

## Metoder for avgassing

Levetiden til rørledninger, kjeleanlegg, pumper og armaturer i termiske varmtvanns- og dampkjeleanlegg påvirkes i stor grad av kvaliteten på kjelevannet. Vann inneholder – avhengig av trykk og temperatur – forskjellige mengder oksygen (O<sub>2</sub>) og karbondioksid (CO<sub>2</sub>). Begge gassene fører til forskjellige skader på metalliske kjelematerialer. Oksygen virker oksidativt, og karbondioksid (kullsyre) aggressivt.

**Oksidasjon / korrosjon** O<sub>2</sub>-korrosjon fører til delvise, arrformede fordypninger. I løpet av innvirkningstiden blir disse fordypningene til korrosjoner som vanligvis har utvaskede kanter. Det oksiderte materialet fyller deretter ofte fordypningene og hullene.

CO<sub>2</sub>-korrosjon fører derimot til jevn overflateslitasje.

Begge korrosjonstypene medfører – avhengig av trykk og temperatur – en betydelig fare for driftssikkerheten til kjeleanlegg.

**Avgassing** Ved bruk av spesielle avgassingsmetoder kan både oksygen og karbondioksid fjernes fra vannet eller senkes under den nødvendige restkonsentrasjonen som garantiverdi som må overholdes.

Kvalitetskrav til matevannet og kjelevannet i dampgeneratoren finnes i DIN EN 12953-10 og DIN EN 12952-12.

Teknisk fjerning av forstyrrende innholdsstoffer i gassform kalles generelt for „avgassing“. Teknisk fjerning av fritt, aggressivt CO<sub>2</sub> kalles for avsyring, ettersom pH-verdien til vannet økes.

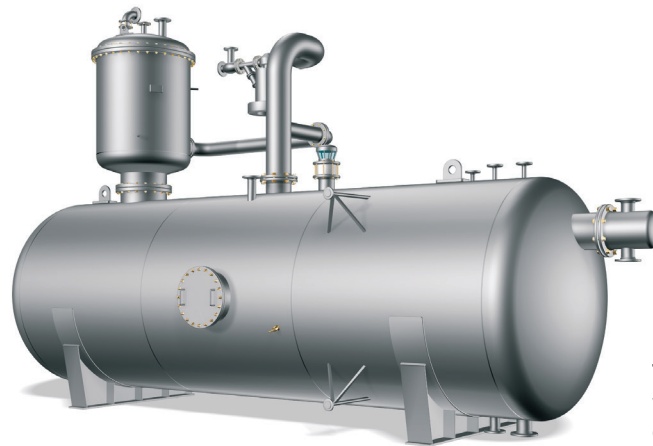
**Avgassingsmetoder** Vanlige metoder for avgassing er:

- **termisk avgassing**
  - trykkavgassing
  - vakuumavgassing
- **membranavgassing**
- **kjemisk avgassing**

**Termisk avgassing** Termisk avgassing av matevann – for utskilling av løste og korrosive gasser – forutsetter at vannet har koketilstand. I denne tilstanden er gassers løsløstet i væsker tilnærmet lik null. Fin fordeling via platekaskader fremmer prosessen. Avgassing kan utføres i over- eller undertrykksområder.

**Trykkavgassing** Blandingen av kondensat og ferskvann føres inn oppe i avgassingstårnet. Oppvarmingen til koketemperatur skjer ved bruk av varmedamp som strømmer inn nede i avgasseren og strømmer gjennom denne i motstrøm. Gassene som da drives ut, føres bort via damputløpet i avgassingstårnet sammen med dampen. Det avgassede vannet samles i matevannbeholderen.

Termisk avgassing er en utmerket metode for utskilling av løste gasser – især fra varmt kjelematevann. Samtidig steriliseres vannet under prosessen.



**Termiske avgassingsanlegg for varmeverk, kraftverk og andre dampkjeleanlegg**

Den termiske avgassing fungerer oftest ved temperatur på litt over 100 °C og driftstrykk rundt 0,2 til 0,3 bar. Med denne metoden kan det oppnås et oksygeninnhold i matevannet på under 0,02 mg O<sub>2</sub>/l og karbondioksidinnhold på under 1 mg CO<sub>2</sub>/l.

**Vakuumavgassing** Med vakuumavgassing kan vann avgasses gjennom koking også ved temperaturer under 100 °C. Ved å skape et undertrykk (delvis vakuum) i avgasseren kan kokepunktet allerede nås i temperaturområdet 30-80 °C. Denne avgassingsmetoden egner seg godt når det ikke er varmedamp tilgjengelig til termisk trykkavgassing.

Avgassing skjer i en sprinkler med sprayinnretning, fyllegemer og en beholderdel. Gassene ledes bort med vandamp som oppstår, ved hjelp av en vakuumpumpe. Fortrinnsvis kan det brukes en dampkondensator for å holde vakuumpumpens sugevolumstrøm lav. Også her kan det oppnås en restoksygenverdi på 0,02 mg/l.

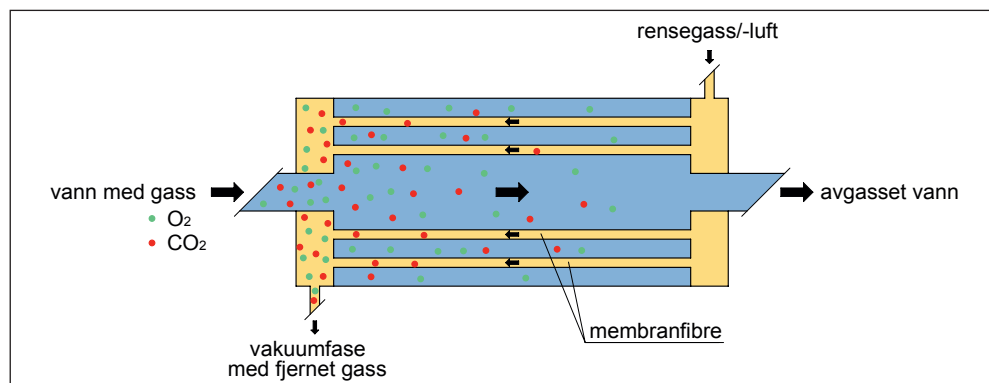
Vakuumavgassing brukes ved behandling av tilleggsvann for oppvarmingsystemer.

**Membran-avgassing**

Ved hjelp av membranavgassing kan løst karbondioksid (CO<sub>2</sub>) fjernes fra vannet i ren stripperluftsdrift til en verdi under 2 mg/l (ppm) eller i kombinasjon med en vakuumpumpe til en verdi under 1 mg/l (ppm). Hvis det brukes teknisk nitrogen som strippermedium, i tillegg til en vakuumpumpe, kan oksygeninnholdet reduseres til verdier under 1 µg/l (ppb).

Ved å skape et partielt trykkfall som drivkraft (stripping med luft/gass og/eller vakuumpumpe) diffunderer gassene gjennom mikroporøse, hydrofobe (vanntette) hullfibrer fra væsken i de gassførende membranfibrene og transporteres vekk med strippergassen.

De enkelte hullfibrermembranene settes sammen i moduler (såkalte membrankontakter). Væsken strømmer via kontaktorens innløpsstuss til fordelerrøret og styres langs hullfibrene ved hjelp av en barriere, slik at gassene kan trenge inn i hullfibrene. Den avgassede væsken strømmer deretter ut av kontaktoeren via et samlør og den tilstøtende utløpsstussen. Strippergassen føres i motstrøm innvendig gjennom hullfibrene via to separate stusser. Avhengig av kravene til gassutgangskonsentrasjonen og behandlingsmengden kobles de individuelle kontaktorene enten i en rekke, eller parallelt ved høy volumstrøm.



**Driftsprinsippet membranavgassing**

Membranavgassing brukes til å støtte avsaltingsprosesser. Ved totalavsalting med ionebyttere kan anionbyttere avlastes ved hjelp av membranavgassing, noe som fører til et betydelig lavere behov for nødvendige kjemikalier til regenerering (ofte natronlut). Dermed er membranavgassing et godt alternativ til CO<sub>2</sub>-stripping, men med fordeler i form av plassbesparelser og et lavere strømforbruk (f.eks. ingen trykkøkning nødvendig).

Membranavgassing tilbys nå med EDI (elektrodeionisering) og omvendt osmose. For det første går fritt karbondioksid gjennom membranen til omvendt osmose-anlegget, og for det andre frigjøres det mer karbondioksid gjennom endringen av likevekten mellom kalk og kullsyre. Dette utgjør en betraktelig belastning for det etterkoblede EDI-anlegget, noe som ofte fører til dårligere ledeevne for den fortynnende løsningen. Her er membranavgassing et perfekt supplement mellom omvendt osmose og EDI, ettersom den fjerner CO<sub>2</sub> sikkert fra permeatet til den omvendte osmosen og kun forårsaker et lite trykkfall ved gjennomstrømningen. Det kan dermed oppnås stabil drift for EDI-anlegget, som er sensitiv overfor CO<sub>2</sub>.

**Kjemisk avgassing**

Kjemisk avgassing eller etteravgassing utføres ved at det tilsettes kjemikalier. Disse kjemikalierne løses i fortynnende vann (kvalitet avhengig av dampgeneratorens driftsforhold) og egner seg til å binde eller konvertere oksygenet i vannet. Reaksjonstidene varierer for de ulike kjemikalierne som kan brukes. Den er generelt kortere jo høyere vanntemperaturen er.

Enkelte av disse kjemikalierne har nesten ingen bivirkninger – kun en lav anrikning av salter som ikke er skadelige – mens andre kjemikalier danner frie syrer, som kan senke alkaliteten. En ytterligere gruppe danner dampflyktige, alkaliske stoffer under oppvarmingen som også har virkning utover kjelen og helt ut til damp- og kondensnett.

Tilsettingen av kjemikalieløsninger til restoksygenbinding gjøres sammen med eventuelt nødvendige korrigerende kjemikalier til resthardhetsstabilisering og alkalisering. Doseringen gjøres ved hjelp av egnede doseringsapparater.

På grunn av den høye bruken av kjemikalier egner kjemisk avgassing seg kun ved lavt kjeletrykk og lavere anleggsytelse. Ved middels store og store anlegg brukes kjemisk avgassing kun når det skal oppnås restoksygenverdier under 10 µg/l.