**Vinkkejä ja ohjeita E-tekstiilien valmistamiseen**

Näiden ohjeiden avulla pääset alkuun e-tekstiilien ompelussa. Suunnittelu kannattaa tehdä huolella - niin elektroniikan sijoittelu kuin tuotteen valmistuskin. Joissain tuotteissa komponentit kannattaa ommella kiinni e-tekstiiliin aivan työskentelyn alkuvaiheessa, joskus komponentit sijoitetaan lähes valmiiseen tuotteeseen. Olennaista on, halutaanko elektroniikka jättää näkyviin vai piilottaa pääosin katseilta.

**E-tekstiileissä käytettävät komponentit**

**Sähköä johtava ompelulanka**

Virtapiiri ommellaan e-tekstiileihin sähköä johtavalla ompelulangalla. Sähköä johtava ompelulanka on hopealla päällystettyä polyamidia ja pehmeytensä vuoksi helposti käytettävää. Sähköä johtava lanka ommellaan tuotteeseen yleensä käsin, mutta se sopii myös ompelukoneen alalankana käytettäväksi. Markkinoilla on myös teräksestä valmistettua sähköä johtavaa ompelulankaa. Tämän langan etuna on alhaisempi resistanssi, josta on hyötyä sijoitettaessa ledit pidemmän matkan päähän virtalähteestä eli paristosta ja paristopitimestä. Teräspohjaisen langan ompelu on kuitenkin vaikeampaa - karhea lankaa katkeilee ja solmuuntuu huomattavasti helpommin kuin hopealla päällystetty lanka.

**Neulan valinta**

Neulaksi voi valita millaisen tahansa työn muihin materiaaleihin sopivan teräväkärkisen neulan. Neulansilmä kannattaa olla sen verran suuri, että helposti päistään liestyvän sähköä johtavan langan pujottaminen onnistuu ongelmitta.

**Paristopitimet**

Ommeltavissa paristopitimissä on selkeät merkinnät ja isot kytkentärenkaat, joiden läpi ompelu on helppoa. Paristopitimen sijainti kannattaa suunnitella e-tekstiilituotteessa sellaiseksi, että pariston vaihtaminen onnistuu myöhemmin vaivattomasti. Paristopitimissä on kaksi + merkkistä ja kaksi - merkkistä kytkentärengasta. Tämä mahdollista kaksi eri virtapiiriä. Tavallisimmin e-tekstiileissä käytetään yhtä paristopidintä yhteen virtapiiriin, ja tällöin ei ole merkitystä sillä, kummasta + tai - renkaasta ompelun aloittaa. Voit siis valita esim. kulmittain olevat renkaat, jolloin koko paristopidinkin pysyy helpommin paikoillaan.

**Ledit**

E-tekstiileissä voi käyttää selkein +/- merkinnöin varustettuja ommeltavia ledejä. Ommeltavien ledien värit ovat valkoinen, punainen, vihreä, sininen ja lila. Yhdellä 3V paristolla voi valaista enintään 3 lediä. Jos ompelet työhösi useamman ledin, kaikkien ledien lähettämä valo himmenee ja paristo kuluu nopeammin loppuun. Yhdellä ledillä varustetussa työssä yksi 3 V paristo kestää noin 10-12 tuntia. Perinteiset ledit ovat myös hyvä vaihtoehto e-tekstiiliprojekteihin. Ledin johtimet rullataan pieniksi lenkeiksi pihdeillä, jolloin ne on helppo ommella osaksi virtapiiriä. Ledin nupin voi jättää näkyviin kankaan oikealle puolelle ja pujottaa johtimet nurjalle puolelle.

**Kytkimet**

Virtapiiriin voi lisätä erilaisia kytkimiä toiminnan kannalta sopiville paikoille. Painokytkin aktivoi ledin toimintaan painettaessa, liukukytkimestä puolestaan löytyy valittavaksi on/off-asennot. E-tekstiileihin voi sijoittaa myös hämäräkytkimen, magneettikytkimen tai kallistuskytkimen. Hämäräkytkin aktivoi virtapiirin nimensä mukaisesti ympäröivän valon vähetessä. Magneettikytkin aktivoit ledin magneetin läheisyydessä (kun esim. toisaalle tuotteeseen sijoitettu magneetti laitetaan kytkimen viereen). Kallistuskytkimillä saadaan puolestaan toiminnallisuutta vaikkapa sisustustekstiileihin (esim. sohvatyyny, jossa toisessa asennossa ledit eivät valaise, mutta tyynyn kääntäminen aktivoi ledit). Kytkimille yhteinen piirre ompelun kannalta on se, että niillä ei ole napaisuutta. On siis samantekevää, kuinka päin kytkin ommellaan virtapiiriin kiinni, mutta lanka on muistettava katkaista kytkimen kohdalla. Myöskään sillä, onko kytkin sijoitettu e-tekstiileissä + vai - puolelta lähtevään ommellinjaan, ei ole merkitystä. Kytkimiä valittaessa on suunniteltava myös niiden sijainti tuotteen toimivuuden kannalta. Kytkimen on oltava käyttäjän saavutettavissa helposti ja valoanturi puolestaan vaatii kenties reiän tekstiilimateriaalin oikealle puolelle tietylle paikalle. Myös paristot pitää pystyä vaihtamaan.

**Ohjelmoitavat tuotteet**

Ohjelmoitavista e-tekstiileistä löytyy kaksi tuotelinjaa: Picaxe-ohjelmointikielellä ohjelmoitava Electro-Fashion Igloo -mikrokontrolleri sekä arduino-ohjelmointikielellä ohjelmoitavat Adafruitin mikrokontrollerit.

**Electro-Fashion Igloo**

Igloo on e-tekstiileihin suunniteltu, edullinen ommeltava mikrokontrolleri. Ohjelmointi tapahtuu ilmaisella Picaxe Editor-ohjelmointityökalulla. Ohjeet ohjelmien lataamiseen löydät viereisen linkin takaa.

Picaxe Blockly on Editor-ohjelmistoon kuuluva graafinen ohjelmointityökalu. Ohjelmointi on selkeää ja sujuu aivan aloittelijaltakin. [Picaxen omilta sivuilta](https://dev.stepsystems.fi/43) löydät Blocklyn käyttöohjeen sekä paljon ohjelmointiin liittyviä vinkkejä. Electro Fashion Igloo on tyypiltään Picaxe 14M2 -mikrokontrolleri ja vaatii ohjelman siirtämiseen tietokoneelta Picaxe USB ohjelmointikaapelin (AXE027).

Igloon voi liittää ommeltavia tai perinteisiä nupillisia ledejä sähköä johtavalla ompelulangalla. Myös summerit ja erilaiset kytkimet toimivat hienosti Igloon kanssa. Valoanturilla voit ohjelmoida tuotteeseen toiminnallisuutta valon määrän muutosten mukaisesti.

Virran tarve ohjelmoitavissa tuotteissa on suurempi, joten perustöissä käytettävät paristopitimet eivät sellaisenaan riitä. Igloossa on valmiina liitin paristopitimelle (tuotenumero 3098208), johon mahtuu johon mahtuu 2 kpl 3V paristoja. Toinen vaihtoehto on käyttää virtalähteenä pieniä akkuja, jotka ladataan erillisellä usb-laturilla.

**Adafruit Flora ja Gemma**

Adafruitin Flora ja Gemma ovat arduino-ohjelmointikielellä ohjelmoitavia mikrokontrollereita. Tuotesarjasta löytyy monenlaisia senroreita, joilla tekstiilin saa havainnoimaan esimerkiksi liikettä, sijaintia, väriä, valaisuutta tai vaikkapa äänenvoimakkuutta.

Arduino-ohjelmointiin käytettävän ilmaisen ohjemiston saa osoitteesta [www.arduino.com](https://dev.stepsystems.fi/44), vinkkejä Floran ja Gemman sovelluksiin [Adafruitin verkkosivuilta](https://dev.stepsystems.fi/45).

**Perustyötavat**

Virtapiiri ommellaan tekstiilimateriaaliin pienin pistoin. Koska sähköä johtavassa langassa ei ole johtimien tapaista eristystä, on ommelreitit suunniteltava tarkasti etukäteen. Paristopitimen - ja + -puolilta lähtevät ompeleet eivät saa koskea toisiaan missään kohtaa valmiissa työssä.

**Ompelun kannalta huomioitavaa**

Ompele komponenttien kiinnitysrenkaisiin tulevat pistot tiukasti, vähintään kolme pistoa/rengas. Tällöin liitoksesta tulee tiivis ja toimiva. Löysällä olevat sähköä johtavat langat aiheuttavat työhön kosketushäiriöitä, jotka ilmenevät ledien epätasaisena vilkkumisena valmiissa työssä. Päättele kaikki langanpäät hyvin ja katkaise hännät lyhyiksi. Kun työn on testattu toimivaksi, vahvistetaan kaikki lankojen aloitus- ja päättelykohdat pikaliimalla tai värittömällä kynsilakalla. + ja - linjojen langat eivät saa koskea toisiinsa missään kohtaa valmista tuotetta. Jos langat kulkevat lähekkäin ja niiden sijoittaminen etäälle toisistaan on työn pienuuden, liikkuvuuden tai muun toiminnallisuuden vuoksi vaikeaa, voidaan lankoja eristää toisistaan palalla kangasta, tukikangasta tai kangasteippiä. Myös kangasmaalilla tai kirjontapistoilla voidaan suojata sähköä johtavia lankoja koskemasta toisiinsa.