

Tallinna Ülikool

Digitehnoloogiate Instituut

**TAVAKASUTAJA TEHNILINE VÕIMEKUS  
VEEBIVIDEOÜLEKANNETE EDASTAMISEKS JA  
VASTUVÕTMISEKS**

Bakalaureusetöö

Autor: Taaniel Ormus

Juhendaja: Andrus Rinde

Autor: ..... „ ..... „ 2016

Juhendaja: ..... „ ..... „ 2016

Instituudi direktor: ..... „ ..... „ 2016

Tallinn 2016

## **Autorideklaratsioon**

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(autor)

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Taaniel Ormus (sünnikuupäev: 12.02.1993)

1. annan Tallinna Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Tavakasutaja tehniline võimekus veebivideoülekannete edastamiseks ja vastuvõtmiseks“, mille juhendaja on Andrus Rinde, säilitamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukogu repositooriumis.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tallinnas, \_\_\_\_\_

*(digitaalne) allkiri ja kuupäev*

## Sisukord

|  |    |
|--|----|
| Sõnastik .....   | 6  |
| Sissejuhatus .....   | 7  |
| 1. Veebivideoülekanded .....   | 10 |
| 1.1. Veebivideoülekannet käsitlevad materjalid Eestis .....                              | 10 |
| 1.2. Veebivideoülekande tavakasutaja .....   | 11 |
| 1.3. Videoseadmed, videosignaaliid ja terminid.....                                      | 12 |
| 1.4. Veebivideoülekanne ja videosalvestus .....  | 16 |
| 2. Lühidalt uuringust ning tulemustest internetiühenduse osas.....                       | 19 |
| 2.1. Ettevalmistus küsimustiku koostamiseks .....  | 19 |
| 2.2. Uuringu läbiviimine ja üldised arvnäitajad .....                                    | 20 |
| 2.3. Veebivideoülekannete edastamiseks ja vastuvõtmiseks vajalik internetiühendus .....  | 20 |
| 2.3.1. Veebivideoülekannete vaatamise võimalikkus vastavalt allalaadimiskiirusele.....   | 21 |
| 2.3.2. Veebivideoülekannete edastamise võimalikkus vastavalt üleslaadimiskiirusele ..... | 23 |
| 2.3.3. Voogedastamise tulevik lähtuvalt bitikiirustest.....                              | 24 |
| 2.3.4. Kokkuvõtvalt internetiühendusest .....  | 25 |
| 3. Veebivideoülekannete vastuvõtmine.....  | 26 |
| 3.1. Videote vaatamisega seotud seadmed .....  | 26 |
| 3.2. UHD ehk lähitulevik või tänapäev .....  | 27 |
| 3.3. Veebivideote ja –ülekannete vaatamine ning vaatajate eelistused .....               | 28 |
| 3.3.1. Veebivideote vaatamine ja eelistused.....   | 29 |
| 3.3.2. Veebivideoülekannete vaatamine ja eelistused .....                                | 29 |
| 3.3.3. Probleemid veebivideoülekannete vaatamisel.....                                   | 32 |
| 3.3.4. Reklaamid videoülekandes ja nende tõkestamine .....                               | 33 |
| 3.3.5. Teostatud ülekannete statistika.....  | 34 |
| 4. Veebivideoülekannete edastamine .....   | 36 |
| 4.1. Uuringus osalenute omatavad filmimisfunktsiooniga seadmed .....                     | 36 |
| 4.2. Tehnilised lahendused veebivideoülekannete edastamiseks .....                       | 38 |
| 4.2.1. Arvuti kui kooder .....   | 38 |
| 4.2.2. Veebikaamera või töölauavaate/akna veebivideoülekanne .....                       | 39 |

|   |    |
|---|----|
| 4.2.3. Komposiitvideo ja S-Video .....                        | 40 |
| 4.2.4. FireWire ehk IEEE 1394 .....                           | 41 |
| 4.2.5. Videoväljundita nutiseadmed .....                      | 41 |
| 4.2.6. HDMI, SDI ja komponentvideo .....                      | 41 |
| 4.2.7. Spetsiaalkooder .....                                  | 42 |
| 4.3. Soovitused probleemide vähendamiseks .....               | 43 |
| Kokkuvõte .....   | 45 |
| Summary.....  | 48 |
| Kasutatud kirjandus .....                                     | 51 |
| Lisa 1 – Küsimustik.....                                      | 56 |
| Lisa 2 – Veebivideoülekannete soovituslikud bitikiirused..... | 73 |

## Sõnastik

| Mõiste eesti keeles                        | Sünonüümid eesti keeles<br>(käesoleva töö raames)                    | Mõiste inglise keeles   |
|--|--|---|
| andmete tihendamine                        |  | <i>compression</i>  |
| asukohapõhine piiramine                    |  | <i>geo-blocking</i>   |
| bitikiirus                                 |  | <i>bitrate</i>  |
| ekraani eraldusvõime                       |  | <i>screen resolution</i>  |
| kaadrisagedus                              |  | <i>frame rate</i>   |
| kaadrisuurus                               | kaadri mõõtmed, video mõõtmed  | <i>resolution</i>   |
| kiht                                       |  | <i>layer</i>  |
| kodeerimine                                |  | <i>encoding</i>   |
| koodek                                     |  | <i>codec</i>  |
| kooder                                     |  | <i>encoder</i>  |
| peeneraldus                                | kõrgterav  | <i>high definition</i>  |
| samaaegsed vaatajad                        |  | <i>concurrent viewers</i>   |
| signaalipikendaja                          |  | <i>extender</i>   |
| veebivideoülekanne                         | otseülekanne, voogedastus reaajas, (otsevoog, videoülekanne reaajas) | <i>live stream, live video stream, web video broadcast, webcast</i> |
| veebivideoülekannete voogedastusrakendused | otseülekanderakendused   | <i>live video streaming platforms</i>                               |
| videohõiveseade                            |  | <i>capture device</i>   |
| voogedastus                                |  | <i>streaming</i>  |
| voogedastusrakendused                      |  | <i>streaming platform, streaming services</i>                       |

## Sissejuhatus

Voogmeedia tarbimine kasvab, sealhulgas videote vaatamine ning jagamine üle interneti. Tuginedes Statistikaameti andmetele võib väita, et Eestis on nii veebimeedia tarbijaid kuid ka sisu jagajaid (Statistikaamet, 2014; Statistikaamet, 2015). Statistikaamet on loonud tabeli „16-74-aastased internetikasutajad elukoha ja kasutuseesmärgi järgi“, millest selgub, et 2014. aastal oli Eestis 285 400 inimese interneti kasutuseesmärk veebiraadio kuulamine / veebi-TV vaatamine (Statistikaamet, 2014). Samast tabelist võib veel välja lugeda, et Eestis 2015. aastal 365 700 inimest laadis üles omaloodud sisu mõnele veebilehele, et seda teistega jagada (Statistikaamet, 2015).

Aeg-ajalt võib peredes toimuda toredaid sündmuseid, suurejoonelisi üritusi või perekeskseid koosviibimisi, mida sooviks jagada nendega, kes kohale ei saa tulla. Selleks võiks inimesed rohkem ära kasutada kodus olevate filmimisfunktsiooniga seadmete võimalusi, näiteks proovida veebivideoülekannete (ingl *live stream*) tegemist. Sünnipäevad, pulmad jms perekeskseid sündmused on võimalik üle interneti reaajas toimetada nendeni, kes mingil põhjusel ei saa füüsiliselt ise kohal olla. Muidugi on võimalik veebivideoülekandeid teha ka praktilisematel eesmärkidel nagu näiteks koolituse läbiviimine. Koolitusel saab osaleda olenemata asukohast ning tõenäoliselt oleks võimalik esitada koolitajale omapoolseid küsimusi ja saada kohe ka vastused.

Autor on eelnevalt koostanud seminaritöö „Veebivideoülekande voogedastusrakenduste võrdlus“. Seminaritöös oli järgnev lause: „Laiemas plaanis on veebivideoülekandel kolm tehnilist etappi: esimene etapp on videopildi tekitamine ning edastamine serverile, teises etapis võtab server videopildi vastu, paljundab ning edastab vaatajani, mis on ka ühtlasi kolmas etapp.“. Kui seminaritöös uuris autor teist etappi, siis käesolevas töös käsitleb autor nii esimest kui kolmandat etappi, et kahe töö tulemusel moodustuks tervik. Autor tugineb käesolevas töös ka seminaritöös kirja pandud teooriale ning töö tulemustele, seetõttu soovitab autor eelnevalt seminaritööga tutvuda.

Hetkel puudub ajakohane eestikeelne materjal, mis tutvustaks erinevaid veebivideoülekannete tegemise võimalusi. Autor on leidnud ühe sarnasel teemal koostatud eestikeelse töö, kuid enamik kirjutatust lähtub lähteülesandest ja ühel konkreetsel asutusel olemasolevatest tehnilistest vahenditest ning autori arvates sellest tööst laiemat pilti ei saa (autor analüüsib seda tööd täpsemalt peatükis 1.1). Selge on see, et väga lihtsalt on võimalik teha ülekandeid USB või

integreeritud veebikaameratega, kuid on ka erinevaid võimalusi kuidas selleks kasutada tavalisi videokaameraid.

Teiselt poolt puudub ülevaade, milline on Eesti kodudes tehniline võimekus võtta vastu veebivideoülekandeid ning mida tarbijad veebivideoülekannete juures hindavad. Sellekohaseid eestikeelseid allikaid autor ei leidnud.

Autori eesmärgiks on esiteks uurida ning anda ülevaade põhilistest tehnilistest võimalustest kuidas lihtsamaid veebivideoülekandeid teostada. Teiseks eesmärgiks on uurida millised on tehnilised võimalused Eesti kodudes võtta vastu veebivideoülekandeid. Kolmandaks eesmärgiks on uurida, mida tarbijad otseülekannete juures hindavad ning milline on nende tehniline käitumine.

Sellest tööst võiksid olla huvitatud isikud, kellele pakub huvi veebivideoülekannete valdkond, kuid pole veel algust teinud või on algust teinud, kuid soovivad natuke rohkem teada. Nagu autor ka oma seminaritöös mainis, siis paljud selle valdkonna huvilised jõuavad foorumitesse nõu küsima. Nii näiteks kasutaja Jomppa (2012) uuris Vahvel.net foorumis kuidas voogedastada (ingl *stream*) arvutimängu mängimist reaajas ning käesolevas töös saab üks sobilik lahendus kindlasti ära kirjeldatud. Kasutaja Ürask (2013) Hinnavaatluse Foorumis tundis aga huvi kuidas saaks teha veebivideoülekandeid kvaliteetselt. Kasutaja salatoimik (2015) Hinnavaatluse Foorumis soovis aga lahendusi kuidas telefoniga voogedastada reaajas videot arvutisse ja sealt voogedastada videot edasi. Autor ei saa kindlalt väita, et see kasutaja leiab sellest tööst sobiva lahenduse kuna postitusest ei selgunud, mida kasutaja soovis sellise lahendusega saavutada, kuid nutiseadmetega video edastamist see töö kindlasti käsitleb. Silver Hage (2010) on teinud oma ajaveebis<sup>1</sup> postituse pealkirjaga „Kasutamata võimalus Eestis – isetehtud live video üritustest“, kuigi see postitus on tehtud 6 aastat tagasi on see teemapüstitus autori arvates endiselt aktuaalne ja mitte ainult ürituste osas, vaid ka sündmuste ja tähtpäevade osas. Näiteks oleks vahva teha ülekanne vanaisa juubelipeolt, et tähtsast sündmusest saaksid osa ka kaugemal elavad sugulased.

Töö teine osa ehk uuring tehnilistest võimalustest kodudes ning tarbijate tehnilisest käitumisest võiks huvi pakkuda nii algajatele ülekandjatele kuni professionaalsemate tegijateni välja.

Tööd ajendas kirjutama autori isiklik huvi selle valdkonna vastu ning soov uurida tehnilisi võimalusi kodudes ja vaatajate tehnilist käitumist veebivideoülekannete vaatamisel.

---

<sup>1</sup> Silver Hage ajaveeb <http://silverhage.com/>



Eesmärkide saavutamiseks autor:

- koostab küsimustiku, mis käsitleb teemasid: internet kodus, omatavad videoseadmed ning veebivideote (sh veebivideoülekannete) vaatamisharjumused;
- arutleb lühidalt miks võiks vahel eelistada veebivideoülekannet tavalisele videosalvestusele;
- analüüsib uuringu tulemusi;
- annab vastavalt uuringu tulemustele ülevaate põhilistest tehnilistest võimalustest veebivideoülekannete teostamiseks;
- annab vastavalt uuringu tulemustele hinnangu, millised on tehnilised võimalused kodudes veebivideoülekannete vastuvõtmiseks;
- kogub kolme avalikult teostatud veebivideoülekande, mille teostamisel autor on osalenud, statistikat;
- analüüsib statistikat ja uuringu tulemusi ning annab ülevaate omadustest, mida hindavad vaatajad.

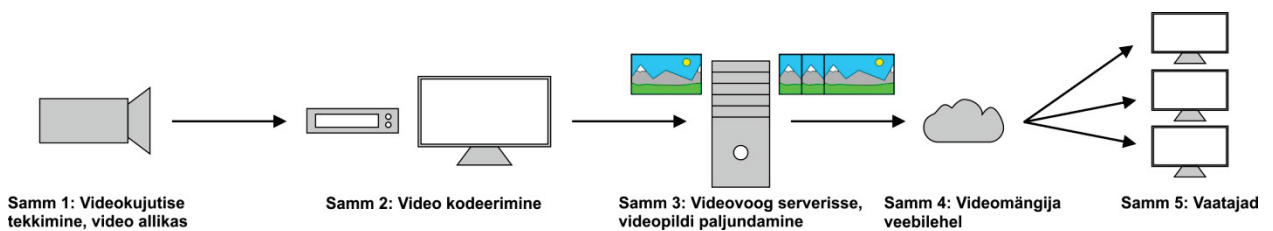
# 1. Veebivideoülekanded

Käesolevas peatükis annab autor ülevaate eestikeelsetest materjalidest, mis käsitlevad veebivideoülekande edastamislahendusi. Seejärel käsitleb autor teemakohast teooriat ning ka arutleb teemal veebivideoülekanne ja videosalvestus.

Autor andis oma seminaritöös veebivideoülekande mõistele järgneva selgituse: audiovisuaalne otseülekanne, mis on jälgitav interneti vahendusel. Samuti sai kirjeldatud veebivideoülekande protsess 5 sammuna:

- 1) videokujutise tekkimine;
- 2) videopildi edastamine serverile;
- 3) server võtab signaali vastu, töötleb seda ja paljundab;
- 4) videopilt tehakse veebilehe kaudu kättesaadavaks;
- 5) videoülekannet saab vaadata veebilehelt reaalsajas (Apple Inc., kuupäev puudub).

Nagu ka seminaritöös, siis veebivideoülekande etappe kirjeldab visuaalselt joonis 1.



Joonis 1. Veebivideoülekande etapid (Apple Inc., kuupäev puudub)

## 1.1. Veebivideoülekannet käsitlevad materjalid Eestis

Elar Järvet (2013) on koostanud lõputöö teemal „Reaalajavideo publitseerimislahendus Ettevõtluskõrgkoolis Mainor“. Mainitud töös on kirjeldatud veebilevi kasulikke tegureid ja mitmesugust teooriat nagu H.264 koodek (ingl *codec*), videoülekande mahud, latentsus, bitikiirus (ingl *bitrate*), formaat ning kaadrisagedus (ingl *frame rate*). Edasi lähtutakse töös koolil olemasolevast tehnikast ning seetõttu piirnetakse töös põhiliselt kahe ülekande tegemise tehnilise lahenduse kirjeldamisega. Esimeses lahenduses on analoogsignaali komposiitvideo ning see digitaliseeritakse USB videohõiveseadmega (ingl *capture device*), kooderiks (ingl *encoder*) arvuti. Teises lahenduses edastatakse video kaamerast üle FireWire kaabli ning kooderina on kasutusel FireWire sisendiga arvuti. (Järvet, 2013)

Elar Järvet (2013) on oma töös ka kirjeldanud ja pakkunud välja lahendused kuidas oleks võimalik veebivideoülekandeid teha algusest kuni lõpuni ise. Ehk siis võttes enda ülesandeks ka kõik protsessid serveritasandil ning veebipõhise videomängija, mille abil oleks võimalik ülekannet veebilehel vaadata (Järvet, 2013). Käesoleva töö autori arvates võib see anda ülekannete tegijale suurema kontrolli protsessi üle, kuid enamasti on targem ja odavam kasutada selleks otstarbeks turul saadaolevaid teenuseid nagu näiteks seminaritöös käsitletud veebivideoülekande voogedastusrakendused (ingl *live video streaming platforms*). Kuid kui vastavad vahendid ja ressursid on olemas, siis miks ka mitte teha kõike ise, tagada kogu süsteemi toimimine ning hallata seda ka edaspidi.

Töoga seostub natuke ka projektiplaan „Esitluste videoloenguks salvestamise ja ülekande lahendus koolidele“, mille autoriteks Klooster, Laugasson ja Valdmets (2013). Mainitud projektiplaanis pakutakse samuti välja mõned võimalikud veebivideoülekande lahendused.

Täpsemalt pakutakse välja kolm tehniliselt erinevat lahendust ilma neid täpsemalt selgitamata:

- veebikaamera ja kooderiks arvuti;
- IP kaamera;
- videokaamera ja spetsiaalne HDMI sisendiga kooder. (Klooster, Laugasson, & Valdmets, 2013)

Autor ei leidnud Eesti kodude tehnilise võimekuse kohta tehtud uuringuid või allikaid, mille põhjal oleks võimalik järeldada, millise kvaliteediga veebivideoülekandeid suudab enamik kodusid vastu võtta. Isegi kui kuskil on olemas selline dokument, siis ei teeks see teemat vähem aktuaalseks, vaid võrdlusmaterjal annaks põhjuse täiendavaks uurimistööks.

## **1.2. Veebivideoülekande tavakasutaja**

Autor on kasutanud töö pealkirjas sõna tavakasutaja. Ilmselt pole tegu kõige parema sõnavalikuga, kuid selgitusena on mõeldud seda, et töös käsitletakse pigem lihtsaid lahendusi, mida oleks võimalik teoreetiliselt ning miks mitte ka praktiliselt rakendada tavalistel inimestel, kes pole muidu selle valdkonna asjatundjad. Ka veebivideoülekannete vastuvõtmise poole peal on autor otsustanud keskenduda kodustele majapidamistele ja eraisikutele.

Tavakasutaja peaks tundma videot puudutavat elementaarset teooriat, omama põhilisi oskusi ja teadmisi tehnika (teleri, arvuti, kaamera jne) igapäevaseks kasutamiseks. Tavakasutaja, kes peaks seda tööd juhtuma lugema, ei tohiks karta seadmete menüüdesse sukeldumist ja peaks

viitsima/julgema ette võtta seadme kasutusjuhendi kui seda peaks vaja olema. Veebivideoülekannete edastamise puhul peab ilmselt omama lisaks loomehuvile ka natuke tehnilisemat huvi.

### **1.3. Videoseadmed, videosignaalid ja terminid**

Videofunktsiooniga seadmeid on tegelikult väga palju ning suuremat osa neist saab kasutada veebivideoülekannete tegemiseks. Põhiliseks tingimuseks on vähemalt ühe videoväljundi olemasolu või et seade suudab ise mingit muudmoodi videot reaalsajas edastada. Niisiis sobivadki veebivideoülekannete tegemiseks:

- nutitelefonid,
- digitaalsed videofunktsiooniga hübriid- ja peegelkaamerad,
- digitaalsed videokaamerad,
- veebikaamerad,
- digitaalsed kompaktkamerad.

See nimekiri ei pruugi olla lõplik, kuid mainitud said siiski põhilisemad videofunktsiooniga seadmed. Ka IP kaameratega on võimalik mõnesmõttes veebivideoülekandeid teha, kuid IP kaamera on pigem erandlik seade selles osas ning käesolevas töös nendest rohkem juttu ei tule.

Muidugi on võimalik veel reaalsajas edastada arvuti töölauavaadet ja teoreetiliselt on võimalik videoallikana kasutada mistahes videoväljundiga seadmeid.

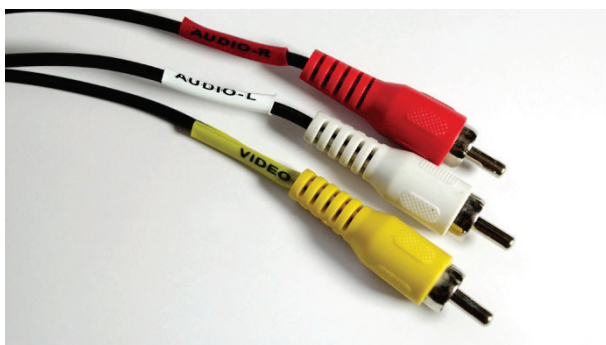
Video edastamise puhul puutume kokku videosignaalidega. Videosignaali on defineerinud Eesti Keele Instituut (kuupäev puudub) järgnevalt: „nähtavat pilti edastav elektrisignaal“.

Siinkohal on oluline ka mainida, et kasutusel on mitmed erinevad videosignaalistandardid, millest osad on analoog- ja teised digitaalsignaalid. Videosignaale on võimalik teisendada, mis on teatud signaalide, standardite ja ühenduste puhul lihtsam, teatud juhtudel keeruline ja majanduslikult kulukas. Kuna standardeid ja ühendusi on üsna palju, siis autor kirjeldab järgnevalt ainult neid, mis on seotud lihtsamate veebivideoülekannete lahendustega (kaameratega), millest tuleb juttu töö järgnevates peatükkides.

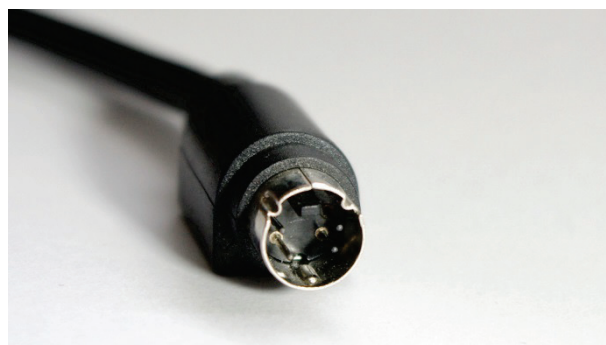
Videosignaali analoogkujul edastatakse komposiitvideo, S-Video või komponentvideo signaalina ning samas järjekorras on ka nende signaalide kvaliteet kehvemast paremaks. Komposiitvideo ja komponentvideo puhul on kasutusel põhiliselt RCA (Radio Corporation of America) ühendused

ning S-Video puhul on kasutusel spetsiaalne S-Video ühendus. Kui komposiitvideoga ja S-Videoga ei saa edastada HD videot, siis komponentvideoga on see võimalik. (Infocellar, kuupäev puudub; LifeZagger, kuupäev puudub; Lyberty, 2004)

Komposiitvideo puhul liigub üle sama kaabli ainult videosignaali, kuid kaabel võib olla mitme soonega võimaldades edastada ka heli. Joonis 2 kujutab kaablit, millel on kolm soont, 1 video jaoks (tavaliselt kollane RCA pistik nagu ka joonisel) ja kaks heli jaoks (valget värvi pistik vasak ja punast värvi pistik paremal helikanal). Ka S-Video edastab ainult video, S-Video pistik on nähtav joonisel 3. (LifeZagger, kuupäev puudub)



**Joonis 2. Kolme RCA pistikuga kaabel (komposiitvideo ja kaks analooghelikanalit)**

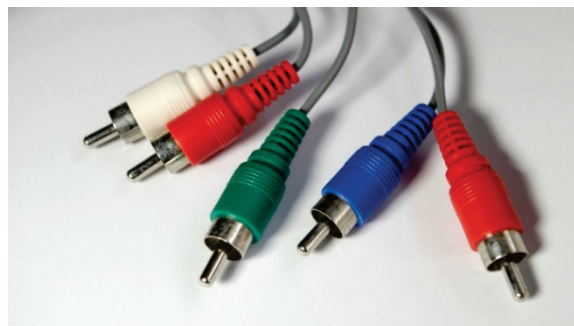


**Joonis 3. S-Video pistik**

Joonis 4 kujutab komponentvideo puhul kasutatavat kaablit. Nagu varem mainitud, siis ka komponentvideo puhul on kasutusel RCA pistikud, kuid erinevalt komposiitvideost kasutatakse komponentvideo edastamiseks kolme soont või kolme eraldi kaablit ning pistikud on roheline, sinine ja punane. Ka komponentvideo puhul heli kaasa ei liigu, kuid hea juhul võib videoseadmel olla kaabel, millel on viis soont ehk kolm video jaoks ning kaks analoogheli jaoks (joonis 5). (Infocellar, kuupäev puudub; LifeZagger, kuupäev puudub)



**Joonis 4. Komponentvideo (kolm RCA pistikut)**



**Joonis 5. Komponentvideo ja analoogheli**

Kui analoogvideoväljundist heli kätte ei saa tuleks kasutada mõnda muud võimalust. Üheks variandiks on võtta heli näiteks kaamera kõrvaklapiväljundist kui see on olemas. Teine variant oleks heli võtta mõnest muust heliallikast nagu väline mikrofon, helipult vms.

Digitaalsete ühendustena on kasutusel HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*), SDI (*Serial Digital Interface*), FireWire (standardina IEEE 1394). Standard IEEE 1394 on tuntud ka Sony kaubamärginime all i.Link, mille puhul on kasutusel nelja kontaktiga ühendus ning mis erinevalt kuue ja üheksa kontaktiga IEEE 1394 ühendusest ei kannu toidet (E., 2016). HDMI ja FireWire kasutavad spetsiaalseid pistikuid (HDMI tüüp A pistik vt joonis 6, FireWire 400 kuue kontaktiga pistik vt joonis 8), SDI puhul on kasutusel BNC bajonettühendus (joonis 7). SDI puhul võivad läbi käia ka terminid HD-SDI ja 3G-SDI, mis on spetsiaalselt mõeldud suuremate bitikiiruste jaoks (EBU TECHNICAL, 2011).



Joonis 6. HDMI tüüp A pistik



Joonis 7. BNC isasotsik



Joonis 8. FireWire 400 pistik

Mainitud digitaalsed ühendused edastavad lisaks videole ka heli. SDI võimaldab manustada kuni 16 helikanalit ja 3G-SDI kuni 32 kanalit (EBU TECHNICAL, 2011). 3G-SDI võimaldab bitikiirust kuni 2,970 Gbit/s üle ühe koaksiaalkaabli (EBU TECHNICAL, 2011). HDMI versioonid 1.0–1.4 võimaldavad edastada kuni 8 helikanalit, aga uusim, HDMI 2.0, 32 helikanalit (LifeZagger, kuupäev puudub; HDMI Licensing, LLC, 2013).

FireWire standardi kohaselt on toetatud kuni 4,5-meetrised kaablid (Apple Inc, 2015). Ka HDMI ei ole mõeldud väga pikkade vahemaade jaoks, kvaliteetkaablitega kuni 30m (HDMI Licensing, LLC, kuupäev puudub). Kuid ka pikkadele vahemaadele on mõeldud ning on loodud erinevaid võimenditega kaableid ja signaalipikendajad (ingl *extender*) näiteks üle netikaabli (CAT5/CAT6), mis võimaldavad signaali edastada ka tunduvalt kaugemale. Samas HD-SDI signaali on võimalik edastada 100m (EBU TECHNICAL, 2011).

HDMI ja SDI ühendusi on võimalik kasutada ka UHD video edastamiseks (HDMI Licensing, LLC, 2013; Hudson, kuupäev puudub). **UHD** või ka UltraHD tähendab ekraani eraldusvõimet (ingl *screen resolution*) või videot mõõtmetega (ingl *resolution*) 3840x2160 pikslit ehk 4 korda rohkem piksleid kui FullHD (1920x1080 px) puhul. Samuti kasutusel olev termin 4K on tegelikult seotud filmitööstuse ja kinomaailmaga, kus 4K tähendab kaadrisuurust 4096x2160 pikslit. Seega rääkides millestki, mille pikslite arv on 3840x2160 oleks korrektsem kasutada terminit UHD. (Hudson, kuupäev puudub)

Mõningatel filmimisfunktsiooniga seadmetel võib videoväljund puududa, kuid enamasti on siiski olemas vähemalt üks eelnevalt nimetatud ühendustest. Vanematel seadmetel on pigem komposiitvideo, S-Video, komponentvideo või FireWire väljund. Uuematel seadmetel on suure tõenäosusega HDMI väljund, lisaks võib olla ka mõni analoogsignaali väljund. SDI väljund esineb enamasti professionaalsematel videoseadmetel. Rääkides kaameratest ning nende videoväljunditest, siis tuleb ka ära mainida, et seadmete kompaktsuse eesmärgil ei pruugi kaamerakerel olevad väljundpesad alati olla standardsed ning üles tuleb otsida kaablid, mis olid kaameraga komplektis kaasas.

USB veebikaamerad edastavad videot ka USB ühenduse kaudu, kuid teised filmimisfunktsiooniga seadmed seda enamasti ei võimalda ning USB ühendus on failide teisaldamiseks.

Veebivideoülekannete tegemiseks peab lisaks videoallikale olema kooder (ingl *encoder*). **Kooder** on seade, mis kodeerib (ingl *encoding*) enamasti digitaalse videosignaali koos heliga ning edastab videovoo serverisse. Kooderiks võib olla arvuti, kuid on ka olemas spetsiaalsed seadmed, mille põhieesmärk ongi tegeleda kodeerimise ja videovoo edastamisega serverisse. Sellised seadmed maksavad küll üsna palju, kuid samas on ka töökindlad ja mugavad. Et mitte jääda ebamääraseks, siis näiteks üks selline toode on Teradek VidiU, mis maksab 699\$ (645€) (Teradek, kuupäev puudub). Kasutades kooderina arvutit peab arvestama sellega, et mida suuremate mõõtmete ja kaadrisagedusega videot soovitakse edastada seda võimsam peab olema ka arvuti.

Seminaritöös sai analüüsitud, milline on veebivideoülekannete puhul madal kvaliteet, milline keskmine ja milline kõrge kvaliteet. Sai tehtud järelalus, et

- madal kvaliteet on reaajas video voogedastus mõõtmetega 426x240 px bitikiirusega 300 kbit/s ja kaadrisagedusega kuni 25 fps,
- keskmine kvaliteet video mõõtmetega 854x480 px bitikiirusega 1200 kbit/s ja kaadrisagedus 25 fps,
- kõrge kvaliteet video mõõtmetega 1920x1080 px (FullHD) bitikiirusega 9000 kbit/s ning kaadrisagedusega 25 fps või enam.

Seminaritöö põhjal võib veel väita, et mõõtmetega 1280x720 px keskmise ülekande bitikiirus võiks olla umbes 2700 kbit/s ja FullHD keskmise ülekande bitikiirus võiks olla 5000 kbit/s (vt ka lisa 2). Lähtudes FullHD bitikiirusest, siis UHD veebivideoülekande bitikiirus võiks samadel tingimustel olla umbes 20000 kbit/s ehk 20 Mbit/s.

Seminaritöös autor voogedastas reaalarajas Ustream Produceriga videot 854x480 pikslit (px), kooderiks lauarvuti, mille protsessoriks Intel i5 2500K ja rakendus kasutas edastuse ajal stabiilselt 50% protsessori jõudlusest. Kui on soov kasutada arvutit kui veebivideoülekanne kooder, siis autori hinnangul peaks arvuti olema pigem võimas, sest jõudlusest ei tohi puudu jääda. Kuidas arvutit kooderina kasutada tuleb juttu peatükis 4.2.1.

Nutiseadmetega (nutitelefon, tahvelarvuti) saab veebivideoülekandeid teha ka saadaolevate rakendustega ehk nutiseade võib olla ka ise kooder. Samas kui oleks soov kasutada kooderina arvutit või spetsiaalkooderit, siis on see võimalik nutiseadmetega, millel on näiteks HDMI väljund, MHL liides või SlimPort liides. MHL liidese pistmikuks on enamasti mikro USB ehk teisisõnu on MHL liidesega nutiseadme videoväljundiks mikro USB pesa. Müügil on spetsiaalsed kaablid ja üleminekud, mille ühes otsas mikro USB pistik ja teises HDMI, mis teeb ühendamise teiste HDMI sisendseadmetega lihtsaks. MHLiga on sarnane ka SlimPort ühendus, kuid see võimaldab lihtsa vaevaga lisaks HDMI seadmetega ühendamisele, ühendada ka nutiseade VGA, DVI ja DisplayPort sisendseadmetega. Et ei tekiks arusaamatust, nutiseadmel võib olla mikro USB pesa, kuid kõikidel nutiseadmetel pole MHL või SlimPort liidest. Kas seadmel on MHL / SlimPort liides või mitte, seda tuleks uurida näiteks seadme tootja veebilehelt. (Fenlon, 2013)

#### **1.4. Veebivideoülekanne ja videosalvestus**

Kõrvutades veebivideoülekanne ja videosalvestust on mõlemal omad head ja halvad küljed. Mis on ühe head need on vastupidises tähenduses teise halvad küljed, seega autor toob välja miks siis ühte või teist eelistada.

Selle peatüki vajalikkus seisneb selles, et tuua välja asjaolud miks inimesed võiks vahel ette võtta lisapingutuse ning teha videosalvestuse asemel hoopis veebivideoülekande. Võib-olla selgub, et veebivideoülekande eeliseid polegi nii palju, et see lisapingutus end ära tasuks. Kuid igatahes on veebivideoülekanne hea viis kuidas oma filmimisfunktsiooniga seadmeid teistmoodi kasutada ning autor on veendunud, et isikud, kes esmakordselt otseülekanne teevad saavad huvitava kogemuse osaliseks.



Veebivideoülekande kasuks rääkivad asjaolud:

- Kaks ühes. Veebivideoülekanne saab samuti salvestada.
- Ühel ajal kahes kohas. Alati ei ole võimalik olla kohtades kus sooviks olla, kuid ülekanne võimaldab reaajas „kohal olla“. Kohal olemise võimalikkus ei pruugi alati olla seotud aja puudusega, vaid ka näiteks tervisliku seisundiga või asukohaga (mujal linnas või riigis). Näiteks ema peab haige lapsega kodus olema kui teine laps võtab osa mõnest toredast kooliüritusest või võistlusest.
- Vahetu. Tagab väga kiire info liikumise. Kui ülekanne sisu omab uudisväärtust või on tegu näiteks pressikonverentsiga, siis ajakirjanikud saavad olulised infokillud kohe välja noppida.
- Võimalus teenindada suuremat rahvahulka. Ehk kohtades, kus ruumide suurus ei võimalda piisavalt palju publikukohti või pole üldsegi ette nähtud, siis on neil sellegipoolest võimalus reaajas kõike jälgida ning kaasa elada. Sellise olukorra näiteks on koolide lõpuaktused, mil näiteks aula ei mahuta kõiki soovijaid.
- Osalemine. Veebivideoülekanne võib pakkuda ka vaatajale võimalust osaleda arutelus, kommenteerida ja saada kohe oma mõtetele/küsimustele vastused. Osaledes näiteks otseülekande teel korraldataval koolitusel saab osaleja kirjalikult esitada oma küsimused ning koolitaja vastab neile jooksvalt otseülekande ajal.
- Planeerimine ja teostus. Muidugi tähendab veebivideoülekande tegemine ajalist lisakulu ning enamasti on vajalikud ka lisaseadmed. Kuid kogu protsess ja tegutsemine võib valmistada ka niisama rõõmu ja ka närvikõdi, sest ülekannetemaailmas on palju muutujaid. Kui projekti teostus õnnestub on kindlustatud ka rahulolu.

Videosalvestuse kasuks rääkivad asjaolud:

- Lihtne. Vajuta kaameral nuppu ja salvestus on alanud.
- Kompaktne. Otseselt pole vaja lisakaabeldust ega lisaseadmeid.
- Liikumisvabadus. Kui asukohaga seotud lisakaabeldust (nt toitekaabel) kaamera küljes pole saab kaameraga vabalt liikuda.
- Kvaliteet. Videosalvestus on just täpselt nii kvaliteetne kui kaamera lubab ja olenevalt seadistustest.
- Õnnestumine. Lihtsa videosalvestuse puhul on väga väike tõenäosus, et midagi tehniliselt ebaõnnestub.

Tuleb tõdeda, et mõlemal on piisavalt häid külgi, mis on üsna kaalukad. Alati pole otstarbekas, tehniliselt võimalik ega lisaega väärt ülekande teostamine. Samas sai kirja pandud asjaolusid, mis võivad olla aeg-ajalt päevakorras ning siis võiks kaaluda otseülekande tegemist.

## **2. Lühidalt uuringust ning tulemustest internetiühenduse osas**

Käesolevas peatükis autor kirjeldab ja selgitab küsimustikuga seonduvat. Samuti autor annab ülevaate ning analüüsib uuringutulemusi veebivideoülekannete edastamiseks ja vastuvõtmiseks vajaliku internetiühenduses osas.

### **2.1. Ettevalmistus küsimustiku koostamiseks**

Autor võtab eesmärgiks läbi viia veebipõhine küsitlus, millele on oodatud vastama kõik isikud. Kuigi autor on plaaninud uuringu sihtrühmaks 16-65-aastased, siis uuringule eelnevat valikut ei tehta ning vajadusel sorteeritakse vastused. Autor seab eesmärgiks saada uuringu käigus vähemalt 100 vastust ning et vastajad oleks nii suurematest linnadest kui ka väiksematest asulatest ja maapiirkondadest.

Küsimustikus autor küsib vastajatelt demograafilisi andmeid (sugu, vanus, elukohariik, elukoht, roll (palgatöölaine, õpilane jne), sissetulek, haridus). Esialgu ei ole autor plaaninud käesolevas töös teha järeldusi, mis oleks seotud demograafiliste tunnustega, kuid vajadusel on selliseid järeldusi võimalik teha.

Järgnevas on vaja küsida, kas vastajal on kodus üldse internetiühendus ning vastavalt vastusele küsida täpsustavaid küsimusi internetiühenduse liigi ja kiiruse kohta või suunata vastaja järgmise küsimustebloki juurde. Internetiühenduse kohta on vaja andmeid, et autor saaks teha järeldusi millise bitikiirusega veebivideoülekandeid kodudes on võimalik edastada ja vastu võtta.

Kuna töö üks eesmärk on anda ülevaade põhilistest veebivideoülekande tehnilistest lahendustest oleks vaja välja selgitada millised filmimisfunktsiooniga seadmed inimestel olemas on, et töö fookus ei satuks valedele seadmetele.

Autor üritab küsimustikuga välja selgitada kui suurel osakaalul vastajatest oleks potentsiaali teostada näiteks FullHD ülekandeid ning millised on tehnilised näitajad kui vastaja oleks vaatajarollis.

Seejärel uurib autor ka natuke lähitulevikuga seonduvat ehk kui paljud inimesed on juba tuttavad terminitega 4K/UHD ja kui ollakse tuttavad, siis kas ning milliseid UHD seadmeid juba omatakse. Kes veel ei oma, saab anda hinnangu kui tõenäoliselt järgneva 2 aasta jooksul UHD seade soetatakse.

Uuringule vastajatelt uuritakse kas nad veebivideoid ja veebivideoülekandeid üldse vaatavad ning kui jah, siis mida peetakse nende juures oluliseks. Viimase küsimusena autor uurib isikutelt, kes vaatavad veebivideoülekandeid, kas neil on esinenud probleeme või kas neid on midagi häirinud ülekannete vaatamisel. Selle küsimuse eesmärk on välja selgitada, millised on sagedasemad probleemid ning ehk saab töö autor nii ülekannete tegijatele kui ka vaatajatele midagi soovitada.

## **2.2. Uuringu läbiviimine ja üldised arvnäitajad**

Uuringu läbiviimiseks kasutatud küsimustikuga on võimalik tutvuda töö lisas 1. Autor kasutas küsimustiku jaoks teenust Google Forms. Küsimustiku levitamiseks kasutas autor e-posti nimekirju, Facebooki ja Hinnavaatluse Foorumit.

Küsimustik oli vastamiseks avatud 3. veebruar kuni 6. märts 2016. Küsimustikule sai autor 184 vastust, kellest 149 (81%) oli mehed ja 35 (19%) naised. Suurem osa vastanutest olid 16- kuni 35-aastased (147 inimest, 80% vastanutest). 36 vastanut olid vanuses 36–55 ja 1 vastanu vanus oli üle 56 eluaasta. 58% vastanutest märkis elukohaks Tallinna; 23% vastanutest oli teistest linnadest ja 19% märkis elukohaks maa-asula.

## **2.3. Veebivideoülekannete edastamiseks ja vastuvõtmiseks vajalik internetiühendus**

Veebivideoülekannete puhul on oluline internetiühendus, selle stabiilsus ja kiirus. Üleslaadimiskiirus on oluline neile, kes edastavad veebivideoülekandeid ja allalaadimiskiirus vaatajatele.

Tänapäeval pakutakse põhiliselt kahte liiki internetiühendust: püsiühendus ja mobiilne andmeside. Pidades silmas veebivideoülekandeid, siis võiks muidugi eelistada püsiühendust, välja arvatud juhul kui püsiühenduse tehnoloogiad teie piirkonnas on aegunud ning mobiilne andmeside on usaldusväärsem ning saavutatavad ühenduskiirused kiiremad. Ehk teenuste kättesaadavus sõltub teie asukohast ning muidugi ka rahakoti paksusest.

Soovides vaadata ning teha FullHD veebivideoülekandeid võiks internetiühenduse kiiruseks olla sümmeetriline 10 Mbit/s (lähtuvalt ülekannete bitikiirustest, mis on kirjeldatud peatükis 1.3) ehk 10 Mbit/s allalaadimiskiirus ja 10 Mbit/s üleslaadimiskiirus (tähistatud näiteks 10 Mbit/s / 10 Mbit/s või 10/10 Mbit/s, milles esimene number tähistab allalaadimiskiirust ja teine number

üleslaadimiskiirust). Telia (2016) pakub püsiühendust 10 Mbit/s / 10 Mbit/s ning hinnaks töö kirjutamise hetkel 16 €/kuu. Sarnaseim internetiühenduse pakkumine STV (2015) teenuste hulgas on internetiühendus kiirusega 25 Mbit/s / 10 Mbit/s ja hind 17 €/kuu. Starman (kuupäev puudub) pakub internetiühendust, mille allalaadimiskiirus on 10 Mbit/s ja üleslaadimiskiirust välja ei reklaamita, hind 14,99 €/kuus. Kuna Starmani pakutavate internetiühenduste üleslaadimiskiirused on teadmata, siis autor ei oska ütelda kas viimasest mainitud teenusest piisab FullHD otseülekande tegemiseks või mitte.

FullHD veebivideoülekannete vaatamiseks ning tegemiseks on sobilikud internetiühenduse teenused täiesti olemas. Selleks sobiliku internetiühenduse, ühenduskiirusega 10 Mbit/s / 10 Mbit/s, saab endale umbes 16–17-eurose kuutasu eest.

Järgnevalt autor analüüsib uuringu tulemusi internetiühenduse osas ja üritab teha vastavad järeldused.

Autori uuringu kohaselt oli kodus internetiühendus 183 inimesel ja 1 see puudus. Küsitud sai ka milline on peamine ühenduseliik, mida kasutatakse kodus ning 156 inimest (85%) vastas, et kasutavad kodus püsiühendust, 21 inimest (12%) mobiilset andmesidet ja 6 inimest (3%) kasutavad mõnda muud ühendust.

Järgnevalt uuris autor internetiühenduse kiiruse kohta ning palus seda vajadusel mõõta veebilehel speedtest.net. Peale andmete korrastamist ja läbi vaatamist selgus, et analüüsimisel on võimalik kasutada 179 vastust allalaadimiskiiruse osas ja 178 vastust üleslaadimiskiiruse osas. Uuringus osalenute allalaadimiskiiruse keskmiseks on 47,8 Mbit/s ja üleslaadimiskiiruse keskmiseks 27,98 Mbit/s. Keskmised on veebivideoülekannete vaatevinklist väga head, aga ilmselgelt ei anna need täit ülevaadet. Seetõttu on mõistlik määrata ligikaudsed kiirusevahemikud, mille põhjal vastused sorteerida ja oma hinnangud teha. Autor määrab kiirusevahemikud vastavalt soovituslikele bitikiirustele kvaliteediastmete lõikes tuginedes peatükis 1.3 kirjeldatule ning seminaritöö käigus koostatud nelja veebivideoülekande voogedastusrakenduse soovituslike bitikiiruste tabelile (vt lisa 2).

### **2.3.1. Veebivideoülekannete vaatamise võimalikkus vastavalt allalaadimiskiirusele**

Soovides näha veebivideoülekannet soovitud kvaliteediga, siis allalaadimiskiiruse puhul tuleks arvestada veebivideoülekande bitikiiruse ja väikese varuga.

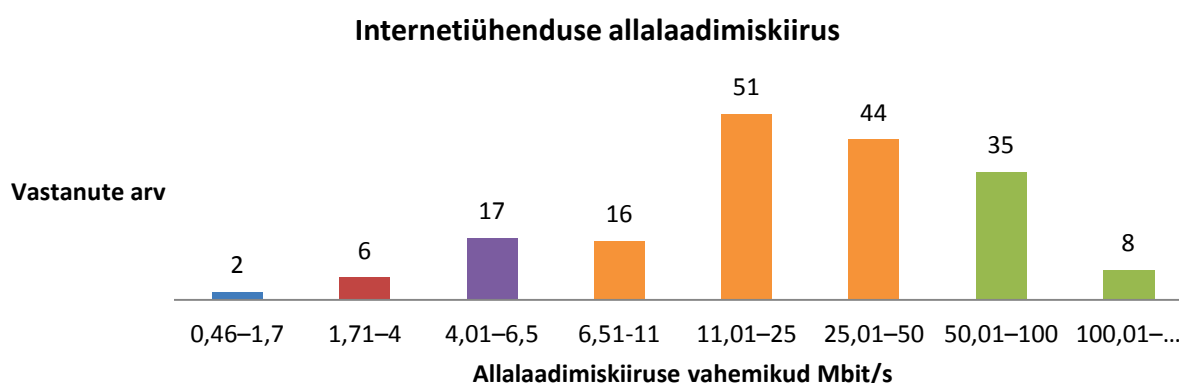
Allalaadimiskiiruse vahemikud:

- 0,46–1,7 Mbit/s võimaldab näha madala kvaliteediga ülekandeid ja heal juhul ka keskmise kvaliteediga ülekandeid;
- 1,71–4 Mbit/s võimaldab kindlasti näha keskmise kvaliteediga ülekandeid ja olenevalt bitikiirusest ka 1280x720 px ülekandeid;
- 4,01–6,5 Mbit/s võimaldab kindlasti näha 1280x720 px ülekandeid ning heal juhul ka 1920x1080 px ülekandeid;
- 6,51–11 Mbit/s võimaldab kindlasti näha 1920x1080 px ülekandeid ja heal juhul ka 1920x1080 px, millel on kõrge kaadrisagedus ning ka kõrgem bitikiirus;
- 11,01–25 Mbit/s võimaldab kindlasti näha kõike eelnevalt kirjeldatud;
- 25,01–50 Mbit/s; 50,01–100 Mbit/s ja 100,01–... Mbit/s võimaldavad ka näha UHD ülekandeid.

Uuringu tulemused allalaadimiskiiruse osas, vahemikesse sorteerituna:

- 0,46–1,7 Mbit/s, 2 vastanut;
- 1,71–4 Mbit/s, 6 vastanut;
- 4,01–6,5 Mbit/s, 17 vastanut;
- 6,51–11 Mbit/s 16 vastanut;
- 11,01–25 Mbit/s 51 vastanut;
- 25,01–50 Mbit/s, 44 vastanut;
- 50,01–100 Mbit/s, 35 vastanut;
- 100,01–... Mbit/s, 8 vastanut.

Tulemusi illustreerib joonis 9.



Joonis 9. Uuringu tulemused allalaadimiskiiruse osas, vahemikesse sorteerituna

Tulemustest allalaadimiskiiruses osas võib järeldada, et 86% vastanutest omavad kodus piisavat internetiühenduse allalaadimiskiirust, et näha 1920x1080 px ehk FullHD ülekandeid probleemideta. Võib järeldada, et pea kõik vastajad saavad vaadata keskmise kvaliteediga veebivideoülekandeid. Samuti saaks 48,6% vastanutest vastu võtta UHD ülekandeid.

### **2.3.2. Veebivideoülekannete edastamise võimalikkus vastavalt üleslaadimiskiirusele**

Vastavalt seminaritööle, siis ise veebivideoülekannet tehes peaks arvestama üleslaadimiskiiruseks umbes 1,5-kordse voogedastuse bitikiiruse.

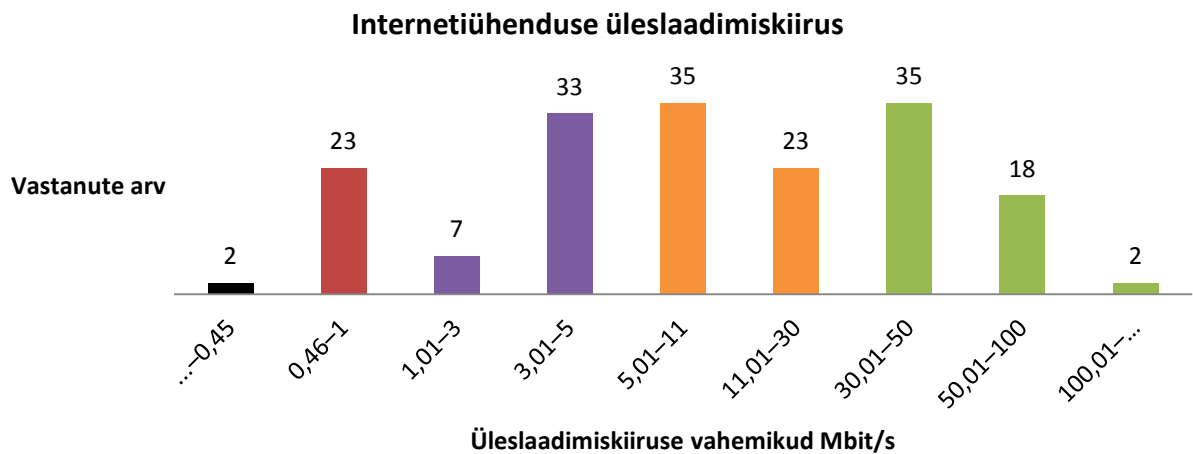
Üleslaadimiskiiruse vahemikud:

- kuni 0,45 Mbit/s, ei saa ilmselt ülekandeid teha;
- 0,46–1 Mbit/s võimaldab teha madala kvaliteediga ülekandeid;
- 1,01–3 Mbit/s võimaldab teha keskmise kvaliteediga ülekandeid;
- 3,01–5 Mbit/s võimaldab teha 1280x720 px ülekandeid;
- 5,01–11 Mbit/s võimaldab teha 1920x1080 px ülekandeid;
- 11,01–30 Mbit/s võimaldab teha 1920x1080 px kõrgema kaadrisageduse ja kõrgema bitikiirusega;
- 30,01–50 Mbit/s; 50,01–100 Mbit/s ja 100,01–... Mbit/s võimaldavad teha ka UHD ülekandeid.

Uuringu tulemused üleslaadimiskiiruse osas, vahemikesse sorteerituna:

- kuni 0,45 Mbit/s, 2 vastanut;
- 0,46–1 Mbit/s, 23 vastanut;
- 1,01–3 Mbit/s, 7 vastanut;
- 3,01–5 Mbit/s, 33 vastanut;
- 5,01–11 Mbit/s, 35 vastanut;
- 11,01–30 Mbit/s, 23 vastanut;
- 30,01–50 Mbit/s, 35 vastanut;
- 50,01–100 Mbit/s, 18 vastanut;
- 100,01–... Mbit/s, 2 vastanut.

Tulemusi illustreerib joonis 10.



**Joonis 10. Uuringu tulemused üleslaadimiskiiruse, vahemikesse sorteerituna**

Tulemustest üleslaadimiskiiruse osas võib järelda, et 63,4% vastanutest on kodus piisav internetiühenduse üleslaadimiskiirus, et saavad teha FullHD ülekandeid. 18,5% saab teha 1280x720 px voogedastusi reaalajas ning 16,8% keskmise või madala kvaliteediga. 30,9% vastanutest saaks olemasoleva internetiühendusega teha ka UHD veebivideoülekandeid.

### 2.3.3. Voogedastamise tulevik lähtuvalt bitikiirustest

Kui hetkel on enimkasutatavaim videokoodek H.264, siis selle järeltulijaks peaks saama H.265, mis andmete tihendamise (ingl *compression*) standardina kannab ka nime HEVC (*High Efficiency Video Coding*). H.265/HEVC peaks olema umbes 50% efektiivsem andmete tihendamisstandard kui praegune H.264/MPEG-4 ehk see tähendab sama kvaliteediga videopilti 50% madalama bitikiiruse juures. Vastavat väidet kinnitab ka artikkel teemal „*Subjective quality evaluation of the upcoming HEVC video compression standard*“ (Hanhart, Rerabek, De Simone, & Ebrahimi, kuupäev puudub), mille raames viidi läbi testid saavutades teatud juhtudel isegi 74-protsendilise bitikiiruse vähenduse. Inteli insenerid arvavad, et H.265/HEVC on järgmise aastakümneni populaarseim videostandard. Videokoodeki H.265 algoritm ja andmete struktuur on enam kui 4 korda keerukam kui koodekil H.264 vajades seega ka rohkem arvutusjõudlust. H.265 arvatakse ka olevat võtmelement UHD sisu peavoolu tulemisel. (Lu, Wong, & Wang, 2014; Hanhart et al., kuupäev puudub)

Vastavalt Cisco (2015) ennustusele, peaks alates 2014. aastast ülemaailmselt lairiba ühenduste kiirused kahekordistuma aastaks 2019. 2014. aasta kiirusena on välja toodud 20 Mbit/s ja 2019. aastaks ennustatakse 43 Mbit/s (Cisco Systems, 2015).



H.265 tuleku ja internetiühenduste kiiruste kasvuga peaks tõepoolest UHD sisu voogedastus saama enamik inimestele kättesaadavaks. Eeldades, et UHD veebivideoülekanne kasutades H.265 koodekit võiks olla bitikiirusega umbes 10 Mbit/s, siis käesoleva uuringu raames võib väita, et neid ülekandeid peaks nägema 77,1% vastanutest. Kui ka internetiühenduse kiirused kasvavad, siis osakaal peaks olema veelgi suurem.

#### **2.3.4. Kokkuvõtvalt internetiühendusest**

Võiks ütelda, et uuringu internetiühenduse peatüki tulemused olid üsna positiivsed. Samas joonistus selgelt välja, et vastanute allalaadimiskiirused on paremad kui üleslaadimiskiirused. Selgus, et 86% vastanutest saab vaadata FullHD ülekandeid ja 63,4% vastanutest saab teha olemasoleva internetiühendusega ise FullHD ülekandeid.

Kuna uuringus osales protsentuaalselt palju nooremaid inimesi, kellel on kiiremad internetiühendused, siis väga laialdasi üldistusi ei saa teha. Et saada täpsemaid tulemusi oleks ilmselt uuringusse vaja kaasata rohkem inimesi ka vanematest vanusegruppidest.

### 3. Veebivideoülekannete vastuvõtmine

Voogedastusi reaalajas võib teha FullHD kaadrisuurusega või isegi enam, kuid kas see on nii oluline kui vaatajatel pole vastavat tehnikat või kui ülekandeid vaadatakse pigem madalama kvaliteediga. Käesolevas peatükis autor üritabki analüüsida uuringus osalenute vastuseid, et saada selles osas natuke selgust. Samuti uuris autor, mida hinnatakse veebivideote ja mida veebivideoülekannete juures.

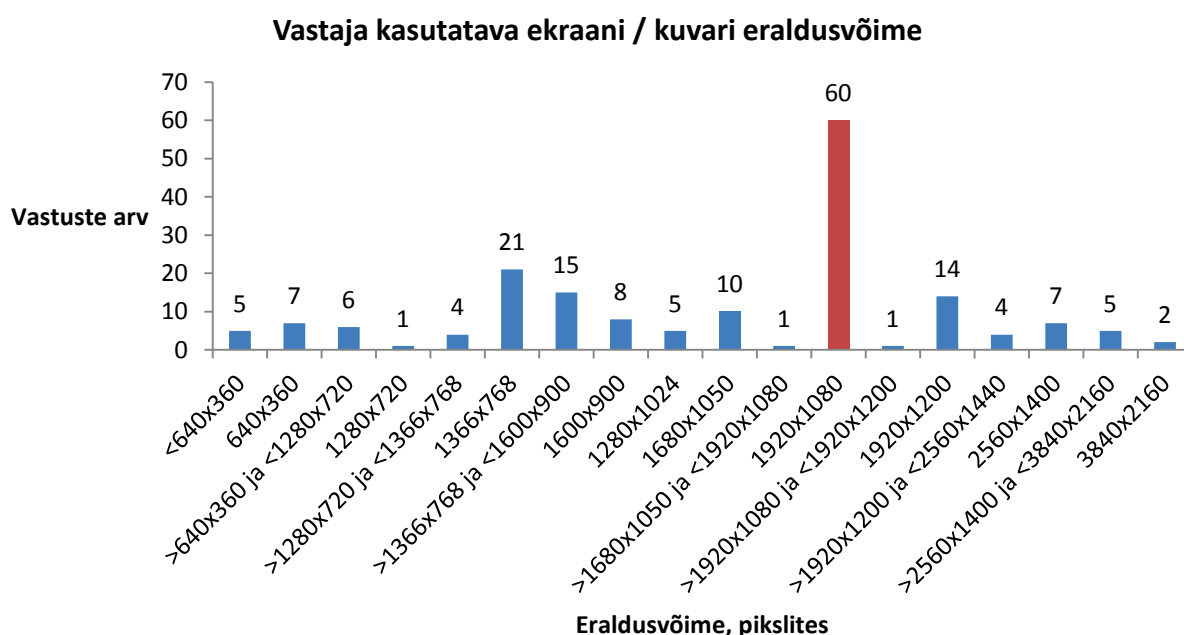
#### 3.1. Videote vaatamisega seotud seadmed

Saamaks natuke aimu kui palju on kodudes kaasaegset tehnikat, siis palus autor märkida küsimustikus seadmed, mida omatakse, kuid mis pole vanemad kui 5 aastat. Kõik on muidugi suhteline ja võib olla seadmeid, mida saab kaasaegseks nimetada ka kui nad on vanemad kui 5 aastat ning kindlasti on seadmeid, mis saavutavad oma „parim enne“ varem kui seadme eluiga jõuab 5 aastani. 5 aastat sai määratud kriteeriumiks kuna LCD/LED televiisori eluiga on umbes 5–10 aastat (Williams, 2012) ja sülearvuti elueaks arvatakse umbes 3–5 aastat (Kamaev, 2015). Küsimustikus oli seadmetena valikus televiisor, tahvelarvuti, sülearvuti ja lauaarvuti ning ühe vastusevariandina, et ei oma neist ühtegi või omatavad seadmed on vanemad kui 5 aastat. 34 vastajat valis ühe seadme, 63 vastajat 2 seadet, 52 vastajat 3 seadet ja 20 vastajat kõik 4 seadet. 15 inimest vastas, et nad ei oma neist ühtegi või omatavad seadmed on vanemad kui 5 aastat. Ehk 184 vastajast 169 omab vähem kui 5 aasta vanust tehnikat. 184 vastajast 59% omab kaasaegset televiisorit, 45,7% tahvelarvutit ja 69,5% omab kaasaegset sülearvutit. Nagu ka selgus, siis lauaarvutid pole kuhugi kadunud ning ligi 41% vastajatest omab kodus vähem kui 5 aasta vanust lauaarvutit. Sellest võiks järeldada, et tehnika kodudes on pigem moodne ning käiakse ajaga kaasas.

Järgnevalt uuris autor, millist seadet nad küsimustiku täitmisel kasutavad ja mis on selle seadme ekraani eraldusvõime. See küsimus kompab teemas püsimise piire kuna autori eesmärk oli eelkõige uurida kodudes olevaid ja eraisikute omatavaid seadmeid, kuid see küsimus neid piire ei sea. Samas see küsimus oli ainuke võimalus, et saada natuke täpsemat tehnilisemat teavet ekraanide eraldusvõimete kohta.

Küsimustiku täitmisel kasutas 72 vastajat lauaarvutit, 84 sülearvutit, 4 tahvelarvutit ja 24 vastajat kasutas täitmiseks nutitelefoni. 184 vastusest seadmete ekraani eraldusvõime kohta olid kasutatavad 176 vastust. Vastustes mainiti kokku 36 erinevat eraldusvõimet. Kõike populaarsem

ekraani eraldusvõime on 1920x1080 px ja selle eraldusvõimega ekraani kasutas 34% vastanutest. Võttes aluseks, et peeneraldus (ingl *high definition*) ehk HD algab 720 vertikaalsest pikslireast, siis mitte peeneraldusega ekraani kasutas vaid 10% vastajatest ja 37% peeneraldusega ekraani, mis on alla FullHD eraldusvõime (1920x1080 px). Üle FullHD ekraane kasutas 19% vastanutest. Joonis 11 kujutab uuringu tulemusi natuke täpsemalt. Tulemuste kompaksemaks edasi andmiseks sai vähem esinenud eraldusvõimed sorteeritud vahemikesse ning järjestatud vastavalt vertikaalsele piksliridade arvule. Vastuste hulgas olid mõningad eraldusvõimed, mille horisontaalsete piksliridade arv viitas ülilaiadele (kuvasuhe 21:9) ekraanidele ning ka mitme ekraani lahendusele. Need eraldusvõimed sai sorteeritud eraldusvõimete vahemikesse samuti vastavalt vertikaalsele piksliridade arvule.



**Joonis 11. Kasutatavate ekraanide eraldusvõime**

Analüüsidest veel eraldusvõimega seotud tulemusi võib väita, et kõige madalama eraldusvõimega on nutitelefoniid ning kõige kõrgema eraldusvõimega välised kuvarid.

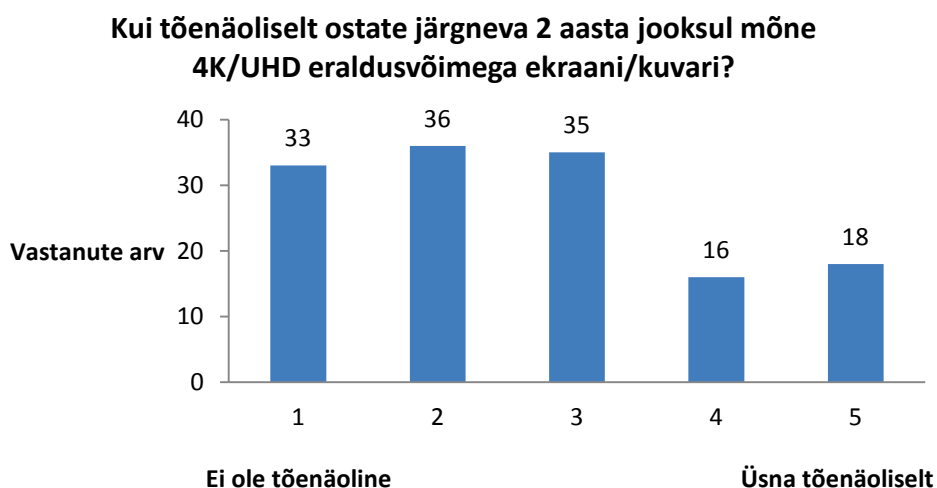
### 3.2. UHD ehk lähitulevik või tänapäev

Autor küsis vastajatelt kas nad on kuulnud ja teavad, mida tähendab termin 4K/UHD. Tulemused olid järgnevad: 86% (158 vastajat) uuringus osalenutest vastas „Jah ning tean mida see tähendab“, 8% (15 inimest) vastas „Olen kuulnud, aga ei tea mida see tähendab“ ning 6% (11

inimest) vastas „Ei ole kuulnud“. Autori eesmärk ei olnud välja selgitada kas UHD tähendust teadvad inimesed ka tegelikult selle tähendust teavad, seega puudus vastav kontrollküsimus.

Kõik, kes vastasid, et nad teavad UHD tähendust (158 vastajat), neilt küsiti UHD-ga seotud täiendavaid küsimusi. Küsimuse „Kas omate mõnda ekraani/kuvarit, mis on 4K/UHD eraldusvõimega?“ abil tuli välja, et 11% (17 inimest) omab, 87% (138) ei oma ja 2% (3) ei tea kas omab või ei oma.

Samuti selgus, et 17 inimest omab kokku 18 ekraani, mis on 4K/UHD eraldusvõimega, neist 9 on televiisorid ja 9 kuvarid (nii välised kuvarid kui ka sülearvutiekraanid). 138 vastaja käest, kes 4K/UHD ekraani veel ei oma sai ka uuritud kui tõenäoliselt nad järgneva 2 aasta jooksul 4K/UHD ekraani/kuvari soetavad. Vastajad said anda hinnangu skaalal 1–5 ning vastavalt tulemusele, siis rohkem vastajaid jäi sellesse osasse, kes peavad seda pigem ebatõenäoliseks (vt joonis 12).



**Joonis 12.** Vastajate hinnangud küsimusele „Kui tõenäoliselt ostate järgneva 2 aasta jooksul mõne 4K/UHD eraldusvõimega ekraani/kuvari?“

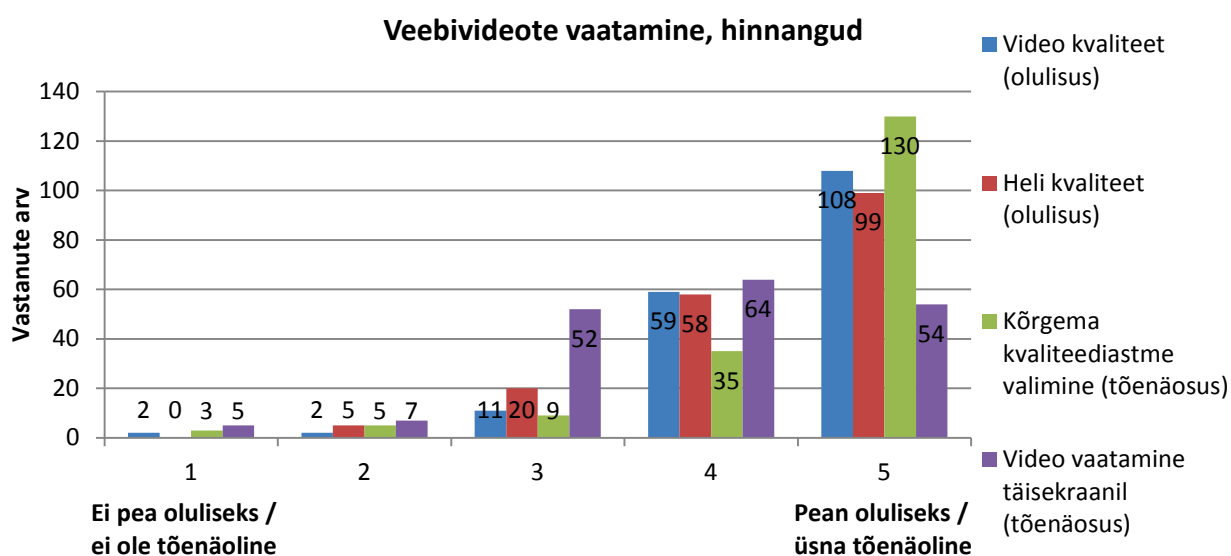
### **3.3. Veebivideote ja –ülekannete vaatamine ning vaatajate eelistused**

Järgnevalt annab autor ülevaate kui paljud inimesed üldse vaatavad veebivideoid ja ka veebivideoülekandeid. Käsitletud saavad ka veebivideote ja veebivideoülekannete vaatajate harjumused ja eelistused tehnilisemast vaatenurgast.

### 3.3.1. Veebivideote vaatamine ja eelistused

Uuring sisaldas küsimusi veebivideote vaatamise kohta ning mida vaatajad nende juures enim hindavad. Veebivideoid vaatab 184 vastajast 182 ja seega 2 ei vaata. Kõrgelt hinnatakse video kui ka heli kvaliteeti, video kvaliteeti siiski natuke rohkem kui heli kvaliteeti (joonis 13).

Vastajate hinnangute põhjal võib väita, et suure tõenäosusega valivad vaatajad veebivideoid vaadates kõrgema kvaliteediaseme juhul kui neid esialgu kuvatakse madalama kvaliteediga. Samuti võib järeldada, et veebivideoid vaadatakse pigem täisekraanil, kuid selle tõenäosus on tublisti madalam kui näiteks kõrgema kvaliteediaseme valimine (joonis 13).

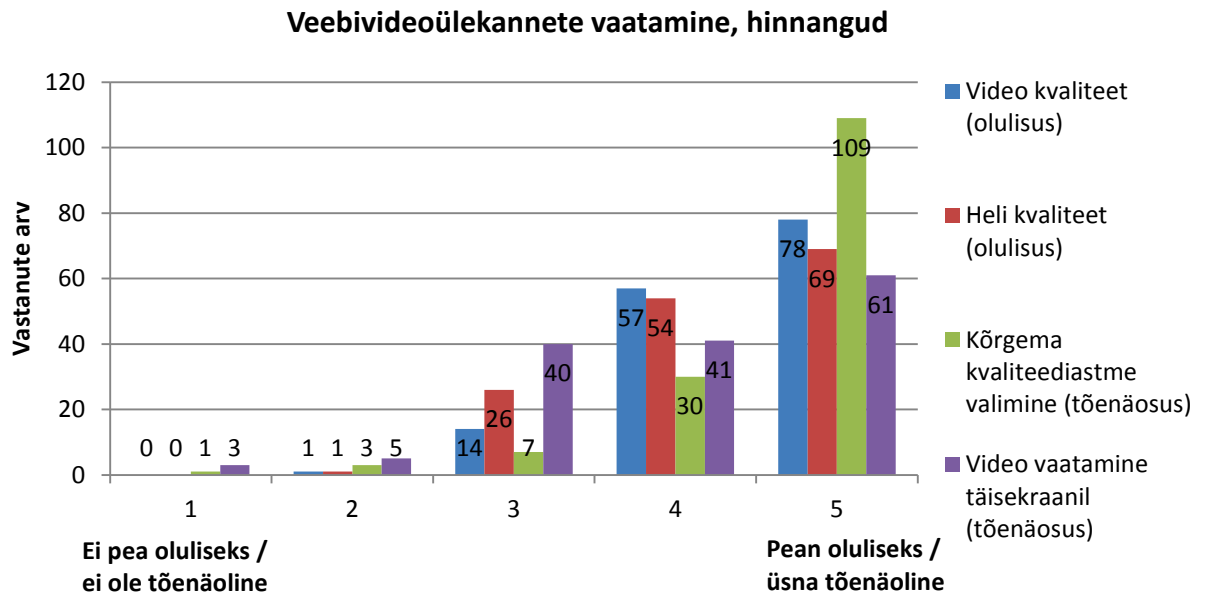


Joonis 13. Hinnangud seoses veebivideote vaatamisega

### 3.3.2. Veebivideoülekannete vaatamine ja eelistused

Uuringu põhjal vaatab veebivideoülekandeid ehk otseülekandeid interneti vahendusel 150 inimest ja 34 ei vaata ehk protsentides 81,5% vaatab ning 18,5% ei vaata. Ehkki veebivideoülekannete vaatajaskond on natuke väiksem kui veebivideotel, siis 81,5% näol on autori arvates tegemist siiski üsna kõrge osakaaluga.

Vastajate hinnangutele (joonis 14) tuginedes võib väita, et sisuliselt erinevused veebivideote vaatamise hinnangutes ja veebivideoülekannete vaatamise hinnangutes puuduvad. Samamoodi hinnatakse video kvaliteeti ja sarnaselt ka heli kvaliteeti (joonis 14). On üpriski tõenäoline, et vaatajad valivad kõrgema kvaliteediaseme kui neile vaikumisi kuvatakse madala kvaliteediga voogedastus (joonis 14). Veebivideoülekande vaatamine täisekraanil on pigem tõenäoline, kuid seda ei tehta mitte alati (joonis 14).



**Joonis 14. Hinnangud seoses veebivideoülekannete vaatamisega**

Järgnevalt palus autor 150 inimesel, kes veebivideoülekandeid vaatavad, valida 9-punktilisest loetelust 3 tegurit/punkti, mida nemad peavad interneti vahendusel otseülekandeid vaadates kõige olulisemaks või kui vastaja arvates oli loetelust midagi puudu, siis oli võimalik ka ise kirjutada. 9-punktiline loetelu oli koostatud põhimõttel, et kõik loetelupunktid oleks olulised, kuid et vastaja teeks oma valiku ning valiks 3 olulisemat.

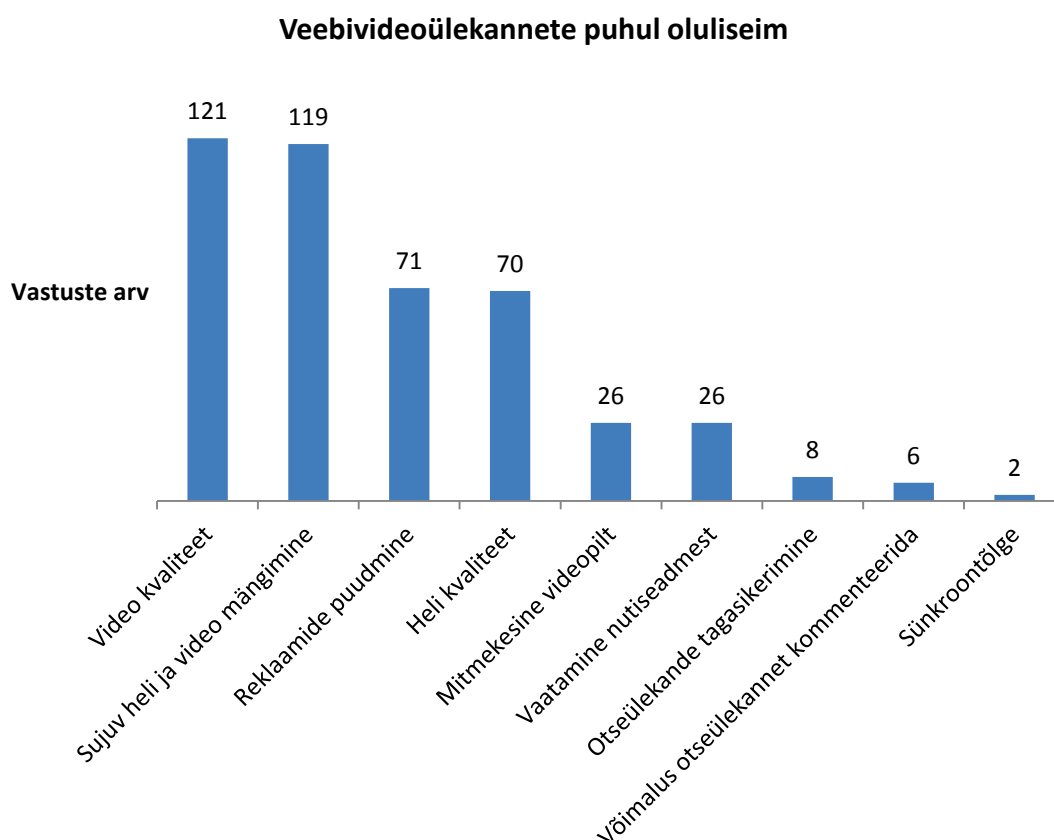
Loetelus olid järgnevad valikud:

- heli kvaliteet (heli on piisavalt vali, puuduvad segavad helid-mürad jne);
- video kvaliteet (videopilt on detailne, selge terav);
- reklaamide puudumine;
- sujuv heli ja video mängimine (ei ole mingeid jõnksusid ja katkestusi otseülekandes);
- mitmekesine videopilt (ülekanne tehakse mitme kaameraga, kuvatakse graafiliselt näiteks esineja nime või spordivõistlustel punktiseisu jne);
- võimalus otseülekannet kommenteerida, suhelda teiste vaatajatega;
- kui tegu on võõrkeelse (nt inglise- või venekeelse) üritusega (näiteks konverentsiga), siis oleks võimalik vaadata-luulata otseülekannet sünkroontõlkega eesti keelde;
- võimalus vaadata otseülekannet nutiseadmest (nutitelefonist, tahvelarvutist);
- muu (vastaja vastus).

Oli kaks kõige populaarsemat vastuste kombinatsiooni, mis selgelt välja joonistusid. Kõige populaarsem oli kombinatsioon, milles peeti kõige olulisemaks heli kvaliteeti, video kvaliteeti ja

sujuvat heli ning video mängimist. Mainitud kombinatsiooni valis 40 vastajat ehk 26,7% vastajatest, kes vaatavad veebivideoülekandeid. Populaarsuselt teises kombinatsioonis hinnati enam video kvaliteeti, reklaamide puudumist ning sujuvat heli ning video mängimist. Selle kombinatsiooni valis 33 vastajat ehk 22% vastajatest.

150 inimest sai teha 3 valikut ehk kokku 450 valikut, millest üks osutus kasutamatuks. Autor koostas ka vastavalt valikvastuste esinemissagedusele diagrammi, joonis 15. Vastustest selgus, et oluliseimaks peetakse video kvaliteeti (esines 121 vastuses), pea sama oluliseks peeti sujuvat heli ja video mängimist (esines 119 vastuses). Reklaamide puudumise märkis 3 oluliseima teguri hulka 71 vastajat ja heli kvaliteedi 70 vastajat. Mitmekesine videopilt ja veebivideoülekannete vaatamisvõimalus nutiseadmetest sai valitud 26 vastaja poolt. Otseülekande tagasikerimisvõimalust pidas oluliseks 8, võimalust otseülekannet kommenteerida 6 ja võimalust kuulata võõrkeelset üritust eesti keeles pidas oluliseks 2 vastajat.



**Joonis 15. Veebivideoülekannete puhul oluliseimaks peetavad tegurid, valikvastuste esinemissagedus**

Uuringus osalenute vastuste põhjal kasutatakse veebivideoülekannete vaatamiseks põhiliselt lauaarvuteid (66 vastust, 44%) ja sülearvuteid (samuti 66 vastust, 44%). Ülejäänud osa

(18 vastust, 12%) kasutab selleks tahvelarvutit (11 vastust, 7,3%), nutitelefonit (5 vastust, 3,3%) või televiisorit (2 vastust, 1,4%).

Võrreldes neid tulemusi peatükis 3.1 analüüsitud ekraanide eraldusvõimetega, võiks järeldada, et suurem osa vaatajatest kasutab veebivideoülekannete vaatamisel kõrge eraldusvõimega ekraani.

### 3.3.3. Probleemid veebivideoülekannete vaatamisel

Kõigilt 150 vastajalt, kes vaatavad veebivideoülekandeid, uuris autor ka kas neil on esinenud probleeme või kas miski on häirinud otseülekannete vaatamisel. 115 vastust oli „jah“ ning 35 vastust „ei“. Seega probleeme või häirivaid kogemusi on olnud 77% vastajatest. Kõigil probleeme kogunud vastajatel palus autor ka lühidalt kirjeldada, milles seisnes probleem või mis neid häiris.

Autor ei arvutanud kirjeldatud probleemide ja häirivate kogemuste esinemissagedusi kuna autori arvates oleksid tulemused tulnud ebatäpsed. Autori arvates on oluline milliseid probleeme üldse mainiti ning järgnevalt on välja toodud mõned enim kirjeldatud probleemid:

- heli ja pilt pole sünkroonis;
- ülekanne katkeb, heli ja pilt katkendlik, hakib, hangub;
- vaikne heli;
- madal/halb video ja heli kvaliteet;
- probleemid internetiühendusega;
- otseülekandel suur koormus ehk palju samaaegseid vaatajaid (ingl *concurrent viewers*);
- probleemid videomängijatega, millest osa nõuavad ka lisatarkvara paigaldamist;
- reklaamid, millest mõningaid ei saa ka sulgeda;
- ühekülgne ülekanne (ühe kaameraga);
- aeglane puhverdamine kuigi kiire internetiühendus;
- asukohapõhine piiramine (ehk geoblokeering, ingl *geo-blocking*);
- liiga pikk viivitus, viitaeg.

Teadmata täpseid asjaolusid ja juhtumeid, siis on keeruline pakkuda lahendusi. Võib aga ütelda, et probleemi põhjuse välja selgitamine pole alati kuigi lihtne. Kui ülekanne katkeb või heli ja pilt on katkendlik tasuks esiteks kontrollida kas seda esineb ka teiste veebivideote vaatamisel. Kui jah, siis võib üheks põhjuseks olla ebastabiilne või aeglane internetiühendus, mille puhul tuleks võimalusel valida ülekandel madalam kvaliteediaste. Teiseks põhjuseks võib olla probleemid videomängijaga ning aegunud tarkvara vaataja arvutis, tuleks proovida näiteks teist



internetilehitsejat ning kontrollida kas arvutisse on paigaldatud näiteks värskem Flash Player. Sest nagu autori seminaritöös selgus, siis neljast käsitletud rakendusest kolm kasutasid Flash tehnoloogial põhinevat videomängijat.

Kehv video kvaliteet võib tingitud olla asjaolust, et ülekanne on teostatud väheste ja odavate vahenditega. Muidugi video kvaliteet võib olla ka kehv seetõttu, et ülekanne teostajal pole võimalust kasutada kiiremat internetiühendust ning seetõttu tehakse ülekanne madalama bitikiiruse ja kaadrisuurusega. Kuid põhjuseks võib ka olla, et ei kasutata HD ülekandetechnikat.

### **3.3.4. Reklaamid videoülekandes ja nende tõkestamine**

Üsna sagedasti lisatakse veebivideotele mingil kujul reklaame, näiteks kuvatakse videomängijas videoreklaame või videomängija peal asetseb reklaamriba. Reklaamid on pea alati kellegi jaoks tuluallikaks, sellest kas katetakse kulusid või on tegu lisatuluga. Reklaamid võimaldavad teostada rohkem otseülekandeid ning vahel ka vingemaid kui nad muidu oleks. Samas reklaamid häirivad vaatajat ning hajutavad tähelepanu ülekande põhisisult.

Autor sai peale oma seminaritöö „Veebivideoülekande voogedastusrakenduste võrdlus“ kaitsmist kommentaari, et ehk on võimalik reklaamide kuvamist tarkvarade ja pistikprogrammidega tõkestada. Nimelt siis seminaritöös selgus, et neljast käsitletud rakendusest kolm kuvavad veebivideoülekande vaatajale mingil viisil reklaame. Need kolm olid Dailymotion, Vaughn Live ja Ustream.

Seega autor võttis eemärgiks viia läbi väike testimine, mille raames autor teeb mainitud kolme rakenduse vahendusel taaskord ülekanded, kuid sel korral on veebilehitsejas Google Chrome paigaldatud laiendus, mis kannab nime AdBlock<sup>2</sup>. AdBlock peaks tõkestama reklaamide kuvamise veebilehel ning see peaks toimima nii reklaamiribade kui ka videoreklaamide puhul. Ehk kõikide eelduste kohaselt peaks vaataja nägema veebivideoülekannet reklaamivabalt.

Dailymotioni ja Ustreami puhul oli AdBlock väga edukas ning autor kummagi testimise ajal vaatamislehel reklaame ei märganud/ei näinud, ei videomängija peal, videoreklaame ega ka reklaamribasid mujal veebilehel.

Testimine Vaughn Live puhul oli edukas osaliselt. Vaatamislehel tõkestati automaatselt kuue reklaami kuvamine, kuid tuleb välja, et Vaughn Live on vahepeal käivitanud VIP (*Very Important Person*) teenuse ning sellega seotud reklaamiribad kuvati vaatajale endiselt. Polekski

---

<sup>2</sup> AdBlock <https://getadblock.com/>

vast väga lugu kui üks neist reklaamiribadest ei oleks videomängija peal, videomängija alumises osas.

Testimise viis autor läbi 17.03.2016.

Kui veebivideoülekande autor lisab reklaamid veebivideoülekandesse videoedastuse osana, siis neid reklaame tõkestada pole võimalik.

Kokkuvõtvalt, kui tõesti ei soovi aidata kellegil tulu teenida, millest võib olla katetakse ülekandega seotud kulusid ning reklaamid häirivad väga, siis tasuks proovida ja kasutusele võtta mõni reklaami tõkestamise vahend.

### **3.3.5. Teostatud ülekannete statistika**

Nagu selgus peatükis 3.3.2, siis vaatajad hindavad kõrgelt video kvaliteeti ning suure tõenäosusega valitakse ülekandel parem kvaliteediaste. Käesolevas peatükis üritab autor natuke uurida reaalselt teostatud veebivideoülekannete põhjal millise kaadrisuurusega voogedastusi tegelikult vaadatakse.

Andmeteks autori ning tema meeskonna poolt kolme avalikult teostatud veebivideoülekande statistika. Veebivideoülekanded said teostatud vahemikus 01.06.2015–01.03.2016 kasutades veebivideoülekande voogedastusrakendusena YouTube Live'i, kuhu sai edastatud video mõõtmetega 1920x1080 px. Veebivideoülekanded said teostatud üritustel, mille ühine nimetaja võiks olla konverents. Iga ülekande puhul sai valitud ajajoonel üks punkt, mil oli samaaegseid vaatajaid kõige rohkem ning selles punktis sai fikseeritud vaatajate arvud kaadrisuuruste järgi.

Kolme ülekande keskmiselt 6,8% vaatajatest vaatas reaalajas kõige kõrgema kaadrisuurusega ehk 1920x1080 px voogedastust. 23,7% vaatas ülekannet kaadrisuurusega 1280x720 px. 30,2% vaatas ülekannet kaadrisuurusega 854x480 px ning 34% kaadrisuurusega 640x360 px. 5,3% vaatajatest vaatas veebivideoülekannet kaadrisuurusega 426x240 px. 69,8% kasutas vaatamiseks arvutit, 25,1% mobiiltelefoni, 4,9% tahvelarvutit ja 0,2% televiisorit.

Need numbrid näitavad, et suurem hulk inimesi vaatab veebivideoülekandeid pigem väiksema kaadrisuurusega. See võib küll osaliselt tingitud olla sellest, et ka vaatamiseks kasutatud seadmete hulgas on mobiiltelefonil üsna suur osakaal (25,1%). Peatükis 3.3.2 küsimustiku vastuseid analüüsid võis arvata, et mobiiltelefoni kasutab veebivideoülekannete vaatamiseks vaid 3,3% ning arvuteid 88% vaatajatest. Samuti sai peatükis 2.3.1 analüüsitud vastuseid allalaadimiskiiruse osas, millest sai järeldatud, et pea kõik vastajad saavad vaadata

veebivideoülekandeid keskmise kvaliteediga ehk mõõtmetega 854x480 px. Samuti pidasid vastajad oluliseks video kvaliteeti ning väga suure tõenäosusega valitakse kõrgema kvaliteediga voogedastus (peatükk 3.3.2). Ometi kajastub nende kolme ülekande statistikas hulgaliselt 640x360 px ja ka natuke 426x240 px kaadrisuurusega voogusid.

## 4. Veebivideoülekannte edastamine

Veebivideoülekannte edastamine ehk teisisõnu teostamine veebikaameratega on enamasti lihtne, kuid mis puudutab näiteks videokaameraid, siis on olukord natuke keerulisem. Keerulisem seetõttu, et arvutitel on küll videoväljundid (nt VGA, HDMI, DisplayPort), aga videosisendeid on väga vähestel ja seetõttu on vajalikud ka mõningased teadmised ning ka lisaseadmed. Põhilisemast tuleb juttu käesolevas peatükis, kus autor üritab välja tuua ning selgitada erinevaid lihtsamaid veebivideoülekannte lahendusi. Kuid esiteks annab autor ülevaate ja analüüsib uuringu tulemusi, mis puudutavad filmimisfunktsiooniga seadmeid.

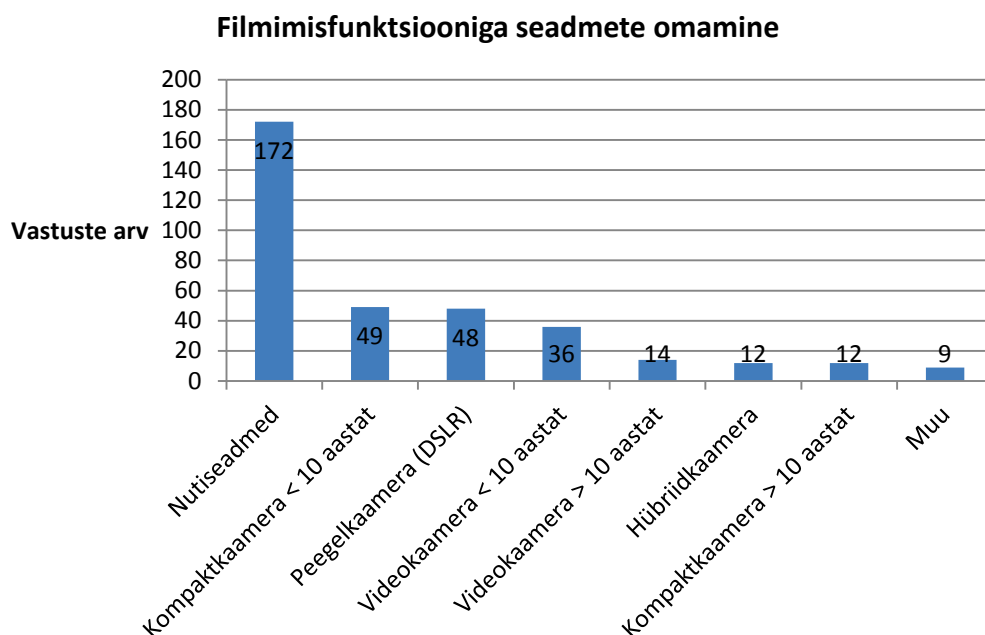
### 4.1. Uuringus osalenute omatavad filmimisfunktsiooniga seadmed

Vastajatelt sai uuritud kas nad omavad filmimisfunktsiooniga seadmeid (nutitelefoni, videokaamera, filmimisfunktsiooniga peegelkaamera vms) ning tulemus oli, et 173 vastajat (94%) omab, 11 (6%) ei oma. 173 vastajast, kes omab mingit filmimisfunktsiooniga seadet, märkis 169 (97,7% vastajatest), et omab nutitelefoni ning 3 vastajat tahvelarvutit. Kuid nagu peatükis 3.1 selgus, siis vastajatel on tegelikult kokku 84 tahvelarvutit, millest filmimisfunktsiooniga on arvatavasti enam kui 3 seadet. Erinevus tuleb ilmselt sellest, et küsimuse „Milliseid filmimisfunktsiooniga seadmeid Te omate?“ valikvastuste hulgas polnud otseselt välja toodud varianti „tahvelarvuti“, vaid selle sai kirjutada lahtrisse „muu“. Sellegipoolest on võimalik järeldada, et vastajatel on suur hulk filmivaid nutiseadmeid, vähemalt 172 filmimisfunktsiooniga nutiseadet.

Viimase 10 aasta jooksul on soetanud digitaalse kompaktkamera 49 vastajat (28,3% vastajatest) ning digitaalset filmimisfunktsiooniga peegelkaamerat (kutsutakse ka DSLR – *digital single-lens reflex camera*) omab 48 vastajat (27,7% vastajatest). 36 vastajat (21% vastajatest) on viimase 10 aasta jooksul soetanud digitaalse videokaamera ning 14 (8% vastajatest) omab digitaalset videokaamerat, mis on soetatud rohkem kui 10 aastat tagasi. 12 vastajat (7% vastajatest) omab hübriidkaamerat ning sama arv vastajaid omab ka digitaalset filmimisfunktsiooniga kompaktkamerat, mis soetatud rohkem kui 10 aastat tagasi.

Videokaameratest eraldi toodi välja erinevad seikluskaameraid, mida omab 4 vastajat, drooni ehk mehitamata õhusõidukit omab 2 vastajat, veebikaamerat mainis 2 vastajat. 1 vastaja tõi välja ka mobiiltelefoni. Ehk võib liigitada, et kokku 9 muud seadet. Kuna edaspidi on juttu ainult digitaalsetest seadmetest, siis teksti lihtsustamise mõttes autor ei hakka edaspidi rõhutama

„digitaalne“, vaid kui on kirjas näiteks videokaamera, siis autor mõtleb digitaalset videokaamerat. Uuringutulemusi filmimisfunktsiooniga seadmete omamise osas visualiseerib joonis 16.



**Joonis 16. Uuringus osalenute omatavad filmimisfunktsiooniga seadmed, kõik diagrammis esitatud seadmed on digitaalsed seadmed. < 10 aastat tähistab, et seade on soetatud viimase 10 aasta jooksul ning > 10aastat tähistab, et seade on soetatud rohkem kui 10 aastat tagasi.**

Filmimisfunktsiooniga seadmete omanikud pidid ka vastama küsimusele kas vähemalt üks nende seadetest suudab talletada FullHD ehk 1920x1080 px videot. Vastustest selgub, et 128 (74%) filmimisfunktsiooniga seadmete omanikest omab seadet, mis suudab talletada FullHD videot, 23 vastajat (13,3%) ei oma sellist seadet ning 22 vastajat (12,7%) ei teadnud täpset vastust sellele küsimusele.

UHD terminit teadvatelt inimestelt sai ka küsitud kas nad omavad 4K/UHD filmimisfunktsiooniga seadet. Kui jah, siis täpsustavalt mis seadet ning kui ei, siis sai uuritud sellise seadme soetamistõenäosust järgneva kahe aasta jooksul. 4K/UHD filmimisfunktsiooniga seadet omab 17% vastanutest (27 vastajat), 82% (129) ei oma ning 1% (2 vastajat) ei tea kas omab või ei oma.

4K/UHD filmimisfunktsiooniga seadmete omanikest 88% omab sellise võimalusega nutitelefoni, 12% drooni, 6% peegelkaamerat ja 6% seikluskaamerat. Mõni vastaja omas mitut 4K/UHD filmimisfunktsiooniga seadet.



Videosignaali arvutisse saamine on järgmiste alapeatükkide teema. Kui aga videosignaal on käes tuleb see kodeerida ning selleks on tarvis vastavat tarkvara või rakendust. Seminaritöös selgus näiteks, et veebivideoülekanne voogedastusrakendustel Ustream ja Vaughn Live on selleks otstarbeks veebipõhine vahend ja Ustreamil ka töölaarakendus Ustream Producer. Kuid veebivideoülekanne voogedastusrakenduste puhul, mis lubavad edastada videosignaali ka kolmanda osapoole kooderitel, võib vabalt valida endale sobiva tarkvara või rakenduse, mis tegeleb kodeerimisega. Näiteks üks selline üpris paljude võimalustega tarkvara on Open Broadcaster Software<sup>3</sup> (lühemalt OBS), mis on saadaval tasuta nii Windowsile, OS X ja ametlikult ka Linux Ubuntuile.

OBS võimaldab teha voogedastusi reaajas ning ka neid salvestada. Allikateks on võimalik lisada konkreetne töölauavaade või täpsustada ka konkreetne aken. Lisaks sellele on võimalik lisada allikateks arvutiga ühendatud videohõiveseadmed ning eraldi tuuakse välja ka mängu hõive. OBS on hea ka sellepolest, et seda rakendust on võimalik kasutada ka kui videopulti, sest erinevaid allikaid on võimalik kasutada ka kihtidena (ingl *layers*). Ehk siis on võimalik näiteks põhivideoallikana kasutada mõne akna hõivet ning pealmiseks kihiks saab väga lihtsalt lisada lisaks oma väikese logo või mingi teksti või hoopis mõlemad korraga. Lisaks erinevatele katetele on võimalik kiirelt ümber lülitada ka põhivideoallikaid.

Kasutades kolmanda osapoole kooderprogrammi tuleb see alati seadistada edastama videot mõnele veebivideoülekanne rakendusele, milleks võib olla näiteks seminaritöös käsitletud YouTube Live, Dailymotion, Vaughn Live või Ustream.

#### **4.2.2. Veebikaamera või töölauavaate/akna veebivideoülekanne**

Ilmselt üks kõige lihtsamaid ülekandelahendusi. Veebikaamera puhul peab mõistagi esiteks veebikaamerat omama kas siis eraldi seadmena või näiteks sülearvutisse integreerituna. Töölauavaade või akna reaajas voogedastamiseks peab olema veendunud, et valitud kooderprogramm võimaldab töölauavaade või akna hõivet. Eelmises peatükis mainitud OBS võimaldab seda.

Seades kooderprogrammis allikad valmis on vaja ka valida või teada millist veebivideoülekanne voogedastusrakendust kasutatakse. Kui see on teada tuleb kooderprogrammis sisestada vastavad serveri ja videovoo andmed ning kõik ongi otseülekandeks valmis.

---

<sup>3</sup> Open Broadcaster Software <https://obsproject.com/index>

### 4.2.3. Komposiitvideo ja S-Video

Komposiitvideo ja S-Video signaali digitaliseerimiseks on saadaval näiteks USB videohõiveseadmed, millest üks on kujutatud joonisel 18.



**Joonis 18. Komposiitvideo ja S-Video USB videohõivesead**

Need on odavad, eBay's algavad selliste seadmete hinnad 3£ (~3,80€) ning saadaval on seadmeid, mis toetavad Windowsi, Maci kui ka Linuxit. Joonis 18 kujutab seadet, millega on võimalik ühendada kas komposiitvideo või S-Video allikas ning samuti on võimalik ühendada analoogheli.

Protsess on lihtne, tuleb ühendada videoallikas USB videohõiveseadmega, viimane neist omakorda arvutiga ning seejärel kooderprogrammis määrata videoallikaks USB videohõivesead. Kooderprogramm tuleb seadistada meelepärasesse veebivideoülekande voogedastusrakendusse videot edastama ning kõik on ülekandeks valmis.

Taoline USB videohõivesead ei ole muidugi ainuke viis kuidas analoogsignaali digitaliseerida selle teekonnal arvutisse. Näiteks autori lauarvutis on PCI-Express siinile kinnituv televisiooni sisendkaart, millel on samuti ka komposiitvideo ja S-Video sisendid koos analoogheliga. Ka sellise seadme vahendusel on võimalik veebivideoülekandeid teha kui vaid ühendada pesasse mõni komposiitvideo või S-Video signaali edastav seade.



#### **4.2.4. FireWire ehk IEEE 1394**

Kui on olemas mõni FireWire pesaga kaamera ja FireWire pesaga arvuti, siis on kõik äärmiselt lihtne, sest piisab nende seadmete omavahel FireWire kaabliga ühendamisest ja kaamera sisse lülitamisest, et kooderprogrammis oleks näha uus videoallikas.

FireWire pesa võib olla emaplaadil (ka uuematel arvutitel kuigi esineb pigem harva), kuid ka laienduskaartidel, mis on eraldi saadaval nii lauaarvutitele kui ka sülearvutitele. Muidugi laienduskaartide korral peab olema arvutis vaba ka sobiv laienduskaardipesa.

Kooderprogramm tuleb seadistada videot edastama veebivideoülekande rakendusse ning sellise lihtsa lahendusega on võimalik teha ka FullHD ülekandeid.

#### **4.2.5. Videoväljundita nutiseadmed**

Nutiseadmed, millel puudub videoväljund (nt varem mainitud MHL või SlimPort liides), siis saab samuti veebivideoülekandeid teha kuigi kooderina tuleb kasutada nutiseadet ennast.

Samuti tuleb leida nutiseadmele sobilik rakendus, mis töötaks kooderprogrammina. Alan Henry (2015) on toonud veebilehe Liferhacker ajaveebipostituses välja rakendused Periscope, Meerkat, Ustream, YouNow ja Livestream. Kõik need rakendused on saadaval nii Androidile kui ka iOSile. Windows Phone'il peaks mingit sarnast funktsionaalsust pakkuma rakendus UTrailMe.

Sellised rakendused on multifunktsionaalsed selles mõttes, et töötavad kooderprogrammina kui ka veebivideoülekande voogedastusrakendusega. Ehk et kui paigaldada endale üks selline rakendus, piisab kui vajutada otseetrisse minemise nuppu ning vaatajad saavad otseülekannet vaadata.

#### **4.2.6. HDMI, SDI ja komponentvideo**

HDMI, SDI ja komponentvideo on erinevad signaalid, kuid nende signaalide kasutamine lihtsamates veebivideoülekande lahendustes on sarnane. Tegelikult sarnanevad lahendused ka komposiitvideo omadega.

Ehk variandiks on kasutada väliseid videohõiveseadmeid või laienduskaarte. Siinkohal on oluline arvestada sellega, et soovides edastada HD mõõtmetega videot üle nende signaalide, siis arvuti peab olema üleüldiselt võimsam ning väliste videohõiveseadmete kasutamiseks peab

arvutil olema ka vähemalt üks kiire ühenduspesa. Kiireks ühenduspesaks olenevalt seadmest peaks olema USB 3.0 või Thunderbolt.

Laia valikuid tooteid selles vallas pakub hetkel Blackmagic Design. Neil on näiteks valikus HDMI ja SDI sisendiga väline videohõiveseade, mis arvutiga ühendatakse Thunderbolti kaudu (seade kannab nime UltraStudio Mini Recorder) (Blackmagic Design, kuupäev puudub). Samuti pakuvad sarnaseid tooteid ka USB 3.0 ühendusega. Kellel on võimalik kasutada veebivideoülekanneteks lauaarvutit, siis võib leida endale sobiva laienduskaardi näiteks Blackmagic Designi DeckLink tooteseeriast või AJA toodete hulgast.

Eelnevalt kirjeldatud lahendusestest on see kõige kallim. Nii väliste videohõiveseadmete kui ka arvuti laienduskaartide hinnad algavad ligikaudu 140\$ (~125€) (B & H Foto and Electronics Corp, kuupäev puudub). Kui ei pelga kasutatud seadmeid, siis ilmselt järelturult on võimalik neid saada ka soodsamalt. Nagu ka komposiitvideo ja S-Video korral, kui juhtumisi arvutisse on juba paigaldatud näiteks televisiooni sisendkaart, millel on ka HDMI sisendpesa, siis on suur tõenäosus, et saate seda edukalt kasutada ka veebivideoülekannete teostamiseks.

Seadmed paigaldatud, tuleb leida vastavad seadmed üles ka kooderprogrammis, milles tuleks ka seadistada serveri ja videovoo andmed ning kõik peakski olema voogedastamiseks valmis.

#### **4.2.7. Spetsiaalkooder**

Lisaks peatükis 1.3 spetsiaalkoodereid puudutanud tekstile, sooviks ära mainida, et spetsiaalkoodereid on saadaval mitmetele erinevatele signaalidele. Levinumad küll on HDMI ja SDI signaalidele mõeldud spetsiaalkooderid.

Mõned spetsiaalkooderid võimaldavad mobiilsust. Sülearvuti ning videokaabel selle küljes on ka muidugi mobiilne, kuid ringi liikuda sellega pole ilmselt kõige mugavam. Spetsiaalkooderite hulgas on aga tooteid, mis on üsna väiksed ning on võimalik kinnitada kaamera lisaseadmete pessa (nn ingl *hot shoe*).

Samuti soovib autor juhtida tähelepanu, et spetsiaalkooderite turul on ka n-ö lukustatud teenusepakkujaga seadmeid, sest ühte sellist pakuti välja ka projektiplaanis „Esitluste videoloenguks salvestamise ja ülekande lahendus koolidele“ (Klooster et al., 2013). Ehk toode võib olla soodsam kui mõned sarnased, kuid veebivideoülekande voogedastusrakendus on kindlaks määratud. Sellist toodet pakub näiteks Livestream ning üks nende selline toode kannab nime Broadcaster. Livestream Broadcaster võimaldab reaajas videot voogedastada ainult Livestreami teenusesse. (Baguley, 2014)

Autor arvab, et mõistlikum on pigem säästa, koguda ning kulutada natuke rohkem raha seadmele, mis võimaldab teha veebivideoülekandeid ükskõik mis teenusesse. Seda seetõttu, et teenused arenevad pidevalt ning aja möödudes võib leida uusi ja paremaid teenuseid.

### **4.3. Soovitused probleemide vähendamiseks**

Probleemid on ebameeldivad nii vaatajale kui ka otseülekande edastajale. Kõikide probleemide lahendamine on ilmselt väga keeruline ülesanne ning sinna poole võiks püüelda esialgu probleemide arvu vähendamise või probleemide ennetamisega.

Autor üritab järgnevalt kirja panna oma mõtted seoses mõne probleemiga, mida toodi välja küsimustiku vastustes ja mida sai ka juba loetletud peatükis 3.3.3.

Võimalusel peaks alati tegelema lahenduse testimisega ning teostama testimise eesmärgil ka prooviülekandeid. Otseülekande teostaja peaks kontrollima internetiühenduse üleslaadimiskiirust, soovitatavalt mitu korda, et saaks natuke selgust kui stabiilse ühendusega on tegu. Vastavalt andmeedastuskiirusele tuleks valida ka sobilik video ning heli bitikiirus, mille summa ei tohiks kindlasti ületada üleslaadimiskiirust. Dailymotion (2014) soovitab oma otseülekannete juhises, et üleslaadimiskiirus peaks olema vähemalt 150% video bitikiirusest. Nagu ka autor oma seminaritöös mainis, siis suurema varuga tuleks arvestada kui on tegu ebastabiilsemate ühendustega. Kui andmeedastuskiirusest jääb puudu näevad kõik vaatajad hakkivat veebivideoülekannet, halvimal juhul katkeb sootuks, heal juhul mängib heli kenasti kuid videot näeb katkendlikult. Kui üleüldiselt on internetiühendusega probleeme, siis tuleks leida kas alternatiivne ühendus või võimalusel kasutada mitut erinevat ühendust.

Heli ja video kvaliteet aga sõltub juba väga paljust, alustades sellest millise videotehnikaga otseülekanne teostatakse, milliste seadistustega on kooder või kooderprogramm, millist kvaliteeti võimaldab veebivideoülekande voogedastusrakendus ja lõpuks millise seadmega ning millise kvaliteediasemega ülekannet vaadatakse. Vaataja poolel on ülekande teostajal raske midagi muuta, saab ainult vaatajatele soovitada, et nad valiks kõrgema kvaliteediaseme. Nagu ka seminaritöö tõestas, siis erinevate veebivideoülekande voogedastusrakenduste vahendusel tehtavate ülekannete kvaliteet võib väga palju erineda ja seda ka olenevalt sellest millise kaadrisuurusega ülekannet tehakse.

Kooder või kooderprogramm tuleks seadistada vastavalt veebivideoülekande voogedastusrakenduse dokumentatsioonile või juhendile. Lisaks sellele tuleb otsustada millise kaadrisuurusega ülekannet tehakse, see otsus tuleks võtta vastu internetiühenduse

üleslaadimiskiirusele ja kasutatavale videotehnikale tuginedes. Arvesse tuleb võtta ka seda kas veebivideoülekande voogedastusrakendus genereerib ise madalama kaadrisuurusega voogedastused või mitte. Kui ei siis tuleks valida kuldne kesktee ehk mis käesoleva uuringu põhjal võiks tänasel päeval olla veel 854x480 px ja umbes bitikiirusega 1200kbit/s.

Muidugi kogu kvaliteet saab alguse algallikatest ehk video- ja helitehnikast. Odava FullHD veebikaameraga ei pruugi saavutada sama teravat ja kvaliteetset pilti kui mõnisaada või enam eurot maksva videokaameraga. Sama lugu on paraku ka heliga, kuid olenevalt millest otseülekannet tehakse tuleb lihtsalt valida õige lahendus. Näiteks helivõimendusega üritustel kus juba on mikrofonid kasutusel oleks mõistlik heli küsida näiteks helimehelt, mõnel teisel juhul on aga parem väline mikrofon. Seega ühte õiget lahendust kahjuks pole. Heli vaiksuse või liiga valju heli probleem tuleks välja selgitada kas testimise ajal või jooksvalt ülekande ajal heli tugevust korrigeerides.

Küsimustikule vastanud kurtsid, et on kogenud olukordi kus otseülekandel on suur koormus. Oletades, et probleemiks oli tõesti suur samaaegsete vaatajate hulk, siis otseülekande teostaja peaks suhtlema veebivideoülekande voogedastusrakenduse esindajaga mahtude suurendamiseks või hajutama vaatajad mitme veebivideoülekande voogedastusrakenduse vahel, et koormus ühele teenusele väheneks.

Välja toodi ka probleeme videomängijatega ja et mõned neist nõuavad ka lisatarkvara paigaldamist. Tuleks valida veebivideoülekande voogedastusrakendus, mis pakub modernset ja head videomängijat. Seminaritöös selgus, et neljast käsitletud rakendusest vaid üks (YouTube Live) kasutab otseülekannete korral HTML5 videomängijat. Teine lahendus, mida tõi välja ka üks küsimustikule vastanu, oleks pakkuda vaatajatele võimalust vaadata ülekandeid nende meelepärase videomängijaga (näiteks VLC vahendusel). Ehk otseülekande tegija võiks tagada selleks vajalikud andmed ning miks mitte ka juhendi.

## Kokkuvõte

Töö eesmärgiks oli esiteks uurida ning anda ülevaade põhilistest tehnilistest võimalustest kuidas lihtsamaid veebivideoülekanndeid teostada. Teiseks eesmärgiks oli uurida, millised on tehnilised võimalused Eesti kodudes võtta vastu veebivideoülekanndeid. Kolmandaks eesmärgiks oli uurida, mida tarbijad otseülekannete juures hindavad ning milline on nende tehniline käitumine.

Autori hinnangul said seatud eesmärgid täidetud tänu töös läbitud sammudele, mida on kirjeldatud allpool.

Autor analüüsis lühidalt varem loodud töid antud teemal. Autor leidis kaks eestikeelset natuke sarnasel teemal koostatud tööd. Lähedamal tutvumisel selgus, et mõlemas on toodud mõned veebivideoülekannde teostamise tehnilised lahendused. Paraku ühes neis töödes oli lähtutud konkreetsel asutusel olemasolevast tehnikast ning teises töös ei olnud tehnilisi lahendusi täpsemalt lahti kirjeldatud.

Seejärel käsitles autor natuke videoseadmete, videosignaali ja terminitega seotud teooriat. Kuna veebivideoülekanne on tehniliselt natuke keerukam kui videosalvestus, kuid pakub lisavõimalusi, siis autor loetles ka asjaolud, mis võiksid rääkida ühe või teise kasuks. Konkreetseid järeldusi autor ei teinud, kuid sai ära märgitud, et veebivideoülekannde kasuks räägib arvestatav hulk asjaolusid ning seega võiks vahel eelistada veebivideoülekannde tegemist videosalvestusele.

Ajakohaste andmete kogumiseks koostas autor küsimustiku, mis käsitles teemasid: interneti kodus, omavad videoseadmed ning veebivideoote (sh veebivideoülekannde) vaatamisharjumused. Küsimustikule sai autor kokku 184 vastust, vastajad olid vanuses 16-65, 81% vastajatest olid mehed ja 19% naised.

Sai kirjeldatud ja analüüsitud uuringu tulemusi. Esmalt internetiühendustest kodudes. Internetiühendus kodus puudus ühel vastajal (0,5% vastanutest). Samuti selgus, et 85% kodus internetiühendust omavatest vastajatest kasutab püsiühendust. Pea kõigil internetiühendust omavatel isikutel on võimalik vaadata keskmise kvaliteediga ülekanndeid (854x480px, 1200 kbit/s). Allalaadimiskiiruste põhjal on 86% vastajatest teoreetiliselt võimalik vaadata 1920x1080 px ülekanndeid ning 48,6% vastajatest ka UHD veebivideoülekanndeid. Üleslaadimiskiiruste põhjal on 63,4% vastajatest teoreetiliselt võimalik ise teostada kuni 1920x1080 px ülekanndeid, 18,5% kuni 1280x720 px ülekanndeid ja 16,8% saab teostada vaid keskmise või madala kvaliteediga veebivideoülekanndeid. 30,9% saaks olemasoleva

internetiühendusega teostada ka UHD otseülekandeid. Kokkuvõtvalt on internetiühenduse osas üpris head eeldused kõrgkvaliteediliste ülekannete vastuvõtmiseks ja edastamiseks.

UHD sisu saab paremini kättesaadavaks kui kasutusele võetakse H.265/HEVC, sest see on 50% efektiivsem andmete tihendamisstandard kui praegune H.264/MPEG-4. Kui arvestada ka internetiühenduste kiiruste kasvuga on väljavaated üpris head.

Küsimustikule laekunud vastuste põhjal võib väita, et ajaga käiakse kaasas ning omatakse kaasaegset tehnikat. Seda kinnitavad ka vastajate poolt antud andmed nendepoolt kasutatava ekraani eraldusvõime kohta. Vaid 10% vastajatest kasutas ekraani, mille eraldusvõime oli alla peeneralduse. 19% vastajatest kasutas aga ekraani, mille eraldusvõime oli üle FullHD.

81,5% vastanutest vaatab otseülekandeid ning kasutavad selleks põhiliselt laua- või sülearvuteid. Väga kõrgelt hinnatakse video kvaliteeti ja sujuvat heli ning video mängimist. Üsna kõrgelt hinnatakse ka heli kvaliteeti ja reklaamide puudumist. Üpris tõenäoliselt valitakse veebivideoülekanne vaatamisel kõrgem kvaliteediaseme ja on ka suhteliselt suur tõenäosus, et ülekannet vaadatakse täisekraanil. Reaalselt teostatud veebivideoülekannete statistika analüüsist selgus, et veebivideoülekandeid vaatab HD mõõtmetes vaid 30,5% vaatajatest. Ehk võiks ütelda, et video kvaliteedi oluliseks pidamine ei kajastu reaalses statistikas. Ka otseülekannete vaatamiseks kasutatud seadmete andmetest selgus, et mobiiltelefonide osakaal on tunduvalt suurem kui küsimustiku vastuste põhjal võis järeldada.

Kurvastuseks selgus, et 77% vastanutest on kogenud veebivideoülekannete vaatamisel probleeme või neid on vaatamisel miski häirinud. Autor pani töös kirja mõned mõtted, mis mõningaid probleeme aitaksid ennetada või lahendada.

94% vastajatest omab filmimisfunktsiooniga seadet. Enim omatakse nutiseadmeid, kuid ka moodsamaid kompaktkameraid, peegelkameraid ja videokaameraid. Natuke vähem omatakse vanemaid videokaameraid, hübriidkameraid, vanemaid kompaktkameraid ning muid filmimisfunktsiooniga seadmeid. 74% filmimisfunktsiooniga seadmete omanikest teadis kindlalt, et vähemalt üks nende seade suudab talletada FullHD videot.

4K/UHD ekraane ja filmimisfunktsiooniga seadmeid omatakse hetkel veel vähe. Vastajate hinnangute põhjal see osakaal vaikselt kasvab. Mõnevõrra on suurem tõenäosus, et lähitulevikus soetatakse 4K/UHD eraldusvõimega ekraan kui 4K/UHD filmimisfunktsiooniga seade.

Autor kirjeldas lihtsamaid veebivideoülekannete lahendusi. Sai kirjeldatud kuidas kasutada kooderina arvutit ning sai antud ka teavet spetsiaalkooderite kohta. Kirjeldatud lahendused

puudutasid veebikaamerat, töölauavaadet ning videosignaale nagu komposiitvideo, S-Video, FireWire, HDMI, SDI, komponentvideo. Pakutud lahendused põhinesid välistel videohõiveseadmetel, laienduskaartidel ja üldlevinud ühenduspesadel. Käsitletud lahendustega saab edukalt kasutada nii vanemaid seadmeid kui ka kõige moodsamaid. Lühidalt sai käsitletud ka kuidas saab teha veebivideoülekandeid nutiseadmetega, millel puudub videoväljund. Lahenduseks on rakendused, mis kasutavad kooderina nutiseadet ennast ning toimivad ka veebivideoülekande voogedastusrakendustena.

Uurimistööga veebivideoülekannete valdkonnas oleks võimalik jätkada teemadel, mis aitaksid võib-olla edendada seda valdkonda poolprofessionaalsel ja professionaalsel tasemel. Näiteks mis aitaks muuta otseülekannete teostamise efektiivsemaks ja paremaks, millised on klientide ootused ja soovid ning ehk annab ka uurida millised on (uued) huvitavad tehnilised lahendused/tehnoloogiad, mis võiksid leida tee veebivideoülekannete teostajateni.

## Summary

### **The Technical Capabilities of a Standard User to Set Up and Receive Web Video Broadcasts**

Firstly, this bachelor's thesis focused on survey about the main technical capabilities of how to make live video streams. Second purpose was to find out what technical capabilities are in Estonian homes to receive live video streams. Third purpose was to study viewers technical behaviour when watching live video streams and what they value about live video streams.

Author believes that all the goals were completed thanks to steps which are described below.

Author analyzed previously made studies in the same field. Author found two studies in Estonian which are related to the subject. Both of them described some technical solutions of live video streaming. Although one study was based on equipment owned by a certain institution and another one described solutions very briefly.

Then author explained fundamentals of video equipment, video signals and terms. Live video streaming is technically a bit more difficult than a simple video recording, but offers more opportunities. Author made a list where he pointed out advantages of live video streaming and video recording. No certain conclusions were made, but author pointed out that there are quite many points that are in favour of live video streaming.

For the data, author compiled questionnaire containing topics such as internet at home, video equipment and habits then watching videos over the web (including live video streams). Author got 184 answers in total, age of respondents were between 16-65, 81% of respondents were male and 19% were female.

Results of the survey were presented and analyzed. One participant (0,5% of respondents) didn't have internet at home. 85% of respondents, who have internet at home, use permanent connection. Medium quality (854x480 px, 1200 kbit/s) webcasts are available almost everyone who have internet connection. Based on download speeds, 86% of respondents can theoretically watch webcasts with resolutions up to 1920x1080 px and 48,6% of respondents have internet connection which is fast enough for watching UHD webcasts. Based on upload speeds, 63,4% of respondents can theoretically make webcasts with resolutions up to 1920x1080 px, 18,5% can make 1280x720 px and 16,8% of respondents can only make medium or low quality live video streams. 30,9% of participants have internet connection fast enough for making UHD webcasts.



So concerning the internet connection there are quite good prerequisites for receiving and making high quality live video streams.

UHD content will become more available when H.265/HEVC will be taken into use, because it is 50% more efficient compression standard than current H.264/MPEG-4. And prospects look good if taking internet connections speed increases into account.

According to responses can be said that people own modern equipment. It is also confirmed by the data of screen resolutions given by respondents. Only 10% of participants used a screen which resolution was lower than HD. 19% of respondents used a screen which resolution was higher than FullHD.

81,5% of respondents watch live video streams and if they do they most likely will use desktop or laptop. Video quality and smooth playing of audio and video are valued very highly. Audio quality and the lack of advertisements are also valued pretty highly. There is high probability that viewers will choose higher quality stream and there is also high probability that live video stream will be watched in full screen mode. Statistics of actually made live video streams revealed that only 30,5% of viewers watch live video stream in HD. So can be said that although video quality is valued highly it is not reflected in the real statistics.

Sadly appeared that 77% of respondents have been experienced problems when watching live streams or something disturbed them. Author wrote down some thoughts that might help prevent or solve some of the problems.

94% of respondents own device with filming feature. The most owned are smart devices, followed by modern compact cameras, DSLRs, camcorders. The least owned are older camcorders, hybrid cameras, older compact cameras and other devices with filming feature. 74% of owners of devices with filming feature know that at least one of their devices can record FullHD video.

Few people have 4K/UHD screen or device with filming feature. Based on respondents assessments this percentage will keep growing but not very fast. It's a bit more likely that people will buy more 4K/UHD screens than 4K/UHD devices with filming feature in the near future.

Author described the main easier solutions for making live video streams. Author gave an overview how to use computer as encoder and also gave information about dedicated encoders. Described solutions were about webcam, screen capture and video signals like composite video, S-Video, FireWire, HDMI, SDI and component video. Proposed solutions were based on

external video capture devices, capture cards and general connections. Among solutions there were suitable ways for older devices and for the newer devices.

A short overview about making live video streams with smart devices without video output was also given. Solution are applications which use a smart device as an encoder and which also are live video streaming platforms.

Research in the field of live video streams can be proceed with topics which could help semi-professionals or professionals. For an example, how to make live video streaming more efficient and better, what expectations and wishes clients have and research what (new) interesting technical solutions/technologies could find a way to people who make live video streams.

## Kasutatud kirjandus

Aktsiaselts Starman. (kuupäev puudub). *Hinnad*. Loetud 10. aprillil 2016 aadressil: <http://www.starman.ee/teenused/hinnad>

Apple Inc. (2015, 6. märts.). *FireWire Ports: Specifications*. Loetud 21. veebruaril aadressil: <https://support.apple.com/en-ca/HT201818>

Apple Inc. (kuupäev puudub). *iOS Developer Library*. Loetud aadressil: <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/NetworkingInternet/Conceptual/StreamingMediaGuide/Introduction/Introduction.html>

AS STV. (2015, 05. november). *Hinnakiri*. Loetud 10. aprillil 2016 aadressil: <http://stv.ee/est/page/51/page/408/>

B & H Foto and Electronics Corp. (kuupäev puudub). *Post Production Video Hardware* [e-poe tootekataloog]. Loetud 26. märtsil 2016 aadressil: [http://www.bhphotovideo.com/c/search?Ns=p\\_PRICE\\_2%7c0&ci=16557&setNs=p\\_PRICE\\_2%7c0&N=4231656263&srtclk=sort](http://www.bhphotovideo.com/c/search?Ns=p_PRICE_2%7c0&ci=16557&setNs=p_PRICE_2%7c0&N=4231656263&srtclk=sort)

Baguley, R. (2014, 9. oktoober). *Three Camera Add-Ons That Let You Livestream Your HD Video*. Loetud aadressil: <http://www.wired.com/2014/10/hd-streamer-boxes/>

Blackmagic Design. (kuupäev puudub). *UltraStudio Mini Recorder*. Loetud aadressil: <https://www.blackmagicdesign.com/products/ultrastudiothunderbolt/techspecs/W-DLUS-04>

Cisco Systems. (2015, 27. mai). *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014–2019*. Loetud aadressil: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white\\_paper\\_c11-481360.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.pdf)

Dailymotion. (2014, juuli). *Broadcast your Live events with Dailymotion* [kasutusjuhend]. Loetud aadressil: [http://www.dailymotion.com/files/static/Dailymotion-Live\\_guidelines.pdf](http://www.dailymotion.com/files/static/Dailymotion-Live_guidelines.pdf)

E., J. (2016, 23. märts). *USB, Firewire, eSATA Connectors Guide*. Loetud aadressil: <https://kb.wisc.edu/showroom/page.php?id=3113>

EBU TECHNICAL. (2011, juuli). *Technical Report 002: Advice on the use of 3 Gbit/s HD-SDI interfaces* [tehniline raport]. Loetud aadressil: <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr002.pdf>

Eesti Keele Instituut. (kuupäev puudub). *videosignaal*. Loetud aadressil:  
<http://eki.ee/dict/ekss/index.cgi?Q=videosignaol&F=M>

Fenlon, W. (2013, 22. august). *The Difference Between MHL and SlimPort*. Loetud aadressil:  
<http://www.tested.com/tech/android/457205-mhl-vs-slimport/>

Hage, S. (2010). *Kasutamata võimalus Eestis – isetehtud live video üritustest* [ajaveebipostitus].  
Loetud aadressil: <http://silverhage.com/live-video-eesti/>

Hanhart, P., Rerabek, M., De Simone, F., & Ebrahimi, T. (kuupäev puudub). *Subjective quality evaluation of the upcoming HEVC video compression standard*. Loetud aadressil:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.361.7544&rep=rep1&type=pdf>

HDMI Licensing, LLC. (2013, 4. september). *HDMI FORUM RELEASES VERSION 2.0 OF THE HDMI SPECIFICATION* [pressiteade]. Loetud aadressil:  
[http://www.hdmi.org/press/press\\_release.aspx?prid=133](http://www.hdmi.org/press/press_release.aspx?prid=133)

HDMI Licensing, LLC. (kuupäev puudub). *Running Long Cable Lengths*. Loetud aadressil:  
<http://www.hdmi.org/installers/longcablelengths.aspx>

Henry, A. (2015, 21. september). *The Best Live Streaming App for Android* [ajaveebipostitus].  
Loetud aadressil: <http://lifelhacker.com/the-best-live-streaming-app-for-android-1731698249>

Hudson, J. (kuupäev puudub). *UHD-SDI Standards Overview – Towards a Hierarchy of SDI data Rates* [ettekanne]. Loetud aadressil:  
<https://www.smpte.org/sites/default/files/u388/Semtech%20PDF%20Presentation.pdf>

Infocellar. (kuupäev puudub). *TV Video/Audio Connectors - Composite, Component, and Svideo (Supervideo)*. Loetud aadressil: <http://www.infocellar.com/television/component-svideo-composite.htm>

Jomppa. (2012, 16. november). *Kuidas teha live-streami?* [internetifoorumi postitus]. Loetud aadressil: <http://vahvel.net/showthread.php?154996-Kuidas-teha-live-streami>

Järvet, E. (2013). *Reaalajavideo publitseerimislahendus Ettevõtuskõrgkoolis Mainor* [lõputöö].  
Loetud aadressil:  
<https://is.eek.ee/download.php?t=kb&dok=p17opnak941pfn10n0kqg1oc33877.pdf>

Kamaev, I. (2015, 8. detsember). *8 ideed, mida vana sülearvutiga peale hakata* [ajaveebipostitus]. Loetud aadressil: <http://blog.photopoint.ee/8-ideed-mida-vana-sulearvutiga-peale-hakata/>

Klooster, A., Laugasson, E., & Valdmets, E. (2013). *Esitluste videoloenguks salvestamise ja ülekande lahendus koolidele* [projektiplaan]. Loetud aadressil: [https://www.tlu.ee/~pnormak/PJ-2012/Eksamito%22o%22d%20hindamiseks/Ryhm2\\_videoloengute\\_salvestamine.pdf](https://www.tlu.ee/~pnormak/PJ-2012/Eksamito%22o%22d%20hindamiseks/Ryhm2_videoloengute_salvestamine.pdf)

LifeZagger. (kuupäev puudub). *Comparison of Video Input Types - HDMI, Component, Composite, S-Video.* Loetud aadressil: [http://audiovideo.lifezagger.com/index.php/HDMI\\_COMPONENT\\_SVIDEO\\_COMPOSITE](http://audiovideo.lifezagger.com/index.php/HDMI_COMPONENT_SVIDEO_COMPOSITE)

Lu, Y., Wong, F., & Wang, S. (2014, 26. veebruar). *Real-time End-to-End H.265/HEVC Solution for Intel® Architecture-based Platforms.* Loetud aadressil: <https://software.intel.com/en-us/android/articles/real-time-end-to-end-h265hevc-solution-for-intel-architecture-based-platforms>

Lyberty. (2004). *Component or S-Video?* Loetud aadressil: <http://www.lyberty.com/encyc/articles/svideo.html>

salatoimik. (2015, 28. juuni). *video telefoni kaamerast arvutisse* [internetifoorumi postitus]. Loetud aadressil: <http://foorum.hinnavaatlus.ee/viewtopic.php?t=648212>

Statistikaamet. (2014). *16-74-aastased internetikasutajad elukoha ja kasutuseesmärgi järgi.* Loetud aadressil: [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=IT38&ti=16%2D74%2DAASTASED+INTERNETIKASUTAJAD+ELUKOHA+JA+KASUTUSEESM%C4RGI+J%C4RGI&path=../database/Majandus/05Infotehnoloogia/04Infotehnoloogia\\_leibkonnas/&search=VIDEO&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=IT38&ti=16%2D74%2DAASTASED+INTERNETIKASUTAJAD+ELUKOHA+JA+KASUTUSEESM%C4RGI+J%C4RGI&path=../database/Majandus/05Infotehnoloogia/04Infotehnoloogia_leibkonnas/&search=VIDEO&lang=2)

Statistikaamet. (2015). *16-74-aastased internetikasutajad elukoha ja kasutuseesmärgi järgi.* Loetud aadressil: [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=IT38&ti=16%2D74%2DAASTASED+INTERNETIKASUTAJAD+ELUKOHA+JA+KASUTUSEESM%C4RGI+J%C4RGI&path=../database/Majandus/05Infotehnoloogia/04Infotehnoloogia\\_leibkonnas/&search=VIDEO&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=IT38&ti=16%2D74%2DAASTASED+INTERNETIKASUTAJAD+ELUKOHA+JA+KASUTUSEESM%C4RGI+J%C4RGI&path=../database/Majandus/05Infotehnoloogia/04Infotehnoloogia_leibkonnas/&search=VIDEO&lang=2)

Telia Eesti AS. (2016, 20. jaanuar). *väljavõte Telia Eesti AS lõppkasutajate hinnakirjast* [hinnakiri]. Loetud 10. aprillil 2016 aadressil: <https://www.telia.ee/images/documents/hinnakirjad/est/eKodu.pdf>

Teradek. (kuupäev puudub). *VidiU*. Loetud 26. veebruaril 2016 aadressil:  
<http://teradek.com/collections/vidiu>

Ustream. (kuupäev puudub). *Internet connection and recommended encoding settings*. Loetud aadressil: <https://ustream.zendesk.com/hc/en-us/articles/207852117-Internet-connection-and-recommended-encoding-settings>

Williams, E. R. (2012, 24. veebruar). *How Long Should You Expect Your Television To Last?* Loetud aadressil:  
[https://www.dealsplus.com/pages/how\\_long\\_should\\_you\\_expect\\_your\\_television\\_to\\_last/13474](https://www.dealsplus.com/pages/how_long_should_you_expect_your_television_to_last/13474)

Ürask. (2013, 18. november). *Live stream* [internetifoorumi postitus]. Loetud aadressil:  
<http://foorum.hinnavaatlus.ee/viewtopic.php?t=591791>

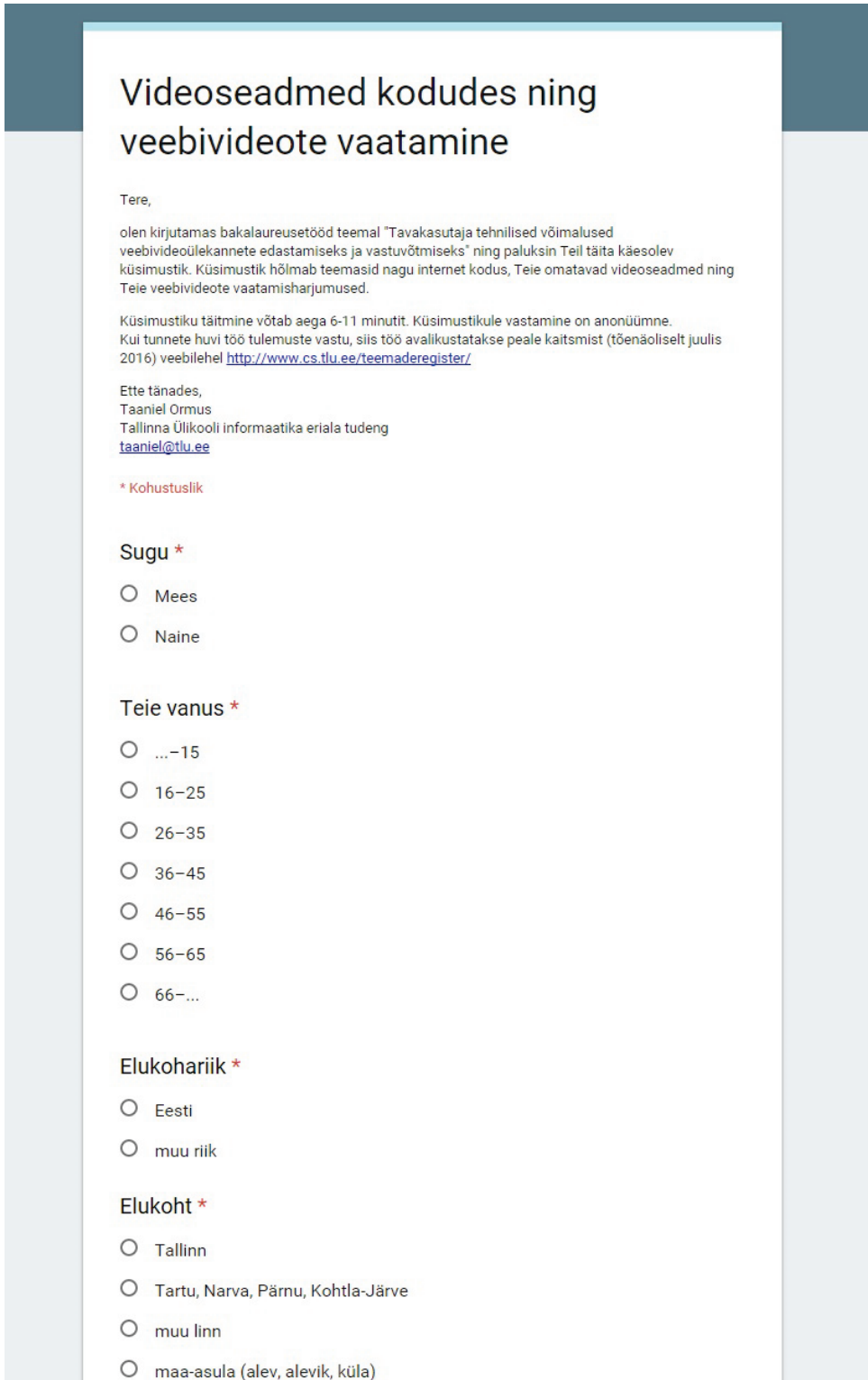
YouTube. (kuupäev puudub). *YouTube live stream setup: Live encoder settings, bitrates and resolutions*. Loetud aadressil:  
[https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=en&ref\\_topic=6136989&vid=0-635794549192098303-602303214](https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=en&ref_topic=6136989&vid=0-635794549192098303-602303214)

## **Lisad**

## Lisa 1 – Küsimustik

Selles lisas on ekraanitõmmised küsimustikust, mis sai koostatud teenuse Google Forms baasil.

Joonis 19 ja joonis 20 kujutavad küsimustiku esimest jaotist.



**Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine**

Tere,

olen kirjutamas bakalaureusetööd teemal "Tavakasutaja tehnilised võimalused veebivideoülekannete edastamiseks ja vastuvõtmiseks" ning paluksin Teil täita käesolev küsimustik. Küsimustik hõlmab teemasid nagu internet kodus, Teie omatavad videoseadmed ning Teie veebivideote vaatamisharjumused.

Küsimustiku täitmine võtab aega 6-11 minutit. Küsimustikule vastamine on anonüümne. Kui tunnete huvi töö tulemuste vastu, siis töö avalikustatakse peale kaitsmist (töenäoliselt juulis 2016) veebilehel <http://www.cs.tlu.ee/teemaderegister/>

Ette tänades,  
Taaniel Ormus  
Tallinna Ülikooli informaatika eriala tudeng  
[taaniel@tlu.ee](mailto:taaniel@tlu.ee)

\* Kohustuslik

**Sugu \***

Mees

Naine

**Teie vanus \***

...-15

16-25

26-35

36-45

46-55

56-65

66-...

**Elukohariik \***

Eesti

muu riik

**Elukoht \***

Tallinn

Tartu, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve

muu linn

maa-asula (alev, alevik, küla)

Joonis 19. Küsimustiku jaotis 1 (kõik vastajad)



Te olete ... \*

- Õpilane
- Üliõpilane
- Palgatöötaja
- Ettevõtja
- Töötu
- Kodune, lapsehoolduspuhkusel
- Pensionär
- Muu: \_\_\_\_\_

Teie isiklik netosissetulek kalendrikuus \*

- sissetulek puudub
- 1–500 eurot
- 501–800 eurot
- 801–1100 eurot
- 1101–1400 eurot
- 1400–... eurot
- ei soovi vastata

Kõrgeim omandatud haridus \*

- Algharidus
- Põhiharidus
- Kutseharidus, haridusnõue puudus või põhihariduse baasil
- Kutseharidus keskhariduse baasil
- Üldkeskharidus
- Keskeriharidus
- Kõrgharidus

JÄRGMINE

 5% on lõpetatud

Joonis 20. Küsimustiku jaotis 1 jätk (kõik vastajad)

Joonis 21 on ekraanitõmmis küsimustiku teisest jaotisest.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Interneti kodus

Kas Teil on kodus internetiühendus? \*

Jah

Ei

11% on lõpetatud

Ärge saatke parooli kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 21. Küsimustiku jaotis 2 (kõik vastajad)**

Jaotises 2 küsimusele „Kas Teil on kodus internetiühendus?“ „jah“ vastanud suunati jaotis 3 (joonis 22) juurde ja „ei“ vastanud kohe jaotis 4 (joonis 23) juurde.


## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Internet kodus

#### Valige peamine internetiühenduse liik, mida kasutate kodus \*

Teil võib kodus olla küll Wi-Fi leviala, kuid silmas peetakse kuidas interneti teenusepakkujalt Teie koju jõuab.

- Püsühendus (kaabel)
- Mobiilne andmeside
- Ei tea
- Muu: \_\_\_\_\_ 

### Interneti kiirus kodus

Järgnevalt paluksin Teil meenutada Teie koduse internetiühenduse kiirust. Võimalusel palun Teil internetiühenduse kiiruse mõõtmiseks külastada veebilehte <http://www.speedtest.net/> ning vajutada "Begin test". Test võtab aega umbes 45 sekundit. Testi tulemused sisestage palun allolevatele väljadele.

#### Interneti allalaadimiskiirus (Mbit/s, Mbps) \*

Download speed

Teie vastus \_\_\_\_\_

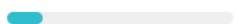
#### Interneti üleslaadimiskiirus (Mbit/s, Mbps) \*

Upload speed

Teie vastus \_\_\_\_\_

TAGASI

JÄRGMINE

 16% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 22. Küsimustiku jaotis 3 (jaotis 2 küsimusele „jah“ vastanud)**

Ka jaotisele 3 vastanud suunati edasi jaotis 4 (joonis 23) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Kas Te omate filmimisfunktsiooniga seadmeid? \*

Nutitelefon, videokaamera, videofunktsiooniga digitaalne peegelkaamera vms.

Jah

Ei

22% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

### Joonis 23. Küsimustiku jaotis 4 (kõik vastajad)

Jaotis 4 küsimusele „Kas Te omate filmimisfunktsiooniga seadmeid“ „jah“ vastanud suunati jaotis 5 (joonis 24) juurde, „ei“ vastanud jaotis 6 (joonis 25) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Milliseid filmimisfunktsiooniga seadmeid Te omate? \*

- Nutitelefon
- Digitaalne videokaamera (soetatud viimase 10 aasta jooksul)
- Digitaalne videokaamera (soetatud rohkem kui 10 aastat tagasi)
- Hübridikaamera
- Digitaalne kompaktkamera (soetatud viimase 10 aasta jooksul)
- Digitaalne kompaktkamera (soetatud rohkem kui 10 aastat tagasi)
- Digitaalne peegelkaamera (DSLR)
- Muu: \_\_\_\_\_

Kas vähemalt üks Teie filmimisfunktsiooniga seadmetest suudab talletada FullHD (1920x1080 px) videot? \*

- Jah
- Ei
- Ei tea

TAGASI

JÄRGMINE

27% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 24. Küsimustiku jaotis 5 (jaotis 4 küsimusele „jah“ vastanud)**

Jaotisele 5 vastanud suunati edasi jaotis 6 (joonis 25) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Palun märkige seadmed, mida Te omate, aga mis pole vanemad kui 5 aastat. \*

- Televiisor
- Tahvelarvuti
- Sülearvuti
- Lauaarvuti
- Ei oma neist ühtegi või omatavad seadmed on vanemad kui 5 aastat

Millist seadet kasutate hetkel küsimustiku täitmisel? \*

- Nutitelefon
- Tahvelarvuti
- Sülearvuti
- Lauaarvuti
- Muu: \_\_\_\_\_

Mis on selle seadme kuvari / ekraani eraldusvõime (inglise keeles resolution)? \*

Vastus peaks olema pikslites kujul "number x number". Kui Te eraldusvõimet ei tea, palun külastage veebilehte <http://www.whatismyscreenresolution.com/>, mis kuvab Teile "You are using ..."

Teie vastus \_\_\_\_\_

Kas olete kuulnud terminit 4K või UHD? \*

- Jah ning tean mida see tähendab
- Olen kuulnud, aga ei tea mida see tähendab
- Ei ole kuulnud

TAGASI

JÄRGMINE

33% on lõpetatud

### Joonis 25. Küsimustiku jaotis 6 (kõik vastajad)

Jaotises 6 küsimusele „Kas olete kuulnud terminit 4K või UHD?“ „Jah ning tean mida see tähendab“ vastanud suunati jaotis 7 (joonis 26) juurde. Kes valisid teised vastusevariandid suunati jaotis 13 (joonis 32) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus


Kas omate 4K / UHD filmimisfunktsiooniga seadet? \*

Näiteks videokaamerat, nutitelefoni, hübriidkaamerat

Jah

Ei

Ei tea

 38% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 26. Küsimustiku jaotis 7 (jaotis 6 viimasele küsimusele „jah“ vastanud)**

Jaotises 7 küsimusele „Kas omate 4K / UHD filmimisfunktsiooniga seadet?“ „jah“ vastanud suunati jaotis 8 (joonis 27) juurde, „ei“ vastanud jaotis 9 (joonis 28) juurde ja „ei tea“ vastanud jaotis 10 (joonis 29) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Palun täpsustage, mis 4K / UHD filmimisfunktsiooniga seadet (seadmeid) omate? \*

Näiteks nutitelefon, videokaamera, hübriidkaamera vms

Teie vastus

44% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

Joonis 27. Küsimustiku jaotis 8 (jaotis 7 küsimusele „jah“ vastanud)

Jaotisele 8 vastanud suunati järgmisena jaotis 10 (joonis 29) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Kui tõenäoliselt ostate järgneva 2 aasta jooksul mõne 4K / UHD filmimisfunktsiooniga seadme? \*

1   
  2   
  3   
  4   
  5

Ei ole tõenäoline   
  Üsna tõenäoliselt

50% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

Joonis 28. Küsimustiku jaotis 9 (jaotis 7 küsimusele „ei“ vastanud)

Jaotisele 9 vastanud suunati järgmisena jaotis 10 (joonis 29) juurde.



## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus


Kas omate mõnda ekraani / kuvarit, mis on 4K / UHD eraldusvõimega? \*

Näiteks UHD televisoorit

Jah

Ei

Ei tea

 55% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 29. Küsimustiku jaotis 10 (jaotisele 7 vastanud)**

Jaotis 10 küsimusele „Kas omate mõnda ekraani / kuvarit, mis on 4K / UHD eraldusvõimega?“ „jah“ vastanud suunati jaotis 11 (joonis 30) juurde, „ei“ vastanud jaotis 12 (joonis 31) juurde ja „ei tea“ vastanud jaotis 13 (joonis 32) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Palun täpsustage, mis 4K / UHD eraldusvõimega seadet (seadmeid) Te omate? \*

Televiisor, arvutikuvar vms

Teie vastus

61% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 30. Küsimustiku jaotis 11 (jaotisele 10 „jah“ vastanud)**

Jaotisele 11 vastanud suunati edasi jaotis 13 (joonis 32) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Videoseadmed kodus

Kui tõenäoliselt ostate järgneva 2 aasta jooksul mõne 4K / UHD eraldusvõimega ekraani / kuvari? \*

1 2 3 4 5

Ei ole tõenäoline      Üsna tõenäoliselt

66% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 31. Küsimustiku jaotis 12 (jaotisele 10 „ei“ vastanud)**

Jaotisele 12 vastanud suunati edasi jaotis 13 (joonis 32) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Veebivideote vaatamine

Kas vaatate interneti vahendusel videoid? \*

Silmas peetakse kõike: muusikavideod, filmid, arutelud, naljavideod jne.

Jah

Ei

TAGASI JÄRGMINE

72% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 32. Küsimustiku jaotis 13 (kõik vastajad)**

Jaotis 13 küsimusele „Kas vaatate interneti vahendusel videoid?“ „jah“ vastanud suunati jaotis 14 (joonis 33) juurde ja „ei“ vastanud jaotis 15 (joonis 34) juurde.

# Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

## Veebivideote vaatamine

Palun andke oma hinnangud kui oluliseks ja tõenäoliseks Te peate järgnevaid punkte kui vaatate veebivideoid.

### Video kvaliteet \*

|                  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                     |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Ei pea oluliseks | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Peaaugust oluliseks |

### Heli kvaliteet \*

|                  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                     |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Ei pea oluliseks | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Peaaugust oluliseks |

Oletame, et Te vaatate videot näiteks YouTube'is ning vaikinisi kuvatakse see Teile madalama kvaliteediga. Kui suure tõenäosusega valite võimalusel kõrgema kvaliteediaseme? \*

|                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Ei ole tõenäoline | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Üsna tõenäoliselt |

### Kui tõenäoliselt vaatate videot täisekraanil? \*

|                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Ei ole tõenäoline | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Üsna tõenäoliselt |

TAGASI

JÄRGMINE



77% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

Joonis 33. Küsimustiku jaotis 14 (jaotisele 13 „jah“ vastanud)

Jaotisele 14 vastanud suunati edasi jaotis 15 (joonis 34) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

### Veebivideoülekannete vaatamine

Kas vaatate vahel interneti vahendusel otseülekandeid? \*

Silmas peetakse kõiki interneti vahendusel nähtavaid otseülekandeid (nt veebilehtedel, meediaportalides (nt Delfi, Postimees)): spordiülekanded, arutelüülekanded, konverentsiülekanded, ülekanded meelelahutusüritustest jne.

Jah

Ei

83% on lõpetatud

Ärge saatke parooli kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 34. Küsimustiku jaotis 15 (kõik vastajad)**

Jaotis 15 küsimusele „Kas vaatate vahel interneti vahendusel otseülekandeid?“ „jah“ vastanud suunati edasi jaotis 16 (joonis 35, joonis 36) juurde ja „ei“ vastanud jaotis 18 (joonis 38) juurde.

# Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

\* Kohustuslik

## Veebivideoülekannete vaatamine

Palun andke oma hinnangud kui oluliseks ja tõenäoliseks Te peate järgnevaid punkte kui vaatate otseülekandeid interneti vahendusel.

### Video kvaliteet \*

|                  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                     |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Ei pea oluliseks | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Peaaugust oluliseks |

### Heli kvaliteet \*

|                  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                     |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Ei pea oluliseks | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Peaaugust oluliseks |

Oletame, et Te vaatate otseülekannet mõnel veebilehel ning vaikimisi kuvatakse see Teile madalama kvaliteediga. Kui on valida ka kõrgema kvaliteediga videovoog kui tõenäoliselt valite selle? \*

|                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Ei ole tõenäoline | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Üsna tõenäoliselt |

### Kui tõenäoliselt vaatate otseülekannet täisekraanil? \*

|                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Ei ole tõenäoline | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Üsna tõenäoliselt |

Joonis 35. Küsimustiku jaotis 16 (jaotisele 15 „jah“ vastanud)

Palun valige loetelust täpselt kolm tegurit / punkti, mida Teie peate veebist otseülekannet vaadates kõige olulisemaks. \*

- Heli kvaliteet (heli on piisavalt vali, puuduvad segavad helid-mürad jne)
- Video kvaliteet (videopilt on detailne, selge ja terav)
- Reklaamide puudumine
- Sujuv heli ja video mängimine (ei ole mingeid jõnksusid ja katkestusi otseülekandes)
- Mitmekesine videopilt (ülekanne tehakse mitme kaameraga, kuvatakse graafiliselt näiteks esineja nime või spordivõistluse punktiseisu jne)
- Otseülekande tagasikerimine (vaatajal on otseülekande ajal võimalik kerida otseülekannet tagasi)
- Võimalus otseülekannet kommenteerida, suhelda teiste vaatajatega
- Kui tegu on võõrkeelse (nt inglisi- või venekeelse) üritusega (näiteks konverentsiga), siis oleks võimalik vaadata-kuulata otseülekannet sünkroontõlkega eesti keelde
- Võimalus vaadata otseülekannet nutiseadmest (nutitelefonist, tahvelarvutist)
- Muu: \_\_\_\_\_

Millise seadmega Te enamasti veebiotseülekandeid vaatate? \*

- Nutitelefon
- Tahvelarvuti
- Sülearvuti
- Lauaarvuti
- Muu: \_\_\_\_\_

Palun meenutage, kui Te olete interneti vahendusel otseülekandeid vaadanud, siis kas Teid on miski häirinud või on esinenud probleeme otseülekande vaatamisel? \*

- Jah
- Ei

TAGASI

JÄRGMINE

88% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

### Joonis 36. Küsimustiku jaotis 16 jätk (jaotisele 15 „jah“ vastanud

Jaotis 16 küsimusele „Palun meenutage, kui Te olete interneti vahendusel otseülekandeid vaadanud, siis kas Teid on miski häirinud või on esinenud probleeme otseülekande vaatamisel?“ „jah“ vastanud suunati edasi jaotise 17 (joonis 37) juurde ning „ei“ vastanud jaotis 18 (joonis 38) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

### Veebivideoülekannete vaatamine

Kirjeldage palun lühidalt, mis Teid otseülekande vaatamisel häiris või milles seisnes probleem.

Teie vastus

94% on lõpetatud

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 37. Küsimustiku jaotis 17 (jaotis 16 viimasele küsimusele „jah“ vastanud)**

Jaotisele 17 vastanud suunati edasi jaotis 18 (joonis 38) juurde.

## Videoseadmed kodudes ning veebivideote vaatamine

Kui Teil on veel midagi lisada, siis palun kirjutage allolevale väljale

Teie vastus

100%: ongi valmis.

Ärge saatke paroole kunagi Google'i vormide kaudu.

**Joonis 38. Küsimustiku jaotis 18 (kõik vastajad)**

Jaotis 18 oli küsimustiku viimane.



## Lisa 2 – Veebivideoülekanne soovituslikud bitikiirused

Tabel 1. Soovituslikud audio- ja video bitikiirused otseülekanne tegemisel erinevate kaadrisuuruste lõikes kui kaadrisagedus on kuni 30 fps (Ustream, kuupäev puudub; YouTube, kuupäev puudub; Dailymotion, 2014)

| Kaadrisuurus        | Ustream        |                | YouTube        |                | Dailymotion    |                |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | Video (kbit/s) | Audio (kbit/s) | Video (kbit/s) | Audio (kbit/s) | Video (kbit/s) | Audio (kbit/s) |
| <b>426x240 px</b>   |                |                | 300-700        | 128            |                |                |
| <b>480x270 px</b>   | 400            | 64             |                |                |                |                |
| <b>640x360 px</b>   | 800-1200       | 96             | 400-1000       | 128            |                |                |
| <b>854x480 px</b>   |                |                | 500-2000       | 128            | 900            | 192            |
| <b>960x540 px</b>   | 800-1500       | 96             |                |                |                |                |
| <b>1280x720 px</b>  | 1200-4000      | 128            | 1500-4000      | 128            | 2200           | 192            |
| <b>1920x1080 px</b> | 4000-8000      | 192            | 3000-6000      | 128            | 4000           | 192            |

Esitatud tabel 1 on koostatud autori seminaritöö „Veebivideoülekanne voogedastusrakenduste võrdlus“ (2016) raames.