



Elizaveta Rutkovskaja

HARJUTUSTÖÖDE PORTFOOLIO

KURSUSETÖÖ

Õppeaines: TEHNOLOOGIA II

Ehitusinstituut

Õpperühm: KHE2022

Juhendaja: Aivars Alt

Tallinn 2024

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1 LÄHTEANDMED	5
1.1 Hoone lühikirjeldus.....	5
1.1.1 Hoone plaan	6
1.1.2 Geoalus.....	6
1.2 Tehnoloogia II lähteandmed	7
1.3 Ajutised ehitised	7
2 ETTEVALMISTUS TÖÖJOONISTE KOOSTAMISEKS.....	8
2.1 Betooni mahu arvutus.....	8
2.2 Sarruse kulu arvutus	8
3 BETOONI KIVINEMISE ARVUTUS.....	9
4 TÖÖJÕU- JA MASINATE ARVUTUS	12
4.1 Tööjõukulu kalkulatsioon.....	12
4.1.1 Tööjõu vajaduse arvutamine I haardealal	12
4.1.2 Tööjõu vajaduse arvutamine II haardealal	12
4.1.3 Tööjõu vajaduse arvutamine III haardealal	13
4.1.4 Tööjõu vajaduse arvutamine IV haardealal	13
4.1.5 Tööjõukulu kokkuvõte	14
4.2 Masinate vajaduse arvutus	14
4.2.1 Masinate vajaduse arvutamine I haardealal	15
4.2.2 Masinate vajaduse arvutamine II haardealal	16
4.2.3 Masinate vajaduse arvutamine III haardealal	17
4.2.4 Masinate vajaduse arvutamine IV haardealal	17
4.2.5 Masina vajaduse arvutamise kokkuvõte.....	18
5 KASUTATAVATE MASINATE VALIKU PÕHJENDUS.....	20
5.1 Tõstemasinate valik.....	20
5.1.1 Tõstukauto 42 m noolepikkusega MAN 35.420 – HMF 820K+JIB K8	21
5.1.2 Autokraana Liebherr LTM 1030-2.1	22
5.1.3 Analüüs.....	23
5.2 Transpordimasinate valik	24
5.2.1 HMF 3220 KS (Volvo FM).....	24
5.3 Betoonimasinate valik.....	26
5.3.1 Betooni pumba valik	26
5.3.2 Autobetonsegisti ehk betoonmikseri valik.....	27
6 TÖÖDE TEOSTAMISE KIRJELDUS	28
6.1 Ettevalmistustööd	28

6.2	Sarrusetööd	28
6.3	Raketisetööd	29
6.4	Betoneerimistööd	30
6.5	Raketise demontaaž	30
7	TÖÖDE KVALITEEDINÕUDED	32
7.1	Betoonpinna nõuded	32
7.2	Konstruksiooni tolerantsid	32
8	TÖÖOHUTUSNÕUDED	33
8.1	Sarrusetööde ohutusnõuded	33
8.2	Raketisetööde ohutusnõuded	33
8.3	Betoonitööde ohutusnõuded	34
KOKKUVÕTE		35
VIIDATUD ALLIKAD		36
LISAD		37

SISSEJUHATUS

Käesoleva kursusetöö eesmärk on koostada betoonitööde tehnoloogiakaart Virtsu alevikus, Pärnu maakonnas, Tallinna maantee ääres asuva krundi vöörastemaja esimese korruse seinte betoonitööde jaoks. Tehnoloogiakaart sisaldab põhjalikku ülevaadet esimese korruse betoonseinte ehitustööde protsessidest, tööjõuvajadusest, mahuarvutustest, kvaliteedinõuetest ja masinate vajadusest. Lisaks on tehnoloogiakaardis esitatud vastavad joonised ja tööde teostamise ajagraafik.

Kursusetöö koostamise aluseks oli aines „Hoone osad“ raames tehtud harjutustöö, mille käigus projekteeriti hoone esimene korrus, kus muudeti seinte paksusi. Töö käigus moodustati erinevad haardealad, koostati kandvatele seintele sarruse joonised ning planeeriti tööde teostamise kalendrigraafik. Lisaks viidi läbi mahuarvutused, analüüsiti tööjõu ja masinate vajadust ning tehti betooni kivilinemise arvutused.

Antud kursusetöö keskendub betoonitööde täpsustamisele ja optimeerimisele, et tagada tööde kvaliteet ja efektiivsus. Töö annab selge ülevaate vajalikest tegevustest ja nende koordineerimisest, mis on ülioluline nii projekteerimise kui ka ehitustööde läbiviimise etapis.

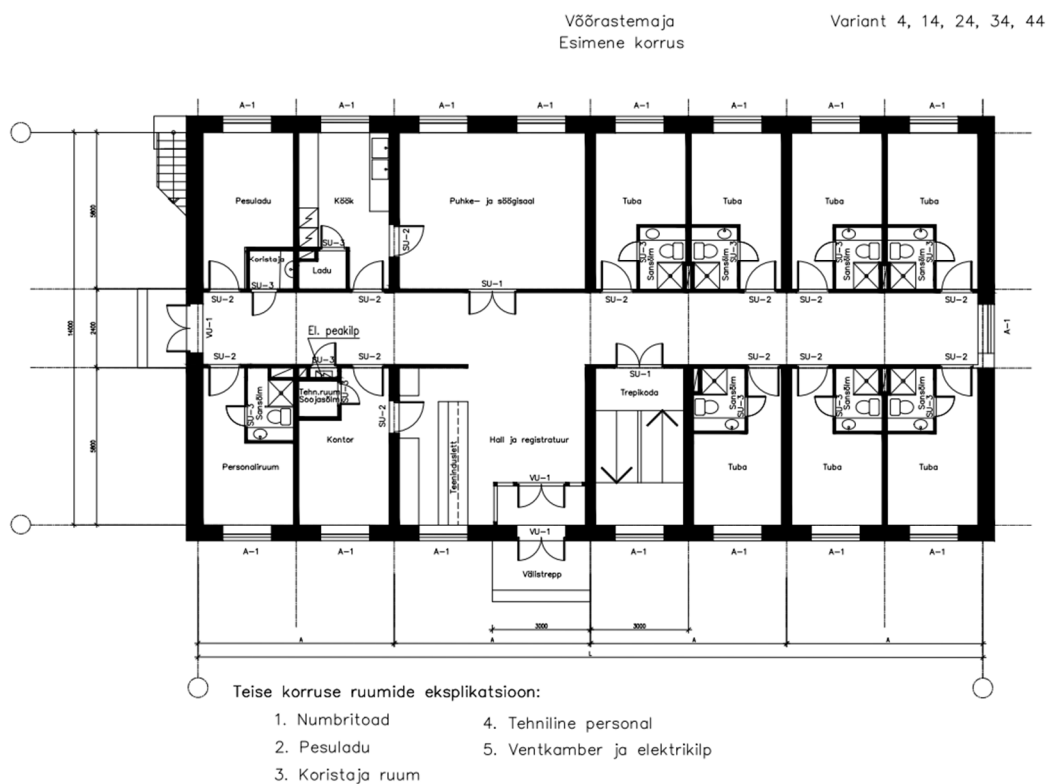
1 LÄHTEANDMED

1.1 Hoone lühikirjeldus

Ehitatav hoone on võõrastemaja, millel on kaks korrust. Iga korruse kõrgus on 3 meetrit. Hoone välismõõtmed on 14,96 x 28,76 meetrit, kogukõrgus ulatub 7 meetrini. Hoonealune pindala on 428,5 m² ning krundi kogupindala on umbes 4908 m², pakkudes piisavalt ruumi nii hoonele kui ka väliskeskkonna kujundamiseks.

Esimese korruse seinad rajatakse kohtvalumeetodil raudbetoonist, mis tagab konstruktsioonide vastupidavuse ja pikaalisuse. Valitud lahendus sobib hästi hoone funktsioonalseks kasutamiseks ja vastab kehtivatele ehitusnormidele.

1.1.1 Hoone plaan



Joonis 1. Hoone plaan aines „Hoone osad“

1.1.2 Geoalus



Joonis 2. Geoalus, Virtsu alevik, Pärnu maakond

1.2 Tehnoloogia II lähteandmed

Hoone osade harjutustöö põhjal on koostatud digitaalne põhiplaan, mille aluseks on võetud esimese korruse lahendus. Teine korrus ei kuulu betoonitööde mahusse. Vastavalt hoone plaani lahendusele on korrigeeritud seinte paksusi:

- välisseinad: 250 mm;
- kandvad siseseinad: 300 mm;
- mittekandvad siseseinad: 200mm.

Esimese korruse plaani põhjal on avad, nagu ukseid ja aknad, kajastatud betoonitööde digitaalsetel joonistel. Lisaks on betoonitööde osana arvestatud ka betooni kivinemise protsess. Lähteandmeteks on betooni mark C40/50 ning kivinemistingimused, kus esimesed 10 tundi on betooni temperatuur 18 °C ning seejärel 20 °C. Betooni tarnimise kaugus objektile on 16 km.

1.3 Ajutised ehitised

Ehitusobjekt ümbritsetakse ajutise aiaga, mille kogupikkus on 228 meetrit. Aed eraldab tööala selgelt ülejäänud territooriumist, tagades objekti turvalisuse ja tööde sujuva korralduse. Piirde eesmärgiks on takistada kõrvaliste isikute ligipääsu ja vähendada õnnetusjuhtumite riski.

Piirde juurde paigaldatakse kaks sõiduvaarat, mis võimaldavad mugavat juurdepääsu masinatele ja ehitusmaterjalide tarnijatele. Töötajate olmetingimuste tagamiseks paigaldatakse neli ehitussoojakut, mida kasutatakse nii puhkepaikadena kui ka dokumentide hoidmiseks. Materjalide ja töövahendite turvaliseks hoiustamiseks rajatakse objekti territooriumile merekonteiner, mis kaitseb varustust ilmastikutingimuste ja varguste eest.

Samuti paigaldatakse välikäimla, et tagada töötajate sanitaarhügieen. Kõik ajutised ehitised on mõeldud toetama ehitustegevuse tõhusust ja töötajate heaolu, pakkudes mugavat ja turvalist keskkonda. Ajutiste ehitiste korrektne planeerimine ja hooldus aitab kaasa tööprotsesside latusale kulgemisele ning projektiga seatud eesmärkide saavutamisele.

2 ETTEVALMISTUS TÖÖJOONISTE KOOSTAMISEKS

2.1 Betooni mahu arvutus

Betooni mahu arvutamiseks on vaja leida kõigi valatavate seinte maht millest tuleb maha lahutada avade maht. Seinte maht leitakse järgmise valemiga (1):

$$V = a \times b \times c, \quad (1)$$

kus V - risttahuka ruumala, m³;
 a - risttahuka pikkus, m;
 b - risttahuka laius, m;
 c - risttahuka kõrgus, m.

Betoonitööde betoonimaht vastavalt haardealale on väljatoodud tabelis (Tabel 1) .

Tabel 1. Haardealade betooni mahutabel, m³

Haardeala	Seinte maht	Avade maht	Betooni maht
I	53,71	7,28	46,43
II	35,92	7,31	28,61
III	32,50	5,71	26,79
IV	49,07	5,59	43,48
		KOKKU	145,31

2.2 Sarruse kulu arvutus

Kandvate seinte sarruse maht määratakse graafilises osas toodud armeerimisjooniste alusel, samas kui mittekandvate seinte sarruse maht arvutatakse kulunormi 40 kg/m³ järgi. Sarruse maht vastavalt haardealadele on välja toodud tabelis (Tabel 2).

Tabel 2. Haardealade sarruse mahutabel, kg

Haardeala	Kandvate seinte maht	Mittekandvate seinte maht	Sarruse kulu kokku
I	2753	1019	3772
II	1236	621	1857
III	1396	555	1951
IV	2559	794	3353
		KOKKU	10933

3 BETOONI KIVINEMISE ARVUTUS

Betooni kivinemise arvutamiseks on oluline teada nii kasutatava betooni marki kui ka kivinemisprotsessi tingimusi. Antud kursusetöös on määratud, et betooni mark on C40/50, mis kuulub tugevusklassi K50 (Joonis 3) [1].

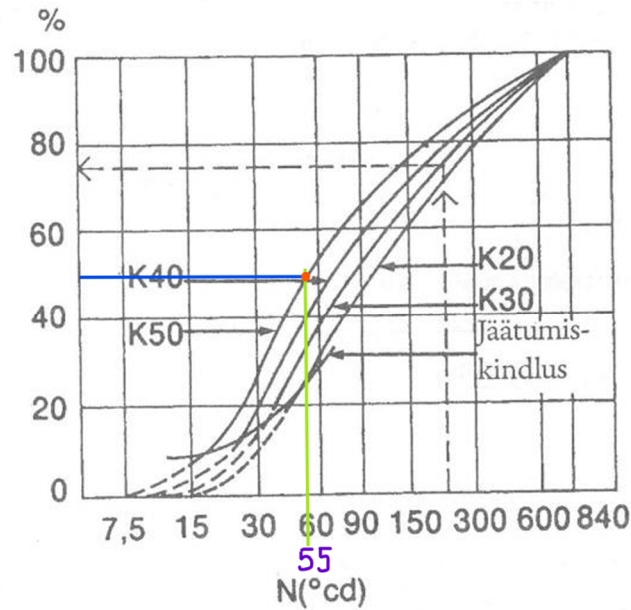
Taolukko 4.6 Betonin lujuusluokitusta vastaavat lujuudet eri koekappaleilla.

Lujuus- luokka	Lujuus- luokka CEN	Alin 150x300 lieriöillä määrätty ominaislujuus $f_{ck,cyl}$ [MN/m ²]	Alin 150 mm:n kuutiolla määrätty ominaislujuus K [MN/m ²]	Alin 100 mm kuutiolla mää- ritetty ominaislujuus K [MN/m ²]
K15	C12/15	12	15	15,5
K20	C16/20	16	20	20,5
K25	C20/25	20	25	26,0
K30	C25/30	25	30	31,0
	C28/35	28	35	36,0
K40	C32/40	32	40	41,0
K45	C35/45	35	45	46,5
K50	C40/50	40	50	51,5
K55	C45/55	45	55	56,5
K60	C50/60	50	60	62,0
K70	C57/70	57	70	72,0
K80	C65/80	65	80	82,5
K90	C75/90	75	90	92,5
K100	C85/100	85	100	103,0

Joonis 3. Üleminekutabel, mis selgitab C- ja K-tugevusklasside tähistuse vastavust kahe süsteemi vahel [1]

Lisaks on teada betooni kivinemise tingimused: esimesed 10 tundi toimub kivinemine temperatuuri 18 °C ja seejärel 20 °C juures. Seinte lahtirakestamine on lubatud alles siis, kui betoon saavutab vähemalt 50% oma normtugevusest. Selleks on vaja arvutada, mitme tunni või päeva jooksul vajalik tugevus saavutatakse.

Betooni kivinemise protsendi määramiseks tuleb leida kraadipäevade väärtus ja siduda see vastava tugevusklassiga. Kõigepealt selgitatakse graafiku abil, kui palju kraadipäevi kulub, et betoon vastava margiga saavutaks nõutud tugevuse. Jooniselt (Joonis 4) [2] selgub, et betoon tugevusklassiga K50 saavutab 50% oma normtugevusest siis, kui on kogunenud 55 kraadipäeva.



Joonis 4. Betooni kivistumise graafik [2]

Kraadpäev leitakse valemiga (2) [2]:

$$N = (T + 10) * \frac{\Delta h}{24}, \quad (2)$$

kus N - kraadpäev, °Cd,

T - betooni temperatuur, °C,

Δh - betooni temperatuuri mõõtmise intervall tundides, h.

Kraadipäeva leidmine esimese 10 tunnise intervalli kohta leitakse valemiga (2):

$$N = (18 + 10) * \frac{10}{24} = 11,67 \text{ °Cd}$$

Puuduolevate kraadipäevade leidmine 50% normtugevuse saavutamiseks:

$$55 - 11,67 = 43,33 \text{ °Cd}$$

Edaspidi on betooni kivistumise temperatuur 20 °C seega leitakse selle temperatuuri juures betooni temperatuuri mõõtmise intervall tundides:

$$N = (T + 10) * \frac{\Delta h}{24} \rightarrow \frac{N}{(T + 10)} = \frac{43,33}{(20 + 10)} * 24 = 34,66 \text{ h}$$

Leiame mitme tunni möödudes saame seina lahti rakestada:

$$10 + 34,66 = 44,33 \text{ h}$$

Betoonsein saavutab oma 50% normtugevuse etteantud tingimustel 44,33 tunniga. Mis tähendab, et sein võib lahti rakestada 1,85 päeva pärast.

4 TÖÖJÕU- JA MASINATE ARVUTUS

4.1 Tööjõukulu kalkulatsioon

Etteantud ajanormid on välja toodud tabelis (Tabel 3).

Tabel 3. Tööajanormid

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm, in-h
1	Raketise kilpide eelmontaaž ja paigaldus	1 m ²	0,6
2	Ava moodustajate määrimine ja paigaldus	1 tk	0,3
3	Avamoodustajate ehitus	1 m ²	0,6
4	Sarruse sidumine üksikvarrastest	1 t	50
5	Seinte betooni paigaldus ja tihendamine	1 m ³	0,5
6	Raketise demontaaž ja puhastus	1 m ²	0,2
7	Avamoodustajate demontaaž ja puhastus	1 tk	0,3
8	Raketise transport ehitusplatsil	1 tõste	0,2

4.1.1 Tööjõu vajaduse arvutamine I haardealal

I haardeala tööjõu vajadus on välja toodud tabelis (Tabel 4).

Tabel 4. Tööjõu arvutamise vajadus - I haardeala

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm, in-h	Kokku, in-h	Tööliste arv	Töökestus, h
Raketise kilpide eelmontaaž ja paigaldus	m ²	493,81	0,6	296,29	5	59,3
Ava moodustajate määrimine ja paigaldus	tk	14	0,3	4,20	1	4,20
Avamoodustajate ehitus	m ²	32,38	0,6	19,43	1	19,40
Sarruse sidumine üksikvarrastest	t	3,77	50	188,60	3	62,90
Seinte betooni paigaldus ja tihendamine	m ³	46,43	0,5	23,22	4	5,80
Raketise demontaaž ja puhastus	m ²	493,81	0,2	98,76	5	19,80
Avamoodustajate demontaaž ja puhastus	tk	14	0,3	4,20	1	4,20
Raketise transport ehitusplatsil	tõste	40	0,2	8	1	8,00

4.1.2 Tööjõu vajaduse arvutamine II haardealal

II haardeala tööjõu vajadus on välja toodud tabelis (Tabel 5).

Tabel 5. Tööjõu arvutamise vajadus – II haardeala

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm, in-h	Kokku, in-h	Tööliste arv	Töökestus, h
Raketise kilpide eelmontaaž ja paigaldus	m ²	343,53	0,6	206,12	5	41,20
Ava moodustajate määrimine ja paigaldus	tk	12	0,3	3,60	1	3,60
Avamoodustajate ehitus	m ²	31,34	0,6	18,80	1	18,80
Sarruse sidumine üksikvarrastest	t	1,86	50	92,85	3	31,00
Seinte betooni paigaldus ja tihendamine	m ³	28,61	0,5	14,31	4	3,60
Raketise demontaaž ja puhastus	m ²	343,53	0,2	68,71	5	13,70
Avamoodustajate demontaaž ja puhastus	tk	12	0,3	3,60	1	3,60
Raketise transport ehitusplatsil	töste	31	0,2	6,20	1	6,20

4.1.3 Tööjõu vajaduse arvutamine III haardealal

III haardeala tööjõu vajadus on välja toodud tabelis (Tabel 6).

Tabel 6. Tööjõu arvutamise vajadus – III haardeala

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm, in-h	Kokku, in-h	Tööliste arv	Töökestus, h
Raketise kilpide eelmontaaž ja paigaldus	m ²	289,50	0,6	173,69	5	34,70
Ava moodustajate määrimine ja paigaldus	tk	10	0,3	3,00	1	3,00
Avamoodustajate ehitus	m ²	24,15	0,6	14,50	1	14,50
Sarruse sidumine üksikvarrastest	t	1,95	50	97,55	3	32,50
Seinte betooni paigaldus ja tihendamine	m ³	26,79	0,5	13,40	4	3,30
Raketise demontaaž ja puhastus	m ²	289,50	0,2	57,90	5	11,60
Avamoodustajate demontaaž ja puhastus	tk	10	0,3	3,00	1	3,00
Raketise transport ehitusplatsil	töste	28	0,2	5,60	1	5,60

4.1.4 Tööjõu vajaduse arvutamine IV haardealal

IV haardeala tööjõu vajadus on välja toodud tabelis (Tabel 7).

Tabel 7. Tööjõu arvutamise vajadus – IV haardeala

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm, in-h	Kokku, in- h	Tööliste arv	Töökestus, h
Raketise kilpide eelmontaaž ja paigaldus	m ²	428,90	0,6	257,32	5	51,50
Ava moodustajate määrimine ja paigaldus	tk	10	0,3	3,00	1	3,00
Avamoodustajate ehitus	m ²	24,77	0,6	14,86	1	14,90
Sarruse sidumine üksikvarrastest	t	3,35	50	167,65	3	55,90
Seinte betooni paigaldus ja tihendamine	m ³	43,48	0,5	21,74	4	5,40
Raketise demontaaž ja puhastus	m ²	428,90	0,2	85,77	5	17,20
Avamoodustajate demontaaž ja puhastus	tk	10	0,3	3,00	1	3,00
Raketise transport ehitusplatsil	töste	38	0,2	7,60	1	7,60

4.1.5 Tööjõukulu kokkuvõte

Kokkuvõttes kulub antud töö tegemiseks ca **572 tundi ehk 47 tööpäeva**. Arvestades tööpäeva pikkuseks 8 tundi ja üleval toodud inimeste arvu ja töö mahtu.

4.2 Masinate vajaduse arvutus

Betooniveokite tsükli kestus leitakse järgmise valemiga (3) [3]:

$$t_t = t_1 + \frac{120 * l}{V_k} + t_2 + t_m, \quad (3)$$

kus t_t - veoki tsükli pikkus, min,
 t_1 - laadimiskestus, min,
 l - veokaugus, km,
 t_m - manööverdusaeg, min,
 t_2 - mahalaadimiskestvus, min,
 V_k - veoki keskmine kiirus, km/h.

Üldjuhul võetakse ehitustranspordi arvutamisel keskmiseks kiiruseks 30 km/h.

Veoki mahalaadimiskestuse pikkus leitakse valemiga (4) [3]:

$$t_2 = \frac{q * 0,5 * 60}{4}, \quad (4)$$

kus t_2 - mahalaadimiskestus, min,
 q - veoki maht, m³,
0,5 - seinte betooni paigalduse ajanorm, in – h/m³,
4 - tööliste arv seinte betooni paigaldusel, in.

Transpordivahendite vajadus leitakse järgmise valemiga (5) [3]:

$$n = \frac{Q * t_t}{t_a * q}, \quad (5)$$

- kus n - vajaminevate veokite arv,
 Q - betooni kogus, m³,
 t_t - veoki tsükli pikkus, min,
 t_a - perioodi kestus, min.
 q - veoki maht, m³.

Perioodi kestvus leitakse järgmise valemiga (6) [3]:

$$t_a = \frac{Q * 0,5 * 60}{4}, \quad (6)$$

- kus t_a - perioodi kestvus, min,
 Q - betooni kogus, m³,
0,5 - seinte betooni paigalduse ajanorm, in – h/m³,
4 - tööliste arv seinte betooni paigaldusel, in.

4.2.1 Masinate vajaduse arvutamine I haardealal

Lähteandmed:

- $l = 16$ km;
- $q_{\text{mikser}} = 7,5$ m³;
- $q_{\text{pumi}} = 5,0$ m³;
- $t_1 = 15$ min;
- $t_m = 5$ min;
- $Q = 46,43$ m³;
- $V_k = 30$ km/h.

Arvutame betooniveoki mahalaadimise kestvuse (4).

$$t_2 = \frac{7,5 * 0,5 * 60}{4} = 56,25 \text{ min}$$

Arvutame betooniveoki tsükli pikkuse (3).

$$t_t = 15 + \frac{120 * 16}{30} + 56,25 + 5 = 140,25 \text{ min}$$

Arvutame maha kogu betoonimahust 5 m³, kuna selle tarnib objektile pumi.

$$Q = 46,43 - 5 = 41,43 \text{ m}^3$$

Arvutame perioodi kestvuse (6).

$$t_a = \frac{41,43 * 0,5 * 60}{4} = 310,73 \text{ min}$$

Arvutame betooniveokite vajaduse betooni transpordiks (5).

$$n = \frac{41,43 * 140,25}{310,73 * 7,5} = 2,5 \sim 3 \text{ veokit}$$

Esimese haardeala betoonitöödeks läheb vaja pumit ja **3** segurautot.

4.2.2 Masinate vajaduse arvutamine II haardealal

Lähteandmed:

- $l = 16 \text{ km};$
- $q_{\text{mikser}} = 7,5 \text{ m}^3;$
- $q_{\text{pumi}} = 5,0 \text{ m}^3;$
- $t_1 = 15 \text{ min};$
- $t_m = 5 \text{ min};$
- $Q = 28,61 \text{ m}^3;$
- $V_k = 30 \text{ km/h}.$

Arvutame betooniveoki mahalaadimise kestvuse (4).

$$t_2 = \frac{7,5 * 0,5 * 60}{4} = 56,25 \text{ min}$$

Arvutame betooniveoki tsükli pikkuse (3).

$$t_t = 15 + \frac{120 * 16}{30} + 56,25 + 5 = 140,25 \text{ min}$$

Arvutame maha kogu betoonimahust 5 m^3 , kuna selle tarnib objektile pumi.

$$Q = 28,61 - 5 = 23,61 \text{ m}^3$$

Arvutame perioodi kestvuse (6).

$$t_a = \frac{23,61 * 0,5 * 60}{4} = 177,08 \text{ min}$$

Arvutame betooniveokite vajaduse betooni transpordiks (5).

$$n = \frac{23,61 * 140,25}{177,08 * 7,5} = 2,5 \sim 3 \text{ veokit}$$

Teise haardeala betoonitöödeks läheb vaja pumit ja **3** segurautot.

4.2.3 Masinate vajaduse arvutamine III haardealal

Lähteandmed:

- $l = 16 \text{ km};$
- $q_{\text{mikser}} = 7,5 \text{ m}^3;$
- $q_{\text{pumi}} = 5,0 \text{ m}^3;$
- $t_1 = 15 \text{ min};$
- $t_m = 5 \text{ min};$
- $Q = 26,79 \text{ m}^3;$
- $V_k = 30 \text{ km/h}.$

Arvutame betooniveoki mahalaadimise kestvuse (4).

$$t_2 = \frac{7,5 * 0,5 * 60}{4} = 56,25 \text{ min}$$

Arvutame betooniveoki tsükli pikkuse (3).

$$t_t = 15 + \frac{120 * 16}{30} + 56,25 + 5 = 140,25 \text{ min}$$

Arvutame maha kogu betoonimahust 5 m^3 , kuna selle tarnib objektile pumi.

$$Q = 26,79 - 5 = 21,79 \text{ m}^3$$

Arvutame perioodi kestvuse (6).

$$t_a = \frac{21,79 * 0,5 * 60}{4} = 163,43 \text{ min}$$

Arvutame betooniveokite vajaduse betooni transpordiks (5).

$$n = \frac{21,79 * 140,25}{163,43 * 7,5} = 2,5 \sim 3 \text{ veokit}$$

Kolmanda haardeala betoonitöödeks läheb vaja pumit ja **3** segurautot.

4.2.4 Masinate vajaduse arvutamine IV haardealal

Lähteandmed:

- $l = 16 \text{ km};$

- $q_{\text{mikser}} = 7,5 \text{ m}^3$;
- $q_{\text{pumi}} = 5,0 \text{ m}^3$;
- $t_1 = 15 \text{ min}$;
- $t_m = 5 \text{ min}$;
- $Q = 43,48 \text{ m}^3$;
- $V_k = 30 \text{ km/h}$.

Arvutame betooniveoki mahalaadimise kestvuse (4).

$$t_2 = \frac{7,5 * 0,5 * 60}{4} = 56,25 \text{ min}$$

Arvutame betooniveoki tsükli pikkuse (3).

$$t_t = 15 + \frac{120 * 16}{30} + 56,25 + 5 = 140,25 \text{ min}$$

Arvutame maha kogu betoonimahust 5 m^3 , kuna selle tarnib objektile pumi.

$$Q = 43,48 - 5 = 38,48 \text{ m}^3$$

Arvutame perioodi kestvuse (6).

$$t_a = \frac{38,48 * 0,5 * 60}{4} = 288,66 \text{ min}$$

Arvutame betooniveokite vajaduse betooni transpordiks (5).

$$n = \frac{38,48 * 140,25}{288,66 * 7,5} = 2,5 \sim 3 \text{ veokit}$$

Neljanda haardeala betoonitöödeks läheb vaja pumit ja **3** segurautot.

4.2.5 Masina vajaduse arvutamise kokkuvõte

Peatükis 4.2 käsitleti põhjalikult betoonitööde masinate planeerimist ja vajaduse arvutamist. Analüüs hõlmab nii betooniveokite tsükliaja arvutamist kui ka betoonipumpade kasutuse planeerimist vastavalt haardealadele ja töö iseloomule. Arvutused viidi läbi, võttes arvesse:

1. Betooniveokite tsükliage:
 - Arvestati laadimis-, transpordi-, mahalaadimis- ja manööverdamisaegu.
 - Näiteks esimese haardeala jaoks oli tsükliage 140,25 minutit.
2. Betoonipumbade kasutus:
 - Iga haardeala teenindamiseks kasutati ühte pumpa, mis tarnis 5 m^3 betooni.

3. Optimaalne transpordivajadus:

- Igas haardealas vajati 3 betoonimikserit sõltuvalt kogumahust ja tsükliajast.

Masinate efektiivne jaotus ning töö sujuv koordineerimine on ehitustööde õigeaegse ja kvaliteetse teostamise aluseks. Optimaalse masinapargi kasutamisega hoitakse ära ressursi raiskamine ja tagatakse projekti tõhus kulgemine.

5 KASUTATAVATE MASINATE VALIKU PÕHJENDUS

5.1 Tõstemasinate valik

Tõstemasinate valikul lähtuti kolmest parameetrist. Kui kaugele on vaja tõsta, kui kõrgele on vaja tõsta ja kui suur on tõstetava elemendi kaal. [4]

Vähima tõstemasina noole tõstekõrguse määramine avaldub järgmiselt [4]:

$$H_{min} = h + a + c + b + p$$

- kus
- h - monteeritava elemendi sängituspinna kõrgus võrrelduna kraana seisupinnaga, leitakse tööjooniselt,
 - a - ohutusvahe teiseldatava elemendi ja montaažipinna vahel, võetakse 0,5..1,0 meetrit,
 - c - paigaldatava elemendi kõrgus, leitakse tööjooniselt,
 - b - üle tõstetava elemendi ulatuva haardeseadme (tõstevahendi) kõrgus, sõltub monteeritavast elemendist,
 - p - kraana polüspasti/plokisüsteemi kõrgus. Kraana planeerimisel võetakse polüspasti kõrguseks 1,5 meetrit.

Tõstetava elemendi maksimaalne kõrgus on:

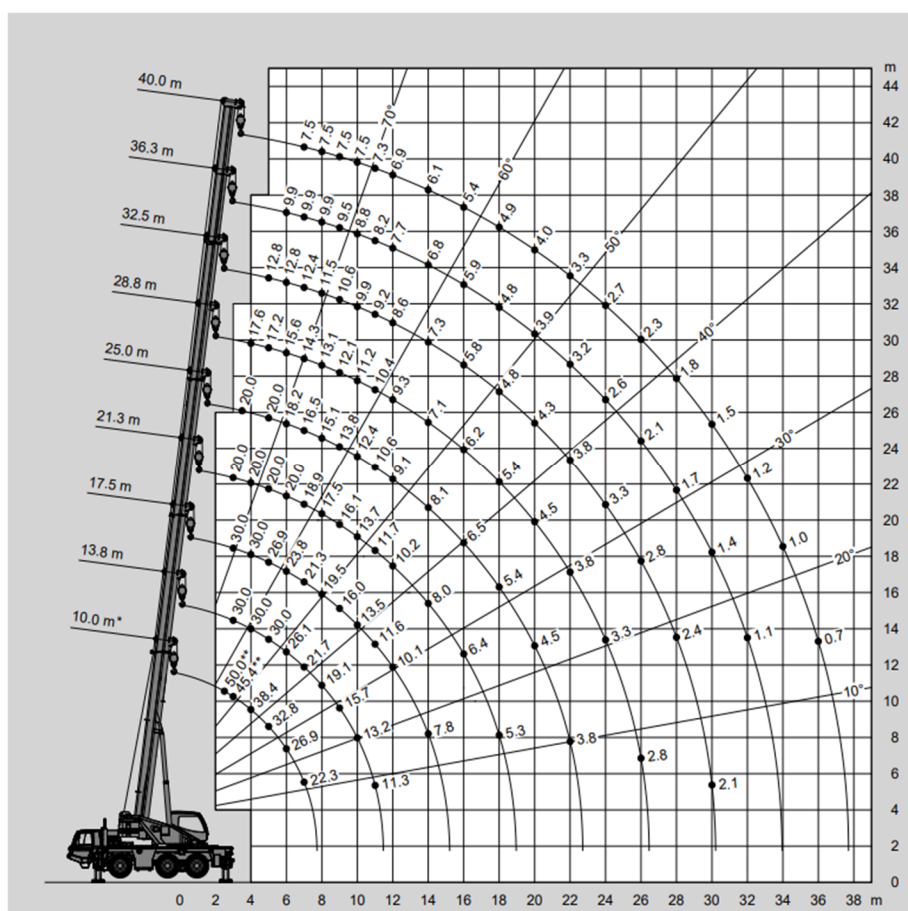
$$H_{min} = 0 + 1,0 + 3,3 + 3,3 + 1,5 = 9,1 \text{ m}$$

Selles projektis on maja arhitektuur üsna lihtne ja võimaldab monteerida raketist suurte moodulitena, mis on eelnevalt tööplatsil kokku pandud. Samal ajal peab kraana noole pikkus võimaldama mooduleid paigaldada kuni 18 meetri kaugusele kokkupanekukohast, arvestades maksimaalset hoone kõrgust 7 meetrit. Selleks sobib näiteks üks järgmistest kraanadest:

5.1.1 Autokraana ATF 50G-3



Foto 1. ATF 50G-3 [5]



Joonis 5. ATF 50G-3 tõstegraafik [5]

Tehnilised näitajad [5]:

- tõstevõime 47,7 t;
- põhinool 40 m;
- lisanool 16 m;
- kraana pikkus 11,37 m;
- kõrgus 3,74 m;
- tugikäppade vahe 6,3 m.

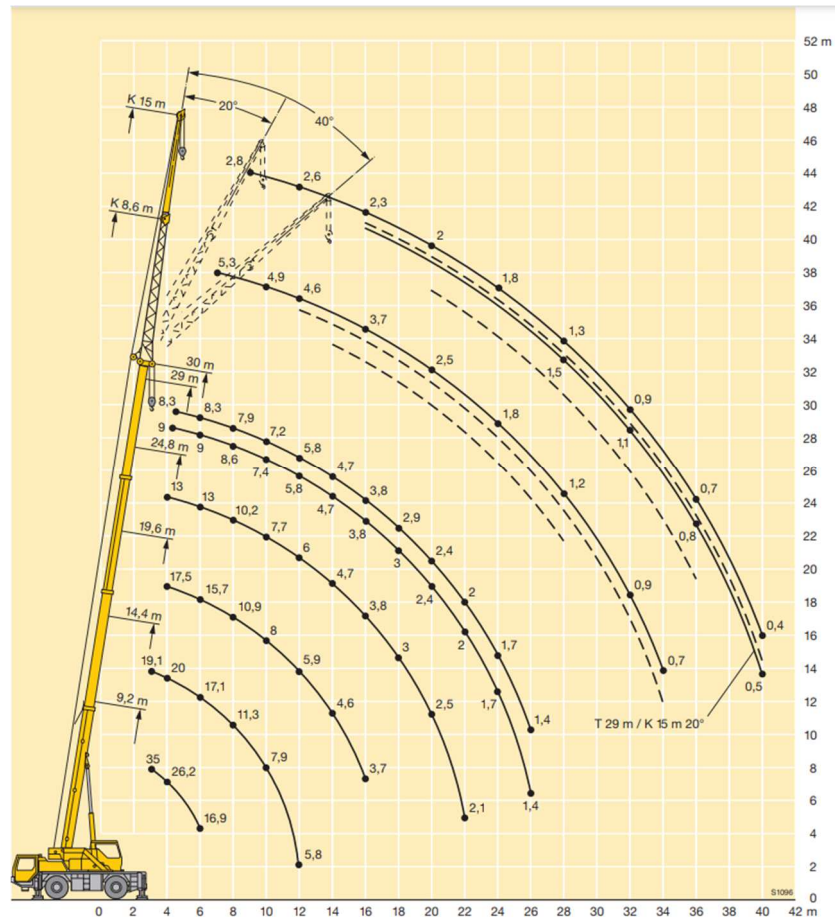
5.1.2 Autokraana Liebherr LTM 1030-2.1



Foto 2. Mobiilne kraana Liebherr LTM 1030-2.1 [6]

Tehnilised näitajad [6]:

- tõstevõime 35 t;
- põhinool 30 m;
- lisanool 15 m;
- kraana pikkus 10,31 m;
- kraana laius 2,5 m;
- kõrgus 3,55 m;
- tugikäppade vahe 6,0 m.



Joonis 6. Liebherr LTM 1030-2.1 tõstegraafik [6]

5.1.3 Analüüs

Autokraana valiku analüüs põhineb nende tehnilistel võimalustel, sobivusel kohtvalu raudbetoonseinte raketise ja armeerimise töödeks ning majanduslikel kaalutlustel.

Juhul kui monteerimist teostatakse väiksemate moodulitena, saab kasutada sama autokraanat, mis on valitud materjalide transportimiseks objektil haardeala vahel. See lahendus võib olla majanduslikult soodsam, kuna vähendab kraana rendikulusid. Samas kiirendab suuremate elementide paigaldamine raketise montaaži protsessi ning võib seeläbi vähendada kogu ehituskulusid. Reaalse ehituse korral tuleks mõlema variandi võimalikud kulud ja eelised põhjalikumalt analüüsida.

5.2 Transpordimasinate valik

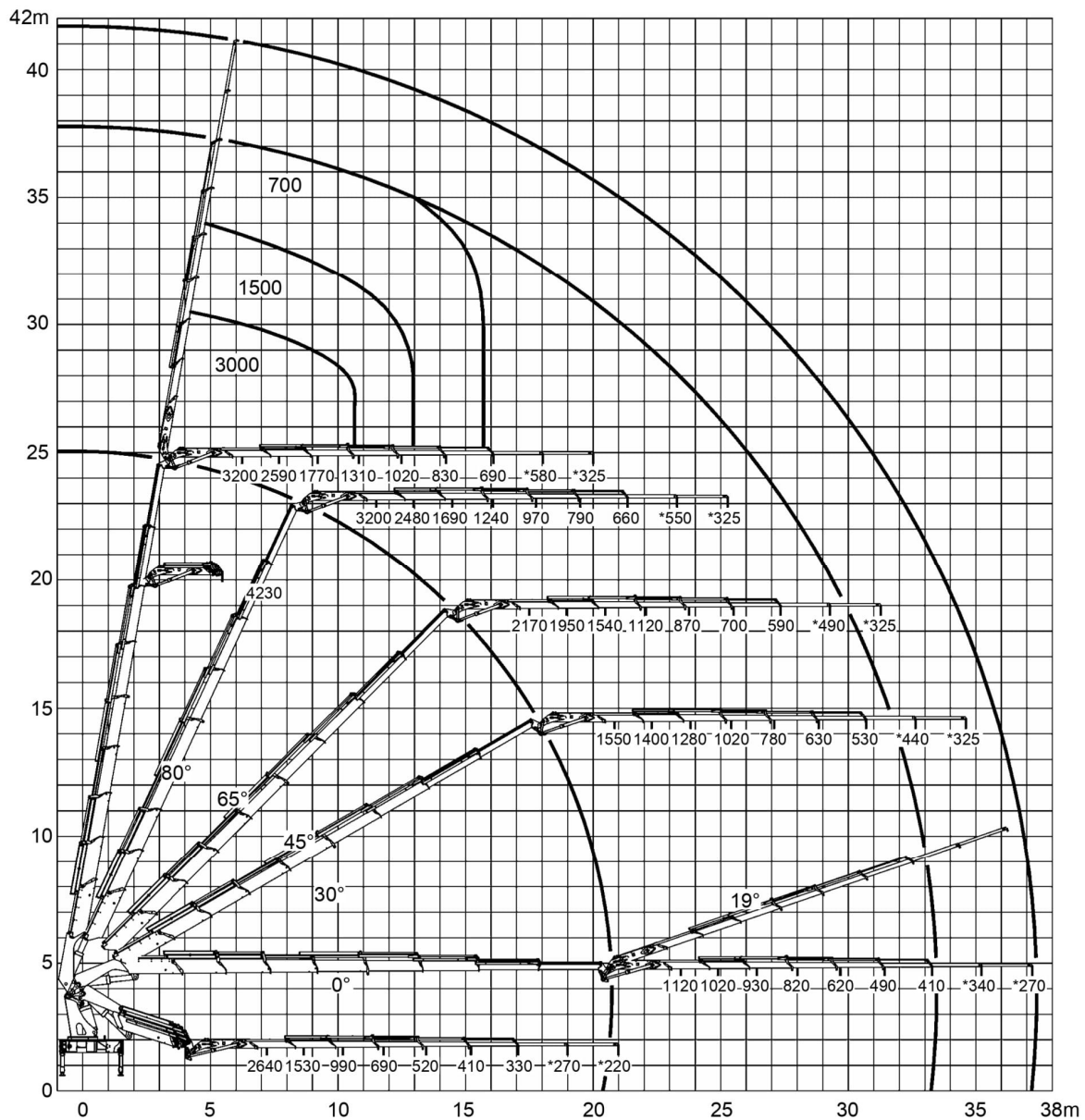
5.2.1 HMF 3220 KS (Volvo FM)



Foto 3. HMF 3220 K5 (Volvo FM) [7]

Tehnilised andmed [7]:

- noole pikkus 28m;
- kraana tõstevõime kuni 5,5 t;
- auto kandevõime kuni 10,6 t;
- autokasti pikkus 7,2 m + 1,5 m;
- kraana saab töötada 360°, tugikäpp eespool;
- haagise võimalus;
- hind 60 eur/h, linnast väljas 1,5 eur/km, lisandub km.



Joonis 7. Volvo HMF 3220 K5 tõstegraafik [7]

Kuigi objektil on olemas autokraana, on valikus ka tõstukauto, mis sobib väiksemate ja sagedaste tõstetöödeks mida autokraana ei pruugi efektiivselt teha. Tõstukauto paindlikkus võimaldab kiiret ja täpset paigaldust, kuna autojuht töötab puldi abil töömeeste kõrval, kiirendades protsessi. Samuti on tõstukauto mitmeotstarbeline kasutus kasulik – saab transportida materjalid kohale ja lahkuda täiendavate materjalidega. Tõstukauto on kitsastes tingimustes ja väiksemate tööde puhul soodsam kui autokraana, vähendades transpordikulusid ja suurendades tööohutust.

Lisaks hajutab see riske, kuna vähendab sõltuvust ühest masinast.

5.3 Betoonimasinate valik

5.3.1 Betooni pumba valik

Betooni pumpamiseks kasutatakse pumbaga varustatud betoonimikser ehk PUMI (Foto 4), mis on antud koguste jaoks parim valik. PUMI transpordib esimese osa betooni objektile ja jätkab tööd pumbana pärast segurautode saabumist.

Tehnilised andmed [8]:

- töökaal: 32 t;
- laius: 2,55m;
- kõrgus: 4,0 m;
- pikkus: 9,95;
- lubatud betooni veomaht: 5 m³;
- pumba masti pikkus: 16-25 m.



Foto 4. Putzmeister PUMI 25-4 [8]

5.3.2 Autobetoonsegisti ehk betoonimikseri valik

Täiendav betoonikogus toimetatakse ehitusplatsile eraldi betoonisegurautoga Liebherr HTM 904 / HTM 905 (Foto 5), mille koormad tühjendatakse PUMI vastuvõtukolusse ja pumbatakse läbi mastiliini vastuvõtukohta.

Tehnilised andmed [9]:

- töökaal: 32 t;
- laius: 2,55 m;
- kõrgus: 3,95 m;
- pikkus: 9,2 m;
- lubatud betooni veomaht: 7,5 m³.



Foto 5. Betoonimikser Liebherr HTM 904 [9]

6 TÖÖDE TEOSTAMISE KIRJELDUS

6.1 Ettevalmistustööd

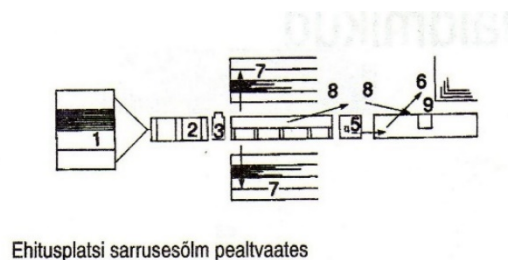
Ettevalmistustööde käigus piiratakse ehitusobjekt ajutise aiaga, rajatakse ajutised teed ja platsid ning transporditakse objektile vajalikud ajutised rajatised, sealhulgas soojakud ja laod. Ajutised teed planeeritakse võimalusel kohtadesse, kuhu hoone valmimise järel jääavad püsivad teed, et vältida asjatut topelttööd.

Materjalide ja sarruse ladustamiseks eraldatakse krundi loepoolne serv, samas kui raketiste ettevalmistusala asub ehitatava hoone sees. Tööde mugavuse ja ohutuse tagamiseks tasandatakse ladustus- ja ettevalmistusala vastavalt vajadusele. Lisaks tagatakse elektrivarustus sarruse ettevalmistusala, soojakutes ja tööde teostamise aladel. Kõik vajalikud tööriistad ja seadmed kontrollitakse enne tööde algust, et tagada sujuv tööprotsess.

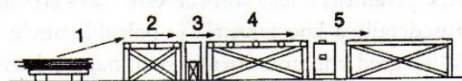
6.2 Sarrusetööd

Sarrusvardad tarnitakse objektile enne raketiste paigaldamist, et tagada tööde sujuv kulg. Sarruse lõikamine ja painutamine toimub ettevalmistusala (Joonis 8), mis on jagatud tööala osadeks, et tööprotsess oleks tõhus ja hästi organiseeritud [10]:

1. Mahalaadimiskoht
2. Lõikamiskoht (3)
3. Painutuskoht (5)
4. Sarruse koostamise ala (9)
5. Valmissarruse ja ära lõigatud vardatükkide ladustamiskohad (6)



Ehitusplatsi sarrusesõlm pealtvaates



Küljelt

Joonis 8. Lao põhimõtteline paiknemine [10]

Sarrusetöödel kasutatakse spetsiaalseid töövahendeid [10]:

- lõiketangid - sidumistraadi lõikamiseks;
- poolautomaatne sidumiskonks - kitsaste kohtade jaoks, töötab tigu mehhanismi põhimõttel;
- sidumiskonks - sarrusterase ühendamiseks;
- automaatne traadisiduja - sidumis- ja lõikamisvahend, akutoitega;
- sarruse käsipainuti - terase painutamiseks kuni 12 mm;
- elektriline painutuspink - automaatne painutusnurkade seadistamiseks;
- sarruse lõiketangid - terase lõikamiseks kuni 12 mm;
- painutamisabivahendid - sarruse korrigeerimiseks terastorude ja keevitatud painutitega;
- nurklihvija - sarruse lõikamiseks väiksemates kogustes;
- elektriline käsipainuti - suurte läbimõõtude painutamiseks (kuni 32 mm);
- elektriline käsigiljotiin - ligipääsetavate alade terase lõikamiseks (kuni 25 mm);
- elektriline statsionaarne giljotiin - erinevate läbimõõtude lõikamiseks ettevalmistusalal;
- keevitusaparaat - sarruse jätkude ja karkasside jäigastamiseks.

Sarrusetöödel kasutatakse peamise kulutarvikuna sidumistraati, mis võib olla galvaniseeritud või „haljas“; galvaniseeritud traati eelistatakse korrosiooniohu korral, kuna see ei roosteta ega kahjusta betoonpinda, kui jääb vastu raketist.

6.3 Raketisetööd

Raketised paigutatakse tasasele pinnale ladustusale, mille kõrval paikneb ettevalmistusala eelmontaažiks. Eelmontaaži käigus ühendatakse sirgete seinte raketisekilbid BDF-klambrite abil ning tõstetakse ühes tükis paika. Kilbid kinnitatakse vastaspoolse raketise külge spetsiaalsete tõmbide ja mutrite abil, kusjuures tõmbide augud peavad olema joondatud, et vältida raketise deformatsioone betoneerimise ajal. Kui kilbid on loodis, lisatakse diagonaaltoed, mille maksimaalne omavaheline kaugus on 3,3 meetrit, et tagada stabiilsus betooni kivinemise ajaks.

Raketisekomplekteerimine toimub horisontaalses asendis, sest püstiasendis kokkupanek on aeganõudvam ja võib põhjustada defekte, näiteks raketise osade omavahelist hammastumist. Horisontaalne komplekteerimine aitab tagada täpsust ja vähendab valmis betooni pinnade defekte. Valmis raketisekilbid tõstetakse kraana abil lõplikule asukohale ja kinnitatakse loodis diagonaaltoetega.

Seinaraketiseks kasutatakse AS Peri Trio seinaraketist [11] [12], mis on tuntud oma vastupidavuse ja lihtsa paigaldamise poolest. Kilbid kinnitatakse üksteise külge BDF

klambrite abil ja vajadusel diagonaaltugedega, et tagada konstruktsiooni stabiilsus. Raketisetöödel on oluline täpne tööriistade ja abivahendite kasutamine.

Raketisetöödel kasutatavad peamised tööriistad [13]:

- elektriline ketassaag - puidu ja vineeri saagimiseks;
- erineva massiga haamid - raketise montaaži ja demontaaži jaoks;
- montaažikangid - abivahend raketise paigaldamisel;
- hari - töökoha ja raketise puhastamiseks;
- õli prits - raketise määrimiseks;
- petkel (kaabits) - raketise puhastamiseks ja vajadusel jää eemaldamiseks;
- akutrell - puurimiseks ja kruvide paigaldamiseks;
- elektritrell - puurimiseks ja piikimiseks;
- mõõte- ja märkevahendid - näiteks mõõdulint, vesilood ja märkenöör.

Mõõtmise ja märkimistööde täpsuse tagamiseks on soovitatav kasutada geodeeti, kes märgib seinte liinid ja avade asukohad vundamendile. Väiksemad mõõtmised saab teha ka mõõdulindi abil. Täpne ja korralikult planeeritud raketisetööde teostus tagab kvaliteetsed ja ohutud tööprotsessid.

6.4 Betoneerimistööd

Betoneerimistööde käigus tarnitakse esimene osa betoonist objektile PUMIga ja ülejäänud kogus segumasinatega. Betooni pumbatakse raketistesse voolikute kaudu, kus see kohe tihendatakse nuivibraatoritega, et vältida õhumullide teket ja tagada ühtlane struktuur. Pärast valamist silutakse seina ülemine pind hõõrutiga, et saavutada soovitud viimistluskvaliteet.

Betoneerimiseks vajalikud tööriistad:

- nuivibraator - betooni tihendamiseks;
- hõõruti - betooni pinna silumiseks;
- kellu- detailsemaks pinna viimistlemiseks;
- liip - betooni ülemise pinna ühtlustamiseks.

Seinte betoneerimisega tegeleb neli meest: üks võtab betooni vastu, samal ajal kui kolm tihendavad seda nuivibraatoritega. Betooni mark C40/50 tagab konstruktsioonile vajaliku tugevuse ja vastupidavuse.

6.5 Raketise demontaaž

Kui betoon on saavutanud vähemalt 50% oma normtugevusest, eemaldatakse raketisekilbid ning demonteeritud osad tõstetakse ettevalmistusalale. Seal puhastatakse

ja õlitatakse kilbid, et neid saaks kasutada järgmistel haardealadel. Pärast neljanda haardeala valmimist puhastatakse ja ladustatakse kõik raketised nõuetekohaselt, virnastatakse korrektselt ning väiksemad detailid paigutatakse spetsiaalsetesse kastidesse. Seejärel saadetakse raketised tagasi rendiettevõttele, järgides rendifirma juhiseid ladustamise ja transpordi kohta.

Lisaks sorteeritakse ja utiliseeritakse kogu tekkiv prügi vastavalt keskkonnanõuetele. Objekt puhastatakse põhjalikult ning töö lõpetatakse vastavalt projekti lõpudokumentatsiooni nõuetele.

7 TÖÖDE KVALITEEDINÕUDED

7.1 Betoonpinna nõuded

Betoonpinna nõuded (BÜ4) normaalklassile [14]:

- suurim lubatud mügarate kõrgus on 6 mm, laius 20 mm ja kogus 40 tk/m²;
- suurim lubatud süvendite sügavus on 7 mm, laius 15 mm ja kogus 40 tk/ m²;
- lubatud astmelisus kuni 5 mm;
- valupursete või valuhaavade suurim lubatud kõrgus või sügavus on 4 mm, laius 6 mm ja kogus on 30% raketisevuukide pikkusest (kehtib ka parandatud vuugile);
- üle 5 mm poore võib vertikaalsetel pindadel olla maksimaalselt 100 tk/ m². Nende läbimõõt ja sügavus ei tohi ületada 12 mm;
- vertikaalselt valatud pindade valuviga tohib olla maksimaalselt 0,3 m² ning kogus 2 tk/100m². Valevead tuleb alati parandada;
- pinna tasapinnalisuse suurim lubatud hälve on 8 mm/1,5m.

7.2 Konstruktsiooni tolerantsid

Konstruktsiooni tolerantsid (BY47) normaalklassile [14]:

- kõrgus ± 10 mm;
- pikkus ± 10 mm või L/750;
- paksus ± 8 mm;
- külje kõverus seinal ± 10 mm ja avadel ± 5 mm;
- ava kõrgus -5 mm, laius +15 mm, asukoht seinast ± 15 mm, nurkade asukohtade vahe 10 mm;
- seina kõverused ja kõrvalekalded vertikaalsuunal L/300;
- külgseinad ± 15 mm;
- külgseina üla- või alumisest seinast ± 10 mm;
- vaba vahe ± 15 mm;
- üleserva kõrgusasend horisontaalehitisega liitudes ± 10 mm.

8 TÖÖOHUTUSNÕUDED

8.1 Sarrusetööde ohutusnõuded

Raketise paigaldamisel ja lahti rakestamisel kehtivad kindlad ohutusnõuded [15]:

- kõik töötajad peavad läbima ohutusinstruktaaži;
- tõstetöid teostavatel töötajatel peab olema troppija tunnistus;
- mehhaaniliste seadmetega töötajad peavad olema instrueeritud;
- töökoht peab olema piisavalt valgustatud;
- tellingud ja töölad peavad olema lukustatavate rataste ja piiretega;
- sarrustamisel tuleb kanda kindaid, et vältida vigastusi ja õlist põhjustatud ohtu;
- lühikeste pükste ja palja ülakehaga töötamine ei ole lubatud;
- ketaslõikuriga töötamisel on kohustuslik kanda kaitseprille või maski;
- ketaslõikuriga töötades tuleb vältida sädemete sattumist teistele;
- töökoht peab olema korras, et vältida kukkumisohtu;
- rõhtraketised peavad olema talvel libeduse vältimiseks hooldatud;
- käiguteed peavad olema lume- ja jäävabad;
- kõrgustes töötamisel peavad alad olema piirdega ümbritsetud.

Tõstetöödel peavad olema tagatud järgnevad nõudmised [15]:

- sarrust tõstetakse terastroppidega, arvestades raskuskeset ja jäikust;
- tõstmiseks kasutatakse kontrollitud ja piisava kandevõimega troppe;
- sidumistraadist tõstehaasadega tõstmine on keelatud;
- sarruskarkassi tõstekohad peavad olema tugevdatud punktkeevise või lisasidemega;
- tõstmisel üle teiste töötajate tuleb neid teavitada ja vältida lasti all viibimist.

8.2 Raketisetööde ohutusnõuded

Raketiste paigaldamisel ja lahtirakestamisel peavad olema täidetud järgmised nõuded [16]:

- tõstetöid teostavad töötajad peavad olema koolitatud ja omama tunnistust;
- suurpaneелеlemendid ja valmisraketised peavad olema jäigad ja kindlalt kinnitatud;
- kilpraketise paigaldamisel kuni 5,5 m kõrgusele kasutatakse kaitsepiirdega tööredeleid;
- kõrgemal paigaldamisel kasutatakse 70 cm laiuseid kaitsepiirdega töölaudu;
- enne betoneerimist kontrollitakse raketise ja kinnituste tugevust;
- avad pärast lahtirakestamist tuleb katta või piirata;
- kraanaga töötamisel kasutatakse raadiosaatjat või kokkulepitud signaale;

- tugeva tuule (üle 15 m/s) korral tõstetöid ei tehta;
- elektriliinide lähedal hoitakse ohutut vahemaad, et vältida kaarleeki;
- sein- ja postiraketiste puhul kasutatakse tarnija spetsiaalseid troppe;
- suuri seinapaneele tõstes arvestatakse raskuskeskme ja kinnituste asukohti;
- tropid kinnitatakse kilpide külge turvalukuga, mis peab olema korralikult suletud.

8.3 Betoontööde ohutusnõuded

Betoontööl peavad olema täidetud järgmised ohutusnõuded [17]:

- kasutada ettenähtud isikukaitsevahendeid (prillid, kindad, saapad, kiivrid, sobilik riietus);
- kaitsta silmi kaitseprillidega;
- silma sattunud betoon pesta kohe rohke veega;
- kraana kasutamisel kasutada selgeid signaale või raadiosidet;
- betoonitehnika pestakse ainult ettenähtud kohas;
- kontrollida masinate seisukorda ja tööriistu enne töö algust;
- töölavad peavad olema tiheda laudisega (laius vähemalt 1,2 m);
- elektriseadmetega töötavad instrueeritud töötajad;
- betoonisegurit puhastatakse ainult välja lülitatud olekus;
- vibraatoriga töötavad tööliised peavad läbima arstliku kontrolli;
- betoonitorustiku surve all töötamisel jälgida ohutusreegleid;
- surve all olevat torustikku ei tohi avada enne pinget langetamist;
- torustikku puhastatakse suruõhuga ainult kogenud töötaja juhendamisel;
- betoonitoru lukud peavad olema turvaseadmetega;
- vältida voolikute keerdumist ja noole all viibimist;
- tööplats eristada inimeste ligipääsust või varustada hoiatusmärkidega;
- betooniauto liikumisel kõik tööriistad pakendada ja nool kokku panna;
- pumba püstitamise koht valida stabiilsesse asendisse ja ohutule kaugusele kaevudest;
- pimedas töötamisel tagada piisav valgustus ja ohutus;
- pumba noolt ei tohi kasutada inimeste või töövahendite tõstmiseks.

KOKKUVÕTE

Käesolev kursusetöö annab põhjaliku ülevaate betoonitööde tehnoloogikaardi koostamisest ja teostamise planeerimisest Pärnu maakonnas võõrastemaja esimese korruse seinte ehituseks. Projekti eesmärgiks oli määrata tööde maht, vajalikud ressursid, kvaliteedi- ja ohutusnõuded ning tagada protsessi optimaalsus ja tõhusus.

Töö käigus arvutati betooni ja sarruse mahud, töötati välja tööjõu ja masinate vajaduse analüüs ning koostati tööde teostamise kalendrigraafik. Betooni kivilemisprotsessi täpsustamiseks arvutati betooni kivilemise ajad vastavalt etteantud temperatuuridele ja tugevusnõuetele. Samuti hinnati ja valiti sobiv tehnika tõste- ja betonerimistöödeks, sealhulgas betoonipumbad ja veokid.

Erilist tähelepanu pöörati kvaliteedinõuete ja tööohutuse tagamisele. Betoonitööde käigus järgitakse kehtivaid standardeid, et tagada konstruktsiooni vastupidavus ja tööde turvalisus. Ohutusmeetmete hulka kuuluvad töötajate instrueerimine, töökohtade korrashoid ning vajalike kaitsevahendite kasutamine.

Antud töö kinnitab, et hoolikas planeerimine, sobiva tehnoloogia ja ressurside valik ning ohutusnõuete täitmine on võtmetegurid kvaliteetsete ja tõhusate betoonitööde teostamisel. Projekti raames tehtud arvutused ja analüüsid on rakendatavad ka sarnaste ehitusprojektide puhul.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Aivars Alt, „Betoneerimine: Materjalid, keskkonnaklassid | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82316>
- [2] Aivars Alt, „Harjutustööde portfoolio koostamise juhend 2020“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: https://moodle.ttkk.ee/pluginfile.php/167825/mod_resource/content/10/Harjutust%C3%B6%C3%B6de%20portfoolio%20koostamise%20juhend%202020_v9.pdf
- [3] Anneli Ramjalg, „Mineraalpinnase arvutus_2022“ Vaadatud: 3. jaanuar 2025. [Online]. Available at: https://moodle.ttkk.ee/pluginfile.php/371731/mod_resource/content/2/Mineraalpin nase_arvutus_2022.pdf
- [4] Aivars Alt, „Montaaž: Tõsteparameetrite määramine | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82328&chapterid=15284>
- [5] Strele, „ATF50G-3-1“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://strelelogistics.com/wp-content/uploads/2019/04/ATF50G-3-1.pdf>
- [6] Kraana2, „Liebherr LTM 1030-2.1“. Vaadatud: 24. jaanuar 2025. [Online]. Available at: https://www.kraana2.ee/wp-content/uploads/2013/12/77.LTM_1030-2.1.pdf
- [7] Akraanad, „Hinnad | HMF 3220 K5 (Volvo FM)“, Akraanad. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://akraanad.ee/ru/autod/>
- [8] Betoonimeister AS, „Pumi ehk pumbaga betoonimikser“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-pumpamine/>
- [9] Betoonimeister AS, „Betooni transport ja pumpamine“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-transport/>
- [10] Aivars Alt, „Sarrusetööd 1: Sarruse ettevalmistusala | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82299&chapterid=15264>
- [11] PERI, „PERI TRIO 330 Poster“. Vaadatud: 5. jaanuar 2025. [Online]. Available at: https://moodle.ttkk.ee/pluginfile.php/212657/mod_resource/content/1/trio-330-poster.pdf
- [12] PERI, „PERI TRIO Panel Formwork“ Vaadatud: 5. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <file:///C:/Users/rutko/Downloads/trio-mont%C4%81%C5%BEas-instrukcija-en.pdf>
- [13] Aivars Alt, „Raketistest üldiselt: Raketise tööde ettevalmistus | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82274&chapterid=15250>
- [14] Aivars Alt, „Kvaliteedinouded_betonpinnale.ppt“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fmoodle.ttkk.ee%2Fpluginfile.php%2F167833%2Fmod_resource%2Fcontent%2F0%2FKursuse_p rojekt%2FKvaliteedinouded_betonpinnale.ppt&wdOrigin=BROWSELINK
- [15] Aivars Alt, „Sarrusetööd 2: Ohutushoid sarrusetöödel | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82307&chapterid=15273>
- [16] Aivars Alt, „Raketistest üldiselt: Ohutusnõuded raketisetöödel | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82274&chapterid=15251>
- [17] Aivars Alt, „Betoneerimine: Ohutushoid betoonitöödel | TTK-Moodle“. Vaadatud: 23. jaanuar 2025. [Online]. Available at: <https://moodle.ttkk.ee/mod/book/view.php?id=82316&chapterid=15278>

LISAD

Lisa 1. Asendiplaan

Lisa 2. I haardeala plaan

Lisa 3. II haardeala plaan

Lisa 4. III haardeala plaan

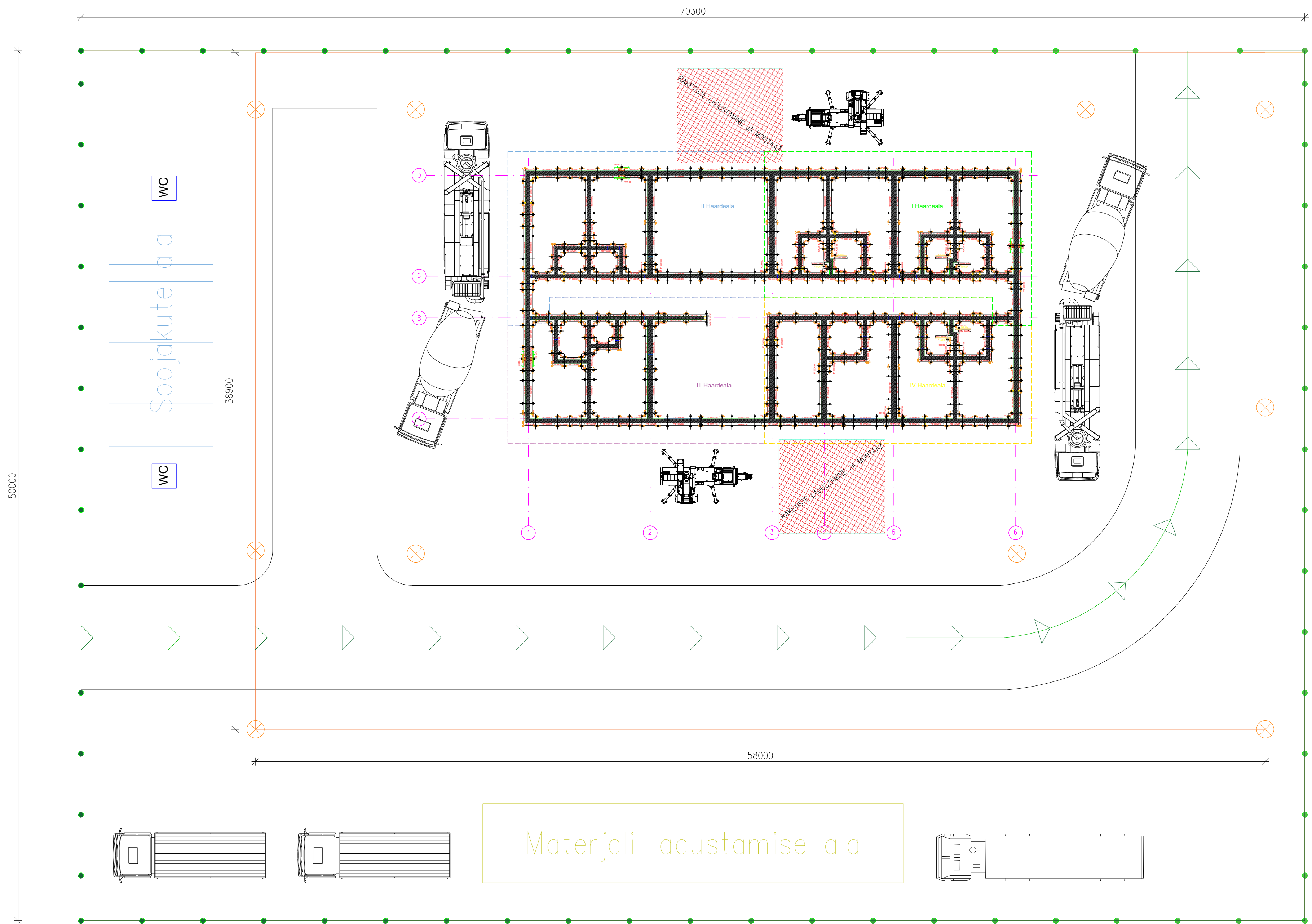
Lisa 5. IV haardeala plaan

Lisa 6. Sarruse tööjoonised. Teljed 1-3

Lisa 7. Sarruse tööjoonised. Teljed 4-6

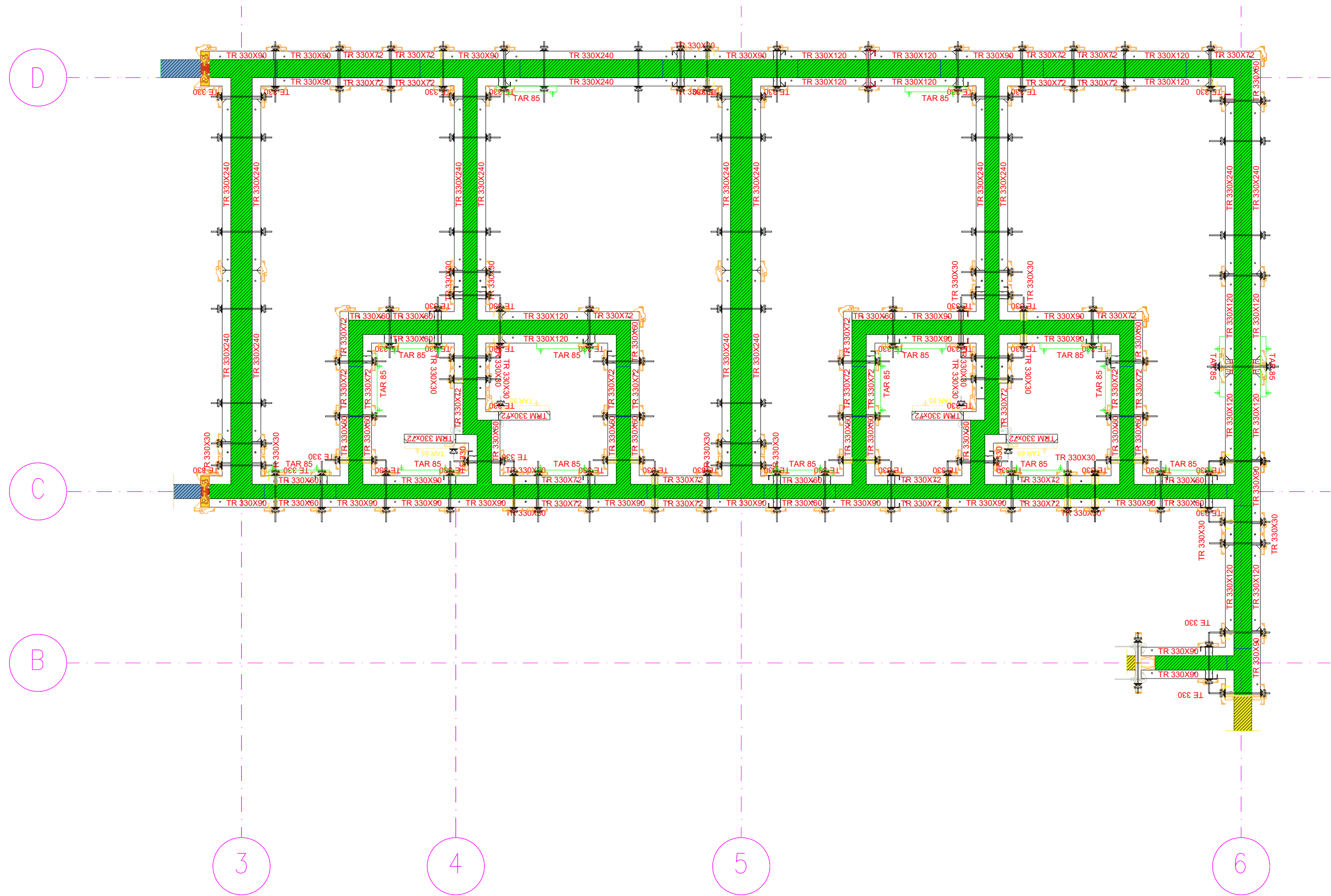
Lisa 8. Sarruse tööjoonised. Telg A, D

Lisa 9. Kalendrigraafik



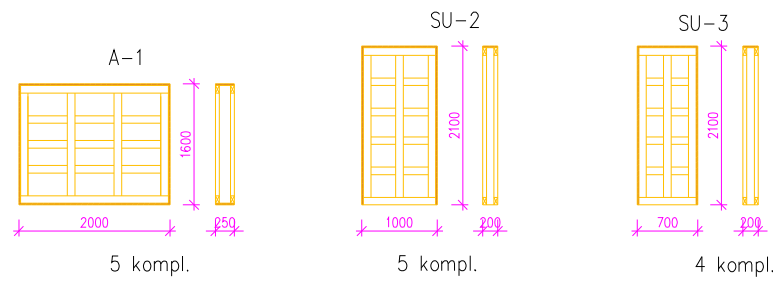
		VÕÖRASTEMAJA Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas: Elizaveta Rutkovskaja		Joonise nimetus Asendiplaan		
Juhendas: Aivars Alt				
Juhendas:		Joonise nr AE–03.1	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022
TALLINN	03.01.2025	Skaala	Leht: 01	Lehti: 9

I korruse raketise plaan – I haardeala



PERI TRIO RAKETISE SPETSIFIKATSIOON – I HAARDEALA				
Jrk.	Nimetus	Kaal (kg)	Arv	Kaal kokku (kg)
1	TR/4 330 X 240	399,00	16	6384,00
2	TR/4 330 X 120	196,00	14	2744,00
3	TR/4 330 X 90	138,00	24	3312,00
4	TR/4 330 X 72	118,00	31	3658,00
5	TR/4 330 X 60	106,00	23	2438,00
6	TR/4 330 X 30	73,40	22	1614,80
7	TE/4 330	85,80	45	3861,00
8	TRM/4 330 X 72	122,00	4	488,00
9	Tie TS	1,14	18	20,52
10	Brace Con. Trio, galv	3,30	32	105,60
11	WDA/4 330 X 5	20,10	11	221,10
12	WDA/4 330 X 6	21,40	5	107,00
13	WDA/4 330 X 10, alu	12,40	35	434,00
14	Coupler BFD, galv	4,58	553	2532,74
15	Waler TAR 85	12,30	42	516,60
16	Waler 85	8,52	5	42,60
17	Tie Rods DW 15, L=0,85 m	1,23	190	233,70
18	Tie Rods DW 15, L=1,00 m	1,44	2	2,88
19	Pivot Plate DW 15	1,66	384	637,44
20	TPP 330, alu	9,82	4	39,28
21	Otsalõpetuskilp AT 270 x 3	17,12	4	68,48
22	Otsalõpetuskilp MT 270 x 20	26,50	1	26,50
23	Otsalõpetuskilp MT 270 24/25	30,40	1	30,40
24	Otsalõpetuskilp AT 120 x 3	7,79	4	31,16
25	Otsalõpetuskilp MT 120 x 20	11,80	1	11,80
26	Otsalõpetuskilp MT 120 24/25	13,50	1	13,50
27	Tellingu konsool TRG 80	12,60	57	718,20
28	Äärepääre post HSGP-2	4,72	57	269,04
29	Kaldtugi RS 300, galv	15,50	16	248,00
30	Tald-2 kaldtugedele RS 210-1400, galv	3,25	16	52,00
31	Alumine tugi RS 210	10,60	16	169,60
32	TRIO ohutuspiirde kinnitus	2,81	57	160,17
33	Anchor Bolt PERI 14/20 x 130	0,21	16	3,36
34	Puidust vahetükk, 90 mm		4	
35	Puidust vahetükk, 80 mm		14	
36	Puidust vahetükk, 40 mm		2	
37	Puidust vahetükk, 30 mm		2	
38	Puidust vahetükk, 10 mm		2	
KOKKU		1731		31195,47 kg

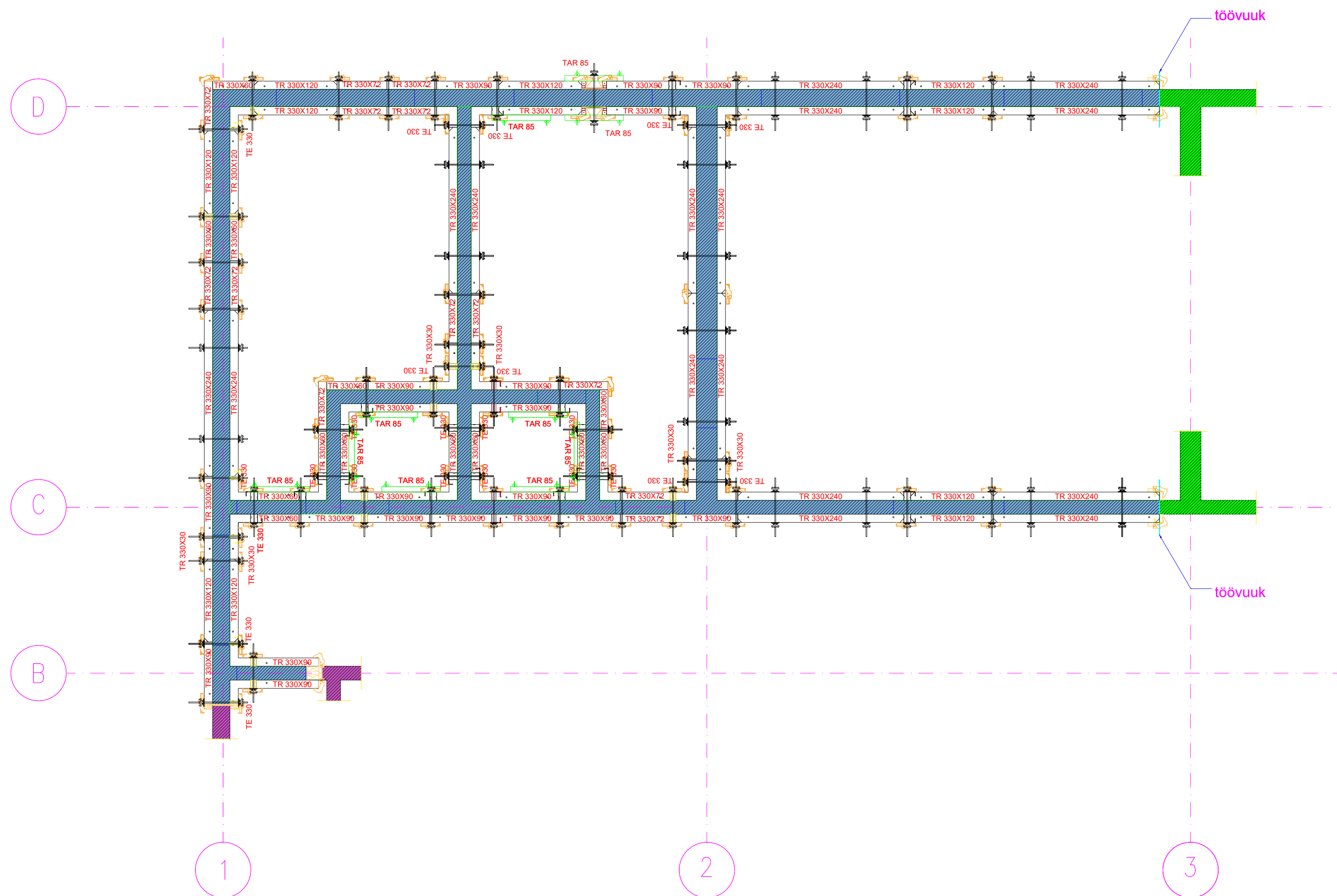
AVAMOODUSTAJATE SPETSIFIKATSIOON		
AKEN (L = 2000 mm, h = 1600 mm)	5	
UKS (L = 1000 mm, h = 2100 mm)	5	
UKS (L = 700 mm, h = 2100 mm)	4	



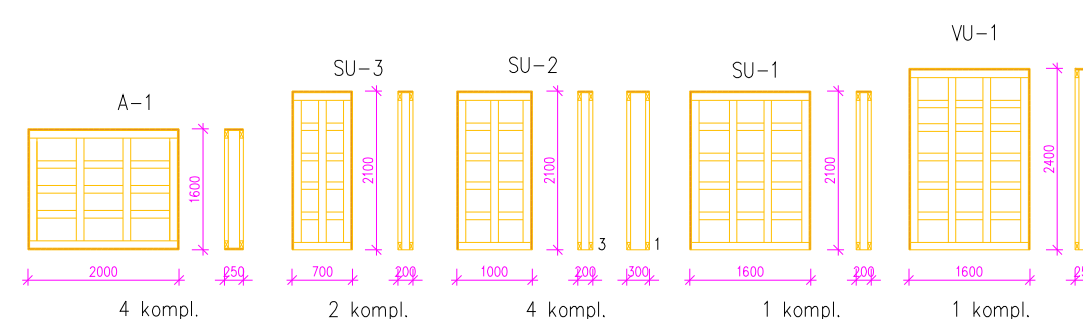
VÕORASTEMAJA
Tallinna mnt. 5, Virtsu

Koostas:	Elizaveta Rutkovskaja	Joonise nimetus Seinaraketis, Peri Trio 330 süsteem		
Juhendas:	Aivars Alt			
Juhendas:	Joonise nr AE-03.2	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022	
TALLINN	03.01.2025	Skaala	Leht: 02	Lehti: 9

1 korruse raketise plaan – II haardeala



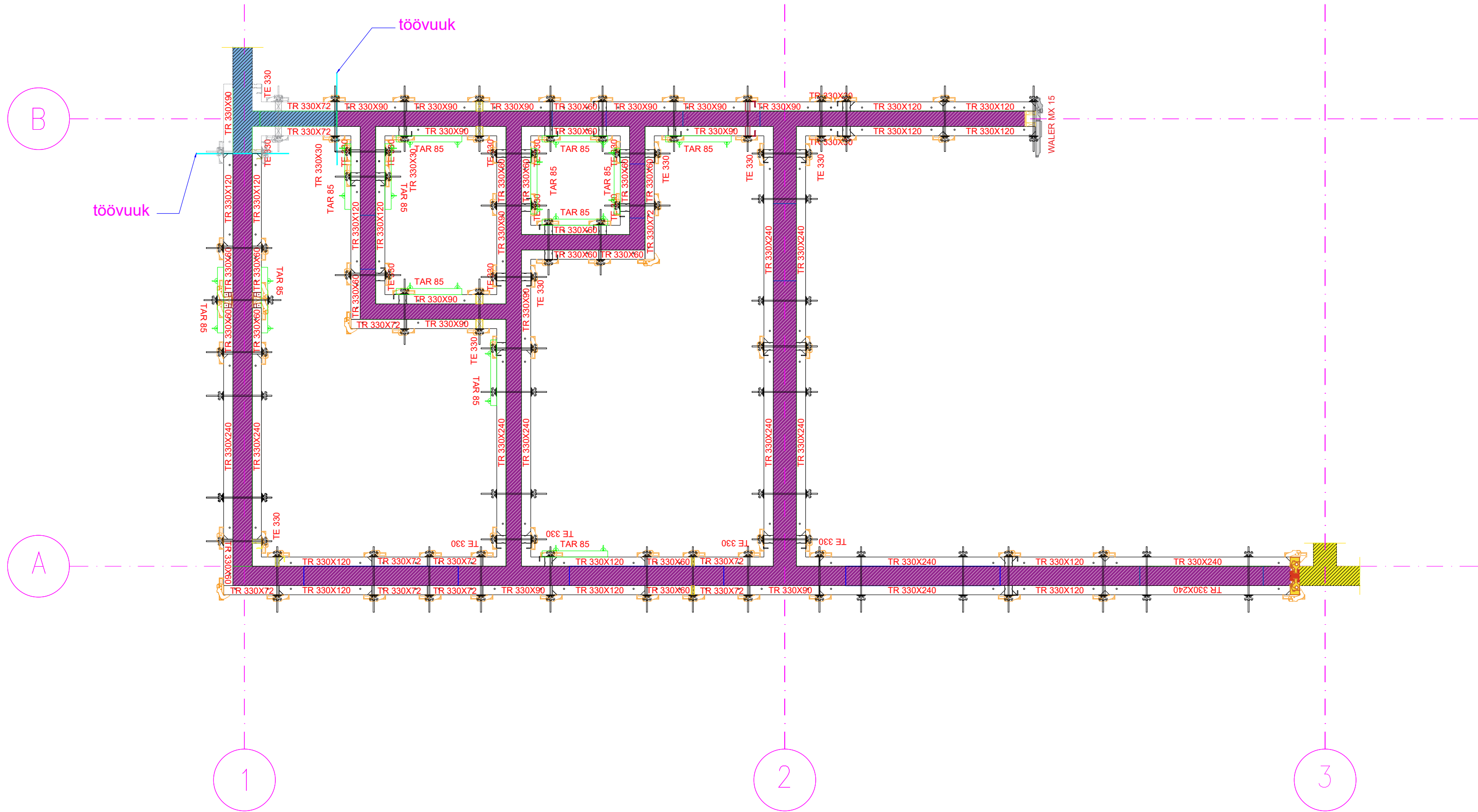
AVAMOODUSTAJATE SPETSIFIKATSIOON		
AKEN (L = 2000 mm, h = 1600 mm)	4	
UKS (L = 700 mm, h = 2100 mm)	2	
UKS (L = 1000 mm, h = 2100 mm)	4	
UKS (L = 1600 mm, h = 2100 mm)	1	
UKS (L = 1600 mm, h = 2400 mm)	1	



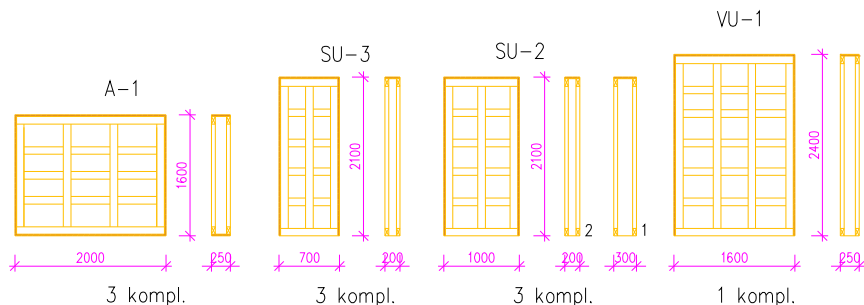
PERI TRIO RAKETISE SPETSIFIKATSIOON – II HAARDEALA				
Jrk.	Nimetus	Kaal (kg)	Arv	Kaal kokku (kg)
1	TR/4 330 X 240	399,00	16	6384,00
2	TR/4 330 X 120	196,00	12	2352,00
3	TR/4 330 X 90	138,00	20	2760,00
4	TR/4 330 X 72	118,00	13	1534,00
5	TR/4 330 X 60	106,00	13	1378,00
6	TR/4 330 X 30	73,40	6	440,40
7	TE/4 330	85,80	23	1973,40
8	Tie TS	1,14	–	–
9	Brace Con. Trio, galv	3,30	24	79,20
10	WDA/4 330 X 5	20,10	10	201,00
11	WDA/4 330 X 6	21,40	4	85,60
12	WDA/4 330 X 10, alu	12,40	24	297,60
13	Coupler BFD, galv	4,58	339	1552,62
14	Water TAR 85	12,30	20	246,00
15	Water 85	8,52	–	–
16	Tie Rods DW 15, L=0,85 m	1,23	126	154,98
17	Tie Rods DW 15, L=1,00 m	1,44	2	2,88
18	Pivot Plate DW 15	1,66	256	424,96
19	TPP 330, alu	9,82	4	39,28
20	Tellingu konsool TRG 80	12,60	42	529,20
21	Äärepõrde post HSGP–2	4,72	42	198,24
22	Kaldtugi RS 300, galv	15,50	12	186,00
23	Tald–2 kaldtugelele RS 210–1400, galv	3,25	12	39,00
24	Alumine tugi RS 210	10,60	12	127,20
25	TRIO ohutuspiirde kinnitus	2,81	42	118,02
26	Anchor Bolt PERI 14/20 x 130	0,21	12	2,52
27	Puidust vahetükk, 90 mm		4	
28	Puidust vahetükk, 80 mm		8	
		KOKKU	1098	21106,10 ka

 TALLINNA TEHNIKA KÕRGKOO		VÕORASTEMAJA Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas: Elizaveta Rutkovskaja		Joonise nimetus Seinaraketis, Peri Trio 330 süsteem		
Juhendas: Aivars Alt				
Juhendas:		Joonise nr AE-03.3	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022
TALLINN	03.01.2025	Skoala	Leht: 03	Lehti: 9

I korruse raketise plaan – III haardeala



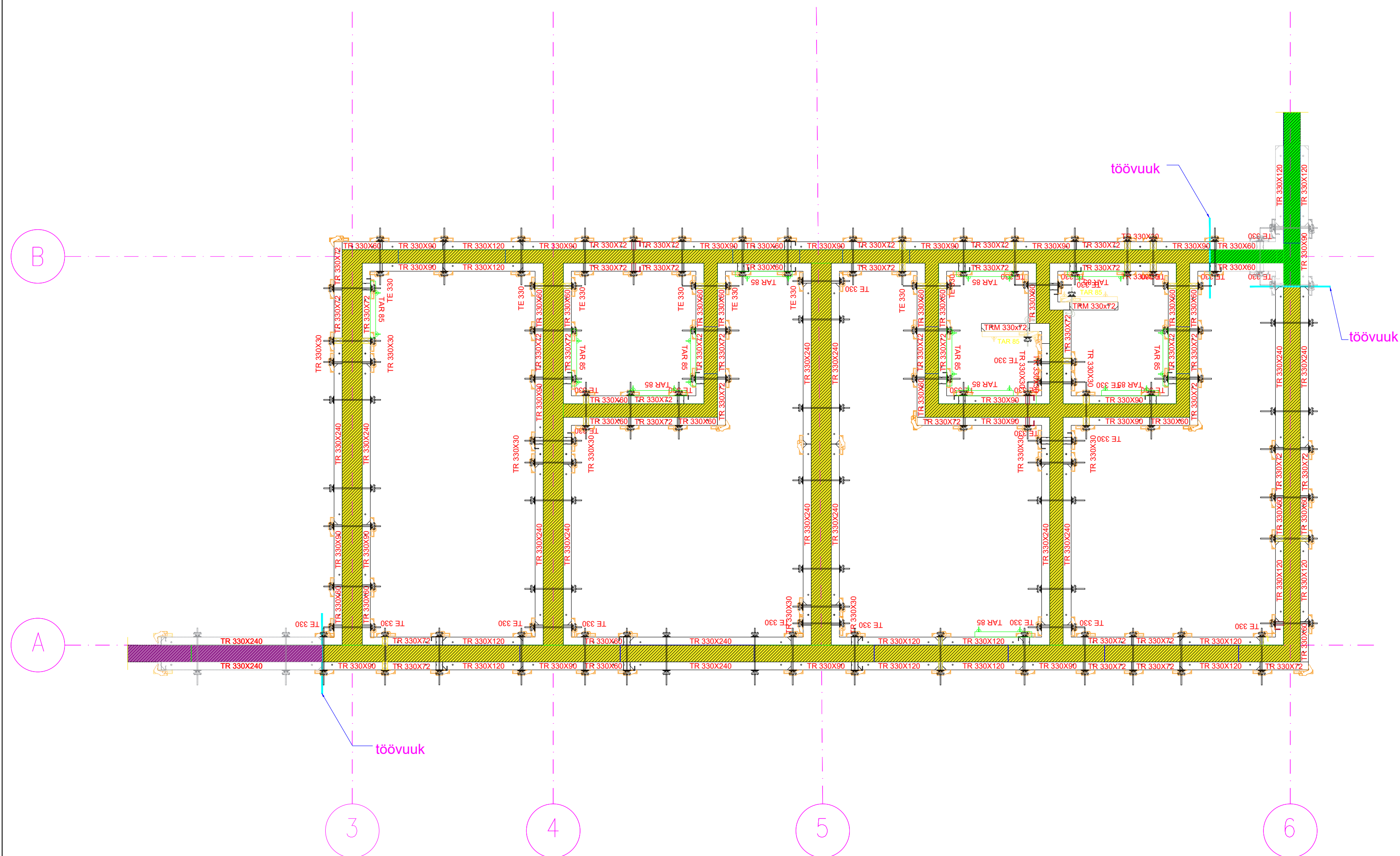
AVAMOODUSTAJATE SPETSIFIKATSIOON		
AKEN (L = 2000 mm, h = 1600 mm)	3	
UKS (L = 700 mm, h = 2100 mm)	3	
UKS (L = 1000 mm, h = 2100 mm)	3	
UKS (L = 1600 mm, h = 2400 mm)	1	



PERI TRIO RAKETISE SPETSIFIKATSIOON – III HAARDEALA				
Jrk.	Nimetus	Koal (kg)	Arv	Koal kokku (kg)
1	TR/4 330 X 240	399,00	12	4788,00
2	TR/4 330 X 120	196,00	14	2744,00
3	TR/4 330 X 90	138,00	14	1932,00
4	TR/4 330 X 72	118,00	9	1062,00
5	TR/4 330 X 60	106,00	17	1802,00
6	TR/4 330 X 30	73,40	4	293,60
7	TE/4 330	85,80	19	1630,20
8	TRM/4 330 X 72	122,00	–	–
9	Tie TS	1,14	–	–
10	Brace Con. Trio, galv	3,30	20	66,00
11	WDA/4 330 X 5	20,10	2	40,20
12	WDA/4 330 X 6	21,40	2	42,80
13	WDA/4 330 X 10, alu	12,40	34	421,60
14	Coupler BFD, galv	4,58	295	1351,10
15	Waler TAR 85	12,30	26	319,80
16	Waler 85	8,52	–	–
17	Waler MX 15–40	11,00	5	55,00
18	Tie Rods DW 15, L=0,85 m	1,23	110	135,30
19	Tie Rods DW 15, L=1,00 m	1,44	2	2,88
20	Pivot Plate DW 15	1,66	224	371,84
21	TPP 330, alu	9,82	4	39,28
22	Otsalõpetuskilp AT 270 x 3	17,12	2	34,24
23	Otsalõpetuskilp MT 270 24/25	30,40	1	30,40
24	Otsalõpetuskilp AT 120 x 3	7,79	2	15,58
25	Otsalõpetuskilp MT 120 24/25	13,50	1	13,50
26	Tellingu konsool TRC 80	12,60	36	453,60
27	Äärepäärde post HSGP–2	4,72	36	169,92
28	Kaldtugi RS 300, galv	15,50	10	155,00
29	Tald–2 kaldtugedele RS 210–1400, galv	3,25	10	32,50
30	Alumine tugi RS 210	10,60	10	106,00
31	TRIO õhutuspiirde kinnitus	2,81	36	101,16
32	Anchor Bolt PERI 14/20 x 130	0,21	10	2,10
33	Puidust vahetükk, 90 mm		4	
		KOKKU	971	18211,60 kg

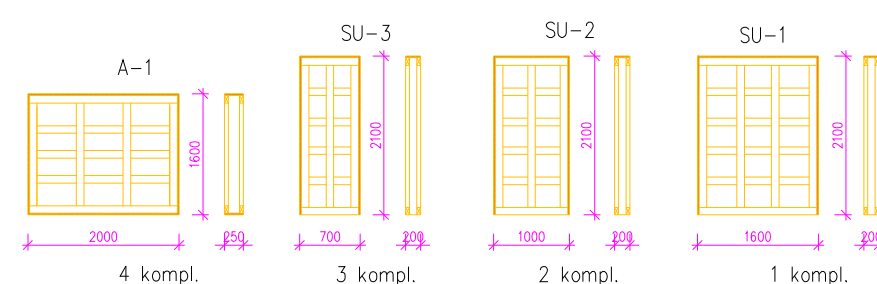
 TALLINNA TEHNIKAKÕRGGKOO		VÕÕRASTEMAJA Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas:	Elizaveta Rutkovskaja	Joonise nimetus Seinaraketis, Peri Trio 330 süsteem		
Juhendas:	Aivors Alt			
Juhendas:		Joonise nr AE-03.4	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022
TALLINN	03.01.2025	Skaala	Leht: 04	Lehti: 9

1 korruse raketise plaan – IV haardeala



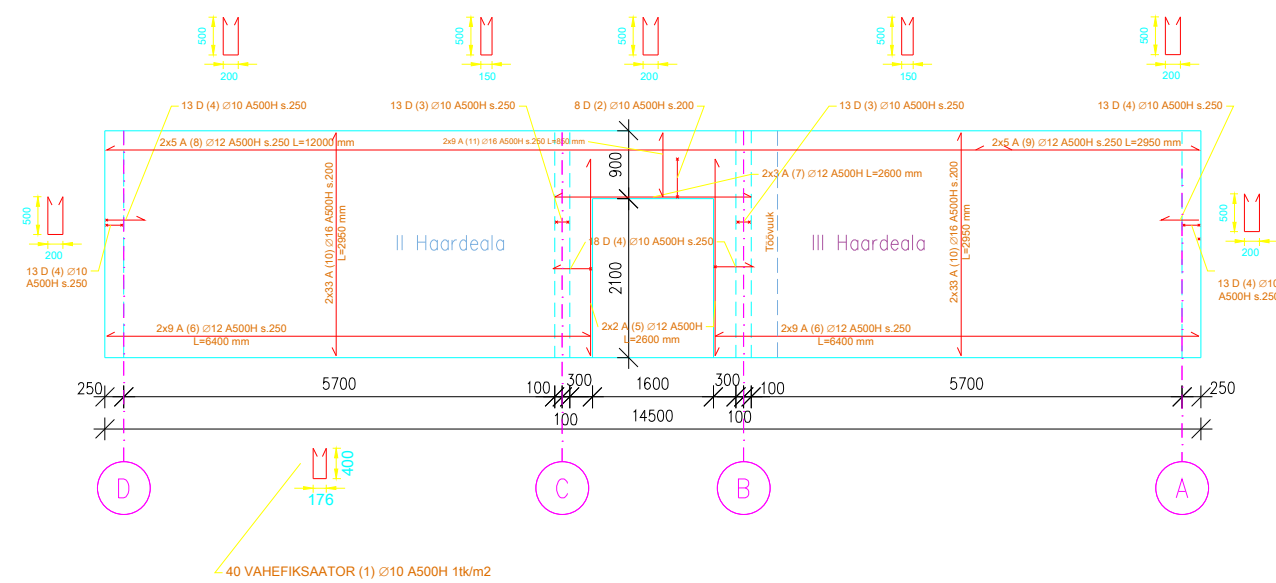
PERI TRIO RAKETISE SPETSIFIKATSIOON – IV HAARDEALA				
Jrk.	Nimetus	Kaal (kg)	Arv	Kaal kokku (kg)
1	TR/4 330 X 240	399,00	14	5586,00
2	TR/4 330 X 120	196,00	12	2352,00
3	TR/4 330 X 90	138,00	19	2622,00
4	TR/4 330 X 72	118,00	36	4248,00
5	TR/4 330 X 60	106,00	24	2544,00
6	TR/4 330 X 30	73,40	13	954,20
7	TE/4 330	85,80	32	2745,60
8	TRM/4 330 X 72	122,00	2	244,00
9	Tie TS	1,14	4	4,56
10	Broce Con. Trio, galv	3,30	28	92,40
11	WDA/4 330 X 5	20,10	1	20,10
12	WDA/4 330 X 6	21,40	5	107,00
13	WDA/4 330 X 10, alu	12,40	26	322,40
14	Coupler BFD, galv	4,58	470	2152,60
15	Water TAR 85	12,30	28	344,40
16	Water 85	8,52	–	–
17	Tie Rods DW 15, L=0,85 m	1,23	170	209,10
18	Pivot Plate DW 15	1,66	340	564,40
19	Tellingu konsool TRG 80	12,60	51	642,60
20	Äärepiride post HSGP–2	4,72	51	240,72
21	Kaldtugi RS 300, galv	15,50	14	217,00
22	Tald–2 kaldtugedele RS 210–1400, galv	3,25	14	45,50
23	Alumine tugi RS 210	10,60	14	148,40
24	TRIO ohutuspiirde kinnitus	2,81	51	143,31
25	Anchor Bolt PERI 14/20 x 130	0,21	14	2,94
26	Puidust vahetükk, 90 mm		4	
27	Puidust vahetükk, 80 mm		21	
28	Puidust vahetükk, 60 mm		2	
29	Puidust vahetükk, 40 mm		2	
		KOKKU	1462	26553,23 kg

AVAMOODUSTAJATE SPETSIFIKATSIOON		
AKEN (L = 2000 mm, h = 1600 mm)	4	
UKS (L = 1000 mm, h = 2100 mm)	2	
UKS (L = 700 mm, h = 2100 mm)	3	
UKS (L = 1600 mm, h = 2100 mm)	1	



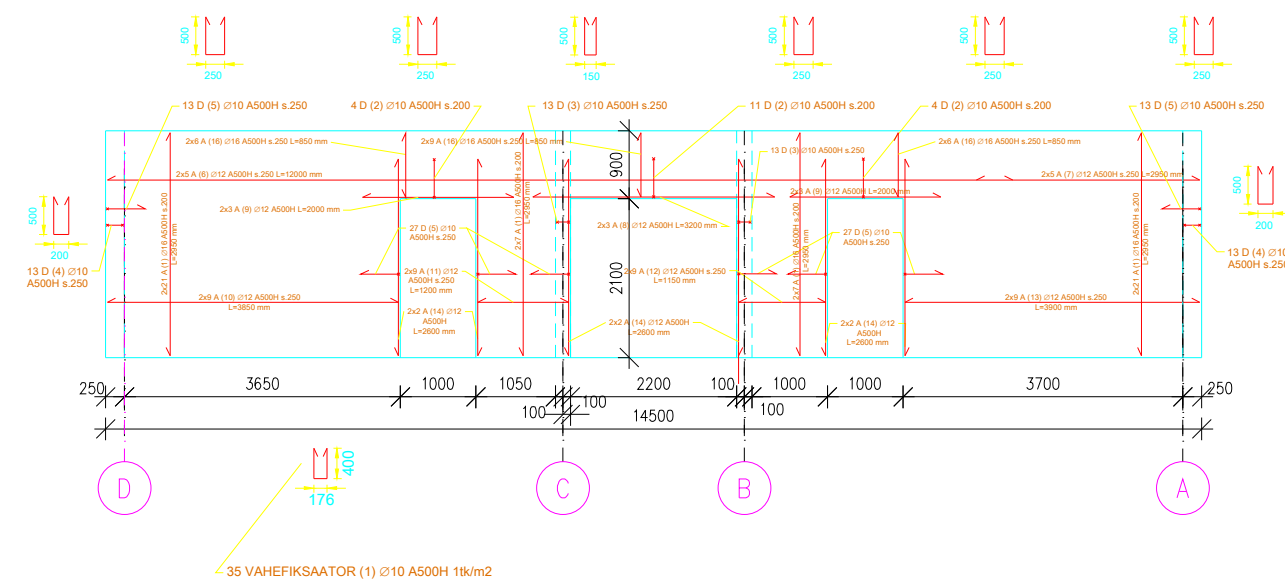
 TALLINNA TEHNIKA KÕRGGKOL		VÕORASTEMAJA Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas:	Elizaveta Rutkovskaja	Joonise nimetus Seinaraketis, Peri Trio 330 süsteem		
Juhendas:	Aivars Alt			
Juhendas:		Joonise nr AE-03.5	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022
TALLINN	03.01.2025	Skoala	Leht: 05	Lehti: 9

Sein teljel 1



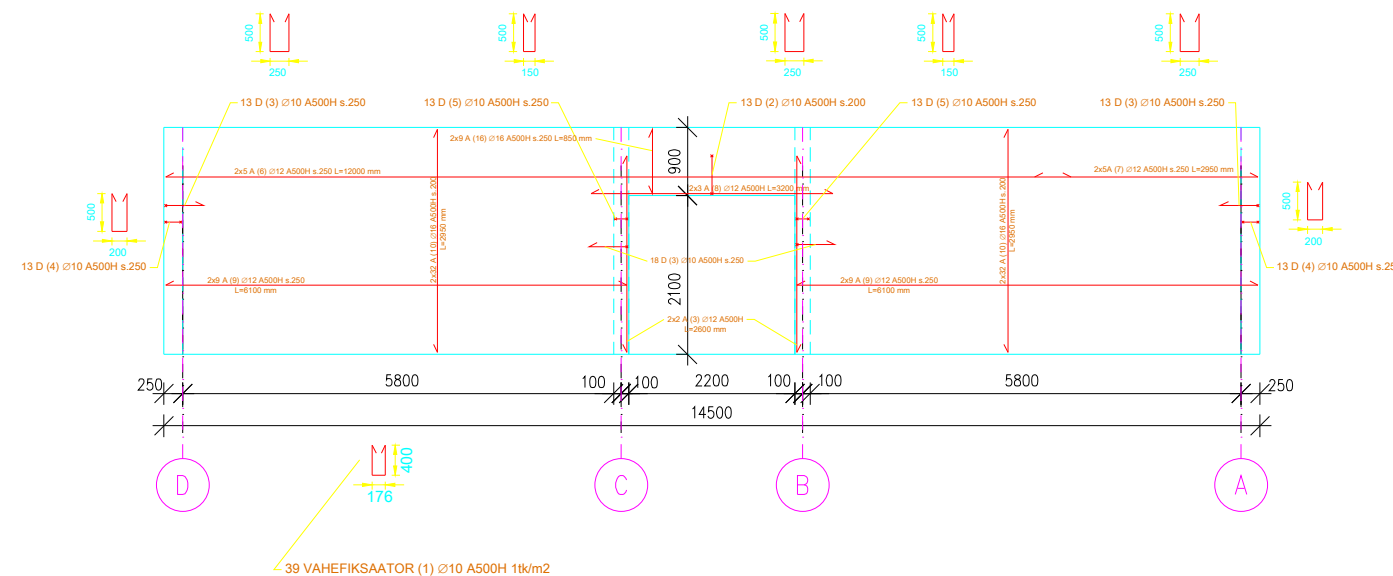
MATERJALIDE KOKKUVÕTE							
Pos.	Läbimõõt (mm)		Terase mark	Pikkus (mm)	Kgal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10		A500H	976	0,617	40	
2	10		A500H	1200	0,617	8	
3	10		A500H	1150	0,617	26	
4	10		A500H	1200	0,617	70	
5	12		A500H	2600	0,888	4	
6	12		A500H	6400	0,888	36	
7	12		A500H	2600	0,888	6	
8	12		A500H	12000	0,888	10	
9	12		A500H	2950	0,888	10	
10	16		A500H	2950	1,578	132	
11	16		A500H	850	1,578	18	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA							
BETON	K50	10,04 m ²	SARRUS Ø10	162,54 jm	100,3 kg	SARRUS Ø16	404,7 jm
			SARRUS Ø12	407,30 jm	361,7 kg	KOKKU	638,6 kg
							1100,6 kg

Sein teljel 2



MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Tõrse märk	Pikkus (mm)	Kaal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	35	
2	10	A500H	1250	0,617	19	
3	10	A500H	1150	0,617	26	
4	10	A500H	1200	0,617	26	
5	10	A500H	1250	0,617	80	
6	12	A500H	12000	0,888	10	
7	12	A500H	2950	0,888	10	
8	12	A500H	3200	0,888	6	
9	12	A500H	2000	0,888	12	
10	12	A500H	3850	0,888	18	
11	12	A500H	1200	0,888	18	
12	12	A500H	1150	0,888	18	
13	12	A500H	3900	0,888	18	
14	12	A500H	2600	0,888	12	
15	16	A500H	2950	1,578	112	
15	16	A500H	850	1,578	42	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA						
BETON						
	10,4 m ³	SARRUS Ø10 238,0 jm	146,9 kg	SARRUS Ø16	366,1 jm	577,1 kg
		SARRUS Ø12 526,4 jm	467,4 kg	KOKKU		1191,4 kg

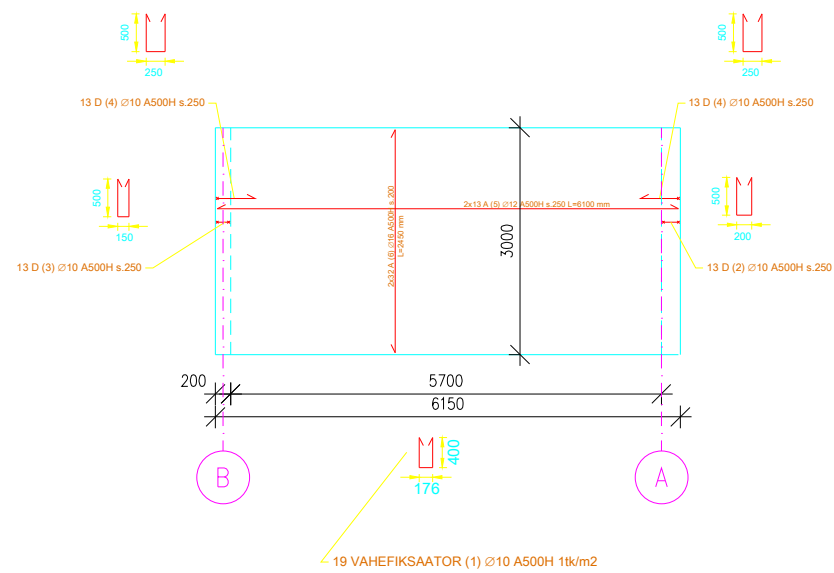
Sein teljel 3



MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Terase mark	Pikkus (mm)	Kgal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	39	
2	10	A500H	1250	0,617	13	
3	10	A500H	1250	0,617	44	
4	10	A500H	1200	0,617	26	
5	10	A500H	1150	0,617	26	
6	12	A500H	12000	0,888	10	
7	12	A500H	2950	0,888	10	
8	12	A500H	3200	0,888	6	
9	12	A500H	6100	0,888	36	
10	16	A500H	2950	1,578	128	
11	16	A500H	850	1,578	18	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA						
BETON	K50	11,67 m ²	SARRUS Ø10 170,4 jm SARRUS Ø12 388,3 jm	105,2 kg 344,9 kg	SARRUS Ø16 392,9 jm KOKKU	620,0 kg 1070,1 kg

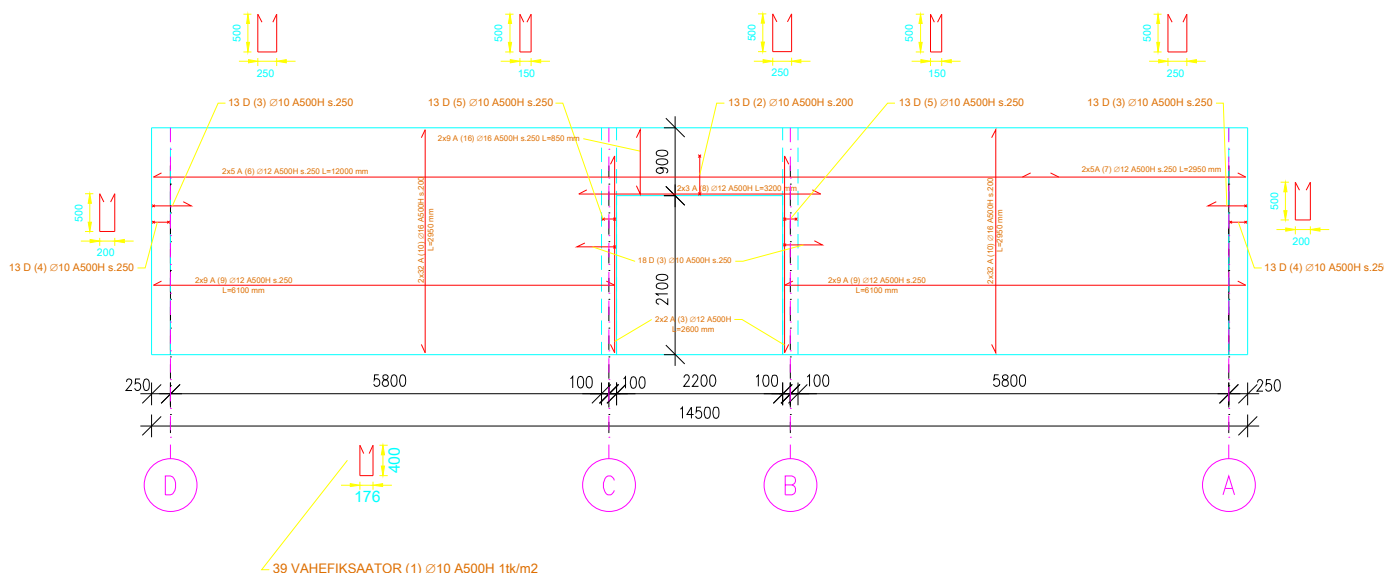
 TALLINNA TEHNIKAKÕRGGKOO L		VÕÕRASTEMAJA Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas: Elizaveta Rutkovskaja	Joonise nimetus Sarruse spetsifikatsioon seinad, teljel 1–3			
Juhendas: Aivars Ait				
Juhendas:	Joonise nr AE–04.1	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022	
TALLINN 05.01.2025	Skoala	Leht: 06	Lehti: 9	

Sein teljel 4



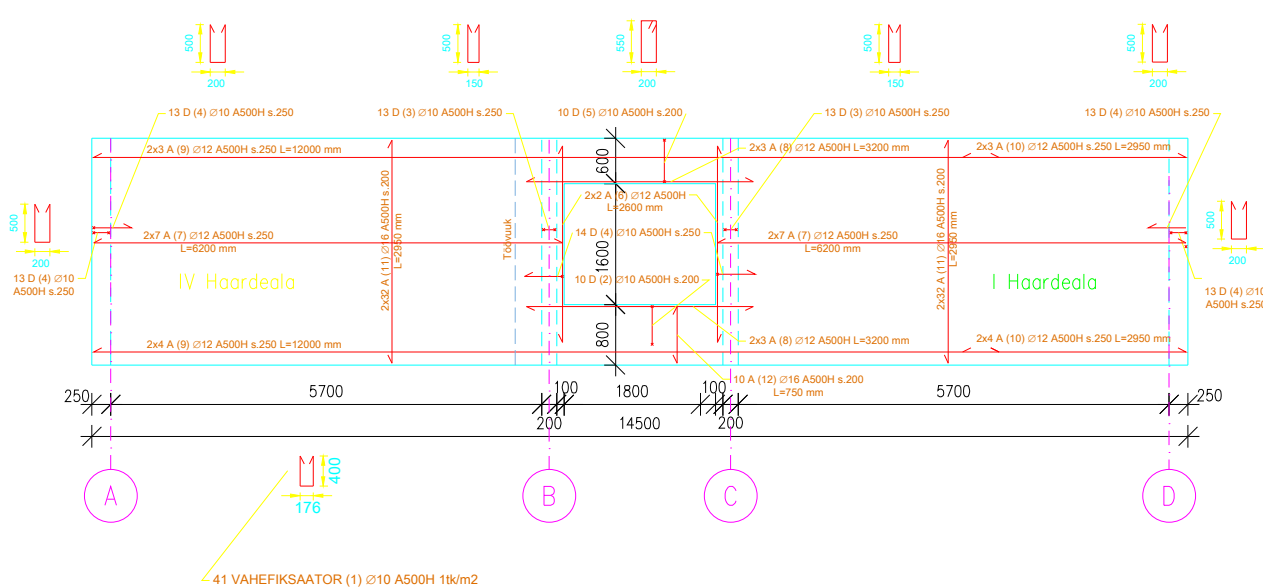
MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Tärase mark	Pikkus (mm)	Kaal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	19	
2	10	A500H	1200	0,617	13	
3	10	A500H	1150	0,617	13	
4	10	A500H	1250	0,617	26	
5	12	A500H	6100	0,888	26	
6	16	A500H	2950	1,578	64	
				488,9		
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA						
BETON	K50	5,54 m³	SARRUS Ø10 81,59 jm	50,3 kg	SARRUS Ø16 188,8 jm	297,8 kg
			SARRUS Ø12 158,6 jm	140,8 kg	KOKKU	488,9 kg

Sein teljel 5



MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Tärase mark	Pikkus (mm)	Kaal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	39	
2	10	A500H	1250	0,617	13	
3	10	A500H	1250	0,617	44	
4	10	A500H	1200	0,617	26	
5	10	A500H	1150	0,617	26	
6	12	A500H	12000	0,888	10	
7	12	A500H	2950	0,888	10	
8	12	A500H	3200	0,888	6	
9	12	A500H	6100	0,888	36	
10	16	A500H	2950	1,578	128	
11	16	A500H	850	1,578	18	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA						
BETON	K50	11,67 m³	SARRUS Ø10 170,4 jm	105,2 kg	SARRUS Ø16 392,9 jm	620,0 kg
			SARRUS Ø12 388,3 jm	344,9 kg	KOKKU	1098,5 kg

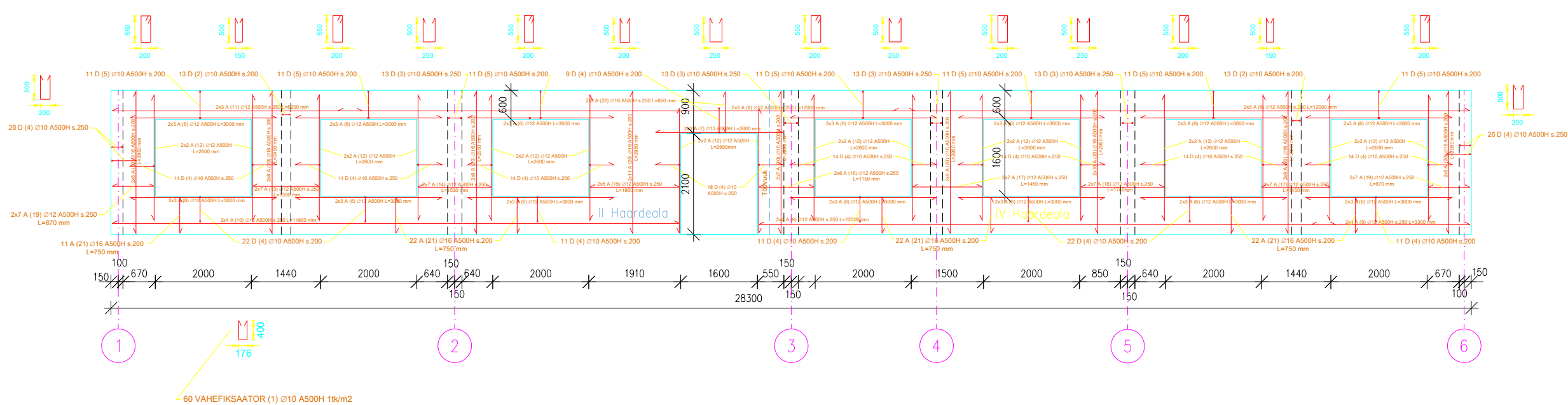
Sein teljel 6



MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Tärase mark	Pikkus (mm)	Kaal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	41	
2	10	A500H	1200	0,617	10	
3	10	A500H	1150	0,617	26	
4	10	A500H	1200	0,617	66	
5	10	A500H	1500	0,617	10	
6	12	A500H	2600	0,888	4	
7	12	A500H	6200	0,888	28	
8	12	A500H	3200	0,888	12	
9	12	A500H	12000	0,888	14	
10	12	A500H	2950	0,888	14	
11	16	A500H	2950	1,578	128	
12	16	A500H	750	1,578	10	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA						
BETON	K50	9,83 m³	SARRUS Ø10 174,1 jm	107,4 kg	SARRUS Ø16 385,1 jm	607,7 kg
			SARRUS Ø12 431,7 jm	383,4 kg	KOKKU	1098,5 kg

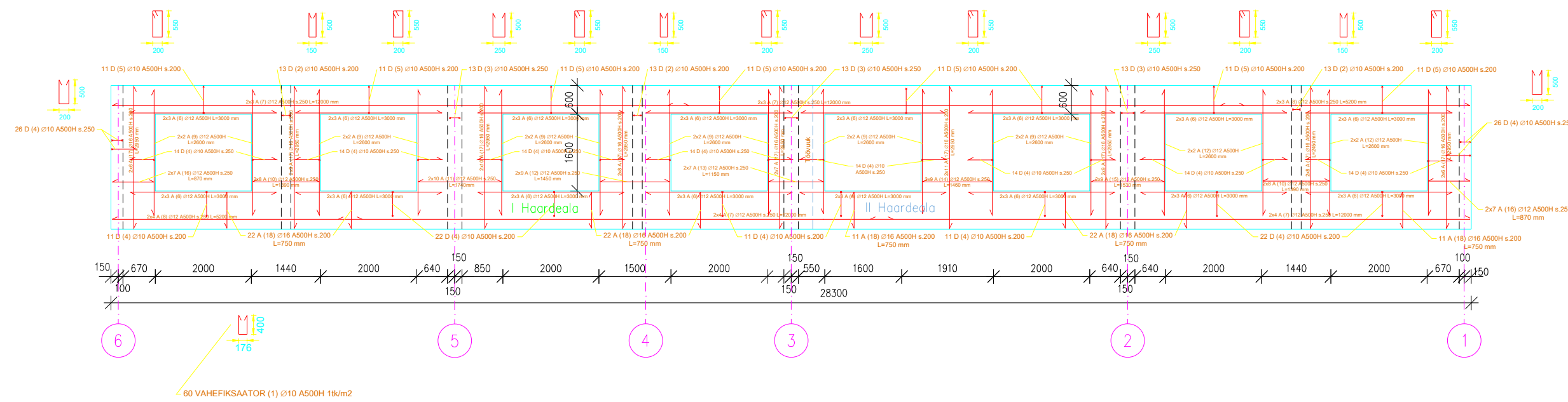
		VÕÕRASTEMAJAJ Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas: Elizaveta Rutkovskaja		Joonise nimetus Sarruse spetsifikatsioon, seinad teljel 4–6		
Juhendas: Aivars Alt				
Juhendas:		Joonise nr AE–04.2	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022
TALLINN	05.01.2025	Skaala	Leht: 07	Lehti: 9

Sein teljel A



MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Terase mark	Pikkus (mm)	Kaal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	60	
2	10	A500H	1150	0,617	26	
3	10	A500H	1250	0,617	52	
4	10	A500H	1200	0,617	254	
5	10	A500H	1500	0,617	77	
6	12	A500H	3000	0,888	84	
7	12	A500H	2600	0,888	6	
8	12	A500H	12000	0,888	20	
9	12	A500H	3300	0,888	8	
10	12	A500H	11800	0,888	8	
11	12	A500H	5200	0,888	6	
12	12	A500H	2600	0,888	32	
13	12	A500H	1390	0,888	14	
14	12	A500H	1530	0,888	14	
15	12	A500H	1860	0,888	12	
16	12	A500H	1150	0,888	12	
17	12	A500H	1450	0,888	28	
18	12	A500H	1740	0,888	14	
19	12	A500H	870	0,888	28	
20	16	A500H	2950	1,578	148	
21	16	A500H	750	1,578	77	
22	16	A500H	850	1,578	18	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA.						
BETON	K50	14,79 m³	SARRUS Ø10 573,76 jm	354,01 kg	SARRUS Ø16 509,65 jm	804,23 kg
			SARRUS Ø12 909,92 jm	808,01 kg	KOKKU	1966,25 kg

Sein teljel D



MATERJALIDE KOKKUVÕTE						
Pos.	Läbimõõt (mm)	Terase mark	Pikkus (mm)	Kaal (kg/m)	Kogus	Märkus
1	10	A500H	976	0,617	60	
2	10	A500H	1150	0,617	39	
3	10	A500H	1250	0,617	39	
4	10	A500H	1200	0,617	252	
5	10	A500H	1500	0,617	88	
6	12	A500H	3000	0,888	96	
7	12	A500H	12000	0,888	28	
8	12	A500H	5200	0,888	14	
9	12	A500H	2600	0,888	32	
10	12	A500H	1390	0,888	28	
11	12	A500H	1740	0,888	14	
12	12	A500H	1450	0,888	14	
13	12	A500H	1150	0,888	14	
14	12	A500H	1460	0,888	14	
15	12	A500H	1530	0,888	14	
16	12	A500H	870	0,888	28	
17	16	A500H	2950	1,578	148	
18	16	A500H	750	1,578	88	
MATERJALIDE KOKKUVÕTE ÜHE SEINA KOHTA.						
BETON	K50	14,83 m³	SARRUS Ø10 586,6 jm	361,89 kg	SARRUS Ø16 502,6 jm	793,06 kg
			SARRUS Ø12 945,9 jm	839,47 kg	KOKKU	1994,42 kg

		VÕÕRASTEMAJA Tallinna mnt. 5, Virtsu		
Koostas:	Elizaveta Rutkovskaja	Joonise nimetus Sarruse spetsifikatsioon, seinad teljed A ja D		
Juhendas:	Aivars Alt			
Juhendas:		Joonise nr AE-04.3	Töö nr EHE019	Õpperühm: KHE2022
TALLINN	05.01.2025	Skaala	Leht: 08	Lehti: 9

Kalendriegraafik

[illegible]