

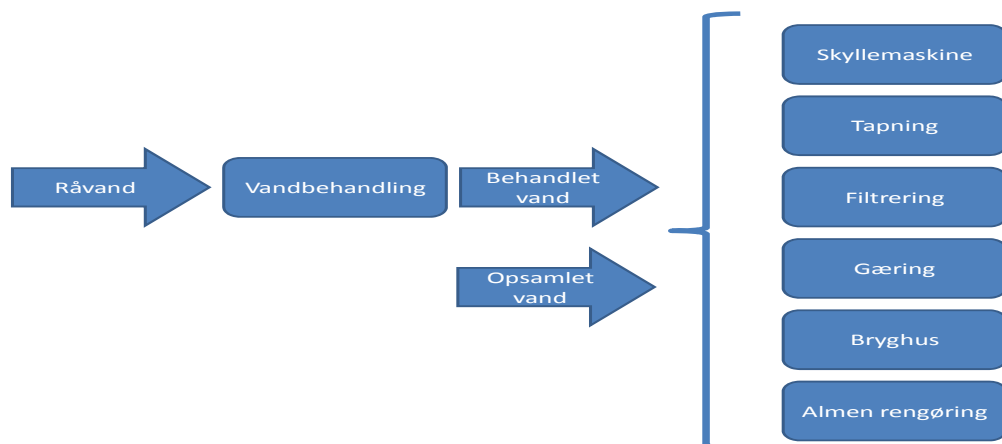
2 VANDKVALITET

2.1 Procesidentifikation

Vand bruges under forskellige forhold i bryggerier til forskellige formål. Dette dokument beskriver, hvilke krav der (med hensyn til lovgivning og proces) bør stilles til vandets kvalitet. Forskellige processer til vandbehandling er yderligere beskrevet i GMP-dokument nr. 3 "Vandbehandling". Beskyttelse af en privat brøndboring mod forurening er et kompliceret emne, der ikke behandles i dette dokument.

Nærværende fremstilling vedrører bryggerier generelt. Afsnittet om behandlet vand har kun relevans for store bryggerier, men det er medtaget for at give et samlet overblik over emnet.

2.2 Teknologi- og designbeskrivelse



Figur 2.1 Vandanvendelse i bryggeriet

Vand anvendt til produktion af fødevarer skal være af drikkevandskvalitet. Råvand leveres enten fra kommunalt vandværk eller fra en lokal brønd til et vandbehandlingsanlæg. Fra vandbehandlingsanlægget fordeles behandlet vand til forbrugssteder i bryghus, gær/filterkælder, tapperi o.a. Der kan være en eller flere kvaliteter behandlet vand aftaget forskellige steder i behandlingsanlægget, fx afilteret vand til vandskub o.a. eller chloreret vand til skyllemaskine eller rengøringsformål. Anvendt vand (vandskub, etc.) kan eventuelt opsamles som opsamlet vand, som – afhængig af vandets oprindelse (kvalitet) – kan indgå i processen igen eller anvendes til fx generelle rengøringsformål.

Det følgende giver en overordnet karakteristik af vandets karakter og dets anvendelsesmuligheder.

2.2.1 Råvand

Råvand leveres fra kommunalt vandværk eller eventuelt en privat brønd. Afhængig af vandets oprindelse (grundvand, overfladevand) varierer råvandets kvalitet fra sted til sted. Ved kommunal forsyning fra et større netværk kan opleves en variation, når der skiftes fra ét indvindingsområde til et andet. Dette *kan* have betydning for, hvordan råvandet skal behandles. Den årlige variation i vandkvaliteten vil ligeledes variere fra fx en stabil (privat) grundvandsresurse med status af naturligt mineralvand til overfladevand med tydelig variation i visse parametre på grund af nedbørsmængder, organisk materiale, etc. Vandets kvalitet fastsættes efter et antal mikrobiologiske og kemiske parametre, beskrevet i afsnit 2.5.

2.2.2 Behandlet vand, chloreret

Chlorholdigt behandlet vand anvendes med henblik på den desinficerende effekt af indholdet af frit chlor, fx ved CIP eller i skyllemaskine til rengøring af genpåfyldelige flasker. Det må erindres, at der er lovgivningsmæssige krav med hensyn til anvendelse af chlorholdigt vand, fx er det ikke tilladt at tilsætte chlor til sidste skyllevand i skyllemaskinen eller ved skylning af dåser inden tapning. Den væsentlige parameter for chloreret vand er koncentrationen af frit chlor, der bør ligge omkring 1-3 ppm.

2.2.3 Behandlet vand

Behandlet vand vil i daglig tale være færdigbehandlet vand udtaget *efter* desinfektion og eventuelt fjernelse af chlor i aktivt kulfilter. Da desinfektionsmidlet ikke længere er til stede er mikrobiologi (kimal, koliforme) væsentlige kvalitetsparametre sammen med forskellige fysisk/kemiske parametre som pH, temperatur, alkalinitet, osv.

2.2.4 Behandlet vand, afiltet

Afiltet vand anvendes ved vandskub, nedbrygning eller andre steder, hvor vand er i direkte kontakt med produktet. Opblanding af produkt med iltholdigt vand har en direkte negativ effekt på produktets kvalitet (oxidation). Ud over de ovenfor nævnte parametre er den væsentligste parameter for afiltet vand iltkoncentrationen, der bør være så lav som mulig, 0,0-0,1 ppm. Det vil ligeledes ofte blive tilstræbt at holde afiltet vand på en lav temperatur, omkring 2-4°C for at undgå at opvarme produktet.

2.2.5 Opsamlet vand til proces og andre formål

Vandskub og andre ”rene” vandfaser kan med fordel opsamles og anvendes som enten brygvand eller som fx første skyllevand ved CIP uden nogen væsentlig nedsættelse af produktets kvalitet. Anvendelsen bør laves på basis af en afvejning af de økonomiske fordele kontra de omkostninger, der er forbundet med opsamling af vandet.

Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)

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

2.3 Risikovurdering

De forskellige procesparametre/krav er yderligere defineret i afsnit 2.5 ”Overvågning”.

Tabel 2.1 Mulige problemer, årsager og korrigerende handlinger ved utilstrækkelig vandkvalitet.

Problem/konsekvens	Mulig årsag	Korrigerende handling
Råvand/behandlet vand overholder ikke mikrobiologiske krav	Fejlhåndtering af prøve Infektion i distributionsnet eller i brønd Fejl i desinfektionsanlæg Ukorrekt anvendelse af opsamlet vand	Re-analyse Sterilisering af ledningsnet Korriger i henhold til Dokument nr. 3 ”Vandbehandling” Revurdér procedurer for genanvendelse af vand
Råvand/behandlet vand overholder ikke kemiske krav	Forurening af grundvand	Re-analyse Mulig sundhedsfare. Kontakt til myndigheder
Råvand/behandlet vand overholder ikke indikatorkrav	Varierer afhængig af parameteren	Ingen sundhedsfare. Der foretages korrigerende handlinger for at få vandkvaliteten tilbage til dets oprindelige niveau

2.4 Hygiejnisk design/GMP

Der henvises til Kapitel **Error! Reference source not found.** ”Vandbehandling”.

2.5 Overvågning

De i Tabel 2.2 og Tabel 2.3 angivne analyser kan rekvireres fra vandforsyningsselskabet.

Tabel 2.2 Råvand og behandlet vand, mikrobiologiske parametre.

Parameter	Vejledende niveau	Målefrekvens
<i>E. coli</i>	0/100 ml	Frekvensen afhænger af vandforbruget (m ³ /d). For en kommunal vandforsyning bør man kunne få mindst én årlig analyse pr. indvindingssted. For en privat brønd fastsættes frekvensen af myndighederne
Enterokokker	0/100 ml	

Tabel 2.3 Råvand og behandlet vand, kemiske parametre

Parameter	Vejledende niveau	Målefrekvens
-----------	-------------------	--------------

Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)

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

Parameter	Vejledende niveau	Målefrekvens
Acrylamid	0,10 µg/l	Frekvensen afhænger af vandforbruget (m ³ /d). For en kommunal vandforsyning bør man kunne få mindst én årlig analyse. For en privat brønd fastsættes frekvensen af myndighederne
Antimon	5,0 µg/l	
Arsen	10 µg/l	
Benzen	1,0 µg/l	
Benz(a)pyren	0,010 µg/l	
Bor	1,0 mg/l	
Bromat	10 µg/l	
Cadmium	5,0 µg/l	
Chrom	50 µg/l	
Kobber	2,0 mg/l	
Cyanid	50 µg/l	
1,2-dichlorethan	3,0 µg/l	
Epichlorhydrin	0,10 µg/l	
Fluorid	1,5 mg/l	
Bly	10 µg/l	
Kviksølv	1,0 µg/l	
Nikkel	20 µg/l	
Nitrat	50 mg/l	
Nitrit	0,50 mg/l	
Pesticider	0,10 µg/l	
Pesticider – i alt	0,50 µg/l	
Polycykliske aromatiske hydrocarboner	0,10 µg/l	
Selen	10 µg/l	
Tetrachlorethen og Trichlorethen	10 µg/l	
Trihalomethaner – i alt	100 µg/l	
Vinylchlorid	0,50 µg/l	

Kvalitetsordning for mikrobryggerier

Good Manufacturing Practice (GMP)

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

Tabel 2.4 Råvand og behandlet vand, indikatorparametre.

Parameter	Vejledende niveau	Målefrekvens
Aluminium	200 µg/l	<p>Formålet med <u>løbende kontrol</u> er at tilvejebringe regelmæssige oplysninger om drikkevandets organoleptiske og mikrobiologiske kvalitet samt oplysninger om effektiviteten af en eventuel behandling af drikkevand (navnlig desinfektion) for at bedømme, om drikkevandet overholder drikkevandsdirektivets tilsvarende parameterværdier</p> <p>Flere af disse parametre er af betydning for en ordentlig proceskontrol og kvalitetssikring (smag, lugt, pH) og vil skulle udføres dagligt</p> <p>Andre fx tritium er stort set uforanderlige, og der er kun behov for at analysere årligt eller mindre</p> <p>Andre endnu fx aluminium (til flokkulering) er kun relevant, hvis stoffet anvendes i behandlingsprocessen</p>
Ammonium	0,50 mg/l	
Chlorid	250 mg/l	
Clostridium perfringens	0/100 ml	
Farve	Acceptabel og ingen unormal ændring	
Ledningsevne	2.500 µS/cm ved 20°C	
pH	6,5-9,5	
Jern	200 µg/l	
Mangan	50 µg/l	
Lugt	Acceptabel og ingen unormal ændring	
Sulfat	250 mg/l	
Natrium	200 mg/l	
Smag	Acceptabel og ingen unormal ændring	
Kimtal 22°C	Ingen unormal ændring	
Koliforme bakterier	0/100ml	
Turbiditet	Acceptabel og ingen unormal ændring	
Tritium	100 Bq/l	
Total indikativ dosis	0,10 mSv/år	

Tabel 2.5 Behandlet, chloreret vand.

Kvalitetsordning for mikrobryggerier Good Manufacturing Practice (GMP)

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

Parameter	Vejledende niveau	Målefrekvens
Frit chlor	1-3 ppm	Daglig

Tabel 2.6 Behandlet, afiltet vand.

Parameter	Vejledende niveau	Målefrekvens
Ilt	0-0,1 ppm	Daglig
Temperatur	2-4°C	Daglig

2.6 Litteratur

Drikkevandsdirektivet 98/83/EF. <http://ec.europa.eu>

W. Kunze (2004), *Technology Brewing and Malting*, VLB Berlin, 3rd ed.