

# Meddelande från Sodahuskommittén

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs  
Rekommendationer framgår av meddelande A 3

**Nr B 4**

~~Utgåva 1 – Maj 1997~~

Utgåva 2.- Nov 2009

## Riktlinjer angående konstruktion och utrustning av smältlösare

Med hänsyn till smältlösarens viktiga funktion samt de säkerhetsrisker, som föreligger vid upplösning av smältan från sodapannan, är det angeläget att såväl lösartanken som tillhörande hjälputrustning utformas så att god funktion och maximal säkerhetsnivå kan upprätthållas.

Riktlinjerna avser att ge förslag till godtagbara tekniska lösningar vid projektering av nya anläggningar och vid ombyggnader eller komplettering av äldre anläggningar.

## Hänvisningar

AFS 2005:2 ”Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar”.

Beträffande kritiska drifttillstånd samt åtgärder vid uppkommande driftproblem, se SHK´s meddelanden nr C 1 respektive C 2.

Betr. processlarm och varningsindikering, se SHK´s meddelande nr B 14.

Beträffande skyddsutrustning, se SHK´s meddelande B5

## Innehåll

1	Konstruktion.....	3
1.1	Dimensionering .....	3
1.2	Material .....	3
1.3	Smältlösarens volym .....	4
1.4	Explosionsavlastning .....	4
1.5	Imånguttag .....	4
1.6	Manlucka.....	4
1.7	Bräddöverlöp.....	4
1.8	Övriga anslutningar .....	4
1.9	Smältlösarplan.....	5
2	Utrustning.....	5
2.1	Skyddshuvar, kjolar och löprännor .....	5
2.2	Smältasplittring .....	6
2.3	Renhållning av kjol och skyddshuv .....	6
2.4	Imånga.....	6
2.5	Omrörare .....	7
2.6	Grönlutpumpar .....	7
2.7	Cirkulationspump.....	7
2.8	Grönlutledningar .....	8
2.9	Svaglutledning .....	8
2.10	Reservvatten.....	8
2.11	Betjäningsplan vid smältlösare .....	9
3	Reglering och övervakning .....	9
3.1	Koncentrationsreglering .....	9
3.1.1	Densitetsmätning enligt bubbelrörsprincipen .....	9
3.1.2	Temperaturreglering av grönluten .....	10
3.2	Kontroll av grönlutens densitet .....	10
3.3	Nivåreglering .....	10
3.4	Tryckreglering.....	10
3.5	Flödesmätning .....	10
3.6	Larm .....	10
4	Personsäkerhet .....	11
4.1	Övervakning av smältlösarplan.....	11
4.2	Övervakning av smältaflödet .....	11
4.3	Nöddusch och ögondusch .....	11
4.4	Sodahuslarm.....	12
4.5	Utrymningsvägar.....	12
4.6	Skyddsutrustning.....	12

# 1 Konstruktion

Smältlösaren skall i alla tillämpliga delar uppfylla fordringarna i Cisternanvisningar I.

Vid konstruktionen av smältlösaren skall de krafter, som frigörs vid upplösningen av smältan, beaktas. Smältlösaren skall således motstå de momentana snabba tryckstegringar som förorsakas av smälta-vattenreaktioner, särskilt vid häftig smältavrinning, nedfall av sodaklumpar och dylikt.

Smältlösaren skall även konstrueras för att dämpa det buller, som alstras vid upplösningen av smältan.

## 1.1 Dimensionering

Smältlösarens mantel och botten bör dimensioneras för ett invändigt tryck av minst  $(P_s+25)$  kPa(e), räknat från bräddöversläp, och en temperatur av minst 110°C. ( $P_s$  = hydrostatiskt tryck). Invändig stagnation får inte användas i avsikt att öka smältlösarens hållfasthet.

Smältlösarens tak skall dimensioneras för ett inre tryck av 25 kPa(e) och samma temperatur som för lösaren i övrigt.

Fodring med betong eller murverk får inte inkluderas vid beräkningen av lösartankens hållfasthet.

## 1.2 Material

De vätskeberörda materialen bör bestå av korrosionsbeständigt stål, minst motsvarande 34CrMo4 (EN 10 083-1).

Smältlösaren bör isoleras för att dämpa ljudet från smältaupplösningen och förhindra att beläggningar av typ pirssonit utfälls på mantelplåten. Isoleringen bör även uppfylla kravet som gäller för skyddsisolering.

Mantelplåten skall, företrädesvis på utsidan, förses med skikt av armerad betong, med en tjocklek av ca 200 mm och utanpå detta en skyddsisolering av mineralull (tjocklek minst 50 mm) täckt med plåtklädsel i stål SS 2343. Se figur 1, alt. 1.

Om betongskiktet i undantagsfall läggs på insidan av mantelplåten, bör mantelplåten även då bestå av korrosionsbeständigt stål (SS 2333 eller motsvarande). Se figur 1, alt. 2.

Fundamentet (bottenplattan) bör utformas så att ett läckage i smältlösarens bottenregion kan upptäckas. Exempelvis kan fundamentet (bottenplattan) räfflas i samband med gjutningen av detta.

Taket bör bestå av en inre väl stagad plåt av korrosionsbeständigt stål motsvarande minst SS 2333, på vilken en isolering läggs, helst bestående av armerad betong med en tjocklek av ca 200 mm. Ovanpå betongen läggs ett betjäningsplan av kraftig durkplåt (varmgalvaniserad) med lutning 1:50 från pannväggen enligt SHK:s meddelande nr B 2.) Se även figur 2.

### 1.3 Smältlösarens volym

Smältlösarens volym bör anpassas till smältaflödet vid sodapannans maximala kontinuerliga last och grönlutens aktuella TTA. Som riktvärde bör nettovolymen motsvara ca 1 timmes uppehållstid i lösartanken, för de i svaglutten upplösta kemikalierna.

### 1.4 Explosionsavlastning

Smältlösaren skall vara försedd med en eller flera explosionsluckor med en sammanlagd area, som bör vara minst 1,5 % av sodapannans bottenarea, dock minst 1 m<sup>2</sup>. Från explosionsluckan skall anordnas en avlastningskanal, vilken skall mynna så att det inte finns risk för personskada.

Anordningen får inte placeras så att den i något avseende hindrar arbetet med rensning av löprännor, eller en snabb utrymning av lösarplanet.

Explosionsluckan bör förses med en spolanordning så att regelbunden rengöring av luckans undersida kan utföras.

### 1.5 Imånguttag

Smältlösaren skall dessutom ha minst ett uttag för imånga. Vid placeringen och dragningen av imröret skall samma principer gälla som för avlastningskanalen från explosionsluckan.

### 1.6 Manlucka

Smältlösaren skall förses med en lågt placerad manlucka, vars innerdiameter inte får vara mindre än 700 mm. Dessutom bör det finnas en större rektangulär manlucka, helst med måtten 1000 x 1800 mm, så att man kan kärra ut de avlagringar, som avlägsnats vid rengöring av smältlösaren.

### 1.7 Bräddöverlöp

Smältlösaren skall förses med minst ett bräddöverlöp med en dimension lika med eller större än anslutningen till grönlutspumpen tillräcklig dimension för att klara den maximala spänningskapaciteten till lösaren. Härvid ska beaktas att smältaavgången från pannan kan ske stötvis. Bräddöverlöpet skall mynna i ett vattenlås.

För att minska risken för pluggning genom stänk av smälta, bör bräddöverlöpet förses med någon typ av stänkskydd. Överlöpet bör kunna inspekteras och rensas från en lucka i dess övre del. Se figur 3.

### 1.8 Övriga anslutningar

Smältlösaren skall ha en tömningsstuts placerad så nära botten att lösaren kan tömmas helt.

Det bör finnas minst två närliggande sugstutsar för grönlutpumparna och en eller flera stutsar för svaglututillförseln.

Anslutningsstutsarna för grönlutpumparna bör placeras så att risk för kortslutning med ingående svaglut inte föreligger. Stutsarna bör placeras minst 1500 mm över lösarens botten för att förhindra en oavsiktlig tömning av smältlösaren under drift.

Se även figur 4 beträffande smältlösarens stutsplacering (principutförande).

Röranslutningarna mellan lösaren och grönlutpumparna bör förses särskilda med rensstutsar, så att rensning kan ske utan att smältlösaren behöver tömmas.

## 1.9 Smältlösarplan

Smältlösarplanet skall planeras så att det medger en säker och bekväm betjäning av löprännor och primärluftportar, som eventuellt betjänas från lösarplanet.

Växellådor och motordrifter till takmonterade omrörare bör helst placeras på golvplanet ovanför lösarplanet för att få lösarplanet så fritt som möjligt.

För lösarplanet nödvändiga kabel- och rörstråk skall läggas på en höjd av minst 2100 mm över lösarplanet. Kabelstråken skall skyddas så att de inte påverkas av en eventuell explosion i lösaren eller av smältastänk från löprännorna. Övriga kabel- och rörstråk bör inte förläggas intill lösarplanet.

Det bör finnas uttag för spolning av lösarplanet med varmvatten. Varmvattnet får inte vara framställt genom direktkontakt med rökgaser på grund av att risk då föreligger för låga pH-värden i varmvattnet. Vattentemperaturen bör inte vara högre än 45°C för undvikande av brännskador.

Lösarplanet skall ha minst ett avlopp.

Utrymningsvägarna skall vara väl arrangerade. Belysningen skall vara av mycket god kvalitet och kopplad till reservkraftsystemet.

## 2 Utrustning

Smältlösaren skall vara försedd med väl fungerande utrustning, som minimerar riskerna för smälta-vattenexplosioner i lösaren och skyddar personalen vid arbete på lösarplanet. Utrustningen skall vara konstruerad så att god inre och yttre miljö inte äventyras. Utrustning skall dessutom finnas för säkerställande av en god omrörning av grönluten i lösaren.

### 2.1 Skyddshuvar, kjolar och löprännor

Varje löpräna skall utrustas med skydd, som förhindrar att stänk av smälta och grönlut hamnar på smältlösarplanet och att luft sugas in i smältlösaren eller pannan via löpöppningarna.

Av både funktions- och säkerhetsskäl bör antalet löprännor anpassas så att smältaflödet i en enskild löpränna inte överstiger 10 ton/h, räknat som medelsmältaflöde vid maximal kontinuerlig last.

## 2.2 Smältasplittring

Vid varje löpränna bör det finnas anordningar för att dämpa det buller, som uppstår vid kontakten mellan smältan och grönluten. Anordningen skall vara så konstruerad att inte smältasplittringen förorsakar påslag av smälta på lösarens tak och väggar.

Splittringen bör ske med ånga, men kan även utföras med andra media. Splittringsanordningen skall vara så konstruerad att dess inriktning med lätthet kan justeras och att den vid behov kan rensas.

## 2.3 Renhållning av kjol och skyddshuv

Varje kjol eller skyddshuv (beroende på konstruktion) bör förses med anordning för kontinuerlig rengöring i avsikt att förhindra uppbyggnad av smälta i kjolen eller skyddshuven. Lämpligen utförs renhållningen genom ständig spritsning med svaglut.

Kjolen och skyddshuven skall vara så konstruerade, att spolningsmediat inte under några omständigheter kan komma i kontakt med pannans tryckdelar.

## 2.4 Imånga

Den s.k. imånga kan innehålla relativt stora mängder stoft och svavelväte, vilket man måste ta hänsyn till vid dimensionering och utformning av utrustning för imånga.

I imångkanalen skall det finnas en effektiv anordning för kondensering av imånga. En förutsättning för en låg utgående stofthalt är effektiv kondensering av imånga. Temperaturen i utgående imånga bör inte överstiga 60°C. Ytkondensator är att föredra framför skrubber.

Anslutning för kontinuerlig spolning med vatten skall finnas.

Före kondenseringen av imånga bör det i imångkanalen finnas en anordning för rening av imånga från svavelväte, vilket kan ske genom dystvätt med vitlut eller natronlut.

Dimensioneringen av imångkanalen mellan smältlösaren och imångkondenseringen bör göras så att en låg flödes hastighet erhålls. Flödes hastigheten, räknad på enbart ånginnehållets volym, bör vara högst ca 2 m/s vid spetslast; detta för att minska medryckning av droppar och fast material från smältlösaren.

Värmeinnehållet i imånga är normalt 0,35 -0,40 GJ ptm.

Imångkanalen efter imångkondenseringen bör dimensioneras för en flödes hastighet icke överstigande 8 m/s vid spetslast för undvikande av nedfall ("regn") i närområdet (6 m/s räknat på enbart ånginnehållets volym).

Om imångkanalen ansluts till rökgasskrubber, skall arrangemang vidtas så att rökgaserna inte kan gå bakvägen eller blockera imångavgången vid ett eventuellt stopp av imångfläkten.

## 2.5 Omrörare

Smältlösaren skall vara utrustad med effektiva och driftsäkra omrörare för att säkerställa upplösningen av smältan.

En god omrörning innebär minskad risk för lokalt hög TTA-halt. Hög TTA-halt gynnar utfällning av pirssonit. Pirssoniten har en benägenhet att avsätta sig på bl.a. omrörarbladen, vilket drastiskt minskar omrörarnas effektivitet.

Omrörarna bör vara **takmonterade och vara** placerade så att de ger maximal omrörningseffekt. Placeringen får inte hindra arbetet vid rensning av sodalöp eller äventyra en snabb utrymning av smältlösarplanet.

Sidomonterade omrörare inkräktar visserligen inte på utrymmet på smältlösarplanet men kan istället medföra läckageproblem, som kan nödvändiggöra nedeldning av sodapannan för att kunna åtgärdas.

Antalet omrörare bör anpassas till sodapannans maximala kontinuerliga kapacitet. För god omrörning krävs en omrörare per 65-75 m<sup>3</sup> nettovolym.

Omrörarna bör vara anslutna till sodahusets reservkraftsystem.

Vid omrörarhaveri skall omrörningen tillfälligt kunna upprätthållas med tryckluft.

För detta ändamål bör det finnas ett antal (2-4 st.) genomföringar i lösartaket vid varje omrörare.

Luftlansar, motsvarande antalet genomföringar per omrörare, bör finnas tillgängliga på smältlösarplanet. Likaså bör där finnas tryckluftslangar och förberedda anslutningar för dessa på tryckluftsnätet.

## 2.6 Grönlutpumpar

För utpumpning av grönlut skall det finnas två av varandra oberoende pumpar, som var och en skall ha en kapacitet för hela grönlutmängden.

Pumpkapaciteten bör motsvara ett grönlutflöde av 2,5 -3 m<sup>3</sup> per ton TS/h.

Grönlutpumparna bör vara lågvarviga och varvtalsreglerade.

Vid beräkning av pumparnas uppföringshöjd skall bl.a. hänsyn tas till förekomst av beläggningar i grönlutledningen.

## 2.7 Cirkulationspump

Smältlösaren kan utrustas med cirkulationspump. Cirkulationspumpens kapacitet bör inte vara mindre än grönlutpumparnas, dvs. ca 3 m<sup>3</sup> per ton TS/h.

Det är lämpligt att ansluta inkommande svaglutledning till cirkulationspumpens sugledning, Se figur 4.

Cirkulationspumpens sugstuts på smältlösaren bör placeras diametralt motsatt grönlutpumparnas stutsar, se figur 4.

## 2.8 Grönlutledningar

Smältlösaren skall utrustas med två separata utpumpningsledningar för grönlut. Grönlutledningarna skall vara väl isolerade för undvikande av utfällning av pirssonit. Speciellt viktigt är att undvika köldbryggor.

Grönlutledningarna bör vara förberedda för syratvättning med anslutningsstutsar för tillförsel och avtappning av syra.

Viktigt! Avtappningsledningen får inte dras till golvkanal, som kan innehålla sulfidhaltiga media. Risk föreligger då för svavelvätebildning.

Anslutning för renblåsning av grönlutledningarna med ånga bör finnas.

För att syratvättningen skall bli effektiv, bör grönlutledningarna dras med jämn lutning från grönlutpumparna till grönlutcistern (klarnare). Om detta inte går att genomföra, bör en högpunkt på ledningen anläggas. Högpunkten förses med en avluftning.

## 2.9 Svaglutledning

Smältlösaren bör ha en separat svaglutledning, dimensionerad för ungefär samma volymflöde som i grönlutledningen.

Svaglutledningen skall anslutas så att inte kortslutning sker mellan ingående svaglut och utgående grönlut.

Lämpligen uppdelas svaglutmängden, så att ett delflöde tillförs lösaren där varje löpränna mynnar.

Om cirkulationspump finns, ansluts svagluten lämpligen till cirkulationspumpens sugstuts, se även 2.7.

## 2.10 Reservvatten

Smältlösaren skall kunna förses med vatten vid tillfällena då ordinarie tillförsel av svaglut tillfälligt upphört.

Anslutande vatten bör hållas minst 40°C. Natriumkarbonatets löslighet minskar nämligen kraftigt vid temperaturer under 35°C.

Det skall dessutom finnas möjlighet att tillföra vatten vid kraftavbrott från ett system, som tryckhålls av reservkraft, exempelvis brandvatten.



Stutsar för reservvatten skall dimensioneras för samma flöde, som annars tillförs lösaren i form av svaglut.

## **2.11 Betjäningsplan vid smältlösare**

Betjäningsplan för luftregister i anslutning till smältlösaren skall vara väl skyddade mot stänk av smälta eller grönlut.

## **3 Reglering och övervakning**

För att undvika driftstörningar och för att få en jämn kvalitet på den grönlut, som lämnar smältlösaren, är det nödvändigt att reglerings- och övervakningsutrustningen fungerar på ett tillfredsställande sätt.

### **3.1 Koncentrationsreglering**

Det är viktigt att koncentrationen av upplösta ämnen inte varierar vare sig i smältlösaren eller i den grönlut, som tillsätts kalksläckaren.

Variationer i koncentrationen av de lösta kemikalierna kan innebära olägenheter, som medför svåra beläggningar i såväl smältlösaren som i grönlutledningarna och som ger upphov till svårbemästrade störningar i kausticeringsprocessen. Av denna anledning är det av stor betydelse att det finns en väl fungerande utrustning för reglering och kontroll av grönlutens koncentration.

Den vanligaste metoden att kontrollera koncentrationen är med densitetsreglering enligt 3.1.1, men även andra metoder förekommer och är tänkbara. Exempel på detta är reglering av grönlutens temperatur, se 3.1.2, eller reglering av TTA-halten.

Nackdelen med densitetsreglering är att relativt små ändringar i densiteten ger stora variationer i alkalikoncentrationen, 1 % avvikelse i densitet ger ca 7 % avvikelse i alkalihalt (se referens). Figur 5 visar sambandet mellan densitet och alkalikoncentration.

#### **3.1.1 Densitetsmätning enligt bubblrörprincipen**

Mätning och reglering av grönlutens densitet i smältlösaren kan ske med bubblrörprincipen. Nackdelen är, förutom okänsligheten, benägenheten för beläggningar i bubblröret. Bubblröret skall kunna bytas under drift. Det bör därför finnas två genomföringar i lösartaket, så att ett reservrör kan monteras och kopplas in utan störningar i densitetsregleringen.

Signal från densitetsregleringen styr svaglutsflödet till smältlösaren.

Bubblrörsmätningen kan kombineras med en gammastrålemätning i grönlutsledningen. En finjustering av densiteten är då möjlig genom tillsättning av en variabel mindre mängd av svagluten (ca 10 %) till grönlutspumpens sugsida.

### 3.1.2 Temperaturreglering av grönluten

En annan tillämplad metod för reglering av koncentrationen i smältlösaren är genom styrning av utgående grönlutstemperatur med svaglutflödet till smältlösaren. Metoden kräver att svaglutens variationer med avseende på temperatur och alkaliinnehåll är förhållandevis små.

Vid denna metod minskar variationerna i grönlutens TTA-halt i förhållande till vad som är fallet vid styrning med densitet (se referensuppsatsen).

### 3.2 Kontroll av grönlutens densitet

För kontinuerlig kontroll och registrering av grönlutens densitet bör det finnas en gammastrålemätare i grönlutledningen.

En ny mätprincip baserad på refraktometri för mätning av grönlutens TTA är under utprovning.

Mätnoggrannheten är betydligt bättre än vid densitetsmätning.

För provtagning och manuell kontroll av grönlutens densitet skall det finnas ett provställ där mätning kan ske med areometer.

### 3.3 Nivåreglering

Nivåregleringen bör ske genom mätning av nivån i smältlösaren med bubbelrörprincipen. Mätsignalen styr då utpumpningen av grönlut. I likhet med densitetsregleringen skall det finnas en mätutrustning (bubbelrör) i reserv.

Nivån i smältlösaren kan även hållas konstant genom att intaget till grönlutpumparna sker via bräddöverlöp.

### 3.4 Tryckreglering

Undertrycket i smältlösaren bör hållas konstant genom reglering med fläkten för imånga. Fläkten bör helst vara varvtalsreglerad.

### 3.5 Flödesmätning

Flödet av svaglut till smältlösaren och grönlut från smältlösaren bör mätas och registreras kontinuerligt.

### 3.6 Larm

Följande parametrar skall ha såväl hög som låglarm:

- . Nivå i smältlösaren
- . Densitet i smältlösaren och i utgående grönlut

- . Svaglut-och grönlutflöde
- . Elektrisk strömstyrka (ampere) till omrörarmotorer

Överlöpet från smältlösaren skall vara försedd med ett temperaturlarm.

Smältlösarens bottenömningsventil skall vara utrustad med lägesindikering och larm för öppen ventil.

Röranslutning till ventilen skall vara försedd med s.k. blindspade.

Betr. processlarm och varningsindikering, se SHK:s meddelande nr B 14

## 4 Personsäkerhet

Driftproblem, som hör ihop med upplösningen av smältan, kan leda till olyckor, där personskadorna kan bli mycket allvarliga, se SHK:s meddelande nr C 1 och C 2.

Rensningen av löprännorna, som i regel utförs som ensamarbete, måste göras med stort omdöme för att undvika skador från stänkande smälta.

Rätt typ av klädsel och skyddsutrustning skall användas.

Det rekommenderas att varje anläggningsägare sörjer för att en fördjupad riskanalys för arbeten vid och på lösaren upprättas, samt tillser att instruktioner för säkert handhavande upprättas och iakttas.

Vid arbete på smältlösarplan skall föreskrifterna i Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse om ensamarbete (AFS 1982:3) följas.

### 4.1 Övervakning av smältlösarplan

Smältlösarplanet bör vara utrustad med en TV-kamera, som gör det möjligt att övervaka arbetet på lösarplanet från en bildskärm i manöverrummet.

Smältlösarplanet får under drift inte beträdas av obehörig personal.

### 4.2 Övervakning av smältaflödet

Smältaflödet i rännorna bör övervakas genom att mäta temperaturdifferensen mellan in och utgående kylvatten, med larm för låg differenstemperatur.

Alternativt kan smältaflödet i rännorna övervakas med TV-kamera eller genom mätning av smältatemperaturen med IR-kamera.

### 4.3 Nöddusch och ögondusch

På **eller i anslutning till** smältlösarplanet skall det finnas en eller flera nödduschar samt utrustningar för ögonsköljning.

Nödduschar placeras lämpligen i anslutning till utrymningsvägarna. Aktiverad nöddusch skall ge farolarm med positionsangivelse i manöverrummet.

Ögonduschar bör placeras i anslutning till provutrustning för grönlut. Även ögondusch bör i möjligaste mån förses med utrustning, som vid aktivering av ögonduschen ger farolarm i manöverrummet.

Vid provning av utrustningen bör larmfunktionen kunna blockeras. Avblockerad funktion skall ge larm i manöverrummet.

#### **4.4 Sodahuslarm**

Det skall finnas möjlighet att utlösa sodahuslarm från plats på lösarplanet eller i dess omedelbara närhet, t.ex. vid utrymningsväg.

#### **4.5 Utrymningsvägar**

Från lösarplanet skall det finnas minst två väl utmärkta utrymningsvägar, som skall vara väl belysta och lätta att finna även vid kraftavbrott.

#### **4.6 Skyddsutrustning**

För användning på smältlösarplanet skall det finnas extra skyddsutrustningar omfattande hjälm, visir, skyddsglasögon och skyddshandskar. Utrustningen skall förvaras så att den inte kan skadas av miljön på smältlösarplanet.

Beträffande skyddsutrustning, se SHK:s meddelande nr B 5

#### **Referens:**

Nordic Pulp and Paper Research Journal no. 4/1989.

“A system analysis of the chemical recovery plant of the sulfate pulping process.

Part 7. Comments on the smelt dissolver. “

Hans Theliander, Chalmers University of Technology.

Ötstein Aksnes, Mo and Domsjö, Husums sulphate mill, Husum.

Bilagor: Figur 1 -5