

## **20 ILTOPTAGELSE I TANKE, UNDER TRANSPORT OG UNDER TAPNING**

### **20.1 Procesidentifikation**

Denne procedure vedrører opbevaring, transport (pumpning) og tapning, hvorunder øllet potentielt kan bringes i forbindelse med ilt. Ilt har en negativ effekt på øllets karakter idet det oxiderer forskellige smagsstoffer i øllet.

### **20.2 Teknologi- og designbeskrivelse**

Før forgæring tilsættes ilt til brygget af hensyn til gærens vækst. Når forgæringen er tilendebragt, har gæren opbrugt ilten, og øllet har en restkoncentration af ilt op til ca. 0.01 mg O<sub>2</sub>/l. Efterfølgende utilsigtet iltoptagelse vil have en negativ effekt på kvaliteten af øllet, idet det udvikler en "oxideret" smag af varierende karakter.

Tanke benyttes oftest som buffere mellem udstyr, der skal kunne køre i kortere eller længere tid uafhængig af andre maskinstop; fx en buffertank mellem en pladepasteur og en tappemaskine. Desuden anvendes ofte en "bright beer tank" til opbevaring af øl efter filtreringen, indtil tapningen skal foregå. Såfremt disse tanke er fyldt med atmosfærisk luft inden de anvendes, eller hvis indholdet holdes under tryk med luft, er der stor risiko for, at luftens indhold af ilt delvist optages i øllet.

Rørsystemer kan indeholde store volumener af luft eller væske, der kan resultere i en væsentlig forøgelse af iltindholdet i øllet. Nedenstående beregning viser, at selv små mængder luft kan give en stor forøgelse af iltindholdet i det færdige produkt.

Atmosfærisk luft indeholder 23 vægt-% luft. En m<sup>3</sup> luft ved 0°C og 760 mm Hg vejer 1,239 kg, dvs. 1 l luft alene indeholder 285 mg O<sub>2</sub>. Ved 0,5 bar overtryk indeholder luft 428 mg O<sub>2</sub>/l. Opblandes dette i varierende mængder øl, fås:

<b>1 l luft (1,5 bar<sub>a</sub>) opblandet i:</b>	<b>Slutkoncentration af ilt</b>
1 hl	4,2 mg/l
10 hl	0,42 mg/l
100 hl	0,042 mg/l
450 hl	0,01 mg/l

### **20.3 Risikovurdering**

Afsnittene 20.3.1, 20.3.2 og 20.3.3 beskriver forhold, som medfører risiko for iltoptagelse.

### **20.3.1 Iltoptagelse i tanke**

- Tanken er fyldt med atmosfærisk luft inden påfyldning af øl
- Tanken holdes under tryk med komprimeret luft
- Tanken tømmes ved at trykke indholdet ud ved hjælp af komprimeret luft
- Tanken er en trykløs buffertank med adgang for atmosfærisk luft

For alle ovenstående punkter gælder, at omrøring eller bevægelse i grænsefladen luft/væske vil forøge hastigheden for optagelse af ilt i øllet.

### **20.3.2 Iltoptagelse under transport**

Problematik vedrørende iltoptagelse under anvendelse af trykløse doseringstanke behandles også her, idet dosering oftest sker under en samtidig transport af øllet fra en tank til en anden.

- Rørsystemet er fyldt med atmosfærisk luft, inden øllet pumpes fra et sted til et andet
- Rørsystemet har dead ends fyldt med luft eller eventuelt iltholdigt vand
- Flanger/samlinger i rørsystemet er utætte og trækker luft ind fra omgivelserne
- Indsugning af luft fra sugesiden på pumper
- Dosering af filtermiddel (kieselgur/PVPP) eller andet opblandet i iltholdigt vand

### **20.3.3 Iltoptagelse under tapning**

- Tappemaskinens ringbeholder indeholder atmosfærisk luft, eventuelt fra ”evakueringsfasen”, se Kapitel 19 ”Tapning i flaske”
- Utilstrækkelig fjernelse af luften fra flasken inden selve tapningen begynder
- Utilstrækkelig fjernelse af residualluft fra flaskehalsen efter tapning (water jetting)
- Utætte kapsler med efterfølgende indtrængen af luft fra omgivelserne

# Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)

Udgave: 2  
Revision: 2009-12-15  
Initialer: KBM (DHI)

Tabel 20.1 Mulige problemer, årsager og korrigerende handlinger ved iltoptagelse i tanke, under transport og under tapning.

Fejl	Mulig årsag	Korrigerende handling
Iltoptagelse under filtrering og under opbevaring i tanke	Iltholdigt vand anvendt til opslemning af kieselgur eller PVPP  Ilt i tanke eller filteret	Opslemning i mindst mulig mængde afiltet vand. Undgå overdreven omrøring/oppiskning i doseringsstank  Anvend CO <sub>2</sub> til at fortrænge luften, før/efter anlægget fyldes med øl
Iltoptagelse under transport/pumpning	Rørsystemet er fyldt med luft  Dead ends med luft eller iltholdigt vand  Utætheder i rørsystemet  Indsugning ved pumper	Anvend CO <sub>2</sub> til at fortrænge luften, før/efter anlægget fyldes med øl  Fjerne eventuelle dead ends  Trykprøvning og efterspænding af unioner o.a.  Tætning af flanger på sugesiden, juster eventuelt ventiler, der regulerer flow/tryk
Iltoptagelse under tapning	Ilt i ringbeholderen  Ilt i flasken inden tapning  Residualluft efter tapning  Utætte kapsler	Anvend CO <sub>2</sub> til at tømme ringbeholderen, inden anlægget fyldes med øl  Maskinafhængigt! Check eventuelt, om evakueringen kan justeres  Kontroller water jetting  Kontroller kapsel kvalitet samt crowner

## 20.4 Hygiejnisk design/GMP

Øllet bør beskyttes i videst muligt omfang for kontakt med atmosfærisk luft og iltholdigt vand.

### 20.4.1 Tanke

Tanke beregnet for opbevaring af øl bør være fyldt med CO<sub>2</sub> inden påfyldning af øl. Tanke bør tømmes ved hjælp af CO<sub>2</sub> (ikke komprimeret luft) om nødvendigt. Det bør erindres, at afblæsning af CO<sub>2</sub> fra tanke til omgivelserne er en mulig arbejdsmiljømæssig risiko i lukkede rum.

#### **20.4.2 Vand**

Vand, der anvendes til vandskub eller opløsning af diverse hjælpestoffer (kielsegur, PVPP), bør være afiltet vand. Vandmængden bør være så lille som mulig, fx opslemmes kiesegel i den højst mulige koncentration.

Opblanding mellem vandskub og ølfasen kan mindskes ved at pumpe ved relativ lav hastighed (laminar strømning/plug flow frem for turbulent strømning).

Vandskub eller mixefaser bør ikke opsamles og blandes med øl, men ledes til kloak eller anvendes til mindre følsomme processer, fx bryghusvand.

#### **20.4.3 Rørsystemer**

Rørstrækninger designes under hensyntagen til, at de skal kunne tømmes 100% for væske og luft uden dead ends. Rørsystemet bør kunne fyldes med CO<sub>2</sub>.

Pumper placeres, således at der er tilstrækkeligt tryk på sugesiden, og således at de ikke trækker luft ind.

Det samlede rørsystem trykprøves med mellemrum og flanger/samlinger/unioner efterspændes om nødvendigt. Trykprøvning foregår ved at rørsystemet sættes under tryk. Rørsystemet bør kunne stå med tryk uden tryktab i et antal timer.

#### **20.4.4 Tappeudstyr**

Tappemaskines ringbeholder bør tømmes med CO<sub>2</sub>, ikke komprimeret luft. Atmosfærisk luft fra evakueringsfasen (inden selve tapningen) bør ikke ledes til ringbeholderen, men til omgivelserne. Dette kan blive et kompromis mellem CO<sub>2</sub>-forbrug og kvalitet.

Den resterende luft i flaskehalsen bør fjernes ved water jetting, inden kapslen sættes på.

Flasker med utætte/forkert påsatte kapsler bør fjernes. Utætheder ses nemmest ved at udsætte alle flasker for påvirkning med en ultralydsskinne. CO<sub>2</sub> frigives herved i flasken, og utætte flasker skummer over (= underfyldt flaske). I tætte flasker vil fyldhøjde forblive det samme, og CO<sub>2</sub>-ligevægt indtræder hurtigt igen efter ultralydsskinne.

### **20.5 Overvågning**

Øllets indhold af ilt bør måles og kontrolleres:

- Efter filtrering
- Ved indløb til tappemaskinen
- I det færdige produkt

Ilt opløst i væske måles med en sensor med en semipermeabel membran, der resulterer i en målbar spændingsforskel, lidt á la en pH-elektrode. Det skal bemærkes, at denne type instrument er følsomt overfor fx CO<sub>2</sub>-bobler i væsken, der kan give et forkert resultat. 0,03 til 0,05 mg O<sub>2</sub>/l er target.

Fri luft i det færdigtappede produkt måles ved headspace analyse, hvorved al luften fra en flaske opsamles i en (vandfyldt) tragt. CO<sub>2</sub>-gas fjernes ved tilsætning af en kaliumhydroxidopløsning, og det tiloversblevne volumen er N<sub>2</sub> og O<sub>2</sub>. Fri luft bør ikke overstige 2 ml luft/l.

Af de to ovenstående målinger beregnes det færdige produkts indhold af O<sub>2</sub>.

## **20.6 Litteratur**

Wolfgang Kunze (1996), *Technology brewing and malting*, VLB Berlin. ISBN 3-921-690-34-X