

Aðalnámskrá framhaldsskóla
Námskrá í málmsuðu
Menntamálaráðuneytið
2004

Efnisyfirlit

Inngangur.....	bls. 3
Málmsuða.....	bls. 3
Skipan náms.....	bls. 4
Nám og kennsla.....	bls. 4
Inntökuskilyrði.....	bls. 5
Staða nemanda að námi loknu.....	bls. 5
Lokamarkmið málmsuðubrautar.....	bls. 6
Mat á starfsreynslu.....	bls. 7
Námsmat.....	bls. 7
Brautarlýsing málmsuðubrautar	bls. 7
Skipan náms í pinnasuðu	bls. 8
Skipan náms í hlífðargassuðu	bls. 8
Áfangalýsingar.....	bls. 9-25

Inngangur

Málmsuða er langalgengasta samsetningaraðferðin í málmiðnaði. Málmsuða er raunar samheiti fjölmargra aðferða sem notið hafa þess að þróast mjög ört á undanförunum árum, ekki síst fyrir tilstilli aukinnar efnisfræðipækningar og framfara í rafeinda- og stýritækni.

Málmsuðumenn starfa í fyrirtækjum þar sem málmsuða er notuð sem samsetningaraðferð. Þeir fást við almenn málmsuðustörf og sérhæfða málmsuðu þar sem krafist er hæfnisprófs. Þeir undirbúa suðustað með tilliti til umhverfis- og öryggisþátta og vinna eftir skilgreindum suðuferilslýsingum þar sem þess er krafist. Þeir undirbúa vinnslustykki s.s. plötur í skip, stálbita í stálgrindahús eða íhluti í vélbúnað fyrir suðu með því að sníða til samskeyti og hreinsa fleti. Þeir velja þá suðuaðferð sem hentar í hverju tilviki og sjóða loks saman með þeim gæðum sem krafist er hverju sinni.

Gæði, öryggi og ending málmhluta, véla og mannvirkja er að verulegu leyti komið undir gæðum málmsuðunnar. Mikilvægi málmsuðu í framleiðsluinaði verður ekki ofmetið. Málmhlutir eru beinlínis hannaðir með tilliti til suðuhæfni þeirra, efni í þá eru valin með hliðsjón af suðu og mikla þekkingu þarf til að velja bestu og hagkvæmstu suðuaðferðir.

Málmsuðubrautin og námsleiðir í málmsuðu, sem kynntar eru í þessari námskrá, taka mið af kröfum sem Evrópska málmsuðusambandið (European Welding Federation - EWF) gerir um menntun málmsuðumanna í pinnasuðu, logsuðu, MIG/MAG-suðu og TIG-suðu. Í námskránni er markmiðum og skipulagi náms í málmsuðu lýst. Námskráin, sem unnin var af starfsgreinaráði málm-, véltækni- og framleiðslugreina, leysir af hólmi námskrá í rafsuðu frá árinu 1990.

Málmsuða

Málmsuða er samskeyting málmhluta með notkun varma, með eða án fyllingarefnis. Einkenni málmsuðu er bein sambræðsla suðufleta. Orkugjafinn er raforka eða brennanlegt gas. Hugtakið er notað bæði yfir framkvæmdina og það verk sem eftir stendur að henni lokinni.

Í námskránni er fjallað um fjórar tegundir málmsuðu: **pinnasuðu** (MMA, Manual Metal Arc), **logsuðu** (Gas Welding), **TIG-suðu** (Tungsten Inert Gas), **MIG-suðu** (Metal Inert Gas) og **MAG-suðu** (Metal Active Gas). Tvær síðastnefndu aðferðirnar eru jafnan nefndar í sömu andrá, þ.e. MIG/MAG-suða og þær þrjár síðastnefndu kallast einu nafni hlífðargassuða.

Lýsing á suðuaðferðum

Pinnasuða er elst suðuaðferða með ljósboga, en hún kom fram um aldamótin 1900. Í grundvallaratriðum byggist hún á því að ljósbogi er myndaður milli málmvírs, pinnans, og smíðagrips. Vírin bráðnar ásamt hulu sem um hann lykur. Við bráðnun hulunnar myndast hlífðargas og gjall sem verndar málmbráðina frá oxunaráhrifum andrúmslofts. Aðferðin er handvirk, þ.e. suðumaðurinn stjórnar sjálfur öllum þáttum suðunnar.

Logsuðan er hagnýtt í lagnavinnu af ýmsu tagi og ekki síst viðgerðavinnu. Ýmsar tegundir af brennanlegu gasi eru notaðar, s.s. própan, metan og acetylen ásamt súrefni í öllum tilvikum. Blanda af súrefni og gasi brennur í suðuspíss og loginn bræðir svæði í smíðagripnum. Suðuvírinn er bræddur á sama tíma og blandbráð myndast í suðuraufinni sem síðan storknar og ljær suðunni styrk. Logsuða er jafnan handvirk að öllu leyti.

MIG/MAG er suðuaðferð sem byggist á því að bræða svæði í smíðagrip og suðuvír með ljósboga. Suðuvírinn er færður vélvirkt í gegnum suðuspíss. Hann er ekki húðaður eins og rafsuðupinninn heldur er hlífðargas leitt í gegnum suðubyssu. Það leikur um bráðina og kemur í veg fyrir oxun. Hlífðargasið er annað hvort óvirkt (inert) og tekur þá ekki þátt í efnahvörfum suðubráðar. Þaðan er komin skammstöfunin MIG. Í öðrum tilvikum er notað hlífðargas sem tekur þátt í efnahvörfum suðubráðar (active) og af því er dregin skammstöfunin MAG.

TIG-suða var þróuð á fjórða áratugnum til suðu á áli og magnesíum. Skammstöfunin stendur fyrir Tungsten Inert Gas, en tungsten er enska heiti málmvírsins volfram sem hefur mjög hátt bræðslumark. Hlífðargasið er óvirkt, þ.e. tekur ekki þátt í efnahvörfum suðubráðarinnar. Ljósbogi myndast milli volframskautsins og smíðagrips og bræðir svæði í smíðamálmnum ásamt suðuvír sem er skammtaður vélvirkt eða handvirkt. Gasið hlífir bæði rafskauti og suðubræð. TIG-suða er notuð þar sem

gæðakröfur til suðunnar eru miklar. Þetta á m.a. við um orkuver, efnaiðnver, olíuiðnver, matvælaíðnað o.fl. Soðið er ryðfritt stál, ál, títan, nikkelmelmi o.fl.

Skipan náms

Námskráin lýsir skipulagi náms í málmsuðu og gerð er grein fyrir markmiðum náms og kennslu. Færni- og hæfnikröfur brautarinnar eru síðan útfærðar nánar í einstaka námsáföngum. Framhaldsskólar sem bjóða fram nám og kennslu málmsuðubrautar geta útfært nánar markmið námskrárinnar. Áfangar í logsuðu, rafsuðu og hlífðargassuðu eru byggðir upp á grundvelli lýsinga frá Evrópska málmsuðusambandinu (EWF). Fyrst kemur almenn innihaldslýsing áfanga og meginmarkmið hvers áfanga, en jafnframt er vísað til suðuafinga EWF sem birtar eru í viðauka með námskránni. Á eftir fylgir nánari inntakslýsing í formi efnisatriða. Efnisatriðin eru tölusett eftir ákveðnu kerfi, þannig að grunnatriði koma fyrst og hækkar númer efnisatriða með aukinni stígangi í námi. Efnisatriði í hlífðargassuðu (MIG/MAG) eru þannig merkt með bókstafnum M og á eftir fylgja þrjár tölustafir. Í HSU 103 er þannig byrjað á M 1.2.1, en þar eru tilgreind undirstöðuatriði rafmagns, o.s.frv. Efnisatriði í logsuðu bera bókstafinn G, efnisatriði í rafsuðu eru merkt með E og efnisatriði í TIG-suðu eru merkt með bókstafnum T. Kröfur EWF gera ekki ráð fyrir sérstöku vinnustaðanámi í málmsuðu, heldur er gengið út frá að nemandi geti lokið öllu náminu í skóla. Ekki eru heldur kröfur um almennt bóknám, en óski nemandi eftir að halda áfram námi á öðrum brautum framhaldsskóla þarf hann að uppfylla skilyrði um undirbúning samkvæmt námskrá viðkomandi námsbrautar.

Af þessari lýsingu má sjá að námskrá málmsuðu víkur í veigamiklum atriðum frá hefðbundnum námskrám starfsnáms eins og menntamálaráðuneytið hefur gengið frá þeim. Hins vegar hefur verið lögð á það rík áhersla að samræma námskrána kröfum EWF og til að svo megi verða þarf að fylgja þeim merkingum og framsetningu námslýsinga sem þar eru viðteknar.

Evrópska kerfið í málmsuðu skiptist í fjórar suðuáðferðir: pinnasuðu, logsuðu, MIG/MAG-suðu og TIG-suðu.

Innan hvernar suðuáðferðar er fjallað um þrenns konar og mismunandi hæfnisþrep:

- kverksuðu
- plötusuðu
- rörasuðu¹

Námsleiðir í málmsuðu eru þrjár. Málmsuðubrautin er samtals 75 einingar og lýkur með sveinsréttindum. Boðið er uppá styttri námsleiðir í pinnasuðu og hlífðargassuðu. Nám í pinnasuðu er 45 einingar og lýkur með skilgreindu lokaprófi í kverk-, plötu- og rörasuðu. Nám í hlífðargassuðu er 44 einingar og lýkur með skilgreindu lokaprófi í kverk-, plötu- og rörasuðu með MIG/MAG- og TIG-suðu.

Námsleiðir eru byggðar upp með þeim hætti að nemendur geta sett nám sitt saman á fjölbreytilegan hátt og gengist undir próf, að því tilskildu að undanfaraákvæði séu uppfyllt. Þannig geta nemendur sem þess óska tekið hæfnispróf í kverksuðu eingöngu í öllum suðuáðferðum.

Nám og kennsla

Í málmsuðu er mikilvægt að skipuleggja nám og kennsluáðferðir með það fyrir augum að auka þjálfun nemenda og skilning þeirra á mikilvægi faglegra vinnubragða suðumanna. Námi og kennslu þarf að setja skýr markmið varðandi vinnubrögð og aðferðir í öllu námi. Lögð er áhersla á að þjálfna færni til

¹ **Kverksuða** kallast það þegar suðuskeytin mynda kverk t.d. plötu við plötu, rör á plötu eða þegar efni eru látin skarast. Þykkt kverksuðu er kallað a-mál og ræðst styrkur suðunnar meðal annars af stærð þess. Hægt er að sjóða kverksuðu í öllum suðustöðum. Kverksuða er fyrsta hæfnisstig í suðu.

Plötusuða kallast það þegar stúfsuða er notuð við að sjóða saman plötur. Helstu suðuskeyti við plötusuðu eru I-skeyti, V-skeyti og Y-skeyti. Í plötusuðu er suðustrengur annað hvort soðinn öðrumegin frá með fullri gegnumsuðu eða soðinn fyrst öðrumegin og síðan hinum megin frá eftir að rötin hefur verið hreinsuð af gjalli og öðrum óhreinindum. Hægt er að sjóða plötusuðu í öllum suðustöðum. Plötusuða er annað hæfnisstig í suðu.

Rörasuða kallast það þegar stúfsuða er notuð við að sjóða saman rör. Helstu suðuskeyti við rörasuðu eru V-skeyti og I-skeyti. Í rörasuðu er þess krafist í flestum tilfellum að suðustrengur sé soðinn með fullri gegnumsuðu öðrum megin frá. Helstu suðustöður við rörasuðu eru lóðrétt stígangi (PF), í hlið (PC) og stígangi H-L045. Rörasuða er þriðja hæfnisstig í suðu.

Þess að takast á við raunveruleg viðfangsefni þar sem fyrirmæli, verklýsing og teikningar, liggja fyrir en jafnframt verði leitast við að þjálfa nemendur til þess að takast á við verkefni þar sem lausnir liggja ekki í augum uppi. Leit að lausnum krefst bæði hugkvæmni og rökvísi sem mikilvægt er að þjálfa með nemendum.

Nám og kennsla í framhaldsskóla miðast við að kenna nemendum grundvallarfærni í iðngrein sinni og þjálfa verklega færni sem nýtist þeim til starfa á atvinnumarkaði. Krafan um aukin gæði og þjónustu fyrirtækja í málmsuðu er stöðug og vaxandi, því er það mikilvægt að allir suðumenn hugi vel að möguleikum sínum til símenntunar.

Í námskrá í málmsuðu er lögð á það áhersla að rækta með nemendum jákvæð viðhorf til gæða í framleiðslu og þjónustu iðnfyrirtækja. Við skipulag kennslu er mikilvægt að taka mið af þörfum atvinnugreina um vel þjálfað starfsfólk og mælt er með samvinnu skóla og atvinnufyrirtækja eins og kostur er. Skilningur á viðfangsefninu og færni á að haldast í hendur. Í verklegum hluta námsins er skilningur og færni nemenda í verktækni aukin m.a. með því að setja viðfangsefni í samhengi við aðra tiltæka bóklega og fagbóklega kunnáttu. Skilningur vex eftir því sem tengsl verktækni og vinnulags við sífellt fleiri viðfangsefni verða ljósari. Því verður ætíð að gera ráð fyrir að nemendur kynnist fleiri þáttum í iðn sinni en búast má við að þeir nái fullu valdi á.

Inntökuskilyrði

Skilyrði til innritunar í nám á málmsuðubraut er að nemendur hafi lokið skyldunámi í samræmi við ákvæði aðalnámskrár grunnskóla og einnig lokið samræmdum lokaprófum í íslensku og stærðfræði og náð tilskildum lágmarksárangri skv. ákvæðum 2. gr. reglugerðar um innritun nemenda í framhaldsskóla.

Staða nemenda að námi loknu

Að loknu námi á málmsuðubraut hefur nemandi öðlast þekkingu og færni til að vinna sjálfstætt eftir suðuferilslýsingum óháð suðuaðferð. Hann hefur aflað sér þekkingar á suðutækjum, meðferð þeirra og viðhaldi. Hann þekkir grundvallaratriði varðandi eðli málna, suðuhæfni þeirra og áhrif suðu á málna og veit hvaða suðuaðferðum á að beita í hverju tilviki.

Nemandi sem lokið hefur námi á málmsuðubraut öðlast sveinsréttindi í málmsuðu án þess að sæta frekara námsmati svo sem sveinsprófi. Nemandinn öðlast starfsréttindi á grundvelli reglna EWF að loknum námsleiðum í pinnasuðu eða hlífðargassuðu og starfsheitið pinnasuðumaður eða hlífðargassuðumaður. Hann hefur möguleika á að halda áfram námi í EWF-kerfinu innan ramma þeirra reglna sem settar eru af Evrópska málmsuðusambandinu.

Nemendur málmsuðubrautar afla sér evrópskra suðuréttinda á grundvelli vottunarferlis sem byggist á reglum Evrópska málmsuðusambandsins. Samhliða málmsuðukennslu í framhaldsskólum er áætlað að starfrækja landsnefnd um vottun (Authorized National Body) sem hefur ábyrgð á framkvæmd prófa, veitir skólum og öðrum fræðsluaðilum heimild til að starfrækja námskeið á grundvelli fyrirliggjandi námskrár og reglna EWF og annast útgáfu prófskírteina. Landsnefndin heldur jafnframt skrá um þá sem ljúka prófum samkvæmt námsreglum EWF hér á landi. Þetta breytir því ekki að framhaldsskólar hérlendis brautskrá sjálfir þá nemendur sem ljúka námi af málmsuðubraut í viðkomandi skóla.

Við verklegar framkvæmdir eru gerðar ákveðnar lágmarkskröfur til starfsmanna um hæfni ef þeir koma að verkþáttum þar sem gæðakröfur eru miklar. Á þetta ekki síst við um málmsuðu. Til þess hæfur aðili annast hæfnipróf í málmsuðu, en æskilegt er að þau falli að mestu leyti saman við lokapróf í einstökum áföngum málmsuðubrautar. Nemandi sem lokið hefur prófum af málmsuðubraut, að hluta eða í heild, öðlast þar með ákveðna grunnþjálfun til starfa. Hæfnipróf veita honum möguleika á störfum þar sem gæðakröfur eru miklar. Hæfniprófin gilda í takmarkaðan tíma og þurfa einstaklingar að gangast undir þau að nýju samkvæmt reglum hæfnisprófastaðalsins ÍST EN 287.

Lokamarkmið málmsuðubrautar.

Nemandi sem lokið hefur námi á málmsuðubraut:

- er fær um að vinna sjálfstætt eftir suðuferilslýsingu með pinna, MIG/MAG, TIG og logsuðu í öllum suðustöðum í kverk, plötu og rör, hefur öðlast þjálfun til að ná lágmarksafköstum starfandi suðumanna með þessum aðferðum og nægilegt öryggi í vinnubrögðum til að hann sé gjaldgengur á vinnumarkaði sem málmsuðumaður til almennra og sérhæfðra starfa
- þekkir suðutæki, meðferð þeirra og viðhald, honum eru ljós grundvallaratriði varðandi eðli málma og efnisfræði, suðuhæfni þeirra og áhrif suðu á málma. Hann hefur skilning og þekkingu á því hvaða suðuaðferðum ber að beita í hverju tilviki
- hefur þekkingu á grunnatriðum rafmagnsfræðinnar og hvernig rafmagn er notað við ljósbogasúðu
- þekkir stöðlun og flokkun suðuefnis, helstu gerðir þess, notkunarvið og meðhöndlun
- er vel heima í grundvallaratriðum gæðamála og gerir sér fulla grein fyrir ábyrgð suðumanna varðandi gæði og öryggi framleiðslunnar, og þekkir aðferðir og vinnubrögð við skoðun og prófun á suðum
- þekkir helstu Evrópu- og alþjóðastaðla um málmsuðu og kann að nýta sér þá við vinnu sína
- hefur tileinkað sér meginatriði heilsuverndar og öryggismála, þekkir örugg vinnubrögð á verkstæði sem og á byggingarstað eða vinnusvæði undir berum himni

Pinnasuða

Nemandi sem lokið hefur námi í pinnasuðu:

- er fær um að vinna sjálfstætt eftir suðuferilslýsingu með pinnasuðu í öllum suðustöðum í kverk, plötu og rör, hefur öðlast þjálfun til að ná lágmarksafköstum starfandi suðumanna með þessari aðferð og nægilegt öryggi í vinnubrögðum til að hann sé gjaldgengur á vinnumarkaði sem pinnasuðumaður til almennra og sérhæfðra starfa
- veit hvar pinnasuða er einkum notuð í iðnaði, þekkir kosti hennar og takmarkanir og veit hvar aðrar suðuaðferðir geta komið í hennar stað
- þekkir stöðlun og flokkun pinnasuðuvíra helstu gerðir, notkunarvið og meðhöndlun
- hefur þekkingu á grunnatriðum rafmagnsfræðinnar og hvernig rafmagn er notað við ljósbogasúðu
- þekkir suðutæki, meðferð þeirra og viðhald. Honum eru ljós grundvallaratriði varðandi eðli málma og efnisfræði, suðuhæfni þeirra og áhrif suðu á málma
- er vel heima í grundvallaratriðum gæðamála og gerir sér fulla grein fyrir ábyrgð suðumanna varðandi gæði og öryggi framleiðslunnar og þekkir aðferðir og vinnubrögð við skoðun og prófun á suðum
- þekkir helstu Evrópu- og alþjóðastaðla um málmsuðu og kann að nýta sér þá við vinnu sína
- hefur tileinkað sér meginatriði heilsuverndar og öryggismála, þekkir örugg vinnubrögð á verkstæði sem og á byggingarstað eða vinnusvæði undir berum himni

Hlífðargassuða

Nemandi sem lokið hefur námi í hlífðargassuðu:

- er fær um að vinna sjálfstætt eftir suðuferilslýsingu með hlífðargassuðu (MIG/MAG og TIG) í öllum suðustöðum í kverk, plötu og rör, hefur öðlast þjálfun til að ná lágmarksafköstum starfandi suðumanna með þessum aðferðum og nægilegt öryggi í vinnubrögðum til að hann sé gjaldgengur á vinnumarkaði sem hlífðargassuðumaður til almennra og sérhæfðra starfa
- veit hvar hlífðargassuða er einkum notuð í iðnaði, þekkir kosti hennar og takmarkanir og veit hvar aðrar suðuaðferðir geta komið í hennar stað
- þekkir stöðlun og flokkun suðuefnis helstu gerðir, notkunarvið og meðhöndlun
- þekkir hlutverk hlífðargassins og virkni og notkun algengustu gerða þess
- hefur þekkingu á grunnatriðum rafmagnsfræðinnar og hvernig rafmagn er notað við ljósbogasúðu
- þekkir suðutæki, meðferð þeirra og viðhald. Honum eru ljós grundvallaratriði varðandi eðli málma og efnisfræði, suðuhæfni þeirra og áhrif suðu á málma

- er vel heima í grundvallaratriðum gæðamála og gerir sér fulla grein fyrir ábyrgð suðumanna varðandi gæði og öryggi framleiðslunnar og þekkir aðferðir og vinnubrögð við skoðun og prófun á suðum
- þekkir helstu Evrópu- og alþjóðastaðla um málmsuðu og kann að nýta sér þá við vinnu sína
- hefur tileinkað sér meginatriði heilsuverndar og öryggismála, þekkir örugg vinnubrögð á verkstæði sem og á byggingarstað eða vinnusvæði undir berum himni

Mat á starfsreynslu

Þeir sem hafa reynslu af málmsuðu og hyggja á nám á þeim vettvangi, geta óskað eftir stöðuprófi og/eða mati í verklegum og bóklegum greinum áður en kennsla hefst. Verkleg stöðupróf fara alla jafna fram við þann skóla sem býður fram nám í viðkomandi námsgrein, eftir því sem tilefni gefst til. Námsmat í bóklegum greinum fer eftir almennum reglum um mat á námi úr öðrum skólum sem greint er frá í aðalnámskrá framhaldsskóla.

Námsmat

Tilgangur námsmats er m.a. að kanna að hve miklu leyti nemandi hefur tileinkað sér markmið sem sett eru í viðkomandi áföngum. Kennarar eru hvattir til þess að meta nám nemenda með fjölbreytilegum hætti. Umfang þess skal þó að jafnaði vera í samræmi við kennslu í viðkomandi áfanga.

Námsmat hefur mikið notagildi í kennslu á málmsuðubraut. Reynt skal að afla sem öruggastrar og víðtækastrar vitneskju um árangur nemenda og fylgjast vandlega með því hvernig þeim gengur að ná þeim markmiðum sem námskráin og skólinn setur. Á þennan hátt getur kennari fylgst með framförum nemenda og gert sér grein fyrir áhrifum og þróun kennslunnar.

Sú vitneskja, sem námsmatið veitir, hjálpar hverjum kennara til nýrrar markmiðssetningar, gefur oft tilefni til breytinga á námsefni, niðurröðun þess á skólaárið og á kennsluaðferðum. Þá getur námsmat í málmsuðu verið mikilvægt tæki til að hafa áhrif á nemendur svo að námsárangur þeirra verði betri. Námsmatið gefur nemendum möguleika á því að fylgjast með eigin árangri í námi. Slíkt leiðir í flestum tilvikum til aukins áhuga og bætts árangurs. Í kennslunni eru margir möguleikar á því að kanna og meta námsárangur og afkastagetu nemenda.

Námsmat byggist m.a. á

- suðuverkefnum nemandans
- frammistöðu í kennslustundum og árangri á skyndiprófum
- skriflegu lokaprófi sem reynir á þekkingu á efnisatriðum og rök fyrir tengslum ólíkra efnispátta
- hæfnisprófum

Brautarlýsing málmsuðubrautar

Sérgreinar			75 ein
Efnisfræði	EFM	102, 201	3 ein
Hitameðhöndlun	HMS	102	2 ein
Hlíffðargassuða (MIG/MAG)	HSU	103, 205, 302, 403	13 ein
Hlíffðargassuða (TIG)	TIG	102, 205, 303, 405	15 ein
Logsuða	LSU	102, 202, 307	11 ein
Mat og staðlar	MST	101	1 ein
Rafmagnsfræði	RAF	121	1 ein
Rafsuða	RSU	103, 206, 306, 405, 507	27 ein
Skyndihjálp	SKY	101	1 ein
Öryggismál	ÖRF	101	1 ein

Skipan náms í pinnasuðu (MMA)

Sérgreinar			45 ein
Efnisfræði	EFM	102 201	3 ein
Hitameðhöndlun	HMS	102	2 ein
Hlíðargassuða (MIG/MAG)	HSU	103	3 ein
Hlíðargassuða (TIG)	TIG	102	2 ein
Logsuða	LSU	102 202	4 ein
Mat og staðlar	MST	101	1 ein
Rafmagnsfræði	RAF	121	1 ein
Rafsuða	RSU	103 206 306 405 507	27 ein
Skyndihjálp	SKY	101	1 ein
Öryggismál	ÖRF	101	1 ein

Skipan náms í hlífðargassuðu (MIG/MAG og TIG)

Sérgreinar			44 ein
Efnisfræði	EFM	102 201	3 ein
Hitameðhöndlun	HMS	102	2 ein
Hlíðargassuða (MIG/MAG)	HSU	103 205 302 403	13 ein
Hlíðargassuða (TIG)	TIG	102 205 303 405	15 ein
Logsuða	LSU	102 202	4 ein
Mat og staðlar	MST	101	1 ein
Rafmagnsfræði	RAF	121	1 ein
Rafsuða	RSU	103	3 ein
Skyndihjálp	SKY	101	1 ein
Öryggismál	ÖRF	101	1 ein

Áfangalýsingar málmsuðubrautar

EFM 102 Efnisfræði

Áfangalýsing

Nemendur öðlast þekkingu til að velja stál og meðhöndla það á réttan hátt við vinnu sína. Þeir geta notfært sér staðla til þess að finna réttan málm fyrir þau verk sem þeir vinna að hverju sinni. Þeir þekkja grunnatriði í framleiðslu á járni og stáli, formun þess og mótun, framleiðslu á steypujárni, steypuáli og öðrum málmum, bræðslu og storknun, eiginleika og notkun, svo og varmameðhöndlun á stáli.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **þekkja**:

- skilgreiningar á járni, stáli, járnsteypu, ryðfríu stáli, áli og öðrum málmum
- járnsteypu, flokka og eiginleika
- framleiðsluferli stáls, hvað er gert og í hvaða tilgangi
- uppbyggingu stáls, galla í atómbyggingu og áhrif galla
- hersluaðferðir, skilyrði og staðla
- vinnsluhæfni stáls
- almenna vinnslu stáls, þ.m.t. herslu, suðuhæfni, kosti og ókosti álmelma og ryðfrís stáls
- helstu kosti og ókosti áls og ryðfrís stáls
- efnisstaðla, EN 10025 o.fl.

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- lesið úr stöðlum
- valið stál, ryðfrítt stál, ál og aðra málma eftir stöðlum og ákveðið hvaða efni hentar best fyrir mismunandi aðstæður og notkun
- sagt til um herslumöguleika
- ákveðið hvort hagkvæmt sé að steypa hlut eða vinna hann úr stáli
- sagt til um áhrif mismunandi álags á efnið
- valið á milli smíðastáls, áls og ryðfrís stáls

Námsmat

Frammistaða á önn. Lokapróf.

EFM 201 Efnisfræði

Undanfari: EFM 102

Áfangalýsing

Nemendur skulu vera færir um að nota efnisfræðina til þess að meta helstu breytingar sem verða á málmum í vinnslu og notkun. Þeir geta metið suðuhæfni, tæringarþol, tog- og brotþol málma. Þeir eiga að þekkja helstu málmtegundir og tæringarvarnir þeirra.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **þekkja**:

- atómbyggingu málma, kolefnis- og járnínurit
- áhrif suðu á málma og hitasvæði suðu
- skilyrði fyrir suðuhæfni og þeim hitameðferðum sem unnt er að beita
- beygingar og réttingar, bæði heitar og kaldar
- skilyrði málm-tæringar
- tæringarvarnir fyrir málma, stál, ál og ryðfrítt stál
- aðferðir við prófanir málma
- áhrif mismunandi álags, sígandi álags og höggálags á málma

Að loknum áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- sagt til um hugsanlega tæringarhættu
- valið suðuaðferð og hitameðferð
- valið málmprófunaraðferðir

Námsmat

Frammistaða á önn. Lokapróf.

HMS 102 Hitameðhöndlun

Áfangalýsing

Að áfanganum loknum eiga nemendur að gera sér grein fyrir grundvallaratriðum hitameðhöndlunar stáls í tengslum við suðu. Þeir þekkja tæki og búnað til hitameðhöndlunar og geta notað þau á réttan hátt. Áfanginn er bæði kenndur í stálmíði og á málmstuðubraut.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **þekkja**:

- flokkun á suðuhæfni stáls
- tilgang forhitunar, hvenær henni skal beitt
- tilgang afglóðunar og normaliseringar
- millistrengjahitastig
- þá þætti sem hafa áhrif á kólnunarhraða
- þá þætti sem hafa áhrif á herslu og sprungumyndanir
- búnað til hitameðhöndlunar
- handbækur varðandi hitameðhöndlun stáls við suðu
- staðal um forhitun stáls (ÍST EN 1011)

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- valið rétta hitameðferð m.t.t. efnis og suðuaðferðar
- valið réttan búnað til hitameðhöndlunar
- reiknað út kolefnisjafngildi efna
- notað handbækur og töflur við vinnu sína

Námsmat

Skriflegt próf.

HSU 103 Hlíðargassuða MIG/MAG

Samhliða: LSU 102

Áfangalýsing

Nemendur öðlast færni í að sjóða MIG/MAG stúfsuður (BW) í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), lóðrétt upp (PF), og kverksuður (FW) í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PB), lóðrétt upp (PF), lóðrétt niður (PG) og uppundir (PD) samkvæmt suðustaðlinum EWF-M1. Þeir kynnast grunnatriðum rafmagnsfræði, notkun rafmagns við ljósbogasúður, um suðubúnaðinn og um heilsu- og öryggisatriði. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 10 kennslustundum (40 mínútna).

Meginmarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-M1 (sjá viðauka)
- soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **M 1.2.1 Undirstöðuatriði rafmagns:** Eiginleikar rafmagns. Framleiðsla. Riðstraumur og jafnstraumur. Spenna, straumur og viðnám. Raforka. Hitaáhrif. Áhrif rafmagns á mannlíkamann.
- **M 1.2.2 Notkun rafmagns við ljósbogasúður:** Eðli ljósbogans. Ljósboginn sem varmagjafi. Ljósbogakraftur. Suðuvírin/Hlífðargas. Dropaflæði, suðupollur. Geislun frá ljósboganum, reykmyndun. Mótun soðinna samskeyta.
- **M 1.2.3 Suðubúnaður:** Dreifikerfi rafmagns. Spennu- og straumbreytir; orkugjafinn. Notkun riðstraums (AC). Afriðill fyrir jafnstraum (DC). Opin straumrás og ljósbogaspenna, suðustraumur. Afköst. Streymi hlífðargass
- **M 1.2.4 Heilsa og öryggi:** Augnskaðar. Raflost. Brunasár. Skaðleg áhrif á öndunarfæri. Almennar persónuhlífar. Reyksög. Brunavarnir.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

HSU 205 Hlífðargassuða MIG/MAG

Undanfari: HSU 103.

Samhliða: MST 101.

Áfangalýsing

Nemendur þjálfast í að MIG/MAG-sjóða í kverk (FW) rör á plötu í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PB), lóðrétt upp (PF), uppundir (PD), í 45° halla (H-L045), stúfsuður í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), lóðrétt upp (PF) og lárétt niður (PG), einnig stúfsuður (BW) í V-skeyti í suðustöðunum lárétt (PA), lóðrétt upp (PF) og lóðrétt niður (PG) samkvæmt suðustöðlunum EWF- M2 og EWF- M3. Þeir læra um gerðir suðuvíra og gastegunda, framkvæmd og ferli suðu, tileinka sér góð vinnubrögð varðandi undirbúning fyrir suðu og suðuskeyti, hæfnisvottun, stál og framleiðslu stáls, suðuskeyti og suðueiginleika stáls. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 20 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta:**

- Soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-M2 og EWF-M3 (sjá viðauka).
- Soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum.

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **M 2.2.1 Aðföng til suðu:** Gerð suðuvírs. Hlífðargas. Flokkun suðuvírs og gastegunda. Geymsla aðfanga.
- **M 2.2.2 Framkvæmd suðu:** Suðubreytur: stillingar; rafsuðuvír, hlífðargas, suðustöður; suðuskeyti. Stjórnun suðubreyta, tilgangur suðuferils og vottaðra suðuferilslýsinga (WPS). Kverksuða: einkenni, stærðir, yfirborð. Helstu suðugallar.
- **M 2.2.3 Meðhöndlun og undirbúningur stálplatna fyrir suðu:** Logskurður: undirstöðuatriði, skurðarloginn, skurðarvélar, frágangur á brúnum. Fúgun. Plasmaskurður. Laserskurðarvélar. Sögun. Plönun og fræsun.
- **M 2.2.4 Örugg vinnubrögð á verkstæðinu:** Vinnuumhverfi á verkstæði: hættur frá vélbúnaði, lyftubúnaður, ryk, þungir hlutir og heitir, rafmagnskaplar. Suðuverkstæðið: hættur á suðustað, verndun annarrar vinnu frá áhrifum suðu. Loftræsting. Eftirlit með vinnusvæði suðumanna, losun reyks við upptök. Eldvarnir við suðu, viðbrögð við eldsvoða. Öryggisaðgerðir vegna slysa, stjórnun aðgerða á slyssað, neyðarútgangar. Vinna í lokuðu rými, uppsöfnun skaðlegra lofttegunda, sprengihætta, súrefnisríkt loft, argon, kolmón- og díoxíð.

- **M 3.2.1 Hæfni suðumanns:** Markmið hæfnismats. Tengsl suðuferilslýsinga og hæfnisvottunar. Evrópustaðall um hæfnisvottun suðumanna, EN 287, meginatriði. Mikilvægi skilnings á EN 287; gildissvið, gildistími, mat prófstykkja.
- **M 3.2.2 Framleiðslutækni. Framleiðsla plötustáls og eininga:** Vinnsla stáls. Stálhleifar; heitvinnsla og áhrif hennar á uppbyggingu stáls. Völsun á plötum: þykktir og gárun. Völsun eininga, mál og snið. Yfirborðsmeðferð á völsuðu efni.
- **M 3.2.3 Suðuskeyti á plötum:** Suðugerðir; stúfsuða, kverksuða, horn. Eiginleikar kverksuðu: legglengd, a-mál, innbræðsla, strengjafjöldi, yfirborðsmeðhöndlun. Eiginleikar stúfsuðu: undirbúningur suðu, strengjafjöldi, of mikil suða, þversnið, innbræðsla, yfirborðsmeðferð. Dæmi um suðuskeyti stálverkja (s.s. í byggingum, tönkum, þrýstikútum).
- **M 3.2.4 Stál:** Framleiðsla stáls. Eðli stáls. Áhrif suðu á stál. Íblöndunarefni í stál.
- **M 3.2.5 Suðueiginleikar stáls:** Áhrif suðu á stál. Hugtakið suðueiginleikar. Samspil efnasamsetningar, efnisþykktar og hita. Mat á suðueiginleikum.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

HSU 302 Hlífðargassuða MIG/MAG

Undanfari: HSU 205

Áfangalýsing

Í áfanganum afla nemendur sér færni til þess að MIG/MAG-sjóða samkvæmt suðustaðlinum EWF-M4. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 14 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að geta:

- Soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-M4 (sjá viðauka).
- Soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum.

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **M 4.2.1 Samdráttur, spennur, aflögun:** Hitadreifing í ljósbogasuðu. Myndun spennu við storknun, kólnun og samdrátt. Afleiðing samdráttar á aflögun. Afleiðingar þess að hefta spennur. Áhrif af spennum. Spennulosun.
- **M 4.2.2 Stjórnun á aflögun:** Spenna og rýrnun suðu. Aflögun við kverksuðu: áhrif varma, áhrif stærðar suðu, áhrif innbræðslu og áhrif fjölda strengja. Kverksuður öðrumegin og beggja vegna. Aðferðir til að draga úr aflögun við kverksuðu: forstillingar, tímaröð, jöfnun suðu, tækni, undirbúningur. Myndun aflögunar við stúfsuðu; áhrif varma, stærð suðu, form suðu, fjöldi strengja. Aðferðir til að draga úr aflögun við stúfsuðu; forstillingar, tímaröð, jöfnun suðu, tækni, undirbúningur. Áhrif aflögunar á stálvirki, eftirlit. Rétting vegna aflögunar eftir suðu.
- **M 4.2.3 Suðugallar:** Gerð suðuskeyta. Orsök suðugalla: smíðaeefnið, suðuferlið, suðumaðurinn. Mat á suðugöllum og orsök þeirra. Áhrif suðugalla á framleiðslu.
- **M 4.2.4 Uppbygging og viðhald búnaðar fyrir MIG/MAG - suðu:** Jafnstraumsspennir; forvaf og eftirvaf; einangrun kapla og hlífar. Stýring á suðustraum. Jarðtenging. Kaplar og suðutangir. Umhirða búnaðar, ástand kapla og tengja. Hrein rafskaut, hreinar suðuvélar. Gaskútar og gasstillingar. Kvörðun til að stilla úttak. Vírfærsludrif og eðlileg virkni þeirra. Ástandskönnun til að tryggja örugga keyrslu.
- **M 4.2.5 Yfirlit yfir ljósbogasuður:** Ljósbohagahiti og hitagjafi. Suðubúnaður. Aðföng. Grunnatriði pinnasuðu, uppbygging og tæki. Grunnatriði TIG-suðu. TIG-suðutæki. Grunnatriði logsuðu. Örugg vinnubrögð við logsuðu. Geymsla og meðhöndlun gaskúta.
- **M 4.2.6 Örugg vinnubrögð á byggingarstað:** Umhverfi byggingarsvæðis, vandamál við útvinnu, vinna í mikilli hæð, ótrygg undirstaða, hámarks- og lágmarksloftþitastig, vindáhrif. Suða á byggingarstað. Vörn gegn veðrum. Fyrirkomulag jarðtengingar. Verndun annarra starfsmanna frá hættum af völdum suðu.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

HSU 403 Hlíðargassuða MIG/MAG

Undanfari: HSU 302

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni til þess að MIG/MAG-sjóða samkvæmt suðustaðlinum EWF-M5 og EWF-M6. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 24 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- Soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-M5 og EWF-M6 (sjá viðauka).
- Soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum.

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **M 5.2.1 Framleiðsla stálröra:** Framleiðsla röra úr stálhleifum, stærðir röra, þykkt, innri gerð rörefna. Völsun og suða röra, langsuða og spíralasuða m.t.t. stærðar og efnisþykktar. Eftirmeðhöndlun röra.
- **M 5.2.2 Suðuskeyti röra:** Stúfsuður röra: beinna og með sniði, framleiðsla á soðnum beygjum (hnjám). Ásoðnir flangsar, stútar og greinar. Álagsberandi rötatengi. Kranar og stútar á tönkum. Suðuskeyti.
- **M 5.2.3 Yfirlit yfir suðuferli - II:** Grunnatriði plasmasuðu. Búnaður til plasmasuðu. Öryggisatriði varðandi plasmasuðu. Uppbygging duftsuðu. Búnaður til duftsuðu. Öryggisatriði varðandi duftsuðu.
- **M 5.2.4 Gerð suðuferla:** Hugtakið suðuferilslýsing sem formleg fyrirmæli til suðumanns um verklag. Staðallinn EN 288. Innihald suðuferilslýsingar. Samþykki suðuferilslýsinga áður en til smíði kemur. Uppbygging suðuferilslýsinga frá grunni: upplýsingar, kunnáttu- og reynslukröfur, prófunartillögur.
- **M 5.2.5 Skoðun og prófun:** Áhrif suðugalla. Sjónskoðun: málskoðun, útlit yfirborðs, afmyndun. Yfirborðsathugun á sprungum og öðrum brotgöllum: litaúði og segulskoðun. Innri athugun suðu með skaðlausum prófunum: röntgenmyndun, hljóðbylgjuprófun, næmnismörk prófunaraðferða. Skaðlegar prófanir til að mæla styrkleika suðu.
- **M 6.2.1 Evrópustaðlar fyrir MIG/MAG-suðu:** Hlutverk og starf CEN, tengsl við landssamtök um staðla. Staðlar fyrir suðubúnað og aðföng. Staðlar fyrir framkvæmd suðu. Mannvirkja- og smíðastaðlar. Staðlar fyrir suðugæði og samræmingu.
- **M 6.2.2 Gæðatrygging í suðu:** Hugtakið framleiðslugæðatrygging: gæðakerfi og gæðastjórnun, framleiðslugæta, starfsfólk. Gæði í framkvæmd. Skoðun og gæðaeftirlit. Meginhlutverk suðumanns varðandi suðugæði. Meginhlutverk eftirlits og prófana við að greina hættulega suðugalla. Staðlarnir ÍST/EN 729, ÍST/EN 719 og tengsl við vottun samkvæmt reglum EWF. Mat og vottun fyrirtækja m.t.t. gæðatryggingarstaðla.
- **M 6.2.3 Efni, önnur en kolefnisblandað stál (CMn stál):** Lágfnabætt stál. Háefnabætt stál og ryðfrítt stál. Álblendi. Koparblendi. Nikkelblendi. Títan og aðrir sérstæðir málmar.
- **M 6.2.4 Suðugallar:** Öryggisatriði varðandi suðu. Framleiðslugallar vegna lélegrar suðu. Vísbendingar um galla, áreiðanleiki framleiðslu. Lykilstaða suðumanna til að tryggja suðugæði. Mikilvægi skoðunar og skaðlausra prófana til að koma auga á hættulega suðugalla.
- **M 6.2.5 Fræðslukerfi EWF:** Uppbygging EWF og hlutverk þess í Evrópu. Uppbygging samræmds menntunarkerfis í suðu frá suðumanni til suðuverkfræðings. Uppbygging og innihald námskeiða. Leiðin frá evrópskum suðumanni (EW) til evrópsks suðuverkstjóra (EWP) og evrópsks suðutækni (EWS).

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

LSU 102 Logsuða

Áfangalýsing

Nemendur læra að umgangast gashylki, logsuðu- og logskurðartæki. Þeir verða færir um að fylgja suðulýsingu, geta logsoðið plötujárn í suðustöðum PA, PG og PF með I-rauf. Þeir geta lóðað og logskorið fríhendis og kunna að bregðast rétt við ef hættu ber að höndum. Miðað er við að verkleg kennsla nemi 3 kennslustundum á viku á móti 1 kennslustund í fagbóklegu.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **þekkja**:

- Gashylkin, meðferð þeirra, lit og toppventla
- Notkunarsvið acetýlens og súrefnis
- Suðulogann, blöndu hans og hitastig
- Áhrif kolandi loga, súrefnisríks og hlutlauss loga á suðupollinn
- Gerðir raufa og samsetningar og áhrif þeirra á spennu
- Af hverju ekki er hægt að logskera alla málma
- Virkni lóða og lóðdufts
- Staðalinn ÍST EN 287-1 um hæfnispróf
- Staðalinn ÍST EN 25 817 um mat á suðum og suðugalla
- Öryggismál:

Brunahættu vegna loga og neistaflugs
Sprengihættu vegna áhrifa acetýlens á eir og súrefnis á olíu og feiti
Spengihættu vegna íláta sem innihalda eða hafa innihaldið eldfim efni.
Undirstöðuatriði heilsuverndar
Hlíðarfatnað og hlífar.

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- Sett upp mæla á hylki, slöngur og sköft.
- Stíllt réttan vinnuþrýsting og valið suðuspíssa samkvæmt efnisþykkt.
- Soðið 1-3 mm plötustál með I-rauf í PA, PF og PG
- Notað suðulóð og lóðduft.
- Logskorið stál fríhendis.
- Gert sjónmat samkvæmt ÍST EN 25 817

Námsmat

Frammistaða á önn. Lokapróf. Nemendur á málmsuðubraut gangast undir mat skv. EWF – TG 1.

LSU 202 Logsuða

Undanfari: LSU 102

Áfangalýsing

Nemendur ná tókum á að sjóða frá- og mótsuðu í bæði plötur og rör í suðustöðunum PA-BW, PC-BW, PF-BW og PE-BW með suðugæðum C samkvæmt ÍST/EN 25 817. Þeir geta valið rétta raufargerð, rétta spíssastærð og stíllt vinnuþrýsting m.t.t. efnisþykktar. Þeir tileinka sér færni í logskurði og þekkingu á plasmaskurði og leiserskurði.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **þekkja**:

- Bakslagsöyggisbúnað, aðalhluti hans og virkni
- Suðubrennara, lágþrýstibrennara / háþrýstibrennara
- Raufargerðir fyrir frá- og mótsuðu þegar efnisþykkt er >3mm

- Áhöld og aðferðir við að stilla upp og hefta saman plötur og rör
- Suðugalla við logsuðu, orsakir þeirra og hugsanlegar úrbætur
- Suðuvíra til logsuðu
- Meðferð og notkun logskurðartækja og skurðarvéla
- Galla sem geta komið við logskurð og hugsanlegar úrbætur á þeim
- Meðferð og notkun plasma- og leiserskurðarvéla

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- Stillt vinnuþrýsting af öryggi og valið suðuspíssa samkvæmt efnisþykkt
- Soðið rör og plötur í stöðunum PA-BW, PC-BW, PF-BW og PE-BW með frásuðu í gæðaflokk C samkvæmt ÍST/EN 25 817
- Soðið rör og plötur í stöðunum PA-BW, PC-BW, PF-BW með mótsuðu í gæðaflokk C samkvæmt ÍST/EN 25 817
- Logskorið með logskurðartækjum og skurðarvél bæði fas og beinan skurð
- Útbúið fas á rör og skeytt saman rörum
- Skorið plötur og rör með plasmaskurðarvél; stál, ryðfrítt stál, ál og eir

Námsmat

Frammistaða á önn. Skriflegt og verklegt próf að áfanga loknum. Nemendur á málmsuðubraut gangast undir námsmat skv. EWF – T G2.

LSU 307 Logsuða

Undanfari: LSU 202

Áfangalýsing

Nemendur þjálfast í að logsjóða rör með fullnægjandi gegnumsuðu í suðustöðunum PF-BW, PC-BW og H-L045 þannig að þeir standist þær kröfur sem settar eru í EWF G3 og G4. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 28 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- Soðið allar suðuæfingar samkvæmt suðuæfingum EWF-G3 og EWF-G4 (sjá viðauka).
- Soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **G3.2.1 Eftirlit og prófanir:** Orsök suðugalla. Sjónskoðun m.t.t. yfirborðsgalla. Skoðun á sprungum í yfirborði með segulprófun og litaprófun. Skoðun á innri göllum með röntgen- og hljóðbylgjuþrófun. Álagsprófanir til mælinga á affræðilegum eiginleikum suðu.
- **G3.2.2 Framleiðsla á stálplötum og stálrörum:** Stálframleiðsla: efnisuppbygging, heitvinnsla stáls og áhrif hennar á efnisuppbyggingu. Völsun á plötum: eftirlit með þykktum og gárun. Yfirborðsmeðferð á völsuðu efni. Aðferðir við framleiðslu röra. Framleiðsluvið m.t.t. þvermáls og efnisþykktar. Efnisuppbygging stáls til röraframleiðslu. Meðhöndlun röra.
- **G3.2.3 Suðuskeyti á rörum:** Stúfsuðuskeyti við rorasuðu bein og með sniði. Soðnir flangsar á rör. Sniðsamsetning. Eiginleikar stúfsuðu: einn eða fleiri suðustrengir; of mikil suða, þversnið, innbræðsla, yfirborðsmeðhöndlun. Dæmi um suðuskeyti þar sem notuð eru rör (s.s. í stálvirkjum, tönkum, þrýstikútum).
- **G3.2.4 Suðueiginleikar stáls:** Áhrif suðu á stál. Hugtakið suðueiginleikar. Áhrif samspils efnisþykktar og hita. Mat á suðueiginleikum.
- **G3.2.5 Suðugallar:** Gerð suðuskeyta. Orsök suðugalla: smíðaeefni, framkvæmd, suðumaðurinn. Mat á suðugöllum og orsök. Áhrif suðugalla á framleiðslu.
- **G4.2.1 Samdráttur, spennur, aflögun:** Myndun spennu við storknun, kólnun og samdráttur af þeirra völdum. Afleiðing samdráttar á aflögun. Afleiðingar þess að hefta spennur. Spennulosun.

- **G4.2.2 Stjórnun á aflögun:** Spennur og samdráttur. Aflögun við stúfsuðu: áhrif hita, áhrif stærðar suðu, innbræðsla og áhrif fjölda strengja. Aðferðir til að koma í veg fyrir aflögun: ferlar, jafnvæggissuða, suðuröð, undirbúningur suðu, forstillingar. Áhrif aflögunar á stálvirki. Meðhöndlun aflögunar eftir suðu.
- **G4.2.3 Gæðatrygging í suðu:** Hugtakið framleiðslugæðatrygging: gæðakerfi og gæðastjórnun, framleiðslugeta, starfsfólk. Gæði í framkvæmd. Skoðun og gæðaeftirlit. Meginhlutverk suðumanns varðandi suðugæði. Meginhlutverk eftirlits og prófana við að greina hættulega suðugalla. ÍST/EN 729. ÍST/EN 719. Mat og vottun fyrirtækja m.t.t. gæðatryggingastaðla.
- **G4.2.4 Fræðslukerfi EWF:** Uppbygging EWF og hlutverk þess í Evrópu. Uppbygging samræmnds menntunarkerfis í suðu frá suðumanni til suðuverkfræðings. Uppbygging og innihald námskeiða. Leiðin frá evrópskum suðumanni (EW) til evrópsks suðuverkstjóra (EWP) og evrópsks suðutækis (EWS).
- **G4.2.5 Yfirlit yfir ljósbogasúðaáðferðir:** Meginatriði pinnasuðu. Búnaður til pinnasuðu. Pinnasuðuvírar. Meginatriði TIG-suðaáðferðarinnar. Búnaður til TIG-suðu. Hlíðargas og vírar til TIG-suðu. Meginatriði MIG/MAG-suðu. Búnaður til MIG/MAG-suðu. Hlíðargas og vírar til MIG/MAG-suðu.
- **G4.2.6 Öruggröð á byggingarstað:** Umhverfi byggingarsvæðis, vandamál við útvinnu, vinna í mikilli hæð, ótrygg undirstaða, hámarks- og lágmarksloftþitastig, vindáhrif. Suða á byggingarstað. Vörn gegn veðrum. Verndun annarra starfsmanna frá hættum af völdum suðu.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

MST 101 Mat og staðlar

Áfangalýsing

Nemendur kynna evrópskum stöðlum (EN) varðandi málmsuðu og tileinka sér notkun þeirra. Þeir læra að nota staðla við mat á suðum. Einnig kynna þeir þróun og nýjungum í vélbúnaði rafsuðuvéla: MMA, MIG/MAG og TIG. Nemendur geta nýtt sér upplýsingar bæði á íslensku og ensku úr bæklingum, handbókum og af heimasíðum framleiðenda vélbúnaðar og fræðslustofnana. Áfanginn er kenndur á ensku.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að hafa kynnt sér og **þekkja að hluta:**

- Staðalinn ÍST EN 499 um flokkun og merkingu rafsuðuvíra
- Staðalinn ÍST EN 26 947 um suðustöður
- Staðalinn ÍST EN 287-1 um hæfnispróf suðumanna í rafsuðu og logsuðu
- Staðalinn ÍST EN 25 817 um flokkun suðugæða og mat á suðum og suðugöllum
- Staðalinn ÍST EN 22 553 um teiknitákn fyrir suðu
- Staðalinn ÍST EN 26 520 um skilgreiningu suðugalla
- Staðalinn ÍST EN 729 um gæðakröfur
- Staðalinn ÍST EN 1011-1 um framkvæmd rafsuðu
- Staðalinn ÍST EN 288-2 um suðuferilslýsingar
- Helstu eftirlitsaðferðir og prófunaraðferðir við suðu
- Nýjungar og framfarir við suðu og suðubúnað

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta:**

- Lesið staðla og notað þá í samræmi við tilgang þeirra
- Skráð upplýsingar fyrir suðuferla
- Gert sér grein fyrir gildissviði hæfnisprófa
- Lesið og hagnýtt sér leiðbeiningarit sem fylgja suðubúnaði
- Lesið fræðslufni varðandi suðu og suðubúnað á ensku
- Gert sjónmat á suðu samkvæmt ÍST EN 25 817

- Lesið helstu suðutákn

Námsmat

Frammistaða á önn. Bóklegt lokapróf (á ensku?).

RAF 121 Rafmagnsfræði

Samhliða: RSU 103, HSU 103

Áfangalýsing

Nemendur læra um grundvallarhugtök rafmagnsfræðinnar; mælieiningar og helstu lögmál. Þeir verða færir um að útskýra uppbyggingu suðuvéla og helstu öryggisatriði.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **þekkja**:

- Grundvallarhugtök rafmagnsfræðinnar.
- Mælieiningar og stærðir í rafmagnsfræði.
- Riðstraum og jafnstraum.
- Uppbyggingu og virkni AC suðutransasara.
- Uppbyggingu og virkni afriðla fyrir DC.
- Rafmagn frá dreifikerfum 220/380 volt.
- Straumrásir, ljósbogaspennu og suðustraum.
- Nýtni suðuvéla.

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- Reiknað einföld dæmi samkvæmt Ohms lögmáli.
- Tengt suðuvélar.
- Teiknað og útskýrt straumrásir.
- Mælt með AVO-mæli

Námsmat

Frammistaða á önn. Lokapróf.

RSU 103 Rafsuða

Samhliða: LSU 102

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni í að rafsjóða með pinna samkvæmt suðustaðlinum EWF-E1. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 10 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- Soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-E1 (sjá viðauka)
- Soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **E 1.2.1 Undirstöðuatriði rafmagns:** Eiginleikar rafmagns. Framleiðsla. Riðstraumur og jafnstraumur. Spenna, straumur og viðnám. Raforka. Hitaáhrif. Áhrif rafmagns á mannlíkamann.
- **E 1.2.2 Notkun rafmagns við ljósbogasúður:** Eðli ljósbogans. Ljósboginn sem varmagjafi. Ljósbogakraftur. Rafsuðupinninn. Dropaflæði, suðupollur. Geislun frá ljósboganum, reykmyndun. Mótun soðinna samskeyta.

- **E 1.2.3 Suðubúnaður:** Dreifikerfi rafmagns. Spennu- og straumbreytir; orkugjafinn. Notkun riðstraums (AC). Afriðill fyrir jafnstraum (DC). Kveikispenna og ljósbogaspenna, suðustraumur. Afköst.
- **E 1.2.4 Heilsa og öryggi:** Augnskaðar. Raflost. Brunasár. Skaðleg áhrif á öndunarfæri. Almennar persónuhlífar. Reyksog. Brunavarnir.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

RSU 206 Rafsuða

Undanfari: RSU 103

Samhliða: MST 101

Áfangalýsing

Nemandinn þjálfast í að rafsjóða með pinna (MMA) samkvæmt suðustöðlunum EWF-E2 og EWF-E3. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 20 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að geta:

- Soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-E2 og EWF-E3 (sjá viðauka)
- Soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **E 2.2.1 Rafsuðupinnar:** Uppbygging. Tegundir hulu. Hlutverk og einkenni hulu. Flokkun. Geymsla.
- **E 2.2.2 Framkvæmd suðu:** Suðubreytur; stillingar; rafsuðupinnar, suðustöður; suðuskeyti. Stjórnun suðubreyta, tilgangur suðuferils og vottaðra suðuferilslýsinga (WPS). Kverksuða: einkenni, stærðir, yfirborð. Helstu suðugallar.
- **E 2.2.3 Meðhöndlun og undirbúningur stálplatna fyrir suðu:** Logskurður; undirstöðuatriði, skurðarloginn, skurðarvélar, frágangur á brúnum. Fúgun. Plasmaskurður. Leiserskurðarvélar. Sögun. Plönun og fræsing.
- **E 2.2.4 Örugg vinnubrögð á verkstæðinu:** Vinnuumhverfi á verkstæði: hættur frá vélbúnaði, lyftubúnaður, ryk, þungir hlutir og heitir, rafmagnskaplar. Suðuverkstæðið, hættur á suðustað, verndun annarrar vinnu frá áhifum suðu. Loftræsting. Eftirlit með vinnusvæði suðumanna, losun reyks við upptök. Eldvarmir við suðu, viðbrögð við eldsvoða. Öryggisaðgerðir vegna slysa, stjórnun aðgerða á slyssað, neyðarútgangar. Vinna í lokuðu rými, uppsöfnun skaðlegra lofttegunda, sprengihætta, súrefnisríkt loft.
- **E 3.2.1 Hæfni suðumanns:** Markmið hæfnismats. Tengsl suðuferlalýsinga og hæfnisvottunar. Evrópustaðall um hæfnisvottun suðumanna, EN 287, meginatriði. Mikilvægi skilnings á EN 287: gildissvið, gildistími, mat prófstykkja.
- **E 3.2.2 Framleiðslutækni. Framleiðsla plötustáls og eininga:** Vinnsla stáls. Stálhleifar: heitvinnsla og áhrif hennar á uppbyggingu stáls. Völsun á plötum: þykktir og gárun. Völsun eininga; mál og snið. Yfirborðsmeðferð á völsuðu efni.
- **E 3.2.3 Suðuskeyti á plötum:** Suðugerðir; stúfsuða, kverksuða, horn. Eiginleikar kverksuðu: legglengd, a-mál, innbræðsla, strengjafjöldi, yfirborðsmeðhöndlun. Eiginleikar stúfsuðu: undirbúningur suðu, strengjafjöldi, of mikil suða, þversnið, innbrennsla, yfirborðsmeðferð. Dæmi um suðuskeyti stálverkja (s.s. í byggingum, tönkum, þrýstikútum).
- **E 3.2.4 Stál:** Framleiðsla stáls. Eðli stáls. Áhrif suðu á stál. Íblöndunarefni í stál.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

RSU 306 Rafsuða

Undanfari: RSU 206

Áfangalýsing

Nemendur þjálfast í að rafsjóða (MMA) stúfsuður (BW) í V- og K-skeyti í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), lóðrétt upp (PF) og í hlið (PC) samkvæmt suðustöðlunum EWF-E4 og EWF-E5. Þeir læra um áhrif hita á suðustykki, áhrif og orsök suðugalla, uppbyggingu suðubúnaðar, helstu ljósbogasúður og suðueiginleika stáls. Þeir tileinka sér örugg vinnubrögð og læra um áhrif mengunar við suðu. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 20 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-E2 og EWF-E3 (sjá viðauka)
- soðið prufustykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **E 4.2.1 Samdráttur, spennur, aflögun:** Hitadreifing í ljósbogasúðu. Myndun spennu við storknun, kólnun og samdrátt. Afleiðing samdráttar á aflögun. Afleiðingar þess að hefta spennur. Áhrif af spennum. Spennulosun.
- **E 4.2.2 Suðugallar:** Gerð suðuskeyta. Orsök suðugalla: smíðaeefnið, suðuferlið, suðumaðurinn. Mat á suðugöllum og orsök þeirra. Áhrif suðugalla á framleiðslu.
- **E 4.2.3 Uppbygging og viðhald búnaðar fyrir pinnasuðu:** Suðuspennir; vöf, kjarni, hitaaukning og stýring. Forvaf og eftirvaf, einangrun kapla og hlífar. Stýring á suðustraum. Mælaaflestur. Jafnstraumsafriðill fyrir suðu. Véldrifnir suðuraflar. Jarðtenging. Kaplar. Suðutangir. Umhirða búnaðar; ástand kapla og tengja, hrein tengi, hreinar suðuvélar. Kvörðun til að stilla úttak. Ástandskönnun til að tryggja örugga keyrslu.
- **E 4.2.4 Yfirlit yfir ljósbogasúður:** Ljósbogahiti og hitagjafi. Suðubúnaður. Aðföng. Grunnatriði hlífðargassuðu, MIG og TIG: uppbygging og tæki. Örugg vinnubrögð við hlífðargassuðu: geymsla og meðhöndlun gaskúta.
- **E 5.2.1 Suðueiginleikar stáls:** Áhrif suðu á stál. Hugtakið suðueiginleikar. Samspil efnasamsetningar, efnisþykktar og hita. Mat á suðueiginleikum.
- **E 5.2.2 Stjórnun á aflögun:** Spenna og rýmun suðu. Aflögun við kverksuðu: áhrif varma, áhrif stærðar suðu, áhrif innbrennslu og áhrif fjölda strengja. Kverksuður öðrumegin og beggja vegna. Aðferðir til að draga úr aflögun við kverksuðu: forstillingar, tímaröð, jöfnun suðu, tækni, undirbúningur. Myndun aflögunar við stúfsuðu: áhrif varma, stærð suðu, form suðu, fjöldi strengja. Aðferðir til að draga úr aflögun við stúfsuðu: forstillingar, tímaröð, jöfnun suðu, tækni, undirbúningur. Áhrif aflögunar á stálvirki, eftirlit. Réttling vegna aflögunar eftir suðu.
- **E 5.2.3 Örugg vinnubrögð á byggingarstað:** Umhverfi byggingarsvæðis, vandamál við útivinnu, vinna í mikilli hæð, ótrygg undirstaða, hámarks- og lágmarkslofthitastig, vindáhrif. Suða á byggingarstað. Vörn gegn veðrum. Fyrirkomulag jarðtengingar. Verndun annarra starfsmanna frá hættum af völdum suðu.
- **E 5.2.4 Heilsuskaði vegna mengunar:** Loftmengun við ljósbogasúðu. Reykur frá málmum, reykeitrún, önnur reykáhrif. Reykur frá hulu rafsuðupinna. Uppgufun hreinsiefna. Nálægðarmörk við suðuframkvæmdir. Virkni reykskynjara og vöktun andrúmslofts á vinnusvæði.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

RSU 405 Rafsuða

Undanfari: RSU 306

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni í að rafsjóða með pinna (MMA) í V-skeyti, stúfsuður (BW) í plötur og rör í mismunandi halla samkvæmt EWF-E6, einnig flangs á rör í suðustöðunni lóðrétt upp (PF). Þeir læra

um framleiðslu stálröra, suðuskeyti röra og uppbyggingu suðuvéla. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 10 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-E6 (sjá viðauka)
- soðið profustykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **E 6.2.1 Framleiðsla stálröra:** Framleiðsla stálhleifa og innri gerð þeirra. Framleiðsla röra úr hleifum, stærðir röra, þykkt, innri gerð rörefna. Völsun og suða röra, langsuða og spíralsuða m.t.t. stærðar og efnisþykktar. Eftirmeðhöndlun röra.
- **E 6.2.2 Suðuskeyti röra:** Stúfsuður röra: bein og með sniði, framleiðsla á soðnum beygjum (hnjám). Ásoðnir flangsar, stútar og greinar. Álagsberandi rötangi. Kranar og stútar á tönkum. Suðuskeyti.
- **E 6.2.3 Yfirlit yfir suðuferli - II:** Grunnatriði plasmasuðu. Búnaður til plasmasuðu. Öryggisatriði varðandi plasmasuðu. Notkun duffylltra víra fyrir hálfjálfráttar suður; eiginleikar ljósbogans. Öryggisatriði vegna suðu með duffylltum vír. Uppbygging duftsuðu. Búnaður duftsuðu. Öryggisatriði vegna duftsuðu.
- **E 6.2.4 Uppbygging suðuvéla:** Grunnatriði rafmagns og ljósboga. Ríðstraums- og jafnstraumsljósbogar. Ljósboginn og rafmagnsfræðileg einkenni hans. Samspil spennu og straums við ljósbogasúðu, einkenni aflgjafa.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

RSU 507 Rafsuða

Undanfari: RSU 405

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni í að rafsjóða með pinna (MMA) stúfsuður (BW), V-skeyti í rör í eftirfarandi suðustöðum: í hlið (PC), flangs á rör í lárétttri stöðu (PB). Þeir þjálfast í að sjóða samsetningar á mismunandi stórum rörum og rorasuður og flangssuður í 45° (HL-L045) halla samkvæmt EWF-E7 og EWF-E8. Nemendur vinna suðuferla, læra um gerðir stálblanda og annarra málma, skoðanir og prófanir, stálvirki, suðugalla. Læra um helstu Evrópustaðla, EN og fræðsluferfi European Welding Federation (EWF). Þeir kynna gæðakerfi og gæðastjórnun. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 20 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-E7 og EWF-E8 (sjá viðauka)
- soðið profustykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **E 7.2.1 Gerð suðuferla:** Hugtakið suðuferilslýsing sem formleg fyrirmæli til suðumanns um verklag. Staðallinn EN 288. Innihald suðuferilslýsingar. Samþykki suðuferilslýsinga áður en til smíði kemur. Uppbygging suðuferilslýsinga frá grunni: upplýsingar, kunnáttu- og reynslukröfur, prófunartillögur.
- **E 7.2.2 Efni, önnur en kolefnisblandað stál (CMn stál):** Lágfnabætt stál. Háfnabætt stál og ryðfrítt stál. Álblendi. Koparblendi. Nikkelblendi. Títan og aðrir sérstæðir málmar.
- **E 7.2.3 Skoðun og prófun:** Áhrif suðugalla. Sjónskoðun: málskoðun, útlit yfirborðs, afmyndun. Yfirborðsathugun á sprungum og öðrum brotgöllum, litaúði og segulskoðun. Innri athugun suðu

með skaðlausum prófunum: röntgenmyndun, hljóðbylgjuprófun, næmnismörk prófunaraðferða. Skaðlegar prófanir til að mæla styrkleika suðu.

- **E 7.2.4 Stálvirki:** Pinnasuða í iðnframleiðslu, dæmi um breitt notkunarsvið. Öryggisatriði við suðu, mikilvægi vandaðrar suðuvinnu til að tryggja örugga framleiðslu, suðumeðvitund, gæðamat og gæðastjórnun, nauðsyn ráðvendni við suðu, þörf fyrir gæðamat/stjórnun. Framtíð málmusuðu með tilliti til annarra samsetningaraðferða.
- **E 8.2.1 Suðugallar:** Öryggisatriði varðandi suðu. Framleiðslugallar vegna lélegrar suðu. Vísbendingar um galla, áreiðanleiki framleiðslu. Lykilstaða suðumanna til að tryggja suðugæði. Mikilvægi skoðunar og skaðlausra prófana til að koma auga á hættulega suðugalla.
- **E 8.2.2 Evrópustaðlar fyrir pinnasuðu:** Hlutverk og starf CEN, tengsl við landssamtök um staðla. Staðlar fyrir suðubúnað og aðföng. Staðlar fyrir framkvæmd suðu. Mannvirkja- og smíðastaðlar. Staðlar fyrir suðugæði og samræmingu.
- **E 8.2.3 Fræðslukerfi EWF:** Uppbygging EWF og hlutverk þess í Evrópu. Uppbygging samræmðs menntunarkerfis í suðu frá suðumanni til suðuverkfræðings. Uppbygging og innihald námskeiða. Leiðin frá evrópskum suðumanni (EW) til evrópsks suðuverkstjóra (EWP) og evrópsks suðutækni (EWS).
- **E 8.2.4 Gæðatrygging í suðu:** Hugtakið framleiðslugæðatrygging: gæðakerfi og gæðastjórnun, framleiðslugeta, starfsfólk. Gæði í framkvæmd. Skoðun og gæðaeftirlit. Meginhlutverk suðumanns varðandi suðugæði. Meginhlutverk eftirlits og prófana við að greina hættulega suðugalla. Staðlamir ÍST/EN 729, ÍST/EN 719 og tengsl við vottun samkvæmt reglum EWF. Mat og vottun fyrirtækja m.t.t. gæðatryggingarstaðla.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

SKY 101 Skyndihjálp

Undanfari: Enginn

Áfangalýsing

Nemandi öðlast þekkingu og færni sem þarf til þess að geta hjálpað slösuðum og/eða bráðveikum einstaklingum, þar til hjálp fagfólks tekur við.

Fjallað er um aðgerðir á vettvangi, skoðun og mat. Endurlífgun, bókleg og verkleg. Farið er í helstu blæðingar, lost og viðbrögð við lostástandi. Teknar eru fyrir helstu tegundir sára, umbúðir og sárabindi. Farið er í helstu orsakir bruna, flokkun brunasára og skyndihjálp við bruna. Helstu höfuð-, háls- og hryggáverkum eru gerð skil ásamt brjóst- kvið- og mjaðmaáverkum. Einnig er farið í beina-liðamóta- og vöðvaáverka.

Kennd er spelkun vegna útlímaáverka. Farið er í bráða sjúkdóma, eitranir bit og stungur. Fjallað er um viðbrögð við kali og ofkælingu og háska af völdum hita. Farið er í björgun og flutning einstaklinga af slysstað.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum á nemandi að:

- þekkja þá hugmyndafræði sem skyndihjálpar byggir á
- þekkja og geta framkvæmt mat og skoðun á slösuðum einstaklingum
- kunna að bregðast við yfirvofandi lostástandi
- geta brugðist rétt við dauðadái
- þekkja og geta beitt hjartahnoði þegar það á við
- þekka og geta beitt blástursmeðferð þegar hún á við
- þekkja og geta metið helstu tegundir sára
- þekkja matsaðferðir við mat á brunasárum og kunna að bregðast við bruna
- þekkja helstu höfuð- háls- og hryggáverka og geta veitt skyndihjálpar við slíkum áverkum
- þekkja helstu brjóst- kvið- og mjaðmaáverka og geta brugðist við þeim
- þekkja helstu beina- liðamóta- og vöðvaáverka og geta veitt skyndihjálpar við slíkum áverkum.
- kunna að spelka brot/tognanir.
- geta veitt skyndihjálpar við bráðum sjúkdómum.

- þekkja helstu forvarnir við kali, ofkælingu og ofhitnun og geta veitt viðeigandi skyndihjálpi við slíkum áverkum

Efnisatriði

aðskotahlutur, aflimun, alnæmi, astmi, augnáverkar, bakáverkar, beinbrot, bit, blástursmeðferð, blóðnasir, blæðing, bruni, beinbrot, drukkun, efni, eitur, eldur, endurlífgun, flogaveiki, flutningur sjúkra og særðra, frumskoðun, háls- og hryggáverkar, hjartaáfall, hjartakveisa, höfuðáverkar, kal, kolsýringseitrun, krampi, kviðáverkar, líkamsskoðun, lost, læst hliðarlega, mar, munn við munn aðferðin, meðvitundarleysi, ofkæling, sár, sjúkrakassi, skoðun og mat, stendur í fólki, stífkrampi, sykursýki, yfirlið, öryggi á slysstað, öndunarerfiðleikar.

Námsmat.

Bóklegt og verklegt lokapróf.

TIG 102 Hlíðargassuða TIG

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni í að TIG-sjóða hornskeyti og kverksuður (FW) í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), lóðrétt upp (PF), í hlið (PC), samkvæmt suðustaðlinum EWF-T1. Þeir þekki undirstöðuatriði rafmagns, ljósbogasúður, suðubúnað og öryggisatriði. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 10 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta**:

- gert allar suðuæfingar samkvæmt EWF-T1 (sjá viðauka)
- soðið prufusrykki samkvæmt töflu T 1.3

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **T 1.2.1 Undirstöðuatriði rafmagns:** Eiginleikar rafmagns. Framleiðsla. Riðstraumur og jafnstraumur. Spenna, straumur og viðnám. Raforka. Hitaáhrif. Áhrif rafmagns á mannlíkamann.
- **T 1.2.2 Notkun rafmagns við ljósbogasúður:** Eðli ljósbogans. Ljósboginn sem varmagjafi. Ljósbogakraftur. Rafsuðuskaut, hlífðargas. Dropaflæði, suðupollur. Geislun frá ljósboganum, reykmyndun. Mótun soðinna samskeyta.
- **T 1.2.3 Suðubúnaður:** Dreifikerfi rafmagns. Spennu- og straumbreytir; orkugjafinn. Notkun riðstraums (AC). Afriðill fyrir jafnstraum (DC). Opin straumrás og ljósbogaspenna, suðustraumur. Afköst. Hlífðargasið.
- **T 1.2.4 Heilsa og öryggi:** Augnskaðar. Raflost. Brunasár. Skaðleg áhrif á öndunarfæri. Almennar persónuhlífar. Reyksog. Brunavarnir. Slípun wolfram-skauta.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

TIG 205 Hlíðargassuða TIG

Undanfari: TIG 102

Áfangalýsing

Nemendur þjálfast í að TIG-sjóða í kverk (FW) rör á plötu í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PB), lóðrétt upp (PF), uppundir (PD), og stúfsoðið (BW) í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), í hlið (PC), lóðrétt upp (PF) og uppundir (PE) samkvæmt suðustöðlunum EWF-T2 og T3. Þeir læra um gerðir suðuvíra og gastegunda, framkvæmd og ferli suðu, tileinka sér góð vinnubrögð varðandi undirbúning fyrir suðu. Þeir læra um hæfnisvottun, stál og framleiðslu stáls, suðuskeyti og suðueiginleika stáls. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 20 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að geta:

- soðið allar suðuæfingar samkvæmt EWF-T2 OG EWF-T3 (sjá viðauka)
- soðið prófstykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **T 2.2.1 Aðföng til suðu:** Gerð suðuvírs. Hlíðargas. Bakgas. Flokkun suðuvírs og gastegunda. Geymsla aðfanga.
- **T 2.2.2 Framkvæmd suðu:** Suðubreytur: stillingar; rafsuðuvír, hlíðargas, suðustöður; suðuskeyti. Stjórnun suðubreyta, tilgangur suðuferils og vottaðra suðuferilslýsinga (WPS). Kverksuða: einkenni, stærðir, yfirborð. Helstu suðugallar, EN-ISO 5871.
- **T 2.2.3 Meðhöndlun og undirbúningur stálplatna fyrir suðu:** Logskurður; undirstöðuatriði, skurðarloginn, skurðarvélar, frágangur á brúnum. Fúgun. Plasmaskurður. Laserskurðarvélar. Sögun. Plönun og fræsun.
- **T 2.2.4 Örugg vinnubrögð á verkstæðinu:** Vinnuumhverfi á verkstæði: hættur frá vélbúnaði, lyftubúnaður, ryk, þungir hlutir og heitir, rafmagnskaplar. Suðuverkstæðið, hættur á suðustað, verndun annarrar vinnu frá áhrifum suðu. Loftræsting. Eftirlit með vinnusvæði suðumanna, losun reyks við upptök. Eldvarnir við suðu, viðbrögð við eldsvoða. Öryggisaðgerðir vegna slysa, stjórnun aðgerða á slysstað, neyðarútgangar. Vinna í lokuðu rými, uppsöfnun skaðlegra lofttegunda, sprengihætta, súrefnisríkt loft, argon, kolmón- og díoxíð.
- **T 3.2.1 Hæfni suðumanns:** Markmið hæfnismats. Tengsl suðuferilslýsinga og hæfnisvottunar. Evrópustaðall um hæfnisvottun suðumanna, EN 287, meginatriði. Mikilvægi skilnings á EN 287: gildissvið, gildistími, mat prófstykkja.
- **T 3.2.2 Framleiðslutækni. Framleiðsla plötustáls og eininga:** Vinnsla stáls. Stálhleifar; heitvinnsla og áhrif hennar á uppbyggingu stáls. Völsun á plötum: þykktir og gárun. Völsun eininga, mál og snið. Yfirborðsmeðferð á völsuðu efni.
- **T 3.2.3 Suðuskeyti á plötum:** Suðugerðir; stúfsuða, kverksuða, horn. Eiginleikar kverksuðu: legglengd, a-mál, innbrennsla, strengjafjöldi, yfirborðsmeðhöndlun. Eiginleikar stúfsuðu: undirbúningur suðu, strengjafjöldi, of mikil suða, þversnið, innbrennsla, yfirborðsmeðferð. Dæmi um suðuskeyti stálverkja (s.s. í byggingum, tönkum, þrýstikútum).
- **T 3.2.4 Stál:** Framleiðsla stáls. Eðli stáls. Áhrif suðu á stál. Íblöndunarefni í stál.
- **T 3.2.5 Suðueiginleikar stáls:** Áhrif suðu á stál. Hugtakið suðueiginleikar. Samspil efnasamsetningar, efnisþykktar og hita. Mat á suðueiginleikum.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

TIG 303 Hlíðargassuða TIG

Undanfari: TIG 203

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni í að TIG-sjóða í V-skeyti með stúfsuðu (BW) í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), í hlið (PC), lóðrétt upp (PF) og uppundir (PE) samkvæmt suðustaðlinum EWF-T4. Þeir læra um áhrif hita á suðustykki, áhrif og orsök suðugalla, uppbyggingu suðubúnaðar, helstu ljósbogasuður, suðueiginleika stáls. Þeir tileinka sér örugg vinnubrögð og áhrif mengunar við suðu. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 20 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að geta:

- soðið allar suðuæfingar samkvæmt EWF-T4 (sjá viðauka)
- soðið prufusrykki samkvæmt töflu T 4.3

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **T 4.2.1 Samdráttur, spennur, aflögun:** Hitadreifing í ljósbogasúðu. Myndun spennu við storknun, kólnun og samdrátt. Afleiðing samdráttar á aflögun. Afleiðingar þess að hefta spennur. Áhrif af spennum. Forhitun, eftirhitun, spennulosun.
- **T 4.2.2 Stjórnun á aflögun:** Spenna og rýrnun suðu. Aflögun við kverksuðu: áhrif varma, áhrif stærðar suðu, áhrif innbrennslu og áhrif fjölda strengja. Kverksuður öðrumegin og beggja vegna. Aðferðir til að draga úr aflögun við kverksuðu: forstillingar, tímaröð, jöfnun suðu, tækni, undirbúningur. Myndun aflögunar við stúfsuðu: áhrif varma, stærð suðu, form suðu, fjöldi strengja. Aðferðir til að draga úr aflögun við stúfsuðu: forstillingar, tímaröð, jöfnun suðu, tækni, undirbúningur. Áhrif aflögunar á stálvirki, eftirlit. Réttling vegna aflögunar eftir suðu.
- **T 4.2.3 Suðugallar:** Gerð suðuskeyta. Orsök suðugalla: smíðaefnið, suðuferlið, suðumaðurinn. Mat á suðugöllum og orsök þeirra. Áhrif suðugalla á framleiðslu.
- **T 4.2.4 Uppbygging og viðhald búnaðar fyrir TIG-suðu:** Riðstraumsspennir; forvaf og eftirvaf, einangrun kapla og hlífar. Stýring á suðustraum. Jarðtenging. Kaplar og suðutangir. Umhirða búnaðar, ástand kapla og tengja. Hrein rafskaut, hreinar suðuvélar. Gaskútar og gasstillingar. Kvörðun til að stilla úttak. Ástandskönnun til að tryggja örugga keyrslu. Slípun wolframskauta.
- **T 4.2.5 Yfirlit yfir ljósbogasúður:** Ljósbogahiti og hitagjafi. Suðubúnaður. Aðföng. Grunnatriði pinnasuðu, uppbygging og tæki. Grunnatriði MIG/MAG-suðu. MIG/MAG-suðutæki. Grunnatriði logsuðu. Örugg vinnubrögð við logsuðu. Geymsla og meðhöndlun gaskúta.
- **T 4.2.6 Örugg vinnubrögð á byggingarstað:** Umhverfi byggingarsvæðis, vandamál við útivinnu, vinna í mikilli hæð, ótrygg undirstaða, hámarks- og lágmarkslofthitastig, vindáhrif. Suða á byggingarstað. Vörn gegn veðrum. Fyrirkomulag jarðtengingar. Verndun annarra starfsmanna frá hættum af völdum suðu.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

TIG 405 Hlíðargassuða TIG

Undanfari: TIG 303

Áfangalýsing

Nemendur afla sér færni í að TIG-sjóða í V-skeyti með stúfsuðu (BW) rör í eftirfarandi suðustöðum: lárétt (PA), lóðrétt upp (PF), í hlið (PC), og í 45° halla (H-L045) samkvæmt suðustöðlunum EWF-T5 og EWF-T6. Þeir læra um framleiðslu stálröra, suðuskeyti röra, vinna suðuferla, fræðast um gerðir stálblanda og annarra málma, skoðanir og prófanir, suðugalla, læra um helstu Evrópustaðla, EN og fræðslukerfi European Welding Federation (EWF). Þeir kynna gæðakerfi og gæðastjórnun. Miðað er við að fagbókleg kennsla nemi að lágmarki 25 kennslustundum (40 mínútna).

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að **geta:**

- soðið allar suður samkvæmt suðuæfingum EWF-5 og EWF-T6 (sjá viðauka)
- soðið prufustykki samkvæmt sömu kröfum

Efnisatriði (bókleg þekking):

- **M 5.2.1 Framleiðsla stálröra:** Framleiðsla röra úr stálhleifum, stærðir röra, þykkt, innri gerð rörefna. Völsun og suða röra, langsuða og spíralsuða m.t.t. stærðar og efnisþykktar. Eftirmeðhöndlun röra.
- **M 5.2.2 Suðuskeyti röra:** Stúfsuður röra: beinna og með sniði, framleiðsla á soðnum beygjum (hnjám). Ásoðnir flangsar, stútar og greinar. Álagsberandi roratengi. Kranar og stútar á tönkum. Suðuskeyti. Mikilvægi bakgass.
- **M 5.2.3 Yfirlit yfir suðuferli - II:** Grunnatriði plasmasuðu. Búnaður til plasmasuðu. Öryggisatriði varðandi plasmasuðu. Uppbygging duftsuðu. Búnaður til duftsuðu. Öryggisatriði varðandi duftsuðu.

- **M 5.2.4 Gerð suðuferla:** Hugtakið suðuferilslýsing sem formleg fyrirmæli til suðumanns um verklag. Staðallinn EN 287. Innihald suðuferilslýsingar, staðallinn EN 288. Samþykki suðuferilslýsinga áður en til smíði kemur (EN 288). Uppbygging suðuferilslýsinga frá grunni: upplýsingar, kunnáttu- og reynslukröfur, prófunartillögur.
- **M 5.2.5 Skoðun og prófun:** Áhrif suðugalla. Sjónskoðun: málskoðun, útlit yfirborðs, afmyndun. Yfirborðsathugun á sprungum og öðrum brotgöllum: litaúði og segulskoðun. Innri athugun suðu með skaðlausum prófunum: röntgenmyndun, hljóðbylgjuprófun, næmnismörk prófunaraðferða. Skaðlegar prófanir til að mæla styrkleika suðu.
- **M 6.2.1 Evrópustaðlar fyrir TIG-suðu:** Hlutverk og starf CEN, tengsl við landsamtök um staðla. Staðlar fyrir suðubúnað og aðföng. Staðlar fyrir framkvæmd suðu. Mannvirkja- og smíðastaðlar. Staðlar fyrir suðugæði og samræmingu. Gæðatrygging framleiðslu.
- **M 6.2.2 Gæðatrygging í suðu:** Hugtakið framleiðslugæðatrygging: gæðakerfi og gæðastjórnun, framleiðslugeta, starfsfólk. Gæði í framkvæmd. Skoðun og gæðaeftirlit. Meginhlutverk suðumanns varðandi suðugæði. Meginhlutverk eftirlits og prófana við að greina hættulega suðugalla. Staðlarnir ÍST/EN 729, ÍST/EN 719 og tengsl við vottun samkvæmt reglum EWF. Mat og vottun fyrirtækja m.t.t. gæðatryggingarstaðla.
- **M 6.2.3 Efni, önnur en kolefnisblandað stál (CMn stál):** Lágfnabætt stál. Háefnabætt stál og ryðfrítt stál. Álblendi. Koparblendi. Nikkelblendi. Títan og aðrir sérstæðir málmar.
- **M 6.2.4 Suðugallar:** Öryggisatriði varðandi suðu. Framleiðslugallar vegna lélegrar suðu. Vísbendingar um galla, áreiðanleiki framleiðslu. Lykilstaða suðumanna til að tryggja suðugæði. Mikilvægi skoðunar og skaðlausra prófana til að koma auga á hættulega suðugalla.

Námsmat

Samkvæmt reglum EWF.

ÖRF 101 Öryggismál og heilsuvernd

Áfangalýsing

Nemendur læra um ákvæði laga og reglugerða um öryggisráðstafanir á vinnustöðum, um húsnæði og vinnupalla. Þeir verða færir um að nýta sér þessa þekkingu í námi og starfi. Þeir fræðast um meginatriði hollustuhátta og réttar líkamsbeitingar og um mikilvægi þess að geta brugðist rétt við ef hættu eða slys ber að höndum.

Áfangamarkmið

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að þekkja:

- grundvallaratriði hollustuhátta og vinnuverndar
- helstu atvinnusjúkdóma og orsakir vinnuslysa
- meðferð hættulegra efna
- rétta líkamsbeitingu við störf
- réttindi og skyldur iðnaðarmanna
- notkun helstu öryggishlífa, t.d. hjálma, heyrnarhlífa og rykgríma

Að loknu námi í áfanganum eiga nemendur að geta:

- brugðist rétt við ef hættu eða slys ber að höndum
- beitt fyrirbyggjandi aðgerðum á vinnustað
- fært upplýsingar um öryggismál og vinnuvernd í verkefnabók
- skrifað skýrslur um heimsóknir á vinnustaði
- gert grein fyrir meðferð hættulegra efna

Námsmat

Frammistaða á önn. Lokapróf.