

Svinestaldgulves skridsikkerhed og stødabsorptionsevne

Søren Pedersen og Morten Levring



Svinestaldgulves skridsikkerhed og stødabsorptionsevne

Søren Pedersen og Morten Levring

Danmarks JordbrugsForskning
Afdeling for Jordbrugsteknik

Interne rapporter indeholder hovedsagelig forskningsresultater og forsøgsopgørelser som primært henvender sig til DJF medarbejdere og samarbejdspartnere. Rapporterne kan ligeledes fungere som bilag til temamøder. Rapporterne kan også beskrive interne forhold og retningslinier for DJF.

Rapporterne koster i løssalg:

Op til 50 sider: pr. stk. DKK 55,-

Over 50 sider: pr. stk. DKK 85,-

Henvendelse til:

Danmarks JordbrugsForskning

Postboks 50, 8830 Tjele

Tlf.: 8999 1028

www.agrsci.dk

Tryk: www.digisource.dk

Indhold

Indledning.....	4
Skridsikkerhed.....	4
Måleudstyret.....	4
Stødabsorption.....	10
Konklusion	14
Beskrivelser af 12 gulvelementer benyttet under gulyprojektet.....	15
1. Plastrist m. profilering (Ikadan)	15
2. Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	15
3. Plastrist med nedfræset gummiliste (Ikadan)	16
4. Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	16
5. Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik).....	17
6. Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	17
7. Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik).....	17
8. Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	18
9. 'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	18
10. Støbejernsrist (standard overflade) (Durofarm-Faaborg).....	19
11. Støbejernsrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg).....	19
12. Støbejernsrist med slibespor (Durofarm-Faaborg).....	20
Litteratur.....	20
Bilag 1. Tabel 1, suppleret med statistiske analyser	21
Bilag 2. Friktionskoefficienter, opdelt på tør, våd og olieret tilstand samt på langs og på tværs af gulvene i tabel 1	22

Indledning

Gulvudformningen i svinestalde har gennem årtier været genstand for mange diskussioner om deres egnethed med hensyn til at skabe et godt miljø for dyrene, skridsikkerheden og gulvenes evne til at holde sig selv rene. Dette skyldes bl.a., at gulvene altid vil kunne forbedres ved anden udformning og materialevalg, og at målene, der styres efter, skifter over tid.

Indtil halvfjerdserne var der fast gulv med halmstrøelse i næsten alle svinestalde, og spaltegulve var stort set ukendte. Arbejdsforbruget i disse stalde var stort, med omkring 5 minutter daglig pr. 10 slagtesvin. Heraf udgjorde rensningen størstedelen. Dette satte gang i foranstaltninger til reduktion af arbejdsforbruget, og der fulgte herefter et par årtier, hvor udviklingen koncentrerede sig om arbejdslettelser ved introduktion af spaltegulve og gyllesystemer og deraf følgende ingen strøelse. Resultatet heraf er, at arbejdsforbruget i 2004 er reduceret til ca. 0,7 minutter daglig pr. 10 slagtesvin.

De seneste års lovgivning, såvel nationalt som fra EU, har dog brat stoppet udviklingen mod 100 % spaltegulv. I dag er det et krav, at strøelse eller andet beskæftigelsesmateriale skal være til stede, samt at en tredjedel af gulvet i slagtesvinestalde skal være fastgulv. Dog kan det faste gulv erstattes af såkaldt drænet gulv med maksimalt 10 % åbningsareal. Disse regler gælder ved nybygning og for alle stalde fra 2013. Herudover er der indført minimumskrav med hensyn til gulvareal pr. slagtesvin, som gør at der i dag kræves mere plads pr. gris end tidligere.

Der dukker således hele tiden nye spørgsmål og udfordringer op, som erhvervet og forskningen skal tage stilling til. Det femårige projekt ”Gulv kvalitet og gulvudformning: Betydning for svins sundhed og velfærd”, 2002-2006, der gennemføres som et samarbejde mellem Danmarks JordbrugsForskning, Landsudvalget for Svin, Perstrup Beton Industri A/S, SundsAlfa Betonvarefabrik A/S, Durofarm-Faaborg A/S og Ikadan System A/S, er netop et eksempel herpå. Nærværende rapport omfatter således en teknisk karakterisering af tolv gulvtyper, gennemført ved Afdelingen for Jordbrugsteknik, Bygholm, mens relationerne imellem dyr og gulve indgår i et Ph.D.-projekt, samt et bachelorprojekt ved Afdeling for Husdyrsundhed og Velfærd, Foulum. Projektet støttes økonomisk via Innovationsloven.

Skridsikkerhed

Måleudstyret

Det er vigtigt, at gulvene udformes, så svinene ikke skrider, når de færdes på dem, og at de ikke er så ru, at det slider unødigt på klovene.

Friktionen kan angives enten som statisk friktion, hvor friktionskoefficienten refererer til den situation, hvor kloven netop begynder at skride, eller som dynamisk friktion, hvor kloven er i

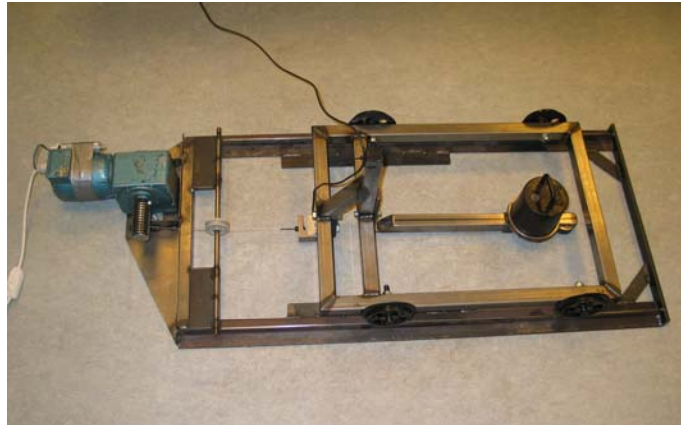
jævn bevægelse. I denne undersøgelse er friktionen primært målt dynamisk. I første halvår af 2003 blev der således udviklet et udstyr til måling af skridsikkerhed for gulve til svinestalde. Skridsikkerheden (friktionen) blev indledningsvis målt med en modificeret udgave af et udstyr, der tidligere har været benyttet til karakterisering af gulve i kvægstalde, idet 'kokloven' blev erstattet af en 'treklov', bestående af en klods med tre mindre klodser.

Efter en række indledende målinger viste det sig, at denne 'treklov' ikke var egnet til at beskrive de ujævnheder, der er på en et spalte/risteformet gulvelement. Derfor blev udstyret atter ombygget omkring årsskiftet 2003/2004, så der kun indgik én klov i opstillingen. Denne modificering har forbedret målingerne meget, idet man nu tydeligt ser, hvordan friktionen øges, når 'kloven' møder en forhindring.

Et andet diskussionsspørgsmål var fugtigheden af prøveemnets overflade. Det bedste ville naturligvis have været at benytte rigtig gødning, men da gødning er et meget vidt begreb med hensyn til vandindhold og sammensætning, der igen har noget med foderet at gøre, blev rapsolie valgt som substitut. Det blev derfor besluttet, at målingerne skulle gennemføres i tør tilstand og fugtet med henholdsvis vand og rapsolie. Forud for denne beslutning var der gennemført forsøg med en række mælkeprodukter, som skulle simulere en fedtet overflade, men disse produkter var ikke egnede, idet friktionskoefficienten kun faldt svagt ved påføring af disse. Rapsolien, som bevirker, at friktionskoefficienten for nogle overfladetyper er en del lavere end i tør eller våd tilstand, synes bedre egnet. Indledningsvis blev der anvendt tre forskellige belastninger på "trekloven", nemlig 8, 31 og 126 kN/m². Da der ikke blev observeret nogen sammenhæng imellem belastningen og friktionskoefficienten, blev der ved de egentlige målinger valgt en belastning på 50 N, svarende 70,7 kN/m².

I alt er der gennemført friktionsmålinger på 12 forskellige gulvtyper, med 10 gentagelser (5 på langs og 5 på tværs) på hver, idet "på langs" altid er defineret som retningen parallelt med åbningernes længderetning i elementerne. Der var 3 gulve lavet af plastmaterialer, 6 af beton (4 spaltegulve, 1 drænet gulv og 1 fast gulv) og 3 af støbejern. Gulvene er ikke alle i handelen, da nogle af dem er fabrikeret specielt til forsøget ud fra ønsket om variation i friktionsegenskaberne inden for hvert materiale. Måleudstyret, der er vist i figur 1, anbringes oven på prøveemnet. Udstyret består af en ramme med køreskinner, der holdes fast i forhold til prøveemnet, samt en firehjulet 'vogn', der ved hjælp af en gearmotor og et wiretræk føres langsomt hen over prøveemnet. Som reference er der gennemført friktionsmålinger med sandpapiroverflade imellem hvert prøveemne.

'Kloven', der består af en cirkulær PUR (Polyurethan) klods af typen Philan[®]44 - A85, med diameteren 30 mm, føres hen over prøveemnet, samtidig med at kraften registreres. Hver enkelt måling omfatter 18.000 delmålinger af dynamisk friktion over en strækning på 191 mm over 3 minutter, hvilket betyder, at alle ujævnheder bliver registreret.



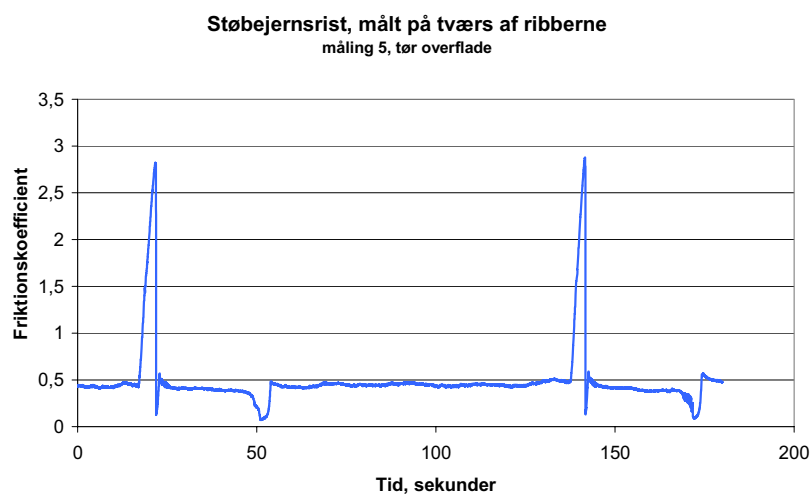
Figur 1. Måleramme for friktionsmålinger på gulvelementer

Figur 2 viser et udsnit af målerammen, hvoraf det fremgår, at 'kloven' er monteret på en vægtbelastet arm, som er hængslet til 'vognen'.



Figur 2. Udsnit af målevognen

Et eksempel på en friktionsmåling på tværs af et element er vist i figur 3.



Figur 3. Eksempel på friktionsmåling

Figuren viser tydeligt, at 'kloven' griber godt fat i to af ristens ribber. Det må forventes, at disse ribber også hjælper grisen til at stå bedre fast.

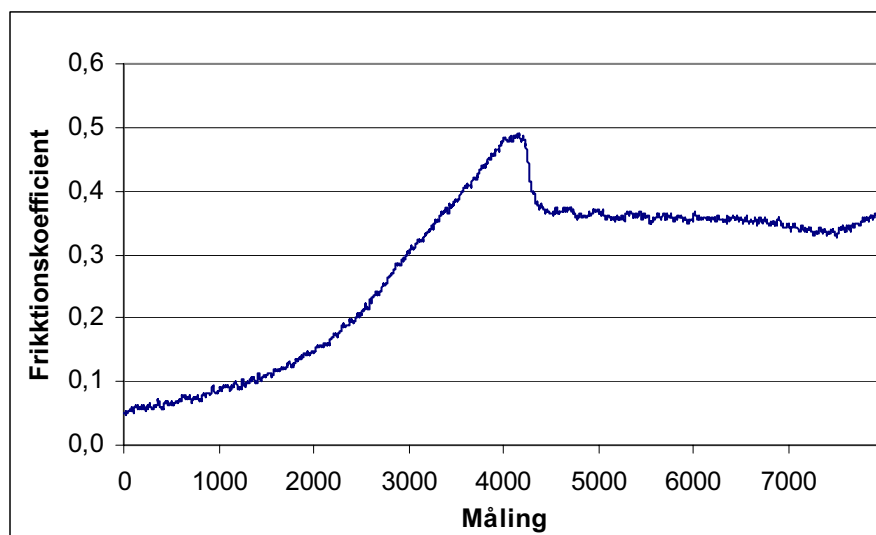
Tabel 1 viser resultatet af friktionsmålingerne, idet der er beregnet gennemsnit af målinger på langs og på tværs. Supplerende statistisk information er vist i bilag 1 og 2.

Tabel 1. Forsøgsgulvenes gennemsnitlige dynamiske friktionskoefficienter, (gennemsnit af ti gentagelser) i tør, våd og fedtet tilstand

Navn	Gulv	Overfladens beskaffenhed		
		Tør	Våd	Rapsolie
Plastrist m. profilering (Ikadan)	1	0,49	0,43	0,24
Plastrist med nedfræset gummiliste (Ikadan)	3	0,38	0,30	0,26
Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	2	0,71	0,79	0,77
Støbejernsrist (standardoverflade) (Durofarm-Faaborg)	10	0,49	0,44	0,48
Støbejernsrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg)	11	0,44	0,49	0,48
Støbejernsrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)	12	0,55	0,56	0,50
Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	4	0,47	0,50	0,50
'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	9	0,46	0,48	0,36
Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	5	0,67	0,73	0,61
Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	6	0,71	0,70	0,51
Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	8	0,71	0,74	0,58
Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)	7	0,73	0,77	0,59

Det fremgår af tabel 1, at friktionskoefficienten på tørt gulv ligger imellem 0,38 og 0,73, eller sagt med andre ord, den modstand, som gulvet yder mod udskridning, ligger imellem 38 og 73 % af klovens tryk. Mange af gulvene har næsten samme friktionskoefficient i våd og tør tilstand, men tre gulve (1, 3 og 10) bliver mere glatte, mens fire gulve (2, 11, 5 og 7) bliver mindre glatte i våd tilstand. De fleste gulve bliver mere glatte ved rapsoliebehandling. Kun gulvene 2, 10 og 11 er mindre end eller lige så glatte efter rapsoliebehandling som i tør tilstand. Et af gulvene (4) har samme friktion, uanset tilstand. Det ser ud til, at betonspaltegulvene generelt bliver mere glatte i fedtet tilstand end i tør eller våd tilstand, hvorimod våde betonspaltegulve har samme eller større friktionskoefficient end tørre.

Resultaterne i Tabel 1 gælder for dynamiske målinger, dvs. hvor kloven er i bevægelse. I tabel 2 er vist, hvor meget friktionen er større i det øjeblik kloven begynder at bevæge sig (statisk friktion) sammenlignet med friktionen på de efterfølgende 0,5 til 1,0 cm under bevægelse. Målingerne er gennemført ved meget langsomt at øge kraften (se udstyret figur 1 og 2), indtil maksimumsværdien optræder. Figur 4 viser et eksempel på en statisk måling.



Figur 4. Eksempel på statisk måling (gulv 1, måling 1)

Figuren viser, at friktionskoefficienten er 0,49 (statisk) og 0,35 på det efterfølgende stykke, svarende til en forøgelse på 39% i forhold til dynamisk.

Tallene i tabel 2 repræsenterer gennemsnittet af tre gentagelser for hvert materiale, idet der er målt på strækninger uden forhøjninger eller udsparringer. De i tabellen angivne friktionskoefficienter kan derfor ikke sammenlignes direkte med friktionerne i tabel 1.

Tabel 2. Forsøgsgulvenes gennemsnitlige statiske friktionskoefficienter, (gennemsnit af tre gentagelser) i tør tilstand

Navn	Gulv	Frikktionskoefficient		Forøgelse
		Statisk	Dynamisk	
Plastrist m. profilering (Ikadan)	1	0,47	0,35	34
Plastrist med nedfræset gummiliste (Ikadan)	3	0,32	0,25	27
Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	2	0,69	0,51	36
Støbejernsrist (standardoverflade) (Durofarm-Faaborg)	10	0,48	0,34	42
Støbejernsrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg)	11	0,58	0,51	14
Støbejernsrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)	12	0,36	0,31	14
Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	4	0,47	0,39	21
'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	9	0,44	0,36	20
Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	5	0,46	0,40	15
Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	6	0,63	0,52	20
Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	8	0,74	0,64	16
Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)	7	0,70	0,51	38

Af tabellen fremgår, at den statiske friktion for betonprodukterne (gulv 4, 5, 6 og 9) er fra 15 til 21 %, eller i gennemsnit knap 20% højere end den dynamiske. For beton (7) med en mere ru overflade (børstet) er stigningen på 38%. For plastrist (2), der er gjort ru ved indstøbning af sand i overfladen, er stigningen på ca. 36%. Dette tyder på, at ru overflader yder ekstra høj friktion i statisk tilstand. Den gennemsnitlige friktion for alle 12 gulvtyper er 25% højere i statisk end i dynamisk tilstand.

Den største ”friktion” opstår naturligvis, hvor kloven skal passere en forhindring, friktionens størrelse vil her afhænge af gulvets beskaffenhed, forhindringens højde og form, samt klovens ”skarphed” I tabel 3 er vist hvilke dynamiske spidsværdier, der er målt, hvor kloven møder en forhindring. Af tabellen fremgår, at maksimumsværdierne for friktion, hvor en forhøjning på gulvet skal passeres, ligger imellem 0,55 og 2,91. Det betyder, at de højeste værdier svarer til, at modstanden, der skal overvindes for at skride på gulvet, er næsten 3 gange så stor som klovens tryk.

Tabel 3. Friktionskoefficienter, maksimumsværdier

Navn	Gulv	Overfladens beskaffenhed		
		Tør	Våd	Rapsolie
Plastrist m. profilering (Ikadan)	1	0,55	0,47	0,29
Plastrist med nedfræset gummiliste (Ikadan)	3	0,81	0,48	0,44
Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	2	0,91	0,96	0,92
Støbejernsrist (standardoverflade) (Durofarm-Faaborg)	10	2,91	2,50	2,51
Støbejernsrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg)	11	2,32	2,00	2,18
Støbejernsrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)	12	2,18	1,94	2,47
Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	4	0,58	0,59	0,60
'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	9	1,06	0,94	0,63
Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	5	0,83	0,86	0,70
Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	6	0,77	0,76	0,65
Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	8	0,79	0,78	0,71
Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)	7	0,95	0,93	0,92

På baggrund af Richter (2002) er der opstillet et groft vurderingsgrundlag for gulves skridsikkerhed. Som det ses af tabel 4, indgår der to mål i vurderingen af et gulv, nemlig friktionskoefficienten og overfladestrukturens beskaffenhed. Et glattet (finpudset) betongulv vil således efter denne tabel blive vurderet som mere glat end et ru gulv.

Tabel 4. Skridsikkerhed ved forskellig friktionskoefficient

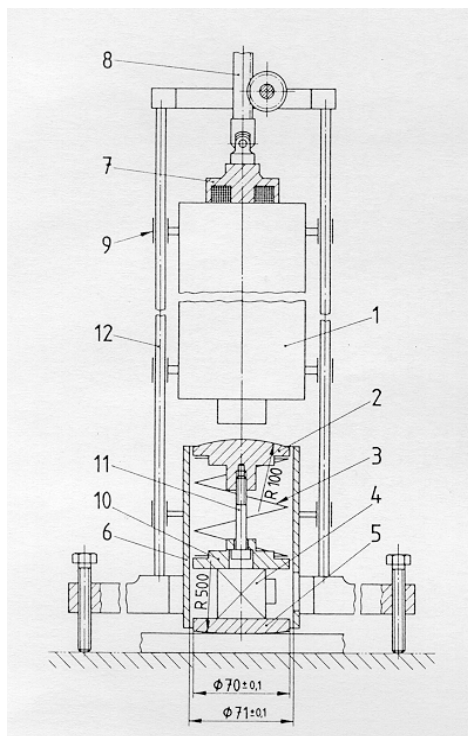
Friktionskoefficienter	Overfladestruktur	Skridsikkerhed
0,7-0,8		God (evt. for ru)
0,6-0,7		God
0,5-0,6	Grov	God
	Fin	Tilfredsstillende
0,4-0,5	Grov	Tilfredsstillende
	Fin	Mindre god
Under 0,4	Grov	Mindre god
	Fin	For glat

Stødabsorption

Et gulv kan være mere eller mindre hårdt at gå på. Selv en meget lille eftergivenhed, enten fordi gulvet er svagt sammentrykkeligt, eller fordi understøtningen giver efter, gør et gulv mere behageligt at gå på og belaster bentøjet mindre. Interessen for gulves hårdhed har specielt været stor i forbindelse med gulve i sportshaller og dansegulve. Francis *et al.* (1988) undersøgte således 13 dansegulve. Det fremgik heraf, at der er stor forskel fra gulv til gulv angående, hvor meget de giver efter. Udtrykt ved tyngdeaccelerationen g , der ved jordoverfladen er $9,81\text{m/s}^2$, varierede kraften fra 20 til 140 g under opbremsningen.

Til vurdering af staldgulvene er der bygget et specielt måleudstyr efter tysk model, kaldet ”Künstliche Sportler Berlin modifiziert”, til måling af stødabsorbering. Stødabsorberingen måles ved at lade en kendt masse falde fra en given højde ned mod prøveemnet under samtidig måling af kraften under decelerationen. Figur 5 viser skematisk, hvordan udstyret er opbygget, og fotoet på forsiden af rapporten viser udstyret, som det ser ud i virkeligheden. I figur 6 er vist et nærbillede af en skruefjedersektion, en prøvefod og en kraftmåler.

Under nedslaget måles kraften med en frekvens på 9600 Hz. Måleudstyret, der er transportabelt, er opbygget efter DIN 18 032, del 2, der beskriver en metode til at beskrive sportsgulves stødabsorberende evne. Gulvets stødabsorbering udtrykkes i forhold til et hårdt referencegulv, i dette tilfælde en 22 mm stålplade. Maksimalkraften, der måles for referencen, er sat til 100 %, og de forskellige prøveemner udtrykkes i forhold hertil. Absorptionsmålingerne har omfattet 12 gulvtyper, og metoden synes meget pålidelig og egnet til at karakterisere forskelle mellem gulves elasticitet.



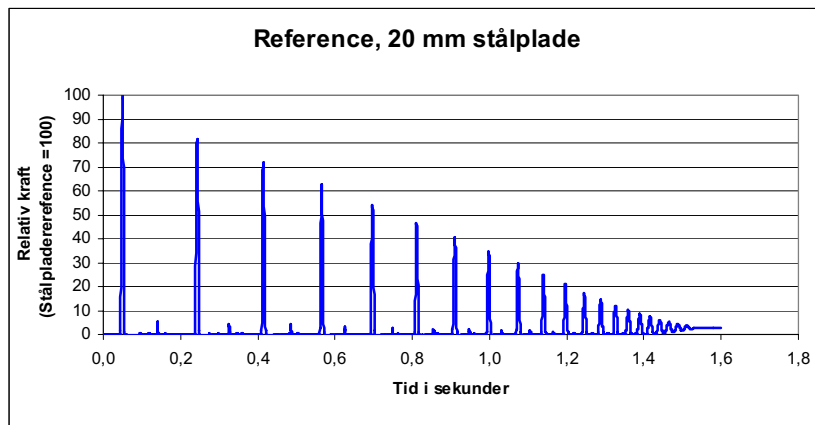
1. Faldvægt
2. Stødhoved
3. Cylindrisk skruefjeder
4. Kraftmåler
5. Prøvefod
6. Styr til kraftmåleudstyr
7. Elektromagnet
8. Hæveudstyr
9. Styr til skruefjeder
10. Købling, stødhoved – fjeder – kraftmåler
11. Ramme og styrerør

Figur 5. Kunstig sportsmand "Model Berlin"

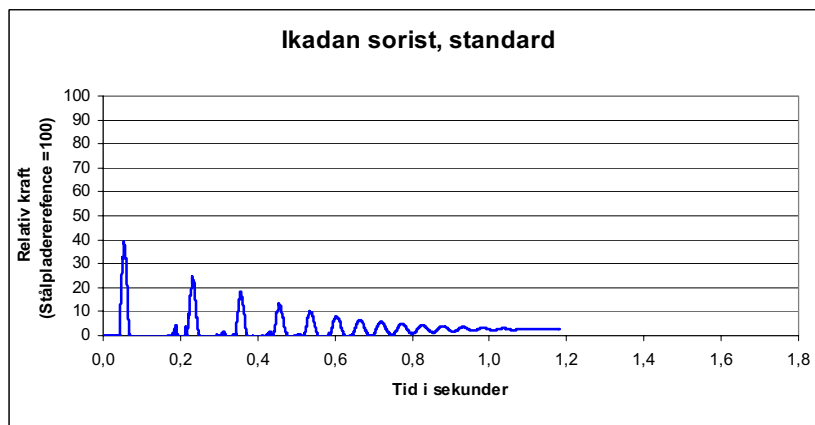


Figur 6. Detailfoto af stødabsorptionsudstyret med krafttransduceren vist nederst

Eksempler på måleresultater er vist i figur 7 og 8 for henholdsvis referencen, der består af en 22 mm stålplade, samt for en plastrist (Plastrist nr. 1).



Figur 7. Resultatet af en måling, som viser svingningsdæmpningen, når loddet udløses mod stålpladereferencen



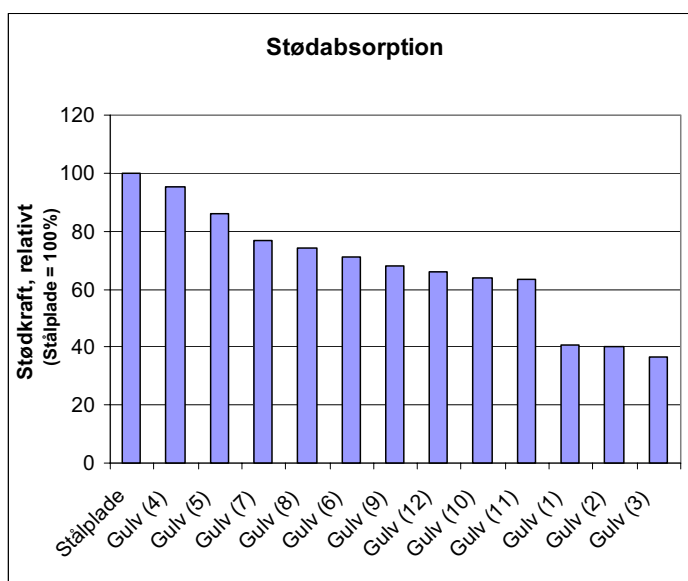
Figur 8. Resultatet af en måling, som viser svingningsdæmpningen, når loddet udløses mod en plastrist

Af figur 7 fremgår, at faldloddet svingningsdæmpes over ca. 1 sekund, og at svingningsfrekvensen stiger, indtil svingningen ophører. Det ses også, at der stadig registreres en kraft ved svingningernes ophør, svarende til faldloddets vægt. De små toppe, der ses imellem hovedtoppene, skyldes, at der er tale om en sammensat svingning på grund af de indsatte fjedre, der har til formål at dæmpe kræfterne. Uden disse fjedre ville maksimal kræfterne med måling på f.eks. beton blive meget store. Figur 8 viser en tilsvarende måling på en plastrist.

Stødabsorptionsevnen vist i tabel 5, som gennemsnit af ti gentagelser. Tabellen viser endvidere spredningen på målingerne, udtrykt ved variationskoefficienten (spredningen/gennemsnittet). Figur 9 viser gulvenes stødabsorptionsevne rangeret efter faldende stødkraft.

Tabel 5. Gulvelementers stødabsorptionsevne udtrykt relativt i forhold til en 22 mm stålplade

Gulv	Navn	Stødabsorptionsevne (%)	Variationskoefficient
1	Plastrist m. profilering (Ikadan)	40,5	0,33
3	Plastrist med nedfræset gummiliste (Ikadan)	36,6	0,50
2	Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	40,0	0,76
10	Støbejernsrist (standardoverflade) (Durofarm-Faaborg)	63,8	1,04
11	Støbejernsrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg)	63,5	0,24
12	Støbejernsrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)	66,0	0,75
4	Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	95,3	1,32
9	'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	68,2	0,44
5	Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	85,8	0,69
6	Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	70,8	0,56
8	Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	74,4	0,86
7	Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)	76,7	1,09



Figur 9. Stødabsorptionsevne, udtrykt ved relativ stødkraft

Det ses af tabel 5 og figur 9, at det faste gulv er næsten lige så hårdt som stålpladen. Betonspaltegulvelementerne (5, 6, 7, 8 og 9) er lidt blødere end stålpladen, idet elementerne giver lidt efter for stød, mens plastristene ligger lavest, med kun 40 % i forhold til referencen. De prøvede gulvelementer til svinestalde er alle at opfatte som forholdsvis stive materialer i forhold til f.eks. materialer som gummimåtter og kanalmadrasser til lejer i kobåse, som kan være meget blødere.

Konklusion

Betonspaltegulvselementer udviser høje friktionskoefficienter, med gode muligheder for at dyrene kan stå fast, men de er meget hårde at gå på.

Plastgulve er mere glatte end de fleste andre gulvtyper, specielt når de er fugtige. Til gengæld er de blødere at gå på.

Støbejernsriste ligger, såvel friktionsmæssigt som med hensyn til blødhed, imellem betonelementerne og plastristene, idet friktionskoefficienten for elementer med slebet overflade dog er lavere end for ubehandlede elementer.

Friktionskoefficienterne, målt ved passage af en forhøjning, var omkring 3, hvilket viser, at det betyder meget, om overfladen er plan eller forsynet med en form for ribber. Det antages, at svinene kan drage nytte af sådanne ribber til at stå bedre fast. Igangværende målinger under nærværende projekt vil bekræfte eller afkræfte denne teori.

Beskrivelser af 12 gulvelementer benyttet under gulyprojektet

1. Plastrist m. profilering (Ikadan)



Materiale: Sort plast.

Længde: 600 mm Bredde: 400 mm Højde: 90 mm

Spalte-/ristebredde: 10 mm Spalte-/risteåbning: 10 mm

Bemærkninger: Risten, der ophænges på lodret stillede plastplader, er udformet med en smånopret overflade, med ca. 30 små forhøjninger pr. 10×10 mm.

2. Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)



Materiale og dimensioner som for type 1.

Der er indstøbt kubiske sten i overfladen.

3. Plastrist med nedfræset gummiliste (Ikadan)



Materiale og dimensioner som for type 1.

Risten er forsynet med nedfræsedde gummilister i trædefladen. Idet trædefladen er 10 mm brede og gummilisterne ca. 6 mm brede og placeret midt i trædefladen, bliver der ca. 2 mm plasttrædeoverflade på hver side af gummilisten.

4. Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)



Gulvet er fremstillet af vådstøbt beton og har en let profileret overflade.

5. Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)



Materiale: Beton.

Længde: 800 mm Bredde: 400 mm Højde: 90 mm

Spalte-/ristebredde: 81 mm Spalte-/risteåbning: 19 mm

Bemærkninger: Standard-betonoverflade.

6. Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)



Materiale: Beton.

Længde: 1600 mm Bredde: 400 mm Højde: 90 mm

Spalte-/ristebredde: 81 mm Spalte-/risteåbning: 19 mm

Bemærkninger: Standard-betonoverflade.

7. Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)



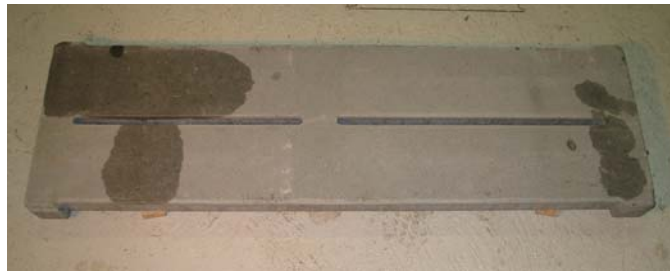
Materiale: Beton.

Længde: 1500 mm Bredde: 400 mm Højde: 90 mm

Spalte-/ristebredde: 81 mm Spalte-/risteåbning: 19 mm

Bemærkninger: Overfladen er børstet op.

8. Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)



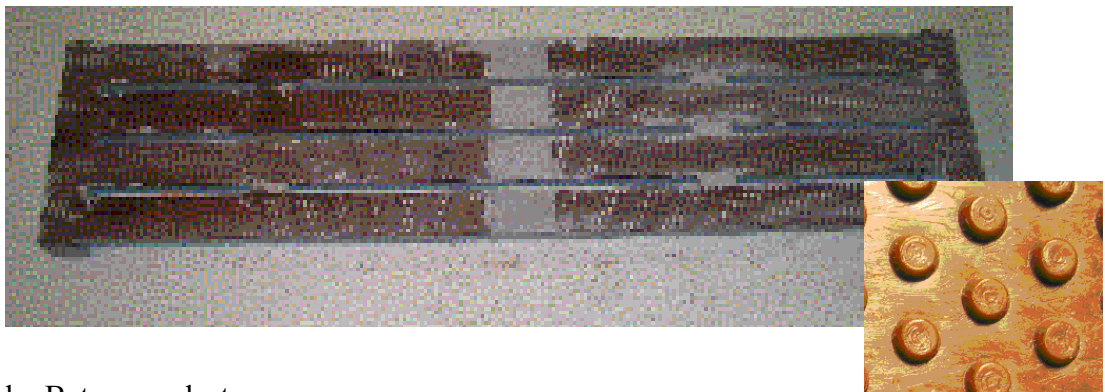
Materiale: Beton og plast.

Længde: 1300 mm Bredde: 400 mm Højde: 90 mm

Spalte-/ristebredde: 181 mm Spalte-/risteåbning: 19 mm

Bemærkninger: Overfladen er overfladebehandlet med et plastgranulat, der farvemæssigt ligner beton.

9. 'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)



Materiale: Beton og plast.

Længde: 1700 mm Bredde: 400 mm Højde: 90 mm

Spalte-/ristebredde: 81 mm Spalte-/risteåbning: 19 mm

Bemærkninger: Betonbjælke med påstøbt plastoverflade med dupper. Dupperne der er ca. 1 mm høje og placeret i rækker, sidder med 8 mm afstand, såvel indbyrdes som til dupperne i naborækkerne.

10. Støbejernsrist (standard overflade) (Durofarm-Faaborg)



Materiale: Støbejern.

Længde: 595 mm Bredde: 395 mm Højde: 27 mm

Spalte-/ristebredde: 11 mm Spalte-/risteåbning: 10 mm

Bemærkninger: Risten, der ophænges på fladjern, er forsynet med ca. 1,8 mm høje tværribber for hver 100 mm og længderibber for hver 128 mm.

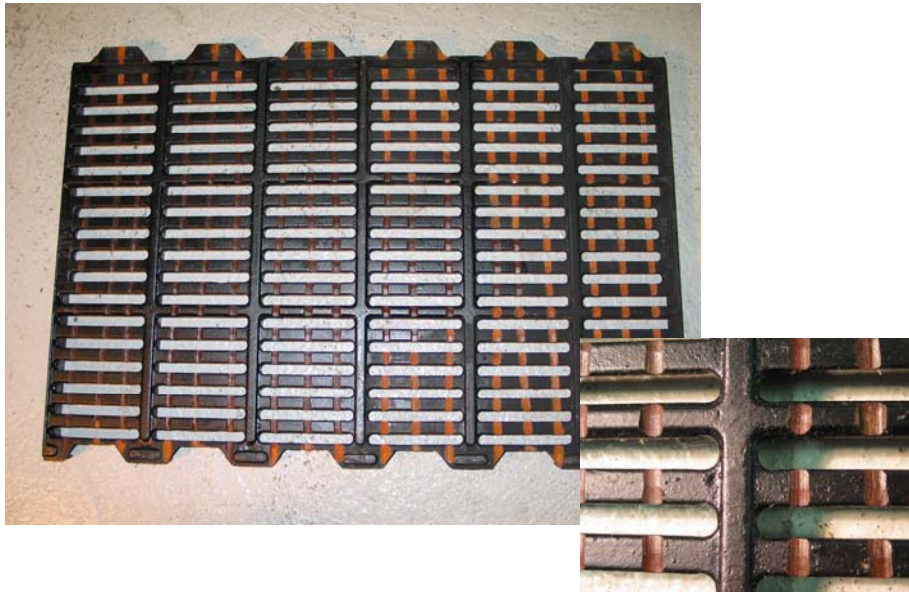
11. Støbejernsrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg)



Materiale: Støbejern.

Som under 10. Overfladen er mekanisk glatslebet.

12. Støbejernsrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)



Materiale: Støbejern.

Som under 10. Mellem to tværribber er der fræset tre ca. 1 mm dybe spor.

Litteratur

DIN 18032/Teil 2. Künstlicher Sportler

Francis, P.R., Leigh, M. and Berzins, A., 1988. Shock Absorbing Characteristics of Floors Used for Dance Exercise. *International Journal of Sport Biomechanics*, 4: 282-305.

Richter, T., 2002. Skid proofing of concrete stable floors. *Concrete for a Sustainable Agriculture. Agro-, Aqua- and Community Applications. Proceedings of the IVth International Symposium, Ghent, Belgium*: 61-68.

Bilag 1. Tabel 1, suppleret med statistiske analyser

Gulvtype	Tør			Våd			Rapsolie		
	gns.	s	ændring ^a	gns.	s	ændring ^a	gns.	s	ændring ^a
Plastrist m. profilering (Ikadan)	1	0,49 a	0,012	0,43 b	0,025	↓	0,24 c	0,011	↓
Plastrist med nedfreset gummiliste (Ikadan)	3	0,38 a	0,077	0,30 b	0,052	↓	0,26 c	0,025	↓
Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	2	0,71 a	0,086	0,79 b	0,043	↑	0,77 b	0,027	↑
Støbejernrist /standardoverflade (Durofarm-Faaborg)	10	0,49 a	0,019	0,44 b	0,016	↓	0,48 a	0,009	
Støbejernrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg))	11	0,44 a	0,010	0,49 b	0,049	↑	0,48 b	0,022	↑
Støbejernrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)	12	0,55 a	0,020	0,56 a	0,019		0,50 b	0,024	↓
Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	4	0,47	0,022	0,50	0,005		0,5	0,020	
'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	9	0,46 a	0,085	0,48 a	0,020		0,36 b	0,027	↓
Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	5	0,67 a	0,041	0,73 b	0,024	↑	0,61 c	0,023	↓
Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	6	0,71 a	0,053	0,70 a	0,010		0,51 b	0,012	↓
Betondrenspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	8	0,71 a	0,035	0,74 a	0,028		0,58 b	0,067	↓
Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)	7	0,73 a	0,031	0,77 b	0,022	↑	0,59 c	0,077	↓

^a Pilene angiver, om friktionen er større eller mindre i forhold til tør tilstand
Bogstaverne a, b og c angiver, om der er forskel på de tilstande inden for gulvtype.

Bilag 2. Friktionskoefficienter, opdelt på tør, våd og olieret tilstand samt på langs og på tværs af gulvene i tabel 1

Gulvtype	Tør			Våd			Rapsolie			
	langs	tværs	p	langs	tværs	p	langs	tværs	p	
Plastrist m. profilering (Ikadan)	1	0,50	0,49	ns	0,41	0,45	***↑	0,25	0,24	ns
Plastrist med nedfreset gummiliste (Ikadan)	3	0,32	0,44	***↑	0,25	0,35	***↑	0,24	0,28	***↑
Plastrist med indstøbte sten (Ikadan)	2	0,64	0,78	***↑	0,77	0,81	***↑	0,78	0,75	**↓
Støbejernrist /standardoverflade) (Durofarm-Faaborg	10	0,49	0,50	ns	0,43	0,44	ns	0,48	0,49	ns
Støbejernrist (mekanisk slebet) (Durofarm-Faaborg))	11	0,44	0,43	ns	0,52	0,47	***↓	0,47	0,49	ns
Støbejernrist med slibespor (Durofarm-Faaborg)	12	0,56	0,54	ns	0,55	0,58	*↑	0,52	0,48	***↓
Fast betongulv/flise (Perstrup Beton Industri)	4	0,47			0,50			0,50		
'Duo' spalte (SundsAlfa Betonvarefabrik)	9	0,38	0,54	***↑	0,46	0,49	**↑	0,33	0,38	***↑
Betonspalte (kort element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	5	0,63	0,70	***↑	0,71	0,76	***↑	0,59	0,63	**↑
Betonspalte (langt element) (SundsAlfa Betonvarefabrik)	6	0,75	0,66	***↓	0,71	0,69	ns	0,51	0,50	ns
Betondrænspalte med plastgranulat på overfladen (SundsAlfa Betonvarefabrik)	8	0,68	0,74	***↑	0,71	0,76	***↑	0,52	0,64	***↑
Betonspalte med børstet overflade (SundsAlfa Betonvarefabrik)	7	0,71	0,75	***↑	0,75	0,79	**↑	0,53	0,66	***↑

^ap angiver forskel på langs og på tværs inden for tilstand og gulvtype. Pilene angiver, om friktionen er større eller mindre på tværs end på langs.

