



Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Industriens vandforbrug og indholdsstoffer i spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher

Branchevandforbrug og -spildevand

2015

Titel:

Industriens vandforbrug og indholdsstoffer i spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher
(Branchevandforbrug og -spildevand)

Projektgruppe:

Karin Dahlgren, Miljøstyrelsen
Torsten Duer, Naturstyrelsen
Karsten Nielsen, Alectia A/S
Hanne Quvang Jacobsen, Alectia A/S,

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

Redaktion:

Hanne Quvang Jacobsen, Alectia A/S
Kirsten Linå Jensen, Alectia A/S
Poul Erik Bundgaard, Jensen Alectia A/S

www.mst.dk

År:

2015

ISBN nr.

978-87-7175-561-9

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen og Naturstyrelsen offentliggør rapporter inden for vandteknologi, medfinansieret af Miljøministeriet. Offentliggørelsen betyder, at Miljøstyrelsen og Naturstyrelsen finder indholdet af væsentlig betydning for en bredere kreds. Miljøstyrelsen og Naturstyrelsen deler dog ikke nødvendigvis de synspunkter, der kommer til udtryk i rapporterne.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord.....	4
Sammenfatning.....	5
1. Indledning	6
2. Virksomhedsbrancherne	7
2.1 Fastsættelse af virksomhedsbrancher	7
2.2 Mejerier	9
2.3 Slagterier	9
2.4 Bryggerier	10
2.5 Fisk og skaldyr	11
2.6 Bi-produktforarbejdningsvirksomheder	12
2.7 Bejdsevirksomheder	13
2.8 Lægemedelvirkomheder	14
2.9 Bagerier	15
3. Indsamling og vurdering af data	16
3.1 Tilgængelig viden	16
3.2 Vandforbrug	16
3.3 Spildevandsmængder og spildevandssammensætning	16
4. Estimat for branche-virksomhedernes samlede vandforbrug.....	17
4.1 Vandforbrug i Danmark	17
4.2 Branchevirksomhedernes vandforbrug	17
5. Branchestandarder	20
5.1 Udformning og anvendelse.....	20
5.2 Indhold	20
6. Teknologi	21
7. Konklusion.....	22
Litteratur	24
Bilag.....	25
Bilag 1 – Branchestandard for mejerier	26
Bilag 2 – Branchestandard for slagterier	35
Bilag 3 – Branchestandard for bryggerier	45
Bilag 4 – Branchestandard for fisk og skaldyr	54
Bilag 5 – Branchestandard for bi-produkt.....	63
Bilag 6 – Branchestandard for bejdsning	72
Bilag 7 – Branchestandard for lægemidler	79
Bilag 8 – Branchestandard for bagerier	89

Forord

Denne rapport er udarbejdet på baggrund af projektet ” Industriens vandforbrug og indholdsstoffer i spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher” (Branchevandforbrug og -spildevand), der er gennemført med tilskud fra Miljøministeriet, 2015.

Projektgruppen har bestået af:
Karin Dahlgren Miljøstyrelsen
Torsten Duer, Naturstyrelsen,
Karsten Nielsen, Alectia A/S
Hanne Quvang Jacobsen, Alectia A/S

Projektgruppen har samtidig fungeret som følgegruppe.

Rapporten er udarbejdet af Hanne Quvang Jacobsen, Kirsten Linå Jensen og Poul Erik Bundgaard Jensen Alectia A/S.

Sammenfatning

Alectia A/S har via tilgængelig dansk viden indsamlet informationer og data om vandforbrug, spildevandsmængder og spildevandssammensætning for 8 virksomhedsbrancher.

De fundne oplysninger og data er blevet vurderet og beskrevet i branchestandarder for hver virksomhedsbranche. Branchestandarderne indgår som bilag til rapporten og giver bl.a. oplysninger om hvilke indholdsstoffer, der kan forventes i spildevandet fra de potentielle særbidragspligtige branchevirksomheder. Disse oplysninger kan dermed indgå som baggrund i forbindelse med spildevandsforsyningsselskabernes fastsættelse af særbidrag.

1. Indledning

Med dette projekt har der været fokus på at opsamle tilgængelig viden om danske virksomheders vandforbrug, afledte mængder spildevand og indholdsstoffer i spildevand. Virksomhederne er fordelt på 8 brancher:

- Mejerier
- Slagterier
- Bryggerier
- Fisk og Skaldyr
- Bi-produkt forarbejdningssvirksomheder
- Bejdsevirksomheder (overfladebehandling af metaller)
- Lægemiddelvirksomheder
- Bagerier

Med baggrund i de indsamlede data, er det vurderet hvilke indholdsstoffer, der kan forventes i spildevandet fra de enkelte brancher. Informationerne fra de indsamlede data er anvendt til udarbejdelse af branchestandarder for ovenstående brancher. Branchestandarderne giver oplysninger om spildevandets indholdsstoffer, afledte spildevandsmængder og vandforbrug. Samtidig vil der være oplysninger om relevante vandbesparende tiltag samt rensningsteknologier for spildevand. Oplysningerne i branchestandarderne er bl.a. til brug for spildevandsforsyningsselskabernes vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenende spildevand.

2. Virksomhedsbrancherne

2.1 Fastsættelse af virksomhedsbrancher

Virksomhedsbrancherne skulle blandt andet findes indenfor danske fødevarevirksomheder (herunder slagterier og mejerier), metalvirksomheder og eventuelt lægemiddelvirksomheder.

Virksomhedsbrancherne skal samtidig være potentielle særbidragspligtige virksomheder og/eller virksomheder der bliver omfattet af BREF dokumenter.

Der er fastsat 8 virksomhedsbrancher:

- Mejerier
- Slagterier
- Bryggerier
- Fisk og Skaldyr
- Bi-produkt forarbejdningvirksomheder
- Bejdsevirksomheder (overfladebehandling af metaller)
- Lægemiddelvirksomheder
- Bagerier

I forbindelse med fastsættelse af virksomhedsbrancherne blev der taget telefonisk kontakt til en række større forsyningsselskaber (renseanlæg). Der er til telefoninterviewet anvendt en spørgeramme om hvilke typiske virksomhedsbrancher, der bliver opkrævet særbidrag samt om virksomhedsbrancher, hvor særbidrag kan komme på tale.

Nedenfor ses resultatet af de foretagne telefoninterviews.

Forsyningsselskab	Opkrævning af særbidrag	Parametre	Brancher, hvor der opkræves særbidrag	Brancher, hvor særbidrag overvejes
Sønderborg Forsyning	Ja 5 virksomheder	BI5, N og P	Bi-produkt Fødevaretilsætning Fødevarefremstilling Maskinfabrik	Elektronik
Arwos (Aabenraa)	Nej			Mejeri Bageri
Varde Kloak og Spildevand (Din Forsyning)	Ja 5-7 virksomheder	COD, N og P	Mejeri Slagteri Fisk og Skaldyr Grøntsagsfødevarer	Mad ud af huset/catering
Vejle Spildevand	Ja 5 virksomheder	COD og N	Slagteri Kødførædling Bageri Kemivirksomhed	Forædling af fisk Fjernvarmeværker Vask af transportsiloer Konfektur
Ringkøbing-Skjern Forsyning	Nej			Perkolat

Horsens Vand	Ja 3 virksomheder	COD, N og P	Slakteri Bageri Oliegenbrug	Fjerkræslagteri Kødforædling
Vestforsyning (Holstebro)	Ja 6 virksomheder	COD, N og P	Mejeri Slakteri Bi-produkt Biogasanlæg	Fremstilling af vaskepulver
Silkeborg Forsyning	Ja 1 virksomhed		Mejeri	Vask af tankbiler
Energi Viborg Vand	Ja 7 virksomheder	COD, N, P og (tungmetaller)	Mejeri Maskinfabrik Perkolat Frilandsgartneri Fornikling Fødevaretilsætning	Flyvestation
Aalborg Forsyning	Ja 11-15 virksomheder	COD, N og P	Mejeri Slakteri Bryggeri Fisk og skaldyr Bi-produkt Lægemiddel Kødforædling Spritfabrik Papir Konfektur Perkolat	Bagerier Catering
Frederikshavn forsyning	Ja 6-8 virksomheder	COD, BOD, N og P	Slakteri Fisk og skaldyr	
Vandcenter Syd (Odense)	Nej			Fremstilling af vaskepulver
Vand og Affald (Svendborg)	Ja 3 virksomheder	COD, N og P	Slakteri Tobaksindustri Stålværk	Kraftvarmeværk Perkolat
Guldborgsund Forsyning	Nej			Perkolat
NK Spildevand (Næstved)	Ja 2 virksomheder	COD og N	Slakteri	Papemballering
Holbæk Forsyning	Ja 1 virksomhed	COD, N og P	Lægemiddel	Bageri (brødfabrik) Vaskeanlæg
Bornholms Forsyning	Ja 2 virksomheder	BI5, N og P	Mejeri Slakteri	Fisk og skaldyr

Der er foretaget interviews af 17 forsyningsselskaber, hvor der er 13, som opkræver særbidrag. De 17 forsyningsselskaber er valgt over hele landet.

Slakterier og mejerier er de hyppigst forekommende virksomheder, som bliver opkrævet for særbidrag. Herefter følger virksomhedsbrancherne for fisk og skaldyr samt biprodukter. Øvrige brancher som lægemiddel, bagerier, bryggerier og andre nævnes i flæng.

2.2 Mejerier

Mejeribranchen i Danmark fremstiller overordnet fire produktgrupper. Det er mælk og fløde, syrnede produkter, smør og ost.

Processerne varierer efter, hvilket produkt mælken anvendes til. Men det overordnede procesforløb for branchen kan opdeles på følgende punkter.

- Indvejning og modtagelse af mælk
- Rensning, centrifugering og standardisering
- Mælkebehandling afhængig af slutproduktet
 - Mælk og fløde homogeniseres, varmebehandles og tappes
 - Syrnede mælkeprodukter homogeniseres, ultrafiltreres, varmebehandles, syrnes, tilsættes smag og tappes
 - Smør fremstilles af fløde der varme- og temperaturbehandles, kærnes og emballeres
 - Faste og halvfaste gule oste samt skimmelost fremstilles af mælk der homogeniseres, varmebehandles, tilsættes forskellige ingredienser, skæres og røres, formes og presses, køles, saltes, syrnes, skimmeloste prikkes med kultur og til slut lagres osten.
 - Umodne og friske oste kan spises umiddelbart efter, at de er fremstillet og skal ikke lagres. Typiske umodne og friske oste er f. eks. hvid ost i saltlage, flødeost, hytteost, kvark, rygeost og smelteost.
- Køling og distribution

Branchens spildevand, der primært kommer fra rengøring ledes som regel til eget forrenseanlæg inden tilslutning til offentlig kloak.

Mejeribranchens spildevand reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte mejerier udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Mejeribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.c: Behandling og forarbejdning af ublandet mælk, inkl. flydende mælkefraktioner, når den modtagne mælkemængde er på over 200 tons/dag (i gennemsnit på årsbasis). Miljøgodkendelse meddeles af Miljøstyrelsen.

Miljøgodkendelse som listepunkt F204: Virksomheder for fremstilling af ost og tømælk, når den modtagne mængde af mælkebaserede råvarer er mellem 100 og 200 tons pr. dag i gennemsnit på årsbasis.. Miljøgodkendelse meddeles af kommunen.

Øvrige mejerier med en modtaget mængde af mælkebaserede råvarer under 100 tons pr. dag i gennemsnit på årsbasis er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

2.3 Slagterier

Slagteribranchen i Danmark kan deles op i 3 underbrancher, svineslagteri, kreaturslagteri og fjerkræslagteri. Derudover er der mindre slagterier, der foretager slagtning af bl.a. heste, får, lam osv. Det overordnede procesforløb for branchen kan opdeles på følgende punkter.

- Indlevering af levende dyr
- Indvendig rengøring af transporttrailere og andet transportudstyr
- Slagtning
- Evicering (fjernelse af indmad)
- Partering
- Pakning

- Rengøring af produktionslokaler og procesudstyr
- Nedkøling eller indfrysning
- Opbevaring i køle- eller fryselager
- Forsendelse og distribution

Branchens spildevand, der primært kommer fra rengøring ledes som regel til eget forrenseanlæg inden tilslutning til offentlig kloak.

Slagteribranchens spildevand reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte slagterier udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Slagteribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.a: Drift af slagterier med en kapacitet til produktion af slagtekroppe, herunder slagtet fjerkræ, på mere end 50 tons pr. dag. Miljøgodkendelse meddeles af Miljøstyrelsen.

Miljøgodkendelse som listepunkt F201: Slagterier med en kapacitet til produktion af slagtet fjerkræ på mellem 17 og 50 tons pr. dag. Miljøgodkendelse meddeles af kommunen.

Øvrige slagterier med en kapacitet under 50 tons (17 tons for kyllinger) om dagen er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

2.4 Bryggerier

Bryggerier omfatter både fremstilling af øl og læskedrikke.

Fremstillingen af øl er kort fortalt opdelt i brygning, gæring, lagring og filtrering. Herefter kan øllet tappes på flaske, dåse eller fustage og føres til lager. Det overordnede procesforløb kan opdeles på følgende punkter:

- Modtagelse af råvarer til siloer
- Opstart af bryg (malt knuses og indmæskes med varmt vand)
- Mæskens pumpes til mæskedel
- Opbevaring, ca. 3 uger i mæskedlen ved forskellige temperaturer
- Mæskens pumpes til membranfilter, hvor skaldele og urten deles op
- Tilsætning af humle og evt. råfrugt
- Urten pumpes til urtkedel og koges op
- Uopløselige stoffer fjernes i whirlpool
- Den klare urt køles og gæres med styring af tryk og temperatur
- Den færdiggærede øl centrifugeres, køles og lagres
- Efter lagring filtreres øllen i kiselgurfilter og pladerammefilter
- Afslutningsvis tappes øllen på flaske, dåse eller fustage

Læskedrikproduktion består af en nøjagtig blanding af råvarer i form af koncentreter, sukker, vand og kulsyre, som tappes på flaske, dåse eller sælges som koncentreter.

I bryggeribranchen indgår vand som en stor del af det producerede produkt.

Bryggeribranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte

virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Bryggeribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. Godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.bii: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: ii) Vegetabiliske råstoffer alene med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 300 tons/dag eller 600 tons/dag, hvor anlægget er i drift højst 90 på hinanden følgende dage i et år, som f.eks.: 6. Bryggerier og mineralvandsfabrikker. (Tidligere E106).

Miljøgodkendelse som listepunkt E211: Bryggerier, mineralvandsfabrikker og maltfabrikker med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 50 tons, men mindre end eller lig med 300 tons pr. dag i gennemsnit eller mindre end eller lig med 600 tons pr. dag, hvis anlægget er i drift højst 90 på hinanden følgende dage.

Øvrige bryggerier med en kapacitet til produktion af færdige produkter under 50 tons om dagen er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

2.5 Fisk og skaldyr

I fiske- og skaldyrsbranchen foretages forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr, herunder frysning, røgning, saltning, fremstilling af fileter, fars, rogn, rejer i lage mm.

Processerne varierer alt efter hvilket slutprodukt der fremstilles i branchens fabrikker. Helt overordnet for hele branchen kan procesforløbet opdeles på følgende punkter.

- Levering af råvarer, f.eks. i form af:
 - Indhandlet fisk i rensat tilstand
 - Frosne kogte skaldyr
 - Rogn
- Forarbejdning til f.eks.:
 - Makrelkonserver
 - Frosne eller ferske fileter
 - Hele fisk
 - Fersk eller konserveret rogn
 - Rejer i lage
- Emballering og pakning
- Nedkøling eller indfrysning, hvor det er nødvendigt
- Opbevaring i køle- eller fryselager, hvor det er nødvendigt
- Forsendelse og distribution

Fiske- og skaldyrsbranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Fiske- og skaldyrsbranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.biii: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: iii) Animalske og vegetabiliske råstoffer både i sammensatte og usammensatte produkter med en kapacitet til produktion af færdige produkter, som målt i tons/dag er større end: 75, hvis A er lig med 10 eller mere, eller $[300 - (22,5 \times A)]$ i alle andre tilfælde, hvor »A« er andelen af animalsk materiale (i procent af vægten) i kapaciteten til produktion af færdige produkter. (Tidligere F106).

Miljøgodkendelse som listepunkt F205: Virksomheder i øvrigt for fremstilling af skaldyrs- eller fiskeprodukter, herunder konserverede og dybfrosne produkter, med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mellem 10 og 75 tons pr. dag.

Øvrige fiske- og skaldyrsvirksomheder med en kapacitet under 10 tons om dagen er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

2.6 Bi-produktforarbejdningsvirksomheder

Branchens råvarer er bi-produkter, der leveres fra svine-, kreatur- og fjerkræslagterier, og i nogle tilfælde fra fiskeindustrien. Af bi-produkterne fremstilles dyrefoder til eksempelvis pelsdyr, hunde og katte. De fremstillede produkter kan være frosne blokke med neddelt og kogt dyrefoder, kogt pulp-produkt til dyrefoder, fedt, eller melprodukt til fremstilling af dyrefoder.

Processen ved fremstilling af produkter kan overordnet opdeles på følgende punkter:

- Bi-produkter tilkøres fra slagteri
- Modtagesilo
- Neddeling
- Kogeanlæg
- Behandling med henblik på opdeling i fedt, limvand og graks (udtryk for den faste del)
- Fremstilling af pulp
- Afhentning af pulp, indfrysning af pulp eller tørring af pulp med henblik på fremstilling af mel

Biproduktbranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renselanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Biproduktbranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten jf. godkendelsesbekendtgørelsen. Alle virksomheder i branchen er godkendelsespligtige.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.bi: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: Animalske råstoffer alene (bortset fra ublandet mælk) med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 75 tons/dag. (Tidligere F103 og J101).

1. Fiskemelsfabrikker, benmelsfabrikker, blodmelsfabrikker, blodplasmafabrikker og fjermelsfabrikker. (s)
2. Andre virksomheder.

Miljøgodkendelse som listepunkt F202. Fiskemelsfabrikker og kødfoderfabrikker (destruktionsanstalter), herunder benmelsfabrikker, blodmelsfabrikker, blodplasmafabrikker og fjermelsfabrikker, bortset fra anlæg omfattet af listepunkt 6.4.b eller 6.5. (Tidligere F103).

Miljøgodkendelse som listepunkt F207 Anlæg til fremstilling af foder eller mellemprodukter af foder til fisk, hunde, katte eller pelsdyr, bortset fra anlæg under listepunkt 6.4.bi.

2.7 Bejdsevirksomheder

Bejdsebranchen dækker flere forskellige forarbejdningstyper, men fælles for dem alle er at der er tale om overfladebehandling i vandbaserede processer. Typiske processer er elektrogalvanisk overfladebehandling, phosphatering, metalbejdning og varmforzinkning. Formålet med en overfladebehandling er typisk at opnå en god korrosionsbeskyttelse, at få ren pæn og blank overflade og at opnå forøget hårdhed eller få en slidstærk overflade.

Overordnet for branchen kan procesforløbet karakteriseres ved følgende punkter:

- Processen foregår overvejende i proceslinjer
- Emner hænges på stativer og dyppes i proceskar. Der flyttes fra det ene kar til det andet med skylning i vand mellem processerne og efter slutproces
- Mindre emner anbringes ofte i tromler i stedet for stativer
- Emner kan også behandles i tunnel, hvor proceskemikalier og skyllevand sprøjtes på

De emner der overfladebehandles kan variere fra små skruer og bolte til store emner, der skal bruges i eksempelvis fødevarerindustrien.

Branchens processpildevand bliver enten behandlet i virksomhedens eget rensningsanlæg og derefter udledt til offentlig kloak eller recipient eller opsamlet som farligt affald, der bortskaffes til godkendt modtager.

Hvor der afledes spildevand til offentlig kloak, reguleres dette i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Der kan være enkelte virksomheder, der efter forrensning udleder til recipient. Her vil spildevandet være reguleret i en udledningstilladelse, som meddeles af kommunen efter samme lovgivning.

Enkelte virksomheder kan ikke aflede eller udlede processpildevand, men bortskaffer alt spildevandet som farligt affald. Disse virksomheder har derfor ikke nogen aflednings- eller udledningstilladelse. Generelt har alle virksomheder i branchen større mængder af farligt affald.

Bejdsebranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 2.6: Behandling af overflader på metaller eller plastmaterialer ved en elektrolytisk eller kemisk proces, hvis behandlingskarrenes volumen er på mere end 30 m³. (Tidligere A109).

Miljøgodkendelse som listepunkt A202: Virksomheder, der foretager overfladebehandling af metaller og/eller plastmaterialer ved hjælp af en elektrolytisk eller kemisk proces, når det samlede volumen af de anvendte kar (forbehandlingsbade, procesbade og aftræksbade, men eksklusive skyllekar) er mindre end eller lig med 30 m³. Dog undtaget virksomheder af håndværksmæssig karakter.

2.8 Lægemiddelvirksomheder

Lægemidler indeholder stoffer, som forebygger eller behandler sygdom. Et produkt er et lægemiddel, hvis det indeholder et virksomt stof, eller hvis det anbefales til brug mod sygdom, eller hvis det skal bruges til at stille en medicinsk diagnose. Det kan være produkter, der skal virke i eller udenpå kroppen, og det kan være produkter til både dyr og mennesker.

Lægemidler kan fremstilles i flere forskellige former. En stor del findes som lægemidler i opløsninger, hvor vand og opløsningsmidler indgår. Vand er ofte en væsentlig, hvis ikke den væsentligste bestanddel. Lægemidler fås også som tabletter, piller, pasteller, kapsler, pulver, emulsioner, salver og plastre.

Lægemidler kan fremstilles ved batch-produktion, hvor det færdige lægemiddel skabes trin for trin via mellemprodukter. Lægemidler kan ligeledes fremstilles i en kontinuerlig produktion, hvor råmaterialerne bearbejdes uden afbrydelser i sammenhængende produktionslinjer, der til sidst leverer det færdige lægemiddel.

Lægemiddelindustrien er underlagt en række juridiske regler for forskning, udvikling, produktion, markedsføring og distribution af lægemidler. I henhold til krav fra henholdsvis lægemiddelstyrelsen og fødevarestyrelsen skal udbyttet fra produktionen udgøre mindst 99 % og dermed et max spild på 1 % af råvareinput. En stor del af dette spild opsamles og havner derfor ikke i spildevandet.

Lægemiddelbranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Lægemiddelbranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 4.5: Fremstilling af farmaceutiske produkter, herunder mellemprodukter. (Tidligere D104).

Miljøgodkendelse som listepunkt 4.1. Fremstilling af organiske kemikalier som f.eks.: a) Simple kulbrinter (lineære eller cykliske, mættede eller umættede, alifatiske eller aromatiske). (Tidligere D101).

Virksomheder for fremstilling af helsekost og enzymer henføres til listepunkt 4.1.

Miljøgodkendelse som listepunkt D201. Virksomheder, der ved fysiske processer fremstiller organiske eller uorganiske kemiske stoffer, produkter eller mellemprodukter, herunder enzymer, hvor fremstillingen kan give anledning til væsentlig forurening.

Miljøgodkendelse som listepunkt D202. Virksomheder, der ved fysiske processer, og hvor fremstillingen kan give anledning til væsentlig forurening, fremstiller lægemidler.

Øvrige lægemiddelvirksomheder, hvor fremstillingen ikke giver anledning til væsentlig forurening er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

2.9 Bagerier

Den industrielle bageribranches produkter kan overordnet inddeles i brød og kager, herunder småkager. Produktionen er processtyret og foregår for en stor del kontinuerligt på bånd.

Råvarer til produktion af brød, er mel, gær og vand samt andre forskellige ingredienser afhængig af brødtypen. Procesforløbet for fremstilling af brød kan kort beskrives i følgende punkter:

- Levering af mel med tankvogn til siloer eller alternativt leveret i sække
- Afvejning og dosering af de enkelte ingredienser
- Dejen æltes og hviler
- Dejen slås op til det endelige brødprodukt
- Brødet hæver (raskning)
- Bagning
- Afkøling og eventuel opskæring
- Emballering

Råvarer til produktion af kager og småkager er smør, vand, æg, sukker og mel. Øvrige ingredienser kan være krydderier, chokolade, tørret frugt m.v. Det overordnede procesforløb er følgende:

- Levering af råvarer
- Afvejning af hovedingredienser og dosering af øvrige ingredienser til røreskål
- Dejen røres eller mixes sammen
- Formgivning
- Bagning
- Afkøling
- Pakning og emballering

Bageribranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og kan være reguleret i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. I tilfælde hvor bagerier har eget renseanlæg og udleder spildevand direkte til recipient, reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af kommunen.

Bageribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.bii: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: Vegetabiliske råstoffer alene med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 300 tons/dag eller 600 tons/dag, hvor anlægget er i drift højst 90 på hinanden følgende dage i et år, som f.eks.: 7. Brødfabriker og bagerier. (Tidligere E107)

Miljøgodkendelse som listepunkt E212: Brødfabriker og bagerier med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 20 tons, men mindre end eller lig med 300 tons pr. dag.

Øvrige bagerier med en kapacitet til produktion af færdige produkter på under 20 tons pr. dag er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

3. Indsamling og vurdering af data

3.1 Tilgængelig viden

Projektet bygger på, at informationer og data om vandforbrug, spildevandsmængder og spildevandssammensætning skulle indsamles fra dansk tilgængelig viden. En stor kilde til data har været grønne regnskaber og miljøberetninger. Miljøredegørelser, analyseresultater for spildevand, miljøgodkendelser, tilslutningstilladelser samt diverse miljørapporter har ligeledes givet data og informationer om de forskellige brancher.

De grønne regnskaber er søgt på miljøstyrelsens hjemmeside, hvor de er offentliggjort på www.miljøoplysninger.dk. Der er fundet grønne regnskaber og miljøberetninger for alle brancher.

Analyseresultater for spildevand er indhentet gennem de spildevandsforsyningsvirksomheder, der blev kontaktet i forbindelse med fastsættelse af virksomhedsbrancherne. Miljøredegørelser, miljøgodkendelser, tilslutningstilladelser og diverse miljørapporter er fundet gennem internetsøgning.

Der er søgt efter data på Danmarks Statistik, men der er ikke fundet brugbare detaljerede data eller oplysninger om vandforbrug, spildevandsmængder og spildevandssammensætning for de enkelte brancher. Oplysninger om vandforbrugstal i Danmarks Statistik er givet i samle kategorier for virksomhedsbrancher og er derfor ikke direkte anvendelige her.

Søgninger hos Dansk Industri, Landbrug & Fødevarer og DANVA har ikke givet data eller oplysninger om vandforbrug, spildevandsmængder og spildevandssammensætning for de enkelte brancher.

3.2 Vandforbrug

De fundne oplysninger og data om branchernes vandforbrug er blevet vurderet, med henblik på at give oplysninger om den enkelte branches vandforbrug pr. år og det gennemsnitlige vandforbrug pr. ton råvare eller pr. ton produceret produkt.

Oplysningerne om de enkelte branchers vandforbrug fremgår i de branchestandarder, der er vedlagt som bilag til rapporten. Der er udarbejdet en branchestandard for hver af de 8 brancher.

3.3 Spildevandsmængder og spildevandssammensætning

Med henblik på at give oplysninger om den enkelte branches spildevandsmængder og spildevandssammensætning er der foretaget en vurdering af de fundne oplysninger og data om branchernes spildevand.

Oplysningerne om de enkelte branchers spildevandsmængder pr. år og den gennemsnitlige spildevandsmængde pr. ton råvare eller pr. ton produceret produkt fremgår i de branchestandarder, der er vedlagt som bilag til rapporten. På samme vis er der for hver branche oplysninger om de væsentligste indholdsstoffer i spildevandet. Typiske indholdsstoffer er kvælstof, fosfor, COD og BOD.

4. Estimat for branchevirksomhedernes samlede vandforbrug

Projektet havde oprindeligt et formål om at perspektivere vandminimering og vandeffektivitet i forhold til det samlede vandforbrug i danske virksomheder og den samlede mængde spildevand. Om muligt ved at få kvalificeret industriens samlede vandforbrug, der er afrapporteret i Forprojekt, Pilotpartnerskab om genanvendelse af vand og brug af sekundavand i industrien /1/.

Der er ikke fundet tilgængeligt materiale, der med rette kan anvendes til at perspektivere eller kvalificere danske virksomheders samlede vandforbrug jf. ovenstående formål.

I stedet for ovenstående perspektivering og kvalificering er der foretaget et estimat for 7 af de 8 branchevirksomheders samlede vandforbrug i Danmark. Estimatet har baggrund i de nøgletal, der er fremkommet af projektets dataindsamling samt produktionstal fra Danmarks Statistik for de enkelte brancher.

4.1 Vandforbrug i Danmark

Det samlede vandforbrug i Danmark antages at være 665 mio m³ kubikmeter pr. år /2/. Oplysningen er fra Danmarks Statistik og er baseret på tal fra 2004. Danmarks Statistik giver ikke nyere tal om det samlede vandforbrug.

Til sammenligning har DANVA /3/ oplysninger om en samlet indvundet vandmængde på ca. 204 mio m³ i 2013. Denne vandmængde er baseret på oplysninger fra 59 større drikkevandsselskaber i Danmark og indeholder ikke oplysninger om industriens, landbrugets og privates egne indvindinger.

Forbruget af vand i Danmark fordeler sig med 43 % i landbruget, 25 % i industrien og 32 % i private husholdninger /4/.

4.2 Branchevirksomhedernes vandforbrug

Mejerier

Til at estimere det samlede vandforbrug i mejeribranchen er der taget udgangspunkt i det gennemsnitlige vandforbrug pr. tons råvare fra branchestandarden samt den indvejede mængde af mælk i mejeribranchen som helhed. Oplysningerne om indvejet mælk er fra Danmarks Statistik, hvor der er foretaget en søgning på landbrug, animalsk produktion og indvejet mælk på mejerier i 2014. Det estimeres heraf at mejeribranchens vandforbrug for nuværende er på 6.646.250 m³, hvilket svarer til knap 1 % af det samlede vandforbrug i Danmark.

Slagterier

Slagteribranchens samlede vandforbrug er estimeret ud fra oplysninger i Danmarks Statistik om antallet af slagtninger, der er foretaget i 2014 af henholdsvis svin, kvæg og fjerkræ. Hertil er der anvendt det gennemsnitlige vandforbrug pr. stk. slagtet dyr, som er angivet i Forprojekt, Pilotpartnerskab om genanvendelse af vand og brug af sekundavand i industrien. Heraf estimeres, at slagteribranchens nuværende vandforbrug er på 5.920.411 m³, hvilket svarer til ca. 0,9 % af det samlede vandforbrug i Danmark.

Bryggerier

Det samlede vandforbrug for bryggeribranchen er estimeret ud fra oplysninger i Danmarks Statistik om producerede mængder af øl og læskedrikke i 2014 samt det gennemsnitlige vandforbrug der fremgår af Forprojekt, Pilotpartnerskab om genanvendelse af vand og brug af sekundavand i industrien. Estimatet for bryggeribranchens vandforbrug er på 5.616.912 m³, hvilket svarer til ca. 0,8 % af det samlede vandforbrug i Danmark.

Fisk og skaldyr

Estimatet for det samlede vandforbrug for fiske- og skaldyrsbranchen er foretaget ud fra det gennemsnitlige vandforbrug pr. tons råvare fra branchestandarden samt den landede mængde af fisk. Oplysningerne om landet fisk er fra Danmarks Statistik, hvor der er foretaget en søgning på landinger af fisk i Danmark, alle fiskearter. Det estimeres, at fiske- og skaldyrsbranchens vandforbrug er på 4.419.417 m³, hvilket svarer til ca. 0,7 % af det samlede vandforbrug i Danmark.

Bi-produkt

Det er estimeret, at bi-produktbranchens vandforbrug er på 2.606.067 m³, hvilket svarer til ca. 0,4 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Estimatet har udgangspunkt i flere antagelser og oplysninger, da det ikke umiddelbart har været muligt at finde eksakte tal for bi-produktbranchens råvaremængde eller producerede mængde i Danmarks Statistik. Der ses dog et råvareforbrug i form af importeret fiskemel. For at få en ide om mængden af råvarer i bi-produktbranchen, er der bl.a. anvendt erfaringstal for hvor stor en del af en dyrekrop, der afsættes til bi-produktbranchen fra slagterier. Mængden af råvarer, der fremgår af grønne regnskaber er ikke dækkende for hele branchen, da der findes en del mindre virksomheder, der producerer minkfoder, men som ikke udarbejder grønt regnskab. Af CVR, ses at der findes godt 20 mindre virksomheder. En af de 20 virksomheder /5/ oplyser på sin hjemmeside, at de i 2010 har produceret 150.000 tons foder, hvilket svarede til 19 % af det danske minkfoder. Dermed antages det, at der i Danmark produceres ca. 790.000 tons minkfoder om året. De grønne regnskaber giver oplysninger om vandforbruget pr. produceret mængde for de større virksomheder. Det antages her, at vandforbruget pr. produceret mængde i de mindre virksomheder ligger på samme niveau, som hos de større virksomheder. Der er nogen usikkerhed med hensyn til det estimerede vandforbrug på de 2.606.067 m³, da antagelsen af den samlede produktion på både de større og mindre virksomheder nok ligger lidt for højt. Det skyldes, at der kan være et overlap af den antagne producerede mængde mellem de mindre virksomheder og de virksomheder der har udarbejdet grønt regnskab.

Bejdse

Det samlede vandforbrug for bejdsevirksomheder er estimeret og angivet i Arbejdsrapport nr. 1 2007 fra Miljøstyrelsen, Miljørigtig overfladebehandling af metaller og plast /6/. Af rapporten fremgår det at antallet af virksomheder formentlig er på 600-700, ligesom en stor del af virksomhederne er af mindre størrelse. Rapporten skønner groft, at der er 200-300 større virksomheder. Rapporten fra 2007 estimerer, at bejdsebranchens vandforbrug er på 3.000.000 m³, hvilket svarer til ca. 0,5 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Der er ikke fundet nyere oplysninger om branchens vandforbrug, men med baggrund i finanskrisen og outsourcing formodes det, at antallet af virksomheder er faldet siden 2007. Dermed formodes branchens vandforbrug i dag at ligge lavere end oplyst i 2007.

Lægemiddel

Der er ikke lavet et estimat for lægemiddelbranchens samlede vandforbrug. Søgning i Danmarks Statistik giver ingen direkte angivelser om mængder, da oplysningerne er indekserede. Der er ikke tilstrækkelige oplysninger i de grønne regnskaber og der er ikke fundet andre tilgængelige oplysninger, der er brugbare til at basere et bare nogenlunde sikkert estimat på.

Bagerier

Bageribranchens samlede vandforbrug er estimeret ud fra oplysninger i Danmarks Statistik om brød, kiks og kager, som solgte varer i 2014 samt vandforbruget fra branchestandarden. Heraf estimeres, at bageribranchens nuværende vandforbrug er på 376.511 m³, hvilket svarer til ca. 0,06 % af det samlede vandforbrug i Danmark.

Nedenfor ses resultatet af de foretagne estimater for branchernes vandforbrug.

Estimeret vandforbrug for branchevirksomhederne		
Branche	Det totale vandforbrug for branchen i m ³	Procentdel af det samlede vandforbrug i Danmark i %
Mejerier	6.646.250	0,999
Slagterier		
Svin	3.756.400	
Kvæg	413.108	
Fjerkræ	1.750.903	
Totalt vandforbrug for slagterier	5.920.411	0,890
Bryggerier	5.616.912	0,845
Fisk og Skaldyr	4.419.417	0,665
Biprodukt		
Erfaringstal fra slagteri	322.727	0,049
Erfaringstal fra slagteri og import	878.477	0,132
Større virksomheder med grønne regnskaber	1.231.467	0,185
Større virksomheder med grønne regnskaber og mindre virksomheder	2.606.067	0,392
Bejdsevirksomheder	3.000.000	0,451
Lægemiddelvirksomheder	Intet estimat	Intet estimat
Bagerier	376.511	0,057

Det skal pointeres, at estimaterne for branchevirksomhedernes vandforbrug er vurderet med baggrund i data fra tilgængelig viden. Dette bevirker, at der formodentlig vil være nogen usikkerhed forbundet med de fremkomne værdier for det samlede vandforbrug for de enkelte brancher.

5. Branchestandarder

5.1 Udformning og anvendelse

Branchestandarderne er udformet for hver branche og vedlagt som selvstændige bilag til rapporten.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form i tekst og skema giver oplysninger om den enkelte branche.

Spildevandsforsyningsselskaberne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarderne, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenet spildevand.

Branchestandardernes teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet.

5.2 Indhold

For hver branche er der udarbejdet en branchestandard, der indeholder en kort beskrivelse om miljøregulering, en generel beskrivelse om branchens processer, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Under miljøregulering fremgår at afledning af spildevand til offentlig kloak reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen. Udledning af spildevand til recipient reguleres i udledningstilladelser, der meddeles enten af Miljøstyrelsen eller kommunen. Tillige fremgår hvilket listepunkt branchevirksomhederne hører under i forbindelse med miljøgodkendelse.

For at give et indblik i den enkelte branche er det overordnede procesforløb beskrevet, typisk i kort punktform.

Vandforbruget, spildevandsmængder og spildevandets sammensætning er angivet i skema. Oplysningerne er rangeret efter det listepunkt, som branchevirksomheden hører til i forbindelse med miljøgodkendelse. Skemaet giver oplysninger om branchens spildevandsmængder pr. år og den gennemsnitlige spildevandsmængde pr. ton råvare eller pr. ton produceret produkt. På samme vis er der oplysninger om de væsentligste indholdsstoffer i spildevandet. Typiske indholdsstoffer er kvælstof, fosfor, COD og BOD.

Branchestandardernes teknologiafsnit indeholder oplysninger om hvilket BREF-dokument de større miljøgodkendelsespligtige branchevirksomheder er omfattet af samt en teknologivurdering.

6. Teknologi

Projektet omfatter en vurdering af relevant teknologi for de enkelte brancher. Der er taget udgangspunkt i de aktuelle branchers overordnede vandkredsløb i vurderingen af tilgængelig teknologi til spildevandsrensning, vandeffektivisering og eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Teknologivurderingen for enkelte brancher indgår i de branchestandarder, der er vedlagt som bilag til rapporten. Teknologivurderingen giver oplysninger om nuværende teknologipraksis og renseprocesser, herunder hvilke rensningsmetoder, der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader, der kan opnås. Der er også oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi. Endelig er der også oplysninger om hvilket BREF-dokument de større miljøgodkendelsespligtige branchevirksomheder er omfattet af.

Teknologidelen er begrænset til at omfatte forhold om vandforbrug og spildevand. Anden teknologi om branchevirksomhedernes øvrige miljøforhold (støj, affald, etc.) er ikke medtaget.

7. Konklusion

Formålet med dette projekt, har været at indsamle tilgængelige data, som kan give viden om danske virksomheders vandforbrug, afledte mængder af spildevand og indholdsstoffer i det afledte spildevand, fordelt på brancher. De indsamlede data om spildevandsmængder og indholdsstoffer i spildevand fra de enkelte branchevirksomheder skal beskrives, ligesom det skal vurderes, hvilke indholdsstoffer, der kan forventes i spildevandet fra de potentielle særbidragsspligtige branchevirksomheder. Der er tale om 8-10 virksomhedsbrancher, som blandt andet skal omfatte fødevarer virksomheder (herunder slagterier og mejerier), metalvirksomheder og eventuelt lægemiddelvirksomheder.

Formålet har også været at udarbejde branchestandarder for de enkelte virksomhedsbrancher, med oplysninger om det forventelige vandforbrug, spildevandsmængder og indholdsstoffer. Dette skal give et grundlag for at arbejde videre med vandminimering og vandeffektivitet og også være indspil til BREF. Branchestandarderne kan også indgå som baggrund i forbindelse med spildevandsforsyningsselskabernes fastsættelse af særbidrag til virksomheder og i forbindelse med fastsættelse af krav til spildevand i BREF dokumenter.

Projektet har også et formål om at perspektivere vandminimering og vandeffektivitet i forhold til det samlede vandforbrug i danske virksomheder og den samlede mængde spildevand.

Projektet omfatter 8 virksomhedsbrancher:

- Mejerier
- Slagterier
- Bryggerier
- Fisk og Skaldyr
- Bi-produkt forarbejdning virksomheder
- Bejdsevirksomheder (overfladebehandling af metaller)
- Lægemiddelvirksomheder
- Bagerier

Som ønsket i udbuddet af projektet, er virksomhedsbrancherne fundet indenfor danske fødevarer virksomheder (herunder slagterier og mejerier), metalvirksomheder og lægemiddelvirksomheder. Virksomhedsbrancherne er samtidig potentielle særbidragsspligtige virksomheder og omfattet af BREF dokumenter.

Informationer og data om vandforbrug, spildevandsmængder og spildevandssammensætning for de fastsatte virksomhedsbrancher er indsamlet gennem tilgængelig viden. En stor kilde til data har været grønne regnskaber og miljøberetninger. Miljøredegørelser, analyseresultater for spildevand, miljøgodkendelser, tilslutningstilladelser samt diverse miljørapporter har ligeledes givet data og informationer om de forskellige brancher.

Der er udarbejdet branchestandarder for de enkelte virksomhedsbrancher, med oplysninger om det forventelige vandforbrug, spildevandsmængder og indholdsstoffer. De fundne oplysninger og data er blevet vurderet og beskrevet i branchestandarderne, der indgår som bilag til rapporten. Branchestandarderne giver således oplysninger om hvilke indholdsstoffer, der kan forventes i spildevandet fra de potentielle særbidragsspligtige branchevirksomheder og dermed kan oplysningerne indgå som baggrund i forbindelse med spildevandsforsyningsselskabernes fastsættelse af særbidrag.

Branchestandarderne indeholder en vurdering af relevant teknologi til spildevandsrensning, vandeffektivisering og eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi. Ved vurderingen er der taget udgangspunkt i de aktuelle branchers overordnede vandkredsløb. Branchestandarderne indeholder også oplysninger om hvilket BREF-dokument de større miljøgodkendelsespligtige branchevirksomheder er omfattet af. Disse oplysninger kan indgå som baggrund til arbejdet i forbindelse med eventuelle fastsættelser af krav til spildevand i kommende BREF dokumenter.

Undervejs i projektet, har det vist sig, at det ikke har været muligt at indfri projektets formål om at perspektivere vandminimering og vandeffektivitet i forhold til det samlede vandforbrug i danske virksomheder og den samlede mængde spildevand. Der er ikke fundet tilgængelige data, der kan give en holdbar værdi for de danske virksomheders samlede vandforbrug.

Som erstatning for ovenstående perspektivering er der foretaget et estimat for 7 af de 8 branchevirksomheders samlede vandforbrug i Danmark. Estimatet har baggrund i de nøgletal, der er fremkommet af projektets dataindsamling.

Det samlede vandforbrug i Danmark er antaget til at være 665 mio m³ kubikmeter pr. år. Mejeribranchens vandforbrug er estimeret til at være på 6.646.250 m³, hvilket svarer til knap 1 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Slagteribranchens nuværende vandforbrug er estimeret til at være på 5.920.411 m³, hvilket svarer til ca. 0,9 % af det samlede vandforbrug i Danmark. For bryggeribranchen er det estimeret, at vandforbruget er på 5.616.912 m³, hvilket svarer til ca. 0,8 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Fiske- og skaldyrsbranchens vandforbrug er estimeret til at være på 4.419.417 m³, hvilket svarer til ca. 0,7 % af det samlede vandforbrug i Danmark. For bi-produktbranchen er det estimeret, at vandforbruget er på 2.606.067 m³, hvilket svarer til ca. 0,4 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Bejdsebranchens vandforbrug er estimeret til at være på 3.000.000 m³, hvilket svarer til ca. 0,5 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Bageribranchens nuværende vandforbrug er estimeret til at være på 376.511 m³, hvilket svarer til ca. 0,06 % af det samlede vandforbrug i Danmark. Der er ikke foretaget noget estimat på vandforbruget for lægemiddelbranchen.

Det skal pointeres, at estimerterne for branchevirksomhedernes vandforbrug er vurderet med baggrund i data fra tilgængelig viden. Dette bevirker, at der formodentlig vil være nogen usikkerhed forbundet med de fremkomne værdier for det samlede vandforbrug for de enkelte brancher.

Litteratur

/1/ Forprojekt, Pilotpartnerskab om genanvendelse af vand og brug af sekundavand i industrien, September 2013

/2/ Danmarks Statistik, Statistikbanken

/3/ Vand i tal 2014, DANVA

/4/ Udviklingstal <http://udviklingstal.um.dk/da/tematiske-indgange/klima-og-miljoe/data-for-landegrupper-og-udvalgte-lande/vandforbrug/>

/5/ Sole Minkfoder <http://www.solegruppen.dk/sole-gruppen/sole-minkfoder-as>

/6/ Arbejdsrapport nr. 1 2007 fra Miljøstyrelsen, Miljørigtig overfladebehandling af metaller og plast

Bilag

Bilag 1	Branchestandard for mejerier
Bilag 2	Branchestandard for slagterier
Bilag 3	Branchestandard for bryggerier
Bilag 4	Branchestandard for fisk og skaldyr
Bilag 5	Branchestandard for bi-produkt
Bilag 6	Branchestandard for bejdsning
Bilag 7	Branchestandard for lægemidler
Bilag 8	Branchestandard for bagerier

Bilag 1 – Branchestandard for mejerier

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

MEJERIBRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

MEJERIBRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenede spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Mejeribranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte mejerier udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Mejeribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.c: Behandling og forarbejdning af ublandet mælk, inkl. flydende mælkefraktioner, når den modtagne mælkemængde er på over 200 tons/dag (i gennemsnit på årsbasis). Miljøgodkendelse meddeles af Miljøstyrelsen. (Tidligere F105).

Miljøgodkendelse som listepunkt F204: Virksomheder for fremstilling af ost og tørmælk, når den modtagne mængde af mælkebaserede råvarer er mellem 100 og 200 tons pr. dag i gennemsnit på årsbasis.. Miljøgodkendelse meddeles af kommunen.

Øvrige mejerier med en modtaget mængde af mælkebaserede råvarer under 100 tons pr. dag i gennemsnit på årsbasis er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Mejeribranchen i Danmark fremstiller overordnet fire produktgrupper. Det er mælk og fløde, syrnede produkter, smør og ost.

Processerne varierer efter, hvilket produkt mælken anvendes til. Men det overordnede procesforløb for branchen kan opdeles på følgende punkter.

- Indvejning og modtagelse af mælk
- Rensning, centrifugering og standardisering
- Mælkebehandling afhængig af slutproduktet
 - Mælk og fløde homogeniseres, varmebehandles og tappes
 - Syrnede mælkeprodukter homogeniseres, ultrafiltreres, varmebehandles, syrnes, tilsættes smag og tappes
 - Smør fremstilles af fløde der varme- og temperaturbehandles, kærnes og emballeres
 - Faste og halvfaste gule oste samt skimmelost fremstilles af mælk der homogeniseres, varmebehandles, tilsættes forskellige ingredienser, skæres og røres, formes og presses, køles, saltes, syrnes, skimmeloste prikkes med kultur og til slut lagres osten.
 - Umodne og friske oste kan spises umiddelbart efter, at de er fremstillet og skal ikke lagres. Typiske umodne og friske oste er f. eks. hvid ost i saltlage, flødeost, hytteost, kvark, rygeost og smelteost.
- Køling og distribution

Branchens spildevand, der primært kommer fra rengøring ledes som regel til eget forrenseanlæg inden tilslutning til kommunal kloak.

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger.

Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, BOD, COD, suspenderet stof og olie-fedt. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m³ pr. ton råvare
6.4.c (F105)	50.000 – 646.000	160.000	1,0
F204	24.000 – 146.000	72.000	1,9

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (median) m³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (vægtet) m³ pr. ton råvare
6.4.c (F105)	56.000 – 2.690.000	167.000	1,8
F204	9.000 – 102.000	44.000	1,3

INDHOLDSTOFFER SPILDEVAND

6.4.c (F105) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	6 - 95	69	8.000	0,06
Fosfor	0,3 - 51	29	2.500	0,02
BOD	374 – 2.333 *	1.400	21.000	0,09 **
COD	14 – 4.900	1.500	216.500	1,4
Suspenderet stof	307 – 643	475	17.300	0,7 **
Olie-fedt	51 - 412	231	20.000	0,6 **

* Ufuldstændige data

** Få data

F204 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	182 *	182 *	2.900	0,07
Fosfor	44 *	44 *	1.000	0,02
BOD	3.140 *	3.140 *	139.787 *	2,31 *
COD	21 – 4.900	2.172	11.000	2,48
Suspenderet stof	Ingen data	Ingen data	Ingen data	Ingen data
Olie-fedt	559 *	559 *	24.000 *	0,33 *

* Få data

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større mejerier (listepunkt 6.4.c) er omfattet af BREF-dokumentet "Fødevarer, drikkevarer og mælk" fra 2005/2006. Der blev i 2014 igangsat en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med branchens aktiviteter typisk vandforbrug, spildevand, energiforbrug og affald.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Spildevand fra mejerier kan inddeles i tre kategorier:

1. Kølevand
2. Sanitært spildevand
3. Industrispildevand

Kølevand er normalt fri for forurenende stoffer, og kan udledes i regnvandssystemet, dvs. systemet til afstrømning af vand fra regn og smeltende sne, osv.

Det sanitære spildevand bør ledes direkte til offentlig spildevandsbehandling anlæg uden om det industrielle spildevandsanlæg. Såfremt sanitært spildevand blandes med industrispildevand kræves ændrede sanitære foranstaltninger til behandling af det fælles spildevand.

Spildevand fra mejeriet fremkommer fra spild af mælk og produkter, samt fra rengøring af udstyr, der har været i kontakt med mælkeprodukterne. Koncentrationen og sammensætningen af spildevandet afhænger af produktion program, driftsmetoder og udformningen af forarbejdningsanlægget.

Mejerier er opdelt mellem dem, der behandler deres spildevand på stedet og udleder direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og dem, der afleder alt deres spildevand til det lokale renseanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed.

Sidstnævnte kategori udfører ofte en forbehandling af spildevandet på stedet, oftest ved fjernelse af frاسigtning af suspenderet materiale, fedt og olie samt en pH regulering, men også andre foranstaltninger kan forekomme.

Nogle kommunale renseanlæg kan i en synergieffekt med husholdningsspildevand anvende mejeri spildevand således, at der kan opnås en maksimering af effektiviteten af det kommunale spildevandsanlæg.

Krav til afløb fra mejerier med separat udledningstilladelse omfatter typisk grænser for TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, dagligt flow samt maksimalt ugentlig flow.

I Danmark er spildevand fra mejerier ofte kun forbehandlet, eksempelvis via sigtning gennem en 1-2 mm sigte samt fedtfang, hvorefter spildevandet anses for anvendelig og håndterbar i det lokale renseanlæg. Særbidrag beregnes normalt efter BOD/COD niveauet og i nogle tilfælde er kvælstof og fosfor mængderne også taget i betragtning.

30 Industriens vandforbrug og indholdsstoffer i spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher

Spildevand fra mejerier er karakteriseret ved en høj koncentration af COD, BOD, TN og TP samt et højt fedt-indhold.

Det organiske indhold i spildevandet efter fjernelse af fedt og olier, er relativt let biologisk omsætteligt, men ved krav om kvælstof rensning er der behov for en nøje vurdering af valg af biologisk teknologi. Anaerob for-rensning efterfulgt af aerob rensning kan være en optimal driftsøkonomisk løsning, men COD/TN forhold bør vurderes og kan være problematisk for biologisk kvælstof fjernelse (denitrifikation), idet der kan opstå kulstofmangel med en effektiv anaerob forbehandling.

Anvendte rensprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan gendledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation).

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand.

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam, der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejniserer slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

- En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan), som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

- Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transport omkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnet slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogene bakterier end udrådnet slam.

Teknologier til rensning af spildevand fra mejerier samt primære effekter:

Effekt	Sus- penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse (FOG)	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfæld- ning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV,ozon,kloring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand fra et mejeri til det krævede afløbsniveau kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter (10-20 mm) placeret på mejeriet
- Finsigter (1mm)
- Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow
- FOG anlæg (Fat, Oil, Grease). Fjernelse af fedt og olie. Enten ved:
 - Fedtfang
 - Luftflotation evt. med tilsætning af kemikalier til fjernelse af FOG

Hvis FOG ikke fjernes inden den biologiske proces kan det hæmme driften. FOG er ofte svært nedbrydeligt i de efterfølgende biologiske nedbrydningsprocesser.

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB) såfremt C/N forholdet tillader det.
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere forskellige typer af aktiv slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor). Alternativt til bundfældningstank anvendes ofte et luft – flotationssystem.

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktiv slam anlæg (eller SBR/MBR) tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktiv slam anlæg
- Desinfektionsanlæg. Såfremt der er krav til den hygiejniske kvalitet af afløbsvandet
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i mejeriet er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i mejeriet kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensset spildevand. Kvaliteten af rensset spildevand varierer alt efter hvilken teknologi, der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Forarbejdningen af råprodukt og delprocesserne i mejeriet har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevand, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere udledning af rest- og spildprodukter har stor indflydelse på mængden af forurenende stoffer, som skal afledes og renses i et spildevandssystem.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i mejeriet har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi, som kan anvendes. En procesoptimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensset spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav, der skal være opfyldt, ud over at der er nogle principielle og fødevareetiske krav, der ligeledes skal tages hensyn til. Eksempelvis vil det ikke være umiddelbart realistisk at anvende rensset spildevand direkte i produkterne, - til trods for, at det kan renses til en kvalitet, der ofte er højere end drikkevand. Det primære mål med vandgenbrug er anvendelse i rengøringsprocesser og i CIP anlæg.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Teknologi	Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Mikro filtrering (MF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)		Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)		Desinficerer ved bestråling med Ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon		Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtrering, som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Langt de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevareindustrien.

MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk renseanlæg, som kombinerer traditionel biologisk rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer med hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

Bilag 2 – Branchestandard for slagterier

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

SLAGTERIBRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

SLAGTERIBRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenede spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder, der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader, der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Slagteribranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte slagterier udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Slagteribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.a: Drift af slagterier med en kapacitet til produktion af slagtekroppe, herunder slagtet fjerkræ, på mere end 50 tons pr. dag. Miljøgodkendelse meddeles af Miljøstyrelsen.

Miljøgodkendelse som listepunkt F201: Slagterier med en kapacitet til produktion af slagtet fjerkræ på mellem 17 og 50 tons pr. dag. Miljøgodkendelse meddeles af kommunen.

Øvrige slagterier med en kapacitet under 50 tons (17 tons for kyllinger) om dagen er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Slagteribranchen i Danmark kan deles op i 3 underbrancher, svineslagteri, kreaturslagteri og fjerkræslagteri. Derudover er der mindre slagterier, der foretager slagtning af bl.a. heste, får, lam osv. Det overordnede procesforløb for branchen kan opdeles på følgende punkter.

- Indlevering af levende dyr
- Indvendig rengøring af transporttrailere og andet transportudstyr
- Slagtning
- Evicering (fjernelse af indmad)
- Partering
- Pakning
- Rengøring af produktionslokaler og procesudstyr
- Nedkøling eller indfrysning
- Opbevaring i køle- eller fryselager
- Forsendelse og distribution

Branchens spildevand, der primært kommer fra rengøring ledes som regel til eget forrenseanlæg inden tilslutning til offentlig kloak.

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via de grønne regnskaber herunder miljøberetninger. Tallene er bearbejdet og opgjort i forhold til tons råvare, hvor disse har været mulige at finde. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Til sammenligning med tallene har Rambøll udarbejdet et forprojekt for Naturstyrelsen, hvor det fremgår, at der anvendes 625-860 liter vand pr. kreatur, ca. 200 liter vand pr. svin og ca. 17 liter pr. kylling.¹

Til yderlig sammenligning kan det oplyses, at Alectia har kendskab til en miljøansøgning fra 2012 for et kreaturslagteri. Her oplyser miljøansøgningen om et vandforbrug på 600 l pr. slagtedyr.

Det har ikke været muligt at finde data om vandforbrug i de grønne regnskaber for fjerkræslagterier. Alectia har kendskab til en miljøansøgning fra 2012 for et kyllingeslagteri. Her oplyser miljøansøgningen om vandforbrug på 6,1 l pr. slagtekylling, da der anvendes luftkøling kontra vandkøling. Til sammenligning siger Rambølls rapport ca. 17 l vand pr. slagtekylling og Miljøprojekt om Renere teknologi på fjerkræslagterier² angiver nøgletal på 16 l vand pr. kylling, svarende til 9 l vand pr. kg levende vægt.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via de grønne regnskaber herunder miljøberetninger eller analyser fra spildevandsselskaberne. Tallene er bearbejdet og opgjort i forhold til tons råvare og vist i skema nedenfor.

Det er antaget, at gennemsnits slagtevægten for et slagtesvin er 75-90 kg (83 kg). Oplysninger er hentet fra FoodSam, Fokus Kød.

Det er antaget, at gennemsnits slagtevægten for et kreatur er 130-360 kg (245 kg). Oplysninger er hentet fra FoodSam, Fokus Kød.

For fjerkræslagteri har det ikke været muligt at finde data for spildevand inden rensning i de grønne regnskaber. Det skyldes, at fjerkræslagterierne har eget renseanlæg og udleder direkte til recipient. I Miljøprojekt om Renere teknologi på fjerkræslagterier² findes generelle oplysninger og nøgletal om spildevand inden egentlig rensning. Det er valgt at tage udgangspunkt i disse erfaringsdata i nedenstående skemaer.

Der er ikke fundet data for lammeslagterier. Årsagen er at lam, får, heste og andre dyr bliver slagtet på mindre slagterier, hvor der foretages slagtning af flere forskellige slagtedyr.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, BOD, COD, suspenderet stof og olie-fedt. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

¹ Naturstyrelsens "Forprojekt, Pilotpartnerskab om genanvendelse af vand og brug af sekundavand i industrien", Rambøll, september 2013

² Miljøprojekt nr. 573 2000 Renere teknologi på fjerkræslagterier – Projekttrapport

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m ³ pr. ton råvare
6.4.a Svin	98.000 – 968.000	289.000	2,4
6.4.a Kreatur	56.000 – 71.000	61.000	3

Listepunkt	Vandforbrug Interval liter pr. slagtet kylling	Gennemsnitligt vandforbrug liter pr. slagtet kylling	Gennemsnitligt vandforbrug liter pr. kg slagtekylling (levende vægt)
6.4.a Fjerkræ	6 – 17	16	9

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevands-mængde (median) m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevands-mængde (vægtet) m ³ pr. ton råvare
6.4.a Svin	16.000 – 917.000	276.000	2,7
6.4.a Kreatur	13.400 – 66.500	47.700	2,4
6.4.a Fjerkræ	Som under vandforbrug		

INDHOLDSSTOFFER SPILDEVAND

Listepunkt 6.4.a - Svin Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	150 - 400	274	77.000	0,8
Fosfor	6 - 88	34	6.800	0,05
BOD	1.900 – 2.600	2.100	185.000	7,9 *
COD	1.340 – 8.600	4.200	900.000	13
Suspenderet stof	850 – 3.000	870	26.000	7 *
Olie-fedt	43 -65	54	1.100	0,001 *

* Fådata

Listepunkt 6.4.a - Kreatur Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	210 - 430	320	9.900	0,52 *
Fosfor	18 - 28	23	784	0,04 *
BOD	2.800 *	2.800 *	38.000 *	Ingen data
COD	4.100 – 5.150	4.600	171.000	10 *
Suspenderet stof	1.200	1.200 *	16.000 *	Ingen data
Olie-fedt	Ingen data			

* Fådata

Listepunkt 6.4.a - Fjerkræ Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold i mg/l	Gennemsnitligt indhold g pr. stk. kylling	Gennemsnitligt indhold g pr. kg levende kylling
Kvælstof	81 - 189	135	2,2	1,2
Fosfor	12 - 28	20	0,3	0,2
BOD	950 – 1.830	1.475	24,3	13,3
COD	1.450 – 3.385	2.550	42	23
Suspenderet stof	580 - 1.150	820	13,5	7,4
Olie-fedt	250 - 430	360	6	3,2

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større slagterier (listepunkt 6.4.a) er omfattet af BREF-dokumentet "Slagterier og animalske biprodukter" fra 2005. Det forventes, at der i 2015 igangsættes en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med slagteriernes aktiviteter typisk vandforbrug, udledning af spildevand med et højt indhold af organisk stof og energiforbrug i forbindelse med nedkøling og opvarmning af vand.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Slagterier er opdelt mellem dem, der behandler deres spildevand på stedet og udleder direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og dem, der afleder deres spildevand til det lokale rensesanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed.

Sidstnævnte kategori udfører ofte en forbehandling af spildevandet på stedet, oftest ved fjernelse af frاسigtning af suspenderet materiale og pH regulering, men også andre foranstaltninger kan forekomme.

Nogle kommunale rensesanlæg kan i en synergieffekt med andre typer spildevand anvende slagteri spildevand således, at der kan opnås en maksimering af effektiviteten af det kommunale spildevandsanlæg.

Krav til afløb fra slagterier med separat udledningstilladelse omfatter grænser for TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, daglig flow og maksimal ugentlig flow. Udledningstilladelser for slagterier, der udfører forskellige former for saltning, kan også omfatte grænser for klorid koncentrationer.

I Danmark er spildevand fra slagterier overvejende kun forbehandlet, eksempelvis ved sigtning gennem en 1-2 mm sigte, hvorefter spildevandet anses for ønskeligt for denitrifikationsprocessen i det lokale rensesanlæg. Særbidrag beregnes normalt efter BOD/COD niveauet og i nogle tilfælde er kvælstof og fosfor mængderne også taget i betragtning.

Spildevand fra slagterier er karakteriseret ved en høj koncentration af COD, BOD, TN og TP samt et højt fedt indhold i spildevandet.

Det organiske indhold i spildevandet er relativt let biologisk omsætteligt, men ved krav om kvælstof rensning er der behov for en nøje vurdering af valg af biologisk teknologi. Anaerob for-rensning efterfulgt af aerob rensning er en optimal driftsøkonomisk løsning, men COD/TN forhold kan være problematisk for biologisk kvælstof fjernelse (denitrifikation).

Anvendte rensprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan genudledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation).

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand.

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam, der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejniserer slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

- En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan), som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

- Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transport omkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnat slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogene bakterier end udrådnat slam.

Teknologier til rensning af spildevand fra slagterier samt primære effekter:

Effekt	Sus- penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse (FOG)	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfæld- ning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV,ozon,kloring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand fra et slagteri til det krævede afløbsniveau kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter (10-20 mm) placeret på slagteriet
- Sand-og fedtfang
- Finsigter (1mm)
- Pumpestation
- Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow
- FOG. Fjernelse af fedt og olie. Enten ved:
 - Fedtfang
 - Luftflotation evt. med tilsætning af kemikalier til fjernelse af FOG (Fat, Oil, Grease).

Hvis FOG ikke fjernes inden den biologiske proces kan det hæmme driften. FOG er ofte svært nedbrydeligt i de efterfølgende biologiske nedbrydningsprocesser.

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB) såfremt C/N forholdet tillader det.
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere forskellige typer af aktivt slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor). Alternativt til bundfældningstank anvendes ofte et luft – flotationssystem.

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktivt slam anlæg (eller SBR/MBR) tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktivt slam anlæg
- Desinfektionsanlæg. Såfremt der er krav til den hygiejniske kvalitet af afløbsvandet
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i slagteriet er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i slagteriet kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensset spildevand. Kvaliteten af rensset spildevand varierer alt efter hvilken teknologi, der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Kødforarbejdningen og delprocesserne i slagteriet har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevand, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere udledning af blod og fast stof har indflydelse på mængden af forurenende stoffer, som skal afledes og renses i et spildevandssystem.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i slagteriet har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi, som kan anvendes. En proces optimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensset spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav, der skal være opfyldt, ud over nogle principielle og fødevareetiske krav, der ligeledes skal tages hensyn til. Eksempelvis vil det ikke være umiddelbart realistisk at anvende rensset spildevand direkte i produkterne, - til trods for, at det kan renses til en kvalitet, der ofte er højere end drikkevand. Det primære mål med vandgenbrug er anvendelse i rengøringsprocesser og i CIP anlæg.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Teknologi				
Mikro filtrering (MF)	Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)	Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)	Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)	Desinficerer ved bestråling med Ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon	Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtrering, som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Langt de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevareindustrien.

MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk renseanlæg, som kombinerer traditionel biologisk rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer med hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

Bilag 3 – Branchestandard for bryggerier

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

BRYGGERIBRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

BRYGGERIBRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenede spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Bryggeribranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Bryggeribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.bii: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: ii) Vegetabiliske råstoffer alene med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 300 tons/dag eller 600 tons/dag, hvor anlægget er i drift højst 90 på hinanden følgende dage i et år, som f.eks.: 6. Bryggerier og mineralvandsfabrikker. (Tidligere E106).

Miljøgodkendelse som listepunkt E211: Bryggerier, mineralvandsfabrikker og maltfabrikker med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 50 tons, men mindre end eller lig med 300 tons pr. dag i gennemsnit eller mindre end eller lig med 600 tons pr. dag, hvis anlægget er i drift højst 90 på hinanden følgende dage.

Øvrige bryggerier med en kapacitet til produktion af færdige produkter under 50 tons om dagen er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Fremstillingen af øl er kort fortalt opdelt i brygning, gæring, lagring og filtrering. Herefter kan øllet tappes på flaske, dåse eller fustage og føres til lager. Det overordnede procesforløb kan opdeles på følgende punkter:

- Modtagelse af råvarer til siloer
- Opstart af bryg (malt knuses og indmæskes med varmt vand)
- Mæsken pumpes til mæskkedel
- Opbevaring, ca. 3 uger i mæskkedlen ved forskellige temperaturer
- Mæsken pumpes til membranfilter, hvor skaldele og urten deles op
- Tilsætning af humle og evt. råfrugt
- Urten pumpes til urtkedel og koges op
- Uopløselige stoffer fjernes i whirlpool
- Den klare urt køles og gæres med styring af tryk og temperatur
- Den færdiggærede øl centrifugeres, køles og lagres
- Efter lagring filtreres øllen i kiselgurfilter og pladerammefilter
- Afslutningsvis tappes øllen på flaske, dåse eller fustage

Læskedrikproduktion består af en nøjagtig blanding af råvarer i form af koncenterater, sukker, vand og kulsyre, som tappes på flaske, dåse eller sælges som koncenterater.

I bryggeribranchen indgår vand som en stor del af det producerede produkt.

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

De fundne data om vandforbrug fra de grønne regnskaber viser et gennemsnit på 4 hl vand/hl produceret. Til sammenligning kan det oplyses, at Alectia's erfaringstal om vandforbrug for store byggerier er på 3.3 - 3.6 hl/hl produceret og for små bryggerier på 3.2 – 8.8 hl/hl produceret.

Vandforbruget i bryggeribranchen er gennem tiden faldet meget: "Hvor det i 50'erne ikke var ualmindeligt med forbrug op til 30 hl vand/hl solgt øl, var forbruget i 90'erne typisk faldet til 4-8 hl/hl. Reduktion af vandforbruget til under 4 hl/hl kræver rensning og genanvendelse af det rensede vand i produktionen, men selv med sådanne tiltag må det anses for urealistisk at nå under et forbrug på 2 hl/hl."³

Naturstyrelsen har udgivet et forprojekt om genanvendelse af vand i industrien og heraf fremgår: "Bryggeribranchen har afdækket forbruget af vand inden for de fire formålskategorier i forbindelse med fokus på øget genanvendelse af vand. Ifølge denne opgørelse ligger vandforbruget på et større bryggeri på niveau af 4 liter vand pr. liter øl produceret. Heraf udgør 1,2 liter ingrediens (kategori 1) og de resterende 2,8 liter er vand, som har indirekte eller ingen kontakt med fødevarer (kategori 3 og 4). En del af vandet, ca. 1,3 liter, kan genanvendes til andre formål, dvs. uden egentlig rensning og recirkulering, i forbindelse med udstyrsrensning (CIP) og i skyl i tapperier."⁴

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Såfremt spildevandsmængden ikke er opgivet i det grønne regnskab anvendes 1/3 af den forbrugte vandmængde som spildevandsmængde.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, BOD, COD og suspenderet stof. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

³ Miljøministeriets "Test af membran bioreaktor-teknologier", 2010, By- og Landskabsstyrelsen

⁴ Naturstyrelsens "Forprojekt, Pilotpartnerskab om genanvendelse af vand og brug af sekundavand i industrien", Rambøll, september 2013

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m ³ pr. ton råvare
6.4.bii.6 (E106)	33.000 – 1.567.000	840.000	23,5
E211	208.000 *	208.000 *	30 *

* Få data

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (median) m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (vægtet) m ³ pr. ton råvare
6.4.bii.6 (E106)	31.000 – 1.087.000	393.000	14,6
E211	142.000	142.000 *	20 *

* Få data

INDHOLDSTOFFER SPILDEVAND

6.4.bii.6 (E106) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	4 - 83	29	43.000	0,67
Fosfor	1 - 54	26	28.000	0,31
BOD	13 *	13 *	3.400 *	0,25 *
COD	4 – 8.600	3.000	2.300.000	45

* Få data

E211 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	57 *	57 *	8.000 *	1,16 *
Fosfor	32 *	32 *	4.600 *	0,65 *
BOD	2.700 *	2.700 *	385.000 *	55 *
COD	4.200 *	4.200 *	590.000 *	84 *
Suspenderet stof	714 *	714 *	101.000 *	14 *

* Få data

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større bryggerier (listepunkt 6.4.bii) er omfattet af BREF-dokumentet "Fødevarer, drikkevarer og mælk" fra 2005/2006. Der blev i 2014 igangsat en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med branchens aktiviteter typisk vandforbrug, spildevand, energiforbrug og affald.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Bryggerier er opdelt mellem dem, der behandler deres spildevand på stedet og udleder direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og dem, der afleder deres spildevand til det lokale renseanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed. Sidstnævnte kategori udfører ofte en forbehandling af spildevandet på stedet, - oftest en pH regulering samt eventuelt frasigtning af suspenderet materiale, men også andre justeringer af spildevandet kan være krævet.

I Danmark er spildevand fra bryggerier oftest kun forbehandlet, eksempelvis ved sigtning gennem en 1-2 mm sigte, hvorefter spildevandet anses for ønskeligt for denitrifikationsprocessen i det lokale renseanlæg. Særbidrag beregnes normalt efter BOD/COD niveauet og i nogle tilfælde er kvælstof og fosfor mængderne også taget i betragtning.

Krav til afløb fra bryggerier med separat udledningstilladelse omfatter varierende og lokale grænser for bl.a. TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, daglig flow og maksimal ugentlig flow.

Spildevand fra bryggerier er karakteriseret ved en høj koncentration af COD, BOD, et lavt indhold af Total-kvælstof og Total-fosfor og det har desuden et lavt fedtindhold. Et højt indhold af let omsætteligt organisk materiale samt et højt COD/TN forhold, gør, at de fleste kommunale renseanlæg vil kunne modtage spildevandet og vil kunne opnå en synergieffekt sammen med husholdningsspildevand, således at der kan opnås en maksimering af effektiviteten af det kommunale spildevandsanlæg, specielt med hensyn til kvælstoffjernelse.

Det høje indhold af biologisk let omsætteligt stof, sammenholdt med det høje COD/TN forhold gør desuden, at spildevandet er specielt anvendelig til anaerob forrensning eventuelt efterfulgt af aerob rensning. Dette kan være en optimal driftsøkonomisk løsning, som reducerer investering såvel som driftsudgifter.

Anvendte renseprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan genudledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, Fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation).

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand.

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejniserer slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

- En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan, som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

- Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transportomkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnet slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogener bakterier end udrådnet slam.

Teknologier til rensning af spildevand fra Bryggerier samt primære effekter:

Effekt	Sus- penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfæld- ning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV, ozon ,kløring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand til det krævede afløbsniveau for separat udledning fra et bryggeri kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter (10-20 mm)
- Finsigter (1mm)
- Pumpestation
- Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB/IC)
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere varianter af aktivt slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor).

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktivt slam anlæg (eller SBR/MBR) hvor processen er tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktivt slam anlæg
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i bryggerier er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i bryggeriet kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensset spildevand. Kvaliteten af rensset spildevand kan variere alt efter hvilken

teknologi der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Brygprocessen og dens delprocesser har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevand, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere udledning af specielt gær og gærrester, kiselgur, samt direkte produktspild påvirker mængden af forurenende stoffer som skal afledes og renses i et spildevandssystem. Disse elementer kan have en koncentration af COD som er op til 100 gange højere end den gennemsnitlige koncentration i spildevand.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i bryggeriet har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi som kan anvendes. En proces-optimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensset spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav der skal være opfyldt, ud over nogle principielle og fødevareretiske krav der ligeledes skal tages hensyn til. Eksempelvis vil det ikke være umiddelbart realistisk at anvende rensset spildevand direkte i produkterne, - til trods for, at det kan renses til en kvalitet der ofte er højere end drikkevand. Det primære mål med vandgenbrug er til anvendelse i rengøringsprocesser og i CIP anlæg.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Teknologi				
Mikro filtrering (MF)	Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)	Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)	Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)	Desinficerer ved bestråling med Ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon	Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtreringsprocesser som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Længst de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevarerindustrien. MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk rensesanlæg som kombinerer traditionelle biologiske rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer med hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

Bilag 4 – Branchestandard for fisk og skaldyr

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

FISKE- OG SKALDYRSBRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

FISKE- OG SKALDYRSBRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenet spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Fiske- og skaldyrsbranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Fiske- og skaldyrsbranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.biii: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: iii) Animalske og vegetabiliske råstoffer både i sammensatte og usammensatte produkter med en kapacitet til produktion af færdige produkter, som målt i tons/dag er større end: 75, hvis A er lig med 10 eller mere, eller $[300 - (22,5 \times A)]$ i alle andre tilfælde, hvor »A« er andelen af animalsk materiale (i procent af vægten) i kapaciteten til produktion af færdige produkter. (Tidligere F106).

Miljøgodkendelse som listepunkt F205: Virksomheder i øvrigt for fremstilling af skaldyrs- eller fiskeprodukter, herunder konserverede og dybfrosne produkter, med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mellem 10 og 75 tons pr. dag.

Øvrige fiske- og skaldyrsvirksomheder med en kapacitet under 10 tons om dagen er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

I fiske- og skaldyrsbranchen foretages forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr, herunder frysning, røgning, saltning, fremstilling af fileter, fars, rogn, rejer i lage mm.

Processerne varierer alt efter hvilket slutprodukt der fremstilles i branchens fabrikker. Helt overordnet for hele branchen kan procesforløbet opdeles på følgende punkter.

- Levering af råvarer, f.eks. i form af:
 - Indhandlet fisk i rensset tilstand
 - Frosne kogte skaldyr
 - Rogn
- Forarbejdning til f.eks.:
 - Makrelkonserver
 - Frosne eller ferske fileter
 - Hele fisk
 - Fersk eller konserveret rogn
 - Rejer i lage
- Emballering og pakning
- Nedkøling eller indfrysning, hvor det er nødvendigt
- Opbevaring i køle- eller fryselager, hvor det er nødvendigt
- Forsendelse og distribution

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Der er i 2003 lavet en analyse af anlæg i rejeindustrien "Genanvendelse af vand og udnyttelse af restprodukter i rejeindustrien", hvor man er kommet frem til, at det har været muligt at nedbringe vandforbruget i typiske rejeindustrier fra ca. 55 m³/tons råvare til ca. 30 m³/tons råvare, samtidig med at udledningen af organisk materiale også er nedbragt tilsvarende. Det fremgår dog ikke i tal med hvor meget.⁵

Derudover findes der en PhD fra Aalborg Universitet⁶ 2004, som beskriver vandforbruget i rejeproduktionen til 100 liter/kg råvare og omkring 10-30 liter/kg råvare for andre fiskearter.

Sammenlignes disse tal med de fremkomne tal i nedenstående skemaer kan det ses at der siden starten af 00'erne er sket en yderligere besparelse i vandforbruget i fisk- og skaldyrsindustrien.

I skemaerne er der dog ikke skelnet mellem skaldyr og andre fiske arter, da data er indsamlet efter listepunkterne i lovgivningen om miljøgodkendelse.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger samt fra spildevandsforsyningsselskaber. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Såfremt spildevandsmængden ikke er opgivet i det grønne regnskab anvendes den forbrugte vandmængde og omvendt. Såfremt der anvendes havvand som kølevand er dette ikke medtaget i beregningerne, da dette i så fald ledes direkte tilbage til havet.

Af dataoplysninger fra spildevandsforsyningsselskab fremgår der kun analyseresultater på spildevand fra 2014 og et ca. tal for den producerede mængde. Råvaremængden vil være større end den producerede mængde. Det er derfor antaget, at råvaremængden udgør den producerede mængde i tons plus en ¼ heraf.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, BOD, COD, suspenderet stof og olie-fedt. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

⁵ "Genanvendelse af vand og udnyttelse af restprodukter i rejeindustrien", Miljødivisionen, Miljø- og vandteknik, Nordisk Industrifond, sept. 2003

⁶ Environmental impacts from Danish Fish Products, Mikkel Thrane, PhD, Aalborg Universitet 2004

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m³ pr. ton råvare
6.4.biii (F106)	116.000 – 147.000	131.500	2,9
F205	18.000 – 86.000	47.200	4,9

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m³ pr. år	Gennemsnitlig spildevands-mængde (median) m³ pr. år	Gennemsnitlig spildevands-mængde (vægtet) m³ pr. ton råvare
6.4.biii (F106)	116.000 – 123.500	120.000	2,6
F205	17.300 – 85.000	45.000	4,6

INDHOLDSTOFFER SPILDEVAND

6.4.biii (F106) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	23 *	23 *	2.800 *	0,06 *
Fosfor	0,5 *	0,5 *	66 *	0,001 *
BOD	Ingen data			
COD	17 *	17 *	2.000 *	0,05
Suspenderet stof	Ingen data			
Olie-fedt	Ingen data			

* Få data

F205 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	59 - 126	63	3.250	0,66
Fosfor	13 - 23	20	900	0,15
BOD	980 – 1.925	1.800	71.900	13
COD	1.370 – 3.100	2.900	116.000	20
Suspenderet stof	438 *	438 *	22.600 *	6 *
Fedt	32 - 337 *	184 *	9.300 *	1,67 *
Klorid	2.700 *	2.700 *	139.000 *	37 *
Sulfat	37 *	37 *	1.900 *	0,5 *

* Få data

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større fiske- og skaldyrsfabrikker (listepunkt 6.4.biii) er omfattet af BREF-dokumentet "Fødevarer, drikkevarer og mælk" fra 2005/2006. Der blev i 2014 igangsat en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med branchens aktiviteter typisk vandforbrug, spildevand, energiforbrug og affald.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Spildevandsudledning fra forarbejdningsanlæg indenfor fiske- og skaldyrsbranchen er opdelt mellem dem, der behandler deres spildevand på stedet og udleder direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og dem, der afleder deres spildevand til det lokale renseanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed.

Sidstnævnte kategori er den mest forkomne i Danmark og disse fabrikkers rensning er ofte begrænset til en forbehandling af spildevandet på stedet, oftest ved fjernelse og frasigtning af suspenderet materiale samt en reduktion af olie og fedtindholdet i spildevandet. Desuden vil ofte også en pH regulering af spildevandet være nødvendig. Også andre foranstaltninger kan forekomme.

Nogle kommunale renseanlæg kan i en synergieffekt med andre typer spildevand anvende fiskerispldevand således, at der kan opnås en maksimering af effektiviteten af det kommunale spildevandsanlæg.

Krav til udledningen af spildevand med en separat udledningstilladelse omfatter grænser for TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, daglig flow og maksimal ugentlig flow. Udledningstilladelser fra fabrikker, der udfører forskellige former for saltning eller hvor saltindholdet i afløbsvandet er højt, kan også omfatte grænser for koncentrationen af klorid.

I Danmark er spildevand fra fiskefabrikker overvejende kun forbehandlet, eksempelvis ved sigtning gennem en 1-2 mm sigte, hvorefter spildevandet anses for ønskeligt for denitrifikationsprocessen i det lokale renseanlæg.

Særbidrag beregnes normalt efter BOD/COD niveauet og i nogle tilfælde er kvælstof og fosfor mængderne også taget i betragtning.

Spildevand fra fiskefabrikker er karakteriseret ved en høj koncentration af COD, BOD og ofte også en relativ høj koncentration af total kvælstof og total fosfor. Afhængig af forarbejdningsprocessen kan også forekomme høje koncentrationer af fedt og olier i spildevandet.

Det organiske indhold i spildevandet er relativt let biologisk omsætteligt, men ved krav om kvælstof rensning er der behov for en nøje vurdering af valg af biologisk teknologi. Anaerob for-rensning efterfulgt af aerob rensning er en optimal driftsøkonomisk løsning, men COD/TN forhold kan være problematisk for biologisk kvælstof fjernelse (denitrifikation).

Anvendte renseprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan genudledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation).

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand.

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam, der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejniserer slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan), som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transport omkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnat slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogene bakterier end udrådnat slam.

Teknologier til rensning af spildevand fra slagterier samt primære effekter:

Effekt	Sus- penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse (FOG)	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfæld- ning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV,ozon,kloring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand fra en fiske og skaldyrsfabrik til det krævede afløbsniveau for separat udledningstilladelse kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter (10-20 mm) placeret på fabrikken
- Sandfang
- Finsigter (1mm)
- Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow
- FOG. Fjernelse af fedt og olie. Enten ved:
 - Fedtfang eller olieudskiller
 - Luftflotation evt. med tilsætning af kemikalier til fjernelse af FOG (Fat, Oil, Grease).
 Hvis FOG ikke fjernes inden den biologiske proces kan det hæmme driften. FOG er ofte svært nedbrydeligt i de efterfølgende biologiske nedbrydningsprocesser.

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB) såfremt C/N forholdet tillader det.
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere forskellige typer af aktivt slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor). Alternativt til bundfældningstank anvendes ofte et luft – flotationssystem.

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktivt slam anlæg (eller SBR/MBR) tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktivt slam anlæg
- Desinfektionsanlæg. Såfremt der er krav til den hygiejniske kvalitet af afløbsvandet. Der kan evt. være krav til indhold af Listeria bakterier
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i fabrikken er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i fabrikken kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensset spildevand. Kvaliteten af rensset spildevand varierer alt efter hvilken teknologi, der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Fiskeforarbejdningen og delprocesserne i fabrikken har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevand, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere udledning af blod og fast stof har indflydelse på mængden af forurenende stoffer, som skal afledes og renses i et spildevandssystem.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i fabrikken har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi, som kan anvendes. En procesoptimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensset spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav, der skal være tages hensyn til i processen samt være opfyldt i henhold til myndighedskravene. Derudover er der tillige nogle principielle og fødevareetiske krav, der ligeledes skal tages hensyn til. Eksempelvis vil det ikke være umiddelbart realistisk at anvende rensset spildevand direkte i produkterne, - til trods for, at det kan renses til en kvalitet, der ofte er højere end drikkevand. Det primære mål med vandgenbrug er anvendelse i rengøringsprocesser og i CIP anlæg.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Teknologi	Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Mikro filtrering (MF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)		Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)		Desinficerer ved bestråling med Ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon		Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtrering, som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Langt de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevarerindustrien.

MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk renseanlæg, som kombinerer traditionel biologisk rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer med hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

Der kan også være et behov for yderligere dokumentation effektiviteten af teknologier til reduktion/fjernelse af bakteriel "forurening" af spildevandet der kan genbruges. Specielt teknologier til sikring og eliminering af Listeria samt andre potentielle uønskede bakterier i genbrugsvand. Dette kan være mekaniske anlæg, såsom ultrafiltreringsanlæg, UV/ozon anlæg samt kemiske anlæg.

Bilag 5 – Branchestandard for bi-produkt

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

BI-PRODUKT-BRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

BI-PRODUKT-BRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenet spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Biproduktbranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Biproduktbranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten jf. godkendelsesbekendtgørelsen. Alle virksomheder i branchen er godkendelsespligtige.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.bi: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: Animalske råstoffer alene (bortset fra ublandet mælk) med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 75 tons/dag. (Tidligere F103 og J101).

1. Fiskemelsfabrikker, benmelsfabrikker, blodmelsfabrikker, blodplasmafabrikker og fjermelsfabrikker.
2. Andre virksomheder.

Miljøgodkendelse som listepunkt F202. Fiskemelsfabrikker og kødfoderfabrikker (destruktionsanstalter), herunder benmelsfabrikker, blodmelsfabrikker, blodplasmafabrikker og fjermelsfabrikker, bortset fra anlæg omfattet af listepunkt 6.4b eller 6.5. (Tidligere F103).

Miljøgodkendelse som listepunkt F207 Anlæg til fremstilling af foder eller mellemprodukter af foder til fisk, hunde, katte eller pelsdyr, bortset fra anlæg under listepunkt 6.4 bi.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Branchens råvarer er bi-produkter, der leveres fra svine-, kreatur- og fjerkræslagterier, og i nogle tilfælde fra fiskeindustrien. Af bi-produkterne fremstilles dyrefoder til eksempelvis pelsdyr, hunde og katte. De fremstillede produkter kan være frosne blokke med neddelt og kogt dyrefoder, kogt pulp-produkt til dyrefoder, fedt, eller melprodukt til fremstilling af dyrefoder.

Processen ved fremstilling af produkter kan overordnet opdeles på følgende punkter:

- Bi-produkter tilkøres fra slagteri
- Modtagesilo
- Neddeling
- Kogeanlæg
- Behandling med henblik på opdeling i fedt, limvand og graks
- Fremstilling af pulp
- Afhentning af pulp, indfrysning af pulp eller tørring af pulp med henblik på fremstilling af mel

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger. I et enkelt af de grønne regnskaber med miljøberetning er data indekseret. Her er der lavet forholdstal på baggrund af årsregnskabets oplysninger om primærdriften for 2004 og 2005. Herefter er 2005 sat som indeks 100 og der er absolutte tal for 2004.

Såfremt spildevandsmængden ikke er opgivet i det grønne regnskab anvendes den forbrugte vandmængde som spildevandsmængde.

Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, BOD, COD, suspenderet stof og olie-fedt. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m ³ pr. ton råvare
6.4.bi (F103)	5.800 – 250.000	84.000	0,7
F207	10.000 – 379.000	49.000	2,0

SPILEDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (median) m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (vægtet) m ³ pr. ton råvare
6.4.bi (F103)	5.800 – 84.000	60.500	0,4
F207	8.500 – 279.000	56.000	1,6

INDHOLDSTOFFER SPILDEVAND

6.4.bi (F103) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	440 – 1.100	633	39.000	0,27
Fosfor	10 - 80	53	2.500	0,02
BOD	2.000 – 9.000	5.500	335.000	1,4
COD	2.000 – 20.000	8.000	400.000	8
Suspenderet stof	450 – 3.400 *	1.900 *	100.000 *	0,75 *
Olie-fedt	410 *	410 *	20.000 *	0,13 *

* Få data

F207 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	60 - 320 *	189 *	17.000	0,16
Fosfor	33 *	33 *	1.800	0,02
BOD	2.500 *	2.500 *	136.000 *	1,6 *
COD	950 – 4.000 *	2.400 *	239.000 *	2,8 *
Suspenderet stof	Ingen data			
Olie-fedt	22 *	22 *	1.200 *	0,01 *

* Få data

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Virksomheder der behandler og forarbejder animalske råstoffer (bi-produkter) med henblik på fremstilling af foder fra er omfattet af BREF-dokumentet "Slagterier og animalske biprodukter" fra 2005. Det forventes, at der i 2015 igangsættes en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med slagteriernes aktiviteter typisk vandforbrug, udledning af spildevand med et højt indhold af organisk stof og energiforbrug i forbindelse med nedkøling og opvarmning af vand.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Alle animalske biprodukt installationer udleder potentielt spildevand med højt indhold af organisk stof, kvælstof og fosfor. Hvis animalske biprodukter ikke behandles hurtigt efter slagting og inden nedbrydning starter, kan det desuden forårsage kraftige lugt gener. Lugt er et centralt miljøproblem i forbindelsen med biprodukt installationer.

Spildevand fra biprodukt installationer kan udledes direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og eller det kan afledes til det lokale renseanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed.

Sidstnævnte kategori udfører ofte en forbehandling af spildevandet på stedet, oftest ved fjernelse af frاسigtning af suspenderet materiale, fedt samt en pH regulering, men også andre foranstaltninger kan forekomme.

Krav til afløb fra biprodukt installationer med separat udledningstilladelse omfatter grænser for TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, daglig flow og maksimal ugentlig flow.

Spildevand fra biprodukt installationer er karakteriseret ved en høj koncentration af COD, BOD, TN og TP samt et højt fedt indhold.

De mekaniske trin i spildevandsrensning hvor suspenderet stof fjernes gennemføres optimalt før en blanding eller udligning finder sted. Uopløst animalsk materiale, som opsamles i det mekaniske trin, såsom fedt og fedtpartikler, rester af kød, hår, børster og mineralske tilsætninger fra procesvandet, kan eventuelt transporteres tilbage i produktionsprocessen. Fedtudskilning kan være vanskelig, da animalsk fedt i spildevandet kan eksistere i en meget fin form. Dette er især tilfældet, såfremt vandtemperaturer er høj, og når spildevandet indeholder tensider. Høje pH-værdier vil også forringe fedt adskillelse, på grund af forsæbning.

Kondensatvand indeholder ekstraordinære høje kvælstof koncentrationer. Her kan stripning anvendes til kvælstof reduktion inden det videre forarbejdes i det biologiske renseanlæg.

Det organiske indhold i spildevandet er relativt let biologisk omsætteligt, men ved krav om kvælstof rensning er der behov for en nøje vurdering af valg af biologisk teknologi. Anaerob for-rensning efterfulgt

af aerob rensning er en optimal driftsøkonomisk løsning, men COD/TN forhold kan være problematisk for biologisk kvælstof fjernelse (denitrifikation).

Anvendte rensprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan genudledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation).

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand.

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam, der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejniserer slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

- En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan), som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

- Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transport omkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnet slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogene bakterier end udrådnet slam.

Teknologier til rensning af spildevand fra bi-produkt installationer samt primære effekter:

Effekt	Sus- penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse (FOG)	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfæld- ning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
Stripning				x	x		x	
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV,ozon,kloring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand fra et biprodukt anlæg til det krævede afløbsniveau kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter (10-20 mm) placeret på slagteriet
 - Finsigter (1mm)
 - FOG. Fjernelse af fedt og olie. Enten ved:
 - Fedtfang
 - Luftflotation evt. med tilsætning af kemikalier til fjernelse af FOG (Fat, Oil, Grease).
- Hvis FOG ikke fjernes inden den biologiske proces kan det hæmme driften. FOG er ofte svært nedbrydeligt i de efterfølgende biologiske nedbrydningsprocesser.
- Stripning. Eventuelt til fjernelse af kvælstof i kondensvandslinien
 - Pumpestation
 - Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB) såfremt C/N forholdet tillader det.
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere forskellige typer af aktivt slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor). Alternativt til bundfældningstank anvendes ofte et luft – flotationssystem.

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktivt slam anlæg (eller SBR/MBR) tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktivt slam anlæg
- Desinfektionsanlæg. Såfremt der er krav til den hygiejniske kvalitet af afløbsvandet
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i fabrikken er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i fabrikken kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensat spildevand. Kvaliteten af rensat spildevand varierer alt efter hvilken teknologi, der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Kødforarbejdningen og delprocesserne i produktionen har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevand, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere udledning af blod og fast stof har derfor stor indflydelse på mængden af forurenende stoffer, som skal afledes og renses i et spildevandssystem.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i fabrikken har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi, som kan anvendes. En proces optimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensat spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav, der skal være opfyldt, ud over nogle principielle og fødevareetiske krav, der ligeledes skal tages hensyn til. Det primære mål med vandgenbrug er anvendelse af genbrugsvand i rengøringsprocesser og i CIP anlæg. Genbrug af vand bør også kombineres med genbrug af energi fra varmtvandsstrømmene.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Teknologi				
Mikro filtrering (MF)	Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)	Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)	Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)	Desinficerer ved bestråling med Ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon	Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtrering, som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Langt de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevarerindustrien.

MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk renseanlæg, som kombinerer traditionel biologisk rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer med hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

Bilag 6 – Branchestandard for bejdsning

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

BEJDSE-BRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

BEJDSE-BRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenede spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Bejdsebranchens spildevand forrenses for det meste internt på virksomheden og afledes derefter til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Der kan være enkelte virksomheder, der efter forrensning udleder til recipient. Her vil spildevandet være reguleret i en udledningstilladelse, som meddeles af kommunen efter samme lovgivning.

Enkelte virksomheder kan ikke aflede eller udlede processpildevand, men bortskaffer alt spildevandet som farligt affald. Disse virksomheder har derfor ikke nogen aflednings- eller udledningstilladelse. Generelt har alle virksomheder i branchen større mængder af farligt affald.

Bejdsebranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 2.6: Behandling af overflader på metaller eller plastmaterialer ved en elektrolytisk eller kemisk proces, hvis behandlingskarrenes volumen er på mere end 30 m³. (Tidligere A109).

Miljøgodkendelse som listepunkt A202: Virksomheder, der foretager overfladebehandling af metaller og/eller plastmaterialer ved hjælp af en elektrolytisk eller kemisk proces, når det samlede volumen af de anvendte kar (forbehandlingsbade, procesbade og aftræksbade, men eksklusive skyllekar) er mindre end eller lig med 30 m³. Dog undtaget virksomheder af håndværksmæssig karakter.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Bejdsebranchen dækker flere forskellige forarbejdningstyper, men fælles for dem alle er at der er tale om overfladebehandling i vandbaserede processer. Typiske processer er elektrogalvanisk overfladebehandling, phosphatering, metalbejdning og varmforzinkning. Formålet med en overfladebehandling er typisk at opnå en god korrosionsbeskyttelse, at få ren pæn og blank overflade og at opnå forøget hårdhed eller få en slidstærk overflade.

Overordnet for branchen kan procesforløbet karakteriseres ved følgende punkter:

- Processen foregår overvejende i proceslinjer
- Emner hænges på stativer og dyppes i proceskar. Der flyttes fra det ene kar til det andet med skylning i vand mellem processerne og efter slutproces
- Mindre emner anbringes ofte i tromler i stedet for stativer
- Emner kan også behandles i tunnel, hvor proceskemikalier og skyllevand sprøjtes på

De emner der overfladebehandles kan variere fra små skruer og bolte til store emner der skal bruges i eksempelvis fødevarerindustrien.

Branchens processpildevand bliver enten behandlet i virksomhedens eget rensningsanlæg og derefter udledt til kloak eller recipient eller opsamlet som farligt affald, der bortskaffes til godkendt modtager.

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønne regnskaber herunder miljøberetninger samt miljøredegørelser.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønne regnskaber herunder miljøberetninger samt miljøredegørelser. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Såfremt spildevandsmængden ikke er opgivet i det grønne regnskab er det i mangel af bedre valgt at anvende den forbrugte vandmængde som spildevandsmængde. Det på trods af, at der fordamper en del fra proceskarrene og den forbrugte vandmængde derfor ikke er helt retvisende for spildevandsmængden.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på indholdet af metaller i spildevandet. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m ³ pr. ton råvare
2.6 (A109)	580 – 35.000	3.300	62
A202	20 – 552 *	286 *	18 *

* Få data

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (median) m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (vægtet) m ³ pr. ton råvare
2.6 (A109)	86 – 33.000	7.600	57
A202	20 – 552 *	286 *	18 *

* Få data

INDHOLDSTOFFER SPILDEVAND

2.6 (A109) Indholdsstoffer	Indhold - Interval µg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i µg/l	Gennemsnitligt (median) indhold g/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) g pr. ton råvare
Cadmium	0,1 *	0,1 *	0,1 *	0,003 *
Chrom	3 – 313	70	1.000	10
Cobalt	10 - 30	20	250	0,6
Cyanid	60 – 100	83	650	3
Klorid	412 10 ³ *	412 10 ³ *	13.500 10 ³ *	22 10 ³ *
Kobber	30 – 400	270	1780	10
Nikkel	19 - 830	99	3000	10
Tin	20 *	20 *	500 *	1 *
Zink	20 – 10.000	310	4.750	50

* Få data

A202 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Cadmium	Ingen data			
Chrom				
Cobalt				
Cyanid				
Klorid				
Kobber				
Nikkel				
Tin				
Zink				

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større virksomheder indenfor branchen (listepunkt 6.2) er omfattet af BREF-dokumentet "Overfladebehandling af metaller og plast" fra 2006. Det forventes at der i 2016 igangsættes en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med branchens aktiviteter typisk energi og vandforbrug, forbrug af råvarer, spildevand, fast og flydende affald samt tilstand af ved ophør af aktiviteter.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Der findes i Danmark en lang række industrielle renseanlæg, hvor tungmetaller fjernes efter traditionelle kemiske rensemetoder ved neutralisation og fældning.

På de enkelte virksomheder etableres i stigende omfang foranstaltninger, der skal nedbringe udslippet af tungmetaller med spildevandet. Lukkede skyllesystemer med hel eller delvis kemikaliegenvinding er en af de metoder, som vinder frem. Alligevel må vi regne med, at de konventionelle kemiske renseanlæg stadigvæk vil være grundpillen i virksomhedernes spildevandsrensning.

Spildevandsløsninger er således ikke et valg mellem genvinding og konventionel kemisk rensning. Begge elementer vil normalt indgå i enhver løsning sammen med vandbesparende skylleprocesser.

Spildevandstyper:

Bejdse branchen består af flere forskellige forarbejdningstyper. De væsentligste brancher er:

- Elektrogalvaniske virksomheder
- Phosphateringsvirksomheder
- Virksomheder med metalbejdning
- Varmforzinkningsvirksomheder
- Printfremstillende virksomheder

Spildevandet fra disse virksomhedstyper kan opdeles i følgende hoved typer:

- Metalholdigt spildevand
 - De mest almindelige tungmetaller i industrispildevand er: Chrom, nikkel, kobber, zink, bly, tin, sølv, cobolt og cadmium. Hertil kommer metallerne jern og aluminium, som ofte er til stede sammen med tungmetallerne. Ved konventionel kemisk rensning fjernes metallerne ved en metaludfældning. Spildevandet neutraliseres med base, hvorved der udfældes metalhydroxidslam. Slammet separeres herefter fra ved bundfældning, filtrering eller anden separationsproces.
- Cyanidholdigt spildevand
 - Hovedkomponenten er her cyanid, der kan foreligge som frie cyanidioner eller som kompleksbundne ioner. Blandt de mest almindelige cyanidkomplekser, er komplekser med zink, kobber, sølv, guld, jern og cadmium. Denne type spildevand er normalt alkalisk med pH større end 9. Det er nødvendigt først at destruere cyanid for at kunne udfælde metallerne som metalhydroxidslam.

- Chromatholdigt spildevand
 - Chrom i iltningstrinet +6 (chromat) kan ikke udfældes som hydroxid, og dette spildevand må først reduceres med et kemisk reduktionsmiddel. Spildevandet er normalt surt, og det kan endvidere indeholde zink samt små mængder af andre tungmetaller.
- Kompleksholdigt spildevand.
 - Ved konventionel kemisk rensning af tungmetaltholdigt industrispildevand er forudsætningen for en god rensning, at tungmetallerne kan udfældes effektivt som metalhydroxider. Spildevandet kan imidlertid indeholde en række stoffer, der binder metallerne, så de slet ikke eller kun i begrænset omfang udfældes ved en alkalisk udfældning. Man kalder disse forbindelser for kompleksdannere. Blandt de mest almindelige kompleksdannere i tungmetaltholdigt industrispildevand kan nævnes: cyanid, ammoniak, pyrophosphat, tripolyphosphat, triethanolamin (TEA), nitrilotrieddikesyre (NTA), ethylendiamin (EDTA), vinsyre, oxalsyre, citronsyre og gluconsyre. Kompleksdannere stammer bl.a. fra cyanidholdige og ammoniakholdige procesbade, affedterbade, kemiske metaludfældningsbade, visse bejdsebade og aftræksbade samt flere procesbade inden for printfremstilling og plastmetaliserings.
- Olieholdigt spildevand
 - Olie i spildevand kan kræve en olieudskillelse. Er olien emulgeret, kan en emulsionsbrydningsproces være nødvendig. Normalt fjernes olien dog sammen med metalhydroxider, som adsorberer olien. Derfor er det sjældent nødvendigt med separat olieafjernelse på et fældningsanlæg.

Anvendte renseprocesser:

Et renseanlæg til fjernelse af metaller vil typisk bestå af følgende elementer:

1. Forbehandling (Cr*8- og CN-afgiftning)
2. Metalhydroxid fjernelse:
 - a. Neutralisering og kemisk fældning
 - b. Flokkulering
 - c. Bundfældning
 - d. Evt. efterfiltrering
3. Slambehandling

Forbehandlingsmetoder:

Formålet med et forbehandlingsrensetrin er at fjerne de stoffer i spildevandet, som kan genere den efterfølgende metaludfældning. Visse forurenende stoffer kan dog også med fordel fjernes på dette trin af renseprocessen. Ved forbehandlingen gør man således spildevandet klar til den egentlige renseproces, hvor spildevandet neutraliseres for at udfælde tungmetallerne som slampartikler, der bagefter separeres fra. Forbehandlingen kan være i forbindelse med Cyanid afgiftning, Chromat reduktion eller anden kompleks destruktion. Disse metoder er ofte relativt komplekse og den konkrete metode afhænger af sammensætningen af det konkrete spildevand.

Metalhydroxidfjernelse.

Metalhydroxidfjernelsen kan opdeles i flere procestrin: først neutralisation/udfældning efterfulgt af en flokkulering samt et bundfældningstrin samt evt. et filtreringstrin.

Neutraliseringsprocessen foretages i princippet ens i alle anlæg ved tilsætning af enten NaOH eller hydratkalk, oftest tilsættes også flokkuleringsmiddel i form af organisk polymer for at forbedre bundfældningsegenskaberne. Bundfældningsenhederne kan variere i udformning; gravitationsbundfældningstanke, hydro cykloner, lamelseparatorer. Spildevandet kan til opnåelse af en forbedret afløbskvalitet slutfiltreres i et sandfilter eller lign.

Slambehandling.

Til slutaftvanding af slammet kan forskellige slamafvandingsmetoder anvendes, herunder kammerfilterpresse, skrue presse, båndfilterpresse, vakuumfilter, centrifuge og lignende. Det afvandede metalslam behandles som kemikalieaffald og leveres til anlæg til behandling af farligt affald.

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Tungmetaludslippet kan også reduceres på andre måder end ved at bringe koncentrationen ned i det udledte vand. En reduktion af vandforbruget vil give en tilsvarende reduktion af den totale tungmetaludledning, når koncentrationen i det rensede vand holdes uændret. Vandbesparelser bør være en hel naturlig del af enhver spildevandsløsning, når man fremover skal begrænse virksomhedernes tungmetaludledning. Det vil samtidig give virksomhederne store økonomiske besparelser.

Metoder til at opnå en vandkvalitet som er tilstrækkelig til genanvendelse af rensed vand vil være:

- Ionbytning

Ved **almindelig ionbytning** fjernes alle negative ioner i en anionbyttersøjle og alle positive ioner i en kationbyttersøjle. På grund af det ofte meget store saltindhold i konventionelt rensed spildevand ville saltbelastningen ved en total ionbytning blive meget høj. Det vil betyde hyppig regenerering - og dermed store driftsudgifter. Samtidig renser man vandet helt overflødigt for en række uskadelige stoffer, hvilket vil gøre det muligt at genbruge det ionbyttede vand til skylning.

Ved **selektiv ionbytning** har man kun én ionbyttersøjle, og den specialharpiks, der anvendes, optager kun tungmetaller. Der afgives natrium-ioner til vandet i stedet for, som er ganske harmløst. Rensemetsoden er meget effektiv, og for de enkelte tungmetaller under optimale driftsforhold kan afløbskoncentrationen komme ned på 0,1-0,01 mg/l

- Omvendt osmose anlæg

Omvendt osmose (RO) er en membranproces, hvor spildevandet trykkes gennem en semipermeabel membran med så lille en porestørrelse, at kun vandmolekylerne kan komme igennem. Som efterrensningsproces er det ligesom total ionbytning en teknisk mulighed, som vil kunne anvendes ved skærpede krav til afløbsvandets kvalitet. Vandet bliver rensed så godt, at det vil kunne genanvendes som skyllevand. Tungmetallerne og de øvrige salte kommer ud i en koncentreret form, som må afvandes samt bortskaffes som kemikalieaffald.

3. Behov for teknologiudvikling

Proces teknologierne til fjernelse og separation af metaller er kendte fra andre applikationer og brancher. Her tænkes primært på fødevare branchen som har stor erfaring med filtrering og håndtering af organiske stoffer, (ultrafiltrering og omvendt osmose). Samme metoder vil i vid udstrækning også kunne anvendes indenfor bejdse branchen til at minimere vandforbruget. Der kunne være behov for yderligere teknisk og økonomisk dokumentation for deres anvendelighed inden for bejdse branchen

Bilag 7 – Branchestandard for lægemidler

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

LÆGEMIDDELBRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

LÆGEMIDDELBRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenede spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Lægemiddelbranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og reguleres i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. Enkelte virksomheder udleder spildevand direkte til recipient og har derfor eget renseanlæg. Her reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Lægemiddelbranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 4.5: Fremstilling af farmaceutiske produkter, herunder mellemprodukter. (Tidligere D104).

Miljøgodkendelse som listepunkt 4.1. Fremstilling af organiske kemikalier som f.eks.: a) Simple kulbrinter (lineære eller cykliske, mættede eller umættede, alifatiske eller aromatiske). (Tidligere D101).

Virksomheder for fremstilling af helsekost og enzymer henføres til listepunkt 4.1.

Miljøgodkendelse som listepunkt D201. Virksomheder, der ved fysiske processer fremstiller organiske eller uorganiske kemiske stoffer, produkter eller mellemprodukter, herunder enzymer, hvor fremstillingen kan give anledning til væsentlig forurening.

Miljøgodkendelse som listepunkt D202. Virksomheder, der ved fysiske processer, og hvor fremstillingen kan give anledning til væsentlig forurening, fremstiller lægemidler.

Øvrige lægemiddelvirksomheder, hvor fremstillingen ikke giver anledning til væsentlig forurening er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Lægemidler indeholder stoffer, som forebygger eller behandler sygdom. Et produkt er et lægemiddel, hvis det indeholder et virksomt stof, eller hvis det anbefales til brug mod sygdom, eller hvis det skal bruges til at stille en medicinsk diagnose. Det kan være produkter, der skal virke i eller udenpå kroppen, og det kan være produkter til både dyr og mennesker.

Lægemidler kan fremstilles i flere forskellige former. En stor del findes som lægemidler i opløsninger, hvor vand og opløsningsmidler indgår. Vand er ofte en væsentlig, hvis ikke den væsentligste bestanddel. Lægemidler fås også som tabletter, piller, pastiller, kapsler, pulver, emulsioner, salver og plastre.

Lægemidler kan fremstilles ved batch-produktion, hvor det færdige lægemiddel skabes trin for trin via mellemprodukter. Lægemidler kan ligeledes fremstilles i en kontinuerlig produktion, hvor råmaterialerne bearbejdes uden afbrydelser i sammenhængende produktionslinjer, der til sidst leverer det færdige lægemiddel.

Lægemiddelindustrien er underlagt en række juridiske regler for forskning, udvikling, produktion, markedsføring og distribution af lægemidler. I henhold til krav fra henholdsvis lægemiddelstyrelsen og fødevarestyrelsen skal udbyttet fra produktionen udgøre mindst 99 % og dermed et max spild på 1 % af råvareinput. En stor del af dette spild opsamles og havner derfor ikke i spildevandet.

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Helsekost og enzymer kan og må ikke betegnes som lægemidler, men fremstillingsprocesserne, vandforbrug og spildevandssammensætningen er meget lig med processerne i lægemiddelbranchen. Der er derfor medtaget data fra helsekostvirksomheder (listepunkt 4.1 og D201).

Ved fastsættelse af råvareforbruget er der kun medtaget råvarer (herunder ethanol), der indgår i varen. Hjælpesoffer der anvendes i laboratorier eller til rengøring er ikke medtaget.

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønne regnskaber og miljøberetninger. Ved udregning af mængder i baggrundstallene er der anvendt eksakte tal, mens der i nedenstående skemaer er anvendt afrundede tal.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, klorid, sulfat, BOD, COD, suspenderet stof, olie-fedt og opløsningsmidler. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

Det ses af en nyere tilslutningstilladelse fra 2014 fra Københavns Kommune til en lægemiddelvirksomhed, at der er fokus på klorid, sulfat, suspenderet stof, bundfældeligt stof, EDTA, COD og COD/BOD-forholdet samt opløsningsmidler. Af en miljøberetning ses, at der tidligere har været fokus på suspenderet stof, COD, kvælstof og fosfor. På den baggrund er der her medtaget de fleste parametre, selvom der ikke er mange data for dem alle.

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m ³ pr. ton råvare
4.5 (D104)	5.600 – 224.000	81.900	10
4.1 (D101)	11.000 – 378.000	66.000	11
D201/D202	3.000 – 115.000	59.000	17 *

* Få data

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (median) m ³ pr. år	Gennemsnitlig spildevandsmængde (vægtet) m ³ pr. ton råvare
4.5 (D104)	2.600 – 202.000	54.500	6,55
4.1 (D101)	13.500 – 84.000	36.000	10
D201/D202	2.900 *	2.900 *	16,8 *

* Kun et sæt data

INDHOLDSSTOFFER SPILDEVAND

4.5 (D104) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	6 – 1.680	110	5.800	0,7
Fosfor	0,2 - 377	10	55	0,09
Klorid	705 – 1.324 *	1.000 *	76.000 *	22 *
Sulfat	110 – 389 *	250 *	24.000 *	2,7 *
BOD	450 – 5.900	670	72.000	22
COD	9.200 – 10.500	9.800	116.000	14
Suspenderet stof	86 – 3.400	250	12.000	1
Opløsningsmidler	42 – 241 *	141 *	8.400 *	3,8 (Vægtet) * 9,75 (median) *
Olie-fedt	19 **	19 **	1035 **	0,06 **
EDTA	2 - 15 *	8,5 *	610 '	0,06 *
Nitrifikations- hæmning	21 - 31 % *	26 % *		

* Få data

** Kun et sæt data

4.1 (D101) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	Ingen data			
Fosfor	Ingen data	Ingen data	15.000 *	Ingen data
Klorid	5.300 *	5.300 *	306.000 *	65 *
COD	3.150 *	3.150 *	399.000 **	44 **
Opløsningsmidler	31 *	31 *	24.800 *	25 *

* Kun et sæt data

** Få data

D201/D202 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	Ingen data			
Fosfor				
Klorid				
COD				
Opløsningsmidler				

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større lægemiddelvirksomheder (listepunkt 4.5) er omfattet af BREF-dokumentet "Organiske finkemikalier" fra 2006. Det forventes at der i 2017 igangsættes en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med branchens aktiviteter typisk emission af flygtige organiske forbindelser (VOC), spildevand med potentielt højt indhold af svært nedbrydelige organiske stoffer, et stort forbrug af opløsningsmidler og ikke genanvendeligt affald.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Lægemiddelvirksomheder, herunder medicinalindustrien, renser enten deres spildevand fuldstændigt på stedet og udleder direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og eller afleder deres spildevand til det lokale renseanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed. Sidstnævnte kategori udfører ofte en forbehandling af spildevandet på stedet, - oftest en pH regulering samt eventuelt frasigtning af suspenderet materiale, men også andre justeringer af spildevandet kan være krævet.

Krav til afløb fra lægemiddelvirksomheder med separat udledningstilladelse omfatter varierende og lokale grænser for bl.a. TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, daglig flow og maksimal ugentlig flow. Desuden kan der være krav til indhold af specifikke bakterier og vira samt til opløsningsmidler og EDTA.

I denne branchestandard omtales primært de generelle rensemetoder til fjernelse af organisk stof samt kvælstof og fosfor. Fjernelse af andre specifikke lægemiddel stoffer omtales kun overfladisk.

Spildevand fra lægemiddelindustrien er karakteriseret ved en ofte høj koncentration af COD, BOD, et lavt til middel indhold af total-kvælstof og total-fosfor og det har desuden et lavt fedtindhold. Et højt indhold af ofte let omsætteligt organisk materiale gør, at de fleste kommunale renseanlæg vil kunne modtage spildevandet og vil kunne opnå en synergieffekt sammen med husholdningsspildevand, således at der kan opnås en maksimering af effektiviteten af det kommunale spildevandsanlæg, specielt med hensyn til kvælstoffjernelse.

Det høje indhold af biologisk let omsætteligt stof, sammenholdt med et ofte højt COD/TN forhold gør desuden, at spildevandet kan være specielt anvendelig til anaerob forrensning eventuelt efterfulgt af aerob rensning. Dette kan være en optimal driftsøkonomisk løsning, som reducerer investering såvel som driftsudgifter.

Anvendte rensprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan genudledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation)

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejniserer slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

- En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan, som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

- Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transport omkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnet slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogene bakterier end udrådnet slam

Teknologier til rensning af spildevand fra lægemiddelindustrien samt primære effekter:

Effekt	Sus- penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfæld- ning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV, ozon, kloring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand til det krævede afløbsniveau for separat udledning fra et lægemiddelvirksomhed kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter
- Finsigter (1mm)
- Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB/IC)
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere varianter af aktivt slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor).

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktivt slam anlæg (eller SBR/MBR) hvor processen er tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktivt slam anlæg
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

Specialbehandling af spildevand kan desuden være:

- Destillation. Fjernelse af stoffer i spildevandet med lav kogepunkt ved en fraktioneret destillation.
- Stripning. Fjernelse af flygtige forbindelser fra spildevandet med en inaktiv gas fulgt af kondensering eller forbrænding.
- Adsorption. Fjernelse af komponenter fra spildevandet ved adsorption til aktivt kul fulgt af desorption af det mættede aktive kul med damp eller ved varmebehandling/forbrænding
- Ekstraktion. Fjernelse af stoffer med opløsningsmidler som er uopløselige i vand. Forskel i densitet fører til en fase separation hvorved stoffet kan fjernes. Kan evt. efterfølges af:
 - Forbrænding af det ekstraherede materiale som indeholder det uønskede

- Fordampning af opløsningsmidlet fulgt af en forbrænding af det opkoncentrerede uønskede stof
- Membran processer. De uønskede stoffer tilbageholdes af semipermeable membraner (omvendt osmose eller nano-filtrering)

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i lægemiddelvirksomheder er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i lægemiddelvirksomheder kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensset spildevand. Kvaliteten af rensset spildevand kan variere alt efter hvilken teknologi der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Produktionsprocessen og dens delprocesser har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevandet, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere spildprodukter, samt direkte produktspild påvirker mængden af forurenende stoffer som skal afledes og renses i et spildevandssystem.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i lægemiddelvirksomheder har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi som kan anvendes. En procesoptimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensset spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav der skal være opfyldt, ud over nogle principielle og lægemiddeletiske krav der ligeledes skal tages hensyn til. Eksempelvis vil det ikke være umiddelbart realistisk at anvende rensset spildevand direkte i produkterne, - til trods for, at det kan renses til en kvalitet der ofte er højere end drikkevand. Det primære mål med vandgenbrug er til anvendelse i rengøringsprocesser og i CIP anlæg.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Teknologi	Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Mikro filtrering (MF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)		Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)		Desinficerer ved bestråling med ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon		Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtreringsprocesser som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Langt de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevarerindustrien. MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk renseanlæg som kombinerer traditionelle biologiske rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer men hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

Desuden er der et behov for undersøgelse og dokumentation af teknologier til fjernelse af lægemiddelrester samt resistente bakterier.

Bilag 8 – Branchestandard for bagerier

BRANCHESTANDARD FOR VANDFORBRUG OG SPILDEVAND

BAGERIBRANCHEN

Oversigt over vandforbrug, spildevandsmængder, indhold i spildevand og teknologi vurdering

BAGERIBRANCHEN

Baggrund

Miljø- og Naturstyrelsen har udbudt en projektopgave om industriens vandforbrug og indholdsstoffer i typisk spildevand fra udvalgte virksomheder fordelt på brancher.

Branchestandarden kan bruges som et opslagsværk, der på let tilgængelig form giver oplysninger om branchen. Branchestandarden indeholder en kort beskrivelse af branchen, vandforbrug, spildevandsmængder, spildevandets sammensætning samt teknologivurdering i forhold til vandforbrug og behandling af spildevandet.

Spildevandsforsyningerne kan bruge spildevandsoplysningerne i branchestandarden, som et teknisk skøn over arten og mængden af afledt spildevand. Dette kan derefter anvendes til vurdering og fastsættelse af særbidrag for særligt forurenet spildevand.

Branchestandardens teknologivurdering kan anvendes af branchen og spildevandsmyndighederne i forbindelse med anvendelse af BAT med henblik på at undgå eller begrænse afledning af stoffer, som er uønskede i spildevandet. Teknologivurderingen vil indeholde oplysninger om hvilke rensningsmetoder der er tilgængelige samt hvilke rensningsgrader der kan opnås.

Teknologivurderingen giver tillige oplysninger om teknologier for vandeffektivisering samt om eventuelle behov for teknologiudvikling indenfor vandeffektivisering eller spildevandsteknologi.

Generel information om regulering af branchens miljøforhold

Bageribranchens spildevand afledes for det meste til offentlig kloak og kan være reguleret i tilslutningstilladelser, der meddeles af kommunen jf. miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen. I tilfælde hvor bagerier har eget renseanlæg og udleder spildevand direkte til recipient, reguleres spildevandet i udledningstilladelser, som meddeles af enten Miljøstyrelsen eller kommunen.

Bageribranchens øvrige miljøforhold reguleres jf. miljøbeskyttelsesloven og afhængig af produktionskapaciteten også jf. godkendelsesbekendtgørelsen.

Branchen reguleres efter følgende listepunkter på bilagslisten over miljøgodkendelsespligtige virksomheder:

Miljøgodkendelse som listepunkt 6.4.bii: Behandling og forarbejdning, medmindre den kun består i emballering, af følgende råvarer, uanset om de har været forarbejdet før eller er uforarbejdede, med henblik på fremstilling af levnedsmidler eller foder fra: Vegetabiliske råstoffer alene med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 300 tons/dag eller 600 tons/dag, hvor anlægget er i drift højst 90 på hinanden følgende dage i et år, som f.eks.: 7. Brødfabrikker og bagerier. (Tidligere E107)

Miljøgodkendelse som listepunkt E212: Brødfabrikker og bagerier med en kapacitet til produktion af færdige produkter på mere end 20 tons, men mindre end eller lig med 300 tons pr. dag.

Øvrige bagerier med en kapacitet til produktion af færdige produkter på under 20 tons pr. dag er ikke godkendelsespligtige. Kommunen kan meddele påbud jf. miljøbeskyttelsesloven.

Generel beskrivelse og procesforløb for branchen

Den industrielle bageribranches produkter kan overordnet inddeles i brød og kager, herunder småkager. Produktionen er processtyret og foregår for en stor del kontinuerligt på bånd.

Råvarer til produktion af brød, er mel, gær og vand samt andre forskellige ingredienser afhængig af brødtypen. Procesforløbet for fremstilling af brød kan kort beskrives i følgende punkter:

- Levering af mel med tankvogn til siloer eller alternativt leveret i sække
- Afvejning og dosering af de enkelte ingredienser
- Dejen æltes og hviler
- Dejen slås op til det endelige brødprodukt
- Brødet hæver (raskning)
- Bagning
- Afkøling og eventuel opskæring
- Emballering

Råvarer til produktion af kager og småkager er smør, vand, æg, sukker og mel. Øvrige ingredienser kan være krydderier, chokolade, tørret frugt m.v. Det overordnede procesforløb er følgende:

- Levering af råvarer
- Afvejning af hovedingredienser og dosering af øvrige ingredienser til røreskål
- Dejen røres eller mixes sammen
- Formgivning
- Bagning
- Afkøling
- Pakning og emballering

Vandforbrug, spildevand og indholdsstoffer i spildevandet

Vandforbrug

Oplysninger om vandforbruget er fundet via grønt regnskab herunder miljøberetning for en enkel virksomhed. Der findes ikke ret mange virksomheder under listepunkt 6.4 bii7, hvor der har været krav om udarbejdelse af grønne regnskaber. Der er tillige fundet oplysninger om vandforbrug via miljøgodkendelser for virksomheder under listepunkt E212.

For en del af virksomhederne er der anvendt indekserede tal, hvilket vanskeliggør udredningen af vandforbrug og udledningen af stoffer. I en artikel⁷ fra 2014 vedrørende vandpris, er det oplyst, at et bageri ved et vandforbrug på 1.000 liter udleder ca. 700 liter som spildevand, idet resten bindes i brødet eller fordamper. Hvor der ikke er oplyst om vandforbrug er det antaget, at vandforbruget udgør en forøgelse på 30 % i forhold til spildevandsmængden.

Spildevand

Oplysninger om spildevandet og dets indholdsstoffer er fundet via grønt regnskab herunder miljøberetning for en enkel virksomhed. Der findes ikke ret mange virksomheder under listepunkt 6.4 bii7, hvor der har været krav om udarbejdelse af grønne regnskaber. Der er tillige fundet oplysninger om spildevand via miljøgodkendelser for virksomheder under listepunkt E212.

Som nævnt ovenfor har anvendelsen af indekserede tal vanskeliggjort udredningen af vandforbrug og udledningen af stoffer. Hvor der ikke er oplyst om spildevandsmængder er det antaget, at spildevandsmængden udgør en reduktion på 30 % i forhold til den forbrugte vandmængde. Dette er antaget med henvisning til artiklen fra 2014 vedrørende vandpris, hvor det oplyst, at et bageri ved et vandforbrug på 1.000 liter kun udleder ca. 700 liter som spildevand, idet resten bindes i brødet eller fordamper.

Derudover er der anvendt analyseresultater for spildevandet fra en enkelt virksomhed. Oplysninger er hentet fra et spildevandselskab.

Indholdsstoffer i spildevandet

Der er i de fundne data generelt fokuseret på følgende stoffer i spildevandet: Kvælstof, fosfor, BOD, COD og olie-fedt. For nærmere beskrivelse om spildevandets indholdsstoffer henvises til teknologiafsnittet.

⁷ Debatindlæg bragt på Altinget.dk 29.8.2014

VANDFORBRUG

Listepunkt	Vandforbrug Interval m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (median) m ³ pr. år	Gennemsnitligt vandforbrug (vægtet) m ³ pr. ton prod.
6.4.bii.7 (E107)	30.500 *	30.500 *	1,29 *
E 212	9.400 – 67.500	40.000	0,7 *

* Få data

SPILDEVAND

Listepunkt	Spildevandsmængde Interval m ³ pr. år	Gennemsnitlig Spildevandsmængde (median) m ³ pr. år	Gennemsnitlig Spildevandsmængde (vægtet) m ³ pr. ton prod
6.4.bii.7 (E107)	23.500 *	23.500 *	1,0 *
E 212	7.800 – 51.900	30.000	0,6 *

* Få data

INDHOLDSTOFFER SPILDEVAND

6.4.bii.7 (E107) Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold i mg/l	Gennemsnitligt (median) indhold kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
BOD	900 *	900 *	21.500 *	0,9 *
COD	1.500 *	1.500 *	36.000 *	1,5 *
Olie-fedt	71 *	71 *	1.700 *	0,07 *

* Få data

E212 Indholdsstoffer	Indhold - Interval mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) i mg/l	Gennemsnitligt indhold (median) kg/år	Gennemsnitligt indhold (vægtet) kg pr. ton råvare
Kvælstof	44 – 56	50	2.400	Ingen data
Phosfor	15	15	727	Ingen data
COD	4.100 – 4.300	4.200	200.000	Ingen data

TEKNOLOGI

BAT og BREF

Virksomheder, der forurener, skal ifølge miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til BAT, hvilket er de bedste tilgængelige teknikker. EU-Kommissionen har i en række BREF-dokumenter fastsat, hvad der betragtes som den bedste tilgængelige teknik.

Større bagerier (listepunkt 6.4.bii) er omfattet af BREF-dokumentet "Fødevarer, drikkevarer og mælk" fra 2005/2006. Der blev i 2014 igangsat en revision af BREF-dokumentet, bl.a. for at sikre, at nye teknikker bliver en del af lovgivningen. En revision varer typisk 3 år.

Jf. BREF-dokumentet er de væsentligste miljøforhold i forbindelse med branchens aktiviteter typisk vandforbrug, spildevand, energiforbrug og affald.

Teknologivurdering

1 Nuværende teknologipraksis

Spildevand fra bagerier fremkommer fra spild af produkter, herunder mel, gær samt hjælpe- og tilsætningsstoffer. Desuden fremkommer en del spildevand fra rengøring af udstyr, der har været i kontakt med produkterne. Koncentrationen og sammensætningen af spildevandet afhænger af produktionsprogram, driftsmetoder og udformningen af forarbejdningsanlægget.

Bagerier er opdelt mellem dem, der behandler deres spildevand fuldstændigt på stedet og udleder direkte til det lokale vandløb (separat udledningstilladelse) og dem, der afleder deres spildevand til det lokale rensesanlæg via kloaksystemet og med en specificeret tilladelse fra deres lokale offentlige myndighed. Sidstnævnte kategori udfører ofte alene en forbehandling af spildevandet på stedet, - en pH regulering samt eventuelt frasigtning af suspenderet materiale, olie og fedt, men også andre justeringer af spildevandet kan være krævet.

Krav til afløb fra bagerier med separat udledningstilladelse omfatter varierende og lokale grænser for bl.a. TSS, COD, BOD, pH, temperatur, ammonium-kvælstof, total kvælstof, total fosfor, frit eller emulgeret fedt og fedt, anioniske syntetiske rengøringsmidler, daglig flow og maksimal ugentlig flow.

Spildevand fra bagerier er karakteriseret ved en relativ høj koncentration af COD, BOD, et lavere indhold af total-kvælstof og total-fosfor og det har desuden ofte et højt indhold af fedt og olie. Et højt indhold af let omsætteligt organisk materiale samt et relativt højt COD/TN forhold, gør, at de fleste kommunale rensesanlæg vil kunne modtage spildevandet og vil kunne opnå en synergieffekt sammen med husholdningsspildevand, således at der kan opnås en maksimering af effektiviteten af det kommunale spildevandsanlæg, specielt med hensyn til kvælstoffjernelse.

Det høje indhold af biologisk let omsætteligt stof, sammenholdt med det relativt høje COD/TN forhold gør desuden, at spildevandet kan være anvendelig til anaerob forrensning eventuelt efterfulgt af aerob rensning. Dette kan være en optimal driftsøkonomisk løsning, som reducerer investering såvel som driftsudgifter.

Særbidrag beregnes normalt efter BOD/COD niveauet og i nogle tilfælde er kvælstof og fosfor mængderne også taget i betragtning.

Anvendte rensprocesser:

Rensning af spildevand er en proces til fjernelse af forurenende stoffer i spildevandet. Denne proces kan være en kombination af en eller flere kemiske, fysiske og biologiske processer, og formålet er at skabe klart vand, der kan genudledes i miljøet.

I spildevandsrensningsanlæg skelnes mellem to specifikke linjer: en vandlinje og en slamlinje.

Vandlinjen omfatter følgende stadier:

Primær rensning:

- Omfatter fysiske processer til fjernelse af den del af de organiske stoffer i spildevandet, der kan bundfældes eller frasigtes, Fedtfang til fjernelse af olier/fedt samt Sandfang. I dette trin fjernes primært grovere partikler og suspenderet stof.

Sekundær rensning:

- Sekundær rensning omfatter en Iltningsproces, hvor de organiske stoffer fjernes vha. iltning og nedbrydes via aerobe bakterier, samt en sekundær bundfældning, hvormed slammet (bakterier og suspenderet stof) fjernes fra iltningsfasen. I denne proces fjernes suspenderet og opløst organisk stof og kvælstof kan omdannes til nitrat (nitrifikation)

Tertiær rensning:

- En procesmæssig mere avanceret metode som evt. er kombineret med det sekundære rensetrin og gør det muligt at opnå en endnu højere grad af rensning. Omfatter denitrifikation (fjernelse af kvælstof), biologisk eller kemisk fjernelse af fosfor samt desinfektion ved eksempelvis kloring, UV eller ozonbehandling af afløbsspildevand

Slamlinjen håndterer det mekaniske, biologiske og kemiske slam der er dannet under rensning af spildevandet og som skal bortskaffes på en effektiv og sikker måde. Formålet med slambehandlingen er, at reducere mængden af slam samt evt. at stabilisere/hygiejnisere slammet.

Følgende processer kan indgå i slambehandlingen:

Udrådning:

- En proces, som består i nedbrydningen af de organiske stoffer vha. mikroorganismer under anaerobe forhold. Denne proces foregår i anaerobe rådnetanke hvor organisk stof omdannes til bl.a. metan), som kan anvendes i gasmotor til produktion af elektrisk energi. Har en stabiliserende og hygiejniserende virkning på slammet og reducerer lugtgener.

Afvanding:

- Mekanisk proces, som har til formål at mindske indholdet af vand i slammet inden bortskaffelse for hermed at mindske transport omkostninger til bortskaffelse. Kan foretages enten på råslam eller udrådnet slam. Råslam har tendens til at lugte og kan indeholde væsentlig flere patogene bakterier end udrådnet slam

Teknologier til rensning af spildevand fra Bryggerier samt primære effekter:

Effekt	Sus-penderet stof	Organisk stof COD/BOD ₅	Olie/fedt	Ammonium kvælstof (NH ₄ -N)	Total- kvælstof (TN)	Total Fosfor (TP)	pH	Desinfek- tion
Teknologi								
<i>Primær rensning</i>								
Mekanisk filtrering	X	X						
Fedt fjernelse	X	X	X					
Udligning/balance tank							X	
Flotation	X				(X)	(X)		
Koagulation/flokkulering/udfældning			X		(X)	(X)		
Bundfældning/filtrering	X	X			(X)	(X)		
<i>Sekundær rensning</i>								
Anaerob behandling	X	X						(X)
Aerob behandling	X	X	(X)					
Aerob behandling med nitrifikation	X	X	(X)	X				
<i>Tertiær rensning</i>								
Aerob behandling med nitrifikation og denitrifikation	X	X		X	X			
Kemisk dosering for P-fjernelse						X		
Filtrering – sand/kulfiltre	X	X				X		
Desinfektion (UV, ozon ,kloring)								X

X = Primær effekt

(X) = Sekundær effekt, afhænger af formål og proces udformning

Et typisk koncept for rensning af spildevand til det krævede afløbsniveau for separat udledning fra et bageri kan være:

Primær rensning:

- Grov sigter (10-20 mm) placeret på bageriet (inden renseanlæg)
- Sandfang (ikke altid nødvendigt)
- FOG. Fjernelse af fedt og olie. Enten ved:
 - Fedtfang (kan kombineres med sandfang)
 - Luftflotation evt. (DAF) med tilsætning af kemikalier til fjernelse af FOG (Fat, Oil, Grease). DAF har væsentlig større effektivitet end alm. Fedtfang

Hvis FOG ikke fjernes inden den biologiske proces kan det hæmme processen og dermed driften. FOG er ofte svært nedbrydeligt i de efterfølgende biologiske nedbrydningsprocesser.
- Finsigter (1mm)
- Buffertank til justering af pH og temperatur samt til udligning af flow

Sekundær rensning:

- Anaerob reaktor (UASB) såfremt C/N og temperatur forholdene tillader det
- Aktivt slam anlæg bestående af en beluftningstank samt en efterfølgende bundfældningstank. Der er flere forskellige typer af aktiv slam anlæg som kan anvendes. Alternativt til 2-tank system (luftningstank og bundfældning) kan anvendes SBR (Sequential Batch Reactor) eller MBR system (Membrane Bio Reactor). Alternativt til bundfældningstank anvendes ofte et luft – flotationssystem.

Tertiær rensning - såfremt der er krav til fjernelse af kvælstof og fosfor

- Aktiv slam anlæg, herunder SBR/MBR, tilpasset til denitrifikation
- Kemisk fosfor fjernelse. Evt. kombineret med biologisk fosforfjernelse i aktiv slam anlæg
- Desinfektionsanlæg. Såfremt der er krav til den hygiejniske kvalitet af afløbsvandet
- Sandfilter. Såfremt der er ekstraordinære krav til suspenderet stof og fosfor i afløbsvandet

2. Teknologier til vandbesparelser/vandminimering

Vandbesparelser, vandgenbrug samt procesoptimering i bagerier er de mest effektive veje til at reducere og optimere spildevandsudledningen såvel teknisk som økonomisk.

Vandforbruget i bagerier kan reduceres dels via reduktion af vand fra den direkte vandforsyning eller indirekte ved at genbruge rensset spildevand. Kvaliteten af rensset spildevand kan variere alt efter hvilken teknologi der anvendes til rensning. Ved anvendelse af de bedste teknologier kan der opnås en vandkvalitet på linje med den primære vandforsyning.

Selve bageriprocessen og dens delprocesser har stor indflydelse på mængden og sammensætningen af de forurenende stoffer i det spildevandet, som udledes til videre rensning. Metoder til at opsamle og reducere mængden af udledningen, samt direkte produktspild påvirker mængden af forurenende stoffer som skal afledes og renses i et spildevandssystem. Produkter kan have en koncentration af COD som er mange gange højere end den gennemsnitlige koncentration i spildevandet.

Vandbesparende foranstaltninger samt optimering af forarbejdningsprocesserne i bageriet har desuden en væsentlig indflydelse på hvilken spildevandsteknologi som kan anvendes. En procesoptimal løsning kan reducere omkostninger til såvel investering som drift væsentligt.

For at kunne genanvende rensset spildevand er der nogle kemiske og hygiejniske krav der skal være opfyldt. Der er også nogle principielle og fødevareetiske krav der ligeledes skal tages hensyn til. Eksempelvis vil det ikke være umiddelbart realistisk at anvende rensset spildevand direkte i produkterne, - til trods for, at spildevandet kan renses til en kvalitet der ofte er højere end drikkevand. Det primære mål med vandgenbrug er en anvendelse i rengøringsprocesser og i CIP anlæg.

Teknologier til vandminimering og genbrug.

Teknologi	Effekt	Funktion	Vandforbrug	Kemisk/biologisk	Hygiejne
Mikro filtrering (MF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-10 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner suspenderet stof samt større organiske forbindelser	Fjerner bakterier men ikke virus
Ultra filtrering (UF)		Mekanisk filter med porestørrelse: 0,1-0,005 µm	Kan producere teknisk vandkvalitet til rengøring	Fjerner højmolekylære organiske forbindelser	Fjerner alle bakterier samt virus
Omvendt osmose (RO)		Mekanisk filter med porestørrelse: < 0,05 µm	Kan producere sterilt og blødt vand til anvendelser i CIP anlæg mv.	Fjerner lavmolekylære organiske forbindelser samt mono og divalente ioner	Producerer blødt og sterilt vand. Specielt egnet til CIP anlæg. Kan reducere forbrug af lud/syre
Ultraviolet bestråling (UV)		Desinficerer ved bestråling med Ultraviolet lys via UV-lamper	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer	Destruerer bakterier og virus
Ozon		Kemisk oxidation af organisk stof med Ozon	Kræver forudgående filtrering. Kan producere sterilt vand til rengøring	Kan reducere indholdet af højmolekylære organiske stoffer samt oxidere uorganiske stoffer	Destruerer bakterier og virus. Mindre grad oxidation af ammonium samt andre uorganiske forbindelser

3. Behov for teknologiudvikling

Muligheden for genbrug af spildevand er primært knyttet til en efterbehandling af biologisk/kemisk rensset spildevand. Her er det overvejende filtreringsprocesser som kan anvendes og som er den mest oplagte proces. Langt de fleste membran- og filtreringsteknologier, er der stor erfaring med til andre applikationer inden for fødevareindustrien. MBR anlæg (Membran Biologisk Reaktor) er en nyudviklet type af biologisk renseanlæg som kombinerer traditionelle biologiske rensning med principper for ultrafiltrering. Anlægstypen er kommerciel tilgængelig på markedet, men der er behov for yderligere erfaringer men hensyn til holdbarhed og driftsøkonomi af filtrene samt udvikling af specifikke filter materialer.

**Industriens vandforbrug og indholdsstoffer i spildevand fra udvalgte virksomheder
fordelt på brancher**

**Industriens vandforbrug og indholdsstoffer i spildevand fra udvalgte virksomheder
fordelt på brancher**

(Branchevandforbrug og -spildevand)

Med dette projekt har der været fokus på at opsamle tilgængelig viden om danske virksomheders vandforbrug, afledte mængder spildevand og indholdsstoffer i spildevand.

Miljøstyrelsen
Strandgade,29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk