

Bedömning av öl

Skumbildning, skumstabilitet och grumlighet



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

Institutionen för livsmedelsteknik
Livsmedelsteknisk högskoleutbildning vid Campus Helsingborg

Martin Carlsson
Kalle Feldt
Examensarbete 2009

© Copyright Martin Carlsson, Kalle Feldt

Institutionen för livsmedelsteknik
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

Department of Technology, Engineering and Nutrition
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Sammanfattning

Bedömning av öl - skumbildning, skumstabilitet och grumlighet.

Det finns olika typer av skum med varierande stabilitet och utseende och det finns många faktorer som påverkar detta. Skummets volym och stabilitet är viktiga för ölindustrin då många konsumenter anser detta vara ett mått på ölets kvalitet. Det finns många olika metoder för att bedöma ett ölskums olika fysiska egenskaper. Dock finns ingen vedertagen som standard.

En metod har utvecklats för mätningar av skum p.g.a. att ingen av metoderna var genomförbar för oss. Vi har valt att kalla den Carlsson/Feldt-metoden (egen metod) och den är baserad på mätningar av dräneringstid. Mätningar har även utförts med Carlsberg-metoden. Resultatet av dessa mätningar visar att det finns skillnader mellan ölproven i malkornsprojektet. Carlsson/Feldt-metoden lämpar sig för mätningar av skillnader mellan öls skumstabilitet och skumbildningsförmåga. Förutom mätningarna på de 22 ölen i malkornsprojektet har även mätningar på två referensöl utförts, för att ge läsaren en uppfattning och en bild av hur resultaten är i förhållande till två relativt typiska lageröl.

Grumlighet i öl kan bero på ett flertal olika faktorer och är, med undantag för i vissa öltyper, generellt sett inte önskvärt. Med hjälp av en turbiditetsmätare har grumlighetsmätningar utförts på samtliga öl i projektet. Resultaten visar även här att det förekommer skillnader mellan ölproverna.

Mätningarna visar att det finns skillnader mellan de 22 ölen i malkornsprojektet både vad gäller skumstabilitet, skumbildning och grumlighet. Vad dessa skillnader beror på har vi inte tagit ställning till, utan skapat ett underlag som förhoppningsvis kan vara till hjälp för fortsatta studier inom malkornsprojektet.

Examensarbetet är en del i ett samarbetsprojekt (malkornsprojektet) mellan SLU i Alnarp och Campus Helsingborg, Lunds universitet. I projektet har öl bryggs på ett antal malkornssorter som har odlats fram under varierande förutsättningar. I detta examensarbete har skillnader i skumstabilitet, skumbildning och grumlighet mellan ölen bedömts.

Nyckelord: ölskum, skumstabilitet, skumbildning, dränering, grumlighet, turbiditet.

Abstract

There are different kinds of foam with varying stability and appearance and a number of factors which affect this. The volume and the stability of the foam are important for the beer industry due to the fact that many consumers find this a measure of quality. There are many different methods for measurement of the physical properties of beer foam. Unfortunately none is used as a standard.

A method has been developed for measuring foam due to the fact that none of the methods were feasible for us. The method is called the Carlsson/Feldt-method and is based on the measurement of drainage time. Measurements have also been made with the Carlsberg-method. The results of these measurements prove that there are differences between the beers of the project. The Carlsson/Feldt method is suitable for measurements of the differences in head retention and foam forming capacity between beers. Besides the measurements of the 22 beers in the project measurements have also been made of two references. The reason for this is to give the reader a view of the results compared to two typical lager beers.

The beer haze may be due to a number of different factors and is, with the exception of certain beer types, generally not desirable. Haze measurements have been made of all beers in the project with a turbidity meter. The results show differences between the beer samples.

The measurements show that there are differences between the 22 beers in the project both in terms of head retention, foam formation and haze. What causes these differences is not known but hopefully a base has been created for further studies of the barley project.

This thesis is part of a collaboration project between SLU in Alnarp and Campus Helsingborg, university of Lund. In this project beers have been brewed from a number of different varieties of barley. These have been grown under different conditions. Measurements of differences in head retention, foam formation and haze between the beers have been made.

Keywords: beer foam, head retention, foam formation, drainage, haze, turbidity

Förord

Vi studerar på Livsmedelsteknisk högskoleutbildning, Campus Helsingborg, Lunds universitet. Utbildningen omfattar två års heltidsstudier (120 högskolepoäng). I utbildningen ingår att utföra ett examensarbete om 15 högskolepoäng.

Vårt examensarbete är en del i ett samarbetsprojekt mellan SLU i Alnarp och Campus Helsingborg, Lunds universitet. Samarbetsprojektets syfte är att undersöka hur proteinsammansättningen förändras i malt under ölbrygging och fram till det färdiga ölet. Vår del i projektet är att bedöma eventuella skillnader i skumstabilitet, skumbildning och grumlighet mellan ölen som bryggs i samarbetsprojektet.

Eftersom stora delar av examensarbetet har varit att utveckla en metod och utföra mätningar samt att diskutera resultat har vi valt att utföra samtliga delar av arbetet tillsammans och har därför bidragit med lika stora delar till slutresultatet.

Vi vill tacka Kenny Hasselqvist på Carlsberg Sverige AB för att han ordnade så att vi fick komma dit och använda deras utrustning för skumbedömning. Vi vill också tacka Marie Svensson på avdelningen för Limnologi på Ekologiska institutionen i Lund för hjälpen med grumlighetsmätningar.

Helsingborg den 25 maj 2009

Martin Carlsson
Kalle Feldt

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
2 Syfte	1
3 Fakta om ölskum	1
3.1 Vad är ett skum?	1
3.2 Ölskum.....	2
3.3 Skumstabilitet/skumbildning	2
4 Befintliga metoder för bedömning av ölskum	2
4.1 Exempel på utförande av metoder	2
4.1.1 Ross and Clark-metoden	2
4.1.2 Nibem-metoden	2
4.1.3 Helm-metoden	3
5 Utvecklandet av egen metod	3
6 Carlsson/Feldt-metoden	4
6.1 Material	4
6.1.1 Uppmätta värden	5
6.2 Metod	5
6.2.1 Skumbildningsförmåga.....	6
6.2.2 Skumstabilitet	6
7 Carlsberg-metoden	6
7.1 Material	7
7.1.1 Uppmätta värden	7
7.2 Metod	7
7.2.1 Skumbildningsförmåga.....	7
7.2.2 Skumstabilitet	7
8 Resultat skumstabilitet	8
8.1 Resultatdiskussion skumstabilitet	9
9 Resultat skumbildning	10
9.1 Resultatdiskussion skumbildning	10
10 Grumlighet	11
10.1 Grumlighet i öl	11
11 Bedömning av grumlighet	11
11.1 Material	12
11.1.1 Mätområde.....	12
11.2 Metod	12
12 Resultat grumlighet	13
13 Slutdiskussion	14
14 Källförteckning	16

15 Bilaga I.....	
16 Bilaga II	
17 Bilaga III	

1 Inledning

Arbetet som har utförts är en del i ett samarbetsprojekt mellan SLU i Alnarp och Campus Helsingborg, Lunds universitet. Samarbetsprojektets syfte är att undersöka hur proteinsammansättningen förändras i malt under ölbrygging och fram till det färdiga ölet. I projektet har öl bryggts på ett antal malkornssorter som har odlats fram under varierande förutsättningar på totalt fyra platser i Skåne. Dessa varierande förutsättningar utgörs av: i) Olika kvävegivor, ii) olika utsädesmängder och iii) olika mängd bekämpningsmedel. För information om maltprov och bryggdatum se *bilaga II*.

Mältning och proteinanalyser har utförts på SLU i Alnarp. Brygging och övriga analyser av det färdiga ölet har utförts på Campus Helsingborg. Vår del i detta projekt är att bedöma eventuella skillnader i skumbildning, skumstabilitet och grumlighet mellan de färdigbryggda ölen. Tanken med detta är att skapa ett underlag som kan användas för vidare studier i samarbetsprojektet.

För att hitta en genomförbar metod för skumbedömning genomfördes en litteraturstudie i ämnet. Många av metoderna som påträffades var ej genomförbara på grund av bristfälliga metodbeskrivningar. En stor del av arbetet blev därför att utarbeta en egen metod för mätning av skumbildning och skumstabilitet.

2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att bedöma eventuella skillnader i skumstabilitet, skumbildning och grumlighet mellan öl bryggda i malkornsprojektet, för att skapa ett underlag som kan användas för vidare studier i malkornsprojektet.

3 Fakta om ölskum

3.1 Vad är ett skum?

Det finns olika typer av skum med varierande stabilitet och utseende. I exempelvis kolsyrade drycker är skummet kortvarigt och till synes mindre stabilt än i till exempel ett uppvispat äggviteskum. Skum är en heterogen blandning som består av gasceller i vätska. I livsmedel består gasfasen oftast av luft, som i äggviteskummet, eller koldioxid, som i en kolsyrad dryck. Vätskefasen är oftast vatten. Mellan gascellerna finns ett vattenskikt som kallas skumlameller och i fasgränsen mellan cellerna och lamellerna finns flera ytaktiva substanser som påverkar skummets stabilitet. Utan ytaktiva substanser skulle inte skumbildning vara möjlig eftersom vatten är polärt och gas opolärt (1). När ett skum kollapsar beror detta på att gravitationen medför att vätska avgår från skumlamellerna. När detta sker bildas större gasceller som sedermera spricker. Detta kallas för dränering (1).

3.2 Ölskum

Då en öl hälls upp i ett glas bildas en skumvolym av varierande storlek beroende på bl.a. ölsort, hällteknik och vid vilken temperatur ölet serveras. I glaset ser man sedan hur en fasgräns mellan öl och ölskum bildas. Fasgränsen stiger sedan successivt uppåt i glaset. Vid en första anblick skulle man kunna tro att detta beror på att det är bubblorna i botten av skummet som spricker efter hand. Detta antagande är dock felaktigt. Tittar man mer noggrant på hur skummet uppför sig kan man tydligt se att det rinner vätska genom skummet från toppen av skumkronan. Detta beror på att skummet är minst stabilt där. Det är alltså skummet i toppen som dräneras för att till slut spricka och övergå i vätskeform igen. Således är det vätskan som rinner ner genom den totala skumvolymen som gör att fasgränsen stiger och skumvolymen minskar.

3.3 Skumstabilitet/skumbildning

Ölets förmåga att bilda skum och skumets stabilitet är viktig för ölindustrin då många konsumenter anser detta vara ett mått på ölets kvalitet. Generellt sett kan man säga att det är önskvärt att skummet behåller sin struktur och inte helt försvinner när man dricker sin öl (2).

Faktorer som kan påverka skumbildning och skumstabilitet är polära lipider (1), proteiner, polysackarider, bitterämnen och β -glukaner (3). Det är allmänt vedertaget att skumstabilitet påverkas av samspelet mellan bitterämnen från humle och polypeptider från korn som ökar viskositeten i lamellerna. Detta medför i sin tur att dränaget minskar vilket resulterar i ett stabilare skum (4). Även polysackarider och β -glukaner kan bidra till att stabilisera skummet genom att de också ökar viskositeten i lamellerna.

4 Befintliga metoder för bedömning av ölskum

Det finns ett 80-tal olika metoder för att bedöma ett ölskums olika fysiska egenskaper. Det höga antalet metoder indikerar att ingen av dem är helt tillfredsställande och resultatet från dessa kan inte direkt jämföras med varandra. Därför finns heller inga rekommendationer angående vilken som är att föredra (2).

4.1 Exempel på utförande av metoder

För att enbart bedöma skumstabilitet finns ett antal olika metoder, exempelvis:

4.1.1 Ross and Clark-metoden

En metod som ofta nämns i facklitteratur om öl och ölbrygging är *Ross and Clark-metoden*. Enligt våra tolkningar verkar detta vara en förhållandevis enkel metod som i huvudsak utförs manuellt. Enkelt förklarar går metoden ut på att mäta tiden det tar att kollapsa en viss procent av skumvolymen (5).

4.1.2 Nibem-metoden

Nibem-metoden går ut på att man med hjälp av en apparat avläser hur skumkronans yta sjunker. Detta görs med hjälp av elektroder som mäter tiden det tar för skumets yta att sjunka 30 mm. Resultatet man får värderas enligt följande: Värden under 220 sekunder

indikerar väldigt dålig skumstabilitet, värden mellan 260-280 sekunder anses som bra stabilitet medan värden över 300 sekunder anses som väldigt bra (5).

4.1.3 Helm-metoden

Helm-metoden utförs på följande sätt: Ölen hålls från en bestämd höjd ner i en cylinderformad separertratt. Efter två minuter tappas ölen som har separerat från skummet ut via en kran i botten av cylindern (volym a). Efter ytterligare åtta minuter upprepas proceduren och ytterligare öl som har separerats från skummet tappas ur (volym b). Skummet som återstår i cylindern kollapsas med hjälp av 3 ml etanol och övergår i vätskeform (volym c). Med hjälp av dessa värden utförs följande uträkning (2):

$$\text{Total skumvolym} = \frac{100(b + c)}{(a + b + c)}$$

$$\text{Skumstabilitet} = \frac{100c}{(a + b + c)}$$

5 Utvecklandet av egen metod

För att kunna utföra egna bedömningar avseende skumstabilitet och skumbildning startades detta projekt med att utföra en litteraturstudie i ämnet. Koncentrationen lades på att försöka hitta en lämplig metod som skulle kunna tillämpas utifrån våra förutsättningar.

Det finns ett flertal metoder för att mäta skumstabilitet som innefattar dyr och komplicerad teknisk utrustning (*se Nibem-metoden*). Ett alternativ hade varit att försöka komma i kontakt med något företag som använder sig av någon sådan utrustning. Detta visade sig dock vara svårt och samtidigt kändes det som att det skulle vara mer intressant och utvecklande för examensarbetet att tillämpa någon av de enklare och mer manuella metoderna. Litteraturstudien visade att det finns ett flertal manuella metoder att tillämpa. Som tidigare nämnts finns dock ingen rekommenderad som standard och tyvärr saknade många av dem som hittades fullständiga metodbeskrivningar. Till exempel hittades flertalet gånger metodbeskrivningar där ”specialtrattar” och speciella hållanordningar användes. Dessa var dock inte beskrivna i detalj, varken vad gäller utformning eller mått, vilket gjorde det omöjligt för oss att använda dessa. Vidare var några av de metoder som beskrevs i den litteratur vi hittade alldeles för komplicerade att genomföra utifrån vår kunskap och våra förutsättningar.

Grundat på detta togs ett beslut om att försöka utveckla en egen metod för bedömning av skumstabilitet och skumbildning. Generellt sett kan man säga att det finns två sätt att mäta skumstabilitet. Det ena sättet är att mäta själva skummet och den tid det tar för det att kollapsa. Så här gör till exempel Spendrups:

Ett glas fylls med öl på ett standardiserat sätt så att det skummar upp ordentligt. Skummet får falla till en bestämd punkt i glaset och därefter mäts den tid det tar för skummet att falla 30 mm (6).

Denna metod prövades, men dock upptäcktes att det var väldigt svårt läsa av var skummet började och slutade, på grund av att toppen av skumkronan inte utgörs av en vågrät linje eftersom skummet kollapsar olika från gång till gång. Det var helt enkelt mycket svårt att mäta hur lång tid det tog för skummet att falla 30 mm.

I en annan metod (7) som vi fick faxad till oss av Ray Klimovitz från The Master Brewers Association of the Americas (MBAA) användes en teknik där man börjar med att hälla upp så mycket öl i ett glas att skumkronan når över glasets kant. Sedan används en plastskrapa för att skrapa av skummet längs med glasets övre kant för att på så sätt skapa en vågrät och jämn linje. I likhet med Spendrups metod mäts sedan tiden det tar för skummet att falla en viss höjd. Även detta tillvägagångssätt prövades, men gav inget bra resultat när väl skummet började falla. Detta berodde på att den vågräta linjen som skapades med plastskrapan snabbt förändrades. Även *Nibem-metoden* är baserad på hur mycket skummet faller (5).

Ett annat sätt att mäta skumstabilitet är att mäta skummets dräneringshastighet. Det görs genom att mäta tiden det tar för en skumvolym att återbildas till öl. Metoder som bygger på att mäta ett skums dräneringshastighet är bl.a. *Carlsberg-metoden* och *Helm-metoden*. Ingen av dessa metoder var genomförbar för oss eftersom *Carlsberg-metoden* kräver en speciell utrustning och beskrivningen av *Helm-metoden* (2) saknade viktiga detaljer vilket gjorde att den inte kunde återskapas.

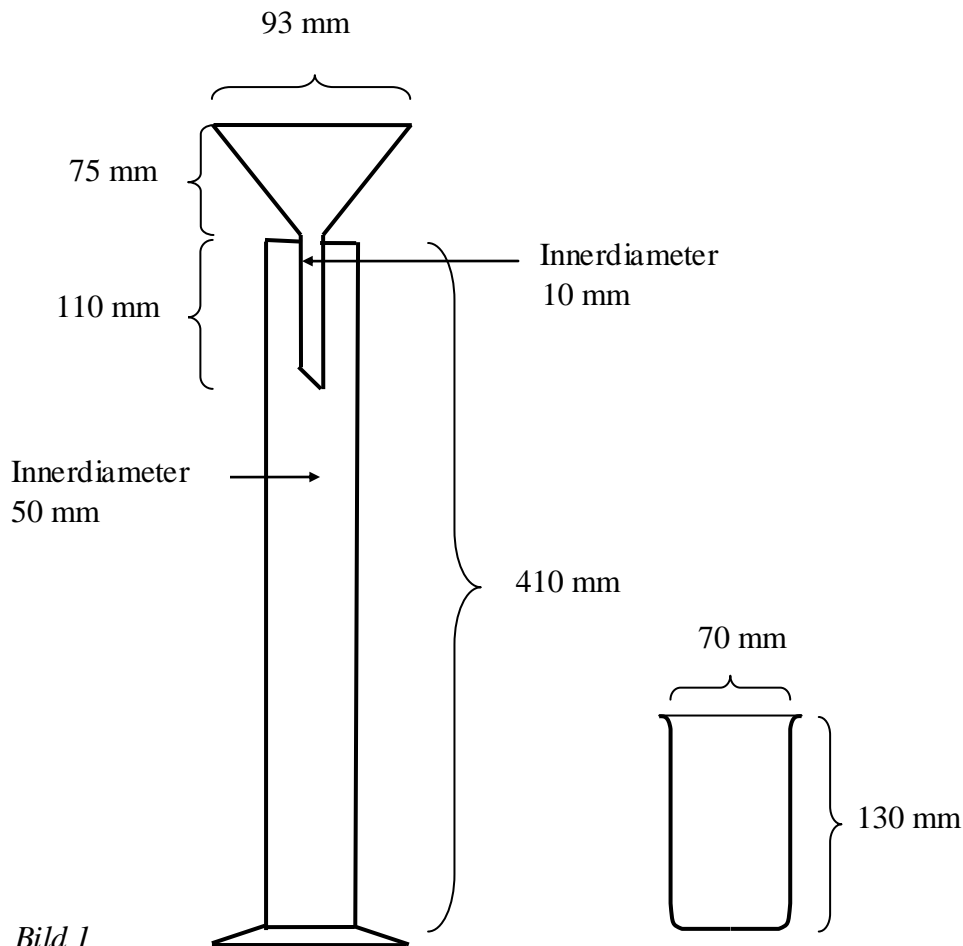
Utifrån litteraturstudien i ämnet och genom kontakter med folk inom detta område bestämde vi oss för att utveckla en egen metod baserad på dräneringshastighetsmätningar.

Skumbildningsförmågan mäts enklast genom att mäta höjden på skumpelaren som bildas när ett öl hålls upp, förslagsvis i en graderad cylinder eller liknande. För att få jämförbara resultat krävs det att man använder exakt samma mängd öl till varje försök. Det är också viktigt att på något sätt standardisera hålltekniken (hällhöjd, vinkel, hållhastighet) för att få ett tillförlitligt resultat.

6 Carlsson/Feldt-metoden

6.1 Material

- Mätcylinder av glas (Silberbrand 500 ml)
- Tratt av glas (Raso Therm)
- Bägare av glas (Hysil 400 ml)
- Stativ



6.1.1 Uppmätta värden

- Skumvolym (ml)
- Dräneringstid (sek)

6.2 Metod

22 öl från malkornsprojektet samt två referensöl bedömdes med syfte att mäta skillnader i skumstabilitet samt skumbildning (skumhöjd). Bedömningen utfördes i ett rum med temperaturen 6 °C, där även ölen förvarades. Provmängden som användes vid varje mättillfälle var 150 ml. För att få ett så tillförlitligt resultat som möjligt utfördes totalt sex mätningar per öl. Av dessa räknades sedan ett genomsnittligt värde ut. Provutrustningen diskades initialt i diskmaskin och sköljdes sedan noggrant med avjoniserat vatten. Mellan varje mätning sköljdes utrustningen med vatten och avjoniserat vatten.

150 ml öl mättes upp i en glasbägare. Ölen hälldes sedan från glasbägaren genom en tratt ner i en mätcylinder. Hällningen utfördes manuellt genom att glasbägarens kant placerades mot trattens kant så att hällhöjden förblev densamma mellan försöken. Syftet med att använda en tratt är för att säkerställa att ölen som hälls i träffar samma punkt i cylindern varje gång. Detta gjordes för att minimera risken för att skumbildningen påverkas av hur varje hällning utförs. Tratten placerades i ett stativ för att skapa en

luftspalt mellan tratten och cylindern (se bild 1). Detta gjordes för att undvika att ett tryck bildades i cylindern vilket kan påverka skumutvecklingen.

6.2.1 Skumbildningsförmåga

När ölen träffar botten på cylindern bildas en skumpelare av hela ölvolymer som sedan mäts när den når sin högsta punkt. Detta görs för att få ett mått på ölets skumbildningsförmåga mätt i ml.

6.2.2 Skumstabilitet

Skumpelaren som bildas i cylindern börjar omgående dräneras och en tydlig fasgräns mellan ölskum och öl uppstår (se bild 2) i botten av cylindern. Denna fasgräns rör sig sedan uppåt med en hastighet som beror på hur snabbt skummet dräneras. Hastigheten mäts i sekunder efter förbestämda intervall. Tidtagningen startas samtidigt som ölen hålls i tratten. Eftersom dräneringen går som fortast i början används ett längre intervall för de tre första mätningarna (50, 75, 100 ml) för att sedan mätas var 5:e ml upp till att 145 ml öl av de ursprungliga 150 ml har dränerats ur skummet. Anledningen till att de återstående 5 ml inte ingår i mätningen är på grund av att det alltid blir en viss vidhäftning av skum (cling) på cylinderns väggar. Denna vidhäftning innehåller också öl vilket bidrar till att det inte blir tillförlitligt att räkna in dessa sista 5 ml i mätningarna.

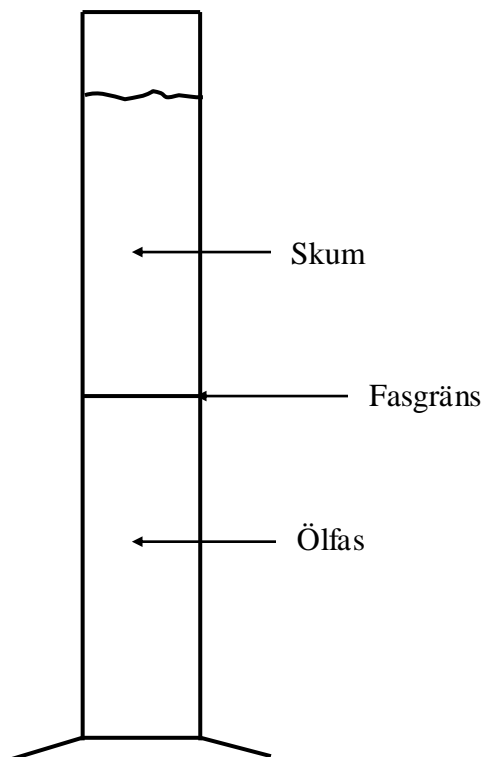


Bild 2

7 Carlsberg-metoden

En stor del av examensarbetet blev att utveckla *Carlsson/Feldt-metoden* eftersom ingen metod som var användbar för oss hittades. I slutskedet av bedömningarna fick vi tillfälle

att besöka Carlsberg Sverige AB i Falkenberg för att med hjälp av deras utrustning genomföra skumbedömningar av ölen. Detta sågs dels som en bra möjlighet för validering av *Carlsson/Feldt-metoden* samt som en intressant och lärorik erfarenhet.

7.1 Material

- Foam Tester (FT-002) System Carlsberg (*se bild 2*)
- Sampling Device (SD-002) (*se bild 2*)

7.1.1 Uppmätta värden

- Skumvolym (ml)
- First drain (sek)
- Half life (sek)

7.2 Metod

Samtliga 22 ölprover från malkornsprojektet samt två referensöl bedömdes med syfte att mäta skumstabilitet samt skumbildning (skumhöjd). Bedömningen utfördes i ett rum med rumstemperatur (21 °C). Även ölproverna höll rumstemperatur.

En öppnad flaska placerades i Sampling Device (SD-002). Med hjälp av SD-002 överförs en provmängd från en flaska eller burk till Foam Testerns mätcylinder utan kolsyreförluster och utan att provet kommer i kontakt med omgivande luft. Detta sker genom att man först fixerar sin provflaska i SD-002 för att sedan perforera kapsylen med ett vasst specialrör. Flaskan trycksätts sedan med CO₂ som medför att en provmängd pressas ut genom röret. Via en slang som är kopplad till röret trycks provet in i Foam Testerns mätcylinder. I slutet av slangen sitter en ventil som skapar ett skum av hela provmängden. Före och efter varje mätning sköljs mätcylindern ur automatiskt med avjoniserat vatten (8).

7.2.1 Skumbildningsförmåga

Skummet som bildas i den graderade mätcylindern läses av visuellt när det når sin högsta punkt och man får ett mått på skumbildning i ml (8). Detta kan jämföras med *Carlsson/Feldt-metoden* som utförs på ett liknande sätt.

7.2.2 Skumstabilitet

När en bestämd provmängd har överförts till mätcylindern startar en tidtagning. Tiden det sedan tar för halva skumvolymen att kollapsa visas uttryckt i sekunder på Foam testerns display. Denna första mätning kallas First drain. Sedan mäts tiden det tar för hälften av det återstående skummet att kollapsa. Denna mätning kallas Half life. Mätningarna sker med hjälp av två IR-detektorer monterade på utsidan av mätcylindern (8).

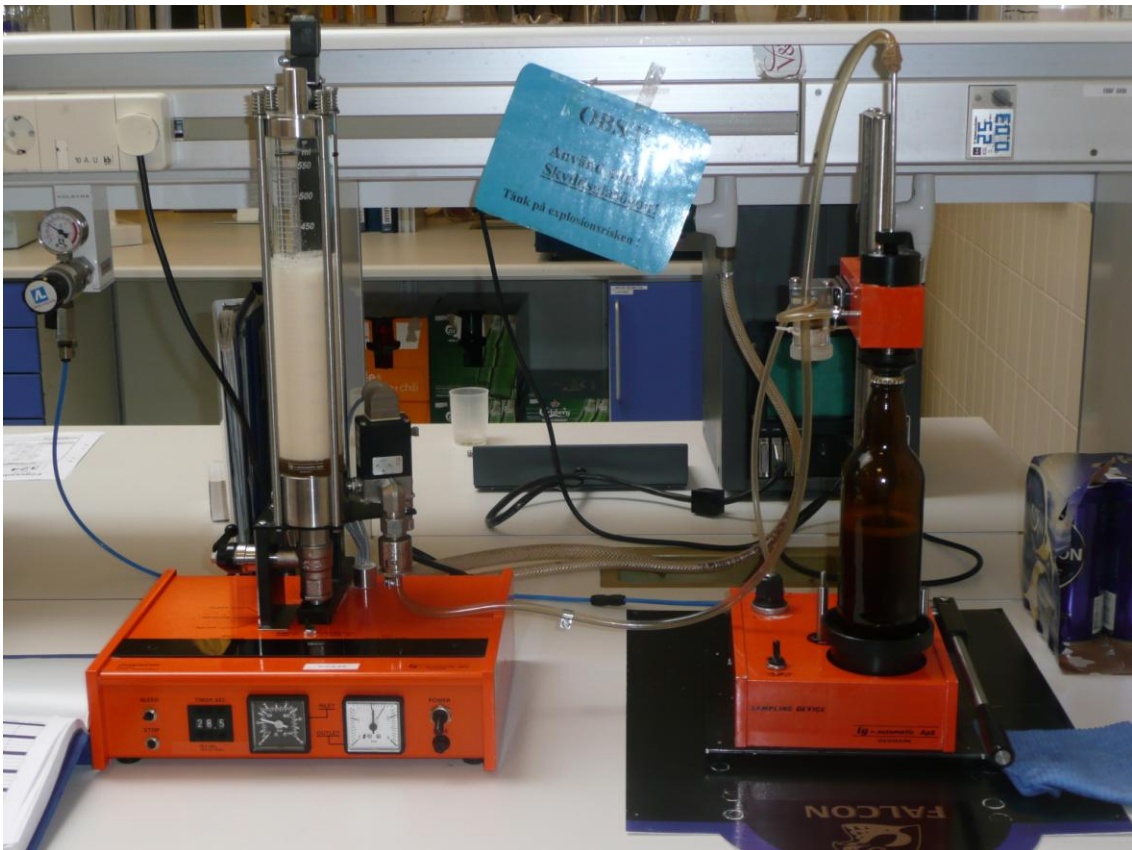


Bild 2

8 Resultat skumstabilitet

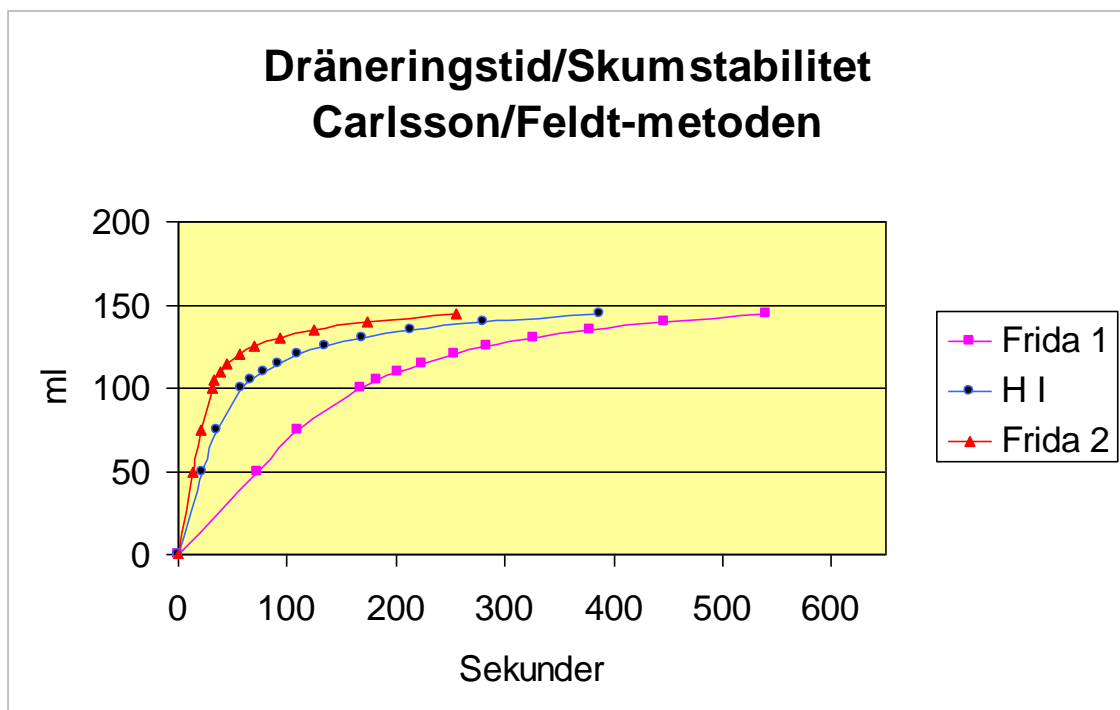


Diagram 1. Diagrammet visar exempel på tre prover med olika dräneringstid/skumstabilitet.

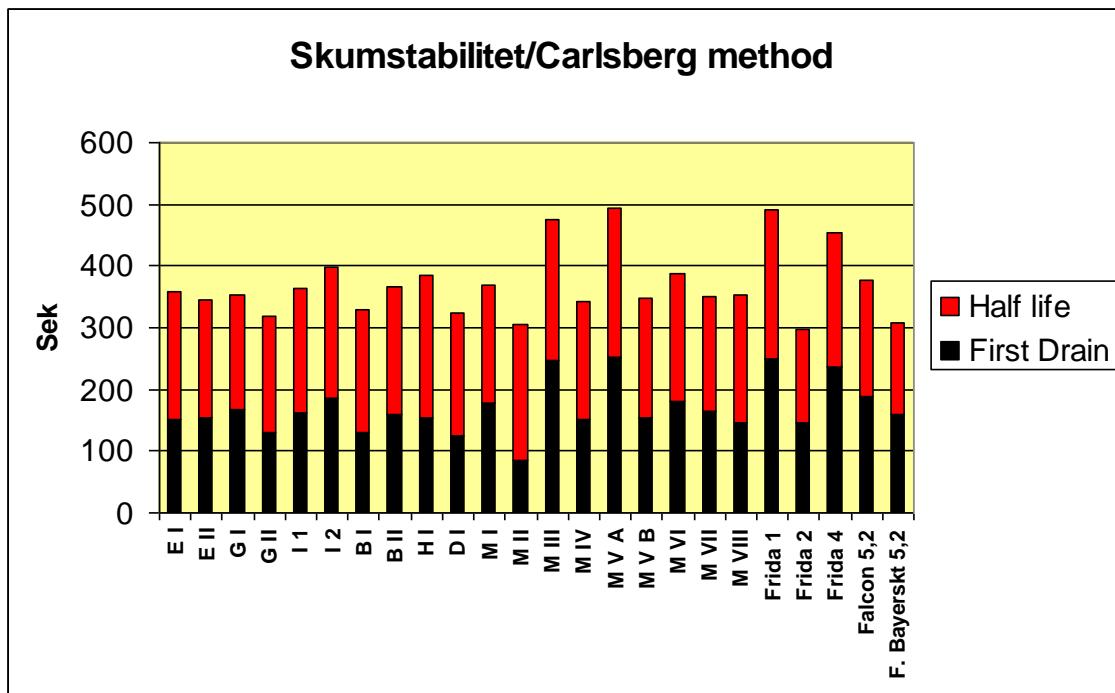


Diagram 2. Diagrammet visar samtliga ölprovers skumstabilitet uttryckt i half life och first drain.

8.1 Resultatdiskussion skumstabilitet

Till diagram 1 (*Carlsson/Feldt-metoden*) valdes tre prover ut som tydligt visar skillnader i skumstabilitet/dräneringstid: Den röda kurvan (Frida 2) visar ett av proverna med snabbast dräneringstid (255 sek) vilket är ett av de sämsta stabilitetsresultaten. Den rosa kurvan (Frida 1) visar det stabilaste provet med längst dräneringstid (540 sek). Den svarta kurvan (HI) har valts för att visa ett exempel på var majoriteten av provresultaten ligger. Dräneringstiden för 16 av proverna ligger mellan 300-500 sekunder och dräneringstiden för provet HI var 388 sek.

För komplett resultat avseende samtliga prover utförda med Carlsson/Feldt-metoden se bilaga I.

Om man tittar på resultaten för samma prover i diagram 2 ser man ett tydligt samband: Provet Frida 2 (297 sek) visar sämst skumstabilitet även med *Carlsberg-metoden*. Provet Frida 1 (490 sek) är mest stabilt och provet HI (385 sek) ligger även här inom ramarna för vad som kan anses symbolisera resultatet för majoriteten av proverna.

Carlsson/Feldt-metoden bygger på en totaltid av ölskumms dränering. För att då kunna jämföra de två metoderna redovisas även *Carlsberg-metoden* i totaltid. Detta har gjorts genom att lägga ihop first drain och half life.

För komplett resultat avseende samtliga prover utförda med Carlsberg-metoden se bilaga 3.

9 Resultat skumbildning

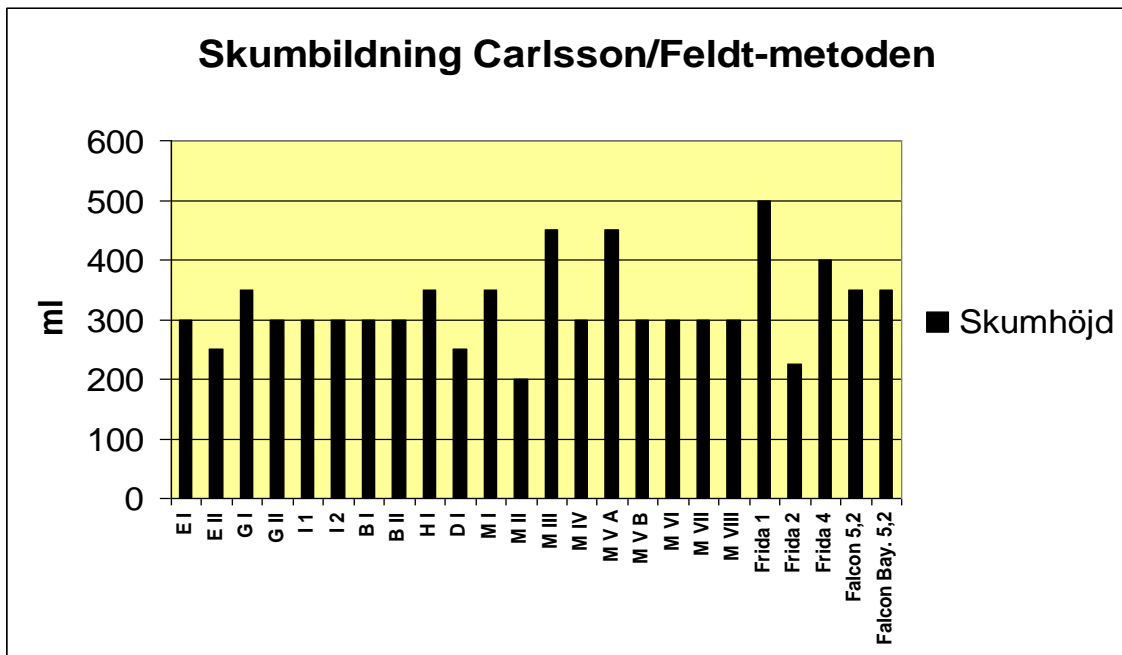


Diagram 3. Diagrammet visar samtliga provers resultat avseende skumbildning (skumhöjd) mätt i ml.

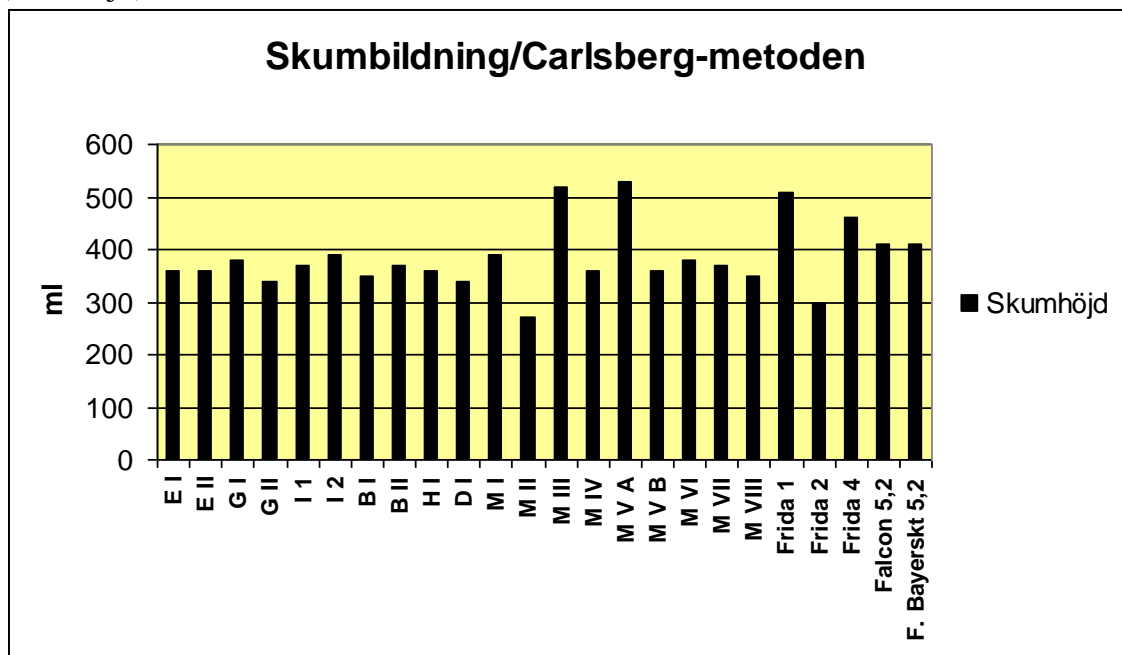


Diagram 4. Diagrammet visar samtliga provers resultat avseende skumbildning (skumhöjd) mätt i ml.

9.1 Resultatdiskussion skumbildning

Diagram 3 visar skumbildningsresultaten från Carlsson/Feldt-metoden och diagram 4 visar resultaten från Carlsberg-metoden. Om man tittar på resultaten från proverna Frida

1, Frida 2 och HI kan man även här se ett samband mellan de två metoderna. Provet Frida 1 visar höga värden i båda metoderna och provet Frida 2 visar låga. Om man tittar på sambandet mellan skumstabilitet och skumbildning följer dessa varandra åt. Enligt våra resultat ger kraftig skumbildning en längre dräneringstid samtidigt som en sämre skumbildning ger kortare dräneringstid. Provet HI ligger något över genomsnittet i Carlsson/Feldt-metoden men fortfarande inte så mycket att vi kan dra några slutsatser kring detta. Med Carlsberg-metoden ligger värdet i paritet med genomsnittet. Det är viktigt att poängtera att i båda metoderna mäts skumbildningen (skumhöjden) visuellt genom att man helt enkelt tittar på hur hög pelaren blir vid provtillfället. Detta gör att vi anser att en så liten skillnad som 50 ml är obetydlig.

10 Grumlighet

10.1 Grumlighet i öl

Med undantag för vissa öltyper är grumlighet generellt sett inte önskvärd då det av konsumenter kan uppfattas som ett tecken på att ölet är gammalt eller kontaminerat (9). Eventuell grumlighet kan uppstå av ett antal olika anledningar. Exempelvis kan ett öl som har blivit kontaminerat eller fått en vildjäsning snabbt bli grumligt. Detta är dock inte så vanligt förekommande eftersom de flesta öl både är pastöriserade och filtrerade (2). Under lagring kan dock en grumlighet som inte beror på någon tillväxt av bakterier eller jäst utvecklas. Istället är det interaktioner mellan proteiner och polyfenoler som finns i ölen som orsakar denna grumlighet (10). Dessa interaktioner kan även inträffa vid nedkylning av öl och kallas då ”chill haze”. Chill haze är dock temporär och försvinner när ölets temperatur stiger. Således är detta främst ett problem för öl som skall serveras väl kylda, exempelvis lageröl (2).

11 Bedömning av grumlighet

För bedömning av de eventuella skillnaderna i grumlighet mellan ölproverna i vårt examensarbete har vi använt oss av en turbiditetsmätare som fungerar enligt följande: En stråle av infrarött ljus skickas genom en behållare som innehåller ölprovet (*se bild 3*). En sensor som sitter placerad i 90° vinkel i förhållande till ljusstrålen mäter den mängd ljus som sprids då ljusstrålen träffar de olösta partiklar (grumlighet) som finns i provet (*se bild 3*). En mikroprocessor omvandlar sedan avläsningen till ett värde uttryckt i FTU (Formazine turbidity unit) (11). Förutom enheten FTU används även enheterna: EBC (European Brewery Convention), ASBC (American Society of Brewing Chemists) och Helm (2). (1 EBC motsvarar: 4 FTU, 40 Helm och 69 ASBC) (12).

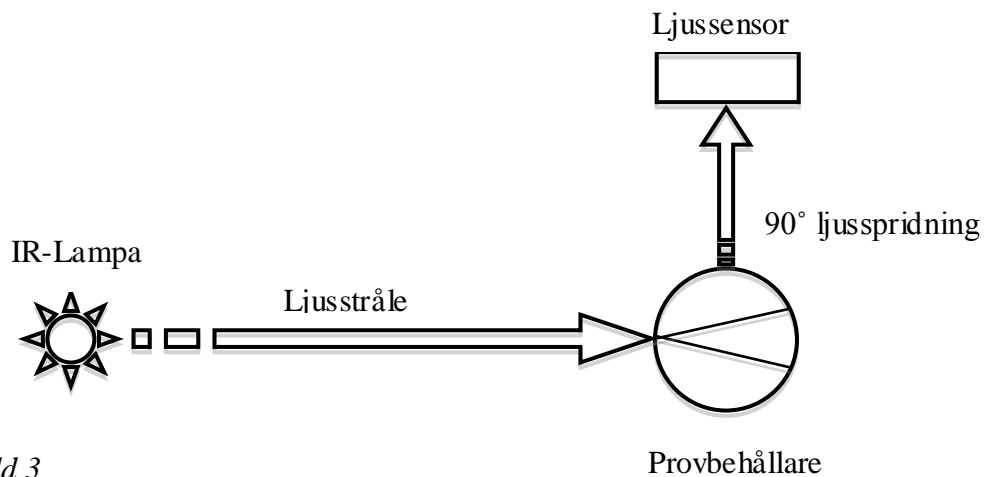


Bild 3

11.1 Material

- Hanna instruments HI 93703 Portable Microprocessor Turbidity Meter

11.1.1 Mätområde

- 0 – 1000 FTU

11.2 Metod

När man skall mäta grumlighet i öl är det viktigt att så mycket kolsyra som möjligt har avlägsnats eftersom bubblorna kan störa mätresultatet. Detta förberedde vi genom att låta provflaskorna stå öppna i ett dygn innan provtillfället.

En behållare fylldes med en provmängd öl och torkades av med en pappershandduk för att förhindra att smuts och eventuella fingeravtryck störde mätningen. Behållaren placerades sedan i turbiditetsmätaren för avläsning.

Samtliga prover utfördes i rumstemperatur

12 Resultat grumlighet

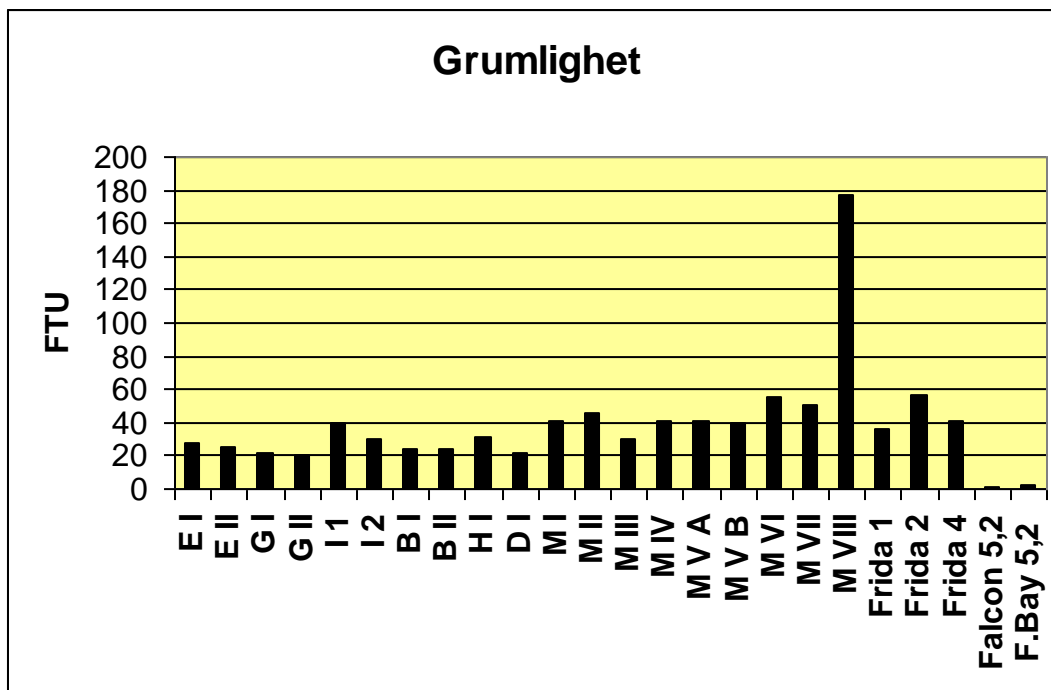


Diagram 5. Diagrammet visar samtliga provers resultat avseende grumlighet mätt i FTU.

Alla prover ligger mellan 20 – 60 FTU förutom provet M VIII som uppmätte hela 177 FTU. Referensproverna Falcon 5,2 och Falcon Bayeriskt 5,2 visade lägst värden, båda under 2,3 FTU.

Grumlighetsskala i FTU

Mycket grumlig	32–	
Grumlig	16–32	
Något grumlig	8–16	
Obetydligt grumlig	4–8	
Nästan klar	2–4	
Klar	0–2	(2, 12)

För resultat i tabellform med maltprovsbeteckningar och bryggdatum se bilaga III

13 Slutdiskussion

När vi tog oss an uppgiften som har resulterat i detta examensarbete gjorde vi det för att det verkade både intressant och roligt. Dock hade vi inga som helst förkunskaper i ämnet och vad begrepp som skumstabilitet och skumbildning innebar visste vi ingenting om. Således var det många frågor som behövde besvaras för att vi skulle kunna inleda bedömningarna.

Vi började med att försöka hitta en befintlig metod för mätning av skumstabilitet och skumbildning och redan här stötte vi på problem. För det första fann vi väldigt många olika metoder med varierande ålder och utförande. Många av de enklare metoderna visade sig vara oroväckande gamla med mycket bristfälliga metodbeskrivningar. Samtidigt var de nyare metoderna ofta helt beroende av avancerad teknisk utrustning.

Det finns olika syn på vikten av att mäta skumstabilitet och skumbildning samt hur man i så fall skall göra det, vilket i sig utgör ett problem. Om det hade funnits en gemensam uppfattning kring detta hade säkerligen någon av metoderna blivit vedertagen som gällande standard. Eftersom de metoder vi har stött på skiljer sig så mycket åt blir resultaten svåra att jämföra med varandra och tillämpningsområdet blir därför begränsat. Vår metod lämpar sig för att se *skillnader mellan* öl. Till exempel visar sig provet Frida 1 vara mest stabilt av de samtliga 22 ölen från malkornsprojektet. Dock ger inte resultatet något svar på *hur* stabilt skummet är. Vi kan alltså inte säga att Frida 1 har ett stabilt skum utan bara att det är mest stabilt av ölen vi har testat.

Vi testade även ölproverna hos Carlsberg Sverige AB med deras utrustning. Där kunde vi se likheter med resultaten från vår metod. Till exempel visade det sig att provet Frida 1 var det mest stabila även här. Att resultaten är jämförbara med varandra beror förmodligen på att metoderna är uppbyggda på liknande sätt, nämligen genom att mäta dräneringstiden. Detta trots att man i manualen till Carlsberg-metoden kan läsa att man mäter tiden det tar för själva *skumvolymen* att kollapsa. I manualen kan man även läsa att First drain är tiden det tar för halva *skumvolymen* att kollapsa och att Half life är tiden det tar för halva den återstående *skumvolymen* att kollapsa. Vi tolkar det dock som att de istället mäter hur lång tid det tar för halva *ölmängden* att återbildas, alltså dräneringstiden, och att de sedan mäter tiden det tar för hälften av den återstående *ölmängden* att återbildas.

Om man uttrycker det som att man mäter halva skumvolymens kollaps och använder halva den återbildade ölen som ett mått på detta så förutsätter ju det att halva ölmängden alltid utgör halva skummet. Det här tror vi inte riktigt stämmer då vi i vår metod har sett att de sista 5 ml av provmängden kan utgöra olika stora skumvolym. Halva ölmängden skulle ju då kunna utgöra såväl en större eller mindre skumvolym än exakt hälften.

Dock kan tilläggas att resultaten man får fungerar utmärkt för att se skillnader mellan olika öl både i vår och Carlsbergs metod, oavsett om man uttrycker det som skumkollapstid eller dräneringstid.

I diagram 1 visar den svarta kurvan (HI) ett exempel på var majoriteten av provresultaten ligger. För 16 av proverna låg dräneringstiden mellan 300-500 sekunder och vi kan således konstatera att det förekommer skillnader. Om dessa skillnader skall anses vara små eller stora är däremot omöjligt för oss att avgöra.

Vårt påstående att en kraftig skumbildning ger en längre dräneringstid kan behöva förklaras och diskuteras. Ämnena som ökar viskositeten i skumlamellerna och i sin tur minskar dränagehastigheten verkar vara samma ämnen som påverkar skumbildningsförmågan. Om dessa ämnen enbart hade spelat roll för skumstabiliteten så skulle en liten skumpelare också kunna ha en långsam dräneringstid och därmed också anses stabil. Vi har inte fått något resultat som tyder på detta varpå vi kan se ett tydligt samband mellan kraftig skumbildning och stabilt skum.

Trots att vi har försökt att hela tiden utföra testerna på exakt samma sätt förekommer självklart små variationer mellan försöken. Dock har vi sett att de sex hållningarna som har utförts per ölprov hela tiden har gett liknande resultat vilket tyder på att de små variationerna som eventuellt kan uppstå mellan varje hålltillfälle inte påverkar resultatet nämnvärt.

Grumlighetsmätningarna utfördes med en turbiditetsmätare som visar resultaten i enheten FTU. Tillverkaren Hanna Instruments har även en turbiditetsmätare som är speciellt utformad för öl (13). Vad vi förstår är enda skillnaden att den visar resultaten i enheten EBC (European Brewery Convention). Förutom dessa två enheter finns även enheterna ASBC (American Society of Brewing Chemists) och Helm (2). De många enheterna kan förmodligen skapa viss förvirring.

Vi har valt att inte ha någon resultatdiskussion angående grumlighet. Till skillnad från resultatdiskussionen från skumbedömningarna där vi jämförde resultat från två metoder med varandra redovisar vi grumligheten i form av ett diagram. Således finns inte heller något större underlag för diskussion. Vi lägger heller inga värderingar i vad som orsakar skillnaderna i grumlighet i dessa mätningar. Detta på grund av att vi inte vet om skillnaderna beror på proteinsammansättning, ålder, kontaminering m.m. Det vi vet är att referensprovernas låga siffror beror på att de är filtrerade, vilket inte ölen från malkornsprojektet är.

Slutligen kan vi konstatera att våra mätningar visar att det finns skillnader mellan de 22 ölen i malkornsprojektet både vad gäller skumstabilitet, skumbildning och grumlighet. Att förklara vad skillnaderna beror på har inte varit syftet med vårt arbete men vi hoppas att våra resultat kan vara till hjälp för fortsatta studier inom malkornsprojektet.

14 Källförteckning

1. Furugren, B. (2007) *Matens molekyler*. Lund: KFSAB
2. Hough, J.S. et al. (1999). *Malting and Brewing Science*, volume 2. Gaithersburg: Aspen Publishers Inc. Sid. 811-828
3. Furugren, B. (2007) Öl och ölbryggning. I *Dryckeskunskap och dryckeskemi*. Kompendium, Livsmedelsteknik, LTH, Campus Helsingborg
4. Ferreira, I et al. (2005). Effects of the combination of hydrophobic polypeptides, iso- α -acids and malto-oligosaccharides on beer foam stability. *Journal of agricultural and food chemistry*, nr 53. Sid. 4976-4981,
5. Kunze, W. (1999). *Technology brewing and malting*, Berlin: VLB Berlin Verlagsabteilung. Sid. 585-586
6. E-post Krisztina Vajda, konsumentkontakt Spendrups AB
Krisztina.Vajda@spendrups.se
Datum: 2009-04-06
Ämne: SV: skumstabilitet
7. E-post Ray Klimovits, The Master Brewers Association of the Americas (MBAA)
RKLIMOVITZ@aol.com
Datum: 2009-04-25
Ämne: Re: Foam stability
8. Instruktionsmanual: Lg-automatic Foam tester, Type Carlsberg, Basic principles and construction.
9. Evans, E et al. (2006). The influence of protein composition on beer haze and foam stability. <http://www.regional.org.au/au/abts/2001/w1/evans2.htm> (2009-05-11)
10. Takashi, I et al. (2009) Identification of novel haze-active beer proteins by proteome analysis, *Journal of Cereal Science*, nr 49. Sid. 141–147
11. Instruction Manual: HI 93703, Portable Microprocessor, Turbidity Meter
http://www.hannainst.com/manuals/manHI_93703.pdf (2009-05-15)
12. Standardized Guidelines and valuable Information regarding Turbidity measurement
<http://www.monitek.de/basics/turbidimetry.html> (2009-05-27)
13. Instruction Manual: C 124 Portable Logging Haze Meter
http://www.hannainst.se/acatalog/Beer_and_Honey_testing.html (2009-05-15)

15 Bilaga I

Provresultat Carlsson/Feldt-metoden

Intervall/ml	E I	E II	G I	G II	I 1	I 2
50	18	18	24	22	19	21
75	28	28	36	34	30	33
100	45	44	62	57	48	54
105	52	51	72	66	56	61
110	60	59	84	78	65	71
115	71	70	98	93	77	83
120	86	85	122	113	94	100
125	106	104	150	140	117	122
130	133	132	189	178	150	152
135	170	170	241	228	196	192
140	223	224	319	303	281	240
145	310	311	462	441	384	341
Skumhöjd/ml	300	250	350	300	300	300

Intervall/ml	B I	B II	H I	D I	M I	M II
50	19	21	22	17	22	11
75	30	32	35	27	35	15
100	48	53	58	43	61	19
105	55	61	67	49	70	X*
110	64	70	78	57	82	X
115	76	84	92	68	97	X
120	92	102	110	83	117	X
125	113	125	135	102	144	23
130	144	158	169	129	180	X
135	181	205	214	166	228	X
140	239	271	280	192	297	X
145	332	388	388	301	424	137
Skumhöjd/ml	300	300	350	250	350	200

* Omöjlig att mäta p.g.a. mycket snabb dränering

Intervall/ml	M III	M IV	M V A	M V B	M VI
50	63	21	67	17	24
75	98	33	102	27	37
100	154	54	158	43	61
105	172	62	174	49	70
110	192	73	193	57	82
115	217	86	215	67	97
120	248	106	243	81	116

125	286	131	274	99	141
130	334	166	313	125	175
135	395	215	366	159	220
140	482	289	431	209	282
145	623	414	527	289	376
Skumhöjd/ml	450	300	450	300	300

Intervall/ml	M VII	M VIII	Frida 1	Frida 2	Frida 4
50	21	19	72	14	42
75	32	29	110	21	66
100	53	46	167	31	109
105	62	53	182	33	121
110	72	62	202	39	137
115	86	74	224	45	157
120	104	90	254	56	182
125	127	112	283	70	212
130	157	143	326	93	250
135	199	185	379	125	300
140	260	247	447	174	367
145	357	345	540	255	479
Skumhöjd/ml	300	300	500	225	400

Intervall/ml	Falcon 5,2	Falcon Bay. 5,2
50	22	23
75	35	36
100	58	61
105	67	69
110	76	80
115	89	92
120	104	107
125	124	127
130	149	151
135	181	183
140	225	225
145	291	289
Skumhöjd/ml	350	350

16 Bilaga II

Provresultat Carlsberg Sverige AB 2009-04-28

Provbeteckning	Maltprov	Bryggdatum	Skumhöjd/ml	First Drain/sek	Half life/sek
E I	151465 E	2007-10-23	360	152	207
E II	”	2007-10-24	360	154	192
G I	151465 G	2007-10-29	380	168	185
G II	”	2007-10-30	340	131	188
I 1	151464 I	2007-11-14	370	161	202
I 2	”	2007-11-15	390	185	213
B I	151464 B	2008-01-02	350	131	197
B II	”	2008-01-03	370	158	208
H I	151464 G	2008-01-04	360	153	232
D I	151464 E	2008-01-09	340	124	200
M I	151610B	2008-08-20	390	178	190
M II	151610G	2008-08-21	270	85	221
M III	151611B	2008-08-22	520	247	229
M IV	151611G	2008-08-23	360	152	191
M V A	151610E	2008-11-18	530	252	241
M V B	151610E	2008-11-20	360	154	194
M VI	151612I	2008-11-21	380	180	208
M VII	151611E	2009-01-29	370	164	186
M VIII	151610B	2009-02-09	350	147	205
Frida 1	151612 G	2009-02-20	510	250	240
Frida 2	151611 I	2009-02-23	300	145	152
Frida 3	151612 E	2009-02-24			
Frida 4	151612 B	2009-02-25	460	236	219
Falcon 5,2			410	188	188
F. Bayerskt 5,2			410	159	150

17 Bilaga III

Resultat grumlighet

Provbeteckning	Maltprov	Bryggdatum	FTU*
E I	151465 E	2007-10-23	27,79
E II	”	2007-10-24	25,57
G I	151465 G	2007-10-29	21,93
G II	”	2007-10-30	19,99
I 1	151464 I	2007-11-14	39,74
I 2	”	2007-11-15	30,21
B I	151464 B	2008-01-02	24,48
B II	”	2008-01-03	24,44
H I	151464 G	2008-01-04	31,31
D I	151464 E	2008-01-09	21,77
M I	151610B	2008-08-20	40,69
M II	151610G	2008-08-21	45,96
M III	151611B	2008-08-22	29,98
M IV	151611G	2008-08-23	41,35
M V A	151610E	2008-11-18	41,02
M V B	151610E	2008-11-20	39,39
M VI	151612I	2008-11-21	55
M VII	151611E	2009-01-29	51
M VIII	151610B	2009-02-09	177
Frida 1	151612 G	2009-02-20	36,21
Frida 2	151611 I	2009-02-23	57
Frida 4	151612 B	2009-02-25	40,56
Falcon 5,2			1,19
F. Bayerskt 5,2			2,23

* *Formazine turbidity unit*