

EVINA ressurshefte:

# Vindmøller

som prosjekter innenfor Teknologi og design



JON ARVE HUSBY

## Innledning:

Teknologi og design (heretter kalt ToD) er et helt nytt flerfaglig emne som kom inn i grunnopplæringen for 1.-10. klasse med LK2006. ToD er ett av seks hovedområder i naturfag, mens design er et av 4 hovedområder i kunst og håndverk. ToD er ikke et eget hovedområde i matematikk, men matematikk skal brukes som et redskapsfag. Emnet vil i stor grad være tema- eller prosjektorganisert for å ivareta flerfagligheten der naturfag, matematikk og kunst og håndverk samarbeider.

I LK06, generell del er ToD beskrevet på følgende måte:

*"Teknologi er framgangsmåter menneskene har utviklet for å nå sine mål, arbeide lettere og samarbeide bedre. Teknologi gir hjelpemidler for å lage og gjøre ting ...."  
Design er formgivning der funksjon og form møtes i en estetisk helhet.*

ToD dreier seg om å *planlegge, utvikle og framstille* produkter til nytte i hverdagen. Naturfaglige prinsipper vil være et viktig grunnlag for å forstå noe av den teknologisk virksomhet, utviklingen vi finner i et moderne samfunn og den teknologien som omgir oss i hverdagen. I det følgende vil det i hovedsak være fokus på naturfaglige sider ved ToD, men matematikk og kunst og håndverk vil også være klart framtreddende flere plasser.

Dette heftet er dels et "oppskriftshefte" og dels et idéhefte som kan brukes på flere trinn i grunnskolen. Mange av prosjektene og idéene til prosjekter som her er beskrevet er egnet til oppfølging gjennom mange av grunnskolens årstrinn. Ved å velge vindmøller som tema i ToD allerede i 1. eller 2. årstrinn vil en kunne bygge på dette oppover i grunnskolen og derved øke utbytte av ToD prosjektene. Vindmølleprosjekter kan faktisk brukes i arbeidet for å nå kompetansemål på alle grunnskolens årstrinn, men det finnes jo også mange andre spennende prosjekter å arbeide med. Her må den enkelte lærer og skole gjøre noen valg.

## Innhold

Innledning: .....	2
ToD og naturfag: .....	4
Vi lager vindmøller av papir (1-2. årstrinn) .....	5
Vindmøller med 3, 5, 6 eller flere vindmølleblad .....	7
Dobbel vindmølle .....	8
Variasjoner av papirvindmøller (1-2. årstrinn) .....	10
Vindmølle som fallskjerm .....	11
Horisontal vindmølle - vindmåler .....	12
Mer avansert vindmølleprosjekter (5-7. årstrinn) .....	14
Innledende arbeid og teori .....	14
Vindmølle med flyvinger .....	17
Innledende kreative småprosjekter .....	18
Hovedprosjekt vindmøller (5-7. årstrinn og 8-10. årstrinn) .....	20
Naturfag, ToD og de andre fagene .....	21

## ToD og naturfag

ToD er av natur tverrfaglig/flerfaglig. ToD inngår i naturfag, i kunst og håndverke og i matematikk og vil i stor grad være tema- eller prosjektorganisert for å ivareta tverrfagligheten/flerfagligheten. I dette heftet er likevel hovedfokus på ToD og naturfag. Likevel er det naturlig at de tre nevnte fagene inngår i et samarbeid for å realisere gjennomføringen av ToD prosjekter i skolen.

I kunnskapsløftet - læreplan for grunnskolen og videregående opplæring av 2006 er følgende kompetansemål etter 2. årstrinn i Naturfag oppført innenfor hovedområdet "Teknologi og design":

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft og fortelle om det de har laget
- lage gjenstander som bruker refleksjon av lys og fortelle om det de har laget

**På de neste sidene er det gitt noen forslag til ToD prosjekt knyttet til: "...bevege seg ved hjelp av luft..."**

## Vi lager vindmøller av papir (1-2. årstrinn)

### Dette trenger du:

Papir (hvitt eller farget)

Linjal

Blyant eller penn

Saks

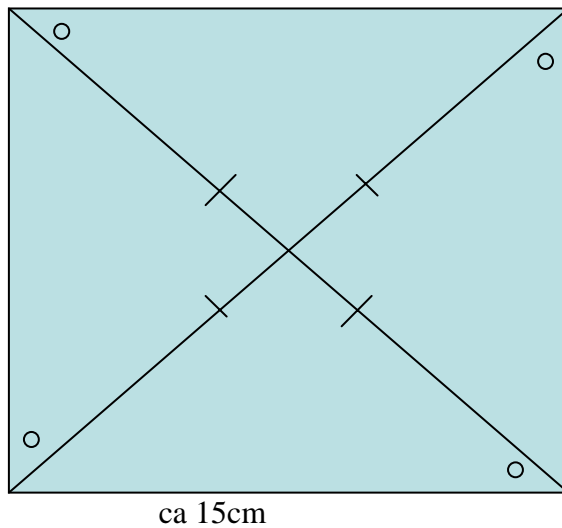
Knappenål (stor)

Et sugerør

Papir klippet kvadratisk i størrelse på ca 15x15cm (et A4 ark gir to kvadrater)

Tegn opp diagonalene vha blyant og linjal.

Lag et merke med blyanten på hver linje som er 3cm fra midten av kvadratet:



Klipp innover fra hjørnene langs linjene (diagonalene), men ikke klipp helt inn til midten! Stopp ved merket som er ca. 3cm fra midten.

Lag et lite hull med en lang knappenål i alle høyre flikene der det er merket med o. Stikk nålen gjennom alle flikene samtidig og deretter gjennom midten av papiret. Se bildene under.



Nålen kan deretter stikkes tvers gjennom enden av for eksempel et sugerør. Sugerøret blir da en stang som du kan holde vindmøllen i.



Prøv å få vindmøllen til å gå rundt ved å blåse på den. Kanskje kan vi ta den med ut å prøve den når det er litt vind. Dersom vinden mangler kan vi få den til å gå rundt ved å løpe med den.

Dersom vindmøllen ikke går så godt rundt, så kan det komme av at den tar borti stangen (sugerøret). Hvordan kan vi ordne dette bedre? (Idédugnad? Kreativitet!) Kan vi eventuelt bruke noe annet et sugerør som strang?

Fargelegg vindmøllen (den kan for eksempel brukes 17. mai). Her er det kanskje like greit å lage en ny vindmølle som fargelegges før den klippes opp langs diagonalene.

Vindmøller kan også lages av tykkere papir/tynn papp, farget papir (spesielt blir det fint dersom papiret har ulik farge på de to sidene, eller en kan bruke to papir med ulik farge som legges oppe på hverandre - se bildet øverst på neste side).



Vi kan også lage vindmøller av plastfolie, for eksempel av plast som vi lager transparenter til overhead av. Vi kan videre lage vindmøller av metallfolie. Blikkenslagere og byggforetninger har ulike typer metallfolier som er så tynn at det går an å klippe dem med vanlig saks. Slike vindmøller vil kunne bli mer holdbare og vil også tåle for eksempel mer vind, mer regn og hardere behandling. Dersom vindmøllen skal stå ute, så er det helt nødvendig å bruke mer holdbare materialer.

## ***Vindmøller med 3, 5, 6 eller flere vindmølleblad***

### **Dette trenger du:**

Papir (hvitt eller farget)

Linjal

(Passer?)

Blyant eller penn

Saks

En stor knappenål

Et sugerør

Vindmølle med 3 vingebled lager en ved å gå ut ifra en likesidet trekant. Vindmølle med 6 vingebled lager vi ved å først å klippe ut en 6 kant. Se bildene under.



Tilsvarende kan en lage vindmøller med 5, 7, 8 eller flere vindmølleblad (vinger) ved å gå ut fra 5 kanter, 7 kanter osv.

Det er litt vanskeligere å lage vindmøller med flere enn 4 vindmølleblad, både i forhold til å lage (konstruere?) 5, 6, 7 og 8 kanter og i forhold til å klare å få alle flikene på plass på samme nål. Men dette kan jo være en fin utfordring for flinke elever, eller i grupper hvor elever fra høyere klassetrinn deltar.

## **Dobbel vindmølle.**

### **Dette trenger du:**

Papir i to ulike farger

Linjal

Blyant eller penn

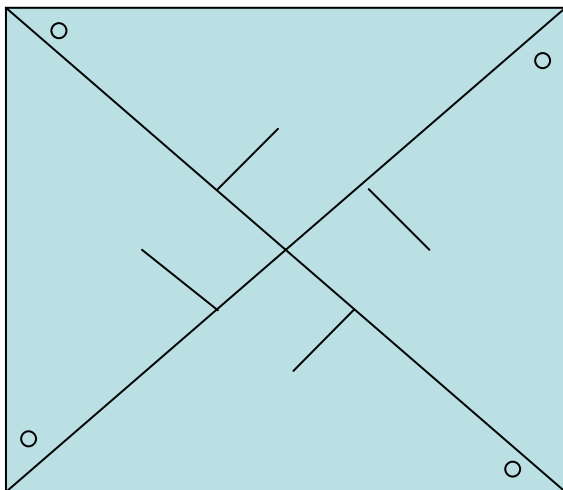
Lim eller limstift

Saks

En stor knappenål

Et sugerør

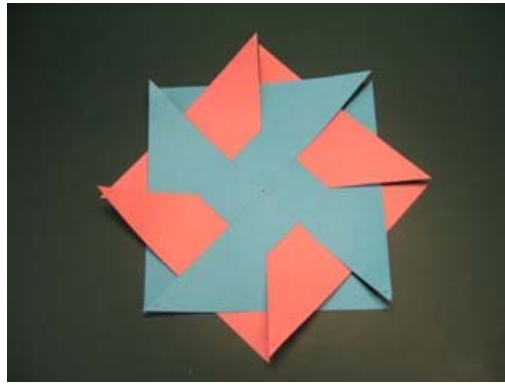
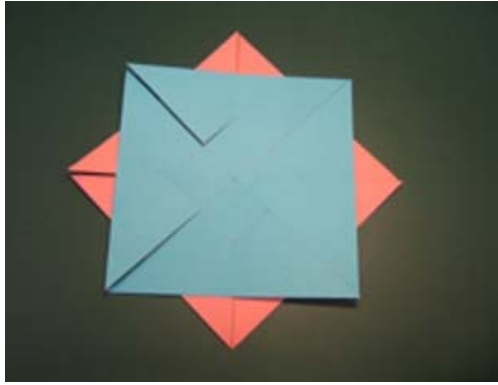
Lag to vindmøller av papir med to ulike farger. Klipp ut hver vindmølle som tidligere, men klipp i tillegg langs de korte linjene (se tegningen og bildene under).



Det er enklest å sette vindmøllene sammen dersom en bruker litt lim i midten mellom de to arkene etter at de er lagt sammen slik som vist på bildene på neste side.

Brett deretter slik som vist på bildene og sett sammen vha en lang knappenål.





Det er litt vanskeligere å få alle 8 flikene inn på samme nål i riktig rekkefølge. Det er mye lettere når vi på forhånd har laget hull i flikene ved hjelp av knappenålen. Resultatet blir en fargerik og flott vindmølle.

Det går jo også an å lage vindmøllen av to papir som er fargelagt/dekorert på forhånd.

## Variasjoner av papirvindmøller (1-2. årstrinn)

I det som er beskrevet under ”Vi lager vindmøller av papir” har vi i mindre grad arbeidet etter den arbeidsmetoden vi tilstreber innenfor ToD (”designprosessen” – se for eksempel: <http://www.teknologiforum.no/BUskoler/Praktisk/Design.pdf>). Ofte vil det jo heller ikke være realistisk og få til å arbeide etter alle trinnene i ”designprosessen” på de første klassetrinnene i barneskolen. Vi kan likevel få inn deler av denne arbeidsmetoden ved å gi elevene utfordringer som går videre i forhold til å lage en vindmølle i papir etter de oppskriftene som er skissert ovenfor.

### Variasjoner av vindmølleprosjekt

- 1) Lag en vindmølle som rotere mot klokka (det er allerede gjort dersom oppskriften overfor er fulgt).
- 2) Lag en vindmølle som rotere med klokka.
- 3) Lag en dobbel vindmølle hvor vindmøllene roterer hver sin vei. Vindmøllene kan stå på samme nål – dvs. at her må en bruke noe som er lenger f.eks. en strikkepinne, blomsterpinne, ståltråd eller lignende. Vindmøllene kan også stå ved siden av hverandre på hver sin nål.
- 4) Lag en eller flere vindmøller av mini størrelse (ca 7,5x7,5cm dvs. at et kvadrat på 15x15cm deles i 4). Flere vindmøller kan settes på samme stang/ring eller lignende.
- 5) Lage en vindmøllepark. Det kan være en naturlig å lage en utstilling av alle de vindmøllene klassen har laget i form av en vindmøllepark.

Annen måte å lage vindmølle på kan du finne her:

<http://www.regnmakerne.no/regnmakersidene/content.ap?thisId=1214&language=0>

I tillegg inneholder disse sidene mange andre forslag som kan brukes i tilknytning til ToD (det gjennomgående temaet på disse sidene er energi).

Bilde av mange fine vindmøller kan du også finne her:

<http://mix.hive.no/~lenelu/NSM/Teknologi/oppog.htm>

## **Vindmølle som fallskjerm**

Lag en papirvindmølle og prøv å få den til å fungere som ”fallskjerm”.

Den vil jo ligne mye på et helikopter som daler ned!

Prøv ved å slippe den ut fra 2.etg eller høyere.

Prøv å få ”fallskjerm”-vindmøllen til å rotere vha hårføner.

Kan vi få den til å sveve i luften?

Dette kan godt gjøres som en åpen oppgave eller en kan følge anvisningen gitt nedenfor.

### **Dette trenger du:**

Papir (hvitt eller farget)

Linjal

Blyant eller penn

Saks

En stor knappenål

En blomsterpinne eller lignende

Vi lager vindmøllen på samme måte som vist på side 2 og 3, men vi stikker nålen gjennom den andre veien. Det vil si at vi stikker nålen gjennom sentrum av vindmøllen fra baksiden. Deretter stikker vi den gjennom de 4 flikene i vindmøllebladene. Og tilslutt stikker vi den inn i en bit av for eksempel en blomsterpinne. Se bildet under.



Prøv å slipp vindmøllen ned når du står på en stol eller et bord. Eller slipp den ned fra vinduet. Den vil snurre flott rundt mens den sakte daler ned mot bakken. Kanskje kan blomsterpinnen klippes av slik at den blir litt lettere og derved daler enda saktere ned. Ja, kanskje du kan finne ut hvor kort en slik pinne kan være før den blir for liten og lett slik at vindmøllen snur seg i luften.

En mulig utvidelse av dette prosjektet er å lage en liten figur av for eksempel papp som kan være fallskjermhopper. Vil en slik fallskjermhopper også snurre rundt? Hvordan kan vi hindre at fallskjermhopperen snurrer rundt? Hvordan unngår et helikopter å snurre rundt? Hvorfor snurrer ikke ordentlige fallskjermhoppere rundt?

Du kan jo også lage en ordentlig liten fallskjerm av tynt papir eller tynn plast og noen biter hyssing eller sytråd. Noen oppskrifter på slike finner du her:

<http://www.norsknettskole.no/fag/ressurser/itstud/v00/UTESKULE/luftg.htm>

<http://home.online.no/~pettera/modellboka/fallskjerm.htm>

## Horisontal vindmølle - vindmåler

### Dette trenger du:

Papir (hvitt eller farget)

Linjal

Blyant eller penn

Saks

En stor knappenål

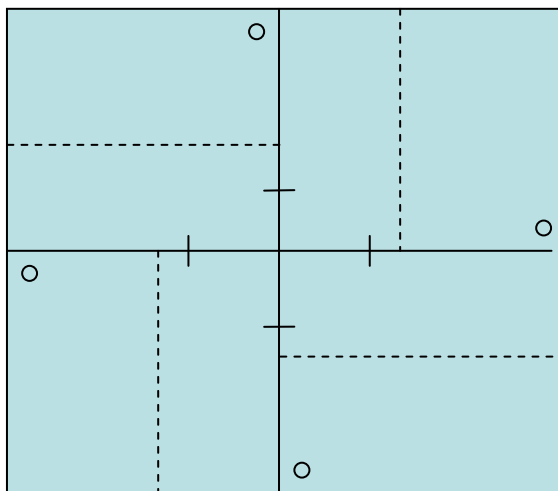
Et sugerør

Lag en vindmølle som roterer horisontalt (som en vindmåler)

Papir klippet kvadratisk i størrelse på ca 15x15cm (et A4 ark gir to kvadrater).

Tegn linjer som deler arket i 4 like store kvadrater som vist på tegningen under.

Lag et merke med blyanten på hver linje som er ca 2,5cm fra midten av kvadratet:



Ca 15cm

Klipp innover langs de hel trukne linjene, men ikke klipp helt inn til midten! Stopp ved merket som er ca. 2,5cm fra midten.

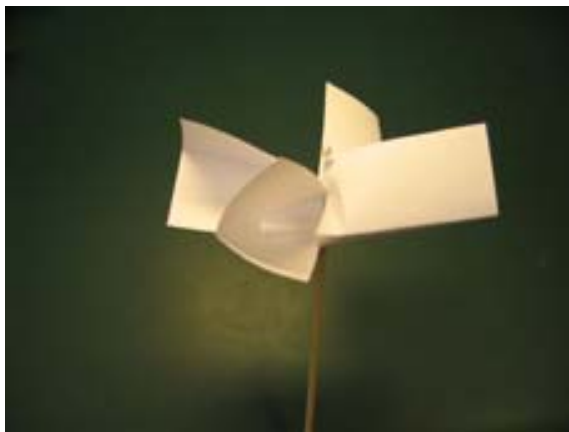
Brett innover langs de prikkete linjene.

Lag et lite hull med en nål der det er merket med o.

Stikk nålen gjennom alle flikene samtidig og deretter gjennom midten av papiret. Se bildene på neste side.



Nålen kan deretter stikkes inn i enden av for eksempel en pinne, en blyant eller noe annet som da vil fungere som en stang som vindmøllen kan holdes i. Se bildet under.



En annen enkel måte å lage en slik vindmølle/vindmåler på finner du her:

<http://www.regnmakerne.no/regnmakersidene/content.ap?thisId=1209&language=0>

## Mer avansert vindmølleprosjekter (5-7. årstrinn)

Disse prosjektene er egnet til bruk i forhold til kompetansemål for etter 7. årstrinn hvor det under teknologi og design heter at:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer
- planlegge, bygge og teste enkle produkter som gjør bruk av elektrisk energi, forklare virkemåten og beskrive prosessen fra idé til ferdig framstilt produkt
- gjøre greie for hvordan man gjennom tidene har brukt overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann

De prosjektene som her er skissert er på mange måter en videreføring av vindmølleprosjektene som er beskrevet for de første klassetrinnene. Her benyttes andre materialer og andre utforminger av vindmøller.

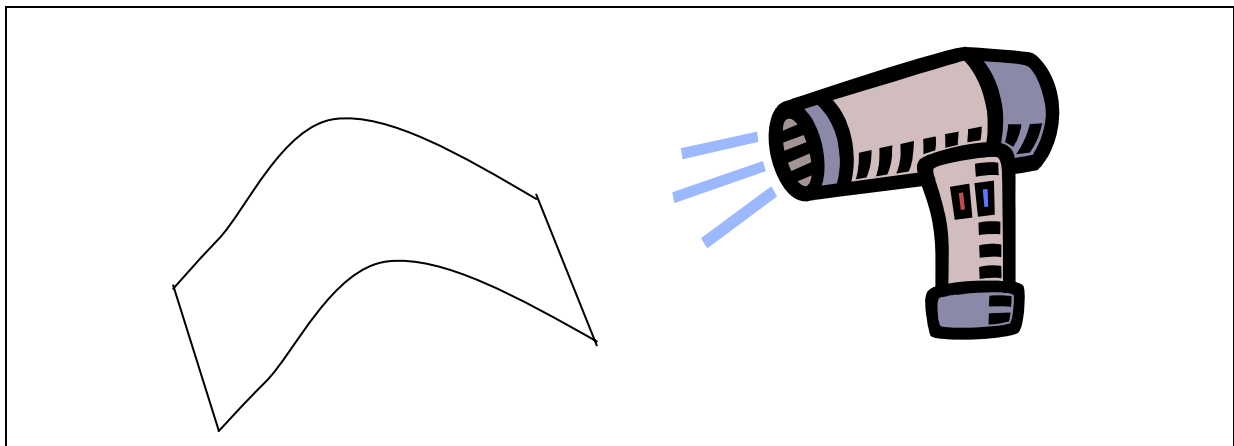
### Innledende arbeid og teori

Som en innledning til et noe større ToD prosjekt omkring vindmøller er det nødvendig å gjennomgå noe grunnleggende teori omkring fysiske prinsipper knyttet til bygging og funksjon til vindmølleblad, flyvinger og seil. Gassers egenskaper, lufttrykk og Bernoullis prinsipp for strømmende luft, vil her være sentrale tema. Dette bør da også kunne sees i sammenheng med kompetansemål etter 7. årstrinn hvor det under "Fenomener og stoffer" heter at:

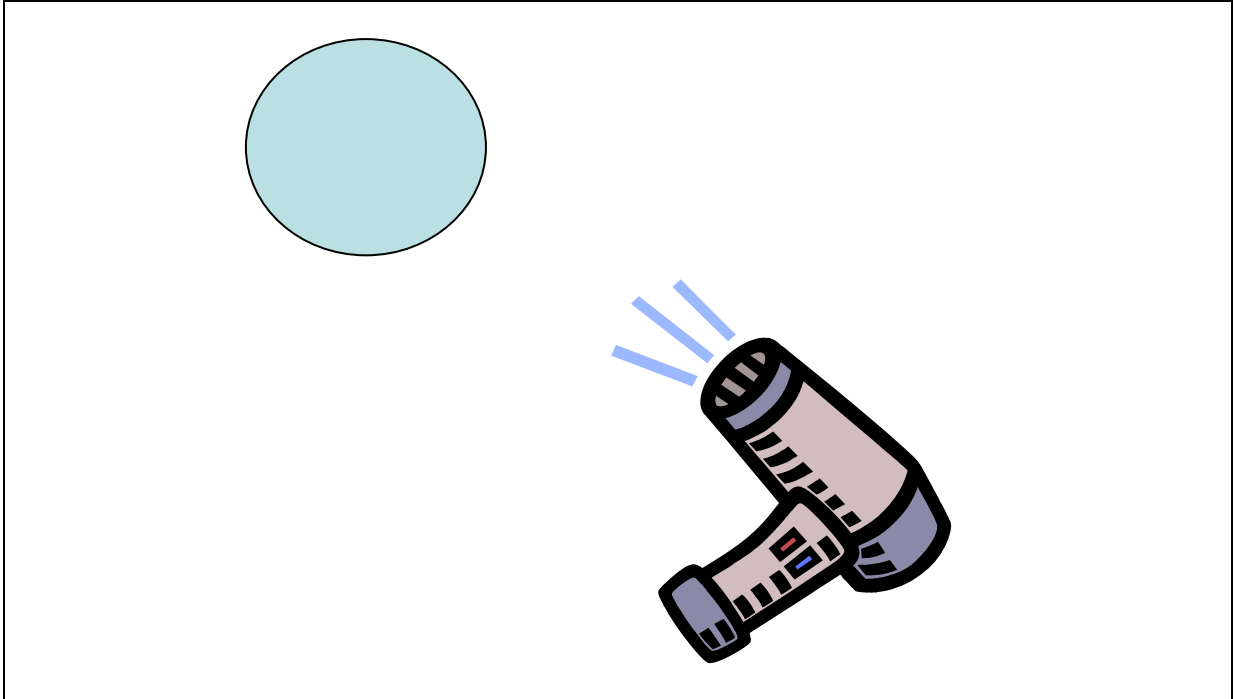
*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen

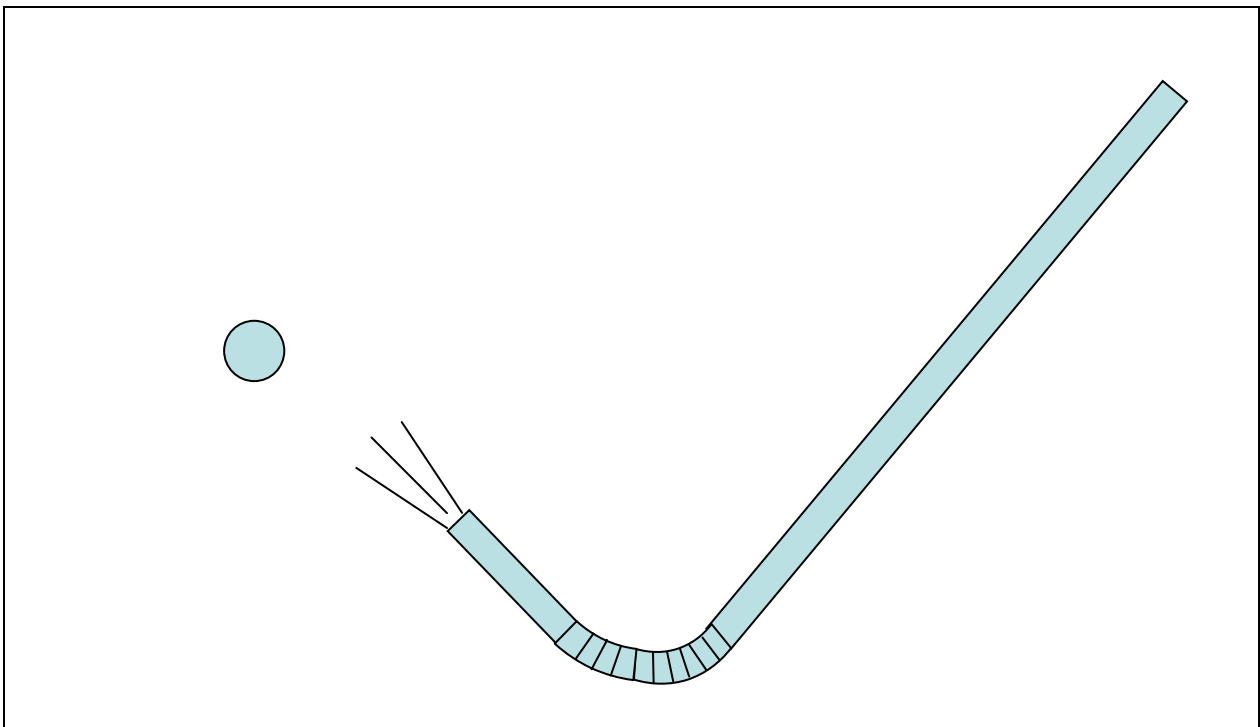
Bernoullis prinsipp kan demonstreres ved å blåse med en hårføner (eller bare vha. munnen) på oversiden av et papirark.



Bernoullis prinsipp kan også demonstreres ved hjelp av en hårføner og en isoporkule. Det er mulig å få en isoporkule til å sveve i luftstrømmen fra en hårføner. Prøv med kuler i forskjellige størrelser (kuler med diameter ca 8cm fungerer godt). Hvor mye på skrå er det mulig å holde hårføneren før kulen faller ned (se figur under). Dette er spennende og vekker alltid interessen og nysgjerrigheten hos elevene!



Små kuler kan vi også få til å sveve over luftstrømmen som vi lager ved å blåse gjennom et sugerør med bøy (se figur under).



Dersom en dekorerer/fargelegger kulene kan dette gi mange fine og morsomme effekter. Kulene kan jo også males slik at de blir modeller av jorda eller andre planeter i solsystemet.

Videre kan en lime på små papirlapper (f.eks biter av "post-it") for å få kulene til å bevege seg på nye måter. For eksempel:

- lage en kule som spinner rundt horisontalt
- lage en kule som spinner rundt vertikalt

-kan vi få til å kombinere en isoporkule og en vindmølle – kan vi få denne til å holde seg i luftstrømmen?

Linker som omhandler Bernoullis prinsipp:

[http://www.naturfag.no/\\_fysikk/forsok/vis.html?tid=16365](http://www.naturfag.no/_fysikk/forsok/vis.html?tid=16365)

<http://www.hint.no/~bat/vind.pdf>



For gi ytterligere innsikt i hvordan vindmøller fungerer så kan en gjennomføre følgende prosjekt:

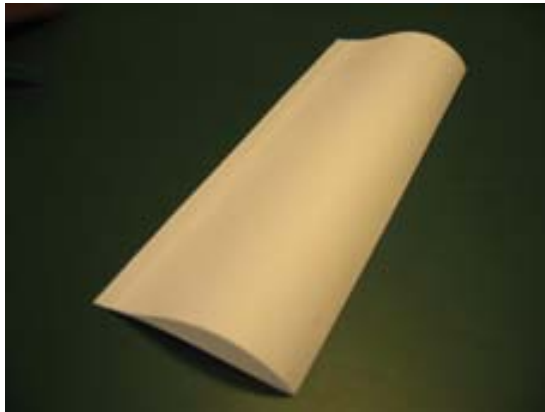
## Vindmølle med flyvinger

### Dette trenger du:

Papir (hvitt eller farget)  
Limstift eller lim  
Tynn blomsterpinne  
Sugerør

Lag vindmøller som har mølleblad med flyvingeprofil (her er det enklest å lage en vindmølle med to mølleblad).

Hvert vindmølleblad kan lages ved å brette ett A5 ark (halvt A4 ark) på langs for deretter å lime det sammen i flyvingeprofil. Se bildene under.



To slike flyvinger limes mot hverandre med en tynn blomsterpinne i midten:



For å få de to vingene til å henge bedre sammen limer vi på to tynne papirstrimler i forkant (på bildet under er det brukt litt grønt papir for å gjøre dette lett synlig).

Dette ligner jo uten tvil på et fly! Et fly som snurrer rundt i stedet for å fly. Prøv det ute i vinden, eller løp med det!

For at blomsterpinnen lettere skal kunne dreie rundt, kan vi stikke den inn i et bøyd sugerør. Se bildet under.



Studer ordentlige vindmøller og finn ut hvordan vingene på disse er bygd opp. Propeller på fly/modellfly er også bygd opp etter samme prinsipp.

Kan vi klare å lage vindmøllevinger av papir som er mer lik ordentlige vindmøllevinger? Hvorfor vil slike vinger fungere bedre?

### **Innledende kreative småprosjekter**

Før en starter på et mer omfattende ToD-prosjekt kan en først gjennomføre noen innledende småprosjekter som både belyser teorien og som gi elevene en del nye ideer i forhold til et større vindmølleprosjekt. Vi kan begynne med å lage en vanlig vindmølle av papir med fire vingblad, slik det er skissert for 1-2. årstrinn (noe elevene kanskje har gjort tidligere). Deretter kan vi få elevene til klippe vekk 2 vingblad slik at slik at vi står igjen med 2 vinger.

La elevene studere formen på denne vindmøllen med 2 vingblad og utfordre dem deretter til å lage en vindmølle av for eksempel:

- en dorullhylse
- et bit av et plastrør
- en plastflaske
- to biter av en takrenne

Elevene kan videre lage vindmøller av materialer som lignende krumninger som for eksempel:

- to plastskeier
- mange plastskeier og en isoporkule
- appelsinskall
- en melkekartong
- osv.

Det går også an å lage vindmøller av for eksempel:

- en papptallerken
- trepinner og stoff
- plastbeger og klesklyper (horisontal vindmølle)
- pappbeger og pappstrimler (horisontal vindmølle)
- osv.

Elevene kan få i oppdrag å lage vindmøller av to eller flere av disse foreslåtte materialene og gjerne slik at klassen til sammen lager vindmøller av 8-10 ulike materialer. Deretter må gruppene demonstrere sine vindmøller og redegjøre for prinsippet for hvordan de virker.

Hovedhensikten med slike mindre innledende prosjekter er som sagt å belyse teorien og gi nye ideer, men også la elevene utforske hvilke design som fungerer og som ikke fungerer. Elevene vil også kunne erfare noe om hvilke utforminger som gir de beste vindmøllene.

Ved å lage minst en utgave av horisontale vindmøller vil elevene i tillegg lære å se den prinsipielle forskjellen i bygning og funksjon til vertikale vindmøller i forhold til horisontale vindmøller. Vertikale vindmøller fungerer etter Bernoullis prinsipp, men horisontale vindmøller/vindmålere fungerer ved at luften dytter vindmøllen rundt.

## Hovedprosjekt vindmøller (5-7. årstrinn og 8-10. årstrinn)

### Oppdrag:

1. Lage vindmølle som kan stå ute (bygge av plast/metall eller tre), eventuelt kombinert med værhane.
2. Lage en vindmølle som kan utføre et arbeid (eks. heise opp noe, trekke noe, lage lyd eller lignende).
3. Lage en vindmølle som kan produsere elektrisk strøm.

Det er her mulig og kombinere punkt 1 og 2 eller punkt 1 og 3.

Elevene skal arbeide etter "designmetoden" (se: <http://www.teknologiforum.no/BUskoler/Praktisk/Design.pdf>), de skal føre logg og de skal lage en prosjektmappe som dokumenterer prosessen fra ide til ferdig produkt. Her vil det være naturlig å se arbeidet med loggføring og mappeskrijving i tilknytning til kompetansemål etter 10. årstrinn under hovedområdet "Forskerspiren" hvor det blant annet heter at:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler

I tillegg er det også naturlig å knytte den teoretiske delen av prosjektet til kompetansemål etter 10. årstrinn under hovedområdet "Fenomener og stoffer" der det blant annet heter at:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder

Enkelte andre punkter som omhandler elektrisk strøm og energi og effekt kan også være aktuell.

## Naturfag, ToD og de andre fagene

Vindmølleprosjekter egner seg svært godt som et tverrfaglig prosjekt sammen med de andre fagene som inngår i ToD (matematikk og kunst og håndverk). Materialvalg, dekorering, fargelegging osv. er naturlig knyttet til kunst og håndverk, mens tema som målestokk, trekkanter, firkanter, fem- og sekskanter, areal, symmetri og vinkler er noen aktuelle tema innen matematikk.

Innenfor kunst og håndverk finner vi blant annet følgende kompetansemål etter 2. årstrinn:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- lage enkle gjenstander og former i papir og tekstil gjennom å rive, klippe, lime, tvinne og flette
- bygge med enkle geometriske grunnformer

Innenfor matematikk er følgende kompetansemål etter 2. årstrinn aktuelle:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne*

- gjenkjenne og beskrive trekk ved enkle to- og tredimensjonale figurer knyttet til hjørner, kanter og flater, og sortere og navngi figurene etter disse trekkene
- gjenkjenne og bruke speilsymmetri i praktiske situasjoner
- lage og utforske enkle geometriske mønstre og beskrive dem muntlig

Andre aktuelle aktiviteter kan være: Bretting av papirfly, brette helikopter, lage fallskjerm, lag en drage, lag vannhjul (som for eksempel skal kunne trekke en lekebil eller annet), lage seilbåt/seilbil, ballongrakett, luftputefartøy, lufrakett osv.

Noen aktuelle nettsteder:

<http://www.naturfag.no/naturfag/utstyrsbeskrivelse/vis.html?tid=19603>

<http://viten.no/>

<http://www1999297.thinkquest.dk/>

<http://www.zurqui.holowww.com/crinfocus/paper/air-bld1.html>

(med forbehold om at disse er fungerende)