

Petteri Janhonen

Pelien livestriimaus Open Broadcaster  
Softwarealla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

17.11.2015

Tekijä(t) Otsikko	Petteri Janhonen Pelien livestriimaus Open Broadcaster Softwarella
Sivumäärä Aika	33 sivua 17.11.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Janne Salonen
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tutkia pelien livestriimauksessa käytettäviä ohjelmistoja ja laitteita, sekä pystyttää oma livestriimi Twitch.tv-sivustolle. Tavoitteena oli tuottaa häiriötöntä ja laadukasta livestriimikuvaa jo hiukan vanhaksi jääneellä tietokoneella.</p> <p>Oman livestriimin pystyttämisessä ensimmäisenä työvaiheena oli Open Broadcaster Softwaren ominaisuuksiin ja asetuksiin tutustuminen. Tämän jälkeen asetukset piti säätää testeissä käytetyn tietokoneen tehoille ja internetyhteyden nopeudelle sopivaksi. Lopuksi kokeiltiin livestriimata Street Fighter 4 -peliä ja tutkia eri asetusten vaikutusta Twitchiin striimattuun pelikuvaan sekä pelin toimivuuteen.</p> <p>Tavoitteet saavutettiin testatun pelin kohdalla kiitettävästi. Huippulukemiin ei päästy, mutta livestriimattu pelikuva pyöri sujuvasti kohtuullisella resoluutiolla vaikuttamatta negatiivisesti itse pelaamiseen. Testipeli oli jo melko vanha, mutta havainnollisti hyvin erilaisten asetusten vaikutuksen livestriimaamiselta vaadittuihin tehoihin.</p>	
Avainsanat	livestriimaus, RTMP, HLS, Open Broadcaster Software, Twitch

Author(s) Title	Petteri Janhonen Live Streaming Games with Open Broadcaster Software
Number of Pages Date	33 pages 17 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Data Networks
Instructor(s)	Janne Salonen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to examine different software and devices used in computer game live streaming and then set up a live stream on Twitch.tv. The goal was to produce smooth and good quality live stream even though the computer used in the tests was already quite old.</p> <p>While setting up the live stream, the first step was to figure out the properties and settings of the Open Broadcaster Software. After that the settings had to be adjusted for the computer and the internet connection. Finally it was time to try out live streaming using Street Fighter 4 as a test game and find out how different settings affected the quality of the stream and the gameplay.</p> <p>The goal was reached successfully. The quality was not necessarily the best, but the live stream was running smoothly at reasonable resolution without negative effects to the gameplay. The test game was already somewhat old, but it demonstrated well how different settings affected the live stream and the power of the computer.</p>	
Keywords	live streaming, RTMP, HLS, Open Broadcaster Software, Twitch

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Striimausprosessi	1
2.1	OSI-malli ja videostriimausprotokollat	2
2.1.1	RTMP	2
2.1.2	HLS	3
2.2	Enkooderit	4
2.2.1	Sovelluspohjaiset enkooderit	4
2.2.2	Laitteistopohjaiset enkooderit	5
2.2.3	H.264/MPEG-4 AVC	5
3	Pelien livestriimaus	6
3.1	Sivustot	6
3.1.1	Twitch.tv	6
3.1.2	Hitbox	9
3.1.3	Youtube	9
4	Ohjelmistot	9
4.1	Xsplit Gamecaster	10
4.2	OBS	12
4.3	Playstation 4	12
4.4	Xbox One	14
4.5	Path of Exile	15
5	Oman livestriimin pystyttäminen OBS:llä	16
5.1	Testitietokoneen kokoonpano	16
5.2	OBS-asetukset	17
5.2.1	Enkoodausasetukset	17
5.2.2	Lähetysasetukset	19
5.2.3	Kuva ja ääni	21
5.2.4	Lisäasetukset	22
5.2.5	Kohtauksen luominen	24
6	Striimin lähettäminen Twitchiin	26

6.1	Ei striimiä	27
6.2	1080p, 60 fps, bittivirta 3300 kb/s	27
6.3	1080p, 30 fps, bittivirta 3300 kb/s	28
6.4	720p, 60 fps, bittivirta 2500 kb/s	28
6.5	720p, 30 fps, bittivirta 2500 kb/s	29
6.6	480p, 60 fps, bittivirta 1200 kb/s	29
7	Yhteenveto ja tulokset	31
	Lähteet	32

## Lyhenteet

OSI	Open Systems Interconnection Reference Model. Tiedonsiirtoprotokollien yhdistelmä.
RTMP	Real Time Messaging Protocol. Striimausprotokolla.
HLS	HTTP Live Streaming. Striimausprotokolla.
TCP	Transmission Control Protocol. Tietoliikenneprotokolla.
MP3	MPEG-1 Audio Layer 3. Äänenpakkausmenetelmä.
AAC	Advanced Audio Coding. Äänenpakkausmenetelmä.
HTML5	Hypertext Markup Language 5. Verkkosivujen tekemiseen käytetty ohjelmointikieli.
OBS	Open Broadcaster Software. Avoimen lähdekoodin livestriimausohjelma.
OS X	Operating System X. Applen kehittämä käyttöjärjestelmä.
CPU	Central Processing Unit. Tietokoneen suoritin.
GPU	Graphics Processing Unit. Tietokoneen näytönohjain.
CBR	Constant Bitrate. Vakauttaa bittivirran.
FPS	Frames Per Second. Ruudunpäivitysnopeus.
VFR	Variable Frame Rate. Muuttuva ruudunpäivitys.
CFR	Constant Frame Rate. Tasainen ruudunpäivitys.

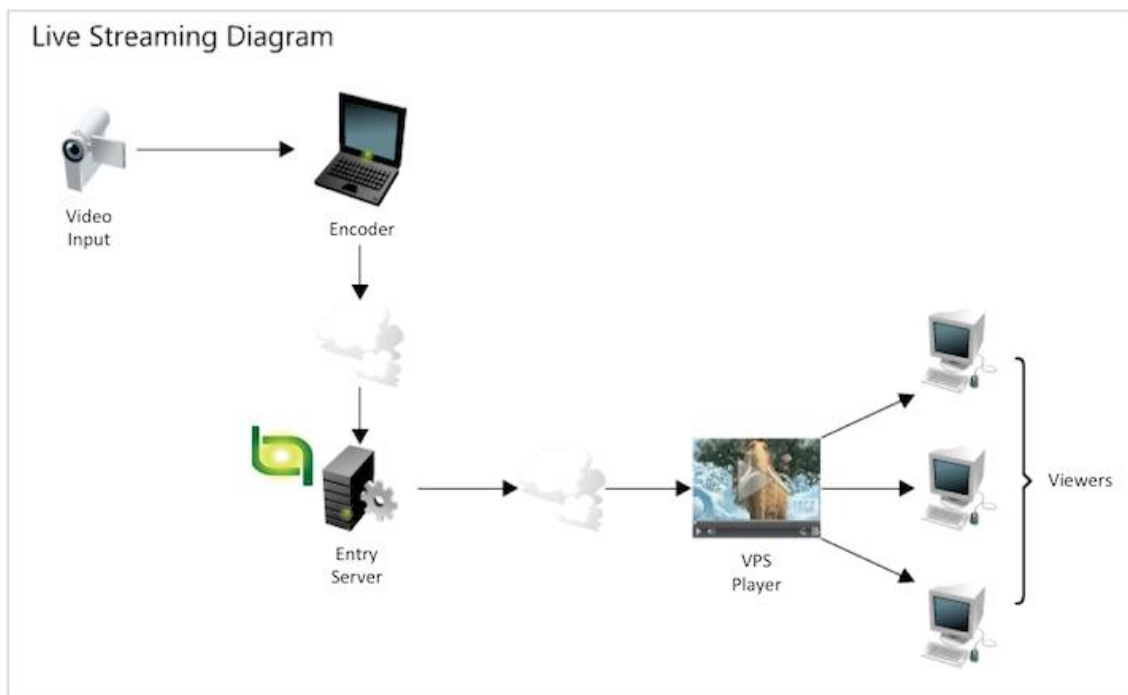
## 1 Johdanto

Tässä insinööriyössä on tarkoituksena tutustua yleisesti pelien livestriimaukseen ja tutkia erilaisia striimauksessa käytettäviä laitteita, ohjelmistoja ja sivustoja. Näiden lisäksi tutkitaan myös livestriimausprosessissa käytettyjä sovellustason striimausprotokollia ja enkoodereita.

Ideana on myös selvittää, mitä oman pelistriimin pystyttäminen vaatii, vertailla eri asetuksia ja suhteuttaa ne oman tietokoneen kokoonpanolle sopivaksi. Tavoitteena on saavuttaa paras mahdollinen kuvanlaatu ilman suurempia häiriöitä striimissä.

## 2 Striimausprosessi

Striimausprosessissa on kyse siitä, miten esimerkiksi tietokoneella tuotettu videokuva saatetaan katsojille nähtäväksi. Kuvan 1 mukaisesti tietokoneen enkooderi muuntaa videon livestriimaukseen sopivaan formaattiin ja lähettää sen internetin välityksellä palvelimelle. Sieltä data kulkeutuu esimerkiksi jollekin verkkosivulle muiden katsottavaksi.



Kuva 1. Striimausprosessi [1].

Prosessin tarkempaa ymmärtämistä varten on tutustuttava erilaisiin striimausprotokollisiin ja enkoodereihin.

## 2.1 OSI-malli ja videostriimausprotokollat

OSI-malli kuvastaa tiedonsiirrossa käytettyjen erilaisten protokollien jaottelua seitsemään kerrokseen. Data siirtyy kuvan 2 mukaisesti kerroksesta toiseen, jolloin ylemmät tasot käyttävät alempien tasojen palveluita hyödykseen.



Kuva 2. OSI-malli. [2]

Livestriimauksessa oleellisia ovat sovelluskerroksen protokollat. Pelien livestriimauksessa yleisimpinä näistä ovat RTMP ja HLS.

### 2.1.1 RTMP

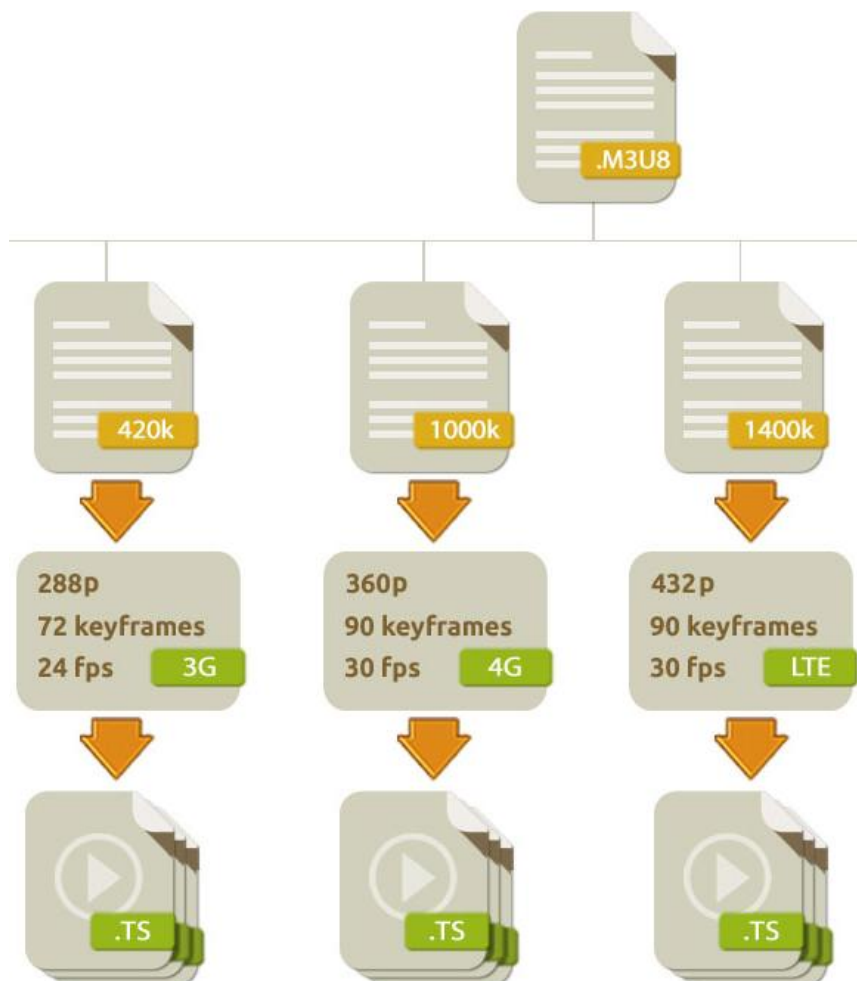
Real Time Messaging Protocol on Macromedian kehittämä striimausprotokolla. Se luotiin alun perin Flash-videoiden toistamista varten, mutta on nykyisin käytössä myös muissa ohjelmistoissa, kuten esimerkiksi Adobe LiveCycle -palvelinohjelmassa. [3.]



RTMP on TCP-pohjainen protokolla. Tämä mahdollistaa yhtämittaisen ja pieniviiveisen tiedonsiirron. Striimattu data lähetetään palvelimelle erisuuruisissa osissa, jolloin striimi pysyy tasaisena ja informaatiota voidaan siirtää mahdollisimman paljon. Ositettu data voidaan siten helposti siirtää multipleksausta hyödyntäen. Oletuskoko osina lähetetylle videotalle on 128 tavua ja äänidatalle 64 tavua. Lähetetty multimediastriimi koostuu yleensä MP3- tai AAC-formaatin äänidatasta ja MP4- tai Flash Video -formaatin videodatasta. [3.]

### 2.1.2 HLS

HTTP Live Streaming on alun perin Applen QuickTime-, Safari-, OS X- ja iOS-tuotteille kehitetty striimausprotokolla. Sen pääperiaate on muodostaa striimistä pieniä yksittäisenä ladattavia HTTP-pohjaisia tiedostoja ja enkoodata ne eri kokoisiksi kuvan 3 lailla. [4.]



Kuva 3. Mukautuva HLS-striimi [4].

Etenkin mobiililaitteissa internetyhteyden nopeus voi olla vaihteleva. Tällöin palvelin keskustelee asiakasohjelman kanssa ja mukauttaa lähetetyn striimin netin nopeudelle sopivaksi. [4.]

Flashin suosion laskun myötä RTMP:n käyttö striimaamisessa on vähentynyt, ja yhä useampi sivusto on siirtynyt HLS:ään.

## 2.2 Enkooderit

Enkoodereiden tehtävänä on muuttaa informaatiota erilaisten pakkausalgoritmien mukaisesti. Syitä tälle voi olla esimerkiksi tarve tiedostokoon pienentämiselle nopeampaa siirtämistä varten tai tiedoston sisällön salaaminen. [5.] Enkoodauksen vastakohtana on dekoodaus, jonka päämääränä on palauttaa muutettu informaatio takaisin alkuperäisen kaltaiseksi.

Livestriimauksessa on käytössä kahdenlaisia enkoodereita: sovellus- ja laitteistopohjaisia. Niiden tarkoitus on pakata video- ja äänidata erilaisiin formaatteihin striimaamista varten. Livestriimaamisessa käytetään useimmiten H.264-standardin videokuvaa ja MP3- tai AAC-standardeja ääntä varten. [6.]

### 2.2.1 Sovelluspohjaiset enkooderit

Sovelluspohjaiset enkooderit ovat tietokoneohjelmia, jotka toimivat käyttäen tietokoneen omaa laskentatehoa. Tästä johtuen livestriimaaminen heikkotehoisilla tietokoneilla on hankalaa, koska osa tietokoneen tehoista täytyy käyttää striimauksen ohella myös enkoodaukseen. Etuna on kuitenkin se, että erilaisten asetusten säätäminen ja ohjelmistojen päivittäminen on helppoa. Useimmat sovelluspohjaiset enkooderit ovat myös ilmaisia. [6.]

### 2.2.2 Laitteistopohjaiset enkooderit

Laitteistopohjaiset enkooderit ovat yleensä tietokoneisiin liitettäviä lisälaitteita, jotka käyttävät omaa suoritintaan enkoodaukseen. Tässä on etuna se, että tietokoneelle jää enemmän tehoa käytettäväksi livestriimaamiseen ja muiden ohjelmien ajamiseen. [6].

Huonona puolena on se, että laitteistopohjaiset enkooderit ovat kalliita, ja niiden säätäminen ja päivittäminen on työlästä. Laitteita on erikokoisia ja -mallisia, mutta useimmiten ne on tarkoitettu ammattikäyttöön. [6.]

Kuvassa 4 on Teradekin VidiU-mallinen kannettava enkooderi. Se on tarkoitettu enkoodaamaan ja lähettämään esimerkiksi älypuhelimella kuvattua videota.



Kuva 4. Teradek VidiU -enkooderi [7].

### 2.2.3 H.264/MPEG-4 AVC

H.264 on yksi tämän hetken yleisimmistä videonpakkausstandardeista. Se on tunnettu erityisesti Blu-ray-levyissä käytetyssä enkoodauksessa ja monissa striimipalveluissa, kuten Youtubessa, iTunesissa ja Vimeossa. Pakkaus on useimmiten häviöllistä, joka tarkoittaa sitä, että osa datasta poistetaan kokonaan. Tämä alentaa tiedostokokoa merkittävästi, mutta sillä voi olla pieni vaikutus esimerkiksi videokuvan laatuun. H.264 pystyy kuitenkin myös häviöttömään pakkaukseen. [8.]

H.264 on käytössä niin alhaisen bittivirran striimeissä, sekä esimerkiksi HDTV-lähetyksissä. Vanhempiin standardeihin, kuten mm. MPEG-2:een, verrattuna H.264 pystyy säästämään jopa yli 50% käytetystä bittivirrasta, vaikka striimin laatu pysyy samankaltaisena. [8.]

### **3 Pelien livestriimaus**

Pelien livestriimauksessa on kyse siitä, että katsojille esitetään jonkun henkilön pelaamista reaaliajassa internetin välityksellä.

Pelien striimauksen suosio on kasvanut räjähdysmäisesti viime vuosien aikana. Alun perin striimauksessa oli kyse lähinnä erilaisten peliturnausten esittäminen netin välityksellä, kuten oikeissakin urheilulajeissa. Nykyisin kuitenkin esimerkiksi Twitch-, Youtube- ja Hitbox-sivustojen kautta kuka tahansa voi perustaa oman striimauskanavansa ja esitellä pelaamistaan muille.

Suuri suosio on mahdollistanut sen, että striimaaminen käy monilla jopa työstä. Parhaiden striimaajien kuukausipalkat liikkuvat kymmenissä tuhansissa euroissa. Ansiot koostuvat mm. katsojien antamista lahjoituksista, mainostuloista ja sponsorirahoista.

#### **3.1 Sivustot**

Omaa pelaamista voi striimata erilaisille verkkosivuille, joiden kautta katsojat voivat seurata striimejä. Tämän hetken suosituin sivusto on amerikkalainen Twitch.tv. Vastaavia palveluita tarjoavat myös muun muassa Youtube, Ustream ja eurooppalainen Hitbox.

##### **3.1.1 Twitch.tv**

Twitch.tv oli ennen nimeämistään osa striimaussivustoa nimeltä Justin.tv, joka keskittyi pelien lisäksi myös muihin striimeihin. Justin.tv perustettiin vuonna 2007, mutta vuonna 2011 sivuston peliosion suosio oli kasvanut niin valtavasti, että se päätettiin erottaa muusta sivustosta omaksi alustakseen, Twitchiksi. [9.]

Twitch on tämän hetken käytetyin striimaussivusto ja suosituimmilla peleillä on siellä lähes jatkuvasti yli sata tuhatta katsojaa. Suosituimmilla striimaajilla taas katsojamäärät liikkuvat kymmenissä tuhansissa. Kuvat 5 ja 6 havainnollistavat katsojien lukumäärää iltopäivällä Suomen aikaa. Amerikkalaisten parhaaseen katselu aikaan luvut saattavat jopa moninkertaistua.

## Esitellyt pelit Pelit, joita katsotaan nyt



League of Legends  
90,846 katsojaa



Hearthstone: Heroe...  
48,034 katsojaa



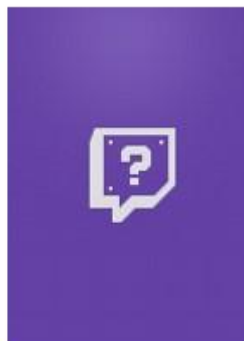
Dota 2  
33,213 katsojaa



Counter-Strike: Glo...  
29,071 katsojaa



God of War III  
6,610 katsojaa



Michigan: Report fr...  
6,358 katsojaa



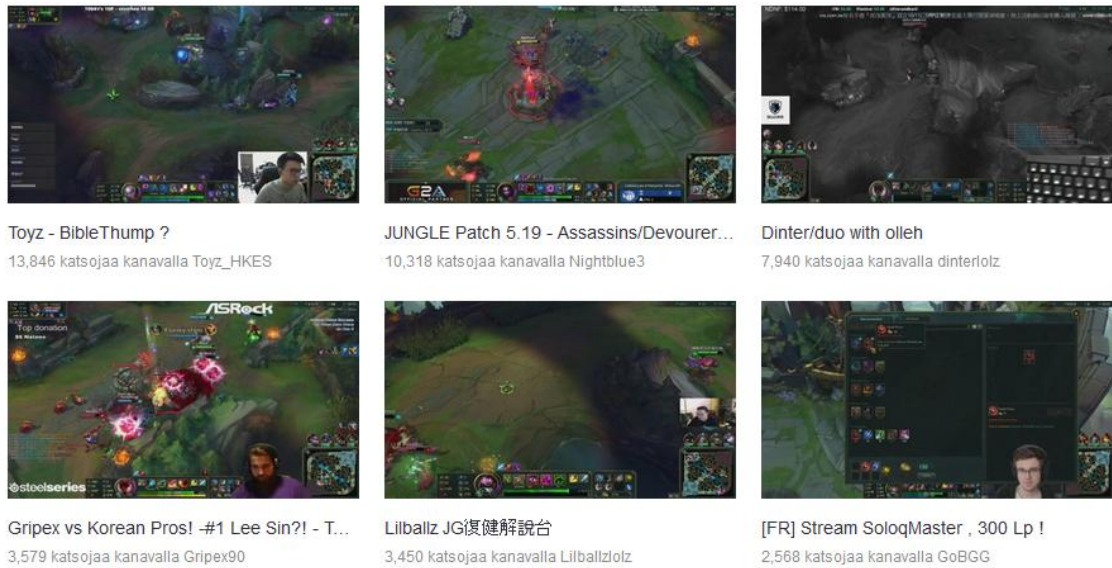
StarCraft II  
4,821 katsojaa



World of Warcraft  
4,768 katsojaa

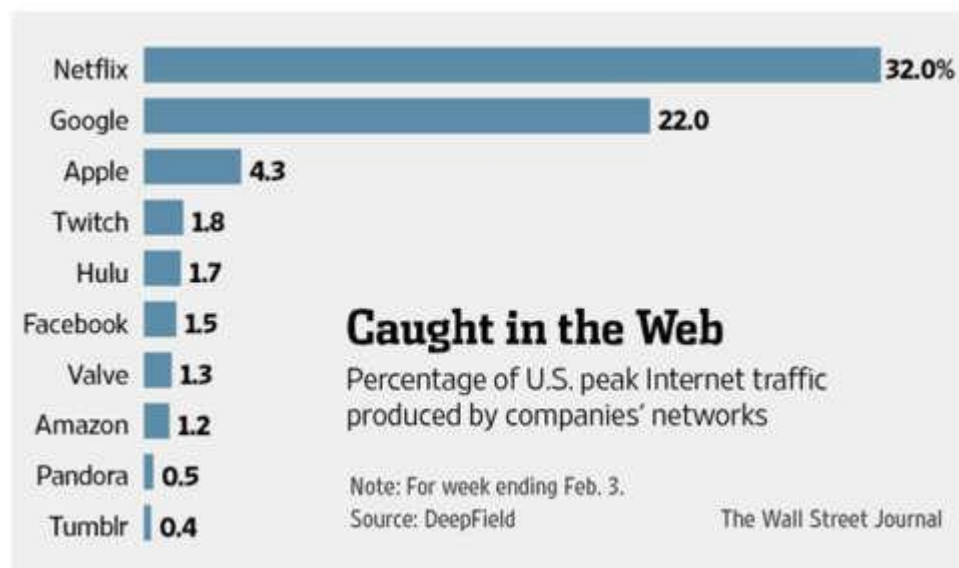
Kuva 5. Pelikohtainen katsojien lukumäärä [10].

## SUORAT LÄHETYKSET



Kuva 6. Striimaajakohtainen katsojien lukumäärä [10].

Nykyään Twitch tavoittaa jopa 100 miljoonaa katsojaa joka kuukausi. Määrä on yli kaksinkertaistunut vuodesta 2013, ja sivusto on nyt USA:n neljänneksi suurin internetliikenteen tuottaja Netflixin, Googlen ja Applen jälkeen. Kuva 7 havainnollistaa Twitchin kaistankäytön määrää suhteessa muihin isoihin verkkosivustoihin. [11]



Kuva 7. Suurimpien sivustojen osuus USA:n verkkoliikenteen kokonaismäärästä [12].

### 3.1.2 Hitbox

Hitbox on vuonna 2013 perustettu Twitchin kaltainen peleihin keskittyvä livestriimaussivusto. Se on ominaisuuksiltaan hyvin samanlainen kuin Twitch, mutta ei läheskään yhtä suosittu.

Eroavaisuuksiakin toki löytyy. Hitboxin toimitusjohtajan ja perustajan Martin Klimschan mielestä livestriimauksessa yksi tärkeimpiä osa-alueita on striiماajan ja katsojien välinen vuorovaikutus. Hitboxia kehitettäessä tähän on panostettu mm. monipuolisilla chat-ominaisuuksilla. HTML5-pohjaiseen chattiin voi lisätä esimerkiksi kuvia, videoita tai äänestyksiä. [13.]

Viive on toinen merkittävä sulavaan kanssakäymiseen vaikuttava ominaisuus. Twitchin viive on noin kymmenen sekunnin luokkaa, mutta Hitbox pyrkii ylläpitämään latenssia, jonka suuruus on kahdesta viiteen sekuntiin. [13.]

### 3.1.3 Youtube

Youtube on tunnettu erityisesti videopalveluna, jonne kuka tahansa voi ladata omia videoita. Sivustolta löytyy nykyisin myös vähemmän tunnettu livestriimaussosio, sekä peleihin keskittyvä Youtube Gaming -osio, joka keskittyy pelaamiseen ja pelien live-striimaamiseen.

Youtube Gaming tarjoaa pelistriimejä katsovalle henkilölle pääosin samanlaisia ominaisuuksia kuin Twitch ja Hitboxkin. Erona on kuitenkin esimerkiksi mahdollisuus livestriimien taaksepäin kelaamiseen.

## 4 Ohjelmistot

Pelikuvan siirtämiseen omalta tietokoneelta tai konsolilta nettiin muiden katseltavaksi on käytössä erilaisia ohjelmia. Tunnetuimpia näistä ovat XSplit ja Open Broadcaster Software, joiden kautta striimataan tietokonepelejä.

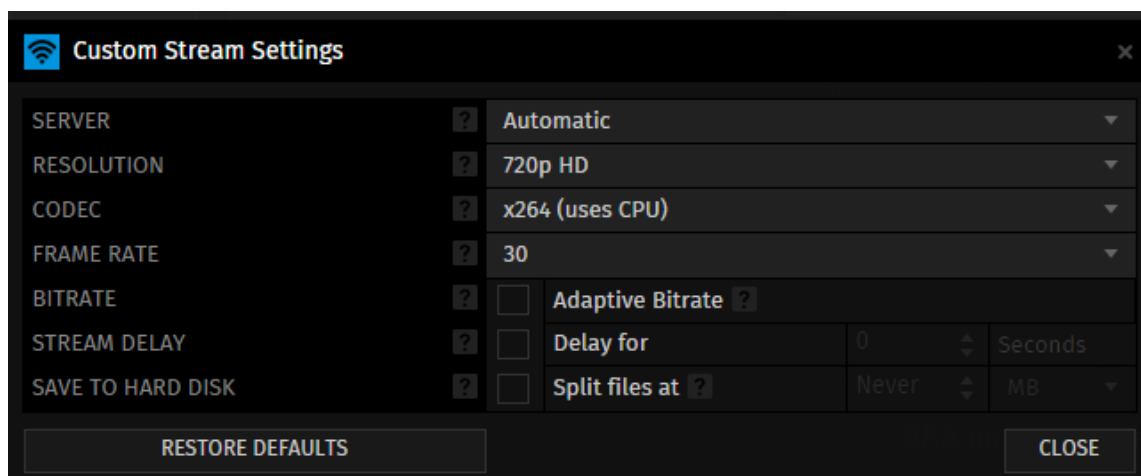
Uusimmissa pelikonsoleissa on sisäänrakennettuna mahdollisuus striimaamiselle, eikä mitään erillisiä ohjelmia tarvita. Mitään asetuksiakaan ei yleensä tarvitse sen ihmeemmin säätää. Vastaavanlainen tuki löytyy myös joistakin tietokonepeleistä.

Myös vanhempien konsoleiden pelejä voi livestriimata, mutta se vaatii erillisen laitteen, joka siirtää pelikuvan ensin konsolista tietokoneeseen. Tämän jälkeen pelikuvaa voi striimata, kuten mitä tahansa tietokonepeliä XSplittiä tai OBS:sää käyttäen.

#### 4.1 Xsplit Gamecaster

Xsplit oli yksi ensimmäisistä tavalliselle käyttäjälle suunnitelluista striimausohjelmista. Sen valttina on erityisesti helppokäyttöisyys, koska ohjelma ei vaadi juuri minkäänlaisten asetusten säätämistä.

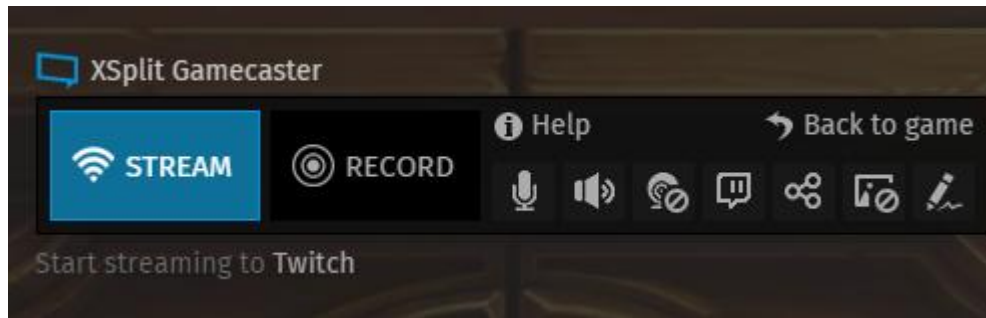
Asennusvaiheessa Xsplittiin luodaan oma käyttäjätunnus, jonka jälkeen tunnus liitetään haluttuun striimaussivustoon. Loput asetukset Xsplit osaa säätää itse, mutta niitä voi halutessaan muuttaa kuvassa 8 näkyvästä paneelistä. Web-kameran ja mikrofonin voi myös tarvittaessa lisätä helposti striimiin.



Kuva 8. Striimin asetukset.

Livestriimin käynnistäminen on myös äärimmäisen helppoa. Striimattava peli avataan, jonka jälkeen painetaan Shift+TAB-näppäinyhdistelmää, joka avaa pelin päälle kuvassa 9 näkyvän Xsplit-ikkunan. Ikkunasta voi halutessaan aloittaa livestriimin tai tallentaa pelikuvaa kovalevylle.

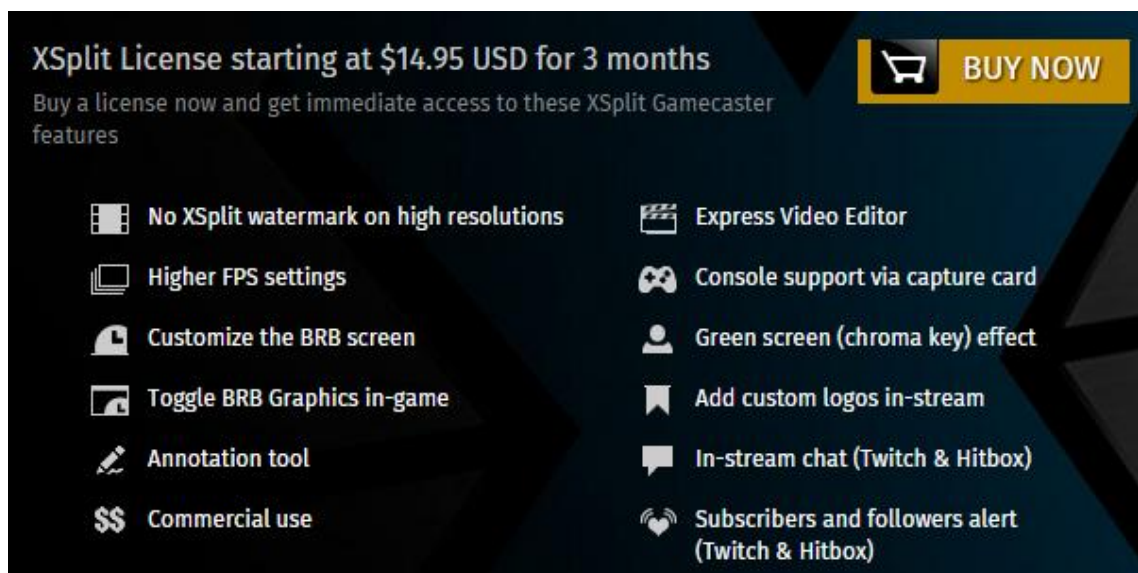




Kuva 9. Striimin käynnistäminen Xsplit-ikkunasta.

Xsplitin huono puoli on se, että ohjelma on maksullinen ja toimii ainoastaan Windows-käyttöjärjestelmällä. Xsplitistä on kuitenkin olemassa ilmainen versio, mutta sen käyttöominaisuudet ovat rajalliset. Esimerkiksi ruudunpäivitysnopeus on rajoitettu ja korkeilla resoluutioilla pelikuvassa näkyy Xsplitin vesileima.

Xsplitin ilmaisversio soveltuu ihan hyvin satunnaiseen livestriimailuun, mutta harrastelijat jäävät varmasti kaipaamaan joitakin ominaisuuksia. Kokoversion hinta ei ole erityisen kallis, mutta tärkeimmät ominaisuudet löytyvät kuitenkin esimerkiksi OBS:stä ilmaiseksi. Kuva 10 havainnollistaa maksullisen Xsplit-lisenssin ominaisuuksia.



Kuva 10. Xsplitin maksulliset ominaisuudet.

## 4.2 OBS

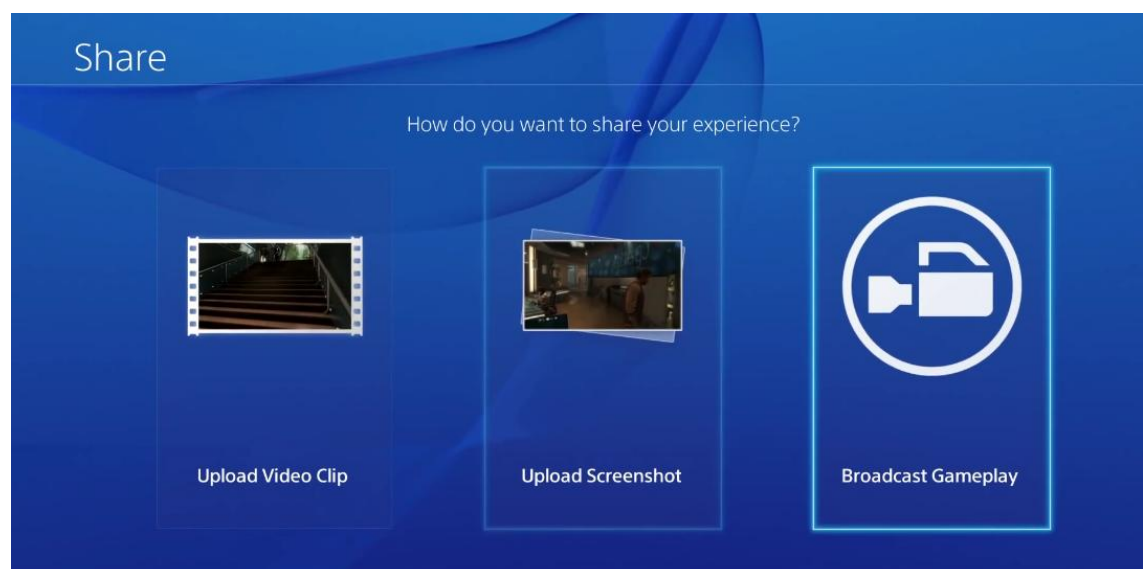
OBS on tällä hetkellä yksi suosituimmista livestriimausohjelmista. Se on hyvä vaihtoehto esimerkiksi Xsplittiin verrattuna, koska OBS on täysin ilmainen vapaan lähdekoodin sovellus, joka on saatavilla Windowsin lisäksi myös Linux- ja OSX-käyttöjärjestelmille.

OBS:stä löytyvät kaikki tärkeimmät ominaisuudet, mitä livestriimausohjelmalta tarvitsee. Tämän lisäksi käyttäjät kehittävät sille jatkuvasti uusia lisäosia avointa lähdekoodia hyödyntäen.

Ensikertalaiselle OBS voi olla muita livestriimausohjelmaa työläämpi asentaa käyttövalmiiksi. Erilaisia asetuksia on paljon, eikä suorilta käsin ole helppo sanoa, mihin mikään säätö vaikuttaa. Netistä löytyy onneksi monia selkeitä ja yksityiskohtaisia asennusohjeita.

## 4.3 Playstation 4

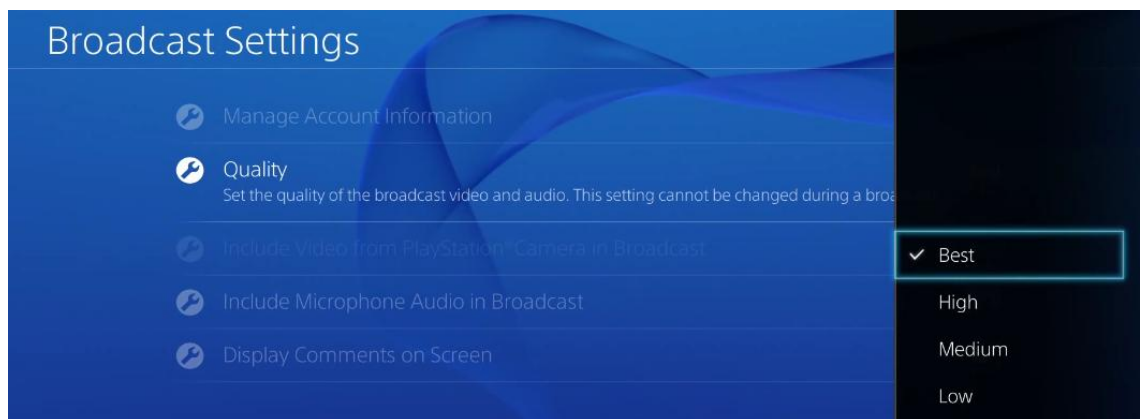
Sonyn Playstation 4 -konsolissa on valmiina tuki livestriimaamiseen Twitchiin, joten mitään asennuksia tai edes monimutkaisten asetusten muuttamista ei tarvita.



Kuva 11. Playstation 4:n Share-valikko [14].

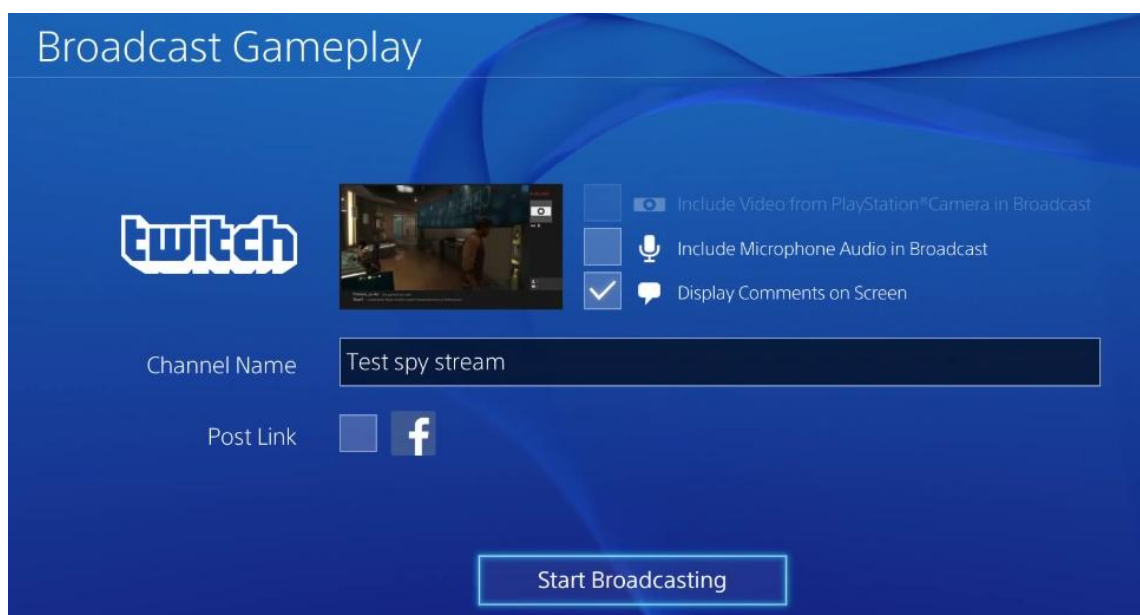
Playstation 4:n ohjaimessa on nappi, jolla pääsee kesken pelaamisen kuvassa 11 näkyvään konsolin Share-valikkoon. Valikosta voidaan valita Broadcast Gameplay, jonka jälkeen konsoli pyytää kirjautumaan Twitchiin.

Asetuksia ei liiemmin tarvitse muuttaa, koska pelikonsolin tehoihin ei luonnollisesti voi vaikuttaa. Tärkein asetus on kuitenkin Quality, eli lähetyksen laatu. Tämä täytyy valita sen mukaan, mihin oma nettiyhteys riittää. Kuvassa 12 näkyvät asetukset, joita on mahdollista säätää.



Kuva 12. Playstation 4:n striimausasetukset [14].

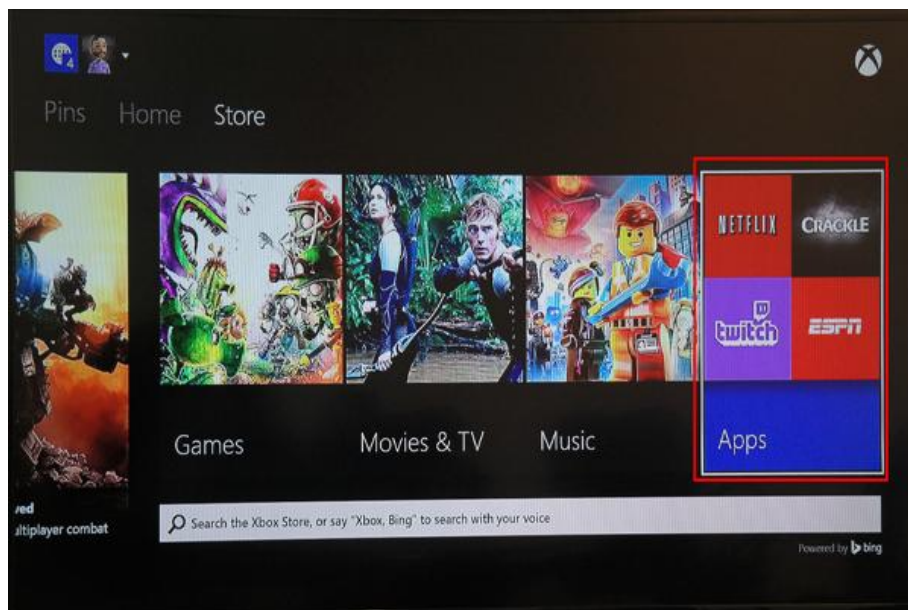
Lopuksi omalle kanavalleen voi antaa nimen ja sitä voi halutessaan mainostaa Facebookissa, jos tilit ovat liitoksissa toisiinsa. Kuvassa 13 näkyy valikko, josta voi vielä lisätä striimiin web-kameran tai aloittaa livestriimaamisen.



Kuva 13. Livestriimin käynnistäminen [14].

#### 4.4 Xbox One

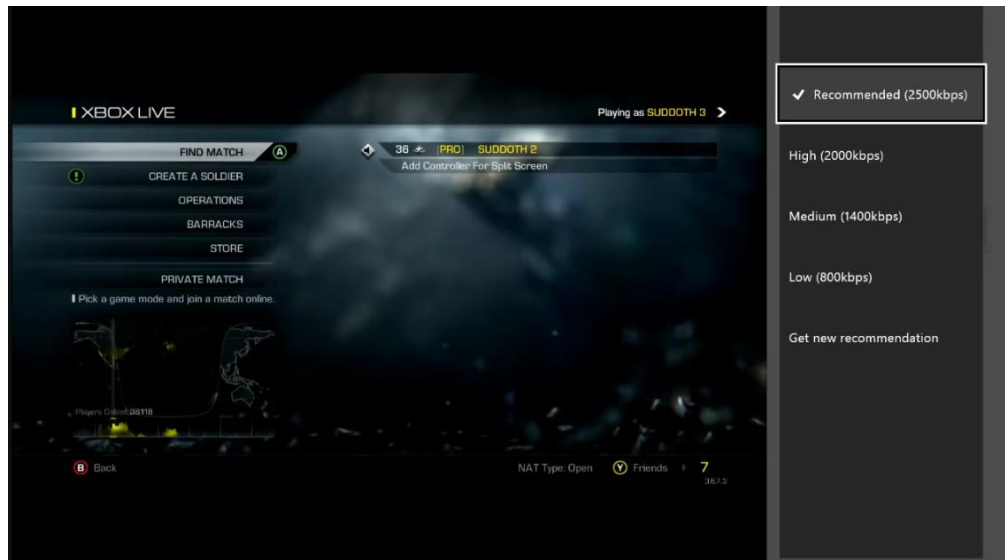
Playstation 4:n tavoin myös Microsoftin Xbox One -konsolilla on mahdollista livestriimata pelaamista Twitchiin ilman monimutkaisia ohjelmistoja tai lisälaitteita. Ainoastaan Twitch-aplikaatio täytyy ladata kuvassa 14 näkyvän Xbox One Storen Apps-osiosta.



Kuva 14. Xbox Onen kauppa [15].

Twitch-aplikaation avaamisen jälkeen ohjelma näyttää koodin, jolla oma Twitch-tili voidaan yhdistää Xbox Live -tiliin. Koodin voi syöttää kirjautumalla omalle Twitch-kanavalle verkkoselaimella. Tämän jälkeen striimaus voidaan aloittaa valitsemalla Twitch-aplikaation valikosta Broadcast tai käyttämällä Kinectin ääniohjausta.

Ennen lähetystä kannattaa vielä säätää lähetyksen laatu omalle nettiyhteydelle sopivaksi. Kohdasta Broadcast Quality nähdään, kuinka paljon lähetyksenopeutta mikäkin asetus vaatii. Jos nopeutta ei tiedä, sen voi tarkistaa kuvan 15 valikon kohdasta Get new recommendation.



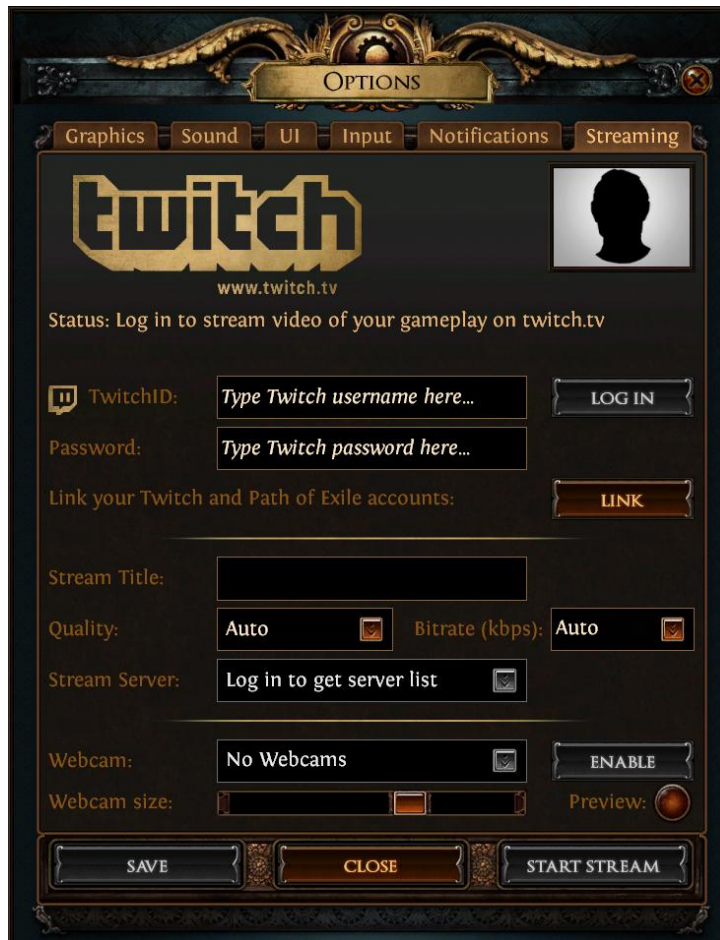
Kuva 15. Xbox Onen striimauksen laatu [16].

Asetusten määrittämisen jälkeen voidaan vielä katsoa Broadcast preview -kohdasta, että kaikki on kunnossa. Halutessaan lähetykseen voi lisätä vielä web-kameran ja mikrofonin.

#### 4.5 Path of Exile

Joissakin tietokonepeleissä on sisäänrakennettu tuki livestriimaamiselle lähes samalla tavalla kuin Playstation 4:ssä ja Xbox Onessa. Peli ei siis tarvitse Xsplitin tai OBS:n kaltaisia ohjelmia, vaikka striimaus tapahtuukin tietokoneelta käsin.

Esimerkiksi Path of Exile -pelin asetuksista löytyy kuvassa 16 näkyvä Streaming-välilehti, johon voi syöttää oman Twitch-tilinsä tiedot. Jälleen ainoat merkittävät asetukset ovat Quality ja Bitrate, jotka voidaan joko asettaa automaattisesti tai manuaalisesti omalle nettiyhteydelle sopiviksi.



Kuva 16. Path of Exile -pelin livestriimausasetukset.

## 5 Oman livestriimin pystyttäminen OBS:llä

Tässä kappaleessa tutkitaan OBS:n eri asetuksia ja mukautetaan ne omalle tietokoneelle sopivaksi.

### 5.1 Testitietokoneen kokoonpano

Tutkimuksessa on käytetty noin neljä vuotta vanhaa tietokonetta, joka koostuu seuraavista osista:

- Intel Core i5-2500K 3.30GHz CPU
- AMD Radeon HD 6970 GPU

- 8 GB DDR3 RAM
- XFX 650W virtalähde
- 64-bittinen Windows 7 -käyttöjärjestelmä.

Livestriimaaminen vie koneesta melko paljon tehoja, erityisesti prosessorilta. Käytetty kokoonpano on jo sen verran vanha, että varsinkin uusimpien pelien pelaaminen ja yhtäaikainen livestriimaaminen voi käydä liian raskaaksi.

Monet suosittelevat livestriimaukseen i7-prosessoreita niiden hypersäikeistykseen takia. Kyseessä on Intelin kehittämä teknologia, joka tuo suorittimiin virtuaalisia ytimiä, minkä ansiosta prosessorin suorituskyky monisäikeisten ohjelmien, kuten esimerkiksi livestriimausohjelmien, kanssa paranee. [17.]

## 5.2 OBS-asetukset

OBS on ladattavissa osoitteesta <https://obsproject.com/>. Ohjelmaversio, jota tässä työssä käytetään, on 0.656. Versio on julkaistu 2.10.2015.

### 5.2.1 Enkoodausasetukset

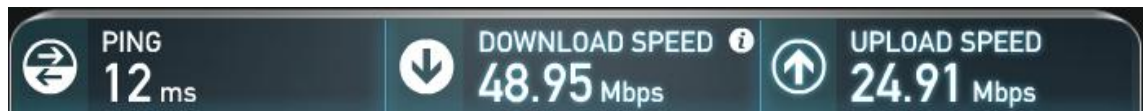
OBS tarjoaa livestriimaamiseen erilaisia enkoodereita, joista tavallisimmin käytössä on sovelluspohjainen x264. Valittavana on myös Intelin Quick Sync tai Nvidia NVENC, jotka ovat laitteistopohjaisia enkoodereita. Quick Sync vaatii toimiakseen sitä tukevan Intelin prosessorin, kun taas NVENC:tä varten tarvitaan Nvidian näytönohjain ja yhteensopivat ajurit. [18.]

Yksi tärkeimmistä asetuksista on bittivirran määrittäminen oman netin lähetyksnopeudelle ja halutulle livestriimin resoluutiolle sopivaksi. Bittivirran suositellaan olevan suurimmillaan 3300 kb/s tai 80 % netin lähetyksnopeudesta. Taulukossa 1 on määritelty suositellut bittivirrat eri resoluutioille. [19.]

Resoluutio	Bittivirta, bitrate (kb/s)
1080p	3000-3500
720p	1800-2500
480p	900-1200
360p	600-800
240p	500

Taulukko 1. Resoluution ja bittivirran suhde [19].

Osoitteessa <http://www.speedtest.net/> tehty mittaus osoittaa, että käytössä olevan 4G-netin lähetyksenopeus on riittävä jopa 1080p-resoluutiolle. Kuvassa 17 näkyy lähetyksenopeuden lisäksi myös latausnopeus ja vasteaika.

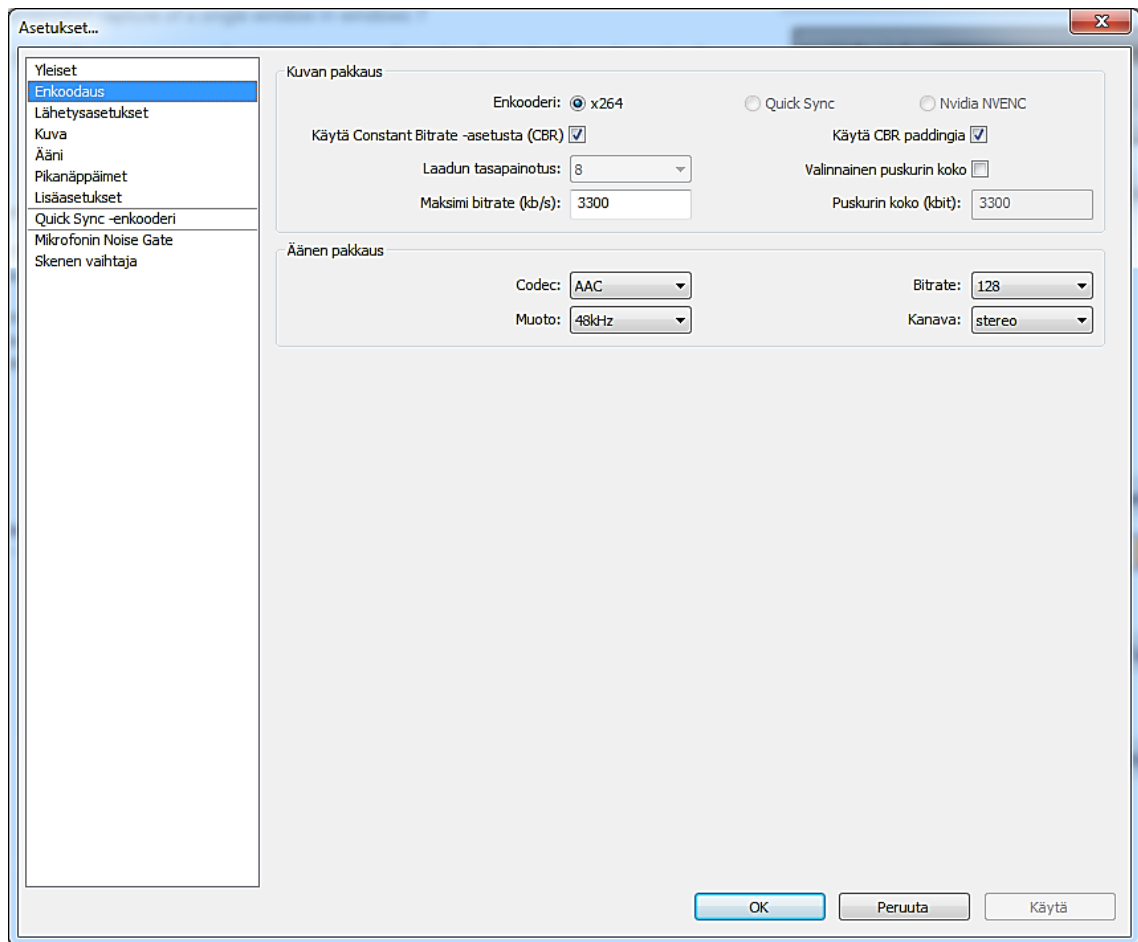


Kuva 17. 4G-yhteyden nopeudet.

Kuvassa 18 näkyvistä enkoodausasetuksista on suositeltua valita myös Constant Bitrate -asetus. Tämä vakauttaa bittivirran suuruuden, jolloin livestriimin laadun pitäisi olla tasaisempi niin striimaajalle kuin katsojillekin. [18.]

Bittivirtaa säädettäessä on hyvä huomioida myös katsojien nettiyhteyden nopeus. Striimiä katsottaessa latausnopeuden tulisi olla lähes yhtä suuri kuin striimaajan käyttämä bittivirran suuruus [18].



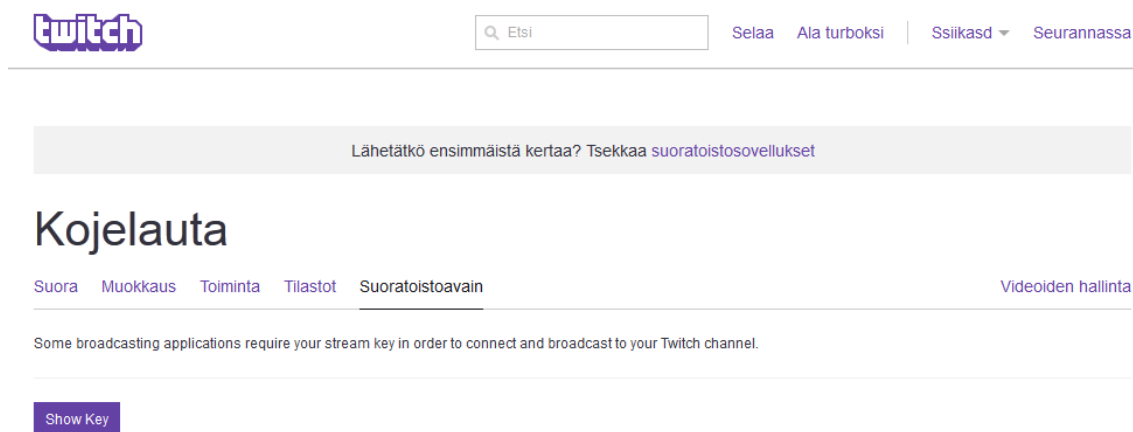


Kuva 18. OBS:n enkoodausasetukset.

## 5.2.2 Lähetysoasetukset

Lähetysoasetuksista voidaan valita palvelu, johon pelikuva livestriimataan. Tässä tapauksessa valintana on Twitch, jonka lähin palvelin sijaitsee Tukholmassa. Palvelimen voi valita FMS URL -listasta kuvan 20 mukaisesti.

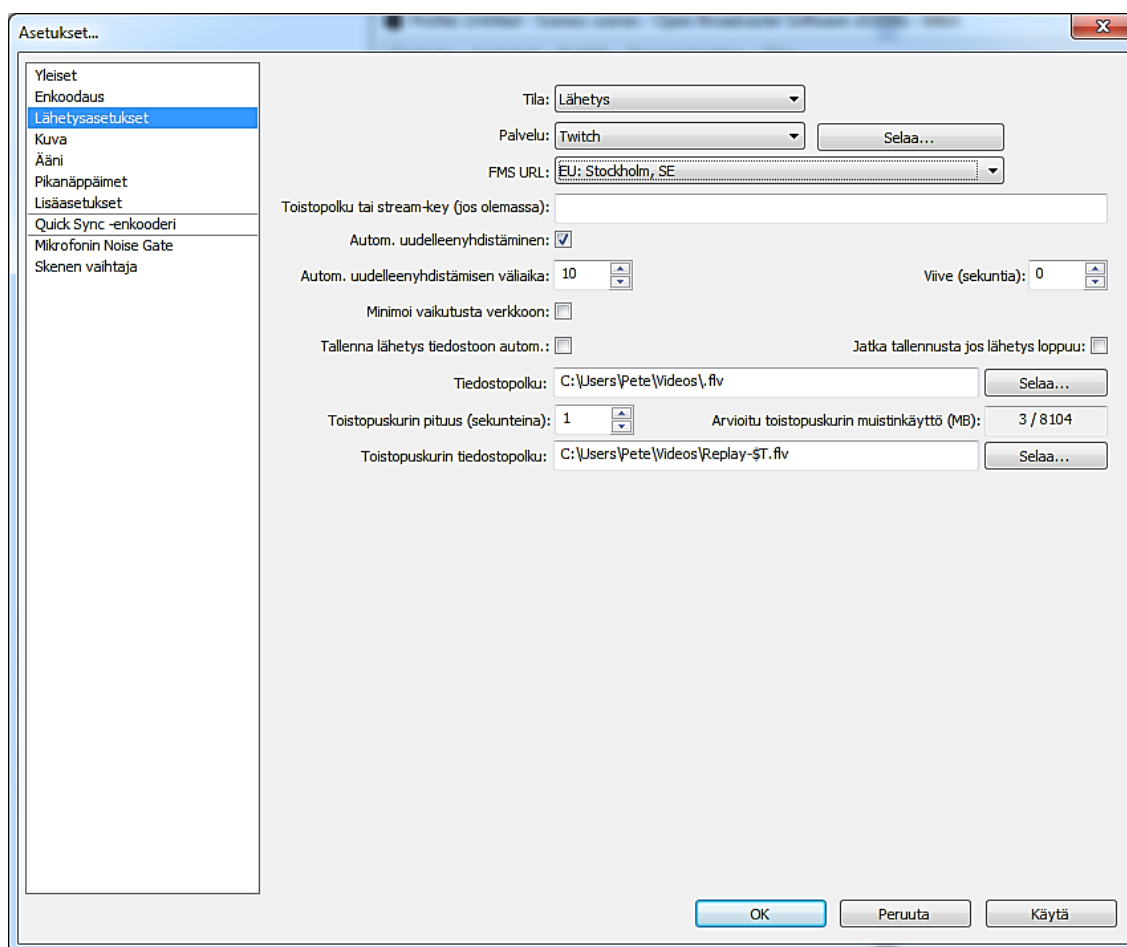
Toistopolkukenttään liitetään niin sanottu suoratoistoavain, jolla OBS voidaan liittää omaan Twitch-tiliin. Avain löytyy oman Twitch-kanavan kojelaudalta kuvassa 19 näkyvältä välilehdeltä ”suoratoistoavain”.



Kuva 19. Twitchin kojelauta ja suoratoistoavain.

Minimoi vaikutusta verkkoon -asetus kannattaa valita, jos latenssi nousee liian korkeaksi esimerkiksi jotain verkkopeliä pelatessa. Tämä saattaa kuitenkin heikentää livestriimin laatua.

Muiden asetusten lisäksi voidaan myös valita, halutaanko pelikuva tallentaa livestriimauksen lisäksi omalle tietokoneelle. Sitä varten voi valita oman tiedostopolun.



Kuva 20. OBS:n lähetysasetukset.

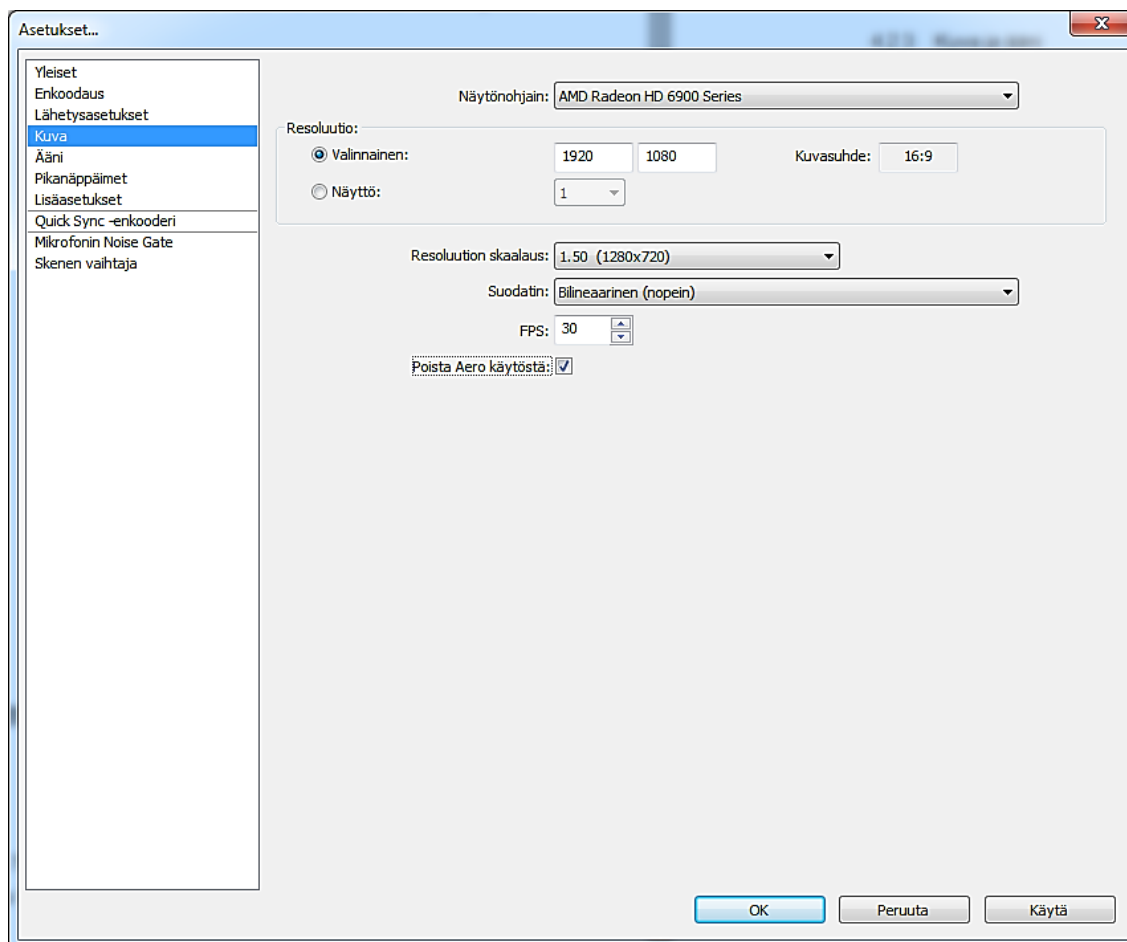
### 5.2.3 Kuva ja ääni

Kuva-asetuksista voidaan valita käytettävä näytönohjain sekä käytössä oleva resoluutio kuvan 21 mukaisesti. Jos tietokoneeseen on liitetty useampia näyttöjä, voidaan myös valita, mitä niistä striimataan.

Resoluution skaalaus -kohdasta valitaan, minkä kokoisena pelikuva striimataan nettiin. Suurempi resoluutio vie enemmän kaistaa ja tietokoneen tehoja, joten valinnassa on syytä huomioida oman tietokoneen rajat ja aikaisemmin laskettu bittivirta. Suodatin kannattaa jättää bilineaariseksi, ellei striimikuva näytä suttuiselta.

FPS kannattaa säätää tietokoneen tehojen mukaan joko 30:een tai 60:een. On syytä huomioida se, että ruudunpäivityksen kaksinkertaistaminen tuplaa myös vaaditut prosessointitehot.

Aero viittaa Windows 7:n ja Vistan työpöydän Aero-ominaisuuteen. Useimmissa tapauksissa se vaikuttaa heikentävästi tietokoneen tehoihin, joten se kannattaa kytkeä pois päältä.



Kuva 21. OBS:n kuva-asetukset.

Ääniasetuksista ei liiemmin tarvitse säätää muuta kuin halutut äänilaitteet.

#### 5.2.4 Lisäasetukset

Kuvassa 22 näkyviin lisäasetuksiin ei yleensä ole tarvetta koskea. On kuitenkin hyvä tietää, mitä eri säädöt tekevät, jos striimissä on jokin vikana.

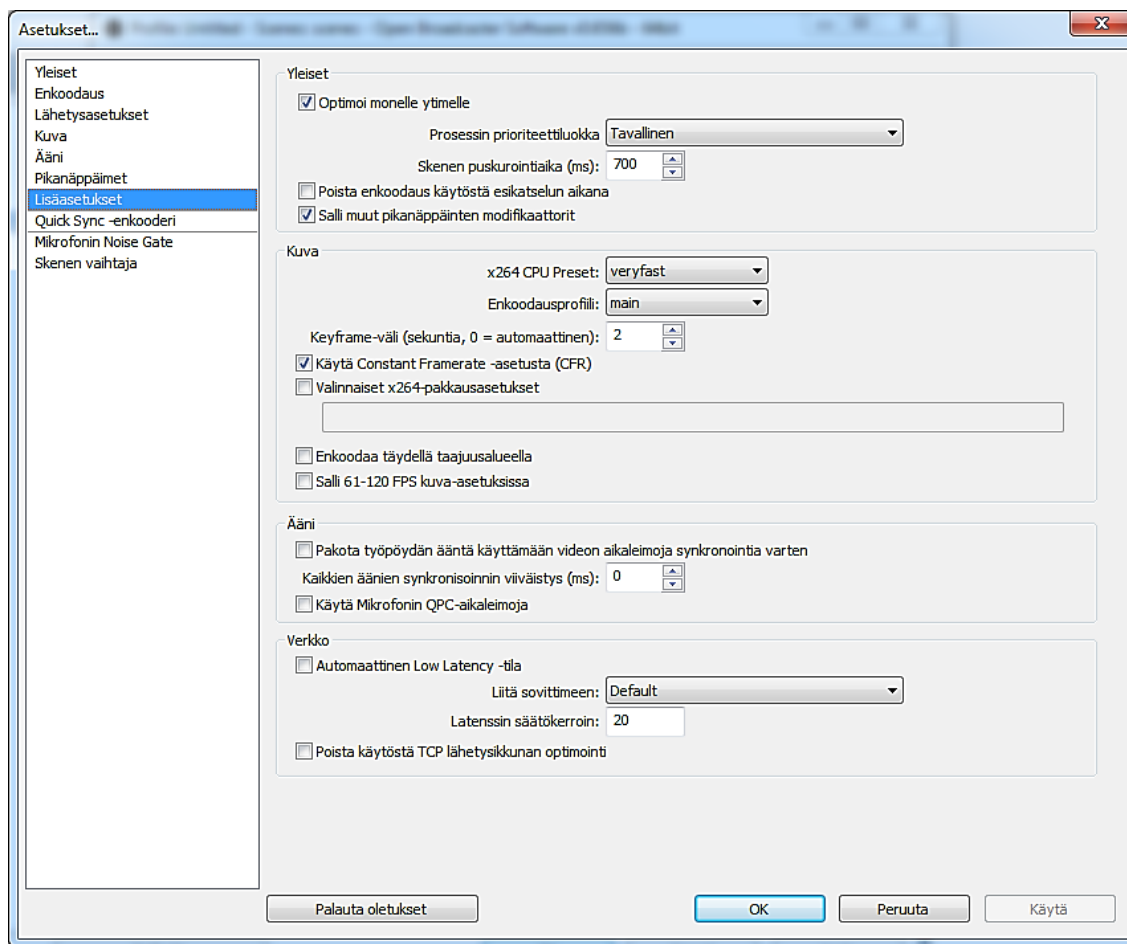
Optimoi monelle ytimelle -asetus on nimensä mukaisesti moniydinprosessoreille tarkoitettu säätö. Nykyään useimmissa tietokoneissa on tällainen prosessori, joten asetus on hyvä pitää valittuna.

Prosessin prioriteetti luokka määrittää sen, kuinka paljon prosessorin tehoista käytetään striimaamiseen. Striimin kuvanlaatu voi kärsiä, jos yrittää pelata peliä, joka vaatii paljon tehoa prosessorilta. Tällä asetuksella heikon suorittimen tehoja voi tasapainottaa striimin ja pelin välillä, mutta tämä saattaa johtaa siihen, että peli pyörii huonommin. [18.]

X264 CPU Preset -asetus vaikuttaa siihen, kuinka paljon prosessorin tehoista käytetään striimin enkoodaukseen. Nopeampi asetus laskee enkoodaukseen käytettyä aikaa, jolloin suorittimelta vaaditaan vähemmän tehoa. Tämä tosin voi vaikuttaa negatiivisesti striimin laatuun. Asetus voi vaikuttaa suuresti prosessorin tehoihin vaikuttamatta kuitenkaan striimin laatuun, joten ensin on parempi säätää esimerkiksi striimin ruudunpäivitysnopeutta, resoluutiota tai bittivirtaa. [18.]

CFR, eli Constant Framerate, pyrkii pitämään striimin ruudunpäivityksen tasaisena. Tämä asetus on lähinnä sitä varten, jos haluaa myöhemmin muokata striimattua pelikuvaa jollakin editointiohjelmalla. [18.]

Valinnaiset x264-pakkausasetukset-kenttään voi syöttää erilaisia parametrejä prosessorille. Tämä on tarkoitettu lähinnä äärimmäistä hienosäätöä varten esimerkiksi silloin, jos käytössä oleva bittivirta tai prosessori ovat todella heikkoja. [18.]

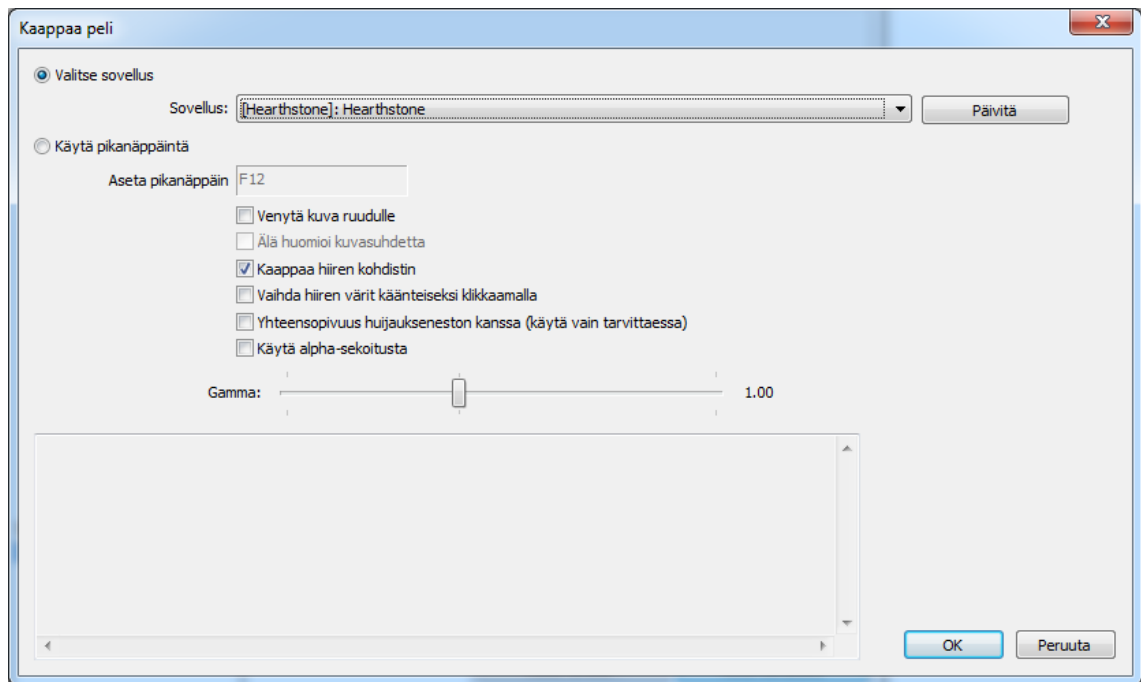


Kuva 22. OBS:n lisäasetukset.

### 5.2.5 Kohtauksen luominen

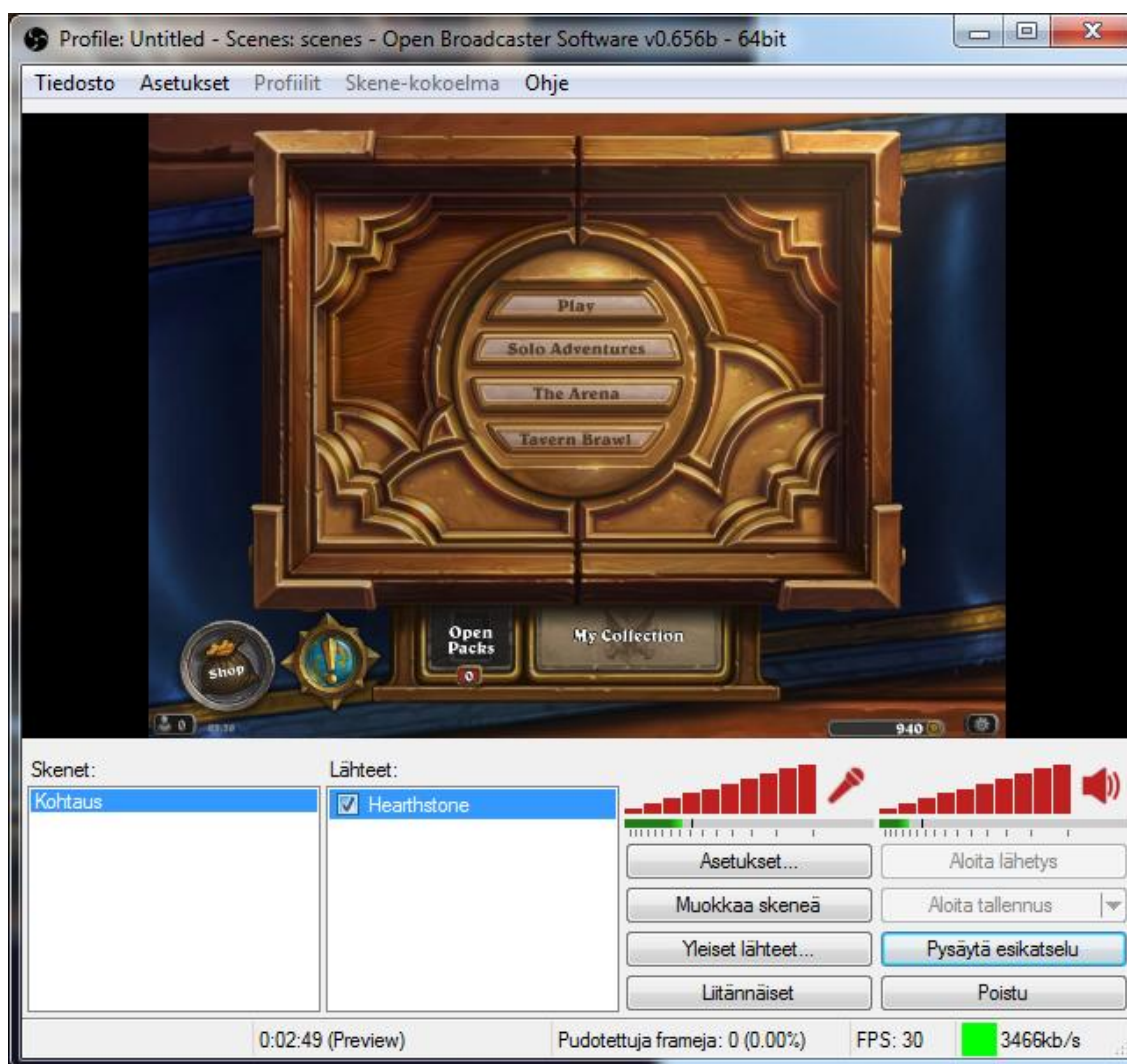
Seuraavaksi siirrytään takaisin alkuvalikkoon ja luodaan skene-laatikkoon uusi kohta oikealla hiiren napilla. Viereiseen laatikkoon lisätään haluttu lähde, kuten esimerkiksi peli, ikkuna tai monitori.

Kaappaa peli -valinnasta aukeaa kuvan 23 ikkuna, josta voidaan valita jokin auki oleva sovellus, jota halutaan striimata. Tarjolla on myös erilaisia asetuksia, kuten esimerkiksi hiiren cursorin piilottaminen tai pelikuvan värien säätäminen.



Kuva 23. OBS:n kaappaa peli -ikkuna.

Haluttujen lähteiden valitsemisen jälkeen striimiä voi katsella kuvan 24 mukaisesta esikatseluikkunasta ennen varsinaista live-lähetystä. Jos kaikki asetukset ovat kunnossa, pelikuvan pitäisi ilmestyä ruutuun. Esikatseluikkunasta voi myös tarkkailla esimerkiksi bittivirtaa tai ruudunpäivitysnopeutta.



Kuva 24. OBS:n esikatseluikkuna.

## 6 Striimin lähettäminen Twitchiin

Pelkkä esikatselu ei vielä paljasta sitä, riittääkö nettiyhteys ja tietokoneen tehot puskemaan pelikuvan nettiin. Siksi onkin syytä vielä kokeilla eri säätöjä ja tutkia erillisellä laitteella ja nettiyhteydellä striimin toimivuutta Twitchissä. Tarkoituksena olisi löytää asetukset, joilla voi livestriimata tasaista ja hyvälaatuista pelikuvaa vaikuttamatta itse pelin pyörimiseen liikaa.

Testattavaksi peliksi valittiin Street Fighter 4, koska siitä löytyy työkalu, jolla on kätevä tutkia oman tietokoneen tehojen riittävyttä pyörittämään peliä. Street Fighter 4 on jo useita vuosia vanha, mutta se havainnollistaa hyvin striimaamisen vaikutuksen



tietokoneen tehoihin. Peli on melko intensiivinen, joten täydellistä pelikokemusta varten olisi toivottavaa, että pelin ruudunpäivitysnopeus pysyisi yli 60fps:n.

### 6.1 Ei striimiä

Vielä ennen livestriimin käynnistämistä on hyvä tarkkailla sitä, miten Street Fighter 4 toimii ilman ulkoisia rasitteita. Pelin kuvassa 25 näkyvän suorituskykytestin mukaan keskimääräinen ruudunpäivitysnopeus oli yli 100 fps, joten tietokoneella ei ollut pienintäkään ongelmaa pysyä perässä.

A screenshot of a performance test overlay from the game Street Fighter 4. The background is dark with a faint character image. The text is displayed in a light blue/cyan color. The test results are as follows:

SCORE:	5938.000
AVERAGE FPS:	100.596
OS:	Microsoft Windows 7 Professional, 64-bit
CPU:	Intel(R) Core(TM) i5-2500K CPU @ 3.30GHz 3.29 GHz
MEMORY:	8104MB
GRAPHICS ADAPTER:	AMD Radeon HD 6900 Series
DISPLAY SETTINGS:	1920 x 1200, C16xQ MSAA

Kuva 25. Street Fighter 4:n suorituskykytesti.

### 6.2 1080p, 60 fps, bittivirta 3300 kb/s

Full HD -resoluutio sekä 60 fps ovat oletettavasti aivan liikaa, mutta tehojen riittämättömyyden toteamisen jälkeen on selkeää lähteä laskemaan asetuksia, kunnes haluttu taso saavutetaan.

Keskimääräinen ruudunpäivitysnopeus oli noin 45 fps pudoten välillä alle kahteenkymmeneen ja suorittimen käyttö oli jatkuvasti 100 %. Tehojen puute näkyi myös livestriimiä katsellessa, koska kuva takkuili jatkuvasti muutaman sekunnin välein. Kokoonpano ei ollut läheskään tarpeeksi tehokas näin laadukkaaseen livestriimiin.

### 6.3 1080p, 30 fps, bittivirta 3300 kb/s

Ruudunpäivitysnopeus vie hyvin paljon tehoja, joten sen pudottamisella voi olla isokin vaikutus livestriimin laatuun. Useimmat striimit pyörivät 30 fps:n nopeudella, joten 60 fps saattaa muutenkin mennä jo hienostelun puolelle.

Livestriimin aikana pelin ruudunpäivitys oli jo lähes siedettävä. Keskimäärin se oli noin 60 fps, mutta putosi kuitenkin jatkuvasti reilusti sen alapuolelle haitaten pelaamista. Suoritin oli edelleen kokonaan käytössä.

Katsojakokemus parani kuitenkin huomattavasti edelliseen testiin verrattuna. Takkuilua oli enää hyvin vähän, mutta livestriimi oli silti valitettavan epätasainen.

### 6.4 720p, 60 fps, bittivirta 2500 kb/s

720p-resoluutio on ainakin katsojia ajatellen melko ihanteellinen kuvanlaatu, koska se näyttää hyvältä viemättä kuitenkaan niin paljon kaistaa kuin 1080p. Pienemmällä resoluutiolla myös bittivirtaa voidaan pienentää, joten osa prosessorin tehoista vapautuu muuhun käyttöön.

Ruudunpäivitys pysyi tasaisempana kuin edellisessä testissä, mutta nytkähteli kuitenkin satunnaisesti häiriten pelaamista. Prosessori oli edelleen todella kovilla.

Vaikka resoluutio oli alhaisempi, pelikuva oli silti erittäin selkeä. Nykiminen kuitenkin häiritsi edelleen.

## 6.5 720p, 30 fps, bittivirta 2500 kb/s

Ruudunpäivitysnopeutta laskemalla aletaan vihdoinkin lähestyä parasta mahdollista livestriimilaatua, johon käytetty kokoonpano pystyy. Korkean resoluution ja korkean ruudunpäivityksen yhtäaikainen ylläpito vaatisi vähintäänkin suorittimen uusimista tai ylikellottamista.

Nyt livestriimilaatu alkoi olla sitä, mitä siltä haluttiinkin. Pelikuva näytti hyvältä, eikä siinä voinut havaita pienintäkään takkuilua. Pelin puolella ruudunpäivitys oli tasainen ja lähes 100 fps. Suoritinkaan ei joutunut paahtamaan täysillä, vaan pelivaraakin jäi noin 25 %.

Street Fighter 4 on melko intensiivinen peli, joten tarkkasilmäisempi katsoja saattaa jäädä kaipaamaan korkeampaa ruudunpäivitystä. 30 fps oli silti varsin riittävä mukavan katselukokemuksen saavuttamiseen.

## 6.6 480p, 60 fps, bittivirta 1200 kb/s

Jos välttämättä halutaan saavuttaa 60 fps -ruudunpäivitys, on resoluutiota laskettava edelleen. Kuvasta 26 nähdään, että 480p-resoluutiolla alkaa olla jo suuri vaikutus kuvanlaatuun verrattuna 720p-resoluutioon. Liikkuvassa kuvassa ero on vielä huomattavampi.



Kuva 26. 480p- ja 720p-resoluutioiden ero.

Nyt livestriimi näytti todella sulavalta, eikä minkäänlaista pätkimistä ollut havaittavissa. Kuvanlaadussa näkyi kuitenkin pientä puuroutumista alhaisen resoluution takia. Suoritin oli jokseenkin yhtä kovassa käytössä kuin edellisessä testissä.

## 7 Yhteenveto ja tulokset

Pelien livestriimaaminen on nykyisin todella helppoa yksinkertaisten ohjelmistojen ja tehokkaiden tietokoneiden ansiosta. Helppoimmillaan mitään asetuksia ei oikeastaan tarvitse muuttaa ja hankalampia tilanteita varten netistä löytyy helposti yksityiskohtaisia ohjeita.

Hiukan vanhoista osista huolimatta testeissä käytetty tietokone pystyi yllättävän hyvään striimilaatuun. Testeissä käytetty peli, Street Fighter 4, havainnollisti mainiosti, millaisia ominaisuuksia hyvältä livestriimiltä vaaditaan. Peli pyöri sulavasti melko korkeillakin striimiasetuksilla, ja jopa 60 fps -livestriimi toimi hienosti resoluutiota alentamalla.

Uudempien pelien livestriimaaminen nykyisellä kokoonpanolla ei varmaankaan olisi yhtä yksinkertaista. Tietokone tuskin kykenee pyörittämään uusimpia pelejä täysillä asetuksilla edes ilman striimaamista. Pelien omat asetukset pitäisi todennäköisesti tiputtaa ihan minimiasetuksille, jotta livestriimaamista voisi edes harkita. Tämä saattaisi kuitenkin vaikuttaa suuresti katsojakokemukseen, sekä myös itse pelaamiseen.

## Lähteet

- 1 Live Streaming Guide. Verkkodokumentti.  
<[http://support.video.limelight.com/support/docs/live\\_streaming\\_guide/](http://support.video.limelight.com/support/docs/live_streaming_guide/)>. Luettu 17.11.2015.
- 2 OSI-malli. Verkkodokumentti. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/OSI-malli>>. Luettu 17.11.2015.
- 3 Real Time Messaging Protocol. Verkkodokumentti.  
<[https://en.wikipedia.org/wiki/Real\\_Time\\_Messaging\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Real_Time_Messaging_Protocol)>. Luettu 17.11.2015.
- 4 The Definitive Guide to HLS. Verkkodokumentti.  
<<http://www.encoding.com/http-live-streaming-hls/>>. Luettu 17.11.2015.
- 5 Enkooderi. Verkkodokumentti. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Enkooderi>>. Luettu 17.11.2015.
- 6 Software vs. Hardware Encoders for Live Video Streams. Verkkodokumentti.  
<<http://www.dacast.com/blog/software-vs-hardware-encoders-for-live-video-streams>>. Luettu 17.11.2015.
- 7 Encoders. Verkkodokumentti. <<http://teradek.com/pages/encoders>>. Luettu 17.11.2015.
- 8 H.264/MPEG-4 AVC. Verkkodokumentti.  
<[https://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4\\_AVC](https://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC)>. Luettu 17.11.2015.
- 9 Twitch.tv. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Twitch.tv>>. Luettu 6.11.2015.
- 10 Livestriimaussivusto Twitch. <<https://www.Twitch.tv>>. Luettu 6.11.2015.
- 11 Twitch's Viewers Reach 100 Million a Month. Verkkodokumentti.  
<<http://blogs.wsj.com/digits/2015/01/29/twitchs-viewers-reach-100-million-a-month>>. Luettu 6.11.2015.
- 12 Wall Street Journal chart lists Twitch.tv fourth in U.S. peak traffic. Verkkodokumentti. <<http://www.ongamers.com/articles/wall-street-journal-chart-lists-twitch-tv-fourth-in-u-s-peak-traffic/1100-824>>. Luettu 6.11.2015.
- 13 How Hitbox plans to take on Twitch. Verkkodokumentti.  
<<http://www.redbull.com/en/games/stories/1331687386855/hitbox-vs-twitch-which-is-better>>. Luettu 6.11.2015.

- 14 How to Stream from PS4 to Twitch.tv. Youtube-video.  
<<https://www.youtube.com/watch?v=7bD4NJY0dBQ>>. Katsottu 6.11.2015.
- 15 How to Livestream to Twitch with Xbox One. Verkkodokumentti.  
<<http://www.tomsguide.com/us/how-to-stream-twitch-xbox-one,news-18472.html>>. Luettu 17.11.2015.
- 16 How to Livestream on TwitchTv using Xbox One Tutorial. Youtube-video.  
<<https://www.youtube.com/watch?v=62L-XQpGKY0>>. Katsottu 17.11.2015.
- 17 Hypersäikeistys. Verkkodokumentti.  
<<https://fi.wikipedia.org/wiki/Hypers%C3%A4ikeistys>>. Luettu 6.11.2015.
- 18 Technical explanation of OBS settings. Verkkodokumentti.  
<<https://obsproject.com/forum/threads/technical-explanation-of-obs-settings.642/>>. Luettu 6.11.2015.
- 19 Open Broadcaster Software. Verkkodokumentti.  
<<http://help.twitch.tv/customer/portal/articles/1262922-open-broadcaster-software>>. Luettu 6.11.2015.