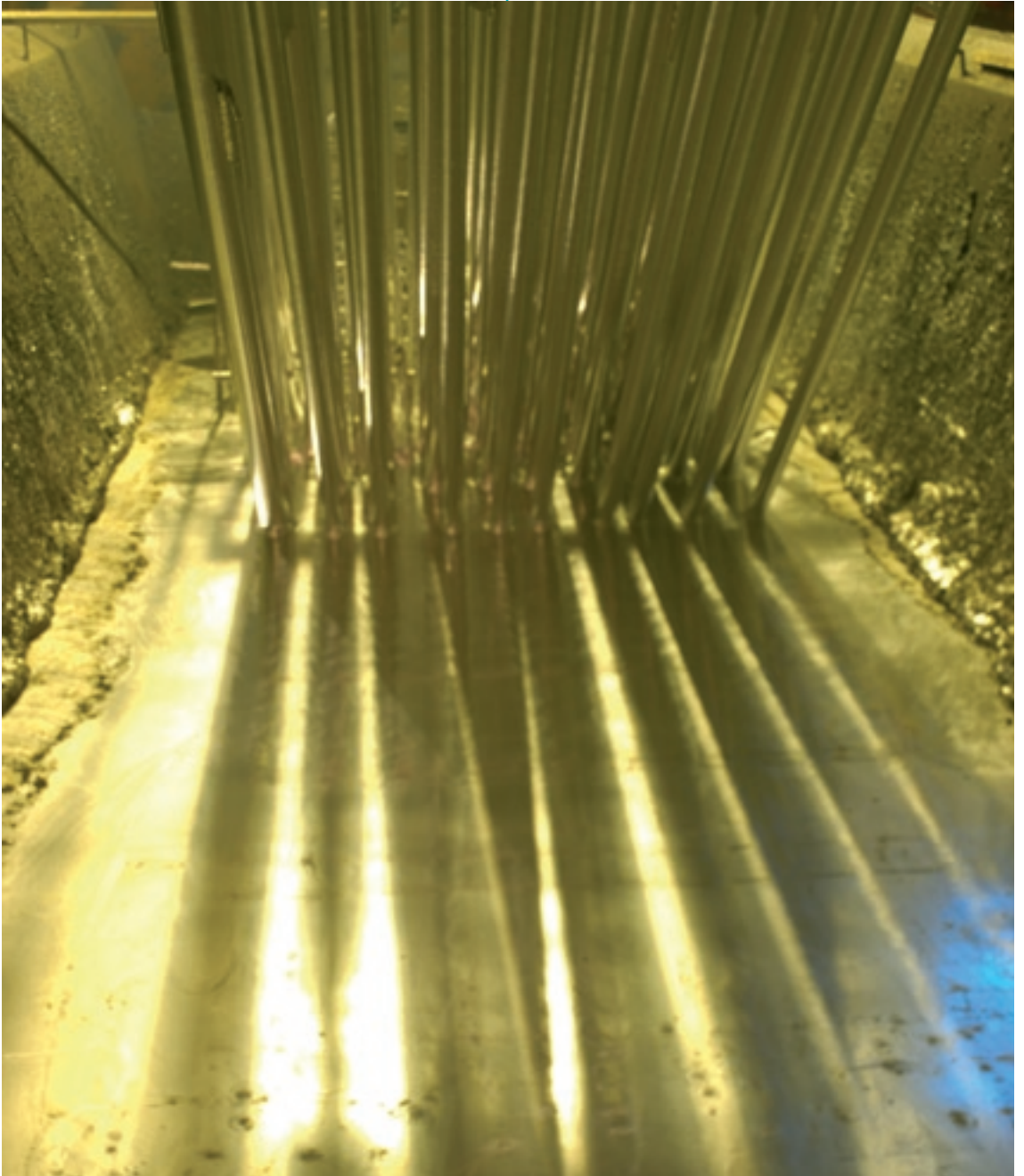




BRANDSKYDD VID YTBEHANDLINGS- ANLÄGGNINGAR





Brandskydd vid ytbehandlingsanläggningar

Säkerhetsteknikcentralen (TUKES) övervakar ytbehandlingsanläggningar med omfattande verksamhet och undersöker de allvarigaste olyckorna i branschen. Vid ytbehandling har det inträffat otaliga bränder, vars orsaker och bakgrund TUKES har utrett, för att förhindra motsvarande olyckor i framtiden. I de av TUKES undersökta fallen har många likheter hittats. Brister har hittats i riskbedömningen, vid placeringen av apparatur samt vid underhåll. Ytterligare har inte brandsäkerheten beaktas i tillräckligt hög grad.

TUKES har sammanställts denna guide i samarbete med VTT Industriella system och Finlands Galvanotekniska Förening rf. Målgruppen är ytbehandlingsanläggningens ledning, driftens övervakare samt anläggningens personal. Guidens målsättning är att visa, hur brandrisken vid ytbehandling kan minimeras med hjälp av god anläggningsplanering och goda arbetsmodeller. Avsikten är att visa hur anläggningens säkerhetsnivå avsevärt kan höjas med att fästa uppmärksamhet på apparaturval, brandskydd samt underhåll, särskilt i redan fungerande anläggningar. Guiden vill betona, vilken avgörande inverkan på verksamheten det har att ledningen förbinder sig till säkra och systematiska arbetsmetoder för att kontrollera riskerna.

Säkerheten vid ytbehandlingsanläggningar har också behandlats i kemikaliekommitténs ytbehandlingshandbok, i vilken rekommenderade administrativa metoder och tekniska lösningar för att hantera kemikalier säkert presenteras.

I denna guide avses med ytbehandling kemisk och elektrokemisk ytbehandling. Målning behandlas inte i denna guide.

Maj 2005

SÄKERHETSTEKNIKCENTRALEN
VTT Industriella system
Finlands Galvanotekniska Förening rf



1. Brandrisker i samband med ytbehandling
2. Ledningens ansvar över säkerheten
3. Identifiering av faror och utvärdering av risker
4. Planering med säkerhet som utgångspunkt
 - 4.1. Badens placering, tillverkningsmaterial och utrustning
 - 4.2. Uppvärmning och övervakning av ytbehandlingsbad
 - 4.3. Elapparater i korrosiv miljö
5. Service och underhåll av processutrustning
6. Brandsäkerhet och beredskap för olyckor
7. Bränder vid ytbehandlingsanläggningar

1. Brandrisker i samband med ytbehandling

De mest betydande brandriskerna i samband med ytbehandlingsanläggningar härrör sig till uppvärmningstekniken i ytbehandlingsbad och till bad av plast. I många anläggningar används ett nedsänkt elektriskt uppvärmningsmotstånd, s.k. doppvärmare, för att värma baden och baden är tillverkade i kemiskt beständigt men lättantändlig plast. Bränder har exempelvis uppstått då plastbadet har tömts eller lämnats ofyllt, samtidigt som uppvärmningsmotståndet varit påslaget eller kopplats på med en timer. Det bara uppvärmningsmotståndet har överhettats, vilket har lett till att badet antänts. Doppmotståndet kan också vara defekt och överhettas så att motståndet skyddshölje i plast antänts. Branden har sedan spritt sig till plastbadet.

Brister i underhåll och service av apparaturen har i många fall medverkat till uppkomsten av eldsvådor. Vätskebadets nivådetektor och doppvärmare har inte fungerat pålitligt, eftersom de varit smutsiga eller korroderade. Försummelser vid underhåll av droppvärmare har igen förorsakat defekter och överhettning i apparaten.

Eldsvådor har åstadkommit stora ekonomiska förluster och egendomsskador. Anläggningarnas bristande brandskydd har i många fall fördröjt räddningsarbetet och ökat skadornas omfattning. Eldsvådan kan också ha förorsakat en allvarlig fara för innevånarna i omedelbar närhet av anläggningen, för andra verksamheter i anläggningens närhet och även för de brandmän som släcker branden. En allvarlig fariosituation förorsakar bl.a. en eventuell reaktion mellan cyanid och syra, vars produkt är giftig cyanvätegas.



2. Ledningens ansvar över säkerheten

Omsorg över säkerheten är först och främst ledningens ansvar, och det enligt kemikalielagen stadgade ansvaret kan inte läggas på planerare eller apparaturleverantörer. Stadgandena för hantering och upplagring av farliga kemikalier förutsätter att verksamhetsledaren gör, att vid hantering och upplagring av kemikalier tillämpas en tillräcklig försiktighet för att undvika olyckor. Verksamhetsledaren (i praktiken företagsledningen) måste vara på det klara över de hanterade och upplagrade kemikaliernas fysikaliska och kemiska egenskaper, eventuell klassificering som brandfarlig, explosiv eller som farliga för hälsa och miljö. Det är på företagsledningens ansvar, när det är rimligt, att av möjliga alternativ välja den ytbehandlingsmetod, som innebär minst fara.

Säkerhet kan ledas som annan verksamhet i företaget – genom att ställa upp mål, planera och organisera verksamheten och följa upp resultaten. Hantering av kemikalier organiseras så att varje arbetstagare uppfattar sitt ansvar över verksamhetens säkerhet.

För att nå säkerhetsmålsättningen planeras och verkställs nödvändiga processer och åtgärder i företaget. Dessa är:

- klargörandet av de lagar och bestämmelser som företaget är ålagt att följa
- identifiering, bedömning och kontroll av faror
- krav på anläggningar och apparatur
- definition av resurser och utbildningsbehov
- planering och dokumentering av funktionsstyrning (bl.a. arbetsinstruktioner, underhåll)
- handlingsplan vid olyckor
- regelbunden utvärdering av anläggningens säkerhetsnivå

Det är bra att kontrollera funktionsdugligheten i företagets procedurer med regelbundna säkerhetsrundvandringar i produktionsanläggningar och med lägesrapporter om säkerhetsaspekter. Lägesrapporterna kan vara en del av kvalitets- eller miljösystemets auditering. På basen av säkerhetsrundvandringens och lägesrapportens resultat kan man planera och verkställa åtgärder som förbättrar säkerheten.



3. Identifiering av faror och utvärdering av risker

Olyckor, misstag, produktionsstörningar och farlig miljö indikerar ofta brister i planering och underhåll av verksamheten och procedurer. Även bränder och andra olyckor i ytbehandlingsanläggningar kan vara ett tecken på att inte tillräcklig uppmärksamhet fästes på säkerheten. För att undvika skador, är det viktigt att identifiera situationer, aktiviteter och omständigheter där faror förekommer.

I första hand strävar man till att helt förhindra möjligheten till olycka, men om det inte är möjligt, strävar man till att märkbart minska sannolikheten för olycka och dess konsekvenser. Preventiva åtgärder är konstruktiva och tekniska skyddsåtgärder samt underhåll av apparatur och säkra arbetsmetoder.

För att identifiera faror och bedöma riskens storlek rekommenderas en anpassad systematisk metod. Modeller av dessa metoder kan också hittas helt gratis på Internet. Riskvärderingen skall beakta tekniska faktorer, organisationens uppbyggnad, miljöfrågor, verksamhet i anläggningens närhet samt egna och eventuellt utomstående arbetstagare. Ofta behövs för en omfattande riskanalys fler än en modell och det utvärderade objektet måste uppsjälkas i flera delar. Det är viktigt att i utvärderingsarbetet få med personer, som känner det utvärderade objektet ur flera synvinklar. Det är också bra om



anläggningens ledning kan delta i utvärderingen, då kan man genast besluta om korrigerande åtgärder. Det är bra att uppdatera identifiering av farorna och riskvärderingen i samband med förändringar i anläggningen. Resultaten från riskutvärderingen kan också användas när man planerar förvärv av nya processer eller apparatur samt då man presenterar specifikationer för utrustningsleverantörer.





Exempel på metoder att identifiera risker (finska akronymer):

- Analys av potentiella problem (POA)
- Utvärdering av risker på arbetsplatsen –arbetsbok
- Riskanalys över tillfälliga utsläpp (SARA)
- Analys av fel i olika aktiviteter (TVA)
- Arbetets säkerhetsanalys (TTA)
- Analys av arbetsmetoder
- Analys av farliga händelseförlopp (HAZSCAN)
- Fel- och påverkan analys (VVA)

Ytterligare information hittas på:
<http://riskianalyysit.vtt.fi> (enbart på finska)

Vid identifiering av risker observerar men avvikelser i processen. Vid utvärdering av risker vid ytbehandlingsanläggningar bedöms exempelvis vilka faktorer kan åstadkomma att badet svämmar över, badet töms, uppvärmningen blir på, värmaren överhettas, badet antänds, farliga

föreningar bildas mm. Det rekommenderas att i utvärderingsarbetet används material som redan existerar, exempelvis utvärderingsrapporter från olyckor på liknande anläggningar samt kemikalie- och apparatleverantörens på erfarenhet baserade kunskap. Ytterligare rekommenderas det att eventuella olyckor och farsituationer på den egna anläggningen bearbetas. Kunskap om situationer som inträffat på andra anläggningar fås ur olika olycksdatabanker, exempelvis TUKES VARO-register (<http://www.tukes.fi/varo>, endast på finska).

De identifierade riskmomenten som är förknippade med verksamheten kan prioriteras med att uppskatta sannolikheten för att risken förverkligas samt hur allvarliga konsekvenser olyckan får. För att eliminera eller minimera risken utreds de tekniska och organisatoriska åtgärderna som måste göras, och vars förverkligande följs upp exempelvis med hjälp av en tidtabell och en namngiven ansvarsperson.

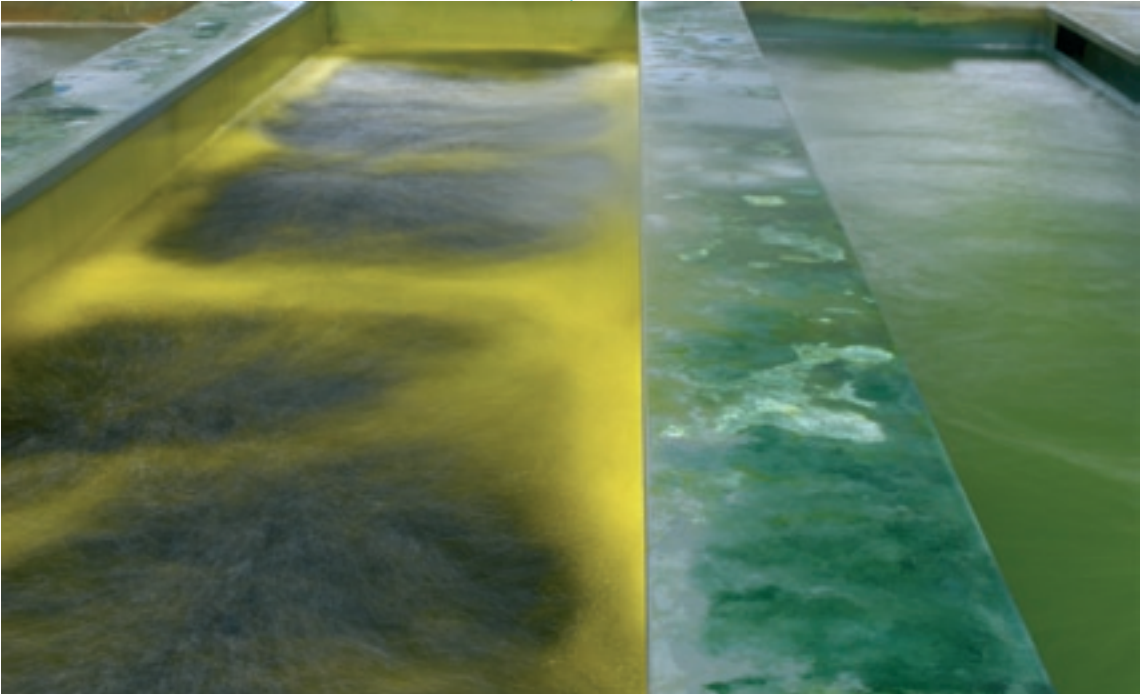


4. Planering med säkerhet som utgångspunkt

Säkerhetsaspekterna skall beaktas så tidigt som möjligt vid planeringen av en ny anläggning eller förändring, därför att ju längre planeringsprojektet framskridit, desto svårare blir det att anpassa goda säkerhetslösningar. Om säkerhetslösningarna beaktas först i planeringens slutskede, tenderar kostnaderna för säkerhetslösningarna att stiga märkbart. Därför skall riskerna förknippade med anläggningens placering och dess verksamhet utvärderas genast när anläggningsprojektet planläggning börjar. På basen av utvärderingsresultaten, apparatutvecklarens rekommendationer och verksamhetsidkarens erfarenhet definieras kraven på apparatur, personalens skolningsbehov samt på de instruktioner med vars hjälp anläggningen styrs.

Vid planeringen av anläggningen eller vid förändringsarbetet är det av yttersta vikt, att ytbehandlingsanläggningens verksamhetsidkare och eventuell anläggningsplanerare och apparatleverantören idkar ett nära samarbete för att kontrollera helheten. Verksamhetsidkarens uppgift är att för anläggningens planerare och apparatleverantören klargöra de vid processen använda kemikaliernas egenskaper, processförhållanden samt faror förknippade med verksamheten, som varken planeraren eller apparatleverantören känner till. Det är också att rekommendera att anläggningens planerare och apparatleverantören deltar i riskutvärderingen genast från planeringsprocessens start. I följande kapitel presenteras bra kutymer som ökar säkerheten vid planläggning av ytbehandlingsanläggningar.





4.1 Badens placering, tillverkningsmaterial och utrustning

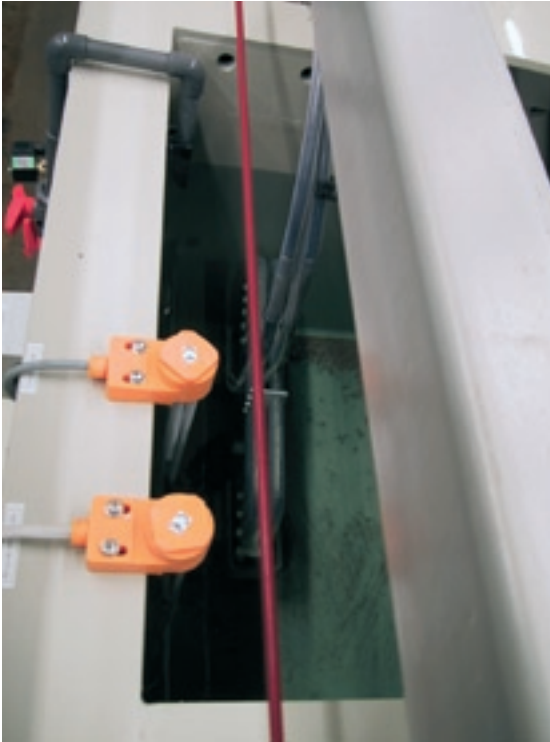
Vid placeringen av en ytbehandlingslinje skall man ta hänsyn till de faktorer som mest inverkar på säkerheten: indelning av byggnaden i olika brandsektioner, placeringen av baden, att förhindra farliga kemiska reaktioner vid läckage eller släckningstillfällen samt räddningsverksamhetens smidighet vid eventuell brand.

Vid placeringen av ytbehandlingslinjen skall man se till, att eventuell brand på linjen inte kan spridas i fabriken. Vid planering av placeringen och utrustningen av badets linje skall det säkerställas, att det finns tillräckligt med utrymme för såväl normalt arbete som underhåll och reparationer av linjerna. Tillräckligt med utrymme omkring linjerna underlättar också det primära släckningsarbetet vid brand. Baden utrustas med katastrofbassänger för att bemästra eventuella läckage, överfyllning och för att förhindra reaktioner mellan farliga kemikalier. Från dessa bassänger kan separata avlopp planeras till separata uppsamlingskärl, så att sinsemellan reagerande kemikalier leds till olika kärl. Vid förändringar i ytbehandlingsbaden, exempelvis ändring i badens placering, skall de gjorda ändringarna beaktas även för katastrofbassängerna och uppsamlingskärlen för läckage.

För att förhindra läckage skall man vid planeringen fästa uppmärksamhet även vid detaljer i

badet och utrustningen. I ytbehandlingsindustrin har många olyckor skett p.g.a. att badet av olika orsaker runnit tomt genom bottenventilen. I anläggningen skall man helst välja ett sådant bad som saknar bottenventil. Läckage i slangar i samband med badets cirkulation, vibrationer i pumpen och överhettning, blandarens skavande i badets väggar samt tilltäppning av filtret är också potentiella faromoment. Därför skall apparater som sköter cirkulation av badet, apparatur som pumpar, filter och cirkulationsslangar placeras och fungera så att badet inte kan tömmas okontrollerat. Ytbehandlingsbadet utrustas exempelvis med en nivådetektor, som stoppar cirkulationspumpen i fall att badets vätskenivå sjunker under miniminivån. Även eventuell häverteffekt i badet skall förhindras.

Speciell uppmärksamhet skall sättas på badens eldfasthet, placering och utrustning, i fall att kemikaliebadet måste uppvärmas. Brandsäkerheten kan förbättras genom att om möjligt använda obrännbara eller dåligt brinnande material i badets väggar: stål, glasfiber eller PVDF (polyvinylidenfluorid). Om man är tvungen att använda brännbara plastkvaliteter exempelvis p.g.a. kemikalienas egenskaper, kan plastbadet placeras i ett brandsäkrare stålbad. Anläggningsleverantören har tabeller över materialegenskaper, som underlättar valet av korrekt material för badet.



4.2 Uppvärmning och övervakning av ytbehandlingsbadet

Genom att välja ett tryggt uppvärmningsalternativ kan brandrisken avsevärt minskas. Uppvärmning med ånga eller hett vatten förorsakar inte brandfara på samma sätt som ett elektriskt uppvärmningsmotstånd (doppvärmare). Om man är tvungen att använda doppvärmare exempelvis för att uppnå höga temperaturer i badet, skall extra uppmärksamhet fästas på apparatmodellen, installeringssätt, kringutrustning som ökar säkerheten samt på underhåll av apparaten. Vid val av doppvärmare skall särskild uppmärksamhet fästas på att värmarens effekt och badets storlek är rätt dimensionerad och att värmaren tål kemikalierna i badet även vid driftstemperaturen. Doppvärmaren fästes med en av eldfast material tillverkad fästfläns på ett sådant sätt, att de hålls stabilt på plats. Vid festsättning skall det också ombesörjas, att badets vätska fritt kan flöda mellan doppvärmaren och badets väggar.

När doppvärmaren är torr stiger dess yttemperatur och den blir brännhet. På yttemperaturen inverkar motståndets effekt, skyddshöljets material samt sättet på vilken värmaren är fäst vid badet. Bad med doppvärmare skall utrustas, förutom med termostat, även med en säkerhetsmekanism, som förhindrar att vätskan överhettas och att motståndet blir torrt. Ett gott skydd mot

farlig överhettning fås med att utrusta badet med en nivådetektor och motståndet med ett överhettningsskydd, som är oberoende av värmereglersystemet. Överhettningsskyddet placeras tillräckligt nära värmaren, så att det fungerar vid en möjlig störning. På motsvarande sätt kopplas nivådetektorns alarm till en övervakad plats och återkopplas till värmaren. Den valda nivådetektorn skall vara lämplig för korrosiv miljö.

4.3 Elapparater i korrosiv miljö

Enligt elsäkerhetslagen (410/1996) får byggnads-, reparations-, och underhållsarbete av elapparater endast utföras av TUKES registrerade elentreprenörer. Vid planering av elektriciteten skall verksamhetsidkaren (elapparaters rättsägare) ge sådana upplysningar om processutrymmena, deras förhållanden och faromoment som är relevant vid val av elapparat och dess placering.

Elapparater skall kontrolleras enligt ett i elsäkerhetslagen stipulerat tidsintervall. Samtidigt skall elapparaten underhållas, den skall fungera störningsfritt och skyddet mot elstöt och brandfara ombesörjas. Elapparaturens rättsägare ansvarar för att dessa skyldigheter efterlevs genom att kontrollera elapparaturens kondition med okulära besiktningar och vid behov med mätningar och tester.

Korrosiva ämnens gaser kan inverka menligt på elapparater. Innan elapparater väljs skall de



använda ämnets egenskaper och dess inverkan på elapparatens konstruktionsmaterial utredas. I korrosiv miljö skall endast sådana apparater användas, vars material inte tar skada av det korrosiva ämnet. Elapparatens skyddskåpa skall vara tillräckligt tät, så att eventuellt vätskestänk inte förmår tränga in under kåpan. Endast för produktionen nödvändig elapparat placeras i korrosiv miljö. Förutom belysning är processens ställdon, givare och säkerhetsanordningar nödvändiga. Ytbehandlingsanläggningar bör främst försäkra sig om att jordfelsbrytarna är funktionsdugliga och att gränslägesbrytarna och nivådetektorerna är rena.

Det är elanläggningens rättsinnehavares skyldighet att se till, att upptäckta brister och fel i anläggningen åtgärdas tillräckligt snabbt. För stora och krävande elanläggningar måste serviceprogram upprättas. Sådana är anläggningar vars nominella spänning är över 1000 V eller vars anslutningseffekt är över 1600 kVA. Skyldigheten berör också de anläggningar som enligt förordning (59/1999) bedriver en omfattande kemikaliehantering eller -upplagring, där det finns explosionsfarliga miljöer.

5. Service och underhåll av processanläggningar

Det är på verksamhetsidkarens ansvar att apparater för hantering och upplagring av farliga kemikalier är i funktionsdugligt skick och att apparaterna inte medför olycksfara. Apparater som är speciellt kritiska för säkerheten skall underhållas extra noggrant. Vid ytbehandlingsanläggningar är sådana apparater bl.a. ytbehandlingsbad och uppsamlingsbassänger, doppvärmare, överhettningsskydd, termostater, pumpar, ventiler och slangar samt apparater som säkrar brandskyddet.

Ytbehandlingsapparaternas kondition utreds med okulär granskning av badets yta och genom att granska eventuell vätska i uppsamlingsbassängerna. Ytans kondition granskas lättast då badet är tomt. När badet töms regelbundet, kan eventuell korrosion, sprickor och exempelvis fina sprickor i plastbad, ofta upptäckas i tid. Badens tömningsfrekvens kan på basen av badets kondition göras oftare eller mera sällan.



För att säkra sig om övervaknings- och varningsapparaters funktionsduglighet, måste de underhållas och testas regelbundet. Nivådetektorer skall rengöras regelbundet enligt ett på förhand bestämt schema. Tidsintervallet bestäms av hur snabbt nivådetektorer i ifrågavarande bad kan bli smutsig. Mera omfattande underhållsarbete utförs på nivådetektorerna i samband med driftsstopp eller genast om detektorns tillförlitlighet minskar. Alltid när driftsmiljön förändras, exempelvis om ledningsförmågan i badets kemikalielösning ändras, skall nivådetektorns känslighet ställas om och funktionsdugligheten granskas. Betningsbadets styrrelä fungerar inte korrekt med endast vatten i badet.

På doppvärmaren bildas det lätt avlagringar, som måste avlägsnas, för att undvika överhettning av värmaren. Service på värmaren får inte utföras innan värmaren svalnat och spänningen från kopplats. Värmaren rengörs exempelvis med en mjuk borste, så försiktigt att värmarens yta inte skadas. Alkaliska avlagringar kan avlägsnas exempelvis med sura rengöringsmedel och sura avlagringar med alkaliska lösningar. Om inte avlagringarna avlägsnas och värmaren rengörs tillräckligt ofta kan avlagringarna bilda ett isolerande skikt runt värmaren och sänka dess effekt. Då är faran för överhettning stor.

Vid underhåll av doppvärmare med skyddshölje skall också skyddshöljet öppnas så att elmotståndets kondition kan granskas. Även tätheten hos doppvärmarens kopplingsdosa skall granskas. Med tiden eller på grund av exempelvis en mekanisk skada, är det möjligt att badets lösning tränger in genom skyddshöljet och skadar elmotståndet. Detta kan medföra funktionsstörningar, exempelvis kraftig överhettning eller jordfel.

Doppvärmarens funktionsduglighet kan inte till fullo garanteras med hjälp av elektriska mätningar. Värmaren kan ge sken av att fungera normalt och ge normala värden vid elmätningar trots att värmarens skyddshölje eller elmotstånd är allvarligt korroderade. Därför är regelbunden okulär granskning av värmaren och öppnande av eventuellt skyddshölje viktiga åtgärder. Även konditionen hos värmarens överhettningsskydd skall granskas regelbundet. Service av överhettningsskyddet kan inkluderas exempelvis i elapparaternas underhållsschema eller utföras i samband med att värmaren lyfts ur badet för kontroll.

Även andra apparater som hör till ytbehandlingsprocessen, exempelvis cirkulationspumpar, skall underhållas enligt leverantörens instruktioner.

De serviceintervall som apparatleverantören meddelat kan man vara tvungen att ändra på och utföra service oftare, om förhållanden på ytbehandlingsanläggningen så kräver. Företagets egen på erfarenhet baserade kunskap och kompetens är här ytterst viktigt. Även underhåll av andra apparater, som serviceåtgärder på ventilationssystem, -rör och -fläktar samt säkrande av brandskyddsapparaterna funktionsduglighet hör till ytbehandlingsanläggningens serviceprogram. Om verksamhetsledaren inte har resurser att sköta underhållsarbetet med egen personal eller om underhåll av apparatur kräver en auktoriserad servicefirma, kan underhållet skötas av en kompetent underleverantör.

Alla besiktning- och underhållsåtgärder som utförts på anläggningen skall bokföras och informationen skall dokumenteras i ett anpassat serviceprogram. I serviceprogrammet definieras också hurudant underhållsarbete utförs på vilken apparat och serviceintervallet. För serviceprogrammet utses även en ansvarig person, som ansvarar för att nödvändiga åtgärder utförs i tid och kvitterar arbetet när det gjorts.

Följande objekt kräver underhåll:

- bad
- doppvärmare
- överhettningsskydd
- termostater
- nivådetektorer
- styrrelän
- pumpar
- ventiler och slangar
- apparater som säkrar brandsäkerheten.



6. Brandsäkerhet och beredskap för olyckor

På ytbehandlingsanläggningars brandsäkerhet inverkar förutom processförhållandena och konstruktionernas eldfasthet även den i byggnaden installerade räddningsutrustningen. Räddningsutrustningens syfte är att komplettera den konstruktiva brandsäkerheten. Byggnadens användningsändamål ställer ofta krav på konstruktioner, brandsektioner och brandutrustning. Detta berör även befintliga byggnader, vars användningssyfte ändrats. En person som planerar ytbehandlingsverksamhet bör bl.a. utreda byggnadens användningssyfte och brandsäkerhetsklass, brandbelastning, konstruktionernas tålighet mot brand, nödvändig räddningsutrustning samt byggnadens markeringar av nödutgångarna tillsammans med en sakkunnig.

Ytbehandlingsanläggningars brandrisk kan minskas och räddningsoperationernas smidighet kan förbättras med exempelvis följande åtgärder:

- Ytbehandlingsanläggningar kan skyddas med branddetektorer och/eller med ett automatiskt släckningssystem. Ett branddetektorsystem ökar märkbart personsäkerheten och egendomens skydd samt underlättar märkbart brandmyndigheternas operativa verksamhet.
- Fabriksutrymmet kan också utrustas med ett



enkelt brandvarningssystem som alarmerar ett på förhand programmerat nummer. Brandvarningssystemet motsvarar dock inte en branddetektor, eftersom alarmet inte kan kopplas direkt till räddningsverket. Därmed sker en märkbar fördröjning i räddningsarbetet.



- Om vatten inte medför extra fara i processen, kan ett automatiskt vattenburet släckningssystem användas. Ett bra alternativ är t.ex. ett högtryckssystem för släckning, där vattnets sönderdelas till dimma. Produktionsutrymmet kan också utrustas med exempelvis punkt-skydd. Vid planering av vattenburen släckningsutrustning skall man också sörja för lämplig insamling av släckningsvattnet.

- Ytbehandlingsanläggningen kan också skyddas med gasburen släckningsutrustning.

- I mån av möjlighet skall man sträva till att indela ytbehandlingsbadet och de farliga kemikalierna till en egen brandteknisk sektion. Om man lyckas indela produktionsutrymmena i så små som möjligt brandtekniska sektioner exempelvis enligt funktion, kan skadornas omfattning minimeras.

- I byggnaden planeras och byggs en anpassad rökutgång (maskinell rökventilation och/eller punktventilation). Därtill skall ett tillräckligt flöde av ersättningsluft säkras.

- Ventilationen planeras så att den inte ökar risken för att branden eller rökgaserna sprider sig. Ventilationen skall kunna stoppas exempelvis med en brytare belägen i närheten av brandalarmcentralen.

- Vid planering av anläggningen tar man hänsyn till att väte kan bildas i processen. För att undvika explosionsfara hindras ansamling av väte med en tillräcklig ventilation och vid behov av punktventilering. Väte kan också samlas i skumbubblor på badets yta om skumbildning-kemikalier används i badet.

- Utrymmena utrustas med tillräcklig, ändamålsenlig och lättanvändbar primärsläcknings-

utrustning. Primärläckningen skall anpassas till utrymmet och exempelvis i skyddsinformationsbladet hittas lämpliga släckningsmedel för de kemikalier anläggningen använder. Med efterlysande märkning hittas brandsläckarens lättare. Personalen skolas i att använda brandsläckaren rätt.



- Fabrikens flyktvägar utmärks tillräckligt tydligt så att utrymning av fabriken underlättas och sker snabbare vid eventuell nödsituation. Byggnaden skall ha tillräckligt med breda och lättframkomliga utgångar så att byggnaden kan utrymmas så snabbt som möjligt. Utgångarna utrustas med upplyst märkning som fungerar samtidigt och oberoende av den normala belysningen.
- Flyktvägarnas synlighet förbättras om de förutom upplysta flyktvägsskyltar utrustas med reflekterande tejp i väggens nedre del. Det är också bra med säkerhetsbelysning i byggnaden som lyser upp fabriken eller delar av den och flyktvägarna, så att en tillräcklig personsäkerhet uppnås.
- Brandkårens framryckningslinjer hålls öppna och räddningsvägarna utmärks tydligt på gården. Räddningsvägarnas konstruktion skall alltid planeras tillsammans med de lokala räddningsmyndigheterna.

Anläggningens ledning skall alltid ombesörja att anläggningen har metoder för att förhindra olyckor, metoder som begränsar olyckornas omfattning samt handlingsplaner för nödsituationer. Dessa samlas i en räddningsplan och anläggningens personal får skolning i räddningsplanen. Man kan förbereda sig för olycksituationer exempelvis genom att i övning testa räddningsplanens funktion tillsammans med räddningsverket. I samband med övningen ges också ett gott tillfälle för räddningsverkets operativa ledning att bekanta sig med anläggningen.

7. Bränder vid ytbehandlingsanläggningar

Säkerhetsteknikcentralen samlar information om olyckor i vederbörliga branscher i VARO-registret. Enligt registret inträffade under åren 1997- 2000 totalt sju bränder i ytbehandlingsverksamhet. I de flesta fallen var orsaken överhettning av doppvärmaren. Under åren 2000-2001 kom inte en enda brand inom branschen till TUKES kännedom. Under de två senaste åren (2003-2004) har tre bränder inträffat i ytbehandlingsverksamheter, av vilka en brand orsakades av att vätgas bildades och exploderade.

I följande redogörs för händelseförlopp vid bränder i ytbehandlingsverksamhet.

1. Vid förgyllningslinjen i en kretskortfabrik började det brinna strax innan midnatt. Förgyllningslinjens personal arbetade i nattskifte. Badets värmemotstånd förorsakade branden. Värmemotståndet var påslaget trots att avfettningsbadet av polypropenplast var tomt. Det är möjligt att brandens antändning påskyndades av en metallisk torkare bredvid avfettningsbadet, som möjligen var påslagen. Brandens antändning påverkades också av att nivådetektorn och överhettningsskyddet var defekt. Kännedom om badets tömning nådde aldrig nattskiftet. Nattskiftet kopplade på värmaren utan att först



ha kontrollerat avfettningsbadet. Anvisningarna var bristfälliga och arbetet sköttes rutinmässigt. Även service och underhåll av apparaterna var bristfällig. Förgyllningslinjens inkapslingskonstruktion medverkade till att man vid de initiala släckningsförsöken inte nådde tillräckligt nära eldhärden. Branden spred sig snabbt och antände den av plast tillverkade inkapslingskonstruktionen som omgav linjen. Inkapslingskonstruktionens uppgift var att reglera ventilationen. De defekta rökluckorna ökade rökskadorna.

2. En brand uppstod under morgonnatten vid ytbehandlingsanläggningens försilvringslinje. Temperaturen på ytbehandlingsbadet höjdes föregående kväll från veckoslutets driftstopp till processtemperatur. Vid branden smälte två ytbehandlingsbad fullständigt och deras innehåll hade via uppsamlingsbassängen runnit ut i fabriken egen avfallsvattenbehandling och därifrån i avloppet. Man undgick miljöskador. Brandens antändningskälla var doppvärmaren i försilvringslinjens bad. Värmaren hade av någon orsak blivit torr ovanom vätskelinjen och antänt plastbadet. Orsaken till den låga vätskenivån var antagligen läckage.

läggningen var branden redan vitt utbredd. Anläggningen saknade branddetektorer och automatisk släckningsutrustning. Räddningsverkets rökdykare försökte tränga in i anläggningen genom dörren vid ytbehandlingsanläggningen, men den starka hettan tvingade dykarna att backa. Cyanvätefaran försvårade brandmännens arbete och tvingade räddningsverket att evakuera den intilliggande fabrikshallen och daghemmet samt att spärra av området. Räddningsverket lyckades skydda anläggningens lager av natriumcyanid under branden. Lagret var korrekt placerat på en så säker och lätt evakuerbar plats som möjligt. Cyanid kom inte åt att reagera med syre och den farliga reaktionsprodukten cyanväte bildades inte. Ytbehandlingslinjens cyanidhaltiga ytbehandlingsbad och innehållet i dess skydds-bassäng pumpades till en problemavfallscistern följande dag. Den fullständiga förstörelsen av produktionshallen förorsakade betydande egendomsskador.

Undersökningsresultat från olyckan visar, att branden sannolikt förorsakades av att ett motståndselement i ytbehandlingsbadets doppvärmare var skadat. Den ifrågasvarande doppvärmaren hade



3. Ytbehandlingsanläggningens rörelsedetektor utlöste ett larm på vaktfirman. Vakten som anlände upptäckte lågor i anläggningens ytbehandlingsbad och från ventilationsröret strömmade det ut tjock rök. Vakten alarmerade nödcentralen. Endast de uppvärmda badens doppvärmare var i bruk. Den föregående kvällsturens arbetare hade inte observerat något från det normala avvikande när de lämnade anläggningen. Uppvärmningen av ytbehandlingsbadet hade kopplats på automatiskt vid midnatt.

När räddningsverket anlände till ytbehandlingsan-

läckt från sin övre kant, så att kemikalierna i badet läckt in i doppvärmaren. Detta förorsakade i ett senare skede jordfel och en intensiv uppvärmning av elementet och smältning av metall. Några elektriska fel i termostaten kunde inte uppdragas.

Fortsatt läsning:

www.tukes.fi: Säkerhetsteknikcentralen

www.pk-rh.com: SME-företagens riskhantering

www.sgy-ry.net: Finlands Galvanotekniska Förening rf

<http://riskianalysit.vtt.fi>: Vaarojen tunnistamismenetelmä (endast på finska)

www.tukes.fi/varo: TUKES varo-register (endast på finska)



TUKES
SÄKERHETSTEKNIKCENTRALEN

PB 123 (Lönrotsgatan 37)
00181 HELSINKFORS
telefon (09) 616 71, fax (09) 6167 466
www.tukes.fi