

KEMIKAALITURVALLINEN TYÖTILA

Hämeen ammattikorkeakoulu



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Konetekniikka, Insinööri (AMK), Riihimäen kampus

Kevät 2021

Ari Ahonen

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Hämeen ammattikorkeakoululle Riihimäen kampukselle kemikaalihuoneen layout-suunnitelma turvallisuusnäkökulma huomioiden. Tällä hetkellä kemikaaleja on varastoituna eripuolilla kampusta ja tarkoitus olisi keskittää kaikki kemikaalit yhteen paikkaan.

Mahdollisia kemikaalihuoneeseen varastoitavia ja siellä käytettäviä kemikaaleja kartoitettiin opettajien haastatteluilla. Vastauksien perusteella muodostui luettelo mahdollisista kemikaaleista, ja ehdotus niiden varastoimisesta ja käytöstä tulevassa kemikaalihuoneessa. Myös huoneeseen tulevia kalusteita ja mahdollisia palo-osastoivia seiniä koskeva layout-pohjapiirustus muodostui vastausten pohjalta.

Kemikaalien varastoinnissa ja käytössä, valaistus, ilmanvaihto, varoitusmerkit, opasteet, suojavälineet ja ensiapuvälineet ovat olennainen osa turvallisuusnäkökohtaa.

Kemikaalien käytön osalta tutkittiin myös oppilaitoksen tiloissa mahdollisesti suoritettavia erilaisia pintakäsittelymenetelmiä ja niiden soveltuvuutta ko. tiloihin. Toiveita erilaisten pinnoitusmenetelmien käytöstä oppilaitoksen tiloissa tuli esiin haastatteluissa.

Haastatelluilla henkilöillä oli selkeä näkemys siitä mitä voidaan tehdä turvallisesti.

Avainsanat Turvallisuus, kemikaali, kemikaalilaki, käyttöturvallisuustiedote

Sivut 26 sivua ja liitteitä 12 sivua

ABSTRACT

The aim of this thesis was to make a chemical room layout plan for Häme University of Applied Sciences, the Riihimäki campus taking into account safety aspects. Currently, chemicals are stored across the campus and the intention would be to concentrate all the chemicals in one place.

Potential chemicals stored in and used in the chemical room were identified through interviews of teachers. On the basis of the responses, an indicative list of possible chemicals and a proposal for their storage and use in the future chemical room were formed. A layout for the floor plan for the furniture and possible fire compartmentation walls in the room was also formed on the basis of these responses.

When storing and using chemicals, the lighting, ventilation, warning signs, other signs, protective equipment and first aid equipment are integral factors as to the safety aspect.

Regarding the use of chemicals, the various surface treatment methods that may be carried out on the premises of the educational institution and their suitability were also studied. Hopes for the use of different coating methods on the school premises emerged in interviews. The individuals interviewed had a clear view of what could be done safely.

Keywords Safety, chemical, chemicals law, safety data sheet.

Pages 26 pages and appendices 12 pages

Sisällys

Termistö	5
1 Johdanto	1
2 Kemikaaliturvallisuus	2
2.1 Kemikaaliturvallisuuden ABC.....	2
2.2 REACH ja CLP.....	2
2.3 Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet-ohjeet eli OVA-ohjeet	3
2.4 Kemikaalikoulutus.....	3
2.5 Vaarallisten kemikaalien työ- ja toimintaohjeet	3
2.6 Kemikaaliluettelo	4
2.7 Käyttöturvallisuustiedote	5
3 Kemikaalien varastointi.....	5
3.1 Säilytys ja varastointi.....	6
3.2 Kemikaalien vuodonhallinta	6
3.3 Astiavarasto sisällä.....	6
3.4 Varastointi laboratoriossa	7
4 Pintakäsittelymenetelmät	8
4.1 Alumiinin anodointi (eloksointi).....	8
4.2 Metalliosien mustaus (sinistys)	9
4.3 Kylmämustaus Blackfast-mustauskemikaaleilla	9
4.4 Nikkelöinti.....	9
4.5 Metallin etsaus eli syövytys.....	10
5 Kemikaalihuoneen varoitus/määräys merkinnät	11
5.1 Kemikaalivarasto.....	11
5.2 CLP-asetuksen mukaiset varoitusmerkinnät.....	13
5.3 Varoitus-, ohje-, paloturva- ja ensiapumerkit	15
6 Kaapit, pöydät, hyllyt ja altaat.....	18
7 Layout-ehdotus	22
8 Johtopäätökset	24
Lähteet	25

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Kemikaaliluettelo esimerkki (Työturvallisuuslaitos, 2019)	5
Kuva 2. Yleiskuva astiavarastosta sisällä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2019).....	7
Kuva 3. Kemikaalivarasto (Turvamerkki, 2021).	12
Kuva 4. Fysikaalisten vaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021).13	
Kuva 5. Terveysvaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021).	14
Kuva 6. Ympäristövaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021). .	14
Kuva 7. Varoitusmerkit. (Turvamerkki, 2021).	15
Kuva 8. Ohjemerkit. (Turvamerkki, 2021).	15
Kuva 9. Paloturvaopasteet. (Turvamerkki, 2021).	16
Kuva 10. Ensiapuopasteet. (Turvamerkki, 2021).	17
Kuva 11. Kemikaalikaappi. (Germans, 2021).	18
Kuva 12. Työpöytä. (Germans, 2021).	19
Kuva 13. Vetokaappi (Lekolar, 2021).	20
Kuva 14. Blackfast-kemikaalialtaat (Knorrning Oy Ab, 2021).	21
Kuva 15. Layout-ehdotus.....	23

Liitteet

Liite 1	Haastateltavat, haastattelu kysymykset ja vastaukset
Liite 2	Sähkösaostuksen periaate
Liite 3	Punaisen Ristin ensiapu ohjeet
Liite 4	Tehtävälisteraus layout ehdotuksesta
Liite 5	Johtopäätökset

Termistö

Aerosoli	Aerosoli eli sumute on kaasun ja siinä leijuvien kiinteiden tai nestemäisten hiukkasten seos.
CLP	CLP tarkoittaa asetusta kemikaalien luokittelusta, merkinnöistä ja pakkauksista.
ECHA	Euroopan kemikaalivirasto. Kemikaalien turvallinen käyttö.
Emäs	Emäs eli alkali on hapon vastakohta.
Happo	Happo on aine, joka luovuttaa positiivisesti varautuneita vetyioneja ja reagoi emäksen kanssa. Happo tunnetaan myös aineena, joka maistuu happamalta, liuottaa useita metalleja ja neutraloi emäksiä.
Imeytysaine	Jauhemainen tai raemainen huokoinen aine nestemäisten kemikaalien imeytykseen.
Kemikaali	Kemikaali on kemiallinen aine, joka on kemiallinen valmiste eli kemian teollisuuden tuote ja jonka rakenne siksi tunnetaan ja jolla on rakenteensa mukainen nimi – täten sillä on yleensä myös CAS-numero. Kemikaali voi myös olla kemiallisten aineiden seos, jonka ainesosat ja ainesosien pitoisuudet tunnetaan.
Kemikaalikaappi	Erikoiskaappi varustettuna esimerkiksi hyllykohtaisilla valuma-altailla, ilmanvaihdolla ja lukolla
Käyttöturvallisuustiedote	Käyttöturvallisuustiedote on kemikaalilainsäädännön ympäristölle vaarallisen kemikaalin markkinoille tuojalta edellyttämä seikkaperäinen selvitys kemikaalin ominaisuuksista.
OVA-ohjeet	Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet -turvallisuusohjeet
Palavaneste	Neste, jonka leimahduspiste on enintään 60 °C ja joka voi ylläpitää palamista
Palo-ovi	Tulenkestävästä materiaalista tehty ovi, joka estää palon leviämistä
Palosammutin	Palosammutin eli käsiammutin on laite, jonka tarkoituksena on rajoittaa ja sammuttaa tulipaloja

REACH	EU:n asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelystä ja rajoittamisesta
Sammutuspeite	Sammutuspeite on kankainen peite, jota käytetään tulipalojen sammuttamiseen. Sammutuspeite soveltuu esimerkiksi rasvapalojen ja sähkölaitteipalojen sammuttamiseen
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Tukes on lupa- ja valvontaviranomainen.
Valuma-allas	Nesteiden varastoinnissa käytettävä alusallas, johon pitää mahtua sen päällä varastoidut nesteet.
Vetokaappi	Vetokaappi on laboratorio- ja tutkimustilojen suljettu rakennelma, josta vaaralliset aineet eivät pääse niitä käsittelevien ihmisten hengitysilmaan.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Hämeen ammattikorkeakoulu, Riihimäen kampus. Tavoitteena on suunnitella kemikaalihuoneen layout turvallisuusnäkökulmasta ja saada aikaiseksi toimiva layout ehdotus, jossa kemikaalit säilytetään yhdessä paikassa niille tarkoitetuissa hyllyissä/kaapeissa asianmukaisesti. Tällä hetkellä kemikaalit ovat eripuolilla kiinteistöä. Mahdolliset varastoitavat kemikaalit selvitetään haastatteluilla neljälle opettajalle. Kemikaalien ja erilaisten pintakäsittelymenetelmien käyttöä samoissa tiloissa selvitetään samalla tavalla, haastattelulla neljälle opettajalle. Kysymykset, vastaukset ja vastualueet ovat lueteltuina liitteessä 1. Menetelmistä kuumasintytys ja maalaus ovat sopimattomia menetelmiä tulevaan kemikaalihuoneeseen. Alumiinin anodisointi, nikkelöinti ja kylmämustaus ovat mahdollisia menetelmiä, joita koululla voidaan käyttää.

Yhtä tärkeää kuin kemikaalien turvallinen säilytys on myös niiden asianmukainen hävittäminen. Kemikaalit ovat ongelmajätettä. Aloitustilanteessa on järkevää hävittää sellaiset kemikaalit, joita ei tarvita ja joiden merkinnät tai pakkaus on epämääräinen. Kemikaalien hävittämiseen tarvitaan palo-osastoitu lukittava tila sisällä tai erillinen lukittava kontti ulkona.

Oppilaitoksella tulee olla nimetty kemikaalivastaava, joka vastaa kemikaalien ja kemikaalijätteen varastoinnista lakien ja asetusten mukaisesti. Kemikaaliluettelon ja käyttöturvallisuustiedotteiden ylläpito ja päivitys ovat kemikaalivastaavan tehtäviä. Kemikaaliluettelo ja käyttöturvallisuustiedotteet säilytetään kansiossa kemikaalihuoneessa näkyvällä paikalla. Myös jätekirjanpidon, vaarallisten kemikaalijätteen keräys ja vuosittaisen pois viennin järjestäminen ovat vastaavan tehtäviä.

Kemikaaleihin liittyvät lait ja asetukset muuttuvat jatkuvasti, joten asianmukainen ja riittävä koulutus on välttämätöntä.

2 Kemikaaliturvallisuus

Työpaikoilla käytetään monia erilaisia kemikaaleja. Myös erilaisissa työprosesseissa ja työstettäessä erilaisia materiaaleja voi vapautua erilaisia terveydelle haitallisia aineita. Näitä kaikkia kutsutaan kemiallisiksi tekijöiksi, joiden aiheuttamat riskit työpaikalla on tunnistettava. Kemikaalien turvallisen käytön edellytys on tuntea kemikaalit ja niiden turvalliset käyttötavat. (Työterveyslaitos, n.d.-a)

2.1 Kemikaaliturvallisuuden ABC

Työterveyslaitoksen osoitteessa www.ttl.fi on paljon hyödyllistä tietoa kemikaaleista ja kemikaalien käytöstä. Kemikaaliturvallisuuden ABC sisältää tärkeimmät tehtävät.

- Oppilaitoksen kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet ja kemikaaliluettelo päivitetty
Suositus on kerran vuodessa tai kun otetaan uusia kemikaaleja varastoon.
- Oppilaitoksen kemiallisten vaaratekijöiden tunnistaminen ja oppilaiden ja henkilökunnan altistuminen niille. ASA-rekisteriin ilmoitetaan altistuneet henkilöt.
- Kemiallisten riskien arviointi tärkeysjärjestyksessä
- Onnettomuuksien ennaltaehkäisy ja torjunta.
- Oppilaiden ja henkilökunnan riittävä ohjeistus ja opastus.
- Kemikaalilait ja -asetukset muuttuvat, siksi jatkuva koulutus on tärkeää
- Jatkuvan seurannan järjestäminen.

(Työterveyslaitos, n.d.-a)

2.2 REACH ja CLP

Kemikaaleja on paljon erilaisia ja niitä käytetään moneen eri tarkoitukseen. Siksi Euroopan Unioni on säättänyt erilaisia lakeja ja asetuksia, joita ovat esimerkiksi REACH ja CLP.

Työterveyslaitos www.ttl.fi kertoo verkkosivuillaan seuraavasti REACH-asetuksesta:

”Kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelystä ja rajoittamisesta annettu Euroopan Unionin asetus on nimeltään REACH. Se tuo velvoitteita kemikaalien valmistajille, EU-maahantuojille ja kemikaaleja käyttäville yrityksille.” (Työterveyslaitos, n.d.-b)

Jos maahantuonti ja valmistus ylittää tonnin vuodessa on valmistajien ja maahantuojien rekisteröitävä aineet. Euroopan kemikaalivirasto (ECHA) vaatii tiedot aineesta ja aineen käsittelyn riskeistä. Käyttäjien on ilmoitettava valmistajalle tai maahantuojalle ihmisten tai ympäristön altistumisesta kemikaaleille.

CLP on Euroopan Unionin antama asetus kemikaalien luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta. CLP-asetus pohjautuu maailmanlaajuiseen merkintä- ja luokitusjärjestelmään (GHS). (Työterveyslaitos, n.d.)

2.3 Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet-ohjeet eli OVA-ohjeet

Kemikaali onnettomuuden sattuessa on erittäin tärkeää saada heti tietoa kemikaalin vaaroista ja torjuntakeinoista sekä ensiavusta. OVA-ohjeet on laadittu yhteistyössä eri alojen asiantuntijaorganisaatioiden ja Työterveyslaitoksen kanssa. Ne sisältävät valta osan yleisemmin käytetyistä kemikaaleista.

OVA-ohjeet on laadittu tietolähteiksi eri viranomaisille, työsuojeluorganisaatioille ja kaikille, joita nämä asiat kiinnostavat. Ohjeista löytyy 132 erilaista ainetta. Ohjeista on laadittu käyttäjän opas ja tiivistelmä, jotta käyttö olisi mahdollisimman yksinkertaista.

(Työterveyslaitos, n.d.-c)

2.4 Kemikaalikoulutus

Oppilaitoksella kemikaalien kanssa työskentelevien oppilaiden ja henkilökunnan koulutus ja opastus niiden käytöstä ja käsittelystä sekä toimiminen onnettomuustilanteissa on ensiarvoisen tärkeää. Kemikaalilait ja -asetukset muuttuvat jatkuvasti, joten koulutus ja erilaisten harjoitusten järjestäminen säännöllisesti on tarpeellista. Sammutusharjoitus ja poistumisharjoitus ovat hyviä esimerkkejä harjoituksista. (Opetushallitus, n.d.)

2.5 Vaarallisten kemikaalien työ- ja toimintaohjeet

Käyttöturvallisuustiedotteita, erilaisten laitteiden käyttöohjeita ja työvälineiden ohjeita käytetään tunnistamaan esimerkiksi kemikaalien vaarat ja oikea käsittely. Ohjeita

laadittaessa voidaan käyttää apuna esimerkiksi käyttöturvallisuustiedotteita. Ohjeissa on huomioitava suojainten käyttäminen, kemikaalien siirtäminen, varastointi ja käsittely. Oppilaille ja henkilöstölle tehdään ohjeet erilaisiin kemikaaleihin liittyviin onnettomuustilanteisiin. Ohjeessa on huomioitava kemikaalien ominaisuudet. Onnettomuuksia voi olla erilaisia. Ne voivat olla henkilöön kohdistuvia, erilaisia kemikaalivuotoja tai räjähdys/palo-onnettomuuksia. Lisäksi pitää tunnistaa onnettomuuksien vaikutusalueet sekä erilaiset suojaustoimet. (Opetushallitus, n.d.)

2.6 Kemikaaliluettelo

Kemikaaliluettelo on oleellinen osa oppilaiden ja henkilökunnan turvallisuutta. Kemikaaliluettelon tarve on välttämätön, jotta kemiallisten aineiden aiheuttamat riskit ja turvalliset käyttötavat voidaan tunnistaa.






Kemikaaliluettelo on kemiakaalin kaupanimen mukainen aakkosjärjestyksessä oleva luettelo oppilaitoksella käytettävistä kemikaaleista. Luettelo sisältää kemikaalit, joille altistuminen aiheuttaa tai mahdollisesti aiheuttaa haittaa tai vaaran oppilaan tai henkilökunnan terveydelle. Luettelon on oltava jokaisen kemikaaleja käsittelevän helposti nähtävissä. Kuvassa 1 on esimerkki kemikaaliluettelosta mitä sen pitää sisältää. Se on lakisääteinen luettelo, joka on oltava oppilaitoksella. Oppilaitokselle on nimetty vastuuhenkilö, joka ylläpitää kemikaaliluettelo. (Kemikaaliluettelo,2021)

Kuva 1. Kemikaaliluettelo esimerkki (Työturvallisuuslaitos, 2019)

MALLIESIMERKKI: KEMIKAALILUETTELO JA
KEMIAALLISTEN TEKIJÖIDEN AIHEUTTAMIEN RISKIEN ARVIOINTI (VNa 715/2001)

Työpaikka: Autosuojaamo Esimerkki Oy
Osasto:

Päiväys: 2.1.2019
Laatija: Erkki Esimerkki

ALTISTEET*		ALTISTUMINEN			JOHTOPÄÄTÖKSET		
Kemikaali tai muu työssä esiintyvä aaltiste	Ktt:n päiväs	Luokitustiedot: Varoitusmerkki tai GHS-numero, huomiosana (vaara/varoitus) ja vaaralausekkeet (H-lausekkeet)	Altistuvat työntekijät	Altistumisen kuvaus	Toteutetut suojelutoimenpiteet ja seuranta	Altisteen aiheuttama terveysriski	Tarvittavat lisätoimenpiteet
Ruosteestoaine Raps	10.11.2015	  Varoitus H226 Syttyvä neste ja höyry H304 Voi olla tappavaa nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin H336 Saattaa aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta EUH066 Toistuva altistus voi aiheuttaa ihon kuivumista tai halkeilua	ruosteestokäsittelijä	hengityksen kautta, päivittäin useita tunteja	A-hengityssuojaus Nitrilikumikasine Suojalasit	Ei terveysriskiä, kun käytössä suojaimet.	Ei tarvetta lisätoimenpiteille
Äänieristeaine Hys	19.04.2017	 Vaara H314 Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa	ruosteestokäsittelijä	ihon kautta, satunnaisesti lyhyitä aikoja	Suojalasit Palonkestävä vaatetus	Vähäinen	Seurataan suojainten käyttöä ja annetaan opastusta
Liutin Putipuh	20.03.2018	  Vaara H314 Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa H226 Syttyvä neste ja höyry H304 Voi olla tappavaa nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin	ruosteestokäsittelijä	ihon ja hengityksen kautta, päivittäin useita tunteja	Suojalasit Kemikaalisuojahaalarit nitrilikumikasine	Suuri Mittausarvot/ HTP-arvot: 8 h: 10/3 ppm 15 min: 20/15 ppm	Suljettu järjestelmä, ohjekortti työkohteeseen, työpisteen läheisyydessä silmienhuuhtelupullo
Jäteöljyt/polttoaineet			asentajat	toistuva/ihon kautta	Suojalasit tiiviit nitrilisuojakäsine	Kohtalainen riski	Seurataan suojainten käyttöä ja annetaan opastusta

* Kolme ensimmäistä saraketta muodostavat kemikaaliluettelon

** ktt = käyttöturvallisuustiedote

Työsuojeluhallinnolla on asiaa 5 | 2019: 4 (4)
Kemikaalit ja kemialliset tekijät

2.7 Käyttöturvallisuustiedote

Käyttöturvallisuustiedote on kemikaalin valmistajan tai toimittajan tekemä ja toimittama asiakirja, joka tulee olla oppilaitoksessa kaikkien nähtävillä. Käyttöturvallisuustiedote vaaditaan vaarallisiksi luokitelluista kemikaaleista. Asiakirjasta löytyy tietoa aineen ominaisuuksista, turvallisesta käsittelystä, varastoinnista ja hävittämisestä sekä mahdollisista riskeistä ja vaaroista. Käyttöturvallisuustiedotteet ovat REACH-asetuksen alaisia. Käyttöturvallisuustiedotteiden ajantasaisuus on syytä tarkastaa säännöllisesti. Käyttöturvallisuustiedotteet ja kemikaaliluettelo on hyvä säilyttää esimerkiksi kansiossa kemikaalihuoneessa.

3 Kemikaalien varastointi

Vaarallinen kemikaali tarkoittaa ainetta tai ainesosaa, joka tulee merkitä CLP-asetuksen mukaisesti. Vaarallisia kemikaaleja varastoitaessa tulee noudattaa huolellisuutta ja varovaisuutta. Myös palavat nesteet luokitellaan vaarallisiksi kemikaaleiksi. Kemikaalit säilytetään niille soveltuvissa astioissa ja niille varatuilla paikoilla.

Pelastusviranomaisille on ilmoitettava vaarallisten kemikaalien vähäisestä käsittelystä ja varastoinnista.

3.1 Säilytys ja varastointi

Kemikaalien säilytys tarkoittaa vaarallisen kemikaalin vähäisen määrän hallussapitoa. Huolellisuus ja varovaisuus on avainasia kemikaalien säilyttämisessä. Ne on säilytettävä vaatimusten mukaisissa pakkauksissa omilla paikoilla. Säilytyspaikkojen siisteys ja järjestys on itsestäänselvyys. Ilmanvaihdon toiminta (erityisesti palavat nesteet ja kaasut) on varmistettava ja jos tapahtuu astian rikkoutuminen, voidaan kemikaali kerätä talteen. Keskenään reagoivat kemikaalit säilytetään erillään koska ne muodostavat reagoidessaan erittäin myrkyllisiä ja vaarallisia reaktioita. Vaarallisten kemikaalien säilytysmäärät on pidettävä riittävän pieninä ja myrkylliset kemikaalit lukitussa kaapissa tai huoneessa. Palavat nesteet ja aerosolit tulee säilyttää omassa palo-osastossaan tai paloturvakaapissa ja erillään syttymisen aiheuttajista. (Opetushallitus, n.d.)

3.2 Kemikaalien vuodonhallinta

Kemikaalien mahdollisen vuodon sattuessa, se voidaan kerätä talteen esimerkiksi valuma-altaista tai tiivispintaisilta kemikaalinkestäviltä latioilta. Imeytykseen voidaan käyttää imeytysliinoja tai imeytysainetta. Tärkeää on, että imeytysaine on sopivaa kyseisen kemikaalin imeyttämiseen, eikä reagoi sen kanssa. Keskenään reagoivat kemikaalit kuten hapot ja emäkset on syytä laittaa omiin valuma-altaisiinsa, etteivät ne pääse sekoittuman keskenään edes onnettomuustilanteessa. Vuodonkeruuvälineet/-astiat ja ohjeet jätteiden hävittämistä varten ovat pakollisia. (Opetushallitus, n.d.)

3.3 Astiavarasto sisällä

Sisätiloissa oleva astiavarasto on sijoitettava rakennuksessa omaan palotekniseen osastoonsa. Tämä mahdollistaa erillisen vuotojen ja ilmanvaihdon hallinnan sekä helpottaa tulipalotilanteissa henkilöiden pelastamista. Kaapit ja hyllyt tulee varustaa valuma-altailla. Astiavaraston lattia rakennetaan kemikaaleja kestäväksi nestetiiviiksi altaaksi. Sisävarastoon johtava oviaukko varustetaan vähintään 10 cm korkealla, nestetiiviillä kynnyksellä.

Sisävaraston lattiassa ei saa olla viemärikaivoa. Imeytysainetta pitää olla lähellä riittävästi, jotta vuotanut kemikaali voidaan kerätä asianmukaisesti talteen. Kuvassa 2. on yleiskuva asiavarastosta sisällä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, n.d.)

Kuva 2. Yleiskuva astiavarastosta sisällä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2019)



3.4 Varastointi laboratoriossa

Vaarallisia kemikaaleja varastoidaan laboratoriossa yleensä pieniä määriä lasiastioissa. Ne ovat vaaraomaisuuksiltaan erilaisia ja pahimmassa tapauksessa keskenään voimakkaasti reagoivia. Yleisperiaatteena on, ettei syttyviä nesteitä ja kaasuja varastoida samassa tilassa syövyttävien ja hapettavien kemikaalien kanssa. Myös välittömästi myrkylliset kemikaalit (kategoria 1 - 3) pitää varastoida erikseen, tarvittaessa lukitussa tilassa. Suurempi määrä syttyvää nestettä on varastoitava paloteknisesti osastoidussa lukitussa kaapissa tai huoneessa. Keskenään voimakkaasti reagoivat kemikaalit pitää varastoida eri kaapeissa. Kemikaaliastioiden rikkoutumisen varalta kaapissa tulee olla valuma-allas. Kaappien ovissa on oltava kemikaalien vaaraomaisuuksia kuvaavat merkinnät. Mikäli laboratoriossa varastoidaan aerosoleja ja kaasupulloja, pitää laboratorion ovessa olla sitä koskeva merkintä onnettomuustilanteiden varalta.

Varastoitavista ja säilytettävistä kemikaaleista on oltava voimassa olevat käyttöturvallisuustiedotteet saatavilla. Astioissa pitää olla merkinnät, joista ilmenee sisältö ja

sen vaarallisuus. Laboratorion kemikaaliluettelo ja määrät on hyvä olla nähtävillä sekä mainittuna pelastussuunnitelmassa.

Varastosta on poistettava säännöllisesti kemikaali astiat, joita ei enää käytetä laboratoriossa. Jotkut kemikaalit muuttuvat erittäin vaarallisiksi vanhentuuksaan tai väkevöityessään. Esimerkkinä pikriinihappo eli TNP, jota käytetään räjähdysaineissa. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2015)

4 Pintakäsittelymenetelmät

Alumiinin anodisointi, mustaus, nikkelointi, kylmämustaus, sinkitys, kultaus, hopeointi, kuparointi, kromaus, kovakromaus ovat erilaisia metallien pintakäsittelymenetelmiä. Pinnoitteilla tavoitellaan tavallisimmin korroosio- tai kulumissuojaa tai esteettistä ulkonäköä. Niistä löytyy lisää tietoa ja yksityiskohtaisempia ohjeita sekä paljon kuvia www.timohapponen.net verkkosivustolta. Sähkösaostuksen periaatteesta ja vaikutuksista kappaleen muotoon on Teräsrakenneyhdistyksen verkkosivulla ja liitteessä 2.

Haastattelujen perusteella tutkittiin joidenkin menetelmien soveltuvuutta koulun tiloissa käytettäväksi. Eloksointi, nikkelointi ja kylmämustaus osoittautuivat sopiviksi vaihtoehdoiksi. Maalaus haluttiin eri tilaan.

4.1 Alumiinin anodisointi (eloksointi)

Alumiinin anodisointi on sähkökemiallinen pinnoitusmenetelmä alumiinituotteille. Se muodostaa tuotteen pinnalle oksidikerroksen, joka suojaa pintaa korroosiota vastaan ja lisää sen kulutuskestävyyttä. Lopulliseen ulkonäköön vaikuttavat pinnanlaatu, alumiinilaatu ja sen puhtaus.

Anodisointi tapahtuu rikkihappoliuoksessa. Oksidikerros voidaan jättää luonnonväriseksi tai värjätä erilaisilla väriaineilla. Standardi ISO 7599:2010(E). (Aurajoki Oy, 2021)

4.2 Metalliosien mustaus (sinistys)

Sinistys on teräksen pintakäsittelymenetelmä, jota käytetään aseteollisuudessa. Kiväärin metalliosien sinistys on hyvä esimerkki sinistyksen käyttökohteesta. Kylmäsinistys menetelmällä teräspinnat ruostutetaan menetelmään sopivalla erikoisnesteellä, joka voi sisältää seleenioksidia. Tällä menetelmällä sinistetyt pinnat on kuitenkin käsiteltävä vettähylykivällä rasvalla. Käsittely estää pinnan kulumisen.

Kuumasinistys menetelmässä käytetään kaliumnitriittiä tai natriumnitraattia ja natriumhydroksidia. Käsittelylämpötila on noin 150 °C. Kuumasinistystä käytetään teollisuudessa, kun tarve on isommille tuotantoerille. Käsitelty pinta estää ruostumista ja öljyäminen parantaa pinnan ruosteenkestävyyttä. ("Sinistys", 13.7.2020) (Brimi, Marjorie A.: Electrofinishing, s. 62–63. New York: American Elsevier Publishing Company, 1965. (englanniksi).

4.3 Kylmämustaus Blackfast-mustauskemikaaleilla

Blackfast-mustausmenetelmä on turvallinen ja edullinen pintakäsittely menetelmä. Käsittely tehdään huoneenlämpötilassa eli noin 20 °C. Menetelmällä saadaan aikaan hyvä korroosionkesto ja ohut kerros. Menetelmä soveltuu erinomaisesti rauta- ja teräsosien sekä valuraudan mustaukseen. Mustattavat kappaleet on pystyttävä upottamaan kokonaan mustauksessa käytettäviin kemikaaleihin. (Knorring Oy Ab, 2021)

Tämä menetelmä tarvitsee 10 allasta erilaisille kemikaaleille ja vedelle. Kuvassa 16 on esitettyä yksi vaihtoehto altaiden koolle. Blackfast-mustausmenetelmä on erittäin käyttökelpoinen oppilaitoksen tiloissa tehtäväksi.

4.4 Nikkelöinti

Sähkösaostusmenetelmistä sinkitys on eniten käytetty menetelmä. Nikkelöinti on seuraavaksi yleisin. Nikkelipinnoite on kulutusta kestävä. Nikkelipinnoitteita voidaan käyttää koristepinnoitteena ja teknisenä pinnoitteena. Teknisenä pinnoitteena nikkeliä käytetään kulumis- ja korroosiosuojana. Pinnoitteen pitää olla naarmuton ja huokoseton, jotta saadaan

virheetön pinta. Eniten nikkeliä käytetään aluspinnotteena kiiltokromauksen yhteydessä. Standardi SFS-EN ISO 1456 sisältää tietoa pinnoittamisesta.

4.5 Metallin etsaus eli syövytys

Etsausta on syövytystä, jossa käytetään hyväksi erilaisia suojauksia syövytyksen kohdistamiseksi ja kuvioden muodostamiseksi. Taidegrafiikassa etsauksella on pitkät perinteet. Valmistustekniikassa etsausta käytetään paljon ohutkalvotekniikoiden kanssa liittyen usein litografiatyövaiheisiin mikropiirien valmistuksessa. Etsausliuokset ovat erilaisten happojen, tislattun veden tai alkoholin seoksia.

Seuraavassa joitain esimerkkejä eri metalleille:

- Kellers Etchant: alumiineille ja alumiiniseoksille. (Pace Technologies, 2021)
- Krolls Reagent: alumiini - kupari seokset. (Pace Technologies, 2021)
- Adlers Etchant: ruostumaton teräs. (Pace Technologies, 2021)

Käyttökohteita metallitekniikassa:

Hitsien rikkova aineenkoetus metalleille SFS-EN ISO 17639-standardi mukaisesti.

Tässä standardissa annetaan makro- ja mikrohietutkimusta varten suositukset koesauvan valmistamiselle, koemenetelmille ja niiden päätavoitteille.

- Makrohietutkimus on syövytetyn tai syövyttämättömän koesauvan tutkimista silmämääräisesti tai vähäistä suurennusta (yleensä pienempi kuin 50-kertainen) käyttäen.
- Mikrohietutkimus on syövytetyn tai syövyttämättömän koesauvan tutkimista mikroskoopilla, jonka suurennus tavallisesti on 50–500 - kertainen.
- Periaate: Makro- ja mikrohietutkimusta käytetään hitsausliitoksen makroskooppisten ja mikroskooppisten ominaisuuksien selvittämiseen. Se tehdään tavallisesti poikkileikkauspinoille.

Viimeistely pinta tutkitaan silmämääräisesti ja/tai optisesti enne tai jälkeen syövytyksen. Kokeella arvioidaan hitsausliitoksen rakennetta.

- Syövytysaineet

Eri perusaineille ja hitsiaineille soveltuvat tyypilliset syövytysaineet, tutkimuksen tarkoitus ja tutkimustyytit esitetään raportissa ISO/TYR 16060.

5 Kemikaalihuoneen varoitus/määräys merkinnät

Huoneet, joissa varastoidaan vaarallisia aineita tai seoksia ja jos yksittäisten pakkausten merkinnät eivät riitä varoittamaan vaarallisista aineista tai seoksista, merkki on sijoitettava näkyvään paikkaan varastohuoneeseen johtavaan oveen.

5.1 Kemikaalivarasto

Kemikaalivarasto on merkittävä näkyvälle paikalle oveen esimerkiksi kuvan 3. mukaisilla kylteillä. Kansainväliset merkit on myös oltava mukana. Kuvassa 3 on merkkejä, joita löytyy kemikaalihuoneen ovesta ja kemikaalihuoneesta.






Kuva 3. Kemikaalivarasto (Turvamerkki, 2021).



5.2 CLP-asetuksen mukaiset varoitusmerkinnät

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto verkkosivuilla on ohjeita ja vaatimuksia kemikaalien merkinnästä. Kemikaalit merkitään CLP-asetuksen vaatimusten mukaisesti. Merkinnöistä vastaa kemikaalin toimittaja, eli valmistaja, maahantuoja, jatkokäyttäjä tai myyjä. Tiedot aineen vaarallisista ominaisuuksista pitää olla merkittynä tuotteessa ja opastaa käyttäjiä suojautumiseen. Kuvissa 4, 5 ja 6 on esitettyä fysikaalisten, terveysvaarojen ja ympäristövaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021)


Kuva 4. Fysikaalisten vaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021).

Räjähde	
	<ul style="list-style-type: none"> • Epästabiilit räjähteet • Vaarallisuusluokkiin 1.1, 1.2, 1.3 ja 1.4 kuuluvat räjähteet • Itsereaktiiviset aineet ja seokset, tyypit A, B • Orgaaniset peroksidit, tyypit A, B
Syttyvä	
	<ul style="list-style-type: none"> • Syttyvät kaasut, vaarakategoria 1 • Syttyvät aerosolit, vaarakategoriat 1, 2 • Syttyvät nesteet, vaarakategoriat 1, 2, 3 • Syttyvät kiinteät aineet, vaarakategoriat 1, 2 • Itsereaktiiviset aineet ja seokset, tyypit B, C, D, E, F • Pyroforiset nesteet, vaarakategoria 1 • Pyroforiset kiinteät aineet, vaarakategoria 1 • Itsestään kuumenevat aineet ja seokset, vaarakategoriat 1, 2 • Aineet ja seokset, jotka veden kanssa kosketuksiin joutuessaan kehittävät syttyviä kaasuja, vaarakategoriat 1, 2, 3 • Orgaaniset peroksidit, tyypit B, C, D, E, F
Hapettava	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hapettavat kaasut, vaarakategoria 1 • Hapettavat nesteet, vaarakategoriat 1, 2, 3 • Hapettavat kiinteät aineet, vaarakategoriat 1, 2, 3
Paineen alaiset kaasut	
	<ul style="list-style-type: none"> • puristetut kaasut • nesteytetyt kaasut • jäädytetyt nesteytetyt kaasut • liuotetut kaasut
Syövyttävä	
	<ul style="list-style-type: none"> • Metalleja syövyttävät aineet ja seokset, vaarakategoria 1

Kuva 5. Terveysvaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021).

Välitön myrkyllisyys (suun, ihon, hengitysteiden kautta)	
	<ul style="list-style-type: none"> • Vaarakategoriat 1, 2, 3
Syövyttävä	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ihosyövyttävyys, vaarakategoriat 1A, 1B, 1C • Vakava silmävaurio, vaarakategoria 1
Terveyshaitta	
	<ul style="list-style-type: none"> • Välitön myrkyllisyys (suun, ihon, hengitysteiden kautta), vaarakategoria 4 • Ihoärsytys, vaarakategoria 2 • Silmä-ärsytys, vaarakategoria 2 • Ihon herkistyminen, vaarakategoriat 1, 1A, 1B • Elinkohtainen myrkyllisyys — kerta-altistuminen, vaarakategoria 3 • Hengitysteiden ärsytys • Narkoottiset vaikutukset
Krooninen terveyshaitta	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hengitysteiden herkistyminen, vaarakategoriat 1, 1A, 1B • Sukusolujen perimää vaurioittava, vaarakategoriat 1A, 1B, 2 • Syöpää aiheuttava, vaarakategoriat 1A, 1B, 2 • Lisääntymiselle vaarallinen, vaarakategoriat 1A, 1B, 2 • Elinkohtainen myrkyllisyys — kerta-altistuminen, vaarakategoriat 1, 2 • Elinkohtainen myrkyllisyys — toistuva altistuminen, vaarakategoriat 1, 2 • Aspiraatiovaara, vaarakategoria 1

Kuva 6. Ympäristövaarojen varoitusmerkit. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, 2021).

Vesiympäristölle vaarallinen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Välitön, vaarakategoria 1 • Krooninen, vaarakategoriat 1, 2

5.3 Varoitus-, ohje-, paloturva- ja ensiapumerkit

Erilaisista vaaroista on varoitettava, ohjeet opastavat käyttämään esimerkiksi suojalaseja, paloturvamerkit kertovat palosammuttimen paikan ja ensiapumerkit mistä löytyy ensiaputarvikkeet. Kuvissa 7, 8, 9 ja 10 on joitain esimerkkejä kemikaalihuoneen merkeistä. Merkit pitää olla vähintään kolmella kielellä, suomi, ruotsi ja englanti.

Kuva 7. Varoitusmerkit. (Turvamerkki, 2021).



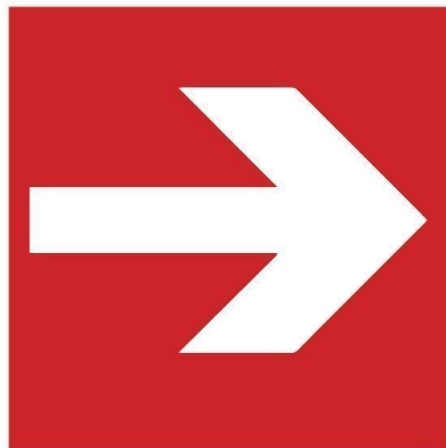
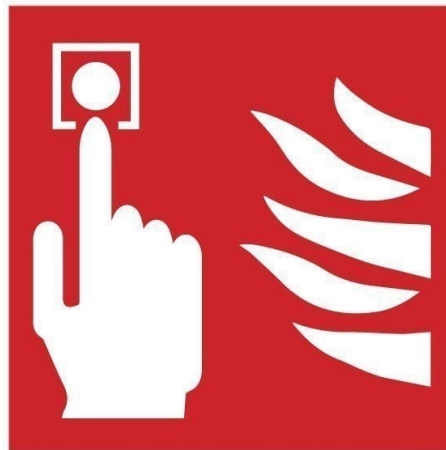
Kuva 8. Ohjemerkit. (Turvamerkki, 2021).



Kuva 9. Paloturvaopasteet. (Turvamerkki, 2021).

Sammutuspeite

**Palo-ovi pidettävä
suljettuna**



Kuva 10. Ensiapuopasteet. (Turvamerkki, 2021).



6 Kaapit, pöydät, hyllyt ja altaat

Markkinoilla on tarjolla monenlaisia kemikaaleille tarkoitettuja valumaltailla varustettuja varastokaappeja. Lukitus ja ilmanvaihto kuuluvat vakiovarustukseen. Pöydät ja altaat ovat laadukkaimmillaan ruostumatonta ja haponkestävää terästä. Kuvissa 11, 12, 13 ja 14 on hyviä vaihtoehtoja kalustukselle kemikaalihuoneeseen.

Kuva 11. Kemikaalikaappi. (Germans, 2021).



Kemikaalikaappi, lasiovet, ilmanvaihtoliitântä, K x L x S 1975x1000x500 mm, valkoinen. Hitsattu ja tukeva kaappi nesteille. Kaappi voidaan varustaa tarpeen mukaan pohjakaukalolla, hyllyillä ja ulosvedettävillä yksiköillä. Lasiovet ja ilmanvaihtoliitântä.

Kuva 12. Työpöytä. (Gerdmans, 2021).



Työpöytä teollisuuteen, ruostumaton, L 1200 / 1500 / 1800 mm. Työpöytä, tukeva, valmistettu kromi-nikkeliteräksestä 1.4301. Toimitetaan alatasolla tai ilman. Pöytätason paksuus 30 mm, kokonaiskorkeus 840 mm. Sopii laboratorioihin, elintarviketeollisuuteen, kylmätiloihin ja farmaseuttiseen teollisuuteen. Toimitetaan koottuna.

Kuva 13. Vetokaappi (Lekolar, 2021).

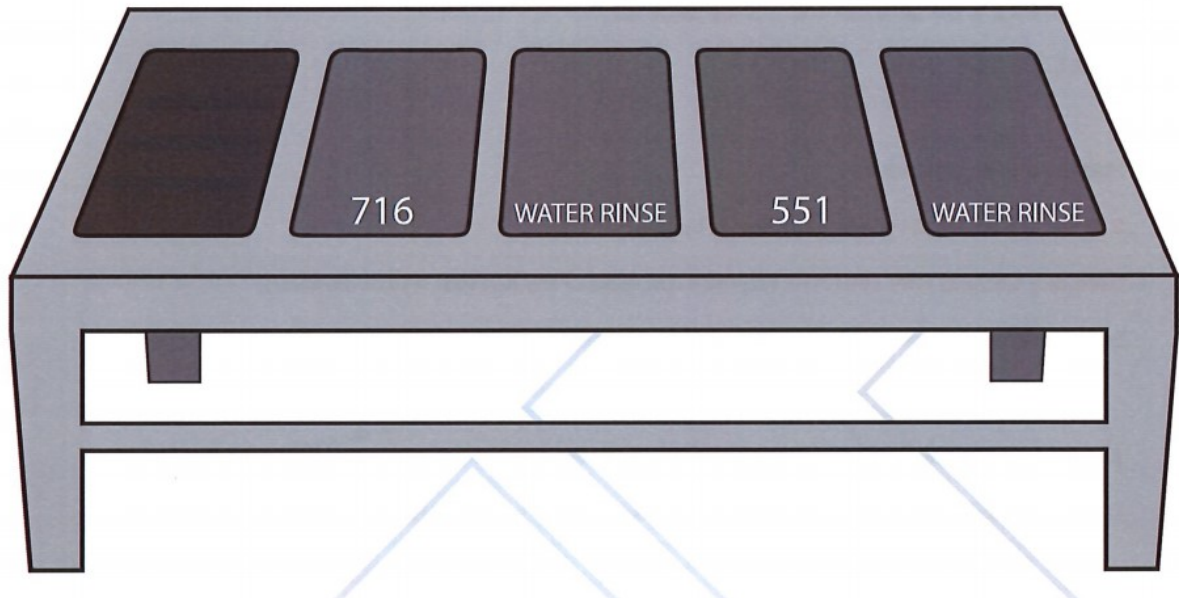


Vetokaappikokonaisuus KEBO SU

Mitat: 100 x 66 x 210 cm (L x S x K). Avatun liukuoven turva-asento: työskentelyaukko 24,5 cm. Tarvittava poistoilma (kun ovi avattuna): 135 l/s (485 m³/h). Painehäviö, Ps: 70 Pa. Suositeltava ilmavirtaus (suljetulla ovella): 25 l/s (90 m³/h). Sisältää käyttöpaneelin, laboratorio suppiloaltan, AFA2T hälyttimen ja kylmävesihanauksen. Oivallinen vetokaappi yläasteiden ja lukioiden kemian / fysiikan luokkiin. Täyttää vaatimukset ja suositukset koskien ventilaatiota ja sähköturvallisuutta. Paranneltu versio aiemmasta KEBO SÖ vetokaapista. Paloturvallista korkeapainelaminaattia (FS-laminaatti). Rajakytkein ostettava erikseen tuotenumera 30959.

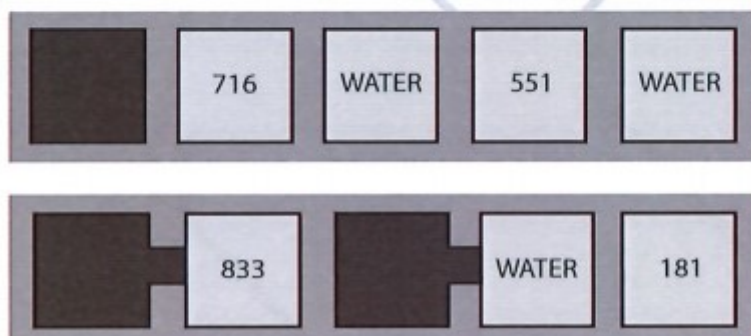
Kuva 14. Blackfast-kemikaalialtaat (Knorring Oy Ab, 2021).

20 LITRE BLACKFAST BLACKING LINE



LAYOUT OPTIONS

1

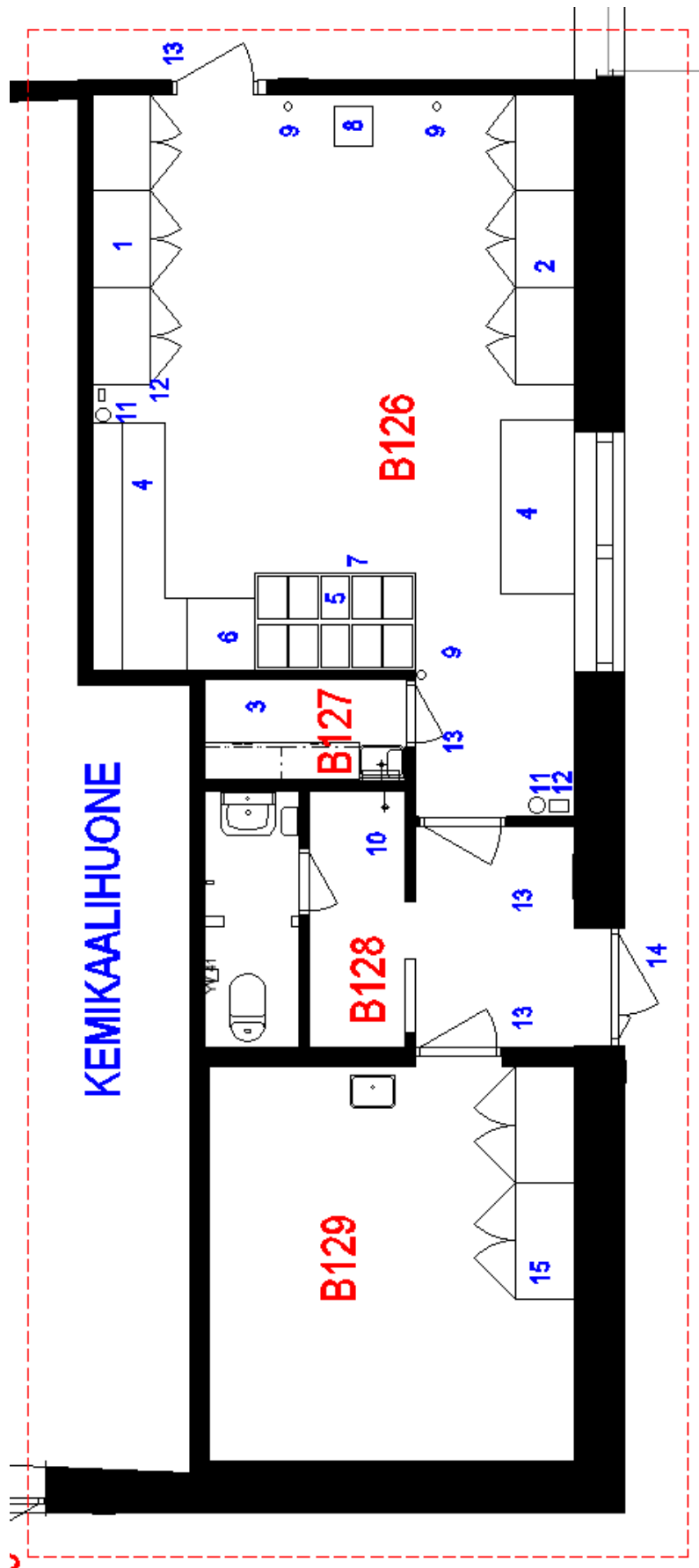


7 Layout-ehdotus

Tämän työ tavoitteena oli kemikaalihuoneen layout-ehdotus. Haastattelujen ja tutkimustyön tuloksena syntyi seuraavanlainen luettelon mukainen ehdotus. Kaapit, hyllyt, pöydät ja turvallisuusvälineet on sijoitettu mahdollisimman optimaalisesti suunniteltuun tilaan.

1. Kemikaalikaappi vuotoaltailla ja ilmanvaihto liitynnällä varustettuina emäksille
2. Kemikaalikaappi vuotoaltailla ja ilmanvaihto liitynnällä varustettuina hapoille
3. Palavat nesteet
4. Työpöytä ruostumaton ja haponkestävä teräs
5. Allas ruostumaton ja haponkestävä teräs
6. Vetokaappi
7. Ilmanvaihtohuuva
8. Imeytysaine
9. Silmähuuhtelupullot
10. Hätäsuihku
11. Palosammutin
12. Sammutuspeite
13. Palo-ovi
14. Hätäpoistumistie
15. Kemikaalikaappi vuotoaltailla ja ilmanvaihto liitynnällä varustettuina kemikaalijätteille

Kuva 15. Layout-ehdotus.



8 Johtopäätökset

Tutkimustyön ja haastattelujen perusteella syntynyt kemikaalihuoneen layout on vain yksi ehdotus tilan järjestykselle. Tässä ehdotuksessa huoneiden seinärakenteisiin ei tehtäisi muutoksia. Ovet vaihdettaisiin lukittaviksi tilasta ulospäin aukeaviksi palo-oviksi.

Tuloilma ilmanvaihtokoneelta voidaan pitää nykyisellään mutta poistoilma pitää järjestää erillisellä ilmanvaihtokoneella, johon voidaan kytkeä myös kaappien ja huuvan poistoilma.

Erityyppisille kemikaaleille ja kemikaalijätteille on riittävästi varastokaappeja. Työpöydät, valaisimet ja lattiapinnoitteet ovat kemikaalihuoneen vaatimustenmukaisia. Imeytysaineita, suojavälineitä, ensisammutusvälineitä ja ensiapuvälineitä on riittävästi ja helposti saatavilla.

Nimetty kemikaalivastaava pitää kemikaaliluettelot ja käyttöturvallisuustiedotteet ajan tasalla. Kemikaalihuoneen merkinnät tehdään ohjeiden mukaisesti. Tilat on pidettävä siistinä ja hyvässä järjestyksessä. Hämeen ammattikorkeakoulu on kansainvälinen oppilaitos, siksi kemikaaliluettelot, käyttöturvallisuustiedotteet ja merkinnät on oltava suomen-, ruotsin- ja englannin kielellä.

Kemikaalilait ja -asetukset muuttuvat jatkuvasti, joten koulutus on ensisijaisen tärkeää. Alkusammutusharjoitukset, poistumisharjoitukset, yms. on tarpeellista järjestää säännöllisesti.

Hapot ja emäkset ovat molemmat syövyttäviä kemikaaleja. Osa hapoista on myös palavia nesteitä. Siksi näille aineille on olemassa käsittelyoppaita, joissa otetaan huomioon erityisesti syövyttävyys. Happojen, emästen ja muiden vaarallisten kemikaalien varastoinnista ja käsittelystä on määräyksiä kemikaalilainsäädännössä.

Pintakäsittelymenetelmistä ja aineenkoetuksissa käytetyistä kemikaaleista on kerätty listaus liitteessä 1 muodostui suoraan opettajien haastatteluista. Haastatteluissa tuotiin suoraan esille, mitä voitaisiin tehdä ja mitä ei. Monia menetelmiä voidaan käyttää turvallisesti noudattaen käsittelystä annettuja ohjeita. Asianmukaiset suojaimet ovat pakollisia, jotta vältetään vakavilta loukkaantumisilta.

Lähteet

Aurajoki Oy. (2021). *Elektrolyyttiset pinnoitteet*.

<https://www.aurajoki.fi/palvelut/elektrolyyttiset-pinnoitteet/>

Wikipedia. (13.7.2020). *Metalliosien mustaus (sinistys)*.

<https://fi.wikipedia.org/w/index.php?title=Sinistys&oldid=19037271>

Gerdmans. (2021). *Kalusteet*. <https://www.gerdmans.fi/varasto-ja-teollisuus/teollisuuskalusteet>

Kemikaaliluettelo. (2021). *Miksi laatia kemikaaliluettelo?*

<https://www.kemikaaliluettelo.fi/>

Knorring Oy Ab. (2021). *Konepajatekniikka*.

<https://www.knorring.fi/konepajatekniikka/mustauskemikaalit-blackfast>

Lekolar. (2021). *Kalusteet*. <https://www.lekolar.fi/verkkokauppa/kaluste-sisustusvalikoima/ainekohtaiset-kalusteet/laboratorio/vetokaappikokonaisuus-kebo-su/>

Opetushallitus. (n.d.). *Kemikaaliturvallisuus opetustoimessa ja varhaiskasvatuksessa*.

<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/kemikaaliturvallisuus-opetustoimessa-ja-varhaiskasvatuksessa>

Punainen Risti. (2021). *Ensiapuohjeet*.

<https://www.punainenristi.fi/ensiapu/ensiapuohjeet/palovammat/>

Pace Technologies. (2021.-a). *Metallographic Aluminum Etchants*.

<https://www.metallographic.com/Metallographic-Etchants/Metallography-Aluminum-etchants.htm>

Pace Technologies. (2021.-b). *Metallographic Stainless Steel Etchants*.

<https://www.metallographic.com/Metallographic-Etchants/Metallography-Stainless-steel-etchants.htm>

Teräsrakenneyhdistys. (2015). *Sähkökemiallinen ja kemiallinen pinnoitus*.

http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/442/0aabfb4/Sahkokemiallinen_ja_kemiallinen_pinnoitus.pdf

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. (2015). *Vaarallisten kemikaalien varastointi*.

https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. (2019). *Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallinta*.

<https://tukes.fi/documents/5470659/11781251/Kemikaalivuotojen+ja+sammutusj%C3%A4tevesien+hallinta+2019/332f5db1-54cd-aa85-2e0a-dd2b270f9a7a>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. (2021). *CLP-asetuksen mukaiset kemikaalien varoitusmerkit*.

<https://tukes.fi/kemikaalit/clp-luokitus-merkinnat-ja-pakkaaminen/kemikaalien-merkinnat/varoitusmerkit#727bf90b>

Turvamerkki.fi. (2021). *Turvamerkit*. <https://www.turvamerkki.fi/kyltit-ja-opasteet/>

Työterveyslaitos. (n.d.-a). *Kemikaaliturvallisuus*.

<https://www.ttl.fi/tyoymparisto/altisteet/kemikaaliturvallisuus/>

Työterveyslaitos. (n.d.-b). *Kemikaaliturvallisuus*.

<https://www.ttl.fi/tyoymparisto/altisteet/kemikaaliturvallisuus/reach-ja-clp/>

Työterveyslaitos. (n.d.-c). *Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet-turvallisuusohjeet*.

<https://www.ttl.fi/ova/>

Liite 1: Haastateltavat, haastattelu kysymykset ja vastaukset

Haastateltavat opettajat olivat:

Erkki Matikainen, Kampus/työtilat

Tuukka Roiha, konelaboratorio/työtilat

Jaakko Vasko, opetus/työtilat/Design Factory

Eetu Kivirasi, HAMK Tech/materiaalin testaus

Kysymykset:

16. Mitä kemikaaleja tullaan mahdollisesti varastoimaan?
17. Kuinka paljon kemikaaleja tullaan mahdollisesti varastoimaan?
18. Mitä kemikaaleja tullaan mahdollisesti käyttämään tässä tilassa?
19. Mitä menetelmiä oppilaitoksen tiloissa voidaan käyttää turvallisesti?

Yhteenveto vastauksista

1. Mitä kemikaaleja tullaan mahdollisesti varastoimaan?
 - Ei myrkyllisiä, pyritään pitämään maksimi haitallisissa
 - Syövyttävissä ei väkevöityjä, rikkihappo maksimi 30 %, lipeä
 - Liuottimissa syttyviä ja haitallisia
 - Asetoni
 - Tinneri
 - 2-komponenttiset ja UV-kovettuvat hartsit (kovettimet varmaan myrkyllisemmät)
 - Metallisia liuoksia kemiallisiin pinnoituksiin
 - Kuparin ja hopean suoloja
 - Liimat
 - Liuottimet ja pesuaineet rasvojen ja lian poistamiseen (10 - 20 l:n teollisuuspakkaukset)
 - Peittäus/syövytys
 - Ferrokloridi (1 l)

- Sitruunahappo (1 kg)
- Hapot ja emäkset
- Maalit ja muut vastaavat (10 - 50 spraypulloa)
 - Titaanioksidijauhe (skannerit)
 - Spraymaalit
- Liimat (Liimat, joissa vahvoja kemikaaleja, kuten 2-komponenttiliimat)
 - Kontaktiliima
 - Pikaliima
- Ammoniakki
- Liuottimet
 - Asetoni
 - Isopropanoli
- Peittäus
 - Natriumhydroksidi
- Rikkihappo (10 - 25%)
- Typpihappo (250 ml)
- Suolahappo (250 ml)
- Fluorivetyhappo (250 ml)
- Pikriinihappo (250 ml)
- Ammoniumhydroksidi (laimennetut liuokset, 250 ml)
- Ferrikloridi (250 ml)
- Kupari ammoniumkloridi (250 ml)
- Kuparikloridi (250 ml)
- Kaliumhydroksidi (250 ml)
- Seleenihappo (250 ml)
- Kaliumferrisyaniidi (250 ml)
- Ammoniumbifluoridi (250 ml)
- Kaliummetabisulfiitti (250 ml)
- Etyylialkoholi (250 ml)
- Etanoli (250 ml)
- Metanoli (250 ml)

2. Kuinka paljon kemikaaleja tullaan varastoimaan?

- Maksimissaan 20 - 25 l per aine, siis se iso kanisteri, pulloja ja purnukoita
- Happoja 250 ml/aine
- Spraymaaleja 50 kpl
- Liuottimet ja pesuaineet 10 - 20 l per aine

3. Mitä kemikaaleja tullaan mahdollisesti käyttämään tässä tilassa?

- Liuottimet, syövyttävät, metallien kemialliset ja sähkökemialliset pinnoitukset (anodisointi, kuparointi jne.)
- Maaleja ei käytettäisi tässä tilassa, pysyy puhtaampana
- Happoja
- Ammoniakki, asetoni, isopropanoli

4. Mitä menetelmiä oppilaitoksen tiloissa voidaan käyttää turvallisesti?

- Eri metallien etsaus
- Raja on suurissa jännitteissä ja selkeästi myrkyllisissä aineissa esimerkiksi niklaus/kromaus ja hopeointi syankaliumliuoksessa. Näitä ei tehdä koululla vaan tarvittaessa ostetaan palveluna. Metallien maksimi haitalliset, kemialliset ja sähkökemialliset käsittelyt? Liimaus ja pintojen valmistelu liuottimilla.
- Virtalähde
- Alumiinin anodisointi
- Peittäus
- Metalliosien mustaus
- Parkerointi / fosfointi (voi olla, että ei onnistu koulun tiloissa)
- Lipeämustaus (voi olla, että ei onnistu koulun tiloissa. Varsinkin kun kyseessä on kiehuva, n 140° C, syövyttävä kemikaali)
- Kylmämustaus, kemikaalina voisi olla Blackfast
- korroosion estoon erilaisia öljyjä (mineraali-)
- Nikkelöinti
- Kuparointi ja muut metallipinnoitukse

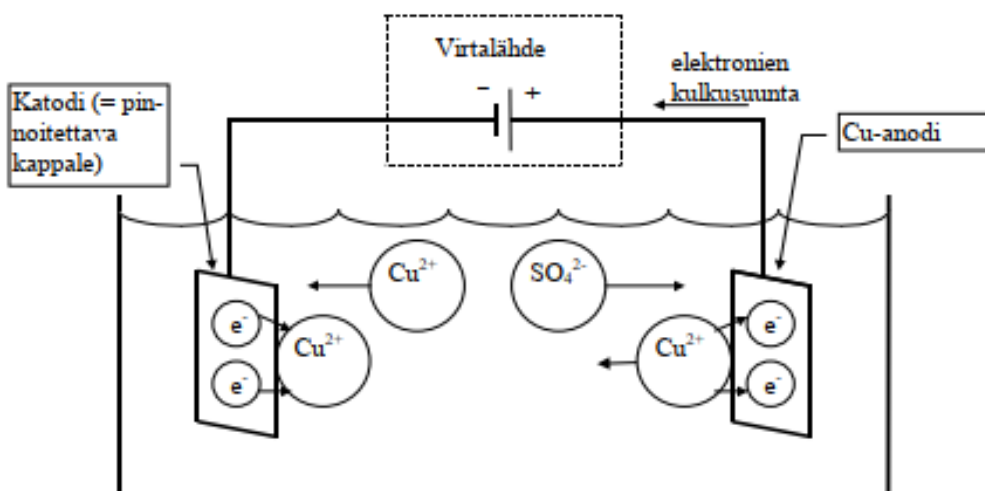
Liite 2: Sähkösaostuksen periaate

Sähkökemiallinen ja kemiallinen pinnoitus

Sähkösaostuksen periaate

Sähkökemiallisessa pinnoituksessa eli sähkösaostuksessa pinnoitettava esine upotetaan altaassa olevaan elektrolyyttikylpyyn. Elektrolyytti on vesiliuos, johon on liuotettu metallisuolaa. Liuoksessa suolat hajoavat ioneiksi eli positiivisiksi kationeiksi ja negatiivisiksi anioneiksi. Esimerkiksi, jos elektrolyyttiin lisätään kuparisulfaattia, liuokseen saadaan kupari-ioneja Cu^{2+} ja sulfaatti-ioneja SO_4^{2-} . Tällöin kupari-ionit saadaan saostumaan pinnoitettavan kappaleen pinnalle virtalähteestä saatavan sähkövirran avulla.

Pinnoitusjärjestelyssä rakennetaan sähkökemiallinen kenno, jossa pinnoitettava esine on negatiivisena elektrodina eli katodina. Lisäksi virransyöttäminen vaatii, että kylvyssä on myös positiivinen anodi. Anodi voi olla saostettavaa metallia (kuva 1) tai joissakin tapauksissa liukenematon. Positiiviset metalli-ionit hakeutuvat negatiivisen kappaleen pinnalle, jossa virtalähteen syöttämät elektronit pelkistävät ne metallipinnoitteeksi. Liukenevasta anodista siirtyy lisää metallia kylpyyn ja samalla vapautuu elektroneja.

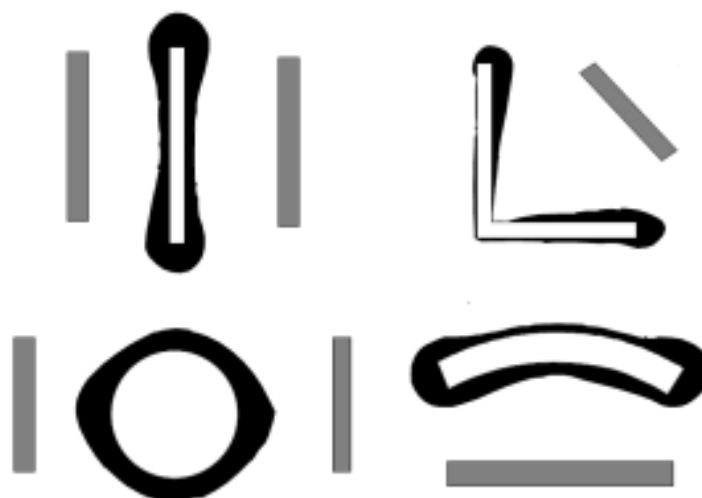


Kuva 1. Periaatekuva kuparin sähkösaostamisesta.

Yleisimmät pinnoitteiksi saostettavat metallit ovat sinkki, nikkeli ja kromi. Myös kuparia, tinaa, hopeaa, kultaa ja joskus myös kobolttia, rautaa, kadmiumia ja platinaa saostetaan pinnoitteeksi. Puhtaiden metallien ohella voidaan sähkösaostaa metalliseoksia. Pinnoitteilla tavoitellaan tavallisimmin korroosio- tai kulumissuojaa tai esteettistä ulkonäköä.

Pinnoitettavalta esineeltä vaaditaan, että sen pinta on sähköä johtava, joten kaikkia metalleja voidaan pinnoittaa. Perusmetallin pinnan laadulla on tärkeä merkitys, koska kaikki pinnan muodon ja mikrorakenteen vaihtelut kuten huokokset ja sulkeumat heijastuvat pinnoitteeseen.

Sähkösaostetun pinnoitteen paksuus vaihtelee tavallisesti, koska pinnoitteen saostumista esineen pinnalle säätelee virranjakauma. Virta kulkee elektrolyytissä lyhyintä reittiä, joten anodin lähellä oleville alueille pyrkii saostumaan eniten metallia (kuva 2). Siten menetelmä saattaa rajoittaa myös kappaleen rakennetta, vaikka anodien asettelulla voidaan vaikuttaa virran jakautumiseen ja siten pinnoitteen paksuusvaihteluihin.



Kuva 2. Pinnoitteen epätasainen saostuminen. Toispuoleinen saostuminen voi vääntää kappaletta. /1/

Sähköpinnoitus sinkillä

Sähkösinkitys on yleisin sähkösaostusmenetelmä. Sinkkipinnoitteella suojataan terästä korroosiolta. Sinkki on uhrattava pinnoite, joka syöpyessään suojaa alla olevaa terästä katodisesti. Sähkösinkityspinnoitteiden paksuudet vaihtelevat välillä 5–25 µm. Jos rakenteen käyttöikä vaatii tätä paksumpia sinkkipinnoitteita, kuumaupotus on taloudellisempi menetelmä kuin sähkösaostus. Sähkösinkitystä käytetään tyypillisesti sisätiloissa käytettävien terästuotteiden suojaamiseen.

Sinkkipinnoitteen korroosionkestävyys paranee huomattavasti, jos se passivoidaan upottamalla happamaan liuokseen, joka sisältää liuennutta kromia. Käsittelyä kutsutaan passivoinniksi tai kromatoinniksi. Passivoinnilla estetään valkoruosteen syntyminen, parannetaan pinnan kiiltoa sekä voidaan värjätä pinta ja parantaa maalin tartuntaa pinnoitteeseen.

Sinkin sähkösaostuksesta on julkaistu standardi SFS-EN ISO 2081: Raudan tai teräksen sähkösaostetut sinkkipinnoitteet lisäkäsittelyineen.

Sähköpinnoitus nikkelillä

Nikkelointi on sinkityksen jälkeen eniten käytetty sähkösaostusmenetelmä. Nikkelipinnoite on luja, kova ja kulumiskestävä, mutta se tummuu ilmassa. Nikkelipinnoitteita käytetään sekä koriste- että teknisinä pinnoitteina. Teknisinä pinnoitteina nikkeliä käytetään kulumis- ja korroosiosuojana. Nikkelipinnoitteita saostetaan eniten niukkaseosteisten terästen päälle. Nikkeliä voidaan käyttää myös kuluneiden osien tai alimittaisiksi työstettyjen kappaleiden korjauspinnoitteena, koska pinnoite saadaan saostumaan millimetrejä paksuksi.

Nikkelipinnoite on jalompi kuin teräs, joten pinnoitteen pitää olla naarmuton ja huokoseton, jotta pinnoite ei kiihdytä teräksen korroosiota pinnoitteen vauriokohdassa. Huokoseton pinnoite saadaan aikaan ns. monikerrossaostuksella.

Eniten nikkeliä käytetään aluspinnoitteena kiiltokromauksen yhteydessä. Nikkelikerroksen paksuus on tällöin 10–40 µm ja sen päälle tulevan kromikerroksen 0,3–0,5 µm.

Kiiltokromaus

Kiiltokromauksella kappaleelle saadaan kaunis, korroosiota kestävä pinnoite. Kiiltokromi saostetaan ohuena kerroksena yleensä nikkelipinnoitteen päälle estämään nikkelikerroksen hapettumista ja värjäytymistä. Kromikerrospinnoite on hyvin ohut, paksuudeltaan noin 0,3–2 µm. Kiiltokromauksen tyypillisimmät käyttökohteet ovat kalusteteollisuuden teräsputkiosat.

Kovakromaus

Kova- eli tekninen kromaus antaa kappaleelle kovan, kulumista ja korroosiota kestävän, liukkaan pinnan. Kovakromin kovuuden ja pienen kitkan ansiosta sitä käytetään kulumissuojaukseen erityisesti liukupinnoilla. Kovakromin suuresta kovuudesta (750–1050 HV) johtuen pinnoite on hauras eikä kestä taivutusta. Pinnoitevahvuudet vaihtelevat tarpeen mukaan välillä 5–500 µm, tavallisimmat kerrospaksuudet ovat välillä 30–50 µm. Kromipinnoite kestävä hyvin korroosiota, mutta koska pinnoite ei ole tiivis, vaan täynnä pieniä paljaalla silmällä näkymättömiä halkeamia, se ei suojaa täysin alustaansa korroosiolta. Tiiviitä pinnoitteita saadaan aikaan saostamalla kovakromin alle pehmeä halkeilematon kromikerros tai nikkelikerros.

Kemiallinen nikkelöinti

Kemiallisessa eli autokatalyyttisessä nikkelöintiprosessissa nikkeli saostetaan ilman ulkoista virtaa käyttämällä natriumhypofosfiittia pelkistimenä. Etuna menetelmässä on, että pinnoite saostuu tasaisesti kaikille kylvyssä oleville pinnoille, jolloin saadaan tasapaksuja pinnoitteita riippumatta kappaleen muodosta, myös reikiin ja porauksiin. Autokatalyyttiset pinnoitteet ovat myös tiiviimpiä kuin sähkösaostetut pinnoitteet. Kemiallisilla nikkelipinnoitteilla on hyvä korroosion- ja kulumiskestävyys ja myös voiteluominaisuuksia. Tyypilliset pinnoitepaksuudet ulottuvat joistakin kymmenistä mikrometreistä yli sataan mikrometriin. Pinnoitteen tartunta niukkaseosteiseen teräkseen on erinomainen, tyypillisesti 300–400 MPa. Kemialliset nikkelipinnoitteet ovat alttiita halkeilemaan vaihtokuormituksessa, mistä syystä ne voivat huonontaa merkittävästi kappaleen väsymiskestävyttä.

Kemialliset nikkelipinnoitteet eivät ole puhdasta nikkeliä, vaan pinnoitteessa on kylpytyypistä riippuen 1–13 til-% fosforia tai vaihtoehtoisesti pieniä määriä booria. Seosaineesta ja sen pitoisuudesta riippuen pinnoitteen ominaisuudet vaihtelevat suuresti. Kemiallisten nikkelikylpyjen luokittelu niiden seosainepitoisuuden mukaan on esitetty alla.

Nikkeli-fosforikylvyt:

Korkeafosforinen, 10–13 p-% fosforia
 Keski-fosforinen, 6–9 p-% fosforia
 Keski-matalafosforinen, 4–6 p-% fosforia
 Matalafosforinen, 1–3 p-% fosforia

Nikkeli-boorikylvyt:

Matalaboorikylvyt, <2 p-% booria
 Korkeaboorikylvyt, >2 p-% booria

Saostettuina kemialliset nikkelipinnoitteet ovat kovia (500–600 HV) ja hauraita pinnoitteita, joilla on voiteluominaisuuksia ja erinomainen korroosionkestävyys. Pinnoitteet ovat amorfisia, mistä syystä niillä on monissa ympäristöissä parempi korroosionkestävyys kuin puhtaalla nikkelillä. Neutraaleissa ja happamissa olosuhteissa korkeafosforisilla pinnoitteilla on paras kestävyys, kun taas matalafosforiset ovat parhaita emäksisissä ympäristöissä. Korroosiosuojana kemialliset nikkelipinnoitteet toimivat eristämällä alustan ympäristöstä, minkä vuoksi pinnoitteiden tulee olla huokosettomia ja virheettömiä.

Pinnoitteiden ominaisuuksia voidaan muuttaa lämpökäsittämällä melko alhaisissa lämpötiloissa (noin 400 °C:ssa). Tällöin pinnoitteet kiteytyvät ja niihin muodostuu nikkelifosfidierkaumia eli ne erkautuskarkenevat, minkä seurauksena pinnoitteen kovuus kasvaa jopa 1100 HV:iin. Lämpökäsitellyjen pinnoitteiden kulumiskestävyys on samaa luokkaa kuin kovakromilla. Paras kulumiskestävyys saavutetaan lämpökäsitellyillä korkeafosforisilla pinnoitteilla. Kuitenkin korroosionkestävyys huononee kovuuden kasvaessa. Lämpökäsitellyssä pinnoite kutistuu, mikä aiheuttaa vetojännityksiä ja mahdollisesti halkeilua pinnoitteeseen.

Nikkeli-booripinnoitteet ovat samankaltaisia kuin nikkeli-fosforipinnoitteet, mutta ne ovat kovempia kuin fosforia sisältävät pinnoitteet sekä saostettuna (700 HV) että erkautuskäsitelyinä (1200 HV). Booria sisältävien nikkelipinnoitteiden korroosionkestävyys on huonompi kuin nikkeli-fosforipinnoitteilla, ja siksi niitä käytetään pääasiassa, kun vaaditaan erinomaista kulumiskestävyyttä.

Kirjoittanut TRY Pintakäsittelyjaoston puolesta:
Kai Laitinen, Metropolia Ammattikorkeakoulu
Puh. 040-533 2558, kai.laitinen@metropolia.fi

Lähde

1. Forsén, Olof. Sähkösaostus ja kemiallinen pinnoitus. Kirjassa: Tunturi, P. ja Tunturi, P. (toim.) Metallien pinnoitteet ja pintakäsittelyt. Tekninen tiedotus 3/99. Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1999. 3. painos. S. 43–66. ISSN 0788-0987.

Liite 4: Punaisen Ristin ensiapuohjeet

Myrkytys

Myrkytystilanteessa on selvítettävä, mikä aine myrkytyksen on aiheuttanut.

Myrkytys voi johtua monista aineista: alkoholista ja muista päihteistä, lääkkeistä, sienistä, myrkyllisistä marjoista tai kodin pesuaineista ja kemikaaleista. Häkä ja muut kaasut aiheuttavat hengitettynä myös myrkytyksiä.

Myrkytysoireiden vakavuus ja niiden ilmaantumisen nopeus riippuvat aineesta ja sen määrästä sekä siitä, miten myrkky on joutunut elimistöön: suun kautta, hengittämällä, ihon ja silmien kautta tai pistämällä.

Myrkytyksen oireita

- Pahoinvointi ja oksentelu
- Iho-oireet
- Päänsärky ja huimaus
- Hengenahdistus
- Kouristelu ja tajuttomuus

Ensiapu myrkytystilanteessa

1. Soita Myrkytystietokeskukseen numeroon 0800 147 111. Jos oireet ovat henkeä uhkaavia, soita hätänumeroon 112.
2. Selvitä oireita aiheuttava aine.
3. Selvitä, miten myrkky on joutunut elimistöön.

4. Selvitä, millaisesta määrästä on kyse.
5. Selvitä, milloin altistus on tapahtunut.
6. Jos et saa autettavaa hereille, mutta hän hengittää normaalisti, käännä hänet kylkiasentoon.
7. Jos autettava ei ole hereillä eikä hengitä normaalisti, aloita elvytys.

Jos autettava on niellyt myrkkyä

- Puhdista ja huuhtelee suu.
- Älä okseta.
- Tarvittaessa anna lääkehiiltä.

Jos autettava on hengittänyt myrkkyä

- Siirrä autettava raikkaaseen ilmaan asentoon, jossa hänen on helppo hengittää.

Jos myrkkyä on iholla tai silmissä

Huuhtelee myrkky iholta tai silmistä runsaalla vedellä.

Lisätietoa myrkyllisistä aineista saat Myrkytystietokeskuksesta: p. 0800 147 111 (avoinna joka päivä ympäri vuorokauden, puhelu ilmainen) ja osoitteesta myrkytystietokeskus.fi.

Palovamma

Palovammassa on tärkeää pysäyttää kudosten vaurioituminen nopeasti.

Palovamma on lämmön tai syövyttävän kemiallisen aineen aiheuttama kudostuho, jossa iho ja mahdollisesti myös sen alaiset kudokset vaurioituvat. Jos ihoa ei jäähdytetä, vamma laajenee syvempiin ihokerroksiin.

Kudosvaurio voi aiheutua kuumasta esineestä, höyrystä tai nesteestä, mutta myös syövyttävästä aineesta, säteilystä tai sähköstä.

Palovamman oireet

- Pinnallisessa palovammassa iho punoittaa. Se on kuiva, turvonnut ja kipeä.
- Syvässä palovammassa iho punoittaa ja turpoaa ja vamma-alueelle muodostuu rakkuloita. Erittäin pahasti palanut iho on kuiva, kova, hiiltynyt ja tunnoton.

Palovamman ensiapu

1. Palovammaa viilennetään välittömästi haalealla vedellä noin 10 minuutin ajan.
2. Jos vamma-alue on laaja tai kyseessä on lapsi, varo viilentämästä autettavaa liikaa. Pidä silloin autettava muuten lämpimänä.
3. Palovamman voi suojata kevyesti puhtaalla sidoksella. Älä puhkaise rakkuloita. Pinnalliset palovammat paranevat yleensä itsestään muutamassa viikossa.

Toimita autettava lääkärin hoitoon, jos palovamma on

- laaja tai syvä
- rakkulainen ja autettavan omaa kämmentä suurempi
- kasvoissa, nivelissä, limakalvoilla tai hengitysteissä
- syntynyt sähköön, kemikaalin, säteilyn tai höyryn vaikutuksesta

Jos olet epävarma palovamman vakavuudesta, soita hätänumeroon 112.

Liite 5: Tehtävälisteraus layout-ehdotuksesta

- Kemikaalihuoneen ovet vaihdettava lukittaviksi palo-oviksi
- Lattia, seinä ja katto pinnoitteet kemikaalien kestävät
- Riittävä valaistus työpisteissä
- Ilmanvaihdon muutokset
- Kalusteet
 - Kemikaalikaapit vuotoaltailla ja ilmanvaihdolla
 - Vetokaappi
 - Työpöydät ruostumattomasta- ja haponkestävästä teräksestä
 - Kemikaalialtaat ruostumattomasta- ja haponkestävästä teräksestä
- Hätäsuihku
- Silmäpullot
- Suojavälineet
- Ensiapuvälineet
- Alkusalmutusvälineet
- Merkinntät
 - Varoitusmerkinntät
 - Ohjeet
- Kemikaaliluettelo
- Käyttöturvallisuustiedotteet

Liite 6: Johtopäätökset

- Vastuu henkilöt
 - Kemikaalivastaava koulutuspäällikkö
 - Kemikaaliluettelo nimetty vastuu henkilö
- Kemikaalilait ja -asetukset
 - Jatkuvat muutokset
 - Jatkuva koulutus
 - Jatkuva harjoitukset
- Perehdytys
 - Vaaralliset kemikaalit
 - Turvallinen työskentely
- Kemikaaliluettelo
 - Päivitys
- Käyttöturvallisuustiedotteet
 - Päivitys