

Konstruktion och underhåll av underlag på travbanor – mätning av fysikaliska och funktionella egenskaper

Projektnummer: H1047306

Lars Roepstorff, Sveriges Lantbruksuniversitet

Bakgrund

Ortopediska skador är den vanligaste orsaken till utslagning hos sporthästar. Svenska veterinärer blev på 1970-talet föregångare inom biomekanisk forskning, genom att travbanor med syfte att förebygga skador konstruerades. Den nya konstruktionen byggde på studier från både Sverige, Norge (Bjerke) och Danmark. De senaste decennierna har forskning med syfte att minska och förebygga allvarliga ortopediska skador på galopphästar genomförts i Storbritannien, USA, Japan, Nya Zeeland och Australien. Där har man visat på samband mellan risk för t.ex. frakturer, inklusive dödsfall på banan, och underlagsfaktorer samt träning. Detta inkluderar skillnader i risk för frakturer och dödlighet mellan olika banor och mellan olika underlagsförhållanden på samma bana med framförallt ökad risk för skador då underlaget är hårdare.

Mot denna bakgrund är det viktigt att skapa en ökad förståelse runt underlag och för dess koppling till ortopediska skador. Det är ett viktigt ämne för forsknings- och utvecklingsverksamhet, för olika hästtyper som tränas och tävlas i höga tempon eller med höga belastningar, däribland travare.

Underlagets betydelse för travsport anses vara viktigt för hästens ortopediska hälsa och prestation. Sporten söker hela tiden mer optimerade lösningar till att öka hästens prestation genom exv. balansering och tävling utan skor. Underlagets egenskaper kan däremot inte ändras utan stora åtgärder och kostnader, vilket innebär att åtgärder skall vara förutsägbara och effektiva. Med optimerade verktyg kan projektet därför erbjuda sporten objektiva mått för att minimera skador och upprätthålla prestation. Dessutom skall projektet kunna bidra till effektiva åtgärder för att utforma och underhålla travbanan på kort och längre sikt för att ge förutsägbara resultat och kända kostnader.

Den grupp som idag arbetar med underlagsforskning vid SLU och därmed för arvet och traditionen vidare från underlagsforskningen som gjordes på 60-, 70- och 80-talet har till att börja med arbetat med underlag för ridhästar. Detta har bland annat gjorts med medel från Stiftelsen Hästforskning. Samarbete inleddes tidigt med bland annat Michael Peterson, Maine US. Som utvecklat en mekanisk hov för objektiv testning av galopp-underlag - the Orono Biomechanical Surface Tester (OBST). Vårt arbete har inneburit att anpassa apparaturen till förhållande för hopphästar samt att studera underlag för dessa hästar. Detta arbete har bland annat lett till att den nomenklatur, de metoder och referensvärden som vi utvecklat nu används av Internationella Ridsportförbundet (FEI) för att testa och så småningom godkänna tävlingar på högsta nivå (OS och VM). som redan användes inom galoppsporten i US. På ett relativt tidigt stadium såg vi möjligheterna till att överföra och vidareutveckla kunskaperna inom travsport. Finansiering av detta projekt från Stiftelsen Hästforskning har möjliggjort genomförandet.

För att genomföra den nödvändiga teknik- och metodöverföringen från rid- och galopp- till travsport krävs vissa systematiska och nödvändiga åtgärder.

De förväntade krafter som uppstår mellan hov och underlag kommer att styra både hur hästen uppfattar underlaget och hur underlaget beter sig. Bland annat för att sandbaserade underlag har viskoelastiska egenskaper och därmed kommer att bete sig olika vid olika belastningshastighet. God kännedom om vad som eventuellt skiljer travhästen från hopp- och galopphästen när det gäller framförallt interaktion mellan hov och underlag är därför nödvändig. Dels för att ställa in OBST så att den efterliknar en travhäst och för att kunna tolka mätresultat.

Givet att det man mäter med OBST-maskinen är relevant så behöver man kartlägga variationen inom tid och rymd för en bana samt mellan banor i dagens Sverige. Detta är en nödvändig start för att kunna börja bedöma eventuella effekter av variation i banors egenskaper.

Vi vet att både konstruktion och underhållet av bana påverkar dess funktionella egenskaper i mycket stor utsträckning varför det också är viktigt att tidigt studera detta.

Syfte

Det övergripande syftet är att minska risken för ortopediska skador relaterade till underlag som travhästar tränas och tävlas på. Detta skall ske genom att tillhandahålla enkel metodik för objektiv karaktärisering av banunderlag. En sådan karaktärisering av såväl tränings som tävlingsunderlag och dess dagsstatus skall leda till att banansvariga kan anpassa underhåll, och även konstruktion, av banor på ett mer optimalt sätt mot enhetlighet och förutsägbara egenskaper.

Specifikt mål

Tillhandahålla verktyg för att på ett enkelt och standardiserat sätt kvantitativt kunna utvärdera ett banunderlag och underhållsåtgärder för travträning och -tävling.

Detta skall leda till att vi kan

Utforma riktlinjer för konstruktion och underhåll av tränings- respektive tävlingsbanor i nordiska förhållanden (markförhållanden, klimat), i relation till önskade egenskaper .

För att nå detta mål behöver följande delmål uppfyllas

- Kartlägga landningshastigheter och vinklar för travhästars hovar samt dito för hovens uppbromsning i samband med markkontakt med syfte att optimera inställningar på OBST så att den liknar en travhäst så mycket så möjligt.
- Kartlägga normalvariation av travbanors funktionella egenskaper.
- Studera hur effekterna av variation i konstruktion och underhåll påverkar funktionella egenskaper

Material och metoder



Mätning av banor har genomförts med OBST, vilket är en fallhejrabaserad mekanisk hov som efterliknar hovens landningshastighet, vinkeln vid belastningsfasens början,

belastningshastigheten samt den maximala belastningen. Den är också konstruerad så att den kan efterlikna både den initiala stöten när hoven landar och förhållanden under belastningsfasen när hela kroppstyngden belastar hoven.

Interaktionen mellan den mekaniska hoven och underlaget kvantifieras med hjälp av en enaxlig last cell, en treaxlig lastcell, två treaxliga accelerometrar och två potentiometrar. På detta sätt kan stöten vid första kontakt mellan hov och underlag mätas i tre riktningar. Vidare kan belastningen också mätas i tre riktningar och när man även känner till rörelsen (registreras av potentiometrarna) kan hårdhet, skjuvhållfasthet, elasticitet och deformation av underlaget kvantifieras i flera riktningar. Tekniskt samlas och analyseras 12 kanaler med data som gör att ett stort antal variabler kan beräknas. Dessa sammanfattas i fem stycken parametrar. Dessa har utarbetats i samråd med sporten och även testats (opublicerade data), och bör därför vara förståeliga för människor som arbetar praktiskt med hästar och banunderlag men samtidigt bygga på fysikaliska storheter som kan mätas. De fem parametrarna är:

1 Ytfasthet

Ytfasthet beskriver stötkrafterna då hoven först träffar marken. Detta gäller med andra ord hårdheten i själva ytlagret eller hur fast/löst är ytlagret är. Det kan också beskrivas som hur stor blir stöten då hoven landar och hur mycket kan hoven rotera ner i underlaget. Ytfastheten bestäms huvudsakligen genom den vertikala accelerationen (uppbromsningen) av hoven precis vid första kontakten med underlaget.

2 Dämpning

Dämpning beskriver underlagets förmåga att ta upp och dämpa belastningen när hästen lägger hela sin kroppsvikt på benet. Denna bestäms huvudsakligen av den maximala vertikala belastningen.

3 Elasticitet

Elasticitet beskriver underlagets förmåga att ge tillbaka energi till hästen när hoven tar spjörn för frånskjut i steget. En bana med elasticitet sviktar tillbaka, det vill säga är elastisk. Det kan finnas fördelar med det senare både ur underhållssynpunkt och ur prestationsperspektiv. Detta bestäms genom den hastighet, och med vilken kraft, som underlaget fjädrar tillbaks med under avlastningsfasen.

4 Grepp

Påverkar hur mycket hästens hov glider i samband med isättningen och överrullningen/avstampet. Grepp är också viktigt under själva belastningsfasen då hästen svänger. Det bestäms genom den horisontella glidningens längd med hänsyn tagen till den horisontella belastningen.

5 Enhetlighet

Beskriver hur enhetligt och jämnt är underlaget. Detta beräknas som den genomsnittliga variationen av de fyra första parametrarna över hela banan.

Under projektets gång har ett omfattande arbete lagts ner på att välja dessa termer så att de skall kunna användas och förstås i praktiska häst- och banunderlagssammanhang.

Hästmätningar

Den mekaniska hoven har ett antal inställningsmöjligheter som möjliggör anpassning av fallvinkel, landningshastighet, belastningshastighet samt maximal belastning. En viktig del av projektet har varit att studera rörelsemönstret för travhästen speciellt i relation till interaktion mellan hov-underlag för att kunna optimera dessa inställningar. För detta ändamål har 8 travhästar studerats med ett optiskt markörbaserat rörelseanalyssystem som är baserat på höghastighetsvideo. Upp till 47 kameror (Qualisys AB, Oqus 300) har använts samtidigt. Hästarna har körts på olika underlag, vid olika tidpunkter och i olika hastigheter. Totalt har närmare hundra registreringar gjorts som omfattar 22 markörer på ben och hovar vars tredimensionella position registrerats 800 gånger per sekund under 4 sekunder per mätning. För detta ändamål har hovens vertikala och horisontella landningshastighet beräknats omedelbart före den första kontakten med underlaget har identifieras. Dessutom har skenbenets vinkel i förhållande till en lodrät axel beräknats i det ögonblick kotleden börjar att böjas till följd av belastning från hästens kropp.

Underlagsmätning, banor

8 olika tävlingsbanor samt ett flertal träningsbanor har mätts med den mekaniska hoven vid upprepade tillfällen. Vid mätningar på en tävlingsbana görs normalt mätningar på tre ställen på bredden av banan (1,5 m, 3 m och 5 m från innerkant på banan) och vid varje 100 metersstolpe. På varje mätställe upprepas dessutom mätningen tre gånger för att studera ev kompaktion av banunderlaget. Från de 12 sensorsignalerna beräknas 24 variabler. I de flesta fall sammanvägs sensorinformation för att presenteras i form av de 5 tidigare beskrivna grundparametrarna. Data presenteras antingen som ett medelvärde och standardavvikelse för samtliga mätningar på en bana eller som regel genom boxplotting där man får en åskådlig bild av centrumvärde och spridning. På detta sätt får man också en direkt bild av variationen runt banan. Under utvecklingen och forskningen på ridbanor har vi använt samma terminologi för de fem grund parametrarna som vi använder för travbanor. Detta beror på att det är samma egenskaper som är viktiga för hästen oavsett vilken disciplin man talar om.

Underlags- och hästmätning på banor, experimentell

6 hästar kördes i tre olika hastigheter (80%, 90% och 100% av maximal kapacitet) på en traditionell travbana och på en galoppbana med sk vaxad sand. Den senare hade specialpreparerats så att den skulle passa bättre för travhästar i hög fart. Detta gjordes genom att kompaktera den med vält så att den blev så fast att endast ca 1-2 mm djupa spår lämnades efter sulkyn. Innan vältningen frästes underlaget upp med en sk power harrow (en jordfräs vars skär roterar runt en vertikal axel). Vältningen genomfördes i två olika omfattningar så att underlaget packades i olika hög grad. På detta sätt skapades tre olika bantyper. Hästarna mättes med rörelseanalyssystem på samma sätt som beskrivits ovan. Från dessa mätningar bestämdes bland annat tid (i ms) och längd (i mm) för hoven att bromsas upp från den allra första kontakten med underlaget tills den stannat upp i horisontell riktning samt kvoten mellan dessa två mått som i sin tur kan sägas beskriva kraften som hoven bromsas upp med. Banorna mättes med den mekaniska hoven på samma sätt som beskrivits ovan och de fem parametrarna beräknades.

Underlagsmätning, experimentell

Oavsett hästsport används sand eller grus som huvudbeståndsdel vid konstruktion av underlag. Med sand menar vi naturligt förekommande sand som vi t ex hittar i våra kullerstensåsar. Med grus menar vi krossmaterial som kommer från berg som först sprängts och sedan krossats till önskad dimension. Sand betraktas i Sverige som en ändlig naturresurs och användningen skall därför succesivt fasas ut enligt riksdagsbeslut. Inom industri och även hästsport vill man i vissa fall gärna använda sand för att det anses ha bättre egenskaper än krossmaterial. Vid Chalmers pågår för närvarande ett större forskningsprojekt där man studerar hur man med nya krossmetoder kan designa krossat material för att de skall ges specifika funktionella egenskaper. Vi har samarbetat med Chalmers eftersom vi har en förhållandevis välutvecklad och validerad metod för att studera funktionella egenskaper. I ett projekt har krossmaterial med 16 olika geologiska sammansättningar tillverkats med olika kornstorleksfördelning. Vi har sedan testa dessa i specialgjorda testgropar som vi kallar "track in a box". Vi kan med andra ord med hjälp av den mekaniska hoven testa ett material i begränsad mängd och uttala oss om hur det kommer att fungera på en bana. I detta försök har metod enligt "underlagsmätning, banor" använts.



Resultat

Hästmätningar

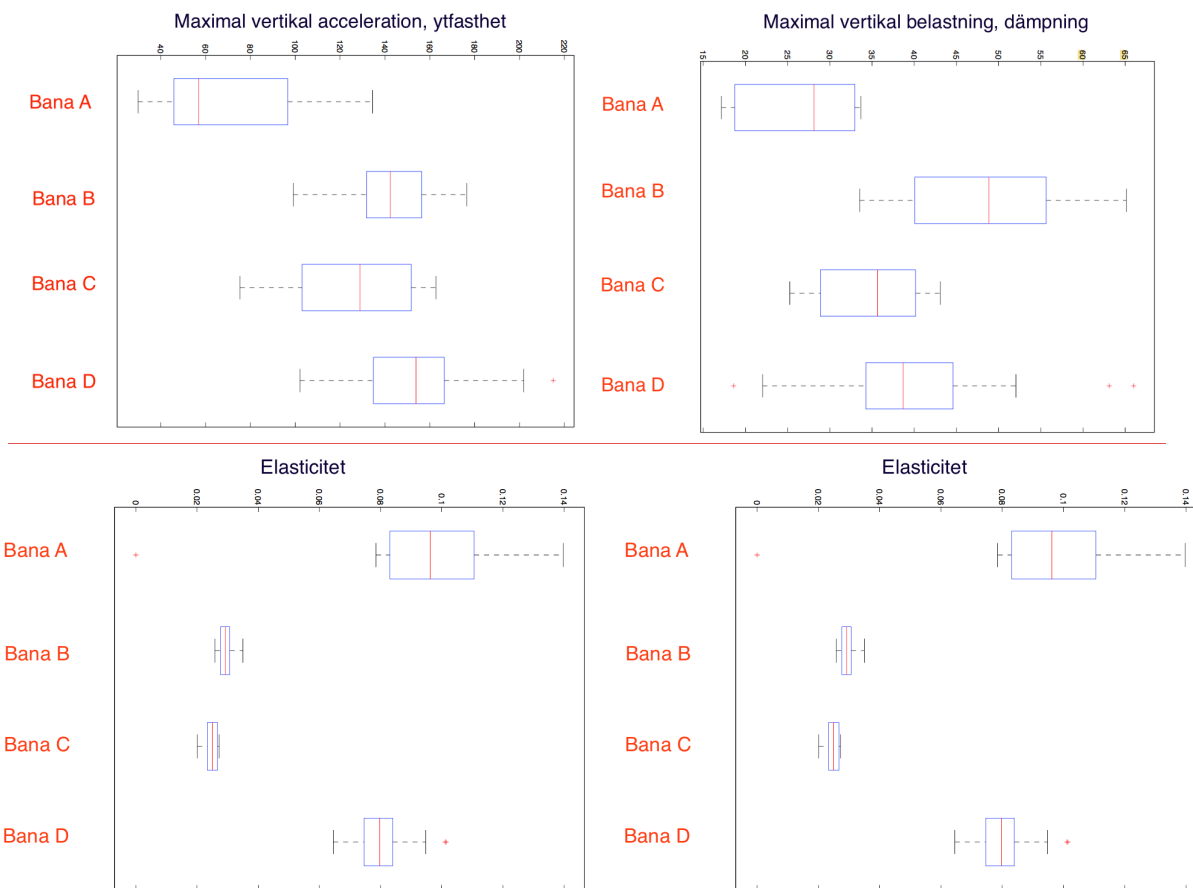
Vid genomförande av testet var hästarnas maximala hastighet något högre på det vaxade fibersandsunderlaget än på den traditionella travbanan. Vid en körhastighet av 12 m/s var hovlandningshastigheten i vertikal riktning 3,9 +/- 1,7 m/s och i horisontell riktning 4.3 +/- 1,9 m/s. Vinkeln på skenbenet (vinkeln mellan skenben och lodlinjen) när kotleden börjar böjas, dvs när kroppens massa börjar belasta hoven var 12 +/- 2,1°. Huvudfyndet när variabler, för både framben och bakben, som uppbromsningsavstånd uppbromsningstid och kvoten mellan dessa analyserade grafiskt och med mixade modeller var att en av de preparerade banorna skiljde sig i de flesta modeller tydligt från travbanan, emedan den andra faktiskt hade liknande värden som travbanan. Modellerna kontrollerades för hastighet, stegfrekvens och steglängd och hade häst som upprepad faktor. Tabell 1 visar resultat från 4 modeller, 3 av 4 visar statistisk skillnad mellan preparation L och sand.

Tabell 1. Visar least-square means från mixade modeller för 4 responsvariabler och skillnader per uppmätt underlag (8 hästar, 57 observationer).

Responsvariabel	Uppbromsningstid		Kvot Fram		Kvot Bak	
	framben (ms)	bakben (ms)	Uppbromsningstid (s)	och -längd (mm)	Uppbromsningstid (s)	och -längd (mm)
Prep med comp	26.3 (0.56)	32.8 (1.18)	1701 (80)		1797 (169)	
Prep hög comp	25.1 (0.53)	31.5 (1.12)	1881 (76)		2197 (161)	
Travbana	24.5 (0.50)	29.1 (1.07)	2001 (72)		2166 (153)	
Stat skilln med	0.02	0.03	0.01		0.11	

Underlagsmätning, banor

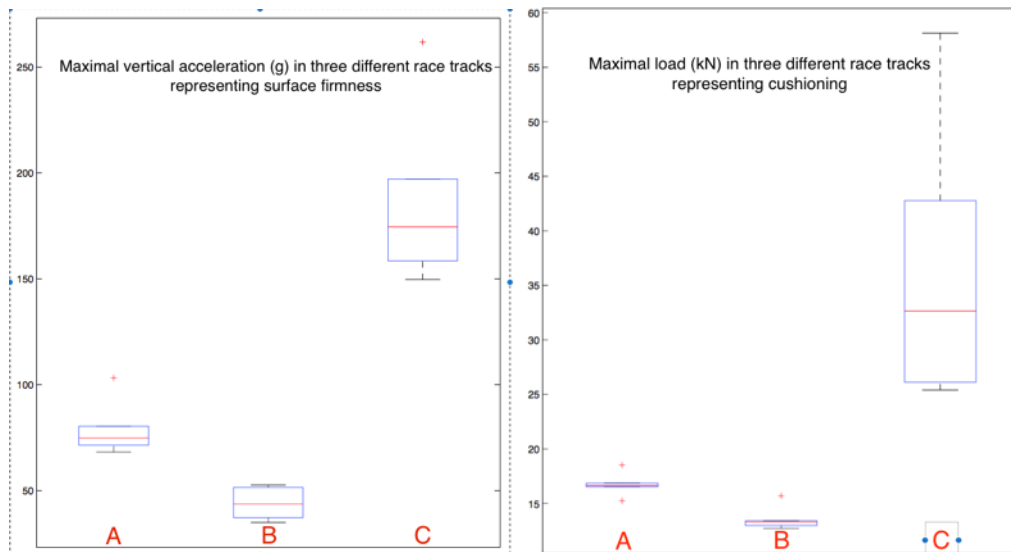
Fig 1a-d nedan visar underlagsmätningar med OBST (mekanisk hov) för fyra utvalda, representativa travbanor. I det övre vänstra hörnet visas maximal vertikal acceleration i g, vilket beskriver ytfastheten hos underlaget. I övre högra figuren visas den maximala belastningen i kN vilket beskriver underlagts dämpning (ju lägre värde desto bättre dämpning). I den nedre vänstra figuren visas elasticiteten i underlaget (dimensionslös enhet) och i det nedre vänstra greppet (dimensionslös enhet). Den röda linjen visar medianvärdet, boxen 25 till 75 percentilen, ytterändarna på linjerna det minsta resp högsta värdet. Röda asterisker är sk outliers.



Underlags- och hästmätning, banor, experimentell

Fig. 2 a-b nedan visas tre olika banor/underhållsåtgärder. A är en vaxad fibersandbana som kompakterats kraftigt, B är samma sorts bana som kompakterats måttligt och C är en traditionell travbana. Banorna har testats med OBST. I den vänstra figuren visas maximal vertikal acceleration (g) som beskriver ytfastheten hos underlaget och i den högra visas maximal belastning (kN) som beskriver dämpningen. Den röda linjen visar medianvärdet,

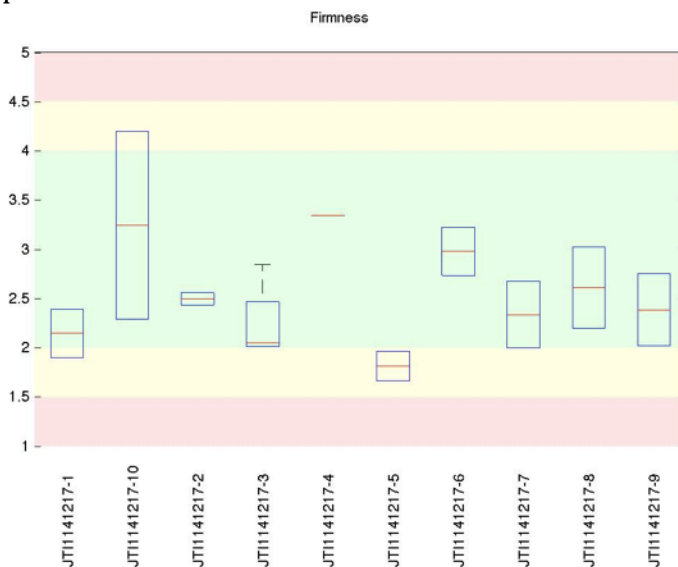
boxen 25 till 75 percentilen, ytterändarna på linjerna det minsta resp högsta värdet. Röda asterisker är sk outliers.



Den traditionella travbanan uppvisar ansevärt högre värden både avseende ytfasthet och dämpning.

Underlagsmätning, experimentell

Fig 3 visar ytfasthet mätt med OBST i 10 olika testboxar fyllda med experimentellt krossat berg. De olika mätningarna representerar ett urval av totalt 32 olika material med olika geologi och olika krossningsgrad. Ytfastheten är normaliserad till en femgradig skala där färgmarkeringar gjorts på grundval av vad toppryttare på hopptävlingar anser vara acceptabla resp oacceptabla gränser. Grönt betyder acceptabel, gult mindre bra och rött oacceptabelt.



Man kan se en stor spridning i de funktionella egenskaperna hos de olika materialen där t ex JTI141217-5 skulle bedömas som mindre bra om det lagts in på en tävlingsbana för hoppelhästar på internationell nivå.

Diskussion

Modifiering av mekanisk hov och normalvariation hos travbanor

Med utgångspunkt i hästmätningar (hovlandningshastigheter i två riktningar samt benvinkel vid belastningsfasens början) har OBST ställts in till att ha en angreppsvinkel på 12 grader och en landningshastighet på ca 4 m/s. Anslagsenergin som tillsammans med underlagets egenskaper kommer att resultera i belastningshastighet och maximal belastning på varje specifikt underlag har satts till 272 Joule. Detta är baserat på tidigare mätningar av travhästar med kraftmätningsskor.

Inställningarna skiljer sig anmärkningsvärt lite från de vi använder för galopphästar och hoppelhästar. Anledningen är sannolikt att de alla rör sig med relativt hög hastighet. Hoppelhästarna rör sig något långsammare i horisontell riktning men landar istället efter ett högre fall efter ett hinder. Med dessa inställningar på OBST bedömer vi att vi har goda förutsättningar att beskriva funktionella egenskaper hos underlaget som är representativa för en travhäst i tävlingstempo.

Mätning av ett antal banor och vid olika tidpunkter (Fig 1) visar på en betydande variation i alla uppmätta parametrar. Skillnaderna kan vara signifikanta både mellan banor och över tiden. Detta understryker vikten av att kunna göra objektiva mätningar för att i sin tur systematiskt kunna skapa underhållsplaner som gör banorna mer enhetliga både sinns emellan och över tid. Det är också lämpligt och möjligt mot bakgrund av dessa resultat att korrelera objektiva mätningar mot subjektiv bedömning av banans egenskaper utförd av kuskar/tränare.

Resultaten visar också att travbanor är hårda (låg dämpning). Detta är naturligtvis föga överraskande för en praktiker men det är anmärkningsvärt när både ytfastheten och maximala belastningen som vi mäter lätt kan bli mer än 50 % högre än vad man ser på relativt hårda hoppelbanor och relativt sett ännu högre jämfört med galoppbanor. Biologiskt har hästen stor anpassningsförmåga till fysisk belastning men samtidigt så är ökad belastning också en riskfaktor för ortopediska skador. Det är därför rimligt att anta att banor med ökad dämpnings förmåga skulle leda till minskad risk för ortopediska skador. Detta kan både gälla för akuta skador och förslitningsskador. Det uppmätta greppet visar däremot inte så höga värden som man kan se på en del tävlingsunderlag för hoppelhästar. Detta är både rimligt och förmodligen en förklaring till att travhästarna ändå klarar ffa den höga ytfastheten då horisontell glidning är en slags inbyggd dämpningsmekanism.

De funktionella egenskaps-begreppen

Inom hoppsporten har vi utvecklat ett system där vi normaliserar dem fem parametrarna till en 5-gradig skala för att göra det mer enkelt och enhetligt att förstå. I nästa steg har vi via ett stort antal (>600) intervjuer som gjorts samtidigt med mätningar kunnat korrelera ryttauppfattning och objektiva mätningar, vilket visar att vi mäter parametrar som är relevanta för ryttarna. Ryttarna har också samtidigt gjort en subjektiv gradering av kvaliteten på banorna och därmed möjliggjort att definiera gränsvärden för de olika

parametrarna som motsvarar acceptabla resp oacceptabla värden. Värden som vi sedan direkt kan mäta. För banansvariga/arrangörer kan man därmed utveckla konstruktioner och underhållsrutiner som man vet motsvarar förväntningarna hos de aktiva. Våra resultat och erfarenheter tyder på att dessa begrepp är användbara inom travsporten. För att närmare säkerställa detta kan en formell utvärdering göras i framtiden.

Effekt av underhålls- och konstruktionsprinciper på funktionella egenskaper

Hästarna travade lika fort, när de fick gå så fort de kunde på travbana respektive vaxat fibersandsunderlag. Samtidigt utsattes de för väsentligt högre belastningar på den traditionella travbanan (Fig 2 a-b). En intressant spekulering är om hästarna gick en aningen snabbare på vaxad fibersand pga av de lägre stötkrafterna och den lägre maximala belastningen. Kuskarna som regelbundet tränade sina hästar på detta vaxade underlag bedömde att de inte skulle kunna köra full distans i samma tempo som på travbanan. Detta kan sannolikt bero på att den minskade ytfastheten och ökade dämpningen gör att sulkyn rullar något tyngre.

När det gäller hovens uppbromsning i underlaget som i det här fallet mättes som uppbromsningstiden, uppbromsningssträckan och kvoten mellan dessa så visar resultaten att man med rätt underhåll kunde få det vaxade fibersandsunderlaget att visa samma värden som travbanan (tabell 1). Samtidigt skilde sig medelvärdena för de två vaxade fibersandsunderlagen åt. Detta tyder på att å ena sidan så kan man få ett vaxat fibersandsunderlag, som normalt betraktas som ett underlag med högt grepp att ge samma hovglidning som en travbana men om det inte underhålls på ett optimalt sätt så förändras egenskaperna signifikant.

Trots att man bedömt att man inte kunnat köra full distans lika fort på vaxat underlag som på traditionell travbana så visar resultaten att man kan uppnå god prestation och likartat glidmoment på två underlag som är mycket olika i konstruktion och detta med avsevärt minskad belastning på stödjevådnaden. Detta är med andra ord ett exempel på hur alternativa konstruktionsprinciper kan minska den maximala belastningen men också hur viktigt det är med korrekta skötselrutiner.

Från detta försök finns också data för skenbenets, underarmens- och skankbenets rörelser. Dessa data kommer att ge oss fördjupad kunskap om hur underlaget egenskaper kan påverka benet från armbåge resp. knä och nedåt.

Underlagsmätning, experimentell

Analys av experimentellt framställt krossmaterial (Fig 3) visar att det finns förutsättningar för att "designa" bergkrossmaterial så de uppfyller de funktionella egenskaper man vill ha på tävlings och träningsbanor. Detta kan vara viktigt i en framtid där vi kommer att ha begränsad tillgång till natursand. Dessa data är inte fullständigt analyserad än och fortsatt arbete tillsammans med Chalmers kommer att djupare beskriva möjligheterna.

Publikationer

Manuskript som kommer att skickas för publicering inom 6 månader

- "Adaptation of a surface tester to harness racing conditions and normal variation of race tracks"
- "Hoof landing adaptations and calculated ground reaction forces with different race track construction and maintenance regimes"

Manuskript som beräknas skickas för publicering inom ett år

- "The effect of different functional race track properties on distal limb kinematics of the trotter"
- "The effect of different manufacturing technique and geology of race track material on functional properties"

Slutsatser

- Enhetligt och objektivt sätt att karaktärisera funktionella egenskaper hos travbanor och träningsunderlag för travhästar.
- Skapa enhetliga banor både inom bana, mellan banor och över årstider och väderväxlingar.
- På sikt minska skador relaterade till banunderlagens funktionella egenskaper.
- Skapa en test- och rådgivningsorganisation som till självkostnadspris kan erbjuda sina tjänster till svensk hästnäring

Resultatförmedling till näringen

Det i särklass viktigaste är att föra över kunskapen, erfarenheten och den nödvändiga utrustningen i en organisation kontrollerad av hästnäringen och tillgänglig för den Svenska hästnäringen. Ett sådant arbete pågår aktivt just nu. Svenska Ridsportförbundet, svensk Travsport, svensk Galopp och Hästnäringens Nationella Stiftelse för just nu aktiva förhandlingar med SLU om hur detta skall kunna organiseras och finansieras.

En av hästsportens riksanslagningar, Flyinge, ansöker just nu om medel för att genomföra yrkesutbildning för banskötare. Om utbildningen finansieras och startar kommer representanter från SLU att finnas med i lednings/styrgrupp och som lärare för att kunna förmedla kunskapen och kompetensen från denna forskning.

Seminarier och föreläsningar i samband med travevenemang har genomförts och kommer att fortsätta genomföras när sådan möjlighet ges.

Projektet har uppmärksammats och resultat har beskrivits i fackpress

Vi förväntar oss fortsatt arbete med denna uppgift eftersom mer information kan extraheras ur data samt erfarenhet från praktiskt arbete med bantester kommer att öka.