

Nr B 17
Utgåva 1

Rekommendation angående design och drift av kombinatet indunstning - sodapanna

Inledning och bakgrund

Detta Meddelande nr B17 ersätter Meddelande nr 12, som dock till vissa delar ingår i kapitel 1 nedan.

En trend är allt högre tjocklutkoncentration, som kräver ökad uppmärksamhet både vad gäller systemutformning och driftunderstöd för undvikande av diverse skador. Speciellt gäller detta vid komplettering/upptrimning av äldre anläggningar, vilka ursprungligen utformats för lägre säkerhetskrav. När kompletteringen kommer till stånd kan det också vara så att maskinleverantörens ansvar begränsas till enbart nyinstallerade system och inte till helheten inkluderande äldre system. Följdverkningar kan bli fatala, framför allt om tunn tvättvätska når sodapannan.

Valet av apparatur, system och körsätt, liksom lämpliga rekommendationer, beror mycket av tjocklutens koncentration. Nedan tillämpas följande nomenklatur och motsvarande avgränsningar :

	Övre begränsning, max % TS (exkl. aska)	Karakteristik
Tjocklut	72 (á 75)	90-talsteknik
Högtjocklut	ca 80	okonventionell (ex. MT-ånga)
Supertjocklut	(> 80)	extrem
(Ultra- ?)	...	(framtida ...)
(Hyper- ?)	(d:o)

Tjocklut "90-talsteknik", innebär grovt sett att lågtrycksånga räcker för indunstningen. Var koncentrationsgränsen går (72..75 %) bestäms bl a av aktuell lutviskositet. *Högtjocklut* innebär att "okonventionell" teknik krävs (t ex mellantrycksånga) för att hög luttemperatur skall begränsa viskositetsökningen. Vid ca 80 % koncentration förefaller ännu en praktisk avgränsning naturlig, och benämningen *supertjocklut* har

valts för denna högre koncentration. (I framtiden blir det kanske aktuellt med ytterligare benämningar såsom *ultra-* och *hyper-* ?)

1 Generella rekommendationer

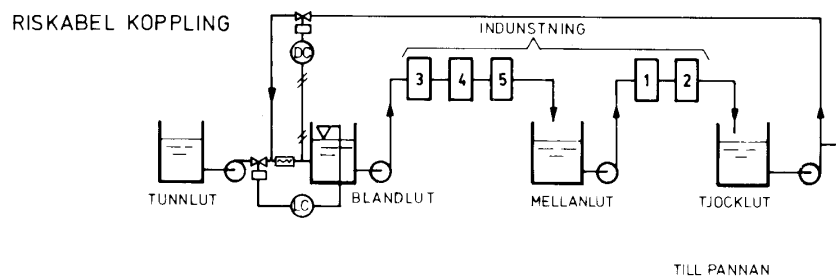
1.1 Allmänt

För undvikande av fatala misstag bör säkerhetsansvaret för sodahuset generellt enbart läggas på driften för sodahuset. All säkerhetsrelaterad utrustning i sodahuset – inklusive lager för brännlut (tjocklut) – skall ansvarsmässigt tillhöra sodahuset. Den yttersta säkerheten mot för låg brännlutskoncentration bör ligga på ett system av dubbla densitetsmätare, på vilket höga krav på driftsäkerhet kan ställas. Olika typer av förbigångsmöjligheter kring detta säkerhetssystem bör vara låsta för att förhindra oavsiktligt öppnande. Speciella regler för tvättning av tjocklutsledningar skall finnas.

För industningssystemet blir utformningen därmed mindre kritisk, även om både säkerhet och driftstillgänglighet kan höjas genom tillämpning av nedanstående rekommendationer.

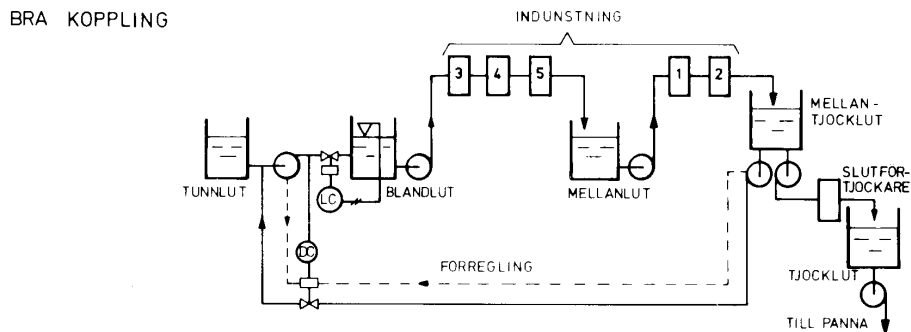
1.2 Tjocklutretur till blandlutberedning

Utformningen och kopplingen av industningsanläggningens cisternsystem kan ha stor betydelse för driftsäkerheten i sodahuset. För att motverka skumningsbesvär blandas ibland tjocklut (brännlut) och tunnlut, och om kopplingen är olämpligt arrangerad kan tunnlut i olyckliga fall komma in i sodapannan. Nedanstående riskabla koppling visar hur tunnlut vid vissa tryckförhållanden kan tryckas in i tjockluten vid tjocklutcisternen. På så sätt kan för tunn lut nå sodapannan.



En säkrare anläggning får man genom att blanda in tjockluten på tunnlutpumpens *sugsida*. Dessutom bör man ha en *separat* tjocklutpump för returpumpningen till tunnlut plus en *förregling*, som stänger regulatören DC om tunnlutpumpen eller returtjocklutpumpen skulle falla ur. Allra säkraste koppling är dock att välja en *annan* lut än tjockluten (brännluten) för blandlutberedningen. De flesta fabriker har idag slutförtjockare tillförda mellantjocklut från en buffercistern. Används *denna* lut också för blandlutberedningen undviker man att tunn lut kan nå sodapannan, samtidigt som

indunstningsanläggningens kapacitet ökar genom att slutförtjockaren endast höjer brännlutens koncentration.



1.3 Lutretur vid indunstningens igångkörning och tvättning

När indunstningsanläggningen körs igång eller tvättas håller dess utgående lutar lägre koncentration jämfört med vid normal drift. Därför pumpas dessa lutar till andra buffertcisterner jämfört med vid normal drift, t ex till olika lut- och spillutcisterner. Stor uppmärksamhet skall riktas mot alla returledning anslutna efter pumpen för utgående lut till sodapannsystemet, så att tunnare vätska aldrig kan strömma i riktning mot pannan. Returrör från nämnda pump i indunstningen skall gå *direkt* till aktuella cisterner och inte anslutas till andra rör, som går till cisternerna. Man skall också se till att det inte finns ett mottryck vid cisternerna, vilket t ex kan åstadkommas genom att rören förs in genom dessas tak.

1.4 Hopkoppling lutånga - färskånga

För att minska risken att färskångkondensat förorenas med lut bör inte färskångsystem kopplas ihop med lutångsystem. Ett exempel på sådan hopkoppling är när färskångkondensat expanderas och motsvarande (färsk)ånga leds till en kondensator dit även lutånga förs. Istället bör dubbla kondensatorer installeras, en för vardera ångslaget.

Ett annat exempel är när färskångutluftning förs till ångrum där lutånga är huvudsakligt värmemedium. Eftersom man normalt bara behöver en obetydlig utluftning från färskånga bör denna strypas hårt och föras till atmosfären.

Färskångkondensat kan tyvärr förorenas med lut även vid t.ex. läckande värmeytor, varför system med ledningsförmågeväkt och automatisk avstängning mot matarvattensystemet alltid måste finnas.

1.5 Övriga rekommendationer

Följande rekommendationer syftar till undvikande av utfällningar och stopp och därmed till reducering av risker i samband med tvätt- och rensningsoperationer. Ju högre lutkoncentration desto mer vikt bör läggas vid dessa rekommendationer:

1.5.1 Rör- och pumpsystem

- Lut av hög koncentration får snabbt hög viskositet när temperaturen sjunker, och luten kan lätt upphöra att vara pumpbar. Rör bör därför vara välisolerade, korta med få böjar samt dragna på ett sätt som motverkar lutstagnation. Luttrycket skall hållas uppe på en nivå som förhindrar flashning och därmed utfällningar. (Görs detta på rätt sätt brukar dubblering av rör inte behövas.)
- Rör för den högsta koncentrationen (= brännlut) dimensioneras lämpligen för hastigheten ca 1 m/s (ogärna högre eller mycket lägre).
- Spolånganslutningar anordnas antingen direkt mot ventilkulor eller före/efter ventiler. Alla rör och utrustningar anslutande direkt mot sodapannans system skall på absolut säkert sätt kunna ång- eller vattenspolas plus dräneras omedelbart vid avställning. Således skall sådana rörsystem utrustas antingen med löstagbara passbitar och blindflänsar eller med dubbla fjärrstyrda ventiler av väl tätande typ och med mellanliggande dränering. Ventilerna skall vara stängande oberoende av yttre hjälpenergi. Reglerventil får ej räknas som avstängningsventil.
- Eluppvärmning skall ställas in på lämplig temperatur (ex. 120 °C). Lämpligen görs kabelsystemet sektionsindelad med felindikeringar och larm. Motsvarande principer gäller för ångföljeledning.
Se mom. 2.2.1 beträffande tryckhållning i buffertcistern.

1.5.2 Askinblandning i lut

- Erfarenheten i vissa fabriker har visat att klumpbildning i rör och buffertcistern kan undvikas om askan blandas in vid relativt låg lutkoncentration (ex. 50 %), gärna som ett delflöde av sådan lut.
- Om mix-systemet vid ev. problem i indunstningen önskas omkopplat till ”tidigare körsätt” (= askinblandning i brännlut av hög koncentration) måste motsvarande röromkopplingar vara så säkert utformade att varje tänkbar felkoppling omöjliggörs (ex. dubbla ventiler, löstagbara ”passbitar”).
Idealet är om dubbla mixtankar finns installerade. Då bör den ena alltid utgöra reserven, ensam kopplad till indunstningens ”tidigare körsätt”.

1.5.3 Avgång av svavelhaltiga gaser

Lutånga härrörande från lut med hög koncentration och temperatur har ofta en hög svavelhalt. Om denna lutångas inertgaser förs till sodapannan för destruktion av lutsvavlet bör detta ske enligt SHK:s Meddelande nr B16.

Om destruktionen sker i samma brännarlans som övriga starka luktgaser får gasen passera genom det gemensamma vattenlåset och därefter till sodapannan enligt SHK :s Meddelande nr B16, mom. 2.1, 2.2, 3.2, 3.2.1 och 3.2.2.

Om destruktionen sker i en separat lans i brännaren skall gasen ledas genom ett vattenlås och därefter till sodapannan. Vattenlås och gasledning samt brännarlans skall utrustas enligt samma moment som i stycket ovan.

2 Högtjocklut (< 80 %) och supertjocklut (> 80 %)

Tidiga fabriksinstallationer för mycket hög tjocklutkoncentration hade indunstningens slutkoncentrator kopplad relativt stumt ihop med sodapannan. För viskositetens skull vidmakthöll man en hög luttemperatur, vilket krävde trycksatt rörsystem och lutbuffert. När buffertens volym var liten - motsvarande kanske 2 h uppehållstid - krävdes snabb reaktion hos instrumentering och driftpersonal ifall tunn tvättvätska började läcka i riktning mot sodapannan.

En lutbuffert mellan indunstning - sodapanna bör istället dimensioneras betydligt större, minst motsv. 6-8 h uppehållstid. Dessutom bör *omrörare eller lutcirkulationspump* (helst bådadera) installeras så att risken minimeras för skiktning i cisternen. Fördelen är att koncentrationen sjunker kontrollerbart långsamt ifall tunn (tvätt-)vätska skulle råka tillföras. Koncentrationen i buffercisternen skall alltid hållas under noggrann kontroll men, *ökad* uppmärksamhet/kontroll vid tillfällena när buffertnivån är *låg*. Vid normal drift skall nivån ligga t ex över hälften av cisternvolymen. Före tvättoperationer bör den fyllas maximalt.

Under vissa förutsättningar (ex. hög temperatur - speciellt vid lövlut) sker en spontan värmebehandling (= viskositetssänkning) av luten i slutkoncentratorn. Detta fenomen bör helst undersökas redan under projektstadiet för optimering av uppehållstid och luttemperatur i koncentratorn, liksom för buffercisternens dimensionering (ex. tryck och temperatur förutom buffertvolymen).

Nedan förutsätts att dessa olika rekommendationer *följs*. Rekommendationer för alternativet *kort* (ex. 2 h) uppehållstid i trycksatt buffercistern lämnas därför *ej*, hur befogade de än skulle vara.

Luten skall föras in i buffercisternen på sådant sätt att "kortslutning" undviks, t ex genom att in- och utlopp lokaliserar långt från varandra.

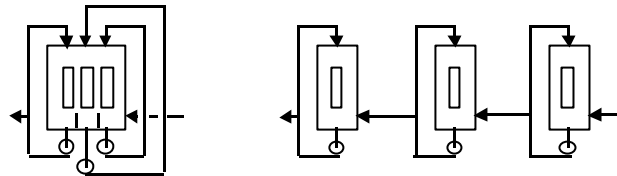
Drifterfarenhet tycks visa att även vid avsevärd koncentrationshöjning (ex. till 80 %) behövs ingen ökad tvättning/rengöring vad gäller brännlutens lutbuffert och rörsystem fram till sodapannan. Därför kvarstår samma försiktighetsåtgärder som gällt tidigare (se dock nedan, mom. 2.2).

2.1 Rekommendationer beroende av tjocklutens egenskaper

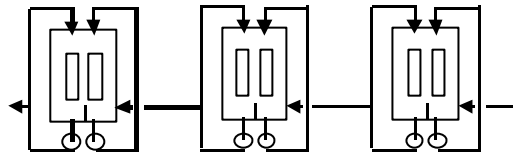
För enkelhets skull skiljs i fortsättningen mellan högtjocklut och supertjocklut. Exakt var och hur koncentrationsgränsen går beror av tjocklutens viskositet, som varierar med vedslag, fabriken kemikaliesystem m m. Dessutom inverkar eventuell värmebehandling, som under vissa betingelser t o m kan ske spontant vid hög temperatur (över 170 á 180 °C) i indunstningens slutkoncentrator.

Vid mycket hög koncentration delar man alltid upp värmeytan i flera lutsidigt seriekopplade indunstningssteg (cirkulationskretsar vid fallfilm) för att minska negativ inverkan av hög viskositet och hög kokpunktsförhöjning. Ibland installeras två eller tre lutkretsar i ett gemensamt apparathölje. I andra fall installeras endast en enda lutkrets per hölje. I sistnämnda fall har man istället ett antal (ex. 3 á 4 st) ångsidigt parallella och lutsidigt seriekopplade apparater. Slutligen förekommer en kombination av dessa två principer (ex. 3 st 2-kretsapparater, alla tillförda färskånga), se figuren:

Tre lutkretsar :
(1 alt. 3 apparater)



Sex lutkretsar :
(3 st 2-krets-app.)

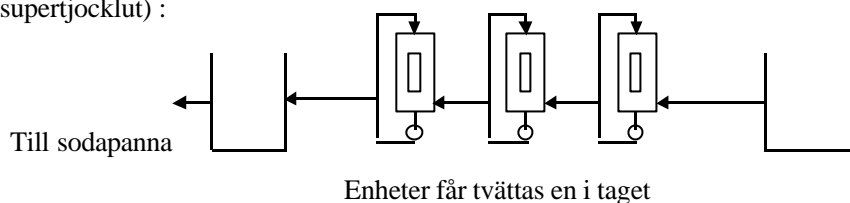


Olika system för buffertcisterner existerar i samband med slutkoncentreringen. Det för sodapannan kritiska är givetvis tvättning av (= läckage från) den apparatur, som är kopplad mellan buffertcisternen för ingående lut till ”slutkoncentratorn” (= ev. flera apparater och/eller lutkretsar) och buffertcisternen för utgående brännlut. Nedanstående rekommendationer avser således endast denna indunstningsapparat dvs mellan två buffertcisterner.

Följande rekommenderas :

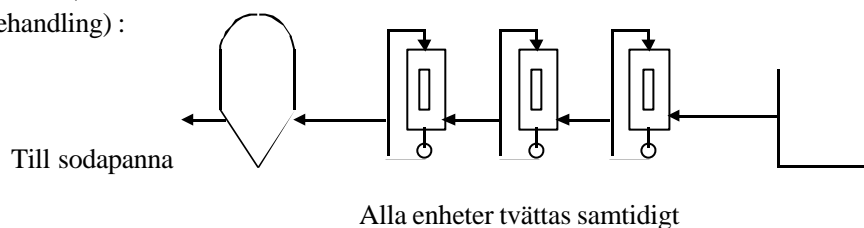
I fallet supertjocklut med installerad, separat arbetande värmebehandling - liksom i fallet högtjocklut - kan *individuell* tvättning av lutkretsar/apparater accepteras. (Detta under förutsättning att en normalstor, konventionell atmosfärisk lutbuffert existerar före sodapannan.)

Högtjocklut (alt. värmebehandlad supertjocklut) :



- I fallet supertjocklut utan installerad, separat värmebehandling är rekommendationen att *alla lutkretsar tvättas samtidigt*, inklusive tillhörande (liten) flashtank och anslutna rör-/pumpsystem. I fallet flera apparater i serie på både ång- och lutsidan bör tvättning helst ske *samtidigt av alla apparater/koncentratorer belägna mellan två buffercisterner*.

Supertjocklut (utan värmebehandling) :



Skälet till det skärpta kravet i det senare fallet är ökade risker förknippade med tvätt- och rensningsoperationer efter lutstagnation i t ex rör, ventiler och pumpar. Detta exempelvis orsakat av den kraftigt ökade viskositeten om luttemperaturen av någon anledning sjunkit, bildning av klumpar i luten m m.

2.2 Övriga rekommendationer vid hög- och supertjocklut

2.2.1 Buffertlagring i trycksatt (flash-)cistern

(Betr. behovet av volym och omrörning – se kapitel 2)

- För fallet att säkerhetsventil öppnar och trycket sänks måste utströmning av ånga och het lut beaktas, framför allt så att personskada undviks.
- För att förhindra oavsiktlig trycksänkning (=låg luttemperatur/hög viskositet) skall cisternen ha färskångtillförsel via tryckreglering, förutom god isolering och ångslingor.
- Cisternen måste skyddas effektivt mot för hög nivå, som skulle ge lutspill och störd tryckmätning (+ sprängt sprängbleck ?).

Ex. alarm och förreglingar, förutom tre oberoende system av typen

- dp-cell nedtill
- alternativ mätprincip på halva höjden
- bräddnings-switch upptill

2.2.2 Övrig instrumentering

- Rör- och tanksystem mellan indunstning - panna skall förses med dubbla densitetsmätare jämte alarm/förregling. Dessutom gärna viskositetsmätare. Genom att kombinera ett gammastråleinstrument och en refraktometer kan man beräkna brännlutens värmevärde - se Meddelande nr B 11.

Den ”yttersta säkerheten” för sodapannan uppnås genom att dubbla densitetsmätare dessutom installeras för brännluten till brännarna jämte förregling av motsvarande lutflöde.

- Reglerventil som installerats i stamledning för brännlut från buffercisternen (= före brännare) skall avsäkras med dubbla avstängningsventiler m.m., se mom. 2.2.1. Skälet är att reglerventilen kan förväntas utsättas för slitage. Reglerventil som installerats i returledningen berörs inte av detta krav.

2.2.3 Materialval

Vid hög torrhalt, hög temperatur och hög restalkalihalt i tjockluten kan risk för korrosionsskador uppstå. Skadorna blir i så fall i form av sprickbildning genom alkalisk spänningskorrosion.

Risken för sådan spänningskorrosion kan i förekommande fall motverkas genom lämpligt val av material till anläggningen.