



INSTITUTT FOR MATEMATISKE FAG

TMA4121 - MATEMATIKK 4

Team-beerbong

Forfattere:
Nesvåg, Daniel og Pundsnes, Torstein

2. april 2024

Innhold

1	Introduksjon	1
2	Hoveddel	1
2.1	Implementasjon	1
2.2	Presentasjon	2
2.3	Matematisk utregning	2
2.4	Plots	3
2.5	Intervjuer	4
2.6	Forbedringsområder	4
3	Konklusjon	4
4	Vedlegg	5
4.1	Oppbygning	5
4.2	Test dokumentasjon	6
5	Avslutningsord	7
	Referanseliste	7

1 Introduksjon

Gjennom flere semestret på *Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet*, også kalt NTNU, har det vært et vakuum. Studenter har savnet et teambuilding apparat som kan bringe dem nærmere enn noen gang. Teambuilding er ikke bare en luksus, det er også en nødvendighet for suksess. Teambuilding skaper en platform for å bygge tillitt og samarbeidsevner. På et universitet som NTNU, hvor studenter samlas fra forskjellige bakgrunner og studieretninger, kan teambuilding være en utfordring for mange. Gjennom teambuilding-øvelser får studentene muligheten til å lære hverandre å kjenne på et dypere nivå. Man lærer styrkene og svakhetene til sine medstudenter, og bygger dermed tillit som er essensielt for effektivt samarbeid både i studier og senere i karrieren. Vi har derfor tatt saken i egne hender for å forbedre teambuilding mulighetene på NTNU ved å lage den ultimate beerbong. Denne bongen gir studenter muligheten til å chugge og jobbe sammen, og dermed skape sterke bånd. Gjennom denne rapporten skal vi reflektere over hvordan vi har laget bongen, bruksområder og forbedringsmuligheter. Vi skal presentere et par matematiske formler knyttet til bongen, resultater og intervjuer fra medstudenter som prøvde den. Til slutt skal vi konkludere med om det ble en suksess eller ikke.

2 Hoveddel

2.1 Implementasjon

Prosjektet startet med busstur ut til Tiller for å handle inn diverse utstyr som trengtes for å implementere bongen. Det var klart at vegen gikk til alle menns favorittbutikk, Biltema. På Biltema ble det handlet inn følgende:

Ingredienser:

- PP-RØR, 32 mm, 1 m
- PLASTSVEISING, 2 X 15 g
- 2 X KULEVENTIL 1/2" (r15)
- T-RØR 90°, 32 mm
- TRAKT
- GJENGETEIP, PROFF, 12MMX10M
- TAPE
- SKJØTEMUFFE MED GUMMITETNING, 32 mm
- 2 X SLANGEKOBLING, 19 mm

Implementasjonen ble som følger. Trakten ble limt, med plastsveising, fast til skjøtemuffen med gummitetning og deretter forseglet med elektrikertape. Deretter måtte PP-røret forkortes. To deler på 15 cm ble saget av røret. PP-røret ble ikke limt fast til skjøtemuffen eller T-rør 90° for å gi fleksibilitet til nedpakking og rengjøring av bongen. De avkappede delene av PP-røret fungerer som forlengelser ut i hver ende av T-røret. For å feste kuleventilene til de avkappede PP-rør delene ble det benyttet gjengeteip og plastsveising. Gjengeteipen gikk rundt enden på kuleventilene og plastsveisemiddelet ble forsiktig påført på innsiden av PP-røret. Deretter ble kuleventilen tvunget inn med kraft. Alt ble forseglet med rørleggereteip for estetikken sin skyld. Slangekoblingen ble deretter skrudd fast inn i kuleventilen for å lage en bedre tut til brukerne. Ved hjelp av en tang klarte man å skru gjengene inn i plasten og her var det ikke behov for plastsveising. Det ble deretter forseglet med elektrikertape for å forbedre estetikken. Selve bongen i sin helhet kan ses i figur (3).

2.2 Presentasjon

Måten bongen er implementert på gir god fleksibilitet da man kan demontere den til følgende deler: selve trakten, slangen ned fra trakten til T-røret og ventilene med forlengere. Dette gjør at man enkelt kan vaske de ulike delene av bongen etter bruk og enklere frakte bongen rundt. De ulike delene av bongen kan sees i figur (4).

Måten man bruker bongen på er som følger. To personer går ned på kne og gjør seg klare ved hver sin ventil. Et forhåndsbestemt antall enheter med drikke blir brukt til å fylle opp røret og deretter trakten. Her er den maksimale mengden som går oppi seks enheter. Deretter teller den tredje personen, som holder bongen oppreist, ned fra tre. Målet er da å sammen tømme bongen på minst mulig tid. Her vil det variere mellom hvem av de to deltagerne som får mest drikke da det kan være forskjell på hvor god de er å “chugge”. “Chugge” refererer til handlingen å drikke alkohol, vanligvis øl, på en rask og kraftig måte. Det innebærer ofte å konsumere det i store slurker eller i ett enkelt drag. Bilder fra festen kan sees i figur (5).

2.3 Matematisk utregning

Man kan se på bongen som en tank med to like ventiler i bunnen der væsken (ølen) kan strømme ut (Andresen mfl. 2016). Med noen antakelser som at ventilene blir åpnet like fort, at væsken fordeler seg likt mellom de to ventilene og at strømningen er laminær, kan man utlede differensialligningen (1) for endringen i volum:

$$A \cdot \dot{x} = -\alpha \cdot x \quad (1)$$

Her er α en konstant som er avhengig av rørene væsken strømmer ut og A er grunnflaten til bongen. x er høyden til væsken inne i bongen, så desto mer væske desto større endring i volum. Utifra denne kan vi utlede funksjonen (2)

$$x(t) = x_0 \cdot e^{-\frac{\alpha}{A} t} \quad (2)$$

der x_0 er starthøyden. Deretter kan vi finne hvor lang tid det tar å tømme bongen med formelen:

$$t_{\text{tom}} = \frac{A}{\alpha} \ln \left(\frac{x_0}{x_{\text{end}}} \right) \quad (3)$$

Der x_{end} er slutthøyden til ølet og t_{tom} er tiden det tar før den er tom.

Videre kan vi anvende Bernoulliligningen for å beregne trykk og hastigheter for væsker som strømmer inne i eller ut av rør, dyser og tanker (Bergen) 2021). Bernoulliligningen kan skrives som:

$$p + \frac{1}{2} \varrho v^2 + \varrho g h = \text{konstant} \quad (4)$$

Om man antar null energitap, må utløpet på dysen være lik den potensielle energien per volum, $\varrho g h$, på toppen av strålen der hastigheten er null (Bergen) 2021). Det betyr at:

$$\frac{1}{2} \varrho v^2 = \varrho g h \quad (5)$$

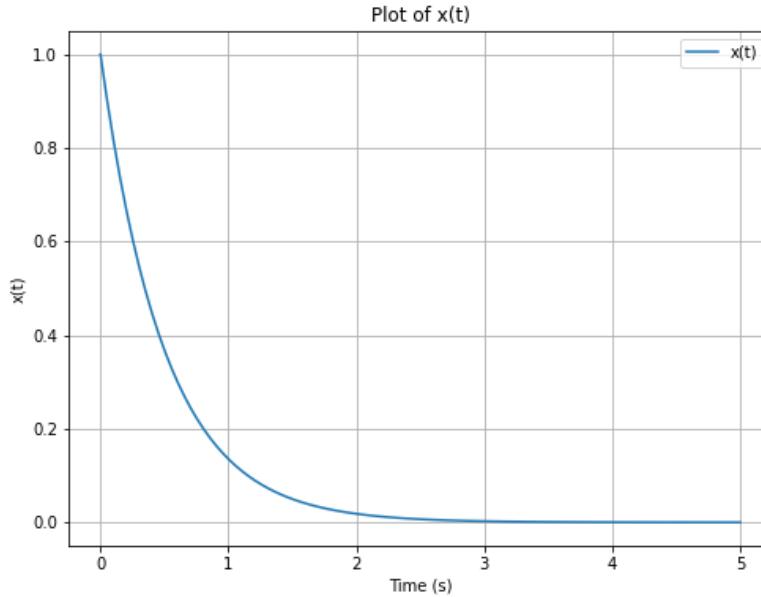
Denne bongen har 2 ventiler som vil si at trykket legger seg over to utløp og blir derfor halvvert. Trykk kan skrives som kraft over areal, så når arealet dobles kan vi estimere hastigheten ut som:

$$v = \frac{\sqrt{2gh}}{2} \quad (6)$$

Her kan man se bort fra viskositet, luftmotstand og andre kompliserte faktorer.

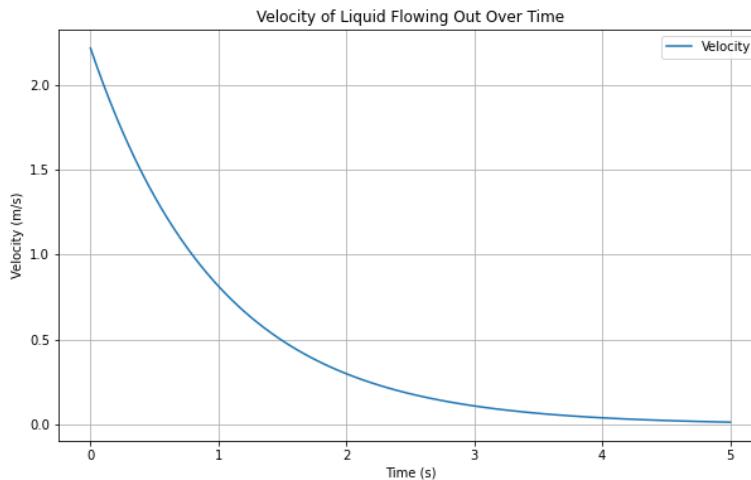
2.4 Plots

Brukte Python for å plotte utgangshastigheten (6) og væskehøyden (2). Var litt usikker på hvilken verdi alpha burde ha, derfor ble denne satt til 1. Om man brukte det virkelige arealet ble plottet veldig urealistisk, derfor satte vi dette til 0.5 for å få et realistisk plott. Deretter ble denne funksjonen brukt for å plotte hastigheten .



Figur 1: $x(t)$ plot når begge ventilene åpnes fullt

Plottet på høyden (1) til væskenivået kan se ut som stemmer ganske godt med hvordan vi har erfart at bongen har fungert. Selve hastigheten (2) er bassert på høydenivåplottet. Det må påpekes det er mye forskjellige påvirkninger som ikke tas høyde for i plottene, sånn som viskositet, at vesken tar en 90 graders vinkel før utløpet og at vi antar laminaær strømning som vi absolutt vet at ikke stemmer i vårt tilfelle, luftmotstand og andre kompliserte faktorer.



Figur 2: $v(t)$ plot når begge ventilene åpner fullt

2.5 Intervjuer

Studenten Andreas Frøseth Amundsen sa følgende:

Andreas - "En vanlig bong er så ensomt så det å kunne gjøre det sammen med noen var helt fantastisk!"

En annen ved navn Sabina Ragnvaldsen sa:

Sabina - "Bongen fungerte bra sammen med noen, men det beste var å gjøre det alene, for da kunne man chugge 3 pils på rappen!"

En tredje som fikk mye drikke på dressen sin sa:

"Det burde vært en pil på hvilken vei man skal vri ventilen..."

etter han hadde vridd ventilen feil vei og revet av hele ventilen. Torstein er heldigvis en handyman og klarte å fikse den.

Torstein i et intervju med en medstudent:

Torstein - "Jakob Arneberg Austerheim du var kanskje ikke helt til stede på festen, men du var likevel en av som testet bongen under festen. Hva er dine tanker?"

Jakob - "Jeg syntes det var utrolig kjekt å se at medstudenter klarer å ta den teoretiske delen av ingeniørutdanningen og skape en praktisk tilnærming av teorien"

2.6 Forbedringsområder

Selv om bongen fungerte som den skulle, er det alltid forbedringsområder. Et av områdene var bongen sin robusthet. En ølbong blir stortsett brukt på fest av fulle folk, og disse folkene er ikke alltid like forsiktige med ting de bruker. Dette fikk vi erfare da en nevnt student vrei ventilen feil vei og klarte å rive den av hele bongen. Altså burde den være såpass robust at selv fulle folk skal slite med å ødelegge den.

Et annet område som kunne vært forbedret er størrelsen og utvidelse av selve bongen. Selv om den er større enn en vanlig ølbong, er det morsomt å ha muligheten til å ha enda flere folk med og ha enda flere øl oppi. Dette kan være et prosjekt til en annen gang.

3 Konklusjon

Åpningsfesten i jubileumsuka var en suksess, den var en innholdsrik kveld med mye underholdning, men ingenting kom i nærheten av den ultimate bong. Den var rett og slett en braksuksess. Alle utenom en som brukte den var fornøyd, det var kø for å prøve den. Man fant et par forbedringsområder som robustheten, men ellers var den veldig vellykket. Målet med hele prosjektet var å skape samhold og teambuilding, og det klarte vi uten tvil. Det eneste som gjenstår nå, er at du Morten Andreas Nome, tester og godkjener den ultimate bong!

4 Vedlegg

4.1 Oppbygning



Figur 3: Bongen ferdig bygd

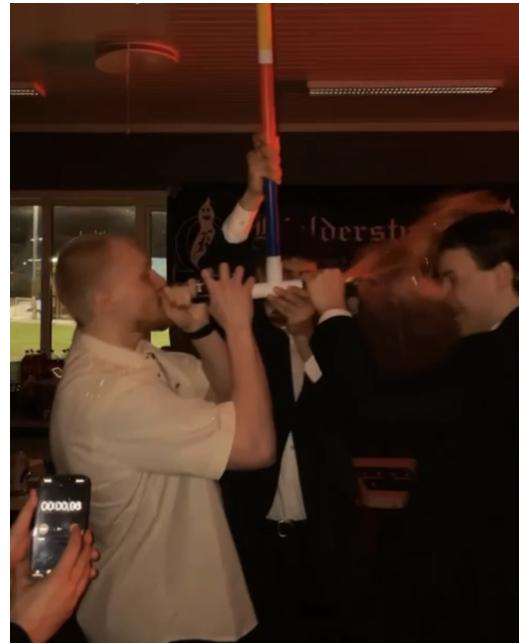


Figur 4: Bongdeler separat

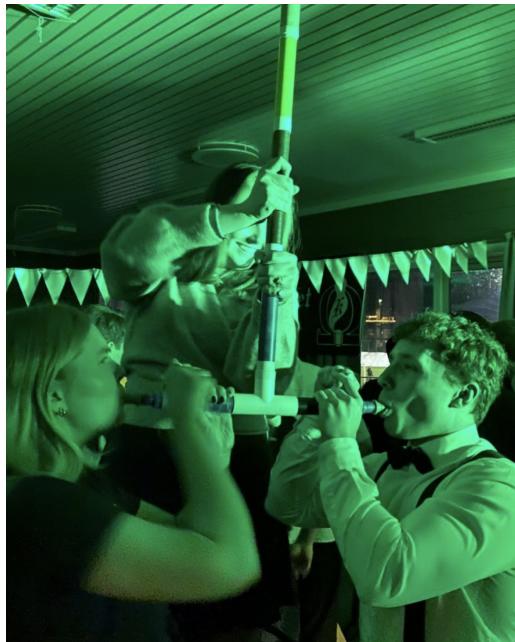
4.2 Test dokumentasjon



(a) Skaperne tester bongen for første gang



(b) En student som vrir av hele ventilen



(c) Tora og Daniel tester bongen sammen.



(d) Arne og Elias som tester bongen

Figur 5: Bilder fra en god fest en mandagskveld i jubileumsuken.

5 Avslutningsord

Jeg Torstein Pundsnes har gjennom dette prosjektet kost meg godt sammen med Daniel Nesvåg. Prosjektet startet som en ide og en visjon om å lage en morsom ølbong til en fest i jubileumsuken, men endte opp i et større prosjekt. Selve byggedelene var veldig spennende. Det å bare møte opp på Biltema en regnvåt Trondheimsaften uten egentlig noen god plan, for deretter å surrer rundt i tre til fire timer i håp om å finne noe brukendes var morsomt. Når planen var på plass og delene ble handlet inn, tok ikke byggedelen så alt for lang tid. En stor takk til Omega Verksted som lånte oss en sag slik at vi kunne kappe PP-røret. Det var utrolig gøy å se hvor vellykket bongen ble og hvor gira våre medstudenter ble av å få se og prøve en bong utenom normalen. Jeg håper denne bongen kan gå i generasjoner innad i Sanctus Omega Broderskap og være med å skape samhold og teambuilding. Til slutt vil jeg gi en takk til Omega Kielderstyret, som står oss nært i hjertet, som har gitt oss frihet til å bygge denne team-bongen.

Referanseliste

- Andresen, Trond, Jens G. Balchen og Bjarne A. Foss (2016). *Reguleringssteknikk*. Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU.
Bergen), Lars Egil Helseth (Universitetet i (2021). «Bernoulliligningen». I: *Store Norske Leksikon*.