



Bo Wejfeldt och Arne Gustafson

# Utesuggor och kväveutlakning

Resultat från ett fältförsök i Halland

---

Ekohydrologi 41

Uppsala 1997

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

Division of Water Quality Management

ISRN SLU-VV-EKOHYD--41--SE

ISSN 0347-9307

---



<b>REFERAT</b>	<b>1</b>
<b>BAKGRUND</b>	<b>3</b>
<b>SYFTE</b>	<b>4</b>
<b>MATERIAL OCH METODER</b>	<b>4</b>
<b>Försökuppläggning</b>	<b>4</b>
Försöksplan	4
Försöksfältet	5
Klimatdata	5
Sugceller	5
<b>Provtagningar och analyser</b>	<b>6</b>
Vattenprovtagning	6
Mineraliskt kväve i marken	6
Nitratkoncentrationer	6
Utlakningsförluster	7
Växtföljder	7
Sugghållning 94-95	7
Skötselåtgärder	8
<b>RESULTAT</b>	<b>9</b>
<b>Bökningsgrad</b>	<b>9</b>
<b>Mineraliskt kväve i marken</b>	<b>9</b>
<b>Nederbörd</b>	<b>10</b>
<b>Avrinning</b>	<b>10</b>
<b>Nitratkoncentrationer</b>	<b>11</b>
<b>Utlakningsförluster</b>	<b>11</b>
<b>Skörd</b>	<b>12</b>
<b>DISKUSSION</b>	<b>13</b>
<b>Bökning och gödsling</b>	<b>13</b>
<b>Mineraliskt kväve i marken</b>	<b>13</b>
<b>Nitratkoncentrationer</b>	<b>14</b>



<b>Utlakningsförluster</b>	<b>14</b>
<b>Växtföljder</b>	<b>14</b>
<b>Skörd -96</b>	<b>15</b>
<b>SLUTSATSER</b>	<b>15</b>
<b>TILLKÄNNAGIVANDE</b>	<b>15</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>16</b>
<b>MUNTliga MEDDELANDEN</b>	<b>17</b>



# Utesuggor och kväveutlakning -Resultat från ett fältförsök i Halland

Bo Wejfeldt<sup>1)</sup> och Arne Gustafson<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Hushållningssällskapet i Halland, L:a Böslid, Eldsberga

<sup>2)</sup> Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala

## REFERAT

Föreliggande arbete syftade till att mäta utlakningen av kväve från utomhus smågrisproduktion och jämföra den med utlakningen från konventionell växtodling. Undersökningen genomfördes vid Mellby fältforskningsområde strax söder om Halmstad. I försöket ingick tre led som benämndes, utegående sugga, orörd gräsmark och konventionell växtodling. Ledet orörd gräsmark syftade till att visa storleken på den minimala utlakningen. Varje led ingick i en treårig växtföljd anpassad efter dagens miljöföreskrifter. Försöksfältet var från början beväxt med gräs och jordarten bedömdes lämplig för utomhus smågrisproduktion med sandig grovmo i både matjord och alv.

Försöksfältet delades in i nio rutor, där de tre leden ingick med tre upprepningar. I varje ruta installerades slumpvis fem stycken så kallade sugceller. Sugcellen består av en keramisk kropp som grävs ner till ett djup av 600 mm och ansluts med plastslang till en central station. Genom att sätta sugcellen under vakuum kan markvätska samlas upp för analys.

I november -94 inleddes försöken. I ledet utegående sugga installerades en sugga per försöksruta. Suggorna gick kvar till november -95. Efterföljande vår -96 såddes havre tillsammans med en fånggröda. Den orörda gräsmarken putsades sommaren -95 för att därefter ligga orörd. Konventionellt växtodlingsled plöjdes hösten -94 och såddes våren -95 med korn. Våren -96 såddes havre med fånggröda vilket var samma åtgärd som i suggledet. I rapporten redovisas försöksresultat fram till augusti -96 då havren var skördad.

Markvätska sögs upp för analys av nitrat var fjortonde dag. Det togs även prov på markens innehåll av mineraliskt kväve, första gången då suggorna flyttats från försöksplatsen november -95, andra gången på våren -96 och tredje och sista gången på hösten -96 vid grödans gulmognad. Även storleken på uppbökat område bestämdes.

Suggorna bokade mindre än vad som observerats vid praktisk drift. I försöksrutorna var 20, 40 respektive 50 procent av marken uppbökad efter ett år med suggor. Orsaken kan vara att suggorna gick ensamma i var sin fälla. Det kan även bero på osmakliga växtdelar, stress eller vassa stenar.

Analysen av mineraliskt kväve från jordprovtagningen visade att det under försöksperioden byggdes upp stora mängder kväve, både i ledet med utesuggor och i ledet med konventionell växtodling. Kvävet flyttade sig ner i profilen med perkolerande, dränerande, vatten och växternas rötter verkade endast i lite utsträckning kunna ta upp kväve som nått ner till alven.

Förändringar av nitratkoncentrationer i den uppsamlade markvätskan var tydliga och kunde förklaras utifrån nederbörds- och avrinningsmönster, odlingsåtgärder och suggornas beteenden. Så till exempel steg koncentrationen av nitratkväve kontinuerligt den tid då suggorna var i försöket. En yttlig jordbearbetning i det konventionella växtodlingsledet resulterade i en

försöket. En ytlig jordbearbetning i det konventionella växtodlingsledet resulterade i en kraftfull stimulering av mineraliseringen och ökande halter av nitrat i markvätskan. I ledet med orörd gräsmark sjönk koncentrationen långsamt genom hela försöket. Vid starten av provtagningen gav installationen av sugceller upphov till en varierande mineralisering mellan leden. Därmed varierade nitratkoncentrationernas ingångsvärden. Effekten bedömdes påverka resultatet de första månaderna.

Utlakningen från utesuggor var jämförbar med den från öppen stråsädesodling. Här måste dock den reservationen göras att de perkolerande vattenmängderna var små till följd av liten nederbörd under försöksperioden och hänsyn måste också tas till att beläggningen av suggor var 38 procent högre än vad som är föreskrivet av Jordbruksverket. I tabell 6 redovisas utlakningen från respektive led.

Tabell 6. Ledvis utlakning av nitrat för hela perioden och sista agrohydrologiska året.

Led	nov-94 - juni -96		juli -95 - juni -96	
	Avrinning, mm	Utlakning, N kg/ha	Avrinning, mm	Utlakning, N kg/ha
1. Utegående suggor	369	112	87	40
2. Orörd gräsmark	369	46	87	8
3. Konv. växtodling	369	93	87	49

Den i försöket tillämpade växtföljden för utegående suggor var sett till utlakningen inte lämplig. Suggorna flyttades nov -95 och då var markprofilen fylld med näring som delvis lakades ut under den efterföljande vårvintern. Det vore bättre att flytta suggorna under växtodlingssäsongen och därefter etablera en fånggröda som skulle kunna binda kvävet.

-Erfarenheterna från försöket resulterade i åtgärdsförslag för att reducera utlakningen från utegående suggor.

- Jordbruksverkets riktlinjer för beläggning ska inte överskridas.
- De utegående suggorna ska ingå i en växtföljd.
- Växttäcket ska behållas intakt i så stor utsträckning som möjligt.
- Suggans utfodrings- och liggplats ska flyttas så att gödsel fördelas jämt över marken. Uppbökat område är troligen en god markör för gödselns placering.
- När suggorna flyttas ska en fånggröda etableras så snabbt som möjligt, flyttning bör därför ske under växtodlingssäsongen. Fånggrödan bör kunna söka sig djupt ner med de näringsupptagande rötterna, även i sandjord med låg halt av mull och ler.
- Jordbearbetningen efter suggorna ska minimeras så att mineraliseringen av kväve blir så låg som möjlig.
- Suggans bökningsbeteende kan regleras. Tillgång på grovfoder eller insådd av osmakliga växter kan tjäna som regulatorer härvidlag.



## BAKGRUND

Utomhus smågrisproduktion har förutsättningar att bli ett alternativ för många lantbrukare i framtiden. Systemet är ekonomiskt intressant och har en positiv etologisk profil. Om produktionen växer kan ett par tusen hektar åkermark komma att tas i anspråk och det är därför av vikt att studera miljöeffekterna.

Produktionen lämpar sig bäst på lätta och genomsläppliga jordar vilket ur miljösynpunkt ger ett motsatsförhållande. Lätta jordar medför att lätttrörliga växtnäringsämnen löper risk att utlakas till grundvattnet (Brink och Gustavsson, 1984, Fleischer et. al., 1989), men samtidigt håller jordarna bra för djurens tramp ute i fällorna.

Mängden gödsel som får spridas på åker- och betesmark begränsas i Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS, 1991a) till 2,2 suggor i produktion per hektar, inkluderat rekrytering och smågris upp till 25 kilo. Med denna beläggning tillförs marken cirka 65 kilo kväve och 25 kilo fosfor per hektar och år, enligt beräkningsmetod från Simonsson (1990). Tillförd fosfor överskrider växtlighetens behov som enligt föreskriftens norm är 22 kilo per hektar och år. Att normtalet är lägre beror på att föreskriften antog lägre fodergiva till suggan än vad som tillämpas idag.

Jordbruksverket (1993) anger riktlinjer för maximal växtnäringsstillförsel från utomhus smågrisproduktion, tabell 1. Högsta tillåtna deposition är 240 kilo kväve och 94 kilo fosfor per hektar under förutsättning att man inte återkommer mer än vart fjärde år till samma areal och att växttäcket förblir intakt. Maximal beläggning blir därmed 10,5 suggor i produktion per hektar exklusive rekrytering och smågris efter avvänjning.

Tabell 1. Maximal djurtäthet då suggor återkommer med olika tidsintervall till samma areal. (Jordbruksverket, 1993)

Suggor återkommer till samma areal	Djurtäthet suggor/ha	Kilo växtnäringsämne från suggorna/ha	
		N	P
Vart annat år	5,6	128	50
Vart tredje år	8,4	191	75
Vart fjärde år	10,5	240	94
Vart femte år	10,5	240	94

Miljöeffekterna av utomhus smågrisproduktion är dåligt dokumenterade. Tänkbara problem är utlakning av nitratkväve, ytavrinning av kväve och fosfor, och förluster till luften som ammoniak och kvävgas/kväveoxider.

Utlakningen vid spridning av svingödsel i fast eller flytande form har undersökts av bl.a. Torstensson et. al. (1992, 1993a) och mätning av förluster till luften har gjorts av bl.a. Svensson (1994) och Weslien et al. (1997). Men förutsättningarna för utlakning och förluster till luften vid utomhus smågrisproduktion skiljer sig från konventionell gödselhantering. Dels sprids gödseln i två ”rena” fraktioner och dels är gödseln färsk vilket kan påverka utlakningsförloppet (Kirchmann, 1993). Dessutom sker tillförseln av träck och urin kontinuerligt över året. Slutsatsen blir att det är vanskligt att referera till undersökningar som studerat miljöeffekterna vid konventionell gödselhantering.

Det har gjorts en del förstudier av utlakningsproblematiken vid utomhus smågrisproduktion. Bl.a. har Worthington och Danks (1994) och Pedersen (1993) redovisat mineralkvävevärden från markprofiler tagna från fält med utesuggor. Tekniken med markprofiler säger dock inte något om hur stor utlakningen varit utan fältstudier med mätning av utlakningen är den enda säkra metoden för att få svar på frågan.

## SYFTE

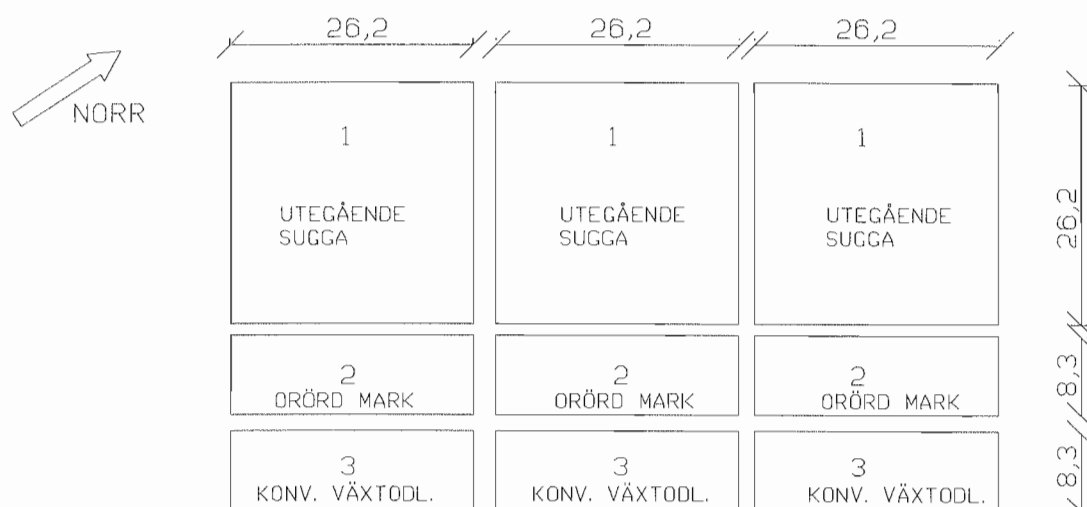
Undersökningen syftade till att mäta utlakningen av nitratkväve från utomhus smågrisproduktion.

## MATERIAL OCH METODER

### Försöksuppläggning

#### Försöksplan

Figur 1 visar en planskiss över försöksfältet. De tillämpade systemen var (1) utegående suggor, (2) orörd mark (gräsvall) och (3) konventionell växtodling med handelsgödsel. I varje led ingick tre upprepningar.



Figur 1. Planskiss över försöksfältet. Mått är angivna i meter.

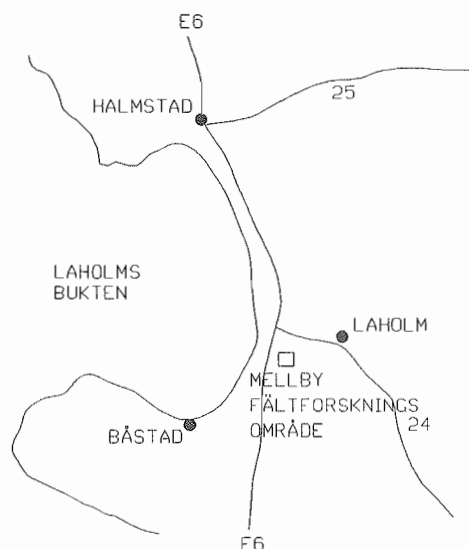
*Led 1, Utegående sugga.* I varje försöksruta gick en sinsugga. Storleken på rutan motsvarade en beläggning av 11,6 suggor per hektar exklusive rekrytering och smågris efter avvänjning. Suggorna ingick i en växtföljd som valdes till tre år. Beläggningen var därmed 38 procent högre än jordbruksverkets råd som för en treårig växtföljd är 8,4 suggor per hektar, tabell 1.

*Led 2, Orörd mark (gräsvall).* Försöksledet motsvarade permanent ogödslad vall och syftade till att visa storleken på minimal utlakning.

*Led 3, Konventionell växtodling med handelsgödsel.* Ledet syftade till att visa storleken på utlakningen vid konventionell växtodling.

## Försöksfältet

Försöksfältet som anlades under november 1994 ligger vid Mellby fältforskningsområde, ca 5 km sydväst om Laholm i södra Halland. Figur 2 visar en skiss över områdets geografiska läge.



Figur 2. Skiss över Mellby fältforskningsområdets geografiska läge.

Jordarten är i matjorden (0-25 cm) måttligt mullhaltig, lerig, sandig grovmo och i alven sandig grovmo som praktiskt taget är helt mull- och lerfri. På ett djup av 1,0-1,2 meter övergår grovmon tämligen tvärt i mellanlera av glacialt ursprung, med ganska stort inslag av sand och mo i den övre delen av leran. Höjdskillnaden inom försöket understiger 0,5 meter.

Försöksplatsen hade de senaste fem åren varit beväxt med gräs/klöverblandning och betats av ett fåtal ponnyhästar. Resultaten av en korngruppsanalys som gjordes i angränsning till försöksplatsen redovisas i tabell 2 (Johnsson, 1991). Jordarten bedömdes som lämplig för utomhus smågrisproduktion.

Tabell 2. Mekanisk sammansättning (viktsprocent) i matjord (0-20 cm), alv (40-60 cm) och lera (150-170 cm).

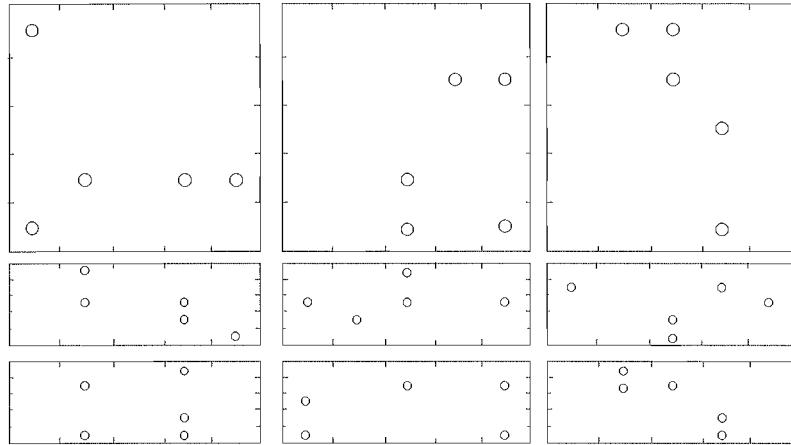
Skikt	Ler %	Mjäla %	Mo %	Sand %	Mull %
Matjord	8,1	6,8	46,1	32,8	5,9
Alv	1,4	1,8	61,5	34,2	1,0
Lera	38,8	14,3	30,7	16,0	0,0

## Klimatdata

Temperatur och nederbörd registrerades med en automatisk utrustning som betjänar Mellby fältforskningsområde.

## Sugceller

För att möjliggöra provtagning av markvattnet installerades sugceller av keramik. Tekniken beskrivs av Lord och Shepherd (1993) och Djurhuus (1990). Fem celler installerades slumpvis i varje försöksruta 90 centimeter under markytan. Placering framgår av figur 3.



Figur 3. Planskiss över placeringen av sugceller. Varje ring motsvarar en sugcell.

Från varje sugcell leddes en provtagnings slang till en central provtagningsstation gemensam för flera rutor. Slangarna grävdes ner för att skydda dem från bökande suggor och för att jordbearbetning skulle kunna företas utan hinder.

### *Provtagningar och analyser*

#### **Vattenprovtagning**

Vid provtagningen av vatten pålades sugcellerna 0,4 bars undertryck ett dygn innan provtagningen. Provtagning genomfördes var fjortonde dag med start vecka 47 1994 och avslutades vecka 23 1996. Då marken var tjälad förhindrades provtagningen. Proven skickades som företagspaket och nådde laboratoriet inom ett dygn. Vattnet analyserades för nitratkväve, vilket enligt Torstensson (1993a) normalt utgör 90% av totalkvävehalten i perkolerande vatten och därför är fullt tillräckligt för att förutom behandlingarnas relativa skillnader ge en god uppfattning av de absoluta förlusterna av kväve till vatten. Provbehandling och analysmetod är beskrivna av Ulén (1984).

#### **Mineraliskt kväve i marken**

För bestämning av markprofilens innehåll av mineraliskt kväve togs i alla led jordprov med rörprovtagare. Första provet togs den 22/11 -95 då suggorna tagits bort från försöket, därefter den 10/4 -96 strax innan vårbruket och den 13/8 -96 efter skörden. Proven togs till 90 cm djup och indelades i tre skikt (0-30, 30-60, 60-90 cm). Provtagningsförfarandet finns beskrivet av Lindén (1979 och 1981). Jordproverna djupfrysades och extraherades senare med 2M KCl för bestämning av nitrat- och ammoniumkväve. Analysvärdena omräknades till kilogram kväve per hektar med beaktande av markskiktens volymvikt.

#### **Nitratkoncentrationer**

För att få ett medelkoncentrationsvärde för varje provtagningsomgång beräknades först ett rutvis medeltal och därefter ett ledvis medeltal. Alla värden var aritmetiska medeltal.

## Utlakningsförluster

De vid transportberäkningen använda avrinningstalen för dräneringsvatten baserades på medelavrinningen från ett angränsande försök med tio specialdikade rutor (Torstensson et al., 1992). Avrinningen från rutorna registrerades dygnsvis. Genom rätlinjig interpolering av analyserade koncentrationer på markvattnet beräknades för varje ruta ett koncentrationvärde för varje dygn under perioden. Dessa värden multiplicerades med dygnsavrinningen för att erhålla dygnstransporten. Dygnstransporterna summerades sedan till månadstransporter.

## Växtföljder

Varje försöksled ingick i en treårig växtföljd. Växtföljden följde bestämmelserna för grön mark enligt SJVFS (1991b). Tabell 3 visar växtföljderna. Rapporten redovisar resultat från nov -94 till aug -96.

Tabell 3. Växtföljder för led 1, 2 och 3.

Led	1995	1996	1997
1. Utegående suggor	suggor	vårsäd + fånggröda	vårsäd + insådd
2. Orörd gräsmark	orörd mark	orörd mark	orörd mark
3. Konv. växtodling	vårsäd	vårsäd + fånggröda	vårsäd + fånggröda

## Sugghållning 94-95

I led 1, utegående suggor, installerades den 15/11 -94 en sugga i varje ruta. Suggan skiftades ut var tionde vecka där vikten varierade mellan 120 - 140 kilo. I varje fälla fanns en isolerad hydda och ett foderkar. Hyddan och foderkaret flyttades vid behov då området omkring blivit uppbökat.Utfodring skedde klocka 10.00 varje dag med 3,5 kilo suggfoder och 7 kilo vatten uppblandat i foderkaret. Suggorna hade inte tillgång till någon dypöl under sommaren. Efter att suggorna flyttats från fällorna i november -95 registrerades storleken på det uppbökade området.

Utifrån fodermängden och energivärdet i fodret beräknades kväve- och fosforproduktionen enligt Simonsson (1990). Marken tillfördes ca 258 kg N och ca 104 kg P per ha och år.

## Skötselåtgärder

I tabell 4 redovisas tidpunkterna för de olika skötselåtgärderna.

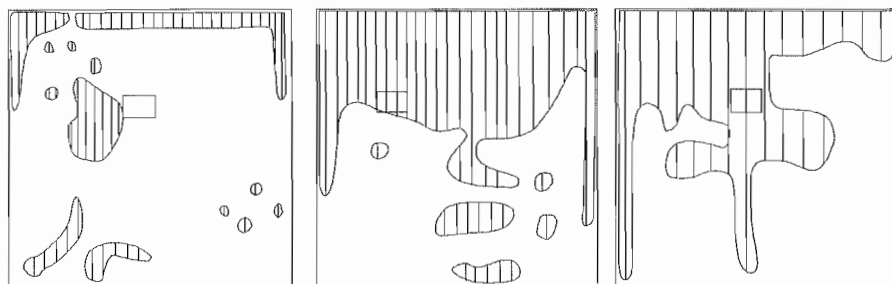
Tabell 4. Skötselåtgärder för led 1, 2 och 3.

Led	Tidpunkt	Åtgärd
1. suggor	15/11 -94	Sugga installeras
”	20/11 -95	Sugga flyttas
”	17/4 -96	Stubbearbetning med tallrikskultivator, djup 12 cm
”	18/4 -96	Plöjning, djup 23 cm
”	21/4 -96	Harvning, 2 gånger
”	25/4 -96	Gödsling 250 kg/ha PK 7:25
”	25/4 -96	Gödsling 320 kg/ha N 28 = 90 kg N
”	27/4 -96	Harvning
”	28/4 -96	Sådd, 200 kg/ha havre Adamo, insådd 7 kg/ha eng. rajgräs
”	28/4 -96	Vältning
”	4/9 -96	Skörd
2. Orörd mark	24/5 -95	Putsning av vall (ingen bortförel av växtrester)
”	28/7 -95	Putsning av vall (ingen bortförel av växtrester)
”	25/4 -96	Gödsling 250 kg/ha PK 7:25
3. Konv. växtodl.	15/11 -94	Plöjning
”	26/4 -95	Harvning två gånger
”	26/4 -95	Gödsling 250 kg/ha PK 7:25
”	26/4 -95	Gödsling 320 kg/ha N28 = 90 kg N
”	28/4 -95	Sådd 200 kg/ha korn Yngve
”	1/6 -95	Ogräsbekämpning Express, Lissapol
”	9/8 -95	Skörd
”	14/9 -95	Stubbearbetning med tallrikskultivator, djup 12 cm
”	20/9 -95	Jordbearbetning med styvpinnekultivator, djup 15 cm
”	23/11 -95	Plöjning, djup 20 cm
”	17/4 -96	Stubbearbetning med tallrikskultivator, djup 12 cm
”	18/4 -96	Plöjning, djup 23 cm
”	21/4 -96	Harvning, 2 gånger
”	25/4 -96	Gödsling 250 kg/ha PK 7:25
”	25/4 -96	Gödsling 320 kg/ha N 28 = 90 kg N
”	27/4 -96	Harvning
”	28/4 -96	Sådd, 200 kg/ha havre Adamo, insådd 7 kg/ha eng. rajgräs
”	28/4 -96	Vältning
”	4/9 -96	Skörd

## RESULTAT

### Bökningsgrad

Bökningsgraden registrerades efter att suggorna tagits bort i slutet av november -95, figur 4. Streckade områden markerar uppbökat och brutet växttäck.



Figur 4. Planskiss över bökningsgraden som registrerades vid försökets avslutning. Streckade områden markerar uppbökat och brutet växttäck. Rektangeln visar hyddans placering.

Bökningsgraden varierade mellan de olika fällorna. Från vänster till höger i figuren var bökningsgraden cirka 20, 50 respektive 40 procent av totala ytan. Suggorna bökade främst efter regn. Växttäckets bestod i början av gräs- och klöverarter, men efter att suggorna börjat bryta växttäckets så återetablerades främst baldersbrå och svinmålla. Bökningsgraden var mest frekvent i området mellan hydda och foderplats.

### Mineraliskt kväve i marken

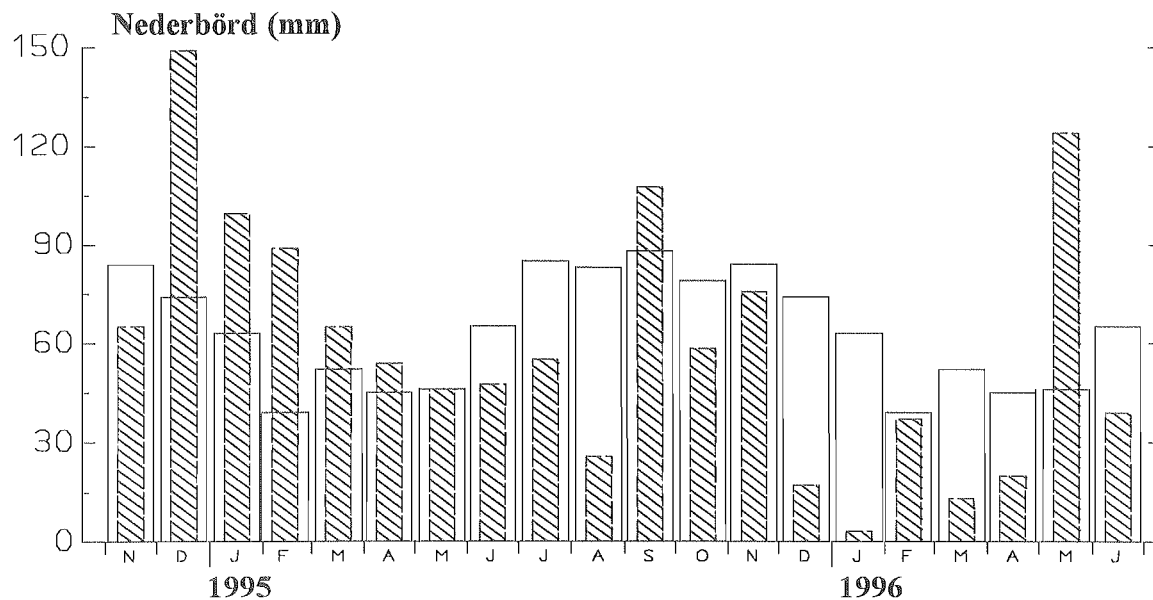
Markprofilens innehåll av mineraliskt kväve redovisas i tabell 5. Den första jordprovtagningen skedde den 22/11 -95 efter att suggorna flyttats från försöksfältet. Därefter följde provtagning den 10/4 -96 före vårsådd och den 13/8 -96 vid gulgrodnad. I led nummer 2, orörd gräsmark, gjordes ingen mätning den 13/8 -96.

Tabell 5. Markprofilens innehåll av mineraliskt kväve.

Led	Skikt, cm	Totalt mineraliskt N, kg/ha		
		22/11 -95	10/4 -96	13/8 -96
1. Utegående suggor	10-30	92	52	32
”	30-60	67	30	56
”	60-90	59	16	10
<b>Summa</b>		<b>218</b>	<b>98</b>	<b>98</b>
2. Orörd gräsmark	10-30	14	17	-
”	30-60	4	10	-
”	60-90	10	11	-
<b>summa</b>		<b>28</b>	<b>38</b>	<b>-</b>
3. Konv. växtodl.	10-30	21	67	14
”	30-60	44	23	12
”	60-90	52	31	16
<b>Summa</b>		<b>117</b>	<b>121</b>	<b>42</b>

## Nederbörd

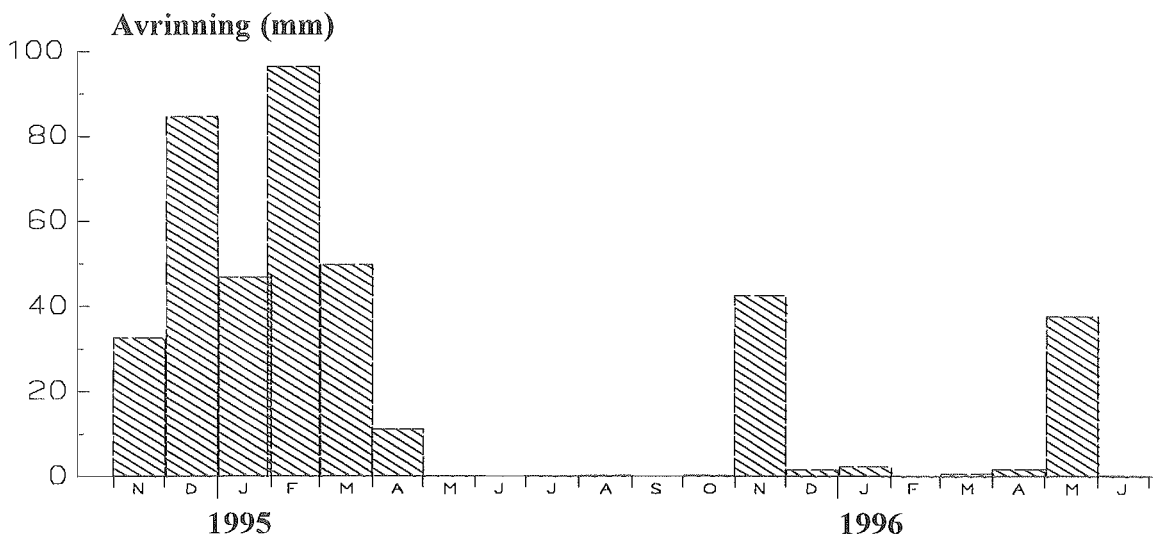
Under den första halvan av undersökningsperioden var nederbörden större än normalt och under sista halvan mindre än normalt, figur 5. Särskilt anmärkningsvärt var nederbördsunderskottet under den intensivaste växtsäsongen, juni-aug 95 och under vintermånaderna dec-jan 95-96.



Figur 5. Normalnederbörd 1961-90, ofylld, och nederbörd för undersökningsperioden, streckad.

## Avrinning

Det inledande vinterhalvåret 94-95 uppvisade betydande månadsavrinningar till följd av de stora nederbörds mängderna, figur 6. Under efterföljande period, maj-okt -95, skedde inte någon avrinning i dräneringsledningarna till följd av nederbördsunderskottet under sommarmånaderna. Detta hindrade emellertid inte tillgängligt mineralkväve i matjorden från att succesivt vandra nedåt i profilen med perkolerande vatten under denna period. Avrinningen var mycket låg under det följande vinterhalvåret 95-96.

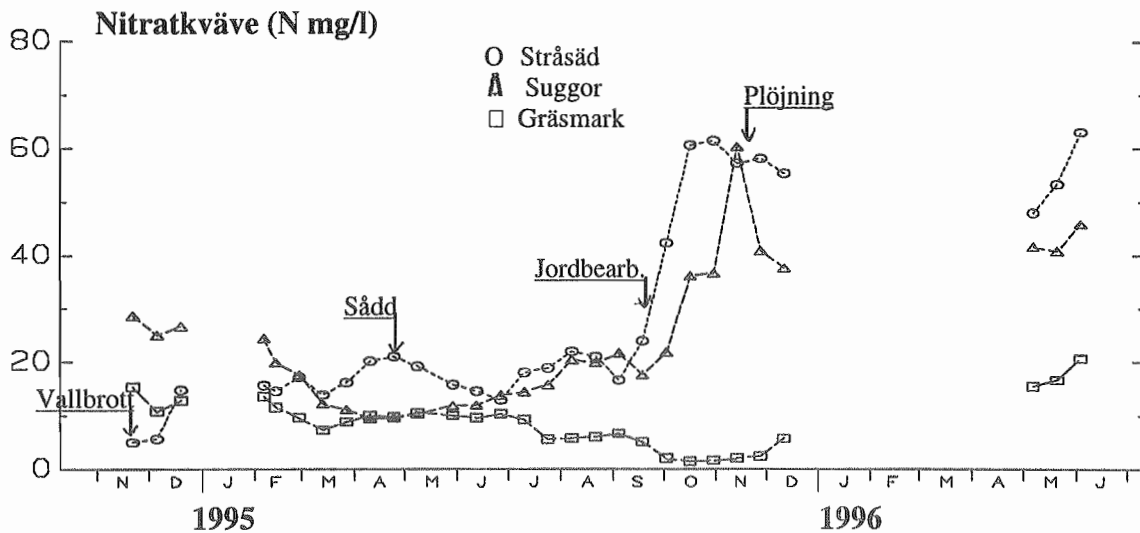


Figur 6. Månadsavrinning i dräneringsledningarna under försöksperioden.



## Nitratkoncentrationer

Provtagning av nitratkväve i markvattnet startade den 15/11 -94 i samband med att suggorna flyttades till fällorna och avslutades den 6/6 -96. Nitratkvävet i respektive led redovisas i figur 7.



Figur 7. Nitratkväve i markvätskan och vidtagna odlingsåtgärder i stråsådesledet under försöksperioden.

Ingångsvärdena i november -94 varierade kraftigt mellan leden. Koncentrationen av nitratkväve i ledet med orörd mark sjönk långsamt och jämt under hela försöksperioden. En liten ökning skedde under de två sista månaderna maj-juni 96. I ledet med konventionell växtodling steg koncentrationen fram till månadsskiftet april-maj 95 för att därefter sjunka fram till aug-sept 95 då det började stiga kraftigt. Nitrathalten i markvätskan för ledet med de utegående suggorna sjönk fram till mitten av maj för att därefter kontinuerligt stiga fram till nov 95 då det åter började sjunka. Resultaten från de enskilda sugcellerna, ej redovisade, visade att koncentrationen var större där suggorna bökat än där växttacket var intakt. Under tiden dec 95 till april 96 skedde ingen provtagning på grund av tjäle i marken.

## Utlakningsförluster

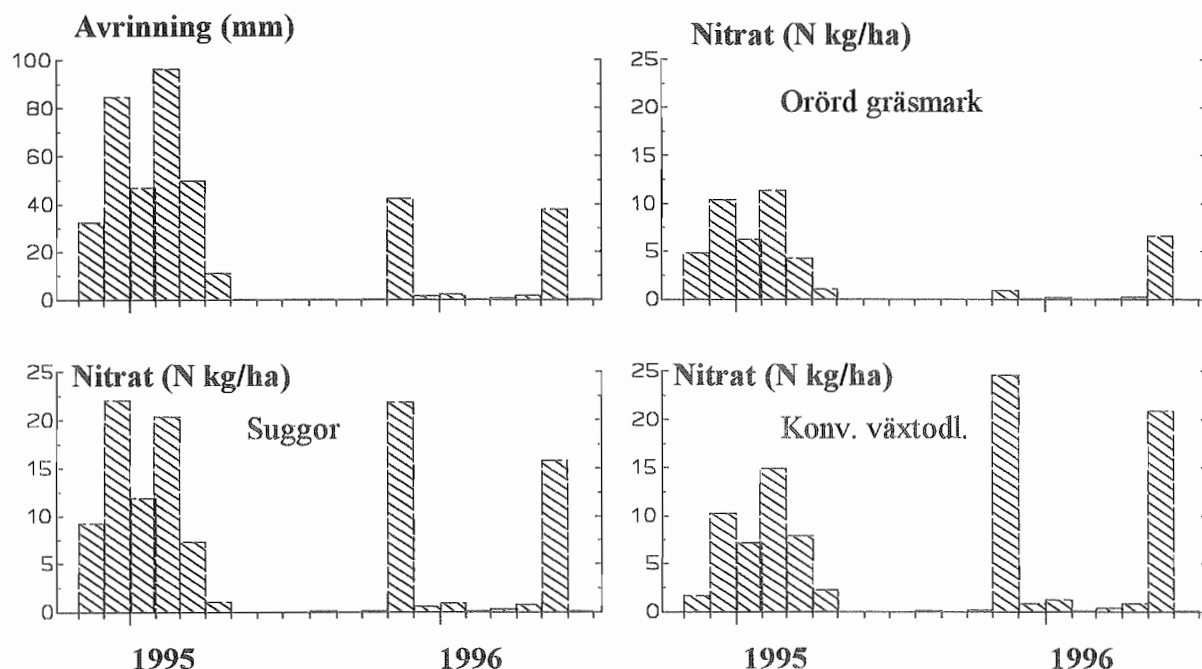
I tabell 6 redovisas utlakningen av nitrat för hela försöksperioden, nov 94 till juni 96 respektive för det sista agrohydrologiska året, juli 95 till juni 96

Tabell 6. Ledvis utlakning av nitrat för hela perioden och sista agrohydrologiska året, juli 95 - juni 96

Led	nov 94 - juni 96		juli 95 - juni 96	
	Avrinning, mm	Utlakning, N kg/ha	Avrinning, mm	Utlakning, N kg/ha
1. Utegående suggor	369	112	87	40
2. Orörd gräsmark	369	46	87	8
3. Konv. växtodl.	369	93	87	49

Led 1, utegående suggor och led 3, konventionell växtodling uppvisade i stort lika stora utlakningsförluster. Led 2, orörd gräsmark hade förluster under inledningen av försöket troligtvis beroende på ökad mineralisering vid arbetet med installationen.

I figur 8 redovisas avrinningen tillsammans med månadsutlakningen för respektive led. Under perioden maj - okt -95 ägde ingen utlakning rum. En nedtransport av nitrat med perkolerande vatten skedde dock redan under sept-okt, vilket märktes på stigande halter i markvätskan i växtodlings- och suggledet. De stora nederbörds mängderna i nov -95 och maj -96 gav direkt ökade utlakningsförluster.



Figur 8. Månadsvis avrinning och utlakning för respektive led.

### Skörd

Skördenivån 1996 i led 1, utgående suggor och led 3, konventionell växtodling visas i tabell 7. Skörden 1995 för led 3 registrerades inte.

Tabell 7. Skörd av havre 1996 i leden med suggor och konventionell växtodling.

Led	Skörd, kg/ha, 15% vh	Relativtal
1. Utegående suggor	4350	100
3. Konv. växtodl.	5010	115

Det gjordes inte någon analys av kväveinnehållet i grödan varför det inte med precision går att bestämma kvävebortförsele. Det går däremot att göra en överslagsmässig beräkning. Torstensson m.fl. (1993b) redovisar ett medelvärde av kvävebortförsele i vårsäd vid Mellby. För perioden 91-92 var kväveinnehållet 1,5 % av torrsubstansen. Enligt Torstensson (1996) är variationen av kvävebortförsele i halm, stubb och rotmassa relativt liten och kan uppskattas till cirka 15 kilo kväve i halm och 25 kilo i stubb och rotmassa. Den totala upptaget i kärna, halm, stubb och rotmassa är då cirka 95 kilo i led 1 och cirka 105 kilo i led 3.

## DISKUSSION

### ***Bökning och gödsling***

Suggorna bökade mindre än vad som observerats vid praktisk drift. Orsaken kan vara att grisar är ett flockdjur och stimulerar varandras födosöksbeteende när de går tillsammans. I försöket gick suggorna ensamma. Andra tänkbara orsaker till att suggorna bökade mindre kan vara osmakliga växtdelar, stress eller vassa stenar. Det var främst baldersbrå och svinmålla som återetablerades i den uppbökade jorden, två ogräs som gynnats av den kväverika miljön. Ogräsen blev ratade av suggorna något som skulle kunna användas för att behålla ett intakt växttäckte.

Det gjordes ingen registrering över var suggan gödslade. Vanligtvis håller suggan i första hand liggplatsen och därefter ätplatsen ren. Dessutom avlägsnar sig suggan ett tiotal meter från hyddan innan hon gödslar. Utöver denna selektering gödslar suggan där hon uppehåller sig och väljer alltså inte någon speciell gödslingsplats. I försöket har troligen suggan gödlat mer vid det uppbökade området mellan foder- och liggplats än där växttäcktet förblivit intakt. Genom att flytta utfodringsplatsen borde det vara möjligt att erhålla en jämn gödsling över hela ytan.

### ***Mineraliskt kväve i marken***

Jordprovtagningarna visade att efter ett år med utegående suggor fanns det i nov -95, 218 kilo mineraliskt kväve per hektar i profilen, huvudsakligen i nitratform. Storleken på det under säsongen mineraliserade organiska kvävet är inte känt varför man inte kan säga hur stor del som kommit från suggorna. Troligtvis härör en stor del från de cirka 258 kilo kväve per hektar som suggorna gödslade. Efter vintern återfanns 98 kilo kväve i profilen. Drygt 100 kilo kväve hade försvunnit från profilen. Orsaken till förlusten är oklar. Eftersom marken var tjälad och det inte gick att suga upp någon markvätska borde förlusterna vara små. Tidigare erfarenheter från Mellby fältforskningsområde visar att avrinningen startar en bit innan tjälen släpper i det översta markskiktet, tjällossningen startar underifrån. Det är tänkbart att avrinningen startade innan tjälen släppte i sugcellsledningarna och det uppkom förluster som inte registrerades.

Den vårsådda grödan efter utesuggorna hade tillförts 90 kilo kväve i form av handelsgödsel vilket i stort var samma mängd som den tagit upp, cirka 95 kilo. Orsaken till att det fanns hela 98 kilo kväve kvar i profilen efter guldgnaden var troligen att mineraliserat kväve under 30 centimeters djup inte var åtkomligt för rötterna. Den torra sommaren innebar också ett snabbt avbrutet näringsupptag.

I ledet med konventionell växtodling fanns i nov 95 stora mängder nitratkväve i alven. Orsaken till den stora nitratmängden var troligen en kombination av snabb mineralisering efter jordbearbetningen i sept och en skördenivå som var betydligt under normalskörd. På våren 96 fanns en stor mängd mineralkväve i matjorden. Detta berodde troligtvis på att mineraliseringen kom igång snabbt på våren eftersom marken hade plöjts sent på hösten. Skördeprodukterna 96 hade bortfört och bundit cirka 105 kilo kväve vilket var något mer än de 90 kilo som tillförts i form av handelsgödsel.

Mineralkvävemängden i ledet med orörd mark var låg genom hela profilen vilket är normalt då ingen bearbetning eller gödselspridning skett.

### **Nitratkoncentrationer**

Koncentrationen av nitratkväve varierade mellan leden vid starten av försöket. Eftersom markens odlingshistoria varit densamma borde koncentrationerna inte skiljas åt. Troligtvis gav installationen av sugcellerna upphov till variationen, marken grävdes upp, sugcellerna stacks ner och hålen återfylldes. En varierande mineralisering erhöles beroende på den strängt lokala omgrävningen och därmed uppkom variationen i koncentrationerna. Effekten bedöms påverka resultaten fram till mars -95. Övriga förändringarna i koncentrationer av nitratkväve under försöksperioden var tydliga och ledspecifika och kan förklaras utifrån nederbörds- och avrinningsmönster, odlingsåtgärder samt grisarnas agerande.

I ledet med utesuggor skedde tillförseln av kväve kontinuerligt vilket avspeglar sig i en gradvis koncentrationsökning från april -95 och framåt. Ökningstakten var från april till aug låg beroende på små mängder perkolerande vatten, därefter tilltog ökningstakten på grund av regnen under sept till okt. De stora nederbörds mängderna i maj -96 gav ökade koncentrationer i alla led.

Marken i ledet med konventionell växtodling bearbetades den 14/9 och den 20/9 -95. Åtgärden följdes av en snabbt ökande koncentration av nitratkväve. En ytlig bearbetning var tydligen en tillräcklig åtgärd för att kraftfullt stimulera mineraliseringen av organiskt kväve och detta återspeglades i snabbt stigande halter i markvätskan på sugcellsnivån till följd av höstens regn.

### **Utlakningsförluster**

Utlakningen från utesuggor var till storlek jämförbar med den från öppen stråsådesodling. Här måste dock den reservationen göras att de perkolerande vattenmängderna var små till följd av liten nederbörd under den del av försöksperioden då jämförelser kunde göras. Dessutom var klimatet under delar av perioden långt ifrån normala, framför allt var vintern 95-96 mycket kall med ovanligt sträng tjäle.

### **Växtföljder**

Försöket följde inte Jordbruksverkets föreskrifter då beläggningen av suggor var 38 procent högre än tillåtet räknat på en treårig växtföljd.

När suggorna flyttats under senhösten fanns en stor mängd kväve i profilen som inte kunde bindas av någon gröda innan vintern. Den i försöket tillämpade växtföljden var sett ur detta perspektiv inte lämplig. En insådd fånggröda, direkt efter att suggorna flyttats hade troligtvis begränsat utlakningen. I tabell 6 följer två exempel på lämpliga växtföljder.

Tabell 6. Växtföljder som ur utlakningssynpunkt vore lämpliga att tillämpa för utegående suggor.

Växtföljd	År 1	År 2	År 3
1. Försökets växtföljd	suggor flyttning senhöst	vårsådd och fånggröda	vårsådd och insådd
2. Alternativ	suggor flyttning vårvinter	vårsådd och fånggröda	vår- eller höstsådd med insådd
3. Alternativ	suggor flyttning sensommar	höstoljevaxter alt. fånggröda	vår- eller höstsådd med insådd

I alternativ 2 flyttas suggorna på vårvintern och följs av en vårsådd. I alternativ 3 flyttas suggorna på sensommaren och följs av höstoljevaxter eller en fånggröda som hinner ta upp en del av restkvävet innan vintern. Kravet på fånggrödan är att den snabbt ska ta upp kväve.

Utifrån tidigare erfarenheter från Mellby fältforskningsområde uppfyller rajgräs blandat med korn eller havre kravet. Även honungsort vore en lämplig fånggröda

### **Skörd -96**

Skörden 96 var i ledet efter utegående suggor 15 procent lägre än för ledet med konventionell växtodling, trots att handelsgödselgivan varit densamma. På våren -96 innan sådd fanns i suggledet 52 kilo kväve kilo i matjordsskiktet varav 43 kilo var i nitratform tillgängligt för grödan. I det konventionella växtodlingsledet fanns 67 kilo kväve varav 63 kilo var i nitratform. Det fanns 20 kilo mer nitrat tillgängligt för grödan, utöver handelsgödseln, i växtodlingsledet vilket kan förklara den högre skörden.

### **SLUTSATSER**

Utlakningen från utesuggor var jämförbar med den från öppen stråsädesodling. Här måste dock den reservationen göras att de perkolerande vattenmängderna var små till följd av liten nederbörd under försöksperioden och hänsyn måste också tas till att beläggningen av suggor var 38 procent högre än vad som är föreskrivet av Jordbruksverket.

-Erfarenheterna från försöket resulterade i åtgärdsförslag för att reducera utlakningen från utegående suggor.

- Jordbruksverkets riktlinjer för beläggning ska inte överskridas.
- De utegående suggorna ska ingå i en växtföljd.
- Växttäcknet ska behållas intakt i så stor utsträckning som möjligt.
- Suggans utfodrings- och liggplats ska flyttas så att gödsel fördelas jämt över marken. Uppbökat område är troligen en god mark för gödselns placering.
- När suggorna flyttas ska en fånggröda etableras så snabbt som möjligt, flyttning bör därför ske under växtodlingssäsongen. Fånggrödan bör kunna söka sig djupt ner med de näringsupptagande rötterna, även i sandjord med låg halt av mull och ler.
- Jordbearbetningen efter suggorna ska minimeras så att mineraliseringen av kväve blir så låg som möjlig.
- Suggans bökningsbeteende kan regleras. Tillgång på grovfoder eller insädd av osmakliga växter kan tjäna som regulatorer härvidlag.

### **TILLKÄNNAGIVANDE**

Projektet genomfördes som ett samarbetsprojekt mellan Hushållningssällskapet i Hallands län och Avdelningen för vattenvårdslära vid Sveriges lantbruksuniversitet. Finansieringen har skett med medel från Stiftelsen lantbruksforskning, proj. nr. 942110, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU och Jordbruksverket 23-5539/95. Försöksledare Erik Ekre, personal vid Tönnersa försöksgård och Bertil Bengtsson, Forslund, har utfört det praktiska arbetet.

## REFERENSER

- Brink, N. Gustavsson, A. S. 1984. Förluster av växtnäring från sandjord. Ekohydrologi nr 17, 15-29. Avd. för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Djurhuus, J. 1990. Sammanligning af nitrat i jordvand udtaget med sugkopper og ekstrahert fra jordprøver. Tidsskrift for Planteavl, 94:487-495.
- Fleischer, S., Andreasson, I-M., Holmgren, G. Joelsson, A. Kindt, T., Rydberg, L. Stibe, L. 1989. Markanvändning och vattenkvalitet, En studie i Laholmsbuktens tillrinningsområde. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 1989:10.
- Johnsson, H., 1991. The soil at the Mellby experimental field. Manuscript, 5pp. Swedish university of agricultural science. Division of water quality management. Uppsala.
- Jordbruksverket. 1993. Svin gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i traditionella och icke traditionella djurhållningssystem. Rapport från en arbetsgrupp. Jordbruksverket. Jönköping.
- Kirchmann, H., Lundvall, A., 1993. Kväve från fast- och flytgödsel. Mineralisering och fastläggning i marken. Fakta Mark växter. Nr 16. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Lindén, B., 1979. Alvprovtagning med "Ultuna-borren" -för markkartering, analys av miljöeffekter, åtgärder. PM 1597. Statens naturvårdsverk. Solna.
- Lindén, B. 1981. Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken. II. Metoder för mineralkväveprovtagning och analys. Rapport nr 137, 1-79. Avdelningen för växtnäringslära. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala
- Lord, E.I., Shepherd, M.A., 1993. Developments of the use of porous ceramic cups for measuring nitrate leaching. Journal of soil science vol 44. nr 3. pp 435-449.
- Pedersen, C.Å., 1992. Notat vedr. gödningsutnyttelse af kvælstof i husdjursgødning fra frilandsgrise. Lantbrugets rådgivningscenter. Århus. Danmark.
- Simonsson, A. 1990. Omsättning av kväve, fosfor och kalium i svinproduktionen, Fakta husdjur nr. 1. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- SJVFS. 1991a. Statens jordbruksverks föreskrifter om begränsning av antalet djur i ett jordbruk. SJVFS 1991:128. Jönköping.
- SJVFS. 1991b. Statens jordbruksverks föreskrifter om odling på höst eller vinterbevuxen åkermark. SJVFS 1991:72. Jönköping.
- Svensson. L. 1994. Ammoniakavgång vid spridning av flytgödsel; Grundläggande studier i klimatkammare och fält. JTI-rapport nr. 172. Jordbrukstekniska institutet. Uppsala.

- Torstensson, G., Gustafson, A., Lindén, B., Skyggesson, G. 1992. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning med handels- och stallgödslande odlingsystem i södra Halland. Ekohydrologi Nr. 28, 24 s. Avdelningen för vattenvårdslära. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Torstensson, G., Gustafson, A., Aronsson, H., Granstedt, A., 1993a. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. Ekohydrologi nr. 34, 21 s. Avdelningen för vattenvårdslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Torstensson, G., Gustafson, A., Lindén, B., 1993b. Kväveutlakning på sandjord -motåtgärder med ny odlingsteknik. Ekohydrologi nr. 31, 21. Avdelningen för vattenvårdslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Ulén, B. 1984. Påverkan på yt- och dräneringsvatten och grundvatten vid Ekenäs. Ekohydrologi 18, 3-38. Avd. för vattenvårdslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Weslien, P., Klemedtsson, L., Svensson, L., Kasimir-Klemedtsson, Å., & Gustafson, A. 1995. Nitrogen losses following application of pig slurry to arable land. Teknisk rapport 35, 17. Avdelningen för vattenvårdslära Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala
- Worthington, T. R., Danks, P. W., 1994. Nitrate leaching and intensive outdoor pig production. Soil use and management. vol 10. nr. 1, 2pp.

## **MUNTliga MEDDELANDEn**

- Torstensson, G., 1996. Avdelningen för vattenvårdslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Denna serie efterträder den åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvårdslära vid institutionen för markvetenskap Sveriges lantbruksuniversitet. Serien vattenvård redovisas i Ekohydrologi nr 1-6. Tidigare nummer i serien Ekohydrologi redovisas nedan. Alla kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen för vattenvård (adress på omslagets baksida).

*This series is successor to Vattenvård Published in 1970-1977. Here you will find research reports from the Division of Water Quality Management at the University of Agricultural Sciences. The Vattenvård series is listed in Ekohydrologi 1-6. You will find earlier issues of Ekohydrologi listed below. Issues still in stock can be acquired from the Division of Water Quality Management (adress, see the back page)*

Nr	År	Författare och titel. Author and title.
1	1978	Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av växtnäring från åker. <i>Losses of nutrients from arable land.</i>
2	1978	Nils Brink och Arne Joelsson. Stallgödsel på villovägar. <i>Manure gone astray.</i> Lars Lingsten och Nils Brink. Åkergödslingens inverkan på miljön i en bäck. <i>The effect of agricultural manuring on the environment in a brook.</i> Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. <i>Nitrogen leaching from arable land.</i>
3	1979	Sven-Åke Heinemo och Nils Brink. Utlakning ur kompost av sopor och slam. <i>Leachate from compost of refuse and sludge.</i> Nils Brink. Self-Purification studies of silage juice. Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster på Kristianstadsslätten. <i>Loss of nutrients on the Kristianstad plain.</i> Per-Gunnar Sundqvist och Nils Brink. En gödselstad förorenar dricksvatten. <i>Pollution of the groundwater by a dung yard.</i>
4	1979	Nils Brink. Vattnet är det yppersta. Arne Gustafson och Börje Lindén. Kvävebehovet för 1979. Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. <i>Losses of nitrogen, phosphorus and potassium from arable land.</i>
5	1979	Gunnar Fryk och Sven-Åke Heinemo. Självrening av lakvatten från kompost på sand och mo. <i>Self-purification of leachate from compost on sand and fine sand.</i> Nils Brink. Växtnäringsförluster från skogsmark. <i>Losses of nutrients from forests.</i> Nils Brink. Utlakning av kväve från agroekosystem. <i>Leaching of nitrogen from agro-ecosystems.</i> Nils Brink. Ytvatten, grundvatten och vattenförsörjning.
6	1980	Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster i Skåne och Halland. <i>Losses of Nutrients in Skåne and Halland.</i> Nils Brink, Sven L. Jansson och Staffan Steineck. Utlakning efter spridning av potatisfruktsaft. <i>Leaching after spreading of potato juice.</i> Nils Brink och Arne Gustafson. Att spå om gödselkväve. <i>Forecasting the need of fertilizer nitrogen.</i> Arne Gustafson och Börje Lindén. Lantbruksuniversitetet satsar på exaktare kvävegödsling.
7	1980	Nils Brink och Börje Lindén. Vart tar handelsgödselkvävet vägen. <i>Where does the commercial fertilizer go.</i> Barbro Ulén och Nils Brink. Omgivningens betydelse för primärproduktionen i Vadsbrosjön. <i>The importance of the environment for the primary production in lake Vadsbrosjön.</i> Arne Gustafson. Jordbruket och grundvattnet. Nils Brink. Utlakning av växtnäring från åkermark. Nils Brink. Vart tar gödseln vägen.
8	1981	Nils Brink. Försurning av grundvatten på åker. <i>Acidification of groundwater on arable land.</i> Rikard Jernlås och Per Klingspor. TCA-utlakning från åker. <i>Leaching of TCA from arable land.</i> Arne Joelsson. Ytavspolning av fosfor från åkermark. <i>Storm washing of phosphorus from arable land.</i> Arne Gustafson, Sven-Olof Ryding och Barbro Ulén. Kontroll av växtnäringsläckage från åker och skog. <i>Control of losses of nutrients from arable land and forest.</i>
9	1981	Barbro Ulén och Nils Brink. Miljöeffekter av ureaspridning och glykolanvändning på en flygplats. <i>Environmental effects of spreading of urea and use of glycol at an airport.</i> Gunnar Fryk. Utlakning från upplag av malda sopor. <i>Leachate from piles of shredded refuse.</i>
10		Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. <i>Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland.</i> Barbro Ulén. Växtnäringsförluster från åker och skog i Södermanland. <i>Losses of nutrients from arable land and forests in Södermanland.</i> Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Nitrat, nitrit och pH i dricksvatten i Västergötland, Östergötland och Södermanland. <i>Nitrate, nitrite and pH in drinking water in Västergötland, Östergötland and Södermanland.</i> Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. <i>Fertilizer forecasts.</i>
11	1982	Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltbelastning och trofinivå. <i>The nutrient load and trophic level of lake Vadsbrosjön.</i> Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. <i>Metal contents in drainage water from cultivated soils.</i>



- | Nr         | År   | Författare och titel. <i>Author and title.</i>   |
|------------|------|--|
| 11, forts. |      | Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige.<br>Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. <i>Erosion of phosphorus from arable land.</i><br>Rikard Jemlås. Kväveutlakningens förändring vid reducerad gödsling.   |
| 12         | 1982 | Nils Brink och Rikard Jemlås. Utlakning vid spridning höst och vår av flytgödsel. <i>Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring.</i><br>Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. <i>Leachate migration through soils.</i><br>Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden.<br>Arne Gustafson. Leaching of nitrate from arable land in Sweden.  |
| 13         | 1983 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Yttransport av växtnäring från stallgödslad åker. <i>Surface transport of plant nutrients from field spread with manure.</i><br>Rikard Jemlås. TCA-utlakning på lerjord. <i>Leaching of TCA on a clay soil.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. <i>Losses of nutrients at Öjebyn.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. <i>Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.</i><br>Rikard Jemlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattning. <i>Drainage losses of nitrate and irrigation.</i>  |
| 14         | 1983 | Arne Gustafson, Lars Bergström, Tomas Rydberg och Gunnar Torstensson. Kvävemineralisering vid plöjningsfri odling. <i>Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices.</i><br>Rikard Jemlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. <i>Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil.</i><br>Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. <i>Soil sampling for nitrogen forecasts.</i><br>Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. <i>Nutrients and organic matters from farmland and forest.</i><br>Nils Brink. Gödselanvändningens miljöproblem.   |
| 15         | 1984 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. <i>Nutrient losses in the Ringsjö area.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. <i>Catch crop after barley.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. <i>Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. <i>Losses of nutrients at Vagle.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. <i>Losses of nutrients at Offer.</i>  |
| 16         |      | Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. <i>Intensity and duration of drainage discharge from arable land.</i>   |
| 17         | 1984 | Jenny Kreuger och Nils Brink. Fånggröda och delad giva vid potatisodling. <i>Catch crop and divided N-fertilizing when growing potatoes.</i><br>Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. <i>Losses of nutrients from sandy soils.</i><br>Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. <i>Losses of nutrients at Boda.</i><br>Nils Brink. Vatteuföreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall.  |
| 18         | 1984 | Barbro Ulén. Påverkan på yt- och dränerings- och grundvatten vid Ekenäs. <i>Influence on surface water, drainage water and groundwater at Ekenäs.</i><br>Barbro Ulén. Nitrogen and Phosphorus to surface water from crop residues.   |
| 19         | 1985 | Arne Gustavsson och Nils Brink. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön. <i>Losses of nitrogen and phosphorus in the Ringsjö area.</i><br>Nils Brink och Kjell Ivarsson. Förluster av växtnäring från lerjordar i Skåne. <i>Losses of nutrients from clay soils in Skåne.</i><br>Arne Gustavsson, Berit Tomassen och Börje Wiksten. Växtnäringsförluster från åker på Uppsalaslätten. <i>Nutrient losses from arable land in the region of Uppsala.</i><br>Christina Lindgren, Margaretha Wahlberg och Arne Gustavsson. Dricksvattenkvalitet i Uppsala regionen. <i>Drinking water quality in the region of Uppsala.</i><br>Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och Diklorprop. <i>Mobility of MCPA and dichlorprop.</i><br>Barbro Ulén. Ytavrinningsförluster av cyanazin. <i>Losses with surface run-off of cyanazine.</i> |
| 20         | 1985 | Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och diklorprop på sandjord. <i>Mobility of MCPA and dichlorprop in a sandy soil.</i><br>Kjell Ivarsson och Nils Brink. Utlakning från en grovmojord i Halland. <i>Losses of nutrients from a sandy soil in Halland.</i><br>Barbro Ulén. Åkermarkens erosion. <i>Erosion of phosphorus from arable Land.</i><br>Arne S. Gustavsson. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön.<br>Arne Gustafson. Växtnäringsläckage och motåtgärder<br>Nils Brink. Bekämpningsmedel i åar och grundvatten.   |

Nr	År	Författare och titel. <i>Author and title.</i>
21	1986	Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. <i>Toxicity test for pesticides using protozoa.</i> Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingsåtgärders inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatten. Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. <i>Leaching of phosphorus from soils.</i> Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vådan av proteingödsling. Värdera miljön. <i>Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.</i> Jenny Kreuger. Bekämpningsmedel. Utlakning från åkermark.
22	1987	Arne Gustafson. Water Discharge and Leaching of Nitrate.
23	1987	Lars Bergström. Transport and Transformations of Nitrogen in an Arable Soil
24	1987	Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter skörd. <i>Catch crop after harvest.</i> Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Läckage av växtnäring från åker i Nybroåns vattensystem. <i>Leaching of nutrients from arable land in the Nybroån river basin</i> Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. <i>Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.</i> Nils Brink. Kväveläckage vid försök med nitrifikationshämmare. Nils Brink. Kväve och fosfor från stallgödsblad åker. Nils Brink. Kväve och fosfor från konstgödsblad åker.
25	1987	Nils Brink och Klaas van der Meulen. Losses of Phosphorus and Nitrogen to Lake Ringsjön. Nils Brink. <i>Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.</i> Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. <i>Water Quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.</i> Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. <i>Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.</i> Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. <i>Nutrient fluxes from arable land.</i>
26	1988	Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. <i>Bulk deposition of trace elements in precipitation.</i> Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. <i>Removal of trace elements from arable land by leaching.</i> Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. <i>Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.</i>
27	1990	Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringssämnen. <i>Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.</i> Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. <i>Undersown catch crops - effects on leaching of nitrogen.</i> Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät på åkermark. <i>Discharge and nutrient losses from arable land.</i>
28	1992	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växt näringsutlakning på en grovmjord med handels- och stallgödsblade odlingsystem i södra Halland. <i>Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure.</i>
29	1992	Barbro Ulén. Närsaltsförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. <i>Nutrient losses from small catchment areas in the recipient control of agriculture in Sweden.</i> Markus Hoffman. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät agrohydrologiska året 90/91 samt långtidsöversikt för 1977/90. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1990/91 and review of the years 1977/90</i> Markus Hoffman. Odlingsåtgärder och vattenkvalitet - en studie på sju fält i Malmöhus län. <i>Cultivation practices and water quality - a study on seven fields in Malmöhus county.</i>
30	1993	Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäring utlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödsblade odlingsystem. <i>Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure, and with or without ryegrass catchcrop.</i>
31	1993	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson och Börje Lindén. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlings teknik. <i>Leaching of nitrogen from sandy soil - counter measures with new technique.</i>
32	1993	Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 and a long term review.</i>
33	1993	Börje Lindén, Helena Aronsson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingsystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. <i>Catch crops, direct drilling and split nitrogen fertilization - studies of nitrogen turnover and leaching in crop production systems on a clay soil in Västergötland.</i>
34	1993	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. <i>Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. Ecological agriculture - leaching risks and nitrogen turnover.</i>
35	1993	Erik Kellner. Årstidsbunden kvävebelastning och denitrifikation i dammar - en enkel modellansats. <i>Seasonal nitrogen fluxes and denitrification in ponds - simple model approach</i>

- | Nr | År   | Författare och titel. <i>Author and title.</i>  |
|----|------|---|
| 36 | 1995 | Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnärlingsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 1992/93 and a long term review.</i>            |
| 37 | 1995 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnärlingsförluster till vatten från ett jordbruksområde på Gotland 1989/94.  |
| 38 | 1995 | Katarina Kyllmar, Göran Johansson och Markus Hoffmann. Avrinning och växtnärlingsförluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt. <i>Discharge and nutrient losses from arable land in 193/94 and a long term review.</i> |
| 39 | 1996 | Holger Johnsson och Markus Hoffmann. Normalutlakning av kväve från svensk åkermark 1985 och 1994.   |
| 40 | 1996 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnärlingsförluster för det agrohydrologiska året 1994/95.   |

