

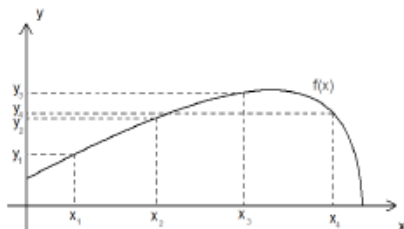
# Ballonens volumen

## Model

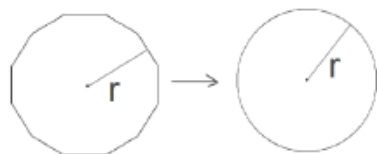
Mange af de ønskede beregninger på ballonen som opdrift og bæreevne kræver at mængden af luft inde i kendes. Det er derfor nødvendigt at bestemme ballonens volumen, hvilket kræver en smule opfindsomhed idet vi ikke er i besiddelse af ballonens dimensioner. Vi foretager selv målinger og beregninger der kan give os resultatet.

For at bestemme volumen ønsker vi at foretage målinger, hvorfra vi kan lave et funktionsudtryk over ballonens form set fra siden.

For at kunne lave et funktionsudtryk  $f(x)$  som illustreret på figur 4 skal højden ( $x$ -aksen) og nylonlugens afstand fra ballonens midte ( $y$ -aksen) kendes. Ballondugens afstand fra midten kan lettest bestemmes ud fra omkredsen til bestemte højder. Omkredsen af ballonen er ikke svær at måle idet det let kan gøres mens den ligger på jorden tørt for luft. På figur 5 ses en række tal på ballonsiden. Ved disse foretages en måling bredden for en enkelt "Gore" eller ballonelement. Ballonen udgøres af 12 af disse ballonelementer, hvilket betyder at omkredsen kan findes ved at gange den målte bredde med 12. Reelt dannes der derved en "12-kant", men vi vælger at beskrive den som en cirkel, der formodes at være en forholdsvis nøjagtig tilnærmelse. Ballondugens afstand til midten kan derved beregnes som den dannede cirkels radius.



Figur 4: Principtegning over grafen for funktionen der beskriver ballonen set liggende fra siden

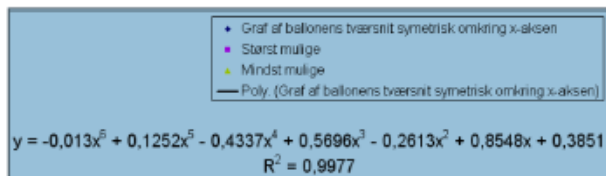
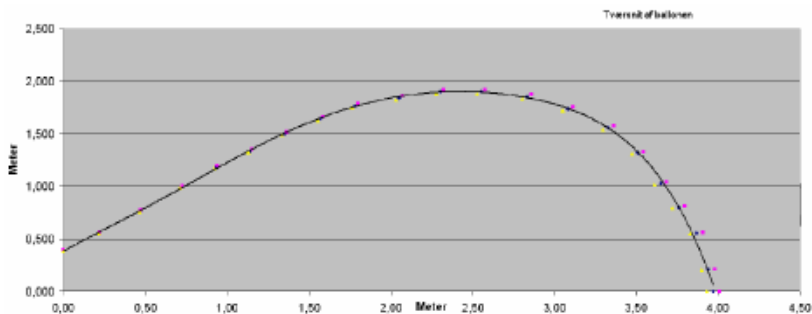


Figur 6: Udsnit af ballonen set fra oven. Beskrivelsen er tilnærmelsevis ved at beskrive udsnittet som en cirkel

## Funktionsudtryk

I programmet Microsoft Excel er vores data indsat til at lave en polynomisk regression. Grafen for funktionen kan ses på figur 7. Det opnåede funktionsudtryk er et sjettegradspolynomium defineret i intervallet  $[0 ; 3,79]$

$$f(x) = -0,013x^6 + 0,1252x^5 - 0,4339x^4 + 0,5696x^3 - 0,2613x^2 + 0,8548x + 0,3851$$

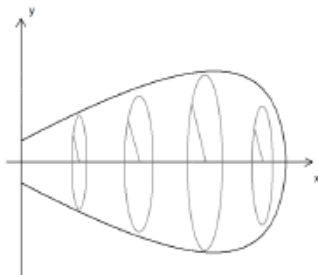


Figur 7: Koordinatsystem med grafen for ballonfunktionen. Grafen viser ballonen liggende på siden. Sammen med grafen kan punkter der indikerer den mulige usikkerhed.

## Volumen ved integralregning

Nu hvor ballonens form er beskrevet af en funktion kan vi vha. integralregning bestemme volumen. Dette foregår ved at beregne funktionens omdrejningslegeme omkring x-aksen.

$$V = \pi \cdot \int_a^b (f(x))^2 dx$$



Figur 8: Principtegning af omdrejningslegemet.

$$V = \pi \cdot \int_0^{3,97} (-0,013x^6 + 0,1252x^5 - 0,4339x^4 + 0,5696x^3 - 0,2613x^2 + 0,8548x + 0,3851)^2 dx$$

$$\underline{\underline{V = 26,7m^3}}$$

DVS: ballonens volumen er 26,7m<sup>3</sup>.

## Diskussion

Eksperimenterne og beregningerne i dette projekt bygger på en række tilnærmelser og antagelser, der kan gøre resultaterne mindre virkelighedstro. De mest betydningsfulde vil blive redegjort for og hvis det er muligt vil betydningen af disse blive kommenteret.

## Volumen

Til bestemmelse af ballonens volumen beskrev vi ballonen ved et funktionsudtryk. I den forbindelse blev der foretaget den tilnærmelse at et udsnit var cirkulært frem for "tolvkantet". Formålet var at bestemme afstanden fra ballonkanten til ballonens midte, hvilket let kunne gøres for en cirkel med en kendt omkreds, men denne metode betyder at de beregnede mål for cirkelarealer og derved og ballonenrumfanget er en smule for stort. Forskellen forventes dog at være ubetydelig. En større usikkerhed er afmålingerne. Især højden er usikker pga. metoden med snor forbundet med lod. Afmålingernes manglende præcision bevirker selvfølgelig at ballonens beregnede volumen heller ikke er helt nøjagtig. Det forventes dog at resultatet er rigeligt pålideligt til at kunne lægge til grund for yderligere beregninger på ballonens egenskaber.

## Brændereffekt

Bestemmelsen af brænderens effekt er desværre ikke helt nøjagtig. Der lod til at være en tydelig sammenhæng mellem mængden af gassen (og derved også trykket i gasflasken) og brænderens effekt. Med kun tre målinger på den forbrugte butangas over bestemte tidsrum er det umuligt at beskrive denne faldende effekt tilfredsstillende. Årsagen til de kun tre målinger var at brænderen gik i stykker under forsøget. Løsningen var at bestemme brænderens effekt som værende konstant ved at bestemme gennemsnittet af de tre måleresultater. Samtidig er der tvivl omkring gassens indhold. Vi har antaget at der var tale om butangas, men det kan ikke udelukkes at indholdet i virkeligheden var anderledes og evt. var en blanding af butan og propan. Dette sår tvivl omkring den anvendte brændeværdi.