

Rekommendation från

Sodahuskommittén

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs rekommendationer framgår av rekommendation A 3

Nr B 4

Utgåva 5, mars, 2021

(rev hänvisningar 2024-10-20)

Konstruktion och utrustning av smältlösare

Med hänsyn till smältlösarens viktiga funktion samt till 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. I rekommendationen behandlas även de instrumenterade säkerhetsfunktioner som tillhör sodapannans säkerhetssystem (SIS).

Riktlinjerna avser att ge förslag till tekniska lösningar vid projektering av nya anläggningar och vid ombyggnad eller komplettering av äldre anläggningar. Lösarplanet och löprännornas omgivning är fortfarande en av de mest riskfyllda arbetsplatserna i sodahuset och bör ägnas stor uppmärksamhet vid utformning.

Hänvisningar

Föreskrifter

AFS 2001:1, Systematiskt arbetsmiljöarbete

AFS 2023-11 (från 2025-01-01) Om användning och kontroll av trycksatta anordningar

AFS 2020:1, Arbetsplatsens utformning, (ersätter AFS 2009:2 från och med jan. 2021)

Standard

EN-standard SS-EN 14015, ”Regler för konstruktion och tillverkning av stationära, vertikala, cylindriska, svetsade stålcisterner, ovan jord med plan botten för lagring av vätskor vid rumstemperatur eller högre temperatur”, jämte Bilaga A.

Cisternanvisningar 1-2012

SS-EN 10088-2, Rostfria stål, plåt och band för allmänna ändamål.

SS-EN ISO13732-1:2006 respektive ISO 13732-3:2005, varma ytor.

Rekommendationer

SHK rekommendationer:

C 1 - Säker eldning av sodapannan, hantering av risker och kritiska tillstånd.

B 2 - Säkerhet i sodahusbyggnader.

B 5 - Skyddsutrustning i sodahus.

B 14 - Arrangemang av larm och indikeringar i manöverrum.

B 16 - Utrustning för destruktionseldning i sodapannor.

F 4 - Riskanalys (under arbete)

B 18 – Sodapannans säkerhetssystem (under arbete)

Innehåll

1	Konstruktion.....	3
1.1	Dimensionering	3
1.2	Smältlösarens volym	3
1.3	Material	3
1.4	Skyddsisolering	4
1.5	Buller.....	5
1.6	Smältlösarplan.....	5
1.7	Explosionsavlastning	5
1.8	Imånga.....	6
1.9	Manlucka.....	7
1.10	Bräddöverlöp.....	7
1.11	Tömningsstuts	7
1.12	Stutsar för grönlut och svaglut	7
2	Mekanisk och elektrisk utrustning på sodalösaren.....	7
2.1	Löprännor, skyddshuvar och smältasplittring	7
2.2	Omrörare	7
2.3	Grönlutpumpar	8
2.4	Grönlutledningar	8
2.5	Svaglutledning	9
3	Reglering och övervakning	9
3.1	Koncentrationsreglering i lösaren	9
3.2	Kontroll av grönlutens densitet	10
3.3	Nivåreglering.....	10
3.4	Flödesmätning	10
3.5	Tryckreglering.....	10
3.6	Processtyrning och övervakning	11
3.7	Indikering, registrering och larm	11
3.8	Instrumenterade säkerhetsfunktioner	11
3.9	Övervakning av smältlösarplan.....	12
3.10	Övervakning av smältaflödet	12
4	Personsäkerhet.....	12
4.1	Nöddusch och ögondusch	12
4.2	Sodahuslarm.....	13
4.3	Utrymningsvägar.....	13
4.4	Skyddsutrustning.....	13
	Referens.....	13
	Figurer 1 -6.....	14

1 Konstruktion

Smältlösaren skall i tillämpliga delar uppfylla fordringarna i SS-EN 14015, jämte bilaga A. Som hjälp vid tillämpning av standarden hänvisas till Cisternanvisningar 1–2012.

Anvisningen pekar ut vilka avvikelser som finns mellan SS-EN 14015 och kraven i föreskrifter från Arbetsmiljöverket (AFS) och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (SÄIFS, SRVFS, MSBFS) samt svensk praxis.

Vid konstruktionen av smältlösaren skall beaktas de krafter som frigörs vid upplösningen av smältan. 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.

Antal omrörare och erforderlig omrörareffekt skall dimensioneras så att tillfredsställande omrörning erhålls även vid ojämn smältaavgång från pannan.

1.1 Dimensionering

Smältlösarens mantel och botten bör dimensioneras för ett invändigt tryck av minst (P_s+25) kPa(e), räknat från bräddöverlöp, 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 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. Det förekommer ett flertal exempel där uppehållstiden i lösaren minskats till ca ½ timmes uppehållstid efter genomförda upptrimningar och lasthöjning på pannorna. Detta har visat sig fungera men ger inte tidsutrymme för felsökning vid tex avbrott på omrörning utan förutsätter att luteldningen direkt avbryts vid omrörarhaveri eller problem med koncentrationsreglering i lösaren, se avsnittet 3.8. Inte heller lämnar en sådan dimensionering något större utrymme för framtida uppgradering av pannan då pannans höjd i regel begränsar möjligheterna att förstora/höja lösartanken.

Med nettovolym avses lösartankens volym upp till normal vätskenivå.

1.3 Material

De vätskeberörda materialen bör bestå av korrosionsbeständigt stål. Materialen listas med stålnummer och namn enligt EN 10088-1, med exempel på kommersiella beteckningar inom parentes efter EN beteckningarna.

Mantelplåt:

- I första hand används austenitiskt rostfritt stål EN 1.4307, X2CrNi18-9 (Core304L/4307, AISI 304L tidigare SS 2352). Materialet dubbelcertifieras ofta med 1.4301 (AISI 304, tidigare SS2333). EN 1.4307 har lägre kolhalt och därför bättre motstånd mot intergranular korrosion.
- Alternativt kan mer beständiga ferrrit-austenitiska, duplexa stål också användas, t.ex. EN 1.4462, X2CrNiMoN22-5-3 (Forta DX 2205)

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 rostfritt stål, med kvalitet minst motsvarande

- Austenitiskt EN 1.4307, X2CrNi18-9 (Core304L/4307, AISI 304L, tidigare SS 2352)
Se figur 1, alt.1

Om betongskiktet i undantagsfall läggs på insidan av mantelplåten, bör mantelplåten även då bestå av korrosionsbeständigt stål minst motsvarande

- Austenitiskt EN 1.4307, X2CrNi18-9 (Core304L/4307, AISI 304L, tidigare SS 2352)
- Alternativt kan mer beständiga ferrrit-austenitiska, duplexa stål också användas, t.ex. EN 1.4462, X2CrNiMoN22-5-3 (Forta DX 2205), 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

- Austenitiskt EN 1.4307, X2CrNi18-9 (Core304L/4307, AISI 304L tidigare SS 2352)
- Alternativt kan mer beständiga ferrrit-austenitiska, duplexa stål också användas, t.ex. EN 1.4462, X2CrNiMoN22-5-3 (Forta DX 2205)

På denna plåt läggs isolering, helst bestående av armerad betong med en tjocklek av ca 240 mm. Ovanpå betongen läggs ett betjäningsplan av kraftig durkplåt (varmgalvaniserad) med lutning 1:50 från pannväggen enligt rekommendation B 2. Se även figur 2.

Anslutande ledningar för svaglut, grönlut:

- Austenitiskt EN 1.4307, X2CrNi18-9 (Core304L/4307, AISI 304L tidigare SS 2352)
- Alternativt kan mer beständiga ferrrit-austenitiska, duplexa stål också användas, t.ex. EN 1.4462, X2CrNiMoN22-5-3 (Forta DX 2205, eller SAF 2205)

1.4 Skyddsisolering

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

De generella regler och bestämmelser som Arbetsmiljöverket har finns i föreskrifter, AFS 2020:1, Arbetsplatsen utformning (ersätter AFS2009:2 från 1 jan. 2021)

Kalla eller heta ytor och installationer ska vara placerade och utformade så att köldskador eller brännskador undviks. De ska vara isolerade eller ha skydd mot oavsiktlig beröring, om det behövs för att förhindra skada, AFS 2020:1,157 §.

Metoder för bedömning av reaktioner hos människan vid kontakt med varma respektive kalla ytor anges i standarderna SS-EN ISO 13732-1:2006 respektive ISO 13732-3:2005. Boverkets byggregler innehåller krav på heta delar av byggnader eller installationer.

Enligt standarden är en yta het om temperaturen är 43 ° C eller högre. En standard ger vägledning men är inte tvingande regler som Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

1.5 Buller

Vid val av pumpar, omrörare och övrig utrustning samt vid dimensionering av lösartankens isolering skall föreskrifterna i AFS 2005:16 "Buller" beaktas. För att innehålla föreskriftens exponeringsvärden (övre insatsvärde $L_{exp,8h} < 85$ dB) bör en noggrann akustisk dimensionering av betongtjocklek och isolering göras.

1.6 Smältlösarplan

Smältlösarplanet skall planeras så att det medger en säker och bekväm betjäning av löprännor och primärluftportar som eventuellt betjäns från lösarplanet. Framför varje löpränna bör arrangeras fritt utrymme för service och med tanke på flyktvägar. Beträffande utrymningsvägar se avsnitt 4.3.

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 smältstänk från löprännorna. Övriga kabel- och rörstråk bör inte förläggas intill lösarplanet. Beträffande förläggning av kabelstråk se även rekommendation B 1.

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.

Varning: Surt tvättvatten kan utveckla svavelväte tillsammans med rester av sodasmälta.

1.7 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 m². 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.

1.8 Imånga

Smältlösaren skall ha minst ett uttag för imånga. Vid placeringen och dragningen av imröret skall samma principer gälla som för avlastningskanalen från explosionsluckan. Vid dimensionering måste beaktas de stora gasmängder som uppstår vid smältarusningar och flödehastigheten rekommenderas vara högst 2m/s vid spetslast före venturiskrubber för att minimera medtryckning av droppar eller fast material från lösaren.

Imångan kan innehålla relativt stora mängder stoft och svavelväte, vilket man måste ta hänsyn till vid dimensionering och utformning av utrustning och för att uppnå låga utgående stofthalter förutsätts en effektiv kondensering av ångorna.

Behandling av imånga kan utföras på följande sätt:

- Tvättning med svaglut i venturiskrubber, värmeåtervinning i ytkondensator och förbränning av gaserna i sodapannans luftregister. Se figur 6
- Tvättning med svaglut i venturiskrubber, värmeåtervinning i ytkondensator och till atmosfär via skrubber efter sodapannan.
- Tidigare sätt var att tvättning utfördes med svaglut i skrubber och utluftning via imskorsten.

Den första metoden enligt ovan är den mest förekommande idag beroende på de miljövillkor som ställs och beskrivs närmare på följande sätt.

Imångorna från lösaren leds in i venturiskrubbern och svaglut som används som tvättvätska cirkuleras i skrubbern. Svagluten går i retur till lösaren och till dysor för tvättning av kanalen före skrubbern.

Den renade imångan leds vidare till ytkondensorn för värmeåtervinning och därmed kondensering av vatten och minimering av vatteninnehållet i gaserna som skall gå till förbränning.

Värmeinnehållet i imångan är normalt 0,35 -0,40 GJ ptm och med ett optimalt utformat kanalsystem erhålls ett högvärdigt varmvatten.

Innan imångan leds till sodapannans luftregister bör den passera en droppavskiljare för att minimera vatteninnehållet samt att gaserna värmas upp genom värmeväxling med ånga så att man ligger över dagpunkten.

Imångan bör tillföras pannan på en nivå där temperaturen ligger i intervallet 850-1000°C för att gasernas innehåll av ammoniak ska bidra till minskat NOx utsläpp från pannan, vanligen till tertiär- eller kvartärluftsregister.

Då imångkanal ansluts till pannans luftkanal, skall hänsyn tas till beläggningar som kan kräva vattentvättning, samt ska risk för igensättningar i dräneringsledningar beaktas.

Imångkanal som ansluts till pannan eller dess luftkanal, skall efter dräneringsficka förläggas med stigning mot pannan, så att vatten rinner tillbaka mot dräneringsfickan.

Dräneringsledningar på imkanalen ska förses med vattenlås med bräddöverslop innan de dras samman till gemensamt avlopp, så att vatten inte kan komma in i kanalen via sammankopplade dräneringar, se ”Sammankoppling av medier” rekommendation B 1.

Vid vattentvättning av imkanal krävs att kanalen före tvätt avblindas och låses mot pannan.

Vidare rekommenderas att kanalen förses med larm för vatten i kanalen. Fast anslutning av tvättvatten bör undvikas och måste om det installeras förreglas mot kanalens avblindning, samt mot larm för vatten i kanalen.

Rekommendationerna B 1, se avsnitt om ”Sammankoppling av medier” och B 16 i tillämpliga delar om ”Riktlinjer angående utrustning för destruktionsledning i sodapannor”.

1.9 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, med måtten minst 1000 x 1800 mm, så att man kan kärra ut de avlagringar som avlägsnats vid rengöring av smältlösaren, eller med dimension som möjliggör maskinell uttransport av avlagringar. Normalt brukar det innanför luckan fastna stora volymer fast material och i sämsta fall kan grönlut finnas kvar som kan strömma ut med stor hastighet. Luckan skall därför förankras och varningsskyltar och arbetsinstruktioner skall finnas så att öppning utförs på ett säkert sätt.

1.10 Bräddöverlöp

Smältlösaren skall förses med minst ett bräddöverlöp med tillräcklig dimension för att klara den maximala spänningskapaciteten till lösaren samtidigt med kraftig smältarusning som kan uppstå. Bräddöverlöp skall mynna i ett vattenlås.

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

1.11 Tömningsstuts

Smältlösaren skall ha en tömningsstuts placerad så nära botten att lösaren kan tömmas helt. Fjärrmanövrerad tömningsventil skall vara försedd med s.k. blindspade efter ventilen.

1.12 Stutsar för grönlut och svaglut

Det bör finnas minst två närliggande sugstutsar för grönlutpumparna. Anslutningsstutsarna för dessa 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.

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

Se avsnitt 2.5 och 2.6 samt beträffande grönluts- och svaglutsledningar, samt beträffande stutsplacering figur 4.

2 Mekanisk och elektrisk utrustning på sodalösaren

2.1 Löprännor, skyddshuvar och smältasplittring

Smältan från sodapannans ugnsbotten leds via löprännor till lösartanken.

Löprännor, deras kylsystem, smältasplittring samt skyddshuvar för löprännor m.m. behandlas i rekommendation B1.

2.2 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.

Omrörarnas placering och lösartankens geometri bör vara föremål för sakkunnig strömningsteknisk beräkning. Omrörarna bör vara placerade så att de ger maximal omrörningseffekt. Antalet omrörare och installerad omrörareffekt bör anpassas till sodapannans maximala kapacitet och dimensioneras så att tillfredsställande omrörning erhålls även vid ojämn smältaavgång från pannan. För god omrörning krävs (tumregel) en omrörare per 65-75 m³ nettovolym med omrörareffekt som tar hänsyn till de beläggningar som med tiden bildas på omrörare och på lösarens väggar.

Placeringen får inte hindra arbetet vid rensning av sodalöp eller äventyra en snabb utrymning av smältlösarplanet.

Toppmonterade omrörare kräver utrymme på lösarplanet men medför mindre risk för stopp p.g.a. läckage.

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

Vid omrörarhaveri rekommenderas utrymning av lösarplanet och planerad nedeldning av pannan så att reparation kan ske. Vid konstruktion ska möjligheterna till god tillsyn och underhåll beaktas.

Omrörarna bör vara anslutna till sodahusets reservkraftssystem.

2.3 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 2,3-3m³/tts till pannan, (dvs 2,5 -3 m³/h för varje tts/h som tillförs pannan).

Grönlutpumparna bör vara lågvarviga och varvtalsreglerade.

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

2.4 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. En dimensionerad grundflödes hastighet lägre än 0,5 m/s är rekommenderad i ledningen för att ge kapacitet att hantera inre påbyggnad av beläggningar.

Det rekommenderas att grönlutledningar förbereds för rengöring med högtrycksspolning.

Ledningarna bör därför förses med spolstutsar eller demonterbara passbitar som möjliggör åtkomst med högtrycksspolning ungefär var 40:e meter (tätare vid extrem rördragning med många böjar).

Anslutning för renblåsning av grönlutledningarna med ånga bör finnas.

Tidigare var syratvättning av grönlutledningar vanligt. Metoden rekommenderas inte längre av Sodahuskommittén utan högtrycksspolning förordas.

Dock om syratvättning ändå måste tillgripas så skall grönlutledningarna vara väl förberedda för detta med fasta doserings- och avtappningsledningar och lämpliga ventiler så att läckage och olyckor undviks.

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.

Viktigt! Avtappningsledningen får inte dras till golvkanal, som kan innehålla sulfidhaltiga media. Om surt tvättvatten kommer i kontakt med smältarester, grönlut eller liknande som kan innehålla sulfider föreligger risk för livsfarlig svavelvätebildning.

2.5 Svaglutledning

Smältlösaren bör ha en separat ledning för tillförsel av svaglut. Ledningen skall vara dimensionerad för ungefär samma volymflöde som i grönlutledningen.

Anslutningarna för svaglut till lösartanken skall förläggas på motsatta sidor mot uttaget av grönlut, så att det inte kan uppstå ett kortslutande direktflöde mellan tillförseln av svaglut och uttaget av grönlut.

Om lösarens omrörare är sidomonterade tillförs lämpligen svagluten bakom omrörarna. Svaglutsmängden kan uppdelas, så att ett delflöde tillförs genom den grönlutpump som är i vila.

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

Anslutande vatten bör hållas minst 40°C. Natriumkarbonatets löslighet minskar 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.

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.

Onormalt hög grönlutsdensitet i smältlösaren leder till kristallisering och utfällning av soda i lösaren, ett förlopp som innebär stora risker och som är svårt att häva. Även störningar som kan medföra ansamling av ouplöst smälta i sodalösaren medför stora säkerhetsrisker, se rekommendation C1. Av detta skäl ska utformning av process- och säkerhetssystem fokusera på att undvika dessa problem, då de är svåra att upptäcka och åtgärda om de tillåts inträffa.

3.1 Koncentrationsreglering i lösaren

Det är viktigt att ha en bra reglering av densiteten i smältlösaren för att

- Minimera beläggningar i lösaren och grönlutsledningar
- Få optimala förhållanden vid klarningen eller grönlutsfiltreringen
- Få optimala förhållanden i kalksläckaren

Den vanligaste metoden att kontrollera koncentrationen är med densitetsreglering. 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.

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 tre bubblrör i lösartaket, med signal utvärderad enligt 2 av 3. Då kan även ett rör monteras och kopplas ut/in för rengöring utan störningar i densitetsregleringen.

Vid förutbestämd avvikelse mellan givarna ska processlarm ges.

Signal från densitetsregleringen styr svaglutsflödet till smältlösaren.

3.2 Kontroll av grönlutens densitet

Anordningen för bubblrörmätningen kan kombineras med en gammastrålemätning eller refraktometer i grönlutsledningen. En finjustering av densiteten är då möjlig genom tillsättning av en variabel mindre mängd av svaglut (ca 10 %) till grönlutspumpens sug sida.

Ytterligare en metod för kontroll och styrning av grönlutens TTA är temperaturmätning av grönlut. Vid konstant temperatur på svagluten, 50°C rekommenderas, kan ett samband tas fram mellan grönlutens temperatur och TTA. Detta samband är bruksspecifikt.

För provtagning och kalibrering rekommenderas automatisk lutanalysator på grönlut. För provtagning och manuell kontroll av grönlutens densitet skall det finnas ett provställ där mätning kan ske med areometer. Vid kalibreringskontroll med manuell densitetsmätning måste temperaturen mätas i provställ och i rörledning och korrektion av mätvärde ske till aktuell temperatur på grönluten i ledningen.

3.3 Nivåreglering

Nivåregleringen bör ske genom mätning av nivån i smältlösaren med bubblrörprincipen, eller motsvarande, med utvärdering enligt 2 av 3 princip. Mätningen styr då utpumpningen av grönlut. Vid väsentlig avvikelse mellan givarna ska processlarm ges. Arrangemanget medger att en givare byts eller underhålls utan att regleringen störs. Nivån i smältlösaren kan även hållas konstant genom att intaget till grönlutpumparna sker via bräddöverlöp.

3.4 Flödesmätning

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

3.5 Tryckreglering

Undertrycket i smältlösaren bör hållas konstant genom reglering med fläkten för imånga. Fläkten bör helst vara varvtalsreglerad. Beträffande processlarm, se SHK:s rekommendation B 14.

3.6 Processtyrning och övervakning

Följande kretsar för processtyrning och övervakning rekommenderas:

- Densitetsmätning i lösartanken med 3 givare utvärderade som 2 av 3 (2003).
(vid avvikelse mellan mätgivarna ska larm ges i manöverrummet).
 - Densitetsmätning kan ske med bubblerör, hittills vanligast, även dp-cell förekommer.
 - Refraktometer i grönlutsledning för finjustering av TTA
- Konstanthållning av svagluttemperatur, ca 50 C, samt mätning av temperatur på utpumpad grönlut kan relateras till grönlutens TTA som extra kontroll.
- Nivåreglering enligt princip 2 av 3 (2003).
 - Vanligast med bubblerör
 - Även nivåmätning med dp-cell förekommer
- Uppdrag av pumparnas sugstudsar till 1,5 m höjd, se avsnitt 1.1, säkerställer nivå i lösaren under drift.
- Flödesmätning på svaglut till smältlösaren och grönlut från smältlösaren.
- Temperatur på svaglut till smältlösaren och grönlut från smältlösaren.
- Undertryck i smältlösaren för reglering av imkondensator.

3.7 Indikering, registrering och larm

Följande parametrar skall indikeras, trendas samt ha larm för såväl hög nivå som för låg nivå:

- Nivå i smältlösartank
- Temperatur i smältlösartank
- Densitet i smältlösartank och i utgående grönlut
- Svaglut-och grönlutflöde
- Elektrisk strömstyrka (ampere) till omrörarmotorer
- Rotationsvakt på omröraraxel
- Avvikelse mellan givare i 2 av 3 utvärdering.
- Överlöpet från smältlösaren skall vara försett med ett temperaturlarm för hög temperatur.
- I de fall smältlösarens botten tömningsventil är fjärrmanövrerad skall den vara utrustad med lägesindikering och larm för öppen ventil.

3.8 Instrumenterade säkerhetsfunktioner

För att uppnå en tillräcklig säkerhetsnivå rekommenderas följande instrumenterade säkerhetsfunktioner, (SIF, Safety Instrumented Function) införda sodapannans säkerhetssystem. Säkerhetsfunktionerna är processrelaterade enligt beskrivning i rekommendation B 18 (under omarbetning).

Anm. Eftersom nedanstående säkerhetsfunktioner inte är direkt föreskrivna eller krävs i åberopade standarder kan det efter medgivande från kontrollorgan var möjligt att förlägga dessa säkerhetsfunktioner i ett väl dokumenterat processtyrningssystem (BPCS).

- Normal nivå i lösaren utgör startvillkor för olje- och luteldning.
- Temperatur i lösartanken >50C är startvillkor.

- Vid stopp på all omrörning avbryts tillförsel av brännlut omedelbart.
- Vid stopp på 1 omrörare av 2 (eller fler) avbryts tillförsel av brännlut efter kort tidsfördröjning för försök till återstart (förutbestämd tid i riskanalysen). Om lösartankens normala uppehållstid väsentligt understiger 1 timme enligt avsnitt 1.2 bör dock luteldning avbrytas omedelbart.
- Vid bortfall av svaglutflöde till lösaren skall reservspädning med varmvatten >40C aktiveras automatiskt. (Kallvatten ökar risken för kristallisation). Dessutom skall finnas möjlighet till manuell inkoppling av brandvatten om vattentillförsel skulle falla.
- Otillåtet hög densitet i lösaren avbryter tillförsel av brännlut.
- Bottentömningsventil bör vara manuell. Stängd fjärrmanövrerad bottentömningsventil är start- samt driftvillkor för eldning.
- Om imångkanalen är ansluten till pannans luftsystem, skall tvättvatten till imångkanalen vara förreglat mot vattensensor och stängt spjäll mot pannan så att vatteninförsel till pannan förhindras.

3.9 Övervakning av smältlösarplan

Smältlösarplanet ska vara övervakat från bildskärm i manöverrummet. Smältlösarplanet får under drift inte beträdas av obehörig personal.

3.10 Övervakning av smältaflödet

Smältaflödet i rännorna ska övervakas enligt beskrivning i rekommendation B1. Kameraövervakning av utrymmet under pannan rekommenderas, se rekommendation B 1.

4 Personsäkerhet

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

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. Hjälmskydd, visir, hörselskydd, skyddshandskar och eldhärdiga kläder bör användas, se rekommendation B 5.

Det rekommenderas att varje anläggningsägare sörjer för att en fördjupad riskanalys för arbeten vid och på lösaren upprättas, samt ombesörjer att instruktioner för säkert handhavande upprättas och iakttas, samt att rätt typ av skyddsutrustning används.

4.1 Nöddusch och ögondusch

I omedelbar anslutning till smältlösarplanet skall det finnas en eller flera nödduschar samt utrustningar för ögonsköljning.

Nödduschar och ögonduschar placeras lämpligen i anslutning till utrymningsvägarna.

Ögonduschar placeras även i anslutning till provutrustning för grönlut.

Aktiverad nöddusch eller ögondusch skall ge farolarm med positionsangivelse i manöverrummet.

Provning av utrustning inklusive larmfunktion ska utföras regelbundet.

4.2 Sodahuslarm

Det skall finnas möjlighet att utlösa sodahuslarm från plats på lösarplanet eller i dess omedelbara närhet, t.ex. vid utrymningsväg. Se rekommendation B14.

4.3 Utrymningsvägar

Från lösarplanet skall det finnas minst två väl utmärkta utrymningsvägar, som skall vara väl belysta och lätta att finna även vid kraftavbrott. Se rekommendation B 2, Byggnad. Utrymningsvägarna från sodahuset skall vara väl arrangerade, se rekommendation B 2. Belysningen skall vara av mycket god kvalitet och kopplad till reservkraftsystemet.

4.4 Skyddsutrustning

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

Beträffande skyddsutrustning, se rekommendation nr B 5. Skyddskläder med aluminiumbeklädnad är ej lämpliga.

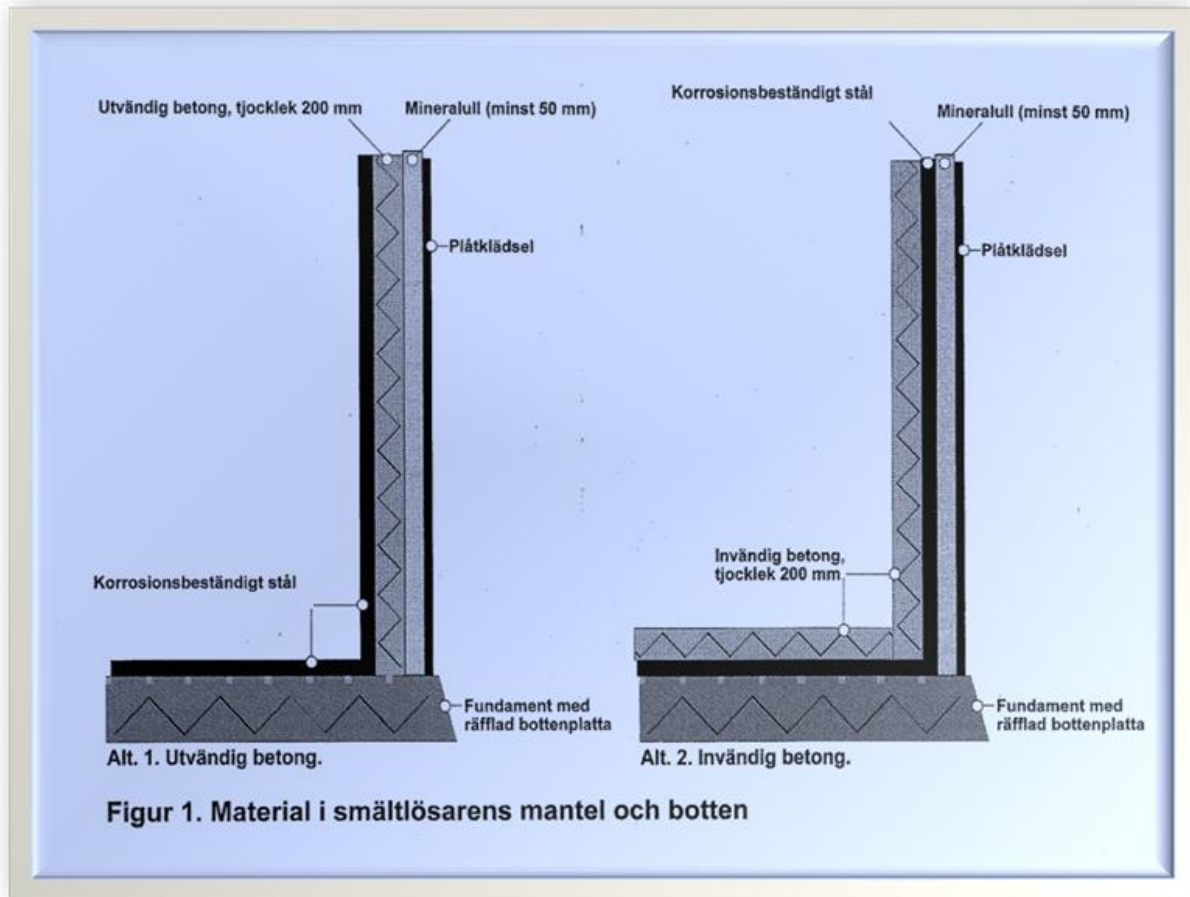
Referens

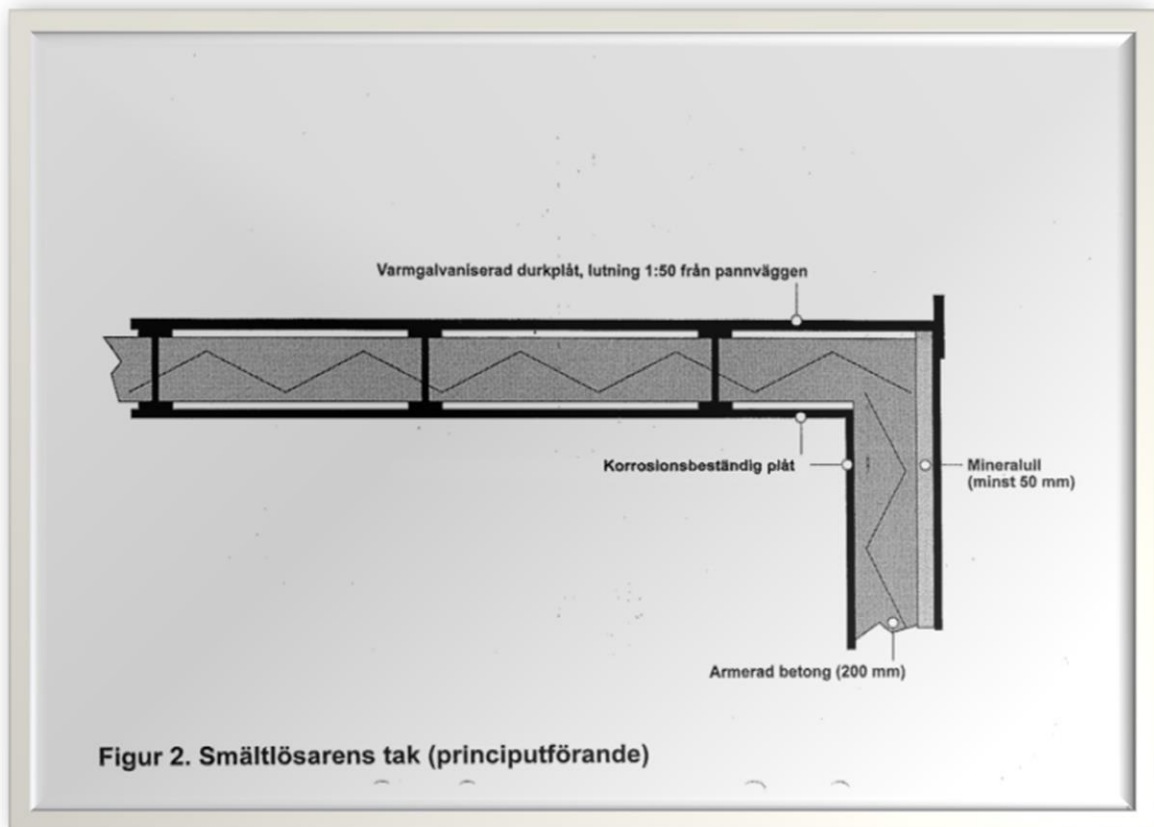
Nordic Pulp and Paper Research Journal no. 4/1989.

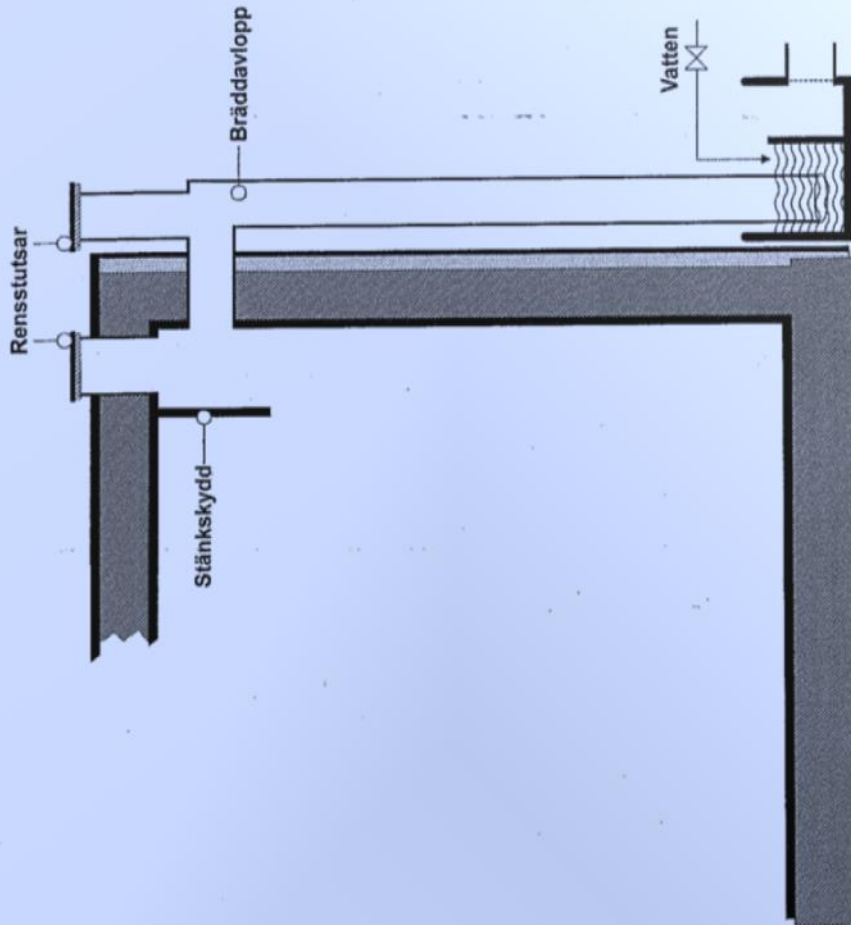
“A system analysis of the chemical recovery plant of the sulfate pulping process (Part 7. “Comments on the smelt dissolver”)”

Hans Theliander, Chalmers University of Technology; Øystein Aksnes, Mo and Domsjö, Husum.

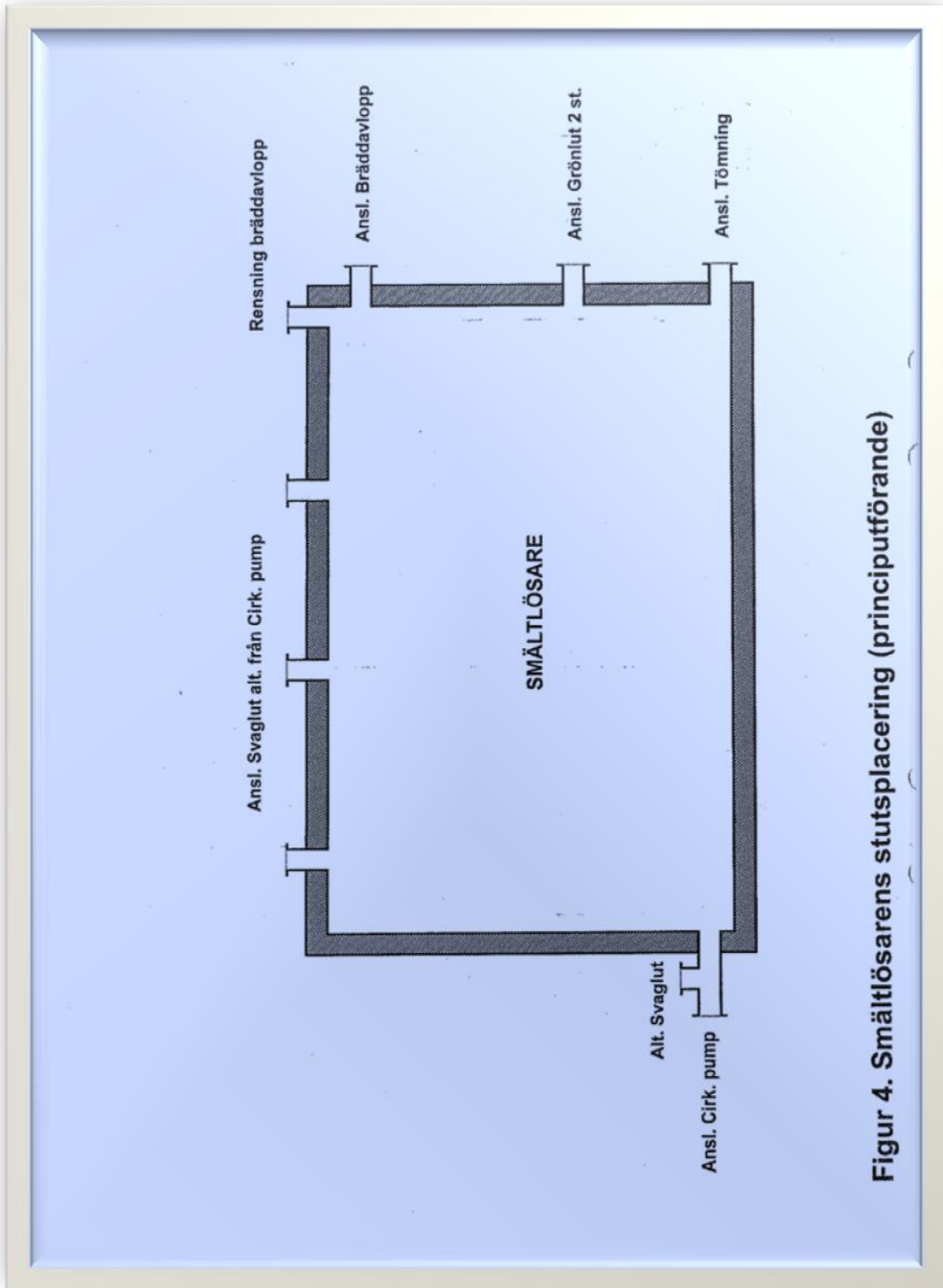
Figurer 1 -6







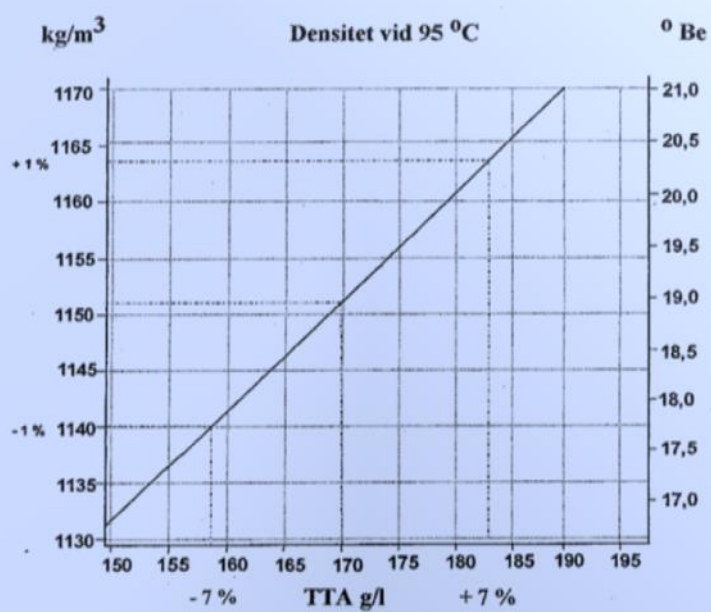
Figur 3. Smältlösarens bräddavlopp med vattenlås (principutförande)



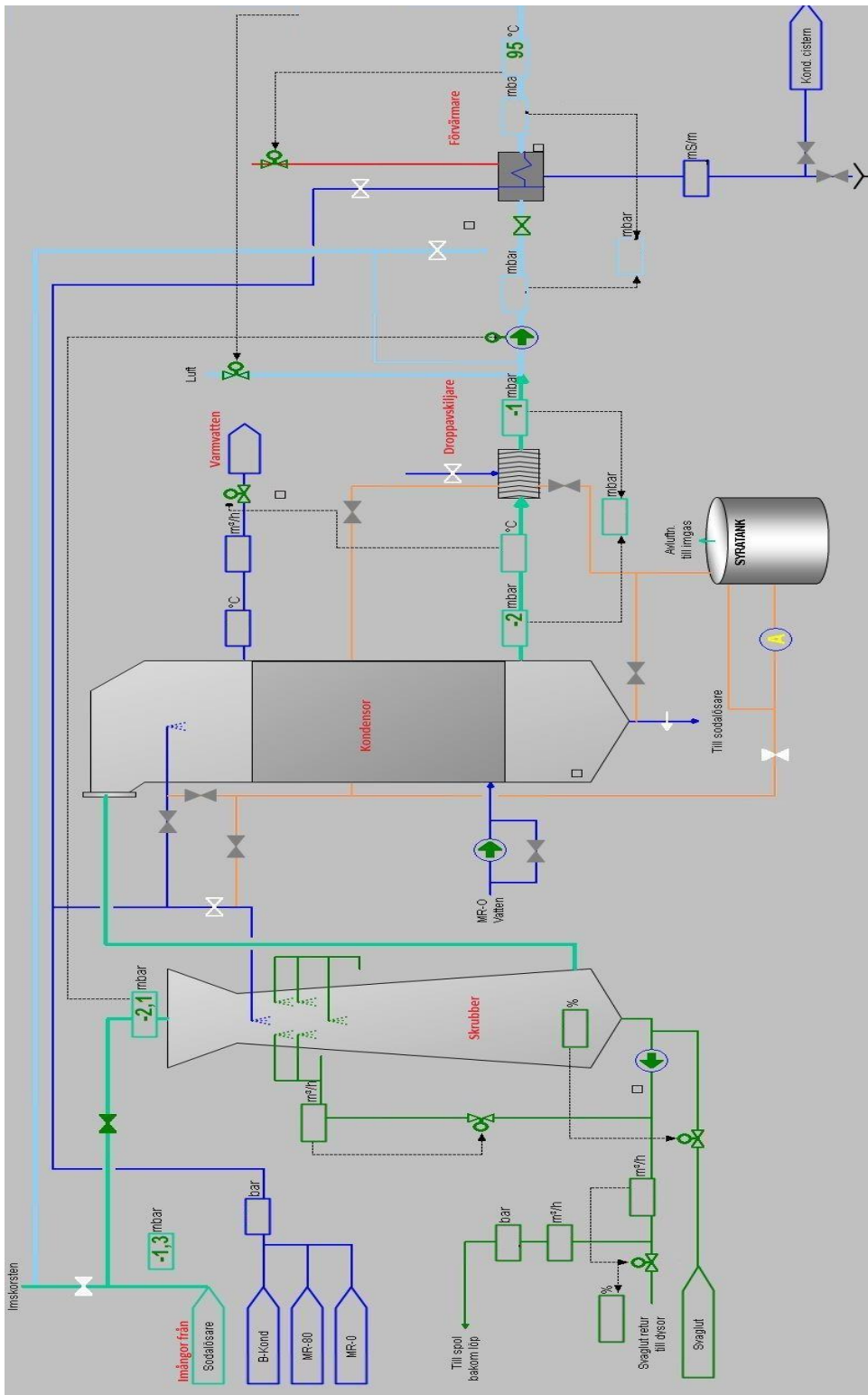
Figur 4. Smältlösarens stutsplacering (principutförande)

Förutsatt grönlutsanalys:

[OH ⁻]	41,2 %
[CO ₃ ²⁻]	33,6 %
[HS ⁻]	19,0 %
[SO ₄ ²⁻]	2,1 %
[S ₂ O ₃ ²⁻]	1,1 %
[Cl ⁻]	3,0 %



Figur 5. Grönlutens densitet som funktion av totalt titrerbart alkali (TTA).



Figur 6. Exempel för rening, värmeåtervinning och förbränning av imgaser från smältlösnare