

Andra Aedma

**AS TEHAS METALLISTI
ARMATUURVÕRKUDE
EKSPORDISUUTLIKKUSE
TAGAMINE SOOME**

LÕPUTÖÖ

Mehaanika teaduskond

Tehnomaterjalid ja turundus

Tallinn 2015

Mina,

Andra Aedma.....

.....
tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Lõputöö autor

Andra Aedma.....

Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Üliõpilase kood 110820432

Õpperühm TI71/81

Lõputöö vastab sellele püstitatud kehtivatele nõuetele ja tingimustele.

Juhendajad

Andres Jagomägi.....

Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

Peeter Raudsepp.....

Konsultandid

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Kaitmisele lubatud „.....“20....a.

Mehaanikateaduskonna dekaan Vello Vainola.....

Teaduskonna nimetus

Nimi ja allkiri

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. AS TEHAS METALLISTIST	8
1.1. Ajalugu	8
1.2. Tootevalik	8
1.3. Organisatsiooni struktuur.....	9
2. FI KVALITEEDIMÄRGIS	11
2.1. Teraslatid ja võrgud betooni tugevdamiseks. TR 361.	11
2.1.1. Esmane tüüptestimine	11
2.1.2. Pidev sertifitseerimine/testimine.....	12
2.2. Betooni sarrustamiseks ja pingestamiseks kasutatav teras. Katsemeetodid. Osa 1 ja 2 EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2.	14
2.3. Raudbetoon. Külmtöödeldud armatuurterasest latid B500K. SFS 1257.....	14
2.4. Armatuurterased. Keevitatud võrgud ja võre kandetalad. SFS 1270.	15
3. PARTNERLABOR JA TESTIMISSEADMED	16
3.1. Partnerlabor	16
3.2. Testimisseadmed	16
4. ARMATUURVÕRKUDE TOOTETEOSTUS	18
4.1. Lähtematerjal	18
4.1.1. Materjali tellimine ja vastuvõtmine tehasel.....	18
4.1.3. Vastuvõetud kauba paigutamine tehasesse ja lattu arvele võtmine	20
4.2. Tootmiseks töökäsu koostamine.....	21
4.2.1 Tootmistellimuse vormistamine ja materjali määramine.....	21
4.2.2. Töökäskude vormistamine	22
4.3. Sirgestamine	23
4.3.1. Materjali töösse võtmine ja sirgestamine.....	24
4.3.2. Sirgestatud detaili testimine	24
4.3.3. Sirgestatud materjali vahelattu paigutamine	24
4.4. Võrgu tootmine.....	24

4.4.1. Võrgu tootmine ja pakendamine	25
4.4.2. Võrgu karantiini alale paigutamine ja märgistamine	25
4.4.3. Testvõrgu võtmine	26
4.5. Valmis võrkudele FI märgi omistamine ja nende arvele võtmine.....	26
4.5.1 Valmis FI võrkude ja praagi käsitlemine	26
4.6. Kauba väljastamine.....	27
4.7. Pretensioonide käsitlemine	27
5. ARMATUURVÕRKUDE TOOTMISE VOODIAGRAMM.....	29
6. FI VASTAVUSE KONTROLLPUNKTID	30
6.1. Sirgestatud materjali kvaliteedi kontroll.....	30
6.2. Armatuurvõrgu kvaliteedi kontroll.....	31
7. MÕÕTMISTEHNOLOGIAD	33
7.1. Sirgestatud materjali testimine	33
7.1.1. Pikkusmassi määramine.....	33
7.1.2. Ribi kõrguse (h) määramine.....	35
7.1.3. Harja tipu laiuse (b) määramine.....	35
7.1.4. Ribide vahe (a) määramine	36
7.1.5. Ribi väärtus (e).....	36
7.1.6. Ribi koefitsient N.....	37
7.1.7. Ribi pinnategur f_R	38
7.2. Armatuurvõrgu testimine.....	38
7.2.1. Paindekatse	39
7.2.2. Keevituse põikjõud	39
7.2.3. Tõmbekatse	40
7.3. Testvõrkude ladustamine.....	41
7.4. Sirgestatud detaili katsete hindamine ja korduskatsete tingimused.....	41
7.5. Valmis võrgu katsete (mehaaniliste omaduste) hindamine ja korduskatsete tingimused	42
7.6. Tootmise dokumentatsioon	43
8. PARALLEELTESTIMINE.....	45
9. ESMANE TÜÜPTESTIMINE	46
10. FI SERTIFIKAAT	47
11. MAJANDUSLIK HINNANG EKSPORDISUUTLIKKUSELE SOOME FI SERTIFIKAADI MÕJUL JA OLEMASOLUL	49
KOKKUVÕTE.....	52

SUMMARY	53
VIIDATUD ALLIKAD.....	55
LISAD	56
Lisa 1. Rangid	57
Lisa 2. Armatuurvõrk	58
Lisa 3. Valmis ehituslik detail.....	59
Lisa 4. Teraskonstruksioon	60
Lisa 5. Painutatud plekk	61
Lisa 6. Armatuurteras	62
Lisa 7. Materjali vastuvõtuleht.....	63
Lisa 8. Töökäsud ja markeeringud	64
Lisa 9. Lisa markeering	65
Lisa 10. Võrkude pakendamine.....	66
Lisa 11. Tehase sertifikaat.....	67
Lisa 12. FI markeering	68
Lisa 13. Kliendi pretensioon	69
Lisa 14. Sirgestatud detaili markeering.....	70
Lisa 15. Testvõrgu markeering.....	71
Lisa 16. Mittevastavuse protokoll	72
Lisa 17. FI sertifikaat	73

SISSEJUHATUS

Tänapäeval on majanduses suur konkurents pea igal tegevusalal – olgu selleks tootmine, müük, teenuse pakkumine või vahendus. Seetõttu on ettevõtte ellujäämiseks esmane kohaneda, areneda ning järgida muutusi oma tegevusvaldkonnas. Edukas ning ambitsioonikas ettevõtte ei piirdu vaid kohaliku turuga, vaid otsib müügi- ja laienemisvõimalusi ka mujale.

AS Tehas Metallist on metallitöötlemise ettevõtte, kelle tootevalikusse kuuluvad rangid, ehituslikud detailid, teraskonstruksioonid, plekktooted ning armatuurvõrgud. Seni on ettevõtte toodangut tarninud nii Skandinaaviamaadesse kui ka Baltikumi. 2015. aasta seisuga on suurimad kliendid Eestist ja Soomest ning on oluline tarnitavat toodangu mahtu suurendada. Paljud Soome ehitusettevõtted on huvi tundunud AS Tehas Metallisti toodangu ning käekäigu vastu, kuid tehingute toimumiseks on puudunud Soome turul nõutav FI sertifikaat, mis näitab metallitoodete kvaliteedialaste nõuete vastavust Soome ehitusturul püstitatud kvaliteedistandarditega (nii Euroopa standardid EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2 kui ka kohalikud standardid TR 361, SFS 1257 ja SFS 1270) .

Lõputöö eesmärk on tagada AS Tehas Metallisti armatuurvõrkude ekspordisuutlikkus Soome, kinnitades toodangu vastavust Soome (FI) standarditega. Lõputöös keskendutakse kogu tehase tootevalikust vaid armatuurvõrgu sertifitseerimisprotsessile. Varasemalt AS Tehas Metallistis igasugune kvaliteedikorraldus puudus. Lõputöö tulemusena on AS Tehas Metallisti toodetud armatuurvõrkudel FI sertifikaat ja sellega kaasnev kvaliteedikorraldus ning on tagatud jätkuv ning mahuliselt suurenev armatuurvõrkude eksport Soome.

Eesmärgi saavutamiseks tuleb lahendada järgmised uurimisülesanded:

- läbi töötada armatuurvõrgu sertifitseerimise protsessi standard TR 361,
- läbi töötada armatuurvõrgu kvaliteedistandardid SFS 1257, SFS 1270, EN ISO 15630-1 ja EN ISO 15630-2,
- leida koostöövalmis akrediteeritud partnerlabor,
- koostada armatuurvõrgu toote teostuse juhend vastavuses standarditega SFS1257, SFS 1270, EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2 ja TR 361,

- koostada armatuurvõrgu kvaliteedikontrolli juhend mõõtmistehnoloogiatest vastavuses standarditega SFS 1257, SFS 1270, EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2 ja TR 361,
- koostada mõõtmistulemusi hindavad protokollid,
- viia läbi paralleeltestimine inspekteriva ettevõtte (Inspecta OÜ poolt volitatud AS VTT) ning partnerlabori (Tallinna Tehnikaülikooli mehaanikalabor) vahel,
- korraldada armatuurvõrgu esmased tüüpkatsetamised inspekteriva ettevõtte (Inspecta OÜ poolt volitatud AS VTT) laboris.

Tulenevalt uurimisülesannetest koosneb töö sisuline osa AS Tehas Metallisti tutvustusest, Soome kvaliteedistandardite nõuete ülevaatest, AS Tehas Metallisti toodetava armatuurvõrgu toote teostusest ja voodiagrammist, FI kontrollpunktide kirjeldusest tootmises, mõõtmistehnoloogiatest ning sertifitseerimise protsessis vajalike tegevuste ja dokumentide ülevaatest. Samuti tuuakse lõputöös välja võrdlusmoment kvaliteedimärgiseta ning kvaliteedimärgisega toodangu ekspordi mahust, mis kinnitab või lükkab ümber lõputöös püstitatud hüpoteesi ekspordisuutlikkuse tagamisest.

1. AS TEHAS METALLISTIST

AS Tehas Metallistil on üle 300 püsikliendi Eestis, samuti müüb tehas oma toodangut Skandinaaviamaadesse ning Baltikumi. AS Tehas Metallisti strateegiliseks eesmärgiks on tootmise paindlikumaks muutmine, mis võimaldaks arvestada kõikide kliendi erisoovidega. Tehases kasutatavad tootmiseadmed on tänapäevased ning enamjaolt arvjuhitavad (CNC). Tänu kaasaegsele tehnikale ja töötajate pädevusele on tarneajad lühikesed ka suurte tellimuste korral. [1]

1.1. Ajalugu

Tehas Metallist tegeleb juba aastast 1944 metallitööstusega. Tehase aitasid asutada Saksa sõjavangid ning sel ajal valmistati kanalisatsiooni luuke. 1997. aastani oli Tehas Metallist riiklik ettevõte, seejärel tehas erastati ning loodi aktsiaselts. [2]

1.2. Tootevalik

AS Tehas Metallisti eesmärgiks on betooni armeerimise eeltööd ära teha juba tehases. Sinna hulka kuulub armatuuri painutamine, postide ning vundamendi karkasside koostamine, ankrupoltide pakettide koostamine jt. [1]

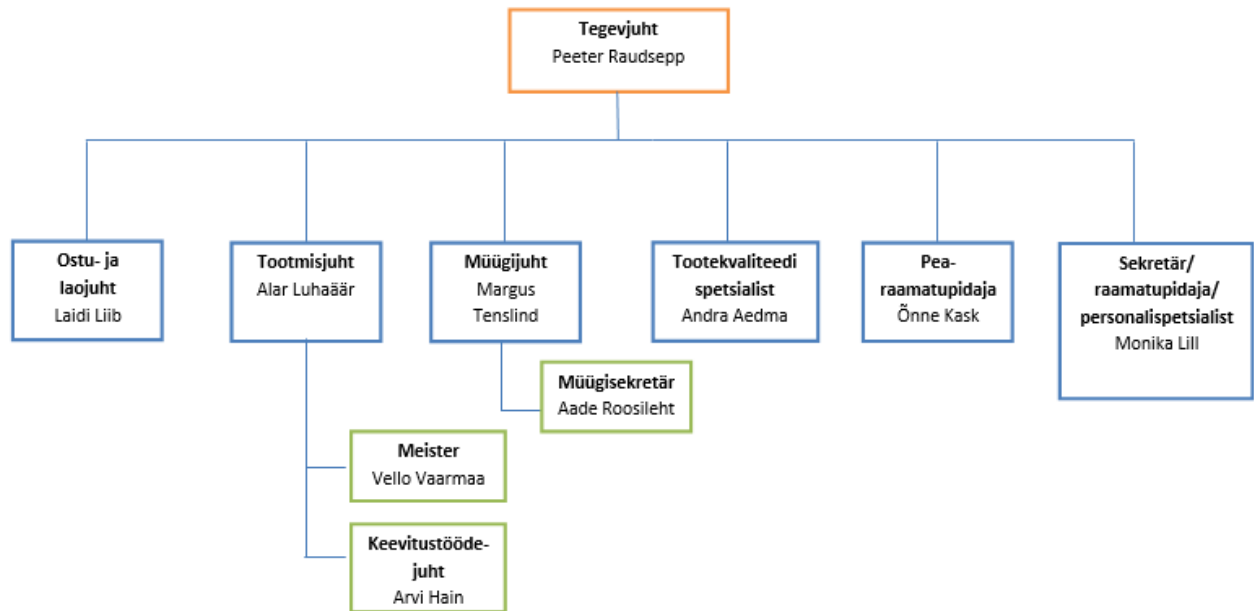
AS Tehas Metallistil on viis põhilist tooteliiki:

- rangid – materjaliks on armatuur diameetriga 5–32 mm või sile traat. Valmistatakse ka spiraalrange (nii nelinurkseid kui ka ringikujulisi, näide rangidest on esitatud Lisas 1),
- armatuurvõrk – valmistatakse nii standardset kui ka erivõrku, soovi korral ka painutatud võrku (Lisa 2),
- valmis ehituslikud detailid – erinevad taridetailid, betooniankrud, kandebetonpostide valmisarmeering, lintvundamendi armeeringu konsoolid jm (Lisa 3),
- teraskonstruksioonid – katusefermid, talad, teraskarkass, paneelide kandetalad jm (Lisa 4),
- painutatud plekk (tsingitud, värvitud, roostevaba, alumiinium)- erineva paksusega pleki (0,5–1,2 mm) painutamine (Lisa 5),
- armatuurteras – sirge armatuurteras (Lisa 6). [3]

1.3. Organisatsiooni struktuur

Kuna lõputöös keskendutakse AS Tehas Metallisti toodetava armatuurvõrgu sertifitseerimisele, siis ka organisatsiooni struktuur on kirjeldatud vastavalt selle protsessi juhtimisele.

Joonisel 1 on välja toodud AS Tehas Metallisti ettevõtte struktuur.



Joonis 1. AS Tehas Metallisti organisatsiooni struktuur

Tabelis 1 on esitatud armatuurvõrgu valmistamise ja kvaliteediga seotud töötajate kohustused ja volitused.

Tabel 1

Töötajate vastutused ja volitused

Nimi	Amet	Vastutus	Volitused
Peeter Raudsepp	Tegevjuht	<ul style="list-style-type: none"> Töötajate, vajalike protseduuride ja meetmete ning seadmete tagamine 	<ul style="list-style-type: none"> Delegeerib töötajatele ülesanded, vastutuse ja volitused. Ettepanekute tegemise õigus
Alar Luhaäär	Tootmisjuht	<ul style="list-style-type: none"> Tootmisprotsessi kvaliteedi tagamine Operaatorite koolitamine Kvaliteedi mittevastavuste põhjuste välja selgitamine 	<ul style="list-style-type: none"> Tootmisprotsessi peatamise ja korrigeerimise õigus Ettepanekute tegemise õigus

Nimi	Amet	Vastutus	Volitused
Andra Aedma	Kvaliteedi-spetsialist	<ul style="list-style-type: none"> • Kvaliteedipäeviku täitmine • Lõpptoote katsetamine • Dokumentatsiooni korrashoid • Testimisvahendite hooldus • Katsetulemuste analüüsimine ja toote vastavuse hindamine • Mittevastava toote dokumentatsiooni menetlemine 	<ul style="list-style-type: none"> • Tootmisprotsessi katkestamise õigus • Kordustestide tegemise õigus • Mittevastava toote ladustamine ja käsitlemine • Ettepanekute tegemise õigus
Vello Vaarmaa	Meister	<ul style="list-style-type: none"> • Ostetud materjali vastuvõtmine, kontroll ja dokumenteerimine • Vastuvõetud materjali ladustamine • Töökorralduste jagamine • Operaatorite kvalifikatsiooni tagamine • Võrgu ladustamine • Tööohutuse eest vastutamine 	<ul style="list-style-type: none"> • Tootmisprotsessi peatamise ja korrigeerimise õigus • Volitus anda igapäevaselt tööülesandeid töötajatele • Ettepanekute tegemise õigus
Laidi Liib	Ostu- ja laojuht	<ul style="list-style-type: none"> • Tootmistellimuse vormistamine ja materjali määramine • Töökäskude vormistamine • Materjali töösse võtmine • Jääkide käsitlemine • Töökäskude täitmise kontroll • Lõpptoodangu arvele võtmine ja markeerimine 	<ul style="list-style-type: none"> • Õigus keelduda tellitud materjali vastu võtmisest, kui materjal ei vasta kvaliteedi nõuetele • Õigus keelduda mittekvaliteetse materjali töösse panemisest • Õigus esitada reklamatsioone mitte vastava kvaliteediga materjalile • Ettepanekute tegemise õigus

2. FI KVALITEEDIMÄRGIS

FI kvaliteedimärgis on FI tähistus tootel ning see näitab metallitoodete kvaliteedialaste nõuete vastavust Soome ehitusturul püstitatud kvaliteedistandarditega (nii Euroopa standarditega EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2 ja kui ka kohalike standarditega TR 361, SFS 1257 ja SFS 1270). Tähekombinatsioon FI sümboliseeribki Soomet.

Selleks, et toodangule saaks omistada FI kvaliteedimärgist, peab tootmis- ja mõõtmisprotsess, tulemuste hindamine, reklamatsioonide käsitlemine jm vastama selleks ette nähtud Euroopa (EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2) ja Soome standarditele (TR 361, SFS 1257, SFS 1270). Järgnevates alapeatükkides on kirjeldatud eelmainitud standardite olulisemad sisupunktid.

2.1. Teraslatid ja võrgud betooni tugevdamiseks. TR 361.

Soome standard TR 361 kirjeldab teraslatide ning betooni tugevdamiseks mõeldud võrkude kvaliteedikontrolli protsessi. Armatuurvõrku sertifitseerides on võimalik taotleda vaid ühe võrgupartii sertifitseerimist ehk kvaliteedimärgise omandab vaid inspekteeritud võrgupartii või toodangu pidevat sertifitseerimist, mis tähendab ka tulevasele toodangule sertifikaadi omastamist kvaliteedinõuete täitmisel. Tuleb silmas pidada, et pidevat sertifitseerimist taotledes tuleb rakendada ka ühe partii sertifitseerimiseks vajalikud protseduurid, mida edaspidi nimetatakse esmaseks tüüptestimiseks. [4]

2.1.1. Esmane tüüptestimine

Esmane tüüptestimine tähendab nõutud katsete (tõmbe- ja paindekatsed, keevituse põikjõu ning keemilise koostise määramine ning ribigeomeetria mõõtmine) läbiviimist Inspecta OÜ (inspekteeriv ettevõtte) kinnitatud laboris. Esmased testvõrgud määrab Inspecta OÜ esindaja. Testvõrgud võetakse ühe võrgupartii kahest erinevast armatuurvõrgust ning need peavad olema vähemalt 1,25 m² suurused, et sooritada korduskatseid. Ühe võrgupartii suurus ei tohi ületada 50 tonni. Testvõrgud tükeldatakse hiljem ristikujuulisteks katsekehadeks. Samuti on vajalik võtta igast suurusgrupist 10 armatuurvarrast, pikkusega 1,5 m. [4]

Suurusgrupid jaotuvad diameetrite järgi:

- 4–6 mm,
- 7–9 mm,
- 10–12 mm. [4]

Tabel 2 annab ülevaate esmasel tüüptestimisel tehtavatest testidest ning nende arvust.

Tabel 2

Esmane tüüptestimine [4]

Testitavad omadused	Meetod EN ISO 15630-1	Testide arv Vardad/Kerad	Võrgu katsekehade arv
Keemiline koostis	9	1	1
Voolavuspiir	5	10	5+5 ¹
Tõmbetugevus	5	10	5+5 ¹
Kogu pikenemine	5	10	5+5 ¹
Mass meetri kohta	12	3	3+3 ¹
Ristipulga mõõtmised	10	1	1+1 ¹
Paindekatsed	6	3	3+3 ¹
Keevitatavus		6	-
Keevituse põikjõud	EN ISO 15630-2	-	6
Tõmbetugevus kõrgendatud temperatuuril		1 suurusgrupp	1
Väsimustugevus		1	

Esmane tüüptestimine on vaja läbi viia kolme võrgupartiiga igast erineva diameetri grupist, mida soovitakse sertifitseerida. [4]

2.1.2. Pidev sertifitseerimine/testimine

Pidev sertifitseerimine tähendab, et tulevasele toodangule võib iseseisvalt omistada FI kvaliteedimärgise, kui tooted vastavad nõutud kvaliteedistandardile.

Pideva sertifitseerimise õiguse saamiseks teeb Inspecta OÜ või Inspecta OÜ poolt heaks kiidetud labor (AS Tehas Metallistile määras Inspecta OÜ Soome ettevõtte AS VTT labori) esmase

¹ Pikipulk + ristipulk

inspeksiooni, mille käigus kontrollitakse kvaliteedikontrolli süsteemi. Inspeksiooni käigus võetakse ka katsekehad paralleeltestimiseks. [4]

Paralleeltestimine tähendab, et inspektor eraldab täpselt samasugused katsekehad samast sirgestatud materjalist, millest üks osa katsekehadest testitakse Inspecta OÜ või Inspecta OÜ poolt heaks kiidetud laboris ning teine AS Tehas Metallisti valitud akrediteeritud partnerlaboris. Katsekehadega viiakse läbi pikkusmassi, tõmbetugevuse, keevituse põikjõu ja ribi parameetrite testid. Saadud testimise tulemusi võrreldakse omavahel ning seejärel annab Inspecta OÜ või Inspecta OÜ poolt heaks kiidetud labor oma hinnangu partnerlabori sobivuse kohta. [4]

Tabel 3 kirjeldab pideva sertifitseerimise käigus võetavate katsekehade arvu.

Tabel 3

Pideval sertifitseerimisel võetavate katsekehade arv [4]

Testitavad omadused	Meetod EN ISO15630-1	Katsekehade arv
Voolavuspiir	5	$\geq 1+1^2$
Tõmbetugevus	5	$\geq 1+1^2$
Kogu pikenemine	5	$\geq 1+1^2$
Keevituse põikjõud	7	≥ 2
Ribi kuju	EN 15630-1 alapunkt 10 ja 11	≥ 1
Pikkusmass	EN 15630-1 alapunkt 12	≥ 1
Paindekatse	6	$\geq 1+1^2$

Tootjal peab olema Soome standardi TR 361 kohaselt kvaliteedi ning tehase toodangu kontrolli dokumentatsioon ja juhendid, mis peavad sisaldama järgmisi punkte:

- kvaliteedi tagamisega seotud personali pädevus, kohustused ja vastutus,
- olulised tootmisseadmed,
- kvaliteedi tagamise protseduurid, mis on seotud tootmisprotsessi ja reeglitega, et tagada kvaliteetne toodang,
- tooraine vastuvõtmise ja vastavuse kontroll,
- tootmise käigus tehtavad testid ja kontroll ning tulemuste dokumentatsioon,
- lõpptoodangu testimine ja kontroll, tulemuste dokumentatsioon ning vastavus nõuetega,
- testseadmed, nende kontroll ja kalibreerimine,
- mittevastava kvaliteediga toodete käitlemine,

² Pikipulk + ristipulk

- toodete pakkimine, markeerimine ja hoiustamine,
- kaebuste käsitlemine,
- kvaliteeditulemuste talletamine. [4]

Tootja peab pidama kvaliteedipäevikut, milles kajastuvad muutused tootmises, tootmismeetodi muudatused, testseadmete kontroll, kalibreerimistulemused, kvaliteedikontrollitulemused ja kvaliteedikontrolli eest vastutavad isikud. Tootja peab pidama ka tootmispäevikut, kus on andmed iga kontrollühiku kaalust ning kohale toimetamise aadressist. Päevikute sissekanded on alusdokumendid toote lõppkontrollil ja vabastamisel müügiks. [4]

Vähemalt korra aastas viib Inspecta OÜ või Inspecta OÜ poolt heaks kiidetud labor läbi kontrolltestimise. [4]

2.2. Betooni sarrustamiseks ja pingestamiseks kasutatav teras. Katsemeetodid. Osa 1 ja 2 EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2.

Standardid EN ISO 15630-1 ja EN ISO 15630-2 kirjeldavad betooni sarrustamiseks ja pingestamiseks kasutatava terase testide läbiviimise korda. Sarrustamine on konstruktsiooni tugevdamine materjalisisese varrastikuga. AS Tehas Metallisti toodetud armatuurvõrgud täidavad just seda eesmärki. [5], [6]

Tõmbetesti läbi viimiseks peab tõmbemasin olema kalibreeritud vastavalt standardile ISO 7500-1 ning vastama vähemalt täpsusklassile 1. Kui kasutatakse tensiomeetrit, siis peab see olema kalibreeritud vastavalt standardile ISO 9513 ning vastama samuti vähemalt täpsusklassile 1. Veel on määratud tensiomeetri gabariitpikkus, milleks on 100 mm. [5], [6]

Armatuurvõrgu katsekehale tehtav paindekatse peab olema läbi viidud temperatuuril 10 °C–35 °C. Katsekeha painutatakse üle silindri asjakohase standardi järgi (SFS 1257). [5], [6]

Standard kirjeldab ka geomeetriliste omaduste määramiseks vajalike mõõtevahendite täpsusklasse, samuti toob välja kuidas ja milliseid armatuurterase geomeetrilisi omadusi uurida. [5], [6]

2.3. Raudbetoon. Külmtöödeldud armatuurterasest latid B500K. SFS 1257.

Standard SFS 1257 määrab ribi geomeetria, pikkusmassi, tõmbetugevuse ja paindekatse tulemuste miinimum, maksimum või nominaal väärtused.

Standardis toodud testimistulemuste miinimum-, maksimum- või nominaalväärtused on esitatud Tabelis 4. [7]

Tabel 4

Katsekehadele sooritavate testide miinimum, nominaal või maksimum väärtused [7]

Nom. dia.	Ristlõike-pindala	Mass kg/m			Ristribide mõõdud			Ribi koeffitsient	Tõmbetugevus					Painde test 180°			
									0,2-jõud	0,2-tugevus	Max jõud	Tõmbetugevus	Kogu pikenemine	Spindel D			
					kõrgus	laius								Keevitamata varras	Keevituspunkt		
					h	b	a	N	R _{p0,2}	F _{p0,2}	F _m	R _m	A _{gt}				
					mm	mm	mm		kN	N/mm ²	kN	N/mm ²	%				
d, mm	S, mm ²	min	nom	max	min	nom	max	max	min	min	min	min	min	mm	mm		
4	12,6	0,095	0,099	0,103	0,25	1,1	3,4	6,2	6,3	500	6,93	550	3,5	3d	12	5d	20
5	19,6	0,148	0,154	0,160	0,30	1,3	4,6	5,7	9,82	500	10,8	550	3,5	3d	15	5d	25
6	28,3	0,213	0,222	0,231	0,35	1,4	5,8	5,2	14,1	500	15,6	550	3,5	3d	18	5d	30
7	38,5	0,290	0,302	0,314	0,4	1,6	7,0	4,9	19,2	500	21,2	550	3,5	3d	21	5d	35
8	50,3	0,379	0,395	0,411	0,45	1,7	7,5	4,6	25,1	500	27,7	550	3,5	3d	24	5d	40
9	63,6	0,479	0,499	0,519	0,5	1,8	8,0	4,3	31,8	500	35,0	550	3,5	3d	27	5d	45
10	78,5	0,592	0,617	0,642	0,55	2,1	9,0	4,2	39,3	500	43,2	550	3,5	3d	30	5d	50
11	95	0,716	0,746	0,776	0,6	2,5	9,5	4,0	47,5	500	52,3	550	3,5	3d	33	5d	55
12	113	0,852	0,888	0,924	0,65	3,0	10,0	3,9	56,5	500	62,2	550	3,5	3d	36	5d	60

2.4. Armatuurterased. Keevitatud võrgud ja võre kandetalad. SFS 1270.

Standard SFS 1270 kirjeldab keevisliidete kontrolli ning keevituse põikjõu määramist.

Standardis SFS 1270 on määratud keevitusklassid: FL 15, FL 20 kuni FL 50. Keevitusklassi number tähendab protsenti, mis tuleb korrutada vastava diameetri miinimum jõuga voolavuspääri kohal ($F_{p0,2}$, mis on määratud standardis SFS 1257, Tabel 4). See arvutus määrab keevituse tugevuse väärtuse, millele konkreetset keevitusklassi taotledes ka katsekehad vastama peavad. Mida kõrgem keevitusklass, seda tugevam on keevituspunkt. Kui keevituse põikjõu (F_s) tulemus ületab vastava keevitusklassi miinimummäära, loetakse katsekeha standardile vastavaks. [8]

3. PARTNERLABOR JA TESTIMISSEADMED

Soome standardite kohaselt on armatuurvõrgule vaja teha ribi parameetrite ja pikkusmassi mõõtmised, tõmbekatsed, painde- ja keevituse põikjõu testid. Kolme esimest on võimalik mõõta AS Tehas Metallisti kontrolllaboris, kuid tõmbe- ja keevituse põikjõu katsete tegemiseks vajalik tõmbemasin ning tensiomeeter ettevõttes puudub. Seega oli vaja leida akrediteeritud partnerlabor, kelle mõõteseadmed vastaksid standarditele EN ISO 15630-1 ja EN ISO 15630-2.

20.11. Partnerlabor



Lähim akrediteeritud labor asub Tallinna Tehnikaülikoolis (TTÜ). Alates 2004. Aastast tegutseb TTÜ-s mehaanika ja metroloogia akrediteeritud katselabor, mis pakub Eesti ettevõtetele rahvusvahelisel tasemel testimise teenust. Labor võtab osa ka rahvusvahelistes tasemekatsetes/kalibreerimisprogrammides, et tagatud oleks teenuse kõrge tase ning teostamine. Katselabor on varustatud kaasaegse tehnika ning spetsialistidega materjali- ja konstruktsiooniõpetuse valdkonnas. Katselabor on erapooletu ja sõltumatu, oma tegevuses järgitakse standardi EVS EN ISO/IEC 117025:2000 nõudeid ning on akrediteeritud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt. [9]

3.2. Testimisseadmed

Tabelis 5 on esitatud testimisprotsessis kasutatavad testimisseadmed koos tootja info, kalibreerimisandmete ning seadme asukohaga.

Tabel 5

Testimisseadmed

Nimi	Tootja	Kalibreerimise kuupäev	Kalibreerimis-sertifikaadi nr	Kalibreerimise täpsus	Seadme asukoht
Nihik	Standard Gage	20.10.2014	ATLL-14/2475	0,01 mm	AS Tehas Metallisti labor
Kell-indikaator	Filetta	20.10.2014	ATLL-14/2468	0,001 mm	AS Tehas Metallisti labor
Kaal	Kern ja Sohn GmbH	30.09.2014	B25-175	0,1 g	AS Tehas Metallisti labor
Tõmbe-masin	Instron	03.11.2014	ATLF-14/0542	Täpsusklass 0,5	Tallinna Tehnika-ülikooli labor
Tensio-meeter	Instron	20.11.2014	ATLL-14/2810	Täpsusklass 0,5	Tallinna Tehnika-ülikooli labor
Painutus-tööriist	AS Tehas Metallist	Puudub	Puudub	Puudub	AS Tehas Metallisti labor
Mõõdulint 1 m	NOVIPro		Puudub	Puudub	AS Tehas Metallisti labor
Mõõdulint 3 m	NOVIPro		Puudub	Puudub	AS Tehas Metallisti labor

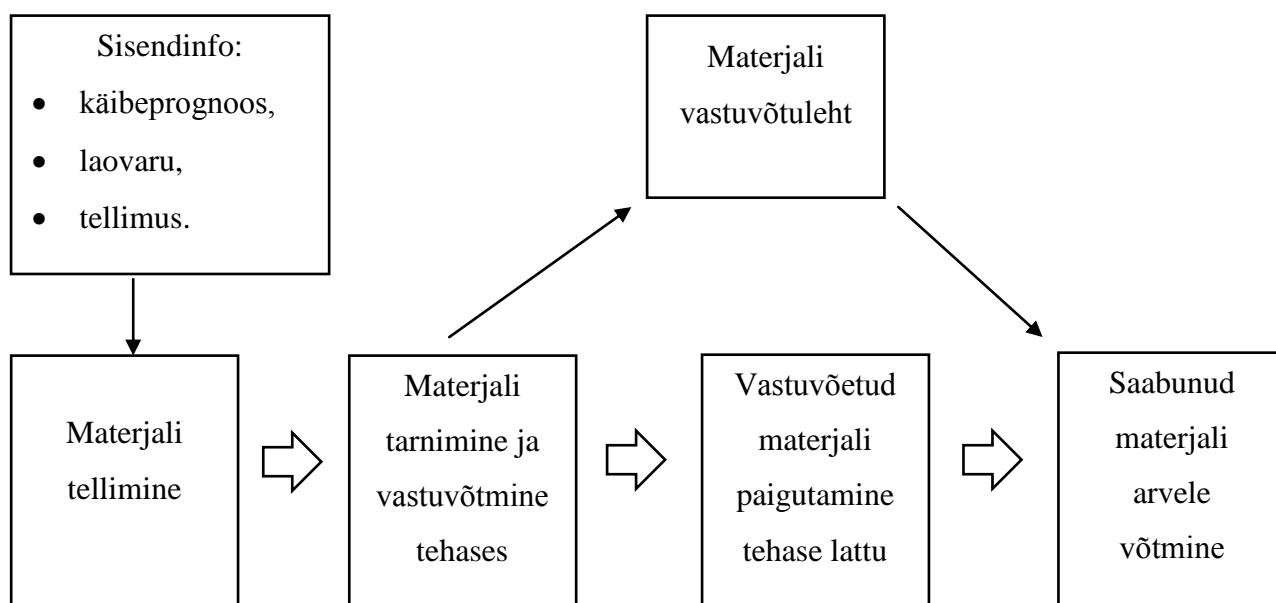
Tabelis 5 toodud mõõdulinte ei ole vaja kalibreerida, piisab tabelis esitatud märgisest. Märgis tähendab, et mõõdulindil on teine täpsusklass ning see on katsekehade mõõtmiseks piisav.

4. ARMATUURVÕRKUDE TOOTETEOSTUS

Tehase kvaliteedisüsteemi loomiseks ning tootmise erinevate etappide töö parendamiseks koostas lõputöö autor armatuurvõrkude tooteteostuse juhendi, mis on kirjeldatud järgnevas alapeatükis.

4.1. Lähtematerjal

Materjal tellitakse tarnepartneritelt, tarnitud metall võetakse vastu ja ladustatakse tehase laos, seejärel võetakse materjal arvele raamatupidamisprogrammis. Protsessi materjali varu planeerimisest kuni kauba arvele võtmiseni kirjeldab Joonis 2.



Joonis 2. Materjali voodiagramm

4.1.1. Materjali tellimine ja vastuvõtmine tehases

Materjalide õigeaegse ja kvaliteedinõuetele vastava tellimise eest on vastutav ostu- ja laojuh. Materjal armatuurvõrgu valmistamiseks ostetakse kontrollitud lepingulise partneri käest. Materjal on tähisega B500K ja läbimõõduga 5–10 mm ning saabub tehasesse kerasse pakendatult.

Materjali tellimise aluseks on käibeprognoos, hetkeline laovaru või konkreetne tellimus.

Materjali vastuvõtmise eest vastutavad tehase meister ning ostu- ja laajuht. Tellitud ja kohale toimetatud materjal võetakse tehases vastu ja selle kohta täidetakse materjali vastuvõtuleht (Lisa 7). Materjali vastuvõtuleht on dokument, kuhu meister kannab materjali kohta käiva info ja täpsustused. Nimetatud blankett peab sisaldama alljärgnevat informatsiooni:

- vastuvõtulehe numbrit,
- kuupäeva,
- saatelehe ID numbrit,
- saatelehe väljastanud firma nime,
- vastuvõtja allkirja,
- materjali läbimõõtu,
- materjali marki,
- pikkust,
- materjali kaalu,
- materjalipartii numbrit,
- märkuste lahtrit,
- infot sertifikaatide olemasolu kohta, mitmel lehel nad on vastu võetud.

Enne materjali maha laadimist tuvastab meister saabunud koorma tardedokumendid ja võrdleb esitatud tellimusega. Meister kontrollib ostu- ja laojuhilt tellimuse õigsust ja täidab saabunud koorma kohta vastuvõtulehe. Kui kaubaga pole kaasas saatelehte (on saadetud elektrooniline saateleht), jäävad vastavad lahtrid tühjaks (saatelehe ID ja väljastanud firma). Meister kontrollib visuaalselt, et saabunud kaup on kvaliteetne, ei ole rikunud või roostes ning veendub, et kõigil pakkeühikutel on tootjatehase silt küljes. Meister hindab kauba saatelehe ja vastuvõtulehe vastavust. Kui saatelehega on kaasas materjali kohta käivad sertifikaadid, märgib meister nende lehtede arvu vastuvõtulehele. Meister edastab vajalikud dokumendid ja täidetud vastuvõtulehe ostu- ja laojuhile. Materjalikerad, mille materjalipartii numbrit pole võimalik määrata, märgistatakse ja võetakse lattu arvele ilma materjalipartii numbrita. Neid ei kasutata võrgu tootmiseks ning paigutatakse laos karantiinitsooni. Nende kohta vormistatakse sellekohane mittevastavuse akt, mida lahendatakse tarnijaga.

4.1.3. Vastuvõetud kauba paigutamine tehasesse ja lattu arvele võtmine

Kui saabunud kaup, selle märgistus ja dokumentatsioon vastavad punktis 4.1.2. loetletud tingimustele, paigutatakse materjal tehasesse. Vastuvõetud kauba nõuetekohase ladustamise organiseerib tehase meister.

Saabunud kauba lattu arvele võtmise eest vastutab ostu- ja laojuht. Kauba arvele võtmiseks kontrollib ostu- ja laojuht:

- saatelehte,
- vastuvõtulehte,
- sertifikaate.

Raamatupidamisprogrammis võetakse materjal arvele materjalipartiide järgi. Dokumendid arhiveeritakse.

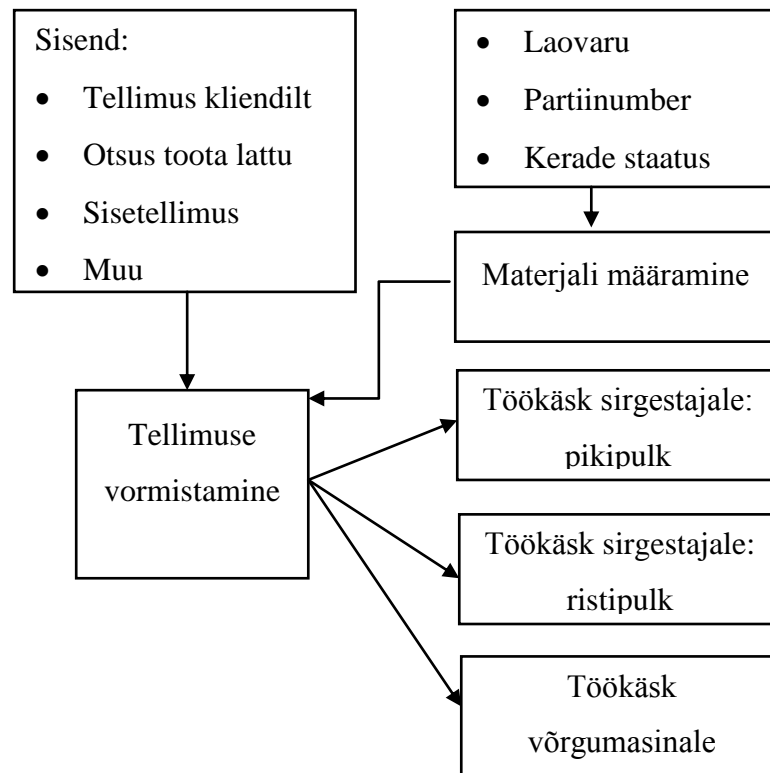
Ostu- ja laojuht kontrollib iga koorma dokumentide (vastuvõtuleht, saateleht, sertifikaadid ja arve) olemasolu ja õigsust vastavalt tellimusega. Mittevastavuste korral võtab ostu- ja laojuht ühendust materjali tarnijaga, kellega koos lahendatakse tekkinud küsimused. Vastuvõetud materjalipartiid sisestab ostu- ja laojuht raamatupidamisprogrammi. Materjal võetakse arvele raamatupidamisprogrammis järgmiste parameetritega:

- kood,
- kogus,
- materjalipartii number ,
- maksumus.

Algdokumendid arhiveeritakse saabumise kuupäeva alusel.

4.2. Tootmiseks töökäsu koostamine

Töökäsu koostamiseks vajalikud etapid on kirjeldatud peatükkides 4.2.1. ja 4.2.2., lühidalt võtab protsessi kokku Joonis 3.



Joonis 3. Töökäsu koostamise voodiagramm

4.2.1 Tootmistellimuse vormistamine ja materjali määramine

Ostu- ja laojuht vormistab tootmistellimuse ning määrab ka töös kasutatava materjali.

Tootmistellimuse sisenditeks on:

- tellimus kliendilt,
- otsus toota lattu,
- sisetellimus.

Töö alustamise eelduseks on tootmistellimus, mis vormistatakse ja säilitatakse raamatupidamisprogrammis. Tootmistellimuses on esitatud info mida, kellele, millest ja mis ajaks valmistatakse. Tellimuse vormistamine võtab kokku toote tellimisel esitatud joonised, kirjeldused ja lisainformatsiooni ning koondab selle ühte ülevaatlikku dokumenti. Töö saab endale töö

koodnumbri ning selle järgi on võimalik tehase aega ja ressursse planeerida ning vajadusel tootmisprotsessi jälgida.

Tootmistellimus sisaldab järgmist informatsiooni:

- tellimuse vormistamise kuupäev,
- töö number,
- toote kood,
- materjali läbimõõt (\emptyset),
- silma suurus (#),
- võrgu formaat,
- kogus/märkused,
- materjalipartii number,
- pulga pikkus (L),
- kera(de) kaal kokku,
- kera(de) arv (tk),
- töö valmimise tähtaeg,
- märkused sirgestajale ja võrgumasinale,
- märke töö valmimise kohta.

Tootmistellimuse vormistamisel määratakse tööks vajalikud materjalid vastavalt tellimusele ja laoseisule. Materjal määratakse eraldi nii piki-, kui ka ristipulgale ehk tootmistellimus saab endale kaks materjalipartii numbrit:

- pikipulk – materjali partiinumber A,
- ristipulk – materjalipartii number B.

Vormistatud tootmistellimuse põhjal koostatakse töökäsud sirgestajale kui ka võrgumasinale, kus määratud materjal on oluline. Materjali määramisel võetakse arvesse materjali sertifikaadil olevaid kogu pikenemise ja voolavuspiiri väärtuseid. FI kvaliteedimärgisega armatuurvõrkude tootmiseks kasutatakse materjali, mille kogu pikenemine on vähemalt 4,5% ja voolavuspiir vähemalt 550 MPa.

4.2.2. Töökäskude vormistamine

Vastavalt vormistatud tootmistellimusele ja eelnevalt määratud materjalile koostab ostu- ja laojuhut töökäsud nii sirgestuspingi kui ka võrgumasina operaatoritele (Lisa 8), millega informeeritakse pinkide operaatoreid tehtavatest töödest ja tähtaegadest. Kõik töökäsud vormistatakse konkreetses

vormis A4-le, kuhu on lisatud ka töö käigus markeerimiseks mõeldud sildid, mis detailidele peale sirgestamist või võrguks keevitamist kinnitatakse. Kõik töökäskud sisaldavad töö koodnumbrit ja lahtrit kuupäeva ja kellaaja jaoks, kuhu meister märgib töö alustamise (aeg, mil meister väljastas töökäsu operaatorile) ja lõpetamise aja (aeg, mil operaator tagastas töökäsu meistrile). Samuti märkuste lahtrit lisainfoks. Töökäsul on töö valmimise tähtaeg, operaatori nimi, teave sirgestatud pulkade katsekehade võtmise kohta ning koht kvaliteedispecialisti hinnangule.

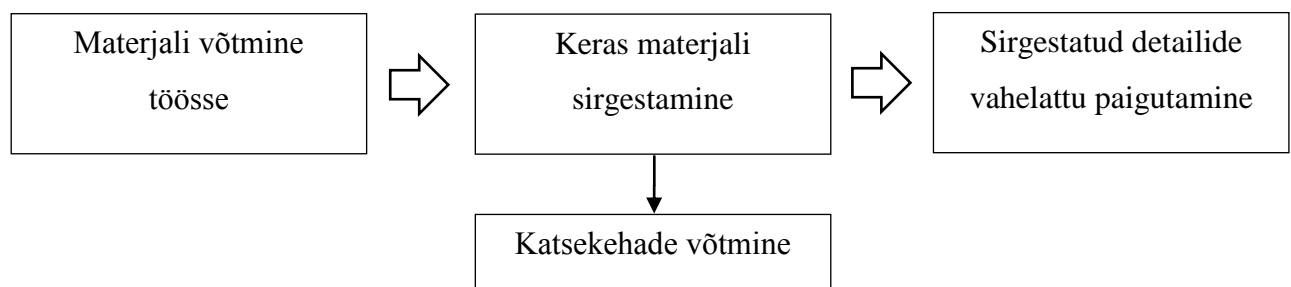
Sirgestajatele tehakse kaks eraldi töökäsku. Üks töökäsk on mõeldud risti- ja teine pikipulkadele. Lisaks eelmises lõigus kirjeldatule, sisaldavad mõlemad töökäskud sirgestajale veel materjali läbimõõtu ja pulkade pikkuseid, lähtekerade arvu, nende kaalu, materjalipartii numbrit ning töö koodnumbrit.

Töökäsk võrgumasinale sisaldab lisaks üldisele infole veel koodi, pulga läbimõõtu, silma suurust, mõõtmeid ja toodetavate võrkude kogust. „Koguse“ lahtrisse võib kirjutada nii konkreetse võrkude arvu, kui ka „max“, mis tähendab, et ära tuleb kasutada kõik pulgad. Samuti sisaldab töökäsk infot kasutatavate pulkade kohta ja nii risti- kui pikipulkade materjalipartii numbreid.

Töökäskud koostab ja trükib välja ostu- ja laoujuht, kes edastab need meistrile. Töökäskude vastavuses tellimusele on vastutav ostu- ja laoujuht. Valmis töökäskud asuvad tehases meistri käes, kes väljastab need pinkide operaatoritele. Kui sirgestaja või võrgupingi operaator lõpetab töö, viib ta töökäsu meistrile tagasi. Meister märgib töö lõpetamise aja, paigutab selle kausta ning väljastab uue töökäsu.

4.3. Sirgestamine

Sirgestamisele eelnevad ja järgnevad tegevused on kirjeldatud alapeatükkides 4.3.1., 4.3.2. ja 4.3.3. Kogu sirgestamise protsessi visualiseerib Joonis 4.



Joonis 4. Sirgestamise protsess

4.3.1. Materjali töösse võtmine ja sirgestamine

Ostu- ja laoujuht on töökäsul määranud töösse võetava materjali. Meister määrab sirgestusmasina ja kontrollib, et masinasse asetatud materjal ja valmistatavad detailid vastavad töökäsul kirjeldatule.

Materjal sirgestatakse vastavalt väljastatud töökäsule ja peale sirgestamist materjal markeeritakse. Sirgestatud materjali markeering peab sisaldama läbimõõtu (\emptyset), pikkust (L), tükkide arvu, materjalipartii numbrit, töö koodnumbrit, kuupäeva ning operaatori nime. Markeerimiseks mõeldud sildid on varem välja printitud ja koos töökäsu operaatorile edastatud. Markeeringud tuleb pingi operaatoril paigutada sirgestatud materjali külge kilekaante vahele. Kui markeerimiseks mõeldud silte jääb materjali tähistamiseks puudu, siis võtab sirgestuspingi operaator tühja blanketi (Lisa 9) ning kannab materjali andmed ja töö numbri sellele käsitsi (näidiseks on juba eelnev trükitud markeering).

4.3.2. Sirgestatud detaili testimine

Testimiseks võtab operaator sirgestatud materjali katsekeha enne vahelattu paigutamist, milleks on minimaalselt 1,5 m pikkune sirgestatud varras. Operaator võtab ühe sirgestatud detaili töökäsul määratud töö tootmise esimesest ning teise teisest poolest. Kui materjalipartiid sirgestatakse mitmel masinal, võetakse kaks katsekeha igalt masinalt sama proovivõtmise meetodika järgi. Sirgestatud katsekehadele sooritatakse kaks testi:

- pikkusmassi määramine,
- ribi parameetrite määramine.

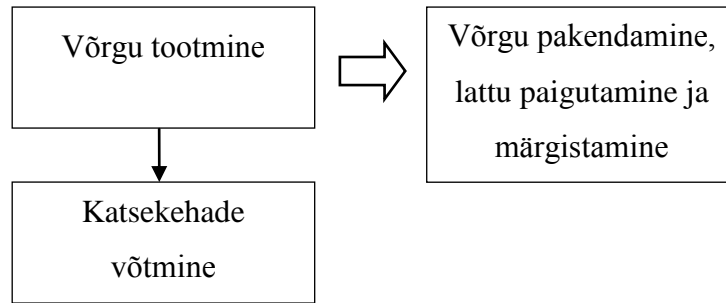
Täpsemalt on sirgestatud detaili testimist kirjeldatud peatükis 7.1.

4.3.3. Sirgestatud materjali vahelattu paigutamine

Kui pingi operaator on lõpetanud tellimuse põhise materjali sirgestamise ning kõigil pakkeühikutel on ettenähtud markeeringud küljes, viib ta lõpetatud töökäsu meistrile tagasi. Täites töökäsul kõik väljad kinnitab operaator, et kõik ettenähtud protseduurid on tehtud ja kinnitab seda oma allkirjaga. Edasi organiseerib meister vastavalt töö planeeringule sirgestatud materjali paigutamise.

4.4. Võrgu tootmine

Võrgu tootmist, hiljem pakendamist ning markeerimist iseloomustab Joonis 5. Samuti on Joonisel 5 näidatud katsekehade võtmine.



Joonis 5. Võrgu tootmise protsess

4.4.1. Võrgu tootmine ja pakendamine

Võrgu valmistamise aluseks on töökäsk, kuhu on märgitud toodetava võrgu mõõtmed, kogus, informatsioon kasutatavate detailide kohta ning lahtrid kvaliteedihinnangu ja katsekehade võtmise kohta. Töö alustamise eelduseks on töö alustamise luba, mis põhineb õigete sisendite kontrollil ja olemasolul töökäsul. Võrgu täpne joonis võetakse jooniste kaustast vastavalt tehtava võrgu mõõtmetele. Kogu selle info alusel seadistatakse masin konkreetsete võrkude tegemiseks. Sirgestatud detailid võetakse vahelaost töösse markeeringu alusel, kuhu on märgitud töö koodnumber, sirgestatud detailide materjalipartiide numbrid ja diameetrid. Iga võrgupartii märgistatakse tootja kohta käiva infoga ja igale võrgu pakile kinnitatakse töökäsuga edastatud markeering. Kui markeerimiseks mõeldud silte jääb puudu, tuleb võrgu andmed käsitsi siltide kanda, kasutades lisamarkeeringu vormi. Võrgud pakendatakse Lisa 10 alusel kimpudesse ja keeratakse virnastades.

Valminud võrgu pakid markeeritakse võrgupartii numbritega. Võrgupartii number sisaldab töö koodnumbrit, millele järgneb peale kaldkriipsu partii järjekorranumber. Kuupäeva muutudes või masina seadete muutmise järel vahetub järjekorranumber, mis algab alati ühest (näiteks 16/1). Üks võrgupartii ei tohi olla suurem kui 50 tonni.

4.4.2. Võrgu karantiini alale paigutamine ja märgistamine

Vastavalt valmistatud võrkudele ja nende märgistusele paigutatakse võrgu pakk õigele kohale laos.

Võrku võib paigutada alljärgnevatele kohtadele:

- praagi karantiini alale,
- valmistoote karantiini alale.

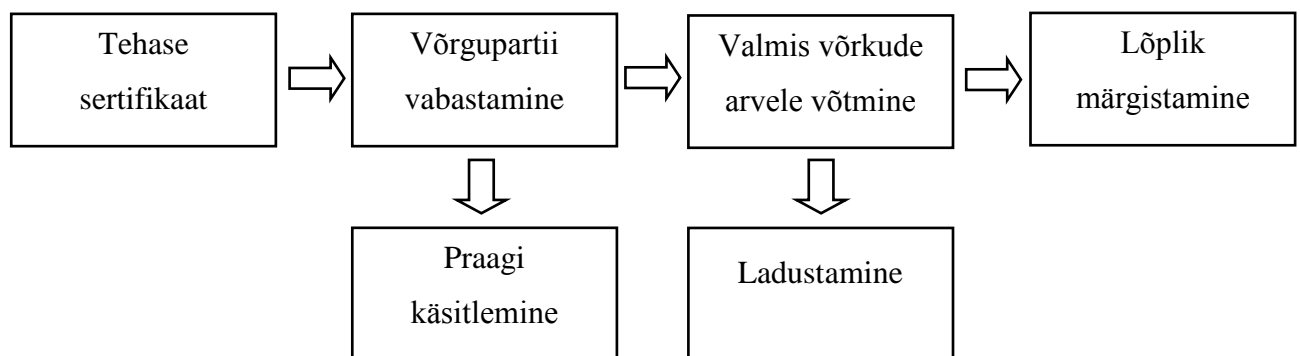
Silmnähtava defektiga toode läheb praaki. Karantiini alale lähevad tooted, mis ootavad testimise tulemusi ja sellejärgset tootepartii vabastamist. Peale testimist ja tehase sertifikaadi väljastamist, millega kinnitatakse toote kvaliteedi vastavus, vabastatakse tooted müügiks.

4.4.3. Testvõrgu võtmine

Testimiseks võtab operaator tootmisprotsessi ajal juhuslikkuse alusel ühe võrgu ja markeerib selle koheselt (markeeringul kuupäev, materjali diameeter, võrgupartii number). Testimiseks eraldatud võrgud hoitakse võrgulaos rulltee kõrval. Testvõrgu ja katsekehade võtmise kord ja kontroll on kirjeldatud peatükis 7.2.

4.5. Valmis võrkudele FI märgi omistamine ja nende arvele võtmine

Võrkude ladustamise voodiagramm, kus näidatakse võrgule tehase sertifikaadi väljastamist, võrgupartii vabastamist, võrkude arvele võtmist, lõpliku markeeringu saamist ning ladustamist, on kujutatud Joonisel 6.



Joonis 6. FI võrkude arvele võtmine ja ladustamine

4.5.1 Valmis FI võrkude ja praagi käsitlemine

Testimise järel väljastatakse katsetulemustega tehase sertifikaat (Lisa 11), millest sõltub toote edasine käsitlemine.

Kui testimistulemus on positiivne, järgneb võrkude valmistootena arvele võtmine. Selleks koostab ostu- ja laojuht tehase sertifikaadi alusel saatelehe, mis sisaldab andmeid valminud võrkude kohta. Enne võrkude arvele võtmist raamatupidamisprogrammis kontrollib ostu- ja laojuht alljärgneva vastavust:

- võrgupartii laos,

- võrgu pakkide tähistused,
- tehase sertifikaat,
- saateleht.

Seejärel märgistab ostu- ja laojuht karantiini alal olevad võrgupakid lõplike valmistoote vabastamist kinnitavate siltidega (Lisa 12), mis sisaldavad FI märki. Peale kõiki neid tegevusi tõstetakse võrgud oma kohale laos.

Kui testimise tulemus on negatiivne, liigutatakse toode praagi karantiin alale ja eemaldatakse tehasepoolne märgistus, et välistada sellise võrgu müük sertifitseeritud võrguna. Praagi tekkepõhjus selgitatakse välja järgneva analüüsiga. Praaktodet käitleb edasi kvaliteedispetsialist, tehes ka ettepanekuid juhtkonnale vigade kordumise vältimiseks.

4.6. Kauba väljastamine

Kauba väljastamise aluseks on kliendi poolt kinnitatud tellimuskiri. Veendutakse, et laos on vajalikus koguses valmis võrke ning koostatakse komplekteerimisleht. Tellitud kaup komplekteeritakse laos ja laaditakse autole. Meister kirjutab komplekteerimislehele võrgupartiide koodnumbrid, millest tellimus koostati ja tagastab komplekteerimislehe müügiosakonda. Seal sisestatakse komplekteeritud tellimuse võrgupartii koodnumbrid süsteemi ja trükitakse välja saateleht. Koodnumbrid on olulised kliendi võimalike reklamatsioonide korral mittevastavuste väljaselgitamiseks.

Kogu selles protsessis kogutud andmestik on talletatud raamatupidamisprogrammis. Arhiivi on võimalik teha päringuid võrgupartiide, materjalipartiide, klientide, saatelehtede jne kohta. Andmeid sisestab raamatupidamisprogrammi müügiassistent.

4.7. Pretensioonide käsitlemine

Klientide poolt esitatud pretensioonid võtab vastu müügijuht või müügisekretär. Pretensioonide all käsitletakse toote kvaliteedi mittevastavusi, tarnetähtaja ületamisi, transpordiga seotud probleeme ja muid ettenägematud kliendipoolseid kaebusi. Kaebuste vastuvõtja (üldjuhul müügijuht/müügiassistent) dokumenteerib saadud kirjaliku pretensiooni, täites järgnevad väljad dokumendis „Kliendi pretensioon“ (Lisa 13):

- kuupäev,
- dokumendi number,

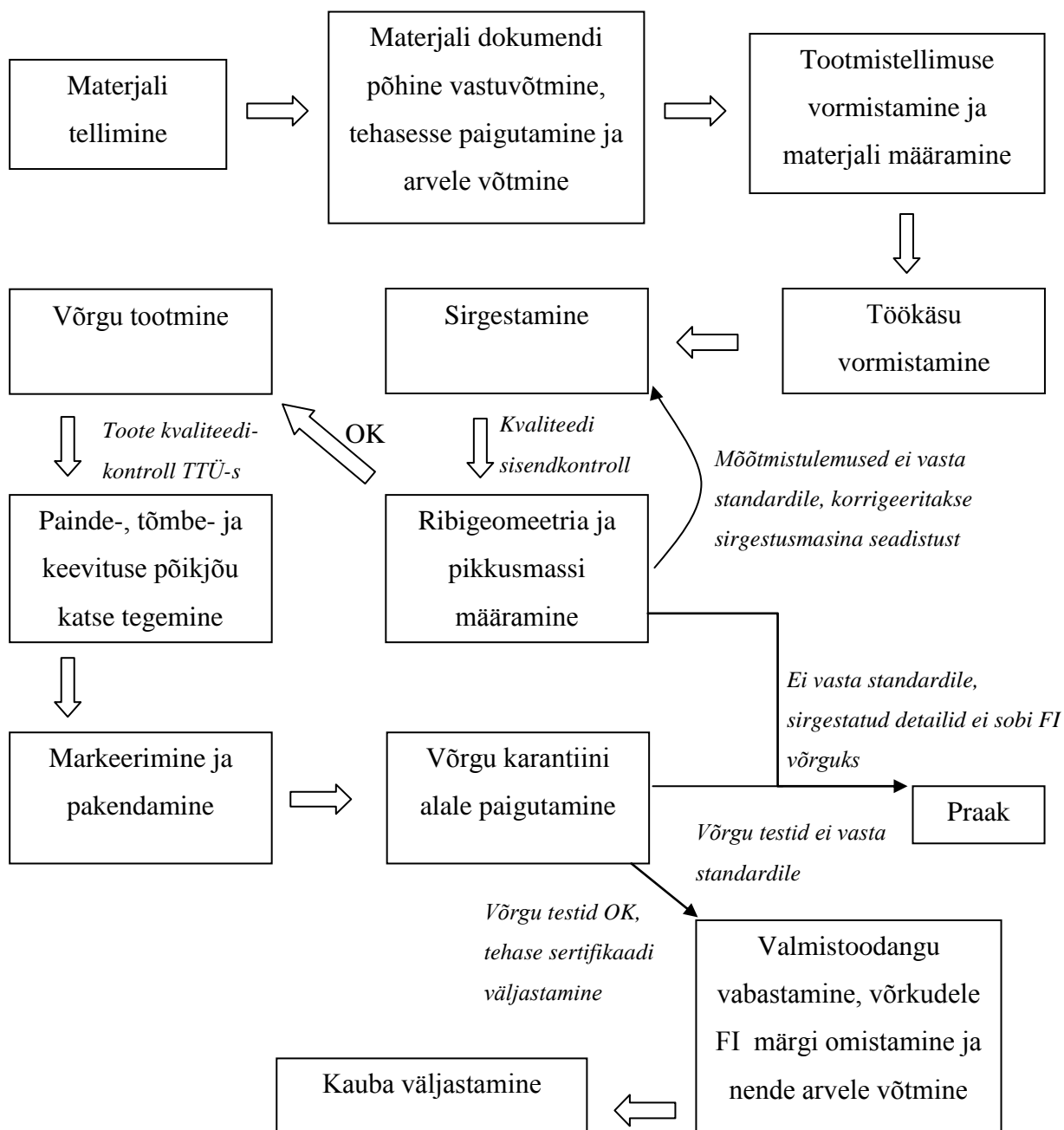
- esitaja ettevõtte ja isik,
- alusdokument (arve, saateleht),
- töö number,
- pretensiooni sisu.

Samuti lisab vastuvõtja dokumendile kinnituseks allkirja. Edasi suunatakse pretensiooni lahendamine probleemse valdkonna esindajale, kes on kohustatud kontrollima kaebuse põhjendatust mitte hiljem kui kahe tööpäeva jooksul pretensiooni laekumisest ja fikseerimisest dokumendihalduses. Menetluse tulemusena ning kooskõlas tegevjuhiga selgitatakse, kas kaebus oli põhjendatud või mitte. Põhjendatud pretensioonidele pakub vastava valdkonna esindaja välja lahenduse, mille peab heaks kiitma kvaliteedispetsialist ning kinnitama ka tegevjuht. Menetluse tulemusest ning võimalikest lahendusest informeeritakse klienti. Klient kas võtab lahenduse vastu või lükkab tagasi. Sobivuse korral pretensioon rahuldatakse ja kinnitatakse täitmine mõlemapoolselt. Kui poolte vahel esineb lahkkelisid, toimub pretensiooni lahendamine kas kokkuleppel või kolmanda erapooletu osapoole ekspertiisiga, mille kulud kannab kaotaja pool. Igast pretensioonist tehakse järeldused ja ettepanekud edasiseks tegevuseks, et taolist situatsiooni vältida.

[10]

5. ARMATUURVÕRKUDE TOOTMISE VOODIAGRAMM

Kogu armatuurvõrkude tootmisprotsess etappide kaupa on voodiagrammina kujutatud Joonisel 7.



Joonis 7. Armatuurvõrkude tootmise voodiagramm

6. FI VASTAVUSE KONTROLLPUNKTID

Taotledes toodangule FI kvaliteedimärgist on vaja kontrollida nii pool- kui ka lõpptoodangut. Lõputöö autor integreeris tootmisprotsessi kaks kontrollpunkti, mis on kirjeldatud peatükkides 6.1 ja 6.2. Kontrollpunktid täidavad Soome standardite nõuded.

6.1. Sirgestatud materjali kvaliteedi kontroll

Kvaliteedikontrolliks on sirgestuspingi operaator kohustatud võtma kaks sirgestatud materjali katsekeha, milleks on minimaalselt 1,5 m pikkune sirgestatud varras ja seda enne sirgestatud materjali vahelattu paigaldamist. Operaator võtab ühe sirgestatud detaili töökäsul määratud töö tootmise esimesest ning teise teisest poolest. Kui materjalipartiid sirgestatakse mitmel masinal, võetakse kaks katsekeha igalt masinalt sama meetoodika järgi. Katsekehad markeeritakse koheselt vastavalt Lisale 14 ning operaator viib katsekehad selleks ettenähtud kohta, meistri laua juurde. Kui katsekehad on võetud, teeb operaator vastava märke töökäsul olevatesse lahtritesse katsekehade võtmise kohta. Esimene katsekeha võetakse võimalikult sirgestusprotsessi alguses, et mittevastavuste korral oleks võimalik protsessi katkestada. Kvaliteedispetsialist hindab katsekehade sobivust koheselt või esimesel võimalusel, seni jätkab operaator detailide sirgestamist.

Sirgestatud katsekehadele sooritatakse kaks testi:

- pikkusmassi määramine,
- ribi parameetrite määramine.

Mõõtetulemused märgitakse elektroonilisse osaraportisse 1. Mõõtetulemuste mittevastavuse korral katkestatakse sirgestusprotsess. Juba toodetud detaile ei saa kasutada FI märgistusega võrgu tootmiseks. Nende detailide siltidele lisatakse märkus mittevastavuse kohta.

Katsetulemused edastab kvaliteedispetsialist tootmisjuhile, ostu- ja laojuhile ning meistrile. Kvaliteedispetsialist ja tootmisjuht selgitavad mittevastavuse põhjuse ja teevad otsuse sirgestusmasina seadistamise korrigeerimise kohta ja/või lähtematerjali sobivuse kohta. Peale sirgestusparameetrite muutmist võetakse uus katsekeha ja teostatakse uued mõõtmised.

6.2. Armatuurvõrgu kvaliteedi kontroll

Võrgupingi operaator on kohustatud eraldama võrgu tootmisprotsessi ajal juhusliku valiku alusel ühe võrgu. Operaator markeerib võrgu koheselt, kuhu kirjutab materjali diameetri, kuupäeva ja võrgupartii numbrit (Lisa 15). Peale katsekeha võtmist teeb operaator vastava märke töökäsul. Katseks välja valitud võrgud hoitakse võrgulaos rulltee kõrval.

Võrgul määratakse 1,25 m² ala, sealt eraldab kvaliteedispetsialist koostöös operaatoriga erineva materjalipartii numbrit korral viis pikisuunalist ja viis ristisuunalist (rist, mille pikkus on 220 mm ja laius 100 mm) katsekeha tõmbekatseks. Sama materjalipartii numbriga materjali korral eraldatakse tõmbekatseks vaid viis pikisuunalist katsekeha (mõõdud samad). Keevituse põikjõu testiks lõigatakse viis pikisuunalist või viis ristisuunalist risti, mille pikkus on 130 mm ja laius 100 mm. Kaks pikisuunalist ja kaks ristisuunalist või kaks samasuunalist katsekeha (juhul, kui mõlemas suunas on kasutatud sama materjalipartiid) on lõigatud ristina, mille pikkus on 300 mm ning laius 20 mm ning neid katsekehi kasutatakse paindekatses. Markeeritud näidisvõrgud säilitatakse kuni kaks nädalat.

Katsekehad markeeritakse, näidates siltidel järgnevad andmed:

- võrgupartii number,
- materjalipartii number,
- testi number (3, 4 või 5),
- piki- või ristipulga tähis (P või R),
- katsekeha järjekorranumber (näiteks 16/01-001/000001-3-P-1).

Markeeritud katsekehad toimetatakse laboritesse.

Mõõtetulemuste mittevastavuse korral katkestatakse võrgu tootmisprotsess. Juba toodetud võrkudele ei saa taotleda FI märgistust. Nende võrkude siltidele lisatakse märkus mittevastavuse kohta ning need toimetatakse võrgu karantiini alale. Vastava informatsiooni edastab kvaliteedispetsialist tootmisjuhile, ostu- ja laojuhile ning meistrile. Kvaliteedispetsialist ja tootmisjuht selgitavad mittevastavuse põhjuse ja teevad otsuse võrgumasina parameetrite korrigeerimise kohta ja/või materjali sobivuse kohta. Peale võrgumasina parameetrite muutmist võetakse uus katsekeha ja teostatakse uued mõõtmised. Markeeritud katsekehad toimetatakse koheselt laborisse, mille järel kvaliteedispetsialist hindab katsekehade sobivust. Katsekehade mitesobivuse korral võetakse uued katsekehad.

Võrkudele tehakse kolm erinevat testi. AS Tehas Metallisti laboris viiakse läbi paindekatsed, keevituse põikjõu- ja tõmbekatsed viiakse läbi AS Tehas Metallisti partnerlaboris (Tallinna Tehnikaülikooli labor). Saadud mõõtetulemused kantakse elektroonilisse osaraportisse 2.

Näidisvõrgust järele jäänud osad säilitatakse lühiajaliselt (kaks nädalat) laboris markeeritult võimalike kordusmõõtmiste jaoks.

7. MÕÕTMISTEHNOLOOGIAD

Kontrollpunktides mõõdetakse erinevaid näitajaid. Igale mõõdetavale parameetrile löi lõputöö autor korrektse mõõtmisprotsessi ja tulemusi hindava juhendi. Juhendid on kirjeldatud seitsmenda peatüki alapeatükkides.

7.1. Sirgestatud materjali testimine

Kvaliteedispetsialist hindab koheselt operaatori edastatud katsekehad. Kvaliteedispetsialist kontrollib markeeringu vastavust ning hindab visuaalselt katsekeha sobivust (pikkus ja deformatsioonid). Katsekehade mitesobivuse korral pöördub kvaliteedispetsialist meistri või tootmisjuhi poole nõuetele vastavate katsekehade tagamiseks ja tootmise jätkamiseks. Nõuetele vastavate katsekehade olemasolul viiakse sirgestatud materjalile läbi:

- pikkusmassi määramine,
- ribi kõrguse (h) määramine,
- harja tipu laiuse (b) määramine,
- ribide vahe (a) määramine,
- ribi väärtuse (e) määramine,
- ribi koefitsiendi (N) määramine,
- ribi pinnateguri (f_R) määramine.

Pikkusmassi ja mustri parameetrite mõõtmine vastab standarditele EN ISO 15630-1 ja SFS 1257. Ribi parameetrite määramine on oluline, kuna armatuur on loodud betooni tugevdamiseks, mistõttu need kaks materjali peavad omavahel hästi nakkuma.

Katsetulemuse edastamiseni jätkab operaator detailide sirgestamist.

7.1.1. Pikkusmassi määramine

Sirgestatud armatuurist lõikab kvaliteedispetsialist võimalikult siledapinnaliste ristlõigetega vaba pikkusega tüki pikkusmassi määramiseks vastavalt standarditele EN ISO 15630-1 ja SFS 1257.

Kuna pikkusmassi määramisel peab mõõtevahendi (kaalu) täpsus olema +/- 0,5% ning AS Tehas Metallistis kasutava kaalu mõõtetäpsus on 0,1g, peab katsekeha kaaluma vähemalt 200 g, et saada usaldusväärne tulemus. [7], [5]

Järgmiseks mõõdetakse katsekeha pikkus kolmel korral ning leitakse mõõtmistulemuste keskmine, sama tehakse ka kaalumisel. Kui on teada keskmine pikkus ning kaal, rakendatakse valemit (1) [7]

$$\lambda m = \frac{m_k}{L_k}, \quad (1)$$

kus λm – pikkusmass kg/m;
 $m_{(k)}$ – keskmine mass kg;
 $L_{(k)}$ – keskmine pikkus m.

Vastavalt materjali diameetrile peab katse tulemus jääma piiridesse, mis on kirjeldatud Tabelis 6.

Tabel 6

Pikkusmassi norm [7]

Nominaal diameeter	Ristlõike pindala	Pikkusmass, kg/m		
		Min	Nom	Max
d, mm	S, mm ²			
4	12,6	0,0095	0,099	0,103
5	19,6	0,148	0,154	0,160
6	28,3	0,213	0,222	0,231
8	50,3	0,379	0,395	0,411
10	78,5	0,592	0,617	0,642
12	113,2	0,852	0,888	0,924

Saadud mõõtmistulemused ($L_1, L_2, L_3, L_{(k)}, m_1, m_2, m_3, m_{(k)}$) kannab kvaliteedispetsialist osaraportisse 1 (Exceli vorm sirgestatud detaili katsetulemuste sisse kandmiseks), kuhu lisatakse märkused nii kvaliteedi vastavuse kui ka mittevastavuse kohta. Kui lõpptoodet, võrku, tehakse kahest erinevast materjalipartiist, kantakse tulemused ikka samasse osaraportisse (märgitakse juurde materjalipartii numbrid). Kõikide katsekehade tulemusi hinnatakse Tabeli 6 põhjal individuaalselt ning tulemuste põhjal otsustatakse, kas materjal on kvaliteetne või mitte. Kvaliteedi mittevastavuse korral sooritatakse täiendavad kordustestid, mille tingimusi on kirjeldatud peatükis 7.4.

7.1.2. Ribi kõrguse (h) määramine

Ribi kõrgus (h) on kujutatud Joonisel 8 ning see määratakse indikaatorkella abil. Ribi kõrgust mõõdetakse kolmelt küljelt ning igal küljel mõõdetakse kolme erineva ribi kõrgust. [5]

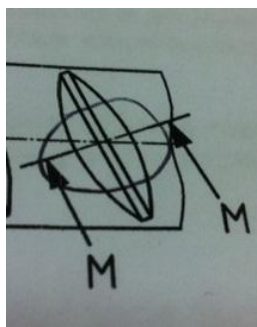


Joonis 8. Ribi kõrgus (h)

Kvaliteedispetsialist kinnitab indikaatorkella mõõtetalale nii, et kell oleks talal täiesti jäik. Tala ja kella vahel peavad puuduma lõtkud. Seejärel asetatakse kell katsekeha kohale nii, et kella nõel puutuks harja vahet. Seejärel nullitakse näit ning kella liikuv osa tõstetakse üles. Kvaliteedispetsialist liigutab katsekeha nii, et kella nõel oleks kohakuti harja tipuga. Kella liikuv osa lastakse harja tipule ja veendutakse, et kella nõel puudutaks harja tippu ning näit fikseeritakse. Igal küljel mõõdab kvaliteedispetsialist kolme erineva harja kõrgust ning seejärel võtab saadud tulemuste keskmise.

Saadud mõõdud kannab kvaliteedispetsialist osaraportisse 1 ning iga katsekeha katsetulemust võrreldakse standardiga SFS 1257, mis on kirjeldatud Tabelis 7. Katsetulemused peavad olema võrdsed või ületama Tabelis 7 toodud väärtusi. Kvaliteedi vastavuse kohta teeb kvaliteedispetsialist osaraport 1-s märkuse. Kvaliteedi mittevastavuse korral sooritatakse täiendavad testid, mille läbiviimise kord on välja toodud peatükis 7.4.

7.1.3. Harja tipu laiuse (b) määramine



Joonis 9. Harja tipu laius (M–M) [5]

Kvaliteedispetsialist mõõdab nihikuga kolmelt küljelt harja tippu (b) Joonisel 9 märgitud kohast vastavalt standardile EN ISO 15630-1. Igal küljel mõõdetakse kolme harja tippu (b_1 , b_2 , b_3). Kõikidest mõõtetudest arvutatakse keskmine harjatipu laiuse väärtus ($b_{(k)}$). Saadud tulemused kannab

kvaliteedispetsialist osaraportisse 1 ning katsekeha keskmist harja tipu laiust võrreldakse standardiga SFS 1257, mis on kirjeldatud Tabelis 7. Saadud katsetulemus peab vastama normile Tabelis 7 ja valemile (2) [7]

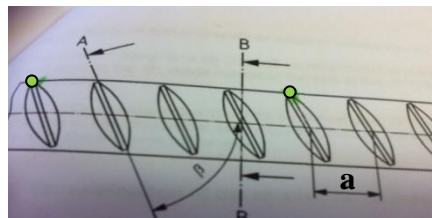
$$(a-b) \geq 5xh, \quad (2)$$

kus a – ribide vahe mm;
 b – ribi laius mm;
 h – ribi kõrgus mm.

Kvaliteedi vastavuse kohta teeb kvaliteedispetsialist osaraport 1-s märkuse. Kvaliteedi mittevastavuse korral sooritatakse täiendavad testid, mille läbi viimisekord on kirjeldatud peatükis 7.4.

7.1.4. Ribide vahe (a) määramine

Kvaliteedispetsialist märgib markeriga punktid armatuuri kahele ribile kaugusega kümme harja vahet (markeerimise näidis Joonisel 10) ning sama tuleb teha kõigil kolmel küljel kolmes erinevas kohas. Seejärel mõõdetakse nihikuga kahe punkti vaheline kaugus, jagatakse see harjavahede arvuga ning arvutatakse mõlema katsekeha keskmine mõõtetulemus. Katsetulemused kannab kvaliteedispetsialist osaraportisse 1 ning neid võrreldakse standardiga SFS 1257, mis on kirjeldatud Tabelis 7. Kvaliteedi vastavuse korral peavad katsetulemused olema kas väiksemad või võrdsed Tabelis 7 toodud väärtusega. Kvaliteedi vastavuse kohta teeb kvaliteedispetsialist osaraport 1-s märkuse. Kvaliteedi mittevastavuse korral sooritatakse täiendavad testid, mille läbi viimisekord on kirjeldatud peatükis 7.4. [5]



Joonis 10. Ribide vahe (a) [5]

7.1.5. Ribi väärtus (e)

Kvaliteedispetsialist mõõdab katsekeha e väärtused Joonisel 11 näidatud kohtadest ja kannab need osaraportisse 1. Seejärel liidetakse katsekeha e väärtused ($\sum e$).

Ribi väärtus (e) vastab standardile SFS 1257, kui saadud tulemused vastavad valemile (3) [7]

$$\sum e \leq 0,2 \times \pi \times d, \quad (3)$$

kus d – armatuuri diameeter mm.

7.1.6. Ribi koefitsient N

Ribi koefitsiendi leidmiseks rakendatakse järgnevat valemit (4) [7]

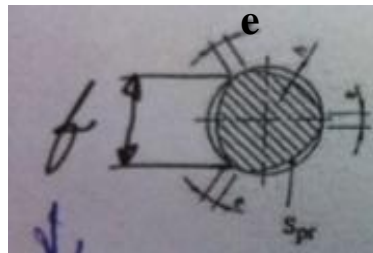
$$N \approx \frac{\frac{\pi}{12} \cdot d \cdot a}{\frac{\arcsin\left(\frac{1}{\frac{f}{h}}\right)}{\frac{4h+f}{180^\circ}} \cdot \pi \left[\frac{1}{2h} \left(\frac{f^2}{4} + h^2 \right) \right]^2 - \frac{f}{2} \left[\frac{1}{2h} \left(\frac{f^2}{4} + h^2 \right) - h \right]}, \quad (4)$$

kus d – varda nominaal diameeter mm;

a – ribide vahe mm;

h – ribi kõrgus mm;

f – ribi pikkus mm (Joonis 11).



Joonis 11. Ribi profiili pikkus f ja ribi väärtus e [5]

Osaraport 1-s on loodud valem (4), kuhu tuleb sisestada h (ribi kõrgus, mm), b (ribi laius, mm), a (ribide vahe, mm) ja f (ribi pikkus, mm) väärtused ning Excel kalkuleerib automaatselt ribikoefitsiendi (N) ning ribi pinnateguri (f_R). Saadud vastuseid võrdleb kvaliteedispetsialist standardiga SFS 1257. Toode on kvaliteetne kui koefitsient on väiksem või võrdne Tabelis 7 toodud väärtusega.

Tabel 7

Ribide standardparameetrid [7]

Nominaalne diameeter	Ribi kõrgus, h	Ribi harja tipu laius, b	Ribide vahe, a	Ribi koefitsient, N
	Min, mm	Nom, mm	Max, mm	Max
4	0,25	1,1	3,4	6,2
5	0,30	1,3	4,6	5,7
6	0,35	1,4	5,8	5,2
8	0,45	1,7	7,5	4,6
10	0,55	2,1	9,0	4,2
12	0,65	3,0	10,0	3,9

7.1.7. Ribi pinnategur f_R

Osaraport 1 on Exceli fail, mis sisaldab valemit, kuhu tuleb sisestada h (ribi kõrgus, mm), b (ribi laius, mm) ja a (ribide vahe, mm) väärtused ning Excel kalkuleerib ribikoefitsiendi N ja ribi pinnateguri f_R . Saadud vastuseid võrdleb kvaliteedispetsialist standardiga SFS 1257. Postiviise testimise tulemuse korral kehtib valem (5) [7]

$$f_R/f_{R \min} \leq 1, \quad (5)$$

kus f_R – ribi pinnategur;

$f_{R \min}$ – standardis SFS 1257 määratud ribi pinnategur.

7.2. Armatuurvõrgu testimine

Kvaliteedispetsialist hindab visuaalselt katsekeha sobivust (pikkus ja deformatsioonid). Kui katsekeha on muljutud või pole piisavalt pikk, pöördub kvaliteedispetsialist meistri või tootmisjuhi poole.

Kuna armatuurvõrgud on betooni armeerimiseks, peab võrk olema piisavalt tugev, et taluda mitmesuguseid väliskoormisi. Tugevuse kontrollimisel arvestatakse materjali vastupidavust tõmbele ja paindele.

Nõuetekohaste katsekehade olemasolul sooritatakse võrgule kolm testi:

- paindekatse,
- keevituskoha põikjõu test,

- tõmbekatse.

7.2.1. Paindekatse

Paindekatse tehakse ühe pikisuunalise ning ühe ristisuunalise katsekehaga ja viiakse läbi temperatuuril 10 °C–35 °C. Kvaliteedispetsialist asetab võrgust lõigatud katsekeha painutusseadmele, mis on esitatud Joonisel 12, nii, et ristitraat jääks painde siseküljele. Katsekeha painutatakse 180° üle spindli, mille diameeter on viis korda suurem materjali läbimõõdust.

Kvaliteedispetsialist hindab paindekatset visuaalsel vaatlusel. Test on õnnestunud kui ei esine silmaga nähtavaid pragusid. Ribide vahel võib toimuda pindmine rebenemine, kuid katset ei loeta ebaõnnestunuks kui rebendi sügavus pole suurem kui laius. Iga katsetulemust käsitletakse eraldi. Saadud katsetulemused kannab kvaliteedispetsialist osaraportisse 2, kuhu lisab märkuse kvaliteedi vastavuse kohta. [6]



Joonis 12. Painutuse abivahend

7.2.2. Keevituse põikjõud

Keevituse põikjõu testiks kogub kvaliteedispetsialist neli katsekeha. Kokku tehakse kaks õnnestunud katset piki või ristisuunalise katsekehaga. Katsed viiakse läbi temperatuuril 10 °C–35 °C. Katsekehad toimetab kvaliteedispetsialist Tallinna Tehnikaülikooli laborisse, kus testid sooritatakse. Keevituse põikjõu määramiseks kinnitatakse katsekeha testmasinale nii, et lühem armatuur lamaks risti haarade peal ning pikem ulataks haarade vahelt alla. Pikemat armatuuri tõmmatakse ühest suunast keevituskoha purunemiseni. Katsetulemused saadetakse kirjalikult AS Tehas Metallistile, kus kvaliteedispetsialist kannab mõõtetulemused osaraportisse 2 ning hindab

toote kvaliteedi vastavust tugevusnäitajatega standardis SFS 1270, mille väärtused on välja toodud Tabelis 8. [8]

Standardi SFS 1270 kohaselt leitakse keevituse põikjõud (F_s) keevitusklassi FL 20 puhul valemiga (6) [8]

$$0,2 * F_{p0,2}, \quad (6)$$

kus 0,2 – keevitusklassi FL 20 konstant;
 $F_{p0,2}$ – standardis SFS 1257 esitatud väärtus.

Keevitusklassi FL 30 puhul valemiga (7) [8]

$$0,3 * F_{p0,2}, \quad (7)$$

kus 0,3 – keevitusklassi FL 30 konstant;
 $F_{p0,2}$ – standardis SFS 1257 esitatud väärtus.

Iga katsetulemus eraldi peab olema suurem või võrdne Tabelis 8 välja toodud väärtusega. Mittevastava tulemuse korral sooritatakse täiendavad katsed, mille läbi viimise kord on kirjeldatud peatükis 7.5.

Tabel 8

Keevituse põikjõud [7], [8]

Diameeter	F_{smin} (FL20)	F_{smin} (FL30)
4	1,26	1,89
5	1,964	2,946
6	2,82	4,23
8	5,02	7,53
10	7,86	11,79
12	11,3	16,95

7.2.3. Tõmbekatsed

Tõmbekatseks kogub kvaliteedispetsialist piki- ja ristisuunas erineva materjalipartii puhul kolm katsekeha kummastki partiist ning sama materjalipartii puhul kokku kolm katsekeha. Markeeritud katsekehad toimetab kvaliteedispetsialist Tallinna Tehnikaülikooli laborisse, kus sooritatakse

voolavuspiiri ($R_{p0,2}$), tõmbetugevuse (R_m) ning pikenemise (A_{gt}) katsed. Kokku sooritatakse üks õnnestunud katse nii piki kui ristisuunalise katsekehaga. Tulemused ($F_{p0,2}$, $R_{p0,2}$, F_m , R_m , A_{gt}) saadetakse kirjalikult AS Tehas Metallistile, kus kvaliteedispetsialist kannab mõõtetulemused osaraportisse 2 ning iga mõõtetulemust eraldi võrreldakse standardiga SFS 1257. Mõõtetulemused peavad olema võrdsed või suuremad Tabelis 9 esitatud väärtustega. Kvaliteedi mittevastavuse korral tehakse korduskatseid, mille läbi viimise kord on kirjeldatud peatükis 7.5. [6]

Tabel 9

Tõmbekatse standardväärtused [7]

Diameeter	Jõud voolavuspiiril	Voolavuspiir	Maksimum jõud	Tõmbetugevus	Kogu pikenemine
mm	$F_{p0,2}$, kN	$R_{p0,2}$, N/mm²	F_m, kN	R_m, N/mm²	A_{gt}, %
	min	min	min	min	min
4	6,3	500	6,93	550	2,5
5	9,82	500	10,8	550	3,5
6	14,1	500	15,6	550	3,5
8	25,1	500	27,7	550	3,5
10	39,3	500	43,2	550	3,5
12	56,5	500	62,2	550	3,5

7.3. Testvõrkude ladustamine

Nii kontrollitud kui ka kontrollimata testvõrke hoiustatakse lühiajaliselt (kaks nädalat). Testvõrkude segimineku vältimiseks hoiustatakse kontrollimata ja kontrollitud testvõrke erinevates kohtades. Kõik testvõrgud on märgistatud neile iseloomuliku markeeringuga.

7.4. Sirgestatud detaili katsete hindamine ja korduskatsete tingimused

Katse vastab FI kvaliteedimärgisele kui katsekehade keskmised mõõtetulemused vastavad standardile SFS 1257.

Kui normväärtusena spetsifitseeritud omaduse määramise suhtes on lahkarvamusi, tuleb seda väärtust kontrollida, katsetades vaatlusaluse töö kahte sirgestatud katsekeha. Lahkarvamuse tekkimise korral täidetakse mittevastavuse protokoll (Lisa 16), milles tuuakse välja lahkarvamuse tekkimise põhjus, järeldused ja lahendused. Lahkarvamuste korral ütleb otsustava sõna kliendiga kokkulepitud referent labor. [5]

Kui üks katsetulemus on spetsifitseeritud normväärtusest oluliselt suurem või väiksem, kontrollib kvaliteedispetsialist nii katsekeha, katsemeetodit kui ka kriteeriumite tõlgendamist hoolikalt. Kui katsekehas on kohalik viga või on põhjust arvata, et viga esines katsetamisel, siis katsetulemus hüljatakse. Sel juhul teeb kvaliteedispetsialist uue üksikkatse. Mõõtmistulemused kantakse osaraportisse 1, kuhu lisatakse mäрге kordustesti tegemise kohta. Kui uus mõõtetulemus jääb standardis SFS 1257 lubatud piiridesse, siis loetakse partii kvaliteetseks. Kvaliteedi vastavusest teavitab kvaliteedispetsialist meistrit. [5]

Kui katsetulemused on endiselt alla ettenähtud normi, võtab kvaliteedispetsialist sama sirgestatud materjali olemasolul lisaks kaks uut katsekeha. Kui katseid ei ole võimalik mingil põhjustel sooritada, teavitatakse meistrit ning ostu- ja laojuhti, juba sirgestatud detailidele tehakse vastav märgistus ning neid ei suunata FI sertifikaadiga võrgu tootmiseks. [5]

Uute katsekehade olemasolul loetakse töö kvaliteetseks kui korduskatsetulemuste keskmine väärtus vastab standardis SFS 1257 antule. Kui korduskatsetulemused on alla ettenähtud normi, teavitatakse meistrit ning ostu- ja laojuhti ning juba sirgestatud detaile ei suunata FI kvaliteedimärgisega võrkude tootmiseks. Kvaliteedispetsialist teavitab olukorrast tootmisjuhti, mille järel muudetakse sirgestusmasina seadeid. Peale seadete muutmist teeb kvaliteedispetsialist uued testid. Kvaliteedispetsialist vastutab testimise ning nende hinnangu eest.

7.5. Valmis võrgu katsete (mehaaniliste omaduste) hindamine ja korduskatsete tingimused

Katsetulemuse hälbe korral normväärtusest kontrollib kvaliteedispetsialist nii katsekeha, kriteeriumite tõlgendamist kui ka katsemeetodit. Katsetulemus välistatakse kui hälbe põhjuseks on valmistamisviga katsekehas või katseteostuses. Sel juhul teeb kvaliteedispetsialist uue üksikkatse. Tulemused kannab kvaliteedispetsialist osaraportisse 2, kus märgib ära korduskatse. Kui normväärtusena spetsifitseeritud omaduse määramise suhtes on lahkarvamusi, tuleb seda väärtust kontrollida, katsetades vaatlusaluse töö kahte katsekeha. Lahkarvamuse tekkimise korral täidetakse mittevastavuse protokoll (Lisa 16), milles tuuakse välja lahkarvamuse tekkimise põhjus, järeldused ja lahendused. Lahkarvamuste korral ütleb otsustava sõna kliendiga kokkulepitud referentlabor. [6]

Kui kolme kehtiva katsetulemuse keskmine on spetsifitseeritud normväärtusega võrdne või sellest suurem, loetakse võrgupartii SFS 1257 standardile vastavaks, tulemused kantakse osaraportisse 2 ning kvaliteedispetsialist teavitab katsetulemustest ostu- ja laojuhti. [6]

Kui mitte, siis võtab kvaliteedispetsialist samast võrgupartiist kaheksa täiendavat katsekeha, millest viiakse läbi kuus korduskatset. Kui katseid ei ole võimalik mingil põhjusel korrata, teavitatakse ostu- ja laajuhti ja juba toodetud võrkudele ei omistata FI märgistust. [6]

Partii loetakse SFS 1257 standardile vastavaks, kui korduskatsete väärtus ühtib standardis SFS 1257 toodud nõuetega. Kui korduskatsetulemused on alla ettenähtud normi, teavitatakse ostu- ja laajuhti ning juba toodetud võrkudele ei omistata FI märgistust. Kõik katsetulemused kannab kvaliteedispetsialist osaraportisse 2, kus märgib ära ka korduskatsetamise. Katsetuste kohta edastatakse ostu- ja laajuhihile tehase sertifikaat. Partii puhul, mis ei vastanud etteantud standardile, uuritakse tööseadmete seadistusi, materjali ning samuti katsetulemuse tõlgendamist.

Kvaliteedispetsialist tutvustab probleemi olemust tootmisjuhile, koos selgitatakse välja vea põhjus ja otsustatakse edasine tegevus. Juhupõhjuse tuvastamisel see elimineeritakse. Vastavalt vea iseloomule ja tekkekohale tootmises rakendatakse täiendavaid analüüse ning kontrollitakse testimisseadmeid ja meetodit. Testi tulemused on kokku võetud tehase sertifikaadis, kuhu on tehtud ka vajadusel märkmed uute katsete tegemisest. Kvaliteedispetsialist vastutab katsekehade testimise ning hinnangute eest.

7.6. Tootmise dokumentatsioon

Tootmisprotsessis toimuv fikseeritakse kahes osaraportis, toimunu kontroll ja toote müügikõlblikuks tunnistamine väljendub tehase sertifikaadis.

Osaraportis 1 on kajastatud pikkusmassi ning ribi parameetrite mõõtmistulemused ning nende hinnang. Korduskatsete korral on viide märkuste lahtris.

Osaraport 2 kirjeldab painutuse, keevituse põikjõu ja tõmbekatse tulemusi. Korduskatsete korral on viide märkuste lahtris.

Tehase sertifikaat võtab kokku osaraport 1-e ja osaraport 2-e informatsiooni, koondades kõik lühidalt ühte dokumenti. Samuti antakse tehase sertifikaadis lõplik hinnang võrgupartii sobivusele vastavalt Soome standarditega. Tehase sertifikaat on esitatud Lisas 11.

Kvaliteedispetsialist täidab ka kvaliteedipäevikut, mis sisaldab järgmisi andmeid tootmisprotsessi ja kontrollprotsesside kohta:

- muutused tootmisprotsessides,
- muutused kasutatavas materjalis,

- muutused test- ja tootmiseseadmetes,
- testseadmete kontrollitulemused,
- tootmiseseadmete kontrollimine,
- kvaliteedikontrolli tulemused,
- lõpptoote kvaliteedikontrolli tulemused,
- kvaliteedikontrolli eest vastutavad isikud. [4]

Kvaliteedipäevik peab säilima kümme aastat. [4]

8. PARALLEELTESTIMINE

Standardi TR 361 kohaselt peab läbi viima paralleeltestimise partnerlabori ja inspekteeriva labori vahel. Testiks vajalikud katsekehad määrab ja võtab inspektor esimesel visiidil tehases.

Paralleeltestimise ülesandeks on kinnitada katsetulemuste sarnasus partnerlabori ja inspekteeriva labori vahel.

AS Tehas Metallisti esimene inspekteerimine toimus septembris 2014, kus AS VTT inspektor eraldas tootmisest kolm ühesugust sirgestatud materjali punkti (pundid A, B ja C). Paralleeltestimiseks eraldatud kaks kimpu saatis AS Tehas Metallist Soome, AS VTT laborisse jaanuaris. Samal ajal tehti tõmbekatsed kolmandale pundile AS Tehas Metallisti partnerlaboris Tallinna Tehnikaülikoolis.

Paralleeltestimise käigus vaadeldi ja hinnati partnerlabori ning inspekteeriva labori mõõtetulemuste ühetaolisust.

Paralleeltestimise hinnanguks inspekteeriva labori poolt (AS VTT) oli, et punktide A (testiti AS VTT-s) ja B (testiti TTÜ-s) tulemused ei sobinud üksteisega hästi. Kõik voolavuspiiri väärtused, mõned üksikud tõmbetugevuse tulemused ja enamus kogu pikenemise tulemusi olid Tallinna Tehnikaülikooli andmetel madalamad kui tulemused AS VTT laboris. Tulemused võisid erineda, kuna mõõtmismeetod on laboritel erinev. Tallinna Tehnikaülikooli labor mõõdab nii tõmbe kui nihkejõudu elektrooniliselt, kuid AS VTT labor osaliselt manuaalselt.

Paralleeltestimise tulemused kimpudel C (testiti AS VTT-s) ja B (testiti TTÜ-s) sobisid üksteisega hästi, väljaarvatud tõmbetugevuse ja kogu pikenemise väärtused katsekehadel diameetriga 5 mm, üks voolavuspiiri ja neli tõmbetugevuse väärtust katsekehadel diameetriga 8 mm ning neli kogu pikenemise väärtust katsekehadel diameetriga 10 mm.

Kuna C ja B kimpude tulemused olid lubatava kokkulangevusega, siis AS VTT labor andis heakskiidu kasutada tõmbekatse ning keevituse põikjõu määramisel Tallinna Tehnikaülikooli laborit.

9. ESMANE TÜÜPTESTIMINE

Esmase tüüptestimise olemus on kirjeldatud peatükis 2.1.1.

Esmaseks tüüptestimiseks AS Tehas Metallistis leppis lõputöö autor kokku aja Inspecta OÜ-ga. Kokkulepitud ajal külastas tehast Inspecta OÜ-d esindav inspektor, kellega koostöös eraldati nii 5, 6, 8 kui ka 10 mm diameetriga kolmest võrgupartiist kaks 1,25 m² testvõrku. Testvõrgud markeeriti ning saadeti Inspecta OÜ-d esindava inspektori loal Inspecta OÜ poolt heaks kiidetud laborisse (AS VTT), et seal määrata pikkusmass ja ribi parameetrid, samuti teha tõmbe- ja paindekatsed ning keevituse põikjõu test.

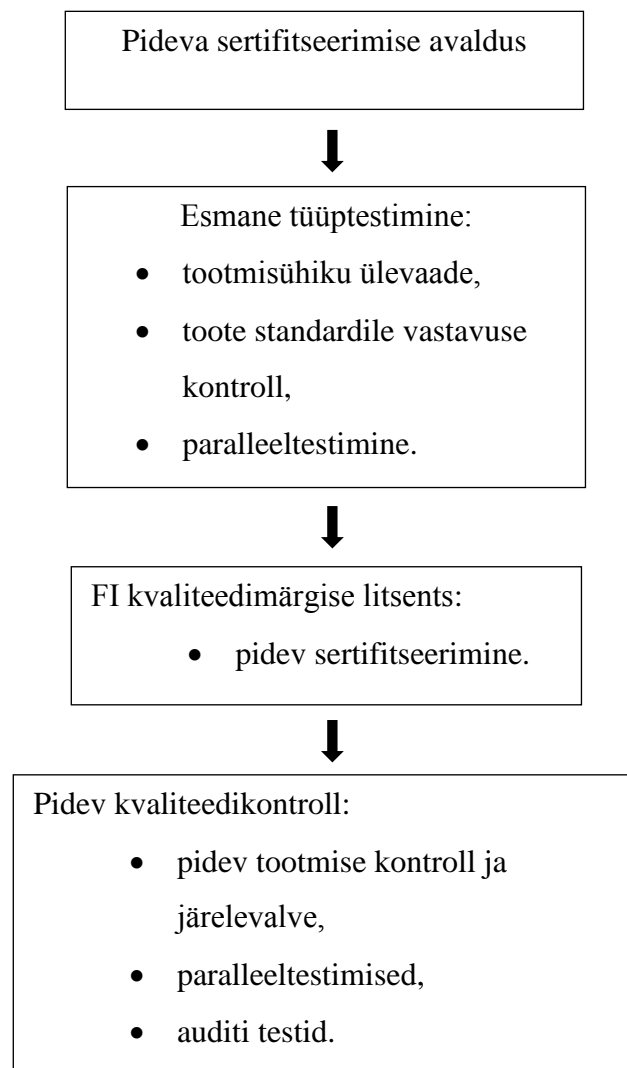
Esmase tüüptestimise tulemusena vastasid 5, 6, 8 ja 10 mm külmaltsitud keevitatud võrgud standardis SFS 1257 kirjeldatud määradele. Küll aga omistati armatuurvõrkudele erinev keevitusklass. 5, 6 ja 8 mm armatuurvõrgud vastavad keevitusklassile FL 30 ning 10 mm võrgud keevitusklassile FL 20. Soome ekspordiks peab keevitusklass olema vähemalt FL 20, seega on tingimused täidetud.

Esmane tüüpkatsetus kinnitas armatuurvõrkude vastavust Soome (FI) standarditele. Selle hinnangul võib AS Tehas Metallist eelnevalt mainitud toodangule omistada FI kvaliteedimärgise juhul kui on sooritatud ettevõttesiseselt standardile vastavad testid ning katsetulemused ühtivad standardis SFS 1257 toodud määradega.

10. FI SERTIFIKAAT

AS Tehas Metallist taotles FI sertifikaati 5, 6, 8 ja 10 mm diameetriga armatuurvõrkudele. Selle kohaselt võeti ka peatükis 9 kirjeldatud esmasel tüüptestimisel vajalikud testvõrgud.

FI sertifikaadi saamiseks on vajalikud Joonisel 13 esitatud protseduurid. Esmalt on vajalik esitada avaldus pidevaks sertifitseerimiseks, seejärel sooritatakse esmane tüüptestimine (loe lähemalt peatükist 2.1.). Positiivsel hinnangul algab tehase pidev kontroll sertifitseeritavale tootegrupile.



Joonis 13. FI sertifitseerimine [4]

Kõik Joonisel 13 esitatud punktid peavad vastama standarditele TR 361, SFS 1257, SFS 1270, EN ISO 15630-1 ja EN ISO 15630-2.

Inspecta OÜ inspektsiooni tulemusena leiti, et AS Tehas Metallist täidab FI kvaliteedimärgisega seotud tingimused ning AS Tehas Metallistile väljastati FI sertifikaat armatuurvõrkudele diameetriga 5, 6, 8 ja 10 mm. Armatuurvõrkudele läbimõõduga 5, 6 ja 8 mm väljastati õigus pakkuda sertifitseeritud toodangut keevitusklassiga FL 30 ning armatuurvõrkudele, mille varda diameeter on 10 mm keevitusklassiga FL 20. FI sertifikaat on esitatud Lisas 17. Töö autor osales kogu FI kvaliteedimärgise taotlemise protsessis, mis lõputöös on kirjeldamist leidnud.

11. MAJANDUSLIK HINNANG EKSPORDISUUTLIKKUSELE SOOME FI SERTIFIKAADI MÕJUL JA OLEMASOLUL

AS Tehas Metallistil on 2014. aasta mai kuu seisuga 362 klienti, kellest 40 on Soomest ning ülejäänud Eestist. Numbrid on eksitavad, kuna ülekaalus oleks justkui Eesti kliendid, kuid tegelikkuses on Soome klientide tellimuste mahud kordades suuremad, moodustades 70% tehase tootmismahust. Reaalsus on aga see, et praegused tellimuste mahud katavad ligikaudu 75% tehase tootmisvõimsusest ning seetõttu on ettevõtte eesmärk klientide ringi suurendada. Eesmärk on tarnida suuremates kogustes toodangut Soome, kuna üldjuhul on tellimuste mahud seasel turul suuremad kui Eestis.

Soomes on 12 miljoni kuni 9 miljardi eurose käibega ehitusfirmasid 100, kellest suurimad on Kesko Oyj, Lemminkäinen Oyj ja YIT Oyj ning nimekirja lõpetab Savon Julkisivurakennus Oy. Kõrvutades AS Tehas Metallisti Soome klientuuri ning ülaltoodud käibega ehitusfirmade nimistut, ei kattu veel ükski ettevõtte. See kinnitab, et AS Tehas Metallistil on Soome turul ruumi jõudsasti areneda suurfirmadeni jõudmiseks. See tingis vajalikkuse viia toodang vastavusse Soome kvaliteedinõuetega, et omistada armatuurvõrkudele FI kvaliteedimärgis. Soome turul laienemiseks ja kvaliteedialase usaldusväarsuse tagamiseks on vaja vastata nende nõudmistele ja seasel turul on piiravaks teguriks just FI kvaliteedimärgis.

Selgitamaks välja kuivõrd FI sertifikaat AS Tehas Metallistile kasu on toonud, võrdleme perioodi 1.03–30.04 nii 2014. kui ka 2015. aastal. Periood on valitud seetõttu, kuna nendel kuudel alustati 2015. aastal FI kvaliteedimärgisega armatuurvõrkude müümist. Võrdlus esitatakse kolme tootegrupi (rangid, armatuurvõrgud, karkassid) kohta Tabelis 10. Olgugi, et Soome kvaliteedimärgis on esmalt vaid armatuurvõrgul, on tekkinud olukordi, kus uus klient ostab sertifitseeritud armatuurvõrgule lisaks ka teist tootegrupi, suurendades ka teiste tootegruppide tootmiskahte. AS Tehas Metallisti garantii ühes tootegrupis toodetele annab tellijale julguse tellida ka teisi, veel vastavushindamiseta tooteid. Tabelis 10 esitatud müüginähtude võrdluses erinevatel perioodidel on võrreldav näitaja müüdüd toodagu kogus tonnides.

Tabel 10

Müügimahu võrdlus

Tootegrupp	Müük 01.03.2014-30.04.2014, t	Müük 01.03.2015-30.04.2015, t
Rangid	20,118	20,349
Armatuurvõrgud	220,6	252,266
Karkassid	100,43	79,837
Kokku	341,149	352,452

Perioodil 01.03.–30.04.2014 müüdi range 20,118 t, armatuurvõrke 220,6 t ning karkasse 100,43 t. Kokku müüdi kolme tooterühma toodangut 341,149 t. Tehes statistikat armatuurvõrkude tarnimisest, siis 170,16 t standardse mõõduga armatuurvõrke müüdi Soome, kõigest 11,62 t Eestisse ning erivõrke koguses 38,82 t tarniti mõlemasse riiki. Juba 2014. aastal moodustas Soome klientuur AS Tehas Metallisti tootmismahust valdava osa.

Perioodil 01.03.-30.04.2015 müüdi range 20,349 t, armatuurvõrke 252,266 t ning karkasse 79,837 t. Kokku müüdi vaadeldavaid tooteid 352,452 t. Keskendudes armatuurvõrgu tooterühmale, eksporditi 143,33 t standardse mõõduga toodangust Soome, 51,363 t Eestisse ning erivõrke koguses 57,57 t tarniti nii Soome kui Eestisse. FI kvaliteedimärgisega võrke müüdi 73,62 t, mis on 21% kogutoodangust ning 51% Soome eksporditavast toodangu mahust.

Mõlema perioodi kolme tootegrupi müügimaht on jäänud üldjoontes samaks, kasvades 2015. aastal 10 t. Nii 2014. kui ka 2015. aastal on müüdnud rangide kogus samal tasemel, küll aga on karkasside müük 2014. aastal olnud suurem. Müüdnud toodangu vahe ühtlustas 2015. aastal armatuurvõrkude 30 t võrra suurem müük. Olgugi, et toodangu maht on üldjoontes samal tasemel, ei saa märkimata jätta Soome majanduslangust. Soome statistikaameti andmetel oli 2014. aasta lõpul töötuse määr Soomes 8,8%, mis on ühe protsendi võrra rohkem kui aasta varem. Ettevõtte on kärpinud kulusid kõikjalt kus vähegi võimalik ja see mõjutab ka tellimuste mahtu ja hinda. Vähenenud on ka ehituste maht Soomes. Seega on märkimisväärne, et selle taustal ei ole AS Tehas Metallisti ekspordi maht kahanenud, vaid jäänud samale tasemele. Standardse mõõduga armatuurvõrke eksporditi vaadeldaval perioodil 2014. aastal 170,16 t ning 2015 aastal 143,33 t, millest 51% moodustasid FI kvaliteedimärgisega võrgud. AS Tehas Metallist on FI sertifitseeritud armatuurvõrke müünud veel väga lühikest aega, kuid positiivsed tulemused on juba selgelt näha. Ilma kvaliteedimärgiseta oleks armatuurvõrkude kogumüük tunduvalt madalam. Tänu FI sertifikaadile on vaatamata Soome majanduslangusele AS Tehas Metallist suutnud säilitada oma positsiooni Soome turul. Tellimuste

prognoosi põhiselt võib ennustada FI kvaliteedimärgisega toodangu suuremat müügi mahtu 2015. aasta teisel poolel.

Lõputöös teostatud majanduslik hinnang kinnitab kvaliteedivaldkonnas tehtu vajalikkust ja tähtsust ekspordisuutlikkuse kasvatamiseks Soomes ning on ühtlasi ka positiivne kogemus ekspordi eeltingimuste loomiseks läbi kvaliteediprisma teistesse riikidesse.

KOKKUVÕTE

Lõputöö käigus sertifitseeriti AS Tehas Metallisti toodetud armatuurvõrgud vastavuses Soome kvaliteedistandarditele ning neile omistati FI kvaliteedimärgis.

Tulemi saamiseks koostati AS Tehas Metallistile tooteteostuse juhend, mis käsitleb armatuurvõrkude tootmisprotsessi lähtematerjalide tarnest kuni kauba väljastamiseni, samuti koostati mõõtmistehnoloogia juhend, kus kirjeldatakse pikkusmassi, ribigeomeetria, tõmbe- ja paindekatsed ning keevituse põikjõu testide läbiviimist ja katsetingimusi. Nii tooteteostuse kui ja mõõtmistehnoloogia juhend vastab Euroopa standarditele EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2 ja TR 361 ning Soome standarditele SFS 1257 ja SFS 1270. Kogu protsessi käigus tehti koostööd inspekteeriva Eesti ettevõtte Inspecta OÜ ning Inspecta OÜ poolt AS Tehas Metallisti kontrollima volitatud Soome ettevõtte AS VTT-ga. Soome inspekteeriv ettevõtte AS VTT kontrollis AS Tehas Metallisti armatuurvõrkude vastavust enda laboris ning kinnitas toodete sobivust Soome kvaliteedistandarditega. Inspecta OÜ väljastas vastavushindamise tulemusel AS Tehas Metallistile FI sertifikaadi.

Sertifitseeritud armatuurvõrkude müüki alustati märtsis 2015. Lõputöös tehti kolme tootegrupi (armatuurvõrgud, rangid, karkassid) müüginõu võrdlus tonnides perioodil märts kuni aprill aastatel 2014 ja 2015. Võrdlusest selgus, et müüginõud vaadeldavatel perioodidel on jäänud üldjoontes samaks. See tähendab, et vaatamata Soome majanduslangusele ei ole ettevõtte ekspordinõud vähenenud ja firma on suutnud säilitada partneripoolse huvi ja seeläbi hoidnud oma positsiooni Soome turul. Analüüsid FI kvaliteedimärgisega armatuurvõrkude mahtu kogu müüdü toodangust, moodustab see 21%, kui keskenduda vaid Soome ekspordile, siis moodustavad sertifitseeritud võrgud koguni 51%. Müüdü toodangu statistika näitab selgelt, et just tänu FI kvaliteedimärgisega toodetele on ettevõtte ekspordi ja kogumüügi maht püsinud samal tasemel. Soome partnerite kvaliteedinõuetele vastamata oleks riigis, kus valitseb ka majanduslangus, väga keeruline oma positsiooni säilitada.

Tänaseks on AS Tehas Metallistis toimiv kvaliteedikorraldus ning armatuurvõrkudele on omistatud FI kvaliteedimärgis, tagades toodete jätkusuutliku ekspordi Soome.

SUMMARY

TOPIC: Ensuring the Exportability of the Reinforcement Meshes Produced by Tehas Metallist Ltd to Finland

Tehas Metallist Ltd is producing various metal products like reinforcement meshes, bent bars, frames, tin products and other similar products. One of the goals of the company is to increase export volume to Finland. Most of the Finnish companies prefer not buy reinforcement meshes if products do not meet Finnish quality standards. In order to ensure the exportability Tehas Metallist Ltd found it extremely necessary to certify reinforcement meshes according to Finnish quality standards.

Certification process included incorporating the following Finnish standards TR361, SFS 1270 and SFS 1257 as well as Europe standards EN ISO 15630-1 and EN ISO 15630-2. It was necessary to find partner laboratory and cooperate with the inspection company. In addition, the production realization manual and measurement technology guide with measuring documentation had to be created. Parallel testing between inspection company VTT Ltd and partner laboratory in Tallinn University of Technology had to be carried out as well as initial type testing in VTT Ltd laboratory.

During the final thesis reinforcement meshes produced by Tehas Metallist Ltd have been certified according to Finnish quality standards and reinforcement meshes have received FI quality labels.

In order to meet Finnish quality standards the production realization manual was created for the Tehas Metallist Ltd. It describes production process of reinforcement meshes, starting from purchasing raw materials and ending with the sale of the product. Furthermore, the measurement technology guide was compiled, which include the instructions for carrying out mass per metre and rib geometry tests as well as tensile, bending and weld shear force tests. The guide also describes the testing conditions. All the manuals were created according to the European standards (EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2) and Finnish standards (TR 361, SFS 1257 and SFS 1270). During the certification process, author was cooperating with Estonian inspection company Inspecta OÜ and Finnish inspection firm VTT Ltd, who were authorized to observe AS Tehas Metallist by Inspecta

OÜ. Inspection company VTT Ltd checked, whether the reinforced meshes produced by Tehas Metallist Ltd met the Finnish quality requirements by implementing previously mentioned tests in their laboratory. Test results were acceptable for Inspecta OÜ and Tehas Metallist Ltd received the FI certification.

The sale of certified meshes started in March 2015. For the final thesis the sales volumes of three product groups (reinforcement meshes, bent armature bars, frames) were compared during the same periods of two different years (1.03.–30.04.2014 and 1.03.–30.04.2015). Comparison revealed that sales volumes in the observed periods were quite similar and maintained the same level. Despite of the Finnish economic recession the company's export capacity has not decreased and the firm has maintained its position in the Finnish market. The analysis of sales volumes showed that 21% of the products were FI quality labelled reinforcement meshes. From the total of the Finnish export volume, the company supplied 51% of certified products. Statistics clearly showed that FI quality label has maintained export sales volume in the same level. It could be very difficult for the company to sustain its competitive position in the Finnish market without meeting the Finnish quality standards in the current economic recession conditions.

Today Tehas Metallist Ltd has an effective quality management and therefore, the reinforcement meshes have FI quality labels ensuring export sustainability and capacity to Finland.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] AS Tehas Metallist, „AS Tehas Metallist,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://metallist.ee>. [Kasutatud 18. veebruar, 2015].
- [2] AS Tehas Metallist, „Ajalugu,“ AS Tehas Metallist, [Võrgumaterjal]. Available: <http://metallist.ee/?id=10456>. [Kasutatud 18. veebruar, 2015].
- [3] AS Tehas Metallist, „Toodang,“ AS Tehas Metallist, [Võrgumaterjal]. Available: <http://metallist.ee/?id=10445>. [Kasutatud 18. veebruar, 2015].
- [4] Teraslatid ja võrgud betooni tugevdamiseks, Soome: Soome standardikeskus, 2010.
- [5] Betooni sarrustamiseks ja pingestamiseks kasutatav teras. Katsemeetodid. Osa 1: armatuurraud, armatuurvõrk ja armatuurtraat, Eesti: Eesti standardikeskus, 2010.
- [6] Betooni sarrustamiseks ja pingestamiseks kasutatav teras. Katsemeetodid. Osa 2: keeviskangas, Eesti: Eesti standardikeskus, 2010.
- [7] Raudbetoon. Külmtöödeldud armatuurteras latid B500K, Soome: Soome standardikeskus, 1996.
- [8] Armatuurterased. Keevitatud võrgud ja võre kandetalad, Soome: Soome standardikeskus, 2006.
- [9] Tallinna Tehnikaülikool, „Mehaanika ja metroloogia katselaboratorium,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.ttu.ee/mehaanikateaduskond/mehaanikateaduskond-1/mehaanika-instituudid-keskused/mehaanika-ja-metroloogia-katselaboratorium/labor-2/tutvustus-9/>. [Kasutatud 06. aprill, 2015].
- [10] A. Jagomägi, Kvaliteediõpetus, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2009, p. 45.

LISAD

Lisa 1. Rangid

Lisa 2. Armatuurvõrk

Lisa 3. Valmis ehituslik detail

Lisa 4. Teraskonstruksioon

Lisa 5. Painutatud plekk

Lisa 6. Armatuurteras

Lisa 7. Materjali vastuvõtuleht

Lisa 8. Töökäsud ja markeeringud

Lisa 9. Lisa markeering

Lisa 10. Võrkude pakendamine

Lisa 11. Tehase sertifikaat

Lisa 12. FI markeering

Lisa 13. Kliendi pretensioon

Lisa 14. Sirgestatud detaili markeering

Lisa 15. Testvõrgu markeering

Lisa 16. Mittevastavuse protokoll

Lisa 17. FI sertifikaat

Lisa 2. Armatuurvörk



Lisa 3. Valmis ehituslik detail



Lisa 4. Teraskonstruksioon



Lisa 5. Painutatud plekk



Lisa 6. Armatuurteras



Lisa 7. Materjali vastuvõtuleht

METALLIST		Materjali vastuvõtu leht				
Kuupäev:						<input type="checkbox"/> 12 m <input type="checkbox"/> 6 m <input type="checkbox"/> Kera
Saatelehe ID:						
Saatelehe väljastanud firma:						
	Läbimõõt (mm)	Mark	Kaal (kg)	Partiinumber	Agt	Märkused
1.	∅					
2.	∅					
3.	∅					
4.	∅					
5.	∅					
6.	∅					
7.	∅					
8.	∅					
9.	∅					
10.	∅					
11.	∅					
12.	∅					
13.	∅					
14.	∅					
15.	∅					
Kaal kokku:						
Sertifikaadid vastu võetud _____ lehel						
Allkiri:		(vastuvõtulehe, saatelehe ja sertifikaadid)				
		Kontrollis:				

Lisa 8. Töökäsud ja markeeringud

Töökäsk: Ristipulga sirgestamine

Töö nr 16 Tähtaeg

Materjal Raud A3 kera B500K D12

☉	Pikkus	Kera arv/tk	Partii nr	Kaal
	12 2,350	2	145821/3246	5 796,00
				2 906,00
				2 890,00

Kätte: Katsekehade võtmine: I

Valmis: II

Märkused:

Markeering: Ristipulga sirgestamine

Töö nr 16

Materjal Raud A3 kera B500K D12

☉	Pikkus	Tk	Partii nr
	122,350		145821/3246

Valmis:
Operaator/Masina nr:

Töökäsk: Pikipulga sirgestamine

Töö nr 16 Tähtaeg

Materjal Raud A3 kera B500K D12

☉	Pikkus	Kera arv/tk	Partii nr	Kaal
	12 5,000	2	147257/4139	5 696,00
				2 842,00
				2 854,00

Kätte: Katsekehade võtmine: I

Valmis: II

Märkused:

Markeering: Pikipulga sirgestamine

Töö nr 16

Materjal Raud A3 kera B500K D12

☉	Pikkus	Tk	Partii nr
	125,000		147257/4139

Valmis:
Operaator/Masina nr:

Töökäsk: Võrgupingi töö

Töö nr 16 Tähtaeg

Materjal FI \approx 12 (150X150) reinforcement mesh - 140,3 kg/pc (võrk)

☉	#	Formaat	Partii nr
	12 150	5,00x2,35	Piki: 147257/4139 Risti: 145821/3246

Kätte: Kvaliteedispetsialisti hinnang: OK
FAIL

Valmis: Võrkude võtmine: I

Märkused: II

Markeering: Võrgupingi töö

Töö nr 16

Materjal FI \approx 12 (150X150) reinforcement mesh - 140,3 kg/pc (võrk)

☉	#	Tk	Partii nr
	12 150		Piki: 147257/4139 Risti: 145821/3246

Valmis:
Operaator/Masina nr:

Lisa 9. Lisa markeering


Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			


Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Töö nr
Materjal Raud A3 kera B500K

	Pikkus	tk	Partii nr
Valmis: Operaator/Masina nr:			

Lisa 10. Võrkude pakendamine



Võrkude pakendamine

Ø	#	Formaat	Võrku pakis tk
5	150x150	2350x5000	40
6	150x150	2350x5000	25
8	150x150	2350x5000	15
10	150x150	2350x5000	10
12	150x150	2350x5000	10
5	200x200	2350x5000	40
6	200x200	2350x5000	40
8	200x200	2350x5000	20
10	200x200	2350x5000	15

Lisa 11. Tehase sertifikaat



INSPECTION CERTIFICATE 3.1 EVS-EN 10204



Inspection certificate No 30/1

Testing is based on the following standards: EN ISO 15630-1, EN ISO 15630-2

Reinforcement mesh

Manufacturer: AS Tehas Metallist Diameter: 6 Batch No: 30/1
 Peterburi tee 53,
 Tallinn, Estonia 11415 Welding class: FL 30 Grade: B500K

Reinforcement mesh dimensions: 5000x2350 # 150

CHEMICAL COMPOSITION OF STEEL

Material is produced by Byelorussian Metallurgical Company.
 Chemical composition of steel is measured by material manufacturer.

Heat No:	S/150732 (T, L*)
Si, %	0,23
Mn, %	0,54
Cr, %	0,07
Ni, %	0,13
Cu, %	0,38
C, %	0,1
As, %	0,01
P, %	0,005
S, %	0,014
Mo, %	0,02
N, %	0,011
V, %	0,000
Ceq, %	0,244

*L- longitudinal bar material heat number
 *T- transverse bar material heat number

MECHANICAL PROPERTIES

All the mechanical properties are tested by AS Tehas Metallist according to the relevant standards.

Mechanical properties	Unit	Specification		
		Longitudinal	Transverse	
Force	Fp0,2, kN	15,3	Min 14,1	
Yield strength	Rp0,2, N/mm ²	541,333	Min 500	
Max force	Fm, kN	16,667	Min 15,6	
Tensile strength	Rm, N/mm ²	588,967	Min 550	
Total elongation	Agt, %	4,4	Min 3,5	
Ration tensile strength yield strength	Rm/ Rp0,2	1,088	≥1,05	
Weld shear force	FL30 Fw/Famin, kN	2,317	≥1	
Bend on 180°		atisf	atisf	
Linear mass	kg/m	0,219	0,218	0,213-0,231
Projected rib area	ft	1,02	1,04	≥1

This certificate confirms that the products presented in Inspection Certificate has been tested and are complied with the requirements of the standards SFS 1257 and SFS 1270.



Date of manufacture: 18.02.2015

Date of emission: 27.02.2015

Authorized by approval



Lisa 12. FI markeering

 Since 1944	Tehas Metallist AS www.metallist.ee Peterburi tee 53, 11415 Tallinn, Estonia
 000	<p>RAUDOITUSVERKOT B500K/FL20 SFS 1270</p> <p>Määrä: 25 kpl</p> <p>06 - 150 - 5000/2350</p> <p>Valmistuspäivä: Eränumero: 12.12.2014 16/13</p> <p>Paino: 889 kg</p>
Sidelangoista ei saa nostaa!	

Lisa 13. Kliendi pretensioon



Kliendi pretensioon

Kuupäev:	Dok. nr:
Esitaja (ettevõtte, isik):	
Alusdokument (arve, saateleht):	
Töö nr:	

Pretensioon (k. a tõendav materjal):
Võttis vastu:

Lahendus:
Pretensiooni käsitleja:
Ettevõtte juht:
Lõpetamise kuupäev (koos kõlaltatud kliendiga):

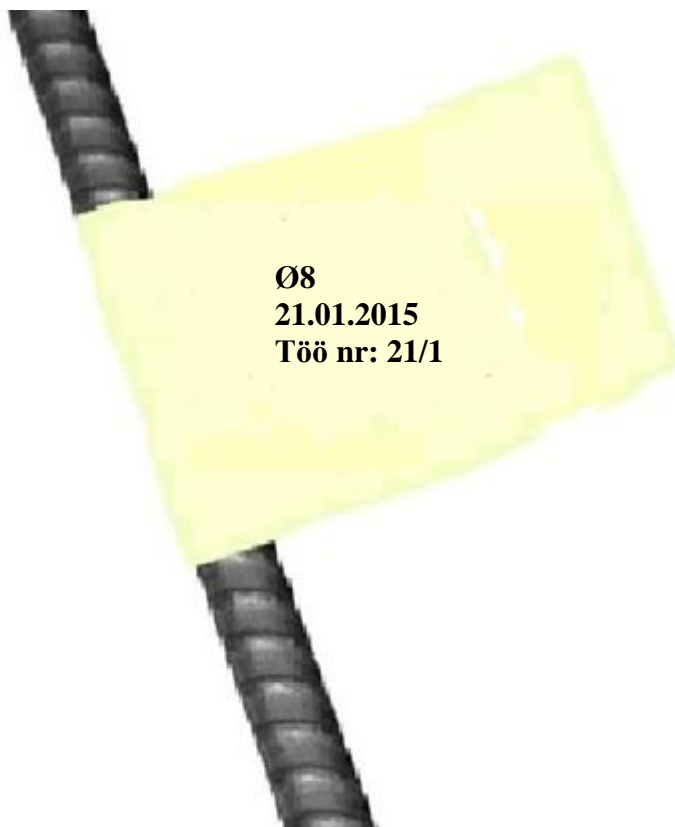
Järeldus / Ettepanek:

Tehas Metallist AS
www.metallist.ee
Peterburi tee 53, 11415 Tallinn, Estonia

Lisa 14. Sirgestatud detaili markeering



Lisa 15. Testvõrgu markeering



Lisa 17. FI sertifikaat

 Certificate No. 7756-01	Inspecta
Inspecta Sertifointi Oy has granted a product certificate to	
AS Tehas Metallist Peterburi tee 53, 11415 Tallinn ESTONIA	
to certify that Inspecta Sertifointi Oy has verified that the following products of the company and their manufacturing quality assurance fulfil the requirements set in the requirement documents TR 361:2010, SFS 1201:1997, SFS 1257:1996, SFS 1270:2013	
Steel bars and fabrics for concrete reinforcement Cold worked ribbed welded fabrics B500K, class FL 30, diameters 5, 6 and 8 mm Cold worked ribbed welded fabrics B500K, class FL 20, diameter 10 mm	
Place of manufacture: Tallinn, Estonia	
The company is entitled to use the certification mark on products fulfilling the requirements. The certificate holder is responsible for ensuring that the products comply with the requirements.	
The certificate is issued on 2015-01-26	
 Tomi Kasurinen, Managing Director	
<small>The certificate is based on initial inspection and type testing. The certificate shall remain valid until further notice provided the requirements set in the General Rules for Product Certification and the above-mentioned product group specific requirement documents are continuously met. The validity of the certificate can be checked on the internet at www.inspecta.fi</small>	
	 <small>FINAS Finnish Accreditation Service 8805 (EN ISO/IEC 17065)</small>
<small>Inspecta Sertifointi Oy P.O. Box 1000, Börsästenkatu 2 FI-00581 Helsinki, Finland Tel. +358 10 521 600</small>	<small>Group headquarters: Inspecta Group Oy, Helsinki, Finland</small> <small>TRUST & QUALITY www.inspecta.com</small>