

Mineralämnesförändringar

vid framställning av naturligt mineralvatten



**LUNDS
UNIVERSITET**
Lunds Tekniska Högskola

Institutionen för livsmedelsteknik
Livsmedelsteknisk högskoleutbildning vid Campus Helsingborg

Martin Ekström
Examensarbete 2009

© Copyright Martin Ekström

Institutionen för livsmedelsteknik
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

Department of Technology, Engineering and Nutrition
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Förord

Det här examensarbetet är frukten av två års studier vid Livsmedelsteknisk högskoleutbildning, Campus Helsingborg, Lunds Universitet. Rapporten har sammanställts under 10 veckor och speglar väl den kunskap som jag har tillfogat mig under den här studietiden. Examensarbetet har skett i samarbete med Carlsberg Sverige AB och den mesta tid har disponerats vid Ramlösaanläggningen i Helsingborg.

Eftersom jag själv är uppväxt vid Ramlösa Brunnspark har detta arbete, förutom i studiesyfte, varit av stor personlig vikt. Minnesbilderna från då man hade brunnsparken som lekplats är många.

Tack till Lars Christiansson, Barbro Hansson och Åsa Jarl, vid Carlsberg Sverige AB, för handledning och möjligheten att få göra detta arbete. Tack även till handledare Nils-Bo Nilsson samt övriga lärare vid Livsmedelsteknisk högskoleutbildning.

Helsingborg 2009-05-24

Martin Ekström

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	6
2 Abstract	7
3 Inledning	8
3.1 Historik om Ramlösa	8
3.2 Dagens produktion	8
4 Syfte	9
5 Metod	9
6 Regler och lagar kring Naturligt Mineralvatten	11
6.1 Förpackat vatten	11
6.1.1 Definitioner	11
6.2 Livsmedelslagstiftningens krav på framställningen av naturligt mineralvatten	13
7 Mineraller och mineralämnen	16
7.1 Mineraller, salter, mineralämnen och spårämnen	16
7.2 Mineralämnen i kroppen	16
7.3 Mineralämnen i naturligt mineralvatten	17
7.3.1 Kalcium (Ca^{2+})	17
7.3.2 Kalium (K^{+})	18
7.3.3 Magnesium (Mg^{2+})	18
7.3.4 Natrium (Na^{+})	19
7.3.5 Fluorid (F^{-})	20
7.3.6 Klorid (Cl^{-})	21
7.3.7 Sulfat (SO_4^{2-})	21
7.3.8 Vätekarbonat (HCO_3^{-})	22
8 Vattnets väg till produkt	24
8.1 Nederbörd	24
8.2 Vattentäkternas geologiska förutsättningar	24
8.3 Framställning av naturligt mineralvatten	27
8.3.1 Framställningsprocessen	27
8.3.2 Framställningsprocess för Ramlösa Original	27
8.3.3 Framställningsprocess för Ramlösa Stilla	28
9 Att spåra förändringar av vattnets kemiska innehåll	30
9.1 Provtagningsmetodik	30
9.1.1 Förändringar av mineralämnen i produktionsflödet	30
9.1.2 Variationer av mineralämnen i källorna	30
9.2 Vattenanalys	31

10 Resultat	34
10.1 Mineralämnesförändringar i produktionsflödet	34
10.1.1 Ramlösa Original	34
10.1.2 Ramlösa Stilla	35
10.2 Mineralämnesvariationer i källorna	35
10.2.1 Källa 3 och 6	35
10.2.2 Källa 5	36
11 Resultatdiskussion.....	38
11.1 Om mineralämnesförändringar i produktionsflödet	38
11.1.1 Ramlösa Original	38
11.1.2 Ramlösa Stilla	38
11.2 Om mineralämnesvariationer i källorna	39
11.2.1 Källa 3	39
11.2.2 Källa 6	39
11.2.3 Källa 5	39
11.3 Frågeställningar och slutsatser	39
12 Källförteckning	42
13 Bilagor 1-8.....	45
13.1 Bilaga 1, Flödesschema över framställningsprocesserna	45
13.2 Bilaga 2, Kontrollpunkter och datum för provtagning	46
13.3 Bilaga 3, Provtagningsresultat vid framställningen av Ramlösa Original	47
13.4 Bilaga 4, Provtagningsresultat vid framställningen av <i>Ramlösa Stilla</i>	48
13.5 Bilaga 5, Diagram över mineralämnenas variation i källa 3	49
13.6 Bilaga 6, Diagram över mineralämnesvariationer i källa 6	53
13.7 Bilaga 7, Diagram över mineralämnesvariationer i källa 5	58
13.8 Bilaga 8, Källorna, akvifererna och de olika jordlagren	62

1 Sammanfattning

Sen början på förra seklet har någon form av Ramlösavatten förpackats. Jämfört med idag var produktionen inledningsvis blygsam och det dröjde innan försäljningen tog fart. Idag produceras 80 miljoner liter förpackat vatten per år och ramlösavatten når marknader långt utanför Sveriges gränser. Det naturliga mineralvatten som Carlsberg Sverige AB producerar vid anläggningen i Helsingborg är koncentrerat till två produkter: *Ramlösa Original* och *Ramlösa Stilla*. Det är två olika produkter som härstammar från olika vattentäkter och akviferer. Deras kemiska sammansättning skiljer sig därför åt.

Lagstiftningen kring produktion av naturligt mineralvatten är omfattande. Särskilda regler för råvatten, beredning och saluhållande finns. Lagstiftningen anger bl.a. att mineralämneshalter inte får variera mellan råvattnet och produkt. Därför riktar den här studien in sig på hur de karakteristiska beståndsdelarna i naturligt mineralvatten förändras, både under produktion och i vattentäkten. Det som påverkar vattnets kemiska sammansättning är framförallt de geologiska förhållanden som råder i området. Av de 11 i Sverige godkända vattentäkter för utvinning av naturligt mineralvatten ligger tre i Helsingborg.

Provtagningar och analyser från produkternas produktionsflöden samt från källorna visar att de flesta variationer kan härledas till variationer i källorna, men inte alla. Förändringar av kalcium och kalium kan spåras till produktionsflödet.

Nyckelord: Naturligt mineralvatten, mineraler, mineralämnen.

2 Abstract

Ramlösa water has from early in the previous century been produced and bottled. Compared to today, the initial production was modest and it taken some time before sales expanded. Today, 90 million liters of packed water per year is produced and the water reaches markets far beyond Sweden's boundaries. The natural mineral water which Carlsberg Sweden Corp. produces at their plant in Helsingborg is composed of two products: *Ramlösa Original* and *Ramlösa Stilla*. These are taken from different water catchments and aquifers and their chemical composition therefore diverges.

The legislation concerning production of natural mineral water is extensive. There are special rules for the natural water, for processing, marketing and for sales management. The legislation states that the mineral substances may not vary between the natural water and product. The purpose of this study is therefore to investigate how the characteristic components in natural water change in the aquifer as well as during production.

The water's chemical composition is above all affected by the geological features that presents in the area. Of the 11 in Sweden validated natural waters for extraction of natural mineral water lies three in Helsingborg. Sample-taking and analyzes from the process and from the wells, shows that most variations are due to the variations in the wells. However, changes in concentration of calcium and potassium can be traced to the process flow.

Keywords: Natural mineral water, minerals, mineral substances.

3 Inledning

3.1 Historik om Ramlösa¹

Det sägs att Karl XI:s soldater under skånska kriget i slutet av 1600-talet, släckte sin törst och återhämtade sig vid källan i Ramlösa. Soldater som plågades av fältsjuka ska ha tillfrisknat. Efter att guvernementsläkaren och medicinprofessor Johan Jacob Döbelius trots varningar om rövare i skogen där källan låg, undersökt källan och dess vatten i början på 1700-talet, skrev han om allehanda botgörande effekter vattnet vid Ramlösa hade. Döbelius skrev att vattnet botade allt från skörbjugg, förslemmad mage och hjärtklappning till gulsot och mjältsjuka. Vattnet botade dock inte personer som led av hörselskador eller starr. Den 17 juni 1707, på Karl XII:s 25-årsdag, grundade Döbelius således Ramlösa Hälsobrunn och under 17- och 1800-talet blomstrade verksamheten och källan besöktes flitigt av idel adel och kungligheter.

I slutet av 1800-talet, vid borringar efter kol och lera, fann man en ny källa och det blev det egentliga starksottet för det buteljerade vattnet. Det dröjde dock till 1912 innan den första fabriken byggdes och togs i bruk. Efter att försäljningen av det buteljerade vattnet gått trögt vid starten tog det fart och på 1920-talet översteg intäkterna från vattenfabriken de från den traditionella brunnsrörelsen. Brunnsrörelsen kom att avvecklas 1973.

3.2 Dagens produktion

I dagens vattenfabrik som är en del av Carlsberg Sverige AB (CSAB) produceras årligen 80 miljoner liter buteljerat vatten varav en tredjedel omfattar deras naturliga mineralvatten *Ramlösa Original* och *Ramlösa Stilla*. Vatten till dessa produkter hämtas från tre borrhål, *källor* (se bilaga 8). Källorna har sitt ursprung i två olika akviferer vilket också gör att den kemiska sammansättningen varierar mellan produkterna. För konsument märks skillnaden främst genom att Ramlösa Original kolsyresätts till skillnad från Ramlösa Stilla. Om det var den speciella kemiska sammansättningen i Ramlösavattnet som gjorde Karl XI:s soldater friska och stridsdugliga kanske vi ska låta vara osagt, men faktum är att ekot från den tid då vattnet ansågs hälsobringande lever kvar än i våra dagar. Precis som på Johan Jacob Döbelius tid fortsätter ramlösavattnets kemiska sammansättning att vara föremål för studier och intressen. Inte minst från mig.

*”Ramlösa surbrunn låg 1 kvart ifrån Helsingborg i söder på ett så behagligt ställe, som naturen kunde åstadkomma. Landet norr om som var klätt med den härligaste lövskog, avbröts perpendikulärt åt söder med en hög sandstensvägg, som var så mjuk att hon kunde skäras och täljas, vilken genom ett hål uppå själva väggen utsläppte med ett friskt språng detta välsmakande och lättdruckna häsovatten.”*²

¹ (CSAB, Dokumentation)

² (Carl Linneus, Carl von Linné. Lärjunge till brunnsläkare Kilian Stobaeus .

4 Syfte

Denna studie handlar om hur den kemiska sammansättningen i naturligt mineralvatten förändras. Med hänsyn till livsmedelslagstiftningens krav på oförändrad kemisk sammansättning hos naturligt mineralvatten, är både förändringar under produktionen och i råvattnet studerade. Rapportens avsikt är att besvara om det sker mineralämneshöjningar både i produktionsflödet och i källorna samt vilka faktorer som kan påverka dessa förändringar. Rapportens resultat kommer att ligga som grund för ett vidare förbättringsarbete hos CSAB för att kunna säkerställa och dokumentera mineralämneshöjningar i deras naturliga mineralvatten.

Rapportens ändamål är dessutom att ge läsaren förståelse för hur produktion av naturligt mineralvatten går till och vilka krav lagstiftningen ställer på producenten. Rapporten belyser även varför den kemiska sammansättningen ser ut som den gör och vad de ingående mineralämnena har för påverkan på oss. De mineralämnen som studien är baserad på är de som CSAB redovisar under innehållsförteckningen på produktförpackningarna: kalcium (Ca^{2+}), kalium (K^+), magnesium (Mg^{2+}), natrium (Na^+), fluorid (F^-), klorid (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}) samt vätekarbonat (HCO_3^-).

5 Metod

Den här studien är gjord i samarbete med Carlsberg Sverige AB (CSAB) och det är på deras produkter *Ramlösa Original* och *Ramlösa Stilla* som analyserna är utförda. Studien är enbart koncentrerad på de mineralämnen som CSAB redovisar under innehållsförteckningen på sina produkter. Övriga förekommande beståndsdelar i produkterna lämnas därmed till andra att studera. Resultaten för studiens bägge delar är redovisade var för sig under *Resultat*, *Mineralämneshöjningar i produktionsflödet* resp. *Mineralämnesvariationer i källorna*.

De jämförelser mellan naturligt mineralvatten och dricksvatten som görs i rapporten är endast till för att ge läsaren en förståelse för den komplexa kemiska sammansättningen naturligt mineralvatten har. Jämförelsen bidrar också till att ge läsaren något att relatera halterna av mineralämnen mot.

För att kunna spåra höjningar av vattnets mineralämneshåll vid produktion har ett flertal vattenuttag gjorts längs framställningsprocessen. Proverna har sedan enligt godkänt förfarande analyserats av Eurofins AB, som är det laboratorium som CSAB anlitar för provanalyser (*se provtagningsmetodik*). Sammanställningar och beräkningar är utförda av undertecknad, likaså värderingar av resultaten och slutsatser.

Litteraturstudier av livsmedelslagstiftningen kring naturligt mineralvatten och CSAB Ramlösa dokumentation har utförts. Främst dokumentation om tidigare kemiska provtagningar, ansökningar och tillståndsförfarande om utvinning av naturligt mineralvatten, samt processbeskrivningar är studerade. Litteratur som behandlar livsmedelsteknik, livsmedelskemi och näringslära har använts. Geologiska rapporter, tekniska specifikationer och kemisk analysdokumentation har genomgått. Studiebesök på vattenlaboratorium och kontakt med berörda myndigheter samt information från anställda vid CSAB har också bidragit med information till den här rapporten.

6 Regler och lagar kring Naturligt Mineralvatten

6.1 Förpackat vatten

6.1.1 Definitioner

Det finns fyra olika definitioner av förpackat vatten: Naturligt mineralvatten, källvatten, förpackat dricksvatten och övriga förpackade vatten.

Förpackat dricksvatten

Definitionen Förpackat dricksvatten innefattar ett vatten som till skillnad mot kranvatten distribueras i någon form av förpackning. Förpackat dricksvatten innefattas av samma lagstiftning (*se tabell 1*) som kranvatten, vilket innebär att samma krav på ex. mikrobiologisk stabilitet och kemisk sammansättning gäller. Kranvatten och förpackat dricksvatten anses som snarlika produkter.

Övriga förpackade vatten

För övriga förpackade vatten gäller också ovanstående lagstiftning förutom att det i detta vatten kan tillsättas någon form av tillsats, det kan vara ex. mineralämnen eller aromer. Övrigt förpackat vatten är därmed inte en snarlik produkt med kranvatten. Så länge övrig lagstiftning om tillsatser och märkning (*se tabell 1*) beaktas får detta vatten stort sett kallas vad som helst t.ex. Bordsvatten, Kolsyrat vatten eller Smaksatt vatten. Det får inte kallas mineralvatten då det kan anses som vilseledande.

Naturligt mineralvatten och källvatten

Den lagstiftning (*se tabell 1*) som innefattar naturligt mineralvatten och källvatten baseras på EU-direktiv 80/777/EEG. Både naturligt mineralvatten och källvatten är per definition grundvatten som man avser att använda i sitt naturliga tillstånd. De är förbehållna beteckningar vilket innebär att särskilda regler angående råvattnet, beredning, slutprodukten och saluhållandet m.m. finns. Det som kännetecknar ett naturligt mineralvatten är just dess karakteristiska beståndsdelar av lösta mineraler (*se tabell 2*). Exakt vilka mineralämnen som innefattas i begreppet ”karakteristiska beståndsdelar” anges inte i föreskrifterna.

Enligt Statsinspektör Torbjörn Lindberg³ är det upp till varje producent att precisera vad som menas med karakteristiska beståndsdelar, men att de flesta producenter har anammat livsmedelsverkets (SLV) rekommendationer som säger att det är de mest förekommande beståndsdelarna som gäller. I föreskrifterna anges inte heller något krav på minimimängd av lösta mineraler.⁴

³ (Livsmedelsverket. Enheten för inspektion. Lindberg, Torbjörn, 2009)

⁴ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003)

Källvatten ska i princip uppfylla samma kvalitetskrav som kranvatten⁵ medan naturligt mineralvatten får innehålla vissa förhöjda naturligt förekommande kemiska ämnen. En annan skillnad mellan källvatten och naturligt mineralvatten är att vattentäkten för att utvinna naturligt mineralvatten måste vara godkänd av SLV, det behövs inte för källvatten.

Tabell 1

Gällande lagstiftning för olika förpackade vatten.

Förpackat vatten	Gällande lagstiftning
Förpackat dricksvatten	SLVFS 2001: 30 Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. LIVSFS 2005: 10 Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten
Övrigt förpackat vatten	SLVFS 2001: 30 Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. LIVSFS 2005: 10 Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten LIVSFS 2007:15 Livsmedelsverkets föreskrifter om tillsatser.
Källvatten	LIVSFS 2003: 45 Livsmedelsverkets föreskrifter om naturligt mineralvatten och källvatten. SLVFS 2001: 30 Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. LIVSFS 2005: 10 Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten
Naturligt mineralvatten	LIVSFS 2003: 45 Livsmedelsverkets föreskrifter om naturligt mineralvatten och källvatten.

För alla typer av förpackat vatten ska *Livsmedelsverkets föreskrifter om märkning* 2004:27 tillämpas.

Naturligt mineralvatten och dricksvatten

Som tidigare nämnts innefattas naturligt mineralvatten av ett omfattande regelverk. Det kan kanske tyckas att *dricksvattenföreskrifterna* även ska gälla *naturligt mineralvatten* men där skiljer det sig åt: *naturligt mineralvatten* är en produkt och *dricksvatten* är en annan produkt.⁶ De lösta mineraler som kännetecknar ett naturligt mineralvatten är i större mängd inte särskilt önskvärda i vanligt kranvatten.

⁵ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003)

⁶ (Livsmedelsverket. Enheten för inspektion. Lindberg, Torbjörn., 2009)

Dricksvattenföreskrifterna baseras på ett intag av minst 2 liter vatten per dag under en människans hela livslängd. Eftersom det inte är troligt att man som mineralvattenkonsument konsumerar dessa mängder är t ex. gränsvärdet för fluorid olika, 1,5 g/liter för dricksvatten⁷ mot 5,0 g/liter för naturligt mineralvatten⁸

Tabell 2

Jämförelse mellan mineralämnesförekomst i CSAB's naturliga mineralvatten⁹ och dricksvatten (mg/liter).

Mineralämne	Original (mg/l)	Stilla (mg/l)	Dricksvatten ¹⁰ (mg/l)
Vätekarbonat	520	213	76
Kalcium	3	72	32
Kalium	2	3,5	Ingen uppgift
Magnesium	0,5	9,6	2,1
Natrium	210	11	8,1
Fluorid	2,7	0,3	0,15
Klorid	21	26	23
Sulfat	6	31	8,5
Total	765 mg/liter	366 mg/liter	150 mg/liter

Kommentarer till tabell 2

Övriga i vatten förekommande ämnen som järn, aluminium mm omfattas inte av den här studien och därför avser totalantalet bara de redovisade mineralämnena.

6.2 Livsmedelslagstiftningens krav på framställningen av naturligt mineralvatten

Här ges exempel på krav som ställs för att kunna tillverka, bereda och saluhålla naturligt mineralvatten.

Råvatten

Myndighetsansvaret för storskalig vattenförsörjning ligger på Livsmedelsverket. För att producera och saluhålla naturligt mineralvatten i EU och länder som omfattas av EES-avtalet, krävs godkännande av vattentäkten från Livsmedelsverket. För att vattentäkten ska bli godkänd krävs att följande undersökningar är gjorda:

Geologiska och hydrologiska– analyser ska kunna beskriva råvattentäkten och uttagsmöjligheterna i ett långt perspektiv.

⁷ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2005:10, 2005) (Livsmedelsverket, SLVSFS 2001:30, 2001)

⁸ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003)

⁹ (CSAB. Produktinformation, Ramlösa Original)

¹⁰ (VA-verket, Helsingborgs stad, 2009-04-02)

Fysikaliska och kemiska– analyser ska kunna påvisa att råvattnet inte är förorenat, beskriva den kemiska sammansättningen, samt kunna fastställa att den är stabil.

Mikrobiologiska– analyser ska påvisa att råvattnet har jämn och hög mikrobiologisk kvalitet. I Sverige finns det 11 godkända källor för framställning av naturligt mineralvatten.¹¹

Tabell 3

Exempel på undersökningar som krävs för att vattentäkten skall bli godkänd som källa för naturligt mineralvatten.¹²

Geologiska och Hydrologiska undersökningar	Fysikaliska och Kemiska undersökningar	Mikrobiologiska undersökningar
Exakta platsen för uttaget samt höjden över havet	Vattnets temperatur och pH-värde.	Frånvaron av parasiter och patogena mikroorganismer
Information om terrängens ursprung och tillstånd.	Innehåll av lösta och icke lösta grundämnen.	Kvantitativ bestämning av mikroorganismer som kan påvisa fekal förorening.
Stratigrafin över det hydrogeologiska skiktet	Radioaktivitet	Totalantal mikroorganismer
Beskrivningar av uppfordringsanordningar.	Toxiciteten hos vissa beståndsdelar.	Frånvaro av <i>C.perfringens</i> och <i>P.aeruginosa</i>
Områdets geografiska avgränsning		
Vattentäktens flödeskapacitet		
Samband mellan terrängen och lösta mineraler i vattnet.		

Förutom ovanstående undersökningar kan också kliniska och farmakologiska analyser behövas för att säkerställa att speciella egenskaper hos naturligt mineralvatten inte har negativa konsekvenser på vår hälsa.

Vid godkännandefasen av vattentäkten bedöms analysresultaten utifrån gränsvärdena i *dricksvattenföreskrifterna* inte utifrån de gränsvärden som gäller i föreskrifterna om naturligt mineralvatten.¹³ Eftersom sammansättningen sedan inte får förändras under vattnets väg till färdig produkt anses det som säkerställning nog. Vattentäktens mineralämnehalt får inte

¹¹ (Livs medelsverket, Förteckning över svenska naturliga mineralvatten, 2009)

¹² (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003) *bilaga 1*

¹³ (Livsmedelsverket. Enheten för inspektion. Lindberg, Torbjörn,; 2009) (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003) *bilaga 1*

variera mer än vad som kan härledas till *naturlig variation*. Analysvärden utanför den naturliga variationen kan tyda på föroreningar av vattentäkten. Hela godkännandefasen, som bygger på att kontinuerliga undersökningar görs och skickas in till livsmedelsverket, tar minst ett år att behandla och kostar ca 24 000 kr.¹⁴ När vattentäkten har blivit godkänd övergår myndighetsansvaret från Livsmedelsverket till kommunen och då produktion inleds gäller föreskrifterna om naturligt mineralvatten.

Beredning

Huvudregeln när det gäller beredning av naturligt mineralvatten är att sammansättningen inte får förändras. Detta gäller såväl den kemiska sammansättningen som den mikrobiologiska sammansättningen. Dock finns där undantag. Koldioxid får tillsättas eller avlägsnas, och instabila ämnen som järn- mangan- och svavelföreningar får avlägsnas om det sker genom filtrering. Under vissa förutsättningar kan ozonberikad luft få användas för att separera järn- mangan- och arsenikföreningar. Naturligt mineralvatten måste också tappas, beredas och förpackas i anslutning till källan. Det innebär att vattnet inte får transporteras med tankbil till någon annan anläggning för att där beredas eller förpackas till slutkonsument.¹⁵

Kvalitetskrav

Med naturligt mineralvatten avses ett mikrobiologiskt sunt vatten. Efter förpackning vid anläggning, får inte vattnet innehålla fler mikroorganismer än 100/ml. En del specifika mikroorganismer (*se tabell 3*) måste också hålla sig inom fastställda gränsvärden. Vattnet får inte heller ha några organoleptiska defekter. De kemiska beståndsdelar som förekommer i vattnet måste vara från en naturlig härkomst och inte från en eventuell förorening av vattentäkten. I föreskrifterna finns fastställda gränsvärden för ämnen som i för stor mängd anses vara en risk för folkhälsan. Exempel på dessa ämnen är nitrat, mangan eller fluorid.¹⁶

Saluhållande

Naturligt mineralvatten är förbehållen beteckning (*se naturligt mineralvatten och källvatten*). Är det tillsatt kolsyra ska det heta *Kolsyrat naturligt mineralvatten*. Naturligt mineralvatten får bara säljas i konsumentförpackningar. Några storhushållsvarianter får inte förekomma. Namn på ort eller plats får bara ingå i handelsbeteckningen om vattnet är tillverkat där, ex *Ramlösa*. Inga uppgifter om att vattnet har förebyggande, behandlande eller botande sjukdomsegenskaper får användas vid saluhållandet. Dock finns det ett antal påståenden som om kriterierna uppfylls får användas t.ex. *rik på lösta mineraler* (vid mineralhalt över 1500 mg/l) eller *lämplig för natriumfattig diet* (vid natriumhalt under 20 mg/l).¹⁷ Märkning av naturligt mineralvatten ska innehålla följande: Karakteristiska beståndsdelar angivet i mg/liter, vattentäktens namn eller platsen där den ligger samt om vattnet är behandlat med ozonberikad luft. Innehåller vattnet mer än 1,5 mg fluorid behövs en särskild märkning (*se fluorid*).¹⁸

¹⁴ (Livsmedelsverket, 2006)

¹⁵ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003, ss. § 7-13)

¹⁶ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003, ss. § 14-20)

¹⁷ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003) bilaga 5

¹⁸ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003)

7 Mineraler och mineralämnen

7.1 Mineraler, salter, mineralämnen och spårämnen

Mineraler är oorganiska ämnen som i naturen förekommer i fast, ofta kristallin form. Mineraler kan bildas genom kristallisation ur smälta bergarter eller från kristallisation från lösta mineralämnen som förekommer i vårt grundvatten.¹⁹

En del mineraler är *salter* och därmed också jonföreningar ex. natriumklorid eller kalciumklorid. *Mineralämnen* bygger upp mineraler och kan vara dissocierade jonföreningar och definitionen avser oorganiska ämnen som är nödvändiga för levande organismer.²⁰ Med *spårämnen* avses mineralämnen som i vår kropp förekommer i väldigt små halter som järn eller aluminium. I vattenlösning förekommer mineralämnen som fria joner. När det står kalcium på mineralvattenflaskan är det därför Ca^{2+} som avses. Likaså när det står natrium är det Na^+ som avses.

7.2 Mineralämnen i kroppen

Mineralämnen utgör 4 % av kroppsvikten medan resterande 96 % utgörs av kol, syre väte och kväve.²¹ För oss har mineralämnen framförallt tre fysiologiska funktioner: strukturella, reglerande eller som bärare av signaler mellan celler och vävnader. När man pratar om mineralämnen i kroppen kan man efter deras förekomst indela dem i 4 grupper (*se tabell 4*): *makroelement*, *essentiella spårelement*, *spårelement för vilket underlag för människa saknas* samt *toxiska spårelement*.

Av makroelementen är det genomsnittliga behovet mellan 0,1 till 1 g/dag²² medan det av spårelementen bara behövs från några mikrogram (μg) till några milligram (mg) om dagen. För de flesta makroelementen finns av Livsmedelsverket ett fastställt behov (*se tabell 5*). Då mineralämnen huvudsakligen förekommer intracellulärt är effekterna av intag svåra att fastställa. Dålig tillväxt och hudförändringar är dock exempel på symptom vid negativ mineralämbalans.²³

¹⁹ (ne.se, mineraler, 2009)

²⁰ (ne.se, mineralämnen, 2009)

²¹ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, *Näringslära för Högskolan*, s. 214)

²² (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 210)

²³ (Ibid.)

Tabell 4

Ungefärlig mängd av olika mineralämnen i vår kropp.²⁴

Makroelement	Förekomst (g)	Essentiella Spårelement	Förekomst (g)	Spårelement där underlag för människa saknas	Toxiska Spårelement
Kalcium	1250	Magnesium	25	Fluor	Bly
Fosfor	700	Järn	4	Molybden	Aluminium
Svavel	165	Zink	2,5	Krom	Arsenik
Kalium	140	Koppar	85 mg	Nickel	Kvicksilver
Natrium	100	Selen	17 mg	Kisel	Silver
Klor	70	Jod	17 mg	Vanadin	Tenn m.fl.
		Mangan	15 mg	Bor	
		Kobolt			

7.3 Mineralämnen i naturligt mineralvatten

De mineralämnen som är intressanta, och som förekommer i relativt stora mängder och som deklarerats i innehållsförteckningen på det naturliga mineralvatten som jag har studerat är: kalcium, kalium, magnesium, natrium, klorid, fluorid, sulfat samt vätekarbonat. Av nämnda mineralämnen, är det bara fluorid som det finns gränsvärde för vid vilket naturligt mineralvatten anses som otjänligt²⁵. Fluorid i större mängder (*se fluorid*) anses som en oönskad komponent i naturligt mineralvatten. För en del av de övriga mineralämnen som innefattas i denna studie finns det rekommendationer om dagligt behov (*se tabell 4*).

7.3.1 Kalcium (Ca²⁺)

Grundämnet kalcium är det femte vanligaste ämnet i jordskorpan och hydrosfären. Största mängden förekommer som mineralet kalciumkarbonat i kalksten. Då grundvattnet rinner genom kalkhaltiga bergarter och jordar löses höga halter av kalciumjoner (Ca²⁺) av det koldioxidinnehållande, svagt sura grundvattnet.²⁶

Kalcium i kroppen

Kalcium är ett livsnödvärdigt ämne för alla organismer. Hos oss är kalcium det dominerande mineralämnet och utgör ca 1000-1500 g hos en vuxen person. Hela 99 % av kroppens kalcium återfinns i skelettet²⁷, och ett intag på 800 mg/dag rekommenderas (RDI).²⁸

Kalciumjoner har en central betydelse för cellernas funktion att kunna producera proteiner. Koncentrationen av kalciumjoner är också nödvändig för att blodkoagulationen,

²⁴ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 211)

²⁵ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003)

²⁶ (ne.se, kalcium, 2009)

²⁷ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 211)

²⁸ (Svenska näringsrekommendationer, 2009)

nervfunktioner och insöndring av insulin ska fungera.²⁹ Kalciumjonkoncentrationen är även en av de faktorer som påverkar blodtrycket. Absorptionen av kalcium är störst vid tillväxt och lägre hos äldre personer. Njurarna är viktiga regulatorer av kalciumbalansen i kroppen. Negativ kalciumbalans ger upphov till att benmassan minskar och att risken att drabbas av osteoporos (benskörhet) ökar.³⁰ Ett intag på 800 mg/dag rekommenderas.

Kalcium och naturligt mineralvatten

Förekomsten av kalcium i mineralvatten är förhållandevis ganska låg, men kan i vissa fall nå upp till en mängd motsvarande 10 % av rekommenderat dagligt intag³¹ (se tabell 5).

Förekomsten av kalciumjoner är tillsammans med magnesiumjoner och järn det som påverkar vattnets hårdhet. Då kalcium bildar en skyddande hinna mellan vatten och material fungerar kalciumfattigt vatten korrosivt på ledningssystem.

7.3.2 Kalium (K⁺)

Kalium är jordskorpan sjunde vanligaste grundämne. Förekomsten av kalium kan härledas till lerstenslager och/eller sura granitlager eftersom kalium lätt absorberas av de lösa jordlagren och bildar kaolin. När vattnet tränger igenom lerstenslagren löses kalium och följer med till källan som fria joner, K⁺.³²

Kalium i kroppen

Människan innehåller ca 140 g kalium och den största delen finns i cellerna där kaliumjonen är den dominerande katjonen. Kalium är viktigt för kroppens muskelfunktion, nervfunktionen samt för blodtrycksreglering. Ett lågt kaliumintag, vilket är väldigt ovanligt då kalium förekommer i nästan all mat, minskar kroppens förmåga att hantera överskott på natrium. För varje natriumjon som reabsorberas i njuren, utsöndras antingen en kaliumjon eller en vätejon. Varje dag förlorar vi 800 mg kalium genom svett, urin och via mag-tarmkanalen. Rekommenderat intag är mellan 3,1- 3,5 g/dag.³³

Kalium och naturligt mineralvatten

Kaliumhalter i naturligt mineralvatten är ofta blygsamma och ligger för det mesta kring 2 mg/liter. Det förekommer att kolsyrade bordsvatten har halter som närmar sig RDI, men då är det fråga om tillsatta mineralämnen, inte naturligt förekommande.³⁴

7.3.3 Magnesium (Mg²⁺)

Magnesium är det åttonde vanligaste grundämnet i jordskorpan och hydrosfären. I naturen förekommer det främst bundet i olika mineraler som ex. dolomit, CaMg(CO₃)₂. I vattenlösning förekommer magnesium som en fri, positiv jon, Mg²⁺.³⁵

²⁹ (ne.se, kalcium, bio, 2009)

³⁰ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 214)

³¹ (livsmedelsverket, 2009) *Kalcium*

³² (ne.se, kalium, 2009)

³³ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 222)

³⁴ (Furugren, Dryckeskunskap och dryckeskemi, 2009, s. 28)

³⁵ (ne.se, magnesium, 2009)

Magnesium i kroppen

En vuxen person har ca 20-30 g i kroppen. Ungefär hälften förekommer som föreningar med fosfat och vätekarbonat i benstommen och 25-40 % finns bl.a. i muskelcellerna där magnesium är, näst efter kalium, den dominerande katjonen. Magnesium är viktigt för vår tillväxt eftersom ett utbyte mellan magnesiumjoner i blodbanan och skelettet sker kontinuerligt för att upprätthålla fysiologisk jämvikt. Magnesiumjoner aktiverar också enzymer och är nödvändiga för kroppens proteinsyntes och kalciumomsättning.³⁶ Brist på magnesium kan ge beteendestörningar, hämmad tillväxt eller orsaka fel på hjärtat.³⁷ Rekommenderat dagligt intag för vuxna är 280 mg för kvinnor och 350 mg för män.³⁸

Magnesium och naturligt mineralvatten

Förekomsten av magnesiumjoner i vatten är tillsammans med kalciumjoner, och i viss mån järnjoner, de som påverkar vattnets hårdhet. Om halterna av magnesium i dricksvatten överstiger 30 mg/liter anses vattnet som ”*tjänligt med anmärkning*”³⁹ vilket egentligen bara är ett sensoriskt gränsvärde. För naturligt mineralvatten finns inte något fastställt gränsvärde.

7.3.4 Natrium (Na⁺)

Grundämnet natrium är det sjätte vanligaste ämnet i jordskorpan och hydrosfären. Då natrium bara har en valenselektron är ämnet ytterst reaktivt och förekommer därför i fast form endast som salter och då företrädesvis som fältspater. Natriumklorid är den natriumförening som används mest inom livsmedelshandling. Natrium är lösligt och förekommer i vattenlösning som fri jon.⁴⁰

Natrium i kroppen

Natrium är essentiellt för människor och djur. Vår kropp innehåller ca 100 g natrium.⁴¹ Natriumjonen är den dominerande katjonen i blodet och vävnadsvätskan, och av vårt totala natriuminnehåll förekommer ungefär hälften där. En tiondel förekommer inne i cellerna medan resterande finns bundet i skelettet.

Natrium är viktigt för vatten- och syra-basbalansen. Vid pH- förändringar i blodet, frigörs natriumjoner från njurarna för att upprätthålla den elektronneutralitet som alltid måste råda. Natrium är också viktigt för osmotiska trycket i den extracellulära vätskan och för blodvolymen. I sjukdomstillstånd kan natriumbrist uppstå hos oss. Det kan leda till muskelkramper och aptitförlust och i extrema fall koma och död. I normala fall är intaget av natrium för högt och kan kopplas till högt blodtryck och ökad risk för hjärt- kärlsjukdomar. Då vi intar natrium främst som koksalt rekommenderas en begränsning av saltintaget till 7

³⁶ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 225)

³⁷ (Salt och mineraler, 2009)

³⁸ (Svenska näringsrekommendationer, 2009)

³⁹ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2005:10, 2005)

⁴⁰ (ne.se, natrium, 2009)

⁴¹ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 219)

g/dag för män och 6 g/dag för kvinnor, men lägre intag är önskvärt.⁴² Dagligen förlorar vi 2,3-4,6 g natrium.⁴³

Natrium och naturligt mineralvatten

Naturligt mineralvatten innehåller ibland relativt höga mängder natrium, speciellt de mineralvatten som härstammar från saltkällor. Natriumhalter på 200 mg/liter är inte ovanligt och är, om man jämför med dricksvatten, väldigt höga halter. Höga natriumhalter ger tillsammans med kolsyra, naturligt mineralvatten en karakteristisk smak.

7.3.5 Fluorid (F⁻)

Fluorid är grundämnet fluor, som är ett av de vanligaste ämnena i jordskorpan, löst i vatten och bildar då negativa joner, F⁻. Fluorföreningar förekommer naturligt i berggrunden och ingår främst i och är ofta associerad med kalcium till kalciumfluorid.⁴⁴

Fluorid i kroppen

Fluorid är i mindre koncentrationer ca 1 mg/l bra för vår tandhälsa. Fluorid gör tandemaljen mera svårslutlig genom att hydroxidjoner i det kalciumfosfat, som tandemalj består av, byts ut mot fluoridjoner och bildar fluorapatit.⁴⁵ Fluorid i högre koncentrationer är negativt för tandhälsan och kan orsaka fluoros vilket innebär fläckar på tandemaljen. Långvarig tillförsel av fluorid kan ge upphov till osteofluoros, vilket ökar risken för benbrott.

Fluor räknas inte som ett livsnödigt ämne för oss, därmed finns det inte heller något rekommenderat dagligt intag (RDI), men livsmedelsverket uppger att ett adekvat intag bör vara 3 mg/dag.⁴⁶ Både tänder och ben innehåller liten mängd fluor.

Fluorid och naturligt mineralvatten

Fluoridhalten i naturligt mineralvatten beror troligtvis på det jonbyte som sker i kaolinrika lerstenlager i berggrunden där vattnet passerar på sin väg till källan.⁴⁷

Förekomsten av fluorid i förpackat vatten är omdiskuterat och därför har Livsmedelsverket tydliga gränsvärden för tillåten förekomst i dricksvatten. För naturligt mineralvatten gäller att värden över 1,5 mg/liter måste anges på flaskan med en text innehållande följande:

”Innehåller mer än 1,5mg fluorid/l, bör därför inte intas regelbundet av barn under 7 år”.

Föreskrifterna om naturligt mineralvatten anger att fluoridhalter över 5,0 mg/l vid förpackningstillfället, får inte produkten saluföras överhuvudtaget⁴⁸ medan dricksvattenföreskrifterna anger att vid fluoridhalter över 1,5 mg ska vattnet anses som

⁴² (Svenska näringsrekommendationer, 2009)

⁴³ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 219)

⁴⁴ (Wikipedia.org, fluorid, 2009)

⁴⁵ (Furugren, Dryckeskunskap och dryckeskemi, 2009)

⁴⁶ (Livsmedelsverket, 2009) *Fluorid*

⁴⁷ (Gustafson, Ove . Geoscania, 2006-11-06)

⁴⁸ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003)

otjänligt.⁴⁹ Anledningen till skillnaden i lagstiftningen är att vi av de olika produkterna anses konsumera olika mängd.

7.3.6 Klorid (Cl⁻)

Grundämnet klor är det sjuttonde vanligaste ämnet i jordskorpan och, eftersom det är väldigt reaktivt och i rumstemperatur bara förekommer som gas, då främst förekommer som klorid. Klorid är lösligt och förekommer i vattenlösning som fria, negativa joner (Cl⁻). De kloridjoner som finns i jordskorpan har främst bildats genom avdunstning av havsvatten och då bildat salter som natriumklorid (NaCl).⁵⁰

Klorid i kroppen

Klorid är för oss essentiell och en vuxen människa innehåller ca 100 g klorid. I blodet finns 95 % av kroppens kloridjoner. Resterande förekommer i cellerna och i skelettet. Kloridjonen är den kvantitativt viktigaste anjonen. Liksom natrium och kalium (*se natrium, kalium*) är kloridjonerna viktiga för att upprätthålla vätskebalansen i kroppen. Bildningen av magsaftens saltsyra är också beroende av kloridjoner. Eftersom kloridjonen påverkar transporten av natrium i njuren är också den relaterad till vårt blodtryck (*se natrium*).⁵¹

Klorid och naturligt mineralvatten

För naturligt mineralvatten finns inte något fastställt gränsvärde vad gäller otjänlighet.

7.3.7 Sulfat (SO₄²⁻)

Sulfater härstammar från grundämnet svavel. Svavel är det sextonde vanligaste grundämnet i jordskorpan och svavelföreningar deltar i ett ständigt kretslopp genom kemiska, fysikaliska och biologiska omvandlingar. Svavelföreningar frigörs från berggrunden främst som sulfater som kalciumsulfat, gips (CaSO₄). Sulfater är salter eller estrar av svavelsyra och är den mest oxiderade formen av svavel och därmed relativt stabila föreningar. Sulfater är dock med vissa undantag lösliga i vatten vilket då frigör sulfationen, SO₄²⁻.⁵²

Sulfat i kroppen

Svavel förekommer som en beståndsdel i organiska ämnen medan fria sulfationer främst återfinns intracellulärt. Eftersom aminosyror som metionin och cystein innehåller svavel förekommer svavel i proteiner och ger hud, hår och naglar ett högt svavelinnehåll. Även i tiamin och biotin finns svavel. Sulfationer deltar i kroppens utsöndrings- och avgiftningsmekanismer. Genom att binda sig till nedbrytningsprodukter och främmande ämnen i levern, gör sulfationerna dessa ämnen vattenlösliga så att de kan utsöndras med urin eller galla. Rekommendationer för intag av svavel finns inte då behov inte är fastställt. Om

⁴⁹ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2005:10, 2005)

⁵⁰ (ne.se, klor, 2009)

⁵¹ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, s. 223)

⁵² (ne.se, sulfater, 2009).

behovet av svavelinnehållande aminosyror tillgodoses, anses kroppen få i sig tillräckligt med svavel.⁵³

Sulfat och mineralvatten

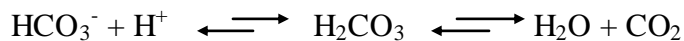
Vid framställning av mineralvatten har vattnet ofta ett, när det pumpats upp från källan högt innehåll av bl.a. svavelväte. Genom luftning försvinner de lättflyktiga svavelföreningarna som annars skulle gjort produkten mer eller mindre otjänlig. Sulfatjonerna finns dock kvar i vattnet genom hela processen och påverkas inte heller av pH-sänkning. Naturligt mineralvatten har ingen fastställd övre gräns för sulfatinnehåll.

7.3.8 Vätekarbonat (HCO_3^-)

Vätekarbonater eller med den äldre benämningen bikarbonater, avser salter som innehåller vätekarbonatjonen. Den mest använda och kända är natriumvätekarbonat, NaHCO_3 . Det är den vi i dagligt tal kallar för bikarbonat. Vätekarbonatjonen, HCO_3^- och dess förekomst i vattnet är pH-beroende, ju surare vatten desto färre vätekarbonatjoner.⁵⁴

Vätekarbonat i kroppen

Vätekarbonatjonen spelar en viktig roll för kroppens syra-basreglering. Normalt är blodets pH ca 7,4 och rubbningar från detta värde mot antingen pH 6 eller pH 8 leder inom några timmar till döden. För att pH ska hålla sig stabilt och inte påverkas av den maten vi äter, krävs en rad olika buffertsystem. För kroppens syra-basbalans spelar vätekarbonatjonen en central roll då den upptar vätejoner och omsätts till kolsyra, och vidare till koldioxid och vatten, för att neutralisera pH-förändringar i blodet enligt reaktionen:⁵⁵



Det är som vätekarbonatjoner kroppen gör sig av med den koldioxid som cellerna vid cellandningen ger upphov till.

Vätekarbonat och mineralvatten

Halten av vätekarbonat i mineralvatten är beroende dels av mängden CO_2 , men också av hur stort trycket i headspacet i flaskan/burken är. Eftersom jämvikt råder mellan CO_2 (g) i headspace och CO_2 löst i vattnet, kommer vid pH-förändring CO_2 halten att vara oförändrad medan vätekarbonathalten är det som förändras. Ju surare naturligt mineralvatten, desto färre vätekarbonatjoner.

⁵³ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, ss. 218-219)

⁵⁴ (ne.se, vätekarbonat, 2009)

⁵⁵ (Becker, Håglin, & Aschberg-Åberg, 2006, ss.203-204)

Tabell 5

Sammanställning av mineralämnenas förekomst i CSAB's naturliga mineralvatten⁵⁶ samt vårt behov av dem.

Mineralämne	Innehåll (mg/liter) <i>Original</i>	<i>Innehåll (mg/liter) Stilla</i>	Dagligt behov⁵⁷ (mg)	Gränsvärde⁵⁸ (mg)
Kalcium	3	72	800	
Kalium	2	3,5	3100-3500	
Magnesium	0,5	9,6	280-350	
Natrium	210	11	500	
Fluorid	2,7	0,3	3	5 mg
Klorid	21	26	<i>Se Na intag</i>	
Sulfat	6	31	<i>Inte fastställt</i>	
Vätekarbonat	520	213	<i>Inget behov</i>	

Kommentarer till tabell 5

Gränsvärdet är det gränsvärde som anges i föreskrifterna för att få saluhålla naturligt mineralvatten.

⁵⁶ CSAB (Produktinformation, Ramlösa Original)

⁵⁷ (Svenska näringsrekommendationer, 2009)

⁵⁸ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003) bilaga 3

8 Vattnets väg till produkt

8.1 Nederbörd

Vattnet på vår planet är i ständigt kretslopp. Genom att anta olika former förflyttar sig vatten runt på hela jordklotet. Solen katalyserar avdunstningen från haven, vilket i sin tur leder till att nederbörd faller över både land och hav. Avdunstningen från haven är alltid större än nederbörden över haven eftersom en del av nederbörden faller över land. Detta medför att sjöar och vattendrag bildas. En stor del av nederbörden letar sig ner i jordskorpan och bildar akviferer, grundvattenmagasin. Akviferer vars vatten håller en god kvalitet kan bli föremål för utvinning av *naturligt mineralvatten*.

I Skåne har vi årligen en nederbörd på 760 mm⁵⁹ och Helsingborg har en årlig nederbörd av 847 mm (1 mm nederbörd = 1 liter/m²). Det naturliga mineralvatten som buteljeras idag härstammar från en tid då det genomsnittligen föll 536 mm/år⁶⁰ över Helsingborg med omnejd. Det vatten som pumpas upp och förpackas vid Ramlösaanläggningen idag är därför det vatten som föll över de östra delarna av Helsingborg i slutet på 1930-talet.

8.2 Vattentäkternas geologiska förutsättningar

(se även bilaga 8)

Åldersbestämning av vattnet i källorna

Ramlösas vatten är i källa 3 och 6 är mer än 65 år gammalt. Vatten som inte har varit i kontakt med atmosfären går att åldersbestämma med CFC- metoden. Med CFC, avses klor- fluor- och kolföreningar eller i dagligt tal, freoner som *koltetraklorid* (CCl₄).

Då CFC-gaser i atmosfären alltid står i jämvikt med CFC löst i vatten, kan man genom att detektera lösta CFC och jämföra det med atmosfärens CFC-halter vid olika tidpunkter åldersbestämma grundvattnet. Enligt GEUS⁶¹ har atmosfärens CFC-halter ökat betydligt sen man började framställa dessa gaser i slutet av 1930-talet. Före 1940 förekom inte dessa gaser i atmosfären och då inga CFC-halter har gått att detektera i källa 6 kan man konstatera att vattnet är mer än 65 år gammalt. Noggrannheten med denna metod anses bli +/-2 år.⁶² I källa 5 är vattnet ca 55-65 år gammalt.⁶³ *Original* produktens vatten som buteljeras i anläggningen idag härstammar således från 1943 eller tidigare medan *Stilla* vattnet härstammar från en något senare period.

Geologiska förutsättningar

⁵⁹ (SMHI klimat)

⁶⁰ (SMHI, Information och statistik, Dokumentation om nederbörd över Helsingborg 1935-1940., 2009)

⁶¹ (GEUS, Dammarks och Grönlands geologiska institut, 2007) bilaga 1

⁶² (GEUS, Dammarks och Grönlands geologiska institut, 2007)

⁶³ Ibid.

Grundvattnets sammansättning är i första hand beroende på de geologiska förhållandena som råder i området. Bergrunden som är från yngre trias och juraperioden består av sand och siltstenar i växelvis lagringar med lerstenar. Siltstenar är stenar som är sammansatta av fragment från vittrade eller eroderade bergarter. Från porösa sandstenslager, där vattnet befinner sig i sprickor och håligheter och som huvudsakligen befinner sig på två nivåer, hämtas vatten till *Original* produkten och till *Stilla* produkten. Sandstenslagren är väl skyddade av svårgenomsläppliga morän- och lerstenslager (se bilaga 8).⁶⁴

Vattnet passerar leriga moränlager, siltiga lerstenslager med inslag av kol, och lager med sandsten för att slutligen efter 65 år nå det djup på 90–130 m där vattnet hämtas till *Original* produkten. *Stilla* produktens vatten hämtas från 30 -50 m djup, där ett första sandstenslager befinner sig, vilket innebär att *Stilla* vatten haft en tidsmässigt kortare resa till sin källa än *Original* vattnet. Sammansättningen av mineralämnena varierar därför mellan de olika produkterna.

Enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU) varierar mineralhalterna kraftigt i den berggrund, Höganäsformationen, som ramlösabrunnarna är borrhade i. Vattnets kemiska sammansättning härstammar dock främst från den långsamma passagen vattnet gör genom berggrundens lerstenslager.⁶⁵

Den horisontella vattentransporten i sandstenslagren sker i sydvästlig riktning. Då transporthastigheten för vattnet bara är 30-100 m/år⁶⁶, innebär det att vattnet som förpackas hos Ramlösa en gång regnade ner över fälten öster om Helsingborg.

Tabell 6

Översikt av de dominerande mineralerna i de olika jordlagren (se även bilaga 8)

Djup m	Lager ⁶⁷	Mineraler	Produkt
0-4	Lerig morän		
4-28	Siltsten och lerig siltsten	Natrium, Klorid, Sulfat	
28-39	Lersten	Magnesium, Kalium, Kalcium	
39-50	Sandsten		Akvifer för <i>Ramlösa Stilla</i>
50-78	Lersten	Fluorid	
78-93	Siltsten		
93-130	Sandsten		Akvifer för <i>Ramlösa Original</i>

⁶⁴ (Gustafson, Ove . Geoscania, 2006-11-06)

⁶⁵ (Erlström, 2009)

⁶⁶ (Gustafson, Ove . Geoscania, 2006-11-06)

⁶⁷ (Kompletterande information för ansökan om utvinning av naturligt mineralvatten., 2006-11-06)

Siltsten– Finkornig bergart av i huvudsak kvarts eller fältspatpartiklar. Tillhör de klastiska bergarterna, dvs. stenar som är sammansatta av fragment från vittrade eller eroderade bergarter.

Lerig siltsten– Siltsten med en massa bestående av lera.

Sandsten– Porös, finkornig sten där sandpartiklarna hålls samman med ett cement av kiseldioxid, kalkspat och järnoxid.

Lersten– massiv oskiktad bergart, består av lera.

Kommentarer till tabell 6

Tabellen säger bara var de huvudsakliga förekomsterna av de olika mineralämnena härstammar ifrån. Ingenting om hur hårt bundna mineralämnena är i de olika jordlagren. Alla mineralämnen förekommer i alla jordlager, ex v kan sulfat härledas till alla förkommande bergarter då alla innehåller mer eller mindre pyrit (svavelkis).

Fluoridförekomsten i den undre lerstenen är baserat på det faktum att fluoridhalten i den undre akviferen är högre än i den övre (*se resultat*). Enligt lektor Anders Nordström ökar fluoridhalterna med djupet och förekomsten är högre i lerjordar, vilket förklarar de högre fluoridhalterna i det djupare grundvattnet.⁶⁸ Likaså är troligtvis förekomsten av magnesium, kalium och kalcium i det undre lerstenslagret ringare än i det övre, då den övre akviferen visar på högre halter av dessa mineralämnen. Den jämförelsevis höga natriumhalten i originalvattnet kan också vara ett tecken på att natrium förekommer i större mängd i de undre jordlagren.

Vattenskydd

Vattentäkterna vid Ramlösa är skyddade mot skadliga aktiviteter genom att ett vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter fastställts av Länsstyrelsen. Det innebär att Naturvårdsverkets föreskrifter till skydd för grundvattnet måste efterlevas inom detta område. Restriktioner vad gäller schaktarbete, användning av bekämpningsmedel eller gödselspridning är exempel på olika områden som berörs av restriktioner.⁶⁹

Föroreningsrisk av vattentäkten

De täta lerstenslagren och moränlagren erbjuder ett väl skyddat vatten, men föroreningsrisker kan uppkomma om det naturliga skyddet på något sätt sätts ur spel. Eftersom grundvatten befinner sig på olika djup kan ytterligare borrhningar göra så att vatten från olika horisonter och kvalitet blandas. På en lägre nivå, över 200 meter ner i kågerödsformationen, finns det akviferer vars grundvatten är odrickbart p.g.a. sin höga salthalt. Borrhningar utan foderrör ökar risken för att detta vatten tränger upp till Ramlösavattnet.⁷⁰ Föroreningsrisk av vattentäkten kan också tänkas uppkomma genom sabotage. Fysiskt skydd runt uppfodringsanläggningar och produktionshallar är därför viktigt.

⁶⁸ (Nordström, 2009, s. 111)

⁶⁹ (Naturvårdsverket, 2003)

⁷⁰ (Geoscania. Gustafson, Ove, 2002-12-18)

8.3 Framställning av naturligt mineralvatten

8.3.1 Framställningsprocessen

När vattnet pumpats upp från källorna förädlas det i två skilda system, ett för *Original* produkten och ett för *Stilla* produkten enligt det schematiska flödesschemat (*se bilaga 1*). Vattnet påbörjar sin förädlingsprocess vid vattenverket och avslutar efter förpackning som färdiga produkter. Uppgifter som ligger till grund för beskrivning av processen är inhämtade från CSAB processbeskrivning samt från information från anställda vid CSAB Ramlösa.

8.3.2 Framställningsprocess för Ramlösa Original

(*se även bilaga 1*)

Källa 3 och 6

Från källa 3 och 6 hämtas vatten till *Original* produkten. Flödet från de olika källorna är i förhållandet 2:1, vilket innebär att källa 3 ger dubbelt så mycket som källa 6.

Vattentillströmningen är orsaken till detta. Flödet från de bägge källorna kan som max uppgå till 16 m³/tim. Turbulent strömning föregår i hela processen. Temperatur i källorna är 9,3- 9,4 °C, pH är 8,6–8,8.

Lagringstankar

Från källorna går vattnet till fem lagringstankar. I lagringstankarna luftas vattnet. Luftning innebär att vattnet utsätts för luftens gaser vilket gör att lättflyktiga svavelföreningar försvinner. Luftens syre bidrar också till att järn oxideras och fälls ut.

Förimpregnering

Förimpregnering innebär att en liten mängd kolsyra, ca 2 g/liter tillsätts vattnet. En mikrobiologiskt stabilare produkt erhålls samtidigt som avluftning av vattnet sker.

Filtrering

Detta sker genom att vattnet leds genom ett antal skiktfilter. Skiktfilter består av ett antal plattor av cellulosa material som innehåller kiselklorid. Utfällda järn- och manganföreningar kan bindas till filtret. Detta kan ske då cellulosa molekyler har ett stort antal hydroxylgrupper (OH), vilka bl.a. järn har stor affinitet till. Huvudavsikten med filtreringen är dock att rena vattnet från oönskade partiklar. Filtrena CIP- diskas 1 ggr/vecka.

Balanstank

Balanstanken fungerar som en bufferttank för att säkerställa produktflödet till resterande aktiviteter.

Kaskad/ Mixer

Från kolsyretanken, där CO₂ förvaras under tryck i flytande form, hämtas CO₂ till kaskaderna och mixern. Koldioxiden tryckreduceras och antar gasform innan den tillförs finfördelat produktvatten. Man kan antingen välja att karbonisera vattnet i en mixer eller någon av

kaskaderna. Skillnaden dem emellan är att i en mixer kan du förutom CO₂ också tillsätta någon form av arom eller tillsats. Vattnet karboniseras till en slutligt halt av 6,2 g CO₂/liter och pH 6,2. I ett kg vatten, kan vid 0 °C, 1713 cm³ CO₂ lösas⁷¹. Lösligheten ökar med temperaturminskning.

Tappmaskiner

Vid de olika tappningsmaskinerna fylls produktvatten på flaska. Det kan vara PET flaskor, glasflaskor eller aluminiumburkar. Produkttemperatur är här 12-15 °C.

Förslutning/Nivåkontroll/ Etikettering

Förslutningsmaskin för flaskor med skruvkorkar eller för glasflaskor, kapsyler. Falsmaskin för lockförslutning av burkar. Optisk mätning av avvikelser vad gäller fyllnadsnivå. Avvikelser sorteras automatiskt bort. Etikettmaskinerna etiketterar flaskor med buk och ryggetiketter. Lasermärkare märker förpackning med datummärkning.

8.3.3 Framställningsprocess för Ramlösa Stilla

(se även bilaga 1)

Källa

Från källa 5 används vatten till bl.a. *Stilla* vatten. Källa 5 har ett kontinuerligt flöde på max 5 m³/tim. Temperaturen är 9,5 °C. pH 7,8.

Förfilter

Förfilter av typ sandfilter. När luft tillförs vattnet innan det passerar genom sanden, sker utfällning av järn- och manganföreningar som fastnar i sanden. Sandfiltret backspolas 1 ggr/dag.

Lagringstankar

I lagringstankar förvaras vatten för vidare transport i flödet. Dessa tankar fungerar som bufferttankar för att säkerställa kontinuerligt flöde. Utan kontinuerligt flöde i systemet ökar risken för mikrobiell tillväxt.

Slutfilter

Slutfiltret fångar upp oönskade partiklar. Slutfilter är ett polypropylen (pp) filter av patronstyp med porstorlek 40 µm. Den här relativt stora porstorleken gör att tryckförlusten blir minimal.⁷²

Bufferttank

Bufferttank för att säkerställa flödet till tappningen.

⁷¹ (Furugren, Livsmedelskemi och Matkunskap, vi är vad vi äter, 2007, s. 45)

⁷² (Tiedemann, 2009)

Tappmaskin

Fyller produkt i flaskan. Som mottrycksgas vid tappning av *stilla* produkt används sterilluft.

Förslutning/Nivåkontroll/Etikettmaskin

Fyllnadskontroll och förslutningskontroll. Optisk kontroll. Avvikelse sorterar bort. .

Produktförpackningar försluts med UV belysta skruvkorkar. Etiketterar flaskor med buk och ryggetikett. Datummärkning sker med lasermärkare

9 Att spåra förändringar av vattnets kemiska innehåll

9.1 Provtagningsmetodik

Studiens bägge delmål, dels att studera mineralämnensförändringar i produktionsflödet från källa till färdig produkt, och dels att studera hur halterna av mineralämnena har varierat i källorna är utförda enligt följande:

9.1.1 Förändringar av mineralämnena i produktionsflödet

För att kunna spåra eventuella förändringar av mineralsammansättningen i *Original* och *Stilla* produkternas framställningsprocess, har uttag av vattenprover skett från flera kontrollpunkter längs processen (*se bilaga 2*). Sammanlagt har 18 uttag gjorts vid två tillfällen. Efter analys av första provtagningsomgången beslöts att gå vidare för ytterligare provtagning av de parametrar som ur förändringssynpunkt ansågs vara intressantast (*se bilaga 2, tabell 2*).

Praktiskt förfarande

Vid samtliga uttag som inte avser färdig produkt läts vattnet rinna 5 min innan flaskan fylldes. Standardiserade flaskor av plast användes. Dessa flaskor förvarades i rumstemperatur ca 2 tim innan transporten till laboratoriet tog vid. Proverna transporterades i kylbox vid 4 °C. De färdiga produkterna som har blivit analyserade har alla blivit producerade så nära i tiden för provtagningen som möjligt.

Analyser av resultat

Sammanställningar och beräkningar av provtagningsresultat har uteslutande gjorts av undertecknad. Resultaten har hämtats ifrån Eurofins onlinetjänst vilket innebär att preliminära provresultat kan hämtas tre dagar efter det att de har kommit in till laboratoriet. Slutgiltig analysrapport inkommer till CSAB ca 10-15 dagar efter provtagning. Sammanställningar där mineralämnensförändringen har beräknats både i mängd och i procentuell förändring redovisas under resultatdelen.

9.1.2 Variationer av mineralämnena i källorna

För att kunna se förändringar av mineralämnenssammansättningen i vattnet vid källorna krävs en analys av de dokumenterade provtagningar som är gjorda. Sammanställning av provtagningsresultat fem år bakåt i tiden ansågs i samråd med handledare vara minimum för att kunna spåra skillnader och tendenser.

Praktiskt förfarande

Eurofins onlinetjänst har använts för att inhämta dokumenterade resultat. För källa 3 och 5 härrör dokumenterade provtagningsresultat för varje parameter, tagna med ca en månads

mellanrum, från 2004-01-26 till 2009-03-30. Dokumentationen om kemisk analys för källa 6 sträcker sig från 2006-05-22 till 2009-03-30.

Analys av resultat

Vattenanalyser är utförda av Eurofins (se *Vattenanalys*) och sammanställningar av analysresultat är utförda av undertecknad. Medelvärde och genomsnittlig avvikelse gentemot detta medelvärde (standardavvikelse) har för varje parameter uträknats. Standardavvikelsen har också beräknats som en andel av medelvärdet (procentuell avvikelse). Detta har gjorts för att kunna jämföra variationen mineralämnena emellan.

9.2 Vattenanalys

Vid tillverkning av naturligt mineralvatten krävs att de vattenanalyser som måste göras, görs av ackrediterade laboratorier. Detta ska säkerställa att alla analyser såväl mikrobiologiska som kemiska eller fysikaliska, sker med vedertagna och kvalitetssäkrade metoder. Den kemiska provtagningen ska göras enligt Svensk standard SS 028185- "Vattenundersökningar- Provtagning av dricksvatten och badvatten för kemisk analys".⁷³

Provtagning

Den som tar proverna ska vara utbildad och väl förtrogen med metodiken. Analyslaboratoriet tillhandahåller både instruktioner och flaskor för ändamålet. Instruktioner om vad som ska stå på följesedeln, spårbarheten från provtagningspunkten och instruktioner gällande transporten från anläggningen till laboratoriet ska ingå⁷⁴. Laboratoriet måste ha påbörjat analysen senast 12 timmar efter provtagning.

Hur en vattenanalys går till

Hos CSAB sker provanalyserna med hjälp av Eurofins. SWEDAC certifierade Eurofins analyserar både mikrobiologiska prover och kemiska prover av vatten. De analyser av mineraler som innefattas av projektuppgiften analyseras enligt följande;

⁷³ (Livsmedelsverket, 2006)

⁷⁴ Ibid.

Tabell 7

Kemiska analysmetoder för vatten

Mineralämne	Metod ⁷⁵	Standard ⁷⁶
Kalcium,	Emissionsspektrometri	ICP-AES
Kalium	Emissionsspektrometri	ICP-AES
Magnesium.	Emissionsspektrometri	ICP-AES
Natrium	Emissionsspektrometri	ICP-AES
Fluorid	Spektrofotometri	St.meth 4500-C1/Konelab
Klorid	Spektrofotometri	St.meth 4500-F/Konelab
Sulfat	Spektrofotometri	Konelab
Vätekarbonat	Titring	SS-EN ISO 9963-2

Standarder

ICP-AES– Inductively Coupled Plasma analyze Emission Spectrometer. Mätmetod som går ut på att, efter ha värmt upp ämnet så pass mycket att det förekommer i gasform, detektera atomer eller molekyler från det ljus som avges när atomerna går från fast form till gasform.

*Standard method 4500-C1/F/Kone–*Standardmetod som innebär att reflekterande ljus från ämnet detekteras med hjälp av en kiselfotocell efter att ha reagerat med en reagens. Exempelvis är zirkonium reagens till fluorid. Metoden är godkänd av EPA (European photochemistry association).⁷⁷

SS-EN ISO 9963-2– Svensk standard för alkalinitetsbestämning av vatten.

Mätosäkerhet

Vid vattenanalys föreligger det alltid en viss mätosäkerhet. Det mätosäkerhetsvärde som finns redovisat i tabellen (se tabell 7) är s.k. *utökad mätosäkerhet*. Det innebär att Eurofins beräknar sin egen mätosäkerhet för att sedan fördubbla det värdet när de redovisar analyserna.

Mätosäkerhet är i princip detsamma som *standardavvikelse*, vilket gör att *utökad mätosäkerhet* är detsamma som den *dubbel standardavvikelse*. Standardavvikelse är den genomsnittliga avvikelser från medelvärdet av en serie analyser. Fördubblingen av mätosäkerhetsvärdet (standardavvikelsen) görs för att täcka in de faktorer som kan bidra till mätosäkerhet som är utom laboratoriets kontroll. Då det finns många faktorer som kan bidra med att göra provresultaten missvisande är detta av SWEDAC ett godkänt och vedertaget sätt att redovisa mätosäkerheten. I föreskrifterna (LIVSFS 2003:45) anges detta tillvägagångssätt som krav på precisionen vid kemiska analyser av vatten⁷⁸.

⁷⁵ (Månsson, 2009).

⁷⁶ (Eurofins. CSAB dokumentation, 2009).

⁷⁷ (photochemistry)

⁷⁸ (Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45, 2003) bilaga 4

Eurofins anger att detta är de mätosäkerhetsvärdena man ska rätta sig efter då de inte garanterar några andra värden.⁷⁹ De uppger att deras utökade mätosäkerhetsvärde för de olika parametrarna är följande:

Tabell 7

Mätosäkerheten vid analys av mineralämnen⁸⁰
(Genomsnittlig procentuell avvikelse)

Mineralämne	Redovisade Mätosäkerhetsvärden (utökad) +/-
Kalcium	10 %
Kalium	10 %
Natrium	10 %
Magnesium	15 %
Fluorid	25 %
Klorid	15 %
Sulfat	15 %
Vätekarbonat	10 %

⁷⁹ (Eurofins AB. Sivfersson, Håkan;, 2009)

⁸⁰ (CSA B dokumentation. Analysrapport KSV002320-09)

10 Resultat

10.1 Mineralämnesförändringar i produktionsflödet

Resultaten från vattenanalyserna från produktionsflödet är här sammanställda. Resultatet visar både förändringen i mg/l och den procentuella förändringen mellan sista lagringstank och färdig produkt.

Lagringstank som innehåller vatten från källa 3 och 6 är den sista lagringstanken av fem. *Produkt* avser innehållet av mineralämnet i produkten. *Förändring* är skillnaden mellan lagringstank och färdig produkt redovisat som mg/l. *Procentuell förändring* är den procentuella skillnaden mellan lagringstank och produkt och visar vilket mineralämne som förändras mest. Provtagningsresultat från samtliga kontrollpunkter kan ses i *bilaga 4*.

10.1.1 Ramlösa Original

Tabell 9

Sammanställning av mineralämnesförändringar avseende Original produktion

Mineralämne	Lagringstank mg/l	Produkt* mg/l	Förändring mg/l	Procentuell förändring %
Kalcium	3	2,7	- 0,3	10
Kalium	1,6	1,6	oförändrat	0
Magnesium	0,67	0,6	- 0,07	10,4
Natrium	200	180	-10	10
Fluorid	2,5	2,4	0,1	4
Klorid	17	18	+1	5,8
Sulfat	4,1	4,4	+0,3	7,3
Alkalinitet	530	510	-30	3,7

*Genomsnittsvärde av provtagning 1 och 2 (se bilaga 2)

10.1.2 Ramlösa Stilla

Tabell 10

Sammanställning av mineralämnesförändringar (mg/l) avseende Stilla produktion.

Mineralämne	Källa*	Produkt*	Förändring	Procentuell förändring %
Kalcium	84,5	69,5	-15	17,7
Kalium	4,1	3,4	-0,7	17
Magnesium	10	8,8	-1,2	12
Natrium	12,5	10,9	-2,5	20
Fluorid	0,26	0,23	-0,03	11,5
Klorid	33	32,5	-0,5	1,5
Sulfat	40	40,5	+0,5	1
Vätekarbonat	235	230	-5	2

*Värden avser genomsnitt av provtagning 1 och 2 (se bilaga 2)

10.2 Mineralämnesvariationer i källorna

10.2.1 Källa 3 och 6

Analysresultat som ligger till grund för tabell: 11, 12 är inhämtade från Eurofins onlinetjänst. *Max*-värdet är det högsta värdet som påvisats. *Min*-värdet är det lägsta som påvisats. *Medel* är det genomsnittliga värdet för alla provtagningar. *Variation* är skillnaden mellan det högsta och lägsta värdet. *Standardavvikelse* är genomsnittliga avvikelser från medelvärde. *Procentuell avvikelse* är standardavvikelse presenterat som en andel av medelvärdet och gör mineralämnenas variation jämförbara med varandra.

Tabell 11

Variation av mineralämneshalt (mg/l) i källa 3 från 2004-01-26 till 2009-03-30

Mineralämne	Max	Min	Medel	Variation	Standard avvikelse	Procentuell avvikelse %
Kalcium	2,4	1,5	1,9	0,9	0,22	11,5
Kalium	2,1	1,1	1,25	1	0,15	12
Magnesium	0,6	<0,5	0,54	0,1	0,05	9,2
Natrium	240	170	199,5	70	12,2	6,1
Fluorid	3	2	2,5	1	0,19	7,6
Klorid	20	16	17,2	4	0,75	4,3
Sulfat	6,9	3,2	4,2	3,7	0,74	17,6
Vätekarbonat	550	490	519,7	60	14,1	2,7

Kommentar till tabell 11

Analyser som ligger till grund för denna sammanställning är utförda från 2004-01-26 till 2009-03-30 med sammanlagt 63 provtagningar per mineralämne (se även bilaga 5, diagram 1-8).

Tabell 12

Variation av mineralämnesshalt (mg/l) i källa 6

Mineralämne	Max	Min	Medel	Variation	Standard avvikelse	Procentuell avvikelse %
Kalcium	5	2,4	3,5	2,6	0,69	19,7
Kalium	2	1,5	1,7	0,5	0,13	7,6
Magnesium	1,2	0,6	0,9	0,6	0,15	0,16
Natrium	200	170	183,3	30	8,61	4,6
Fluorid	3,7	2,4	2,9	1,3	0,27	9,3
Klorid	22	16	17,7	6	0,97	5,4
Sulfat	5,4	2,2	3,7	3,2	0,66	17,8
Vätekarbonat	590	450	484,4	140	38,4	7,9

Kommentar till tabell 12

Tabellen avser 53-55 analyser per mineralämne under 2006-05-22 till 2009-03-30 (se bilaga 6, diagram 9-16).

10.2.2 Källa 5

Analysresultat som ligger till grund för tabell: 11, 12 är inhämtade från Eurofins onlinetjänst. *Max*-värdet är det högsta värdet som påvisats. *Min*-värdet är det lägsta som påvisats. *Medel* är det genomsnittliga värdet för alla provtagningar. *Variation* är skillnaden mellan det högsta och lägsta värdet. *Standardavvikelse* är genomsnittliga avvikelser från medelvärde.

Procentuell avvikelse är standardavvikelse presenterat som en andel av medelvärdet och visar mineralämnenas variation i jämförelse med varandra.

Tabell 13

Mineralämnesförändringar i källa 5(mg/l) från 2004-01-26 till 2009-04-27

Mineralämne	Max	Min	Medel	Variation	Standard avvikelse	Procentuell avvikelse %
Kalcium	87	59	73,7	28	5,88	7,9
Kalium	4,5	2,5	3,5	2	0,35	10
Magnesium	11	6,9	9,4	4,1	0,73	7,7
Natrium	17	8,7	11,3	8,3	1,46	12,9
Fluorid	0,44	0,21	0,3	0,23	0,04	13,3
Klorid	53	19	28,7	34	5,7	19,8
Sulfat	52	21	33,5	31	5,3	15,8
Vätekarbonat	260	200	217,8	60	11,76	5,3

Kommentar till tabell 13

Tabellen avser 73–77 analyser/mineralämne utförda ca 1 ggr/mån från 2004-01-26 till 2009-04-27 (se bilaga 7, diagram 16-24).

11 Resultatdiskussion

11.1 Om mineralämnesförändringar i produktionsflödet

11.1.1 Ramlösa Original

Under framställningen av Ramlösa Original kan det spåras vissa förändringar i den kemiska sammansättningen. Främst är det de positiva jonerna Ca^{2+} , Mg^{2+} och Na^+ som förändras (se tabell 9). Från lagringstanken, där vatten från källa 3 och 6 blandas, uppvisar dessa en negativ förändring på ca 10 % var. Eftersom Ca^{2+} och Mg^{2+} uppvisar oförändrade värden vid de olika kontrollpunkterna (se bilaga 3, tabell 16) kan förändringen härledas till den variation som förekommer i källorna. Den förändring som Na^+ uppvisar kan också härledas till variationer i källorna men förändringar sker också i flödet. Na^+ -halten förändras 10 mg mellan lagringstank och skiktfilter (se bilaga 3, tabell 16).

De negativa jonerna F^- och HCO_3^- uppvisar minskning med blygsamma andelar medan Cl^- och SO_4^{2-} förändras i andra riktningen. Då det bara är HCO_3^- som visar förändring i produktionsflödet är troligtvis de övriga negativa jonernas förändringar, en produkt av de variationer som förekommer i källorna. HCO_3^- förändringen kan härledas till den buffring som sker av vätejoner då CO_2 tillsätts före filtrering.

11.1.2 Ramlösa Stilla

Även hos Ramlösa Stilla är det de positiva jonerna som står för de största förändringarna i flödet (se tabell 10). Na^+ -halten minskar med 20 %, Ca^{2+} och K^+ förlorar ca 17 % från källan till produkten. Då det bara var ett av proven som kunde påvisa Na^+ -förändring, och då vid sandfiltret (se bilaga 4, tabell 17, 18), är troligtvis orsaken till detta de variationer som förekommer i källan.

När det gäller halterna av Ca^{2+} och K^+ är där visserligen den senaste tiden blygsamma variationer i källan, men förändring sker också i sandfiltret (se bilaga 4, tabell 17, 18). Bägge provtagningarna visade på minskade Ca^{2+} och K^+ -halter efter sandfiltret. Orsaken till detta är troligtvis den kemiska sammansättningen i sandfiltret. Sandfiltret som består av till största delen kalciumkarbonat (CaCO_3) erbjuder en basisk miljö i vilket Ca^{2+} och K^+ fastnar. Då vattnet har högre ingående pH-värde än och utgående (se bilaga 4, tabell 17, 18), stödjer det hypotesen att positiva joner som Ca^{2+} och K^+ att i sin strävan efter jämvikt bildar CaCO_3 och KCO_3 (kaliumkarbonat) med HCO_3^- i filtret. Den pH-sänkning som sker kommer av att vätejoner frigörs vid förening mellan $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^+$ och HCO_3^- .

De negativa jonerna i Stillavattnet förändras också, men det beror troligtvis på variationer i källorna, eftersom inga förändringar kan påvisas vid de provtagningar som är gjorda vid de olika kontrollpunkterna.

11.2 Om mineralämnesvariationer i källorna

11.2.1 Källa 3

De halter av mineralämnena som varierar mest i källa 3 är SO_4^{2-} , Ca^{2+} och K^+ (se tabell 11). Halterna av SO_4^{2-} är högst i början av provtagningsserien för att de senaste åren ha sviktande tendens (se bilaga 1, diagram 8). Medelvärdet för de första två åren är 4,6 mg/l mot de senaste två årens 3,77 mg/l. Ca^{2+} och K^+ följer samma mönster men även om medelvärdet är lägre den senare hälften av provtagningarna kan där skönjas en svagt uppåtgående trend det senaste halvåret (se bilaga 5, diagram 2 och 3).

11.2.2 Källa 6

De mineralämnena som i jämförelse varierar mest är Ca^{2+} och SO_4^{2-} (se tabell 12). SO_4^{2-} -halter uppvisar ett högre medelvärde, 4,15 mg/l, för den senare delen av provtagningarna mot tidigare 3,24 mg/l. Tendensen för SO_4 -halterna är således uppåtgående.

För Ca^{2+} -halterna är tendensen verkligen uppåtgående (se bilaga 2, diagram 10). Medel för 2006 var 2,66, 2007 2,94 för att 2008 hamna på 4,45. De inledande provtagningsresultaten för 2009 visar på fortsatt uppåtgående trend. Max värdet (se tabell 6) för hela provtagningsserien 2006-2009 är just från de senaste provtagningarna.

11.2.3 Källa 5

Variationerna av den kemiska sammansättningen i källa 5 är främst av mineralämnena Cl^- , SO_4^{2-} samt F^- och Na^+ (se tabell 13). Cl^- , SO_4^{2-} och Na^+ -halterna har ökat de senaste två åren (se bilaga 7, diagram 21, 23, 24) och visar en svagt uppåtgående tendens, medan halterna av F^- har varit låga sen 2007 och inte visar någon tendens att öka. Nämnas kan också Ca^{2+} och K^+ -halterna. De är bägge på uppåtgående och har visat på halter över medel sen i början av 2008 (se bilaga 7, diagram 18, 19). Första värdet i mätserien (se bilaga 7) härrör troligtvis från första gången vatten pumpas upp från källan, därför skiljer det värdet sig mycket från övriga värden i mätserien.

11.3 Frågeställningar och slutsatser

Sker det mineralämnesförändringar i produktionsflödet för de båda produkterna?

Mineralämnesförändringar sker men det är i de flesta fall blygamma eller inte alls. Stillavattnets kalcium- och kaliumhalt förändras mest och den förändring som sker, sker i sandfiltret. Ytterligare provtagningar från kontrollpunkter före sandfilter och efter sandfilter bör utföras för att säkerställa kalcium- och kaliumförändringen. Om nya provtagningar visar på liknande resultat bör kanske filtersammansättningen förändras för att upprätthålla lagstadgat krav på oförändrad kemisk sammansättning.

Ytterligare provtagningar behövs också för att säkerställa Originalvattnets natriumförändring mellan lagringstank och skiktfilter. Här tillsätts en liten del CO_2 och kanske kan man ställa en vag hypotes om att mängden tillsatt CO_2 här kan påverka andelen mineralämnena och därmed

också Na⁺-halten per liter. Om nya analyser fortsätter visa förändring, bör orsaken utredas mer noggrant.

Behövs det analyser från färdiga produkter?

De två proven *färdig produkt Original* som analyserats visar på olika halter av en del mineralämnen (se bilaga 3, tabell 16). Ytterligare analyser från färdig produkt bör ge svar om innehållsförteckningen bör uppdateras. Även analyserna av *färdig produkt Stilla* skiljer sig från varandra (bilaga 4, tabell 17, 18).

Varierar mineralsammansättningen i källorna?

Variationer sker för alla parametrar i alla källor. Mest varierar sammansättningen i källa 6 där standardavvikelsen för alla 8 mineralämnen uppgår till 49,6 mg/l. Motsvarande för källa 3 och 5 är 43,2 mg/l respektive 31,22 mg/l.

Variationer kommer alltid att ske i akvifererna och bör anses som naturliga. För att kunna spåra förändringar utanför det som i lagstiftningen kallas *naturlig variation*, bör variationer hållas under uppsikt och dokumenteras med medelvärde och standardavvikelse för varje år framöver.

Varför varierar halten mineralämnen i källorna?

Försurning av våra marker till följd av sur nederbörd kan göra att mer mineralämnen frigörs av vattnet då det är på väg ner till källan. Uppgifter som tyder på sänkt pH och ökade halter av Ca^{2+} och Mg^{+} i grundvattnet finns även från annat håll.⁸¹ Ändrad vattenomsättning t ex vid grundvattenuttag och rörelser i jordskorpan är också bidragande faktorer till mineralämneshalter. Möjligtvis kan man tänka sig att ett större vattenuttag leder till ett snabbare tillflöde i källan och därigenom till minskade mineralämneshalter, men något sådant samband har inte kunnat spåras i den här studien.

*Vilket mineralämne varierar mest i de tre källorna?*⁸²

Det mineralämne som uppvisar högst variation av de 8 mineralämnen som studerats är utan tvekan sulfat. Därefter följer kalcium och fluorid (se tabell 11,12,13). Grundvatten i sydvästra Sverige visar överlag ökade sulfathalter.⁸³

*”Surbrunnen besöktes och dracks nu av många gäster, som kommit hit från fjärran orter, och många funno här sin hälsa av ett vatten, som är ett av de förnämsta i riket.”*⁸⁴

⁸¹ (Nordström, 2009, s. 121)

⁸² Beräknat som summan av den procentuella variationen i de tre källorna.

⁸³ (Nordström, 2009, s. 121)

⁸⁴ (Carl Linneus, Carl von Linné. Lärjunge till brunnsläkare Kilian Stobaeus . Anteckningar från hans skånska resa 1749)

12 Källförteckning

- Becker, W., Håglin, L., & Aschberg-Åberg, K. (2006). *Näringslära för Högskolan*. Ljubljana, Slovenien: Liber AB.
- CSAB. (2006-11-06). *Kompletterande information för ansökan om utvinning av naturligt mineralvatten*. Helsingborg: CSAB Ramlösa.
- CSAB. *Produktinformation, Ramlösa Original*. Helsingborg.
- CSAB. *produktinformation, Ramlösa Stilla*. Helsingborg.
- CSAB Ramlösa. (2006-11-23). *Kompletterande information för ansökan om godkännande av vattentäkt*. Helsingborg: CSAB.
- CSAB, . (2009). Presentation. *Lär känna ditt ramlösa* . CSAB.
- Erlström, M. (den 06 04 2009). Statsgeolog, Sveriges geologiska undersökning (SGU).
- Eurofins AB. Sivferson, Håkan;. (den 16 04 2009). mailkontakt.
- Eurofins. CSAB dokumentation. (2009). Analysresultat. Eurofins AB.
- Fluorid*. (2007). Hämtat från [www.SLV.se](http://www.slv.se):
http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=12519&epslanguage=SV 2009-04-05 den 04 05 2009
- Furugren, B. (2009). *Dryckeskunskap och dryckeskemi*. Lund: Lunds Universitet, Campus Helsingborg.
- Furugren, B. (2007). *Livsmedelskemi och Matkunskap, vi är vad vi äter*. Helsingborg: LTH, Lunds Universitet.
- Geoscania. Gustafson, Ove. (2002-12-18). *Förslag till skyddsområde för Ramlösa*. . Helsingborg: geoscania.
- GEUS, Danmarks och Grönlands geologiska institut. (2007). *Information om åldersbestämning av grundvatten*. Köpenhamn: GEUS.
- Gustafson, O. (2006-11-13). *Kompletterande information för ansökan om godkännande av vattentäkt*. Geo Scania AB.
- Gustafson, Ove . Geoscania. (2006-11-06). *Tekniskt underlag för ansökan om grundvattenuttag*. Dalby: Geo Scania.
- Laier, T. G. (2007-02-14). *CSAB dokumentation. Åldersbestämning av grundvatten med CFC-metoden*. Köpenhamn: GEUS.
- Laier, T. (2007-02-14). *Åldersbestämning av ramlösas grundvatten*. Köpenhamn: GEUS, Danmarks och Grönlands Geologiske undersökning.

Livsmedelsverket. (2009). *Fluorid*. Hämtat från Slv.se:
http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=12519&epslanguage=SV 2009-04-05 den 05 04 2009

livsmedelsverket. (2009). *kalcium*. Hämtat från SLV.se. den 04 05 2009

Livsmedelsverket. (2006). Livsmedelsverkets information om godkännande av naturligt mineralvatten.

Livsmedelsverket, Förteckning över svenska naturliga mineralvatten. (2009). Hämtat från
www.SLV.se: www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=21172&epslanguage=SV den 01 04 2009

Livsmedelsverket, LIVSFS 2003:45. (2003). Livsmedelsverkets föreskrifter om naturligt mineralvatten och källvatten.

Livsmedelsverket, LIVSFS 2005:10. (2005). Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten.

Livsmedelsverket, SLVSFS 2001:30. (2001). Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten.

Livsmedelsverket. Enheten för inspektion. Lindberg, Torbjörn;. (den 21 04 2009). Statsinspektör.
mailkontakt .

Månsson, I. (den 29 04 2009). VD, LMI AB.

Naturvårdsverket. (2003). *Vattenskyddsområde. Handbok med allmänna råd. Handbok 2003:6*.
Bromma: naturvårdsverket.

ne.se, kalcium. (2009). Hämtat från <http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/l%C3%A5ng/kalcium> den 06 04 2009

ne.se, kalcium, bio. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/l%C3%A5ng/kalcium/219597/219599> den 06 04 2009

ne.se, kalium. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/l%C3%A5ng/kalium> 2009-04-08 den 16 04 2009

ne.se, klor. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/artikel/226564> den 20 04 2009

ne.se, magnesium. (2009). Hämtat från www.ne.se:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/artikel/248436> den 20 04 2009

ne.se, mineraler. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/l%C3%A5ng/mineral> den 05 04 2009

ne.se, mineralämnen. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin :
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/enkel/mineral%C4mnen> den 05 04 2009

ne.se, natrium. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/artikel/267362> den 15 04 2009

ne.se, sandsten. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/lang/sandsten> den 05 06 2009

ne.se, siltsten. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin: <http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/siltsten>
den 06 05 2009

ne.se, sulfater. (2009). Hämtat från www.ne.se: <http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/artikel/318662>
den 15 04 2009

ne.se, svavel. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/artikel/319934> den 15 04 2009

ne.se, vätekarbonat. (2009). Hämtat från Nationalencyklopedin:
<http://www.ne.se.ludwig.lub.lu.se/artikel/348003> den 15 04 2009

Nordström, A. (2009). *Dricksvatten för en hållbar utveckling*. Lund: Studentlitteratur.

photochemistry. (u.d.). Hämtat från www.photochemistry.eu. den 29 04 2009

Salt och mineraler. (2009). Hämtat från www.slv.se:
http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=12514&epslanguage=SV den 02 04 2009

Sifversson, H. (den 29 04 2009). Ansvarig Eurofins AB.

SMHI, W. E.-M. (den 27 04 2009). Information och statistik, Dokumentation om nederbörd över Helsingborg 1935-1940.

Svenska näringsrekommendationer. (2009). Hämtat från www.slv.se:
http://www.slv.se/upload/dokument/mat/rad_rek/SNR2005.pdf den 19 04 2009

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. (u.d.). *SMHI klimat*. Hämtat från www.smhi.se:
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=11804&l=sv> den 27 04 2009

Tiedemann, H. (den 29 04 2009). Säljare, Eurowater AB.

VA-verket, Helsingborgs stad. (2009-04-02). *Rapport 08334776, Kemisk Dricksvattenanalys*. Helsingborg: Helsingborgs stad.

Wikipedia.org, fluorid. (2009). Hämtat från Wikipedia: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Fluorid> 2009-04-05 den 04 05 2009

wikipedia.org, vätekarbonat. (2009). Hämtat från Wikipedia.org:
<http://sv.wikipedia.org/wiki/V%C3%A4tekarbonat> den 15 04 2009

13 Bilagor 1-8

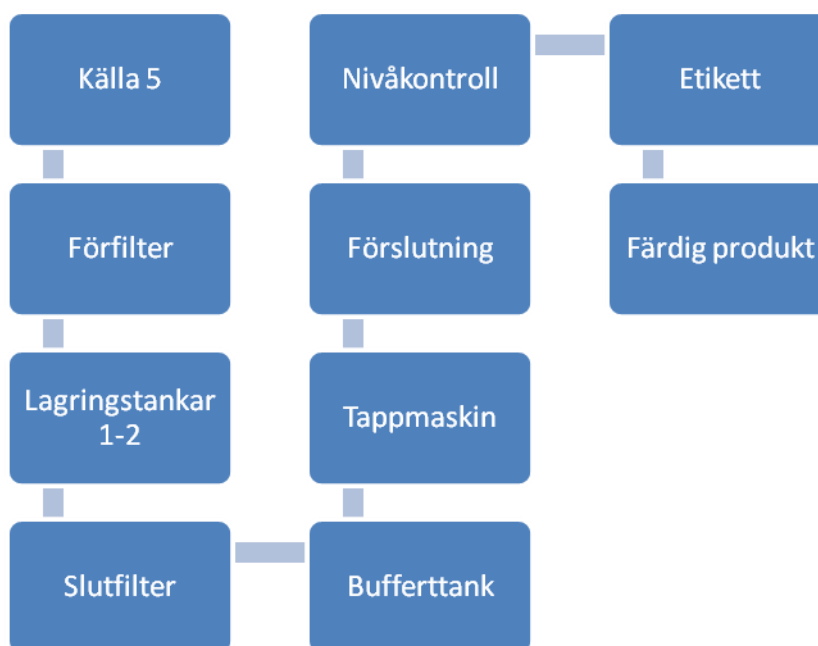
13.1 Bilaga 1, Flödesschema över framställningsprocesserna

Flödesschemat visar endast de olika aktiviteterna vid framställning av naturligt mineralvatten hos CSAB. För övrig information om framställningsprocessen se *processbeskrivning*.

Produkt *Original*



Produkt *Stilla*



13.2 Bilaga 2, Kontrollpunkter och datum för provtagning

Här redovisas vilket datum provtagning har skett vid de olika kontrollpunkterna. För resultaten från de olika kontrollpunkterna se *bilaga 3 och 4*.

Tabell 14

Provtagning för Originalproduktion

Datum	Kontrollpunkt	Datum	Kontrollpunkt
2009-03-30	Källa 3	2009-04-27	Källa 3
	Källa 6	2009-04-27	Källa 6
	Före skiktfilter		
2009-04-06	Efter skiktfilter		
	Balanstank		
	Färdig produkt 33 cl, burk	2009-04-22	Färdig produkt 33 cl, burk

Tabell 15

Provtagning för Stillaproduktion

Datum	Kontrollpunkt	Datum	Kontrollpunkt
2009-03-30	Källa 5	2009-04-27	Källa 5
2009-04-15	Efter järnfilter	2009-04-27	Efter järnfilter
2009-04-15	Efter patronfilter		
2009-04-15	Balanstank		
	Färdig produkt PET, 50 cl	2009-04-20	Färdig produkt PET, 50,cl

13.3 Bilaga 3, Provtagningsresultat vid framställningen av Ramlösa Original

Tabell 16

<i>Original</i>	2009-03-30		2009-04-06				2009-04-06	2009-04-22
Mineralämne	Källa 3	Källa 6	Lagringstank 5	Före skiktfiler	Efter skiktfiler	Balanstank	Färdig produkt 1	Färdig produkt 2
Kalcium	1,9	5	3	3	3	3	2,4	3
Kalium	1,4	2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6
Magnesium	<0,5	1,2	0,67	0,66	0,67	0,66	0,66	0,54
Natrium	200	180	200	190	190	190	170	190
Fluorid	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,3	2,5
Klorid	17	18	17	17	17	18	18	18
Sulfat	3,4	4	4,1	4,2	4,2	4,1	4,4	4,4
Alkalinitet HCO ₃	540	490	530	520	520	520	520	500
pH	8,8	8,6					6,3	6,2

13.4 Bilaga 4, Provtagningsresultat vid framställningen av *Ramlösa Stilla*

Innehåll mg/liter

Tabell 17

Provomgång 1

Datum	2009-03-30	2009-04-15			
Mineralämne	Källa 5	Efter sandfilter	Efter slutfilter	Bufferttank	Färdig produkt
Kalcium	82	71	72	72	71
Kalium	4	3,8	3,7	3,8	3,7
Natrium	12	12	12	12	12
Magnesium	9,9	9,5	9,6	9,6	9,6
Fluorid	0,26	0,24	0,24	0,24	0,23
Klorid	33	32	32	33	32
Sulfat	40	41	40	40	40
Alkalinitet	240	230	240	240	230
pH	7,8	7,6			7,5

Tabell 18

Provomgång 2

Innehåll mg/liter

Datum	2009-04-27	2009-04-27	2009-04-20
Mineralämne	Källa 5	Efter sandfilter	Färdig produkt
Kalcium	87	81	68
Kalium	4,2	3,7	3,2
Magnesium	10	9,2	8
Natrium	13	11	9,9
Fluorid	0,25	0,25	0,24
Klorid	33	33	33
Sulfat	40	41	41
Alkalinitet	230	230	230
pH	7,5	7,3	7,4

13.5 Bilaga 5, Diagram över mineralämnenas variation i källa 3

Redovisade medelvärden härrör från 63 provtagningar från 2004-01-26 till 2009-03-30. Av utrymmesskäl redovisas i de här diagrammen 1 värde per halvår (ca) istället för alla 63 värden. Diagrammen visar med en polynom trendlinje hur tendensen (trend) har förändrats under tiden.

Diagram 1

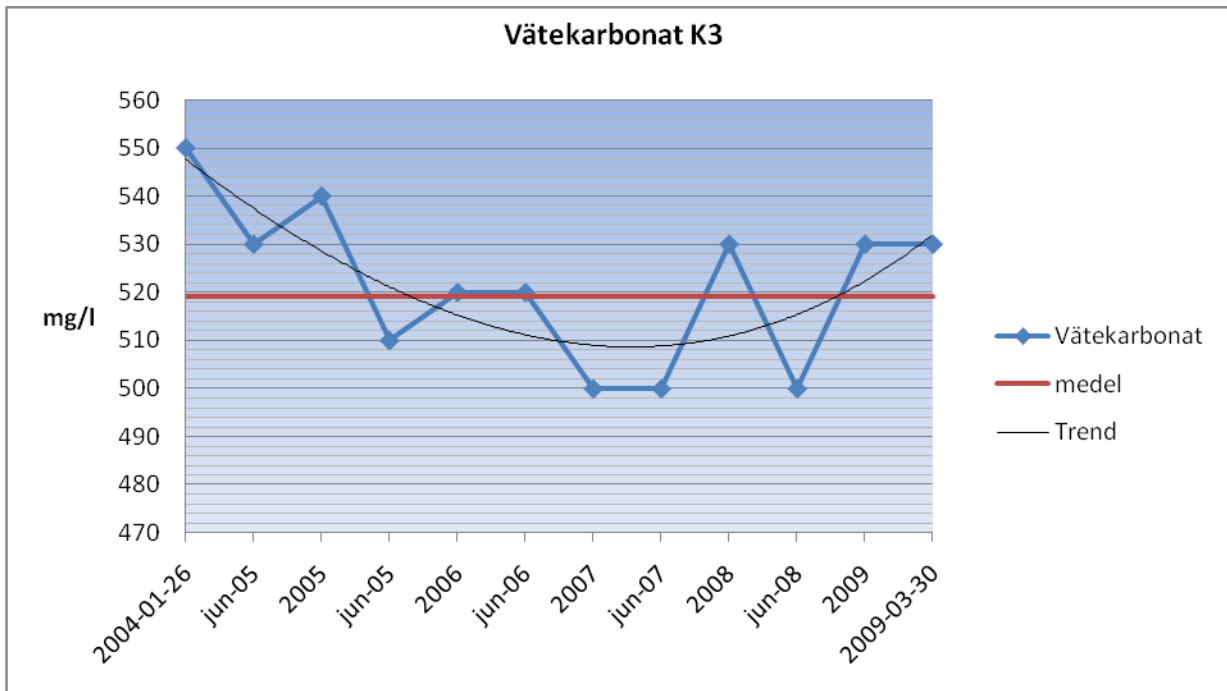


Diagram 2

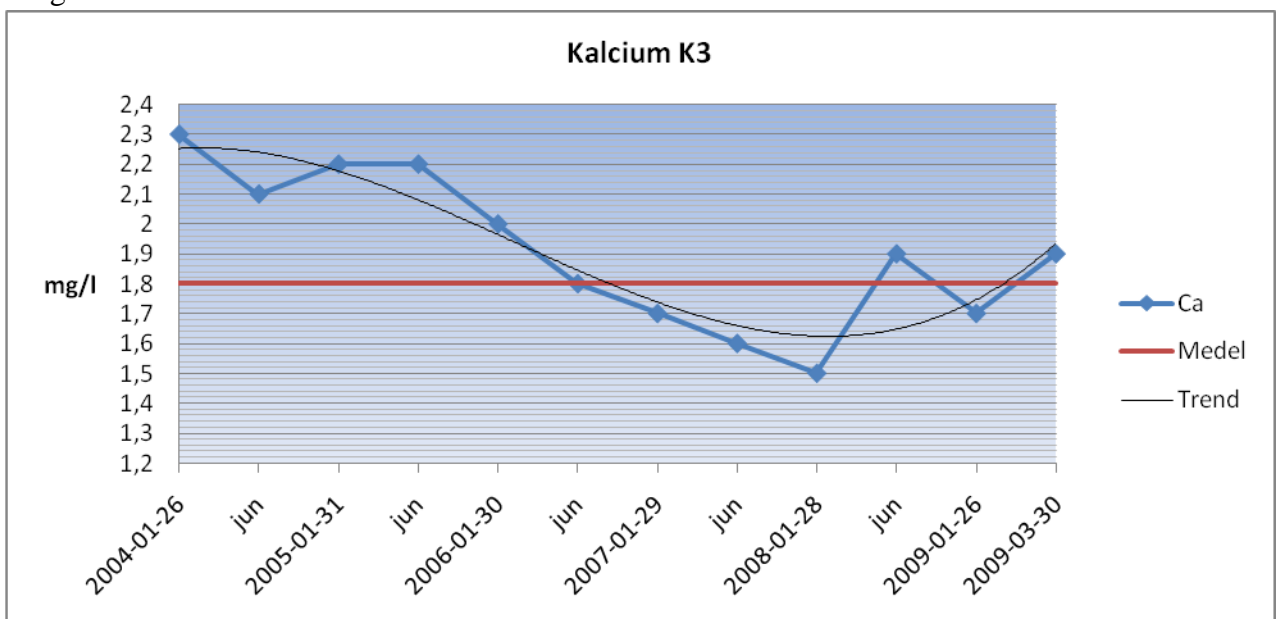


Diagram 3

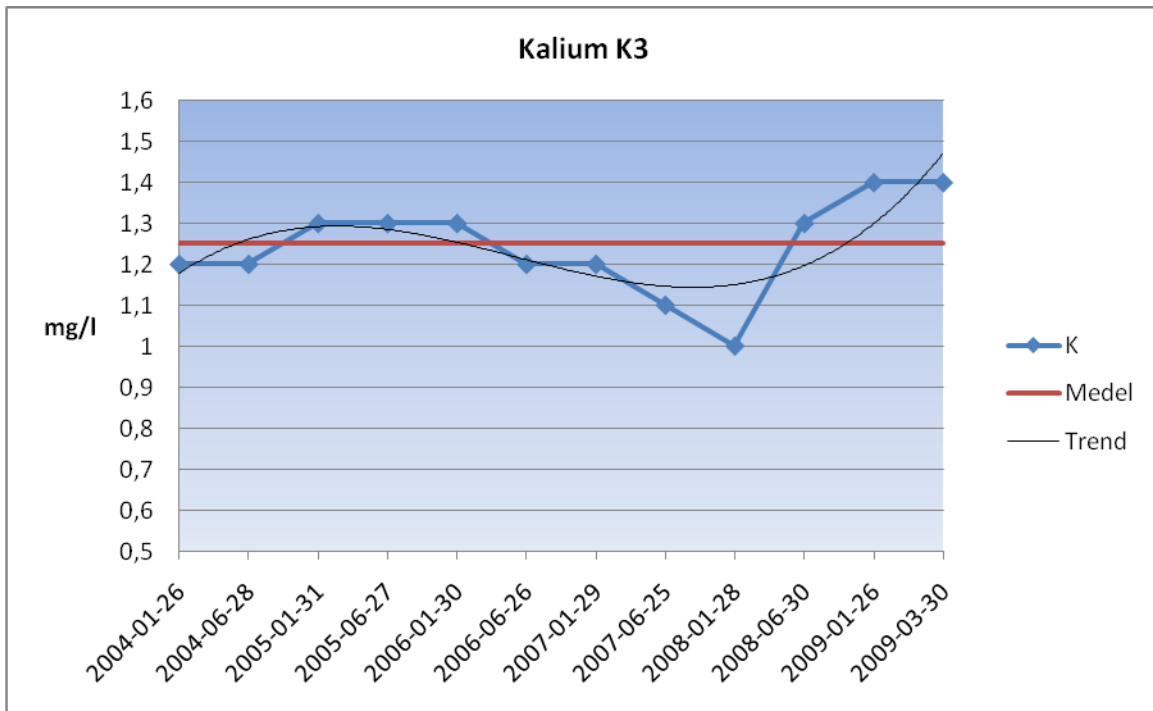
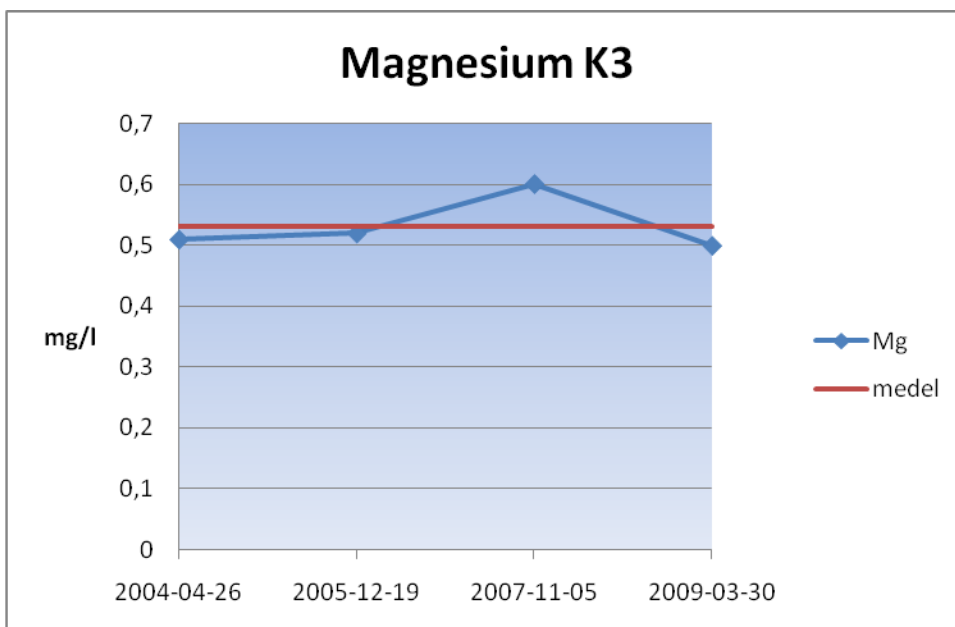


Diagram 4*



*Värden är baserat endast på 4 provtagningar då övriga 59 prov visade på värden < 0,5 mg/l.

Diagram 5

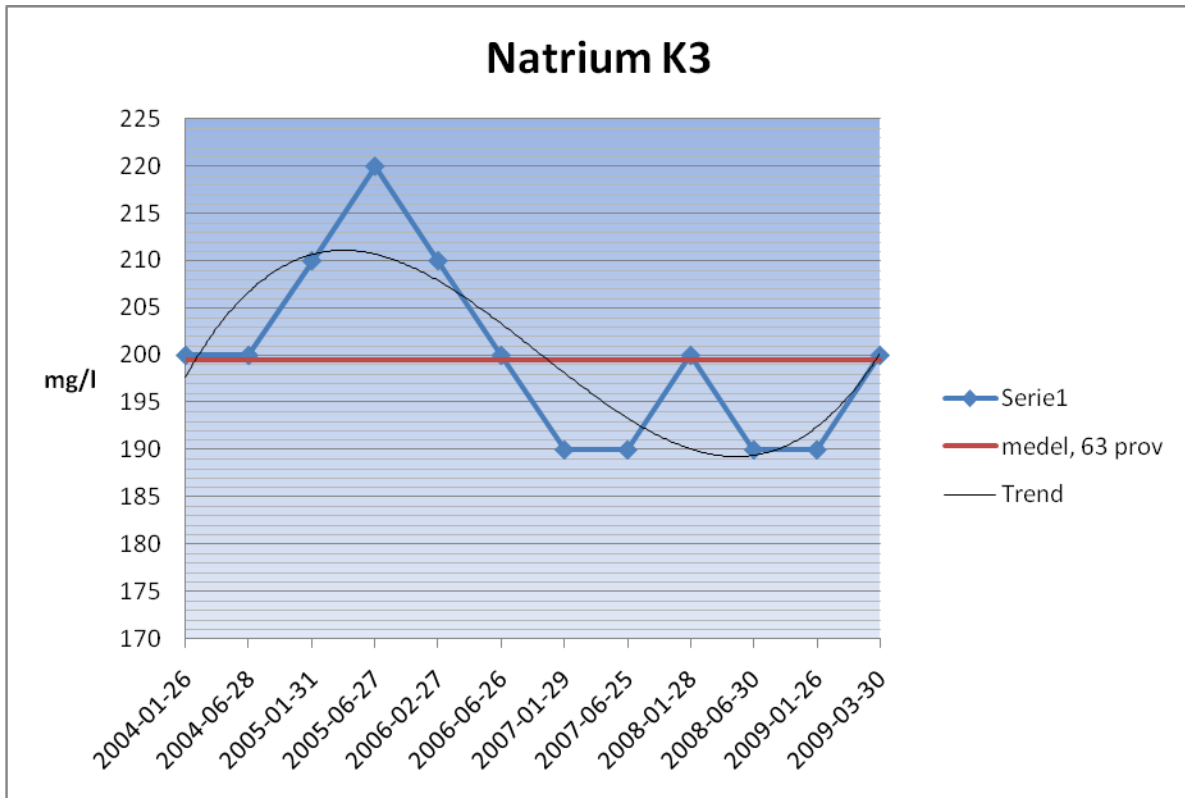


Diagram 6

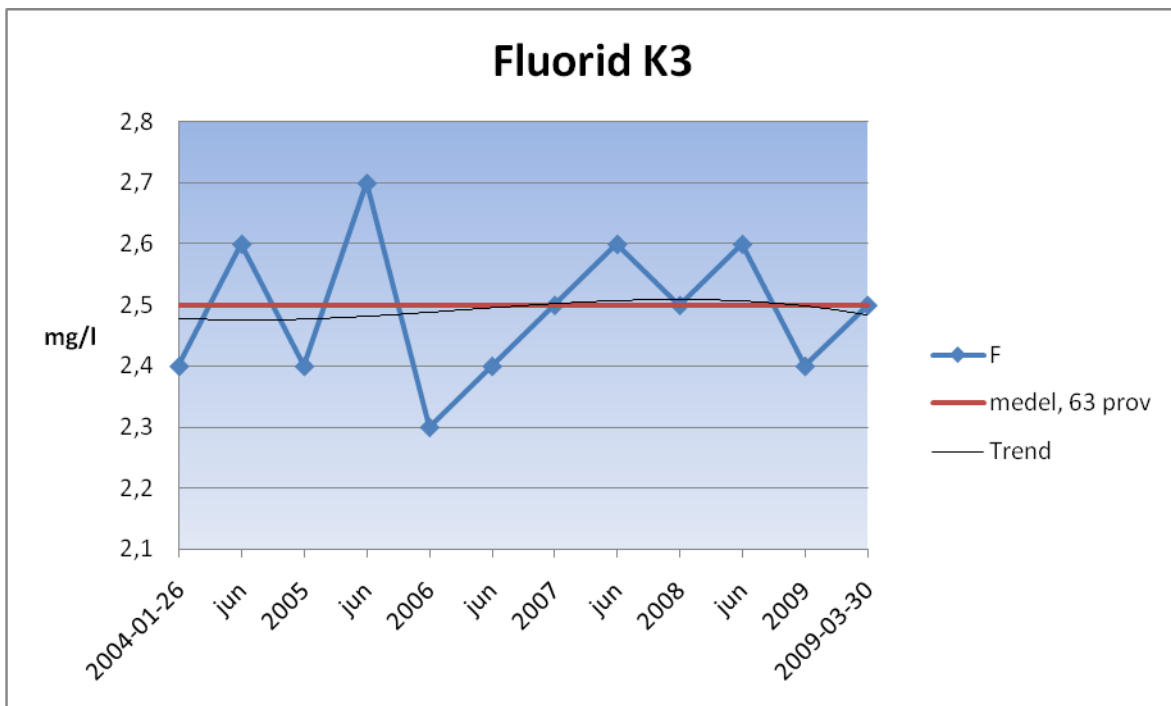


Diagram 7

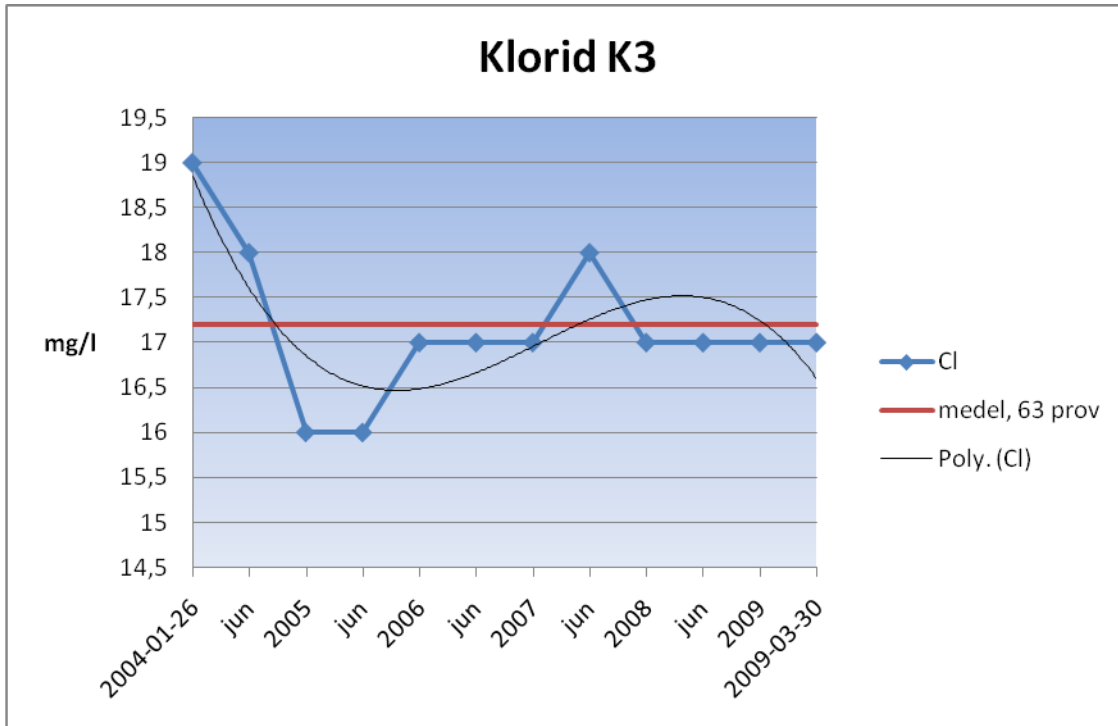
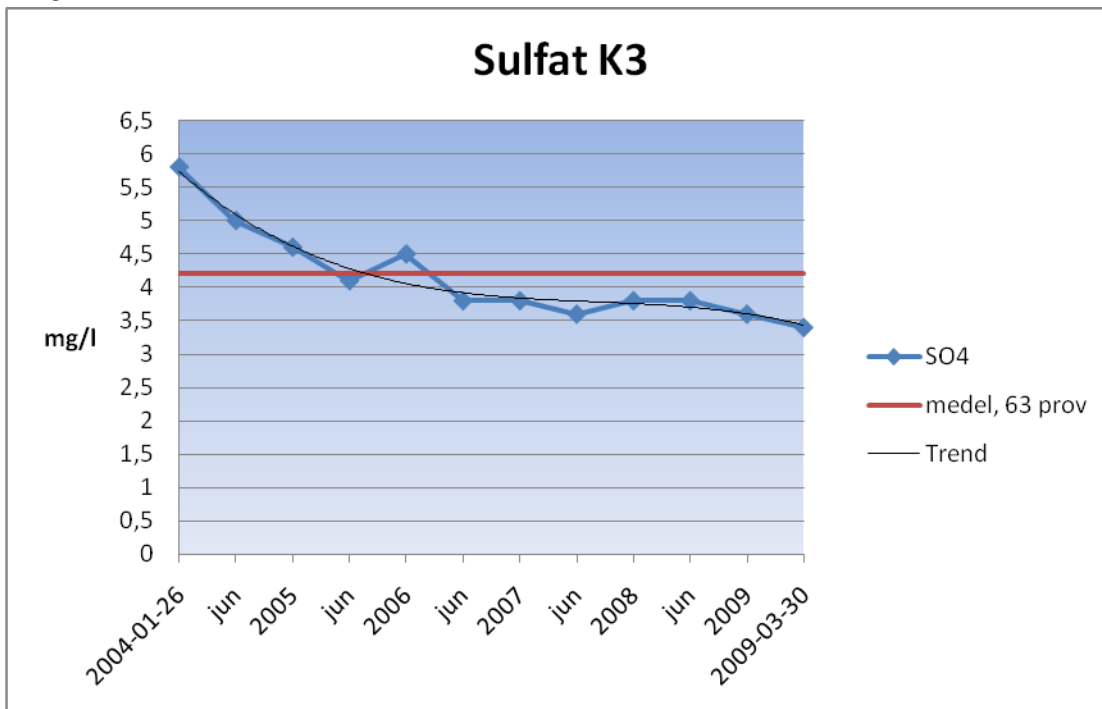


Diagram 8



13.6 Bilaga 6, Diagram över mineralämnesvariationer i källa 6

Redovisade medelvärden härrör från 55 provtagningar från 2004-01-26 till 2009-03-30. Av utrymmesskäl redovisas i de här diagrammen inte värden från alla 55 provtagningar. Diagrammen visar med en polynom trendlinje hur tendensen (*trend*) har förändrats under tiden.

Diagram 9

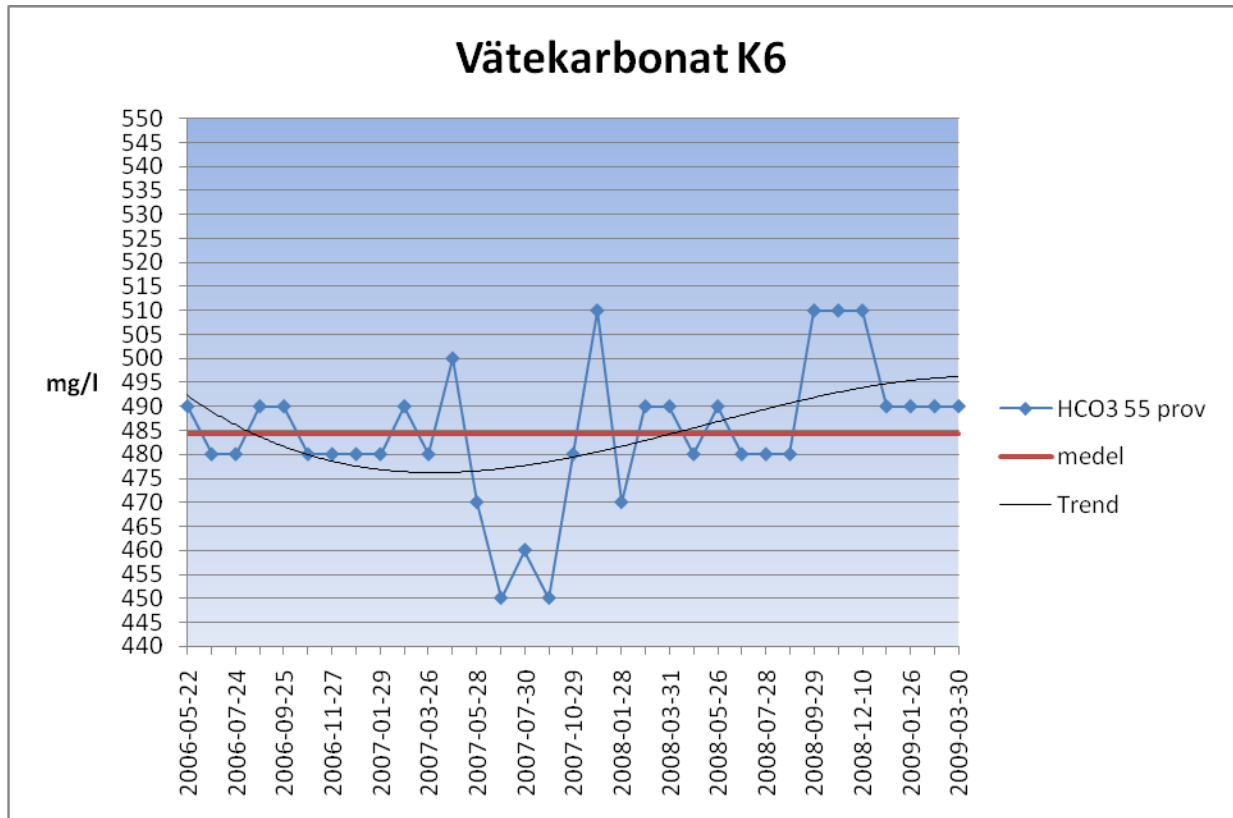


Diagram 10

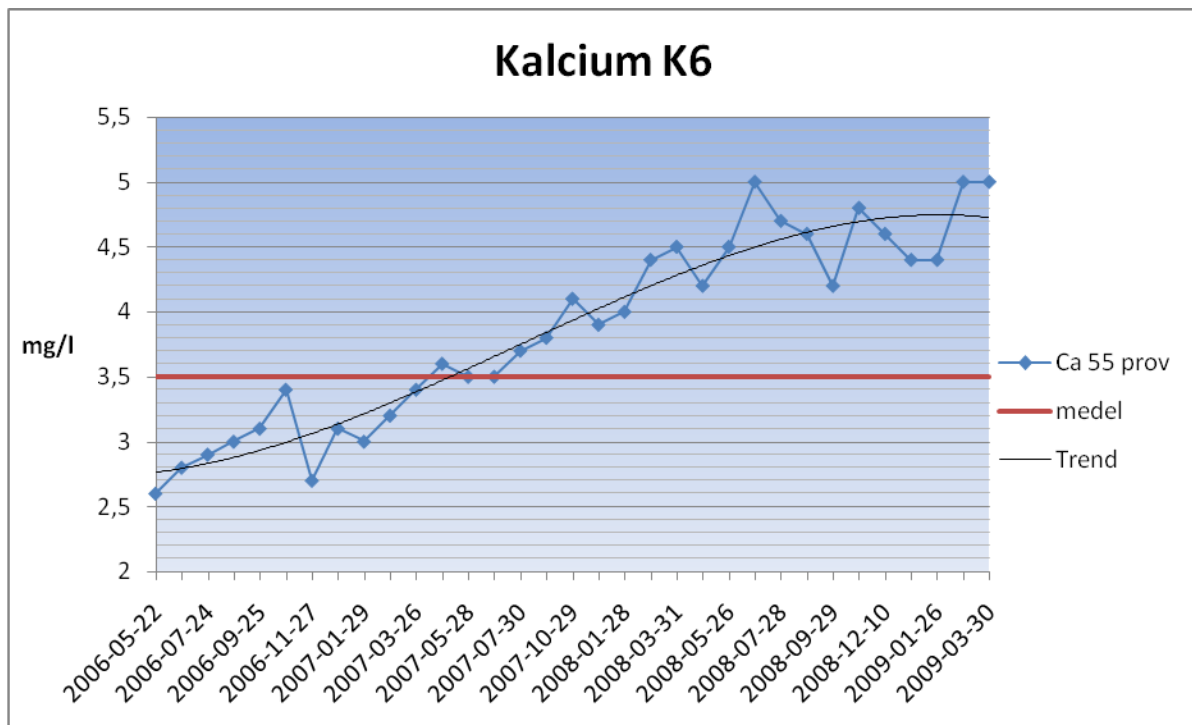


Diagram 11

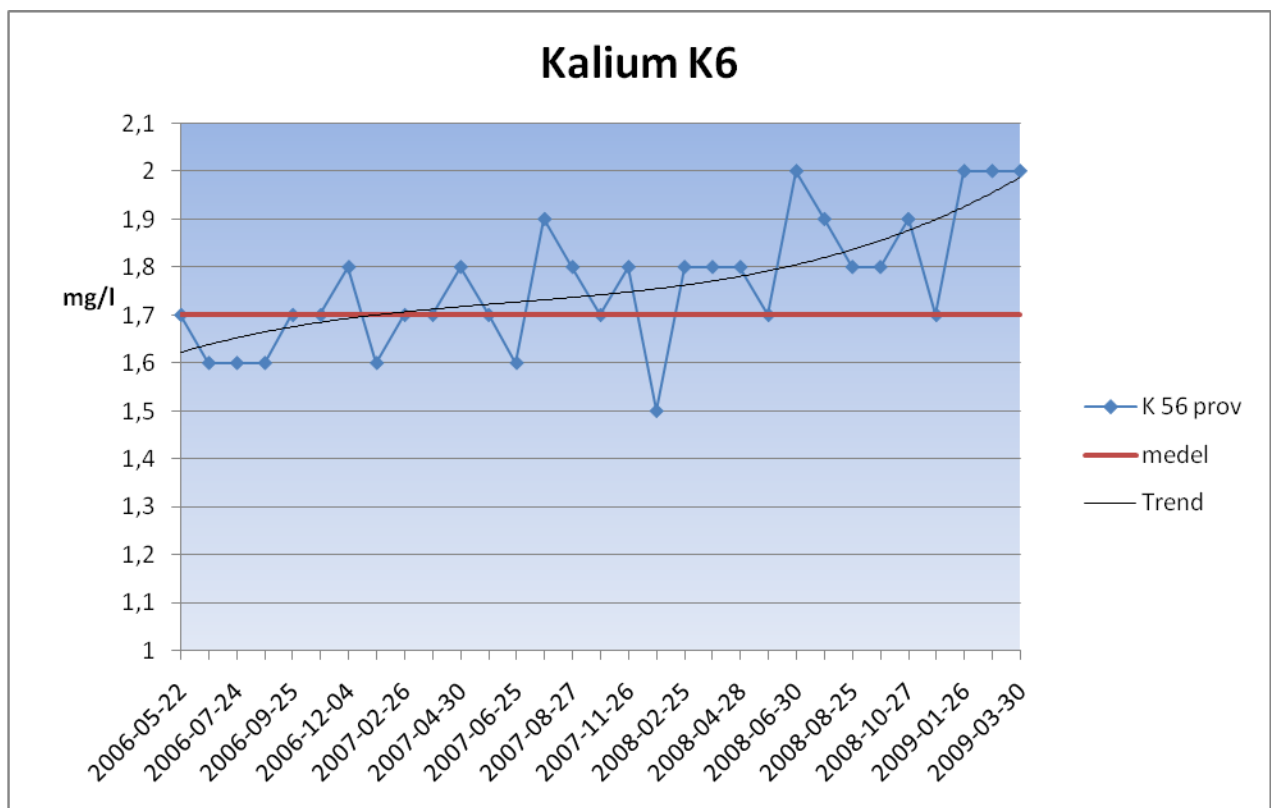


Diagram 12

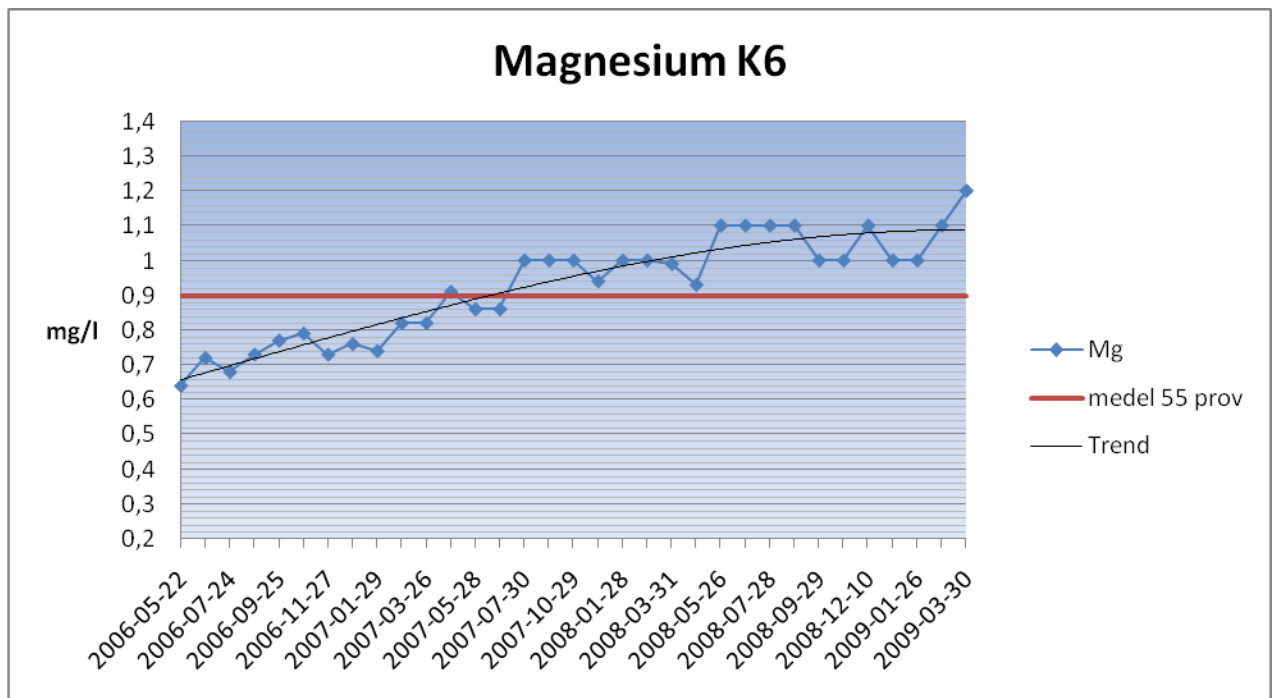


Diagram 13

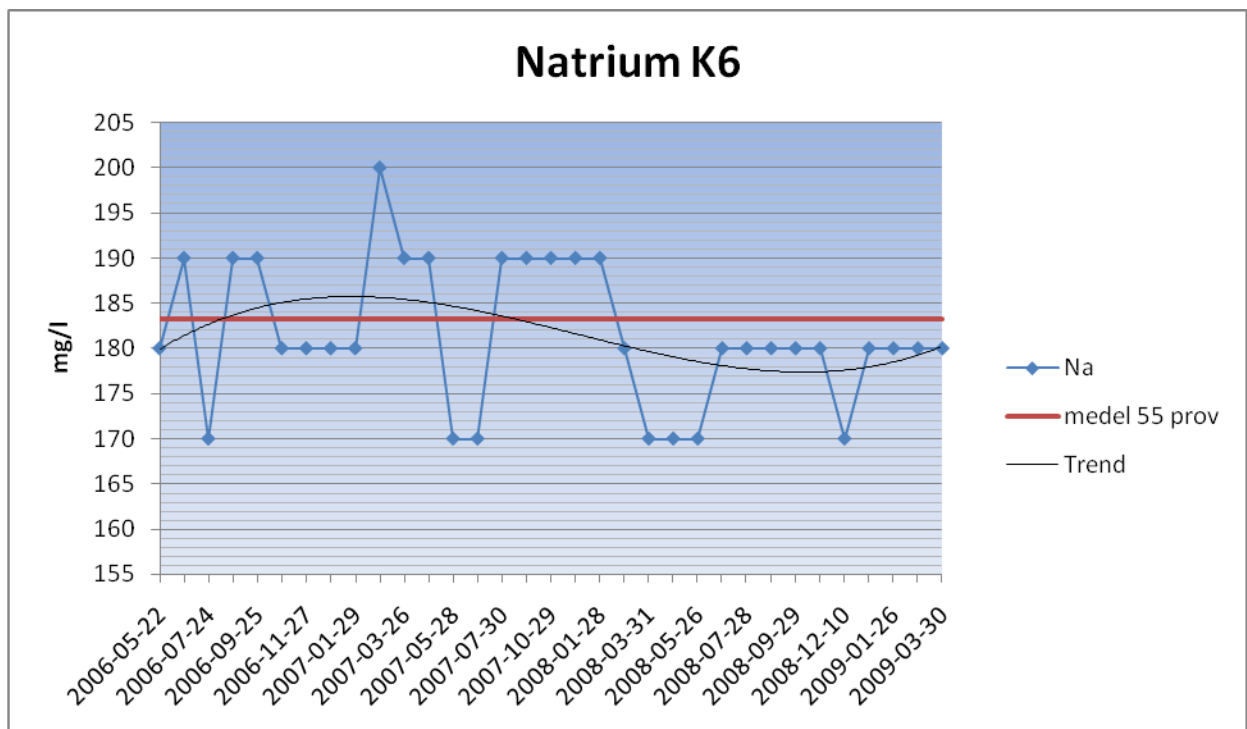


Diagram 14

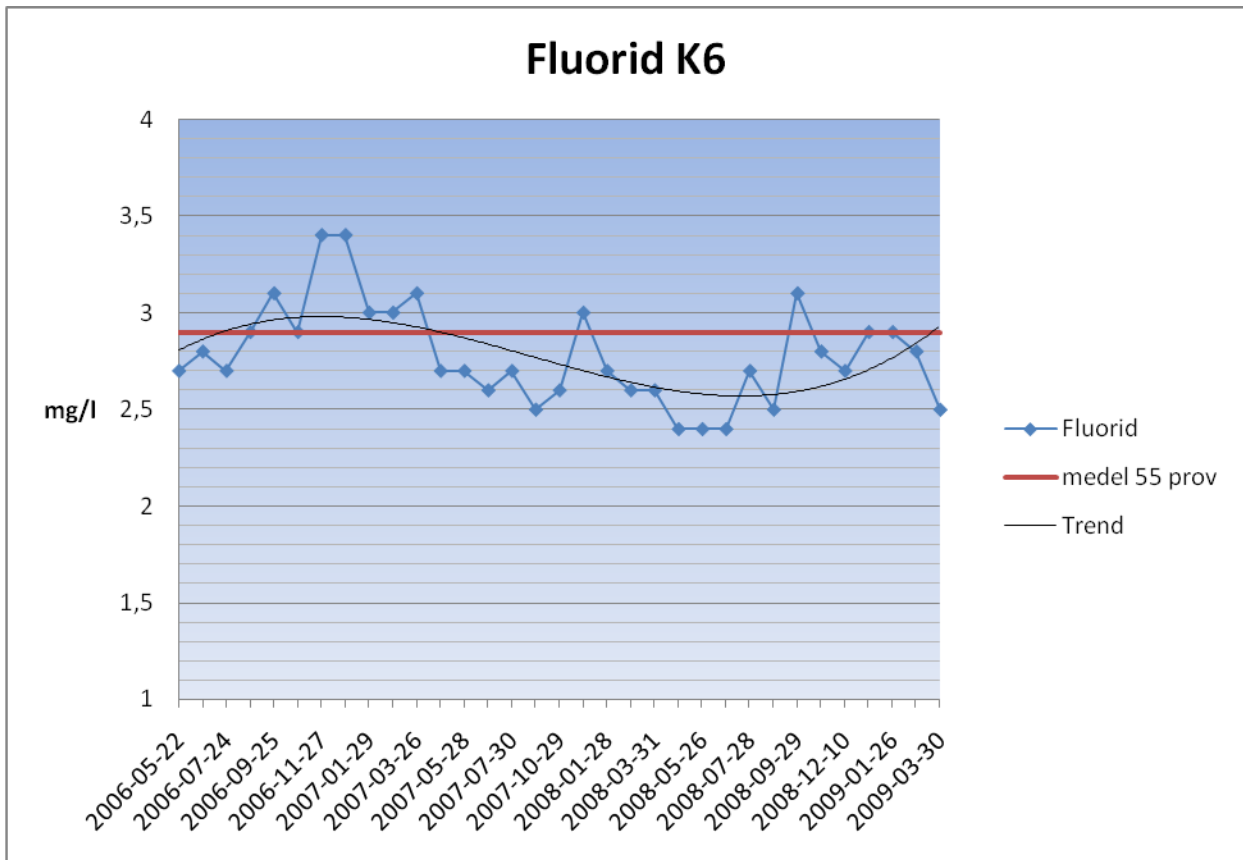


Diagram 15

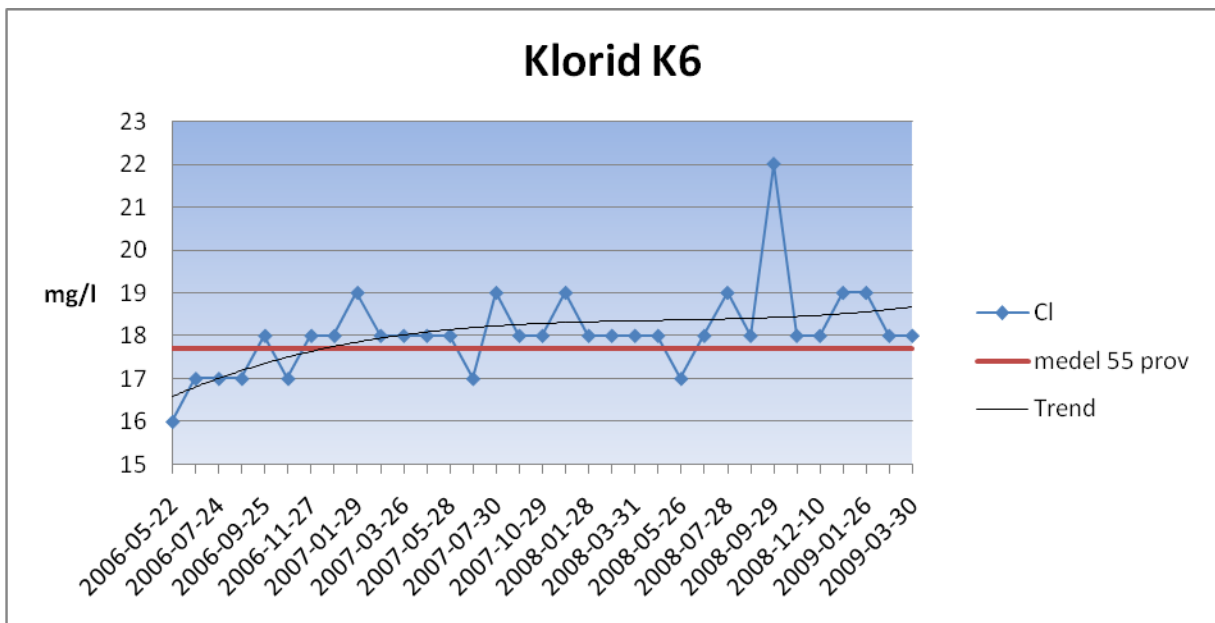
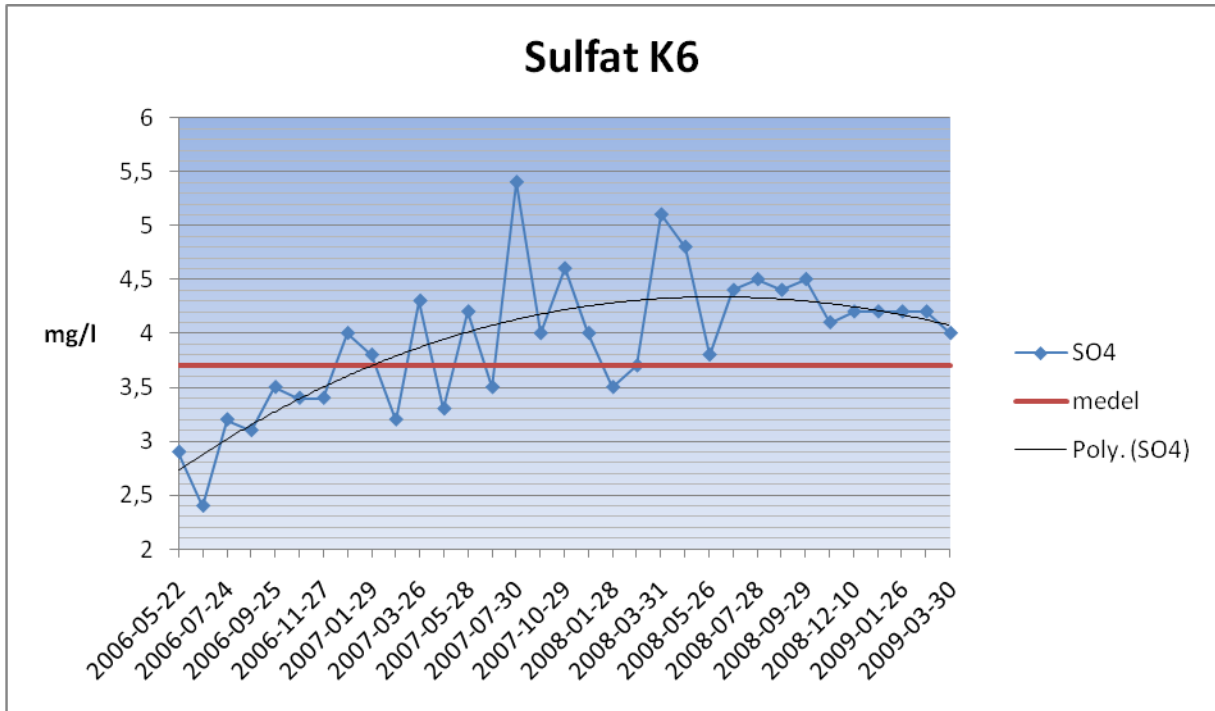


Diagram 16



13.7 Bilaga 7, Diagram över mineralämnesvariationer i källa 5

Variationer i källa 5 (K5) härrör från 73–77 provtagningar. Av utrymmesskäl redovisas inte alla i diagrammen. Polynom trendlinje visar tendensen.

Diagram 17

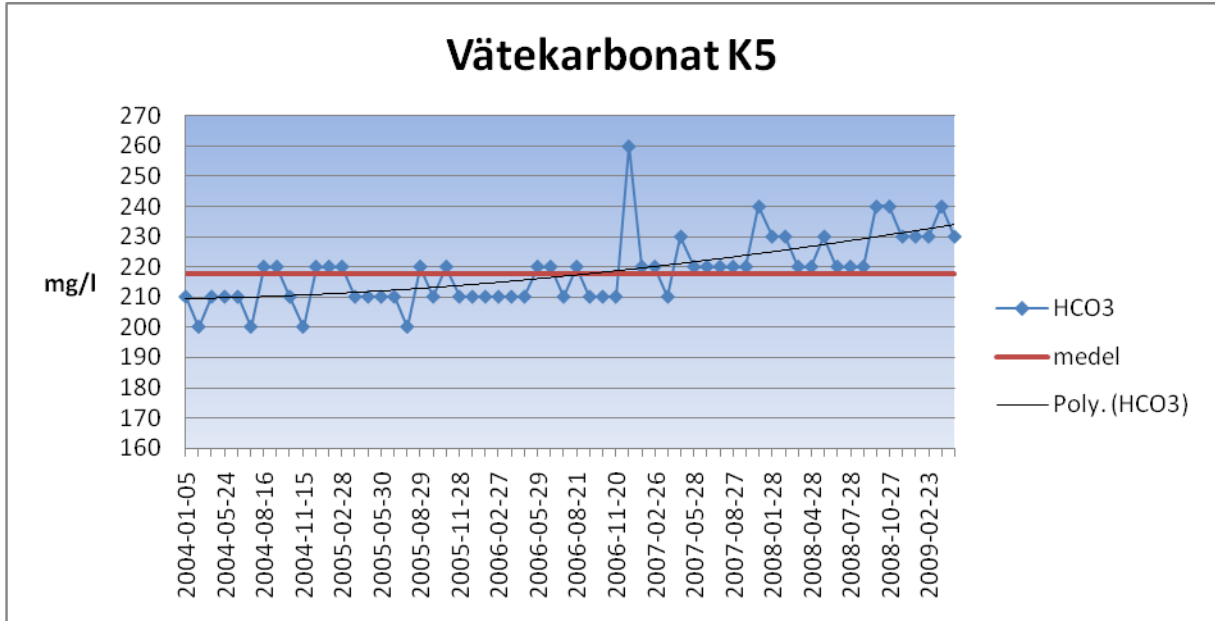


Diagram 18

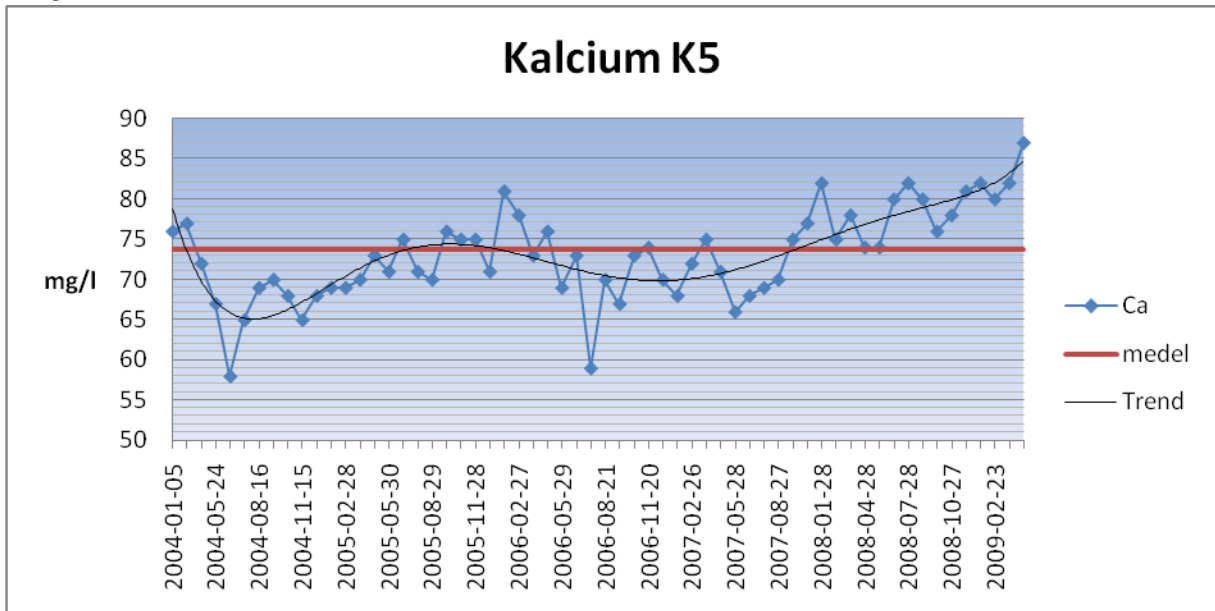


Diagram 19

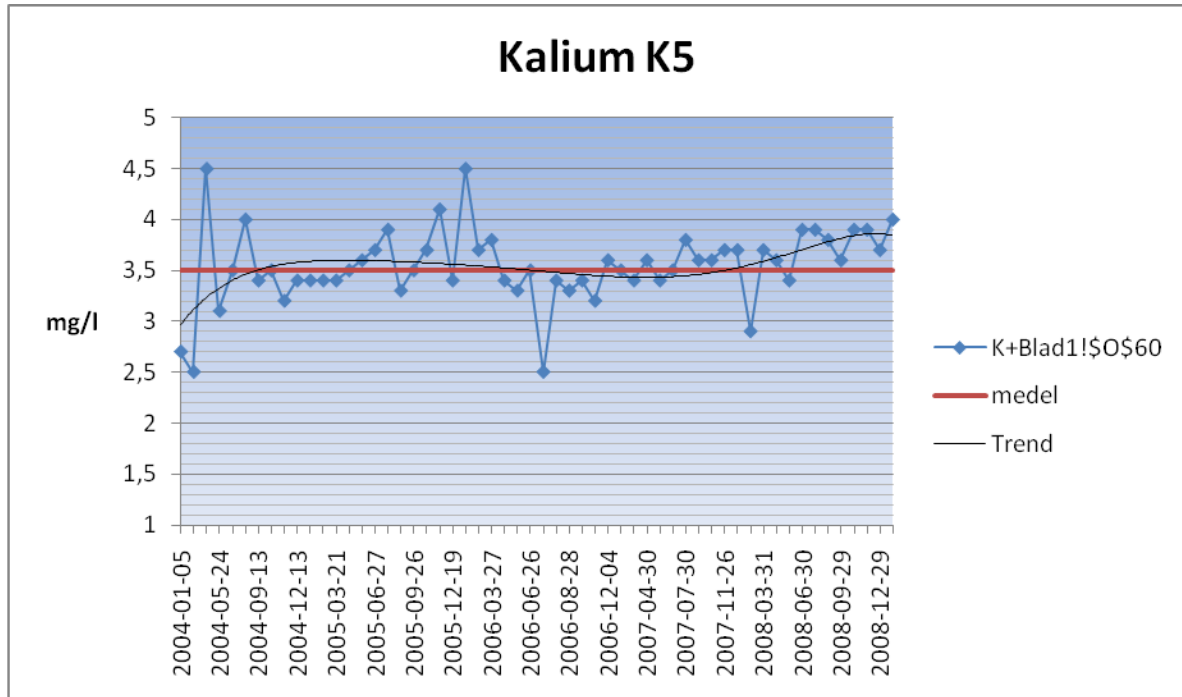


Diagram 20

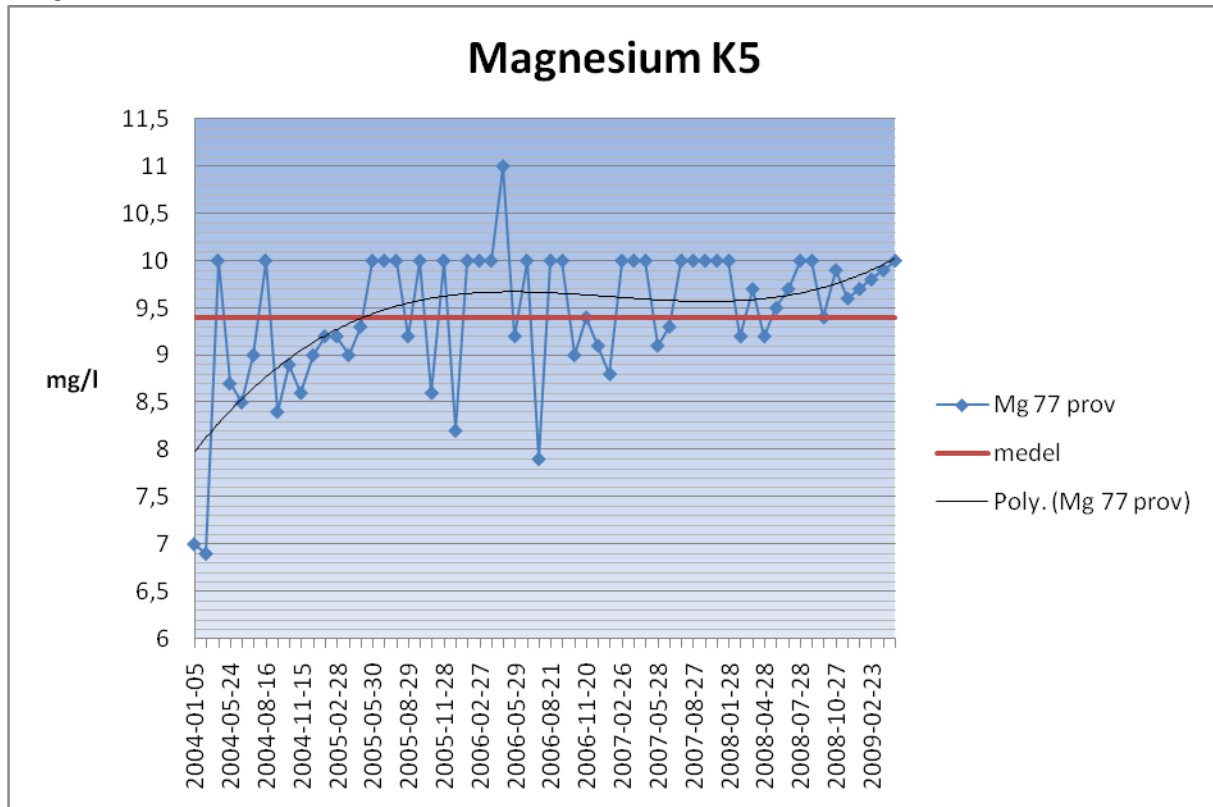


Diagram 21

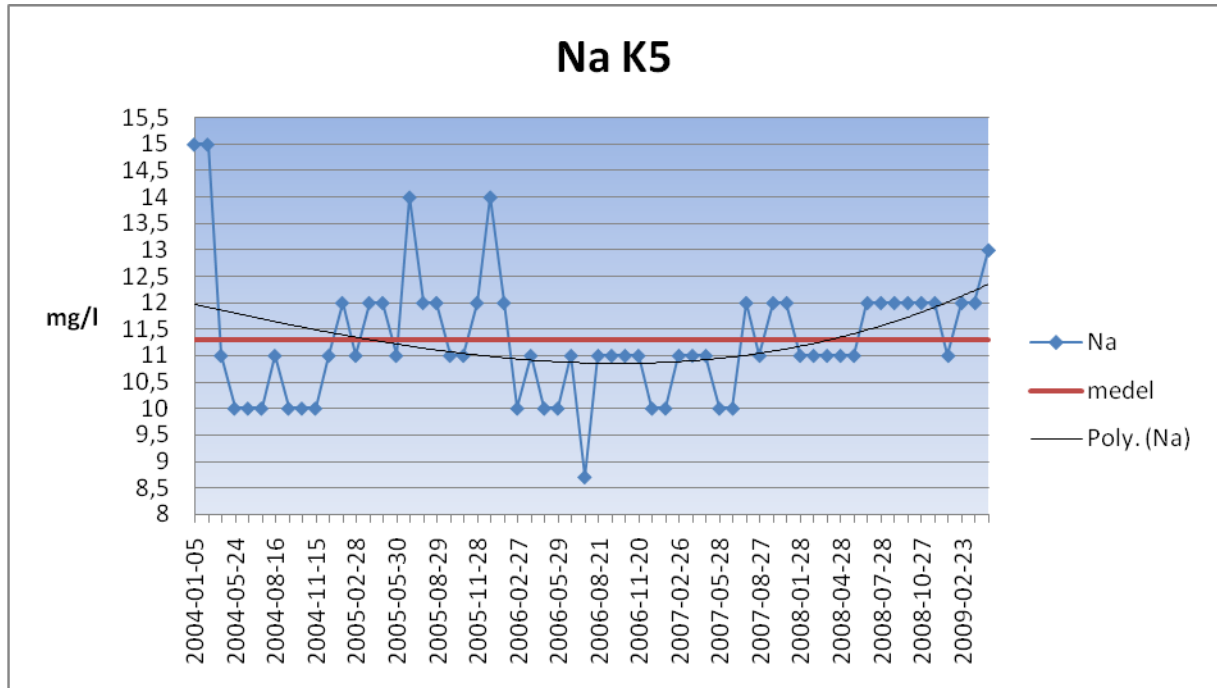


Diagram 22

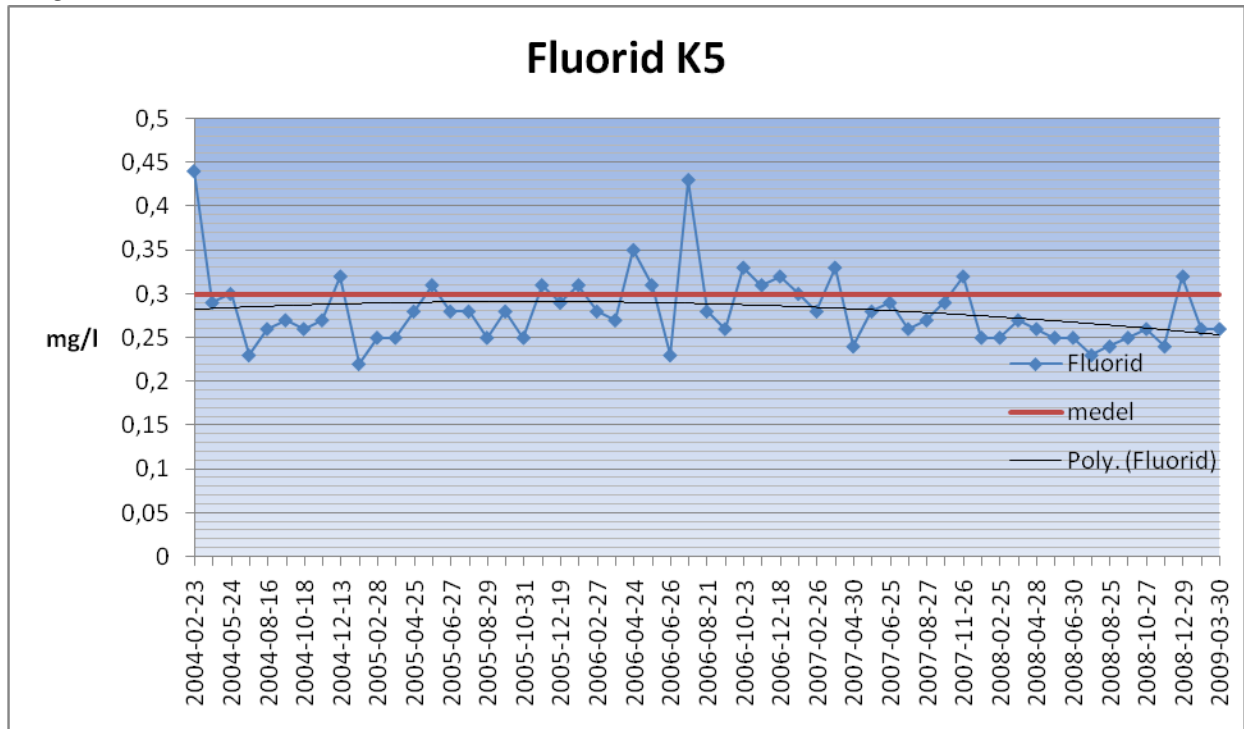


Diagram 23

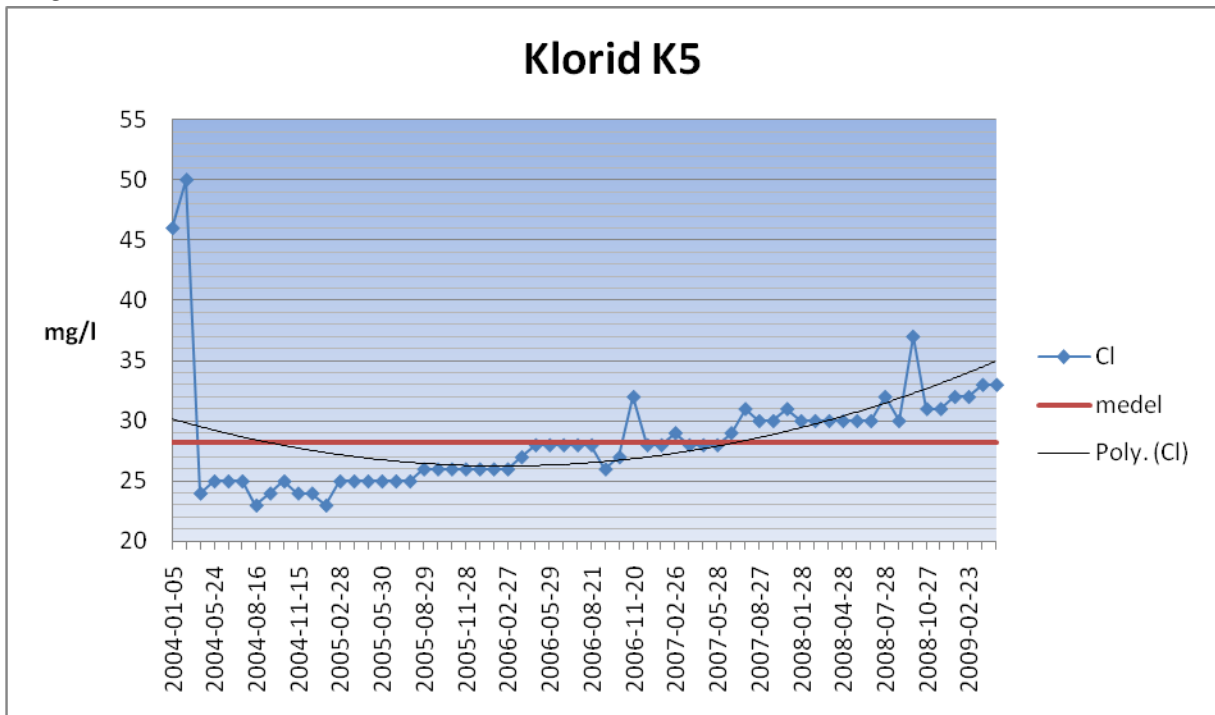
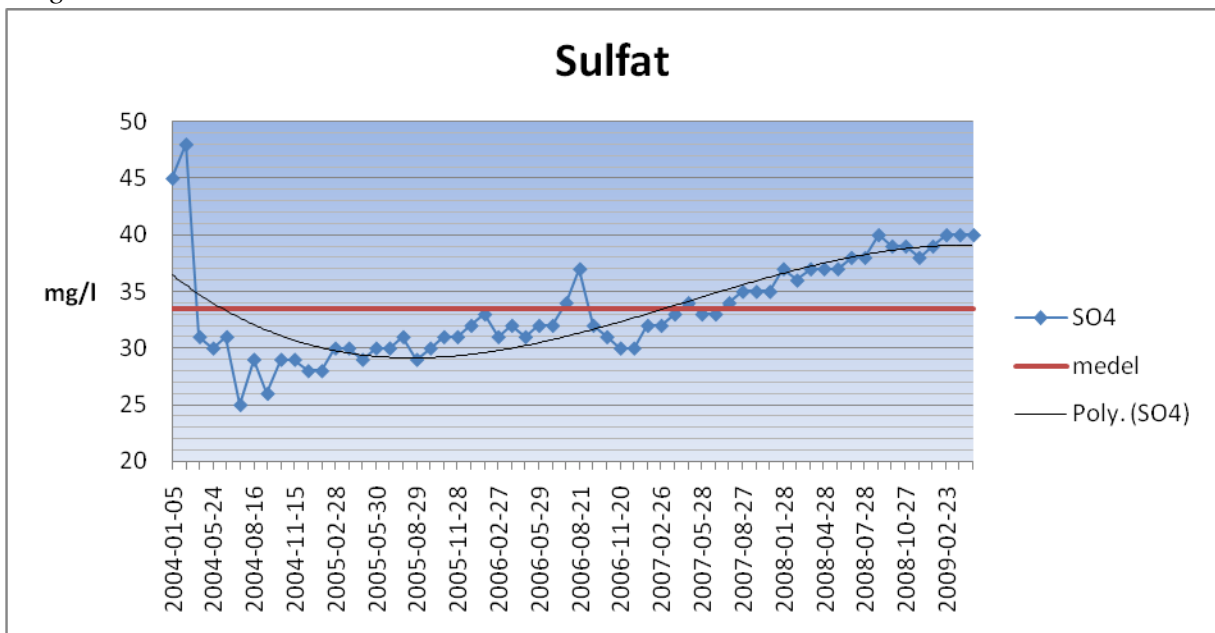


Diagram 24



13.8 Bilaga 8, Källorna, akvifererna och de olika jordlagren

Ursprungsbild har modifierats för att ge en uppfattning av källornas djup och de olika jordlagren. Källornas placering i förhållande till varandra är inte överensstämmande med verkligheten.

