

(SENSUR)

Luftryck i ballong laboration

Mätteknik

Laborationen utfördes av:
(Sensur)

Rapportens författare:
Sjöström, William

Uppsala 8/3 – 2015

1 - Inledning

Om du blåser upp en ballong av gummi så blir det mer luft i ballongen och således borde väl lufttrycket i ballongen öka? Eller?

Om vi tänker efter så är det väldigt trögt att blåsa innan ballongen börjar växa men sedan går det lättare ända tills strax innan ballongen går sönder. Detta beror naturligtvis på att ballongen är elastisk. I denna laboration ska vi undersöka hur lufttrycket i en ballong beror av dess volym.

2 - Teori

Observera att vissa av formlerna i denna del är enbart med för att öka förståelsen.

Tryck definieras som kraft per areaenhet. Med andra ord så kan kraften som lufttrycket orsakar beskrivas av:

$$F_{kraft} = p_{tryck} * A_{area} \quad (1)$$

Lufttrycket i ballongen kommer således att påverka ballongens väggar med en kraft innifrån. Samtidigt som lufttrycket utanför ballongen kommer att påverka ballongen med en kraft i motstående riktning.

Ballongens elasticitet ger upphov till en kraft som är riktad in i ballongen. Samtliga krafter måste ta ut varandra, med andra ord så kommer sambandet nedan att gälla:

$$F_{inne} = F_{ute} + F_{elasticitet} \quad (2)$$

Vi antar att ballongen kan beskrivas som en sfär. Volymen av en sfär beskrivs av:

$$V_{volym} = \frac{4\pi r_{radie}^3}{3} \quad (3)$$

Tryckgivarens värden från "U ut"-portarna (se figur 2) registrerades med digitalmultimetern och avlästes sedan av Matlab.

Vi skrev ett skript i Matlab som avläser 300 värden på "U ut" portarna per cirka 60 sekunder.

För att få mätdata gjordes följande:

1. Ballongens diameter noterades med hjälp av måttstocken.
2. Kompressorn och Matlab-avläsningen startades.
3. Kompressorn pumpade ballongen i cirka 60 sekunder.
4. Matlab avläsningen avslutades och kompressorn stängdes av.
5. Vektorerna med mätvärden som matlab returnerade sparades på datorn.
6. Ballongens diameter noterades med hjälp av måttstocken.
7. Steg 1 till 6 återupprepades 3 gånger.

Det utfördes även en mätning där ballongen pumpades upp tills den gick sönder. I det fallet skrev vi om matlab-scriptet så att totalt 3000 värden läses av, vilket motsvarar cirka 600 sekunder. Detta eftersom att vi inte var säkra på hur lång stund det tar för ballongen att gå sönder.

4 - Resultat

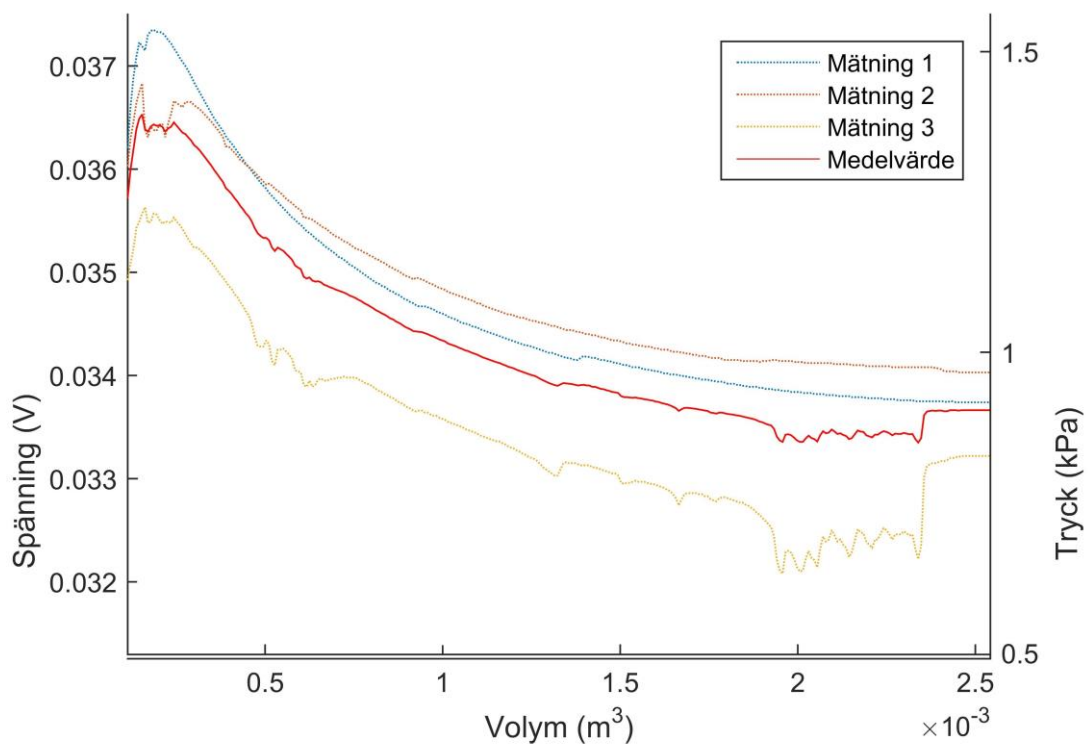
I samtliga experiment gav tryckgivaren värdet 0,02844V för lufttrycket i rummet.

4.1 - Elastisk deformation

Mätning (nr)	Startdiameter (m)	Slutdiameter (m)	Tid (sekunder)	Lufttryck i rummet (Volt)
1	0,06	0,167	60,0129	0,02844
2	0,06	0,172	59,936	0,02844
3	0,06	0,169	59,9975	0,02844

Tabell 1. Mätvärden för elastisk deformation.

Resultatet för tryck lagrades i en 300 värden lång Matlab-vektor och visas därför i figur 3 nedan.



Figur 3. Mätvärden 4.1.

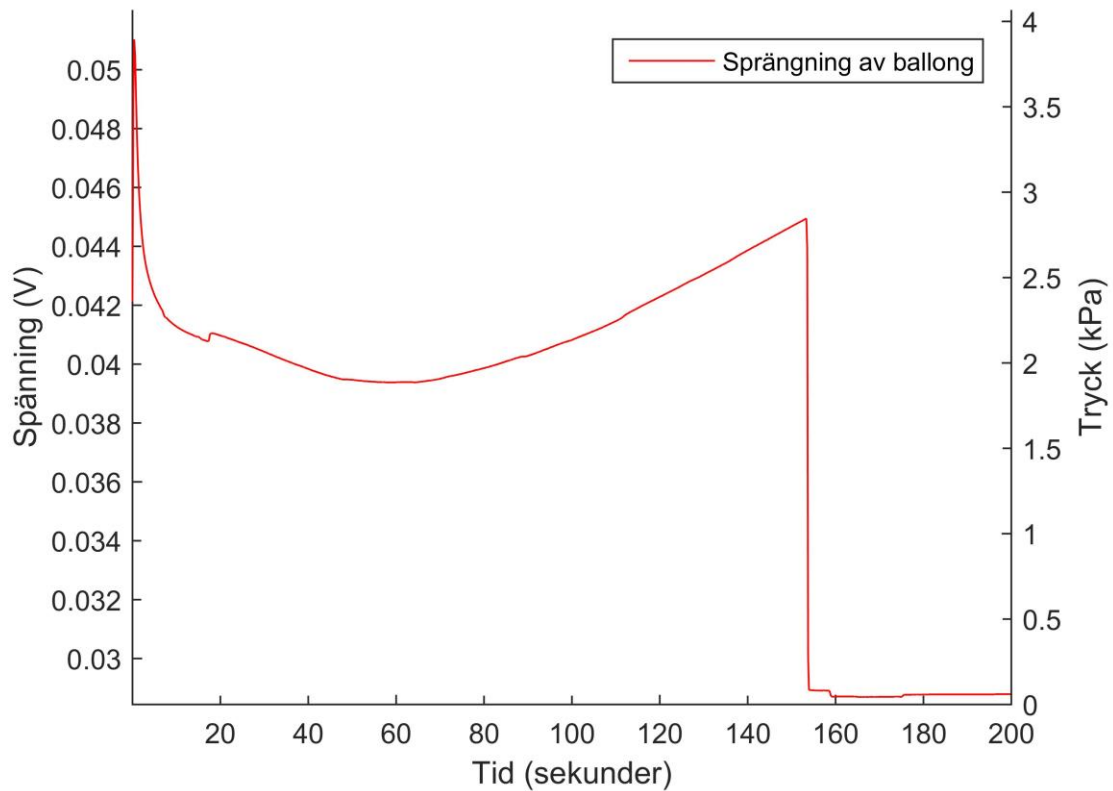
Mängden luft som kompressorn pumpade antogs vara proportionell mot tiden. Och således kunde start och stopp-värdena för ballongens diameter samt ekvation (3) användas för att konvertera tid-vektorn till en volym-vektor i figur 3.

Vi kunde även med hjälp av trycksensorns känslighet (5,8mV/kPa) konvertera spänningsvektorn till kPa. Observera att trycket som redovisas i figur 3 är utöver det lufttryck som fanns i lokalen.

4.2 Plastisk deformation

Det gjordes även en mätning där ballongen pumpades upp tills den gick sönder. Här användes en annan ballong och således var elasticiteten inte lika som i det första mätningarna.

Resultatet visas i figur 4 nedan. Observera att i detta fall är uttrycks ena axeln i tid, detta eftersom ballongen annars hade återfått volymen 0 när den sprack. Notera även att tid-axeln är "avklippt" vid 200 sekunder, detta eftersom att mätvärdena efter detta enbart visar lufttrycket i rummet.



Figur 4. Mätvärden 4.2.

Diskussion

Vi kan från figur 3 och 4 konstatera att ballongens förmåga att motstå elastisk deformation är som störst precis när volymen ska ökas från vilostorleken. Sedan minskar den elastiska kraften tills plastisk deformation påbörjas. Plastisk deformation påbörjas ungefär vid 60 sekunder i vårt experiment 4.2, se figur 3.

Efter cirka 155 sekunder går ballongen sönder och lufttrycket återgår till det lufttryck som finns i rummet.

Resultatet visar att lufttrycket i ballongen beror av ballongens elasticitet och alltså inte nödvändigtvis ökar när luftvolymen i ballongen ökar.

Det skulle vara möjligt att erhålla stabilare resultat i en mer isolerad miljö. Vi kan se i figur 2 och 3 att det förekommer "skakningar" och hopp i mätvärdena. Detta beror sannolikt på att någon påverkat ballongens atmosfär genom att till exempel öppna/stänga dörren till labsalen eller kanske orsakat ett hög/lågtryck när de passerat ballongen under mätning.

Det finns några faktorer som vi har bortsett från i laborationen. Bland annat mätosäkerheter, eventuella läckage i systemet och diffusion.