

# Hvordan kommer man i gang med FPro3?

JEPPE WILLADS PETERSEN, Rungsted Gymnasium

Første gang jeg hørte **FPro** nævnt, blev det fulgt op med bemærkningen ”Jeg troede, det var dødt. Var det ikke lidt nørdet?” Anden gang fik det julelysene frem i øjnene på en ældre kollega. Nu er der en ny udgave, og jo, det er lidt nørdet, men det kan altså bruges til noget fornuftigt også for eleverne.

## Hvad er FPro3?

FPro3 er et regneprogram, der lægger op til numerisk løsning af problemer. Det kombinerer regneark, programmering og graftegning i et minimalistisk udtryk, og så er det udviklet af de tre fysiklærere Ole Bakander, Ole Helweg Larsen og Lasse Storr-Hansen.

Lasse Storr-Hansen skriver selv, at den første udgave af programmet døde med 2005-reformen, men blev genoplivet i tredje udgave med 2017-reformen, da simulering blev genindført i læreplanen for fysik. Den anden udgave blev aldrig offentliggjort.

## Hvad kan man bruge FPro3 til?

Numeriske simuleringer af fx mekaniske systemer er vel nok den mest oplag-

te brug af programmet. I de inkluderede projekter bliver der også lagt op til at bruge programmet til databehandling og statistiske analyser. De indbyggede funktioner indikerer, at matrix-regning og numerisk ligningsløsning også kunne være et anvendelsesområde for programmet.

Hvis man er træt af Excel-programmering og gerne vil vise eleverne et mere autentisk bud på, hvordan en problemstilling kan løses med programmering, er FPro3 et meningsfuldt valg. Til databehandling har jeg svært ved at forestille mig nogensinde at benytte FPro3. Det fungerer fint til det, men kan ikke lave direkte dataopsamling som LoggerPro eller Capstone, og så vil jeg hellere begrænse antallet af programmer, jeg introducerer mine elever for.

I matematikundervisningen kan FPro3 bruges til arbejdet med differensligninger, diskret matematik og statistik. Her kan det meget minimalistiske udtryk i FPro3 være en fordel, da alt vises for eleverne i stedet for at blive gemt af vejen i magiske funktioner.

FPro3 kan med andre ord anvendes i en del forskellige situationer. Spørgsmålet er om man kommer til at gøre det. Programmet har retteligt mødt noget kritik for at være af den type, man måske kommer til at sætte en 3.g'er til at benytte i en SRP eller SOP, og ellers ikke bruger.

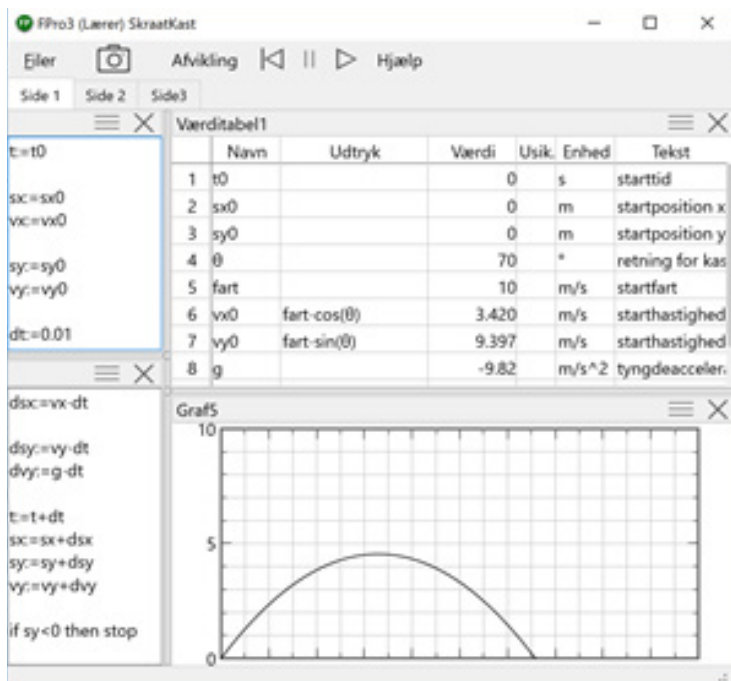
Skal FPro3 finde en anvendelse ved siden af 3.g-opgaverne, skal man som underviser bruge tid på at indtænke hvor og hvordan man vil benytte det, og så er det jo nemmere bare at bruge sine almindelige forløb. Desuden giver det i min verden ikke mening kun at benytte et program en gang i undervisningen. Mine elever bruger alt for lang tid på at installere hvad som helst, der ikke findes i en app-store, for slet ikke at tale om tiden der tager eleverne at sætte sig ind i programmet.

## Hvordan har jeg brugt FPro3?

### Problemformulering for et tværfagligt forløb

- Forklar Eulers metode og hvordan den kan anvendes på det skrå kast.
- Undersøg eksperimentelt og numerisk, hvad der er den optimale kastevinkel.
- Diskutér, hvad man kan gøre for at minimere fejlen ved numerisk integration.
- Diskutér fejlkilder ved det eksperimentelle forsøg med det skrå kast.

*Ovenstående problemformulering blev brugt ved et tværfagligt forløb, hvor FPro3 blev benyttet til den numeriske undersøgelse.*



Screenshot fra programmet, der viser et simpelt program til simulering af skråt kast.

I et tværfagligt projekt mellem matematik og fysik har jeg brugt FPro3 i en naturvidenskabelig 1.g-klasse. Der blev arbejdet med det skrå kast, hvor de skulle finde den optimale kastevinkel både gennem fysiske og matematiske forsøg. Til de fysiske forsøg benyttedes Verniers

kastekanon og carbonpapir. Til de matematiske forsøg fik eleverne udleveret et FPro3-program, der simulerede det skrå kast med en simpel Euler-metode. Forud for forløbet havde eleverne arbejdet med bevægelsesligninger i fysik.

Forløbet strakte sig over to dage af fire modulers varighed (90 minutter pr. modul). Det første modul blev brugt på at introducere opgaven og en smule viden-skabsteori. Det efterfølgende modul blev brugt til, at matematiklæreren gennemgik den simple Euler-metode, uden at begreber som differential- og integral-regning blev nævnt.

Herefter var begge undervisere til stede i et modul, hvor eleverne blev introducere-ret til FPro3 og arbejdede med simulering. Det fjerde modul blev brugt på for-søget med kastekanonerne. Andendagen brugte eleverne de første tre moduler på at skrive opgave, gentage forsøg og mod-tage vejledning. I den første halvdel af det sidste modul modtog en 3.g.-klasse opgaverne til gennemlæsning og efter-følgende feedback i den sidste halvdel af modulet.

FPro3 har nogle klare fordele sammen-lignet med et tilsvarende tværfagligt for-løb, jeg tidligere har udført mellem bio-teknologi og matematik, hvor der blev simuleret logistisk vækst i MS Excel. Eleverne kan tydeligt se de ligninger, der itereres. Der fremkommer ikke lange li-ster med mellemregninger, der efterføl-gende skal sættes ind i et diagram, og så ser det bare mere "autentisk" ud for ele-verne. Autentisk skal her forstås som, at eleverne får en oplevelse af at have ar-bejdet med reel programmering og ik-ke "bare har skrevet tal ind i Excel". At der i virkeligheden ikke er den store forskel på de to ting, kan de jo så lære en anden gang.

De tværfaglige projekter er en god und-skyldning for at bruge lidt ekstra tid på at sætte sig ind i FPro3 og få det med i

undervisningen. Jeg kan dog sagtens se mig selv bruge det i den daglige under-visning. Her er der dog en større mental barriere for at komme i gang. Løsningen er nok at starte i det små. Det kunne fx være at bruge nogle af de ganske udmær-kede projekteksempler i undervisningen. Et eksempel, der også fremhæves på kur-ser i FPro3, viser aktiviteten af et radio-aktivt materiale og dets datterkerner som funktion af tid.

### Hvad bør man bruge FPro3 til?

#### Projekteksempler til direkte anvendelse i fysik

- Henfaldskæde
- Rutherfords forsøg
- Planetbevægelser/epicykler
- Skråt kast

*Forslag til emner, hvor projekteksempler kan benyttes i undervisningen i fysik.*

Den oplagte anvendelse af FPro3 som programmeringsværktøj er og bliver 3.g.-opgaverne. Der er en rimelig flad indlæringskurve og en del eksempler, der kan bruges til at søge inspiration i. Man kan roligt stille en opgave til 7- eller 10-talseleverne i FPro3. 12-talsele-verne med en interesse for programme-ring ville jeg umiddelbart sende direk-te til Python i stedet, da eleven her ville være i stand til at nå en del længere og ville lære et redskab at kende, som ved-kommende kunne finde en reel anvendelse af på et senere tidspunkt. Mit person-lige håb er, at FPro3 kan være med til at dræbe Excel-simuleringerne.

I den daglige undervisning har FPro3 og-så sin berettigelse. Her kan det bruges på lige fod med diverse Phet-simuleringer og tilsvarende til at vise sammenhæn-ge og fænomener, der ikke umiddelbart kan vises med eksperimenter. En måde

at komme i gang med dette kunne være at lave en liste over hvilke programmer, man kan/vil benytte og løbende indtæn-ke disse i sin planlægning.

Et oplagt spørgsmål er nu, hvornår ele-verne selv skal programmere i FPro3 fra bunden. Det synes jeg helt klart, de skal have mulighed for, men de skal kunne kravle, før de forventes at gå. Min erfa-ring siger mig, at man hurtigt kan nå ret langt. I løbet af 5 moduler har jeg fået et matematik A-hold til at løse differen-tialligninger numerisk i Python. Når jeg næste år starter et nyt fysikhold op (og forhåbentlig kan undervise dem fysisk), vil jeg derfor introducere dem til FPro3 i arbejdet med radioaktivitet og så senere få dem til selv at lave simuleringer, når vi når til mekanikken.

FPro3 er et oplagt værktøj til en undersø-gende tilgang til modeller. Det kan sam-tidig være elevernes første introduktion til programmering. Det er ikke et hurtigt programmeringssprog, der skal bruges til noget som helst uden for en undervis-ningskontekst, men det kan være en god primer for de elever, der mangler et trin-bræt ind i programmeringen.



FPro3 kan hentes på [fys.dk/fpro3](https://fys.dk/fpro3).

På hjemmesiden kan man finde vej-ledninger til programmet og enkel-te øvelser til at komme i gang med. FPro3 er gratis for medlemmer af Fysiklærerforeningen. For 3.000 kr. excl. moms kan der købes en varig in-stitutionslicens. Fysiklærerforeningen har modtaget støtte fra Novo Nordisk Fonden til at producere undervisnings-materiale og til at afholde efteruddan-nelseskursus i brug af FPro3.