



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Energieeffektiv separation ved hjælp af frysekoncentrering

Bilag: Markedspotentiale

Titel:

Energieeffektiv separation ved hjælp af frysekoncentrering, Bilag: Markedspotentiale

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Køle- og Varmepumpeteknik

August 2017

Forfatter: Jóhannes Kristófersson

Indholdsfortegnelse

1. Markedsanalyse	4
1.1. Spildevand.....	4
1.1.1. Svinegylle	4
1.1.2. Afisning af flymaskiner.....	6
1.1.3. Papirfabrikker	7
1.1.4. Farve- og lakfabrikker.....	7
1.1.5. Bilvask.....	8
1.1.6. Sygehuse	9
1.1.7. Erhvervsvaskerier	10
1.1.8. Metalvirksomheder industribejdsning.....	10
1.1.9. Kraftvarmeværker	10
1.1.10. Industrielt spildevand	11
1.1.11. Kommunale renseanlæg.....	12
1.1.12. Spildevand fra svineslagterier	13
1.1.13. Spildevand fra kreaturslagterier	15
1.1.14. Spildevand fra bryggerier.....	16
1.1.15. Ballastvand fra skibe	17
1.1.16. Spildevand fra mejerier.....	18
1.1.17. Spildevand fra fiskemelsfabrikker	19
1.2. Vandproduktion	22
1.2.1. Drikkevand fra havvand	22
1.2.2. Rensning af forurenede grundvand	22
1.3. Fødevarer	23
1.3.1. Ølkoncentrering	23
1.3.2. Vinkoncentrering	23
1.3.3. Juice-/frugt-/bærkoncentrering	23
1.3.4. Kaffe	24
1.3.5. Valle.....	25
1.3.6. Opkoncentrering af mælk.....	26
1.3.7. Opkoncentrering før tørring	27
1.3.8. Kartoffelmelsproduktion	28
1.4. Kemisk industri	30
1.4.1. Konklusion	30

1. Markedsanalyse

Dette bilag omhandler en markedsanalyse udarbejdet i forbindelse med projektet *Energi-effektiv separation ved hjælp af frysekoncentrering*. Der er således lavet en undersøgelse af de mulige markeder, hvor frysekoncentrering kan anvendes. Der er taget udgangspunkt i de tre følgende sektorer:

- Spildevand
- Vandproduktion
- Fødevarer

1.1. Spildevand

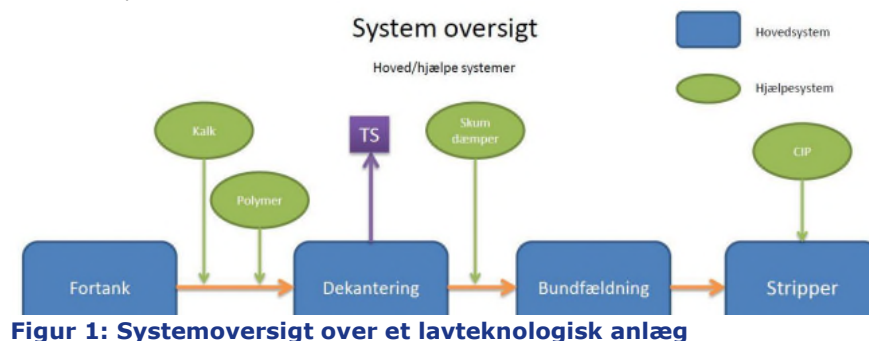
Spildevand kommer både fra husholdninger, industrier, erhvervsvirksomheder og institutioner. Der er hermed undersøgt 18 forskellige spildevandsproduktioner inden for disse kategorier.

1.1.1. Svinegylle

Svinegylle kan separeres i en fiberfraktion og en væskefraktion. Den rå gylle (ufiltreret) indeholder 87-95% vand. Svineproduktionen skal helst være på over 400 dyreenheder (DE), før stationære anlæg er lønsomme (afhænger selvfølgelig af prisen på anlægget).

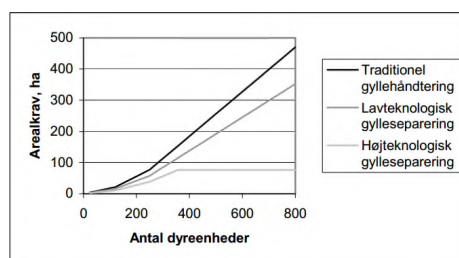
Separationen kan udføres ved gårdene eller ved aftageren af gyllen dvs. biogasanlæg. Der skal være to tanke til rådighed; én til rågyllen og én til den separerede gylle. At få udstyret installeret kan være så billigt som ca. 4000 DKK, hvis anlægget kun skal forbindes med slanger og der er brugbare tanke og hus til udstyret, og op til 300.000-400.000 DKK, hvis der først skal bygges tanke. Det bliver endnu dyrere hvis der også skal bygges hus til udstyret.

De eksisterende anlæg deles op i to forskellige typer, hhv. høj- og lavteknologiske anlæg. De lavteknologiske anlæg indeholder Aqualite filtrering, elektrolytisk separation og dekantercentrifuge. Dekantercentrifugen virker ved, at gyllen centrifugeres og adskilles i fiberkage og tynd rå gylle. Fiberkagen kan afsættes til planteavlere. Den tyndere separerede rågylle, med ca. fem gange mindre fosforindehold i forhold til udrenset gylle, kan landmanden udspredde og bruge 60 ton separeret gylle/hektar i stedet for de 23 ton svinegylle/hektar, som ellers er tilladt. Driftsomkostninger ved dekantercentrifugen er 5-10 DKK/ton. For hele anlægget ligger omkostningen på 20-25 DKK/ton gylle. Mindre dekantercentrifuger har en kapacitet på 30.000 ton gylle per år. Et lavteknologisk separeringsanlæg fra Piralisi koster 2,5 millioner kroner.



Højteknologisk gylleseparering fungerer efter samme princip som lavteknologisk separering, men den tynde gylle separeres yderligere i flere dele med eksempelvis membranfiltrering.

Der er flere forskellige gode grunde for at separerer gyllen. Det kan være med til at øge produktionen af biogas og samtidigt mindske transporten af gyllen på lastbiler, hvilket mindsker omkostningerne til transport. Dette giver mulighed for at reducerer arealkravet, således at de lavteknologiske arealkrav kan nedsættes med 25% og de højteknologisk med 50%. Figur 2 viser det nuværende arealkrav i forhold til antallet af dyreenheder.



Figur 2: Arealkrav som funktion af antallet af dyreenheder

Derudover forekommer der færre lugtgener, idet der sker en nedbrydning af lugtstoffer, og der sker en hurtigere infiltration i jorden. Biogasudbyttet på biogasanlæggene bliver væsentligt større pr. ton opkoncentreret gylle.

Længere opbevaringstid med kold gylle. Normalt to til tre uger i dag.

I dag er der tre forskellige måder, hvormed gyllen bliver håndteret:

1. Gyllen bliver samlet og kørt ud på marken.
2. Lavteknologisk gylleseparering med dekantercentrifuger eller kemisk fældning. Producerer fiber og væskefraktion. Fiberfraktion er på 10-15% af gyllens volumen.
3. Højteknologisk separering.

Mængder af gylle i Danmark er meget store siden det anslås at hvert svin udlader i gennemsnit 500 liter gylle per år og svinebestanden i Danmark i 2016 var 12,7 millioner svin.

1.1.1.1. Konklusion

De potentielle vanskeligheder ved separation af svinegylle er muligvis, at det kolde opkoncentrat ikke er godt til afbrænding. Det er en dyr løsning i forhold til andre løsninger der bruges. Den kunne dog bruges i kombination med højteknologisk separering.

Alt i alt så kan der være muligheder med svinegylle, men det skal undersøges, hvordan frysekoncentrering står prismæssigt i forhold til andre teknologier.

1.1.2. Afisning af flymaskiner

En afisning foregår ved, at en varm glykolholdig-væske bliver sprøjtet på flyet for at fjerne og beskytte mod yderligere sne, is, frost og slud. Afisning sker lige inden take-off på særligt indrettede platforme med opsamlingsystemer til den overskydende afisningsvæske. Væsken bliver opsamlet via dræn, som leder til opsamlingstanke, og bliver derefter kørt til rensnings- og biogasanlæg, hvor glykolen fungerer som en nødvendig kulstofkilde. Her kunne, med hjælp fra frysekoncentrering, ske en udskillelse af vandet, og afisningsvæsken. Den kunne dermed genanvendes.

Afisningen foregår ved at "elefanterne" sprøjter en 80°C varm afisningsvæske på flyene. Afisningsvæsken er en blanding af glykol og vand, som er letnedbrydelig i naturen, men som dog kan bidrage til iltsvind, hvis det ledes ud i havet. Den opsamlede afisningsvæske kan blive fortyndet af nedbør, der falder på platformene under afisningen. Hvis glykolindholdet i den opsamlede væske er under 5 %, har lufthavnen tilladelse til at udsprede væsken på et græsareal, hvor der foregår en naturlig nedbrydning af glykol.

Detaljerede vejrprognoser sikrer, at lufthavnen kan sprede baneafisningsmidler på baner og rulleveje, inden der dannes islag. Almindeligt vejsalt kan af sikkerhedsmæssige årsager ikke bruges i en lufthavn, da salt kan medføre korrosive skader (rust) på flyene. Derfor bruger lufthavnen et formiatbaseret baneafisningsmiddel, der er let nedbrydeligt i naturen.

Producenter af afisningsudstyr i Danmark: Vestergaard Company (<http://vestergaardcompany.com/>)

Lufthavne, der bruger afisning, er:

- CPH - SAS Ground Services
- CPH - Copenhagen Flight Service
- Aalborg lufthavn
- Billund
- Aarhus
- Skrydstrup ved Vojens
- Sønderborg lufthavn
- Odense lufthavn
- Bornholms lufthavn
- Esbjerg lufthavn
- Karup lufthavn
- Roskilde lufthavn

Selv om lufthavnene bruger miljøvenligt glykol, så har det vist sig, at det alligevel indeholder stoffer, der kan være skadelige i naturen. Ydermere er der et økonomiske hensyn i at genvinde glykolen, idet Kastruplufthavn bruger 390.000 l/år, og Billund bruger 151.000 l/år. Afisningen foregår på afisningsplatforme, hvor 80-90% samles i tanke, som køres til rensningsanlæg.

1.1.2.1. Konklusion

Der er store muligheder på grund af skrappe miljøhensyn. Lufthavnene kunne præsentere sig som miljøvenlige.

1.1.3. Papirfabrikker

Den eneste papirfabrik i Danmark er Skjern papirfabrik. De producerer 1000 m³ spildevand per dag og har deres eget rensningsanlæg.

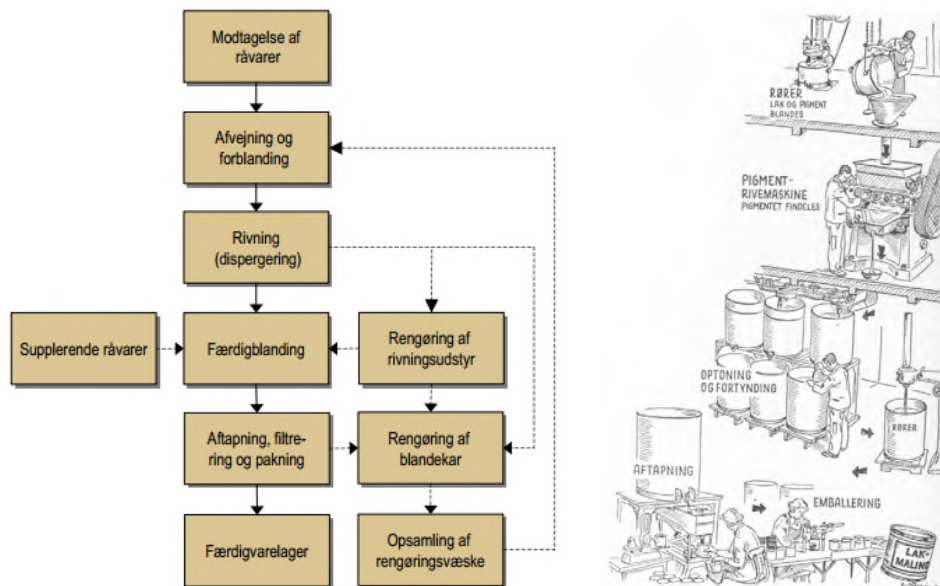
1.1.3.1. Konklusion

Der er en meget lille mulighed for at benytte separation af det producerede spildevand fra Skjern papirfabrik både på grund af et allerede etableret rensningsanlæg, men også på grund af det store vandflow.

1.1.4. Farve- og lakfabrikker

Langt størstedelen af den maling, lak og trykfarve, der produceres i Danmark i dag, er på flydende form. Produktionen af de forskellige produkttyper afviger kun lidt fra hinanden. Her er kort listet de enkelte trin i produktionen, se også figur 3:

- Modtagelse af råvarer
- Opvejning og forblanding
- Rivning (dispergering)
- Færdigblanding
- Aftapning, filtrering og pakning
- Opbevaring på færdigvarelager.



Figur 3: Skematisk oversigt over produktionen

Samtidig med overhældning af forblandingen til næste procesmaskine, rengøres forblandskarret. Rengøringsvæsken fra forblandingen bruges som skylning i det næste trin.

Ved dispergeringen benyttes der ligeledes rengøringsvæske. Hvis der eksempelvis skiftes produktkvalitet, skal perlemøllen vaskes efter hvert parti, mens det kan undlades, hvis der

fortsættes med samme kvalitet. Rengøringen foregår ved at pumpe ca. 25 liter vand, opløsningsmiddel eller olie igennem møllen. Rester af malingen opsamles, og det kan enten genanvendes i det efterfølgende parti, genanvendes til rensning eller ledes til en opsamlingsstank.

Med det færdige produkt er der ligeledes sket en opsamling af alt rengøringsvæsken fra de forskellige processer, se figur 3. Siden 1976 har virksomhederne skullet sende indholdet af opsamlingsstanken til Kommune Kemi, mens rengøringsvandet fra det vandbaserede maling og lak i dag afhentes af et firma, der specialiserer sig i behandling af denne type rengøringsvæske. Her kunne frysekoncentrering benyttes til at genanvende rengøringsvæsken og mindske andelen, som går til destruktions.

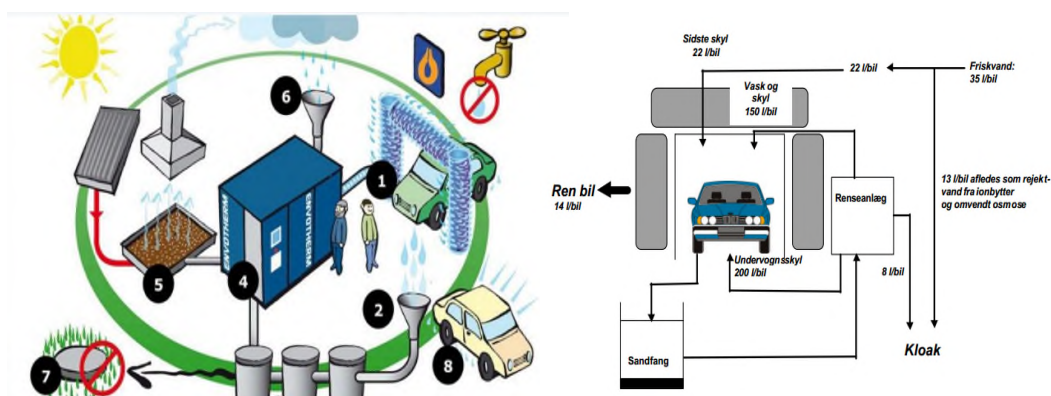
I 2001, var der 68 farve- og lakfabrikker i Danmark.

1.1.4.1. Konklusion:

Til denne industri kan frysekoncentrering være med til at recirkulere rens vandet. Der ses et stort potentiale, idet farve- og lakfabrikkerne således kan være endnu mere miljøbevidste. Frysekoncentreringsløsningen skal dog være billigere end at smide væsken til destruktions og indkøb af rensmiddel.

1.1.5. Bilvask

Ved størsteparten af de danske tankstationer er der en tilhørende vaskehale. Danske bilvaskehaller bruger hvert år 730 tons væskekemikalier og 1,7 millioner tons vand. En vaskehale fungerer ud fra princippet illustreret i figur 4. Der er store krav til vaskehaller vedrørende udledning af spildevand. Der bliver brugt 130 l/vask per vasket bil. En del af vaskehallerne fokuserer på miljøet. De har rensningsanlæg og genbruger en del af vandet. Eksempelvis er de fleste OK-vaskehaller svanemærket, hvilket betyder, at der spares 80% vand ved hver bilvask. Circle K har også rensningsanlæg ved de travle stationer.



Figur 4: Illustration af virkemåde for vaskehale

Circle K har 278 vaskehaller i Danmark. Prisen på en installation er 100.000-224.000 DKK. Med frysekoncentrering kan der yderligere udnyttes smeltning af is til køleformål på tanken.

Firmaer, der leverer renselanlæg:

- [WashTec](#)
- [Team Wash](#)
- [GWS](#)
- [Ninki Bilvask](#)
- [Malte Fuel Tech](#)

1.1.5.1. Konklusion

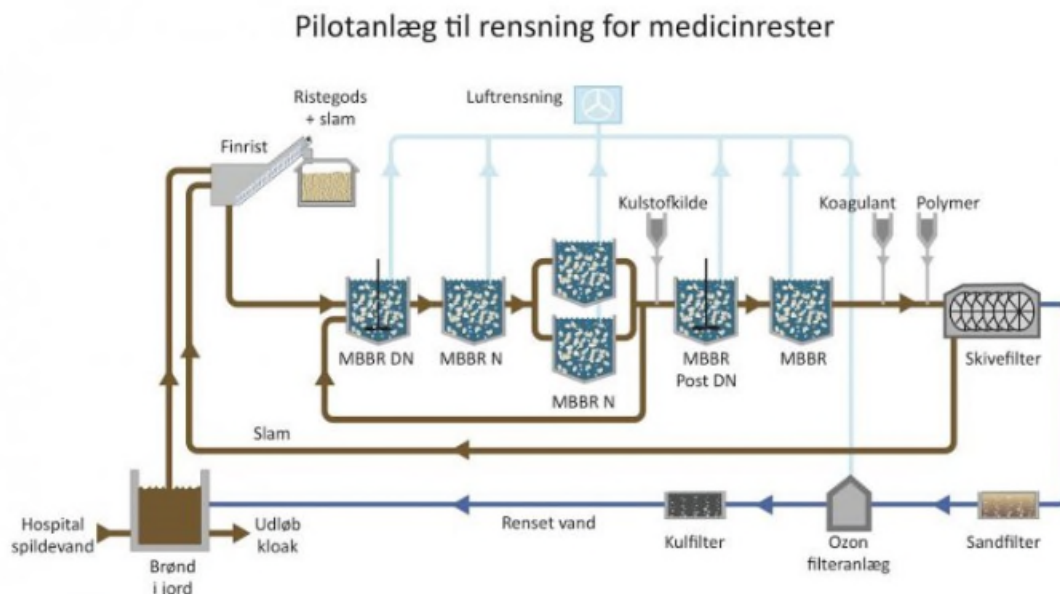
Her kunne der være mulighed for frysekoncentrering men prisen skulle være lav og isen skulle kunne bruges til nedkøling af tanken.

1.1.6. Sygehuse

Der foreligger et krav fra kommunerne om, at landets sygehuse skal investere i udstyr til at rense deres spildevand for medicinrester. Dette er gældende for området omkring København i 2015 og Aarhus i 2017 eller 2018. De andre sygehuse skal herefter også investere i udstyret. Problemet er, at der ikke findes en god løsning. Der findes en teknologi fra Grundfos BioBooster, som koster og fylder meget. Den bruger en række biologiske rensprocesser; membranfiltrering med efterfølgende polering med aktiv kul og ozon for at opnå den høje vandkvalitet. Anlægget kan rense 600 m³/dag, hvilket svarer til, hvad 3000 personer udleder af spildevand.

Spildevandsafledning fra Rigshospitalet var i 2006 241.317 m³/år, hvilket svarer til ca. 660 m³/dag.

Antallet af offentlige sygehuse i Danmark er 54.



Figur 5: Pilotanlæg til rensning af medicinrester

1.1.6.1. Konklusion:

Her kunne der være mulighed for frysekoncentrering, især på grund af miljøaspektet hvis frysekoncentrering kan bruges til dette spildevand.

1.1.7. Erhvervsvaskerier

I Danmark er der 70 større erhvervsvaskerier, hvoraf de to største udgør 50% af den professionelle vask for institutioner. Det estimeres, at det samlede vandforbrug er omkring 1,4 mio. ton/år. De fleste bruger salt til at blødgøre vandet.

Vaskerierne har fokus på at reducere miljøpåvirkningen og reducere omkostninger. Genbrug af skyllevand fra produktionen og rensning af spildevandet, inden det ledes ud. Vraa dampvaskeri er et af de tre store erhvervsvaskerier, og de har en spildevandsmængde på 40.000 tons om året. Spildevandet indeholder fosphater og tensider.

1.1.7.1. Konklusion

Der er mange vaskerier i Danmark, men kun to til tre rigtigt store. Det vides ikke, hvor stort et behov, der er.

1.1.8. Metalvirksomheder industribejdsning

Mange firmaer, f.eks. Elektro Protect Denmark, bejdser og passiverer årligt store mængder rustfrit stål. Når disse emner spules rene i rent vand, bliver vandet forurenede med tungmetallerne krom, nikkel og molybdæn samt syrerester. Dette, i øvrigt meget sure (ph værdi 1) spildevand, er ikke lovligt at udlede direkte til naturen. Derfor opsamles det tungmetaltholdige spildevand i dertil egnede buffertanke. Her bearbejdes det sure spildevand i flere trin, således at 70% af vandet kan genbruges, 25% sendes til destruktion og i de sidste 5% er tungmetallerne indespærret i slam, som også sendes til destruktion på behandlingsanlæg i Danmark og Tyskland, som er godkendte af myndighederne.

Der findes ca. 30 firmaer, som arbejder med bejdsning af metaller i Danmark.

1.1.8.1. Konklusion

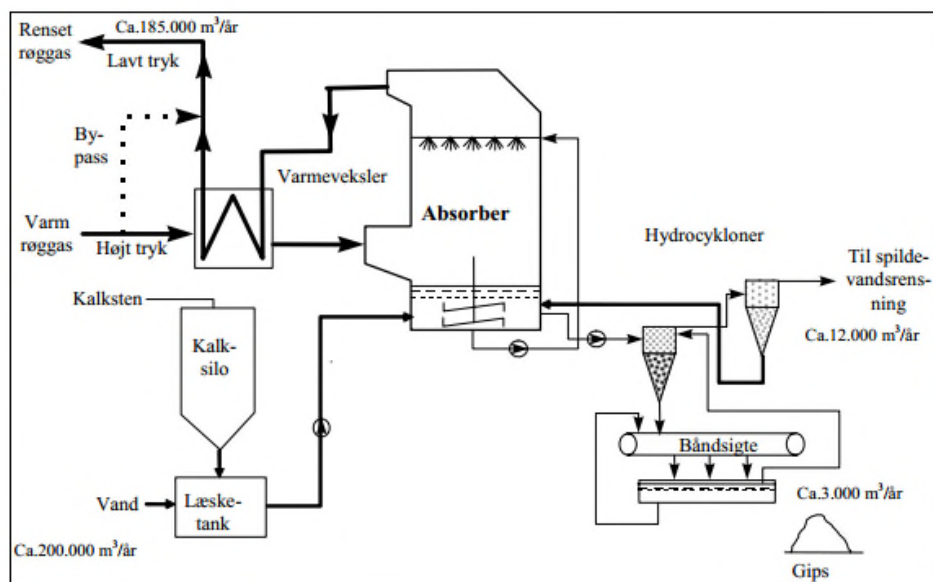
Frysekoncentrering kunne godt være en metode til at mindske spildevandet fra disse virksomheder.

1.1.9. Kraftvarmeværker

Kraftværker renses røgen ved hjælp af skrubbere, som bruger vand til at fjerne partikler ud af røggassen. Dette vand afledes til kloakken.

Virksomheder, der årligt producerer mindre end 100 m³ vand fra vådskrubning, vil typisk bortskaffe vandet som farligt affald.

Vandmængderne, der tilføres kloaknettet fra kraftværkerne (Amagerværket, H.C. Ørsted Værket og Svanemølleværket), varierer mellem 7.000 m³/år og 30.000 m³/år. Spildevandet stammer hovedsageligt fra udsyring af kedelanlæg og røgrensning.



Figur 6: Rensning af røg fra kraftværker

Resultater fra kontrolmålinger af spildevand fra kraftværkerne, som afledes til kloakken, har vist et indhold af flere forskellige miljø- og sundhedsskadelige stoffer, herunder ikke let nedbrydelige kvælstofforbindelser samt tungmetaller, PAH'er og chlorid. Chlorid kan medvirke til korrosion af kloaknettet.

1.1.9.1. Konklusion

Der er en del store og små kraftvarmeværker i Danmark, som bruger vådskrubning, så potentialet skulle være stort.

1.1.10. Industrielt spildevand

Mængden af det industrielle spildevand bliver konstant øget, hvilket medfører større udledning i kloakkerne. Kloakkerne er hårdt belastede i forvejen, så regeringer har lagt ekstra skat på industrispildevand i form af særlig belastet spildevand. Priser på spildevand er; køb af vandet 6 DKK/m³, udledningsafgift 26 DKK/m³ og særbidrag 4 DKK/m³ dvs. med det højeste særbidrag bliver det til 36 DKK/m³.

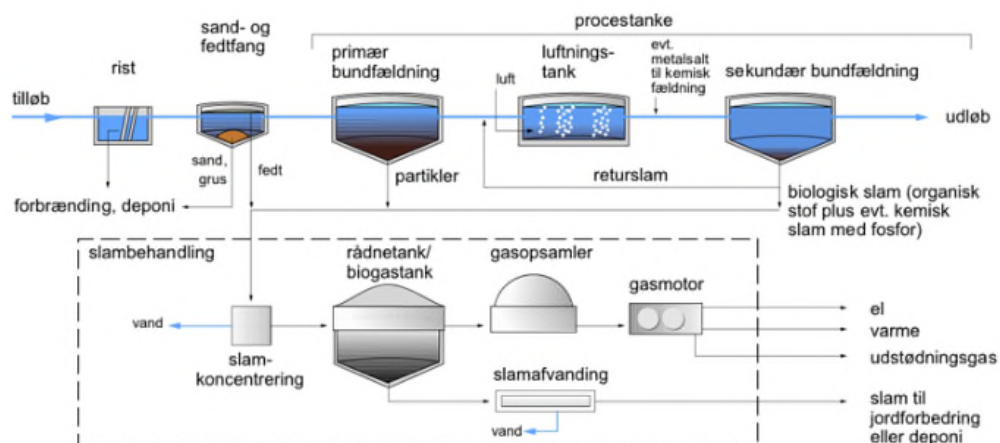
Hvis der kunne findes en smart og billig løsning, hvor vandet kan genbruges, vil det højest sandsynlig være muligt at få en stor markedsandel. Per m³ vand, der genbruges, spares der 30 DKK/m³, og samtidigt kan der slippes for særbidraget på det meste af vandet. Vandet kan ofte bruges til processer, hvor der ikke kræves super rent vand, f.eks. til køleanlæggets køletårne.

1.1.10.1. Konklusion

Alle industrielle virksomheder, som skal af med særlig belastet spildevand, f.eks. slagterier, fiskefabrikker og andre industrivirksomheder, kan være et potentielt marked. Spørgsmålet er, om der kan fryses is ud af spildevandstrømmen.

1.1.11. Kommunale renselanlæg

Kommunale renselanlæg bliver i stigende grad udfordret af, at der kommer mere industrielt spildevand, som øger belastningen. Her kunne frysekoncentrering komme ind for at øge effektiviteten på anlægget.



Figur 7: Opbygning af reuselanlæg

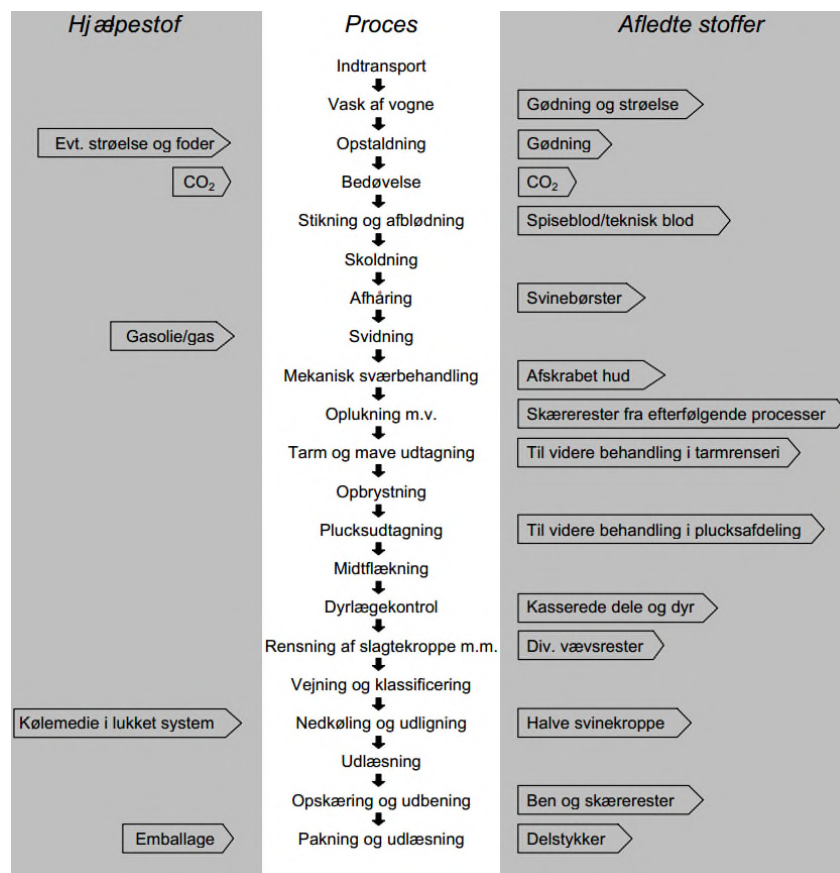
1.1.11.1. Konklusion

Der er en del rensingsanlæg i Danmark, hvor frysekoncentrering kunne inkorporeres. Frysekoncentreringsapparatet kunne eksempelvis bruges som varmekilde til en varmepumpe, som så leverer varmen ind i fjernvarmesystemet. Der er dog et økonomisk spørgsmål per m³ vand i forhold til det, de gør i dag.

1.1.12. Spildevand fra svineslagterier

Der bruges meget vand på svineslagterierne, som ryger til rensstationen. Der bruges omkring 300 liter vand per svin.

Første led i overfladebehandlingen af svinene er skoldning. Skoldevandskaret fyldes med 60°C varmt vand, som alle svinene køres igennem hen over en hel dag. Når dagen er omme tømmes karret. Her ville der være mulighed for at genvinde vandet ved hjælp af frysekonzentrering. Danish Crown har to store slagterier i Danmark, hvor der i 2015/16 blev slagtet ca. 13,9 millioner svin.



Figur 8: Processen for slagtning af grise fra indtransport til pakning og udlæsning

	Liter pr. svin		
	Konsulentordning		Senere min.
	Gns.	Min.	
Delforbrug som har kunnet opgøres (ikke fuldstændig liste):			
Vaskeplads	16	9	6
Stald	18	2	
Stald (afhudeslagteri)	80	73	
Skoldekar			12
Hårstøder	14	6	
Skrabe-børste-sektion	21	14	
Maskinlinie	38	24	20
Vaskekabine (afhudeslagteri)	48	39	
Tarmhus	64	49	34
Opskæring/udbening	33	25	
Køleanlæg	12	5	
Kedelhus	5	2	
Rengøring	52	25	
Total slagteri (inkl. opskær./udbening)	329	200	150

Figur 9: Oversigt over antallet af liter vand per svin

Fedtsmelteri på et slagteri

Fedtet stammer fra fire forskellige produktionsområder:

- Flommer fra slagtegang kommer på plucks kroge sammen med leverplucks.
- Til plucksnedskæring, hvor flommer tages fra og skydes hele til fedtsmelteri.
- Flommerester fra skraber/suger på slagtegangen suges til fedtsmelteri.
- Tarmfedt og netfedt fra modtagerum for tarme transporteres til fedtsmelteriet.
- Fedtafpuds fra opskæring.

Råvaren hakkes i en kværn og pumpes gennem et fritstående smelterør, hvor der tilsættes damp til smeltning af materialet. Via en smeltetank pumpes produktet til en dekanter, hvor det separeres til en tørstoffase (grever) og en væskefase (vand og fedt).

Væskefasen separeres til fedt og vand (limvand). Limvandet kan enten udledes til kloak, sendes til biogasanlæg eller inddampes med henblik på proteinoparbejdning. Mængden af limvand udgør typisk 300 liter/ton råvarer.

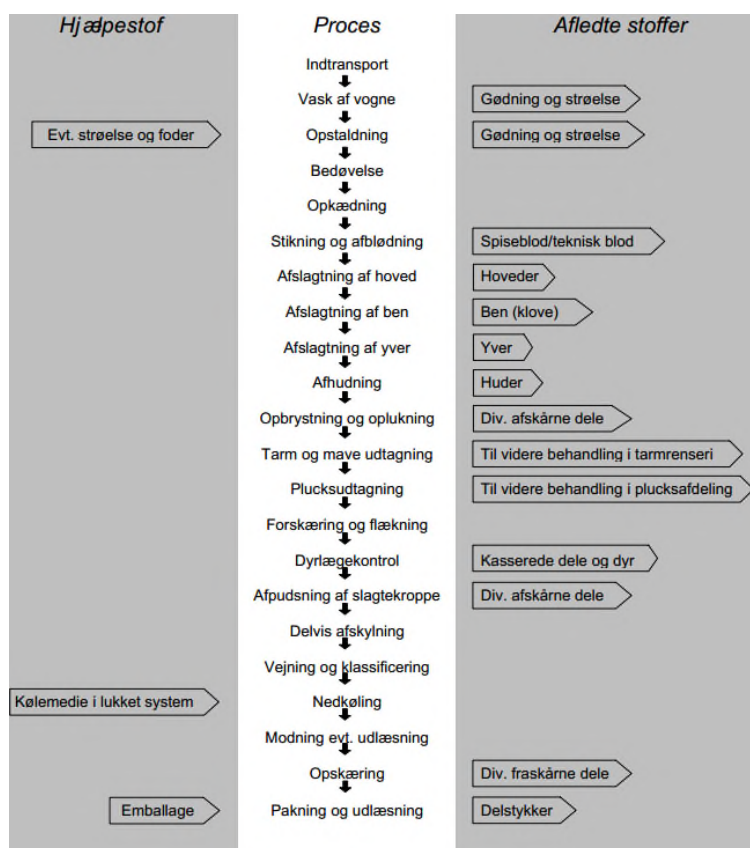
1.1.12.1. Konklusion

Her er det muligt at benytte frysekoncentrering til genvinding af vand i flere forskellige processer. Det er især i behandling af limvand fra fedtsmelteri, at frysekoncentrering kunne være meget nyttig og bidrage til skånsom behandling af proteinerne. Limvand er megen vanskelig produkt i fx membraner siden at det sætter sig i filtrene og propper dem til.

1.1.13. Spildevand fra kreaturslagterier

Der bruges meget vand på kreaturslagterierne. Der bruges vand ved følgende processer:

- Rensning, vask og køling af hoveder, indmad, tarme og maver (kalluner)
- Sterilisering af udstyr (knive, save, flækkemaskiner, bakker, m.v.)
- Rengøring af vogne
- Rengøring af slagteri
- Stalde



Figur 10: Processen for slagting i kreaturslagterier fra indtransport til pakning og udlæsning

	l/kreatur
Delforbrug som har kunnet opgøres (ikke fuldstændig liste)	
Vaskeplads	77
Stald	44
Skylning af krop (manuel)	10
Tungevask	25
Plucksvask	34
Kallunvask	120
Tarmhus	183
Køling	112
Ismaskine	6-7
Afrimning, kølerum	ca. 100
Kedelspædevand	0,5
Vask, kølebiler	50
Rengøring	167
Kontor, omklædning	28
Omtrentlig samlet vandforbrug	ca. 960

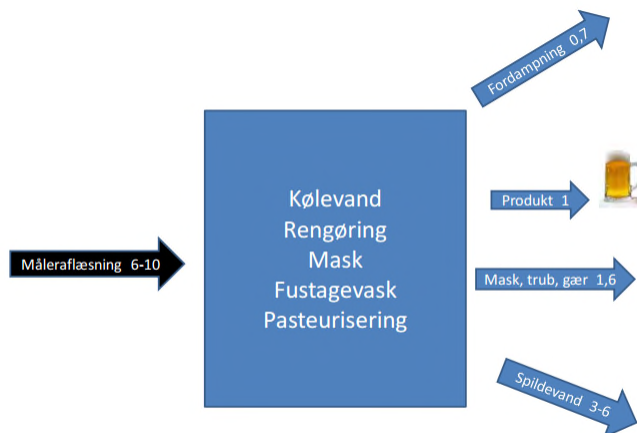
Figur 11: Oversigt over vandforbrug i kreaturslagterier

1.1.13.1. Konklusion

Her ville det være muligt at benytte frysekoncentrering til genvinding af vand i flere forskellige processer lige som for svineslagterierne.

1.1.14. Spildevand fra bryggerier

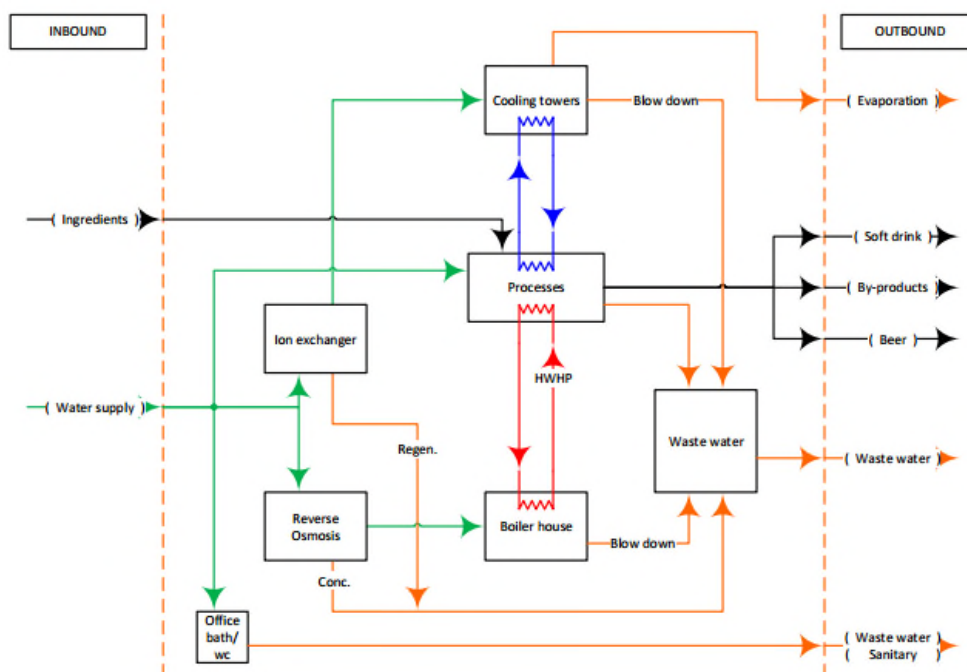
Spildevand fra bryggerier er ikke så forurenende. Det er dog blevet en trend, at bryggerierne gerne vil vise en god miljøprofil. Det typiske vandforbrug på de store bryggerier til en øl/læskedrik er to liter vand per liter produceret øl/læskedrik. Carlsbergs vision er at nedbringe vandforbruget til nul liter per liter øl/læskedrik inden 2020. For bryggerierne er det et spørgsmål om omkostninger og image. Mikrobryggerier bruger omkring 6-10 liter vand til hver liter øl.



Figur 10: Illustration af brygning af en liter øl/læskedrik

Spildevandsforbruget for en større øl/læskedriksproducent er 197.000 m³/år til CIP rensning, og den samlede spildevandsmængde er 862.000 m³/år. Spildevandet indeholder en del sukker og vil derfor være velegnet til frysekoncentrering. En del vand går som nævnt til CIP anlæggene til at rense gæringstankene. Her kan der spares både vand og kemikalier, hvis der ved hjælp af eksempelvis frysekoncentrering kan udskilles kemikalierne fra vandet. En del vand går også til rensning af flaskerne, som eventuelt kunne bruge genbrugt vand.

Der findes to mellemstore-, otte små- og 80 mikrobryggerier i Danmark.



Figur 11: Processen for rensning af bryggerier

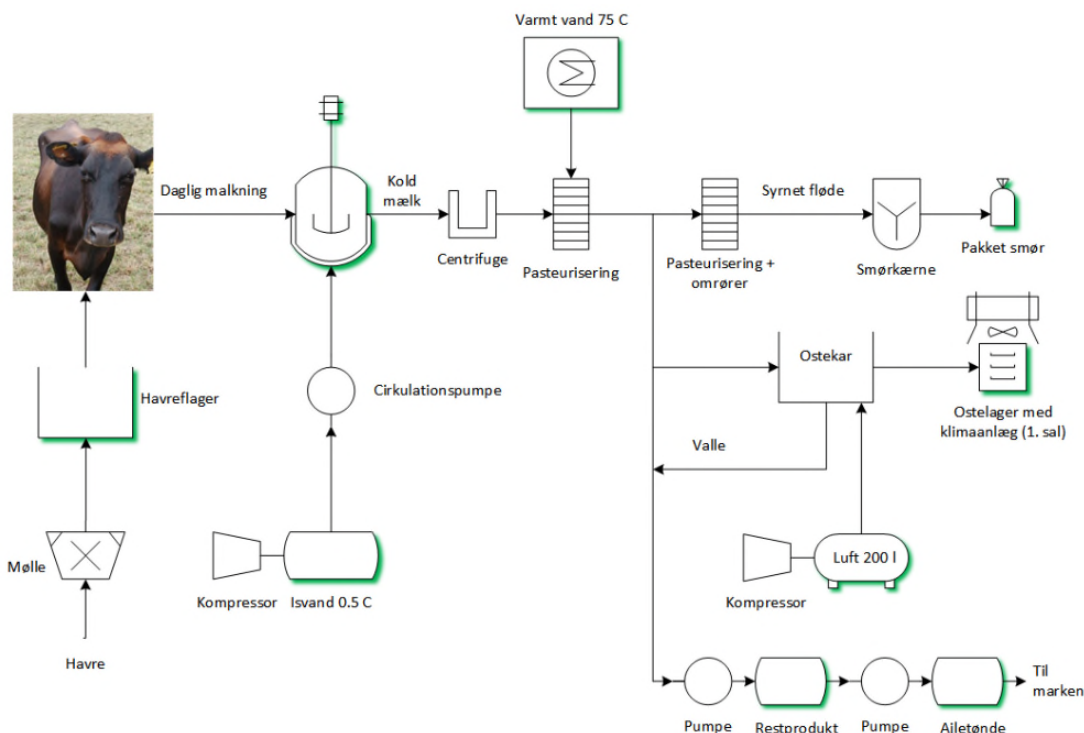
1.1.14.1. Konklusion

Her ville det være mulighed for at inkorporere frysekoncentrering for at genvinde vand.

1.1.15. Ballastvand fra skibe

På grund af de mange havorganismer, som optages og transporteres rundt i ballasttanke på skibe, er behandling af ballastvandet afgørende for at forebygge alvorlige økologiske eller sundhedsmæssige konsekvenser. Drevet af en stigende miljøbevidsthed og de nuværende IMO (International maritime organisation) reguleringsaktiviteter er ballastvand blevet mere og mere vigtigt.

Invasive arter spredes primært via ballastvand fra skibe. De økonomiske og økologiske omkostninger er enorme, og derfor kræver FN og USA fra 2013, at alle skibe, der benytter ballastvand, anvender et typegodkendt behandlingssystem.



Figur 13: Processen for produktion af smør og ost

Vandet fra det lokale vandværk koster fire til fem kroner per kubikmeter vand, og det koster omkring 30 kroner per kubikmeter at komme af med spildevandet. Så alene ud fra et økonomisk synspunkt er det interessant for Thise Mejeri at spare på vandet.

1.1.16.1. Konklusion

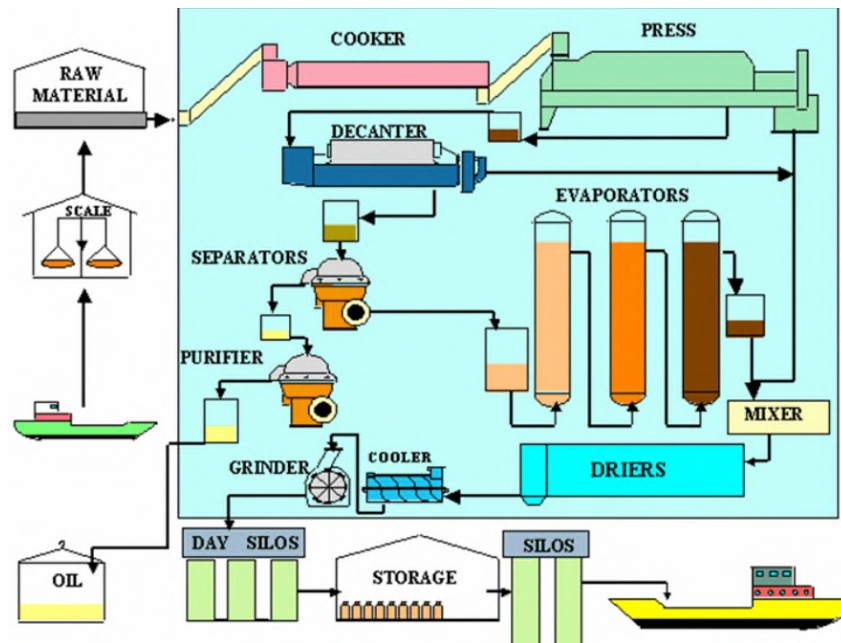
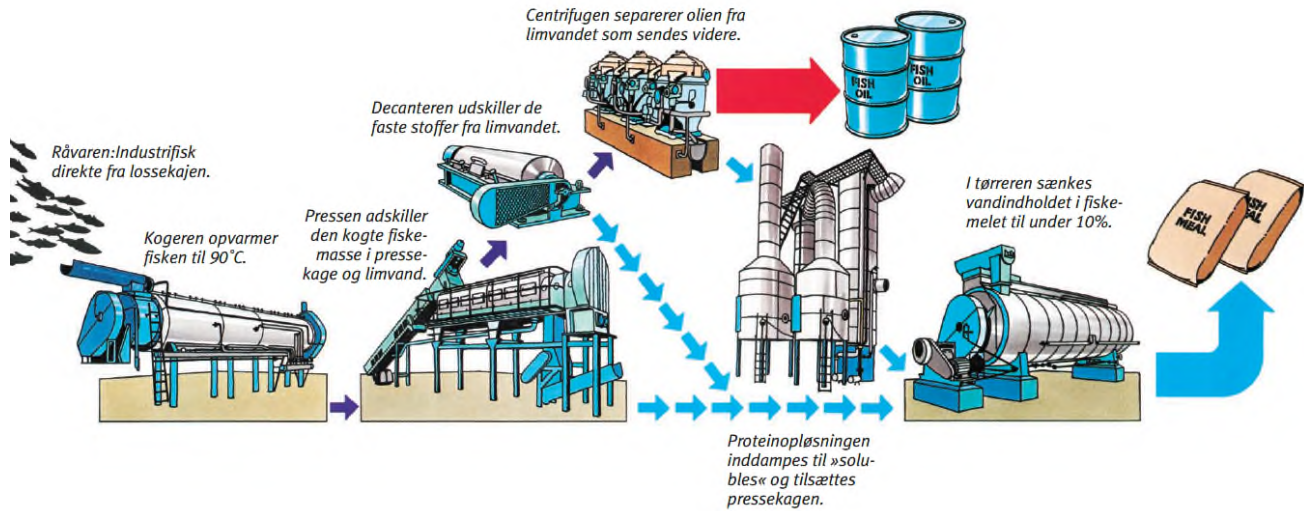
Mejerierne bruger meget vand og skal af med meget vand. De bruger også betydelige mængder af isvand og har brug for køling. De bruger desuden en del opvarmning. Her kunne der være et stort potentiale for frysekonzentrering med inkorporeret varmepumpe, hvor varmen kan bruges til pasteurisering, og isen kan bruges til køling.

1.1.17. Spildevand fra fiskemelsfabrikker

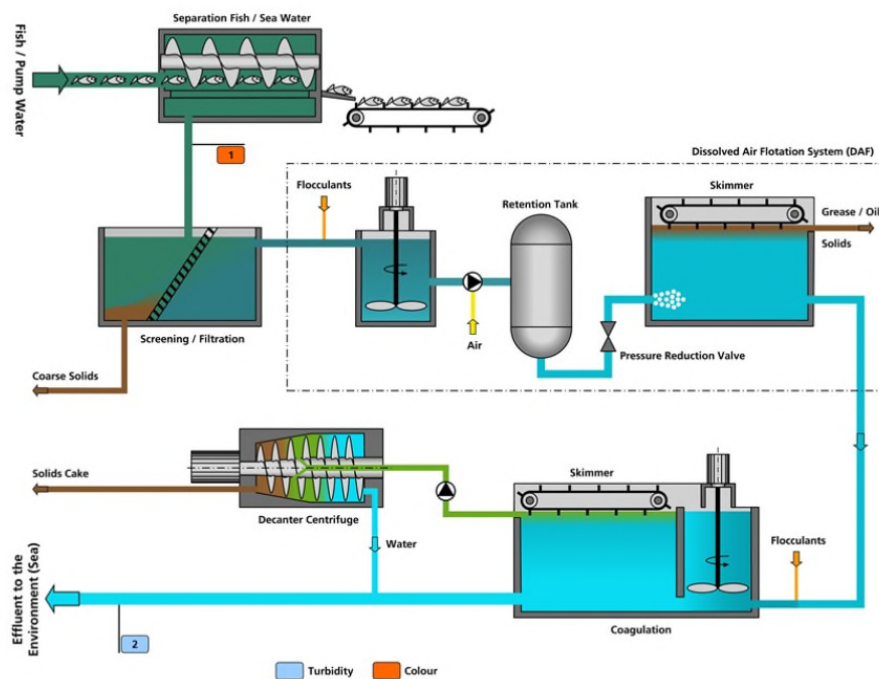
Fiskemelsfabrikker i Danmark har det hårdt for tiden siden, idet der er kommet nye afgifter på energi og spildevand. Fiskemelsfabrikkerne udleder meget spildevand fra processen.

Forarbejdningen af ét ton fisk frembringer ca. 0,85 m³ spildevand, der indeholder en række miljøpåvirkende stoffer.

TripleNine forarbejder omkring 400.000 ton/år fiskemel, som giver 340.000 m³ spildevand. Der er tre fiskemelsfabrikker i Danmark. TripleNine, FF Skagen og Hanstholm.



Figur 6: Proces for fiskemelsfabrik



Figur 14: Vandrensning for fiskemølsfabrik

1.1.17.1. Konklusion

Her kunne der være muligheder for at benytte frysekoncentrering, hvis anlæggene til rensning ikke er for dyre, og de kan klare mængden af spildevand.

1.2. Vandproduktion

Det er ikke en selvfølge at kunne oppumpe og levere rent grundvand. Der er derfor her set på to forskellige metoder til at lave drikkevand, hhv. fra havvand og rensning af grundvand, med henblik på at kunne benytte frysekoncentrering som rensemetode.

1.2.1. Drikkevand fra havvand

Afsaltning af havvand er ved at blive en vigtig metode til at skaffe drikkevand. Eksempelvis i Algeriets hovedstad, Algir, drikker 150.000 mennesker dagligt afsaltet havvand, og i Barcelona er der åbnet et af Europas største afsaltningsanlæg. Anlægget til to milliarder kroner kan producere 200 millioner liter vand om dagen svarende til 25 procent af vandforbruget i metropolen, der huser cirka fire millioner indbyggere. Det blev etableret, fordi der i 2015 måtte sejles vand ind i store tankskibe fra Rhône-floden i Frankrig.

Prisen for afsaltet drikkevand er ca. fem kroner per kubikmeter, hvor drikkevand fra floder, søer eller grundvand koster mellem tre og 10 kroner per m³.

1.2.1.1. Konklusion

Konkurrerende teknologier med membraner kræver et høj tryk, så her kunne frysekoncentrering være mulig, hvis prisen er til det.

1.2.2. Rensning af forurenede grundvand

På grund af landbruget og andre forhold bliver det sværere og sværere at finde rent grundvand. En mulighed kunne være at rense forurenede grundvand.

1.2.2.1. Konklusion

Det kan muligvis være et problem, idet grundvandet ikke indeholder frysensænkende stoffer.

1.3. Fødevarer

Den sidste industri, der er set på, er fødevarerindustrien. Her er frysekoncentrering især relevant til fødevarer, der på den ene eller anden måde skal opkoncentreres. Eksempelvis for at få et mere koncentreret produkt, men også for at have mulighed for at transportere mindre ved at tage vandet ud af produktet. Der er her set på 8 mulige industrier ud af de mange der findes.

1.3.1. Ølkoncentrering

Der bliver lavet nye typer af øl, som er justeret i alkoholindhold ved at fryse vand i øllet og fjerne isen. Fremstilles af forskellige bryggerier, f.eks. Carlsberg.

1.3.1.1. Konklusion

I Danmark er der ikke så mange øltyper, der er behandlet med frysekoncentrering, så potentialet er måske ikke så stort. Teknikken passer på den anden side godt til formålet. Afdampning kan ikke bruges.

1.3.2. Vinkoncentrering

Frysekoncentrering bruges til vin til at øge alkoholprocenten i en række forskellige typer. Her passer frysekoncentrering meget godt, idet alle ingredienserne bibeholdes.

1.3.2.1. Konklusion

I Danmark er der ikke megen vinproduktion, så potentialet er ikke stort.

1.3.3. Juice-/frugt-/bærkoncentrering

I Danmark er der firmaer som Orana A/S, Rynkeby, Sunny juice, Ro-Ka og Asiros der opkoncentrerer frugt og sælger videre til firmaer, som bruger koncentratet til deres produkter.

Mange steder i udlandet er frysekoncentrering af juice et stort marked, fordi metoden egner sig særdeles godt, idet juicen opretholder oprindelig smag og ingredienser.

Rynkeby benytter eksempelvis et koncentrat, når de skal fragte appelsiner fra subtropiske områder. En appelsin indeholder ca. 55% juice, som presses og inddampes, således at det naturlige vandindhold reduceres med ca. 80%.

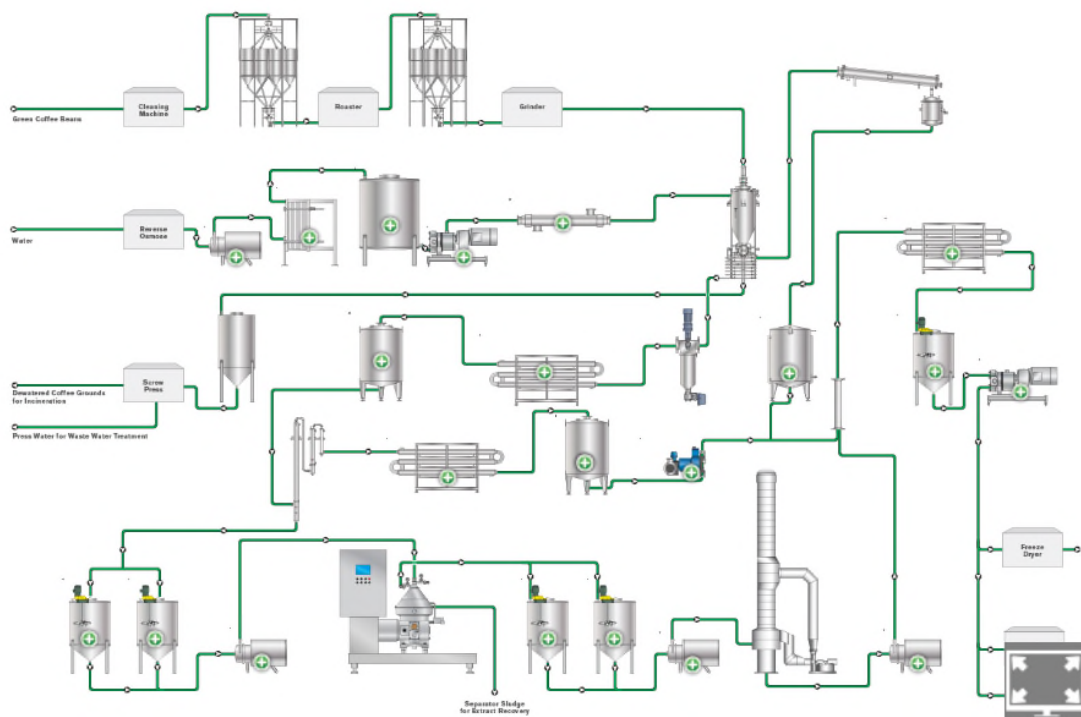
Koncentrering af bær til et højværdi bærkoncentrat forgår med inddampning, som det eksempelvis er tilfældet ved Asiros, som laver koncentrat, bærsaft og ekstrakter. Her kunne med fordel bruges frysekoncentrering, hvor der kunne spares energi i forhold til inddampning, og hvor smagsstofferne kunne bevares i koncentratet. Man vil også slippe for at afkøle koncentratet inden indfrysning på lager.

1.3.3.1. Konklusion

Spørgsmålet er, hvor stort det danske marked er for juice. En videre analyse kunne være at spørge Orana, hvor stor mulighed der er. Metoden er særdeles velegnet til denne form for koncentrering og er bedre til formålet end f.eks. inddampning. Det antages, at der er et stort potentiale for bærkoncentrering i Danmark især indenfor højværdi produkter som fx Asiros laver.

1.3.4. Kaffe

Instant kaffe er fremstillet ved at indtørre eller frysetørre kaffekonzentrat. Her kunne der være mulighed for at bruge frysekonzentrering for at opnå opkoncentrering inden indampning eller frysetørring for at mindske produktionsomkostningerne.



Figur 15: Fremstilling af instant kaffe

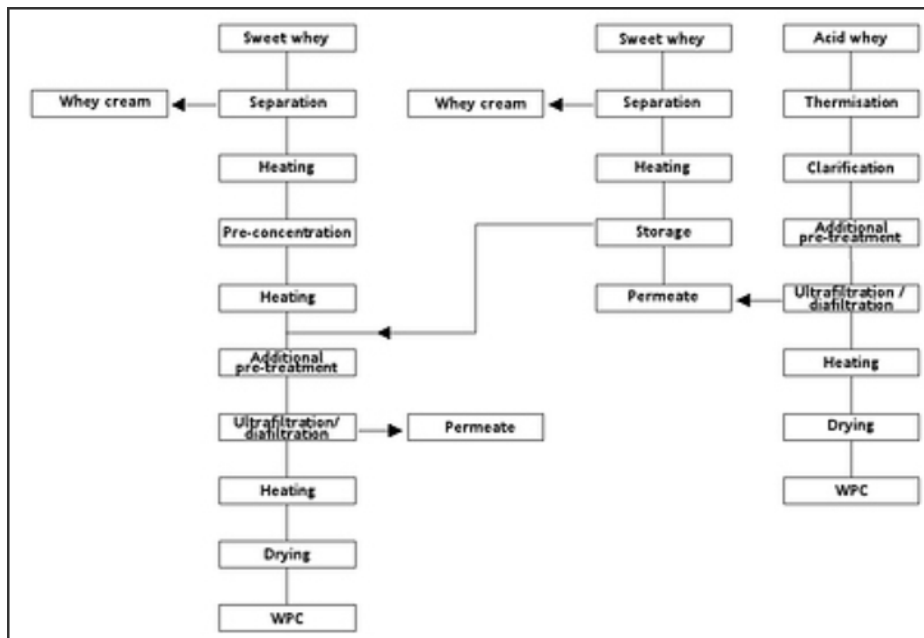
1.3.4.1. Konklusion

I Danmark bliver der ikke fremstillet instant kaffe, så der vil ikke være store muligheder her.

1.3.5. Valle

Valle er et biprodukt fra osteproduktionen. I dag bruges valle ikke alene til dyrefoder. Der udvindes også proteiner fra vollen, som forædles til forskellige ingredienser, der eksempelvis kan give kager en fin struktur, gøre yoghurt cremet og give modermælkserstatning et højt næringsindhold. Valle indeholder også mælkesukker (laktose), som tørres og sælges som ingredienser til blandt andet bageindustrien. Der arbejdes konstant med forskning og udvikling af proteinets egenskaber.

Danmark Protein og Arinco, som begge ligger ved Videbæk, fremstiller henholdsvis valleprotein koncentrat, permeat/laktose (minerale/mælkesukker) samt mælkeproteiner og mælkepulver (for eksempel modermælkserstatning). To af Arlas øvrige mejerier, Nr. Vium Mejeri og Troldhede Mejeri, er også placeret ved Videbæk, hvor de fremstiller henholdsvis skære- og skimmeloste. Arla Foods Ingredients (AFI) forarbejder valle til valleproteiner og laktosepulver.



Figur 19: Oversigt for fremstillingen af protein i virksomheden Danmark Protein

Arla afsætter primært sine proteiner inden for tre vidt forskellige forretningsområder:

- Fødevareindustrien har traditionelt været det største segment – især mejeriindustrien og bageriindustrien.
- Et andet forretningsområde, der i øjeblikket vokser med ekstrem fart, er ernæring, hvor aftagergruppen i høj grad udgøres af småbørn i Sydøstasien, Korea og Kina.
- En tredje målgruppe for proteiner er ældre mennesker.

Det er altså primært disse tre forretningsområder, der skal bringe AFI's omsætning op på seks mia. kr.

"Valleprotein industrien vokser med 12-14 pct. om året, og hvis vi fortsat skal være en af de førende udbydere, kræver det, at vi vokser i samme takt. Ellers begynder vi at tabe markedsandele", siger direktøren for Arla.

Proteinpulver fra valle produceres i dag ved først at køre vollen igennem filtre, og derefter tørres den i tørretårne. Frysekonzentrering er en mere skånsom metode til koncentring og kan samtidigt skåne proteinerne. Desuden giver det en billigere fremstillingsproces.

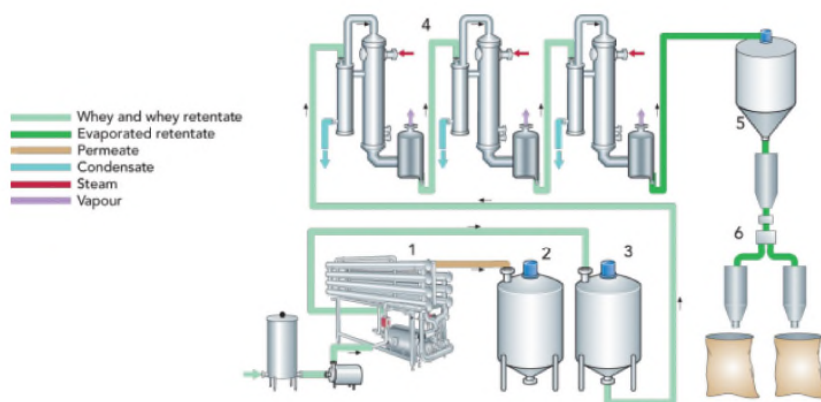


Fig. 15.3
Process for recovery of a dried protein concentrate using UF.

1. UF unit
2. Buffer tank for whey retentate
3. Buffer tank for UF permeate
4. Evaporator
5. Spray Dryer
6. Bagging

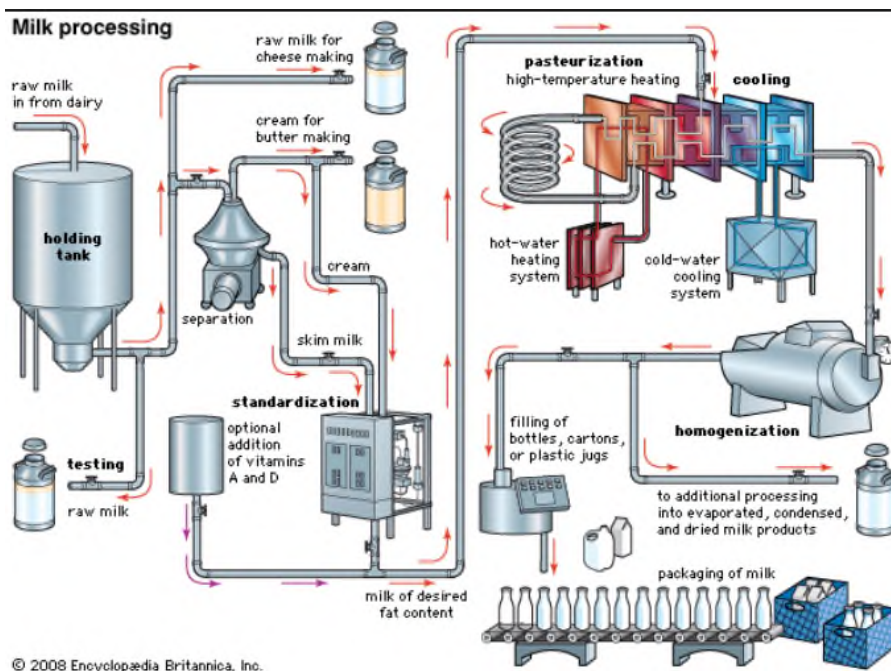
Figur 20: Metode til fremstilling af protein

1.3.5.1. Konklusion

Der er et stort potentiale for frysekonzentrering af valle som erstatning for inddampning eller som første skridt til inddamperne.

1.3.6. Opkoncentrering af mælk

Stigende mængder af mælk anvendes til enten mælkepulver/mælkebaserede ingredienser eller til ost (>80 %), hvoraf langt størstedelen eksporteres. I forbindelse med produktion af både mælkepulver og ost opkoncentreres mælken. I stedet for at foretage opkoncentreringen på mejeriet kan denne del af processen flyttes ud i producentleddet, og her kan der således udskilles store mængder af vand, der kan genbruges i fodringen og til rengøring. Dette mindsker mængden af mælk, der skal transporteres til mejeriet, hvilket reducerer transportudgifter og mindsker udledning af CO₂. Endelig vil den mindre volumen af mælk, der modtages på mejeriet, mindske procesomkostningerne. Kort sagt, så bliver produktionen mere konkurrence- og bæredygtig.



Figur 16: Illustration af mælkeproduktion

1.3.6.1. Konklusion

Store muligheder i Danmark på dette område, da frysekoncentrering både skåner fedtkuglerne og nedkøler mælken.

1.3.7. Opkoncentrering før tørring

For at mindske omkostningerne ved tørring kunne der eventuelt foretages en opkoncentrering med frysekoncentrering før tørringen, således at den vand, som skal afdampes, minimeres. Det er dog en ulempe, at produktet skal opvarmes efter frysekoncentreringen for at blive afdampet. Der skal således beregnes på, om dette kan betale sig. Det kan dog være en fordel at benytte frysekoncentrering inden frysetørring.

1.3.7.1. Konklusion

Det skal beregnes om frysekoncentrering inden tørring kan betale sig. Hvis det kan, er det bedst at alliere sig med leverandører af udstyr til tørring for at kunne tilbyde mere energieffektive løsninger.

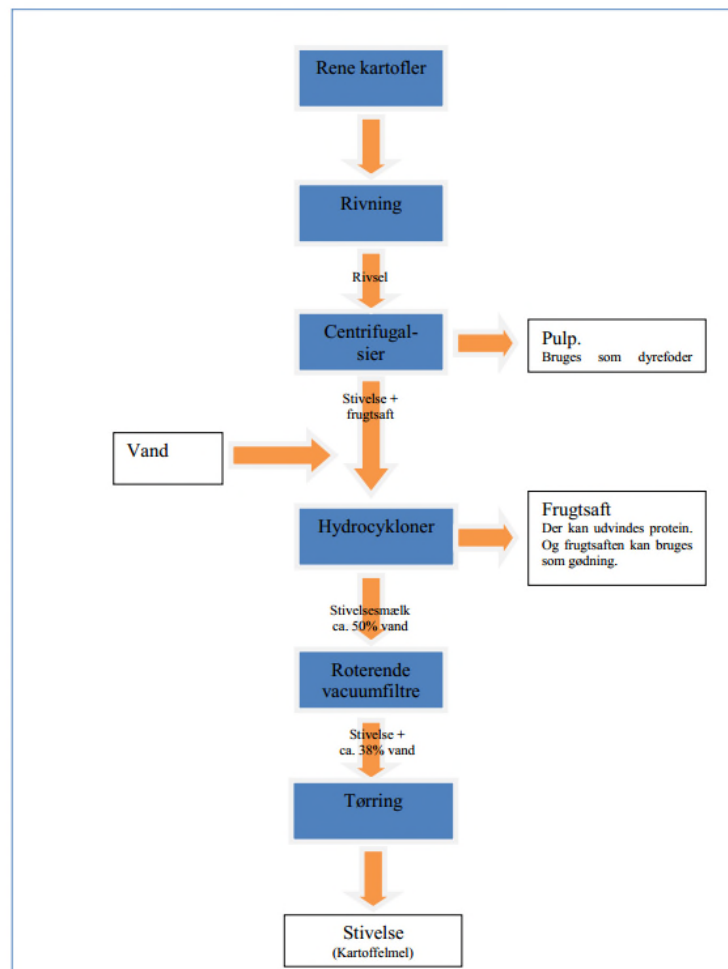
1.3.8. Kartoffelmelsproduktion

En kartoffel består primært af vand. For en mel-kartoffel (industrikartoffel) er indholdet 17-21% stivelse. For at producere kartoffelmel bliver kartoflerne først vasket, og derefter rives de til en flydende væske kaldet rivsel. Rivselsstrømmen er separeret i tre forskellige strømme:

- Frugtsaft er en af væskestrømmene. Her kan der udvindes proteiner eller den kan bruges direkte til gødning.
- Pulp er en anden væskestrøm, som består af opslæmmet cellemasse. Pulpen kan bruges som dyrefoder.
- Stivelse og vand udgør den tredje væskestrøm.

Frugtsaften fraseparerer i dekantere og pulpen i centrifugalsier eller ekstraktionssier. Der kan eventuelt benyttes frysekonzentrering til frugtsaften for at udvinde proteinerne.

Stivelse er opkoncentreret til ca. 50% i centrifuger. Denne blanding kaldes stivelsesmælk. Derefter sies mere af vandet ud med et roterende vakuumfilter til et vandindhold på 38%.



Figur 17: Processen for fremstilling af kartoffelmel

Stivelsen sendes herefter til et tørreanlæg for at få vandindholdet ned på 20%, som den færdige stivelse skal have. Her kunne der måske anvendes frysekoncentrering i stedet for tørring.

Typiske størrelsesorden på strømmene:

- Frugtsaft: 8.400 ton/måned
- Pulp: 5.900 ton/måned
- Frugtsaft: 37.968 ton/måned

Der er fire kartoffelmelsfabrikker i Danmark:

- AKV Langholt
- AKK Karup
- AKM Brande
- AKS Toftlund

1.3.8.1. Konklusion

Frysekoncentrering kunne passer ind her. AKV Langholdt kartoffelmelsfabrik er interesseret i projektet.

1.4. Kemisk industri

Der er mange kemiske processer, hvor det er vigtigt, at koncentreringen forgår ved lav temperatur på grund af de materialer, der indgår, f.eks. forskellige brændsler, der ikke tåler opkoncentrering ved høje temperaturer. Den kemiske industri er et enormt og varierende marked, som vil kræve en del tid for at få potentialet undersøgt. Frysekoncentrering er blandt andet brugt til følgende områder:

- Acetic Acid
- Acetonitrile
- Adipic Acid
- Benzene
- Caprolactam
- Durene
- Ethyl Lactate
- Hexamethyldiamine (HMD)
- Ionic Liquids
- Lactic Acid
- MDI
- Methacrylic Acid
- o-Phenylphenol
- p-Diisopropylbenzene
- p-Dichlorobenzene
- p-Chlorotorluene
- p-Nitrochlorotoluene
- p-Nitrochlorobenzene
- p-Xylene
- Phenol
- Trioxane

1.4.1. Konklusion

De kemiske processer er så omfattende et område, som kræver meget specialviden, og er derfor for omfattende til dette projekt.