

SmartDesign

Älykkään suunnittelun digityökalut

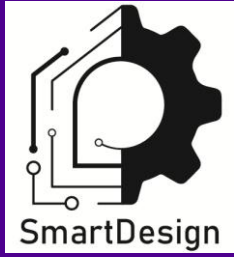


**Euroopan unionin
osarahoittama**



HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme





SmartDesign / Työpaja 9

XR-projektien suunnittelu ja toteutus

24.9.2026

Tekoälyn käytöstä tässä esityksessä

- Diojen asettelussa: ulkonäkö, valmiin tekstin lisääminen esitykseen
- Kuvituksissa: Kuvakkeet

SmartDesign -hanke

Tampereen yliopiston ja HAMK:n yhteishanke 12/2024 – 11/2026.

Hankkeen tavoitteena on tukea älykkään suunnittelun digityökalujen (AI, XR, pelimoottorit) käyttöönottoa yrityksissä.

Tampereen yliopistolta tekoälyosaamista ja HAMKilta XR:ää ja pelimoottoreita.

[Hankkeen pääsivut](#) – [HAMKin sivu](#)

Tulevia työpajoja:

10.11.

HAMKilla

SmartDesign-työpaja: MachineTools

Hitsaus- ja maalaussimulaattorin demo ja asiantuntijaluento

26.11.

Tampereen yliopistolla

SmartDesign-työpaja: Corelab AI

Kuinka yrityksesi voi hyödyntää uutta kira-alan AI-laboratoriota?

Työpajasta

Kun yritykset miettivät ensimmäisen XR-projektin teettämistä ulkopuolisella toimijalla, XR-tekniikan (Extended Reality, laajennettu todellisuus) mahdollisuudet ymmärretään usein melko hyvin, mutta toteutuksen ja suunnittelun prosessit ja kustannukset voivat olla vieraampia.

Jo melko tuttua

- Mitä XR-tekniikalla voidaan tehdä
- Mihin käyttötapauksiin se sopii
- Millaista arvoa ratkaisu voi tuottaa



Usein vielä epäselvää

- Reaalimaailman reunaehdot
- Toteutuksen työmäärä
- Kustannusrakenne ja hintavaikutukset

Työpajassa keskustellaan siitä, miten tavoitteet, tekniset valinnat, työmäärä ja kustannukset saadaan toteutuskelpoiseksi kokonaisuudeksi.

Työpajan sisältö

Tavoitteena on tarjota eväitä suunnittelijoille XR-ratkaisujen hankintaan ja suunnitteluun

1. Tavoite ja käyttötapa

- XR:lle sopivat sovelluskohteet ja onnistumisen edellytykset

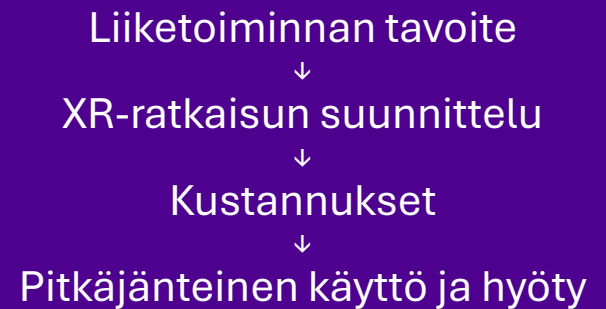
2. Tekniset valinnat

- Miten valinnat sisällössä, laitteissa ja spekseissä vaikuttavat tavoitteiden toteutumiseen ja kustannuksiin?

3. Työmäärä ja kustannukset

- Mistä toteutuksen työ ja hinta käytännössä muodostuvat?

TYÖPAJAN PUNAINEN LANKA



Lopuksi: keskustelua

XR-teknologiat



XR Extended Reality · laajennettu todellisuus

Yläkäsite, jonka alle AR, VR ja MR asettuvat.



AR Lisätty todellisuus

Laitteet:
Kevyet älylasit
Puhelinsovellukset

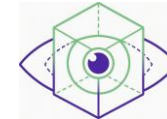
Käyttöesimerkkejä:
Turvallisuuskävelyt
Operatiivisen työn tuki



VR Virtuaalitodellisuus

Laitteet:
VR-lasit

Käyttöesimerkkejä:
Turvallisuusharjoitus
Operatiivisen työn harjoittelu



MR Yhdistetty todellisuus

Laitteet:
VR-lasit (passthrough)
Älylasit

Käyttöesimerkkejä:
Virtuaaliset objektit
vuorovaikutuksessa/reagointi
fyysisen todellisuuden kanssa.



AI Tekoäly

XR:n rinnalla kehittyvä ja siihen yhdistyvä teknologia.

AI Generated: Kuvitukset ja sommittelu

XR-kehityksen lähtökohdat ja tavoitteet?

Ennen kuin lähtee suunnittelemaan XR-sisältöä ja speksejä, kannattaa määritellä tarkkaan, mitä ongelmaa ollaan ratkaisemassa.

- **Käyttötapausten valinta:** Ratkaistaanko laatuongelmia (perehdytys), nopeutetaanko myyntiä (tuotevisualisointi) vai vähennetäänkö suunnitteluvirheitä (virtuaalinen katselmointi)?
 - Onko XR oikea ratkaisu yrityksen liiketoimintaongelmaan?
 - Minkälaista hyötyä ratkaisun tulisi tuottaa, jotta hankinta olisi kannattavaa?
- **Kohdeyleisö:** Käyttääkö sovellusta oma työntekijä (jolloin visuaalisuus voi olla toissijaista toiminnallisuuden rinnalla) vai potentiaalinen asiakas (jolloin visuaalisen laadun ja helppokäyttöisyyden on oltava huippuluokkaa)?
- **Laitteistovalinta:** VR, MR, langaton, itsenäinen (standalone) laite, vai enemmän tehoa antava peliläppäri + VR-lasi yhdistelmä - tämäkin voi olla joko langaton tai kaapeleilla oleva. Raskaampi sisältö ja grafiikat voivat vaatia PC-VR -yhdistelmän, tai vaihtoehtoisesti sisältöä on optimoitava paljon että se pyörii riittävän hyvin standalone laitteissa (kuten meta Quest 3).

Käyttäjä XR-kehityksen keskiössä

Käyttäjän tarpeet ja käyttökokemus kannattelevat koko ratkaisun toimivuutta



Käyttäjän tarpeet ja kokemus

Käyttäjän tarpeet huomioiva suunnittelu

- Käyttäjäkohtaiset rajoitteet
- Teknologiavalmiudet
- Tilannekohtaiset haasteet
- * Näistä tarkemmin seuraavassa diassa

XR:n käyttö



Hyödyt käyttäjälle

- Hauska ja henkilökohtainen kokemus
- Itse kokeileminen
- Omaan tahtiin tekeminen
- Itsevarmuus ja osaamisen tunne



Organisaation tavoitteet

Strategia

- Teknologiastrategia
- Yrityskuva
- Työhyvinvointi
- Tulevaisuuden ennakointi

Toiminnan tavoitteita

- Kustannustehokkuus
- Kansainvälinen toiminta
- Laadunvarmistus
- Toiminnan tehokkuus

Hyvän käyttäjäkokemuksen hyödyt

- Koulutustavoitteiden saavuttaminen
- Osaamisen ja ymmärryksen varmistaminen
- Osallistaminen ja sitouttaminen
- Vaikuttavuus

Käyttäjä, kohderyhmä ja käyttöympäristö

Käyttäjien tarpeet läpileikkaavat käyttötavan, sisällön, ylläpidon ja koko XR-ratkaisun suunnittelun.

Käyttäjän yksilölliset tekijät

Fyysiset kyvykkyudet

Motorinen liike, näkö ja kuulo sekä laitteiden istuvuus ja mukavuus.

Valmius ja halukkuus

Avoimuus VR-lasien käytölle, uskallus käyttää niitä muiden edessä sekä jännittäminen tai huono vointi.

Käyttöhetken tilanne

Silmälasit, hiukset ja muut käytännön tekijät vaikuttavat käyttömukavuuteen.

XR-ratkaisun sisällön ja käyttötavan suunnittelu + lisävarusteet (päähihnat)

Käyttäjälähtöinen ohjaustaito + mahdollisuus odottaa tai katsoa muiden suoritus ensin tai kokeilla myöhemmin

Lisävarusteet (päähihnat), silmälaseja voi usein käyttää VR-lasien kanssa samanaikaisesti

Kohderyhmä ja käyttöympäristö

Kohderyhmän tarpeet

Teknologiavalmiudet, oletukset ja odotukset sekä kieli ja kulttuuri.

Tila ja laitteet

VR-lasit, tietokone, johdot, verkkoyhteydet ja käytettävissä olevan tilan koko.

Vaihtoehtoiset toimintatavat

Tarvitaan toimiva vaihtoehto myös silloin, kun XR:n käyttö ei ole mahdollista.

Käyttäjälähtöinen ohjaustaito

Tarvittavien resurssien varmistaminen ja valmistelu etukäteen + kouluttajan osaamisen varmistaminen

Tietokoneen näytöltä seuraaminen

XR:lle todistetusti toimivat käyttökohteet

Esimerkkejä käyttökohteista, joissa XR on jo osoittanut arvonsa

Valmistava teollisuus

- Työohjeet: koneiden huolto ja käyttö
- Perehdytys yrityksen toimintatapoihin
- Huolto- ja kokoonpanoharjoittelu
- Digitaaliset kaksoset tuotantolinjoista
- Työturvallisuusskenaariot ja virtuaaliset turvallisuuskävelyt
- Myynti- ja messudemot sekä tuotteen myynnin tukeminen

Rakennus- ja suunnitteluala

- BIM- ja CAD-mallien katselmointi
- Tilaajan osallistaminen suunnitteluun ja suunnittelukatselmoinnit
- Törmäystarkastelujen visuaalinen tuki
- Rakennuksen käyttöönottokoulutus
- Tilojen arviointi 1:1-mittakaavassa ennen rakentamista

Huono käyttökohde tuottaa huonon XR-projektin ja käyttökokemuksen — budjetista riippumatta.

Milloin XR on hyvä käyttökohde?

XR toimii parhaiten, kun pelkkä teksti, video tai tavallinen näyttö ei tuota riittävää kokemusta.

Harjoittelu tekemällä

- Huolto- ja kokoonpanoharjoittelu
- Perehdytys työvaiheisiin ja toimintatapoihin
- Epätavallisten ja poikkeustilanteiden harjoittelu

Riskitön kokeilu

- Työturvallisuusskenaariot
- Harvinaisen tai vaarallisen työvaiheen harjoittelu
- Harjoittelu ja toistaminen ei kuluta materiaaleja tai aiheuta riskiä rikkoontumisista tai virheistä

Mittakaava ja ymmärrys

- BIM/CAD-katselmointi 1:1-mittakaavassa
- Tuotantolinjan digitaalinen kaksonen
- Useiden suunnitelmien samanaikainen tarkastelu

Osallistaminen ja vaikuttaminen

- Myynti- ja messudemot, tilaajan suunnittelukatselmointi
- Turvallisuusaiheisiin ja toimintaperiaatteisiin sitouttaminen
- Aktiivinen osallistuminen, ei vain passiivista kuuntelua tai lukemista

... ja monia muita hyviä käyttökohteita!

XR:n käytön ja roolin suunnittelu

Miten varmistetaan, että XR:stä ei tule vain kiva lisä, vaan sen hyödyntäminen on pitkäkestoista ja kannattavaa?

→ XR:n suunnittelu osaksi olemassa olevia prosesseja alusta asti

Esimerkkejä XR:n tehtävästä muissa prosesseissa/tehtävissä:

- Perehdytyksen aikana: Itsenäinen XR-harjoitteluosuus mahdollistaa oppimisen omaan tahtiin ja virheistä oppimisen
- Ryhmien kouluttaminen: Monipaikkaisten ryhmien koulutus yhteisessä tilassa ja yhteistyötä vaativien tehtävien koulutus, itsenäinen harjoittelumahdollisuus ryhmien koulutuksen aikana ja kouluttajasta riippumaton koulutus
- Osaamisen varmistaminen perehdytyksen jälkeen: Opitun soveltaminen käytännön harjoituksessa, kouluttaja näkee miten koulutettava suoriutuu, koulutettava saa konkreettisen feedbackin
 - Turvallisuusnäkökulma: XR-kierros tuotantotilassa ennen paikan päälle tulemistä

Miten varmistetaan, että XR:ää käytetään?

- Tarvittavat resurssit: aika, tila, ohjeet
- Kouluttajan saatavuus, tehtävä ja osaaminen

→ Osaako kouluttaja valmistella laitteet ja päivittää ne? Osaako kouluttaja ratkaista teknisiä ongelmia ja ohjeistaa käyttäjää?

→ Työkulttuuri: otetaanko XR oikeasti käyttöön, miten siitä viestitään ja puhutaan, kokevatko käyttäjät että teknologian käyttö on osa omaa työtä tai että siitä on hyötyä?

Strateginen hankinta ja liiketoimintahyöty

XR-teknologia on osana yrityksen **teknologiastrategiaa**

- Käyttötavat yrityksen toiminnassa on määritelty
- Käyttötavat muiden teknologioiden rinnalla on määritelty
- Liiketoimintahyöty on määritelty ja kommunikoitu

→ **Hankinnan tuloksena ei vain kiva lisä tai peli, vaan hyödyllinen ratkaisu**

XR:n käyttö on **suunniteltu osaksi toimintaa**

- XR:ää työssä käyttävien osaaminen ja resurssit varmistettu

XR:n **käytön jatkuminen** on varmistettu

- Käyttöohjeet ja tuki ovat olemassa ja saatavilla
- XR:n hyödyntämistä ja saatuja hyötyjä arvioidaan systemaattisesti
- Tehtyä sovellusta jatkokehitetään jos siihen ilmenee tarvetta

→ **Laitteet eivät pölyyntymässä nurkassa vuoden päästä**

Tavoitteista suunnitteluun

Lähtökohdat ja tavoitteet selvillä → Miten suunnitella onnistunut XR-ratkaisu?

- Tekniset valinnat?
- Valintojen vaikutukset tavoitteisiin ja kustannuksiin?
- Mitä suunnittelijan kannattaa tietää XR-teknologioista?

Tekniset valinnat XR-suunnittelussa

Teknisten valintojen vaikutukset tavoitteisiin ja kustannuksiin



HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme



PIRKANMAA
COUNCIL OF TAMPERE REGION

Laitteiston valinta riippuu käyttötavoitteen, toimintaympäristön ja tarvittavan immersion perusteella.

	Tietokone 	Mobiili (puhelin, tabletti) 	Älylasit 	XR-lasit 
Käyttöympäristö	Työpiste tai luokkahuone	Lähes missä tahansa	Todellinen työympäristö	Rajattu, turvallinen tila
Vuorovaikutus	Hiiri, näppäimistö tai ohjain ja puhe	Kosketus ja liike	Katse, eleet ja puhe	Ohjaimet, kädet, puhe ja liike
Käyttöönotto ja ylläpito	Helppo – keskitetyt päivitykset ja yleinen IT-tuki	Kohtalainen – laite- ja käyttöjärjestelmäkohtaiset päivitykset	Vaativa – erikoislaitteiden hallinta, päivitykset ja tekninen tuki	Vaativa – laitehallinta, ohjelmistopäivitykset, puhdistus ja lisävarusteet
Saavutettavuus	Tukee laajasti näppäimistöä, ruudunlukijaa, tekstityksiä ja käyttöliittymän mukauttamista	Sisäänrakennetut saavutettavuustoiminnot, mutta pieni näyttö voi rajoittaa käyttöä	Kädet vapauttava käyttö auttaa, mutta pieni näkökenttä sekä näkö- ja puheohjaus voivat rajoittaa	Vaatii usein liikkumista ja hyvää näkökykyä; sovitus, pahoinvointi ja apuvälineiden yhteensopivuus voivat haastaa käyttöä
Kustannustaso	Matala–keskitaso	Matala	Keskitaso–korkea	Keskitaso–korkea
Sopii parhaiten	Sisältöjen suunnittelu, kehitystyö, näyttöpohjainen koulutus ja simulointi	Helposti käyttöönotettavat AR-ratkaisut ja pilotit, esittelytilaisuudet	Kädet vapaana tehtävät työohjeet ja etätuki	Immersiivinen koulutus, simulointi ja virtuaalinen harjoittelu (tilallinen hahmottaminen, tekemällä oppiminen)
Rajoitteet	Rajallinen immersio ja kehoallinen vuorovaikutus	Pieni näyttö ja rajallinen suorituskyky	Rajallinen näkökenttä, käyttömukavuus ja laitekohtainen yhteensopivuus	Korkeampi kustannus, käyttötilan tarve ja mahdollinen pahoinvointi

Tavoite ohjaa teknisiä valintoja

Sama tavoite voidaan toteuttaa monella tavalla. Valinnat vaikuttavat yhtä aikaa tavoitteiden toteutumiseen, kustannuksiin ja ratkaisun toimivuuteen.

TAVOITE	SUUNNITTELUKYSYMYS	TEKNINEN VALINTA	SEURAUS
Kokemuksellisuus	Kuinka aidolta toiminnan pitää tuntua?	Vuorovaikutus, fysiikka, ääni ja visuaalisuus	Työmäärä, hinta ja laitevaatimukset kasvavat realistisuuden kasvaessa
Toistettavuus	Miten suunnitellaan virheistä oppiminen?	Työvaiheiden tallennus, pisteytys ja virheraportointi	Miten toteutustapa vaikuttaa motivaatioon ja oppimistulokseen?
Aktiivinen osallistuminen	Kuinka vapaasti käyttäjä saa toimia?	Liikkuminen, tarttuminen ja vaihtoehtoiset etenemisreitit	Mahdollisten interaktioiden määrä kasvaa ja siten myös kustannukset
Reflektointi ja arviointi	Miten käyttäjä saa palautetta?	Ohjaus, virhepalautteet, pisteytys ja jälkipuinti	Oppiminen näkyy paremmin — pedagoginen suunnittelu korostuu

Kuhunkin tavoitteeseen tekoäly tarjoaa paljon mahdollisuuksia!

Mietittäväksi tulee, mitkä valinnat ovat välttämättömiä tavoitteiden saavuttamiseksi.

XR-tekniikan sisällön suunnittelu

Suunnittelussa tulee mietittäväksi useita teknisiä valintoja, jotka vaikuttavat tavoitteiden toteutumiseen ja kustannuksiin.

XR (kaikki):

- Ympäristöt ja objektit: mallinnustyö, saatavuus
- Sisällön koodauksen monimutkaisuus: Vuorovaikutukset, skenaariot, ominaisuuksien ja toiminnallisuuksien määrä
- Pelillistäminen ja pedagogiikka: Suunnittelu tavoitteiden toteutumiseksi XR-tekniikkaa hyödyntäen (logiikka ei aina ole sama kuin muissa tekniikoissa)
- Monikäyttäjätoiminta: Halutaanko useita käyttäjiä yhtä aikaa AR tai VR ympäristöön? Esim. ryhmäkoulutukset ja –harjoitukset tai yhteissuunnittelu
- Integraatiot muiden ohjelmien / digitaalisten tuotteiden kanssa. Esim. viedäänkö useita 3D-malleja ajan myötä ohjelmaan? Halutaanko dataa yhdistää muilta alustoilta simulaatioihin?
- Tekoälyn hyödyntämismahdollisuudet

VR:

- 360-kuvat vs mallinnetut ympäristöt
- VR:lle erityiset ominaisuudet: koko kehon liikkeet full body trackereilla. Quest 3 tukee jo pään ja käden liikkeet.

AR:

- Fyysisen ympäristön hyödyntäminen
 - Fyysisten esineiden ja objektien tunnistus
 - Interaktiivisuus fyysisen ympäristön kanssa visuaalisesti
- AR:lle spesifit ominaisuudet esim. objektien tunnistaminen (tekoälyn avulla)
- Tekoälyavusteinen käyttö

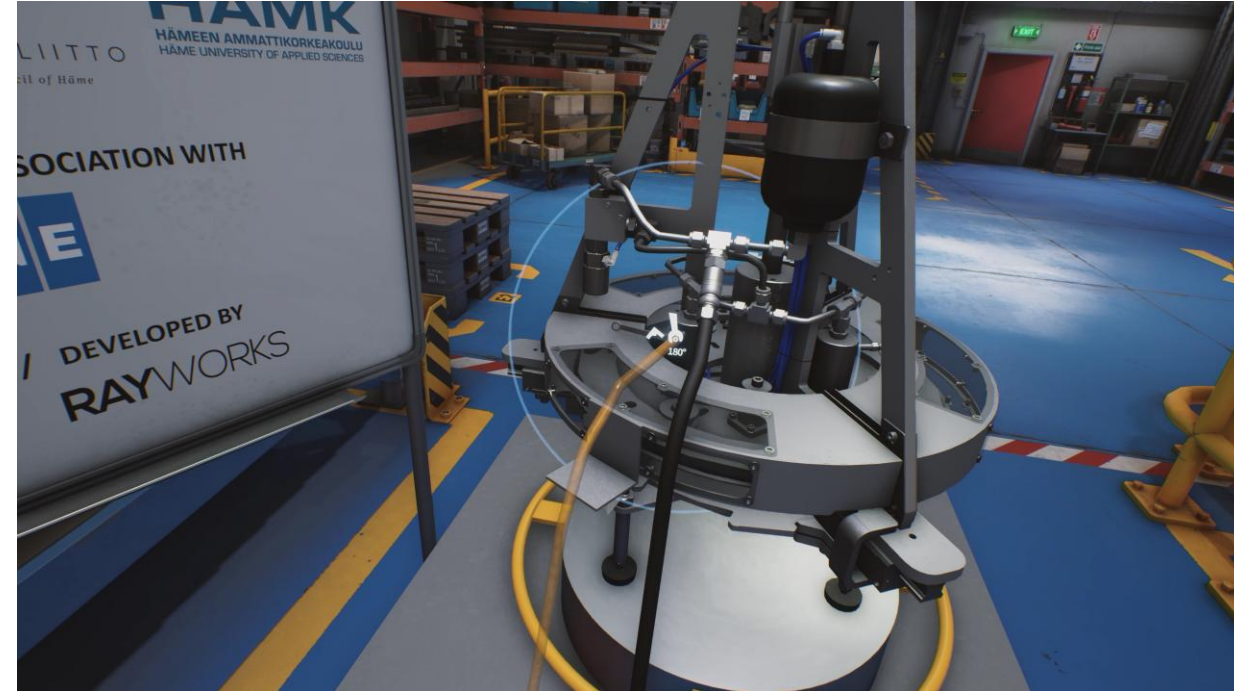
Esimerkki: ympäristö ja objektit



Video: SmartDesign-hanke

360-kuvat

- + edullisia toteuttaa ja visuaalisesti tarkkoja
- rajoitettu valokuvassa näkyviin asioihin: sotkuja vaikea piilottaa, kuvan kanssa ei voi vuorovaikuttaa, jne



Video: VATTU – Valmistavan teollisuuden virtuaaliset tuotteet -hanke

Mallinnetut ympäristöt

- + vaikuttava ja mielenkiintoinen käyttäjälle
- + yksityiskohtia voi tarkastella monesta eri näkökulmasta
- kokonaisuuden hallitseminen voi tarvita monta erilaista osaamisalaa

Tällä hetkellä olemme siirtymisvaiheessa kevyempiin ratkaisuihin, joilla on vaikutusta teknisiin valintoihin

- Viimeisten vuosien aikana älylaseihin liittyvien ekosysteemien suunnittelu ja valmistaminen eri valmistajien välillä on alkanut – kilpajuoksu kiihtyy ja laitteita tulee jatkuvalla syötöllä
 - Samalla kiinnostuksen painopiste on siirtynyt immersiiivisistä XR-headseteistä kevyisiin älylaseihin, ja osa XR-laitejulkaisuista on peruttu tai siirretty.
- Useimmat nykyiset kuluttajaälylasit toimivat yhdessä käyttäjän älypuhelimien kanssa. Kehyksiin on tyypillisesti integroitu kamera, mikrofonit ja kaiuttimet sekä joissakin malleissa linssinäyttö.
 - Itsenäisten näytöllisten älylasien yleistymistä hidastavat akun, lämmönhallinnan, optiikan, painon ja näkökentän kompromissit, jotka nostavat hintaa. Saatavuutta lisäksi rajoittavat tuotantokapasiteetti, suuri kysyntä ensimarkkinoilla sekä markkinakohtaiset AI-, tietosuoja- ja akkuvaatimukset.
- Älylasien käyttämiseen liittyvät yhteiskunnalliset ja eettiset kysymykset tulevat määrittelemään näiden käyttöä
- Keskustelu tietosuojasta, EU:n omasta kilpailukyvystä ja geopolitiittisesta vakaudesta on vauhdittanut siirtymää kohti omavaraisempaa teknologiaa
 - Esimerkkeinä kuinka vähennetään riippuvuutta yhdysvaltalaisista teknologiayrityksistä tai kuinka estetään tietojen valuminen EU:n ulkopuolelle

Tulevaisuudessa

- Tekoälyä sisällytetään entistä enemmän eri laitteisiin ja ratkaisuihin
 - Suunnittelutyöhän yksi osio lisää huomioitavaa tekoälyn implementoinnissa ratkaisuihin (mm. toimiiko paikallisesti vai pilvessä, latenssi, rajoitukset...)
- Enemmän lokaaleja tekoälymalleja omiin tuotantoympäristöihin
- Laitteet muuttuvat kevyemmiksi, ohuemmiksi ja vähemmän "VR-lasien" näköisiksi
- Markkinat jakaantuvat kevyisiin älylaseihin ja immersiiivisiin XR-laitteisiin
- Miten jatkuvasti ympäristöä havainnoivien AI-lasien laskenta jaetaan laitteen, puhelimen, reunalaskennan ja pilven kesken – ja riittävätkö verkko-, energia- ja datakeskuskapasiteetit massakäytössä?



AI-generoinnilla luotu kuva. Google Gemini

XR-projektien kustannukset

Työmäärien ja kustannusten muodostuminen



HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme



PIRKANMAA
COUNCIL OF TAMPERE REGION

Pelimoottoreilla ja XR-tekniologialla voi tehdä melkein mitä tahansa...

...mutta kaikki ei ole yhtä halpaa. Mikä on helppoa ja mikä vaativaa?

Hyvä toimittaja osaa auttaa tässä, he ovat teknologia-asiantuntijoita, tilaaja taas oman alansa ja käyttö-tarkoituksen asiantuntija.

XR-projektin suunnittelu ja kehittäminen on tilaajan ja toimittajan vuorovaikutusta ja jatkuvaa keskustelua siitä mikä olisi paras vaihtoehto toteuttaa tilaajan toiveet ja tarpeet kustannustehokkaasti.

Kustannusten ja työmäärän jakautuminen (Tyypillinen VR/MR-projekti)

- **Suunnittelu (käsikirjoitus + UI/UX): 15 %**
- **3D-mallien optimointi ja ympäristön rakennus: 30–40 %** (*Yllättää usein yritykset*)
- **Ohjelmointi ja logiikka (Interaktiot): 30–40 %**
- **Kehittäjä ja käyttäjätestaus ja iterointi: 15 %**
- **Käyttöönotto ja sen ohjeistus: 5%**

XR-projektin vaiheet



XR-Projektin tyypillinen eteneminen ja vaiheet

- **Aloita pienestä:** Tee ensin Proof of Concept (PoC) yhdellä rajatulla koneella tai prosessilla. Älä yritä mallintaa koko tehdasta kerralla.
- **Keskity hyötyyn, älä kikkaile:** Hahmoanimaatiot ovat hienoja, mutta tuovatko ne lisäarvoa teollisuuskoneen huoltoperehdytykseen? Yleensä eivät. Leikkaa rönsyt.
- **Varaa aikaa mallien optimointiin:** Suunnitteludata tai mallit ei ole suoraan käyttökelpoista XR-sisältöä.

CAD- ja BIM-mallien haasteet

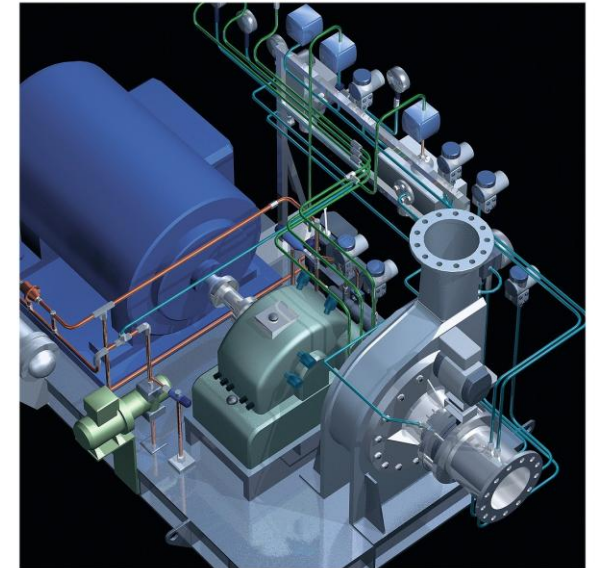
Rakennus- ja valmistavan teollisuuden yritykset käyttävät päivittäisessä työssään yleensä *parametrisiä* CAD 3D-malleja, jotka ovat matemaattisen tarkkoja, ja samalla äärimmäisen raskaita suoraan pelimoottoriin tuotuna.

- **Ongelma:** Quest 3 ei jaksa pyörittää tehtaan kokoista SolidWorks-kokoonpanoa tai kokonaista sairaalan Revit-mallia raakana.

CAD-mallit eivät myöskään sisällä tekstuureja joita tarvitaan realistiseen kokemukseen: puu näyttää puulta, muovi, metalli, kumi ja niin edelleen.

- **Ratkaisu:** Mallit on optimoitava (polygonimäärät, teksturointi). Tämä on usein työläin vaihe.

On olemassa työkaluja (Rapid Pipeline, PiXYZ, Unreal Datasmith) jotka auttavat, mutta käsityötä tarvitaan aina apuvälineistä huolimatta.



Mikä on helppoa ja mikä vaativaa?

Kategoria	Helppoa / nopeaa	Vaativaa / aikaa vievää
3D-mallit & Ympäristö	• Staattiset ympäristöt jossa äänet ja mekaaniset animaatiot ovat toistuvia eivätkä riipu käyttäjän tekemisistä • Perusmateriaalit. • Valmiiden asettien hyödyntäminen • 360-kuvat	• Animoidut ympäristöt, äänet ja animaatiot riippuvaisia käyttäjän tekemisestä • Fotorealismi • CAD/BIM-mallien manuaalinen tai puoliautomaattinen optimointi pelimoottoreille • 3D-mallien käsinmallintaminen
Interaktiot (Vuorovaikutus)	• Esineisiin tarttuminen, painikkeiden painaminen, valikot, teleporttaus • Hotspotit • Infopaneelit • Videon käynnistäminen • Äänitetyt puheet (ihmisääni tai AI:lla tehty)	• Fysiikka: taipuisat kaapelit, nesteiden virtaus, kankaat, esineiden leikkaaminen tai työkalujen tarkka yhteispeli • Puheohjaus • Reaaliaikainen puhe tekoälyllä • Monimutkaiset käyttöliittymät

Mikä on helppoa ja mikä vaativaa?

Kategoria	Helppoa / nopeaa	Vaativaa / aikaa vievää
Hahmot ja Animaatiot	Yksinkertaiset mekaaniset liikkeet (ovi aukeaa, laitteen osa pyörii akselinsa ympäri)	- Realistiset ihmishahmot - Hahmoanimaatio (luonnolliset liikkeet, sormien tai kasvojen ilmeiden animointi) - Tekoälyhahmot
Järjestelmät & Logiikka	Yksinpelikokemus, putkimainen ja ennalta määrätty perehdytyskkenaario	- Samanaikainen monikäyttäjä skenaario (Moninpeli/Verkko). - Dynaamiset integraatiot taustajärjestelmiin (data ERP/LMS-järjestelmästä).

Mitä XR-projekti tyypillisesti maksaa?

Jokainen projekti ja käyttökohde on uniikki, esimerkit ovat suuntaa antavia. Tyypillinen tuntiveloitus toimittajilla on n. 100–120 €, on kyseessä kooderi, projektinjohto tai 3D-graafikko.

Projekti: "Kokeilu / Tuotekatselmointi" (Kesto 1–3 viikkoa | Hinta: n. 5 000 – 15 000 €)

- Mitä saa: Yrityksen yksi 3D-malli (esim. uusi laite tai rakennuksen huone) tuodaan Quest 3 -laseille. Käyttäjä voi kävellä sen ympäri Mixed Realityssä (MR) oikeassa tilassa.
- Vuorovaikutus: Minimaalinen. Asioihin ei tartuta, niitä vain katsotaan 1:1 mittakaavassa.
- Mihin sopii: Myynnin tueksi, suunnittelun "kylmätyyppeihin".

Projekti: "Kohdennettu perehdytys" (Kesto 1–2 kuukautta | Hinta: n. 20 000 – 40 000 €)

- Mitä saa: Käyttäjä oppii tekemään tietyn toimenpiteen, esim. vaihtamaan koneen suodattimen tai tarkistamaan rakennustyömaan sähkövedot.
- Vuorovaikutus: Käyttäjä poimii työkaluja, avaa luukkuja, painaa nappeja ja saa palautetta onnistumisesta.
- Mihin sopii: Työntekijöiden koulutus, huolto-ohjeet.

Projekti: "Laaja simulaatio" (Kesto 3–6+ kuukautta | Hinta: 50 000 € – 100 000+ €)

- Mitä saa: Monimutkainen koulutusympäristö. Esim. täysi tehdasympäristö / monen käyttäjän samanaikainen etäpalaveri BIM-mallin sisällä.
- Vuorovaikutus: Vapaa liikkuminen, data tulee livenä yrityksen taustajärjestelmistä (esim. IoT-data koneesta), realistinen fysiikka.

Mihin ne työtunnit (ja eurot) oikeasti kuluvat?

Monet asiat ovat helppoja XR-maailmassa pelimoottoreilla, toiset taas eivät. Usein kokematon tilaaja arvaa nämä väärin, se mikä tilaajan mielestä on ehkä kallista ei välttämättä ole. Samoin usein luullaan helpoksi asioita jotka eivät ole.

Toimittaja osaa kyllä kertoa sitten miten asiat ovat, tilaajan kannattaa ihan ensi alkuun vain keskittyä määrittelemään mitä he haluavat ja unohtaa arvailu.

Väärät arvaukset saattavat rampauttaa koko ajatuksen aivan turhaan heti alkuvaiheessa.

Keskity siihen mitä haluat, toimittaja kertoo miten se olisi järkevintä tehdä.

Mihin ne työtunnit (ja eurot) oikeasti kuluvat?

Mikä on "**Halpaa ja nopeaa**" (kymmeniä tunteja = maksimissaan muutamia tuhansia euroja)

- **Perusinteraktiot:** Esineeseen tarttuminen, siirtäminen, nappien painaminen. (Pelimoottoreissa on näihin valmiit kirjastot).
- **Staattiset ympäristöt:** Jos asiat eivät liiku (esim. seinät, pöydät, peruskoneet), ne ovat helppoja sisällyttää projektiin.
- **Mixed Reality (Passthrough):** Oikean maailman käyttäminen taustana Quest 3:lla on usein halvempaa kuin täysin virtuaalisen (VR) tehdasympäristön rakentaminen tyhjästä, koska ympäröivää virtuaalimaailmaa ei tarvitse silloin mallintaa.
- **Käyttöliittymät (UI):** Leijuvien valikoiden, tekstipaneelien ja ohjeiden tekeminen selkeäksi.

Mihin ne työtunnit (ja eurot) oikeasti kuluvat?

Mikä on "**Keskivaikeaa**" (päiviä tai viikkoja = vähintään useita tuhansia euroja)

- **CAD/BIM-mallien perusoptimointi:** Suunnitteludatan (SolidWorks, Revit) optimoiminen raskaista yksityiskohdista (esim. laitteen sisäiset ruuvit ja prikat, joita ei näy ulospäin) niin, että Quest 3 jaksaa pyörittää niitä sujuvasti.

Vinkki yrityksille: Mitä paremmin omat mallinne on ryhmitelty, jaoteltu ja valmiiksi riisuttu turhasta kun toimittatte sen palveluntarjoajalle, sitä vähemmän maksatte konsultille "turhasta" siivoustyöstä.

Mihin ne työtunnit (ja eurot) oikeasti kuluvat?

Mikä on "**Kallista ja hidasta**" (Viikkoja ja kuukausia = Kymmeniä tuhansia euroja)

- **Hahmoanimaatio:** Ihmishahmon luominen, jolla on luonnolliset ilmeet, aidot sormien liikkeet tai joka kävelee aidosti. Ratkaisu: Käytä "leijuvia käsiä" tai robotteja/työkaluja animoitujen ihmisten sijaan.
- **Reaalimaailman fysiikan simulointi:** Esimerkiksi letkujen taipuminen luonnollisesti, veden valuminen, kaapelien vetäminen kouruun tai esineiden leikkaaminen / koneistaminen virtuaalisesti. Ratkaisu: Simuloi lopputulos, älä prosessin fysiikkaa (esim. klikkaa letkua, jolloin se "napsahtaa" oikealle paikalleen).
- **Monikäyttäjäsysteemit ja taustajärjestelmät:** Usean ihmisen tuominen samaan tilaan tai datan haku livenä yrityksen ERP-järjestelmästä on haastavaa.

Mihin ne työtunnit (ja eurot) oikeasti kuluvat?

Suunnittelutyö hankkivassa yrityksessä voi olla yllättävän aikaa vievää. Olennaiseen keskittyvät ja tarkasti mietityt speksit auttavat.

Suunnittelijat tuntevat oman työnsä hyvin sekä XR-hankinnan tavoitteet, **mutta eivät ole välttämättä asiantuntijoita XR-sisällön suunnittelussa.**

Käsi kirjoituksen ja toteutustavan vastuu on pitkälti hankkivalla yrityksellä, eikä **XR-projektiin kuluva työ ole välttämättä kenenkään ensisijainen työtehtävä.**

Parhaan lopputuloksen takaamiseksi on hyvä varata tarpeeksi työtunteja ja aikaa suunnittelijoille projektin läpiviemiseen, testaamiseen ja kehittämiseen.

Työkalupakki – Näin speksaat XR-projektin sisäisesti

Ennen kuin tarjousta pyydetään XR-toimittajalta, tilaavan yrityksen tulisi miettiä sisäisesti nämä neljä askelta:

Askel 1: Määrittele liiketoimintaongelma (ROI)

- Mitä olemme ratkaisemassa? Esim. "Säästämme matkakuluissa, kun asiakkaan ei tarvitse lentää tehtaalle katsomaan konetta" TAI "Uusien työntekijöiden perehdytysaika lyhenee 20 %".
- Sääntö: Älä osta XR:ää vain siksi, että se on hienoa. Osta se ratkaisemaan ongelma.

Askel 2: Kartoita oma aineistosi (Mitä meillä on valmiina?)

- Missä muodossa 3D-mallit ovat? (IFC, STEP, FBX?).
- Kuka omistaa mallit? (Joskus alihankkija omistaa mallin, eikä sitä saa käyttää).
- Vinkki: Konsultti tarvitsee aina tiedon mallien koosta ja formaatista optimointityön arvioon.

Työkalupakki – Näin speksaat XR-projektin sisäisesti

Ennen kuin tarjousta pyydetään XR-toimittajalta, tilaavan yrityksen tulisi miettiä sisäisesti nämä neljä askelta:

Askel 3: Rajaa toiminnot raa'asti (MVP - Minimum Viable Product)

- Mieti käyttötapaus alusta loppuun. Tee **käsikirjoitus**.
- Jaa toiveet kahteen koriin: "pakko olla" ja "kiva olla".
- Sääntö: Karsi ensimmäisestä versiosta kaikki "kiva olla" -ominaisuudet. Jos tavoite on oppia huoltamaan pumppu, tarvitseeko ympärillä olla hieno virtuaalinen maailma? Ei tarvitse.

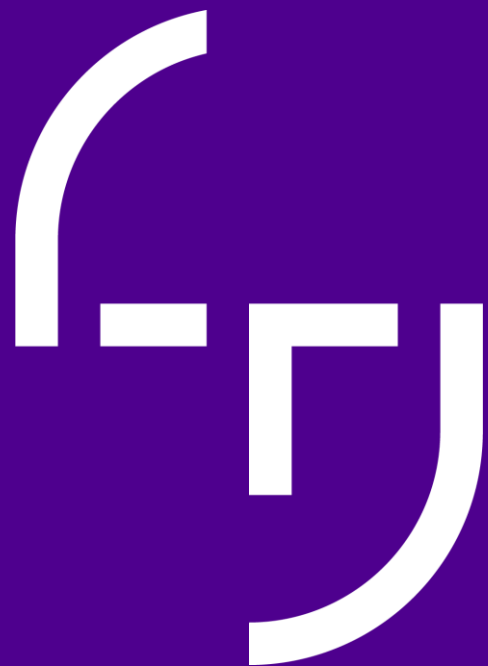
Askel 4: Valitse jakelutapa

- XR-laitteet sovelluksella: yksi pääkonttorille, vai lähetetäänkö niitä 10 kpl ympäri maailmaa? (Laitteiden hallinta ja sovellusten päivitys vaatii myös työtä ja resursseja).

Työkalupakki – Näin speksaat XR-projektin sisäisesti

Ota nämä tyypilliset riskit huomioon, eli vältä niitä:

- Tavoitteet muuttuvat kesken projektin
- CAD-mallit muuttuvat kesken projektin
- Sisältö valmistuu liian myöhään
- Loppukäyttäjiä ei osallisteta suunnitteluun tai testaukseen
- Testaus jää aivan loppuun
- XR-laitteita ei ole hankittu ajoissa



**Ihminen
ratkaisee.**

KYSYMYKSIÄ
KESKUSTELUA
LISÄÄ KAHVIA

Liitteet



HÄMEEN LIITTO
Regional Council of Häme



PIRKANMAA
COUNCIL OF TAMPERE REGION

Liite, XR-lisäinfoja kiinnostuneille

SmartDesign –hankkeen pitämä työpaja 24.9.2025 ”XR-teknologiat ja pelimoottorien hyödyt” –materiaalit
<https://projects.tuni.fi/smartdesign/uutiset/laajennettu-todellisuus-ja-pelimoottorit-voivat-estaa-vaaralliset-virheet/>

Aihealueeseen liittyviä kirjoitettuja artikkeleita hankkeessa

- [XR-teknologian mahdollisuudet kaupan alalla – tarvittu tieto löytyy silmäyksellä \(16.9.2026\)](#)
- [Konteksti oppimisen välineenä – arvonluontia virtuaalitodellisuuden kokemuksellisuudella \(8.9.2026\)](#)
- [Suunnittelukommentit talteen laajennettua todellisuutta ja tekoälyä yhdistävän sovelluksen avulla \(19.11.2025\)](#)
- [Virtuaalitodellisuus mustasta laatikosta kestäväksi kilpailueduksi \(29.10.2025\)](#)

Yleisuutiskirje kaikesta XR:ään liittyvästä:
<https://skarredghost.com/ghost-howls-newsletter>

AI-uutiskirjeet
<https://www.therundown.ai/>
<https://whattheai.beehiiv.com/>

Liite, XR-lisäinfoja kiinnostuneille

Päivittyvä listaus kevyistä äylaseista ja niiden ominaisuuksista:

<https://docs.google.com/spreadsheets/u/0/d/1zTOeNmBPijGuqm99tdBJhV-hE5NU74sd55H3Fmbf5v4/htmlview?pli=1>

Smartglasses, Developer Kits & Controllers - by Oscar Falmer - Last Update: Sept 20, 2025																			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Photo	Model	Price (USD)	Announced	Availability	Weight	Processor	Battery life	Investors / Partners	Units shipped	Display	Brightness (nits)	Field of View (diagonal)	Optics	Camera	Audio	On-board AI	3rd-party Devs Support	Typical use-cases
2	// Smartglasses without display																		
3		Ray-Ban Meta (Gen 2)	\$379	17 Sept 2025	17 Sept 2025	51-53g	Snapdragon AR1 Gen 1	8h per charge / +40h with case, 50% on 20min	EssilorLuxottica	N/A	✗	—	—	—	12 MP ultrawide, 3K@30fps video, 3024x4032 photo	open-ear stereo + 5-mic array	Meta AI	Wearables Device Access Toolkit (not yet live)	Hands-free capture & live-sharing, voice assistant while on the move
4		Oakley Meta Vanguard	\$499	17 Sept 2025	USA/CAN, 21 Oct 2025	67g	Snapdragon AR1 Gen 1	9h per charge / +36h with case, 50% on 20min	EssilorLuxottica	N/A	✗	—	—	—	12 MP ultrawide 122", 3K@30fps video, 3024x4032 photo	open-ear stereo + 5-mic wind-optimized array, +6 dB vs HSTN	Meta AI	Wearables Device Access Toolkit (not yet live)	(Sports) Hands-free capture & live-sharing, voice assistant while on the move
5		JioFrames	TBA	29 Aug 2025	Coming soon in India	TBA	TBA	TBA	Reliance Jio; Jio AI Cloud integration	N/C	✗	—	—	—	HD photo & video; auto-backup to Jio AI Cloud	Open-ear speakers; hands-free calls/music	Multilingual voice assistant (Indian languages), translation	✗	Hands-free capture, voice assistant & translation, social sharing (India-first)
6		HTC VIVE Eagle	\$480	14 Aug 2025	Pre-orders Aug 14-31, Taiwan-only at launch	49g	Snapdragon AR1 Gen 1	4.5h music / 36h standby	Taiwan Mobile, 2020EYEhaus; ZEISS sun lenses	— (launch / pre-orders)	✗	—	—	—	12 MP ultra-wide, photo 3024x4032, video 1512x2016@30, privacy LED (vive.com)	Open-ear stereo + 4-micbeamforming array, IP54	VIVE AI (access to Gemini & OpenAI GPT beta), voice assistant, image translation (vive.com)	✗	Travel translation, POV capture, music & calls, "memory bank" notes
7		Mentra Live	\$249 pre-order	6 Jul 2025	December 2025	44g	MediaTek MTK8766	8h regular use, Battery cable for infinite battery. No hot swap	Toyota Ventures, YC, Amazon	— (pre-orders)	✗	—	—	—	12 MP, 3K, live streaming, 119° FOV	open-ear speakers + mic	MentraOS programmable assistant	Open-source MentraOS/AugmentOS SDK	Open-source app dev, IRL streaming, "AI that sees what you see"
8		Xiaomi AI Glasses	≈\$280-\$420	26 Jun 2025	China launch (Jun 2025), global TBA	40g	Qualcomm Snapdragon AR1 (w/ Xiaomi Vela OS)	Up to 8.6h	—	N/C	✗	—	—	—	12 MP Sony IMX681, up to 2K/30 video	Bone conduction speakers; 5-mic array; IP54	XiaoAI: live translation, object ID, calorie est., QR payments (CN)	✗	Hands-free capture, translation, calls/music, smart-home control, quick payments (CN)
9		Oakley Meta	\$399, \$499	20 Jun 2025	26 Jun 2025	49g	Qualcomm Snapdragon-ba	Up to 8h typical, up to 16h standby	EssilorLuxottica	N/C	✗	—	—	—	12 MP ultra-wide;	open-ear stereo + 5-mic	Meta AI (visual Q&A,	Wearables Device Access	Hands-free POV capture for sports/outdoors, travel