

VIRKSOMHEDSGUIDE

FYSIK, FLY OG FLYVNING

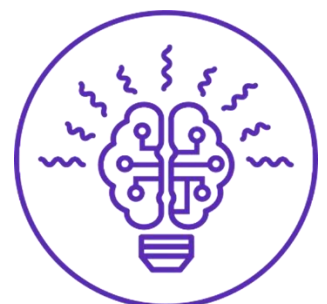
Sådan gør du:

- | | | |
|---|-------------------------------|---------|
| 1 | En lærer kontakter dig | 30 min. |
| 2 | Forbered oplæg og rundvisning | 1½ time |
| 3 | Besøg af klasse | 2 timer |
| 4 | Svar på afslutningsmail | 15 min. |

INDHOLD

Velkommen til Åben Virksomhed	3
Besøg af gymnasieklassen.....	4
Gode råd til det gode besøg	6
Bilag – Afsluttende opgave til klassen	7

Materialet er udviklet af
Bjørn Svenningsen, fysiklærer, Herlev Gymnasium & HF
og DA Åben Virksomhed



Velkommen til Åben Virksomhed

Først og fremmest tusind tak for, at I har lyst til at vise jeres virksomhed frem gennem Åben Virksomhed. Med indsatsen arbejder vi på at øge børn og unges interesse for naturvidenskab og teknologi ved at vise dem, hvordan det, de lærer i skolen, hver dag bruges rundt omkring på danske virksomheder.

Med jeres bidrag er I med til at højne den faglige læring og viden i gymnasiet. Samtidig sikrer I øget kendskab til karriereveje inden for jeres branche. Mange virksomheder efterspørger kvalificerede medarbejdere med kompetencer inden for teknologi og naturvidenskab, og dette undervisningsforløb kan forhåbentlig give flere lyst til at vælge disse uddannelsesveje. Hvem ved – måske er nogle af eleverne fremtidige medarbejdere hos jer?

Åben Virksomhed har udviklet undervisningsforløbet Fysik, fly og flyvning i samarbejde med DI-transport og en faglærer i fysik i gymnasiet, som virksomhedsbesøget er en del af. Forud for besøget hos jer har eleverne arbejdet med de fysiske principper bag flyvning og flys energiforbrug. Efter besøget hos jer arbejder de videre med en slutopgave.

Ressourceforbrug

I kommer til at bruge ca. 4 timer på at deltage inkl. forberedelse og feedback. Ressourceforbruget er udspecificeret på forsidefiguren ”Sådan gør du”. Nedenfor har vi lavet et forslag til tidsramme og en beskrivelse af, hvad et typisk virksomhedsbesøg består af. Og nederst i guiden her har vi samlet gode råd til ting, I kan overveje, inden I får besøg. I bestemmer selv, hvor mange besøg I vil have, og I kan altid takke nej i travle perioder.

TAK, FORDI I VIL VÆRE MED. VELKOMMEN!

Besøg af gymnasieklassen

Samlet tidsforbrug ca. 2 timer (evt. mere, hvis I aftaler dette).

	Hvad	Tidsforbrug
Ankomst	Modtagelse som aftalt.	10 minutter
Intro	<ul style="list-style-type: none"> Fortæl om virksomheden, dig selv, og hvilken uddannelsesvej du har taget for at bestride dit job. Hvilke uddannelsesbaggrunde har kollegerne? Eleverne kan stille spørgsmål.	15 minutter
Faglig præsentation	<ul style="list-style-type: none"> Fortæl, hvordan I arbejder, og kom med konkrete eksempler på, at viden om fysiske sammenhænge (f.eks. acceleration, opdrift, lufttryk, luftmodstand, hastighed, vægtfordeling, vejr, temperatur, brændstofforbrug osv.) er vigtig i flybranchen. Gennemgå en konkret flyveplan for eleverne, og inddrag dem i de overvejelser, der ligger til grund for valg af den konkrete flyveplan. Der kan både være fysiske, lovmæssige og andre overvejelser. Fortæl, hvordan man kan mindske brændstofforbruget ved flyvning. Hvis I selv har fokus på nye tiltag for at mindske brændstofforbruget og miljøbelastningen i forbindelse med flyvning, så fortæl om det. Eleverne kan stille spørgsmål.	30 minutter
Opgave til eleverne	Eleverne skal efter besøget hos jer arbejde med en slutopgave, hvor de skal prøve at lave en konkret flyveplan for en rute. Opgaven er vedlagt som bilag til denne virksomheds-guide. Giv eleverne tid til at stille spørgsmål til opgaven og evt. gå i gang med assistance fra dig.	20 minutter
Rundvisning	Rundvisningen kan begrænse sig til en mindre del af virksomheden. Måske har du mulighed for: <ul style="list-style-type: none"> at vise dem et fly på nært hold/ at iagttage flyenes bevægelse på afstand at vise dem en flysimulator at vise dem et værksted eller hvad I ellers har af muligheder? Introducér kort til rundvisningen: <ul style="list-style-type: none"> Er der noget, eleverne skal være opmærksomme på, i forhold til sikkerhed/ opførsel? Sig også, hvis de ikke må fotografere! Hvad vil du vise dem? Er der noget, de skal lægge særligt mærke til? Fortæl evt. om uddannelsesbaggrund hos de medarbejdere, I møder på vejen. 	30 minutter
Afrunding og afgang	Afsked og tak for besøget.	15 minutter

Feedback efter besøget

Samlet 15 minutter

Efter besøget hos jer vil klassen arbejde videre med den stillede opgave.

Det er lærerens ansvar, at der bliver samlet op på, hvad eleverne lærte på virksomheden og igennem forløbet i det hele taget. Som afslutning på forløbet indsamler læreren elevernes præsentationer og sender den/de bedste til dig. Det giver dig mulighed for at se, hvad eleverne har fået ud af det, og det får eleverne til at gøre sig umage, når de ved, at nogen kigger med. Din sidste opgave bliver at sende en svarmail til læreren (klassen) og kvittere for det, som de har sendt til dig.

Gode råd til det gode besøg

Forventningsafstem med læreren inden besøget:

- Aftal de praktiske ting med læreren først: Dato, antal elever, hvor I skal mødes osv.
- Tal med læreren om, hvad du vil vise klassen, og bekræft programmet, som beskrevet på forrige side.
- Fortæl evt. om regler på virksomheden.

Oplæg om dig selv og virksomheden:

- Når du fortæller om dig selv og din uddannelsesvej, er det spændende for eleverne at høre om, hvilke overvejelser og udfordringer, du har mødt på din vej hertil.
- Det er ikke sikkert, at eleverne kender en med dit job. Så forklar om din rolle i virksomheden, hvordan en "normal arbejdsdag" ser ud, og hvilken uddannelsesvej du har taget for at bestride dit job.
- Hold oplægget i et hverdagsprog, så gymnasieelever kan forstå det. Du kan evt. tale med læreren om niveauet og aftale, at læreren hjælper med at "oversætte", hvis noget er for svært.
- Giv klar besked, når der er regler i forhold til sikkerhed, fotografering, steder de skal være stille m.v., som de skal overholde under besøget. Nogle elever er ikke opmærksomme på uskrevne regler.

Bilag – Afsluttende opgave til klassen

Klassen afslutter undervisningsforløbet med at løse en afsluttende opgave. Vi har udviklet denne opgave til dem. Hvis virksomheden har mulighed for at stille dem en alternativ opgave, kan I aftale dette med læreren, inden klassen kommer på besøg. Nedenstående slutopgave kan bruges direkte eller som inspiration til at stille en alternativ slutopgave.

Logistik: Planlægning af en konkret flyvetur.

Til planlægning af flyveturen skal du bruge forskellige online-værktøjer og din viden om fysik.

Opgave

Hvis virksomheden og læreren ikke har aftalt en alternativ slutopgave, kan I bruge denne.

Du er medlem af Roskilde Flyveklub og skal flyve et lille enmotors propelfly af typen Piper 28-140B fra Roskilde Lufthavn (der har koden EKRK) til Billund Lufthavn (der har koden EKBI) med 2 voksne og 2 børn ombord.

Først skal du lave et kort over flyruten og måle distancen, I skal flyve. Som værktøj til det kan du bruge online-værktøjet skyvector.com.

Find distancen fra Roskilde til Billund.

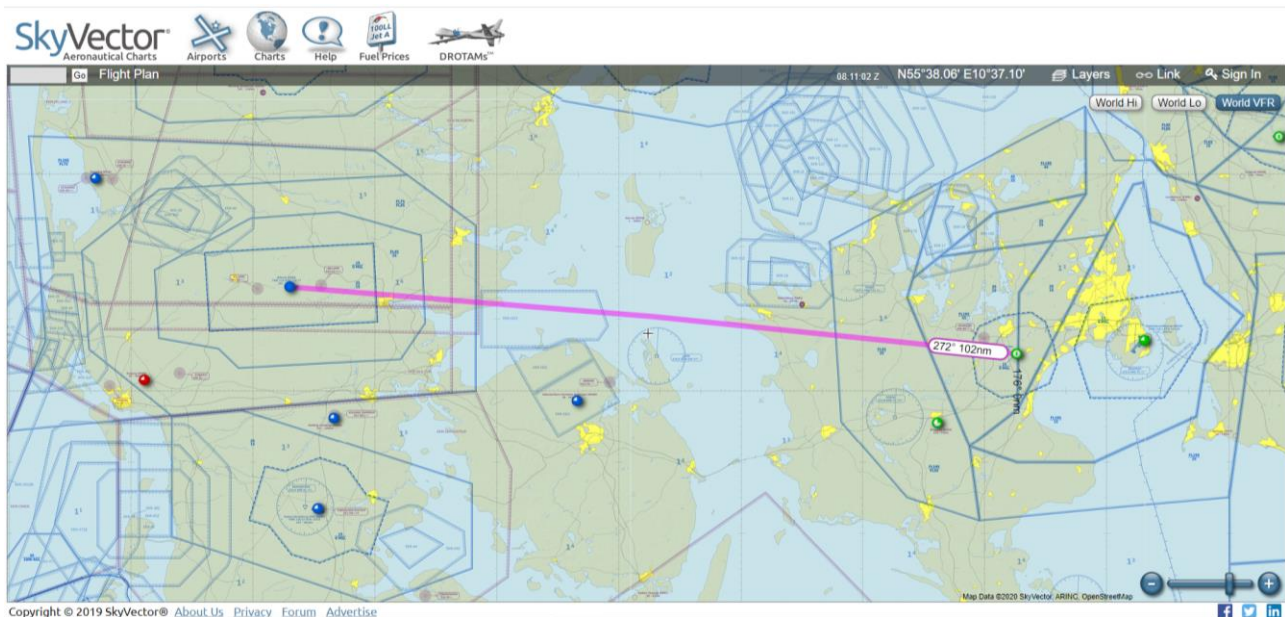
Find flyvetiden (*ETE*).

Hvilken retning (angivet i grader) skal I flyve i?

Værktøjet skyvector.com

[Skyvector.com](http://skyvector.com) er et gratis online-værktøj, der kan bruges til at lave flyveplaner.

Man kan zoome ind og ud og flytte rundt på kortudsnittet. Vælg visningen **World VFR** oppe til højre på kortet. Når man åbner skyvector.com, kan man skrive forkortelsen for en konkret lufthavn i det lille grå felt øverst til venstre. Roskilde Lufthavn hedder f.eks. EKRK, Billund Lufthavn hedder EKBI. Så får man et kort frem over det område, man skal bruge.



Herinde kan man finde mange informationer om flyveforholdene, distancer, flyvetider m.v. og tegne sin planlagte flyverute ind.

Planlægning af flyveturen til Billund

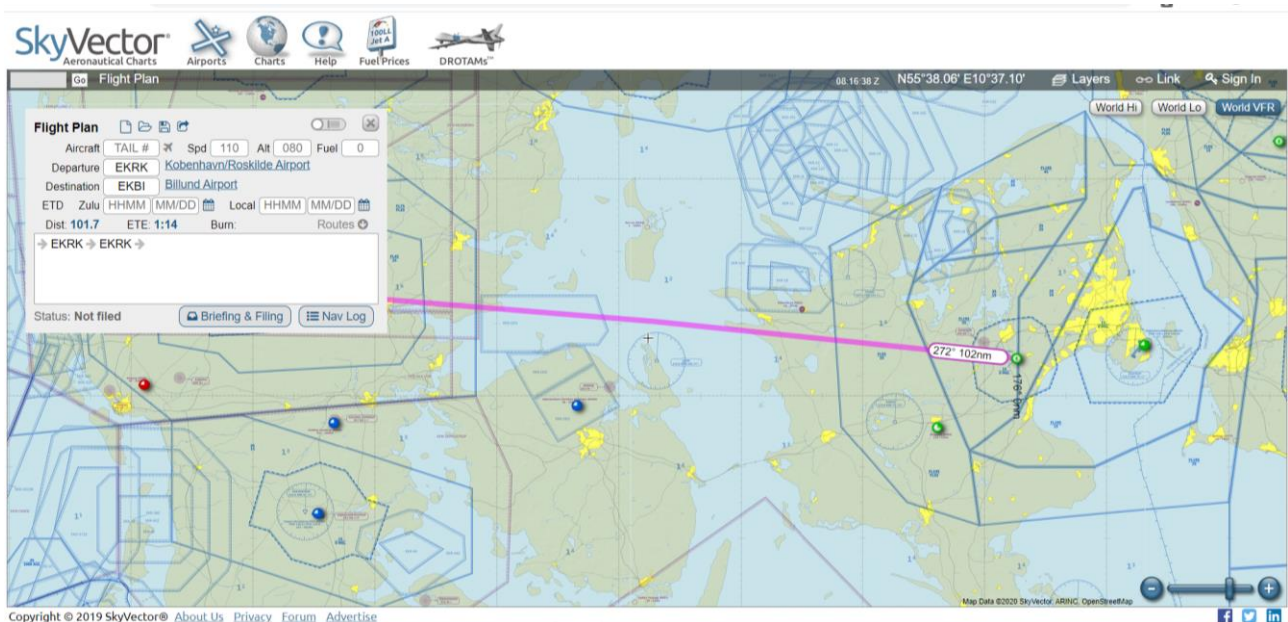
Du skal flyve fra Roskilde lufthavn. Roskilde Lufthavn har koden EKRK. Derfor skriver du EKRK i feltet oppe til venstre i skyvector.com og trykker Go.

Hvis du klikker på "i" i den blå cirkel til højre for "København/Roskilde", så får du nogle oplysninger om lufthavnen, f.eks. at der er 4 startbaner *runway* 11/29 og 03/21 samt deres retning.


Prøv at afsløre sammenhængen mellem betegnelsen 11/29 og banernes retning.

Klik på **FLIGHT PLAN** i øverste venstre hjørne. Inde i Flight Plan skriver du EKRK (Roskilde) ud for *Departure* og EKBI (Billund) ud for *Destination*, fordi du skal fra Roskilde til Billund.

Du kan nu se flyruten på kortet, og du kan aflæse flyretningen samt distancen målt i nautiske mil (nm).



Du kan aflæse en masse information i skyvector.com. Det, du skal bruge i opgaven, er distancen, flyvetiden og vinklen i forhold til nord. Inde i Flight Plan kan du aflæse den estimerede flyvetid.

Nyttig information: Klik på  i Flight Plan, hvis du vil nulstille og slette

Afstande måles i nm (nautiske mil) = 1,8 km

Hastigheder (spd = true air speed TAS) måles i knob = kts (nm/t)

Dist = samlet distance

ETE = estimeret flyvetid

Der er ofte modvind, når man flyver vestpå, så Ground Speed (GS) typisk er lavere end True Air Speed (TAS). Beregn flyvetiden for denne flyvning fra Roskilde til Billund, når flyets *Ground speed* sættes til 95 kts (nm/t).

Brændstofforbrug

Gå ind på Roskilde Flyveklubs hjemmeside: rfk.dk

Vælg fanen "Booking" og vælg flyet OY-CYF. Her kan du se alle specifikationer for det fly, som I skal flyve i.

I skemaet under "**Performance-tabeller**" klik på "Se Performance (pdf)" og find herinde den tabel, der viser *Cruise Performance*.

På distancen fra Roskilde til Billund skal I cruise med 65 pct. af flyets motorkraft (*Pow.*) i 3000 fods højde (*Dens. Alt.*). Vælg *True Air Speed (TAS)* 103. Aflæs i tabellen, hvor meget brændstof i enheden *USG*, som flyet bruger per time.

Du skal have tilstrækkeligt med brændstof på flyet til den estimerede flyvetid + mindst 1 time (for at være på den sikre side).

- Hvor meget brændstof skal du mindst have med på turen fra Roskilde til Billund?

I skemaet under "Vægt- og balanceberegning" klik på "Beregn online":

Indtast vægt på de 2 voksne, 2 to børn og evt. bagage i felterne (du bestemmer vægten i kg). Indtast den mængde brændstof (*fuel*), du har regnet ud, I skal have med (rund af til hele tal). Vælg enheden *USG 100LL*.

- Beregn, om den planlagte vægt er ok ved at trykke *calculate*. Er prikken i diagrammet grøn, er det ok. Er den rød, betyder det, at flyet er for tungt, og du må reducere vægten, før I kan flyve.
- Hvis I skulle flyve helt til Kristiansand i Norge og ikke kun til Billund. Hvor mange passagerer kan der så være i flyet, hvis vægten skal balancere, og der skal være tilstrækkeligt brændstof (lufthavnen i Kristiansand har koden *ENCN*. Brug samme metoder som før)?

I skemaet under "Start- og landingsdistanceberegning" klik på "Beregn online".

Åbn et Excel-ark, der kan bruges til beregning af, hvor lang start- og landingsbane skal være, før du kan starte og lande flyet.

Venstre side af regnearket indeholder data for startbanen:

Startsted er allerede sat til Roskilde Lufthavn (EKRK).

Startbane i meter (TODA) viser, hvor lang startbanen er i Roskilde.

Aerodrome Elevation i feet viser lufthavnens højde over havet i fod.

QNH er lufttrykket i hekto-pascal (varierer mellem 990 og 1025). Den er her sat til 1013 hPa som standardatmosfæren.

Temperaturen er lufttemperaturen ved jorden i lufthavnen. Den er sat til 15°C som standardatmosfæren.

Startdistance viser, hvor lang en startbane flyet skal have for at lette.

Nederst er forskellige korrektioner, som man skal korrigere for, hvis man ikke har at gøre med en asfalteret startbane, men en anden type underlag – f.eks. langt græs (der kan du se, at man skal lægge 25 pct. til startdistancen på grund af den øgede modstand).

I højre side af regnearket er plads til tilsvarende data for landingsbanen.

- Du skal bruge regnearket til at indtaste data for din flyvetur fra Roskilde til Billund. Du skal lande på landingsbane 27 i Billund (EKBI).
- Find på nettet længden af landingsbane 27 (i meter) og højden over havet (i fod).
- Beregn landingsdistancen.
- Trafikstyrelsen kræver, at banelængde skal være en faktor 1,43 længere end ”korrigeret landingsdistance” (for en sikkerheds skyld). I den gule række forneden kan du se, om henholdsvis start- og landingsbane er tilstrækkelig lange til at lande under de givne forhold og omstændigheder.
- Prøv at variere temperatur, lufttryk, højde, underlag m.v. og brug regnearket til se, hvordan det påvirker start og landingsdistance. Brug noget af den fysik, du har fået gennemgået i undervisningsforløbet til at forklare, hvad der sker, og hvorfor når de forskellige værdier ændres.
- Ifølge formlen for luftmodstand er luftmodstanden proportional med 2. potens af hastigheden. Men flyvetiden for en bestemt distance er proportional med hastigheden i minus 1. potens. Alt i alt skulle brændstofforbruget således være proportionalt med hastigheden. Beregn brændstofforbruget for turen fra Roskilde til Billund ved 3 forskellige realistiske hastigheder. Undersøg, hvordan brændstofforbruget afhænger af hastigheden.