ord det tillväxtbegränsade ämnet i sjöar, vattendrag och i vissa kustområden med begränsad vattenomsättning. De största utsläppen av fosfor kommer från åkermark, enskilda avlopp, övrig mark och tätorter via avloppsreningsverk. De kommunala reningsverken är byggda för att rena vattnet från fosfor. För att ytterligare minska fosforbelastningen bör åtgärder främst sättas in för att komma åt diffust läckage från mark och bristfälliga enskilda avlopp.

Tabell 18. De största utsläppskällorna av fosfor till Göta älv 1999 och 2004 (Sonesten, 2004).

N-källor	Utsläpp P, 1999 (ton/år)	Utsläpp P, 2004 (ton/år)
Ryaverket ARV	43	40
Arvidstorp ARV, Trollhättan	5,5	4,0
Holmängen ARV, Vänersborg	1,5	1,7

För hela Göta älvs avrinningsområde kommer 35 procent av fosfortillförseln från naturliga källor. Resten (cirka 65 procent) är antropogena källor. Fosforhalterna i Göta älv har varierat något över tiden men har alltid, då mätningar pågått, legat inom intervallet näringsfattigt till måttligt näringsrikt enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Enligt det nationella miljömålet ”Ingen övergödning” ska den antropogena fosforbelastningen minska kontinuerligt från 1995 års nivå fram till 2010.

Det blir svårt att nå miljömålen för både fosfor och kväve. En kontinuerlig minskning av fosforbelastningen får dock anses som ett lättare mål att uppnå jämfört med en 30-procentig minskning av kvävetillförseln. Trots att både jordbrukets gödsling och industriernas och reningsverkens utsläpp har minskat under senare år är tillförseln till havet lika stor som för 30 år sedan. Det finns tre viktiga orsaker till att transporten inte har minskat. (1) Markens naturliga

läckage av fosfor och kväve utgör en del (25 procent) av den totala transporten. (2) Fosfor och kväve fastläggs i mark, sjöar och vattendrag för att så småningom frigöras. Processen är komplicerad vilket gör det svårt att se direkta resultat i form av minskade transporter till havet. (3) Vattenföringen under 1990-talet var stor jämfört med normalåret. (Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg. Kväve och fosfor till Vänern och Västerhavet, 2004)

Fakta i korthet

- Övergödning är idag ett stort problem och miljökvalitetsmålet ”Ingen övergödning” kommer att bli mycket svårt att nå inom en generation. Halterna av gödande ämnen i miljön och effekterna av övergödning har inte minskat nämnvärt de senaste 5-10 åren.
- Övergödning beror på stor tillförsel av näringsämnena fosfor och kväve från jordbruk, reningsverk, avlopp, industrier, punktkällor, diffust markläckage och luftnedfall från fordon och förbränningsprocesser.
- Övergödning i sjöar, vattendrag och hav leder till förändrad artsammansättning, minskad biologisk mångfald och igenväxning.
- Kvävetransporten i Göta älv motsvarar ca hälften av tillförseln från svenska källor till Västerhavet. 60 procent av kväveutsläppen kommer från antropogena källor.
- De kommunala reningsverken är byggda för att rena vattnet från fosfor, varför utsläppen av fosfor inte blir så stora som kväveutsläppen. Cirka 65 procent av fosforn kommer från antropogena källor.

Levande sjöar och vattendrag

Detta miljömål innebär att sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och att deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras samtidigt som förutsättningar för friluftsliv ska finnas. Sjöar och vattendrag som används till dricksvatten måste även skyddas från förorening för att en god råvattenkvalitet ska kunna upprätthållas. Det som påverkar miljön i sjöar och vattendrag är exempelvis fiske, muddring, vattenregleringar, byggnationer, försurning, övergödning och utsläpp av miljögifter.

I Göta älv finns ett stort antal fiskarter och resultaten av bottenfaunaundersökningarna pekar på goda förutsättningar för biologisk mångfald i älven. Det största hotet kommer från olyckshändelser. Ett fortsatt arbete med riskanalyser och skyddsåtgärder är därför nödvändigt om miljökvalitetsmålet ska uppnås. (Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg).

BAKTERIER, PARASITER OCH MIKROBIOLOGISK KVALITET

För att klara råvattenkraven och uppnå badvattenkvalitet i Göta älv krävs omfattande åtgärder för att förbättra den mikrobiologiska kvaliteten. Göta älv tillsammans med Vänern har av Smittskyddsinstitutet och Livsmedelsverket pekats ut som det vattensystem som är mest drabbat av sjukdomsalstrande mikroorganismer i Sverige. Den allvarligaste risken förknippad med allmän vattenförsörjning är vattenburen smitta.

Mikroorganismer finns överallt i miljön – i jord, luft och vatten. Flertalet är harmlösa och nödvändiga för nedbrytningen. När det gäller vattenburen smitta är det i första hand sjukdomsframkallande organismer i form av bakterier, virus och protozoer (encelliga djurliknande organismer) som är av betydelse. Dessa organismer kan finnas i tarmen hos både djur och människor och utsöndras via avföring.

De vanligaste sjukdomsalstrarna i vattenburna utbrott i Sverige under de senaste 25 åren har varit Campylobacter, Giardia och Calicivirus, men även utbrott med toxinbildande Echerichia coli (ETEC), Entamoeba histolytica och Cryptosporidium parvum har rapporterats. Salmonella och Shigella har förekommit i några enstaka fall från enskilda vattentäkter. Sedan 1980 har det rapporterats om mer än ett större vattenutbrott vartannat år i Sverige då minst 1 000 personer blivit sjuka.

Hösten 2004 drabbades Bergens kommun av en epidemi med diarré och magkramper. Smittämnet var parasiten Giardia. Giardia är vanligt förekommande hos många djur och kan smitta till människor. Giardia är vanligt förekommande i svenska och norska ytvatten. Djurhållning nära vattentäkter och låga vattentemperaturer leder till att parasiterna kan orsaka en epidemi.

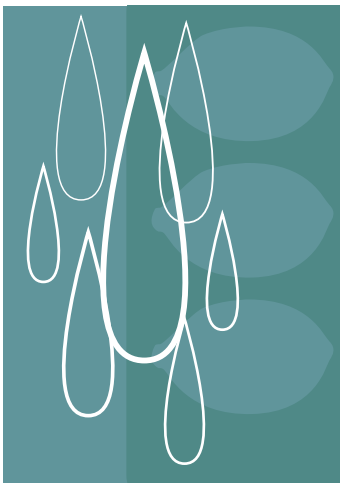
Med ett till stora delar glest befolkat och lågexploaterat avrinningsområde borde det finnas goda möjligheter att stadigt ha låga bakteriemängder i älvvattnet. Från Vänerns utlopp sker en ökning av halterna av mikroorganismer och vid enstaka tillfällen kan höga halter förekomma. Källor som bidrar till den mikro-

biologiska belastningen är, som tidigare nämndes i kapitlet Vattendragskontroll, utsläpp av avloppsvatten, bräddning, markavrinning och djurhållning. I Sverige finns rekommendationer om parasitprovtagning av råvatten, men få vattenverk följer dessa rekommendationer. Ytvatten används i ovanligt stor utsträckning för dricksvattenberedningen i Sverige (50 procent), vilket medför risker. Konstgjord infiltration av ytvatten kan vara ett alternativ. Med konstgjord infiltration av ytvatten från Mjörn beräknas maximalt ca 1 000 l/s kunna utvinnas, vilket motsvarar vattenförsörjningen för 1/3 av Göteborgsregionens totala behov. Även grundvatten från Gråbodeltat i Lerums kommun kan i framtiden bli en del av den ordinarie vattenförsörjningen och även utgöra en säkerhetsreserv vid problem med Göta älv. (Olof Bergstedt, Göteborg Vatten)

Fakta i korthet

- Miljökvalitetsmålet ”Levande sjöar och vattendrag” innebär att sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och att deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Sjöar och vattendrag som används till dricksvatten måste även skyddas från förorening för att upprätthålla en god råvattenkvalitet.
- Den biologiska mångfalden är hög i Göta älv, men den mikrobiologiska kvaliteten behöver förbättras. Källor som bidrar till den mikrobiologiska belastningen är utsläpp av avloppsvatten, bräddning, markavrinning och djurhållning.
- En av de allvarligaste riskerna förknippad med allmän vattenförsörjning är vattenburen smitta. Vattenburen smitta orsakas oftast av bakterier, virus och protozoer, som kan finnas i tarmen hos både djur och människor och utsöndras via avföring.

Bara naturlig försurning



Miljökvalitetsmålet ”Bara naturlig försurning” innebär att de försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska inte heller öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader. (www.naturvardsverket.se).

Vid förbränning av fossila bränslen, som till exempel olja och bensin, bildas försurande ämnen som faller ned som våt- och torrdeposition och blir så kallat surt nedfall. Dessa ämnen transporteras långväga med vindar och man räknar med att cirka 85-90 procent av nedfallet över Sverige kommer från andra länder. Det sura nedfallet påverkar mark, vatten och vegetation, särskilt i Västsverige där markernas motståndskraft mot försurning är dålig. Det sura nedfallet har minskat mycket under senare år, men trots detta är många tusen sjöar fortfarande så försurade att de regelbundet måste kalkas för att känsliga arter ska kunna överleva. (www.miljo.goteborg.se).

Alla sjöar och vattendrag påverkas tydligt av försurningen. Göta älv och de stora biflödena Mölndalsån och Lärjeån tillhör de vattendrag som inte är försurade. De stora sjöarna Anten, Mjörn, Sävelången och åarna Säveån och Mellbyån klarar sig också bra, eftersom de har stor motståndskraft mot försurning och stabilt goda pH-värden. Oftast har dock berggrunden och jorden låg motståndskraft mot försurning. Utan kalkning skulle i stort sett alla andra sjöar och vattendrag vara kraftigt försurade och fattiga på liv. Kalkningen ger snabb och god effekt i form av bättre vattenkvalitet, men är ingen långsiktig och hållbar lösning på försurningsproblemet. Den enda hållbara lösningen är att minska utsläppen av försurande ämnen till den nivå som naturen själv klarar av. Östra och Västra Nedsjön samt Gröen är tre av de sjöar som kalkas i Västra Götalands län. (Miljörapport för 2003 – En beskrivning av miljötillståndet i Göteborg, 2004. www.alingsas.se).

Kalkningen i Sverige finansieras till 85 eller 100 procent med statsbidrag som administreras via Naturvårdsverket. Hur stor del av kostnaderna som täcks av statsbidrag beror på hur stora värdena är i respektive kalkat område. Kalken sprids direkt i sjöar, på våtmarksytor eller med hjälp av en doserare som mekaniskt matar ut kalk i ett vattendrag. Den största mängden sprids direkt i sjöar, cirka 65 procent, medan ungefär 30 procent sprids på våtmarksytor. Våtmarkskalkning sker framförallt i källområden till värdefulla vattendrag där ingen annan kalkningsmetod har ansetts lämplig. I sjöar sprids kalk med specialkonstruerade båtar eller helikopter. Vid våtmarksspridning används bara helikopter. Figur 59 visar vilka platser som kalkas i Västra Götalands län. (www.o.lst.se).

Ramdirektivet för vatten

Våra vattenresurser utsätts allt mer för större påfrestningar. Därför har EU arbetat fram ett ramdirektiv för vatten, som Europaparlamentet och rådet antog i december 2000. Direktivet omfattar både grundvatten och ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och har som målsättning att upprätta en ”god status” för allt vatten i Europa senast 2015. Vattenkvaliteten och ekosystemen i vatten

Figur 59. Kartan visar var kalkning sker i Västra Götalands län.
(Länsstyrelsen i Västra Götaland)

ska skyddas, en hållbar vattenanvändning ska säkerställas över hela Europa och någon försämring av vattnet accepteras inte. Idag hotas 20 procent av allt ytvatten av föroreningar, grundvattenresurserna överutnyttjas och konstbevattningen ökar. Miljömål och åtgärdsprogram för vatten håller på att tas fram och ska vara klara år 2009.

I regeringens proposition ”Förvaltningen av kvaliteten på vattenmiljön” som kom i september 2003 redovisades några av de lagändringar som behövs för att genomföra direktivet. Genom vattendirektivet kommer vattenförsörjningsfrågorna att få en allt större betydelse i all samhällsplanering i landet. Arbetet med att införliva ramdirektivets krav i svensk lagstiftning pågår för fullt. Även om vattenkvaliteten i Göta älv nått en nivå som är den bästa sedan början på 1900-talet finns det mer att göra för att älven ska bli badbar. (www.naturvardsverket.se, www.regeringen.se).

Riksdagen beslutade i mars 2004 att Sverige ska delas in i fem vattendistrikt, med utgångspunkt från de geografiska områdenas samband med havsbassängerna Bottenviken, Bottenhavet, Norra Östersjön, Södra Östersjön och Västerhavet. Tanken bakom indelningen är att naturen och miljön ska vara styrande och inte gamla administrativa gränser. Indelningen i vattendistrikt ska följa vattnets naturliga flöden så att varje vattendistrikt omfattar de landområden vars vattendrag rinner ut i respektive havsområde. Ytvatten, grundvatten, kustvatten och landområden vid kusten som inte kan hänföras till ett visst avrinningsområde hänförs till det vattendistrikt som är närmast eller lämpligast. I varje distrikt kommer en vattenmyndighet att etableras, som ska se till att miljömålen för vatten uppnås. Till en början ligger ansvaret hos en länsstyrelse i varje distrikt. Länsstyrelsen i Västra Götaland har fått ansvaret för Västerhavets distrikt. Detta distrikt omfattar åarna i norra Skåne till Göta älvs källflöden i Härjedalen och Norge. Nio länsstyrelser och ett åttiotal kommuner ingår i distriktet. (www.regeringen.se, www.vattenportalen.se).

Samtidigt som kraven på vattenkvaliteten i Göta älv kommer att öka med vattendirektivet kommer också kraven på samverkan mellan myndigheter och övriga att öka. Tanken är att allmänhet, organisationer och övriga intressenter ska få vara med och påverka i högre utsträckning än tidigare. All information ska vara offentlig och finnas tillgänglig i databaser. ●

Fakta i korthet

- I Västsverige är motståndskraften mot försurning låg, men Göta älv och de stora biflödena Mölndalsån och Lärjeån tillhör de vattendrag som inte är försurade. Även de stora sjöarna Anten, Mjörn, Sävelången och åarna Säveån och Mellbyån klarar sig bra.
- Ramdirektivet för vatten omfattar både grundvatten och ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och har som målsättning att upprätta en ”god status” för allt vatten i Europa senast 2015.

Hur kan dagens miljöpåverkan och risker för framtida miljöförstöringar minskas i Göta älv?

Behov av bättre kunskap

Göta älv och dess avrinningsområde är föremål för en omfattande miljöövervakning som fortlöpande ger en god översiktlig kunskap om miljökvaliteten i vattensystemet. Denna kontinuerliga övervakning kompletteras med insatser i form av speciella utredningar, riktade undersökningar och forskningsprojekt som tillför ytterligare kunskap om miljötillståndet och risker för miljöstörningar. Föreliggande faktasammanställning om Göta älv sammanfattar nuvarande kunskap, men identifierar också en rad frågor och kunskapsluckor som bör föranleda ytterligare insatser. Halterna av näringsämnen och metaller kontrolleras väl i Göta älv. Källor och transport för dessa ämnen vet man också förhållandevis mycket om. De områden där det främst behövs mer kunskap är avföringspåverkan och organiska miljögifter.

I det följande ges exempel på områden där bättre kunskap behöver tas fram i syfte att dels förbättra den framtida miljöövervakningen och dels ge ett bra underlag för beslut om miljöförbättrande åtgärder. Vattenvårdsförbundets roll är ta fram underlag om miljöpåverkan och det finns fler som kan medverka i detta arbete. För att det ska vara meningsfullt att ta fram fakta om miljöpåverkan måste de aktörer och verksamhetsutövare som har ansvar för att åtgärder vidtas också agera. Med vattendirektivet ökar kraven på vattenkvaliteten i Göta älv, vilket i sin tur ställer högre krav på aktörer och verksamhetsutövare. Någon prioritering har inte gjorts mellan de olika förslagen.

- Transporter av föroreningar särskilt avföringspåverkan och organiska miljögifter Vad transporteras med älvvattnet? Vilka är källorna? Hur transporteras de? Var hamnar föroreningarna? Sedimenterosionens roll?

- Hydrologisk analys av transport- och blandningsprocesser

- Totalbudgetar för avföringspåverkan, organiska miljögifter och näringsämnen (källfördelning för olika delområden och totalt i avrinningsområdet).
  Vad betyder dessa föroreningar för människors hälsa. Miljön i älven och havsmiljön?

- Sedimentationsmodeller i estuarier (Göta älv och Nordre älv)

- Markanvändningens betydelse för vattenkvaliteten. Risker för människors hälsa och för miljön.

- Vad betyder jord- och skogsbrukets odlingsformer för vattenkvaliteten i Göta älv och dess biflöden?

- Kemikalieanvändningen och dess betydelse för vattenkvaliteten i älven

- Diffusa utsläpp från ”gamla synder” (nedlagda avfallsdeponier, förorenade markområden, m m) har till stor del kartlagts, men inte åtgärdats. Kunskap behövs för en bedömning om inkapsling eller sanering i form av borttagande av föroreningarna ger minst risker för människors hälsa och för miljön.

- Kartläggning av problemen med tillförsel av föroreningar via dagvatten. Risker för människors hälsa och för miljön,

- Ekologiska, humantoxikologiska och ekotoxikologiska effekter av föroreningar
  - punktutsläpp, diffusa utsläpp
  - sedimenttoxicitet
  - kombinationseffekter av en mångfacetterad miljögiftsbelastning

- Studier av stabilitetsförhållanden och naturvårdsaspekter på erosionsproblemen

- Geotekniska studier av skred

- Fauna- och florainventeringar. Förändringar med tiden? Biologisk mångfald

- Vilken är produktionspotentialen av fisk i Vänern och Göta älv? Inriktning på framtida fiske

- Fördjupad kartläggning av nyttjandekonflikter. Utredning av om och i vilken utsträckning natur-, miljö-, och hälsoaspekter vägs in på ett tidigt stadium vid planering av olika verksamheter längs Göta älv och dess biflöden

- Utredning av ett miljöanpassat trafiksystem i Göta älvdalen. Betydelse för miljötillståndet i älven?
  - biltrafikens utsläpp till luft och dagvatten
  - båtrafiken: avgaser och andra utsläpp från båtar, bottenfärger, småbåtshamnar
  - järnvägstrafiken: säkerhet vid godstransporter, bekämpningsmedel

- Miljöhistorisk forskning kring Göta älv

- Borrkärnor av sediment - ett historiskt arkiv över föroreningsbelastningen förutsatt att man borrar på rätt ställe.
- Utredningen av framtida klimatförändringars betydelse för miljötillståndet i älven
- Utveckling av metodik för miljökonsekvensbeskrivningar för viktiga avrinningsområden i syfte att undvika skapande av nya miljöproblem.
- Kartläggning av slamtransporten i Göta älv.

Förslag på åtgärder för att minska dagens miljöpåverkan och riskerna för framtida miljöstörningar

Med nuvarande kunskap om miljötillståndet i Göta älv och dess tillflöden föreslås följande framtida åtgärder:

1. Utarbetande av ett framtida samordnat program för övervakning av miljökvaliteten i Göta älv och dess tillflöden med målbeskrivning som ansluter till nationella och regionala miljökvalitetsmål, krav enligt EU:s ramdirektiv för vatten, samt krav som ställs för en god dricksvattenkvalitet. Ett viktigt inslag ska vara kontinuerlig kartläggning av förekomst och effekter av smittämnen, persistenta och toxiska ämnen, samt kartläggning av högvolymkemikalier som hanteras och riskerar att släppas ut i vattenmiljön. När det gäller kartläggning av ”nya” kemikalier i miljön bör Göta älv utgöra ett prioriterat område inom ramen för Naturvårdsverkets screeningprogram för nya miljögifter.

2. Resultatet av den löpande miljöövervakningen ska utgöra underlag för en regional åtgärdsplan för miljöförbättrande åtgärder. Initialt görs en sammanvägd bedömning av olika utsläpp och andra miljöstörningar, samt en värdering av deras bidrag till dagens och framtida miljöpåverkan på Göta älv. Detta bildar underlag till en prioriterad åtgärdsplan som revideras årligen. Genomförda åtgärder följs upp i syfte att bedöma om uppsatta miljökvalitetsmål och vattendirektivets krav på god status uppnås.

3. På grund av Göta älvs stora betydelse för dricksvattenförsörjningen, stora naturvärde samt värde för fiske, fritid och rekreation bör hela Göta älvdalen omgärdas av speciella skyddsföreskrifter och även klassas som riksintresse för vattenförsörjningen. Hela älvdalen bör fastställas som ett vattenskyddsområde med speciella regler vid samhälls- och miljöplanering, hårdare utsläppsvillkor för miljöstörande verksamhet, samt stränga krav på kemikaliehantering inom industrin, vid transporter och i samhället i övrigt. Dessutom bör vattenskyddsområdet ha mycket höga krav på riskanalyser och beredskap. Klassning som riksintresse för vattenförsörjningen kan stärka den riksintresseklassning som redan finns för naturvärdena. Ett vattenskyddsområde kan stärka de naturreservat och naturskyddsområden med speciella regler som redan finns.

4. Ett prioriterat område är att reducera Göta älvs stora kvävetillförsel till Västerhavet. Enligt miljökvalitetsmålet *Ingen övergödning* skall minskningen uppgå till 30 procent fram till år 2010. För detta krävs att kraftfulla åtgärder genomförs snarast. Dessa bör innefatta både en radikal minskning av atmosfärisk deposition, utsläpp från punktkällor (t.ex. kommunala reningsverk) samt diffust läckage från jordbruket (t.ex. ändrade odlingsformer och anläggande av fler våtmarker som kvävefällor).

5. Hälsoriskerna med vattenburen smitta är ett annat prioriterat område. Kraftfulla åtgärder för att förbättra den mikrobiologiska kvaliteten på Göta älvs vatten bör genomföras. Dessa åtgärder innefattar minskade utsläpp via renat avloppsvatten, skärpta hygieniska villkor på sådana utsläpp, minskad bräddning och nödavledning från avloppssystem och skärpta krav på djurhållning (t.ex. strandbete). Det bör också ställas skärpta krav på åtgärder för enskilda avlopp med obefintlig eller mycket måttlig reningseffekt.

6. En kartläggning bör göras av nuvarande och framtida risker med transport och hantering av miljöfarliga kemikalier på och längs älven och dess tillflöden. Denna kartläggning ligger till grund för upprättande av speciella skyddsföreskrifter för kemikaliehanteringen. Det bör också utredas om förbud kan införas för kemikalier som kan utgöra hot mot vattenkvaliteten.

7. Information bör tas fram till företag och allmänhet med enkla och konkreta råd och förslag till en miljömedveten livsstil samt en mer miljövänlig konsumtion och produktion. Syftet är att minska tillförseln av miljöstörande ämnen och skapa en ekologisk hållbar utveckling för Göta älv och dess tillflöden.

8. Åtgärder för att minska eller eliminera riskerna med ”gamla synder” i form av kontaminerade mark- och vattenområden, samt industriområden i Göta älvdalen ges hög prioritet i det regionala miljömålsarbetet.

9. Undersökning av olika finansieringsmöjligheter för viktiga utrednings- och forskningsinsatser för att öka kunskapen om miljöpåverkan i Göta älvs avrinningsområde och för att förbättra framtida övervakning av miljökvaliteten i älven.

Referenser

Referenser

För den som önskar referenser i texten finns Fakta om Göta älv 2005 med referenshänvisningar att hämta på Göteborgsregionens kommunalförbund (GR).

BÖCKER:

Frizell, B. m.fl. Västra Götaland, Sveriges nationalatlas. Länsstyrelsen i Västra Götalands län i samarbete med Västra Götalandsregionen. 2003.

Lagerfors, L., Oscarsson, H., Pedersen, K. Fina och fula fiskar i Göta älv. 2001.

Sundborg, Å och Norrman, J. Göta älv – Hydrologi och morfologi med särskild hänsyn till erosionsprocesserna. Sveriges Geologiska Undersökning, 1963.

PUBLIKATIONER:

Ale kommun. Närsaltstrategi för Ale kommun. Antagen av miljö- och hälsoskyddsnämnden 1993-02-25.

Bydén, Larsson & Olsson. Mäta vatten, Undersökningar av sött och salt vatten. Andra upplagan. Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Göteborg universitet, 1996.

Bydén, S. m.fl. Mjörn 2000 – en limnologisk studie. Länsstyrelsen Västra Götaland, 2001:27. Vänersborg 2001.

Cato, I. Rapporter och meddelanden nr 95, Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljökvalitet – en rapport från fem kontrollprogram. SGU (Sveriges Geologiska Undersökning). Uppsala 1997.

Christensen, A. Livet vid Vänern, Vättern och Mälaren - en berättelse om natur och miljö. Vänerns, Vätterns och Mälarens vattenvårdsförbund, Fiskeriverket och Naturvårdsverket, 2002.

Eriksson, Andreas. Skredaktivitet längs Göta älv - en utvärdering av strandskoningens effekter, 1998.

Fogdestam, B. Grundvatten 1-2/2003. SGU, 2003.

Göta älvs vattenvårdsförbund, Göteborgs universitet. Fakta om Göta älv 1996.

Göta älvs vattenvårdsförbund. Göta älv – vårt dagliga vatten. Sammanfattning av Göta älvs vattenvårdsförbunds undersökningar 1992-1994, 1995.

Göteborgsregionens kommunalförbund, Sangedal konsult AB. Kalkning av sjöar och vattendrag inom Göteborgregionens kommunalförbund. Årsrapport 2000 för kalkningsinsatser inom projekt Mölndalsån, 2002.

Göteborgsregionens kommunalförbund. Vattenförsörjningsplan för Göteborgsregionen, 2003.

Göteborgs Stad, Fastighetskontoret. Sedimentprovtagning i Mölndalsån – Inventering, provtagning och övergripande riskbedömning avseende föroreningar i sediment. SWECO VIAK, Vatten och miljö. Uppdragsnr: 1310683-000, 2004.

Göteborgs Stad, Miljö. Bottenfauna - En undersökning av bottenfaunan i Göteborgs kommun 2002. R 2003:2, 2003.

Göteborgs Stad, Miljö- och hälsoskydd. Säveån, Natur- och miljöinventering i Göteborg. R 94:2, 1999.

Hellman, D., Olsson, L. Metaller och miljögifter i Aspen – resultat från en sedimentundersökning 2002. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2003.

Henriksson, L., Nyman, H-G., Oscarsson, H-G. Limnologisk undersökning av Gröen (Landvettersjön). Zoologiska Institutionen, Göteborg, 1973.

Johansson, K. och Skrapste, A. Miljögifter i och kring Göta älv – sammanställning av undersökningar av vatten, sediment, biota och utsläpp. Göteborgs hamn AB, Länsstyrelsen Västra Götalands län och Göta älvs vattenvårdsförbund, 2003.

Klingberg, F., Påsse, T. & Levander, J. Bottenförhållanden och geologisk utveckling i Göta älv. Sveriges geologiska undersökning K 43, 2006

Krumkühler, M. och Larsson, S. Göta älv och dess dalgång vid en havsnivåhöjning. Department of Physical Geography, Göteborg 2001.

Länsstyrelsen Västra Götaland. Västra Götaland – din miljö. 1999:6, 1999.

Miljöpåverkan från läkemedel samt kosmetiska och hygieniska produkter. Rapport från Läkemedelsverket - Sammanfattning, augusti 2004.

Naturvårdsverket. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Sjöar och vattendrag. Rapport 4913, 1999.

Naturvårdsverket. Vattenskyddsområde – Handbok med allmänna råd. Handbok 2003:6, september 2003.

Nilsson, C. och Sundberg, I. Bottenfauna i Göta älv, 2003. Medins Sjö- och Åbiologi AB, 2003.

Nilsson, C., Ericsson, U. m.fl. Limnologisk undersökning av Rådasjön 2001. Medins Sjö- och Åbiologi AB, 2002.

Nyman, H. Anten, en sjö hotad av eutrofiering? En limnologisk undersökning 1996. Miljö- och planenheten, Länsstyrelsen i Älvsborgs län. Vänersborg 1997.

Oscarsson, H. och Lagerfors, L. Vattenmagazinet – Tillståndet i Göta älv med biflöden. Göta älvs vattenvårdsförbund, 2003-2004.

Ottoson, J. Comparative analysis of pathogen occurens in waste water – management strategies for barrier function and microbial control, KTH/SMI, Urban Water 2004.

Rosén, L., Friberg, J. Påverkan på säkerheten i vattenförsörjningen från strandbetande nötkreatur – fallstudie Göta älv. VA-Forskrapport, nr 36, 2003.

Socialstyrelsen. Läkemedel i miljön – en hälsorisk? En kartläggning av läkemedelsresters hälsorisker, 2000.

Sonesten, L., Wallin, M., och Kvarnäs, H. Kväve & fosfor till Vänern och Västerhavet. Transporter, retention och åtgärdsscenarier inom Göta älvs avrinningsområde. Institutionen för Miljöanalys, SLU, 2004.

Stevens, R.L., Ekermo, S. Sedimentation and erosion in connection with ship traffic, Göteborg Harbour, Sweden. Göteborgs universitet, 2002

Ström, K., Thurén, S. och Porse, E. Äldre avfallsupplag – Riskbedömning samt förslag till åtgärds- och miljöskyddsplan. Miljövårdsprogram vatten, 1992. Omarbetad version 2001, Göteborgs Stad, Kretslopp.

Sundberg Å. och Norrman J. Sveriges Geologiska undersökning (SGU). Göta älv, hydrologi och morfologi med hänsyn till erosionsprocesserna, 1963.

Tranberg, K. Vänerns höga vattenstånd och dess omfattning 1807-2000, Department of Physical Geography, Göteborg 2002.

Trollhättans Stad och Vänersborgs kommun. Projekt Hullsjön – För att minska övergödningen och stärka Hullsjöns naturvärden, 2004.

Vänerns vattenvårdsförbund. Vänern – Årsskrift 2004. Rapport nr 33, 2004.

Westberg, E., Bung Y. Biotopkartering och inventering av vattendrag inom Slumpåns vattensystem. Hushållningssällskapet, miljö- och vattenvård. Miljökontoret Trollhättans kommun, Rapport 16, 2002.

RAPPORTER:

Miljörapport för 2003 – en beskrivning av miljötillståndet i Göteborg. Göteborgs stad, 2003.

Miljörapport 2003, Eka Chemicals Bohus. Akzo Nobel.

Miljörapport för 2003, Inlands Kartongbruk. Knauf Danogips GmbH, Lilla Edets kommun.

Miljörapport 2003, SCA Away From Home Tissue Europé, Edet Bruk.

Miljörapport 2003, SKF Göteborg.

Miljörapport 2003, Avfallskraftvärmeverket och Sorteringsanläggningen i Sävenäs.

Miljörapport 2003, Eka Chemicals AB, Trollhättan. Akzo Nobel.

Miljörapport 2003, Saab Automobile AB, Trollhättans kommun.

Miljörapport 2003, Perstorp Oxo AB, Nol.

Miljörapport 2003, Tudor AB, Nol.

Miljörapport 2003 för Volvo Aeros anläggningar i Trollhättan.

Årsrapport miljö Holmen Paper, Wargöns Bruk 2003.

Miljörapport 2003 för Tagene avfallsanläggning.

Rapporter avseende Vattendragskontroll 1973-2004, Göta älvs vattenvårdsförbund.

Lerums miljöredovisning, 2001.

INTERNETADRESSER:

http://friatlasgis.sna.se

http://hsfk.tripod.com/ostra2.htm

http://nof.orebro.se

http://service.svenskenergi.se/emma_demo/mapp2_produktion/2AVattenkraft/2Apdf_vattenkraft.pdf

www.alingsas.se

www.bioresurs.uu.se

www.biopix.dk

www.birding.se

www.energiochmiljo.se

www.fiskeriverket.se

www.gotaalvvvf.org

www.goteborg.snf.se

www.gvc.gu.se/GEO/kvartar

www.harryda.se

www.imm.ki.se

www.kretslopp.goteborg.se

www.melica.se

www.miljo.goteborg.se

www.miljovetenskap.lu.se

www.naturvardsverket.se

www.o.lst.se

www.p-johnsson.se

www.portgot.se

www.regeringen.se

www.scb.se

www.sgu.se

www.sjofartsverket.se

www.slk.se

www.snf.se

www.sos.se

www.srv.se

www.swedgeo.se

www.svenskenergi.se

www.tekniskamuseet.se

www.uddevalla.se

www.vagverket.se

www.vanern.se

www.vastkuststiftelsen.se

www.vattenfall.se

www.vattenportalen.se

www.vatten.goteborg.se

Bilagor

HOLMEN PAPER AB, WARGÖNS BRUK

Holmen Paper, Wargöns Bruk, är ett bruk vid Göta älvs östra strand i direkt anslutning till Vargöns samhälle. Bruket tillverkar bestruket journalpapper, även kallat MWC-papper. De råvaror som behövs vid produktionen är egentillverkad slipmassa, inköpt sulfatmassa samt bestrykningssmet. Bestrykningssmeten används vid ytbehandlingen och består i huvudsak av lera, kalciumkarbonat och latexbindemedel.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 1998 (kton/år)	Produktion 2003 (kton)
Peroxidblekt slipmassa	70	35
Bestruket journalpapper	160	107

Stora utsläpp till luft och vatten av svaveldioxid har varit den största risken förknippad med brukets verksamhet. Utsläppen har dock kraftigt minskat (med mellan 50-75 %) efter att produktionen av sulfitmassa upphörde i oktober 2003. Sulfitmassan är idag ersatt av sulfatmassa.

Avloppsvattnet från massafabriken går först till biologisk rening och därefter till kemisk fällning. Vid den kemiska fällningen tillkommer också pappersmaskinens avloppsvatten.

SAAB AUTOMOBILE AB

Saab Automobile AB bedriver sin personbilstillverkning i Trollhättan. Inom produktionsområdet finns en press-, kaross-, måleri- och monteringsfabrik. Två panncentraler på området försörjer lokaler och processer med värme via ett fjärrvärmenät. Den olja som förbränns ger upphov till utsläpp av svavel och kväveoxider samt koldioxid.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 1998 (st/år)	Produktion 2003 (st)
Personbilar	150 000	114 120

Processvattnet från de olika processerna avleds via tre separata ledningsnät till reningsverket. Kemisk rening sker i ett första steg där både järnklorid, svavelsyra och kalk tillsätts. Därefter genomgår vattnet en biologisk rening och det renade vattnet leds slutligen till Göta älv via ett dike. Sedan 1992 arbetar bolaget med ett energi- och vattenbesparingsprogram för att minska förbrukningen. Andelen bly har minskat efter en övergång från s.k. ED-färg till blyfri färg.

VOLVO AERO CORPORATION

Volvo Aero Corporation är ett helägt dotterbolag till AB Volvo. Verksamheten består huvudsakligen av utveckling, tillverkning, montering och översyn av gasturbiner, som mestadels används som flygmotorer. Inom bolagets verksamhet sker också utveckling och tillverkning av komponenter till raketmotorer.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 1991 (st/år)	Produktion 2003 (st)
Flygmotorer	240	81

Volvo Aero Corporation är beläget i Trollhättan och gränsar till Göta älv i nordväst. Miljöpåverkan från verksamheten utgörs främst av buller, utsläpp av

metaller till vatten och utsläpp av förbränningsprodukter till luft. Till Göta älv leds yt- och takvatten från området, vatten som behandlats i ytbehandlingsverkstadens avloppsreningsverk, kylvatten och vatten från motorprovriggar. Kylvatten tas från Göta älv och släpps åter till älven via älvdiket. Älvvatten filtreras också i en intern vattenreningsanläggning och används som processvatten i bolagets ytbehandlingsanläggning.

EKA CHEMICALS AB (TROLLHÄTTAN)

Eka Chemicals anläggning i Trollhättan är en del av det världsomspännande företaget Akzo Nobel. Eka Chemicals är ett företag inom kemidelen, som i Trollhättan tillverkar AKD-vax. Av vaxet produceras en AKD-emulsion som innehåller mellan 10 och 20 % AKD-vax. AKD-emulsion används bland annat vid papperstillverkning och ger pappret en något vattenavstötande förmåga. Därigenom blir pappret bra att använda i skrivare och kopiatorer. En del farliga kemikalier används vid tillverkningen, exempelvis trietylamin, väteperoxid, saltsyra, svavelsyra och fosforsyrlighet.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 1999 (ton/år)	Produktion 2003 (ton)
AKD-vax	14 000	9 201

Processavloppsvatten produceras som innehåller NaCl, fosfor och TOC. Avloppsvattnet späds och släpps ut till Göta älv under kontrollerade former enligt gällande tillstånd. Utsläppen har minskat under 2000-talet och då särskilt utsläppen av NaCl och fosfor.

SCA TISSUE, EDET BRUK

Edet Bruk ingår som en tillverknings- och distributionsenhet i SCA Hygiene Products AB, som är ett affärsområde inom SCA. Edet Bruk är ett pappersbruk som producerar papper för industrier och konsumenter. Anläggningen är belägen söder om Lilla Edets tätort mellan riksväg 45 och Göta älv.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 1989 (ton/år)	Produktion 2003 (ton)
Returfibermassa	83 000	62 169
Papper	100 000	88 436

Göta älv är recipient för process- och dagvatten. Utsläpp till Göta älv kan bland annat innehålla COD, kväve, fosfor och suspenderat material. Varje pappersmaskin har sin egen vattenrening och för det utgående processvattnet från fabriken sker reningen i tre steg. Sanitärt avlopp går till Lilla Edets kommunala reningsverk.

KNAUF DANOGIPS GMBH, INLANDS KARTONGBRUK

Inlands kartongbruk är ett pappersbruk i Lilla Edets kommun som specialiserat sig på tillverkning av gipsskivekartong, vilket används som beståndsdel i byggmaterialet gipsskiva. Returpapper används som fiberråvara och slammas upp i processvatten. Vattnet avlägsnas sedan genom sugning, pressning och torkning.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 2003 (ton/år)	Produktion 2003 (ton)
Kartong	85 000[1)]	45 120

[1)]Till dess att ett nytt steg för biologisk rening av processavloppsvatten har installerats får produktionen uppgå till högst 65 000 ton.

Vatten till processen tas som råvatten direkt från Göta älv. Till största delen återcirkuleras processvattnet, men en del renas och leds ut till Göta älv. Även dagvatten leds direkt ut i älven. I samband med att biorening införs kommer produktionen av slam och troligen utsläppen av kväve och fosfor till vatten att öka.

PERSTORP OXO AB

Perstorp Oxo AB bedriver produktion vid två platser i Sverige; Stenungssund och Nol. I Nol produceras enbart ftalsyraanhydrid. Anläggningen är lokaliserad ca 15 km norr om Göteborg i Göta älvs dalgång. Omgivningen består av på ena sidan industrier och på andra sidan av bostäder. Nolbäcken fungerar som recipient för kyl- och dagvatten och mynnar ut i Göta älv.

Produkt	Tillståndsgiven produktion 1996 (ton/år)	Produktion 2003 (ton)
Ftalsyraanhydrid	35 000	29 802

Dagvattnet från processareor och kylvatten passerar först avloppsdammar innan utflödet sker i Nolbäcken. Allt kyl- och dagvatten genomgår också en effektiv oljeavskiljning innan det släpps ut i bäcken. Processavloppsvatten får inte släppas ut i Nolbäcken. Lagring av miljöfarligt avfall sker på en invallad yta, med väggar och tak, för att förhindra inläckage av regn och snö.

TUDOR AB

Vid Tudor AB i Nol tillverkas och monteras celler i ståltråg till truckbatterier. Företaget har även en logistikverksamhet för startbatterier (stationära och truckbatterier). Tudor AB använder plåt, corroplast och svavelsyra för sin produktion av ståltråg. 1914 började Tudor tillverka blybatterier för bilar, truckar och ubåtar, men denna verksamhet upphörde år 2000. Tillstånd för produktionsmängd i den nya verksamheten håller på att arbetas fram i samarbete med kommun och länsstyrelse.

Råvara	Förbrukning 2003 (ton)
Plåt	480

I samband med att produktionen av blybatterier upphörde, så upphörde också all öppen hantering av bly. Detta innebär att påverkan på den yttre miljön har reducerats kraftigt. Utsläppen till luft har upphört. För behandling av industriavloppsvatten och dagvatten finns ett reningsverk beläget vid Göta älv. Anläggningen är dimensionerad för ca 4 800 m^3/dygn. Avloppsvatten från byggnader och en del dagvatten leds direkt till reningsverket för att därefter ledas ut i älven. Den största mängden dagvatten leds direkt till Nolbäcken och Göta älv.

EKA CHEMICALS, BOHUS

Eka Chemicals anläggning i Bohus är belägen längs stranden till Göta älv. Här finns flera produktionsenheter som kloralkali, saltsyra, hypoklorit, alkaliindunstning, järnklorid, väteperoxid, kiselsyrasoler och kromasil. Produkterna som tillverkas vid Eka Chemicals används bland annat till pappersblekning, tillverkning av PVC-plast och betning av metallindustrins produkter för att motverka rostning. Basen i Eka Chemicals produktion är klor, lut och vätgas där råmaterialen utgörs av salt, elenergi och vatten.

Produkt	Tillståndsgiven produktion (ton/år) med årtal för tillstånd	Produktion 2003 (ton)
Saltsyra	75 000 (1989)	41 100
Järnklorid	20 000 (1980)	15 000
Lut	113 000 (1980)	103 000
Insmält alkali	25 000 (1989)	<25 000
Natriumhypoklorit	30 000 (1980)	9 300
Klor	100 000 (1980)	91 400
Väteperoxid	70 000 (1989)	<70 000
Perättiksyra	5 000 (1997)	0
Kromasil	25 (2001)	<25

Inom området finns flera reningsanläggningar för både avloppsvatten och förorenade gaser från olika processer. De största utsläppen sker via processavloppsvattnet till det regionala reningsverket Ryaverken. Allt avloppsvatten pumpas till Ryaverken i Göteborg efter rening inom anläggningen. Till Göta älv avleds enbart kylvatten och dagvatten.

År 2000 investerade Eka i en unik anläggning för eliminering av kvicksilver och dioxiner i förorenad jord. Kvicksilver och dioxiner förekommer i marken, till följd av den verksamhet som bedrevs 1924 och fram till 1950-talet. En del kvicksilver kommer också från klor-alkaliproduktionen. Ca 0,7 kilo kvicksilver per år följer med avloppsvattnet till Ryaverket och ca 0,6 kg går ut i Göta älv.

AB FERROPRODUKTER

Produktionen vid AB Ferroprodukter består av ytbehandling, av till största delen låglegerat stål. Ferroprodukter har sin verksamhet förlagd i Hisings Backa strax norr om Göteborg. Tabellen nedan visar hur mycket som produceras för verksamhetens oorganiska ytbehandling. Dacromet/Dacrolit är en beläggning som består av zink- och aluminiumflagor i ett bindemedel av kromat.

	Tillståndsgiven produktion 1999 (ton/år)	Förbrukning 2003 (ton)
Dacromet	60	53
Nickelanoder	20	5,5
Zinkanoder	8	2
Kromsyra	5	1,5

Verksamhetens huvudsakliga påverkan på miljön sker via utsläpp av metaller i dagvatten och utsläpp av små mängder stoft till luft. Sköljvatten och förbrukade processbad leds efter intern rening till Göta älv. Sanitärt avloppsvatten leds till kommunalt reningsverk.

SKF AB

SKFs fabriksanläggningar är lokaliserade i östra delen av Göteborg (Gamlestaden) i anslutning till Sävenäs industriområde. Vid SKF tillverkas kul- och rullager samt olika lagerkomponenter med storlekar upp till mer än 2 meter i diameter. Dessutom monteras och färdigställs vissa specialprodukter för leveranser som till exempel ställdon och vriddon. Ca 95 % av produktionen exporteras.

Råvara	Tillståndsgiven produktion 1985 (ton/år)	Produktion 2003 (ton)
Bearbetad mängd stålråvara	75 000	Ca 30 000

Processpillvatten går efter rening till Säveån medan dag- och kylvattenavloppen går direkt till Säveån, som flyter genom fabriksområdet.

SÄVENÄS AVFALLSKRAFTVÄRMEVERK

Avfallskraftvärmeverket i Sävenäs togs i drift 1972. Ca 72 % av allt avfall som förbränns är hushållsavfall och ca 25 % är verksamhetsavfall. 2 % utgörs av farligt avfall och träavfall. Den resterande procenten omfattar riskavfall från till exempel sjukhus och plast. Förbränningsanläggningen är igång dygnet runt, året runt.

Produkt	Tillståndsgiven förbränning 2002 (ton/år)	Förbränning 2003 (ton)
Hushålls- och industriavfall	460 000	401 815

Processvattnet renas och pumpas ut i Göta älv via en ledning i Säveån. Totalt släpptes ca 164 000 m^3 renat processvatten ut till Göta älv under 2003. Rökgaserna från anläggningen renas i en reningsanläggning.

VOLVO PERSONVAGNAR AB, TORSLANDAOMRÅDET

Volvo Personvagnar AB Torslandaområdet ingår som en del i Volvo Personvagnar AB. Inom området tillverkas bilar, främst inom följande enheter: pressverk, karossfabrik, förbehandling och elektrodoppanläggning, karossmålerifabrik, montering, färdigställande av specialbilar och provbana. Dessutom finns reservdelslager, utställningshall, forsknings- och utvecklingscentrum med mera Torslandaområdet ligger på Hisingen i ett industriområde med bland annat raffinaderier och hamn.

Fabrik	Tillståndsgiven produktion 1989 (st/år)	Produktion 2004
Karossfabrik (karosser)	260 000	181 766
Målerifabrik (karosser)	260 000	188 885
Monteringsfabrik (vagnar)	260 000	187 959

Den huvudsakliga miljöpåverkan till vatten från verksamheterna är utsläpp av mineralolja, metaller och organiska material. Avloppsvatten avleds via kommunalt reningsverk till Göta älv. Dagvatten från området avleds dels till Göta älv och dels via två mindre recipienter (Kålseredsbäcken/Osbäcken och Låssbybäcken) ut i närheten av småbåtshamnen i Björlanda Kile vid Nordre älv.

Bilaga 2. Tabeller över industriutsläpp

Tabell 2.1. Industriutsläpp till Göta älv. Me = mäts ej.

Industri:	**Holmen paper**	**Volvo Aero Co***	**Saab Automobile AB**
Kommun:	Vänersborg	Trollhättan	Trollhättan
År:	**2004**, 1994 (1985-87)	**2005**, 1994 (1985-87)	**2004**, 1994 (1985-87)
Ämne (ton/år)			
Suspenderade ämnen	**168**, 510 (2 000)	**<0,325**, 0,24 (<1,5)	**4,8**, 1,99 (8,5)
COD	**1 940**, 10 840 (20 000)	Me	**9,8**, 99,3 (100)
BOD_7	**Me**, 4 120 (4 900)	Me	**<0,63**, 46,5
Totalfosfor	**0,5**, 3,8	**0,007**, 0,034 (0,3)	**<0,0077**, 0,147 (1,4)
Totalkväve	**14**, 49	Me	Me
Torrsubstans	Me	Me	Me
Klorat ($NaClO_3$)	Me	Me	Me
Perklorat ($KClO_4$)	Me	Me	Me
Extraherbara ämnen	Me	Me	**<0,21**, 3,1 (4,7)
Opolära alifatiska ämnen	Me	Me	**<0,096**
Mineralolja	Me	(Oljeindex) **0,020**	**Me** (<0,5)
AOX	**0,2**	Me	Me
Ämne (kg/år)			
Järn (Fe)	Me	**22**, 12 (117)	**5,8**, 143 (660)
Mangan (Mn)	Me	Me	Me
Zink (Zn)	**300**	Me	**<7,7**, <18 (<70)
Koppar (Cu)	**10**	**<1,9**, <2,1 (20)	Me
Krom (Cr) totalt	**20** (1500)	**<1,9**, <2,1 (20)	**<4,8**, <11 (<30)
Krom (Cr^{6+})	Me	**<0,8**, >0,83	Me
Kobolt (Co)	Me	**<1,8**, <2,1 (<10)	Me
Molybden (Mo)	Me	Me	Me
Nickel (Ni)	**30**	**<2,1**, <3,3 (80)	**44**, 59 (50)
Silver (Ag)	Me	**<0,03**, <2,1 (<20)	Me
Bly (Pb)	**10**	Me	**<9,6**, <22 (20)
Kvicksilver (Hg)	**0**	Me	Me
Kadmium (Cd)	**1**	**<0,05**, <0,41 (<10)	**<0,96**
Vanadin (Va)	Me	Me	Me
Cyanid (CN^-)	**Me**	**<0,36**, <1,2 (<20)	Me
Fluorid (F^-)	**Me**	**256**, 284 (1490)	**422**, 83 (250)

* Utsläpp från Volvo Aero sker enbart från ytbehandlingens reningsverk till utgående vatten.

Tabell 2.2. Industriutsläpp till Göta älv. Me = mäts ej.

Industri:	**Eka Chemicals AB**	**SCA Away From Home Tissue Europé, Edet Bruk***	**Knauf Danogips GmbH, Inlands kartongbruk**
Kommun:	Trollhättan	Lilla Edet	Lilla Edet
År:	**2004**, 1994 (1985-87)	**2004**, 1994 (1985-87)	**2004**, 1994 (1985-87)
Ämne (ton/år)			
Susp. ämnen		**<17**, 29 (90)	**50**, 15,7 (12)
COD70		**490**, 808 (740)	Me
CODcr		Me	**1000**, 360 (220)
BOD7		**130**, 410 (335)	**570**, 169 (100)
Totalfosfor	0,071	**<1,4**, 0,4	**0,42**, 0,198
Totalkväve		**17**, 6,2	**4,3**, 1,86
Torrsubstans		Me	Me
Klorat (NaClO3)	**0**, 66 (135)	Me	Me
Perklorat (KClO4)	**0**, 23 (34)	Me	Me
Extraherbara ämnen		Me	Me
Organiskt kol	**0,865**	Me	**370**
Mineralolja		Me	Me
AOX		**0,32**, 0,44	**0,1**, 0,114
Ämne (kg/år)			
Järn (Fe)		**2600**, 760	Me
Mangan (Mn)		**490**, 371	Me
Zink (Zn)		**<59**, 637	**37**
Koppar (Cu)		**27**, 42	**11**
Krom (Cr)	118 (400)	**10**, <4,4	**4,7**
Krom (Cr^{6+})		Me	Me
Kobolt (Co)		**24**, 6,7	Me
Molybden (Mo)		Me	Me
Nickel (Ni)		**15**, 6,7	**5,8**
Silver (Ag)		Me	Me
Bly (Pb)		**2,7**, 4,4	**<5,8**
Kvicksilver (Hg)		**<0,47**, <0,89	**1,2**
Kadmium (Cd)		**<0,2**, <4,4	**<1,2**
Vanadin (Va)		Me	Me
Cyanid (CN^-)		Me	Me
Fluorid (F^-)		Me	Me

* Provresultat från 1994 och 85-87 exkl. utsläpp från lakvatten från egen deponi.
Provresultat 85-87 är inte kontrollerade av SCA.

Tabell 2.3. Industriutsläpp till Göta älv. Me = mäts ej.

Industri:	**Eka Chemicals Bohus**	**Perstorp Oxo AB**	**Tudor AB**
Kommun:	Ale	Ale	Ale
År:	**2004**, 1994 (1985-87)	**2004**, 1994 (1985-87)	**2004**, 1994 (1985-87)
Ämne (ton/år)			
Susp. Ämnen	Me	Me	Me
COD	Me	**Me** (0,42)	Me
BOD_7	Me	Me	Me
Totalfosfor	Me	Me	Me
Totalkväve	Me	Me	Me
Torrsubstans	Me	Me	Me
Klorat ($NaClO_3$)	Me	Me	Me
Perklorat ($KClO_4$)	Me	Me	Me
Extraherbara ämnen	Me	Me	Me
Organiskt kol, TOC	Me	**0,63**	Me
Mineralolja	Me	Me	Me
AOX	Me	Me	Me
Ämne (kg/år)			
Järn (Fe)	Me	Me	Me
Mangan (Mn)	Me	Me	Me
Zink (Zn)	Me	Me	Me
Koppar (Cu)	Me	Me	**Me** (2)
Krom (Cr)	Me	Me	Me
Krom (Cr^{6+})	Me	Me	Me
Kobolt (Co)	Me	Me	Me
Molybden (Mo)	Me	Me	Me
Nickel (Ni)	Me	Me	Me
Silver (Ag)	Me	Me	Me
Bly (Pb)	Me	Me	**27,** 128 (140)
Kvicksilver (Hg)	**0,96**, 0,47 (1,1)	Me	Me
Kadmium (Cd)	Me	Me	Me
Vanadin (Va)	Me	Me	Me
Cyanid (CN^-)	Me	Me	Me
Fluorid (F^-)	Me	Me	Me

Tabell 2.4. Industriutsläpp till Göta älv. Me = mäts ej.

Industri:	**AB Ferroprodukter**	**Sävenäs**	**SKF AB**
Kommun:	Göteborg	Göteborg	Göteborg
År:	**2004,** 1994 (1985-87)	**2003,** 1994 (1985-87) Renat processvatten till GÄ	**2003**, 1994 (1985-87)
Ämne (ton/år)			
Susp. Ämnen	**0,11**, 1	**2,6**, 2 (1,6)	0,145
COD	**Me**, 6,5	Me	<0,0145
BOD_7	**Me**, 3,2	Me	**0,00592,** 0,0008 (0,06)
Totalfosfor	Me	Me	**0,003**
Totalkväve	Me	**29,9**	Me
Torrsubstans	Me	Me	Me
Klorat ($NaClO_3$)	Me	Me	Me
Perklorat ($KClO_4$)	Me	Me	**0,0111**, <0,003
Extraherbara ämnen	Me	Me	**0,0107**
Opolära alif. ämnen	Me	Me	Me
Mineralolja	Me	Me	Me
AOX	Me	Me	Me
Ämne (kg/år)			
Järn (Fe)	**1,3**	Me	**1,51**, <0,3
Mangan (Mn)	Me	Me	**0,1**, <0,1 (17)
Zink (Zn)	**3,94** (20)	**6,9**, 1,0 (160)	**0,7**, <0,1 (8,5)
Koppar (Cu)	**Me** (2)	**2,3**	**0,09**, <0,1 (<0,1)
Krom (Cr)	**1,12** (11)	**0,61**, 0,36 (80)	Me
Kobolt (Co)	Me	**0,21**, 0,5 (16)	Me
Molybden (Mo)	Me	Me	**0,27**, <0,5 (2,2)
Nickel (Ni)	**3,28**, 136 (32)	**1,02**, 0,4 (40)	Me
Silver (Ag)	Me	Me	<0,5
Bly (Pb)	Me	**0,58**, <0,1 (40)	<0,0005
Kvicksilver (Hg)	Me	**0,07**, <0,01 (0,15)	<0,05
Kadmium (Cd)	Me	**1,66**, 0,6 (0,4)	Me
Vanadin (Va)	Me	Me	Me
Cyanid (CN^-)	**1,84**, 9,6	Me	Me
Fluorid (F^-)	Me	Me	Me

Bilaga 3. Lista över samtliga medlemmar i Göta älvs vattenvårdsförbund 2004

KOMMUNER:

Ale
Alingsås
Göteborg
Härryda
Kungälv
Lerum
Lilla Edet
Mölndal
Partille
Trollhättan
Vårgårda
Vänersborg
Öckerö

FÖRETAG OCH ÖVRIGA:

AB Axel Christiernsson, Nol
ABB Kabeldon AB, Alingsås
Antens Fiskevårdsområdesförening
Antens Laxodling AB, Alingsås
Askania AB, Göteborg
AstraZeneca, Mölndal
Eka Chemicals AB, Bohus
Eka Chemicals AB, Trollhättan
Ferroprodukter AB, Göteborg
Geveko Industri AB, Göteborg
Gustavsberg - Vårgårda Armatur AB
Göteborgs Hamn, Göteborg
Göteborgs Kex AB, Kungälv
Holmen Paper AB, Vargön
Jernhusen AB- Region Väst, Göteborg
Knauf Danogips Gmbh, Inlands AB, Lilla Edet
Ligno Tech Sweden AB, Vargön
Mc Worther Tech AB, Mölndal
Mjörns Fiskevårdsområdesförening, Alingsås
Mölndals Energi AB, Mölndal
Parker Hannifin AB, Mobile Controls Division, Trollhättan
Perstorp Oxo AB, Nol
RECI Industri AB, Göteborg
Renova AB, Göteborg
SAAB Automobil AB, Trollhättan
SCA Hygiene Paper AB, Edet bruk, Lilla Edet
Sjöfartsverket, Trollhätte kanal
SKF Sverige AB, Göteborg
Skrotfrag AB, Agnesberg
Sportfiskarna, Göteborg
Sydkraft Värme Syd AB
Säveån Aspen Fiskevårdsområdesförening
Säveåns Övre Fiskevårdsområdesförening
TEKA AB, Alingsås
Trollhättan-Vänersborgs Flygplats, Trollhättan
Tudor AB, Nol
TurNils AB, Alingsås
Univar AB, Göteborg
Vargön Alloys AB, Vargön
Vattenfall Vattenkraft AB
Volvo AB, Göteborg
Volvo Aero Corporation, Trollhättan
Vårgårda Kromverk AB, Vårgårda
Västra Götalands Regionen

Bilaga 4. Vattenvårdsförbundets vattendragskontroll i älven

KVARTALSBLANDPROVER (FRAM TILL 1990)

Analyserna skedde på mätstationernas dygnsblandprov, vilka i sin tur sammansätts till kvartalsblandprov.

Tabell 4.1. Parameter uppmätta fram till 1990 i Göta älv kvartalsvis.

Parameter	Enhet	År
pH		1975-
Färgtal	mgPt/l	1987-
Grumlighet	FTU	1975-
Torrsubstans (TS)	mg/l	1975-
Glödgningsförlust	mg/l	1975-
Glödningsrest	mg/l	1975-
Konduktivitet (25°C)	mS/cm	1975-
Permanganattal	mg/l	1975-
Kemisk syreförbrukning	COD (Mn) mgO_2/l	1975-
Kalcium	mg/l	1976-
Magnesium (Mg^{2+})	mg/l	1976-
Natrium (Na^+)	mg/l	1976-
Kalium (K^+)	mg/l	1976-
Vätekarbonat (HCO_3^-)	mg/l	1982-87
Alkalinitet (OH^-)	mmol/l	1987-
Klorid (Cl^-)	mg/l	1976-
Sulfat (SO_4^{2-})	mg/l	1976-
Ammoniumkväve (N)	mg/l	1975-
Nitratkväve (N)	mg/l	1975-
Totalkväve (N)	mg/l	1975-
Totalfosfor (P)	mg/l	1975-
Järn (Fe)	mg/l	1975-
Bly (Pb)	mg/l	1975-
Kadmium (Cd)	mg/l	1976-
Koppar (Cu)	mg/l	1975-
Krom (Cr)	mg/l	1975-
Nickel (Ni)	mg/l	1975-
Zink (Zn)	mg/l	1975-

STICKPROVER 4 GÅNGER PER ÅR (FRAM TILL 1990)

Tabell 4.2. Parametrar uppmätta i Göta älv 4 gånger per år fram till 1990.

Parameter	Enhet	År
Totalfosfor	mg/l	1975-
Kvicksilver	µg/l	1974-1978 vid Bohus och Surte, 1979- vid Lärjeholm
Totalt antal bakterier	22°C/ml	1973-
Totalt antal koliforma bakterier	44°C/ml	1973-
Antal termostabila koliforma bakterier	44°C/ml	1973-

STICKPROVTAGNINGAR 1 GÅNG PER MÅNAD (1990-)

Från och med 1990 lades de ordinarie mätningarna ned och endast ett fåtal stationer blev kvar. Under 1995 tillkom en mätstation i Nordre älv – Kornhalls färja. I slutet av 1990-talet flyttades dock mätstationen uppströms till Ormo, eftersom mätstationen vid Kornhalls färja alltid fick höga konduktivtstal på grund av höga saltvattenhalter. För närvarande ligger dock provtagningarna vid Ormo nere. Naturvårdsverket sköter provtagning vid Trollhättan och Lärjeholm genom sitt ordinarie PMK-program. Tidigare ingick också provtagning vid Vargön men från och med 1996 ansvarar Göta älvs vattenvårdsförbund tillsammans med Vänerns vattenvårdsförbund för denna.

Tabell 4.3. Uppmätta parametrar i Göta älv 1 gång per månad fr.o.m. 1990.

Parameter	Ormo	Garn	Stenpiren	Kornhalls färja	Älvsborgsbron*
Temperatur (°C)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Salinitet (psu)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Syre (ml/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Kisel (SiO_3-Si µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Klorofyll-a (µg/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Ammoniumkväve (µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Nitritkväve (µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Nitratkväve (µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Totalkväve (µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Fosfatfosfor (µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Totalfosfor (µmol/l)	1999-	-	-	1995-1999	1990-
Totalkväve (µg/l)	1975-1995	1975-	1975-	-	-
Totalfosfor (µg/l)	1975-1995	1975-	1975-	-	-

* ingår i kustvattenprogrammet.

STICKPROVER 2 GÅNGER PER ÅR (1990-)

Tabell 4.4. Uppmätta parametrar 2 gånger per år i Göta älv från 1990.

Parameter	År
Priority pollutants	1991- Lärjeholm 1 ggr/år
	1995- Lärjeholm och Vargön 2 ggr/år
Metaller i vattenmossa	1994-

KONTINUERLIGA MÄTNINGAR

Kontinuerliga mätningar sker i 7 fasta kontrollstationer, vilka redovisas i tabell 4.5. Mätstationerna ger möjlighet att följa utvecklingen mellan de stickprov som analyseras. Under tidigare år genomfördes provtagningar i Holmängen och Stora Viken. Mätstationen vid Holmängen avskaffades 1985 och ersattes med Skräcklan vid Vänersborgs vattenverk. Mätstationen Stora Viken avskaffades 1994 och ersattes med stationen Södra Nol.

- Konduktivitet △ mS/m dygnsvariationer
- Redoxpotential △ mV dygnsvariationer
- pH-värde △pH dygnsvariationer
- Grumlighet, FTU maximivärde/dygn med varaktighet i timma
- Temperatur

Tabell 4.5. Mätstationer i Göta älv där kontinuerliga mätningar genomförs.

Mätstation	Konduktivitet	Redox-potential	Grumlighet/ Turbiditet	pH-värde	Temperatur
Holmängen	1976-84	1976-84	1976-84	-	-
Skräcklan	1985-	1985-	1985-	-	-
Gäddebäck	1976-	1975-	-	1991-	-
Älvabo	1978-	1975-	-	1995-	-
Garn	1994-	1994-	1994-	1994-	1994-
Stora Viken	1977-93	1974-93	-	-	-
S Nol	1995-	1995-	1995-	1995-	1995-
Surte	1976-	1974-	1994-	1974-	-
Lärjeholm	1976-	1974-	1974-	1974-	1986-

TIDIGARE PROVTAGNINGAR

- Fysikalisk-kemiska analyser på Göta älv finns i årsberättelser från 1896. Bakteriologiska analyser finns från 1894 (Göteborg Vatten).
- Fysikalisk-kemisk undersökning på olika punkter i Göta älv under tiden 1935-1937 (Göteborg Vatten).
- Laboratoriet i Alelyckan har diagram över fysikalisk-kemiska analyser på råvattnet under tiden 1937-1955 (Göteborg Vatten).

GÖTA ÄLVS VATTENVÅRDSFÖRBUNDS VATTENUNDERSÖKNINGAR 1958-64

1958-1964 analyserades samtliga prover med avseende på:

- Temperatur (°C)
- Färgstyrka (mg Pt/L)
- Grumlighet (abs enheter)
- Konduktivitet
- pH
- Ammonium, NH_4 (mg/L)
- Klorid mg/L
- Kaliumpermanganatförbrukning mg/L
- Syrehalt O2 (mg/L)
- Syremättning (%)
- Biokemisk syreförbrukning BS (mg/L)
- Bakterier (totalantal, koliforma, termostabila koliforma)

Vid ett fåtal tillfällen kontrollerades dessutom siktdjup samt halten av totalkväve och totalfosfor.

Prover togs vid följande provpunkter i Vänern och Göta älv:
- V1 Vänern ca 10 kilometer NO Vänersborg (1 m och 8 m djup)
- V2 Vänern, Vänersborgs vattenverk (4 m djup)
- G1 Göta älv, Nybro, Vargön (1 m djup)
- G2 Göta älv, Onsjö (1 m djup)
- G3 Göta älv, Assarebo (1 m djup)
- G4 Göta älv, uppströms Lilla Edet (1 m djup)
- G5 Göta älv, Ballebo, nedströms Lilla Edet (1 m djup)
- G6 Göta älv, Bredungen, Kungälv (1 m djup)
- G7 Göta älv, Alelyckan, Lärjeholm (1 m djup)
- G8 Göta älv, Göteborg, Kämpegatan (1 m djup)
- G9 Göta älv, Göteborg, Rya nabbe
- G10 Älvsborgsfjorden
- N1 Nordre älv, Ormo
- N2 Nordre älv, syd Korseberga
- N3 Nordre älv, Älvefjorden
- GSI Slumpåns utlopp
- Ggr Grönåns utlopp
- Gsk Sköldåns (Nolåns) utlopp
- Glä Lärjeåns utlopp (1 m djup)

Sammanställning från 1965
En sammanställning av Göta älvs vattenvårdsförbunds provtagningar 1958-1964 genomfördes 1965. I denna finns dessutom en limnologisk undersökning av Göta älv och dess biflöden nedströms Lilla Edet. Undersökningen genomfördes 14-15 juli 1951 av Artur Almestrand.

GÖTA ÄLVS VATTENVÅRDSFÖRBUNDS VATTENUNDERSÖKNINGAR 1965-1973.

Under perioden 1965-73 genomfördes analyser vissa år till exempel 1968 (8 provomgångar) och 1970 (6 provomgångar) vid:

1. Nybro ovan Vargön
2. Omedelbart nedan Vargön
3. Onsjö

Proverna analyserades med avseende på temperatur, färg (mg Pt/L), grumlighet, (zP), konduktivitet (mS/cm), pH, kaliumpermanganatförbrukning, syrehalt, syremättnad, torrsubstans och glödgningsförlust.

NATIONELLA ÖVERVAKNINGSPROGRAMMET (PMK)

Naturvårdsverket sköter provtagning vid Trollhättan (från 1965-) och Lärjeholm (från 1985-) genom sitt nationella övervakningsprogram. Provtagningen vid Vargön (1968-) som tidigare genomfördes av Naturvårdsverket sköts nu av Göta älvs vattenvårdsförbund och Vänerns vattenvårdsförbund. Provtagningen är dock fortfarande densamma som tidigare och redovisas därför i här. Stationerna vid Trollhättan, Lärjeholm och Vargön provtas 1 gång/månad och följande parametrar provtas:

- pH
- Konduktivitet (mS/m)
- Permanganattal (mg $KMnO_4$/l)
- Kisel
- Absorbans
- Salter
- Kalcium (Ca^{2+})
- Magnesium (Mg^{2+})
- Natrium (Na^{+})
- Kalium (K^{+})
- Alkalinitet (HCO_3^{-})
- Sulfat (SO_4^{2-})
- Klorid (Cl^{-})
- Närsalter
- Ammoniumkväve (NH_4-N)
- Nitritkväve (NO_2-N)
- Nitratkväve (NO_3-N)
- Organiskt kväve
- Totalkväve
- Fosfatfosfor
- Övrig fosfor
- Totalfosfor
- Totalt organiskt kol (TOC) från 1986-

Dessutom provtas sedan 1985 järn, mangan, koppar, zink, kadmium och bly vid Lärjeholm/Alelyckan. Vid Vargön provtas järn och mangan sedan 1973 och koppar och zink sedan 1982.

Bilaga 5. Specialundersökningar

- Kvicksilverundersökning vid Bohus och Surte, 1974.
- Klorerade och bromerade kolväten i Göta älv, 1974.
- Specialundersökningar av älvdike vid Trollhättan, 1982-1986.
- Bakteriell undersökning i Göta älv och mynningsområdet, 1987.
- Sedimentundersökningar av metaller och stabila organiska föreningar i Göta älv vid Bohus och Älvsborgsbron samt från Västra Götalands läns kustvattenstationer, 1990.
- Sedimentundersökning av metaller och stabila organiska föreningar i Göta älvs övre lopp, 1990.
- Undersökning av bekämpningsmedelsrester i ytvatten i Göteborgs och Bohuslän – Gårdaån, Slumpån och Lärjeån, 1990.
- Kvicksilverundersökning vid Eka Nobel, Bohus (Naturvårdsverket) 1990.
- Dioxinundersökning i Göta älv (Naturvårdsverket), 1990.
- Dioxinundersökning i Göta älv (Naturvårdsverket), 1991.
- Undersökning av metaller och organiska ämnen, 1992.
- Undersökning av metaller och organiska ämnen, 1993.
- Metaller i vattenmossa i Göta älv, 1993.
- Kvicksilver i Gädda och Göta och Nordre älv, Säveån, Mölndalsån samt Rådasjön, 1993.
- Miljögifter (organiska miljögifter; DDT, PCB, bly och kadmium) i Gädda, 1994.
- Sedimentundersökning av metaller och stabila organiska miljöföreningar i Göta älv, 1995.
- Bakteriell undersökning i Göta älv plus mynningspunkten i Gårdaån och Slumpån, 1995-1997.
- Metaller i Göta älvs avrinningsområde, 1995-1997.
- Undersökning av bottenfauna i Göta- och Nordre älv, 1997.
- Anten, en sjö hotad av eutrofiering? 1997.
- Bakterier i Mölndalsån, 1998.
- Mätning av organiska ämnen i Göta älv, 1998.
- Metaller i Göta älvs avrinningsområde – en undersökning av metaller i vattenmossa, 1999.
- Fiskfaunan i Göta älv – sammanställning över fiskarterna i Göta älv, 1999.
- Undersökning av profundalfaunan i Anten, 1999.
- Bakterier i Mölndalsån, 1999.
- Bottenfauna i Göta älv, 2000.
- Metaller i Göta älvs avrinningsområde, 2000.
- Älvnära natur – värdefulla naturområden utmed Göta och Nordre älv, 2001.
- Metaller i Göta älvs avrinningsområde, 2001.
- Metaller i Göta älvs avrinningsområde, 2002.
- Metaller och miljögifter i Aspen – resultat från en sedimentundersökning, 2002.
- Ålanda ström – en fiskeribiologisk och vattenkemisk undersökning, 2000.
- Bottenfaunaundersökning i Göta älv, 2000.
- Miljögifter i och kring Göta älv – en sammanställning av undersökningar av vatten, sediment, biota och utsläpp, 2003.
- Riskinventering Göta älv – aktuellt läge. En översiktlig inventering av riskobjekt och riskanalyser, 2003.
- Ålandaström – elfisken, temperatur- och pH-mätningar, 2003.
- Mikrobiologisk undersökning i Göta älv och vissa biflöden, 2002-2003.
- Sedimentprovtagning i Göta älv 1990-2000, 2004.

Bilaga 6. Översikt över provtagningar i Göta älvs huvudfåra

Parameter	Göta älvs vatten-vårdsförbund	Naturvårds-verketPMK	Göteborg Vatten, Lärjeholm
Absorbans, differens (420/50)	-	MS	-
Absorbans, filtrerat (420/50)	-	MS	-
Absorbans, ofiltrerat (420/50)	-	MS	-
Alkalinitet	MS[1)]	MS	S3
Aluminium	-	-	MS
Ammoniumkväve	MS[1)]	MS	MS
Antimon	-	-	1 ggr/år
AOX	-	-	MS
Arsenik	-	-	1 ggr/år
Barium	-	-	1 ggr/år
Benso	-	-	1 ggr/år
Benso (a) pyren	-	-	1 ggr/år
Benso (b) flouranten	-	-	1 ggr/år
Benso (k) flouranten	-	-	1 ggr/år
Biologiskt syreförbrukning, BOD (mg O_2/l)	-	-	MS
Bly	MS[1)]	MS	KvS
Bor	-	-	1 ggr/år
Cyanid	-	-	1 ggr/år
E. coli	-	-	S2
Fekala streptok. CFS	-	-	21 ggr/år
Fekala streptok. PFS	-	-	35 ggr/år
Flouranten	-	-	1 ggr/år
Fosfatfosfor	MS[1)]	MS	MS
Färgtal (mg Pt/l)	-	-	S1
GC, totalkoncentration	-	-	MS
Grumlighet/Turbiditet (FNU)	Kont	-	Kont, S3
Heterotrofa bakterier	-	-	S2
Indeno	-	-	1 ggr/år
Järn	MS[1)]	MS	S1
Kadmium	MS[1)]	MS	KvS
Kalcium (mg Ca 2+/l)	MS[1)]	MS	MS
Kalium (mg K+/l)	MS[1)]	MS	MS
Kemisk syreförbrukning, COD (mg O_2/l)	MS[1)]	MS	S1
Kisel (mg/l)	MS[1)]	MS	MS
Klorid	MS[1)]	MS	S3
Konduktivitet (mS/m)	Kont	MS	Kont, S3
Koppar	MS[1)]	MS	KvS
Krom	MS[1)]	-	KvS
Kvicksilver	MS[1)]	-	S1
Magnesium (mg Mg+/l)	MS[1)]	MS	MS

FORTS. NÄSTA SIDA!

Kont = kontinuerlig mätning
KvS = stickprover 4 gånger/år
MS = stickprov 1 gång/månad
S1 = stickprov 1 gång/vecka
S2 = stickprov 2 gånger/vecka
S3 = stickprover 3 gånger/vecka
1) gäller endast Vargön

FORTS. FRÅN FÖREGÅENDE SIDA!

Parameter	Göta älvs vatten-vårdsförbund	Naturvårds-verketPMK	Göteborg Vatten, Lärjeholm
Mangan	MS[1)]	MS	S1
Natrium (mg Na+/l)	MS[1)]	MS	MS
Nickel	MS[1)]	-	KvS
Nitratkväve	MS[1)]	MS	MS
Nitritkväve	MS[1)]	MS	MS
Opol alif kolväten	-	-	1 ggr/år
Opol arom kolväten	-	-	1 ggr/år
Organiskt kväve	MS[1)]	MS	-
Permanganattal (mg $KMNO_4$/l)	-	MS	-
pH-värde	Kont	MS	Kont, S3
Radon	-	-	1 ggr/år
Redoxpotential	Kont	-	-
Selen	-	-	1 ggr/år
Silver	-	-	1 ggr/år
Sulfat	MS[1)]	MS	MS
Suspenderande ämnen (mg/l)	-	MS	-
Syrehalt (mg O_2/l)	-	-	MS
Temperatur (°C)	Kont	-	Kont, S3
Tensider	-	-	1 ggr/år
Termostabila koliform	-	-	S2
TOC	MS[1)]	MS	9 ggr/år
Tot extr alif ämnen	-	-	1 ggr/år
Tot extr arom ämn	-	-	1 ggr/år
Totalfosfor	MS	MS	MS
Totalhårdhet (mg Ca/l)	-		MS
Totalkväve	MS	MS	MS
Totalt antal koliforma	-	-	S2
Totalt organiskt kol TOC (mg C/l)	-	MS	-
Vanadin (µg/l)	MS[1)]	MS	-
Zink	MS[1)]	MS	KvS
Övrig fosfor	MS[1)]	MS	-

Kont = kontinuerlig mätning
KvS = stickprover 4 gånger/år
MS = stickprov 1 gång/månad
S1 = stickprov 1 gång/vecka
S2 = stickprov 2 gånger/vecka
S3 = stickprover 3 gånger/vecka
1) gäller endast Vargön

Bilaga 7. Beskrivning av avfallsupplag vid Göta älv

I denna bilaga beskrivs pågående och relativt nynedlagda avfallsupplag som släpper ut lakvatten till Göta älv. De upplag som avleder sitt lakvatten till avloppsreningsverk har inte tagits med, med undantag för TRAAB som arbetar med att utveckla en egen rening istället för att avleda till avloppsreningsverket i Vänersborg.

VÄNERSBORGS KOMMUN

TRAAB

TRAAB, Trestadsregionens Avfalls AB, är ett av de större avfallsbolagen i Sverige och ligger i Vänersborgs kommun. TRAAB ägs av sex kommuner, där Vänersborgs, Trollhättan och Lilla Edet är tre av dessa. Industriavfall, byggavfall och hushållsavfall från Vänersborg, Trollhättan och Lilla Edet skickas till TRAAB.

Lakvattnet går idag efter behandling i en luftad damm till avloppsreningsverket i Vänersborg, som slutligen går ut i Göta älv som är recipient. Lakvattnet är ganska svårbehandlat på grund av hög alkalinitet, vilket skapar bekymmer då rötslammet från reningsverket ska användas i jordbruket. TRAAB arbetar därför med att utveckla ett koncept för en egen lokal rening av lakvattnet som kan vara partiell eller fullständig. Lakvattnet kommer då istället att gå till Trollhättans avloppsreningsverk och därefter ut i Göta älv.

TROLLHÄTTANS KOMMUN

Munkebo f.d. industriavfallsupplag

Munkebo är beläget ca 6 km sydväst om Trollhättans centrum. Munkebo industriavfallsanläggning stängdes för mottagning av industriavfall från och med 2003. Det som deponerades på tippen var jord, sten, bygg- och industriavfall. Lakvattnet från Munkebo rinner, efter att ha passerat våtmarken, ut i Munkebobäcken, därefter till Marieströmsån och slutligen ut i Göta älv. Från och med december 2001 har en nyanlagd lakvattenanläggning tagits i bruk som består av en utjämningsdamm, en luftningsdamm med en uppehållstid på minst 10 dygn samt en efterföljande våtmark på ca 3 ha. För att få reda på lakvattenanläggningens reningseffekt deltar Munkebo i ett treårigt forskningsprojekt ”Utvärdering av lakvattenbehandlingmetoder” som drivs av IVL. Återställnings- och sluttäckningsarbeten pågår och beräknas vara klart 2010.

LILLA EDETS KOMMUN

Högstorp

Deponin ligger ca 1 km nordost om Lilla Edet och håller på att ändra inriktning. Deponin ska bli en komposteringsanläggning för park- och trädgårdsavfall, rötat slam samt små mängder hästgödsel. Arbetet förväntas vara klart under 2005. Det som tidigare deponerats på Högstorp är främst asbest och slam från avloppsreningsverk och massaindustrin. Avrinningen sker till Rörmossen och rinner slutligen ut i Göta älv. Vattenprover analyseras kontinuerligt. Lakvattnet från Högstorpsdeponin har visat sig innehålla ammoniak, kobolt och krom som går ut i Göta älv.

KUNGÄLVS KOMMUN

Munkegärde

Munkegärdetippen ligger 2-3 km från Nordre älv. Det deponerade materialet består av jord, lera, grus, glas, porslin och liknande. Omfattningen och materialets egenskaper bedöms inte utgöra någon miljöpåverkan av betydelse. Den nuvarande avfallshanteringen har nästan i sin helhet övergått till att vara mottagning av utsorterade avfallsprodukter från hushåll och mindre verksamheter samt att sortera, hantera, mellanlagra och leverera allt till nyttiggörande i någon form. Totalt finns två stycken sedimenteringsbassänger som även fungerar som utjämningsmagasin. Vattnet från det ena magasinet pumpas över till det andra magasinet och leds därefter till ett våtmarksområde, varefter det fortsätter ut i en bäck som mynnar i recipienten Nordre älv.

GÖTEBORGS KOMMUN

Böneredstippen

Böneredstippen ligger i Säve, ca 0,5 km öster om Albatross golfklubb. Tippområdet är en f.d. grustäkt från 1960-talet, som har fyllts med diverse avfallsslag; både industriavfall, miljöfarligt avfall, byggavfall, skrot, schaktmassor med mera. Täkten blev färdigfylld 1978, men sedan dess har en del tjuvtippning ägt rum i området. Ca 300 meter söder om tippen finns ett 10-tal fastigheter med enskild vattenförsörjning. Flera av dessa har fått sina brunnar förorenade av lakvatten från tippområdet. Förhöjda järnhalter har uppmätts vid upprepade provtagningar. Tippen ligger inom Göta älvs avrinningsområde, där avrinning bland annat sker via Böneredsbäcken.

Ekered

Tippområdet är beläget nordväst om Äspereds industriområde och utgörs av ett f.d. sandtag. Göteborgs gatukontor har utnyttjat området för tippning av rivnings- schaktmassor samt byggnadsavfall och slam mellan 1977-1987. Även skrot, vitvaror, kalkat slam och mindre hushållsavfall har deponerats på tippen. Närmaste hus ligger 300 m från tippområdet. Klagomål har framförts till länsstyrelsen angående råttor, nedsmutsning, damning, lukt, nedskräpning och smygtippning. Inga synliga förekomster av lakvatten har påträffats, men Lärjeån utgör recipient vid ett eventuellt lakvattenläckage. Med sitt höga läge i nära anslutning till Lärjeån är Ekeredstippen olämpligt placerad.

Tagene

På Tagenetippen bedrivs avfalls- och återvinningsverksamhet sedan 1974. Avfallsanläggningen ligger knappt 1 km väster om Göta älv och är beläget inom Göta älvs vattenskyddsområde. Lakvattnet från tippen samlas upp och leds via en spillvattentunnel till Ryaverken, där behandling av lakvattnet sker tillsammans med annat spillvatten. Därefter sker avledning till Göta älv. Den huvudsakliga påverkan på miljön från Tagene bedöms vara utsläpp av föroreningar till vatten, utsläpp till luft, nedskräpning och buller.

Gårdstenstippen

Gårdstenstippen ligger sydväst om bostadsområdet Gårdsten. Tippområdet utnyttjades 1973-1982 för rivnings- och byggavfall samt diverse skrot, bildelar och annat avfall. ”Ospecificerat” industriavfall som deponerats har orsakat svårsläckta bränder i området med starkt illaluktande och svartfärgat vatten som följd. Avfallsupplaget ligger i nära anslutning till Göta älv, uppströms råvattenintaget vid Lärjeholm, och älven är slutlig recipient för lakvattnet. Det finns

fortfarande risker för yt- och grundvattenpåverkan och vid analyser av dricksvattnet i nära anslutna brunnar har förhöjda järn- och PCB-halter påvisats. Avståndet till närmaste bostadsområde från tippen är 400 m.

Röseredstippen
Avfallsupplaget ligger i Hammarkullen och området utgörs av en f.d. grustäkt som sedan 1975 använts av Gatubolaget för deponering av främst schakt- och rivningsmassor. Även byggavfall, skrot, vitvaror och annat avfall har deponerats i området och tjuvtippning har förekommit. Deponeringsområdet ligger i direkt anslutning till bostadsområden och vägar, varför tippning av orena massor är olämplig. Stora mängder lakvatten har trängt fram och orsakat störningar. Svårsläckta bränder med besvärande rökutveckling har förekommit vid ett flertal tillfällen. Det finns inga vattentäkter i området, men tippen avvattnas i Göta älv.

Brandkärrstippen
Tippen ligger strax norr om Bäckebolsmotet och var ursprungligen en grus- och stentäkt under 1960-talet. På 70- och 80-talet fylldes täkten med bygg- och industriavfall, skrot, bildelar, vitvaror och schaktmassor. Ytvattenavrinningen från tippen sker via dagvattensystem eller okontrollerat via diken till Göta älv. Enskilda vattentäkter i området kan påverkas av lakvatten från tippområdet. En del av tippområdet ger ett oavslutat och skräpigt intryck och i den sydvästra delen förekommer även viss tjuvtippning.

Äsperedstippen
Deponeringsområdet är beläget i Hjällbo och utgörs av en ravin som mellan 1967-1971 utnyttjades för deponering av bygg- och rivningsavfall samt schaktmassor. Det finns också en del inslag av skrot. Området är idag hårdgjort och är bebyggt med industribyggnader. Gulbrunt lakvatten rinner till Lärjeån via en bäck, med tydliga järnutfällningar i bäckfåran. Det finns risk för förorening av grundvattentäkter samt lakvattenpåverkan på Lärjeån.

Björkdalen
Är en av Göteborgs stads gamla hushållsavfallstippar och var i bruk mellan 1926 och 1938. Björkdalen ligger i anslutning till Skatås friluftsområde och utgör idag en grusad ridbaneanläggning, som ibland också utnyttjas som campingplats. Området ger inget uttryck av att vara ett tippområde. Lakvatten kan dock ses tränga fram från området och detta leds till Delsjöbäcken, som i sin tur rinner ut i Mölndalsån. Lakvattenanalyser från 1990 visar på förhöjda järnhalter och även PCB har påvisats. Totalt sett bedöms föroreningsrisken vara relativt begränsad.

Brudaremossen
Brudaremossen är belägen inom Delsjöområdet strax söder om Härlanda tjärn och norr om råvattentäkten Delsjön. Tippområdet, som ursprungligen varit en mosse, har utnyttjats i 40 år (1938-1978) för uppläggning av sopor, industriavfall, döda djur, slam från reningsverk, byggnadsavfall, latrin, olja och kemiskt avfall etc. Brudaremossen ligger inom Delsjöreservatet och är olämpligt placerad med tanke på närheten till Delsjön, som även har ett högt skyddsvärde från bland annat bad- och fiskesynpunkt. Sedan 1989 finns en omfattande lak-, yt- och grundvattenkontroll och arbete pågår kontinuerligt för att minska lakvattenflödet och minimera läckageriskerna.

Layout: Tony Dahl, Infogruppen GR, tony.dahl@grkom.se
Foto omslagssidor: Tony Dahl. **Tryck:** PR-Offset, Mölndal

Göta älv är Sveriges största vattendrag och älven används av många olika intressen. Den viktigaste användningen är som vattentäkt för dricksvatten för inemot 700 000 personer. Älven används också av industrin för kyl- och processvatten, som recipient för avloppsvatten, för kraftproduktion och som farled. Eftersom Göta älv har så många användningsområden är det angeläget att ”fakta” om älven och dess användning dokumenteras på olika sätt, inte minst mot bakgrund av EGs ramdirektiv för vatten som säger att vi skall uppnå god status för våra vatten senast 2015.

LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Göteborgs Stad
Göteborg Vatten

Göteborgsregionens kommunalförbund

LILLA EDETS KOMMUN

Renova

AstraZeneca

AXEL
AXEL CHRISTIERNSSON

eka

Göteborg Energi

GÖTEBORGS HAMN

HOLMEN
PAPER

SCA

SKF

VARGÖN Alloys AB

VATTENFALL

VOLVO
Volvo Truck Corporation

BOHUSKUSTENS VATTENVÅRDSFÖRBUND

VÄNERNS vattenvårdsförbund

GÖTA ÄLVS VATTENVÅRDSFÖRBUND