

Användarinstruktioner

Installation

Drift

Underhåll

DANSTOKER Ångpannor

- **BRÄNSLE :**
- **Olja • Gas • Biobränsle**
- **Avgaser från motorer och turbiner**
- **Avgaser från förbränning i gallerrost, ugnar, avfallsbrännare och andra förbränningskammare**

Januari 2003

Introduktion

Den panna som Danstoker har levererat till detta värmeverk, är tillverkad enligt moderna och väl utprovade tillverkningsprinciper och i enlighet med gällande och avtalade konstruktionsnormer.

Danstoker garanterar att den inköpta produkten har tillverkats med en målsättning att producera och leverera en produkt av hög kvalitet och med en lång livslängd.

Det måste dock förstås att pannans livslängd, och livslängden på och dess tillbehör, är nära sammankopplade och helt beroende av att service och underhåll av pannanläggningen utförs korrekt. Förutsatt att underhållsrutiner och kontroller utförs kontinuerligt, kunnigt och kompetent, kan pannan – med utrustning levererad av Danstoker – användas och fungera säkert och ekonomiskt.

Som tillverkare av pannan har vi i följande text beskrivit några bra och användbara riktlinjer för drift och underhåll av pannan och den medföljande utrustningen.

Många av dessa riktlinjer är avsedda som allmän information och generella råd, medan andra beskriver faktorer som måste observeras – att ej följa dessa instruktioner kan medföra att din rätt att framföra ett giltigt klagomål till Danstoker ej längre gäller. **Det är därför ytterst viktigt att denna manual studeras noggrant.**

Med en målsättning att förlänga pannans livslängd och för att undvika dyrbara pannskador skall vi därför speciellt be Er uppmärksamma följande paragrafer (dock ej begränsat till dessa sektioner):

- Paragraf 3.6 (Uppeldning / Drift av brännare)
- Paragraf 4.1 (Daglig drift och underhåll)
- Paragraf 5 (Panna och matar-/spädvattensystem)

Det måste påpekas att utrustning som ingår i pannanläggningen, men som ej levererats eller konstruerats av Danstoker a.s., kan ha avgörande inflytande på de uppgifter som lämnas i denna manual. De i denna manual angivna anvisningarna ersätter ej eventuella speciella nationella eller lokala föreskrifter för utrustning och tillbehör. Dessa föreskrifter måste iakttagas och noga efterföljas.

Personal, som är ansvarig för drift och övervakning av anläggningen anmodas att noga studera informationen i denna manual, och kombinera denna med övriga instruktioner som gäller för anläggningen som helhet.

Behövs ytterligare upplysningar, vänligen kontakta:

Danstoker a-s

Danstoker Service

Industrivej Nord 13
Postbox 160
DK-7400 Herning

Telefon:	+45 9928 7100	+45 99 28 71 99
Telefax:	+45 9928 7111	+45 99 28 71 11
E-Mail:	info@danstoker.dk	service@danstoker.dk

Innehållsförteckning

1	Installation	6
1.1	FUNDAMENT	6
1.2	LYFT AV HORIZONTELL PANNA	7
1.3	LYFT AV VERTIKAL PANNA	8
1.4	PANNINSTALLATION MED TILLHÖRANDE ARMATUR	9
1.4.1	<i>Placering av pannan på fundament</i>	9
1.4.2	<i>Fixering av pannan på fundament</i>	9
1.4.3	<i>Montering av pannarmatur, övervaknings- och säkerhetsutrustning</i>	9
1.4.4	<i>Säkerhetsventiler</i>	9
1.4.5	<i>Underhållsplattform och lejdare</i>	10
1.5	PANNANSLUTNINGAR	10
1.5.1	<i>Anslutning till skorsten</i>	10
1.5.2	<i>Anslutning till distributionssystemet</i>	10
1.5.3	<i>Anslutning till utblåsningssystem</i>	10
1.5.4	<i>Anslutning av utblåsningsrör till säkerhetsventiler</i>	10
1.6	INSTALLATION AV PUMPAR OCH RÖR	11
1.6.1	<i>Matarvattenpumpar</i>	11
1.6.2	<i>Matarvattenrör</i>	11
1.6.3	<i>Rör</i>	11
1.7	INSTALLATION AV UTBLÅSNINGSTANK	12
1.8	INSTALLATION AV TERMISK AVLÜFTARE	12
1.9	INSTALLATION AV SPÄDVATTEN-/KONDENSATTANK	12
1.10	AVGASKANALEN	12
1.10.1	<i>Montering</i>	13
1.10.2	<i>Anslutning av mätar- och reglerutrustning</i>	13
1.10.3	<i>Isolering</i>	13
2	Start Procedur	14
2.1	INSPEKTION AV UPPSTÄLLNING	14
2.2	INSPEKTION FÖR START	14
2.3	JUSTERING AV NIVÅKONTROLL	15
2.3.1	<i>Vattenbristskydd (elektrod nr. 1) :</i>	15
2.3.2	<i>Torrkokningsskydd (elektrod nr. 2 + 3) :</i>	15
2.3.3	<i>Då matarvattenregleringen sker genom start/stopp av matarvattenpumpen :</i>	15
2.3.4	<i>Då matarvattenregleringen ske med hjälp av en regleringsventil:</i>	15
2.4	URKOKNING / RENGÖRING AV PANNA	16
2.4.1	<i>Inspektion</i>	16
2.4.2	<i>Klargörning</i>	16
2.4.3	<i>Påfyllning av vatten och kemikalier</i>	16
2.4.4	<i>Tillslutning av pannan</i>	16
2.4.5	<i>Uppeldning</i>	17
2.4.6	<i>Skumning, tömning</i>	17
2.4.7	<i>Rengöring</i>	17
2.4.8	<i>Avslutande instruktioner</i>	17
3	Start av pannanläggning	18
3.1	ALLMÄNT	18
3.2	VENTILPOSITION	18
3.3	START AV VATTENBEHANDLINGSSYSTEMET	18
3.4	START AV SPÄDVATTENSYSTEMET	19
3.5	START AV MATARVATTENSYSTEMET	19
3.6	UPPELDNING / DRIFT AV BRÄNNARUTRUSTNING	19
3.6.1	<i>Definition av eldningsutrustning (brännare)</i>	19
3.6.2	<i>Allmänt</i>	20
3.7	FÖRSTA START	20
3.7.1	<i>Bottenblåsning</i>	20
3.7.2	<i>Temperaturskillnad</i>	21

3.8	UPPSTART AV KALL PANNA	22
3.8.1	<i>Uppeldningshastighet för kall panna</i>	22
3.9	START AV VARM PANNA	23
3.9.1	<i>Uppeldningshastighet för varm panna</i>	23
3.10	KONTROLLER UNDER START AV PANNA	23
3.10.1	<i>Kontroll av kondensat</i>	23
3.10.2	<i>Bottenutblåsning</i>	23
3.10.3	<i>Kontroll av vattennivån</i>	24
3.10.4	<i>Anslutning till ångnätet</i>	24
3.11	EFTERDRAGNING	24
3.12	STOPP AV ÅNGPANNEANLÄGGNINGEN	24
4	Drift	25
4.1	DAGLIG DRIFT OCH UNDERHÅLL	25
4.2	DRIFTSTOPP AV PANNA	26
4.2.1	<i>Normalt driftstopp</i>	26
4.2.2	<i>Stopp för normal inspektion och underhåll av pannan</i>	26
4.2.3	<i>Pannans avkylningshastighet</i>	26
4.2.4	<i>Nödstopp</i>	29
4.3	DRIFTSJOURNAL / LOGGBOK (REGISTRERING AV DRIFTSDATA)	29
5	Pann- och späd-/matervattensystem	30
5.1	ALLMÄNT	30
5.1.1	<i>Pannvatten</i>	30
5.2	VATTENKVALITÉ	30
5.2.1	<i>Krav på matar- och pannvatten för rökgaspannor för produktion av mättad ånga</i>	30
5.3	BEHANDLING AV SPÄDVATTEN	32
5.3.1	<i>Pannstensbildning</i>	32
5.3.2	<i>Slam och rostavlagringar</i>	33
5.3.3	<i>Upplösta gaser (syre, koldioxid, kvävgas)</i>	33
5.3.4	<i>Upplösta salter</i>	34
5.4	KEMIKALIEDOSERING	34
5.5	BOTTENBLÅSNING AV PANNAN	34
5.6	VATTENPROV	34
5.6.1	<i>Provtagningsav vatten</i>	36
6	Panninspektion och pannservice	37
6.1	ALLMÄNT	37
6.2	DAGLIG TILLSYN	37
6.3	SOTKONTROLL	38
6.3.1	<i>Sotningsintervall</i>	38
7	Passning och underhåll	39
7.1	PANNANS RÖKGASSIDA	39
7.2	VATTENSIDAN	40
8	Stilleståndskonservering	41
8.1	ALLMÄNT	41
8.2	VÅTKONSERVERING AV PANNOR	42
8.2.1	<i>Upprätthållande av vattennivån i pannan</i>	42
8.2.2	<i>Cirkulation av vatten i pannan</i>	42
8.2.3	<i>Vattenprover</i>	43
8.2.4	<i>Start av panna efter en våtkonservering</i>	43
8.2.5	<i>Rökgassidan</i>	43
8.2.6	<i>Kvävgaskonservering</i>	43
8.3	TORRKONSERVERING AV PANNOR	44
8.3.1	<i>Vattensidan</i>	44
8.3.2	<i>Rökgassidan</i>	44
8.4	VCI-KONSERVERING	45

Bilagor: **Exempel på driftsjournaler**
 Dagliga anteckningar (pannparametrar)

Dagliga anteckningar (vattenkvalitéer)

Installation

Fundament

Ett gjutet betongfundament eller ett stålfundament skall etableras på uppställningsplatsen. Fundamentet skall utföras med en mindre lutning, så att vattnet i pannan kan tömmas ut genom utblåsningsstudsens. Fundamentet skall dimensioneras med hänsyn till gällande lokala regler och föreskrifter. Dessutom skall det vara beräknat för klara den totala belastningen – dvs den vattenfyllda pannan med tillhörande utrustning, inklusive eventuella serviceplattformar.

Om ej annat tydligt anges, är den av Danstoker angivna pannvikten normalt för en tom panna (utan vatten).

För att beräkna fundamentalsbelastning skall därför hänsyn tas till pannans vikt inklusive vatten, samt speciella belastningar från olje/gasbrännare eller annan eldningsutrustning, eventuella förbränningsluftsfläktar placerade på pannan, plattformar eller lejdare, armaturer, rörsystem och liknande utrustning. Sådana tilläggsbelastningar är alltid beroende på anläggningens utförande.

Det gjutna fundamentet kan eventuellt försees med fundamentalsplattor av stål. På dessa skall pannor, som är försedd med pannelsadel, fixeras eller tillåtas att röra sig fritt. Används glidplåtar skall deras tjocklek ingå i beräkningen av fundamentalsplattornas höjdnivå.

Till pannor (försedda med pannelsadel) levereras som standard en (1) styck glidplåt (tjocklek 0,8 mm) i passande storlek. Under transport från fabriken levereras glidplåten fastsatt på eller inlagd i pannan tillsammans med rengöringsborste och verktyg för rengörings- och inspektionsluckor.

För pannor av "lådtyp", där hela bottenplattan är beräknat till att kunna överföra belastningen från pannan till ett speciellt tillverkat fundament. Detta fundament är normalt en integrerad del av eldningsutrustningen, och täthetskravet mellan pannbotten och fundament bestämmer utformningen av detta fundament.

Efter att pannan har placerats på fundamentet skall det kontrolleras att packningsmaterialet är korrekt placerat.

Packningsmaterialet ingår inte i pannleveransen.

Lyft av horisontell panna

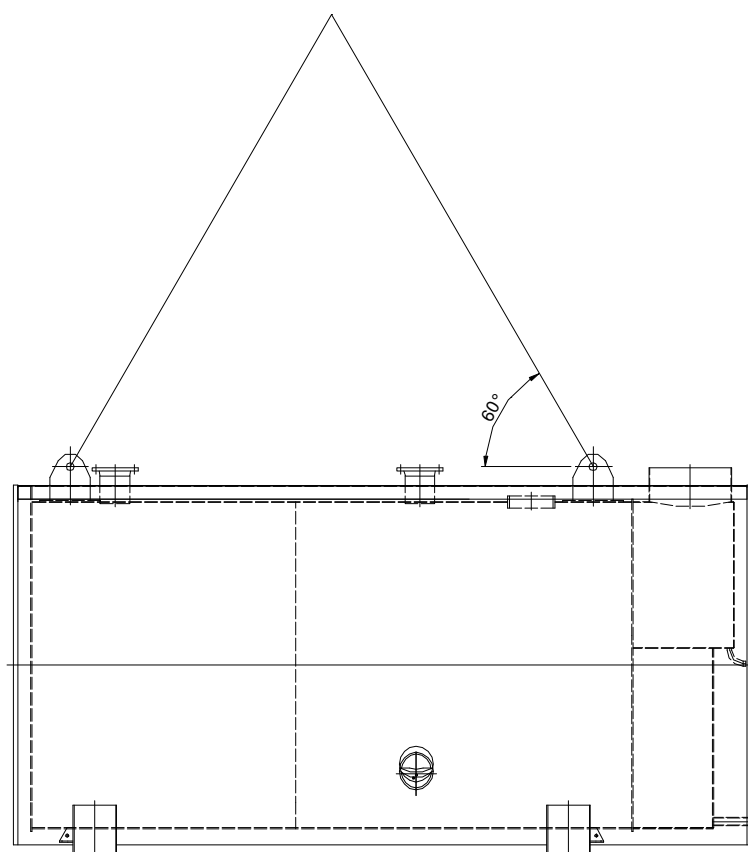
Varje panna från Danstoker är utrustad med lyftöglor. Som visas på nedanstående illustration lyfts pannan upp från transportvagnen i dessa lyftöglor. Den optimala lyftvinkeln är 60 som bör hållas med endast en avvikelse av några få grader. Vid lyft av mycket tunga pannor bör lyftok användas

På detta sätt kan pannan försiktigt lyftas över till det gjutna fundamentet.



Varning! Livsfara! Det är ej tillåtet att passera eller vistas under pannan under transport.

Pannan är en tung komponent, och det är mycket viktigt att alla försiktighetsåtgärder vidtas under lyft och transport. Endast utbildad och professionell personal skall anlitas för att flytta och transportera pannan



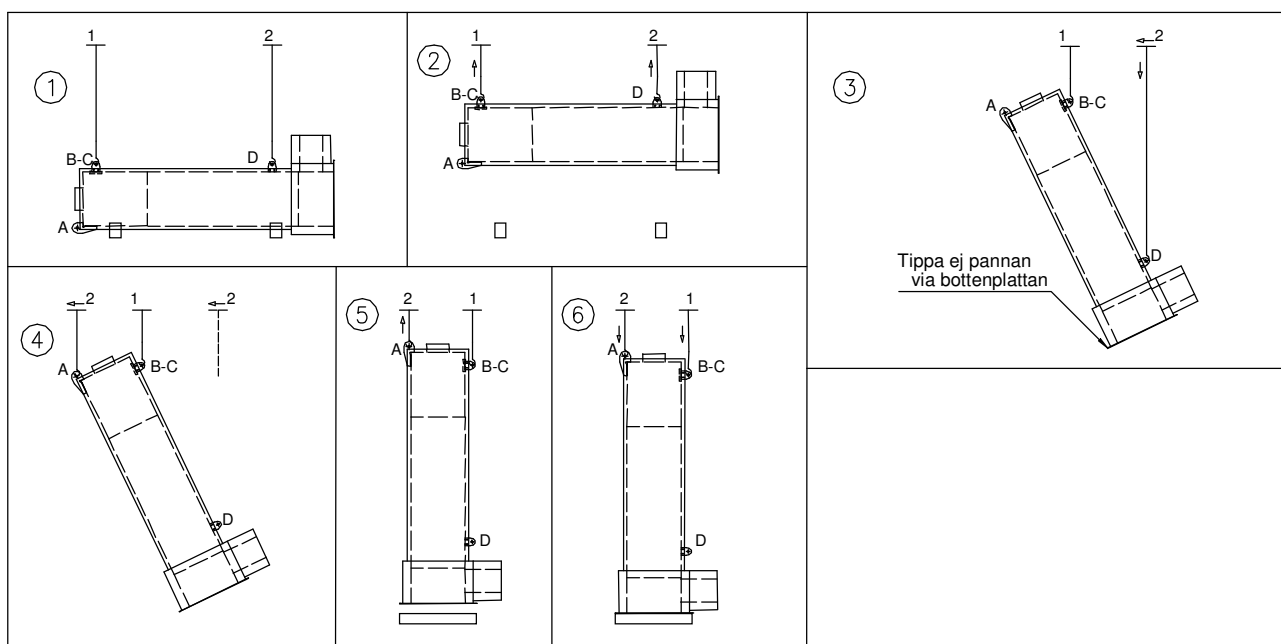
Skall pannan flyttas över ett plant golv eller annan flat yta, kan den flyttas med hjälp av rulldon som placeras under pannsaglarna. På var panna har det monterats två baxbeslag. Dessa beslag får *endast* användas till att lyfta pannan med hjälp av domkraft.



Varning! Beslagen får ej användas till att lyfta eller flytta pannan med hjälp av en gaffeltruck eller liknande.

Lyft av vertikal panna

1. Den vertikala pannan är försedd med fyra lyftöglor (**A, B, C och D**). När pannan når den anländer till uppställningsplatsen (på de speciellt tillverkade transportsadlarna) är lyftöglan (**A**) riktad nedåt, och de tre övriga lyftöglorna är vända uppåt (**B och C i toppen av pannan och D i botten av pannan**). Från denna position lyfts pannan med två separata kranar. Kran (**1**) fästs i de två lyftöglorna i toppen (**B-C**) och kran (**2**) fästs vid lyftöglan i botten (**D**).
2. På detta sätt lyftes pannan av lastbilen, och transportsadlarna skärs fria eller demonteras. Pannan lyfts upp till en höjd så att den går fri från golv/fundament när pannan vändes runt.
3. Kran (**2**), som är fastsatt vid lyftöglan i pannans botten (**D**), firar ner linan tills pannan endast hänger (naturligt enligt tyngdkraften) i lyftöglorna (**B-C**) i pannans topp. Det är samtidigt viktigt att kran (**2**) följer med horisontellt så att det ej uppstår snedbelastning vilket kan resultera i att en av kranarna välter. Pannan får ej under några omständigheter vila eller stödjas mot bottenplatta i denna position. Detta skulle kunna resultera i en deformation av bottenplattan och/eller rökkammaren i botten på pannan.
4. Kran (**2**), fäst vid botten av pannan, lossas från lyftögla (**D**). Därefter flyttas kran (**2**) till motsatt sida av kran (**1**), som lyfter pannan i lyftöglor (**B-C**). Kran (**2**) skall därefter fästas vid lyftögla (**A**).
5. Från denna position är pannan klar att lyftas till sin slutliga vertikala ställning genom att kran (**2**) drar i lyftögla (**A**).
6. När pannan dragits upp i rätt uppställningsvinkel, firas båda kranar med samma hastighet, så att pannan försiktigt kan sättas ner på det gjutna fundamentet.



Panninstallation med tillhörande armatur

En panna får endast installeras på platser och under förhållanden som uppfyller alla nationella regler och förordningar som gäller i det land där pannan skall användas. Dessa regler kan gälla pannrummets placering och utformning; tillträdesmöjligheter och utrymningsmöjligheter; utrymme för betjäning, underhåll och inspektion av pannan och installerad utrustning.

Placering av pannan på fundament

Pannan är försedd med två lyftbeslag på ovansidan och kan vid installeringen således lyftas på plats på fundamentet med hjälp av en kran. Kan ej kran användas är det möjligt att rulla pannan på plats med hjälp av transportrullar.

Pannan har dessutom försetts med ett antal beslag för att användas vid uppriktning av pannan efter det att denna placerats på fundamentet.

Panna uppriktas så att den vilar horisontellt i alla riktningar, dock eventuellt med en svag lutning mot bottenutblåsningsventilen.

Fixering av pannan på fundament

Med hänsyn till pannans längdutvidgning är det viktigt att pannans bakre sadel fritt kan röra sig på fundamentsplattan. Detta kan säkras genom att placera sadeln på glidplåten och samtidigt fästa den främre sadeln till fundamentet genom till exempel svetsning.

Vid speciella uppställningsförhållanden kan det vara nödvändigt att fixera den bakre pannsadeln istället, så att pannans främre del kan röra sig fritt.

Längdutvidgningen mellan pannsadelarna center kan beräknas enligt följande formel:

$$\Delta L \cong L \times 1.2 \times (T_2 - T_1) / 100 \quad [\text{mm}] \quad \text{där}$$

$$L = \text{center distans i m mellan pannsadelarna [m]}$$

$$T_2 = \text{pannans maximalt tillåtna driftstemperatur [°C]}$$

$$T_1 = \text{pannans temperatur i kallt tillstånd [°C]}$$

Montering av pannarmatur, övervaknings- och säkerhetsutrustning

Pannan skall förses med reglements enligt pannarmatur, samt erforderlig övervaknings- och säkerhetsutrustning.

Pannarmaturen skall vara pålitlig och skall med hänsyn till materialval och konstruktion vara ägnat för rådande driftsförhållande samt uppfylla alla gällande nationella säkerhetskrav.

Vid montering av pannarmatur och utrustning skall alla packflänsar och gängförbindelser smörjas grundligt med grafit upplöst i olja, eller med något annat användbart och temperaturbeständigt smörjmedel.

Observera! Det måste uppmärksammas att det kan vara nödvändigt att anpassa omfång och utformning av den beskrivna utrustningen så att dessa uppfyller de krav som gäller lokalt.

Säkerhetsventiler

Alla säkerhetsventiler måste vara typgodkända i det land där pannan är installerad, och avblåsningskapaciteten vid det inställda trycket skall vara godkänt enligt gällande lokala regler och förordningar.

Då säkerhetsventilen är det sista ledet i skyddssystemet mot övertryck i pannanläggningen, är det viktigt att säkerhetsventilen är noggrant och korrekt installerad på pannan samt den anslutna utblåsningsledningen. Vid leverans är säkerhetsventilen normalt försedd med skyddskåpor på till- och utloppssidan. Dessa skyddskåpor skall, tillsammans med lyftarmens låsning, tas bort först när ventilen skall monteras på pannan, klar för anslutning av rör.

Se också eventuella specialinstruktioner.



Underhållsplattform och lejdare

Utformning och omfånget av de underhållsplattformar och lejdare som levereras bestäms av gällande krav från lokala myndigheter. Påverkas pannan av belastning från plattformar och lejdare får detta endast ske på delar som konstruktionsmässigt har tagit hänsyn till detta.

Pannanslutningar

När pannan är korrekt monterad på fundamentet kan denna anslutas till pannanläggningens olika rör- och kanalsystem. För alla anslutningar gäller generellt att dessa skall utföras enligt gällande statliga myndighetskrav såväl som gällande lokala regler och förordningar.



Observera! Pannans anslutningar får ej utsättas för belastning eller vridmoment.

Anslutning till skorsten

Pannan anslutes till skorstenen via rökgaskanalen. Denna kan anslutas till pannan antingen genom en direkt svetsanslutning eller – vid behov – genom en expansionsanslutning. Detta för att kompensera kanalens värmeutvidgning och rörelse i förhållande till skorstenen.

Anslutning till distributionssystemet

Anslutningar till systemet skall utföras så att pannans anslutningsstudsar ej utsättes för påverkan från anslutna rörsystem. Vid behov installeras flexibla bälgar för att kompensera för rörsystemets värmeutvidgning och rörelser.

Anslutning till utblåsningssystem

Med anledning av underhåll och/eller reparation på pannan, samt vid driftstopp, kan det finnas behov av att tömma pannan. Detta måste alltid ske utan att exponera driftspersonal eller andra individer för fara. Utblåsningsvattnet kan normalt inte återanvändas och måste därför ledas till avlopp.



Observera! Det är normalt inte tillåtet att leda ut vatten med en temperatur överstigande 35 °C till offentliga avlopp, och det är därför rekommenderat att tömma pannan via en utblåsningstank eller en brunn. På detta sätt kan temperaturen på vattnet, om nödvändigt, reduceras med hjälp av kylvatten eller stenmaterialet i brunnen.

Det är viktigt att utblåsningssystemet utformas så att pannans utblåsningstuds ej utsätts för tryckstötter eller belastas av utblåsningsledningens expansion vid utblåsning. I ångsystem där flera pannor är installerade, måste röret från bottenutblåsningsventilen från varje panna ledas separat till utblåsningstanken.



Observera! Det måste uppmärksammas att lokala myndighetskrav – rörande avledning av vatten till avloppssystemen – alltid måste efterföljas.

Anslutning av utblåsningsrör till säkerhetsventiler

Säkerhetsventiler skall monteras på ett sådant sätt att vibrationer, statiska eller dynamiska påverkningar från utblåsningsröret och eventuell ljuddämpare ej överförs till säkerhetsventilerna. Utblåsningen från säkerhetsventilerna skall vara skyddat mot frost och skall kunna utföras utan fara. Utblåsningen skall normalt föras direkt till atmosfären. Utblåsningsröret från säkerhetsventilerna skall installeras med en lutning på minst 5 % och utförs så att vattenfickor ej kan uppstå. Ett öppet dräneringsrör skall installeras omedelbart vid säkerhetsventilen. Röret leds till lämplig plats i pannrummet. Detta för att en eventuellt läckande säkerhetsventil skall upptäckas omedelbart.

Avslutas utblåsningsröret vertikalt, kan ytterligare avstängbara drän installeras.

Observera! I övrigt skall utblåsningsröret från säkerhetsventilen utformas så att mottrycket under utblåsningen ej överstiger det tillåtna trycket enligt ventilens typgodkännande.

Se även eventuella speciella monteringsanvisningar.

Installation av pumpar och rör

Matarvattenpumpar

Matarvattenpumpar bör monteras på ett betongfundament som är högt nog för att förhindra att pumpen förstörs vid en översvämning av golvet på uppställningsplatsen. Fundamentet bör också vara tillräckligt stort för att bereda plats för korrekt anslutning och normalt underhåll av rör, ventiler och annan nödvändig utrustning.

Vid placering och montering av matarvattenpumpar skall nödvändig hänsyn tas till den under drift normalt lägsta vattennivån i avluftaren. Detta för att upprätthålla det av pumptillverkaren föreskrivna trycket vid pumpens sug sida, normalt ca 0,3 bar. Sugledningen från avluftaren skall utföras med ett fall mot matarvattenpumpen, och med så få rörkrökar som möjligt.

Matarvattenrör

Vid montering av matarvattenpumpar och rörsystem skall det också tas hänsyn till att det ej får överföras skadliga påverkningar till pumpen från rör och ventiler. Längre rörledningar skall förses med stöd före och efter matarvattenpumpen.

Eventuellt oljud från matarpumpen kan dämpas genom att montera kompensatorer nära pumpens tilllopp och utlopp, samt genom att montera pumpen på ett svängningsdämpande underlag.

I anläggningar där matarvattenförsörjningen sker genom automatiska start/stopp av matarvattenpumpen är det viktigt att göra fast rör och rörkrökar då dessa start/stopp kan förorsaka chockpåverkningar i rörsystemet (vattenslag)

Observera! Om det i matarvattensystemet användes modulerande matarvattenventiler som under drift kan stängas helt, bör det installeras en återföringsledning till avluftaren, dimensionerad för det krav på minimiflöde pumptillverkaren ställt för att skydda pumpen mot skador.

Rör

Är flera pannor anslutna till ett gemensamt distributionssystem, bör det – innan invändiga inspektioner utförs – säkras att vatten/ånga ej kan föras in i pannan genom eventuella operatörsmisslag eller defekta avstängningsventiler.

Detta kan ske genom att montera bort ett mindre rör, genom att installera blindflänsar eller genom att installera två avstängningsventiler med ett mellanliggande dräneringsutlopp i passande storlek.

Observera! Samtliga rörledningar skall i övrigt dimensioneras, tillverkas, monteras och kontrolleras enligt gällande nationella myndighetskrav i det land där pannan installeras.

Vid planering och konstruktion av ett rörsystem bör följande förhållanden tas i beaktan:

- Alla rörledningar med tillhörande armaturer skal vara väl placerade och upphängda så att värmeutvidgningar och sammandragningar kan ske utan att otillåtna belastningar påverkar systemet.

Observera! Rörledningarna för ånga skall vara ordentligt dränerade. Där så är möjligt skall en ångledning installeras med ett fall på ca 1,5-3% i flödesriktningen. Detta för att hindra att rörledningskondensat drivs fram av ångan. Dräneringspunkter bör etableras var trettionde (30) meter på rörledningen, och

drän bör också installeras på alla låga punkter och före alla stigningar som förekommer på grund av rördragningen.

- Alla avgreningar skall utgå från huvudångledningens översida för att säkra att så torr ånga som möjligt förs till förbrukningsstället.
- Rörledningarna skall vara isolerade i nödvändig omfattning för att förhindra personskador, energiförluster samt med hänsyn till arbetsmiljömässiga förhållanden.

Installation av utblåsningstank

Utblåsningstanken installeras för att på ett säkert och ofarligt sätt föra bort utblåsningsvattnet från pannan. Då utblåsning av vatten utförs för att få bort föroreningar från pannan, kan utblåsningsvattnet ej återanvändas utan måste avledas till det allmänna avloppet.

Observera! Det måste uppmärksammas att lokala och/eller nationella myndighetskrav – rörande avledning av vatten till avloppssystemen – alltid måste efterföljas.

Det är viktigt att utblåsningssystemet utformas på ett sätt så att det ej (under utblåsningen) överför tryckstötar eller annan påverkan (från exempelvis temperaturutvidgning) till utblåsningsstuds.

Montering av tillhörande armatur, reglerings- och säkerhetsutrustning skall företas enligt relevanta instruktioner.

Installation av termisk avluftare

Avluftaren monteras på ett plant och stadigt stålstativ. Avluftaren skall också installeras på ett sätt som upprätthåller det av pumptillverkaren föreskrivna trycket vid spädumpens sug sida, normalt ca 0,3 bar.

Vid utformning av stålstativet skall det tas hänsyn till avluftarens längdutvidgning – orsakad av temperaturförändringar. Därför bör endast den ena av behållarens understöd göras fast med bultar, medan de andra skall ha möjlighet att röra sig fritt i förhållande till stålstativets bärram.

Montering av tillhörande armatur, reglerings- och säkerhetsutrustning skall utföras enligt separat instruktion.

Installation av spädvatten-/kondensattank

Kondensattanken monteras på ett plant och stadigt stålstativ. Tanken skall också installeras på ett sätt som upprätthåller det av pumptillverkaren föreskrivna trycket vid spädvattenpumpens sug sida. Anläggningar med öppen kondensattank skall normalt ha pumpen placerad minst en meter under den lägsta tillåtna nivån i kondensattanken.

Vid utformning av stålstativet skall det tas hänsyn till kondensattankens längdutvidgning – orsakad av temperaturförändringar. Därför bör endast den ena av tankens understöd göras fast med bultar, medan de andra skall ha möjlighet att röra sig fritt i förhållande till stålstativets bärram.

Montering av tillhörande armatur, reglerings- och säkerhetsutrustning skall utföras enligt separat instruktion.

Avgaskanalen

Det är ytterst viktigt att hela rökgaskanalsystemet är konstruerat optimalt med hänsyn till att minimera tryckfallet i systemet. Detta kan ge fortlöpande besparingar gällande driftsomkostnader för förbränningsluftfläktar och/eller sugfläktar för avgaser.

Rökgaskanalen skall konstrueras av material som är avsedda för driftsmässiga förhållanden för det avsedda bränslet, och bör vara så kort och med få krökar som möjligt.

Kanalkrökar bör tillverkas med stor radie, minimum 1,5 x kanaldiametern. Lokala myndigheters krav med hänsyn till utformning, underhåll och rengöring av rökgaskanaler måste alltid efterlevas.

Montering

Rökgaskanalen placeras på stadigt underlag, på så sätt att det inte överförs otillåtna belastningar till panna eller skorsten. Med avsikt att förhindra rökgasläckor till pannrummet vid övertryckseldning rekommenderas att rökgaskanalens förband och anslutningar svetsas. Om nödvändigt utförs anslutningarna med bälgar för att kompensera kanalens värmeutvidgning och rörelser i förhållande till skorstenen.

Anslutning av mätar- och reglerutrustning

Rökgaskansalsystemet skall förses med nödvändigt antal lämpligt placerade studsar för normal mätar- och reglerutrustning. Det skall även tillåta användning av utrustning som användes för periodisk kontrollmätning.

Isolering

Med hänsyn till driftspersonalens säkerhet, samt med hänsyn till arbetsmiljön i pannhuset, bör rökgaskanalen isoleras effektivt. Isoleringen skall täckas med täckplåt av ett material som passar rådande uppställningförhållanden

Vid isolering och täckning skall hänsyn tas till anslutningar för mättnings- och regleringsutrustning.

Rökgaskanaler som installeras utomhus bör också utföras med isolering och täckmaterial som passar rådande uppställnings- och driftsförhållanden.

Start Procedur

Inspektion av uppställning

Innan en ånganläggning startas upp för första gången, skall det normalt utföras en inspektion av myndigheterna i det land där pannan installerats.

Önskas pannanläggningen drivas med **periodisk övervakning**, måste först nödvändiga tillstånd sökas.

Vid inspektionen kontrolleras att de uppvisade konstruktionsgodkännande för pannan är i ordning, samt att gällande föreskrifter rörande anläggning, uppställning, drift, tillbehör med armatur, tillhörande rörledningar och övriga tillbehör har följts samt att anläggningar med periodisk övervakning har de dokument som erfordras.

Finns inget väsentligt att anmärka vid inspektionen, införes resultatet i pannans driftslog med anmärkning om att tillstånd för driftsättning av pannan har utfärdats.

Observera! En panna får normalt ej driftsättas innan myndigheterna i uppställningslandet har gjort en inspektion och gett driftsättningstillstånd.

Det är alltid ägaren till pannan som har det fulla ansvaret för att pannanläggningen och den säkerhetsmässiga utrustningen är i gott skick enligt gällande föreskrifter, samt att driftspersonalen besitter de nödvändiga kvalifikationerna och har nödvändig behörighet för att sköta anläggningen.

Inspektion för start

Före driftsättning av pannanläggningen är det viktigt att en genomgripande visuell inspektion utförs. Anläggningens alla delar skall inspekteras för att säkra att uppstart och drift kan ske korrekt.

Kontrollen bör omfatta följande:

- att alla flänsanslutningar åtdragits med korrekt åtdragningsmoment.
- att alla inre ytor är rena, och att inga objekt kvarlämnats i form av t. ex. rengöringsverktyg eller reservdelar.
- att alla rengöringsluckor eller dörrar är stängda och korrekt åtdragna.
- att alla rörförbindelser är korrekt tillslutna och att eventuella transportskydd (om sådana använts) är borttagna.

Observera! Alla studsar på DANSTOKER pannor skyddas med röda plast kåpor.

- att alla värmeutsatta områden skyddats av isolering, och att denna ej utsatts för skador.
- att säkerhetsventilerna är monterat enligt gällande föreskrifter och att deras dränerings och utblåsningrör är korrekt anslutna.

Varning! Risk för skällningsskador från utblåsningsånga. Det är viktigt att tillse så att dräneringsrör från säkerhetsventiler är ordentligt monterade och anslutna till skyddat utlopp. Underlåtelse kan medföra allvarlig risk för skällning av driftspersonal skulle en säkerhetsventil öppna direkt mot omgivningen.

- Att eventuellt monterat rökgasspjäll är öppet.
- Att synglaset är fastspänt i öppen eller stängd position. Synglaset skall alltid användas med försiktighet – speciellt vid pannor med övertryckseldning – för att undvika att glaset sprängs. Detta för att förhindra personskador. Synglaset bör vara stängt då det ej användes.
- Att anslutningar för dränering av kondensat (som kan uppstå i pannans rökkammare, rökgaskanal samt i skorsten) är funktionsdugliga.
- Att all installerad säkerhetsutrustning är korrekt anslutet och funktionstestat.
- Att alla elektriska anslutningar är korrekt utförda och att alla elektriska system fungerar enligt design.

- Att alla eldningsystem och brännarutrustning är korrekt monterat och mekaniskt kontrollerat.

Justering av nivåkontroll

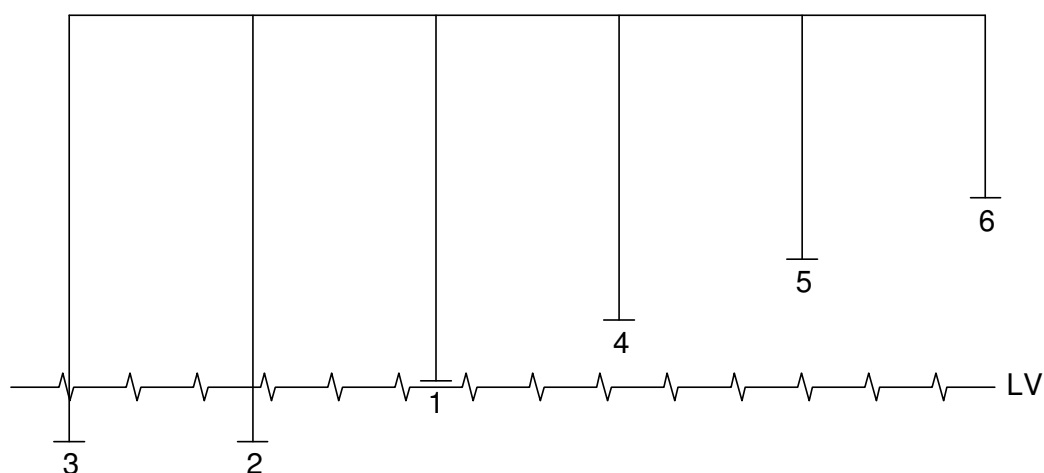
Antalet och placering av de enskilda elektroderna är beroende av systemets uppbyggnad samt de regler som gäller i uppställningslandet.

Systemet för nivåkontroll består av ett antal elektroder som monterats i flänsar monterade på panntoppen. Eventuellt kan de installeras i en speciell vattenståndsbehållare (normalt installerad vid sidan av pannan) som då också är försedd med L-V märket samt vattenståndsvisare.

De enskilda elektroderna längd anpassas teoretiskt för att uppfylla gällande nationella krav samt allmän driftserfarenhet, se illustrationen nedan.

När pannan är installerad på fundamentet kan det därför vara nödvändigt att företa en korrektion av längden på elektroderna. Eventuellt efter anvisningar från myndigheterna i samband med uppstartsgodkännande.

Det rekommenderas att följande metod för avkortning/tillpassning av elektroderna utföres efter det att pannan blivit fylld med den angivna mängden (behandlat) pannvatten.



Figur 1. Inställning av vattenståndselektroder

Vattenbristskydd (elektrod nr. 1) :

Elektroden skall släppa vattenytan om denna sänkes till L-V märket.

Torrkokningsskydd (elektrod nr. 2 + 3) :

Elektrodena får nå maximalt 30 mm under L-V märket. Dock skall vattennivån alltid vara synligt i vattenståndsglasen.

Då matarvattenregleringen sker genom start/stopp av matarvatten-pumpen :

Start av matarvattenpump (elektrod nr. 4) :

Elektroden bör vara 30 mm kortare än vattenbristskyddet (elektrod nr.1).

Stopp av matarvattenpump (elektrod nr. 5) :

Elektroden bör vara 60 mm kortare än vattenbristskyddet (elektrod nr.1).

Då matarvattenregleringen ske med hjälp av en regleringsventil:

Regleringsventilen för matarvatten öppnar (elektrod nr. 4) :

Elektroden bör vara 30 mm kortare än vattenbristskyddet (elektrod nr.1).

Regleringsventilen för matarvatten öppnar (elektrod nr. 5) :

Elektroden bör vara 45 mm kortare än vattenbristskyddet (elektrod nr.1).

Eventuellt överfyllnadsskydd (elektrod nr. 6) :

Elektroden bör vara 120 mm kortare än vattenbristskyddet (elektrod nr.1).

Vid monteringen av elektroderna skall det kontrolleras att de införts genom vibrationsdämpare.

Funktionsprovningen av nivåregleringssystemet skall ske enligt särskilda instruktioner.

Urkokning / rengöring av panna

Pannan är av helsvetsad konstruktion, och det användes ej smörjmedel vid tillverkningen. Det är därför normalt inte nödvändigt att utföra någon alkalisk urkokning av pannan, förutom att det är speciella krav på pannvattnets renhet redan från starten. Det kan dock alltid rekommenderas att rengöra vattensidan på en ny panna innan den sätts i drift.

Om renheten på pannans ytor på vattensidan önskas säkras, eller om pannan under drift förorenats med feta substanser, följes nedanstående vägledning för urkokning av pannor.



Observera! Innan brännarutrustningen startas i samband med urkokningen skall myndigheternas tillstånd för idriftsättning ha erhållits.

Inspektion

Pannans vatten- och rökgassida inspekteras, och allt ovidkommande material tas bort.

Klargörning

Pannan, och helst även rörledningarna, spolas med – då så är möjligt – med demineraliserat eller mjukgjort vatten. Nya packningar till huvud- och manhålsluckor skall finnas tillgängliga efter urkokningen.

Påfyllning av vatten och kemikalier

Pannan fylls med demineraliserat eller mjukgjort vatten till något över L-V märket. Samtidigt tillsättes kemikalier genom det översta manhålet eller genom eventuellt tillgängliga anslutningar på panntoppen.

Använd:

4 - 5 kg trinatriumfosfat, Na_3PO_4 per kubikmeter vatten.

Kemikalierna löses upp under omrörning i varmt vatten innan det tillförs pannan.

Tillslutning av pannan

Efter påfyllning av kemikalier stänges manhålsluckan, ång- och matarvattenventiler stängs, medan manometerventil och avluftsventil öppnas.

Uppeldning

Uppeldningen skall utföras vid lägsta belastning, svarande mot ca 15-25 % av maximal pannbelastning, och skall utföras i ett moderat tempo genom att följande intervaller följs:

1. timman	:	5 min. drift	10 min. stopp
2. timman	:	10 min. drift	10 min. stopp
3. timman	:	15 min. drift	10 min. stopp

Avluftsventilen stängs vid ca 1-1,5 barö panntryck, när det kommer ren ånga ut genom ventilen.

Härefter utförs en kontinuerlig eldning på lägsta belastning till 5 barö panntryck, och detta tryck upprätthålles i ca 8 timmar varefter brännaren och eldningsutrustningen stoppas.

Vid uppstarten där varma rökgaser skall ledas genom pannan, måste uppstarten – beroende på rökgasernas temperatur – anpassas till de faktiska förhållanden, eventuellt med hjälp av ett by-pass spjäll.

Pannor som eldas med biomassa har normalt inga problem, eftersom eldningsutrustningen ställer krav på en dämpad uppstartsprocedur.

Skumning, tömning

Är pannan utrustad med en skumningsventil utförs en grundlig skumning genom denna.

Dessutom genomblåses vattenståndsglasen så att all eventuell smuts avlägsnas.

Pannan tömmes härefter genom bottenutblåsningsventilerna.

Rengöring

När pannan har svalnat, öppnas huvud- och/eller manhålsluckorna, och pannan spolas grundligt från ovan och neråt, medan bottenutblåsningsventilen(-erna) är fullt öppna. Dessa bör i övrigt inte användas innan pannan är helt ren för att undvika skador på grund av eventuella orenheter.

Vid behov kan bottenutblåsningsventilerna monteras bort för att få bort eventuellt främmande material. Pannan, och helst även rörledningarna, spolas igenom såvida detta är möjligt. Använd demineraliserat eller mjukgjort vatten.

Avslutande instruktioner

Nya packningar installeras vid huvud- och manhålsluckor, varefter dessa dras åt. Pannan är nu klar för driftsättning enligt instruktioner i "Uppstart av pannanläggning".

Observera! Skall pannan inte sättas i drift omedelbart efter montering och rengöring, skall instruktionerna för stilleståndskonservering följas.



Start av pannanläggning

Allmänt

Nedanstående information för idriftsättning av en ångpanna från kallt tillstånd måste betraktas endast som vägledande, och för utrustning som är baserat på Danska föreskrifter och regler för ångpannor.

Observera! Det bör uppmärksammas att det kan vara nödvändigt att anpassa dessa instruktioner för att uppfylla eventuella krav från lokala myndigheter.



Följande skall utföras/kontrolleras innan pannanläggningen startas:

- Kontrollera vattennivån i kondensat- /spädvattenbehållare, i avluftaren och i pannan. Vattennivåerna bör ligga strax under normal driftsnivå.
- Pannan fylls med behandlat vatten som uppfyller de krav på vattenkvalitet som anges i avsnittet "Kvalitetskrav på vatten". Under fyllningen skall luften i pannan drivas ut genom avluftsventilen.
- Kontrollera att vattenbehandlingsanläggningen i övrigt är klar för drift, och att de nödvändiga tillsatserna finns i doseringsanläggningen.
- Kontrollera att matarvattnet fortsätter att uppfylla de krav på kvalité som finns angivna i "Kvalitetskrav på vatten".
- Kontrollera att kondensat-/spädvattensystemet fungerar.
- Kontrollera att matarvattensystemet fungerar.
- Kontrollera att alla ventiler är i den startposition som anges i "Ventilposition" (se härnedan).
- Kontrollera att det ej finns något som tyder på läckage.
- Kontrollera att styr- och kontrollpaneler är klara för drift

Ventilposition

Det är svårt att ge en generell beskrivning av ventilpositionerna då dessa helt beror på uppbyggnaden av den enskilda anläggningen..

Med avsikt att förhindra otillåtna temperatur- och tryckpåverkningar på pannan har Danstoker krav som bör uppfyllas vid riktig ventilposition under driftsättning av en ångpanna.

Huvudångventil	Stängd
Avluftsventil	Öppen
Automatikventil	Öppen
Manometerventil	Öppen
Ventiler till vattenståndsarmaturer till pannsidan	Öppen
Ventiler till vattenståndsarmaturer till utblåsning	Stängd
Bottenutblåsningsventiler	Stängd

Pannan startas därefter enligt den beskrivning som ges under avsnitt " Uppeldning / Drift av brännarutrustning".

Start av vattenbehandlingssystemet

Vänligen se de speciella instruktioner som gäller för uppstart av vattenbehandlingssystemet.

Start av spädvattensystemet

Spädvattensystemet kan vara levererat och/eller konstruerat av annan leverantör än Danstoker a.s. De anvisningar som här ges skall därför endast betraktas som allmän och vägledande information.

Innan pannanläggningen startas skall spädvattensystemet vara i drift. När systemet startas skall följande utföras:

Kontrollera råvattenförsörjningen och kvalitén på råvattnet.

Kontrollera att vattenbehandlingsanläggningen (mjukgöraranläggning eller totalavsaltning) är i drift.

Start av matarvattensystemet

Matarvattensystemet kan vara levererat och/eller konstruerat av annan leverantör än Danstoker a.s. De anvisningar som här ges skall därför endast betraktas som allmän och vägledande information.

Innan ånganläggningen startas skall matarvattensystemet vara i drift. När detta startas skall följande åtgärder vidtas:

- Kontrollera vattennivån i spädvattenbehållaren.
- Kontrollera att nivåreglering för spädvattentanken fungerar så att vattentillgången från kondensat-/spädvatten behållaren kan upprätthålla vattennivån. Kontrollera dessutom att matarvattenpumpen stoppar vid för låg nivå i spädvattentanken.
- Starta spädvattensystem, om detta ej redan är i drift.
- Kontrollera temperaturen i späd- och matarvattentanken så att pannan förses med matarvatten av rätt temperatur.
- Kontrollera så att vattennivån i pannan ligger under den normala vattennivån.
- Kontrollera att den automatiska vattenståndsregleringen på pannan/matarvattensbehållaren fungerar. Regleringsfunktionen kan för mindre pannor vara i form av "start/stopp" av pannans matarvattenpump. Större pannor bör utrustas med en modulerande matarvattenreglering.
- Kontrollera att pannans avluftsventil är öppen.
- Starta matarvattenpumpen med utloppsventilen stängd. Ventilerna på sugsidan skall vara öppna och pumpen skall avluftas och fyllas med vatten. Pumpen startas enligt separata instruktioner.

Viktigt! Pumpen måste ha tillräckligt flöde för att denna ej skall överhettas.

- Öppna långsamt avstängningsventilen på pumpens trycksida.

Viktigt! Har en regleringsventil för matarvattnet monterats på rörförbindelsen till pannan, skall det kontrolleras att pumpfabrikantens krav på minimum flöde genom pumpen kan upprätthållas under normal drift. Detta för att förhindra kavitation och därmed allvarliga skador på pumpen.

Detta kan utföras genom att etablera en överströmningsförbindelse från trycksidan på regleringsventilen som leder vattnet tillbaka till avluftaren, eller genom att förse regleringsventilen med en kontakt som stoppar matarvattenpumpen vid maximum vattenstånd i pannan.

Uppeldning / Drift av brännarutrustning

Definition av eldningsutrustning (brännare)

Då Danstoker's pannor ofta användes i helt kundspecifika anläggningar kan uttrycket "eldningsutrustning" täcka många olika former av eldningsmetoder och förbränningsprinciper.

Som exempel kan nämnas olje- och gasbrännare, kombinationsbrännare, turbiner och motorer, förbränning av olika slag i ugnar, avfallsbrännare, förbränningskanaler och förbränning på raster.

Dessa mångartade former för eldningsutrustning kan kräva speciell uppmärksamhet när vi talar om uppstartsprocedurer, avbrytning av eldning, underhåll, och så vidare.



Allmänt

Pannans livslängd är beroende på bland annat antalet starter. Med anledning av detta kan det förväntas att maximalt 1000 "kalla" uppstarter och maximalt 10.000 "varma" uppstarter kan utföras under loppet av 20 driftår med en driftvariation (belastning) mellan 100-40%.

I övrigt gäller att desto längre tid som åtgår för enskilda uppstarten, och ju långsammare pannan belastas från minimum till nominell belastning desto längre livslängd vill panna ha.

För att säkra en jämn uppvärmning av pannan och av eventuellt murverk, samt för att undvika för stora temperaturspänningar i pannans tryckdelar (och därmed risk för sprickor och otätheter på grund av olika utvidgningskoefficienter på pannmaterialet), **är det ytterst viktigt att nedanstående instruktioner noggrant efterföljs.**

Typiska skador vid för snabb uppvärmning av pannan kan vara sprickbildningar i rör- och stagsvetsar vid första rörstråket (vändkammaren och bakre rörplåten). Sådana skador förorsakas av eldrörets längdutvidgning, då detta – vid för snabb uppvärmning – utvidgar sig snabbare än övrigt pannmaterial.

Observera! Danstoker's ansvar för skador upphör skulle uppeldningen av pannan till normal drifttemperatur ske för snabbt.

Det skiljs mellan tre typer av uppstart, nämligen:

- Första start
- Start av *kall* panna
- Start av *varm* panna

Första start

Proceduren för första start gäller för alla typer av ångpannor. För ångpannor försedda med eldfast murverk – d.v.s. bl.a. olje/gas eldade pannor försedda med gjutna eller utstansade brännarförplattor samt alla andra ångpannor försedda med en eller annan form av eldfast murverk – kan dessutom eventuellt ställa speciella krav på förloppet av förstagångsstarten. Detta för att tillgodose en uttorkningsprocedur med hänsyn till pannans eldfasta murverk.

För att säkra en jämn uppvärmning av pannan skall den första uppvärmningen av en ny panna utföras vid lägsta belastning, svarande mot ca 15-25 % av maximal belastning. Uppeldningen får i övrigt inte ske snabbare än angivet i avsnittet om "Uppstart av kall panna", dvs:

1. timman	:	5 min. drift	10 min. stopp
2. timman	:	10 min. drift	10 min. stopp
3. timman	:	15 min. drift	10 min. stopp
4. timman och efterföljande:		Eldningen fortsättes på lägsta belastning, tills driftrycket är uppnått eller tills att panntrycket stigit till minst ca 6 barö. Härfter kan brännarbelastningen under loppet av en timma ökas till 100%.	

Bottenblåsning

Under uppeldningen bör pannvatten regelbundet tappas ut genom pannans bottenutblåsningsventil. Vid bottenutblåsningen bortförs kallt vatten och eventuellt slam från pannbotten. Samtidigt medför utblåsningen ett tryckfall i pannan, varvid det framkallas ett uppkok som främjar vattercirkulationen och därmed medverkar till en snabbare utjämning av temperaturskillnaden mellan pannans olika element.

Temperaturskillnad

Temperaturskillnaden mellan bottenavtappningsstudsens och nedersta anslutningsröret för vattenståndsarmaturen får ej överstiga 20 °C. Skulle temperaturskillnaden bli för stor stoppas eldningen tills temperaturen åter är utjämnad.

Uppstart av kall panna

Definitionen på en **KALL PANNA** är en panna som varit ur drift i mer än tre dagar och som en följd därav har blivit nerkyld till under ca. 50 °C.

Uppvärmning av en kall panna skall försiggå vid lägsta brännarbelastning, dvs. 15-25% av maximal belastning.

Pannvatten tappas med jämna mellanrum från pannan via bottenutblåsningsventilen.

Vid *bottenutblåsningen* bortförs kallt vatten och eventuellt slam från pannbotten. Samtidigt medför utblåsningen ett tryckfall i pannan, varvid det framkallas ett uppkok som främjar vattercirkulationen.

Temperaturskillnaden mellan bottenavtappningsstudsens och nedersta anslutnings-röret för vattenståndsarmaturen för ej överstiga 20 °C. Skulle temperaturskillnaden bli för stor stoppas eldningen tills temperaturen åter är utjämnad.

Är det ej möjligt att tappa vatten under uppeldningen **skall** följande intervaller upprätthållas:

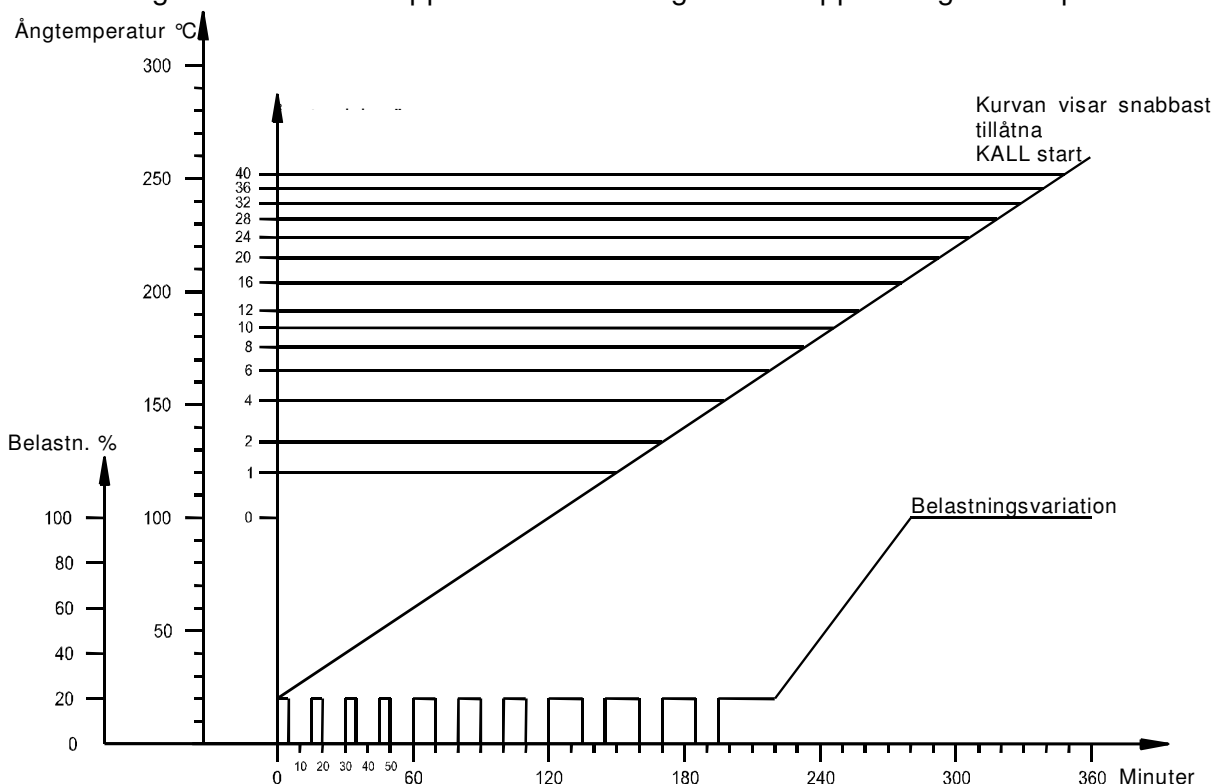
1. timman	:	5 min. drift	10 min. stopp
2. timman	:	10 min. drift	10 min. stopp
3. timman	:	15 min. drift	10 min. stopp

Eldningen fortsättes på lägsta belastning till drifttrycket uppnåts.

Uppeldningshastighet för kall panna

Beroende på driftstrycket bör tiden för uppeldning till driftstryck för en kall panna ej ske snabbare än 4 till 6 timmar.

Se i övrigt nedanstående uppstartskurva som gäller för uppeldning av kall panna.



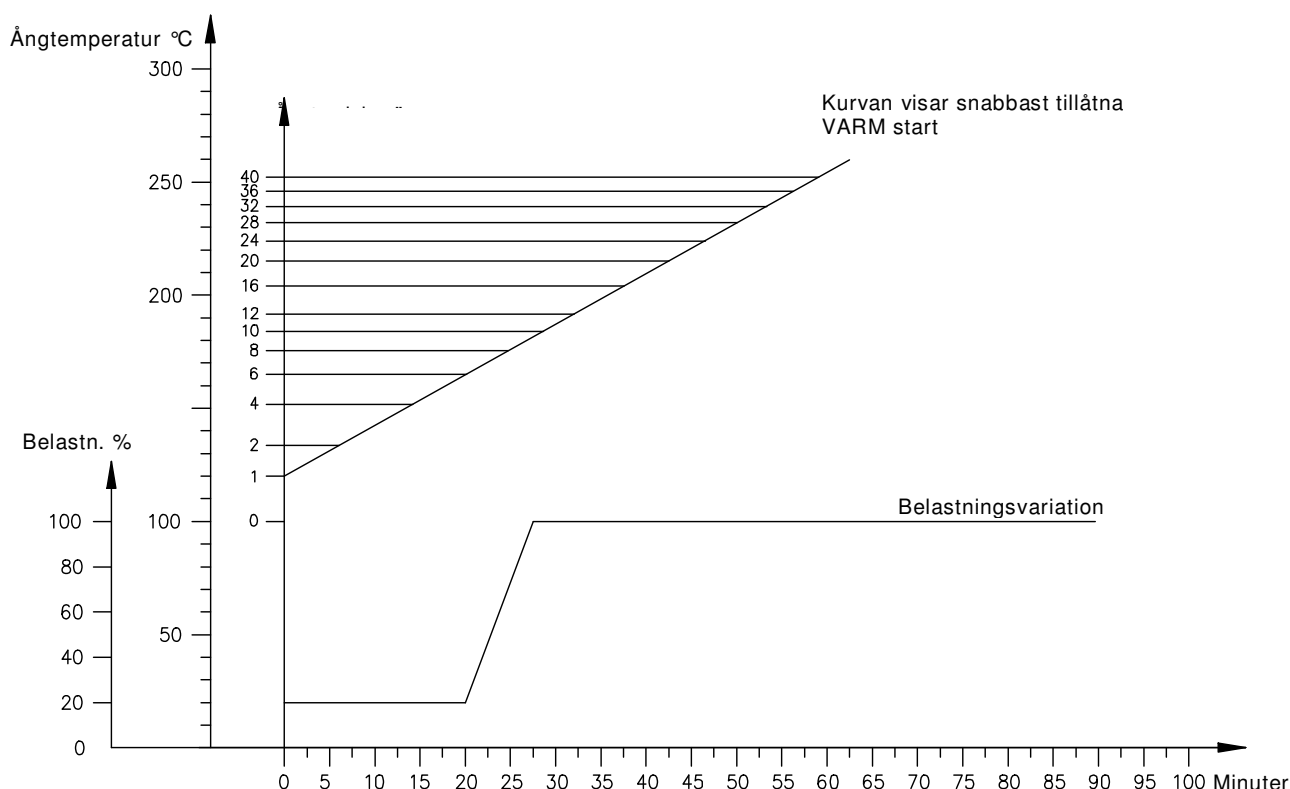
Start av varm panna

Definitionen på en **VARM PANNA** är en panna som står under ett tryck överstigande 1 barö, d.v.s. med en vattentemperatur på över ca. 120 °C.

Uppeldningshastighet för varm panna

Uppeldningstiden för en varm panna bör försiggå vid en brännarbelastning på 15-25% av maximal belastning i minst 20 minuter till trycket stigit till ca 6 barö. Därefter kan eldningsutrustningen frigges till maximalt utnyttjande under loppet av 5-10 minuter..

Se i övrigt nedanstående uppstartskurva som gäller för uppeldning av varm panna.



Kontroller under start av panna

Kontroll av kondensat

Den vattenånga som bildas vid förbränningen, kommer att under uppstart och i den första driftperioden i stor utsträckning kondenseras i pannans rökstråk tills dessa blivit ordentligt uppvärmda. För att minska risken för korrosion är det därför viktigt att alltid kontrollera att de dräneringsrör som monterats i rökkammare, rökanaler och skorsten fungerar tillfredsställande.

Alla dräneringar från rökgassystemet skall installeras med vattenlås eller annan metod för att förhindra att rökgaser tränger ut i det fria. Denna utrustning skall kontrolleras med jämna mellanrum, dock alltid i samband med att brännaren stoppas.

Bottenutblåsning

Vid *bottenutblåsningen* bortförs kallt vatten och slam från pannbotten. Samtidigt medför utblåsningen ett tryckfall i pannan, varvid det framkallas ett uppkok som främjar vatten-cirkulationen.

Kontroll av vattennivån

Under uppstartsperioden kommer vattenståndet i pannan att stiga på grund av volymetrisk utvidgning. Har vattennivån stigit skall bottenutblåsningsventilen öppnas en kort stund för att därmed reducera vattenmängden i pannan till något under normal nivå. Härvid undviks att vatten och skum förs ut tillsammans med ångan när ångventilen öppnas. Detta kan annars medföra en risk för att armaturer och annan utrustning i ångnätet skadas.

Anslutning till ångnätet

När driftstrycket har uppnåtts öppnas huvudventilen för ånga ganska långsamt. Detta för att undvika plötsliga och stora tryckförändringar som kan följa ångutsläppet. Detta kan annars medföra att vattenvolumen ökar genom att det bildas stora ångbubblor i det översta vattenlagret.

Vid start av kallt ångsystem skall man vara uppmärksam på den kondensat-mängd som bildas vid uppvärmningen av ångrören. Sker ej en effektiv dränering av detta kondensat kan det uppstå kraftiga vattenslag när ångventilen öppnas helt.

Efterdragning

När temperatur och tryck börjar stiga i pannan under uppeldningen och när driftstrycket har uppnåtts, skall en läcksökning utföras.

Kontrollera att alla flänsförbindelser, ventilers packboxar samt alla hand-, huvudluckor och manhål och liknande är täta. Detta är speciellt viktigt när pannan startas för första gången, eller när den varit ur drift en längre tid.

Efterdragning av flänsförbindelser och liknande skall utföras omedelbar en läcka upptäcks och det anses att denna kan avhjälpas utan att pannan stoppas. Eldningen bör dock om nödvändigt reduceras så att trycket ej stiger under tiden efterdragningen pågår.

Efterdragningen får ej utföras med onödigt stort åtdragningsmoment, då detta kan skada packningsmaterialet, eller medföra att bultarna belastas för hårt.

Luckor och anslutningar på luft- och rökgaskanaler skall också undersökas för läckage.

Stopp av ångpanneanläggningen

Vid stopp av pannanläggningen i förbindelse med veckoslut, semester, inspektioner, etc. är det – liksom vid uppstarten – mycket viktigt att låta pannmaterialet avkylas långsamt och jämt för att förhindra skador.

Men hänsyn till avkylningshastighet – vänligen se kurvan under avsnitt **Stopp för normal tillsyn och underhåll**.

Drift

Daglig drift och underhåll

Det är viktigt att pannans kapacitet anpassas så att anläggningens varierande ångbehov tillgodoses utan att den enskilda pannenheten utsätts för extremt låga eller höga belastningar. Härvid uppnås en större driftsäkerhet för pannanläggningen samt en bättre driftsekonomi.

När pannan först sätts i drift, skall den hållas under tryck tills nästa inspektion eller reparation. Det rekommenderas dock att reducera trycket när pannan tas ur drift för att minska skorstens- och strålningsförluster.

Den tillförda bränslemängden skall inställas enligt instruktionerna för den brännare som installerats. Eldningen skall avpassas enligt ångbehovet så att det sker en **jämn överföring** av värmeenergi från pannans värmeytor till pannvattnet.

Pannan får ej användas till förbränning av andra bränslen än de som specificeras för panntypen. Annat bränsle får ej användas innan det har utförts en analys av detta bränsle och dess korrosionspåverkan på de material som används vid framställning av pannan och brännutrustningen.

På samma sätt får förbränningsluften till brännaren ej innehålla partiklar eller vara förorenat med andra beståndsdelar som kan medverka till en nedbrytning av pannan eller förbränningsanläggningen. Om nödvändigt skall nödvändiga åtgärder vidtas.



Observera! Danstoker ansvarar ej för kemiska och/eller temperaturrelaterade skador på pannmaterial eller brännutrustningen. Ej heller för de konsekvenser som kan uppstå vid förbränning av olämpliga bränslen. Danstoker ansvarar ej heller för utmattningsbrott som orsakats av upprepade tryckvariationer.



Observera! Med avsikt att minimera risken för korrosion skall rökgas-temperaturen ej understiga följande värden:

Förbränning av:	Rökgaser
Bio-gas	160 °C
Naturgas	120 °C
Lätt diesel olja (max. svavelinnehåll : 0,5 %)	120 °C
Brännolja (max. svavelinnehåll : 0,5 %)	120 °C
Brännolja (max. svavelinnehåll : 2,5 %)	170 °C
Trä (max. fuktinnehåll : <15 %)	120 °C
Trä (max. fuktinnehåll : <30 %)	120 °C
Trä (max. fuktinnehåll : >30 %)	120 °C
Halm	120 °C
Minimitemperatur på matarvatten	105 °C

Pannans säkerhetsutrustning skall kontrolleras dagligen enligt gällande regler. Vänligen se eventuella specialinstruktioner.

Vattenanalyser skall utföras varje dagligen, och om nödvändigt skall kemikaliedoseringen och utblåsningsmängden justeras för att säkra att pannvattnet hela tiden uppfyller de av tillverkaren ställda kraven.

Förbränningen bör kontrolleras dagligen genom en visuell inspektion och dessutom också helst genom en analys av rökgaserna. Skulle en avvikelse konstateras skall förbränningen justeras.

Inspektionsluckan bör endast aktiveras vid låg brännarbelastning med hänsyn till att undvika skador på glas och/eller packningar. När den ej behövs för en inspektion skall luckan vara fastlåst i stängd position. Skulle glaset gå sönder i öppen position kan det vid övertryckseldning orsaka allvarliga skador på täckplåtarna.

Vid läckor på packboxar och flänspackningar skall dessa dras åt så snart som möjligt då annars packningsytorna kan slitas i förtid.

Rengörings- och inspektionsluckor skall kontrolleras med jämna mellanrum, och om nödvändigt efterdras. Är luckorna ej fullständigt täta kan detta orsaka skador på täckplåtarna.

Driftstopp av panna

Det kan naturligtvis uppkomma driftsmässiga situationen som medför att det är nödvändigt att stoppa pannan för kortare eller längre perioder.

Normalt driftstopp

Vid ett driftsförhållande där pannan bara skall leverera ånga under en del av dygnet, eller om den normalt bara skall vara i drift under vardagar, stoppas pannan vanligen genom att eldningsutrustningen långsamt regleras ner till minimum belastning (se kurva på nästa sida).

Därefter utförs följande:

- Eldningen eller energitillförseln (olja, gas, fast bränsle, varma rökgaser, etc.) avbryts genom att ställa brytaren i "OFF" position.
- I anläggningar med endast en panna stoppas bränsleförsörjningsaggregatet. Anläggningar som eldas med tjockolja bör dock ha cirkulationssystemet i drift. Detta eftersom det annars är risk för att oljan stelnar i rörsystemet. Om det normala uppvärmningsmediet (ånga eller varmt vatten) ej är tillgängligt skall den elektriska förvärmaren vara inkopplad.
- Matarvattenförsörjningen stoppas genom att ställa brytaren för matarvattenpumpen i "OFF" position. Samtidigt stängs matarvattenventilen vid pannan.
- Spädvattenförsörjningen stoppas genom att ställa brytaren för spädvattenpumpen i "OFF" position. Samtidigt stängs avstängningsventilen vid spädvattentanken.
- Styrningen av automatiska avsaltnings- och bottenutblåsningssystem deaktiveras. Respektive avstängningsventiler stängs.
- Huvudångventilen på pannan stängs.

Pannan kan därefter lämnas i detta tillstånd tills nästa normala uppstart.

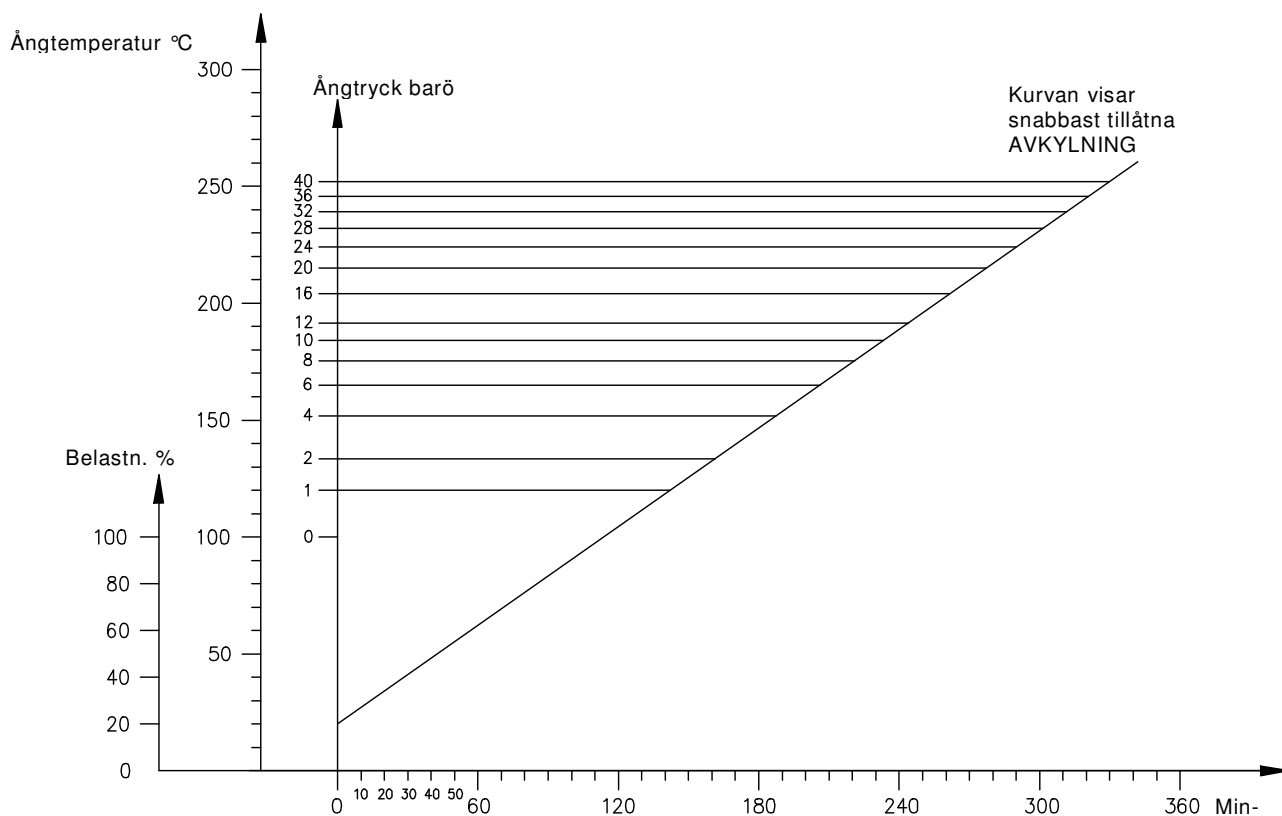
Stopp för normal inspektion och underhåll av pannan

Skall pannan tas ur drift för att utföra normala periodiska inspektioner eller underhåll, kan det vara nödvändigt att skynda på nerkylningen av pannan så att tillträde till rök- och vattensidan kan beredas inom en rimlig tid.

Nerkylningen måste dock utföras gradvis och ej för snabbt för att undvika att det uppstår skadliga materialspänningar i pannkonstruktionen.

Nerkylningen bör ej ske med maximalt ca. 2 °C/minut.

Pannans avkylningshastighet



Följande bör utföras:

- Eldningen och energitillförseln (olja, gas, fast bränsle, varma rökgaser, etc.) avbryts genom att ställa brytaren i "OFF" position.
- I anläggningar med endast en panna stoppas bränsleförsörjningsaggregatet. Anläggningar som eldas med tjockolja bör dock ha cirkulationssystemet i drift. Detta eftersom det annars är risk för att oljan stelnar i rörsystemet. Om det normala uppvärmningsmediet (ånga eller varmt vatten) ej är tillgängligt skall den elektriska förvärmaren vara inkopplad.
- I pannanläggningar för eldning med fast bränsle kontrolleras att mängden av oförbränt bränsle i pannan minimeras när bränsletillförseln stoppas. Därefter bränns resterande bränsle med hjälp av förbränningsluftfläkten, eventuellt med reducerad effekt. På ett lämpligt stadium stoppas förbränningsluftfläkten och förbränningen fortsätter med hjälp av den luft som avgasfläkten ensam kan tillföra bränslet. När det normala draget kan föra bort den resterande rökutvecklingen kan avgasfläkten eventuellt stoppas helt stoppas.
- Huvudångventilen på pannan stängs.
- Styrningen av automatiska avsaltnings- och bottenutblåsningssystem deaktiveras.
- Trycket i pannan sänks långsamt genom att utföra upprepade kortvariga utblåsningar genom bottenutblåsningssystemet.
- Avbrytaren för matarvattenpumpen ställs i "Manual" position och matarvatten kan kortvarigt pumpas till pannan för att på detta sätt sänka pannvattentemperaturen och därmed hjälpa avkylningen.
- För panntyper med olje- eller gasbrännare, svängs dessa – om möjligt – ut från brännaröppningen. Öppna även inspektionssluckan i pannans bakre del. På grund av luftflödet som uppstår kan ytterligare kylning av pannvattnet och pannkonstruktionen ske från rökgassidan. Detta förutsätter dock att pannans rökgaser förs ut via separat skorsten.
- För panntyper som försetts med eldningsaggregat avsett för fast bränsle eller olje- eller gasbrännare med separat förbränningsluftfläkt kan denna dessutom användas till att ventileras pannas rökgaskanaler och därmed bidra till en jämn nerkyllning.
- När trycket i pannan sjunkit till 1 barö kan avluftningsventilen öppnas.
- Matarvattenförsörjningen stoppas genom att ställa brytaren för matarvattenpumpen i "OFF" position. Samtidigt stängs matarvattenventilen vid pannan.

- Spädvattenförsörjningen stoppas genom att ställa brytaren för spädvattenpumpen i "OFF" position. Samtidigt stängs avstängningsventilen vid spädvattenbehållaren.
- När pannvattentemperaturen sjunkit till den nivå som är tillåten för direkt avledning av pannvattnet till det allmänna avloppet, kan bottenutblåsningsventilen öppnas och pannvattnet tappas ut.
- När pannan är tömd, stängs bottenutblåsningsventilen. Dessförinnan kan pannans handluckor, huvudluckor eller manhål öppnas och vattensidan spolas med kallt vatten för att få bort eventuellt slam.

Nödstopp

Under normal drift kan det uppstå farliga situation som kan kräva ett omedelbart stopp av pannan – ett nödstopp. Skulle en sådan situation uppstå stoppas pannanläggningen genom att aktivare det nödstopp som skall ha installerats på pannans kontrollpanel eller andra lämpliga platser i panncentralen. Nödstoppen installera enligt lokalt gällande regler och förordningar.

Efter att ha aktiverat nödstoppet stängs pannans avstängningsventiler såvida detta är möjligt utan risk för driftspersonalen. Ytterligare åtgärder är beroende på orsaken till nödstoppet.

Följande situationer kan kräva ett nödstopp:

- Det uppstår plötsligt okända förhållanden, till exempel onormala ljud (mullrande eller knackningar) eller rörelser som härstammar från pannanläggningen.
- Det observeras tecken på överhettning eller formförändringar i delar av pannkonstruktionen.
- Sprängning av rökgasrör eller eldningskanal.
- Fel på säkerhetsutrustning som ej kan bytas ut eller repareras under normal drift.
- Fel på matarvattensystemet som stoppar matarvattentillförseln till pannan
- Vid skador eller läckor som ej omedelbart kan elimineras, och vid fel på spädvattensystemet som medför att nödvändig spädvattentillförsel till anläggningen stoppas.
- Vid brand eller brandfara i bränsletillförseln.
- Vid strömavbrott, vilket kan orsaka att förbränningen ej startas automatisk.
- Vid tryckstegring/tryckfall över det normala i panna och rörsystem.



Observera! Konstateras förhållanden som har inflytande på anläggningens säkerhet måste berörda myndigheter omedelbart kontaktas. Dessförinnan får ej någon modifikation eller "upprepning" av skador företas, såvida detta ej är nödvändigt för att rädda människoliv eller för att förebygga olyckor eller följdskador.

Driftsjournal / loggbok (registrering av driftsdata)

När systemet nått normala driftsförhållanden bör man kontrollera och skriva upp alla processparametrar – såsom tryck och temperaturer i systemet.

Sådan data ger operatörerna värdefull information som kan användas som referensdata när man jämför processdata med sådan information som registrerats då anläggningen var ny – det vill säga, med rena system och rena rör.

Dessutom införs information om alla onormala förhållanden som kan uppstå, vilket kan vara av stor betydelse vid felsökning av eventuella skador som kan inträffa senare.

Som bilagor finns förslag och exempel till driftsjournaler för exempelvis:

- Dagliga anteckningar
- Dagliga anteckningar (periodisk övervakning)

Pann- och späd-/matervattensystem

Allmänt

Pannvatten

Orenheter i pannans matar- eller spädvatten påverkar inte enbart pannanläggningens verkningsgrad, utan också anläggningens säkerhet – därför är detta område av stor betydelse för driftspersonal och förtjänar speciell uppmärksamhet.

De problem som otvivelaktigt kommer att uppstå om obehandlat eller otillräckligt behandlat vatten användes i en ånganläggning kommer att visa sig redan efter en kort tids drift. Typiska följder är:

- Pannstensbildning på pannans värmeytor.

Observera! Konstateras spår av pannsten förfaller reklamationsrätten för pannan!

- Slam- och rostavlagringar, som tillsammans med vattnets syreinhåll ger upphov till punktkorrosion under avlagringarna. Dessutom sker skador på andra anläggningsdelar utanför pannan när dessa avlagringar ansamlas där.
- Syrekorrosion på panndelar samt i rör, radiatorer och andra anläggningsdelar utanför själva pannan.
- Korrosion i pannan och andra anläggningsdelar som en följd av för högt saltinnehåll i matarvattnet.
- För hög förbrukning av natriumhydroxid (NaOH) för justering av pH-värdet kan ge upphov till spänningskorrosion (lutsörhet) i form av typiska mikroskopiska sprickor.

Huvudmålet för behandlingen av det vatten som tillförs ånganläggningen är därför:

- Att förhindra att orenheter förs in i systemet.
- Att eliminera de skadeverkningar dessa eventuella orenheter kan förorsaka.

Dessa ej önskvärda orenheter förs normalt in i ångsystemet via späd- och matervattensystemet.

Utan en korrekt vattenbehandling (mekanisk och/eller kemiskt) är det stor risk för pannstensbildning och korrosion i ångsystemet och dess anläggningsdelar.

Följande riktlinjer som anges för vattenkvalitetskrav för ångpannor bygger på TRD 611 samt ett stort erfarenhetsunderlag från ångsystem.

Observera! Att upprätthålla dessa riktlinjer ger således optimala driftsförhållanden, och att upprätthålla vattenkvalitetskraven är dessutom en förutsättning för att reklamationsrätten kan göras gällande.

Vattenkvalité

Krav på matar- och pannvatten för rökgaspannor för produktion av mättad ånga

Matarvatten						
Allmänt: Matarvattnet skall vara klart luktfritt och fritt från upplösta föroreningar!						
Kvalitetsklass		Mjukgjort		Saltfattigt		Saltfritt
Driftstryck, Barö		<0,5 ≤ 22	<22 ≤ 44	≤ 22	≤ 44	≤ 44
Konduktivitet vid 25 °C	µS/cm	< 500	< 500	5 - 50	5 - 50	< 0,2
pH-värde vid 25 °C *)		> 9	> 9	> 9	> 9	> 9

Syreinhåll O ₂	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,01
Totalhårdhet (Ca + Mg)	mmol/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005
Totalt järninnehåll, Fe	mg/l	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Total kopparinnehåll, Cu	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Olie- eller fettinnehåll	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Pannvatten

Allmänt: Pannvattnet skall vara klart luktfritt och fritt från upplösta föroreningar!

Kvalitetsklass		Mjukgjort		Saltfattigt		Saltfritt
Driftstryck, Barö		<0,5 ≤ 22	<22 ≤ 44	≤ 22	≤ 44	≤ 44
Konduktivitet vid 25 °C	µS/cm	< 8000	< 4000	< 3000	< 1500	< 50
pH-värde vid 25 °C *)		10,5 – 12,0	10,0– 11,8	10,5 – 11,5	10,0 – 11,0	9,5 – 10,5
Fosfat (PO ₄)	mg/l	5 – 20	5 – 15	7,5 – 15	7,5 – 15	10 - 20
Kiselsyra (SiO ₂)	mg/l	< 160	< 120	< 100	< 30	< 4

(*) Det rekommenderas att pH-värdet justeras med trinatriumfosfat (Na₃PO₄), och bara använda natriumhydroxid (NaOH) vid de tillfällen när det angivna pH-värdet inte kan uppnås enbart med trinatriumfosfat.

Ovanstående krav motsvarar i princip rekommendationerna i TRD 611 och bygger i övrigt på många års drifterfarenhet.

Observera! Danstoker ansvarar ej för kemisk och/eller temperaturberoende nerbrytning av material i pannan, eller för några konsekvenser orsakat av användning av pann- eller matarvatten som ej uppfyller de krav på kvalitet som listats i ovanstående tabeller.



Behandling av spädvatten

Behandling av spädvattnet är en form av förebyggande underhåll. Desto renare spädvatten desto mindre problem med att behandling av pannvattnet och därmed även eventuellt senare driftstekniska problem.

- För att klargöra vilken förebyggande behandling som erfordras är det viktigt att ha råvattenkällan undersökt och vattnet korrekt analyserat.
- Behandlingen beror inte bara på vattenkvaliteten utan även på vattnets komposition.

Observera! Det är viktigt att ha råvattnet analyserat med jämna mellanrum och inte bara förlita sig på den första analysen. Förhållanden kan ändras och föroreningarnas komposition kan ändras med dessa.

Pannstensbildning

Pannstensbildning på pannans värmeöverförande ytor resulterar i en minskning av anläggningens verkningsgrad på grund av den minskade värmeöverföring, varvid driftsekonomin försämras.

Beroende på råvattnets sammansättning kan pannsten (utöver kalciumcarbonat) också innehålla silikatföreningar, järn- och kopparoxider. Dessa salter kan förorsaka att pannsten bildas på rörväggar och andra stålytor såvida ej förebyggande behandling av spädvattnet företas.

Den farligaste omständigheten vid pannstensbildning är risken för överhettning av pannans vattenkylda ytor.

Pannvattnet fungerar som ett kylmedium för ytorna, och då pannsten har en låg värmeöverföringskoefficient resulterar pannstensbildningen i en lägre kyleffekt samt en förhöjd temperatur i rörväggarna.

Observera! Om pannsten har bildats i pannan bortfaller reklamationsrätten för pannan.

Spädvattnet skall därför renas från pannstensbildande ämnen med hjälp av jonbytarfilter eller eventuellt en avsaltningsanläggning.

Det behandlingssystem som väljs skall vara så dimensionerat att det som ett minimum kan behandla hela den vattentillförsel som är nödvändigt för pannans nominella ångproduktion – och gärna en smula överdimensionerad för att kompensera för den mängd ånga som går förlorat genom otätheter i systemet.

Slam och rostavlagringar

Fria föroreningar kan finnas i många och varierande former och råvattnet måste renas från sådana om det skall kunna användas som spädvatten.

Förekomst av organiska partiklar och mikroorganismer skall också tas bort från råvattnet om detta skall kunna användas som spädvatten. De föroreningar som önskas tas bort består ofta av mycket små partiklar. Dessa kan förenas till större partiklar genom "flockning" genom att vattnet doseras med speciella kemikalier.

Därefter är det möjligt att leda bort dessa partiklar, antingen genom skumning eller sedimentering. Resterande småpartiklar kan möjligen tas bort genom att leda vattnet genom ett öppet sandfilter.

Upplösta gaser (syre, koldioxid, kvävgas)

Råvatten (vatten från vattenverket) innehåller syre, fri koldioxid och kvävgas, som alla finns i form av upplösta gaser.

Syre, som utgör ca 20% av de upplösta gaserna, är en oönskad komponent i ångsystemet då syre kan förorsaka allvarliga korrosionsangrepp på de metaller och legeringar som användes i anläggningen. Vattenverksvatten, med en temperatur på 8 °C, kan innehålla upp till ca. 11 mg syre per liter, men innehållet ligger normalt på ca 9 mg syre per liter.

Under slamavlagringar på förbränningskammare, vändkammare och rökrör där endast en del av stålytan är täckt, kan förekomsten av syresatt vatten orsaka punktkorrosion ("pitting"). Denna form av korrosion utvecklas mycket snabbt och är den allvarligaste formen av invändig korrosion i pannor.

Vattnets syreinnehåll måste därför tas bort genom termisk- eller kemisk avluftning.

Den termiska avluftningen kan utföras i en avluftsbehållare där spädvattnet uppvärms till ca 105 °C under ett tryck av ca. 0,2 barö. Härvid reduceras syreinnehållet normalt till 0.02 mg/l.

Eventuellt resterande syre tas bort genom dosering av kemikalier till spädvattnet innan detta pumpas in i ångpannesystemet.

Koldioxid är normalt inte något problem i samband med spädvatten till ångsystemet, då en dosering till ett pH-värde mellan 9-10 omvandlar fri koldioxid till natriumkarbonat.

Kvävgas, som utgör ca 80% av de upplösta luftgaserna, är ej korrosiv, men då syre inte låter sig föras bort selektivt måste avluftaren dimensioneras så att också kvävgasen förs bort.

Upplösta salter

Upplösta salter, klorider (NaCl , MgCl_2), sulfater (MgSO_4 , CaSO_4) och karbonater (CaCO_3), som kan tillföras via obehandlat spädvatten, måste också tas bort med avsikt att förhindra att det bildas pannsten eller ger upphov till korrosionsangrepp i systemet. Detta kan utföras med två principiellt olika metoder, nämligen jonbytning eller omvänd osmos.

En typiskt **jonbytarutrustning** består av starkt sur katjon- och en starkt basisk anjonbytare, en regenereringsutrustning med saltsyra och natriumhydroxid behållare samt en neutraliseringsutrustning som säkrar att ett eventuellt överskott av syra eller baser från regenereringsutrustningen neutraliseras innan det leds ut i avloppssystemet.

Omvänd osmosis användes primärt när en reduktion av vattnets saltinnehåll har stor betydelse. Permeatets renhet beror på kvaliteten på det råvatten som skall behandlas.

Omvänd osmosis är en membranseparationsprocess som med hjälp av ett högt vattentryck är i stånd att separera (stöta bort) de upplösta salter (joner) som finns i råvattnet, och endast låta rena vattenmolekyler passera genom membranet. I realiteten är det vattenmolekylerna som skiljs från det upplösta salterna och inte, som vi känner igen från jonbytarfiltrering, jonerna som skiljs från vattnet.

De upplösta salterna urskiljs till nästan 100%, och membranets porer är så små att inte heller mikroorganismer, såsom bakterier och pyrogener, inte kan tränga igenom. Det rena vattnet (permeatet) samlas i en reservoartank varifrån det pumpas vidare till användaranläggningen. Det "smutsiga" vattnet (koncentratet) leds till avlopp.

Val av anläggningstyp bestäms av tre förhållanden:

- Råvattnets kvalitet.
- Miljöförhållanden, dvs hantering av syra och lut samt avledning till avlopp.
- Ekonomisk optimering.

Fördelarna med att använda avsaltat spädvatten är således en ökad säkerhet som normalt uppväger de ökade omkostnaderna i förhållande till användningen av mjukgjort spädvatten.

Kemikaliedosering

Vikten av att använda en korrekt vattenbehandlingsmetod och en korrekt dosering av kemikalier får ej underskattas.

Kemikalier doseras bäst genom att använda en pålitlig och steglös kemikaliedoseringsenhet.

Installeras en ej tillförlitlig utrustning kan det betyda att det periodvis tillförs en otillräcklig mängd kemikalier. Detta kan ge upphov till korrosion eller pannstensbildning – med kostbara reparationer som följd. Omkostnadsmässigt kan detta medföra långt större kostnader än priset för en pålitlig kemikaliedoseringsutrustning

Bottenblåsning av pannan

När värme genereras i en panna, ökar koncentrationen av tunga orenheter och uppslammade salter i botten av pannan därför att det här föreligger de bästa omständigheterna för en bottenutfällning på grund av den relativt låga hastigheten på pannvattnet.

För att undvika att koncentrationen ger upphov till en eventuell korrosion eller överhettning av pannmaterialet skall det med jämna mellanrum dräneras ut en viss mängd vatten från pannan. Denna "bottenblåsning" av pannan är därför en viktig förutsättning för en komplett kontroll av pannvattenbehandlingen.

Vattenprov

För att försäkra sig om att pannans driftsförhållanden är de rätta, är det viktigt att cirkulationsvattnets kondition och sammansättning är känd från dag till dag. Detta för att omgående kunna korriger eventuella brister genom rätt vattenbehandlingen. Det är därför mycket viktigt att ta **regelbundna** prover på det vatten som används i anläggningen.

1. Varje vecka tas prov på:
 - Råvatten.
2. Varje dag tas prov på:
 - Spädvatten.
 - Matarvatten.
 - Pannvatten.

Den nödvändiga information kan erhållas genom några få enkla analyser som utförs på de prover som tagits.

Se i övrigt förslag till utformning av en vattenkontroll journal som finns med som bilaga.

Följande analyser bör utföras:

- Pannvattnets pH-värde
- Matarvattnets hårdhetsgrad
- Pannvattnets konduktivitet
- Pannvattnets syre (O_2) innehåll eller eventuellt överskott på syrebindande tillsatser.

Provtagning av vatten

När *vattenprov* skall tas för analys, är följande procedur rekommenderad:

1. Rengör det kärl som skall användas för vattenprovet.
 - För återkommande provtagning av vatten från samma källa, vore det fördelaktigt om samma kärl användes för alla prov.
2. Öppna kylvattnet till vattenprovskylaren.
3. Öppna provtagningsventilen gradvis. Spola rent kylaren och rören med ett kraftigt flöde tills det utströmmande vattnet är varmt.
4. Minska flödet till ca 200-500 ml/min.
5. Tag vattenprovet när temperaturen av vattnet är lägre än 25°C.
6. Skölj provkärlet minst tre gånger med samma vatten som skall provas innan kärlet fylls.
 - Provkärlet skall alltid fyllas helt och tillslutas omedelbart.
 - Provkärlet skall hållas tillslutet tills analysen kan utföras.
7. Efter provtagningen skall provtagningsventilen (inlopp) stängas först, och sedan stängs kylvattnet till kylaren.

Panninspektion och pannservice

Allmänt

Generellt sett behöver själva pannan mycket lite underhåll. De nödvändiga inspektionerna beskrivs närmare i följande avsnitt.

Serviceavtal kan tecknas med Danstoker a.s. så att Danstoker Service utför de större periodiska inspektionerna (se "Introduktion")



Observera! Vänligen notera att ändringar och reparationer på enheten under garantiperioden *ej får utföras* utan att först ha inhämtat skriftligt tillstånd från Danstoker a.s. Underlåter man att göra detta bortfaller reklamationsrätten.

Ändringar och reparationer som utförs efter att reklamationsperioden upphört att gälla, får endast utföras av företag och personal med tillstånd att tillverka tryckkärl.

Det rekommenderas att operatören/ägaren kontakter Danstoker's Service avdelning innan arbete påbörjas för att reparera trycksatta delar av hetvattenpannan.



Observera! Har värmeåtervinningsenheten fått väsentliga skador under drift, rekommenderas att de lokala inspektionsmyndigheterna kontaktas innan några försök att reparera enheten påbörjas.

Daglig tillsyn

Följande inspektioner bör – som ett minimum och beroende av lokala regler – utföras av driftspersonalen var dag och helst minst en gång per skift :

- Förbränningssystemet skall kontrolleras, och sker förbränningen obalanserat eller ojämnt skall systemet justeras.
- Pannans säkerhetsutrustning kontrolleras med hänsyn till gällande regler. Se eventuella separata instruktioner.
- Vattenanalyser skall utföras varje dag, och om nödvändigt skall kemikaliedoseringen och utblåsningsmängden justeras i överensstämmelse härmed. Detta för att säkra att matar- och pannvattnet alltid håller de föreskrivna kraven.
- Kontrollera och notera rökgastemperaturen efter pannan. Anläggningar med matarvattenförvärmare(ekonomiser) bör också ha rökgastemperaturen mellan denna och pannan kontrollerad och noterad.
- Kontrollera alla anslutningar och rörledningar för otätheter
- Kontrollera doseringsutrustningen för kemikalier
- Ta nödvändiga vattenprov och analysera. Notera resultatet av dessa analyser.
- Vattenståndsglasen skall blåsas dagligen. Se eventuella special instruktioner för detta.
- Observationsglaset skall hanteras med försiktighet för att undgå att glaset eller packningen skadas. När det ej är i bruk skall observationsglaset vara fastspänd i stängd position.
- Observationsglaset skall alltid spännas fast i stängd position. Skulle glaset gå sönder i öppen position kan det förorsaka allvarliga skador på pannans täckplåtar.
- Kontrollera och noterat spädvattentemperaturen, samt matarvattnets tryck och temperatur.
- Kontrollera matarvattenpumpen för korrekt funktion. Det hänvisas här till leverantörens instruktioner för ytterligare information.
- Kontrollera och notera ångtryck och ångtemperatur.
- Kontrollera kondensatpumpen (spädvatten) för korrekt funktion. Det hänvisas här till leverantörens instruktioner för ytterligare information.
- Kontrollera avluftaren för korrekt funktion. Det hänvisas här till leverantörens instruktioner för ytterligare information.

Sotkontroll

Efter att ha varit i drift under en tid samlas helt naturligt en viss mängd sot i pannans rörpaket. Ett överskott på oförbränd motorolja kan också kondenseras och orsaka en våt yta på rörens insida. Detta händer oftast under drift med en låg belastning och med låga avgastemperaturer.

Mängden sot och avlagringar beror till stor del på faktorer som avgasernas renhet, temperatur, driftsperiod, etc.

Nödvändig sotningsintervall varierar från installation till installation, och exakta riktlinjer är omöjliga att ge – se dock nedanstående riktlinjer.

Sotningen kan utföras manuellt, och Danstoker a.s. levererar en sotningsborste som passar till rökrörens dimension.

Sotningen kan dock med fördel utföras med en automatisk sotningsutrustning, och då kan sotningen utföras medan pannan är i drift utan oönskade driftsavbrott.

Danstoker levererar en sådan utrustning, nämligen AEROVIT sotningsutrustning. Vänligen kontakta oss för information och prisuppgifter.

Sotningsintervall

Följande metod rekommenderas för att kontrollera om avgaspannan behöver sotas:

1. Kontrollera avgastemperaturen. Om avgastemperaturen efter pannan har stigit omkring 20 °C över den temperatur som är normal för en ren panna behöver denna rengöras.
2. Kontrollera tryckfallet över pannan. Har detta stigit till omkring 20 mm w.g. över vad som är normal för en ren panna behöver denna rengöras. Tryckfallet kan mätas med en enkel U-rörsmanometer, med anslutningar vid förbränningskammaren och i rökgasutloppet efter pannan.

Observera! Enbart tryckfallet över rökgassidan är normalt för lågt för att kunna ge tillförlitlig information rörande sotbeläggning på rökrörens insidor.

3. Inspektera periodvis rökrören sotbeläggningar visuellt. Befinns sotbeläggningen vara oacceptabel måste rörpaketet rengöras. Sådana inspektioner är speciellt viktiga efter kvalitetsändringar på det bränsle som användes.



Passning och underhåll

Pannans rökgassida

Genom att utföra dagliga kontroller och nerskrivna noteringar om förbränningen kan man se att rökgastemperaturen stiger i takt med sotbildningen på rökrören.

Då rökgastemperaturen visar en ökning på ca 20°C skall pannan rengöras, då en ökning i rökgastemperaturen ger en dålig förbränningsekonomi.

När pannan tas ur drift skall den först avlastas långsamt, varefter den stoppas och kyls ner. Det rekommenderas att täcka eldningsaggregatet för att skydda det mot sot och andra orenheter.

Den egentliga sotningen kan utföras med roterande borste och/eller med en handborste och dammsugare. Med hänsyn till att uppnå en optimal rengöring av rökrören är det viktigt att borsten passar styvt i rören. Den mest effektiva rengöringen uppnås när denna utförs omedelbart efter det att pannan tagits ur drift, och medan den ännu är varm och torr.

Det är också möjligt att installera en automatisk sotningsutrustning (luft, ultraljud eller liknande, t.ex. Danstokers automatiska sotningsutrustning AEROVIT. Se avsnitt "Sotkontroll"). Härvid kan längre perioder upprätthållas utan nödvändiga driftsstopp för rengöring av rökgassidan.

Efter rengöring av rökgassidan skall sotet omgående tas bort från förbränningskammaren, vändkammare och rökrörspaketet.

Viktigt! Vatten- eller ångrengöring av rökgassidan bör ej utföras som en del av den dagliga rutinen om ej pannan är konstruerad härtill och det finns ett gällande avtal mellan antingen Danstoker a.s. eller relevant myndighet för detta. Speciella instruktioner krävs med hänsyn till rengöring med vatten/ånga.

I samband med rengöringen skall pannans värmeytor inspekteras för korrosionsskador och otätheter. Finns eldfast murverk i pannan skall detta också kontrolleras.

Minst en gång om året skall pannan inspekteras överallt på rökgassidan med hänsyn till att upptäcka möjliga korrosionsskador och otätheter. Det skall också verifieras att eventuell eldfasta murverk är oskadade. Denna inspektion kan eventuell utföras av Danstoker Service.

Noteras korrosionsskador på värmeytorna kan det rekommenderas att utföra en ultraljudsundersökning av materialet för att utvärdera pannans driftsäkerhet.



Vattensidan

Minst en gång om året bör pannans vattensida noggrant inspekteras. Denna inspektion kan eventuellt utföras av Danstoker a.s.

Inspektionen bör omfatta följande:

- Pannan tömmas på vatten, Manhåll-, huvudluckor och handhållsluckor monteras bort och eventuella rensluckor öppnas.
- Pannan spolas härfter grundligt överallt på vattensidan.
- Härfter inspekteras pannan i möjlig utsträckning på vattensidan.
- Partiklar i botten på pannan kan eventuellt tas bort med hjälp av en våtsugare.
- Finns det hårda pannstensavlagringar på värmeytorna skall pannan omgående behandlas (avsyras). Denna behandling skall alltid utföras av en godkänd och auktoriserad firma.

Det är ett faktum att så lite som 0,5 mm pannsten kan reducera pannans verkningsgrad och samtidigt förorsaka skador som kan vara mycket dyra att reparera.

Observera! Finns pannsten i pannan bortfaller reklamationsrätten!

- Vattenbehandlingsanläggningen skall kontrolleras
 - Fyllning med spädvatten efter rengöringen skall ske långsamt och försiktigt – och naturligtvis med korrekt behandlat vatten.
 - Pannan skall utvändigt inspekteras för otätheter vid manhållsluckor, ventiler, flänsar, dräneringsrör och liknande. Skador och oegentligheter skall omgående åtgärdas.
- Uppstart efter inspektion skall utföras enligt instruktioner under "Start av Pannanläggning".



Stilleståndskonservering

Allmänt

När en panna tas ur drift under kortare eller längre tid kan allvarliga korrosionsskador, både på pannans vattensida och rökgassida, uppstå om det ej utförs lämpliga förberedelser för detta, och att pannan inspekteras med jämna mellanrum för att minska risken för korrosion på de interna pannytorna.

Pannan skall hållas så torr och ren som möjligt. Alla externa ytor skall skyddas mot korrosion som kan förorsakas av otäta ventiler och flänsar.

En lämplig konservering av pannan ger det bästa skyddet mot korrosions-skador, som annars troligen skulle uppstå under en längre stilleståndsperiod.

Det skiljes mellan tre olika former av konservering, nämligen:

- Våtkonservering (här benämnd kvävgaskonservering)
- Torrkonservering
- VCI konservering

En panna som tas ur drift under en längre tidsperiod, bör skyddas mot korrosion efter en rengöring på rökgas- och vattensidan, antingen genom att fyllas hel med vatten (våtkonservering) eller genom att dräneras helt (torrkonservering).

Torrkonservering – eller VCI-konservering (se följande) – är att föredra om uppläggningsen sträcker sig över mer än 1-2 månader.

Vid uppläggning under kortare tid kan våtkonservering eller eventuellt kvävgaskonservering (se följande) vara lämplig och även att föredra då uppeldningen kan snabbare från våtkonserverat tillstånd.

Det rekommenderas att använda en av de konserveringsmetoder som beskrivs i följande avsnitt.

Våtkonservering av pannor

Våtkonservering av pannor kräver minst förberedelser. Pannan kan snabbt sättas i drift igen, och skyddet av pannans vattensida är tillräckligt. Denna metoden är bra att använda vid kortare stilleståndsperioder, där det ej är risk för frost.

Nedanstående procedur rekommenderas:

- Avlasta pannan långsamt till minimum belastning, därefter stoppas brännaraggregatet.
- Pannans förbindelser till ångsystemet spärras.
- Låt därefter pannan kylas ner till den temperatur som är tillåten för direkt dränering av pannvattnet till exempelvis det allmänna avloppet.
- Öppna dräneringsventilerna försiktigt när trycket i pannan har fallit till ca 1 barö. Allt vatten i pannan skall dräneras ut.
- Pannan töms på vatten och inspekteras därefter noga. Förekommer slamavlagringar eller annan form av beläggningar, skall det utföras en rengöring på vattensidan såsom beskrivs under "Vattensidan".
- Stäng dräneringsventilerna.
- Avluftsventilen skall hållas öppen.
- Fyll pannan med mjukgjort vatten som doserats med 0,5 liter 30%-ig lösning av natronlut och 200 g natriumsulfit per m³ vatten.
- Avlufta pannan kontinuerligt under vattenpåfyllningen, med avsikt att säkra att all luft först bort från pannans invändiga delar.

Ett tryck på ca 0,2 bar skall hållas i pannan under stilleståndsperioden. För att upprätthålla detta kan pannan förses med en expansionstank som installerats och anslutas till pannan så högt som möjligt (t.ex. via avluftsventilen).

Upprätthållande av vattennivån i pannan

Vattennivån i expansionstanken bör kontrolleras med jämna mellanrum, och skulle nivån minska skall mera mjukgjort och behandlat vatten tillföras pannan.

Tillförsel av vatten till systemet skall utföras så att risken för luftfickor elimineras.

Cirkulation av vatten i pannan

För att förhindra att kemikalierna förbruks lokalt, rekommenderas att installera ett cirkulationssystem där en mindre pump kan användas till att cirkulera pannvattnet. Pumpen skall ta behandlat vatten från botten av pannan och pumpa det tillbaka till systemet via en förbindelse som anbringats mellan pannan och expansionstanken. Pumpen skall aktiveras ett par timmar var vecka.

Vattenprover

Har cirkulationsledningen försetts med en provtagningsventil, kan vattenprover tas och analyseras för att verifiera om vattenbehandlingen är tillfyllest eller om mer kemikalier bör tillföras systemet. Pannvattnet skall hållas alkaliskt för att ge det nödvändiga korrosionsskyddet.

Visar sig pH-värdet vara för lågt (under 10) skall mera natriumhydroxid tillföras, och har sulfitöverskottet fallit under 100 mg/liter tillföres ytterligare 100 g natriumsulfit per m³ vatten.

Start av panna efter en våtkonservering

Såvida det ej utförts andra arbeten på pannan, t.ex. utbyte av eldfast murverk, som kräver att pannan startas i överensstämmelse med instruktionerna för första uppstart, skall pannan startas enligt instruktioner för "Start av pannanläggning".

Rökgassidan

Rökgassidan skall vara ren och torr i en panna som tas ur drift. Sotavlagringar i rökgasrören och på andra rökgasutsatta ytor kan orsaka korrosion när fukt absorberas från luften. Detta gäller speciellt vid eldning med svavelhaltigt bränsle.

Det är därför ytterst viktigt att alla ytor på rökgassidan är så rena och torra som omständigheterna tillåter.

Rökgasutloppet skall täckas när pannan stoppas för konservering.

Kvävgaskonservering

Denna metod är egentligen en variant av våtkonservering av pannor på så sätt att pannan hålles fylld med pannvatten tillsatt ett syrebindande medel (100-200 gram sulfit per m³ pannvatten)

Men istället för att fylla pannan helt med pannvatten, fylls lite av det normala ångrummet från en kvävgasflaska via en tryckreduceringsventil. Tryckregleringsventilen säkrar en dosering av kvävgas under nerkylningen och upprätthåller ett övertryck i pannan på ca 0,2 bar.

Vid uppstart av pannan avbryts tillförseln av kvävgas och pannan kan omedelbart startas enligt den normala startproceduren. Kvävgasen i pannan försvinner ut i ångsystemet där det ej ger upphov till problem.

Torrkonservering av pannor

Vattensidan

Pannan tömmes på vatten och inspekteras noggrant. Förekommer slamavlagringar eller annan form av beläggningar skall det utföras en rengöring såsom beskrivs under "Vattensida".

Rökgassidan

Konserveringen utförs genom att rengöra rökgassidan medan pannan ännu är varm, och därefter hålla den fullständigt torr under den tid pannan är kall.

Ta bort alla lösa beläggningar på rökgassidan (använd eventuell en roterande borste och dammsugare).

Blöt/uppmjuka de områden där det finns hårda beläggningar. Blötningen och den efterföljande sköljningen utförs med alkaliskt vatten. Hårda beläggningar, som ej låter sig lösas upp, tas bort med hjälp av mekaniska verktyg. Vid eldning med brännolja härstamma sådana beläggningar normalt från vanadium-beläggningar som bildas i inloppet till första rörstråket.

Warning! Är eldkanalen försedd med eldfast murverk kan detta bli vått och det föreligger därmed en latent risk för korrosion av de underliggande ytorna.

Denna risk kan emellertid minimeras om murverket torkas tillräckligt, t.ex. genom att hålla pannan varm under en lämplig tid. Denna uppvärmning kan utföras genom att cirkulera varmt vatten från en annan panna eller genom att blåsa varm luft genom pannan.

För att neutralisera eventuella sura rester bör de rengjorda värmeytorna på rökgassidan pudras med ett tunt lager av kalk eller magnesit (i pulverform).

Det är viktigt, att de kemikalier som användes är så finpulvriserade som möjligt för att ge en god vidhäftning och jämn fördelning över ytorna. Detta ger den mest effektiva neutraliseringen av de sura beläggningarna. Tillför kemikalierna genom brännaröppningen och låt om möjligt skorstensdraget fördela det i pannan. Om det av någon anledning är svårt eller ej önskvärt att använda kemikalier i pulverform, kan istället vanligt kalkvatten vara ett alternativ.

Begränsa draget så gott som möjligt. Tillslut och täta rökgasutgången så att man förhindrar att rökgaser från eventuella i drift varande pannor dras in i pannan genom en gemensam skorsten.

Står pannan däremot i ett ej uppvärmt rum, eller i ett pannrum med hög luftfuktighet, är det nödvändigt att vidta åtgärder för att hålla luften i pannan torr.



Detta kan utföras genom att placera påsar med blå silika-gel i pannan. Blå silika-gel blir röd när den har absorberat fukt. Silika-gel som har absorberat fukt kan återanvändas efter att ha torkats vid 100-120°C i ca tre (3) timmar. Efter torkningen återfår den sin ursprungliga blå färg.

Silica-gel användes för att förhindra att kondensat uppstår i pannor som är tätt tillslutna. Rökassidan skall inspekteras med jämna mellanrum, till exempel en gång i månaden. Samtidigt skall den silika-gel (om sådan användes) inspekteras.

En alternativ metod att hålla pannan torr är att använda en lufttorkare som blåser torr luft in till pannan under ett lågt övertryck av 0,5 till 1 mm vattenpelare.

Metoden att använda en varmluftsfläkt till att blåsa uppvärmd luft genom pannan är en lösning som kan användas i pannor som ej kan förseglas ordentligt – speciellt äldre kanälrörspannor beräknade för undertrycksdrift.

VCI-konservering

En alternativ metod till långtidskonservering av pannan kan utföras genom att använda en så kalla "ångfas-korrosionsdämpning" VCI (VCI står för "Volatile or Vaporized Corrosion Inhibitors") som är en kemiskt förening med korrosionhindrande egenskaper. VCI skyddar metallytorna i tre faser: Ångform, vätska och gränsytan ångform ↔ vätska genom att bilda en skyddsfilm på metallytorna och samtidigt verka som en avstötande skärm för vatten- och syre molekyler.

Metoden kan därför med fördel användas både vid våt- och torrkonservering.

För korrekt val av korrosionsdämpare och konserveringsmetod bör företag med specialkompetens kontaktas vid planläggningen av uppläggnings av pannan.

Driftsjournal

Daglig Log (Pannparametrar)

Panna Nr.:		Tillverkare:		
Panntyp:		Max. pannkapacitet:		t/h - kW
Pannans ID Nr.:		Tillverkningsår:		

[illegible]

Måna d	År										
28											Pannkapacitet/brännarbelastning
											Driftstimmar
29											Arbetsstryck
30											Temperatur efter överhettare
31											Matarvattentemperatur
											Bränsleflöde
											Bränsleförbrukning
											Rökgastemperatur efter pannan
											Tryck efter pannan (rökgassida)
											O ₂ innehållet i rökgasen
											Rökgas temp. innan överhettaren
											Rökgas temp. efter ECO
											Tryck efter ECO
											Förbränningsluft temperatur

Driftsjournal

Daglig Vattenanalys

Panna Nr.:		Tillverkare:		
Panntyp:		Max. pannkapacitet:		t/h - kW
Pannans ID Nr.:		Tillverkningsår:		

[illegible]

[illegible]

