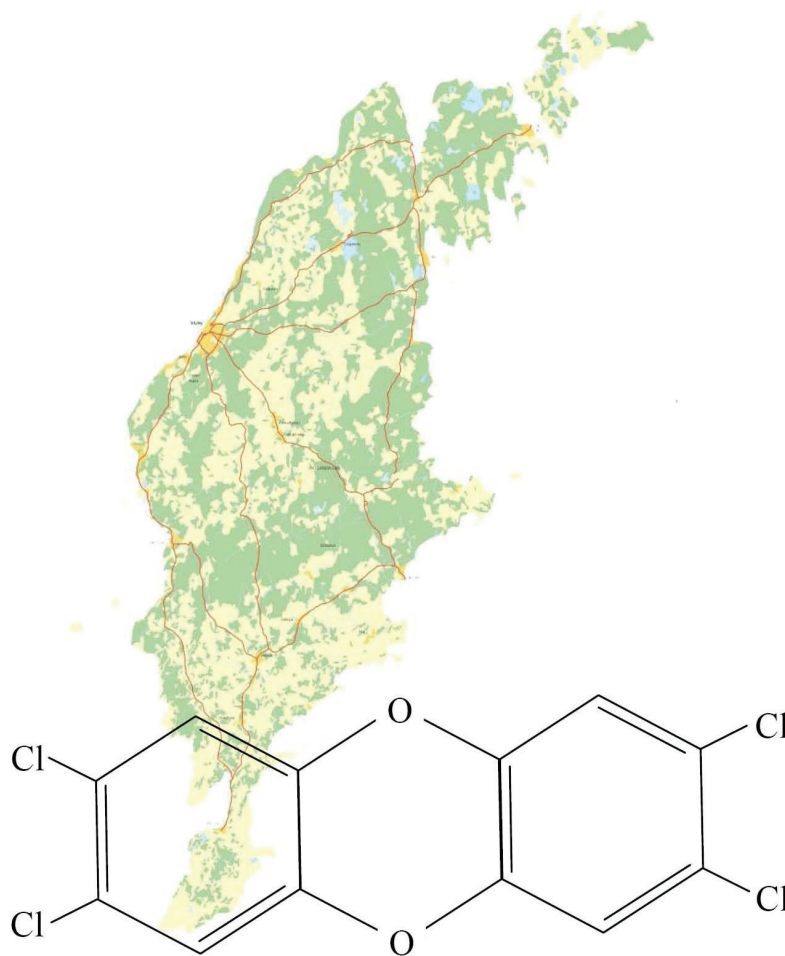


# Dioxin i grundvatten på Gotland

---

Rapporter om natur och miljö nr 2012:5



Länsstyrelsen  
GOTLANDS LÄN

# Dioxin i grundvatten på Gotland

MATTIAS VEJLENS

**Omslagsbild:** Gotland och 2,3,7,8-TCDD

**ISSN 1653-7041**

---

**LÄNSSTYRELSEN I GOTLANDS LÄN – VISBY 2012**

## INNEHÅLL

Sammanfattning .....	4
Inledning och problembeskrivning.....	5
Syfte .....	5
Mål för projektet.....	6
Dioxiner.....	6
Tidigare provtagningar av dioxin på Gotland .....	7
Metodik för provtagning och analys .....	7
Val av grundvattentäkter och provtagning .....	7
Laboratorieanalys .....	7
Resultat.....	8
Kommunala vattentäkter 2010 .....	8
Sammanställning – samtliga provtagningar där dioxin hittats .....	9
Utvärdering/diskussion.....	10
Utbredning.....	10
Riskbedömning.....	11
Förslag till fortsatta studier .....	13
Slutsats .....	13
Bilagor.....	14

## Sammanfattning

För att ta reda på om dioxin är ett allmänt utbrett problem i det gotländska grundvattnet har Länsstyrelsen låtit provta 26 kommunala vattentäkter. Projektet har också haft till syfte att ge underlag till bedömning av delmålet "Dioxiner i livsmedel" inom miljömålet "Giffri miljö".

Av de 26 vattentäkterna påträffades dioxin i tre täkter. I 23 täkter kunde dioxin inte detekteras. I två av täkterna var halterna mycket låga. I en täkt var halterna på en sådan nivå att konsumtion av råvatten från täkten överskrider vad som är lämpligt sett utifrån det tolerabla dagliga intaget av dioxin från vatten (>10 %). Vattentäkten har kort efter provtagningen försetts med ett reningsfilter.

Utifrån resultatet av provtagningen och tidigare undersökningar vid förorenade områden på Gotland, bedömer Länsstyrelsen att någon allmän utbredd dioxinförekomst i grundvattnet inte finns. Påträffade halter av dioxin i grundvatten kan med största sannolikhet kopplas till lokalt förorenade områden i vattentäkters närhet.

## Inledning och problembeskrivning

Dioxin i grundvatten har påträffats vid förorenade platser på Gotland. Halterna har varit så pass höga att de påverkat de riskbedömningar som gjorts för platserna. Dioxin borde inte finnas i grundvattnet eftersom det binds hårt till markpartiklar. Svenska riktvärden saknas och naturliga bakgrundshalter ska inte finnas eftersom dioxin inte finns naturligt. När man hittar dioxin i dricksvatten är det därför svårt att bedöma riskerna.

Gotland har med sin speciella berggrund snabba spridningsförutsättningar vilket gjort att det varit svårt att bedöma om dioxinet kommer från närbelägna föroreningskällor. En teori som framförts är att dioxinet skulle kunna komma från källor längre bort eller, om mycket snabba grundvattentransporter råder som i exempelvis karstområden, från atmosfäriskt nedfall som ”sköljs ner” i karstsprickor.

Genom att provta dricksvattentäkter (bergborrade brunnar) som ligger långt från kända föroreningskällor skulle detta kunna kontrolleras och bättre underbyggda riskbedömningar kunna göras. Vid åtgärder av ex. sågverk och skrothantering som är förorenade av bl.a. dioxin är det ofta svårt att göra en riskbedömning och bedöma vilka åtgärder och kostnader för dessa som krävs för att reducera risker med dioxinpåverkad jord/grundvatten. Genom säkrare riskbedömningar kan de åtgärder som föreslås göras mer kostnadseffektiva. Genom bättre kvalitet på utredningar och bedömningsunderlag kommer också bedömningar av måluppfyllelse att förbättras.

En sådan provtagning skulle också kunna ge underlag till bedömning av miljödelalet om dioxiner i livsmedel. Dricksvatten (som klassas som livsmedel) tas till 90 % från bergborrade vattentäkter på Gotland. Projektets resultat kan därför ha stor betydelse för bedömning av vilka åtgärder som ska vidtas för att minska dioxinexponeringen genom intag via livsmedel, främst dricksvatten.

## Syfte

Huvudsyftet med projektet har varit att:

- Ta reda på om halter av dioxin kan detekteras allmänt i grundvattnet (”bakgrundshalter”, ej naturliga).
- Ta reda på om dioxin är ett problem i det gotländska grundvattnet och om detta utgör en hälsofara när vi använder grundvattnet som dricksvatten.
- Sammanställa de dioxinprovtagningar som gjorts i grundvattnet på Gotland.

Resultatet utgör också underlag vid regionalisering av miljömålet om dioxiner och framtagande av nya regionala etappmål och kan användas som grund i regionala åtgärds- och uppföljningsprogram inom berörda miljömål och vattendirektivsarbetet.

## Mål för projektet

För projektet har följande mål satts upp:

- Minst 20 kommunala grundvattentäkter provtas med avseende på dioxin.
- Resultatet redovisas i en rapport.

## Dioxiner

Dioxiner är ett samlingsnamn för polyklorerade dibenso-p-dioxiner och polyklorerade dibensofuraner (PCDD/F). Det finns totalt 210 varianter av dioxiner (även kallade kongener). Man brukar dock enbart analysera de 17 mest prioriterade kongenerna. Den mest toxiska kongenen är 2,3,7,8-tetraCDD (Tetraklordibenso-p-dioxin) som brukar räknas som ett av de mest giftigaste ämnena man känner till. Dioxiner är svårnedbrytbara och fettlösliga. Detta gör att de lätt anrikas i näringskedjan. Normalt ska dioxin binda väldigt hårt till marken vilket innebär att spridningsrisken är liten.

Giftigheten hos övriga kongener kan uttryckas som delar av giftigheten hos TCDD och ges en TCDD ekvivalensfaktor (TEF). Exempelvis kommer ett ämne som har 10 % av den giftighet som TCDD har få ett TEF på 0.1. För att kunna jämföra föroreningsgraden på olika platser med olika relativa halter av de olika kongenerna (kongenprofil) brukar man räkna ut en total dioxinekvivalens (TEQ). Den beräknas genom att koncentrationen av alla kongener multipliceras med sitt TEF värde och sedan summeras alla produkter. De olika kongenerna och deras TEF-värden beskrivs i tabell 1.

Kongen	TEF WHO 1998
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01
OCDD	0,0001
2,3,7,8-TeCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
OCDF	0,0001

*Tabell 1. De 17 mest prioriterade kongenerna av dioxin och deras ekvivalensfaktorer (TEF). Ju högre faktor desto giftigare.*

Dioxiner bildas som en biprodukt vid bland annat ofullständig förbränning när klor finns närvarande. Dioxin kan också finnas som en "förorening" i andra industrikemikalier, ex pentaklorfenol som använts vid doppning av virke.

## **Tidigare provtagningar av dioxin på Gotland**

Dioxin har tidigare provtagits i samband med markundersökningar av förorenade områden, främst sågverk där doppling med pentaklorfenol förekommit. De platser där även grundvatten provtagits är Vike minnesgård (doppling) och Hejdeby marmorbrott (skrot, kabelbränning). Dioxin har påträffats i grundvattnet vid båda platserna.

## **Metodik för provtagning och analys**

### ***Val av grundvattentäkter och provtagning***

26 kommunala vattentäkter valdes ut för provtagning i november 2010. Det var viktigt att välja ut vattentäkter med stor kapacitet och som betjänar många hushåll. Stora täkter har ofta större influensområden och representerar därför grundvattnet över ett större område än vad en enskild vattentäkt gör. Vattentäkter spridda över hela Gotland har provtagits, se bilaga 1.

Provtagning skedde på råvatten vid täkterna och utfördes av Gotlands kommun den 23 november 2010.

### ***Laboratorieanalys***

Proverna skickades till Eurofins Environment Sweden AB för analys. Analys har utförts med GC-HR-MS av Eurofins GfA Hamburg, Tyskland.

## Resultat

### Kommunala vattentäkter 2010

Av alla de kommunala vattentäkter som provtogs i projektet 2010 kunde dioxin detekteras i tre vattentäkter. Det var i vattentäkterna vid Skogsholm, Martebo och på Fårö. De tre vattentäckernas resultat presenteras i tabell 2. I övriga vattentäkter fanns inte dioxin eller också var halterna så låga så att de inte kunde detekteras. En fullständig sammanställning av alla resultat från provtagningen 2010 finns i bilaga 2.

I analysprotokollen har de rapporterade halterna räknats om till toxiska ekvivalenter (WHO-TEQ) och två olika summaparametrar har angivits av laboratoriet. "Lower bound" är summan av detekterade värden. "Upper bound" är summan av detekterade värden och mindre-än-värdena (detektionsgränsen), detta värde är således ett "worst case"-scenario där halterna har antagits ligga strax under detektionsgränsen på samtliga kongener.

Kongen	2V-124 Fårö sundersand 2010-11-23	4V341 Martebo 2010-11-23	26V 405 Skogsholm 2010-11-23
2,3,7,8-TCDD	<0,720	<0,720	<0,720
1,2,3,7,8-PeCDD	<0,960	<b>1,01</b>	<0,960
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<1,92	<b>3,11</b>	<1,92
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<1,92	<b>6,28</b>	<1,92
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<1,92	<b>2,27</b>	<1,92
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<5,60	<b>34,4</b>	<b>5,69</b>
OCDD	<92,0	<92,0	<92,0
2,3,7,8-TeCDF	<b>4,69</b>	<b>2,32</b>	<1,28
1,2,3,7,8-PeCDF	<1,72	<1,72	<1,72
2,3,4,7,8-PeCDF	<1,72	<b>4,98</b>	<1,72
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<1,60	<b>5,24</b>	<1,60
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<1,60	<b>4,34</b>	<1,60
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<1,60	<1,60	<1,60
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<1,60	<b>4,73</b>	<1,60
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<1,52	<b>9,77</b>	<1,52
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<1,52	<1,52	<1,52
OCDF	<5,20	<5,20	<5,20
Sum WHO (1998) TEQ (lower bound),only PCDD/F	<b>0,469</b>	<b>6,77</b>	<b>0,0569</b>
Sum WHO (1998) TEQ (upper bound),only PCDD/F	4,41	7,76	4,07

Tabell 2: Resultat från analys i de vattentäkter dioxin kunde detekteras (pg/l). Mätvärden över detektionsgränsen är markerade med fetstil.

WHO (1998) TEQ (lower bound) = summa av detekterade värden omräknat till total dioxinekvivalens (TEQ)

WHO (1998) TEQ (upper bound) = summa av detekterade värden och "mindre-än-värden" omräknat till total dioxinekvivalens (TEQ)

I vattentäkten från Fårö och Skogsholm har endast en kongen detekterats. I Martebo har 11 kongener detekterats.



## **Sammanställning – samtliga provtagningar där dioxin hittats**

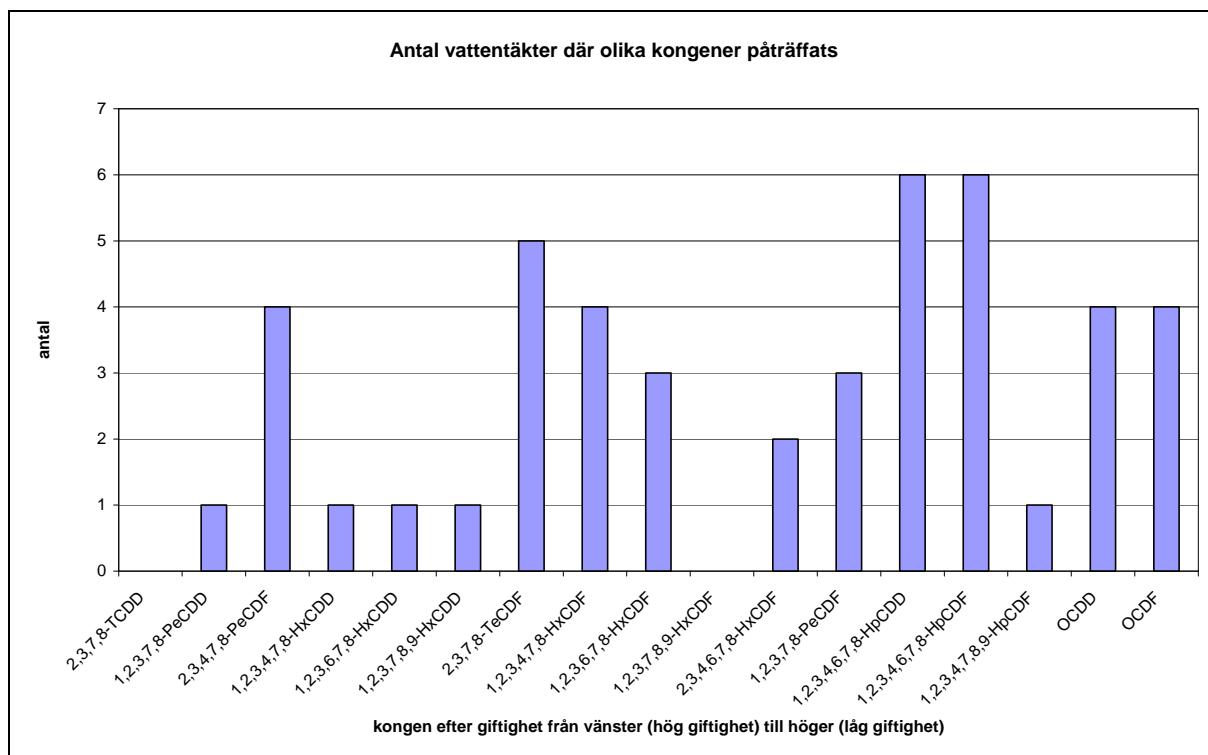
I bilaga 2 har en sammanställning gjorts av alla de provtagningar som gjorts på både kommunala och enskilda vattentäkter under perioden 2008-2010. Några vattentäkter har provtagits flera gånger.

Observera att detektionsgränserna för analyserna kan vara olika (ex från Skogsholmstäkten P26-P29 hösten 2009). Låga halter dioxin kan därför finnas i prov där detektionsgränsen är högre. Detta gör det svårt att jämföra de olika provtagningarna.

En sammanställning av vilka typer av dioxiner som detekterats i vattentäkter finns i tabell 3. I figur 1 har antalet vattentäkter sorterats per kongen och giftighet.

Kongen	TEF WHO 1998	Antal vattentäkter där kongenen detekterats
2,3,7,8-TCDD	1	0
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	6
OCDD	0,0001	4
2,3,7,8-TeCDF	0,1	5
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	3
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	4
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	4
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	3
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	2
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	6
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	1
OCDF	0,0001	4

Tabell 3: Antal vattentäkter där olika kongener påträffats.



Figur 1: Antal vattentäkter där olika kongener påträffats uppställda efter giftighet.

Av de 17 provtagna kongenerna har alla utom två (2,3,7,8-TCDD och 1,2,3,7,8,9-HxCDF) påträffats.

De vattentäkter där flest kongener detekterats är i Martebo (11 st), Norrbys 1:46 (10 st) och Vike 1:31 (10 st). Martebo är en kommunal vattentäkt som betjänar flera hushåll. Norrbys och Vike är en enskilda vattentäkter (industri respektive fritidshus).

## Utvärdering/diskussion

### Utbredning

Provtagningarna i de 26 kommunala vattentäkterna i november 2010 visar att dioxin inte verkar vara allmänt spridd. Endast tre vattentäkter kunde påvisa halter som kunde detekteras. Någon allmän utbredning verkar därför inte finnas. På de platser där dioxin hittats kan med största sannolikhet förekomsten förklaras med närheten till föroreningspåverkade områden. I bilaga 2 har en koppling till närbelägna förorenade områden gjorts.

Vid Skogsholm finns sedan tidigare provtagningar som visar på en dioxinförekomst som troligtvis härrör från den kabelbränning som skett i närheten vid det s.k. Marmorbrottet. Vid Martebo finns ca 100 m från vattentäkten en stor transformatorstation. Miljö och hälsoskyddsnämnden utreder för närvarande en eventuell koppling till denna. I vattentäkten på Fårö finns så vitt Länsstyrelsen känner till ingen förklaring till dioxinförekomsten men det är enbart en kongen som detekterats i låga halter på denna plats.

Dioxinförekomsten vid Vike kan kopplas till det område i närheten där dopning med pentaklorfenol förekommit.

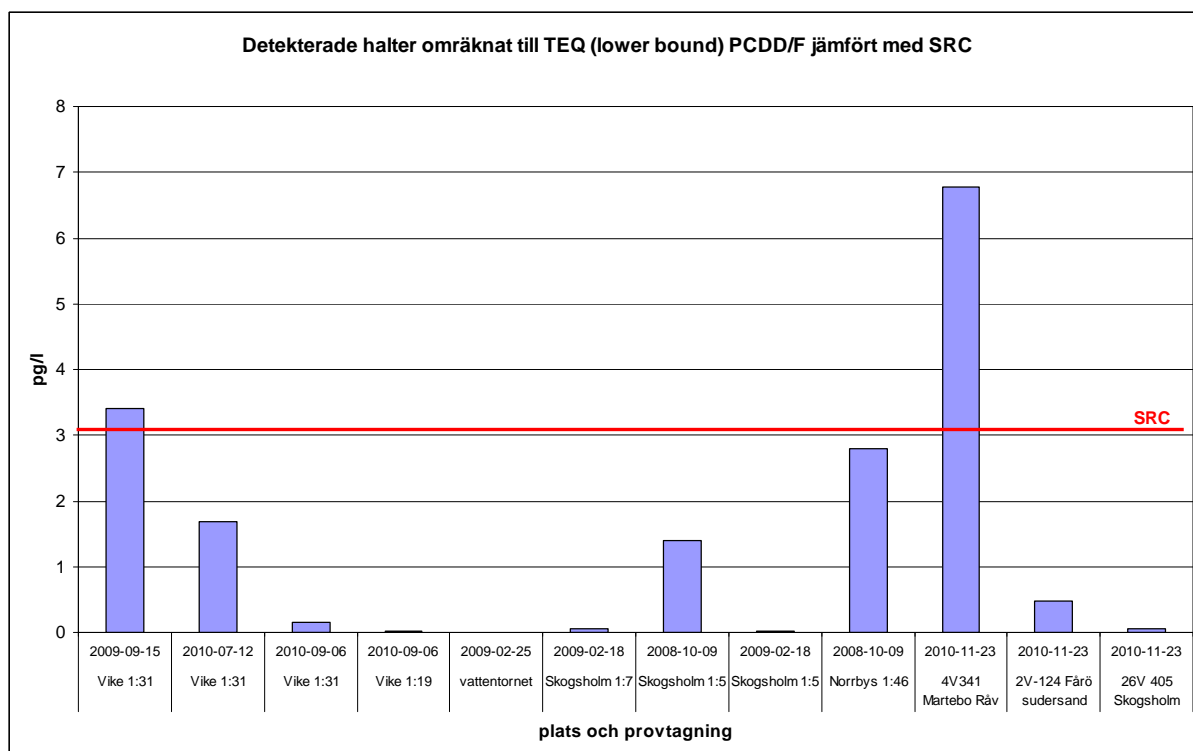
## Riskbedömning

Svenska riktvärden för dioxin i grundvatten/dricksvatten saknas. Halterna sammanräknade till toxiska ekvivalenter (WHO-TEQ) har därför jämförts med det nederländska SRC-värdet (Serious Risk Concentration) som är 3,1 µg/l. I tabell 4 jämförs de vattentäkter där ett ”lower bound”-värde för WHO-TEQ framräknats (prover där minst en kongen detekterats) med SRC-värdet.

Plats	Datum	Sum 'WHO (1998) TEQ (lower bound),only PCDD/F (µg/l)	Sum 'WHO (1998) TEQ (upper bound),only PCDD/F (µg/l)
SRC		3,1	3,1
Vike 1:31	2009-09-15	<b>3,4</b>	<b>5,3</b>
Vike 1:31	2010-07-12	1,69	<b>4,63</b>
Vike 1:31	2010-09-06	0,151	<b>4,09</b>
Vike 1:19	2010-09-06	0,0186	<b>4,07</b>
vattentornet	2009-02-25	0,00022	<b>4,01</b>
Skogsholm 1:7	2009-02-18	0,0576	<b>4,04</b>
Skogsholm 1:5	2008-10-09	1,4	1,9
Skogsholm 1:5	2009-02-18	0,018	<b>4,02</b>
Norrby 1:46	2008-10-09	2,8	<b>3,5</b>
4V341 Martebo Råv	2010-11-23	<b>6,77</b>	<b>7,76</b>
2V-124 Fårö sudersand	2010-11-23	0,469	<b>4,41</b>
26V 405 Skogsholm	2010-11-23	0,0569	<b>4,07</b>

Tabell 4: Prover där dioxin detekterats och värdena omräknats till WHO-TEQ PCDD/F jämfört med SRC (Serious Risk Concentration).

Värdena för WHO-TEQ ”lower bound” har också plottats i figur 2 för att få en jämförelse mellan de olika proverna.



Figur 2: WHO-TEQ (lower bound) PCDD/F jämfört med SRC.

För WHO-TEQ ”lower-bound”-värdet överskrids SRC-värdet enbart i två provtagningar (Vike 1:31 och Martebo). I ytterligare en provtagning ligger WHO-TEQ ”lower bound”-värdet i nivå med SRC (Norrbys 1:46). WHO-TEQ ”Upper bound”-värdet överskrids i de flesta fall men man måste då beakta att ”Upper bound”-värdet även har summerat ”mindre än” – värden (se Kommunala vattentäkter 2010).

En grov bedömning av hur dioxin i grundvatten påverkar den totala hälsorisen från ett förorenat område kan man få från Naturvårdsverkets beräkningsmodell för riktvärden för förorenad jord. Genom att använda WHO-TEQ ”lower bound”-värdena och de exponeringsantaganden som används i modellen och jämföra med tolerabelt dagligt intag (TDI) fås en skattning av risken. Eftersom vi exponeras för dioxin även via ex fisk och annat livsmedel får exponeringen från ett förorenat område inte överskrida 10 % av TDI enligt de förutsättningar som ligger till grund för Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

Beräkningar har tidigare gjorts för de förorenade områdena vid Marmorbrottet<sup>1</sup> (Norrbys och Skogsholm) och Vike<sup>2</sup>. I beräkningarna har WHO-TEQ ”lower bound”-värden använts. Dessa värden bedöms som säkra även om själva risken blir något underskattad.

Vid Vike 1:31 så ger dricksvatten från den enskilda vattentäkten ett bidrag till det tolerabla dagliga intaget (TDI) av dioxin på upp till 11 % för barn (för beräkning se bilaga 3). Detta bedöms som mycket, eftersom bidraget till TDI från förorenade områden endast får vara 10 %. Om exponering sker även via förorenad jord (hudkontakt, intag av jord etc.) kan den acceptabla risknivån överstigas betydligt. I dagsläget används brunnen endast för sommarboende, vilket innebär att exponering via dricksvatten endast sker under en del av

<sup>1</sup> PM – Dioxin i grundvatten vid Marmorbrottet – reviderat 090401. SGI.

<sup>2</sup> Kompletterande markundersökning på fastigheten Boge Vike 1:31 och 1:32. SGI 2009-10-26.

året. Hälsoriskerna vad gäller dioxin via dricksvatten från Vike 1:31 är inte akut, men är högst påtaglig när det handlar om långtidsexponering.

Vid Norrbys 1:46 riskerar också den acceptabla risknivån att överskridas. Här ligger dioxinbidraget från dricksvatten till TDI på 9 % för barn (för beräkning se bilaga 3). Denna brunn betjänar inte boende utan en industriverksamhet så exponeringen via dricksvatten är relativt låg. Här är dock risken för exponering av vuxna via förorenad jord större eftersom verksamhet bedrivs ute i det förorenade området.

Även för Martebotäkten har dioxinbidragets andel av TDI från dricksvatten beräknats (se bilaga 3). Här ligger andelen på nära 23 % för barn vilket bedöms som mycket högt. Region Gotland har kort efter det att provtagningen var klar installerat reningsfilter för att sänka halten dioxin i bruksvattnet.

I tabell 5 sammanställs beräkningarna av andel av TDI som gjorts på de tre platserna.

Andel av TDI om råvattnet skulle användas som dricksvatten	
	%
<b>Barn</b>	
Norrbys 1:46	9,3
Skogsholm 1:5	4,7
Skogsholm 1:7	0,2
Vattentornet	0,0
Vike 1:31	11,3
Martebo	22,6
<b>Vuxen</b>	
Norrbys 1:46	4,0
Skogsholm 1:5	2,0
Skogsholm 1:7	0,1
Vattentornet	0,0
Vike 1:31	4,9
Martebo	9,7

Tabell 5: Översiktlig beräkning av dioxinexponering jämfört med TDI.

## **Förslag till fortsatta studier**

De platser där dioxin påträffats bör följas upp med fortsatta provtagningar. Länsstyrelsen driver inom ramen för sitt arbete med förorenade områden utredningar vid bl.a. Vike och Marmorbrottet. Region Gotland bör fortsatt följa upp halterna i de kommunala vattentäkterna, speciellt vid Martebo. Där bör även arbetet med att hitta källan till föroreningen intensifieras.

## **Slutsats**

Dioxin i grundvattnet på Gotland kan med största sannolikhet kopplas till förorenade områden i närheten av de vattentäkter där dioxin påträffats. Någon "allmänt utbredd" dioxinförorening verkar inte finnas.

Dioxin kan på lång sikt vara ett hälsoproblem i drabbade vattentäkter. De halter som påträffats intecknar i enstaka fall den del av det dagliga tolerabla intaget som kan accepteras från

dricksvatten. För det kommunala vattnet i stort finns bedöms inga risker finnas förutom råvattnet i Martebo. Region Gotland har åtgärdat detta genom installation av filter i vattenverket.

Även i enskilda vattentäkter kan exponeringen av dioxin via dricksvatten vara betydande. Genom åtgärder av de närliggande förorenade områdena kan denna exponering minskas.

## **Bilagor**

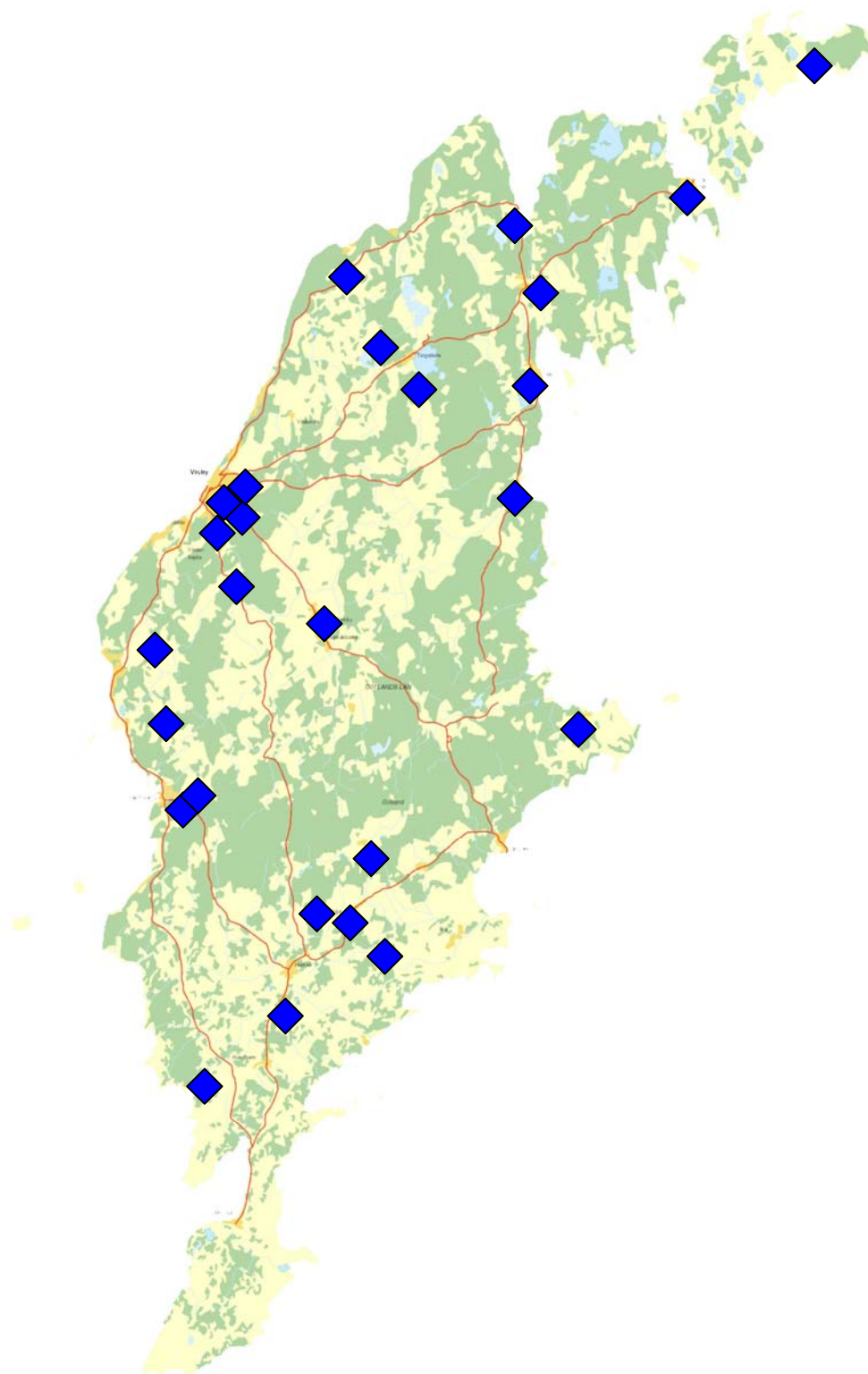
1. Karta - provtagna kommunala vattentäkter
2. Sammanställning dioxinanalyser i grundvatten på Gotland 2008-2010
3. Exponeringsberäkning dricksvatten Vike, Marmorbrottet, Martebo

**Provtagna kommunala vattentäkter**





# Provtagna vattentäkter 2010



/



**Sammanställning dioxinanalyser i grundvattnet på Gotland 2008-2010**



Sammanställning dioxinanalyser i grundvatten på Gotland 2008-2010

OBS 1 En plats kan vara provtagen flera gånger		OBS 2 Detektionsgränsen är högre i några analyser. Dioxin kan således finnas i halter under detektionsgränsen i dessa prov. Det gör det svårt att jämföra de olika proven.																					
FO-koppling	Plats	Datum	Enhet	Lab	2,3,7,8-TCDD	1,2,3,7,8-PeCDD	2,3,4,7,8-PeCDF	1,2,3,4,7,8-HxCDD	1,2,3,6,7,8-HxCDD	1,2,3,7,8,9-HxCDD	2,3,7,8-TeCDF	1,2,3,4,7,8-HxCDF	1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,2,3,7,8,9-HxCDF	2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,2,3,7,8-PeCDF	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	OCDD	OCDF	Sum 'WHO (1998) TEQ (lower bound),only PCDD/F	Sum 'WHO (1998) TEQ (upper bound),only PCDD/F
				TEF WHO	1	1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001		
Marmorbrottet	26V 405 Skogsholm	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	5,69	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	0,0569	4,07
Marmorbrottet	26V405 Skogsholm P26	2009-02-25	pg/l	Eurofins	<1,8	<2,4	<4,3	<4,8	<4,8	<4,8	<3,2	<4	<4	<4	<4	<4,3	<3,4	<3,8	<3,8	<9,6	<19	nd	10
Marmorbrottet	27V405 Skogsholm P27	2009-02-25	pg/l	Eurofins	<1,8	<2,4	<4,3	<4,8	<4,8	<4,8	<3,2	<4	<4	<4	<4	<4,3	<3,4	<3,8	<3,8	<9,6	<19	nd	10
Marmorbrottet	28V405 Skogsholm P28	2009-02-25	pg/l	Eurofins	<1,8	<2,4	<4,3	<4,8	<4,8	<4,8	<3,2	<4	<4	<4	<4	<4,3	<3,4	<3,8	<3,8	<9,6	<19	nd	10
Marmorbrottet	29V405 Skogsholm P29	2009-02-25	pg/l	Eurofins	<1,8	<2,4	<4,3	<4,8	<4,8	<4,8	<3,2	<4	<4	<4	<4	<4,3	<3,4	<3,8	<3,8	<9,6	<19	nd	10
Marmorbrottet	Norrbyss 1:46	2008-10-09	pg/l	ALS	<0,3	<0,9	1,7	<0,6	<0,6	<0,6	20	0,9	0,43	<0,4	0,44	2,1	1,6	3,5	<0,6	6,6	2,9	2,8	3,5
Marmorbrottet	Skogsholm 1:4	2008-10-09	pg/l	ALS	<1,7	<1,8	<0,7	<2,5	<2,5	<2,5	<2,8	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3	<0,7	<3,3	<3,9	<3,9	<22	<4,2	0	2,7
Marmorbrottet	Skogsholm 1:4	2009-02-18	pg/l	ALS	<0,72	<0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,72	<1,28	<1,52	<1,52	<5,6	<1,6	0	4,01
Marmorbrottet	Skogsholm 1:5	2008-10-09	pg/l	ALS	<0,2	<0,4	0,88	<0,5	<0,5	<0,5	9,6	0,74	<0,4	<0,4	<0,4	0,97	1,1	6,8	<0,9	6,5	4	1,4	1,9
Marmorbrottet	Skogsholm 1:5	2009-02-18	pg/l	ALS	<0,72	<0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,72	1,7	<1,52	<1,52	7,24	2,26	0,018	4,02
Marmorbrottet	Skogsholm 1:6	2008-10-09	pg/l	ALS	<1,3	<1,6	<1,2	<2,1	<2,1	<2,1	<1,1	<1,4	<1,4	<1,4	<1,4	<1,2	<2,5	<2,8	<2,8	<5,9	<4	0	2,3
Marmorbrottet	Skogsholm 1:6	2009-02-18	pg/l	ALS	<0,72	<0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,29	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,72	<1,28	<1,52	<1,52	<5,6	<1,6	0	4,01
Marmorbrottet	Skogsholm 1:7	2008-10-09	pg/l	ALS	<1,3	<1,9	<0,9	<2,2	<2,2	<2,2	<1,9	<1	<1	<1	<1	<0,9	<1,7	<5,2	<5,2	<8,2	<6	0	2,4
Marmorbrottet	Skogsholm 1:7	2009-02-18	pg/l	ALS	<0,72	<0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,72	3,99	1,7	<1,52	6,97	<1,6	0,0576	4,04
Transf.station?	4V341 Martebo Råv	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	1,01	4,98	3,11	6,28	2,27	2,32	5,24	4,34	<1,60	4,73	<1,72	34,4	9,77	<1,52	<92,0	<5,20	6,77	7,76
Vike	Vike 1:19	2010-09-06	pg/l	ALS	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	1,86	<1,52	<92,0	<5,20	0,0186	4,07
Vike	Vike 1:31	2009-09-15	pg/l	ALS	<0,9	<1,4	2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,8	8,3	5,3	<2	<2	<1,4	4,7	120	7,6	5,8	77	3,4	5,3
Vike	Vike 1:31	2010-07-12	pg/l	ALS	<0,720	<0,960	1,9	<1,92	<1,92	<1,92	5,35	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	2,2	10,1	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	1,69	4,63
Vike	Vike 1:31	2010-09-06	pg/l	ALS	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	1,51	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	0,151	4,09
Vike	Vike 1:32	2008-09-30	pg/l	ALS	<1,8	<3,1	<4,2	<4,3	<4,3	<4,3	<2,4	<3,7	<3,7	<3,7	<3,7	<4,2	<11	<7,6	<7,6	<43	<28	0	4,8
Vike	Vike 1:32	2009-07-06	pg/l	ALS	<2,5	<2,3	<2,7	<2,8	<2,8	<2,8	<3,3	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<2,7	<13	<21	<21	<51	<41	0	4,3
Vike	Vike 1:32	2010-09-06	pg/l	ALS	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
?	2V-124 Fårö sudersand	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	4,69	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	0,469	4,41
ytterst låg halt	vattentornet	2009-02-25	pg/l	Eurofins	<0,72	<0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,72	<1,28	<1,52	<1,52	<5,6	2,19	0,00022	4,01

Sammanställning dioxinanalyser i grundvatten på Gotland 2008-2010

Bilaga 2

OBS 1 En plats kan vara provtagen flera gånger		OBS 2 Detektionsgränsen är högre i några analyser. Dioxin kan således finnas i halter under detektionsgränsen i dessa prov. Det gör det svårt att jämföra de olika proven.																					
FO-koppling	Plats	Datum	Enhet	Lab	2,3,7,8-TCDD	1,2,3,7,8-PeCDD	2,3,4,7,8-PeCDF	1,2,3,4,7,8-HxCDD	1,2,3,6,7,8-HxCDD	1,2,3,7,8,9-HxCDD	2,3,7,8-TeCDF	1,2,3,4,7,8-HxCDF	1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,2,3,7,8,9-HxCDF	2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,2,3,7,8-PeCDF	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	OCDD	OCDF	Sum 'WHO (1998) TEQ (lower bound),only PCDD/F	Sum 'WHO (1998) TEQ (upper bound),only PCDD/F
				TEF WHO	1	1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001		
	10V-201Mölnar VV	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	10V261 Katthamarsvik	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	16V160 Stånga	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	17V-241 Kappelshamn	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	18V262 Roma	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	220V 402 Furulund	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	222V405 Follingbro Råv	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	230V 402 Langes hage	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	23V281 Slite VV Råv	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	2V167 Løjsta	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	37V-201 Loggarve-Klintebys	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	41V-302 Eskelhem Övide	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	42V-302 Tofta Norr	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V 303 Träkumla	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V102 Åminne VV Råv	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V-121 Fårösund grundvatten	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V242 Lärbo VV Råv	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V321 Burs	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V342 Mejeriet VV Råv	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	4V345 Liknatte Råv.	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	5V222 Etelhem	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	7V141 Nisse	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,720	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	8V163 Alva	2010-11-23	pg/l	Eurofins	<0,72	<0,960	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,60	<1,60	<1,60	<1,60	<1,72	<5,60	<1,52	<1,52	<92,0	<5,20	ND	4,07
	Bingeby	2009-02-25	pg/l	Eurofins	<0,72	<0,96	<1,72	<1,92	<1,92	<1,92	<1,28	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,72	<1,28	<1,52	<1,52	<5,6	<1,6	nd	4,01

**Exponeringsberäkning dricksvatten Vike, Marmorbrottet, Martebo**





## Dioxin - Vike Minnesgård

### Översiktlig exponeringsberäkning - dricksvatten

*Kursiverade parametrar från NV-riktvärdesmodell (Nv-rapport 5976)*

	<b>Enhet</b>
TDI (TCDD-ekv.)	2,00E-09 mg/kg kroppsvikt, per dag
TDI (TCDD-ekv.), barn (15 kg)	3,00E-08 mg per dag
TDI (TCDD-ekv.), vuxen (70 kg)	1,40E-07 mg per dag
<i>Genomsnittligt dagligt intag av dricksvatten, barn</i>	<i>1 l/dag</i>
<i>Genomsnittligt dagligt intag av dricksvatten, vuxen</i>	<i>2 l/dag</i>
<b>Uppmätt halt vid Vike (WHO-TEQ)</b>	
Boge Vike 1:31	0,0034 ng/l
<b>Dagligt intag via dricksvatten</b>	
<b>BARN</b>	
Boge Vike 1:31 (lowerbound-värde)	0,0034 ng/dag
<b>VUXEN</b>	
Boge Vike1:31 (lowerbound-värde)	0,0068 ng/dag

<b>Andel av TDI via dricksvatten</b>		
<b>BARN</b>		
Boge Vike 1:31 (lowerbound-värde)	11,3	%
<b>VUXEN</b>		
Boge Vike 1:31 (lowerbound-värde)	4,9	%

## Dioxin - Marmorbrottet

### Översiktlig exponeringsberäkning - dricksvatten

Kursiverade parametrar från NV-riktvärdesmodell (remissversion 2007)

	<b>Enhet</b>
TDI (TCDD-ekv.)	2,00E-09 mg/kg kroppsvikt, per dag
TDI (TCDD-ekv.), barn (15 kg)	3,00E-08 mg per dag
TDI (TCDD-ekv.), vuxen (70 kg)	1,40E-07 mg per dag
Genomsnittligt dagligt intag av dricksvatten, barn	1 l/dag
Genomsnittligt dagligt intag av dricksvatten, vuxen	2 l/dag

#### Uppmätt halt vid Marmorbrottet (WHO-TEQ)

Norrby 1:46 (lowerbound-värde)	0,0028 ng/l
Norrby 1:46 (upperbound-värde)	0,0035 ng/l
Skogsholm 1:5 (lowerbound-värde)	0,0014 ng/l
Skogsholm 1:7 (lowerbound-värde)	0,0000576 ng/l
Vattentornet (lowerbound-värde)	0,00000022 ng/l

#### Dagligt intag via dricksvatten

##### BARN

Norrby 1:46 (lowerbound-värde)	0,0028 ng/dag
Norrby 1:46 (upperbound-värde)	0,0035 ng/dag
Skogsholm 1:5 (lowerbound-värde)	0,0014 ng/dag
Skogsholm 1:7 (lowerbound-värde)	0,0000576 ng/dag
Vattentornet (lowerbound-värde)	0,00000022 ng/dag

##### VUXEN

Norrby 1:46 (lowerbound-värde)	0,0056 ng/dag
Norrby 1:46 (upperbound-värde)	0,007 ng/dag
Skogsholm 1:5 (lowerbound-värde)	0,0028 ng/dag
Skogsholm 1:7 (lowerbound-värde)	0,0001152 ng/dag
Vattentornet (lowerbound-värde)	0,00000044 ng/dag

Andel av TDI via dricksvatten		
BARN		
Norrby 1:46 (lowerbound-värde)	9,3	%
Norrby 1:46 (upperbound-värde)	11,7	%
Skogsholm 1:5 (lowerbound-värde)	4,7	%
Skogsholm 1:7 (lowerbound-värde)	0,2	%
Vattentornet (lowerbound-värde)	0,001	%
VUXEN		
Norrby 1:46 (lowerbound-värde)	4,0	%
Norrby 1:46 (upperbound-värde)	5,0	%
Skogsholm 1:5 (lowerbound-värde)	2,0	%
Skogsholm 1:7 (lowerbound-värde)	0,1	%
Vattentornet (lowerbound-värde)	0,0003	%

## Dioxin - Martebo

### Översiktlig exponeringsberäkning - dricksvatten

*Kursiverade parametrar från NV-riktvärdesmodell (NV-rapport 5976)*

	<b>Enhet</b>
<i>TDI (TCDD-ekv.)</i>	<i>2,00E-09 mg/kg kroppsvikt och dag</i>
TDI (TCDD-ekv.), barn (15 kg)	3,00E-08 mg per dag
TDI (TCDD-ekv.), vuxen (70 kg)	1,40E-07 mg per dag
<i>Genomsnittligt dagligt intag av dricksvatten, barn</i>	<i>1 l/dag</i>
<i>Genomsnittligt dagligt intag av dricksvatten, vuxen</i>	<i>2 l/dag</i>
Uppmätt halt vid Martebo (WHO-TEQ, lower bound)	6,77 pg/l
<b>Dagligt intag via dricksvatten</b>	
Barn	6,77 pg/dag
Vuxen	13,54 pg/dag
<b>Andel av TDI via dricksvatten</b>	
Barn	22,6%
Vuxen	9,7%