
	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			1 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekt nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C Version a

Nr.	Muudatus	Muutja	Kuupäev


Küte, ventilatsioon ja jahutus

SISUKORD:

1.	ÜLDANDMED	3
1.1	Projekteerimistöö piiritus	3
1.2	Alusdokumendid	3
1.2.1	Lähteandmed	3
1.2.2	Ehitusuuringud	3
1.2.3	Normdokumendid	3
2.	OLEMASOLEV	4
3.	VÄLISÕHU ARVUTUSLIKUD PARAMEETRID	4
3.1	Talvised arvutuslikud välisõhu parameetrid	4
3.2	Suvised arvutuslikud välisõhu parameetrid	4
4.	SISEKLIIMA PARAMEETRID	4
4.1	Temperatuur	4
4.2	Niiskus	5
4.3	Müra	5
4.4	Õhu saastatus	5
5.	SOOJUSALLIKAS	6
5.1.	Soojuskoormused	6
5.2.	Alternatiivse soojusallikate kasutamine	6
5.3.	Soojusallika liik	6
5.4.	Tulekaitse	7
6.	KÜTE	7
6.1	Välispiirete soojusläbivused	7
6.2	Üldised nõuded küttesüsteemi kvaliteedile	7
6.2.1	Süsteemi kirjeldus	8
6.2.2	Põhiseadmed ja materjalid	8
6.3	Hoone energiatõhusus	9
6.4	Tulekaitse	9
7.	VENTILATSIOON	9
7.1	Arvutuslikud õhuvooluhulgad ja ruumide õhuvahetus	9
7.2	Üldised nõuded ventilatsioonisüsteemide kvaliteedile	10
7.3	Ventilatsiooni kirjeldus	10
7.4	Põhiseadmed ja materjalid	11
7.4.1	Ventilatsiooniagregaadid	11
7.4.2	Õhukanalid	12
7.4.3	Lõppelemendid	13
7.4.4	Isolatsioon	13
7.4.5	Reguleerklapid	13
7.4.6	Õhuhaarded ja heitõhu väljavisked	13

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			2 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C
		Version a		

7.4.7	Mürasummutus	14
7.5	Tulekaitse	14
8.	JAHUTUS.....	14
8.1	Jahutuskooormuse arvutamise alused	14
8.2	Üldised nõuded jahutussüsteemi kvaliteedile	15
8.3	Jahutuse kirjeldus	15
8.4	Põhiseadmed ja materjalid	15
8.4.1	Külmajaam	15
8.4.2	Ruumi jahutusseadmed.....	15
8.4.3	Torustikud ja isolatsioon	15
8.4.4	Reguleerimine.....	16
8.4.5	Vibratsiooni ja müra tõkestamine.....	16
8.4.6	Tulekaitse	16
9.	Erisüsteemid	16
10.	LISAD.....	16

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				3 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	1283	Staadium	Eelprojekt
				Dokument	KVJ-C
					Versioon
					a

1. ÜLDANDMED

Projekti eesmärk on teostada Tartu Bitestop (Ringtee tn. 60a, Tartu) kütte, ventilatsiooni ja jahutuse süsteemide lahendus. Tegemist on sidumisprojektiga. Samasugune hoone on ehitatud Pärnus ja selle lahendus on võetud alusena.

Õhuvahetus on leitud esimeses lahenduses ruumis ette nähtud inimeste arvu või kohtade järgi, nimetatud andmete puudumisel (või ebapiisavusel, määramatusel) on kasutatud normatiivi põrandapinna kohta. Tehnoloogilise iseloomuga ruumide puhul ka õhuvahetus kordarvu või soojuskoormuse järgi arvutust ning tehnoloogilistest seadmetest tulenevat vajadust tootja soovitusel.

1.1 Projekteerimistöö piiritletus

Kütte töövõttu kuuluvad:

- soojussõlm koos vajaliku automaatikaga
- küttesüsteemid;
- vesiküttekalorifeeride soojusvarustus;

Ventilatsiooni töövõttu kuuluvad:

- Ventilatsioonisüsteemid

Jahutustöövõttu kuuluvad:

- jahutussüsteemid.

KVJ-süsteemide töövõttu kuuluvad süsteemide elemendid (põhiseadmed, lõppseadmed, torustikud jms.)

KVJ-süsteemide elektrivarustus lahendatakse projekti elektriosas. KVJ-süsteemide automatiseerimine, digitaalne mõõtmine jms lahendatakse projekti automaatikaosas. Vastavalt sellele nähakse ette ka töövõtu piirid (ET ja EA).

1.2 Alusdokumendid

1.2.1 Lähteandmed

Lähteandmeteks on:

- Novarc Group AS poolt koostatud arhitektuursed alusplaanid, lõiked ja fassaadivaated;
- O3 inseneribüroo põhiprojekt 140203-KVJ (Bitestop Pärnus, Riia mnt 110a);
- Hoone välispiirete soojustehnilised näitajad (on võetud Pärnu Bitestopi KVJ põhiprojektist);
- IDA ICE abil saadud hoone arvutuslikud kütte ja jahutuse koormused;
- Ruumide kasutuse otstarve.


1.2.2 Ehitusuuringud

Kütte ja ventilatsiooni osas uuringuid ei tehtud.

1.2.3 Normdokumendid

Projekteerimise aluseks on järgmised standardid, juhendmaterjalid ja määrused:

EVS 811:2012	Hoone Ehitusprojekt.
EVS 865-1:2013	Ehitusprojekti kirjeldus. Osa 1: Eelprojekti seletuskiri
EVS 812-1:2013	Ehitiste tuleohutus. Osa 1: Sõnavara.
EVS 812-2:2014	Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid.
EVS 812-3:2013	Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				4 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Staadium	Dokument	Versioon
		1283	Eelprojekt	KVJ-C	a

EVS-EN 12831:2003	Hoonete küttesüsteemid. Arvutusliku soojuskoormuse arvutusmeetod;
EVS 842:2003	Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest.
EVS 844:2016	Hoonete kütte projekteerimine.
EVS 906:2010	Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele.
EVS-EN 15251:2007	Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 13779:2007 Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast
EVS 919:2013	Suitsutõrje. Projekteerimine, seadmete paigaldus ja korrashoid.
EVS-EN 13779:2007	Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele
EVS-EN ISO 6946:2008	Hoonete komponendid ja hoonekonstruktsioonid. Soojustakistus ja soojusjuhtivus. Arvutusmeetod
RYL2002	Majatehnika.

Majandus- ja taristuministri määrus 02.06.2015 nr. 54 "Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded".

Majandus- ja taristuministri määrus 03.06.2015 nr. 55 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded".

Majandus- ja taristuministri määrus 17.07.2015 nr. 97 "Nõuded ehitusprojektile".

Ruumide soojuskadude ning jahutusvajaduse arvutamisel on kasutatud arvutusprogramm IDA Indoor Climate and Energy 4.6.1.

2. OLEMASOLEV

Tegemist on uusehitusega. Olemasolev lahendus puudub.

3. VÄLISÕHU ARVUTUSLIKUD PARAMEETRID

3.1 Talvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

Talvine arvutuslik temperatuur kütte ja ventilatsiooni projekteerimiseks -22 °C ja suhteline õhuniiskus on RH90%.

3.2 Suvised arvutuslikud välisõhu parameetrid

Suvine arvutuslik temperatuur jahutuse ja ventilatsiooni projekteerimiseks on +27 °C ja suhteline suhteline niiskus on RH50%.


4. SISEKLIIMA PARAMEETRID

4.1 Temperatuur

Hoone sisekliima lahendatakse vastavalt EVS 15251 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“ esitatud nõudmistele.

Põhilistes siseruimides tuleb tagada talvel temperatuur 21°C.

Suvel on arvutuslik siseõhu temperatuur 24°C, arvestusega, et maksimaalne temperatuur ei ületaks 25°C, va. WC-d, teniline ruum, eeskoda, garderoobid.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			5 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C Version a

Hoone talvine ja suvise sisetemperatuurid on esitatud põhiruumide kaupa all olevas tabelites.

Ruumi nimetus	Talvine siseõhu temperatuur kütteks °C	Suvine siseõhu temperatuur jahutuseks, °C	Tehno-süsteemide müratase, dB(A)
Rentnik 1	20,0 ± 2,0	25,0 ± 2,0	45
Rentnik 2	21,0 ± 2,0	25,0 ± 2,0	45
Rentnik 3	21,0 ± 2,0	25,0 ± 2,0	45
Riietusruum	21,0 ± 2,0		40
Ladu	21,0 ± 2,0		40
Ladu	21,0 ± 2,0		40
Veemöödusõlm	16,0 ± 2,0		Min. võimalik
WC	21,0 ± 2,0		40
WC ühisala	20,0 ± 2,0		40
Eeskoda	21,0 ± 2,0		45
Inva WC	20,0 ± 2,0		40
WC	21,0 ± 2,0		40
Dušš	20,0 ± 2,0		40
WC	20,0 ± 2,0		40
WC	20,0 ± 2,0		40
Elektri- ja sideruum	16,0 ± 2,0		Min. võimalik
Puhkeruum	21,0 ± 2,0	25,0 ± 2,0	40
Tehnoruum	10,0 ± 2,0	-	Min. võimalik

4.2 Niiskus

Suhtelise niiskuse või siseruumide niiskussisalduse kontrolli ei teaostata.


4.3 Müra

Tehnosüsteemide põhjustatavad lubatud helirõhutasemed on esitatud 4.1 punkti tabelis. Lubatav müratase on projekteeritud vastavalt EV sotsiaalministri määrusele nr 42 4. märtsist 2002 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“.

4.4 Õhu saastatus

Soovituslikud CO₂ kontsentratsioonid üle välisõhu kontsentratsiooni on esitatud allpool tabelis. Käesolev hoone peab vastama Sisekliima klassi II nõuetele, ning seda aitavad tagada mehaanilise sundventilatsiooni õhuvooluhulgad.

Sisekliima klass	CO ₂ kontsentratsioon üle välisõhu taseme ppm-des (miljondikku mahuosa)	CO ₂ kontsentratsioon välisõhu tasemel 350 ppm (miljondikku mahuosa)
I	350	700
II	500	850
II	800	1150

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			6 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Staadium	Dokument
		1283	Eelprojekt	KVJ-C
				Versioon a

Sisekliima klass	CO2 kontsentratsioon üle välisõhu taseme ppm-des (miljondikku mahuosa)	CO2 kontsentratsioon välisõhu tasemel 350 ppm (miljondikku mahuosa)
IV	>800	>1150

5. SOOJUSALLIKAS

5.1. Soojuskoormused

Arvutuslik soojavajadus ning peale- ja tagasivoolu temperatuurid arvutuslikul (-22°C) välistemperatuuril:

Süsteemide soojavajadused:

- Vesipõrandküte 21,6 kW
- Vent.kalorifeeride küte 89,62 kW
- Õhkkardin 11,5 kW
- Soe vesi 15kW
-

Süsteemide Peale/tagasivoolu temperatuurid:

- Vesipõrandküte 40/35 $^{\circ}\text{C}$
- Vent.kalorifeeride küte 60/40 $^{\circ}\text{C}$
- Õhkkardin 60/40 $^{\circ}\text{C}$
- Soe tarbevesi 55/50/5 $^{\circ}\text{C}$

5.2. Alternatiivse soojusallikate kasutamine

Alternatiivseid soojusallikaid ei kasutata.

5.3. Soojusallika liik


Hoone peasoojusvarustuse allikas on kaks gaasi kondensaat katla. Ühe katla väljundvõimsus on 72,6kW.

Olmetarbevee soojendamiseks on nähakse ette mahtboiler 300 l. Boileri soojendamiseks vajalik võimsus on 15 kW. Katla, tarbeveeboiler ja küttesüsteemi tööd juhib automaatika ja välisõhu temperatuuriandur. Katla juhtimisel on prioriteetne sooja tarbevee boilerite ring.

Hoone küttesüsteemi instaleeritav soojusvõimsus on ca 140 kW.

Küttesüsteemi juhib täisautomaatne soojussõlm ning iga ruumi temperatuuri reguleeritakse kas ruumipõhiselt või termostaadiga.

Soojussõlm asub 2.korrusel tehnilises ruumis. Soojussõlme ruumi on ette nähtud ventilatsioon (ventilatsiooni töövõtt), põrandatrapp (veevarutuse ja kanalisatsiooni töövõtt), kohtkindlalt paigaldatud valgustus ja maandatud pistikupesa (elektri töövõtt). Soojussõlme ruum peab olema lukustatav. Soojussõlme töö peab olema kaugjälgitav ja -juhitav läbi hoone ühtse automaatikasüsteemi.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			7 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Staadium	Dokument
		1283	Eelprojekt	KVJ-C
				Versioon a

Torud

Soojussõlme primaarpoole torustik tuleb teha terastorudest. Kõik terastorud nimiläbimõõduga DN > 50mm tuleb ühendada kas keevituse või äärikliite abil. Väiksemate torude ühendamiseks või kasutada keermeliiteid.

Keevitatud terastorud peavad olema metallist Fe 360 BFN (EN 10025), St 37 (DIN 1626), õmbluseta terastorud St 35, 8/1 (DIN 17 175), tehnilised tingimused vastavalt DIN 1626 ja DIN 1629. Küttetorustiku hapnikutõke peab vastama DIN 4726 nõuetele.

Isolatsioon

Torustike isoleerimiseks kasutatakse fooliumkattega mineraalvillakoorikuid vastavalt sarja 23 nõuetele vastavalt allpool olevale tabelile.

Toru Ø	Sarja 23		
DN	s	a	b
mm	mm		
10..49	40	130	80
50..89	50	150	90
90..169	60	170	100

s- isolatsiooni paksus

a- torude vaheline kaugus

b- toru ja konstruktsiooni vaheline kaugus

5.4. Tulekaitse

Kõik KVJ-süsteemide torustike tuletõkketarinditest läbimineku avad on ette nähtud tihendada sertifitseeritud tuldtõkestava ainega selleks volitatud firmade poolt. Torustike läbiviigud tuletõkke piiretest tihendatakse tuletõkke mastiksiga.

6. KÜTE

6.1 Välispiirete soojusläbivused


Hoone esialgsed välispiirete soojusjuhtivuse tegurid:

- Välissein 0,17 W/m²K;
- Katuslagi 0,14 W/m²K;
- Põrand pinnasel 0,14 W/m²K;
- Välisüksed 1,40 W/m²K;
- Aknad 1,00 W/m²K;

Hoonepiirete infiltratsiooni õhulekkearvuna on kasutatud 5,0 m³/(h*m²) õhurõhkude erinevuse 50 Pa juures. Iseloomulikud suurused vastavalt standardile prEN 15242.

6.2 Üldised nõuded küttesüsteemi kvaliteedile

Küttesüsteem peab kogu hoone ulatuses tagama nõuetekohase ruumiõhutemperatuuri. Soovitav on paigaldada ühe konkreetse tootja terviksüsteem. Paigaldamine toimub eelkõige tootja juhiste järgi.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				8 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Stadium	Dokument	Versioon
		1283	Eelprojekt	KVJ-C	a

6.2.1 Süsteemi kirjeldus

Hoonesse ehitatakse välja põrandküttesüsteem, teisel korrusel asuvasse tehnoruumi paigaldatakse üks seinapealne radiaator. Küttesüsteemi kvalitatiivne reguleerimine toimub vastavalt ruumiõhu või põrandpinna temperatuurile seinapealsete termostaatidega. Küttesüsteemi kvantitatiivne reguleerimine toimub põrandaküttekollektoritest ja tehnoruumis asuvast soojuspumba süsteemist. Põrandküttekollektorid ühendatakse magistraalküttetorudega ringluse põhimõttel.

Eraldi küttesüsteemi harud soojussõlmest on ette nähtud:

- * radiaatorkütte süsteem;
- * põrandküttesüsteem;
- * õhkkardinate soojusvarustuse süsteem;
- * ventilatsiooni soojusvarustussüsteem ;

Õhkkardin ühendatakse ventilatsiooni soojusvarustussüsteemi torustikuga.

Hoone soojusjaotuseks paigaldatakse soojussõlm.

Soojussõlmes paiknevad gaasikatlad ja tarbeveemahtboiler.

Sekundaarpoole soojuskandja tsirkuleerimiseks on ette nähtud EC-mootoritega või sagedusmuunduritega varustatud tsirkulatsioonipumbad.

Soojuspaisumiste kompenseerimiseks on ette nähtud membraanpaisupaagid. Kaitsearmatuuriks nähakse ette kaitseklapid.

Soojussõlm varustatakse kõigi vajalike sulgemis-reguleerimiseadmete ja näitavate mõõteriistade ning automaatikaga. Kõik torustikud soojussõlmes isoleeritakse. Isoleerimistööd teostatakse mineraalvillast koorikutega ja kaetakse tsinkplekiga.

6.2.2 Põhiseadmed ja materjalid

Soojussõlme paigaldatav küttetorustik tehakse mustadest terastorudest, põrandküttetorustik Pe-Xa torudest, seejuures magistraalid tugevusklassiga PN6 ja põrandkütteringid tugevusklassiga PN10.

Kõik magistraaltorustikud isoleeritakse alumiiniumfooliumiga kaetud min.villaga.

Üldruumides võib kommunikatsioonitorustike isolatsiooni katematerjalina kasutada PVC katet.


Suletud pooridega isolatsiooni tuleb iga 6 m lõigu järgi katta 1 m ulatuses tulekaitsevärviga, milline tagab pinnasüttivustundlikkuse vähemalt B-s1, d0.

Kui isoleeritav toru läbib tarindit, siis isolatsioon peab ulatuma terviklikult läbi tarindi. Tuletõkke tarindist läbimineku peab isolatsioon olema selline, et see ei nõrgenda tuletõkke tarindit.

Küttesüsteemi kõigile põhilistele hargnemistele paigaldatakse tasakaalustusventiilid ja kuulkraanid. Küttesüsteemi kõrgemad punktid on varustatud õhueralditega.

Küttekehade soojusandvuse reguleerimine toimub igas ruumis individuaalselt. Radiaatorid varustatakse eelseadistatavate reguleeriventilidega andval torul ja sulgliidestega tagastaval torul. Üldjuhul varustatakse reguleeriventilid termostaatidega. Põrandakütte korral juhitakse jaotuskollektorites paiknevaid elektriajamiga ventiile ruumi termostaadi järgi.

Mugavusküttega ruumides on lisaks ruumitermostaadile ka põrandatermostaat. Põrandakütte

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			9 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Staadium	Dokument
		1283	Eelprojekt	KVJ-C
				Version
				a

kollektorites paikneb ka sulg- ja reguleerarmatuur vastavate torustike kontuuride eelseadistamiseks ja sulgemiseks.

Ventilatsiooni soojusvarustuse süsteemi torustike materjal on analoogne küttesüsteemi torustikega ja torud isoleeritakse. Torustike kõrgematesse punktidesse paigaldatakse õhueraldid. Süsteem varustatakse vajalikus mahus sulgeva ja reguleeriva armatuuriga. Kalorifeeride soojusväljastuse reguleerimine toimub järgmiselt:

Vent.agregaatide kalorifeeride korral – rajatakse elektriajamiga 3-tee ventiiliga varustatud pumbasegamiisõlm iga kalorifeeri juurde .

6.3 Hoone energiatõhusus

Kõik ventilatsiooniseadmed on varustatud soojustagastitega.

Sissepuhke-väljatõmbeseadmed projekteeritakse nii, et seadme ventilaatorite SFP jääb vahemikku 1,50-2,00 kW/m³/s (vt ventilatsiooniseadmete tabel).

Mehaanilise väljatõmbe seadmed projekteeritakse nii, et ventilaatori SFP ei ületa väärtust 1,0 kW/m³/s.

Kõikide ventilatsiooniseadmete ventilaatorimootorid on olenevalt seadmest kas EC-mootorid, PM-mootorid või varustatakse mootorid sagedusmuunduritega.

6.4 Tulekaitse

Kõik KVJ-süsteemide torustike tuletõkketarinditest läbimineku avad on ette nähtud tihendada sertifitseeritud tuldtõkestava ainega selleks volitatud firmade poolt.

Õhukanalite ja torustike isolatsiooni katete pinnakihtide süttivustundlikkus peab üldjuhul vastama klassile C-s2-d1, tehno-ruumides, koridorides B-s1,d0 ja evakuatsioonitrepikodades A2-s1,d0.

Torustike läbiviigud tuletõkke piiretest tihendatakse tuletõkke mastiksiga.

7. VENTILATSIOON


7.1 Arvutuslikud õhuvoolumulgad ja ruumide õhuvahetus

Hoone varustatakse mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe ventilatsiooniga.

Ruumide õhuvahetus on leitud vastavalt normidele.

Põhiruumide õhuvahetused :

Ruumi nimetus	Sissepuhke õhuvoolumulk (L/s)	Väljatõmbe õhuvoolumulk (L/s)
Rentnik 1	250	-250
Rentnik 2	580	-590
Rentnik 3	1980	-1060(söeahi -900)
Riietusruum	20	s
Ladu	s	-10
Ladu	s	-10
Veemöödusõlm	5	-5
WC	s	-10
WC ühisala	40	s
Eeskoda	s	s

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			10 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Staadium	Dokument
		1283	Eelprojekt	KVJ-C
				Version
				a

Ruumi nimetus	Sissepuhke õhuvooluhulk (L/s)	Väljatõmbe õhuvooluhulk (L/s)
Inva WC	s	-10
WC	s	-10
Dušš	s	-10
WC	s	-10
WC	s	-10
Elektri- ja sideruum	5	-5
Puhkeruum	10	s
Tehnoruum	10	-10

- s – siirdõhk, ruume ühendavate uste alla jäetakse ~10 mm pilu ukse alumise ääre ja uksepaku vahele, lahendatakse üks ilma uksepakuta või paigaldatakse ukse sisse vastav siirdõhurest min. pindalaga 0,01 m².

7.2 Üldised nõuded ventilatsioonisüsteemide kvaliteedile

Ventilatsioonisüsteem peab tagama ettenähtud õhuvooluhulgad. Värske õhu filtreerimine toimub vastavalt EN 13779 ja ISO/DIS 16814 tolmust filtriga G4+F7. Ruumidest välja tõmmatav õhk puhastatakse filtriga M5.

Rentnik 3 peab varustama kuumköögi eraldi eelfiltritena toimivate köögikubudega, mille rasvaeraldus 4 µm rasvaosakeste puhul on vähemalt 80%, õhukoguse ≥ 200 L/sek korral. Väljatõmbekanalile või agregaadile tuleb paigaldada lisaks näiteks UV filter ja M5 filter.

Juhul kui naaberhooned või hoone ventilatsiooniagregaatide värske õhu restid asuvad köögi heitõhuavale lähemal kui 16 meetrit, peab heitõhu puhastamiseks ja lõhnade elimineerimiseks kasutama täiendavaid meetmeid, kasutades aktiivsöefiltreid või UV-filtrit.

Ventilatsiooniagregaatide SFP ei tohi ületada 2.0 kW/m³/s.


7.3 Ventilatsiooni kirjeldus

Ventileeritavad ruumid on jagatud neid teenindavate ventilatsioonisüsteemide vahel vastavalt ruumide otstarbele, töörežiimile, asukohale.

Hoonel on ette nähtud 4 soojustagastusega ventilatsiooni põhisüsteemi.

- **VA-1** $\pm 250,0$ L/s, teenindab Rentnikku 1, mis kujutab endast kaupluse ruume. Suurem osa soojustest saadakse rootorsoojustagastusti abil väljatõmbeõhust. Lisasoojendamiseks on veekalorifeer. Suveperioodil sissepuhutava õhu jahutamiseks on seadmel otseaurustusega jahutuspatari.

- **VA-2** vastavalt ± 590 L/s, teenindab Rentnikku nr 2, mis on jagatud külmköögi ja söögisaaliks. Suurem osa soojustest saadakse vahesoojuskandjaga soojustagasti abil väljatõmbeõhust. Lisasoojendamiseks on veekalorifeer. Suveperioodil sissepuhutava õhu jahutamiseks on seadmel otseaurustusega jahutuspatari.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			11 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C Versioon a

- **VA-3** +2000,0/-1100,0 L/s, teenindab Rentniku 3, mis koosneb köögist ja söögisaalist. Rentniku 3 teenindab ka eraldi väljatõmbeventilaator. Suurem osa soojusest saadakse vahesoojuskandjaga soojustagasti abil väljatõmbeõhust. Lisasoojendamiseks on veekalorifeer. Suveperioodil sissepuhutava õhu jahutamiseks on seadmel otseaurustusega jahutuspatarei.
- **V-1** söeahju väljatõmbe tarbeks - 900,0 L/s.

- **VA-4** ±60,0 L/s, teenindab ühiskondlikke ruume. Suurem osa soojusest saadakse plaatsoojustagasti abil väljatõmbeõhust. Lisasoojendamiseks on elektrikalorifeer.

Kõik agregaadid asuvad 2.korrusel tehnilises ruumis.

Hoone kasutusvälisel ajal lülitatakse ventilatsiooni õhuvooluhulgad 10% töörežiimile, väljaarvatud üldventilatsiooniagregaat, mis töötab ööpäevaringselt konstantselt. Ventilatsioonisüsteemide jaotus ruumide vahel on esitatud struktuurskeemil KV-001.

7.4 Põhiseadmed ja materjalid

Ventilatsioonisüsteemide põhiseadmete arvutuslik eluiga on 20 aastat. Arvestades hoone otstarvet puudub vajadus spetsiaalsete õhukaitsemeetmete rakendamiseks.

Hoone ventilatsioonisüsteemi puhul tuleb arvestada projekteeritava hoone sisekeskkonna klassidega, mis on järgmised:

- 1) Rentnik 3 ruumide hulka kuuluv kuum köök – C3
- 2) Hoone märjad ruumid – C2
- 3) Hoone muud ruumid – C1

7.4.1 Ventilatsiooniagregaadid

Hoonesse paigaldatakse ventilatsiooniseadmed, mille juhtimine toimub tehnoruumist. Seadmete hooldus ja filtrite vahetus vastavalt tootja ning paigaldaja juhistelet.

Lisaks paigaldatakse klientidele mõeldud ukse kohale õhkkardin, vesiküttekalorifeeri küttevõimsus ühel seadmel 11,5 kW, temperatuurigraafikul +60/40 °C.

Kõik ventilatsiooniagregaadid on varustatud õhuvõtu ja heitõhu klappidega. Sissepuhutava õhu filtrid on varustatud eelfiltritega klassist G4. Põhifiltrid on klassist F7. Filtrid väljatõmbe õhul on reeglina klassist M5.


Väikese võimsusega ventilaatorid on varustatud EC-mootoritega, suure võimsusega agregaadid PM-mootorite.

Kõik sissepuhke-väljatõmbe süsteemid on varustatud soojustagastitega. Olenevalt hügieeninõuetest kasutatakse rootor- plaat-, või vahesoojuskandjaga soojustagasteid.

Õhu järelsoojenduseks kasutatakse kalorifeere, mille soojuskandjaks on vesi.

Õhu jahutamiseks kasutatakse jahutuspatareisid, mille soojuskandjaks on freon.

Optimaalse sisekliima tagamiseks puhutakse ruumidesse õhku, mille minimaalne temperatuur on +16 °C.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				12 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C	Versioon a

Kõik ventilatsiooni agregaadid on isoleeritud kestas. Isolatsiooni paksus 50mm. Agregaadid paiknevad alusraamil.

7.4.2 Õhukanalid

Üldjuhul tehakse ventilatsioonikanalid tsingitud plekist spiraalvaltsiga ümarkanalitest, vajadusel samast materjalist kandilistest kanalitest. Katusel kasutatakse kandilisi kanaleid. Pleki paksus peab vastama standardile EVS 812-2:2014.

Pleki paksus peab olema:

- Ümara ristlõikega kanalite korral:
 - ø100...315 mm 0.5 mm
 - ø400...800 mm 0.7 mm
- Ristkülikukujulise ristlõikega kanalite korral:
 - pikem külg 200...300 mm 0.5 mm
 - pikem külg 301...800 mm 0.7 mm
 - pikem külg suurem kui 800 mm 0.9 mm

- Lisaks:

Rentnik 3(Diner) pliivarjete väljatõmbeventilatsioonikanalid 1.2 mm

Ventilatsioonikanalite tuletundlikkus peab olema vähemalt A2-s1, d0. Kanalite tihedus peab vastama standardi EN 1886 klassile B.

Ventilatsioonikanalitele paigaldatakse puhastusluugid, reguleer- ja tulekaitseklapid. Vastavalt vajadusele paigaldatakse soojus- ja tulekaitseisolatsioon. Isolatsioonimaterjal valida vastavalt LVI-RYL 2002 nõuetele. Soojusisolatsiooniks kasutada alumiiniumpaberkattega mineraalvillmatte (nt PV-LAM) ja tuletõkkeisolatsioonina vastavalt sertifitseeritud võrkmatte (nt PV-80VM).


Hoonesisesed õhukanalid paiknevad ripplae ja vahelae/katuslae vahel ning kinnitatakse vahelae külge. Hoonevälised õhukanalid paigaldatakse katuslae kohale. Õhukanalid tehnormumis paigaldatakse katuslae, välisseinte ja ventilatsiooniseadmete külge. Õhuhulkade mõõtmiseks tehakse õhukanalitesse ø15 mm mõõteavad, mis pärast häälestustööde lõppu suletakse.

Ventilatsioonikanalite kinnitused tuleb teha vastavalt EN 12236 nõuetele. Kinnituste dimensioneerimisel tuleb lisaks torustiku kaalule arvesse võtta ka muud koormused nagu torustiku või konstruktsioonide vibratsioon ning torustiku puhastamisest tulenev koormus. Ventilatsioonikanalite kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui on torustiku tulepüsivusaeg.

Ventilatsioonisüsteemid varustatakse puhastusluukidega vastavalt tuletõrje nõuetele ja selliselt, et süsteem oleks kogu ulatuses puhastatav. Puhastusluugid paigutatakse tuletõkkeklappide juurde. Puhastusluukide täpne asukoht määratakse tööprojekti käigus. Puhastusluukide konstruktsioon peab olema selline, mis väldib saaste kogunemist luugi ja kanali vahelistesse pragudesse. Enne ekspluatatsiooni andmist peavad kanalid olema tolmust ja õlist puhtad.

Kõikidele olulistele hargnemistele õhukanalitel paigaldatakse reguleerklapid.

Heitõhu otsikud ja õhuvõtu restid valitakse kooskõlastatult arhitektiga. Õhuvõtu restid tuleb tellida värvituna kooskõlastatud tooni.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				13 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C	Versioon a

7.4.3 Lõppelemendid

Õhujaotuse planeerimisel on arvestatud põhimõttega, et värske õhk liigub klientide viibimistsoonist mustema õhuga või märgade ruumide või ruumiosade suunas. Lõppelementidena kasutatakse ventilatsiooniplafoone. Lõppelemendid peavad olema tehtud terasplekist ja kuumvärvitud. Projekti sobivad elemendid on toodud lisas 2. Elemendid võib asendada analoogidega.

Õhujagajad peavad kogu töötsoonis tagama:

- efektiivse õhuvahtuse
- normidekohase õhu liikumiskiiruse

Arvutuslike õhuhulkade puhul ja õhujagaja reguleerimisel ei tohi seal tekkida lubatust suuremat müra. Pärast reguleerimist reguleerimisasend lukustatakse.

7.4.4 Isolatsioon

Õhukanalite soojusisolatsioon ja selle paksus, vastavalt juhendmaterjalile LVI 50-10345. Värskeõhu- ja heitõhukanalid isoleeritakse tehnoruumis 50 mm paksuse fooliumkattega mineraalvillamattidega. Tehnoruumist kuni katusest läbiviikudeni (välisõhus paiknevad kanalid) isoleeritakse kanalid 100 mm paksuse fooliumkattega mineraalvillamattidega ning kaetakse tsink-plekist ilmastikukindla(veetiheda) kattega.

Kõik jahutatud õhku transportivad sissepuhke õhukanalid siseruumides isoleeritakse. Isolatsiooni paksus on ümaratel õhukanalitel läbimõõduni kuni $\varnothing 250$ 30 mm paksuse soojusisolatsiooniga, SI30; alates läbimõõdust $\varnothing 250$ ja kõikidel kandilise ristlõikega õhukanalitel 50 mm paksuse soojusisolatsiooniga, SI50.

Kohtades, kus ühe suitsutsooni kanalid läbivad teist suitsu- või tuletõkke tsooni, peavad õhukanalid olema tulepüsivalt isoleeritud.

7.4.5 Reguleerklapid


Kõik põhilised hargnemised varustatakse reguleerklappidega. Samuti paigaldatakse reguleerklapid kõikide õhujaotajate ette, mille konstruktsioonis puudub reguleeriv element või ei ole selle reguleerimisvõime piisav.

Ümmarguste kanalite klapid on IRIS-tüüpi. Kandilistel kanalitel on lehtklapid.

7.4.6 Õhuhaarded ja heitõhu väljavisked

Õhuhaarded teostatakse läbi välisseinas asuvate restide, mis on ühendatud kanali abil ventilatsiooniseadmega. Kanalid paigaldatakse 1% kaldega välisõhu suunas, selleks et kanalis sattunud sademed valguks tagasi väliskeskkonda. Heitõhk visatakse välja läbi katuse.

Välisõhurestid on tehtud tsingitud terasplekist ja kuumvärvitud. Resti ehitus peab normaalingimustes tõkestama vee ja lume läbipääsu. Resti tagaküljel peab olema ilmastikukindel kaitsevõrk, mille silma suurus on ligikaudu 10 mm. Rest peab olema paigaldatud nii, et seda on võimalik puhastamiseks eemaldada. Resti eemaldamine peab olema võimalik ainult tööriistade kasutamisel.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				14 / 16
Projektijuht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C	Versioon a

7.4.7 Mürasummutus

Sissepühke- ja väljatõmbe ventilatsioonikanalitele paigaldatakse mürasummutid (näiteks Lindab), et tagada ruumides nõuetekohane müratase. Mürasummutitena tuleb kasutada tehases valmistatud ja sertifitseeritud mürasummuteid. Vastavalt projektile kasutatakse nii ümara ristlõikega torumürasummuteid kui ka kandilisi plaatmürasummuteid.

7.5 Tulekaitse

Ventilatsioonikanalite(k.a. puhastusluugid) tule tundlikkus peab olema vähemalt A2-s1, d0. Rentnik 3(Diner) pliivarjete väljatõmbekanalid isoleeritakse EI60 tule tõkkevillaga. Kanalite läbiviigu kohtadesse tule tõkkesarjadesse paigaldatakse tsertifitseeritud tule tõkkesklapid selliselt, et oleks tagatud vähemalt 50% tarindi tulepüsivusest. Ventilatsioonitorustikud tehakse tseingitud plekist, mille paksus peab vastama standardile EVS 812- 2:2014. Ventilatsioonitorustikule paigaldatakse puhastusluugid ja tulekaitseklapid. Vastavalt vajadusele paigaldatakse tulekaitseisolatsioon. Ventilatsioonitorustiku kinnitused tuleb teha vastavalt EN 12236 nõuetele. Torustike kinnituste tulepüsivusaeg peab olema vähemalt sama pikk kui on torustiku tulepüsivusaeg. Tule tõkestite asukohad on näidatud ventilatsiooni plaanidel. Kasutatakse EI sertifikaadiga tule tõkesteid. Tule tõkestites tuleb kasutada 70°C sulavkaitsmeid.

8. JAHUTUS


8.1 Jahutuskooormuse arvutamise alused

Hoonete standardkasutus ja sellele vastavad seadmete, valgustuse ja inimeste soojuseraldused, kus on toodud hoone kasutustundide arv ööpäevas ja kasutuspäevade arv nädalas ning valgustuse, seadmete ja inimeste soojuseraldused hoone kasutusajal, on võetud Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusest nr 63 „Hoonete energiatõhususe arvutamise meetodika §6. Kasutusajad ja vabasoojus Tabel 1. Hoonete standardkasutus ja sellele vastavad maksimaalsed vabasoojused köetava pinna ruutmeetri kohta“ tabelist.

Arvutuse aluseks olnud akende g-väärtuseks ehk päikese koguläbivusteguriks võeti 0,67, otsekiirguseks 0,6, akende mustusastmeks võeti 75%. Eraldi varjete kasutamist akendele pole ette nähtud.

Arvutuse aluseks olnud ventilatsiooni õhuvooluhulgad on välja toodud seletuskirja ventilatsiooni osas. Õhu sisendtemperatuur suveperioodil 16 °C.

Inimeste arvuna hoones kasutati arvutustes 70. Valgustuse soojuseraldus 6,67 W/m². Seadmete soojuseraldus 14 W/m². Päikesest tuleneb vabasoojus on arvesse võetud spetsiaalse kliimafaili Estonian TRY abil, mis sisaldab Eesti kliima andmeid viimase 30 aasta kohta. Jahutuskooormused on leitud spetsiaalse energiaarvutuse tarkvara IDA-ICE 4.5.1 abil.

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu		Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI		Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja			15 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr.	Staadium	Dokument
		1283	Eelprojekt	KVJ-C
				Versioon
				a

8.2 Üldised nõuded jahutussüsteemi kvaliteedile

Jahutussüsteemi ülesandeks on tagada järgmised siseõhutemperatuurid, mis on esitatud 4.1 punkti tabelis.

8.3 Jahutuse kirjeldus

Antud hoone jahutusseadmeteks on otseaurustusega jahutussüsteemi sise- ja välisosad. Siseosadeks on otseaurustusega jahutuspatareid ja nende välisosad asuvad õues hoone katusel. Külmakandjaks on freoon R410a.

Arvutuslik välisõhu temperatuur jahutusvõimsuse määramiseks on +27°C, jahutusseadme välisosa valikuks +35°C.

8.4 Põhiseadmed ja materjalid

8.4.1 Külmaajaam

Külmaajaama ei ole ette nähtud.

Külmasüsteem varustatakse automaatikaga, mis tagab eesmärgikohase juhtimise, reguleerimise ja blokeeringud.

Kuna kõikides ruumides ei piisa üksnes jahutamisest ventilatsiooniõhuga, siis võib kaaluda lisajahutuse jahutuskonvektorite abil kasutamine.

8.4.2 Ruumi jahutusseadmed

Perspektiivsed ruumi jahutusseadmed taotleb rentnik hoone omanikult. Perspektiivseid ruumi jahutusseadmeid, nende torustikku ja paigutust antud projekt ei sisalda.

8.4.3 Torustikud ja isolatsioon

Külmaainetorustik tehakse standardile EN 12735-1 vastavatest puhastatud, kuivatatud ja suletud vasktorudest. Kogu jahutussüsteemi torustik paikneb siseruumides, seejuures projekteeritava hoone sisekeskkonna klassid on järgmised:


- 1) Rentnik 3 ruumide hulka kuuluv kuum köök – C3
- 2) Hoone märjad ruumid – C2
- 3) Hoone muud ruumid – C1

Torustiku eluiga peab olema vähemalt 20 aastat.

Torustikud tuleb kondensaadi ja ülemäärase külmakao vältimiseks isoleerida. Isolatsiooniks tuleb kasutada 9 mm paksust veeauru difusioonikindlat ($\mu \geq 5000$) ja tuleohutusnõudeid täitvat poorkummisolatsiooni. Mittepõleva isolatsiooni vajaduse korral tuleb kasutada aurutõkkega mineraalvillkoorikuid. Külmakandja torustike isolatsioon peab olema konstruktsiooni läbiviikudes

olema paigaldatud katkematult. Enne paigaldamist tuleb valitud materjal kooskõlastada kohaliku päästemeeti esindajaga.

Pärast torustiku

	Novarc Group AS Reg.kood 10226774 www.novarc.ee +372 6260000	Objekt TARTU BITESTOP Ringtee tn 60a, Tartu			Kuupäev 25.04.2016
Teostas	Natalja Novgorodskaja	Küte. Ventilatsioon. Jahutus. SELETUSKIRI			Leht / Lehti
Vastutav spetsialist:	Natalja Novgorodskaja				16 / 16
Projekti juht	Kätlin Simberg	Projekti nr. 1283	Staadium Eelprojekt	Dokument KVJ-C	Versioon a

8.4.4 Reguleerimine

Iga jahutuskalorifeeriga ventilatsiooniseadmele on ette nähtud üks (VA1), kaks (VA2) või kolm (VA-3) otsearustuskompressorit, mis töötavad 3-astmelselt (1/3 + 2/3 + 1). Nende tööd juhib temperatuuriandur ja magnetventiil.

Perspektiivsete ruumi jahutusseadmete reguleerimine lahendatakse hiljem vastavalt tellija ja rentnike vajadustele.

8.4.5 Vibratsiooni ja müra tõkestamine

Müra ja vibratsiooni levik mööda ehituskonstruksioone on tõkestatud ehituslike meetmetega.

8.4.6 Tulekaitse

Torustike läbimineku tuletõkketarindest ei tohi vähendada tarindi tulepüsivust, selleks kasutada tuletõkkevahtu puuravades. Sõltumata toru isolatsioonist tuleb tuletõkketarindest läbimineku kasutada plasttorudel tuletõkkemansette või –mähiseid.

9. ERISÜSTEEMID

Erisüsteemid puuduvad.

10. LISAD