

Grundvatten i Västmanlands län



En sammanställning av data
från de större kommunala
grundvattentäkterna



LÄNSSTYRELSEN
Västmanlands län
Miljöenheten
2002 Nr 13

Titel: Grundvatten i Västmanlands län. En sammanställning av data från de större kommunala grundvattentäkterna.

Upplaga: 60 ex

Författare: Maria Sundberg

Omslagsbild: CJ Carlbom

Rapporten finns även att ladda ned som pdf-fil på Länsstyrelsens hemsida www.vastmanland.lst.se

FÖRORD

I den här rapporten har uppgifter om grundvattenkvaliteten i de stora akvifererna sammanställts. Studien syftar till att följa upp grundvattnets kvalitet i de stora, långsamt omsatta akvifererna samt att ta reda på huruvida det förekommer långsiktiga förändringar i grundvattnets kemiska sammansättning. Analyser av grundvattnets kvalitet har sammanställts från samtliga kommuner inom länet. Utvärderingen har gjorts av de större kommunala täkterna och omfattar inte enskilda brunnar. Grundvattentäkter som påverkas av ytvatten genom konstgjord infiltrering är inte medtagna. Från några kommunala grundvattentäkter finns det analyser sedan slutet av 1970-talet.

1994 utfördes den första sammanställningen av grundvattnets kvalitet i Västmanlands län (Malmström, 1995). Rapporten skulle ge en grund för återkommande utvärdering av grundvattenkvaliteten i kommunala grundvattentäkter. Föreliggande rapport har samma syfte som den första rapporten. Sammanställningar av grundvattnets kvalitet i de större akvifererna beräknas i fortsättningen utföras vart femte år inom ramen för miljöövervakningsprogrammet.

Rapporten har sammanställts av Maria Sundberg på länsstyrelsens miljöenhet under sommaren 2002. Författaren ansvarar för innehållet i rapporten.

Västerås i december 2002

Kerstin Kvarnström
Miljövårdsdirektör

Maria Sundberg
Miljöhandläggare

INNEHÅLL

| | |
|---|-----------|
| FÖRORD | 1 |
| SAMMANFATTNING | 3 |
| TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR | 5 |
| METODER OCH ANALYSREDSKAP | 6 |
| LAGAR OCH FÖRORDNINGAR | 7 |
| Miljömål och ramdirektivet för vatten..... | 7 |
| Livsmedelsverket..... | 7 |
| ALLMÄNT OM GEOLOGI OCH LÄNETS GEOLOGI | 8 |
| Berggrund..... | 8 |
| Jordarter..... | 8 |
| LANDSKAPSFORMER OCH NATURGEOGRAFISKA REGIONER | 8 |
| HYDROGEOLOGI OCH BEGREPPET GRUNDVATTEN | 10 |
| Grundvatten..... | 10 |
| Olika typer av akvifärer..... | 10 |
| Grundvattnets dynamik..... | 11 |
| Konstjord grundvattenbildning..... | 12 |
| Avrinningsområden och grundvattentillgångar i länet..... | 12 |
| BEDÖMNINGSGRUNDERNA OCH GRUNDVATTNETS KVALITET | 13 |
| Miljön och typområden..... | 13 |
| Parametrar för att bedöma grundvattnets kvalitet..... | 14 |
| SAMMANSTÄLLNING AV DATA FRÅN DE KOMMUNALA DRICKSVATTENTÄKTERNA I LÄNET.. | 18 |
| Arboga kommun..... | 21 |
| Resultat från Götlunda och Lunger (Bilaga A):..... | 21 |
| Kungsörs kommun..... | 21 |
| Resultat från Skottbacken (Bilaga B):..... | 22 |
| Köpings kommun..... | 22 |
| Resultat från Himmeta (Bilaga C):..... | 22 |
| Fagersta kommun..... | 23 |
| Resultat från Viksviken (Bilaga D):..... | 24 |
| Skinskattebergs kommun..... | 24 |
| Resultaten från Riddarhyttan (Bilaga E):..... | 24 |
| Norbergs kommun..... | 25 |
| Resultat från Karbenning (Bilaga F):..... | 25 |
| Hallstahammars kommun..... | 26 |
| Resultat från Kolbäck (Bilaga G):..... | 26 |
| Surahammars kommun..... | 26 |
| Resultat från Rävsnäs (Bilaga H):..... | 27 |
| Västerås kommun..... | 27 |
| Resultat från Ansta (Bilaga I):..... | 28 |
| Sala kommun..... | 28 |
| Resultat från Ransta och Knipkällan (Bilaga J):..... | 28 |
| Heby kommun..... | 29 |
| Resultat från Tärnsjö och Heby (Bilaga K):..... | 29 |
| REFERENSER | 30 |
| BILAGOR A-K | |

SAMMANFATTNING

Syftet med den här sammanställningen är att få en bild av tillstånd och förändringar i äldre, djupare beläget grundvatten i stora grundvattenmagasin som är av betydelse för den kommunala vattenförsörjningen. Resultaten kommer ifrån provtagningar i kommunala grundvattentäkter. Utgångspunkten för sammanställningen är följande:

- Grundvattenmagasinen skall vara klassade som stora, d v s ha en uttagsmöjlighet som är större än 5 l/s, dock med vissa undantag t ex Himmeta.
- Grundvattentillgången får inte vara förstärkt genom infiltration av ytvatten.

Eftersom vattenförsörjningen i Västerås tätort bygger på grundvatten vars bildande förstärkts genom infiltration av ytvatten från Mälaren omfattar utvärderingen ej Hässlös vattenverk. Sammanställningen berör följande kommunala grundvattentäkter:

- Götlunda och Lunger (Arboga kommun)
- Skottbacken (Kungsörs kommun)
- Himmeta (Köpings kommun),
- Viksviken¹ (Fagersta kommun)
- Riddarhyttan (Skinnskattebergs kommun)
- Karbenning (Norbergs kommun)
- Rävsnäs¹ (Surahammars kommun)
- Kolbäck (Hallstahammars kommun)
- Ansta (Västerås kommun)
- Knipkällan och Ransta (Sala kommun)
- Heby och Tärnsjö (Heby kommun)

Grundvattnets kemiska sammansättning har förändrats från 1970-talet och sedan mitten av 1990-talet. Det är framförallt på nitrathalterna man kan se tydliga förändringar. Försurningen har inte gått tillbaka i den omfattning som man tidigare trodde, utan alkaliniteten och pH-värdena har varit relativt konstanta. Riddarhyttan och Rävsnäs är två täkter som fortfarande är försurade med varierande pH-värden och låg alkalinitet. Riddarhyttan har en grundvattenbildningsprocess som påverkas (hydrauliskt) av sjön Gnien. Det leder troligen till att pH-värdena varierar (mellan 6,2 och 7,4) samt att alkaliniteten har varit mycket låg (runt 15 mg/l).

Förhöjda kvävehalter är ofta orsakade av gödselhantering på jordbruksmark eller påverkan av enskilda avlopp. Götlunda täkt har höga nitratvärden, 4-8 mg/liter. Täkten uppvisar inte heller någon direkt sjunkande trend (klass 3-4). Täkterna i Tärnsjö och Heby har

¹ Infiltration av grundvatten sker för att förbättra råvattenkvaliteten. Data från täkterna redovisas, men ska bedömas utifrån denna "störning".

varit tydligt nitratpåverkade (klass 4), men på senare tid (från 1994) har klassningen sjunkit till måttlig påverkan (klass 3 ;1-5 mg/l). Kloridhalten i grundvatten orsakas delvis av vägsalt (NaCl). Götlunda täkt uppvisar de högsta kloridhalterna med en entydigt ökande trend från 1995 och framåt. Kloridhalterna i Heby kommuns täkter vid Tärnsjö och Heby uppvisar från 1980 en successivt ökning fram till ungefär 1997. Speciellt för täkten vid Heby var ökningen mycket kraftig (50 %) mellan 1993 och 1996. Efter 1997 har kloridhalterna vid Tärnsjö och vid Heby i stort sett legat på samma nivå. Götlunda täkt uppvisar de högsta värdena i länet (klass 3; relativt hög halt). Redoxvärdena har delvis en geologisk förklaring och ändras inte med tiden. Täckter med mycket höga järn- och manganhalter är Himmeta (klass 4) och Karbenning (klass 4). I övrigt är grundvattnets kvalitet mycket bra.

Tabell 1. En generell sammanställning av en effektrelaterad tillståndsklassning med avseende på Alkalinitet (samt pH), Nitrat, Klorid och Redoxförhållanden. Tidsperioden har varierat. Redoxparametrarna har bara analyserats under 2001-2002.

| Täkt | pH/Alkalinitet | Nitrat | Klorid | Järn och Mangan |
|--------------|----------------|----------------|-----------|-----------------|
| Götlunda | klass 2 | klass 3/4* | klass 2/3 | klass 1** |
| Lunger | klass 3 | klass 1* | klass 1 | klass 1** |
| Skottbacken | klass 2 | klass 2/3* | klass 2 | klass 1** |
| Himmeta | klass 1 | klass 2* | klass 2 | klass 4** |
| Viksviken | klass 3 | klass 3* | klass 1 | klass 1/2 |
| Riddarhyttan | klass 3/4 | - | klass 1 | klass 1** |
| Karbenning | klass 1 | - | klass 1 | klass 4** |
| Kolbäck | klass 1 | klass 3/2* | klass 2 | klass 1** |
| Rävnäs | klass 3 | klass 1* | klass 1 | klass 1** |
| Ansta | klass 2 | - | klass 2 | klass 1** |
| Ransta | klass 2 | klass 3* | klass 2 | klass 1** |
| Knipkällan | klass 2 | klass 3/ 2/ 1* | klass 2 | klass 1/2 |
| Tärnsjö | klass 2 | klass 4/3* | klass 2 | klass 1** |
| Heby | klass 2 | klass 4/3* | klass 2 | klass 1** |

*Nitrathalten var mycket varierande

klass 1=  **Redoxparametrarna analyserades
 klass 2=  2001-2002, övriga parametrar klassades
 klass 3=  med avseende på hela perioden
 klass 4= 
 klass 5= 

För att få en fortsatt god överblick över grundvattnets kemiska sammansättning bör provtagning, analyser och kvalitetssäkring utföras efter ett gemensamt program för de stora akvifererna i Västmanlands län.

TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Övervakning av grundvattnets kemiska sammansättning bedrivs i Sverige både på nationell och regional nivå. I Västmanlands län har det utförts två större undersökningar under åren 1981 och 1994.

I juni 1981 utfördes en grundvattenundersökning av enskilda brunnar och kommunala täkter i länet för att få kunskap om försurningssituationen och för att erhålla bakgrundsvärden inför framtida studier i länet. Sammanlagt undersöktes 180 brunnar. 77 av dem var grävda, 79 var borrhäls och 13 var kalkkällor. I sex av kommunerna hade grundvattnet ett pH-medelvärde på omkring 7,0 eller lägre. Kommunerna var Arboga, Hallstahammar, Norberg, Skinnskatteberg, Surahammar och Fagersta. Det lägsta pH-värdet 5,5 uppmättes vid en kalkkälla i Norbergs kommun som också hade den lägsta alkaliniteten. Alkaliniteten i brunnarna varierade mellan 0,07 och 9,5 mekv/l. En borrhäls brunn i Arboga kommun visade det högsta uppmätta pH-värdet, 9,3. Av studien framkom att en del grundvattenmagasin inom länet var påverkade av försurning. Av SGU:s brunnsarkiv framgår att pH i grävda brunnar i regel är lägre än i bergborrade brunnar. Grundvattnet i enskilda brunnar i Arboga, Skinnskatteberg, Fagersta och Norberg har lägre pH än i övriga delar av länet.

I juni 1994 utförde Länsstyrelsen en grundlig utvärdering av kommunernas analysdata. Resultaten av den rapporten utgör ett underlag för framtida sammanställningar. Analyserna kom från de kommunala grundvattentäkter som ligger i stora akvifärer och där uttagsmöjligheten är större än 5 l/s. Grundvattnet var genomgående av god kvalitet för dricksvattenförsörjning. Det var svårt att dra några generella slutsatser och se tydliga trender i grundvattnets kemiska sammansättning utifrån det material som studerades. Försurningskvoten, dvs kvoten mellan HCO_3 och $\text{Ca}+\text{Mg}$ var under 1,0 i de flesta akvifärerna. Ett värde under 1,0 innebär att vattnet är påverkat av försurning. Grundvattnet i Arboga och Kungsör hade en lägre försurningskvot än täkterna i de nordvästra delarna av länet.

Förhöjningen av klorid i vissa täkter berodde troligen på spridning av vägsalt t ex i Tärnsjö. I grundvattenmagasin som ligger i närheten av ytvatten t ex Riddarhyttans vattentäkt och Rävsnäs vattentäkt varierade grundvattnets kvalitet. Variationerna i dessa täkter berodde troligtvis på inducerad infiltration. Enligt rapporten fanns stora skillnader mellan provtagningar och svårigheter att ge ett statistiskt säkerställt underlag. Det är därför viktigt att provtagning, kvalitetssäkring, analys och sammanställning av grundvatten i framtiden sker efter ett gemensamt övervakningsprogram.

METODER OCH ANALYSREDSKAP

Naturvårdsverket har utarbetat bedömningsgrunder för miljö-kvalitet– grundvatten (Rapport 4915). Rapporten är ett verktyg för att tolka och värdera insamlade data om grundvatten. Grundvattnets tillstånd bedöms utifrån sju aspekter:

- Försurning (pH och alkalinitet)
- Kväve (nitrat)
- Salt (klorid)
- Redox (järn och mangan)
- Metaller (bly, koppar, arsenik m.m)
- Bekämpningsmedel
- Grundvattennivå

I föreliggande rapport har utvärdering av grundvattendata skett med hjälp av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och effektrelaterad tillståndsklassning, som generellt visar kvaliteten på grundvatten. Skalan för bedömning av tillståndet återspeglar effekter i olika delar av ekosystemet och dess biologiska mångfald eller på människors hälsa. När man undersöker grundvatten i ett område vill man ofta veta om detta vatten liknar andra grundvatten med liknade förutsättningar. För jämförelse delas grundvatten upp efter typområden och olika brunnsdjup. Typområden är en kombination av geografiska regioner och grundvattenmiljöer.

I det tillgängliga analysmaterialet från övervakningen i Västmanland kan följande parametrar utvärderas: alkalinitet, pH, nitrat, nitrit, ammonium, järn, mangan, klorid och konduktivitet. Analysdata medger också i vissa grundvattentäkter utvärdering av sulfat, hårdhetsgrad, aluminium m.m. Provtagningsserierna av de sistnämnda parametrarna är oftast korta. Den här rapporten har följt samma standard som den föregående (Malmström, 1995).

LAGAR OCH FÖRORDNINGAR

Miljömål och ramdirektivet för vatten

Våren 1999 antog riksdagen femton nationella miljö kvalitetsmål. Målen ska uppfyllas under en generation. Att uppfylla miljömålet, *grundvatten av god kvalitet*, bedöms kunna ske bl a med hjälp av miljöbalken, EG:s ramdirektiv för vatten, nitratdirektivet och direktivet om deponering av avfall. Miljömålet har formulerats för att omfatta alla grundvattenmagasin, där uttagen för dricksvattenändamål överstiger 10 m³/dygn i genomsnitt eller betjänar mer än 50 personer. Nu pågår ett fortsatt arbete med överföring av bestämmelserna i vattendirektivet till miljöbalken.

Vad gäller grundvattenfrågorna i direktivet kommer ytterligare kompletterande lagstiftning inom ca två år. Direktivet kommer att innebära kriterier för vad som är ”*god kvalitet*” och för att känna igen ”*uppgående trender*” som ska leda till åtgärder.

Livsmedelsverket

Livsmedelsverket har tillsynen i princip av alla kommunala dricksvattentäkter. Livsmedelsverket anger gränsvärden och riktvärden för dricksvatten. Naturvårdverkets jämförvärden är generellt sett lägre än Livsmedelsverkets gränsvärden. Inom kommunen ansvarar vattenverken genom sin driftskontroll för att vattnet håller bra kemisk och mikrobiologisk kvalitet och att åtgärder vidtas om problem uppstår. Ytvatten måste alltid behandlas i vattenverk eftersom det naturligt innehåller mikroorganismer, organiskt materiel, lösta ämnen och partiklar. Grundvatten har vanligtvis bättre kvalitet än ytvatten och därför är beredningen ofta relativt kort. Problem med kvalitet på grundvatten är t ex förhöjda järn- och manganhalter samt saltvatteninträning.

ALLMÄNT OM GEOLOGI OCH LÄNETS GEOLOGI

Berggrund

Större delen av berggrunden inom länet består av bergarter som granit, gnejsgranit och gabbro. I nordvästra delen av länet finns bildningar av vulkaniskt och sedimentärt ursprung. Dessa har omvandlats starkt. De vulkaniska bergarterna härstammar från lavar och tuffer. Blandbergarter i form av migmatiter och ådergnejser med sliror, körtlar och oregelbundna genomväxlingar av pegmatit eller granit är vanligt förekommande. I länets sydvästra del finns inslag av yngre bergarter som sandsten. I de mellersta och östra delarna finns inslag av kalciumrika grönstenar.

Tektonisk omvandling av länets bergarter har orsakats av spänningsutlösningar i prekambrisk tid. Ytterligare sönderbrytning har dock ägt rum senare, samtidigt som Alperna bildades. Enligt geofysiska undersökningar är sprickorna riktade i NNV och NÖ riktning. Små förkastningar har utlösts längs flera av sprickorna.

Jordarter

Morän är den dominerande jordarten framförallt i de norra och nordvästra delarna av länet. Större delen av länet har legat under högsta kustlinjen. Detta har medfört att det finkornigare materialet svallats ut och avlagrats i dalarna. Detta material har en bättre buffrande förmåga mot grundvattenförsurning jämfört med de grövre fraktionerna, som till största delen blivit kvar inom de högre delarna av terrängen. Mark ovan högsta kustlinjen är bland de känsligaste för försurning. I länets östligaste delar finns i de lösa avlagringarna ett betydande inslag av lättvittrat, kalkrikt material. Marken har här en god buffrande förmåga och därmed bra motståndskraft mot försurning. Genom hela länet sträcker sig i nordsydlig riktning flera stråk av ryggformade isälvsavlagringar av den typ som kallas rullstensåsar.

LANDSKAPSFORMER OCH NATURGEOGRAFISKA REGIONER

Ur landskapssynpunkt är Västmanlands län rikt varierat. Över hälften av Västmanlands län utgör en del av ett slättområde som är landets största efter den sydsvenska slätten. Av länets elva kommuner är det endast Skinnskatteberg, Fagersta och Norberg som helt ligger utanför detta terrängområde. I söder och sydost förekommer det öppna jordbruksdominerade mälarlandskapet. Mot nordväst dominerar barrskogen bergslagsterrängen. Mellan Mälarlätten och Bergslagen ligger skogslåglandet som en bred övergångszon.

Karakteristiska former är förutom de vida lerslätterna med uppstickande bergsryggar, även rullstensåsar, ändmoräner och nedskurna meanderlopp. I länets nordvästligaste hörn återfinns s k vågig bergkullterräng. Formerna har här i regel mjukare linjer och är större dimensionerade. De varierande klimatiska förhållandena och terrängens olikheter har medfört att även växttäckets fått en varierande utformning från nordväst till sydost. Det är svårt att dra distinkta gränser mellan olika naturgeografiska regioner, då både terräng- och klimatövergångarna är diffusa. En viktig gräns att försöka urskilja är den s.k. naturgeografiska och biologiska norrlandsgränsen (limes norrlandicus) som tvärrar över länet och sammanfaller med gränsen mellan nedre Bergslagen och skogslålandet.

Länet kan indelas i fyra olika naturgeografiska regioner. Dessa sammanfaller med nederbördsgränserna och nederbörden är störst i de nordvästra länsdelarna och avtar i sydostlig riktning. I nordväst är årsmedelnederbörden 800- 900 mm och i de sydöstra 650- 700 mm.

Mälardområdet: Till stora delar uppodlat slättområde. Klimatet är gynnsamt. Landskapet är mosaikartat med inslag av ädellövskog och barrskog. Myrstråk förekommer i liten utsträckning. Vegetationsperioden omfattar ca 180 dagar.

Skogslålandet: Låglänta, flacka och skogsbevuxna områden. Grusåsar dominerar i landskapet. Relativt myrrikt. I de södra delarna finns lerslätter.

Nedre Bergslagen: Skogs- och myrrik region. Lokalt uppodlat längs med vattendrag och sjöar. Morän är den helt dominerande jordarten. Terrängen är flack till småkullig. Nederbörden är måttlig.

Övre Bergslagen: Myrfattigt barrskogsområde med kuperad terräng. Lägre temperatur och rikare årsnederbörd än övriga regioner i länet. Vegetationsperioden omfattar ca 160 dagar.

HYDROGEOLOGI OCH BEGREPPET GRUNDVATTEN

Vattnets väg och hastighet regleras av landskapets topografi. Topografin styr även åldern på grundvattnet. I ett kuperat landskap rinner vattnet snabbare ner i sjöar och vattendrag utan att filtreras någon längre tid genom marken. Grundvatten som bildas i kuperad terräng är därför relativt ungt. Topografin styr också hur ansamlingar av vatten bildas. Om områdets sjöar är djupa och små eller grunda och stora till ytan, om vattendragen slingrar sig genom landskapet eller tar en rak väg o s v.

Grundvatten

Den del av nederbörden som inte fastnar i vegetationen och som inte avdunstar kan till viss del rinna av som ytvatten, i övrigt sjunker den in i markens ytlager. Det vatten som infiltrerar marken sjunker ned mot djupare marklager. Man säger att vattnet perkolerar. Det vatten som inte upptas av markens porsystem sjunker ned genom jordlagren. Grundvatten är en av jordens viktigaste naturtillgångar och finns över hela jorden men på varierande djup under markytan. Grundvattennivåns läge i förhållande till markytan varierar med topografin och rådande klimatförhållanden.

Akvifär= *geologisk formation som kan avge vatten i betydande mängd.*

Olika typer av akvifärer

Ett centralt begrepp inom hydrogeologin är *akvifär*. Ordet kommer från latinet och betyder "vattenledare". De stora akvifärerna återfinns vi i stora sand- och grusavlagringar, företrädesvis i åsformationer. Dessa karaktäriseras av att grundvattenytan ligger djupt, vattenomsättningen är långsam och att grundvattennivåernas variationer uppvisar stor tröghet. Grundvattennivåerna i små akvifärer reagerar snabbt på tillförd nederbörd och torrperioder. Små akvifärer återfinns i sprickigt berg och i områden med täta jordlager. Inom hydrologin skiljer man på öppna och slutna akvifärer. En *öppen akvifär* har en fri grundvattenyta. Det är den vanliga situationen i våra moränområden och i större sand- och grusavlagringar. Den *slutna akvifären* bildas under ett tätare jordlager och står vanligen under övertryck. Slutna akvifärer är vanliga i dalgångar med genomsläppligt material, som överlagras av täta lerjordar.

Grundvattnets dynamik

Grundvattenytan är den nivå där vattnets tryck är lika med atmosfärens. Under grundvattenytan, i den *mättade zonen* eller *grundvattenzonen*, är vattnets tryck större än atmosfärens. Grundvattenytan är inte utbildad som en distinkt yta i den ostörda grunden utan kommer fram som fri yta i t ex en brunn eller ett rör. Alla porer är då helt fyllda med vatten. Ovanför grundvattenytan i den *omättade zonen* eller *markvattenzonen*, är trycket mindre än atmosfärens. Där finns både vatten och luft i markens porer. *Rotzonen* spelar en nyckelroll för vattentillförseln till grundvattnet. I rotzonen sker den snabbaste kemiska förändringarna hos vattnet. Den omättade zonen mellan rotzonen och grundvattenytan kallas den *intermediära zonen*.

Man fastställer ett avrinningsområdes gränser manuellt genom analys av den topografiska kartan. Principen är då, att vattendelaren skall skära områdets nivåkurvor under rät vinkel. Metoden förutsätter att ytvattendelaren och grundvattendelaren sammanfaller. Detta stämmer oftast i stora områden, speciellt om topografin är tydlig och berggrunden ligger nära markytan. I flacka områden kan det vara svårt att avgöra var gränserna för avrinningsområdet ligger. Det kan också finnas sankmarker som dräneras åt olika håll. Ibland försvåras bestämningen av genomträngliga sand- och grusavlagringar eller sprickzoner i berget. Det är därför ofta nödvändigt att besöka platsen för att ta reda på åt vilket håll vattnet verkligen rinner.

Inströmningsområden är de delar av avrinningsområdet där det sker en nybildning av grundvattnet. Inströmningsområdena är lokaliserade till de högre delarna i terrängen. Grundvattnet rör sig genom marken mot lägre delar av terrängen, där en utströmning av grundvatten kan ske antingen i form av källor eller till våtmarker eller sjöar och vattendrag. I *utströmningsområdena* sker normalt ingen nybildning av grundvatten. Nederbörden som faller inom dessa områden avrinner istället som ytvatten om den inte avdunstar. Sprickzoner och förkastningar samt berggrunden omedelbart invid diabasgångar kan ofta indikera grundvattenmagasin med möjligheter till större grundvattenuttag.

Grundvattenbildning= den naturliga eller artificiella process, där vatten tillförs utifrån till den mättade zonen av en akvifer, antingen direkt till formationen eller indirekt från en annan formation.

Konstgjord grundvattenbildning

I Sverige är vattenförsörjningen till cirka 50 % baserad på ytvatten medan resterande, i lika stora delar, utgörs av naturligt och konstgjort grundvatten (Hansson, 2000). Konstgjort grundvatten produceras genom att den naturliga grundvattenbildningen ökas på olika sätt. Det finns fyra huvudsakliga sätt att få ett konstgjort grundvatten enligt denna rapport (Hansson, 2000), varav tre presenteras här.

- **Bassänginfiltration.** Genom avledning, oftast pumpning, av vatten från en sjö eller ett vattendrag till en eller flera bassänger där det får infiltrera. Det infiltrerade vattnet pumpas sedan upp som grundvatten. Processen tillämpas bl a i Hässlös vattenverk. Detta är den vanligaste infiltrationsmetoden inom svensk kommunal dricksvattenförsörjning.
- **Djupinfiltration.** Infiltration av förbehandlat ytvatten i brunnar. Metoden används främst när täta jordlager förhindrar infiltration från markytan.
- **Inducerad infiltration.** Pumpning ur brunnar i ett grundvattenmagasin som står i hydraulisk förbindelse med ett ytvatten. Genom uttaget uppstår ett läckage genom strand och bottensediment. Denna typ av grundvattenbildning förekommer vid flera anläggningar. I länet förekommer processen i t ex Rävsnäs och Viksviken.

Avrinningsområden och grundvattentillgångar i länet

I Västmanlands län finns 12 större vattensystem. Inom dessa vattensystem finns det enligt Länsstyrelsens hydrologiska register 906 sjöar. Länet är indelat i tio stora avrinningsområden: Arbogaån, Eskilstunaån Hedströmmen, Köpingsån, Kolbäcksån, Svartån, Sagån, Tämnrån, Daläven, och Örsundaån. Dessa rinner, med undantag för Tämnrån och Dalälven, i stort från norr till söder och har sitt utlopp i Mälaren. Avrinningen tilltar i västlig riktning inom länet. 1982 utförde Sveriges Geologiska Undersökning en översiktlig hydrogeologisk kartering av Västmanlands län. Goda grundvattentillgångar finns i Dalkarlsåsen (Heby), Badelundaåsen (Västerås), Kungsörsåsen (Kungsör), Strömsholmsåsen (Sura- och Hallstahammar) och Ängelsbergsåsen (Fagersta). Uttagskapaciteten kan uppgå till över 125 l/s. De stora grundvattentillgångarna i Västmanlands län finns i grusåsarna. Det är grundvatten från dessa som den kommunala vattenförsörjningen huvudsakligen baserar sig på.

BEDÖMNINGSGRUNDERNA OCH GRUNDVATTNETS KVALITET

Miljön och typområden

Grundvattnets kemiska sammansättning har förändrats i stor skala under några decennier. De främsta hoten utgör försurningen och ett omfattande kväveläckage. Deposition av försurande ämnen, kväve- och svavelföreningar, leder till sjunkande alkalinitet och pH, med ökad rörlighet av metaller i marken som resultat.

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för grundvatten är i första hand avsedd att tillämpas för att bedöma tillståndet inom en akvifär. Eftersom geologin och hydrologin skiftar varierar också grundvattnets kvalitet, flöde och nivå inom ett område. För att bedöma och jämföra resultat är det viktigt att jämförelser omfattar grundvatten med likvärdiga förutsättningar. Enligt bedömningsgrunderna indelas Sverige i 36 typområden. Typområden baseras på en kombination av nio geografiska regioner och fem olika lokala grundvattenmiljöer. Inom varje typområde bedöms grunda och djupa brunnar för sig i två brunnsdjupklasser. Brunnsdjupet är viktigt på grund av att vattnets kontakttid med markens mineral utgörs av den tid vatten befinner sig i marken, både över och under grundvattenytan. Denna kontakttid har stor betydelse för vattnets kemiska beskaffenhet.

I Västmanlands län finns det huvudsakligen två geografiska regioner: Mellansvenska sänkan och Upplands kalkpåverkande område och tre olika lokala grundvattenmiljöer. Miljöerna är kristallin berggrund, isälvsavlagringar och morän, och isälvsmaterial under lera och andra kohesionsjordarter.

- ”**Kristallin berggrund**” domineras av gnejser och graniter. Grundvattnet finns i dessa bergarter i sprickor. Grundvattenytan finns ofta inte mer än några meter under markytan. Grundvattenbildningen sker i sprickor eller i de överlagrande jordarterna. Vanligen är alkalinitetsvärdena höga och järnhalterna låga i denna miljö. Regionen är belägen i Heby kommun och delar av Sala kommun.
- ”**Isälvsavlagringar**” utgörs av öppna akvifärer t ex sand och grus. Isälvsavlagringar förekommer såsom åsar, deltan och terrasser. Grovkorniga jordarter leder effektivt nybildat grundvatten nedåt och grundvattenytan kan därför ligga långt under marknivån. Isälvsavlagringar utgör ofta våra största grundvattenmagasin, t ex Köpingsåsen, Badelundaåsen och Strömholmsåsen.

- ”Morän och isälvsavlagringar under lera” utgörs av slutna akvifärer. Den överlagrande lerans mäktighet varierar och ligger i dalgångar och lågområden. Grundvattenbildningar sker i omgivande höjdområden. Uppehållstiden i de slutna akvifärerna är ofta lång och tillsammans med närvaron av finsediment med ofta hög kalkhalt finns tendens till höga alkalinitetsvärden. I de slutna akvifererna råder ofta syrefria förhållanden vilket medför höga järn- och manganhalter. Det överliggande finsedimentet utgörs vanligen av jordbruksmark.

Parametrar för att bedöma grundvattnets kvalitet

Här sammanfattas de sju parametrar som används vid bedömning av grundvattens kvalitet enligt bedömningsgrunderna, Rapport 4915.

Försurning

Surt grundvatten ökar frigörelsen av aluminium och tungmetaller och ökar korrosionen i ledningsnätet med åtföljande ökning av metallhalter i dricksvattnet. pH-mätningar är behäftade med stor osäkerhet. För att bedöma ett grundvattens buffertkapacitet mot försurning bör istället alkalinitet mätas. Rikt- och gränsvärden för dricksvatten finns hos Livsmedelsverket.

Tabell 2. Effekterelaterade tillståndsklasser med avseende på alkalinitet och pH i grundvatten.

| Klass | Benämning | Alkalinitet (mg/l) | HCO ³ (mg/l) | pH |
|-------|-----------------|--------------------|-------------------------|-----------|
| 1 | Mycket hög halt | > 180 | > 3 | > 6,5 |
| 2 | Hög halt | 60 - 180 | 1-3 | > 6,0 |
| 3 | Måttlig halt | 30 - 60 | 0,5 - 1,0 | 5,5 - 7,5 |
| 4 | Låg halt | 10 - 30 | 0,2 - 0,5 | 5,0 - 6,0 |
| 5 | Mycket låg halt | < 10 | < 0,2 | < 6,0 |

Gränsvärde: 30 mg/l, Riktvärde: 60 mg/l Livsmedelsverket

Jämförelsevärde saknas

Kväve

De naturliga systemen i Sverige är kvävefattiga. Bedömningsgrunderna omfattar grundvattnets kväveinnehåll endast som halten nitrat (se tabell 3). Höga halter av kväveföreningar begränsar vattnets användbarhet som dricksvatten på grund av risk för negativa hälsoeffekter. I grundvatten förekommer kväve främst som nitrat. Nitratjoner adsorberas i mycket litet utsträckning på markpartiklarna och är därför mycket lättlösliga. Förhöjda halter av nitrit och ammonium kan förekomma vid reducerande förhållanden, dock oftast i låga koncentrationer jämfört med nitrathalten. Den naturliga nitrathalten i grundvatten i Sverige överstiger sällan 0,5 mg/liter.

Tabell 3: Tillståndsklassning för grundvatten med avseende på kvävehalt.

| Klass | Benämning | NO ³ |
|-------|-----------------|-----------------|
| 1 | Mycket låg halt | < 0,5 |
| 2 | Låg halt | 0,5 - 1 |
| 3 | Måttlig halt | 1-5 |
| 4 | Hög halt | 5-10 |
| 5 | Mycket hög halt | > 10 |

Gränsvärde: 5 mg/l, Riktvärde: 1 mg/l *Livsmedelsverket*Jämförelsevärde: 0,5 mg/l *Naturvårdsverket*

Salt

Halten av klorid är normalt låg i områden som inte har varit täckta av hav efter senaste nedisningen. I områden som varit täckta av hav är halten i grundvattnet ofta högre. Grundvattnet kan vara påverkat av relik saltvatten. Användning av salt (oftast NaCl) är i bebyggda områden stor i jämförelse med de mängder som tillförs naturligt genom luften. Förhöjda halter kan härstamma från t ex vägsaltning, avlopp eller deponier. Höga kloridhalter i grundvattnet kan leda till korrosion på ledningssystem och begränsar vattnets användning som dricksvatten på grund av smakförändringar. För att enkelt kunna mäta ett större antal brunnar finns det en annan parameter som kan relateras till salthalten, nämligen den elektriska konduktiviteten. Denna mätning kan utföras i fält och ger ett mått på den totala mängden joner i grundvattnet. Metoden är inte användbar vid för låga koncentrationer. Indelningen i klasser görs enligt tabell 4.

Tabell 4. Effekterelaterad tillståndsklassning för grundvatten med avseende på kloridhalt.

| Klass | Benämning | Cl (mg/l) |
|-------|-----------------|-----------|
| 1 | Mycket låg halt | <20 |
| 2 | Låg halt | 20 - 50 |
| 3 | Måttlig halt | 50 - 100 |
| 4 | Hög halt | 100 - 300 |
| 5 | Mycket hög halt | > 300 |

Gränsvärde: 100 - 300 mg/l, *Livsmedelsverket*Jämförelsevärde: 5 mg/l *Naturvårdsverket*

Redox

Begreppet redox står för en stor grupp kemiska reaktioner som innebär överföring av elektroner. Vattnets redoxstillstånd ger information om väntade problem när vatten pumpas upp ur brunnen. Redoxstillståndet kan visa om vattnet kommer att vara svårt att behandla för att reducera löst järn och mangan eller om vattnet kommer att avge svavelväte eller metan (låg redoxpotential kan innebära risk för frigörelse av svavelväte eller metan) (se tabell 5). Redoxstillståndet kan därigenom påverka grundvattnets användbarhet som dricksvatten.

Tabell 5. Effektrelaterad tillståndsklassning av grundvatten med avseende på redoxförhållanden. Se vidare Naturvårdverkets rapport nr. 4915, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet –grundvatten.

| Klass | Benämning | Fe(mg/l) | Mn(mg/l) | Beskrivning |
|-------|--|----------|-------------|--|
| 1 | Hög redoxpotential/aeroba vatten | <0,1 | <0,05 | Utmärka grundvatten |
| 2 | Måttligt hög redox potential | <0,1 | >0,05 | Viss filtrering nödvändig för att ta bort mangan |
| 3 | Låg redox potential/anaeroba vatten | >0,1 | >0,05 | Alltid behandling för hög järnhalt |
| 4 | Mycket låg redox potential/anaeroba vatten | >0,1 | >0,05 | Mycket svårt att behandla, luktar svavel |
| 5a | Blandvatten | <1,0 | alla värden | Förenat med järnutfällningar, |
| 5b | Blandvatten | >1,0 | <0,05 | lukt, bakterier och igensättning |

Gränsvärde: - Livsmedelsverket

Jämförvärde: se (mycket svårt att jämföra) Naturvårdsverket

Metaller

Metallerna som ingår i bedömningsgrunderna (se tabell 6) är kadmium, zink, bly och arsenik eftersom de ofta kommer från mänsklig påverkan. Vanligen är metallhalterna mycket låga i grundvatten. Förhöjda halter är ofta orsakade av antropogena källor såsom deponier, avfallssand från gruvbrytning och andra industriella verksamheter. De tre metallerna zink, bly och kadmium har varit vanligt förekommande i samhället. Kadmium är dock på väg att fasas ut ur de dagens produkter, men finns ackumulerat i jordbruksmark. Zink förekommer i stor omfattning i rostskyddsmedel och bly förekommer deponerat i mark från tidigare avgasutsläpp och blykablar. Alla tre metallerna mobiliseras i mark vid låga pH-värden.

Tabell 6. Effektrelaterad tillståndsklassning för metaller och arsenik i grundvatten.

| Klass | Benämning | Cd (ug/l) | Zn (ug/l) | Pb (ug/l) | As (ug/l) |
|--|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|
| 1 | Mycket låg halt | < 0,05 | < 5 | < 0,2 | < 1 |
| 2 | Låg halt | 0,05 - 0,1 | 5-20 | 0,2 - 1 | 1-5 |
| 3 | Måttlig halt | 0,1 - 1 | 20 - 300 | 1-3 | 5-10 |
| 4 | Hög halt | 1-5 | 300 - 1000 | 3-10 | 10 - 50 |
| 5 | Mycket hög halt | >5 | > 1000 | > 10 | > 50 |
| Två olika gränsvärden (se rapport 4915) Livsmedelsverket | | 1 , 5 | 300 , 1000 | 10 | 10 , 50 |
| Jämförvärde Naturvårdsverket : | | 0,1 | 100 | 1 | 1 |

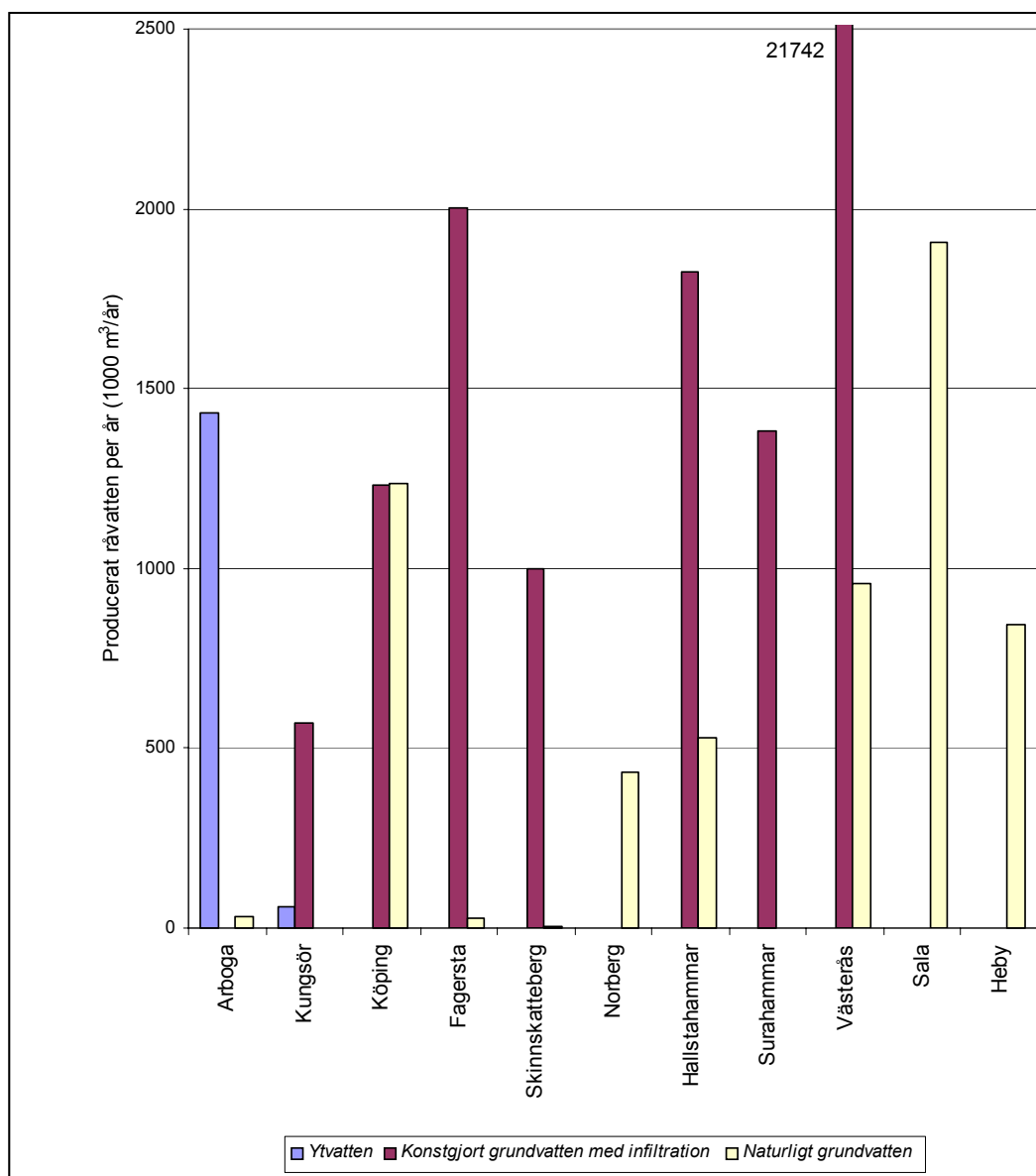
Bekämpningsmedel

Den största användningen av bekämpningsmedel är inom skogsindustrin. Övrig användning sker inom jordbruket. Stora mängder används också i privata trädgårdar. Bedömningen av bekämpningsmedel är utformad som en riskklassning, där det inte finns gränsvärden. Antalet ämnen i bekämpningsmedel är många. I EU:s dricksvattendirektiv anges att gränsen för åtgärder är 0,1 ug/liter för varje enskilt bekämpningsmedel och 0,5 ug/l för summan av bekämpningsmedel. Enligt bedömningsgrunderna (Rapport 4915) har ett urval av bekämpningsmedel gjorts med avsikten att ringa in ämnen som har en potential för läckage i mark och som används i stora mängder. Riskfaktorer vid spridning av bekämpningsmedel är bland annat jordlagrens genomsläpplighet, mullhalt i jorden och pH-värden. Himmets grundvattentäkt i Köpings kommun har haft stora problem med förhöjda halter av organiska bekämpningsmedel.

Grundvattennivå

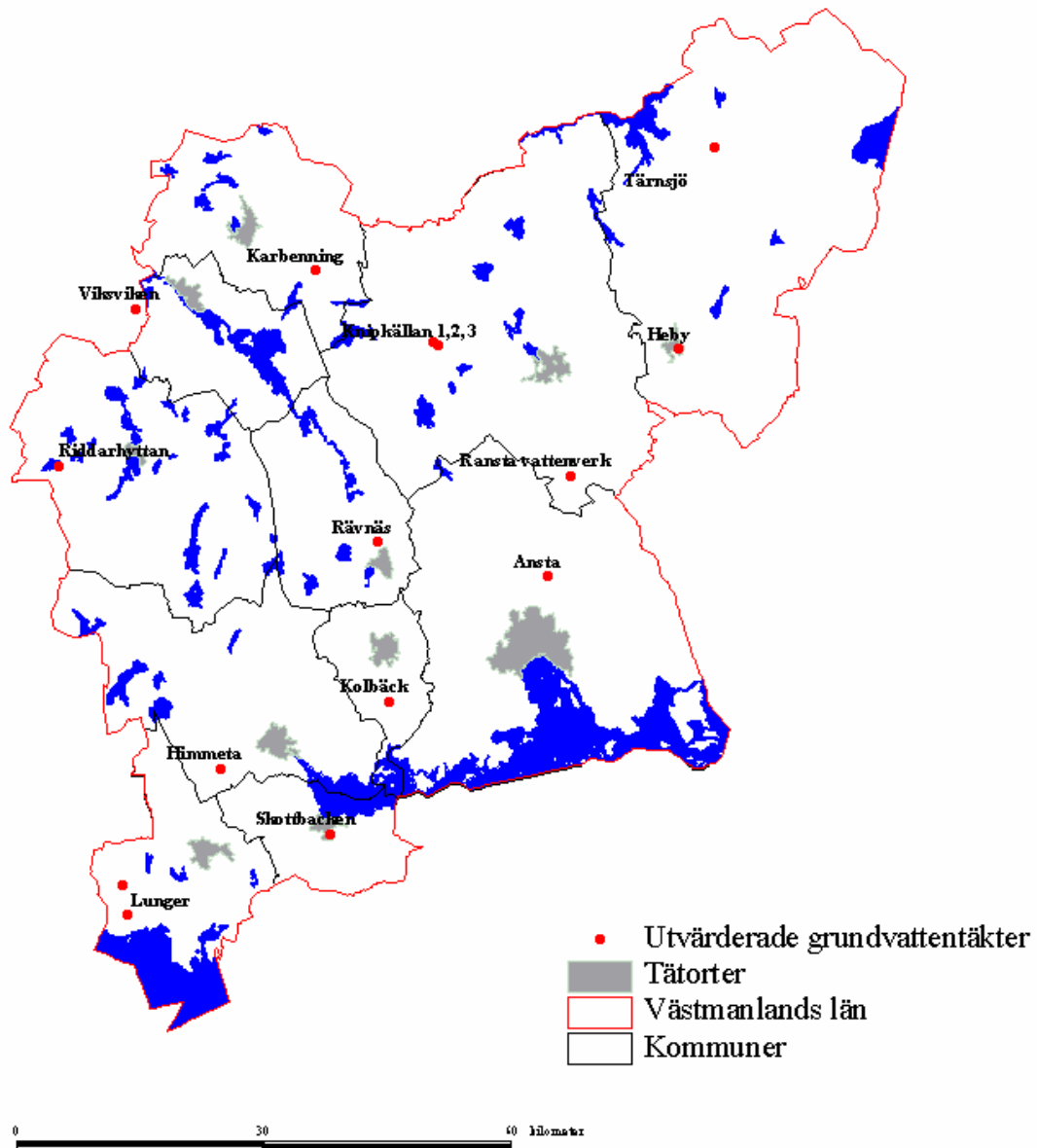
Flera olika slags mänskliga ingrepp kan förändra grundvattennivån, bland annat stora uttag av grundvatten, byggen av tunnlar och andra konstruktioner under jord. I tätortsmiljöer förhindras dessutom grundvattensbildningen genom att dagvatten leds bort. En sänkning av grundvattennivån kan leda till att vattentäkter och våtmarksområden sinar samt till försurning genom oxidation i svavelhaltiga jordar och sättningar. En höjning av grundvattennivån kan medföra förhöjda järn- och manganhalter samt risk för skred och förhöjd halt organiskt material i vattnet. Jordlagrens och berggrundens betydelse är mycket stor. Nivån är dessutom ständigt föränderlig över tiden. Detta gör det svårt att avgöra om grundvattennivån på en viss plats har påverkats av människan eller ej. Bedömningen görs med mycket stor osäkerhet.

SAMMANSTÄLLNING AV DATA FRÅN DE KOMMUNALA DRICKSVATTENTÄKTERNA I LÄNET



Figur 1. Dricksvattenförsörjning i varje kommun. Flödessiffror för mängd producerat råvatten från VA- verken, 2001.

Den kommunala dricksvattenförsörjningen i Västmanlands län är till ca 30% grundvattenberoende. I tabell 7 anges mängden producerat råvatten vid kommunernas större råvattentäkter. I länet finns det drygt 30 kommunala vattentäkter varav 14 grundvattentäkter har utvärderats i denna rapport (se tabell 8). Undersökningar har sammanställts och samtliga analyser avser råvatten. Täckernas lägen framgår av kartan på följande sida, figur 2. Denna utvärdering har gjorts med hjälp av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet- grundvatten, Rapport 4915.



Figur 2. Karta över de större kommunala grundvattentäkterna i Västmanlands län som ingår i 2002 års utvärdering.

Tabell 7. De större kommunala dricksvattentäkterna i länet samt producerat råvatten 2001.

| Kommun | Namn | Producerat råvatten 2001 (m ³) |
|-----------------------|------------------------|---|
| Arboga kommun | HjälmarensArboga | 1 434 000 |
| | Götlunda | 23 700 |
| | Lunger | 9 300 |
| Kungsör kommun | Skottbacken och Hogsta | 570 000 |
| | HjälmarensArboga | 60 000 |
| | Barkarö | 1900 |
| Köpings kommun | Köpings vattenverk | 2 467 000 |
| | Kölsta | 2 200 |
| | Himmeta | 1700 |
| Fagersta kommun | Viksviken | 2 000 540 |
| | Ängelsberg | 23 000 |
| | Hedkärra | 6 420 |
| Skinnskattebergs kom. | Riddarhyttan | 1 000 000 |
| | Färna | 5000 |
| Norbergs kommun | Avesta/Brunnbäck | 418 990 |
| | Karbenning | 16 000 |
| Hallstahammar kom. | Näs vattenverk | 1 827 000 |
| | Kolbäck | 530 000 |
| Surahammar kommun | Rävnäs | 1 383 000 |
| Västerås kommun | Hässlö | 14836300 |
| | Fågelbacken | 6921488 |
| | Hökåsen/Tillberga | 588305 |
| | Bergboda/ Ansta | 306850 |
| | Kärsta | 15604 |
| | Orresta | 6973 |
| | Tortuna | 31388 |
| | Ändesta | 7819 |
| Sala kommun | Knipkällan | 1740500 |
| | Ransta | 103405 |
| | Sätrabrunn | 18799 |
| | Hedåker | 18691 |
| | Möklinta | 17617 |
| | Brodbo | 6468 |
| Heby kommun | Tärnsjö | 354 308 |
| | Heby | 464 770 |
| | Huddunge | 7 992 |
| | Runhällen | 14 245 |
| | Haga | 2 557 |

Tabell 8. Samtliga utvärderade grundvattentäkter, 2002.

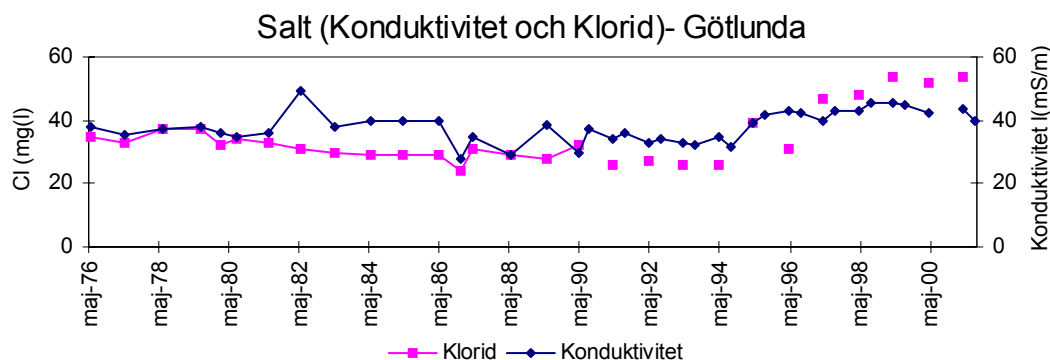
| Alla kommuner i länet | Utvärderade grundvattentäkter |
|-------------------------|-------------------------------|
| Arboga kommun | Lunger, Götlunda |
| Kungsör kommun | Skottbacken |
| Köpings kommun | Himmeta |
| Fagersta kommun | Viksviken |
| Skinnskattebergs kommun | Riddarhyttan |
| Norbergs kommun | Karbenning |
| Hallstahammars kommun | Kolbäck |
| Surahammars kommun | Rävnäs |
| Västerås kommun | Ansta |
| Sala kommun | Ransta, Knipkällan |
| Heby kommun | Tärnsjö, Heby |

Arboga kommun

I huvudsak använder Arboga kommun behandlat ytvatten ifrån Hjälmarens som dricksvatten. Dessutom finns två grundvattentäkter, Lunger och Götlunda. Båda grundvattentäkterna är belägna vid Götlundaåsen. Vattentillgången bedöms vara god vid grundvattentäkterna dvs över 5 l/s. Arbogas vattenverk producerar ca 1 400 000 m³/år. Vatten transporteras till Kungsörs kommun där man försörjer en mindre tätort (Valskog). I Medåker finns en äldre grundvattentäkt som kan fungera som reservvattentäkt.

Resultat från Götlunda och Lunger (Bilaga A):

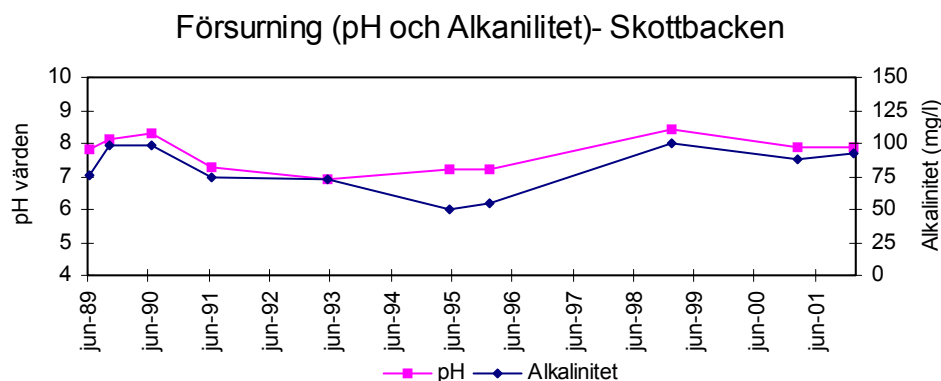
pH-värdena i Lunger och Götlunda ligger mycket stabilt strax under det neutrala. Alkalinitetsvärdena i Lungers täkt har varit lägre än i Götlunda. Nitrathalterna i Götlunda har mellan 1976-1988 varit höga (klass 4) och även under 2001, måttlig höga (klass 3). Kloridhalterna i Lunger har varit stabilt mycket låga (klass 1). Däremot har halterna i Götlunda täkt stigit under 1990-talets slut. Kloridhalten ligger på ca 55 mg/l 2001 (klass 3) enligt bedömningsgrunderna (se figur 3).



Figur 3. Provtagning av klorid i Götlunda täkt under 1976-2001.

Kungsörs kommun

Kungsörs kommun har sin huvudsakliga vattenförsörjning genom grundvattentäkterna Hogsta och Skottbacken. Täkterna tar sitt grundvatten ifrån Köpingsåsen, som sträcker från Södermanland i söder till Ludvika i norr. Vid Kungsörs tätort är Köpingsåsen mycket bred och djup. Åsens mäktighet uppgår till 8 meter under grundvattenytan. Avståndet mellan Hogsta och Skottbacken är relativt litet. Vattenproduktionen mäts ifrån både Hogsta och Skottbacken. En annan grundvattentäkt försörjer bara Kungs- Barkarö med vatten och vattenproduktionen uppgår till 1900 m³/år. En mindre del av vattenförsörjningen i Kungsör kommun kommer från Hjälmarens genom inköp ifrån Arboga kommun.



Figur 4. pH värden och alkalinitetsvärden i Skottbacken under 1989-2001.

Resultat från Skottbacken (Bilaga B):

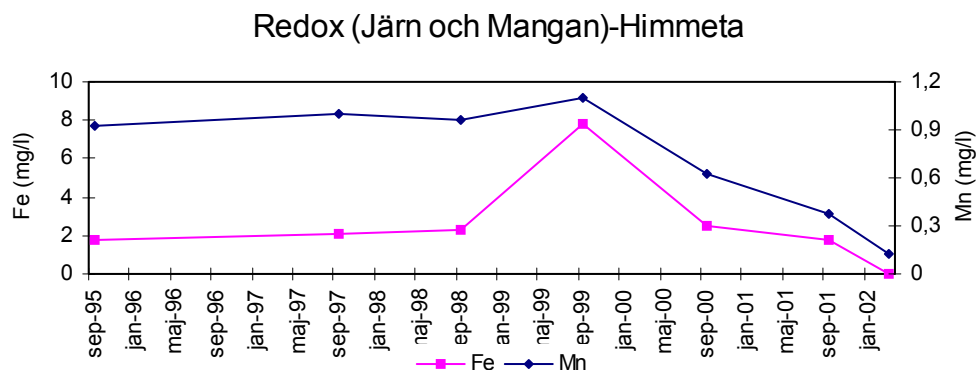
Alkalinitets- och pH-värdena har varit relativt stabila under 1989-2001 (klass 2) och pH-värdena har varit runt 8 (se figur 4). Nitrathalterna har sjunkit från 1,4 mg/liter (klass 3) till 0,7 mg/l (klass 2). I början av 1990- talet var järnhalterna ostabila men halterna har stabiliserats till under 0,05 mg/l (riktvärdet).

Köpings kommun

Köpings tätorts grundvattentäkt försörjer 90 % av kommunen. Ytvatten från Hedströmmen infiltreras. Vattenproduktionen i Köpings vattenverk är ungefär 2 500 000 m³ /år, varav ca 50% utgörs av naturligt grundvatten. Vattentäkter inom kommunen där enbart naturligt grundvatten förekommer är Kölsta och Himmeta samt en reservvattentäkt i Kolsva. Himmeta grundvattentäkt är en liten täkt (försörjer cirka 60 personer), där uttagskapaciteten är under 5 liter/sekund. Himmeta får sitt grundvatten från en grävd brunn medan Kölsta grundvattentäkt är en bergborrad brunn. Kölsta täkt är också en mindre täkt med ca 50-70 personer anslutna.

Resultat från Himmeta (Bilaga C):

Eftersom provtagningarna har pågått under en kort serie år är underlaget litet. Nitrathalterna har ökat under 1999-2000, men halterna är fortfarande låga. Redoxparametrarna i Himmeta har varit mycket höga (klass 5) mellan åren 1995-2001 (se figur 5). Nuvarande (2002) järn- och manganhalter har sjunkit till klass 2 -3.



Figur 5. Redoxförhållanden i Himmeta mellan åren 1995-2002.

Fagersta kommun

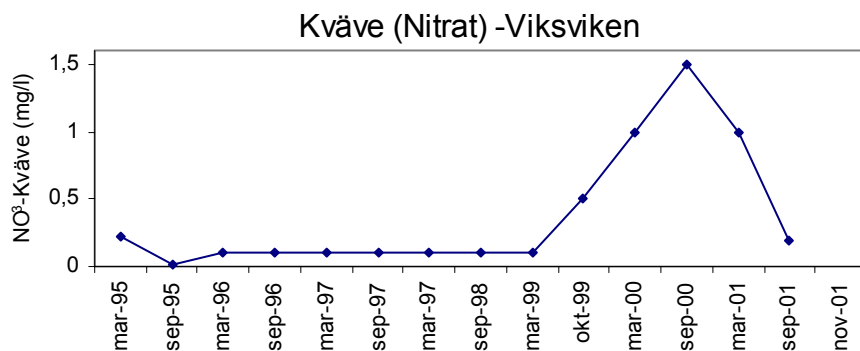
Kommunens vattenförsörjning stöder sig på Viksvikens grundvattentäkt som ligger utanför kommunen. Viksviken ligger på Färnaåsen mellan riksväg 65 och sjön Södra Barken. En del vatten från Södra Barken tillförs genom inducerad infiltration. Vattentillgången i Viksviken är mycket god och förra året (2001) producerade man drygt 2 000 000 m³ /år. Viksvikens vattenverk anlades 1992. Dessförinnan hade Fagersta kommun sin vattenförsörjning från sjön Saxen. Numera är Saxen och grundvattentäkten i Hedkärra reservvattentäkter. En mindre grundvattentäkt, Ängelsberg, togs i bruk 1983 och är en naturlig grundvattentäkt. Täkten producerar 23 000 m³ vatten per år och har två brunnar varav en brunn är ordinarie.

Till Barkens sänka (Viksviken) ansluter flera små isälvstråk norrifrån. Vid uttag av vatten från Viksviken strömmar grundvattnet från flera håll i åsen. Tillflödet inom täktområdet visar på ett nordligt flöde från Hedkärra mot Södra Barken. Grundvattenytan ansluts i norr till sjöytan. Grundvattennivåerna styrs i stor utsträckning av ytvattennivån i sjön Barken. För att få ett dricksvatten som är av god kvalitet luftas grundvattnet i Viksviken och återinfiltreras genom åsen. På så sätt sjunker pH något men framför allt får man ner halten järn och mangan.

Vattentäkten i Hedkärra ligger mycket nära Södra Barken. Uttagsmängderna är betydligt mindre i Hedkärra och Ängelsberg än i Viksviken. Uttagbar vattenmängd vid Hedkärra är under 5 l/s och bör ej ingå i programmet för miljöövervakning av grundvatten. Ängelsbergs täkt klarar ett större uttag och därmed bör täkten ingå i programmet.

Resultat från Viksviken (Bilaga D):

Eftersom mätserierna har utförts under en kort tid är underlaget litet. Alkalinitetsvärdena är stabilt låga (klass 3, Måttlig halt). Nitrathalterna har varit under detektionsgränsen mellan 1995-1999, sedan ökade halterna till 1,5 mg/l under år 2000 (klass 3). Nu har trenden gått tillbaka och halterna är under 0,5 mg/l (klass 1, se figur 6)



Figur 6. Nitrathalterna i Viksvikens takt under 1995-2001.

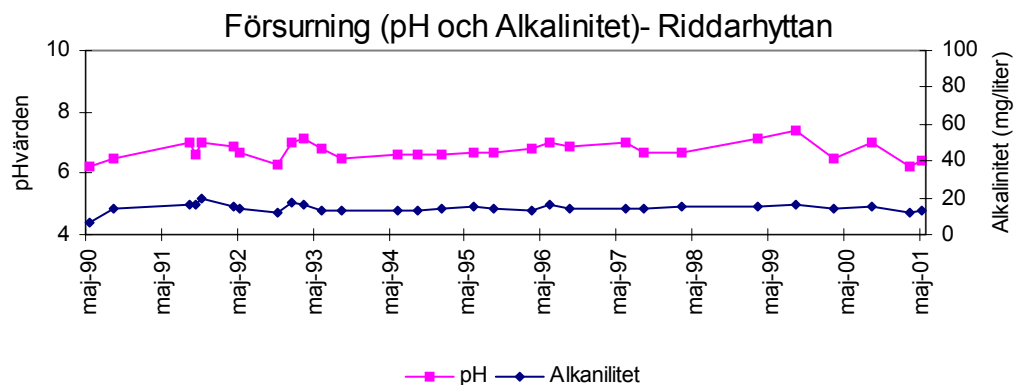
Skinnskattebergs kommun

Kommunen har goda tillgångar på grundvatten. Kommunens största vattentäkt ligger vid Riddarhyttefälten söder om sjön Lien. Täkten försörjer båda tätorterna Riddarhyttan och Skinnskatteberg med vatten och en befolkning på cirka 4500 personer. Grundvattenmagasinet i Riddarhyttan står i kontakt med sjön Lien och vid uttag erhålles ett betydande tillskott genom inducerad infiltration. Täkten har två brunnar där problem med höga halter av järn och mangan förekommit. Vattnet har låg hårdhet och låga pH-värden.

I Färna finns en mindre, naturlig grundvattentäkt som försörjer 300 personer. Grundvattenuttaget är numera ca 50 m³/dygn. Vattnet i täkten har ett lågt pH. Kommunen vill expandera bebyggelsen vid Färna by som i så fall får ett ökat behov av vattenförsörjningen. Troligen fastställs ett vattenskyddsområde för Färnaområdet.

Resultaten från Riddarhyttan (Bilaga E):

Alkalinitetsvärdena i Riddarhyttan är anmärkningsvärt låga (klass 4, se figur 7). Även pH-värdena har varit instabila och mycket under det neutrala (6,0-6,5 pH). Redoxförhållandena varierade under perioden 1995 till 1997, då var järnhalterna höga samtidigt som manganhalterna låg strax över gränsvärdet (klass 2 och 3).



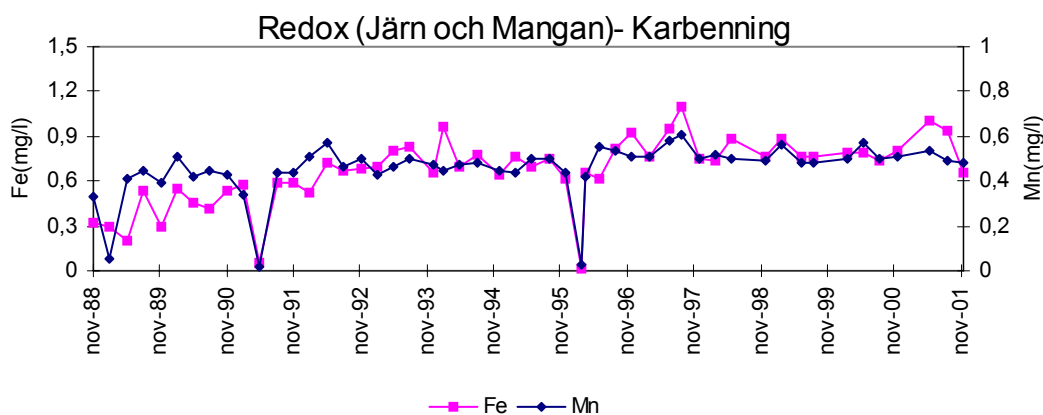
Figur 7. pH och alkalinitet i Riddarhyttan under 1990-2002.

Norbergs kommun

I Norbergs kommun är tillgången på naturligt grundvatten liten och kommunen har numera ett avtal med Avesta kommun att köpa sitt dricksvatten därifrån. Vattentäkten utanför Avesta heter Brunnbäck och den försörjer tätorten Norberg med grundvatten. Brunnbäck ger Norbergs befolkning vatten av god kvalitet och medger stora uttag. I Karbenning finns det en mindre grundvattentäkt som försörjer tätorten Karbenning. Innan 1988, då en ny brunn borrades, hade man bekymmer med driften, bland annat med kraftiga variationer i vattentillgången och stora skillnader i vattenkvaliteten. Vattenförbrukningen i Karbenning uppgår till 25-30 m³/dygn. Täkten är dimensionerad för en vattenmängd på 40-50 m³/dygn. Råvattenkvaliteten är relativt bra numera. Förhöjda halter av järn, mangan, ammonium och flourid förekommer.

Resultat från Karbenning (Bilaga F):

Ammoniumhalterna är anmärkningsvärt instabila och relativt höga halter kan göra vattnet giftigt. Karbenning har svårigheter med redoxförhållandena, järnhalterna har haft en ökande trend mellan 1988 och 1992 och de senaste åren har halterna stabiliserats runt 0,7-1,0 mg/l (se figur 8). Manganhalterna är högre (runt 0,5 mg/l) än gränsvärdet som är 0,05 mg/l.



Figur 8. Redoxförhållandena i Karbenning under åren 1988-2001.

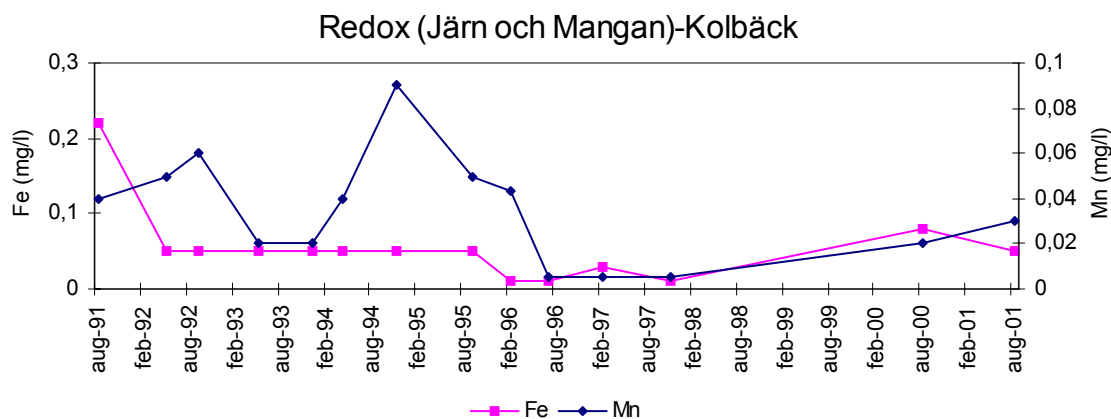
Hallstahammars kommun

Vattenförsörjningen i Hallstahammars kommun baseras på två kommunala ytvattentäkter. Kommunen är gynnad när det gäller vattentillgångar. Näs täkt tillförs vatten ifrån Strömholms kanal genom konstgjord infiltrering. Ytterligare en täkt i kommunen där man tar upp naturligt grundvatten finns i Kolbäck. Näs vattentäkt är en inducerad infiltrationsanläggning där grundvattenmagasinet står i hydraulisk förbindelse med ytvatten i Kolbäcksån. Näs anläggning byggdes 1974 och cirka 25 % av den totala mängden vatten är naturligt grundvatten.

Sedimenten vid Kolbäcks vattentäkt är relativt täta och består i huvudsak av lera. Kolbäcksån ligger intill vattentäkten och det förekommer en betydande inducerad infiltration genom de fina bottensedimenten. Grundvattentillgången bedöms vara mycket stor (25-125 liter/sek) med ovanligt goda uttagmöjligheter. Grundvattentäkten är mycket grund och påverkan av föroreningar når därför grundvattenytan snabbare än om täkten är djup.

Resultat från Kolbäck (Bilaga G):

I Kolbäck har nitrathalterna varit högre än jämförvärdet (0,5 mg/l) men bedömningen baseras på få mätvärden. Nitrathalterna ligger runt 0,8-1,2 mg/l (på gränsen mellan klass 2-3). Även redoxförhållandena har varit problematiska och instabila under åren 1992-1996 (se figur 9). Alkaliniteten har varit mycket låga och stabila.



Figur 9. Nitrathalterna i Kolbäcks täkt mellan 1991-2001.

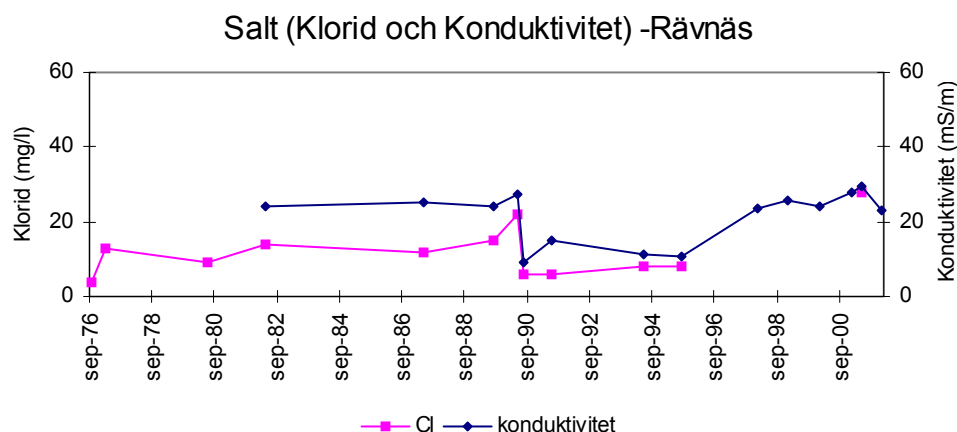
Surahammars kommun

Rävnäs täkt ligger ca fem kilometer norr om Surahammar och försörjer tätorterna Surahammar, Virsbo och Ramnäs. Rävnäs tillförs vatten ifrån Strömholmsåsen. Grundvattenmagasinet ligger i närheten av Kolbäcksån. Det leder till att grundvattnets kvalitet varierar.

Orsaken till variationerna i täkten är troligtvis återinfiltrationen. Det har tidvis funnits kvalitetsproblem med höga halter av järn, mangan och klorid. Vattentäkten i Rävsnäs är belägen i ett parti av Strömholmsåsen där uttagsmöjligheterna är mycket goda och kan uppgå till 125 liter/ sekund. Anläggningen har två grävda brunnar i jordlagret. Tillflödet av vatten till brunnområdet, Yxhygget, sker från söder.

Resultat från Rävsnäs (Bilaga H):

Alkaliniteten har varierat speciellt under 1990-1994, då halten var mycket låg (klass 3). Kloridhalterna har ökat under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet (se figur 10). Provtagningar av klorid har varit sällsynta under slutet av 1990-talet men konduktiviteten visar på en ökning mellan 1995 och 2002 (klass 2).



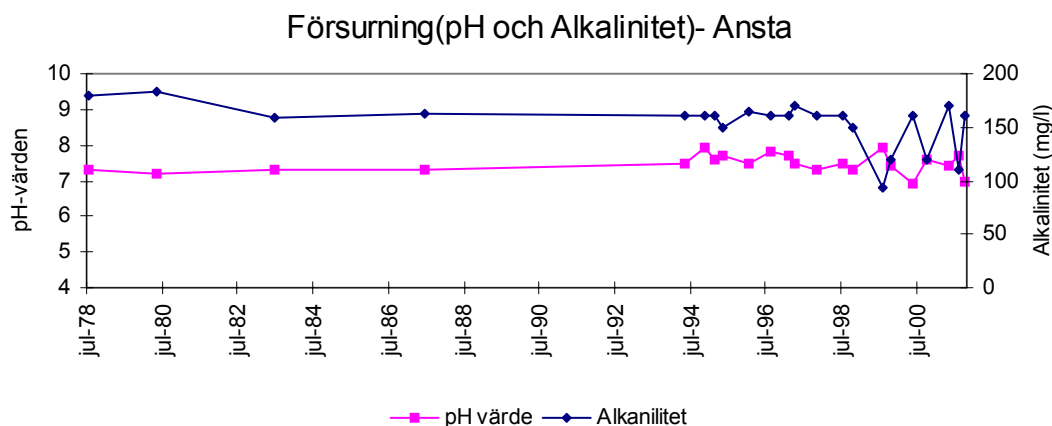
Figur 10. Kloridhalterna i Rävsnäs tåkt under 1976-2002.

Västerås kommun

Västerås stad försörjs till största delen av Hässlös vattenverk som tillförs vatten ifrån Mälaren. Vattenproduktionen vid Hässlö är den helt dominerande i länet. Hässlös vattenverk tar ytvatten ifrån Mälaren med bassänginfiltration vid Hässlö och Fågelbacken. Vattenverket producerar cirka 15 miljoner m³ på år med hjälp av infiltration där det behandlade vattnet passerar genom Badelundaåsen. Det finns även fem naturliga grundvattentäkter inklusive Ansta tåkt som är den största naturliga tåkten i kommunen.

Resultat från Ansta (Bilaga I):

Alkalinitetsvärdena har de senaste åren varit instabila, dock har grundvattensmagasinet fortfarande mycket hög buffertkapacitet (se figur 11). Kloridhalterna är relativt låga (klass 2). Överlag är grundvattenkvaliteten i Ansta mycket bra.



Figur 11: pH och alkalinitet i Ansta mellan åren 1978 och 2001.

Sala kommun

I Sala kommun finns goda grundvattentillgångar i Badelundaåsen. Huvudsakligen kommer dricksvatten i kommunen ifrån Knipkällan som är en grundvattentäkt. Knipkällan har tre brunnar och ytterligare intilliggande täkter Viggbo och Nötmarken. Knipkällan producerar totalt ca 1 740 500 m³/år. Vid vattenverket i Knipkällan tas grundvatten från grusavlagringarna i Badelundaåsen. Vattentillgången är mycket stor. Det finns ytterligare fyra grundvattentäkter och en reservtäkt och de är följande: Broddbo, Möklinta, Ransta, Sätra Brunn och Hedåker. Alla täkter utom Knipkällan och Ransta har relativt små uttag. Ransta tar upp vatten från en brunn och avståndet därifrån till Ransta vattenverk är flera kilometer.

Resultat från Ransta och Knipkällan (Bilaga J):

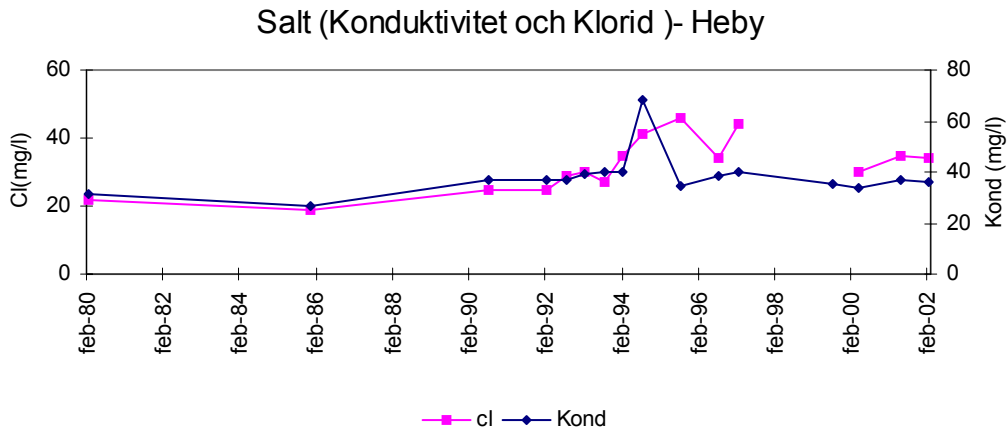
Alkalinitetsvärdena i Ransta är relativt låga, runt 60 mg/liter (klass 3). Ranstas nitratvärden är mycket instabila och provtagningarna är mycket glesa. Det skedde en ökning under åren 1993-1999 då även konduktiviteten sjönk. Grundvattnet i Ransta håller mycket bra kvalitet. I Knipkällan ligger kloridhalterna på ca 25 mg/l (klass 2). Annars är kvaliteten på Knipkällans vatten mycket bra.

Heby kommun

I Heby kommun finns det mycket stora grundvattentillgångar i Enköpingsåsen och Dalkarlsåsen. Allt dricksvatten tas från naturligt grundvatten. I Tärnsjötäkten tas vatten från Enköpingsåsen. Åsens tillgång på vatten är mycket god och uttagen där är 10 800 m³/dygn. Ytterligare vattentäkter är Heby, Haga, Huddunge och Runhällen. De tre sista täkterna är mindre täkter där uttagskapaciteten är lägre än 5 l/s. Berggrunden där är granit.

Resultat från Tärnsjö och Heby (Bilaga K):

Buffertkapaciteten i både Tärnsjö och Heby är mycket god. Nitrathalterna ligger för båda täkterna mellan 1,6 och 1,7 mg/l (klass3). Kloridhalterna i Heby är relativt höga (klass 3) efter en ökning under 1992-1995 (se figur 12). Numera har värdena sjunkit till 34 mg/l. Generellt är Heby kommuns grundvattenkvalitet relativt bra.



Figur 12. Kloridhalterna och konduktiviteten i Heby under 1980-2002.

REFERENSER

Andersson. 1981. Försumningssituationen i grundvattentäkter Västmanlands län 1981, Olle Andersson, Naturvårdsenheten, Länsstyrelsen, Länsstyrelsen informerar 1982:14.

Knutsson, G. Morfeldt, C, O. 1995. Grundvatten teori & tillämpning. AB Svensk Byggtjänst.

Malmberg, S. 1995. Grundvatten i Västmanlands län. Länsstyrelsen i Västmanlands län. 1995:3.

Hansson, G. 2000. Konstgjord grundvattenbildning. 100-årig teknik inom svensk drickvattenförsörjning. VA-forsk Rapport 2000:5.

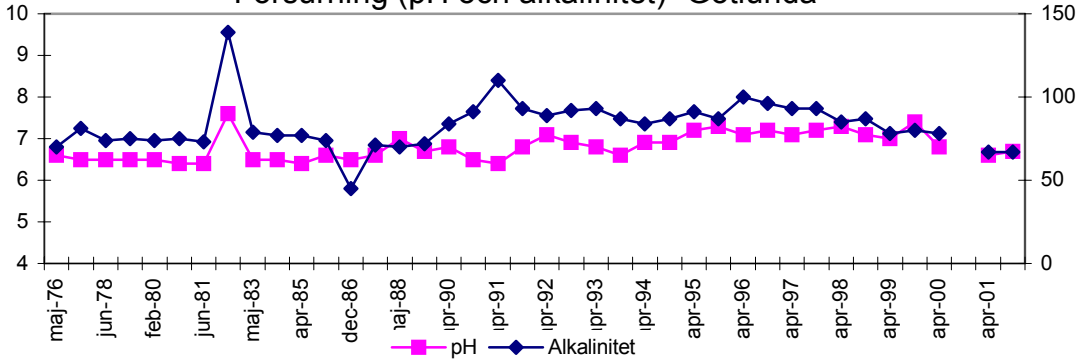
Soneby, B. Höije, B. 1975. Tätorternas vattenförsörjning. Länsstyrelsen i Västmanlands län. Rapport 1975:5.

Läsanvisningar till bilagor A-K

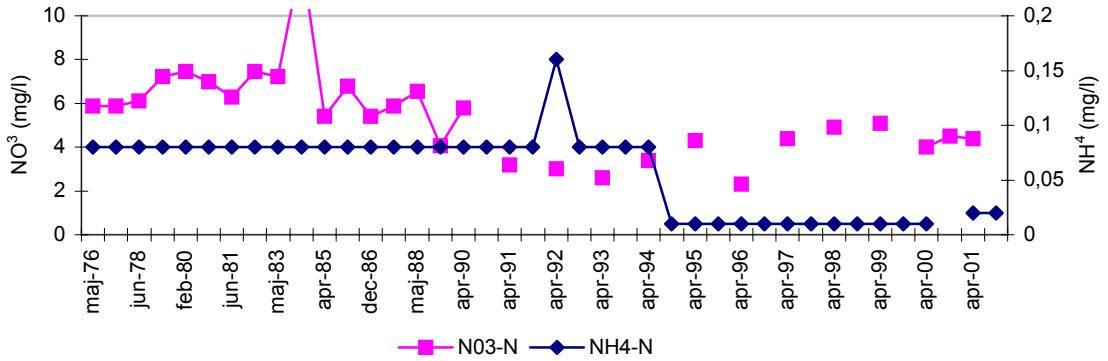
Följande parametrar har utvärderats: alkalinitet, pH, nitrat, nitrit, ammonium, järn, mangan, klorid, konduktivitet och flourid. Fyra grafer visar de utvärderade parametrarna i respektive täkt. I vissa täkter har inte parametrar såsom nitrat eller konduktivitet analyserats. Detektionsgränsen har förändrats under 1975-2002. Parametrar som har ändrade undre detektionsgränser är nitrit, nitrat, ammonium, järn och mangan. Observera att skalorna är olika för olika parametrar och respektive täkter.

Bilaga A. Arboga kommun

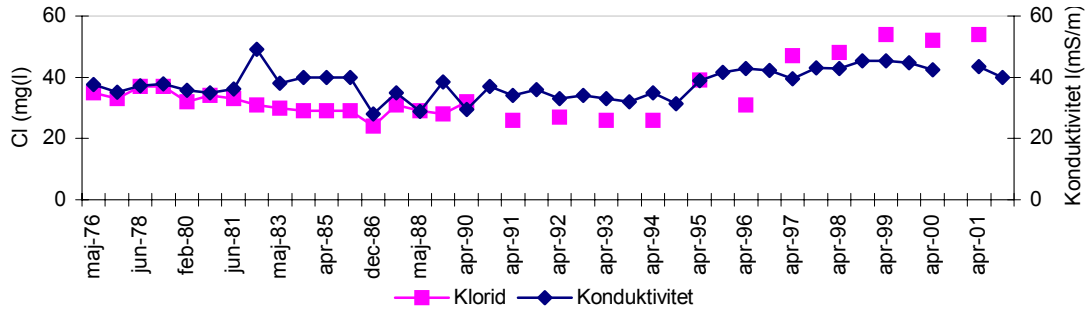
Försurning (pH och alkalinitet)- Götlunda



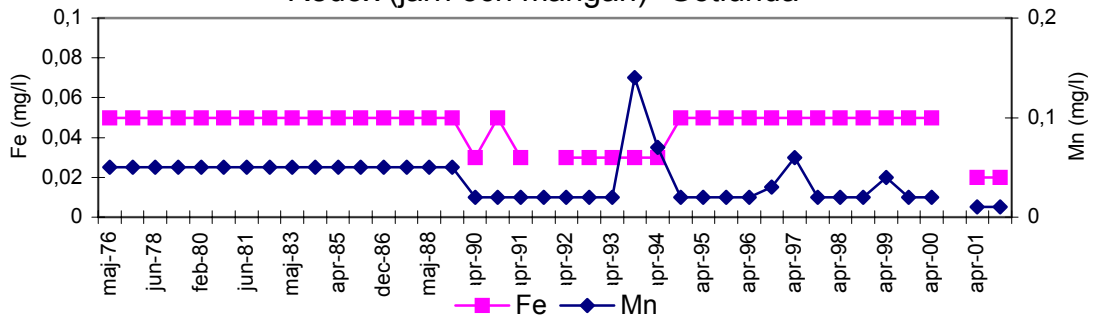
Kväve (nitrat och ammonium)- Götlunda



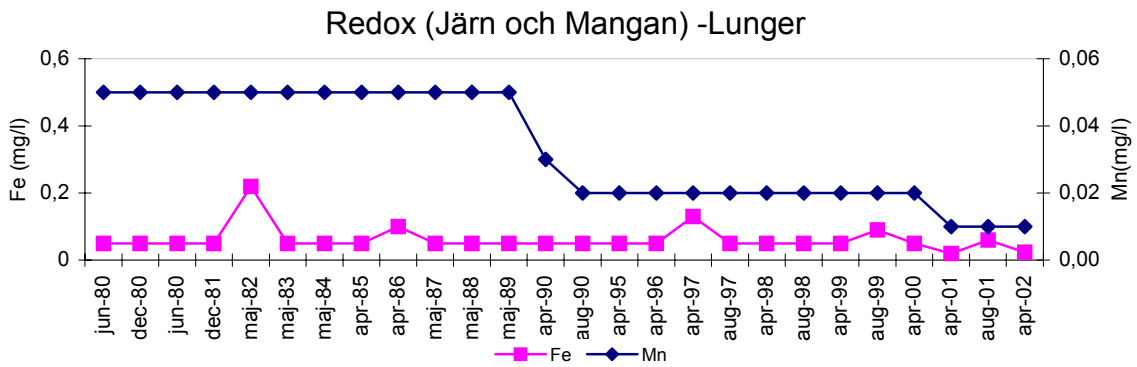
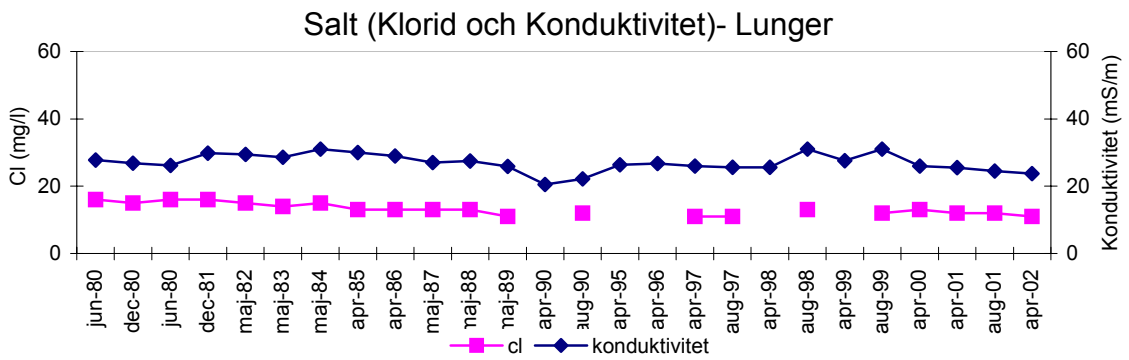
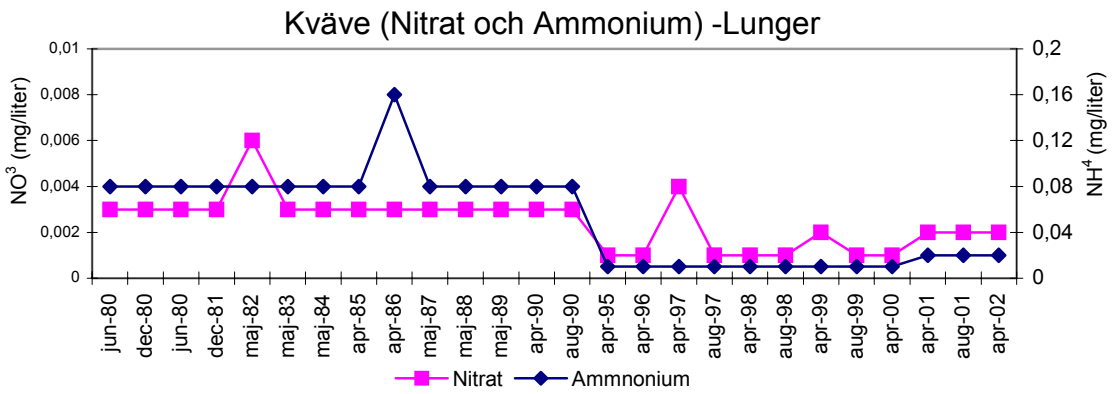
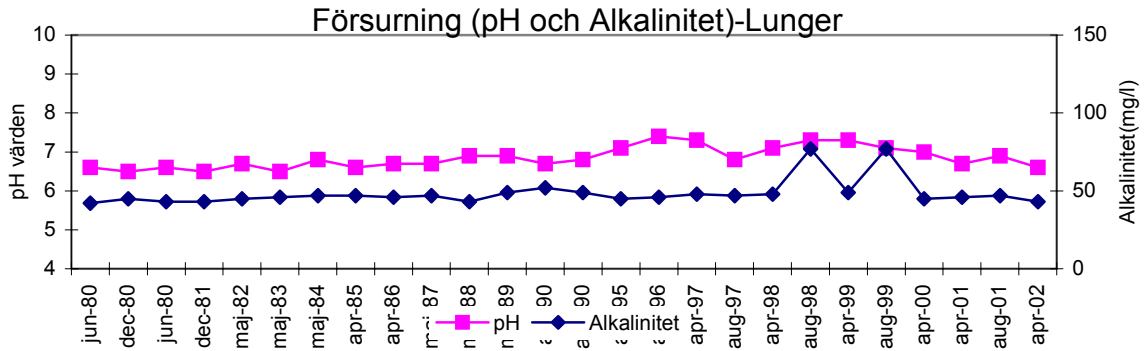
Salt (konduktivitet och klorid)- Götlunda



Redox (järn och mangan) -Götlunda

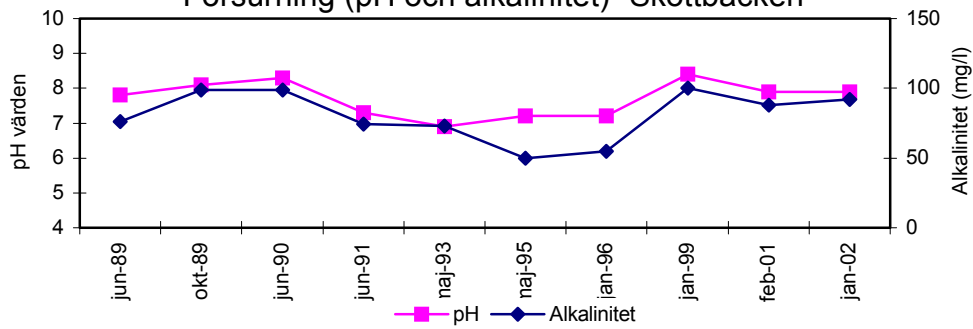


Bilaga A. Arboga kommun

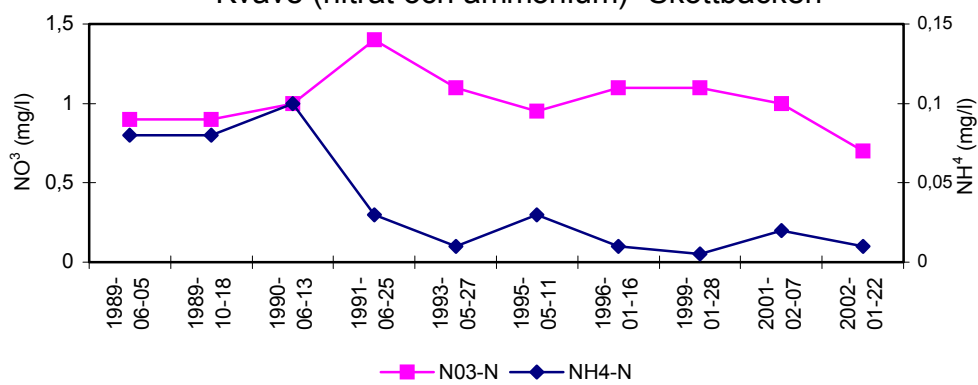


Bilaga B. Kungsörs kommun.

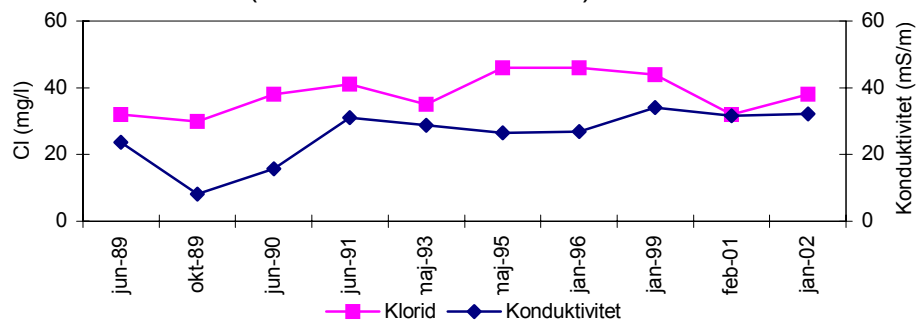
Försurning (pH och alkalinitet)- Skottbacken



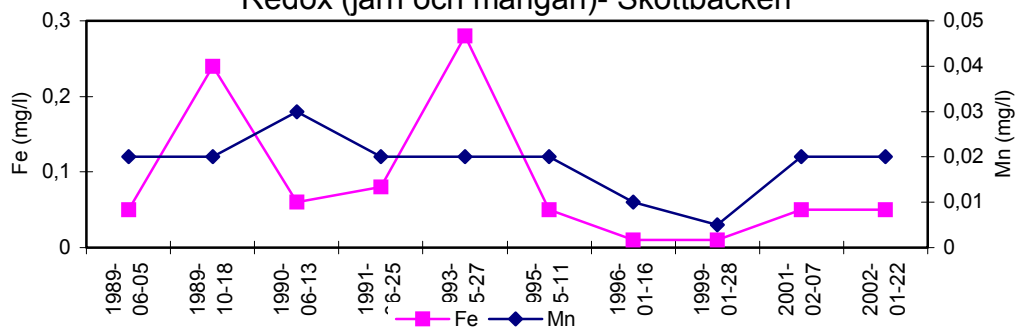
Kväve (nitrat och ammonium)- Skottbacken



Salt (klorid och konduktivitet)- Skottbacken

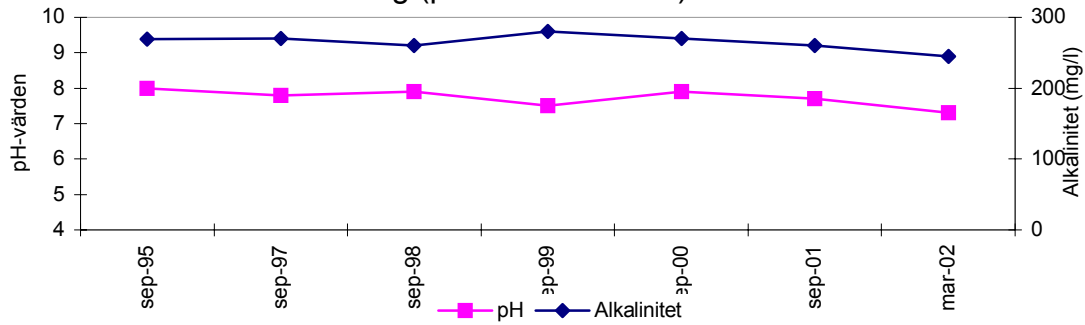


Redox (järn och mangan)- Skottbacken

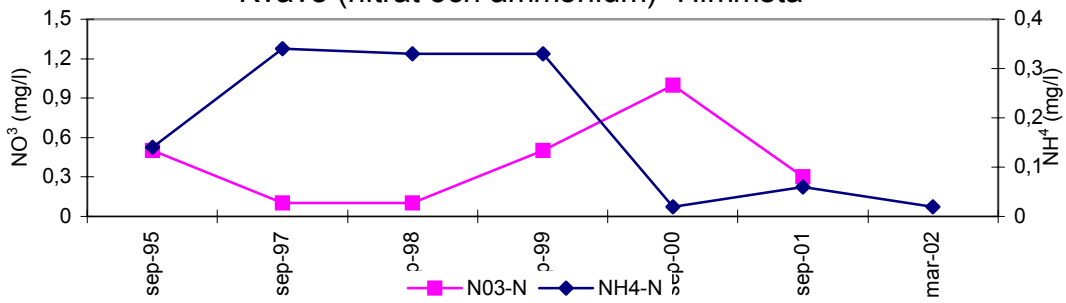


Bilaga C. Köpings kommun

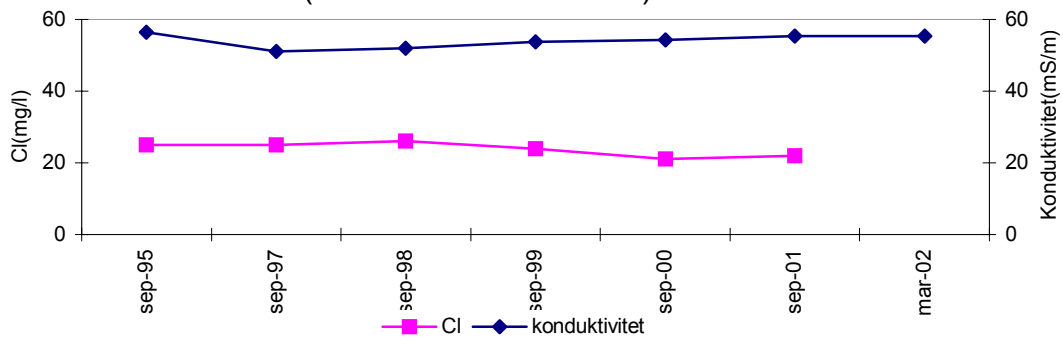
Försurning (pH och alkalinitet)- Himmeta



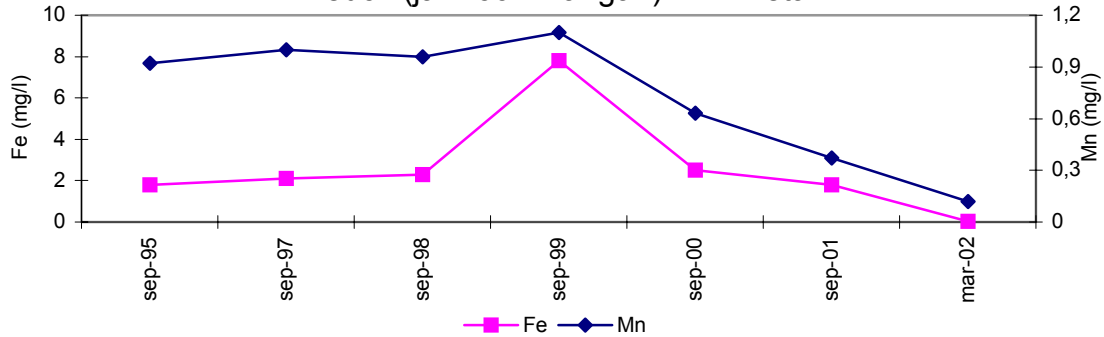
Kväve (nitrat och ammonium)- Himmeta



Salt (klorid och konduktivitet)- Himmeta

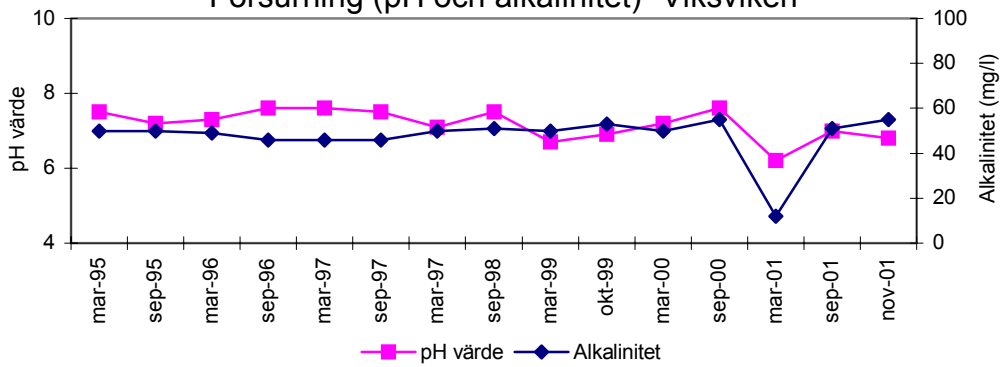


Redox (järn och mangan)- Himmeta

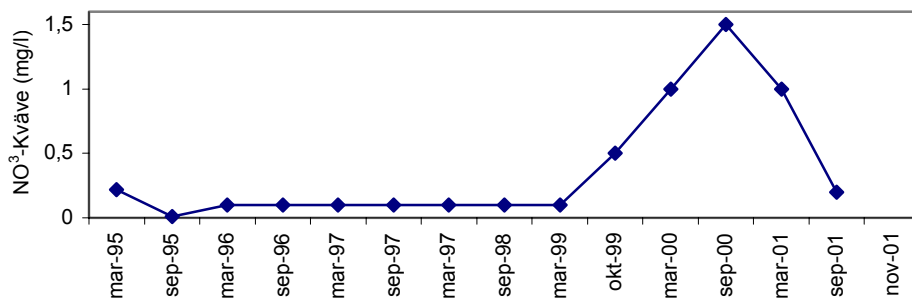


Bilaga D.Fagersta kommun.

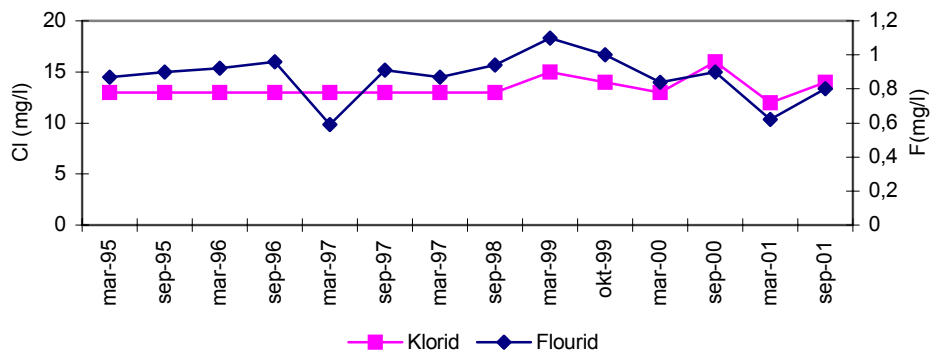
Försurning (pH och alkalinitet)- Viksviken



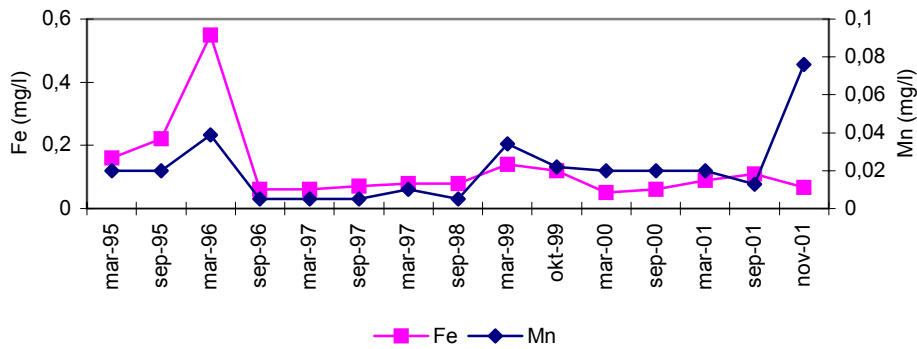
Kväve (nitrat)- Viksviken



Salt (klorid och flourid)- Viksviken

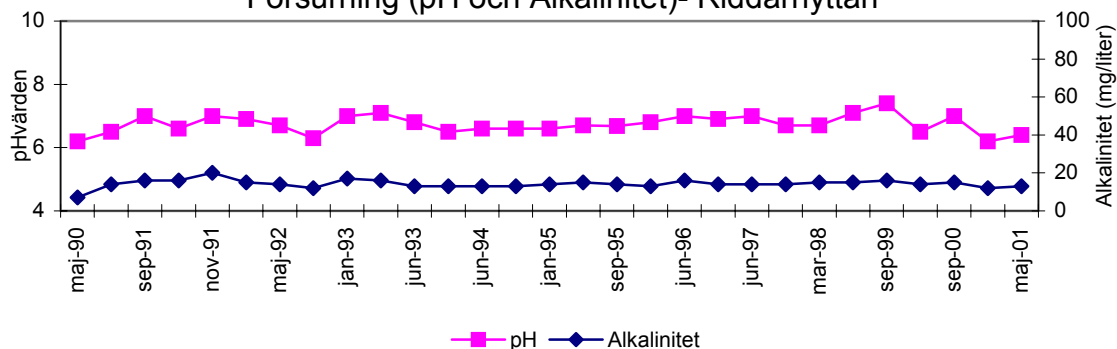


Redox (järn och mangan)- Viksviken

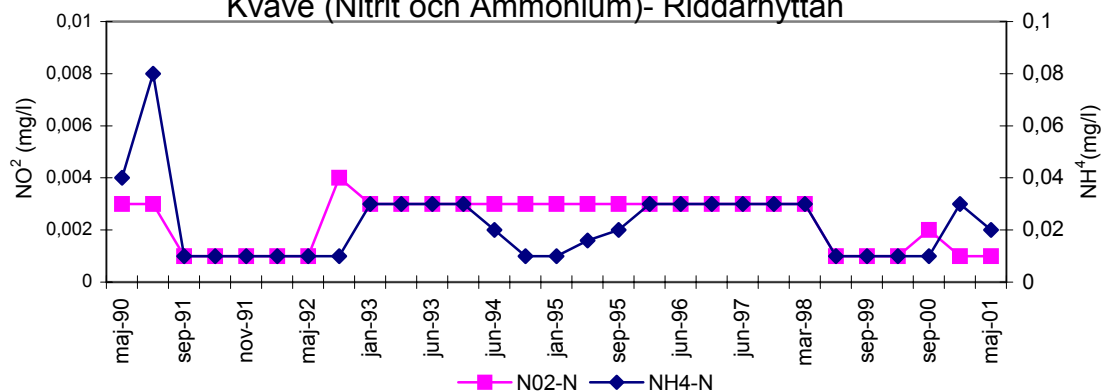


Bilaga E. Skinnskattebergs kommun.

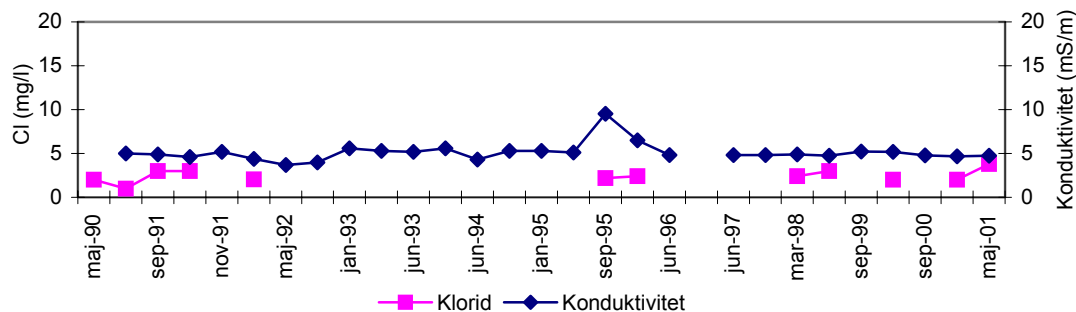
Försurning (pH och Alkalinitet)- Riddarhyttan



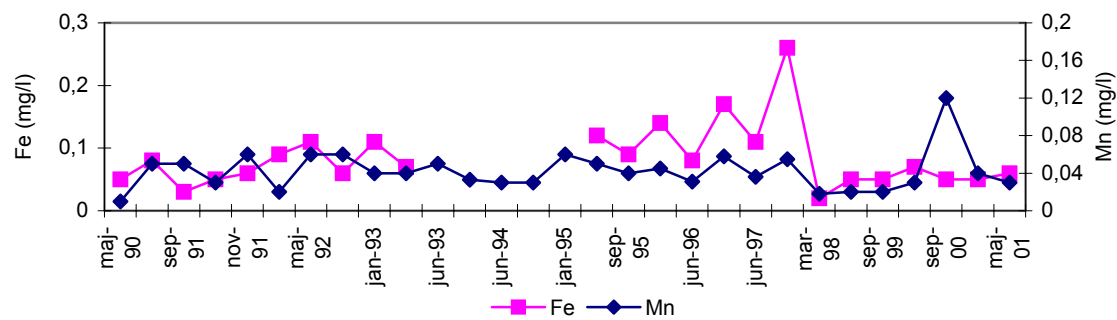
Kväve (Nitrit och Ammonium)- Riddarhyttan



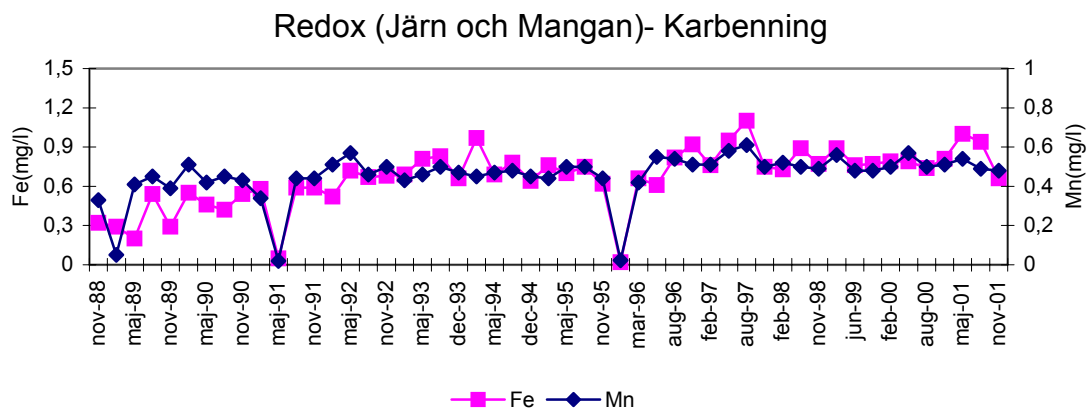
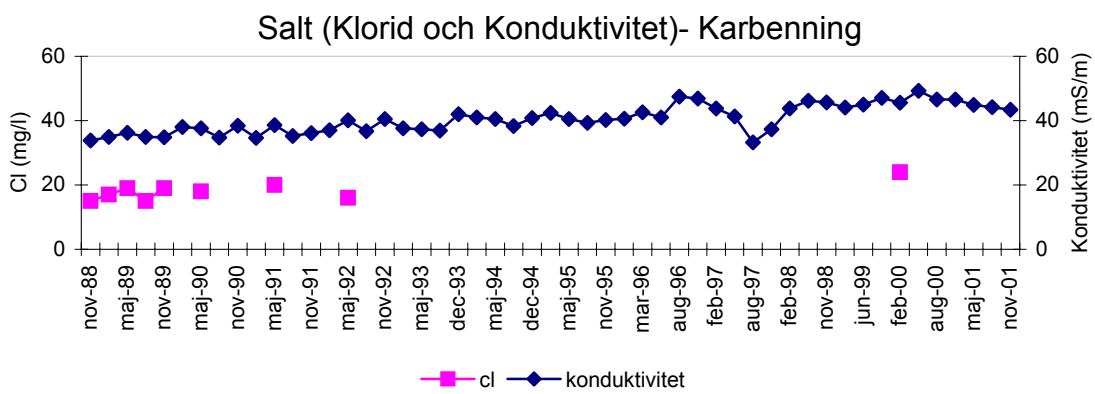
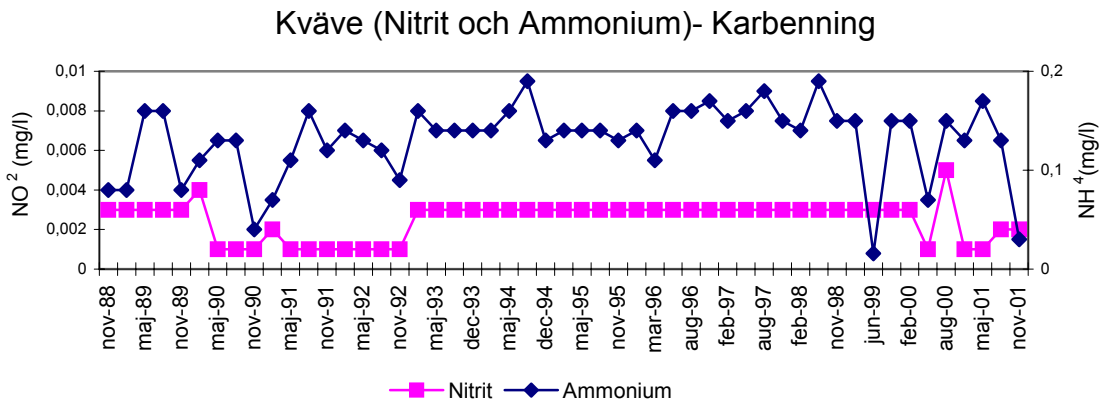
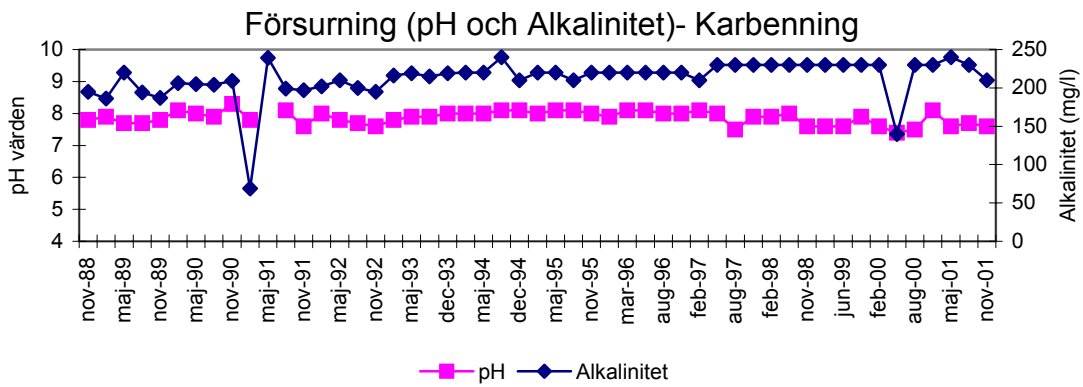
Salt (Klorid och Konduktivitet)- Riddarhyttan



Redox (Järn och Mangan)- Riddarhyttan

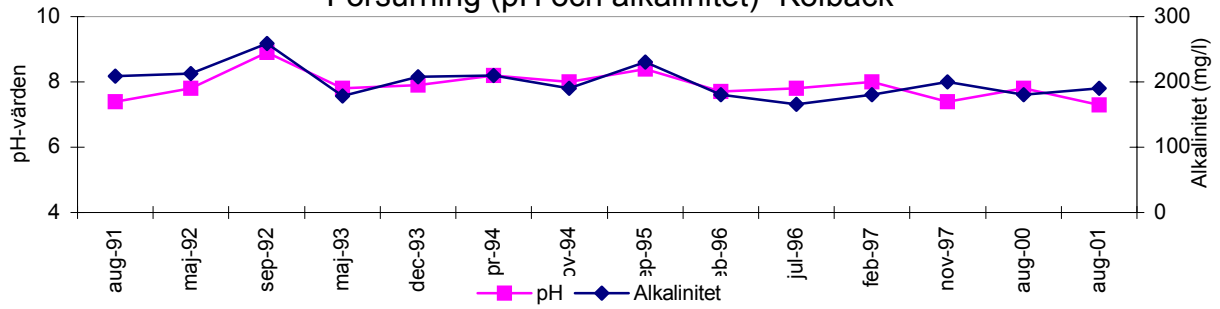


Bilaga F. Norbergs kommun

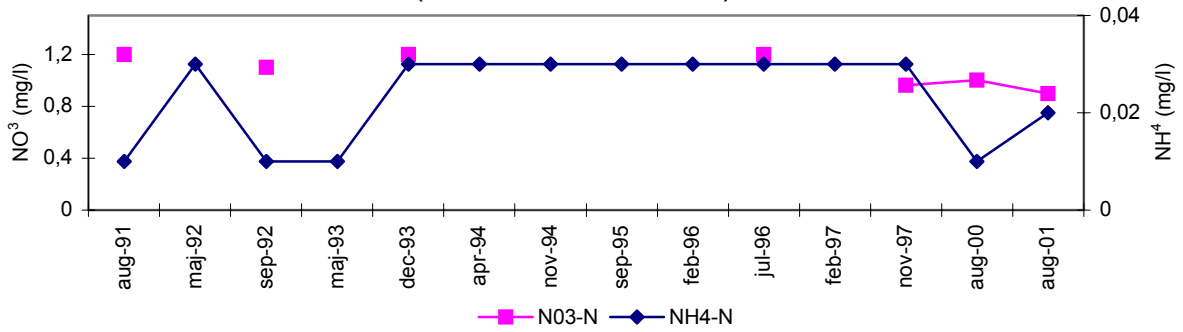


Bilaga G. Hallstahammars kommun

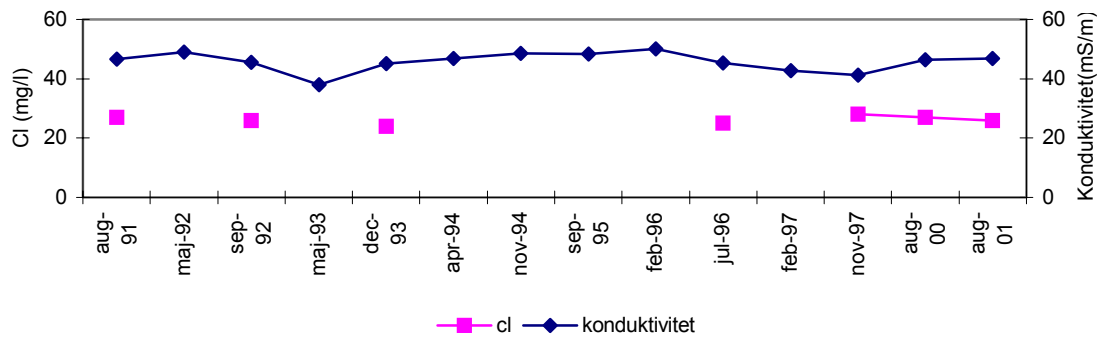
Försurning (pH och alkalinitet)- Kolbäck



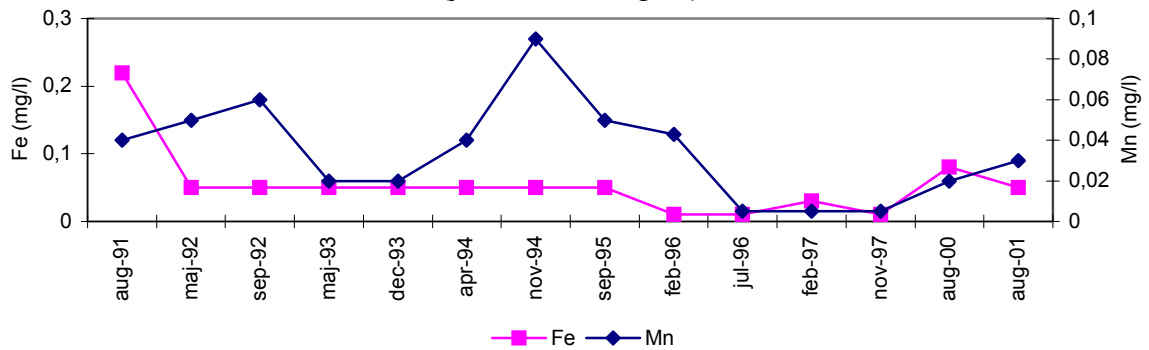
Kväve (nitrat och ammonium)- Kolbäck



Salt (klorid och konduktivitet)- Kolbäck

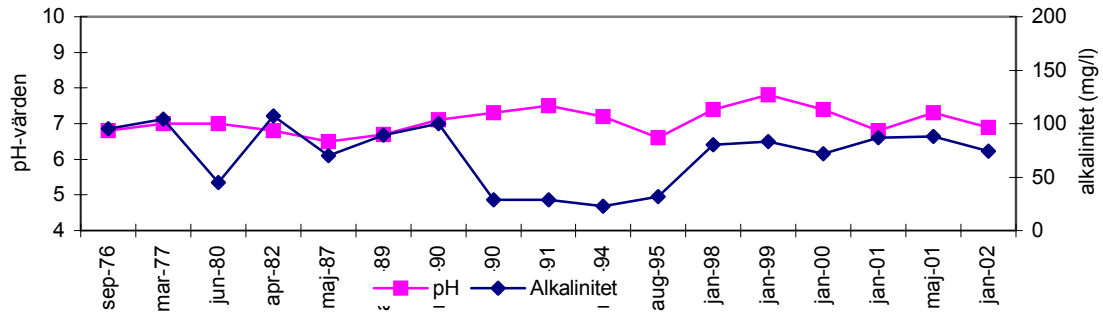


Redox (järn och mangan)- Kolbäck

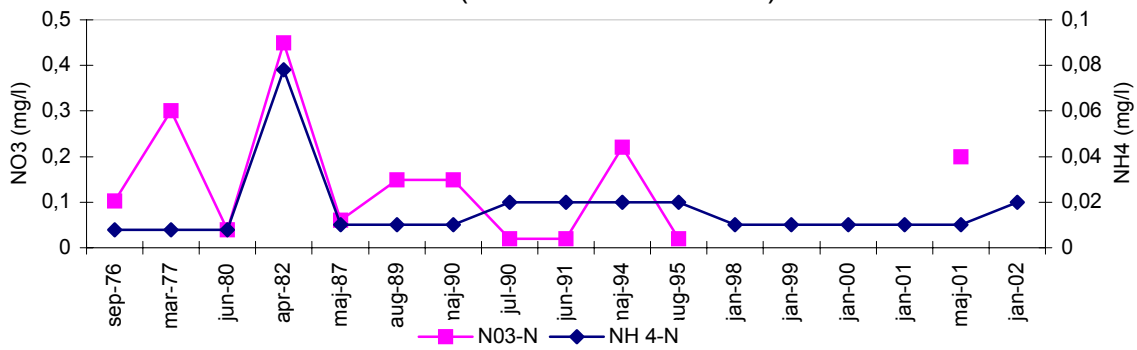


Bilaga H. Surahammars kommun.

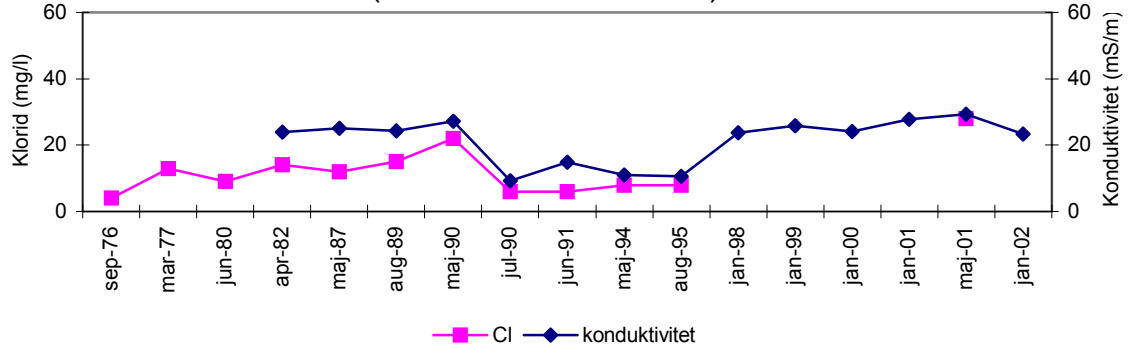
Försurning (pH och alkalinitet)- Rävsnäs



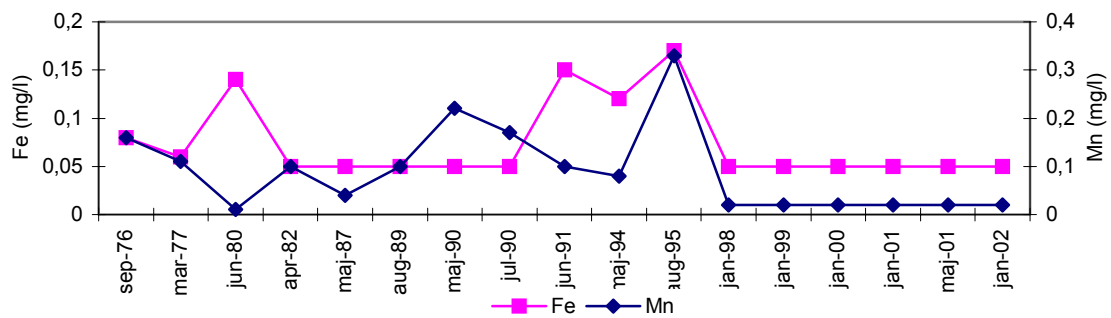
Kväve (nitrat och ammonium)



Salt (klorid och konduktivitet)- Rävsnäs

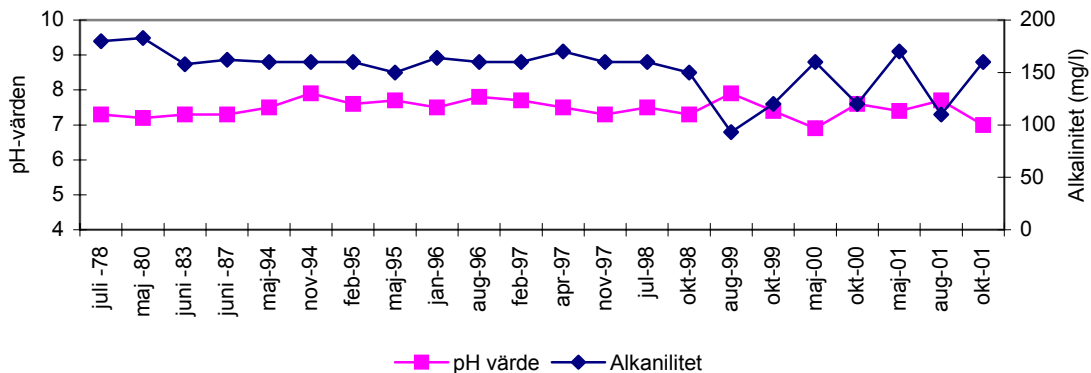


Redox (järn och mangan)- Rävsnäs

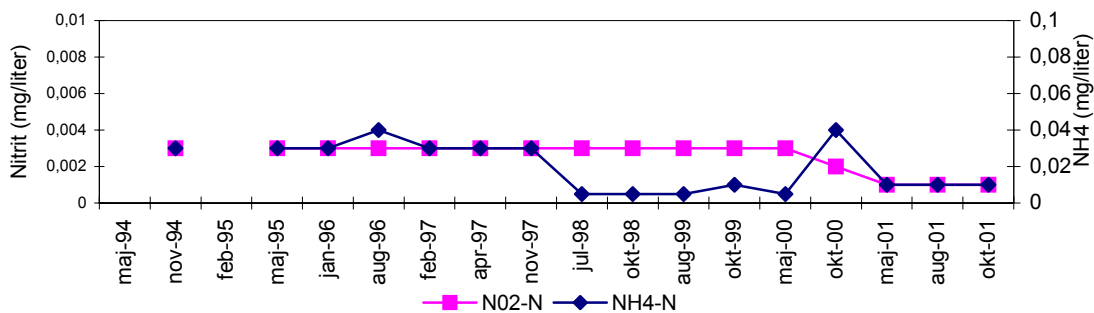


Bilaga I. Västerås kommun

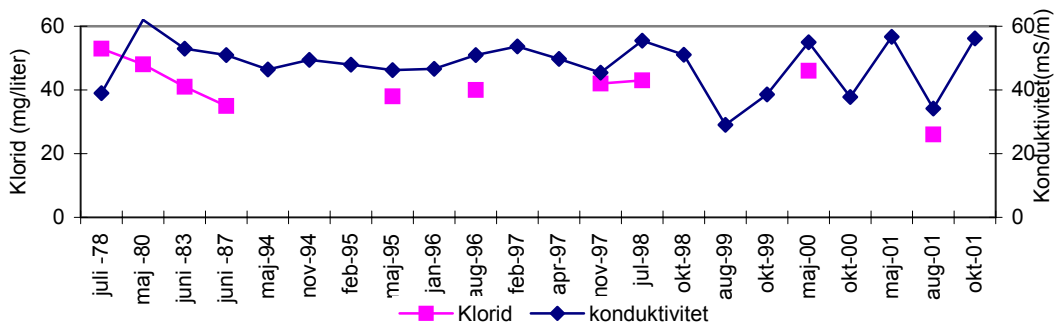
Försurning(pH och Alkalinitet)- Ansta



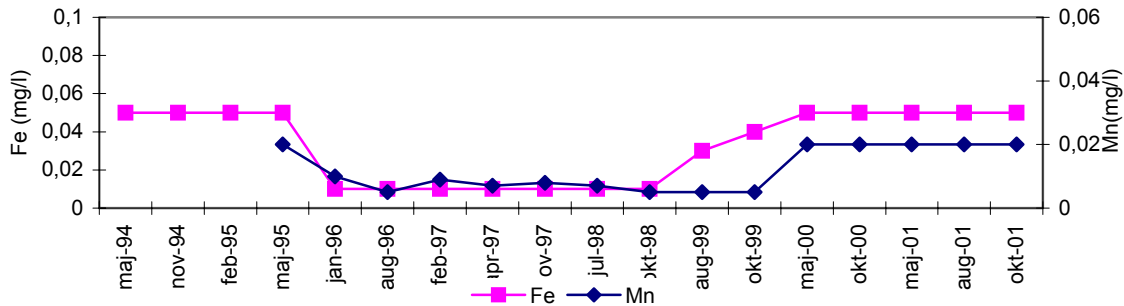
Kväve (Nitrit och Ammonium) - Ansta



Salt (Klorid och Konduktivitet)-Ansta

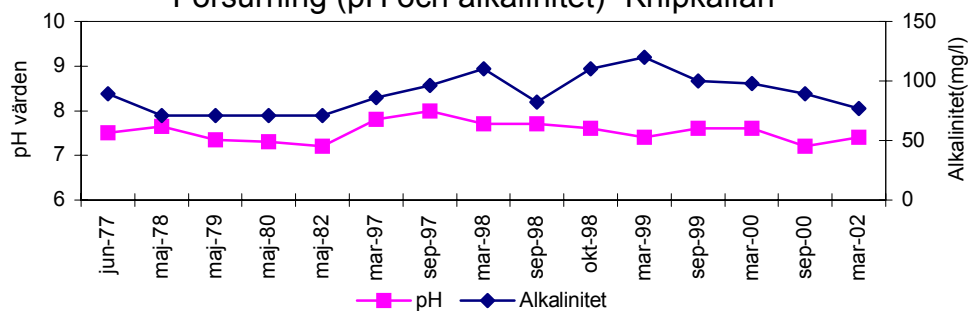


Redox (Järn och Mangan)-Ansta

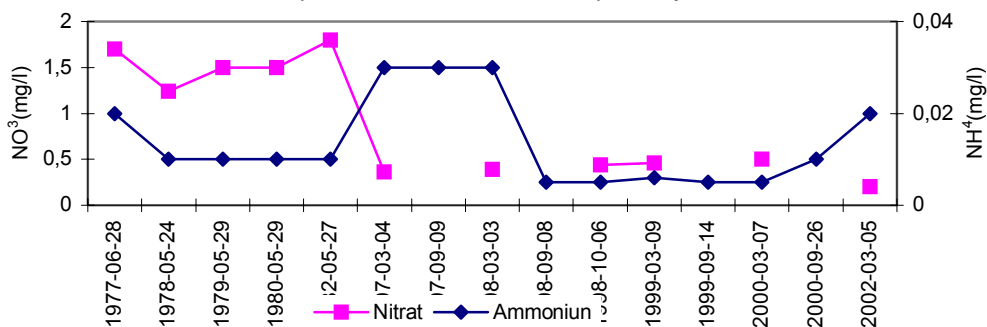


Bilaga J. Sala kommun.

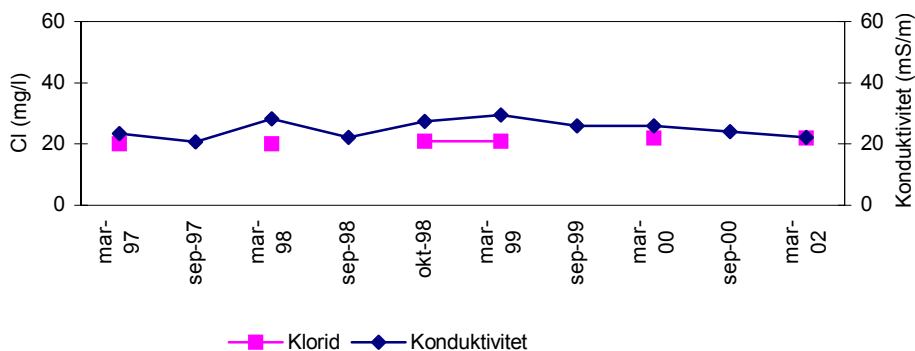
Försurning (pH och alkalinitet)- Knipkällan



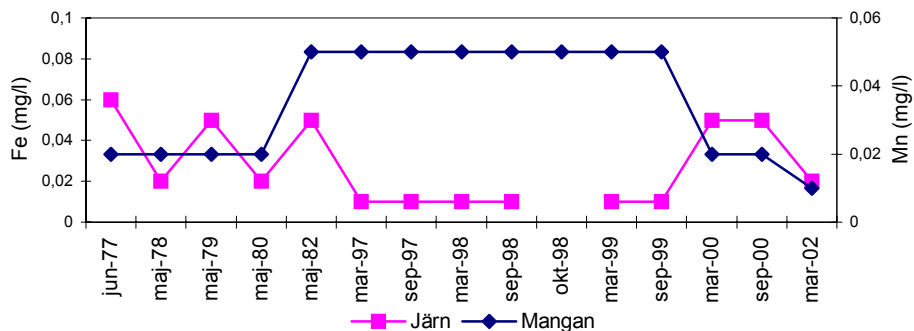
Kväve (nitrat och ammonium)- Knipkällan



Salt (klorid och konduktivitet)- Knipkällan

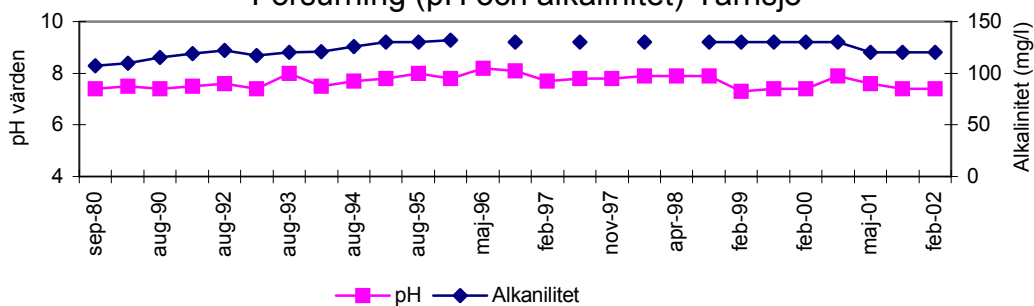


Redox (järn och mangan)- Knipkällan

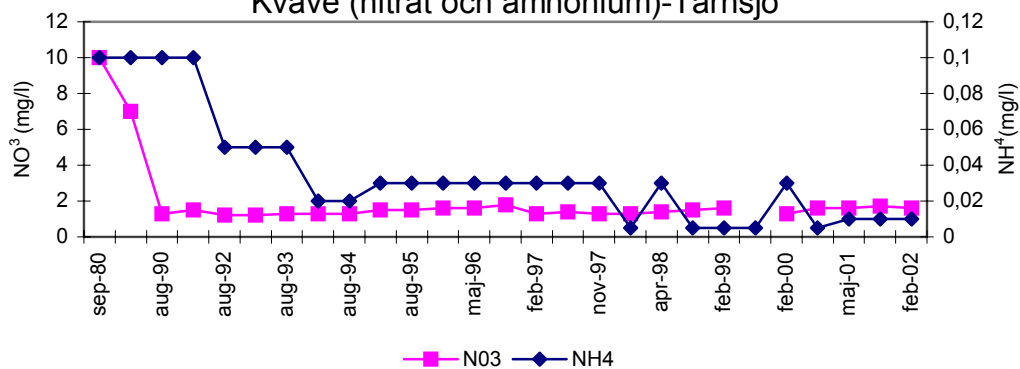


Bilaga K. Heby kommun.

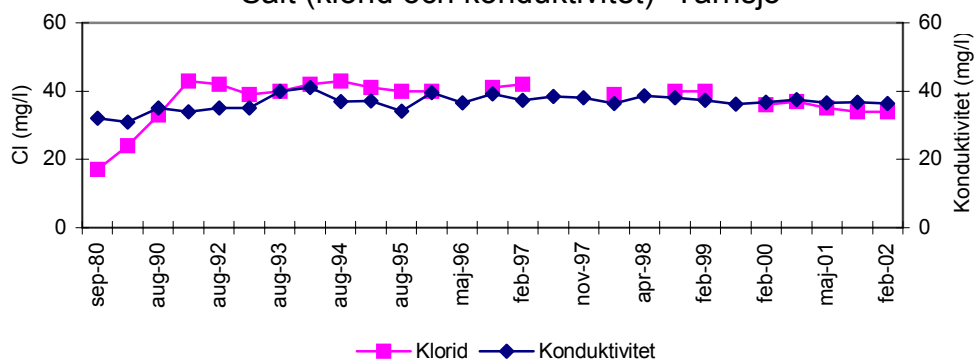
Försurning (pH och alkalinitet)-Tärnsjö



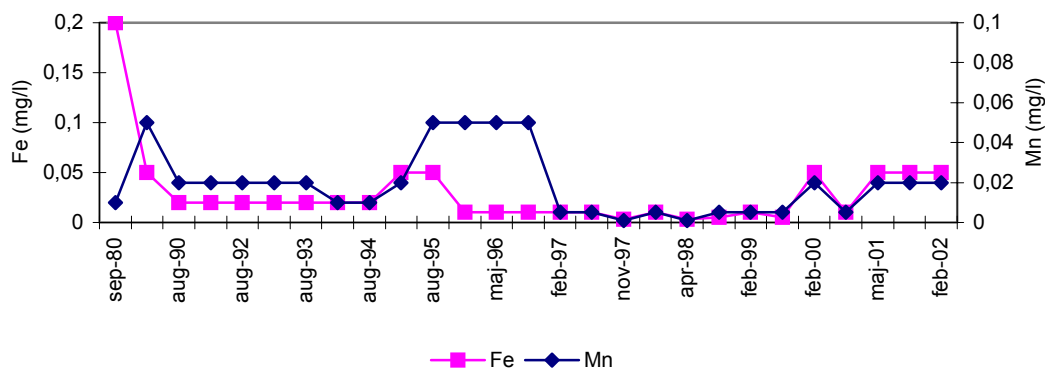
Kväve (nitrat och ammonium)-Tärnsjö



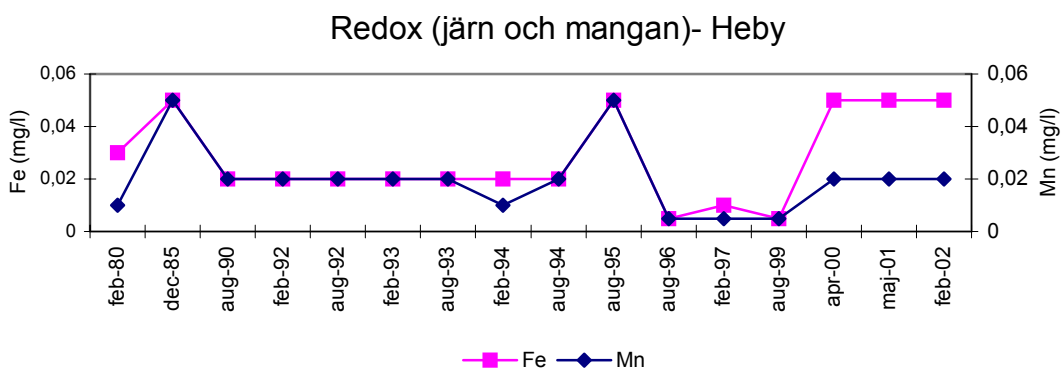
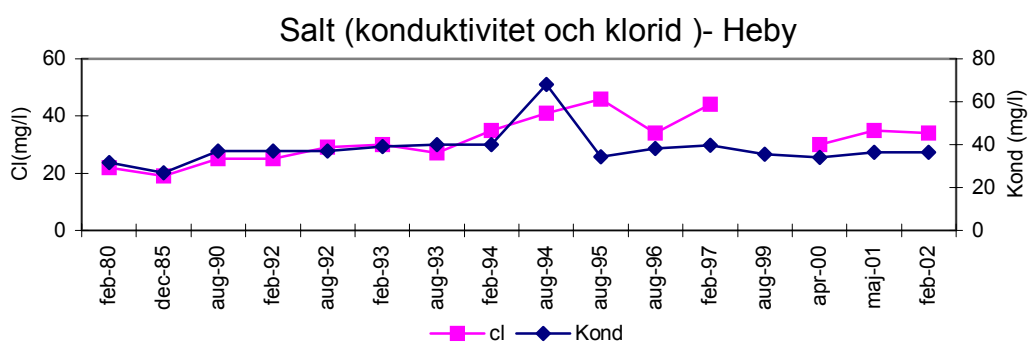
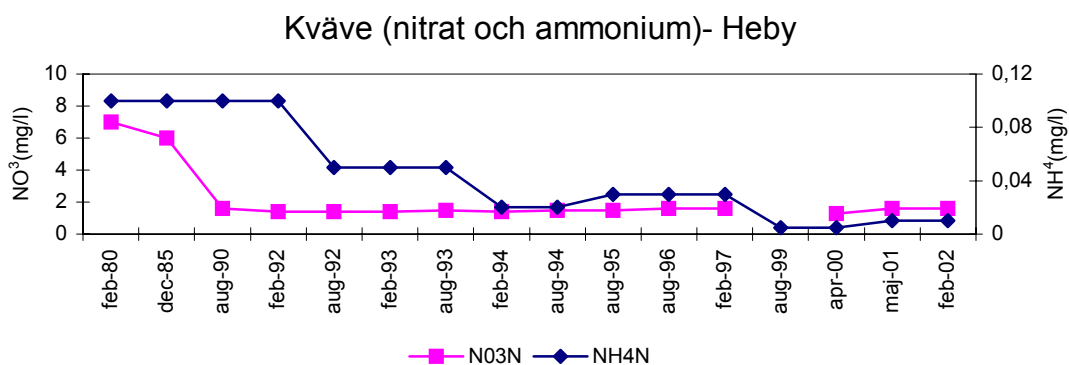
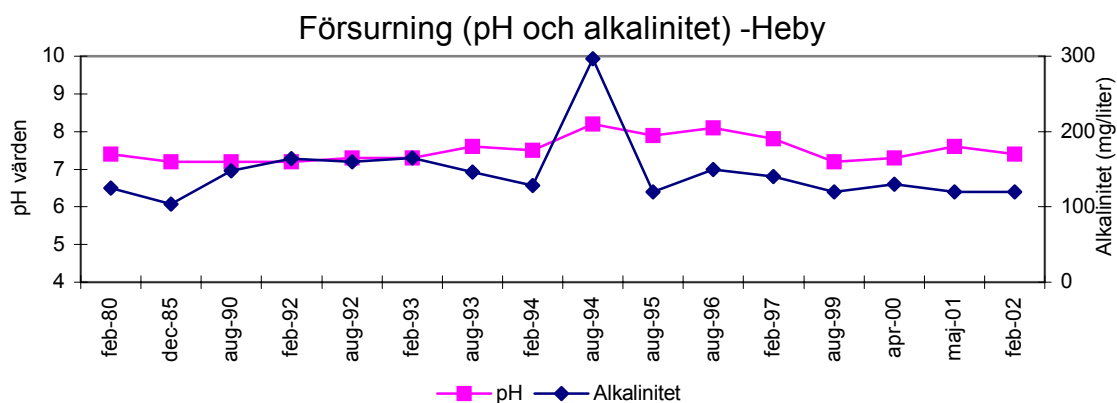
Salt (klorid och konduktivitet)- Tärnsjö



Redox (järn och mangan)- Tärnsjö



Bilaga K. Heby kommun.



Ingår i Länsstyrelsen rapportserie, 2002 nr 13
ISSN 0284-8813

Har Du frågor, önskar fler exemplar m m, kontakta Miljöenheten
721 86 Västerås, tel: 021-19 50 00, fax: 021- 12 59 10, e-post: lansstyrelsen@u.lst.se