



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Hippologenheten

Nr K19

Examensarbete på kandidatnivå

2012

STÖTDÄMPNING I RIDBANOR OCH PÅ GRÄSMARK

Pernilla Almblad

Flyinge

HANDLEDARE:

Handledare, Per Michanek, Flyinge

Bitr Handledare, Lars Roepstorff, SLU

Hippologiskt examensarbete (EX0497) omfattande 15 högskolepoäng ingår som en obligatorisk del i hippologutbildningen och syftar till att under handledning ge de studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Föreliggande uppsats är således ett studentarbete på C-nivå och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund.

SLU
Sveriges lantbruksuniversitet

Stötdämpning i ridbanor på gräsmark

Pernilla Almblad

*Handledare Per Michanek, Flyinge AB.
Examinator Göran Dalin, SLU.*

*Examensarbete inom hippologprogrammet, Flyinge 2012
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Hippologenheten
Kurskod: EX0497, Nivå C, 15 hp*

Nyckelord: Häst, underlag, fukthalt och stötdämpning

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
Examensarbete 2012:K19*

INNEHÅLL

REFERAT.....	4
INTRODUKTION	5
Stötdämpning	5
Gräsbanors egenskaper	7
Jordtyper	8
Dränering	8
Nederbörd i Sverige	9
Syfte	11
MATERIAL OCH METOD	12
Mätutrustning	12
Fallhejare.....	12
Going-stick.....	13
Penetrometer	13
Markfuktmätare.....	14
Försök A.....	15
Försök B.....	15
RESULTAT	15
Försök A.....	15
Försök B.....	20
Diskussion.....	21
Material och metod	21
Utrustningen.....	21
Resultat Försök A	21
Försök B.....	22
Slutsatser	22
Framtida studier	23
FÖRFATTARENS TACK.....	23
REFERENSER	24
INTERNET.....	25

REFERAT

Under sommaren förekommer många tävlingar utomhus på gräsbanor inom många olika hästsporter. Flera faktorer, till exempel fukthalten i en gräs bana, påverkar banans dämpande egenskaper, vilka i sin tur påverkar skadefrekvensen. En häst ben utsätts för stora belastningar när den springer fort eller hoppar högt och då är det viktigt att underlaget har bra stötdämpande egenskaper för att minska risken för skador.

Syftet med denna studie är att med hjälp av litteraturstudier beskriva faktorer som påverkar stötdämpningsegenskaper i gräsbanor och att i praktiken testa några olika metoder att mäta en gräsbanas kondition samt hur den påverkas av regn/bevattning. De metoder som användes var fallhejare, Going-stick, penetrometer och markfuktmätare.

I de praktiska försöken uppmättes tre stycken rutor på vardera 2x5 m, som märktes upp tydligt på Flyinges grästävlingss bana. Banas egenskaper mättes i respektive ruta med de fyra olika metoderna. Därefter bevattnades rutorna med olika mängder vatten motsvarande 5, 10 respektive 20 mm regn och nya mätningar gjordes efter två respektive 24 timmar.

Tre av mätmetoderna, markfuktmätare, Going-stick och penetrometer, användes också för att jämföra tre olika gräsmarker på Flyinge.

Resultatet av de praktiska försöken visade att man inte kan förvänta sig någon stor effekt på en gräsbanas dämpningsegenskaper av en enstaka regnskur eller bevattning med rimliga mängder så sent som ett dygn innan tävling. Jämförelsen mellan de tre gräsmarkerna visade att olika gräsmarker på samma ort kan uppvisa stora skillnader i dämpningsegenskaper och att variationen delvis kan ha att göra med markernas olika förmåga att hålla vatten.

Slutsatsen av denna studie är att dämpnings egenskaper hos gräsbanor varierar kraftigt och beror av många olika faktorer. Fukthalten förefaller ha stor betydelse, men enstaka bevattning med hanterbara mängder vatten räcker inte för att påverka dämpningsegenskaperna nämnvärt.

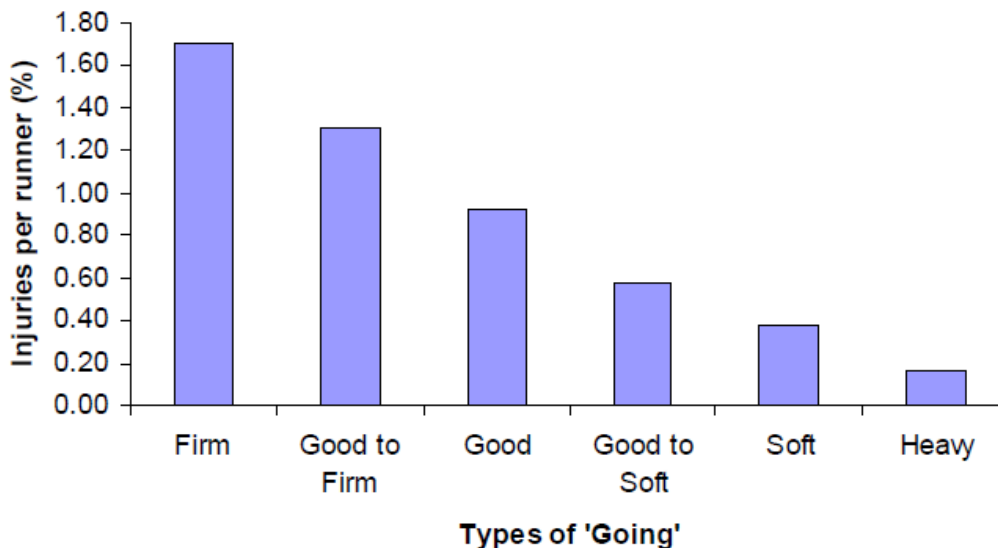
Nyckelord: Häst, underlag, fukthalt och stötdämpning.

INTRODUKTION

Under sommarhalvåret arrangeras många hästtävlingar utomhus på gräsbanor och det finns även många som rider sin dagliga träning ute på vallar och åkrar. Banornas egenskaper som ridunderlag påverkas av vädret, eftersom fukthalten i en gräsbanan är avgörande för banans dämpande egenskaper. Dessa egenskaper påverkar i sin tur skadefrekvensen för hästar som arbetar på banan (Mumford, 2006). Även galopptävlingar rids ofta på gräsbanor och där är stötdämpningen i banan väldigt viktig, eftersom man kommer upp i en helt annan hastighet än vad man gör i vanlig ridning.

STÖTDÄMPNING

Benen hos en häst som springer fort och/eller hoppar högt utsätts för mycket stora belastningar, framför allt vid landning och under den tid hoven är i marken. Krafterna tas upp dels av stötdämpande strukturer i hästens ben, dels av underlaget. Ju bättre dämpande egenskaper underlaget har, desto mindre påfrestningar utsätts hästen för. Hårda banor, som inte hjälper hästen att dämpa landningen medför större risk för skador än mjuka (Mumford, 2006). Statistik från hinderlöpningar i England visar ett tydligt samband mellan banans hårdhet och antalet allvarliga skador (Figur 1). Här har man traditionellt gjort en subjektiv bedömning av banans kondition, ofta genom att sticka ned en käpp och uppskatta det mekaniska motståndet i underlaget. Numera har man mer objektiva mätmetoder som penetrometer och Going-stick (se nedan). Banans kondition ("going") brukar bedömas på en skala som omfattar klasserna "tung (heavy)", "mjuk (soft)", "god (good)" samt "hård (firm)".



Figur 1. Samband mellan banans "hårdhet" och registrerade skador (procent av startande hästar) i hinderlöp i England 2000-2002 (Mumford, 2006).

När hoven hos till exempel en galopphäst i tävlingstempo tar i marken har den en betydande hastighet nedåt, vilken bromsas ned till noll på bara 1-3 millisekunder. Hovens hastighet framåt minskas något genom att benet svingas bakåt innan det landar.

Uppbromsningen av hoven vid landning ger upphov till G-krafter i storleksordningen 100G (Dallap-Schaer *et al.*, 2006, se Peterson *et al.*, 2011), vilket kan jämföras med den kraft en astronaut utsätts för vid start, vilken ligger runt 3G. Rörelseenergin som måste tas upp vid denna kraftiga inbromsning (decceleration) är dock relativt liten, eftersom det bara är massan hos hoven och kotan som bromsas upp i denna fas. Krafterna vid islaget tas huvudsakligen upp av hovens mjukdelar och av underlaget (Gustås *et al.*, 2001, se Peterson *et al.*, 2011). En hård yta, som inte bidrar så mycket till dämpningen, medför att hovens mjukdelar måste ta upp betydligt större del av belastningen än när hoven landar på en mjukare yta. De skador som orsakas i denna fas begränsar sig till själva hoven.

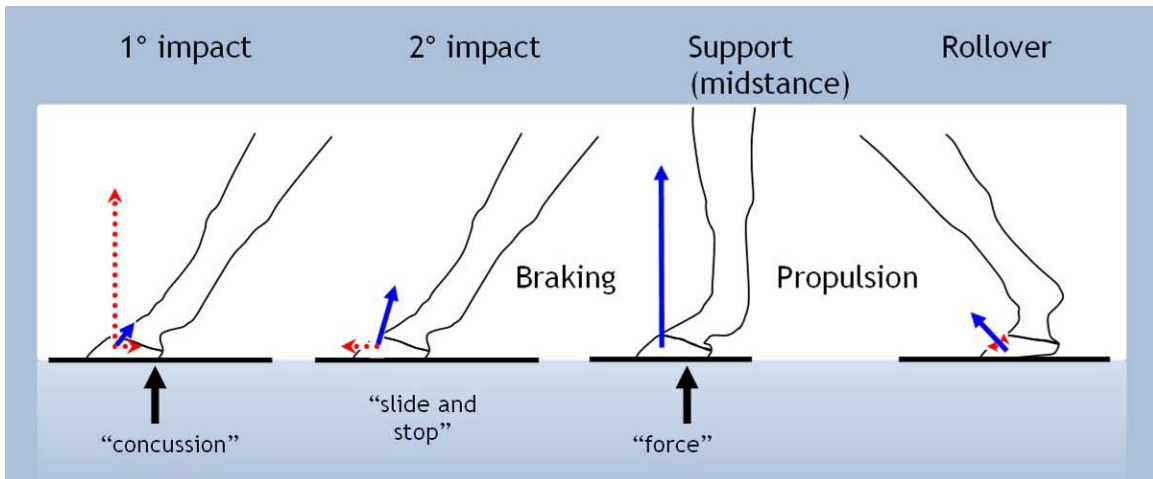
När hoven har landat vidtar nästa fas (se figur 2), där hästens vikt skjuter hoven framåt och gör att den glider på och sjunker ned i underlaget tills den står helt still i förhållande till marken (Pardoe *et al.*, 2006 se Peterson *et al.*, 2011,). Här ökar belastningen på benet och många olika anatomiska strukturer börjar delta i stötdämpningen (Clayton, 2004, se Peterson *et al.*, 2011). Successivt ökar belastningen på benet och leder till att friktionen ökar mot underlaget, underlaget deformeras och hovets rörelse framåt bromsas upp. Det som påverkar kraftutvecklingen mellan hoven och underlaget är friktionsegenskaperna hos hov och underlag samt även markytans hårdhet.



Bild 1. När en galopphäst landar i över 60 km/h utsätts frambenens stötdämpande strukturer för mycket stora påfrestningar (Foto: P Michanek).

Krafterna på benet är som störst i den tredje fasen av den tid hoven är i marken. Då läggs stora delar av kroppsvikten på benet och hela hästens stötdämpande förmåga används; hovens stötdämpare utnyttjas maximalt, ledbrosk och ledvätska trycks ihop, böjsenor och gaffelband tänjs vid kotledens genomtramp, bogmuskulerna håller emot när armbågs- och bogleder böjs ihop och hela bålen "gungar" i den muskulatur som förbinder frambenen under bröstkorgen. Det är i denna fas som de flesta akuta överbelastningsskadorna inträffar (risk för till exempel övertänjning av böjsenor och gaffelband). Krafterna på ett ben kan motsvara upp till 2.4 gånger hästens kroppsvikt (Witte *et al.*, 2004, se Peterson *et al.*, 2011). I den här delen av steget kan underlaget bidra till dämpningen genom att hoven trycks ned och deformerar underlaget ytterligare. Även svikt djupare ned i banan

kan bidra till dämpningen när benet belastas maximalt. Dessutom kommer dämpningen i de tidigare två faserna att påverka belastningen, för om banan dämpat dåligt kommer en del av den stötdämpande förmågan i hästens kropp redan att utnyttjats när den maximala belastningen kommer.

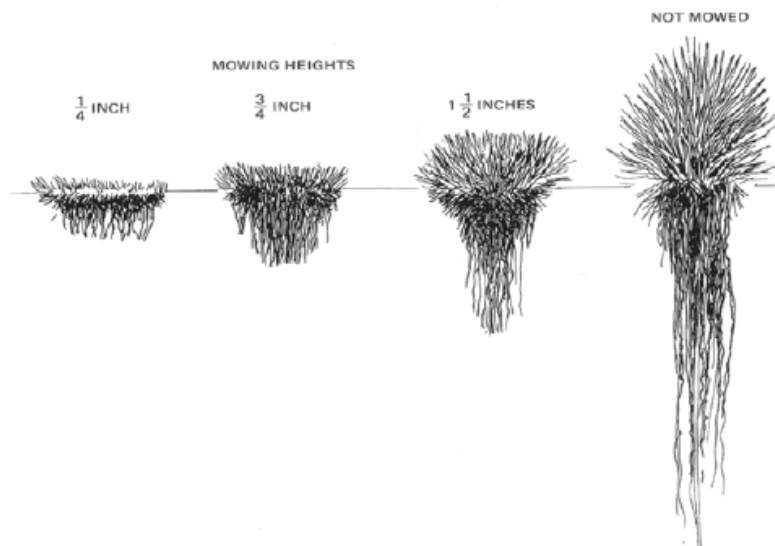


Figur 2. Den tid hoven är i marken kan indelas i fyra faser; islag, glidning, understöd och överrollning (Peterson et al., 2011). De röda pilarna anger storlek och riktning på inbromsande krafter, de blå visar tryckkrafter från marken.

Under den sista fasen, överrollningen, som börjar när trakterna lättar från marken, minskar krafterna succesivt och den avslutas med att tån förlorar kontakt med underlaget.

GRÄSBANORS EGENSKAPER

Dämpningsegenskaperna hos en gräsbana beror dels på fukthalten, dels på jordtypen och även på hur rotsystemet är utvecklat. Rotsystemet beror på sammansättning av gräsarter, men också på till exempel hur gräsets klipps. Kortklippt gräs behöver inte så långa rötter, vilket gör att rotsystemet blir mindre väl utvecklat (Figur 3).



Figur 3. Rotsystemets beroende av klipphöjden (Emmons, 2000, se Mumford, 2006)

Ska man se ut en idealisk bana för kapplöpning så ska den enligt Field (1994, se Mumford, 2006) ha en viss elastisk och motståndskraftig yta. Då kommer banan att ge en bra stötdämpning och sedan återgå till sin ursprungliga form. Marken kan också bli seg som till exempel när den innehåller mycket vatten. En sådan mark kommer att komprimeras och deformeras utan att återta sin ursprungliga form. Detta kommer resultera i minskning av porerna i jorden och en ökning av packningen. Vattenhalten och porerna i marken är väldigt viktiga och har en stor inverkan på markens hållfasthet och deformation. Clothier (2001, se Mumford, 2006)) säger att kunskap om markstyrkan, deformation och markens vattenhalt är viktiga för att förstå en kapplöpningsbanas egenskaper.

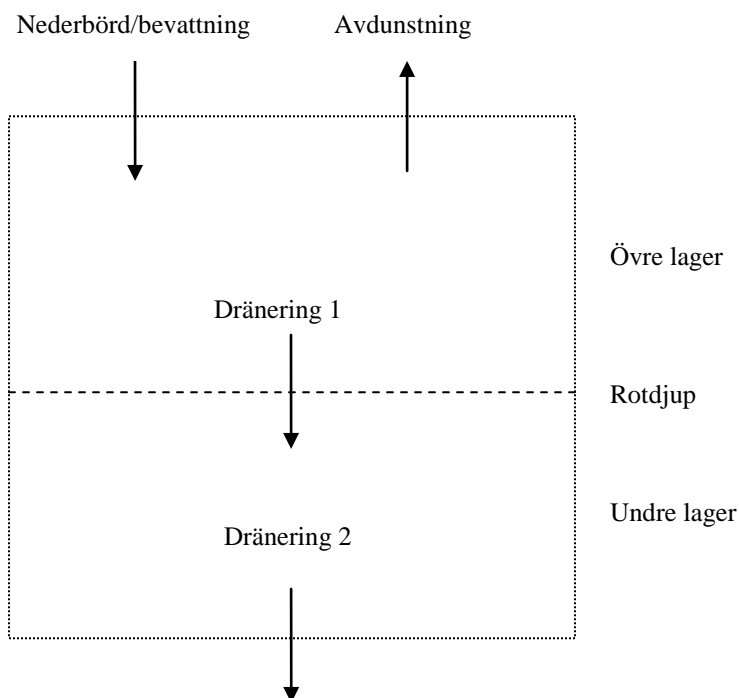
JORDTYPER

Jord kan delas in i två huvudtyper av jordarter, mineraljord (sandjord) och organisk jord (lerjord). Mineraljorden klassificeras efter hur fördelningen mellan olika kornstorlekar ser ut. Vanligtvis så består jordarter av flera stycken olika kornfraktioner. Den organiska jordtypen består ut av torv och gyttja till mer än 20 procent. Förmågan som jordtypen har att släppa igenom, hålla kvar eller suga upp vatten beror på storleken på kornen samt hur väl packat det är. Ju mindre kornen är, desto mer lättpackat är det och då har marken sämre genomsläpplighet av vatten (Fridell, 2011).

DRÄNERING

För att åstadkomma ett underlag med de rätta egenskaperna för det banan ska användas till kan man gå in med olika åtgärder. När man förändrar något som att t.ex. förse ytan med nytt material så kallas det för att ytans topografi ändras. Man brukar kalla det lösa jordlagret för växtbädd. Man vill se till att växternas rötter ska ha så bra miljö som möjligt och då krävs det till exempel att jorden innehåller alla grundämnen som behövs. Men det behövs även utrymme i jorden som gör att det finns möjlighet för växten att förankra sig i jorden och ge den vatten, näring och luft. Ska man ha ett bra gräs som lämpar sig för sportaktiviteter så är det viktigt att man har ett jordmaterial som gör att överskottsvattnet från t.ex. nederbörd dräneras bort. I detta jordmaterial bör det finnas ca 50 % fast material (därav några procent organiskt), 20 - 30 % vatten och 20 - 30 % luft (Fridell, 2011).

I jorden finns det hålrum mellan mineralpartiklarna och dessa hålrum kallas för porer. Dessa porer bildar tillsammans ett nät med gångar som förbinder sig med varandra och kallas för porsystem och det är där gasen och vätskan finns. Detta system kan vara fyllt med luft eller vatten beroende på förhållandet mellan nederbörd, avdunstningen från markytan och växternas förbrukning (Figur 4). I jorden bör det finnas mellan 10-20% luft för att kunna tillfredsställa rötternas behov. Uppnås inte den procenthalten i gräset under en längre period så är risken stor att gräset blir glest och rotsystemet blir grunt, lättare angripet av sjukdomar och ersätts av oönskade gräs slag (McCay, 2009, se Fridell, 2011). Dräneringsförmågan bör vara hög när det gäller sportgräsytor.



Figur 4. Exempel på hur markens vattenbalans upprätthålls genom nederbörd, bevattning, avdunstning och dränering (efter Hess, 1996, se Mumford, 2007).

NEDERBÖRD I SVERIGE

I sportsammanhang, som till exempel vid hopptävlingar eller galopptävlingar, vill man ha ett underlag med hög dräneringsförmåga, så att banan tål regniga perioder utan att bli för våt. Alltför våta banor blir tunga att arbeta på och de blir även förstörda med djupa spår och jordpackning. Nederbörds mängderna varierar med geografiskt läge och årstid.

Nederbörd kan komma i olika former (regn, snö, hagel), men det spelar ingen roll i vilken form den kommer i utan den räknas alltid i millimeter (mm) smält vatten. På cirka 750 platser i Sverige mäter Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) hur mycket nederbörd som kommer. Detta sammanställs sedan så man kan ta fram årsnederbörds kartor över Sverige. I dessa kartor kan man läsa av hur mycket den normala nederbörden är för olika områden i Sverige baserat på ett genomsnitt från flera års insamling av mätningar (Knutsson & Morfeldt, 2002, se Fridell, 2011).

I Sverige regnar det ofta med relativt låg intensitet enligt Grip och Rodhe (2000, se Fridell, 2011). Som exempel så regnar det en "normalregnig dag", när man blir blöt om man går ut, ca 2-4 mm/timme, i en skur på en sommareftermiddag kan det komma upp till 10 mm/timme och i en redig åskskur kan det regna 30 – 50 mm/timme eller mer.

År 2010 regnade det totalt 241 mm i Falsterbo under månaderna juni – augusti. Det regnade 34 av 91 dagar och det föll i genomsnitt 7 mm per regndag. Den dagen det regnade mest var den 17 augusti då det regnade 49 mm. År 2011 regnade det mer än året innan, totalt 379 mm under månaderna juni – augusti. Det regnade då totalt 56 av 91 dagar och i genomsnitt alltså även då cirka 7 mm per regndag. Den dagen det kom mest regn var den 21 juli då det kom 57,7 mm (SMHI).

Både antalet regndagar och mängden regn per regndag varierar alltså kraftigt, vilket innebär att den som vill anlägga en gräsbana som säkert kan användas hela sommaren bör ha ett väl-dränerat underlag, men också beredskap för att kunna bevattna vid behov.

För att bevattna en bana om ett halvt hektar (5000 m², 70x70 m) så att det motsvarar en regnmängd på 7 mm går det åt 35 m³ vatten. Det är avsevärda mängder och det krävs bevattningssystem med stor kapacitet för att kunna förse en väl-dränerad gräsbana med tillräckliga mängder vatten under torra perioder.

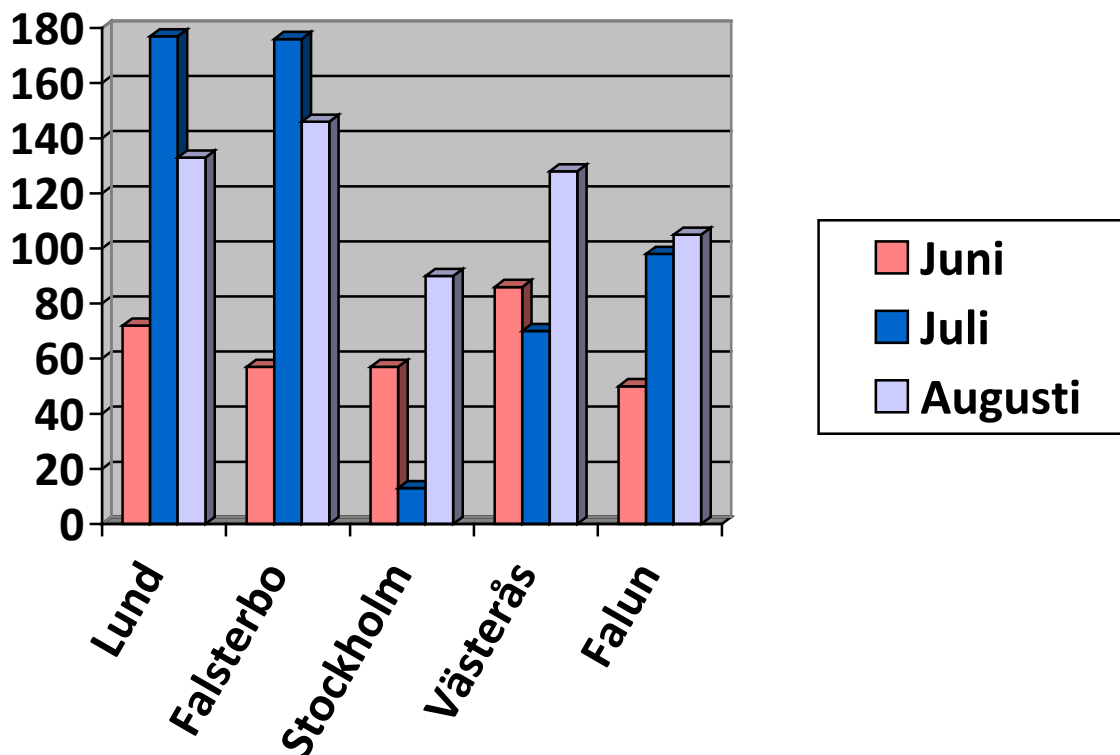
Tabell 1. Visar totalmängd nederbörd i mm fem år tillbaka (mm).

	<i>2011</i>	<i>2010</i>	<i>2009</i>	<i>2008</i>	<i>2007</i>
<i>Lund</i>	771	747	592	667	884
<i>Falsterbo</i>	649	648	427	501	686
<i>Stockholm</i>	638	553	503	634	502
<i>Västerås</i>	479	617	666	705	554
<i>Falun</i>	666	589	742	602	506

Tabell 2. Visar nederbörd under 2011 månadsvis (mm).

	<i>Lund</i>	<i>Falsterbo</i>	<i>Stockholm</i>	<i>Västerås</i>	<i>Falun</i>
<i>Januari</i>	54	30	33	41	39
<i>Februari</i>	31	21	38	36	42
<i>Mars</i>	41	34	11	21	24
<i>April</i>	17	7	10	13	22
<i>Maj</i>	59	45	34	32	76
<i>Juni</i>	72	57	57	86	50
<i>Juli</i>	177	176	13	70	98
<i>Augusti</i>	133	146	90	128	105
<i>September</i>	57	49	60	67	81
<i>Oktober</i>	50	28	44	66	51

<i>November</i>	7	4	14	17	32
<i>December</i>	73	52	75	61	46



Figur 5. Visar nederbörden för Juni – Augusti 2011 (mm).

Syfte

Syftet med den praktiska delen av studien är att prova fyra olika metoder att undersöka stötdämpningen på en gräsbana på Flyinge före och efter bevattning. Tre av metoderna kommer även att användas för att jämföra tre olika gräsmarker på Flyinge.

MATERIAL OCH METOD

MÄTUTRUSTNING

Fyra olika sätt att mäta konditionen hos en gräsbona användes.

Fallhejare

Detta är ett instrument som består av ett mekaniskt hästben som med hjälp av inbyggda accelerometrar och lastceller registrerar vad som händer när den landar (Bild 3). Fallhejaren ska fungera ungefär som en riktig hästhov, landa med samma hastighet och kraft och utsätta underlaget för de belastningar som ett riktigt hästben gör, med undantag av överrullningen (se Figur 2). Fallhejaren är det enda av instrumenten som gör en direkt mätning av dämpningen, de andra tre metoderna mäter dämpningen indirekt.

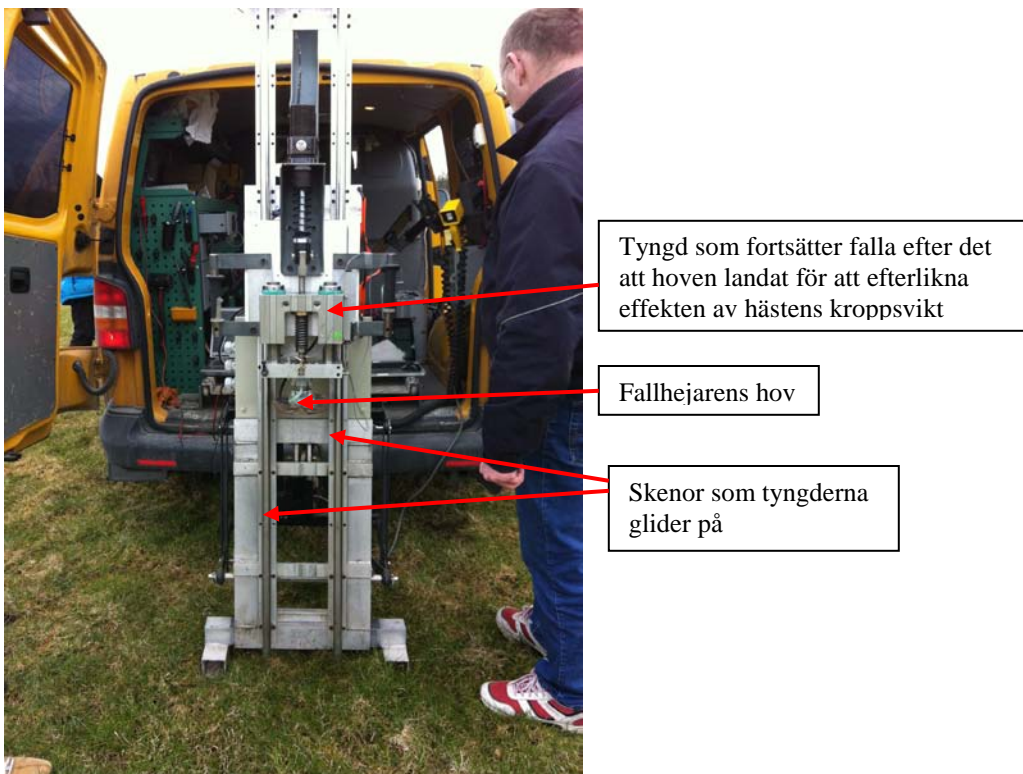


Bild 2. Den bilburna fallhejaren, redo för nedsläpp.

Going-stick

Detta instrument är utvecklat av företaget Turftrax i England och det är idag obligatoriskt för alla engelska galoppbanor att publicera Going-stick mätningar inför varje tävlingsdag. Going-stick registrerar först motståndet när man trycker ned spetsen i marken och sedan skall man vika ned den för att mäta markens motstånd i vertikal riktning (skjuvmotståndet). Men upprepar samma moment tre gånger vid varje mätpunkt och får sedan ett medelvärde av de tre mätningarna (Bild 3). Värdet man får är mellan 1 och 15 där 1 innebär inget motstånd alls (vatten) och 15 är mycket hård bana. God bana ligger runt 8. Den Going-stick som användes här lånades från Täby Galopp i Stockholm.



Bild 3. Medhjälpare demonstrerar hur man mäter med Going-sticken.

Penetrometer

Penetrometer är ett instrument där en tyngd som släpps från en bestämd höjd glider längs en stång och träffar en spets som slås ned i marken. På en skala kan man sedan avläsa hur långt spetsen trängd ned (Bild 4). Ju högre värde desto mjukare bana. Penetrometrar finns i en mängd olika utföranden för olika ändamål. Den som användes här är gjord för att mäta galoppbanor och lånades från Täby Galopp i Stockholm.



Bild 4. Penetrometern visar efter släpp hur många cm spetsen trycktes ned i marken.

Markfuktmätare

Detta instrument uppskattar markens relativa fuktighet genom att mäta dess ledningsförmåga. I änden sitter två stålspetsar (i detta fall 72 mm långa) som trycks ned i marken och det är mellan dessa som markens ledningsförmåga mäts (Bild 5).. Ju högre vattenhalt desto bättre ledningsförmåga. Det instrument som användes här lånades från institutionen för Agrosystem, Alnarp.



Bild 5. Markfuktmätaren nedtryckt i marken.

FÖRSÖK A

Fyra olika mätinstrument, fallhejare, Going-stick, penetrometer och markfuktmätare, användes för att mäta hur en gräsbanas egenskaper förändras efter att ha bevattnats med tre olika vattenmängder vid ett tillfälle. Mätningar gjordes innan bevattning samt två respektive 24 timmar efter bevattning. De vatten mängder som användes var motsvarande 5, 10 och 20 mm regn.

Tre rutor på två gånger fem meter mättes upp med måttband och markerades med tråd.

Med fallhejaren gjordes tre nedsläpp på fem ställen per ruta (totalt 15 släpp per ruta). Med Going-sticken gjordes 12 mätningar för varje ruta. Med markfuktmätningen och penetrometern gjordes 10 stycken mätningar för varje ruta. Mätresultaten från fallhejaren registrerades i en mät dator medan övriga mätvärden noterades manuellt på papper (Bild 6).



	Innan vattning			12 timmar		
	V1	V2	V5	V1	V2	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3	30	23				
	34	28				
	35	31				
	28	40				
	25	33				
	30	27				
	28					
	24					
	28					
	30					

Bild 6. Formulär för dokumentation av mätdata.

FÖRSÖK B

I Försök B användes Going-Stick, penetrometer och markfuktmätare för att undersöka tre olika gräsytor på Flyinge. Samtliga tre låg inom en radie av cirka en kilometer och antas därför ha fått lika mycket nederbörd. Samma grästävling bana som i Försök A (Hinderhagen) jämfördes med en annan gräs bana (Warren Hastings) och en hage som används som sommarbete (Beteshagen). Mätningarna gick till på samma sätt som beskrivits för den första mätningen i Försök A.

Syftet var att undersöka hur egenskaper hos olika gräsmarker inom ett begränsat geografiskt område kan variera.

RESULTAT

FÖRSÖK A

I Tabell 3 visas medelvärden av samtliga mätningar. Mätningarna med fallhejaren genererar ett stort antal olika mätvärden. I denna tabell visas endast "Max. vertical

acceleration”, vilket är den maximala inbromsningen som hoven utsätts för vid landning. Ju hårdare underlag, desto högre kommer detta värde att bli. Tabellen visar också fallhejarens värde för ”Vertical Load Max.” vilket är den maximala tyngden som verkar på marken under belastningsfasen, i princip lasten när kotans genomtramp är maximalt. Här kommer också värdet att bli högre när marken är hårdare.

Tabell 3. Visar resultatet av mätningarna i Hinderhagen innan och efter vattning (medelvärden).

<i>Tid*</i>	<i>Ruta**</i>	<i>Going - Stick</i>	<i>Penetrometer (mm)</i>	<i>Markfukt (%)</i>	<i>Fallhejare Max vert acc</i>	<i>Fallhejare Vert Load max</i>
1	1	8,35	29,2	50,9	24,61	11,9
1	2	8,7	29,7	46,7	37,71	12,71
1	3	7,9	33,5	44,1	32,89	12,82
2	1	7,5	35,3	68,7	32,4	11,92
2	2	8,05	28,4	64,7	35,65	12,27
2	3	7,62	34,2	75	33,19	12,65
3	1	8,95	28,1	56,6	33,26	12,19
3	2	8,57	25,5	47,3	39,53	13,14
3	3	9	32	45,5	39,53	13,46

*Tid 1 = innan vattning, tid 2 = tid 1 + 2 timmar, tid 3 = tid 1 + 24 timmar.

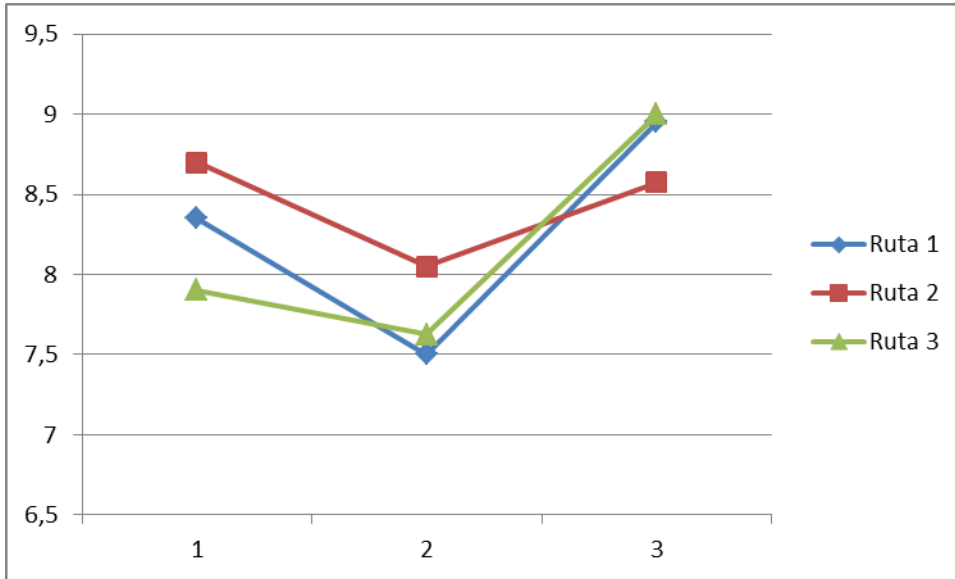
** Ruta 1 vattnades med motsvarande 5 mm regn, Ruta 2 med 10 mm och Ruta 3 med 20 mm.

De olika mätmetoderna uppvisade olika stor variation (Tabell 4). Det högsta uppmätta värdet innan vattning var för Going-stick 25% högre än det lägsta. För penetrometern var motsvarande siffra 60%, för markfukt 167%, för Max. vert. acc. 192% och för Vert. Load Max. 24%.

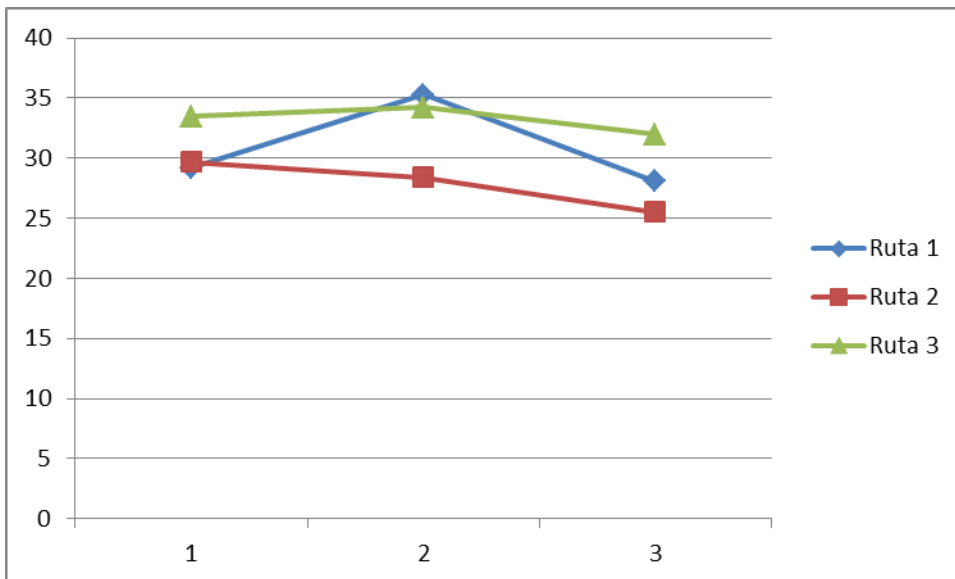
Tabell 4. Sammanställning av de högsta respektive lägsta värdena på ruta 1-3 innan vattning.

<i>Lägsta/ Högsta värde</i>	<i>Ruta</i>	<i>Going-Stick</i>	<i>Penetrometer (mm)</i>	<i>Markfukt mätning (%)</i>	<i>Max vert acc</i>	<i>Vert load max</i>
Lägsta	1	7,5	25	36	13,2	9,7
Högsta	1	9	35	72	29,4	12,0
Lägsta	2	7,7	23	27	22,3	11,1
Högsta	2	9,4	40	63	38,6	11,7
Lägsta	3	7,2	25	27	13,6	11,1
Högsta	3	9,1	40	63	33,2	12,0

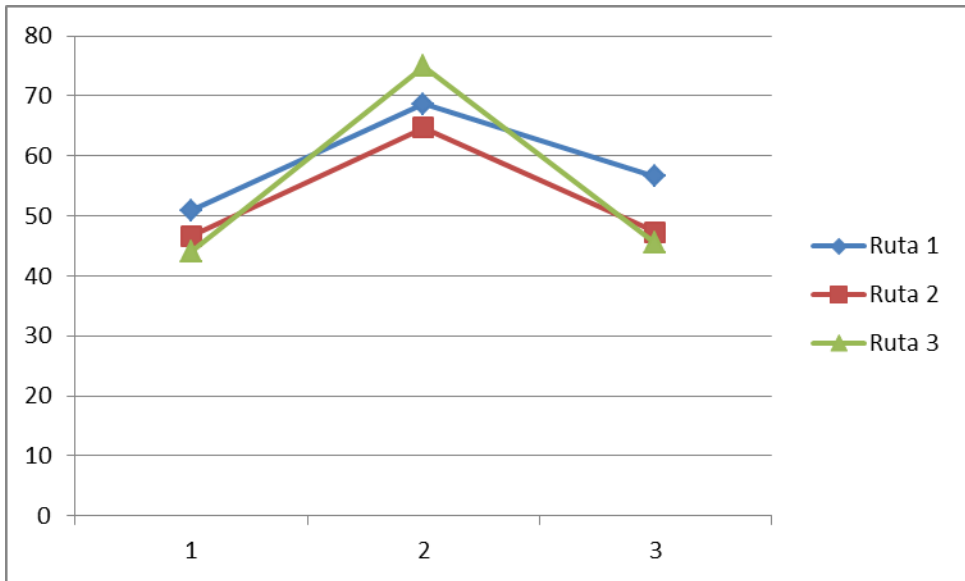
Resultaten av mätningarna med de olika metoderna åskådliggörs grafiskt i Figur 5-9. Markfuktmätningarna visar att fukten ökar vid mätningen två timmar efter vattning men återgår till ungefär utgångsvärdena efter 24 timmar. Mätningarna med Going-stick visar ett mönster som överensstämmer med fuktmätningarna, med fallande värden (mjukare bana) efter två timmar och återgång till ursprungsvärdena eller högre efter 24 timmar. Penetrometervärdena uppvisar inget tydligt mönster, men tendens till att sjunka (hårdare bana) från mätning 1 till mätning 3. Samma tendens visar mätningarna med fallhejare där samtliga värden från Mätning 3 är högre (hårdare bana) än från Mätning 1.



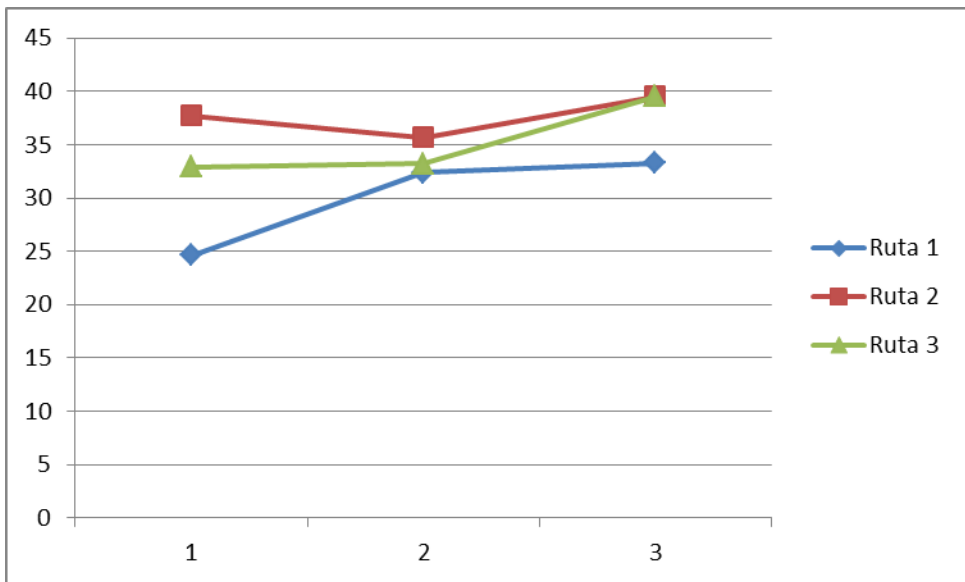
Figur 6. Resultat av mätningar med Going-Stick för ruta 1-3 vid de tre olika mättillfällena..



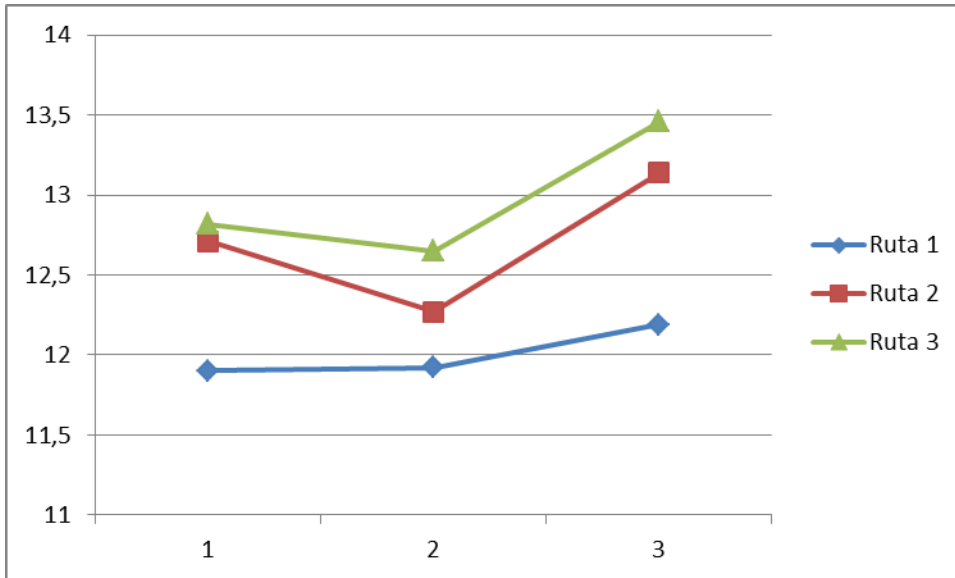
Figur 7. Resultat av mätningar med penetrometer för ruta 1-3 vid de tre olika mättillfällena.



Figur 8. Resultat av mätningar med markfuktmätare för ruta 1-3 vid de tre olika mättillfällena.

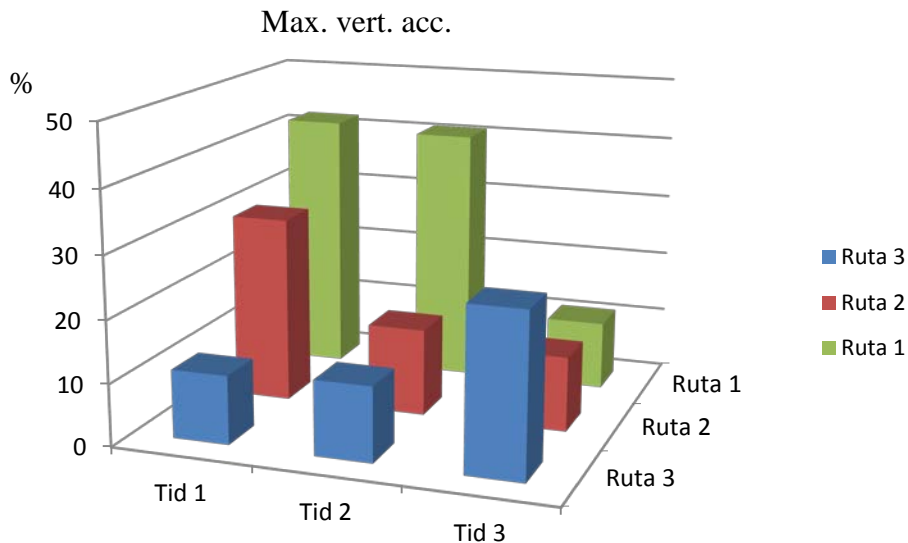


Figur 9. Resultat av Max. vert. acc (Drop 1) med fallhejare för ruta 1-3 vid de tre olika mättillfällena.



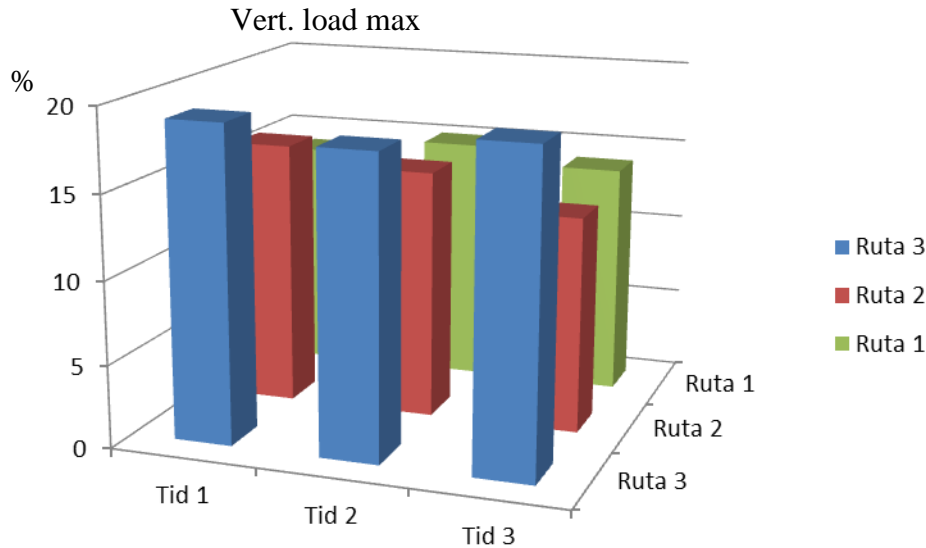
Figur 10. Resultat av Vert. load max (Drop 1) med fallhejare för ruta 1-3 vid de tre olika mättillfällena.

Eftersom fallhejaren släpptes tre gånger på varje mätpunkt går det att utifrån resultaten få en uppfattning om hur mycket marken packades av en belastning som liknar en hästhovs och hur packningen påverkades av bevattningen. När det gäller värdet för Max. vert. acc. (uppbromsningen av hoven) är det stor variation och värdena för Drop 3 är mellan 5 och 42% högre än för Drop 1, utan något tydligt samband med verken bevattningens mängd eller tidpunkt för mätning (Figur 11)..



Figur 11. Skillnaden i procent mellan Drop 1 och Drop 3 för de olika rutorna och tiderna för Max. vert. acc. (uppbromsning av hoven).

För Vert. load max. (den maximala belastningen i understödsfasen) är variationen betydligt mindre (13-19%). Skillnaden från Drop 1 till Drop 3 är också betydligt mindre än för Max. vert. acc. (Figur 12)



Figur 12. . Skillnaden i procent mellan Drop 1 och Drop 3 för de olika rutorna och tiderna för Max. vert. acc. (max. belastning)

FÖRSÖK B

Marken var mjukast i Beteshagen enligt både Going-stick (5,3) och penetrometern (43,9) och här uppmättes även de högsta värdena för markfukt (81,2%). I Tabell 4 kan man se att Going-stick och penetrometer är överens om att Warren Hastingsbanan är hårdast (9,3 resp. 30,2) och att Hinderhagen är något mjukare (8,0 resp. 34,1). Markfukten i Warren Hastingsbanan uppmättes till 53,7 medan värdet för Hinderhagen var 34,4. Variationen mellan de tre gräsytor var alltså relativt stor.

Tabell 8. Sammanställning av mätningarna på tre olika gräsytor (medelvärden).

<i>Mätställe</i>	<i>Markfuktmätning (%)</i>	<i>Going-stick</i>	<i>Penetrometer (mm)</i>
Hinderhagen	34,4	8,0	34,1
Warren Hastings	53,7	9,3	30,2
Beteshage	81,2	5,3	43,9

DISKUSSION

MATERIAL OCH METOD

Denna studie var bara en liten demonstration av hur man kan arbeta med gräsbanors stötdämpande egenskaper. För att kunna dra säkra slutsatser om hur bevattning påverkar en gräs bana behövs ett stort antal mätningar på olika banor under olika förhållanden göras. Men då får man tänka på att olika banor har olika uppbyggnad och jordtyp samt olika dränering. Något som skulle varit en fördel för denna studie var att kunna analysera vilken jordtyp som användes i underlaget vid mätningarna, eftersom olika jordtyper har olika förmåga att släppa igenom vatten. Ju mindre kornen är desto sämre genomsläpplighet av vatten (Statens geotekniska institut, 2012).

UTRUSTNINGEN

Ska man se till utrustningen som användes i studien så skiljer sig instrumenten mycket ifrån varandra. Det mätvärde som uppvisade minst variation vid mätningarna innan vattning var fallhejarens Vert. Load Max. Detta värde borde vara av stor vikt, eftersom det speglar den maximala belastningen som benet utsätts för i belastningsfasen (när kotan trampas igenom maximalt). Att det uppvisar liten variation kan innebära att det inte är så känsligt för små variationer i ytans egenskaper och därför ger ett tillförlitligt mått på hur den maximala belastningen dämpas.

Going-stick värdena uppvisar också liten variation, vilken till en del kan bero på att varje avläst värde är ett genomsnitt av tre värden. Det faktum att detta instrument sticks ned en dryg decimeter i banan och dessutom mäter både vertikalt och horisontellt motstånd bör göra också denna metod mindre känslig för små variationer i ytan.

Att penetrometervärdena visar stor variation kan tänkas bero på att den endast mäter på en liten punkt och om den träffar en liten sten på sin väg ned i marken bör utslaget påverkas mycket. Även fallhejarens Max. vert. acc. (dämpning av hovens islag) bör vara känsligt eftersom den skall efterlikna dämpningen av en hov som inte väger så mycket och därför påverkas mycket av markytans egenskaper just på den punkt den landar. Fallhejarens Vert. load max. däremot lägger stor tyngd på den belastade markytan och blir mindre känslig för små skillnader i ytans beskaffenhet.

RESULTAT FÖRSÖK A

Det förväntade resultatet var att banan skulle bli mjukare 2 timmar efter bevattning och ännu mjukare 24 timmar senare då vattnet hunnit tränga längre ned i marken och att ökande vattenmängd skulle ge ökande grad av mjukhet. Att resultaten avviker från de förväntade kan bero på flera faktorer:

Vattnet kan ha dränerats till djupare lager och/eller avdunstat fortare än förväntat så att effekten av bevattningen försvunnit på 24 timmar. Detta stöds av markfuktmetningarna som visade förhöjda värden efter 2 timmar men återgick till ungefär ursprungsvärden efter 24 timmar. Going-stick mätningarna visar ett liknande mönster, men varken markfukt eller Going-stick värden visar några skillnader mellan de olika tillförda vattenmängderna.

Skillnaderna mellan olika tillförda vattenmängder kan ha jämnats ut genom att vattnet tillfördes snabbt på relativt små ytor, vilket kan ha medfört att en del vatten, framför allt på de rutor där mer vatten tillfördes, kan ha runnit av till omgivande mark. I Ruta 3 vattnades motsvarande 20 mm regn (200 liter vatten på 10 m²) på cirka 20 minuter och det kan jämföras med en kraftig åskskur. Sannolikt hade bevattningen haft större effekt om vattnet tillförts långsammare, så att risken för avrinning till omkringliggande mark minskade.

Det faktum att ett antal personer hade gått omkring och gjort ett större antal mätningar på testytorna kan ha påverkat marken genom att ytorna packats efter hand. Detta verkar i så fall att ha påverkat mätningarna med fallhejare (Max. vert. acc.) och penetrometer mest, vilket är logiskt, eftersom de andra två metoderna borde påverkas mindre av ytans beskaffenhet, eftersom de instrumenten förs ned djupare i marken.

Mätningarna med fallhejaren gjordes alltid i mitten av rutorna, för att minimera effekten av att omgivande ytor inte vattnats. Detta kan ha medfört att de senare mätningarna kan ha skett alltför nära ställen där jorden packats av tidigare mätningar med fallhejaren

Variationen i markbeskaffenhet mellan de olika mätrutorna kan ha varit större än förväntat. Det är till exempel ganska stor skillnad mellan de uppmätta värdena för "Max. vert. acc." i de olika rutorna före bevattning.

Det finns också skäl att fundera över om olika förhållanden mellan luft- och vatteninnehåll i olika delar av markens porsystem kan påverka de olika mätmetoderna på olika sätt.

FÖRSÖK B

I försök B var det stort variation mellan de olika mätområdena fast de ligger så pass nära varandra. Hinderhagen är dränerad och preparerad för att fungera som tävlingsunderlag medan Warren Hasting och Hagen inte är specifikt iordninggjorda för ridning. När mätinstrumenten stacks ned i marken kunde man känna att det fanns grus i Hinderhagen och Warren Hastingsbanan medan Beteshagen kändes mer som ren lera.

Att fukthalterna varierade kraftigt är svårt att dra några slutsatser av, eftersom olika typer av mark leder ström olika bra och den använda mätaren lämpar sig därför inte för att jämföra fukthalt i olika marktyper. Att fukthalten i Hinderhagen var lägre än i Försök A kan förklaras av att det förflutit en vecka mellan mätningarna.

När gräsytor trampas av hästar packas jorden i olika grad beroende på vilken typ jorden är. Hinderhagen och Beteshagen var inte använda på länge när mätningarna gjordes, medan Warren Hastingsbanan rids något på även under vintern, vilket kan ha bidragit till att den uppmättes som hårdast.

SLUTSATSER

Några säkra slutsatser kan inte dras av en så liten studie som denna. Det är dock intressant att notera att en enstaka bevattning med relativt stora mängder vatten inte påverkade den använda gräsbanans egenskaper mer än den gjorde och att effekten avtog snabbt. För tävlingsarrangörer som önskar förbättra en hård/torr bana inför en tävling kan

det innebära att man måste utföra ett flertal bevattningar tiden innan tävling för att mäta djupare marklager om man vill ha effekt på banans dämpande egenskaper. Man bör kanske även överväga att bevattna under själva tävlingsdagen i vissa lägen. Mätresultaten ger också anledning att ställa frågan om bevattning alltid ger bättre dämpning eller om man under vissa förhållanden kan få motsatt effekt.

Försök B är svårt att dra några slutsatser alls av, variationerna kan bero på att underlagen är olika preparerade, att de består av olika jordtyper som kan ha olika dämpande egenskaper och olika förmåga att hålla fukt och/eller att de var olika packade. Det kunde dock konstateras att Going-stick och penetrometer bedömde de olika banornas mjukhet på ett samstämmigt sätt.

FRAMTIDA STUDIER

Det arbetas mycket med att jämföra egenskaper hos olika underlag för hästsport. Fallhejaren är en metod som är relativt dyr och komplicerad att använda, men som ger en detaljerad bild av underlagets egenskaper och lämpar sig för forskningsändamål. Going-stick är en väl etablerad metod att mäta en tävlingsbanas aktuella kondition och väl lämpad för att användas av tävlingsarrangörer som vill följa till exempel en banas behov av bevattning. Penetrometer är ett enklare och billigare instrument, men ger heller inte lika mycket information. Markfuktmätaren kanske kan användas av tävlingsarrangörer för att veta när de behöver vattna, om de redan känner banans egenskaper vid olika fukthalt.

Det vore intressant att i större studier undersöka olika tävlingsbanors dämpande egenskaper och hur dessa påverkas av jordtyp, regn, bevattning, packning och så vidare. Större kunskaper på detta område kan få stor betydelse för våra tävlingshästars hållbarhet.

FÖRFATTARENS TACK

Jag vill ge ett stort tack till Per Michanek för att han har ställt upp och hjälpt mig att genomföra detta arbete. Sen vill jag också rikta ett stort tack till Lars Roepstorff som kom från Uppsala med fallhejaren och hjälpte till vid mätningarna. Tack också till Täby Galopp som lånade ut penetrometer och Going-stick, till Agrosystem Alnarp som lånade ut markfuktmätaren och till Flyinges fastighetsavdelning som hjälpte till med det praktiska genomförandet.

REFERENSER

Clothier, B., (2001), *Proceedings of the Inaugural New Zealand Sports Turf Conference and Trade Show*, 2nd-5th July 2001, Assessment of Soil Moisture Content and the Management of Irrigation', in G. Paterson (ed.), Rotorua Convention Centre: NewZealand.

Clayton, H.M. (2004) *The Dynamic Horse*, Sport Horse Publications, Mason MI, p. 195.

Dallap-Schaer, B.L., Ryan, C.T., Boston, R.C. and Nunamaker, D.M. (2010) "The horse-racetrack interface: a preliminary study on the effect of shoeing on impact trauma using a novel wireless data acquisition system." *Equine Vet. J.* 38(7): 664-670.

Emmons, R. (2000) *Turfgrass Science and Management (3rd edition)*. New Jersey: Delmar Thomson Learning

Field, T.R.O. (1994) 'Horse Racing Tracks', in Adams, W.A. and Gibbs, R.J. (1994) *Natural Turf for Sport and Amenity: Science and Practice*. Wallingford: CAB International, 329-353.

Fridell, K. *Växtbäddar och avvattningslösningar för sportgräsytor*, Uppsala. Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds och jordbruksvetenskap område Landskaps utveckling

Grip, H., Rodhe, A., (2000). Vattnets väg från regn till bäck. Hallgren & Fallgren Studieförlag AB, Uppsala.

Gustås, P., Johnston, C., Roepstorff, L. och Drevemo, S. (2001). In vivo transmission of impact shock waves in the distal forelimb of the horse. *Equine vet. J.*, Suppl. 33, 11-15.

Hess, T. (2002) *Potential Evapotranspiration Program for Automatic Weather Stations*. Silsoe: Cranfield University at Silsoe.

Karlsson, I. (1988). Soil Construction, drainage and maintenance for swedish grassed parks and sports fields. *Acta Agriculturae Scandinavica*. Uppsala: Almqvist & Wiksell.

Knutsson, G., Morfeldt C. (2008). *Grundvatten teori & tillämpning*. Stockholm: Svensk byggtjänst.

Mumford, C. (2007). *The optimization of going management on UK racecourses using controlled water applications*. Dissertation. Cranfield University at Silsoe.

Pardoe, C.H., McGuigan, M.P., Rogers, K.M., Rowe, L.L., and Wilson, A.M.. (2001) The effect of shoe material on the kinetics and kinematics of foot slip at impact on concrete. *Equine Vet. J.*, Suppl. 33: 70-73.

Peterson, M., Roepstorff, L., Thomason, J., Mahaffey, C. and McIlwraith, W. 2011. Racing Surfaces. White Paper. (Bilaga 1)

Thornton, D.J. (1978). A field trial of sportsfield construction materials extremely high in sand content. *Journal of Sports Turf Research Institute*. 49, 29 – 44.

Witte, T. H. and Wilson, A. M. (2004). Accuracy of non-differential GPS for the determination of speed over ground. *J. Biomech.* **37**, 1891-1898.

INTERNET

McCoy, E. (uå). [online]. Tillgänglig: <http://www.oardc.ohio-state.edu/ss540/textbook.asp> [2012-04-13]

DISTRIBUTION:

Sveriges Lantbruksuniversitet

Hippologenheten

Box 7046 750 07 UPPSALA

Tel: 018-67 21 43

Fax: 018-67 21 99

Swedish University of Agricultural Sciences

Department of Equine Studies

Box 7046 750 07 UPPSALA

Tel: +46-18 67 21 43

Fax: +46-18 67 21 99
