Länsstyrelsen
Västmanlands län

LANDSBYGDSENHETEN

Samband mellan odlingsförutsättningar, växtnäring och skörderesultat samt utarbetande av riktvärden för jordanalys i ekologisk tomatodling

Författare: Margareta Magnusson, Elisabeth Ögren, Kristina Homman

LÄNSSTYRELSENS RAPPORTSERIE
Rapport 2010:4

Titel: Samband mellan odlingsförutsättningar, växtnäring och skörderesultat samt utarbetande av riktvärden för jordanalys i ekologisk tomatodling
Författare: Margareta Magnusson, Elisabeth Ögren, Kristina Hommansamt tomatodlare
Olof Andersson, Karl-Gunnar Berglund, Ulf Engström, Bengt Eriksson, Martin Fellkvist,
Dan Johansson, Jenny Lindström, Torbjörn Lindström, Britt-Inger Nilsson, Göran Pellas,
Karin Sjöstedt, Mats Sjöstedt, Lisbeth Wilhelmsson och Sven-Erik Wilhelmsson

Landsbygdsenheten
Länsstyrelsen i Västmanlands Län
Diarienummer 604-9966-07
Omslagsbild: Tomatgruppen på besök hos Bengt Eriksson, Borlänge
Foto: Elisabeth Ögren, Kristina Homman
Upplaga: Rapporten är tryckt i 50 exemplar

Förord

Projektet *”Samband mellan odlingsförutsättningar, växtnäring och skörderesultat samt utarbetande av riktvärden för jordanalys i ekologisk tomatodling”* har genomförts av tomatgruppen under åren 2008-2009. Tomatgruppen är en deltagardriven grupp som arbetat tillsammans sedan 1999 med frågor som rör ekologisk tomatodling. Gruppen består av tomatodlare, rådgivare och forskare.

Projektet har finansierats av Jordbruksverkets FoU-medel och är en analys av en stor mängd data som samlats in från de gårdar som deltagit i tomatgruppen och medverkat i dokumentationsprojektet *”Växtnäringsutnyttjande i ekologiskt tomatodling”* under åren 2000-2008. Dokumentationsprojektet om växtnäring har genomförts inom länsstyrelsernas landsbygdsprogram i U-, C-, AB-, D-, W- och X-län och finansierats av EU och svenska staten gemensamt. Tack vare att dokumentationen av gårdarna genomförts under en lång tidsperiod har det nu varit möjligt att bearbeta materialet med multivariata analysmetoder för att söka tendenser och mönster. Resultaten av analysen presenteras i denna rapport.

Vi vill tacka finansiärerna som gjort detta möjligt! Vi har, genom de båda projekten, ökat förståelsen och höjt vår kunskapsnivån betydligt när det gäller växtnäringsförsörjning i ekologisk tomatodling. Tack vare de båda projekten har vi också kunnat förmedla gruppens lärdomar och erfarenheter till andra odlare, rådgivare och forskare utanför gruppen bl.a. genom de totalt tio rapporter som tomatgruppen publicerat sedan år 2000.

Från tomatgruppens sida vill vi också rikta ett stort och varmt tack till Margareta Magnusson som är den som genomfört analysen av gruppens dokumentation. Margareta har med stor uthållighet ”grävt” i vårt material, vridit och vänt, letat samband, lyssnat, reflekterat och slutligen kommit med kloka slutsatser!
Tack Margareta!

Elisabeth Ögren, Länsstyrelsen i Västerås
Rådgivare i ekologisk grönsaksodling och medlem i tomatgruppen

Innehåll

Sammanfattning **5**
1 Inledning **9**
2 Riktvärden i litteraturen **11**
2.1 Spurway 11
2.2 Bladanalyser 13
3 Underlag för beräkningar av tillförsel – bortförsel **15**
3.1 Behov av kväve, fosfor och kalium 15
3.2 Behov av övriga ämnen 16
3.3 Innehåll i gödselmedel 19
3.4 Innehåll i råvattnet 19
4 Resultat av nio års jord- och plantanalyser **21**
4.1 Provtagningsmetodik 21
4.2 Förutsättningar för statistisk utvärdering 21
4.3 Metod för statistisk utvärdering 22
4.4 pH 24
4.5 Ledningstal (Lt) 27
4.6 Kväve (N) 32
4.7 Fosfor (P) 40
4.8 Kalium (K) 46
4.9 Kalcium (Ca) 55
4.10 Magnesium (Mg) 64
4.11 Svavel (S) 71
4.12 Natrium (Na) 77
4.13 Klor (Cl) 82
4.14 Mangan (Mn) 86
4.15 Bor (B) 94
5 Nya riktvärden för ekologisk tomatodling **101**
6 Litteratur **103**
7 Bilagor **106**
7.1 Bilaga 1: Växtnäringsbalanser för Gård 1–8 under åren 2000–2008 . 106

Sammanfattning

Den samlade utvärderingen av nio år analyser och dokumentation i ekologiska tomatodlingar i Mellansverige har resulterat i värdefulla slutsatser och fyller ett viktigt behov för den fortsatta utvecklingen av ekologisk tomatodling.

Det ena huvudsyftet med projektet var att ta fram riktvärden för Spurway-analys som är anpassade till ekologisk tomatodling. Det andra huvudsyftet var att föreslå förändringar i strategin för växtnäringstillförsel för att bättre tillgodose plantornas behov av olika växtnäringsämnen under säsongen. En viktig del i det arbetet är att ta hänsyn till flera ämnen än kväve, fosfor och kalium vid planeringen av växtnäringstillförseln. Därför har växtnäringsbalanser beräknats även för kalcium, magnesium, svavel, natrium och bor. Innehållet av olika ämnen i råvattnet kan också ha stor betydelse i tomatodlingen. Vid odling i samma jord år efter år anrikas de ämnen som tillförs i överskott vilket kan orsaka obalanser. De beräkningar vi gjort visar att tillförseln i vissa fall avsevärt överstiger bortförsel med skörden. För de ämnen där det är relevant har tillförsel med råvattnet lagts in i den grafiska presentationen av växtnäringsbalanserna.

De nya riktvärdena för Spurwayanalysen presenteras i tabell 1. Den största skillnaden jämfört med de riktvärden tomatgruppen använt sig av hittills och som gällt för konventionell odling i jord är att riktvärdet för pH, kväve, fosfor och kalcium sänkts.

Tabell 1. Riktvärden för Spurwayanalys i ekologisk tomatodling, mg/l jord

Stadium		pH	Lt	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	Mn	B
1	Klase 1–3	5,5–6,5	2,0–4,0	50	50–100	250	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
2	Klase 3–6	5,5–6,5	2,0–4,0	75–100	50–100	250–300	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
3	Klase 7–9	5,5–6,5	2,0–4,0	100	50–100	300	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
4	Klase 10–15	5,5–6,5	2,0–4,0	75–100	50–100	250–300	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
5	Klase 16–	5,5–6,5	2,0–4,0	50	50–100	250	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5

De röda siffrorna är sådana värden som ändras under säsongen, de svarta är konstanta.
N =(nitrat- + ammoniumkväve)

När det gäller pH-värdet och kalcium motiveras det sänkta riktvärdet av att utvärderingen visat att pH-värdena ofta varit för höga och bl.a. medfört manganbrist i plantorna. I konventionell odling där det gödslas kraftigt med lättlöslig mineralgödsel sker ofta en kraftig pH-sänkning i jorden vilket kan vara skadligt. Där behövs en buffert i form av relativt högt pH och höga halter av kalcium. Gödsling med organiska gödselmedel medför istället ofta en successiv höjning av pH med åren och växtnäringsbalanserna visar att mera kalcium tillförs än vad som bortförs med skörden i de flesta odlingarna. Flera odlingar har också råvatten med högt pH och högt innehåll av kalcium. Därför bör avsiktlig höjning av kalciuminnehållet och pH-värdet generellt undvikas, d.v.s. tillförsel av dolomit, gips och kalciumrika koncentrerade organiska gödselmedel som Biofer 7-9-0. Höga kalciumvärden i jorden konkurrerar med kalium, magnesium och mangan vid upptaget i plantorna. Kvoten Ca/K bör ligga kring 3–4 och kvoten Ca/Mg kring 4–5.

De sänkta riktvärdena för kväve och fosfor motiveras av att en stor andel föreligger i organisk form vilket inte kommer med i analysen. Plantorna har alltså tillgång till betydligt mera kväve och fosfor än vad analysen visar. I tomatbäddar som gödslats upp med organiska gödselmedel under åren kan förrådet av organiskt bundet kväve vara stort. Under gynnsamma förhållanden sker mineraliseringen snabbt och grödans behov kan tillgodoses utan att höga halter i marklösningen uppstår.

Där odlingen sker i markjorden blir det vanligtvis en anrikning av fosfor med åren på grund av att många organiska gödselmedel innehåller mera fosfor i förhållande till kväve och kalium än grödan behöver. Det har tomatgruppen försökt motverka genom att minska på tillförseln av stallgödsel och komplettera med andra gödselmedel, t.ex. Vinass. Trots att fosforinnehållet i jorden är högt i de flesta odlingarna har en återkommande diskussion inom växtnäringsprojektet varit eventuell fosforbrist hos plantorna. De analyser av plantsaft och blad som gjorts har övervägande visat för låga värden jämfört med tillgängliga riktvärden. För höga pH-värden i odlingsbäddarna, vilket gör att fosfor inte blir tillgängligt för rötterna, har diskuterats som en möjlig orsak till fosforbrist i plantorna.

För kväve och kalium har riktvärdena anpassats till tomatplantans olika utvecklingstadier 1–5 eftersom behovet för dessa ämnen är stort och förändras kraftigt under säsongen. De olika stadierna är: 1. Utplanterings/bromsningsfas, 2. Tillväxtfas, 3. Fruktbelastningsfas, 4. Vidareutvecklingsfas, 5. Avslutande skördefas.

För kväve har den undre gränsen för riktvärdet satts utifrån bedömningen att vid skördenivåer på 25 kg/m^2 och högre bör kväve (nitrat- + ammoniumkväve) i Spurway inte understiga 50 mg/l för att säkerställa att mineraliseringen hinner med. Under utplanterings/bromsningsfasen bör högre nivåer undvikas för att inte riskera överfrodiga plantor. Det är också en lämplig nivå för säsongsavslutningen för att hålla förlusterna nere. Vid den kritiska tillväxtfasen behöver kväveleveransen ökas successivt till den dubbla nivån 100 mg/l för att svara mot behovet.

För kalium har den undre gränsen för riktvärdet satts utifrån bedömningen att vid skördenivåer på 25 kg/m^2 och högre bör kalium inte gå ner under 250 mg/l i Spurway och att det är en lämplig nivå vid säsongsavslutningen vilket innebär att det finns en buffert vid starten nästa år. Den övre gränsen är satt med tanke på att kalium konkurrerar starkt med andra positiva joner och höga nivåer ökar risken för bl.a. pistillröta och magnesiumbrist. Kalium som tillförs med organiska gödselmedel blir till skillnad från kväve och fosfor direkt tillgängligt och syns på analyserna. Därför kan det vara svårt att undvika höga koncentrationer trots att tillförseln inte varit för hög i förhållande till vad som bortförs med skörd och plantor enligt växtnäringsbalansen. En gödslingsstrategi som innebär att ca en tredjedel av kaliumbehovet tillförs med fastgödsel som blandas in i odlingsbädden före plantering är förmodligen en lämplig avvägning mellan grundgödsling och tillskottsgödsling.

Tillförseln av magnesium med organiska gödselmedel kan vara otillräcklig för att täcka bortförseln med skörden om inga specialgödselmedel med högt magnesiuminnehåll används. Den stora tillförseln av kalium för att täcka behovet för skörden medför risk för magnesiumbrist och det är viktigt att kvoten K/Mg i jorden inte blir för hög. Den bör ligga kring 1,2. De högsta kvoterna syns främst under växtnäringsprojektets första år, medan de flesta odlingar som haft för hög kvot ser ut att närma sig riktvärdet under senare år.

Den största andelen svavel som tillförs med stallgödsel är organiskt bundet och syns inte direkt på jordanalyser. Svavel som ingår i fastgödselmedel har relativt låg växttillgänglighet och mängderna är ofta för små. När endast de klassiska organiska gödselmedlen används är risken för svavelbrist stor i ekologisk odling. De nya koncentrerade organiska gödselmedlen som t.ex. Biofer har helt ändrat den situationen. De som har störst svavelinnehåll är Biofer 6-3-12, 4-1-20 och 3-1-15. Ju mera kalium de innehåller desto mera svavel innehåller de också. Biofer-produkterna innehåller oftast kalium i form av kaliumsulfat vilket blir snabbt tillgängligt för plantorna och syns i jordanalyserna. Det här medför höga svavelvärden i jorden i förhållande till kväve och fosfor. Även Vinass som blivit ett alternativ för tillförsel av kväve och kalium i ekologisk odling (för att undvika onödigt stor tillförsel av fosfor) tillför relativt stora mängder svavel i en form som är direkt tillgänglig för plantorna. Nu är situationen snarare att onödigt mycket svavel ofta tillförs i ekologisk tomatodling.

De flesta organiska gödselmedel innehåller tillräckligt mycket natrium för att täcka bortförseln med skörden och vissa innehåller så mycket att ett överskott lätt skapas. Vinass tillför mycket natrium. Vissa Biofer-produkter, t.ex. 6-3-12 innehåller också mycket natrium. Råvattnet kan i vissa fall också tillföra stora mängder natrium. Natrium anses inte vara ett nödvändigt växtnäringsämne för tomater, men vissa växtslag, däribland tomat kan till viss del kompensera kaliumbrist med att ta upp mera natrium om det finns tillgängligt. (Bergmann, 1992). Det finns undersökningar som visar att ett högt innehåll av natrium i tomatfrukterna ger ökad sötma och arom (Koefoed Petersen m.fl., 1998). Höga natriumkoncentrationer i markvätskan hämmar dock upptaget av andra ämnen främst kalium, kalcium, magnesium och mangan.

De flesta fastgödselmedel innehåller klorid men vi har inte lyckats hitta en enda analys av klorid i den typen av gödselmedel. Att innehållet ofta är högt avspeglas i att kloridvärdena i jorden ökar kraftigt efter tillförsel. Erfarenheten tyder på att fårgödsel har det högsta kloridinnehållet av de vanligaste fastgödselmedlen.

Vinass och Biofer-produkter ska enligt tillverkaren vara praktiskt taget fria från klorid. Som en följd av den ändrade strategin för växtnäringstillförsel är det inom tomatgruppen vanligare med höga natriumvärden än kloridvärden i jorden på senare år och det är bara i en odling där råvattnet innehåller mycket klorid som halterna är höga även de senaste åren.

Plantornas tillgång till mangan i jorden påverkas mera av pH-värdet än för de flesta andra ämnen. Generellt är risken för manganbrist väldigt liten vid pH kring 5,5 och lägre. Med stigande pH ökar risken för brist mer eller mindre snabbt på olika jordar och för olika grödor. Störst är risken för brist på mullrika jordar som kalkats. Mangan fastläggs i jorden med stigande pH både genom kemiska och biologiska processer (Ghiorse, 1988). Tillförsel av organiska gödselmedel som stallgödsel kan förbättra tillgången till mangan genom att omsättningen skapar en miljö där mangan lättare omvandlas till den form som växterna kan ta upp. Höga värden för kalcium, magnesium, kalium och natrium i jorden hämmar upptaget av mangan i plantorna. Utvärderingen tyder på att natrium haft starkast negativ effekt på upptaget av mangan. För att minska på tillförseln av natrium med Vinass kan en större del av kaliumbehovet täckas med kaliumsulfat och Kiserit. I torvjordar är innehållet av mangan normalt litet och extra kan behöva tillföras även om pH-värdet är lågt. I mineraljordar är innehållet av mangan oftast stort och där är det tillgängligheten som är begränsande.

Det mesta tyder på att tillförseln av bor i ekologiska tomatodlingar blir otillräcklig utan användning av specialgödselmedel. Utifrån tillgängliga uppgifter om borinnehåll i organiska gödselmedel täcker en normal gödsling mindre än hälften av behovet. I vissa fall kan råvattnet innehålla tillräckligt mycket bor för att behovet ska täckas utan specialgödselmedel. Bor blir mindre tillgängligt för plantorna med stigande pH och då behövs större tillförsel för att få effekt. Växternas behov av bor anses öka med ökande kalciumhalter i växten genom att mera bor då binds i en inaktiv form (Bergmann, 1992). Bor kan adsorberas till organiskt material i jorden och hållas tillgängligt för plantorna och det finns många rapporter om att tillförsel av fastgödsel ökar tillgängligt bor i jorden (refereras i Magnusson, 2000). Vid tillförsel av bor med specialgödselmedel är spädningsgraden extra viktig om lösningen vattnas ut; skador av för höga koncentrationer har observerats i tomatgruppen.

För växtnäringsinnehållet i organiska gödselmedel har oftast schablonvärden använts. De har blivit mera detaljerade med åren och det finns värden för flera olika slag av gödsel och för flera växtnäringsämnen. Inom växtnäringsprojektet har tomatgruppen även tagit egna prov för analys och ofta skiljer sig då växtnäringsinnehållet från schablonvärdena. Växtnäringsbalanserna är alltså ingen exakt vetenskap utan en uppskattning som kan förbättras med mera kunskap.

1 Inledning

Projektet *”Samband mellan odlingsförutsättningar, växtnäring och skörderesultat samt utarbetande av riktvärden för jordanalys i ekologisk tomatodling”* har genomförts av tomatgruppen under åren 2008-2009. Tomatgruppen är en deltagardriven grupp som arbetat tillsammans sedan 1999 med olika frågor som rör ekologisk tomatodling. Gruppen består av tomatodlare, rådgivare och forskare. Projektet har finansierats av Jordbruksverkets FoU-medel och är en analys av en stor mängd data som samlats in från de gårdar som deltagit i tomatgruppen och medverkat i dokumentationsprojektet *”Växtnäringsutnyttjande i ekologiskt tomatodling”* under åren 2000-2008.

När tomatgruppen startade projektet *”Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling”* var kunskapen om växtnäringsförsörjning i ekologisk tomatodling begränsad. Sättet att gödsla i svensk ekologisk tomatodling liknade vid den tiden mer växtnäringstillförsel i ekologisk frilandsodling än gödsling i traditionell växthusodling. Det var vanligt att huvuddelen av kulturens växtnäringsbehov tillfördes med stora stallgödselgivor innan plantering, vilket skapade problem med överfrodiga plantor i början av säsongen och obalanser mellan växtnäringsämnen.

Växtnäringsprojektet startade med att genom regelbundna Spurwayanalyser, registrering av fruktsättning och avkastningen, växtnäringsbalansberäkning samt noggrann dokumentation skapa en bild av hur förhållandena såg ut på de gårdar som medverkade i tomatgruppen. Vissa gårdar har kompletterat jordprovtagningarna under säsong med analys av plantsaften och/eller bladen för att kunna se vad som tagits upp av plantan. Jordens förråd av växtnäring har följts genom markkarteringsanalyser efter avslutad säsong. I takt med att bilden klarnade, mönster kunde urskiljas och gruppens gemensamma kunnande ökade förfinades också våra frågeställningar. För att bättre kunna behovsanpassa gödslingen efter förhållandena på den enskilda gården utvecklade gruppen i samarbete med Bengt Håkansson, SLU, Alnarp, ett hjälpprogram för gödslingsberäkningar som vi kallar ”Lathunden”. Tanken är att ”Lathunden” skall kunna användas vid gödslingsplanering och gödslingsberäkningar vid tomatplantans olika utvecklingsfaser och anpassas efter förväntad avkastningsnivå och lokala förutsättningar. Gruppens erfarenheter och lärdomar från växtnäringsprojektet finns samlade i rapporten *”Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling”* (Ögren, Homman, m.fl., 2009).

Under arbetet med växtnäringsprojektet har vi flera gånger ställt oss frågan om det är möjligt att hitta orsakssamband i den stora mängd data som gruppen samlats in. När vi studerat vår dokumentation har vi dessutom slagits av att gruppens olika medlemmar på senare år nått förhållandevis likvärdiga odlingsresultat trots helt olika odlingssystem och gödslingsstrategier. Under dessa samtal föddes idén att söka projektmedel för att med hjälp av multivariata analysmetoder bearbeta materialet från växtnäringsprojektet för att söka tendenser och mönster och eventuellt finna vilka faktorer som har starkast samband med skörden.

En viktig drivkraft för att gå vidare med materialet från växtnäringsprojektet var också att ta fram riktvärden för jordprov analyserade enligt Spurway-metoden som är anpassade för ekologisk tomatodling. De riktvärden vi haft att arbeta mot under hela växtnäringsprojektet har varit s.k. ”börvärden” framtagna av LMI, Helsingborg, och som baserar sig på erfarenheter från konventionell jordodling av tomat. För vissa ämnen, framförallt kväve och fosfor, har de konventionella börvärdena varit svåra att uppnå. Vi såg ett behov av riktvärden som är anpassade efter ekologiska odlingssystem och ekologiska gödselmedel. Regelbundna Spurwayanalyser är ett viktigt hjälpmedel för att kunna följa sin odling och för att fatta lämpliga beslut om gödsling. Spurwayanalys är dessutom en parameter i gödslingsprogrammet ”Lathunden”.

Analysen av tomatgruppens data från växtnäringsprojektet har genomförts av Margareta Magnusson, Högsta, Kramfors. Margareta har arbetat med materialet och regelbundet deltagit på tomatgruppens möten under åren 2008 och 2009 för att tillsammans med gruppen besluta inriktningen på arbetet och löpande diskutera framkomna resultat med gruppens medlemmar.

2 Riktvärden i litteraturen

2.1 Spurway

Sedan 1950-talet har man använt sig av Spurway-analysen i grönsaksodling både på friland och i växthus (för historik och detaljer om analysmetoden se Magnusson m.fl. 2006). I Spurway-analysen extraheras jorden med en svag ättiksyralösning (1:6 jord:HAc 0,1 % i 30 minuter). Den mest lättillgängliga delen näring, det växterna kan antas ha tillgång till de närmaste veckorna, frigörs då. Kväve, fosfor och svavel i organisk form syns inte i analysen, vilket innebär en underskattning av tillgången för dessa ämnen. Resultaten anges i mg/l jord vilket innebär att den tillgängliga mängden växtnäring för plantan också är beroende av vilken jordvolym plantan har tillgång till samt rotsystemets storlek. I en markbädd där förhållandena är gynnsamma kan rötterna ha tillgång till en mycket stor jordvolym.

När Spurway-analysen infördes odlades växthustomaterna i markjorden som förbättrades och gödslades med olika typer av organiska material och gödselmedel. Ganska snart kom även koncentrerade mineralgödsel in i bilden. Det medförde en ökning av allvarliga odlingsproblem orsakade av mycket obalanserat näringsinnehåll i jorden. Man kan få intrycket att Spurway-analysen främst behövdes för att inte öka obalanserna ytterligare snarare än att uppnå optimala odlingsbetingelser (Karlsson, 1955; Wikesjö, 1962). Odling i samma jord år efter år ökade också problemen med jordbundna sjukdomar och man gick över till att odla i avgränsad bädd i torvbaserade substrat som byttes ut regelbundet. Under 1970-talet gick den konventionella odlingen mer och mer över till att använda lättlöslig mineralgödsel som tillfördes med bevattningen under säsongen.

En parallell kan ses här till den ekologiska odlingen. Problemen med jordbundna sjukdomar, främst korkrot, har tomatodlarna försökt lösa både genom odling i avgränsad bädd och med hjälp av att ympa plantorna på mera kraftigväxande och motståndskraftiga grundstammar (Ögren m.fl. 2008). För att undvika för höga näringsnivåer i starten har grundgödsling med olika typer av fastgödsel minskats eller helt uteslutit. I stället tillförs större delen av näringen i form av koncentrerade organiska gödselmedel under säsongen. Det har delvis ökat risken för obalanser mellan näringsämnen eftersom några av de gödselmedlen som används innehåller bara några få växtnäringsämnen. Rätt använda kan de

förbättra näringsbalansen i jorden men då krävs att man har koll på alla ämnen som ingår.

I tabell 2 har riktvärden för odling i jord från 1954 och framåt sammanställts. Riktvärdena för flera ämnen har höjts under åren. Det ser ut som värdena från 1954 och 1966 är anpassade till organiska gödselmedel, med måttliga värden för kväve och fosfor i förhållande till kalium, d.v.s. en stor del av kväve och fosfor tillförs i organisk form som inte syns på analysen. Från 1979 ser värdena ut att vara anpassade till mineralgödsel. Kväve, fosfor och svavel antas då vara lika direkt tillgängliga som kalium. Det innebär att de senaste riktvärdena för kväve och fosfor är för höga för ekologisk odling. För svavel är bilden lite mera komplicerad eftersom de nya ”påsgödselmedlen”, som t.ex. Biofer, ofta innehåller kaliumsulfat som är direkt tillgänglig för plantorna och syns direkt på analysen. Även Kalimagnesia och Kiserit (magnesiumsulfat) innehåller sulfat.

I växtnäringsprojektet har gruppen främst relaterat sina egna analysvärden till LMI:s riktvärden eftersom det är det laboratorium som främst anlitats för att utföra analyserna och därför att det inte funnits några riktvärden anpassade till ekologisk odling.

Tabell 2. Riktvärden för Spurwayanalys i tomater odlade i jord från olika källor i kronologisk ordning, mg/l jord. Alla värden anger vilka nivåer som är önskvärda under säsongen

Källa	Stadium	pH	Lt	NO_3-N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	Mn	B
1 (1954)	Till 1:a klasen	5,5–6,5		25–55	30–60	240–360	900–1200	90–120					
	efter 1:a kl	5,5–6,5		55–95	30–60	240–360	900–1200	90–120					
2 (1966)		5,5–6,5		55–80	25–40	300–360	900–1200	90–120					
3 (1979)		5,5–6,5	3,0–4,0	100–150	100–120	200–250	800–1200	150–200				3–5	1,0–1,5
4 (1981)	feb–mars	6,0–6,5	4,0–5,0	100–150	125–150	300–400	800–1200	200–250	100–150			2–4	0,5–1,6
*	april–maj	6,0–6,5	3,0–4,0	100–150	125–150	250–300	800–1200	150–200	100–150			2–4	0,5–1,6
	juni–juli	6,0–6,5	2,0–3,0	100–150	100–125	250–300	800–1200	150–200	100–150			2–4	0,5–1,6
	aug–okt	6,0–6,5	3,0–4,0	100–150	100–125	250–300	800–1200	150–200	100–150			2–4	0,5–1,6
5 (2009)		6,0–6,5	1,8–2,5	100–150	80–100	250–350	1200–1500	180–225	150–250	25–75	< 10	2–4	0,5–1,0
6 (LMI)		6,5	2,5	225	150	270	1400	200	150	< 60	< 40	2,2	1,5

De röda siffrorna är sådana värden som ändras under säsongen, de svarta är konstanta.
** Kommentarer i källa 4: För kulturer i ren torv bör värdena höjas 25–50%. I mullrik jord bör pH-värdet vara lägre än i t.ex. lerjord*

Källor för riktvärdena:

1. Nilsson B (1954) Tolkningar av analysresultat. *Medd. Från Hässelby-Skälby Trädgårdslaboratorium, Vällingby.* Refereras i Karlsson N (1968). Undersökning av trädgårdsjord, utvärdering av analysresultaten och åtgärder, metoder för analysens utnyttjande. Statens Lantbrukskemiska Laboratorium, Uppsala. Medd. 32, 1–27.
2. Nilsson T (1966) Normalvärden för några av våra mest odlade kulturer. *Medd. Från Hässelby–Skälby Trädgårdslaboratorium, Vällingby.* Refereras i Karlsson N (1968). Undersökning av trädgårdsjord, utvärdering av analysresultaten och åtgärder, metoder för analysens utnyttjande. Statens Lantbrukskemiska Laboratorium, Uppsala. Medd. 32, 1–27.
3. (1979). Riktvärden för blomster– och grönsakskulturer samt frilandsjord. Hässelby–Skälby Trädgårdslaboratorium. Refereras i Heikenskjöld, N. ”Substrat och växtnäring i trädgårdsodlingen” Kompendium, Lantbruksnämnden i Stockholms län.
4. (1981). Normvärden beträffande jordens innehåll av växtnäring för grönsakskulturer under glas enligt Lantbrukskemiska Staionen, Kristiansstad. Refereras i Heikenskjöld, N. ”Substrat och växtnäring i trädgårdsodlingen” Kompendium, Lantbruksnämnden i Stockholms län.
5. (31 mars 2009). Personlig kommunikation med Björn Gustavsson, Eurofins, Kristiansstad. Dessa riktvärden har inte ändrats på ganska många år, de får väldigt få prover från tomatodling i jord.
6. LMI. Lennart Månsson International AB. De riktvärden som projektet använt sig av hittills.

2.2 Bladanalyser

Den vanligaste typen av plantanalyser i tomat är att totalhalten av grundämnen analyseras i torkade prover. Proverna tas ut vid bestämda stadier i plantornas utveckling och utgörs vanligen av det yngsta fullt utvecklade bladet, inklusive bladskaft. Vanligt stadium för provtagning är vid begynnande fruktmognad. Referensvärden har samlats under årens lopp och olika sammanställningar finns publicerade i växtnäringslitteratur. I tabell 3 har tillgängliga referensvärden sammanställts.

Geraldson m.fl. (1973) publicerade en sammanställning över ”vanligt förekommande halter” av ett 10-tal växtnäringsämnen i ett 20-tal olika grönsakskulturer (bl.a. bönor, rödbetor, broccoli, brysselkål, huvudkål, morot, blomkål, selleri, grönkål, sallad, lök, ärter, potatis, spenat, och kålrot). Värdena för tomat gäller troligen för odling på friland. Som källor anges främst opublicerat material från 1940-talet och framåt.

Roorda van Eysinga & Smilde (1981) innehåller färgbilder på symptom på brist/överskott av olika näringsämnen i tomat, gurka och sallat odlade i växthus. Här anges också normala halter i bladen och var gränsen för brist går. Alla halter anges i mol eller mmol/kg ts vilket här har omräknats till % och mg/kg ts för att det ska gå att jämföra med övriga källor. Underlaget är både egna experiment på en statlig forskningsstation i Nederländerna och en rad litteraturuppgifter.

Piggott (1986) innehåller en sammanställning över riktvärden i ett stort antal växter, både lantbruksgrödor, frilandskulturer och växthuskulturer. Värdena delas in i fem kategorier; brist, låg, tillräcklig, hög och toxisk men är långtifrån heltäckande, för många ämnen finns bara värdet för ”tillräckligt”. Värdena för tomat kommer främst från en kombination av fältförsök, odlingsexperiment i jord i växthus samt en databank med analysvärden. Provet utgörs i de flesta fall av det yngsta fullt utvecklade bladet inklusive bladskaft och har tagits vid skördestart. Som källor anges främst forskningsrapporter från Australien och USA.

Bergmann (1992) anger tillräckliga halter för 10 växtnäringsämnen i en lång rad kulturer, däribland ungefär samma grönsaker som i tidigare sammanställningar. För tomat anges inte om det gäller friland eller växthus.

Mills & Jones (1996) bygger huvudsakligen på andra källor och presenterar främst ”tillräcklig halt” för olika ämnen, där strävan skall vara att ligga i mitten av intervallet. Värdena för tomat gäller för odling i växthus.

Hill labs (R J Hill Laboratories Ltd i Nya Zeeland) publicerar referensvärden för tolkning av bladanalyser i en rad olika grödor på sin hemsida (www.hill-labs.co.nz). För tomat anges att provet ska utgöras av det yngsta fullt utvecklade bladet inklusive bladskaft. Provet ska tas vid skördestart för att jämförelsevärdena ska vara relevanta. Referensvärdena anges som normala nivåer för grödan, och anges som ett intervall för varje växtnäringsämne.

Tabell 3. Referensvärden för innehåll i tomatblad från olika källor, % resp. mg/kg ts. I de flesta fall anges att provet utgörs av hela det yngsta fullt utvecklade bladet (både bladskiva och bladskaft) taget vid skördestart

Ämne	Hill labs 2009	Mills & Jones 1996	Bergmann 1992	Piggott 1986	Roorda van Eysinga & Smilde 1981	Geraldson m.fl. 1973
Kväve (N) %	4,5–5,5	2,8–4,2	4,00–5,50	4.0–6.0	2,8–4,9	2,5–4,0
Fosfor (P)	0,40–0,70	0,31–0,46	0,40–0,65	0.4–0.8	0,4–0,65	0,30–0,60
Kalium (K)	4,0–6,0	3,52–5,08	3,00–6,00	3.0–5.0	2,7–5,9	3,0–4,0
Kalcium (Ca	1,20–2,00	1,60–3,21	3,00–4,00	1.4–4.0	2,4–7,2	0,5–2,0
Magnesium (Mg)	0,40–0,70	0,36–0,49	0,35–0,80	0.4–0.9	0,36–0,85	0,6–1,0
Svavel (S)	0,60–2,00	1,28			0,96–3,21	
Klor (Cl)				2,0		
Natrium (Na)	0,08–0,15			0,4		
Järn (Fe) mg/kg	80–200	84–112		100–300	100–390	100–300
Mangan (Mn)	50–250	55–165	40–100	50–500	55–385	50–100
Bor (B)	30–60	45–76	40–80	40–100	32–97	30–100
Koppar (Cu)	15–50	6	7–15	5–15	10–16	5–10
Zink (Zn)	30–60	39	20–70	30–200	20–85	2,5–4,0
Molybden (Mo)		2,9–5,8	0,30–1,00	0,6	0,96–9,59	0,30–0,60

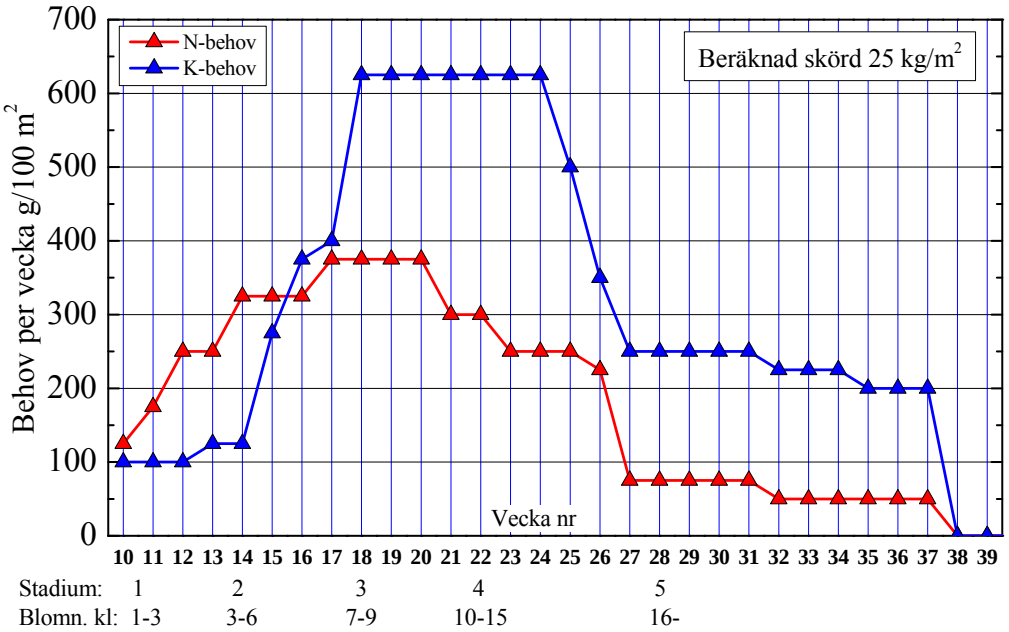
Inom växtnäringsprojektet har bladprover skickats till AnalyCen/Eurofins i Kristiansstad, de använder sig av referensvärdena från Hill labs. Det ämne vi reagerat mest på i de riktvärdena är koppar där vi anser att 15–50 mg är orimligt högt. Enligt alla andra källor är 15 mg i stället fullt tillräckligt. Inom projektet har värdena varierat mellan 2,5 och 8,9 mg/kg ts. Vid kontaktat med Hill labs frågade vi om kopparhalter under 15 mg skall betraktas som en bristsituation. I svaret förklarades att deras värden inte kan likställas med kritisk gräns för brist utan att det mera är normala halter med ganska stora marginaler. Möjligen kan man inte helt utesluta att prov från plantor som bladgödslats med koppar kan finnas med i databaserna, om vi förstod rätt. Efter diskussioner med analysansvarig på AnalyCen/Eurofins i Kristiansstad har värdet för koppar ändrats till 5–15 mg.

3 Underlag för beräkningar av tillförsel – bortförsel

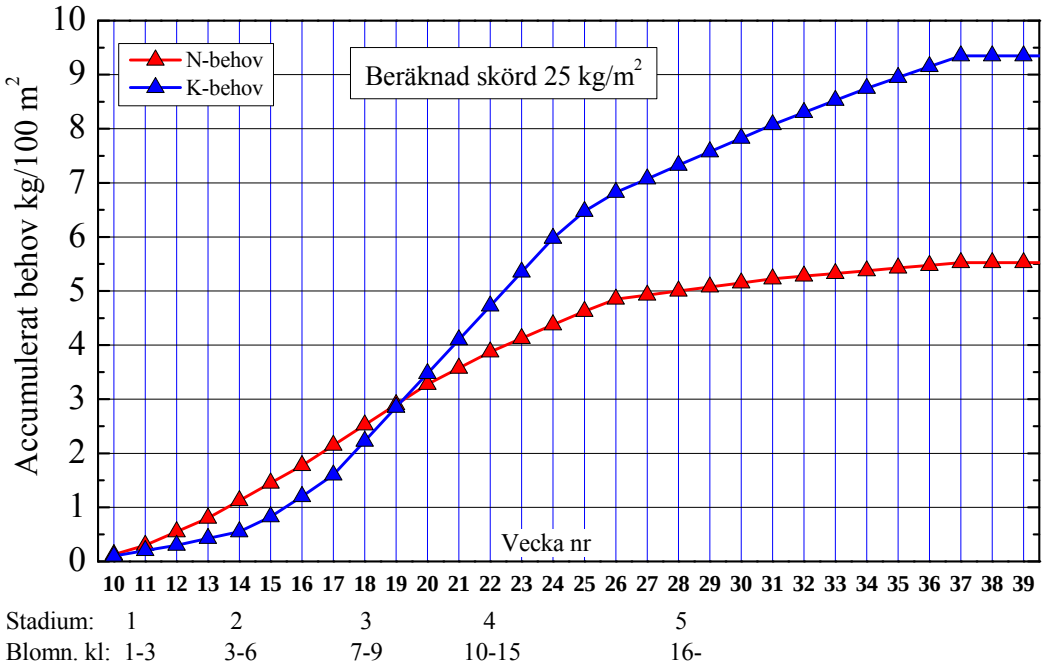
3.1 Behov av kväve, fosfor och kalium

Första året i växtnäringsprojektet använde tomatgruppen sig av uppgifter om tomatplantornas behov som byggde på undersökningar i konventionell odling och angav behovet både för de skördade frukterna och behovet för tomatplantornas tillväxt. Siffrorna var 2,6 g kväve, 0,4 g fosfor och 4,7 g kalium per kg skördad frukt. Från och med andra året (2001) användes beräkningar från ekologisk tomatodling framtagna av Lena Gäredal och Bengt Lundegårdh vid SLU, Ultuna. De anger behovet till 2,21 g kväve, 0,29 g fosfor och 3,74 g kalium. Det innebär alltså lägre värden för alla tre ämnena.

Under åren har tomatgruppen arbetat med att anpassa tillförseln av kväve och kalium under säsongen till plantornas behov vid olika utvecklingsstadium och utvecklat ett beräkningsprogram för datorer i samarbete med Bengt Håkansson, SLU, Alnarp där grödans behov beräknats vecka för vecka. Behovet veckovis illustreras i figur 1 och i figur 2 har det ackumulerade behovet vecka för vecka lagts in. Beräkningarna gäller för en skörd på 25 kg/m^2 och i exemplet nedan har plantering gjorts vecka 10. De olika stadierna är: 1. Utplanterings/bromsningsfas, 2. Tillväxtfas, 3. Fruktbelastningsfas, 4. Vidareutvecklingsfas, 5. Avslutande skördefas. I programmet kan bl.a. förväntad skörd och planerad gödsling läggas in. Då framgår hur väl tillförseln av kväve och kalium stämmer med behovet. Under kapitlen kväve och kalium visas exempel på hur det kan se ut. För mera detaljerad beskrivning av de olika faserna och beräkningsprogrammet se Ögren & Homman (2009).



Figur 1. Behovet av kväve och kalium vecka för vecka beräknat i programmet ”Lathunden” för en skörd på 25 kg/m^2 och plantering vecka 10. Mängden kväve respektive kalium anges som g/100 m^2 växthusyta och vecka.



Figur 2. Det ackumulerade behovet av kväve och kalium vecka för vecka beräknat i programmet "Lathunden" för en skörd på 25 kg/m^2 och plantering vecka 10. Mängden kväve respektive kalium anges som kg/100 m^2 växthusyta.

3.2 Behov av övriga ämnen

Från Gäredals och Lundegårdhs undersökningar finns inte framtaget några uppgifter för behovet av övriga näringsämnen. Vi har gjort ett försök till uppskattning. Referensvärden från litteraturen för innehållet i tomaterna redovisas i tabell 4. Två av källorna (Piggott, 1986 och Roorda van Eysinga & Smilde, 1981) är samma som för bladproverna. Varo m.fl. (1980) bygger på analys av fem prov på tomater inköpta från fem odlarägda grossister i olika regioner i Finland. Syftet med undersökningen var att bestämma näringsvärdet i livsmedel. I Livsmedelstabeller (1986 och 2002) som anger normala halter i livsmedel har värdena för kväve och kalium sänkts mellan de senaste utgåvorna. Värdet för fosfor har däremot höjts något. Vid kontakt med dem fick vi veta att Livsmedelsverket ville ha svenska data på baslivsmedel varför egna analyser genomfördes 1992–1995 och databasen uppdaterades 1995. Från ett forskningsprojekt vid SLU där tomater odlades i sand med organiska gödselmedel som växtnäringstillförsel (Heeb, 2005) finns också uppgifter om näringsinnehållet i tomater, tabell 5.

Behovet i övriga plantan har uppskattats utifrån referensvärdena i tabell 2, projektets bladanalyser och bladanalyser från ett liknande projekt i Västra Götaland (Hansson m.fl. 2006) tabell 6 samt analysvärden från Heeb (2005) tabell 7.

Tabell 4. Referensvärden för analys av tomater från olika källor, gram respektive mg/kg friskvikt

Ämne	Livsmedels Tabeller		Piggott			Roorda van Eysinga & Smilde			Varo m.fl.		
	2002	1986	1986			1981			1980		
	MEDEL	MEDEL	MIN	MAX	MEDEL	MIN	MAX	MEDEL	MIN	MAX	MEDEL
TS–halt %	6,60	7.00					6,00			6,00	
Kväve (N) g/kg	1,44	1,60	2,04	2,28	2,16	1,01	2,10	1,55	1,30	1,40	1,40
Fosfor (P)	0,28	0,25	0,42	0,45	0,44	0,17	0,48	0,33	0,27	0,32	0,30
Kalium (K)	2,10	2,75	2,52	3,12	2,82	1,64	3,52	2,58	2,50	3,50	2,90
Kalcium (Ca	0,06	0,11	0,072	0,18	0,13	0,08	0,22	0,15	0,06	0,11	0,09
Magnesium (Mg)	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15	0,07	0,17	0,12	0,11	0,12	0,11
Svavel (S)			0,126	0,138	0,13	0,06	0,15	0,11	0,11	0,14	0,12
Klor (Cl)			0,78	0,84	0,81						
Natrium (Na)	0,03	0,05									
Järn (Fe) mg/kg	2,60	2,40				2,01	9,05	5,53	2,20	3,90	2,90
Mangan (Mn)						0,53	1,98	1,25	0,66	1,60	1,10
Bor (B)						0,52	1,62	1,07	0,84	1,10	1,00
Koppar (Cu)						0,34	1,18	0,76	0,41	0,55	0,50
Zink (Zn)	2,00	1,80				0,98	3,14	2,06	1,20	4,80	2,20
Molybden (Mo)						0,01	0,09	0,05			

Tabell 5. Innehåll i tomater (sort Armada) odlade i sand (40 l/planta) med olika näringstillförsel vid SLU, Uppsala 2002 och 2004, gram/kg friskvikt. Låg N = 500 mg N per planta och vecka; hög N = 750 mg N per planta och vecka, + S innebär att extra svavel tillförts med kaliumsulfat, (Heeb, 2005)

Ämne	2002		2004			
			Marktäckning med gräs–klöver			
	Höns–gödsel	Gräs–klöver	Låg N	Låg N+S	Hög N	Hög N+S
TS–halt %	6,10	6,60	6,03	6,59	5,91	6,83
Kväve (N) g/kg	1,02	1,16	1,39	1,41	1,42	1,58
Fosfor (P)	0,22	0,22	0,20	0,17	0,22	0,18
Kalium (K)	2,24	2,44	2,79	2,84	2,77	3,07
Kalcium (Ca	0,06	0,06	0,10	0,08	0,09	0,08
Magnesium (Mg)	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12
Svavel (S)	0,15	0,06	0,05	0,11	0,06	0,11
Klor (Cl)			0,32	0,37	0,34	0,40

Tabell 6. Innehåll i tomatblad från odlingar i tomatprojektet i Mellansverige och i Västra Götaland. % respektive mg/kg ts

Ämne	Mellansverige 2006 – 2008 (20 prov)			Västra Götaland 2006 (20 prov)		
	MIN	MAX	MEDEL	MIN	MAX	MEDEL
Kväve (N) %	3,80	6,10	4,72	2,50	5,40	4,05
Fosfor (P)	0,20	0,57	0,37	0,18	1,20	0,41
Kalium (K)	3,30	6,10	4,47	2,60	6,20	3,66
Kalcium (Ca	0,43	1,70	1,30	0,75	4,70	2,21
Magnesium (Mg)	0,25	0,80	0,39	0,25	1,00	0,49
Svavel (S)	0,37	1,00	0,59	0,40	1,80	0,80
Natrium (Na)	0,10	0,38	0,20	0,03	0,46	0,20
Järn (Fe) mg/kg	25,0	200,0	93,9	53,0	230,0	114,2
Mangan (Mn)	19,0	180,0	55,7	21,0	250,0	75,4
Bor (B)	23,0	43,0	33,2	17,0	110,0	44,0
Koppar (Cu)	2,5	8,9	6,2	4,2	35,0	7,7
Zink (Zn)	16,0	34,0	24,8	17,0	120,0	34,6
Aluminium (Al)	8,0	140,0	47,2	15,0	160,0	50,4

Tabell 7. Innehåll i tomatblad (sort Armada) odlade i sand (40 l/planta) med olika näringstillförsel 2004, % i ts. Låg N = 500 mg N per planta och vecka; hög N = 750 mg N per planta och vecka, + S innebär att extra svavel tillförts med kaliumsulfat, (Heeb, 2005)

Ämne	Marktäckning med gräs och klöver			
	Låg N	Låg N+S	Hög N	Hög N+S
Kväve (N) %	2,69	2,04	2,92	2,28
Fosfor (P)	0,16	0,11	0,24	0,13
Kalium (K)	2,85	4,63	3,39	5,11
Kalcium (Ca	4,10	4,89	4,91	4,35
Magnesium (Mg)	0,45	0,62	0,55	0,67
Svavel (S)	0,14	1,57	0,18	1,91

En skörd på 30 kg/m^2 innebär ca 12,5 kg tomater per planta vid 2,4 plantor per m^2. För att beräkna hur mycket plantan väger har vi använt oss av uppgifter från Heeb (2005) tabell 8. Vi kommer fram till att plantan väger ca 4 kg. Utifrån det har vi räknat fram uppgifterna i tabell 9 som anger behovet per kg skördade tomater. För kväve, fosfor och kalium har vi behållit siffrorna från Gäredal och Lundegårdh eftersom vi bedömer att de är noggrannare framräknade. Det här ger möjlighet att räkna på flera ämnen i växtnäringsbalanserna.

Tabell 8. Vikten för ackumulerad skörd/planta och övriga delar av tomatplantan (sort Armada, 124 dagar efter sådd) odlade i sand (40 l/planta) med olika näringstillförsel vid SLU, Uppsala 2004, gram/planta, (Heeb, 2005)

Del av plantan	2004 Marktäckning med gräs–klöver				
	Låg N	Låg N+S	Hög N	Hög N+S	MEDEL
Röda tomater gram	1860	1720	1501	1790	1718
Gröna tomater	910	850	829	1176	941
Plantmassa	890	720	870	1033	878
Kg plantmassa per kg tomater	0,321	0,280	0,373	0,348	0,331

Tabell 9. Beräkningar av behovet av olika näringsämnen för tomatskörd och plantor, gram respektive mg/kg skördade tomater

Ämne	innehåll i tomaterna	Innehåll i plantan	Uppskattning av totalt behov
Kväve (N) g/kg	1,33	0,88	2,21
Fosfor (P)	0,20	0,09	0,29
Kalium (K)	2,69	1,05	3,74
Kalcium (Ca	0,10	0,60	0,70
Magnesium (Mg)	0,10	0,18	0,28
Svavel (S)	0,10	0,30	0,40
Natrium (Na)	0,05	0,10	0,15
Klor (Cl)	0,35	0,40	0,75
Järn (Fe) mg/kg	5,00	6,00	11,00
Mangan (Mn)	1,50	5,00	6,50
Bor (B)	1,00	2,00	3,00
Koppar (Cu)	0,60	0,30	0,90
Zink (Zn)	2,00	2,00	4,00
Molybden (Mo)	0,05	0,10	0,15

3.3 Innehåll i gödselmedel

För växtnäringsinnehållet i organiska gödselmedel har oftast schablonvärden använts. De har blivit mera detaljerade med åren; det finns värden för flera olika slag av gödsel och för flera växtnäringsämnen. Jordbruksverket har sedan flera år en lista på gödselmedel tillåtna i ekologisk odling som uppdateras regelbundet. För koncentrerade organiska gödselmedel finns också mer eller mindre detaljerade produktblad. Inom växtnäringsprojektet har tomatgruppen även tagit egna prov för analys och ofta skiljer sig då växtnäringsinnehållet från schablonvärdena. Växtnäringsbalanserna är alltså ingen exakt vetenskap utan en uppskattning som kan förbättras med mera kunskap. I bilaga 1 har en växtnäringsbalans från växtnäringsprojektets start upprättats för varje gård. Här ingår kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium, svavel, natrium och bor. För klorid saknas tyvärr uppgifter om innehåll i de flesta typer av fastgödsel. Att innehållet ibland är stort kan utläsas på att värdet för klorid i Spurway-analysen stiger efter tillförsel.

3.4 Innehåll i råvattnet

Innehållet av olika ämnen i råvattnet kan ha stor betydelse i tomatodlingen. Vid odling i samma jord år efter år anrikas de ämnen som tillförs i överskott. De första åren under växtnäringsprojektet togs råvattenanalyser på de flesta gårdarna (tabell 10). Från gård 5 finns inte någon analys men där används kommunalt vatten som förmodligen liknar sammansättning för vattnet hos gård 1 eftersom odlingen ligger i närheten. Gård 7 använder kommunalt vatten som inte analyserats för odlingsändamål, därför har protokollet för dricksvatten lagts in i tabellen. Det innebär att några ämnen saknas, däribland bor.

I tabell 11 har en beräkning gjorts av hur mycket råvattnet kan tillföra odlingen under en säsong. Beräkningen har gjorts utifrån en vattenförbrukningen på ca 47 m^3 per 100 m^2 och odlingssäsong. Beräkningarna visar att tillförseln i vissa fall avsevärt överstiger bortförseln med skörden. För de ämnen där det är relevant har tillförseln med råvattnet lagts in i den grafiska presentationen av växtnäringsbalanserna. Gård 3 och 8 som har de svåraste vattnen med högt pH och högt innehåll av kalcium, natrium och klorid har gjort dammar för att späda ut de höga halterna. Här har ett medelvärde av analyserna använts vid beräkningarna. De flesta analyserna är snart 10 år gamla och sammansättningen av råvattnet förändras mer eller mindre både under året och över åren. Beräkningarna får därför ses som en grov uppskattning.

Tabell 10. Råvattenanalyser från de olika gårdarna, innehåll av växtnäringsämnen, mg/l

Ämne mg/l	Gård 1 2001 Juni 19 Komm. från grusås	Gård 2 2001 Okt 31 Från Mälaren	Gård 3 2001 Nov 21 Borrad brunn	Gård 3 2001 Nov 21 Damm	Gård 3 2002 Maj 14 Damm	Gård 4 2001 Juni 15 Åvatten	Gård 4 2001 Okt 29 Åvatten	Gård 6 2001 Nov 13 Grävd brunn	Gård 7 2009 Mars 24 Komm.	Gård 8 2002 Juni 27 Borrad brunn	Gård 8 2002 Juni 27 Damm
pH	7,5	6,7	7,6	7,2	7,5	6,9	5,8	5,7	8,2	7,5	7,3
Lt mS/cm	0,28	0,41	1,24	0,53	1,1	0,04	0,06	0,006	0,23	0,84	0,32
NO_3-N	0,1	3,77	0,398	<0,1	0,797	0,381	0,259	<0,1	0,28	0,491	<0,1
NH_4-N	0,1	0,221	<0,1	<0,1	0,298	<0,1	0,204	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1
P	0,126	0,32	<0,016	2,05	0,59	0,373	<0,016	0,033		<0,016	0,323
K	0,1	13,9	10	74,7	93,4	<0,1	0,46	2,8	1,9	10,7	18,5
Mg	3,34	5,33	17,2	7,8	39,4	0,824	0,776	1,04	4,1	14,6	5,29
S	4,94	11,1	13,5	6,84	11,2	1,65	2,12	2,11	9,35	18,4	2,98
Ca	52,6	37,2	111	40	123	4,63	5,6	5,71	21	120	46,5
Na	6,14	25,9	145	16,5	45,1	3,26	5,52	5,33	13	65,8	9,56
Cl	5,87	28,9	174	23,1	107	2,35	3,02	3,09	14	47,1	10,1
Mn	0,021	0,006	0,048	0,074	0,102	0,029	0,029	0,011	<0,01	0,061	0,324
B	0,036	0,042	0,131	0,05	0,104	0,009	0,008	0,010		0,105	0,039
Cu	0,001	0,043	0,008	0,069	0,026	0,002	0,011	0,011	<0.02	0,036	0,044
Fe	0,013	0,025	0,004	1,000	0,144	0,226	0,280	<0,002	<0.02	0,013	0,615
Zn	0,045	0,054	0,009	0,025	0,032	0,031	0,002	<0,002		0,042	0,036
Mo	0,017	<0,003	<0,003	<0,003	0,022	0,019	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Al	0,089	<0,005	0,027	1,53	0,05	0,187	<0,005	<0,005	0,017	0,022	0,080
Si	6,17	3,24	6,10	8,90	6,05	2,80	1,75	7,50		4,10	3,14

Tabell 11. Beräknad tillförsel med råvatten, gram per 100 m^2 växthusyta och säsong, Förutsättning ca 47 m^3 vatten per 100 m^2 växthusyta och säsong

Ämne mg/l	Gård 1 2001 Juni 19 Komm. från grusås	Gård 2 2001 Okt 31 Från Mälaren	Gård 3 2001 Nov 21 Borrad brunn	Gård 3 2001 Nov 21 Damm	Gård 3 2002 Maj 14 Damm	Gård 4 2001 Juni 15 Åvatten	Gård 4 2001 Okt 29 Åvatten	Gård 6 2001 Nov 13 Grävd brunn	Gård 7 2009 Mars 24 Komm.	Gård 8 2002 Juni 27 Borrad brunn	Gård 8 2002 Juni 27 Damm
NO_3-N	5	177	19		37	18	12		13	23	
NH_4-N	5	10			14		10				
P	6	15		96	28	18		2			15
K	5	653	470	3511	4390		22	132	89	503	870
Mg	157	251	808	367	1852	39	36	49	193	686	249
S	232	522	635	321	526	78	100	99	439	865	140
Ca	2472	1748	5217	1880	5781	218	263	268	987	5640	2186
Na	289	1217	6815	776	2120	153	259	251	611	3093	449
Cl	276	1358	8178	1086	5029	110	142	145	658	2214	475
Mn	1,0	0,3	2,3	3,5	4,8	1,4	1,4	0,5		2,9	15,2
B	1,7	2,0	6,2	2,4	4,9	0,4	0,4	0,5		4,9	1,8
Cu	0,0	2,0	0,4	3,2	1,2	0,1	0,5	0,5		1,7	2,1
Fe	0,6	1,2	0,2	47,0	6,8	10,6	13,2			0,6	28,9
Zn	2,1	2,5	0,4	1,2	1,5	1,5	0,1			2,0	1,7
Mo	0,8				1,0	0,9					
Al	4,2		1,3	71,9	2,4	8,8			0,8	1,0	3,8
Si	290	152	287	418	284	132	82	353		193	148

4 Resultat av nio års jord- och plantanalyser

4.1 Provtagningsmetodik

Under hela perioden 2000–2008 har regelbundna Spurwayanalyser tagits efter ett uppgjort provtagningsschema (Ögren & Homman, 2009). Datumen för provtagningarna har utgått från planteringsveckan på den enskilda gården. Proverna har tagits ca 20 cm från plantan och till ett djup av 30 cm. Ytjorden har skrapats bort eftersom den kan innehålla rester av gödselmedel eller anrikning av näringsämnen. Sedan år 2003 har vissa gårdar kompletterat jordanalyserna med blad- och plantsaftanalyser vid några tillfällen under säsongen.

4.2 Förutsättningar för statistisk utvärdering

Eftersom odlingssystemen ser olika ut på olika gårdar har det visat sig svårt att direkt jämföra analysvärdena mot odlingsresultaten mellan gårdarna. Gård 2 och 7 odlar i avgränsad bädd som varje år fylls på med ny torvbaserad jord och med några års mellanrum byts jorden ut helt. Den begränsade jordvolymen avspeglar sig i att analysvärdena ofta svänger kraftigt under säsongen. Det går inte heller att följa den kontinuerliga förändringen i näringsinnehåll i jorden över hela tidsperioden eftersom jorden byts ut regelbundet. Gård 5 odlar i markjorden men växlar mellan odling av tomat och gurka vartannat år i två olika växthus vilket gör den kontinuerliga förändringen i näringsinnehåll i jorden över hela tidsperioden svår att följa. Övriga gårdar odlar i markjorden där odlingsbäddarna förbättras på olika sätt genom tillförsel av stallgödsel och andra material. För närmare beskrivning se Ögren & Homman (2009).

Strategin för växtnäringstillförsel skiljer sig också mellan gårdarna och har förändrats under åren. Vid starten år 2000 var det vanligt med en relativt kraftig grundgödsling med någon typ av fastgödsel före plantering och bara mindre kompletteringar under säsongen. Därefter har tomatgruppen arbetat för att bättre anpassa näringstillförseln utifrån plantornas behov. I dag gödslar Gård 1 och 7 i princip en gång per vecka under odlingssäsongen efter beräknat behov framtaget i beräkningsprogrammet Lathunden. På gård 1 är stommen i gödslingen Vinass som vattnas ut. På gård 7 används främst olika kombinationer av Biofer. Gård 6 har en helt annan gödslingsstrategi och gräver ner hönsgödsel i

gångarna före plantering och gör sedan endast mindre kompletteringar. Övriga gårdar befinner sig någonstans däremellan med 1–2 gödslingar per månad under säsongen. Gård 2 och 8 lägger ut grönmassa på odlingsbäddarna under säsongen.

Hur och när växtnäringen tillförs får stor betydelse för vad analyserna visar. Den näring som tillförs under säsongen kan inte blandas in jämnt i hela odlingsbädden. Det medför att det är svårt att ta ett representativt jordprov hur man än gör. Den speciella gödslingsmetoden att gräva ner hönsgödsel i gångarna dit rötterna kan söka sig vartefter plantornas behov av näring ökar som gård 6 tillämpar innebär att plantorna förmodligen har bättre tillgång till de flesta näringsämnen än vad analyserna utvisar. Jordproverna har normalt tagits i odlingsbäddarna men några parallella prov har även tagits i gångarna och då visat betydligt högre värden för de flesta ämnen, ofta dubbelt så höga.

När skörderesultatet ställs mot jordanalyserna måste också hänsyn tas till att införandet av ympade plantor höjt skördenivån markant i många odlingar. Gård 1, 4, 5 och 6 har använt sig av ympade plantor under hela projektperioden 2000–2008. Gård 7 har haft ympade plantor 2005–2008 och gård 8 2006–2008. Gård 2 och 3 har växlat mellan ympade och oympade plantor eller en kombination av båda under perioden. I de flesta fall har skördemätningarna huvudsakligen gjorts i normalstora sorter, men ibland har även cocktailtomater och körsbärstomater ingått i mätningen. De ger lägre skörd än normalstora sorter vilket försvårar jämförelser.

För att bredda underlaget har även data från ett liknande växtnäringsprojekt i Västra Götaland (Hansson m.fl. 2005 och 2006) lagts in i databaserna. Men eftersom skördarna där ligger på en helt annan nivå (3,4–14 kg/m^2) bl.a. beroende på betydligt mera extensiv odling och kortare odlingssäsong har det inte visat sig meningsfullt med en gemensam statistisk utvärdering.

4.3 Metod för statistisk utvärdering

Med hjälp av multivariata analysmetoder är det möjligt att få en överblick och upptäcka tendenser och mönster i ett material med många variabler. Det går t.ex. att relatera skörden till alla övriga mätdata (t.ex. jord- och plantanalyser) samtidigt och få en rangordning av vilka faktorer som har starkast samband med skörden, positivt eller negativt. Statistiska samband kan dock inte likställas med orsakssamband utan måste tolkas i sitt sammanhang. Vid den samlade utvärderingen har resultaten från de statistiska bearbetningarna jämförts med referensvärden för de olika analysmetoderna.

Grunddata består av skördemätningar för gård 1–8 under perioden 2000–2008. Alla gårdar har inte ingått alla år och vissa år har separata skördemätningar gjorts i olika behandlingar på någon gård. Totalt blir det 72 skördemätingar. För varje skördemätning har ett antal jordprov tagits. För Spurway-analysen är det maximalt nio provtillfällen under säsongen. Proverna har analyserats på pH, ledningstal, nitrat- och ammoniumkväve, fosfor, kalium, magnesium, svavel, kalcium, natrium, klorid, mangan och bor. Det ger 9 x 13 = 117 variabler. På

hösten efter avslutad säsong har vanligtvis även jordprov analyserats enligt metoden för markkartering och innefattat pH, P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL samt extraktion av bor med hetvatten. Det ger totalt 123 variabler.

Ur de insamlade grunddata har även nya variabler skapats. Förutom medelvärdet för Spurway-analyserna har också kvoter mellan alla ämnen i Spurway- respektive AL-analysen beräknats. Tack vare växtnäringsprojektets noggranna dokumentation av gödslingen under hela mätperioden (Ögren & Homman, årliga rapporter 2000–2006 samt en rapport 2009 för år 2007–2008) har även tillförseln av olika näringsämnen från växtnäringsbalanserna kunnat läggas in samt kvoterna mellan tillförseln av dessa ämnen. Differensen mellan tillförsel och bortförsel har lagts in som variabler samt den ackumulerade differensen under åren.

Plantsaftanalyserna är för få på alla gårdar utom gård 1 för att kunna bearbetas statistiskt i relation till skörden. Däremot kan innehållet av ett enskilt ämne i plantsaften ställas mot övriga ämnen i plantsaften och i jorden för att se vilka faktorer som haft positivt eller negativt samband med just det ämnet. Bladanalyserna är för få för att överhuvudtaget kunna utvärderas statistiskt. De kan ge vissa indikationer på om brist för ett enskilt ämne föreligger.

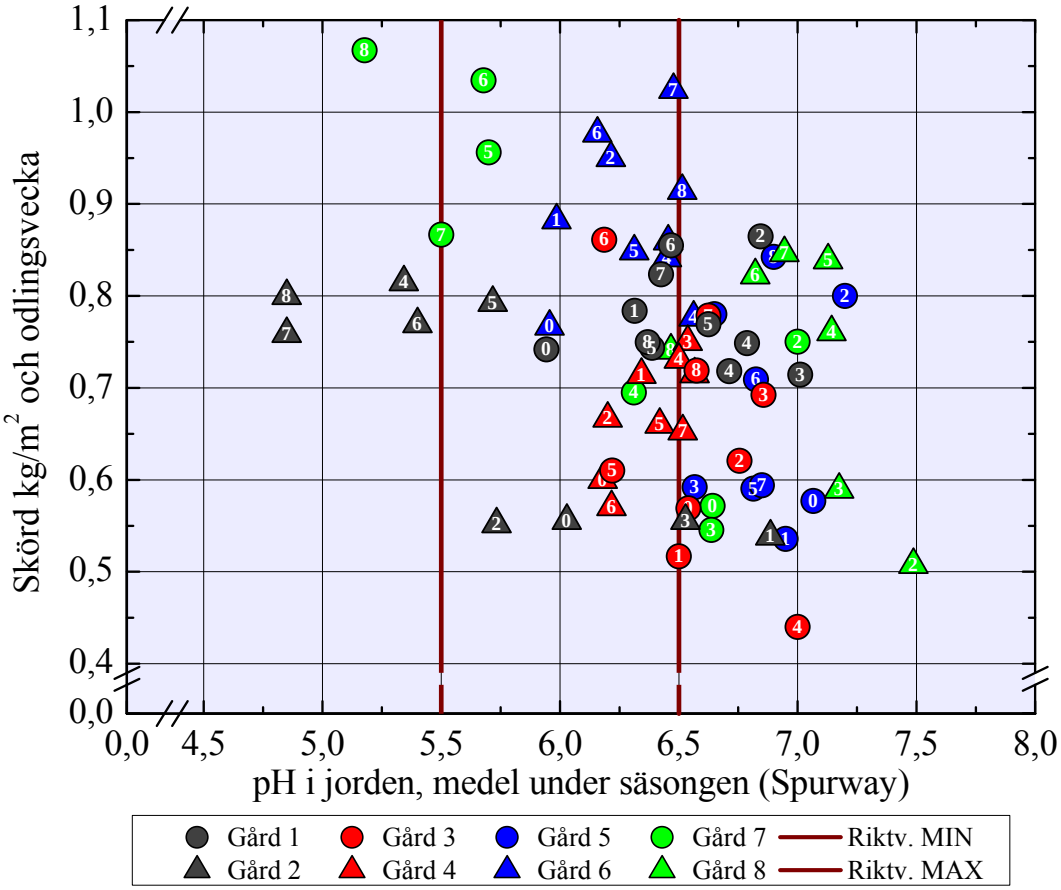
Försök har gjorts att bearbeta alla gårdar tillsammans. Alla provserier måste inte vara fullständiga men saknas 50 % av mätvärdena i samma variabel eller för samma skördeuppskattning utesluts dessa. Vid bearbetning av alla gårdar tillsammans har jordprovtagning nummer 2 för få mätvärden och utesluts. De skördeuppskattningar som faller bort p.g.a. för få provtagningstillfällen är gård 2 2008, gård 3 2007 och 2008, gård 5 2000–2002 och gård 7 2002. För att kunna ta med även dessa i bearbetningen har medelvärdet för hela säsongen för respektive ämne i Spurway lagts in som en ny variabel istället för de olika provtagningstillfällena. Den statistiska bearbetningen har också visat att gård 3 2005 har så kraftigt avvikande värden (en s.k. outlier) att den mätserien bör uteslutas.

Den gemensamma bearbetningen har gett vissa samband men eftersom varje gård har unika förutsättningar har varje gård utvärderats för sig statistiskt.

Den grafiska presentationen av analysdata är omfattande för att göra det möjligt att bedöma relevansen av de statistiska sambanden och att jämföra de olika gårdarna mot varandra och bedöma vilka nivåer av olika ämnen som är önskvärda i ekologisk odling. Gård 1 har följt analysprogrammet noggrannast under hela mätperioden och får därför ibland tjäna som typexempel vid utvärderingen.

4.4 pH

En negativ koppling mellan skörd och jordens pH-värde har framkommit i den statistiska bearbetningen för hela materialet och för gård 1, 2, 3, 5 och 7 i de enskilda bearbetningarna. För gård 6 och 8 finns inget tydligt samband, och för gård 4 är sambandet positivt. I figur 3 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för pH i jorden varje år för de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har vi bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 6,5. Det är snarare ett värde som inte ska överskridas i ekologisk odling. I konventionell odling där det gödslas kraftigt med lättlöslig mineralgödsel sker ofta en kraftig pH-sänkning i jorden vilket kan vara skadligt. Där behövs en buffert i form av relativt högt pH och höga halter av kalcium. Många av växtnäringsprojektets prover ligger över även detta riktvärde. Delvis beror det på att gödsling med organiska gödselmedel ofta medför en successiv höjning av pH med åren. Delvis beror det också på att man försökt uppnå riktvärdet för kalcium och magnesium i konventionell odling genom att tillföra dolomit. Flera odlingar har också råvatten med högt pH. Det gäller gård 1 och 7 som har kommunalt vatten och gård 3 och 8 som har egen borrad brunn.



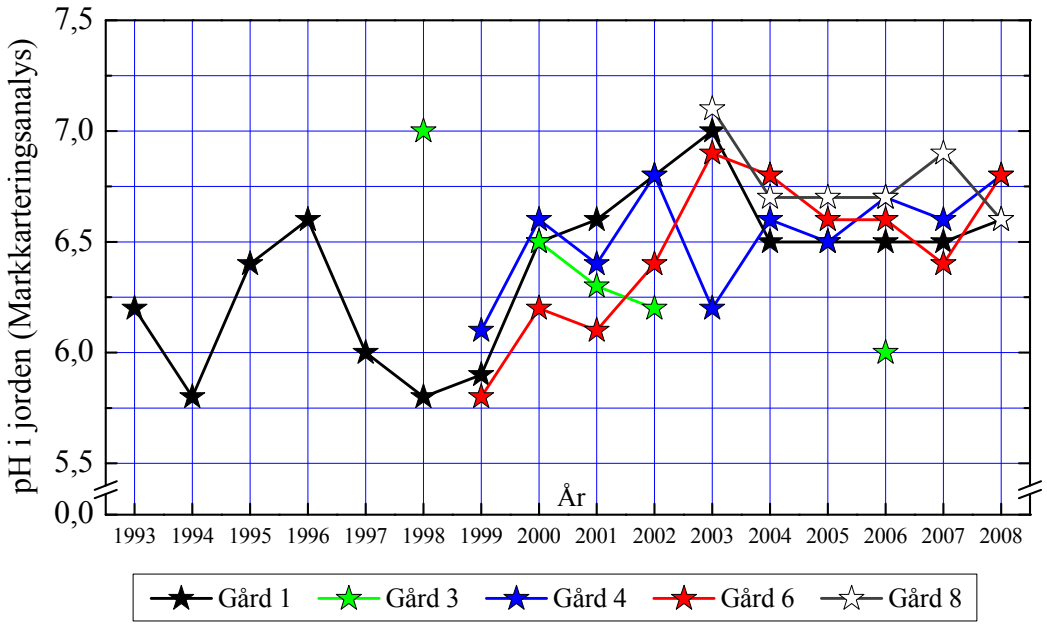
Figur 3. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och pH-värdet i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

I figur 4 kan vi följa hur pH-värdet förändrats mellan åren där odling skett i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong. För gård 1 finns värden ända från 1993. I figur 5 ser vi hur pH förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna.

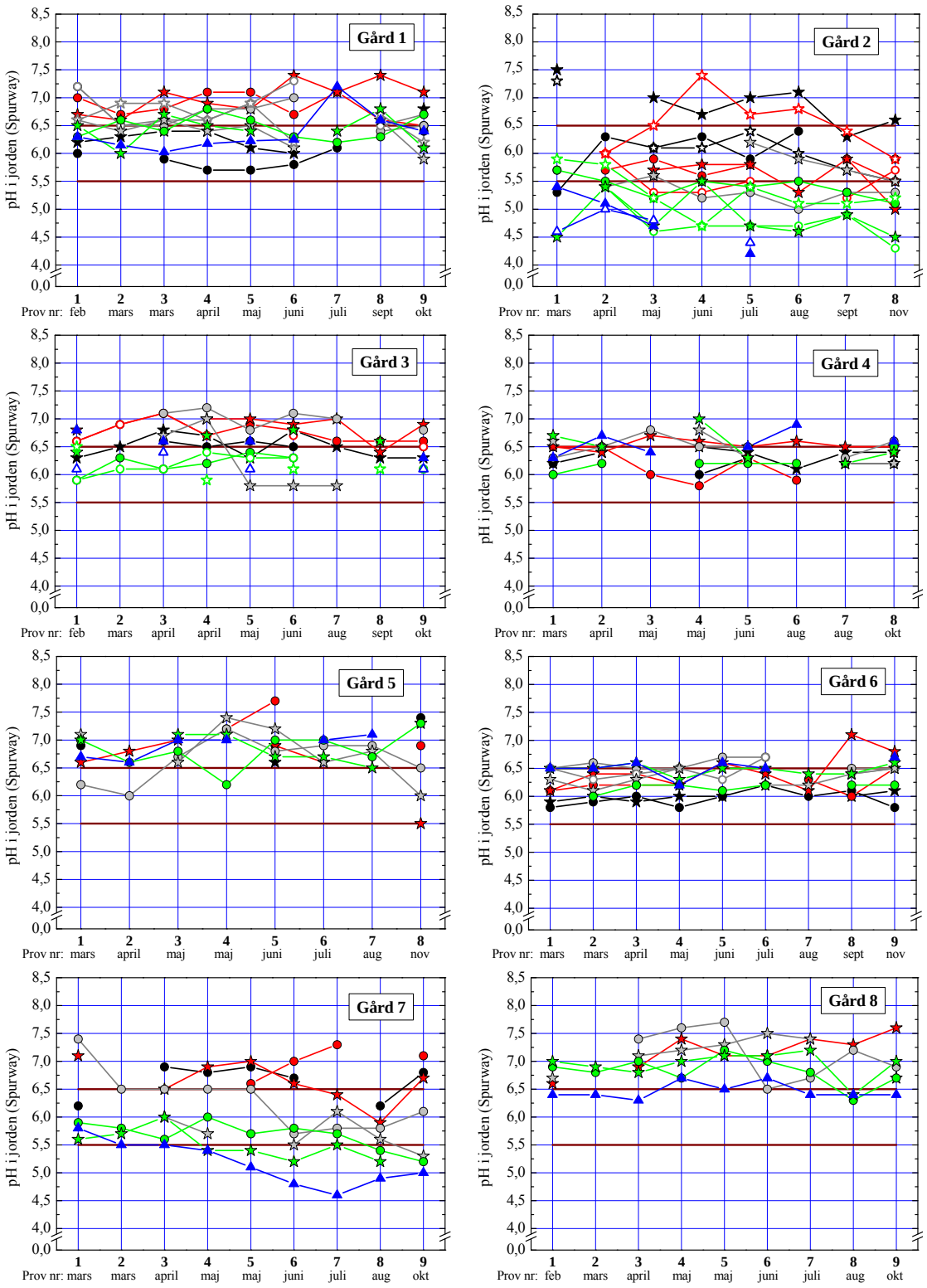
Gård 1 har tillfört dolomit 2003 (14 kg/100 m^2), 2004 (28 kg/100 m^2) och 2007 (33 kg/100 m^2). Gård 4 har tillfört dolomit 2006 (13 kg/100 m^2).

För att sänka pH i odlingsbäddarna har gård 5 tillfört ogödslad okalkad torv alla år sedan 2002 med undantag för 2005 (ca 1 m^3/100 m^2). Gård 6 tillförde ogödslad okalkad torv till en bädd 2004 (3 m^3/100 m^2) och till alla bäddar 2005 (4 m^3/100 m^2). Gård 8 tillförde ogödslad okalkad torv 2004 (4 m^3/100 m^2) och därefter varje år 2005–2008 (3 m^3/100 m^2). Gård 8 har också tillfört ensilage 2007 (200 kg/100 m^2, ts-halt 24,03 %) och 2008 (167 kg/100 m^2, ts-halt 17,5 %).

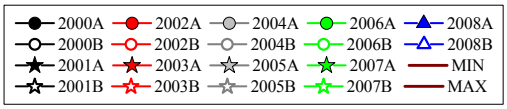
De gårdar som har lägst pH är gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd med torvbaserat odlingssubstrat. De har ofta lägre pH än markjordar från början och påverkas också mera av gödslingen eftersom de har mindre buffrande förmåga. Där syns inga negativa effekter av pH-värden under 5,5 men i markbaserade odlingsbäddar bör så låga pH-värden undvikas bl.a. beroende på att jorden kan ha ett stort innehåll av aluminium vars löslighet då ökar snabbt och kan skada rötterna. I torvbaserade substrat finns bara små mängder aluminium som inte kan orsaka några problem. Även halterna av växttillgängligt mangan kan bli för höga om pH tillåts sjunka för mycket.



Figur 4. Förändringen i pH under åren för de gårdar som odlar i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.



Figur 5. pH i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.

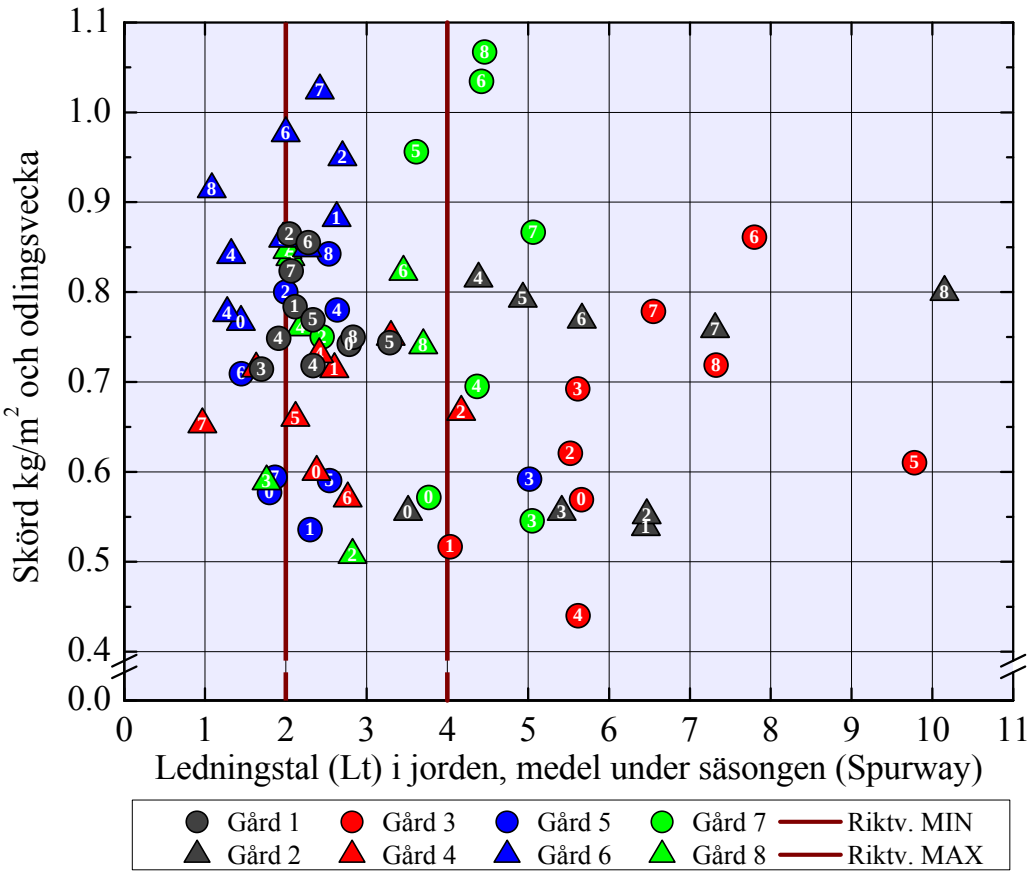


4.5 Ledningstal (Lt)

Ledningstalet är ett mått på hur mycket upplösta salter markvätskan innehåller och betyder egentligen markvätskans förmåga att leda elektrisk ström. Ju större mängd upplösta salter markvätskan innehåller, desto bättre leder den ström och desto högre blir också Lt-värdet. Ledningstalet mäts i en blandning av 10 ml jord + 90 ml vatten och är enhetslöst. När mätningar görs direkt i lösningar som t.ex. råvatten eller näringslösningar/gödselblandningar används begreppet elektrisk konduktivitet som har enheten mS/cm.

Ledningstalet säger inget om vilka ämnen som ligger bakom värdet. I odlingsjordar påverkas ledningstalet främst av nitrat, sulfat och klorid. I en välgödslad jord förväntas nitrat dominera och därför räknar man oftast med att ledningstalet i stort sett avspeglar kvävetillgången i jorden. Om ledningstalet är högt i förhållande till innehållet av nitratkväve beror det främst på höga halter av klorid och svavel. En ökning av ledningstalet ökar det osmotiska trycket i markvätskan, och växterna får svårare att ta upp vatten. Generellt anses inte ledningstal upp till ca 3 innebära några problem för normalt känsliga växter.

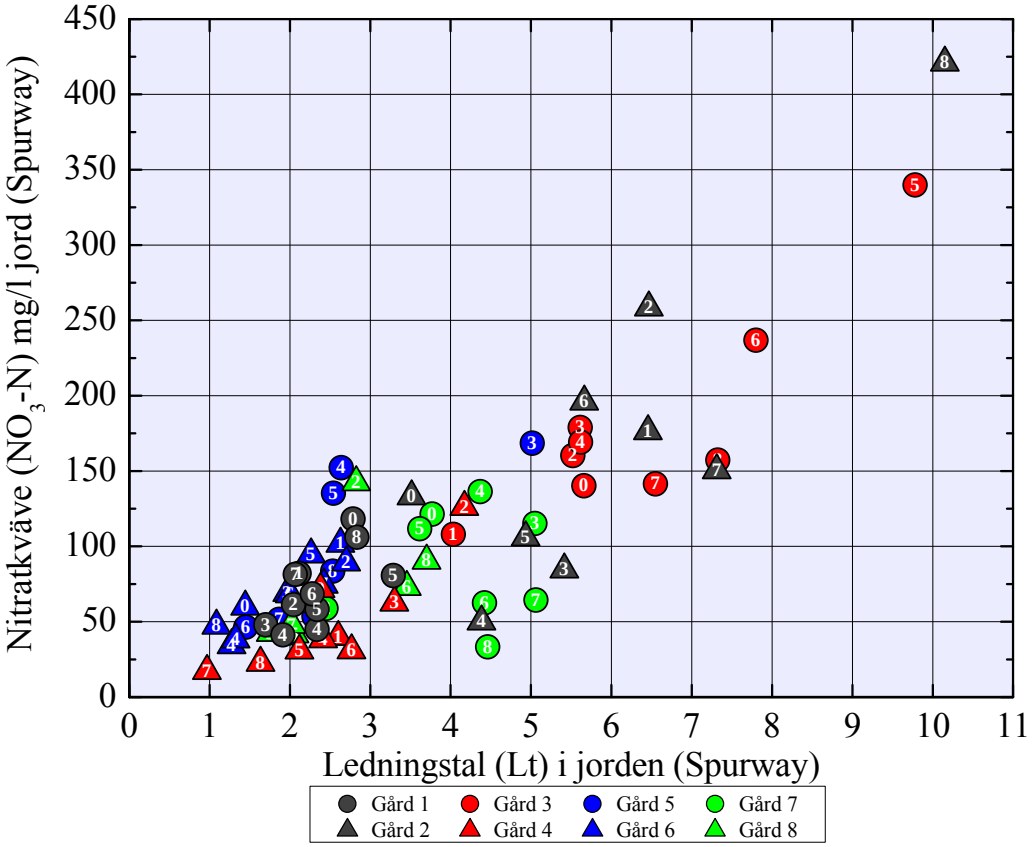
I figur 6 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för ledningstalet i jorden varje år för de olika gårdarna. Här har även



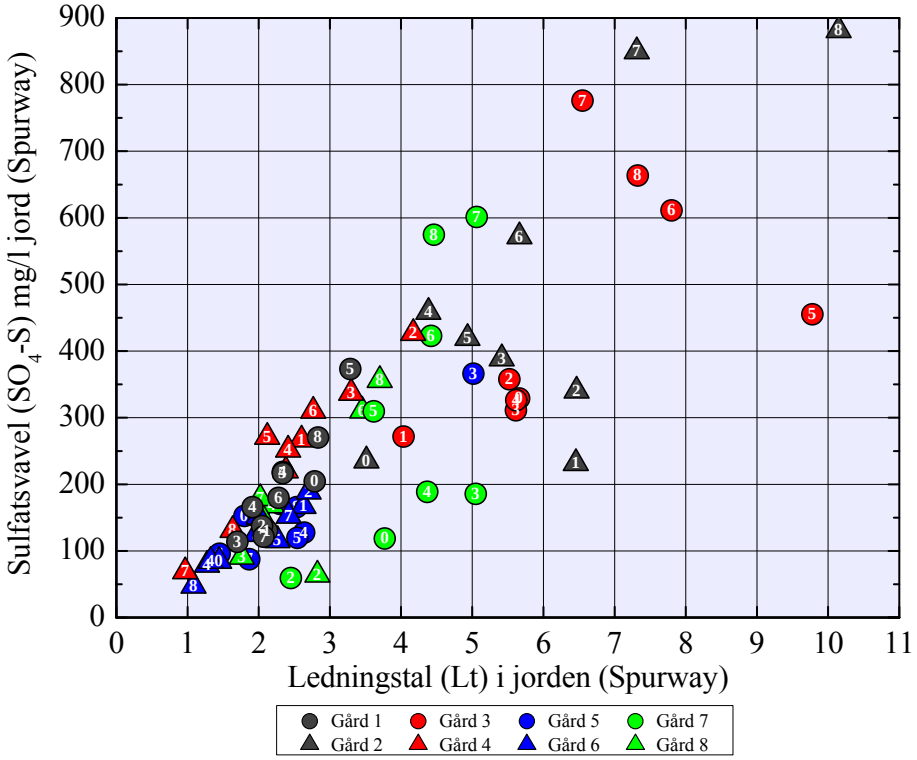
Figur 6. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och ledningstalet i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har vi bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 2,5 vid odling i jord. Det finns ingen anledning till väsentligt annorlunda ledningstal i ekologisk odling. De högsta ledningstalen har gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd och gård 3 som har ett råvatten med högt innehåll av klorid och ledningstal över 1 (tabell 10). För gård 6 som har relativt låga värden (1,1–2,7) är det ett statistiskt positivt samband mellan skörden och ledningstalet, för övriga gårdar är sambandet svagt. En anledning till det kan vara att förhållandet mellan kväve, svavel och klorid varierar vid samma ledningstal.

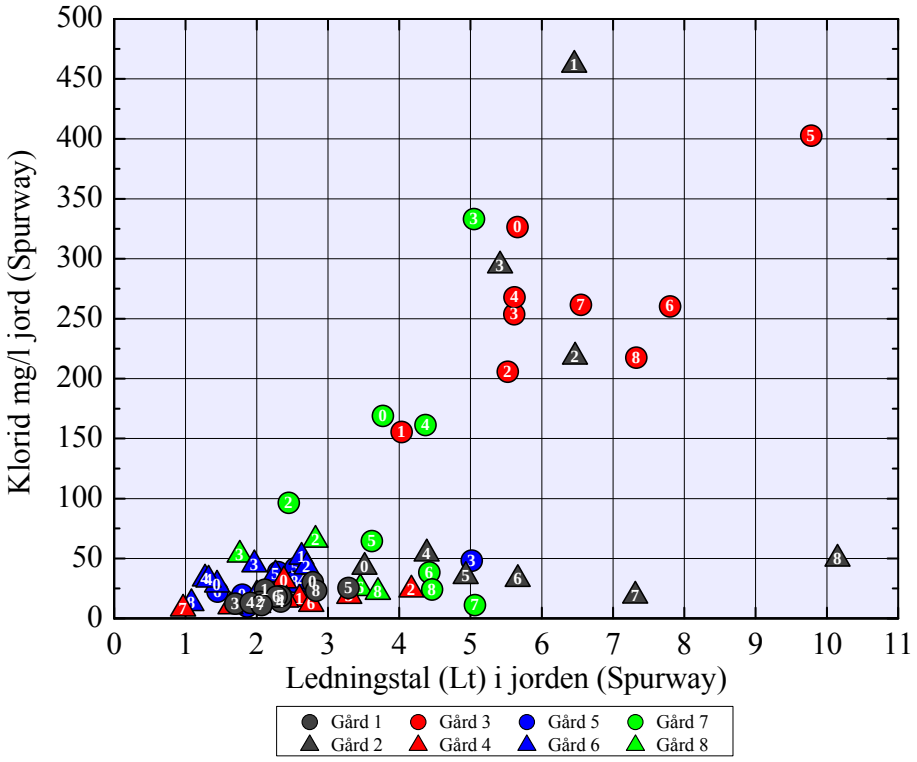
I figur 7 har nitratkvävet i jorden plottats mot ledningstalet i jorden Det finns en tydlig relation mellan högt ledningstal och högt nitratkväve men spridningen i nitratkväve vid samma ledningstal är ganska stor. De prov som avviker kraftigt kan antas ha höga halter av klorid och/eller svavel. Gård 4 t.ex. har lågt nitratkväve i förhållande till ledningstalet. I figur 8 syns det att på den gården inverkar höga svavelhalter kraftigt på ledningstalet, särskilt år 2002 och 2003. För gård 7 är också ledningstalet högt i förhållande till nitratkvävet, och där är Lt vissa år (2006, 2007 och 2008) starkt påverkat av svavel (figur 8) och vissa år (2000, 2003 och 2004) starkt påverkat av klorid (figur 9). Gård 2 och 3 som har



Figur 7. Förhållandet mellan nitratkväve och ledningstalet i jorden (medelvärde för alla prover tagna under säsongen i respektive odling) år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.



Figur 8. Förhållandet mellan svavel och ledningstalet i jorden (medelvärde för alla prover tagna under säsongen) år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.

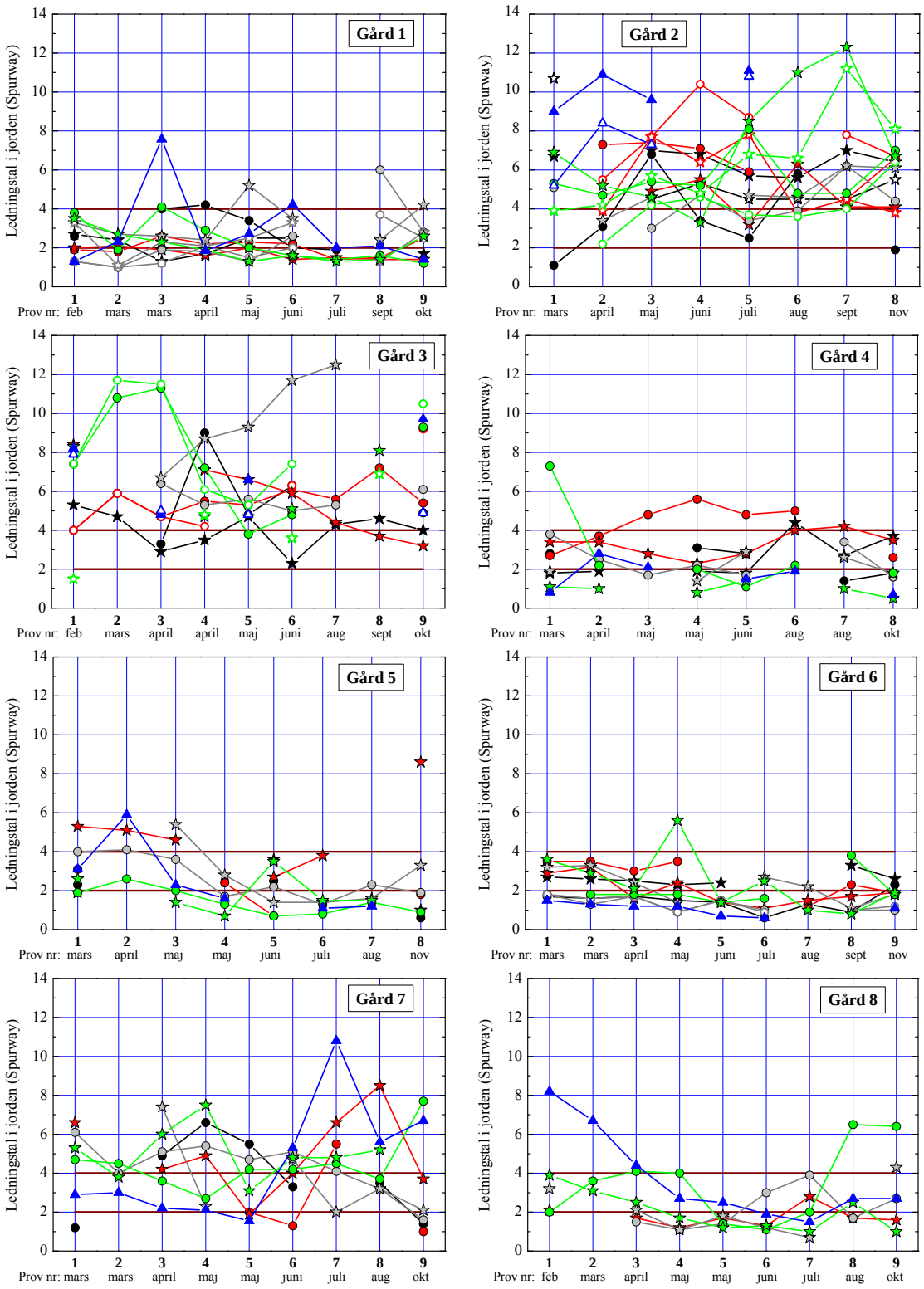


Figur 9. Förhållandet mellan klorid och ledningstalet i jorden (medelvärde för alla prover tagna under säsongen) år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.

de högsta ledningstalen har höga värden för nitrat, svavel och klorid samtidigt i många prov. Gård 3 har höga kloridhalter alla år vilket troligen hänger ihop med de höga kloridhalterna i råvattnet men halterna har också höjts genom tillförsel av olika typer av fastgödsel. För Gård 2 och 7 har kloridhalterna legat relativt lågt de senaste åren.

I figur 10 ser vi hur ledningstalet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Som väntat är det häftiga variationer för gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd. Det är svårigheter både med att tillföra gödsel så att den blir tillgänglig i hela bädden och att ta jordprov som avspeglar näringsinnehållet på ett rättvisande sätt. För gård 3 är det våldsamma variationer främst därför att stora mängder organisk gödsel med högt näringsinnehåll tillförts vissa år. Ett problem med olika typer av fastgödsel är att det faktiska näringsinnehållet kan skilja sig väldigt mycket från de schablonvärden som finns. Det har tomatgruppen sett när gårdens egna material analyserats. Men när analysen är klar har gödseln redan tillförts och mängden inte kunnat anpassas efter näringsinnehållet.

I konventionell jordfri odling används ofta höga ledningstal (över 5) för att bromsa den vegetativa utvecklingen i början av säsongen. Där är det också möjligt att ändra ledningstal och proportioner mellan kväve och kalium i utgående näringslösning från dag till dag för att anpassa till både tomatplantans olika utvecklingsstadier och övriga förhållanden som temperatur och ljusinstrålning. Odling i jord med organiska gödselmedel är ett mycket trögare system och det är svårt att detaljstyra ledningstal och näringsinnehåll.

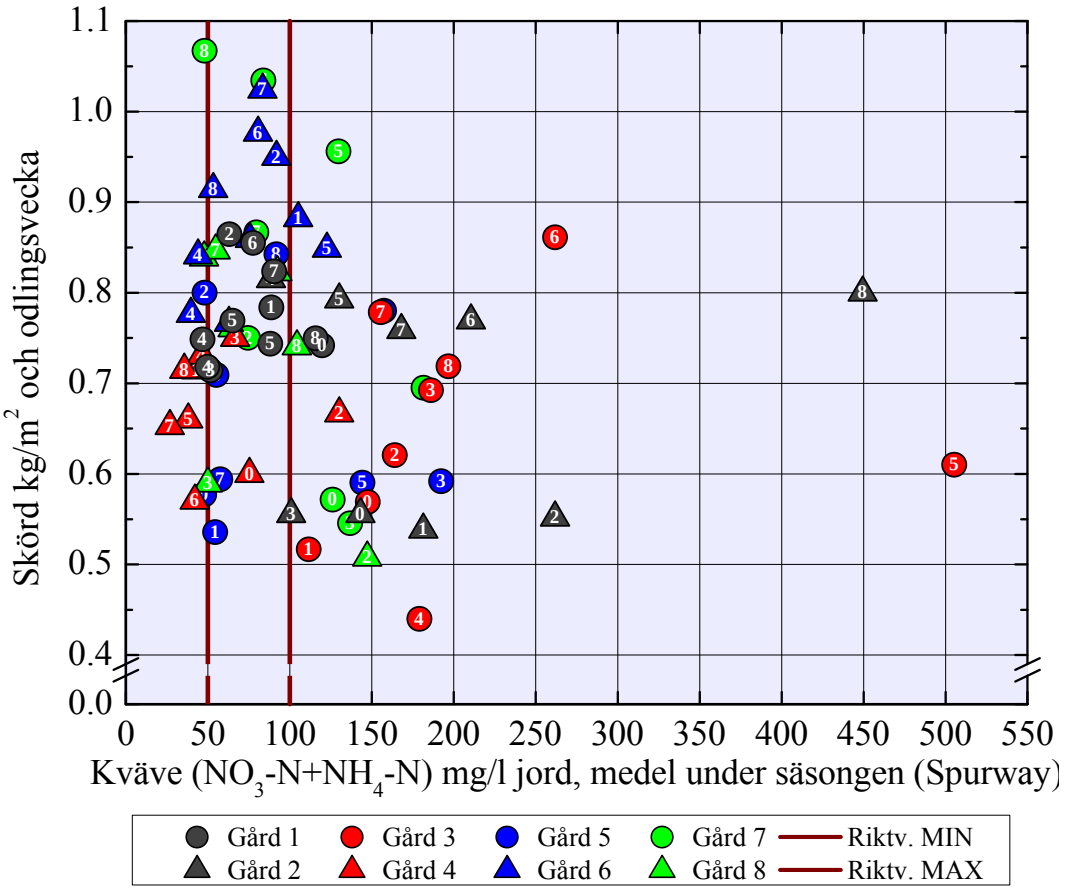


Figur 10. Ledningstal i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.

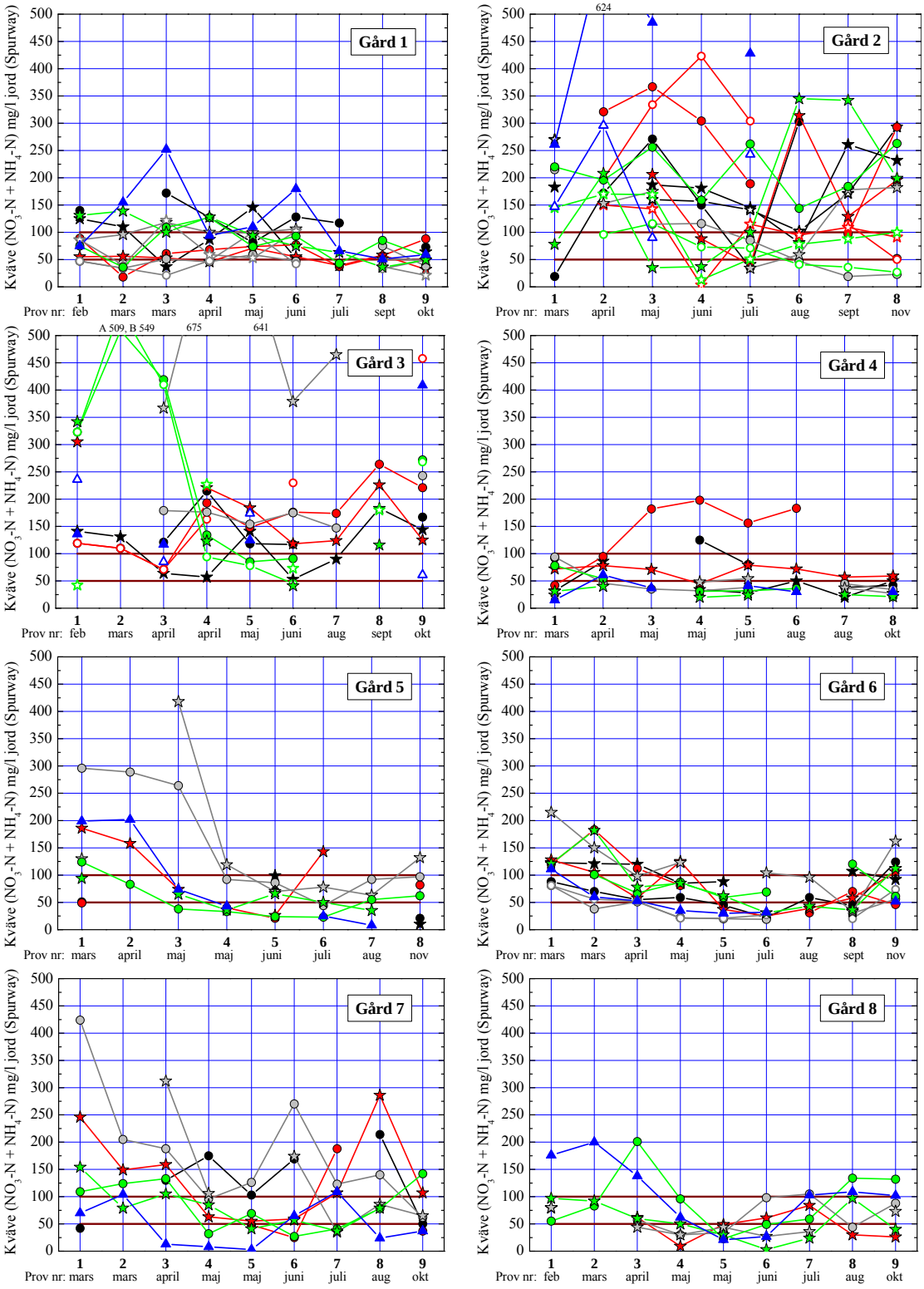
4.6 Kväve (N)

Eftersom organiskt kväve inte syns på Spurway-analysen har grödan i ekologisk odling tillgång till mera kväve än analysen utvisar. I tomatbäddar som gödslats upp med organiska gödselmedel under åren kan förrådet av organiskt bundet kväve vara stort. Under gynnsamma förhållanden sker mineraliseringen snabbt och grödans behov kan tillgodoses utan att höga halter i marklösningen uppstår.

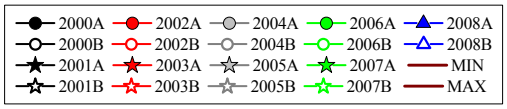
I figur 11 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för kväve i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 12 visas hur kvävevärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 225 mg/l vid odling i jord. Det är få prov som kommit upp på den nivån. De högsta och mest varierande värdena för kväve har gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd och gård 3 som har tillfört stora mängder kväve med olika typer av stallgödsel. För gård 7 är sambandet mellan kväve i jorden och skörden negativt. För övriga gårdar är sambandet svagt.



Figur 11. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kväve (nitratkväve + ammoniumkväve) i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.



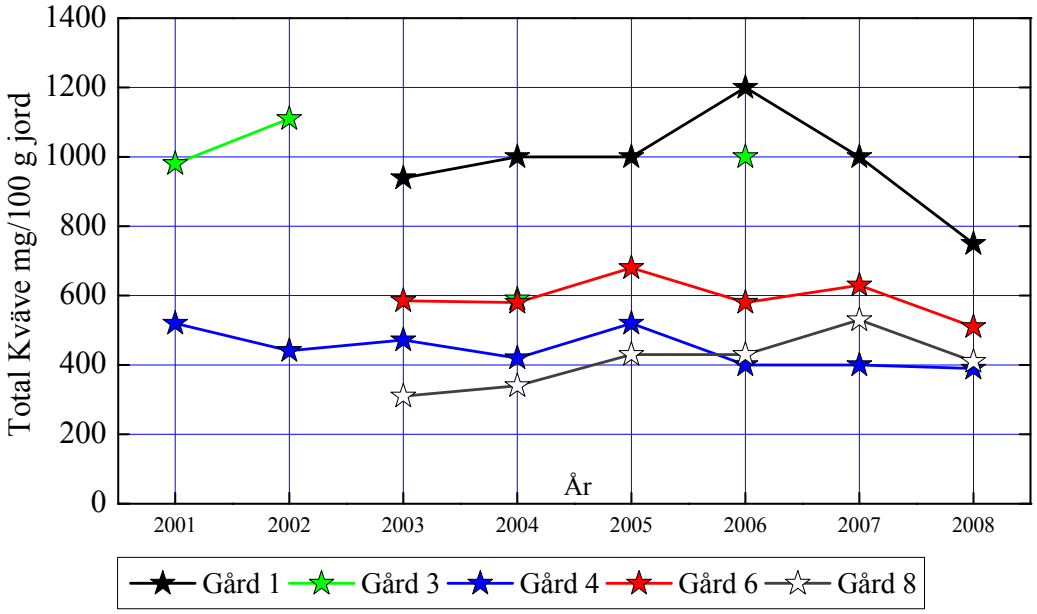
Figur 12. Kväve i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.



I figur 13 visas förändringen i total-kväve för de gårdar som odlar i markjorden. I figur 14 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av kväve sett ut under tidsperioden 2000–2008 för samma gårdar.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Därefter har en stor del av kvävet tillförts med Vinass och Biofer 14,4 och balansen för kväve låg oförändrat på plus ca 5 kg till och med 2003. 2004 och 2005 tillfördes Biofer 7-9-0 (43 resp. 40 kg/100 m^2 = 3,27 resp. 3,04 kg kväve/100 m^2) vilket medförde ett överskott på kväve. 2006 tillfördes hästgödsel, 400 kg/100 m^2. Enligt egen analys tillförde det 3 kg kväve/100 m^2 medan Vinassen tillförde 6,9 kg vilket innebär ett överskott på 4,15 kg kväve/100 m^2. 2007 och 2008 tillfördes kväve främst med Vinass och Biofer 14,4 och överskottet har ökat kontinuerligt sedan 2003. Det stämmer med Spurway-värdena för kväve som ökat de senaste åren. Däremot stämmer det dåligt med total-kväve som ökade 2006 för att sedan minska fram till 2008.

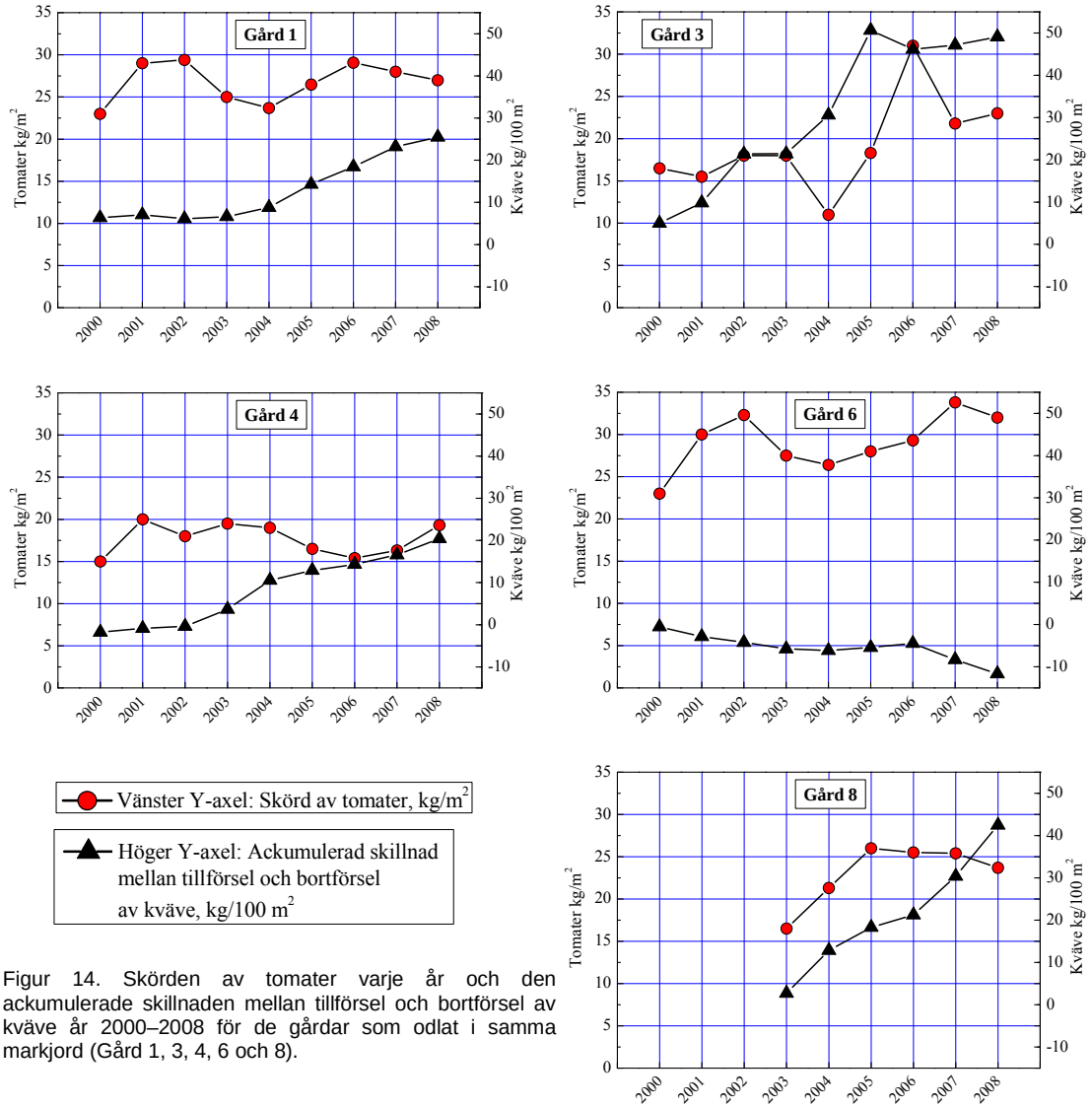
Gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har tillfört stora mängder fastgödsel nöt, hästgödsel, svingödsel, fårgödsel, samt även Biofer 7-9-0 och har snabbt kommit upp i höga kvävevärden i jorden. 2005 tillfördes torvblandad svingödsel, 5 m^3/100 m^2 vilken efter egen analys visade sig tillföra 24 kg kväve/100 m^2. Det orsakade extremt höga kvävevärden i jorden vilka kvarstod en bit in på säsongen 2006. Balansen har legat på plus under hela tidsperioden och överskottet har ökat kontinuerligt.



Figur 13. Förändringen i total kväve under åren i de gårdar som odlar i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.

Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 låg kring nollbalans 2000–2002, då tillfördes kväve främst med nötgödsel och Biofer 14,4. Från 2003 har en stor del av kvävet tillförts med Vinass och balansen har legat på plus varje år och kväveöverskottet har ökat successivt. Total-kväve uppvisar små förändringar för gård 4 men med en viss tendens till minskning under perioden. Med undantag för 2002 har värdena i Spurway varit låga under hela säsongen.

Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 har legat på minus i balansen sedan 2000 och underskottet har ökat med åren. Det har delvis varit oavsiktligt. Kvävetillförseln har främst skett med hönsgödsel och nöturin. Den nöturin som använts 2002–2005 visade sig när en egen analys togs 2004 innehålla mindre än en tiondel så mycket kväve jämfört med de schablonvärden gödslingsplaneringen beräknats utifrån. Å andra sidan hade hönsgödseln som analyserades 2005 dubbelt

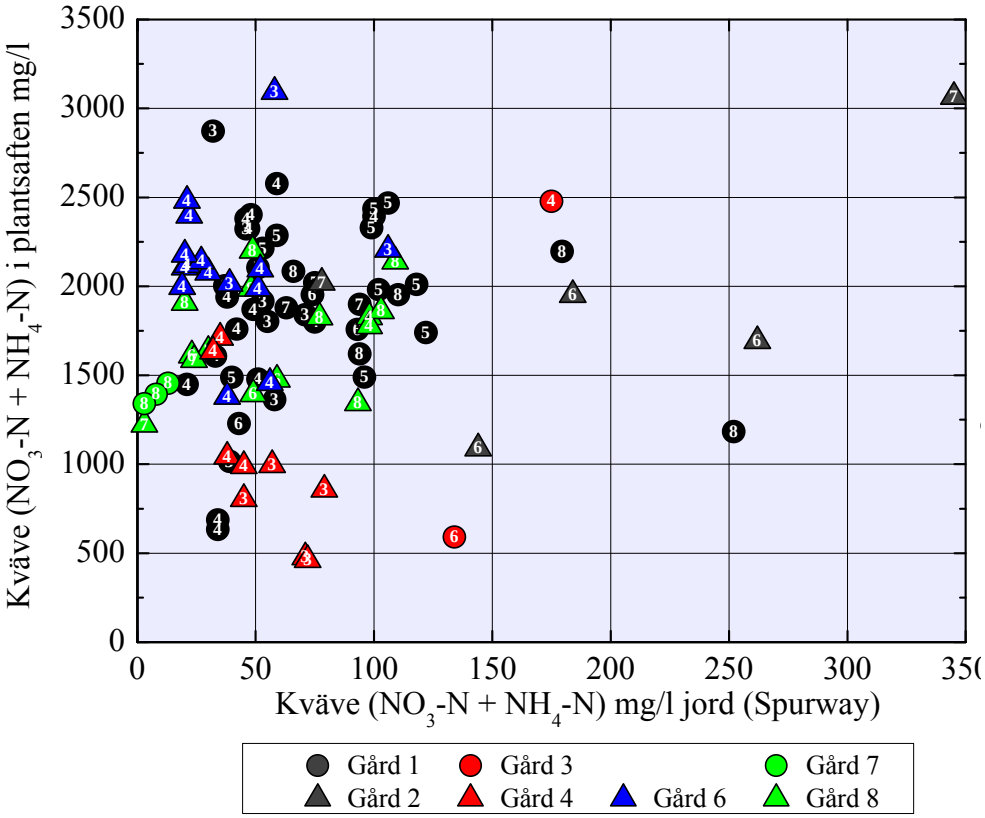


Figur 14. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av kväve år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8).

så högt kväveinnehåll som schablonvärdena. Bortförseln av kväve kan vara överskattad här eftersom bladen lämnas kvar på bädden vid avbladning. Total-kväve har legat relativt stabilt för gård 6 under perioden men med en viss tendens till nedgång efter 2005. Även värdena i Spurway visar en tendens till att sjunka de senaste åren efter att ha varit som högst 2005. Här har dock förmodligen plantorna bättre tillgång till kväve än vad figurerna utvisar, p.g.a. den speciella gödslingsmetoden att gräva ner hönsgödsel i gångarna dit rötterna kan söka sig vartefter plantornas behov av näring ökar. Jordproverna har normalt tagits i odlingsbäddarna men några parallella prov har även tagits i gångarna och då visat betydligt högre värden för de flesta ämnen.

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört kväve främst med olika Bioferprodukter och grönmassa. Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat till höga nivåer. Förloppet för totalkväve visar en måttlig uppgång. Trots det går Spurway-värdena i jorden ner på låga nivåer under maj-juni då kvävebehovet är stort. En viss uppgödsling med kväve är motiverat i en nystartad tomatodling. Det är stora mängder som krävs för en tomatskörd på 30 kg/m^2. Omräknat till skörd per ha blir det 300 ton tomater. Behovet för grödan blir då ca 660 kg kväve per ha.

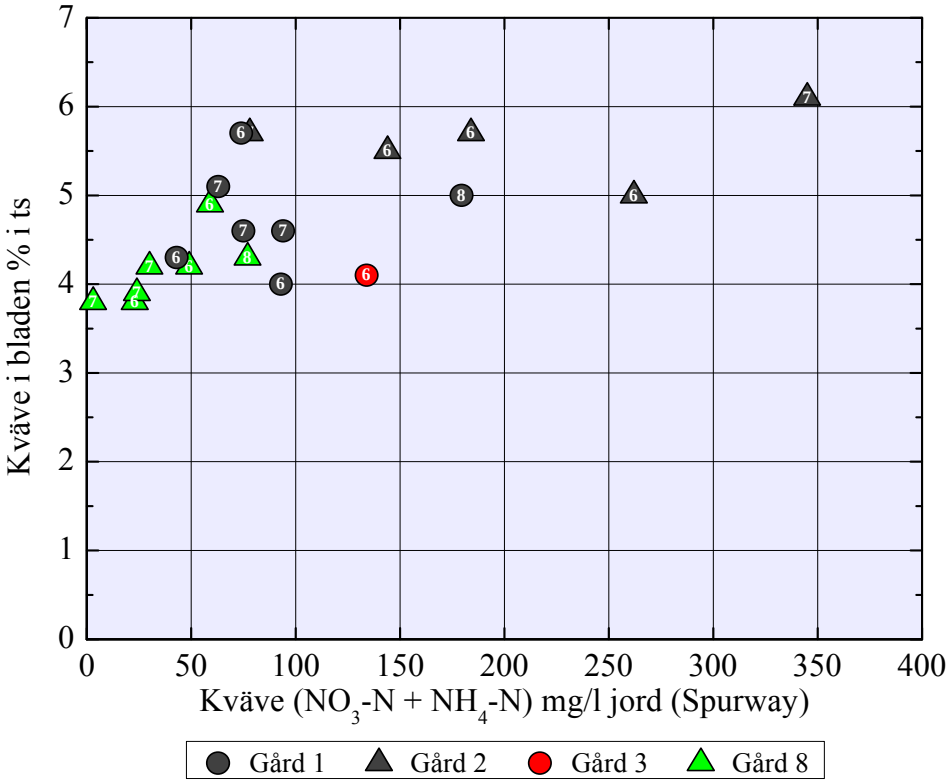
I de analyser av plantsaften som gjorts 2003–2008 ligger mer än hälften av proverna under riktvärdet för kväve på 2100 mg/l (figur 15). De lägsta värdena



Figur 15. Relationen mellan kväve i plantsaften och kväve i jorden för gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

har gård 4 och här har kvävetillgången varit otillräcklig, vilket medfört mycket höga värden i plantsaften för flera andra ämnen bl.a. svavel (figur 56). De låga kvävevärdena i plantsaften kan betyda att tillväxten är begränsad av kvävebrist och att ämnen som finns i överskott då koncentreras i plantsaften. Svavel kan också tas upp istället för kväve vid kvävebrist.

I de bladanalyser som tagits 2006–2008 ligger de flesta prov över den undre gränsen kring 4 % i riktvärdena (figur 16).

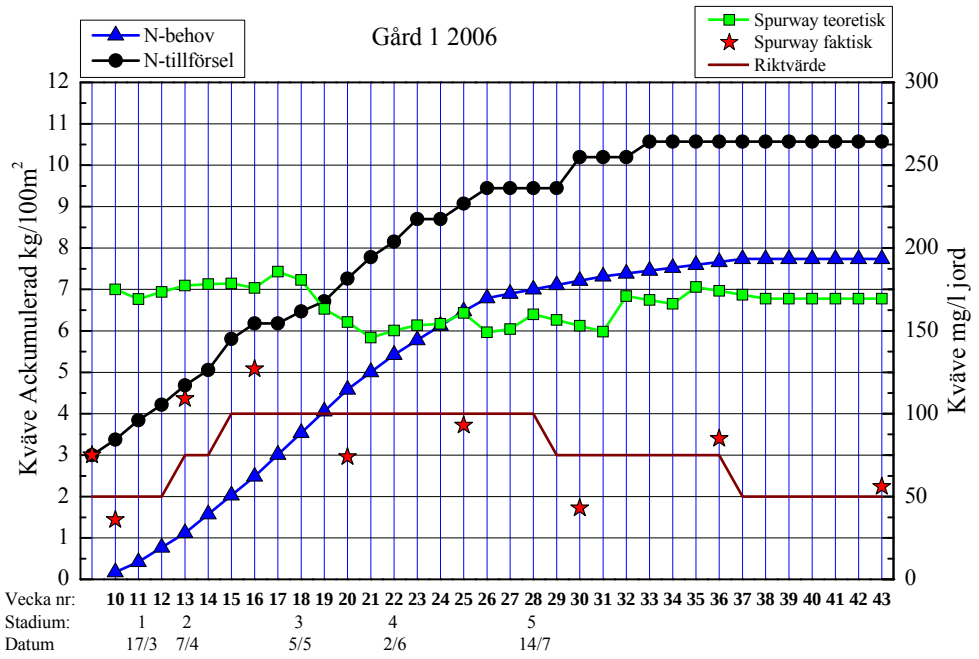


Figur 16. Förhållandet mellan kväve i bladen och kväve i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

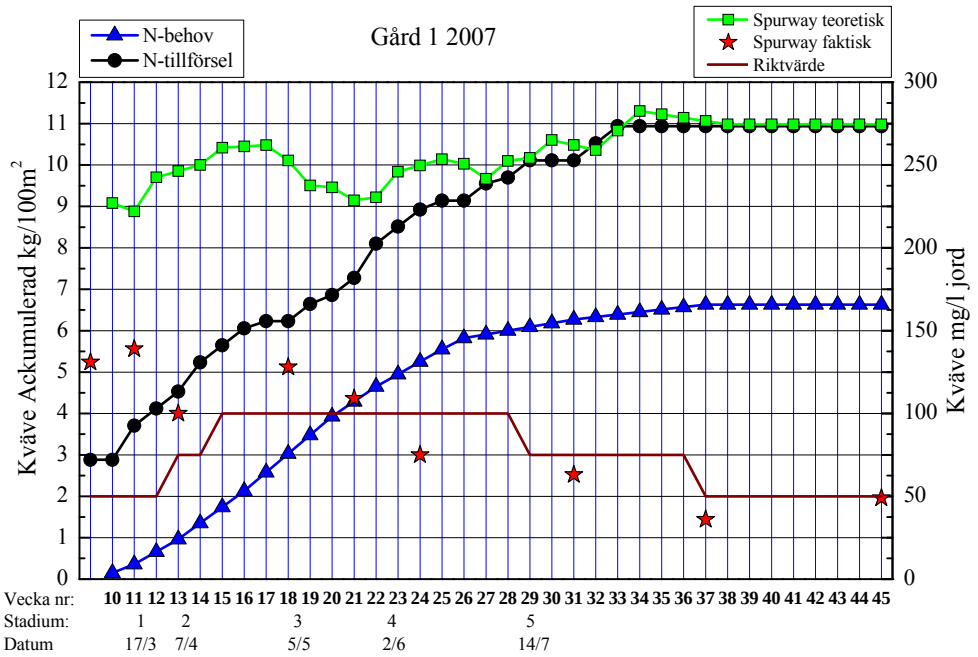
Ett önskemål inom tomatgruppen har varit att försöka anpassa riktvärdena i Spurway för kväve och kalium till tomatplantans olika utvecklingsstadier 1–5. Som underlag har värden från beräkningsprogrammet Lathunden relaterats till faktisk gödsling, uppmätta Spurway-värden samt ett teoretiskt värde för Spurway under säsongen som beräknats på följande sätt: Kvävevärdet i årets första jordprov räknas om till mängden kväve i den tillgängliga jordvolymen (30 m^3), och till det läggs årets gödsling (även grundgödsling) vecka för vecka. Från det dras behovet vecka för vecka. Mellanskillnaden räknas om till mg/l och man får ett löpande värde för kväve i Spurway. De teoretiska värdena för Spurway i figurerna nedan innebär sannolikt en överskattning jämfört med de värden som uppnås i praktiken. Främst beroende på att inte allt tillfört kväve blir tillgängligt direkt. Delvis motverkas överskattningen förmodligen av att det inte går att fördela gödseln jämnt i hela jordvolymen under säsongen.

I figur 17–19 har värdena för gård 1 åren 2006–2008 lagts in. Första året tillfördes kväve främst med hästgödsel och Vinass, och den planerade gödslingen genomfördes fullt ut. Bland annat p.g.a. de höga uppmätta kaliumvärdena i jorden särskilt i början av säsongen minskades under de följande åren tillförseln så att den understeg det beräknade behovet för kalium. För kväve däremot var Spurway-värdena rimliga och tillförseln låg kvar på samma nivå 2007 främst med hjälp av högre givor av Biofer 14,4. 2008 låg flera av Spurway-proverna i början av säsongen på för höga nivåer och den fortsatta gödslingen med Vinass minskades vilket medförde lägre kvävetillförsel. Balansen har dock legat på plus alla tre åren.

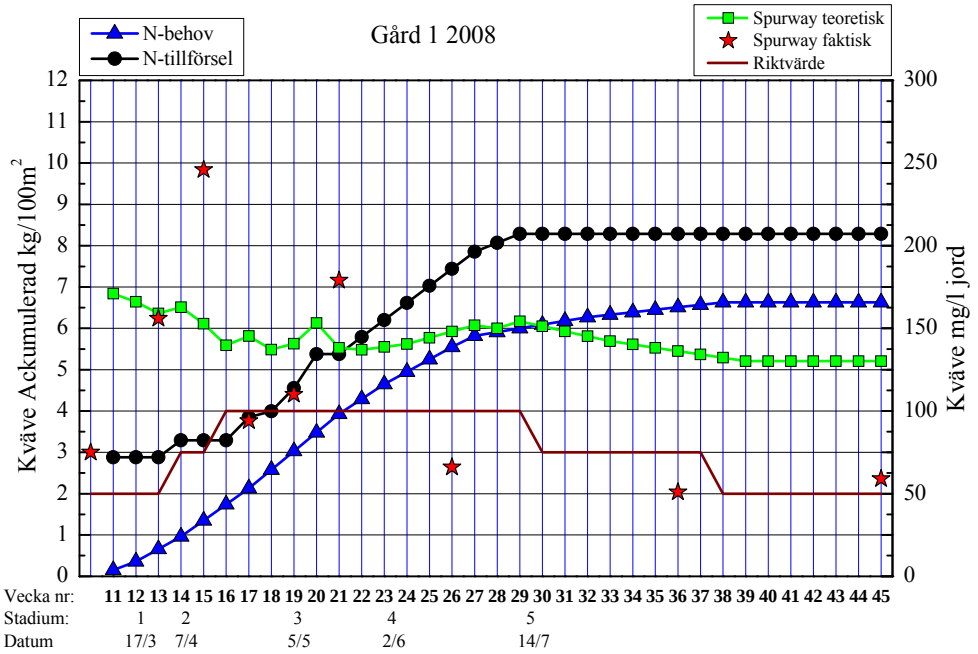
I figurerna har även riktvärdet för kväve i Spurway anpassat till tomatplantans olika utvecklingsstadier 1–5 lagts in. Den undre gränsen för riktvärdet har satts utifrån bedömningen att vid skördenivåer på 25 kg/m^2 och högre bör kväve (nitrat- + ammoniumkväve) i Spurway inte understiga 50 mg/l för att säkerställa att mineraliseringen hinner med. Under utplanterings/bromsningsfasen bör högre nivåer undvikas för att inte riskera överfrodiga plantor. Det är också en lämplig nivå för säsongsavslutningen för att hålla förlusterna nere. Vid den kritiska tillväxtfasen behöver kväveleveransen ökas successivt till den dubbla nivån 100 mg/l för att svara mot behovet. För en gård som odlat ett antal år och byggt upp ett kväveförråd i jorden bör förmodligen den fortsatta kvävetillförseln ligga nära nollbalans.



Figur 17. Data från Gård 1 2006 inlagt i beräkningsprogrammet Lathunden. Vänster y-axel: ackumulerat behov av kväve enligt Lathunden samt ackumulerad tillförsel för en skörd på 35 kg/m^2. Den faktiska skörden blev 29,07 kg/m^2. Höger y-axel: Uppmätta värden för Spurway, riktvärde anpassat till tomatplantans olika utvecklingstadier, samt det värde för Spurway som erhålls om allt kväve antas vara direkt tillgängligt och fördelas jämnt i hela jordvolymen 30 m^3. Planteringsdatum är 10/3.



Figur 18. Data från Gård 1 2007 inlagt i beräkningsprogrammet Lathunden. Vänster y-axel: ackumulerat behov av kväve enligt Lathunden samt ackumulerad tillförsel beräknat för en skörd på 30 kg/m^2. Den faktiska skörden blev 28 kg/m^2. Höger y-axel: Uppmätta värden för Spurway, riktvärde anpassat till tomatplantans olika utvecklingstadier, samt det värde för Spurway som erhålls om allt kväve antas vara direkt tillgängligt och fördelas jämnt i hela jordvolymen 30 m^3. Planteringsdatum 5/3 (exakt datum för de olika stadierna är från 2006, för 2007 saknas uppgifter.) Vecka 21 togs prov både vid droppstället och mitt i dubbelraden (94 resp. 123 mg/l), i figuren har medelvärdet lagts in.

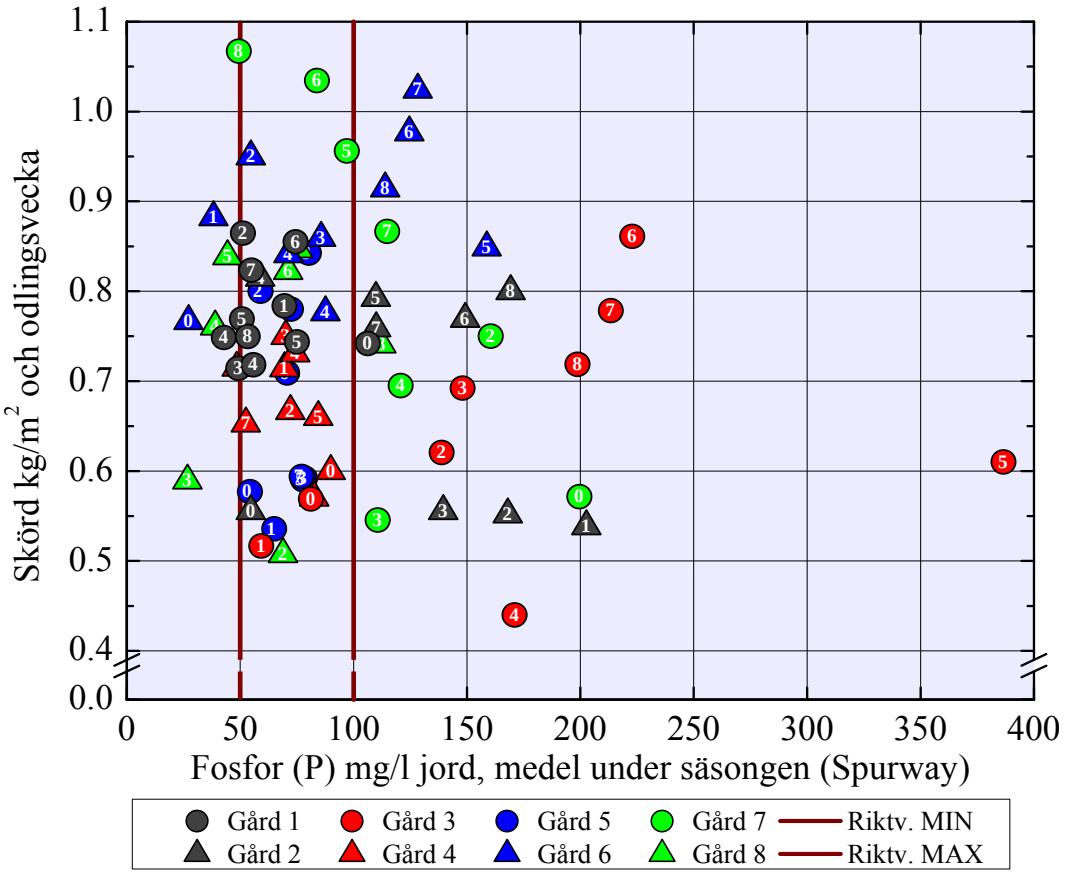


Figur 19. Data från Gård 1 2008 inlagt i beräkningsprogrammet Lathunden. Vänster y-axel: ackumulerat behov av kväve enligt Lathunden samt ackumulerad tillförsel beräknat för en skörd på 30 kg/m^2. Den faktiska skörden blev 27 kg/m^2. Höger y-axel: Uppmätta värden för Spurway, riktvärde anpassat till tomatplantans olika utvecklingstadier, samt det värde för Spurway som erhålls om allt kväve antas vara direkt tillgängligt och fördelas jämnt i hela jordvolymen 30 m^3. Planteringsdatum 10/3 (exakt datum för de olika stadierna är från 2006, för 2007 saknas uppgifter.)

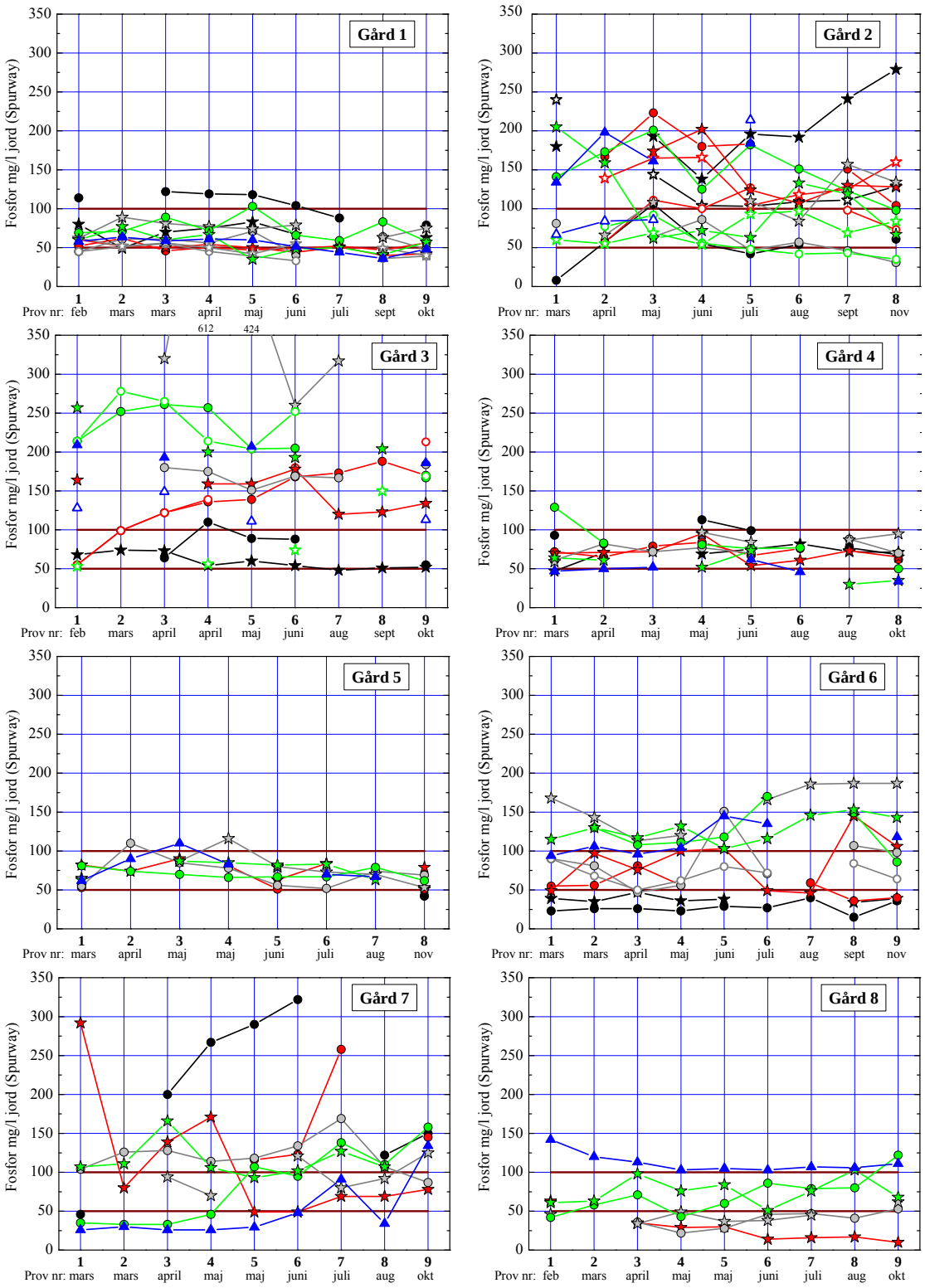
4.7 Fosfor (P)

Organiskt fosfor kommer inte med i Spurwayanalysen vilket innebär en underskattning av fosfortillgången särskilt i ekologisk odling där inget lättlösligt mineraliskt fosfor tillförs med gödslingen. Enligt Barber (1995), kan så mycket som hälften av fosfatet i markvätskan vara i form av lösliga organiska föreningar.

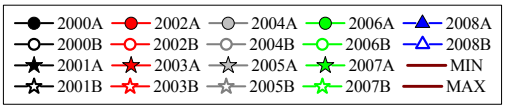
I figur 20 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för fosfor i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 21 visas hur fosforvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 150 mg/l vid odling i jord. Det är få prov som kommit upp på den nivån. De högsta och mest varierande värdena för fosfor har gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd och gård 3 som har tillfört stora mängder fosfor med olika typer av stallgödsel. För gård 7 är sambanden mellan fosfor i jorden (Spurway) och skörden negativt. För övriga gårdar växlar det mellan svagt negativt till svagt positivt men utan statistisk säkerhet.



Figur 20. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och fosfor i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.



Figur 21. Fosfor i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.

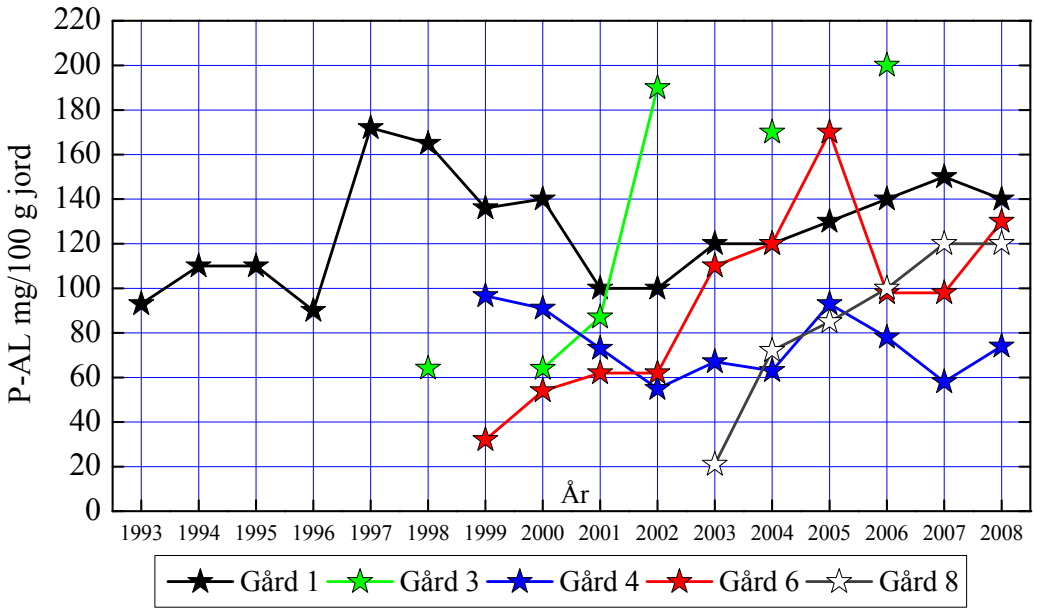


Där odlingen sker i markjorden blir det vanligtvis en anrikning av fosfor med åren på grund av att många organiska gödselmedel innehåller mera fosfor i förhållande till kväve och kalium än grödan behöver. Det har tomatgruppen försökt motverka genom att minska på tillförseln av stallgödsel och komplettera med andra gödselmedel, t.ex. Biovinass.

I figur 22 visas förändringen i P-AL för de gårdar som odlar i markjorden. I figur 23 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av fosfor sett ut under tidsperioden 2000–2008 för samma gårdar.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Därefter har en stor del av kväve och kalium tillförts med Vinass och balansen för fosfor låg på minus till och med 2003. 2004 och 2005 tillfördes Biofer 7-9-0 (43 resp. 40 kg/100 m^2 = 4,09 resp. 3,80 kg fosfor/100 m^2) vilket medförde relativt stora överskott på fosfor. 2006 tillfördes hästgödsel, 400 kg/100 m^2. Enligt egen analys tillförde det endast 0,48 kg fosfor/100 m^2 och balansen har legat på minus därefter. P-AL minskade fram till 2002 men från 2003 har det ökat igen till samma nivå som år 2000. Värdena för fosfor i Spurway låg högst år 2000 och visar en sjunkande trend de senaste åren, 2006–2008.

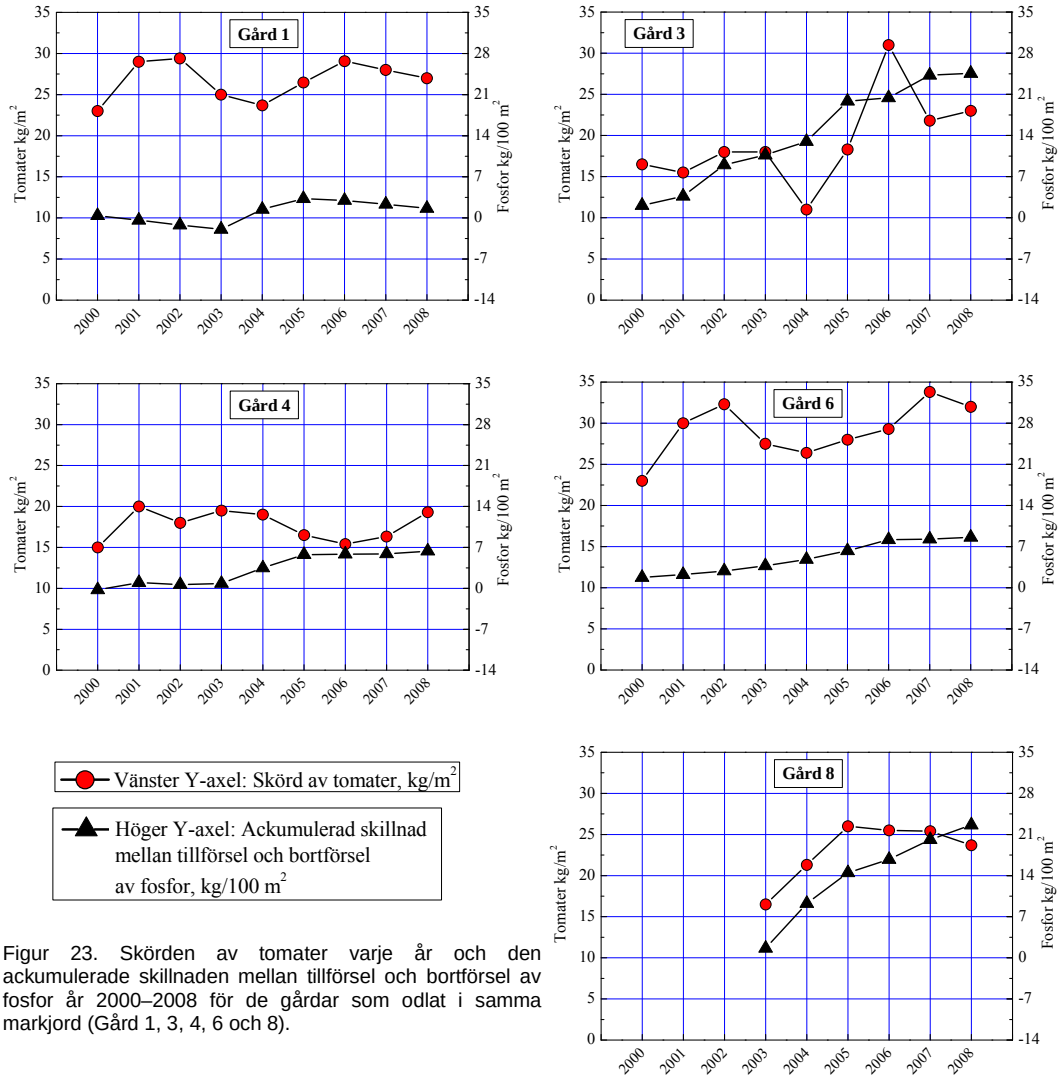
Gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har tillfört stora mängder fastgödsel nöt, hästgödsel, svingödsel, fårgödsel, samt även Biofer 7-9-0 och har snabbt kommit upp i höga fosforvärden i jorden. 2005 tillfördes torvblandad svingödsel, 5 m^3/100 m^2 vilken efter egen analys visade sig tillföra 7,4 kg fosfor/100 m^2. Det orsakade extremt höga fosforvärden i jorden vilka sjönk till drygt häften 2006 men därefter har de endast minskat långsamt. Balansen har legat på plus under hela tidsperioden och överskottet har ökat kontinuerligt.



Figur 22. Förändringen i P-AL under åren i de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8). Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.

Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 har haft en ganska balanserad tillförsel av fosfor sedan 1999, och låg kring nollbalans fram till 2003. Därefter tillfördes Biofer 7-9-0 2004 (33 kg/100 m^2 = 3,14 kg fosfor/100 m^2) och 2005 (25 kg/100 m^2 = 2,38 kg fosfor/100 m^2) och ett visst överskott skapades. Förloppet avspeglas i P-AL värdet som sjönk under åren med nollbalans för att sedan öka igen. Värdena för fosfor i Spurway har legat på måttliga nivåer under hela mätperioden.

Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 har ökat fosforinnehållet i jorden främst genom årlig tillförsel av hönsgödsel och balansen har hela tiden legat lite på plus. Förloppet i P-AL är svårt att förklara utifrån växtnäringsbalansen och tyder på att betydligt mera fosfor tillförts 2003–2005. Förloppet liknar det för Ca-AL (figur 40) vilket inte heller kan förklaras utifrån växtnäringsbalansen. Spurway-analyserna visar också högst värden 2005, därefter har de minskat igen.



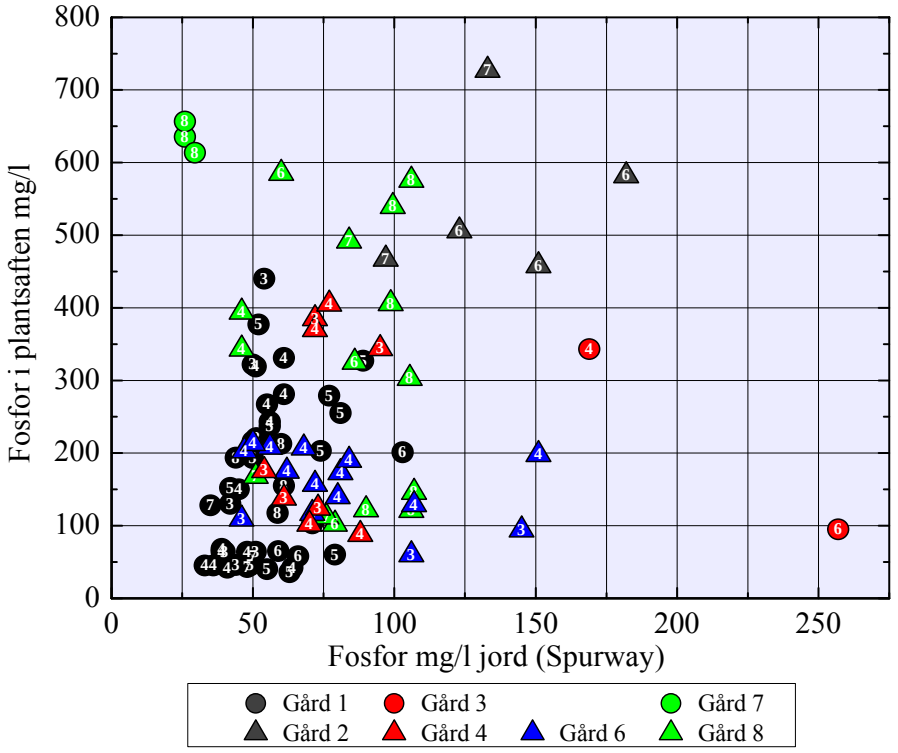
Figur 23. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av fosfor år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8).

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört fosfor främst med Biofer 6-3-12 och 7-9-0. Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat. Förloppet stämmer bra med att P-AL värdet stigit snabbt. En viss uppgödsling är motiverad i en nystartad odling och gård 8 är nu uppe på samma P-AL värden som gård 1 och 6 vilka odlat betydligt längre i samma jord. Fosforvärdet i Spurway för gård 8 under säsongen har under samma period ökat från under 20 mg/l år 2003 vilket är för lågt, till att ligga kring 100 mg/l år 2008, vilket är den övre gräns vi bedömer är rimlig i ekologisk tomatodling.

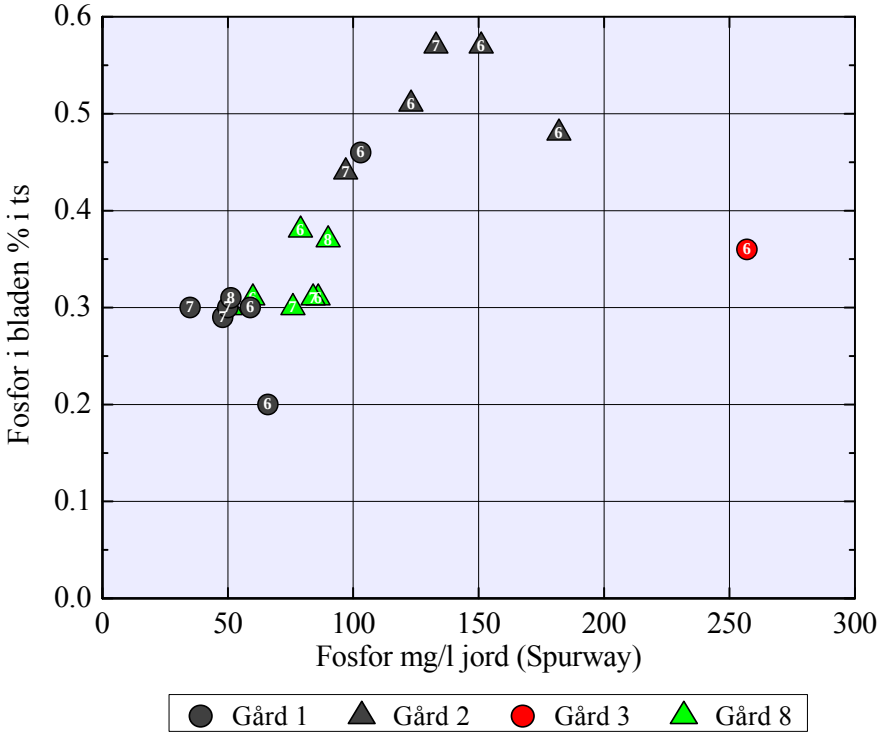
I materialet finns en tendens till att ökande P-AL värden upp till omkring 100 mg/kg jord är positivt för skörden. De här P-AL-värdena är inte direkt jämförbara med värden för vanliga åkerjordar. Eftersom mullhalten är högre i tomatbäddarna blir volymvikten lägre, och innehållet av fosfor i en viss jordvolym alltså lägre. De som odlar i markjorden har mullhalter på mellan 10 och 25 %. Gård 1 har en mullhalt kring 20 % och en volymvikt på 0,8. För övriga gårdar har ingen bestämning av volymvikten gjorts. Den stora produktionen som sker i tomatodling innebär också att ett större näringsförråd är motiverat. En tomatskörd på 30 kg/m^2 motsvarar 300 ton/ha och bortför ca 87 kg fosfor/ha.

Trots att fosforinnehållet i jorden uppenbarligen ökar med åren i de flesta odlingarna har en återkommande diskussion inom växtnäringsprojektet varit eventuell fosforbrist hos plantorna. För det har talat att de plantsaftanalyser som tagits övervägande visat för låga och ofta mycket för låga värden jämfört med riktvärdena för konventionell odling som ligger på 400 mg/l (figur 24). Enligt Ingemar Månsson på LMI som utför analyserna finns det inget som talar för annorlunda riktvärden för plantsaften i ekologisk odling. Fosfor i plantsaften har nästan alltid varit högre på våren och sedan sjunkit kraftigt i slutet av maj och därefter legat lågt resten av säsongen. Något liknande har inte observerats i konventionell odling. Det är främst gård 2 och 7 som har höga värden i plantsaften, de gårdar som har lägst pH i odlingsbäddarna. Någon tydlig koppling till övriga näringsämnen har inte kunnat upptäckas. Det finns ett visst positivt samband mellan fosfor i plantsaften och mangan i jord och plantsaft och ett negativt samband med pH i jorden men de har låg statistisk säkerhet. För gård 1 som har tillräckligt många analyser av plantsaft för att de ska kunna utvärderas statistiskt mot skörden syns inget tydligt samband mellan fosfor i plantsaften och skörden. Däremot är det ett positivt samband mellan fosfor i plantsaften och bor i jorden och ett negativt samband mellan fosfor i plantsaften och natrium i jorden.

De bladanalyser som tagits inom växtnäringsprojektet visar i stort sett ökande fosforhalter med ökande fosfor i jorden (figur 25). Ett prov ligger på riktigt låg nivå, 0,2 % och ganska många prov ligger kring gränsen mot brist, 0,3 % i ts (tabell 3). De högsta värdena både i bladen och i jorden uppmättes för gård 2 där pH-värdet i jorden var lågt, 4,5–5,5. För höga pH-värden i odlingsbäddarna vilket gör att fosfor inte blir tillgängligt för rötterna har diskuterats som en möjlig orsak till fosforbrist i plantorna.



Figur 24. Relationen mellan fosfor i plantsaften och fosfor i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

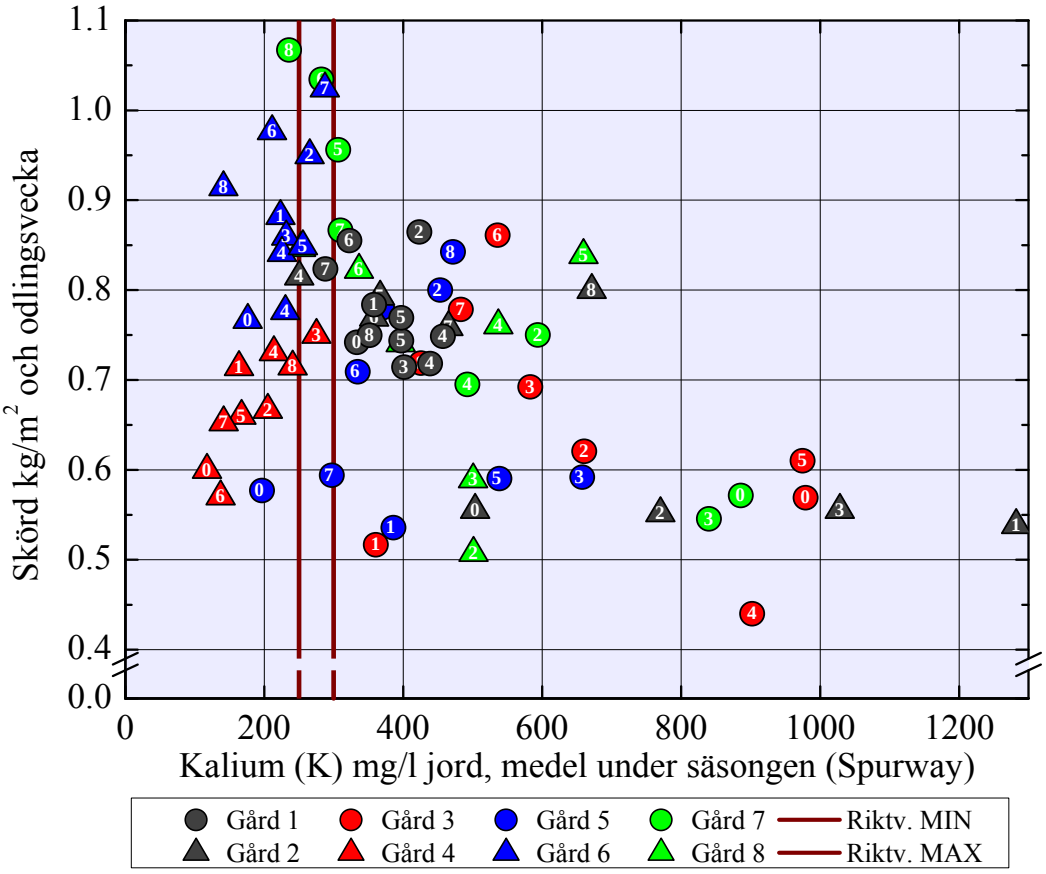


Figur 25. Förhållandet mellan fosfor i bladen och fosfor i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

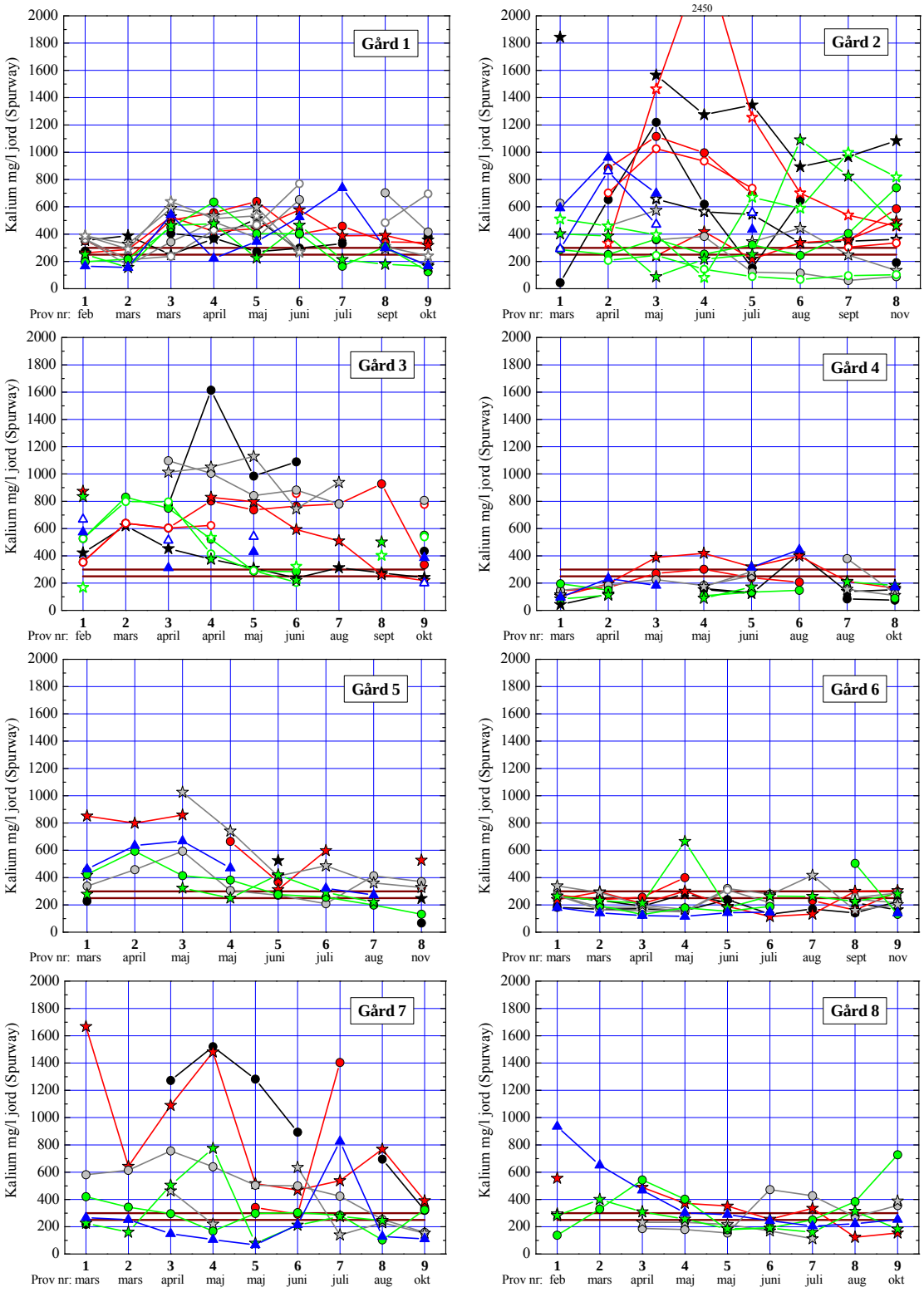
4.8 Kalium (K)

Kalium som tillförs med organiska gödselmedel blir till skillnad från kväve och fosfor direkt tillgängligt och syns på analyserna. Därför kan det vara svårt att undvika höga koncentrationer trots att tillförseln inte varit för hög i förhållande till vad som bortförs med skörd och plantor enligt växtnäringsbalansen.

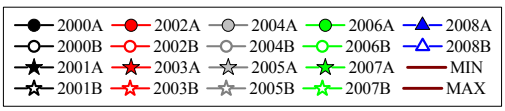
I figur 26 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för kalium i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 27 visas hur kaliumvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen använt sig av riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 270 mg/l vid odling i jord. Majoriteten av proverna ligger över den nivån. De högsta och mest varierande värdena för kalium har gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd och gård 3 som har tillfört stora mängder kalium med olika typer av stallgödsel. För gård 4 är sambanden mellan kalium i jorden (Spurway) och skörden klart positivt. För gård 6 finns också en tendens till positivt samband. För gård 2 och 7 är sambandet med skörden negativt. För gård 3 är sambandet också negativt men svagare. För gård 1 och 8 är sambandet oklart.



Figur 26. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kalium i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.



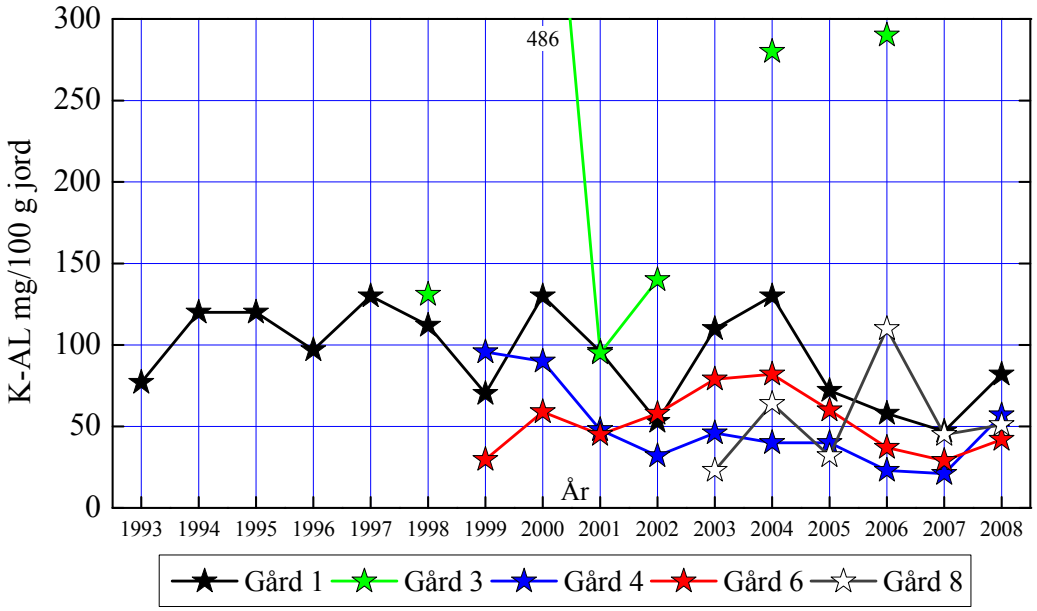
Figur 27. Kalium i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.



I figur 28 visas förändringen i K-AL för de gårdar som odlar i markjorden. I figur 29 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av kalium sett ut under tidsperioden 2000–2008 för samma gårdar.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Det året tillfördes ett överskott av kalium med Vinass och BioKomb 6-2-12. Därefter har den årliga balansen legat på minus varje år fram till 2004 då den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av kalium var noll. Därefter har ett litet överskott tillförts 2005 och 2006 men 2008 är den ackumulerade skillnaden åter noll. Den statistiska utvärderingen för gård 1 tyder på att det är positivt för skörden med ett visst överskott av kalium. Förändringen i K-AL visar ett något annorlunda förlopp och har ett negativt samband med skörden. Förklaringen kan vara att en större skörd för bort mera kalium och eftersom K-AL tas efter säsongsavslutning blir det lägre om tillförseln av kalium varit mindre än bortförseln. Trots att tillförseln av kalium de flesta åren understigit det beräknade behovet visar Spurway-analysen höga värden under säsongen vilket illustrerar svårigheten att tillföra de stora mängder kalium som behövs och att ta representativa jordprov under säsongen.

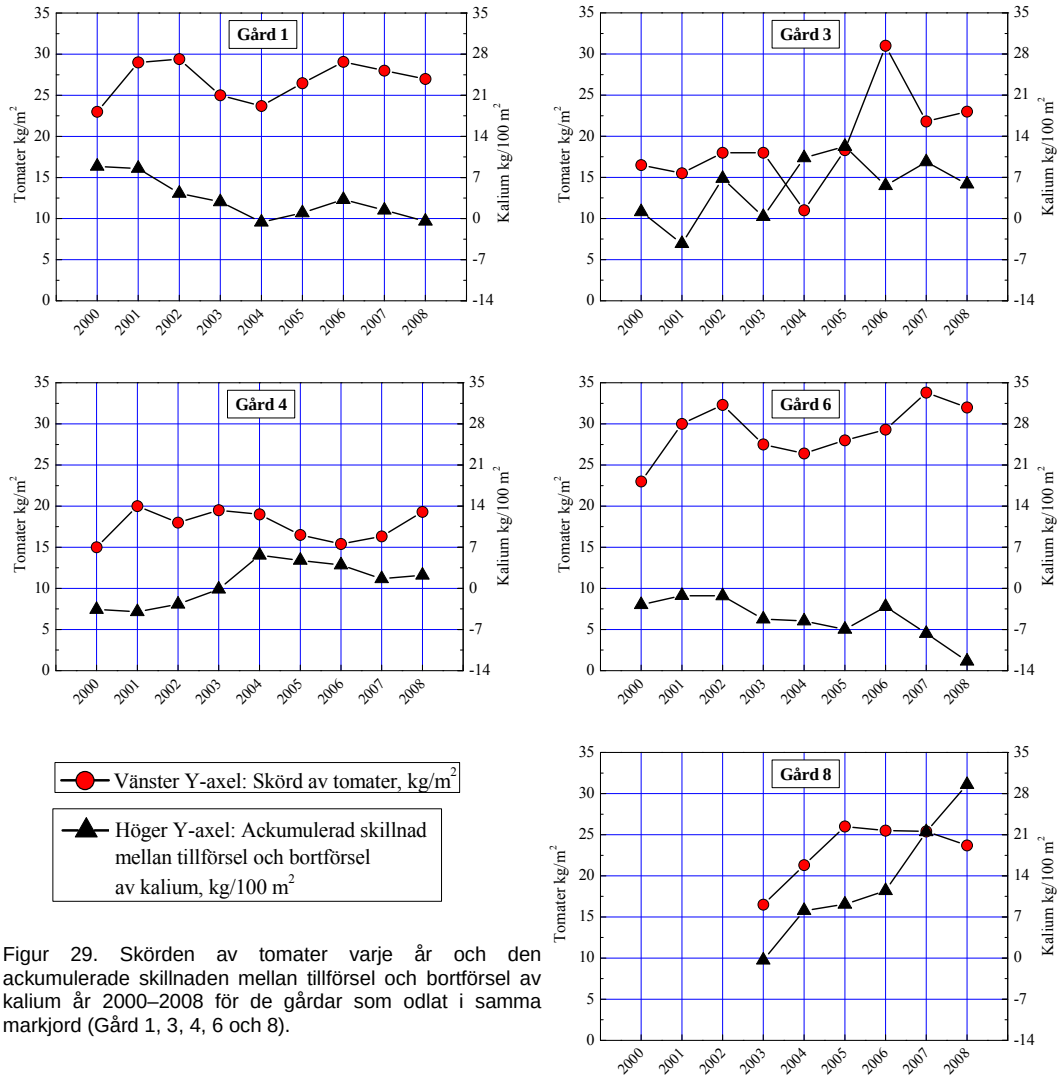
För gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har balansen legat på plus de år stora mängder fastgödsel nöt, hästgödsel eller svingödsel tillförts och på minus däremellan. K-AL-värdet har kommit upp på mycket höga nivåer. Kalium i Spurway ligger på extremt höga nivåer de flesta åren, men 2008 är kaliumvärdena bland de lägsta under mätperioden.



Figur 28. Förändringen i K-AL under åren i de gårdar som odlar i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.

Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 låg på minus i balansen fram till och med 2003. 2004 tillfördes ett överskott av kalium men därefter har kalium närmat sig nollbalans. K-AL värdet sjönk kraftigt mellan åren 2000 och 2002, därefter ökade det något för att sedan sjunka till en ny lägsta nivå 2006 och 2007. För gård 4 är låga kaliumnivåer i jorden sannolikt begränsande för skörden.

Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 har legat på minus i balansen sedan 2000 och underskottet har ökat med åren. Det har delvis varit oavsiktligt. Den nöturin som använts 2002–2005 visade sig när en egen analys togs 2004 bara innehålla ca en fjärdedel så mycket kalium jämfört med de schablonvärden gödslingsplaneringen beräknats utifrån. Förloppet för K-AL värdet på gård 6 tyder på att underskottet inte varit så stort som balansen utvisar. En orsak till det kan vara att bladen lämnas kvar på bädden vid avbladning vilket innebär att bortförseln av näring överskattas. Värdena för kalium i Spurway ligger med enstaka undantag på låga nivåer under säsongen. Här har dock förmodligen

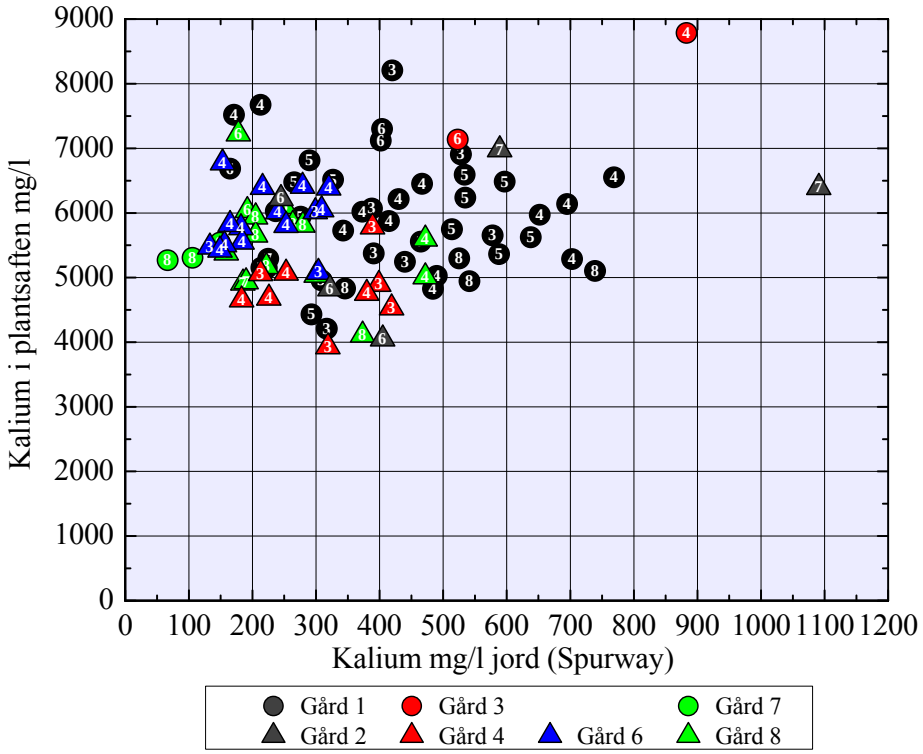


Figur 29. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av kalium år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8).

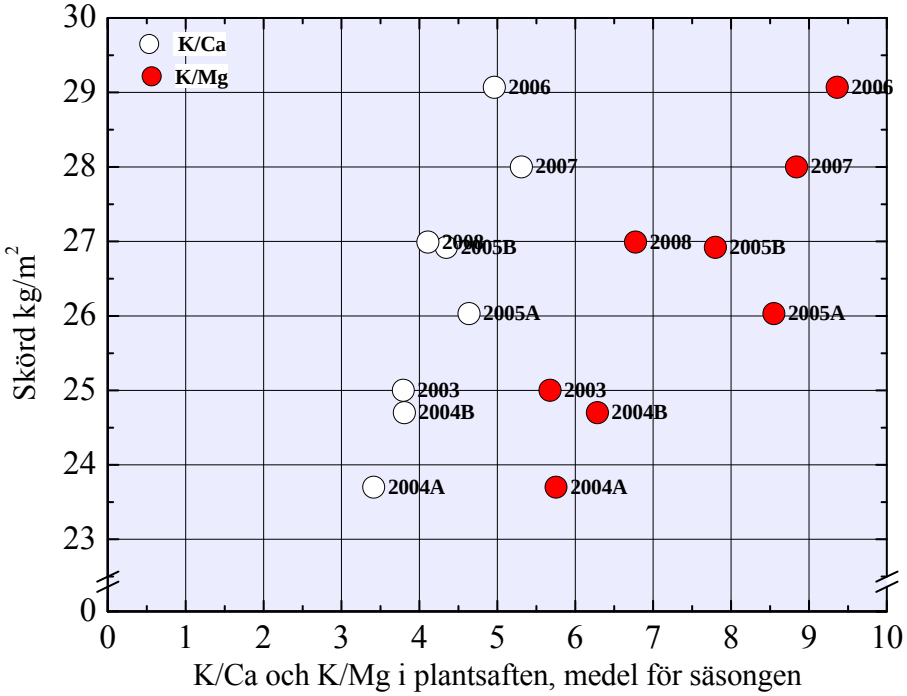
plantorna bättre tillgång till kalium än vad figurerna utvisar, p.g.a. den speciella gödslingsmetoden att gräva ner hönsgödsel i gångarna dit rötterna kan söka sig vartefter plantornas behov av näring ökar. Jordproverna har normalt tagits i odlingsbäddarna men några parallella prov har även tagits i gångarna och då visat betydligt högre värden för de flesta ämnen.

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört kalium främst med Biofer 6-3-12 och grönmassa. Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat till höga nivåer. Förloppet för K-AL värdet är ryckigt och stämmer inte riktigt med växtnäringsbalansen. En orsak till det kan vara att kalium i grönmassan tas upp av plantorna innan det hinner höja värdena i jorden. En viss uppgödsling med kalium är motiverat i en nystartad tomatodling. Det är stora mängder kalium som krävs för en tomatskörd på 30 kg/m^2. Omräknat till skörd per ha blir det 300 ton tomater. Behovet för grödan blir då över 1,1 ton kalium per ha.

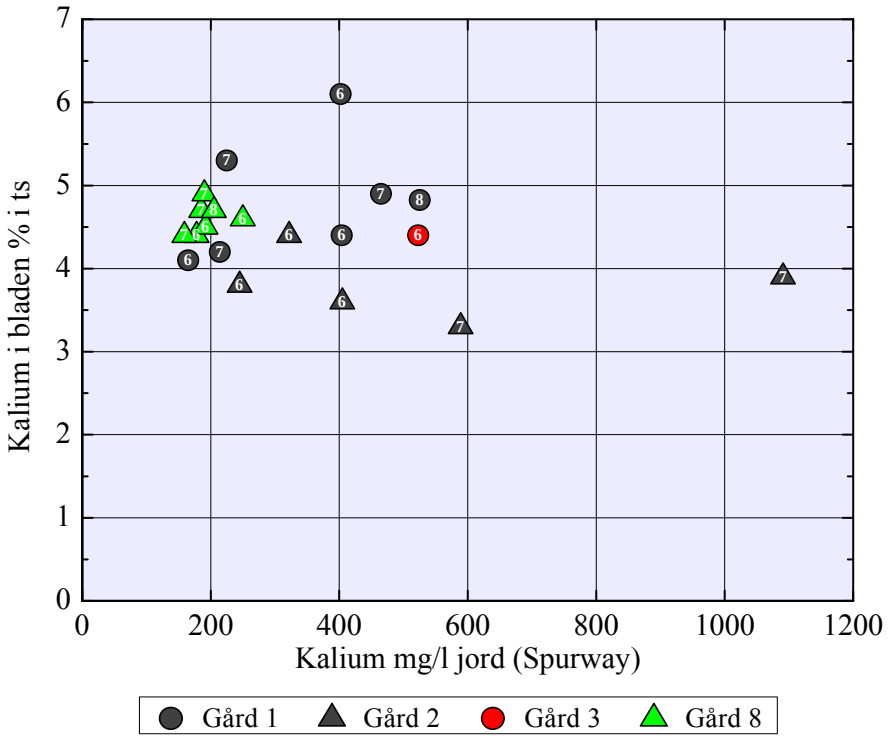
I de plantsaftanalyser som tagits har mer än hälften av proverna kaliumhalter under riktvärdet på 6000 mg/l (figur 30). De flesta har dock värden ganska nära under riktvärdet. Det är främst gård 4 som har genomgående låga värden. Någon tydlig koppling mellan kalium i plantsaften och kalium i jorden är svår att se utom möjligen för gård 6. För gård 1 har K/Ca och K/Mg i plantsaften ett positivt samband med skörden (figur 31). De bladanalyser som tagits inom växtnäringsprojektet har kaliumhalter över den nedre gränsen för riktvärdet kring 3–4 % i ts (figur 32). Inte heller här syns någon tydlig koppling mellan kalium i jorden och kalium i bladen.



Figur 30. Relationen mellan kalium i plantsaften och kalium i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.



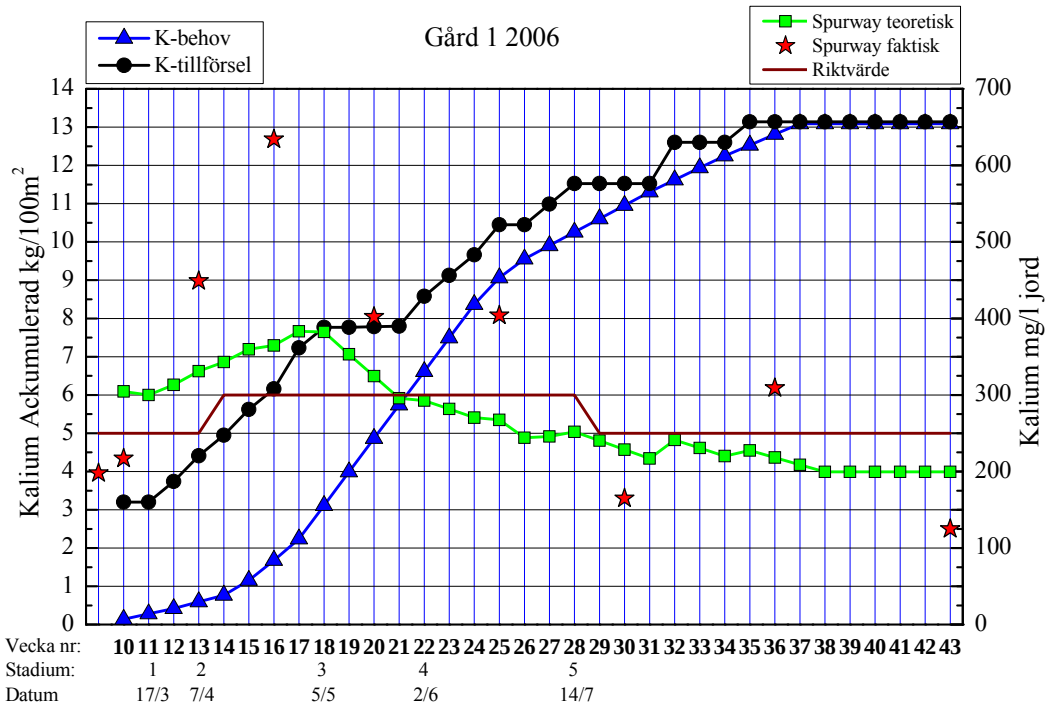
Figur 31. Relationen mellan skörden och kalium/kalcium respektive kalium/magnesium i plantsaften för Gård 1 åren 2003–2008.



Figur 32. Förhållandet mellan kalium i bladen och kalium i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

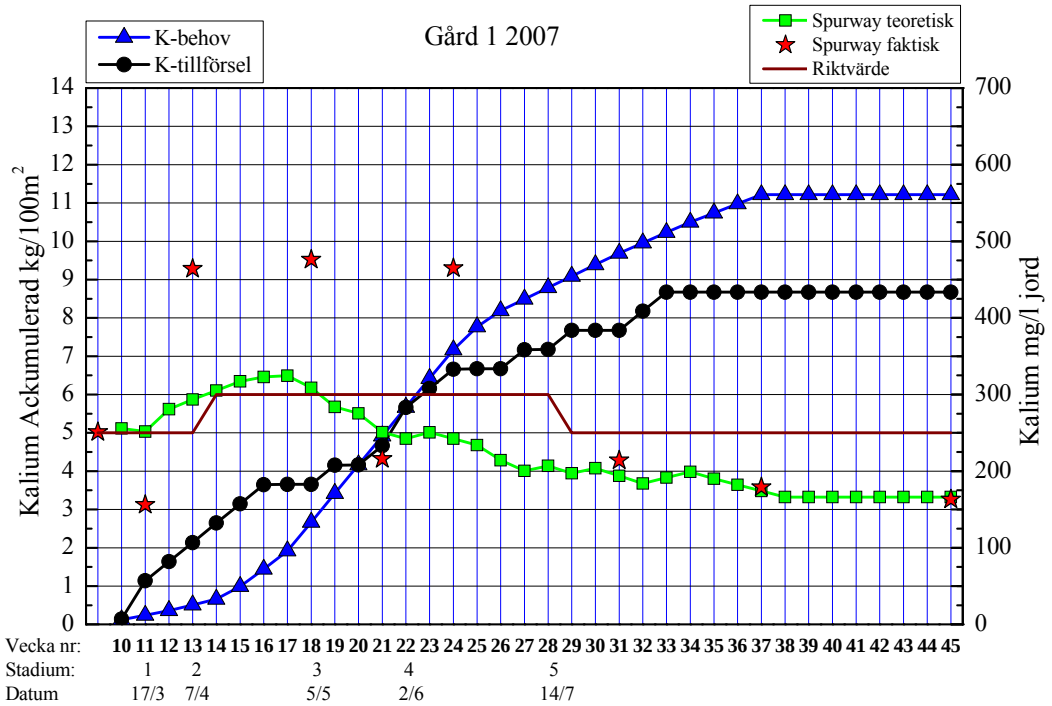
Ett önskemål inom tomatgruppen har varit att försöka anpassa riktvärdena i Spurway för kväve och kalium till tomatplantans olika utvecklingsstadier 1–5. Som underlag har värden från beräkningsprogrammet Lathunden relaterats till faktisk gödsling, uppmätta Spurway-värden samt ett teoretiskt värde för Spurway under säsongen som beräknats på följande sätt: Kaliumvärdet i årets första jordprov räknas om till mängden kalium i den tillgängliga jordvolymen (30 m^3), och till det läggs årets gödsling (även grundgödsling) vecka för vecka. Från det dras behovet vecka för vecka. Mellanskillnaden räknas om till mg/l och man får ett löpande värde för kalium i Spurway. De teoretiska värdena för Spurway i figurerna nedan innebär sannolikt en underskattning jämfört med de värden som uppnås i praktiken, bland annat beroende på att det inte går att fördela gödseln jämnt i hela jordvolymen under säsongen.

I figur 33–35 har värdena för gård 1 åren 2006–2008 lagts in. Första året genomfördes den planerade gödslingen fullt ut men p.g.a. de höga uppmätta kaliumvärdena i jorden särskilt i början av säsongen minskades under de följande åren tillförseln så att den understeg det beräknade behovet. Det teoretiska värdet för Spurway tyder på att de uppmätta värdena i början av säsongen inte kan gälla för hela jordvolymen utan avspeglar svårigheterna att ta relevanta jordprov i den



Figur 33. Data från Gård 1 2006 inlagt i beräkningsprogrammet Lathunden. Vänster y-axel: ackumulerat behov av kalium enligt Lathunden samt ackumulerad tillförsel beräknat för en skörd på 35 kg/m^2. Den faktiska skörden blev 29,07 kg/m^2. Höger y-axel: Uppmätta värden för Spurway, riktvärde anpassat till tomatplantans olika utvecklingsstadier, samt det värde för Spurway som erhålls om allt kalium antas vara direkt tillgängligt och fördelas jämnt i hela jordvolymen 30 m^3. Planteringsdatum 10/3.

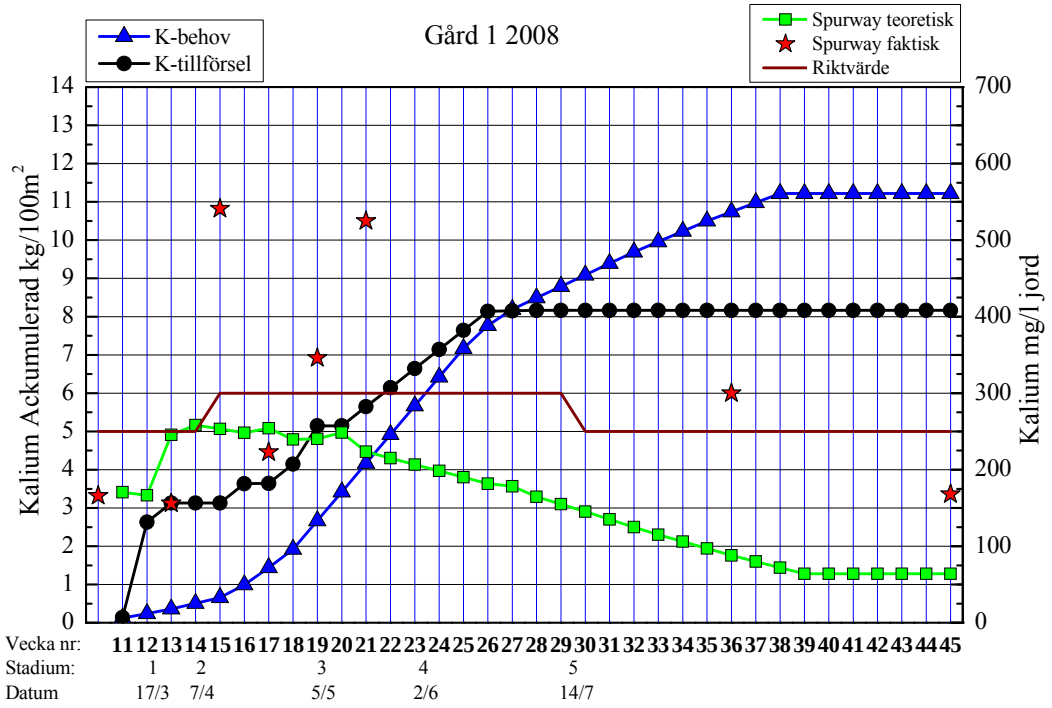
här typen av odlingssystem. För en gård som ligger nära nollbalans i kalium är förmodligen den bästa strategin att fullfölja gödslingen efter beräknat behov och mera se på hur Spurway-värdena ändras på sikt, framförallt om nivåerna höjs år efter år. På våren före gödsling och mot slutet av säsongen är Spurway-värdena förmodligen mest rättvisande. De svängiga och ofta höga värdena för kalium i början av säsongen behöver inte vara så allvarliga eftersom de inte kan gälla hela jordvolymen utan rötterna har möjlighet att söka sig dit förhållandena är mera lagom. För det talar också att den statistiska utvärderingen inte visat något negativt samband mellan kalium och skörden för de provtillfällena för gård 1. Det ser ut som gård 1 behöver gödsla med minst lika mycket kalium som det beräknade behovet, att ligga på minus i balansen ger sämre skörd. Den statistiska utvärderingen tyder också på det. Kalium i plantsaften har minskat sedan 2006 (figur 30) och 2008 är värdena under riktvärdet på 6000 mg/l och bland de lägsta under mätperioden 2003–2008. Även i bladanalyserna syns samma trend om proverna vid skördestart jämförs; 2006 6,1 %, 2007 5,3 % och 2008 4,8 %. Alla ligger dock inom gränserna för riktvärdet i tabell 3.



Figur 34. Data från Gård 1 2007 inlagt i beräkningsprogrammet Lathunden. Vänster y-axel: ackumulerat behov av kalium enligt Lathunden samt ackumulerad tillförsel beräknat för en skörd på 30 kg/m^2. Den faktiska skörden blev 28 kg/m^2. Höger y-axel: Uppmätta värden för Spurway, riktvärde anpassat till tomatplantans olika utvecklingsstadier, samt det värde för Spurway som erhålls om allt kalium antas vara direkt tillgängligt och fördelas jämnt i hela jordvolymen 30 m^3. Planteringsdatum 5/3 (exakt datum för de olika stadierna är från 2006, för 2007 saknas uppgifter.) Vecka 21 togs prov både vid droppstället och mitt i dubbelraden (225 resp. 207 mg/l), i figuren har medelvärdet lagts in.

I figurerna har även riktvärdet för kalium i Spurway anpassat till tomatplantans olika utvecklingsstadier 1–5 lagts in. Den undre gränsen för riktvärdet har satts utifrån bedömningen att vid skördenivåer på 25 kg/m^2 och högre bör kalium inte gå ner under 250 mg/l i Spurway och att det är en lämplig nivå vid säsongsavslutningen vilket innebär att det finns en buffert vid starten nästa år. Den övre gränsen är satt med tanke på att kalium konkurrerar starkt med andra positiva joner och höga nivåer ökar risken för bl.a. pistillröta och magnesiumbrist. Uppenbarligen är det dock svårt att undvika högre halter tillfälligt under säsongen. Att anpassningen till tomatplantans olika utvecklingsstadier inte gjorts mera detaljerad motiveras av de provtagningsproblem vi diskuterat.

Den gödslingsstrategi gård 1 tillämpade 2006 vilket innebar att ca en tredjedel av kaliumbehovet tillfördes med fastgödsel som blandades in i odlingsbädden före plantering är förmodligen en lämplig avvägning mellan grundgödsling och tillskottsgödsling. Fastgödsel har också många positiva effekter som inte de koncentrerade organiska gödselmedlen har, bl.a. kan de förbättra tillgången till mikronäringsämnen vilket diskuteras i kapitlen om mangan och bor.

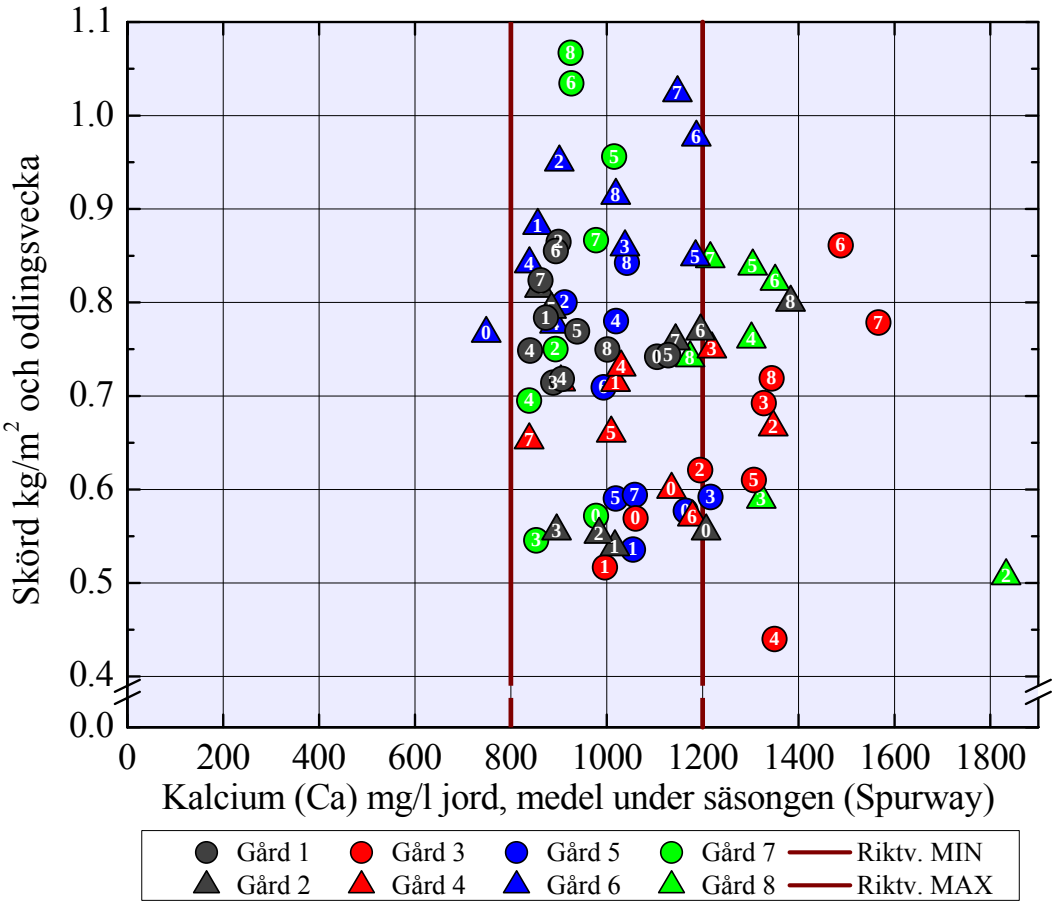


Figur 35. Data från Gård 1 2008 inlagt i beräkningsprogrammet Lathunden. Vänster y-axel: ackumulerat behov av kalium enligt Lathunden samt ackumulerad tillförsel beräknat för en skörd på 30 kg/m^2. Den faktiska skörden blev 27 kg/m^2. Höger y-axel: Uppmätta värden för Spurway, riktvärde anpassat till tomatplantans olika utvecklingsstadier, samt det värde för Spurway som erhålls om allt kalium antas vara direkt tillgängligt och fördelas jämnt i hela jordvolymen 30 m^3. Planteringsdatum 10/3 (exakt datum för de olika stadierna är från 2006, för 2008 saknas uppgifter.)

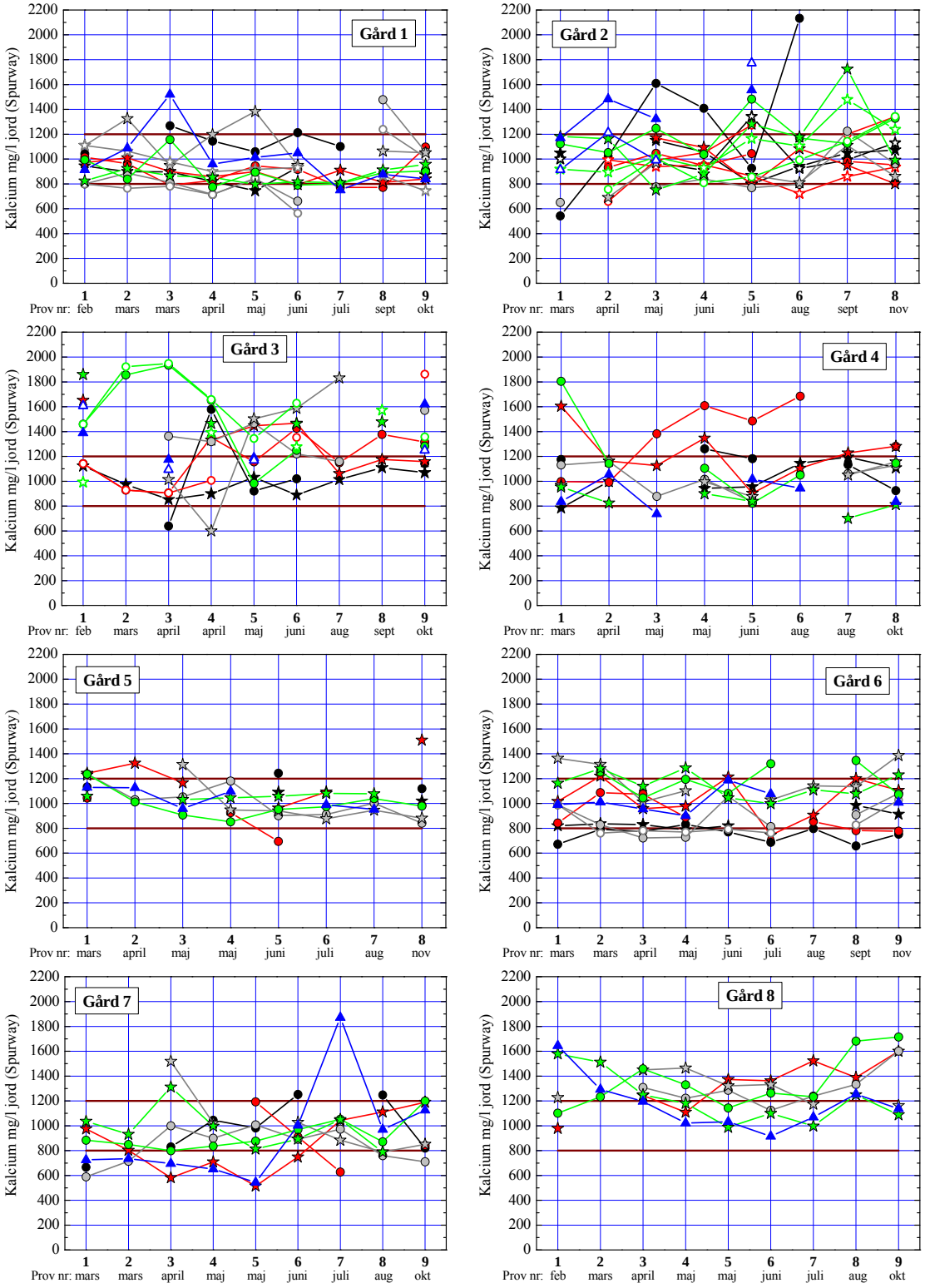
4.9 Kalcium (Ca)

De flesta organiska gödselmedel innehåller tillräckligt mycket kalcium för att täcka bortförseln med skörden och vissa innehåller så mycket att ett överskott lätt skapas. Eftersom balanserna i växtnäringsprojektet inte omfattat kalcium har det här inte uppmärksammats utan extra kalcium med dolomit och gips har tillförts bl.a. för att motverka risken för pistillröta. En bidragande orsak har också varit ambitionen att uppnå de tillgängliga riktvärdena för pH och kalcium vilka är för höga för ekologisk odling. Höga kalciumvärden i jorden konkurrerar med kalium, magnesium och mangan vid upptaget i plantorna. Kvoten Ca/K bör ligga kring 3–4 och kvoten Ca/Mg kring 4–5.

I figur 36 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för kalcium i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 37 visas hur kalciumvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen använt sig av



Figur 36. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kalcium i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

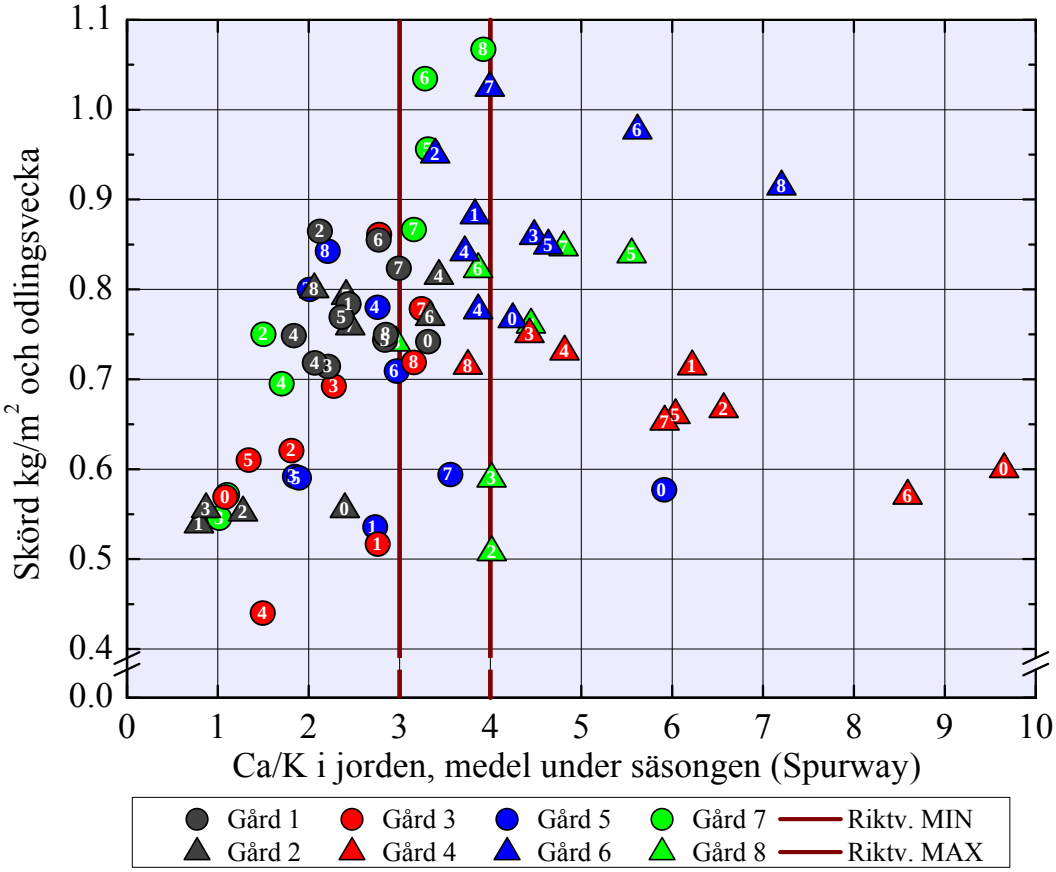


Figur 37. Kalcium i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.

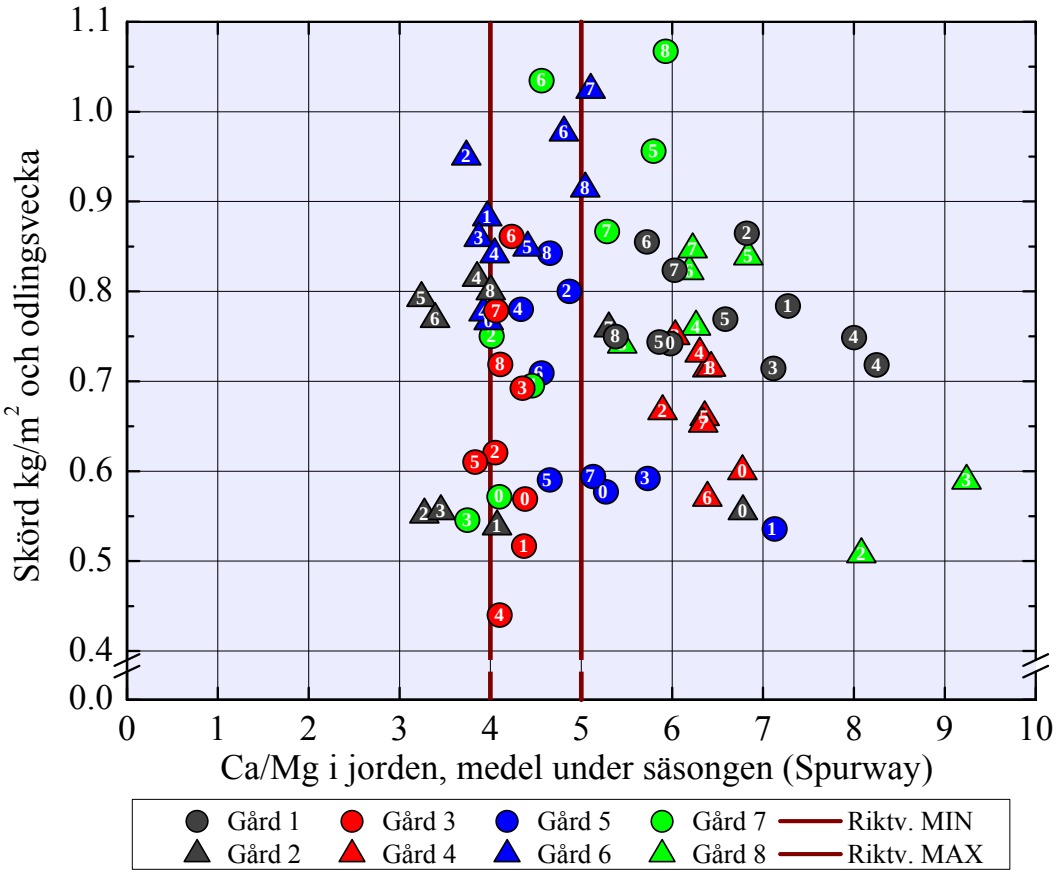
riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 1400 mg/l vid odling i jord. Det är för högt i ekologisk odling. De flesta proverna ligger under den nivån.

I den gemensamma bearbetningen finns en tendens till negativt samband mellan kalcium (Spurway) i jorden och skörden. I de enskilda bearbetningarna är sambandet negativt för gård 1, gård 5 nedre huset och gård 8. För gård 6 är det en tendens till positivt samband mellan kalcium i jorden och skörden. För övriga gårdar är sambandet svagt. För att få rätt förhållande till kalium och magnesium bör kalcium i Spurway ligga på 800–1200 mg/l i ekologisk odling.

I figur 38 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för kvoten Ca/K i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 39 mot kvoten Ca/Mg. För gård 2 och 7 är sambandet mellan skörden och kvoten Ca/K positivt, starkast för gård 7. För gård 4, och gård 5 nedre huset är sambandet negativt. För övriga gårdar är sambandet svagt. För gård 1, 4, 5 och 8 är sambandet mellan skörden och kvoten Ca/Mg negativt, starkast för gård 5 övre huset. För gård 6 är sambandet positivt. För övriga gårdar är sambandet svagt.



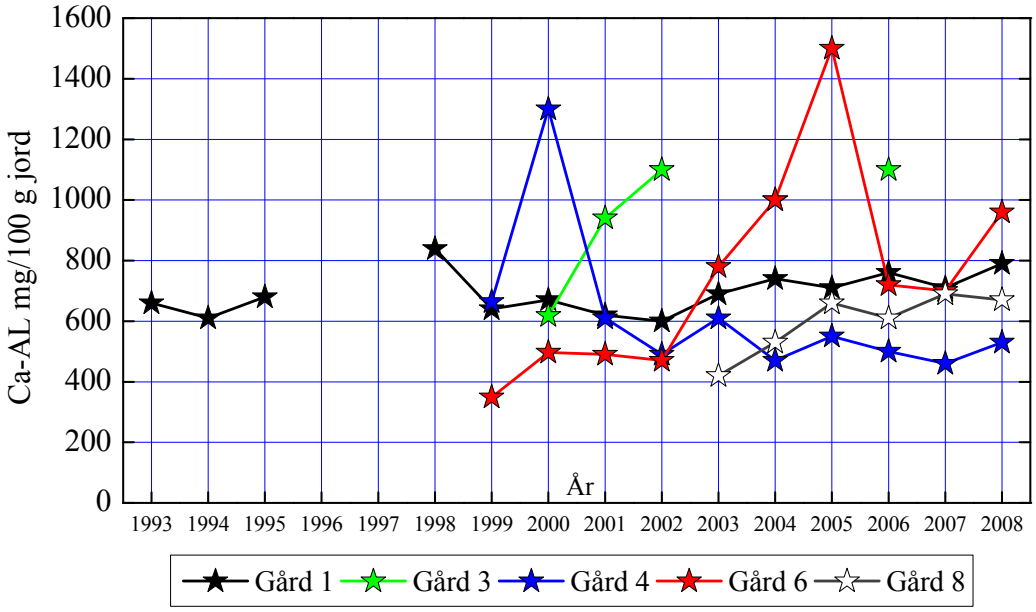
Figur 38. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten Ca/K i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.



Figur 39. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten Ca/Mg i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.

I figur 40 visas förändringen i Ca-AL för de gårdar som odlar i markjorden. I figur 41 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av kalcium sett ut under tidsperioden 2000–2008 i samma gårdar.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. 2001 tillfördes gips (15 kg/100 m^2 = 4,05 kg Ca/100 m^2) men balansen låg nära noll till och med 2002. Därefter tillfördes dolomit 2003 (14 kg/100 m^2 = 7,0 kg Ca/100 m^2) och dolomit + gips 2004 (28,2 + 18 kg/100 m^2 = 14,1 + 4,86 kg Ca/100 m^2) och överskottet ökade snabbt. 2005 tillfördes kalcium med Biofer 7-9-0 (40 kg/100 m^2 = 6,16 kg Ca/100 m^2). 2007 tillfördes dolomit (33 kg/100 m^2 = 16,5 kg Ca/100 m^2) och gips (8,5 kg/100 m^2 = 2,3 kg Ca/100 m^2) och överskottet steg ytterligare. Förloppet i Ca-AL visar en kontinuerlig ökning från 2002 och sambandet mellan Ca-AL och skörden är negativ för gård 1. Sambandet mellan tillförsel av kalcium och skörden är också negativt för gård 1. Förutom det kalcium som tillförs med gödslingen tillför råvattnet ca 2,5 kg/100 m^2 och år vilket ungefär täcker bortförseln med skörden.



Figur 40. Förändringen i Ca-AL under åren i de gårdar som odlar i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.

För gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har kalcium tillförts med stora mängder fastgödsel nöt, hästgödsel eller svingödsel och med gips. Överskottet har ökat varje år och Ca-AL värdet har snabbt stigit till höga nivåer. Råvattnet tillför ca 5 kg kalcium/100 m^2 och år vilket är ungefär dubbelt så mycket som bortförs med skörden.

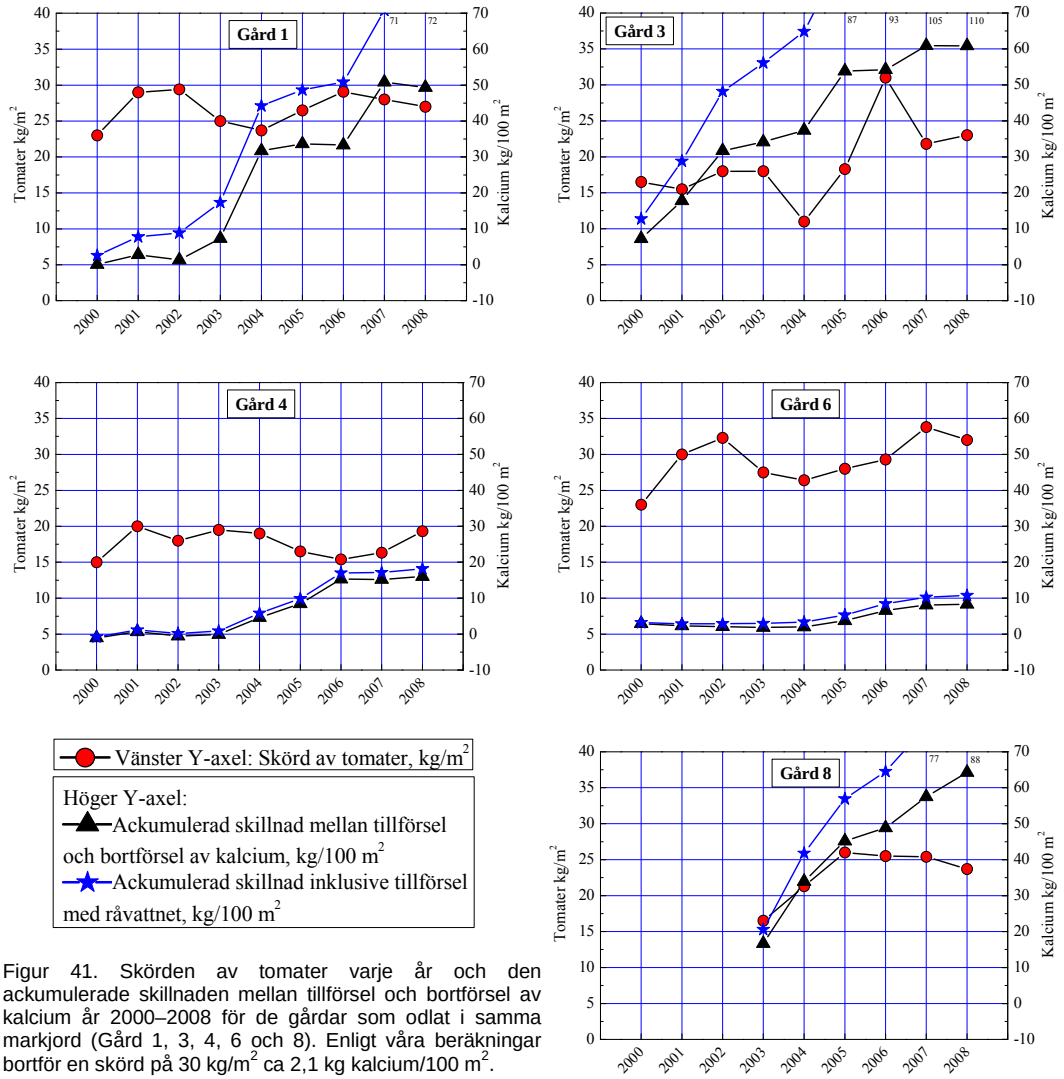
Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 låg nära nollbalans fram till och med 2003. Därefter tillfördes kalcium med Biofer 7-9-0 2004 (33 kg/100 m^2 = 5,08 kg Ca/100 m^2) och 2005 (25 kg/100 m^2 = 3,85 kg Ca/100 m^2) och ett överskott skapades. Överskottet ökade genom tillförsel av dolomit 2006 (13 kg/100 m^2 = 6,5 kg Ca/100 m^2). Ca-AL värdet har snarare minskat något under perioden. Det höga värdet 2000 kan bero på tillförsel av dolomit (i rapporten 2000 står att torv och dolomit använts som jordförbättringsmedel men inga mängder anges). Råvattnet tillför endast ca 0,2–0,3 kg kalcium/100 m^2.

Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 har legat nära nollbalans fram till och med 2004. Därefter har kalcium tillförts med Adularia 2005 (56 kg/100 m^2 = 2,41 kg Ca/100 m^2), 2006 (57 kg/100 m^2 = 2,45 kg Ca/100 m^2) och 2007 (45 kg/100 m^2 = 1,94 kg Ca/100 m^2) vilket skapat ett litet överskott. Förloppet i Ca-AL är svårt att förklara utifrån växtnäringsbalansen och tyder på att betydligt mera kalcium tillförts 2003–2005. Förloppet liknar mycket det för P-AL (figur 22) vilket inte heller kan förklaras utifrån växtnäringsbalansen. Råvattnet tillför endast ca 0,2–0,3 kg kalcium/100 m^2.

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört kalcium främst med naturgips 2003 (50 kg/100 m^2 = 13,5 kg Ca/100 m^2), Biofer 7-9-0 och 6-3-12 2004 (50 + 86 kg/100 m^2 = 7,7 + 5,42 kg Ca/100 m^2) och 2005

(40 + 55 kg/100 m^2 = 6,16 + 3,47 kg Ca/100 m^2) samt Biofer 6-3-12 2006 (74 kg/100 m^2 = 4,66 kg Ca/100 m^2) och 2007 (121 kg/100 m^2 = 7,26 kg Ca/100 m^2). Vissa år har även grönmassa tillfört relativt stora mängder kalcium. Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat till höga nivåer. Förloppet för Ca-AL värdet stämmer väl överens med växtnäringsbalansen. För gård 8 har tillförseln av kalcium ett negativt samband med skörden. Förutom det kalcium som tillförs med gödslingen tillför råvattnet ca 4 kg kalcium per 100 m^2 och år (tabell 11). Medelvärdet i Spurway för 2002 (figur 36) är det högsta för alla odlingar. Det var 10:e och sista året odlingen skedde i markjorden i ett äldre växthus och visar slutresultatet av tio års gödsling och tillförsel med råvatten. Det har också resulterat i ett högt pH värde (figur 3).

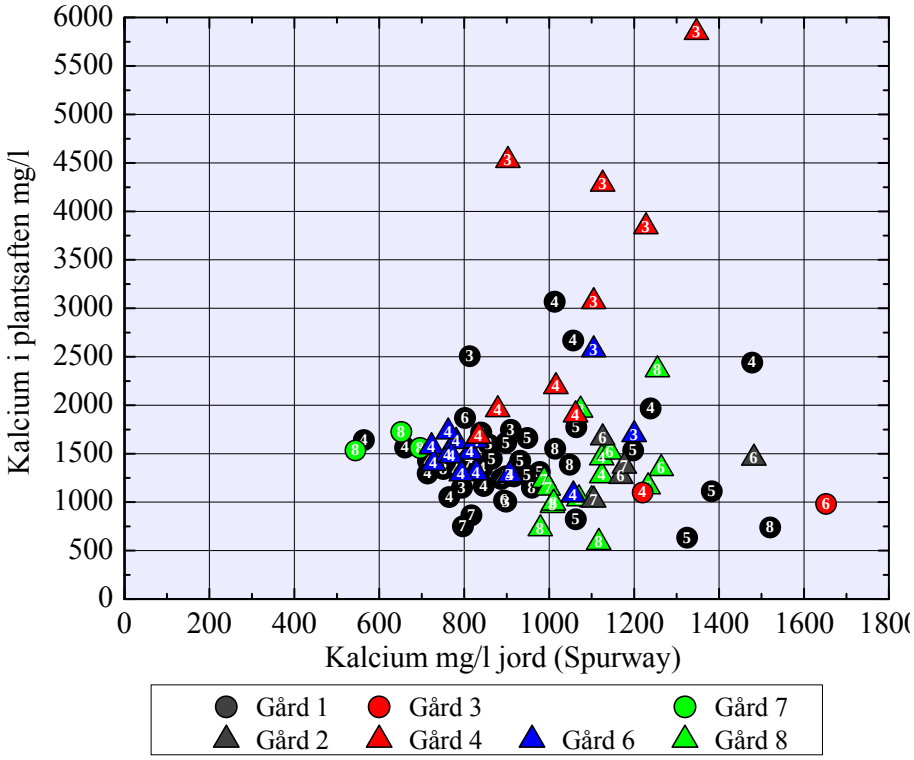
Bortförseln av kalcium med skörden är liten jämfört med t.ex. kalium. Det beror på att tomaterna bara innehåller ca en trettiondel så mycket kalcium jämfört med kalium. Även om de beräkningar vi gjort av bortförseln inte kan göra anspråk på



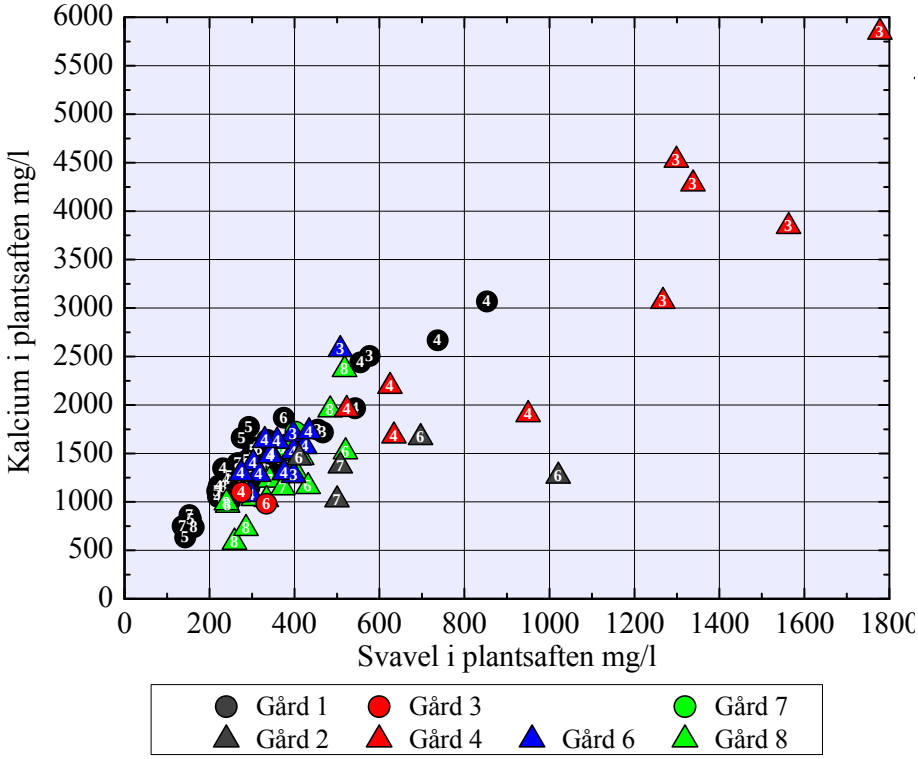
Figur 41. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av kalcium år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8). Enligt våra beräkningar bortför en skörd på 30 kg/m^2 ca 2,1 kg kalcium/100 m^2.

att vara exakt rätt så ger de en uppfattning om storleksordningen. En normal gödsling i ekologisk odling täcker oftast bortförseln av kalcium utan att något extra tillskott av kalciumrika material behövs. Flera av Bioferprodukterna innehåller mycket kalcium, ofta i samma storleksordning som kväve och kalium. Problem med pistillröta beror mera på höga kaliumnivåer än på att kalcium är för lågt. Att höja kalcium är ingen bra lösning. Då blir både kalium och kalcium för höga i förhållande till magnesium och mangan. En höjning av magnesium ökar risken för manganbrist ytterligare. Tillförsel av kalcium med gips höjer inte pH-värdet, men höga koncentrationer av kalcium (och kalium och magnesium) försämrar upptaget av mangan.

I de analyser av plantsaften som gjorts 2003–2008 ligger drygt hälften över eller mycket över riktvärdet för kalcium på 1400 mg/l (figur 42). De högsta värdena har gård 4 2003. Även svavel visar mycket höga värden för gård 4 år 2003 (figur 56). Någon förklaring i form av extra tillförsel av kalcium och svavel med årets gödsling finns inte. Däremot kan de låga kvävevärdena i plantsaften (figur 15) betyda att tillväxten är begränsad av kvävebrist och att ämnen som finns i överskott då koncentreras i plantsaften. Svavel kan också tas upp istället för kväve vid kvävebrist. Det är ett positivt samband mellan kalcium och svavel i plantsaften för de flesta gårdar (figur 43).

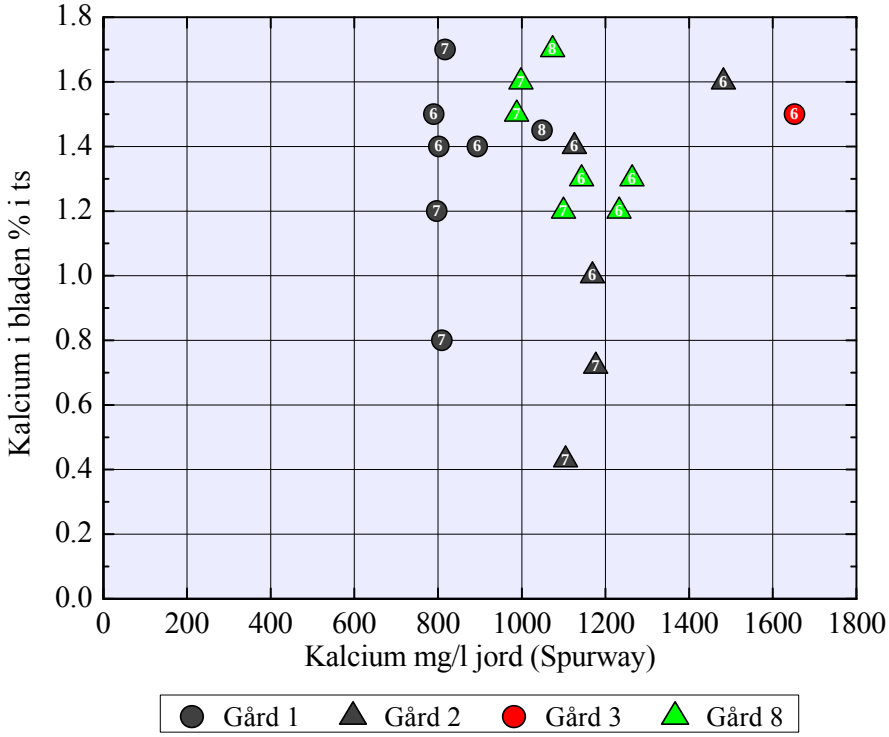


Figur 42. Relationen mellan kalcium i plantsaften och kalcium i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.



Figur 43. Relationen mellan kalcium och svavel i plantsaften för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

I de bladanalyser som tagits 2006–2008 ligger de flesta värdena över den undre gränsen i riktvärdena (figur 44). Gränsen mot brist varierar ovanligt mycket för olika källor, men de flesta ligger strax över 1 % i ts. Det är främst gård 2 som har låga värden vilket kan ha samband med höga kvävehalter både i jorden och i plantorna.

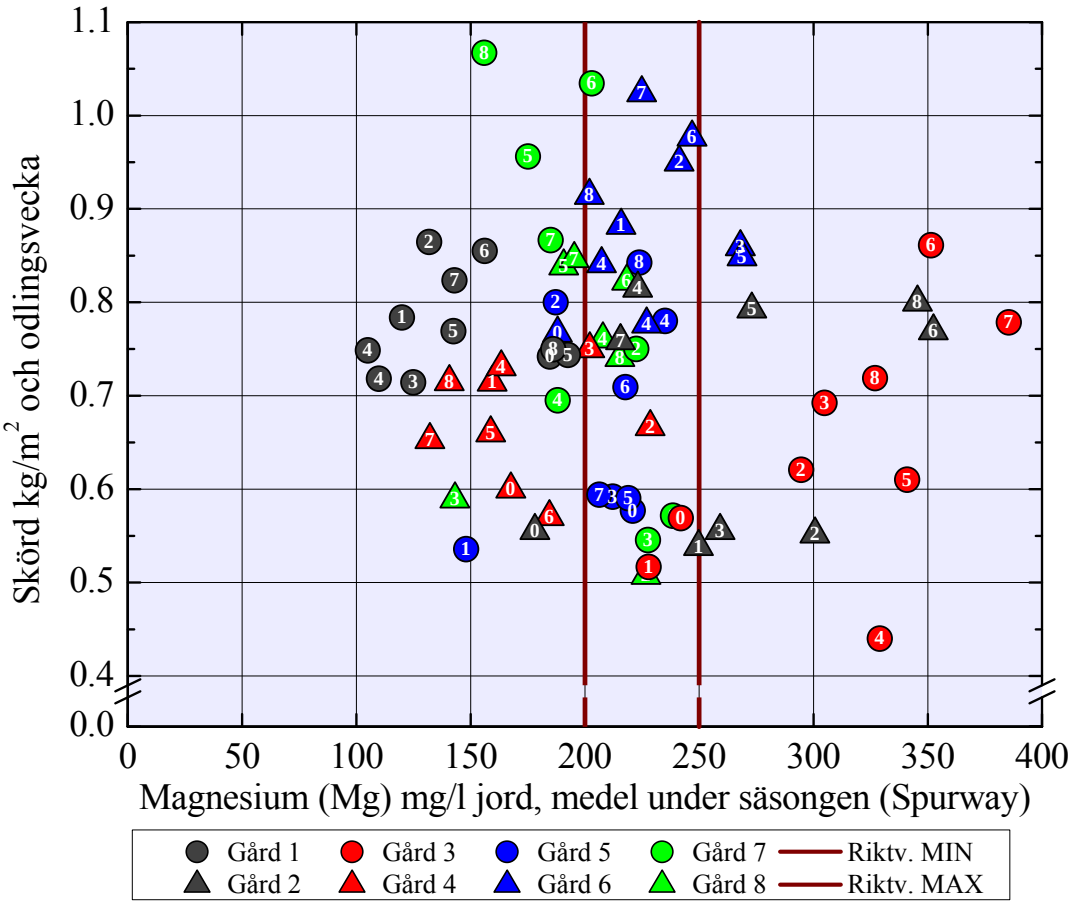


Figur 44. Förhållandet mellan kalcium i bladen och kalcium i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

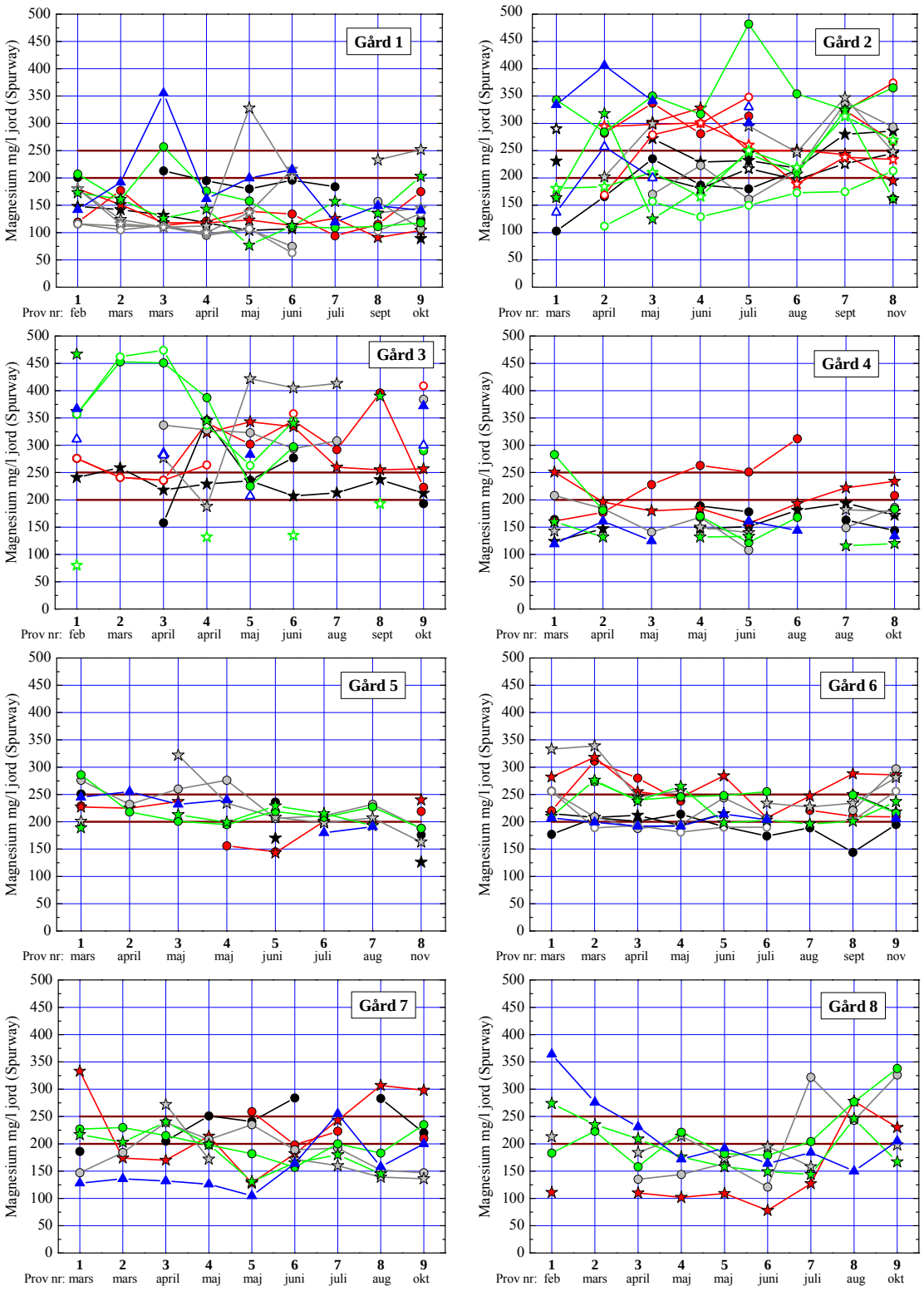
4.10 Magnesium (Mg)

Tillförseln av magnesium med organiska gödselmedel kan vara otillräcklig för att täcka bortförseln med skörden om inga specialgödselmedel med högt magnesiuminnehåll används. Den stora tillförseln av kalium för att täcka behovet för skörden medför risk för magnesiumbrist och det är viktigt att kvoten K/Mg i jorden inte blir för hög. Den bör ligga kring 1,2. I konventionell odling är en viss magnesiumbrist snarare regel än undantag.

I figur 45 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för magnesium i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 46 visas hur magnesiumvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen använt sig av riktvärdet för konventionell odling, vilket ligger på 200 mg/l vid odling i jord. För att få rätt förhållande till kalium bör magnesiumvärdet i ekologisk odling ligga på 200–250 mg/l.



Figur 45. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och magnesium i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

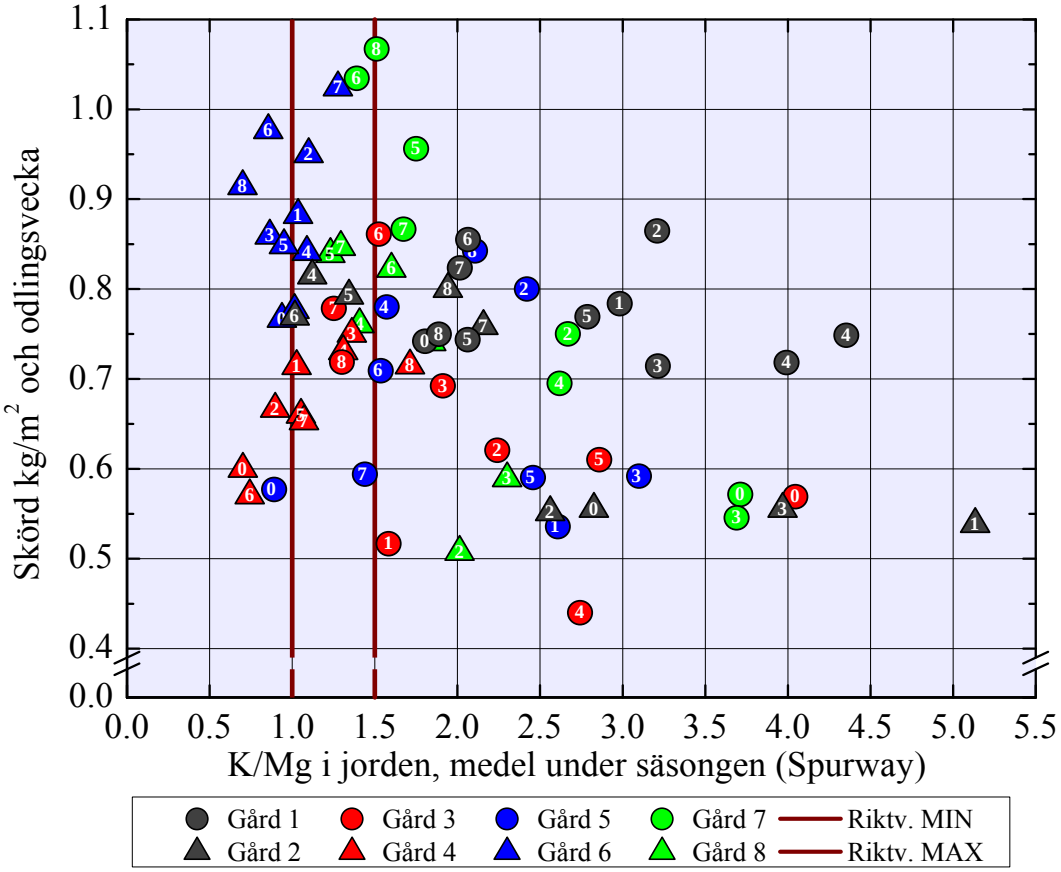


Figur 46. Magnesium i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.

Sambandet mellan magnesium i jorden (Spurway) och skörden har ingen hög statistisk säkerhet på någon gård. En orsak kan vara att den magnesium som tillförs med dolomit också har en pH-höjande effekt vilket oftast är negativt. Sambandet mellan kvoten K/Mg i jorden och skörden har däremot hög statistisk säkerhet (figur 47). För gård 1, 2, 3, 7 och 8 har kvoten negativt samband med skörden, starkast för gård 2, 7 och 8. För gård 4 är sambandet positivt. För gård 6 finns också en tendens till positivt samband men svagare. För gård 5 är sambandet oklart. De högsta kvoterna ser man främst under växtnäringsprojektets första år, medan de flesta odlingar som haft för hög kvot ser ut att närma sig riktvärdet under senare år. Kvoten Ca/Mg diskuteras under kapitlet Kalcium.

I figur 48 visas förändringen i Mg-AL för de gårdar som odlar i markjorden. I figur 49 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av magnesium sett ut under tidsperioden 2000–2008 för samma gårdar.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Mellan 2000 och 2002 låg balansen för magnesium på ett litet minus. Därefter tillfördes dolomit 2003 (14 kg/100 m^2 = 1,75 kg Mg/100 m^2) och 2004 (28,2 kg/100 m^2 = 3,53 kg Mg/100 m^2) och balansen gick över på plus.

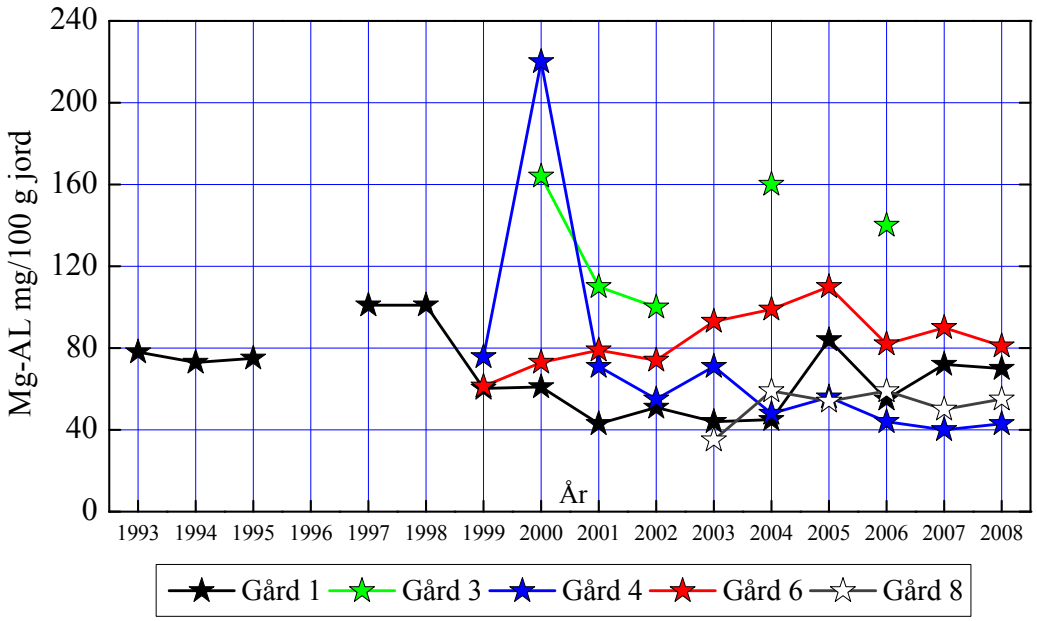


Figur 47. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten K/Mg i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.

2005 tillfördes magnesium med Kiserit (14,3 kg/100 m^2 = 2,15 kg Mg/100 m^2). 2007 tillfördes dolomit (33 kg/100 m^2 = 4,13 kg Mg/100 m^2) och Kiserit (14 kg kg/100 m^2 = 2,1 kg Mg/100 m^2) och överskottet steg ytterligare. Förloppet i Mg-AL visar en minskning fram till 2001. Därefter har Mg-AL gått lite upp och ner men totalt sett ökat. Råvattnet tillför endast ca 0,15 kg magnesium/100 m^2 och år. I Spurway ligger magnesiumvärdena övervägande under riktvärdet och kan behöva höjas. Lämpliga gödselmedel är då Kiserit och/eller Kalimagnesia. Dolomit bör däremot undvikas.

För gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har måttliga mängder magnesium tillförts med fastgödsel nöt och hästgödsel och balansen låg strax över noll fram till 2004. 2005 tillfördes relativt mycket magnesium med en stor giva torvblandad svingödsel och balansen visar ett ökande överskott. Svingödseln analyserades på kväve, fosfor och kalium men för magnesium har schablonvärden använts i växtnäringsbalansen vilket ger 4,22 kg Mg/100 m^2. 2007 tillfördes kalimagnesia (20 kg/100 m^2 = 1,2 kg Mg/100 m^2). Efter 2005 har balansen varit i stort sett oförändrad och växlat lite mellan plus och minus de enskilda åren. Mg-AL sjönk kraftigt mellan 2000 och 2002. Att det ökat kraftigt 2004 är svårt att förklara utifrån växtnäringsbalansen. Råvattnet tillför ca 1–2 kg magnesium/100 m^2 och år.

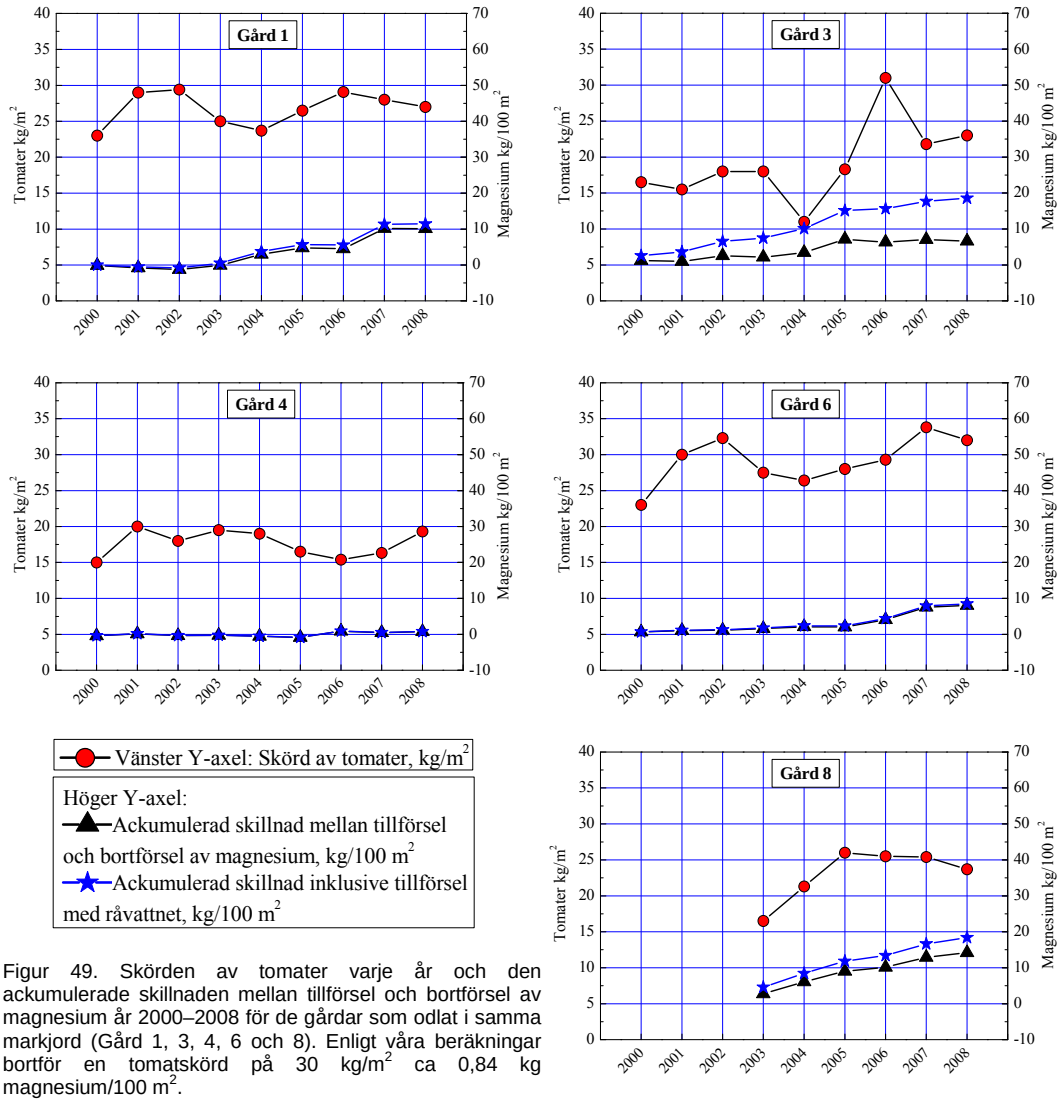
Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 har legat kring nollbalans hela mätperioden. Förutom tillförsel av dolomit 2006 (13 kg/100 m^2 = 1,63 kg Mg/100 m^2) har inga specialmedel för tillförsel av magnesium använts. Mg-AL värdet visar en sjunkande trend under perioden. Det höga värdet 2000 kan bero på tillförsel av dolomit (i rapporten 2000 står att torv och dolomit använts



Figur 48. Förändringen i Mg-AL under åren i de gårdar som odlar i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.

som jordförbättringsmedel men inga mängder anges). Råvattnet tillför endast obetydliga mängder magnesium.

Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 och tillfört hönsgödsel varje år har legat strax över nollbalans fram till och med 2004. Därefter har magnesium tillförts med Adularia 2005 (56 kg/100 m^2 = 1,68 kg Mg/100 m^2), 2006 (57 kg/100 m^2 = 1,71 kg Mg/100 m^2) och 2007 (45 kg/100 m^2 = 1,35 kg Mg/100 m^2) vilket skapat ett litet överskott. Mg-AL ökade stadigt framtill 2005 vilket tyder på att mera magnesium tillförts än vad balansen utvisar. Möjligen har innehållet av magnesium i hönsgödseln varit högre än de schablonvärden vi använt oss av. Råvattnet tillför endast obetydliga mängder magnesium.

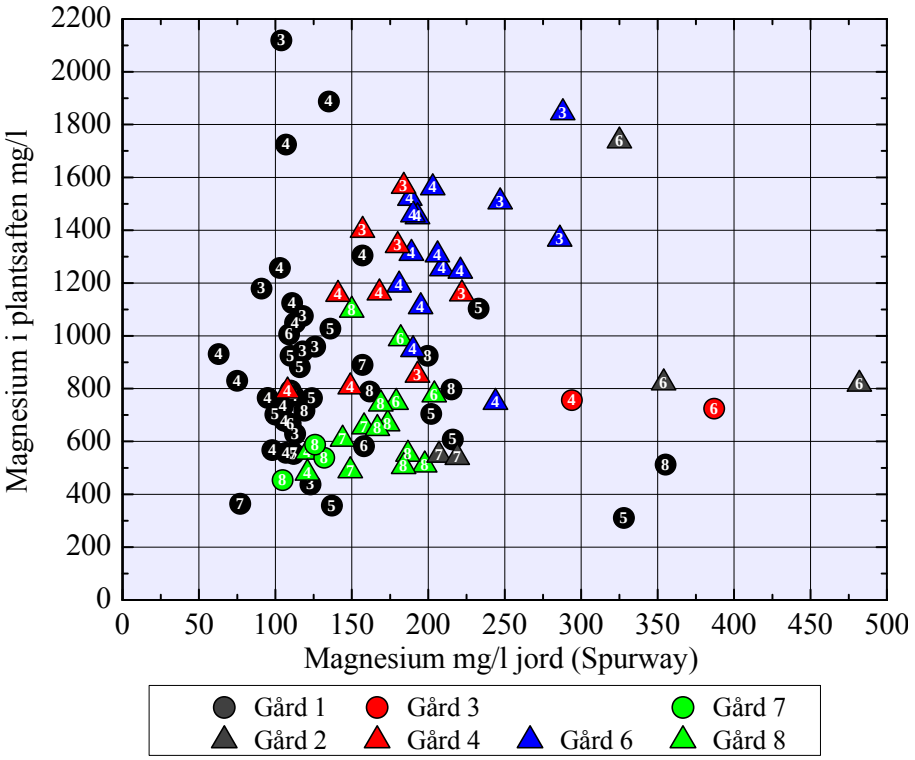


Figur 49. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av magnesium år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8). Enligt våra beräkningar bortför en tomatskörd på 30 kg/m^2 ca 0,84 kg magnesium/100 m^2.

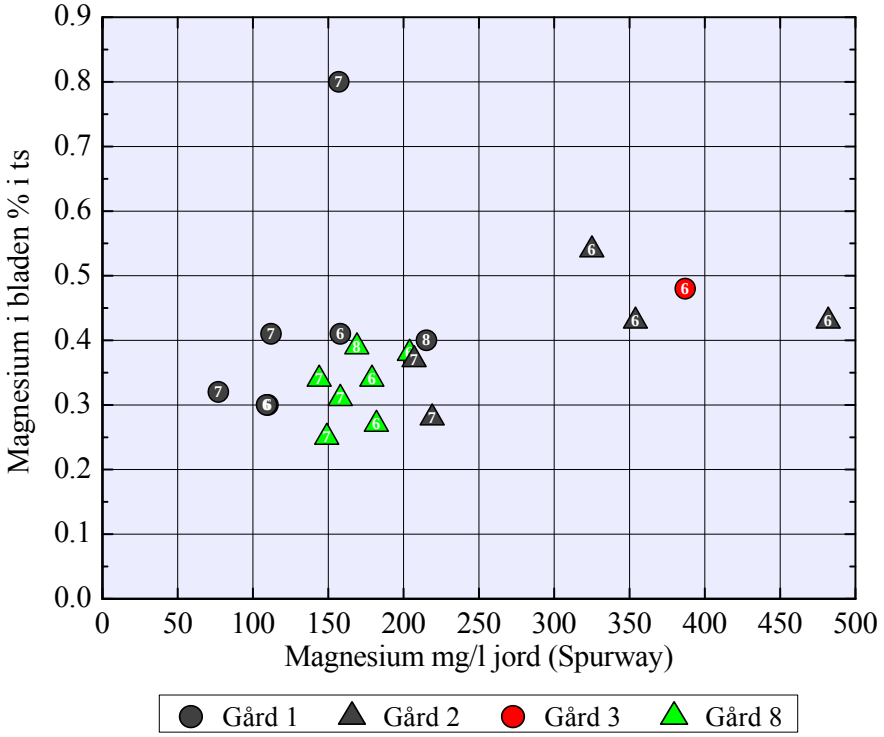
Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört magnesium främst med Kiserit, 20 kg/100 m^2 (= 3,0 kg Mg/100 m^2) 2003, 2004, 2005 och 2007 samt 10 kg/100 m^2 (= 1,5 kg Mg/100 m^2) 2006 och 2008. Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat kontinuerligt. Mg-AL värdet ökade mest 2004 därefter har det gått lite upp och ner men stannat på samma nivå vilket stämmer väl överens med växtnäringsbalansen. Råvattnet tillför ca 0,5 kg magnesium/100 m^2 och år.

I de analyser av plantsaften som gjorts 2003–2008 ligger majoriteten över eller mycket över riktvärdet för magnesium på 550 mg/l (figur 50). Det skulle tvärtemot jordproverna tyda på att tillgången till magnesium är fullt tillräcklig i de flesta fall.

Av de bladprov som tagits 2006–2008 ligger ca hälften kring eller under den nedre gränsen för riktvärdena kring 0,35–0,40 % i ts (figur 51). Gård 1, 2 och 8 har höga kvoter K/Mg i jorden vilket försvårar upptaget av magnesium (figur 47). För gård 1 och 8 medverkar en hög kvot Ca/Mg i jorden också till risken för magnesiumbrist (figur 39).



Figur 50. Relationen mellan magnesium i plantsaften och magnesium i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

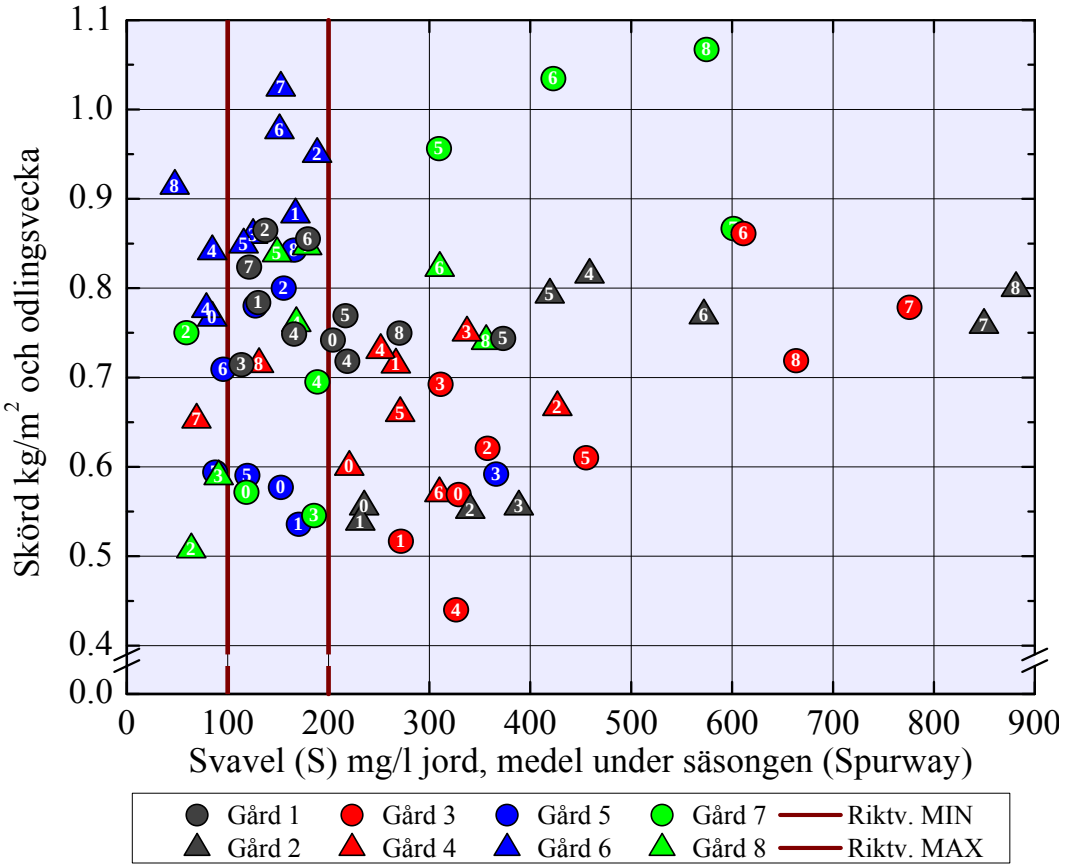


Figur 51. Förhållandet mellan magnesium i bladen och magnesium i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

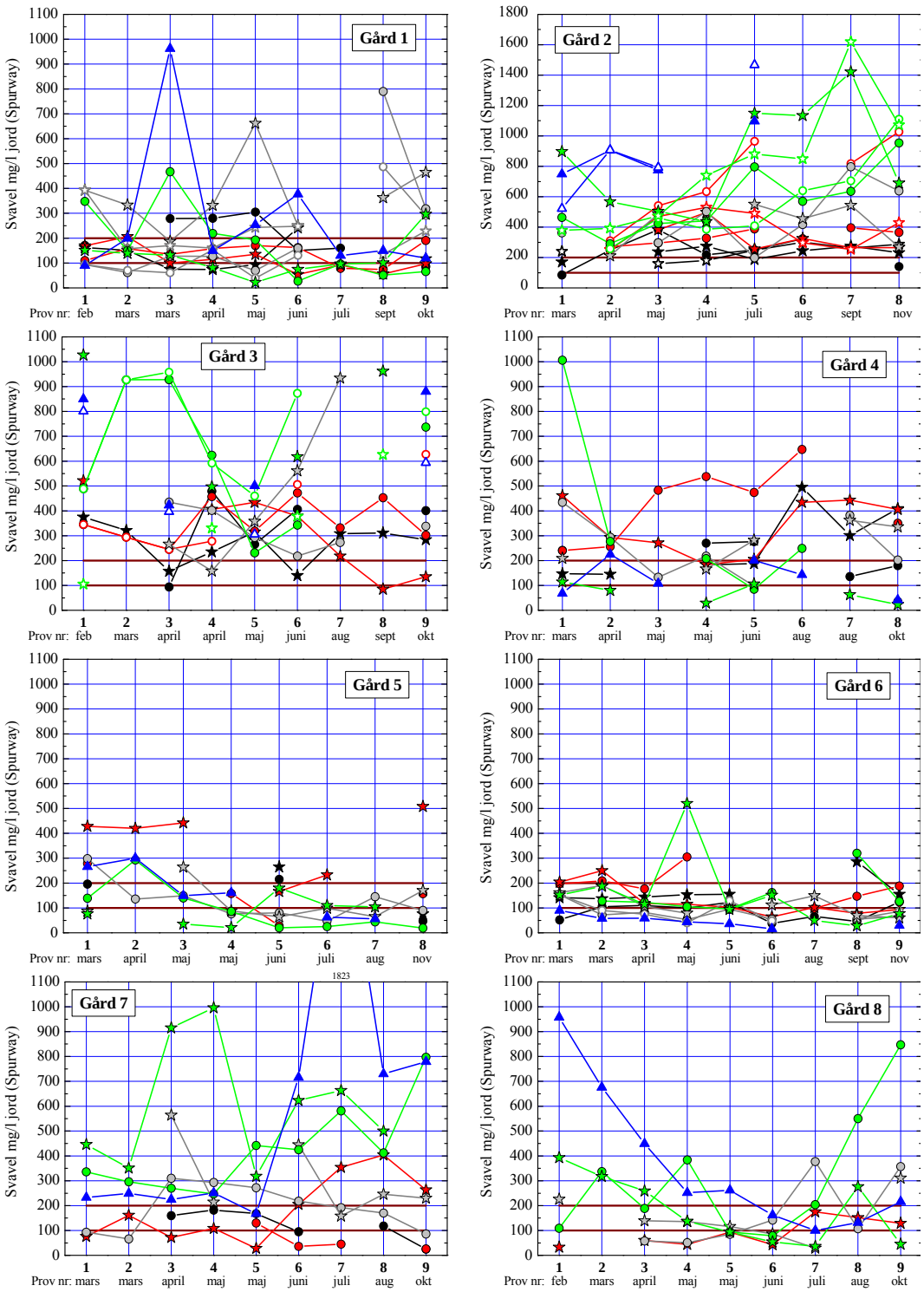
4.11 Svavel (S)

Den största andelen svavel som tillförs med stallgödsel är organiskt bundet och syns inte direkt på jordanalyser. Svavel som ingår i fastgödselmedel har relativt låg växttillgänglighet och mängderna är ofta för små. När endast de klassiska organiska gödselmedlen används är risken för svavelbrist stor i ekologisk odling. Den nya koncentrerade organiska gödselmedlen som t.ex. Biofer har helt ändrat den situationen. De som har störst svavelinnehåll är Biofer 6-3-12, 4-1-20 och 3-1-15. Ju mera kalium de innehåller desto mera svavel innehåller de också. Biofer-produkterna innehåller oftast kalium i form av kaliumsulfat vilket blir snabbt tillgängligt för plantorna och syns i jordanalyserna. Det här medför höga svavelvärden i jorden i förhållande till kväve och fosfor. Även Vinass som blivit ett alternativ för tillförsel av kväve och kalium i ekologisk odling (för att undvika onödigt stor tillförsel av fosfor) tillför relativt stora mängder svavel i en form som är direkt tillgänglig för plantorna. Nu är situationen snarare att onödigt mycket svavel ofta tillförs i ekologisk tomatodling.

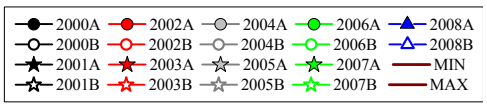
I figur 52 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för svavel i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 53 visas hur svavelvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har



Figur 52. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och svavel i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

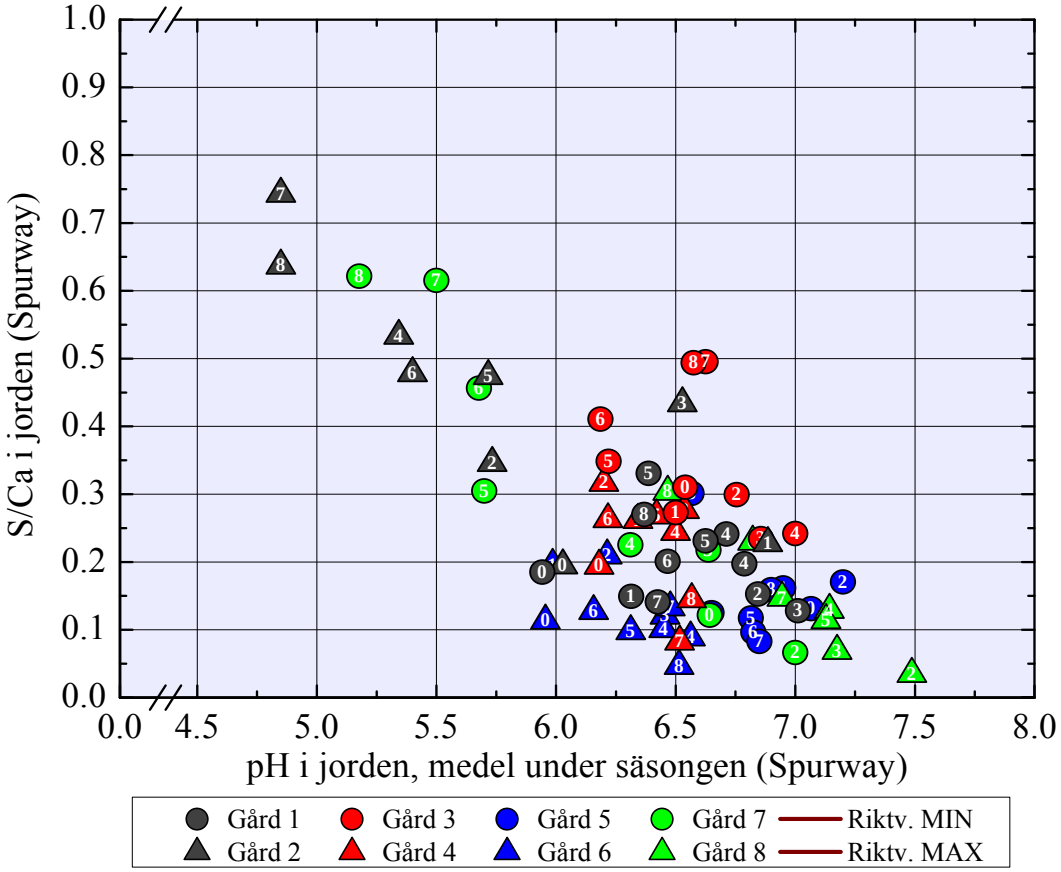


Figur 53. Svavel i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1. OBS! Annan skala för Gård 2 jämfört med övriga.



även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, som anger att svavel bör ligga på 150 mg/l vid odling i jord. Inget talar för ett väsentligt annorlunda riktvärde i ekologisk odling. Med tanke på att svavel tillförs både med fastgödsel och med kaliumsulfatrika gödselmedel kan en lämplig nivå vara 100–200 mg/l.

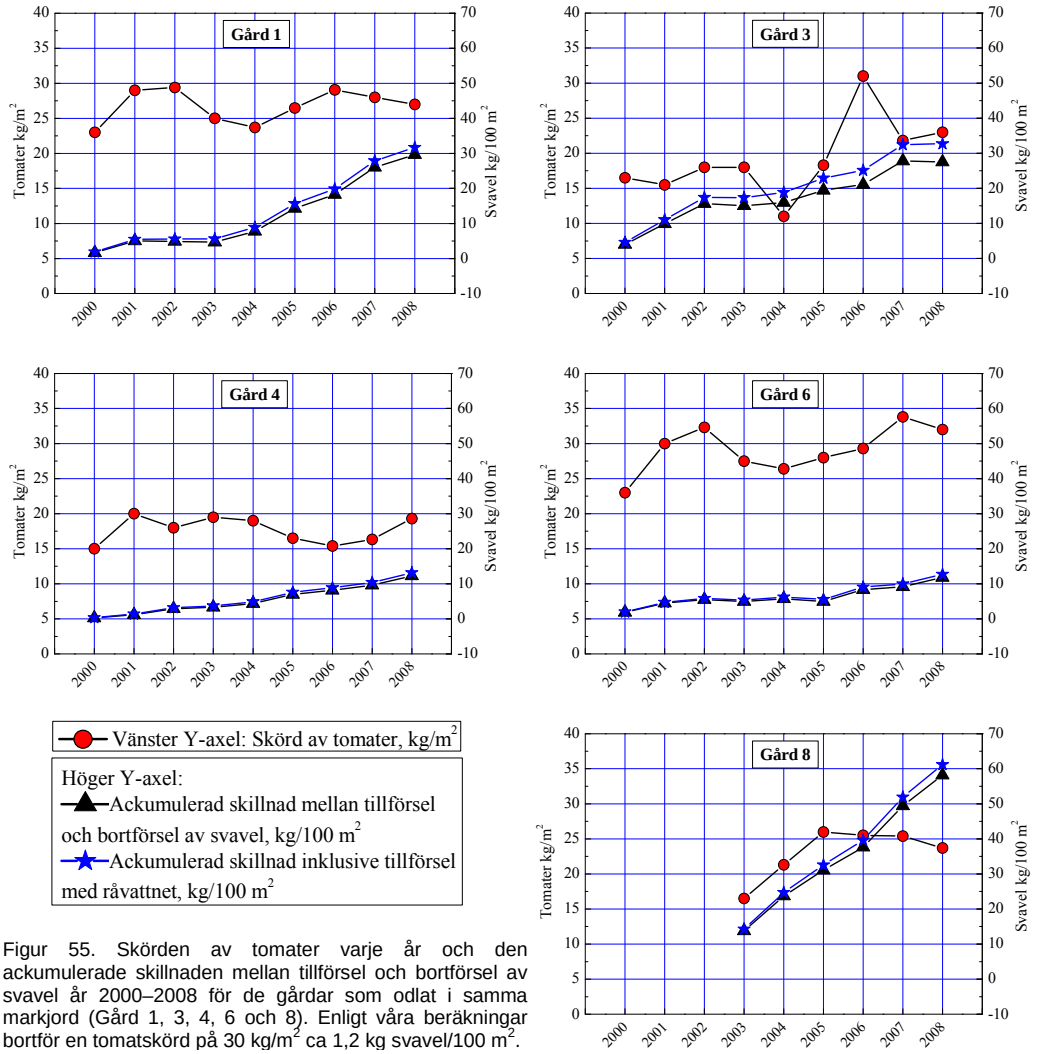
För gård 2, 3, 6 och 7 är sambandet mellan skörden och svavel i jorden positivt. För övriga gårdar är sambandet svagt. Märkligt nog syns ingen tydlig negativ effekt av de höga svavelhalterna för gård 2, 3 och 7. Fram till och med 2003 tillförde gård 2 stora givor fastgödsel vilket medförde höga kalium och kloridhalter i jorden medan tillförseln av svavel inte täckte bortförseln. Därefter tillfördes en större andel av växtnäringen i form av olika svavelrika Biofer-produkter. Eftersom gård 2 och 7 byter ut odlingsjorden regelbundet sker ingen ackumulering på sikt. För gård 3 ligger de flesta ämnen på en hög nivå. En anledning till positiv effekt av höga svavelhalter i jorden kan vara dess pH-sänkande effekt. Kvoten S/Ca i jorden har starkt samband med pH (figur 54).



Figur 54. Förhållandet mellan pH-värdet i jorden och kvoten S/Ca i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.

I figur 55 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av svavel sett ut under tidsperioden 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Svavel har tillförts med gips 2001 (15 kg/100 m^2 = 2,85 kg S/100 m^2), 2004 (18 kg/100 m^2 = 3,42 kg S/100 m^2) och 2007 (8,5 kg/100 m^2 = 1,62 kg S/100 m^2). Svavel har också tillförts med Kiserit och Kalimagnesia. Därutöver är den främsta källan till svavel årlig tillförsel av Vinass. Enligt tillgängliga uppgifter från de första åren innehöll Vinassen bara 0,6 % svavel medan senare uppgifter anger 2–3,5 % svavel. Det innebär att det beräknade överskottet av svavel blev litet de första åren för att sedan öka. Råvattnet tillför ca 0,20–0,25 kg svavel/100 m^2 vilket bara ökat överskottet marginellt.



Figur 55. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av svavel år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8). Enligt våra beräkningar bortför en tomatskörd på 30 kg/m^2 ca 1,2 kg svavel/100 m^2.

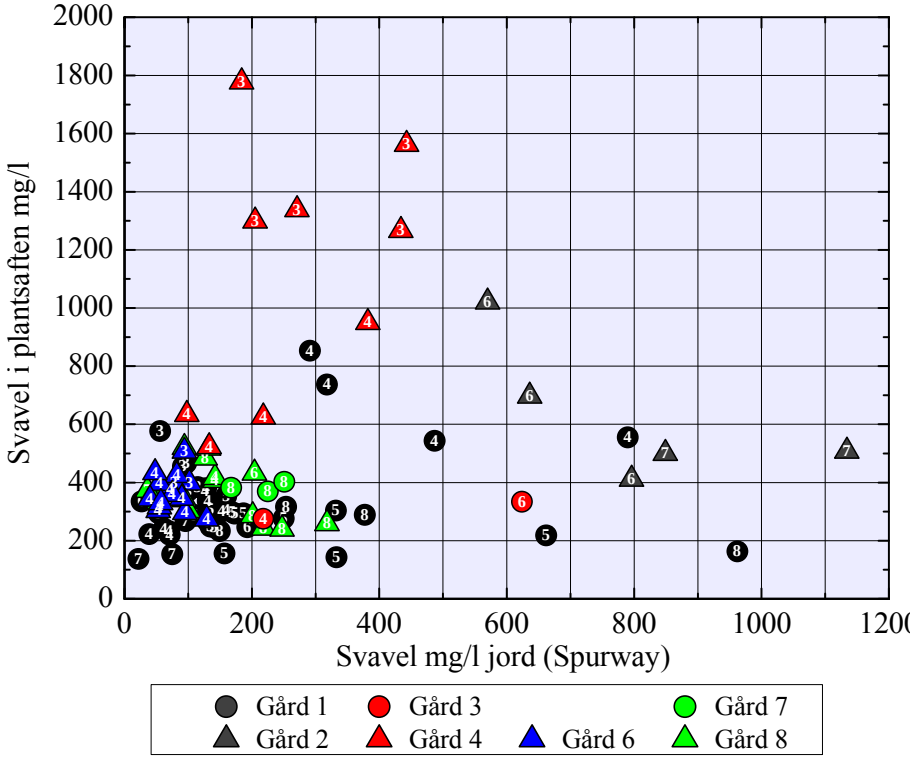
För gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har svavel främst tillförts med gips och Biofer 6-3-12 och balansen har visat ett kontinuerligt ökande överskott. Råvattnet tillför ca 0,6 kg svavel/100 m^2 vilket bara ökat överskottet marginellt.

Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 har legat på ett litet överskott varje år sedan 2000 och överskottet har ökat successivt bl.a. med ökad tillförsel av Vinass. Råvattnet tillför obetydliga mängder svavel (ca 0,1 kg/100 m^2) .

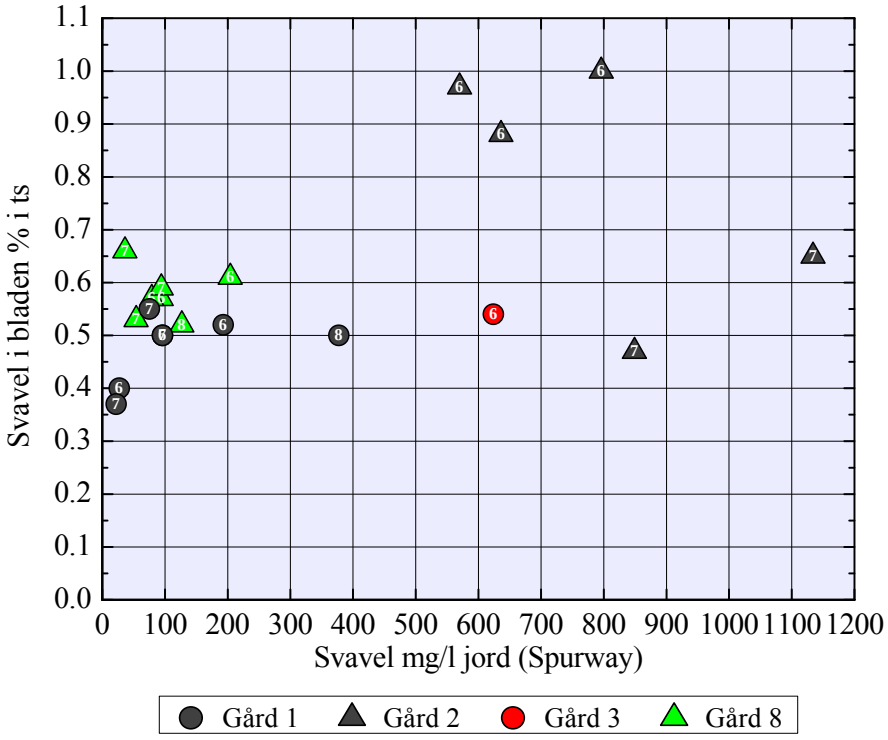
Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 och tillfört hönsgödsel varje år har legat på ett litet överskott alla år utom ett sedan 2000. Svavel har tillförts med främst gips, Biokali 20, Biofer 4-1-20 och 2-1-15. 2005 tillfördes inget svavelrikt gödselmedel och årets balans blev negativ. Råvattnet tillför obetydliga mängder svavel (ca 0,1 kg/100 m^2). Tillförsel av svavel har ett positivt samband med skörden här. Halterna i jorden (Spurway) ligger ofta under 100 mg/l vilket är för lågt.

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört stora mängder svavel varje år med främst gips, Binadan 6-3-12 och Kiserit. Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat kontinuerligt. Råvattnet tillför ca 0,5 kg svavel/100 m^2 vilket bara ökat överskottet marginellt.

I de analyser av plantsaften som gjorts 2003–2008 ligger ca hälften under riktvärdet för svavel på 350 mg/l (figur 56). Av de bladprov som tagit 2006–2008 ligger mer än hälften kring eller under den nedre gränsen för riktvärde på 0,6 % i ts (figur 57).



Figur 56. Relationen mellan svavel i plantsaften och svavel i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

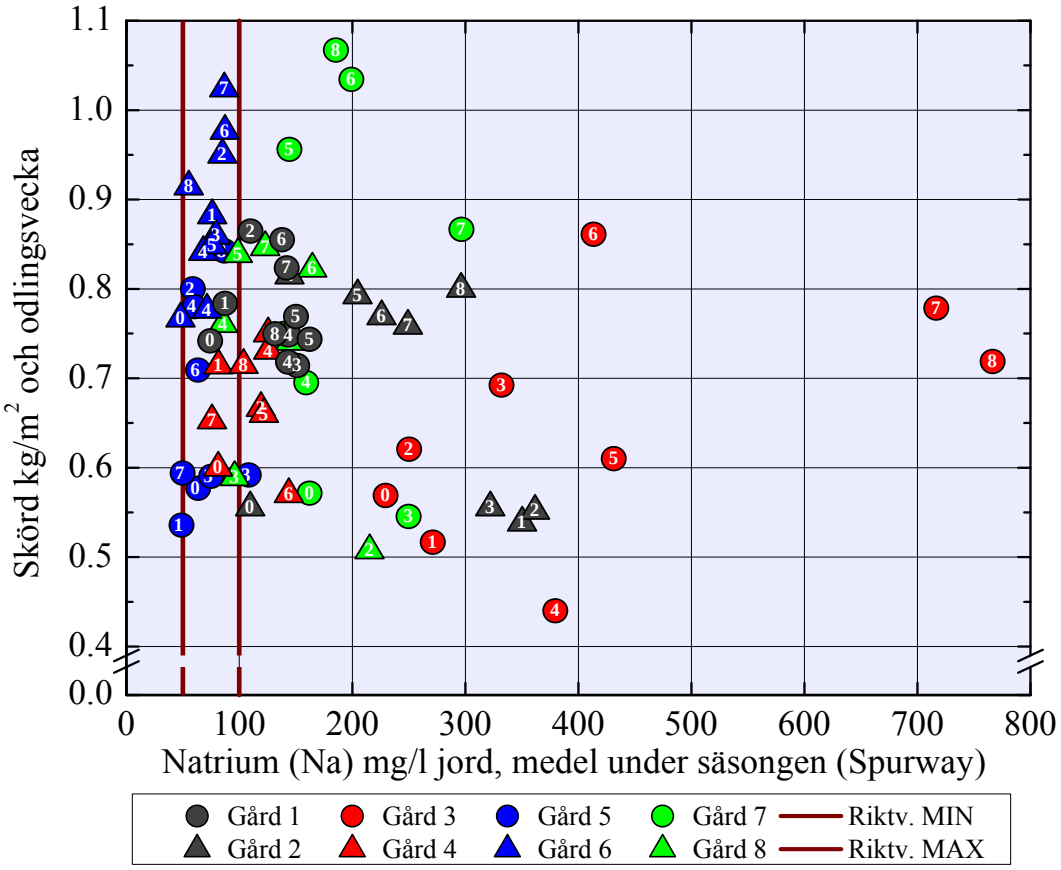


Figur 57. Förhållandet mellan svavel i bladen och svavel i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

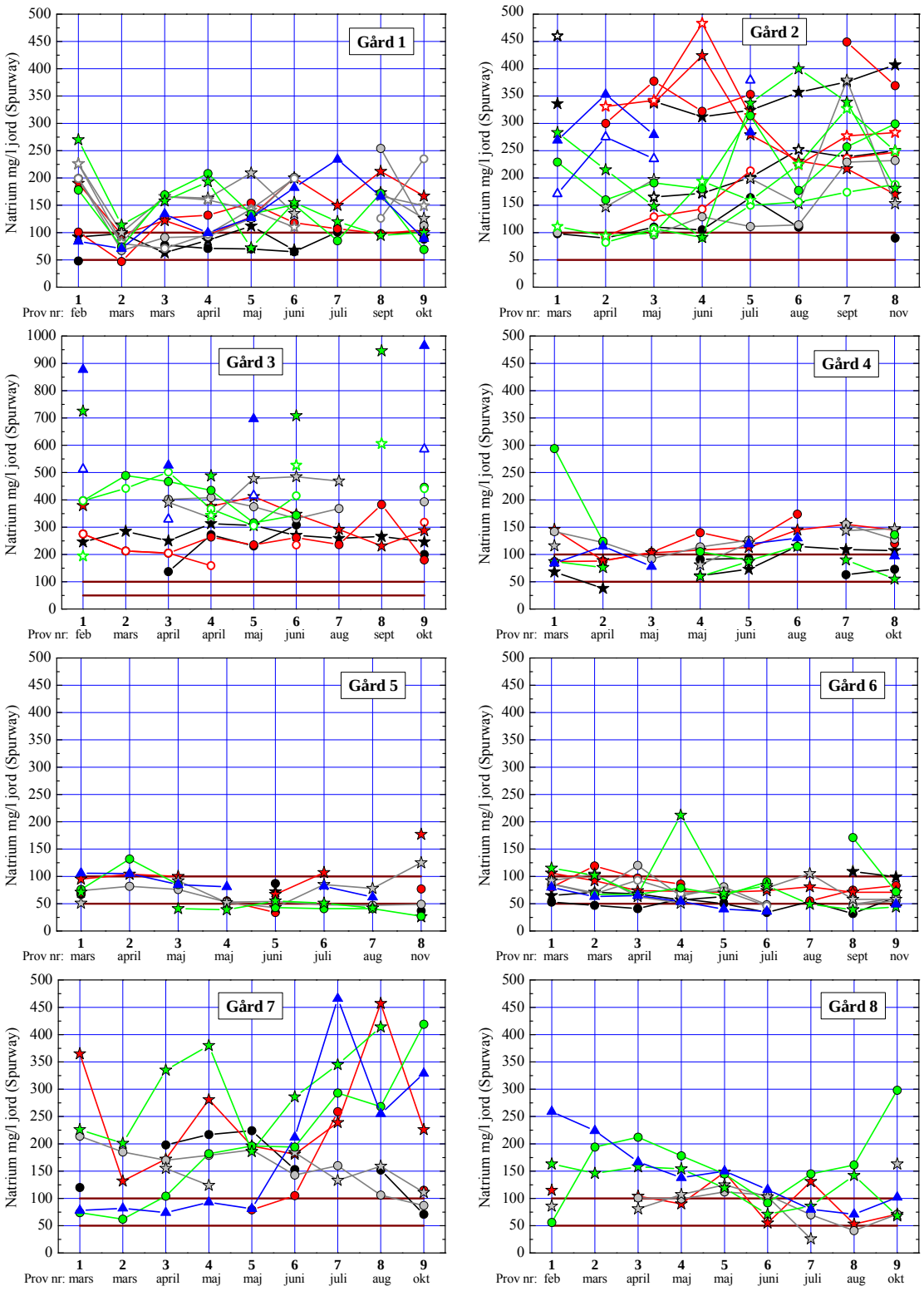
4.12 Natrium (Na)

De flesta organiska gödselmedel innehåller tillräckligt mycket natrium för att täcka bortförseln med skörden och vissa innehåller så mycket att ett överskott lätt skapas. Vinassen tillför mycket natrium. Vissa Biofer-produkter t.ex. 6-3-12 innehåller också mycket natrium. Natrium anses inte vara ett nödvändigt växtnäringsämne för tomater, men vissa växtslag, däribland tomat kan till viss del kompensera kaliumbrist med att ta upp mera natrium om det finns tillgängligt. (Bergmann, 1992). Det finns undersökningar som visar att ett högt innehåll av natrium i tomatfrukterna ger ökad sötma och arom (Koefoed Petersen m.fl., 1998). Höga natriumkoncentrationer i markvätskan hämmar dock upptaget av andra ämnen främst kalium, kalcium, magnesium och mangan.

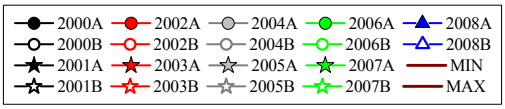
I figur 58 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för natrium i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 59 visas hur natriumvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, som anger att Na bör ligga under 60 mg/l vid odling i jord. Så gott som alla proverna ligger över det värdet.



Figur 58. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och natrium i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.



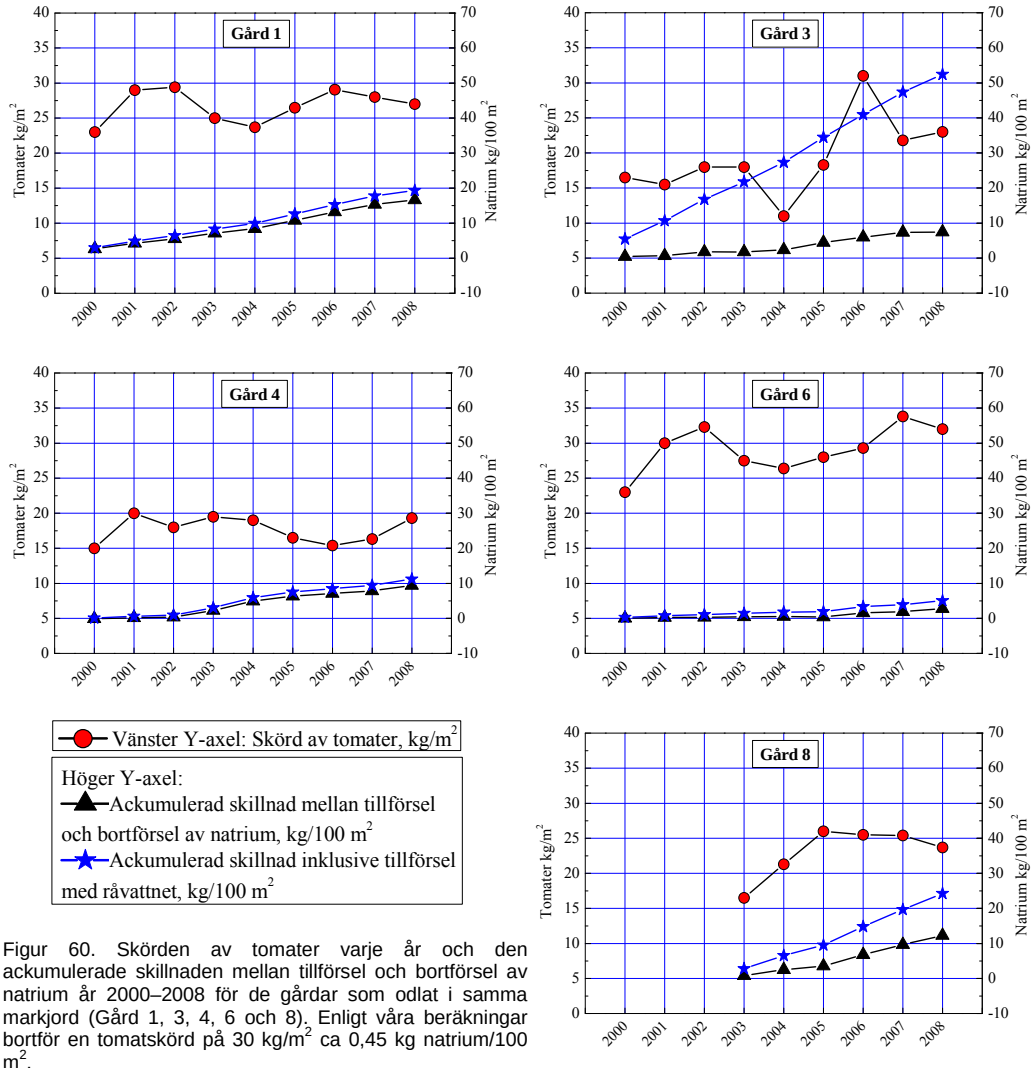
Figur 59. Natrium i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1. OBS! Annan skala för Gård 3 jämfört med övriga.



För gård 1 är det negativt samband mellan skörden och natrium i jorden. För gård 5 och 6 är det ett svagt positivt samband mellan skörden och natrium i jorden. För övriga gårdar är sambandet oklart. Förslag till riktvärde är 50–100 mg/l. I figur 60 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av natrium sett ut under tidsperioden 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Därefter har balansen för natrium ökat kontinuerligt och främsta källan för tillförsel är Vinass som innehåller 1–2 % natrium. Råvattnet tillför ca 0,3 kg natrium/100 m^2 och år.

För gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har måttliga mängder natrium tillförts med fastgödsel nöt och hästgödsel och balansen har visat ett kontinuerligt ökande överskott. Råvattnet tillför ca 4,5 kg natrium/100 m^2 och år och medför ett kraftigt ökande överskott.



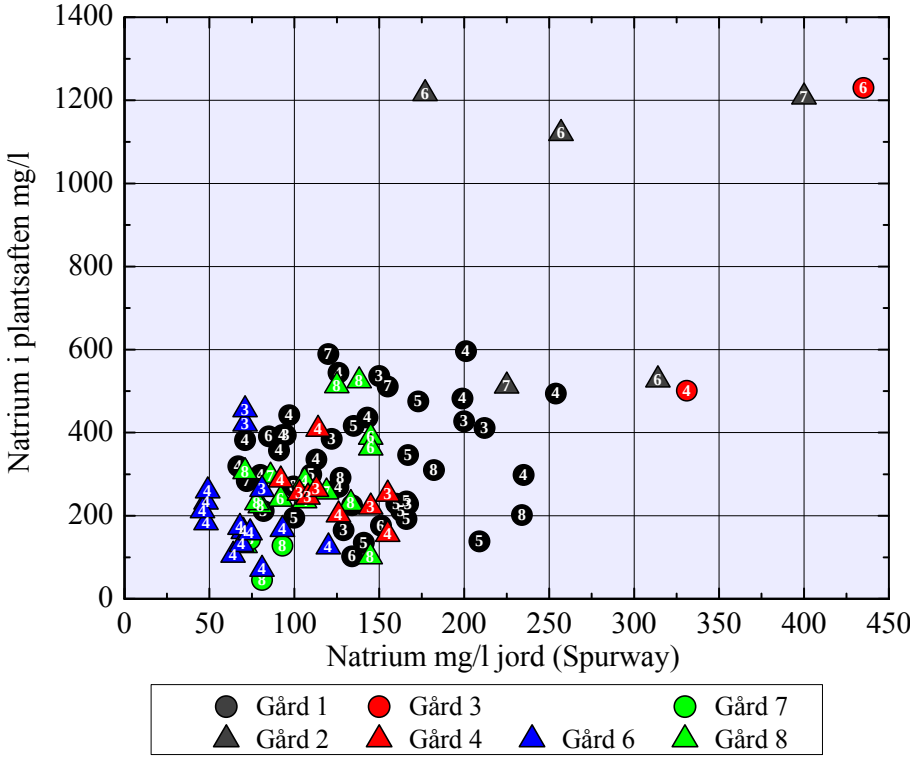
Figur 60. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av natrium år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8). Enligt våra beräkningar bortför en tomatskörd på 30 kg/m^2 ca 0,45 kg natrium/100 m^2.

Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 låg kring nollbalans 2000–2002. Därefter har Vinass tillförts varje år och överskottet av natrium har ökat. Råvattnet tillför ca 0,2 kg natrium/100 m^2 och år.

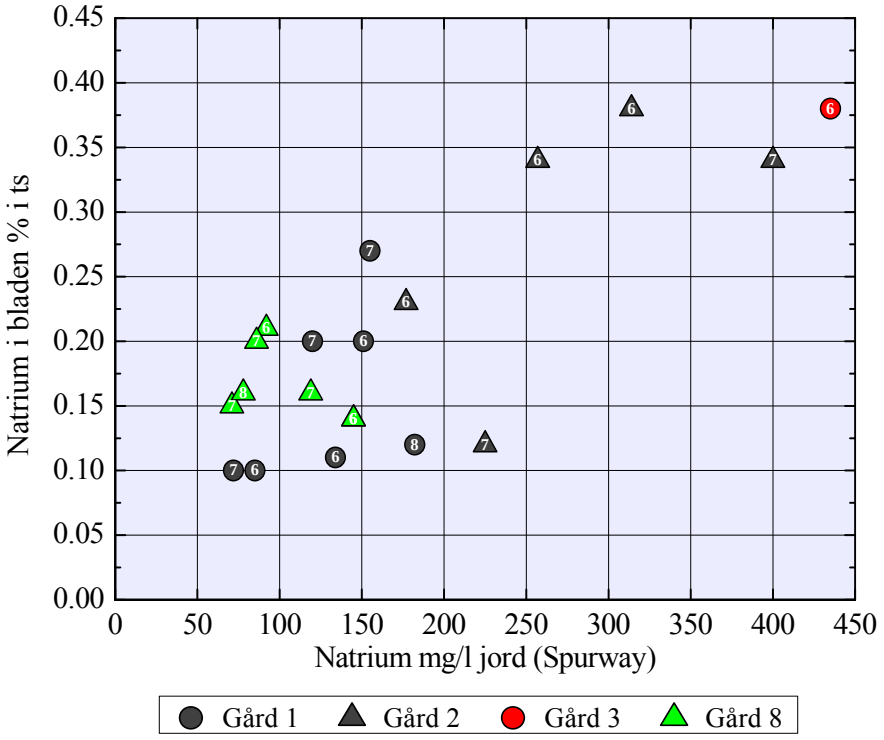
Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 och tillfört hönsgödsel varje år har legat kring nollbalans fram till och med 2005. Därefter har natrium tillförts med Biofer 4-1-20 2006 (35 kg/100 m^2 = 1,47 kg Na/100 m^2) och 2007 (15 kg/100 m^2 = 0,63 kg Na/100 m^2) samt med Biofer 2-1-15 2008 (40 kg/100 m^2 = 1,16 kg Na/100 m^2) vilket skapat ett litet överskott. Råvattnet tillför ca 0,25 kg natrium/100 m^2.

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört natrium främst med Biofer 6-3-12 2004 (86 kg/100 m^2 = 1,63 kg Na/100 m^2), 2005 (55 kg/100 m^2 = 1,05 kg Na/100 m^2), 2006 (74 kg/100 m^2 = 3,58 kg Na/100 m^2), 2007 (121 kg/100 m^2 = 3,15 kg Na/100 m^2) och 2008 (60 kg/100 m^2 = 1,56 kg Na/100 m^2). Balansen har legat på plus varje år och överskottet har ökat kontinuerligt. Råvattnet tillför ca 2 kg natrium/100 m^2 vilket gör att överskottet ökar snabbt.

I de analyser av plantsaften som gjorts 2003–2008 ligger majoriteten över eller mycket över riktvärdet för natrium på 160 mg/l (figur 61). De bladprov som tagits 2006–2008 ligger inom normala värden enligt riktvärdena i tabell 3 (figur 62).



Figur 61. Relationen mellan natrium i plantsaften och natrium i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

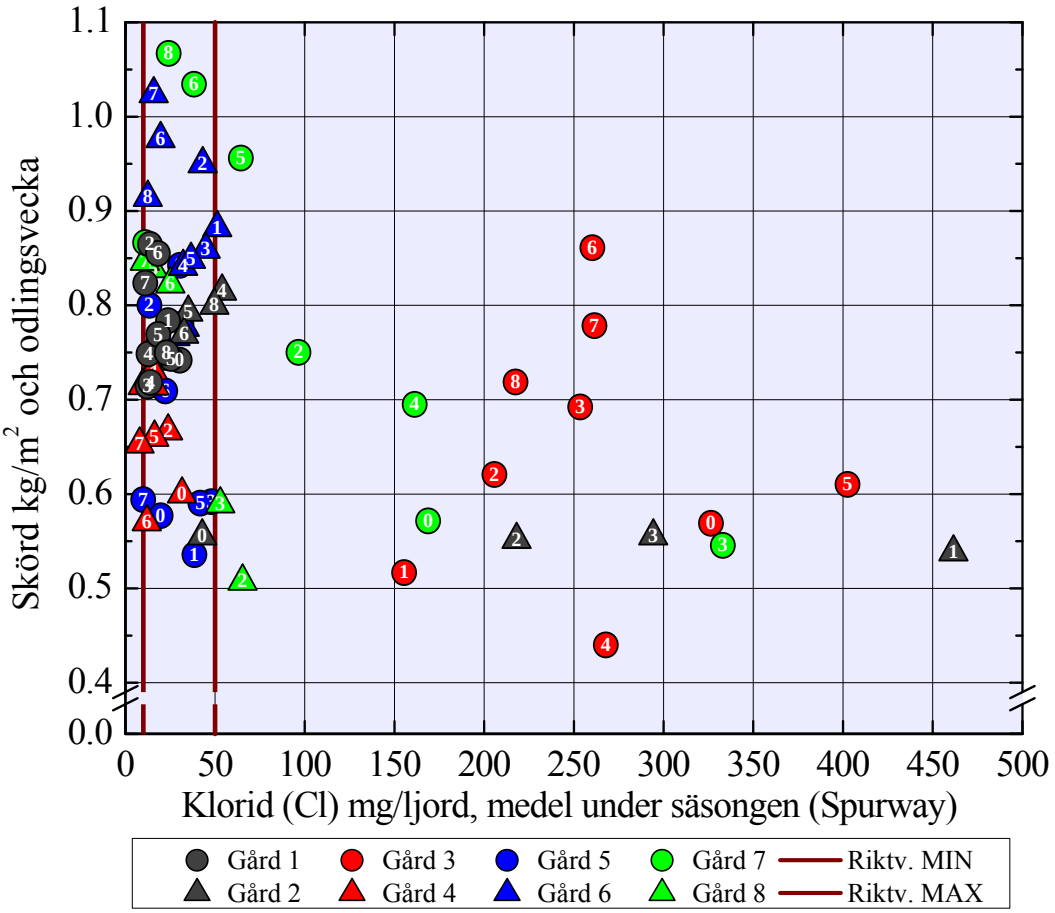


Figur 62. Förhållandet mellan natrium i bladen och natrium i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

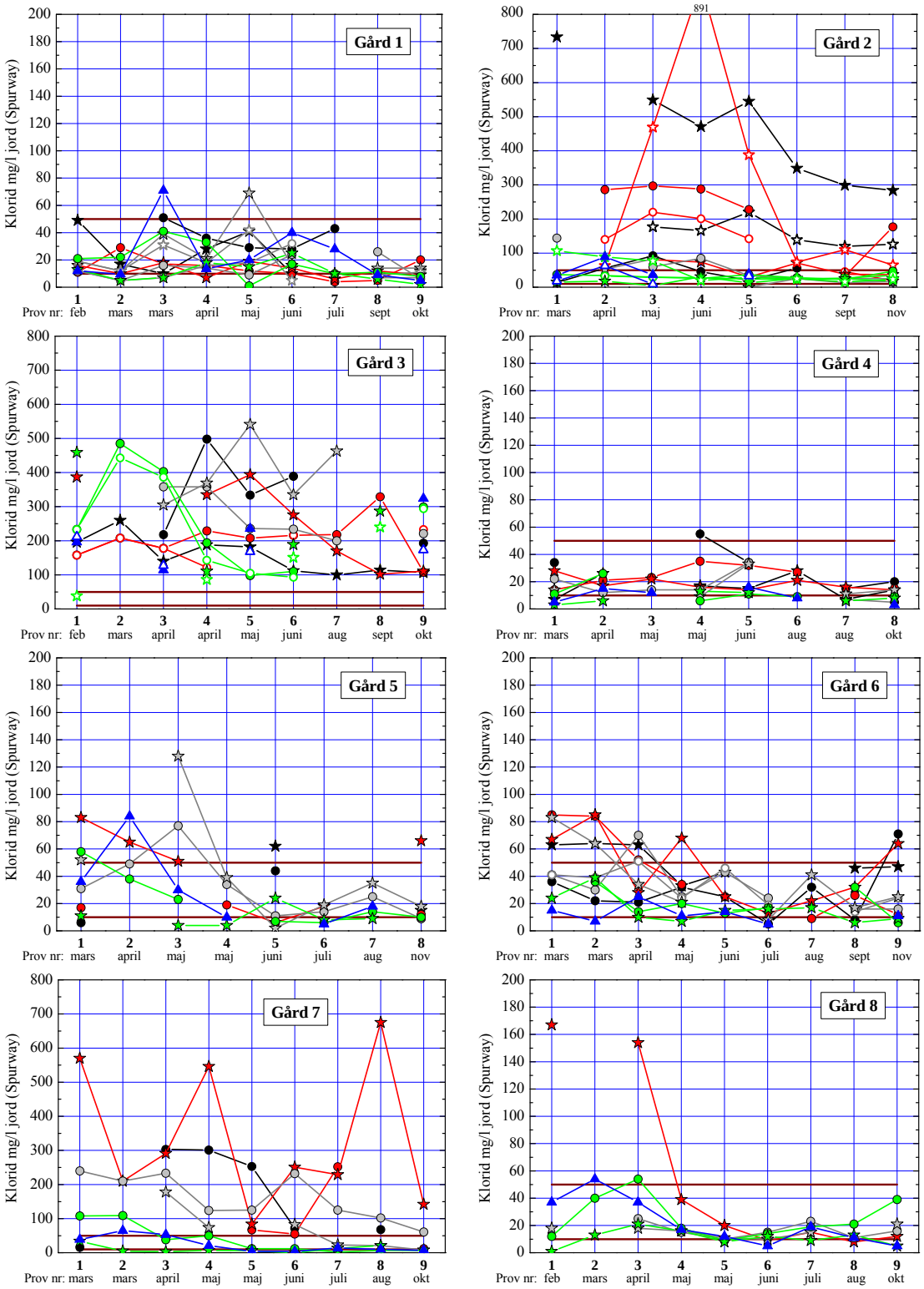
4.13 Klor (Cl)

De flesta fastgödselmedel innehåller klorid men vi har inte lyckats hitta en enda analys av klorid i den typen av gödselmedel. Att innehållet ofta är högt avspeglas i att kloridvärdena i jorden ökar kraftigt efter tillförsel. Erfarenheten tyder på att fårgödsel har det högsta kloridinnehållet av de vanligaste fastgödselmedlen. Vinass och Bioferprodukter ska enligt tillverkaren vara praktiskt taget fria från klorid. Vi bedömer det inte meningsfullt att räkna på balansen mellan tillförsel och bortförsel för klor. Enligt våra beräkningar bortförs ca 2,1 kg klor med en tomatskörd på 30 kg/m^2.

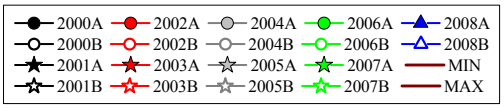
I figur 63 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för klorid i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 64 visas hur kloridvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, som anger att Cl bör ligga under 40 mg/l vid



Figur 63. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och klorid i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.



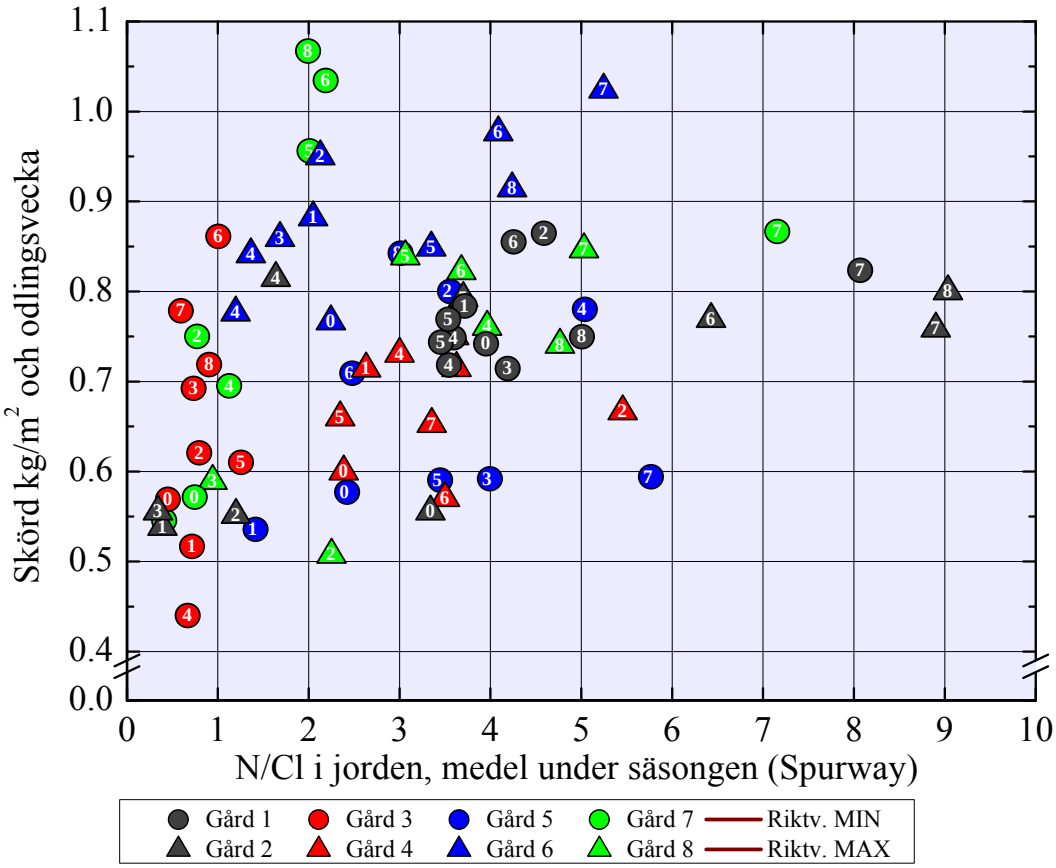
Figur 64. Klorid i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1. OBS! Annan skala för Gård 2, 3 och 7 jämfört med övriga.



odling i jord. Den övervägande andelen av proverna ligger under det värdet. För gård 2, 7, och 8 är sambandet mellan skörden och klorid i jorden klart negativt. För övriga gårdar är sambandet övervägande negativt men svagt. Klorid konkurrerar med nitrat vid upptagningen och kvoten kväve/klorid har ett visst positivt samband med skörden (figur 65).

Gård 1, 4, 5 och 6 har övervägande måttligt höga kloridvärden i jorden och en obetydlig tillförsel med råvattnet.

De höga kloridvärdena för gård 2 och 7 som odlar i avgränsad bädd beror på riklig tillförsel av fastgödsel under växtnäringsprojektets första år. Gård 2 tillförde t.ex. 500 kg fårgödsel per 100 m^2 i november 2000 vilket medfört mycket höga kloridvärden under hela odlingssäsongen 2001. 2003 tillfördes 1 ton hästgödsel per 100 m^2 till en ny jordblandning före plantering vilket höjde kloridvärdet i jorden från 63 till värden på 400–900 mg/l under maj och juni. I slutet av juli hade värdena sjunkit till samma nivå som före gödslingen. Gård 2 har också ett råvatten med ca 30 mg Cl/l vilket tillför 1–1,5 kg klorid per 100 m^2 och år. Gård 7 har inte

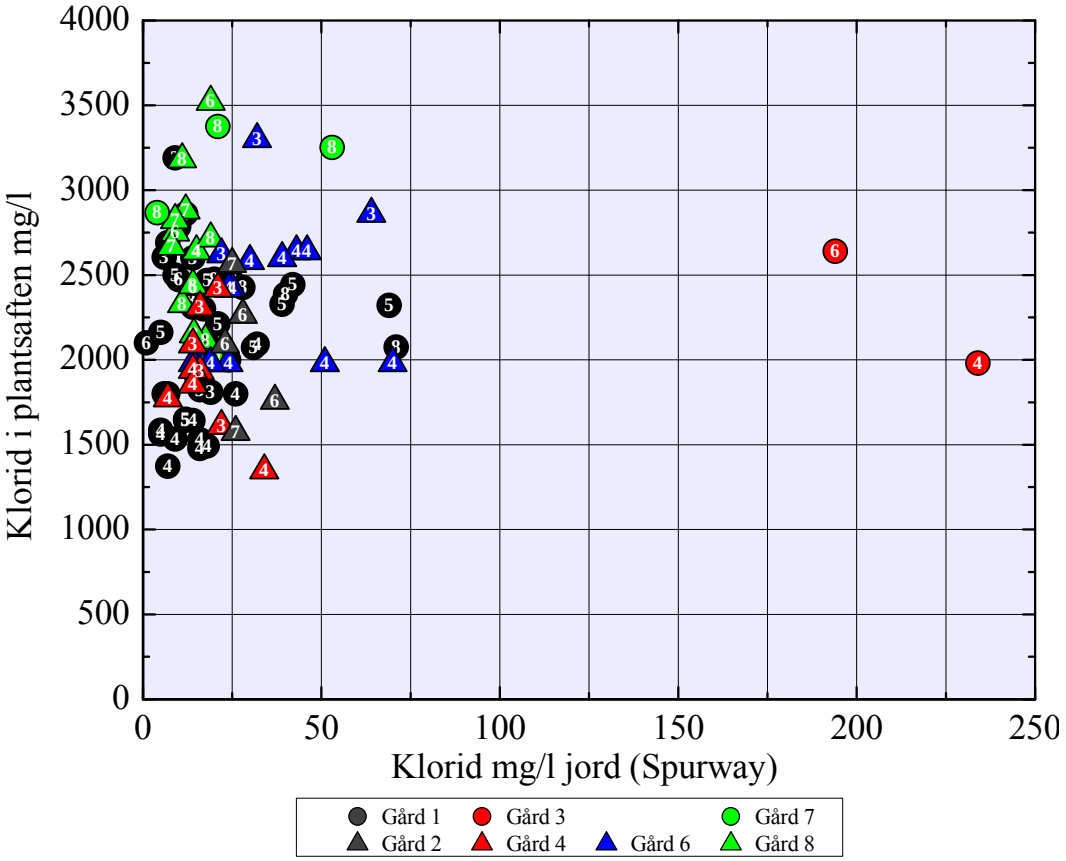


Figur 65. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten mellan kväve (nitratkväve + ammoniumkväve) och klorid i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv.

tillfört någon stallgödsel efter 2005 och kloridhalterna i jorden har varit låga de senaste åren. Råvattnet har lågt innehåll av klorid. Gård 8 har hittills ganska låga kloridhalter i jorden. Här tillförs grönmassa och ensilage vilket kan innehålla betydande mängder klorid om de växt på jord med riklig tillgång på klorid tillförd med gödsling och/eller bevattningsvatten. Råvattnet tillför ca 1–1,5 kg Cl/100 m^2 och år.

Höga kloridhalter tycks vara ett konstant problem för gård 3 som har kloridhalter över 100 mg/l i råvattnet, vilket ger en årlig tillförsel av 6–7 kg Cl/100 m^2. Höga givor av olika fastgödsel har höjt kloridvärdena ytterligare. Att de höga kloridvärdena inte har starkare negativt samband med skörden beror förmodligen på att övriga ämnen också ligger högt.

I de analyser av plantsaften som gjorts 2003–2008 ligger alla prov över eller mycket över riktvärdet för klorid på 990 mg/l trots att kloridhalterna i jorden är måttliga (figur 66). Klorid tas upp lätt och om inte tillförseln är extremt stor kan upptaget vara stort trots att inga höga halter uppmäts i jorden. I bladproverna har ingen analys av klor gjorts.



Figur 66. Relationen mellan klorid i plantsaften och klorid i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.

4.14 Mangan (Mn)

Plantornas tillgång till mangan i jorden påverkas mera av pH-värdet än för de flesta andra ämnen. Generellt är risken för manganbrist väldigt liten vid pH kring 5,5 och lägre. Med stigande pH ökar risken för brist mer eller mindre snabbt på olika jordar och för olika grödor. Störst är risken för brist på mullrika jordar som kalkats. Mangan fastläggs i jorden med stigande pH både genom kemiska och biologiska processer (Ghiorse, 1988). Tillförsel av organiska gödselmedel typ stallgödsel kan förbättra tillgången till mangan genom att omsättningen skapar en miljö där mangan lättare omvandlas till den form som växterna kan ta upp. Höga värden för kalcium, magnesium, kalium och natrium i jorden hämmar upptaget av mangan i plantorna. I torvjordar är innehållet av mangan normalt litet och extra kan behöva tillföras även om pH-värdet är lågt. I mineraljordar är innehållet av mangan oftast stort och där är det tillgängligheten som är begränsande. Det är därför knappast meningsfullt att göra växtnäringsbalanser för mangan. Enligt våra beräkningar bortför en tomatskörd på 30 kg/m^2 ca 19,5 g mangan.

Förslag till åtgärder för att främja tillgången till mangan i ekologisk tomatodling:

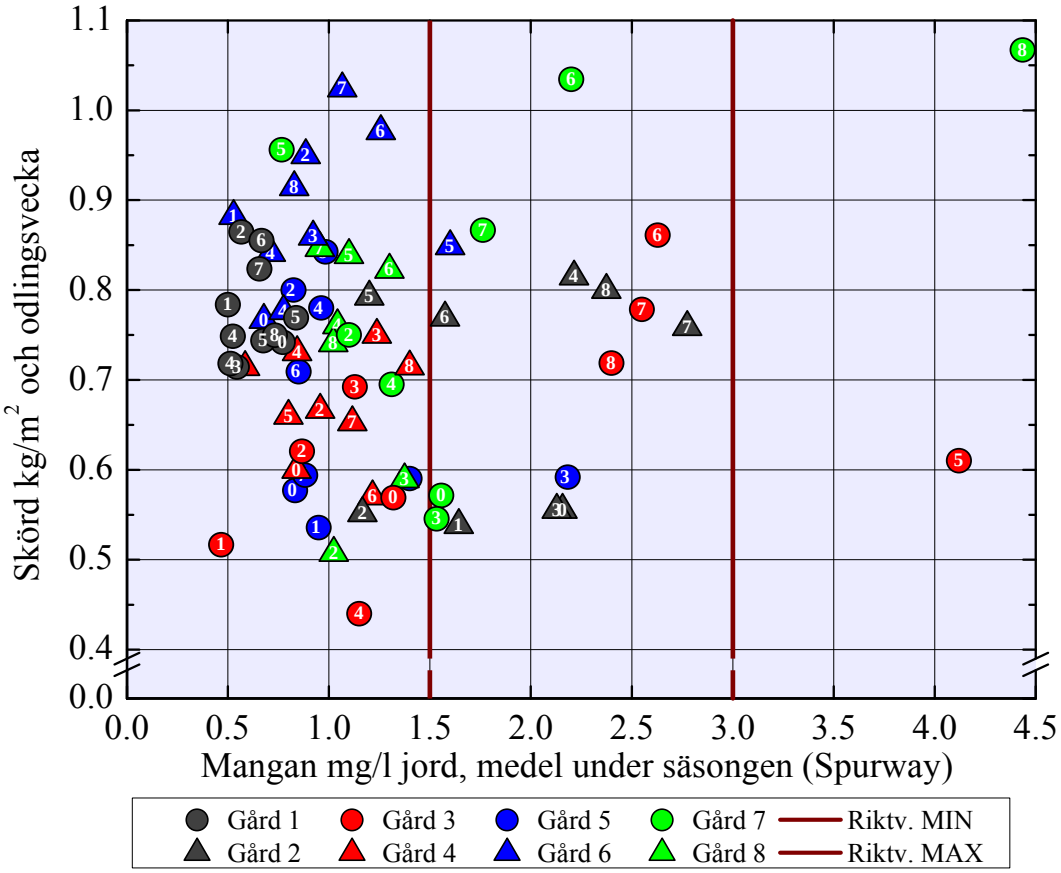
- Tillför någon typ av fastgödsel regelbundet i måttliga mängder, ca 500 kg/100 m^2. För fårgödsel bör givan halveras p.g.a. högt kloridinnehåll.
- Undvik att höja pH och kalciuminnehåll genom tillförsel av kalk, dolomit, gips eller den kalciumrika Biofer 7-9-0.
- Försök hålla tillförseln av natrium nere genom att minska på användandet av Vinass och natriumrika Bioferprodukter som 6-3-12 och 3-1-15.
- Byt eller späd om möjligt ut ett råvatten med högt natriuminnehåll.
- Höj inte magnesiuminnehållet över riktvärdet.
- Tillför en större andel av kalium med t.ex. kaliumsulfat eller kalimagnesia om magnesium också behöver tillföras.
- Försök undvika höga kaliumnivåer i jorden. Förmodligen det svåraste eftersom höga värden ofta uppstår trots att tillförseln inte överstiger det beräknade behovet.

I figur 67 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för mangan i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 68 visas hur manganvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, som anger att Mn bör ligga på 2,2 mg/l vid odling i jord. Den övervägande andelen av proverna ligger under det värdet och det mesta tyder på att manganbrist är skördebegränsande i majoriteten av odlingarna. Det finns inget som talar för ett lägre riktvärde inom ekologisk

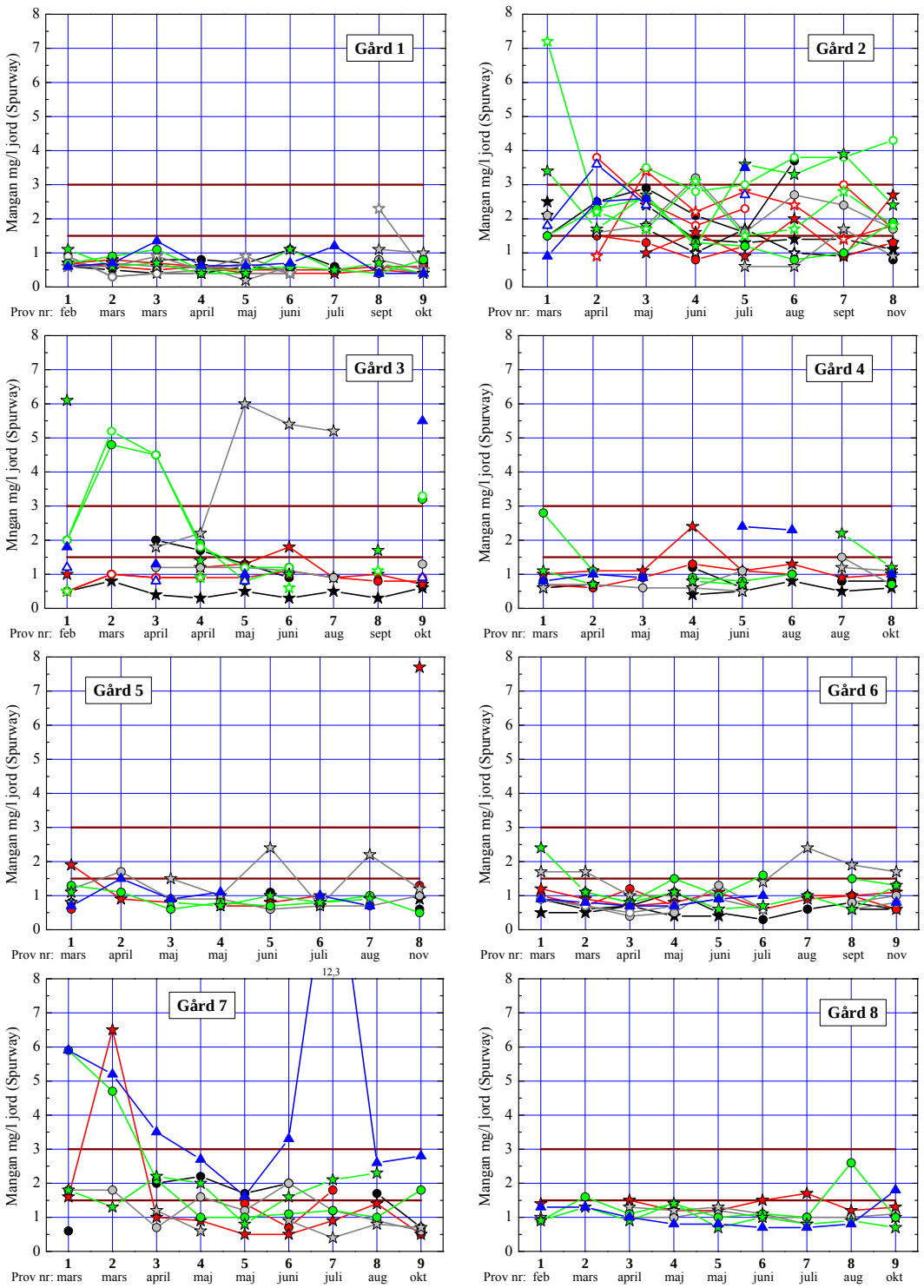
odling. I konventionell odling motverkas negativa effekter av höga pH-värden genom användandet av försurande gödselmedel. Vid de lägre pH och kalciumvärden vi rekommenderar kan dock mangantillgången vara tillräcklig även vid något lägre värden i jorden. Det nya riktvärdet 1,5–3,0 mg Mn/l innebär att vid pH 5,5 och lägre räcker en manganhalt kring 1,5 mg/l men vid högre pH behövs de högre halterna.

En positiv koppling mellan skörd och mangan i jorden har framkommit i den statistiska bearbetningen för hela materialet och för gård 1, 3, 5 och 7 i de enskilda bearbetningarna. För övriga gårdar är sambandet också positivt men svagare. När det gäller konkurrensen från kalcium, magnesium, kalium och natrium i jorden tycks natrium spela störst roll (figur 69–72). De flesta proverna ligger över de värden för kvoterna som kan beräknas ur riktvärdena för konventionell odling. För de här ämnena finns inget skäl till andra kvoter i ekologisk odling.

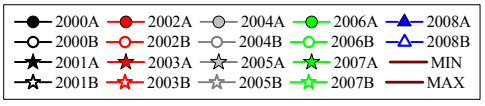
För gård 1 är det främst högt pH och höga natriumhalter som försämrar tillgängligheten för mangan. För att förbättra mangantillståndet har Mantrac tillförts 2004 (0,056 l/100 m^2 = 28 g Mn/100 m^2) och 2005 (0,532 l/100 m^2 = 266 g Mn/100 m^2) och Mangansulfat 2006 (0,28 kg/100 m^2 = 89,6 g Mn/100 m^2)

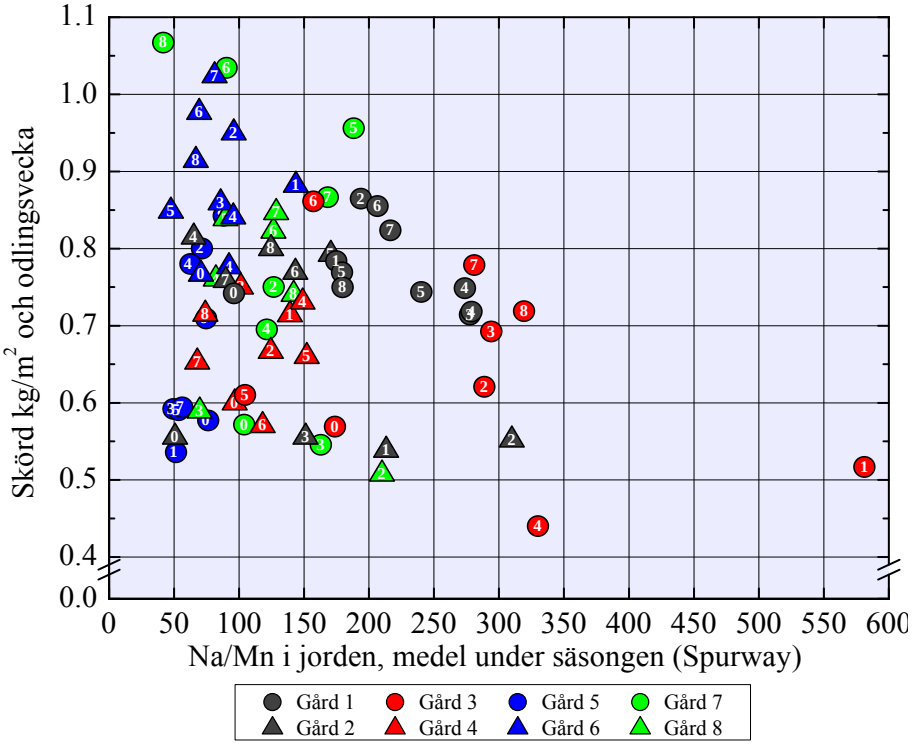


Figur 67. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och mangan i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

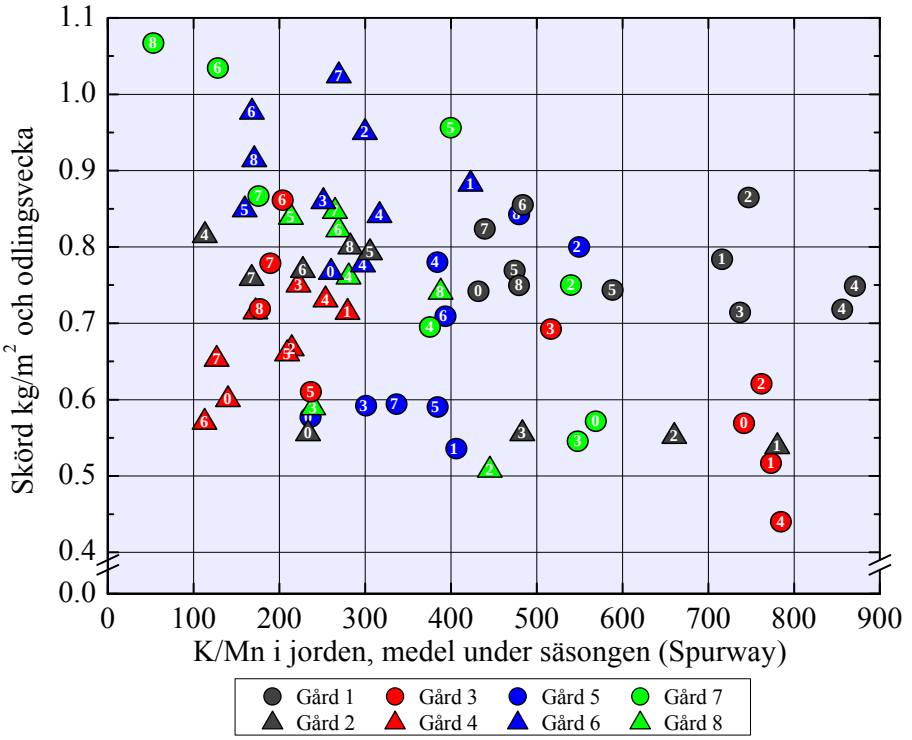


Figur 68. Mangan i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.

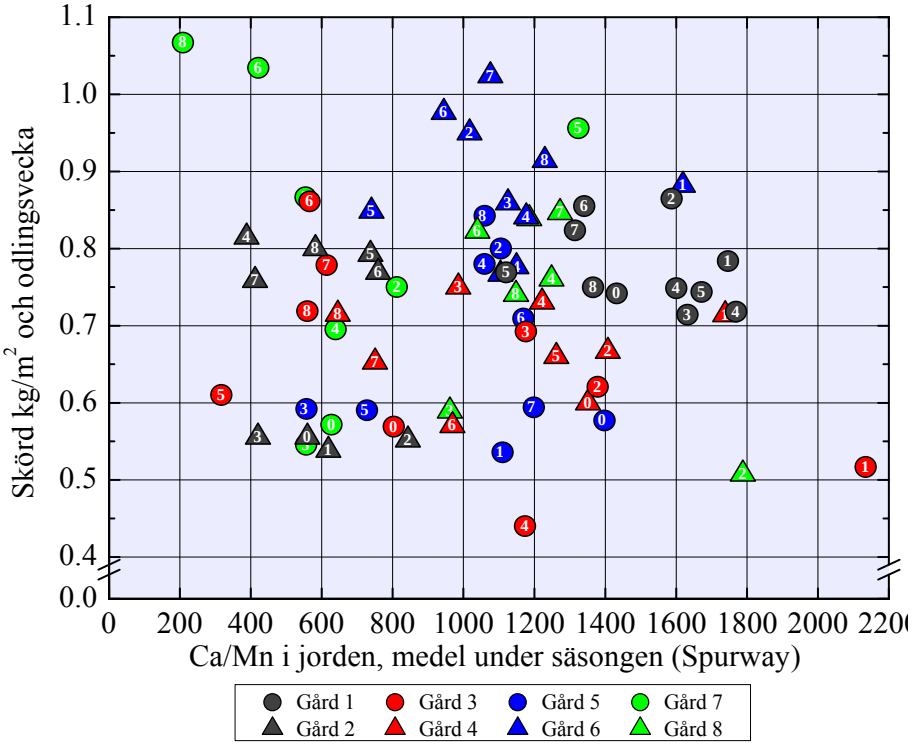




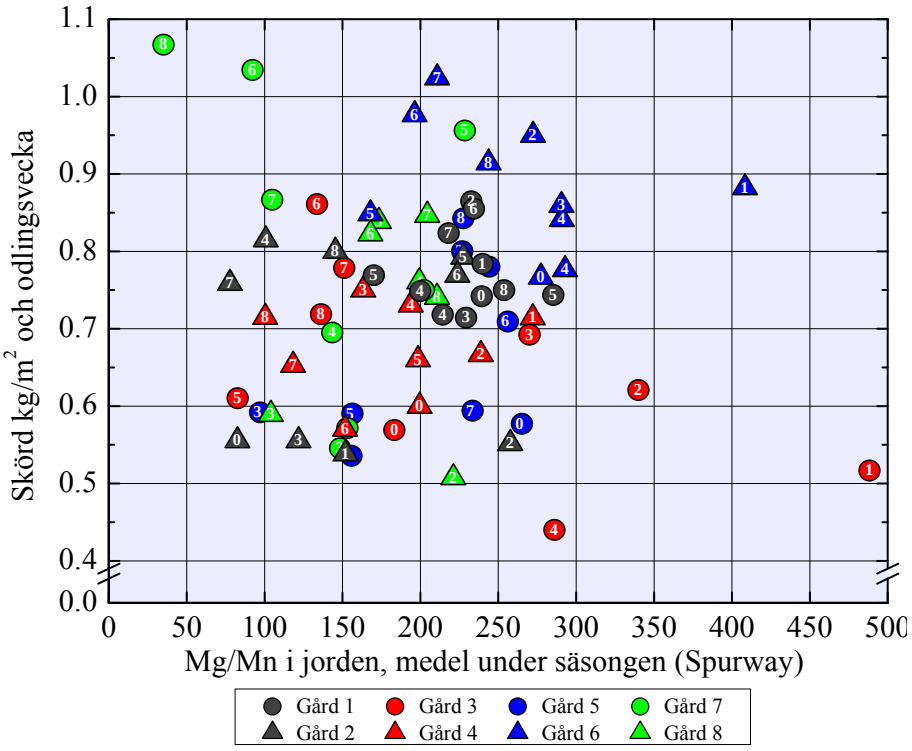
Figur 69. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten Na/Mn i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Utifrån riktvärdena för konventionell tomatodling bör kvoten ligga under 30.



Figur 70. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten K/Mn i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Utifrån riktvärdena för konventionell tomatodling bör kvoten ligga kring 125.



Figur 71. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten Ca/Mn i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Utifrån riktvärdena för konventionell tomatodling i jord bör kvoten ligga kring 635.



Figur 72. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och kvoten Mg/Mn i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Utifrån riktvärdena för konventionell tomatodling i jord bör kvoten ligga kring 90.

och 2007 (0,15 kg/100 m^2 = 48 g Mn/100 m^2). Någon märkbar effekt på manganvärdet i jorden har det inte åstadkommit. Det är förmodligen heller inte att vänta eftersom mangan som tillförs till en jord med högt pH snabbt fastläggs om det inte tas upp av plantorna. I plantsaftanalyserna syns effekt främst på säsongens sista prover 2003 och 2004 (figur 73). Däremot syns ingen positiv effekt på skörden som hörde till den lägsta under hela mätperioden. De bladprov som tagits 2006–2008 visar alla värden under eller precis på gränsen mot brist som ligger vid 40–40 mg/kg ts (figur 75). De högsta värdena är i och för sig 2006 då nästan dubbelt så mycket mangansulfat tillfördes mot 2007.

Gård 2 som odlar i avgränsad bädd i torvbaserad jord har genomgående de högsta manganhalterna i jorden och är den enda odling som ligger i nivå med riktvärdet. Här är manganbrist inget problem, och de bladprov som togs 2006 och 2007 har bra innehåll av mangan (figur 75). Här har bladen högt manganinnehåll även vid halter i jorden kring 1 mg/l, vilket beror på att pH-värdet i jorden är lågt, 4,5–5,5. De få plantsaftanalyser som tagits visar också tillräckligt höga värden vilket kan kopplas till det låga pH värdet (figur 73 och 74).

Gård 3 har generellt låga manganvärden i jorden med vissa undantag. 2005 tillfördes stora mängder torvblandad svingödsel vilket sänkte pH-värdet och höjde mangan kraftigt. De höga manganvärdena i början av 2006 är förmodligen också en effekt av omsättningen av svingödseln som då fortfarande skapade höga näringsnivåer. Blad och plantsaftanalysen från 2006 togs 12 juni, när manganvärdena sjunkit igen och visar mycket låga manganvärden. Förmodligen gör konkurrensen från höga halter samtidigt av kalcium, magnesium, kalium och natrium att upptaget av mangan hämmas.

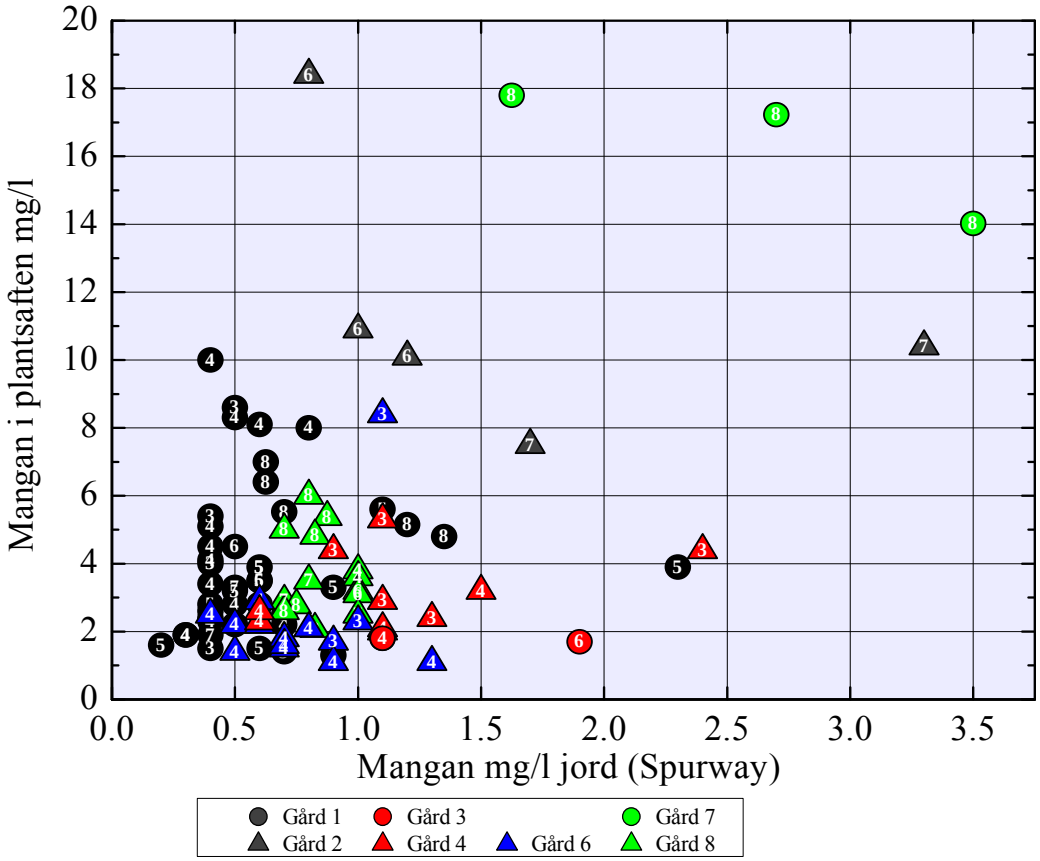
Gård 4 har låga manganvärden i jorden med enstaka prover som når upp till riktvärdet. Här motverkas tillgången på mangan till viss del av kalcium, magnesium och natrium, men inte av kalium som ligger på så låga nivåer att kaliumbristen påverkar skörden. De plantsaftanalyser som tagits visar också mycket låga manganvärden.

Gård 6 har genomgående låga manganvärden i jorden med bara enstaka som når upp till riktvärdet. Här har dock förmodligen plantorna bättre tillgång till mangan än vad figurerna utvisar, p.g.a. den speciella gödslingsmetoden att gräva ner hönsgödsel i gångarna dit rötterna kan söka sig vartefter plantornas behov av näring ökar. Jordproverna har normalt tagits i odlingsbäddarna men några parallella prov har även tagits i gångarna och då visat betydligt högre värden för de flesta ämnen. Värdet för mangan har varit 2–3 gånger högre än i bäddarna, t.ex. vid tre provtillfällen 2006 var mangan 0,7–1,0 mg/l i bädden mot 2,0–2,9 i gången. De prov på plantsaften som togs 2003 och 2004 visar låga värden förutom sista provet 2003. Konkurrens från främst höga magnesiumhalter i jorden kan hämma upptaget av mangan här.

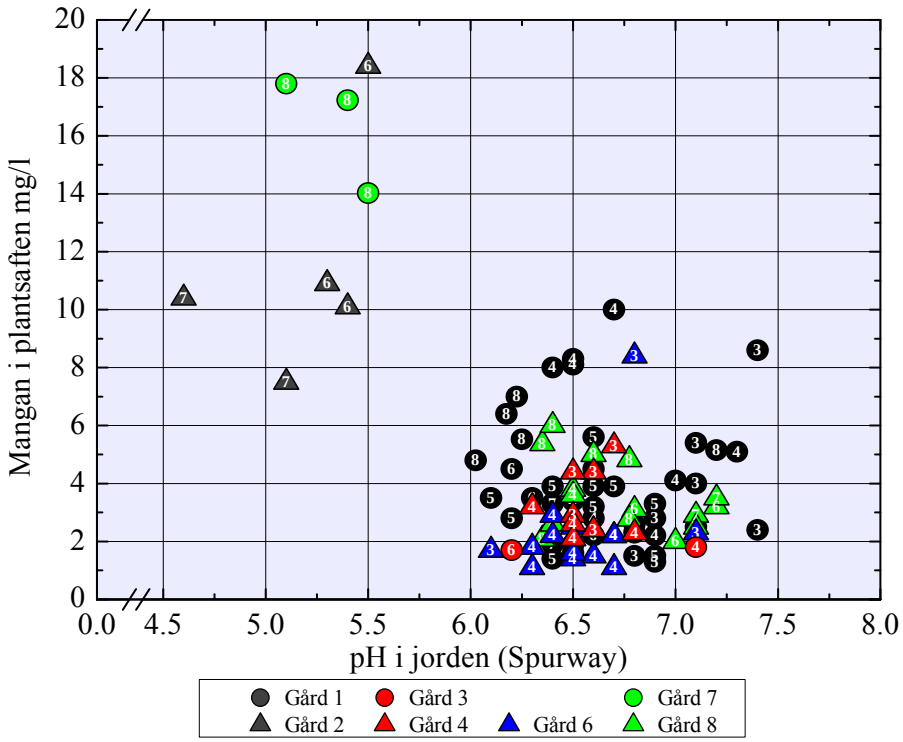
Gård 7 som liksom gård 2 odlar i avgränsad bädd i torvbaserad jord med lågt pH har generellt något lägre manganvärden med undantag för vissa extrema toppar.

Mantrac har tillförts 2006–2008 men det är lite oklart hur stora mängder. De prov på plantsaften som togs under april och maj 2008 visar höga manganvärden, uppemot dubbla riktvärdet. Här är det förmodligen onödigt med extra mangantillförsel.

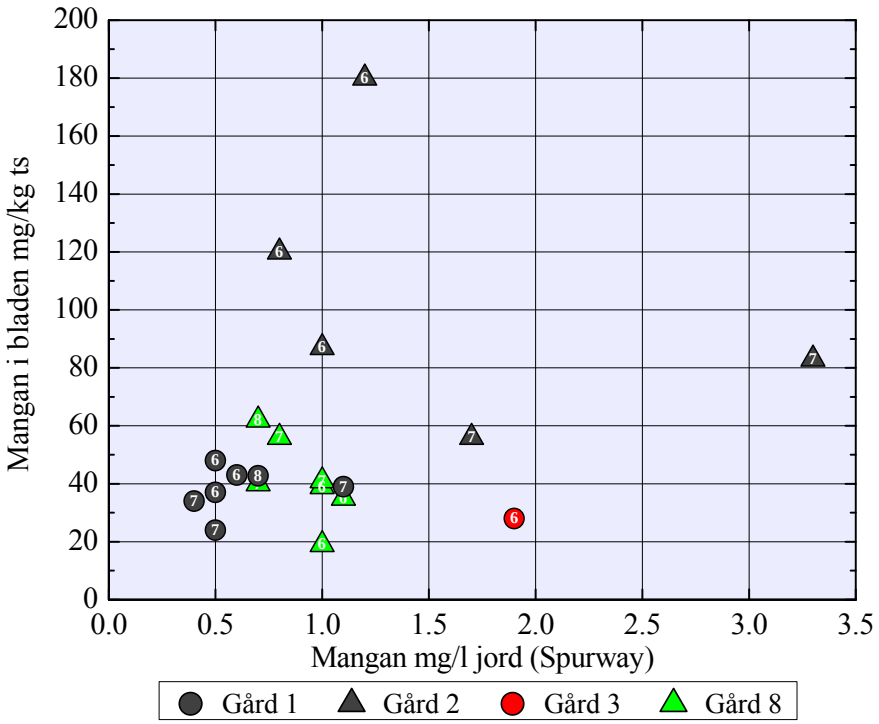
Gård 8 har genomgående låga manganvärden i jorden med bara enstaka som når upp till riktvärdet. Orsaken är förmodligen högt pH och höga nivåer av kalcium och kalium i jorden, vilket i sin tur kan härledas till råvattnets höga pH och innehåll av kalcium. 2008 tillfördes Mantrac (0,1 l/100 m^2 = 50 g Mn/100 m^2) i mitten av mars före plantering. De plantsaftanalyser som tagits 2003–2008 visar låga värden förutom de som tagits först på våren respektive sist på hösten 2008. Av de bladprov som tagits 2006–2008 hade två prov värden över gränsen mot brist, ett prov låg långt under och övriga strax under riktvärdet.



Figur 73. Relationen mellan mangan i plantsaften och mangan i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.



Figur 74. Relationen mellan mangan i plantsaften och pH i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.



Figur 75. Förhållandet mellan mangan i bladen och mangan i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

4.15 Bor (B)

Det mesta tyder på att tillförseln av bor i ekologiska tomatodlingar blir otillräcklig utan användning av specialgödselmedel. Utifrån tillgängliga uppgifter om borinnehåll i organiska gödselmedel täcker en normal gödsling mindre än hälften av behovet. I vissa fall kan råvattnet innehålla tillräckligt mycket bor för att behovet ska täckas utan specialgödselmedel. En borhalt på ca 0,4 mg/l kan täcka behovet enligt Ingemar Månsson, LMI. Enligt våra beräkningar skulle det tillföra ca 19 mg B/100 m^2 och år, vilket är ca dubbelt så mycket som bortförs med skörden enligt våra beräkningar. Ingen av odlingarna inom växtnäringsprojektet har så höga borhalter i råvattnet men gård 3 och 8 kan täcka ca hälften av borbehovet med råvattnet.

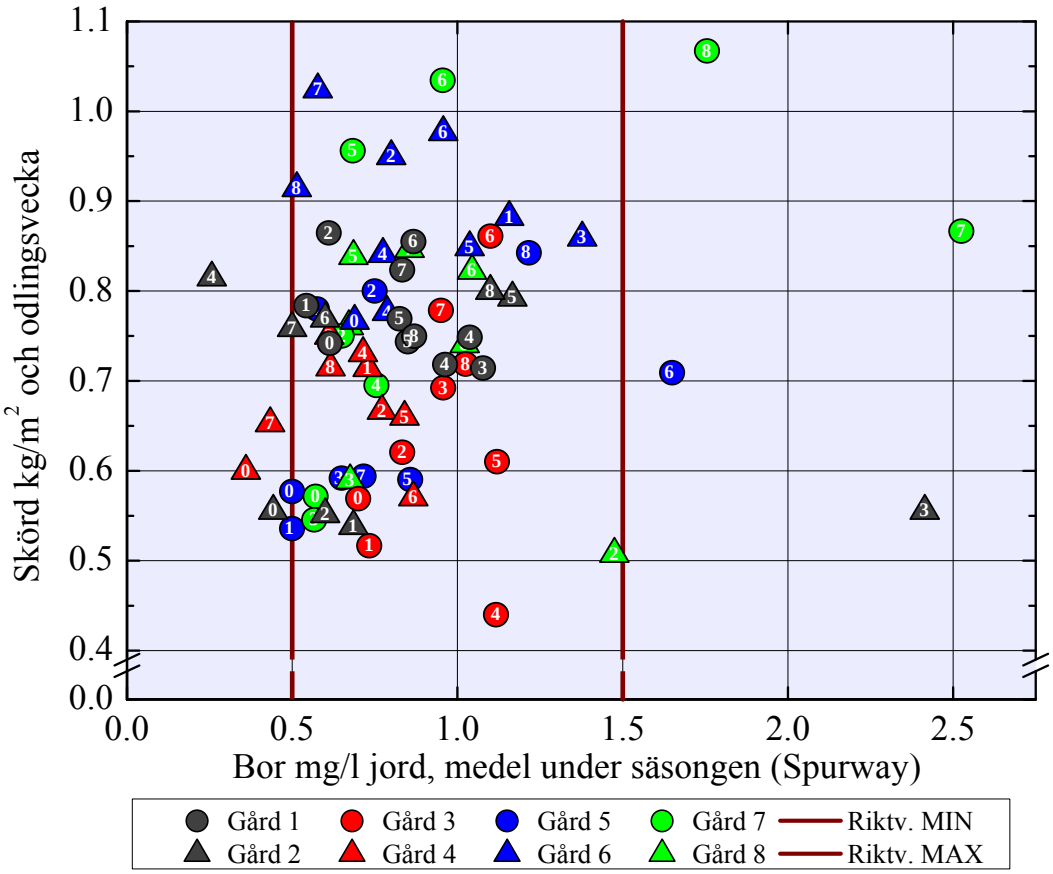
Bor kan adsorberas till organiskt material i jorden och hållas tillgängligt för plantorna. Det finns många rapporter om att tillförsel av fastgödsel ökar tillgängligt bor i jorden (refereras i Magnusson, 2000). Bor blir mindre tillgängligt för plantorna med stigande pH och då behövs större tillförsel för att få effekt. Växternas behov av bor anses öka med ökande kalciumhalter i växten genom att mera bor då binds i en inaktiv form (Bergmann, 1992).

Flera av odlingarna har tillfört bor med Bortrac eller Solubor. I vissa fall har lösningen inte spätts tillräckligt och skadligt höga borkoncentrationer kan tillfälligt ha stört plantorna. Den vanligaste rekommendationen är att borlösningen sprutas ut på jorden. De spädningsnivåer som då anges innebär mycket höga koncentrationer av bor. Den koncentration vi sprutar ut på jorden på friland blir för t.ex. 1 kg rent bor/ha blandat i 200–400 l vatten 2500–5000 mg B/l. Genom att det sprutas ut blir det jämnare fördelat och man harvar efteråt. Det gör troligen också att bor binds på markpartiklarna. Om lösningen vattnas ut måste den spädas mycket mera för att vara ofarlig. 1 g borsyra eller Solubor eller 1 ml (=1 kryddmått) Bortrac behöver spädas med ca 100 liter vatten för att koncentrationen ska vara ofarlig att vattna ut i växande gröda. Det ger koncentrationer på 1,5 – 1,75 mg B/l.

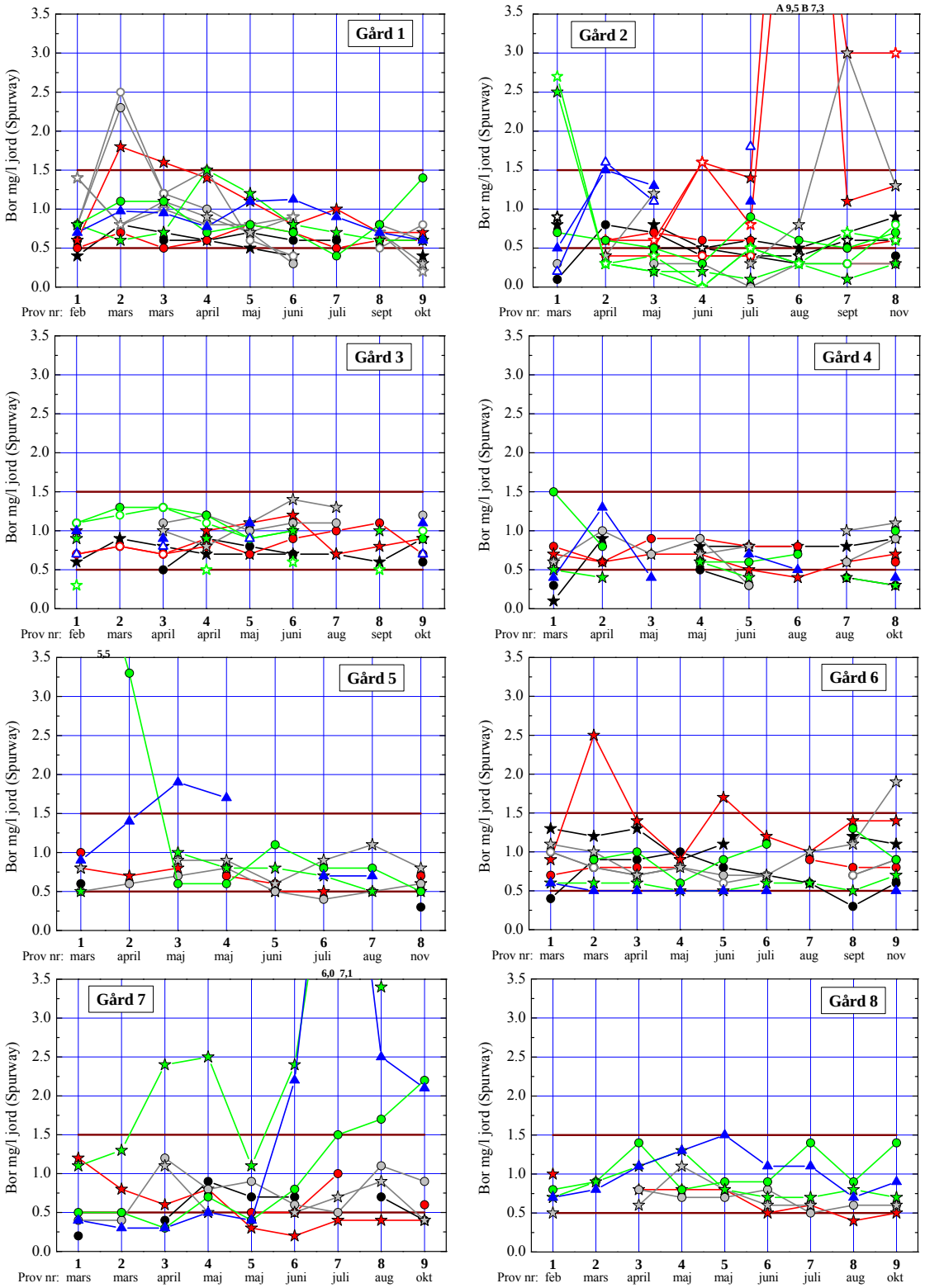
En lagom bortillförsel för att täcka bortförseln med skörden tillsammans med andra gödselmedel är ca 50 g borsyra eller 0,5 dl Bortrac per 100 m^2. Om den vattnas ut är det en fördel att fördela givan över säsongen. Ett exempel: 10 g borsyra eller Solubor per 100 m^2 en gång per månad. Stamlösning: 10 g borsyra till 10 liter vatten =175 mg B/liter 1,5 % till dosatron ger 2,6 mg B/l. Alternativt: 0,1 dl Bortrac per 100 m^2 en gång per månad Stamlösning: 0,1 dl Bortrac till 10 liter vatten =150 mg B/liter 1,5 % till dosatron ger 2,25 mg B/l. Vattnas lösningen ut för hand behöver stamlösningen spädas ca 100 gånger dvs. ca 1 liter stamlösning till 100 liter vatten Om lösningen istället sprayas ut på jorden före plantering kan betydligt högre koncentration användas. I litteraturen finns rekommendationer på 1–2 gram borsyra per liter. Det blir 175–350 mg B/l.

I figur 76 har skörden uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka plottats mot medelvärdet för bor i jorden varje år för de olika gårdarna och i figur 77 visas hur borvärdet förändrats under säsongen varje år på de olika gårdarna. Här har även

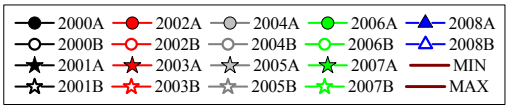
de nya riktvärdena lagts in i form av ett intervall; min-max som vi bedömer är optimala i ekologisk odling. Hittills har tomatgruppen bara haft tillgång till riktvärdet för konventionell odling, som anger att B bör ligga på 1,5 mg/l vid odling i jord. Den övervägande andelen av proverna ligger under det värdet. Det finns inget som talar för ett högre riktvärde i ekologisk odling. Tillförsel av fastgödsel kan förmodligen skapa ett förråd av bor i jorden som successivt blir tillgängligt för plantorna utan att halterna i Spurway behöver vara höga. Sambandet mellan bor i jorden och skörden är svårtolkat. En förklaring kan vara att bortillförsel med specialgödselmedel orsakat tillfälligt höga koncentrationer i jorden som skadat rötterna. Medelvärdena i figur 76 är i sådana fall inte heller relevanta för plantornas bortillgång under säsongen. Enligt Branson (1976, ref i Bergmann, 1992), innebär borhalter i jorden under 0,5 mg/l inga problem ens för de känsligaste växterna. Vid halter över 5 mg/l börjar även ganska toleranta växter ta skada. Tomatplantor anses höra till de medelkänsliga. Vi bedömer att 0,5–1,5 mg/l är en lämplig nivå för bor i Spurway. Ett årligt överskott av tillförd bor kan vara fördelaktigt så länge värdena ligger under 1 mg/l.



Figur 76. Förhållandet mellan skörden (uttryckt som kg per m^2 och odlingsvecka) och bor i jorden år 2000–2008 för Gård 1–8. Siffrorna 0–8 i symbolerna anger årtal; 0=2000, 1=2001 osv. Riktvärdena gäller för ekologisk odling och är ett resultat av projektet.

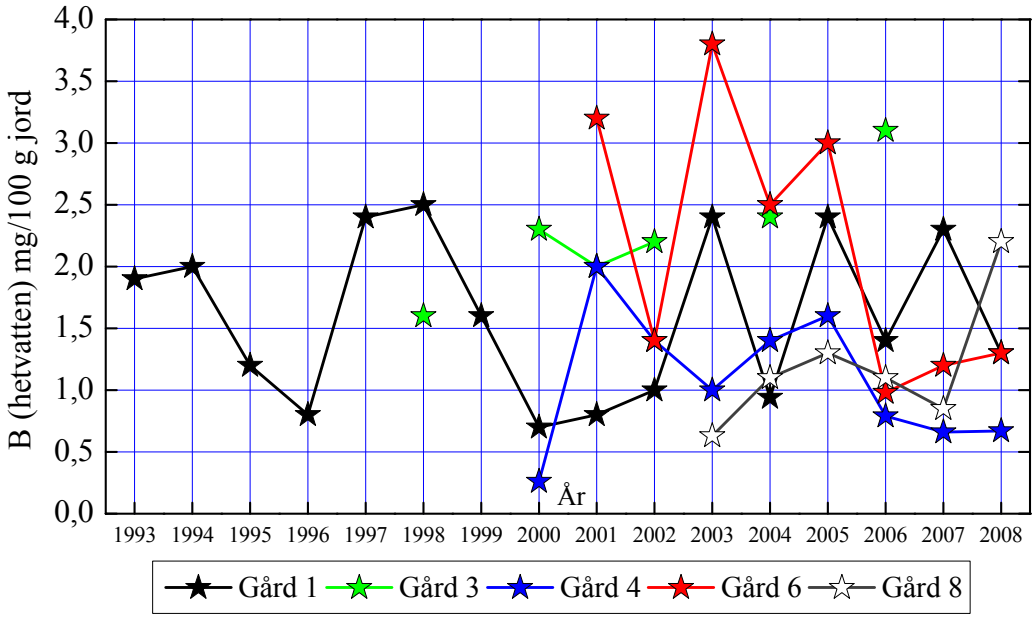


Figur 77. Bor i jorden (Spurway 0–30 cm) under säsongen år 2000–2008 i Gård 1–8. A och B innebär olika behandlingar i samma odling, närmare beskrivning finns i bilaga 1.



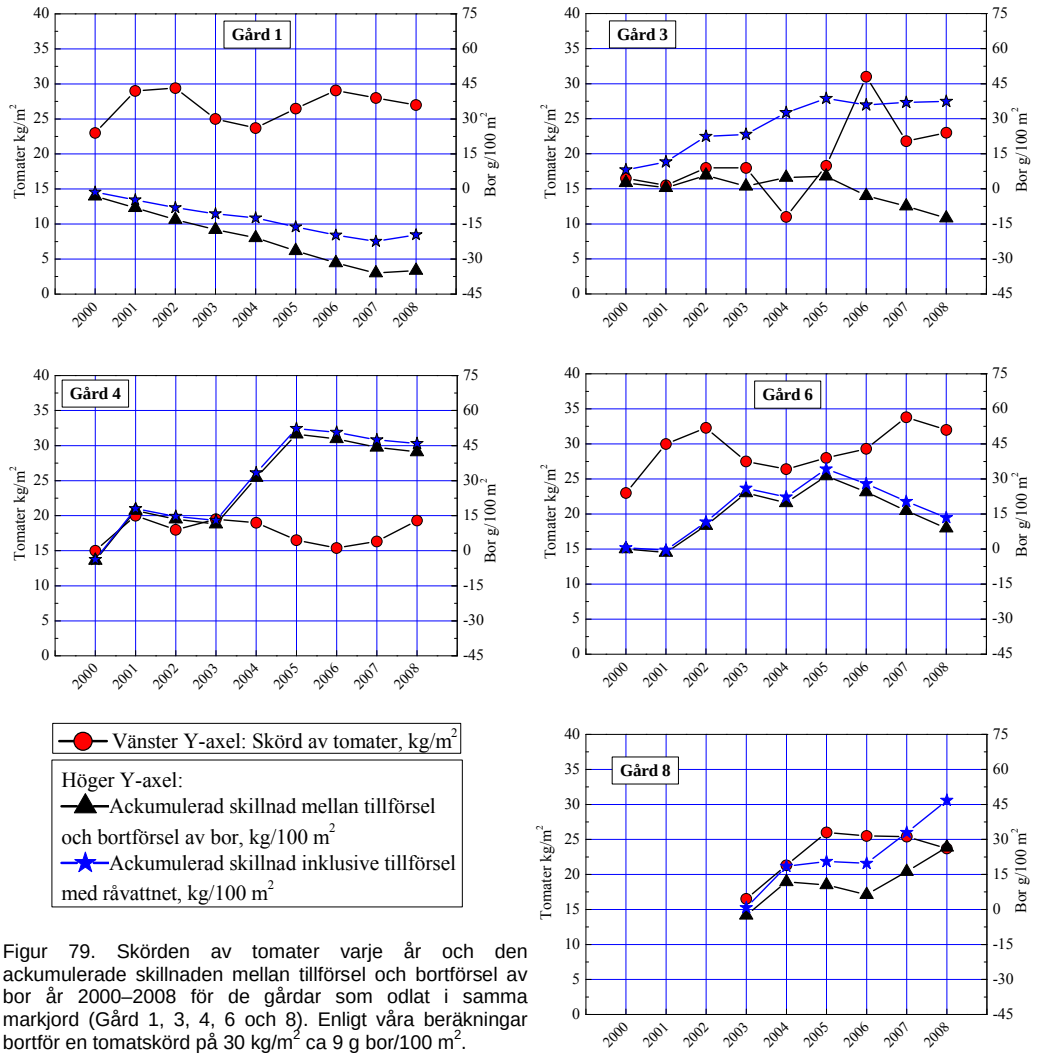
I figur 78 visas förändringen i bor, extraherat med hetvatten, för de gårdar som odlar i markjorden. I figur 79 visas hur balansen mellan tillförsel och bortförsel av bor sett ut under tidsperioden 2000–2008 i samma gårdar.

Gård 1 som har odlat i samma jord sedan 1989 tillförde regelbundet stallgödsel fram till år 2000. Därefter har basen i gödslingen varit Vinass som innehåller ca 10 mg bor/kg och den har tillfört 1–2 g bor/100 m^2 och år. Bortrac har tillförts 2001, 2002, 2003, 2004, 2007 och 2008. De flesta år 0,1 dl/100 m^2 (=1,5 g B/100 m^2) men 2008 tillfördes 0,5 dl/100 m^2 (=7,5 g B/100 m^2). Råvattnet tillför ca 1,7 g bor/100 m^2. Balansen har legat på minus alla år utom 2008 och underskottet har ökat successivt. Förändringen i borvärdet vid markkarterings-analyserna stämmer dåligt med den beräknade balansen och visar ett ryckigt förlopp med högre värden varannat år. Spuway-analyserna visar inte heller någon stark trend mot sjunkande borvärden. De höga värdena i Spurway på våren 2003 och 2004 tyder på att för hög koncentration av bor vattnats ut. 2008 vattnades Bortrac ut vid flera tillfällen under säsongen och inga toppar uppstod trots att den totala mängden var fem gånger så stor. Plantsaftproverna som tagits sedan 2003 ligger till övervägande del under riktvärdet på 0,6 mg/l (figur 80). Enstaka prov 2004 visar mycket höga värden förmodligen p.g.a. tillfälligt höga koncentrationer av Bortrac. 2006 var värdena i plantsaften höga utan att någon Bortrac tillförts, däremot tillfördes hästgödsel det året. De bladprov som tagits (figur 81) tyder på att tomatplantorna har haft relativt god tillgång till bor de senaste tre åren.



Figur 78. Förändringen i Bor (extraherat med hetvatten) under åren i de gårdar som odlar i markjorden. Värdena är från markkarteringsanalysen som vanligtvis tagits på hösten efter avslutad säsong.

För gård 3 där tomatodlingen startade 1999 har bor tillförts med kraftiga givor av fastgödsel nöt, hästgödsel och svingödsel och balansen har legat strax över noll fram till 2005. Därefter har balansen legat på minus och skapat ett underskott. Om tillförseln av bor med råvattnet (ca 5,55 g B/100 m^2) räknas in, byggdes istället ett överskott upp fram till 2005, därefter har överskottet varit oförändrat på ca 37 g B/100 m^2. Omräknat per ha blir det 3,7 kg bor vilket är ganska mycket. Förändringen i borvärdet vid markkarteringsanalyserna har ökat fram till 2006 då den senaste analysen togs. Trots det är värdena i Spurway måttligt höga. En erfarenhet från borgödsling i grönsaker på friland är att det är trögt att höja borvärdet i Spurway (Magnusson m.fl., 2005; 2006). De två prover som tagits på plantsaften 2004 och 2006 ligger båda kring riktvärdet (figur 80). Med tanke på de höga halterna i jorden av övriga ämnen för gård 3 kan bor behöva tillföras i överskott. Det enda bladprov som tagits visar att bor ligger vid gränsen mot brist (figur 81).



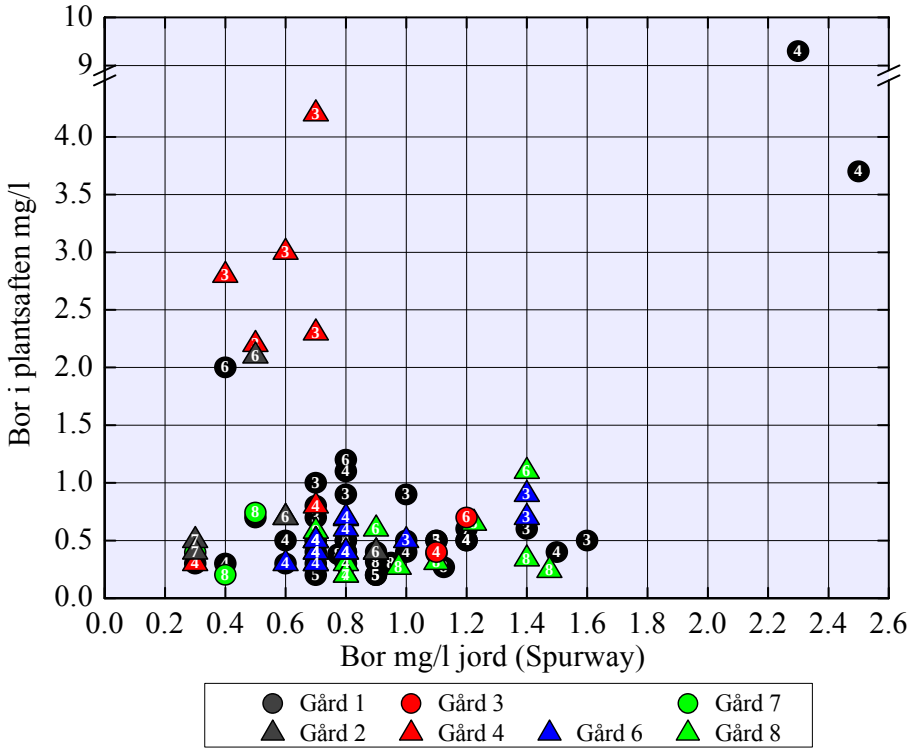
Figur 79. Skörden av tomater varje år och den ackumulerade skillnaden mellan tillförsel och bortförsel av bor år 2000–2008 för de gårdar som odlat i samma markjord (Gård 1, 3, 4, 6 och 8). Enligt våra beräkningar bortför en tomatskörd på 30 kg/m^2 ca 9 g bor/100 m^2.

Gård 4 som odlat i samma jord sedan 1992 har tillfört Solubor 2001, 2004 och 2005 (130 g/100 m^2 = 22,62g B/100 m^2) vilket har medfört ett kraftigt överskott. Borgödslingen avspeglas i borvärdet vid markkarteringsanalyserna. Råvattnet tillför obetydliga mängder bor (ca 0,4 g/100 m^2). De höga borvärdena i plantsaften 2003 (figur 80) kan ha samband med de höga kalciumhalterna samma år (figur 43).

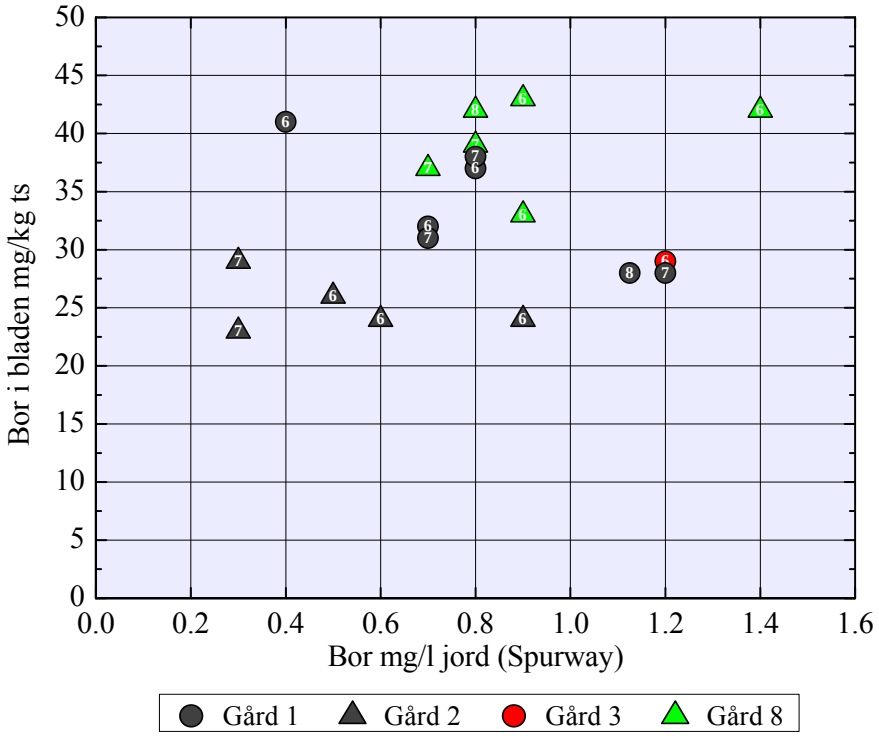
Gård 6 som odlat i samma jord sedan 1997 och tillfört hönsgödsel varje år har tillfört Solubor 2000 och 2001 (25 g/100 m^2 = 4,35 g B/100 m^2), samt 2002, 2003 och 2005 (100 g/100 m^2 = 17,4g B/100 m^2). Ett överskott har byggts upp till och med 2005 och därefter närmar sig balansen successivt noll. Borgödslingen avspeglas ganska väl i borvärdet vid markkarteringsanalyserna. De höga värdena i Spurway på våren 2003 tyder på att för hög koncentration av bor vattnats ut. Råvattnet tillför obetydliga mängder bor (ca 0,5 g/100 m^2). Av de prov på plantsaften som tagits 2003–2008 ligger majoriteten under riktvärdet på 0,6 mg/l (figur 80).

Gård 8 som odlat i samma jord sedan 2003 har tillfört Bortrac 2004, 2007 och 2008 (0,7 dl/100 m^2 = 10,5 g B/100 m^2) vilket skapat ett överskott. Råvattnet tillför ca 3,5 g B/100 m^2 och har byggt på överskottet. Borgödslingen avspeglas ganska väl i borvärdet vid markkarteringsanalyserna. Borvärdena i Spurway har ökat med åren. Av de prov på plantsaften som tagits 2003–2008 ligger de flesta under riktvärdet på 0,6 mg/l (figur 80). De bladprov som tagits 2006–2008 (figur 81) tyder på att tomatplantorna har god tillgång till bor.

Gård 2 och 7 har tillfört Bortrac i relativt stora mängder vissa år och förmodligen i för höga koncentrationer vilket avspeglas i tillfälliga toppar i Spurway-analysen. För övrigt ligger nivåerna relativt lågt på de här gårdarna. För gård 2 tillför råvattnet ca 2,0 g B/100 m^2, för gård 7 finns ingen analys av borinnehållet i råvattnet. De prov på plantsaften som tagits 2003–2008 ligger både under och över riktvärdet på 0,6 mg/l (figur 80). De bladprov som tagits 2006–2008 (figur 81) tyder på att tomatplantorna i gård 2 har otillräcklig tillgång till bor. Här har också borhalterna i jorden under säsongen varit mycket låga 2006 och 2007.



Figur 80. Relationen mellan bor i plantsaften och bor i jorden för Gård 1–8 åren 2003–2008. Siffrorna 3–8 i symbolerna anger årtal; 3=2003, 4=2004 osv.



Figur 81. Förhållandet mellan bor i bladen och bor i jorden år 2006–2008 för Gård 1, 2, 3 och 8. Siffrorna 6–8 i symbolerna anger årtal; 6=2006 osv.

5 Nya riktvärden för ekologisk tomatodling

I tabell 12 har de nya riktvärdena som projektet resulterat i sammanställts. Den största skillnaden jämfört med de riktvärden tomatgruppen använt sig av hittills och som gällt för konventionell odling i jord är att riktvärdet för pH, kväve, fosfor och kalcium sänkts.

Tabell 12. Riktvärden för Spurwayanalys i ekologisk tomatodling, mg/l jord

Stadium		pH	Lt	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl	Mn	B
1	Klase 1–3	5,5–6,5	2,0–4,0	50	50–100	250	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
2	Klase 3–6	5,5–6,5	2,0–4,0	75–100	50–100	250–300	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
3	Klase 7–9	5,5–6,5	2,0–4,0	100	50–100	300	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
4	Klase 10–15	5,5–6,5	2,0–4,0	75–100	50–100	250–300	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5
5	Klase 16–	5,5–6,5	2,0–4,0	50	50–100	250	800–1200	200–250	100–200	50–100	10–50	1,5–3,0	0,5–1,5

De röda siffrorna är sådana värden som ändras under säsongen, de svarta är konstanta.
N =(nitrat- + ammoniumkväve)

När det gäller pH värdet och kalcium motiveras det sänkta riktvärdet av att utvärderingen visat att pH värdena ofta varit för höga och bl.a. medfört manganbrist i plantorna. I konventionell odling där det gödslas kraftigt med lättlöslig mineralgödsel sker ofta en kraftig pH-sänkning i jorden vilket kan vara skadligt. Där behövs en buffert i form av relativt högt pH och höga halter av kalcium. Gödsling med organiska gödselmedel medför istället ofta en successiv höjning av pH med åren. Flera odlingar har också råvatten med högt pH. Därför bör avsiktlig höjning av pH-värdet generellt undvikas.

De sänkta riktvärdena för kväve och fosfor motiveras av att en stor andel föreligger i organisk form vilket inte kommer med i analysen. Plantorna har alltså tillgång till betydligt mera kväve och fosfor än vad analysen visar.

För kväve och kalium har riktvärdena anpassats till tomatplantans olika utvecklingstadier 1–5 eftersom behovet för dessa ämnen är stort och förändras

kraftigt under säsongen. De olika stadierna är: 1. Utplanterings/bromsningsfas, 2. Tillväxtfas, 3. Fruktbelastningsfas, 4. Vidareutvecklingsfas, 5. Avslutande skördefas.

För kväve har den undre gränsen för riktvärdet satts utifrån bedömningen att vid skördenivåer på 25 kg/m^2 och högre bör kväve (nitrat- + ammoniumkväve) i Spurway inte understiga 50 mg/l för att säkerställa att mineraliseringen hinner med. Under utplanterings/bromsningsfasen bör högre nivåer undvikas för att inte riskera överfrodiga plantor. Det är också en lämplig nivå för säsongsavslutningen för att hålla förlusterna nere. Vid den kritiska tillväxtfasen behöver kväveleveransen ökas successivt till den dubbla nivån 100 mg/l för att svara mot behovet.

För kalium har den undre gränsen för riktvärdet satts utifrån bedömningen att vid skördenivåer på 25 kg/m^2 och högre bör kalium inte gå ner under 250 mg/l i Spurway och att det är en lämplig nivå vid säsongsavslutningen vilket innebär att det finns en buffert vid starten nästa år. Den övre gränsen är satt med tanke på att kalium konkurrerar starkt med andra positiva joner och höga nivåer ökar risken för bl.a. pistillröta och magnesiumbrist. Uppenbarligen är det dock svårt att undvika högre halter tillfälligt under säsongen.

Att anpassningen till tomatplantans olika utvecklingsstadier inte gjorts mera detaljerad motiveras av de provtagningsproblem som diskuterats i rapporten. För övriga ämnen är det inte motiverat att utforma mera detaljerade riktvärden under säsongen.

6 Litteratur

Barber S.A (1995) Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. 2nd Ed. NewYork: John Wiley & Sons Inc.

Bergmann W (1992) Nutritional disorders of plants - development, visual and analytical diagnosis. Jena: Fisher Verlag.

Dell B & Huang L (1997). Physiological response of plants to low boron. In Boron in soils and plants: Reviews, ed. Dell B, Brown P.H pp. 103–120. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ekologisk odling i växthus (2008). Kurspärm utgiven av Jordbruksverket.

Geraldson C.M, Klacan G.R & Lorenz O.A (1973) Plant analysis as an aid in fertilizing vegetable crops. In Soil testing and plant analysis, ed. Walsh L.M & Beaton J.D, pp. 365–379. Madison: Soil Sci. Soc. America.

Ghiorse W.C (1988) The biology of manganese transforming microorganisms in soil. In Manganese in soils and plants, ed. Graham R.D, Hannam R.J & Uren N.C, pp. 75–85. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Graham R.D & Webb M.J (1991). Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In Micronutrients in agriculture. 2nd ed, ed. Morvedt J.J, Cox F.R, Shuman L.M & Welch R.M, pp. 329–370. Madison: SSSA Book Series No.4.

Hansson M & Ryberg A (2005) Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling. Ett dokumentationsprojekt utfört i Västra Götaland. Hushållningssällskapet.

Hansson M & Ryberg A (2006) Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling. Ett dokumentationsprojekt utfört i Västra Götaland. Hushållningssällskapet.

Heeb A (2005) Organic or mineral fertilization. Effects on Tomato Plant Growth and Fruit Quality. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Doctoral Thesis No. 2005:73, Uppsala.

Heijkenskjöld N (1981) Substrat och växtnäring i trädgårdsodlingen. Kompendium, Lantbruksnämnden i Stockholms län. 25 s.

Kofoed Petersen K, Willumsen J & Kaack K (1998) Gartnertidende 24/98 s 4-5.

Karlsson N (1955) Om kemisk analys av trädgårdsjord. Statens Lantbrukskemiska Kontrollanstalt. Sthlm. Medd. 16, 18-24.

Karlsson N (1968). Undersökning av trädgårdsjord, utvärdering av analysresultaten och åtgärder, metoder för analysens utnyttjande. Statens Lantbrukskemiska Laboratorium, Uppsala. Medd. 32, 1-27.

Livsmedelsverket (1986). Livsmedelstabeller. Liber Tryck AB, Stockholm.

Livsmedelsverket (2002). Livsmedelstabell, energi och näringsämnen. Levanders Grafiska AB, Kalmar.

Marschner H (1995). Mineral nutrition of higher plants, 2nd ed. San Diego CA: Academic Press.

Magnusson M. (1986). Vatten och vattenkvalitet för bevattning av växter. SLU, Alnarp, Konsulentavdelningens rapporter, Trädgård 311, 60 s.

Magnusson M (2000). Soil pH and nutrient uptake in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) and broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) in northern Sweden. Multielement studies by means of plant and soil analyses. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria 220, Umeå. 564 s.

Magnusson M (2002). Manganbrist smyger sig på. Fakta Trädgård 3. SLU, Uppsala.

Magnusson M, Rölin Å & Ögren E (2005). Samband mellan odlings-förutsättningar, växtnäring och skörderesultat i ekologisk grönsaksodling. Utvärdering av en serie dokumentationsprojekt genomförda i ekologiska grönsaksodlingar i mellansverige 1999–2004. Hushållningssällskapet Värmland, 46 s.

Magnusson M, Rölin Å & Ögren E (2006). Förslag till riktvärden för jord- och plantanalyser i ekologisk grönsaksodling. Hushållningssällskapet Värmland.

Moraghan J.T & Mascagni H.J (1991). Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. In Micronutrients in agriculture. 2nd ed, ed. Mortvedt J.J, Cox F.R, Shuman L.M & Welch R.M, pp. 371–425. Madison: SSSA Book Series No.4.

Mengel K & Kirkby E.A (1987). Principles of plant nutrition. 4th ed. Bern: International Potash Institute.

Mills H.A & Jones J B (1996). Plant analysis handbook II. A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Athens: Micro-Macro Publishing Inc.

Piggott T.J (1986). Vegetable crops. In Plant analysis. An interpretation manual, ed. Reuter D.J & Robinson J.B, pp. 148–187. Melbourne: Inkata Press.

Roorda van Eysinga J P N L & Smilde K W (1982). Nutritional disorders in glasshouse tomatoes, cucumbers and lettuce. Wageningen. 130 p.

Shorrocks V.M (1997). The occurrence and correction of boron deficiency. In Boron in soils and plants: Reviews, ed. Dell B, Brown P.H & Bell R.W, pp. 121–148. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Spurway C H & Lawton K (1949). Soil testing. A practical system of soil fertility diagnosis. Techn. Bull. 132, Michigan State College, East Lansing, 30 p.

Varo P, Lähelmä O, Nuurtamo M, Saari E & Koivistoinen P (1980). Mineral element composition of finnish food. VII. Potatoe, Vegetables, Fruits, Berries, Nuts and Mushrooms. Acta Agric Scand Suppl 22, 89–113.

Wikesjö K (1962). Växtnäringsproblem vid köksväxtodling under glas och på friland. Växt-Närings-Nytt 18, 4:22-31.

Ögren E & Homman K (2000). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2000 i Västmanland, Dalarna, Gävleborg, Hälsingland, Uppland, Sörmland och Stockholms län. Länsstyrelsen i Västmanlands län. 46 s.

Ögren E & Homman K (2001). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2001 i Dalarna, Gästrikland, Hälsingland, Uppland och Södermanland. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Ögren E & Homman K (2002). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2002 i Dalarna, Gästrikland, Hälsingland, Uppland, Västmanland och Södermanland samt sammanfattning av projektperioden 2000–2002. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Ögren E & Homman K (2003). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2003 i Dalarna, Gästrikland, Hälsingland, Uppland och Södermanland. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Ögren E & Homman K (2004). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2004 i Dalarna, Gästrikland, Hälsingland, Uppland och Södermanland. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Ögren E & Homman K (2005). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2005 i Dalarna, Gästrikland, Hälsingland, Uppland och Södermanland. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Ögren E & Homman K (2006). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling - ett dokumentationsprojekt genomfört under år 2005 i Dalarna, Gästrikland, Hälsingland, Uppland och Södermanland. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Ögren E, Homman K & Rämert B (2008). Metoder för att minska skadeverkningar av korkrot, *Pyrenochaeta lycopersici*, i ekologisk tomatodling. Länsstyrelsen i Västmanlands län. Rapport 2008:2, 67 s.

Ögren E & Homman K (2009). Växtnäringsutnyttjande i ekologisk tomatodling. Länsstyrelsen i Västmanlands län. Rapport 2009:3, 97 s.

Personlig kommunikation:

Ingemar Månsson, AB LMI, Helsingborg

Björn Gustavsson, AnalyCen/Eurofins, Kristiansstad

Irene Mattisson, Livsmedelsverket

7 Bilagor

7.1 Bilaga 1: Växtnäringsbalanser för Gård 1–8 under åren 2000–2008

I bilaga 1 har växtnäringsbalanser för gård 1–8 under åren 2000–2008 sammanställts för kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium, svavel, natrium och bor. Den första delen för respektive gård utgörs av alla gödselmedel som använts under perioden och deras innehåll av olika ämnen. De siffror som är skrivna med rött är värden som tagits från andra källor än de som anges i första kolumnen. I det gulmarkerade fältet anges uppskattat behov av olika ämnen för skörden. Därefter följer löpande balanser år för år, ibland med olika gödsling samma år, vilket markerats med A och B. Sist för varje gård finns en beräkning av den ackumulerade differensen mellan tillförsel och bortförsel under hela mätperioden, differensen i medeltal per år samt utnyttjandegraden för hela perioden för respektive växtnäringsämne.

Eftersom det i stor utsträckning är schablonvärden som använts för innehållet av olika ämnen i gödselmedlen kan den faktiska växtnäringsbalansen ha avvikit mer eller mindre från den beräknade. Det som presenteras här får ses som den bästa möjliga uppskattningen som kan göras idag.

Gård 1. Odling i befintlig jord sedan 1989		innehåll i %							mg/kg
Källa	**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000, 2001	Hästgödsel schablon	0,5	0,1	0,4	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000, 2001	Biokali 20	1,00	0,30	20,00	0,10	0,10	6,00	0,81	25,0
Lst Rapport 2000, 2001	Biokomb 6-2-12	6,00	2,00	12,00		0,10	3,00		12,0
Lst Rapport 2000, 2001	Gips	0,00	0,00		27,00		19,00		26,0
Lst Rapport 2000, 2001	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	4,00	0,00	6,00	0,55	0,10	0,60	1,50	12,0
Lst Rapport 2001	Bortrac g/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,0
Lst Rapport 2002	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	20,00	0,00	0,0
Lst Rapport 2003	Dolomit				50,00	12,50			
Lst Rapport 2004	Biofer 7-9-0	7,60	9,50	0,40	15,40	0,30	0,20	0,80	11,0
Lst Rapport 2004	Mantrac 50% = 500 g/l								
Lst Rapport 2005	Suprasol	2,60	0,80	2,20		0,20			
Lst Rapport 2005	Biofer 7-9-0	7,60	9,50	0,40	15,40	0,20	0,20	0,80	25,0
Lst Rapport 2006	Hästgödsel egen analys 2005-11-21 NPK	0,75	0,12	0,80	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2006	Vinass egen analys 2005-11-28 NPK	3,90	0,03	5,60	0,40	0,10	2,70	1,50	10,0
Lst Rapport 2006	Mangansulfat 32% = 320 g Mn/l								
Sjv 2007	Vinass 4-0-5	4,30	0,05	5,20	0,40	0,10	2,70	1,50	10,0
Sjv 2008	Kalimagnesia			24,90		6,00	17,00		
Sjv 2008	Biofer Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Sjv 2008	Fastgödsel Häst	0,49	0,16	1,06	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
		g/kg							**mg/kg**
	Behov för skörden av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
	Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
		Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	250 kg	1,25	0,25	1,00	0,63	0,25	0,20	0,10	1,00
IN	40 kg	2,40	0,80	4,80	0,00	0,04	1,20	0,00	0,48
	195 kg (150 l)	7,80	0,00	11,70	1,07	0,20	1,17	2,93	2,34
SUMMA IN		**11,45**	**1,05**	**17,50**	**1,70**	**0,49**	**2,57**	**3,03**	**3,82**
UT	2 300 kg	**5,08**	**0,67**	**8,60**	**1,61**	**0,64**	**0,92**	**0,35**	**6,90**
DIFF		**6,37**	**0,38**	**8,90**	**0,09**	**-0,16**	**1,65**	**2,68**	**-3,08**
År	**mängd/ 100 m2**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2001A	0.1 dl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
IN	14 kg	2,02	0,03	0,10	0,00	0,00	0,04	0,06	0,35
	15 kg	0,15	0,05	3,00	0,02	0,02	0,90	0,12	
	123.2 (94.8 l)	4,93	0,00	7,39	0,68	0,12	0,74	1,85	1,48
	15 kg	0,00	0,00	0,00	4,05	0,00	2,85	0,00	0,39
SUMMA IN		**7,09**	**0,07**	**10,49**	**4,74**	**0,14**	**4,53**	**2,03**	**3,72**
UT	2 900 kg	**6,41**	**0,84**	**10,85**	**2,03**	**0,81**	**1,16**	**0,44**	**8,70**
DIFF		**0,69**	**-0,77**	**-0,36**	**2,71**	**-0,67**	**3,37**	**1,59**	**-4,98**
2001B	0.1 dl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
IN	14 kg	2,02	0,03	0,10	0,00	0,00	0,04	0,06	0,35
	15 kg	0,15	0,05	3,00	0,02	0,02	0,90	0,12	
	123.2 kg (94.8 l)	4,93	0,00	7,39	0,68	0,12	0,74	1,85	1,48
	15 kg	0,00	0,00	0,00	4,05	0,00	2,85	0,00	0,39
	52 kg (40 l)	2,08	0,00	3,12	0,29	0,05	0,31	0,78	0,62
SUMMA IN		**9,17**	**0,07**	**13,61**	**5,03**	**0,19**	**4,84**	**2,81**	**4,34**
UT	2 900 kg	**6,41**	**0,84**	**10,85**	**2,03**	**0,81**	**1,16**	**0,44**	**8,70**
DIFF		**2,77**	**-0,77**	**2,76**	**3,00**	**-0,62**	**3,68**	**2,37**	**-4,36**
År	**mängd/ 100 m2**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	0.15 dl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25
IN	1.75 kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,35	0,00	0,00
	112 kg	4,48	0,00	6,72	0,62	0,11	0,67	1,68	1,34
	7.6 kg	1,09	0,02	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,19
SUMMA IN		**5,57**	**0,02**	**6,77**	**0,62**	**0,37**	**1,04**	**1,71**	**3,78**
UT	2 940 kg	**6,50**	**0,85**	**11,00**	**2,06**	**0,82**	**1,18**	**0,44**	**8,82**
DIFF		**-0,92**	**-0,84**	**-4,22**	**-1,44**	**-0,45**	**-0,13**	**1,27**	**-5,04**

År	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2002B	0.55 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,00	0,00
IN	80,5 kg	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	3,22	0,00	4,83	0,44	0,08	0,48	1,21	0,97
säckar	7.6 kg	Biofer Hemoglobin	1,09	0,02	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,19
SUMMA IN			**4,31**	**0,02**	**4,88**	**0,44**	**0,16**	**0,62**	**1,24**	**1,16**
UT	1 570 kg	Tomater	**3,47**	**0,46**	**5,87**	**1,10**	**0,44**	**0,63**	**0,24**	**4,71**
DIFF			**0,84**	**-0,44**	**-0,99**	**-0,66**	**-0,28**	**-0,01**	**1,00**	**-3,55**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2003A	0.1 dl	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
IN	14 kg	Dolomit	0,00	0,00	0,00	7,00	1,75	0,00	0,00	0,00
	130.8 kg (l ?)	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	5,23	0,00	7,85	0,72	0,13	0,78	1,96	1,57
	5.4 kg	Biofer Hemoglobin	0,78	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,14
SUMMA IN			**6,01**	**0,01**	**7,89**	**7,72**	**1,88**	**0,80**	**1,98**	**3,20**
UT	2 500 kg	Tomater	**5,53**	**0,73**	**9,35**	**1,75**	**0,70**	**1,00**	**0,38**	**7,50**
DIFF			**0,48**	**-0,71**	**-1,46**	**5,97**	**1,18**	**-0,20**	**1,61**	**-4,30**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2004A	0.1 dl	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
IN	18 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	4,86	0,00	3,42	0,00	0,47
	28.2 kg	Dolomit	0,00	0,00	0,00	14,10	3,53	0,00	0,00	0,00
	43 kg	Biofer 7-9-0	3,27	4,09	0,17	6,62	0,13	0,09	0,34	0,47
	86,4 kg	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	3,46	0,00	5,18	0,48	0,09	0,52	1,30	1,04
	5.06 kg	Biofer Hemoglobin	0,73	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,13
	0.056 liter	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**7,45**	**4,10**	**5,39**	**26,06**	**3,74**	**4,04**	**1,66**	**3,60**
UT	2 370 kg	Tomater	**5,24**	**0,69**	**8,86**	**1,66**	**0,66**	**0,95**	**0,36**	**7,11**
DIFF			**2,21**	**3,41**	**-3,47**	**24,40**	**3,08**	**3,09**	**1,30**	**-3,51**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2004B	0.l dl	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
IN	18 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	4,86	0,00	3,42	0,00	0,47
En bädd	28.2 kg	Dolomit	0,00	0,00	0,00	14,10	3,53	0,00	0,00	0,00
	86,4 kg	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	3,46	0,00	5,18	0,48	0,09	0,52	1,30	1,04
	22.06 kg	Biofer Hemoglobin	3,18	0,04	0,15	0,00	0,00	0,07	0,09	0,55
	0.056 liter	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**6,63**	**0,04**	**5,34**	**19,44**	**3,61**	**4,00**	**1,38**	**3,56**
UT	2 470 kg	Tomater	**5,46**	**0,72**	**9,24**	**1,73**	**0,69**	**0,99**	**0,37**	**7,41**
DIFF			**1,17**	**-0,67**	**-3,90**	**17,71**	**2,92**	**3,02**	**1,01**	**-3,85**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2005A	77 kg	Suprasol	2,00	0,62	1,69	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
IN	40 kg	Biofer 7-9-0	3,04	3,80	0,16	6,16	0,08	0,08	0,32	1,00
Halva	172.8 kg	BioVinass 4-0-5, vv 1.3	6,74	0,05	9,68	0,69	0,17	4,67	2,59	1,73
huset	7.5 kg	Biofer Hemoglobin	1,08	0,02	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,19
	0.532 liter	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14.3 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	2,86	0,00	0,00
SUMMA IN			**12,86**	**4,48**	**11,58**	**6,85**	**2,55**	**7,63**	**2,94**	**2,92**
UT	2 603 kg	Tomater	**5,75**	**0,75**	**9,74**	**1,82**	**0,73**	**1,04**	**0,39**	**7,81**
DIFF			**7,11**	**3,73**	**1,85**	**5,03**	**1,82**	**6,59**	**2,55**	**-4,89**
2005B	77 kg	Suprasol	2,00	0,62	1,69	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
IN	172.8 kg	BioVinass 4-0-5, vv 1.3	6,74	0,05	9,68	0,69	0,17	4,67	2,59	1,73
Halva	7.5 kg	Biofer Hemoglobin	1,08	0,02	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,19
huset	0.532 liter	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14.3 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	2,86	0,00	0,00
SUMMA IN			**9,82**	**0,68**	**11,42**	**0,69**	**2,47**	**7,55**	**2,62**	**1,92**
UT	2 692 kg	Tomater	**5,95**	**0,78**	**10,07**	**1,88**	**0,75**	**1,08**	**0,40**	**8,08**
DIFF			**3,87**	**-0,10**	**1,36**	**-1,19**	**1,72**	**6,47**	**2,22**	**-6,16**

År	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2006A	400 kg	Hästgödsel analys 2005-11-21	3,00	0,48	3,20	1,00	0,40	0,32	0,16	1,60
IN	176.8 kg (l ?)	Vinass analys 2005-11-28 vv 1,3	6,90	0,05	9,90	0,71	0,18	4,77	2,65	1,77
	4.7 kg	Biofer Hemoglobin	0,68	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02	0,12
	0.28 kg	Mangansulfat 320 g/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**10,57**	**0,54**	**13,13**	**1,71**	**0,58**	**5,11**	**2,83**	**3,49**
UT	2 907 kg	Tomater	**6,42**	**0,84**	**10,87**	**2,03**	**0,81**	**1,16**	**0,44**	**8,72**
DIFF			**4,15**	**-0,30**	**2,26**	**-0,33**	**-0,24**	**3,94**	**2,39**	**-5,24**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	163.2 kg	BioVinass 4-0-5, vv 1.3	7,02	0,08	8,49	0,65	0,16	4,41	2,45	1,63
IN	27.2 kg	Biofer Hemoglobin	3,92	0,05	0,19	0,00	0,00	0,08	0,11	0,68
	33 kg	Dolomit	0,00	0,00	0,00	16,50	4,13	0,00	0,00	0,00
	14 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	2,80	0,00	0,00
	8.5 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	2,30	0,00	1,62	0,00	0,22
	0.15 kg	Mangansulfat 320 g/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0.1 dl	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
SUMMA IN			**10,93**	**0,14**	**8,68**	**19,45**	**6,39**	**8,90**	**2,56**	**4,03**
UT	2 800 kg	Tomater	**6,19**	**0,81**	**10,47**	**1,96**	**0,78**	**1,12**	**0,42**	**8,40**
DIFF			**4,75**	**-0,68**	**-1,80**	**17,49**	**5,60**	**7,78**	**2,14**	**-4,37**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	105,6 kg	BioVinass 4-0-5, vv 1.3	4,54	0,05	5,49	0,42	0,11	2,85	1,58	1,06
IN	26 kg	Biofer Hemoglobin	3,74	0,05	0,18	0,00	0,00	0,08	0,10	0,65
	10,2 kg	Kalimagnesia	0,00	0,00	2,54	0,00	0,61	1,73	0,00	0,00
	0.5 dl	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50
SUMMA IN			**8,28**	**0,10**	**8,21**	**0,42**	**0,72**	**4,66**	**1,69**	**9,21**
UT	2 700 kg	Tomater	**5,97**	**0,78**	**10,10**	**1,89**	**0,76**	**1,08**	**0,41**	**8,10**
DIFF			**2,32**	**-0,68**	**-1,89**	**-1,47**	**-0,04**	**3,58**	**1,28**	**1,11**
9 ÅR			**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	**Alternativ A alla år utom 2005 som är medel av A och B**		78,71	8,61	89,57	66,18	16,81	39,25	20,26	37,27
UT			53,18	6,98	90,00	16,85	6,74	9,63	3,61	72,19
DIFF			**25,53**	**1,63**	**-0,43**	**49,34**	**10,08**	**29,62**	**16,65**	**-34,92**
DIFF/ÅR			**2,84**	**0,18**	**-0,05**	**5,48**	**1,12**	**3,29**	**1,85**	**-3,88**
UTNYTTJANDEGRAD 9 ÅR %			**68**	**81**	**100**	**25**	**40**	**25**	**18**	**194**

Gård 2. Odling i avgränsade bäddar.			innehåll i %							mg/kg
Källa		**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000		Fastgödsel Nöt schablon	0,4	0,15	0,4	0,22	0,1	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2001		Fårgödsel schablon	0,4	0,15	1	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000, 2001		Binadan 6-3-12	6,00	2,80	12,00	6,30	0,25	2,00	1,90	1,8
Lst Rapport 2000, 2001		Biofer 11-3-0	11,00	2,70	0,50	4,00	0,20	0,60	0,60	22,0
Lst Rapport 2000, 2001		Biokali 20	1,00	0,30	20,00	0,10	0,10	6,00	0,81	25,0
Lst Rapport 2001		Bortrac g/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,0
Lst Rapport 2003		Dolomit				50,00	12,50			
Lst Rapport 2005		Fastgödsel nöt egen analys NPK	0,73	0,30	0,51	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2005		Grönmassa egen analys NPK	0,39	0,04	0,55	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2005		Biofer 8-4-3	8,10	3,80	3,40	7,90	0,20	2,10	0,50	21,1
Lst Rapport 2005		Biofer 6-3-12	5,90	3,70	12,30	6,30	0,14	7,20	4,84	22,2
Lst Rapport 2007		Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
Lst Rapport 2007		Biokali	1,00	0,30	20,00	0,10	0,10	6,00		25,0
Lst Rapport 2007		Fastgödsel egen analys 2007-04-24	0,55	0,09	0,22		0,22	0,10		
Sjv 2008		Biofer Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Sjv 2008		Fastgödsel nöt	0,52	0,14	0,45	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Sjv 2008		Hästgödsel	0,49	0,16	1,06	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Sjv 2008		Fårgödsel	0,95	0,18	2,19	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
			g/kg							**mg/kg**
		Behov för skörden av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
		Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
			Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	500 kg	Fastgödsel nöt	2,00	0,75	2,00	1,10	0,50	0,40	0,20	2,00
	25 kg	Biokali 20	0,25	0,08	5,00	0,03	0,03	1,50	0,20	0,63
	30 kg	Biofer Hemoglobin	4,32	0,06	0,21	0,00	0,00	0,09	0,12	0,75
	16 kg	Binadan 6-3-12	0,96	0,45	1,92	1,01	0,04	0,32	0,30	0,03
	400 kg ca	Grönmassa 5 cm	1,56	0,16	2,20	1,60	0,20	0,12	0,01	2,00
SUMMA IN			**9,09**	**1,49**	**11,33**	**3,73**	**0,77**	**2,43**	**0,83**	**5,40**
UT	1 500 kg	Tomater	**3,32**	**0,44**	**5,61**	**1,05**	**0,42**	**0,60**	**0,23**	**4,50**
DIFF			**5,78**	**1,06**	**5,72**	**2,68**	**0,35**	**1,83**	**0,61**	**0,90**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2001A	500 kg	Fårgödsel	2,00	0,75	5,00	1,25	0,50	0,40	0,20	2,00
	48,4 kg	Biofer Hemoglobin	6,97	0,10	0,34	0,00	0,00	0,15	0,19	1,21
SUMMA IN			**8,97**	**0,85**	**5,34**	**1,25**	**0,50**	**0,55**	**0,39**	**3,21**
UT	1 400 kg	Tomater	**3,09**	**0,41**	**5,24**	**0,98**	**0,39**	**0,56**	**0,21**	**4,20**
DIFF			**5,88**	**0,44**	**0,10**	**0,27**	**0,11**	**-0,01**	**0,18**	**-0,99**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	30 kg	Biofer 11-3-0	3,30	0,81	0,15	1,20	0,06	0,18	0,18	0,66
SUMMA IN			**3,30**	**0,81**	**0,15**	**1,20**	**0,06**	**0,18**	**0,18**	**0,66**
UT	1 600 kg	Tomater	**3,54**	**0,46**	**5,98**	**1,12**	**0,45**	**0,64**	**0,24**	**4,80**
DIFF			**-0,24**	**0,35**	**-5,83**	**0,08**	**-0,39**	**-0,46**	**-0,06**	**-4,14**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2003A	30 kg	Biofer 11-3-0	3,30	0,81	0,15	1,20	0,06	0,18	0,18	0,66
SUMMA IN			**3,30**	**0,81**	**0,15**	**1,20**	**0,06**	**0,18**	**0,18**	**0,66**
UT	1 500 kg	Tomater	**3,32**	**0,44**	**5,61**	**1,05**	**0,42**	**0,60**	**0,23**	**4,50**
DIFF			**-0,02**	**0,38**	**-5,46**	**0,15**	**-0,36**	**-0,42**	**-0,05**	**-3,84**

År	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2003B	1000 kg	Hästgödsel	4,90	1,60	10,60	2,50	1,00	0,80	0,40	4,00
Nya	30 kg	Biofer 11-3-0	3,30	0,81	0,15	1,20	0,06	0,18	0,18	0,66
jorden	**120 g = ca 0.1 l ?**	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00
SUMMA IN			**8,20**	**2,41**	**10,75**	**3,70**	**1,06**	**0,98**	**0,58**	**19,66**
UT	1 500 kg	Tomater	**3,32**	**0,44**	**5,61**	**1,05**	**0,42**	**0,60**	**0,23**	**4,50**
DIFF			**4,89**	**1,98**	**5,14**	**2,65**	**0,64**	**0,38**	**0,36**	**15,16**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2004A	28,8 kg	Biofer Hemoglobin	4,15	0,06	0,20	0,00	0,00	0,09	0,12	0,72
	9.6 kg	Biokali	0,10	0,03	1,92	0,01	0,01	0,58	0,08	0,24
SUMMA IN			**4,24**	**0,09**	**2,12**	**0,01**	**0,01**	**0,66**	**0,19**	**0,96**
UT	2 200 kg	Tomater	**4,86**	**0,64**	**8,23**	**1,54**	**0,62**	**0,88**	**0,33**	**6,60**
DIFF			**-0,62**	**-0,55**	**-6,11**	**-1,53**	**-0,61**	**-0,22**	**-0,14**	**-5,64**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2005A	400 kg	Fastgödsel nöt	2,92	1,20	2,04	1,00	0,40	0,32	0,16	1,60
	22,5 kg	Biofer Hemoglobin	3,24	0,05	0,16	0,00	0,00	0,07	0,09	0,56
	30 kg	Biofer 8-4-3	2,43	1,14	1,02	2,37	0,06	0,63	0,15	0,63
	400 kg	Grönmassa 5 cm	1,56	0,16	2,20	1,60	0,20	0,12	0,01	2,00
	12.5 kg ?	Dolomit	0,00	0,00	0,00	6,25	1,56	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**10,15**	**2,55**	**5,42**	**11,22**	**2,22**	**1,14**	**0,41**	**4,80**
UT	2 140 kg	Tomater	**4,73**	**0,62**	**8,00**	**1,50**	**0,60**	**0,86**	**0,32**	**6,42**
DIFF			**5,42**	**1,92**	**-2,59**	**9,72**	**1,62**	**0,28**	**0,09**	**-1,62**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2006A	14,4 kg	Biofer Hemoglobin	2,07	0,03	0,10	0,00	0,00	0,04	0,06	0,36
	44 kg	Biofer 6-3-12	2,60	1,63	5,41	2,77	0,06	3,17	2,13	0,98
	400 kg	Grönmassa 5 cm	1,56	0,16	2,20	1,60	0,20	0,12	0,01	2,00
SUMMA IN			**6,23**	**1,82**	**7,71**	**4,37**	**0,26**	**3,33**	**2,20**	**3,34**
UT	**2 000 kg ca**	Tomater	**4,42**	**0,58**	**7,48**	**1,40**	**0,56**	**0,80**	**0,30**	**6,00**
DIFF			**1,81**	**1,24**	**0,23**	**2,97**	**-0,30**	**2,53**	**1,90**	**-2,66**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	16 kg	Biokali	0,16	0,05	3,20	0,02	0,02	0,96	0,00	0,40
	19,2 kg	Biofer Hemoglobin	2,76	0,04	0,13	0,00	0,00	0,06	0,08	0,48
	44 kg	Biofer 6-3-12	2,68	1,32	5,19	2,64	0,04	3,04	1,14	0,98
	12,5 kg	Dolomit	0,00	0,00	0,00	6,25	1,56	0,00	0,00	0,00
	0.48 l ?	Bortrac 2x2,4 dl enl. prel. Rapp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,00
SUMMA IN			**5,61**	**1,41**	**8,53**	**8,91**	**1,62**	**4,05**	**1,22**	**73,86**
UT	2 200 kg	Tomater	**4,86**	**0,64**	**8,23**	**1,54**	**0,62**	**0,88**	**0,33**	**6,60**
DIFF			**0,75**	**0,77**	**0,30**	**7,37**	**1,01**	**3,17**	**0,89**	**67,26**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	19,2 kg	Biofer Hemoglobin	2,76	0,04	0,13	0,00	0,00	0,06	0,08	0,48
SUMMA IN			**2,76**	**0,04**	**0,13**	**0,00**	**0,00**	**0,06**	**0,08**	**0,48**
UT	2 400 kg	Tomater	**5,30**	**0,70**	**8,98**	**1,68**	**0,67**	**0,96**	**0,36**	**7,20**
DIFF			**-2,54**	**-0,66**	**-8,84**	**-1,68**	**-0,67**	**-0,90**	**-0,28**	**-6,72**
9 ÅR			**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	Alternativ A		53,66	9,85	40,88	31,89	5,50	12,58	5,68	93,36
UT			37,44	4,91	63,36	11,86	4,74	6,78	2,54	50,82
DIFF			**16,22**	**4,94**	**-22,47**	**20,03**	**0,76**	**5,80**	**3,14**	**42,54**
DIFF/ÅR			**1,80**	**0,55**	**-2,50**	**2,23**	**0,08**	**0,64**	**0,35**	**4,73**
UTNYTTJANDEGRAD 9 ÅR %			**70**	**50**	**155**	**37**	**86**	**54**	**45**	**54**

Gård 3. Odling i befintlig jord sedan 1999		innehåll i %							mg/kg
Källa	**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000	Fastgödsel nöt schablon	0,4	0,15	0,4	0,22	0,1	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000	Spannmålshalm NPK från STANK	0,70	0,10	1,00	0,25	0,05	0,08	0,02	2,8
Lst Rapport 2000, 2001	Hästgödselkompost	0,60	0,20	1,40	0,25	0,20	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000, 2001	Biofer 11-3-0	11,00	2,70	0,50	4,00	0,20	0,60	0,60	22,0
Lst Rapport 2000, 2001	Gips	0,00	0,00		27,00		19,00		26,0
Lst Rapport 2002	Grönmassa ca 60% ts, vall 75%gräs, 25% klöve	1,50	0,05	1,60	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2002	Biofer 9-4-0	9,00	4,00	0,00	5,30	0,10	0,60	0,70	22,0
Lst Rapport 2002	Hästgödsel	0,30	0,15	0,85	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2003	Spannmålshalm NPK från STANK	0,70	0,10	1,00	0,25	0,05	0,08	0,02	2,8
Lst Rapport 2003	Benmjöl	6,00	9,00	0,40	15,40	0,30	0,20	0,80	11,0
Lst Rapport 2004	Kogödsel	0,49	0,16	0,56	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2004	Hästgödsel	0,49	0,16	1,06	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2004	Biofer 7-9-0	7,60	9,50	0,40	15,40	0,30	0,20	0,80	11,0
Lst Rapport 2005	Biofer 6-3-12	5,90	3,70	12,30	6,30	0,14	7,20	4,84	23,8
Lst Rapport 2005	Torvblandad sving egen analys NPK	0,80	0,25	0,29	0,59	0,14	0,14	0,08	2,0
Lantmännen 2007	Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
SJV 2008	Kalimagnesia	0,00	0,00	24,90		6,00	17,00		
Sjv 2007	Biofer 7-9-0	7,20	8,90	0,40	15,40	0,20	0,20	0,60	25,0
Sjv 2008	Biofer 10-3-1	9,60	3,00	0,90	5,30	0,10	0,60	0,70	22,0
Sjv 2008	Biovinass	4,30	0,05	4,50	0,40	0,10	2,75	1,50	10,0
Sjv 2008	Biofer hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Sjv 2008	Biofer 7-9-0	7,20	8,90	0,40	15,40	0,20	0,20	0,60	25,0
Sjv 2008	Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
Sjv 2008	Fastgödsel nöt	0,52	0,14	0,45	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Sjv 2008	Hästgödsel	0,49	0,16	1,06	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Sjv 2008	Fårgödsel	0,95	0,18	2,19	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
		g/kg							**mg/kg**
	Behov för skörden av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
	Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
		Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	1670 kg	Fastgödsel nöt	6,68	2,51	6,68	3,67	1,67	1,34	0,67	6,68
	55 kg	Halm	0,39	0,06	0,55	0,14	0,03	0,04	0,01	0,15
	11 kg	Biofer hemoglobin	1,58	0,02	0,08	0,00	0,00	0,03	0,04	0,28
	17 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	4,59	0,00	3,23	0,00	0,44
SUMMA IN			**8,65**	**2,58**	**7,31**	**8,40**	**1,70**	**4,64**	**0,72**	**7,55**
UT	1 650 kg	Tomater	**3,65**	**0,48**	**6,17**	**1,16**	**0,46**	**0,66**	**0,25**	**4,95**
DIFF			**5,00**	**2,10**	**1,14**	**7,25**	**1,24**	**3,98**	**0,48**	**2,60**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2001A	75 kg	Biofer 11-3-0	8,25	2,03	0,38	3,00	0,15	0,45	0,45	1,65
	32 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	8,64	0,00	6,08	0,00	0,83
SUMMA IN			**8,25**	**2,03**	**0,38**	**11,64**	**0,15**	**6,53**	**0,45**	**2,48**
UT	1 550 kg	Tomater	**3,43**	**0,45**	**5,80**	**1,09**	**0,43**	**0,62**	**0,23**	**4,65**
DIFF			**4,82**	**1,58**	**-5,42**	**10,56**	**-0,28**	**5,91**	**0,22**	**-2,17**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	2000 kg	Hästgödsel	6,00	3,00	17,00	5,00	2,00	1,60	0,80	8,00
	40 kg	Grönmassa	0,60	0,02	0,64	0,16	0,02	0,01	0,00	0,20
	22 kg	Biofer 11-3-0	2,42	0,59	0,11	0,88	0,04	0,13	0,13	0,48
	55 kg	Biofer 9-4-0	4,95	2,20	0,00	2,92	0,06	0,33	0,39	1,21
	11 kg	Biofer hemoglobin	1,58	0,02	0,08	0,00	0,00	0,03	0,04	0,28
	23 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	6,21	0,00	4,37	0,00	0,60
SUMMA IN			**15,55**	**5,84**	**17,83**	**15,17**	**2,12**	**6,48**	**1,36**	**10,77**
UT	1 800 kg	Tomater	**3,98**	**0,52**	**6,73**	**1,26**	**0,50**	**0,72**	**0,27**	**5,40**
DIFF			**11,58**	**5,31**	**11,10**	**13,91**	**1,62**	**5,76**	**1,09**	**5,37**

År	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2003A	24 kg	Biofer 6-9-0	1,44	2,16	0,10	3,70	0,07	0,05	0,19	0,26
	18 kg	Biofer hemoglobin	2,59	0,04	0,13	0,00	0,00	0,05	0,07	0,45
SUMMA IN			**4,03**	**2,20**	**0,22**	**3,70**	**0,07**	**0,10**	**0,26**	**0,71**
UT	1 800 kg	Tomater	**3,98**	**0,52**	**6,73**	**1,26**	**0,50**	**0,72**	**0,27**	**5,40**
DIFF			**0,05**	**1,67**	**-6,51**	**2,44**	**-0,43**	**-0,62**	**-0,01**	**-4,69**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2004A	600 kg	Kogödsel	2,94	0,96	3,36	1,50	0,60	0,48	0,24	2,40
	1000 kg	Hästgödsel	4,90	1,60	10,60	2,50	1,00	0,80	0,40	4,00
	26 kg	Biofer hemoglobin	3,74	0,05	0,18	0,00	0,00	0,08	0,10	0,65
SUMMA IN			**11,58**	**2,61**	**14,14**	**4,00**	**1,60**	**1,36**	**0,74**	**7,05**
UT	1 100 kg	Tomater	**2,43**	**0,32**	**4,11**	**0,77**	**0,31**	**0,44**	**0,17**	**3,30**
DIFF			**9,15**	**2,29**	**10,03**	**3,23**	**1,29**	**0,92**	**0,58**	**3,75**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2005A	7,3 m2 = 3014 kg ?	Torvblandad svingödsel	24,10	7,40	8,77	17,78	4,22	4,22	2,41	6,03
SUMMA IN			**24,10**	**7,40**	**8,77**	**17,78**	**4,22**	**4,22**	**2,41**	**6,03**
UT	1 830 kg	Tomater	**4,04**	**0,53**	**6,84**	**1,28**	**0,51**	**0,73**	**0,27**	**5,49**
DIFF			**20,05**	**6,87**	**1,92**	**16,50**	**3,71**	**3,49**	**2,14**	**0,54**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2006A	40 kg	Biofer 6-3-12	2,36	1,48	4,92	2,52	0,06	2,88	1,94	0,95
SUMMA IN			**2,36**	**1,48**	**4,92**	**2,52**	**0,06**	**2,88**	**1,94**	**0,95**
UT	3 100 kg	Tomater	**6,85**	**0,90**	**11,59**	**2,17**	**0,87**	**1,24**	**0,47**	**9,30**
DIFF			**-4,49**	**0,58**	**-6,67**	**0,35**	**-0,81**	**1,64**	**1,47**	**-8,35**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	30 kg	Biofer 7-9-0	2,16	2,67	0,12	4,62	0,06	0,06	0,18	0,75
Gamla	60 kg	Biofer 6-3-12	3,66	1,80	7,08	3,60	0,06	4,14	1,56	1,33
Huset	20 kg	Kalimagnesia	0,00	0,00	4,98	0,00	1,20	3,40	0,00	0,00
SUMMA IN			**5,82**	**4,47**	**12,18**	**8,22**	**1,32**	**7,60**	**1,74**	**2,08**
UT	2 180 kg	Tomater	**4,82**	**0,63**	**8,15**	**1,53**	**0,61**	**0,87**	**0,33**	**6,54**
DIFF			**1,00**	**3,84**	**4,03**	**6,69**	**0,71**	**6,73**	**1,41**	**-4,46**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007B	90 kg	Biofer 7-9-0	6,48	8,01	0,36	13,86	0,18	0,18	0,54	2,25
Nya	120 kg	Biofer 6-3-12	7,32	3,60	14,16	7,20	0,12	8,28	3,12	2,66
Huset	10 kg	Kalimagnesia	0,00	0,00	2,49	0,00	0,60	1,70	0,00	0,00
SUMMA IN			**13,80**	**11,61**	**17,01**	**21,06**	**0,90**	**10,16**	**3,66**	**4,91**
UT	2 180 kg	Tomater	**4,82**	**0,63**	**8,15**	**1,53**	**0,61**	**0,87**	**0,33**	**6,54**
DIFF			**8,98**	**10,98**	**8,86**	**19,53**	**0,29**	**9,29**	**3,33**	**-1,63**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	185 kg	Fårgödsel	1,76	0,33	4,05	0,46	0,19	0,15	0,07	0,74
Gamla	20 kg	Biofer 10-3-1	1,92	0,60	0,18	1,06	0,02	0,12	0,14	0,44
Huset	10 kg	Biovinass	0,43	0,01	0,45	0,04	0,01	0,28	0,15	0,10
	20 kg	Biofer hemoglobin	2,88	0,04	0,14	0,00	0,00	0,06	0,08	0,50
SUMMA IN			**6,99**	**0,98**	**4,82**	**1,56**	**0,22**	**0,60**	**0,44**	**1,78**
UT	2 300 kg	Tomater	**5,08**	**0,67**	**8,60**	**1,61**	**0,64**	**0,92**	**0,35**	**6,90**
DIFF			**1,90**	**0,31**	**-3,78**	**-0,05**	**-0,43**	**-0,32**	**0,10**	**-5,12**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008B	240 kg	Fårgödsel	2,28	0,43	5,26	0,60	0,24	0,19	0,10	0,96
Nya	25 kg	Biofer 7-9-0	1,80	2,23	0,10	3,85	0,05	0,05	0,15	0,63
Huset	23 kg	Biofer 6-3-12	1,40	0,69	2,71	1,38	0,02	1,59	0,60	0,51
	10 kg	Biovinass	0,43	0,01	0,45	0,04	0,01	0,28	0,15	0,10
	20 kg	Biofer hemoglobin	2,88	0,04	0,14	0,00	0,00	0,06	0,08	0,50
SUMMA IN			**8,79**	**3,39**	**8,66**	**5,87**	**0,32**	**2,16**	**1,07**	**2,70**
UT	2 300 kg	Tomater	**5,08**	**0,67**	**8,60**	**1,61**	**0,64**	**0,92**	**0,35**	**6,90**
DIFF			**3,71**	**2,73**	**0,06**	**4,26**	**-0,32**	**1,24**	**0,73**	**-4,20**
9 ÅR	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	**Alternativ A**		**87,33**	**29,58**	**70,56**	**72,99**	**11,45**	**34,41**	**10,07**	**39,40**
UT			**38,26**	**5,02**	**64,74**	**12,12**	**4,85**	**6,92**	**2,60**	**51,93**
DIFF			**49,08**	**24,56**	**5,82**	**60,87**	**6,60**	**27,49**	**7,48**	**-12,53**
DIFF/ÅR			**5,45**	**2,73**	**0,65**	**6,76**	**0,73**	**3,05**	**0,83**	**-1,39**
UTNYTTJANDEGRAD 9 ÅR %			**44**	**17**	**92**	**17**	**42**	**20**	**26**	**132**

Gård 4. Odling i befintlig jord sedan 1992			innehåll i %							mg/kg
Källa		**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000, 2001		Nötgödsel schablon	0,40	0,15	0,40	0,22	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000, 2001		Biofer 6-2-11	5,80	1,80	10,80		0,15	6,00	0,70	2,5
Lst Rapport 2000, 2001		Biokali 20	1,00	0,30	20,00	0,10	0,10	6,00	0,81	25,0
Lst Rapport 2000, 2001		Pullmull	3,50	2,20	2,00	7,50	0,52	0,55	0,50	23,0
Lst Rapport 2000, 2001		BioVinass 4-0-6, vv 1.3	4,00	0,00	6,00	0,55	0,10	0,60	1,50	12,0
Lst Rapport 2002		Solubor g/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	174,0
Lst Rapport 2003		Dolomit				50,00	12,50			
Lst Rapport 2004		Biofer 7-9-0	7,60	9,50	0,40	15,40	0,30	0,20	0,80	11,0
Produktblad 2005		BioVinass 4-0-5, vv 1.3	4,30	0,05	5,20	0,40	0,10	2,75	1,50	10,0
Lst Rapport 2005		Biofer 6-3-12	5,90	2,70	11,90	6,30	0,10	7,30	1,90	23,8
Lst Rapport 2006		Nötgödsel egen analys 2006-04-12	0,45	0,10	0,45	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Sjv 2007		Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
Sjv 2007		Vinass 4-0-5	4,30	0,05	5,20	0,40	0,10	2,75	1,50	10,0
Sjv 2007		Biofer Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Sjv 2008		Fastgödsel nöt	0,52	0,14	0,45	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Sjv 2008		Vinass 4-0-5	4,30	0,05	4,50	0,40	0,10	2,75	1,50	10,0
			g/kg							**mg/kg**
		Behov för skörd av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
		Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
			Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	8.7 kg	Biofer 6-2-11	0,50	0,16	0,94	0,00	0,01	0,52	0,06	0,02
	5.2 kg	Biokali 20	0,05	0,02	1,04	0,01	0,01	0,31	0,04	0,13
	7 kg	Biofer Hemoglobin	1,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,18
SUMMA IN			**1,56**	**0,19**	**2,03**	**0,01**	**0,02**	**0,86**	**0,13**	**0,33**
UT	1 500 kg	Tomater	**3,32**	**0,44**	**5,61**	**1,05**	**0,42**	**0,60**	**0,23**	**4,50**
DIFF			**-1,75**	**-0,25**	**-3,58**	**-1,04**	**-0,40**	**0,26**	**-0,09**	**-4,17**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2001A	1000 kg	Nötgödsel	4,00	1,50	4,00	2,20	1,00	0,80	0,40	4,00
	130 g ?	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,62
	14 kg	Biokali 20	0,14	0,04	2,80	0,01	0,01	0,84	0,11	0,35
	12 kg	PullMull	0,42	0,26	0,24	0,90	0,06	0,07	0,06	0,28
	5.2 kg	Biofer Hemoglobin	0,75	0,01	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,13
SUMMA IN			**5,31**	**1,82**	**7,08**	**3,11**	**1,08**	**1,72**	**0,60**	**27,38**
UT	2 000 kg	Tomater	**4,42**	**0,58**	**7,48**	**1,40**	**0,56**	**0,80**	**0,30**	**6,00**
DIFF			**0,89**	**1,24**	**-0,40**	**1,71**	**0,52**	**0,92**	**0,30**	**21,38**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	39 kg	Biokali 20	0,39	0,12	7,80	0,04	0,04	2,34	0,32	0,98
	28.3 kg	Biofer Hemoglobin	4,08	0,06	0,20	0,00	0,00	0,08	0,11	0,71
SUMMA IN			**4,47**	**0,17**	**8,00**	**0,04**	**0,04**	**2,42**	**0,43**	**1,68**
UT	1 800 kg	Tomater	**3,98**	**0,52**	**6,73**	**1,26**	**0,50**	**0,72**	**0,27**	**5,40**
DIFF			**0,49**	**-0,35**	**1,27**	**-1,22**	**-0,47**	**1,70**	**0,16**	**-3,72**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2003A	500 kg	Nötgödsel	2,00	0,75	2,00	1,10	0,50	0,40	0,20	2,00
	130 kg	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	5,20	0,00	7,80	0,72	0,13	0,78	1,95	1,56
	8 kg	Biofer Hemoglobin	1,15	0,02	0,06	0,00	0,00	0,02	0,03	0,20
SUMMA IN			**8,35**	**0,77**	**9,86**	**1,82**	**0,63**	**1,20**	**2,18**	**3,76**
UT	1 950 kg	Tomater	**4,31**	**0,57**	**7,29**	**1,37**	**0,55**	**0,78**	**0,29**	**5,85**
DIFF			**4,04**	**0,20**	**2,56**	**0,45**	**0,08**	**0,42**	**1,89**	**-2,09**

År	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2004A	33 kg	Biofer 7-9-0	2,51	3,14	0,13	5,08	0,10	0,07	0,26	0,36
	130 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,62
	12 kg	Biokali 20	0,12	0,04	2,40	0,01	0,01	0,72	0,10	0,30
	171,3 kg	BioVinass 4-0-6, vv 1.3	6,85	0,00	10,28	0,94	0,17	1,03	2,57	2,06
	11 kg	Biofer Hemoglobin	1,58	0,02	0,08	0,00	0,00	0,03	0,04	0,28
SUMMA IN			**11,06**	**3,19**	**12,89**	**6,04**	**0,28**	**1,85**	**2,98**	**25,61**
UT	1 900 kg	Tomater	**4,20**	**0,55**	**7,11**	**1,33**	**0,53**	**0,76**	**0,29**	**5,70**
DIFF			**6,87**	**2,64**	**5,78**	**4,71**	**-0,25**	**1,09**	**2,69**	**19,91**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2005A	25 kg	Biofer 7-9-0	1,90	2,38	0,10	3,85	0,08	0,05	0,20	0,28
	130 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,62
	15 kg	Biofer 6-3-12	0,89	0,41	1,79	0,95	0,02	1,10	0,29	0,36
	78 kg	BioVinass 4-0-5, vv 1.3	3,35	0,04	4,06	0,31	0,08	2,15	1,17	0,78
	2 kg	Biofer Hemoglobin	0,29	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05
SUMMA IN			**6,43**	**2,82**	**5,96**	**5,11**	**0,17**	**3,30**	**1,66**	**24,08**
UT	1 830 kg	Tomater	**4,04**	**0,53**	**6,84**	**1,28**	**0,51**	**0,73**	**0,27**	**5,49**
DIFF			**2,38**	**2,29**	**-0,89**	**3,83**	**-0,34**	**2,56**	**1,39**	**18,59**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2006A	500 kg	Nötgödsel	2,25	0,50	2,25	1,25	0,50	0,40	0,20	2,00
	13 kg	Dolomit	0,00	0,00	0,00	6,50	1,63	0,00	0,00	0,00
	52 kg	BioVinass 4-0-5, vv 1.3	2,24	0,03	2,70	0,21	0,05	1,43	0,78	0,52
	2,2 kg	Biofer Hemoglobin	0,32	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,06
SUMMA IN			**4,80**	**0,53**	**4,97**	**7,96**	**2,18**	**1,84**	**0,99**	**2,58**
UT	1 540 kg	Tomater	**3,40**	**0,45**	**5,76**	**1,08**	**0,43**	**0,62**	**0,23**	**4,62**
DIFF			**1,40**	**0,08**	**-0,79**	**6,88**	**1,75**	**1,22**	**0,76**	**-2,05**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	15 kg	Biofer 6-3-12	0,92	0,45	1,77	0,90	0,02	1,04	0,39	0,33
	35 kg	Vinass 4-0-5	1,51	0,02	1,82	0,14	0,04	0,96	0,53	0,35
	24 kg	Biofer Hemoglobin	3,46	0,05	0,17	0,00	0,00	0,07	0,10	0,60
SUMMA IN			**5,88**	**0,52**	**3,76**	**1,04**	**0,05**	**2,07**	**1,01**	**1,28**
UT	1 632 kg	Tomater	**3,61**	**0,47**	**6,10**	**1,14**	**0,46**	**0,65**	**0,24**	**4,90**
DIFF			**2,27**	**0,04**	**-2,35**	**-0,10**	**-0,41**	**1,42**	**0,77**	**-3,61**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	700 kg	Nötgödsel	3,64	0,98	3,15	1,75	0,70	0,56	0,28	2,80
	104 kg	Vinass 4-0-5	4,47	0,05	4,68	0,42	0,10	2,86	1,56	1,04
SUMMA IN			**8,11**	**1,03**	**7,83**	**2,17**	**0,80**	**3,42**	**1,84**	**3,84**
UT	1 930 kg	Tomater	**4,27**	**0,56**	**7,22**	**1,35**	**0,54**	**0,77**	**0,29**	**5,79**
DIFF			**3,85**	**0,47**	**0,61**	**0,82**	**0,26**	**2,65**	**1,55**	**-1,95**
9 ÅR			**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN			55,97	11,04	62,36	27,28	5,24	18,67	11,82	90,54
UT			35,54	4,66	60,15	11,26	4,50	6,43	2,41	48,25
DIFF			**20,43**	**6,37**	**2,21**	**16,02**	**0,74**	**12,24**	**9,41**	**42,29**
DIFF/ÅR			**2,27**	**0,71**	**0,25**	**1,78**	**0,08**	**1,36**	**1,05**	**4,70**
UTNYTTJANDEGRAD 9 ÅR %			**63**	**42**	**96**	**41**	**86**	**34**	**20**	**53**

Gård 5. Odling i befintlig jord sedan 1994			innehåll i %							mg/kg
Källa		**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000, 2001		Nötgödsel schablon	0,40	0,15	0,40	0,22	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000, 2001		Binadan 6-3-12	6,00	2,80	12,00	6,30	0,25	2,00	1,90	1,8
Lst Rapport 2000, 2001		Biokali 20	1,00	0,30	20,00	0,10	0,10	6,00	0,81	25,0
Lst Rapport 2000, 2001		Blodmjöl, Gyllebo	14,40	0,18	0,90	0,01	0,02	0,30	0,50	25,0
Lst Rapport 2002		Solubor g/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	174,0
Lst Rapport 2002		Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	20,00	0,00	0,0
Produktblad 2004		Biofer 7-9-0	7,60	9,50	0,40	15,40	0,30	0,20	0,80	11,0
Lst Rapport 2004		Mantrac 500 g/l								
Lst Rapport 2005		Biofer 5-1-14	5,00	1,00	14,00	5,60	0,10	9,20	2,50	2,3
Lst Rapport 2005		Nötgödsel egen analys G5 NPK	0,54	0,13	0,47	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2006		Biofer Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Lst Rapport 2007		Biofer 5-2-15	5,10	1,80	15,00	5,60	0,10	9,20	2,50	2,3
Sjv 2007		Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
Sjv 2007		Biofer Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Sjv 2008		Kalimagnesia			24,90		6,00	17,00		
Sjv 2008		Fastgödsel nöt	0,52	0,14	0,45	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
			g/kg							**mg/kg**
		Behov för skörden av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
		Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
			Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	500 kg	Stallgödsel	2,00	0,75	2,00	1,10	0,50	0,40	0,20	2,00
Nedre	15 kg	Binadan 6-3-12	0,90	0,42	1,80	0,95	0,04	0,30	0,29	0,03
Huset	4 kg	Biofer Hemoglobin	0,58	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02	0,10
SUMMA IN			**3,48**	**1,18**	**3,83**	**2,05**	**0,54**	**0,71**	**0,50**	**2,13**
UT	1 500 kg	Tomater	**3,32**	**0,44**	**5,61**	**1,05**	**0,42**	**0,60**	**0,23**	**4,50**
DIFF			**0,16**	**0,74**	**-1,78**	**1,00**	**0,12**	**0,11**	**0,28**	**-2,37**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2001A	800 kg	Nötgödsel	3,20	1,20	3,20	1,76	0,80	0,64	0,32	3,20
Övre	20 kg	Binadan 6-3-12	1,20	0,56	2,40	1,26	0,05	0,40	0,38	0,04
Huset	15 kg	BioKali 20	0,15	0,05	3,00	0,02	0,02	0,90	0,12	0,38
SUMMA IN			**4,55**	**1,81**	**8,60**	**3,04**	**0,87**	**1,94**	**0,82**	**3,61**
UT	1 500 kg	Tomater	**3,32**	**0,44**	**5,61**	**1,05**	**0,42**	**0,60**	**0,23**	**4,50**
DIFF			**1,24**	**1,37**	**2,99**	**1,99**	**0,45**	**1,34**	**0,60**	**-0,89**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	500 kg	Nötgödsel	2,00	0,75	2,00	1,10	0,50	0,40	0,20	2,00
Nedre	44 kg	Biofer Hemoglobin	6,34	0,09	0,31	0,00	0,00	0,13	0,18	1,10
Huset	4 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,80	0,00	0,00
	26 kg	BioKali 20	0,26	0,08	5,20	0,03	0,03	1,56	0,21	0,65
SUMMA IN			**8,60**	**0,92**	**7,51**	**1,13**	**1,13**	**2,89**	**0,59**	**3,75**
UT	2 480 kg	Tomater	**5,48**	**0,72**	**9,28**	**1,74**	**0,69**	**0,99**	**0,37**	**7,44**
DIFF			**3,12**	**0,20**	**-1,77**	**-0,61**	**0,43**	**1,90**	**0,21**	**-3,69**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2003A	500 kg	Nötgödsel	2,00	0,75	2,00	1,10	0,50	0,40	0,20	2,00
Övre	25 kg	Biofer Hemoglobin	3,60	0,05	0,18	0,00	0,00	0,08	0,10	0,63
Huset	4 kg	Biofer 7-9-0	0,30	0,38	0,02	0,62	0,01	0,01	0,03	0,04
	12 kg	BioKali 20	0,12	0,04	2,40	0,01	0,01	0,72	0,10	0,30
SUMMA IN			**6,02**	**1,22**	**4,59**	**1,73**	**0,52**	**1,20**	**0,43**	**2,97**
UT	2 190 kg	Tomater	**4,84**	**0,64**	**8,19**	**1,53**	**0,61**	**0,88**	**0,33**	**6,57**
DIFF			**1,18**	**0,58**	**-3,60**	**0,20**	**-0,09**	**0,33**	**0,10**	**-3,60**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2004A	500 kg	Nötgödsel	2,00	0,75	2,00	1,10	0,50	0,40	0,20	2,00
Nedre	25 kg	Biofer Hemoglobin	3,60	0,05	0,18	0,00	0,00	0,08	0,10	0,63
Huset	35 kg	BioKali 20	0,35	0,11	7,00	0,04	0,04	2,10	0,28	0,88
	60 g	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44
SUMMA IN			**5,95**	**0,91**	**9,18**	**1,14**	**0,54**	**2,58**	**0,58**	**13,94**
UT	2 730 kg	Tomater	**6,03**	**0,79**	**10,21**	**1,91**	**0,76**	**1,09**	**0,41**	**8,19**
DIFF			**-0,08**	**0,11**	**-1,04**	**-0,78**	**-0,23**	**1,48**	**0,17**	**5,75**

	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2005A	500 kg	Nötgödsel	2,70	0,65	2,35	1,25	0,50	0,40	0,20	2,00
Övre	27 kg	Biofer Hemoglobin	3,89	0,05	0,19	0,00	0,00	0,08	0,11	0,68
Huset	6 kg	BioKali 20	0,06	0,02	1,20	0,01	0,01	0,36	0,05	0,15
	14 kg	Biofer 5-1-14	0,70	0,14	1,96	0,78	0,01	1,29	0,35	0,03
	60 g	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44
SUMMA IN			**7,35**	**0,86**	**5,70**	**2,04**	**0,52**	**2,13**	**0,71**	**13,30**
UT	1 830 kg	Tomater	**4,04**	**0,53**	**6,84**	**1,28**	**0,51**	**0,73**	**0,27**	**5,49**
DIFF			**3,30**	**0,33**	**-1,15**	**0,76**	**0,01**	**1,40**	**0,43**	**7,81**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2006A	500 kg	Nötgödsel	2,70	0,65	2,35	1,25	0,50	0,40	0,20	2,00
Nedre	30 kg	Biofer Hemoglobin	4,32	0,06	0,21	0,00	0,00	0,09	0,12	0,75
Huset	8,4 kg	BioKali 20	0,08	0,03	1,68	0,01	0,01	0,50	0,07	0,21
	8,8 kg	Biofer 5-1-14	0,44	0,09	1,23	0,49	0,01	0,81	0,22	0,02
	60 g ?	**Mantrac**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60 g ?	**Solubor**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44
SUMMA IN			**7,54**	**0,82**	**5,47**	**1,75**	**0,52**	**1,80**	**0,61**	**13,42**
UT	2 340 kg	Tomater	**5,17**	**0,68**	**8,75**	**1,64**	**0,66**	**0,94**	**0,35**	**7,02**
DIFF			**2,37**	**0,14**	**-3,28**	**0,11**	**-0,14**	**0,87**	**0,26**	**6,40**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	500 kg	Nötgödsel	2,60	0,70	2,25	1,25	0,50	0,40	0,20	2,00
Övre	27,7 kg	Biofer Hemoglobin	3,99	0,06	0,19	0,00	0,00	0,08	0,11	0,69
Huset	14,1 kg	Kalimagnesia	0,00	0,00	3,51	0,00	0,85	2,40	0,00	0,00
	17 kg	Biofer 5-2-15	0,87	0,31	2,55	0,95	0,02	1,56	0,43	0,04
	120 g	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44
SUMMA IN			**7,46**	**1,06**	**8,50**	**2,20**	**1,36**	**4,44**	**0,74**	**13,17**
UT	1 960 kg	Tomater	**4,33**	**0,57**	**7,33**	**1,37**	**0,55**	**0,78**	**0,29**	**5,88**
DIFF			**3,12**	**0,49**	**1,17**	**0,83**	**0,81**	**3,66**	**0,44**	**7,29**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	500 kg	Nötgödsel	2,60	0,70	2,25	1,25	0,50	0,40	0,20	2,00
Nedre	33 kg	Biofer Hemoglobin	4,75	0,06	0,30	0,00	0,01	0,10	0,17	0,83
Huset	18 kg	Kalimagnesia	0,00	0,00	4,48	0,00	1,08	3,06	0,00	0,00
	10 kg	Biofer 6-3-12	0,61	0,30	1,18	0,60	0,01	0,69	0,26	0,22
	120 g	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	60 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,44
SUMMA IN			**7,96**	**1,06**	**8,21**	**1,85**	**1,60**	**4,25**	**0,63**	**13,49**
UT	2 780 kg	Tomater	**6,14**	**0,81**	**10,40**	**1,95**	**0,78**	**1,11**	**0,42**	**8,34**
DIFF			**1,82**	**0,25**	**-2,19**	**-0,09**	**0,82**	**3,14**	**0,21**	**5,15**
9 ÅR	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN			**58,91**	**9,83**	**61,59**	**16,91**	**7,58**	**21,95**	**5,60**	**79,77**
UT			**42,68**	**5,60**	**72,22**	**13,52**	**5,41**	**7,72**	**2,90**	**57,93**
DIFF			**16,23**	**4,23**	**-10,63**	**3,40**	**2,18**	**14,22**	**2,70**	**21,84**
DIFF/ÅR			**2,32**	**0,60**	**-1,52**	**0,49**	**0,31**	**2,03**	**0,39**	**3,12**
UTNYTTJANDEGRAD 9 ÅR %			**72**	**57**	**117**	**80**	**71**	**35**	**52**	**73**

Gård 6. Odling i befintlig jord sedan 1997			innehåll i %							mg/kg
Källa		**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000		Gips	0,00	0,00		27,00		19,00		26,0
Lst Rapport 2000		Hönsgödsel schablon	1,5	0,7	0,8	0,60	0,50	0,15	0,08	7,0
Lst Rapport 2001		Hönsgödsel schablon	1,6	0,5	0,5	0,60	0,50	0,15	0,08	7,0
Lst Rapport 2000, 2001		Benmjöl, Gyllebo	7,20	8,70	0,29	17,60		0,20	0,66	25,0
Lst Rapport 2000, 2001		Biokali 20	1,00	0,30	20,00	0,10	0,10	6,00	0,81	25,0
Lst Rapport 2002		Hönsgödsel schablon	1,5	0,7	0,6	0,60	0,50	0,15	0,08	7,0
Lst Rapport 2002		Nöturin schablon	0,50	0,00	0,60	0,02	0,02	0,03	0,03	1,1
Lst Rapport 2002		Solubor g/kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	174,0
Lst Rapport 2003		Hönsgödsel schablon	1,5	0,7	0,8	0,60	0,50	0,15	0,08	7,0
Lst Rapport 2003		Spannmålshalm från STANK	0,70	0,10	1,00	0,25	0,05	0,08	0,02	2,8
Lst Rapport 2004		Nöturin egen analys	0,03	0,01	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	1,1
Lst Rapport 2004		Nöturin schablon	0,36	0,01	0,58	0,02	0,02	0,02	0,03	1,1
Lst Rapport 2005		Hönsgödsel egen analys G6 NPK	3,37	1,13	1,52	0,60	0,50	0,15	0,08	7,0
Lst Rapport 2005		Adularia			8,50	4,30	3,00			
Lst Rapport 2005		Biofer 4-1-20	4,40	2,10	20,90	4,00	0,10	12,30	4,20	21,8
Sjv 2007		Biofer 4-1-20	4,30	1,10	20,10	3,10	0,11	11,80	4,20	21,8
Lst Rapport 2008		Biofer 2-1-15	2,00	0,80	15,00	2,40	0,39	8,90	2,90	10,5
Sjv 2008		Hönsgödsel	1,18	0,37	0,50	0,60	0,50	0,15	0,08	7,0
Sjv 2008		Urin nöt	0,35	0,01	0,55	0,02	0,02	0,02	0,03	1,1
			g/kg							**mg/kg**
		Behov för skörd av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
		Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
			Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	**25 g ?**	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35
	256 kg	Hönsgödsel schablon	3,84	1,79	2,05	1,54	1,28	0,38	0,20	1,79
	18,7 kg	Biokali 20	0,19	0,06	3,74	0,02	0,02	1,12	0,15	0,47
	6,7 kg	Benmjöl	0,48	0,58	0,02	1,18	0,00	0,01	0,04	0,17
	6,7	Gips	0,00	0,00	0,00	1,81	0,00	1,27	0,00	0,17
SUMMA IN			**4,51**	**2,43**	**5,81**	**4,54**	**1,30**	**2,79**	**0,40**	**6,95**
UT	2 300 kg	Tomater	**5,08**	**0,67**	**8,60**	**1,61**	**0,64**	**0,92**	**0,35**	**6,90**
DIFF			**-0,57**	**1,76**	**-2,79**	**2,93**	**0,65**	**1,87**	**0,06**	**0,05**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2001A	25 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35
	235 kg	Hönsgödsel schablon	3,76	1,18	1,18	1,41	1,18	0,35	0,19	1,65
	58 kg	Biokali 20	0,58	0,17	11,60	0,06	0,06	3,48	0,47	1,45
SUMMA IN			**4,34**	**1,35**	**12,78**	**1,47**	**1,23**	**3,83**	**0,66**	**7,45**
UT	3 000 kg	Tomater	**6,63**	**0,87**	**11,22**	**2,10**	**0,84**	**1,20**	**0,45**	**9,00**
DIFF			**-2,29**	**0,48**	**1,56**	**-0,63**	**0,39**	**2,63**	**0,21**	**-1,56**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	100 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,40
	140 kg	Hönsgödsel schablon	2,10	0,98	0,84	0,84	0,70	0,21	0,11	0,98
	28 kg	Biokali 20	0,28	0,08	5,60	0,03	0,03	1,68	0,23	0,70
	450 kg	Vetehalm	3,15	0,45	4,50	1,13	0,23	0,36	0,09	1,26
	840 kg	Nöturin egen analys	0,24	0,05	1,09	0,07	0,05	0,05	0,11	0,92
SUMMA IN			**5,77**	**1,56**	**12,03**	**2,06**	**1,00**	**2,30**	**0,54**	**21,26**
UT	3 230 kg	Tomater	**7,14**	**0,94**	**12,08**	**2,26**	**0,90**	**1,29**	**0,48**	**9,69**
DIFF			**-1,37**	**0,62**	**-0,05**	**-0,20**	**0,10**	**1,01**	**0,05**	**11,57**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2003A	100 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,40
	200 kg	Hönsgödsel schablon	3,00	1,40	1,60	1,20	1,00	0,30	0,16	1,40
	110 kg	Kornhalm	0,77	0,11	1,10	0,28	0,06	0,09	0,02	0,31
	2 800 kg	Nöturin egen analys	0,78	0,16	3,64	0,22	0,17	0,16	0,36	3,08
SUMMA IN			**4,55**	**1,67**	**6,34**	**1,70**	**1,22**	**0,55**	**0,55**	**22,19**
UT	2 750 kg	Tomater	**6,08**	**0,80**	**10,29**	**1,93**	**0,77**	**1,10**	**0,41**	**8,25**
DIFF			**-1,52**	**0,87**	**-3,95**	**-0,23**	**0,45**	**-0,55**	**0,13**	**13,94**

År	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2004A	21 kg	Biokali	0,21	0,06	4,20	0,02	0,02	1,26	0,17	0,53
	215 kg	Hönsgödsel schablon	3,23	1,51	1,72	1,29	1,08	0,32	0,17	1,51
	250 kg	Kornhalm	1,75	0,25	2,50	0,63	0,13	0,20	0,05	0,70
	860 kg	Nöturin egen analys	0,24	0,05	1,12	0,07	0,05	0,05	0,11	0,95
SUMMA IN			**5,43**	**1,87**	**9,54**	**2,00**	**1,27**	**1,83**	**0,50**	**3,68**
UT	2 640 kg	Tomater	**5,83**	**0,77**	**9,87**	**1,85**	**0,74**	**1,06**	**0,40**	**7,92**
DIFF			**-0,41**	**1,10**	**-0,34**	**0,16**	**0,53**	**0,78**	**0,11**	**-4,24**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2004B	21 kg	Biokali	0,21	0,06	4,20	0,02	0,02	1,26	0,17	0,53
en bädd	215 kg	Hönsgödsel	3,23	1,51	1,72	1,29	1,08	0,32	0,17	1,51
med torv	250 kg	Kornhalm	1,75	0,25	2,50	0,63	0,13	0,20	0,05	0,70
	860 kg	Nöturin egen analys	0,24	0,05	1,12	0,07	0,05	0,05	0,11	0,95
SUMMA IN			**5,43**	**1,87**	**9,54**	**2,00**	**1,27**	**1,83**	**0,50**	**3,68**
UT	2 890 kg	Tomater	**6,39**	**0,84**	**10,81**	**2,02**	**0,81**	**1,16**	**0,43**	**8,67**
DIFF			**-0,96**	**1,03**	**-1,27**	**-0,02**	**0,46**	**0,68**	**0,07**	**-4,99**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2005A	100 g	Solubor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,40
	197 kg	Hönsgödsel egen analys	6,64	2,23	2,99	1,18	0,99	0,30	0,16	1,38
	56 kg	Adularia	0,00	0,00	4,76	2,41	1,68	0,00	0,00	0,00
	1000 kg	Nöturin	0,28	0,06	1,30	0,08	0,06	0,06	0,13	1,10
SUMMA IN			**6,92**	**2,28**	**9,05**	**3,67**	**2,72**	**0,35**	**0,29**	**19,88**
UT	2 800 kg	Tomater	**6,19**	**0,81**	**10,47**	**1,96**	**0,78**	**1,12**	**0,42**	**8,40**
DIFF			**0,73**	**1,47**	**-1,42**	**1,71**	**1,94**	**-0,77**	**-0,13**	**11,48**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2006A	175 kg	Hönsgödsel egen analys	5,90	1,98	2,66	1,05	0,88	0,26	0,14	1,23
	57 kg	Adularia	0,00	0,00	4,85	2,45	1,71	0,00	0,00	0,00
	35 kg	Biofer 4-1-20	1,54	0,74	7,32	1,40	0,04	4,31	1,47	0,76
SUMMA IN			**7,44**	**2,71**	**14,82**	**4,90**	**2,62**	**4,57**	**1,61**	**1,99**
UT	2 930 kg	Tomater	**6,48**	**0,85**	**10,96**	**2,05**	**0,82**	**1,17**	**0,44**	**8,79**
DIFF			**0,96**	**1,86**	**3,86**	**2,85**	**1,80**	**3,40**	**1,17**	**-6,80**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	250 kg	Hönsgödsel schablon	2,95	0,93	1,25	1,50	1,25	0,38	0,20	1,75
	45 kg	Adularia	0,00	0,00	3,83	1,94	1,35	0,00	0,00	0,00
	15 kg	Biofer 4-1-20	0,65	0,17	3,02	0,47	0,02	1,77	0,63	0,33
SUMMA IN			**3,60**	**1,09**	**8,09**	**3,90**	**2,62**	**2,15**	**0,83**	**2,08**
UT	3 380 kg	Tomater	**7,47**	**0,98**	**12,64**	**2,37**	**0,95**	**1,35**	**0,51**	**10,14**
DIFF			**-3,87**	**0,11**	**-4,55**	**1,53**	**1,67**	**0,79**	**0,32**	**-8,06**
År	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	250 kg	Hönsgödsel schablon	2,95	0,93	1,25	1,50	1,25	0,38	0,20	1,75
	40 kg	Biofer 2-1-15	0,80	0,32	6,00	0,96	0,16	3,56	1,16	0,42
SUMMA IN			**3,75**	**1,25**	**7,25**	**2,46**	**1,41**	**3,94**	**1,36**	**2,17**
UT	3 200 kg	Tomater	**7,07**	**0,93**	**11,97**	**2,24**	**0,90**	**1,28**	**0,48**	**9,60**
DIFF			**-3,32**	**0,32**	**-4,72**	**0,22**	**0,51**	**2,66**	**0,88**	**-7,43**
9 ÅR			**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	Alternativ A		46,30	16,20	85,71	26,71	15,39	22,30	6,74	87,64
UT			57,97	7,61	98,10	18,36	7,34	10,49	3,93	78,69
DIFF			**-11,67**	**8,60**	**-12,39**	**8,34**	**8,05**	**11,81**	**2,80**	**8,95**
DIFF/ÅR			**-1,30**	**0,96**	**-1,38**	**0,93**	**0,89**	**1,31**	**0,31**	**0,99**
UTNYTTJANDEGRAD 9 ÅR %			**125**	**47**	**114**	**69**	**48**	**47**	**58**	**90**

Gård 7. Odling i avgränsad bädd			innehåll i %							mg/kg
Källa		**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2000		Stallgödsel nöt schablon	0,4	0,15	0,4	0,22	0,1	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2000		Pullmull	3,50	2,20	2,00	7,50	0,52	0,55	0,50	23,0
Lst Rapport 2000		Biotit			5,00		5,00			
Lst Rapport 2000		Gips	0,00	0,00		27,00		19,00		26,0
Lst Rapport 2000		Gräsklipp uppskattning	0,55	0,05	0,37	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2002		Hästgödsel schablon	0,30	0,15	0,85	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2002		Fårgödsel schablon	0,40	0,15	1,00	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2002		Biofer 11-3-0	11,00	2,70	0,50	4,00	0,20	0,90	0,60	0,0
analys Röb 1994		Dolomit		0,01		19,57	11,85		0,00	1,0
analys Röb 1994		Jordbrukskalk		0,05		32,77	0,24		0,02	3,6
Lst Rapport 2003		Algomin	2,75	0,00	0,18	27,75	1,84		0,34	27,6
Lst Rapport 2004		Hästgödsel schablon	0,49	0,16	1,06	0,25	0,10	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2004		Bortrac g/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,0
Lst Rapport 2004		Mantrac g/l								
Lst Rapport 2005		Hästgödselkomp G7 egen analys NPK	0,53	0,11	0,61	0,25	0,20	0,08	0,04	4,0
Lst Rapport 2005		Biofer 11-3-0	10,90	2,80	0,30	5,60	0,10	1,10	0,30	0,0
Lst Rapport 2005		Biofer 5-2-15	5,10	1,80	15,00	5,60	0,10	9,20	2,50	2,3
Lst Rapport 2006		Biofer 11-3-0	11,20	3,20	0,30	5,60	0,10	1,10	0,60	25,0
Lst Rapport 2006		Biofer 7-9-0	7,20	8,90	0,40	15,40	0,20	0,20	0,60	25,0
Lst Rapport 2006		Biofer 4-1-20	4,40	2,10	20,90	4,10	0,10	12,30	6,20	21,8
Lst Rapport 2006		Biofer 6-3-12	5,90	3,70	12,30	6,30	0,14	7,20	4,84	23,8
Lst Rapport 2006		Biofer 5-2-15	5,81	2,60	15,91	5,60	0,10	9,41	6,31	
Lst Rapport 2006		Hönsgödsel torkad	5,40	1,90	3,20	3,30	2,50	0,75	0,40	35,0
Lst Rapport 2007		Biofer 11-3-0	10,80	3,10	0,40	5,60	0,20	0,80	0,40	
Lst Rapport 2007		Biofer 4-1-20	4,33	1,13	20,12	3,10	0,11	11,79	4,17	21,8
Sjv 2007		Biofer 14-0-1 Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
Lantmännen 2007		Biofer 13-3-1 Köttmjöl	9,60	3,00	0,90	5,30	0,10	0,60	0,70	22,0
Sjv 2008, 2009		Binadan 11-1-3 (Bina-Grön)	11,40	0,80	3,10	1,51	0,17		0,42	
Sjv 2008, 2009		Binadan 6-1-12 (Bina Blå)	6,20	0,70	11,90	2,50	0,30	2,00	1,40	
Sjv 2008		Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
			g/kg							**mg/kg**
		Behov för skörd av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
		Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
			Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2000A	310 kg	Nötgödsel	1,24	0,47	1,24	0,68	0,31	0,25	0,12	1,24
IN	124 kg	Hönsgödsel Pullmull	4,34	2,73	2,48	9,30	0,64	0,68	0,62	2,85
	4,6 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,87	0,00	0,12
	4,6 kg	Jordbrukskalk	0,00	0,00	0,00	1,51	0,01	0,00	0,00	0,02
	64 kg	Biotit	0,00	0,00	3,20	0,00	3,20	0,00	0,00	0,00
	50 kg	Blodmjöl	7,20	0,10	0,35	0,00	0,00	0,15	0,20	1,25
	700 kg	Gräsklipp ca 8 cm	3,84	0,32	2,56	2,80	0,35	0,21	0,01	3,50
SUMMA IN			**16,62**	**3,62**	**9,83**	**15,53**	**4,52**	**2,16**	**0,96**	**8,98**
UT	1 600 kg	Tomater	**3,54**	**0,46**	**5,98**	**1,12**	**0,45**	**0,64**	**0,24**	**4,80**
DIFF			**13,08**	**3,15**	**3,85**	**14,41**	**4,07**	**1,52**	**0,72**	**4,18**
2002A	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	890 kg	Hästgödsel	2,67	1,34	7,57	2,23	0,89	0,71	0,36	3,56
	280 kg	Fårgödsel	1,12	0,42	2,80	0,70	0,28	0,22	0,11	1,12
	18 kg	Biofer 11-3-0	1,98	0,49	0,09	0,72	0,04	0,16	0,11	0,00
	19.8 kg	Blodmjöl	2,85	0,04	0,14	0,00	0,00	0,06	0,08	0,50
SUMMA IN			**8,62**	**2,28**	**10,59**	**3,65**	**1,21**	**1,16**	**0,66**	**5,18**
UT	1 950 kg	Tomater	**4,31**	**0,57**	**7,29**	**1,37**	**0,55**	**0,78**	**0,29**	**5,85**
DIFF			**4,31**	**1,72**	**3,30**	**2,28**	**0,66**	**0,38**	**0,36**	**-0,68**

2003A	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
IN	9 kg	Algomin	0,25	0,00	0,02	2,50	0,17	0,00	0,03	0,25
	4 kg	Biofer 11-3-0	0,44	0,11	0,02	0,16	0,01	0,04	0,02	0,00
	22 kg	Blodmjöl	3,17	0,04	0,15	0,00	0,00	0,07	0,09	0,55
SUMMA IN			**3,86**	**0,15**	**0,19**	**2,66**	**0,17**	**0,10**	**0,14**	**0,80**
UT	1 800 kg	Tomater	**3,98**	**0,52**	**6,73**	**1,26**	**0,50**	**0,72**	**0,27**	**5,40**
DIFF			**-0,12**	**-0,37**	**-6,54**	**1,40**	**-0,33**	**-0,62**	**-0,13**	**-4,60**
2004A	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	800 kg	Hästgödsel	3,92	1,28	8,48	2,00	0,80	0,64	0,32	3,20
	10 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	2,70	0,00	1,90	0,00	0,26
	21 kg	Biofer 11-3-0	2,31	0,57	0,11	0,84	0,04	0,19	0,13	0,00
	17.2 kg	Blodmjöl	2,48	0,03	0,12	0,00	0,00	0,05	0,07	0,43
	0,2 l ? ren gissning	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00
SUMMA IN			**8,71**	**1,88**	**8,71**	**5,54**	**0,84**	**2,78**	**0,51**	**33,89**
UT	2 155 kg	Tomater	**4,76**	**0,62**	**8,06**	**1,51**	**0,60**	**0,86**	**0,32**	**6,47**
DIFF			**3,94**	**1,26**	**0,65**	**4,03**	**0,24**	**1,92**	**0,19**	**27,43**
2005A	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	1160 kg	Hästgödsel	6,15	1,28	7,08	2,90	2,32	0,93	0,46	4,64
	14.5 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	3,92	0,00	2,76	0,00	0,38
	27.3 kg	Biofer 11-3-0	2,98	0,76	0,08	1,53	0,03	0,30	0,08	0,00
	28 kg	Blodmjöl	4,03	0,06	0,20	0,00	0,00	0,08	0,11	0,70
	32.1 kg	Biofer 5-2-15	1,64	0,58	4,82	1,80	0,03	2,95	0,80	0,07
SUMMA IN			**14,79**	**2,67**	**12,17**	**10,14**	**2,38**	**7,02**	**1,46**	**5,79**
UT	2 390 kg	Tomater	**5,28**	**0,69**	**8,94**	**1,67**	**0,67**	**0,96**	**0,36**	**7,17**
DIFF			**9,51**	**1,98**	**3,23**	**8,47**	**1,71**	**6,06**	**1,10**	**-1,38**
2006A	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	2.4 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,46	0,00	0,06
	28.3 kg	Biofer 11-3-0	3,17	0,91	0,08	1,58	0,03	0,31	0,17	0,71
	28.8 kg	Biofer 6-3-12	1,70	1,07	3,54	1,81	0,04	2,07	1,39	0,68
	13.9 kg	Biofer 7-9-0	1,00	1,24	0,06	2,14	0,03	0,03	0,08	0,35
	24.5 kg	Biofer 4-1-20	1,08	0,51	5,12	1,00	0,02	3,01	1,52	0,53
	15.6 kg	Biofer 5-2-15	0,91	0,41	2,48	0,87	0,02	1,47	0,98	0,00
	20.4 kg	Blodmjöl	2,94	0,04	0,14	0,00	0,00	0,06	0,08	0,51
	0.352 kg = ca 0,3 l?	Bortrac vv?	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00
	0.14 kg	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**10,79**	**4,17**	**11,43**	**8,07**	**0,14**	**7,41**	**4,23**	**47,85**
UT	3 310 kg	Tomater	**7,32**	**0,96**	**12,38**	**2,32**	**0,93**	**1,32**	**0,50**	**9,93**
DIFF			**3,48**	**3,21**	**-0,95**	**5,75**	**-0,79**	**6,09**	**3,74**	**37,92**
2007A	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	18.6 kg	Hönsgödsel	1,00	0,35	0,60	0,61	0,47	0,14	0,07	0,65
	53.1 kg	Biofer 4-1-20	2,30	0,60	10,68	1,65	0,06	6,26	2,21	1,16
	24.7 kg	Biofer Hemoglobin 14-0-1	3,56	0,05	0,17	0,00	0,00	0,07	0,10	0,62
	8.1 kg	Biofer 11-3-0	0,87	0,25	0,03	0,45	0,02	0,06	0,03	0,00
	39.3 kg	Biofer 10-3-1	3,77	1,18	0,35	2,08	0,04	0,24	0,28	0,86
	3.1 kg	Biofer 5-2-15	0,18	0,08	0,49	0,17	0,00	0,29	0,20	0,00
	0.444 kg = ca 0,4 l?	Bortrac vv?	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,00
	?	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**11,69**	**2,51**	**12,33**	**4,97**	**0,58**	**7,07**	**2,89**	**63,29**
UT	2 860 kg	Tomater	**6,32**	**0,83**	**10,70**	**2,00**	**0,80**	**1,14**	**0,43**	**8,58**
DIFF			**5,37**	**1,68**	**1,63**	**2,97**	**-0,22**	**5,92**	**2,46**	**54,71**

2008A	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
IN	7,4 kg	Biofer 7-9-0	0,53	0,66	0,03	1,14	0,01	0,01	0,04	0,19
	1,4 kg	Biofer 4-1-20	0,06	0,02	0,28	0,04	0,00	0,17	0,06	0,03
	8,9 kg	Biofer Hemoglobin 14-0-1	1,28	0,02	0,06	0,00	0,00	0,03	0,04	0,22
	31,9 kg	Biofer 6-3-12	1,94	0,95	3,75	1,91	0,03	2,19	0,83	0,71
	27,5 kg	Biofer 10-3-1	2,64	0,83	0,25	1,46	0,03	0,17	0,19	0,61
	19 kg	Binadan 11-1-3	2,17	0,15	0,59	0,29	0,03	0,00	0,08	0,00
	19 kg	Binadan 6-1-12	1,18	0,13	2,26	0,48	0,06	0,38	0,27	0,00
	0,173 l	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,95
	0,235 l	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**9,80**	**2,76**	**7,22**	**5,31**	**0,16**	**2,95**	**1,50**	**27,70**
UT	3 420 kg	Tomater	**7,56**	**0,99**	**12,79**	**2,39**	**0,96**	**1,37**	**0,51**	**10,26**
DIFF			**2,24**	**1,76**	**-5,57**	**2,92**	**-0,79**	**1,58**	**0,99**	**17,44**

8 ÅR	mängd/ 100 m2	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
IN		**84,87**	**20,04**	**72,47**	**55,86**	**10,00**	**30,65**	**12,36**	**193,47**
UT		**43,06**	**5,65**	**72,87**	**13,64**	**5,46**	**7,79**	**2,92**	**58,46**
DIFF		**41,81**	**14,39**	**-0,40**	**42,22**	**4,54**	**22,85**	**9,44**	**135,01**
DIFF/ÅR		**5,23**	**1,80**	**-0,05**	**5,28**	**0,57**	**2,86**	**1,18**	**16,88**
UTNYTTJANDEGRAD 8 ÅR %		**51**	**28**	**101**	**24**	**55**	**25**	**24**	**30**

Gård 8. Odling i befintlig jord sedan 2003			innehåll i %							mg/kg
Källa		**Gödselmedel**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
Lst Rapport 2002		Biofer 11-3-0	11,00	2,70	0,50	4,00	0,20		0,60	22,0
Lst Rapport 2002		Binadan 6-3-12	6,00	2,80	12,00	6,30	0,25	2,00	1,90	1,8
Lst Rapport 2002		Gips	0,00	0,00		27,00		19,00		26,0
Lst Rapport 2002		Potatis NPK från STANK	0,35	0,05	0,50	0,01	0,04	0,04	0,00	1,2
Lst Rapport 2002		Spannmål NPK från STANK korn	1,61	0,34	0,43	0,05	0,11	0,11	0,01	0,9
Lst Rapport 2002		Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	20,00	0,00	0,0
MM analyser NJV		Gräs-klövervall	0,50	0,05	0,40	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2003		Spannmålshalm NPK från STANK	0,70	0,10	1,00	0,25	0,05	0,08	0,02	2,8
Lst Rapport 2004		Grönmassa uppskattning	0,42	0,08	0,42	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2004		Biofer 7-9-0	7,60	9,50	0,40	15,40	0,30	0,20	0,80	25,0
Lst Rapport 2004		Biofer 6-3-12	5,90	2,70	11,90	6,30	0,10	7,30	1,90	22,2
Lst Rapport 2005		Grönmassa 1 egen analys G8 NPK	0,60	0,08	0,49	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2005		Grönmassa 2 egen analys G8 NPK	0,34	0,04	0,42	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2006		Biofer 6-3-12	5,90	3,70	12,30	6,30	0,14	7,20	4,84	23,8
Lst Rapport 2006		Grönmassa 3 egen analys G8 NPK	0,51	0,05	0,57	0,40	0,05	0,03	0,00	5,0
Lst Rapport 2007		Bortrac g/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,0
Lst Rapport 2007		Biofer 6-3-12	6,10	3,00	11,80	6,00	0,10	6,90	2,60	22,2
Lst Rapport 2007		Ensilage 1 egen analys G8 NPKMGS	0,71	0,04	0,53	0,40	0,03	0,05	0,00	5,0
Lst Rapport 2007		Grönmassa 4 egen analys G8 NPKMGS	0,49	0,05	0,55	0,40	0,05	0,04	0,00	5,0
Sjv 2007		Biofer 14-0-1 Hemoglobin	14,40	0,20	0,70	0,00	0,00	0,30	0,40	25,0
SJV 2007		Biofer 4-1-20	4,30	1,10	20,10	3,10	0,11	11,80	4,20	21,8
Lst Rapport 2008		Mantrac g/l								
Lst Rapport 2008		Ensilage 2 egen analys G8 NPK	0,511	0,0343	0,44625	0,40	0,03	0,05	0,00	5,0
Lst Rapport 2008		Grönmassa 5 egen analys G8 NPK	0,63	0,05	0,45	0,40	0,05	0,04	0,00	5,0
SJV 2008		Biofer 10-3-1	9,60	3,00	0,90	5,30	0,10	0,60	0,70	22,0
			g/kg							**mg/kg**
		Behov för skörd av 1 kg tomater	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
		Skörd + planta	**2,21**	**0,29**	**3,74**	**0,70**	**0,28**	**0,40**	**0,15**	**3,00**
			Kg							**gram**
År	**mängd/ 100 m2**	**Gödsling och skörd**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002A	400 kg	Halm	2,80	0,40	4,00	1,00	0,20	0,32	0,08	1,12
Gamla	870 kg	Gåsfoder: potatis	3,05	0,44	4,35	0,09	0,35	0,35	0,00	1,03
jorden	50 kg	Gåsfoder: Spannmål	0,81	0,17	0,22	0,03	0,06	0,06	0,01	0,05
ymp	10 kg	Biofer 11-3-0	1,10	0,27	0,05	0,40	0,02	0,00	0,06	0,22
SUMMA IN			**7,75**	**1,28**	**8,62**	**1,51**	**0,62**	**0,72**	**0,15**	**2,42**
UT	1 370 kg	Tomater	**3,03**	**0,40**	**5,12**	**0,96**	**0,38**	**0,55**	**0,21**	**4,11**
DIFF			**4,72**	**0,88**	**3,49**	**0,55**	**0,24**	**0,18**	**-0,06**	**-1,69**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2002B	15 kg	Gips	0,00	0,00	0,00	4,05	0,00	2,85	0,00	0,39
ny jord	60 kg	Binadan 6-3-12	3,60	1,68	7,20	3,78	0,15	1,20	1,14	0,11
oymp	500 kg	Grönmassa	2,50	0,25	2,00	2,00	0,25	0,15	0,01	2,50
SUMMA IN			**6,10**	**1,93**	**9,20**	**9,83**	**0,40**	**4,20**	**1,15**	**3,00**
UT	1 100 kg	Tomater	**2,43**	**0,32**	**4,11**	**0,77**	**0,31**	**0,44**	**0,17**	**3,30**
DIFF			**3,67**	**1,61**	**5,09**	**9,06**	**0,09**	**3,76**	**0,99**	**-0,30**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2003A	50 kg	Naturgips	0,00	0,00	0,00	13,50	0,00	9,50	0,00	1,30
IN	45 kg	Binadan 6-3-12	2,70	1,26	5,40	2,84	0,11	0,90	0,86	0,08
nytt	30 kg	Biofer 11-3-0	3,30	0,81	0,15	1,20	0,06	0,00	0,18	0,66
växthus	20 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	4,00	0,00	0,00
	70 kg	Grönmassa	0,35	0,04	0,28	0,28	0,04	0,02	0,00	0,35
SUMMA IN			**6,35**	**2,11**	**5,83**	**17,82**	**3,21**	**14,42**	**1,04**	**2,39**
UT	1 650 kg	Tomater	**3,65**	**0,48**	**6,17**	**1,16**	**0,46**	**0,66**	**0,25**	**4,95**
DIFF			**2,70**	**1,63**	**-0,34**	**16,66**	**2,75**	**13,76**	**0,79**	**-2,56**

	mängd/ 100 m2		N	P	K	Ca	Mg	S	Na	B
2004A	50 kg	Biofer 7-9-0	3,80	4,75	0,20	7,70	0,15	0,10	0,40	1,25
IN	86 kg	Biofer 6-3-12	5,07	2,32	10,23	5,42	0,09	6,28	1,63	1,91
	20 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	4,00	0,00	0,00
	0,07 l	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50
	1420 kg	Grönmassa	5,96	1,19	5,96	5,68	0,71	0,43	0,03	7,10
SUMMA IN			**14,84**	**8,26**	**16,40**	**18,80**	**3,95**	**10,80**	**2,06**	**20,76**
UT	2 130 kg	Tomater	**4,71**	**0,62**	**7,97**	**1,49**	**0,60**	**0,85**	**0,32**	**6,39**
DIFF			**10,13**	**7,65**	**8,43**	**17,31**	**3,35**	**9,95**	**1,74**	**14,37**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2005A	40 kg	Biofer 7-9-0	3,04	3,80	0,16	6,16	0,12	0,08	0,32	1,00
IN	55 kg	Biofer 6-3-12	3,25	1,49	6,55	3,47	0,06	4,02	1,05	1,22
	20 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	4,00	0,00	0,00
	430 kg	Grönmassa 1	2,57	0,32	2,11	1,72	0,22	0,13	0,01	2,15
	410 kg	Grönmassa 2	1,37	0,16	1,72	1,64	0,21	0,12	0,01	2,05
	60 kg	Blandsäd	0,97	0,20	0,26	0,03	0,07	0,07	0,01	0,06
SUMMA IN			**11,20**	**5,97**	**10,79**	**13,02**	**3,66**	**8,41**	**1,39**	**6,48**
UT	2 600 kg	Tomater	**5,75**	**0,75**	**9,72**	**1,82**	**0,73**	**1,04**	**0,39**	**7,80**
DIFF			**5,45**	**5,22**	**1,07**	**11,20**	**2,93**	**7,37**	**1,00**	**-1,32**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2006A	74 kg	Biofer 6-3-12	4,37	2,74	9,10	4,66	0,10	5,33	3,58	1,76
IN	15 kg	Biofer 14-0-1 Hemoglobin	2,16	0,03	0,11	0,00	0,00	0,05	0,06	0,38
	10 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	2,00	0,00	0,00
	200 kg	Grönmassa 3	1,02	0,09	1,14	0,80	0,10	0,06	0,00	1,00
	300 kg	Grönsaks-o potatisrens	1,05	0,15	1,50	0,03	0,12	0,12	0,00	0,36
SUMMA IN			**8,60**	**3,01**	**11,85**	**5,49**	**1,82**	**7,55**	**3,65**	**3,49**
UT	2 550 kg	Tomater	**5,64**	**0,74**	**9,54**	**1,79**	**0,71**	**1,02**	**0,38**	**7,65**
DIFF			**2,96**	**2,27**	**2,31**	**3,71**	**1,11**	**6,53**	**3,26**	**-4,16**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2007A	130 kg	Halm	0,91	0,13	1,30	0,33	0,07	0,10	0,03	0,36
IN	0.07 l	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50
	200 kg	Ensilage	1,43	0,08	1,05	0,80	0,06	0,11	0,00	1,00
	500 kg	Grönmassa	2,43	0,23	2,77	2,00	0,23	0,20	0,01	2,50
	18 kg	Biofer 14-0-1 Hemoglobin	2,59	0,04	0,13	0,00	0,00	0,05	0,07	0,45
	121 kg	Biofer 6-3-12	7,38	3,63	14,28	7,26	0,12	8,35	3,15	2,69
	20 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	4,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**14,74**	**4,10**	**19,53**	**10,39**	**3,48**	**12,82**	**3,26**	**17,50**
UT	2 540 kg	Tomater	**5,61**	**0,74**	**9,50**	**1,78**	**0,71**	**1,02**	**0,38**	**7,62**
DIFF			**9,13**	**3,37**	**10,03**	**8,61**	**2,77**	**11,80**	**2,88**	**9,88**
	mängd/ 100 m2		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
2008A	130 kg	Halm	0,91	0,13	1,30	0,33	0,07	0,10	0,03	0,36
IN	0.07 l	Bortrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50
	0.1 l	Mantrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	170 kg ca	Ensilage	0,87	0,06	0,76	0,68	0,05	0,09	0,00	0,85
	500 kg	Grönmassa	3,16	0,24	2,26	2,00	0,23	0,20	0,01	2,50
	40 kg	Biofer 14-0-1 Hemoglobin	5,76	0,08	0,28	0,00	0,00	0,12	0,16	1,00
	25 kg	Biofer 4-1-20	1,08	0,28	5,03	0,78	0,03	2,95	1,05	0,55
	60 kg	Biofer 6-3-12	3,66	1,80	7,08	3,60	0,06	4,14	1,56	1,33
	20 kg	Biofer 10-3-1	1,92	0,60	0,18	1,06	0,02	0,12	0,14	0,44
	10 kg	Kiserit	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	2,00	0,00	0,00
SUMMA IN			**17,35**	**3,19**	**16,89**	**8,44**	**1,95**	**9,73**	**2,95**	**17,53**
UT	2 370 kg	Tomater	**5,24**	**0,69**	**8,86**	**1,66**	**0,66**	**0,95**	**0,36**	**7,11**
DIFF			**12,12**	**2,50**	**8,02**	**6,78**	**1,29**	**8,78**	**2,59**	**10,42**
6 ÅR	**mängd/ 100 m2**		**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Na**	**B**
IN	**2003-2008**		**73,08**	**26,64**	**81,28**	**73,95**	**18,07**	**63,74**	**14,34**	**68,15**
UT			**30,59**	**4,01**	**51,76**	**9,69**	**3,88**	**5,54**	**2,08**	**41,52**
DIFF			**42,49**	**22,63**	**29,52**	**64,26**	**14,20**	**58,20**	**12,27**	**26,63**
DIFF/ÅR			**7,08**	**3,77**	**4,92**	**10,71**	**2,37**	**9,70**	**2,04**	**4,44**
UTNYTTJANDEGRAD 6 ÅR %			**42**	**15**	**64**	**13**	**21**	**9**	**14**	**61**

Ingår i Länsstyrelsens rapportserie
ISSN 0284 - 8813

Har du frågor, önskar fler exemplar m m, kontakta
Länsstyrelsen i Västmanlands län, 721 86 Västerås

Tfn 021-19 50 00 | Fax 021-19 51 35 | E-post: vastmanland@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/vastmanland