

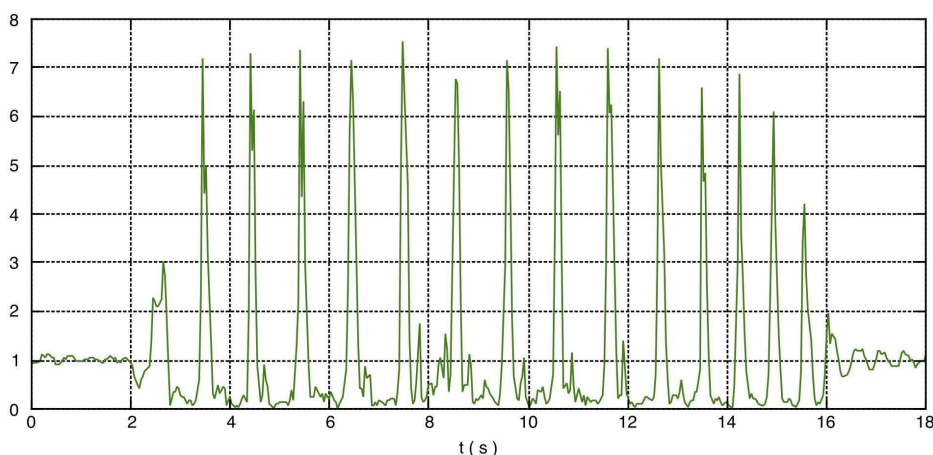
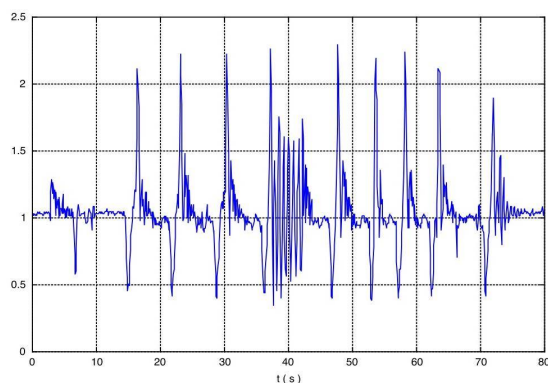
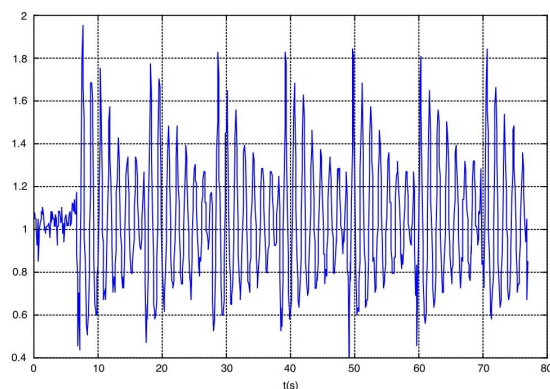
Liseberg - En matematik, fysik och tekniktur 2015

Ann-Marie.Pendrill@fysik.lu.se, tivoli.fysik.org och physics.gu.se/LISEBERG/

Några artiklar om fysik i nöjesparker (och lekplatser): <http://tivoli.fysik.org/english/articles/>

KANINLANDET

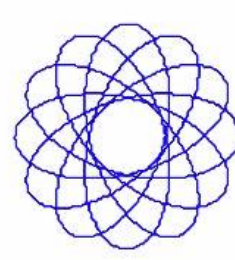
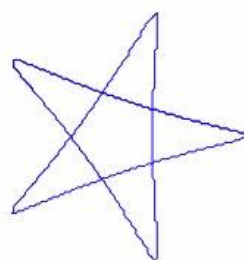
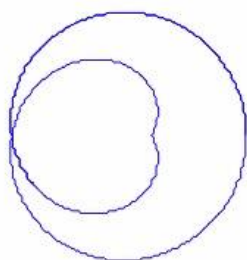
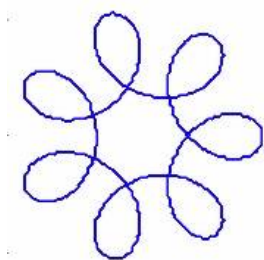
Börja i Kaninlandet, som öppnade till Lisebergs 90-årsjubileum 2013. Ett helt nytt område, med en egen berättelse, lekplats, picknick-områden - och 8 nya attraktioner. Bilderna nedan visar 3 accelerometergrafer från Kaninlandet (Studsmattan på Bushållplatsen, Hissningen och Hoppalång) Försök identifiera vilken som är vilken?)



Ett par av attraktionerna i Kaninlandet är lite äldre. Låt oss titta närmare på ett par av dem:

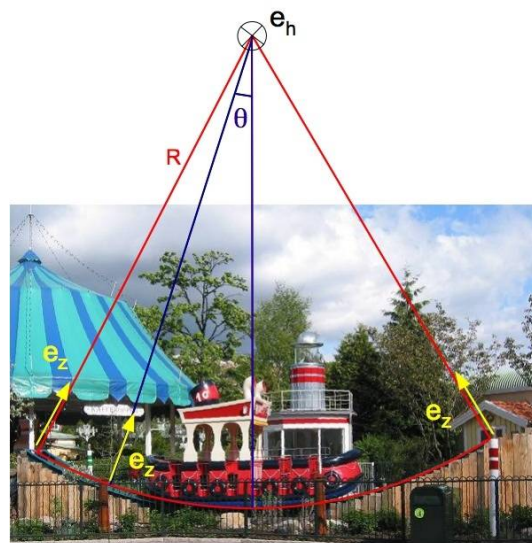
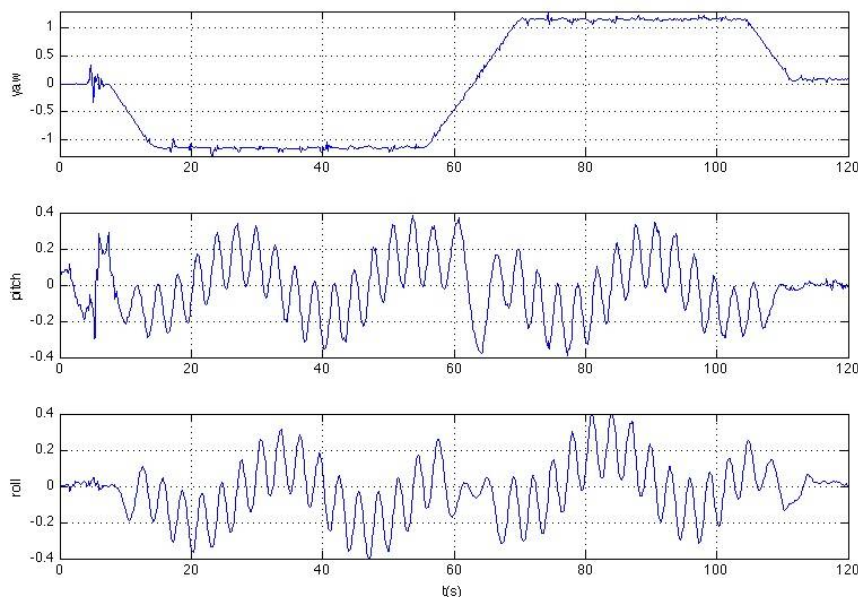
Kaffekoppen

Klassikern Kaffekoppen har fått ny utformning och ser ut som en gammal klassisk kaffekvarn. Hela golvet roterar medsols, medan "brickorna" roterar motsols. (Dessutom kan kopparna roteras individuellt) Men hur rör sig den som åker? Vilken bana stämmer bäst? (Och i vilka lägen är farten störst och minst? Accelerationen?)



Lilla Lots

En liten båt som rör sig på en räls med krökningsradien 11.5 m och samtidigt roterar kring sin axel. Man kan diskutera periodtid och jämföra med formel. Man kan analysera vilka krafter som verkar på den som åker. Man kan också titta på rotationen kring olika axlar medan man åker: Moderna telefoner mäter också rotation runt telefonens axlar: "pitch, yaw, roll" - "tippa, gira, rolla". (Använd t.ex. SensorLog för ios och Physics Toolbox Suite - Roller Coasters för android). I barnattraktioner som Lilla Lots räcker ofta telefonens sensorer till även för "g-kraften". (En accelerometer mäter inte acceleration, trots namnet.) Bilden nedan visar rotationsdata för de tre axlarna i Lilla Lots. Vad är det vi ser egentligen i data?



Lilla Lots har ett par systerattraktioner i parken: Spin Rock och HangHai, med liknande rörelser, men lite större radier och vinklar.

Helix

Innan vi lämnar Kaninlandet: Titta mot berget från platsen mellan Rabalder (som ersatt Cirkusexpressen / Nyckelpigan) och Kaninresan för att få en bästa bilden av Pretzel-loopen i berg- och dalbanan Helix som öppnade 2014. Fundera på hur krökningsradien varierar och hur turen kan bli olika beroende på var man sitter i tåget. (Hjärtat syns bara delvis när träden blivit gröna)

Fortsätt förbi Farfars Bil bort till Ponnykarusellen.



Ponnykarusellen

I Ponnykarusellen har ni möjlighet att prova ett av fysikens klassiska experiment, i miniatyrversion: En liten Foucault-pendel i form av mjukt föremål i snöre. Ponnykarusellen är gratis, vuxna får i princip bara åka i barns sällskap. Fråga snällt.

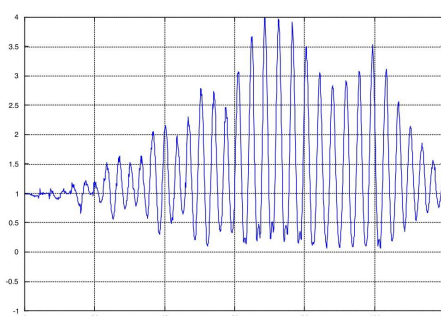


Fortsätt sedan över Mölndalsån, bort mot SpinRock. På vägen passerar man hoppande vatten (vilken acceleration har vattnet i högsta punkten?) och Kållerado innan man kommer fram till platsen mellan SpinRock och Balder.

Spin Rock



Spin Rock är en stor gunga med 6 armar som kan rotera. Själva pendeln är 13 m lång - vilken period förväntar man sig? Och vilka krafter verkar på den som åker under de olika delarna av turen?



Balder

Balder invigdes till Lisebergs 80-årsjubileum 2003, och har två gånger valts till världens bästa berg- och dalbana i trä. Hela spåret är 1070 m långt och tåget, som rymmer 30 personer är 15.685m. Titta på det "pre-drop" som kommer i avslutningen av "uppdraget" där spåret går nedåt och sedan horisontellt en kort sträcka. Vilka fördelar finns med detta? (Under denna sträcka finns också en varningsskylt om 70° lutning.)



I norra ändan av Balder passerar tåget tre gånger. Vad händer med energin mellan de olika varven? (Man kan använda mobilen för att mäta tiden för ett tåg att passera en viss stolpe).

Balder har sina egna koordinater: 2.5 m mellan balkarna i höjdlängd (och 2.75 meter i sidled). Hur länge kan man uppleva tyngdlöshet när man åker över största krönet?

Fortsätt till höger om Balder, mot Kanonen.



Kanonen - 35 intensiva sekunder med mycket fysik.

- Kvävgas med 300 bar
- Hydraulisk utskjutning
- Top Hat
- Loop
- Heartline Roll
- Elektromagnetisk inbromsning.

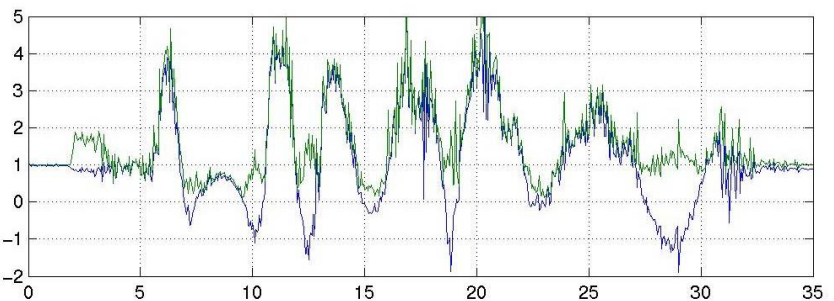


Från marken:

Titta på tåget som startar: Ska det orka över högsta punkten (Top Hat) - och vad händer annars? (Ledtråd: Titta på bromssvärden som dras ned precis före start och kommer upp igen när tåget har passerat) Hur ser loopen ut? Ser du att krökningsradien är större närmare marken? Varför är det så?

Om det inte är så mycket kö till Kanonen kan man gå uppför trappan till plattan med kön och står där och observera de olika delarna.

Var är kraften störst på den som åker? (Grafen visar absolut belopp av g-kraften och även den vertikala komponenten) Försök identifiera de olika elementen i Kanonen.



Uppifrån plattan har man också en fin utsikt över Mechanica, 2015 års nyhet, där man roterar omkring tre axlar.

Gå sedan ned till marken igen och över bron mot Slänggungan och bort mot Mechanica

Slänggungan

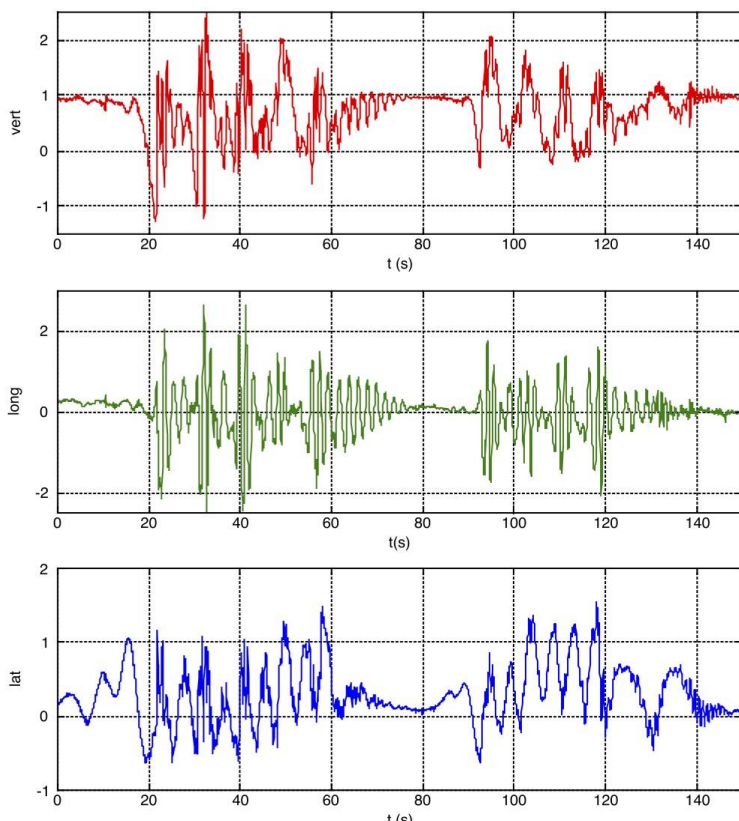
En attraktion som är full av fysikexempel.

- Vilka gungor hänger i störst vinkel?
- Vilka faktorer påverkar vinkeln?
- Vilka faktorer påverkar *inte* vinkeln?
- Hur skulle vattenytan stå i en mugg som åker med (bara tillåtet på fysikdagar)?
- Hur stor är kraften på en person som åker?
- Kan man från ett foto beräkna omloppstiden om man vet att kedjorna är 4.3 m?



Mechanica

Mechanica, som öppnade 25 april 2015, är en stor maskin som roterar runt tre olika axlar. En stjärna med 6 gondol-
armar sitter längst ut på den 12 m långa armen som roterar runt en horisontell axel (X). Stjärnan kan i sin tur rotera runt den långa armen. På varje gondolarm finns 5 säten, som kan rotera runt gondolarmen (y).



Den stora armen i Mechanica åker runt några varv (kring X-axeln) - högt upp och ned igen - innan armen stannar i högsta läget där stjärnan roterar runt z-axeln, och sätena gungar runt y-axeln.

Hur stor blir centripetalaccelerationen pga av de olika rörelserna?

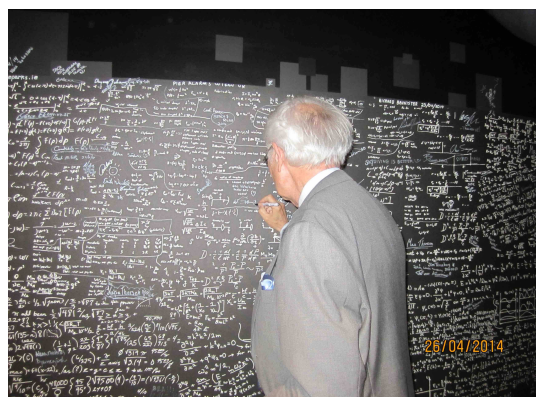
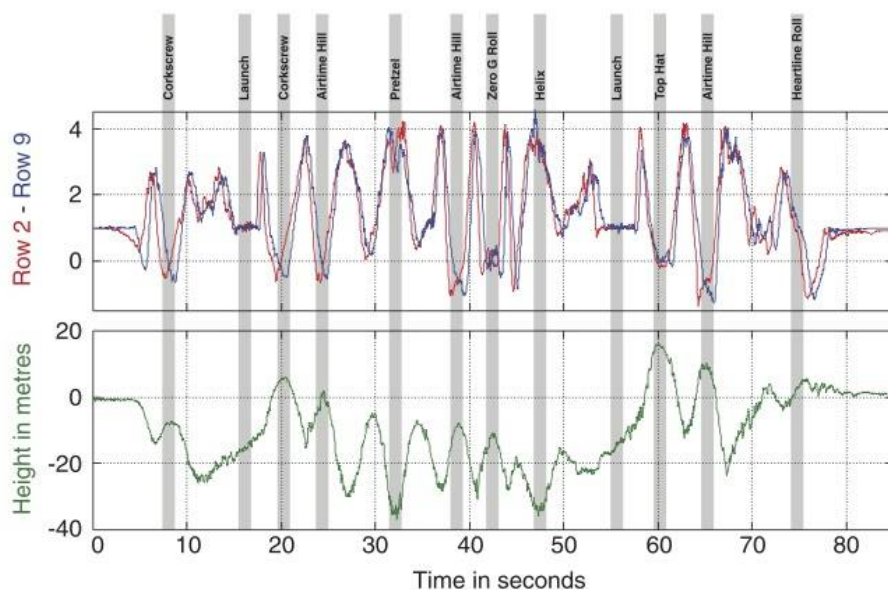


HELIX - berg- och dalbanan som "har allt"!

Följ sedan Flumeride upp till Liseberget, förbi Uppskjutet och tittar på Helix andra accelerationszon upp mot högsta punkten, den "inverterade Top Hat". Jämför också teknik, spår och spårformerna för Lisebergbanan (1987) och Helix (2014). Ta sedan den lilla trappan efter Uppswinget mot stationen. Till vänster finns ett picknick-område med fin utsikt över Helix, inklusive avslutningen av turen som är en sektion med "likformig rätlinjig rörelse", medan man roterar kring en linje i hjärthöjd innan man kommer in i bromsen.



Intill denna spårdel syns också AtmosFear – det gamla Lisebergstornet har byggts om till ett Fritt Fall. Fortsätt in i huset med Helix-stationen.



Missa inte den stora Helix-väggen som är full av fysik-ekvationer. På bilden är det berg- och dalbanadesignern Werner Stengel, hedersdoktor vid Göteborgs universitet, som signerar väggen efter åkturer under premiärhelgen.

Från Helix kan man ta rulltrappa ner i parken igen - eller ta en promenad ner förbi Lisebergshjulet genom Lisebergs lustgård mot utgången.