



Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN

**Sammanställning av grundvattenkvaliteten i
gotländska enskilda brunnar under perioden
1997-2006**

**LÄNSSTYRELSENS RAPPORTSERIE
NR: 2009:10**





Länsstyrelsen
GOTLANDS LÄN

**"Sammanställning av grundvattenkvaliteten i gotländska enskilda brunnar
under perioden 1997-2006"**

FÖRFATTARE: Tore Klevebrant
Frida Eklund

RAPPORTSERIE: Nr 2009:10

ISSN: 1653-7041

UTGIVEN ÅR: Februari 2009

OMSLAGSBILD: Karstspricka. Foto: Länsstyrelsen, Anna-Lena Fritz.

RAPPORT

Sekretessgrad 0*

Sammanställning av grundvattenkvaliteten i gotländska enskilda brunnar under perioden 1997-2006

Uppdragsgivare: Länsstyrelsen i Gotlands län, Frida Eklund

Strandgatan 2
621 85 VISBY

Uppdrag inkom: 2007-11-15

Sammanfattning: Under perioden 1997-2006 utförde CEMENTA Research AB ett stort antal vattenanalyser på kommersiell basis. En utvärdering av ett urval av analysresultaten presenteras i denna rapport. I huvudsak rör det sig om enskilda brunnsvattenanalyser från prov tagna på Gotland och som sammanställts sockenvis. Syftet är att få ett utökat underlag för kommande miljöövervakning avseende grundvattenkvaliteten på ön.

Slite 2008-09-10
Cementa Research AB

Tore Klevebrant
Handläggare

Niklas Johansson
Teknisk granskare

Nyckelord
Brunnsvatten
Vattendatabas
Vattenanalyser

Delges
Kunden

*) **Distribution utöver uppdragsgivare**
0 Inga restriktioner.
1 a Ej utanför HeidelbergCement.
1 b Ej utanför uppdragsgivarens företag och CR.
2 a Ej utanför CR.
2 b Endast berörda personer inom CR.
3 Ingen distribution.

Innehållsförteckning

BAKGRUND	3
SYFTE.....	3
INLEDNING.....	3
METODIK.....	4
VAL AV ANALYSPARAMETRAR	4
VAL AV KLASSNING	4
RESULTAT	5
DISKUSSION.....	5
KLORID.....	5
FOSFAT, NITRIT, NITRAT, AMMONIUM OCH KALIUM	6
FLUORID	6
ESCHERICHIA COLI OCH KOLIFORMA BAKTERIER	6
SLUTSATSER	7

Bilagor

1. Årstidsvariation av klorid	8
2. Variation månadsvis över året av klorid	9
3. Årstidsvariation av nitrit	13
4. Variation månadsvis över året av nitrit	14
5. Årstidsvariation av <i>Escherichia coli</i>	18
6. Variation månadsvis över året av <i>Escherichia coli</i>	19
7. Kartor.....	23

Bakgrund

Under perioden 1997–2006 utförde Cementa Research AB ett stort antal vattenanalyser på kommersiell basis. För Gotlands del utfördes analyser på prov inlämnade av Gotlands kommun, Länsstyrelsen i Gotlands län, företag samt privatpersoner. Både kemiska och mikrobiologiska analyser utfördes på dricks-, avlopps-, bassängbad- och strandbadsvatten. Laboratoriet var under den angivna tidsperioden ackrediterat av SWEDAC för de aktuella analyserna. Även prov från vatten i sjöar, åar, reningsdammar, kalkbrott, laguner och naturliga källor m.m. förekom.

Alla provdata och analysresultat finns lagrade digitalt i en databas. Genom att definiera villkor kan avgränsade sammanställningar göras för olika ändamål.

Syfte

Syftet med sammanställningen i denna rapport är att få ett underlag för kommande miljöövervakning avseende grundvattenkvaliteten i enskilda brunnar på Gotland. Provplatserna är sorterade sockenvis.

Inledning

På Gotland finns uppskattningsvis 10 000 enskilda brunnar, och data från SGU visar att cirka 80 % av dessa brunnar är borrhäls. Cirka 21 000 permanent boende på ön bedöms ha vatten från egen brunn. På sommaren mångdubblas Gotlands befolkning, men ingen uppskattad siffra finns på hur många som sommartid är beroende av enskild vattenförsörjning.

Inom miljökvalitetsmålet "Grundvatten av god kvalitet" finns mål uppsatta rörande kvaliteten på dricksvattnet både vad gäller enskilda och kommunala vattentäkter på Gotland. År 2020 ska det inte förekomma otjänligt grundvatten i någon vattentäkt som används till dricksvatten. Denna målsättning har också förankring i den kommunala vattenplanen.

I och med EG:s ramdirektiv för vatten och det nya dotterdirektivet för grundvatten ställs krav på att negativa trender avseende grundvattnets kvalitet ska motverkas och att god grundvattenstatus ska uppnås.

Metodik

Val av analysparametrar

Kemi: klorid, fluorid, fosfat, nitrit, nitrat, ammonium och kalium.

Mikrobiologi: *Escherichia coli* och koliforma bakterier.

De kemiska analysparametrarna har valts utifrån frågeställningen om saltvatteninträngning förekommer (klorid) eller om vattnet är jordbrukspåverkat (fosfat, nitrit, nitrat, ammonium och kalium) eller om det finns risk för tandemaljfläckar vid konsumtion av vattnet (fluorid). De mikrobiologiska analysparametrarna har valts efter misstanke om påverkan från avlopp, infiltrationsanläggning, gödsel, betande djur m.m., (*Escherichia coli*) och otät brunn eller sprickig berggrund/tunt jordtäckte (koliforma bakterier).

Val av klassning

Samtliga analysparametrar är var för sig sorterade och grupperade sockenvis. Indelning har för varje analysparameter gjorts i två klasser. Dessa två klasser representerar prov som är tjänliga eller tjänliga med anmärkning / otjänliga enligt bedömningsnorm i Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten (SLV FS 1993:35) respektive Socialstyrelsens allmänna råd (SOSFS 2003:17) om försiktighetsmått för dricksvatten.

För varje analysparameter har en karta upprättats som visar antalet prov som är utförda per socken indelat med tre olika markeringar samt vattenkvaliteten indelat i tre olika färger.

Resultat

Provunderlaget i denna sammanställning utgörs inte av slumpmässigt valda brunnar utan består till största delen av prov tagna som antingen rutinkontroll (ingen misstanke om dåligt vatten) eller prov tagna vid misstanke om dåligt vatten. Några prov är tagna som stickprov i borrhål som ingår i kontrollprogram. Prov är tagna under årets samtliga månader med en högre frekvens under sommarhalvåret. Totalt omfattar undersökningen 11776 kemiska analyser och 7518 mikrobiologiska analyser.

Prov från en och samma brunn är i en del fall taget vid fler än ett tillfälle under en kortare tidsperiod på grund av så kallat uppföljande prov. Vid större föroreningsutsläpp är ett större antal prov tagna i samma socken. Trots ovanstående begränsningar i materialet kan det vara möjligt att, tack vare det stora antalet analyser, få en indikation på eventuella problemområden.

Tabell 1. Andel prov med anmärkning.

Analysparameter	Totalt antal analyser	Andel med anmärkning (%)
Klorid	1159	29
Fluorid	1460	11
Kalium	817	13
Fosfor	1107	9
Ammonium	1248	12
Nitrat	1822	8
Nitrit	1658	21
E. coli	3759	19
Koliforma	3759	29

Diskussion

Klorid

Bland de socknar som har högre andel prov med anmärkning ligger samtliga vid kusten; Fårö, Rute, Hellvi, Gothem, Gammelgarn, När, Vamlingbo, Havdhem, Eksta, Klinte och Sanda. Analyser utförda på prov tagna under sommarhalvåret har jämförts med prov tagna under vinterhalvåret. Här finns en tendens att brunnar provtagna under sommarhalvåret har en något större andel analysresultat med anmärkning, se [bilaga 1](#). Månaderna juli och augusti har högst frekvens analysresultat med anmärkning. En tänkbar förklaring kan vara att vattenuttaget är mycket stort under turisthögssäsongen samtidigt som nybildningen av grundvatten normalt är låg. Detta kan bidra till saltvatteninträngning, se [bilaga 2](#).

Fosfat, nitrit, nitrat, ammonium och kalium

Endast Klinte socken visar hög frekvens brunnar med anmärkning avseende kalium och ingen socken har hög frekvens brunnar med anmärkning avseende fosfor. Ammonium förekom mest frekvent i brunnsvatten från Sanda, Klinte, När och Östergarn. Martebo var den enda socken som visade högre frekvens brunnar med anmärkning avseende nitrat medan nitrit förekom i ett större antal brunnar i flera socknar spridda över ön; Hall/Hangvar, Bro, Västerhejde, Barlingbo, Klinte, Eke, Vamlingbo och Hamra. För nitrit har också analysresultat från sommarhalvåret jämförts med resultat från vinterhalvåret. Skillnaden är mycket liten. Vissa år är antalet brunnar med anmärkning högre sommartid medan andra år är andelen högre vintertid, se [bilaga 3](#). En närmare granskning, månadsvis, ger heller ingen tydlig skillnad, se [bilaga 4](#).

Fluorid

Inget tydligt mönster kan noteras för fluorid. Flera prov överstiger gränsvärdet. Dessa är fördelade över större delen av ön med en viss övervikt mot socknar på nordöstra sidan.

***Escherichia coli* och koliforma bakterier**

Ett stort antal brunnar har provtagits och i de flesta socknar har mer än 15 prov analyserats. Det är dock vanskligt att dra några slutsatser om vilka områden som är värre drabbade än andra. Många faktorer påverkar kvaliteten i brunnsvattnet såsom brunnens konstruktion, markbeskaffenhet, nederbörd, markanvändning i närheten av brunnen m.m. Dessutom pågår ständiga renoveringar, byten av pumpsystem, ändringar i vattenvolymuttag, påverkan från nyanlagda och/eller gamla brunnar, installation av UV-filter och så vidare. Generellt kan man säga att en stor andel av de inlämnade vattenproverna hade förhöjda halter av antingen *Escherichia coli* eller koliforma bakterier eller både och. Kända problemområden som nedanför klintkusten mellan Själsö och Brissund i Väskinde socken syns tydligt. Här finns numera kommunalt dricksvatten framdraget.

Större utsläpp som drabbat Hangvar under tidsperioden visar sig också i antalet prov med anmärkning. I övrigt kan nämnas området mellan Boge i norr och Anga i söder där många brunnar har haft förorenat vatten. På den inre delen av ön är det framförallt Roma och Vall socknar som haft hög frekvens brunnar med förhöjda halter bakterier.

Ur databasen har också analysresultat från sommarhalvåret jämförts med resultat från vinterhalvåret avseende *Escherichia coli*. En något större andel brunnar har anmärkning sommartid jämfört med vinterhalvåret, se [bilaga 5](#). Vid en noggrannare undersökning, när man delar upp resultaten månad för månad, visar det sig att augusti och september under flera år visat hög frekvens brunnar med anmärkning medan januari och februari många gånger varit fria från *Escherichia coli*, se [bilaga 6](#).

Slutsatser

Utvärderingen av vattenanalysresultaten från Cementa Research AB:s databas under tidsperioden 1997-2006 bekräftar den svårförutsägbara grundvattensituation som råder på Gotland. Ett stort antal brunnar med anmärkning på vattenkvaliteten, både ur kemisk och mikrobiologisk synvinkel, visar att grundvattnet på många håll är mycket känsligt för yttre påverkan. Utvärderingen visar också att det är svårt att peka på särskilda problemområden. Problem med grundvattnet kan uppstå varsomhelst på ön. Grundförutsättningarna med, på många håll, tunt jordtäckte, genomsläppliga jordarter, berg i dagen och sprickig berggrund, gör uppföljning av miljöövervakning avseende mindre grundvattentäkter på Gotland problematisk. Likaså gäller bedömning av konsekvenserna för grundvattenkvaliteten vid olika typer av markanvändning eller ingrepp i marken. Trots detta kan följande slutsatser göras.

Den enskilt största orsaken till att ett brunnsvatten på Gotland bedömts med anmärkning är hög kloridhalt. Klorid i grundvattnet orsakas på Gotland i huvudsak av havsvatteninträngning från Östersjön eller påverkan från de mångtusenåriga havsvatten, så kallat relik havsvatten, som finns i hålrum i den gotländska berggrunden. I medel hade var tredje brunn anmärkning på grund av hög salthalt (>100 mg Cl/l) och de flesta av dessa prover var tagna i kustsocknar. Närmare hälften av alla brunnar var påverkade av saltvatten (>50 mg Cl/l).

Problem med höga halter koliforma bakterier förekom i var tredje till var fjärde brunn och indikation på påverkan från avlopp, gödsel eller andra föroreningskällor med fekalier förekom i var femte brunn (*Escherichia coli*). Problem med höga halter koliforma bakterier ($>50/100$ ml) föreligger inom de flesta av öns socknar, där framför allt socknar i norr, öster, söder och på mellersta Gotland är hårdast drabbade. Förhöjda halter *Escherichia coli* ($>1/100$ ml) förekommer också på stora delar av ön, där området mellan Boge i norr och Anga i söder hör till det mer utsatta.

Ytterligare ett frekvent problem, över större delen av ön, är förhöjda halter av nitritkväve ($>0,005$ mg $\text{NO}_2\text{-N/l}$). Mer än var femte brunn var drabbad, dock var det bara knappt 3 % av brunnarna som hade hälsomässig anmärkning ($>0,050$ mg $\text{NO}_2\text{-N/l}$). Nitrit kan förekomma naturligt i djupa brunnar med syrefattigt vatten, men kan också bildas genom ammoniumoxidation i filter och ledningsnät. Kväveföreningarna nitrat, nitrit och ammonium kopplas ofta samman med jordbruket där de ingår som en viktig del i gödseln. Någon tydlig koppling mellan förhöjda halter nitrit och jordbruksmark går dock inte att påvisa ur materialet.

1. Årstidsvariation av klorid

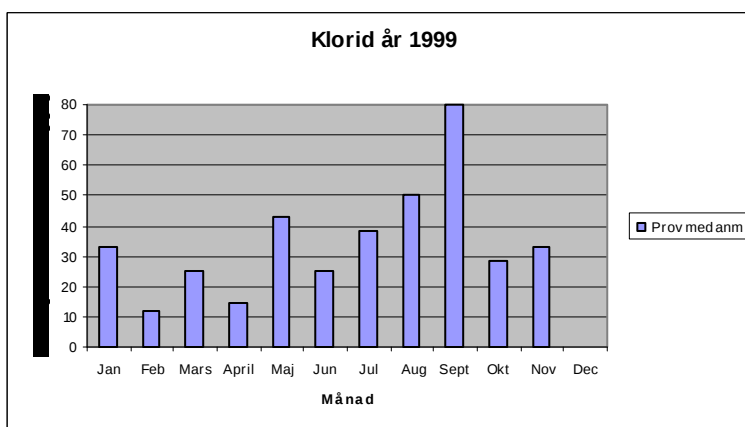
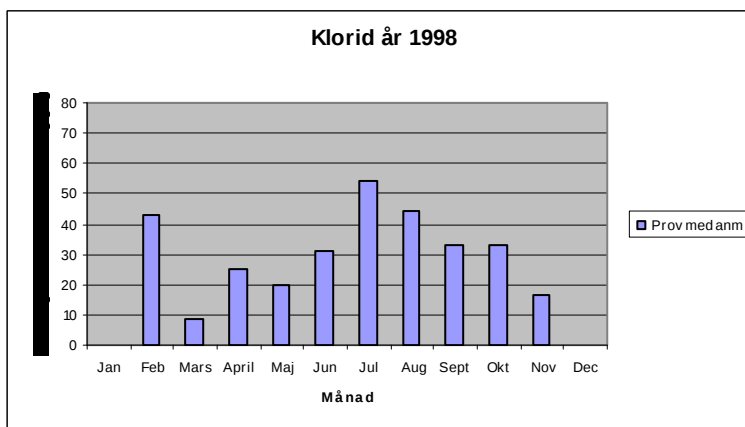
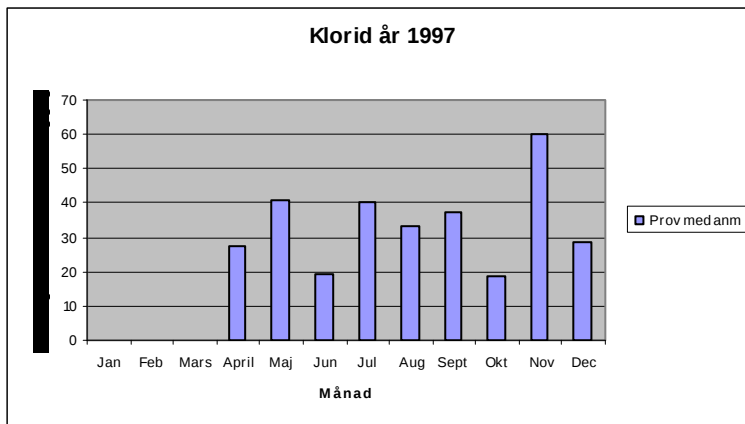
Vinter oktober - mars

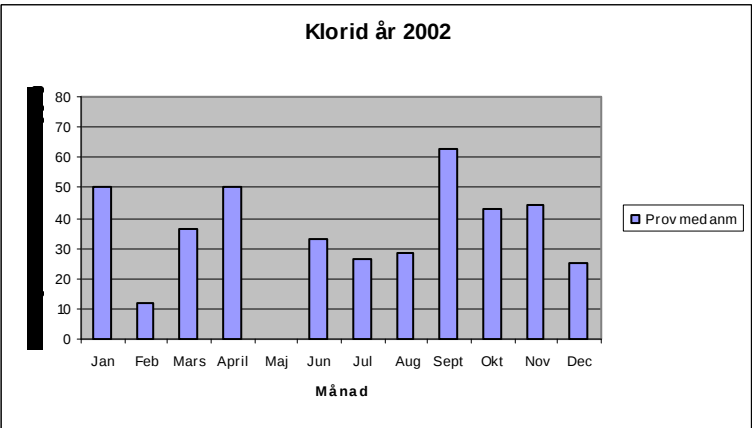
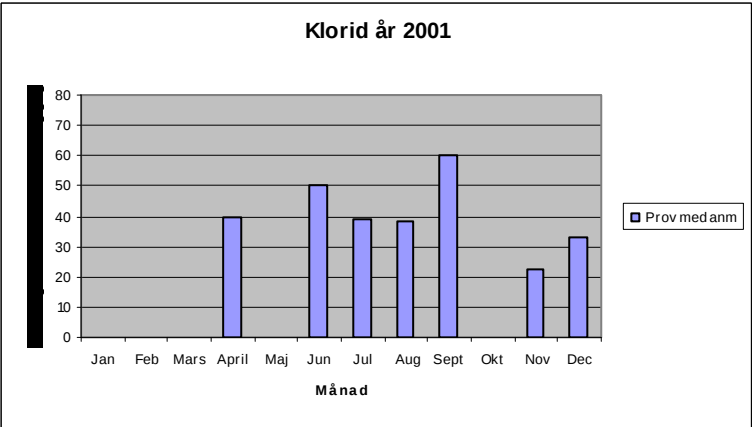
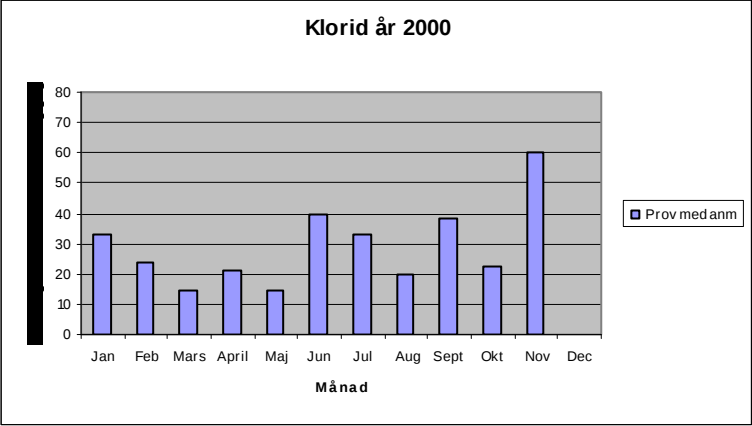
Parameter	Totalantal prov	Antal anm	Andel anm (%)	Metod	År
Klorid	50	12	24		1997 - 1998
Klorid	41	8	20		1998 - 1999
Klorid	58	12	21		1999 - 2000
Klorid	35	5	14		2000 - 2001
Klorid	56	13	23		2001 - 2002
Klorid	37	13	35		2002 - 2003
Klorid	29	6	21		2003 - 2004
Klorid	76	18	24		2004 - 2005
Klorid	47	12	26		2005 - 2006
Summa	429	Medel	23		

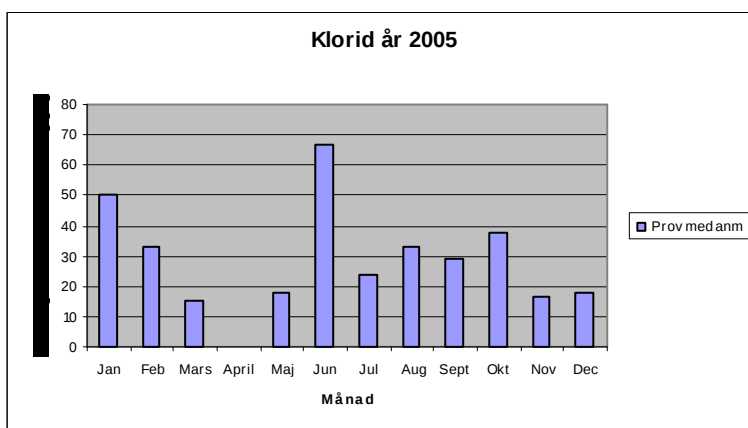
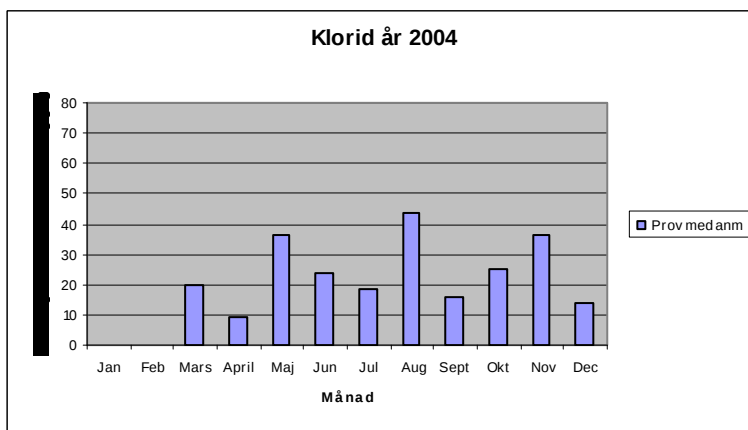
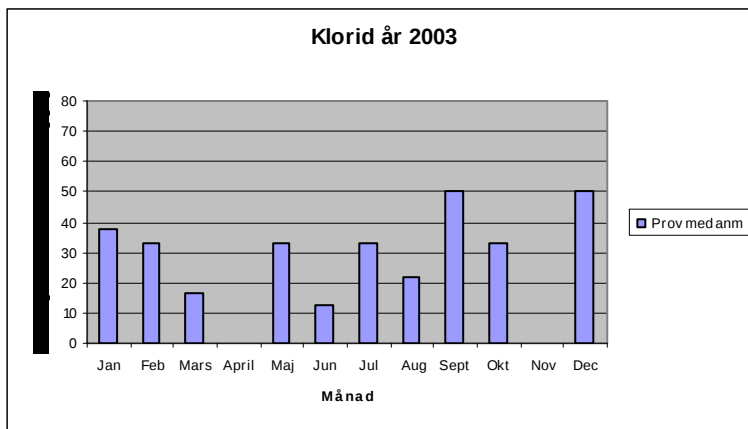
Sommar april - september

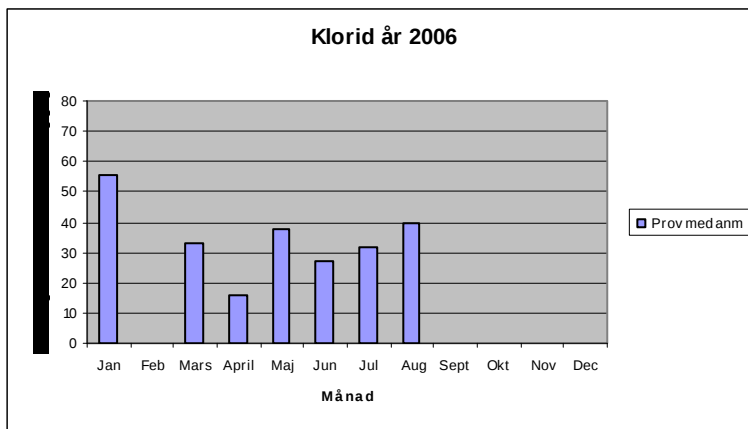
Parameter	Totalantal prov	Antal anm	Andel anm (%)	Metod	År
Klorid	193	57	30		1997
Klorid	48	18	38		1998
Klorid	57	26	46		1999
Klorid	146	36	25		2000
Klorid	68	24	35		2001
Klorid	61	20	33		2002
Klorid	57	14	25		2003
Klorid	118	26	22		2004
Klorid	89	26	29		2005
Klorid	113	34	30		2006
Summa	950	Medel	31		

2. Variation månadsvis över året av klorid









3. Årstidsvariation av nitrit

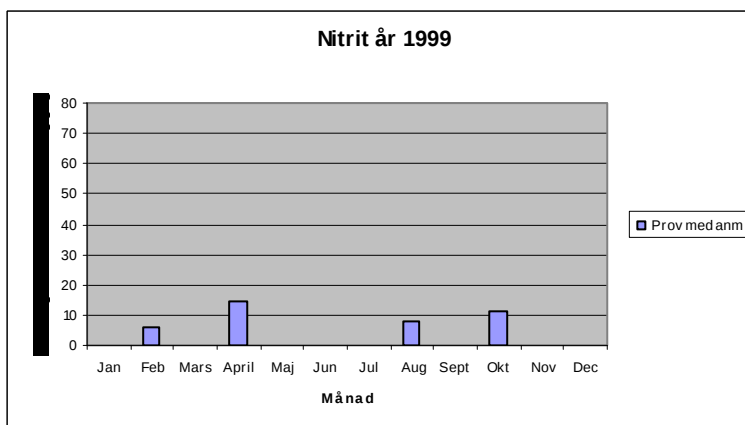
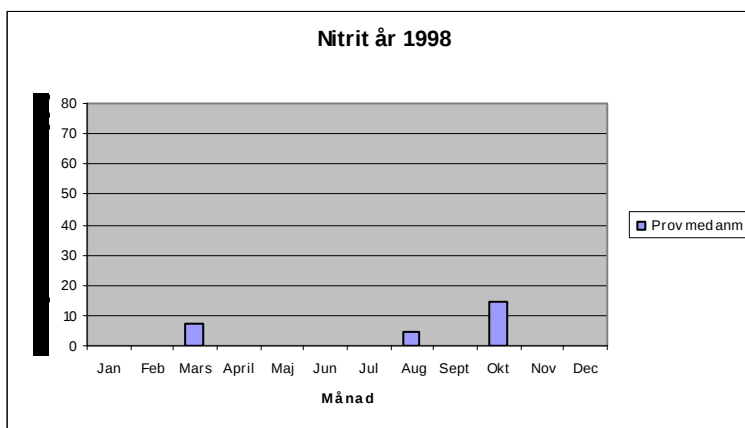
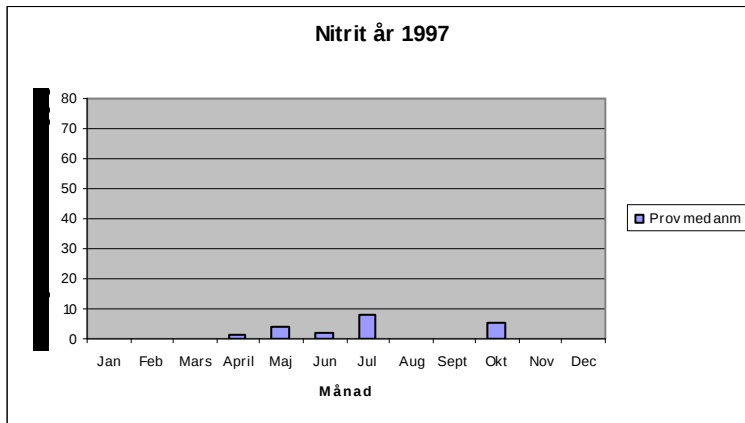
Vinter oktober - mars

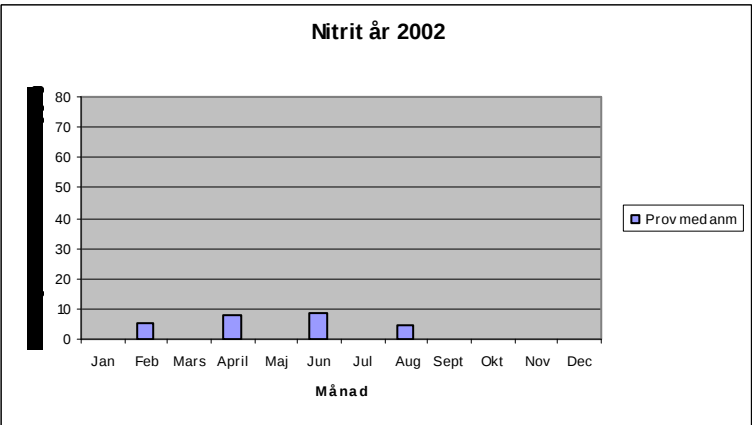
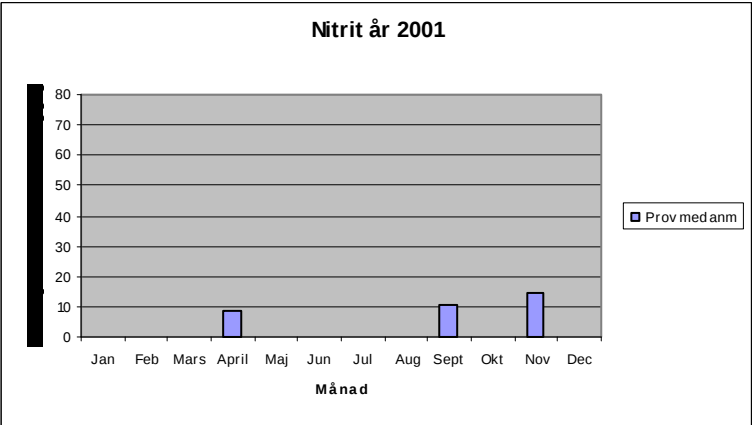
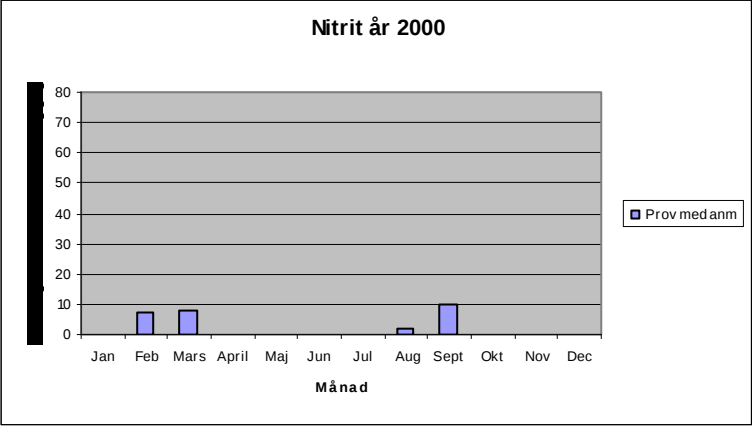
Parameter	Totalantal prov	Antal anm	Andel anm (%)	Metod	År
Nitrit	50	2	4		1997 - 1998
Nitrit	42	2	5		1998 - 1999
Nitrit	58	3	5		1999 - 2000
Nitrit	37	0	0		2000 - 2001
Nitrit	102	4	4		2001 - 2002
Nitrit	60	0	0		2002 - 2003
Nitrit	51	1	2		2003 - 2004
Nitrit	103	2	2		2004 - 2005
Nitrit	81	2	2		2005 - 2006
Summa	584	Medel	3		

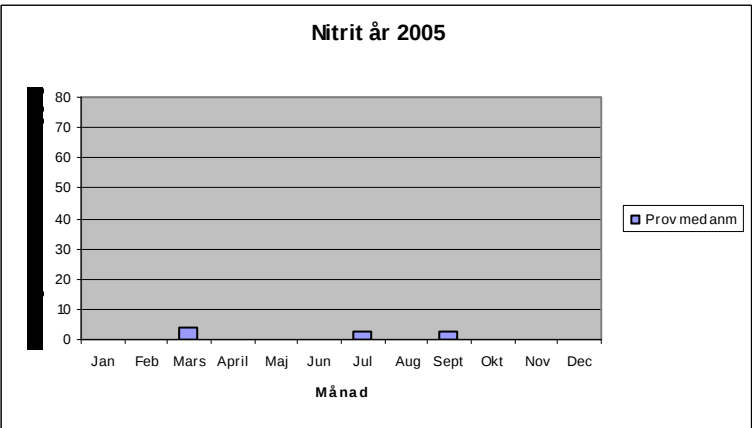
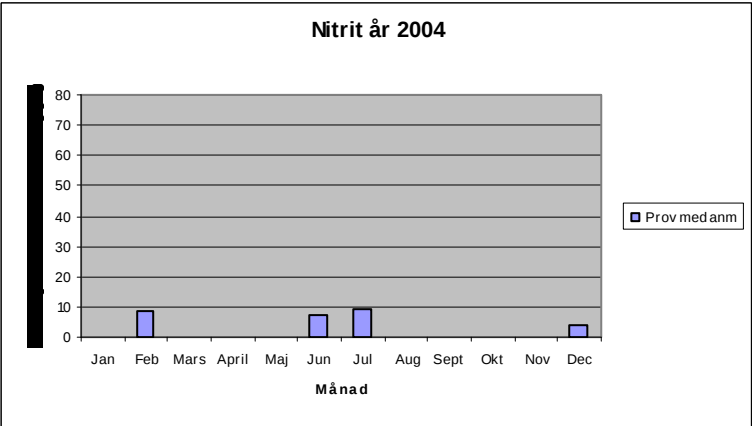
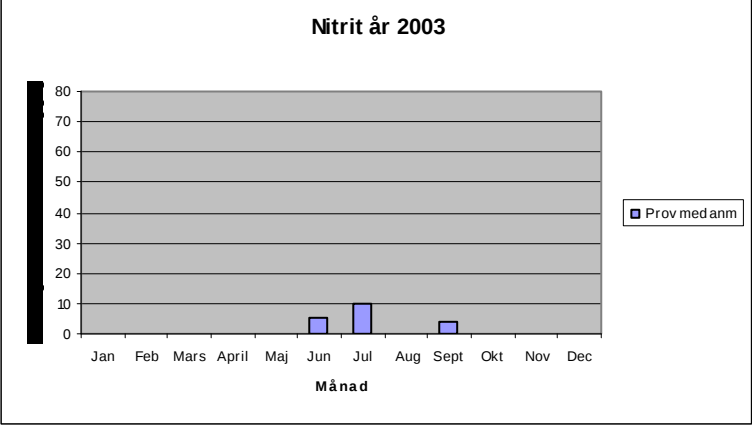
Sommar april - september

Parameter	Totalantal prov	Antal anm	Andel anm (%)	Metod	År
Nitrit	210	5	2		1997
Nitrit	71	1	1		1998
Nitrit	69	2	3		1999
Nitrit	154	3	2		2000
Nitrit	97	3	3		2001
Nitrit	108	4	4		2002
Nitrit	123	4	3		2003
Nitrit	151	4	3		2004
Nitrit	166	2	1		2005
Nitrit	169	6	4		2006
Summa	1318	Medel	3		

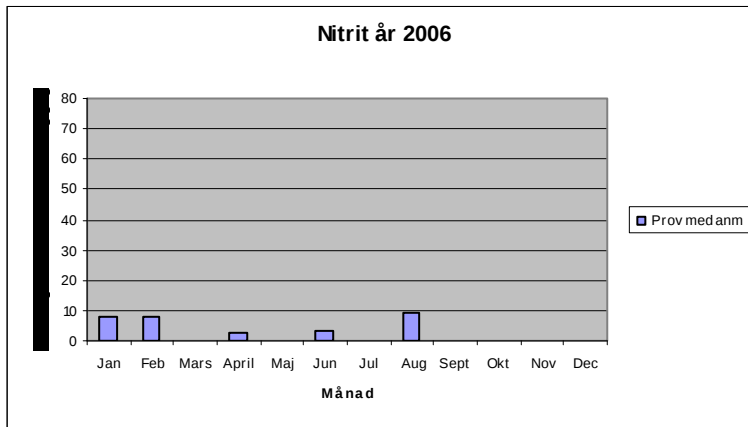
4. Variation månadsvis över året av nitrit







Bilaga 4, sid 4(4).



5. Årstidsvariation av *Escherichia coli*

Vinter oktober - mars

Parameter	Totalantal prov	Antal anm	Andel anm (%)	Metod	År
E coli	167	40	24	MPN	1997 - 1998
E coli	141	19	13	MPN	1998 - 1999
E coli	155	16	10	MF	1999 - 2000
E coli	175	27	15	MF	2000 - 2001
E coli	175	12	7	MF	2001 - 2002
E coli	138	14	10	MF	2002 - 2003
E coli	174	18	10	MF	2003 - 2004
E coli	158	45	28	Colilert	2004 - 2005
E coli	187	29	16	Colilert	2005 - 2006

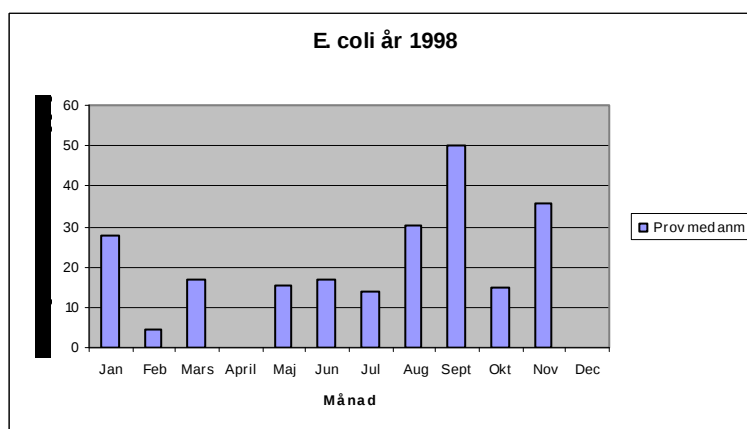
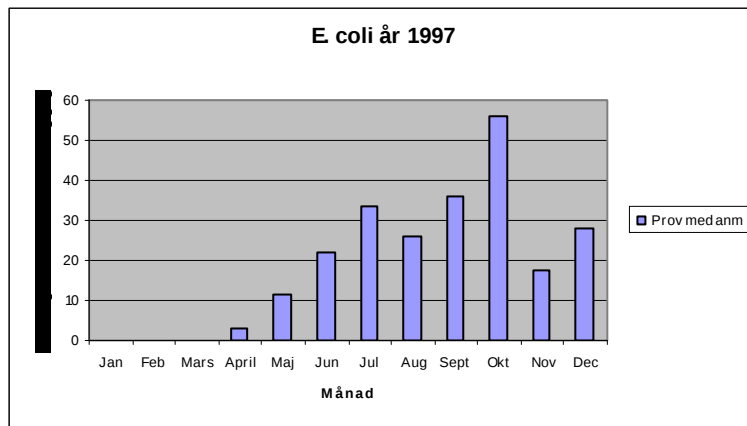
Summa **1470** **Medel** **15**

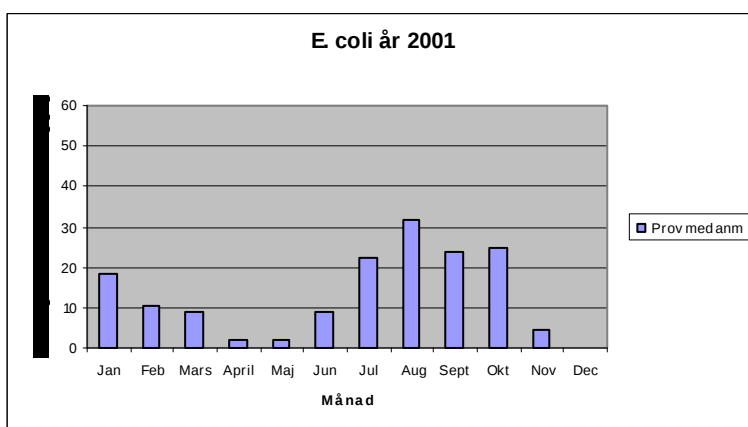
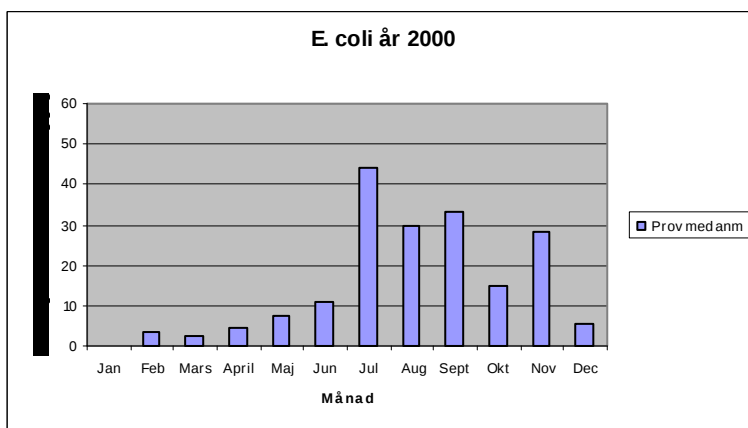
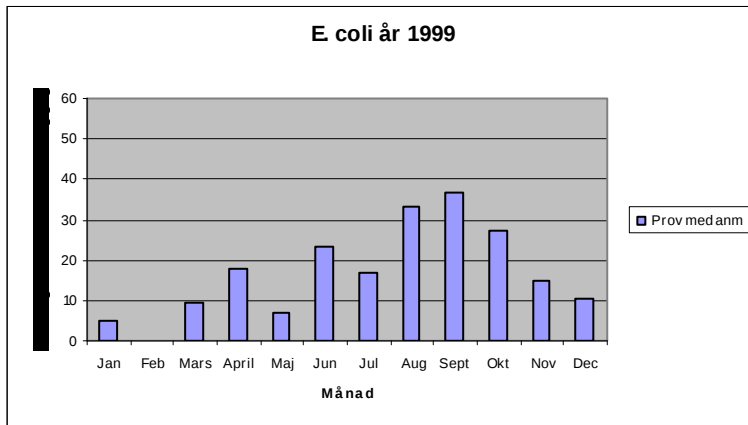
Sommar april - september

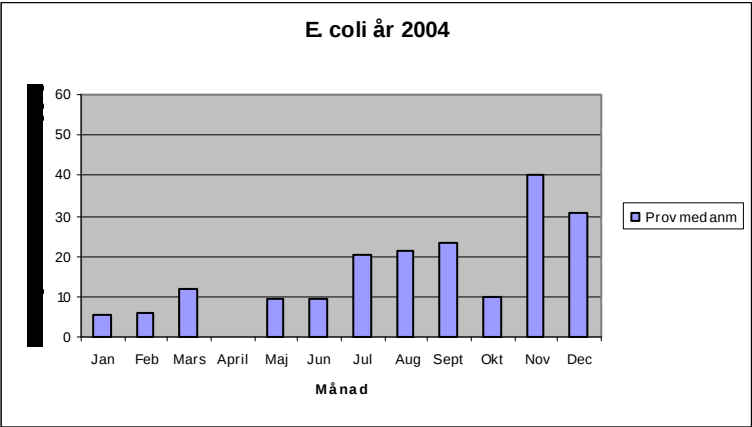
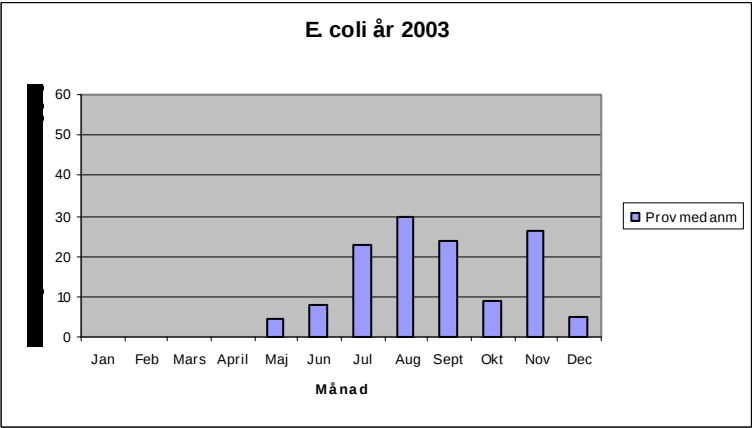
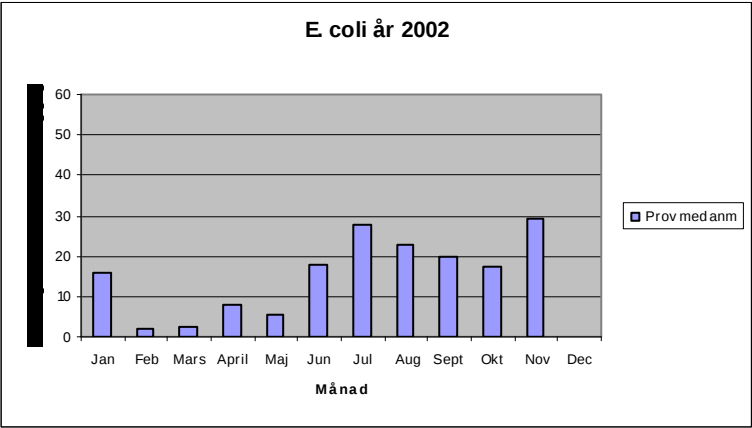
Parameter	Totalantal prov	Antal anm	Andel anm (%)	Metod	År
E coli	452	85	19	MPN	1997
E coli	264	59	22	MPN	1998
E coli	310	67	22	MPN	1999
E coli	457	122	27	MF	2000
E coli	344	53	15	MF	2001
E coli	367	71	19	MF	2002
E coli	400	63	16	MF	2003
E coli	367	49	13	Colilert	2004
E coli	405	85	21	Colilert	2005
E coli	463	103	22	Colilert	2006

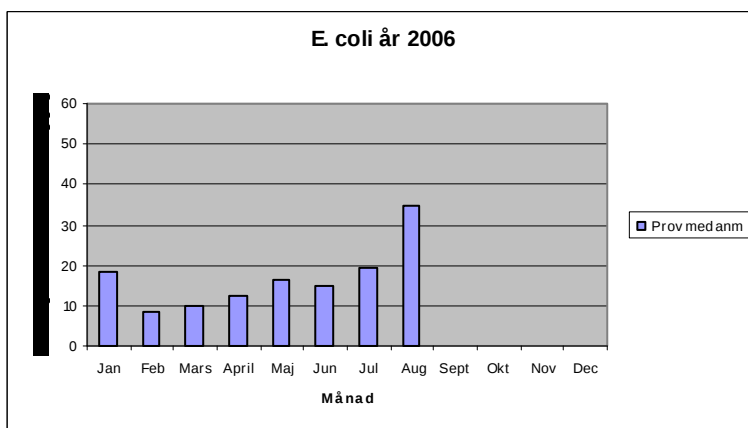
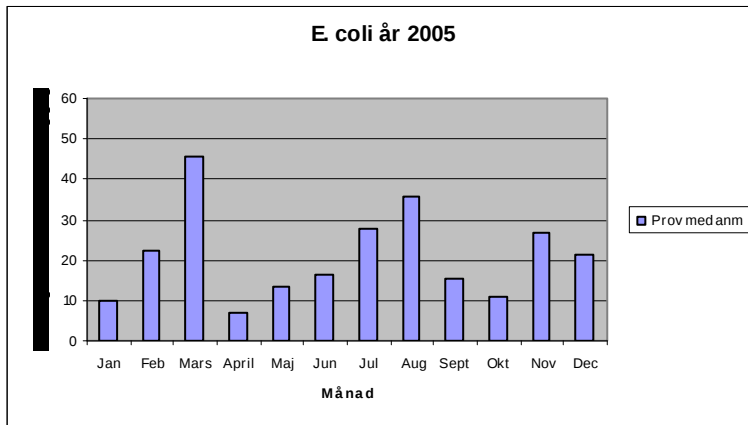
Summa **3829** **Medel** **20**

6. Variation månadsvis över året av *Escherichia coli*





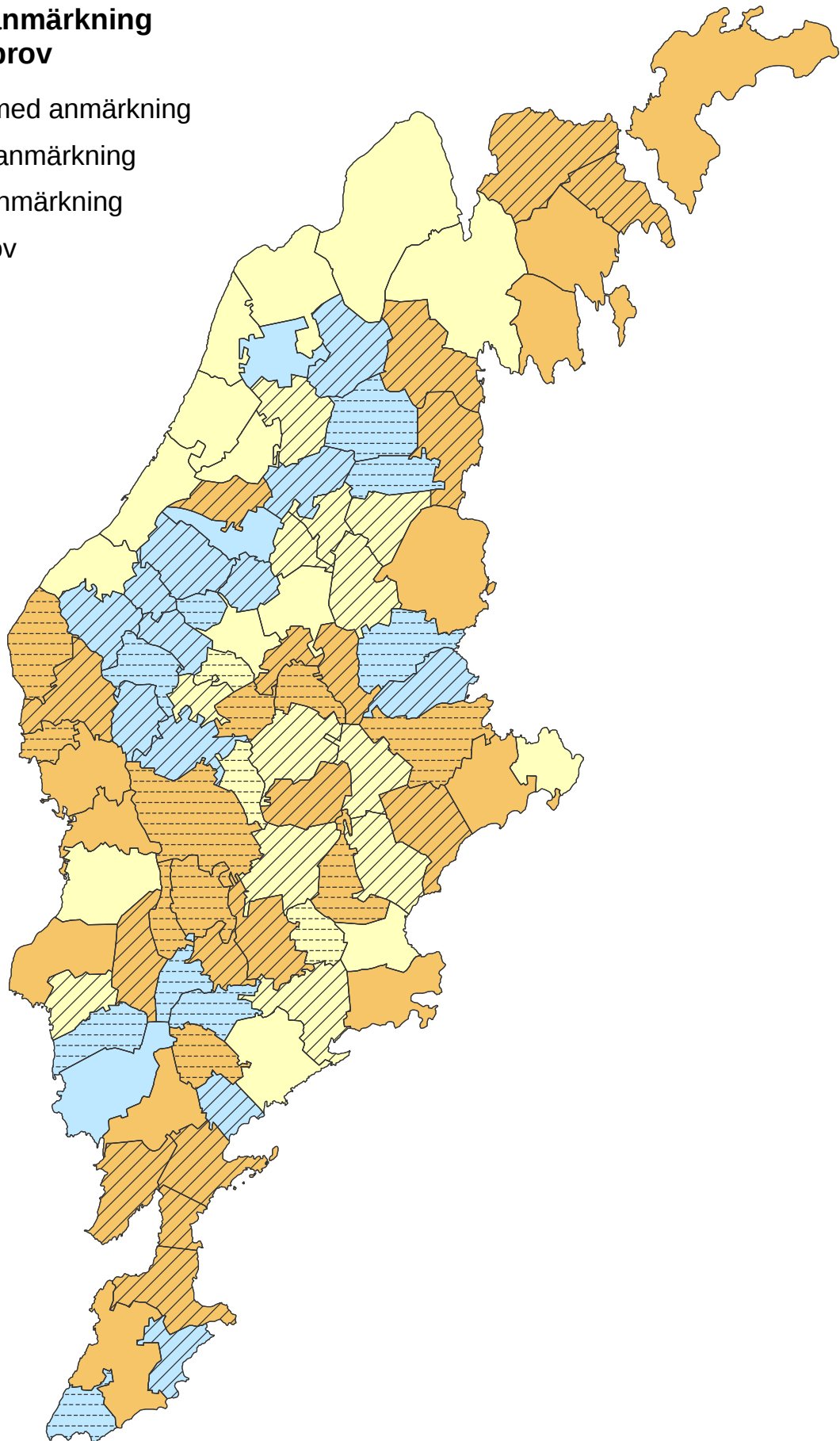
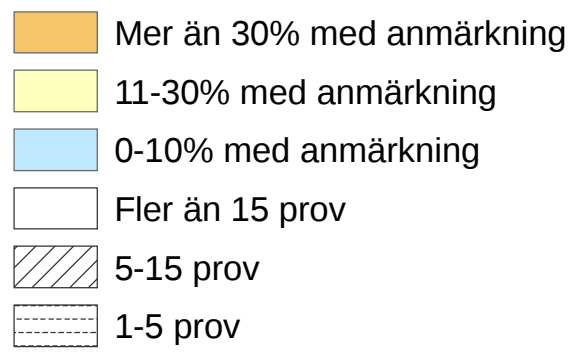




7. Kartor

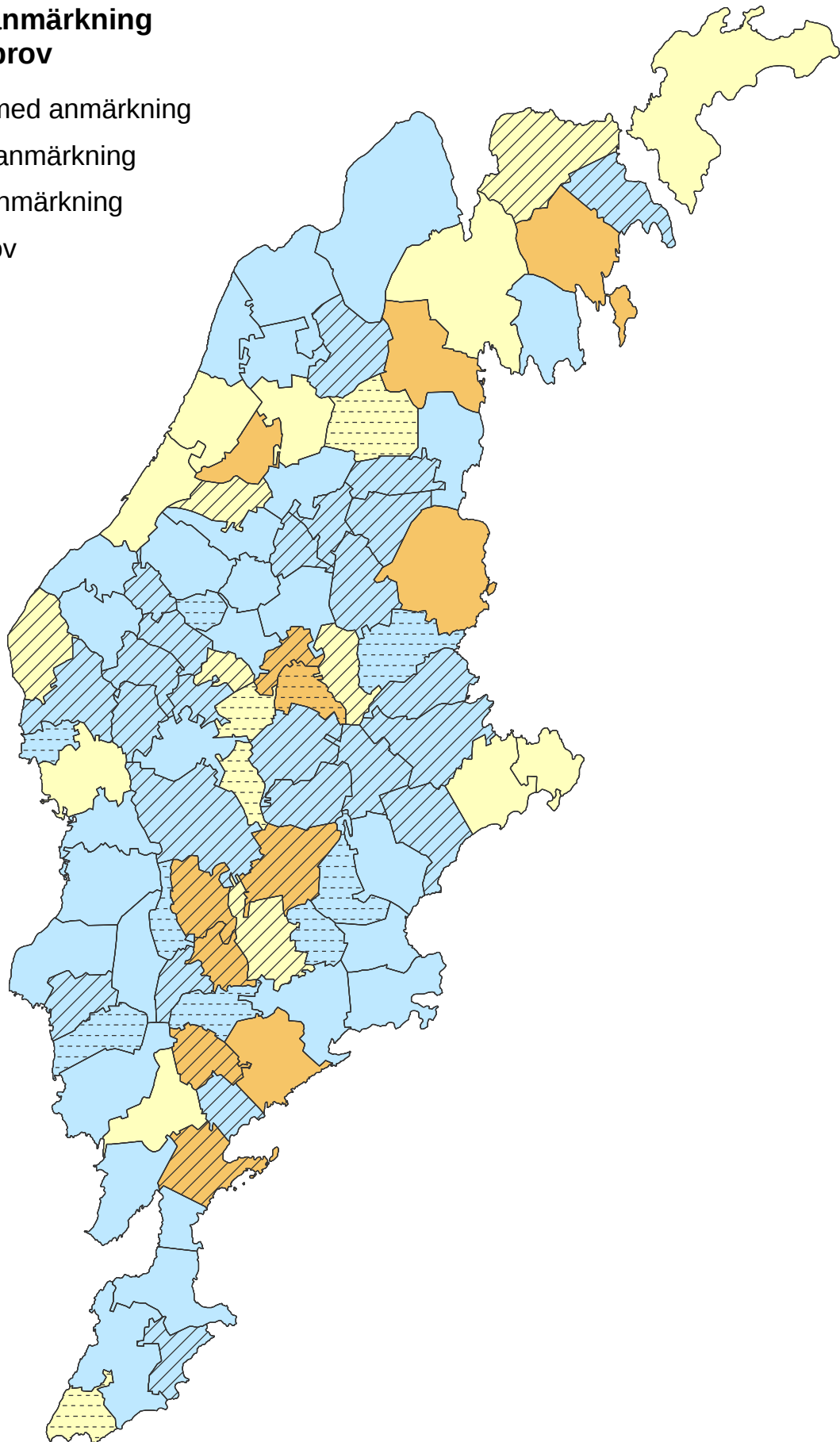
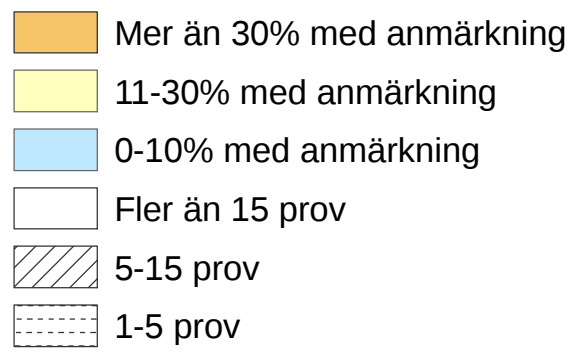
Klorid 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**



Fluorid 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**



Fosfat 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**

Mer än 30 % med anmärkning

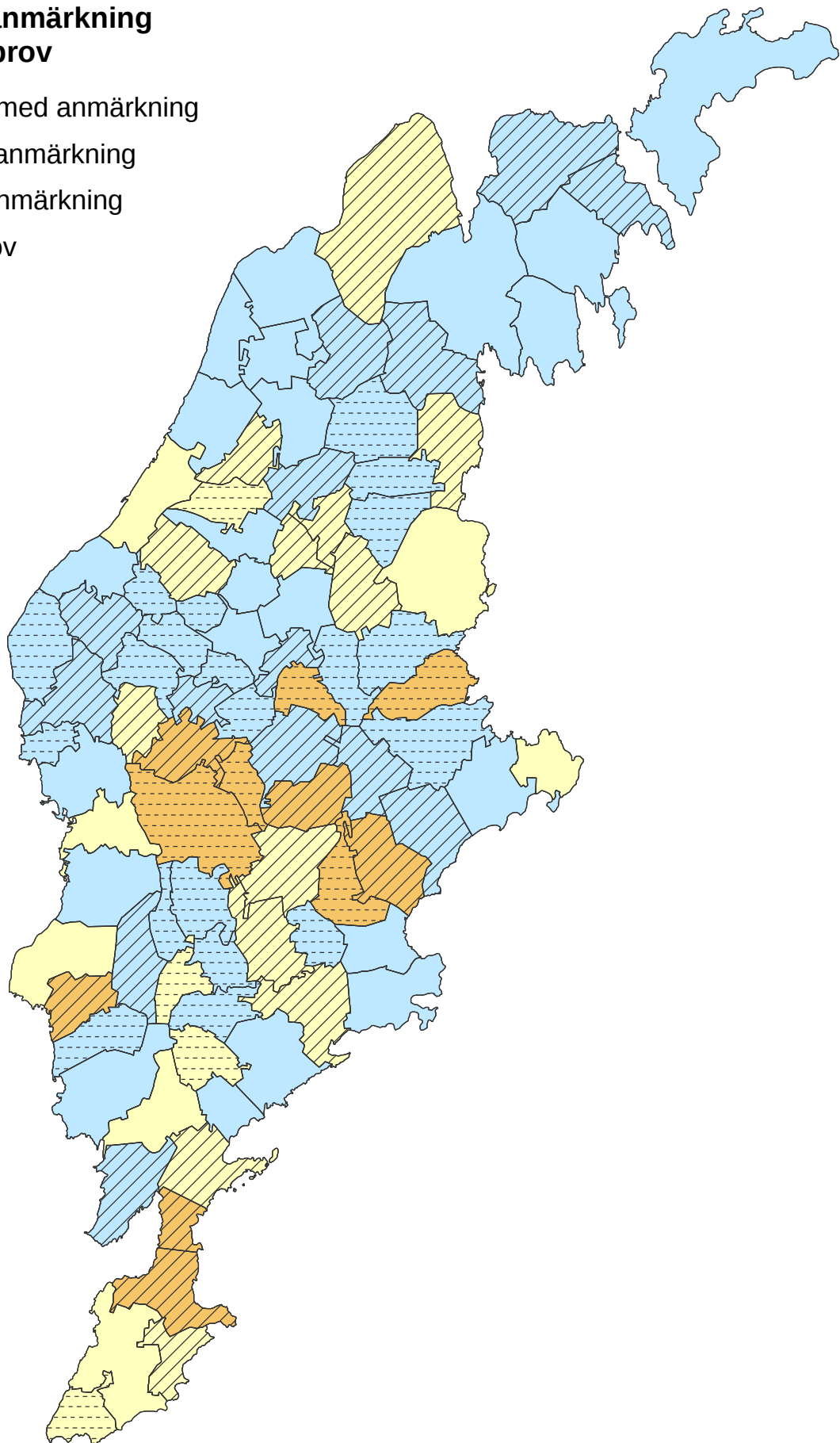
11-30% med anmärkning

0-10% med anmärkning

Fler än 15 prov

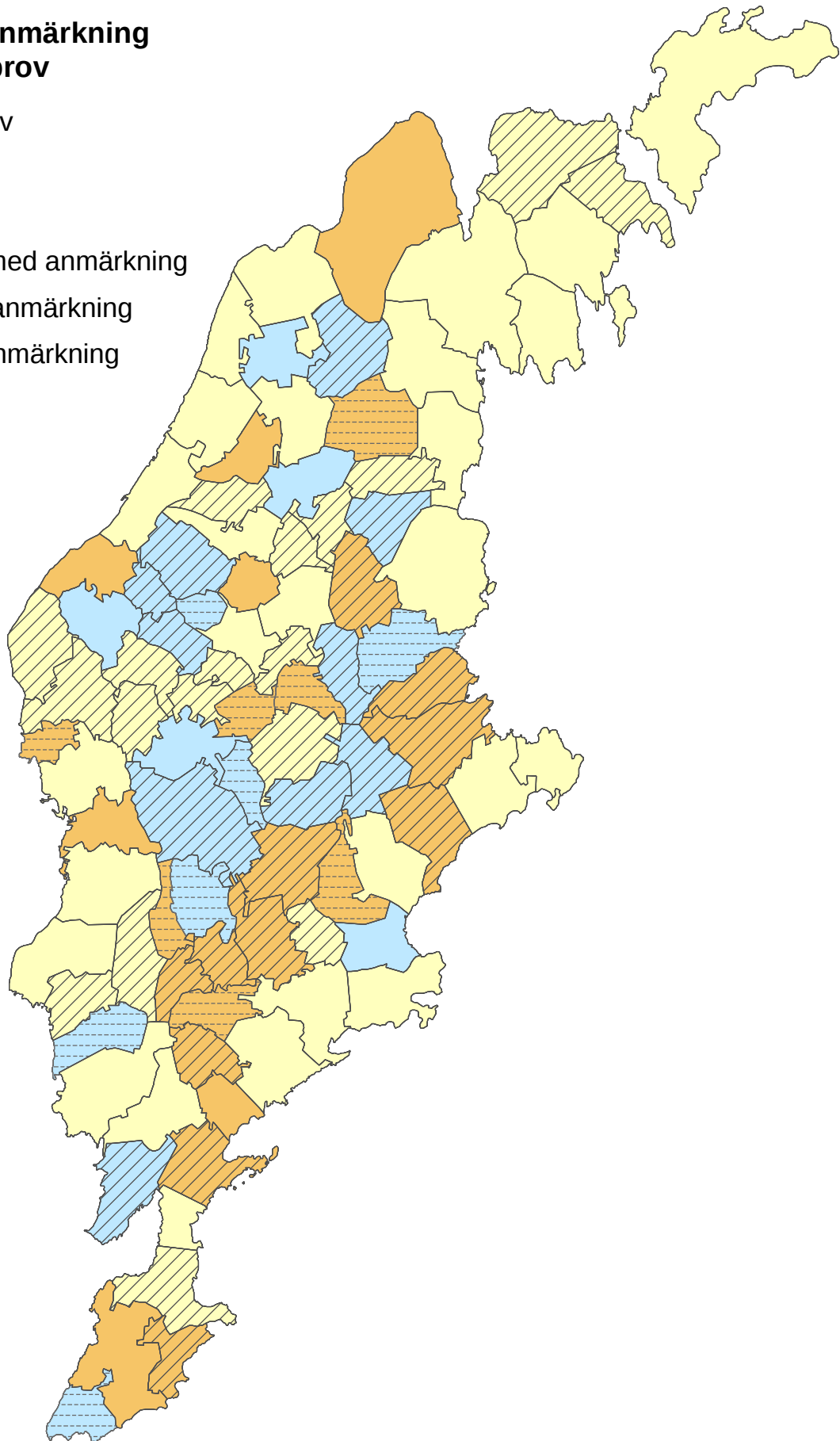
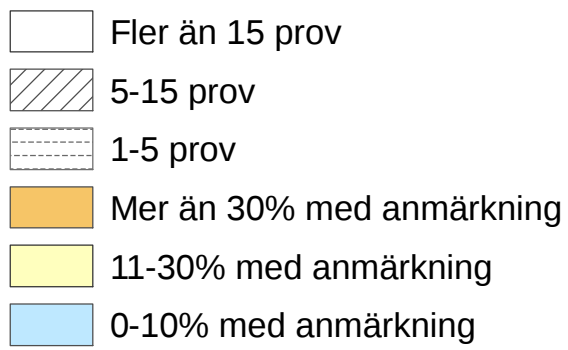
5-15 prov

1-5 prov



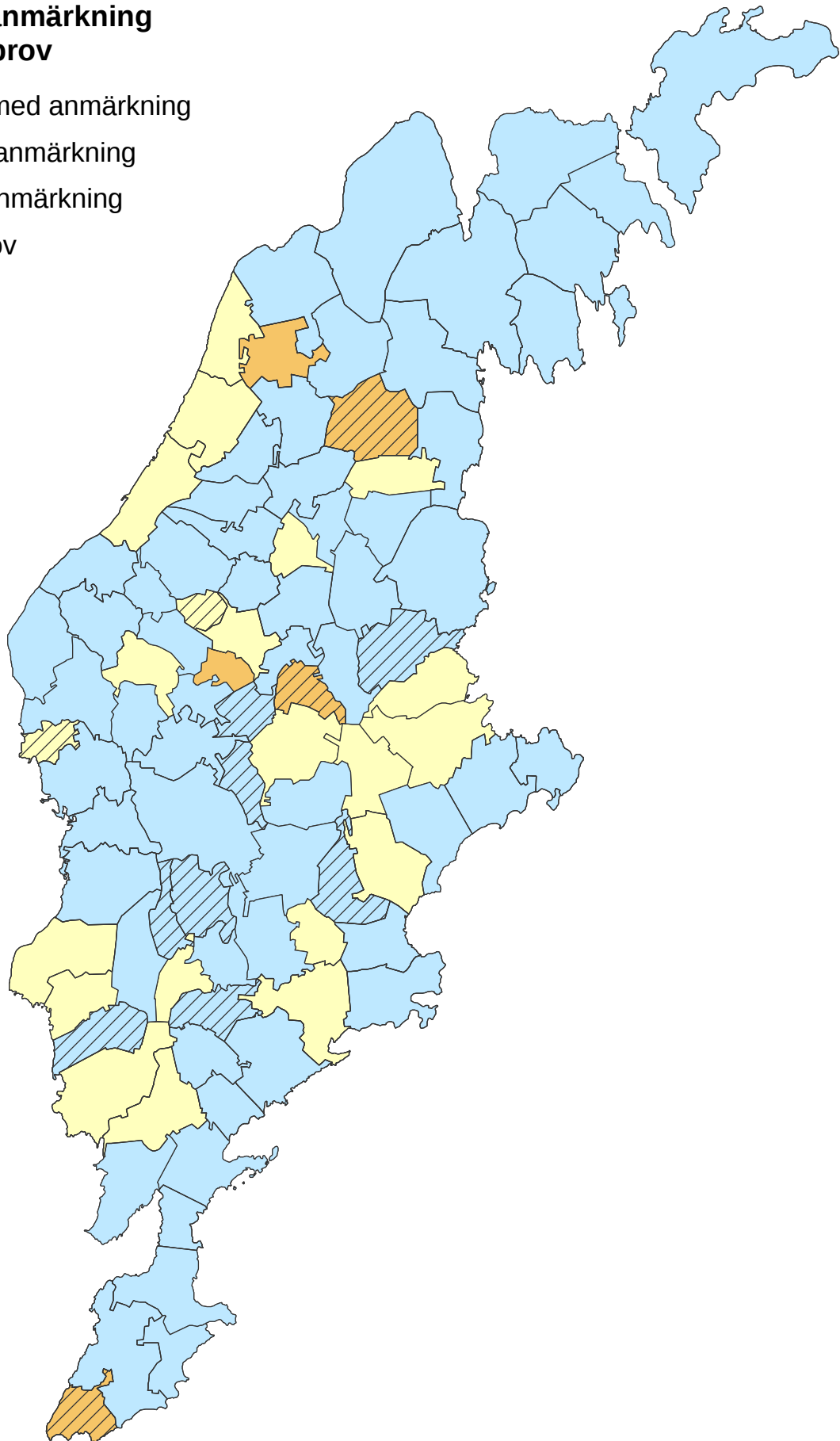
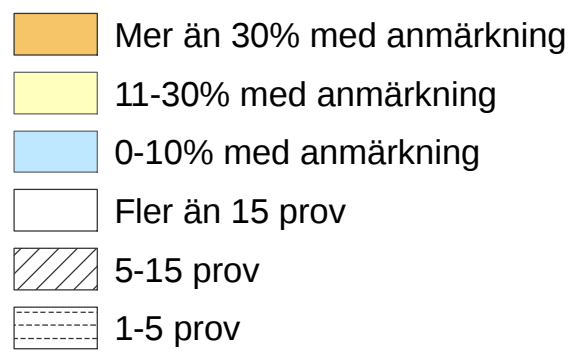
Nitrit 1997-2006

Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov



Nitrat 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**



Ammonium 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**

Mer än 30% med anmärkning

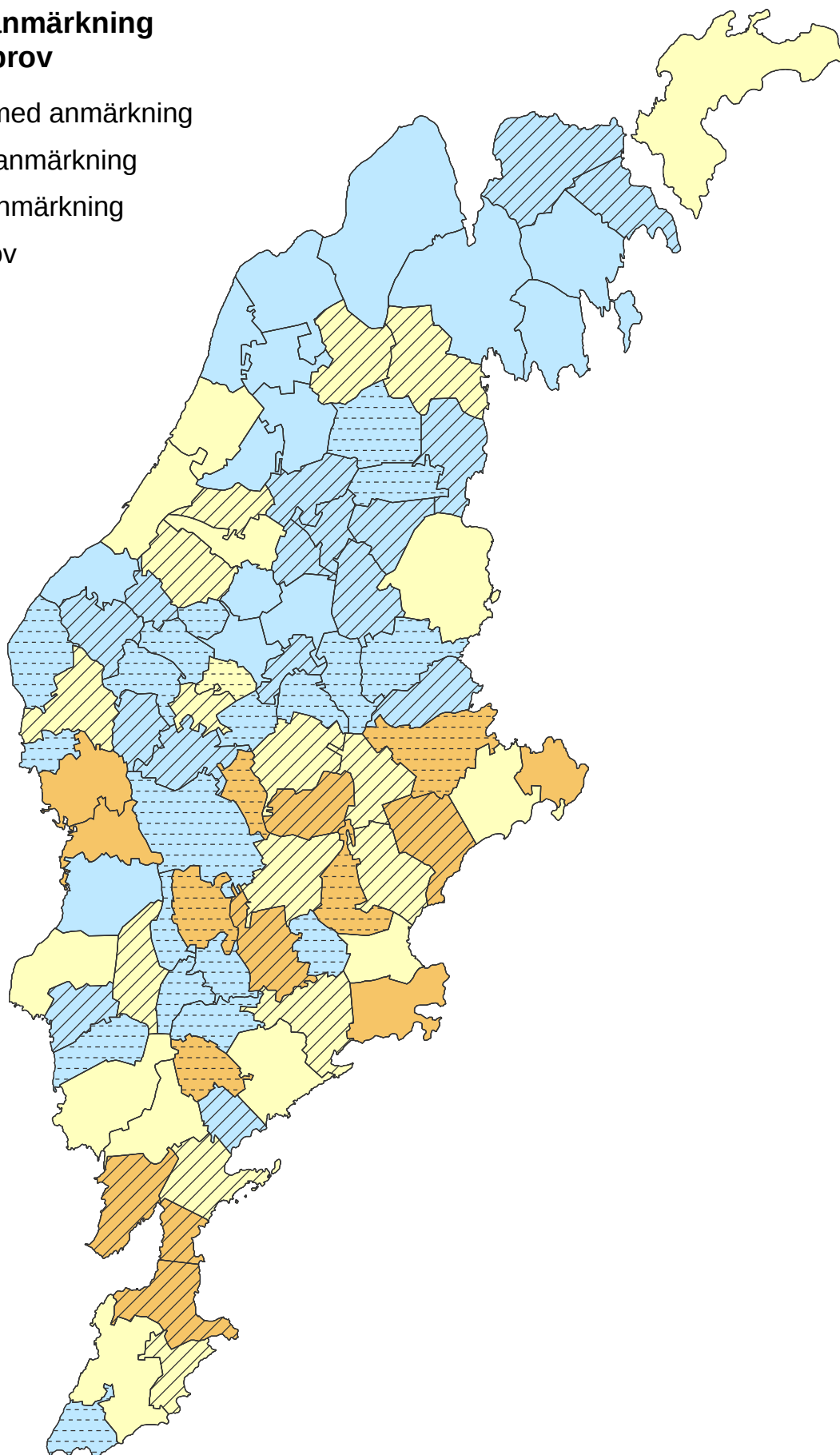
11-30% med anmärkning

0-10% med anmärkning

Fler än 15 prov

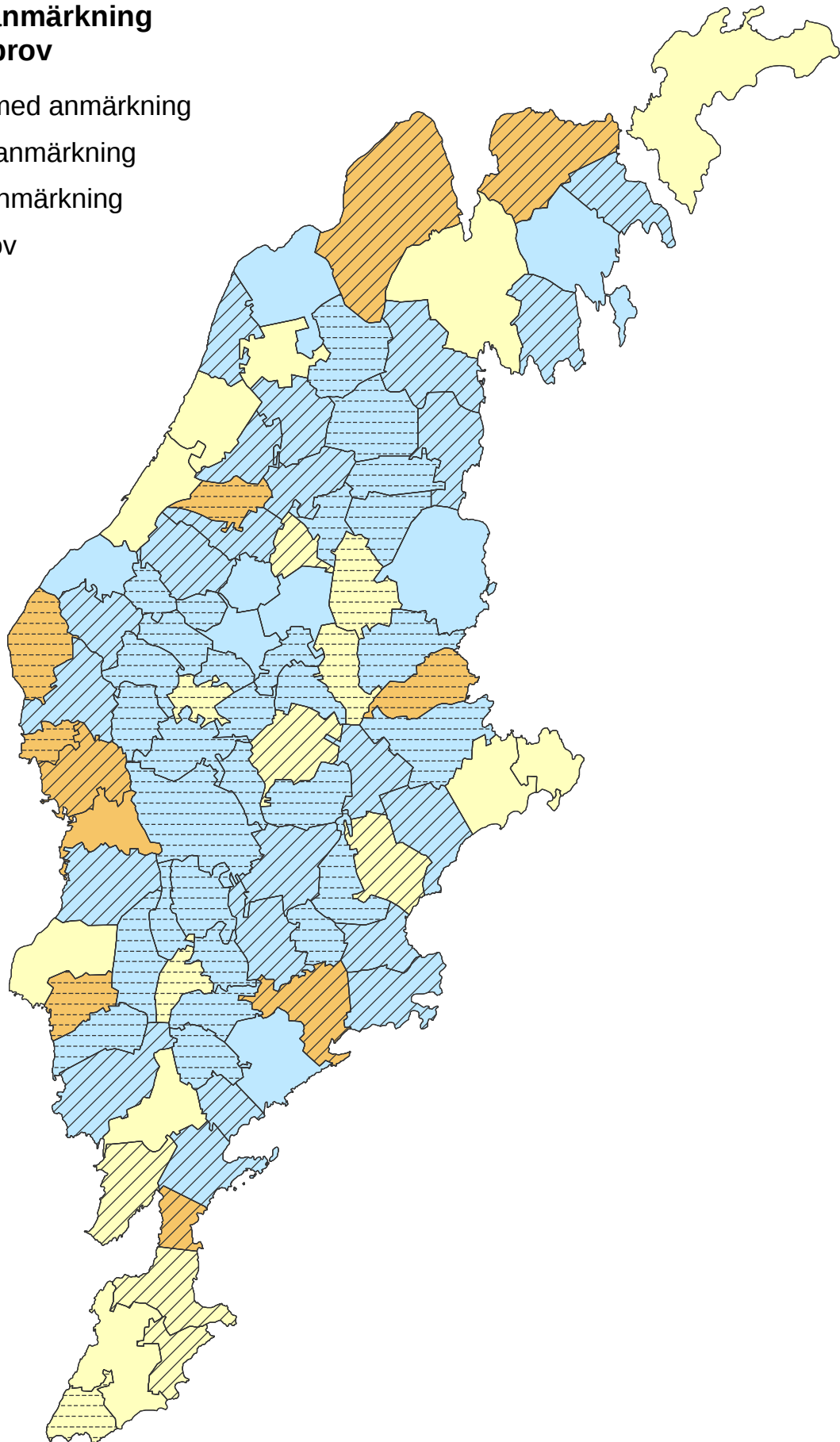
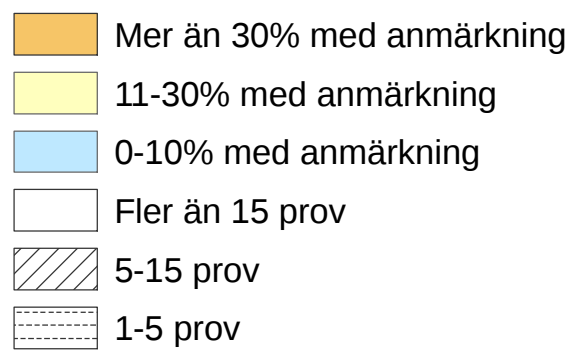
5-15 prov

1-5 prov



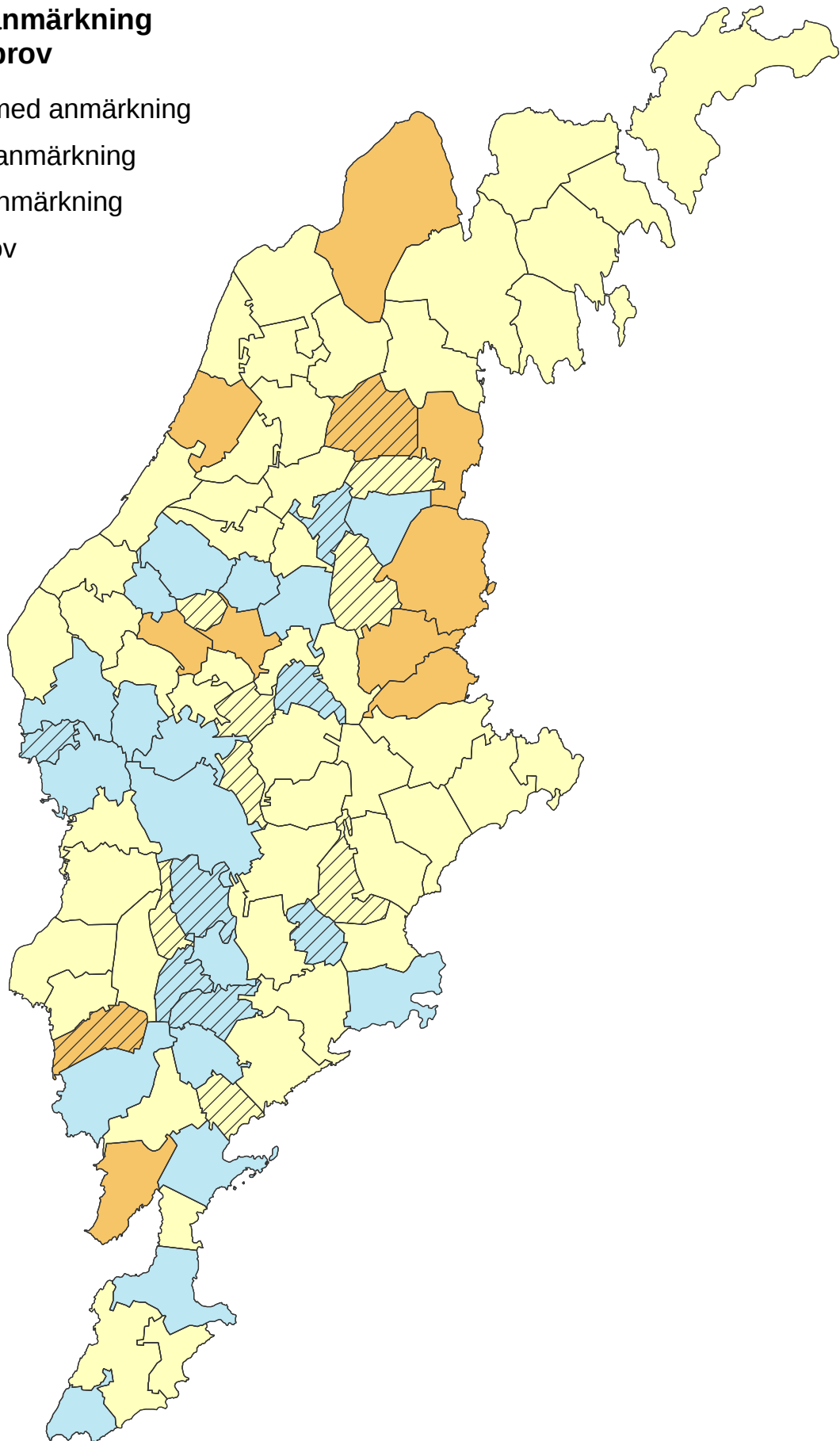
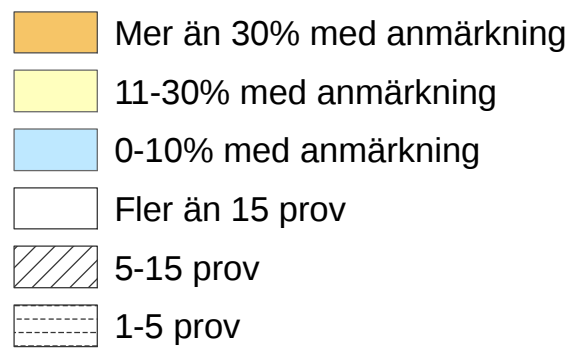
Kalium 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**



E-coli 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**



Koliforma 1997-2006

**Andel prov med anmärkning
samt totalt antal prov**

