

Hvem er Orkla?

Orkla er leverandør af mærkevarer til dagligvarer, food service, specialhandel, apoteker og bagerimarkedet. Fokus i dette projekt har været på kogeprocesserne på fabrikken i Skælskør, hvor der produceres marmelade, dressinger og rødkål.

Orklas fabrik i Skælskør producerer til mærkerne Bähncke, Beauvais og Den Gamle Fabrik. Produktionen af rødkål og marmelade for Den Gamle Fabrik blev flyttet fra fabrikken i Svinninge i 2016. Rødkålen kogt på fabrikken i Skælskør er at finde på mange af de danske juleborde.

“Elektrificeringsløsningen reducerer energiforbruget til kogeprocessen betragteligt og kan være et første skridt mod at gøre produktionen CO₂-neutral.”

Thomas Olsen, teknisk chef, Orkla

Den nuværende proceslinje

Rødkålen bliver skåret, før den tilføres gryderne, hvor den blandes med en lage og koges. Rødkålen skal koges længe for at nedbryde fibre og smide vand.

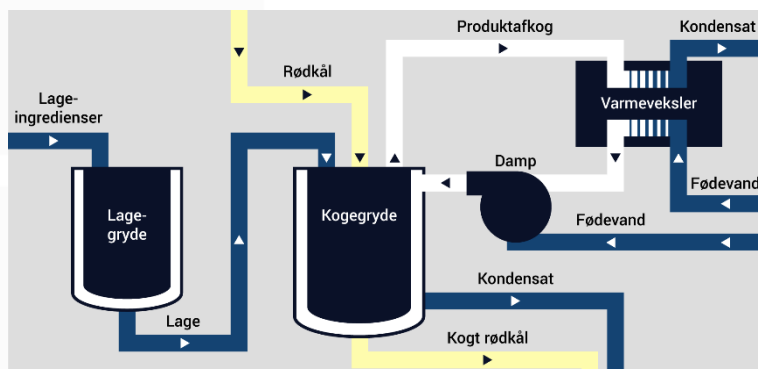
Rødkålen bliver kogt i kappevarmede gryder. Her blandes rødkålen med lage, og der tilføres damp til kappen. Dampen produceres i dag med naturgas på en central dampkedel, der forsyner hele fabrikken. Lagen består primært af sukkervand og eddike og andre ingredienser, der varierer afhængigt af, om det er herregårdsrødkål eller rødkål på glas. Lagen opvarmes for opløsning af ingredienser, hvilket også bidrager til en reduktion af energiforbruget til kogning. Under kogningen reduceres vægten af grydens startindhold med helt op til 40%. Afkoget udledes i dag over taget.

Elektrificering af kogeprocessen

Under kogningen afkoges en stor del af vandet i lage og rødkål. Flere parallelle produktionslinjer gør det muligt at opsamle, komprimere og genanvende dampens energi.

Hver batch koges i 1,5-2 timer, hvoraf omkring en tredjedel af tiden i gryden går til opvarmning og den resterende tid til afkogning. Der vil være et overlap mellem afkogningen i gryderne, hvor dampen kan samles i en manifold og komprimeres.

Dampen indeholder rester af sukker, eddike og andre ingredienser og kan derfor være problematisk at håndtere. For at producere ren damp, der kan bruges i gryderne, bruges den afkogte damp til at producere ren damp. Dampen komprimeres derefter med mekanisk damp rekompresion (MVR), så dampen leveres ved 3 bar som i dag.



Projektet giver to alternative bud på elektrificering af kogeprocessen.

A: Delvis elektrificering med MVR

Her supporteres den nuværende dampforsyning med rekomprimeret damp fra MVR.

Investering: 8,0 mio. kr.

NPV: -2,9 mio. kr.

TBT: 18,1 år

B: Fuld elektrificering med elkedel

Her installeres en lokal elkedel til dampproduktion.

Investering: 4,7 mio. kr.

NPV: -7,2 mio. kr.

TBT: N/A

Rekompression af damp kræver meget lidt energi i forhold til almindelig dampproduktion, men det kræver, at der er tilstrækkelige mængder damp til rådighed i forvejen, da dampproduktionen er 1:1 med produktafkogets volumen.

COP'en for den foreslåede løsning er på 6 – det vil sige, at for hver enhed elektricitet fås 6 enheder varme.

Fordele ved elektrificering

Rekompression af damp er en meget energieffektiv måde at levere dampen på, men det kræver, at der allerede er damp til rådighed.

Der er derfor behov for et varmeinput for at få startet op – såsom damp fra naturgas- eller elkedel. Når energien er til rådighed ved en høj temperatur i afkoget fra gryderne, kræves kun et lille løft for at energien kan genanvendes i grydernes kapper efter kompression med MVR. Rekompression af damp kan have en COP (*Coefficient of Performance*) på helt op til 20 afhængigt af hvor småt temperaturløftet kan være.

Ved at installere en lokal elkedel til dampproduktion reduceres særligt to ting: Transmissionstab i dampsystemet og røggastab, da ikke alt energien udvindes fra afbrændingen af naturgas. Elkedler har virkningsgrader tæt på 100% og ved at placere den tæt på forbrugeren reduceres transmissionstabet betragteligt.

Da rekompression af damp er nemmest ved en kontinuert proces, der ikke varierer synderligt, kan det være en idé at designe efter en god ydelse ved et mere kontinuert flow og anvende en anden varmekilde til at dække fluktuationerne herfra samt ved opstart af gryder. Det kan være som i dag med den nuværende dampforsyning eller også kan denne del elektrificeres for sig.

	A: Delvis elektrificering med MVR	B: Fuld elektrificering med elkedel
Kogekapacitet	4 gryder	6 gryder
Ændring i naturgasforbrug	-1.210 MWh/år	-1.930 MWh/år
Ændring i naturgasforbrug / Total: 9.400 MWh	-13%	-23%
Ændring i elektricitetsforbrug	200 MWh/år	1.800 MWh/år
Ændring i elektricitetsforbrug / Total: 4.600 MWh	+4%	+28%
Reduceret CO2 udledning	220 ton	190 ton
Reduceret CO2 udledning / Total: 2.500 tons	-9%	-8%

Muligheder med MVR

Mekanisk damp rekompression (MVR) er en meget effektiv metode til at genanvende damp ved høje temperaturer. Dampen komprimeres, hvormed kondenseringstemperaturen stiger og kan genbruges som varmeinput til kogeprocessen.

Kompression af vanddamp giver en stor overhedning af dampen, hvilket kræver, at dampen undervejs køles med en intercooler eller har injektion af vand for at reducere overhedningen. Jo højere overhedning, desto mindre effektiv kompression. Dette har dog også den fordel, at man øger massestrømmen af den leverede damp. Kompression af vanddamp sker derfor typisk i relativt små skridt: Jo mere kompression, der er nødvendigt, desto flere kompressorer er der behov for.

Hvis kompressorens temperaturløft kan reduceres, stiger virkningsgraden for MVR. Ved at reducere temperaturen af den leverede damp kan der derved spares både på investerings- og driftsomkostninger, da færre kompressorer kan være nødvendige med mindre energiforbrug til følge. Den samme leverede varmeeffekt skal kunne opnås, hvilket afhjælpes af, at der injiceres vand for at reducere dampens overhedning mellem hvert kompressionstrin.

Rekompression af damp leverer kun energi nok til at drive processen og ikke energi til at starte andre gryder op. MVR har typisk de bedste forhold ved processer, hvor der er en høj grad af genereret damp: F.eks. ved kogning, hvor vandindholdet skal reduceres betragteligt, eller ved inddampning. Kontinuerte processer med konstant afkog er selvkørende med det elektriske input, når de først er oppe at køre, men der er ikke energi til eksempelvis at starte nye batches.

Der er derfor fortsat behov for damp til opstart af gryder hos Orkla. Da gryderne ikke nødvendigvis starter op samtidig og batches kan variere i længde, vil der være et vist overlap mellem afkogningsperioden og derfor varierende behov for damp. Forbruget af komprimeret damp og tilførsel af frisk damp skal derfor stemme overens, men den rekomprimerede damp bør prioriteres, da energieffektiviteten her er højest.

For at hæve virkningsgraden af MVR-systemer bør det kortlægges og undersøges, om procesparametre kan udfordres og eventuelt justeres. Eksempelvis ville en slækkelse på kravet om damp leveret ved 3 bar til gryderne kunne gøre løsningen mere effektiv. Damp ved 2,6 bar har en mætningstemperatur, der kun er 5 °C lavere, men én af kompressorerne ville kunne spares væk, hvilket både ville reducere investerings-omkostningerne og forøge virkningsgraden.