



Emergo  
Studies in the Biogeophysical Environment

# **Simulering av transpiration från jordbruksgrödor vid grundvattensänkning**

Konsekvensanalys av ny järnvägsdragning i Skrea och Stafsinge, Halland

**Delrapport för år 2008**

*Elisabet Lewan & Harry Linnér*



## INNEHÅLL

Inledning och Syfte.....	5
Simulering av Transpiration.....	6
Teori, Modell och Indata.....	6
Meteorologiska data.....	6
Grödor.....	8
Resultat.....	9
Väderbetingelser.....	9
Vårkorn på sandjord.....	11
Vårkorn på lerjord.....	12
Andra grödor – Höstvet, Vall och Potatis.....	15
Diskussion.....	23
Resultat för olika grödor på sand respektive lerjord, 2008.....	23
Resultat 2008 - i relation till variationer 1980-2006.....	23
Osäkerheter i beräkningarna.....	24
Betydelse av pågående förändringar i klimatet.....	24
Slutsatser.....	24
Referenser.....	25
Bilaga 1 – Översiktskarta.....	27



## INLEDNING

Denna studie har genomförts som ett led i att ta fram ett objektivet underlag för beräkning av skördeeskadeersättningar i Skrea och Stafsinge i samband med utbyggnad av Väst kustbanan vid Falkenberg. Studien har beställts av Miljödomstolens sakkunnige, T. Fahlstedt. Det geografiska läget framgår av Bilaga 1.

Studien bygger på vetenskapliga metoder för beräkning av hur grundvattenytans nivå påverkar grödans transpiration. Avkastningsnivån anses vara direkt beroende av transpirationsnivån. En sänkning av grödans aktuella transpiration antas därför medföra motsvarande sänkning i avkastning. För beräkningarna används en processbaserad matematisk modell som beskriver lagring och flöde av vatten i olika mark-växt-system. Metoden och modellen är väl beprövad och har tillämpats på flera olika grödor och marktyper. Metoden har även tillämpats för att ta fram underlag för miljödomar vid andra tunnel- och järnvägsbyggen (t ex: Linnér & Hansson, 1999; Florgård et al., 2000).

Effekten av olika grundvattensänkning på grödornas transpiration i Skrea och Stafsinge med avseende på perioden 1980-2006, finns redovisade i en tidigare rapport (Lewan & Linnér, 2008a). I nämnda rapport finns en utförlig beskrivning av metoden inklusive indata från de aktuella områdena – jordarnas egenskaper, aktuella grödor etc. Motsvarande beräkningar för år 2007 finns rapporterade separat (Lewan & Linnér, 2008b).

I föreliggande rapport redovisas beräkningar med avseende på väderleksförhållanden år 2008. Arbetet kommer att följas upp med samma metod för växtsäsongerna år 2009 – 2011.

För att, i denna och kommande årsrapporter, kunna jämföra resultat från enskilda år med genomsnitt och variationer under en period som täcker in den naturliga mellanårsvariationen i klimatet, har vissa resultat och figurer, samt viss text från den tidigare rapporten (Lewan & Linnér, 2008a) integrerats i årsrapporten.

## SYFTE

- Att beräkna transpirationen för de dominerande jordbruksgrödorna i Skrea- och Stafsinge-området – dels med utgångspunkt från olika ostörda grundvattennivåer och dels med avseende på olika avsänkingsnivåer.
- Att beräkna de relativa förändringarna i transpirationen under växtsäsongen med avseende på ovanstående fall, för växtsäsongen 2008.

## SIMULERING AV TRANSPIRATION

### *Teori, Modell och Indata*

Såsom nämnts i inledningen anses en grödas transpiration stå i ett proportionellt förhållande till avkastningsnivån. Förändringar i transpirationen kan därför antas medföra motsvarande förändringar i avkastningen. Detta är naturligtvis en förenkling och avvikelser kan förekomma. Grödans avkastningsnivå påverkas dessutom olika starkt beroende på när under växtsäsongen eventuell vattenbrist uppstår och hur länge denna situation varar. För beräkningar över längre tidsperioder och för signifikanta förändringar av vattentillgången kopplat till grundvattensänkning kan dock antagandet anses vara giltigt.

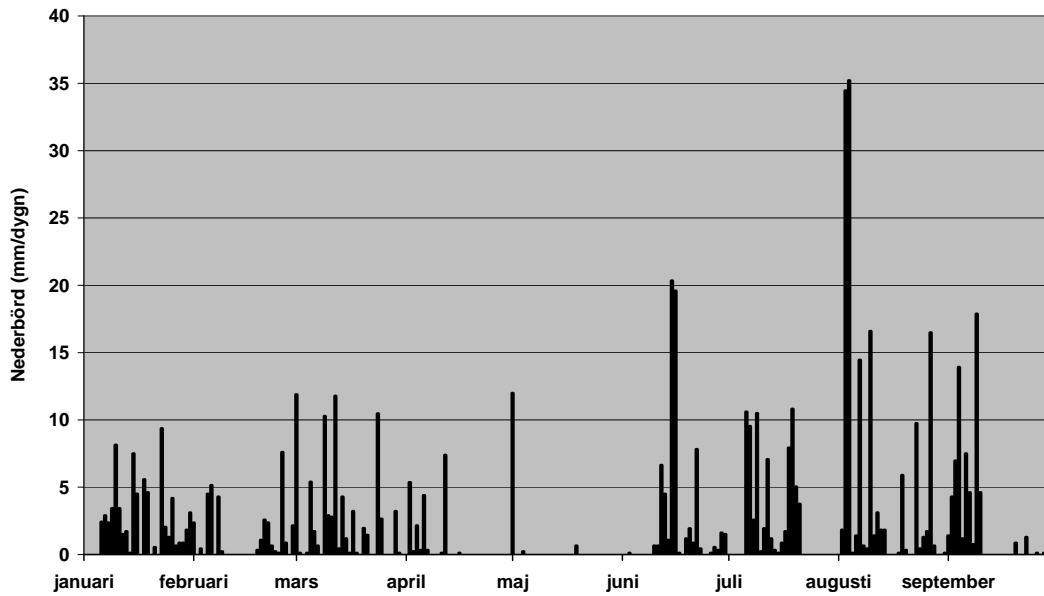
Aktuell dygnstranspiration för en viss gröda kan beräknas (simuleras) utifrån data på klimatet, grödans höjd, bladyta och rotdjup samt vissa grödspecifika karakteristika. Dessutom krävs data på markens egenskaper, såsom vattenhållande förmåga (retention) och förmåga att transportera vatten (hydraulisk konduktivitet) vid olika dräneringsdjup. I denna studie har transpirationen för olika grödor beräknats med en väl beprövad simuleringsmodell (COUP, Jansson & Karlberg, 2004; Lewan & Linnér, 2008a), med avseende på olika grundvattennivåer. Simuleringarna har körts på dygnsbasis, för perioden 2008-01-01 till 2008-09-30. Den relativa förändringen i transpirationen under växtsäsongen, vid olika avsänkningar, har beräknats med avseende på olika utgångsnivåer på grundvattenytan (0.75 - 3 m). Simuleringarna kördes dels för en sandjord (lerig moig sand) som dominerar i båda områdena och dels för en lerjord (moig sandig mellanlera), som finns representerad i norra delen av Skrea-området. Simuleringarna genomfördes för de dominerande grödorna: vårkorn, höstvetete och slåttervall på sandjord respektive lerjord, samt för potatis på sandjord. Simuleringarna gjordes med en stegvis sänkning av grundvattennivån med intervall på 0.25-0.5 m, för varje jord och gröda.

Parameteriseringen av modellen med avseende på markegenskaper, grödor och skötselåtgärder finns utförligt beskriven i Lewan & Linnér (2008a). För att få realistiska initialvärden på markvattenhalter, marktemperaturer mm till 2008-01-01, kördes en s.k. initialkörning (2007-01-01 – 2007-12-31) i alla simuleringsfallen.

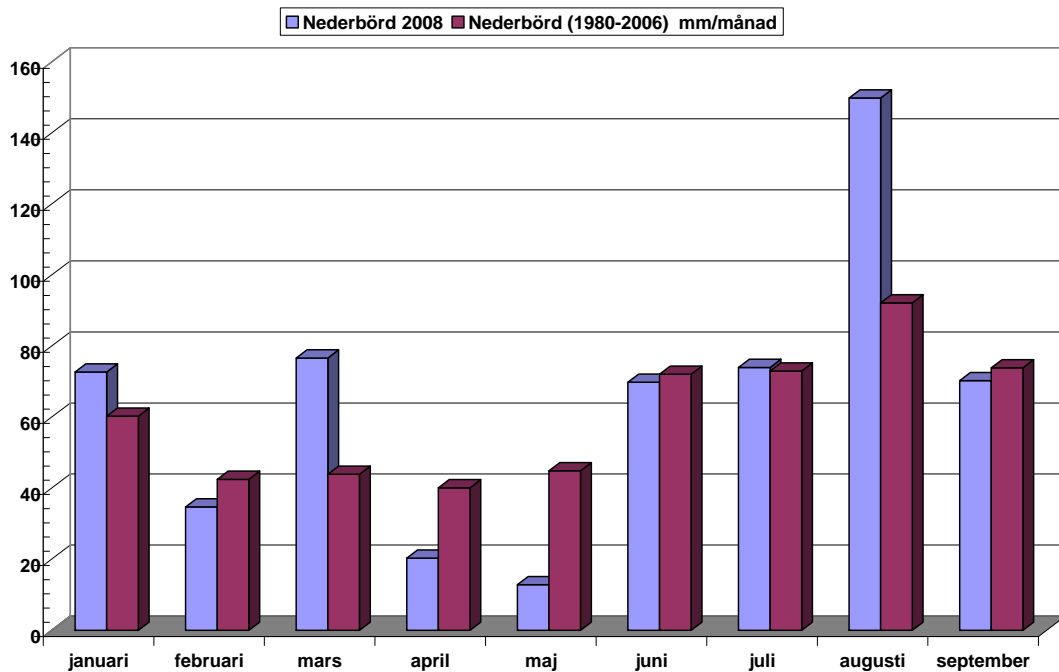
### *Meteorologiska data*

Dygnsdata på nederbörd, lufttemperatur, solstrålning, vindhastighet och luftfuktighet används som drivdata i simuleringarna. Meteorologiska data för 2008 är från Mellby (utom strålning och nederbörd). Strålningen är från SMHI, genererad för Falkenberg på basis av data från närmast liggande mätstationer och mesoskalemodellen "STRÅNG". Statistisk jämförelse mellan genererad data och tidigare mätdataserier från Mellby visade på mycket god överensstämmelse. Nederbörden är från Falkenberg, baserad på genomsnittlig dygnsdata från stationerna: "Smedjan" respektive "Krukmakaren" (SWECO). Statistisk jämförelse mellan de båda stationerna visade på mycket hög korrelation med avseende på dygnsvärden, vilket därmed är en kvalitetssäkring av data. Dygnsnederbörden presenteras i figur 1. Ackumulerad nederbörd 2008-01-01 till 2008-09-30 var 582 mm. Motsvarande genomsnitt för 1980-2006 var 543 mm. Nederbörden under "växtsäsongen" (1 April – 31 Aug; ) år 2008 var 327 mm (Fig. 3). Motsvarande siffra var i genomsnitt 322 mm och varierade mellan 187 – 516 mm, 1980-2006. Månadsnederbörden 2008, för April och Maj, var mindre än hälften av medelnederbörden, medan nederbörden i Juni och Juli låg nära medelvärdet för respektive månad (Fig. 2). Årsnederbörden (1980-2006) var i genomsnitt 761 mm och varierade mellan 540 -991 mm/år (Lewan & Linnér, 2008a).

Nederbörd 2008



**Figur 1.** Nederbörd (mm/dygn) under år 2008 (Falkenberg). Data korrigerad för vindförluster: regn + 7%, snö 7+8%.



**Figur 2.** Nederbörd (mm/mån) under år 2008 (Falkenberg), respektive genomsnitt för perioden 1980 – 2006 (Falkenberg 1998-2006; Halmstad 1980-1997 korrigerad till Falkenberg med regressions koefficienter). Data korrigerad för vindförluster: regn + 7%, snö 7+8%.

## Grödor 2008

Simuleringar kördes för de dominerande grödorna i området: vårkorn och slättervall, samt för höstvetete och potatis. Grödorna parameteriserades med avseende på tidpunkter för sådd, mognad och skörd i området, 2008, enligt uppgifter från Hushållningssällskapet i Halland, Erik Ekre (Tabell 1). Årets sådd av vårstråsäd låg senare än normalt (ca 10 dagar). Utvecklingen av stråsäd efter uppkomst var snabb på försommaren, men skörden blev senare än ”normalt” pga vädersituationen (jmf. Lewan & Linnér, 2008a). Parameterisering av rotdjup och bladyta baserades på tidigare studier av grödor i området på liknande jordar, (se Lewan & Linnér, 2008a). Maxvärden för rotdjup och bladyta sattes till samma värden som i den tidigare studien, men tidsutvecklingen var förskjuten i enlighet med årets sådd-, utvecklings- och skördedatum.

**Tabell 1.** Tidpunkter för sådd, mognad och skörd i Skrea-Stafsinge området, 2008

	Vårkorn		Höstvetete		Potatis		Vall <sup>1)</sup>	
	dagnr	datum	dagnr	datum	dagnr	datum	dagnr	Datum
<b>Sådd</b>	116	<b>25/4</b>	(268)	<b>25/9</b>	122	<b>1/5</b>		
<b>Uppkomst</b>	122	<b>1/5</b>	(278)	<b>5/10</b>	146	<b>25/5</b>		
<b>Max bladyta</b>	172	<b>20/6</b>	157	<b>5/6</b>	187	<b>5/7</b>		
<b>Gulmognad</b>	214	<b>1/8</b>	177	<b>25/7</b>	233*	<b>20/8*</b>		
<b>Skörd (I)</b>	238	<b>25/8</b>	233	<b>20/8</b>	259	<b>15/9</b>	153	<b>1/6</b>
<b>(II)</b>							197	<b>15/7</b>

\* Blastdödning

1) Vallskörd för ensilage vid två tillfällen

**Tabell 2.** Maximal bladyta (LAI) och rotdjup på sandjord och lerjord för olika grödor (från Lewan & Linnér, 2008a)

	Vårkorn	Höstvetete	Potatis	Vall <sup>1)</sup>
<b>Max bladyta (LAI)</b>	4	5.5	4	5
<b>Max rotdjup (m) sandjord</b>	0.5*	0.5	0.4	0.55**
” ” lerjord	0.5	0.6***	-	0.6

Observationer: \* Skrea, skifte 1; \*\*Stafsinge, skifte 10; \*\*\* Norra Skrea, rågvete

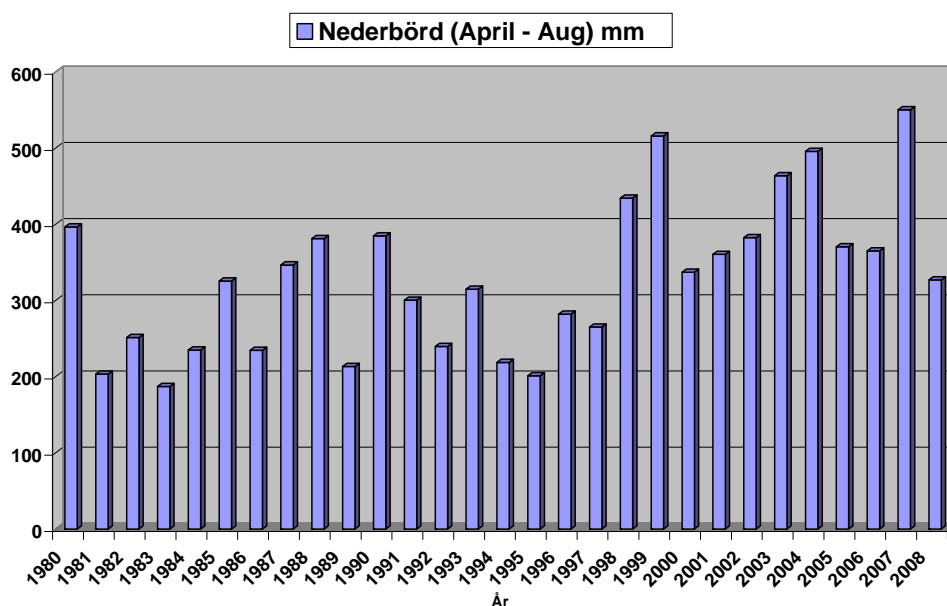
1) Vallskörd för ensilage vid två tillfällen

*Växstsäsongen 2008 beskrivs enligt följande (E. Ekre, Hushållningssällskapet, Halmstad):*

”Vintern 2008 blev varm och nederbördsrik. Trots den milda vintern kom vårbruket igång något senare än normalt då markerna och framför allt lerjordarna var kraftigt vattenmättade. I maj inträdde en ovanlig försommartorka som drabbade de flesta grödor och de vårsådda allra mest. Även vallarnas första skörd påverkades av torkan som varade till mitten av juni. Sommaren blev sedan nederbördsrik och tröskningsarbetet blev utdraget en bra bit in i september med stora variationer i kvalitet. Vårgrödorna gav lägre skörd än normalt medan höstgrödorna på flera håll gav högre. Potatisskörden bärgades under varierade förhållanden men sommarens låga bladmögeltryck gav en hög kvalitet”.

*Vid ett fältbesök i området i juli noterades (T Fahlstedt):* ”Den höga nederbörden som föll efter torrperioden har resulterat i riklig grönskottsbildning i vårstråsäd, vilket kommer att försena skörden. Förekomst av hagelskurar medförde mekaniska skador i höstrapsen med ökade svampangrepp som följd”.





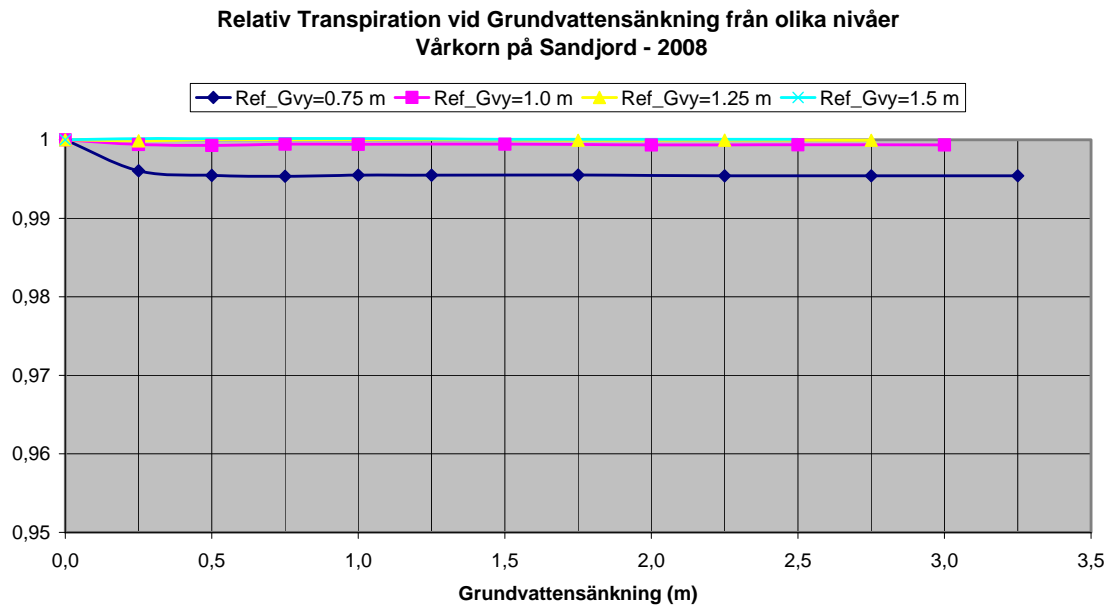
**Figur 3.** Nederbörd, 1 April – 31 Augusti, för olika år under perioden 1980-2008.

## RESULTAT

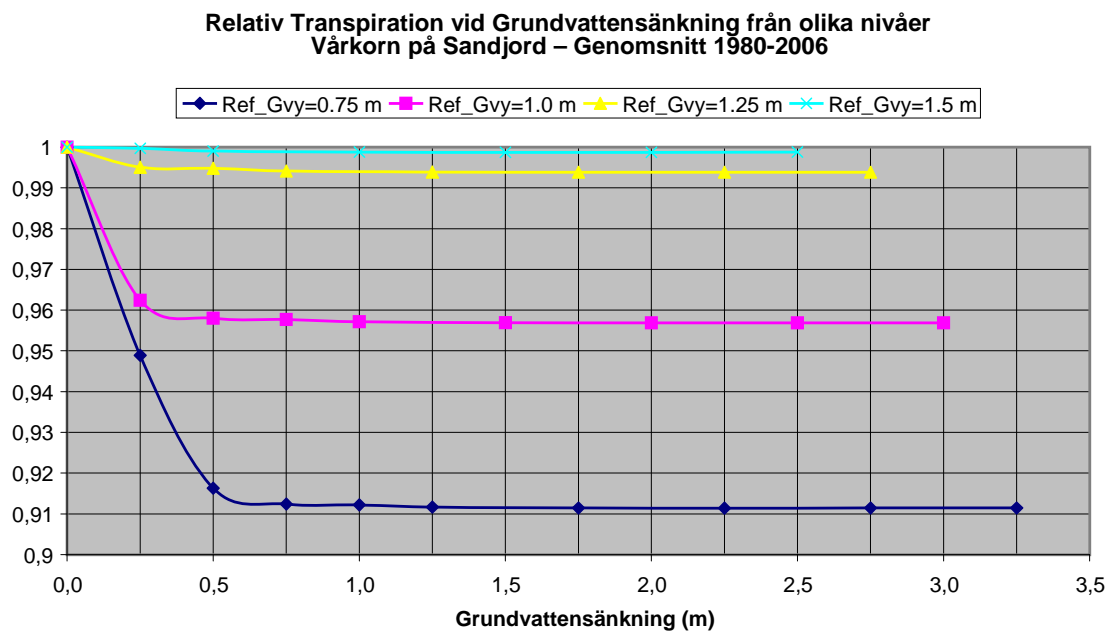
### *Väderbetingelser*

Resultaten från nederbördsmätningarna visar att 2008 var nära ”normalt” vad gäller *totalnederbörd* under den period då grödans transpiration påverkas av vattentillgången (1 April – 31 Aug), figur 3. Den ackumulerade nederbördsmängden under denna period var 327 mm, och låg nära genomsnittet för den tidigare 27-års perioden (1980-2006). Nederbörden under växtsäsongen var emellertid *ojämnt fördelad* (Fig. 1 och 2). April var nederbördsfattigt och i maj var nederbörden närmast obefintlig (Fig. 1). I juni och juli var nederbörden nära genomsnittet, medan nederbörden i augusti var betydligt högre än ”normalt”. Effekten av grundvattensänkning just detta år styrs därför i hög grad av den omfattande försommartorkan – vilken får olika relativ effekt på olika grödor. Pga torrperiodens längd förekom med stor sannolikhet vattenstress även på jordar där grundvattennivån normalt ligger högt. Därför blir den relativa effekten av grundvattensänkning sannolikt mindre år 2008, jämfört med om nederbörden varit jämnt fördelad över säsongen. Hög nederbördsintensitet och stora nederbördsmängder, såsom i augusti, kan naturligtvis även leda till skador på grödorna rent mekaniskt och bidra till förekomst av liggsäd. Sådana faktorer beaktas emellertid ej inom ramen för de aktuella modellberäkningarna.

a)

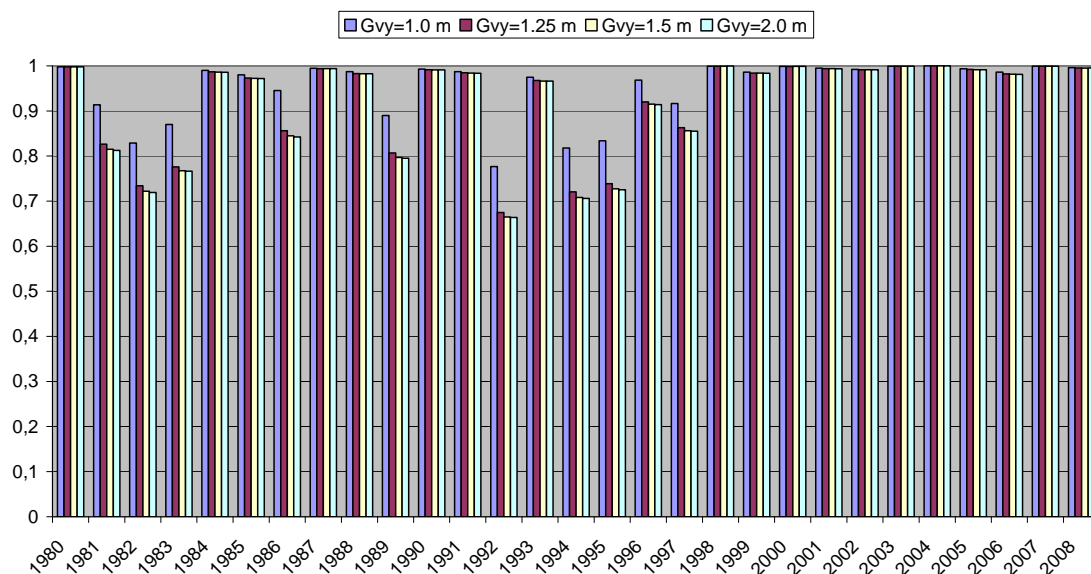


b)



**Figur 4.** Vårkorn på sandjord: Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprunglig grundvattennivå på 0.75, 1.0, 1.25 samt 1.5 m djup.  
a) År 2008; b) Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (från Lewan & Linnér, 2008a).

### Relativ Transpiration vid olika avsänkning - Vårkorn på Sandjord (Gvy = 0.75 m)



**Figur 5.** Vårkorn på sandjord: Relativ transpiration i förhållande till transpirationen vid ursprunglig grundvattenyta = 0.75 m, vid sänkning av gvy till 1.0, 1.25, 1.5 m, samt 2 m djup.

### Vårkorn på Sandjord

#### Vårkorn på sandjord - 2008

Resultaten från beräkningar av den relativa transpirationen vid grundvattensänkning från olika ursprungsnivåer presenteras i figur 4. (Transpirationen = 1, vid aktuell ursprungsnivå = "ref-nivå"). Kurvorna visar den genomsnittliga förändringen i relativ transpiration under växtsäsongen 2008 (Fig. 4a). Som referens visas även motsvarande resultat för perioden 1980-2006 (Fig. 4b). Observera att skalorna på y-axeln i Figur 4a respektive 4b skiljer sig.

Den maximala effekt som kan observeras vid sänkning av gvy från utgångsnivån 0.75 m, år 2008, är i storleksordningen 0.5 % (Fig. 4a). Enligt beräkningarna har grundvattensänkningen alltså haft marginell betydelse för skörden av vårkorn under 2008. Försommartorkan orsakade viss vattenstress i alla områden oavsett grundvattenytans referensläge och en ytterligare sänkning ökade inte vattenstressen relativt sett. En jämförelse med år då totalnederbörden varit av samma storleksordning som under 2008, indikerar att effekten av grundvattensänkningen även under dessa år varit marginell på kornskörden (Tabell 3). Dessa resultat säger dock inget om skördenivåerna de aktuella åren, som kan variera stort beroende på nederbördens fördelning i tiden.

**Tabell 3.** Relativ transpiration (*vårkorn på sandjord*) vid olika grundvattensänkning, relativt ursprunglig grundvattennivå = 0.75 m, samt nederbörd 1 April-31 Augusti, 1980 – 2006; samt år 2007 och 2008

År	Nederbörd (mm) 1 April - 31 Aug	Relativ Transpiration (ref Gvy = 0.75 m)			
		Gvy = 1m	Gvy =1.25	Gvy = 1.5m	Gvy= 2m
1980	396	1	1	1	1
1981	203	0,91	0,83	0,82	0,81
1982	251	0,83	0,73	0,72	0,72
1983	187	0,87	0,78	0,77	0,77
1984	235	0,99	0,99	0,99	0,99
1985	325	0,98	0,97	0,97	0,97
1986	235	0,95	0,86	0,84	0,84
1987	347	0,99	0,99	0,99	0,99
1988	381	0,99	0,98	0,98	0,98
1989	213	0,89	0,81	0,8	0,8
1990	385	0,99	0,99	0,99	0,99
1991	300	0,99	0,98	0,98	0,98
1992	240	0,78	0,67	0,67	0,66
1993	315	0,97	0,97	0,97	0,97
1994	219	0,82	0,72	0,71	0,71
1995	201	0,83	0,74	0,73	0,73
1996	282	0,97	0,92	0,92	0,91
1997	265	0,92	0,86	0,86	0,86
1998	434	1	1	1	1
1999	516	0,99	0,98	0,98	0,98
2000	337	1	1	1	1
2001	360	1	0,99	0,99	0,99
2002	382	0,99	0,99	0,99	0,99
2003	464	1	1	1	1
2004	496	1	1	1	1
2005	370	0,99	0,99	0,99	0,99
2006	365	0,99	0,98	0,98	0,98
<b>Medel</b>	<b>322</b>	<b>0,95</b>	<b>0,92</b>	<b>0,91</b>	<b>0,91</b>
2007	550	1	1	1	1
2008	327	1	0,99	0,99	0,99

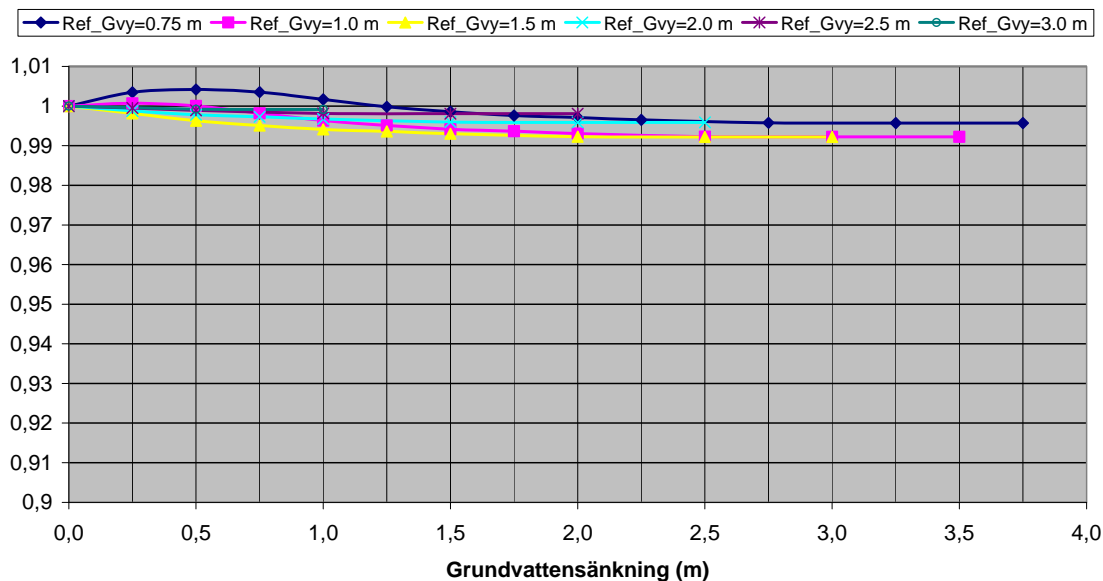
### **Vårkorn på Lerjord**

#### *Vårkorn på lerjord - 2008*

Genomsnittlig förändring i relativ transpiration vid olika grundvattensänkning presenteras i figur 6a (år 2008) och 6b (1980-2006). Vid sänkning av grundvattenytan från nivån 0.75 m till 1.0, 1.25 och 1.5 m djup, finns en tendens till ökad transpiration, medan ytterligare avsänkning reducerar transpirationen med < 0.5%. Vid avsänkning från nivån 1.0 m respektive 1.5 m reduceras transpirationen med < 1%. Vid avsänkning från djupare referensnivåer är förändringen i transpiration försumbar eller obefintlig. Grundvattensänkningens effekter på korn på lerjord under 2008, var därför sannolikt marginell oavsett grundvattenytans referensnivå. Detta beror dels på att grödan var vattenstressad pga försommartorkan, oavsett referensnivå på grundvattenytan, samt pga kornets rötter inte når ner i tid till djupare jordlager för att utnyttja det förråd som främst påverkas av grundvattensänkningen. Resultaten i beräkningarna är emellertid känsliga för vilka antaganden man gör beträffande rotutvecklingens hastighet.

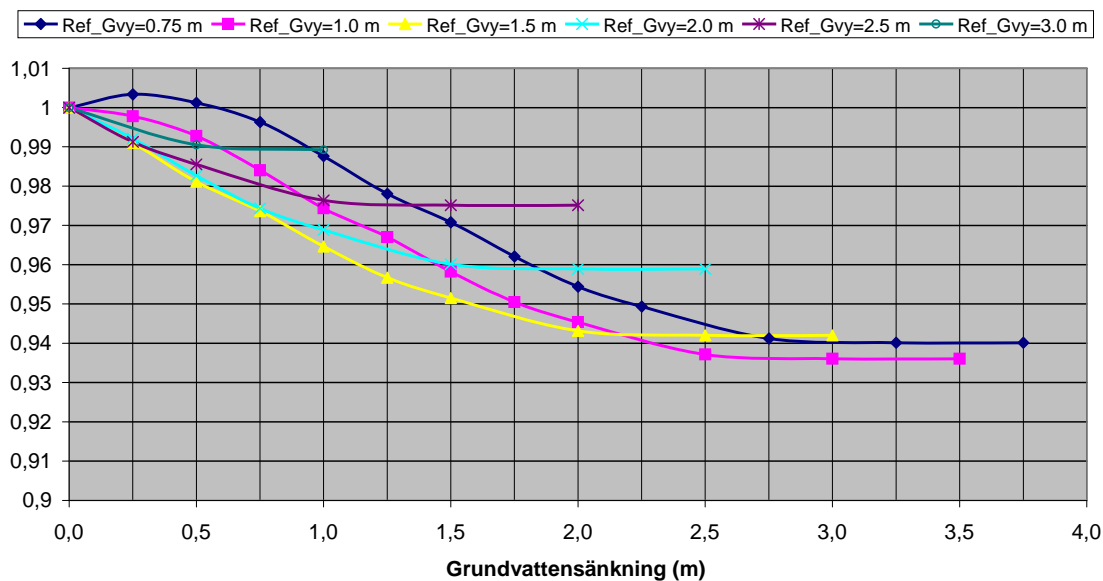
a)

Relativ Transpiration vid Grundvattensänkning från olika nivåer  
Vårkorn på Lerjord - 2008



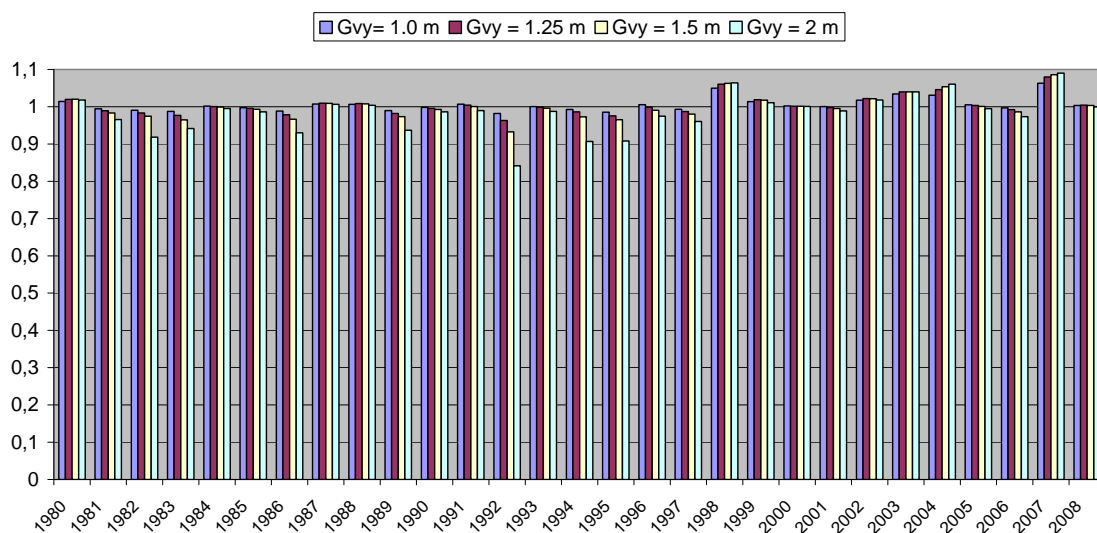
b)

Relativ Transpiration vid Grundvattensänkning från olika nivåer  
Vårkorn på Lerjord – Genomsnitt 1980-2006



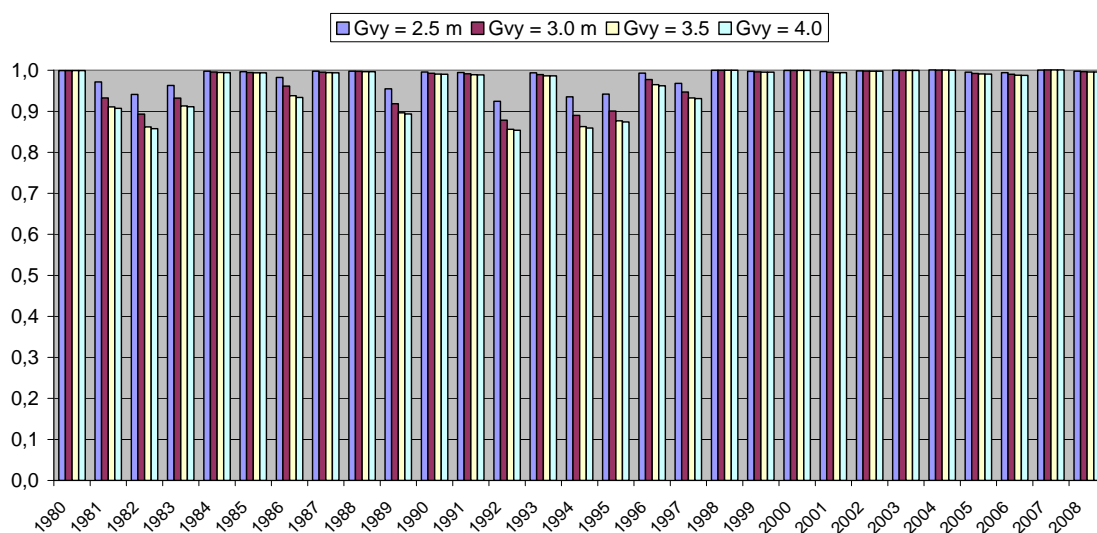
**Figur 6.** Vårkorn på lerjord: Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprungliga grundvattennivåer på 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 respektive 3.0 m djup.  
a) År 2008; b) Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (från Lewan & Linnér, 2008a).

Relativ Transpiration vid olika avsänkning - Vårkorn på Lerjord  
(Gvy = 0.75 m)



**Figur 7.** Vårkorn på lerjord: Relativ transpiration i förhållande till transpirationen vid ursprunglig grundvattenyta = 0.75 m, vid sänkning av gvy till 1.0, 1.25, 1.5 samt 2.0 m djup.

Relativ Transpiration vid olika avsänkning - Vårkorn på Lerjord  
(Gvy = 2.0 m)



**Figur 8.** Vårkorn på lerjord: Relativ transpiration i förhållande till transpirationen vid ursprunglig grundvattenyta = 2.0 m, vid sänkning av gvy till 2.5, 3.0, 3.5 samt 4.0 m djup.

## ***Andra grödor – Höstvete, Vall och Potatis – 2008 och (1980 – 2006)***

På följande sidor redovisas resultat från simuleringar för höstvete, vall och potatis på sand- respektive lerjord. Eftersom potatis sannolikt ej odlas på de leriga skiftena uteslöts, liksom i den tidigare rapporten, beräkningar för potatis på lerjord. Figureerna visar hur den relativa transpirationen från grödorna förändras i genomsnitt under växtsäsongen 2008 (a), samt i genomsnitt under perioden 1980-2006 (b), vid avsänkning från olika ursprungsnivåer på grundvattenytan. (Transpirationen = 1, vid aktuell ursprungsnivå = ”ref-nivå”). I tabell 4 redovisas även variationsbredden i resultat med avseende på enskilda år, för vissa avsänkningar – för att ge en bild av hur kraftigt grundvattensänkningen kan slå under vissa år och väderbetingelser. Resultat och figurer från perioden 1980 – 2006 har tagits med för att, i denna och följande ”årsrapporter”, kontinuerligt jämföra ”årets resultat” med resultat för ett ”genomsnittså”, samt med max- och min-värden som förekommer under en period som omfattar normal mellanårsvariation i klimatet. Utförligare kommentarer och diskussion kring resultaten för perioden 1980-2006 återfinns i Lewan & Linnér (2008a).

### *Höstvete - sandjord*

Grundvattensänkning gav, år 2008, signifikant effekt på transpirationen vid avsänkning från referensnivåer mellan 0.75 till 1.25 m. Vid avsänkning från 0.75 m reducerades transpirationen med upp till 12 % och vid avsänkning från 1.0 m var reduktionen 4-5 %. Avsänkning från 1.25 m gav reduktioner < 1 % och vid avsänkning från 1.5 m var reduktionen närmare noll, (Fig. 9a).

### *Höstvete - lerjord*

Grundvattensänkning gav, år 2008, signifikant effekt på transpirationen vid avsänkning från referensnivåer ner till 3 m djup. Vid avsänkning från 0.75 m reducerades transpirationen med upp till 6 % (Fig. 10a). Vid avsänkning från 1.0 m respektive 1.5 m var reduktionen maximalt 5% respektive 3.5 %. Även vid avsänkning från referensnivån 3 m förekom viss reduktion (närmare 1%).

### *Vall - sandjord*

Grundvattensänkning gav, år 2008, gav viss reducerande effekt på transpirationen vid avsänkning från referensnivåer mellan 0.75 – 1.25 m. Den maximala reduktionen var ca 5.5% (Fig. 11a).

### *Vall - lerjord*

Grundvattensänkning gav, år 2008, viss reduktion av transpirationen. Vid avsänkning från 0.75 m reducerades transpirationen med maximalt 3% (Fig. 12a). Vid avsänkning från 2.5 m var effekten maximalt 0.5 %.

### *Potatis - sandjord*

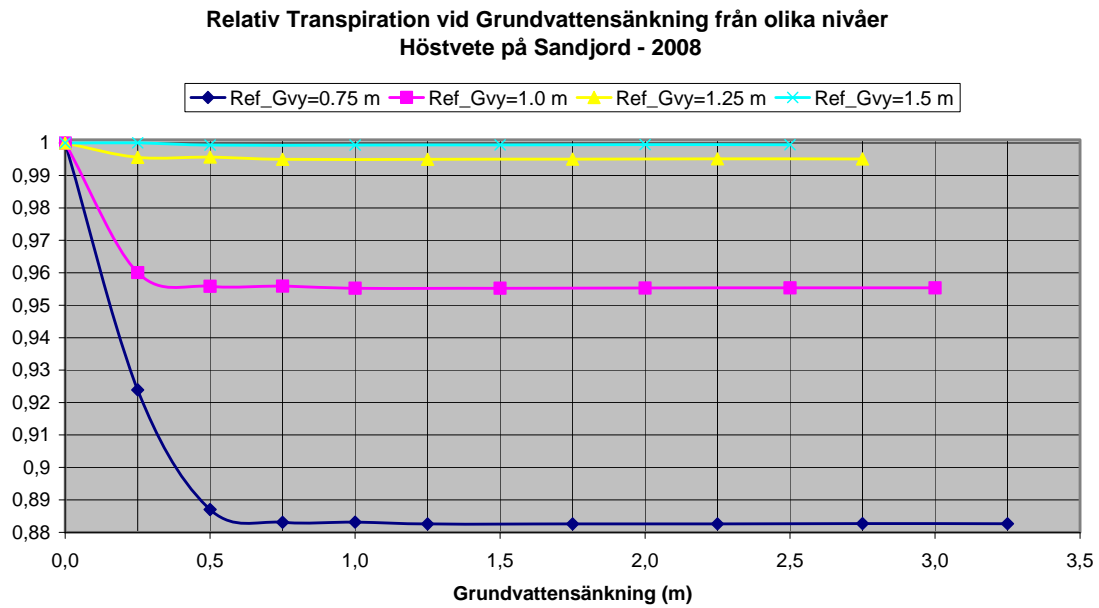
Grundvattensänkning gav, år 2008, försumbar eller liten effekt på transpirationen oavsett referensnivå och avsänkningens storlek. Den maximala effekten var < 0.6% (Fig. 13a).

**Tabell 4.** Reduktion i relativ transpiration (%) vid sänkning av grundvattenytan från olika referensnivåer på sandjord respektive lerjord. Variation under perioden 1980 – 2006

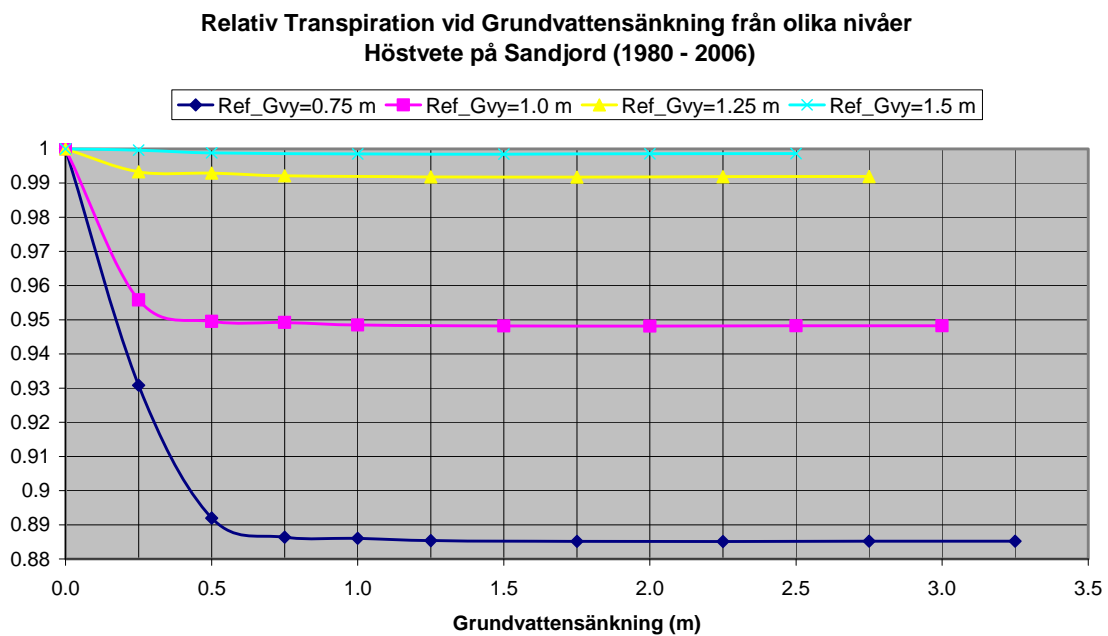
<i>Ref nivå (m)</i>	<b>Sandjord (gv sänkning till 2.5 m)</b>			<b>Lerjord (gv sänkning till 4.0 m)</b>		
	<i>0.75</i>	<i>1.0</i>	<i>1.5</i>	<i>0.75</i>	<i>1.0</i>	<i>1.5</i>
Vårkorn	0 - 34	0 - 14	0 - 0.3	0 - 28	0 - 27	0 - 23
Höstvete	0 - 29	0 - 12	0 - 0.3	0 - 27	0 - 25	0 - 20
Vall	0 - 24	0 - 13	0 - 0.3	0 - 21	0 - 21	0 - 16
Potatis	0 - 30	0 - 10	0 - 0.3	-	-	-



a)



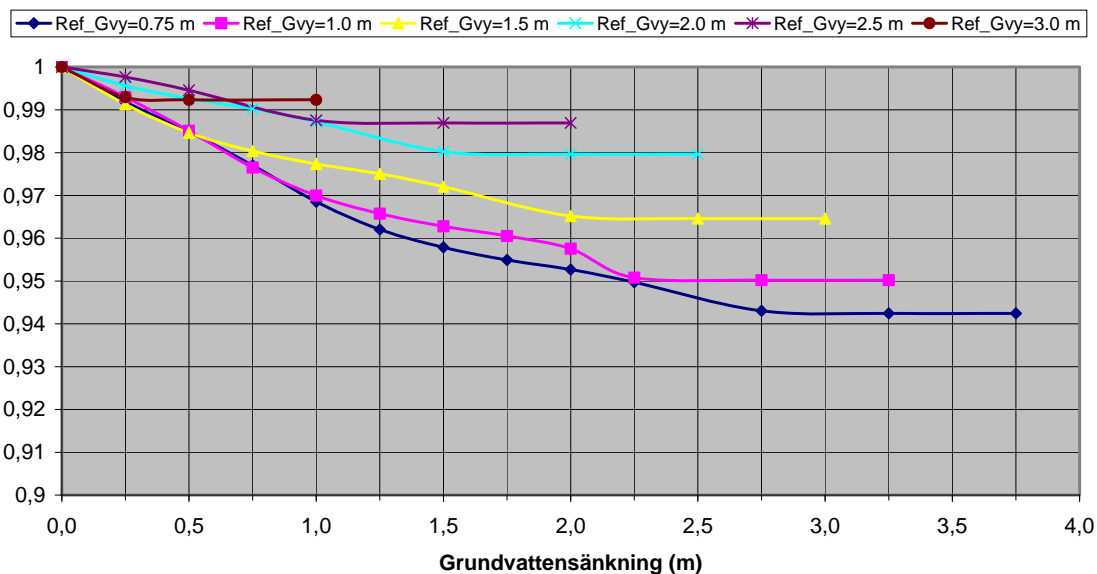
b)



**Figur 9.** *Höstvete på sandjord*: Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprungliga grundvattennivåer på 0.75, 1.0, 1.25 och 1.5 m djup.  
a) År 2008; b) Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (Lewan & Linnér, 2008a).

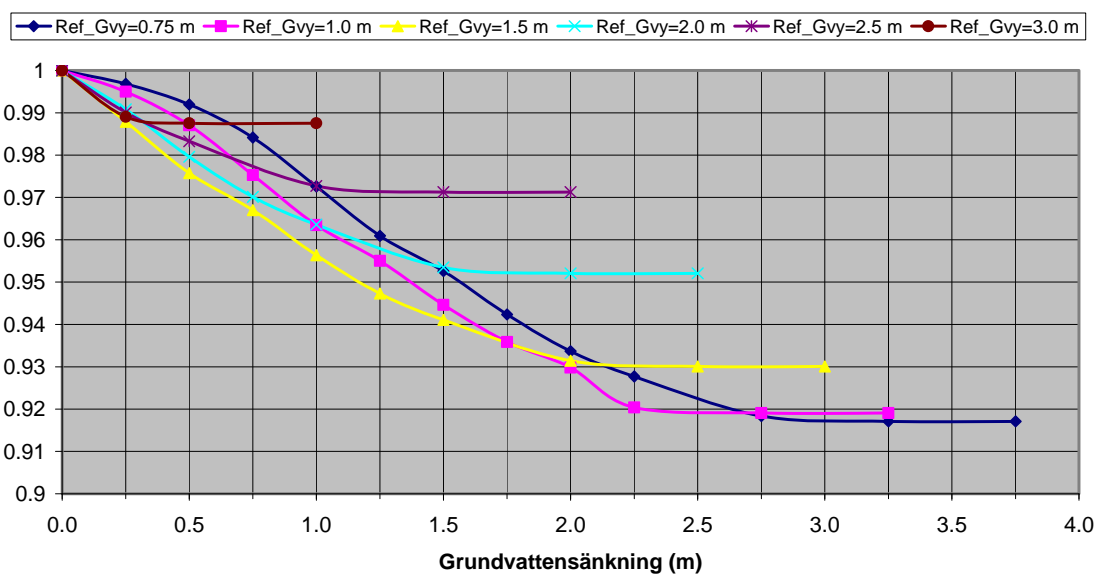
a)

Relativ Transpiration vid grundvattensänkning från olika nivåer  
Höstvete på Lerjord - 2008



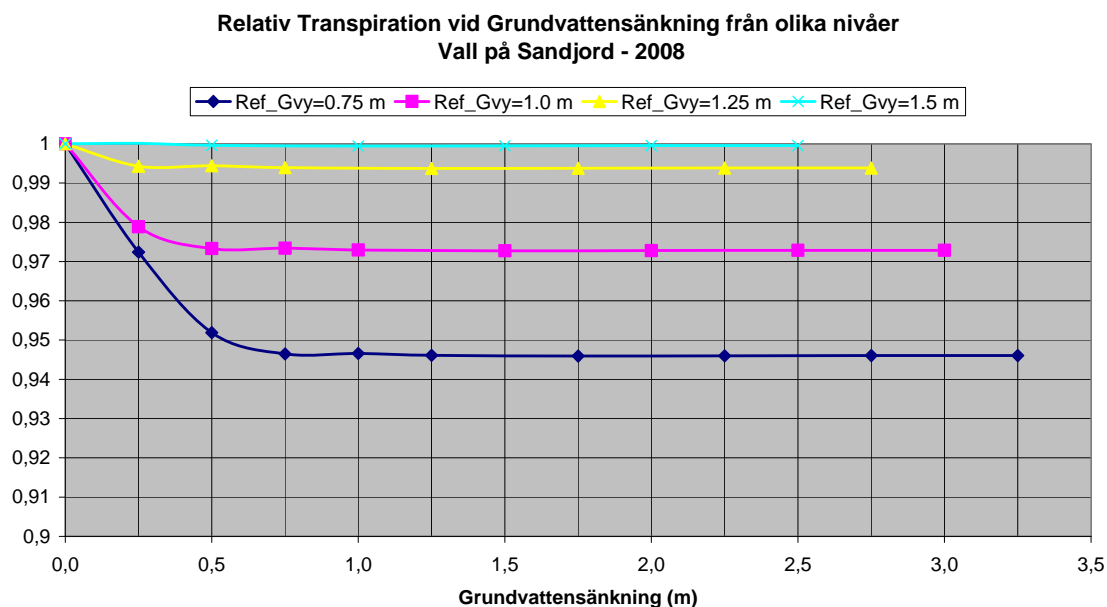
b)

Relativ Transpiration vid grundvattensänkning från olika nivåer  
Höstvete på Lerjord (1980 - 2006)

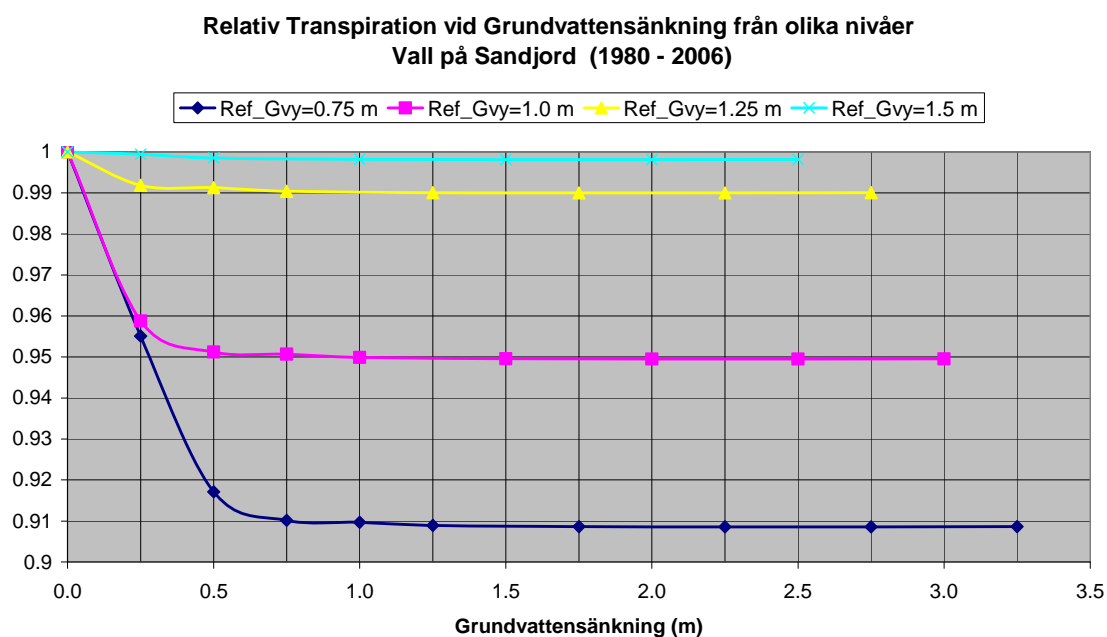


**Figur 10.** *Höstvete på lerjord:* Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprungliga grundvattennivåer på 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 respektive 3.0 m djup. *a)* År 2008; *b)* Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (Lewan & Linnér, 2008a).

a)



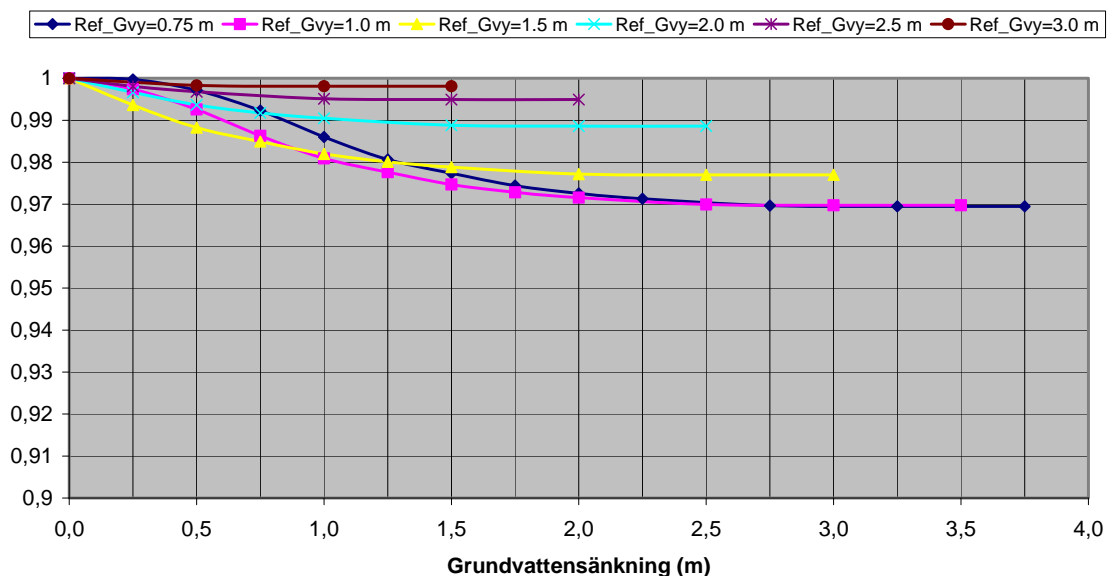
b)



**Figur 11. Slåttervall på sandjord:** Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprungliga grundvattennivåer på 0.75, 1.0, 1.25 och 1.5 m djup.  
a) År 2008; b) Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (Lewan & Linnér, 2008a).

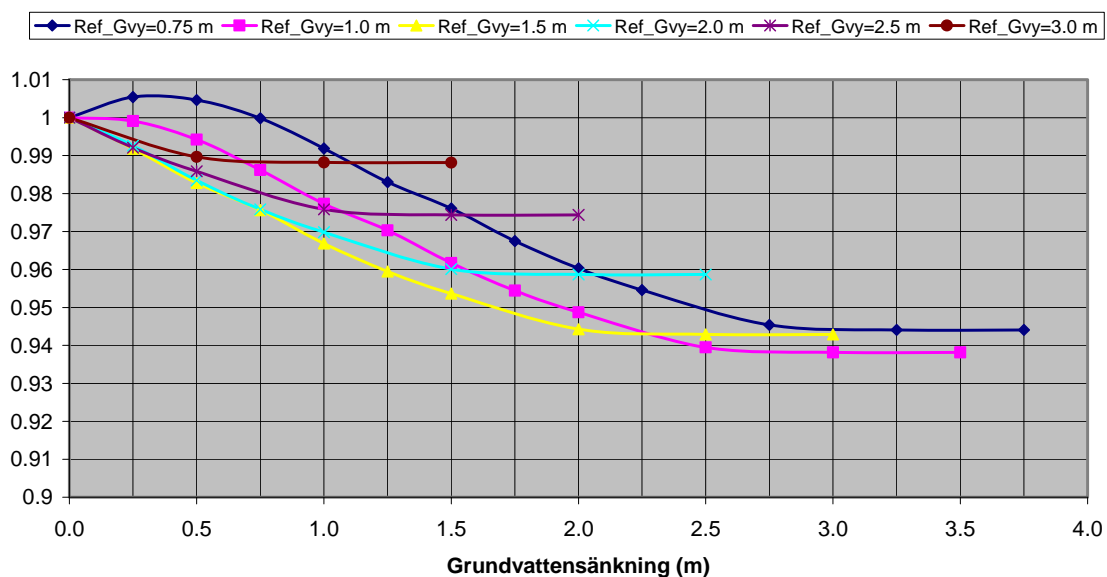
a)

Relativ Transpiration vid grundvattensänkning från olika nivåer  
Vall på Lerjord - 2008



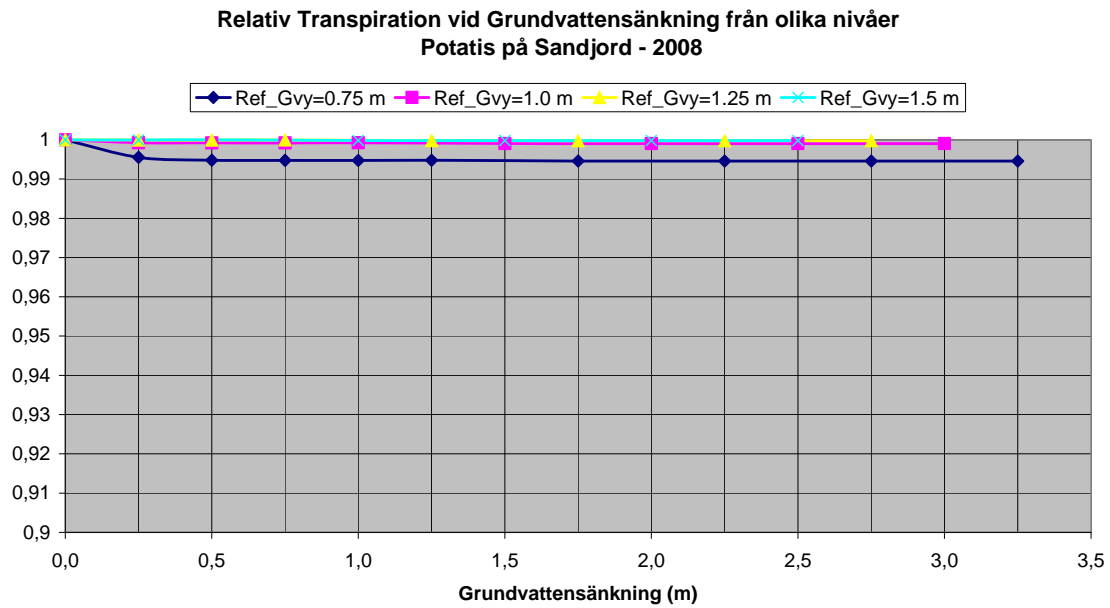
b)

Relativ Transpiration vid grundvattensänkning från olika nivåer  
Vall på Lerjord (1980 - 2006)

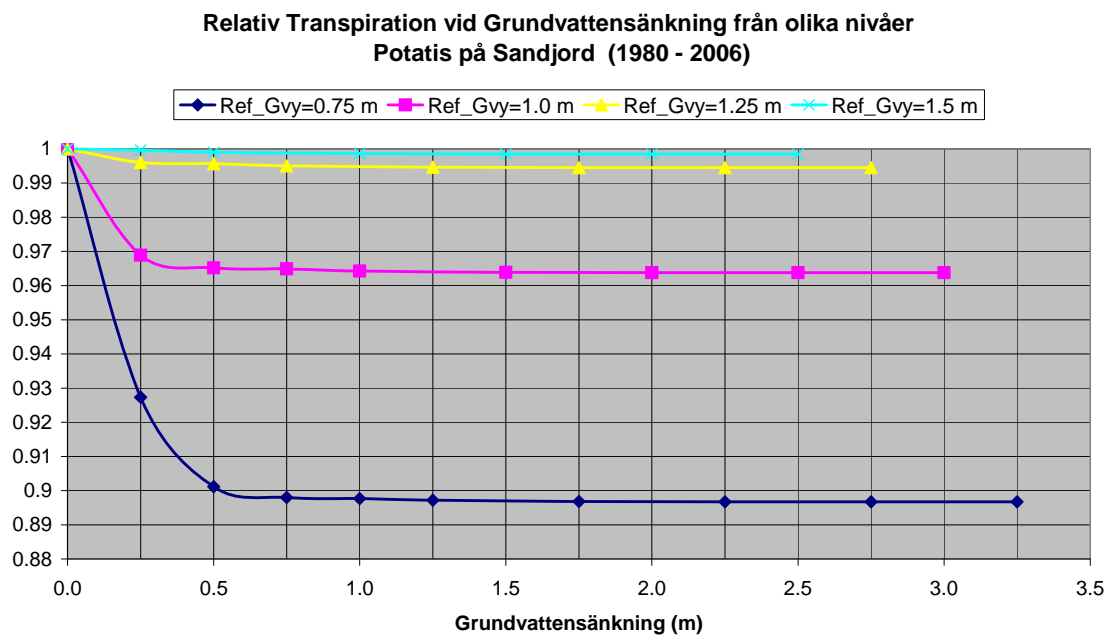


**Figur 12.** Slåttervall på lerjord: Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprungliga grundvattennivåer på 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 respektive 3.0 m djup. a) År 2008; b) Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (Lewan & Linnér, 2008a).

a)

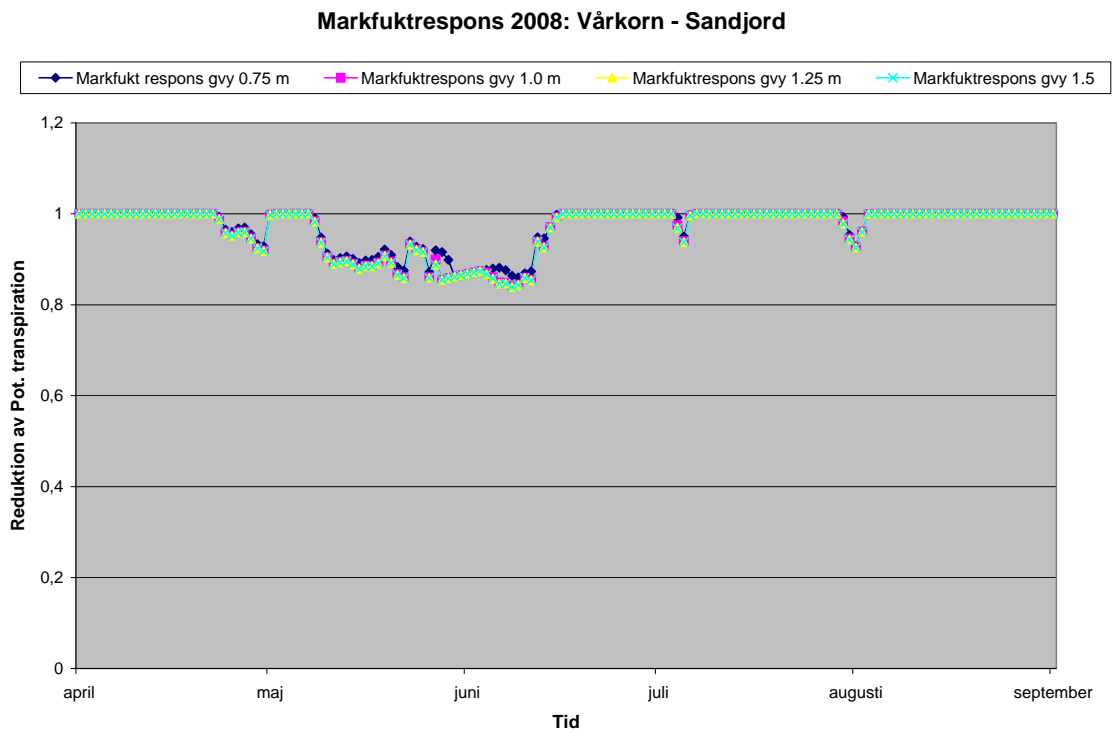


b)

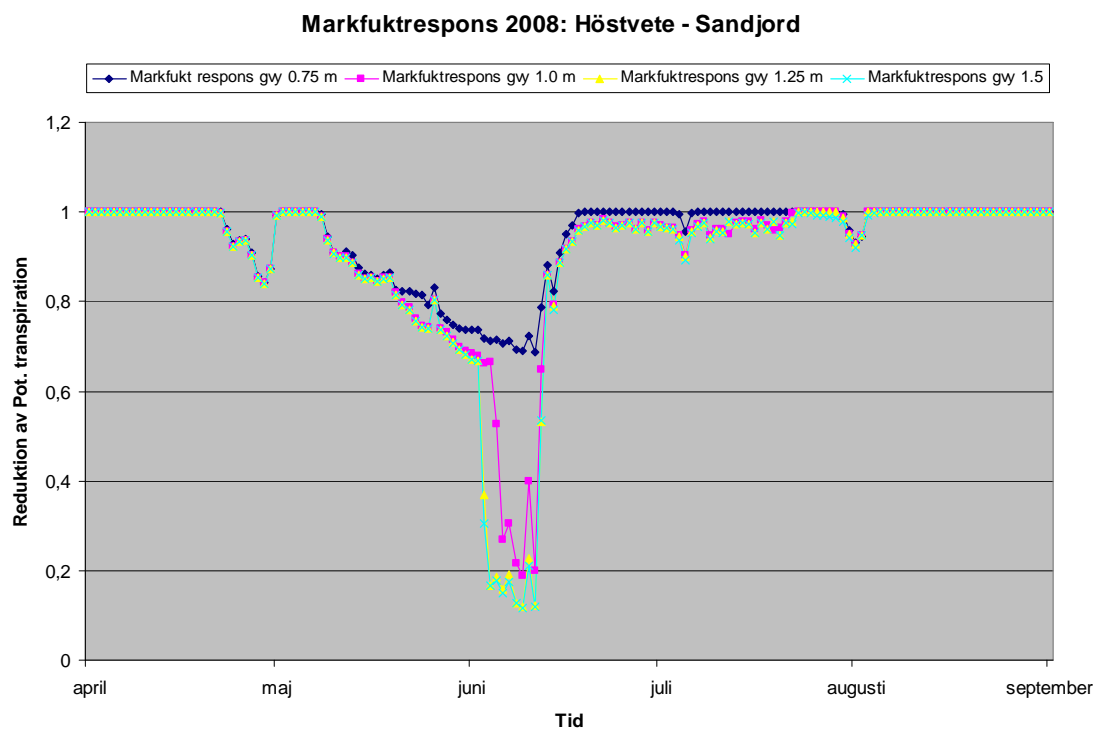


**Figur 13.** *Potatis på sandjord:* Förändring i transpiration vid avsänkning från ursprungliga grundvattennivåer på 0.75, 1.0, 1.25 och 1.5 m djup.  
a) År 2008; b) Genomsnitt över perioden 1980 – 2006 (Lewan & Linnér, 2008a).

a)



b)



**Figur 14.** Relativ markvattenstress för vårkorn (a) och höstvetete (b) vid olika nivå på grundvattenytan (0.75 m, 1.0 m, 1.25 m och 1.5 m), 2008.

## DISKUSSION

### *Resultat för olika grödor på sand respektive lerjord, 2008*

Förändringarna i relativ transpiration 2008 vid olika grundvattensänkningar uppvisar generella skillnader mellan höstsådda och vårsådda grödor. För vårsådda grödor (korn och potatis) var effekten av grundvattensänkning liten eller försumbar (< 1 %) oavsett avsänkningens storlek och ursprungsnivå på grundvattenytan, samt oavsett jordart. För höstvetete och vall gav grundvattensänkningen däremot kraftig eller tydlig effekt både på sandjord och lerjord. Effekten var kraftigast för höstvetete på sandjord där transpirationen reducerades med upp till 12% vid avsänkning från referensnivån 0.75 m. Effekten för höstvetete på lerjord var mindre pga lerjordens bättre vattenhållande förmåga och därmed större förråd av växttillgängligt vatten, men effekten var fortfarande betydande (upp till 6 % reduktion). För vall på sandjord reducerades transpirationen med upp till 5.5%. Att höstgrödorna drabbades kraftigare av grundvattensänkningen i kombination med årets långa försommartorka, kan förklaras av att höstgrödorna tömmer förrådet av växttillgängligt vatten snabbare än de vårsådda grödorna, under våren (Fig. 14). Detta i kombination med det större rot djupet under våren jämfört med vårsådda grödor, gör höstgrödorna känsligare för grundvattensänkning under denna period. När markens förråd av växttillgängligt vatten börjar bli begränsat, blir vattentillgången längst ner i rotzonen mer betydelsefull. En grundvattensänkning kommer främst att minska vattenförrådet i denna djupare del, varför höstgrödorna med sitt relativt djupa rotsystem kommer att beröras mer av grundvattenförändringar än vårsådda grödor vars rötter inte nått detta förråd (Fig. 14). Den relativa reduktionen i transpiration, pga grundvattensänkning, blev därför större för de höstsådda grödorna jämfört med de vårsådda, under 2008, pga den omfattande försommartorkan i maj. Att effekten blir större för höstvetete än för vall beror på att vallen skördas i början på juni. Andra vallskörden drabbas därmed ej i samma grad av försommartorkan eftersom nederbörden i juni och juli var tillfredställande.

Resultaten verkar logiska utifrån aktuella skördenivåer för vår- respektive höstsäd i Halland, 2008. Höstgrödorna gav goda skördar medan vårgrödorna gav lägre skörd än normalt, vilket tyder på att vårgrödorna allmänt var drabbade av vattenstress oavsett växtplats. Höstgrödorna hade däremot hygglig vattentillgång, varför den relativa effekten av grundvattensänkningar bör vara större än för vårsäden.

### *Resultat 2008 - i relation till variationer 1980 – 2006*

År 2008 får betraktas som ett normalår med avseende på den totala nederbördsmängden under växtsäsongen, vilken låg nära genomsnittet för den tidigare 27-års perioden (1980 – 2006). Växtsäsongen 2008 karaktäriseras dock av ojämn nederbördsfördelning och omfattande försommartorka i maj. Grundvattensänkningens effekter på de olika grödorna 2008 uppvisar därför ett annat mönster än ”genomsnittsresultaten” (1980 – 2006). Genomsnittsperioden visar på ungefär samma reduktion av transpirationen för vårsäd och höstsäd. Alla grödor drabbas sannolikt av försommartorkan år 2008, men den relativa effekten av grundvattensänkningen blir betydligt större för de höstsådda (Fig. 14b) grödorna än för de vårsådda (Fig. 14a), för vilka effekten detta år visar sig närmast marginell.

### ***Osäkerheter i beräkningarna***

En mer heltäckande diskussion om osäkerheter i beräkningarna återfinns i Lewan & Linnér (2008a). Här har fokus lagts på faktorer som särskilt berör resultaten för år 2008:

Beräkningar som representerar enskilda år är mer känsliga för eventuella brister i indata och parameterisering än beräkningar baserade på många år. För att öka tillförlitligheten i beräkningar för enskilda år, i denna och kommande årsrapporter har datum för sådd, utveckling och skörd för aktuella grödor baserats på tillgänglig information från Hushållningssällskapet. Resultaten för enskilda år är emellertid också känsliga för vilka antaganden man gör beträffande hastigheten för rötternas utbredning med djupet mellan olika datum, eftersom detta påverkar grödans tillgång till vattenförrådet i markskikt närmast grundvattenytan. Beräkningsmodellen beaktar inte heller att torkstress kan drabba grödan olika hårt beroende på i vilket stadium torrperioden inträffar. Denna förenkling är mindre kritisk om beräkningarna görs som genomsnitt för många år, då överskattningar och underskattningar kan kompensera varandra, men blir mer betydelsefull i beräkningar för enskilda år.

### ***Betydelse av pågående förändringar i klimatet***

Aktuella klimatscenarier indikerar förändringar i nederbördsmonster och ökad frekvens av försommartorka i vissa delar av landet. Detta skulle kunna leda till ökad frekvens av vattenbrist under växtsäsongen (Eckersten et al., 2007).

Man kan spekulera i om den ojämna nederbördsfördelningen och omfattande försommartorkan under växtsäsongen 2008 är något som kommer att inträffa med större frekvens framöver som ett resultat av systematiska förändringar i klimatet eller om året endast representerar den naturliga variationen. Endast en längre klimatdataserie kan ge indikation på om så är fallet.

## **SLUTSATSER**

- Grundvattensänkningen i området kring Skrea och Stafsinge orsakade betydlig skördesänkning för höstsäd och vall under år 2008, delvis påverkat av omfattande försommartorka i april-maj.
- Grundvattensänkningens effekter på vårsådda grödor var sannolikt marginell, även om försommartorkan drabbade dessa grödor kraftigt. Den relativa effekten av grundvattensänkningen blev ej betydande för dessa grödor pga dessa grödors rötter ej hade samma tillgång till markvattenförråd i djupare markskikt nära grundvattenytans referensnivå.
- Den större relativa effekten av grundvattensänkning på höstgrödor, 2008, är konsistent med aktuella skördenivåer för vår- respektive höstsäd i Halland 2008.
- Resultaten för år 2008 överensstämmer delvis med andra år med medelhöga nederbörds mängder under växtsäsongen under perioden 1980 – 2006. Men den markanta skillnaden i effekt på höstsäd och vårsäd skiljer sig från ”genomsnittsmönstret”.
- Resultaten för år med omfattande torrperioder, såsom 2008, är känsliga för antaganden om hastigheten på grödornas rotutveckling med djupet.



## REFERENSER

- Eckersten H, Andersson L, Holstein F, Mannerstedt Fogelfors B, Lewan E, Sigvald R, Torssell B. 2007. Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige. Bilaga B: 24 till SOU 2007:60.
- Florgård C, Linnér H, Olsson M, Olsson S, Persson G, Wiklander G. 2000. Grundvattensänkning på Hallandsås. Effekter på natur, jordbruk och skogsbruk. Institutionen för landskapsplanering Ultuna. Samhälls- och landskapsplanering nr 11. Uppsala. (105 s.)
- Jansson P-E and Karlberg L. 2004. Coupled heat and mass transfer model for soil-plant-atmosphere systems. Royal Inst. of Technology, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Stockholm. 427 pp.
- Lewan E., Linnér H. 2008a. Simulering av transpiration från jordbruksgrödor vid grundvattensänkning – Konsekvensanalys av ny järnvägsdragning i Skrea och Stafsinge, Halland. [Rapport till Banverket 2007-11-01]. *Emergo*, 2008:2. Inst Mark och Miljö, SLU. 37 s.
- Lewan E., Linnér H. 2008b. Simulering av transpiration från jordbruksgrödor vid grundvattensänkning – Konsekvensanalys av ny järnvägsdragning i Skrea och Stafsinge, Halland. *Delrapport för år 2007*. [Rapport till Banverket 2008-02-25]. *Emergo*, 2008:3. Inst Mark och Miljö, SLU. 30 s.
- Lindström G and Alexandersson H. 2004. Recent Mild and Water Years in Relation to Long Observation Records and Future Climate Change in Sweden. *Ambio*, Vol 33, No 4-5, pp. 183-186.
- Linnér H och Hansson K. 1999. Konsekvensanalys för växtodlingen kring Skrea backe vid grundvattensänkning orsakad av ny järnvägsdragning. PM-1999-10-25. Avd. Hydroteknik, Inst Markvetenskap, SLU. Uppsala.



# BILAGA 1 - Översiktskarta



----- Planerad järnväg

0 0.5 1 2 3 4 5 Kilometer



## List of publications in Emergo

- 2003:1 Holmberg, H. Metodutveckling för utvärdering av simuleringsmodeller med hjälp av fluorescerande ämnen (Development of methods to evaluate simulation models using fluorescent dye tracers). M.Sc. thesis. 50 pages.
- 2003:2 Olsson, C. Översvämningsåtgärder i Emån – simulering i Mike 11 modellen (Measures for flood control in the river Emån – simulation in the Mike 11 model). M.Sc. thesis. 34 pages.
- 2003:3 Gärdenäs, A. Eckersten, H. & Lillemägi, M. Modeling long-term effects of N fertilization and N deposition on the N balance of forest stands in Sweden. 30 pages.
- 2003:4 Jarvis, N. Hanze, K. Larsbo, M. Stenemo, F. Persson, L. Roulier, S. Alavi, G. Gärdenäs, A. & Rönnngren, J. Scenario development and parameterization for pesticide exposure assessments for Swedish groundwater. 26 pages. ISBN: 91-576-6588-5.
- 2003:5 Eckersten, H., Gärdenäs, A. & Lewan, E. (Eds.) Biogeofysik – en introduktion (Environmental physics – an introduction). 141 pages. ISBN: 91-576-6591-5.
- 2003:6 Larsbo, M. & Jarvis, N. MACRO 5.0. A model of water flow and solute transport in macroporous soil. Technical description. 47 pages. ISBN: 91-576-6592-3.
- 2003:7 Nylund, E. Cadmium uptake in willow (*Salix viminalis* L.) and spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to plant growth and Cd concentration in soil solution. M.Sc. thesis. 33 pages.
- 2003:8 Strömqvist, J. Leaching of fungicides from golf greens: Simulation and risk assessment. M.Sc. thesis. 41 pages.
- 2003:9 Blombäck, K. Strandberg, M. & Lundström, L. Det organiska materialets betydelse för markens biologiska aktivitet och grässets etablering och tillväxt i en golfgreen (The influence of soil organic matter on soil microbial activity and grass establishment and growth in a putting green). M.Sc. thesis. 41 pages.
- 2003:10 Stenemo, F. & Jarvis, N. Users guide to MACRO 5.0, a model of water flow and solute transport in macroporous soil. ISBN: 91-576-6610-5.
- 2004:1 Årevall, H. Mark- och lokaliseringsspekter i miljökonsekvensbeskrivning – fem fallstudier av vindkraftsprojekt (Aspects of land and localization in environmental impact assessment – five case studies of wind power projects). M.Sc. thesis. 62 pages.
- 2004:2 Almqvist, S. Simulering av bekämpningsmedel i banvall – utveckling av ett prognosverktyg (Simulation of pesticide transport in railway embankments – development of a predictive tool). M.Sc. thesis. 47 pages.
- 2004:3 Eckersten, H., Gärdenäs, A. & Lewan, E. (Eds.) Biogeofysik – en introduktion (Environmental physics – an introduction). 143 pages. ISBN: 91-576-6591-5.
- 2005:1 Ortiz, C. Calibration of GenRiver with GLUE for Northern Vietnamese conditions. M.Sc. thesis. 27 pages.
- 2005:2 Adielsson, S. Statistical and neural network analysis of pesticide losses to surface water in small agricultural catchments in Sweden. M.Sc. thesis. 28 pages.
- 2005:3 Stenemo, F., Jarvis, N. & Jonsson, E. MACRO\_GV – ett simuleringsverktyg för plats-specifika bedömningar av bekämpningsmedelsläckage till grundvatten (MACRO\_GV – a simulation tool for site specific assessments of pesticide leaching to groundwater). 18 pages.
- 2005:4 Bergkvist, P., Jarvis, N., Rapp, L. & Eriksson, J. Critical load of cadmium on arable soils in Sweden. 24 pages.
- 2007:1 Andersson, P. Miljöbedömning av mark- och vattenresurser i kommunal översiktsplanering - En fallstudie av en del av planprocessen i Tierps kommun (Environmental assessment of soil and water resources in local authority planning- A case study of a part of the planning process in the municipality of Tierp). M.Sc. thesis. 61 pages.
- 2007:2 Larsbo, M., Greener, M. & Jarvis, N. Tillage effects on pesticide losses to drains in a heavy clay soil at Lanna, Sweden: Measurements and modelling. 32 pages. ISBN: 978-91-85911-25-7.
- 2008:1 Blombäck, K. En greens åldrande: Förändringar av växtbäddens biologiska, fysikaliska och kemiska egenskaper under en sexårsperiod. (Ageing of a green: Changes in biological, chemical and physical variables during a six year period.) Abstract in English.
- 2008:2 Lewan, E. & Linnér, H. Simulering av transpiration från jordbruksgrödor vid grundvattensänkning. Mellanårsvariationer 1980 – 2006. Konsekvensanalys av ny järnvägsdragning i Skrea och Stafinge, Halland. (Simulation of transpiration from agricultural crops. Between-year variations 1980 – 2006. Impact analyses of new railway constructions in Skrea and Stafinge, Halland). 38 pages. ISBN: 978-91-85911-92-9.



- 2008:3 Lewan, E. & Linnér, H. Simulering av transpiration från jordbruksgrödor vid grundvatten-sänkning. Konsekvensanalys av ny järnvägsdragning i Skrea och Stafsinge, Halland. Delrapport för år 2007. (Simulation of transpiration from agricultural crops. Impact analyses of new railway constructions in Skrea and Stafsinge, Halland. Annual report for 2007). 30 pages.  
ISBN: 978-91-85911-93-6.
- 2008:4 Lewan, E. & Linnér, H. Simulering av transpiration från jordbruksgrödor vid grundvatten-sänkning. Konsekvensanalys av ny järnvägsdragning i Skrea och Stafsinge, Halland. Delrapport för år 2008. (Simulation of transpiration from agricultural crops. Impact analyses of new railway constructions in Skrea and Stafsinge, Halland. Annual report for 2008). 28 pages.  
ISBN: 978-91-85911-94-3.

