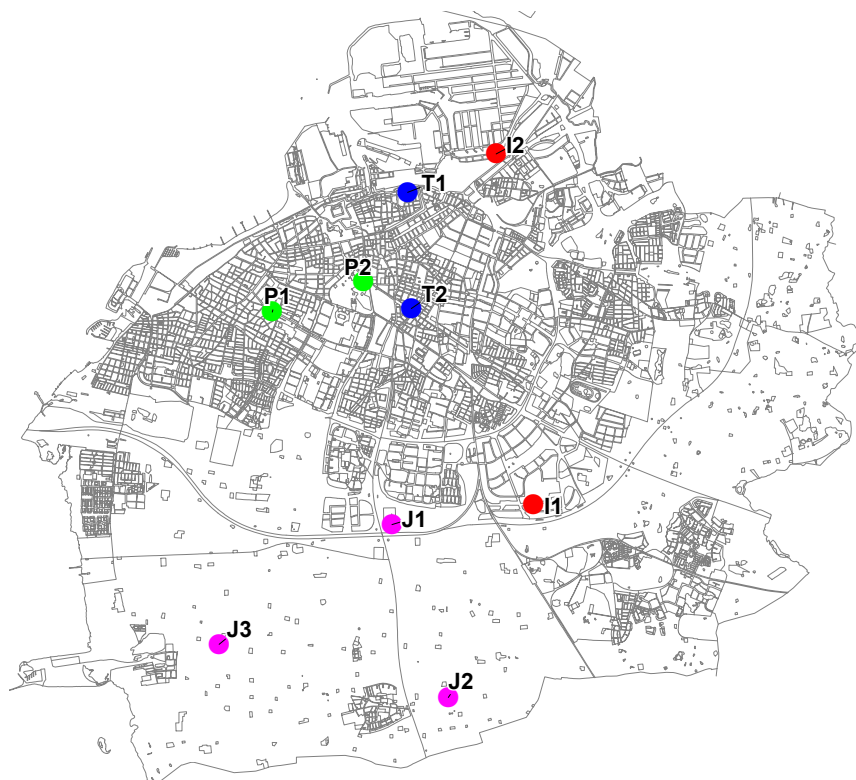


Malmö Stad

KONTROLLPROGRAM FÖR GRUNDVATTEN

**Analysresultat och utvärdering
från provtagningar i maj 2003**



**Malmö 2003-10-17
SWECO VIAK AB
Södra regionen**

Mats Hebrand

Johan Holmqvist

Uppdragsnummer 1240269

SWECO VIAK
Geijersgatan 8, 216 18 Malmö
Telefon 040-16 70 00
Telefax 040-15 43 47

Uppdrag 1240269; MHEB/CINA
p:\1218\1240269\original\001mhebr.doc

Innehåll

1	Sammanfattning	1
2	Inledning	2
2.1	Bakgrund	2
2.2	Syfte	3
3	Metodik	3
3.1	Provtagningspunkter	3
3.2	Provtagning	4
3.3	Analyser	4
4	Resultat	7
4.1	Provtagningspunkter	7
4.2	Analysresultat	8
5	Bedömning av analysresultat	15
5.1	Generella trender	15
5.2	Föroreningssituation	15
6	Fortsatta undersökningar och åtgärder	17
7	Referenser	18

Bilagor

- 1 Analyserade parametrar
- 2 Provtagningspunkterna släge I plan
- 3 Sammanställning av analysresultat
- 4 Bedömning av analysresultat

1 Sammanfattning

För att få en överblick över Malmös grundvattenkvalitet har ett antal provtagningspunkter etablerats i regionens huvudakvifär (övre delen av kalkbergsgunden) och provtagits för analys av ett antal olika kemisk-fysikaliska parametrar.

Av resultaten från denna undersökning kan följande slutsatser dras:

- Grundvattnet i Malmös kalkberggrund är generellt sett mycket hårt och rikt på kalcium, strontium, järn och mangan. Dessa höga värdena är naturligt orsakade.
- Vattnets relativt höga färgtal och turbiditet orsakas av höga järnhalter.
- Halterna av ammoniumkväve är i alla proverna högre än Livsmedelsverkets riktvärde.

Föroreningssituation kan sammanfattas enligt följande:

- I områden som nyttjas för industri- och järnvägsverksamheter indikerar analyserna att grundvattnet är påverkat av verksamheten.
- Proven från park och glesbebyggda områden följer grundvattenkemiskt den generella trenden, i ett av proven konstaterades bekämpningsmedlet 2,6-Diklor-benzamid.
- I områden som utnyttjas som jordbruk har i ett av proven bekämpningsmedelsrester av Diklorprop och Mekoprop påvisats. Även andra parametrar indikerar påverkan från tidigare eller pågående markanvändningen.
- I de mest kustnära områdena har saltvattenpåverkat grundvatten påträffats till följd av trycknivåsänkningar orsakade av bl a havsnivåförändringar, läckande avloppsledningar och grundvattenutvinning av olika slag.

Grundvattnet i Malmös tätbebyggda områden är till större eller mindre grad påverkade av den mänskliga aktiviteten som pågår där eller har pågått. I denna provomgång visade sig båda proverna från tätbe-

byggda områden vara starkt förorenade av de verksamheter som pågår/pågått. Ett flertal av lättflyktiga kolväten konstaterades. Framför allt påvisades mycket höga halter av vinylklorid som anses mycket hälsofarligt och klassas som cancerogent. Vinylklorid är förmodligen en nedbrytningsprodukt från tri- och tetrakloreter.

Betydelsefulla förändringar av grundvattenkvaliteten sedan föregående år:

- I en av brunnarna inom tätbebyggelsen (T1) ökade halter av fluorid, klorid och sulfat. I T2 överskred arsenikhalten livsmedelverkets gränsvärde för otjänligt dricksvatten.
- Halterna för trikloreten och tetrakloreten (T2) har minskat med 35 % respektive 80 % från provtagningen år 2001 till 2003. Halterna för vinylklorid minskade med 70 (T1) respektive 90 procent (T2). För bensen var minskningen 13 %. Däremot ökade halterna för alifaterna i T2.
- Glyfosat och AMPA har inte längre kunna påvisas i brunnarna inom jordbruksmark. Endast i J2 hittades rester av bekämpningsmedel. Halten mekoprop i J2 minskade med 30 %. Där- emot konstaterades 2,6-Diklor-benzamid i P1 men ej längre i P2 som i provtagningen år 2001.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Under hösten 2000 beslöt Miljöförvaltningen i Malmö Stad att upp- rätta ett kontrollprogram för undersökning av grundvattenkvaliteten inom Malmö kommun.

SWECO VIAK AB har på uppdrag av Miljöförvaltningen i Malmö upp- rättat ett kontrollprogram. Inom ramen för kontrollprogrammet har provtagningspunkter etablerats och provtagning av grundvatten för analys av ett antal kemiska parametrar utförts. Arbetet har genom- förts i samråd med beställarens kontaktman Lars Nerpin.

2.2 Syfte

Syftet med kontrollprogrammet är att få en aktuell överblick av Malmös grundvattenkvalitet. Kontrollprogrammet ger även möjlighet att följa grundvattnets kvalitet och kvalitetsförändringar inom olika områden och utifrån detta underlag kunna vidtaga lämpliga åtgärder.

Genom att övervaka grundvattnets kvalitet skapas ett underlag av analysvärden för att kunna studera och urskilja följande;

- områdesvisa skillnader i vattenkemi, beroende på skillnader i geologi
- områdesvisa skillnader i vattenkemi, beroende på skillnader i markanvändning och påverkan
- tidsserier över olika analysparametrar, vilket medger en detektering av trender
- bakgrundsvärden för olika parametrar.

3 Metodik

3.1 Provtagningspunkter

Provpunkternas läge har valts så grundvattnet skall vara representativt för ett område med en karaktäristisk markanvändning. Provtagning har på så vis utförts i följande fyra typområden:

- Industri/banområde
- Jordbruksområde
- Parkområde/gles bebyggelse
- Tätbebyggelse

Provtagningen är koncentrerad till regionens huvudakvifär i kalkberggrunden. Provtagningspunkterna inom respektive område har därför valts ut så att brunnarna har hydraulisk kontakt med de övre delarna av kalkberggrunden på ca 10-25 meters djup under berggrundsytan. Djupet på brunnarna redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Brunnsdjup

Beteckning	I1	I2	J1	J2	J3	P1	P2	T1	T2
Djup	55	16,9	152 ^{*)}	50 ^{*)}	40 ^{*)}	18,2	25	10	10,3

^{*)} Brunnsdjupet har inte bekräftats utan är en uppskattning från brunnsägaren

3.2 Provtagning

Proven är tagna med en miljöprovtagningspump (Grundfos MP1) med teflonslang (undantag från två punkter, markerade med * i kapitel 4.1, där prov är taget med befintlig pump).

Proverna är tagna i av laboratorierna tillhandahållna kärl och enligt SNV rapport 4915 (Naturvårdsverket, 1999) samt enligt instruktioner från anlitade laboratorier.

Provtagningen är utförd under perioden 2003-05-06 och 2003-05-12, av Lars Sigsäter, certifierade enligt SNFS 1990:11 (Naturvårdsverket, 1990).

3.3 Analyser

I vardera kategori av område är prov tagna för följande analysprogram;

Industri/banområde – SLV nivå 3, metaller och kolväten (opolära alifatiska och lättflyktiga)

Jordbruksmark – SLV nivå 3, metaller och bekämpningsmedel

Parkområde /gles bebyggelse – SLV nivå 3 och bekämpningsmedel

Tätbebyggelse – SLV nivå 3, metaller och kolväten (opolära alifatiska och lättflyktiga)

I bilaga 1 finns ingående parametrar i de olika analysprogrammen redovisade samt mätosäkerhet. De olika analysprogrammets omfattning beskrivs kortfattat nedan.

3.3.1 SLV nivå 3

I detta analyspaket som rekommenderas för normala kemiska undersökningar av råvatten och dricksvatten (SLV FS 1993:35) ingår ämnen och egenskaper som i normala fall förekommer naturligt i grundvatten. Analyspaketet ger en helhetsbild av den kemiska vattenkvaliteten och används ofta för analys av råvatten för dricksvatten samt utgående dricksvatten från vattenverk.

Detta analyspaket är intressant att använda för de flesta grundvatten för att få dels naturliga bakgrundvärden och dels indikationer på t ex ytvattenläckage. Halterna av de analyserade parametrar i SLV nivå 3 ger tillsammans med resterande analyspaket en uppfattning om vilka föroreningar som förekommer, var de förekommer och hur föroreningarna spridits till just den platsen.

Alla i analyspaketet ingående parametrar samt varje parameters mätosäkerheter finns redovisat i bilaga 1:1.

3.3.2 Opolära alifatiska kolväten

Opolära alifatiska kolväten är ett annat namn för mineralolja. Namnet mineralolja har ämnesgruppen fått från sitt ursprung i petroleum som utvinns ur marken och markerade tidigare att oljan inte hade animaliskt eller vegetabiliskt ursprung. Idag vet vi att petroleum huvudsakligen härstammar från forntida animaliska plankton. Namnet opolära alifatiska kolväten är av denna anledning bättre och dessutom kemiskt mer beskrivande.

Termen alifatisk innebär att kolkedjan har en rak struktur till skillnad från exempelvis aromatiska- och cykliska kolväten.

Ur analysen av opolära alifatiska kolväten kan inget specifikt ämne urskiljas. Analysen anger endast om något ämne i ämnesgruppen förekommer i provet.

3.3.3 Lättflyktiga kolföreningar

I analysen av lättflyktiga kolföreningar ingår vissa aromatiska kolväten (BTX = benzen, toluen, etylbenzen och xylener) samt vissa klorerade kolväteföreningar.

Dessa ämnen är förknippade med verksamheter såsom bensinförsäljning och -lagring, men också kemtvättsverksamhet. Klorväteföre-

ningar används eller har använts som komponenter i lösningsmedel i avfettningsprodukter samt inom lim- och färgindustrin.

Många av dessa ämnen är hälsoskadliga, giftiga, miljöfarliga och cancerogena.

De i analysen ingående ämnena redovisas i bilaga 1:2 tillsammans med mätosäkerheter för vardera ämne.

3.3.4 Bekämpningsmedel

Bekämpningsmedel är ett samlingsnamn för ämnen som används för att på kemisk väg eliminera ogräs, insekter, svamp och andra skadedörare. De flesta bekämpningsmedel består av organiska föreningar. Det finns idag ca 600-700 godkända preparat i Sverige. I ett preparat kan flera verksamma substanser förekomma. Ett antal bekämpningsmedel är idag förbjudna i Sverige, men har tidigare spridits även här.

En del bekämpningsmedel och även en del nedbrytningsprodukter är svårnedbrytbara (persistenta) och stannar länge i naturen. Vissa bekämpningsmedel har dessutom en tendens att ansamlas (ackumuleras) i toppen av näringskedjan, s k bioackumulation.

En trend mot utveckling och produktion av mer lättnedbrytbara ämnen är dock tydlig och dit hör många av de bekämpningsmedel som används i Sverige idag. Problemet är att de ämnen som tidigare använts och som till viss del är borttagna från marknaden, finns kvar i naturen än idag.

Bekämpningsmedel är ingen kemiskt homogen grupp av ämnen, utan olika föreningar med mycket olika egenskaper förekommer. Olika bekämpningsmedel är olika lätrörliga i vatten och således olika rörliga i naturen. Några ämnen är t ex mer vattenlösliga vid låga pH medan andra är mer vattenlösliga vid höga pH osv.

I analyspaketet för bestämning av bekämpningsmedel ingår 30 olika ämnen, verksamma substanser eller metaboliter från bekämpningsmedel, specificerade i bilaga 1:3. I bilagan finns även laboratoriets rapporteringsgräns för respektive ämne angivet.

3.3.5 Metaller

I denna analys ingår huvudsakligen de vanligaste metallerna som återfinns i vatten, samt mindre vanligt förekommande hälsofarliga metaller. I analyspaketet ingår 22 olika ämnen specificerade i bilaga 1:4, tillsammans med laboratoriets mätosäkerhet för respektive ämne.

Vanligen återfinns metaller naturligt i de vanligaste förekommande mineralerna. Metallerna tillförs grundvattnet kontinuerligt via kemisk vittring av jord och berggrund. Vissa bergarter, speciellt vissa sedimentära bergarter, t ex skifferar, kan innehålla höga halter av hälsofarliga metaller såsom kadmium och arsenik, vilket kan resultera i naturligt höga halter av dessa element i grundvattnet.

För höga halter av olika ämnen påverkar växter, djur och människors hälsa. Framförallt har t ex tungmetaller visat sig kunna vara akuttoxiska då de binder in till kroppens enzymer och stör de normala cellulära processerna.

Förhöjda metallhalter kan vara orsakade antropogena källor såsom t ex industriella verksamheter och avfallsupplag. Några metaller såsom bly, kadmium, zink och aluminium blir dessutom lätttrörliga i marken och följer med mark- och grundvatten vid låga pH. Vissa andra ämnen blir mer mobila vid högre pH, t ex arsenik.

4 Resultat

4.1 Provtagningspunkter

I kontrollprogrammet ingick provtagning av sammanlagd nio punkter. Provtagningspunkterna är belägna i områden med följande markanvändning:

I1 och I2 – Industriområde /banområde*

J1, J2 och J3 – Jordbruksmark*

P1 och P2– Parkområde /gles bebyggelse

T1 och T2 – Tätbebyggelse

** Prov taget via befintlig pumpanordning.*

För provpunkternas läge i plan se bilaga 2.

4.2 Analysresultat

Nedan presenteras resultaten från varje analyspaket var för sig. Under rubriken slutsats knyts sedan de olika analyserna samman för de olika markanvändningsområdena.

4.2.1 SLV nivå 3

Resultaten från analys av alla ingående parametrar för varje prov finns redovisat i bilaga 3. Gällande rikt- och gränsvärden för kemiska ämnen och egenskaper i dricksvatten finns redovisat i SLV FS 1993:35 (Livsmedelsverket, 1993). En sammanställning över hur de olika parametrarna i varje prov förhåller sig till SLVs rikt- och gränsvärden finns presenterat i bilaga 4.

Det bör observeras att det provtagna vattnet inte är ett dricksvatten, utan grundvatten med möjlig potential att användas som råvatten till dricksvatten.

Generella trender

Generellt sett är grundvattnet i Malmös kalkberggrund mycket hårt och järnrikt samt har en hög eller mycket hög turbiditet (grumlighet). I alla proven överstigs riktvärdena i SLV FS 1993:35 för dessa tre parametrar. Färgtal (vattnets brunhet), konduktivitet, alkalinitet, kalcium (Ca), mangan (Mn), ammoniumkväve och klorid är parametrar som generellt visar relativt höga värden (bilaga 4).

Kalkberggrunden i Malmö bidrar till de naturligt orsakade höga halterna av kalcium, järn och mangan samt det hårda grundvattnet.

Järn och mangan finns främst i mineraler som goetit (FeOOH), manganit (MnOOH) samt järn- och mangankarbonater (siderit respektive rodokrosit). Dessa mineraler löses ut i grundvattnet i den undre akvifären. Järn och mangan tillförs även grundvattnet via kemisk vittring (upplösning av mineral) av järn- och manganrika mineraler i jordlagrens olika horisonter.

De höga turbiditets- och färgtalen är naturligt orsakade och beror oftast på järnutfällningar. Då grundvattnet syresätts i samband med att det pumpas upp ur akvifären, fälls järnjonerna ut, vilket ger vattnet ett brunaktig och grumlig utseende.

Ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$) kan indikera påverkan från avlopp eller gödselhantering. I alla proven är halterna, trots att de överskrider riktvärdena i dricksvattenkatalogeringen, så pass låga att en association med de höga järnhalterna tycks vara en bättre förklaring. I en reducerande miljö förekommer järn som fria järnjoner (Fe^{2+}) och kvävet förekommer som ammoniumjoner (NH_4^+) medan i en oxiderande miljö förekommer järn i form av olika järnkomplex och kväve i form av nitrat (NO_3^-), under förutsättning att vattnet är i kemisk jämvikt. Påverkan från läckande avloppsledningar kan dock inte uteslutas.

De generellt höga konduktivitetsvärdena är orsakade av de förhållandevis höga halterna joner i grundvattnet i Malmö.

Nedan redovisas och kommenteras för varje kategori av område, de parametrar eller egenskaper i vattenproverna, som ej diskuterats ovan men vars halter överskrider SLVs rikt- och gränsvärden för dricksvatten.

Industriområde/banområde

Grundvattenproverna från de två, i denna områdeskategori ingående punkterna, har hög turbiditet, färgtal, och järnhalt map Livsmedelsverkets rikt- och gränsvärde (Livsmedelsverket, 1993).

- I1* Vattenprovet är taget i en brunn lokaliserad på en industrifastighet i sydöstra utkanten av Malmö. *I1* har höga värden på konduktivitet, alkalinitet, ammonium- samt nitritkväve.
- I2* Detta vattenprov är taget i en brunn belägen inom banområdet nordost om Centralstationen. *I2* har höga värden på COD-Mn, konduktivitet, alkalinitet, natrium, ammoniumkväve, klorid och sulfat. Vattenprovet har enligt laboratoriet en tydlig, oljeliknande lukt och överskrider SLVs gränsvärde för otjänligt dricksvatten (Livsmedelsverket, 1993).

De förhöjda halterna av organiskt material i kombination med hög konduktivitet tyder på påverkan från omgivningen.

Jordbruksmark

- J1* Grundvattenprovet är taget i en djup brunn i jordbruksområde i södra Malmö. Vattenkvaliteten följer den ovan beskrivna generella trenden med undantag av en något hög halt av nitritkväve.

- J2** Grundvattenprovet är taget i en i jordbruksområde belägen brunn i södra Malmö. Även här följer vattenkvaliteten den ovan beskrivna generella trenden i Malmö dock med undantag av en något hög halt av nitritkväve. Dessutom överskrider provets färgtal Livsmedelverkets gränsvärde för tjänligt dricksvatten.
- J3** Grundvattenprovet är taget i en i jordbruksområde belägen brunn i sydvästra Malmö. Vattenkvaliteten följer den ovan beskrivna generella trenden samt har en något hög sulfathalt. De höga värden för turbiditet samt färgtal klassificerar provvattnet som otjänligt dricksvatten enligt SLVs gränsvärden (Livsmedelverket, 1993).

Parkområde/gles bebyggelse

- P1** Grundvattenprovet är taget i en brunn belägen i gles bebyggelse i västra Malmö. Vattenkvaliteten följer den ovan beskrivna generella trenden i Malmö. Inget annat anmärkningsvärt har noterats i denna analys.
- P2** Grundvattenprovet är taget i en brunn belägen i parkområde i centralare delarna av Malmö. Utöver den generella trenden i Malmö, se ovan, har provet i **P2** en något hög halt av ammoniumkväve och klorid. Höga värden på turbiditet, den tydliga, jordliknande lukten samt höga färgtal medför att provvattnet klassas som otjänligt dricksvatten (Livsmedelverket, 1993).

Tätbebyggelse

- T1** Grundvattenprovet är taget i en brunn belägen i tätbebyggelse i norra delen av centrala Malmö. Utöver den generella trenden i Malmös grundvatten, har vattnet i denna punkt en något annorlunda karaktär. Grundvattnet är i denna punkt tydligt påverkat av saltvatteninträngning (havsvatten). Magnesium, natrium, ammoniumkväve, klorid och sulfat är höga. Vattnet har också en svag lukt. Dessutom är fluoridhalterna så höga (1,5 mg/l) att vattnet klassificeras som otjänligt dricksvatten enligt Livsmedelsverkets nya föreskrifter (Livsmedelsverket, 2001). Även värden för turbiditet samt färgtal överskrider Livsmedelverkets gränsvärden för tjänligt dricksvatten. Något höga halter organiskt material har också redovisats för detta brunns vatten.

T2 Grundvattenprovet är taget i en brunn belägen i tätbebyggelse i centrala Malmö. Vattenkvaliteten följer den ovan beskrivna generella trenden i Malmö, men med ytterligare höga värden för ett antal andra analysparametrar. Dessa parametrar är magnesium, ammoniumkväve samt klorid. Vattnet har också en tydlig oljeliknande lukt enligt laboratoriet. Provets turbiditet, lukt samt färgtal överskrider Livsmedelverkets gränsvärden för tjänligt dricksvatten.

4.2.2 Opolära alifatiska kolväten

Resultaten från analys av alla ingående parametrar för varje prov finns redovisat i bilaga 3.

Totalt har fyra prover tagits i olika punkter för analys av opolära alifatiska kolväten. I samtliga prov är halten under gränsen för mätosäkerheten.

Industriområde/banområde

I1 och I2 Ingen påvisad förekomst.

Tätbebyggelse

T1 och T2 Ingen påvisad förekomst.

4.2.3 Lättflyktiga kolföreningar

Resultaten från analys av alla ingående parametrar för varje prov finns redovisat i bilaga 3.

Totalt har fyra prover tagits i olika punkter för analys av lättflyktiga kolföreningar. I tre av proverna påvisades förekomst av sådana ämnen.

De ämnen som påvisats redovisas nedan för varje provtagen punkt.

Industriområde/banområde

I1 Förekomst av naftalen (1,5 µg/l) påvisad.

I2 Ingen påvisad förekomst. Varken toluen eller xylener har kunna påvisats till motsats till 2000 års provtagning.

Tätbebyggelse

- T1** Förekomst av cis-1,2-dikloretylen (5 µg/l), trikloreten (0,1 µg/l) samt vinylklorid (2,3 µg/l) påvisad.
- T2** I denna provtagningspunkt belägen i centrala Malmö har ett flertal lättflyktiga kolväten påvisats, se bilaga 3.

Halterna för alifater (>C5-C8 och >C8-C10), cis-1,2- dikloreten och trikloreten är mycket höga. Trikloreten och cis-1,2-dikloreten kan vara nedbrytningsprodukter från tetrakloreten (UN's Environment Programme et al., 1999).

Trikloreten är en färglös vätska med sötaktig lukt och en söt, brännande smak. Den används huvudsakligen som lösningsmedel för avfettning för metalldelar och –konstruktioner. Den används också som en beståndsdel i lim/klister och färgborttagningsmedel.

Ett fåtal studier med möss och råttor har indikerat att höga doser av trikloreten kan orsaka lever- eller lungcancer. Några studier av människor som har exponerats under en längre tid för höga halter av trikloreten i dricksvatten eller i arbetsplatsens luft visar att dessa människor ökar sannolikheten för att utveckla cancer (ATSDR, 2002).

4.2.4 Bekämpningsmedel

Resultaten från analys av alla ingående parametrar för varje prov finns redovisat i bilaga 3. Gränsvärden finns redovisade i Livsmedelsverkets nya föreskrifter om dricksvatten (Livsmedelsverket, 2001). Riktvärden och gränsvärden för bekämpningsmedel i dricksvatten är påvisad halt som likställs med 0,1 µg/l för enskilt ämne och 0,5 µg/l totalt.

I undersökningen har totalt fem prover tagits i olika punkter för analys av 30 olika ämnen relaterade till bekämpningsmedel. I två av de fem provtagningspunkterna påvisades förekomst av något bekämpningsmedel. Ett av proverna där förekomst påvisats är tagen i jordbruksområde och ett i parkområde.

Tre olika bekämpningsmedel har påvisats. De tre påvisade bekämpningsmedlen är Mekoprop, 2,6-Diklorbenzamid (BAM) och diklorprop.

Mekoprop är en syrabaserad selektiv herbicid som används för ogräsbekämpning i sädesodlingar, örtodlingar och på gräsmark. Rör-

ligheten är måttlig till mycket hög beroende på jordart och hydrologi. Mekoprop används ofta tillsammans med andra herbicider (Tomlin, 1997).

Diklorprop (2,4-DP eller 2,4-diklorfenoxyl) är också en syrabaserad selektiv herbicid som kontrollerar bredbladiga örtväxter samt trädväxter och används för ogräsbekämpning i skogsplanteringar och på gräsmark. Medlet binds inte speciellt hårdt vid jordpartiklarna och har därför potential att läcka till grundvattnet.

2,6-Diklorbenzamid (BAM) är en metabolit (nedbrytningsprodukt) från den i vissa bekämpningsmedel ingående substansen diklobenil. Rörligheten är måttlig till mycket hög och speciellt för sandjordar finns stor risk för utlakning (Tomlin, 1997). Diklobenil är förbjudet sedan 1990. Användningsområdet för ämnet har bl a varit ogräsbekämpning i fruktträdgårdar, skogsplanteringar, gårdsplaner och parkområden.

Jordbruksområde

J1 Ingen påvisad förekomst.

J2 Mekoprop (0,07 µg/l) och diklorprop (0,02 µg/l) påvisat.

J3 Ingen påvisad förekomst.

Parkområde /gles bebyggelse

P1 2,6-Diklorbenzamid (0,03 µg/l) påvisat.

P2 Ingen påvisad förekomst.

4.2.5 Metaller

Resultaten från analys av alla ingående parametrar för varje prov finns redovisat i bilaga 3. Gällande gränsvärden för vissa av de i analysen ingående ämnena finns redovisat i Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten (Livsmedelsverket, 1993). För kisel (Si), kobolt (Co), molybden (Mo) och strontium (Sr) saknas gräns- och riktvärden i Livsmedelsverkets kungörelse.

Förutom Livsmedelsverkets rikt- och gränsvärden, finns jämförvärden uppsatta av Naturvårdsverket för arsenik (1 µg/l), zink (100 µg/l), bly (1 µg/l) och kadmium (0,1 µg/l) (Naturvårdsverket, 1999). Jämförvärdena har satts så högt att grundvatten som inte är förorenings-

påverkat annat än genom långväga metalltransport via atmosfären i de flesta fall har lägre metallhalter. Inte heller Naturvårdsverket har satt några jämför-, rikt- eller gränsvärden för kisel, kobolt, molybden eller strontium.

Holländska "Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment" har satt upp riktvärden eller målvärden för olika ämnes förekomst i grundvatten. Här bland finns målvärden för kobolt (0,7 µg/l – 20 µg/l) och molybden (3,6 µg/l – 5 µg/l).

Strontium har ungefär samma egenskaper som kalcium och kan ersätta kalciumatomer i t ex kalkberggrunden. Således kan relativt höga halter av strontium förväntas i Malmös grundvatten.

I undersökningen har totalt sju prover tagits i olika punkter för en utvidgad metallanalys. Proverna är tagna i industri/banområden, jordbruksområden och tätbebyggda områden. Metallanalys visar att grundvattnet i Malmö är hårt och järnrikt. I alla prover överskrider SLVs gränsvärde för dricksvatten för dessa två parametrar. Sex av de sju proverna visar även höga manganhalter. Inte något prov överskrider SLVs gränsvärden för de mer hälsofarliga metallerna bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver och nickel.

Nedan kommenteras för varje vattenprov, de övriga ämnen som överskrider någon av de rikt-, jämför- eller gränsvärden som finns kommenterade ovan.

Industriområde/banområde

- I1 Höga halter av järn och zink.
- I2 Höga halter av järn och mangan.

Jordbruksområde

- J1 Höga halter av järn.
- J2 Höga halter av järn och mangan.
- J3 Höga halter av järn, mangan och zink.

Tätbebyggelse

- T1 Höga halter av järn och mangan.

- T2 Höga halter av järn, mangan och arsenik. Enligt Livsmedelsverkets nya föreskrifter (Livsmedelsverket, 2001) klassificeras vattnet som otjänligt dricksvatten på grund av den höga halten av arsenik.

5 Bedömning av analysresultat

5.1 Generella trender

Utifrån analysresultaten kan följande konstateras gällande kvaliteten på Malmös grundvatten;

Grundvattnet i Malmös kalkberggrund är överlag mycket hårt och rikt på kalcium, strontium, järn och mangan. Dessa höga värden bedöms vara orsakade av den geologiska miljön och därmed naturligt orsakade.

På grund av de höga järnhalterna är turbiditet (grumlighet) och vattnets färgtal (vattnets brunhet) ofta för höga (bilaga 4). Detta beror på att järnjonerna fälls ut då vattnet kommer i kontakt med luftens syre.

Halterna av ammoniumkväve är i alla proverna relativt höga (bilaga 4). För alla nio vattenproverna, med undantag från ett, är halterna ändå så pass låga att en association med de höga järnhalterna tycks vara den bästa förklaringen.

De höga konduktivitetsvärdena är orsakade av de förhållandevis höga halterna joner i grundvattnet i Malmö.

5.2 Föroreningssituation

Utifrån analysresultaten kan följande konstateras gällande föroreningssituationen i Malmös grundvatten i de olika markanvändningsområdena;

Industriområde/banområde

Denna områdeskategori är inte enhetlig, men ger en bild över områden som används för mer miljöfarliga verksamheter.

Ett av proven kännetecknades av en tydlig oljeliknande lukt. I det andra provet påvisades lättflyktiga kolväten.

Däremot har förhöjda halter av salter såsom t ex zink, magnesium, barium och natrium konstaterats i provtagningspunkterna i denna områdeskategori.

Resultaten från analyserna visar att grundvattnet i dessa områden tydligt är påverkat av den antropogena verksamheten.

Jordbruksområde

I något av proverna från denna områdeskategori har sulfat- och magnesiumsalter påträffats i tämligen höga halter.

Därutöver har i ett av de tre proven bekämpningsmedel påvisats.

Detta tyder på att grundvattnet delvis påverkas av den pågående eller tidigare markanvändningen i området.

Parkområde/gles bebyggelse

Två prover är tagna inom denna områdeskategori, ett i park och ett i glesbebyggt område. Provet från glesbebyggt område följer grundvattenkemiskt den generella trenden i sydvästra Skåne. Därutöver påvisades bekämpningsmedelsrester.

Det prov som är taget i parkområde har även en något hög halt av organiskt material, magnesium och klorid konstaterats. Utifrån analysresultaten kan konstateras att grundvattnet i området vid parken påverkas av den tidigare eller pågående markanvändningen.

Tätbebyggelse

Två prover är tagna inom denna områdeskategori, en i centrala delarna av Malmö, och en i norra delen av centrum. Den nordligare provtagningspunkten visar ett saltvattenpåverkat grundvatten. Detta syns tydligt på de höga halterna klorid, sulfat, natrium, magnesium och kalium i vattenprovet. Saltvattenpåverkan orsakas troligen av trycknivåsänkningar till följd av bl a läckande avloppsledningar och grundvattenutvinning av olika slag.

I det andra provet har vissa salter såsom klorid, sulfat, magnesium och arsenik, visat förhöjda värden. Halterna för sulfat och arsenik är högre än i provet från de nordligare delarna av Malmö.

Därutöver kan konstateras att båda proverna från tätbebyggda områden är starkt förorenade av den mänskliga aktiviteten i områdena.

I den norra provpunkten påträffas höga ammoniumnitrogenhalter och även förhöjda halter organiskt material, vilket sannolikt tyder på en påverkan från avloppsvatten eller liknande.

I båda proven har ett flertal lättflyktiga kolväten konstaterats. I ett av proven är halterna dessutom mycket höga. Någon form av lukt har också konstaterats i båda vattenproven.

Från dessa analysresultat kan slutsatsen dras att grundvattnet i Malmös tätbebyggda områden till större eller mindre grad är påverkat av den mänskliga aktiviteten som pågår här.

6 Fortsatta undersökningar och åtgärder

För att kunna följa förändringar i grundvattnets sammansättning i provbrunnarna och med underlag av dessa resultat kunna vidta lämpliga åtgärder, föreslås;

- Fortsatt provtagning i de redan etablerade punkterna. Överväg etablering av ytterligare provpunkter.
- Överväg etablering av nya egna provtagningspunkter vilka är speciellt utformade och placerade för ändamålet samt fritt kan disponeras på så vis att långa ostörda provtagningsserier kan garanteras
- Initiera en inventering av potentiella källor, såväl historiska som recenta, som hanterat och använt klorväteföreningar. Behovspröva möjligheten att utföra en risk- eller en farlighetsbedömning av de höga tetrakloreten och vinylklorid halterna som konstaterats i provtagningsbrunnarna i tätbebyggt område.
- Analysera källorna, orsakerna och spridningsvägar till uppkomsten av bekämpningsmedel i grundvattnet från brunnarna inom jordbruksområdet.

7 Referenser

ATSDR, 2002. TOXFAQs for Trichloroethylene,
<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts19.html>. ATSDR.

Kemikalieinspektionen, 2002.
<http://www.kemi.se/bkmblad/Glyfosat.pdf>. Kemikalieinspektionen.

Livsmedelsverket, 1993. Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten. SLV FS 1993:35, Livsmedelsverket, Uppsala.

Livsmedelsverket, 2001. Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30, Statens livsmedelsverk, Uppsala.

Naturvårdsverket, 1990. Kungörelse med föreskrifter om kontroll av vatten vid ackrediterade laboratorier m.m. SNFS 1990:11, Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1999. Grundvatten. Bedömningsgrunder för miljö-kvalitet. Rapport 4915, Naturvårdsverket, Stockholm.

Tomlin, C.D.S. (Editor), 1997. The Pesticide Manual. British Crop Protection Council, Farnham, UK, 1606 pp.

UN's Environment Programme, International Labour Organisation and World Health Organization, 1999. International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 215, Vinyl Chloride. Vinyl Chloride (EHC 215, 1999), World Health Organization, Geneva.

Kontrollprogram för grundvatten i Malmö

Analyserade parametrar

Bilaga 1:1

Analyspaket/ämne	Rapporteringsgräns	Enhet
SLV nivå 3		
Turbiditet	0,1	FNU
Lukt, styrka 20°C	Ej specificerat	
Färgtal, Pt	5	
Kemisk oxygenförbrukning, COD-Mn	0,2	mg/l
Konduktivitet, 25°C	5	mS/m
pH	Ej specificerat	
Alkalinitet, HCO ₃	0,03	mg/l
Kalcium, Ca	0,2	mg/l
Magnesium, Mg	0,5	mg/l
Järn, Fe	0,02	mg/l
Hårdhet beräknat som Ca	Ej specificerat	mg/l
Mangan, Mn	0,001	mg/l
Natrium, Na	0,5	mg/l
Hårdhet total	Ej specificerat	°dH
Aluminium, Al	0,01	mg/l
Ammonium-nitrogen, NH ₄ -N	0,01	mg/l
Nitrit-nitrogen, NO ₂ -N	0,002	mg/l
Kalium, K	1	mg/l
Fosfatfosfor	0,005	mg/l
Fluorid, F	0,1	mg/l
Klorid, Cl	1	mg/l
Nitrat-Nitrogen, NO ₃ -N	0,2	mg/l
Sulfat, SO ₄	1	mg/l

Kontrollprogram för grundvatten i Malmö

Analyserade parametrar

Bilaga 1:2

Analyspaket/ämne	Rapporteringsgräns	Enhet
Kolväten		
Opolära alifatiska kolväten	0,01	mg/l
Lättflyktiga kolväten		
Bensen	0,2	µg/l
Toluen	0,2	µg/l
Etylbensen	0,2	µg/l
summa Xylener	0,2	µg/l
Indan	0,2	µg/l
Naftalen	0,2	µg/l
summa Alkylbensener	2	µg/l
Alifater > C5-C8	10	µg/l
Alifater > C8-C10	10	µg/l
Diklormetan	1	µg/l
T-1,2-dikloretylen	0,5	µg/l
C-1,2-dikloretylen	0,5	µg/l
1,1-dikloreten	0,5	µg/l
1,2-dikloreten	0,5	µg/l
1,2-diklorpropan	0,5	µg/l
Triklormetan	0,1	µg/l
Tetraklormetan	0,1	µg/l
1,1,1-trikloreten	0,1	µg/l
1,1,2-trikloreten	0,1	µg/l
Trikloreten (trikloretylen)	0,1	µg/l
Tetrakloreten (tetrakloretylen)	0,1	µg/l
1,1,2,2-tetrakloreten	0,5	µg/l
monoklorbensen	0,2	µg/l
diklorbensener	0,5	µg/l

Kontrollprogram för grundvatten i Malmö

Analyserade parametrar

Bilaga 1:3

Analyspaket/ämne	Rapporteringsgräns	Enhet
-------------------------	---------------------------	--------------

Bekämpningsmedel

Atrazin	0,01	µg/l
Atrazin-desetyl	0,01	µg/l
Atrazin-desisopropyl	0,01	µg/l
Atrazin-2-hydroxy	0,01	µg/l
Bentazon	0,01	µg/l
Cyanazin	0,01	µg/l
2,4-D	0,01	µg/l
Dikamba	0,01	µg/l
2,6-Diklorbenzamid	0,01	µg/l
Diklobenil	0,01	µg/l
Diklorprop	0,01	µg/l
Dimetoat	0,01	µg/l
Dinoseb	0,01	µg/l
DNOC	0,01	µg/l
Diuron	0,01	µg/l
Etofumesat	0,01	µg/l
Fenoxaprop	0,01	µg/l
Fluroxipyr	0,1	µg/l
Hexazinon	0,01	µg/l
Isoproturon	0,01	µg/l
Karbofuran	0,01	µg/l
Klopyralid	0,1	µg/l
Linuron	0,01	µg/l
MCPA	0,01	µg/l
Mekoprop	0,01	µg/l
Metamitron	0,01	µg/l
Metazaklor	0,01	µg/l
Metribuzin	0,01	µg/l
Pendimetalin	0,01	µg/l
Simazin	0,01	µg/l
Terbutylazin	0,01	µg/l
Glyfosat	0,02	µg/l
AMPA	0,01	µg/l

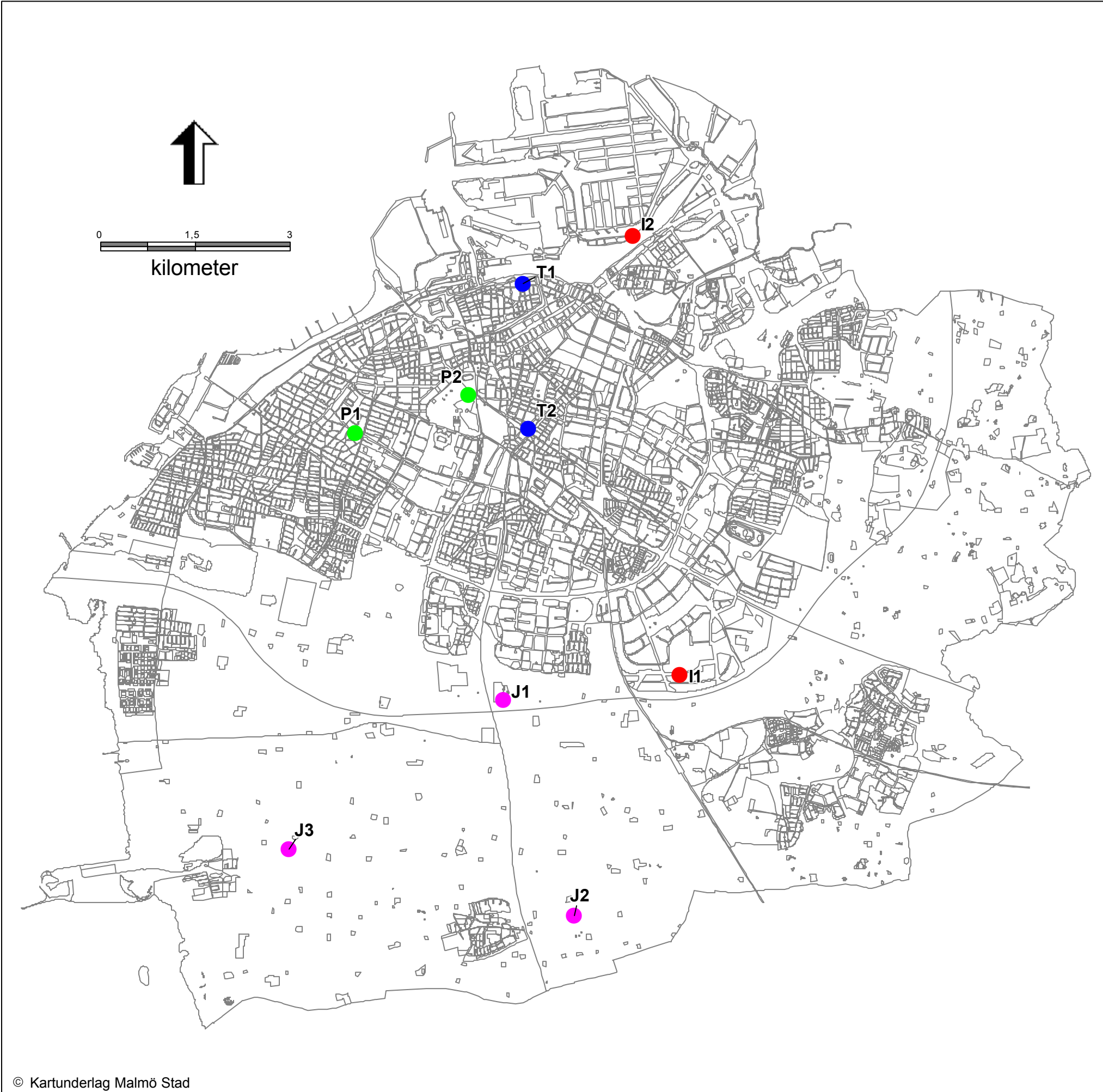
Kontrollprogram för grundvatten i Malmö

Analyserade parametrar

Bilaga 1:4

Analyspaket/ämne	Rapporteringsgräns	Enhet
Metaller		
Kalcium, Ca	100	µg/l
Järn, Fe	0,4	µg/l
Kalium, K	400	µg/l
Magnesium, Mg	90	µg/l
Natrium, Na	100	µg/l
Svavel, S	160	µg/l
Kisel, Si	30	µg/l
Aluminium, Al	0,2	µg/l
Arsenik, As	0,05	µg/l
Barium, Ba	0,01	µg/l
Cadmium, Cd	0,002	µg/l
Kobolt, Co	0,005	µg/l
Crom, Cr	0,01	µg/l
Koppar, Cu	0,1	µg/l
Kvicksilver, Hg	0,002	µg/l
Mangan, Mn	0,05	µg/l
Molybden, Mo	0,01	µg/l
Nickel, Ni	0,05	µg/l
Fosfor, P	1	µg/l
Bly, Pb	0,01	µg/l
Strontium, Sr		µg/l
Zink, Zn	0,2	µg/l

Provtagningspunkter i Malmö Stads kontrollprogram för grundvatten, maj 2003



- T1 Provtagningspunkt i tätbebyggelse
- I1 Provtagningspunkt i industriområde/banområde
- P2 Provtagningspunkt i parkområde/gles bebyggelse
- J3 Provtagningspunkt i jordbruksområde



Utdrag ur
Malmö GeoAtlas
Version 2003-06-17



Framtagen i samarbete mellan
Malmö Stad och SWECO VIAK AB

Provtagn.-område		Industri-/Banområde		Jordbruksmark			Parkomr./gles-bebygg.		Tätbebyggelse		Gräns-värde
Analysnamn	Enhet	I 1	I 2	J 1	J 2	J 3	P 1	P 2	T 1	T 2	
SLV nivå 3											
Turbiditet		12	18	13	16	31	16	63	56	36	1,5 ²⁾
Lukt 20°C		-	Tydlig	-	-	-	-	Tydlig	Svag	Tydlig	Svag ²⁾
Lukt art		-	Oljelikn.	-	-	-	-	Jordlikn.	Obestämd	Oljelikn.	Tydlig ³⁾ Svag ²⁾ Tydlig ³⁾
Färgtal, Pt		25	40	40	50	70	40	120	120	50	30 ²⁾
COD-Mn	(mg/l)	<1,0	3,9	1,8	1,7	1,2	1,1	2,1	5,7	1,9	8,0 ⁴⁾
Kond., 25°C	(mS/m)	61	150	67	72	86	79	100	310	160	250 ²⁾
pH		8,5	7,1	7,4	7,2	7,2	8,4	8,3	7,2	7,4	10,5 ³⁾
Alkalinitet	(mg/l)	320	410	370	340	300	310	330	490	390	
Hårdhet(°dH)	(°dH)	17,5	28,1	18,6	20,5	23,7	21,6	23,1	35,7	37,4	15 ⁴⁾
Hårdhet (Ca)	(mg/l)	125	201,1	132,8	146,3	169,7	154,6	165	255,3	267,4	
Ca	(mg/l)	82	150	80	110	140	120	99	120	0,89	
Mg	(mg/l)	26	33	32	22	18	21	40	82	53	30 ²⁾
Fe	(mg/l)	1,1	1,6	1,3	1,1	2,2	1,4	3,9	2,4	2,3	31 ²⁾
Mn	(mg/l)	<0,01	0,032	0,023	0,036	0,11	0,013	0,032	0,027	0,037	0,05 ²⁾
Na	(mg/l)	12	110	17	14	19	23	44	370	79	100 ²⁾
NH ₄ -N	(mg/l)	0,24	0,83	0,43	0,22	0,17	0,26	1	2,8	0,89	0,50 ²⁾
NO ₃ -N	(mg/l)	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	0,08	<0,01	<0,01	<0,01	50 ³⁾ 20 ²⁾
NO ₂ -N	(mg/l)	0,003	<0,02	0,017	0,005	<0,002	<0,003	<0,002	<0,002	<0,002	0,10 ²⁾
PO ₄ -P	(mg/l)	0,011	0,011	0,005	0,012	0,009	0,015	0,075	0,036	0,019	
Flourid	(mg/l)	0,8	0,6	0,7	0,5	0,4	0,4	0,7	1,7	1,1	1,5 ³⁾
Klorid	(mg/l)	15	211	21	26	68	55	120	720	170	100 ²⁾
SO ₄	(mg/l)	31	110	23	80	120	68	46	140	260	100 ²⁾
Metaller											
Ca	(mg/l)	74,2	149	72,9	107	133	ej best.	ej best.	127	182	
Fe	(mg/l)	1,47	2,04	1,9	1,59	2,51	ej best.	ej best.	2,91	2,99	30 ²⁾
K	(mg/l)	2,95	6,47	3,19	2,53	4,41	ej best.	ej best.	66,5	7,32	
Mg	(mg/l)	25,1	29,4	26,7	20,7	17,6	ej best.	ej best.	88,2	53,1	30 ²⁾
Na	(mg/l)	11,6	106	16,2	13,5	18,1	ej best.	ej best.	348	71,6	100 ²⁾
S	(mg/l)	10	33,9	6,3	24,4	36,2	ej best.	ej best.	47,5	88,6	
Si	(mg/l)	9,7	11	8,52	10,8	9,01	ej best.	ej best.	12,3	12	
Al	(µg/l)	1,23	4,81	2,47	6,32	0,628	ej best.	ej best.	1,83	2,74	100 ²⁾
As	(µg/l)	8	<1	1,01	1,16	1,16	ej best.	ej best.	<9	15,4	10 ³⁾
Ba	(µg/l)	56,6	186	27	52,2	52,3	ej best.	ej best.	102	61,4	
Cd	(µg/l)	0,005	<0,002	0,0062	<0,002	0,013	ej best.	ej best.	<0,002	<0,002	5 ³⁾
Co	(µg/l)	0,07	0,233	0,712	0,288	0,0411	ej best.	ej best.	0,175	0,513	
Cr	(µg/l)	0,411	5,12	1,13	2,38	0,0285	ej best.	ej best.	2,25	1,82	50 ³⁾
Cu	(µg/l)	2,12	0,367	4,66	0,569	0,514	ej best.	ej best.	0,494	0,306	2000 ³⁾
Hg	(µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	ej best.	ej best.	<0,002	<0,002	1 ³⁾
Mn	(µg/l)	8,1	34,6	33,9	22,9	111	ej best.	ej best.	23,3	38,9	50 ²⁾
Mo	(µg/l)	3,44	1,68	2,64	2,21	2,32	ej best.	ej best.	1,04	3,32	
Ni	(µg/l)	0,43	7,5	6,87	7,55	0,343	ej best.	ej best.	5,05	9,2	
P	(µg/l)	13,5	13,7	6,29	13,2	11,9	ej best.	ej best.	48,4	22,4	
Pb	(µg/l)	0,678	0,0482	0,0426	0,359	0,284	ej best.	ej best.	0,13	0,0663	10 ³⁾
Sr	(µg/l)	2160	3340	3160	1470	1570	ej best.	ej best.	2020	6920	
Zn	(µg/l)	147	0,495	6,89	1,21	53,7	ej best.	ej best.	1,11	0,66	

Provtagn.-område		Industri-/Banområde		Jordbruksmark			Parkomr./gles-bebygg.		Tätbebyggelse		Gräns-värde
Analysnamn	Enhet	I 1	I 2	J 1	J 2	J 3	P 1	P 2	T 1	T 2	
Bekämpnings-medel											
Glyfosat (µg/l)	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
AMPA (µg/l)	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Atrazin	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Atrazin-desetyl	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Atrazin-desisopropyl	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Atrazin-2-hydroxy	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Bentazon	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Cyanzin	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
2,4-D	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Dikamba	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
2,6-Diklor-benzamid (µg/l)	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,07	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Diklobenil	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Diklorprop	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Dimetoat	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Dinoseb	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Diuron	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
DNOC	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Etofumesat	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Fenoxaprop	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Fluroxipyr	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Hexazinon	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Isoproturon	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Karbofuran	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Klopyralid	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Kvinmerac	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Linuron	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
MCPA	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Mekoprop	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Metamitron	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Metazaklor	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Metribuzin	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Pendimetalin	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Simazin	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Terbutylazin	(µg/l)	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	0,1 ³⁾
Olja											
Tot. extr. alifater	(mg/l)	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	
Opolära alifater	(mg/l)	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	
Tot. extr. aromater	(mg/l)	<0,01	<0,01	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,01	<0,01	
Lättflyktiga kolväten											
Bensen	(µg/l)	<0,2	<0,2	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,2	<4	1,0 ³⁾
Toulen	(µg/l)	<0,2	<0,2	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,2	<2	
Alifater	(µg/l)	<10	<10	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<10	190	
>C ₅ -C ₈											
Alifater	(µg/l)	<10	<10	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<10	1500	
>C ₈ -C ₁₀											
Naftalen	(µg/l)	1,5	<0,2	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,2	<0,2	
Summa alkylbensen	(µg/l)	<2	<2	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<2	72	
Trans-1,2-dikloreten	(µg/l)	<0,5	<0,5	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,5	<10	
Cis-1,2-diklor-eten	(µg/l)	<0,5	<0,5	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	5	570	
1,2-dikloreten	(µg/l)	<0,5	<0,5	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,5	<3	3,0 ³⁾
Triklореten	(µg/l)	<0,1	<0,1	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	0,1	1100	10 ³⁾
Tetrakloreten	(µg/l)	<0,1	<0,1	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,1	58	10 ³⁾
Monoklor-bensen	(µg/l)	<0,2	<0,2	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	<0,2	0,3	
Vinylklorid ¹⁾	(µg/l)	<0,7	<0,7	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	2,3	<2	0,50 ³⁾

1) Vinylklorid analyserades inte 2000.
2) Gränsvärde för tjänligt dricksvatten med anmärkning enligt Statens livsmedelsverkets författningssamling (Livsmedelsverket, 2001). Dricksvatten hos användaren.
3) Gränsvärde för otjänligt dricksvatten enligt Statens livsmedelsverkets författningssamling (Livsmedelsverket, 2001). Dricksvatten hos användaren.
4) Gränsvärde för tjänligt dricksvatten med anmärkning enligt Statens livsmedelsverkets författningssamling (Livsmedelsverket, 1993). Dricksvatten hos användaren.

Kontrollprogram för grundvatten, 2003
Bedömning av analysresultat

Bilaga 4:1

Analysprogram	Provtagningspunkt								
SLV nivå 3	I1	I2	J1	J2	J3	P1	P2	T1	T2
Turbiditet									
Lukt, styrka 20°C									
Färgtal, Pt									
Kemisk oxygenförbrukning, COD-Mn									
Konduktivitet, 25°C									
pH									
Alkalinitet, HCO ₃									
Hårdhet total									
Kalcium, Ca									
Magnesium, Mg									
Järn, Fe									
Mangan, Mn									
Natrium, Na									
Aluminium, Al									
Ammonium-kväve, NH ₄ -N									
Nitrat-kväve, NO ₃ -N									
Nitrit-kväve, NO ₂ -N									
Fosfatfosfor, PO ₄ -P									
Fluorid, F									
Klorid, Cl									
Sulfat, SO ₄									

	Överskrider SLVs gränsvärde för otjänligt dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)
	Överskrider SLVs riktvärde för dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)
	Halt under SLV's rikt- och gränsvärden för dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)



Kontrollprogram för grundvatten, 2001
Bedömning av analysresultat

Bilaga 4:2

Analysprogram	Provtagningspunkt								
SLV nivå 3	I1	I2	J1	J2	J3	P1	P2	T1	T2
Turbiditet									
Lukt, styrka 20°C									
Färgtal, Pt									
Kemisk oxygenförbrukning, COD-Mn									
Konduktivitet, 25°C									
pH									
Alkalinitet, HCO3									
Hårdhet total									
Kalcium, Ca									
Magnesium, Mg									
Järn, Fe									
Mangan, Mn									
Natrium, Na									
Aluminium, Al									
Ammonium-kväve, NH4-N									
Nitrat-kväve, NO3-N									
Nitrit-kväve, NO2-N									
Fosfatfosfor, PO4-P									
Fluorid, F									
Klorid, Cl									
Sulfat, SO4									

	Överskrider SLVs gränsvärde för otjänligt dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)
	Överskrider SLVs riktvärde för dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)
	Halt under SLV's rikt- och gränsvärden för dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)



Kontrollprogram för grundvatten, 2000
Bedömning av analysresultat

Bilaga 4:3

Analysprogram	Provtagningspunkt								
SLV nivå 3	I1	I2	J1	J2	J3	P1	P2	T1	T2
Turbiditet									
Lukt, styrka 20°C									
Färgtal, Pt									
Kemisk oxygenförbrukning, COD-Mn									
Konduktivitet, 25°C									
pH									
Alkalinitet, HCO ₃									
Hårdhet total									
Kalcium, Ca									
Magnesium, Mg									
Järn, Fe									
Mangan, Mn									
Natrium, Na									
Aluminium, Al									
Ammonium-kväve, NH ₄ -N									
Nitrat-kväve, NO ₃ -N									
Nitrit-kväve, NO ₂ -N									
Fosfatfosfor, PO ₄ -P									
Fluorid, F									
Klorid, Cl									
Sulfat, SO ₄									

	Överskrider SLVs gränsvärde för otjänligt dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)
	Överskrider SLVs riktvärde för dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)
	Halt under SLV's rikt- och gränsvärden för dricksvatten (Livsmedelsverket 1993)

