

Minttu Meriläinen

**VÄRIOPIN SOVELTAMINEN PELINKEHITYKSESSÄ**

**Visuaalisesti miellyttävän ja värinäön heikkoudet huomiovan väriteeman toteutus**

Opinnäytetyö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittely  
Tradenomi  
Syksy 2014



Koulutusala Tietojenkäsittely	Koulutusohjelma Tradenomi
Tekijä(t) Minttu Meriläinen	
Työn nimi Väriopin soveltaminen pelinkehityksessä – visuaalisesti miellyttävän ja värinäön heikkoudet huomioivan väriteeman toteutus.	
Vaihtoehtoiset ammattipinnot	Ohjaaja(t) Raimo Mustonen
Aika Syksy 2014	Sivumäärä ja liitteet 54 + 1
<p>Opinnäytetyö käsittelee sellaisen väriteeman suunnittelua videopeliin, joka on yhtäaikaaisesti sekä visuaalisesti miellyttävä että värisokeat pelaajat huomioiva. Tarkoituksena on oppia soveltamaan väriopin perusteita pelinkehityksessä sekä löytää tapoja värinäön poikkeamien huomiointiin siten, ettei tarvitse tehdä liiallisia kompromisseja taiteellisessa näkemyksessä. Työn tavoitteena on myös poistaa tarve kehittää videopeliin erillinen värisokeapeliasetus, kunhan värinäön poikkeamat otetaan huomioon alusta alkaen pelin visuaalisessa suunnittelussa.</p> <p>Teoriaosuudessa esitellään värin fysikaalista luonnetta, värinäön poikkeamien tyyppejä sekä väriopin perusteita. Havaitaan, että poikkeavan värinäön omaavat käyttäjät muodostavat suhteellisen suuren osan pelien kohdeyleisöstä. Värisokeuden erilaiset tyypit ja vakavuusasteet kuitenkin hankaloittavat värinäön heikkouksien huomioimista pelin graafisessa suunnittelussa. Väriopin sovellutuksia tarkasteltaessa puolestaan tulee ilmi, että monissa visuaalisesti onnistuneissa videopeleissä on hyödynnetty väriharmoniaa. Lisäksi huomataan, että videopeleille ominaisia värikonteksteja hyödyntämällä voidaan välittää pelaajalle viestejä sanattomasti. Lopuksi havainnollistetaan värinäön heikkouksien huomioimista pelinkehityksessä sävyvalintojen ohella esimerkiksi valöörierojen, symbolien ja kuviontien avulla.</p> <p>Työn käytännön osuutena suunniteltiin ja toteutettiin uusi väriteema kolmiulotteisen strategiapelin peliympäristölle sekä koottiin ohjeistus värisokeiden pelaajien huomioimiseen projektin jatkokehityksessä. Toteutuksessa korostettiin erityisesti värimaailman tasapainottamista ja luettavuuden parantamista pelinäkömässä. Havaittiin, että väriharmoniat sopivat erinomaisesti peliympäristön väriteeman pohjaksi. Soveltamalla värioppia johdonmukaisesti kyettiin tekemään harkittuja parannuksia pelin visuaaliseen ilmeeseen ja antamaan merkitys eri värivalinnoille. Käytännön työssä käytetyt menetelmät ovat sovellettavissa lähes mihin tahansa peliprojektiin.</p> <p>Opinnäytetyön keskeisenä havaintona todetaan, että värioppia hyödyntämällä voidaan parantaa pelin visuaalista ilmettä ja erityisesti luettavuutta sekä värisokeille että normaalinäköisille pelaajille. Todetaan, että tuomalla värioppi osaksi peligrafiikan koulutusohjelmia voitaisiin kannustaa opiskelijoita tekemään kokeiluja uudenaikaisilla väriyhdistelmillä ja pohtimaan tekemiään värivalintoja. Tutkimuksesta on hyötyä erityisesti niille, jotka haluavat huomioida videopelin visuaalisessa suunnittelussa värinäön poikkeamista kärsivät pelaajat, mutta samanaikaisesti pitää tuotteensa ilmeen tasapainoisena ja miellyttävänä. Lisäksi sen avulla on mahdollista tutustua väriopin lyhyeen oppimäärään pelinkehityksessä.</p>	
Kieli	suomi
Asiasanat	videopeli, väri, värioppi, värisokeus, värisuunnittelu, luettavuus
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto



School Natural Sciences	Degree Programme Business Information Technology
Author(s) Minttu Meriläinen	
Title Applying Color Theory to Game Development	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Raimo Mustonen
Date Autumn 2014	Total Number of Pages and Appendices 54 + 1
<p>This thesis studies color theory and its implementation to game development, as well as taking color blind users into consideration when choosing the color scheme for a game project. The purpose of the thesis is to learn how to produce a visually pleasing color scheme, while also figuring out how to accommodate for color blind users without having to make compromises in the visual design. Another goal is to remove the necessity to develop a separate color blind mode by taking color blind users into account during the entire visual design process, and thus save time during game development.</p> <p>The theory of the thesis explores the physical nature of color, different forms of color vision deficiency and the basics of color theory. These basics introduce various color systems, characteristics of color, as well as applying this knowledge through color contrasts and harmonies. Practical examples of how these theories are currently applied to video game design are also presented.</p> <p>During the practical part of this thesis, a color scheme was designed for the environment of an ongoing strategy game project. In addition, a guide to taking color blind players into account during the future development of the aforementioned project was created. The approaches and working methods used during the practical work were based on the theories presented earlier.</p> <p>As a conclusion for the thesis it is discovered that utilizing color theory in video game development can drastically improve the visual look and feel of the game. It can also enhance the readability of the game screen for both types of players: those with normal color vision and those who suffer from color vision deficiencies. The thesis is especially useful for developers who wish to take color blind players into account when designing a video game, or those who want to learn the basics of applying color theory to a game's visual design.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	video game, color, color theory, color blindness, color design, readability
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 VÄRIT FYSIIKASSA	3
3 IHMISEN VÄRINÄKÖ	4
3.1 Värinäön poikkeamat	5
3.1.1 Värinäön poikkeaman aiheutuminen	5
3.1.2 Värinäön poikkeamien tyypit	6
3.2 Värinäön poikkeamien vaikutus arkielämään	10
4 VÄRIOPPI	12
4.1 Värien jäsentely	12
4.1.1 Päävärit ja välivärit	13
4.1.2 Vastavärit	14
4.2 Värin perusominaisuudet	14
4.2.1 Sävy	15
4.2.2 Vaaleus	16
4.2.3 Kylläisyys	16
4.2.4 Muut ominaisuudet	16
5 VÄRIT VISUAALISESSA SUUNNITTELUSSA	18
5.1 Värikontrastit	18
5.1.1 Sävykontrasti	18
5.1.2 Valöörikontrasti	19
5.1.3 Komplementtikontrasti	19
5.1.4 Simultaaninen kontrasti	20
5.2 Väriharmoniat	22
5.2.1 Monokromaattinen väriharmonia	23
5.2.2 Analoginen väriharmonia	24
5.2.3 Vastaväriharmoniat	25
5.2.4 Triadinen väriharmonia	26
6 VÄRISUUNNITTELU VIDEOPELIENTEN KEHITYKSESSÄ	28
6.1 Väriteemat	28

6.1.1 Peliympäristön väriteeman suunnittelu	28
6.1.2 Pelihahmon väriteeman suunnittelu	30
6.2 Värikontekstit videopeleissä	31
6.3 Värisokeiden pelaajien huomioiminen värisuunnittelussa	33
<b>7 PLANET CUBE -PROJEKTIN VÄRISUUNNITTELU</b>	<b>37</b>
7.1 Planet Cube -projektin esittely	38
7.2 Luettavuusongelmien ja värinäön poikkeamien huomioimisen kartoitus	39
7.3 Viidakkoympäristön väriteeman luominen	42
7.3.1 Väriteeman toteuttaminen peliympäristössä	44
7.3.2 Uuden väriteeman testaus	47
7.4 Ohjeistus värinäön poikkeamien huomioimiseen jatkokehityksessä	50
<b>8 YHTEENVETO JA POHDINTA</b>	<b>52</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>55</b>
<b>LIITTEET</b>	

## SYMBOLILUETTELO

aksentti	eli kontrastiväri; väriteemaan kuuluva värisävy, jolla kiinnitetään huomio keskeisiin asioihin teoksessa.
autosomi	kromosomi, joka ei vaikuta yksilön sukupuolen määräytymiseen; niitä on yhtäläillä sekä miehillä että naisilla.
fovea	ihmisen silmän verkkokalvon keskellä oleva tarkan näön alue, jonka läpimitta on n. 1,5 mm.
PC	personal computer eli henkilökohtainen tietokone, jonka koko ja hinta mahdollistavat sen hankinnan yksityishenkilön käyttöön.
rajakontrasti	välittömästi toisiinsa rajautuvien värialueiden välille muodostuva eroavaisuus tai jännite.
tekstuuri	kaksiulotteinen kuva, joka kiedotaan kolmiulotteisen mallin tasojen pinnalle sen kuvioimiseksi.
varjostin	näytönohjaimen prosessorilla suoritettava grafiikan piirtoon vaikuttava ohjelma (engl. shader).
värin taittaminen	mustan, valkoisen tai harmaan värin sekoittaminen puhtaaseen värisävyyn.
väriteema	ennalta määritelty valikoima värejä, joita käytetään tuotteen kehityksessä.

## 1 JOHDANTO

Väri on kenties monipuolisin työkalu, jonka avulla taiteilija voi vaikuttaa teoksensa mielialaan ja dynamiikkaan. Oikein käytettynä väri pystyy välittämään alitajuisia viestejä, joita ei yksinomaan muotokielellä voisi kertoa. Toisaalta disharmoninen väriyhdistelmä voi tehdä teoksesta epämiellyttävän, hämmentävän tai tylsän. Väriopin tuntemus auttaa välttämään virheitä värivalinnoissa, ja sen pitkäikäiset perusteet pätevät kaikkiin visuaalisen ilmaisun aloihin.

Videopelien kehityksessä värituntemus on monesti laiminlyöty osa-alue, vaikka sen hyödyt pelimekaniikan ja tarinan tukemisessa ovat kiistämättömät. Peligrafiikan opetuksessa värioppi sivuutetaan usein kokonaan, tai sen soveltamista käytännön pelinkehityksessä ei harjoitella. Lisäksi pelinkehittäjät jättävät usein huomioimatta värinäön poikkeamista kärsivät pelaajat, vaikka keskimäärin yksi kahdestakymmenestä miespuolisesta pelaajasta on jollain tavalla värisokea.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on löytää keinoja, joilla voidaan käytännön väriteoriaa soveltaen kehittää videopeliin tasapainoinen ja visuaalisesti miellyttävä värimaailma, jonka suunnittelussa on huomioitu myös poikkeavan värinäön omaavat pelaajat. Tavoitteena on selvittää, voidaanko pelinkehityksessä välttyä erillisen värisokea-peliasetuksen toteuttamiselta, mikäli värinäön poikkeamat on otettu pelin visuaalisessa suunnittelussa huomioon projektin alusta alkaen.

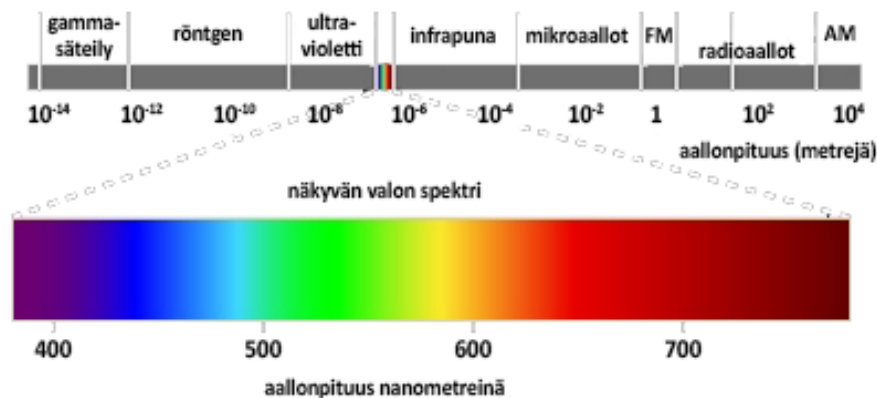
Työn teoriaosuus jakautuu kolmeen toisiaan tukevaan aihekokonaisuuteen. Aluksi käsitellään värin ilmentymistä fysiikassa ja siitä syntyvää näköhavaintoa. Samalla esitellään myös erityyppisiä värinäön heikkouksia ja niiden vaikutusta näköhavaintoon. Teorian toinen osa-alue on värioppi, jonka keskeisiä käsitteitä ovat värijärjestelmät, värien väliset suhteet sekä värin ominaisuudet. Perusteiden siirtämistä käytäntöön havainnollistetaan värikontrastien ja väriharmonioiden muodossa. Väriopin teoriasta on rajattu pois värien sekoittuminen sekä fyysisten väriaineiden ominaisuudet, sillä ne eivät ole olennaisia teorian soveltamisessa digitaaliseen peligrafiikkaan. Teoriaosuuden päättävä aihealue on väriopin hyödyntäminen videopelien kehityksessä, jossa kootaan yhteen kahdessa aiemmassa kokonaisuudessa tutkittuja teorioita ja menetelmiä. Viimeisessä luvussa tarkastellaan myös värinäön heikkouksista kärsivien pelaajien huomioimista videopeleissä tänä päivänä.

Opinnäytetyön käytännön osuus toteutettiin osana Planet Cube-pelinkehitysprojektia. Planet Cube on viiden pelialan opiskelijan käynnistämä projekti, jossa kehitetään uudenlaista kolmiulotteista strategiapeliä PC-alustalle. Pelinkehityksen tavoitteena on julkaista peli kaupallisena tuotteena virtuaalisten pelien Steam-verkkokauppaan. Opinnäytetyön käytännön osuuteen kuului Planet Cube-pelinkehitysprojektin ympäristön väriteeman uudistaminen sekä ohjeistus värisokeiden pelaajien huomioimiseksi pelin jatkokehityksessä. Työssä pyrittiin todentamaan teoriaosuudessa tehtyjä havaintoja ja hyödyntämään siinä esiteltyjä menetelmiä onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Käytännön osuus toimii esimerkkinä tilanteesta, jossa kehitetään johdonmukaisesti ja käytännönläheisesti videopeliin miellyttävä värimaailma. Samalla siinä havainnollistetaan, kuinka huomioimalla värinäön poikkeamat tietoisesti videopelin visuaalisessa suunnittelussa parannetaan pelin ilmettä ja luettavuutta sen koko yleisölle.



## 2 VÄRIT FYSIIKASSA

Väri ilmiönä on kiinnostanut niin tiedemiehiä kuin taiteilijoitakin. Käytännön tietoutta väreistä on ollut taiteilijoiden keskuudessa kauan, mutta Isaac Newton selvitti sen tieteellisen olemuksen 1600-luvulla. Hänen prismakokeensa paljastivat, että väri-ilmiö syntyy valosta. Lasiprisman lävitse heijastettava valkoinen valo jakautuu eri valon aallonpituuksia vastaavaan värispektriin (kuva 1). Spektrin avulla valon eri aallonpituudet ovat tarkoin mitattavissa. Väri on osa sähkömagneettista säteilyä, joka etenee aaltomaisesti, ja vain pieni osa säteilystä aiheuttaa näköaistimuksia. Ihmisen näköaistimus kattaa sähkömagneettisesta säteilystä ainoastaan näkyvän valon spektrin osan, joka tarkoittaa 380 - 760 nanometrin mittaisia aaltoja. Kuten kuvasta 1 voidaan havaita, näköaistimuksen ulkopuolelle jää mm. infrapunavalo. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 177 - 178.)



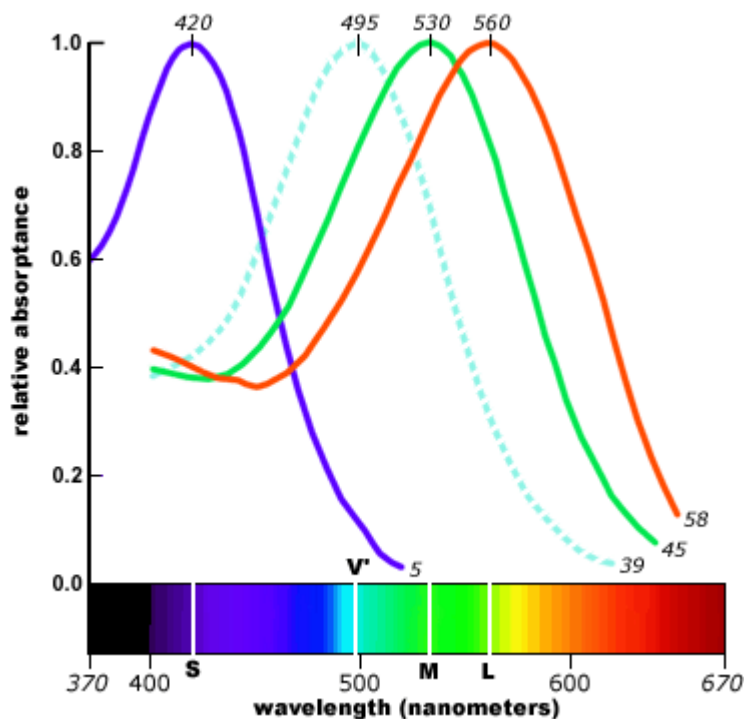
Kuva 1. Näkyvän valon spektri on vain pieni osa sähkömagneettista säteilyä.

Esineillä ei itsessään ole väriä. Sen sijaan niissä havaittu väri riippuu siitä, mitä valon aallonpituuksia ne heijastavat ja mitkä ne imevät itseensä. Esimerkiksi punainen pinta heijastaa värispektristä punaisen aallonpituuden ja vetää loput sisäänsä. Lisäksi ihmisen värihavainto on aina suhteellinen tapahtuma, joka on riippuvainen ympäristön ja muiden värien vaikutuksesta. Esimerkiksi sopivassa valaistuksessa punainen väri voidaan nähdä sinisenä tai mustana. Pimeässä puolestaan kaikki esineet näyttävät harmailta, koska väriaistimus on riippuvainen valosta. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 178.)

### 3 IHMISEN VÄRINÄKÖ

Ihmissilmä on pallomainen kammio, jonka takaosaa peittää valoherkkä verkkokalvo. Verkkokalvon pinnan täyttävät reseptorisolut, joita on noin 132 miljoonaa kappaletta, ja ne välittävät aivoihin tietoa valosta. Näistä reseptorisoluista 125 miljoonaa on sauvasoluja, jotka reagoivat silmään saapuvan valon määrään. Sauvasoluja on kaikkialla verkkokalvolla foveaa lukuun ottamatta. Loput 6 - 7 miljoonaa reseptorisolua ovat tappisoluja, jotka ovat herkkiä sekä valon määrälle että sen aallonpituudelle. Ne sijaitsevat verkkokalvolla tiheästi foveassa. (Arnkil 2007, 36 - 37.)

Tappisoluja on kolme eri tyyppiä, ja kukin niistä reagoi erivärisen valoon: siniseen, vihreään tai punaiseen. Näiden kolmen värin havainnon yhdistelmänä syntyvät kaikki ihmisen näkemät värit. Kuvasta 2 voidaan havaita, kuinka suuren osan näkyvän valon spektristä kukin tappisolutyyppeistä on erikoistunut vastaanottamaan. (Colblindor 2010, 9 - 10.) Kolmeen erityyppiseen tappisoluuun perustuvan kolmivärinäön voidaan katsoa olleen merkittävä kilpailuetu ihmisten esi-isille ravinnon hankinnassa, sillä se mahdollisti hedelmien kellertävien ja punaisten sävyjen erottamisen vihreästä sademetsäympäristössä (Arnkil 2007, 19).



Kuva 2. Eri tappisolutyyppeiden herkkyys valon aallonpituuksille (Colblindor 2010).

Silmän verkkokalvolla tapahtuvat havainnot ovat kuitenkin vasta ensimmäinen vaihe ihmisen värinäössä. Reseptorisolujen lisäksi monet muut solutyypit jäsentelevät ja karsivat silmiin tulevia valoärsyksiä, jonka jälkeen tieto lähetetään hermosäikeitä pitkin aivojen käsiteltäväksi. Ihmisen näköhavainto on siis silmän ja aivojen jatkuvaa yhteistoimintaa. Tästä syystä ei voida olla täysin varmoja, johtuvatko esimerkiksi värinäön heikkoudet kaikissa tapauksissa silmissä vai aivoissa olevista poikkeamista, tai kenties molemmista. (Arnkil 2007, 33, 51.)

### 3.1 Värinäön poikkeamat

Henkilö, jolla on poikkeava värinäkö, näkee kapeamman osan värispektristä kuin normaalinäköinen ihminen. Poikkeavasta värinäöstä yleisesti käytettävä termi värisokeus on siis usein harhaanjohtava, sillä yli 99 % värisokeista pystyy näkemään ainakin joitakin värejä. Täydellinen värinäön puutos on erittäin harvinainen, ja siitä syystä asianmukaisempi termi olisi värinäön heikkous tai värinäön häiriö. (Colblindor 2010, 5.)

#### 3.1.1 Värinäön poikkeaman aiheutuminen

Värinäön poikkeaman aiheuttaa useimmiten yhden tai useamman tappisolutyypin väriherkkyyden heikentyminen tai sen puuttuminen kokonaan. Koska suurin osa ihmisen näkemistä väreistä on sekoitelmia eri tappisolutyypien havaitsemista väreistä, vaikuttaa jo yhden tyypin heikkous koko nähtävän värikirjon laajuuteen. Lisäksi koko näköhavainnon värikylläisyys saattaa olla normaalia väriaistimusta matalampi, mistä johtuen värit näyttävät tavallista harmaammilta. Tämä johtaa usein ongelmiin värisävyjen erottamisessa toisistaan. (Colblindor 2010, 6.)

Suurin osa värinäön poikkeamista on perinnöllisiä, mistä johtuen useimmat niistä kärsivät henkilöt ovat syntymästään asti värisokeita (Arnkil 2007, 51). Värisokeutuminen myöhemmällä iällä esimerkiksi silmänpainetaudin, alkoholin väärinkäytön tai pään kohdistuvan voimakkaan iskun takia on mahdollista, mutta huomattavasti harvinaisempaa. Tappisolujen herkkyyden heikentyminen voi olla mitä tahansa lievän ja täydellisen puutoksen väliltä, mistä johtuen kaikki värinäön häiriön vakavuusasteet ovat mahdollisia. (Colblindor 2010, 6.)

### 3.1.2 Värinäön poikkeamien tyypit

Värinäön poikkeamat jaetaan kolmeen eri kategoriaan sen mukaan, kuinka monen tappisolutyypin heikentymisestä tai puuttumisesta on kyse (Arnkil 2007, 50 - 51). Poikkeamat jaotellaan seuraavalla tavalla:

- Trikromaattinen värisokeus, jolloin kaikki tappisolutyypit ovat olemassa, mutta yksi tai useampi toimii heikosti, aiheuttaen normaalia kapeamman värinäön spektrin.
- Dikromaattinen värisokeus, jolloin henkilöllä kaksi tappisolutyyppeä toimii ja kolmas joko puuttuu tai ei toimi lainkaan.
- Monokromaattinen värisokeus, jolloin henkilöllä ei ole yhtään tai on vain yksi toimiva tappisolutyyppeä. (Colblindor 2010, 10.)

Tämän ryhmittelyn ohella trikromaattinen ja dikromaattinen värisokeus jaotellaan edelleen kolmeen kategoriaan riippuen siitä, mikä kolmesta väriä havainnoivasta tappisolutyypistä on heikentynyt tai puuttuu kokonaan. (Colblindor 2010, 10.)

- Protanopia tai protanomaly, jolloin puuttuva tai heikosti toimiva tappisolu on punaista aistiva L-tyyppin solu. Tunnetaan myös nimellä punavärisokeus tai punaheikkous.
- Deutanopia tai deutanomaly, jolloin puuttuva tai heikosti toimiva tappisolu on vihreää aistiva M-tyyppin solu. Tunnetaan myös nimellä vihervärisokeus tai viherheikkous.
- Tritanopia tai tritanomaly, jolloin puuttuva tai heikosti toimiva tappisolu on sinistä aistiva S-tyyppin solu. Tunnetaan myös nimellä sini-keltavärisokeus tai siniheikkous. (Colblindor 2010, 10.)

Taulukossa 1 on listattu eri värinäön poikkeamien yleisyys sekä miehillä että naisilla. Taulukon avulla voimme laskea, että yhteensä noin 8 %:lla miehistä ja 0,5 %:lla naisista on jollain tavalla poikkeava värinäkö. Nämä prosenttilukemat ovat käytännössä lähestulkoon samat kaikkialla maailmassa. (Colblindor 2010, 6 - 11.) Syy suureen eroon värisokeiden miesten ja naisten määrässä on, että kaikkein yleisimmät värisokeustyyppit, puna- ja vihervärisokeudet, johtuvat sukupuolisidonnaisesti periytyvästä X-kromosomihäiriöstä (Arnkil 2007, 50). Koska

häiriö sijaitsee X-kromosomissa, naiset toimivat useimmiten häiriön kantajina, mutta eivät kärsi siitä itse. Sen sijaan perinnöllinen sini-keltavärisokeus periytyy autosomissa, ja on siksi yhtä yleinen sekä miehillä että naisilla. (Colblindor 2010, 6 - 7).

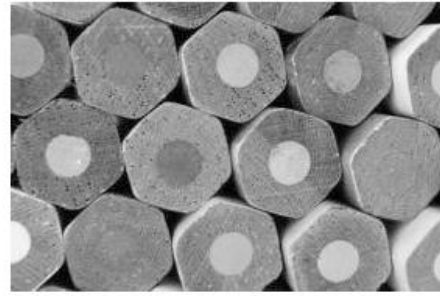
Taulukko 1. Värinäön poikkeamien yleisyys väestössä prosentteina (mukaillen Colblindor 2010).

Värisokeuden tyyppi	Nimitys	Yleisyys miehillä	Yleisyys naisilla
Monokromaattinen	Täydellinen värisokeus	0,00003 %	
Dikromaattinen	Punavärisokeus	1,01 %	0,02 %
	Vihervärisokeus	1,27 %	0,01 %
	Sini-keltavärisokeus	0,0001 %	
Trikromaattinen	Punaheikkous	1,08 %	0,03 %
	Viherheikkous	4,63 %	0,36 %
	Siniheikkous	0,0002 %	

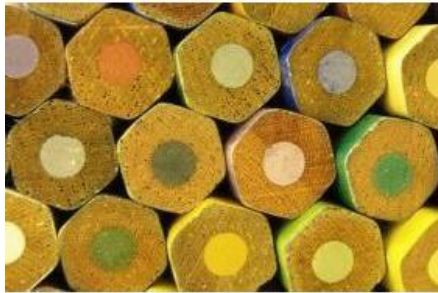
Erityyppiset poikkeamat värinäössä aiheuttavat hyvin erilaisia muutoksia väriaistimukseen. Kuvaan 3 kootuista värinäön poikkeamien simulaatiokuvista voimme havaita, että heikkous tai puutos yhden värin havaitsemisessa vaikuttaa kauttaaltaan koko värinäön skaalaan, eikä vain yhteen värisävyyn. Merkittävää on myös, että puna- ja vihervärisokeus aiheuttavat suhteellisen samankaltaisia muutoksia värinäössä, kun taas harvinaisempi sini-keltavärisokeus poikkeaa niistä hyvin merkittävästi. (Colblindor 2010, 6, 11.) Seuraavaksi tarkastelemme hieman tarkemmin erityyppisiä värinäön poikkeamia.



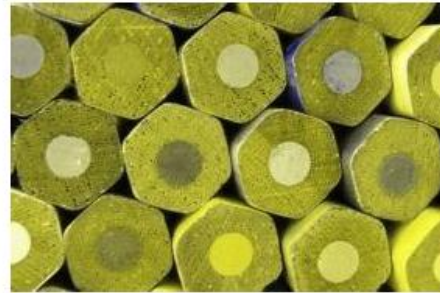
**Normaali värinäkö**



**Täydellinen värisokeus**



**Punaheikkous**



**Punavärisokeus**



**Viherheikkous**



**Vihervärisokeus**



**Siniheikkous**



**Sini-keltavärisokeus**

Kuva 3. Simulaatiokuvat siitä, miltä värikynät näyttävät erityyppisistä värinäön poikkeuksista kärsiville (Colblindor).

## Puna-vihervärisokeus

Punavärisokeudella ja vihervärisokeudella on lähestulkoon samankaltainen vaikutus värinäköön, minkä vuoksi niihin usein viitataan yleisellä termillä puna-vihervärisokeus. Puna-vihervärisokeus on kaikista yleisin värinäön poikkeama, ja yli 99 % kaikista värisokeista on joko puna- tai vihervärisokea. (Colblindor 2010, 6, 14.) Tästä huolimatta jopa 40 % puna-viherheikoista miehistä on tietämätön poikkeavasta värinäöstään (Saarelma, 2014).

Puna-vihervärisokeilla on hankaluuksia erityisesti punaisten, oranssien, vihreiden ja ruskeiden sävyjen erottamisessa toisistaan. He saattavat myös sekoittaa joitakin violetin ja sinisen sävyjä, sekä useimpien värien vaaleat muunnokset ovat heille haastavia erottaa toisistaan. Sen sijaan puhtaan keltaiset ja siniset sävyt nousevat selkeästi esille muuten likaisen vihreästä väri maailmasta. (Colour Blind Awareness 2011.) Pieniä eroja puna- ja vihervärisokeiden värihavainnossa esiintyy siinä, mitkä violetin sävyt tuottavat heille vaikeuksia, ja lisäksi punavärisokeat havaitsevat punaisen värin paljon tummempana kuin vihervärisokeat (Colblindor 2010, 15 – 16).

## Sini-keltavärisokeus

Sini-keltavärisokeus eli tritanopia on huomattavasti harvinaisempi värisokeuden muoto kuin puna-vihervärisokeus, ja sitä esiintyy arviolta vain yhdellä 15 000 vastasyntyneestä (Atula 2007). Sini-keltavärisokeus voi puhjeta myös myöhemmällä eliniällä, ja voi jopa olla oire vakavammasta sairaudesta. Esimerkiksi aikuisiän diabetes voi aiheuttaa taudin alkuvaiheessa verkkokalvon rappeuman, joka saattaa johtaa sini-keltavärisokeuteen. (Arnkil 2007, 48.) Sini-keltavärisokeilla on vaikeuksia erottaa vaaleita sinisiä eri harmaan sävyistä, keskittymisiä vihreitä sinisestä, tummia violetteja mustasta sekä oranssia punaisesta (Colour Blind Awareness 2011).

## Täydellinen värisokeus

Akromatopsia eli täydellinen värisokeus on äärimmäisen harvinainen värinäön poikkeama. Sen aiheuttaa kaikkien tappisolutyypin toimimattomuus tai virhe tiedonvälityksessä niiden ja aivojen välillä. Tästä johtuen henkilö kykenee näkemään ainoastaan ympäristön tummuusvaaleuseroja, mutta ei lainkaan värejä; täydellisestä värisokeudesta kärsivälle maailma on siis



ikään kuin mustavalkoelokuva. Tutkimalla myöhemmällä eliniällä täydellisesti värisokeutuneita henkilöitä on saatu mielenkiintoista tietoa värin vaikutuksesta mielialoihin ja tunteisiin. (Arnkil 2007, 18, 42.)

### 3.2 Värinäön poikkeamien vaikutus arkielämään

Värinäön poikkeamat aiheuttavat ongelmia arkielämän tilanteissa, joissa täsmällinen värien tunnistaminen tai erottaminen olisi tärkeää (Saarelma 2014). Esimerkiksi kypsien hedelmien erottaminen raaosta tai joidenkin marjojen poimiminen vihreiden lehtien seasta voi tuottaa hankaluuksia erityisesti puna-vihersokeille (kuva 4). Samoin lihan kypsyyden tai auringossa palaneen ihon havaitseminen voi olla lähestulkoon mahdotonta. (Colblindor 2010, 22.)



**Normaali värinäkö**



**Simuloitu vihervärisokeus**

Kuva 4. Kypsiä ja raakoja mansikoita normaalinäköisen ja simuloitun vihervärisokean silmin (Colour Blind Awareness 2011).

Värinäön heikkous voi olla myös este sellaisiin ammatteihin pääsulle, joissa nopea ja tarkka värien erottelu on työn perusvaatimus. Näihin ammatteihin kuuluvat esimerkiksi lentäjä, lennonjohtaja, laborantti ja sähköalaan sekä merenkulkuun liittyvät ammatit. Aloilla, joissa normaali värinäkö on pakollinen, käytetään ammattiin pyrkivien seulonnassa erityisiä värisokeustestejä. (Arnkil 2007, 52.) Joissain maissa puutteellinen värinäkö on myös este ajokortin saamiselle (Colblindor 2010, 22). Värinäön heikkous ei kuitenkaan mitään ilmeisimmin lisää riskiä joutua esimerkiksi liikenneonnettomuuteen (Saarelma 2014).

Lisäksi värinäön poikkeamien kanssa elävillä voi olla ongelmia yhdistellä eri värisävyjä siten, että se miellyttää myös ei-värisokeita katsojia (Colblindor 2010, 22). Näin ollen jotkin graafiset ammatit, kuten graafisen suunnittelijan tai sisustussuunnittelijan työt, saattavat osoittau-



tua värisokealle mahdottomiksi. Koska videopelit, verkkosivut ja muut graafiset tiedonlähteet ovat useimmiten normaalinäköisten suunnittelema, huolimattomat värivalinnat visuaalisessa ilmeessä voivat tehdä tiedon hankinnan hankalaksi tai jopa mahdottomaksi värinäön puutoksista kärsivälle käyttäjälle. Siksi onkin ensiarvoisen tärkeää, että värisokeat käyttäjät huomioidaan jo graafisen ulkoasun suunnitteluvaiheessa. (Arnkil 2007, 51 - 52.) Tapoja, joilla värisokeat käyttäjät voidaan ottaa huomioon nimenomaan videopelien käytettävyyttä suunniteltaessa, käsitellään tarkemmin luvussa 6.

## 4 VÄRIOPPI

Väriopilla tarkoitetaan käytännön keinoja, joiden avulla värejä sekoitetaan ja järjestetään visuaalisessa ilmaisussa. Väriopilla ja sen eri teorioilla on pitkä ja monimuotoinen historia, ja monet henkilöt Aristoteleesta Goetheen ovat tutkineet värin eri ominaisuuksia (Arnkil 2007, 22 - 23.) Väriopin perusteet ovat ajattomia, ja niissä esitetyt periaatteet pätevät myös videopeleihin. Tästä syystä on tärkeää, että myös pelinkehittäjät tuntevat väriopin perusteet, sillä yksinkertaisella värimuutoksella voidaan saada aiemmin tylsästä ja elottomasta pelialueesta tai hahmosta dynaaminen ja mielenkiintoinen. (Fiorito & Stitt 2000, 5 - 6.) Tässä luvussa tarkastellaan väriopin keskeisimpiä osa-alueita.

### 4.1 Värien jäsentely

Värimaailmaa on pyritty jäsentämään luomalla erilaisia värijärjestelmiä. Värejä on järjestelty mm. värikehään, väripalloon tai väriympyrään sävyjen välisten suhteiden mukaisesti. Sir Isaac Newton kehitti jo vuonna 1666 ensimmäisen väriympyrän, jossa värien väliset suhteet perustuivat näkyvän valon spektriin. Kolmeen pääväriin ja niiden sekoituksena syntyviin väliväriin pohjautuvan väriympyrän kehitti runoilija Johann Wolfgang von Goethe vuonna 1792 (kuva 5). Tätä maalarin väriympyräksi kutsuttua värien jäsentämiskeinoa sovelletaan edelleen tänä päivänä. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180.)



Kuva 5. Goethen väriympyrä (vasemmalla) ja sen moderni sovellutus (oikealla).

Kiista siitä, mikä värien jäsentelytapa on oikeaoppinen, aiheuttaa vielä nykypäivänä ristiriitoja tiede- ja taideyhteisössä. Todellisuudessa millä tahansa järjestelmällä, jossa peräkkäiset sävyt on asetettu loogiseen järjestykseen, on meriittinsä. Jäsentelytapa tulisi siis valita aina käyttö-tarkoituksen ehdoilla. (Morton 1995 - 2012.)

#### 4.1.1 Päävärit ja välivärit

Pääväreillä, joita toisinaan kutsutaan myös primääri- tai alkeisväreiksi, tarkoitetaan värijärjestelmässä sellaista väriä, jota ei voida sekoittaa muista väreistä. Lisäksi niitä sekoittamalla syntyvät kaikki muut värijärjestelmän värisävyt. Päävärien olemassaolon perusta on valon luonteeseen pohjautuva, mutta myös filosofinen, sillä ne ovat olemassa, koska niiden halutaan olevan olemassa. (Arnkil 2007, 72.)

Tarve päävärien määrittelylle syntyi kuvanpainon kehittyessä, kun värillisten painatusten tekemistä varten tarvittiin luotettava tekniikka, jossa muutamista väriaineista kyettäisiin sekoittamaan mahdollisimman useita sävyjä. Sitten on kehitetty useita erilaisia päävärijärjestelmiä, ja onkin tärkeää, että sopiva järjestelmä valitaan aina käyttökohteen mukaisesti. Vaikka päävärien kolmijako – sininen, punainen ja keltainen – on syvään juurtunut, on otettava huomioon, että joissain yhteyksissä tämä ei yksinkertaisesti riitä. Esimerkiksi tulostimien käyttämässä neliväripainossa päävärit ovat syaani, magenta, keltainen ja musta (kuva 6). Ihmisen trikromaattisen näköjärjestelmän päävärit ovat sininen, vihreä ja punainen, mutta sen lähettäessä tietoa aivoihin värihavainto jäsentyy väripareihin punainen-vihreä ja sininen-keltainen sekä kirkkausasteikkoon musta-valkoinen. Ihmisaivoilla on siis yhteensä kuusi pääväriä. (Arnkil 2007, 72 – 73.)



Kuva 6. Erilaisia päävärijärjestelmiä (mukaillen Arnkil 2007, 73).

Välivärit syntyvät, kun sekoitetaan kahta pääväriä. Perinteisessä väriympyrässä nämä värit ovat näin ollen vihreä, oranssi ja violetti. Toisen asteen välivärit saadaan sekoittamalla pääväriä sekä väliväriä. Toisen asteen väliväreille annetaan kaksiosainen nimi, joka riippuu niiden lähdeväreistä. Esimerkiksi keltaista ja oranssia sekoittamalla saadaan toisen asteen väliväri keltaoranssi. (Edwards 2004, 23.) Murretuiksi sävyiksi kutsutaan puolestaan värejä, joiden sekoittamiseen on käytetty kaikkia kolmea pääväriä (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180).

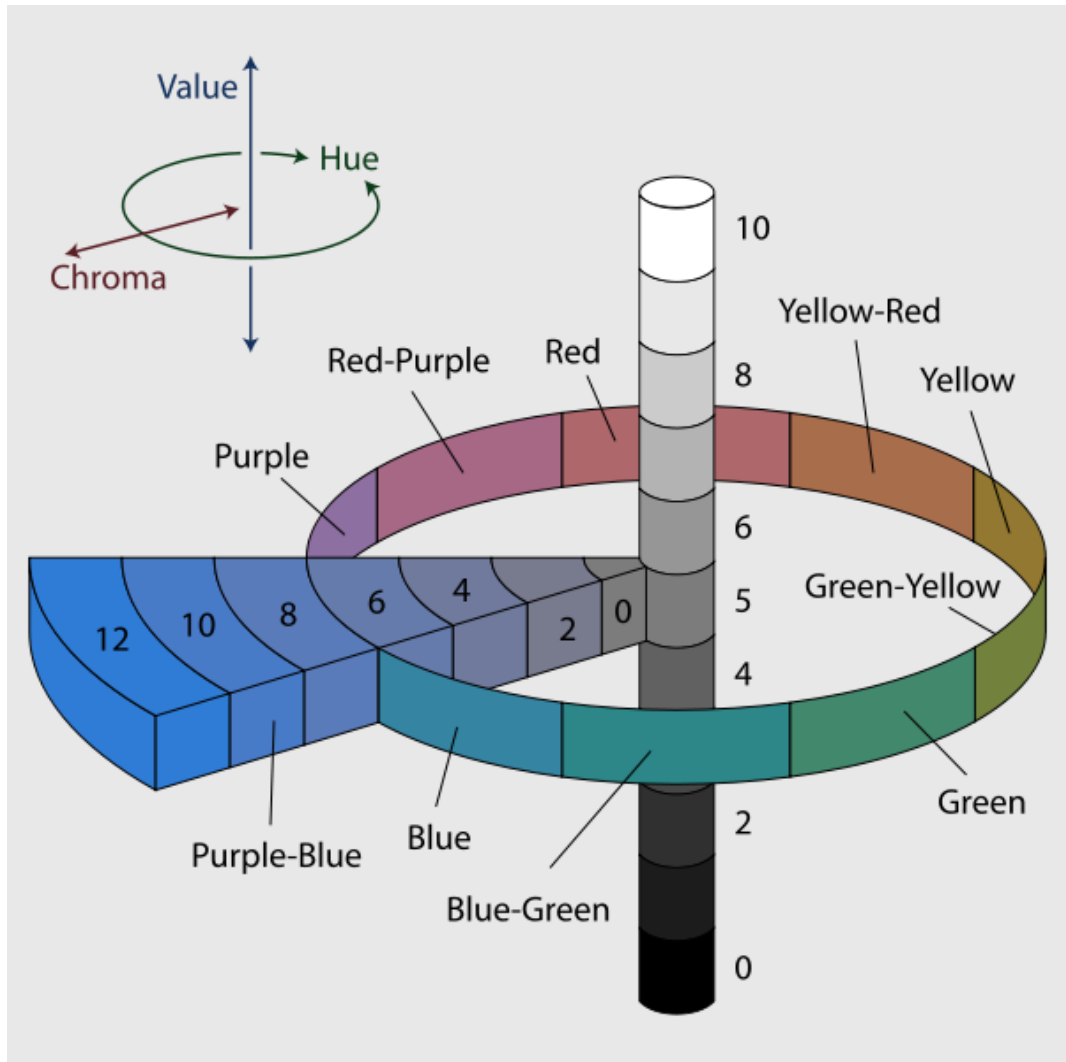
#### 4.1.2 Vastavärit

Sävyjen paikka väriympyrässä tai värikehällä mahdollistaa niiden ryhmittelyn ja vertailun eri tavoilla. Toisiaan vastakkain sijaitsevat värit tunnetaan nimellä vastavärit tai komplementtivärit. Näin ollen kahden päävärin sekoitus on kolmannen vastaväri. Perinteiset vastaväriparit ovat punainen-vihreä, sininen-oranssi sekä keltainen-violetti. Sekoittamalla pääväriä sen vastaväriin saadaan murrettu harmaan sävy, jonka vivahde riippuu päävärin ja vastavärin suhteesta. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180.)

Toisiinsa rinnastettuna vastavärit tuottavat toisiaan korostavan kontrastin, jossa värit esiintyvät puhtaimmassa mahdollisessa muodossa. Tästä syystä vastaväriparit ovat erityisen tehokkaita huomiovärejä. (Arnkil 2007, 107.) Vastavärejä rinnastamalla saavutettavaa komplementtikontrastia tarkastellaan tarkemmin luvussa 5.

#### 4.2 Värin perusominaisuudet

Kutakin väriä voidaan luonnehtia käyttäen värin kolmea perusmääritettä. Nämä määritteet ovat sävy, vaaleus ja kylläisyys, sillä juuri niiden perusteella ihmisen aivot erottelevat ja tunnistavat eri värisävyt. Nämä kolme värin ominaisuutta muodostavat väriavaruuden, jota kuvataan usein kolmiulotteisella mallilla (kuva 7). (Arnkil 2007, 70 - 71.)



Kuva 7. Kolmiulotteinen väriavaruus, jossa on esitetty värin ominaisuudet sävy, vaaleus ja kylläisyys (mukaillen Arnkil 2007, 71.)

#### 4.2.1 Sävy

Värin sävy (engl. hue) tarkoittaa sen paikkaa näkyvän valon spektrissä, ja se on värin selkein ominaisuus. Eri värisävyillä on omat nimensä, kuten esimerkiksi sininen, punainen tai violetti. Värin sävy säilyy samana, vaikka siihen sekoitettaisiin mustaa, valkoista tai harmaata. Sen sijaan sävy muuttuu, jos siihen sekoitetaan jotain muuta värisävyä. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 178.) Kolmiulotteisessa mallissa värin sävy vaihtuu, mikäli siirrytään oikealle tai vasemmalle (kuva 7).

#### 4.2.2 Vaaleus

Värin vaaleus (engl. value) tai valööri tarkoittaa havaitun pinnan heijastuvuutta (Arnkil 2007, 70). Siitä kutsutaan myös värin tummuusasteeksi. Kun väriin sekoitetaan valkoista tai mustaa, muuttuu sen vaaleus, kun taas värin sävyn muuttuminen ei vaikuta vaaleuteen. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 178). Ihmissilmä havaitsee herkemmin ympäristön vaaleuseroja kuin sävyeroja, sillä luonnossa on hyvin vähän tasaisesti valottuneita pintoja. Tästä johtuen värisuunnittelun aloittaminen harmaasävyillä voi olla kannattavaa, kun halutaan varmistaa, että kuvassa on riittävästi syvyyttä ja kolmiulotteisuutta. (Chijiwa 1987, 141.) Kolmiulotteisessa mallissa värin vaaleus muuttuu, kun kuviossa siirrytään ylös tai alas (kuva 7).

#### 4.2.3 Kylläisyys

Värin kylläisyys (engl. saturation) tarkoittaa sen kromaattisuuden määrää eli sitä, kuinka paljon siinä on puhdasta väripigmenttiä suhteessa mustaan, valkoiseen tai harmaaseen. (Arnkil 2007, 70.) Kylläinen värisävy on siten raikas, kirkas ja värivoimainen (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 178). Kylläisyys on haastava käsite, sillä kylläiset sävyt näyttävät hyvin erilaisilta riippuen siitä, mikä värisävy on kyseessä. Esimerkiksi kylläinen keltainen voi olla yhtäaikaista myös hyvin vaalea, kun taas sininen sävy menettää vaalentuessaan kylläisyyttään, sillä siihen täytyy sekoittaa valkoista väriä. (Arnkil 2007, 70.)

Värisuunnittelussa tulisi välttää kylläisyydeltään vain muutaman asteen eroavia värejä. Parempi vaihtoehto on valita sellaisia värejä, joilla on täysin sama tai selkeästi toisistaan erottuva kylläisyys. (Chapman 2010 a.) Kolmiulotteisessa mallissa väri on sitä kylläisempi, mitä kauempana se on kuvion keskustasta vaaka-akselilla (kuva 7).

#### 4.2.4 Muut ominaisuudet

Olisi hankalaa kuvitella värisävyä, jolta puuttuu jokin värin perusominaisuuksista. Niiden lisäksi värille voidaan kuitenkin asettaa myös useita muita määritteitä. Kirkkaus, joka usein sekoitetaan kylläisyyteen ja vaaleuteen, tarkoittaa kohteen pinnasta heijastuvan valon havait-

tua määrää. Näin ollen kirkkaus on riippuvainen ympäröivästä valaistuksesta, kun taas vaaleus on valaistuksesta riippumaton, esineen oma ominaisuus. (Arnkil 2007, 70 - 71.)

Toisinaan käytettävät termit täyteläisyys ja puhtaus merkitsevät suomenkielisissä yhteyksissä samaa kuin kylläisyys. Densiteetti eli väritiheys on sen sijaan painoteollisuudessa käytetty termi, joka rinnastetaan toisinaan kylläisyyteen. Väritiheys kertoo valoa läpäisevien pintojen kuten kalvojen tai painofilmien, sekä pintamateriaalien värin syvyydestä. Kyse on siis pikemminkin konkreettisesta väriaineen määrästä esineen pinnalla kuin suoraan katseella havaittavissa olevasta kylläisyydestä. (Arnkil 2007, 70 - 71.)

## 5 VÄRIT VISUAALISESSA SUUNNITTELUSSA

Värivalinnoilla on suuri merkitys kuvan antamaan mielikuvaan, katsojan katseen ohjaamiseen sekä siihen, mitä heille jää siitä mieleen (Valve Developer Community 2012). Värien yhdistelemiseen on kehitetty useita eri periaatteita, jotka tuntemalla värivalintojen tekemistä ja väriteeman rajaamista voidaan helpottaa. (Arnkil 2007, 94.) Tässä luvussa käsittelemme värejä rinnastettaessa syntyviä värikontrasteja sekä eri väriyhdistelmien luomia väriharmonioita.

### 5.1 Värikontrastit

Värien vastakkaisominaisuuksia kutsutaan värikontrasteiksi (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180). Värikontrasteissa värin vaikutus voimistuu tai heikkenee, kun kaksi väriä rinnastetaan toisiinsa. Ne voivat syntyä kuvassa joko toisiaan lähellä tai kaukana olevien elementtien välille. Ihmisen näköaisti on herkistynyt havaitsemaan eroja eri pintojen ja kohteiden välillä. Tästä syystä kontrastit ovat yksi tehokkaimmista keinoista, joita hyödyntäen kuvaan on mahdollista luoda jännitettä ja dynamiikkaa. (Arnkil 2007, 94.) Niihin perustuvat monet värivalinnat taiteessa, viestinnässä ja muotoilussa (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180).

#### 5.1.1 Sävykontrasti

Sävykontrasti syntyy, kun kaksi puhdassävyistä ja kylläistä väriä rinnastetaan keskenään (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180). Mitä pienempi valöörikontrasti kuvassa on, sitä suurempi on sen sävykontrasti. Esineiden väliset sävyerot auttavat meitä havaitsemaan niiden rajat ja erottamaan ne valojen ja varjojen rajoista. Erityisesti värin luonteesta kiinnostuneet impressionistit hyödynsivät maalauksissaan sävykontrastia, ja heidän maalauksissaan värien vaaleuserot ovat mahdollisimman pienet ja niiden sävyt mahdollisimman puhtaat. (Arnkil 2007, 102.)



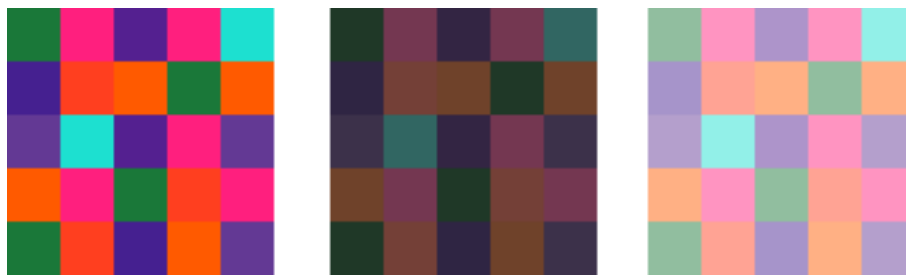
### 5.1.2 Valöörikontrasti

Valöörikontrastilla, jota kutsutaan myös tummuuskontrastiksi, tarkoitetaan värisävyjen tummien ja vaaleiden sekoitusten välille syntyvää kontrastia. Esimerkiksi tumman ja vaalean sinisen välille muodostuu valöörikontrasti. Tummuusasteeltaan kaukana toisistaan olevat värit korostavat toistensa ominaisuuksia, mistä johtuen vaalea väri näyttää vaaleammalta tumman värimuunnoksen kuin toisen vaalean sävyn vieressä. (Töyssy, Vartiainen & Viitanen 2007, 180.)

Valöörikontrastilla on suuri merkitys huomioarvon ja luettavuuden parantamisessa. Erityisesti luettavan tekstin kontrastiero suhteessa taustaväriin tulisi olla riittävän suuri, jotta käyttäjän silmät eivät väsyisi luettaessa. Tästä syystä kontrastiltaan parhaana yhdistelmänä luettavan tekstin kannalta pidetään mustaa ja valkoista. Sen sijaan liikennemerkeissä valöörikontrastia hyödynnetään huomioarvon parantamisessa, jotta merkit erottuvat ympäristöstä sääoloista huolimatta. (Arnkil 2007, 142 – 147.)

### 5.1.3 Komplementtikontrasti

Komplementti- eli vastavärikontrasti syntyy, kun kaksi toisiaan vastakkain väriympyrällä sijaitsevaa väriä rinnastetaan toisiinsa. Vastavärien asettaminen vierekkäin korostaa kumpaakin värisävyä, mistä johtuen niiden yhteisvaikutus on eloisa ja toisiaan täydentävä. Ihmisäivot reagoivat voimakkaasti vastaväristen alueiden rajoihin, ja tästä syystä rinnastukset koetaan erityisen mielenkiintoisiksi. Komplementtikontrasti on sitä voimakkaampi, mitä kylläisempiä värisävyt ovat, ja sitä voidaan tasoittaa sekoittamalla sävyihin valkoista, mustaa tai harmaata (kuva 8). (Arnkil 2007, 102.)



Kuva 8. Kuvan kontrastin pehmentäminen sävyjä taittamalla (mukailen Arnkil 2007, 103).

Erityisesti vastaväriparin punainen-vihreä komplementtikontrastia hyödynnetään videopeli-suunnittelussa. Väriyhdistelmää käytetään erityisesti negatiivisten ja positiivisten viestien erottelmissa pelaajalle. Punaisella värillä indikoidaan vaaraa, vahingon ottamista tai viholista. Vihreä sen sijaan merkitsee vaaratonta, parantumista tai joukkuetoveria. Vastavärien luoma kontrasti auttaa pelaajaa erottamaan värit toisistaan nopeasti ja ymmärtämään niiden merkityksen intuitiivisesti. Tämän ansiosta monia visuaalisia viestejä ei ole peleissä tarpeellista selittää erikseen sanoin. (Edge Staff 2007.)

#### 5.1.4 Simultaaninen kontrasti

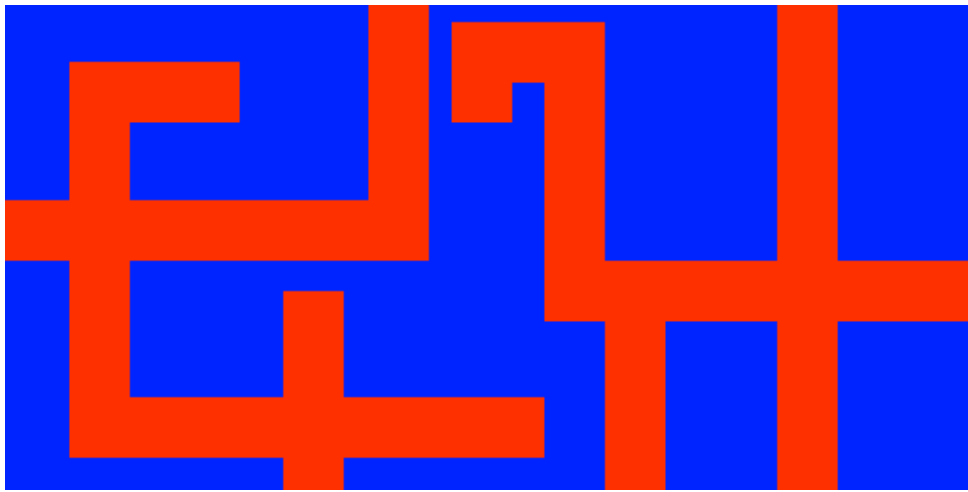
Kun kaksi värisävyä rinnastetaan keskenään, saattaa se, millaisena ne havaitaan muuttua toisen värin vaikutuksesta. Kuvan 9 kaksi saman sävyistä harmaata neliötä saattavat vaikuttaa eri vivahteilta, kun ne esitetään punaisella ja vihreällä värillä ympäröityinä. Punainen tausta saa neliön vaikuttamaan vihertävältä, kun vihreä tausta puolestaan aiheuttaa punertavan häivähdyksen. Tätä värihavainnon muuttumista kutsutaan simultaaniseksi kontrastiksi. Simultaaninen kontrasti on sitä voimakkaampi, mitä puhtaammat värisävyt rinnastetaan toisiinsa. (Arnkil 2007, 102 – 104.)



Kuva 9. Simultaaninen kontrasti saa keskustan värin muuttumaan päinvastaiseen suuntaan (mukaillen Arnkil 2007, 104).

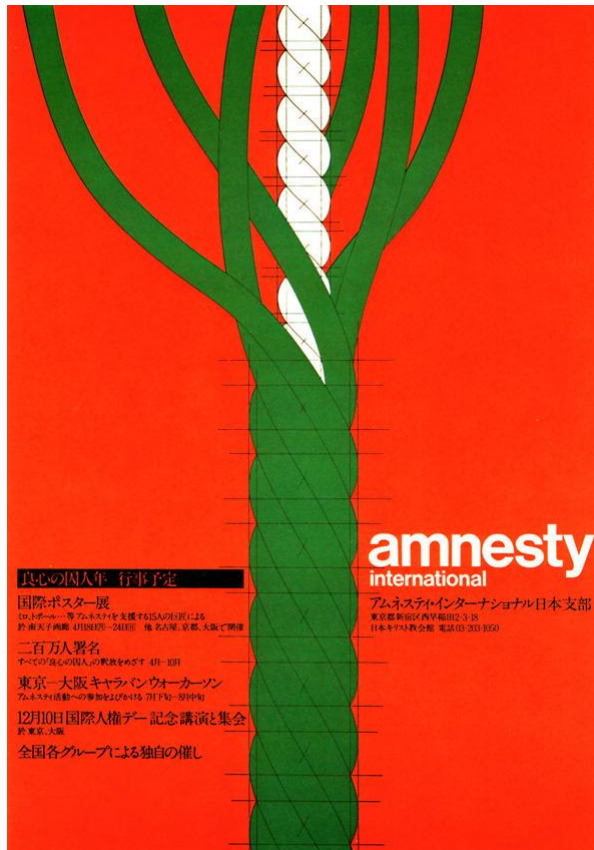
## Jännite

Kahden yhtä kylläisen värin rinnastus voi toisinaan aiheuttaa muutoksia näköhavainnossa. Värialueiden reunoilla saattaa näyttää siltä, että niiden muodostama rajakontrasti saa reunat värähtelemään, sykkimään tai luomaan sädekehämäisen reunuksen (kuva 10). Mitä tiheäkuvi-  
oisempia värialueet ovat, sitä voimakkaammin tämä jännitteeksi kutsuttu ilmiö tulee esille. Jännite ilmenee erityisen tehokkaasti simultaanisissa sekä vastavärisissä kontrasteissa. (Arnkil 2007, 108.)



Kuva 10. Värähtelevät rajat värikylläisessä rajakontrastissa (mukaillen Arnkil 2007, 109.)

Värisuunnittelussa kahden yhtä kylläisen ja vaalean vastavärin käyttöä kannattaa välttää, sillä jännite saattaa pahimmassa tapauksessa aiheuttaa hyvin disharmonisen ja häiritsevän katsomiskokemuksen. Väriparin jännitettä voidaan kuitenkin hillitä rikkomalla värialueiden välinen rajakontrasti esimerkiksi lisäämällä väripintojen välille jokin muu sävy, tai jättämällä niiden välille hieman tyhjää tilaa. (Chapman 2010 b.) Esimerkiksi kuvassa 11 taiteilija on poistanut julisteen kylläisen punaisen ja vihreän aiheuttaman värinän rajaamalla värialueet ohuesti mustalla (Chijiwa 1987, 134).



Kuva 11 Väriinän hallinta mustalla rajauksella Ikko Tanakan Amnesty International -järjestölle tekemässä julisteteoksessa (Chijiwa 1987, 134).

## 5.2 Väriharmoniat

Harmonia tarkoittaa eri osien rinnastamista siten, että ne ovat esteettisesti miellyttäviä ja mielenkiintoisia, on kyse sitten musiikista, runoudesta tai väreistä. Väriharmonioiden tunteminen on pelien visuaalisuuden suunnittelussa ensiarvoisen tärkeää, sillä niiden avulla syntyy tunne järjestyksestä ja tasapainosta pelimaailmassa. Mikäli väriteema on disharmoninen, antaa se joko liian tylsän tai kaoottisen vaikutelman. (Morton 1995 - 2012.) Seuraavaksi tarkastelemme eri lähtökohtia, joiden avulla väriharmonia voidaan pyrkiä saavuttamaan käyttäen apuna väriympyrää ja värien suhteita toisiinsa.

### 5.2.1 Monokromaattinen väriharmonia

Monokromaattisessa väriharmoniassa käytetään ainoastaan yhden värisävyn eri tummuus- ja kylläisyysasteita. Monokromaattisen väriteeman etuna on, että se on suhteellisen vaivaton ja nopea toteuttaa, sillä se ei vaadi eri värisävyjen yhteen sovittamista. Lisäksi saman sävyn tummuus- ja kylläisyysasteet ovat luonnostaan harmonisia, joten epämiellyttävän tai ristiriitaisen väriteeman luominen on epätodennäköistä. Monokromaattista väriteemaa voidaankin käyttää tuomaan nopeasti väriä ja tunnelmaa mustavalkoisiin luonnoksiin. (Straub 2006, 84.) Se on myös erinomainen lähtöpiste laajemman väripaletin luomiseen, sillä vaihtamalla monokromaattisen paletin kylläisen sävyn esimerkiksi sen vastaväriin saadaan helposti luotua runsaasti mielenkiintoisia väriyhdistelmiä (Chapman 2010 b).

Monokromaattista väriteemaa voidaan käyttää videopeleissä vahvistamaan pelin tavoittelemaa tunnetilaa tai teemaa. Esimerkiksi kauhupelissä LIMBO (kuva 12) koko pelin väripaletti on yksinomaan harmaasävyinen, sillä tummat sävyt aiheuttavat levottomuuden tunteita pelaajassa. Monokromaattinen harmaasävypalettei korostaa erinomaisesti pelin ahdistavaa tunnelmaa, ja antaa sille helposti tunnistettavan visuaalisen ilmeen. (Seitz 2012.)



Kuva 12. Monokromaattinen harmaasävyharmonia luo tunnelmaa kauhupelissä LIMBO.

### 5.2.2 Analoginen väriharmonia

Analogisessa väriharmoniassa käytetään väriympyrässä vierekkäin sijaitsevia värisävyjä. Yksi väreistä on usein hallitseva, ja muita sävyjä käytetään lisäämään mielenkiintoa kuvaan tai vetämään katsojan huomio haluttuun kohtaan. Analoginen väriteema on suhteellisen helppo tasapainottaa, sillä lähekkäisillä sävyillä on paljon yhteisiä ominaisuuksia, mistä johtuen ne ovat varsin harmonisia keskenään. Analoginen väriteema luo kuitenkin paljon enemmän mielenkiintoa kuin puhtaan monokromaattinen teema, sillä eri valöörikontrastien lisäksi kuvaan syntyy sävykontrasteja. (Schaub 2006.) Videopelissä Deus Ex: Human Revolution kullankeltaisen hallitsema analoginen väriharmonia luo peliin uniikin, surrealistisen tyylin, jossa kaikki vaikuttaa olevan tasapainossa keskenään (kuva 13).



Kuva 13. Analoginen väriharmonia tasapainottaa toimintaroolipeli Deus Ex: Human Revolutionin taidetyyliä.

### 5.2.3 Vastaväriharmoniat

Vastaväriharmoniassa väriteeman kaksi pääsävyyä muodostavat vastaväriparin. Useimmiten toinen vastaväriparista on kuvassa hallitseva, ja toista käytetään aksenttivärinä. Parhaat vastaväriharmoniat syntyvät, kun toinen väriparista on sävyiltään kylmä ja toinen lämmin, sillä silloin niiden välinen kontrasti on erityisen kiehtova. (Schaub 2006, 84.)

Vastaväriharmoniaa kannattaa käyttää, kun halutaan saada aikaan voimakas visuaalinen dynamiikka ja korkea kontrasti. Toisaalta sitä on hankalampi hallita kuin analogista tai monokromaattista väriharmoniaa, sillä erityisesti sävykylläiset vastaväriparit voivat johtaa jännitteen syntymiseen. Jännitettä voidaan hillitä taittamalla jompaakumpaa sävyä vastaparista. Vaihtoehtoisesti vastaväriharmonia myös laajentaa jaetuksi vastaväriharmoniaksi vaihtamalla toinen vastaväriparista kahteen sen vieressä olevaan sävyyn. Tällöin saadaan väriteemaan rikas sävy maailma ilman liian jyrkkää kontrastia (kuva 14). (Schaub 2006, 84.)



Kuva 14. Esimerkki jaetusta väriharmoniasta (vasemmalla) ja kaksoisvastaväriharmoniasta (oikealla) väriympyrässä.

Kaksoisvastaväriharmoniassa käytetään neljää väriä, jotka muodostavat keskenään kaksi vastaväriparia (kuva 14). Se on kaikista väriharmonioista väririkkein. Värien runsaus johtaa kuitenkin ongelmiin niiden tasapainotuksessa, sillä jos kaikkia niitä käytetään yhtä runsaasti, saattaa värien teho hiipua. Näin ollen on tärkeää joko valita yksi hallitseva väri, tai taittaa joidakin värejä valkoisella, mustalla tai harmaalla. (Schaub 2006.)

Videopeleissä vastaväriharmonia valitaan usein, kun peli on luonteeltaan nopeatempoinen, humoristinen tai futuristinen. Vastavärejä voidaan myös käyttää ohjaamaan pelaajaa eri alueiden lävitse. Kuvan 15 toimintaseikkailupelissä *Mirror's Edge* sinisävyisen kaupungin keltaiset, oranssit ja punaiset väripinnat indikoivat välittömästi pelaajalle, mihin suuntaan hänen kiipeilevä päähahmonsa kykenee etenemään. Puhtaan vastaväriharmonia antaa pelille uniikin ilmeen, jolla se erottuu kilpailijoiden tuotteista.





Kuva 15. Vastaväriharmonia ohjaa pelaajaa Mirror's Edge -toimintapelissä.

#### 5.2.4 Triadinen väriharmonia

Triadinen väriharmonia perustuu kolmeen värisävyyn, jotka sijaitsevat yhtä kaukana toisistaan väriympyrässä. Kolmen värin yhdistelmä on taiteilijoiden suosiossa, koska se tarjoaa yhtäläillä voimakkaan visuaalisen kontrastin sekä värien rikkauden kuin vastavärien yhdistelmä, mutta on sitä tasapainoisempi ja harmonisempi. (Schaub 2006.) Triadisen väriharmonian rauhallisuus johtuu siitä, että väreillä on yhteisiä alkutekijöitä, sillä ne ovat toisiaan lähellä väriympyrässä (Guimares 2014).

Videopelisuunnittelussa triadisets väriteemat sopivat erityisen hyvin menevien ja iloisten hahmojen suunnitteluun. Esimerkiksi japanilainen peliyhtiö Nintendo hyödyntää sitä monissa ikonisissa hahmoissaan. Kuvassa 16 esiintyvä prinsessa Peach on mainio esimerkki triadi-



sen väriharmonian tasapainottamisesta; keskenään harmoniset lämmin vaaleanpunainen ja keltainen toimivat hahmon pääväreinä, kun taas kirkas sininen on hahmon yksityiskohtia, kuten silmiä ja koruja, korostava aksenttiväri.



Kuva 16. Triadinen väriharmonia Super Mariosta tutussa Prinsessa Peach -hahmossa.

## 6 VÄRISUUNNITTELU VIDEOPELIENTEN KEHITYKSESSÄ

Nykyään peligraafikoilla on käytännössä loputon määrä värejä, joista valita käyttöön pelissä. Värivalinnoilla on valtava vaikutus pelin tunnelmaan ja ulkonäköön, ja värien runsaus on osattava rajata tuotetta kuvaavaksi väriteemaksi. Kuten koko peligrafiikan, on värivalintojen tärkein tehtävä tukea pelimekaniikkaa ja auttaa pelaajia havaitsemaan tärkeät kohteet peliympäristöstä. (Fiorito & Stitt 2000.) Tässä luvussa tarkastellaan väriopin soveltamista pelinkehityksessä sekä esitellään videopeleille uniikkeja värikonteksteja. Lopuksi tutkitaan, millä tavoin pelinkehittäjät pyrkivät huomioimaan värinäön poikkeamat peligrafiikassa.

### 6.1 Väriteemat

Videopelin väriteemaa valitessa tulee pohtia, mitkä väriyhdistelmät välittävät parhaiten halutun tunnelman ja viestin katsojalle (Arnkil 2007, 118). Graafisessa suunnittelussa väriteema koostuu usein viidestä väristä, mutta videopelien yhteydessä voidaan palettia tarvittaessa laajentaa tai kaventaa. Tärkeintä on, että väripaletin sävyt noudattavat niille ennalta määrättyjä sääntöjä. Esimerkiksi monokromaattiseksi sovittuun väriteemaa ei pidä yllättäen ilmestyä muita sävyjä. (Seitz 2012.)

Videopeleissä ympäristöillä ja pelihahmoilla on useimmiten erilliset väriteemat, ja ympäristöjen väripaletit saattavat vaihdella hyvin radikaalisti eri alueiden välillä. Väripalettien vaihtuvuus perustuu paitsi eri pelialueiden teemaan ja tunnelmaan, myös siihen, että pelaajat erottavat eri alueet toisistaan ja ymmärtävät, mihin heidän tulee edetä. Hahmon väriteema sen sijaan vaihtuu harvemmin, sillä pelaajan tulee tunnistaa oma pelihahmonsa helposti ja nopeasti kaikissa eri ympäristöissä. (Fiorito & Stitt 2000, 2.)

#### 6.1.1 Peliympäristön väriteeman suunnittelu

Ympäristön väriteeman suunnittelu on hyvä aloittaa miettimällä, minkälainen tunne halutaan välittää pelaajalle, kun hän ensi kerran astuu pelialueelle. Valittu väriteema määrittelee pitkälti miljöön yleisen mielialan. Samanaikaisesti tulee ottaa huomioon vuorokaudenajan, sään ja

maaston vaikutus ympäristöön ja sen väriskaalaan. Mikäli pelimaailmassa on arkkitehtuurisia muodostelmia tai rakennuksia, vaativat nekin oman sävynsä väripalettiin. (Fiorito & Stitt 2000, 2.)

Kun tavoitteena oleva tunnetila sekä kentän muut elementit on saatu kartoitettua, voidaan valita kahdesta kolmeen niitä tukevaa värisävyä, jotka toimivat väriteeman pohjana. Palettia voidaan tarvittaessa laajentaa, jos yksityiskohtien määrää kentässä halutaan kasvattaa. Tällöin kannattaa suosia väriteeman päävärien taittamista tai niiden komplementtivärien lisäämistä, millä voidaan korostaa huomionarvoisia kohteita. Peruspaletin kasvattamista liian suureksi kannattaa välttää, sillä liian sävyrikas maailma vähentää kaikkien värien tehoa. (Fiorito & Stitt 2000, 2.)

Joissain tapauksissa kentän sisällä voi olla alaväripaletteja, joita käytetään määrättyissä kentän osissa. Esimerkiksi alueella olevien rakennusten sisätiloissa tai vuorensinämään kätkeytyssä luolassa voi olla hyvin erilainen väriteema kuin niiden ulkopuolella. Alaväripaletit on kuitenkin hyvä rajata kahteen tai kolmeen väriin, sillä kentän pääpaletti toimii edelleen hallitsevana väriteemana, johon muut paletit pohjautuvat. (Fiorito & Stitt 2000, 2 - 3.)

Taivas on yksi hallitsevimista elementeistä ulkotiloihin sijoittuvissa pelikentissä. Näin ollen taivaan värillä on suuri merkitys pelialueen tunnelmaan (kuva 17). Kirkkaan sininen taivas luo mielikuvan aurinkoisesta kesäpäivästä, kun taas harmaa voi masentaa ja punainen jopa ahdistaa. Myös taivaan kylläisyyttä suhteessa maassa oleviin elementteihin on syytä hallita tarkasti. Puhdassävyisen ympäristön kanssa on syytä taivaan olla hieman pehmeämpi ja vähemmän kylläinen, ja päinvastoin. Tämä johtuu siitä, että kylläisysero saa aikaan valöörikontrastin, joka auttaa hahmottamaan pelimaailman horisontin. Tämä visuaalinen informaatio paitsi tehostaa pelin syvyysvaikutelmaa, auttaa myös pelaajaa navigoimaan pelimaailmassa. (Fiorito & Stitt 2000, 4.)

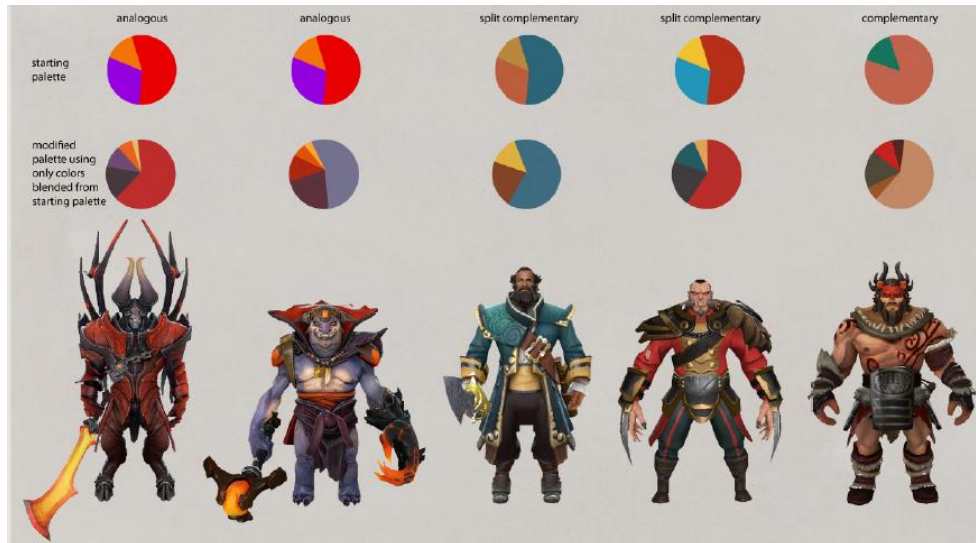


Kuva 17. Erilaisia taivaita videopelistä Spyro the Dragon (Fiorito & Stitt 2000, 4.)

Eri ympäristöjen väriteemojen valinta tulisi tehdä niin yksittäisen kentän, kuin koko pelin tasolla. Ympäristön tulee sopia pelin yleiseen tunnelmaan, mutta myös erottua edukseen muista kentistä. Jotta tämä tavoite toteutuisi, kannattaa eri kenttien väriteemoja tarkastella aika ajoin rinnakkain, esimerkiksi asettamalla kuvankaappaukset kaikista pelialueista vierekkäin samaan tapaan kuin kuvassa 17. Näin voidaan helposti havaita, mikäli jokin ympäristö ei lainkaan sovi pelin teemaan tai mikäli ne ovat liian samankaltaisia. (Fiorito & Stitt 2000, 3.)

### 6.1.2 Pelihahmon väriteeman suunnittelu

Pelihahmon väriteeman valinta kannattaa usein aloittaa valitsemalla hallitseva värisävy, joka kuvaa hahmon luonnetta ja kykyjä. Tämän jälkeen väriteemaa voidaan laajentaa käyttäen apuna väriharmonioita. Rauhallisille tai luonnonläheisille hahmoille voi sopia analoginen väriteema, kun taas meneville tai räiskyville hahmoille vastaväri- tai triadinen harmonia saattaa tuoda sopivaa jännitettä. Kuvassa 18 olevien hahmojen väriteeman pohjana on käytetty analogista, vastaväri- sekä jaettua vastaväriharmoniaa. (Valve Corporation 2012, 5.)



Kuva 18. Väriharmonioiden hyödyntämistä hahmon väripaletin pohjana DOTA 2 -videopelin hahmosuunnitteluoppaassa (Valve Corporation 2012, 8).

Väripalettia voidaan laajentaa taittamalla valittuja värisävyjä mustalla, valkoisella tai harmaalla. Kaikkein kylläisimmät värisävyt kannattaa säästää korostamaan hahmon mielenkiintoisimpia yksityiskohtia, sillä runsain määrin käytettynä niiden teho heikkenee. Yleisesti ottaen kannattaa välttää sellaisten värien käyttöä, joita on jo runsaasti pelimaailmassa, jotta hahmo ei huku ympäristöönsä. (Valve Corporation 2012.) Kannattaa myös varmistaa, että hahmon väriteema on riittävän erilainen kuin kilpailevien tuotteiden maskoteilla, jotta se erottuu niistä edukseen. (Fiorito & Stitt, 2000.)

## 6.2 Värikkontekstit videopeleissä

Väriteemaa suunnitellessa on tärkeää ottaa huomioon, millaisia tunnetiloja ja ennakkoodotuksia kuhunkin väriin liitetään. Esimerkiksi punaista väriä kuvaillaan usein intohimon, romanssin ja lämmön, mutta toisaalta myös vaaran sekä veren väriksi. Liikenteessä punainen väri käskää pysähtymään, ja vilkkuva punainen valo voi merkitä varattua tilaa tai laitteen viallisuutta. Värikkontekstilla on suuri merkitys siihen, millaisiin yhteyksiin se sopii käytettäväksi videopeleissä. Mikäli sävy valitaan käytettäväksi kohdassa, jossa sen merkitys on ristiriidassa tosielämän kokemusten kanssa, pelaajat tulkitsevat pelin viestin ja tunnetilan väärin. Tämä saattaa johtaa käyttäjän hämmentymiseen ja turhautumiseen. Toisaalta oikein hyödynnettynä värikkontekstit auttavat välittämään pelaajalle visuaalisia viestejä, jotka muuten jouduttaisiin selittämään sanoin. (Valve Developer Community 2012.)

Värikonteksteja hyödyntämällä voidaan luoda illuusio lämpötilasta pelimaailmassa. Tähän tehokkain väriyhdistelmä on punainen ja sininen, koska pelaajat yhdistävät nämä sävyt alitajuisesti siihen, miltä tuli ja vesi tuntuvat. (Anhut 2011 b, 3 - 4.) Esimerkiksi Valven Half Life 2 -pelissä sinistä valoa käytetään luomaan joillekin pelialueille kylmä ja kolkko tunnelma (Valve Developer Community 2012). Samasta syystä punaisella voidaan ilmaista pelihahmon kokemaa tuskaa (kuva 19) ja sinisellä parantumista tai helpotusta, sillä tuli polttaa ja viileä vesi auttaa kipuun. (Anhut 2011 b, 3 - 4.)



Kuva 19. Punainen väri kuvaa hahmon ottamaa vahinkoa pelissä Call of Duty 4: Modern Warfare.

Monokromaattinen väriharmonia esiintyy usein videopeleissä erilaisten takaumien yhteydessä. Tämä johtuu siitä, että vanhojen mustavalkoelokuvien ja -valokuvien vuoksi yhdistämme mustavalkoiset tai seepiasävyiset kohtaukset menneisiin tapahtumiin. Tämän lisäksi monokromaattisia kohtauksia käytetään, jos pelaaja katsoo tapahtumia jonkinlaisen laitteen, esimerkiksi television lävitse. (Anhut 2011 b, 4.) Muutoin harmaata väriä käytetään videopeleissä merkitsemään kohdetta, joka ei ole syystä tai toisesta saatavilla tai arvottomia esineitä. Tämä käytäntö johtuu todennäköisesti tietokoneiden käyttöjärjestelmien tavasta värjätä harmaaksi kohteet, joita ei voi valita. (Edge Staff 2007.)

Videopeleissä voidaan myös luoda pelikohtaisia värikonteksteja asioille, joihin pelaajan halutaan kiinnittävän huomiota. Pelaajalle voidaan esimerkiksi kertoa, että paikkoja, joissa on punaisia jälkiä seinillä, kannattaa välttää. Toisaalta jokin väri voidaan myös haluta määritellä merkitsemään jotakin osapuolta tai joukkuetta pelissä. Räiskintäpelisarjassa Gears of War värikoodaus on viety äärimmilleen rajaamalla sininen väri ainoastaan pelaajan tukemaan liittolaisiin liittyviin kohteisiin. Näin pelaaja tunnistaa helposti kaikki hänen puolellaan olevat hahmot ja kulkuneuvot. (Anhut 2011 a, 2 - 3.)

### 6.3 Värisokeiden pelaajien huomioiminen värisuunnittelussa

Tietoisuus värinäön heikkouksista on kasvanut viime vuosina pelinkehittäjien keskuudessa. Monissa videopeleissä erillinen värisokea -asetus, jonka aktivoiminen muuttaa pelin värivallinat tai pintamateriaalit paremmin värinäön heikkouksista kärsiville pelaajille.

Esimerkiksi ensimmäisen persoonan ammuskeluun perustuvassa Battlefield -pelisarjassa pelaajat erotellaan perinteisesti käyttäen kolmea eri väriä; vihreä tarkoittaa oman taisteluyksikön pelaajaa, sininen oman joukkueen pelaajaa ja punainen vastustajia. Tämä väriyhdistelmä aiheuttaa ongelmia erityisesti puna-vihervärisokeille. Kuvasta 20 voimme havaita, kuinka vasemmassa alakulmassa olevat punaiset ja vihreät indikaattorit näyttävät vihervärisokeaa värinäköä simuloitaessa täysin samanlaisilta. Tämä voi johtaa siihen, että pelaajalla on vaikeuksia erottaa taisteluyksikkönsä pelaajia vihollisista, jolloin hän saattaa päätyä vahingoittamaan tiimitovereitaan. Ongelma on sarjan uusimmassa osassa ratkaistu antamalla pelaajalle mahdollisuus vaihtaa pelaajaindikaattorien värit joko puna-, viher- tai sinikeltävärisokeille optimoituun väriyhdistelmään (kuva 21). (Lee 2011.)



Normaali värinäkö



Simuloitu vihervärisokeus

Kuva 20. Battlefield 4 -räiskintäpeli normaalinäköisen ja vihervärisokean silmin nähtynä (kuvankaappaus pelistä Battlefield 4).





Vihervärisokeus -peliasetus



Punavärisokeus -peliasetus



Sini-keltävärisokeus -peliasetus

Kuva 21. Battlefield 4 -räiskintäpelin peliasetukset värisokeuden eri tyypeille (kuvankaappaus pelistä Battlefield 4).



Värinäön heikkouksista kärsivät pelaajat voidaan kuitenkin huomioida videopelin visuaalisessa suunnittelussa muutenkin kuin suosimalla heille sopivia väriyhdistelmiä. Ohjelmoinnista vastaavan David Vonderhaarin mukaan Call of Duty -pelisarjan peleissä eri joukkueiden erottaminen toisistaan ei perustu ainoastaan väriin, vaan myös pelaajan hahmon siluettiin, univormuun sekä hahmon yllä olevaan ikoniin ja nimeen. Yhdistämällä useita visuaalisia vihteitä voidaan tehostaa pelin luettavuutta sekä värisokeille että normaalinäköisille pelaajille, ilman että on välttämätöntä tehdä kompromisseja väriarvoinnoissa. (Lee 2011.)

Toinen hyvä tapa parantaa pelin luettavuutta käyttäjille on varmistaa, että pelin väripinnoilla on riittävästi vaihtelua tummuus-vaaleusasteikolla. Heikentyneen värinäön omaavat henkilöt havaitsevat edelleen valöörikontrastin, vaikka eri sävyjen erottaminen tuottaa heille vaikeuksia. Samoin vahvojen rajauksien käyttö voi parantaa esimerkiksi tekstien luettavuutta. (Bigman 2014.)

Symboleiden ja kuvioden käyttö värien rinnalla auttaa myös värinäön poikkeamista kärsiviä erottamaan kohteita toisistaan. Niistä on erityisen paljon apua, kun pelin tavoitteena on yhdistää tai jaotella erivärisiä osia keskenään, tai mikäli pelissä on useita samannäköisiä mittareita. (Bigman 2014.) Esimerkiksi kuvan 22 Bubble Witch Saga -pulmapelissä eriväriset kuplat on eroteltu paitsi värein, myös symbolein, minkä ansiosta peli ei tarvitse erillistä värisokea -asetusta.



Kuva 22. Bubble Witch Saga 2 -peli normaalinäköisen ja punavärisokean silmin.

Värisokeus tulisi ottaa huomioon koko videopelin graafisessa suunnitteluprosessissa. Monet värinäön poikkeamia auttavat keinot, kuten valöörikontrasti ja symbolit, parantavat pelin luettavuutta myös normaalinäköisille käyttäjille. (Lee 2011.) Paras tapa selvittää suunnitteluva-

lintojen toimivuutta olisi luonnollisesti testata peliä käyttäjillä, joilla on värinäön poikkeamia. Mikäli testiryhmää ei ole mahdollista käyttää, voi jonkinlaisen idean pelin luettavuudesta värisokein silmin saada käyttämällä värisokeussimulaattoreita, joita on Internetissä saatavilla useita. Kannattaa kuitenkin huomioida, että simulaattori on vain suuntaa-antava testitapa, ja oikea testiryhmä on lähes poikkeuksetta sitä luotettavampi. (Johnson 2010.)

## 7 PLANET CUBE -PROJEKTIN VÄRISUUNNITTELU

Opinnäytetyön käytännön osuus suoritettiin osana Planet Cube -pelinkehitysprojektia, jossa olen työskennellyt taiteellisena johtajana puolentoista vuoden ajan. Tehtävänä oli teoriaosuuteen pohjautuen tasapainottaa pelin viidakkoteemaisen peliympäristön värivalintoja sekä varmistaa, että pelitilanteessa huomioidaan myös poikkeavan värinäön omaavat käyttäjät. Lopuksi tehtyjen havaintojen perusteella koottiin ohjeistus siitä, millä tavoin värisokeat pelaajat tulee huomioida pelinkehityksen edetessä. Opinnäytetyölle asetettiin seuraavat tavoitteet:

1. Edistää pelialueen ja pelihahmojen luettavuutta ympäristöstä väriopin keinoin.
2. Löytää harmoninen ja mielenkiintoinen väriteema viidakko -ympäristötemalle.
3. Etsiä tapoja, joilla värinäön poikkeamat voidaan huomioida pelin visuaalisessa suunnittelussa myös jatkokehityksen aikana.

Opinnäytetyön tavoitteiden ulkopuolelle rajattiin peliympäristön ja hahmojen 3d-geometrian muokkaaminen ja lopullisten tekstuuriin viimeistely, sillä tavoitteena oli parantaa pelin luettavuutta ja visuaalista ilmettä nimenomaan väriopin keinoin. Pelin graafinen ulkoasu koostui opinnäytetyössä käytetyssä kehitysversion pääasiallisesti tilapäisestä graafikasta, joten oli otollinen hetki puuttua pelissä oleviin erottuvuusongelmiin. Kun ongelmat paikannettiin ja ratkaistiin tässä vaiheessa, säästetään aikaa tulevaisuudessa, sillä parannukset voidaan tehdä samanaikaisesti kun pelin lopullisia graafisia elementtejä työstetään.

Käytännön osuuden toteuttamiseen käytettiin Unity 4.3 -pelinkehitysympäristöä sekä Photoshop CS6 ja Photoshop CC -kuvankäsittelyohjelmia. Värinäön poikkeamien huomioimista varten tehtyjä muutoksia testattiin käyttäen Colblindor-sivustolla olevaa Coblis – Color Blindness Simulator -työkalua, jolla oli mahdollista simuloida värisokeuden eri tyyppisiä ja vaikeusasteita. Simulaattori on saatavissa ilmaiseksi osoitteesta <http://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>.

## 7.1 Planet Cube -projektin esittely

Planet Cube on tammikuussa 2013 viiden hengen tiimin opiskelijatyönä käynnistynyt pelinkehitysprojekti. Opinnäytetyön tekohetkeen mennessä aktiiviseen pelinkehitykseen on käytetty noin 10 kuukautta täysipäiväistä työtä. Projektin lopullisena tavoitteena on kehitystyön päätyttyä julkaista tuote myyntiin virtuaalisten pelien Steam-verkkokauppaan.

Pelikonseptiltaan Planet Cube on kolmiulotteinen strategiapeli, jossa pelaajat kamppailevat vastakkain vuoropohjaisissa taisteluissa kuution muotoisten planeettojen pinnoilla (kuva 23). Peliin on otettu voimakkaasti vaikutteita Intelligent Systems -pelistudion Fire Emblem ja Advance Wars -strategiapelisarjoista, ja hahmojen liikuttaminen sekä pelissä tapahtuvat taistelut ovat tuttuja kyseisiä pelejä pelanneille. Kuution muotoinen pelikenttä mahdollistaa kuitenkin uudenlaisten strategioiden käytön ja toimii näkö- ja kulkuesteenä pelaajan yksiköille.



Kuva 23. Kuvankaappaus Planet Cube -peliprojektin kehitysversiona.

Peliprojektin taidetyli tavoittelee värikkyyttä ja sarjakuvamaisuutta erottuakseen muista PC-strategiapeleistä, joista monet ovat tummasävyisiä, vakavia ja melko realistisia. Hahmosuunnittelussa ja animaatioissa hyödynnetään jopa humoristisia sävyjä, joilla korostetaan pelin positiivista tunnelmaa. Yleisesti ottaen taidetyli on yhdistelmä mobiilipelien ja Advance Wars -sarjan graafista ilmettä. Sen tavoitteena on vedota kuluttajaan, joka etsii PC-alustalta perinteisiä strategiapelisiä vähemmän monimutkaista ja opettelua vaativaa pelikokemusta.

## 7.2 Luettavuusongelmien ja värinäön poikkeamien huomioimisen kartoitus

Käytännön osuuden toteuttaminen aloitettiin kartoittamalla, minkälaisia ongelmakohtia pelin graafisessa ilmeessä oli luettavuuden suhteen. Aiemmin järjestetyissä pelitestaustilanteissa oli tullut ilmi ongelmia hahmojen erottuvuudessa pelialueen pinnalla. Lisäksi tilapäisen grafiikan liiallinen sävykylläisyys vaikutti hävittäneen pelistä syvyysvaikutelman. Jotta voitiin selvittää, millä osa-alueilla ongelmat valöörikontrastissa sijaitsevat, muunnettiin kehitysversion kuvankaappauksesta harmaasävyinen versio (kuva 24). Harmaasävyversio poistaa kuvasta sävykontrastit, jolloin voitiin keskittyä ainoastaan valöörikontrasteihin – tai tässä tapauksessa niiden puutteeseen.



Kuva 24. Kehitysversion kuvankaappaus harmaasävyversionä.

Kuvasta 24 voitiin havaita, että peliympäristön värivalinnoissa ei ole juuri ollenkaan vaihtelua tummuus-vaaleusasteikolla. Kuvan kokonaisvaikutelma on tasaisen keskiharmaa, eikä pelialue juuri nouse katsojan huomion keskipisteeksi. Ilman sitä kehystävää tummaa rajausta kuution muotoinen planeetta todennäköisesti hukkuisi lähes kokonaan taustaan. Tummat sävyt puuttuvat kuvasta lähes täysin, ja taustalla olevat kirkkaat tähdet syövät kaiken tehon hahmoissa olevista vaaleista korostusväreistä.

Merkittäviä ongelmakohtia havaittiin myös pelin indikaattorien erottuvuudessa. Hahmojen alla olevat kehät, jotka näkyvät kuvassa 23 punaisina ja sinisinä, hukkuvat harmaasävykuvassa

lähes täydellisesti pelikentän maastoon. Samoin käy mahdollisia hyökkäyssuuntia merkitseville oransseille ruuduille. Lisäksi osa hahmojen sävyistä sekoittuu pelialueen ruutuihin, ja esimerkiksi kuvan keskellä olevan punaisen yksikön siluetti näyttää harmaasävyisenä epämääräiseltä sotkulta. Pelin valöörierioissa olevat ongelmat on kiteytetty kuvaan 25, johon on poimittu harmaan vivahteet eri ongelma-alueilta. Vertailusta voidaan havaita, että näiden harmaiden välillä on vain vähäinen vaaleusasteen muutos. Jotta peliruudun luettavuutta voitiin parantaa, täytyi valöörikontrastin määrää erityisesti näiden alueiden välillä kasvattaa merkittävästi.



Kuva 25. Harmaasävykuvasta poimittuja sävyjä, joiden välinen kontrastin puute johtaa luettavuusongelmiin.

Kaikkia pelaajia koskevien luettavuusongelmien lisäksi kartoitettiin myös pelin tämänhetkinen sopivuus värinäön poikkeamista kärsiville käyttäjille. Kuvaan 26 kootuista simulaatiokuvista voitiin havaita, että samat erottuvuusongelmat kertautuvat myös tarkasteltaessa värinäön poikkeamia. Puna- ja vihervärisokeuden simulaatioissa punaiset kehät ja oranssit ruudut katoavat lähes täysin vihreään maastoon. Koska sävyjen välillä ei ole riittäviä valöörieroja, ei vakavasti värisokeilla ole mitään mahdollisuuksia havaita näitä indikaattoreita. Myös pelikentän vihreä pääväri ja käyttöliittymän punaiset paneelit näyttävät näissä simulaatioissa samalta väritiltä, mikä entisestään hankaloittaa syvyyden hahmottamista pelinäkömässä. Samanaikaisesti kuution päällimmäisen tahkon takanurkassa olevat vesiruudut sulautuvat kaikissa värinäön poikkeamissa osaksi kuvan sinistä taustaa.

Positiivisena huomiona voitiin kuitenkin todeta, että punaisen ja sinisen yhdistelmä eri joukkueiden värinä toimii, kun sitä käytetään pelin käyttöliittymän paneeleissa. Kaikissa kuvan 26 simulaatiokuvissa eriväriset tietopaneelit erottuivat toisistaan. Ongelmia ilmeni vasta, kun nämä sävyt rinnastettiin indikaattoreissa pelikentän vihreisiin elementteihin, joten niiden ja pelikentän valöörieroihin ja sävyihin täytyi kiinnittää erityisen paljon huomiota viidakon väriteeman suunnitteluun siirryttäessä.





Normaali värinäkö



Punaheikkous



Punavärisokeus



Vierheikkous



Vihervärisokeus



Siniheikkous



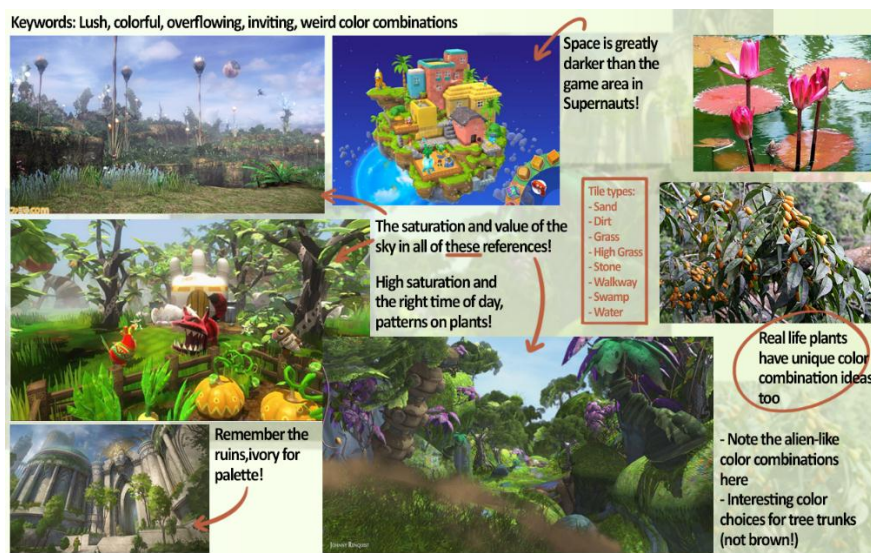
Sini-keltavärisokeus

Kuva 26. Värinäön poikkeamien simulaatiokuvat Planet Cube -projektin pelitilasta.

### 7.3 Viidakkoympäristön väriteeman luominen

Peliympäristön väriteeman suunnittelu aloitettiin miettimällä, minkälainen tunnelma siihen halutaan pelissä liittää. Viidakkoteema on ensimmäinen kenttätyyppi, jonka pelaaja pelin aloittaessaan tulee näkemään. Näin ollen sen haluttiin olevan yleisilmeeltään kutsuva ja riittävän selkeä, jotta käyttäjä ei sekoita ympäristön koristeita pelimekaanisiin elementteihin, kun hän opettelee pelaamaan peliä ensimmäistä kertaa. Sen vuoksi ympäristön vuorokauden ajaksi valittiin kirkas päivä, ja sääefektit päätettiin jättää kokonaan pois. Värivalintojen suhteen tämä merkitsi, että valitut värit voivat olla edelleen sävykylläisiä, sillä päivänvalo valaisee ja kirkastaa niitä.

Pelimekaniikka asetti myös muita ennakkovaatimuksia väriteeman rajaamiseen. Viidakkoympäristön kenttiin oli suunniteltu useita eri maastotyyppisiä, kuten esimerkiksi hiekka, nurmikko ja suo. Niinpä ainoastaan yhden sävyn valinta kentän pintaväriksi ei tulisi riittämään. Lisäksi kenttiin haluttiin laittaa muinaisten rakennusten raunioita tukemaan pelin tarinaa, joten niille tarvittiin oma sävy väripalettiin. Edellä mainitut rajoitteet huomioiden etsittiin aiheeseen liittyviä referenssejä, jotka on koottu kuvaan 27. Koosteen tarkoituksena oli kartoittaa ratkaisuja, joita muissa tuotteissa oli tehty väriteeman tasapainottamiseksi.



Kuva 27. Visuaalinen tutkielma väriteeman suunnittelua varten.

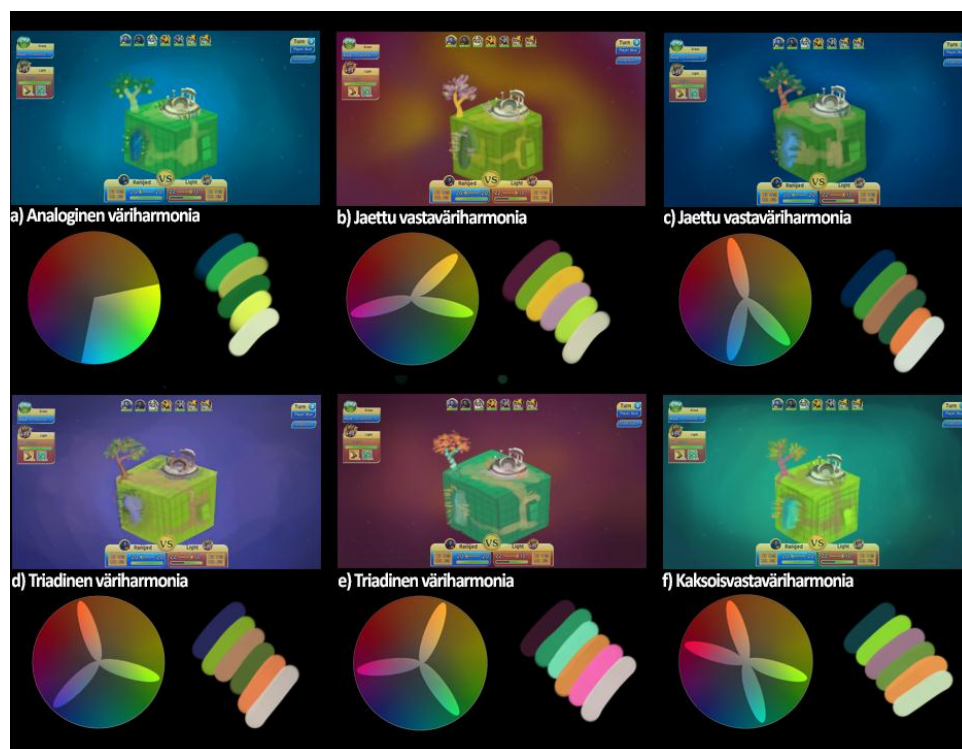
Kuvan 27 visuaalisessa tutkielmassa havaittiin esimerkiksi, että mobiilipelissä Supernauts on samankaltainen asetelma kuin Planet Cuben pelinäköymässä: molemmissa tuotteissa pelialue leijuu sinisen hallitsemassa avaruusmaisemassa. Supernauts-pelissä avaruus on merkittävästi



tummempi kuin pelialue, mikä saa pelaamisen kannalta merkittävän pelikentän nousemaan esille taustasta niiden välisen valöörikontrastin avulla.

Pelinäkymän tunnelmaa hallitsevat ympäröivän avaruuden sekä pelialueen värisävyt, sillä niitä on kuvassa määrällisesti eniten. Näin ollen myös viidakkoympäristön väriteeman päävärit olisivat ne, jotka valitaan avaruudelle ja pelialueelle. Vihreä väri päätettiin pitää pelialueen päävärinä, sillä tosimaailmassa väri yhdistetään usein luonnon vehreyteen ja koskemattomuuteen. Näin pelaaja tunnistaa ympäristön nopeasti viidakoksi tai metsäksi. Lisäksi ihminen tuntee luonnostaan olonsa turvalliseksi vihreässä ympäristössä, joten värivalinta sopii pelin alkuvaiheeseen, jossa taistelut ovat vähemmän vaativia ja pelaaja vasta totuttelee peliin. Sen sijaan taustan ja muiden elementtien väreissä pystyttiin tekemään monenlaisia kokeiluja, sillä peli sijoittuu avaruuteen, jossa omituiset väriyhdistelmät eivät ole epärealistisia.

Kun väriteemalle asetetut rajoitteet oli määritelty, oli aika ryhtyä valitsemaan niitä tukevia värisävyjä. Erilaisia väriyhdistelmiä testattiin tekemällä pieniä postikorttiluonnoksia. Näiden luonnosten ei ollut tarkoitus olla erityisen huoliteltuja, vaan pikemminkin niiden täytyi antaa nopea käsitys siitä, minkälainen vaikutus eri väriteemoilla olisi pelimaailman tunnelmaan. Kuvassa 28 olevien luonnosten pohjana käytettiin erilaisia väriharmonioita.



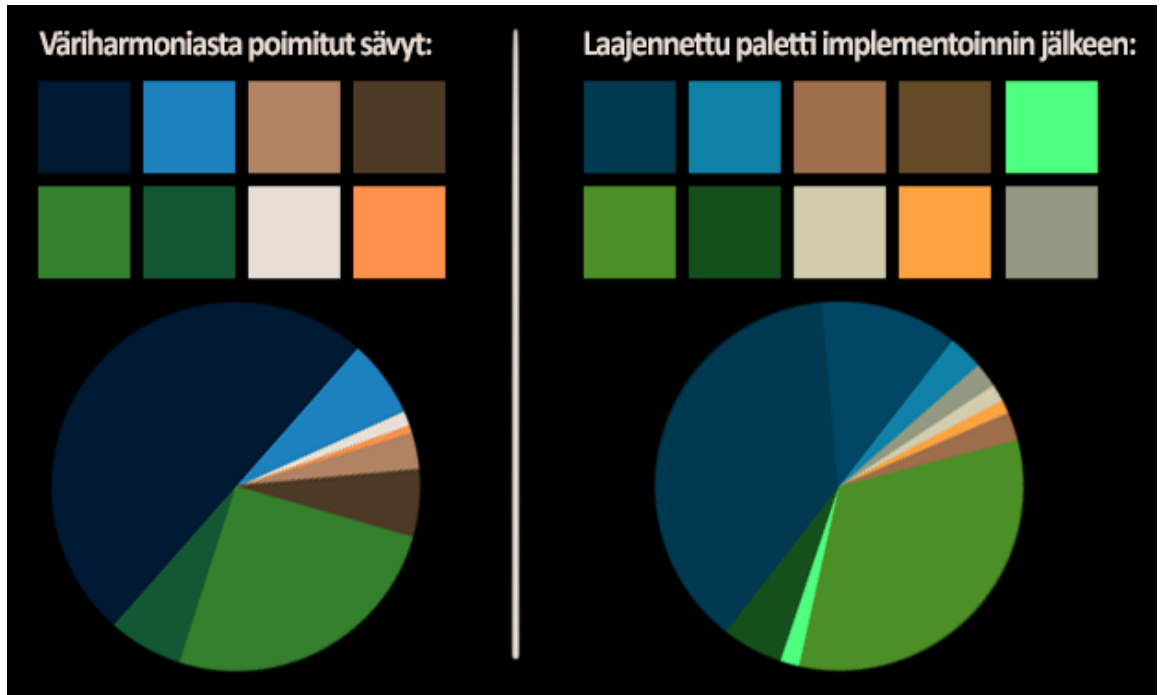
Kuva 28. Postikorttiluonnoksia erilaisista väriharmonioista Planet Cube -projektin pelinäkömässä.

Kuvan 28 väriharmonioista vaihtoehto c) valittiin ympäristön väriteeman pohjaksi. Jaettu vastaväriharmonia tarjosi riittävän suuren sävyjen vaihtelun pysyen kuitenkin tasapainoisena. Esimerkiksi vaihtoehdon a) analogisesta väripaletista puuttui kokonaan vahva aksenttiväri, jolla voitaisiin lisätä kenttään kiintopisteitä tai ohjata pelaajaa peliympäristössä. Sen sijaan vaihtoehdoissa b), d) ja e) pelialueen taustan epäluonnollinen värisävy sai ympäristön vaikuttamaan synkältä, vaaralliselta tai myrkylliseltä. Vaihtoehto f) ei tullut valituksi, koska sen sini-vihreä avaruus ei näyttänyt miellyttävältä tummana muunnoksena, joka vaadittiin riittävän valöörikontrastin saavuttamiseksi taustan ja pelialueen välillä. Lisäksi kaksoisvastaväriharmoniassa värikirjo olisi niin laaja, että pelitilassa olevat käyttöliittymän indikaattorit olisivat vaarassa hukkuu ympäristön värien runsauteen.

### 7.3.1 Väriteeman toteuttaminen peliympäristössä

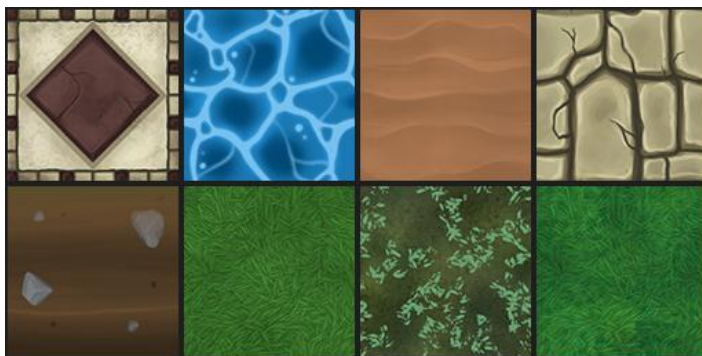
Postimerkkikuvista siirryttiin testaamaan valittua väriharmoniaa käytännössä pelin kehitysversiona. Aluksi haluttiin varmistaa, että sävyjä testatessa olisi riittävä valöörikontrasti eri alueiden välillä. Tämä tehtiin muokkaamalla aiemmin otettua harmaasävyistä kuvankaappausta siten, että väripintojen välinen kontrasti erottui selkeästi. Muokatusta harmaasävykuvasta voitiin poimia harmaan eri vivahteet, joista voidaan tarkistaa niiden välinen ero tummuus-vaaleusasteikolla prosentteina käyttäen Adobe Photoshop-ohjelmistoa. Esimerkiksi taustan ja pelikentän välinen ero tulisi olla vähintään 30 %, jotta ne erottuvat toisistaan vaivattomasti.

Tietoja optimaalisista valöörieroista hyödynnettiin, kun valittiin väripaletin pohjasävyt ennen niiden implementoimista pelin kehitysversioon. Jaetusta väriharmoniasta poimittujen sävyjen (kuva 29) väliset tummuus-vaaleuserot muunnettiin vastaamaan harmaasävykuvan eroja. Valittujen sävyjen kylläisyys pidettiin tietoisesti suhteellisen matalana, sillä kehitysversion valaistus ja käytössä olevat varjostimet kasvattavat sävyjen värikylläisyyttä. Mikäli sävyt olisivat olleet jo alun alkaenkin sävykylläisiä, olisivat ne saattaneet ylivalottua pelissä liikaa.



Kuva 29. Jaetusta vastaväriharmoniasta ennen implementointia poimitut pohjavärit (vasemmalla) ja väripaletti sen jälkeen, kun värejä oli säädetty pelissä (oikealla).

Uuden väriteeman toteuttaminen pelin kehitysversiossa aloitettiin muokkaamalla pelin maaston tekstuureita (kuva 30). Erityisesti planeetan pintaa hallitsevaa ruohotekstuuria tummennettiin merkittävästi, jotta vaaleasävyiset pelihahmot nousevat siitä paremmin esille. Lisäksi värinäön heikkouksista kärsiville ongelmaksi nousseiden vesiruutujen värisävyä vaalennettiin ja siihen sekoitettiin hieman enemmän vihreää väriä, jotta se erottuisi violettien vivahtavasta taustasta. Kirkkaita aksenttivärejä päätettiin olla käyttämättä maatekstuureissa, jotta ne eivät toistuisi ympäristössä liian usein ja menettäisi siten tehoaan.



Kuva 30. Kehitysversion tilapäiset maastotekstuurit uuden väriteeman väreillä sävytettyinä.

Seuraavaksi siirryttiin viidakkoteeman kasvien värien muuttamiseen. Tässä vaiheessa työtä koettiin tarpeelliseksi laajentaa väripalettia lisäämällä sinne kaksi uutta aksenttiväriä (kuva 29), sillä kasvuston ei haluttu olevan sävyiltään liian samankaltainen kuin ympäröivä maasto. Lisäksi poikkeavan väriset kasvit parantavat teeman avaruudellista tunnelmaa, ja tuovat kenttiin mielenkiintoisia yksityiskohtia.

Ongelmien kartoituksessa oli huomattu, että monet pelin indikaattoreista hukkuivat ympäristön värikylläisyyteen. Siitä syystä uutta väriteemaa implementoitaessa päätettiin puuttua myös niiden erottuvuuden parantamiseen. Toisen joukkueen punaiset kehät sävytettiin paljon aikaisempaa oranssimmaksi, sillä siitä voitiin taittaa vihreän maaston kanssa hyvän tummuuskontrastin saavuttava vaalea muunnos, joka samanaikaisesti säilyttää värikylläisyytensä. Oranssi erottuu myös puna-vihervärisokeille vihreästä paremmin kuin punainen. Samalla hyökkäyssuuntia merkitsevät ruudut sävytettiin uudelleen keltaisiksi, jotta ne eivät sekoitu uusiin oransseihin kehiin.

Uuden väriteeman toteuttaminen viimeisteltiin muokkaamalla taivaan sävy lähes 50 % alkuperäistä tummemmaksi. Samalla voitiin arvioida aiempien värivalintojen yhteensopivuutta, minkä perusteella alussa valittuihin pohjaväreihin tehtiin vielä hienovaraisia sävy muutoksia paremman harmonian saavuttamiseksi (kuva 29.) Kuvassa 31 on kuvankaappaus pelin kehitysversiona sen jälkeen, kun uusi väriteema oli kokonaan implementoitu ja tasapainotettu.



Kuva 31. Kuvankaappaus Planet Cube -pelin kehitysversiona, kun valittu väriteema oli implementoitu peliin.

### 7.3.2 Uuden väriteeman testaus

Uuden väriteeman testaamiseen käytettiin samoja menetelmiä kuin pelin luettavuusongelmia ja värinäön poikkeamien huomioimista kartoitettaessa. Sen ansiosta voitiin arvioida, oliko uudesta väriteemasta apua pelin erottuvuusongelmiin, kun tuloksia vertailtiin alkuperäiseen väriteemaan. Niinpä uuden väriteeman onnistumisen arviointi aloitettiin muokkaamalla samoja työkaluja käyttäen uudesta väriteemasta otettu kuvankaappaus harmaasävyversioksi (kuva 32).

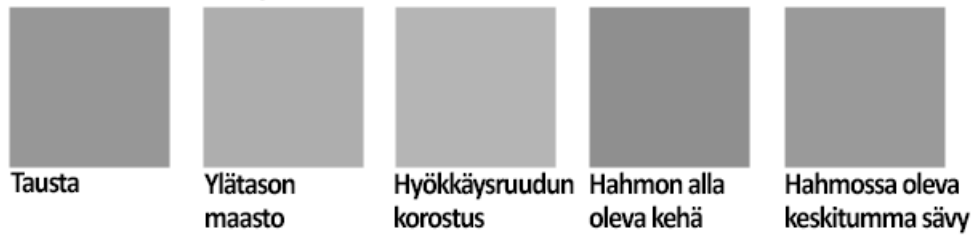


Kuva 32. Uudesta väriteemasta otettu kuvankaappaus harmaasävyversiona.

Kuvasta 32 voidaan välittömästi huomata, että pelitilanne ei ole enää tasaisen harmaa pinta, vaan sen syvyysvaikutelma tulee taustan ja pelikentän valöörikontrastin ansiosta esille selkeästi. Samaan tapaan myös käyttöliittymän paneelit kiinnittävät huomion aikaisempaa paremmin. Maaston tummentaminen on tuonut pelihahmot esille kentästä uudella tavalla, ja hyökkäyssuunnan indikaattorit erottuvat nurmikosta onnistuneesti.

Vertailun vuoksi on aiemmasta kuvasta esille nostetut ongelma-alueet poimittu uudelleen kuvaan 33, ja niiden rinnalle on uudesta väriteemasta poimittu harmaan sävyt vastaavilta alueilta. Voidaan huomata, että vaihtelu tummuus-vaaleusasteikolla on uudessa väriteemassa huomattavasti aiempaa merkittävämpi.

### Ennen värien tasapainotusta:



### Jälkeen värien tasapainotuksen:



Kuva 33. Vertailu aiemmin määritellyistä ongelmakohtista pelin valöörieroissa ennen ja jälkeen väriteeman muutoksen.

Kuvassa 32 taustalla olevat tähdet kilpailevat edelleen hieman huomiosta pelihahmojen kirkkaiden sävyjen kanssa. Tilanteen korjaaminen saattaa vaatia esimerkiksi tähtien irrottamista taustan tekstuurista, ja niiden toteuttamista esimerkiksi varjostimella tai pieninä kuution muotoisina kolmiulotteisina malleina. Väriopillisesti niiden vaaleuden vähentämistä edelleen voitaisiin harkita, mutta todennäköisesti jokin edellä mainituista vaihtoehdoista toisi tähtiin enemmän elävyyttä ja vaihtelevuutta.

Samaan tapaan kuin alkuperäinen värimaailma, myös uusi väriteema testattiin erilaisia värisokeustyyppellä simuloivan työkalun avulla. Kuvaan 34 kootuista simulaatiokuvista voidaan havaita, että muutokset tummuus-vaaleusasteikolla paransivat luettavuutta myös värisokeille pelaajille. Puna- ja vihervärisokeuden simulaatioissa pelikentän nurmialueiden tummentaminen sai käyttöliittymän punaiset paneelit erottumaan hieman aiempaa paremmin vihreästä kentästä.

Sen sijaan vesiruudut vaikuttavat edelleen hieman häviävän pelin taustaan. Koska eri värisokeuden tyypeillä on hyvin erilaisia ongelmia sinisten sävyjen erottamisessa toisistaan, ei ratkaisu tähän ongelmaan ole mahdollisesti selvitettävissä yksinomaan väriopin keinoin. Sen sijaan jonkinlaisen liikkuvan, vettä simuloivan varjostimen lisääminen peliin voisi selvittää luettavuusongelman huomattavasti paremmin.





Normaali värinäkö



Punaheikkous



Punavärisokeus



Viherteikkous



Vihervärisokeus



Siniheikkous



Sini-keltavärisokeus

Kuva 34. Uusi väriteema simuloituna värinäön heikkouksien näkökulmasta.

Pelissä olevissa indikaattoreissa oli aiempien simulaatioiden mukaan suuria luettavuusongelmia erityisesti punavärisokeille pelaajille. Tästä syystä uutta väriteemaa testatessa tarkasteltiin uusien värivalintojen vaikutusta indikaattorien erottuvuuteen erityisen tarkasti. Kuvassa 35 on otettu pelin ylänäkömystä kuvankaappaus, jossa näkyvät sekä sinisten (yllä) että oranssien (alla) yksiköiden alla olevat kehät kolmessa eri tilassa: yksikön vuoron ollessa vielä käyttämät-

tä, vuoron ollessa käytetty sekä yksikön ollessa valittuna. Lisäksi molemmissa kuvankaappauksissa on esillä yksikön liikkumisreittiä kuvaava nuoli sekä hyökkäyssuuntia merkitsevät keltaiset ruudut. Oikeanpuoleisista punavärisokeuden simulaatiokuvista voidaan havaita, että värien sävyttämien keltaisemmiksi on parantanut merkittävästi niiden erottuvuutta viileän vihreästä pelikentästä. Pelin uudessa väriteemassa erityisesti oranssit kehät erottuvat myös värisokeille pelaajille. Sen sijaan pieniä lisämuutoksia saatetaan joutua tekemään sinisten kehien vaaleusasteeseen, sillä ne tuntuvat hieman katoavan yhtäläillä sinisävyisiin liikeruutuihin. Toinen mahdollinen ratkaisu olisi lisätä kevyet rajaukset kehien ympärille erottuvuuden parantamiseksi.



Kuva 35. Pelin indikaattorien erottuvuuden testaus punavärisokeutta simuloivassa näkymässä.

#### 7.4 Ohjeistus värinäön poikkeamien huomioimiseen jatkokehityksessä

Teoriaosuuteen ja väriteemaa valitessa tehtyihin havaintoihin perustuen koottiin ohjeistus, jota noudattamalla pyritään huomioimaan värinäön heikkoudet myös pelin jatkokehityksessä. Ohjeistus liitettiin osaksi projektin taiteellista opastusta, joka on erillinen pelinkehityksessä käytettävä dokumentti. Taiteellisen opastuksen tehtävänä on kuvailla pelin visuaalista tyyliä ja auttaa projektin työntekijöitä tuottamaan sen yhtenäistä grafiikkaa myös silloin, kun taiteelli-



nen johtaja tai muu vastuhenkilö ei ole paikalla. Lisäksi sen avulla uudet työntekijät voidaan tutustuttaa projektin työtappoihin ja visuaaliseen tyyliin.

Ohjeistus pidettiin suhteellisen yleisluonteisena ja tiiviinä, sillä värisokeuden huomioiminen on monissa tilanteissa hyvin tapauskohtaista. Erityisesti päätettiin painottaa värinäön poikkeamien huomioimista käyttöliittymän ja hahmojen erottuvuudessa, sillä ne ovat suoraan pelissä suoriutumiseen vaikuttavia tekijöitä. Ohjeistuksen pääkohdiksi valittiin riittävien välörierojen käyttäminen eri kohteiden välillä, värisokeille ongelmallisten väriyhdistelmien välttäminen sekä pintakuvioinnin ja ikonien yhdistäminen värikoodaukseen. Näiden kolmen kohdan katsottiin olevan riittävän yleisluontoisia, ja niiden teho luettavuuden parantamisessa värinäön poikkeamista kärsiville oli todennettu niin teoria- kuin käytännön osuudessakin. Lopuksi painotettiin vielä pääkohtien pohjalta tehtyjen ratkaisujen testaamista käyttäen joko simulaattoria tai oikeaa testiryhmää.

Englanninkielinen ohjeistus värisokeiden pelaajien huomioimiseen Planet Cube -projektin jatkokehityksessä on luettavissa liitteestä 1.

## 8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää videopeliin väriteema, joka on yhtä aikaa visuaalisesti miellyttävä ja värinäön heikkoudet huomioon ottava. Haluttiin selvittää, kuinka väriopin perusteita voidaan hyödyntää pelin visuaalisen ulkoasun parantamisessa. Lisäksi tarkoituksena oli tutkia, voidaanko värinäön poikkeamat huomioivalla graafisella suunnittelulla säästää työaikaa pelinkehityksessä, kun tarve kehittää erillinen värisokea-peliasetus poistuu.

Teoriaosuudessa tarkasteltiin värin ilmentymistä luonnossa, ihmisen näköhavaintoa sekä värinäön poikkeamia. Havaittiin, että värisokeat käyttäjät muodostavat varsin suuren osan pelien kohderyhmästä. Lisäksi huomattiin, että eri tappisolutyyppeiden heikentymisestä johtuvat värinäön poikkeamat aiheuttavat hyvin erilaisia muutoksia nähtävissä olevaan värikirjoon. Näin ollen kaikki värinäön heikentymät huomioivan väriteeman suunnittelemineen on suhteellisten haastavaa.

Väriopin osuudessa tutustuttiin väriopin perusteisiin ja niiden soveltamiseen värikontrasteissa ja väriharmonioissa. Huomattiin, että monissa visuaaliselta tyyliltään mieleenpainuvissa videopeleissä ja pelihahmoissa on hyödynnetty väriharmoniaa. Ohjeita harmonioiden soveltamisesta videopelien väriteemojen suunnitteluun esiteltiin luvussa 6. Samalla havaittiin, että väripalettia suunnitellessa on tärkeää olla tietoinen videopeleille ominaisista värikonteksteista, jottei hämmennä pelaajia värivalinnoillaan. Lopuksi todettiin, että värinäön poikkeamat voi huomioida videopelien kehityksessä muutenkin kuin ainoastaan sävyvalinnoilla.

Käytännön osuudessa toteutettiin uusi väriteema Planet Cube -projektin viidakkoympäristölle, sekä tehtiin ohjeistus värisokeiden pelaajien huomioimiseksi pelin jatkokehityksessä. Työssä tehdyn vertailevan tutkimuksen tuloksena havaittiin, että väriteeman johdonmukainen tasapainottaminen väriharmoniaa käyttäen paitsi selkeytti pelin visuaalista ilmettä, myös paransi pelinäkömänn luettavuutta merkittävästi. Samalla todennettiin, että riittävän suuret valöörerot parantavat peliruudun elementtien erottuvuutta myös värinäön poikkeamista kärsiville pelaajille. Myös pelin indikaattoreihin tehdyt värimuutokset auttoivat niitä nousemaan esille peliympäristöstä.

Opinnäytetyössä tehtyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, että värioppia soveltamalla voidaan parantaa pelin käytettävyyttä sekä värisokeille että normaalinäköisille pelaajille. On siis mahdollista säästää aikaa pelinkehityksessä, kunhan värisokeat pelaajat otetaan huomioon

jo pelisuunnittelun alkuvaiheessa. Merkittävää on kuitenkin, että tällöin joudutaan todennäköisesti tekemään jonkinlaisia kompromisseja pelin värivalinnoissa. Mikäli halutaan, että värinäön poikkeamien huomioiminen ei vaikuta pelin alkuperäiseen visuaaliseen ilmeeseen millään tavalla, on erillisen värisokea-peliasetuksen tekeminen edelleen suositeltavaa.

Opinnäytetyössä käytetyt työtavat ovat sovellettavissa lähestulkoon mihin tahansa peliprojektiin. On kuitenkin huomioitava, että pelin luettavuus ei koostu ainoastaan eri värien erottuvuudesta toisistaan. Esimerkiksi pelialueen valaistus, erilaiset varjostimilla tehdyt efektit sekä pelielementtien liike vaikuttavat eri kohteiden luettavuuteen peliympäristöstä. Näin ollen harmaasävykuvaksi muunnettu kuvankaappaus ei aina kerro kaikkea eri osa-alueiden erottuvuudesta.

Värioppi on videopelien kehityksessä harvoin esille tuotu osa-alue, joka jätetään usein vähälle huomiolle pelinkehittäjien keskittyessä yhä monimutkaisempiin efekteihin ja tarkempiin kolmiulotteisiin malleihin. Väriopin käyttämisestä pelinkehityksessä ei ole saatavilla kovin kattavaa kirjallisuutta, ja siksi tässä opinnäytetyössä käytetyt lähteet ovat suurelta osin sovellutuksia maalaustaiteen tai graafisen suunnittelun teoksista. Kuitenkin väriopin ikiaikaisilla perusteilla on pysyvä paikkansa pelien visuaalisessa ilmaisussa, sillä ihminen arvioi edelleen ympäristöä pääasiassa näkemiansä värien kautta. Olisikin erittäin tärkeää, että käytännölläheinen värioppi tuotaisiin osaksi erityisesti peligrafikan koulutusohjelmia. Väriopin perusteet eivät ole erityisen monimutkaisia, mutta niiden merkitys hahmo- tai ympäristösuunnittelun apuvälineenä voi olla suunnaton. Esimerkiksi väriharmonioiden tunteminen antaa oivan lähtökohdan pelin värisuunnittelulle. Sen sijaan, että saatavilla olisi rajaton sävyjen kirjo, voi väripaletin rajaaminen vaikkapa triadisella väriharmoniolla pakottaa pelinkehittäjän tekemään kokeiluja ja käyttämään luovuutta. Värikirjoa kaventamalla houkutellessaan graafikko tulemaan ulos mukavuusalueeltaan. Tällöin voidaan löytää uudenlaisia väriyhdistelmiä, joita ei välttämättä olisi edes tultu ajatelleeksi silloin, kun värivalikoimasta voidaan aina poimia samat tutut ja turvalliset väriyhdistelmät. Lisäksi rajattu väripaletti selkeyttää ja yksilöllistää pelin visuaalista ilmettä.

Videopelien visuaalinen ilmaisu on kehittynyt viime vuosina valtavasti harppauksin, ja aika alkaa olla kypsä sille, että väriopin hyödyntämistä videopelien kehityksessä alettaisiin käsitellä monipuolisesti. Pelkkien perusteiden tuntemus ei tee kenestäkään värien käytön mestaria, mutta niiden soveltamista harjoittelemalla voi oppia hyödyntämään värin voimaa pelikokemuksen ohjaajana, piristäjänä ja tunnelman luoja. Toivottavaa olisi, että tämä opinnäytetyö

avaisi tilaisuuden jatkotutkimukselle väriopin soveltamisesta videopelien graafisen suunnittelun eri osa-alueilla tai vaikkapa värinäön heikkouksien huomioimisen testaamiseen värisokeista käyttäjistä koostuvalla testiryhmällä.

## LÄHTEET

- Anhut, A. 2011 a. Game & Swatch – Color Theory for Game Designers Part One. WWW-dokumentti. <http://howtonotsuckatgamedesign.com/wp-content/uploads/color-theory-for-game-designers-1.pdf> (Luettu 12.11.2014.)
- Anhut, A. 2011 b. Game & Swatch – Color Theory for Game Designers Part Two. WWW-dokumentti. <http://howtonotsuckatgamedesign.com/wp-content/uploads/color-theory-for-game-designers-2.pdf> (Luettu 4.11.2014.)
- Arnkil, H. 2007. Värit havaintojen maailmassa, Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Atula, S. 2007. Tritanopia. WWW-dokumentti. <https://www.orpha.net/data/patho/Pro/other/Tritanopia-FifiAbs11810.pdf> (Luettu 16.10.2014)
- Bigman, Alex. 2014. Why all designers need to understand color blindness. WWW-dokumentti. <http://99designs.com/designer-blog/2013/04/17/designers-need-to-understand-color-blindness/> (Luettu 13.11.2014.)
- Chapman, C. 2010 a. Color Theory for Designers 2: Understanding Concepts and Terminology. WWW-dokumentti. <http://www.smashingmagazine.com/2010/02/02/color-theory-for-designers-part-2-understanding-concepts-and-terminology/> (Luettu 20.10.2014.)
- Chapman, C. 2010 b. Color Theory for Designers: Creating Your Own Color Palettes. WWW-dokumentti. <http://www.smashingmagazine.com/2010/02/08/color-theory-for-designer-part-3-creating-your-own-color-palettes/> (Luettu 30.10.2014.)
- Chijiwa, H. 1987. Color Harmony – a Guide to Creative Color Combinations, Rockport: Rockport Publishers Inc.
- Colblindor. 2010. Color Blind Essentials. E-kirja. <http://www.color-blindness.com/wp-content/documents/Color-Blind-Essentials.pdf> (Luettu 22.11.2014)
- Colour Blind Awareness. 2011. Types of Colour Blindness. WWW-dokumentti. <http://www.colourblindawareness.org/colour-blindness/types-of-colour-blindness/> (Luettu 14.10.2014)
- Edge Staff. 2007. Game Design: The Effects of Color. WWW-dokumentti. <http://www.edge-online.com/features/game-design-effects-color/> (Luettu 28.10.2014.)
- Edwards, B. 2004. Värit – luovan maalaamisen opas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Fiorito, J. & Stitt, C. 2000. Lessons in Color Theory for Spyro the Dragon. WWW-dokumentti. <http://www.isd2184.net/sichmeller/vgd/color.pdf> (Luettu 10.11.2014.)

- Guimares, R. 2014. Understanding Color Theory in Concept Art and Illustration. Opetusvideosarja. <http://www.digitaltutors.com/tutorial/1760-Understanding-Color-Theory-in-Concept-Art-and-Illustration> (Luettu 9.11.2014.)
- Johnson J. 2010. Tips for Designing for Colorblind Users. WWW-dokumentti. <http://designshack.net/articles/accessibility/tips-for-designing-for-colorblind-users> (Luettu 13.11.2014.)
- Lee, D. 2011. Are colour blind gamers left out? WWW-dokumentti. <http://www.bbc.com/news/technology-13054691> (Luettu 13.11.2014.)
- Morton, J.L. 1995 - 2012. Basic Color Theory. WWW-dokumentti. <http://www.colormatters.com/color-and-design/basic-color-theory> (Luettu 18.10.2014)
- Töyssy, S., Vartiainen, L, & Viitanen, P. 2007. Kuvataide – visuaalisen kulttuurin käsikirja. Helsinki: WSOY.
- Saarelma, O. 2014. Värisokeus ja poikkeava värinäkö. Teoksessa Lääkärikirja Duodecim. WWW-dokumentti. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00347](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00347) (Luettu 13.10.2014)
- Seitz, T. 2012. Picking a Color Palette for Your Game's Artwork. WWW-dokumentti. <http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/picking-a-color-palette-for-your-games-artwork--gamedev-1174> (Luettu 4.11.2014)
- Straub, P. 2006. Color Theory Simplified. Imagine FX, 9/2006, 82 - 86.
- Valve Corporation. 2012. DOTA 2 – Character Art Guide. WWW-dokumentti. <http://media.steampowered.com/apps/dota2/workshop/Dota2CharacterArtGuide.pdf> (Luettu 10.11.2014.)
- Valve Developer Community. 2012. Color Theory in Level Design. WWW-dokumentti. [https://developer.valvesoftware.com/wiki/Color\\_Theory\\_in\\_Level\\_Design](https://developer.valvesoftware.com/wiki/Color_Theory_in_Level_Design) (Luettu 18.10.2014)

## LIITE 1: OHJEISTUS VÄRINÄÖN POIKKEAMIEN HUOMIOIMISEEN PLANET CUBE -PROJEKTIN JATKOKEHITYKSESSÄ



### 3.4. Accommodating for color blindness

Approximately **1 in 20 male gamers** are colorblind. Color blindness causes problems with **differentiating between certain color combinations**, and can cause **confusion** in players if it's ignored in graphic design. In the visual presentation of Planet Cube, color blind gamers should be taken into account from the very beginning of the design process. This is done to save time by avoiding the need to create a separate color blind mode -option later on.

The main points of attention in accommodating for color blind gamers should be the readability of different **visual indicators** in the game's user interface, as well as ascertaining that the **units** and **objects of interest** stand out from the environment. The following steps should be taken to make sure that the elements are readable by color blind players:

1. Ensure that there's enough **value variation** in the shades of different elements. While color blind players have difficulties differentiating between hues, they're still very sensitive to changes in the values of the chosen colors. As a general rule, there should be **at least 30 %** difference in brightness between a game level and the background. For text and its background the difference should be **closer to 70 %**. Other option is to give the text an **outline** of a different value.
2. **Avoid certain color combinations.** There are certain colors that are certain to confuse especially red-green color blind people. While it's acceptable to use these colors in places that are not essential to gameplay, such as decorations, combining them in the user interface should be avoided at all times. These color pairs include red and green, warm yellows and green, blue and violet, brown and orange. A combination of blue and yellow or orange is distinguishable by most color blind people.
3. **Patterns and icons** should be used alongside color differentiation whenever possible.

It's also important to **test** the effectiveness of these steps every once in a while. The range of values can be easily tested by taking screenshots of the game, and converting them into a greyscale image. This should be done by choosing **Image > Mode > Greyscale** in Photoshop, since it doesn't change the values between different areas, like the Black & White filter does.

The color blind perception of the image can be tested using a color blindness simulator, such as one at <http://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>. If possible, a game test session with colorblind users should also be arranged.