

## Forslag til emner for klasseundervisning og forsøg relateret til produktion af frugtbrændevin

af Mikkel Nordkvist, Brænderiet Enghaven A/S

Følgende notat skal ses som en mulighed for at få inspiration til undervisning vedrørende gæring og destillation med afsæt i produktionen af frugtbrændevin på Brænderiet Enghaven A/S. Notatet er ikke en egentlig vejledning, idet teori osv ikke gennemgås her.

Produktion af dansk frugtbrændevin baseret på æbler består af flg trin:

- Produktion af en æblemæsk, der fremkommer ved kværning/rivning af æblerne.
- Gæring af sukkerstofferne i mæsken til ethanol.
- Destillation af den færdige mæsk.
- Fortynding til drikkestyrke og lagring.

I det følgende gennemgås hvilke dele, vi finder mest oplagte for undervisning og forsøg.

### Frugten og gæringen til sprit:

*I klassen:*

Det vil være en oplagt mulighed at gennemgå fermenteringsprocessen af sukkerstofferne i f.eks. æbler til alkohol.

Man kan her starte med at gennemgå de væsentligste sukkerstoffer, der indgår i æbler, gerne under opskrivning af deres kemiske strukturer. Herefter kan man evt. gennemgå, hvordan de forskellige sukkerstoffer transporteres til cytoplasma i gærecellerne, og hvordan de omsættes til glukose, udgangspunktet for glykolyse. Herefter kan man evt. gennemgå glykolyse samt den fermentative pathway i gær. Alternativt kan man gennemgå, hvordan glykose overordnet omsættes til ethanol og CO<sub>2</sub>.

*Eksperimentelt på Brænderiet Enghaven:*

- Eleverne deltager i en mæskning og måler sukkerkoncentrationen, inden gæringen startes.
- Eleverne måler ved afslutningen af gæringen ethanolkoncentration i den færdiggærende mæsk. Dette sammenlignes med det teoretisk maksimale, såfremt al sukker var blevet omsat til ethanol og kuldioxid. Elverne kan diskutere, hvorfor når man ikke det maksimale.

### Destillationen:

*I klassen:*

Det vil oplagt at gennemgå destillation generelt med særlig fokus på batchdestillation med reflux, da dette netop er destillationsmetoden hos Brænderiet Enghaven.

Man bør som minimum, såfremt man vil gennemgå dette med eleverne, gennemgå McCabe-Thiele diagrammer samt gennemgå ligevægtsdiagrammet for en blanding af ethanol og vand. Inspiration kan findes i McCabe, Smith & Harriot (1993): "Unit Operations of Chemical Engineering", 5. udgave, McGraw-Hill, kapitel 18. Det er vigtigt, at eleverne forstår koblingen mellem arbejdslinie og ligevægtslinie. Målet skal være, at eleverne er i stand til at finde antallet af teoretiske bunde i en destillationskolonne.

*Eksperimentelt på Brænderiet Enghaven:*

- Eleverne måler alkoholkoncentrationen i mæsken, der skal destilleres.
- Eleverne måler alkoholkoncentrationen i det første destillat.
- På baggrund af disse to målinger estimerer eleverne antallet af teoretiske bunde i kolonnen, idet de antager, at blandingen der destilleres er en blanding af ethanol og vand.

## **Destillatet:**

*Eksperimentelt:*

- Man kan overveje at tage prøver med hjem af det færdige produkt og analysere på f.eks. en GC og sammenholde med toppe for kendte komponenter for derved at identificere en række af komponenter udover ethanol.
- Man kan også overveje at holde en smagning af brændevin fremstillet på forskellige æbler og sammenholde det med æblernes aroma.