

Cirkulär växthusekonomi (VattRe)

1.9.2021-30.11.2024

**Rapport från försöket med ultrafiltrering vid
Handelsträdgård Martin Sigg Ab och Siggarden Ab Oy**

Heidi Smart, projektledare
Österbottens Svenska Producentförbund r.f.
Vasa, 6.9.2024

Innehållsförteckning

1.	Introduktion	1
1.1.	Bakgrund	1
1.1.1.	Vattnets kretslopp i odlingen	1
1.1.2.	Vattenkvalitet.....	2
2.	Ultrafiltreringsanläggningen Kathari UF 1.....	2
2.1.	Beskrivning av systemet.....	2
2.2.	Kostnad för anskaffning	7
2.3.	Återvinningsgrad.....	7
2.4.	Reningens effektivitet	8
2.5.	Utmaningar och underhåll	8
3.	Inbesparing tack vare recirkulering av gödsel, pengar och vatten.....	9
3.1.	Gödselinbesparing	9
3.2.	Kostnadsinbesparing för gödsel	10
3.3.	Vatteninbesparing	10
4.	Näringsbalans.....	11
4.1.	Bevattningsvatten.....	11
4.2.	Returvatten	11
5.	Insikter och slutsats	12

1. Introduktion

Inom projektet Cirkulär växthusekonomi (VattRe) undersöktes recirkulering av bevattningsvatten och olika metoder för att rena returvattnet innan återanvändning. Returvatten är det vatten som plantorna inte tar upp och som därför dräneras ur odlingsunderlagen. Returvattnet är rikt på näringsämnen och kan återanvändas, men måste först behandlas så att växtsjukdomar inte kan spridas med det. Det finns olika metoder att behandla vattnet för att ta bort växtpatogener och ultrafiltrering (UF) är en av dem. Metoden testades vid Handelsträdgård Martin Sigg Ab och Siggarden Ab Oy, som verkar i samma utrymmen i Pjelax, Österbotten.

1.1. Bakgrund

När Handelsträdgård Martin Sigg Ab grundades verkade man först i ett 0,3 ha stort växthus med två avdelningar. År 2005 utvidgade man verksamheten och byggde ett 0,6 ha stort blockhus. År 2021 byggdes blockhuset ut till dubbel storlek av Siggarden Ab Oy, som hade grundats år 2019. Företagen drivs av Martin Sigg respektive Jonathan Sigg.

När man byggde ut blockhuset gjorde man allt klart för att enkelt kunna börja recirkulera bevattningsvatten, men till att börja med leddes returvattnet till kommunalt avlopp. Allt var alltså färdigt tillställt för att börja recirkulera, så när VattRe sökte försöksodling för vattenrecirkulering anmälde Martin och Jonathan Sigg intresse för att vara med i projektet.

Avsikten var först att använda ett annat reningssystem, men av olika orsaker lyckades det inte. Odlarna beslöt sedan att själva investera i en UF-anläggning och projektet betalad en månatlig bruksavgift till odlarna för att få ta del av data och ta tester. Odlarna bestämde själva över användningen av anläggningen och alla odlingstekniska detaljer.

Samarbetet kring UF-anläggningen inleddes i mars år 2023 och avslutades i maj 2024. Projektet följde alltså med anläggningen under en hel odlingssäsong och dessutom under slutet av en säsong.

1.1.1. Vattnets kretslopp i odlingen

Odlingens råvatten kommer från en vattenkälla, som man har gemensam med några andra växthus, och pumpas till råvattentanken som är 50 m³. Man har också två reservvattentankar på totalt 80 m³ som hålls fyllda med kommunalt vatten (från Kauhajoki). Från råvattentanken leds vatten till gödselblandaren, som blandar och fyller två dagvattentankar för tomat och paprika turvis. Från dagvattentankarna leds vattnet till odlingen.

Spetspaprika odlas på 0,15 ha markbädd i det ursprungliga växthuset och från den avdelningen kan returvattnet som dräneras ur odlingsunderlagen i nuläge inte återanvändas. Det här beror på att det inte finns ett system för att samla in returvattnet. Samma gäller en 0,15 ha avdelning där det odlas specialtomat. De här två avdelningarna använder tillsammans runt 23% av totala mängden bevattningsvatten. I blockhuset på 1,2 ha odlas vanlig rund tomat på odlingsrännor som hänger från taket och från dessa samlas allt returvatten (dräneringsprocent ca 25%) i dräneringsbrunnar. Från brunnarna pumpas returvattnet till returvattentanken, som har en volym på 5 m³, och därifrån leds

det till rening (se kapitel 2 för beskrivning av reningssystemet). På inloppet till returvattentanken sitter ett strumpfilter som tar bort de grövsta partiklarna.

Vattnet som renats (permeat) leds till råvattentanken för återanvändning och backspolningsvattnet från UF-systemets förfiltrering leds till det kommunala avloppet.

Vattnets kretslopp i odlingen är alltså inte helt slutet. Ungefär 23% av bevattningsvattnet leds till avdelningar vars dräneringsvatten inte kan tas tillvara och backspolningsvattnet från förfiltreringen går till kommunalt avlopp. Det här påverkar hur stor gödselinbesparingen blir, om systemet var helt slutet skulle inbesparingsprocenten rimligtvis vara något större.

Som bilaga finns ett flödesdiagram (BILAGA 1) som beskriver vattenkretsloppet.

1.1.2. Vattenkvalitet

När man recirkulerar bevattningsvatten måste man hålla ett öga på att natrium- och kloridhalterna i retur- och bevattningsvatten inte blir för höga. För att undvika att detta sker är det viktigt att råvattnet har en så god kvalitet som möjligt. Enligt en analys som gjordes på ett råvattenprov taget från odlingens vattenkälla 5.5.2024 var natrium 25 mg/L och klorid 26 mg/L. Ett nytt råvattenprov togs 9.3.2023 och i det var natrium 25 mg/L och klorid 25 mg/L. Vattenkvaliteten kan anses vara god vad gäller natrium och klorid.

Acceptabelt natrium- och kloridinhåll i retur- och bevattningsvatten varierar beroende på vem man frågar. En leverantör av ett UV-desinficeringsystem sade att man kan gå så högt som 200 mg/L natrium i returvattnet, medan en odlingsrådgivare på Haifa Group säger att man ska hålla värdet så lågt som möjligt, men absolut under 180 mg/L. Enligt odlingsrådgivaren ska värdet för klorid hållas under 284 mg/L i returvattnet. Värdena gäller tomat, andra växthusgrödor har lägre gränsvärden.

Enligt en presentation från YaraTera med rubriken "Mer tillväxt med varje droppe" ligger den rekommenderade maximala natriumnivån i bevattningsvatten på 30-50 mg/L.

2. Ultrafiltreringsanläggningen Kathari UF 1

Ultrafiltrering är en fysikalisk metod för att rena returvatten där vattnet filtreras genom ett finporigt membranfilter. Anläggningen som användes heter Kathari och saluförs av holländska Van der Ende Groep. Det finns Kathari modeller med olika kapacitet. Den som användes heter Kathari UF 1 och har en membranfilterenhet som klarar av att filtrera ungefär 3,8 m³/h. Enligt offerten har man sett att det i praktiken ger en permeatvolym på ungefär 3,25 m³/h eller 78 m³/dygn, men kvaliteten på vattnet som renas är avgörande för hur hög återvinningsgraden blir.

2.1. Beskrivning av systemet

Bilden (figur 1) nedanför visar systemet i sin helhet. Längst till vänster syns den svarta 5 m³ returvattentanken dit överskottsvattnet från odlingen kommer.



Figur 1 Systemet i sin helhet

Från returvattentanken pumpas vattnet till förbehandlingskärlet, som ses på bilden nedanför (figur 2), där flockningsmedlet järnklorid (Kemira PIX 111) tillsätts under omblandning för att fälla ut organiskt material. Det bildas "flockar" som sedan filtreras bort i förfiltrering med ett skärmfilter. Förbehandlingen med flockningsmedel behövs om returvattnet som ska renas inte uppfyller Katharis kriterier för tillräckligt god vattenkvalitet. Analysen (BILAGA 2) som gjordes på returvatten visade att resultatet för parametrarna turbiditet och TOC klassificerades som "låg kvalitet" enligt Katharis kriterietabell nedan och därför behövdes förfiltreringen. Under den gångna säsongen användes torv som odlingssubstrat vid odlingen och det kommer en del organiskt material med returvattnet från odlingen.

Tabellen nedan visar hur vattnets kvalitet klassificeras.

Parameter	Enhet	God kvalitet	Medel kvalitet	Låg kvalitet
Turbiditet	NTU	0-5	>5-10	>10-30
TSS	mg/l	0-10	>10-20	>20-60
COD	mg/l	0-10	>10-30	>30-100
TOC	mg/l	0-3	>3-10	>10-25
Färgtal	-	0-10	>10-60	>60-150
Alkalitet	mg/l CaCO ₃	50-300	50-300	50-300
pH	-	5-6,5	6,5-7,0	>7,0
TDS	mg/l	200-2000	200-2000	200-2000
Temperatur	°C	0-40	0-40	0-40



Figur 2 Flockningstanken

Flockarna och andra fasta partiklar som är större än 25 mikron (μm) filtreras bort med hjälp av 6Matic självrengörande skärmfiltret som ses på bilden nedanför (figur 3). Filtret rengörs mekaniskt med en "skrapa" som finns inuti filtret och backspolas. Rengöringen sker automatiskt och vattnet från rengöringen återanvänds inte utan leds till avloppet, så här uppstår UF-systemets enda förlust av vatten. Hur stor förlusten är beror på hur ofta filtret måste backspolas, alltså beror förlustens storlek på hur "smutsigt" vattnet är.



Figur 3 6Matic screen filter (skärmfilter)

Efter 6Matic filtret leds vattnet till membranfiltret, som är den vita lodräta cylindern till höger på bilden nedanför (figur 4). Vid behov doseras svavelsyra (H_2SO_4) i vattnet före membranfiltret eftersom för högt pH kan leda till att gödningsämnen fälls ut i membranfiltret och skapar avlagringar.



Figur 4 Membranfiltret finns i den lodräta cylindern till höger

Vattnet som ska renas leds in i de otaliga tunna ”sugrören” som finns inne i filterhöljet som ses på bilden nedanför (figur 5). Rören har mikroskopiska hål, vars nominella porstorlek är $0,02\ \mu\text{m}$, i väggarna och genom dessa pressas vattnet ut. Vattnet som pressats genom de mikroskopiska hålen kallas permeat. Orenheter och sjukdomsalstrare lämnar kvar inne i rören och sköljs bort när filtret rengörs.



Figur 5 Så här ser membranfiltret ut ovanifrån

Membranfiltret renas var 20:e minut, men om tryckskillnaden före och efter filtret blir för stor innan 20 minuter har gått rengörs filtret automatiskt. Rengöringen sker med ”forward flush”, där används vatten som passerat genom skärmfiltret och tryckluft. Vidare backspolas membranfiltret med permeat, som lagras i en separat vattentank för ändamålet. Vid behov tillsätts väteperoxid (H_2O_2) och svavelsyra (H_2SO_4) för att effektivisera rengöringen av filtret, detta kallas för CEB tvätt (Chemically Enhanced Backwashing). Vattnet från all backspolning av membranfiltret, också med kemikalier, leds tillbaka till returvattentanken och återanvänds.



Figur 6 Dosering av kemikalier

Bilden ovanför (figur 6) visar doseringen av kemikalier. Svavelsyra används vid behov för sänkning av pH före membranfiltret och väteperoxid och svavelsyra används för rengöring av filtret.



Figur 7 Displayen som används för manuell styrning av enheten

Med hjälp displayen på bilden ovanför (figur 7) kan man styra anläggningen och följa med vilka processer som pågår.

På bilden nedanför (figur 8) ses vatten från olika skeden i processen. I första glaset finns obehandlat returvatten, i andra glaset vatten där "flockar" bildats efter tillsats av flockningsmedel, i tredje glaset ses permeat. Vattnet i det fjärde glaset är backspolningsvatten från 6Matic skärmfiltret.



Figur 8 Vatten från olika skeden i processen

2.2. Kostnad för anskaffning

Vid tiden för anskaffningen var priset för själva Kathari UF 1 anläggningen 38 336 EUR. På grund av egenskaperna hos vattnet som renas behövdes också förbehandling i form av en flockningsenhet och den kostade ca 4 000 EUR. I offerten fanns också som möjligt tillägg ett bältesfilter för sköljvatten från Kathari till priset 9 127 EUR. Priserna som anges är exklusive moms.

2.3. Återvinningsgrad

Planen var att räkna ut Katharis återvinningsgrad i det här specifika fallet med hjälp av data som anläggningen registrerar. Det visade sig vara svårt eftersom data loggas kontinuerligt endast för VDEG:s interna bruk. I december 2023 installerades därför kumulativa flödesmätare före och efter anläggningen. Från och med 22.12.2023 antas mätarna ha gett tillförlitliga värden. Med hjälp av mätarna har återvinningsgraden kontrollerats vid ett flertal tillfällen.

Återvinningsgraden har räknats ut som följer:

$V = \text{volym}$

$$\frac{V_{\text{permeat}}_{\text{period slut}} - V_{\text{permeat}}_{\text{period början}}}{V_{\text{returvatten}}_{\text{period slut}} - V_{\text{returvatten}}_{\text{period början}}} = \text{Återvinningsgrad}_{\text{period}}$$

Det som ser ut att påverka återvinningsgraden mycket är förfiltreringen (filterstrumpan) vid inloppet till returvattentanken. Under en period (22-31.1.2024) då det var känt att filterstrumpan var sönder var återvinningsgraden endast 70%. Under en annan period (26.2-7.3.2024) då man med säkerhet visste att filterstrumpan var hel var återvinningsgraden 94%. Förfiltreringen av returvattnet verkar ha en direkt inverkan på hur ofta 6Matic skärmfiltret behöver backspolas och är därför av stor betydelse för återvinningsgraden.

För hela tiden som volymregistreringen var i bruk och var tillförlitlig under säsongen, d.v.s. 22.12.2023-30.4.2024, var återvinningsgraden 82%. Filterstrumpan har gått sönder och

behövt bytas vid ett flertal tillfällen och man märker inte genast att den är sönder eftersom den är dold i returvattentanken. Odlarna valde också att lämna strumpan obrytt under en period på några veckor trots att man visste att strumpan var sönder. Detta gjordes för att få bort returvatten ur vattenkretsloppet när natriumnivån hade blivit för hög i returvattnet. När filterstrumpan var sönder backspolades skärmfiltret oftare och mera vatten gick på det sättet i avloppet. När strumpfiltret går sönder rinner innehållet ut i returvattentanken och därför blir återvinningsgraden inte genast bästa möjliga trots att man byter filterstrumpan.

För att hålla återvinningsgraden så hög som möjligt gäller det alltså att se till att vattnet i returvattentanken hålls så rent som möjligt med hjälp av någon form av filtrering på inkommande vatten. Filterstrumpan är inte nödvändigtvis den bästa lösningen eftersom man inte vet hur länge den håller. Om man misstänker att det samlats mycket smuts i returvattentanken kan det löna sig att tömma och tvätta ur den.

2.4. Reningens effektivitet

För att kontrollera hur väl reningen fungerar har det gjorts så kallade DisinfectorCheck analyser. Analyserna görs av Eurofins laboratorium i Holland och proverna har skickats in med Hortilabs förmedling. I analysen kontrollerar man bakterier, svamp och jästsvamp före och efter rening, eller enbart efter. Det som analyseras är (på engelska) germination count 22°C cfu/ml, total fungi cfu/ml och yeast+fungi cfu/ml. Begreppet colony forming units (cfu) betyder på svenska koloniformande enheter. För att reningen ska anses tillräcklig ska värdet för "germination count" enligt Eurofins laboratoriet vara mindre än 500 cfu/ml och värdet för "total fungi" ska vara mindre än 25 cfu/ml.

Värdet för "total fungi" har alltid uppfyllt kriterierna för tillräcklig rening, men värdet för bakterier har ibland varit för högt. Av allt att döma har det haft att göra med otillräcklig desinficering av provtagningsstället där det verkar tendera att uppstå bakterietillväxt. Erfarenheten visar att man måste "blöta ner" provtagningsstället med etanol ordentligt och sedan förstås låta vattnet rinna innan man tar provet. När detta har gjorts har resultatet visat att reningen enligt definition är tillräcklig. En DisinfectorCheck analys har också gjorts på vatten från en annan ultrafiltreringsanläggning och även där var reningen tillräcklig.

	8.5.2023 före/efter	7.11.2023 före/efter	16.4.2024 efter	27.5.2024 (referens) efter
germination count 22°C	>30 000 / 48	>30 000 / 80	15	110
total fungi cfu/ml	1900 / 4	2000 / 2	2	11
yeast+fungi cfu/ml	2000 / 4	2600 / 2	2	11

Eurofins anger inte exakta värdet för germination count om det överstiger 30 000 cfu/ml, vilket det alltid har gjort före rening. Som hjälp för att tolka siffrorna kan nämnas att "germination count" före rening i andra analyser har visat sig kunna ligga på 200 000 – 300 000 cfu/ml.

2.5. Utmaningar och underhåll

Enligt odlarna har det över lag fungerat bra att använda sig av Kathari UF 1 för att rena returvatten. I början var det några parametrar som behövde justeras, men de justerades på distans av leverantören. Efter det har larm kommit endast när någon kemikalie tagit slut och behövt fyllas på. Larmen syns i klimatdataprogrammet (Priva), men vad de handlar om behöver man kontrollera på systemets egen display.

Man har stött på två mekaniska problem under första tiden med Kathari. En packning på 6Matic skärmfiltret började läcka och behövde bytas ut i november 2023 och en ventil som har att göra med backspolningen av membranfiltret gick sönder i januari 2024. Det är oklart, men speciellt det första problemet kan eventuellt ha att göra med att det fanns vatten i systemet när det levererades. Vattnet gjorde att delar av systemet frös sönder och behövde bytas ut redan i samband med installationen.

När odlingssäsongen går mot sitt slut pausas recirkuleringen och Kathari läggs i standbyläge. Returvattentanken kopplas till avloppet och i stället kopplas kommunalt vatten till inloppet på flockningstanken. Detta görs för att man ska kunna köra och backspola Kathari med kommunalt vatten en gång per dygn. När man har förnyat plantorna väntar man någon vecka innan man startar recirkuleringen igen.

I samband med odlingsuppehållet och omkopplingen av returvattentanken tvättade man också ur tanken och kunde konstatera att det fanns ett tjockt lager med smuts på botten. Det kunde med andra ord löna sig att tvätta ur tanken någon gång under odlingssäsongen. Recirkuleringen återupptas någon vecka efter att man tagit in nya plantor.

3. Inbesparing tack vare recirkulering av gödsel, pengar och vatten

När man recirkulerar returvatten i växthus kan man göra inbesparingar vad gäller gödsel, råvatten och avloppsavgifter. Beroende på odlings storlek och upplägg kan inbesparingarna vara betydande.

3.1. Gödselinbesparing

Hur mycket mindre gödsel man har behövt använda tack vare recirkuleringen har räknats ut genom att jämföra gödselförbrukningen med tidigare år. Sedan man började recirkulera har man hållit en något högre dräneringsprocent och därmed har den registrerade volymen bevattningsvatten man vattnat ut varit större. Det här betyder inte att råvattenmängden automatiskt skulle ha varit större eftersom en del av bevattningsvattnet består av returvatten. Uträkningen av den procentuella minskningen av gödselanvändning har gjorts enligt faktisk vattenförbrukning eftersom det varit ett medvetet val att ha en högre dräneringsprocent.

Uträkningar har gjorts för månaden just före och just efter inledd recirkulering, alla hela kvartal (Q) under odlingssäsongen och för en längre del av odlingssäsongen. Resultaten presenteras i tabellen nedan (figur 9). Man bör observera att det under två av jämförelsekvartalen inte odlats paprika på 0,15 ha, utan i stället tomat. Paprika kräver lägre ledningstal i bevattningsvattnet vilket gör att den uträknade gödselinbesparingen är något optimistisk. Det som torde vara av större betydelse för uträknade inbesparingar är att ungefär 23% av bevattningsvattnet går till avdelningar från vilka returvatten inte kan

recirkuleras. Om allt returvatten kunde återanvändas skulle inbesparingen förstås vara något större.

Procentuell minskning i gödselåtgång vid Siggarden Ab Oy och Handelsträdgård Martin Sigg Ab					
Odlingen omfattar totalt 1,5 ha och returvattnet från 0,3 ha återanvänds inte p.g.a. tekniska orsaker. Uträkningarna gjorda på basen av gödningsdata som registrerats i klimatdataprogrammet.					
Jämförelse period <i>utan</i> recirkulering	Vecka 5-8 2023	Kvartal 3 2022	Kvartal 4 2021*	Kvartal 1 2022*	1.8.2021-31.3.2022
Volym bevattning [m ³]	1192	4175	4193	3876	10872
Jämförelse period <i>med</i> recirkulering	Vecka 13-16 2023	Kvartal 3 2023	Kvartal 4 2023	Kvartal 1 2024	1.8.2023-31.3.2024
Volym bevattning [m ³]**	1546	4972	4899	4765	12965
Minskning i gödseltillsats efter inledd recirkulering***					
Kalksalpeter	47 %	51 %	39 %	43 %	45 %
Kaliumnitrat	31 %	39 %	32 %	30 %	30 %
Fullgödsel	11 %	25 %	29 %	33 %	31 %
Magnesiumsulfat	27 %	39 %	51 %	50 %	54 %
Salpetersyra	33 %	36 %	35 %	51 %	41 %

* Odlandes endast tomater ** Innehåller recirkulerat vatten *** Minskning av hur många kilogram fast gödsel man tillsatt per kubikmeter bevattningsvatten efter inledd recirkulering

Figur 9 Tabellen visar hur mycket mindre gödsel man har använt jämfört med en jämförelseperiod.

Data gällande åtgången av stamlösning (näringslösning) [m³] och bevattningsvatten [m³] som använts under respektive period hämtades ur Privas klimatdatasystem. Eftersom gödselåtgången vid den andra odlingen som är med i projektet har registrerats i kilogram fast gödsel räknades volymen stamlösning om till åtgång av fast gödsel [kg]. Enligt uppgifter från gödseltillverkaren Yara är gödselämnenas densitet ungefär 1,15 kg/L.

Sedan räknades det ut hur många kilogram fast gödsel som tillsatts per kubikmeter vatten (gödsel ingick ej i vattenvolymen) under respektive period. Efter det jämfördes perioderna. Under period 1 tillsattes i medeltal t.ex. 1,056 kg kalksalpeter per kubikmeter vatten, men under period 2 var motsvarande siffra endast 0,6 kg/m³.

3.2. Kostnadsinbesparing för gödsel

Minskningen i åtgång kan sedan översättas till minskning i utgifter. I alla uträkningar inom projektet har använts samma exempelpriser (Yara, oktober 2023). Priserna som använts är kalksalpeter 14 EUR/25 kg, kaliumnitrat 27,5 EUR/25 kg, fullgödsel 50 EUR/25 kg, magnesiumsulfat 11 EUR/25 kg och salpetersyra 20 EUR/30 kg. När man använder de här prisuppgifterna och jämför perioden 1.8.2021-31.3.2022 med perioden 1.8.2023-31.3.2024 ser man att man på åtta månader har sparat ca 8 800 EUR i gödselkostnader.

3.3. Vatteninbesparing

Det finns inga säkra data på basen av vilka man kunde jämföra hur mycket mindre råvatten som använts för bevattning. Det man kan göra är att se på hur mycket permeat Kathari har producerat eftersom man inte har behövt använda motsvarande mängd råvatten. Mellan 22.12.2023 och 30.4.2024, alltså drygt fyra månader, producerade Kathari 1163 m³ permeat. Om det hade varit fråga om råvatten från Närpes vatten hade det varit fråga om en inbesparing på 1733 EUR eftersom vattnet kostar 1,49 EUR/m³ (inkl. moms) vid förbrukning som är större än 250 m³/år. Om man föreställer sig att man ytterligare sparar in avloppskostnaden för permeatvolymen så sparar man 2884 EUR till. Priset för avloppsvatten är 2,48 EUR/m³ (inkl. moms).

<https://www.narpesvatten.fi/sv/prisuppgifter>

4. Näringsbalans

Näringsinnehållet i bevattnings- och returvatten har kontrollerats genom regelbundna analyser och på basen av dem har ändringar i gödseltillsats gjorts. Ändringarna har gjorts av odlarna själva i samråd med odlingsrådgivare Mikael Dahlqvist på andelslaget Närpes Grönsaker. Analyserna har tagits på morgnarna och analyserna har gjorts vid Hortilab Ab Oy.

En sammanställning av alla analyser finns som bilaga och kommentarerna i det här kapitlet (kapitel 4) baserar sig på en diskussion med odlingsrådgivaren 16.8.2024.

Ledningstalet hölls ganska bra i balans i både bevattnings- och returvatten. Målet är att ledningstalet i bevattningsvattnet ska ligga runt 3 mS/cm och att ledningstalet i returvattnet ska vara 1-1,5 mS högre. Ledningstalet i returvattnet har tidvis varit något högt, men det har inte varit något alarmerande och här ser man ett samband med förhöjd natriumnivå i returvattnet (även natrium höjer ledningstalet).

4.1. Bevattningsvatten

Prioriteringen har enligt odlingsrådgivaren varit att hålla rätt nivå på näringsämnena speciellt i bevattningsvattnet och Dahlqvist tycker att det har lyckats ganska bra.

Målet är att pH-värdet i bevattningsvattnet ska ligga på 5,7 och det har mestadels legat runt 6, med undantag för januari när pH sjönk till 4. Varför pH sjönk är oklart, men eventuellt kan det bero på att man skulle ha använt mera kommunalt vatten eftersom det har lägre alkalinitet än den egna vattenkällan. Vid nästa analystillfälle var pH 5,7. Vid odlingen har man länge haft utmaningar med pH, som har tenderat att bli för högt, så avvikelser i pH är inget som de anser beror på recirkuleringen.

Enligt analysen som gjordes 2.10.2024 låg kalium på 590 mg/L, vilket var något högt, och då sänktes kaliumnitratillsatsen från 1 promille till 0,9 promille. Samtidigt steg fruktbelastningen på plantorna och de skulle egentligen ha behövt mera kalium i proaktivt syfte. Efter det här sjönk kaliumnivån i *returvattnet* drastiskt, vilket man hade behövt reagera på men tyvärr inte gjorde säger odlingsrådgivaren. Först i början och mitten av november höjde man kaliumnitratillsatsen först från 0,9 promille till 1,0 promille och sedan ytterligare från 1,0 promille till 1,15 promille. Kaliumförbrukningen var större än man väntat sig och bristen tog sig uttryck i dålig färgsättning på tomaterna.

Något som är svårt att se orsaken till är varför fosfor-, svavel- och magnesiumvärdena är så låga i analysen som gjordes 5.12.2023. Alla tre ämnena ingår i fullgödsel, men odlarna säger att det inte påträffats några tekniska problem vid doseringen.

4.2. Returvatten

Målet är att det i returvattnet ska finnas ungefär 20% mera kalium än kväve, men detta uppfylldes inte alltid. Eftersom kaliumnivån i bevattningsvattnet såg ganska bra ut reagerade man inte på att kaliumnivån sjönk i förhållande till kvävenivån.

Mikronäringsämnena har i det stora hela hållits i god balans, men borhalten i returvattnet har varit högre än målet under en stor del av tiden. Vad det beror på att just bornivån varit så hög är svårt att säga och det är inget man har fäst uppmärksamhet vid. Enligt

odlingsrådgivare Ronald Valke på Haifa Group kan man ha drygt 1 mg/L bor i returvattnet som mål.

Som väntat steg natriumnivån i returvattnet, men ändå inte så snabbt som man hade befarat säger Dahlqvist. Det krävdes inte heller att gjorde någon större tömning av returvatten för att få ordning på saken, utan det redde upp sig tack vare mindre åtgärder (se kapitel 2.2).

5. Insikter och slutsats

Odlarnas gemensamma åsikt efter första tiden med ultrafiltreringsanläggningen Kathari UF 1 är att de är ”hur nöjda som helst”. Anläggningen har varit enkel att använda och underhålla och tack vare recirkuleringen behöver man blanda till stamlösningarna mera sällan. Odlarna hade väntat sig att man skulle behöva göra justeringar i näringstillförseln oftare än tidigare, men så har det inte varit hittills. Nästa säsong ska de dock försäkra sig om att ha tillräcklig kaliumtillförsel när frukterna sväller.

Man har inte noterat några problem i odlingen som man bedömer skulle ha att göra med recirkuleringen. Skördemängden har också hållits stabil jämfört med tidigare år.

Ett exempel i leverantörens broschyr¹ för Kathari visar att resultaten för bakterier, svampar och för jästsvampar och svampar är noll efter rening. Riktigt så effektiv har reningen inte varit i det här fallet, men resultaten har ändå varit tillräckligt bra enligt definitionen i kapitel 2.3. Test på virus har inte gjorts.

Enligt en pamflett Nutrient Solutions for Greenhouse Crops² som utgetts av tre gödsel företag och ett laboratorium år 2020 så kan man spara upp till 50% av den totala gödselkonsumtionen genom att recirkulera. I det här fallet har man inte sparat riktigt så mycket, men inbesparingen är ändå betydande. En delorsak är förstås att man inte kan samla in överloppsvatten från hela odlingen och att det uppstår en vattenförlust vid tvätten av 6 Matic skärmfiltret.

Enligt offerten skulle en returvattenvolym på 3,8 m³/h ge ungefär 3,25 m³/h permeat, vilket betyder en återvinningsgrad på 86%. Erfarenheten från projektet är att återvinningsgraden var mycket beroende av om returvattnet grovfiltreerades innan 6Matic filtret, i det här fallet vid inloppet till returvattentanken. Att vid behov tömma och tvätta ur returvattentanken har med högsta sannolikhet också positiv effekt på återvinningsgraden.

Att hålla näringsämnen i balans har varit mindre utmanande än väntat, med några få undantag (kapitel 4). Under kommande år kan man med hjälp av erfarenheten från projektiden eventuellt lyckas ännu bättre.

I det stora hela kan recirkuleringen i det här fallet ses som en framgång. Anläggningen har presterat på en god nivå, man har minskat gödselanvändningen mycket, det har inte uppstått några problem i odlingen och odlarna är nöjda.

¹ https://www.vanderendegroup.com/media/dzcpvcrg/202308-folder-kathari-en_web.pdf

² <https://www.nouryon.com/globalassets/inriver/resources/article-micronutrients-nutrient-solutions-for-greenhouse-crops-global-en.pdf>



ANALYSRAPPORT

Datum 05/10/22 Kundnummer 580803 Undersökningsnr. 71774

SIGGARDEN AB OY JONATHAN SIGG FINNSLÄTTVÄGEN 38 64250 PJELAX		Provtagningsdag		Anlänt	Påbörjad	Sida
		26/09/22		26/09/22	1/1	
		Märke				
Provets nummer	1	2	3	4	5	
Avsändares kod						
*COD _{mn} mg O ₂ /l	17,6					
Fasta partiklar mg/l	7,8					
Turbiditet NTU	23					
Alkalitet (HCO ₃) mg/l	81,7					
*TOC/NPOC mg/l	18					
Färgtal mg Pt/l	40					
Turbiditet, TOC och färgtal har analyserats som underleverans av SGS Analytics Finland Oy. Endast de bestämningar som i denna rapport försetts med *) är ackrediterade. Resultaten gäller för proven såsom de har mottagits. Rapporten får kopieras endast i sin helhet utan laboratoriets tillstånd. Ackrediteringen gäller inte utfärdandet. Metodbeskrivningen och måttosäkerheten finns på begäran.						



Helena Boij
 Kvalitetskemist

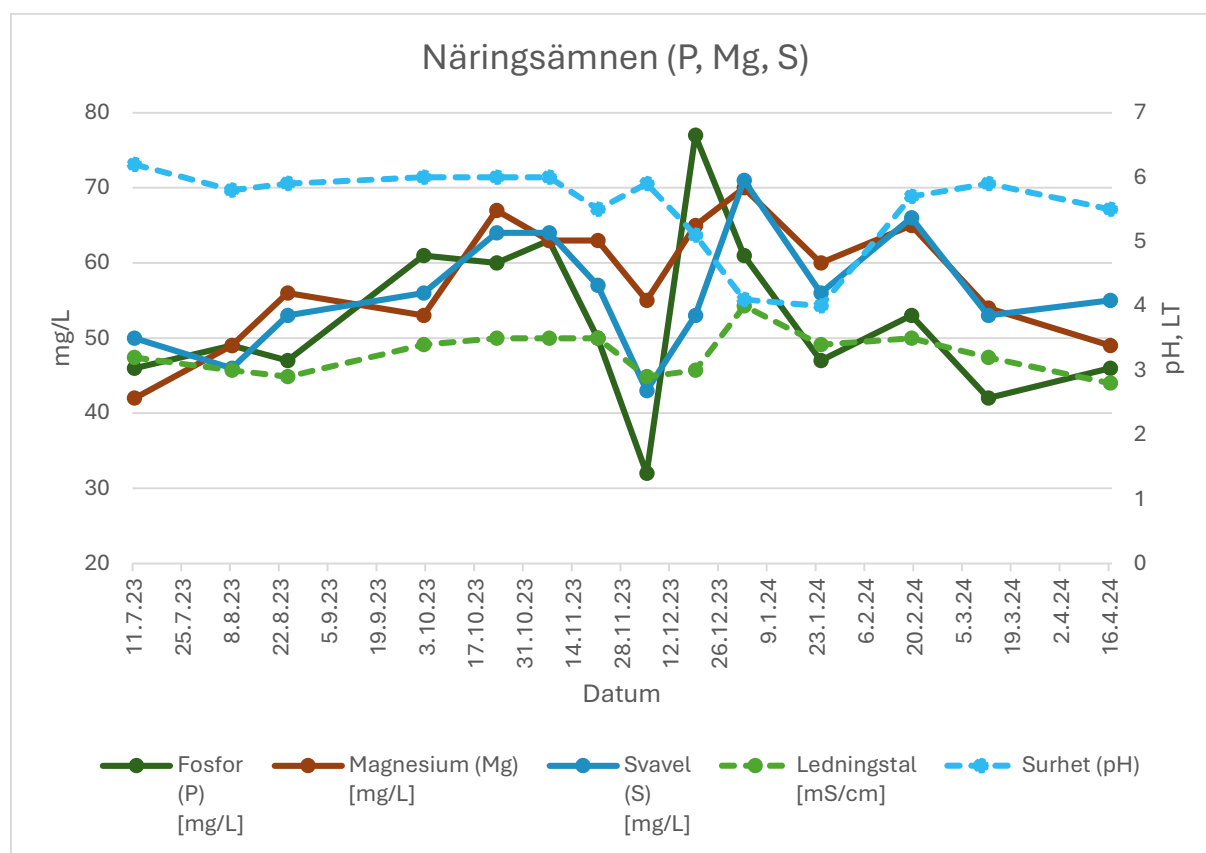
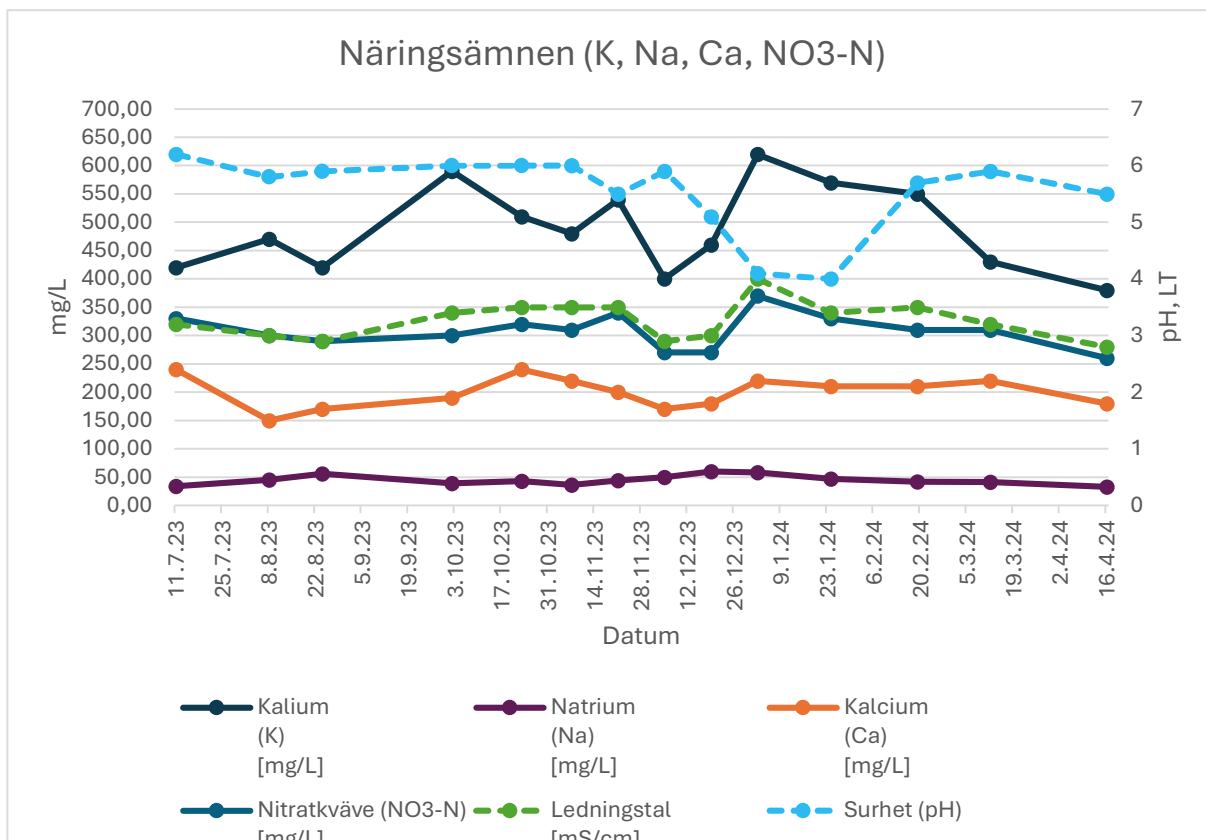


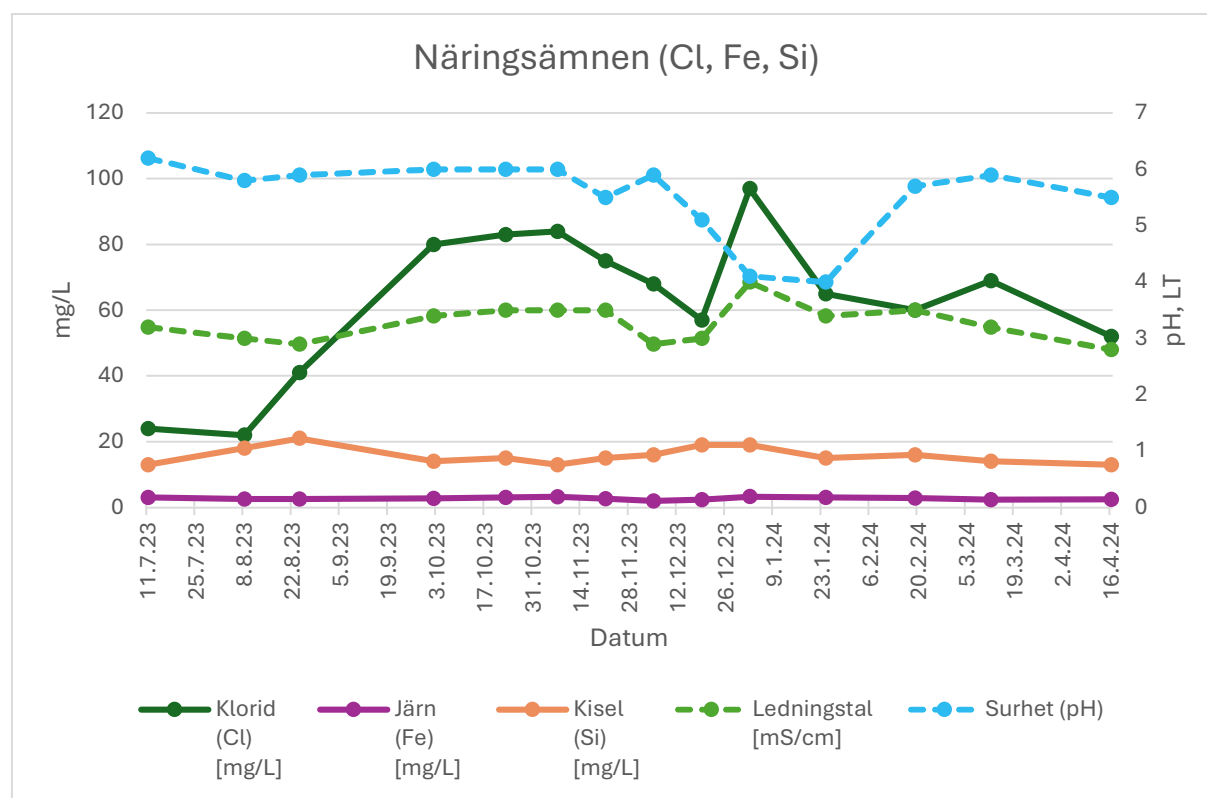
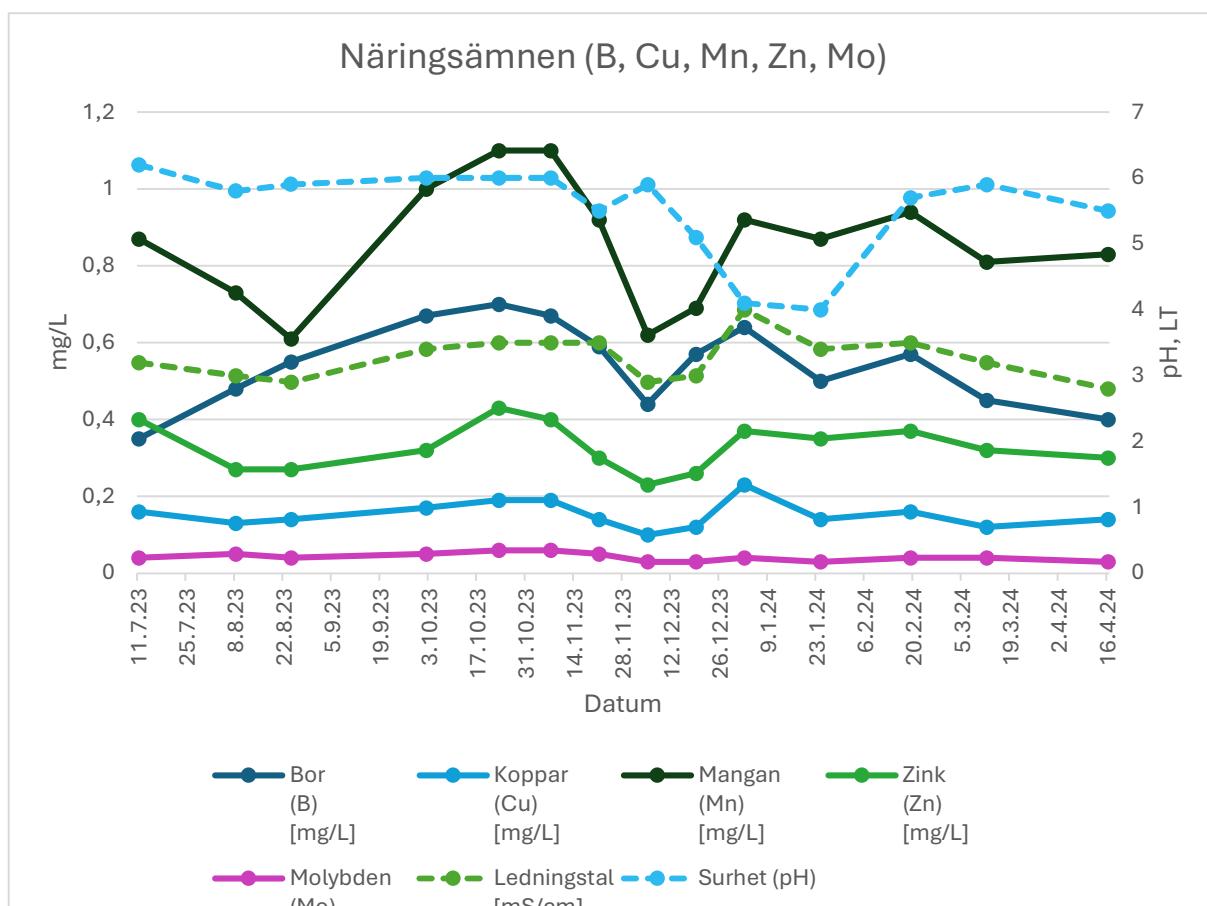
Den här analysrapporten är elektroniskt undertecknad.

BILAGA 3
(Bevattning)

Bevattningsvatten

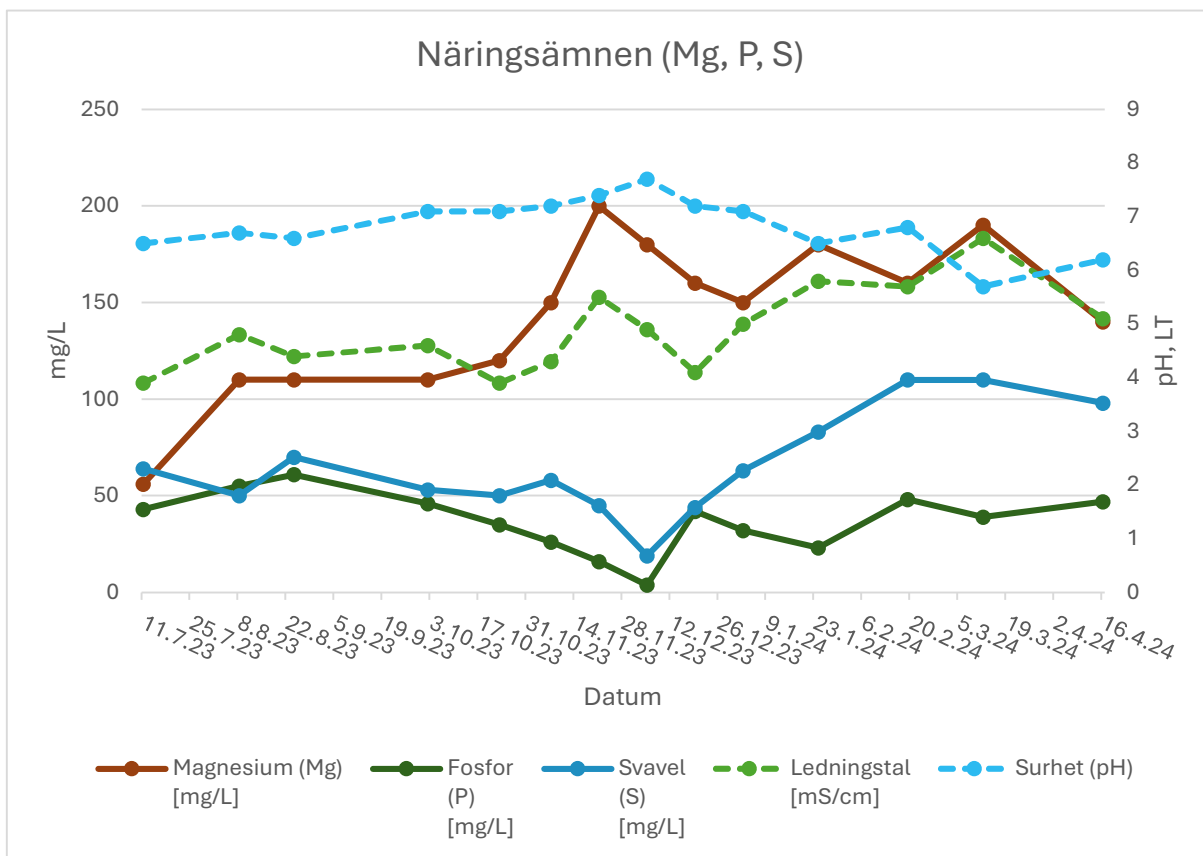
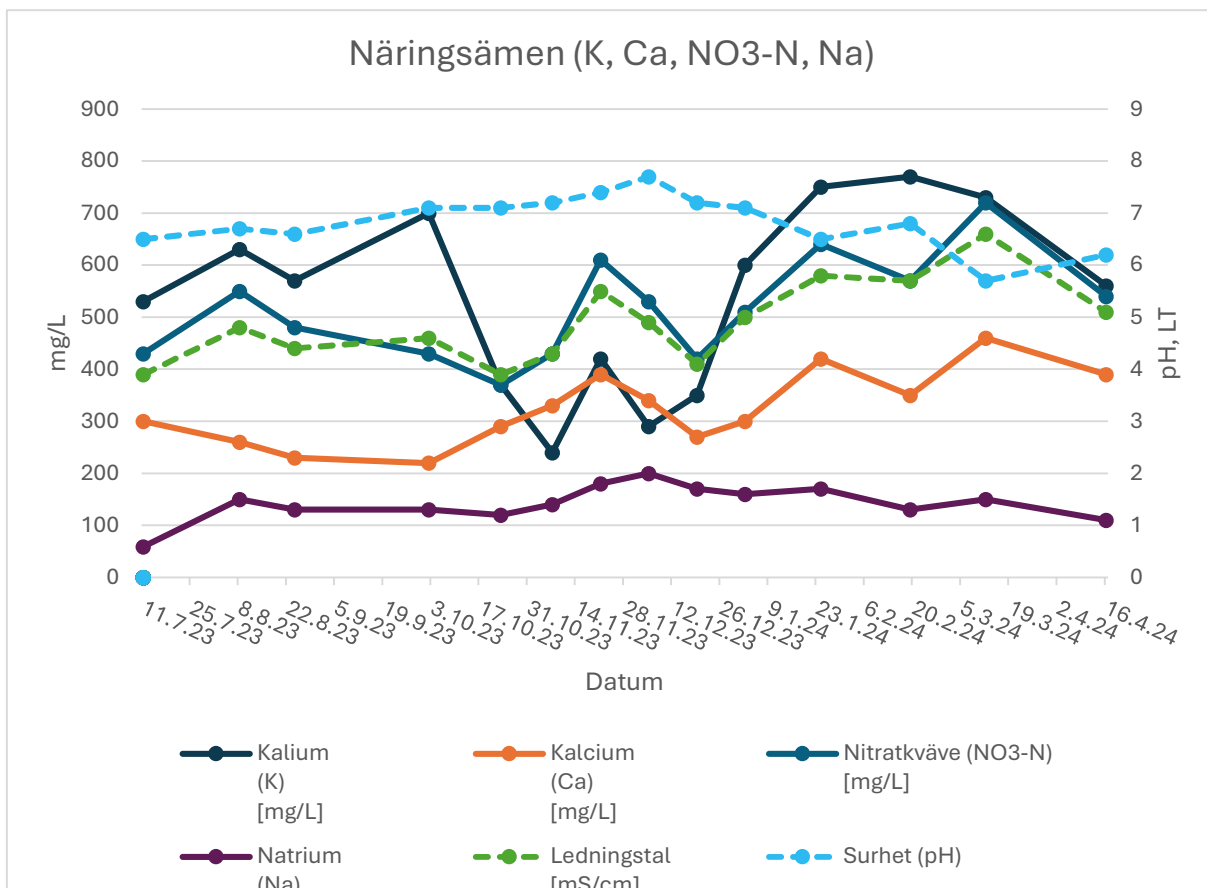
Datum Åtgärd	Åtgärd	N:K mål	Datum	Bor (B) [mg/L]	Kalcium (Ca) [mg/L]	Klorid (Cl) [mg/L]	Koppar (Cu) [mg/L]	Järn (Fe) [mg/L]	Ledningstal [mS/cm]	Kalium (K) [mg/L]	Magnesium (Mg) [mg/L]	Mangan (Mn) [mg/L]	Nitratväve (NO ₃ -N) [mg/L]	Natrium (Na) [mg/L]	Fosfor (P) [mg/L]	Svavel (S) [mg/L]	Kisel (Si) [mg/L]	Zink (Zn) [mg/L]	Surhet (pH)	Molybden (Mo) [mg/L]	Aluminium (Al) [mg/L] (ej i diagram)
24.7	kalksalpeter 1,1->0,65 kaliumnitrat 0,85->1	1:1,4 1:1,9	11-07-2023 08-08-2023	0,35	240	24	0,16	3	3,2	420,00	42	0,87	330,00	34	46	50	13	0,4	6,2	0,04 < 0,08	
		1:1,9	24-08-2023	0,48	150	22	0,13	2,5	3	470,00	49	0,73	300,00	45	49	46	18	0,27	5,8	0,05 < 0,08	
		1:1,9	24-08-2023	0,55	170	41	0,14	2,5	2,9	420,00	56	0,61	290,00	56	47	53	21	0,27	5,9	0,04 < 0,08	
		1:1,9	02-10-2023	0,67	190	80	0,17	2,7	3,4	590,00	53	1	300,00	39	61	56	14	0,32	6	0,05 < 0,08	
4.10	kalksalpeter 0,65->0,75 kaliumnitrat 1->0,9	1:1,7	23-10-2023	0,7	240	83	0,19	3	3,5	510,00	67	1,1	320,00	43	60	64	15	0,43	6	0,06 < 0,08	
		1:1,7	07-11-2023	0,67	220	84	0,19	3,2	3,5	480,00	63	1,1	310,00	36	63	64	13	0,4	6	0,06 0,08	
8.11	Kalksalpeter 0,75->0,65 kaliumnitrat 0,9->1	1:1,9	21-11-2023	0,59	200	75	0,14	2,6	3,5	540,00	63	0,82	340,00	44	50	57	15	0,3	5,5	0,05 < 0,08	
		1:1,9	05-12-2023	0,44	170	68	0,1	2	2,9	400,00	55	0,62	270,00	50	32	43	16	0,23	5,9	0,03 < 0,08	
15.11	Kalksalpeter 0,65->0,6 kaliumnitrat 1->1,15 Ölade övervinnningen (Na)	1:2,0	19-12-2023	0,57	180	57	0,12	2,3	3	460,00	65	0,69	270,00	60	77	53	19	0,26	5,1	0,03 < 0,08	
			02-01-2024	0,64	220	97	0,23	3,3	4	620,00	70	0,92	370,00	58	61	71	19	0,37	4,1	0,04 < 0,08	
3.1	Sänkning av LT (förhållandet inte ändrat)		24-01-2024	0,5	210	65	0,14	3	3,4	570,00	60	0,87	330,00	47	47	56	15	0,35	4	0,03 < 0,08	
			19-02-2024	0,57	210	60	0,16	2,8	3,5	550,00	65	0,94	310,00	42	53	66	16	0,37	5,7	0,04 < 0,08	
21.2	Kalksalpeter 0,6->0,8 kaliumnitrat 1,15->1,1 Ölade övervinnningen (Na)	1:1,8	12-03-2024	0,45	220	69	0,12	2,3	3,2	430,00	54	0,81	310,00	41	42	53	14	0,32	5,9	0,04 < 0,08	
			16-04-2024	0,4	180	52	0,14	2,4	2,8	380,00	49	0,83	280,00	33	46	55	13	0,3	5,5	0,03 < 0,08	





Returvatten

Datum	Eor (B) [mg/L]	Kalcium (Ca) [mg/L]	Klorid (Cl) [mg/L]	Koppar (Cu) [mg/L]	Järn (Fe) [mg/L]	Ledningstal [mS/cm]	Kalium (K) [mg/L]	Magnesium (Mg) [mg/L]	Mangan (Mn) [mg/L]	Nitratväve (NO3-N) [mg/L]	Natrium (Na) [mg/L]	Fosfor (P) [mg/L]	Svavel (S) [mg/L]	Kisel (Si) [mg/L]	Zink (Zn) [mg/L]	Surhet (pH)	Molybden (Mo) [mg/L]	Aluminium (Al) [mg/L] (e i diagram)	
11-07-2023	0,26	300	22	0,16	6,5	3,9	530	56	0,53	430	59	59	43	64	22	0,61	6,5	0,03	0,08
08-08-2023	1,1	260	3,5	0,09	5,1	4,8	630	110	0,04	550	150	150	55	50	58	0,7	6,7	0,05	< 0,08
24-08-2023	1,1	230	20	0,07	4,8	4,4	570	110	0,03	480	130	130	0,1	70	50	0,18	0,0	0,06	< 0,08
02-10-2023	1,5	220	140	0,14	5,4	4,6	700	110	0,2	430	130	130	46	53	49	0,26	7,1	0,06	< 0,08
23-10-2023	1,5	290	140	0,15	5,6	3,9	370	120	0,25	370	120	120	35	50	45	0,31	7,1	0,06	0,08
07-11-2023	1,6	330	160	0,17	4,6	4,3	240	150	0,23	430	140	140	26	58	49	0,37	7,2	0,06	< 0,08
21-11-2023	1,8	390	120	0,15	3,8	5,5	420	200	0,22	610	180	180	16	45	58	0,33	7,4	0,06	0,08
05-12-2023	1,7	340	100	0,1	2,6	4,9	290	180	0,14	530	200	200	3,8	19	51	0,27	7,7	0,05	0,17
19-12-2023	1,5	270	85	0,12	3,7	4,1	350	160	0,1	420	170	170	42	44	59	0,22	7,2	0,04	0,08
02-01-2024	1,3	300	160	0,18	4,6	5	600	150	0,13	510	160	160	32	63	56	0,3	7,1	0,03	0,08
24-01-2024	1,4	420	110	0,14	5,1	5,8	750	180	0,25	640	170	170	23	83	58	0,33	6,5	0,03	0,1
19-02-2024	1,3	350	98	0,17	5	5,7	770	160	0,44	570	130	130	48	110	47	0,28	6,8	0,03	< 0,08
12-03-2024	1,3	460	110	0,2	3,7	6,6	790	190	0,52	720	150	150	39	110	53	0,42	5,7	0,03	0,09
16-04-2024	1	390	110	0,16	3,7	5,1	560	140	0,61	540	110	110	47	98	44	0,28	6,2	0,02	< 0,08



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden



Närings-, trafik- och
miljöcentralen

ÖSP

