

# REGLERING AV GRUNDVATTENNIVÅN I FÄLT - UNDERBEVATTNING OCH REGLERAD DRÄNERING

SLUTRAPPORT SLF, Projektnummer: 25-5234/01

**Ingrid Wesström**

## BAKGRUND

Väl fungerade markavvattning är en grundförutsättning i dagens jordbruk. Med gynnsamma odlingsbetingelser kan man öka skördeutbytet per insatt mängd växtnäring och därigenom förbättra näringsutnyttjandet. Behovet av dränering varierar med jordart, plats, gröda, årstid och mellan år. Med ett konventionellt dräneringssystem dräneras marken efter projekterad dräneringsintensitet. Det innebär i vissa situationer att onödigt mycket vatten dräneras bort från rotzonen. Reglerad dränering gör det möjligt att variera dräneringsintensiteten efter dräneringsbehovet. Metoden är enkel. Genom att placera ståndarrör i brunnar på stamledningen kan man reglera grundvattennivån i marken. Vattennivån i reglerbrunnarna kan sänkas vid tidpunkter för såbäddsberedning, skörd och under perioder med hög nederbörd. Dräneringssystemet fungerar då som vanligt. Under perioder då dräneringsbehovet är litet kan vattennivån i reglerbrunnarna höjas. Därigenom kan vatten hållas kvar i marken och utnyttjas av växterna samtidigt som kväveläckaget kan reduceras vid källan.

Under vegetationssäsongen råder ett underskott av nederbörd i Sverige. En av de främsta orsakerna till skördenedsättningar är brist på vatten. Ojämn eller låg avkastningsnivå innebär ofta restkväve i marken som ökar risken för näringsläckage efterkommande vinter. På fält med lämpliga topografiska och hydrologiska förutsättningar kan dräneringssystemet utnyttjas även för underbevattning. Den allmänna målsättningen med projektet var att studera effekterna av reglering av grundvattennivån i fält på gröda, avrinning och näringsläckage, under vegetationsperioden genom underbevattning och under vintersäsongen genom reglerad dränering.

## MATERIAL OCH METODER

Projektet har bestått av ett fältförsök på Klemmedshus, Gärds Köpinge, Skåne samt två demonstrationsförsök med uppföljning i Kalmar län. Varje försök har haft en kontroll med konventionell dränering (ruta 1) och tre rutor med reglerad dränering/underbevattning (ruta 2-4).

### Försöksplatser

Ett försök anlades i september år 2000, med medel från Jordbruksverket, på Klemmedshus i Gärds Köpinge, Kristianstad. Två nya försök har anlagts i Kalmar län. Avsikten med dessa försök var att anlägga demonstrationsförsök i praktisk skala. Mätprogrammet har inte varit lika omfattande som i försöket vid Gärds Köpinge. Ett av demonstrationsförsöken anlades i Botton, Vassmolösa. Det andra försöket utfördes i Ragnabo, Bergkvara. Torsås kommun arbetar aktivt med övergödningsproblematik i Kalmarsund. Kommunen medverkade i projektet genom att installera två av de fem dänningsbrunnarna på Ragnabo.

På Klemmedshus består matjorden av en mullrik lerig sand och alven av moig sand med styv lera på cirka 1 m djup. På Ragnabo, liksom på Bottorp, består matjorden av en mullrik sand och alven av sandig mo med styv lera på cirka 0,7 respektive 1,3 m djup.

### **Dränering och avrinningsmätningar**

Fyra försöksrutor finns på Klemmedshus om vardera 0,14 ha med måtten 36 x 40 meter. Tre rutor har reglerad dränering och en ruta har konventionell dränering. Försöksrutorna dräneras med fyra ledningar till 1 m djup med ett avstånd på 9 meter. I två rutor har två befintliga tegelledningar används och kompletterats med två nya dräneringsledningar.

I försöket avskärmas rutorna med byggplast ned till 1,60 meter djup, för att hindra laterala in- och utflöden. Dräneringsvattnet från rutor med reglerad dränering samlas i en dänningsbrunn för varje ruta och leds sen vidare till en mätbrunn. Dräneringsvattnet från rutan med konventionell dränering leds direkt till mätbrunnen. I mätbrunnen mäts volymen dräneringsvattnet med dubbelsidiga vippkärl. Vippslagen registreras av en givare som är kopplad till en data-logger för automatisk pulsräkning.

Demonstrationsförsöket på Bottorp består av fyra rutor med en sammanlagd areal av 4,9 ha. De enskilda rutornas areal är 0,7, 1,4, 1,9 respektive 0,9 ha. Fyra reglerbrunnar, fabriksstillverkade i plast med svetsade in- och utlopp, har anslutits till befintligt täckdikessystem. Dikessystemet är utlagt år 1936 och består av tegelrör på 1 m djup med ett avstånd på 16 meter. Före installationen av brunnarna spolrensades de gamla stammarna och förstärktes med dräneringsslangar i plast. Alla brunnarna är anslutna till ett gemensamt befintligt huvudavlopp. Avrinningen från varje brunn mäts separat med en vattenmätare kopplad på utloppet.

Demonstrationsförsöket på Ragnabo består av fem rutor med en sammanlagd areal av 5,0 ha. De enskilda rutornas areal är 0,8, 1,4, 0,9, 0,9 respektive 1,1 ha. Fem reglerbrunnar, fabriks-tillverkade i plast med svetsade in- och utlopp, har anslutits till befintligt täckdikessystem. Dikessystemet har under åren stegvis byggts ut. De äldsta delarna är från 1920-talet. Systemet består av tegelrör på cirka 0,7 m djup med ett avstånd på 10-14 meter. Täckdikena har regelbundet spolrensats. Tre brunnar är anslutna till befintligt huvudavlopp och två brunnar har utlopp i ett öppet dike som mynnar i Kalmarsund. Avrinningen från varje brunn mäts separat med en vattenmätare kopplad på utloppet.

### **Underbevattning och vattentillförsel**

Vid alla tre försöken har reglerbrunnarna utrustning för underbevattning bestående av en separat matarledning med en påkopplad mekanisk vattenmätare. Tillförseln av vatten till brunnen regleras till en förutbestämd nivå med hjälp av en flottör. Underbevattningen kan ske per automatik med en kontinuerlig vattentillförsel efter egen inställning i varje brunn.

Vatten till bevattning togs på Klemmedshus i första hand från Vramsån. Vattnet leddes till försöket genom ett befintligt matarledningssystem. När det inte fanns tryck i detta system togs vatten från ett öppet dike, med en separat pump och matarledning. I Bottorp pumpades vatten till bevattning från Hagbyån genom ett befintligt matarledningssystem. I Ragnabo pumpades år 2004 bevattningsvatten från ett öppet dike i anslutning till försöket. År 2004/05 anlades en damm för uppsamling av avrinningsvatten. Vattnet från dammen användes till bevattning av försöket år 2005.

## Klimatdata

Redovisad nederbörd och avdunstning för Klemmedshus är uppmätt i anslutning till försöket och jämförd med klimatdata hämtad respektive beräknad från SMHIs väderstation i Kristianstad. Redovisad nederbörd och avdunstning för Bottorp och Ragnabo är hämtad respektive beräknad från klimatdata från SMHIs väderstation i Kalmar.

## Provtagningar och analyser

Under försöksperioden har följande provtagning och analyser utförts;

- Dräneringsvattnets kvalitet
- Grundvattenstånd
- Vattenhalt i marken
- Markfysikaliska parametrar
- Mineralkväve i marken
- Grödans utveckling, skörd och kväveupptag

Vattenprover har bara tagits vid försöket på Klemmedshus. Under försöksperioden har en flödesstyrd automatisk vattenprovtagare (ISCO, 6712 Samplers) modifierats för kontinuerlig provtagning av fyra separata prover mot originalutförandet som bara kan ta ut prov från en punkt. Dräneringsvattnet analyseras på följande; pH, ledningstal, nitrat-, ammonium- och total-kväve, fosfat- och total-fosfor samt järn och mangan, enligt svensk standard.

Grundvattenståndet har mätts med olika intensitet i försöken. På Klemmedshus och Bottorp har grundvattennivån mätts kontinuerligt med tryckgivare kopplade till datalogger i tre grundvattenståndsrör per ruta inom försöket. Fem stycken grundvattenståndsrör har installerats i varje ruta på Ragnabo. Mätningarna utförs med klucklod en gång per vecka.

På försöket vid Klemmedshus har vattenhalten mätts kontinuerligt, en gång per vecka på sex djup; 10, 20, 30, 40, 60 och 100 cm, under odlings säsongen med en Thetaprobe (Delta-T device) vattenhaltssensor. Tre stycken fasta mätrör har installerats i varje ruta.

För bestämning av markprofilens innehåll av mineraliskt kväve togs jordprover i alla rutor vid följande tillfällen under året; tidigt på våren efter upptorkning, i samband med skörd och på senhösten. Jordprover tas ut på tre nivåer 0-30 cm, 30-60 cm och 60-90 cm.

Observationer av grödan har utförts med avseende på synlig torkstress, bristsymptom, ogräsförekomst, sjukdomar och skadedjur samt ytvattenavrinning vid tjälad mark.

Potatisskördens storlek bestämdes rutvis genom vägning av 3 rader à 16 m per ruta. Knölstorleksfördelning (<42, 42-55, 55-65, >65 mm) bestämdes i fält. Ett generalprov per ruta om 6 kg felfria knölar togs ut för bestämning av ts- och kvävehalt. Sockerbetsskördens storlek bestämdes rutvis genom vägning av 6 rader à 20 m per ruta. Betor och blast vägdes in var för sig. Tre mosprov per ruta skickades till Danisco Suger AB, Malmö, för bestämning av polysockerhalt, blåtal, K + Na, renhet och ts-halt. Ett generalprov per ruta om 1000 g blast togs ut för bestämning av ts- och kvävehalt. Stråsädesskördens storlek bestämdes rutvis genom vägning av tre tröskdrag à 16 m (respektive 18 m) per ruta vinkelrät mot dräneringsledningarna. Tre prov per ruta av kärnskördens à 1000 g togs ut för analys av ts- och kvävehalt.

## Övriga odlingsåtgärder och växtföljd

Med sockerbetor som förfrukt såddes våren 2003 korn på Klemmedshus. Efter vårplöjning år 2004 såddes korn och med korn som förfrukt odlades år 2005 potatis. På Bottorp odlades sockerbetor år 2004 och potatis år 2005. År 2004 odlades potatis på Ragnabo. Försöket plöjdes efter skörd. Höstveten såddes på senhösten, 2004. På våren 2005 skedde insädd av en fånggröda. Försöken har samtliga år tillförts stallgödsel (Tabell 1).

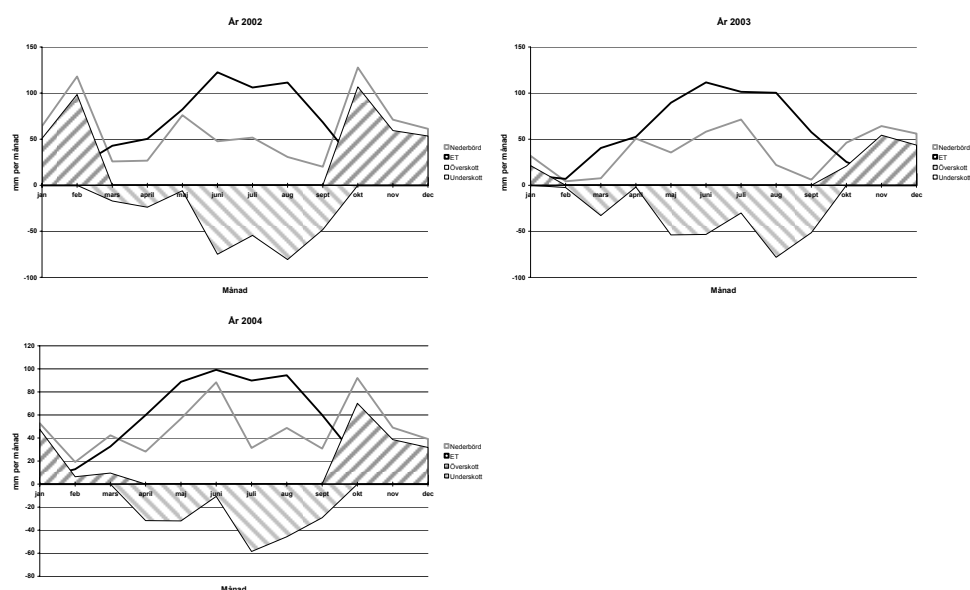
**Tabell 1.** Odlad gröda och tillförd mängd N på försöksplatserna år 2003, 2004 och 2005

	År	Gröda	Gödning (kg / ha)
<u>Klemmedshus</u>			
	2003	Korn	94,5
	2004	Korn	105
	2005	Potatis	120 + 30 ton flytgödsel (svin) (90 kg N)
<u>Bottorp</u>			
	2004	Sockerbetor	61,2 + 6 ton höngödsel (70 kg N)
	2005	Potatis	81,6 + 30 ton flytgödsel (nöt) (45 kg N)
<u>Ragnabo</u>			
	2004	Potatis	40,8 + 37 ton flytgödsel (nöt) (55,5 kg N)
	2005	Höstveten	93,5 + 27 ton svämgödsel (nöt) (40,5 kg N)

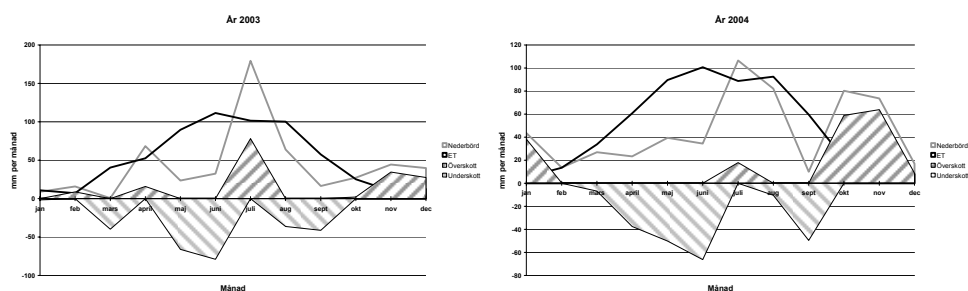
## RESULTAT

### Nederbörd och avrinning

Nederbörden på Klemmedshus var under den normala under de tre försöksåren; 551, 553 respektive 507 mm. I Kalmar var nederbörden över den normala (14-18 %); 553 respektive 571 mm. Under juli månad var nederbörden 2 till 3 gånger högre än normalt i Kalmar båda försöksåren. Normalnederbörden (1961-1990) vid SMHI:s väderstation i Kristianstad är 562 mm medan normalnederbörden (1961-1990) vid Kalmar är 484 mm. Figur 1 och 2 visar vattenbalanser under försöksperioden på respektive försöksplats.



**Figur 1.** Vattenbalans för Kristianstad år 2002 till 2004, över- och underskott av vatten, beräknad som skillnaden mellan nederbörd och avdunstning.



**Figur 2.** Vattenbalans för Kalmar år 2003 till 2004, över- och underskott av vatten, beräknad som skillnaden mellan nederbörd och avdunstning.

I tabell 2 redovisas sammanlagt beräknat under- och överskott av vatten samt uppmätt bevattning och avrinning från försöksrutorna under år 2002/03, 2003/04 och 2004/05.

**Tabell 2.** Sammanlagt beräknat under- och överskott av vatten (mm) samt uppmätt bevattning och avrinning (mm) från försöksrutorna under år 2002/03, 2003/04 och 2004/05.

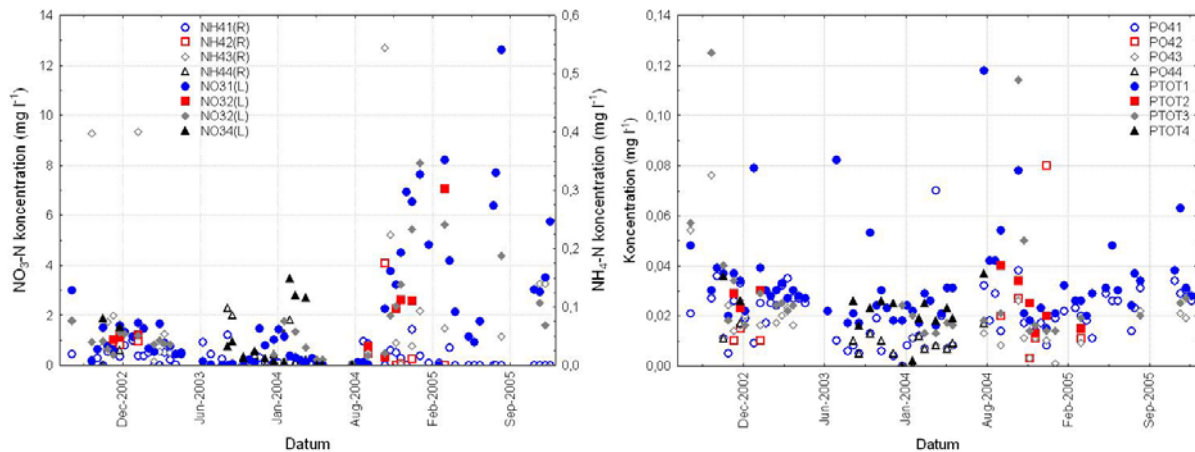
<u>Klemmedshus, Kristianstad</u>					<u>Bottorp, Ragnabo, Kalmar</u>			
År/ Mån	02/03	03/04	04/05	Medel	02/03	03/04	04/05	Medel
Underskott	306	305	208	273	387	238	223	283
Bevattning	60	80				30	50	
Överskott	241	182	152	192	225	181	214	207
Avrinning								
Konventionell drän.	319	254	235	269			198	
Reglerad drän.	187	151	97	145			104	

### Ämneskoncentrationer i dräneringsvattnet och utlakningsförluster

Ämneskoncentrationer i dräneringsvattnet var låga på Klemmedshus, under de två första åren (figur 3). Första försöksåret uppmättes högst koncentrationen av N i dräneringsvattnet från ruta 1, 3,8 mg l<sup>-1</sup>, i augusti. Högst koncentrationen av fosfor, 0,125 mg l<sup>-1</sup>, uppmättes i dräneringsvattnet från ruta 3, i september. Under resten av året har N koncentrationen varit under 3 mg l<sup>-1</sup> och P koncentrationen under 0,040 mg l<sup>-1</sup> i dräneringsvattnet från samtliga rutor. Lägsta koncentrationerna av Tot-N har uppmätts när pH-värdet liksom ammoniumkoncentrationen i marken varit som högst.

Andra försöksåret uppmättes högst koncentrationen av N i dräneringsvattnet från ruta 4, 4,8 mg l<sup>-1</sup>, i februari. Högst koncentrationen av fosfor, 0,082 mg l<sup>-1</sup>, uppmättes i dräneringsvattnet från ruta 1, i slutet av juli. Under resten av året har N koncentrationen varit under 3 mg l<sup>-1</sup> och P koncentrationen under 0,040 mg l<sup>-1</sup> i dräneringsvattnet från samtliga rutor.

Tredje försöksåret uppmättes högst koncentrationen av N i dräneringsvattnet från ruta 3, 10,1 mg l<sup>-1</sup>, i mars. Högst koncentrationen av fosfor, 0,118 mg l<sup>-1</sup>, uppmättes i dräneringsvattnet från ruta 1, i slutet av juli. De högsta N koncentrationen i dräneringsvattnet uppmättes under december till mars medan de högsta P koncentrationen uppmättes under oktober.



**Figur 3.** Koncentration av  $\text{NO}_3\text{-N}$  och  $\text{NH}_4\text{-N}$  respektive  $\text{PO}_4\text{-P}$  och Tot-P i dräneringsvattnet ( $\text{mg l}^{-1}$ ) uppmätt på Klemmedshus.

Tabell 3 visar de sammanlagda utlakningsförlusterna från dräneringssystemet på Klemmedshus under försöksperioden.

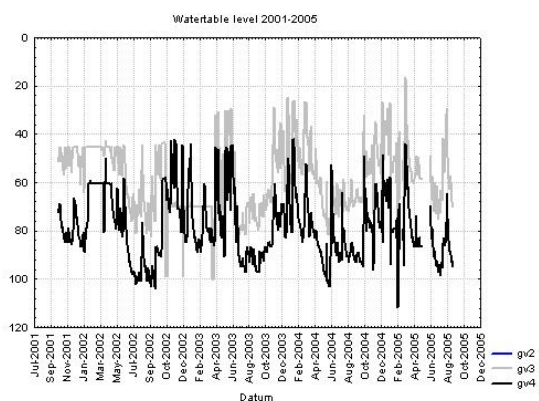
**Tabell 3.** Utlakningsförluster av näringsämnen i  $\text{kg ha}^{-1}$  från dräneringssystemet på Klemmedshus, under perioden 1 juli, 2002 till 31 augusti, 2005

Ruta År	$\text{PO}_4\text{-P}$ kg/ha	Tot-P kg/ha	$\text{NH}_4\text{-N}$ kg/ha	$\text{NO}_3\text{-N}$ kg/ha	Tot-N kg/ha
<u>2002/03</u>					
1	0,02	0,10	0,13	3,42	5,26
2	0,02	0,06	0,09	2,42	3,77
3	0,07	0,12	0,25	3,00	5,40
4	0,02	0,05	0,03	2,75	4,07
<u>2003/04</u>					
1	0,05	0,07	0,08	1,41	2,35
2	0,00	0,08	0,08	1,72	2,33
3	0,00	0,01	0,00	0,30	0,45
4	0,01	0,03	0,05	1,08	2,26
<u>2004/05</u>					
1	0,10	0,12	0,03	14,73	18,08
2	0,02	0,01	0,02	2,79	3,32
3	0,01	0,03	0,12	3,95	4,85
4 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-

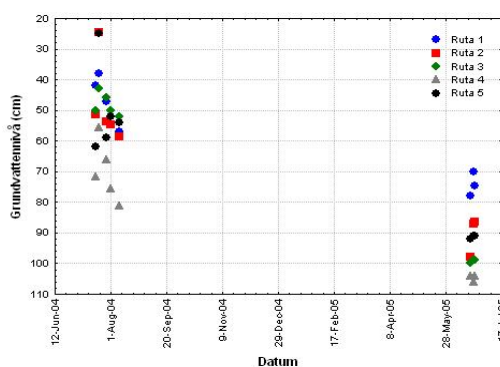
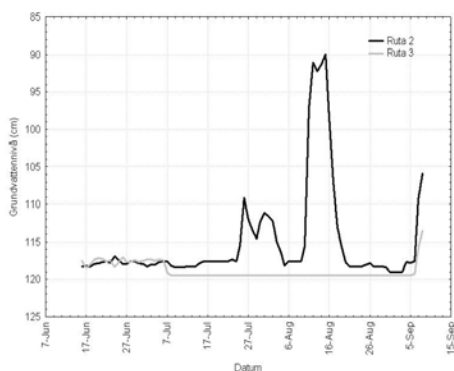
<sup>1.)</sup> Ingen uppmätt avrinning

## Grundvattenståndsmätningar

Ett samband mellan, med tryckgivare, uppmätt nivå i dämningbrunnar och med tryckgivare uppmätt grundvattennivå i respektive ruta 2, 3 och 4 har framtagits. Med hjälp av detta samband har grundvattennivån i rutorna beräknats under året (figur 4). Grundvattennivån har mätts under vegetationssäsongen på Bottorp och Ragnabo med hjälp av tryckgivare respektive manuellt. Nivåerna redovisas i figur 5.



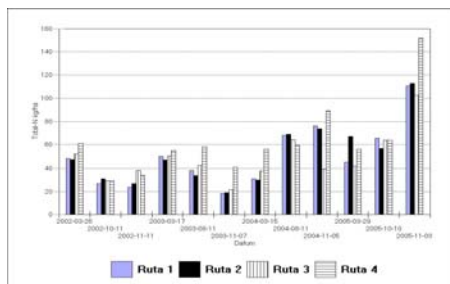
**Figur 4.** Beräknat grundvattenstånd på Klemmedshus för ruta 2, 3 och 4, år 2001 och 2002.



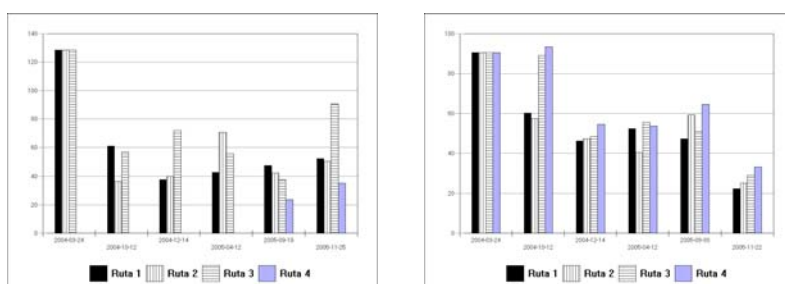
**Figur 5.** Uppmätt grundvattenstånd på Bottorp år 200 och på Ragnabo år 2004 och 2005.

## Mineralkväveförråd

Mineralkväveförrådet på Klemmedshus, Bottorp samt Ragnabo redovisas i figurena 6 och 7.



**Figur 6.** Mineralkväveförråd i marken ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ) för nivån 0-90 cm på Klemmedshus, under försöksperioden.



**Figur 7.** Mineralkväveförråd i marken ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ) för nivån 0-60 cm a. på Bottorp och b. på Ragnabo, under försöksperioden.

## Skörd

Kärnskörden på Klemmedshus år 2003 för den konventionellt dränerade rutan uppgick till 5310 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Genomsnittlig skörd för de reglerade rutorna var 5275 kg ts ha<sup>-1</sup> (99). År 2004 var kärnskörden för den konventionellt dränerade rutan 3910 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Genomsnittlig skörd för de reglerade rutorna var 3896 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Resultaten redovisas i tabell 4. År 2005 var potatisskörden för den konventionellt dränerade rutan 14300 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Genomsnittlig skörd för de reglerade rutorna var 15730 kg ts ha<sup>-1</sup> (110) (tabell 5).

**Tabell 4.** Rutvis provtagning vid skörd (korn) på Klemmedshus år 2003 och 2004, mängd torrsubstans (ts) och 15 % vattenhalt i kg per hektar samt mängd kväve i kg per hektar

Gröda	Korn År 2003					Korn År 2004				
	Ruta	Skörd ts kg/ha	15 % vattenhalt kg/ha	Rel. tal	N kg/ha	Rel. tal	Skörd ts kg/ha	15 % vattenhalt kg/ha	Rel. tal	N kg/ha
1	5312	6249	100	76	100	3910	4600	100	70	100
2	5553	6533	105	82	107	4020	4729	103	70	101
3	5202	6120	98	70	92	3876	4560	99	67	97
4	5066	5960	95	76	100	3791	4460	97	67	96

**Tabell 5.** Rutvis provtagning vid skörd (potatis) på Klemmedshus 2005. Potatisskördens ts-halt och dess kväveinnehåll

Ruta	Bruttoskörd ton/ha	Ts-halt %	Skörd ts ton/ha	Rel. tal	N kg/ha	Rel. tal
1	47,6	30,1	14,3	100	200	100
2	47,2	31,4	14,8	103	178	89
3	51,6	31,3	16,1	113	242	121
4	50,3	32,3	16,3	114	228	114

År 2004 skördades ingen konventionellt dränerad ruta på Bottorp. Sockerskörden från de reglerade rutorna redovisas i tabell 6. År 2005 var potatisskörden för den konventionellt dränerade rutan 14200 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Genomsnittlig skörd för de reglerade rutorna var 15670 kg ts ha<sup>-1</sup> (110) (tabell 6).

**Tabell 6.** Rutvis provtagning vid skörd av sockerbetor 2004 och potatis 2005 på Bottorp. Skördens innehåll av socker, skördad mängd blast samt ts- och kväveinnehåll

Gröda	Sockerbetor År 2004								Potatis År 2005					
	Ruta	Brutto- skörd ton/ha	Rel. tal	Pol socker %	Socker ton/ha	Rel. tal	Blast Kg/ha	N kg/ha	Rel. tal	Brutto- skörd ton/ha	Ts- halt %	Skörd ts ton/ha	Rel. tal	N kg/ha
1	-	-	-	-	-	-	-	-	54,2	26,2	14,2	100	159	100
2	78,5	100	17,9	12,9	100	8260	197	100	64,0	22,3	14,3	100	194	122
3	74,7	98	18,1	12,4	96	7800	158	80	66,6	22,9	15,2	107	195	123
4	80,2	101	17,5	13,0	101	6370	151	77	66,6	26,3	17,5	123	220	138

År 2004 uppgick potatisskörden på Ragnabo i den konventionellt dränerade rutan till 12900 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Genomsnittlig skörd för de reglerade rutorna var 13600 kg ts ha<sup>-1</sup> (105) (tabell 7). År 2005 var kärnskörden för den konventionellt dränerade rutan 5153 kg ts ha<sup>-1</sup> (100). Genomsnittlig skörd för de reglerade rutorna var 6141 kg ts ha<sup>-1</sup> (119) (tabell 7).



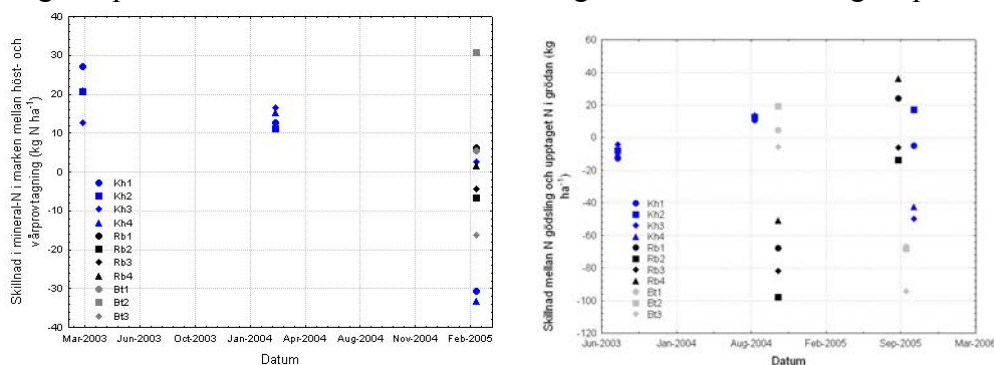
**Tabell 7.** Rutvis provtagning vid skörd av potatis 2004 och höstvet 2005 på Ragnabo. Skördens ts-halt och kväveinnehåll

Gröda	År 2004						Höstvet År 2005				
	Ruta	Brutto-skörd ton/ha	Ts-halt %	Skörd ts ton/ha	Rel. tal	N kg/ha	Skörd ts kg/ha	15 % vattenhalt kg/ha	Rel. tal	N kg/ha	Rel. tal
1	42,9	30,0	12,9	100	151	100	5153	6062	100	84	100
2	47,5	28,4	13,5	105	168	111	5210	6130	101	92	110
3	53,9	26,8	14,4	112	198	131	6965	8194	135	125	149
4	48,6	26,5	12,9	100	182	120	6249	7352	121	111	132

### Förenklade kvävebalanser

Under de två första åren ökade mineralkväveförrådet på Klemmedshus under vintern, med den största ökningen i ruta 1 vintern 2002/03 och i ruta 3 vintern 2003/2004 (figur 8a). Detta kan delvis förklaras av låga utlakningsförluster (tabell 3) och under vintern pågående mineralisering. Under vintern 2004/2005 var det en stor spridning av förändringar i mineralkväveinnehåll både mellan försöksplatser och inom försöksrutor. En minskning uppmättes på Klemmedshus, utom i ruta 3 där mineralkväveförrådet hade ökat under vintern. På Bottorp ökade mineralkväveförrådet i två av tre reglerade rutor under vintern, medan små förändringarna uppmättes på Ragnabo.

En jämförelse mellan N-gödsling och bortförsel av N i skörd visar en positiv balans vid odling av spannmål och sockerbetor men en negativ balans vid odling av potatis (figur 8b).



**Figur 8a.** Skillnad i mineralkväveinnehåll i marken mellan provtagning på senhösten och tidig vår på Klemmedshus (Kh), Bottorp (Bo) samt Ragnabo (Rg). **b.** Skillnaden mellan tillförd mängd kvävegödsel och kväveupptag i skörd ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ).

### DISKUSSION

Reglerad dränering har haft stora effekter på avrinning och utlakning under försöksperioden. På Klemmedshus minskade avrinning från rutor med reglerad dränering i genomsnitt med 50 %. En minskning på 50 % uppmättes också på demonstrationsförsöket i Ragnabo, vilket tyder på att tekniken fungerar i större skala.

Koncentrationerna av kväve och fosfor i dräneringsvatten på Klemmedshus var mycket låga de två första åren vid spannmålsodling. De totala N-utlakningen låg under 6 respektive 3  $\text{kg N ha}^{-1}$  och  $\text{år}^{-1}$ . Det tredje året, då potatis odlades, var N-utlakningen från konventionell respektive reglerad dränering var 18 och 4  $\text{kg N ha}^{-1}$  och  $\text{år}^{-1}$ . Statistiska undersökningar visar inga signifikanta skillnader i kvävekoncentrationer mellan behandlingarna. Samband fanns

mellan Total- N, NO<sub>3</sub>-N och NH<sub>4</sub>-N inom alla rutor. När Total- N koncentrationen ökade, ökade även NO<sub>3</sub>-N koncentrationen. Vid reglerad dränering fanns ett negativt samband mellan NH<sub>4</sub>-N koncentration och Total- N koncentration. Signifikanta positiva samband fanns också mellan Total-P koncentrationer i de olika rutorna. Vid reglerad dränering var PO<sub>4</sub>-P koncentrationen negativt korrelerad med pH.

Mätningar av grundvattennivån under vegetationssäsong har visat att det går, med hjälp av underbevattning, att hålla nivåerna uppe trots ett stort vattenunderskott under sommaren.

De två första åren ökade mineral N förrådet i marken under vintern i samtliga rutor på Klemmedshus med i genomsnitt 20 respektive 14 kg ha<sup>-1</sup>. Inga större skillnaderna påträffades mellan de olika dräneringssystemen. Efter vintern tredje året uppmättes stora skillnader i mineral N förråd inom försöken som inte kan förklaras av de olika behandlingarna och som troligen beror på blötare förhållanden under senhösten samt att en kallare vår har påverkat utlakning, denitrifikation och mineralisering. På Klemmedshus varierade ändringarna i mineral N förråd under vintern mellan -33 och +24 kg N ha<sup>-1</sup>. Liknande variationer uppmättes på Bottorp och Ragnabo, där förändringarna i mineral N förråd under vintern varierade mellan -16 och +31 respektive -7 och +7 kg N ha<sup>-1</sup>. Förändringar i mineral N förrådet under vegetationssäsong kan relateras till N upptaget i grödan. Under hösten har det skett en minskning av mineral N förrådet på Klemmedshus år 1 samt på Bottorp och Ragnabo år 2 och 3, som delvis kan förklaras av vintergrön mark genom höstvetete och fånggröda. På Klemmedshus ökade mineral N förrådet under hösten år 2 och 3 genom gynnsamma förhållanden för mineralisering.

Reglerad dränering/underbevattning hade positiva effekter på skörd och N upptag i grödan. Största effekterna uppmättes i potatisodling. Skördeökningen (ts) var i genomsnitt 10 % på Klemmedshus, 10 % på Bottorp och 6 % på Ragnabo. Skörden ökade med 20 % i enskilda rutor. Även N upptaget i potatis ökade med i genomsnitt 8 % på Klemmedshus, 28 % på Bottorp och 21 % på Ragnabo. Skördeökningar uppmättes också i höstvetetet på Ragnabo. Skörden ökade med i genomsnitt 19 % och N upptaget med 30 %.

## **PUBLIKATIONER OCH ÖVRIG RESULTATFÖRMEDLING**

### **Muntliga presentationer**

- Wesström, I. 2005. Reglerbar dränering – teknik för att spara vatten och växtnäring. Kvällsfältvandring, Bottorp. Länsstyrelsen i Kalmar i samarbete med Odling i Balans.
- Wesström, I. 2006. Experiences with controlled drainage in Sweden. In: Sammendrag af indlæg Plantekongres 2006, 10-11 January, Herning Kongrescenter. 475-478
- Wesström, I. 2006. Reglerad dränering. KWH pipe:s Dräneringskonferens, 16-19 februari, Björneborg, Finland.
- Wesström, I. 2006. Controlled drainage and subirrigation. NJF-seminar No. 373, NJF report Vol. 2, No 5.
- Wesström, I. 2006. Er det muligt at forøge kvælstofreduktionen fra mark til recipient. Seminar om kvælstofnormer og -udvaskning på Koldkærgaard konferencecenter den 22. september, 2006.

### **Populärvetenskaplig publikation**

- Wesström, I. 2005. Pilotprojekt med underbevattning gav betydande skördeökning.
- Wesström, I. 2006. Framtidens teknik: reglerbar dränering. Dränering och vattenreglering i jordbruket. Nonnendagen på Logården, Grästorp i Västergötland, fredagen den 19 maj.
- Wesström, I. 2006. Högre skörd med reglerbar dränering. Jordbruksaktuellt nr 10/2006.
- Hemsida för försöksplats Ragnabo: <http://ragnabodata.se/damme/>