

Maa-57.290 Fotogrammetrian erikoistyö

# **Stereovideokuvan valmistaminen**

2005

Jaakko Järvinen

## **Sisällysluettelo**

<b>1. Johdanto</b>	<b>s. 3</b>
<b>2. Stereokuvauksen periaate</b>	<b>s. 4</b>
<b>3. Kuvauskärryn valmistus</b>	<b>s. 6</b>
<b>4. Anaglyfivideokuvan periaate</b>	<b>s. 8</b>
<b>5. Anaglyfivideokuvan valmistus Premiere Pro 1.5:n avulla</b>	<b>s. 10</b>
<b>6. Johtopäätökset</b>	<b>s. 19</b>
<b>Viiteluettelo</b>	<b>s. 20</b>

## 1 Johdanto

Tämän erikoistyön lähtökohtana on ollut miettiä erilaisia tapoja ja menetelmiä visualisoida etenkin pitkänomaisia kohteita valokuvauksen ja myöhemmässä vaiheessa myös videokuvauksen keinoin. Alunperin tutkimuksen tarkoituksena oli visualisoida muinaista Jordania-laista karavaanitietä (Haggrén et al. 2001) siitä otettujen stereokuvaparien avulla.

Jordanian karuista ja vaikeakulkuisista kuvausolosuhteista sekä pitkistä välimatkoista johtuen, visualisointia lähestyttiin alkuvaiheessa mahdollisimman vähäisen kuvanottotarpeen näkökulmasta. Mutta toisaalta myös siten, että paikan päällä otettujen kuvien avulla voitaisiin mahdollisimman hyvin esittää paikallista maastoa ja pinnanmuotoja.

Stereokuvaparien käytön lähtökohtana oli halu saada maaston vaihtelevat pinnanmuodot paremmin esille yksittäisten kuvien käytön verrattuna. Visualisointiin tarvittavien stereokuvien lukumäärän vähentämiseksi pohdittiin mahdollisuutta valmistaa alkuperäisistä stereokuvapareista zoomaamalla synteettisiä stereokuvapareja varsinaisten kuvanottoaikkojen välille. Tällöin siirtyminen todellisten kuvanottoaikkojen välillä tapahtuisi keinokeinoisten lisäkuvien avulla lyhyemmissä askeleissa varsinaisen kuvaustyömäärän pysyessä samana.

Tällaista useampien alkuperäisten stereokuvaparien pohjalta valmistettujen synteettisten stereokuvaparien käyttöä on tutkinut muun muassa Paul Debevec yhdessä mediataiteilija Michael Nainmarkin kanssa (Nainmark et al. 1994) metsäpolkujen fotorealistiseen visualisointiin liittyvien tutkimustensa yhteydessä. Kyseisissä tutkimuksissa tosin kuvattiin stereokuvapareja kuvauskärryllä vain 1 metrin välimatkoin, joten peräkkäisten stereokuvaparien keskinäinen vastaavuus on ollut varmasti aivan toista luokkaa kuin Jordaniassa 50 metrin välein otetuilla stereokuvapareilla.

Monien vaiheiden ja pohdintojen kautta erikoistyön varsinainen kiinnostuksen kohde siirtyi hiljalleen yksittäisten stereokuvaparien ja niiden pohjalta valmistettujen synteettisten stereokuvaparien avulla toteutettavista liikeanimaatioista suoraan kahden kuvausalustalle vierekkäin kiinnitetyn ja samaan suuntaan suunnatun digitaalivideokameran avulla valmistettavaan stereovideokuvaan.

## 2 Stereokuvauksen periaate

Stereoskooppinen näkeminen perustuu binokulaariseen näkemiseen eli silmien yhteisnäköön. Binokulaarisella näkemisellä tarkoitetaan ihmisen kykyä aistia molempien silmien kautta samanaikaisesti nähtävät, hieman toisistaan poikkeavat näkymät ympäröivästä kolmiulotteisesta maailmasta yhtenä kolmiulotteisena aistimuksena. Vaikka stereoskooppisessa näkemisessä kumpikin silmä näkee perspektiiviltään erilaisen kuvan, ne sulautuvat aivojen näkökeskuksessa yhdeksi kolmiulotteiseksi stereonäkymäksi.

Aivojen binokulaarisen havaintokyvyn avulla voidaan tuottaa kolmiulotteisia stereoaistimuksia tavallisten tasomaisten kuvien pohjalta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ihmisen vasemmalle ja oikealle silmille esitetään perspektiiviltään toisistaan hieman poikkeavat kuvat, jotka sitten tarjoavat aivoille tarvittavia vihjeitä näkymän kohteiden kolmiulotteisuudesta.

Vaikka ihmisen aivot ovatkin äärettömän tehokkaat poimimaan stereonäkemiseen liittyvää informaatiota meitä ympäröivästä kolmiulotteisesta maailmasta, asettaa ihmisen luontainen havaintokyky myös tiettyjä rajoitteita sille millaisia kuvapareja ihminen voi ylipäänsä tarkastella stereoskooppisesti. Näitä rajoitteita ovat muun muassa otettujen kuvien keskinäinen välimatka toisiinsa nähden suhteutettuna etäisyyteen kuvauskohteesta sekä kuvien erilaiset kiertoasemat.

Stereokuvia otettaessa onkin hyvä muistaa, että toimiakseen stereokuvaparin tulee noudattaa hyvin pitkälle ihmisen luontaista näkemistä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kuvanottoaikkojen tulee sijaita hyvin pitkälle samalla korkeudella ja sopivan etäisyyden, eli kuvakannan päässä toisistaan ihmissilmien luontaisen sijainnin tapaan. Lähellä olevia kohteita kuvattaessa, kuten esimerkiksi noin 15 metrin etäisyydellä ja sitä lähempänä, ei kuvakannan tulisi olla juuri ihmisen silmäväliä suurempi, joka on keskimäärin noin 6-7 senttimetrin luokkaa.

Ihmisen normaalia silmienväliä suuremman kuvakannan käyttö johtaa etenkin lähellä olevien kohteiden osalta helposti ihmisen silmille luonnottomaan tarkastelutehtävään, jonka johdosta stereokuvaa on yksinkertaisesti vaikea saada hahmottumaan. Liian pitkän kuvakannan käytön saattaa myös luonnottomana katselutapahtumana rasittaa silmiä huomattavasti katselun aikana.

Mitä kauempana kuvattavat kohteet ovat, sitä pidempi voi myös olla kuvattaessa käytettävä kuvakanta. Kauempana olevien kohteiden kohdalla onkin jopa parempi käyttää hieman ihmisen silmäväliä reilumpaa kuvakantaa, jolloin näkymän kolmiulotteiset piirteet saadaan stereoskooppisessa tarkastelussa paremmin esille hieman ylikorostuneina.

Sopivan kuvakannan valinnan lisäksi on syytä muistaa myös se, että kuvaustilanteessa kameroiden tähtäysakselien tulisi olla molempien kuvien kohdalla mahdollisimman yhdensuuntaiset. Täsmälleen samansuuntaisten ja samalla korkeudella sijaitsevien kameroiden mukaista kuvaustilannetta kutsutaan stereokuvauksen normaalitapaukseksi. Ihmisen aivot osaavat suorittaa normaalitapauksesta lievästi poikkeavan stereokuvaparin vaatimat muutokset, mutta suuremmat korjaukset on syytä hoitaa esimerkiksi tarkoitukseen sopivilla kuvien oikaisuohjelmilla.

Toimivan stereokuvaparin stereoskooppinen tarkastelu voidaan sitten suorittaa periaatteessa kahdella tavalla, joko sopivasti vierekkäin aseteltuna kuvaparina tai sitten yhtenä yhdistettynä ja tavallaan päällekkäisenä kuvana. Yhden kuvan tapauksessa tarvitaan sitten apuvälineitä, kuten polarisaatio- tai puna-viherlaseja stereokuvan katselua varten.

Yhteistä näille kaikille visualisointitavoille on joka tapauksessa se, että vasemman silmän on tarkoitus nähdä vain vasemmanpuoleinen kuva ja oikean silmä vastaavasti oikeanpuoleinen kuva.

Stereokuvaparin vierekkäin asettamisella on etuna se, että kuvan stereotarkastelu voidaan suorittaa paljain silmin ilman minkäänlaisia apuvälineitä kuten puna-viherlaseja. Tämän johdosta myös stereokuvaparin värimaailma säilyy muuttumattomana. Vierekkäin asetetun stereokuvaparin tarkastelu voidaan suorittaa joko suoraan tai ristiin katsomalla. Suoraan katsomisen kohdalla vasen kuva on vasemmalla ja oikea oikealla puolella ja vastaavasti ristiin katsottaessa vasen kuvan on oikealla puolella ja niin edelleen.

Katselutavan ideana on, että katseen suuntaa ja tarkennusetäisyyttä sopivasti muuntamalla vierekkäiset kuvat sulautuvat yhteen stereonäkymäksi, joka muodostuu tavallaan kolmanneksi kuvaksi stereoparin keskelle. Vierekkäisten stereokuvaparien tarkastelussa on tosin ongelmana se, että stereotarkastelun onnistuminen vaatii silmien harjaannuttamista katselua varten. Joidenkin ihmisten kohdalla tällainen stereotarkastelu ei onnistu edes harjaantumisen myötä silmien fysiologisista ongelmista johtuen.

Stereotarkastelu voidaan onneksi toteuttaa myös päällekkäisen stereokuvaparin avulla, jolloin erotus vasemmalle ja oikealle silmälle näytettävän kuvan välillä tehdään esimerkiksi puna-viher- tai polarisaatiolasien avulla. Tällöin silmien näkemien kuvien erottelu suoritetaan suotimina toimivien lasien avulla, jotka päästävät lävitse vain tietyn kuvan sisältämän informaation.

Puna-viherlasien avulla katseltavaa kuvaa kutsutaan anaglyfikuvaksi. Anaglyfikuva voidaan valmistaa siten, että stereokuvaparin toisesta kuvasta poistetaan kaikki punaisen värin sävyt ja toiselta kuvalta vastaavasti muut, eli vihreät ja siniset värisävyt. Tämän jälkeen kuvat asetetaan päällekkäin ja päällimmäisen kuvan läpinäkyvyyttä lisätään siten, että molemmat kuvat tulevat näkyviin samanaikaisesti.

Anaglyfikuvien tapauksessa molempia kuvia saatetaan tosin joutua muokkaamaan kirkkaammiksi ennen yhdistämistä johtuen siitä, että värisävyjä poistettaessa myös kuvien kirkkaus vähenee. Etuna anaglyfikuvien katselussa on se, että niitä on varsin helppo valmistaa ja että niiden katselu voi tapahtua suoraan esimerkiksi tavalliselta tietokoneruudulta tai paperille tulostettuna.

Polarisaatiota käytettäessä silmien näkemien kuvien erottaminen tapahtuu toisiinsa nähden kohtisuorassa olevien hilakalvojen avulla ja näitä vastaavien polarisaatiolasien avulla. Tällöin stereokuva tuotetaan esimerkiksi kahden projektorin avulla, joiden molempien edessä on erisuuntaiset polarisaatiohilakalvot.

Toinen vaihtoehto on käyttää yhtä projektorin tai erikoisnäyttöä sekä erikoislaseja, joiden sulkimet värähtelevät vuoronperään samassa tahdissa näytöllä vaihtuvan kuvan tahdissa. Polarisaation avulla on mahdollista tuottaa kuvaan luonnollisemmat värit värisävyihin koskematta, mutta sen polarisaation toteuttamisen vaatimien erityislaitteiden takia tämä tulee usein huomattavasti anaglyfikuvien toteutusta kalliimmaksi.

Nämä edellä mainitut stereokuvien valmistuksen yleiset periaatteet sopivat sellaisinaan myös stereovideokuvan kuvaamiseen, valmistamiseen ja tarkasteluun. Oikeastaan ainoana erona staattisiin kuviin verrattuna on se, että kuvaamiseen tarvitaan tietenkin tavallisen kameran sijaan kaksi videokameraa ja videokuvan editointiin soveltuvat ohjelmat.

### 3 Kuvauskärryn valmistus

Toimivan stereovideokuvan valmistuksen perusedellytys on, että videokamerat saadaan kiinnitettyä vierekkäin kiinteästi suhteessa toisiinsa. Tämän stereovideokuvauskaluston stabiilisuuden lisäksi myös sen hyvä liikuteltavuus on tärkeää. Näiden vaatimusten yhdistäminen johti ajatukseen kuvauskärryn valmistamisesta (Kuva 1).



Kuva 1. Stereovideokuvauskärry.

Kuten kuvasta näkyy on kärryn rakenne on varsin yksinkertainen. Käyttöön sopii periaatteessa mikä tahansa liikuteltava alusta, jonka päälle lisätään sitten tarvittaessa teline kameroiden kiinnittämistä varten. Tämän erikoistyön testeissä käytetyn kärryn korkeus on noin 1 metri, jonka ajateltiin muistuttavan riittävästi ihmisen normaalia havainnointikorkeutta.

Testikuvauksia varten digivideokamerat kiinnitettiin sopivankokoisilla pulteilla pöytälevyyn, johon oli porattu reiät pulteja varten sopivan etäisyyden päähän toisistaan. Käytettyjen videokameroiden koosta johtuen näiden reikien etäisyydeksi muodostui 11 senttimetriä, joka muodosti samalla kuvauksissa käytetyn kuvakannan (Kuva 2).



Kuva 2. Kamerapari edestä.



Kuva 3. Kamerapari takaa.

Kuvauksissa käytetty 11 cm:n kuvakanta on tietysti hieman ihmisen luontaista 6-7 cm:n silmäväliä suurempi, mikä saattaa jossain määrin vaikuttaa syntyvän stereovaikutelman syntymiseen ja sen luonnollisuuteen. Hieman luonnollisemman stereovaikutelmaan aikaansaamiseksi olisi tietysti voitu käyttää lyhyempää kuvakantaa, mutta käytännössä tämä olisi sitten jo vaatinut ihan fyysisesti pienempien videokameroiden käyttöä.

Etenkin lähellä olevien kuvauskohteiden kohdalla, aiheuttaa ihmisen silmäväliä pidemmän kuvakannan käyttö stereotarkastelun hankaloitumista. Toisaalta suuremman kuvakannan käyttö tehostaa kauempana olevista kohteista saatavaa stereovaikutelmaa. Käytettävän kuvauskannan valinta edellyttää siis joka tapauksessa jonkinlaista kompromissia kameran ja kuvauskohteiden välisten etäisyyksien mukaisesti.

Kameroiden koko ja siitä johtuva niiden tiivis lähekkäin kiinnittäminen aiheutti myös sen pöytään kiinnitettyjen videokameroiden tähtäyssuuntien samansuuntaiseksi asettaminen piti aluksi suorittaa varsin silmämääräisesti ilman kameroista ulos saatavaa kuvamateriaalia. Tämä johtui lähinnä siitä, että vasemmanpuoleisen kameran oikeassa kyljessä sijaitsevaan videokuvan ulostuloon oli mahdotonta kiinnittää siirtopiuhaa irrottamatta toista kameroista (Kuva 3). Tämä olisi sitten tietysti aiheuttanut välittömästi kameroiden keskinäisen asemoinnin muuttumiseen.

Ongelma olisi tietysti voitu ratkaista siirtämällä, kamerat siirrettäisiin kauemmaksi toisistaan. Tällöin tietysti myös kameroiden välinen kuvakanta kasvaisi ja stereotarkasteltavuus hankaloituisi entisestään. Onneksi testeissä käyttämissäni Sony DSR PD150P digitaalivideokameroissa on kameran takaosassa helposti irroitettavat Memory Stick –muistikortit still-kuvien ottamista varten.

Näiden irroitettavien muistikorttien avulla kameroista voidaan saada testikuvat kameroiden samansuuntaisuuden, kuvatasojen kiertyneisyyden ja pystyparallaksi määrittämistä varten vaikuttamatta samalla merkittävästi kameroiden keskinäiseen asemaan.

## 4 Anaglyfivideokuvan valmistus

Anaglyfivideokuvan tuottaminen ei juurikaan poikkea anaglyfikuvan valmistuksesta stereokuvaparin pohjalta. Oikeanpuoleisen videokamerankuvulta poistetaan punaisen värin taajuudet (Remove Red from Right) ja vastaavasti vasemmalta videokuvulta poistetaan siniset ja vihreät taajuudet. Tämän jälkeen videokuvat asetetaan tarkoitukseen sopivan ohjelman avulla ja päällekkäin ja säädetään näiden kuva-layerien keskinäistä läpinäkyvyyttä sopivasti siten, että molemmat kuvat näkyvät samanaikaisesti päällekkäin.

Oikeastaan ainoana erona videokuvan kohdalla staattisten stereokuvaparin ottamiseen ja anaglyfikuvaksi yhdistämiseen verrattuna on se, että samanaikaisesti kuvatut stereovideokuvat on vielä ennen yhdistämistä synkronoitava alkamaan samasta kohtaa. Pienikin ajallinen ero videokuvien samanaikaisuudessa johtaa helposti siihen, ettei haluttua stereovaikutelmaa pääse syntymään tai että se on syntyessään sitten varsin heikko viiveestä johtuen.

Riittävän samanaikaisen lopputuloksen aikaansaamiseksi videokuvat kannattaakin synkronoida keskenään ennen varsinaisen kuvauksen alkua. Käytännössä tämä tapahtuu esimerkiksi siten, että laitetaan molemmat vierekkäin kiinnitetyt kamerat ensin kuvaamaan ja käydään sitten läpsäyttämässä vaikkapa kädet yhteen kameroiden edessä niiden ollessa vielä paikallaan (Kuva 4). Näin saadaan syntymään selkeä merkki videopätkien samanaikaistukseen editoinnin yhteydessä.



Kuva 4. Klaffi videokuvien samanaikaistamiseksi.

Kun videokuvat on ensin synkronoitu keskenään ja sen jälkeen on suoritettu edellä mainitut väritaajuuksien poistot erikseen vasemman ja oikeanpuoleiselle videokuvalle, voidaan suorittaa videokuvien varsinaisen yhdistämisen anaglyfivideokuvaksi. Käytännössä tämä toteutetaan siten, että videopätkät laitetaan ensin päällekkäin, jonka jälkeen videolayerien läpinäkyvyyttä säädetään kunnes molemmat videopätkät näkyvät samanaikaisesti sopivassa suhteessa keskenään.

Kun kaksi keskenään samaanaikaisesti pyörivää videokuvaa on saatu läpinäkyvyyden avulla yhdistettyä toimivaksi anaglyfivideokuvaksi, voidaan haluttaessa suorittaa vielä videopätkän vaakaparallaksin nollatason valinta. Tällä nollatasolla tarkoitetaan sitä kuvan kohdetta tai kuvaushetken etäisyyttä kameraparista, jolla sijaitsevien kohteiden vaakaparallaksit asetetaan kuvien keskinäistä vaakasuuntaista asemaa muuttamalla nolaksi tai ainakin hyvin lähelle sitä.

Visuaalisen havaitsemisen kannalta tämän vaakaparallaksin nollatason tarkoittaa sitä, että kameroista pois päin katsottuna nollatasoa kauempana olevat kohteet aistitaan näytön sisäpuolella näkyviksi. Vastaavasti vaakaparallaksin nollatason etupuolella olevat kohteet tuntuvat pomppaavan kohti katsojaa näytön pinnalta, kun taas näytön pinta edustaa valittua vaakaparallaksin nollatasoa.



Videokuvien keskinäistä pystysuuntaista siirtämistä saatetaan joutua käyttämään tilanteessa, jossa kamerat ovat jostain syystä sijainneet kuvaushetkellä eri korkeudella suhteessa toisiinsa esimerkiksi kuvausalustaan kiinnityksestä tai niiden sisäisistä eroavaisuuksista johtuen. Toisaalta myös sellaisessa tilanteessa jossa kameroita ei ole voitu suunnata kovin tarkkaan samaasuuntaisiksi, saatetaan kuvia pystysuunnassa siirtämällä saada stereovaikutelmaa hieman toimivammaksi.

Periaatteessa mikä tahansa kuvalla näkyvä kohde voi toimia lähtökohtana vaakaparallaksin nollatason valinnalle, mutta käytännössä kannattaa valita joku sellainen kohde, joka sijaitsee suurin piirtein keskietäisyydeltään kuvattavassa näkymässä. Näin stereovaikutelma muodostuu tasaisesti nollatason molemmille puolille, eli lähempänä olevat kohteet nousevat ulos näytön pinnasta ja kauempana olevat kohteet kuvautuvat sen sisään.

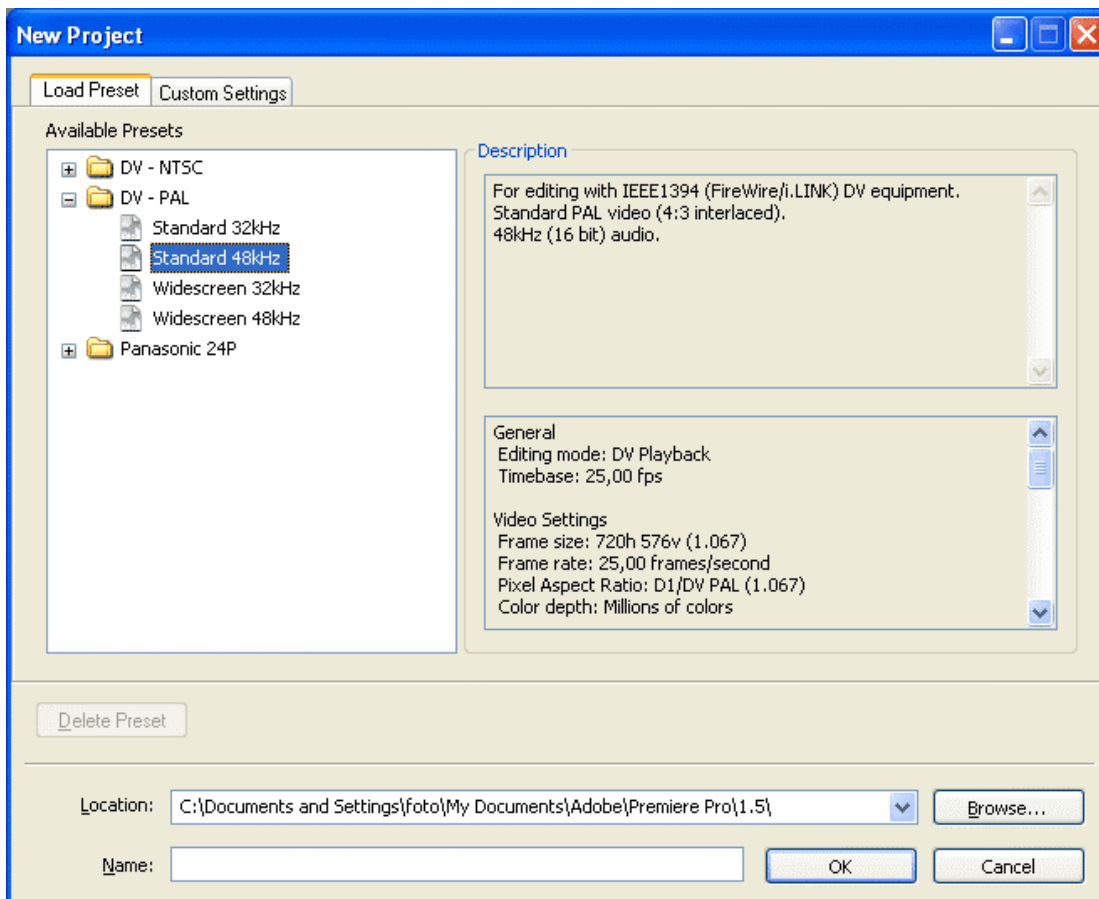
Periaatteessa anaglyfivideokuvan valmistus voidaan suorittaa millä tahansa videoeditointiohjelmalla, jos ohjelmalla vaan voidaan tehdä punaisten sekä sinisten ja vihreiden väritaajuuksien poistaminen eri videokuvaraidoilta ja suorittaa näiden videoraitojen yhdistäminen päällekkäiseksi, osittain läpinäkyväksi videokuvaksi.

Kehittyneemmät videoeditointiohjelmat tarjoavat tietysti paremmat työkalut videopätkien väritaajuuksien säätämisen, keskinäiseen synkronointiin, siirtelyyn pysty- ja vaakatasossa sekä videokuvaraitojen yhdistämiseen.

## 5 Stereovideokuvan valmistus Adoben Premiere Pro 1.5:n avulla

### Uuden projektin luominen

Käynnistä ohjelma ja luo aluksi uusi projekti **New Project** –kohdasta videoeditointia varten. Projektia varten kannattaa valita DV-PAL –formaatti standardilla kuvakoolla (Kuva 5).



Kuva 5. Uuden editointiprojektin luominen.

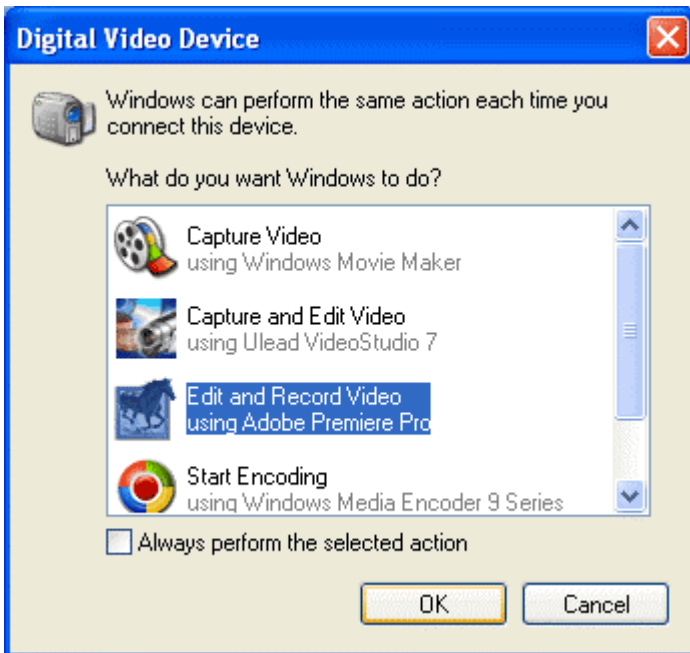
PAL (Phase Alternating Line) on Euroopassa yleisesti käytössä oleva televisiokuvan tuottamistapa. Menetelmä tarkoittaa käytännössä sitä, että televisiokuva muodostuu parillisista ja parittomista riveistä, joita sitten päivitetään vuoron perään ylhäältä alaspäin puolet kuvan riveistä aina kerrallaan koko kuvan kerrallaan päivittämisen sijaan.

Kuvia PAL-standardin mukaisessa videokuvassa on 25 kuvaa sekunnissa. Yhden normaalikuvan koko on 720 x 576 pikseliä. Widescreen asetusta kannattaa tietysti valita tilanteessa, jossa kuvaus on suoritettu kameran widescreen toiminnolla. Tällöin kuvan pikseleiden lukumäärä pysyy samana, mutta niitä venytetään sivusuunnassa laajakangasversion kokoon. Projektille annetaan lisäksi nimi ja kerrotaan sijainti, jonne projektin tiedostot on tarkoitus tallentaa.

### Videokuvan kaappaus

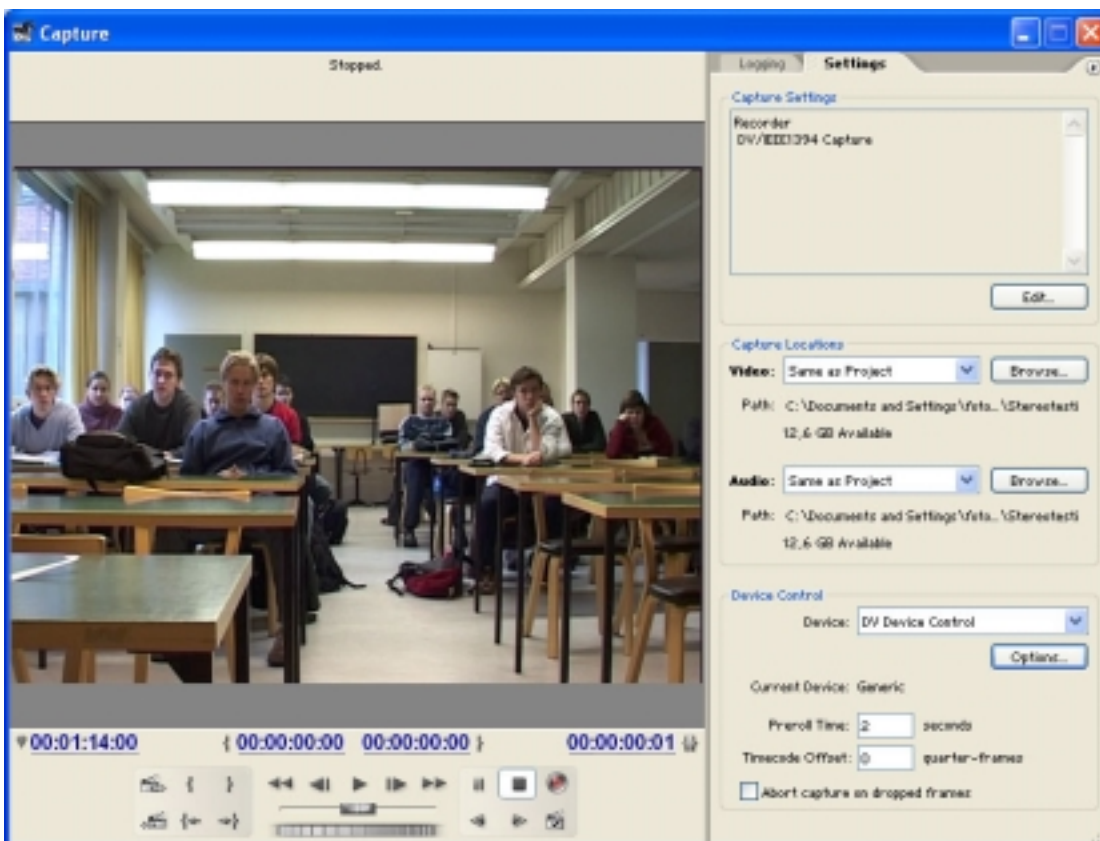
Kytke videokamera muuntajan avulla verkkovirtaan videokaappauksen ajaksi (Sony DSR-PD150P:n virtapistoke löytyy kameran takaa alalaidasta akun vierestä). Kiinnitä FireWire-siirtopiuha pienempi pää kameraan (kameran oikealle sivulle kädensijan etupuolelle) ja toinen pää tietokoneen FireWire-porttiin. Käynnistä kamera asettamalla toimintovalitsin VCR-asentoon.

Tämän jälkeen Windows XP:n pitäisi löytää yhteys videokameraan automaattisesti ja avata valikko, josta valitaan ohjelma videokaappausta varten. Valitse listasta Adobe Premiere Pro (Kuva 6).



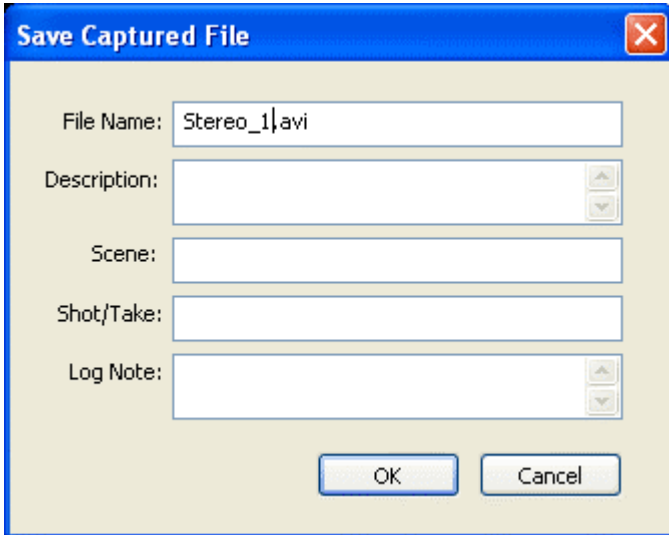
Kuva 6. Videokaappausohjelman valinta.

Videokuvan siirtäminen digivideokamerasta tietokoneen kovalevylle tapahtuu videokuvan kaappaamisen avulla. Valitse **File -> Capture**, jolloin saat esiin ikkunan, jonka kautta voit ohjata videokameraa kaappauksen aikana (Kuva 7).



Kuva 7. Videokameran ohjaus kaappauksen aikana.

Ennen kaappauksen aloittamista kela kasetti haluamasi kohdan alkuun, **Capture**-ikkunan tarjoaman kameraohjauksen avulla. Käytännössä kannattaa aina jättää vähän ylimääräistä videopätkää kaappauksen alkuun, koska varsinainen kaappaus alkaa yleensä pienellä viiveellä. Nämä ylimääräiset pätkät on sitten helppo editoida pois vähän myöhemmin.

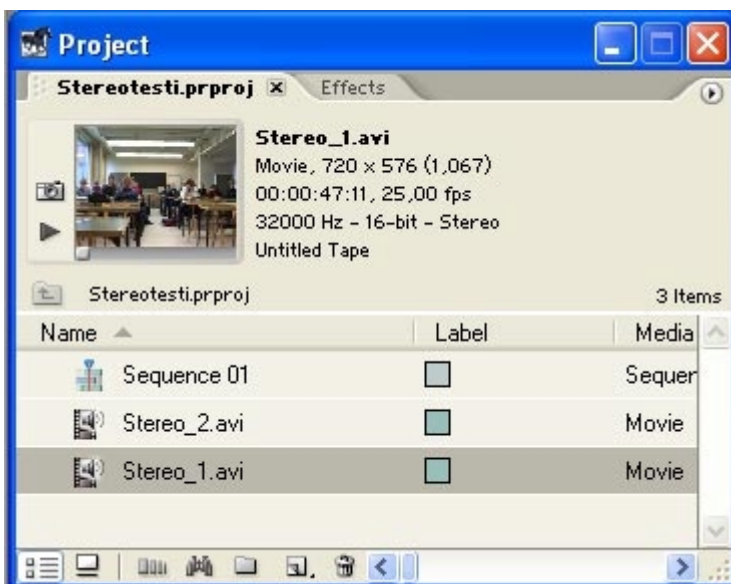


Kuva 8. Kaapatun videon tiedot.

Aloita kaappaus painamalla punaista **rec**-nappulaa ja pysäytä kaappaus **stop**-nappulalla. Kaapattava alue voidaan rajata tarkemmin yksittäisen kuvan tarkkuudella ennen kaappausta asettamalla sulkumerkit halutun pätkän alkuun ja loppuun. Kaappauksen jälkeen avautuu ikkuna, jossa voit nimetä videopätkän haluamallasi tavalla (Kuva 8).

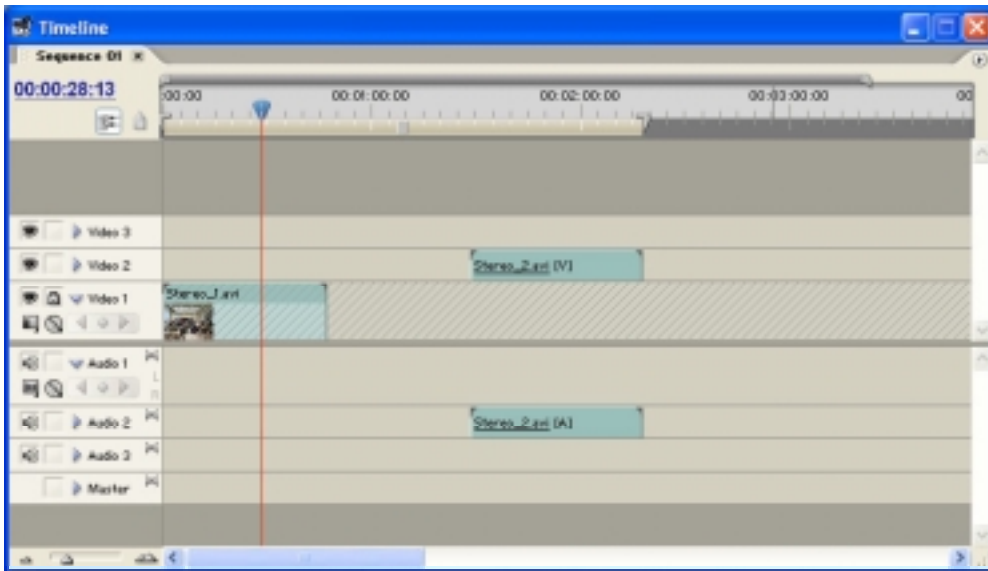
## Videokuvan editointi

Kaappauksen ja nimeämisen jälkeen videotiedostot siirtyvät automaattisesti Project-ikkunaan. Mikäli näin ei jostain syystä käy tai haluat lisätä projektiin mukaan myös muita tietokoneelta löytyviä videotiedostoja, tapahtuu tämä **File -> Import** menun kautta (Kuva 9). Tähän voit lisätä myös muita tiedostotyyppisiä, kuten kuvatiedostoja liitettäväksi mukaan videoprojektiisi.



Kuva 9. Projektiin liittyvät videokuvatiedostot.

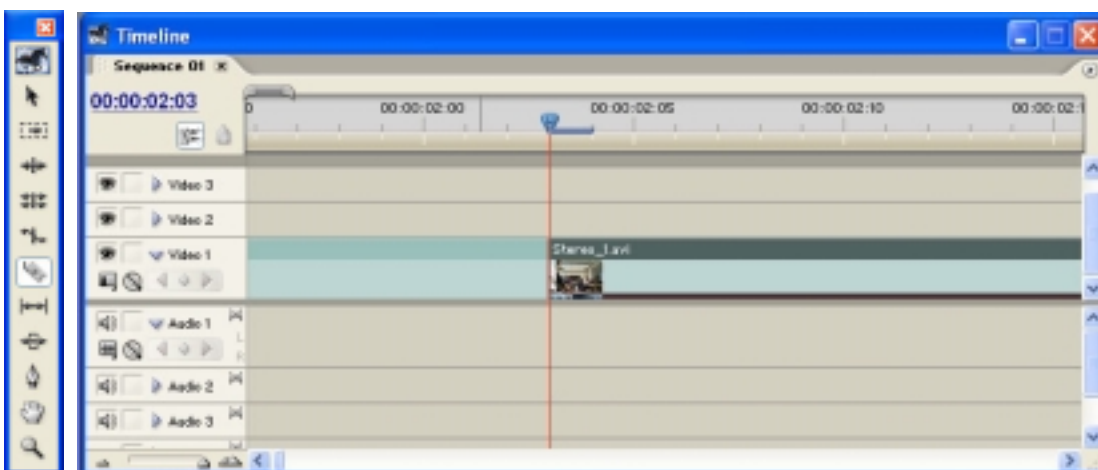
Editointia varten siirrä videoleikkeet **Project**-ikkunasta hiiren vasenta nappia pohjassa painaen **Timeline**-ikkunaan (Kuva 10). Kyseisen ikkunan ylälaidasta löytyy aikajana, joka kuvaa editoitavan videoprojektin kestoja. Vasemmasta laidasta löytyy kuva- ja ääniraitakohtaisia toimintoja, esimerkiksi tieto siitä mitkä raidat ovat parhaillaan näkyvissä ja mitkä raidoista ovat parhaillaan lukittuja muutosten tekemisen suhteen. Ikkunan vasemmasta alalaidasta löytyy lisäksi liukuvalitsin, jonka avulla voidaan kätevästi skaalata aikajanan yksityiskohtaisuutta aina yksittäisten kuvaruutujen tarkkuuteen asti.



Kuva 10. Editoinnin aikajana, timeline.

Stereovideokuvaan valmistettaessa voidaan ääniraidat poistaa muuta editointia sotkemasta. Lukitse ensin kuvaraita lisäämällä **lukkosymboli** ikkunan vasempaan laitaan raidan kohdalle. Valitse sitten aktiiviseksi videoon liittyvä äänipätkä ja poista se joko painamalla hiiren oikeaa nappia ja valitsemalla **clear** tai painamalla **delete**-nappulaa näppäimistöltä. Samaan tapaan voidaan poistaa myös tarpeettoman videopätkän esimerkiksi leikkauksen jälkeen.

Video- ja äänipätkien leikkaaminen tapahtuu **Razor tool**-leikkaustyökalulla, jonka löydät työkaluvalikosta kuudenneksi ylimmäisenä (Kuva 11). **Punainen pystyviiva** Timeline-ikkunassa kertoo missä kohtaa videoraitaa kulloinkin ollaan menossa ja tämä kohta näkyy myös **Monitor**-ikkunassa.



Kuva 11. Työkaluvalikko ja videopätkän editointi.

Tarkkaa leikkauskohtaa varten skaalaa aikajanaa tarkemmaksi ja siirrä punainen pystyviiva haluttuun leikkauskohtaan ja suorita leikkaus leikkuutyökalulla. Leikkaus voidaan suorittaa myös suoraan osoitinviivan kohdalta komennolla **Ctrl+k**. Voit liikutella punaista osoitinviivaa voi myös **Monitor**-ikkunan tarjoamien kelausnappuloiden ja nuolinäppäinten avulla eteen- ja taaksepäin vaikka ruutu kerrallaan.

## Videokuvien keskinäinen synkronointi

Ennen videokuvien varsinaista yhdistämistä, on niille suoritettava vielä synkronointi, eli varmistettava että molemmat videopätkät alkavat samasta kohtaa kunnollisen stereovaikutelman aikaan saamiseksi. Helpommin tämä tapahtuu ennen varsinaisen videokuvauksen alkua molemmille videokameroille näytetyn klaffin mukaisesti (Kuva 12).



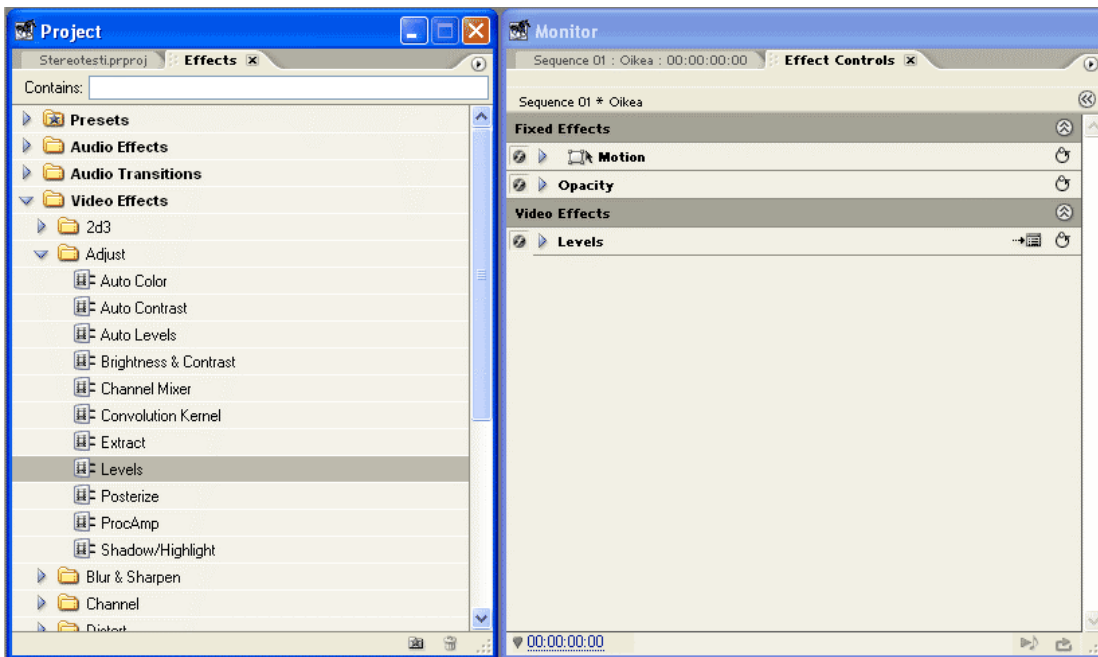
Kuva 12. Videoiden kohdistaminen klaffin avulla.

Valitse ensin videopätkistä toinen, etsi klaffin osoittama kohta, suorita leikkaus ja poistetaan sitten turha pala pois häiritsemästä aktivoimalla se **nuolityökalulla** ja painamalla **delete**. Suorita sitten sama toimenpide myös jälkimmäiselle videopätkälle.

## Anaglyfivideokuvan valmistaminen

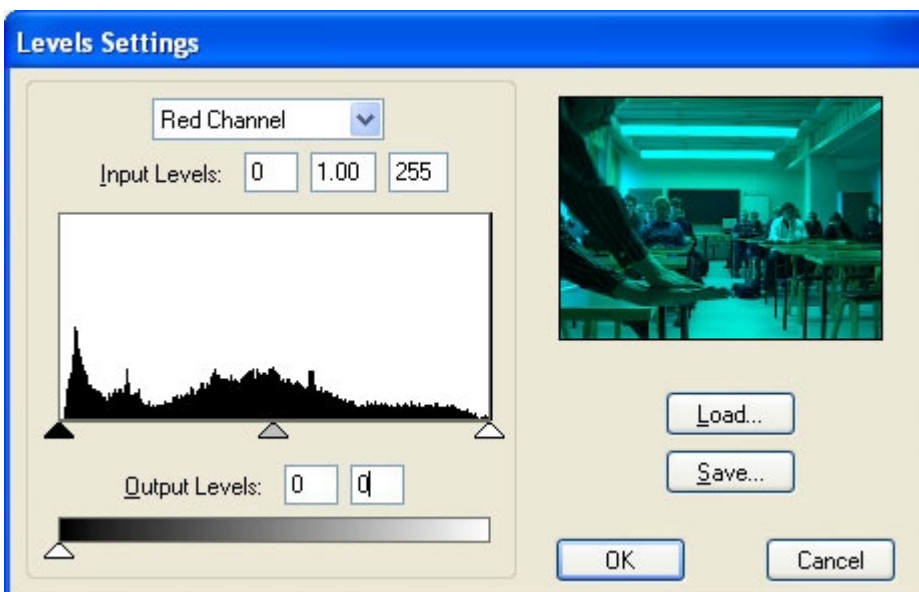
Kun olet leikannut videokuvat alkamaan samasta kohdasta, asetetaan ne päällekkäin eri raidoille siten, että molempien alkukohta tulee kiinni **Timelinen** vasempaan laitaan. Tämän jälkeen suoritetaan värisaävyjen poistaminen ja läpinäkyvyyden säätäminen.

Tuplaklikkaa ensin oikeanpuoleista videokuvaa, jolloin se siirtyy näkyviin Monitor-ikkunaan. Valitse Monitorin puolelta **Effect Controls**-välilehti ja avaa Project-ikkunasta **Effects -> Video Effects** ja raahaa sieltä **Levels** Monitor-ikkunan puolelle (Kuva 13).



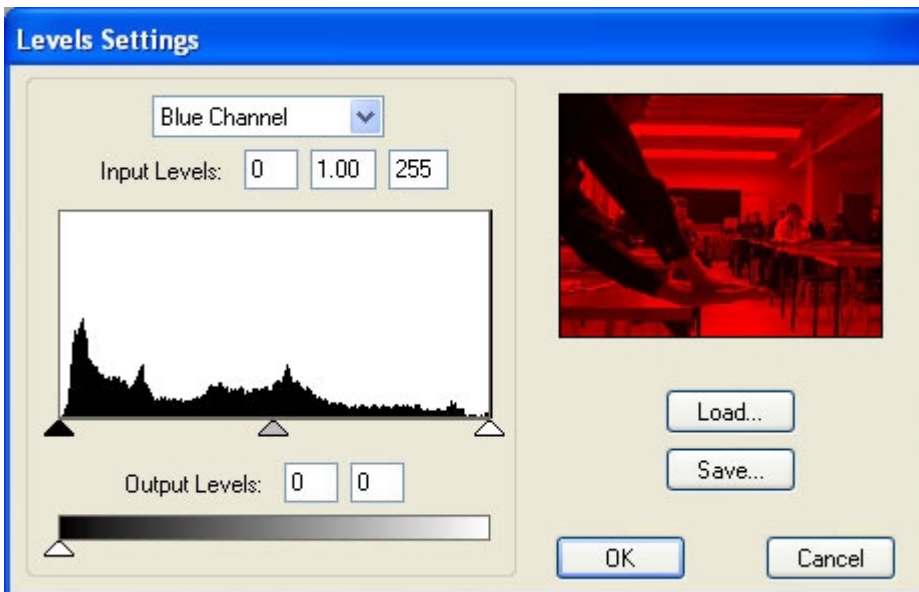
Kuva 13. Videopätkän värisävyjen säätö ja läpinäkyvyys.

Klikkaa Levels-efektin perässä olevaa **Setup**-nappulaa, josta saat näkyviin **Levels Settings**. Poista muistisäännön mukaisesti punaiset sävyt pois oikeanpuoleiselta kuvalta (Remove Red from Right) valitsemalla näkyviin pelkästään punaisen kanavan ja asettamalla **Output Levelsin** arvoksi 0 – 0 (Kuva 14).



Kuva 14. Poistetaan punaiset sävyt oikeanpuoleisesta videokuvasta.

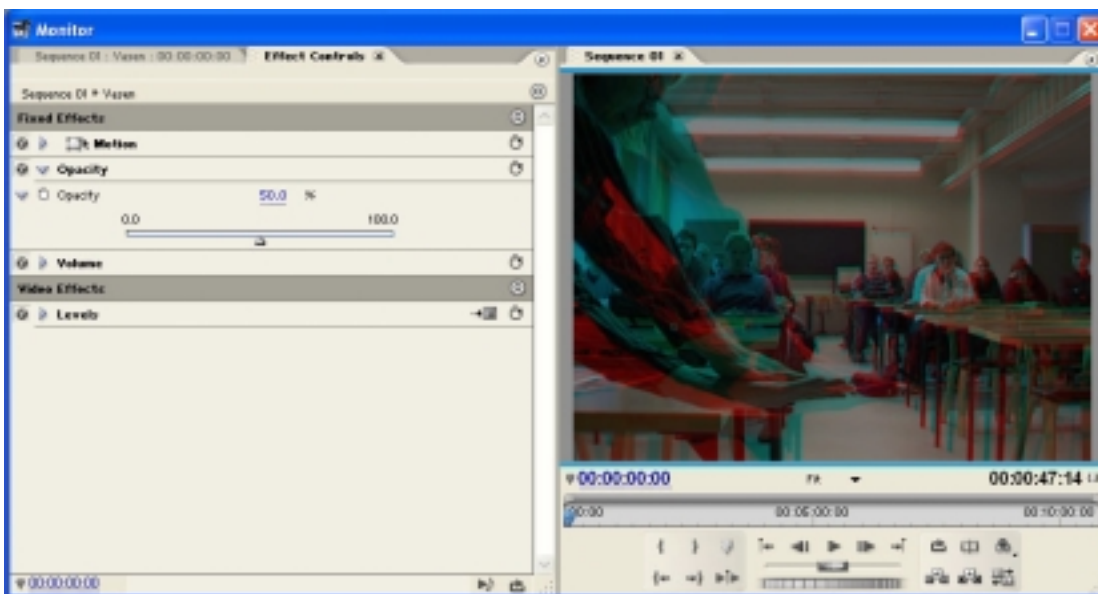
Vasemmanpuoleisesta videopätkästä poistetaan sitten vastaavasti vihreät ja punaiset sävyt. Tuplaklikataan kyseistä videokuvaa, jolloin se siirtyy näkyviin Monitor-ikkunan vasemmanpuoleiseen kuvaan. Valitaan **Effect Controls**, siirretään **Levels** efekti sinne ja avataan **Levels Settings**. Tämän jälkeen asetetaan vihreiden ja sinisten Output Levelsien arvoiksi 0 – 0, jolloin syntyy pelkästään punaisia sävyjä sisältävää videokuvaa (Kuva 15).



Kuva 15. Siniset ja vihreät sävyt on poistettu vasemmanpuoleisesta videokuvasta.

## Läpinäkyvyyden säätäminen

Kun olet tehnyt tarvittavat värisävyssäädöt molemmille videopätkille, voit suorittaa niiden lopullinen yhdistäminen anaglyfikuvaksi. Ota näkyviin ylemmän videoraidan **Effect Controls** ja etsi sieltä kohta **Opacity** - läpinäkyvyys. Aseta arvoksi 50 prosenttia, jolloin molempien videokuvien pitäisi näkyä kuvaruudulla suurin piirtein yhtä voimakkaina (Kuva 16).

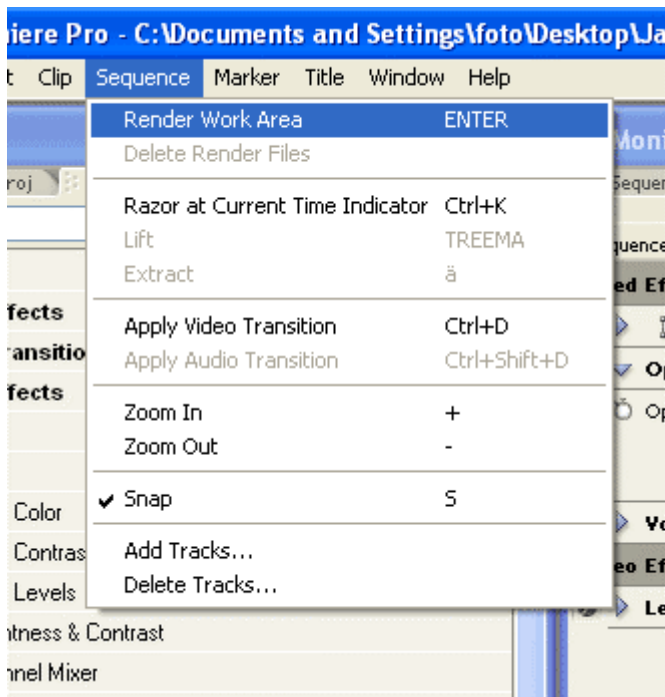


Kuva 16. Läpinäkyvyyden säätäminen.

## Videokuvan viimeistely

Läpinäkyvyyden säädön jälkeen stereovideokuvan pitäisi olla valmis. Tosin ennen videon tallentamista haluttuun muotoon täytyy vielä suorittaa renderöinti, eli koko videopätkälle kaikille yksittäisille kuville lasketaan vielä erikseen edellä määritetyt sävymuunnokset. Renderöinnin löydät **Sequence** -valikosta **Render Work Area** -menuvalikon alta tai vastaavasti **Enter**-nappia painamalla (Kuva 17).

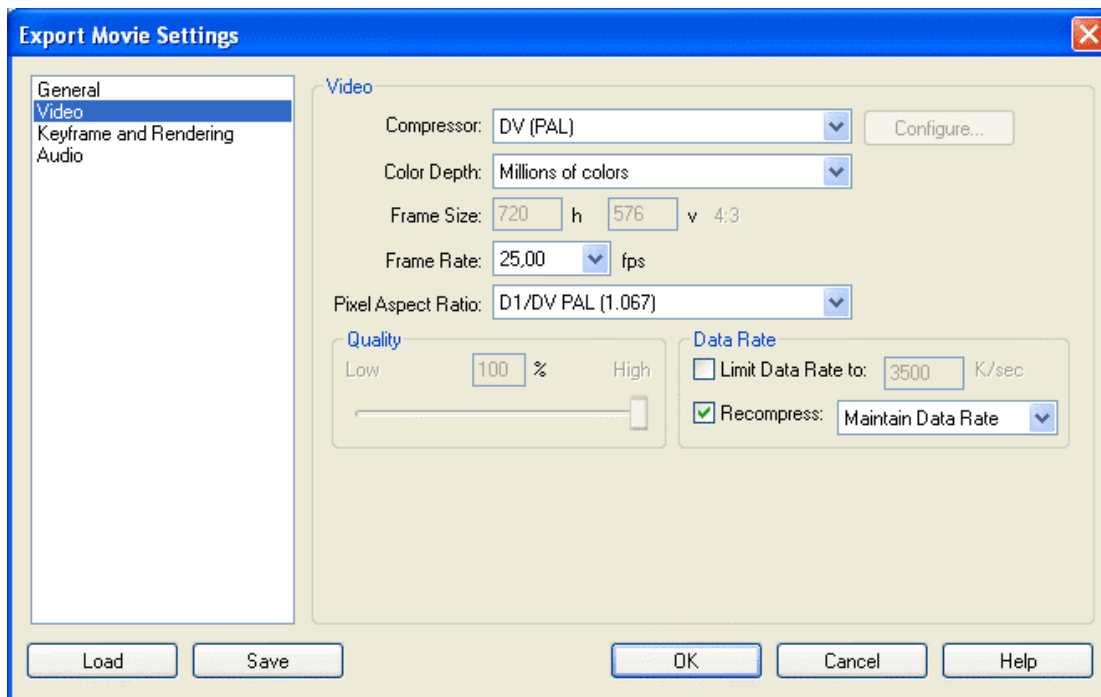




Kuva 17. Videokuvan renderöinti.

## Videokuvan exporttaus

Kun olet saanut videokuvan valmiiksi onkin aika suorittaa stereovideokuvan exporttaus, eli tallentaminen haluttuun videoformaattiin. Tämän toiminnon löydät menuvalikosta **File -> Export -> Movie**. **Export Movie**-ikkunan oikeasta alalaidasta löydät sitten kohdan **Settings**, jonka kautta pääsee sitten valitsemaan haluamasi videoformaatin tulevan käyttötarkoituksen mukaisesti (Kuva 18).



Kuva 18. Export valikko.

**Export Movie Settings:**n kautta voit muuttaa esimerkiksi käytettävien värien lukumäärää, pikseleiden kokoa, kuvamateriaalin kompressoinnin määrää ja äänenlaatua tarpeen mukaan. Exporttauksen jälkeen sinulla pitäisikin olla sitten valmis stereovideokuva käytössäsi.

## 6 Johtopäätökset

Stereovideokuvaa voidaan valmistaa tavallisella digikameralla otettujen stereokuvaparien tapaan. Myös anaglyfivideokuvan Kahden videokuvan yhdistäminen yhdeksi anaglyfikuvaksi tapahtuu värisävyerotuksen ja osittaisen läpinäkyvyyden säätämisen avulla tarvittavat toiminnot sisältävä videoeditointiohjelman. Mutta muuten stereovideokuvan toteutus onnistuu kyllä helposti kahden riittävän samanlaisen optiikan omaavan ja oikealla tavalla vierekkäin kiinnitetyn videokameran avulla.

Mihinkä tällaista stereovideokuvaa voidaan sitten oikein käyttää? Yksinkertaisin käyttötarkoitus on sitten tietysti erilaisten kolmiulotteisten kohteiden visualisointi. Ainakin omasta mielestäni stereovideokuvan käyttö tarjoaa jo ihan sellaisenaan pienen lisän esimerkiksi erilaisten sisätilojen kolmiulotteisuuden visualisoimiseen.

Huomattavasti mielenkiintoisemman ja tavallaan ihan kokonaan uutta informaatiota stereovideo kuvaesityksestä tietysti saisi, jos videokuvaa voitaisiin lisätä kuvalla näkyvään maisemaan liittyvää 3D-aineistoa. Tällaista materiaalia voisi olla esimerkiksi laserkeilauksen avulla tuotetun kolmiulotteisen pisteaineiston lisääminen videokuvan päälle siten, että pisteistö pysyisi koko ajan paikallaan suhteessa maastoon kameran liikkuessa paikasta toiseen paikallaan pysyvien maaston ja laserkeilaspisteistön suhteen.

Edellä kuvattua maastossa liikkuvan videokameraparin esimerkkiä yksinkertaisempi tilanne olisi tietysti sellainen, että kamerapari olisi kiinteästi paikallaan, samoin maastosta keilattu laseraineisto, mutta esimerkiksi puut ja pensaat heiluisivat sitten tuulessa pisteaineiston taustalla. Näin voitaisiin havainnollistaa esimerkiksi sitä, kuinka laserkeilauksen aikana maastossa tapahtuva liike vaikuttaa keilauksesta saadun pisteistön muotoon ja tarkkuuteen. Korkeiden puiden latvat kun saattavat kovien tuulenpuuskien myötä vaihtaa ihan useampien metrien verran paikkaansa eri ajanhetkillä.

Toinen lähestymistapa stereovideokuvan hyväksikäyttöön on tietysti se, että kuinka stereovideokuvamateriaalin pohjalta voitaisiin tuottaa vaikkapa fotorealistista 3D-kaupunkimallia. Tällöin pyrittäisiin ensin määrittämään molempien kameroiden projektiokeskusten paikat ja kiertokulmat jatkuvan videokuvausten myötä syntyvien stereokuvaparisarjojen avulla tarkasti keskinäisen orientoinnin muodossa toisiinsa ja ulkoisen orientoinnin myötä kuvausympäristöön.

Stereovideokuvausten vahvuutena on nimen omaan syntyvän kuvamateriaalin runsas määrä, jolloin peräkkäisillä kuvapareilla tapahtuvat muutokset ovat varsin pieniä. Tämän pitäisi helpottaa huomattavasti automaattisen kuvamittauksen toteutusta esimerkiksi liikevuomuutosten avulla. Suuressa kuvamäärässä on myös etuna se, että kuvilta saadaan myös varsin hyvät ja fotorealistisen pintatekstuurit kuvilta mitattujen kohteiden pinnalle. Liikevuomuutosten sijaan voidaan kameraparin ulkoisessa orientoinnissa käyttää myös stereokuvaparien pohjalta muodostettujen pintamallien yhteensovitusta.

## ***Viiteluettelo***

Haggrén, H, Nuikka, M., Junnilainen, H., Järvinen, J., (2001). Photogrammetric approach for archaeological documentation of an ancient road. CIPA 2001 International Symposium Surveying and Documentation of Historic Buildings - Monuments - Sites Traditional and Modern Methods, Potsdam, 18.-21.9.2001.

Nainmark, M., Woodfill, J., Debevec, P., Villareal, L. (1994) Immersion '94.  
<http://www.debevec.org/Immersion/>