

Tutkimuksellinen opinnäytetyö (AMK)

Kuvataiteen koulutus

2025

Matti Luukko

Liikuteltavaa kuvaa

– fyysisen animaation mitä, miksi, milloin



Tutkimuksellinen opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Kuvataiteen koulutus | Animaatio

2025 | 47 sivua

Matti Luukko

Liikuteltavaa kuvaa

- fyysisen animaation mitä, miksi, milloin

Tämä tutkimuksellinen opinnäytetyö käsittelee fyysistä animaatiota: erilaisten animaatiolaitteiden historiaa, tekniikkaa – niin uutta kuin vanhaa – mahdollisuuksia sekä omaa taiteellista prosessiani tämän taiteenlajin parissa.

Aluksi avataan ajatuksia ja syitä termin ”fyysinen animaatio” takana, käydään läpi fyysisen animaation historiallisia sekä erilaisia uusia laitteita sekä pohditaan millaisia rajoitteita sekä mahdollisuuksia tällä tekniikalla on.

Seuraavaksi keskitytään avaamaan taiteellisen opinnäytetyön ”Liikuteltavaa kuvaa, osa I” suunnittelu- ja rakennusprosessia – joka on suuri fyysisen animaation laite – sekä oman animaatiopraktiikkani kokeiluja ja kehittymistä työskennellessäni tämän teoksen parissa.

Lähteinä toimivat erilaiset animaation ja liikkuvan kuvan historiaa käsittelevät teokset, taiteilijoiden haastattelut sekä työpäiväkirjan tekstit.

Asiasanat:

animaatio, elokuvahistoria, optiset laitteet, zoetrooppi, fenakistiskooppi, praksinoskooppi

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree programme in Fine Arts | Animation

2025 | 47 pages

Matti Luukko

Moving the picture

- A what, why, when of physical animation

This research thesis explores the history, old and new techniques and possibilities of different animation machines, physical animation, and my own artistic processes while working within this medium.

First part of the thesis explains the thoughts and reason behind the term "physical animation", explores the old and new physical animation devices and ponders about the restrictions and possibilities of this area of animation.

The second part concentrates on the design and building process while working on my artistic thesis "Moving the picture, part I" – which is a large animation device – and the experimentations and development of my artistic practice while doing so.

Sources contain different works about animation- and film history, artists's interviews and texts from my work diary.

Keywords:

animation, film history, optical instruments, zoetropes, phenakistoscopes, praxinoscopes

Sisältö

Sanasto	6
1 Liikkeelle lähtö	7
2 Animaatioapparaatit	10
2.1 Optiset lelut	10
2.2 Uudet iteraatiot	19
2.3 Fyysisen animaation mahdollisuudet ja rajoitteet	22
3 Oman projektin tarkastelu	25
3.1 Miksi?	25
3.2 Millä tavalla?	26
3.3 Miten eteni?	28
3.3.1 Animaatioapparaatin rakentaminen	29
3.3.2 Animoiminen laitteella	36
3.4 Miten meni?	40
4 Liikkeen loppu	43
Lähteet	44

Liitteet

Liite 1. Strobovaloa ohjaavan piirilevyn kytkentäkaavio ja koodi

Kuvat

Kuva 1. Plateaun fenakistiskooppi	11
Kuva 2. Stampferin stroboskooppinen kiekko	11
Kuva 3. Phenakistiskoopin toimintaperitaate	12
Kuva 4. William Henry Zimmermanın Ludoscope	13

Kuva 5. Zoetrooppi ja kuvaliuskoja	14
Kuva 6. Praksinoskooppi	15
Kuva 7. Projisointi-praksinoskooppi	16
Kuva 8. Toupie Fantoches	16
Kuva 9. Flipbook, "plärä"	17
Kuva 10. Mutoscope	18
Kuva 11. Kinora	18
Kuva 12. Eric Dyerin Shabamanetica sarjan teos	20
Kuva 13. Toy Story -zoetrooppi	20
Kuva 14. Masstransiscopen luonnos	22
Kuva 15. Animaatioapparaatit-työpajassa rakennettu fenakistiskooppi erillisellä katselukiekolla ja pyöritysmekanismilla	29
Kuva 16. Animaatiokieken valotus taskulampulla ja katselukiekolla	30
Kuva 17. Enkoodauskiekko sekä rajakytkin	32
Kuva 18. Varhainen 70 cm halkaisijaltaan oleva testianimaatio 100 cm kokoisessa animaatiokiekkossa	33
Kuva 19. Animaatiokieken ja pyöritysmekanismien telineet	34
Kuva 20. Animaatiokieken teline, jossa mukana led-valonauha	35
Kuva 21. Animaatiotesti esittävästä aiheesta	37
Kuva 22. Animaatiotesti abstrakteista aiheista	37
Kuva 23. Animaatiotesti	38
Kuva 24. Rikkinäinen puhelin -animaatio	39
Kuva 25. Lopullinen animaatioaihe maalausvaiheessa	40
Kuva 26. Lopullinen animaatio ja animaatiolaite näyttelytilassa	42

Sanasto

animaatioapparaatti	animaatiolaite, erilaiset ”alkukantaiset”, elokuvaa edeltävät liikkuvan kuvan laitteet sekä niiden pohjalta kehitetyt uudemmat laitteet (fenakistiskooppi, zoetrooppi jne); fyysiset laitteet, joilla mahdollista luoda liikkeen illuusio
animointialusta	millä animaattori tekee animaatiota. Nykyaikaisessa kontekstissa digitaalinen työskentely animaatio-ohjelmistolla (tietokoneella, tablettikoneella). Fyysisen animaation kontekstissa animaation sisältävä teoksen osa: kiekko, kuvarumpu, veistos (suorassa yhteydessä katselualustaan)
animoituminen	ruutuvaihdon luoma liikkeen illuusio, kuvan herääminen eloon
katselualusta	mistä animaatiota katsotaan. Nykyaikaisessa kontekstissa mm. televisio, kännykän näyttö tai muu digitaalinen ruutu. Fyysisen animaation kontekstissa joko animaation sisältävä teos tai erillinen katselumekanismi: katseluaukkoja sisältävä kiekko tai kuvarumpu
luuppi	samanlaisena uudelleen ja uudelleen toistuva asia, silmukka (loop). Animaation kontekstissa esimerkkinä keskustelualustoilla suositut GIF-animaatiot, jotka ovat luoppaavia (toistuvia) luonteeltaan ja tekniikaltaan
ruutu, kuvaruutu	liikkuvan kuvan teoksen yksittäinen kuvaruutu, frame
ruutuvaihto	tapa, jolla ruudut vaihtuvat toiseen luodakseen liikkeen illuusion

1 Liikkeelle lähtö

Tutkimuksellisen opinnäytetyöni aiheena on fyysinen animaatio: sen historia, tekniikat – niin alkuperäiset kuin uudet – mahdollisuudet ja rajoitteet animaation tekemisessä sekä katsomisessa ja miten itse lähestyn tätä tekniikkaa taiteellisessa opinnäytteessäni.

Animaatiota on kaikkialla ja se on hyvinkin arkinen osa jokaisen elämää. Se koetaan yleensä digitaalisessa muodossa erilaisilta ruuduilta: televisiosta, tietokoneelta, puhelimesta, digitaalisista mainosnäytöistä. Se voi olla pidempi tarinallinen kokonaisuus, reaktio-gif ryhmächatissa, huomiota herättävä pop-up-mainos tai pienen pienen mikroanimaatio verkkosivua selaillessa. Sitä on niin paljon, ettei siihen välttämättä aina kiinnitä kunnolla huomiota. Animaation taika – kuvan eloon herättämisen ihmeellisyys – on kadonnut.

Siksi vanhat animaatiotekniikat ja -laitteet kiehtovat minua. Ne ovat kauniita fyysisiä teoksia, joissa tämä animaation taika näkyy hyvinkin selkeästi: aluksi on vain kasa yksittäisiä kuvia, ruutuja, mutta näiden kuvien vaihtuessa nopeassa tahdissa ne heräävät henkiin. Ne vaativat yleensä – varsinkin varhaisissa muodoissaan – jonkinlaista vuorovaikutusta katsojan kanssa luodakseen tämän liikkeen illuusion: fenakistiskoopin kiekko tai zoetroopin rumpu ei pyöri itsestään. Tällöin katsoja ei ole vain ”passiivisen” katsojan roolissa, vaan hän on myös liikkuvan kuvan liikuttaja, osana luomassa tätä taikaa.

Tämän tutkimuksellisen opinnäytetyön tavoitteena on

- laajentaa niin omaa kuin lukijan ymmärrystä fyysisestä animaatiosta: sen historiasta, tekniikoista, aihepiireistä sekä sen tarinankerronnallisista mahdollisuuksista.
- tarkastella ja kehittää omaa praktiikkaani fyysisen animaation toteuttamisessa.

Selvennys käytetystä termistä “fyysinen animaatio”

Jo aluksi miettiessäni tutkimuksellisen opinnäytteen aihetta ja laajuutta sekä sitä työstäessä olen päätenyt pohtimaan paljon, mikä olisi oikea termi jota käyttää, sillä se osoittautui monimutkaisemmaksi kuin ajattelin: animaatiota tuottavia laitteita on erilaisia erilaisine ominaisuuksineen, ja juuri tietynlaisten laitteiden rajaaminen yhden termin alle vaatikin hieman ajatustyötä. Seuraavaksi avaam vähän ajatuksiani ja syitä sen takana, miksi päädyin käyttämään termiä “fyysinen animaatio” muiden mahdollisten vaihtoehtojen sijasta, sekä avaam joitain näitä sukulaistermejä ja niiden sisältämiä animaatiollisia käyttötapoja.

Mekaaninen animaatio. Tämä oli ensimmäinen ajatus, joka itselle tuli, ja se tuntui erittäin luontevalta: moni vanha animaatiolaitte – kuten zoetrooppi, praksinoskooppi, mutoskooppi – olivat nimenomaan laitteita jotka vaativat tietynlaisen mekanismin kuvien vaihtamiseen. Tämä ei kuitenkaan ole totta kaikkien laitteiden kohdalla: esimerkiksi flipbookkien plärrääminen onnistuu ilman ulkopuolista, koneellista avustusta. Toinen esimerkki, jonka halusin sisällyttää on “lineaarinen zoetrooppi”, kuten Bill Brandin *Masstransiscope*, joka koostuu metrotunnelin seiniin maalatuista “ruuduista”, joiden animoitumista voi todistaa ohikulkevan metron ikkunoista.

Manuaalinen animaatio. Myös tämä oli melko varhainen ajatus termistä ja aiheen rajauksesta. Katsojan itse operoitavat laitteet tuntuivat todella kiehtoilta ja hyvältä vastavoimalta ruudulta katsottavien tai projisoitujen animaatioiden passiiviiseen kokemiseen. Tämä kuitenkin rajasi aihetta jo liikaakin, sillä se jättäisi ulkopuolelleen kaikenlaiset motorisoidut versiot animaatiolaitteista.

Konkreettinen animaatio. Tähän termiin törmäsin George Griffinin *animation: an interdisciplinary journalin* artikkelissa *Concrete Animation*. Tämä termi tuntui kiehtoilta koska se ei ole täysin yksiselitteinen, sekä itseäni kutkuttaa sen pieni viittaus konkreettiseen musiikkiin (*musique concrète*), 1940-luvulla syntyneeseen kokeellisen musiikin genreen. Griffin halusi yhdistää tämän termin liikkeen illuusion sijaan oikeisiin – konkreettisiin – materiaaleihin, asioihin sekä niihin prosesseihin, jotka herättävät nämä asiat eloon. Hänelle konkreettinen animaatio ei ole yksiselitteinen muoto, vaan piti sisällään mm.

näyttelytilassa olevat teokset, fyysisesti liikkuvat asiat, joiden “ruutuvaihto” perustuu strobovaloon, sekä flip-bookit. (Griffin 2007.) Tämä alkoikin tuntua melko sopivalta termiltä ja rajaukselta: keskitytään prosesseihin sekä fyysisiin asioihin ilman että se sulkee pois tiettyjä animaation toistamisen menetelmiä (mekaaniset tai sähköavusteiset laitteet, strobovalot). Ongelmaksi kuitenkin tuli termin potentiaalinen laajuus, sillä se ei tosiaan itsessään sulje pois näitä menetelmiä: konkreettinen animaatio voi olla myös projisoituja tai fyysisesti ohjattavia, näyttöpäätteiltä toistettavia teoksia, jotka itse halusin rajata käsiteltävän aiheen ulkopuolelle.

Fyysinen animaatio. Päädyin lopulta käyttämään termiä fyysinen animaatio, sillä se on asia joka toistuu kaikissa aiemmin mainituissa termeissä: mekaaniset animaatiolaitteet, niin manuaalisesti kuin sähkö- ja/tai tietokoneavusteisesti toimivat, ovat kaikki animaatio- ja katselualustoiltaan fyysisiä olemuksia sekä vaativat fyysistä tilaa ja liikettä tuodakseen kuvat eloon, animoidakseen ne. Koen sen olevan tarpeeksi laaja termi käsittääkseen erilaiset laitteet ja konkreettiset materiaalit, mutta tarpeeksi suppea pitääkseen ulkona animaatiot, jotka elävät vain ruuduilla tai projektorien valossa. Toki voidaan argumentoida näiden ulkopuolelle rajausta vastaan, sillä ovathan ruudut ja projektorit myös fyysisiä laitteita. Oikeutan tämän kuitenkin sillä, että nämä eivät ole itsessään kiinteä osa fyysistä animaatioteosta, joka on aihepiiri, jota tässä käsittelen, vaan pelkästään ulkopuolisten tallenteiden toistamisen mahdollistavia laitteita.

2 Animaatioapparaatit

Tämä luku esittelee lukijalle, mitä erilaiset ”animaatioapparaatit” ovat: esittelen animaatiolaitteiden (ja varhaisen elokuvan) historiaa, toimintaperiaatteita, sekä tarkastelen näiden uudempia iteraatioita. Pohdin myös fyysisen animaation mahdollisuuksia ja rajoitteita, sekä miten katsojan vuorovaikutus teoksen kautta vaikuttaa kokemukseen.

2.1 Optiset lelut

Tässä luvussa esittelen animaatioapparaattien – optisten tai filosofisten lelujen – historiaa ja eri muotoja 1800-luvulla. Ei pidä antaa termin ”lelu”, joka esiintyy lähes kaikissa aihetta käsittelevissä teoksissa, kuitenkaan hämätä: vaikka kyseiset laitteet ovat voineetkin olla melko kutsuvia ja viihteellisiä – lelumaisia – luonteeltaan, on niiden lähtökohdat ja niistä seuranneet kehitysaskleet paljon enemmän kuin mitä termi ”lelu” voisi antaa ymmärtää. Teoksessaan *Fantasmagoria: Elävän kuvan arkeologiaa* mediatutkija Erkki Huhtamo (2000) käyttää termiä ”elokuvan esihistoria” viitatessaan näihin keksintöihin, joka käykin järkeen, sillä näitä seuraavat elokuva-laitteet ja keksinnöt perustuvat samoihin oivalluksiin.

Ensimmäiset liikkuvan kuvan apparaatit syntyivät kahden keksijän, belgialaisen Joseph Plateaun **fenakistiskooppi** (kuva 1) ja itävaltalaisen Simon Stampferin **stroboskooppinen kiekko** (kuva 2), toimesta melko samanaikaisesti vuosina 1832–1833 ja käyttäen samaa toimintamallia (Schuler 2015). Vaikka Stampferin stroboskooppi ilmestyi vain muutaman viikon Plateaun fenakistiskooppia jäljessä, on Thomas Renoldnerin mukaan selvää, että molemmat keksijät tekivät löydöksensä itsenäisesti perustuen brittiläisen tutkijan Michael Faradayn löydöksiin ”näennäisestä liikkeestä” (apparent motion) (Renoldner 2024; Schuler 2015).

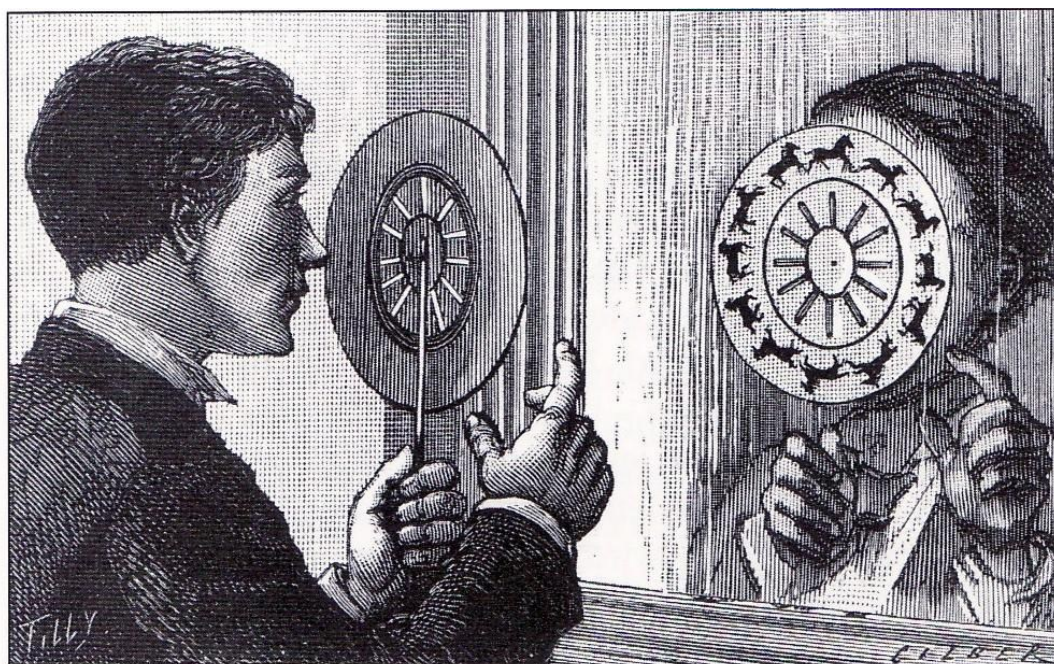


Kuva 1. Plateaun fenakistiskooppi (The University of Edinburgh 2018)



Kuva 2. Stampferin stroboskooppinen kiekko (Wikimedia Commons 2017)

Molemmat apparatit perustuvat stroboskooppiseen kiekkoon: kiekossa on toisella puolella piirettynä ja/tai maalattuna kuvasarja, jonka lisäksi kiekon ympärillä menee sama määrä katseluaukkoja. Kiekko oli yleisesti kiinni käsissä pidettävässä telineessä ja sitä pyöritettiin peilin edessä samalla katsoen pienistä katseluaukoista toisella puolella olevaa kuvasarjaa (kuva 3). ”Ruutujen” – tässä tapauksessa katseluaukkojen raamien sisään sijoittuvien kuvasarjan osien - vaihtuessa nopeasti luodaan liikkeen illuusio.



Kuva 3. Fenakistiskoopin toimintaperiaate (Wikimedia Commons 2022)

Perinteisen, peilistä katsottavan, fenakistiskoopin lisäksi oli mahdollista katsoa kuvasarjoja erillisen katselukiekon läpi. Tällöin kiekon katselureiät olivat erillisellä kiekolla joka pyöri samassa tahdissa animaatiokiekon kanssa (kuva 4). Kiekolle tai kiekolle saattoi olla myös oma telineensä sekä kampi, jolloin niiden operoiminen oli helpompaa.

Alun perin fenakistiskooppi ei kuitenkaan ollut tarkoituksellinen animaatioapparaatti tai elokuvan esimuoto. Näillä aparateilla havainnoitiin silmän toimintaa ja miten liikkeen illuusio syntyy. Tästä syntyi ajatus jälkikuvasta: ajatus oli, että verkkokalvojen ”laiskuuden” takia nähty kuva pysyy hetken verkkokalvoilla (persistence of vision), jolloin nopeasti vaihtuvat kuvat

sulautuvat yhteen luoden liikkeen illuusion. Myöhemmin tämä oletus on kuitenkin osoitettu vääräksi: vaihtuvien kuvasarjojen muuttuminen liikkeen illuusioksi on monimutkaisempi silmien ja aivojen yhteistyö, eikä vain “laiskan verkkokalvon” luoma “virhe”. Tästä huolimatta tämä ajatus edelleen toistuu monissa teoksissa, jotka käsittelevät liikkuvan kuvan historiaa ja teoriaa. (Anderson & Anderson 1993.) Laitteen tieteellisestä alkuperästä huolimatta – ja osittain sen ansiosta (Bush 2015) siitä tuli nopeasti myös erittäin suosittu (optinen) lelu, jota alkoi tuottamaan useat eri kustantajat useilla eri nimillä, kuten “phantasmaskooppi”, “fantaskooppi”, “motoscope”, “ludoscope” (Huhtamo 2000; Wikipedia 2024).



Kuva 4. William Henry Zimmermanın Ludoscope (Internet Archive 2023)

Seuraava kehitysaskel liikkuvan kuvan apparaateissa oli **zoetrooppi**, josta käytettiin myös nimeä “Wheel of life”, elämänpyörä (kuva 5). Ensimmäisen zoetroopin esitteli englantilainen matemaatikko William George Horner vuonna

1834, eli hyvinkin pian fenakistiskoopin ilmestymisen jälkeen. William käytti keksinnöstään nimeä daedaleum, mutta tämän apparaatin nimi vaihtui zoetroopiksi 1860-luvun lopulla, kun sitä alettiin valmistamaan kaupallisesti William Lincolnin toimesta. (Bush 2015.)



Kuva 5. Zoetrooppi ja kuvaliuskoja (Wikimedia Commons 2022)

Tämä käytti samanlaista menetelmää liikkuvan kuvan illuusion luontiin – kuvasarjoja katsottiin edelleen pienten katseluaukkojen läpi – mutta missä fenakistiskooppi oli pystysuuntainen laite, kääntyi zoetrooppi vaakatasoon. Pyörítettävän rummun sisälle aseteltiin kuvaliuska, jota katsottiin rummun reunamilla olevista pienistä aukoista, jolloin jälleen aikaisemmin staattinen kuva muuttui epäselvästä pyörivästä mössöstä sulavaksi liikkeeksi. Vaakatasossa lepäävä zoetrooppi oli myös helpompi pyörittää verrattuna kädessä pidettävään fenakistiskooppiin, jonka lisäksi sen äärellä pystyi viihtymään useampi katsoja samanaikaisesti (Huhtamo 2000). Zoetroopin rakenne myös helpotti erilaisten animaatioiden katselun, sillä kuvaliuskat olivat itse laitteesta irrallisia osia, joita oli helppo vaihtaa toisiin, ja tehdä myös itse. Tämä onkin selkeä erottava tekijä fenakistiskooppiin, jossa animaatioapparaatti ja katsottava animaatio olivat – ainakin yleisesti – yksi ja sama asia (Dulac & Gaudreault 2006).

Zoetroopilla ja fenakistiskoopilla oli molemmilla kuitenkin ongelma: niiden tuottama liikkuva kuva oli melko epätarkkaa. Animaatiolaitteiden seuraava kehitysaskel ottikin hoitaakseen tämän ongelman vaihtamalla katseluaukot peilisärmioon. Émile Reynaudin vuonna 1877 patentoima **praksinoskooppi** (kuva 6) muistuttaa ulkomuodoltaan zoetrooppia, mutta kuvaa katsotaan katseluaukkojen sijaan rummun keskellä olevasta peilisärmioistä, joka mahdollisti selkeämmän ja kirkkaamman kuvan, jonka myötä oli mahdollista tehdä yksityiskohtaisempia animaatioita. Voisi sanoa, että tämän myötä lähestyimme myös nykyaikaista ruutuajattelua. Yksittäiselle kuvasarjan osalle tuli selkeämmät raamit, sillä peilit toimivat eräänlaisina ruutuina joista kuvaa katsotaan. (Dulac & Gaudreault 2006.)



Kuva 6. Praksinoskooppi (Museu del Cinema n.d.)

Siinä missä fenakistiskooppi ja zoetrooppi olivat kuvan suhteen ”avoimempia” – animaation eri osat olivat koko ajan näkyvillä – praksinoskoopissa liikkuva kuva elää peilin reunojen sisällä. Reynaud kehitti myös muita versioita, kuten

”projisointi-praksinoskooppi” (kuva 7), joka nimensä mukaisesti mahdollisti kuvaliuskojen projisoinnin, täten ottaen askeleen kohti elokuvaprojektoreita, sekä harvinainen toupie pantoches, pieni käsissä pidettävä apparaatti (kuva 8).



Kuva 7. Projisointi-praksinoskooppi (Museu del Cinema n.d.)



Kuva 8. Toupie Fantoches (Museu del Cinema n.d.)

Vaikka perusmuodoltaan **flipbookit** ("plärät") (kuva 9) ovat melko kaukana aikaisemmin käsitellyistä animaatioapparaateistaan niiden äärimmäisen yksinkertaisen olemuksensa vuoksi, ovat ne kuitenkin tärkeä osa (fyysisen) animaation historiaa, ja jonka toimintaperiaatetta on käytetty myös muissa animaatioapparaateissa. Flipbookit ovat yksinkertaisuudessaan erilaisten vihkojen muotoon tehtyjä kuvasarjoja, joissa animaation ruudut toimivat vihkon sivuina, ja joita sitten "plärätään" sormilla. (Huhtamo 2000). Ranskalainen keksijä Pierre-Hubert Desvignes käytti näistä termiä folioscope 1860-luvulla, mutta patentin tämänkaltaisille apparaateille – jos niitä voi apparaateiksi edes kutsua – nappasi englantilainen painaja John Barnes Linnett vuonna 1868, nimittäen uutta patenttiaan kineographiksi (History of science museum n.d.).

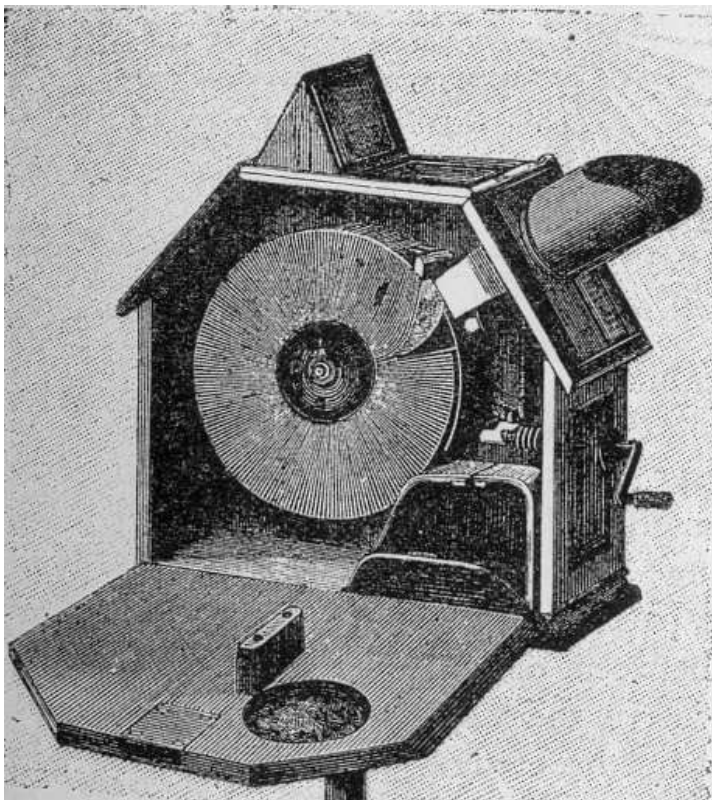


Kuva 9. Flipbook, "plärä" (Wikimedia Commons 2007)

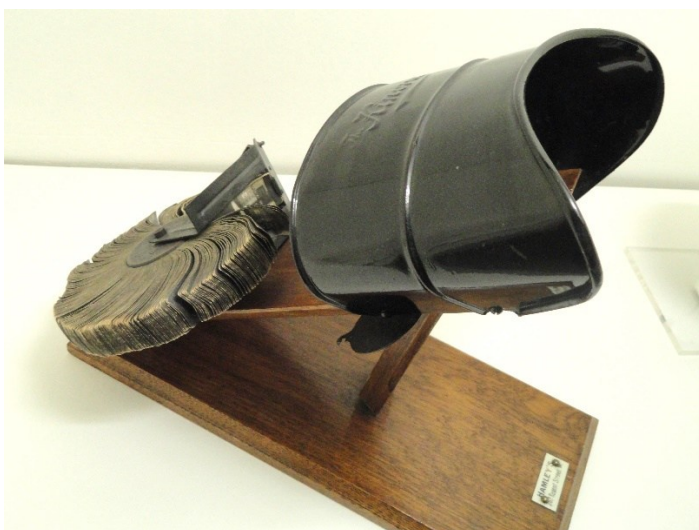
Yksinkertaisen ja halvan valmistuksensa vuoksi flipbookit olivat – ja ovat edelleen – suosittu optinen lelu. Ja kuten mainittua, niiden toimintaperiaatteeseen perustuvia apparaatteja kehitettiin lisää.

Yhdysvaltalainen keksijä Herman Casler yhdessä William Kennedy Laurie Dicksonin kanssa patentoivan vuonna 1894 **mutoscopen** (kuva 10), ja

Lumièren veljekset kehittivät vuonna 1896 **kinoran** (kuva 11). Molemmat toimivat pitkälti samalla periaatteella: tirkistysluukulaitteen sisällä oli rullan muodossa kuvaruutuja – kuin rullalle väännetty flipbook – joka pyöritettiin veivillä. (Huhtamo 2000).



Kuva 10. Mutoscope (Wikimedia Commons 2009)



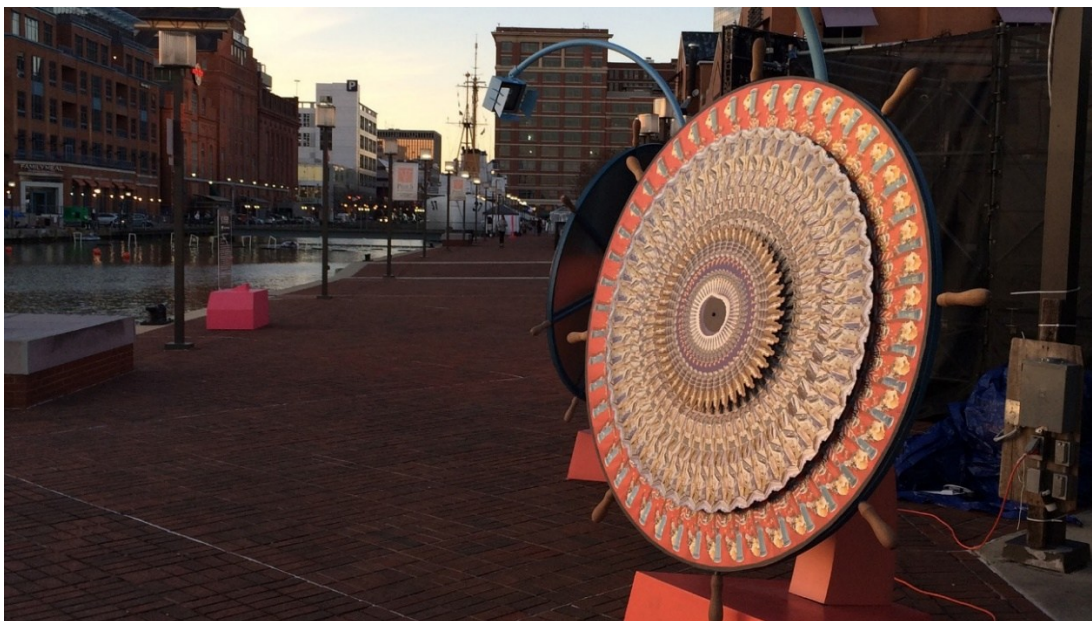
Kuva 11. Kinora (Wikimedia Commons 2011)

2.2 Uudet iteraatiot

Elokuvalaitteiden kehittyessä nopeasti varhaiset aikoinaan todella suosittu animaatioapparaatit jäivät tämän uuden median jalkoihin. Mutta se ei kuitenkaan tarkoita, että ne olisivat kokonaan hävinneet, vaan nämä laitteet tänäkin päivänä herättävät mielenkiintoa ja ovat toimineet innoittajana uusille laitteille ja tavoille esittää fyysistä animaatiota. Kehittyneiden tekniikoiden ja laitteiden avulla on myös mahdollista tehdä entistä näyttävämpää ja suurempaa fyysistä animaatiota.

Liikkuvan kuvasarjan kesyttäminen liikkeen illuusioksi vaatii jonkinlaisen tavan pysäyttää kuva siksi aikaa että se piiryy katsojan verkkokalvoille ja vaihtuu seuraavaan, valottaa kuvaa. Yksi suosittu uusi tapa tälle on animaatiolaitteen pyörimisvauhtiin synkronoitu välkkyvä strobovalo. Tässä on tärkeää että ympäristö jossa animaatiota katsotaan on tarpeeksi pimeä silloin kun strobovalo on pois päältä, että välkkymisen saa samaan tahtiin liikkuvan animaatioalustan kanssa ja että valotusaikaa pystyy säätämään: liian pitkä aika valoa tekee kuvasta suttuisen, liian lyhyt pimeän. Mutta jos asiat saa juuri kohdilleen on tämä todella tehokas tapa esittää fyysistä animaatiota, sillä tällä on mahdollista saada aikaan todella terävää liikkuvaa kuvaa.

Strobovaloa hyödyntäen on mahdollista tehdä suuriakin animaatiolaitteita ja animaatioveistoksia, jotka valon välkkeessä herättää eloon. Yhdysvaltalainen animaatiotaiteilija Eric Dyer on hyödyntänyt tätä tekniikkaa useissa erikokoisissa fenakistiskoopeissa (joita hän kutsuu jostain syystä zoetroopeiksi, vaikka kyseessä olisi pystysuuntainen, taulumainen teos) (kuva 12) ja esimerkiksi Pixar teki 2000-luvulla suuren Toy Story -aiheisen 3D-zoetroopin, jossa elokuvasta tutut muuttuivat eläviksi veistoksiksi strobovalon välkkeessä (Academy museum of motion pictures n.d.) (kuva 13). Kirkkaasti vilkkuvalla strobovalolla on toki ilmeinen negatiivinen puoli: kirkkaasti välkkyvä valo voi olla joillekin katsojille todella raskas, joillekin jopa täysin mahdoton, katsoa. Tämän lisäksi aikaisemmin mainittu tarpeeksi pimeän tilan vaade lisää rajoitteita tämän tekniikan käyttöön, sillä esitystilän muuttaminen pilkkopimeäksi voi osoittautua haasteelliseksi.



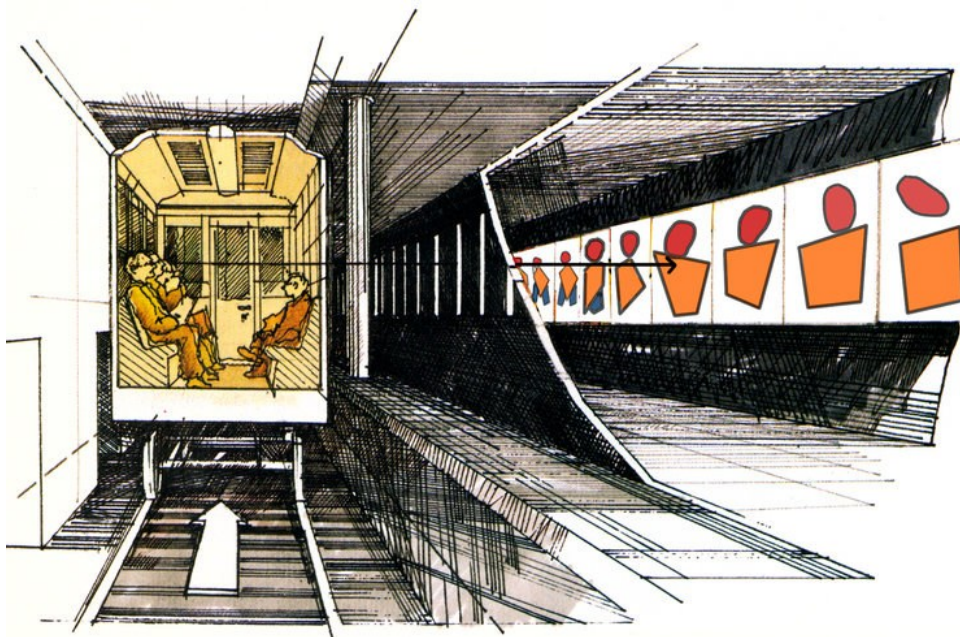
Kuva 12. Eric Dyerin Shabamanetica sarjan teos (University of Maryland n.d.)



Kuva 13. Toy Story -zoetrooppi (Academy Museum of Motion Pictures n.d.)

Toinen melko suosittu tapa saada kaapattua fyysinen liike animaatioksi on käyttää katselualustana kameraa. Tätä tekniikkaa hyödyntäville teoksille ei ole yksiselitteistä nimeä: animaatio-ohjaaja Jim Le Fevre käyttää termiä **phonotrope** (Geere 2010), ja aikaisemmin mainittu Eric Dyer termiä **cinetrope** (Blaus, Egner & Holloway 2013). Kun liikkuvaa animaatiokiekkoa tai -veistosta kuvaa videokameralla oikealla frameratella tapahtuu jälleen liikkeen illusion synty. Tämä onkin älylaitteiden aikakaudella todella kätevä tapa tarkastella fyysistä animaatiota, sillä tähän soveltuva (video)kamera löytyy lähes jokaisen taskusta lähes jatkuvasti. Tämä taas toimii parhaiten kun animaatiolaitteen nopeus saadaan säädettyä tiettyyn nopeuteen vastaamaan kameran omaa suljinaikaa ja se pyörii tasaisesti. Tähän tehtävään voi rakentaa oman moottoroidun pyörittäjän joka on säädetty tietylle kierrosnopeudelle, mutta moni taiteilija on löytänyt tälle valmiin ratkaisun: levysoittimen nopeus on juurikin sopiva katsoa animaatiota kameran läpi.

Uudet tekniikat mahdollistavat myös aivan jättimäisiä teoksia. Vuonna 1980 yhdysvaltalainen taiteilija Bill Brand rakensi New Yorkin metron 300 jalkaa pitkän animaation. *Masstransiscope* (kuva 14) nimeä kantava teos koostui 228 maalauksesta joita katsottiin katseluaukoista metron viilettäessä ohi (Bill Brand n.d.). Kyseessä on suuri lineaarinen zoetrooppi: kehän sijasta animaation ruudut ovat suorassa janassa. Toinen samankaltainen teos oli Parsons New School for Designin opiskelijoiden *Union Square In Motion*, jossa metrotunnelin seinien sijasta lineaarinen zoetrooppi oli aseman ohikulkijoiden katseen tasolla (Bak 2013).



Kuva 14. Masstransiscopen luonnos (Bill Brand n.d.)

Aina ei kuitenkaan tarvitse keksiä pyörää täysin uudestaan, vaan perinteisiä tekniikoita voi herättää eloon myös toisenlaisella twistillä. Haluan tässä kohtaa nostaa kolme suomalaista taitelijaa, jotka ovat tuoneet fyysisen animaation iloja tämän päivän näyttelytiloihin: Irene Suosalon jättimäinen teräksestä valmistettu ja käsin veivattava zoetrooppi *Fish Tank*, Leevi Lehtisen levysoittimen päällä pyörivä, monitasoinen zoetrooppi *Mortal Sin* sekä Heikki Saikkosen kuntopyörää tai liiketunnistimia hyödyntävät, flipbook-henkiset teokset, joita hän kutsuu pseudoanimaatioksi.

2.3 Fyysisen animaation mahdollisuudet ja rajoitteet

Vaikka animaatio on itsessään melko rajattomien mahdollisuuksien media, sen siirtyessä pois perinteisiltä kuvaruuduilta sille tulee kasvavissa määrin vastaan fyysisen maailman rajoitteet. Digitaalisen videon ruudut vievät vain tilaa datana kovalevyillä, joiden tallennustilan ja fyysisen koon hyötysuhde muuttuu koko ajan tehokkaammaksi, jonka lisäksi niitä on mahdollista toistaa laajalla skaalalla erikokoisia näyttöpäätteitä. Analogisissa tallennusmenetelmissä, kuten filminauhoissa, videoteoksen kesto on suuremmin yhteydessä tämän fyysiseen

kokoon vaati paljon enemmän fyysistä tilaa niin kuvien säilömiseen kuin esittämiseen, mutta on edelleen hyvinkin pakatussa formaatissa.

Siirryttäessä fyysiseen animaatioon nämä rajoitteet ovat erityisen selkeät: siinä missä digitaalisen videon biteiksi pakatut ja filminauhan kelaan kieritetyt ruudut odottavat toistamistaan, fyysisen animaation ruudut ovat aina läsnä ja viemässä tilaa. Animaatio on kestoiltaan juuri niin pitkä ja kuvakoko juuri niin suuri kuin mitä animaatioapparaatti itsessään on. Ajallisen tai avaruudellisen skaalan kasvaessa fyysisen tilan tarve myös kasvaa. Tämä voi olla kaikkea pienestä flip-bookistä jättimäiseen animaatioveistokseen, tai vaikkapa metrotunnelin seinälle maalattuja ruutuja.

Suurimmat rajoitteet ovat siis ajallinen kesto sekä kuvakoko, jotka ovat suorassa yhteydessä toisiinsa: mitä useampaan ruutuun tietyn mittaisen fenakistiskoopin kiekon tai zoetroopin kuvaliuskan jakaa, sitä pienemmiksi nämä ruudut käyvät, ja halutessaan kasvattaa kuvakokoa, myös fyysisen tilan tarve – sekä apparaatin tekemiseen vaadittava työmäärä - kasvaa.

Fyysiset animaatiot ovatkin täten usein melko lyhyitä, vain muutaman sekunnin mittaisia. Tästä syystä niiden nykyaikainen vertailukohde on enemmänkin lyhyet gif-animaatiot kuin animaatioelokuvat. Myös fyysisten animaatioiden looppaava luonne vahvistaa tätä yhteyttä, poislukien flipbookit joilla on selkeä alku ja loppu.

Lyhyen keston ja looppaavaan luonteensa vuoksi fyysisen animaation tarinnankerronnalliset mahdollisuudet ovat paljon suppeammat kuin muissa tekniikoissa: muutamaan sekuntiin on vaikea tiivistää suuria sankaritarinoita tai sydäntä särkevää draamaa. Varsinkin vanhoissa animaatioapparaateissa animaatioiden aiheet olivat tarinoiden sijaan erilaisten toimintojen – uimisen, tanssimisen, veden pumppaamisen, sirkusesiintyjien temppujen – kuvaamista, jonkinlaisia ”mikrotarinoita” (Expanded animation 2019). Tästä rajoitteesta huolimatta – tai myös sen innoittamana – ja nykyaikaisten teknologioiden avustamana on kuitenkin mahdollista tiivistää todella näyttäviä ja yksityiskohtaisia kuvasarjoja pieneen tilaan.

Yhtenä fyysisen animaation vahvuuksista on mielestäni niiden tarjoama mahdollinen interaktio ja kehollisuuden katsojan kanssa. Siinä missä ruuduilla ja projisointeina toistuvia animaatiota (ja muita liikkuvan kuvan teoksia) voi seurata melko passiivisesti, fyysinen animaatio voidaan toteuttaa tavalla joka kutsuu – jopa vaatii – katsojan aktivoitumaan. Kiekkoa tai kuvarumpua pyörittäessä katsoja on aktiivinen osa teosta, määräten milloin liike alkaa ja loppuu, kuinka nopeasti ja mihin suuntaan animaatio etenee. Tällöin katsoja muuttuu ”passiivisesta” kokijasta aktiiviseksi osaksi (fyysistä) animaatiota, osaksi liikettä joka luo liikkeen illuusion.

3 Oman projektin tarkastelu

Tässä luvussa tarkastelen omaa työskentelyäni taiteellisen opinnäytetyöni parissa: Miksi olen tätä tekemässä, mitkä olivat alkuperäiset tavoitteet ja lähtökohdat, mitä ajatuksia prosessi on herättänyt, miten oma tekeminen on kehittynyt, millainen on lopputulos ja vastasiko se alkuperäistä suunnitelmaa (ja jos ei, niin mikä muuttui, ja miksi).

Tärkeänä innoittajana uppoutua fyysisen animaation maailmaan toimi turkulaisen animaatioyhdistyksen Anikistien vuonna 2023 järjestämä animaatioleiri, jossa perehdyttiin vanhojen animaatioapparaattien historiaan ja toimintamekanismeihin. Jo tällöin mielessä alkoi muhimaan ajatus rakentaa jonkinlainen astetta suurempi laite, ja seuraavana keväänä Turun ammattikorkeakoulun *Animaatioapparaatit*-työpajassa teinkin ensimmäisen prototyypin apparaatista, josta tulisi piirtymään lopullisen opinnäytteeni pohjapiirros.

3.1 Miksi?

”Halusin työskennellä poissa tietokoneen ruudulta, palata fyysisiin prosesseihin, sekä tuoda animaation pois litteydestä ja oikeaan tilaan”
– Eric Dyer (Wells & Hardstaff 2008, oma käännös).

Vaikka olenkin hyvin tyytyväinen, että tämän päivän animaatio-ohjelmistot ja työkalut ovat todella monipuolisia ja mahdollistavat animaation tekemisen lähes missä vain, tämä teknologia myös silloin tällöin turhauttaa minua todella paljon. Milloin mikäkin bugi hidastaa työskentelyä, vinoutunut bitti korruptoi tiedostoja tai jokin tuntematon ”ominaisuus” estää tekemästä asioita kuten voisi toivoa niiden toteutuvan. Vaikka samaan aikaan teknologia mahdollistaa mitä monimutkaisempien asioiden toteuttamisen hyvinkin pienillä resursseilla, niin tämä lähes ääretön mahdollisuuksien kirjo joskus hankaloittaa tekemistä. Tekemisen helppous voi myös luoda paineen tehdä asioita nopeasti ja näyttävästi, sekä viedä mehut ja innostuksen enemmän rauhalliseen kokeiluun perustuvalla prosessilla.

Teknologian avulla animaatio on myös koko ajan meidän kaikkien saatavilla, jolloin se on hyvinkin arkipäiväinen asia: olemme todella tottuneita siihen, että ruudulla liikkuu erilaisia elementtejä, ja että tämä ruutu jolla asiat liikkuvat voi kulkea aina mukana. Animaatioiden katselukokemus on paikoitellen melko ajatuksetonta ja automaattista, passiivista.

Tämän teknologisen yltäkylläisyyden vuoksi vanhat animaatiolaitteet kiehtovat minua. Ne ovat lähtökohtaisesti hyvinkin yksinkertaisia kapistuksia, joita pystyy rakentamaan melko helposti, vaikka kotona. Tässä yksinkertaisuudessa piileekin mielestäni niiden suuri vahvuus: Näissä laitteissa "animaation taika" tulee elävästi esiin. Paikallaan ollessaan katsoja näkee vaan sarjan erilaisia kuvia, mutta laitteen pyöriessä nämä kuvat alkavat elämään. Vaikka nämä laitteet ovatkin toimintamekanismeiltaan todella alkeellisia verrattuna mihinkään tämän päivän apparatteihin – tai todennäköisesti juuri siksi – niin ainakin itse koen, että nämä ovat usein maagisempia kokemuksia, kuin taskussa kulkevasta ruudusta nähtävät pomppivat elementit ja säihkyvät valot.

Päämääräni onkin nimenomaan tutkia, kokeilla ja kehittää tätä animoinnin sekä animaation kokemisen tekniikkaa ja mahdollisuuksia: millaista on siirtää animaation tekeminen tietokoneen tai valopöydän ääreltä suoraan lopulliselle, fyysiselle katselualustalle, sekä millaista tämän animaation katselukokemus on tällä alustalla. Millaisia haasteita, mahdollisuuksia sekä uusia oivalluksia tulee alustan rakentamisen sekä sen avulla animoimisen kanssa.

3.2 Millä tavalla?

Erilaisista animaatiolaitteista (esim. zoetrooppi tai praksinoskooppi) formaatiksi valikoitui fenakistiskooppi muutamasta pääsyytä:

- Se vaatii perusmuodossaan kaikkein vähiten eri osia, mahdollisimman "low-tech".
- Se on tilallisesti helpompi sjoitella sekä skaalata suureen kokoon sen pystysuuntaisen asettelunsa ansiosta (vs. zoetrooppi tai praksinoskooppi, joka asettuu yleensä vaakatasoon). On todennäköisesti

helpompaa löytää tila johon mahtuu kaksi metriä korkea asia, kuin tila mihin mahtuu kaksi metriä leveä asia, ilman että se aiheuttaa suurta häiriötä.

- Tämän lisäksi siinä näkee koko animaation kerralla. Kaikki ”ruudut” ovat samanaikaisesti näkyvissä tehden fenakistiskoopin kiekosta animaatioalustan lisäksi ”perinteisemmän” kuvataiteen teoksen, jonka voi vaikka ripustaa seinälle taulumaisesti.

Mahdollisimman vähän osia sisältävä tekniikan tärkeys syntyi ajatuksesta, että haluan kokeilla millaista on siirtää animaatiopraktiikkani sekä lopputuloksen katselukokemus pois tämän päivän mahdollisuuksista ja palauttaa takaisin alkukantaisempaan muotoon. Fenakistiskooppi on hyvinkin matalan teknologian laite, vaatien toimimiseensa vain rei’itetyn kiekon, joka pyörii kepin nokassa, sekä peilin. Peilin sijasta voidaan käyttää myös erillistä rei’itettyä ”katselukiekkoa” joka pyörii samaan tahtiin animaatiokiekon kanssa. Koen että tällaisella laitteella ”animaation taika” on enemmän käsinkosketeltavaa, eikä peity teknologisten ihmeiden alle.

Skaalattavuuden mahdollisuuden tärkeys tulee taas siitä, että haluan koittaa tehdä tästä hyvinkin yksinkertaisesta laitteesta spehtaakkelimaisemman: fenakistiskoopin kiekot ovat yleensä olleet aika pieniä. Yksi syy tähän on, että ne ovat yleisesti olleet kädessä pidettäviä ja operoitavia laitteita, jolloin itse animaatiokiekon pitää olla melko kevyt. Fenakistiskoopista on tosin tehty jo animaatiolaitteiden varhaisessa vaiheessa myös versioita, joissa animaatiokiekko ja mahdollinen erillinen katselukiekkko seisovat omilla jalustoillaan, jolloin oli helpompi tehdä myös isompia – ja täten raskaampia - teoksia. Suurempi laite mahdollistaa myös useamman katsojan näkevän animaation kerralla, tehden tästä enemmän joukkokokemuksen.

Taulumainen olemus tuli tärkeäksi osaksi siitä pohdinnasta, miten animaatiota voisi esittää kuvataiteen kontekstissa erilaisissa näyttelytiloissa. Animaatio elää ajassa, ja usein sitä esitetään myös näyttely-ympäristössä erilaisten ruutujen tai projisointien kautta. Mutta olisiko mahdollista saada irroitettua animaatio sen ajallisista kahleistaan, tuoda osaksi paikallaan olevaa taidekokemusta? Tähän

tarkoitukseen fenakistiskooppi toimii mielestäni parhaiten, sillä pystytasoinen asetelu mahdollistaa taulumaisen ripustuksen, sekä sen kaikki ruudut ovat nähtävissä kerralla. Tällöin koko animaatio on nähtävissä myös ilman animoitumista, irroitettuna ajasta.

Vaikka nämä kolme aspektia ovatkin olleet tärkeitä lähtökohtia teokselleni, en pidä niitä kaikkia täysin kiveen hakattuina. Varsinkin tuosta matalan teknologian ajattelusta olen valmis joustamaan, jotta lopullisesta teoksesta tulee mahdollisimman näyttävä ja toimiva: saattaa olla, että ollakseen mahdollisimman hyvin toimiva ja näyttävä ratkaisu, suuren animaatiokiekon ruutuvaihto pitää toteuttaa perinteisen katselureiän sijaan synkronoidulla strobovalolla. Tällöin teos tulisi siis sisältämään mekaanisten osien lisäksi myös sähkö- ja tietotekniikkaa.

Näiden ominaisuuksien lisäksi minulle oli tärkeitä rakentaa apparaatti, jonka saa tarpeen mukaan mahdollisimman pieneen tilaan (helppo liikuteltavuus) ja jossa pystyy vaihtamaan katseltavaa animaatiota (sisällöllinen monikäyttöisyys).

3.3 Miten eteni?

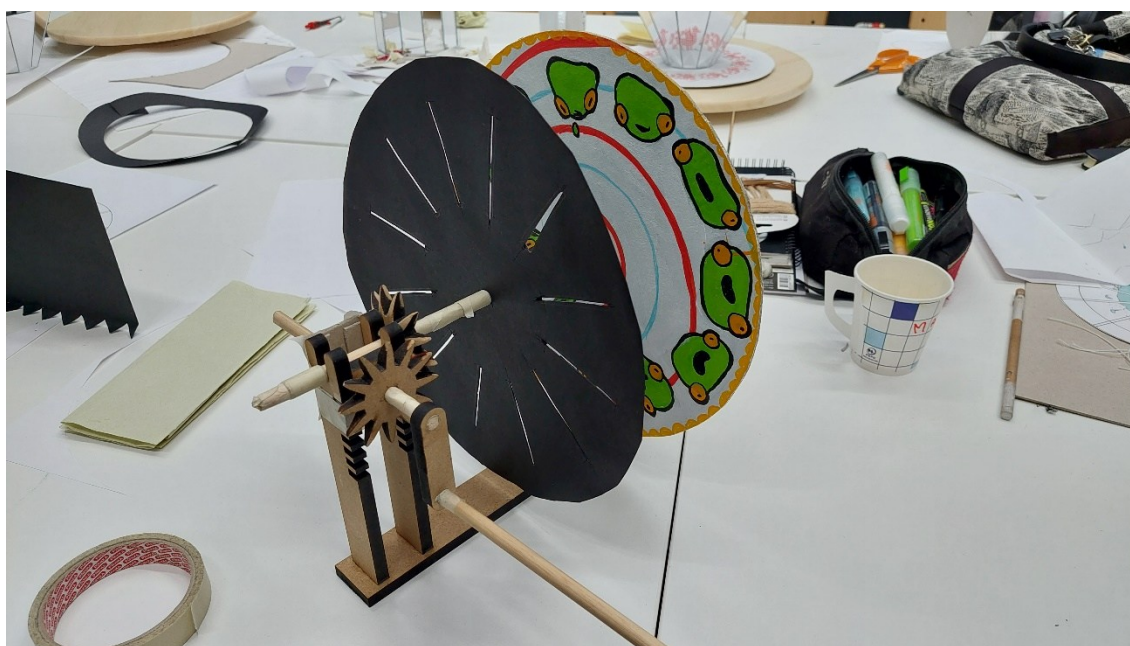
Työskentelyni taiteellisen opinnäytetyöni parissa jakautui kahteen osaan:

1. animaatiolaitteen ja sen mekanismin rakentamiseen, testaamiseen ja kehittämiseen – miten saan rakennettua laitteen joka toimii ja mahdollistaa animaation tekemisen ja katselun aikaisemmin määritellyistä lähtökohdistani. Animaatiolaitte koostuu itsessään kahdesta osasta: animaatiotelineestä sekä animaatiokiekosta, johon katseltava animaatio kiinnitetään. Tämän lisäksi laitteeseen tulee erillinen pyöritysmekanismi.
2. animoimisen ja oman animaatiopraktiikkani kokeiluun ja kehittämiseen tämän laitteen avulla – mitä kaikkea voi tehdä tämän formaatin puitteissa, minkälainen sisältö toimii parhaiten ja millaisia ajatuksia ja oivalluksia animoiminen tämän laitteen avulla tuo tullessaan.

Vaikka onkin pakollista saada otettua ensimmäinen askel toisen mahdollistamiseen, ei kyseessä ole suora marssi, vaan enemmänkin valssi: päästessäni tekemään itse animointia rakennetun laitteen avulla ilmenee uusia ajatuksia ja parannusmahdollisuuksia itse mekanismiin ja rakenteeseen, ja nämä uudet muokkaukset tuovat taas uusia mahdollisuuksia animaation parissa työskentelyyn. Seuraavissa luvuissa tarkastelen näitä vaiheita.

3.3.1 Animaatioapparaatin rakentaminen

Kuten pääkappaleen alussa mainitsin, ensimmäinen kehitysaskel apparaatin rakentamisen suhteen tapahtui *Animaatioapparaatit*-työpajassa, jossa rakensin vielä suhteellisen pienen, erillistä katselukiekkoa ja erillistä pyöritysmekanismia hyödyntävän fenakistiskoopin (kuva 15). Tuolloin minulle ajatus täysin itsenäisesti toimivasta – ilman peiliä tai sähköavusteisia mekanismeja – apparaatista oli oleellinen, ja tässä koossa laite toimikin hyvin.



Kuva 15. Animaatioapparaatit-työpajassa rakennettu fenakistiskooppi erillisellä katselukiekolla ja pyöritysmekanismilla (oma kuva 2024)

Vielä ennen rakentamisen aloittamista tein joitain testejä erinäisillä heppoisilla ja helposti löytyvillä materiaaleilla: leikkasin kartongista noin 50 cm halkaisijaltaan

olevan animaatio- ja katselukiekon, joita pyöritin tikun nokassa. Tein myös jotain kokeiluja valottaa animaatiokiekkoa osoittamalla taskulampulla katselukiekon läpi (kuva 16).



Kuva 16. Animaatiokiekon valotus taskulampulla ja katselukiekolla (oma kuva 2024)

Nämä varhaiset testit olivat luonteeltaan melko alkeellisia, mutta toivat ilmi välittömästi mahdollisia ongelmia: isommassa mittakaavassa animaation katsominen katselukiekon koloista osoittautui hieman hankalaksi sekä kuva muuttui nopeasti joko epäselväksi tai liian pimeäksi. Tämän takia jätin katselukiekon pois jatkokehittelystä ja aloin testailemaan miten saada animaatiokiekon animointi tapahtumaan strobovalon avulla, sillä teoksen näyttävyys ja selkeys oli lopulta tärkeämpää kuin täysin sähköittä toimiva apparaatti. Tällainen suurempi, strobovaloilla toimiva fenakistiskooppi on kuitenkin selkeästi mahdollinen ratkaisu, sillä tällä tavoin toimii usea Eric Dyerin – jonka teokset ja tekniikat toimivat suurena inspiraation lähteenä - teos, esimerkiksi *Flower #1* ja *Demoiselle* (Eric Dyer n.d.).

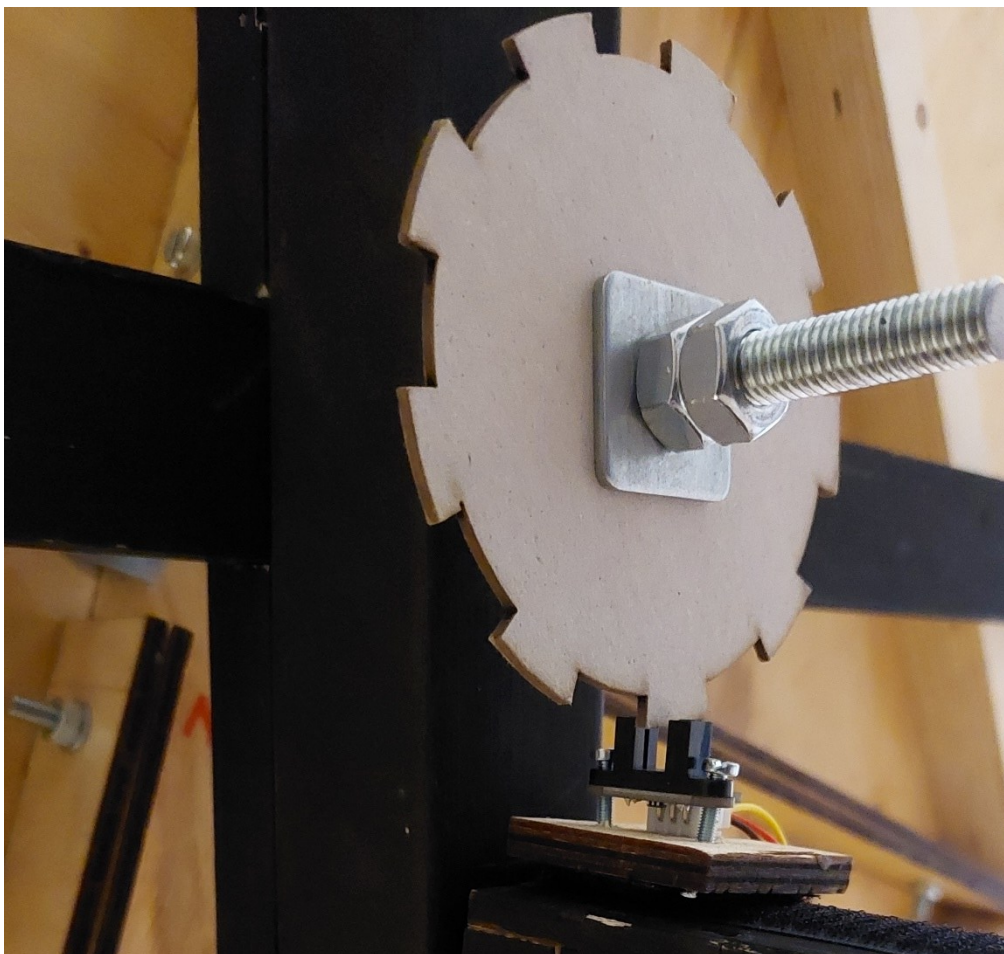
Alkuperäisissä suunnitelmissa animaatiokiekkko olisi ollut noin kaksi metriä halkaisijaltaan, mutta ennen sitä päätin kasvattaa animaatiokiekkkoa vähitellen kohti suurta olomuotoaan. Kerrottakoon kuitenkin jo näin aluksi, etten koskaan päässyt tuohon alkuperäiseen kahden metrin kokoon, vaan lopullinen animaatiokiekkko tuli olemaan halkaisijaltaan metrin mittainen. Tämä johtui enimmäkseen rakentamishetkellä olevista materiaalivalinnoista ja näiden rajoitteista. Tästä huolimatta lopullinen animaatiokiekkko koettiin riittävän

suureksi ja spektaakkelimaiseksi, joten tämä myönnytys mittojen suhteen ei ollut suuri menetys.

Animaatiokiekon valotus strobovaloilla tämän teoksen tapauksessa tarkoitti myös turvautumista tietotekniikan käyttöön: halusin että katsoja on itse vallassa animaation pyörimisnopeudesta, eli tarvitaan mekanismi joka pystyy reagoimaan pyöriksen vauhtiin. Tämä oli itselle melko uusi aluevaltaus, sillä sähkötekniset rakennuskokeiluni ovat rajoittuneet ala-asteen puukäsityötunneille sekä yhteen toimimattomaan kanttiaaltoa suoltavaan, alkeelliseen syntetisaattoriin.

Onneksi en ole ensimmäinen joka on tällaista lähtenyt tekemään: alustavan tarvikelistan sekä selostuksen miten tällainen apparaatti voisi toimia löytyi Diode Pressin blogista *Making an Electronic Phenakistoscope*. Hän käytti teoksessaan Arduino-yhteensopivaa adafruit trinket m0 -mikrokontrolleria, optista rajakytkintä sekä enkoodauskiekkoa (Diode Press 2014). Optinen rajakytkin on ”anturityyppi, joka käyttää valoa havaitsemaan kohteiden läsnäoloa, poissaoloa tai sijaintia” (Telnova n.d.). Enkoodauskiekko tarkoittaa tässä kiekkoa jonka kehälle on leikattu aukkoja joita rajakytkin havaitsee. Valitettavasti valmista apparaattia ei enää löytynyt hänen sivuiltaan, mutta tutustuessani lisää näiden eri komponenttien toimintaan totesin että tämä lienee oikea suunta minulle.

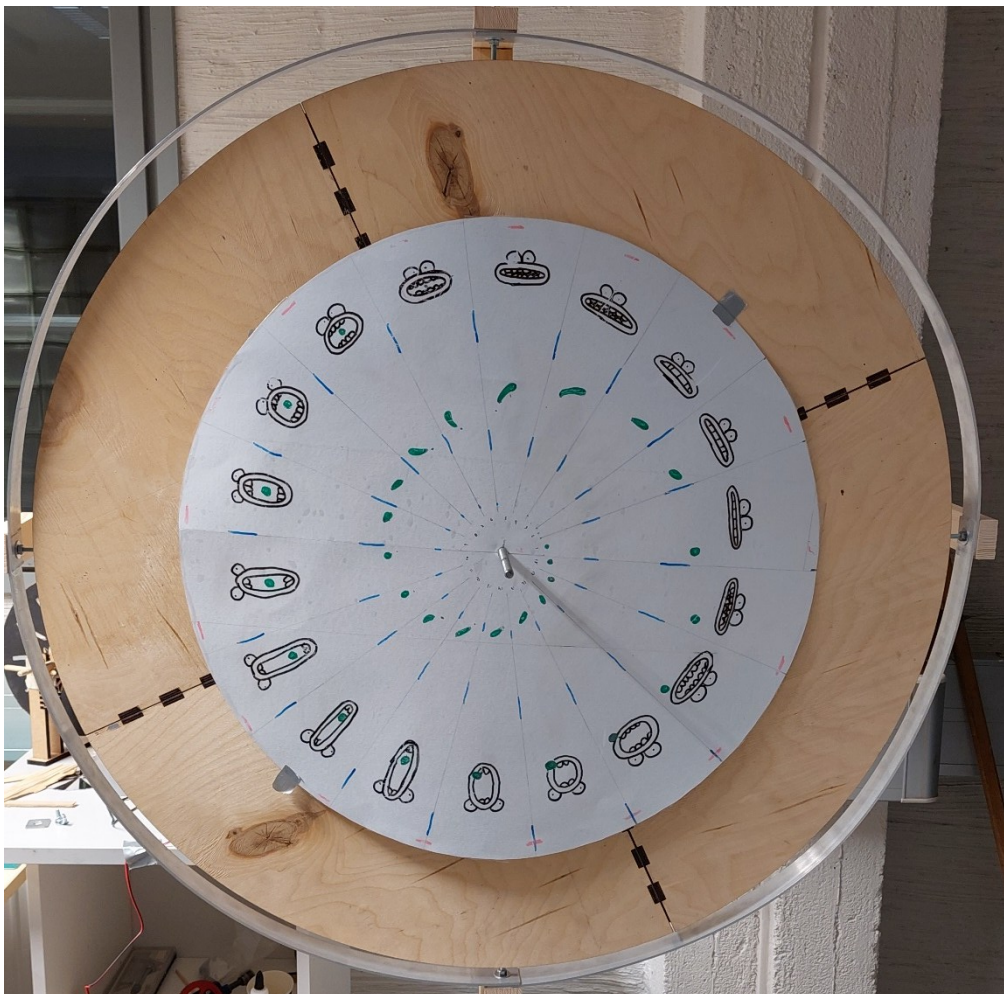
Ohjelmoin adafruit trinketin väläyttämään valoja aina kun rajakytkin havaitsee enkoodauskiekossa muutoksen: kiekon kehälle tehdyt aukot määrittelevät kuinka monta kertaa valojen pitää välähtää kiekon pyörähtäessä ympäri, kuinka monta ruutua animaatiokiekossa on (kuva 17).



Kuva 17. Enkoodauskiekko sekä rajakytkin (oma kuva 2025)

Apua ohjelmointiin sekä piirilevyn rakentamiseen löysin mm. Science Buddies -youtubekanavan videosta *DIY Arduino Strobe Light | Science Project* (Science Buddies 2022) sekä makeuseof.com:in artikkelista *Ultimate Guide to Connecting LED Light Strips to Arduino* (makeuseof 2019). Lopullinen koodi ja piirilevyn kytkentäkaavio löytyvät liitteestä 1.

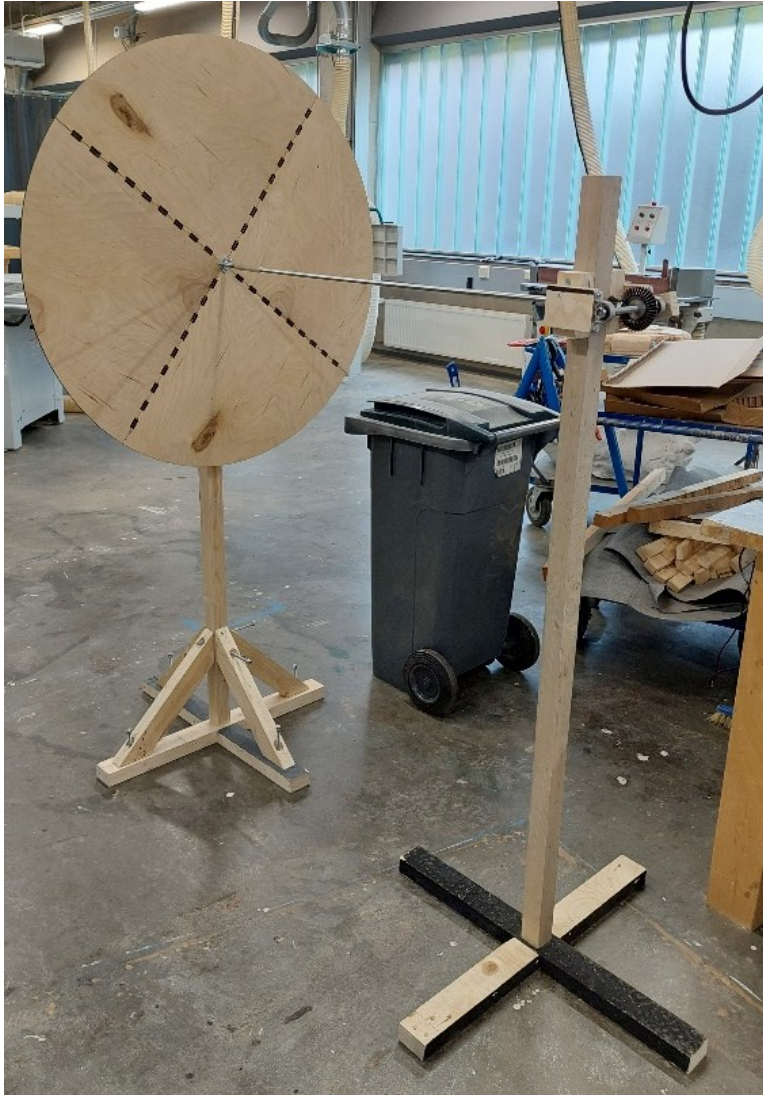
Koska tarkoituksena oli tehdä apparaatti, jossa katseltavan animaation pystyy vaihtamaan toiseen, piti näille animaatioille – jotka tässä tapauksessa oli tehty erilliselle paperille – luoda pohja johon ne kiinnitetään. Käytän tästä pohjasta termiä animaatiokiekko (kuva 18).



Kuva 18. Varhainen 70 cm halkaisijaltaan oleva testianimaatio 100 cm kokoisessa animaatiokiekkossa (oma kuva 2024)

Tästä tuli heti alussa metrin mittainen sillä hetkellä tarjolla olevien materiaalien myötä. Animaatiokiekko itsessään jaettiin neljään irralliseen rakennuspalikkaan, jotta se olisi mahdollisimman helposti pakattava ja kuljetettava. Materiaalina käytin 6 mm paksuista vaneria, joka leikattiin muotoonsa laserleikkurilla.

Seuraavaksi tarvitaan jotain johon tuon animaatiokiekon saa pyörimään, eli alkoi telineen rakennus. Tämä teline rakentui lopulta kahdesta erillisestä osasta: animaatiokiekon telineestä ja pyöritysmekanismin telineestä (kuva 19).



Kuva 19. Animaatiokiekkon ja pyöritysmekanismin telineet (oma kuva 2024)

Animaatiokiekkon teline pidättelee animaatiokiekkoa, valoja sekä valoja ohjaavaa tekniikkaa ja pyöritysmekanismin teline kannattelee animaatiokiekkon pyörittämiseen tarvittavia osia (kuva 20). Valot – tässä tapauksessa led-nauha - asensin alumiiniseen kehikkoon joka ympäröi animaatiokiekkoa.



Kuva 20. Animaatiokiekkon teline, jossa mukana led-valonauha (oma kuva 2025)

Pyöritysmekanismissa syntyi lopulta animaatiokiekkoa kannattelevaan akseliin yhdistettävä toinen akseli (tässä tapauksessa molemmat ovat 10 mm kierretankoja) jota pyöritetään kammella, joka yhdistetty kulmarattaisiin. Toinen harkinnassa ollut ratkaisu oli käyttää jatkoakselin sijasta hihnoja voimansiirtoon kammesta animaatiokiekkoon, mutta yksinkertaisuuden vuoksi päädyin edellä mainittuun lopputulokseen. Halusin rakentaa nämä kaksi osaa erikseen, jotta olisi mahdollista pystyttää animaatiokiekko esille myös ilman pyöritysmekanismissa, jolloin kiekkoa pyöritetään antamalla sille vauhtia suoraan.

Kun laitteen eri osat oli saatu rakennettua ja todettu toimiviksi maalasin kaikki osat mustalla maalilla, jotta se sulautuu ympäristöön mahdollisimman hyvin: vaikka olin ylpeä tästä telineen – melko rujosta ja avoimesta – ulkomuodosta, halusin että katsoja keskittyy itse animaation taikaan, eikä niinkään tekniikkaan.

Kuten luvussa 2.2 mainitsin, strobovaloon perustuva ruutuvaihto tarvitsee mahdollisimman pimeän tilan toimiakseen, jolloin mustaksi maalattu teline jää pimeässä tilassa sopivasti statistin rooliin.

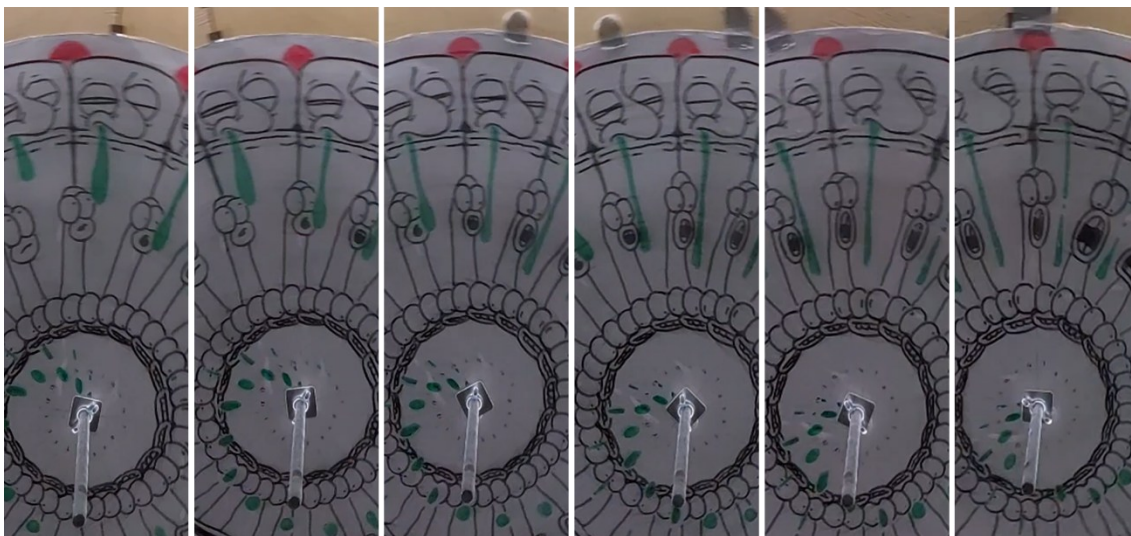
3.3.2 Animoiminen laitteella

Apparaatin rakennelman kehittyessä tarpeeksi pitkälle pääsin tekemään sitä mitä animaattorin pitää: animoimaan. Vaikka itse laitteen tekniikan suhteen olin jo tehnyt myönnytyksiä tietotekniikan hyödyntämisen suhteen, lähdin animoimisen kanssa aluksi liikkeelle ajatuksella, että työstän sitä vain tämän laitteen avulla, jättäen erinäiset tietokoneella tai mobiililaitteilla toimivat animaatio-ohjelmistot syrjään. Tätä varten hankin suuren määrän erilaista ja erikokoista paperia ja muuta alustaa, jolle suoraan työstin animaatioita. Animaation kestoksi – ruutumääräksi – kehkeytyi 18 ruutua, joka tuntui sopivalta kompromissilta ruutujen koon sekä keston suhteen.

Aikaisemmat kokemukseni tällaisten animaatioapparaattien kanssa työskentelyssä ovat keskittyneet pienempään mittakaavaan ja perinteisempään ruutuvaihtoon, jolloin tästä suuremmassa skaalassa sekä strobovalojen kanssa työskentelystä tuli mielenkiintoinen haaste: animointialustan – animaatiokiekko, jolle kiinnitettyyn paperiin animaatio tehtiin – liikuttelu oli hyvinkin fyysistä ja hidasta sekä animaation – liikkeen illuusion – tarkastelu eri ruutujen välillä vaatii kiekon nopeaa pyörittämistä valojen välkkeessä. Tämä on hyvin erilainen työskentely-ympäristö kuin esimerkiksi suoraan paperille animoiminen, jolloin ruutuja pystyy melko vaivattomasti ”plärräämään”. Pimensin työskentelytilani mustalla verholla jotta ruutuvaihto strobovalojen avulla toimii parhaiten ja tuijotin tätä väkivaltaisesti välkkyvää häkkyrää.

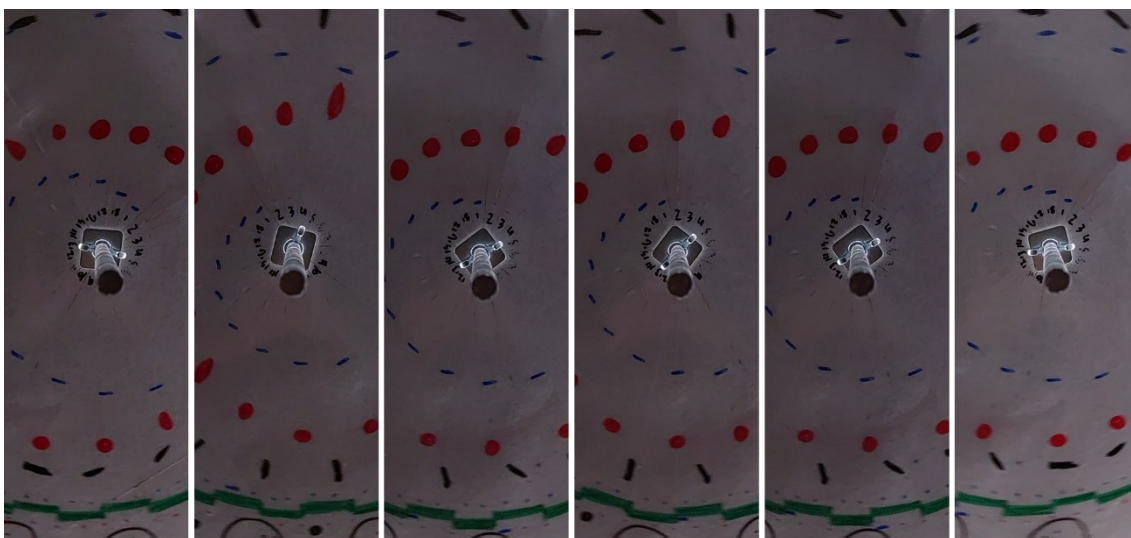
Tein useita eri kokeiluja tämän laitteen parissa animoimisen suhteen: osan suunnittelin tarkkaan etukäteen ennen kuin laskin kynän animaatioalustan paperille, osan tein sen suurempia miettimättä antamalla kynän ja animaation viedä mennessään. Animoimisen esittäviä asioita: kasvoja, tekstiä, selkeitä

tapahtumia (kuva 21).



Kuva 21. Animaatiotesti esittävästä aiheesta (oma kuva 2025)

Animoin abstrakteja asioita: erinäisten muotojen sulautumista toisiinsa, outoja liikkeitä, värinää (kuva 22).

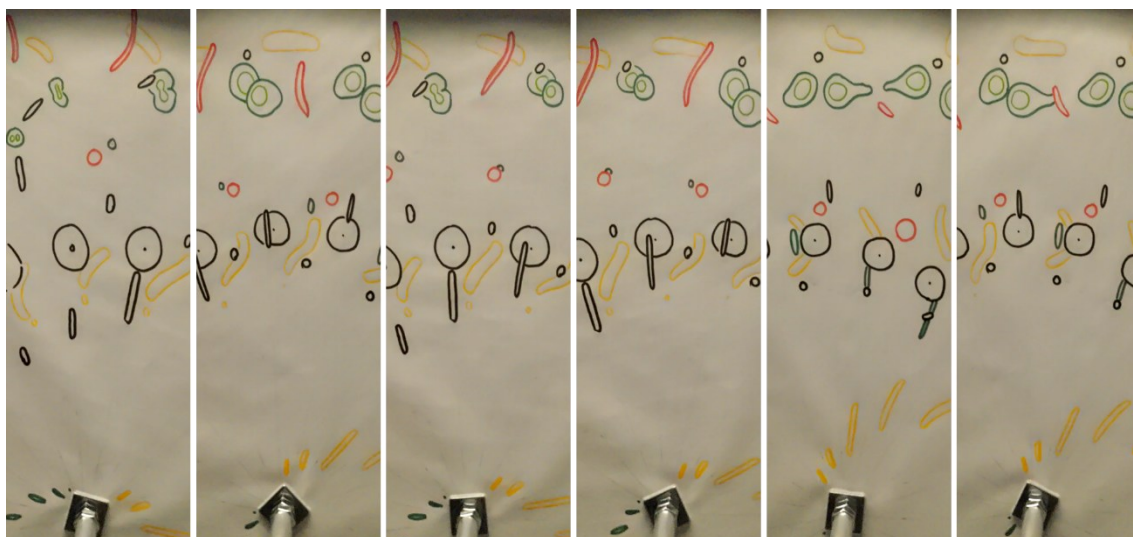


Kuva 22. Animaatiotesti abstrakteista aiheista (oma kuva 2025)

Halusin kokeilla erilaisia tapoja miten asiat voi liikkua animaatiokiekon pinnalla: eteenpäin, taaksepäin, kehän suuntaisesti, sisältä ulos, moneen eri suuntaan samanaikaisesti. Tämä erisuuntaisten animaatioiden tekeminen synnyttikin hyviä oivalluksia: vaikka ruutumäärä ja kesto pysyy samana, useat eri suuntiin

liikkuvat elementit tekevät looppaavasta animaatiosta runsaamman ja näyttävän, kun katsojalla on monia eri kohtia mitä seurata. Varsinkin pystysuunnassa animoiminen mahdollistaa kokoaan suuremman – tai tarkemmin, pidemmän – animaation, kun animoitavien elementtien ei ole tarpeellista palata alkuperäiselle paikalleen 18 ruudun jälkeen, vaan voivat seilata pitkin animaatiopintaa.

Vaikka aluksi halusin lopputuloksen olevan jokin esittävämpi – tarinallisempi – teos, eri kokeiluja tehdessä – sekä muilta saadun palautteen inspiroimana – päädyin lopulta tekemään jotain enemmän abstraktimpaa: yhtenä päivänä aloin sen enempää miettimättä tekemään animaatiopinnalle erilaisia pieniä liikkuvia pisteitä ja muotoja, kuin mikroskoopin kautta katsottuja pieniä eliöitä, jotka elävät omaa elämäänsä, ja huomasin tämän olevan todella miellyttävää tehdä ja katsoa animaatiota. Lopputuloksena syntyi erinäisten muotojen ja pintojen sekamelska, joka apparatuurin pyöriessä alkoi elämään omaa kummallista elämäänsä (kuva 23). Huomasin miettiväni Mirai Mizuen tekemiä animaatioita, vaikkakin paljon yksinkertaisemmassa mittakaavassa.



Kuva 23. Animaatiotesti (oma kuva 2025)

Toinen tärkeä huomio liittyi animaation tekemisen välineiden luomaan tekstuuriin: aluksi ajattelin haluavani animaatiolleni selkeää ja tasaista pintaa. Mutta tehdessäni animaatiota, joka kulkee nimellä *Rikkinäinen puhelin* (kuva

24) käytin kuvien väritymiseen halpoja puuvärejä, jotka jättivät hyvinkin rujon väripinnan kuviin. Animaatiokiekkoa pyörittäessä hahmojen lisäksi myös nämä tekstuurit alkoivat elämään. Tämä innoitti minua kokeilemaan myös muita tapoja täyttää pintoja: värikynät, tussit, maalit.



Kuva 24. Rikkinäinen puhelin -animaatio (oma kuva 2025)

Näiden kahden oivalluksen kautta päädyin lopulliseen animaatioon: halusin tehdä runsaan kuvapinnan, jossa elää erilaisia muotoja ja pintoja, jotka liikkuvat ja elävät omaa elämäänsä, sisältä ulos, sivuttain, eri väreissä ja tekstuureissa.

Kohtasin kuitenkin jokaisen opinnäytetyön tekijän kohtaloikkaamman haasteen: aika alkoi olla loppullaan! Tästä syystä päätin jälleen luistaa teknologiavastaisesta ajattelustani, ja tein lopullisen animaation pohjan tietokoneella käyttäen Toon Boom Harmony ohjelmistoa. Pidin tässä työskentelyssä mukana saman intuitiivisen otteen kuin animaatiokielelle animoitaessa: annoin animaation viedä menessään ilman sen suurempia

suunnitelmia. Tämän animaation tulostin lopulliseen kokoonsa ja piirsin valopöytää käyttäen lopulliselle animaatiokiekkoon kiinnitettävälle paperille (tässä tapauksessa Fabriano Academialle). Tämän jälkeen väritin animaation käyttäen akryylimaalaa sekä vesipohjaisia maalikyiniä (kuva 25).



Kuva 25. Lopullinen animaatioaihe maalausvaiheessa (oma kuva 2025)

3.4 Miten meni?

Lopputuloksena syntyi apparaatti, joka vastasi suurilta linjoiltaan sitä mihin alun perin ryhdyin, mutta joillain kompromisseilla:

- Mahdollisimman yksinkertainen, "low-tech", lähestymiskulma vaihtui nopeasti sisältämään myös sähkö- ja tietoteknisiä osia, jotta teoksesta saisi mahdollisimman näyttävän. Tämä oli lopulta mielestäni hyvä ratkaisu, sillä vastaanotto kirkkaasti vilkkuvalle animaatioapparaatille on ollut hyvä.
- Suurempaan kokoon skaalaus toimi, mutta materiaalien saatavuusrajoitteista johtuen animaatiokiekkon lopullinen koko jäi halkaisijaltaan yhteen metriin. Tämä on silti huomattavasti suurempi kuin

perinteiset käsissä pidettävät fenakistiskoopit ja tässä koossa myös näyttävä teos.

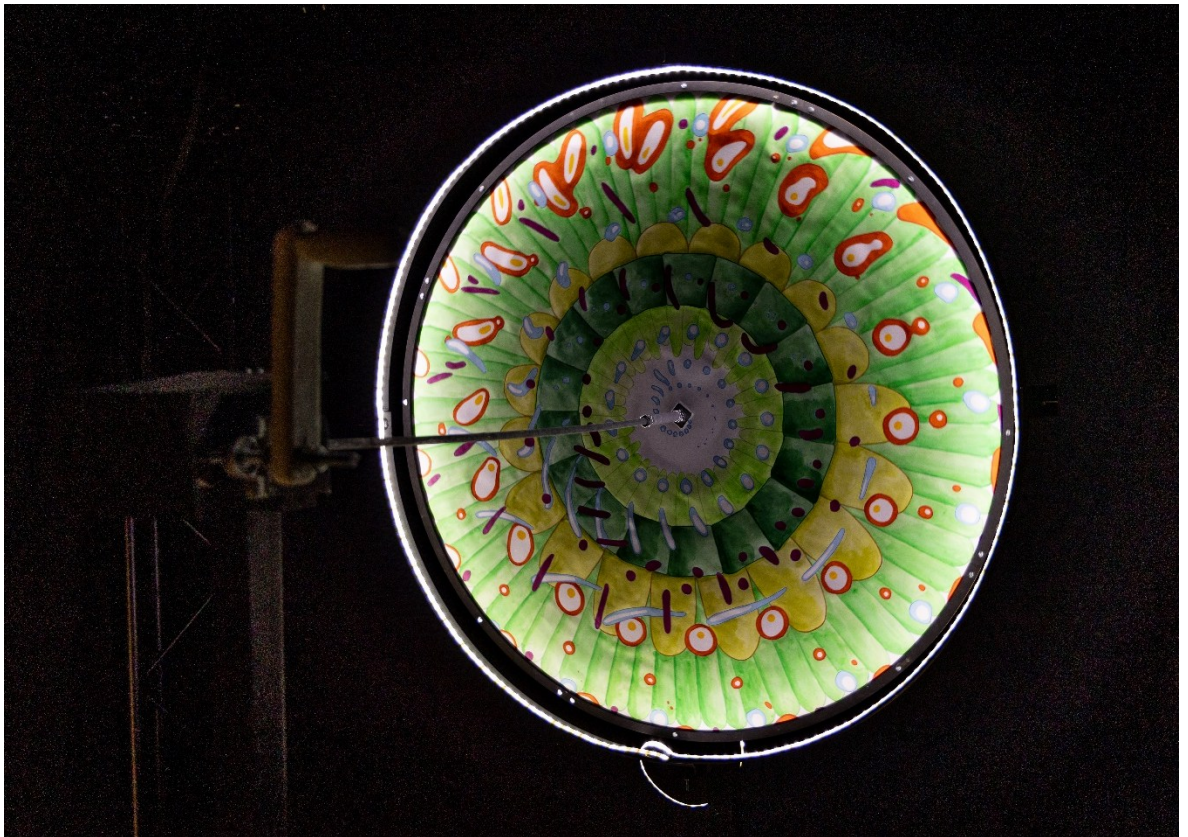
- Fenakistiskoopin taulumaisuus toimii erinomaisesti ja sitä on miellyttävä katsella myös paikallaan ollessaan. Melko suureksi kehkeytynyt teline vie lopputulosta pois seinälle ripustettavuuden ajatuksesta, mutta mahdollistaa teoksen pystyttämisen myös tilaan, jossa seinille ei noin vain ripusteta tällaisia teoksia.
- Pyöritysmekanismi on toimiva ja suurimmalle osalle intuitiivinen, ja moni katsoja on kommentoinut kuinka pitää rattaiden tuottamasta äänestä sekä mekanismin avoimesta luonteesta: apparatuurin käyttäjä näkee miten mekanismi toimii.

Työskennellessäni apparatuurin parissa sekä valmista teosta katsellessa tuli vastaan monia hyviä kehitysmahdollisuuksia:

- Animaatiokiekon ympärille kehäksi ripustettu led-valonauha toimii ja valaisee tasaisesti joka suunnasta, mutta aiheutti muutaman ongelman: kehän reunat ”ylivalottuivat” ja – kuten arvelinkin – kirkkaasti vilkkuvat, katsojan näköpiirissä olevat, valot tekivät teoksen katsomisesta joillekin hankalan. Seuraavassa iteraatiossa voisin kokeilla peittää led-nauhan, jolloin strobovalo iskee vain animaatiokiekkoon, tai laittaa kehän sijasta valon tulemaan suoraan edestäpäin. Tämä toki vaatii erilaisia valo- ja nauhan sijasta ja saattaa aiheuttaa ongelmia pyöritysmekanismiin kanssa joka todennäköisesti heittäisi itsestään varjon animaatiopinnalle.
- Pyöritysmekanismi voisi olla vielä selkeämmin kutsuva ja vailla pyörittäjäänsä. Tämän lisäksi olisi ehkä hyvä saada jonkinlainen indikaattori siitä, mikä on sopiva vauhti pyörittää animaatiokiekkoa.
- Telineisiin ja pyöritysmekanismiin käytettävät materiaalit voisivat olla kestävämpiä ja jyrkempiä: helpon liikutettavuuden, keveyden ja saatavuuden vuoksi pääasiallinen materiaali oli puu sekä kierretangot, jotka pysyvät kyllä – enimmäkseen – koossa, mutta vaativat aina paikoitellen ruuvien ja mutterien kiristämistä eri paikoista. Tämä ei toki ole suuri ongelma, mutta hyvä pitää mielessä jatkoa ajatellen.

- Apparaatti voisi olla huolitellumman näköinen ja eri mekanismit enemmän piilossa, jolloin katsojan huomio keskittyy vain itse animaatioon.

Itse animaatiosta syntyi lopulta todella erilainen kuin aluksi ajattelin. Kuten aikaisemmin mainitsin, oli alkuperäisenä ajatuksena tehdä jokin esittävämpi teos, mutta lopulta abstraktimpi, erilaisten liikkeiden suuri tanssi vei mennessään (kuva 26).



Kuva 26. Lopullinen animaatio ja animaatiolaite näyttelytilassa (oma kuva 2025)

4 Liikkeen loppu

Opinnäytetyöni lähtökohtina oli tutustua fyysisen animaation niin vanhoihin kuin uusiin tekniikoihin, pohtia sen mahdollisuuksia ja rajoituksia sekä tarkastella omaa työskentelyäni tämän aiheen ympärillä.

Tutustuessani syvemmin erilaisten animaatioapparaattien historiaan, toimintaperiaatteisiin sekä niiden uusin käyttötapoihin, löysin paljon uutta arvostusta näitä laitteita kohtaan. Varsinkin vanhat apparaatit – niin kutsutut optiset lelut – herättivät minussa suurta viehätystä ja inspiraatiota jatkaa työskentelyä erilaisten animaatiolaitteiden parissa, koettaa tuoda niiden arvoa esille myös tänä digitaalisuuden ja tehokkuuden aikakautena. Oli erityisen virkistävää päästä tekemään asioita suoraan ”oikeassa maailmassa”.

Olen viljellyt sanoja ”animaation taika” paljon tässä raportissa. Se on sitä hämmästyksen tunnetta, kun näkee miten muutoin paikallaan olevat kuvat heräävät eloon. Valitettavasti se on tunne, joka ei elä aina niin vahvana työskennellessä ”perinteisesti” tietokoneympäristössä. Mutta koen että animaatioapparaateissa, selkeissä fyysisissä teoksissa, tämä taika on jälleen selkeästi esillä, käsin kosketeltavaa. Se on riemukasta, hauskaa, lapsellisen ilahduttavaa.

Useimmat niistä [liikeleluista] tarjoavat tänä päivänä koettuina yhä kiehtovia ja yllätyksellisiä elämyksiä (Huhtamo 2000).

Lähteet

Academy museum of motion pictures n.d. Toy Story 3D Zoetrope. Viitattu 14.04.2025. <https://www.academymuseum.org/en/content/article/toy-story-3d-zoetrope>.

Anderson, J. & Anderson, B. 1993. The myth of persistence of vision revisited. Journal of Film and Video. Vol 45. No 1. 3–12. Illinois: University of Illinois Press.

Bak, M. A. 2013. Grand illusions: large-scale optical toys and contemporary scientific spectacle. Theory of Science. Vol. 35, No 2. Praha: Institute of Philosophy of the Czech Academy of Sciences, 249–267.

Blaus, J. & Egner, J. & Holloway, K. 2013. Moving Pictures: Aa linterview with Eric Dyer. Rowanglassworks. Viitattu 2.4.2025. <https://www.rowanglassworks.org/eric-dyer.html>.

Buckley, I. 2019. Ultimate Guide to Connecting LED Light Strips to Arduino. Makeuseof.com. Viitattu 26.11.2024. <https://www.makeuseof.com/tag/connect-led-light-strips-arduino/>.

Bush, N. 2015. The eye in motion: mid-Victorian fiction and moving-image technologies. Väitöskirja. Durham University. Viitattu 23.3.2025. <http://etheses.dur.ac.uk/11124/>.

Diode Press 2014. Making an Electronic Phenakistoscope. Viitattu 18.11.2024. <https://www.diodepress.com/blog/2014/11/25/electronic-phenakistoscope>.

Dulac, N. & Gaudreault, A. 2006. Circularity and Repetition at the Heart of the Attraction: Optical Toys and the Emergence of a New Cultural Series. Teoksessa Strauven, W. (toim.) The Cinema of Attractions Reloaded. Amsterdam: Amsterdam University Press, 227–244

Eric Dyer n.d. Viitattu 13.4.2024. <https://www.ericdyer.com/>.

Expanded Animation 2019. Animated Loops: From Print to Instagram. Viitattu 15.4.2025. <https://expandedanimation.net/category/optical-toys/>.

Geere, D. 2010. The Phonotrope: a zoetrope on a phonograph. Wired.co.uk. Viitattu 12.4.2025.

<https://web.archive.org/web/20100529181131/http://www.wired.co.uk/news/archive/2010-05/27/the-phonotrope-a-zoetrope-on-a-phonograph>.

Griffin, G. 2007. Concrete Animation. Animation: an interdisciplinary journal. Vol 2. No 3. Lontoo: Sage Publications.

History of science museum n.d. Fancy names & fun toys. Viitattu 14.4.2025. <https://www.mhs.ox.ac.uk/exhibits/fancy-names-and-fun-toys/index.html>.

Hosea, B. 2019. Animated Loops: From Print to Instagram. Expanded Animation. Viitattu 12.3.2025.

<https://expandedanimation.net/2019/06/04/animated-loops-from-print-to-instagram/>.

Huhtamo, E. 2000. Fantasmagoria: Liikkuvan kuvan arkeologiaa. Helsinki: Suomen elokuva-arkisto.

Renoldner, T. 2024. Stampfer Dreams. Wien: Omakustanne.

Schuler, R. 2015. Seeing Motion: A History of Visual Perception in Art and Science. Berliini: Walter de Gruyter GmbH.

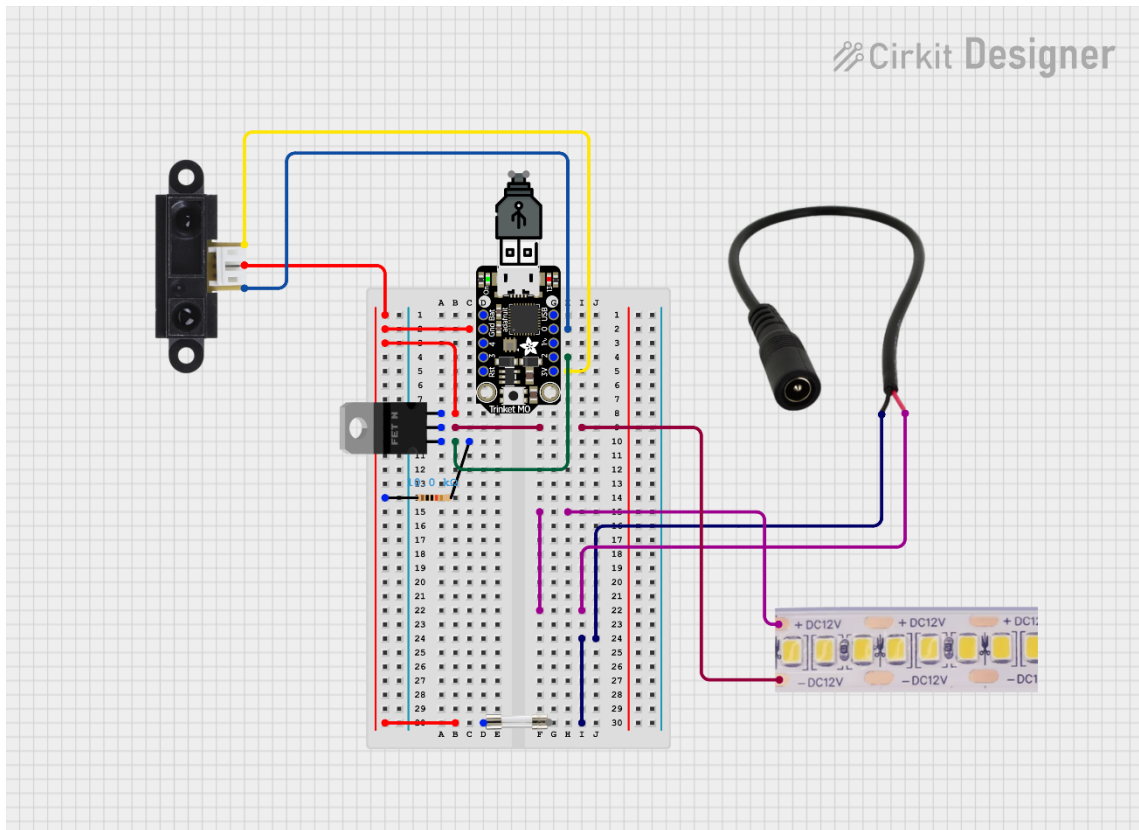
Science Buddies 2022. DIY Arduino Strobe Light. Viitattu 26.11.2024. <https://youtu.be/JkEsGXmInKo?si=HHZoDtPOzVRbTbTb>.

Telnova n.d. Optinen anturi – Mikä se on? Viitattu 13.04.2025. <https://www.telnova.fi/optinen-anturi/>.

Wells, P. & Hardstaff, J. 2008. Re-imagining Animation: the Changing Face of the Moving Image. Lausanne: AVA Academia.

Wikipedia 2024. Phenakistiscope. Viitattu 14.4.2025. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Phenakistiscope&oldid=1265645806>.

Strobovaloa ohjaavan piirilevyn kytkentäkaavio ja koodi



```
int photoInterrupterModule = 0;
int LEDmodule = 2;
int PiState = 0;
int prevPiState = 0;
int counter = 0;
int delTime = 3;
int ledVal = 0;
int fadeVal = 0;
int counterLimit = 500;
int rev = 0;
int speed;
int oldtime=0;
int time;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(photoInterrupterModule, INPUT);
  pinMode(LEDmodule, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void flash() {
  analogWrite(LEDmodule, 255);
```

```
        delay(delTime);
        analogWrite(LEDmodule, 0);
        delay(5);
        prevPiState = PiState;
        counter = 0;
        ledVal = 0;
    }
    void calcSpeed(){
        time=millis()-oldtime;
        oldtime=millis();
    }
    void loop() {
        // put your main code here, to run repeatedly:
        PiState = digitalRead(photoInterrupterModule);

        if (PiState != prevPiState){ //what happens when PI detects change in
encDisk
            calcSpeed(); //calculate time between above changes
            delay(5);
            rev++;
            delay(5);

            if (time < 150) { //how fast it must spin to flash lights
                flash();
            } else {
                prevPiState = PiState;
            }
        } else {
            delay(10);
            if (counter <= counterLimit) {
                counter++; //increase counter until limit
            }
            if (counter >= counterLimit) {
                counter = counterLimit; //when counter hits limit, stop
            }

            if ((PiState == prevPiState) && (counter >= counterLimit) && (ledVal
<= 100)){
                //increase brightness until 250
                delay(10);
                ledVal++;
                delay(10);
                analogWrite(LEDmodule, ledVal);
            }

            if ((PiState == prevPiState) && (counter >= counterLimit) &&
(ledVal >= 100)){
                //set the brightness to max after 250
                delay(10);
                ledVal = 100;
                delay(10);
                analogWrite(LEDmodule, ledVal);
            }
        }
    }
}
```