

Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma

Loppuraportti

**Dataohjattu työmaalogistiikka vähähiilisyyden
tietolähteenä**

TPEX Oy

27.11.2023



**Euroopan unionin rahoittama –
NextGenerationEU**

Sisällys

1. Tiivistelmä (suomi ja englanti)	1
2. Hankkeen tausta ja tavoitteet	1
3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät	2
4. Hankkeen tulokset	2
5. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset	4
6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset.....	5
7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen	5
8. Talousraportti (kustannuserittelylomake liitteeksi, ei raporttiin)	6
9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten	6
10. Yhteenveto hankkeen päätuloksista (suomi ja englanti)	6

1. Tiivistelmä (suomi ja englanti)

Suomeksi

Rakentamisen logistiikan hiilijalanjälkeä voidaan pienentää jopa 30 % dataohjatulla logistiikalla hankekehitysvaiheesta luovutukseen saakka. Tämän hankkeen tavoitteena oli rakentaa dataohjattu logistiikkapalvelukokonaisuus, joka toimii tietolähteenä ja ohjaa toimintatapoja kohti vähähiilisyttä. Hankkeessa määriteltiin eri ohjelmistojen ja rajapintojen välinen arkkitehtuuri sekä vaatimukset. Pilottoimme toimivuuden aidossa kohteessa sekä analysoimme lisäarvovaikutuksen eri sidosryhmien kanssa. Hankkeen aikataulu 1.10.22-31.10.23.

In English

The logistics carbon footprint can be reduced even by up to 30% with data-driven logistics from the project development phase to handover in the construction business. The goal of this project was build a data-driven logistics service, that can act as a data source and would guide the construction operations towards low carbon goals. In the project, we defined the architecture and requirements between different software and interfaces. We pilot the functionality in real life and analyze the added value effect with different stakeholders. Project schedule 1.10.22 - 31.10.23.

2. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Rakentamisen logistiikan hiilijalanjälkeä voidaan pienentää jopa 30 % dataohjatulla logistiikalla hankekehitysvaiheesta luovutukseen saakka. Tämä tarkoittaa merkittävää toimintatapojen muutosta alalle. Muutos vaatii tuekseen dataa. Hiilijalanjälkeä voidaan pienentää, kun tunnistetaan aiheuttajat ja ymmärretään mihin voidaan vaikuttaa. Alan yleinen ongelma on tiedon pirstaleisuus. Kukaan ei hallitse dataa eikä siten myöskään hyödynnä sitä, eli työmaalle toimitettujen materiaalien todellinen määrä ei ole kenenkään tiedossa, joka olisi selkeä pohja hiilijalanjäljen laskennalle.

Logistiikkaurakoitsijana TPEX Oy:n kautta kulkee kaikki rakennustyömaan materiaali- ja kuljetustieto, joten voimme toimia organisaationa datan lähteenä. Kykenemme tuottamaan ja jalostamaan tietoa työmaalle toimitetuista materiaaleista GTIN-koodein yksilöidyllä nimiketasolla. Kehityshankkeen tuella pystymme tuottamaan, jalostamaan ja välittämään kerättyä dataa kaikille osapuolille dataekosysteemien välityksellä. Vauhditamme hyötyjen käyttöönottoa läpi koko arvoketjun luomalla samalla uutta ja vastuullista liiketoimintaa.

Hankkeen lopputuloksena haluamme todistaa potentiaalinalalle, mitä hyvällä hankesuunnittelulla voidaan saavuttaa: Kuljetukset ja niiden päästöt pystytään vähentämään jopa 60 %. Materiaalien kokonaishukkaa voidaan pienentää jopa 50 %. Rakentamisen alan tuottavuutta voidaan parantaa 30 % poistamalla turhat materiaalsiirrot ja odottelu suunnittelemalla materiaalivirta keskitetysti sovitussa tuoteryhmissä. Meillä on näiden lukujen tueksi jo näyttöä referenssikohteesta, mutta haluamme kehittää järjestelmiämme, jotta nämä luvut saadaan automaattisesti mitattua ja analysoitua.

Hankkeen tavoitteena on rakentaa logistiikkapalvelukokonaisuus, joka toimii datan lähteenä rakentamisen todellisen hiilijalanjäljen laskentaan ja kasvattaa ymmärrystä lähteisiin, miten hiilijalanjälkeä voidaan pienentää ja mihin täytyy puuttua. Hankkeen avulla vauhditamme rakentamisen vähähiilisyyteen ohjaavia toimintatapoja ja -malleja ja alan sopeutumista yhdessä kyvykkäiden kumppanien kanssa. Poistamme esteitä datan virtaamiselta ja lisäämme materiaalivirran läpinäkyvyyttä. Tämä auttaa materiaalmäärän optimointia ja ennustettavuutta, jotka ovat nousseet Covid-19 sekä Ukrainan sodan myötä vieläkin kriittisemmiksi tekijöiksi myös

rakentamisessa. Hankkeen pohjalta TPEX Oy kumppaneineen saa tietoa seuraavia kehitysaskelia varten, eli miten pystytään optimoimaan toimintaa vielä ympäristöystävällisemmäksi.

3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät

Vastaavana organisaationa toimi TPEX Oy (entinen Työmaapalvelut Express Oy).

Muut hankkeessa mukana olevat organisaatiot:

Evianet Solutions Oy (Logistiikanohjausjärjestelmä NPL), AI Roots Oy (kokonaisarkkitehtuuri ja tietomallit), Meltlake (TPEX DataHub), Platform of Trust Oy (sanomaliikenne), Hilla IT Oy (infra), ILe Racing Oy (asiakastarpeet ja toimintamallit, Boozehill Consulting Oy (projektin vetäminen) ja Magnusson Law Oy (legal & IPR).

Lisäksi sanomaliikenteen osalta tehtiin kattava kartoitus alan toimijoista (sekä kaupallinen että tekninen kyvykkyys).

Piloteissa ovat mukana niin koko arvoketjun edustajat: päätoteuttaja, urakoitsija / alihankkija (tilaaja), välittäjäoperaattori, toimittaja sekä logistiikan suunnittelija ja koordinoija.

Menetelmät

Kaikki alkaa hyvästä määrittelystä ja osapuolten tarpeiden sekä vaatimusten ymmärtämisestä. Ymmärrystä eri osapuolten tarpeista ja vaatimuksista kasvatettiin haastatteluiden ja havainnoinnin kautta sekä hyödyntäen mm. tietomallinnuksen tekniikoita.

Tavoitteena on ketterä ja skaalautuva toteutus, eli rajapintojen kuvaukset on kuvattu OpenAPI – standardin mukaisesti ja tietosisällössä on hyödynnetty UBL-standardia (Universal Business Language).

Hankkeen eri osapuolet ja pilottikumppanit osallistuivat ja sitoutuivat hankkeen toteutukseen ja pilotteihin.

Testausta ja kokeilua tehtiin hankkeen ajan Excel simulointien, visuaalisesti havainnoiden sekä testiympäristössä tehtyjen pilottien avulla.

Ketterä eteneminen ja kehitys toteutettiin sprinttien ja työkalujen avulla (mm. Workshopit, Teams, Miro, Slack, Confluence) eri osapuolten kanssa eri hankkeen vaiheissa.

Säännöllisellä projektiseurannalla ja –hallinnalla hanke on pidetty aikataulussa, kustannuksissa ja tavoitteissa huomioiden mahdolliset poikkeamat.

4. Hankkeen tulokset

- Hankkeessa on tunnistettu ja määritelty vaatimukset datan virtaukselle, integraatioarkkitehtuurille ja tietoarkkitehtuurille.
- Hankkeessa on simuloitu miten rakennustuotteiden tiedot virtaavat BIM-tietomalleista toimittajille lähetettäviin tilauksiin saakka.
- Minimum Viable Product (MVP) simulointi toteutettiin Excel pohjaisesti ja osin käyttäen API rajapintoja.
- Digitaalinen tilaus-toimitusketjun valmius rakennettu Logistiikan ohjausjärjestelmän (NPL), välittäjäoperaattorin Platform of Trust (POT) ja toimittajan välille. Toimivuus on simuloitu testiympäristössä.
- Pystymme tuottamaan ja jalostamaan tietoa työmaalle toimitetuista materiaaleista yksilöidyllä nimiketasolla käyttäen Global Trade Item Number (GTIN) -tunnisteita.

- Määrittelyn ja tarvekartoituksen myötä selvisivät todelliset tilaussanomaliikenteen haasteet ja rajoitukset datan virtaukselle.
 - Sähköposti, excel ja puhelin ovat edelleenkin tärkeitä tilausten käsittelyssä.
 - Eri sanomaformaatit ja eri toimijoiden kypsyys, mm. tilausvahvistuksen saaminen toimittajalta järjestelmiin on osoittautunut haastavaksi, mikäli tilausvahvistus pitää liittää useaan järjestelmään (PDF-formaatista rakenteelliseen muotoon).
 - Tarvitaan otollinen ja kannustava ympäristö uudelle toimintamallille madaltamaan muutosvastarintaa.
 - Valtionkonttori edellyttää Peppol-muotoisia (EU standardi tilaus- ja laskusanomien välittämiseen) tilaussanomia 1.1.2024 alkaen. Tämä tulee merkittävästi vauhdittamaan digitaalista sanomaliikennettä myös rakennusosalalla.
- Jatkossa pystymme tuottamaan, jalostamaan ja välittämään kerättyä dataa kaikille osapuolille dataekosysteemien välityksellä. Hankkeessa tehdyn määrittelyn pohjalta pystymme rakentamaan palvelukokonaisuuden logistiikan suunnitteluun ja hallintaan, jota rikastetaan datalla. Tämä kokonaisuus ohjaa toimintatapoja kohti vähähiilisyttä TPEX Oy:n lisäksi koko rakennusalan toimijoiden ekosysteemissä.
- Logistiikan tilannekuva palvelee eri sidosryhmiä ja toimijoita tarjoamalla reaaliaikaista, rikastettua näkymää strategisella, taktisella sekä operatiivisella kulmalla. Näkymät tarjoavat olennaista tietoa esimerkiksi toimitustarkkuudesta, varastotilanteesta, toteumista, materiaalihukasta ja poikkeamista.

Tiivistelmä hankkeen suunnitelluista toimenpiteistä ja niiden toteutumisesta:

- 1. TPEX data-arkkitehtuurin määrittely ja työkalujen valinta. (Hyvin tavoitteissa.)
- 1.1. Toimintamallin ja tarvittavien toiminnallisuuksien sekä datan laadun määrittely. Määritellään, missä muodossa ja millä toimenpiteillä tietoa saadaan tuotettua sisään ja ulos, miten tämä peilautuu nykyiseen toimintaamme ja minkälaisia muutoksia tämä edellyttää. (Hyvin tavoitteissa.)
- 1.2. Asiakstarpeiden kartoitus – hankkeen aikana validoimme oletuksiamme asiakkaita kuuntelemalla, jotta tuotamme relevanttia tietoa ja palvelua. (Hyvin tavoitteissa. Tämä on jatkuvaa kehittämistä ja asiakkaiden kuuntelua, jonka varsinainen käyttöönotto validoi.)
- 1.3. Vaihtoehtoisten tilaus-toimitusketjun toiminnallisuuksien ja työkalujen kartoitus ja valinta. Tarvittavien rajapintojen arviointi ja määrittely per osa-alue, sekä työkalujen roolitus ja skenaariot. Kartoitetaan tiedonkulkuun ja toimintamalleihin liittyviä selkeää hukkaa aiheuttavia ongelmia ja päällekkäisyyksiä. (Hyvin tavoitteissa. Eri toimijoiden tekninen sekä kaupallinen kyvykkyys selvitetty silmällä pitäen ratkaisun skaalautuvuus. Sisäiset prosessit vielä linjattava erityisesti käyttöönoton kannalta.)
- 2. Toiminnallisuuksien rakentaminen järjestelmiin ja rajapintoihin. (Hyvin tavoitteissa. OpenAPI eli rajapintakuvaukset tehty sekä osittain rakennettu. Data on saatu virtaamaan!)
- 2.1. Raportoinnin työkalujen kehitys yhdessä sovitun suuri voluumisen tuotenimikkeistön, kuten kipsilevyn nimiketason materiaalitieto ja menekit. Laskurien ja muunnosten rakentaminen osaksi järjestelmiä. (Hyvin tavoitteissa. MVP = Minimum Viable Product kypsyys on saavutettu.)
- 2.2. Toimittajarajapintojen tuominen mukaan tilaus-toimittajaketjuun, mukaan lukien GTIN koodit. Järjestelmien integrointi Platform of Trust rajapintojen kanssa. (Hyvin tavoitteissa. MVP pilotoitu testiympäristössä.)

- 3. Pilotissa testaamme ja validoimme hankkeen vaikuttavuuden yhteistyökumppaneiden kanssa sekä koe ponnistamme järjestelmän oikeassa ympäristössä. (Hyvin tavoitteissa. Simuloinnit ja testaukset käynnissä myös todellisessa ympäristössä.)
- 4. Työn lopputulosten hyödyntäminen ja luotujen toiminnallisuuksien jalkauttaminen osaksi liiketoimintaa (Hyvin tavoitteissa. Tuloksia otetaan suoraan käyttöön eli hanke ajetaan suoraan pilotista asiakkaan käyttöön sekä uusiin hankkeisiin.)

Poikkeamat verrattuna suunnitelmiin ja syyt

- Hankkeen määrittely ja työkalujen valinta vaatii aikaa. Haastavassa ympäristössä ja isoissa hankkeissa kokonaiskuvan hahmottaminen vie aikaa, että näkemykset saadaan kirkastettua eri toimijoiden välillä.
- Sanomaliikenteen välityksen osalta oli tarkasteltava laajempaa kokonaisuutta huomioiden mm. kypsyys liittyä Peppol-verkoston. Valtionkonttori edellyttää Peppol-muotoisia (EU standardi tilaus- ja laskusanomien välittämiseen) tilaussanomia 1.1.2024 alkaen. Tämän pohjalta kartoitimme sanomaliikenteen välittäjäkenttää laajemmin.
- DataHubin osalta palvelun tarjoaja vaihdettiin matkan varrella toiseen toimijaan ratkaisun tavoitteiden kirkastuttua.
- Toimivuuden pilotoiminen aidossa kohteessa sekä lisäarvovaikutuksen analysointi eri sidosryhmien kanssa on käynnissä. Varsinaiset pilotin tulokset käytännön asiakaskohteessa analysoidaan vuoden 2023 loppuun mennessä ja käyttöönotto jatkuu kevään 2024 aikana. Jo tehtyjen pilottien pohjalta on syytä olettaa, että pääsemme haluttuihin tuloksiin.

5. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset

- Hankkeen määrittelyjen pohjalta rakennamme työkalut asiakashankkeiden käyttöön, jolloin myös saamme suoraan käyttäjiltä palautteen
- Tuotetiedon ja toteumatiedon pohjalta pystymme raportoimaan mm.
 - Raportointityökalujen kautta esimerkiksi suunnittelun ennusteen vs. toteuman
 - Jättemääristä pystymme laskemaan hukan toteuman materiaolimäärässä
 - Suhdelukujen ja trendien laskenta
- Pystymme optimoimaan kuljetukset ja seuraamaan niiden hiilijalanjälkeä.
- Käyttöönotto työmaaympäristössä mahdollistaa varsinaisen datan kerryttämisen, rikastamisen ja mittaustulosten raportoinnin
- Tiedon virtaaminen suoraan järjestelmiin poistaa turhaa, päällekkäistä manuaalista työtä sekä vähentää virheen mahdollisuuksia eli tehostaa työtä
- Tilausdatan täsmällisyys vähentää rakennusmateriaalien hävikkiä ja tarpeettomia kuljetuksia (vähemmän poikkeamia)
- Korkealaatuisella datalla on myönteinen vaikutus rakennushankkeiden aikatauluihin, vältytään esimerkiksi turhalta odottelulta, joka johtuu puutteellisista tai virheellisistä materiaaleista
- Hanke vauhdittaa alan muutosta; suuret rakennushankkeet siirtyvät käyttämään standardin mukaisia tilaus-toimitussanomiamia eri osapuolten kanssa
- Peppol-sanomien käyttöönotto ajaa standardia toimintamallia sanomaliikenteeseen, joka skaalautuu myös kansainvälisille markkinoille
- Parantaa osapuolien kustannustehokkuutta ja kannattavuutta, eli näkyy suoraan viivan alla euroina.

6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

- Kira Hub hanke esittely <https://www.youtube.com/watch?v=blzHs8quvBU>
- Kira Hub hanke video <https://www.youtube.com/watch?v=LYTZ5YuDN04>
- Kira hub tietoiskut [Dataohjattu työmaalogistiikka vähähiilisyiden tietolähteenä - YouTube](#)
- Kira Hub sivuilla tietoa hankkeesta [#KIRAILmasto-ohjelman hankeatlas \(impact.page\)](#)
- TPEX kanavat
 - [Ympäristöministeriöltä avustusta TPEX:n hankkeelle | TPEX](#)
 - [TPEX LinkedIn postaus](#)
 - <https://www.facebook.com/tpexoy>
- Hankkeesta on lisäksi kerrottu ja jaettu aktiivisesti tietoa asiakastapaamisissa, järjestelmäkoulutuksissa ja esittelyissä, mm.
 - 24.11.2022 Kehityshankkeen sisältöä ja rahoitusta esiteltiin Karelia AMK:n webinaarissa ”Tietomallit työmaa-alueen ja sen logistiikan suunnittelussa” / Roope Rotko, TPEX Oy
- Viestintä on onnistunut suunnitelmien mukaisesti, ja tuloksia tullaan hyödyntämään hankkeen jälkeenkin.

7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

Toimivuuden pilotoiminen aidossa kohteessa sekä lisäarvoaikituksen analysointi eri sidosryhmien kanssa on käynnissä. Varsinaiset tulokset käytännön asiakaskohteessa analysoidaan vuoden loppuun mennessä ja jatkuu kevään 2024 aikana. Tehtyjen pilottien pohjalta on syytä olettaa, että pääsemme haluttuihin tuloksiin.

- Tarve rakennusalan digitalisaatiolle on valtava. Digitaalisen tilaus-toimitusketjun käyttöönottokynnys on kuitenkin edelleen korkea, ennen kuin siirrytään käyttämään digitaalisia tilaus-toimitusratkaisuja puhelimen ja sähköpostin sijaan.
- Toimintamallien muutos vaatii muutakin kuin teknologiaa, tarvitaan ihmiset (johto ja tekijät) muutoksen taakse. Tämä edellyttää rakennushankkeissa korkeamman tason organisaation sitoutumista ja sponsorointia, sekä strategisia kumppanuuksia
- Pilottiasiakkaiden arvot ja tekemisen kulttuuri ja arvot tukevat muutosta. Tiivis yhteistyö, yhteiset tavoitteet ja toimintamallit eri toimijoiden välillä on onnistuneen kehityshankkeen ja käyttöönoton edellytys.
- Sidosryhmien kiinnostus on valtava! Kaikki puhuvat mitä digitalisaatiolla saadaan aikaan ja on ollut jopa näkyvissä innostusta päästä kokeilemaan.
- Ratkaisut rakennetaan kestäväälle pohjalle, kumppanuudet, standardit ja teknologiavalinnat, jotka tukevat kestävää kehitystä (mm. OpenAPI, Peppol-standardi), mm. Valtionkonttori edellyttää Peppol-muotoisia (EU standardi tilaus- ja laskusanomien välittämiseen) tilaussanomia 1.1.2024 alkaen.
- Hankkeen tuloksena syntynyt ratkaisu (TPEX:in logistiikan dataympäristö) on skaalautuva, monistettava sekä muunnettavissa eri asiakkaiden tarpeisiin. Pystymme hyödyntämään eri toimijoita ja valitsemaan asiakkaalle toimivimmat kumppanit.
- Hankkeen tuotokset viedään käytäntöön TPEX:in myös seuraavissa asiakashankkeissa.
- Tulokset hyödynnetään suoraan käytäntöön asiakasympäristössä ja osaksi TPEX:in ja hankekumppaneiden liiketoimintaa
- Hanke toimii mainiona malliesimerkkinä mm. miten tilaus-toimitusketjussa hyödynnetään Peppol –verkostoa

8. Talousraportti

- Hankkeelle haettiin kesällä jatkoaikaa lokakuun 2023 loppuun: hankkeen määrittely ja työkalujen valinta vei suunniteltua pidemmän ajan, jolloin varsinaiseen pilotointi valmiuden rakentamiseen ja tuloksiin päästiin vasta kesälomien jälkeen. Budjettia oli myös jäljellä riittävästi hankkeen jatkoaikaa varten.
- Hankkeen aikana teimme painotusmuutoksia eri toimijoiden välillä hankkeen parhaaksi. Lisäksi kartoitimme eri toimijoiden toimituskyvykkyyttä, joiden pohjalta teimme päivityksiä hankkeen loppuun viemiseksi.
- Hanke pysyi alkuperäisessä budjetissa lähes täysin kaikista muutoksista huolimatta.

9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Esiin nousseet jatkohankkeita koskevat ideat ja tarpeet

- Ympäristöministeriön rahoitustyökaluja tarvitaan jatkossakin varmistamaan ketterä kehitys ja uudistuminen. Ympäristöministeriön hankkeet ovat yksi parhaista työkaluista: kirkasfokus, ketterä päätöksenteko ja ytimekäs sekä selkeä raportointimalli, KiraHub ympäristön ja verkoston tuki, jossa alan eri toimijat kohtaavat.
- Hanke on ollut loistava instrumentti vauhdittamaan datan virtauttamista, jotta logistiikasta saadaan kaikki potentiaali irti rakennushankkeissa vähähiilisyden lisäämiseksi. Nyt olisikin hyvä löytää tuki jatkuvalla kehitykselle, sillä tämäkin kehitystyö on herättänyt uusia tarpeita ja kehitys jatkuu hankkeen löydösten pohjalta.

Mitä vastaavissa hankkeissa tulisi välttää, mitä suositellaan

- Aika ja budjetti ovat aina rajallisia
 - Tiukka fokus hankkeille
 - Selkeä tavoite ja alkumäärittely mitä tehdään
 - Määrittelyä vasten toimijoiden kyvykkyyden kartoitus
 - Ripeitä muutoksia tarvittaessa.

10. Yhteenvedo hankkeen päätuloksista (suomi ja englantia)

Suomeksi

TPEX Oy:n hanke on ollut loistava instrumentti vauhdittamaan datan virtauttamista, jotta logistiikasta saadaan kaikki potentiaali irti rakennushankkeissa vähähiilisyden lisäämiseksi. Olemme onnistuneet poistamaan esteitä datan virtaamiselle ja lisänneet materiaalivirran läpinäkyvyyttä. Hankkeen tuloksena olemme luoneet kehitysalustan (TPEX:in logistiikan dataympäristö). Tämä toimii ajurina myös jatkuvalla kehitykselle muuttuvassa rakennusalan ekosysteemissä. Hankkeen tuloksena on:

- Digitaalinen tilaus-toimitusketjun valmius rakennettu ja pilotointi on hyvässä vauhdissa.
- Näkemys ekosysteemin rakentumisesta, eri teknologioista ja toimijoista, mm. Valtionkonttori edellyttää Peppol-muotoisia (EU standardi tilaus- ja laskusanomien välittämiseen) tilaussanomia 1.1.2024 alkaen.
- Vaatimukset datan virtaukselle logistiikan suunnittelun tarpeisiin, integraatioarkkitehtuuri ja tietoarkkitehtuuri.
- Jatkossa pystymme tuottamaan, jalostamaan ja välittämään kerättyä dataa kaikille osapuolille dataekosysteemien välityksellä. Hankkeessa tehdyn määrittelyn pohjalta pystymme rakentamaan palvelukokonaisuuden logistiikan suunnitteluun ja hallintaan, jota rikastetaan datalla. Tämä kokonaisuus ohjaa toimintatapoja kohti vähähiilisyttä TPEX Oy:n lisäksi koko rakennusalan toimijoiden ekosysteemissä.

- Logistiikan tilannekuva palvelee eri sidosryhmiä ja toimijoita tarjoamalla reaaliaikaista, rikastettua näkymää strategisella, taktisella sekä operatiivisella kulmalla. Näkymät tarjoavat olennaista tietoa esimerkiksi toimitustarkkuudesta, varastotilanteesta, toteumista, materiaalihukasta ja poikkeamista.

Varsinaiset pilotin tulokset käytännön asiakaskohteessa analysoidaan vuoden 2023 loppuun mennessä ja käyttöönotto jatkuu kevään 2024 aikana.

- Todellinen hankkeen vaikuttavuus selviää käytännössä meneillään olevissa rakennushankkeissa. Jo tehtyjen pilottien pohjalta on syytä olettaa, että pääsemme haluttuihin tuloksiin.

Viimeisenä nostona, joskaan ei pienimpänä: on edelleen suuri harppaus siirtyä käyttämään digitaalisia tilaus-toimitusratkaisuja puhelimen ja sähköpostin sijaan. Toimintamallien muutos vaatii muutakin kuin teknologiaa, tarvitaan ihmiset (johto ja tekijät) sekä koko rakennusalan ekosysteemi muutoksen taakse.

In English

TPEX Oy's project is a great instrument to speed up the flow of data in order to get the full potential out of logistics in construction projects and to make an impact to low-carbon goals. We have succeeded in removing obstacles to the flow of data and increased the transparency of the material flow. As a result of the project, we have created a development platform (TPEX's logistics data environment). This also acts as a driver for continuous development in the changing ecosystem of the construction industry. The result of the project is:

- The readiness and piloting of the digital order-delivery chain is well under way.
- Project has been build to the best insights into overall ecosystem around construction field, different technologies and actors, e.g. Valtionkonttori (the state office) requires order messages in Peppol format (EU standard for forwarding order and invoice messages) from 1 January 2024 onwards.
- Requirements for data flow for logistics planning needs, integration architecture and information architecture has been build.
- In the future, we will be able to produce, refine and transmit the collected data to all the parties within the ecosystem. Based on the definition made in the project, we are able to build a service package for logistics planning and management, which will be enriched with data. This entity guides operating methods towards low carbon not only in TPEX Oy but also in the entire ecosystem of operators in the construction industry.
- The view of the logistics serves different stakeholders and operators by offering a real-time, enriched view from a strategic, tactical and operational angle. The views provide essential information about delivery accuracy, inventory status, realization, material loss and deviations.

The actual pilot practices at the customer site will be analyzed by the end of 2023 and will continue during the spring of 2024.

- The real effectiveness of the project can be seen directly in the ongoing construction projects. Based on the pilots that have already been done, it is reasonable to assume that we will achieve the desired results.

Last, but not least: there is still a big leap to be made to take the digital solutions into active use instead of traditional phone and e-mail solutions. A change in operating models requires more than

technology, people (management and the doers) and the entire ecosystem of the construction industry are needed behind the change.