



Dataopsamling

– computeren som måleinstrument

Indledning	3
Hvad er dataopsamling?.....	3
Hvorfor bruge computeren som måleinstrument?	4
Faglig begrundelse.....	5
Hvilke kompetencer kræver datalogning?	7
Eksempler på undervisningsforløb	9
Hvad skal man overveje ved køb af dataopsamlingsudstyr? ...	12
Om øvelserne til modulet	15
Læsning til valgmodulet	15

Pædagogisk IT-kørekort®

© UNI•C

Modulet er udarbejdet i 2006 af:

- Claus Herbert
- Marianne Haaning Hald

Indledning

I dette modul er fokus lagt på integration af naturfag og it gennem dataopsamling.

Du kommer til at arbejde med, hvordan dataopsamling kan støtte op omkring de faglige mål.

Der findes flere programmer og meget forskelligt udstyr til at foretage dataopsamling. Det vigtigste i denne forbindelse er ikke, om man bruger det ene udstyr frem for det andet. Det vigtigste er, at du som underviser har gjort dig overvejelser og refleksioner om det at benytte sig af dataopsamlingsudstyret i undervisningen.

**Naturfag og it
– og data-
opsamling**

Hvad er dataopsamling?

Dataopsamling eller datalogning betyder i denne sammenhæng, at man som underviser eller elev i sin undervisning indsamler data, der giver mulighed for en senere fortolkning.

Dataopsamling er processen til at opsamle data, mens dataloggeren er den fysiske enhed, der kan bruges til at lave opsamlingen med.

Der findes mange forskellige dataloggere, men fælles for dem alle er, at de er i stand til at indsamle forskellige data inden for en given periode. De fleste dataloggere kan overføre de indsamlede data til en computer, som grafisk kan opstille dataene.

**Dataopsamling,
datalogning og
datalogger**



Pasco Xplorer. En datalogger i gang med at overføre indsamlede data til computeren.

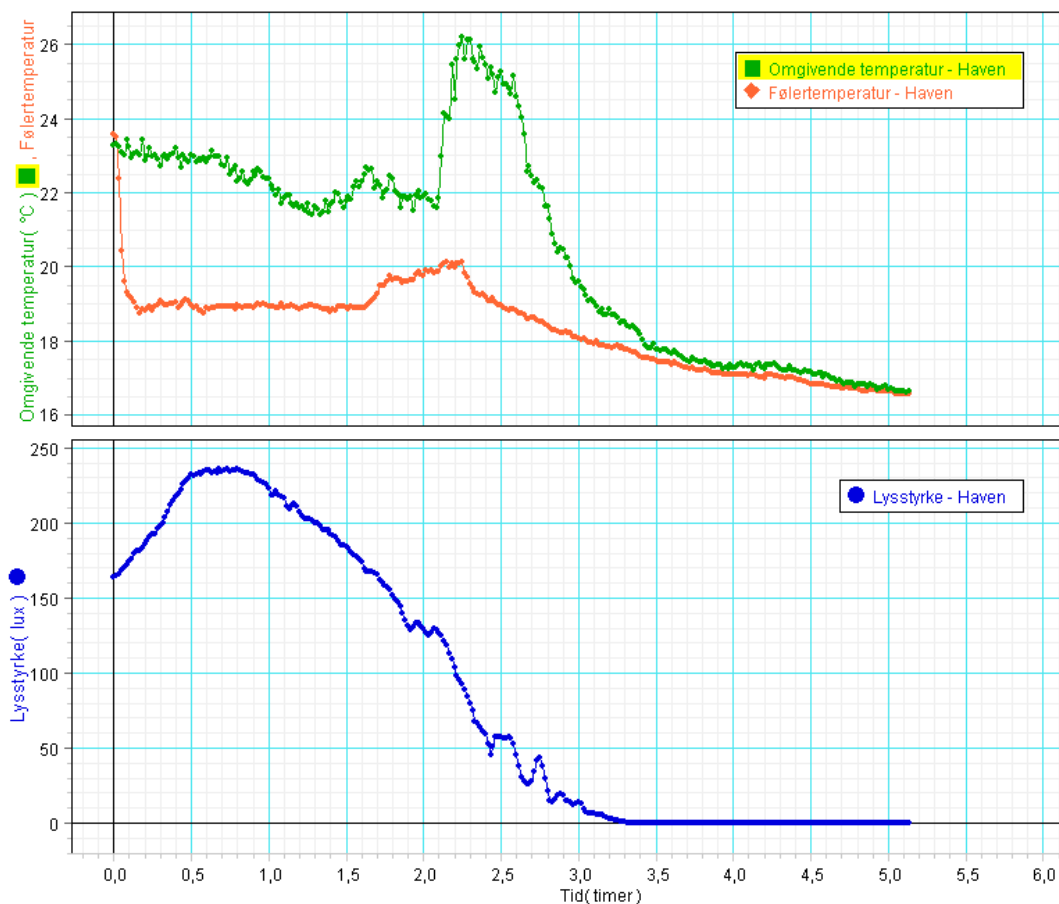
Hvorfor bruge computeren som måleinstrument?

Ved at benytte computeren som måleinstrument, får man muligheder, som der ikke findes ved de analoge punktmålinger, vi ellers er vant til at bruge.

Med dataopsamlingsudstyr er det muligt at foretage mange målinger over kort tid eller lave mange målinger over lang tid, fx en døgnmåling.

Flere af de programmer, der kan registrere målingerne grafisk, kan også registrere data fra flere forskellige sensorer på samme tid, så man som elev har mulighed for at tolke på mere end ét sæt data.

Fra analog til digital



Målinger foretaget i haven. Øverst temperaturfølere, nederst lysstyrke. Se evt. forslag til, hvordan der kan arbejdes med graferne i øvelserne til dette modul.

Ved at benytte computeren til dataopsamling vil vi kunne opstille forsøg med automatisk registrering af måleresultaterne. Dermed kan opmærksomheden rettes mod fagligt mere interessante opgaver.

Dataloggerne giver mulighed for at opstille forsøg, der måles på over længere tid. Eleverne sætter deres forsøg i gang og kan vende tilbage efter flere timer eller

Nye muligheder og udfordringer i undervisningen

næste dag for at arbejde videre med resultaterne.

Elektroniske sensorer kan foretage målinger, som hidtil ikke kunne udføres på folkeskoleniveau. Ved at lade udstyret måle flere variabler på samme tid kan flere sammenhænge undersøges i et og samme forløb. Det giver nye muligheder og udfordringer i undervisningen.

Faglig begrundelse

I den naturfaglige undervisning er en af hovedbeskæftigelserne at eksperimentere. Eleverne skal se på sammenhænge mellem teori og den praktiske erfaring.

Vi lader dem:

- Efterprøve historiske forsøg, fx at finde sammenhængen mellem modstand og ampere i Ohms lov
- Efterprøve kendte sammenhænge
- Arbejde eksperimenterende som en slags mini-forskere.

At arbejde efter historiske forsøg og kendte sammenhænge svarer nok til den traditionelle undervisning, hvor underviseren – eller en forsøgsvejledning – gennemgår de ønskede forsøg både praktisk og teoretisk.

Lidt groft sagt er udfordringen for eleven at få koblet teorien sammen med det praktiske arbejde og dermed udfordre eleven til tankevirkosomhed inden for teorien.

Endelig vil eksperimenter på et – for eleverne – ukendt område kunne anvendes som introduktion til et nyt emne, fx i forbindelse med tværfaglige projekter¹ mellem biologi og fysik/kemi, hvor eleverne selv har valgt at undersøge den pågældende sammenhæng.

At arbejde eksperimenterende kræver styring, både fra eleverne og fra undervisernes side. Tidligere var det det tilgængelige apparatur, der i høj grad var begrænsende for elevernes eksperimenter, men med de mange muligheder for indkøb af sensorer er der rig lejlighed for at arbejde med mere varierede, herunder mere dagligdags, problemstillinger.

Der er flere indgangsvinkler til at finde argumenter for at anvende dataopsamling i undervisningen, både pædagogiske og lovmæssige.

Bearbejdningen af de indsamlede data foregår ofte let og uden mange udregninger i et regneark eller et program, som er beregnet til dataopsamling, såsom DataStudio. Hermed lettes de videre beregninger, ved at dataene er samlet i enten en graf eller i et antal søjler i et regneark.

Ved at lade computeren stå for den visuelle bearbejdning af de indsamlede data, frigøres der tid til at kunne

Sammenhænge mellem teori og praksis

De pædagogiske indgange

¹ Se ITMF-projektet "Elevernes egne data i naturfagene", [Hwww.itmf.dk/itmf506/default.html](http://www.itmf.dk/itmf506/default.html)

foretage en grundigere tolkning. Eleverne kan koncentrere sig om at få lavet sammenkoblingen mellem de praktiske eksperimenter og teorien, der hører til eksperimentet, i stedet for at bruge energien på eksempelvis at få tegnet temperaturkurven ind på millimeterpapir.

Hurtig dataopsamling giver muligheder for at måle og regne på ting, som før i tiden var urealistiske. Det kunne være sammenkoblingen mellem CO₂-udledningen og måling af lysintensiteten fra planter i en flaskehøve igennem et døgn.



Efter at have placeret planterne i vinballonerne lukkes de til med dataloggerne inde. Derved får eleverne mulighed for at sammenligne målinger med datalogger-udstyret for en række parametre vedr. planternes vækstforhold. Målingerne er grundlaget for, at de kan drage deres konklusioner i forlængelse af deres oprindeligt opstillede hypoteser.

Hvis skolen råder over mange forskellige sensorer til det samme dataopsamlingsudstyr, får eleven mulighed for, at måle de aktuelle størrelser direkte og i direkte relation til de relevante teorier. Hvis man eks. vil undersøge en tudse i en lukket beholder fyldt med melorme, kan man med en bevægelsessensor måle hastigheden på tudsens tunge, når den samler en melorm op. Derudover kan man på samme tid måle stigningen i temperatur, den øgede luftfugtighed samt den øgede koncentration af CO₂, efterhånden som tiden går. Det betyder, at undervisningen bevæger sig væk fra de kagebogsagtige standardøvelser over mod eksperimenter som eleverne selv er med til at konstruere.

Det er vigtigt at skabe en tydelig sammenhæng mellem naturfagene i folkeskolen. Eleverne skal opleve, at der er en kontinuitet og progression gennem hele undervisningsforløbet fra natur/teknik i de mindre klasser til

De lovmæssige indgange, grundskolen

biologi, geografi og fysik/kemi i de større klasser i grundskolen. Uanset om vi arbejder ud fra en fysik/kemi-, geografi-, biologi- eller naturteknikfaglig indgangsvinkel, har alle fire fagområder trinmål, der minder meget om hinanden. Alle fag indeholder disciplinen "Arbejds måder og tankegange", og herunder finder vi også den faglige argumentation for at inddrage datalogningen i undervisningen:

Natur/Teknik

- Planlægge og gennemføre enkle undersøgelser og eksperimenter af mere systematisk karakter
- Opsamle, ordne og formidle data og informationer

Biologi

- Indsamle og formidle relevante data
- Formulere relevante spørgsmål og vælge relevante undersøgelsesmetoder og udstyr

Fysik/Kemi

- Vælge og benytte hensigtsmæssige instrumenter og laboratorieudstyr som feltudstyr og dataloggere

Geografi

- Foretage enkle geografiske undersøgelser, herunder vejrobservationer, i lokalområdet og på ekskursioner
- Anvende viden om indsamling af måleresultater og registreringer i arbejdet med egne iagttagelser i natur- og kulturlandskabet.

Indsamlingen af data elektronisk gør det muligt at gemme data til senere brug. Hermed kan forsøg, som eleverne har lavet i et tidligere undervisningsforløb, hentes frem, og data kan sammenholdes. De enkeltstående forløb bliver på den måde en del af en større sammenhæng.

I de ministerielle vejledninger til fagene i grundskolen lægges der op til en øget tværfaglighed for at skabe en større interesse og øge elevernes færdigheder og kundskaber i naturfagene. Dataindsamling og fortolkning er et godt redskab i tværfaglige forløb, fordi det bliver tydeligt for eleverne, at forsøg og resultater opnået i ét fag kan bruges og giver mening at bruge i et andet fag. Samtidig er det muligt at tolke data med forskellige "fagbriller" på i en og samme undervisningslektion.

Tværfaglige forløb med mening

Hvilke kompetencer kræver datalogning?

At arbejde ud fra en naturfaglig arbejds metode kræver nogle helt specielle kompetencer. Det er ikke nok at kunne følge en opskrift på et eksperiment – specielt ikke når det kræver, at man som elev selv skal kunne opstille hypoteser omkring eksperimenter, efterprøve

dem og tolke på de forsøgsdata, eksperimentet kommer med.

Undervisningsministeriet udarbejdede i 2003 en publikation med forslag til forbedring af elevernes faglige kompetencer, "Fremtidens naturfaglige uddannelser".² Heri defineres den naturfaglige kompetence som "det at have viden om, at forstå, udøve, anvende og kunne tage kritisk stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse elementer indgår eller kan komme til at indgå."

Vi vil derfor beskrive, hvilke kompetencer brugen af dataopsamlingsudstyr kræver hos hhv. eleverne og underviseren.

Den naturfaglige kompetence inddeles i fire delkompetencer:

- Empirikompetence: observation og beskrivelse, eksperimentere, klassifikation, manuelle færdigheder, dataindsamling og -behandling, sikkerhed, vurdering af usikkerhed og hensigtsmæssighed, kritiske metoder, generalisering mellem praksis og teori, ...
- Repræsentationskompetence: symboler og repræsentationer, iagttagelse, præsentere, skelne og skifte mellem forskellige repræsentationsniveauer, analysere, forstå forklaringskraft, abstrahere, reducere, ...
- Modelleringskompetence: problemformulere, opstille, skelne mellem model og virkelighed, reducere, analysere, præcisere, anvende hensigtsmæssigt, verificere, falsificere, bestemme kausalitet, kritisere, videreudvikle, ...
- Perspektiveringskompetence: indre sammenhæng, sammenhæng med ikke-naturfag, historisk/kulturel sammenhæng, relation til den nære og den fjerne omverden, reflektere over naturvidenskabernes og teknologiens roller i samfundsudvikling, kritisk vurdere naturfaglig viden i forhold til anden viden, ...

Den elektroniske dataindsamling er et godt redskab til udvikling af elevens empirikompetence og repræsentationskompetence. Dataene kan indsamles, tolkes og præsenteres på mange forskellige måder. Dette kræver naturligvis, at eleverne kan se fordelene og meningen med at bruge dataopsamling som arbejdsværktøj.

Vil man som underviser gerne ud over de lukkede, lærerstyrede forsøg, må eleverne opfordres til at være nysgerrige og tage ansvar for, at forsøget bliver opstillet og gennemført tilfredsstillende. Arbejdet med elektronisk dataopsamling kræver en vis grad af gåpåmod,

Elevkompetencer

² Undervisningsministeriet: "Fremtidens naturfaglige uddannelser – Naturfag for alle – vision og oplæg til strategi, 2003, [Hpub.uvm.dk/2003/naturfagH](http://pub.uvm.dk/2003/naturfagH)

selvstændighed og handlekraft hos eleverne.

Oftest er det fordelagtigt at arbejde i mindre grupper, da flere hoveder tit tænker bedre end et. Eleverne skal kunne omsætte deres teoretiske viden fra undervisningen og deres praktiske viden fra arbejde med tidligere forsøg til nye forsøg og hypoteser herom. Herved bruger og udvikler de deres modelleringskompetence.

Når forsøget er til ende, er det vigtigt, at eleverne får gemt og efterbehandlet deres data. De skal kunne tolke på dataene og sammenholde med deres hypoteser og teoretiske viden.

Brugen af dataopsamling i undervisningen stiller også krav til underviserens faglighed og planlægning af undervisning. Der bliver mulighed for større elevindflydelse på undervisningen. Det betyder for underviseren, at han/hun må være mere parat til at slippe tøjlerne. Det er dog vigtigt at understrege, at eleverne skal have lært at opstille forsøg selv, før man som underviser kaster dem ud i det.

Underviseren skal således give eleverne et bredt, men præcist, fagligt videngrundlag og gerne et par eksemplariske forsøg, før eleverne slippes løs. Lukkede lærerstyrede forsøg kan være et middel hertil, men må ikke stå alene.

Det er vigtigt, at eleverne får fingrene i arbejdet selv, for at de kan udvikle nye forsøg. Det betyder, at underviseren skal være mere på sidelinjen under udarbejdelsen af hypotesen og selve forsøget. Det er den individuelle snak med grupperne før, under og efter forsøget, der rykker ved tingene.

Det er meget vigtigt at underviseren ikke negligerer efterbehandlingen af dataene, da det er her sammenhængen og meningen opstår. Underviseren må altså acceptere og påtage sig nye roller i en og samme undervisningslektion:

- Formidler af indledende kompetencer og viden
- Vejleder på elevfremstillede forsøg
- Opsamler på forskellige elevforsøg.

Lærer- kompetencer

Eksempler på undervisningsforløb

Dataopsamling kan indgå som hovedforsøget i et undervisningsforløb eller som en lille del af et større forløb med mange andre typer forsøg og aktiviteter.

Vi vil her præsentere eksempler på forløb, hvor dataopsamling kan anvendes. Ved eksemplerne har vi angivet, hvilken faglig vinkel forløbet har. Eksemplerne skal ses som inspiration til dit videre arbejde.

pH-værdi – et forløb i natur/teknik på 6. klassetrin

Forløbet består af 20 lektioner fordelt på 5 uger.

Eleverne skal lære begrebet pH-værdi at kende. Forløb-

Inspiration til videre arbejde

bet tager udgangspunkt i fødevarer fra elevernes hverdag og deres smagsløg: Hvad er sødt, surt, bittert og salt?

Gennem mange små forsøg og små teorioplæg arbejder eleverne sig frem mod de kemiske termer syre og base.

Eleverne har tidligere arbejdet med at lave deres eget pH-papir vha. rødkålssaft, som de derefter har prøvet at måle mange forskellige hverdagsvarers pH-værdier med. De har prøvet at måle med pH-strimler og tilhørende pH-skala.

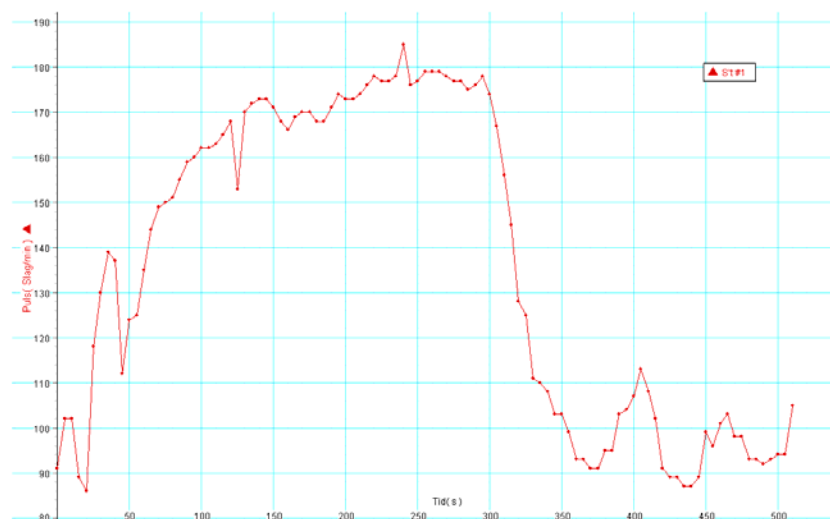
Det er her i slutningen af forløbet, at dataopsamlingsudstyret kommer i brug. Eleverne skal lave et neutraliseringsforsøg med HCl og NaOH. Dataopsamlingsudstyret viser sig at være yderst effektivt her. Eleverne er meget motiverede. Det er nemlig muligt for dem at følge den mindste udvikling præcist ved hver enkelt dråbe syre eller base, der bliver tilføjet.

Pulsmåling og hjertet – biologi i 7. klasse

Dette er en del af et større arbejde med kroppens anatomi og fysiologi i 7. klasse. Der er arbejdet med teori om hjertet, blodtryk og puls samt motion og forbrænding. Eleverne har forinden arbejdet både teoretisk og praktisk med at finde egen og hinandens puls, evt. taget blodtryk og lyttet til hinandens hjerteslag med stetoskop.

I denne sammenhæng sætter man ofte eleverne til at lave en step-test el.lign. og det er her, dataopsamlingsudstyret kommer i brug. Pulsmåling kan være meget svært og blive noget upræcist, hvis man tager den uden eksempelvis et pulsur. Elevernes egne pulsurer kan indgå, men ikke alle pulsurer kan omsætte til en grafisk kurve, men mange kan ved hjælp af den medfølgende software, andre kan kun bruges til punktmåling. Dataopsamlingsudstyret sættes til, når testen startes og kører hele testen igennem. Det bliver meget tydeligt for eleverne, hvornår intensiteten er øget eller sænket, når de sammenligner tid med puls. Herefter tales videre om makspuls, forbrænding og lign.

Pulsmåleren eller hjertefrekvensmåleren, som den også kaldes, kan også indgå som del af andre forsøg, hvor det kan være interessant at se, hvordan hjertet kommer på arbejde, fx under en eksamen.



Pulsmålinger kan bruges til meget – også som øjenåbner for eleverne og vise, at de fleste mennesker får forhøjet puls under fremlæggelser og eksamener.

Dataopsamling og induktion

Et af de velkendte begreber i fysik- og kemiundervisningen er induktion – det at skabe strøm selv gennem magnetisme.

Eleverne skal stifte bekendtskab med, hvordan det er muligt at fremstille elektricitet ved at anvende forskellige spoler, flere forskellige magneter og et voltmeter.

Lad eleverne eksperimentere med, hvilken kombination af spolerne og magneterne der frembringer den største spænding!



Strøm- og spændingssensoren kan fungere både som amperemeter og voltmeter. Her benytter vi den som voltmeter.

Kobles sensoren på computeren, mens eleverne eksperimenterer, kan deres resultater sammenlignes med hinanden.

Alkohol – ethanol fremstilling

Gennem et forløb om ethanol og organisk kemi kan en

af processerne for eleverne være at skulle fremstille ethanol selv.

Opskrift til fremstilling af ethanol

- ½ pakke gær
- 50 g. sukker
- 200 ml lunkent vand.

Ingredienserne hældes i en vinballon.

På dag 3 tilsættes der yderligere 25 g sukker.

På dag 6 tilsættes der yderligere 25 g sukker.

Indholdet skal herefter hældes forsigtigt over i en ny kolbe, uden at det dannede bundfald følger med.

Herefter skal opløsningen destilleres (har en alkoholprocent på ca. 10-12).

I gæringsprocessen kan dataopsamlingen bruges til:

- Måling af CO₂-koncentrationen i gærblandingen. Der kan konstateres en øget mængde CO₂, efterhånden som gærcellerne får omdannet sukkeret til ethanol. Når den ekstra mængde af sukker tilsættes, kan der ligeledes konstateres en øget mængde af CO₂.
- En temperatursensor i gærblandingen kan vise, at gærcellerne i en CO₂-produktion også skaber øget varme.
- I destillationsprocessen kan en temperatursensor vise ethanols kogepunkt. Benyttes et program, som kan omsætte dataene til en visuel graf, ses det meget tydeligt, at kogepunktet er forskelligt fra vands.

Dataopsamling under gæringsprocessen

Hvad skal man overveje ved køb af dataopsamlingsudstyr?

Markedet for datalogningsudstyr kan godt virke uoverskueligt. Det er derfor vigtigt, at man prøver sig frem, inden man beslutter sig for "det rigtige udstyr".

Først og fremmest skal man opgøre sit behov:

- Skal udstyret primært bruges i undervisningslokalet, hvor det er tilsluttet en computer, eller skal udstyret primært bruges til målinger, der finder sted uden forbindelse til en computer?
- Skal udstyret bruges primært til lærerdemonstration, eller er det eleverne, der skal bruge det?
- Hvor mange forskellige data skal måles på en gang?
- Er høj målehastighed vigtig?

Ud over disse fire punkter skal man overveje en række andre parametre inden sit valg:

- Er det vigtigt at kunne aflæse data løbende på et display?

- Hvor stort et udvalg i sensorer er der behov for?
- Er det vigtigt at kunne tilslutte uoriginale sensorer?
- Er brugervenlighed vigtigere end avancerede faciliteter?
- Er udstyret robust og vejrbestandigt?
- Har udstyret en lang levetid?
- Hvilken service yder producent og leverandør?
- I hvilket omfang understøttes udstyret af undervisningsmateriel og brugsvejledninger?

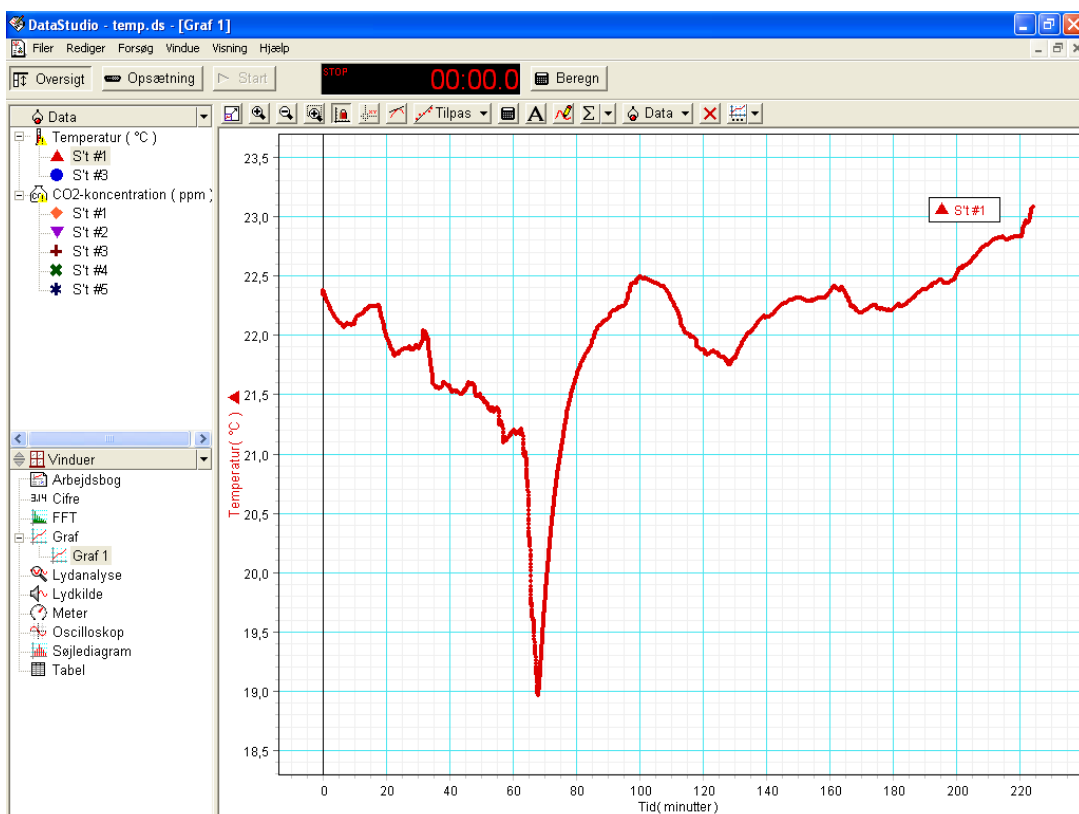
Det kan godt betale sig at spørge de store firmaer, om man som skole må teste deres udstyr, inden man beslutter sig for at investere.

Pascos system til dataopsamling hedder Pasport, pasco.com, og kan benyttes enten med eller uden en computer tilsluttet.

Computeren bruges til at lagre de opsamlede værdier og til at visualisere dem i form af grafer, tabeller m.m. Softwaren, der benyttes, hedder DataStudio og findes i hhv. en gratis lite-udgave og en full-udgave med enkeltbrugerlicens eller skolelicens.

Udstyr

Computer



Der findes flere forskellige programmer til dataopsamling. DataStudio er blot et af dem og findes i en gratis udgave på pasco.com.

Interfacet bruges til at forbinde computeren til sensoren. Der findes flere forskellige interfacemuligheder:

Interface

- USB-link
- Powerlink
- Xplorer
- Xplorer GLX
- AirLink.

Bemærk, at en datalogger – Xplorer eller Xplorer GLX – også kan fungere som interface, hvis dataopsamlingen ønskes overført direkte til computeren.



Xplorer brugt som interface koblet til bærbar computer.

Sensoren vælges blandt de over 50 mulige sensorer i systemet Pasport. Alternativt kan sensorerne fra det "gamle" Science Workshop-system anvendes. Dette kræver blot en adapter: PS-2158 eller PS-2159.

Sensor



pH-sensor

Om øvelserne til modulet

Øvelserne gennemføres med og uden dataopsamlingsudstyr.

Øvelserne fokuserer på:

- Tolkning af data (to øvelser)
- Målinger med dataloggere (to øvelser)

Se øvelser til modulet på kursuswebben.

Læsning til valgmodulet

- Søren Breiting og Jan Sølberg: "Elevernes datalogning i fysik/kemi og biologi", Institut for Curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitet, 2004
En forskerrapport til ITMF-projekt 506: Elevernes egne data i naturfagsundervisningen.
- Claus Herbert: "Kan jeg stole på en computer?", fysik-kemi nr. 5, 2003
En lærer fortæller om brugen af dataopsamling i undervisningen
- Claus Herbert: "Elevernes egne data i undervisningen", 2004
Slutrapport fra ITMF-projekt 506, hvor dataopsamling var i fokus
- Elevrapport
Eksempel på, hvordan elever har benyttet dataopsamlingerne som en del af deres tolkninger i en elevrapport

Se link til læsning på kursuswebben.