



Forslag til masteroppgaver våren 2006

ved

Institutt for kjemisk prosessteknologi

Fagområder/-grupper:

- 1. Katalyse og petrokjemi**
- 2. Kolloid- og polymerkjemi**
- 3. Prosess-systemteknikk**
- 4. Reaktorteknologi**
- 5. Separasjons- og miljøteknikk**
- 6. Papir og fiberteknologi**

Katalyse og petrokjemi

AH: **Professor Anders Holmen**

AH-1: **Hydrogenering av CO i mikroreaktorer**

Oppgaven er tilknyttet et SINTEF-prosjekt (Petromax-programmet) hvor hensikten er å undersøke muligheten av å bruke mikroreaktorer for metanol- og Fischer-Tropsch-syntesen.

Oppgaven er valgt av Kari Faksvåg.

Medveileder: Rune Myrstad (SINTEF).

AH-2: **Katalysatorer for Fischer-Tropsch syntesen (GTL teknologi).**

Oppgaven omfatter framstilling og testing av Fischer-Tropsch katalysatorer og vil bli utført i nært samarbeid med Statoil F&U, Trondheim.

Oppgaven er valgt av Helene Wendelbo.

Medveiledere: Øyvind Borg, Erling Rytter (Statoil).

AH-3: **Katalytisk dehydrogenering av propan.**

Dette prosjektet fokuserer på framstilling og testing av dehydrogeneringskatalysatorer og på sammenlikning mot reaksjonskinetiske modeller for beskrivelse av propandehydrogeneringen.

Oppgaven er valgt av Silje Nielsen

Medveileder: De Chen

AH-4: **Katalytisk partiell oksidasjon av metan ved moderate temperaturer**

Oppgaven fokuserer på framstilling av nye katalysatorer for hydrogenproduksjon, på karakterisering (ved hjelp av TPO, kjemisorpsjon, BET, etc.) og på stabilitetstesting.

Oppgaven er valgt av Jin Qian

Medveilder: Rune Lødeng (SINTEF)/Bjørn Christian Enger

AH-5: **Framstilling av katalysatorer**

Oppgaven er knyttet til et større forskningsrådsprosjekt som gjennomføres ved instituttet rettet mot ulike framstillingsmetoder. Det fokuseres på tre ulike systemer: vanngass-skift (Cu/Zn), dehydrogeneringskatalysatorer (Pt-Sn på bærer) og Co-Re katalysatorer for Fischer-Tropsch syntesen. Den ferdige katalysatoren vil enten foreligge som partikler eller i form av monolitter. Oppgaven omfatter framstilling og karakterisering av en eller flere av disse systemene ved hjelp av ulike teknikker. Av spesiell interesse vil det være å studere partikkelstørrelser og bærerpåvirkning for metall/-bærersystemer. Katalysatorene vil bli testet med tilgjengelig apparatur i laboratoriet.

Medveiledere: Hilde Venvik, Magnus Rønning.

EAB: **Professor Edd A. Blekkan**

EAB-1: **Kjemikalieløsninger (scavengers) for behandling av olje/kondensat med høyt merkaptaninnhold.**

Veileder: Prof. II Kjell Moljord

Oppgaven er reservert Anne Næss Høie.

EAB-2: **Framstilling av hydrogen fra etanol**

Etanol som kilde til hydrogen kan inngå i et fornybart energisystem, ved at etanol fremstilles fra biomasse. Hydrogenframstilling fra etanol innebærer en rekke utfordringer knyttet til katalysatoraktivitet, selektivitet og deaktivering. I et pågående prosjekt har vi startet arbeidet med identifisere de beste katalysatorsystemene og reaksjonsbetingelsene. Oppgaven er en eksperimentell studie av etanol steam-reforming til hydrogen, og innebærer katalysatorutvikling og framstilling, karakterisering og aktivitetsmålinger (dampreforming av etanol og andre relevante reaksjoner) i en eksisterende apparatur.

Medveileder: Hilde J. Venvik

EAB-3: Selektiv katalytisk forbrenning av hydrogen.

Katalytisk forbrenning av hydrogen er den eldste kjente heterogent katalyserte reaksjonen, med mange viktige anvendelsesområder knyttet til hydrogen som energibærer og reaktant i kjemiske prosesser. I dette prosjektet er arbeidet rettet mot en ny prosess for katalytisk dehydrogenering av lette alkaner. Katalytisk dehydrogenering av lette alkaner er en etablert kommersiell prosess for å fremstille alkener (propen, butener). Ulemper ved denne prosessen er bl.a. at utbyttet av alkener er begrenset av den termodynamiske likevekten, og at prosessen er endoterm og derfor krever tilførsel av mye varme. I reaksjonen dannes også hydrogen, og et forslag er å forbrenne hydrogen in situ for å gi varme til dehydrogeneringsreaksjonen. Ved å fjerne hydrogen vil også utbyttet av olefiner bli større, ved at likevekten forskyves. De mest lovende katalysatorene for dette er Pt-baserte katalysatorer og katalysatorer av ulike metalloksider (f eks. $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ og $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$). Oppgaven innebærer fremstilling og testing av katalysatorer for selektiv oksidasjon av hydrogen, og utvikling av kinetiske modeller med utgangspunkt i de eksperimentelle resultatene. Det er også aktuelt å studere reaksjonsmekanismen på bakgrunn av litteraturodata, teoretiske beregninger og eksperimentelle undersøkelser.

Medveileder: Hilde Dyrbeck

EAB-4: A new route to supported metal catalysts.

A new route to preparation of supported metal catalysts involves the formation of metal nanoparticles in suspension, by reduction of a dissolved metal salt. These metal particles are protected by “capping” in a polymer, and the polymer is used as a template in the synthesis of mesoporous materials. This is a route that allows good control of the metal particle size and shape. Typical metal catalysts that can be prepared this way are gold and platinum. The project involves preparation, characterization, and catalytic activity testing using model reactions like hydrogenation, oxidation or hydrogenolysis of catalysts prepared this way.

Cosupervisor: Svatopluk Chytil

EAB-5: Karakterisering av sure katalysatorer for tungoljeoppgradering.

Tilgangen på konvensjonelle lette råoljer er avtagende. I fremtiden vil verdens raffinerier i større grad måtte benytte seg av tyngre råoljer. Dette er oljer som tradisjonelt er blitt vurdert som mindre attraktive på grunn av deres dårlige prosesserbarhet og relativt lave verdi. For å muliggjøre produksjon, transport og markedsføring må oljene oppgraderes. Dette innebærer blant annet reduksjon av molekylvekt, karbon/hydrogen-forhold og innhold av heteroatomer. Det kreves endringer på raffinerisiden for å kunne håndtere råoljer av dårligere kvalitet, og dette kan bidra til at verdens totale raffinerikapastitet i fremtiden blir en flaskehals i distribusjonen av energi- og petroleumsprodukter.

I forbindelse med pågående prosjekt foreslås det to oppgaver innen tungoljeoppgradering.

Opgavene utføres i samarbeid med Statoil Forskningssenter og eventuelt andre nasjonale eller utenlandske institusjoner som måtte inneha relevant kompetanse.

Sure katalysatorer spiller en viktig rolle i prosesser som inkluderer katalytisk cracking. Det er gjennomført innledende forsøk med en type aluminasilikater som har gitt lovende resultater for omsetning av ulike hydrokarboner. Karakterisering av katalysatorer er meget viktig for bedre å kunne forstå reaksjonene som skjer. Partikkelstørrelse, porøsitet, overflate og surhet er egenskaper ved katalysatorene som man ønsker å tilegne seg kunnskap om. Flere eksperimentelle teknikker vil være aktuelle i et slikt arbeid, som for eksempel XRD, XPS, BET og ulike metoder for surhetskarakterisering.

Medveileder: Espen S. Wangen

EAB-6: Karakterisering av produkter fra omsetning av tunge oljer.

Tilgangen på konvensjonelle lette råoljer er avtagende. I fremtiden vil verdens raffinerier i større grad måtte benytte seg av tyngre råoljer. Dette er oljer som tradisjonelt er blitt vurdert som mindre attraktive på grunn av deres dårlige prosesserbarhet og relativt lave verdi. For å muliggjøre

produksjon, transport og markedsføring må oljene oppgraderes. Dette innebærer blant annet reduksjon av molekylvekt, karbon/hydrogen-forhold og innhold av heteroatomer. Det kreves endringer på raffinerisiden for å kunne håndtere råoljer av dårligere kvalitet, og dette kan bidra til at verdens totale raffinerikapastitet i fremtiden blir en flaskehals i distribusjonen av energi- og petroleumsprodukter.

I forbindelse med pågående prosjekt foreslås det to oppgaver innen tungoljeoppgradering.

Oppgavene utføres i samarbeid med Statoil Forskningscenter og eventuelt andre nasjonale eller utenlandske institusjoner som måtte inneha relevant kompetanse.

I tillegg til selve utbyttet ved omsetning av tunge oljer vil også kvaliteten på produktene gi meget viktig informasjon. Denne oppgaven vil i hovedsak dreie seg om karakterisering av produkter fra forsøk med bitumen som er utført i ulike reaktorsystemer. Informasjon om produkter som kan være aktuelle å innhente vil være kokepunktsfordeling (ved TGA eller simulert destillasjon), aromatisitet og innholdet av olefiner (ved NMR), C/H-forholdet, svovelinhold, konsentrasjon av metaller (ved elementanalyse), SARA-fraksjonering (ved væskechromatografi).

Medveileder: Espen S. Wangen

DeC: Professor De Chen

DeC-1: Synthesis of solid CO₂ absorbents and applications in one step hydrogen production.

Hydrogen production with CO₂ management is the current national efforts for production of clean energy, which is extremely important for Norwegian industrial. A new method has been developed in our group to synthesize nanosized CO₂ absorbents, which absorb large amount of CO₂ with a large sorption rate. It can be used in the sorption enhanced steam reforming for one step production of hydrogen. The project will focus on synthesis and characterization of new CO₂ sorbents using the method developed. The objective is to obtain cheaper materials with higher capacity and better kinetics.

Medveiledere: Magnus Rønning, Esther Ochoa-Fernández.

DeC-2: Fremstilling og karakterisering av Pt-baserte katalysatorer på karbon nanofiber (KNF) for bruk i brenselceller.

Prosjektet omfatter framstilling av katalysatorer hvor Pt blir lagt på karbon nanofiber bærermaterialer. KNF har spesielle egenskaper som gjør de egnet som bærermaterialer for katalysatorer. Fibrenes nanostruktur gjør at metallpartikler som blir lagt på fibre vil forme seg etter strukturen på bærermaterialet og gi partiklene unike egenskaper. Overflaten til karbonfibre kan også modifiseres for å gi ønskede effekter. Disse egenskapene gjør KNF til et interessant alternativ som materiale i elektrodene til brenselceller. Ulike fremstillingsmetoder vil bli testet ut for å oppnå Pt/CNF katalysatorer med høyest mulig katalytisk aktivitet og stabilitet. Katalysatorene vil bli karakterisert med ulike teknikker som XRD, TPO, BET, TEM og kjemisorpsjon.

Medveiledere: Magnus Rønning, Ingvar Kvande.

DeC-3: Catalysis in carbon nanotube synthesis

Carbon nanotube (CNT) has many unique properties, resulting in wide applications such as catalyst supports, composites, electronic devices and etc. Catalysis in CNT synthesis has attracted a great attention in order to reduce the product cost and control the quality. Our group has gained a good experience in this field. The present work will focus on optimizing CNT synthesis using combinatory methods in our new multireactor system. The candidate will work in the NTNU nanocarbon network.

Medveiledere: Ingvar Kvande, Zhixin Yu

DeC-4: Karbonnanofibre som katalysatorbærer.

Oppgaven som utføres i nært samarbeid med Statoil, er forbeholdt student Lars Erik Fareid ved Institutt for kjemisk prosesssteknologi.

Medveiledere: Håkon Bergem (SINTEF), Edd A. Blekkan, Anders Holmen, Erling Rytter (Statoil), Kjell Moljord (Statoil), Zhixin Yu.

MR: Førsteamanuensis Magnus Rønning**MR-1: Framstilling og testing av nanostrukturerte gull-katalysatorer**

Au-baserte katalysatorer har klare fordeler sammenligna med tradisjonelle Cu-baserte katalysatorer for reaksjoner som vann-gass skift reaksjonen og metanol reforming siden de ikke trenger å aktiveres og er stabile i luft. Dette er spesielt viktig i enheter med varierende driftsbetingelser som bl.a. hydrogenproduksjon for bruk i brenselceller.

Katalysatorer endrer egenskaper når partiklene reduseres i størrelse og særlig gjelder dette for partikkelstørrelser i området 1- 20 nm. Gullpartikler er ikke aktiv i katalyse før partikkelstørrelsen kommer under ca. 10 nm. Det stilles derfor høye krav til framstillingsmetode for denne type katalysatorer.

Prosjektet går ut på å anvende ulike teknikker for å fremstille Au katalysatorer på egnede bærermaterialer som CeO_x og ZrO_x med høy spesifikk overflate. Katalysatorene vil bli karakterisert ved hjelp av teknikker som TPR, TPO, kjemisorpsjon, XRD og TEM. Katalysatorene vil også bli testet i reaksjoner som metanol dampreformering og vann-gass skift.

Medveiledere: De Chen, Nina Hammer

MR-2: Edelmetall-katalysatorer på strukturerte karbon nanofiber kompositt bærermaterialer

Prosjektet omhandler anvendelse av en ny type mikroreaktor der katalysatorer på karbon filt/karbon nanofiber komposittmaterialer blir direkte oppvarmet ved hjelp av elektrisk motstand i karbonmaterialet. På denne måten oppnås en veldig lokal og rask oppvarming av materialet. Strukturerte katalysatorer som dette har egenskaper som kan utnyttes i formål der katalysatorer i pulverform er dårlig egnet.

Arbeidet vil omfatte framstilling av karbon nanofiber på karbon filt og å avsette Au og TiO_2 nanopartikler på overflaten til karbon nanofibrene. Materialene vil bli karakterisert ved hjelp av teknikker som temperaturprogrammert oksidasjon, kjemisorpsjon, XRD, SEM-EDX og TEM. Mikroreaktoren vil bli testet i hydrogenproduksjon og CO oksidasjon der direkte oppvarming av reaktoren vil bli sammenlikna med konvensjonell oppvarming ved hjelp av en ekstern ovn.

Medveiledere: De Chen, Nina Hammer, Ingvar Kvande

Kolloid- og polymerkjemi

JOHS: Professor Johan Sjöblom

JOHS-1: Programmert materialsyntese med fullerener

Fullerener er en klasse ~sfæriske karbonmaterialer i størrelsesområdet ~1 nm som først ble syntetisert i 1985. Ved å variere størrelse (~C₆₀-C₈₀), kjerne og overflategrupper, kan material- og optiske egenskaper hos fullerener skreddersys til den tiltenkte applikasjonen. En del av forskningen ved Ugelstadlaboratoriet er rettet opp mot syntese, funksjonalisering og karakterisering av mesoporøse materialer for anvendelse innen katalyse og optikk. Disse materialene syntetiseres ved at et SiO₂-skall legges rundt templat av forhåndsbestemt geometri (micellær, heksagonal 1-D og 2-D, kubisk, ..), hvilket resulterer i materialer med ordnede 2D eller 3D strukturer med forhåndsbestemt geometri. Ved å syntetisere sol-gel materialer med fullerener som templat, eller ved å funksjonalisere eksisterende materialklasser med fullerener, kan man lage ny klasse porøse materialer med kontrollerbare material- og optiske egenskaper. Prosjektet vil involvere mye analyse ved forskjellige spektroskopiske og andre teknikker, og vil skje i samarbeid med Mitsubishi Corporation.

Hovedveileder: Dr. Wilhelm Glomm

JOHS-2: Svelling av elastiske silisium polymere nettverk i bulkmaterialer og tynne filmer (samarbeid m/North Carolina State University)

Målsetningen med denne oppgaven er å bestemme i hvilken grad romlig begrensning påvirker svelling av polymere siloksan-nettverk. Svelling av bulkmaterialer gjøres i tråd med standard prosedyre, der mengde løsemiddel bestemmes ved å veie prøven før og etter svelling. Ved å utføre disse eksperimentene med flere ulike løsemidler, kan nettverksegenskapene og løsemiddel/polymer interaksjonsparametre bestemmes. Vurdering av effekten av romlig begrensning på svellingen vil bli utført ved hjelp av komplimentære eksperimenter ved hjelp av QCM (Quartz Crystal Microbalance). Ved å svelle polymerfilmene i de samme løsemidlene som bulkmaterialene, og ved å variere filmtykkelsen, planlegger vi å bestemme den "kritiske" prøvetykkelsen der effekten av romlig begrensning fører til avvik fra bulkegenskaper.

Oppgaven medfører et opphold (~1 måned) ved laboratoriet til Professor Jan Genzer, Department of Chemical and Biomolecular Engineering, North Carolina State University, i byen Raleigh i North Carolina (USA).

Faglærere/medveiledere: Professor Jan Genzer (NCSU), Dr. Wilhelm Glomm/Professor Johan Sjöblom

GØ: Førsteamanuensis Gisle Øye

GØ-1: Reologiske egenskaper for suspensjoner og emulsjoner

Flyteegenskapene til olje og vann er svært viktig ved produksjon og transport av råolje. Råoljene inneholder organiske og uorganiske nanopartikler som vil endre de reologiske egenskapene sammenlignet med de rene væskefasene. I tillegg vil det dannes emulsjoner som kan stabiliseres av disse partiklene.

Oppgaven vil gå ut på å studere de reologiske egenskapene til partikler (med ulike egenskaper) dispergert i olje, vann og emulsjoner. Oppgaven utføres ved Ugelstadlaboratoriet.

Medveileder: Shukun Chen

GØ-2: Utvikling av nye templat for fremstilling av porøse nano-strukturer

Porøse nanostrukturer fremstilles ved å bygge en silica struktur rundt miceller. Interaksjon mellom miceller og silica-spesi er svært viktig i denne prosessen. Ved å benytte silan-baserte surfaktanter

vil silica-veksten skje direkte på micelle overflaten. Dette vil forenkle mekanismene og åpne for bedre kontroll av funksjonelle grupper i poresystemet.

Oppgaven vil gå ut på å teste ulike silan-baserte templat i syntese av porøse materialer. Materialene vil karakteriseres ved hjelp av røntgen, gassadsorpsjon og spektroskopiske teknikker. Oppgaven utføres ved Ugelstadlaboratoriet.

GØ-3: Utvikling av porøse hybridmaterialer

Porøse silica materialer med en hydrofob pore struktur og hydrofil ekstern overflate er interessante adsorbent materialer. Et eksempel på anvendelse er rensing av vann som produseres ved oljeutvinning. Dette vannet inneholder en rekke organiske komponenter som må fjernes før det kan slippes ut.

Oppgaven vil gå ut på å syntetisere porøse nano-strukturer med organiske grupper (alkan, phenyl, etc.) i poreveggene. De hydrofobe egenskapene vil kontrolleres ved å variere syntesebetingelser. Materialene vil karakteriseres ved hjelp av røntgen, gassadsorpsjon og spektroskopiske teknikker. Oppgaven utføres ved Ugelstadlaboratoriet.

GØ-4: Dendrimerfunksjonalisering av porøse nano-strukturer

Dendrimerer er sfæriske makromolekyl med ulik grad av forgrening bygget ut i fra en kjerne.

Kjernen kan for eksempel være lantanoide kation, og dersom slike dendrimerer arrangeres i en ordnet silica struktur vil det gi materialer som er av interesse innen optikk og signaloverføring.

Oppgaven vil gå ut på å funksjonalisere porøse silica strukturer med dendrimerer. Betydningen av dendrimerstørrelse og –overflate vil bli studert. Materialene vil karakteriseres ved hjelp av røntgen, gassadsorpsjon og spektroskopiske teknikker. Oppgaven utføres ved Ugelstadlaboratoriet.

Medveiledere: Wilhelm Glomm/Sondre Volden

Prosess-systemteknikk

THz: Professor Terje Hertzberg

THz-1: Modelltilpassing i systemer av ikke-lineære, ordinære differensial-ligninger.

Ved parameterestimering i systemer beskrevet av ordinære differensialligninger blir beregningstiden høy hvis man benytter et generelt program for modelltilpassing som f.eks MODFIT. Dette skyldes spesielt tungvindt bestemmelse av Jacobi-matrisen ved perturbasjon av parametrene. Jacobi-matrisen kan imidlertid beregnes med lite ekstra "kostnader" ved å integrere "følsomhetsligningene" simultant med modelligningene. Dette ble implementert i et programsystem, COLPAR, av T. Hertzberg i FORTRAN for mange år siden. Her må brukeren i tillegg til å kode høyresiden i diffiligningene også lage en rutine for de deriverte av høyresiden mhp parametrene. I COLPAR blir differensialligningene diskretisert ved ortogonal kollokasjon og integrasjonen gjort simultant over hele "tidshorisonten".

Oppgaven går ut på å lage en moderne utgave av COLPAR i MATLAB hvor blandt annet de analytiske deriverte av høyresiden i diffiligningene genereres automatisk ved hjelp av Symbolic Toolbox eller Maple.

Innledende arbeid rundt automatisk differensiering og løsning av differensial- og sensitivitetsligningene med ortogonal kollokasjon er gjennomført i et fordypnings-prosjekt høsten 2002 (G. Aaboen).

Interesse for matematikk, numeriske metoder og programmering er en fordel.

THz-2: Optimalisering av adsorber i C5 og C6 isomeriseringsanlegg på Mongstad.

I dag benyttes adsorpsjonsanlegg for separasjon av iso/normalparafiner basert på zeolitt som adsorbent. Raffinatet i disse prosessene inneholder forgrenede og sykliske isomerer som brukes til høyoktan bensin eller jet drivstoff.

Målet med dette arbeidet er å optimalisere driften av anlegget på Mongstad.

Oppgaven går ut på å lage en modell av adsorberanlegget med både adsorpsjon og desorpsjon. Anlegget består av flere kolonner i parallell og arbeidet vil bestå i å benytte gPROMS til modellering og optimalisere driften av anlegget.

Oppgaven er en videreføring av tilsvarende oppgave våren 2003. (S. Undheim) og skal spesielt se på problemer rundt bestemmelse av "syklisk stasjonærtilstand" som er en forutsetning for optimaliseringen.

Interesse for modellering og numeriske metoder er en fordel.

SiS: Professor Sigurd Skogestad

SiS-1: Innstilling av regulatorer for basisregulering.

Alternative enkle metoder for inntilling av regulatorer skal vurderes.

Flere problemstillinger er aktuelle: 1. Nærmere analyse av Skogestads reglere (SIMC) basert på pareto-optimalitet. 2. Utvidelse av SIMC-regler til ustabile og svingende prosesser. 3.

Sammenligning

av MPC og PID for enkle sløyfer. 4. Enkel innstilling av foroverkobling.

Oppgaven er forbeholdt Henrik Manum og vil bli utført i samarbeid med Claudio Scali ved universitetet i Pisa.

SiS-2: Dynamisk modellering, simulering og drift av brenselceller

Det har vært skrevet en god del om dynamikk av brenselceller, men ikke så mye om drift og regulering.

Det skal her sees på en ny type lavtemperatur PBI-brenselceller som er meget lovende i forbindelse med mobile applikasjoner, som f.eks. biler.

Oppgaven dreier seg om å regulere effektuttaket fra brenselcellen, f.eks. ved akselerasjon, of samtidig beholde akseptable driftsbetingelser. Det er allerede utviklet en dynamisk modell.

Det er mulighet for laboratorieforsøk.

Det kan være ulikt fokus for oppgaven, f.eks. mot (a) regulering eller mot (b) praktisk drift:

Litteratur: http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/publications/2004/zenith_aiche04/

http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/publications/2005/zenith_aiche-annual-05/

Medveileder: Federico Zenith

SiS-3: Optimal drift og regulering av Kaibel destillasjonskolonne.

Kaibel-kolonnen har en delende vegg i midstseksjonen og to sidestrømmer som gjør det mulig å få fire rene produkter i en kolonne. Normalt trenger man tre kolonner for å få til dette.

Det er derfor muligheter for meget store besparelser i kapitalkostnadene - kanskje en halvering.

I tillegg er kolonnen energibesparende i forhold til tre normale kolonner.

Vi har bygge opp en eksperimentell kolonne, og vi regner med å kunne utføre verdens første eksperimenter med regulering. Oppgaven er tosidig:

a: Teoretisk: Analysere bruk av Kaibel-destillasjon på utvalgte systemer, f.eks. hydrokarbon-systemer.

Analysen innbefatter designmessige forhold som antall trinn og energiforbruk, samt vurdering av praktisk drift, inklusive regulering og optimal drift.

b: Praktisk: Delta i forsøk på den eksperimentelle kolonnen og sammenligne resultatene med simuleringer.

Medveiledere: Jens Strandberg

SiS-4: Regulering og optimal drift av sykliske kjøleprosesser.

Kjøleprosesser er meget utbredt, men selv om det finnes mye litteratur om optimal design og termodynamisk virkningsgrad, viser det seg at det finnes svært lite om optimal drift. Det er her interessant å merke seg at selv i det nominelle operasjonspunktet er ikke optimal drift det samme som optimal design. Vi har innledningsvis sett på meget enkle kjølekretser, av typen man finner i kjøleskap og AC-anlegg, men vi har nå gått videre til mer kompliserte kjølekretser.

Det er mange mulige oppgaver å se på.

Oppgaven vil basere seg på dynamiske og statiske simulering (f.eks. med Matlab eller gProms), men også eksperimentelle forsøk ved SINTEF kjøleteknikk kan være mulig.

Litteratur: http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/publications/2005/jensen_escape15_cycle/

Oppgaven utføres i samarbeid med Statoil.

Medveileder: Jørgen B. Jenssen.

SiS-5: Anti-slugregulering.

Sluger er store væskepluggen som skaper store problemer ved produksjon av olje og gass.

De siste få årene har "aktiv" regulering for å undertrykke slugdannelse i økende grad vært tatt i bruk i Nordsjøen.

Vi har bygget opp en eksperimentell apparatur i liten skala. Oppgaven går ut på å modifisere apparaturen slik at slug-ene blir større enn det vi har sett til nå, og se på regulering for å fjerne slugene. Spesielt er det et mål å kunne basere seg på å unngå oppstrøms målinger. Forsøkene skal sammenlignes med dynamiske simuleringer.

Dette er en meget lærerik oppgave der du vil få bruk for kunnskaper fra mange fagområder.

Litteratur: http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/publications/2005/sivertsen_escape15_slugexp/

http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/publications/2005/sivertsen_ifac05/

Oppgaven utføres i samarbeid med Statoil.

Medveileder: Heidi Sivertsen.

SiS-6: Reguleringsstrukturer i biologiske metabolske nettverk

Oppgaven går ut på å studere i hvilken grad naturen (dvs. biokjemiske systemer) bruker foroverkobling og tilbakekobling. Rent konkret mener Savageau at foroverkobling brukes for en bestemt biokjemisk reaksjon mens Skogestad mener at det er snakk om tilbakekobling med kaskaderegulering.

Oppgaven vil bl.a. innebære å sette opp en Matlab-modell av de biokjemiske reaksjonene for en konkret biosyntese.

Litteratur:

M.A. Savageau, G. Jacknow, "Feedforward inhibition in biosynthetic pathways", J.theor.Biol., vol. 77, 405-425 (1979)

M.A.Savageau, "A theory of alternative designs for biochemical control systems", Biomed.Biocomput., vol. 44, 875-880 (1985)

W.S.Hlavacek, M.A.Savageau, "Subunit structure of regulatory proteins influences the design of gene circuitry: Analysis of perfectly coupled and completely uncoupled circuits". J.Mol.Biol., vol. 248, 739-755 (1995).

HP: Professor Heinz Preisig

HP-1: Fysikalske kolonnemodeller for bruk i MPC

Bakgrunn

Modellbasert prediktiv regulering (MPC) får stadig større utbredelse i prosessindustrien. For tiden er det for eksempel i Statoil nær 30 prosessavsnitt som reguleres med MPC. På gassbehandlingsanlegget på Kårstø står en nå overfor en storstilt innføring av MPC på over 20 destillasjonskolonner.



Til nå har de aller fleste MPC installasjonene vært basert på empiriske modeller utledet fra data fra forsøk i prosessen. Dette gjelder også i Statoil. I denne oppgaven skal en undersøke om det er mulig å frembringe fysikalske modeller som er nøyaktige og raske nok til å kunne brukes online av en MPC.

Prof. Heinz Preisig ved Institutt for kjemisk prosess teknologi har ledet utviklingen av et modellutviklingsverktøy, *Modeller*. En del av oppgaven vil gå med til å forstå modelleringsprinsippene i dette verktøyet.

Oppgavetekst

Utvikle en modell av en butansplitter på Kårstø ved hjelp av verktøyet *Modeller*. Modellen skal testes mot måledata. Vis at modellen er rask nok til å kunne benyttes online av en regulator (MPC)

Veiledere: Prof. Morten Hovd (Inst.for teknisk kybernetikk)

Håvard Nordhus og Audun Faanes (73 58 49 01), Statoil Prosesskontroll, Rotvoll

HP-2: Model-based safety and hazard analysis

Safety and hazard analysis are done mostly in a systematic way, but based on mental models of the process. We would like to change this and use a model-based approach. Starting from a model of a continuous process, we have software that computes the possible things that may happen if....

Since we can do this, it could be used to study if indeed something could possibly happen, which is precisely what a safety and hazard analysis does.

This type of analysis would give a systematic way of exploring the possible faults in a system, a subject of great interest to industry.

HP-3: Computing and Curriculum

The institute is working on a framework to introduce computing in an integrated way into the curriculum. Aim of the effort is to expose students to computing over the whole program. This implies not only that examples must be collected and processed into exercises, but also to build up a program which conveys computing information step by step in a systematic way without the implementation of a formal course, but to achieve the same goal by combining and organising problems and their solutions in the existing program.

The task will thus start with making an assessment of the current situation, then collect information on where computers are already used and where there is potential to do so. Next a program for what shall be taught is to be established all of which should result in a plan and its implementation for the virtual computing course for chemical engineers.

Medveileder: Tore Haug-Warberg

HP-4: Process model reduction

A new EC project has been started in which we will attempt to find different ways of making simpler models starting with more complicated ones. This process of going from given models to more simple ones is called model reduction.

Current control technology is to a very large extent dependent on the availability of process models, which it uses explicitly in its algorithm. Models do never describe the process precisely, but this is not necessary, as the feedback loop in which the controller is situated, is compensating for a lot of the modelling errors. In fact control is usually quite satisfactory when using a rather or even very simple model. Finding a simple but good enough model is currently a not well understood process. Thus a new EC project has been started in which we will attempt to find different ways of making simpler models starting with more complicated ones. This process of going from given models to more simple ones is called model reduction.

Within this international framework, there is a lot of interesting work to do. Participants are: TU Aachen, TU Eindhoven, TU Delft, Imperial College London, NTNU and the companies IPCOS (NL) , PSE (UK) and Cypernetica (N) with projects from BASF, Shell, Norsk Hydro and others.

Medveileder: Sigurd Skogestad

HP-5: Monstad Refinery: a Model for Analysing the Ecology of the Overall Process

The Mongstad refinery, one of the biggest one in the country, shall over the next few years be analysed on a whole with the objective to explore the options:

- on revamping the plant increasing efficiency whilst decreasing ecological impact
- alternative and additional products
- spawned activities such as new down-stream processes

A specific project that has already been defined is to look into growing fishfood in the pre-flooding basin where the cooling water and some of the process water is cooled down before it is released into the fjord.

This project is one of the first ones and is to gather information from the operations. This requires interactions both with Mongstad's leadership and technical personnel as well as Trondheim's research groups, as the latter has been responsible for establishing a process model for Mongstad.

HP-6: Process Automation

What is called the felleslab has a number of experiments we would like to look at and explore their potential to be tighter linked to a computing device, both on the measurement as well as on the control side.

Objective of the project is to improve the teaching value of the experiments by bringing them up to the current standard.

The idea is to use standard components on the measurement side, like pressure difference modules and circuits for temperature measurements using small scale, embedded-system based data acquisition and control devices.

Medveileder: Olaf Berglihn

Reaktorteknologi

HSV: Professor Hallvard Svendsen

HSV-1: CO₂ absorpsjon: Modellering absorber og pilotforsøk.

For å få til en optimalisering av absorpsjonstårn og best mulig energiutnyttelse, er det nødvendig med stadig bedre modeller for tårnet og for likevekter og kinetikk i de kjemiske systemene som brukes. Man snakker i dag om såkalte "rigorøse" modeller som ikke bare modellerer f. eks. partialtrykket av CO₂ over en løsning som inneholder en gitt mengde CO₂, men også modeller som er aktivitetskoeffisientbaserte og som predikterer fordelingen av de ulike kjemiske komponentene, ioniske så vel som ikke ioniske, som funksjon av CO₂-innhold og temperatur. En eksisterende absorbermodell skal oppgraderes slik at den kommer på linje med en eksisterende desorbermodell. Videre skal det utføres forsøk i pilotapparat i Hall C og resultatene skal brukes til validering av modellen.

Medveileder: Andrew Tobiesen

HSV-2: CO₂ absorpsjon: Likevektsmålinger.

Som nevnt i forrige oppgave så er det et stort behov for bedre likevekts og kinetikkmodeller for ulike absorpsjonssystemer. For validering av disse modellene trenger vi gode eksperimentelle data. Vi har ved instituttet en nyutviklet likevektsapparat for høye trykk og temperaturområder. Denne apparaturen er bygd opp høsten 2004 og kjørt vår og sommer 2005. Det skal kjøres både binære(absorbent/vann) og ternære(CO₂/absorbent/vann) likevekts-målinger.

En annen mulighet er studier av damp-væskelikevekter for nye amins-systemer. Her er også apparaturen utviklet og ble brukt i vår og sommer 2005.11.10.

Modellering av likevektene vil også være aktuelt(i Matlab).

Apparaturene er operative og assistanse fra SINTEF kan også påregnes.

Veiledere: Terje Vassbotten, Karl Anders Hoff og Olav Juliussen (SINTEF)

HAJ Professor Hugo Atle Jakobsen

HAJ-1: Numerical investigation of integrated reactor-separator designs for pre-combustion with CO₂ Capture.

Basert på modeller av varierende kompleksitet for fluidized bed og fixed bed reaktorer skal vi designe passende reaktorstørrelser og reaktorutforming for reformer prosessen. Vi tar utgangspunkt i et gasskraftverk av en gitt størrelse og skal deretter forsøke å optimalisere reaktoren ved å redusere utgifter for materialkostnader pga lavere temperatur, mindre volum, lavere trykk, varmeintegrasjon og begrense utslipp av CO₂ etc. vha adsorbenter.

Oppgaven er reservert for: Fredrik Nygaard Haugen.

Medveiledere: Håvard Lindborg og Hans Kristian Rusten

HAJ-2: Numerical analysis of chemical reactor performance for combustion with CO₂ Capture.

Basert på eksisterende modeller for fluidized bed og fixed bed reaktorer skal du evaluere ulike reaktordesign for reformerprosessen. Vi tar utgangspunkt i et anlegg av en gitt størrelse for produksjon av H₂ og skal deretter forsøke å optimalisere reaktoren og begrense utslipp av CO₂ vha adsorbenter.

Overordnet formål med oppgaven er å prøve å finne svar på hvilken type reaktor som egner seg best for denne prosessen, fluidized bed eller fixed bed reaktor.

Økonomiske studier og prosesssimuleringer kan også være av interesse om man finner det nødvendig.

Medveiledere: De Chen og Hans Kristian Rusten

Separasjons- og renseteknikk

M-BH **Professor May-Britt Hägg**

M-BH-1: Membranes in a biorefinery – sustainable fuel production

Concerns about global warming, local pollution, insecure energy supply and a growing mountain of waste are currently forcing the society to focus more on sustainable energy production. A biorefinery may produce a variety of energy carriers (biomethane, biohydrogen, bioethanol, biodiesel, etc.) from organic waste or other biomaterials in a coming carbohydrate economy/society, pioneered by e.g. Brazil and Sweden. The R&D group MEMFO is participating in European networks on the issue.

The first part of this master thesis work will be a literature study to map the alternative production routes to the different biofuels, process conditions, fuel distribution possibilities, and technical, economical and social challenges associated with renewable fuel production and distribution. Also, the possible use of membranes in these closed carbon cycles should be located and evaluated.

The other part of the work is experimental: In the production of a biofuel, there will be a need for one or more separation steps. Select one of the separations required, preferably a gas separation, and make a suitable lab-scale membrane for this separation process. Several membrane materials will be available in the lab, which may be cast into flat films, modified (if wanted) and then characterized with relevant gases at relevant process conditions. The membrane should be evaluated by permeability, selectivity and durability.

Medveileder: Jon Arvid Lie

M-BH-2: Development of carbon molecular sieve membranes for hydrogen recovery

MEMFO is currently participating in the European NaturalHy project, where hydrogen is to be separated from a natural gas stream. An important activity is therefore the development of CMS membranes that exhibit superior hydrogen separation performance. In addition, the membranes developed will be tested for their ability to separate hydrogen from other economically important gases such as CO₂.

This project will involve:

1. The study of the effect of metal salts addition to the polymer precursors.
2. The use of a different precursor (such as matrimid) from the current cellulose.
3. The investigation of the carbonization temperature program and more specifically the use of gas quenches.
4. Membrane testing.
5. The investigation of operating conditions on membrane performance.
6. The simulation of applications of these membranes in Hysys.

Medveileder: David Grainger

MBH-3: Utvikling og karakterisering av en organisk-uorganisk hybridmembran.

I et pågående forskningsprosjekt er det fokus på å benytte en spesiell glasstype (overflatemodifisert bor-silika glass) som fyllmateriale i en standard type silikonmembran (PDMS) i en såkalt "mixed matrix membrane". Kandidaten vil støpe membraner fra en kommersiell polymer og karakterisere disse med hensyn på gass permeans, løselighet, morfologi og termiske egenskaper (varmekapasitet, -stabilitet).

Oppgaven vil typisk bestå av følgende elementer:

- Litteraturstudium
- Støping av membraner (varierte mengde og type fyllglass, partikkelstørrelse og polymermengde i løsemidlet)

- Membrankarakterisering (i prioritert rekkefølge)
 - o Permeansmålinger
 - o Skanning elektron mikroskopiering (SEM)
 - o Differensiell skanning kalorimetri (DSC)
 - o Gass løselighet
 - o Termisk gravimetrisk analyse (TGA)

Membranen som er under utvikling har som fokus miljøvennlig rensing av klorgass; en teknologi som tiltrekker seg meget stor oppmerksomhet fra industri verden over, ikke minst på grunn av den store økonomiske gevinsten en slik enkel membran renseprosess vil ha.

Medveileder: Arne Lindbråthen

M-BH-4: Framstilling og karakterisering av karbon membran fra biopolymer

Kitosan er ved siden av cellulose er en av de vanligste polymere i naturen. Denne polymeren kan utvinnes fra krabbe og rekeskall (restavfall) og er derfor et svært rimelig og miljøvennlig materiale. I denne oppgaven skal Kitosan brukes for å produsere karbon membran for gass separasjon. Karbon membraner produseres ved pyrolyse (varmebehandling uten tilgang på luft) av polymeren. Ved å variere pyrolyse parametre som; temperatur, atmosfære, oppvarmingshastighet og "soak time" kan porene i karbon membranen optimaliseres for transport av gass gjennom membranen. I denne oppgaven skal det undersøkes hvordan pyrolyse temperatur og total pyrolysetid påvirker transporten gjennom membranen. Oppgaven vil innebære både litteraturstudie og lab arbeid, men ha hovedfokus på det eksperimentelle. Membranene som framstilles skal karakteriseres ved permeasjonsforsøk, TGA og BET analyser.

Kontaktperson for oppgaven: PhD-student Tone Borge; delvis via e-mail og telefon da Tone våren 2006 også vil tilbringe noen måneder i USA. Andre i Memfo vil støtte som biveiledere.

NoN: Professor Norvald Nesse

NoN-1: Oppholdstidsfordeling for vannstrømmer i hulfibermoduler.

Både på innsiden og utsiden av fibre i en hulfibermodul vil det være betydelig forskjell i oppholdstiden inne i modulen for de enkelte væskeelementer som tilføres. For den strømmen som går på innsiden av fibre skyldes dette at den hydrauliske motstanden kan være ulik fra fiber til fiber. På utsiden av fibre er årsaken ujevn pakketetthet av fibre langs de ulike væskebanene. I begge tilfeller vil et sprang i konsentrasjonen av et merkestoff ("tracer" i innløpet føre til en mer eller mindre langstrakt respons i utløpsstrømmen.

Målingene utføres i hovedsak på moduler som er beregnet for hemodialyse, og responsen på sprang i markørkonsentrasjonen i fødingen kan registreres ved ledningsevne måling i utløpsstrømmen.

Metoden er etablert i en tidligere hovedoppgave med en spiralviklet modul.

Medveileder: Tom Dagstad

NoN-2: Nanofiltrering av saltløsninger.

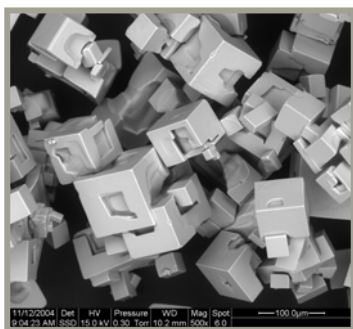
Nanofiltreringsmembraner har vanligvis ladede molekylgrupper i overflaten. Dette gir membranene en ekstra separasjonseffekt idet det ikke bare er porestørrelsen som bestemmer separasjonsevnen, men også ladningene på membranen og ionestyrken i løsningen. Ved nanofiltrering kan man f.eks skille to-verdige og enverdige ioner, positive eller negative, avhengig av ladningene på membranen. Separasjonsevnen er også avhengig av pH og av trykket over membranen.

I denne oppgaven ønsker vi å gå videre med undersøkelser som tidligere er arbeidet med bl.a. i et dr.ing-arbeid (Edvard Sivertsen) og i et høstprosjektet (Trond Haldorsen) Undersøkelsene vil omfatte undersøkelser av hvordan retensjonen av divalente anioner og kationer endres med konsentrasjon av monovalente ioner i løsningen.

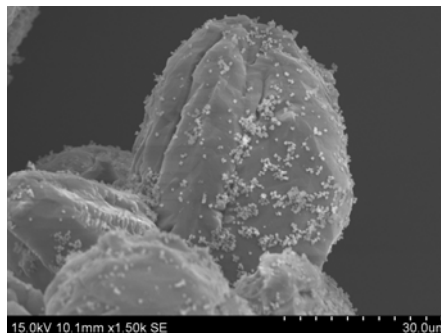
Forsøkene skal kjøres på en apparatur på membranlaboratoriet i kj.bl. 4 . Den er nesten klar til bruk. Analysemetodene er etablerte.

JPA: Førsteamanuensis Jens-Petter Andreassen

JPA-1: Krystallisasjon av salter under regenerering av etylenglykol brukt ved ilandføring av naturgass.



NaCl krystallisert fra
MEG-vann-blandinger



Små CaCO_3 partikler som feller på NaHCO_3
i MEG-vann-blandinger

Ved ilandføring av gass eksempelvis fra Snøhvit-feltet brukes store mengder etylenglykol (MEG) som "frostvæske" for å hindre utfelling av gasshydrater. For samtidig å unngå korrosjon pga. CO_2 i produksjonsstrømmen blir det tilsatt NaOH. Dessuten er det sannsynlig at det over tid også vil lekkе vann fra formasjonen som inneholder bla. kalsium- og kloridioner. Etter at gassen er separert fra MEG, skal glykolen regenereres før den sendes offshore igjen. Dette foregår ved destillasjon med samtidig oppkonsentrering og utkrystallisering av natriumbikarbonat, natriumklorid og kalsiumkarbonat.

Hovedoppgaven vil bli utført i samarbeid med Statoils forskningssenter (Trondheim), hvor det er bygget en nedskalert (100:1) utgave av dette regenereringsanlegget. Oppgaven går ut på å studere utfellingen av natriumbikarbonat i nærvær av kalsium fra MEG-vann-blandinger både i lab-skala og i pilotanlegget for å bestemme krystallinsk fase og partikkelstørrelsesfordeling ved ulike betingelser. Faststoff/væskeseparasjonen skal evalueres med filtrerings- og sedimentasjonstester.

JPA-2: Utfelling av kalsiumkarbonat ved injeksjon av etylenglykol brukt for ilandføring av naturgass.

Ved ilandføring av gass eksempelvis fra Snøhvit-feltet brukes store mengder etylenglykol (MEG) som "frostvæske" for å hindre utfelling av gasshydrater. For samtidig å unngå korrosjon pga. CO_2 i produksjonsstrømmen blir det tilsatt NaOH. Under injeksjonen vil det både være høy pH og høy konsentrasjon av MEG, noe som favoriserer utfellingen av kalsiumkarbonat. Hvor og når utfellingen starter er avhengig av blant annet kalsiumkonsentrasjonen og temperaturen. Utfellingen skaper problemer i pumper og varmevekslere (scaling) og ved separasjon av MEG på land..

Kalsiumkarbonat faller ut som krystaller med ulike gitterstrukturer med tilhørende veksthastigheter. Bestemmelsen av dannelses- og vekstkinetikk er avgjørende for å forstå hvordan "scale" bygges opp, men det har til nå vært like fokus på forskjellene mellom de ulike krystallpolymorfene innenfor scale-forskningen.

Oppgaven går ut på å simulere betingelsene i injeksjonspunktet for å studere induksjonstiden (når fellingen starter) og veksthastigheten for krystallene som dannes.

Papir og fiberteknologi

ØWG **Professor Øyvind Weiby Gregersen**

ØWG-1: Fiberkvalitet; Effekt av sommerved og fiberdimensjoner.

Bakgrunn:

Skandinavisk råstoff (spesielt gran) har fiberdimensjoner som egner seg godt for de fleste papirtyper. Likevel finnes massekvaliteter av utenlandske vedslag i Kanada som blir ranket høyere enn nordisk kvaliteter i enkelte papirprodukter. Disse fiberkvalitetene har noe lavere fiberlengdevekt og lenger fiber enn nordiske treslag, men dette alene kan ikke forklare hvorfor de kanadiske massene har høyere fiberfleksibilitet. Er det forskjeller i sommerved eller fundamentale fiberdimensjoner som påvirker kollapsbarhet og fiberfleksibilitet (målt som umalt arkdensitet)? Måling av lumenkollaps i orienterte ark på tverrsnittsbilder fra SEM kan gi svar på i hvilken grad fibre fra ulike masser og fibre med ulik veggtykkelse kollapser ulikt..

Praktisk gjennomføring :

Oppgaven gjennomføres på NTNU i samarbeid med Södra Cell Tofte AS. Relevante masser skaffes gjennom Södra Cell International av Södra Cell Tofte AS.

Aktuelle analyseteknikker kan være:

- SEM (orienterte ark og eventuelt fiberprøver)
- Tradisjonell arktesting
- BauerMcNett-fraksjonering
- FiberMaster/FQA måling
- Andre tester (karbohydratanalyser, FSP, WRV, etc)

Plan for gjennomføring gjøres i samarbeid mellom NTNU. Ved behov kan det være aktuelt å benytte seg av ressurser/labpersonell ved Södra Cell FoU og Södra Cell Tofte AS.

Eventuell publisering av arbeidet i tidsskrifter/fagforum skal godkjennes av Södra Cell Tofte AS.

Oppgaven er forbeholdt: Erik Johannesen

Medveileder: David Vaaler/Sverre Storebråten Södra Cell Tofte AS

ØWG-2: Effekten av papirmaskinens oppstrekk på kjørbarhet og styrkeegenskaper.

Bakgrunn:

For å unngå blafring og for å dra løs den fuktige papirbanen fra valser gjennom papirmaskinen er det nødvendig med en viss banespenning. Denne banespenningen etableres ved at seksjonene til papirmaskinen går med stadig litt høyere hastighet jo nærmere opprullingen man er. Dette fører til en permanent plastisk tøyning av banen i maskinretningen og en viss kontraksjon i tverretningen. Den plastiske tøyningen er størst mens papirbanen er våt, i og rett etter presspartiet. Effekten på papirets egenskaper kan imidlertid være vel så stor av tøyningen senere i tørkepartiet der tørrstoffinnholdet ligger på 65-75%. I forbindelse med prosjektoppgaven "Effekten av våttøyning på papirets kjørbarhet", ble det klart at oppstrekkene gjennom hele papirmaskinen kan ha betydning for kjørbarheten og styrkeegenskapene til papiret. Norske Skog Follum har også problemer med langsgående rynker og for lav banebredde. Begge disse fenomenene har også sammenheng med tøyningen av papirbanen.

Oppgaven:

Oppgaven starter med et litteratursøk om effekten av tøyning av papirbanen på banebredde og dannelse av langsgående rynker.

Deretter en eksperimentell del som vil bestå av forsøksplanlegging, fullskala forsøk på Follum PM1 og papiranalyser.

Diplomarbeidet vil foregå i samarbeid med Norske Skog Research & Development og Norske Skog Follum.

Mål:

Målet for oppgaven er å finne effekten av papirmaskinens oppstrekk på banebredde, rynker og papirets styrkeegenskaper.

Oppgaven er forbeholdt Johan Guldbjørnsen.

Medveilelere: Knut Roar Braaten, Norske Skog Research&Development, Gudmund Jenssen, Norske Skog Follum

ØWG-3: Studie av sammenhengen mellom overflaters egenskaper og friksjon mellom overflate og masse.

Fortykning og pressing er viktige enhetsoperasjoner i treforedlingsindustrien, og utgjør vanligvis en betydelig andel av totaleinvesteringen i et masseanlegg. Fortykkere og presser skiller seg fra hverandre på vesentlige punkter:

Fortykkere finnes i en rekke utforminger og øker normalt massekonsistensen fra 0,5 % - 3 % opp til 6 - 15 %. Felles for de fleste fortykkere er at avvanningen skjer gjennom en duk eller perforert plate, enten ved at massesuspensjonen legges på et endeløst virebånd eller, mer vanlig, at filterflaten dykkes ned i massesuspensjonen. Det blir dermed ingen relativ bevegelse mellom den pålagte masse og det perforerte element.

Ved pressing vil massen normalt ha en inngående konsistens på 3 - 12 % og utgående konsistens på 25 - 35 % og i enkelte tilfeller opp til 50 %. Av presser finnes det tre hovedtyper; virebåndspreser, valsepresser og skruepresser. For hver av pressetypene finnes en rekke varianter med ulik utforming. For virebåndspreser og trommelpreser er forholdet det samme som for fortykkere, nemlig at massen følger filterflaten.

Skruepressen skiller seg ut ved at det forekommer en relativ bevegelse mellom "filtreringsflaten" (silen) og massen. Samtidig er det også en relativ bevegelse mellom masse og skrue.

Innledende studier har vist at skruens overflateegenskaper er avgjørende for pressens kapasitet, stabilitet, effektivitet og driftssikkerhet, noe som sannsynligvis har sammenheng med friksjon mellom masse og overflate. Overflateegenskapene kan påvirkes ved mekanisk bearbeiding så som polering, sliping og preging, ved fysikalske og/eller kjemiske endringer i materialkvaliteten, eller gjennom belegging med ulike materialer. Fullskalaforsøk er gjennomført, og har så langt gitt meget positive resultater.

For å studere friksjonsfenomenene mer i detalj har Voith Paper AS utviklet et forsøksapparat for måling av så vel dynamisk som statisk friksjon mellom masse og ulike overflater. Apparatet består av en roterende sylinder med variabel drift. Massen plasseres i et sylindriskprøvekammer og trykket mot den roterende sylindren varieres ved hjelp av et pneumatisk ansett. Friksjon og "friksjonskoeffisient" kan beregnes ved måling av dreiemoment og pålagt trykk. Forsøksapparatet er koblet til et styre- og loggesystem. Det forefinnes to sylindere med til sammen tolv ulike overflater.

Oppgaven foreslås todelt, med en teoretisk del som innebefatter litteratursøk og, om mulig, modellering og en praktisk del med måling av friksjon for ulike masser med ulike egenskaper mot ulike bearbeidede overflater. Den praktiske delen av oppgaven utføres ved Voith Paper AS' pilotanlegg på Tranby i Lier.

Oppgaven er forbeholdt Eirik Kultom Karlsen

Medveileder Lasse Norli, Voith Paper AS.