





Markens vattenförråd

Några halländska jordars vattenhållande egenskaper
och dess betydelse ur bevattningssynpunkt

Faktablad framtaget i projektet ”Jordprover för effektivare bevattning i Halland” 2023–2025

STIFTELSEN Carl Robert Prytz DONATION

VÄXA

Inledning

Halland har länge betraktats som ett län där regnet mer eller mindre alltid räcker för att tillgodose grödornas vattenbehov och där bevattning är överflödigt. Klimatförändringarna drabbar dock även Halland och de senaste åren har regnets fördelning varit nyckfull, ojämnt fördelad över säsongen med lägre avkastning som följd. Vatten är en begränsad resurs, och hur långt regnet räcker, var bevattning gör mest nytta och när bevattning bör sättas in beror till stor del på markens förmåga att lagra vatten. På 1960- och 70-talet genomförde forskare på SLU stora undersökningar av markens vattenhållande förmåga på många platser runt om i landet – men inga prover togs just i Halland. Det här faktabladet är tänkt att komplettera de äldre provtagningarna för halländsk del och ge en förklaring till hur mätningar av markens vattenhållande förmåga kan användas i bevattningssammanhang.

Bakgrund

Vatten i mark

En jords vattenhållande egenskaper har bäring på många praktiska frågor i odlingen. Några exempel är dräneringsförhållanden som påverkar hur väl jorden går att bruka under blöta vår- och höstförhållanden, rotutveckling, transport och förluster av växtnäring samt vattenförsörjning till grödan. Vad gäller grödans vattenförsörjning avgör markens vattenhållande förmåga hur länge grödan kan försörjas utan regn, hur stora vattenmängder jorden kan hantera vid regn eller bevattning samt spelar roll för hur väl grödans rotsystem kan utvecklas.

Jord kan sägas fungera som tvättsvamp, på så sätt att jorden håller vatten mot gravitationen genom att framför allt kapillärkraft i markens porer utövar ett sug som håller kvar vattnet. Marken kan hålla mindre vatten ju högre ”lyfthöjden” är från grundvattenytan sett. Mindre markporer utövar ett starkare sug än grova porer, och eftersom storleksfördelningen av porerna beror på jordpartiklarnas storlek spelar jordarten stor roll för den vattenhållande förmågan. Exakt hur mycket vatten som en jord kan hålla kan beskrivas med ett diagram som visar vattenhalten vid olika höjd över grundvattenytan.

Ett sådant s.k. ”pF”-diagram avläses genom att:

1) Leta upp den höjd över grundvattenytan man är ute efter. Exempelvis kan grundvattenytan antas vara på dräneringens djup tidigt på våren, ca 1 m. Jämför röd pil (1) i diagrammet på nästa sida
2) Följa stödlinjerna höger ut i diagrammet till man ser var kurvan skär linjen för 1m.
3) Följa samma linje nedåt i diagrammet och avläsa hur många procent vatten som anges där.

I vårt exempel till höger (en styv lera i Östergötland) kan jorden hålla en vattenhalt om 52 volymprocent. Det motsvarar 52 millimeter vatten i ett 10-centimetersskikt. Närmare grundvattenytan behövs mindre kapillärkraft för att hålla kvar vattnet, och motsvarande avläsning på en halv meters höjd ger 54 %.



Figur 1 Exempel på pF-diagram som beskriver en styv leras vattenhållande förmåga

Tidigt på våren, efter en någorlunda regnig vinter kan man anta att jorden håller så mycket vatten den kan för gravitationen. Man säger då att jorden håller sin *fältkapacitet*. För vår styva lera skulle fältkapaciteten i den översta halvmetern jord vara mellan 52 % och 54 %, eller uttryckt i millimeter, i genomsnitt 53 mm x 5 tiocentimetersskikt = 265 mm.

Tillgängligt vatten

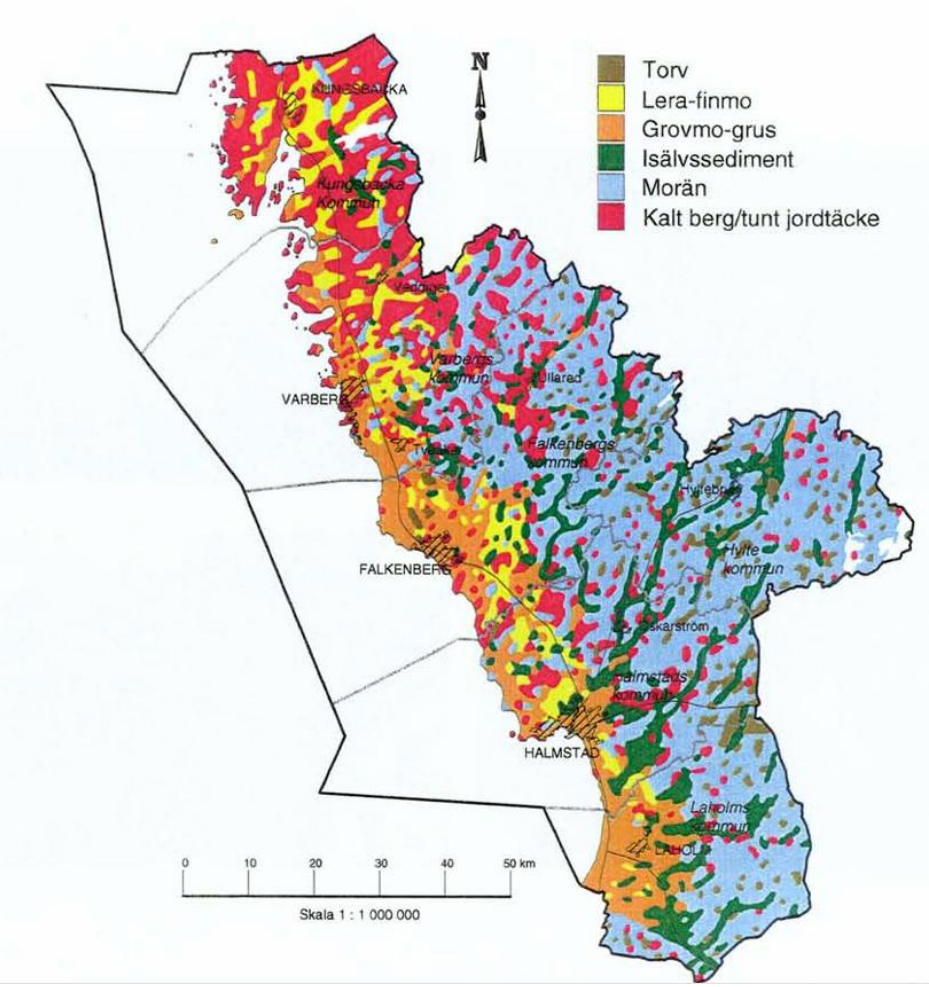
Allt vatten i marken är dock inte tillgängligt för grödan. Det vatten som hade blivit kvar i jorden om grundvattenytan hade flyttats ned till 150 m djup är så hårt bundet till marken att ingen gröda kan tillgodogöra sig det. Vattenhalten vid 150 meter vattenpelare kallas vissningsgränsen och används för att beräkna hur mycket av markvattnet som är växttillgängligt, vilket i teorin är allt vatten som finns i jorden under 150 mvp. Avläser man vilken vattenhalt som anges för leran ovan (pil 4) är det cirka 23 %. För att få fram markens tillgängliga vattenförråd måste vi således dra ifrån 23 mm från varje tiocentimetersskikt, 265 mm - 23 mm x 5 tiocentimetersskikt = 150 mm.



Figur 2 Ju högre lerhalt desto större är vanligen andelen otillgängligt vatten

Hallands jordar och geologi

Halland är ett avlångt län där berggrunden i nord och syd har olika ursprung. Inlandsisen har dock påverkat geologin i hela länet och dess rörelser under tillbakagången är den största anledningen till att jordarterna varierar som de gör. Norr om Varberg är naturen mer av Bohus-typ med leror (vanligen <40%) i dalarna och berg däremellan. Kusten söder om Varberg präglas av de större sandslätterna runt Falkenberg och Laholm, med ett mer varierat och kuperat landskap med smala lerbälten mellan Falkenberg och Halmstad. Se fig. 3.



Figur 3 Uppförstorad jordartkarta över Halland, fr. Nationalatlas: Berg och jord

Representativa prov

Det är således svårt att fånga in typiska halländska jordar, men för att visa på variationen har sju platser provtagits för vattenhållande förmåga i projektet. De sju platserna spriddes ut i nord-sydlig riktning för att fånga in så mycket av länets åkermark som möjligt. Utefter jämförelser med lerhaltskarteringar valdes också platser med någorlunda olika lerhalt. I praktiska sammanhang talas det ofta om jord i grova termer uppdelat efter lerhalt, mullhalt och stenförekomst. I markkarteringssammanhang provtas i princip enbart ler- och mullhalt. Syftet med sammanställningen är att belysa skillnader mellan jordarter och ge några praktiska tips för bevattningsplanering med regional anknytning.

I dagligt tal får det föga specifika begreppet ”lättjord” ofta beteckna sådan jord som inte i huvudsak präglas av hög lerhalt, mullhalt eller grusighet. För vattenhållande förmåga, och ur bevattningssynpunkt, är det däremot stor skillnad mellan olika lätta jordar. Två jordar som båda har lerhalt < 10 % kan mycket olika stort vattenförråd, beroende på hur stor andel av jorden i övrigt som utgörs av mjäla, mo eller sand. Några exempel på det förhållandet visas senare i rapporten.

Slutligen prioriterades vid provtagningen platser nära någon av de stora åarna där bevattning idag är vanligast – med motiveringen att proven skulle göra störst nytta på de platserna. Om ytvatten från åar och sjöar kan användas för bevattning är det ofta ett billigare alternativ än grundvattenborrning eller dammbygge. Var proven togs visas till höger i fig. 2.



Figur 4 Ungefärliga platser för projektets jordprovtagningar, i förhållande till de största åarna i Halland

Den här rapporten gör inte anspråk på att ha täckt in alla jordar eller variationer i länet. Särskilt bör det påpekas att inga prover togs i länets norraste del, vilket dock motiverades av förekomsten av bevattning som generellt torde vara större i södra Halland.

Topografi spelar också en stor roll för vatten-tillgången på ett fält. Proverna från mellersta Halland är i allmänhet tagna förhållandevis högt upp i landskapet, varom mer nedan.

Resultat

Provtagna jordar

Jordarna provtogs både i matjorden och i alven. Jordarten kan skilja mellan matjord och alv, ofta tydligast när man ser till mullhalten som ofta är lägre i alven. Platsens läge i landskapet spelar dock ofta roll för jordarten, där partikelstorleken minskar ju lägre man kommer i en dal. På mycket låglänta platser finns oftare rena mulljordar. Höjduppgifter för de provtagna jordarna framgår av tabell 1.

Tabell 1 Allmän information om de provtagna jordarna

Prov-plats	Ort	Närmsta å	Matjord	Alv	Höjd, m ö h	Höjd, m (över ån)
1	Bjurum	Viskan	mmh ML	mf SL	4	4
2	Dagsås	Tvååkers kanal	mr l sa mo	nmh l mo	47	6
3	Hermanstorp	Vinån	mr mo LL	mf l Mo	35	11
4	Täckinge	Suseån	mr l Mä mo	mmh l Mä mo	67	47
5	Årnarp	Fylleån	mr l Mä sa	mmh sv l Mä sa	46	15
6	Klägstorp	Lagan	mmh sv l sa	mf mo sa	32	24
7	Menlösa	Stensån	mmh l Mä sa	nmh sv l Mä sa	24	16

Jordarts-förkortningar

Mullhalt

mf = mullfattig
nmh = något mullhaltig
mmh = måttligt mullhaltig
mr = mullrik

Lerhalt

sv l = svagt lerig
l = lerig
LL = lättlera
ML = mellanlera
SL = styv lera

Fraktioner

sa = sand/-ig
mo = mo-/ig
mj = mjäla/-ig

Mä = morän

Jordarna från Bjurum och Hermanstorp var de enda egentliga lerorna som provtogs, se tabell 1. Mellanleran i Bjurum låg lågt i landskapet i Viskans dalgång och höll högre lerhalt än jorden i det backiga landskapet innanför Falkenberg där Hermanstorps-provet togs. Lerhalten kan anas för blotta ögat på aggregatens storlek och form i torrt tillstånd, där de två jordarna också är gråare till färgen än de andra. Rullprov på Bjurum-jorden antydde högre lerhalt än vad analysen visade på vilket kan bero på att mullhalten också spelar roll för fint man kan rulla en lera i handen.



Figur 5 Mellanlera i Bjurum (nr 1) vid provtagning



Figur 6 Mo i Dagsås (nr 2) vid provtagning

Prov 2-4 togs alla på förhållandevis högt belägna orter i mellersta Halland. Mo var största korngrupp på de plats-erna. Att prov 2-4 innehåller mycket mo påverkar också de jordarnas vattenhållande förmåga positivt, vilket kan ses längre ned i rapporten. Andelen mo är svår att avgöra i fält utan referens-jordar att jämföra med. Grovmo innefattar kornstorlekar från 0,2–0,06 mm och är den minsta korngrupp man kan känna som enskilda korn mellan fingrarna.

Finare korngrupper känns istället som ett damm eller mjöl om de inte är aggregerade, vilket finmo och grovmjäla i allmänhet inte är. Dagsås-jorden hade högst andel mo med 54 % i matjorden. Prov 5 togs på höjden precis söder om Fylleåns dalgång och var den stenigaste platsen i undersökningen, och den med högst mullhalt (10 % i matjorden efter justering) vilket syns relativt tydligt på dess mörka färg i torrt tillstånd.



Figur 7 Moränsand i Årnarp (nr 5) vid provtagning

Jordarna i prov 5, 6 och 7 präglas framför allt av sin höga andel sand. Mo är näst största korngrupp i alla tre (29–36 %). I torrt tillstånd dammar alla tre något vid hantering men färgen och stenförekomsten är olika. Klägstorp-jorden inte är stenig och möjligen kan den sägas vara mest homogen av de tre.

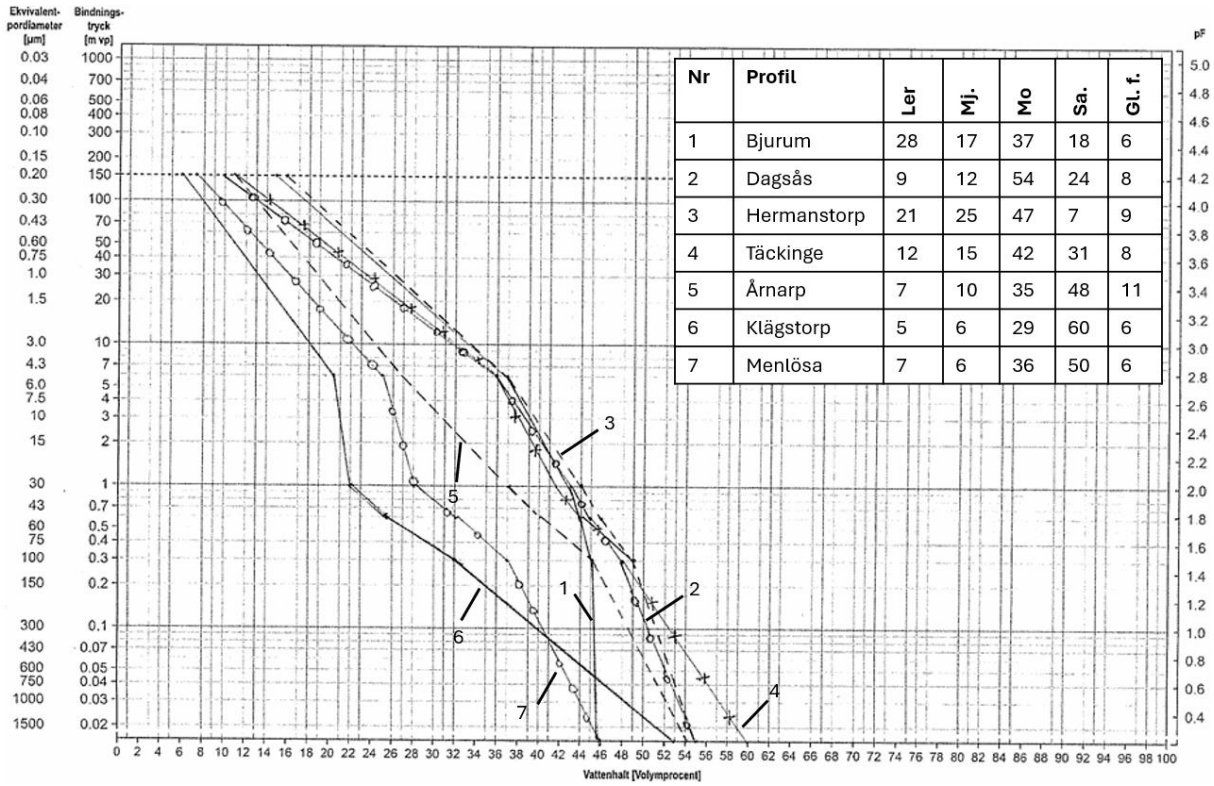


t. v.
Figur 9
60-80-procentig sand i Klägstorp (nr 6)

t. h.

Figur 8
Tydligt grusinblandad moränsand från alven i Menlösa (nr 7)





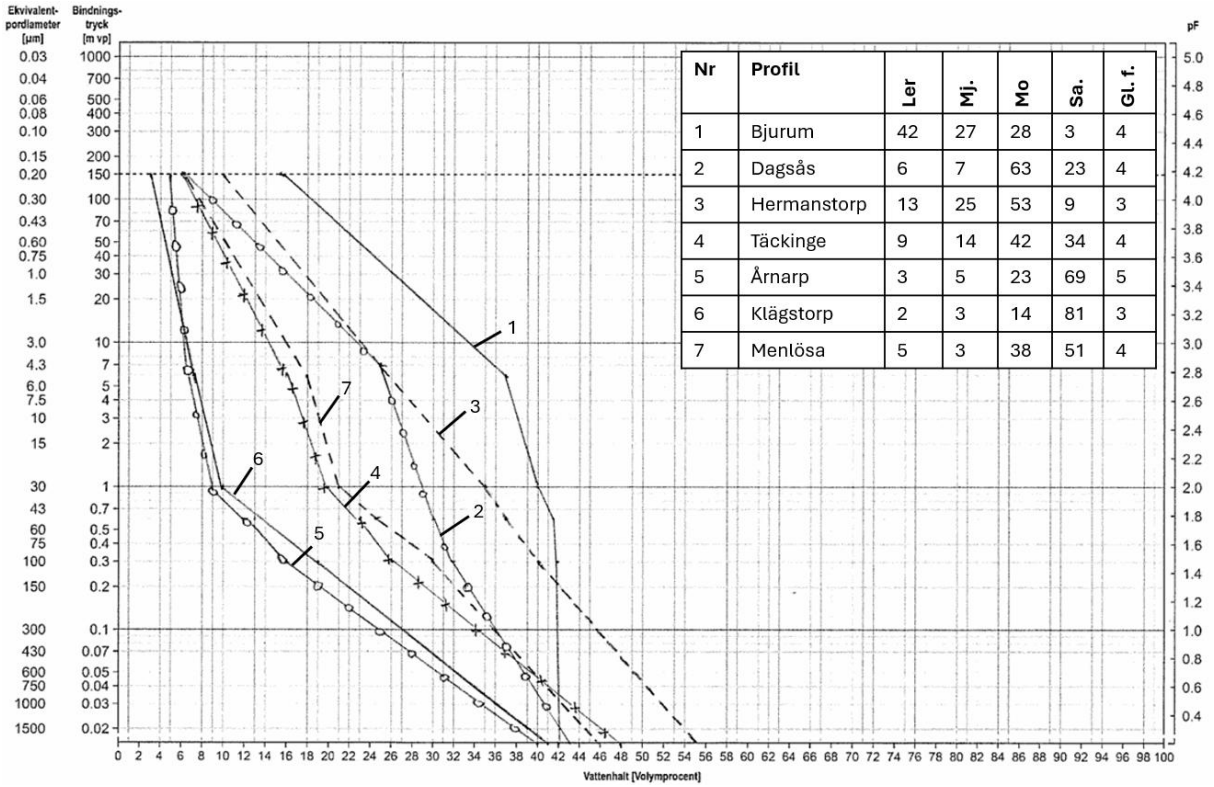
Nr	Profil	Ler	Mj.	Mo	Sa.	Gl. f.
1	Bjurum	28	17	37	18	6
2	Dagsås	9	12	54	24	8
3	Hermanstorp	21	25	47	7	9
4	Täckinge	12	15	42	31	8
5	Årnarp	7	10	35	48	11
6	Klägstorp	5	6	29	60	6
7	Menlösa	7	6	36	50	6

Figur 10 pF-diagram för matjorden (0-30 cm) på de provtagna platserna

pF-kurvorna för matjorden på de olika platserna visas ovan, och provens procentuella innehåll av de olika kornstorleksgrupperna visas i tabellen i övre högra hörnet. Bjurum-jorden har den mest typiska lerjords-kurvan som stupar brant ned från 1 meter. Lägg märke till att jordarna 1-4 alla håller ungefär lika mycket vatten vid 1 meters höjd, trots att de lerhalten är olika mellan dem.

Vattenhalten vid 150 meter anger hur mycket av vattnet i jorden som är otillgängligt för grödan och varierar mellan 6-16 procent. Andelen otillgängligt vatten överensstämmer i allmänhet bra med lerhalt, där högre lerhalt ger högre andel otillgängligt vatten.

Observera att graferna i spannet mellan 0,3 meter till 0 meter är fingerade för att tydligt visa respektive jords porositet (totala porvolym) och ska inte tolkas bokstavligt där emellan. I verkligheten lär graferna böja av mjukt från värdet vid 0,3 meter ned mot punkten vid 0 meter.



Nr	Profil	Ler	Mj.	Mo	Sa.	Gl. f.
1	Bjurum	42	27	28	3	4
2	Dagsås	6	7	63	23	4
3	Hermanstorp	13	25	53	9	3
4	Täckinge	9	14	42	34	4
5	Årnarp	3	5	23	69	5
6	Klägstorp	2	3	14	81	3
7	Menlösa	5	3	38	51	4

Figur 11 pF-diagrammen för alven (35 cm +) på de provtagna platserna

För alv-proverna är skillnaderna större än för matjorden, vilket framför allt lär bero på att kornstorleksfördelningarna är mer extrema i alven. Jämför exempelvis lerhalten i prov 1 eller andelen sand i nr 5 och 6. Alvproverna togs på 35–40 cm djup på alla platser.

I tabellerna med kornstorleksfördelning anges även glödgningsförlust (gl.f.). Beroende på lerhalt ska värdet för glödningsförlust justeras för att få mullhalt (subtrahera glödningsförlust med talet i tabell 2 t. h.) enligt Ekström (1927).

Tabell 2 Justeringstabell för mullhalt från glödningsförlust

Lerhalt (%)	Justeringstal
5–15	1
15–25	2
25–40	2,5
40–60	3,5

För beräkning av vattenhållande förmåga i tabell 3 på nästa sida har jorden på 0–30 cm djup antagits vara matjord och jorden under det betraktats som alv.

Vattenhållande förmåga

Hur stort vattenförråd de provtagna jordarna kan erbjuda grödan varierar stort mellan ca 60-275 millimeter beroende på rotdjup och vattenstånd. Av tabell 3 (nedan) framgår att hög lerhalt inte är den enda parameter som bestämmer vattenhållande förmåga. Exempelvis har Dagsås-jorden (nr 2), med bara 9 procent ler, ett fullt jämförbart och ofta något större vattenförråd än de både lätt- och mellanleran vid samma förutsättningar. Däremot vore det sannolikt att Dagsås-jordens läge i landskapet, i sluttningen på en höjd, i praktiken gör platsen mer torkutsatt än exempelvis Bjurum-jorden som ligger långt ned i en dal med skogbeklädda berg ovanför sig varifrån regnvatten förs ned.

Tabell 3 Vattenhållande förmåga i millimeter hos de provtagna jordarna vid olika rotdjup och grundvattenstånd

Prov-plats	Ort	Jordart (matjord)	Tillgängligt vattenförråd (mm) vid…			
			..tidig vår (g.v-yta vid 1 m djup)		…högsommar (g.v-yta vid 2 m djup)	
			0,5m rotdjup	1m rotdjup	0,5m rotdjup	1m rotdjup
1	Bjurum	mmh ML	140	276	126	253
2	Dagsås	mr l sa mo	155	257	137	243
3	Hermanstorp	mr mo LL	140	290	122	242
4	Täckinge	mr l Mä mo	128	206	113	181
5	Årnarp	mr l Mä sa	94	136	76	99
6	Klägstorp	mmh sv l sa	76	170	59	93
7	Menlösa	mmh l Mä sa	106	238	89	166

Sjunker grundvattenytan påverkas jordens fältkapacitet negativt. Detta syns tydligast i tabellen genom att jämföra de två kolumnerna med 0,5 m rotdjup, där fältkapaciteten sjunker med i genomsnitt 17 mm när grundvattenytan sänks med 1 m. I praktiken är förändrad fältkapacitet under säsongen p.g.a. sjunkande grundvattenyta svårt att räkna med. Saknar man exaktare uppgifter om täckdikningen bör man rimligen kunna utgå från 1 m grundvattennivå, och under säsong ha i åtanke att fältkapaciteten stundom kan vara lägre och anpassa vattengivornas storlek efter det.

Jordart och vattengivors storlek

Hur mycket vatten som det är lämpligt att tillföra en jord eller gröda vid varje bevattningstillfälle hänger samman med jordens vattenhållande förmåga. Praktiskt lär givans storlek ofta bestämmas av när bevattningen, med hänsyn till indragningshastigheten, beräknas vara klar. Givan sätts så att bevattningen blir klar vid en tid då det passar lantbrukaren att flytta maskinen till nästa drag. För att inte slösa med vatten bör dock givan hållas så låg att inte mer vatten tillförs än vad jorden kan magasinera i rotzonen.

Är givan större än så kommer överskottsvattnet att förloras till djupare jordlager eller i värsta fall dräneras bort genom täckdikningssystemet. Det finns dåligt med belägg för att sådan bevattning skulle vara lönsam genom att förbättra rotutvecklingen. På de flesta jordar går dessutom transporten av vatten genom jorden för långsamt för att markvatten under den torra rotzonen ska sugas upp och komma grödan till nytta.



Figur 12 Trots vissa maskiners storlek går bevattning långsamt och givan blir ofta anpassad efter det egna schemat snarare än jorden

Hur stor giva en jord tål att hålla kvar, givet rotdjup och uttorkningsgrad, går i teorin att beräkna med tillgång till en jords pF-diagram. I praktiken är det dock komplicerat, dels på grund av att infiltrationen genom markytan begränsas vid torra förhållanden, dels för att torrsprickor kan sätta matematiken ur spel då vattnet rör sig mycket fortare genom dem än genom homogen jord.

Samlade erfarenheter från försök och studier pekar på att givor över 35 mm mycket sällan är tillrådliga. För en välrotad gröda de här provtagna jordarna bör 20–25 mm vara en lämplig giva för sandjordarna (nr 5–7) och 25–35 mm lämpligt för de övriga. Om rotdjupet bedöms vara litet, exempelvis vid tidig bevattning av vårsäd eller vall-insådd för givan på samtliga jordar hållas kring 15–20 mm.

Vattenförråd och avkastning

För att illustrera vilken roll vattenförrådet spelar för grödan kan man modellera hur ett fälts *vattenbalans* ser ut över en säsong. I en vattenbalans ”bokförs” inflöden såsom regn och bevattning samt utflöden såsom avdunstning och transpiration. Skillnaden mellan in- och utflöden ger svar hur markens vattenstatus förändras över tid.

Grödan använder markvattnet för transpiration, d.v.s. att andas ut vatten genom sitt bladverk, vilket är en livsviktig process för grödan och för övrigt är den process som skapar sugkraften med vilken grödan tar upp vatten och lösta näringsämnen.

Sinar markvattnet begränsas grödans transpiration och skörden påverkas negativt. Om markens vattenhalt aldrig sjunker så lågt att grödans vattenupptag begränsas blir grödan helt opåverkad av torkstress, dess vattenförsörjningsgrad blir då 100 %.



Figur 13 Långt gången torkstress i vall. Grödan ser vissen ut och känns varm när man tar i den

För välgödslad slåttervall förefaller det finnas ett närmast 1:1-samband mellan vattenförsörjningsgrad och avkastning, då uttryckt som avkastning i procent av maximal avkastning. Med andra ord, om en vall under ett år med perfekt nederbörd eller bevattning hela säsongen antas kunna avkasta 14 000 kg TS/ha så skulle den, med mindre bevattning så att vattenförsörjningsgraden enbart blev 80%, avkasta ungefär 80% av 14 000 kg TS/ha (0,8 x 14 000 = 11 200 kg TS).

En sådan modell med 2025 års väder och regn, där den vattenhållande förmågan hos de provtagna jordarna används, ger resultat som i tabell 4 på nästa sida. Vallens avkastning varierar där med nästan 2 000 kg TS/ha beroende på vilken av de provtagna jordarna den odlas på.

Ingen av jordarna har tillräckligt stort vattenförråd för att grödan ska klara sig helt utan torkstress i modellen. Jorden med störst vattenförråd (nr 2, Dagsås) kan vattenförsörja grödan till 85 % utan bevattning. På jorden med minst vattenförråd (nr 6, Klägstorp) blir grödan bara vattenförsörjd till 72 %. När torkstress först inträffade varierar också mellan jordarna med cirka två veckor. Således borde den första bevattningen ha satts in två veckor tidigare på Klägstorp-jorden än på Bjurum-jorden det här året.

Tabell 4 Modell-beräknad vall-avkastning 2025, utan bevattning med de provtagna jordarnas vattenförråd

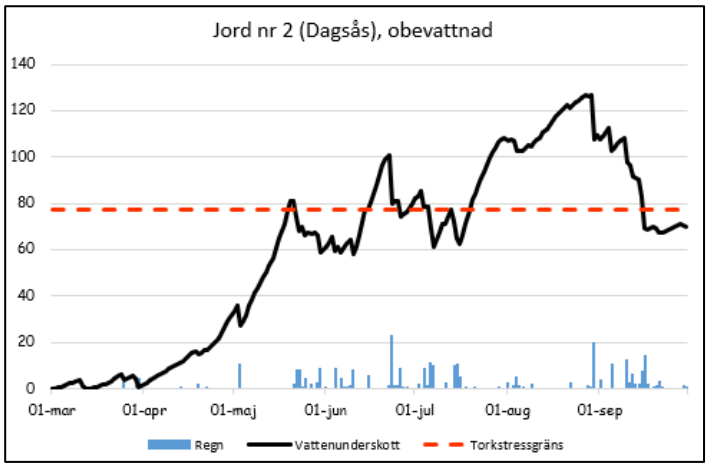
Provplats	Ort	Skörd (beräknad) kg TS/ha	Första torkstress
1	Bjurum	11 620	19-maj
2	Dagsås	11 900	21-maj
3	Hermanstorp	11 620	19-maj
4	Täckinge	11 340	17-maj
5	Årnarp	10 500	12-maj
6	Klägstorp	10 080	08-maj
7	Menlösa	10 780	15-maj

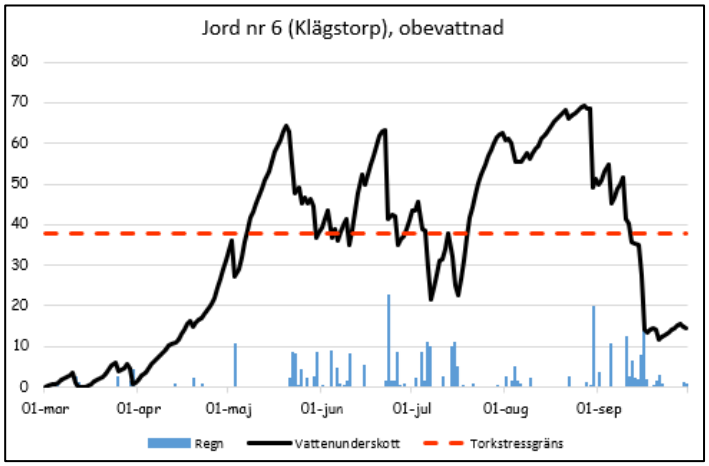
För ovanstående modellberäkning användes väderdata från Lahom-Mellby mellan 2025-03-01 till 2025-09-30 (samma för alla jordar), de provtagna jordarnas fältkapacitet för 1 m grundvattenyta och 0,5 m rotdjup. Modellen är en modifierad version av den som beskrivs i FAO Irrigation and Drainage Paper no. 56 och 33.

Bevattningsbehov och markvattenförråd

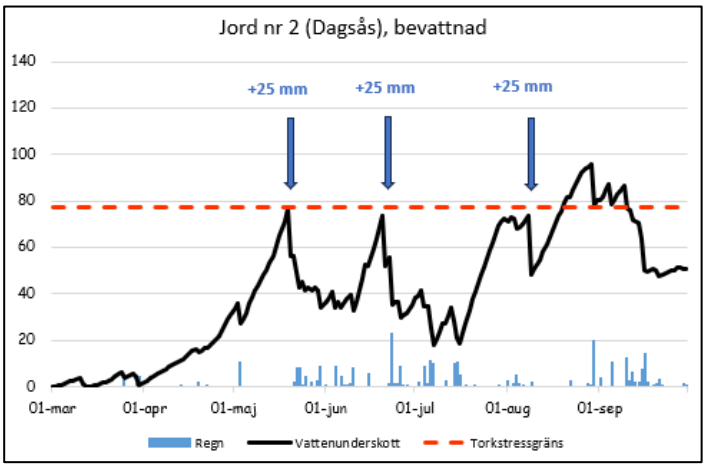
Målet med bevattning är att genom tillförsel av vatten förhindra torkstress, och på så sätt höja avkastningen enskilda år och jämna ut avkastningen mellan år. Bevattningsbehovet är direkt beroende av markens vattenförråd, och hur långt det räcker för att försörja grödan med vatten. Några exempel på fältkapacitetens betydelse kan tas ur ovanstående modell.

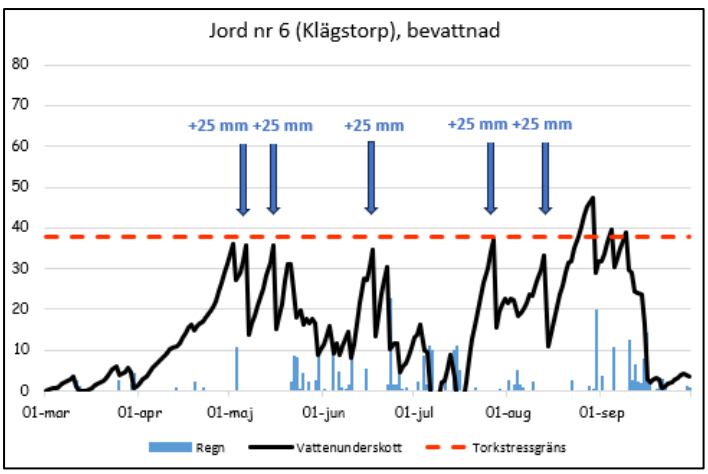
I diagrammen på nästa sida (fig. 14–15) beskrivs hur vatteninnehållet i marken varierat över säsongen. Vid säsongens början, i mars, är markens vattenförråd fullt – detsamma som jordens fältkapacitet. Underskottet av markvatten är då noll. Därefter ökar underskottet när avdunstningen börjar öka, vilket illustreras av att den svarta kurvan stiger. Underskottet sjunker vid regn då markens vattenförråd fylls på. Vid en viss grad av underskott då ungefär hälften av det tillgängliga vattnet i marken är slut drabbar grödan av torkstress, här illustrerat med en streckad röd linje.





Figur 14 Vattenbalans för obevattnad vall på Dagsås- och Klägstorp-jordarna





Figur 15 Vattenbalans för bevattnad vall på Dagsås- och Klägstorp-jordarna

Dagsås, obevattnat

På Dagsås-jorden hålls torkstressen någorlunda väl i schack under första halvan av säsongen även utan bevattning. Först i augusti uppstår allvarlig torkstress då underskottet är långt över torkstressgränsen under en längre tid.

Klägstorp, obevattnat

På Klägstorp-jorden där markens vattenförråd är mindre blir underskottet relativt större och torkstressen allvarligare redan i maj. Regnet i månadsskiftet maj/juni räcker knappt för att sänka underskottet till under torkstressgränsen. Däremot får regnet i juli större effekt.

Dagsås, bevattnat

Vid bevattning sänks underskottet ordentligt. På Dagsås-jorden räckte det med tre välplanerade givor á 25 mm för att undvika nästan all torkstress under säsongen. De tre givorna ökade vattenförsörjnings-graden från 85 % till 99 %.

Klägstorp, bevattnat

För att åstadkomma 99 % vattenförsörjningsgrad även på Klägstorpsjorden krävdes fem givor á 25 mm. I verkligheten skulle jorden också krävt större maskin-kapacitet då givorna måste läggas med tätare intervall, här med som minst en veckas mellanrum.

Praktiska medskick

Uppskattning av jordens vattenhållande förmåga

De jordprover som togs som togs inom ramen för projektet är dyra (5 000–6 000 SEK per plats) och det lär inte vara meningsfullt att kartera all åkermark med den sortens analyser. Till hjälp finns dock äldre prover från försök och forskning. Enligt utsago arbetar man på SLU i Uppsala i skrivande stund med att göra en digital databas med en karttjänst där alla markfysikaliska mätningar som gjorts i forskningssammanhang ska finnas tillgängliga. I kurslitteratur om växtodlingslära finns praktisk vägledning för bestämning av jordart i fält, något som dock kräver mycket övning och helst ska kompletteras med en typ-jordssamling. Ett förslag på arbetsordning är att använda ler- och mullhaltskarteringar så långt det är möjligt, och för jordar med <15 % ler försöka känna sig fram till vilken korngrupp som är den största. Därefter kan man med lerhalten och dominerande korngrupp söka upp en liknande jord i de referensverk som finns, antingen den kommande databasen eller äldre SLU-publikationer (se litteratur-hänvisning på sista sidan).

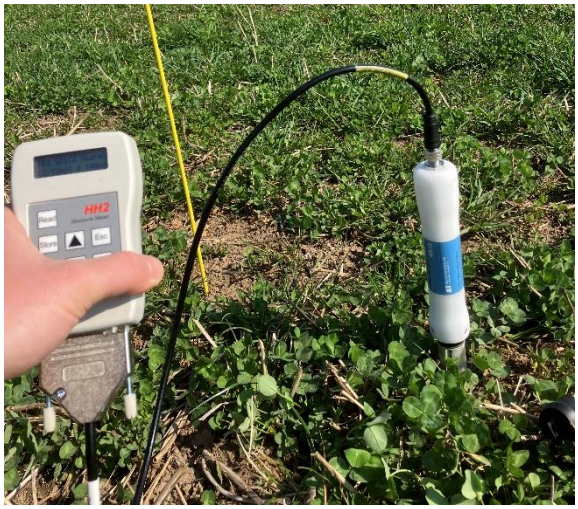
Det finns även s.k. pedotransfer-funktioner för att beräkna hur en jords pF-diagram skulle se ut baserat på andelen av olika korngrupper. Man bör dock vid användningen av sådana tänka på att de ofta är anpassade efter den internationella korngruppsskalan (clay, silt, sand) och inte Atterbergsskalan (ler, mjäla, mo, sand). De bästa sambanden mellan kornstorleksfördelning och en jords vatten-egenskaper tycks finnas mellan lerhalt och andel otillgängligt vatten (vattenhalt vid 150 mvp). Det förekommer också analyser på marknaden där kornstorleksfördelningen bestäms och ett pF-diagram ritas baserat på pedotransfer-funktioner, till ett lägre pris.

Tabell 5 Olika benämning av korngruppsklasser

Storlek	Benämning (modifierad Atterbergskala)	Benämning internationell (ISO 14688-1)
0,6-2 mm	Grovsand	Sand
0,2-0,6 mm	Mellansand	
60-200 µm	Grovmo	
20-60 µm	Finmo	Silt
6-20 µm	Grovmjäla	
2-6 µm	Finmjäla	
<2 µm	Ler	Clay

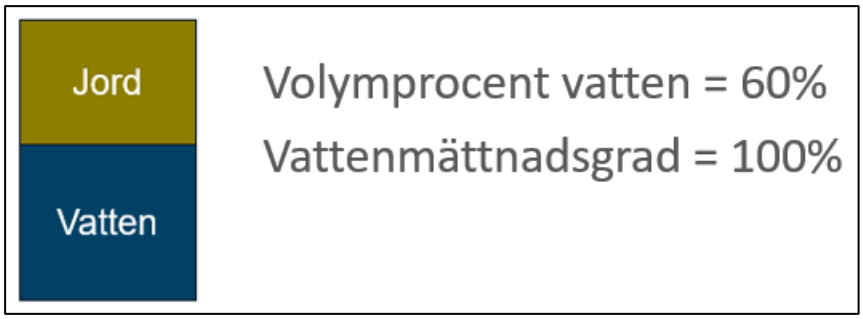
Mätningar av markens vattenhalt

Med noggranna mätningar över en växtodlingssäsong kan man själv observera hur mycket vatten jorden håller, efter stora regn eller i början av säsongen. Moderna elektroniska sensorer och sensorer bygger oftast på elektrisk konduktivitet – d.v.s. markens elektriska ledningsförmåga vilken ökar med vattenhalten – eller på permittivitet/kapacitans som handlar hur jorden påverkar ett elektriskt fält. Den senare tekniken kan ha större mätnoggrannhet men är i allmänhet dyrare.



Figur 16 Mätning med markfuktsensor

Även om man har tillgång till en sensor bör man också skaffa sig någon uppfattning om jordens korngruppsfördelning vid mätning av markfukt. 20 volymprocent vatten motsvarar på en jord som Klägstorps-sanden (nr. 2) ungefär dess fältkapacitet – d.v.s. då jorden håller så mycket den kan – medan 20 volymprocent vatten för mellanleran från Bjurum nästan motsvarar dess vissningsgräns och med andra ord är mycket torrt. Man bör också vara uppmärksam på vilken enhet mätaren ger svaren i. Både volymprocent och vattenmättnadsgrad är vanliga mått, men vid tolkning måste begreppen hållas isär. 20 volymprocent vatten kan motsvara 35-40 % mätt i vattenmättnadsgrad. Se exempel i fig. 17 nedan.



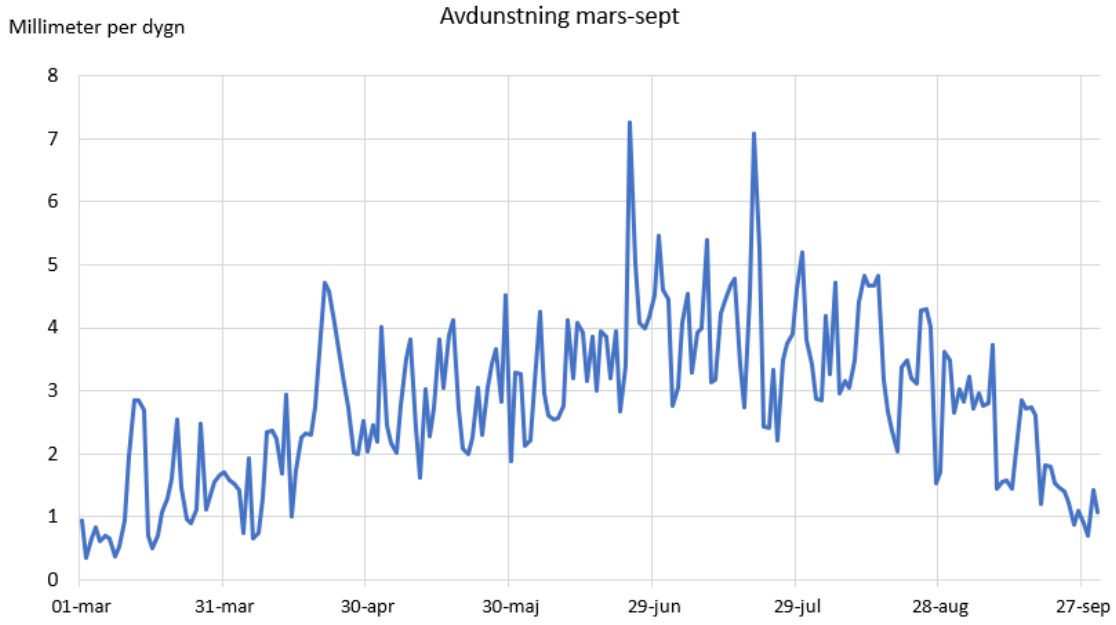
Figur 17 Om allt tillgängligt utrymme i en kubikmeter jord motsvarar 60 % av volymen, blir vattenhalten i volymprocent 60% vid mättnad, medan mättnadsgraden i är 100%

Bevattningsplanering

Exemplen på vattenbalansmodeller på sida 14 är teoretiska men visar att bevattningsbehovet kan skilja mycket mellan olika platser på grund av vattenförrådet. Ofta finns flera jordarter inom ett fält eller inom en gårds ägor, och praktiskt kan man inte alltid ta hänsyn till sådana skillnader. Så kallad precisionsbevattning där vattengivans storlek varieras över fältet utefter exempelvis jordart torde vara möjliga med dagens teknik. Däremot lär inte dagens markkarteringar innehålla tillräcklig information för att underlaget ska bli fullgott.

Problemet består dels i att det vanligen bara är ler- och mullhalt som karteras, och som framgått tidigare i rapporten kan jordar med liknande ler- och mullhalt ha tämligen olika fältkapacitet. Vidare har det funnits en praxis inom markkartering att inte ta ler- och mullhaltsprover lika tätt som de kemiska proverna, och provpunkterna skulle därför kunna vara för glesa för att täcka in fältets variation.

Det är å andra sidan inte säkert att s.k. precisionsbevattning skulle leda till några större vinster. Det lär finnas mer att vinna på att bevattningens timing och tidsintervall optimeras, jämfört med att optimera givans storlek över fältet. Som framgår av diagrammen på sida 14 krävs ofta upprepade bevattningar, ibland med korta intervall. I de fallen torde det vara viktigare att inte bli för sen med någon giva, eller helt missa en giva, än om givan blir ett par millimeter för stor eller för liten. En tumregel är att ett slutet bestånd på sommaren kan transpirera uppåt 30 mm per vecka vid varmt och soligt väder. Kommer inget regn är det den maximala takten med vilken bevattningen måste utföras för att vattenunderskottet inte ska öka.



Figur 18 Potentiell avdunstning (mm per dygn) under en växtodlingssäsong, södra Halland 2022

Rätt kalibrerade och med tillgång till väderdata kan vattenbalans-modeller användas som underlag för praktisk bevattningsplanering och investeringsbeslut där behovet av maskinkapacitet ska vägas mot merskörden som kan uppnås med olika intensiv bevattning. En webtjänst där lantbrukare och rådgivare själva kan välja väderstation och göra bevattningsprognoser är under konstruktion inom ramen för ett projekt som drivs av Växa Sverige, SLU m.fl. och beräknas vara klart våren 2029.

Tips för vidare läsning

- **Bevattning och växtnäringsutnyttjande**, Jordbruksverket 2007.
  En lättillgänglig kunskapssammanfattning på svenska som revideras inför 2026.
  Bevattning och växtnäringsutnyttjande - Jordbruksverket
- **Bevattning i åkerbruket**, Luoko RF 2023.
  En lite modernare finsk motsvarighet till ovanstående, på svenska.
  BEVATTNING I ÅKERBRUKET – salaojayhdistys
- **Grundförbättring**, Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. XXIII. Nr2-3 1972.
  Tidskriftsnummer med stor samling pF-diagram för olika jordar, uppdelade efter lerhalt.

Tack

Tack riktas till stiftelsen Prytz donationsfond för finansieringen av projektet ”Jordprover för effektivare bevattning i Halland”. Ett varmt tack riktas också till de lantbrukare som upplät sin mark för provtagning och deltagit i planering och diskussioner i projektet.

Carl Andås
Projektledare