

Opgavesamling

FYSIK

A



Velkommen til
DANMARKS SJØVESTE
KLASSELOKALE





OPGAVEHÆFTE

Undervisningsmaterialet i fysik henvender sig til de gymnasiale ungdomsuddannelser.

Materialet er udviklet i samarbejde mellem fysik og biologi og beskæftiger sig bl.a. med de kræfter, som parkens forlystelser producerer og overfører til gæsterne. Igennem Fysik A-opgaverne arbejder eleverne med fysiske kræfter, som påvirker kroppen i forlystelserne og den fart, der opnås imens. Herigennem behandles emner som kraft, fart, acceleration, kinetisk, potentiel og mekanisk energi, effekt, nyttevirkning, frit fald og cirkelbevægelse.

Der opsamles i flere af øvelserne data, der kan arbejdes videre på efter besøget. De fleste øvelser lægger op til videre diskussion eller opsamling på klassen. Særligt øvelse 4 kræver efterfølgende databehandling med vejledning.

Til nogle øvelser anvendes SPARKvue-appen eller HudITECHNIQUE, som med fordel kan installeres på elevernes telefoner inden besøget. Det kan være en fordel inden besøget at snakke om, hvorfor acceleration i hvile måles til $9,82 \text{ m/s}^2$

Eleverne vil generelt ikke kunne nå alle øvelser, så det er vigtigt enten at fordele øvelserne imellem eleverne på forhånd eller at udvælge de øvelser, der er relevante for holdet.

Materialet er udviklet til undervisning på A-niveau.

I denne opgavesamling skal I arbejde med:

- Fysik øvelse 1: Nøddesvinget – Kraftanalyse
- Fysik øvelse 2: Skovsuset - Fart på 3 måder
- Fysik øvelse 3: Fårup Rafting - Fart
- Fysik øvelse 4: Træstammerne – Bevægelse og energiomdannelse med videoanalyse
- Fysik øvelse 5: Træstammerne – Bevægelse med gnidning
- Fysik øvelse 6: Lynet - Kraft fra elektromagneter
- Fysik øvelse 7: Egerntårnet - Frit fald?
- Fysik øvelse 8: Trampoliner - Energital
- Fysik øvelse 9: Orkanen - Cirkelbevægelse, kraftanalyse og energiomdannelse



NØDDESvinget

KRAFTANALYSE



FØR BESØGET

Du skal have kendskab til kræfter og cirkelbevægelse. Til øvelsen skal du have installeret programmet HudlTECHNIQUE (eller lignende program) og sat dig ind i, hvordan du måler vinkler i en video. Til besøget skal I medbringe (eller have udleveret i Informationen) et 10 m målebånd, så I kan måle banens diameter.

OPGAVEN



I denne øvelse skal I undersøge kraftpåvirkningen og bestemme farten på en tur i Nøddesvinget. Karrusellen Nøddesvinget slynger passagererne rundt i en cirkel i høj fart. I denne øvelse skal I prøve at bestemme farten. Først skal I finde ud af, hvor lang en omgang i karrusellen er.

Giv et bud på radius i cirklen. Hvor langt er der fra midten af søjlen og ud til de inderste stole? Hvad med de yderste? (Prøv evt at måle op, hvis I har fået udleveret målebånd). Beregn også omkredsen af de to cirkler.

Inderste radius: _____ meter Omkreds: _____ meter

Yderste radius: _____ meter Omkreds: _____ meter

Optag en film af karusellen i bevægelse, og brug app'en HudlTECHNIQUE til at måle den vinkel, gyngerne svinger ud fra hvilepositionen. Overvej, hvor i videoen, det er bedst at måle vinklen.

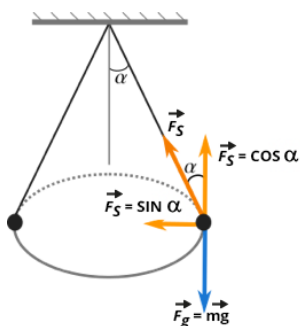
Hvad er udsvingsvinklen? Og er den forskellig for de inderste og yderste stole?

Inderste vinkel: _____ Yderste vinkel: _____

Giv et bud på gyngernes højde (mål gerne på videoen), og beregn den "rigtige" radius, når karusellen kører:

Inderste radius: _____ meter Yderste radius: _____ meter

Nu skal vi se på, hvilke kræfter der påvirker en person i en af de yderste gynger.



Figuren viser, hvordan både kæderne og tyngdekraften trækker i en gynger, som den drejer rundt.

Brug den målte vinkel, og lidt vektorregning, til at bestemme tyngdekraften $F_g = m \cdot g$ og snorkraften F_S som vist på tegningen. I kan antage, at personen som gynger vejer 80 kg.

Tyngdekraft:	Snorkraft:
--------------	------------

Man kan lave en teoretisk udledning af snorkraften og vise, at den afhænger af massen m , radius R og omløbstid T som:

$$F_S = \frac{4m\pi^2 R}{\sin(\alpha)T^2}$$

Nu skal I derfor måle omløbstiden:

Brug jeres telefon som stopur, og mål, hvor længe det tager en person at køre 5 omgange. Så kan I beregne tiden for én omgang:

Målt tid for 5 omgange: _____ sekunder Tiden for 1 omgang: _____ Sekunder

Beregn så snorkraften ud fra formlen, og sammenlign med den, I fandt ovenfor:

Snorkraft:

Overvej:

1. Hvad sker der med cirkelns radius, når karrusellen kører?
2. Bliver vinklen den samme i den inderste og den yderste ring?
3. Hvordan med snorkraften – er den størst inderst eller yderst?
4. Hvad vil der ske med radius, hvis karrusellen kørte endnu hurtigere?
5. Hvordan påvirker omløbstiden størrelsen af snorkraften?



EFTER BESØGET

Sørg for at have videoer, målinger og udregninger med hjem, så I kan diskutere dem på klassen.

SKOVSUSET

FART PÅ 3 MÅDER



FØR BESØGET

Du skal have kendskab til fart, hastighed og acceleration. Til øvelsen skal du anvende en telefon med appen SPARKvue (eller lignende).

OPGAVEN



I denne øvelse skal I bestemme Skovsuset's topfart på tre forskellige måder og sammenligne de tre resultater.

Første bud på farten:

Måling: Mål banens radius med det medbragte målebånd, og beregn dens omkreds:

$$R_{\text{bane}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad L_{\text{bane}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Tag tid på 3-5 omgange af Skovsuset, og beregn farten ud fra omkreds og tid:

$$t_{\text{omgang}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s} \quad v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$$

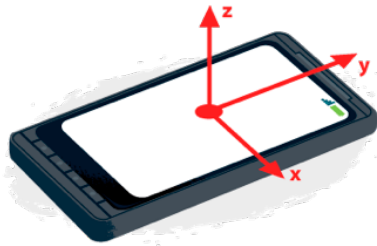
Overvej: Hvor mange omgange skal I tage tid på? Hvad giver den største præcision? Hvor længe kører Skovsuset med høj fart?

Andet bud på farten:

Måling: Tæl først antallet af bakker på én runde med Skovsuset, og beregn afstanden mellem bakkerne.

$$n_{\text{bakke}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad L_{\text{bakke}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$$

Kør så en tur med Skovsuset, hvor du måler accelerationen under hele turen vha SPARKvue. Placér telefonen vandret under turen, så z-retningen peger opad, og x-retningen peger ind mod midten af karussellen (se figuren). Sørg for at, app'en måler med en frekvens på 40 Hz.



(billede fra developers.google.com)

Således bliver den lodrette acceleration a_z målt i z-retningen, og den centripetale acceleration a_x målt i x-retningen.

Databehandling:

Tegn grafen for den lodrette acceleration. Der fremkommer en række bakker og dale i grafen z , med en amplitude, der vokser og aftager igen – forklar, hvad disse betyder, og hvad en bakketop og en bakkedal svarer til i cirkelbevægelsen.

Aflæs for hver svingning starttidspunkt og passagetiden til den næste top, og udfyld en tabel som nedenstående:

Tidspunkt					
Passagetid					

Tegn dataene i et koordinatsystem, og vurder vha. en passende regression, hvad den korteste passagetid på turen er. Beregn maksimalhastigheden ud fra passagetid og afstanden mellem bakkerne.

$$t_{\text{passage}} = \text{_____} \text{ s} \quad v_{\text{max}} = \text{_____} \text{ m/s}$$

Tredje bud på farten:

Tegn grafen for centripetalaccelerationen. Den skulle gerne ligne 2 bløde bakker gennem en hel tur med Skovsuset. Forklar, hvorfor grafen ser sådan ud.

Udvælg data fra én af de to omløbsretninger, og vurder vha. en passende regression, hvad den maksimale centripetalacceleration er:

$$a_{\text{max}} = \text{_____} \text{ m/s}^2$$

Brug teorien for den jævne cirkelbevægelse til at bestemme den maksimale fart ud fra centripetalaccelerationen:

$$v_{\text{max}} = \text{_____} \text{ m/s}$$

Overvej:

1. Hvor stor er usikkerheden på dine målinger? Og hvad skyldes denne usikkerhed?
2. Hvor stor forskel er der på de 3 resultater? Og kan du sige noget om, hvorfor der er denne forskel?
3. Hvilken af de 3 resultater er mest troværdig?



EFTER BESØGET

Sørg for at have jeres målinger og beregninger med hjem, så I kan arbejde videre med dem og diskutere dem på klassen.

FÅRUP RAFTING FART

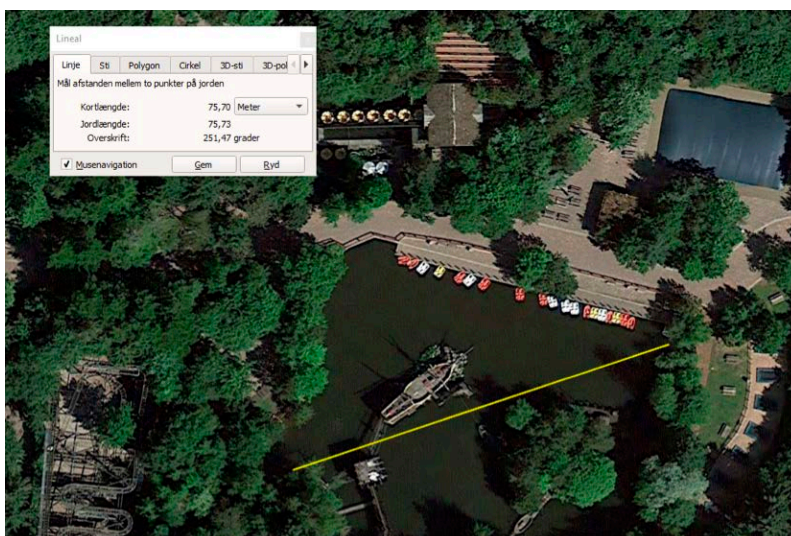


FØR BESØGET

Du skal have kendskab til volumenberegninger, fart, potentiel energi og effekt. I øvelsen skal du kunne bruge din telefons GPS til at måle, hvor langt der er rundt i aktiviteten.

OPGAVEN

I denne øvelse skal du undersøge, hvor hurtigt man sejler i Fårup Rafting samt hvor meget vand, der pumpes rundt i kanalen. Søen ved siden af Fårup Rafting fungerer som reservoir for pumperne, der driver aktiviteten "Fårup Rafting". Når aktiviteten tændes, går 2 store pumper i gang med at fylde vandløbet, som rafting bådene flyder rundt i. Dette gør, at vandstanden i søen falder en smule. På billedet herunder kan søen ses, og med den indlagte lineal kan søens diameter aflæses.



Vurder overfladearealet af søen, der er forbundet med Fårup Rafting-aktiviteten.

Beregning:

På kanten langs søbredden kan man se, hvor højt vandstanden normalt står, når Fårup Rafting er slukket. Der er et tydeligt tidevandsmærke på sten, træ og beton i vandkanten. Mål hvor meget vandstanden falder fra normal, når pumperne kører – sejl evt. ud til et sted på søen, hvor det er tydeligt, og tag et billede med en kendt målestok.

Mål:

Bestem volumen af vandet, der pumpes ind i aktiviteten.

Beregning:

Nu skal I tage en tur med Fårup Rafting. Brug jeres telefon til at lave en GPS måling imens, således at I kan bestemme længden af turen. Tag samtidig tid på turen rundt.

Målt tid og længde:

Ifølge Fårup er banen 488 meter lang. Stemmer det med jeres resultat? Beregn nu bådens fart rundt i Fårup Rafting:

Beregning:

Vandet i forlystelsen ser ud til at flyde hurtigere end båden, når man sejler afsted. Men måske er det en illusion, eller kun overfladevandet, der bevæger sig hurtigere.

Der er 2 pumper, der driver vandet rundt i "Fårup Rafting", og de har hver en kapacitet på 2500 liter pr. sek.

Brug mængden af vand, der pumpes ind i aktiviteten, målingen af aktivitetens længde, og pumpens kapacitet, til at beregne vandets gennemsnitshastighed i aktiviteten.

Beregning:

Hver pumpe har en effekt på 125 kW, og vandet løftes ca 3,5 m op til toppen af forlystelsen. Beregn pumpernes nyttevirkning, når forlystelsen kører.

Beregning:



EFTER BESØGET

Tag dine målinger og resultater med hjem, og diskuter på klassen, hvad forskellen på jeres målte fart fra de 2 undersøgelser kan skyldes.

TRÆSTAMMERNE



BEVÆGELSE OG ENERGIOMDANNELSE MED VIDEOANALYSE

FØR BESØGET

Du skal have kendskab til fart, potentiel energi og energiomdannelselse. Du skal medbringe et kamera eller en telefon, så du kan optage en video, og efterfølgende bruge videoanalyse i Tracker (eller lign.) til at undersøge, hvordan farten ændres i løbet af det sidste fald på turen.

OPGAVEN

I forlystelsen Træstammerne kommer man på en rundtur, og undervejs bliver man ført ned af 3 vandfald. Det sidste fald er det største, hvor man har en faldhøjde på 11 meter. Hver træstamme vejer 410 kg og er 3,2 meter lang.



Beregn træstammens potentielle energi ved toppen af faldet. Her må I give et bud på passagerernes vægt, hvis der er nogen med den træstamme, I kigger på.

Beregning:

Beregn træstammernes forventede hastighed ved foden af vandfaldet.

Beregning:

Når træstammen rammer vandet ved foden af rampen, bremses den hurtigt op til en lavere hastighed.

Optag en video af træstammens nedslag fra siden, hvor man tydeligt kan se bevægelsen før og efter sammenstødet med vandoverfladen. I skal kunne måle træstammens fart før og efter sammenstødet på videoen.



EFTER BESØGET

Sørg for at gemme videoen, så I kan bruge den til efterbehandling på skolen. Vis den evt. til jeres lærer, hvis I er i tvivl om, hvorvidt den kan bruges.

Hent videoen ind i Tracker, og lav 2 analyser: En, hvor I bestemmer farten lige inden sammenstødet med vandoverfladen, og en, hvor I bestemmer farten efter.

Beregn træstammernes kinetiske energi før og efter sammenstødet.

Træstammens mekaniske energi falder under opbremsningen, da vandet udfører et arbejde på træstammen. Beregn størrelsen af dette arbejde.

Beregn til slut den gennemsnitlige effekt, med hvilken vandet bremser træstammen.

TRÆSTAMMERNE

BEVÆGELSE MED GNIDNING



FØR BESØGET

Du skal have kendskab til fart, kræfter og gnidning. Du skal medbringe et kamera eller en telefon, så du kan optage en video, og efterfølgende bruge videoanalyse i Tracker (eller lign.) til at undersøge, hvordan farten ændres i løbet af det sidste fald på turen.

OPGAVEN

I forlystelsen Træstammerne kommer man på en rundtur, og undervejs bliver man ført ned af 3 vandfald. Det sidste fald er det største, hvor man har en faldhøjde på $h = 11$ meter og en samlet længde af skråningen på $\Delta s = 19$ m.

Mål vha. et stopur (eller bedre, film en træstamme og se på tidspunkterne i videoen), hvor lang tid det tager træstammen at bevæge sig fra toppen til bunden af faldet.

Måling:

Antag, at faldet sker med konstant acceleration og begyndelseshastighed 0 m/s . Beregn accelerationen under bevægelsen. (Her kunne man også bruge en video og Tracker til at bestemme accelerationen)

Beregning:

Vi antager, at banen er et skråplan med konstant hældning. Beregn skråplanets hældning ud fra højde og længde.

Beregning:

Accelerationen skabes af tyngdekraften og ville derfor være tyngdeaccelerationens komponent parallel med banen, hvis der ikke var gnidning. Beregn den forventede acceleration uden gnidning.

Beregning:

Brug de 2 resultater til at vurdere størrelsen på gnidningskoefficienten mellem træstamme og bane.

Beregning:



EFTER BESØGET

Tag dine beregninger med hjem til klassen, og sammenlign din fundne gnidningskoefficient med de andre grupper.

LYNET

KRAFT FRA ELEKTROMAGNETER



FØR BESØGET

I denne opgave skal I undersøge størrelsen af den kraft, hvormed elektromagneterne trykker vognen frem. Du skal have kendskab til fart, acceleration og kræfter. Til dette skal I bruge en mobiltelefon med SPARKvue.

OPGAVEN



På skiltet over indgangen står "Fra 0 til 80 km/t på 2 sekunder".

Beregn accelerationen af Lynet målt i m/s^2 i løbet af de første 2 sekunder

I skal lave en måling af accelerationen på en tur rundt i Lynet med SPARKvue. Gem målingen i programmet, så I kan finde den frem senere.

HUSK at lægge telefonen i lommen med skærmen tændt, når I har startet målingen i SPARKvue.

Find det stykke på grafen, hvor I kører i Lynet, og aflæs start accelerationen

Stemmer det tal, I måler, overens med det, I har beregnet ovenfor? (Det er ikke sikkert)

Til sidst skal I kigge op på rutsjebanen og sammenligne med jeres målte graf. Grafen svinger op og ned.

Diskutér, hvor på turen de forskellige udsving er.

Prøv at forklare en sammenhæng mellem grafen og banen

Vognen i lynet vejer 1.800 kg, og der kan sidde 6 personer i den vogn. Accelerationen stammer fra en række elektromagneter, som sidder langs skinnerne.

Vurder kraften fra elektromagneterne på vognen under accelerationen



EFTER BESØGET

Sørg for at gemme jeres grafer. På klassen diskuteres grafernes forløb og de vurderede kræfter sammenlignes. Overvej, hvorfor der er forskel på jeres vurderinger.

EGERTÅRNET

FRIT FALD?



FØR BESØGET

Du skal have kendskab til acceleration, kræfter og frit fald. Du skal have en telefon med åben SPARKvue (eller lignende software) hjemmefra, så du kan måle accelerationen på en tur i Egerntårnet.

OPGAVEN



Du skal i denne opgave undersøge, om man falder frit i Egerntårnet. Nogle af denne slags tårne bremser stolene under faldet, og andre trækker dem aktivt nedad. Ved at måle accelerationen under faldet kan vi afgøre, om det er den ene eller anden situation.

Mål accelerationen under en tur i Egerntårnet.

Hvor stor en acceleration måles, når man holder stille? Dette skyldes, at sensorerne egentligt måler kraften og ikke accelerationen.

Hvilken kraft er det, den har målt, når man ikke flytter sig?

Hvilken acceleration skal sensoren måle, for at der er frit fald?

Se på grafen i SPARKvue og afgør, hvor man falder, hænger stille og bevæger sig opad.

Oplever man et frit fald i Egerntårnet?



EFTER BESØGET

Sørg for at have jeres målinger og beregninger med hjem, så I kan diskutere dem på klassen.

TRAMPOLINER

ENERGITAB



FØR BESØGET

Du skal have kendskab til mekanisk energi og energiomdannelser. Du skal bruge en telefon til videooptagelse og noget passende software til efterbehandlingen - f.eks. Tracker.

OPGAVEN



Når man hopper på en trampolin eller hoppepude, skal man hele tiden tilføre mere energi for at opretholde springets højde.

I denne øvelse vil vi undersøge, hvor meget af energien, der går tabt under hvert spring.

Hvor meget vejer jeres springer?

m springer = kg

Hvor høj er jeres springer?

h springer = m

Lad en person komme godt i gang på trampolinen. Når springeren har nået sin maksimale springhøjde, kan I gå i gang. Optag en video af springeren. Det er vigtigt, at videoen optages i normalperspektiv. Springeren skal stoppe med at sætte af og bare lande på stive ben.



EFTER BESØGET

Når I kommer tilbage til en computer, skal I tracke springerens bevægelse, så I får kortlagt højden over trampolinen og den lodrette hastighed. Springerens højde kan bruges som målepind.

Beregn nu springerens potentielle energi i toppen af hvert spring, og undersøg, hvor meget energi, der går tabt hver gang.

Udregn den kinetiske og potentielle energi i hvert punkt i forløbet, og undersøg udviklingen i mekaniske energi. Tegn alle tre energityper ind i et passende koordinatsystem.

Overvej, hvor energien bliver af.

ORKANEN

CIRKELBEVÆGELSE, KRAFTANALYSE OG ENERGIOMDANNELSE



FØR BESØGET

Du skal have kendskab til jævn cirkelbevægelse, kræfter og energiomdannelselse. Til målingerne skal du bruge en telefon med appen Sparkvue (eller lignende app).

OPGAVEN

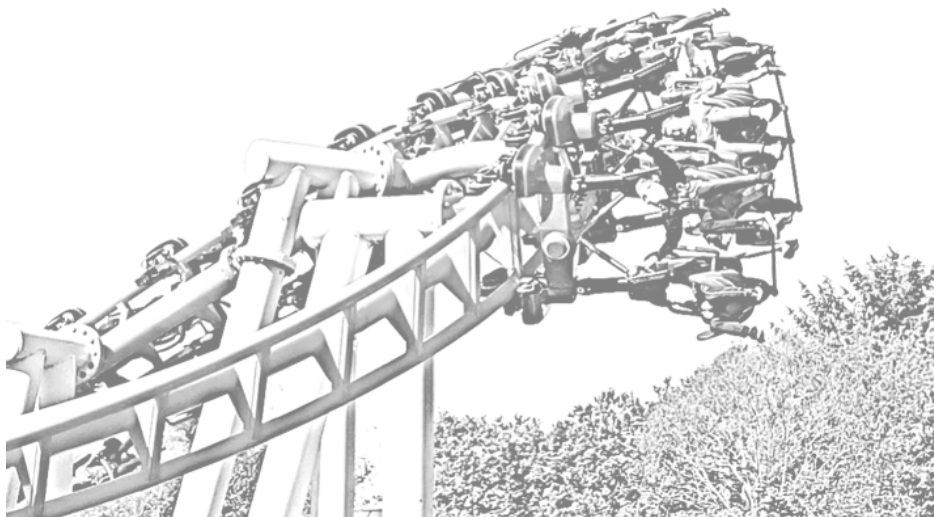


Brug Sparkvue til at måle accelerationen undervejs i rutsjebanen. Sørg for at indstille programmet til at måle med en frekvens på mindst 40 Hz.

- Identificér, hvad på grafen de forskellige dele af turen svarer til: Hvor på grafen bliver I hejst op?
- I løbet af det første korte stykke (der ses på billedet på næste side) sker der 2 store ændringer i hastigheden. Først nede i tunnelen, hvor man går fra at køre nedad til at skulle opad igen, og i svinget rundt, hvor man skal have ændret hastighed til igen at køre tilbage imod huset.
- På den sidste halvdel af turen er der 2 spiralformede dele af banen. Disse 2 dele ligner hinanden på accelerationskurven.
- Til slut i turen er der 2 skarpe sving.

Første sving rundt i Orkanen kan ses som en halvcirkel med radius på 8 meter. Imens man tager det første sving rundt, sidder man næsten vandret, som vist på figuren, og er således påvirket af 2 på hinanden vinkelrette kræfter, nemlig centripetalkraften fra skinnerne og tyngdekraften.

Indtegn på billedet, de kræfter der virker på vognen:

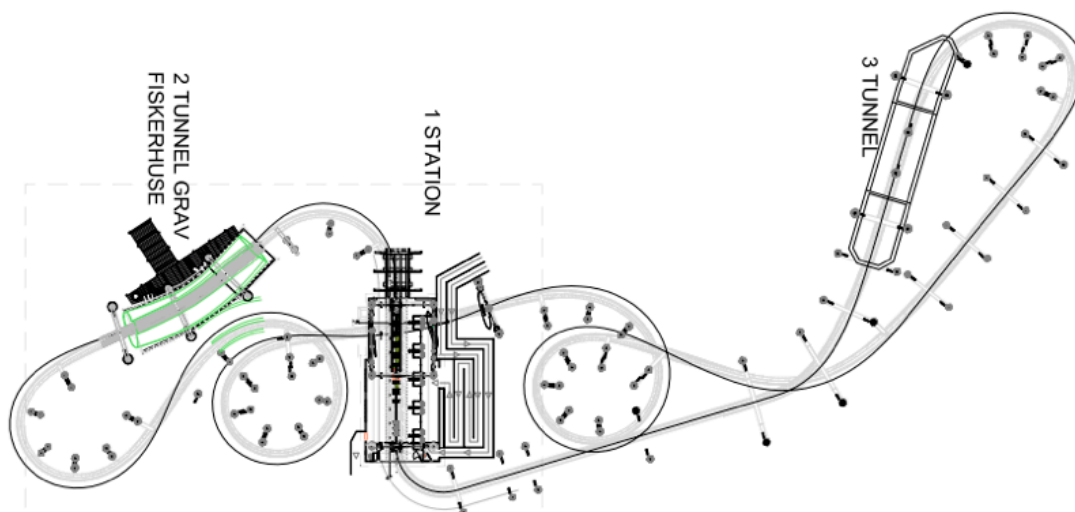


Med Sparkvue kan du få vist den resulterende acceleration på vognen, og da du nu ved, hvilke 2 kræfter der påvirker vognen, og at de står vinkelret på hinanden, kan du opløse den resulterende acceleration i hhv. tyngdeaccelerationen og accelerationen fra cirkelbevægelsen/skinnerne.

Beregning:

Bestem ud fra centripetal acceleration og halvcirkelens radius farten i cirkelbevægelsen:

Beregning:



I sidste halvdel af turen er der 2 "spiraler", hvor man kører i en cirkelformet bane (se figuren ovenfor). Forklar, ud fra din viden om cirkelbevægelser, hvorfor accelerationskurven ser ud, som den gør i disse sektioner af turen. Passer det overens med din oplevelser af at køre i rutsjebanen?



EFTER BESØGET

Tag jeres beregninger af farten med hjem, og sørg for at få gemt jeres data fra accelerationsmålingen, så I kan fremlægge og forklare den for klassen.