

## Rapport

# Sodahuskommittén

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs dokument framgår av rekommendation A3

## Rapport till Sodahuskommittén 2023-2 Säkerhet på lösarplanet

Sammanställning av Sodahuskommitténs rekommendationer  
vad avser arbete på lösarplanet.

Fredrik Bruno dec. 2023

### Hänvisningar

#### Rekommendationerna

- A1: Utgåva 3, 2019
- A2: Utgåva 2, 2009
- B1: Remissutgåva 9, 2023
- B2: Utgåva 3, 2021
- B4: Utgåva 5, 2021
- B5: Utgåva 5, 2022
- C1: Remissutgåva 6, 2023

*Denna sammanställning kommer när nytt underlag föreligger att kompletteras vad avser instrumenterade säkerhetssystem med hänvisning till standarden SS-EN 61511 och kommande reviderad utgåva av rekommendation B 18, Sodapannans säkerhetssystem.*

*Det bör noteras att arbete pågår inom Rekommendationsgruppen på en ny Rekommendation om arbete på lösarplanet, varvid denna provisoriska sammanställning efter dess ikraftträdande kommer att dras in.*

## Innehåll

Allmän personlig säkerhet och skyddsutrustning .....	5
Personsäkerhet.....	5
Allmänna regler som skall tillämpas på all personlig skyddsutrustning.....	5
Sodahuslarm .....	5
Skyddstak och ställningar .....	5
Utrymningvägar.....	6
Tillsyn av utrymningsvägar.....	7
Tillsyn av nödduschar och ögonduschar.....	7
Personlig skyddsutrustning .....	7
Skyddsutrustning, Skyddskläder.....	7
Kläder som skydd mot hetta .....	7
Skydd mot hetta och brand.....	8
Andningsskydd/Skyddsmask .....	8
Andningsskydd.....	8
Ansiktsskydd .....	8
Skyddsutrustning mot svavelväte: fasta och bärbara gasvarnare .....	8
Övriga skyddsklädesplagg.....	8
Säkerhetssele.....	9
Förbandsartiklar .....	9
Räddningsbår.....	9
Bärbar kommunikationsradio.....	9
Placering av skyddsutrustning .....	9
Särskilda risker vid arbete och vistelse i sodahuset .....	10
Sodasmälta .....	10
Riskfyllda arbetsområden.....	10
Nödnedeldning och forcerad nedeldning.....	10
Åtgärder vid riklig utströmning av smälta .....	11
Upptagning av igensatt löphål.....	11
Flytande sodasmälta i smältlösaren .....	11
Övervakning och underhåll av löprännors funktion.....	12
Löprännor, skyddshuvar och smältasplittring .....	12
Löprännans kylsystem .....	13
Övervakning av smältaflödet.....	14

Fortlöpande tillsyn av löprännenor .....	15
Inspektion och underhåll av löprännenor .....	15
Läckage i löprännena .....	15
Rensning (spettning) av löprännenor .....	15
Robot för löprännenor.....	16
Föreskrift, standard .....	16
Underhåll .....	16
Utbildning av användare av löprännenorobot .....	16
Smältlösare .....	17
Mekanisk och elektrisk utrustning på sodalösaren .....	17
Instrumenterade säkerhetsfunktioner .....	17
Smältlösarens volym.....	18
Reglering och övervakning av lösartanken.....	18
Grönlutpumpar.....	18
Grönlutledningar .....	18
Hög densitet i smältlösaren.....	19
Koncentrationsreglering i lösaren .....	19
Nivåreglering .....	19
Flödesmätning .....	20
Tryckreglering.....	20
Processtyrning och övervakning.....	20
Indikering, registrering och larm .....	21
Smältlösarens tillsyn.....	21
Smältlösares rengöring.....	21
Svaglut .....	22
Åtgärder vid läckage av svaglut .....	22
Svaglutledning .....	22
Grönlut .....	22
Kontroll av grönlutens densitet.....	22
Åtgärder vid läckage av grönlut.....	23
Rengöring av grönlutsledningar och imkondensor .....	23
Bilaga 1: Definitioner/Begrepp.....	24
Utdrag ur Rekommendation A1: .....	24
Utdrag ur Rekommendation A2: .....	24

Bilaga 2: Materialval .....	26
Materialval i cisterner för tjocklut och brännlut .....	26
Material i lutledningar .....	26
Referenslitteratur .....	27
Rapporter till Sodahuskommittén: .....	27
ERFA-träffen .....	27
Referenser, övriga dokument, ansvarsfriskrivning: .....	27

## Allmän personlig säkerhet och skyddsutrustning

### Personssäkerhet

*Rekommendation B4, Avsnitt 4, sid. 12*

Driftproblem, som hör ihop med upplösningen av smältan, kan leda till olyckor, där personskadorna kan bli mycket allvarliga. (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. *Detta gäller speciellt allt arbete på lösarplanet.* Hjälms, visir, hörselskydd, skyddshandskar och eldhärdiga kläder bör användas

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.

### Allmänna regler som skall tillämpas på all personlig skyddsutrustning

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.1, Sid 4.*

Arbetsmiljön skall i första hand vara utformad på sådant sätt att särskild skyddsutrustning ej skall vara nödvändig för att utföra ett arbete. Den personliga skyddsutrustningen skall ge skydd mot risker som kan uppträda i arbetsmiljön för personalen. Utrustningen skall vara funktionell så att användaren kan utföra sina arbetsuppgifter på ett smidigt sätt men samtidigt ge användaren högsta möjliga skydd och skall vara lätt att ta av vid allvarliga risker som hetta/brand eller kemikalier.

Innan personlig skyddsutrustning väljs skall en bedömning av riskerna i arbetsmiljön analyseras enligt AFS 2017:3 "Användning och kontroll av trycksatta anordningar" samt undersöka arbetsmiljöarbetet enligt AFS 2001:1 "Systematiskt arbetsmiljöarbete". Utrustningens egenskaper skall väljas så att den skyddar mot dessa risker. Bedömningen ska revideras löpande och när någon förändring inträffat som har betydelse för valet av skyddsutrustning.

Rekommendationen gäller egen personal och i förekommande fall externa entreprenörer/personal och omfattningen fastställs i riskbedömningar i samband med systematiska arbetsmiljöarbetet. Respektive arbetsgivare förser sin personal med den personliga skyddsutrustningen och ansvarar för att den används och hanteras på rätt sätt.

### Sodahuslarm

*Rekommendation B4, Avsnitt 4.2, sid. 13*

Det skall finnas möjlighet att utlösa sodahuslarm från plats på lösarplanet eller i dess omedelbara närhet, t.ex. vid utrymningsväg. *Se rekommendation B14, Avsnitten 2.2, 3.1, 5 och 7.*

### Skyddstak och ställningar

*Rekommendation B5, Avsnitt 2.1, Sid. 7*

Sodahuskommittén rekommenderar att bruken använder sig av entreprenörer, som är anslutna till STIB – Ställningsentreprenörerna eller motsvarande organisation. Det är angeläget att stagning, ställningsstöd och fästen för säkerhets block utförs på ett korrekt sätt och rutinmässigt kontrolleras före ett användande samt att genomförd kontroll dokumenteras.

Det är även viktigt att ställningsbyggare har tagit del av de allmänna säkerhetskraven som anges i Arbetsmiljöverkets, AFS 2013:4 Ställningar. Vid upphandling av en sådan entreprenad bör bilagan till Rekommendation B5 "Checklista vid uppbyggnad av skyddstak och ställningar inne i pannan" ligga till grund. Beträffande krav på skyddstakets konstruktion, utförande, bärighet samt märkning, se rekommendation B 1. Rekommendation C 1 behandlar risker vid inläggning av skyddstak och vid ställningsbygge på skyddstak.

## Utrymningsvägar

*Rekommendation B4, Avsnitt 4.3, sid. 13*

Från lösarplanet skall det finnas minst två väl utmärkta utrymningsvägar, som skall vara väl belysta och lätta att finna även vid kraftavbrott. Utrymningsvägarna från sodahuset skall vara väl arrangerade, Belysningen skall vara av mycket god kvalitet och kopplad till reservkraftsystemet, *se rekommendation B 2. avsnitt 3.5 och avsnitt 12.*

*Rekommendation B2 Avsnitt 3, sid 5 ff*

3.1 Byggnaden skall utformas så att goda utrymningsmöjligheter står till buds vid olyckshändelser enligt moment 1.5, första stycket. Beträffande utrymning vid brand, se BBR 21 5:31. Från varje betjäningsplan i byggnaden skall finnas minst två av varandra oberoende utrymningsvägar. Detta gäller som regel även från mindre betjäningsplattformar.

Utrymningsvägar får inte utnyttjas som upplagsplatser, utan skall alltid hållas fria. Angående utrymningsvägar se även BBR 21 5:233 och Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2020:1- Arbetsplatsens utformning.

Utrymning skall kunna ske direkt från alla huvudplan till trapphus utan förflyttning i vertikalled. Inne i sodahuset och vid dess dörrar och portar skall finnas skyltar, som ger anvisning om att sodahuset skall utrymmas vid larm och att utrymd personal ofördröjligen skall bege sig till anvisad uppsamlingsplats för avprickning mot närvaroförteckning. Uppsamlingsplatser skall vara uppmärkta samt förlagda med tillräckligt avstånd från sodahuset. Som tumregel rekommenderas ett säkerhetsavstånd mellan sodahus och uppsamlingsplats minst lika långt som motsvaras av sodahusets höjd (Rekommendation B 8, sid 6).

3.2 För brand stipuleras att gångavstånd till utrymningsväg (trapphus eller annan säker plats) inte skall vara längre än att utrymning hinner ske innan kritiska förhållanden uppstår. Detta skall också så långt möjligt eftersträvas för andra riskabla tillstånd och olyckshändelser i sodahuset, se moment 1.5 första stycket. Det som anges i moment 7.2 beträffande riskabla areor, skall beaktas.

Dimensionering av gångavstånd kan ske med schablonmetod enligt Sv. AFS 2020:1 eller Boverkets Byggregler BBR 21 5:331, se även Boverkets rapport ”Utrymningsdimensionering.”

3.3 Minst en av utrymningsvägarna från byggnaden skall bestå av ett brand- och röksäkert trapphus Tr1, se BBR 21 5:31. Enligt Sodahuskommitténs mening bör dock trapphusen i samtliga utrymningsvägar vara brand- och röksäkra, eftersom säkerheten bör vara oberoende av utrymningsväg. Trapphusen skall dessutom vara skyddade från följderna av en explosion, såsom rasdelar och utströmmande ånga. Trapphusen bör placeras utanför byggnaden, alternativt integreras i ytterfasad, se exempel i figurerna 1 och 2. *Hiss får ej räknas som utrymningsväg!*

3.4 Dörrar i utrymningsväg skall vara utåtgående i utrymningsriktningen och utan svårighet kunna öppnas med hjälp av handtag eller annan lätt manövrerbar öppningsmekanism, se BBR 21 5:342. Angående dörrars öppningsbarhet till och i utrymningsväg se även Brandskyddsföreningens handbok ”BBR 29 Brandskydd i Boverkets byggregler”. Brandklassen på dörrar till utrymningsväg skall uppfylla EI-C 60. Dörrar, som leder till byggnaden, skall vara självstängande men ej låsbara. Dörrstängare och tillhållarbleck skall vara i extra kraftigt utförande, vilket även bör gälla hissdörrar.

3.5 Vägledande markering för utrymning skall finnas i form av färgmarkering och belysta skyltar, se BBR 21 5:35, AFS 2020:1.

*”Utrymningsskyltar bör utformas enligt Rådets direktiv 92/58/EEG, och ska vara belysta eller genomlysta. Med genomlyst skylt avses här en skylt där belysningskällan är placerad i en armatur, bakom själva skylten. En belyst skylt belyses från en ljuskälla placerad framför skylten. Denna ljuskälla kan vara inbyggd i en armatur tillsammans med skylten eller vara en mot skylten riktad ljuskälla.*

*Utrymningsskyltar bör monteras i en armatur tillsammans med belysningskällan. Skyltar som, med hjälp av till exempel lysdioder eller lysrör, belyses uppifrån genom en plastskiva eller liknande kan motsvaras av en genomlyst skylt. Belysningsstyrkan för en utrymningsskylt bör anpassas så att skylten är tydligt synlig i den lokal den används”.*

3.6 Nödbelysning skall möjliggöra utrymning på ett säkert sätt även vid kraftavbrott. Nödbelysning ska finnas längs utrymningsvägar och i trapphus, som används för utrymning, för detaljer se BBR 21 5:353. Beträffande elektrisk utrustning, se även kapitel 11. Sodahuskommittén rekommenderar att erforderlig allmänbelysning matas med reservkraft som automatiskt inkopplas vid kraftavbrott.

### **Tillsyn av utrymningsvägar.**

*Rekommendation C1, avsnitt 7.1, sid 34.*

Sodahuskommittén rekommenderar att utrymningsvägarnas tillgänglighet regelbundet kontrolleras i samband med riktade skyddsronder.

### **Nöddusch och ögondusch**

*Rekommendation B4, Avsnitt 4.1, sid. 12*

Ögonduschar och nödduschar ska finnas anordnade enligt rekommendation B 5.

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.

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.9: Nödduschar.*

Nödduschar med trampplatta och anordning för ögonsköljning placerade på botten-, smältlösar- och manöverplanen och för övrigt där hantering av frätande eller heta material innebär risker. Vattentillförseln till nödduscharna skall utformas så att vattnet omedelbart när ventilen öppnas är ”lagom tempererat”. Som lagom tempererat vatten brukar man i detta sammanhang betrakta vatten med en ungefärlig temperatur mellan 20 och 30°C, se AFS 1997:10. Aktiverad nöddusch skall ge alarm med positionsangivelse i manöverrummet.

### **Tillsyn av nödduschar och ögonduschar.**

*Rekommendation C1, avsnitt 7.1, sid 34.*

Sodahuskommittén rekommenderar att funktion hos ögon- och nödduschar, regelbundet kontrolleras i samband med riktade skyddsronder.

## **Personlig skyddsutrustning**

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3, Sid. 4.*

### **Skyddsutrustning, Skyddskläder**

*Rekommendation B4, Avsnitt 4.4, sid. 13*

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 skyddsutrustningens utformning, se Bilaga 2: Utdrag ur Rekommendation B5:

### **Kläder som skydd mot hetta**

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.4, Sid. 5*

Skyddskläder av värmeisolerande eller kemikaliebeständigt material.

- Förkläde med ärmar och stålkrage, midjelängd/alternativt full längd, öppen rygg.
- Skyddshandskar mot värme och kemikalier Viktigt att beakta materialets egenskaper avseende på kemikaliebeständighet, flamegenskaper och påverkan av skyddskläderns kemikaliska egenskaper. Placering B, C och F.

### **Skydd mot hetta och brand**

*Rekommendation B5, Avsnitt 2.3, sid. 7*

Personal som utsätts för stänk av heta ämnen exempelvis vid spettning av löprännor, skall ha ändamålsenliga skyddskläder, se rekommendation B 4. Skyddskläder av värmeisolerande material skall vara tillräckligt ventilerade för att begränsa den svettning som uppkommer genom användningen. Om detta inte är möjligt skall skyddskläderna vara utrustade med anordningar som absorberar svett. Se även B5, avsnitt 1.3.4.

### **Andningsskydd/Skyddsmask**

*Rekommendation B5, avsnitt 1.3.1, Sid 4*

Personligen utprovade andningsskydd/skyddsmask med kombinationsfilter för farliga gaser som kan förekomma i arbetsmiljön.

Filter för stoft-/partiklar skall finnas tillgängliga. Rutiner skall finnas för att byta filter samt för kontroll av andningsskydden.

Placering A.

### **Andningsskydd**

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.2, Sid 5*

Andningsmask med lufttuber inkl. rökdykarträkt Andningsmask med lufttuber inkl. rökdykarträkt. För denna typ av utrustning krävs speciell utbildning med regelbundet återkommande övningar för denna typ av utrustning. Placering A eller B. Alternativt träffas en överenskommelse med "Räddningstjänsten" på orten om att anlita dem när dylik utrustning krävs, detta eftersom utbildning och repetitionsutbildning för rökdykare är omfattande.

### **Ansiktsskydd**

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.3, Sid 5*

Ansiktsskärmar (visir) och skyddsglasögon.

Placering A, C och F.

### **Skyddsutrustning mot svavelväte: fasta och bärbara gasvarnare .**

*Rekommendation B5: Avsnitt 1.3.10 Sid. 6*

Bärbar personlig gasvarnare för svavelväte med digital display för gashalt samt optiskt och akustiskt larm när halten överstiger fastställda gränsvärden för respektive gas. Bärbar mätutrustning för koloxid, svaveldioxid och klor kan vara nödvändiga i vissa fall och eventuellt behov bör finnas dokumenterade i en riskbedömning i samband med det systematiska arbetsmiljöarbetet. Rutiner skall finnas för kalibrering och kontroll av batterier och gasvarnaren.

Fasta gasvarnare skall placeras på platser där risk föreligger att farliga gaser kan förekomma eller att risk för att sura och alkaliska ämnen kan blandas. Aktiverad gasvarnare skall ge alarm med positionsangivelse i manöverrummet och/eller till larmcentral. Placering C, E och F

### **Övriga skyddsklädesplagg**

*Rekommendation b5, Avsnitt 1.3.5, sid 5*

Skyddshjälm, gummistövlar, arbetshandskar samt hörselskydd.

Placering C. Utrustningen skall vara personlig.



## Säkerhetssele

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.6, Sid 5.*

Säkerhetssele inbyggd i väst samt lina med stoppblock (s.k. Bolidenblock).

Arbete med säkerhetssele och väst för fallskydd kräver utbildning och kännedom om riskerna med att arbeta i denna utrustning. Kontroll av utrustning och fästpunkter måste genomföras kontinuerligt och inför användningen. Placering D.

*(Kommentar: Avser arbete i eldstaden och vid andra arbeten på oskyddad hög höjd)*

## Förbandsartiklar

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.7, Sid 5.*

- Allmän förbandslåda
- water gel för brännskador

Placering B.

## Räddningsbår.

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.8, Sid 5*

Särskild bår med hissanordning t.ex. talja för uttransport av skadad person ur sodapanna eller annan tryckbärande anordning. Taljan skall vara försedd med säkerhetsbroms (fallskydd). Placering B.

*(Den här till sodapannans eldstad hörande räddningsbåren bör vara likvärdigt användbar även på lösarplanet, annars behövs en extra bår)*

## Bärbar kommunikationsradio

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.3.11, Sid 6.*

Vid arbete i fabriksavdelningar eller vid utförande av ensamarbete skall personalen ha möjlighet till förbindelse med manöverrum och/eller till larmcentral via bärbar kommunikationsradio. Utrustningen bör om möjligt kunna indikera position och ge automatiskt larm vid onormal lägesförändring. Placering E och för vissa befattningar 1.3.12 Personliga varningsvästar med reflex Personliga varningsvästar för egen och externpersonal är vanligt förekommande och skall bäras för att vara synlig i fabrikslokalerna. Placering C 1.3.13 Första hjälpen utrustning Första Hjälpen utrustning som plåster, förband och ögonsköljflaskor återfinns i manöverrum och utplacerade på strategiska platser. Ögonsköljflaskor bärs normalt även som en personlig utrustning.

Placering C,E och F

## Placering av skyddsutrustning.

*Rekommendation B5, Avsnitt 1.2, sid 4.*

Föreslagna placeringar av personlig/gemensam skyddsutrustning benämns i följande text med nedanstående beteckningar:

- A. I manöverrummet, i ett skåp per skift alternativt per anställd.
- B. I torrt och rent utrymme i närheten av manöverrummet
- C. I klädsåp i anslutning till manöverrummet, ett skåp per skift och i vissa fall måste skyddsutrustningen vara personlig på grund av hygieniska skäl.
- D. Tillgängligt i förråd.
- E. I manöverrum.
- F. Lokalt vid särskilt utsatta arbetsställen i sodahuset.

## Särskilda risker vid arbete och vistelse i sodahuset

### Sodasmälta

*Rekommendation C1, avsnitt 7.8, sid 38.*

Smälta är en starkt alkalisk sodasmälta med mycket hög temperatur, 800–1000 °C, i eldstaden. Smälta upplöst i vatten (svaglut) ger grönlut. Kontakt mellan smälta och vatten kan ge upphov till en s.k. smälta-vattenexplosion av varierande styrka

### Riskfyllda arbetsområden

*Rekommendation C1, avsnitt 7.1, sid 34.*

I sodahuset finns areor eller utrymmen som ur säkerhetssynpunkt bedöms vara mer riskabla att vistas i, än andra platser i sodahuset, s.k. ”riskabla areor”. Man bör vara särskilt observant på riskerna när man vistas i dessa arbetsområden.

Exempel på sådana arbetsområden är:

- Framför lutspruteöppningar
- Smältlösarplan och löprännen
- Under pannbotten
- Under lyftschakt
- Intill kanaler för destruktionsgaser
- Framför pannans svaga hörn.

Beträffande begreppet ”svaga hörn”, se Sodahuskommitténs rekommendation nr B 1.

Gemensamt för arbetsområden med förhöjd risknivå – kan även gälla andra än de ovan nämnda – är att de bör vara väl markerade och att utrustning som kräver tillsyn och underhåll, inte skall placeras inom det särskilt markerade området. För pannans bottenplan gäller att det inte får utnyttjas för uppställning av utrustning eller för lagring eller tillfällig förvaring av brandfarligt material och bör vara avspärrat för vistelse, se Rek. B5, moment 7.6.

Med tanke på de risker för personskador, som föreligger vid utströmning av heta eller frätande media, skall utrymningsvägar från sodahuset samt från plattformar och gångplan vara utformade enligt rekommendation B 2.

### Nödnedeldning och forcerad nedeldning

*Utdrag ur Rekommendation C1, avsnitt 6.3, sid 31-32.*

Exempel på riskabla förhållanden, då det är nödvändigt att nödnedelda sodapannan:

- Förekomst av icke-stelnad smälta i smältlösaren och löprännen
- Okontrollerbart smältaflöde från pannan
- Misstänkt vattenläckage i pannutub
- Akut skaderisk föreligger för personal som befinner sig i sodahuset
- Kontakt mellan vatten och smälta i eldstaden
- Gas- och ångläckage
- Smältaläckage
- Brand

Exempel på driftstörningar där det kan vara önskvärt att forcera nedeldningen i snabbare takt än under normal nedeldning är:

- Igensatta löphål
- Låga pH-värden i pannvattnet
- Svartlut i pannvattnet

## Åtgärder vid riklig utströmning av smälta

*Rekommendation C1, avsnitt 7.8.1 sid 38.*

Vid stora smältaläckage skall utrymningslarmet startas och sodahuset utrymmas. Driftpersonal kan efter tillstånd av ansvarig operatör få återgå till sodahuset för att utföra vissa angelägna åtgärder. Ansvarig operatör kan efter bedömning av läget även ge andra personer tillstånd att vistas i ofarliga delar av sodahuset.

För att stoppa stora smältautflöden, måste sodapannan i de flesta fall eldas ned genom nöd-nedeldning. Orsak till smältautflödet bör klargöras före återstart.

## Upptagning av igensatt löphål

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.4.5, sid 24*

Vid upptagning av igensatt löphål kan smältaflödet bli mycket stort och åstadkomma kraftiga smällar i lösaren. Risken för personskador genom stänk av smälta och grönlut kan vara mycket stor. Särskilda skyddskläder och visir skall användas.

Luftlansar får inte användas för öppning eller renhållning av löphål på grund av risken för att löphålstuberna skadas.

Vid upptagning av ett igensatt löphål kan smältaflödet bli så stort, att det inte går att kontrollera. En sådan situation utgör en betydande säkerhetsrisk. Är flera löphål igensatta samtidigt kan situationen bli kritisk eftersom smältanivån då kan komma att ligga högre än pannans löphål och orsaka häftig smältaavgång med smällar och explosioner i lösartanken som följd när löphålen öppnas. I sådana fall måste stor försiktighet iakttas samt minskad

Ett smältaläckage genom pannbotten eller genom pannväggen utgör också en allvarlig säkerhetsrisk som kan orsaka svåra personskador, se avsnitt 7.8.2.

## Övervakning av smältlösarplan

*Rekommendation B4 Avsnitt 3.9, sid. 12*

Smältlösarplanet ska vara övervakat från bildskärm i manöverrummet.

Smältlösarplanet får under drift inte beträdas av obehörig personal.

## Flytande sodasmälta i smältlösaren

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.5.2, sid 27*

Om smältan från pannan inte löses upp kontinuerligt och omrörs i vatten, eller svaglut när den kyls i lösartanken kan flytande smälta ansamlas under vätskeytan i tanken.

Flytande smälta i smältlösaren innebär risk för en smälta-vattenexplosion som kan resultera i svåra skador på personal samt på utrustning eldningsintensitet övervägas

Sodasmälta i flytande form kan förekomma i smältlösaren på grund av

- Brister hos smältasplittring
- Otillräcklig omrörning
- Onormalt hög grönlutsdensitet kan orsakas av brister i svaglutstillförsel eller densitetsregleringen. Vid en ökande grönlutsdensitet uppnås mättnadnivån för kemikalierna varvid smältan inte kan lösas upp.

Det kan överhuvudtaget vara svårt att upptäcka om det ansamlas flytande eller stelnad smälta på botten av lösaren.

Händelser och indikationer som kan ge anledning till misstanke om ansamling av flytande smälta i lösartanken är framför allt:

- Haverier och stillestånd hos omrörare Det är viktigt att smältlösarens omrörare fungerar på ett tillfredsställande sätt och att detta kontrolleras regelbundet. Omrörarens effektförbrukning bör registreras för att kontrollera omrörningens effektivitet.

- Beläggning på omrörarnas rotorerna kan orsaka dålig omrörning. Vibrationer på omrörare bör mätas och kontrolleras regelbundet för att detektera eventuella beläggningar.
- Felaktig densitetsreglering kan medföra otillräcklig tillförsel av svaglut till lösaren. Densitetsreglering bör omfattas av regelbundna inspektioner och förebyggande underhåll. Densitetmätning skall ske med minst två oberoende instrument.
- Täta rengöringsbehov av grönlutsledningar och överdriven uppbyggnad av avlagringar i lösartanken är indikationer på dålig kontroll av grönlutsdensiteten
- Avsaknad eller dåligt justerad smältasplittring. Smältasplittring skall kontrolleras vid regelbunden rondning av pannan.

Om det finns anledning misstänka en anhopning av icke-stelnad smälta förekommer på botten i smältlösaren, skall all eldning omedelbart stoppas.

Svaglutstillförseln och eventuella andra vätskereturer från skrubbrar m.m. måste avbrytas omedelbart.

***På grund av den stora explosionsrisken skall sodahuslarm utlösas och sodahuset utrymmas och pannan nödnedeldas (men behöver ej snabbtömmas).***

- Smältan måste ovillkorligen kallna innan arbete med att lösa upp den påbörjas.

Vid omrörarhaveri rekommenderas att all luteldning samt sotning av överhettare avbryts och att beroende på felets beskaffenhet (utvändigt eller invändigt i lösaren) planerad nedeldning av pannan vidtas, så att reparation kan ske. Operatören avgör om sodahuslarm och utrymning av området kring och på lösaren ska ske. Om det är oklart eller befaras att felet bestått längre tid än någon timme och luteldning fortgått under tiden så att flytande smälta i lösaren kan ha bildats, bör sodahuslarm ges och området på och omkring lösaren utrymmas och avspärras, varefter pannan eldas ned och avställas för reparation.

Rekommendation B 4 ger rekommendationer beträffande arrangemang och dimensionering av omrörare.

## **Övervakning och underhåll av löprännors funktion.**

### **Löprännor, skyddshuvar och smältasplittring**

*Rekommendation B4 Avsnitt 2.1, sid. 7*

Smältan från sodapannans ugsbotten leds via löprännor till lösartanken.

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

*Rekommendation B1, Avsnitt 5.2, sid 18 ff*

Löprännans uppgift är att leda smältaflödet från sodapannans ugsbotten ned till en lösartank.

I denna rekommendation B1 behandlas grunderna för löprännornas dimensionering och utförande.

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

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 (eller vatten).

Skyddshuvar skall vara förankrade så att de inte slungas iväg i händelse av explosioner och tryckstötter från löpen.

En beräkning av maximala smältaflödet från pannan per ränna bör finnas i pannans dokumentation. Det dokumentet bör och visa att undertrycket i löprännorna säkerställs vid maximal last.

Vid varje löpränna bör det finnas anordningar för smältasplittring 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 eller stänk på löpränneväggen.

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.

Om svaglut eller motsvarande används för smältasplittring eller för renhållning måste tillses att den under inga förhållanden kan hamna på löpränneväggens tuber.

Läckage av kylvatten i en löpränna innebär påtaglig risk för att vatteninträngning sker till ugnen eller till löprännans smältaflöde.

Läckage i en löpränna kan uppstå på grund av erosion, sprickor eller defekter i löprännan eller på grund av helt eller partiellt bortfall av kylning.

Löprännorna utsätts för hög värmebelastning, stora temperaturdifferenser och temperaturväxlingar, samt är exponerade för korrosiv miljö. Löprännor bör därför betraktas som slitage- och utbytesdelar i pannan som kräver regelbunden service.

(Skötsel och tillsyn av löprännor med de risker som detta innebär behandlas i rekommendation C1).

### **Löprännans kylsystem**

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.4.3, sid 26*

Kylsystemets utformning, funktion och skötsel är av utomordentlig betydelse för löprännornas livslängd.

Kylvattensystemets utformning skall följa de anvisningar som ges i rekommendation B1.

T.ex. rekommenderas en ingående kylvattentemperatur omkring 55 - 60 °C. För låg ingående kylvattentemperatur kan resultera i att vattenånga kondenserar på löprännornas sidor och droppar ned i det utströmmande smältaflödet, varvid risk finns för att smältastänk uppträder. Smältastänk kan orsaka brännskador och ögonskador hos övervakande personal. För låg kylvattentemperatur kan även bidra till uppbyggnad av stelnad smälta som blockerar smältaflödet i löprännan.

*Rekommendation B1 Avsnitt 5.2.1, sid. 18*

Kylsystemets utformning, funktion och skötsel är av utomordentlig betydelse för löprännornas livslängd.

*Kylvattensystemet* för löprännorna skall utformas så att vatteninträngning till eldstaden inte riskeras vid läckage i en löpränna. Det rekommenderas att kylsystemet utförs så att undertryck alltid råder i löprännornas kylkanaler, detta gäller i synnerhet för löprännor med insticksmontage.

#### ***Kylsystemet skall utformas att uppfylla nedanstående krav:***

Systemet skall vara *slutet*.

*Vattenkvalité* skall motsvara kraven för avhärdat eller totalavsaltat vatten eller ångkondensat, se rekommendation C4. Kylvattnets kvalité bör regelbundet kontrolleras.

Löprännorna utsätts för hög värmebelastning, stora temperaturdifferenser och korrosiv miljö. Därför måste kylvattnet hålla hög kvalité så att beläggningar och korrosionsprodukter inte tillåts försämra löprännornas kylning.

Vid bortfall av kylvatten skall löprännorna automatiskt förses med kylvatten från en högt placerad *reservvattentank*. Tryck/fallhöjd från nödkyltank måste anpassas så att reservkylningen kan driva ejektorerna vid bortfall av pumpptryck.

Kylvattensystemet bör utformas så att ett *svagt undertryck* råder i löprännornas kylkanaler. Kylvattnets *tryck* vid inlopp till löprännan skall inte överstiga atmosfärstryck. Lågt vattentryck till löprännan reducerar den vattenmängd som kan riskera att tränga in i eldstaden vid ett eventuellt läckage.

Ett förenklat schema för kylsystem visas i figur 11. I exemplet åstadkoms vakuum med ejektorer. I stället för ejektorer förekommer även att undertryck skapas med strypventiler i fallrör från löpränna till uppsamlingstank. Det ska dock noteras att om läckage i löprännan inträffar är inte undertrycket i rännan längre säkerställt på samma sätt som med ejektorer.

*Vattentrycket* i varje löpränna skall mätas och registreras.

*Vattentemperatur* skall hållas inom leverantörens rekommendationer (något beroende av systemkonstruktion men normalt lägst ca 55 - 60 °C inloppstemperatur och högst ca 75 - 85 °C utloppstemperatur).

För låg ingående kylvattentemperatur kan resultera i att kondensatdroppar bildas på löprännornas sidor och kommer i kontakt med det utströmmande smältaflödet, varvid risk finns för att smältstänk uppträder. Smältstänk kan orsaka brännskador och ögonskador hos övervakande personal, samt kan orsaka korrosionsskador om stänk kommer i kontakt med panntubernas utsida. Låg kyltemperatur och även smältstänk kan bidra till uppbyggnad av stelnad smälta som blockerar smältaflödet i löprännan. För hög utgående temperatur kan i undertryckssystem orsaka ångbildning i kylsystemet varvid cirkulationen kan upphöra.

Kylvattnets ingående *temperatur*, liksom dess temperatur efter varje löpränna, bör registreras och *larm ges för hög- och låg vattentemperatur*.

Kylvattnets *konduktivitet* bör registreras så att, vid eventuellt läckage, soda som sugts in i kylkretsen detekteras. Antingen monteras konduktivitetmätning på en gemensam tank eller retur, med möjlighet till manuell provtagning för att identifiera vilken ränna som har läckage, eller förses alla löprännor med individuell konduktivitetmätning.

Kylsystemet för löprännorna inkl. löprännans kylkanaler och anslutningsledningarna ska dimensioneras så att av leverantören specificerat *kylvattenflöde* upprätthålls. Lågt flöde kan leda till överhettning och haveri av löpränna. Flödet måste dimensioneras så att överhettning eller ångbildning i kylkanalerna inte uppstår vid störtrinring i en löpränna eller om antalet löprännor reducerats genom pluggning av någon löpränna (ett förfarande som tillämpas vid vissa anläggningar för att upprätthålla drift trots läckage i någon löpränna). Vid dimensionering av kylvattenflöde måste beaktas den sänkning av kokpunkt som uppstår vid undertryck.

I varje vattenledning från löprännorna skall det finnas en *flödesmätare* med registrering av flöde och *larmfunktion för lågt flöde*.

Ventiler bör inte finnas i utloppsledningarna från löprännorna. Skulle ventiler dock finnas, skall de vara låsta i öppet läge under drift.

Smältaflödet i löprännorna bör övervakas genom att mäta temperaturdifferensen mellan in och utgående kylvatten, med *larm för låg differensstemperatur*. Alternativt kan smältaflödet i rännorna övervakas med TV-kamera eller genom mätning av smältatemperaturen med IR-kamera.

## Övervakning av smältaflödet

*Rekommendation B4 Avsnitt 3.10, sid. 12.*

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

## Fortlöpande tillsyn av löprännor

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.4, sid 24*

Löprännorna ingår i ett område med förhöjd risknivå i sodahuset, se avsnitt 7.1. Bland riskerna bör framhållas:

- Läckage av kylvatten i en löpränna kan innebära en påtaglig risk för att vatteninträngning sker till ugnen eller till löprännans smältaflöde.
- Ovarsam och felaktig användning av spett vid rensning av löphål kan skada pannans löphålstuber.
- Vidare kan vid bristande tillsyn av löpöppningarna, så att smälta, grönlut eller svaglut inte rinner normalt orsaka utvändiga skador på pannans isolering och tuber
- Rensning och tillsyn av löprännor är ett arbetsmoment med förhöjd risk för personskador. Instruktion för arbetsprocedur och skyddsutrustning skall vara upprättad och tillämpad.
- Vatten eller svaglut som stänker eller sprutar på pannväggen eller dess isolering kan orsaka allvarliga skador på pannan.

## Inspektion och underhåll av löprännor

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.4.1, sid 24*

Löprännorna utsätts för hög värmebelastning, stora temperaturväxlingar och hög värmebelastning, samt är då också exponerade för korrosiv och eroderande miljö. Pannans löprännor bör därför betraktas som slitage- och utbytesdelar i pannan, vilka kräver regelbundet utbyte.

Sodapannans löprännor bör inspekteras i samband med alla planerade stopp. En skadad löpränna ska bytas ut. För att kontrollera att löprännornas kylsystem fungerar tillfredsställande bör vid revisionsstopp minst en löpränna inspekteras invändigt för kontroll av beläggningar och förekomst av korrosion. (Kontroll kan ske med endoskopi om inte rännan ska öppnas och sedan kasseras).

## Läckage i löpränna

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.4.2, sid 25*

Kylvattenläckage i en löpränna kan uppstå som en följd av erosion/korrosion, sprickbildning eller andra defekter i löprännan eller som en följd av att vattenkylningen försämrats eller helt upphört. En orsak till sprickbildning i löprännan kan vara termisk utmattning som en följd av vattensidiga beläggningar orsakade av föroreningar i kylvattnet.

Operatören skall vara tränad och instruerad att övervaka löprännan så att han kan upptäcka och bedöma eventuella kylvattenläckage. Ofta misstänks först läckage i en löpränna genom att förhöjd konduktivitet indikeras i löprännans kylvattensystem. Om detta inträffar ska undersöks om det föreligger ytterligare tecken på ett läckage och en riskbedömning av situationen ska göras.

Om läckaget är orsakat av att löprännekylningen försämrats eller upphört, eller om det uppträder smällar eller explosioner i rännan, måste vattenflödet till löprännan stängas och luteldningen avbrytas.

Om löprännans funktion krävs för pannans drift måste pannan eldas ned och släckas för byte av löprännan. Ifall pannan kan eldas vidare utan den defekta löprännan (i allmänhet då med en lägre last) kan löphålet pluggas varefter driften återupptas. Pluggningsmetoden måste på ett säkert sätt blockera löpöppningen till nästa stopp då utbyte av löprännan kan ske.

Sodahuskommittén avråder från byte av löpränna medan eldning i pannan pågår, även om det aktuella löphålet skulle vara pluggat. Blir trycket på pluggen från smältan för stort kan man inte lita på den.

Innan pannan släcks bör bädden minskas genom oljeeldning sedan luten tagits av, samt sotningen av övre eldstad stoppas. Pannan släcks och smältaavrinning ska ha upphört innan arbeten med pluggning eller löprännebyte inleds.

## Rensning (spettning) av löprännor

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.4, sid 25*

Den regelbundna rensningen av löprännorna måste ske med stort omdöme, då risken att skadas av smälta eller grönlut under detta arbetsmoment inte får nonchaleras.

Före rensningen bör om möjligt operatören förvissa sig om att det i anslutning till löprännan inte finns några klumpar av het smälta som kan lossna vid rensningen och orsaka smällar och stänk i smältlösaren. Om det finns en anhopning (beläggning) av het smälta i anslutning till löprännan, skall rensningen anstå till dess smältan kallnat, om det bedöms att den kan lossna under rensningen.

Orsaken till anhopningen av smälta undanröjs, exempelvis genom att justera smältasplittringen.

Obs!! Rensningen av löprännorna får aldrig ske med hjälp av vatten!

Vatten kan ge upphov till explosioner vid kontakt med smältan i löprännan, vilket kan skada den som rensar löprännan.

Risk finns också att vatten kan stänka in i pannan genom löpöppningen, vilket kan orsaka en smältavattenexplosion.

## Robot för löprännor

*Rekommendation Nr B1\_9\_2023-03-08 Avsn. 5., sid 20.*

Löprännor bör förses med löprännerrobot för att minska exponeringstiden för operatörerna vid löprännorna. Löprännerrobotens uppgift är att automatiskt rengöra löprännorna och säkerställa ett jämt smältaflöde. Löprännerroboten bör konstrueras att den inte hindrar eller blockerar löprännorna vid avbrott av funktionen.

### Föreskrift, standard

*Rekommendation Nr B1\_9\_2023-03-08 Avsn. 5.3.1*

Maskin skall tillverkas och CE-märkas enligt "Maskindirektivet - 2006/42/EG", implementerad genom föreskrift om maskiner AFS 2016:10/AFS 2008:3. Tillämpliga standarder, se under Hänvisningar sid 1. Vid större ändring av maskin/ system skall ny riskanalys och ny CE märkning utföras.

### Säkerhetsbarriärer

*Rekommendation Nr B1\_9\_2023-03-08 Avsn. 5.3.3 Sid 20.*

För att uppfylla kraven i lagar och direktiv skall lösartankens område vara avspärrat med fysiska grindar eller ljusbommar som omedelbart stoppar robotens rörelse vid passering in mot robotcellen.

Ljusbommar skall utformas med hänsyn taget till att det är ett område som utsätts för vibrationer, ångavgång och rökutveckling vilket kan medföra stopp av systemet. Fysiska grindar skall utformas med hänsyn till att utrymning skall kunna ske i alla riktningar. Roboten skall i största möjligaste mån placeras i ett "hemmaläge" för att inte utgöra ett hinder vid utrymning och för att undvika att underhåll behöver utföras framför löpränneöppningar. Kameraövervakning över lösarplan skall arrangeras så att hela lösarplanet, samtliga löphål och robotarnas funktion kan kontrolleras. Sida 21 av 67 ©

Sodahuskommittén Rekommendation Nr B1\_9\_2023-03-08 5.3.3 Löprännerrobotens styrsystem

Människa – maskinsystem skall utföras med hänsyn taget till att start, stopp, utvalda larm, förreglingar och nödstopp från systemet skall finnas tillgängliga i DCS.

### Underhåll

*Rekommendation Nr B1\_9\_2023-03-08 Avsn. 5.3.4, Sid. 21*

Löprännerrobotens robot skall arrangeras så att underhåll kan utföras på ett säkert sätt med sodapannan i drift. Roboten bör förses med skyddsutrustning för att förlänga livslängden och minska risk för brand. Verktyg till roboten bör vara designade så att dessa inte riskerar skada löprännan vid eventuella kollisioner.

### Utbildning av användare av löprännerrobot

*Rekommendation Nr B1\_9\_2023-03-08 Avsn. 5.3.5, sid.25*

För att säkerställa en hög tillgänglighet, funktion, skötsel och korta avbrottstider vid fellarm, bör organisationen utbilda personal med robotkompetens på 2 st olika nivåer. För E/I bör det finnas 1-2 st



personer som har specifik utbildning för hantering av löpränneroboten, för att kunna utföra justeringar, ladda om ny programvara och vara interna instruktörer för manuell hantering av utrustningen. Operatörerna bör utbildas så att de kan genomföra enklare felsökning och enklare ingrepp på robot.

## Smältlösare

### Mekanisk och elektrisk utrustning på sodalösaren

*Rekommendation B4 Avsnitt 2, sid. 7*

*Rekommendation B4 Avsnitt 2.2, sid. 7*

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 m<sup>3</sup> 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 istället 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 sodarhusets reservkraftsystem.

### Instrumenterade säkerhetsfunktioner

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.8, sid 11*

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 processtystem (BOPC).*

- 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 Rekommendation B4, avsnitt 1.2 (nedan) 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 fallera.
- 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.

### Smältlösarens volym

*Rekommendation B4, avsnitt 1.2 Sid. 3.*

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 svaglut 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.(se nedan avsnittet instrumenterade säkerhetsfunktioner) 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.

## Reglering och övervakning av lösartanken

*Rekommendation B4, Avsnitt 3, sid 9*

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 oupplöst 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.

### Grönlutpumpar

*Rekommendation B4 Avsnitt 2.3, sid. 8*

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 2,3-3m<sup>3</sup>/tts till pannan,( dvs 2,5 -3 m<sup>3</sup> /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.

### Grönlutledningar

*Rekommendation B4 Avsnitt 2.4, sid. 8*

Smältlösaren skall utrustas med två separata utpumpningsledningar för grönlut. Grönlutsledningarna 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 rödrugning 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**

### Hög densitet i smältlösaren

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.5.1, sid 27*

En onormalt hög grönlutsdensitet i smältlösaren kan orsaka problem som leder till stora säkerhetsrisker. Vid ett onormalt stort smältaflöde kan lokalt i lösaren problem med upplösningen av smälta uppkomma. Grönluten i lösaren kan då lokalt överskrida mätningsgränsen, vilket kan resultera i en lokal uppbyggnad av utfälld soda i lösaren, på vilken uppbyggnad av icke stelnad smälta kan bli liggande. Det är då stor risk för en smälta-vattenexplosion när smältan kommer i kontakt med vätskan i lösaren. En alltför hög grönlutsdensitet i smältlösaren kan även vid normala smältaflöden leda till en lokal uppbyggnad av utkristalliserad pirssonit och att smälta blir liggande ovanpå det utfällda saltet.

### Koncentrationsreglering i lösaren

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.1, sid 9*

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 bubbelrörsprincipen. Nackdelen är, förutom okänsligheten, benägenheten för beläggningar i bubbelröret. Bubbelröret skall kunna bytas under drift. Det bör därför finnas tre bubbelrör 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.

### Nivåreglering

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.3, sid 10*

Nivåregleringen bör ske genom mätning av nivån i smältlösaren med bubbelrörprincipen, eller motsvarande, med utvärdering enligt 2 av 3 princip. Mätsignalen 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.

### **Flödesmätning**

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.4, sid 10*

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

### **Tryckreglering**

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.5, sid 10*

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.

### **Processtyrning och övervakning**

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.6, sid 11*

Följande kretsar för processtyrning och övervakning rekommenderas:

- Densitetsmätning i lösartanken med 3 givare utvärderade som 2 av 3 (2003). (vid avvikelse mellan mätagivarna ska larm ges i manöverrummet).
  - Densitetsmätning kan ske med bubbelrör, 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 bubbelrör
  - 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.

## Indikering, registrering och larm

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.7, sid 11*

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 bottenömningsventil är fjärrmanövrerad skall den vara utrustad med lägesindikering och larm för öppen ventil.

## Smältlösarens tillsyn

*Rekommendation C1, Avsnitt 5.5, sid 27*

Smältlösarens tillsyn skall omfatta kontroll av nivå, densitet och tillfredsställande omrörning av lösaren. Dessutom ska uppmärksamhet riktas mot klumpbildning under lösartak och på lösarens väggar, vilka kan bildas på grund av stänk eller felaktig justering av smältasplittring. Driftproblem, som hör ihop med upplösningen av smältan, kan leda till olyckor, där både personskador och materialskador kan bli mycket allvarliga och omfattande. Vanliga störningar är:

- Brister hos smältasplittring
- felaktig densitetsreglering orsakat av beläggningar på givare
- ansamling av oupplost smälta på lösarens botten på grund av bristfällig smältasplittring
- dålig omrörning i smältlösaren på grund av beläggningar på omrörarens rotor
- ansamling av smältastänk under lösartak som orsakar smällar och explosioner när de lossnar.

*Rengöring av densitetsregleringens givare skall utföras regelbundet.*

*Rensning av lopp skall utföras regelbundet och smältasplittringens justering regelbundet kontrolleras.*

*Returspolning av omrörarens rotor med svaglut rekommenderas.*

## Smältlösares rengöring

*Rekommendation C1, avsnitt 8.8, sid 50*

Vid rengöring av smältlösare måste man vara uppmärksam på att kvarvarande material i lösaren är starkt alkaliskt och innehåller sulfid.

Det föreligger risk för frätskador. Stänk i ögonen kan ge allvarliga synskador.

- Vid användande av syror kommer svavelväte att bildas och halten svavelväte kan bli mycket hög.

Vid syratvättning av grönlutsledningarna kan såväl syra som vid tvättningen utvecklade svavelväte tränga in i lösaren.

## Svaglut

*Rekommendation C1, avsnitt 7.11, sid 40*

Svaglut är en alkalisk vätska som normalt förekommer vid temperaturen 60-70 °C.

I kontakt med sura medier bildas svavelväte.

### Åtgärder vid läckage av svaglut

*Rekommendation C1, avsnitt 7.11.1, sid 40*

Området i närheten av ett läckage spärras av. Under tiden svagluten är avställd för reparation, tillförs vatten till lösaren via reservvattenledningen.

Personlig skyddsutrustning, som skyddar mot bränn- och frätskador, skall användas vid lokalisering, avstängning och reparation i samband med läckage, se även 7.8.1.

### Svaglutledning

*Rekommendation B4 Avsnitt 2.5, sid. 7*

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 förse 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.

## Grönlut

*Rekommendation C1, avsnitt 7.10, sid 39.*

Grönlut är en alkalisk och frätande vätska med hög alkalikoncentration, som därför skall behandlas med största varsamhet. Grönlut förekommer normalt vid hög temperatur över 90 °C, vilket innebär stor risk för brännskador vid hudkontakt. I kontakt med sura medier bildas svavelväte.

### Kontroll av grönlutens densitet

*Rekommendation B4, Avsnitt 3.2, sid 10*

Anordningen för bubbelrörmätningen kan kombineras med en gammastrålmätning eller refraktometer i grönlutledningen. En finjustering av densiteten är då möjlig genom tillsättning av en variabel mindre mängd av svaglut (ca 10 %) till grönlutspumpens sugsida.

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.

### **Åtgärder vid läckage av grönlut**

*Rekommendation C1, avsnitt 7.10.1, sid 39.*

Läckan lokaliserar av driftspersonal som bär personlig skyddsutrustning. Området vid läckaget spärras av.

Om läckan är lokaliserad till grönlutledningen efter pumpen vid smältlösaren, ställs den läckande ledningen av och den andra ledningen tas i drift. Reparation kan senare utföras utan risk för personskador.

Övriga läckage får behandlas individuellt. Det är viktigt att de som är inblandade i lokalisering, avstängning och reparation av läckor, använder personlig skyddsutrustning, som skyddar mot bränn- och frätskador och inandning av lutångor. föreligger risk för livsfarlig svavelvätebildning.

### **Rengöring av grönlutsledningar och imkondensator**

*Rekommendation C1, avsnitt 8.10, sid 50.*

All hantering av syror i sodahuset är förenad med risk för svavelvätebildning och dokumenterade arbetsätt och rutiner ska finnas för dessa arbeten.

Vid syratvättning av grönlutsledningar bildas i praktiken alltid svavelväte.

Vid tvättning av grönlutsledningar är det därför viktigt att rörsystemet avluftas på ett betryggande sätt, så att bildat svavelväte inte kommer ut i fabrikslokalerna.

Tömning av rörsystemet efter syratvättningen får aldrig ske till golvkanal, eftersom sannolikheten är mycket stor att det finns sulfidhaltig vätska i golvkanalen.

Om syratvättningen sker vid ett tillfälle då smältlösaren är tömd, finns det risk för att syra kommer in i lösaren och där reagerar med sulfidhaltigt material som finns kvar i lösaren, så att det bildas svavelväte. Syran kan t.ex. läcka in genom grönluts- och svaglutsledningarnas anslutningar till lösaren.

Observera att syran också kan läcka in genom provledningen för grönlut, vilket beror på att returledningen i de flesta fall är dragen till lösaren.

- Om grönlutsledningarna endast är avskilda från lösaren med avstängningsventiler, får aldrig arbeten inne i smältlösaren utföras i samband med syratvättning.
- Vid syratvättning av imkondensatorer föreligger i stort sett samma risker som vid syratvättning av grönlutsledningar.
- Vid rengöring av grönlutsledningar med en syra föreligger risk för att bildat svavelväte kan orsaka personskador.
- Vid beredning och påfyllning av syran i grönlutssystemet föreligger även risk att man kan skadas av syran.

Anvisningarna i säkerhetsdatablad, se exempelvis Chemsoft, om hantering av syran i fråga och den skyddsutrustning som skall användas samt de åtgärder man skall vidta om man kommer i kontakt med syran, skall följas i alla avseenden.

## Bilaga 1: Definitioner/Begrepp

(Rekommendation A1 och A2)

### Utdrag ur Rekommendation A1:

#### Löp

Rekommendation A1, Avsnitt 3.4.25 sid 42

Kombinationen löphål – löpräna.

#### Löphål

Rekommendation A1, Avsnitt 3.4.26 sid 42

Öppning i ugnsvägg nära botten för avrinning av smälta från ugnen.

#### Löpräna, smälträna

Rekommendation A1, Avsnitt 3.4.27, sid 42

Till löphål ansluten ränna, i vilken smältan leds ner i smältlösaren. Rännan är vanligen gjord i stålplåt och dubbelmantlad samt vattenkyld.

#### Lansning, spettning

Rekommendation A1, Avsnitt 3.1.33, sid 19

Avser oftast manuell rengöring av löpräna, luftportar, sprutmunstycken, gaspassager i tubsatser o.d. från beläggningar av smälta eller stoft med hjälp av för ändamålet anpassade verktyg i form av spett eller lansar. För kontinuerlig renhållning av luftportar används även automatiska *spettningdon*, s.k. *spettningrobotar*.

#### Luftlansning

Rekommendation A1, Avsnitt 3.1.35, sid. 20

Lokal tillförsel av extra luft (tryckluft) genom ett manuellt manövrerat lansrör ex. vis till ett område i ugnen med svartnande bädd. Metoden var vanlig tidigare när brännlutens torrhalt var låg men skall undvikas p.g.a. risk för tubskador.

#### Smältasplittring

Rekommendation A, Avsnitt 3.1.48, sid 22

Ett arrangemang vid varje löpräna som splittrar/slår sönder den smältraåle som rinner ur sodapannan / löpräna. Smältasplittring utförs normalt med en kraftig ångstråle eller med svaglut.

#### Smältsodagenombrott, smältaläckage

Rekommendation A1, Avsnitt 3.1.49, sid 22

Läckage genom ugnsbotten av het, tunnflytande sodasmälta. Inträffar

### Utdrag ur Rekommendation A2:

1.1.1 Ugnsbotten, eldstadsbotten. Botten i ugnen bildas normalt av tuber från frontvägg eller bakvägg. Man brukar skilja mellan lutande och dekanterande botten, se fig. 5.

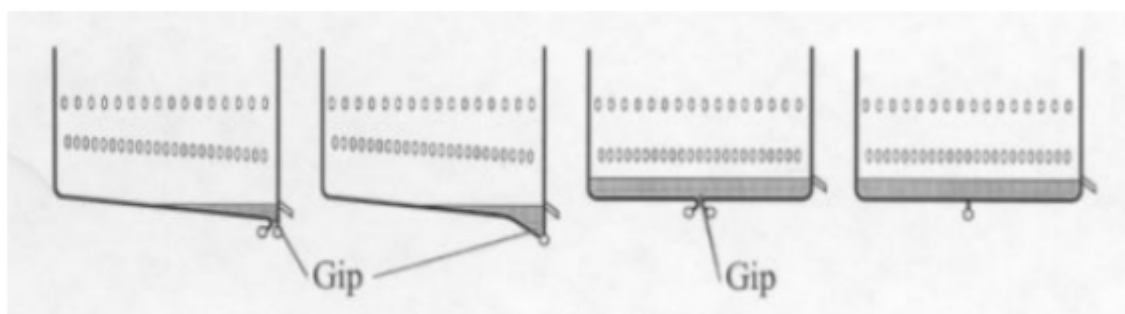


Fig. 5. Lutande botten.

Dekanterande botten.



1.1.2 Lutande botten. I detta utförande har botten vanligen en lutning av 5 grader. Detta tillsammans med en relativt låg placering av löphålen begränsar mängden smälta på botten. Fig. 5.

1.1.3 Dekanterande botten. Horisontell ugnsbotten där löphålen sitter så högt att hela botten täcks av smälta. Detta begränsar värmebelastningen på botten i proportion till det frusna smältaskiktets tjocklek. Fig. 5.

1.1.8 Löphål (A1). Öppning i ugnsvägg nära botten för avrinning av smälta.

1.1.9 Löphålstub. Tub närmast löphål.

8.4 Löprännekylning. Utrustning för kylning av löpräna bestående av kylvattentank, rörledning, pump m m.

8.21 Löpräna, smälträna (A1). En vanligtvis vattenkyld plåträna i vilken smältan rinner från ugnsbotten till smältlösaren

8.22 Löpränehuv. Plåthuv som omsluter löpräna för att skydda mot stänk.

8.23 Smältlösare, lösartank (A1). Tank i vilken sodasmälta löses i svaglut.

8.24 Imkondensor. Kondensor för kylning av gaser från smältlösare

8.42 Imångskrubber. Skrubber för tvättning av imånga från lösartank. Ofta kombinerad med värmeåtervinning.

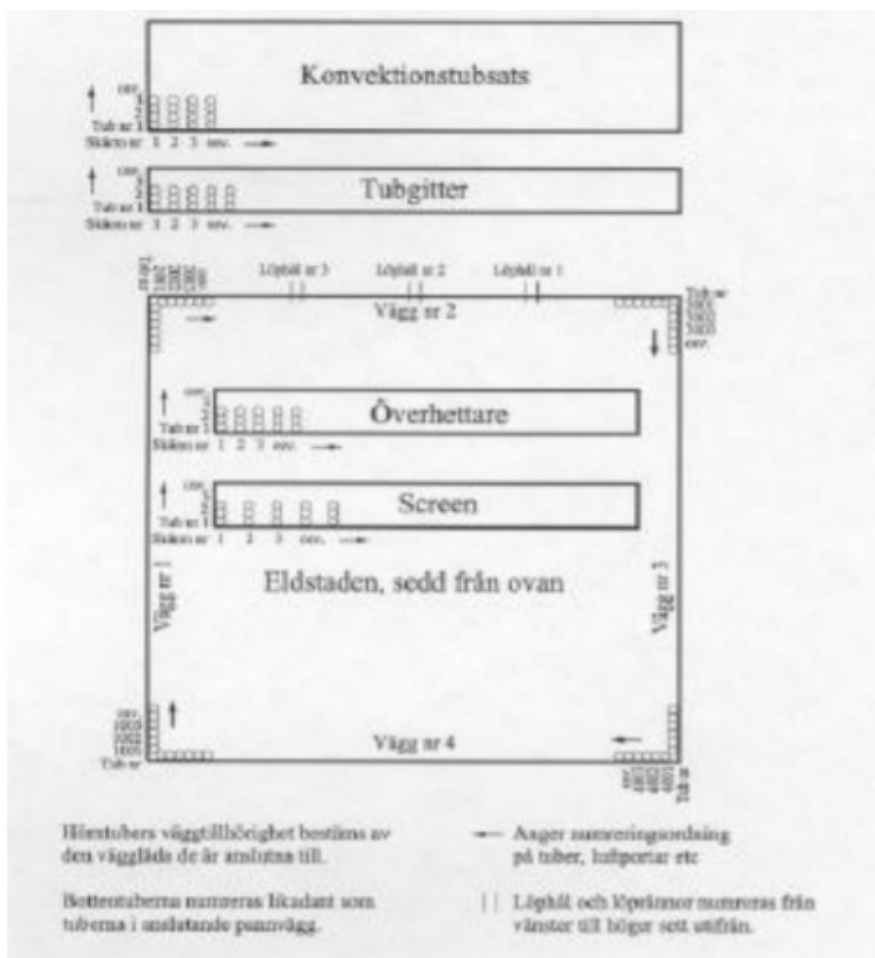


Fig. 18. Rekommenderad numrering av tuber, väggar och löphål

9.12 Ringtub. Tub bockad som en ring runt löphål

## Bilaga 2: Materialval

### Materialval i cisterner för tjocklut och brännlut

*Rekommendation B1, Avsnitt 9.1, Sid 27*

För lagringscisterner avsedda för tjocklut och brännlut har användningen av ferrit-austenitiska stål s.k. duplexstål blivit vanlig. Som lämpligt material för normala korrosionsförhållanden kan nämnas EN 1.4362 (duplexstål typ "2304" eller EN 1.4462 (duplexstål typ "2205"). Vid svårare korrosionsförhållanden, som vid högre koncentrationer och temperaturer eller vid förhöjda kloridhalter kan EN 1.4410, s.k. "super duplex" (typ "2507") vara ett bättre val.

### Material i lutledningar

*Rekommendation B1, Avsnitt 10.2, Sid 29*

Vid hög torrhalt, hög temperatur och hög restalkalihalt i tjockluten kan risk för korrosionsskador uppstå. Såväl avlagringskorrosion, erosionskorrosion, pittings som spänningskorrosion kan beroende på materialval och kemi uppträda. Spänningskorrosion uppträder i så fall som alkalisk spänningskorrosion eller även i neutral miljö tillsammans med förhöjda kloridhalter. Spänningskorrosion ger upphov till sprickbildning. Risken för korrosion kan motverkas genom lämpligt val av material till anläggningen. Molybden som legeringselement förbättrar korrosionsegenskaper vad avser allmänkorrosion, beständighet mot många syror, har utmärkt motstånd mot pitting och spaltkorrosion, men ger känslighet för spänningskorrosion i närvaro av klorider. Höga molybdenhalter anses även till men för korrosionsresistensen vid höga alkalikoncentrationer.

Ledningar för tjocklut, brännlut: Austenitiskt EN 1.4307, X2CrNi18-9 (Core304L/4307, AISI 304L, tidigare SS 2352). Materialet har lägre kolhalt än EN 1.4301, tidigare SS2333, och därför bättre motstånd mot integrulär korrosion. Materialet har dessutom lägre molybdenhalt än syrafast stål EN 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, (AISI 316, tidigare SS 2343) och EN 1.4435, X2CrNiMo18-14-3 (tidigare AISI 316L, tidigare SS2353). Alternativt kan mer beständiga ferrit-austenitiska, duplexa stål också användas.

#### Ny formulering på gång:

Ledningar och apparatur för brännlut, framförallt lutar med hög torrhalt och/eller hög restalkalihalt, är känsliga för olika former av korrosion, varför valet av konstruktionsmaterial är viktigt.

Olika korrosionsformer kan förekomma. Spänningskorrosion kan uppträda i samband med höga temperaturer och hög restalkalihalt i luten. I de fall man förutser risk för alkalisk spänningskorrosion bör eftersträvas rostfria stål med hög kromhalt och som inte är molybdenlegerade. Såväl austenitiska stål med högre nickelhalt som austenitferritiska stål med lägre nickelhalt kan vara lämpliga, bäst resultat vid laboratorieprovning har erhållits med X2CrNi23-4 (t.ex. SAF 2304), tätt följt av EN 1.4462, X2CrNiMoN22-5-3 (Forta DX 2205, SAF 2205), varvid det senare materialet kan vara lättare att hitta på marknaden.

Vid mindre svåra korrosionsförutsättningar kan också X2CrNi18-9 vara användbart, medan alltså molybdenlegerat stål typ EN 1.4436 / X3CrNiMo17-13-3 definitivt bör undvikas. Problemen ökar med högre temperatur och torrhalt och framförallt med högre restalkalihalt. Stål med högre kolhalt än "X2" bör också undvikas p.g.a. risken för kromutarmning i korngränserna efter svetsning, vilken förekommer speciellt vid godstjocklekar över ca 6 mm.

Förorening med klorider i luten brukar rent allmänt leda till ökade korrosionsrisker, men för sulfatindustrins lutar överväger i så fall problemen med den höga alkaliteten, varför det tidigare "standardmaterialet" EN 1.4436 X3CrNiMo17-13-3 för korrosiva miljöer utfaller sämre. Molybdenhaltens inverkan kan exemplifieras med att Hastelloy typ C22 eller C276 med resp. 13 resp. 16 % molybden inte alls tålt den alkaliska miljön.

Sen får man välja konstruktionsmaterial med hänsyn till lutens aggressivitet samt stålets pris (inkl. kostnaderna för svetsning) och tillgänglighet.

➤ För sulfatfabrikens lutar kan man alltså rangordna materialen från det bästa till det sämsta:

X2CrNi23-4 > (bättre än) > X2CrNiMoN22-5-3 > X2CrNi18-9 > X3CrNiMo17-13-3

För andra lutar, som sulfitlut, och för lut med låg eller mycket låg restalkalihalt, men med klorider, rekommenderas en individuell bedömning. För icke-alkaliska miljöer på andra ställen i fabriken gäller helt andra förutsättningar, varvid de här rekommenderade materialvalen inte är tillämpliga.

## Referenslitteratur

### Rapporter till Sodahuskommittén:

Säkerhet vid lösarplanet. Lösarplansgruppens rapport 2006-1. Författare: Fredrik Bruno

Sodahuskommittén rapport 2016-2: Löprännestudien, december 2016. Författare: David Good

Sodahuskommittén rapport 2017-3: sammanställning av PIA-data mellan 2013 och 2017 för händelser relaterade till lösarplanet.

### ERFA-träffen

*(Rapporter till Sodahuskommittén)*

Förbränningsteknik och arbetsmiljön på lösarplan. feb. 2012. Förf. David Good  
Lindströms Skyddskläder, broschyr. Bilaga 3 till ERFA-träffen 2012

### Skadegruppen informerar:

nr 1991-03 och 1994-01: Dålig omrörning och hög densitet..

### Rapporter: Övriga dokument:

2001: Per Johansson: Löprännestudie vid AssiDomän, Examensarbete LuTH

2021: Hans Jörgensen: Jämförelse av tre löprännors påsvetsade skikt., Valmet 2021

2006: Finska Arbetsmiljöverket: Protective clothing....

1989: Hans Theliander: Part 7: Comments on the smelt dissolver.

1974/1975: Löprännor: Utdrag ur Sodahuskonferensen 1974 och 1975

## Ansvarsfriskrivning

Detta dokument utgör en sammanställning av vad vi kunnat uppbåda i Sodahuskommitténs rekommendationer. Det är upp till den som tar del av innehållet att på egen risk och på eget ansvar följa eventuella rekommendationer och riktlinjer som i förekommande fall kan anses följa av dokumentets innehåll.

Rapportskrivaren frånskriver sig allt ansvar för fel och skada oavsett orsak som kan följa av att rekommendationer eller riktlinjer i dokumentet följs. Det är upp till läsaren att själv, i sin riskbedömning, avgöra om man vill följa eventuella rekommendationer och riktlinjer. Det åligger också läsaren att vid tillämpningen stämna av med tillämpliga myndigheter att rekommendationerna och riktlinjerna är i överensstämmelse med gällande rätt och andra föreskrifter.