



Vaasan yliopisto  
UNIVERSITY OF VAASA

Linus Heinonen

# **Autojen keskikonsolien käyttöliittymät: ergonomia ja turvallisuus**

kandidaatintutkielma

Tekniikan ja innovaatiojohtamisen  
akateeminen yksikkö  
Kandidaatintutkielma  
Automaatio ja tietotekniikka

Vaasa 2026

---

**VAASAN YLIOPISTO****Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö**

<b>Tekijä:</b>	Linus Heinonen		
<b>Tutkielman nimi:</b>	Autojen keskikonsolien käyttöliittymät: ergonomia ja turvallisuus		
<b>Tutkinto:</b>	Tekniikan kandidaatti		
<b>Oppiaine:</b>	Automaatio ja tietotekniikka		
<b>Työn ohjaaja:</b>	Timo Mantere		
<b>Valmistumisvuosi:</b>	2026	<b>Sivumäärä:</b>	34

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tutkielma tarkastelee modernien henkilöautojen käyttöliittymiä ja auton keskikonsolin kehitystä nykypäivään asti. Auton kojelaudan painikkeet ja kytkimet ovat korvautuneet moderneissa autoissa monesti suurella kosketusnäytöllä, joka hallitsee koko keskikonsolia. Tutkielmassa käsitellään myös painikkeiden merkitystä käyttäjäkokemukselle, ja kuinka kosketusnäyttö ja muut kytkimet voivat vaikuttaa turvallisuuteen ja ergonomiaan.

Tässä tutkielmassa tarkastellaan markkinoilla jo olevien automallien keskikonsolin käyttäjäkokemusta erilaisten tutkimuksien ja testitulosten pohjalta, sekä ergonomian kehitystä ja kuinka määrittää optimaaliset painikkeiden koot esimerkiksi autojen kosketusnäytöissä.

Keskeisiä tutkimuskysymyksiä ovat: Kuinka kosketusnäyttö on kehittynyt ja tullut osaksi moderneja autoja? Kuinka painikkeiden koko ja muotoilu vaikuttaa käyttäjäkokemukseen? Kuinka eri kuormitustekijät vaikuttavat turvallisuuteen ajaessa? Mitä tekee hyvän käyttöliittymän ja auton kosketusnäytön?

Saadut tulokset ja päätelmät osoittavat kuinka huonosti suunniteltu ja epäergonominen kojelaudalle asetettu kosketusnäyttö voi aiheuttaa keskittymisen herpaantumisen hyvin pitkiksikin ajoiksi, ja kuinka tärkeää on suunnitella intuitiivisia käyttöliittymiä.

Autoteollisuuden digitalisaatiokehitys on johtanut yhä monimutkaisempien teknologisten ratkaisujen integroimiseen kojelautoihin, mikä korostaa tarvetta tarkastella näiden ratkaisujen ergonomista toimivuutta. Kuitenkin moni kuluttajista alkaa kaipaamaan yhä enemmän fyysisiä kytkimiä ja painikkeita, ja autovalmistajat joutuvat mahdollisesti palaamaan takaisin perinteisimpiin käyttöliittymiin.

---

**AVAINSANAT:** käyttöliittymät, ergonomia, kosketusnäyttö, liikenneturvallisuus, autoala

## Sisällys

1	Johdanto	5
1.1	Tavoitteet ja rajaus	6
1.2	Tutkielman rakenne	6
2	Käyttöliittymien historia ja kehitys autoissa	7
3	Säädökset ja liikenneturvallisuus	13
3.1	EU:n asetus 2019/2144 ja vaikutus liikenneturvallisuuteen	13
3.2	Suomen tieliikennelaki ja laitteiden käyttö	14
3.3	Kuljettajan vastuu	14
4	Ergonomia ja Fittsin laki	16
4.1	Fitts ja Chapanis	16
4.2	Fittsin lain sovellus ja analyysi	18
5	Kuormitus ja tarkkaavaisuus	20
5.1	Eri kuormitustekijät	20
5.2	Keskittymiskyky ja reaktioaika	20
6	Käyttöliittymäsuunnittelun periaatteet	22
6.1	Modernien laitteiden ominaisuudet	22
6.2	Haptisen palautteen merkitys	24
6.3	Näytön käyttö erillisellä ohjaimella	25
6.4	Muut ohjausmenetelmät ja järjestelmät	25
6.5	Tekoäly	26
7	Tutkimukset ja vaaratilanteet	27
7.1	Onnistunut käyttöliittymä	28
7.2	Vaaratilanteita aiheuttavat toiminnot	29
8	Johtopäätökset ja tulevaisuus	30
	Lähteet	31

## Kuvat

<b>Kuva 1.</b> 1986 Buick Rivieran kosketusnäyttö ja eri toimintoja keskikonsolin ruudulla (Dudziak & muut, 2024).	8
<b>Kuva 2.</b> Vuoden 2000 Volvo V70 keskikonsoli ja hallintalaitteet (Nylín, 2000).	9
<b>Kuva 3.</b> Vuoden 2016 Mazda 6 keskikonsoli ja hallintalaitteet (Maciejewski, 2017).	10
<b>Kuva 4.</b> Vuoden 2023 Tesla Model 3 keskikonsoli ja hallintalaitteet (Kazyakuruma, 2023).	11
<b>Kuva 5.</b> B-17 pommikoneen ohjauspaneeli, josta korostettu ja ympyröitynä laskeutumistelineiden ja laskusiivekkeiden kytkimet (Kirby, 2012).	17
<b>Kuva 6.</b> Mercedes-Benz EQS mallin Hyperscreen keskikonsoli (Findenig, 2022).	23

## Taulukot

<b>Taulukko 1.</b> Erikokoisten painikkeiden painamiseen tarvittavia suoritusajoja, etäisyyden ollessa 40 cm, ja sinä aikana kuljettu matka 80 km/h vauhdissa.	19
--	----

# 1 Johdanto

Ihmisen ja koneen välinen rajapinta (HMI, Human Machine Interface) eli käyttöliittymä on tuotteen tai laitteen osa, jonka avulla ihminen voi käyttää tuotetta. Jokaisella laitteella, järjestelmällä ja ohjelmalla on oma käyttöliittymä, jolla ihminen pystyy vuorovaikuttamaan laitteen toimintaan ja saamaan tietoa laitteen suorituksista ja toiminnasta. Onnistunut käyttöliittymä on helppo käyttää ja ymmärtää, on miellyttävä katsoa, sekä toimii nopeasti. Tämä tuo esiin ergonomian, jolla voidaan optimoida ihmisten ja koneiden välisen vuorovaikutuksen mahdollisimman häiriöttömäksi. Paul Fittsin kehittämä Fittsin laki on ergonomian tutkimuksen kulmakiviä ja yhä keskeinen osa käyttöliittymien suunnittelua. Laki kertoo kohteen saavuttamiseen tarvittavan ajan riippuvan kohteen etäisyydestä ja koosta, tätä on sovellettu esimerkiksi ohjelmistojen suunnittelussa (Pietilä, 2006).

Moderneissa autoissa käyttöliittymät perustuvat yhä useammin kosketusnäyttöihin ja suuriin ruutuihin, jolloin fyysiset painikkeet ja säätimet ovat jätetty lähes kokonaan pois kojelaudoista (Honkanen, 2021). Autovalmistajat ovat kokeilleet eri vaihtoehtoja autojen käyttöliittymien suunnittelussa, ja viime vuosina selvänä trendinä on ollut minimalistinen toteutus kojelaudalla, ja toimintoja on siirretty piiloon kuljettajalta automaation ja sisäisten tietokoneiden hoitaessa yhä enemmän tärkeitä toimintoja (Bosch Automotive Handbook – 11th Edition, s. 1780). Joidenkin kuluttajien tyytymättömyys kosketusnäyttöjen ja keskikonsolien käyttöliittymiin on aiheuttanut jo vastareaktion joillakin autovalmistajilla, ja fyysisten painikkeiden tuomisen takaisin. Erityisesti Volkswagenin valmistamat 1. sukupolven ID3 ja ID4 sähköautomallit saivat paljon kritiikkiä kosketusnäyttöistään ja hallintalaitteistaan (Perez, 2025).

Automaatio ja muut älykkäät järjestelmät hoitavat yhä enemmän eri toimintoja kuljettajan sijaan, vähentäen kuljettajan kuormitusta. Jotkin näistä ratkaisuista saattavat olla vaarallisia ja jopa lisätä kuormitusta ja vaaratilanteita liikenteessä. Euroopan unionin turvallisuusasetus 2019/2144 heijastaa tätä huolta velvoittamalla valmistajat integroimaan järjestelmiä, jotka valvovat kuljettajan tarkkaavaisuuden herpaantumista,

joka on voimistunut monimutkaisten kosketusnäyttöliittymien ja toimintojen myötä. 80 km/h vauhdissa auto ehtii 3 sekunnissa matkustaa jo 67 metriä, joten lyhytkin katsahdus pois liikenteestä voi olla kohtalokas.

Tämä tutkielma on toteutettu narratiivisena kirjallisuuskatsauksena, jonka aineistona on käytetty eri tieteellisiä artikkeleita, standardeja, lakeja ja asetuksia, sekä autoiluun keskittyneiden organisaatioiden testiraportteja. Tutkielma sopii jokaiselle, joka on kiinnostunut autojen käyttöliittymistä ja niiden ominaisuuksista sekä käyttöliittymäsuunnittelijoille, auton ostamista harkitseville ja liikenneturvallisuudesta kiinnostuneille.

## **1.1 Tavoitteet ja rajaus**

Tutkielman päätavoitteena on selvittää, kuinka keskikonsolin käyttöliittymän, ja kosketusnäyttöjen suunnittelu vaikuttavaa autojen käyttäjäkokemukseen ja ajettavuuteen, sekä kuinka ajomukavuutta ja kuljettajan ergonomiaa voidaan parantaa, vaarantamatta liikenneturvallisuutta. Vaikka modernit autot sisältävät monia eri ohjausmenetelmiä, tässä tutkimuksessa keskeisin tutkittava kohde on keskikonsolin käyttöliittymä ja toiminta.

## **1.2 Tutkielman rakenne**

Tutkielman etenee autojen käyttöliittymien historiasta ja kehityksestä kohti mahdollisia tulevaisuuden trendejä ja muutoksia. Luvussa 3 käydään läpi lyhyesti joitakin aiheeseen liittyviä säädöksiä. Luvussa 4 käsitellään painikkeiden ja kytkimien suunnittelun tärkeyttä ja Fittsin lakia. Luku 5 käsittelee eri kuormitustekijöitä, ja kuinka ne vaikuttavat käyttäjäkokemukseen ja ergonomiaan. Luvussa 6 perehdytään käyttöliittymien rakenteeseen ja suunnitteluun, sekä eri käytettyihin teknologioihin. Luvussa 7 esitellään ja arvioidaan eri automallien kosketusnäytöille tehtyjä testituloksia ja laitteiden ominaisuuksia. Lopuksi luvussa 8 kootaan tutkielman johtopäätökset ja arvioidaan, kuinka moderni autoteollisuus tulee kehittämään käyttöliittymiä ja niiden suunnittelua.

## 2 Käyttöliittymien historia ja kehitys autoissa

Käyttöliittymän on tarkoitus ohjata ja hallinnoida auton toimintoja, ja samalla taata kuljettajan ja matkustajien turvallisuus, sekä usein samalla tarjota viihdykettä. Hyvin suunniteltu käyttäjäkokemus ja laitteisto parantaa ajokokemusta, eikä vaikuta negatiivisesti turvallisuuteen. Käyttöliittymän suunnittelussa tulisi huomioida käyttäjän tarpeet ja mahdolliset muuttujat. Warmuz ja Swift (2024) kirjoittavat kuinka tällaiset laitteistot voivat olla vaikeita sopeuttaa eri tilanteisiin, joita ovat muun muassa: tien kunto, sää, liikenne ja ruuhkat, käyttäjien fyysiset erot, vaihtelevat tunnetilat, kulttuurierot ja kieli. Nämä osa-alueet vaativat suunnittelijoilta paljon harkintaa ja yhdenkin ollessa vajavainen voi koko järjestelmän toiminta olla epäluotettavaa ja jopa vaarallista.

Käyttäjäkokemuksen pohjana näin ollen pidetään ensisijaisesti toimintojen turvallisuutta ja helppokäyttöisyyttä. Vähentämällä monimutkaisia toimintoja ja laitteistoja voidaan myös vähentää vaarantavia tekijöitä. Kuluttajat ja yritykset ovat vuosien saatossa vaatineet ja tarjonneet yhä enemmän toimintoja. Vain noin kahdenkymmenen vuoden aikana kosketusnäytöt ovat tulleet vakiovarusteiksi lähes jokaiseen valmistuksessa olevaan automalliin. Myös vanhan auton keskikonsoli on mahdollista päivittää nykyaikaiseen kosketusnäyttöön erilaisilla vanhan radion tilalle asennettavilla ruuduilla.

Autojen sisäiset viihdelaitteet ovat olleet osa autoilua yli 100 vuotta kun Fordin T-malliin tuli mahdollisuus asentaa radio jo 1920-luvulla. 60-luvulla tulivat kasettisoittimet ja 80-luvulla CD-soitin. Laitteet olivat usein helppokäyttöisiä, perustuen fyysisiin säätimiin ja painikkeisiin. Levyjen ja kasettien käyttö on hiipunut ja laitteistot niitä varten ovat lähes kadonneet musiikintoiston siirtyessä langattomaksi. Navigaattorit ovat vakiintuneet 90-luvun jälkeen integraalisiksi apuvälineiksi autoissa. Tämä toi ensimmäiset kuljettajan tarkkaavuuteen merkittävästi vaikuttavat laitteet autoihin, sillä kuljettajan katse nyt saattoi harhailla navigaattorin ja liikenteen välillä.

Nykypäivänä perinteistä radiota ja navigaattoria yhdistävät tietoviidelaitteet (infotainment), ovat integroitumassa muihin tärkeisiin autojen ohjausjärjestelmiin, sekä muihin ajomukavuuteen vaikuttaviin laitteisiin. Nämä eri osa-alueet yhdistyessään luovat haasteita autojen ergonomisessa suunnittelussa ja turvallisuudessa.

Autojen sisätiloja dominoivat vuosikymmeniä analogiset kytkimet, eikä ajan kuluttajille tarjolla ollut teknologia pystynyt mahdollittamaan digitaalisia ruutuja autojen keskikonsoleihin. Keskeisimmät kojelaudalla olleet painikkeet olivat auton ohjauslaitteiden lisäksi mahdollinen radio ja ilmastointi, joissakin malleissa ratin ja polkimien lisäksi ei välttämättä löytynyt muita ohjauslaitteita. Käännekohta tapahtui vuonna 1986, kun Buick Riviera (Kuva 1.) osoitti kuinka alkukantainen CRT kosketusnäyttö oli mahdollista asentaa autoon (Dudziak & muut, 2024). Tältä näytöltä löytyi toimintoja, kuten ilmastoinnin hallinta, radio, matkamittari ja auton diagnostiikkaa, eli hyvin samanlaisia ominaisuuksia kuin moderneissa autojen kosketusnäytöissä. Kuitenkaan tämä teknologia ei tullut suosituksi autovalmistajien keskuudessa sen kalliin hinnan ja herkkien komponenttien takia.



**Kuva 1.** 1986 Buick Rivieran kosketusnäyttö ja eri toimintoja keskikonsolin ruudulla (Dudziak & muut, 2024).

Kului noin 20 vuotta että kosketusnäytöt integroituivat keskihintaisiin automalleihin. Erilliset navigaattorit, jotka usein kiinnittyivät kojelautaan erillisellä telineellä, olivat ensimmäiset näytöt, jotka tulivat osaksi autojen kojelautoja, ja ensimmäiset autovalmistajien omavalmisteiset ruudut alkoivat näkymään autoissa. Käännekohta

alkaa 2000-luvulle tultaessa, jolloin luksussegmentin autojen vakiovarusteina esiintyy yhä suurempia ja enemmän toimintoja sisältäviä ruutuja.



**Kuva 2.** Vuoden 2000 Volvo V70 keskikonsoli ja hallintalaitteet (Nylän, 2000).

Normaalit kuluttajat saivat kuitenkin vielä tyytyä perinteisiin painikkeisiin ja säätimiin, jotkin valmistajat saattoivat käyttää suurempia digitaalisia näyttöjä radiossa, mutta kosketusnäytöt ovat yhä hyvin harvinaisia edullisissa malleissa. 4screen (2024) sivuston artikkelissa IHS Markitin keräämän datan mukaan 53 % vuonna 2014 myydyissä autoissa oli kosketusnäyttö, ja luku oli kasvanut 82 %:iin vuoteen 2019 mennessä. Teknologian murros on ollut nopea, mutta silti kuvan 2 kaltaiset pelkät perinteiset fyysiset painikkeet olivat pitkään hyvin tavallisia uusissakin autoissa.



**Kuva 3.** Vuoden 2016 Mazda 6 keskikonsoli ja hallintalaitteet (Maciejewski, 2017).

Kuvassa 3 näkyvä Mazda 6:n kaltainen kojelaudan suunnittelu on yhä suosittu kymmenen vuoden jälkeenkin 2020-luvulla. Monet valmistajat suosivat pientä informaationäyttöä, joka yhdistää monesti radion, navigaattorin, auton diagnostiikkaa ja muita toimintoja, kuten tietoviihdettä. Tämä järjestely takaa sen, ettei yksi näyttö pidä sisällään kaikkia auton hallintalaitteita, ja antaa kuljettajalle mahdollisuuden käyttää myös fyysisiä painikkeita.

Kosketusnäytön kokonaan pois jättäminen auton keskikonsolista on harvinaista, mutta joissakin malleissa näyttö on jätetty pois joko kustannussyistä, tai suunnittelun takia. Jotkin modernit luksusautot voivat antaa mahdollisuuden näytön piilottamiseen, ja Bugatin valmistamissa malleissa suuret näytöt ovat jätetty täysin pois (Ozserin, 2018). Tämä takaa sisätilojen ajattoman ja tyylikkään muotoilun ja kuljettajan huomion säilymisen puhtaasti ajokokemuksessa.

Osa valmistajista on valinnut kuitenkin toisen suunnan, sillä yhä useampaa kojelautaa hallitsee valtava kosketusnäyttö ilman fyysisiä lisäpainikkeita. Samoin automaatio on vastuussa yhä enemmän auton toiminnoista, ja äänikomennot ovat yleisempiä ja kiinteämpänä osana auton käyttöliittymää. Fordin kehittämä Ford Sync tuli markkinoille 2007 ja oli ensimmäisiä äänikomennoilla varustettuja tietoviihdejärjestelmiä 4screen (2024). Äänikomennot alkoivat ilmestyä muihin autovalmistajien malleihin 2010-luvun alussa. Komentojen avulla kuljettaja pystyi esimerkiksi käyttämään äänikomennoillaan medialaitteita ja Bluetooth-yhdistettyä matkapuhelinta. Äänikomennot ovat tulleet yhä suosituimmiksi ja uusimmat automallit pystyvät tekoälyn avulla paremmin ymmärtämään ja reagoimaan kuljettajan ja matkustajien tarpeisiin (Bosch Automotive Handbook – 11th Edition, s. 1793). Äänikomennot vähentävät kuljettajalta aikaa ja vaivaa etsiä ja painaa ruudulta oikeaa kuvaketta, mutta niiden toimivuus ei aina ole yhtä luotettavaa kuin fyysisellä kosketuksella tehdyt komennot.



**Kuva 4.** Vuoden 2023 Tesla Model 3 keskikonsoli ja hallintalaitteet (Kazyakuruma, 2023).

Näin saavutaan nykyaikaan ja huomataan kuinka paljon autojen sisätilat ovat muuttuneet. Erinomainen esimerkki kehityksestä on Teslan valmistamat automallit, joissa jokaisessa sisätilat ovat hyvin pelkistetyt ja yksinkertaisesti muotoiltu, ja yksi keskelle asetettu ruutu (Kuva 4), jolla ohjataan lähes kaikkia auton toimintoja (UXPin). Teslan muotoilu ja kosketusnäytön painottaminen kojelaudalla on vaikuttanut suuresti muiden kilpailijoiden muotoiluun ja kojelaudan suunnitteluun. Futuristinen ja tyylikäs sisusta suurella kosketusnäytöllä oli 2010-luvun puolivälissä mullistava, ja vaikuttaa yhä uusien autojen sisätilojen muotoiluun, vaikkakin viime vuosina kuluttajat ovat alkaneet vaatia fyysisiä painikkeita ja kytkimiä takaisin (St. John, 2019).

### **3 Säädökset ja liikenneturvallisuus**

Autojen varusteet vaikuttavat sekä kuljettajan ja matkustajien, että jalankulkijoiden turvallisuuteen. Valmistajien on suunniteltava ja hyväksyttävä suuri määrä eri turvallisuuslaitteita ja ominaisuuksia, jotta liikennekuolemia ja loukkaantumisia voitaisiin välttää ja vähentää. 40 vuotta sitten valmistettu keskihintainen auto on hyvin yksinkertainen laite verrattuna moderniin vastineeseen, sillä vielä 90-luvulla varusteet kuten turvatyyny ei ollut läheskään jokaisessa autossa vakiovarusteena, eivätkä pakollisia (Honkanen, 2010). 2020-luvulla uudet määräykset ja turvallisuustestit ovat pakottaneet valmistajat luomaan autoista yhä turvallisempia sekä matkustajille, että muille liikenteelle.

#### **3.1 EU:n asetus 2019/2144 ja vaikutus liikenneturvallisuuteen**

EU:n säädös 2019/2144 on vuonna 2020 hyväksytty turvallisuusasetus, joka määrää uusia pakollisia turvavarusteita autovalmistajille. Älykäs nopeusavustin, hätätilanteiden kaistallapitojärjestelmä, kuljettajan väsymyksen ja tarkkaavaisuuden tunnistin- ja varoitusjärjestelmä, sekä peruutustutka ovat joitakin turvallisuusvarusteita, mitä asetus määrää valmistajia integroimaan uusiin automalleihinsa. Vaatimukset sisältävät myös paljon ympäristöä havainnoivia sensoreita, sekä muita törmäyksenesto-järjestelmiä. Nämä uudet laitteet ja sensorit ovat selkeä liike kohti enemmän aktiivisia turvallisuusjärjestelmiä, verrattuna 70 ja 80-luvun passiivisten turvajärjestelmien, kuten turvatyynyn ja turvavyön kehitykseen ja integrointiin autoissa.

Se, miten näitä järjestelmiä valmistetaan ja sovelletaan, on kuitenkin autovalmistajien harteilla. Toiminnot kuten kuljettajan väsymyksen ja tarkkaavaisuuden tunnistin ja varoitusjärjestelmä on tärkeä toimia oikein, eikä häiritä kuljettajaa väärillä hälytyksillä tai muilla ajamista vaikeuttavilla toiminnoilla. Älykkään nopeusavustimen ja kaistanpitojärjestelmän tulee olla luotettava, sillä järjestelmän suorittama odottamaton korjausliike ohituksessa tai esteen väistämisessä saattaa aiheuttaa vaaratilanteita. Järjestelmien tulee olla luotettavuuden lisäksi myös helposti ymmärrettäviä sekä

helppokäyttöisiä, jotta kuljettaja pystyy luottamaan niihin. Toimintojen arvioidaan kuitenkin vähentävän liikenteessä sattuvia onnettomuuksia merkittävästi. EU:n komission arvioiden mukaan muutokset vähentäisivät EU:n alueella vuosina 2021–2037 liikennekuolemia noin 24 800:lla, vakavasti loukkaantuneita 141 000:lla ja lievästi loukkaantuneita 516 000:lla. Uudet laitteet eivät pelkästään lisää ajon aikaista mukavuutta, vaan konkreettisesti vaikuttavat liikenneturvallisuuteen. Uusien määräyksien kuitenkin arvioidaan nostavan henkilö- ja pakettiautojen tuotantokustannuksia noin 500 eurolla (Autotuoajat 2022), mutta kuluttajat arvostavat varmasti hyvin toimivia ja testattuja laitteistoja.

### **3.2 Suomen tieliikennelaki ja laitteiden käyttö**

Myös kansallinen lainsäädäntö rajoittaa käyttöliittymien toteutustapaa. Suomen tieliikennelain 729/2018 mukaan ajoneuvon hallintalaitteiden käyttö ei saa häiritä ajon aikana kuljettajan keskittymistä liikenteeseen, eikä kuljettaja saa käyttää puhelinta siten että pitää sitä kädessään. Vaikka puhelimen käyttö telineessä on siis käytännössä laillista, valmistajilla on vastuu suunnitella käyttöliittymät sellaisiksi, etteivät ne houkuttele kuljettajaa lainvastaiseen tai huomiota liikaa vievään toimintaan.

Auton huonosti suunniteltu käyttöliittymä saattaa pahimmissa tapauksissa olla niin häiritsevä, että se aiheuttaa vakavia onnettomuuksia. Autojen kosketusnäyttöjen ja ominaisuuksien monimutkaisuus on aiheuttanut suurempaa huolta kuljettajan kyvystä keskittyä liikenteeseen, ja siksi eri varoitusjärjestelmät ovat tärkeä lisäys liikenneturvallisuuden parantamiseksi.

### **3.3 Kuljettajan vastuu**

Kosketusnäyttöjen käyttöliittymien aiheuttamat onnettomuudet voivat olla vaikeita selvittää ja määrittää onko vastuussa itse kuljettaja vai huonosti suunniteltu käyttöliittymä. BBC:n (2020) uutisoima tapaus Saksassa, jossa Tesla Model 3:n kuljettaja ajautui pois tieltä yritettyään säätää automaattisesti aktivoituneita tuulilasinyhkimä.

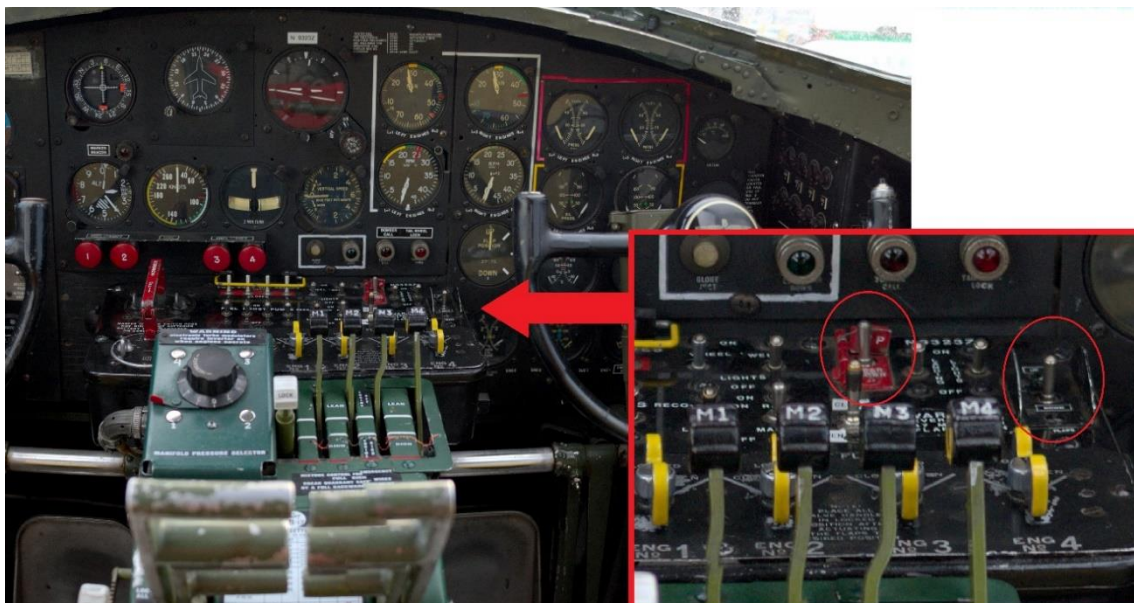
Koska pyyhkimien nopeutta ei voi säätää fyysisillä kytkimillä kuten perinteisissä autoissa, kuljettajan oli joutunut kosketusnäyttöä käyttämällä säätämään pyyhkimien nopeutta. Saksan oikeus määräsi kuljettajalle 200 € sakon ja kuukauden ajokiellon. Kuljettajan tuomittiin samoilla säännöillä kuin hän olisi käyttänyt puhelinta ajon aikana, tämä noudattaa samaa logiikka kuin Suomenkin tieliikennelaki. Tapaus on esimerkki siitä kuinka tärkeiden ajotoimintojen huono käyttöliittymä voi johtaa vaaratilanteisiin, ja kuinka vastuu on lopulta kuljettajalla.

## 4 Ergonomia ja Fittsin laki

Turvallinen ja tehokas toiminta on äärimmäisen tärkeää nykymaailmassa. Menneiden aikojen vaaralliset ja epämukavat olosuhteet kuten 1800-luvun savuiset tehtaat ja erilaisten koneiden ohjauslaitteet ovat kehittyneet ajan myötä yhä turvallisemmiksi ja ihmiselle mukavammiksi käyttää ja ymmärtää. Ergonomian tutkimukseen ja kehitykseen alettiin kiinnittää huomiota vasta toisen maailmansodan aikana, jolloin varsinkin lentokoneiden ohjaamot ja tilat alkoivat olla erittäin epämukavat sekä fyysisesti, että kognitiivisesti. Ahtaat tilat, suuret määrät kytkimiä ja lyhyt koulutus aiheuttivat valtavan kuormituksen lentäjille ja miehistölle.

### 4.1 Fitts ja Chapanis

Hall (2021) kertoo kuinka Yhdysvaltojen toisessa maailmansodassa käyttämiä B-17 pommikonemalleja vaurioitui satoja kappaleita niiden törmättyä kiitoradalle ilman laskeutumistelineitä. Ongelman juurisyitä ei aluksi saatu selvitettyä tai ratkaistua, lentäjiltä saadut raportit onnettomuuksista eivät selittäneet mistä nämä onnettomuudet johtuivat, mutta ongelmaan oli löydettävä jokin ratkaisu. Onnettomuuksia tutkivat kaksi amerikkalaista psykologia; Alphonso Chapanis ja Paul Fitts, jotka päättelivät onnettomuuksien johtuvan huonosti suunnitelluista ja asetelluista kytkimistä lentokoneen ohjaamossa. Heidän teoriansa mukaan onnettomuudet eivät johtuneet lentäjien epäpätevyydestä, vaan ongelma oli itse lentokoneen suunnittelussa.



**Kuva 5.** B-17 pommikoneen ohjauspaneeli, josta korostettu ja ympyröitynä laskeutumistelineiden ja laskusiivekkeiden kytkimet (Kirby, 2012).

Kuvasta 5 korostetuista ja ympyröidyistä kytkimistä voi nähdä kuinka lähes identtiset vivut ovat asetettu lähelle toisiaan, ja ovat siten helposti sekoitettavissa, varsinkin lentäjän ollessa väsynyt ja kuormittunut raskaan tehtävän jälkeen. Chapanis lisäsi toisen kytkimen kärkeen pallon, ja toiseen kiillamaisen nupin, jolloin pelkästään koskettamalla lentäjä pystyi erottamaan selvästi kytkimet toisistaan. Vastaavanlaiset onnettomuudet loppuivat välittömästi. Taktiilinen, eli kosketuksen kautta saatu palaute antaa käyttäjälle näköaistin lisäksi varmistuksen suoritetusta toiminnosta.

Tämä oivallus antoi alkusysäyksen ergonomialle ja sen kehitykselle. Nämä yli 80 vuotta sitten tehdyt tutkimukset ovat vielä nykypäivänäkin keskeisessä asemassa käyttäjäkokemuksen parantamisessa, sillä modernit kosketusnäytöt kärsivät monesti samoista ongelmista, eli haptisen palautteen puutteesta.

Paul Fitts jatkoi uraansa käyttäjäkokemuksen tutkimisessa, ja kehitti 50-luvulla Fittsin lain ja yhtälön, jolla voidaan arvioida, kuinka haastavaa painikkeen painaminen on eri etäisyyksillä ja eri tilanteissa (yhtälö 1).

$$T = a + b \log_2 \frac{2D}{w}, \quad (1)$$

missä T on aika, joka kuluu toiminnon suorittamiseen, a ja b ovat vakioita, jotka riippuvat käytettävästä laitteesta ja tilanteesta, D (Distance) on etäisyys kohteeseen ja W (Width) on kohteen leveys.

Fittsin kaavasta on johdettu monia eri muotoja, joista shannonin formulaatiota (yhtälö 2) pidetään tarkempana, ja korreloi paremmin oikeiden suoritusaikojen kanssa (MacKenzie 2018, s. 353).

$$T = a + b \log_2 \frac{D}{w} + 1, \quad (2)$$

Tällä kaavalla voidaan siis arvioida kuinka painikkeen koko ja etäisyys käyttäjistä vaikuttaa sen painamiseen tarvittavaan aikaan. Kaavasta voi huomata, että painikkeen kokoa kasvattamalla ja etäisyyttä pienentämällä saadaan nopeampi vasteaika, eli sormen tai muun osoittimen liikuttaminen kohteeseen on nopeampaa.

## 4.2 Fittsin lain sovellus ja analyysi

Fittsin lakia soveltamalla voidaan arvioida kuinka kauan keskimäärin auton kuljettajalla kestää painaa kojelaudalla olevaa painiketta. Arvioidaan tilannetta, jossa kuljettaja painaa kojelaudalla olevaa painiketta, jonka etäisyys painavasta sormesta on 40 cm ja painikkeen leveys on 1,5 cm. Asettamalla nämä arvot kaavaan saadaan vaikeusindeksi *ID*, joka ilmaistaan bitteinä.

$$ID = \log_2 \frac{40}{1,5} + 1 \approx 4,80 \text{ bittiä} \quad (3)$$

Vaikeuskertoimet (*a* ja *b*) on määritelty liikkeen vaikeuden mukaan. Kuljettajan käden liikuttaminen kojelaudalle painikkeelle ei ole yhtä luontevaa kuten esimerkiksi matkustajalla, sillä käden liike vaatii valmistelua ja siirtoa pois ratilta, tai muusta ohjauspinnasta, siksi liikkeen haastavuusvakiota *a* on korotettu 0,20 sekuntiin tyypillisen

0,10 sekunnin sijaan. Arvolle  $b$  annetaan jokin tilannetta kuvaava vakio. Olosuhteiden ollessa suotuisat ja käyttäjän ollessa taitava voidaan antaa arvo 0,10, mutta kuljettajan keskittyessä samalla ajamiseen on vakiota nostettava arvoon 0,15 olosuhteet huomioon ottaen. Asettamalla arvot kaavaan saadaan laskettua painamiseen kuluva arvioitu kokonaisaika  $T$ .

$$T = 0,20 + 0,15 \log_2 \frac{40}{1,5} + 1 \approx 0,92 \text{ s} \quad (4)$$

**Taulukko 1.** Erikokoisten painikkeiden painamiseen tarvittavia suoritusajkoja, etäisyyden ollessa 40 cm, ja sinä aikana kuljettu matka 80 km/h vauhdissa.

Kohde	Leveys (W)	Vaikeusaste (ID)	Suoritus aika (T)	Matka 80 km/h vauhdissa
Suuri fyysinen painike	30 mm	3,84 bittiä	0,78 s	≈17,3 metriä
Normaali painike	15 mm	4,80 bittiä	0,92 s	≈20,4 metriä
Pieni kosketusnäyttökuvake	10 mm	5,36 bittiä	1,00 s	≈22,2 metriä
Pieni puhelimen sovellus	5 mm	6,34 bittiä	1,15 s	≈25,5 metriä

Tulokset osoittavat kuinka pienet muutokset painikkeen koossa ja etäisyydessä vaikuttavat suoritusajkaan, ja siten mahdolliseen sokeaan ajoaikaan. Tuloksista tulee myös huomata, että saadut ajat ovat se mikä sormella kestää osua itse painikkeeseen. Todellinen tarkkaavaisuuden herpaantuminen on tätä pidempi, sillä se sisältää myös katseen siirtämisen ja toiminnon visuaalisen varmistamisen.

## 5 Kuormitus ja tarkkaavaisuus

Samoin kuin Fittsin tutkimuksessa ja kehitetyssä kaavassa, pätevät nämä asiat myös muissa vastaavissa tilanteissa. Auton hallinta ja käyttö ei ole läheskään yhtä monimutkaista kuin pommikoneen, mutta ergonominen suunnittelu ja auton helppokäyttöisyys vähentävät samoin kuljettajan kuormitusta ja siten myös mahdollisia onnettomuuksia. Liikenteessä kuljettajan tärkein tehtävä on pitää katse itse liikenteessä ja muu toiminta tulisi pitää minimissä. Jo Chapanis osoitti kuinka kosketuksella ja tuntoaistilla on suuri merkitys painikkeen tunnistamisessa. Käytännössä oikein teksturoidun ja asetellun näppäimen pystyy löytämään katsomatta hyvinkin nopeasti lihasmuistilla, jos käyttäjällä on aiempaa kokemusta käyttämästään ajoneuvosta tai laitteesta.

### 5.1 Eri kuormitustekijät

Käyttöliittymän aiheuttamat distraktiot voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: visuaaliseen, manuaaliseen ja kognitiiviseen. Visuaaliset tekijät vaativat katseen siirtämistä pois liikenteestä johonkin muuhun ajamista häiritsevään. Manuaalinen tekijä vaatii käden, käsien tai jopa jalkojen käyttämistä ja siirtämistä pois ohjauslaitteista. Kognitiivinen häiriötekijä kuten puhelimesta puhuminen vaatii keskittymistä johonkin muuhun kuin itse liikenteeseen ja siten lisää kuormitusta (Xu ja muut. 2024).

Nämä häiriötekijät ovat nykyautoissa monesti esillä, sillä monimutkainen valikkorakenne kosketusnäytöllä vaatii visuaalisten, manuaalisten ja kognitiivisten kykyjen käyttämistä yhtäaikaisesti, kuljettajan on katsottava näyttöä (visuaalinen), kurotettava sormellaan kohteeseen (manuaalinen) ja navigoitava valikoissa (kognitiivinen).

### 5.2 Keskittymiskyky ja reaktioaika

Kognitiivinen kapasiteetti on rajallinen, ja Ihmisen työmuistin on ajateltu kykenevän käsittelemään noin 5–7 erillistä asiaa kerrallaan, ja tämän ylittyessä jotain informaatiota

joudutaan unohtamaan. Uudemmat tutkimukset ovat kuitenkin arvioineet normaalin ihmisen työmuistin käsittelemään noin neljä erillistä asiaa, ja tämän ylittyessä suorituskyky heikkenee (Cowan. 2001). Keskittymisen hallinta on jaettu perinteisesti kahteen eri alueeseen.

Tarkkaavuuden hallinta jaetaan tahdonalaiseen (top-down) ja ärsykeohjautuvaan (bottom-up) prosessointiin (Xu ym. 2024). Tahdonalaiset tehtävät, kuten ajamiseen keskittyminen, nopeusrajoituksen seuraaminen ja navigointi ovat kaikki tehtäviä, jota kuljettaja ylläpitää ajamisen aikana. Näitä häiritsevät ärsykkeet ovat tahattomia kuten tekstiviesti tai hälytysajoneuvo. Ajamisen tulisi olla ensisijainen top-down-tehtävä, jota käyttöliittymän kaltaiset bottom-up-ärsykkeet eivät saisi häiritä. Kuljettajan kokemus vaikuttaa myös selvästi ärsykkeiden prosessointiin, sillä tuttu ja pitkäaikaisessa muistissa olevaan asiaan tai tapahtumaan on helpompi reagoida (Xu ja muut. 2024).

Ajamisen aikana suoritettavat eri tehtävät vaativat kuljettajalta hetkellistä keskittymistä moneen asiaan. Katseen herpaantuminen tieltä kolmeksi sekunniksi 80 kilometrin tuntivauhdissa auto ehtii kulkea 67 metriä ilman suoraa näköyhteyttä tiehen. Tähän lisätään vielä ihmisen tyyppinen noin yhden sekunnin reaktioaika, joka lisää kuljettua matkaa ennen kuin mahdolliseen vaaratilanteeseen voidaan reagoida. Jokainen katse pois liikenteestä lisää riskiä onnettomuuteen, siksi käyttöliittymän tulisi olla mahdollisimman intuitiivinen, jotta nämä kalliit sekunnit saadaan pidettyä minimissä.

## 6 Käyttöliittymäsuunnittelun periaatteet

Häiriöiden vähentäminen ajaessa vaatii silmien pitämisen liikenteessä, ja mahdollisten häiriöiden pitämisen minimissä. Käyttöliittymän tulee siis olla intuitiivinen, helposti ymmärrettävä ja nopea käyttää. Näiden elementtien lisäksi käyttöliittymän tulee olla myös itsessään luotettava, eli mahdolliset häiriöt, bugit ja viiveet tulisi minimoida. Jotta kuljettaja voi suorittaa ajon aikana vaadittavia tehtäviä, käyttöliittymän suunnittelussa tulee huomioida, kuinka keksiverto ihminen pystyy suoriutumaan näistä tehtävistä. Haastavat liikkeet kuten karttasovelluksen zoomaus tai kääntämisliikkeet kahta sormeaa käyttäen voi olla erityisen haastavaa ajamisen aikana (Dudziak ja muut, 2024).

Autolla ajaessa tärkeimmät ohjauspinnat ovat polkimet ja ratti. Toissijaiset ohjauspinnat, kuten suuntavilkut ja vaihdekeppi ovat myös vakiintuneita, ja ovat samankaltaisia lähestulkoon kaikissa kaupallisissa automalleissa. Keskikonsolin kosketusnäyttö on usein erottava tekijä eri automalleissa, ja suuremmat näytöt usein merkitsevät kalliimmasta ja paremmin varustellusta mallista tai merkistä. Kuitenkaan suuremmat ja kalliimmat näytöt eivät aina ole turvallisimpia vaihtoehtoja. Tärkeä tekijä näytön helppokäyttöisyydessä on kuvakkeiden asettelu. Tärkeimpien komentojen tulisi olla näkyvillä ja helposti saatavilla, näin vähentäen kuljettajalta vaadittua aikaa näytön katsomiseen ja huomiota pois liikenteestä.

### 6.1 Modernien laitteiden ominaisuudet

Keskihintaisessa uudessa autossa vuodelta 2026 on lähes 100 % varmuudella jonkinlainen kosketusnäyttö, tai muu suurikokoinen näyttö keskikonsolissa. Näyttöjen resoluutio voi vaihdella alhaisista 1280x720 pikselin ja täyden 4K:n välillä, riippuen myöskin auton hinnasta ja laatuluokasta. Näytön koko vaihtelee kooltaan 6–17 tuuman välillä, ja näytön pituus ja korkeus saattaa vaihdella suuresti autovalmistajan mukaan (Bosch Automotive Handbook – 11th Edition, s. 1788). Näytöt voivat olla suurempiakin, kuten Kuvan 6 Mercedes-Benzin Hyperscreen, joka käytännössä levittäytyy koko kojelaudan mittaiseksi. Tämä antaa visuaalisesti vaikuttavan kojelaudan ja

ajokokemuksen, mutta haptisen palautteen puute on merkittävä turvallisuuteen ja käyttäjäkokemukseen vaikuttava tekijä.

Yleisimmät toiminnot kojelautojen kosketusnäytöissä ovat radio, Bluetooth yhteensopivuus, USB-liitännät, eri älypuhelimien yhteensopivuus ja peilaus auton näytölle sekä navigaatio-ohjelmistot (Bosch Automotive Handbook – 11th Edition, s. 1782). Näiden toimintojen lisäksi automallit, joissa suurin osa toiminnoista on siirretty keskuskonsolille, löytyy myös ilmastoinnin säätö, penkinlämmittimet ja ajon aikaiset avustukset, kuten kaistavahti ja jopa autopilotti. Näiden kaikkien toimintojen ollessa yhden ruudun takana vaatii hyvää suunnittelua ja toimivan järjestelmän, jotta käyttäjäkokemus ei kärsi.



**Kuva 6.** Mercedes-Benz EQS mallin Hyperscreen keskikonsoli (Findenig, 2022).

Asap Audio (2023) sivustolla on listattuna yleisimmät näyttötyypit, joihin lukeutuvat: TFT-LCD, OLED, LED sekä kapasitiiviset ja resistiiviset näytöt. TFT-LCD ovat kevyitä, ohuita, energiatehokkaita ja halpoja, mikä tekee niistä houkuttelevia autovalmistajille. OLED-näytöt tarjoavat paremman kuvanlaadun ja värit, sekä alhaisemman virrankulutuksen LCD-näyttöön verrattuna, ja OLED:in parempi kontrasti ja värikylläisyys parantaa

luettavuutta vaihtelevissa valaistusolosuhteissa. OLED-näyttöjen haittoja ovat pienempi käyttöikä. Tämä kuitenkin vaatisi erittäin raskasta käyttöä, sillä jos näyttöä käytetään ajamisen yhteydessä keskimäärin noin 1 tunti päivässä, tämä tarkoittaisi että 20 vuoden jälkeenkin näyttö olisi vielä käyttökelpoinen (CoMoUK ja smarterglass). Kapasitiivisen ja resistiivisen näytön erottaa toisistaan kosketuksen havaitseva mekanismi. Kapasitiivinen näyttö havaitsee sormen aiheuttaman sähkökentän häiriön näytöllä, ja pystyy siten hellästäkin kosketuksesta tunnistamaan painalluksen. Kapasitiiviset näytöt ovat selvästi suosituimpia niiden herkkyyden ja responsiivisuuden ansiosta. Resisttiiviset näytöt vaativat tarpeeksi kovan fyysisen painalluksen, jotta se havaitaan (DigiKey, 2023). Siksi resisttiiviset näyttöjä pidetään vanhanaikaisina ja ne ovat vähenemässä niiden hitauden ja epätarkkuuden takia (Asap Audio, 2023).

## 6.2 Haptisen palautteen merkitys

Toimintojen sijainti kojelaudalla ei itsessään ole muuttunut autovalmistajien siirryttyä fyysisistä painikkeista ja kytkimistä kosketusnäyttöihin. Yhtä lailla kuljettaja siirtää katseensa liikenteestä kojelaudalle ja keskikonsoliin, mutta kosketusnäytön erottava tekijä on saadun syötteen puuttuva haptinen palaute. Koskettuasi fyysistä painiketta, joka on muotoiltu ja teksturoitu helposti tunnistettavaksi on helppo löytää jopa ilman katsekontaktia. Painike antaa myös usein jonkin kuultavan naksahduksen, tai muun taktiilisesti havaittavan palautteen. Tätä voi verrata fyysiseen tietokoneen näppäimistöön ja puhelimen näytön näppäimistöön. Tiedät painaneesi jotakin näppäintä koska tunsit sen painuvan alaspäin, ja mekaanisesta naksahdusta äänestä. Saat siis syötöstäsi heti palautteen. Kosketusnäyttö ei suoraan anna samaa palautetta käyttäjälle, vaan usein tarvitaan jokin lisätty haptinen palaute, kuten värinä tai äänimerkki. Chapaniksen tutkimus on edelleen relevanttinen osa käyttöliittymän suunnittelua sekä kosketun kappaleen muodon ja tekstuurin tärkeyttä.

### 6.3 Näytön käyttö erillisellä ohjaimella

Eroavaisuuksia kuitenkin löytyy näyttöjen ohjauksessa. Kuvan 3 (s. 11) Mazdan näyttötyyppi on ollut vielä käytössä vuoden 2025 eri Mazdan valmistamissa malleissa, se mikä tekee kyseisestä näytöstä hieman erilaisen, on itse näytön ohjaus. Näyttöä hallitaan kuvassa 3 alareunassa näkyvän vaihdekepin takana olevaa rullaa ja painikkeita käyttämällä, ei siis suoraan näyttöä koskettamalla, vaan kuin tietokoneen hiirtä käyttämällä. Tällöin kuljettajan ei tarvitse liikuttaa kättään näytölle, joka vähentää tarvittavaa käsi-silmä koordinaatiota. Kuitenkin jos kuljettaja yhdistää ja peilaa puhelimensa näytölle, näyttö toimii myös kuin normaali kosketusnäyttö (DeMuro, 2025). BMW esitteli erillisellä rullalla ja painikkeella käytettävän näytön 2000-luvun alussa, ja tämän tyyppisiä ohjausjärjestelmiä on löytynyt myös Audin, Mercedes-Benzin ja Lexuksen eri malleista, mutta kuvan 4 ja 6 kaltaiset suuret kosketuksella toimivat näytöt ovat kuitenkin selvästi yleisempiä ja erilliset ohjaimet ovat vähenemässä (Ozserin, 2018).

### 6.4 Muut ohjausmenetelmät ja järjestelmät

Muita ohjausmenetelmiä auton hallintaan on yhä useampia; äänikomennot, elekomennot ja muut älykkäät järjestelmät antavat kuljettajalle laajemmin valinnanvaraa, kuinka käyttää auton laitteistoa. Dudziak ja muut, (2024) mainitsevat kuinka ele- ja äänikomennot ovat yleistymässä uusissa malleissa. Elekomennot toimivat käsien liikkeitä seuraavan kameran avulla, joka pystyy esimerkiksi tunnistamaan äänenvoimakkuusrullan kääntämistä muistuttavan eleen, ja siten muuttaa äänenvoimakkuutta, ilman että kuljettajan käsi koskee mitään pintaa. Äänikomennot toimivat monesti jollain kehoitesanalla, joka aktivoi auton kuuntelemaan annettua komentoa, kuten navigoinnin asettamista (Dudziak ja muut, 2024). Lisäksi ohjauspyörässä usein sijaitsee joitakin näppäimiä, joilla kuljettaja voi helpommin hallita joitain auton järjestelmiä. Kuitenkin suurin osa komennoista säilyy keskikonsolissa, ja näiden tulee olla toimivia ja käytettäviä itsessään.

HUD (Hears-up-display), eli heijastusnäyttö on suoraan kuljettajan näkökentän tasolle heijastettu läpinäkyvä näyttö, joka mahdollistaa kuljettajan katseen pysymisen liikenteessä. Monet heijastusnäytöt pystyvät näyttämään perinteisen mittariston lailla kuljettajalle auton nopeuden, navigoinnin, ja multimediaa (encora, 2023). Tällöin kuljettajana katseen herpaantumista keskikonsoliin voidaan vähentää merkittävästi.

## 6.5 Tekoäly

Tekoälyä hyödynnetään autoissa yhä tehokkaammin kuljettajan avustamiseen tarkoitetuissa järjestelmissä, kuten vaaratilanteiden havaitsemiseen kameroilla ja muilla sensoreilla (Bosch Automotive Handbook – 11th Edition, s. 248). Tekoälyn kehittyessä osa ohjausmenetelmistä saattaa siirtyä auton täysin itse ohjaamiksi. Kaikki kuluttajat eivät välttämättä kuitenkaan pidä siitä, jos heiltä viedään liikaa valtaa auton ohjaamisesta. Siksi autovalmistajien on tasapainotettava kuinka tekoäly ja älykkäät järjestelmät voivat hallita auton toimintoja. Käyttöliittymien odotetaan muuttuvan yhä enemmän adaptiivisiksi, jolloin auto osaa tarjota tarvittavat toiminnot oikeassa tilanteessa, vähentäen kuljettajan tarvetta navigoida monimutkaisissa valikoissa.

## 7 Tutkimukset ja vaaratilanteet

Autojen käyttöliittymistä on tehty monia tutkimuksia, jotka osoittavat kuinka paljon eri hallintalaitteet eroavat toisistaan tehokkuudellaan. Utahin yliopiston autoiluun keskittyvän järjestön AAA Exchange (2018) vuonna 2018 teettämä tutkimus testasi 40 eri automallin aiheuttamaa kognitiivista ja visuaalista kuormitusta, sekä hallintalaitteilla suoritettaviin tehtäviin kuluvaan aikaan. Kohderyhmän tehtävänä oli kosketusnäyttöjä, äänikomentoja ja muita hallintalaitteita käyttäen soittaa puhelu, lähettää tekstiviesti, asettaa musiikkia tai asettaa navigointikohde, autoa samalla ajaen. Kaikki testatut automallit olivat vuodelta 2017-2018, joista yksikään ei suoriutunut testissä kiitettävästi, ja 29 mallia suoriutui huonosti tai erittäin huonosti. Jo tämä tulos osoittaa kuinka häiritseviä modernit käyttöliittymät voivat olla kuljettajalle.

Eri automallien kosketusnäyttöjä ja käyttäjäkokemuksia testasi myös ruotsalainen Vi Biligäre, jonka testissä 11 nykyaikaista autoa ajettiin 110 km/h vauhdilla, samalla kun kuljettaja suoritti neljä eri tehtävää. Lisäksi kontrolliautona toimi vuoden 2005 kosketusnäytötöntä V70 Volvoa. Ennen testiä kuljettajat saivat tutustua testattavan auton käyttöliittymään ja kosketusnäyttöön. Ensimmäisenä jokaisen kuljettajan tehtävänä oli laittaa penkinlämmitin päälle, nostaa lämpötilaa kahdella asteella ja laittaa huurteenpoisto päälle. Toiseksi oli käynnistettävä radio ja valita tietty radiokanava. Kolmanneksi tuli nollata matkamittari ja neljänneksi kojelaudan taustavalon himmennys pienimmälle arvolle ja keskikonsolin näytön sammuttaminen (Vikström, 2022).

Näiden tehtävien suoritus aika vaihteli suuresti eri mallien välillä, mutta selvästi parhaiten testissä pärjasi vuoden 2005 Volvo V70 vanhanaikaisilla painikkeilla ja kytkimillään, suoriutuen tasan 10 sekunnissa koko tehtävälästä. Lähes tasoissa ovat Dacia Sandero ja Volvo C40, jotka suoriutuivat molemmat noin 13,5 sekunnissa. Vaikka molemmissa on kosketusnäyttölinen keskikonsoli, Vi Bilägaren mukaan ne ovat helppokäyttöisiä, ilman ylitse pursuvia ominaisuuksia. Lisäksi moni automalli säilyttää jotakin fyysisiä kytkimiä, jolloin niiden käyttö on monesti nopeampaa, kuin kosketusnäytön valikoiden selaaminen. Suurin osa automalleista pärjasi testissä 20–30

sekunnin välillä, eikä auton hinnalla näytä olevan merkitystä, kuinka hyvin se pärjäsi testissä. Selvästi huonoimmin pärjännyt automalli on Kiinalainen MG Marvel R sähköauto, jolla kesti 44,6 sekuntia suoriutua tehtävälisistä. Testissä mitattiin myös, kuinka paljon kuljettajan on siirrettävä näkökenttäänsä alemmas nähdäkseen ruudun. Tässäkin MG Marvel R pärjäsi huonosti, sillä ruutu on hyvin alhaalla kojelaudalla, jolloin kuljettajan näkökenttä on kauempana liikenteenteestä.

Toinen tutkimus brittiläiseltä Auto Express lehdeltä (2025) osoittaa myös, kuinka eri automallien kosketusnäytöt eroavat toisistaan helppokäyttöisyydellään ja nopeudellaan. Testissä 10 eri valmistajan automalleja arvioitiin samanlaisilla testeillä kuin Vi Bilägare, kuten radion käyttö ja navigaattorin toimintaa. Kosketusnäyttöjen käyttöjärjestelmät ja autojen käyttöliittymät osoittivat vahvuuksia joissakin osa-alueissa, mutta erot olivat silti hyvinkin suuria eri mallien välillä. Huonoiten pärjänneiden mallien kosketusnäytöt olivat usein monimutkaisia, vaikeita navigoida ja hitaita reagoimaan kosketukseen.

## **7.1 Onnistunut käyttöliittymä**

Nämä testit osoittavat kuinka tärkeää hyvin suunniteltu ja toteutettu käyttöliittymä auton kosketusnäytössä parantaa ajomukavuutta, sekä vähentää kuljettajan katsetta ja huomiota herpaantumasta liikenteestä. Kosketusnäyttöjen helppokäyttöisyys määräytyy monen eri ominaisuuden mukaan, eikä yhdelle käyttäjälle sopiva käyttöliittymä välttämättä ole kaikille kaikista parhain. Selkeitä hyvän käyttäjäkokemuksen takaavia ominaisuuksia ovat fyysisten kytkimien säilyttäminen jotakin toimintoja varten, kuten lämpötilan säätö ja ilmastointi. Kosketusnäytön toimintojen ja niiden sijainnin tulisi olla käyttäjälle tuttuja ja helposti opittavia. Itse ruudun on oltava tarpeeksi kirkas ja teräväpiirtoinen, ja asetettuna hyvin kuljettajan ylettyville ja näkyville (encora, 2023). Kuitenkin jokaisella on omat mieltymyksensä ja tottumukset, ja siksi kaikkia miellyttävän käyttöliittymän suunnittelu on lähestulkoon mahdotonta. Tärkeintä on intuitiivisuus ja luotto auton ja sen käyttöliittymän toimintaan, ilman visuaalisia, manuaalisia tai kognitiivisia häiriötekijöitä.

## 7.2 Vaaratilanteita aiheuttavat toiminnot

Monivaiheiset valikkorakenteet aiheuttava monesti kognitiivista kuormitusta. Istuinlämmittimen kytkeminen vaatii usein monen valikon avaamista ja lopulta oikean kuvakkeen painamisen. Tämä rikkoo Fittsin lain periaatteen nopeasta vasteajasta ja pakottaa kuljettajan siirtämään katseensa pois tieltä useita kertoja peräkkäin. Auton tärinä ja liikkeet tekevät pieniin kuvakkeisiin osumisesta vaikeaa. Jos kuljettaja osuu ohi painettavasta kohteesta, hänen on korjattava virheensä katsomalla näyttöä uudelleen. Haptinen palaute kuten värinä, tai ääni vähentää virhepainalluksia ja antaa kuljettajalle välittömän palautteen, tämän puute monessa kosketusnäytössä vie monesti kriittisiä sekunteja huomiota pois liikenteestä.

## 8 Johtopäätökset ja tulevaisuus

Tämän tutkielman tarkoituksena oli selvittää autojen käyttöliittymien kehitystä ja niiden vaikutusta liikenneturvallisuuteen. Tulosten perusteella voidaan todeta, että vaikka kosketusnäytöt ovat vakiinnuttaneet asemansa modernin auton keskiössä niiden monikäyttöisyyden ja päivitettävyyden vuoksi, ne ovat samalla luoneet uudenlaisia turvallisuusriskejä.

Kosketusnäyttöjen tarjoama etu fyysisiin painikkeisiin on niiden monikäyttöisyys ja moderni ulkonäkö, mutta haptisen palautteen puute ja monesti monimutkaiset käyttöliittymät vaikeuttavat niiden intuitiivista käyttöä. Fyysiset painikkeet ovat käyttäjien ja tutkimuksien mukaan yhä käyttäjäystävällisempiä kosketusnäyttöihin verrattuna. Chapanisin ja Fittsin vuosikymmeniä vanhat periaatteet painikkeiden erottelusta ja koosta ovat yhä relevantteja: mitä pienempi ja vaikeammin saavutettava kohde on, sitä enemmän se vaatii visuaalista tarkkaavaisuutta.

Kosketusnäytön toimivuus ja helppokäyttöisyys on myös tärkeää, jotta kuljettajan ei tarvitse keskittyä monimutkaisiin toimintoihin liikenteen sijasta. Ajon aikaiset distraktiot vaikuttavat kuljettajan tarkkaavaisuuteen ja monimutkainen valikkorakenne kosketusnäytöllä on yhtäaikaisesti visuaalisesti, manuaalisesti ja kognitiivisesti kuormittava.

Digitaalisen näytön ja fyysisten painikkeiden tasapaino kojelaudalla vaikuttaa optimaaliselta ratkaisulta, jolloin kosketusnäyttöjen monikäyttöisyys ja fyysisten painikkeiden helppokäyttöisyys ja varmuus tukevat toisiaan. Tällä hetkellä markkinat näyttävät olevan jakaumapisteessä, sillä Teslan kaltaiset autovalmistajat ovat pitkään pitäneet minimalistista käyttöliittymäsuunnittelusta, ja suuresta kosketusnäytöstä keskikonsolissa. Kuitenkin uusimmat trendit ovat selvästi fyysisten painikkeiden puolella, sillä moni autovalmistaja on raportoinut viime vuosien aikana saaneensa paljon negatiivista palautetta kuluttajiltaan autojen hallintalaitteiden käyttökokemuksesta (Perez, 2025).

## Lähteet

- AAA Exchange. (2018). *AAA Center for Driving Safety and Technology*. Noudettu 29.1.2026 osoitteesta <https://exchange.aaa.com/safety/distracted-driving/aaa-center-for-driving-safety-and-technology/>
- Asap Audio. (2023, 25. helmikuuta). *Understanding the different types of screens in car multimedia video receivers*. Noudettu 28.9.2025 osoitteesta <https://audioasap.com/blogs/how-to-choose-the-right-car-stereo-for-your-vehicle/understanding-the-different-types-of-screens-in-car-multimedia-video-receivers>
- Autotuojat. (2022). *Ajoneuvojen turvallisuusasetus parantaa liikenneturvallisuutta*. Noudettu 24.10.2025 osoitteesta [https://www.autotuojat.fi/autoalan\\_toimintaymparisto/liikenneturvallisuus/turvallisuusasetuksen\\_muutos](https://www.autotuojat.fi/autoalan_toimintaymparisto/liikenneturvallisuus/turvallisuusasetuksen_muutos)
- Bosch. (2022). *Automotive Handbook (11th edition)*.
- BBC. (2020, 5. elokuuta). *Tesla touchscreen wiper controls land driver with fine after crash*. BBC News. Noudettu 18.2.2026 osoitteesta <https://www.bbc.com/news/technology-53666222>
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87–114.
- DigiKey. (2023, 17. huhtikuuta) *What's the Difference Between Capacitive and Resistive Touch Screens*. Noudettu 9.2.2026 osoitteesta <https://www.digikey.com/en/maker/blogs/2023/whats-the-difference-between-capacitive-and-resistive-touch-screens>
- Doug DeMuro. (2025, 7. tammikuuta). *The Mazda CX-50 Hybrid Makes Good Even Better*. YouTube. Noudettu 9.2.2026 <https://www.youtube.com/watch?v=9srsP9BptmQ>
- Dudziak, A., ja muut. (2024, 16. kesäkuuta). *Smart solutions in car dashboard interfaces as a response to needs of drivers and their assessment*. ScienceDirect. Noudettu 13.12.2024 osoitteesta <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213624X2400049X#b0015>

- encora. (2023, 25. lokakuuta). *Guide to Automotive Infotainment Systems*. Noudettu 9.2.2026 osoitteesta <https://www.encora.com/interface/complete-guide-to-automotive-infotainment-systems>
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2019/2144. (2019). *EUR-Lex*. Noudettu 24.10.2025 osoitteesta <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32019R2144>
- Findenig, R. Von. (2022, 10. tammikuuta). *Amazon Alexa kann jetzt auch TikTok abspielen. Heute*. Noudettu 12.2.2026 osoitteesta <https://www.heute.at/s/amazon-alex-kann-jetzt-auch-tiktok-abspielen-100183258>
- Hall, D. (2021, 11. elokuuta). *Pilot error, Chapanis and the shape of things to come*. *Medium*. Noudettu 26.1.2026 osoitteesta <https://uxdesign.cc/pilot-error-and-the-shape-of-things-to-come-2128d6c6bcb1>
- Honkanen, V. (2021, 5. kesäkuuta). *Monet uudet autot saavat kuljettajan tuntemaan olonsa tyhmäksi – Tuleeko nappuloista ja katkaisimista luksusta, kun massat näpertävät kosketusnäyttöjen kanssa? Tekniikan maailma*. Noudettu 17.1.2025 osoitteesta <https://tekniikanmaailma.fi/monet-uudet-autot-saavat-kuljettajan-tuntemaan-olonsa-tyhmaksi-tuleeko-nappuloista-ja-katkaisimista-luksusta-kun-massat-napertavat-kosketusnayttojen-kanssa/>
- Kazyakuruma. (2023, 8. syyskuuta). *Tesla Model 3 (2023), long range, Japan, interior* [valokuva]. Wikimedia Commons. Noudettu 12.2.2026 osoitteesta [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tesla\\_Model\\_3\\_\(2023\),\\_long\\_range,\\_Japan,\\_interior.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tesla_Model_3_(2023),_long_range,_Japan,_interior.jpg)
- Kirby, D. (2012, 1. syyskuuta). *Sentimental Journey Cockpit* [valokuva]. Wikimedia Commons. Noudettu 18.2.2026 osoitteesta [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sentimental\\_Journey\\_Cockpit.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sentimental_Journey_Cockpit.jpg)
- MacKenzie, I. S. (2018). Fitts' law. Teoksessa K. L. Norman & J. Kirakowski (toim.), *Handbook of human-computer interaction* (s. 349–370). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118976005>

- St. John, A. (2019, 21. syyskuuta). *Tesla's interior design is a complete departure from the rest of the auto industry — here's why it's so polarizing*. Business Insider. Noudettu 12.2.2026 osoitteesta <https://www.businessinsider.com/tesla-interior>
- Maciejewski, J. (2017, 6. huhtikuuta). *Mazda6 - wnętrze (MSP17) [valokuva]*. Wikimedia Commons. Noudettu 12.2.2026 osoitteesta [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mazda6\\_-\\_wn%C4%99trze\\_%28MSP17%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mazda6_-_wn%C4%99trze_%28MSP17%29.jpg)
- Miller, G. A. (1956). *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>
- Nylin, P. (2000, 25. lokakuuta). *VolvoV70Instrumentpanelen [valokuva]*. Wikimedia Commons. Noudettu 12.2.2026 osoitteesta <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VolvoV70Instrumentpanelen.jpg>
- Ozserin, O. (2018 20. syyskuuta). *What went wrong with the interaction of modern cars?*. Noudettu 23.2.2025 osoitteesta <https://uxdesign.cc/what-went-wrong-with-the-interaction-of-modern-cars-3789a2134158>
- Perez, J. (2025, 2. toukokuuta). *Buttons Are Back, Baby*. motor1. Noudettu 28.9.2025 osoitteesta <https://www.motor1.com/features/758347/buttons-back-in-cars-touchscreens/>
- Pietilä, M. (2006, 27. elokuuta). *Fittsin laki*. Noudettu 17.2.2026 osoitteesta <https://matiaspietila.com/2006/08/27/fittsin-laki/>
- Rosamond, C. (2025, 27. helmikuuta). *How distracting is your car touchscreen? Full test results*. Auto Express. Noudettu 11.2.2026 osoitteesta <https://www.autoexpress.co.uk/exclusive/366048/how-distracting-your-car-touchscreen>
- Smarterglass. (2025). *Understanding OLED Lifetime: How Long Do OLED Displays Really Last?* Noudettu 7.10.2025 osoitteesta <https://smarterglass.com/blog/understanding-oled-lifetime-how-long-do-oled-displays-really-last/>

- Tekniikan maailma. (2010, 30. syyskuuta). *Onneksi olkoon 30-vuotias turvatyyny*.  
Noudettu 24.10.2025 osoitteesta <https://tekniikanmaailma.fi/onneksi-olkoon-30-vuotias-turvatyyny/>
- Tieliikennelaki 729/2018.  
[https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2018/729#chp\\_6\\_sec\\_179](https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2018/729#chp_6_sec_179)
- UXPin. (2022, 22. syyskuuta). *Automotive UX UI Basics – Designing Car Interfaces*.  
Noudettu 19.4.2025 osoitteesta  
<https://www.uxpin.com/studio/blog/automotive-ux/>
- Vikström, F. D. (2022, 17. lokakuuta). *Physical buttons outperform touchscreens in new cars, test finds. Vi Bilägare*. Noudettu 17.1.2025 osoitteesta  
<https://www.vibilagare.se/english/physical-buttons-outperform-touchscreens-new-cars-test-finds>
- Warmuz, K., & Swift, C. (2024, 16. huhtikuuta). *User experience design for in-car systems. MakoLab*. Noudettu 19.4.2025 osoitteesta <https://makolab.com/insights/user-experience-design-for-in-car-systems>
- Xu, J., Fard, M., Zhang, N., Davy, J. L., & Robinson, S. R. (2024, 1. kesäkuuta). *Cognitive load and task switching in drivers: Implications for road safety in semi-autonomous vehicles. ScienceDirect*. Noudettu 30.1.2026 osoitteesta  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369847824003073>
- 4screen. (2024, 1. helmikuuta). *The Evolution of the Car Screen*. Noudettu 19.4.2025 osoitteesta <https://www.4screen.com/fr/blog/evolution-of-the-car-screen>