

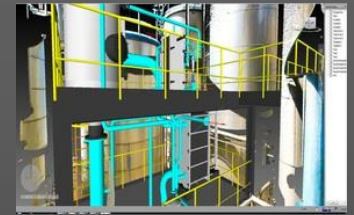
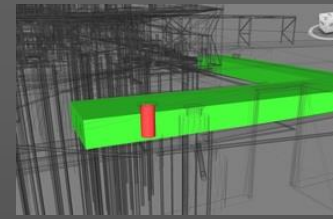
KORJAUSRAKENTAMISEN INVENTOINTIMITTAUS JA – MALLINNUS – EHDOTUS UUDEKSI TOIMINTAMALLIKSI ARVOKIINTEISTÖ- JA ALUEKEHITYSKOHTEISIIN

- Jukka Mäkelä, SmartGeo Oy
- Arto Ala-Hiiri, Suomen Mallinnusmittaus Oy
- Ari Puuskari, Profox Companies Oy
- Osmo Viitasaari, Fortum Power Solutions

9.10.2014

JOHDANTO

- Palvelujen johtoajatus
 - Tarkkojen, kattavien ja luotettavien 3D-tietojen avulla sekä Navisworks-pohjaisella projektityöskentelytavalla tehostetaan suunnittelun ja rakentamisen prosesseja sekä tuotetaan lisäarvoa, monipuolisia elinkaarihyötyjä ja kustannussäästöjä asiakkaalle
 - Palvelun lähtökohtana asiakkaan tarpeiden tunnistaminen ja ymmärtäminen
- Palveluja tarjoavalla "Allianssilla" on laaja-alainen ja syvälinen näkemys korjausrakentamishankkeiden toteuttamisesta uudella konseptilla
 - Tavoitteena erityisesti havaittujen laatuongelmien kampittaminen
 - Luotettavat toleranssien mukaiset as-built-tiedot ovat kaiken toiminnan lähtökohtana
 - Inventointimallinnukseen tarjotaan uusia ratkaisuja (mm. 3D-leikkausmalli)
 - Tehostetaan tiedonhallintaa ja laadunvarmistusta (laserkeilaus ja Navisworks)
 - Tehostetaan kommunikointia sidosryhmien välillä (Navisworks)
 - Tehostetaan rakentamisen valvontaa (laserkeilaus, Navisworks) –tehdään kerralla oikein
 - Tuotetaan elinkaarikäyttöä tukevaa informaatiota
- Palvelua tarjotaan asiakkaalle modulaarisina "hyötypaketteina" ja suunnittelukonsulteille, rakennuttaja-konsulteille ja urakoitsijoille "tehokkuus- ja kilpailukykypaketteina"
 - Tietotekniikka hyötykäyttöön
 - Best Practise-menetelmät käyttöön
 - Tuloksia uudella asenteella ja lisääntyneellä läpinäkyvyydellä
 - Moniammatillinen ja -toimialainen yhteistyöverkosto



INVENTOINTIMITTAUKSEN JA –MALLINNUKSEN NYKYTILANTEESSA HAVAITTUJA EPÄKOHTIA

- Monissa korjausrakentamishankkeissa on ongelmia 3D lähtötietomallien laadun kanssa (mm. puutteellinen sijaintitarkkuus ja huono luotettavuus). Syinä ongelmiin ovat mm.
 - Puutteelliset mittausmenetelmät, mallinnustyökalut (ohjelmat) ja -menetelmät sekä rajoittunut mallinnusosaaminen
 - Toleranssiajattelun puute mallinnuksessa ja ohjeissa; ohjeet ja vallitseva käytäntö ohjaavat ”laatikkomallinnukseen” as-built-mallinnuksen sijasta
 - Kohteiden ehdoton sulkeutuvuuden vaatimus ja yleisimmin käytetyt tietomallinnus-ohjelmat (Revit ja Archicad) pakottavat yksinkertaiseen mallinnukseen tai käytännössä 3D-piirtämiseen
 - IFC-tiedonsiirron puutteellinen toimivuus erityisesti monimutkaisissa geometrioissa, esim. tontin mallinnus, kalliotilat, arvokiinteistöjen kellaritilat ja julkisivut
 - Riittämätön tai olematon laserkeilauksen ja 3D-mallien sijaintitietojen tarkastaminen
- Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -Kehitettävää
 - Ohjeissa ei ole käsitelty riittävästi laserkeilauksen mittausprosessia tai mittausperustan (kiintopisteverkon) määrittämistä ja dokumentointia
 - Ohjeista puuttuu selkeä toleranssiajattelu mikä on erityisesti arvokiinteistöjen korjausrakentamisessa erittäin tärkeää
 - Nykyinen inventointimallinnuksen lähestymistapa vastaa uuden suunnittelua, vaikka olemassa oleva kohde harvoin on ideaalinen (tilat suorakulmaisia, pinnat tasoja ym.)
 - Mittaus- ja mallinnustarkkuudet on määritelty epämääräisesti –eivät tue riittävästi tarkastusmittausta ja toleranssiajattelua
 - Tarkastusmenettelyssä ja monissa käytännöissä on kehitettävää

EHDOTUS TOIMINTAMALLIKSI ARVOKIINTEISTÖJEN INVENTOINTIMALLIN LAATIMISEEN 1/5

- Lähtökohta ja johtoajatus
 - Monimuotoisten pintojen (kuten julkisivut, tilat ja erikoisrakenteet, kellaritilat, maanalaiset kalliotilat ja tontin maanpinta) esittäminen tietomalliohjelmassa on vaikeaa eikä kaikissa ohjelmissa onnistu –siksi ehdotamme kaksivaiheista toimintatapaa inventointimallin laatimiseen
 - Monimutkaisten geometrioiden tarkka ja luotettava 3D-mallinnus vaatii aivan erityyppistä osaamista ja ohjelmistoja kuin tietomallin laatiminen –siksi nämä työvaiheet kannattaa erottaa toisistaan ja käyttää geometriatietojen mallinnukseen siihen erikoistuneita toimijoita –"suutari pysyköön lestissään"
 - Tarkat ja luotettavat 3D as-built-tiedot ovat kaiken perustana onnistuneessa korjausrakentamishankkeessa
- Johtoajatus: Inventointimallinnus tehdään kaksivaiheisesti
 - Vaihe 1: Geometrisen 3D as-built-mallin laatiminen
 - Vaihtoehtona 3D-leikkausmallin laatiminen
 - Vaihe 2: Tietomallin/inventointimallin laatiminen
 - Geometriatiedot vaiheesta 1
 - Muun käytettävissä olevan inventointitiedon hyödyntäminen

EHDOTUS TOIMINTAMALLIKSI ARVOKIINTEISTÖJEN INVENTOINTIMALLIN LAATIMISEEN 2/5

Inventointimittaus

- Laserkeilauksella tuotetaan luotettava pistepilvimalli kohteen koordinaatistossa
 - Luotettava ja dokumentoitu mittausperusta laserkeilauksen lähtökohtana
 - Mittauskohteeseen määritetään ja dokumentoidaan luotettava mittausperusta (=kiintopisteet XYZ), joihin laserkeilausmittaukset sidotaan
 - Mittauksissa käytetään runkomittausakymetriä, laskenta suoritetaan verkkotasoituksena
 - Samaa mittausperustaa käytetään myös rakentamisessa (asennukset) ja laadunvarmistuksessa
 - Pistepilvimalli tuotetaan asetettujen toleranssien puitteissa
 - Laserkeilauksen sallittu virhe ± 10 mm suhteessa mittausperustaan
 - Keilauksen pistetiheys 5 mm
 - Oikeat työtavat mittauksessa ja jatkokäsittelyssä
 - Erityinen huomio kiinnitetään ulkotila- ja sisätilakeilausten sekä eri kerrosten välisten keilausten yhteensopivuuteen
 - Purkuvaiheessa tehdään lisälaserkeilauksia piilossa olleista kantavista rakenteista ja päivitetään tiedot 3D-malleihin
- Laserkeilauksen kattavuuden ja sijaintitarkkuuden tarkastaminen
 - YTV 2012 sisältää ohjeen –saavutettu sijaintitarkkuus tulee todentaa –tarvittaessa tilaajan toimesta

EHDOTUS TOIMINTAMALLIKSI ARVOKIINTEISTÖJEN INVENTOINTIMALLIN LAATIMISEEN 3/5

Inventointimallinnus

- Vaihe 1: Pistepilvimallin avulla laaditaan tarkka (toleranssien mukainen) geometrinen 3D as-built-malli kohteesta
 - Tarkat ja luotettavat geometriatiedot suunnittelukäyttöön (kattava mallinnus todellisen geometrian mukaisesti)
 - Myös hormit mahdollista mitata ja mallintaa
 - Toleranssit kantavien ja kiinteiden rakenteiden mallinnukseen rakennusosamallina
 - Mallinnustoleranssi suhteessa mittausperustaan ± 25 mm (erikoiskohteet ± 10 mm)
 - Pintojen muotojen mallinnus toleranssilla ± 10 mm (erikoiskohteet ± 5 mm)
 - 2D-piirustukset tuotetaan tarvittaessa 3D as-built-mallista
 - Tiedonsiirto DWG -muodossa ja IFC-muodossa suunnittelu- ja tietomallinnusjärjestelmiin
 - Vaihe 1 voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa siten, että pistepilvidatasta tuotetaan tarkkoja 3D-leikkauksia ja osakohteiden 3D-mallinnusta suunnittelun ja tietomallin laatimisen tarpeiden mukaisesti; tämä ratkaisu soveltuu hyvin myös mm. elementtirakenteisiin kohteisiin
- As-built-mallin luotettavuuden ja sijaintitarkkuuden tarkastaminen
 - YTV 2012 sisältää ohjeen –saavutettu sijaintitarkkuus tulee todentaa –tarvittaessa tilaajan toimesta

EHDOTUS TOIMINTAMALLIKSI ARVOKIINTEISTÖJEN INVENTOINTIMALLIN LAATIMISEEN 4/5

Inventointimallinnus

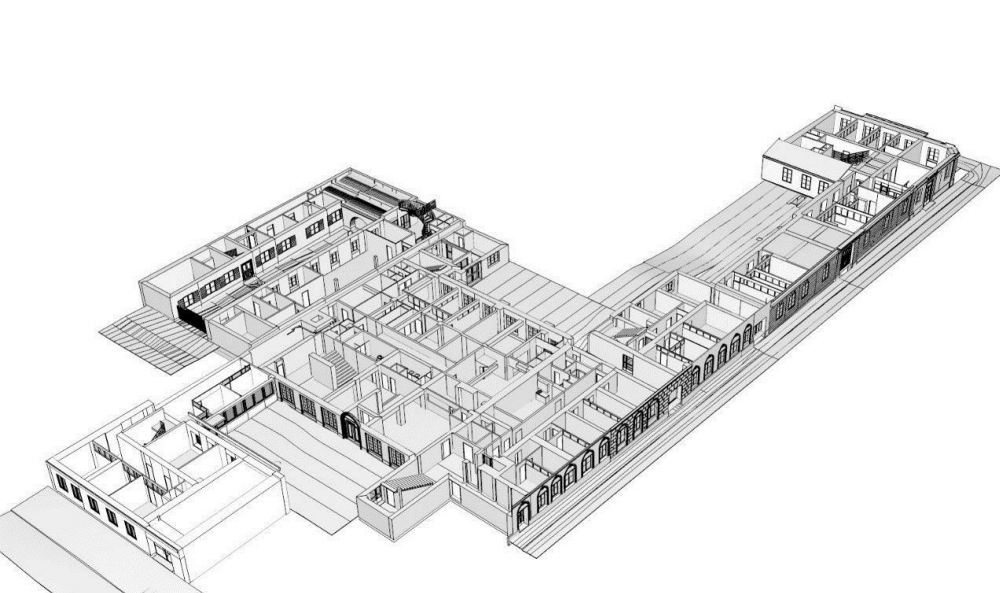
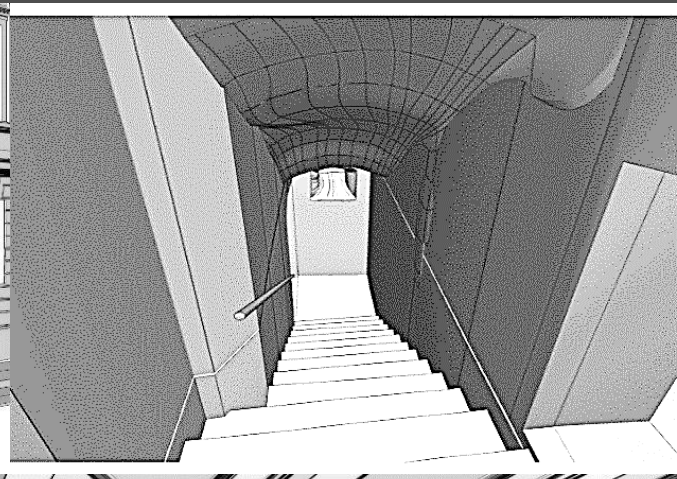
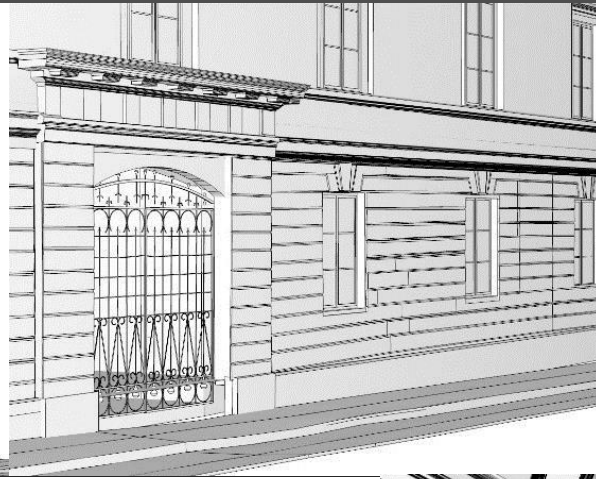
- Vaihe 2: Inventointimalli (tietomalli) laaditaan 3D as-built-mallin tai 3D-leikkausmallin avulla
 - Inventointimalli laaditaan esim. pääsuunnittelijan toimesta (paras tietämys kohteesta) käytettävällä tietomalliohjelmistolla ja näin varmistetaan että geometriatiedot ovat tietomallissa oikein ja tietomalli on kaikelta osin laadittu hankkeen kannalta tarkoituksenmukaisella tavalla
 - Geometriatiedot voidaan yleistää "kevyemmäksi" malliksi (käytetään suorakulmaisia geometrioita), jolloin mm. käytettävyys paranee kuitenkin hukkaamatta tärkeitä as-built-tietoja
 - Tietomallissa suunnittelun kannalta oleelliset tiedot, haluttu luokittelu, rakennuksen ominaisuuksien inventointitiedot (kunto/rakenne/tuoteselvitykset) jne
 - Mikäli hankkeessa on laadittu aikaisemmassa vaiheessa piirustuksista 3D tietomalli, voidaan se myös päivittää 3D as-built-mallin tai 3D-leikkausmallin avulla geometrialtaan oikeaksi
- Tietomallin luotettavuuden ja sijaintitarkkuuden tarkastaminen
 - YTV 2012 sisältää ohjeen –saavutettu sijaintitarkkuus tulee todentaa –tarvittaessa tilaajan toimesta
 - Esim. Navisworks-ohjelmalla

EHDOTUS TOIMINTAMALLIKSI ARVOKIINTEISTÖJEN INVENTOINTIMALLIN LAATIMISEEN 5/5

Uudella toimintatavalla saavutettavat hyödyt

- Saadaan tarkat ja luotettavat geometriset lähtötiedot rakennuskohteesta
 - Tarkkuusvaatimusten mukainen mallinnus
 - Otetaan hyöty irti jo sinällään tarkoista pistepilviaineistoista
 - As-built-malli laaditaan kerran palvelemaan elinkaarikäyttöä
- Mahdollisuus analysoida lähtötilannetta paremmin, tukee hyvin kuntotutkimusta
- Parantaa investointilaskelmien ja määrälaskennan luotettavuutta sekä aikataulutusta ja tehostaa vaihtoehtoisten ratkaisujen vertailua
- Parantunut laadunvarmistus
- Mahdollistaa teolliset tuotanto- ja valmistusprosessit
- As-built-malli tuo laadintavaiheessa hieman lisäkustannuksia mutta toteutus- ja ylläpitovaiheessa hyödyt moninkertaisia
- Päästään eroon kertakäyttöinformaatiosta, as-built-tieto sekä luotettava ja toimiva tietomalli ovat kiinteistön arvoa nostava investointi
 - 3D-käyttöliittymämalli huoltokirjaan
- Parantunut kohteen mittainformaation hallinta edistää kustannustehokkaasti korjausrakentamisen laatua, projektien hallintaa ja toteutuksen onnistumista
 - Edellyttää laserkeilauksen käyttöä myös rakentamisen valvonnassa

ESIMERKKEJÄ AS-BUILT – MALLEISTA



CASE SAIRAALA –3D-LEIKKAUSMALLIEN KÄYTTÖ INVENTOINTIMALLIN LAATIMISESSA –TYÖPROSESSI 1/2

•Koordinaatiston määrittäminen

- Tasosijainti mahdollisimman tarkasti ja edustavasti rakennuksen pääsuuntien mukaisesti
- Origo (0,0) tontin sellaiseen paikkaan, että voidaan työskennellä mahdollisimman lähellä origoa ja koordinaatiston positiivisessa neljänneksessä (vältetään negatiivisia koordinaatteja)
- Sidonta Vantaan kaupungin tasokoordinaattijärjestelmään

•Laserkeilaus

- Tarkka pistepilviaineisto mallinnettavasta rakennuksesta ja tontista
Alakattojen avaaminen suunnittelun vaatimassa laajuudessa mittausta varten
- Erityinen huomio kiinnitetään vierekkäisten keilausten ja erityisesti sisä- ja ulkokeilausten yhteensopivuuteen
- Lopputuotteet: pistepilviaineisto LeicaPTX ja LeicaTruView(pyörähdyskuvat)

•3D-leikkausmallin laatiminen

- Vaaka- ja pystyleikkausten (leikkaussyvyys 0 mm) laatiminen MicroStationV8i ohjelmistolla pistepilviaineistosta (lähtötiedot PTX-muodossa); erityiskohteet kuten ullakkorakenteet, portaat, varusteet, avatut alakatot apumallinnetaan inventointimallinnustyön vaatimassa laajuudessa
- Lopputuotteena 2D- ja 3D-leikkaukset ja apumallinnustiedot dwg-muodossa

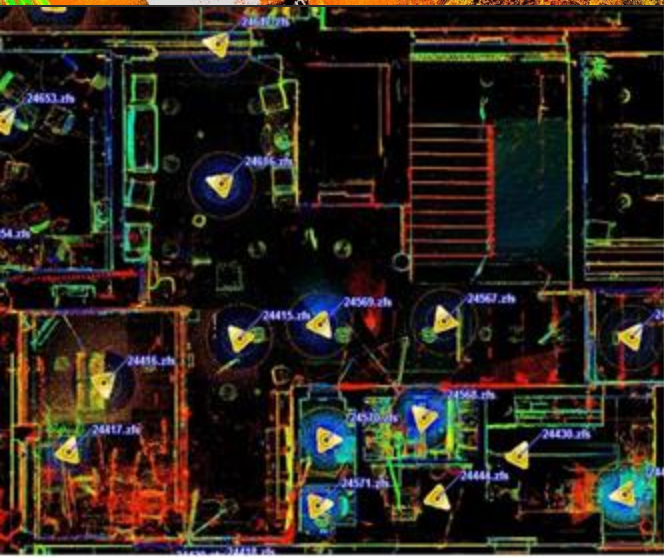
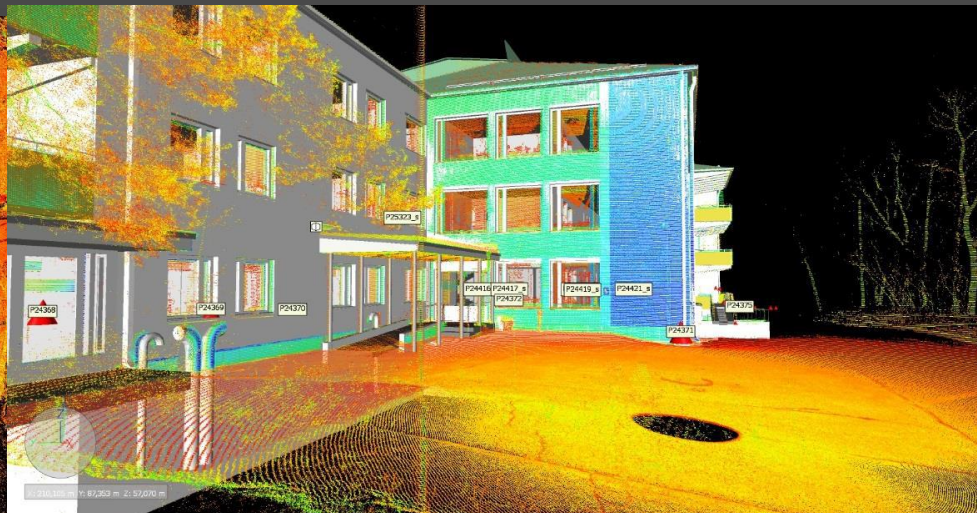
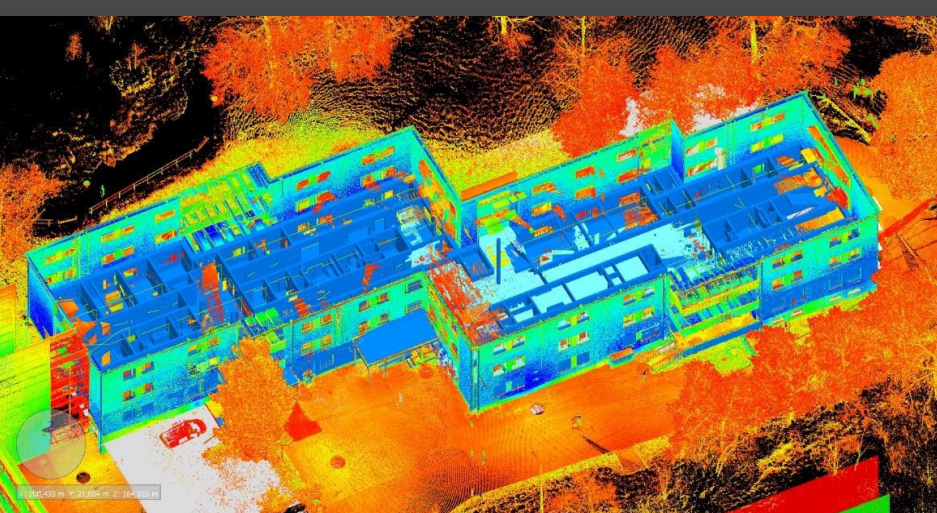
•Inventointimallin laatiminen

- Pääsuunnittelijan toimesta
- Archicad-ohjelmalla, lähtötietoina 2D- ja 3D-leikkaukset, muut apumallinnustiedot sekä katselumalli (pyörähdyskuvat LeicaTruView)

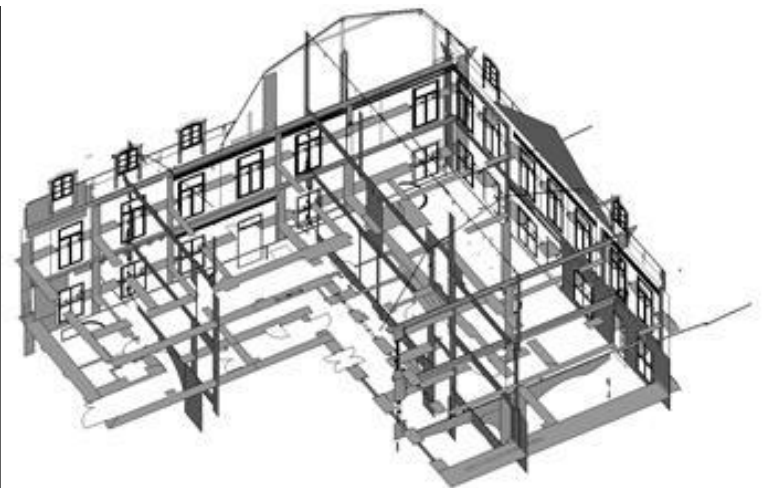
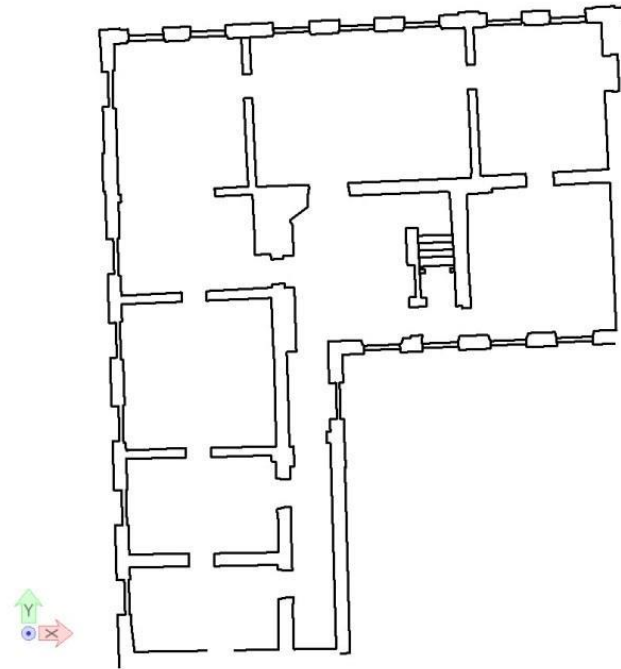
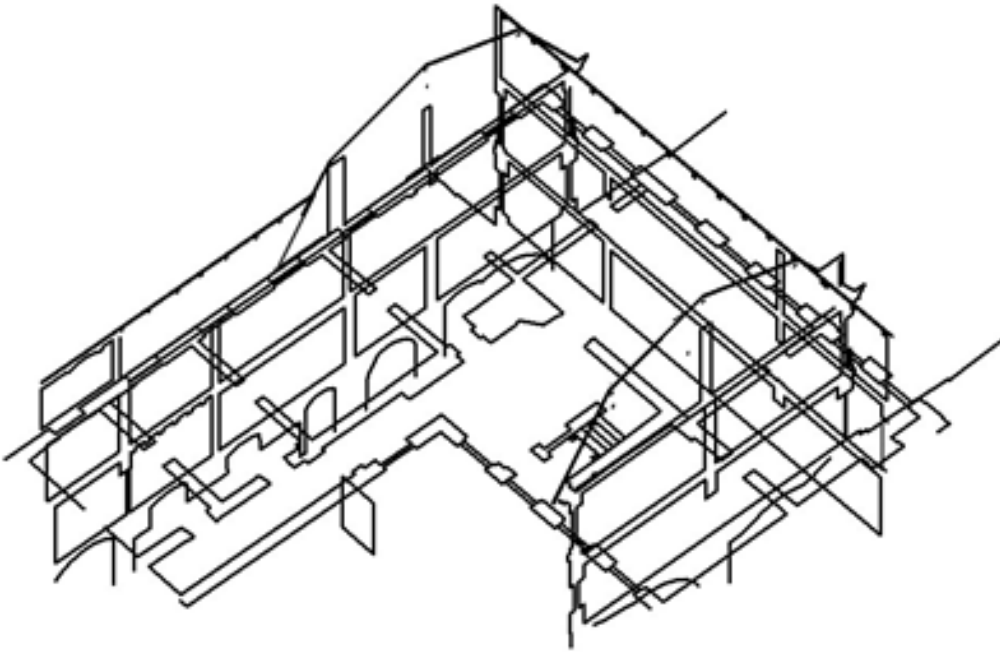
•Inventointimallin laadunvarmistus

- Visuaalisena tarkasteluna käyttäen mm. pyörähdyskuvia ja Navisworks-ohjelmistoa
- Toleranssivaatimusten mukainen sijaintitarkkuus tarkistetaan vertaamalla Inventointimallia (tiedonsiirto IFC-muodossa) pistepilviaineistoon Navisworks-ohjelmalla –havainnollisia graafisia tulosteita
- Solibri-ohjelmalla tarkistetaan inventointimallin looginen toimivuus

CASE SAIRAALA – 3D-LEIKKAUSMALLIEN KÄYTTÖ INVENTOINTIMALLIN LAATIMISESSA – TYÖPROSESSI 2/2

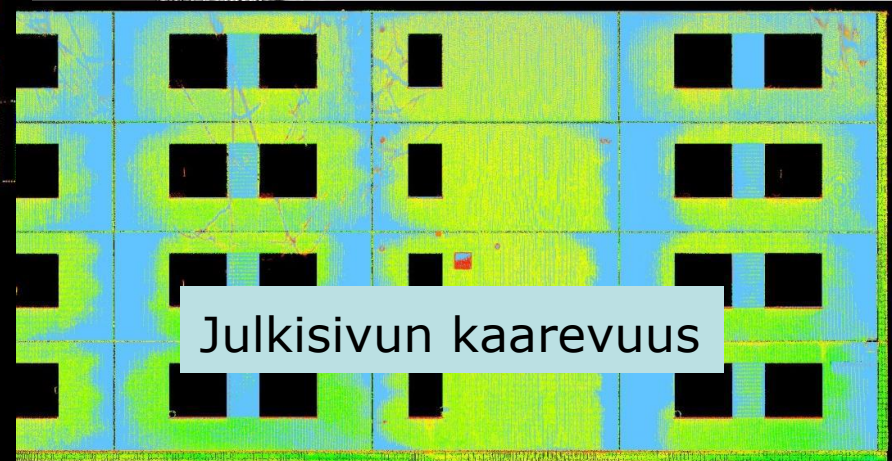
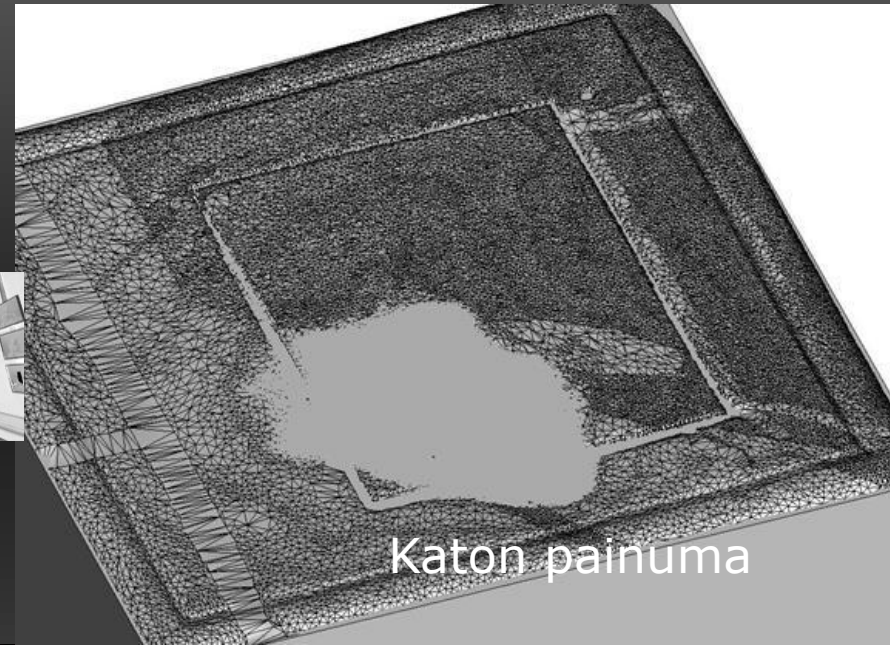


3D-LEIKKAUSMALLI JA 2D-PIIRUSTUKSET



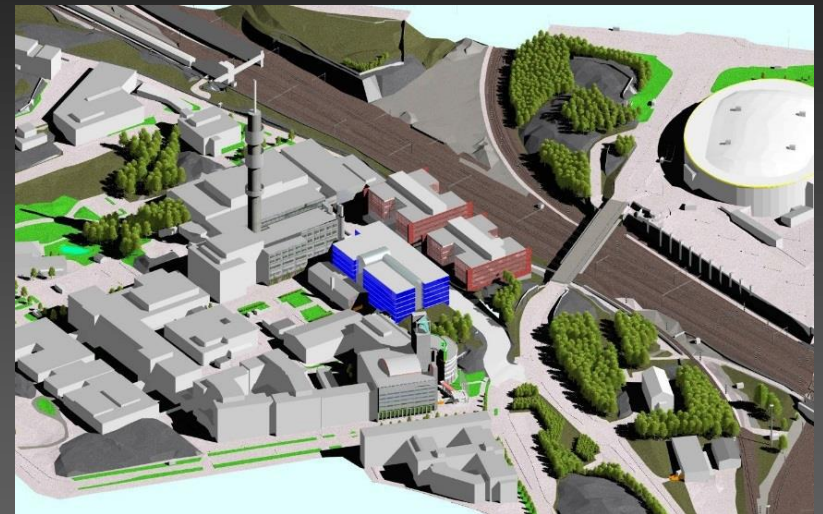
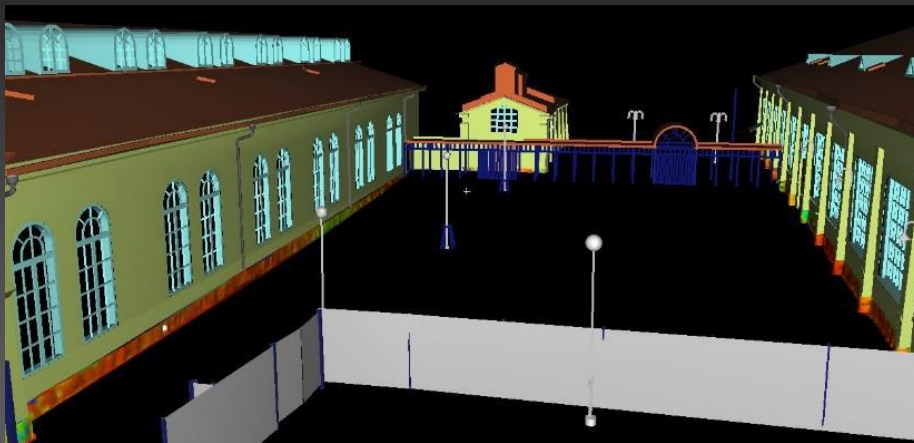
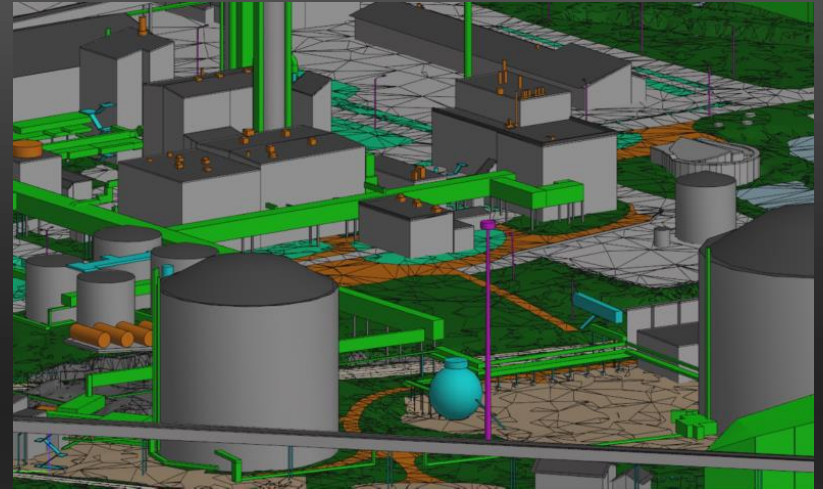
RAKENNUKSEN GEOMETRIAN ANALYYSI PISTEPILVIDATALLA

- Rakennuksen päägeometriat
- Julkisivujen suoruus/kaarevuus
- Lattian tai katon painumat
- Pysty- ja vaakarakenteiden tasomaisuus
- Poikkeamien suuruudet / toleranssivaatimukset

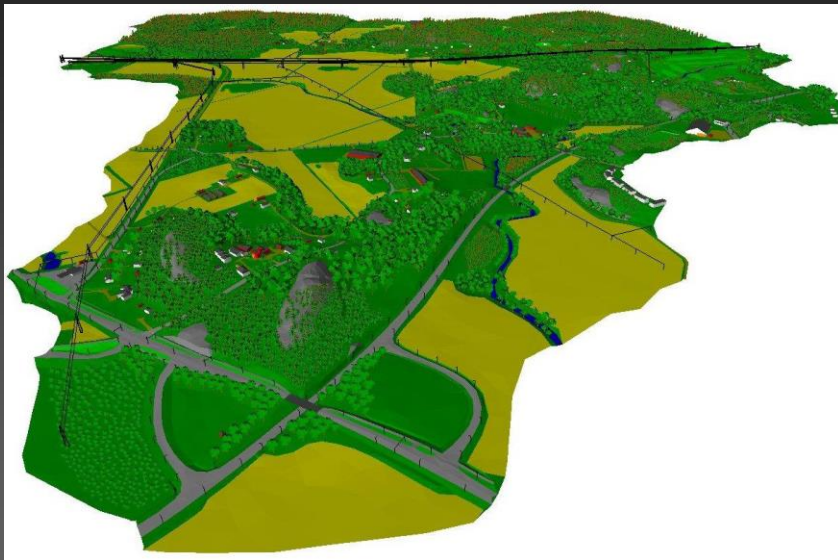
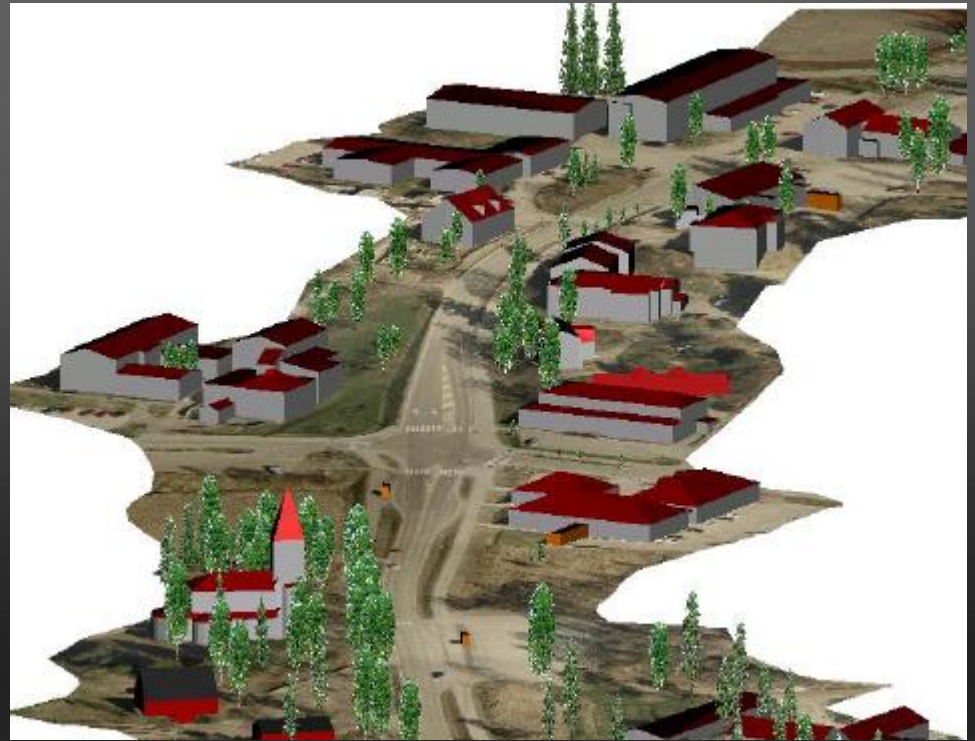


ALUEMALLIN LAATIMINEN LAAJA-ALAISIIIN KIINTEISTÖKEHITYSKOORTEISIIN

- Menetelmät
 - Helikopterilaserkeilaus ja ilmakuvuus
 - Ilmakuvamittaus (lennokki, lentokone)
 - Maalaserkeilaus ja takymetrimittaus
 - Ajoneuvolaserkeilaus
- Sisältö
 - Maanpintamalli
 - Rakennusten ja rakenteiden 3D-malli
 - Kasvillisuuden 3D-malli
 - Maanalaisten rakenteiden ja johtotietojen mallinnus
 - Maalajitietojen 3D-malli



ESIMERKKEJÄ ALUEMALLEISTA



LASERKEILAUKSELLA TEHOKKUUTTA JA LISÄARVOA RAKENTAMISEN VALVONTAAN 1/2

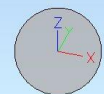
- Laserkeilauksella kattavat as-built-tiedot toteutuneesta rakentamisesta
 - Varmistetaan kustannustehokkaasti suunnittelun mukainen toteutus -lisätään rakentamisen laatua, parannetaan projektin hallintaa ja aikataulutusta ja tuotetaan parempaa as-built-dokumentaatiota elinkaarikäyttöä varten
 - Piiloon jäävät kohteet saadaan luotettavasti dokumentoitua
 - Asennustöiden kattava valvonta ja vertailun suunnittelumalliin -ovatko asennustoleranssit urakkasopimuksen mukaiset
 - Urakkarajapintojen parempi hallinta
 - Toteutuksen ongelmatilanteiden riittävä ennakointi –"väärä" asennuspaikka voi aiheuttaa muutossuunnittelua ja ongelmia muiden työsuoritukseen -aikataulut, kustannusvastuu ym.
 - Muutostilanteiden parempi hallinta ja muutostarpeiden minimointi
 - Suunnittelumallin käyttö elinkaaritiedon (kunnossapito yms.) hallintaan heikkenee, mikäli asennustyöt epätarkkoja (eivät suunnittelumallin mukaisia)
 - Monipuolinen laadunvarmistus
- Hyödyntäminen Navisworks-ohjelmalla, erikoisohjelmilla sekä tarvittaessa CAD-ohjelmissa

RAKENTAMISEN VALVONTA -TUNNELIN YLI-JA ALILOUHINNAN TODENTAMINEN SUUNNITTELMALLIN JA TARKEMITTAUSTEN (LASERKEILAUS) AVULLA NAVISWORKS ALUSTALLA 2/2

Punaisella on esitetty alilouhinta



Tumman vihreällä on esitetty
ylilouhinta



TIEDONHALLINTA, KOMMUNIKOINTI JA LAADUNVARMISTUS 1/3

Navisworks-ohjelmiston käyttöön perustuva projektityöskentelytapa

- Koontimallien tehokas käyttö –tehokas ohjelmistotuki eri suunnittelujärjestelmien tiedoille – törmäystarkastelut
- Jatkuva laadunvarmistus suunnitteluvaiheessa (as-built-malli, erikoistapauksissa myös pistepilvimalli)
- Kommunikoinnin parantuminen ja laadunvarmistustietojen tehostunut hallinta
 - Punakynämerkinnät, tiedon tehokas jakaminen ja toimenpiteiden todentaminen
- Työmaavaiheen tehokas tuki
 - Laserkeilauksella tehokkaasti tarkat ja kattavat seurantatiedot
 - Nopeaa seurantatietoa siitä kuinka hyvin rakentaminen toteutuu suhteessa suunnitelmiin
 - Urakkarajapintojen parantunut hallinta
 - Tehostunut aikatauluseuranta ja määrälaskentatietojen hallinta
 - Parantuneet as-built-tiedot
- Elinkaaritiedon hallinta
 - Navisworks-pohjainen kunnossapitotiedon ja omaisuuden hallinta
 - Lähtötiedot muutossuunnitteluun

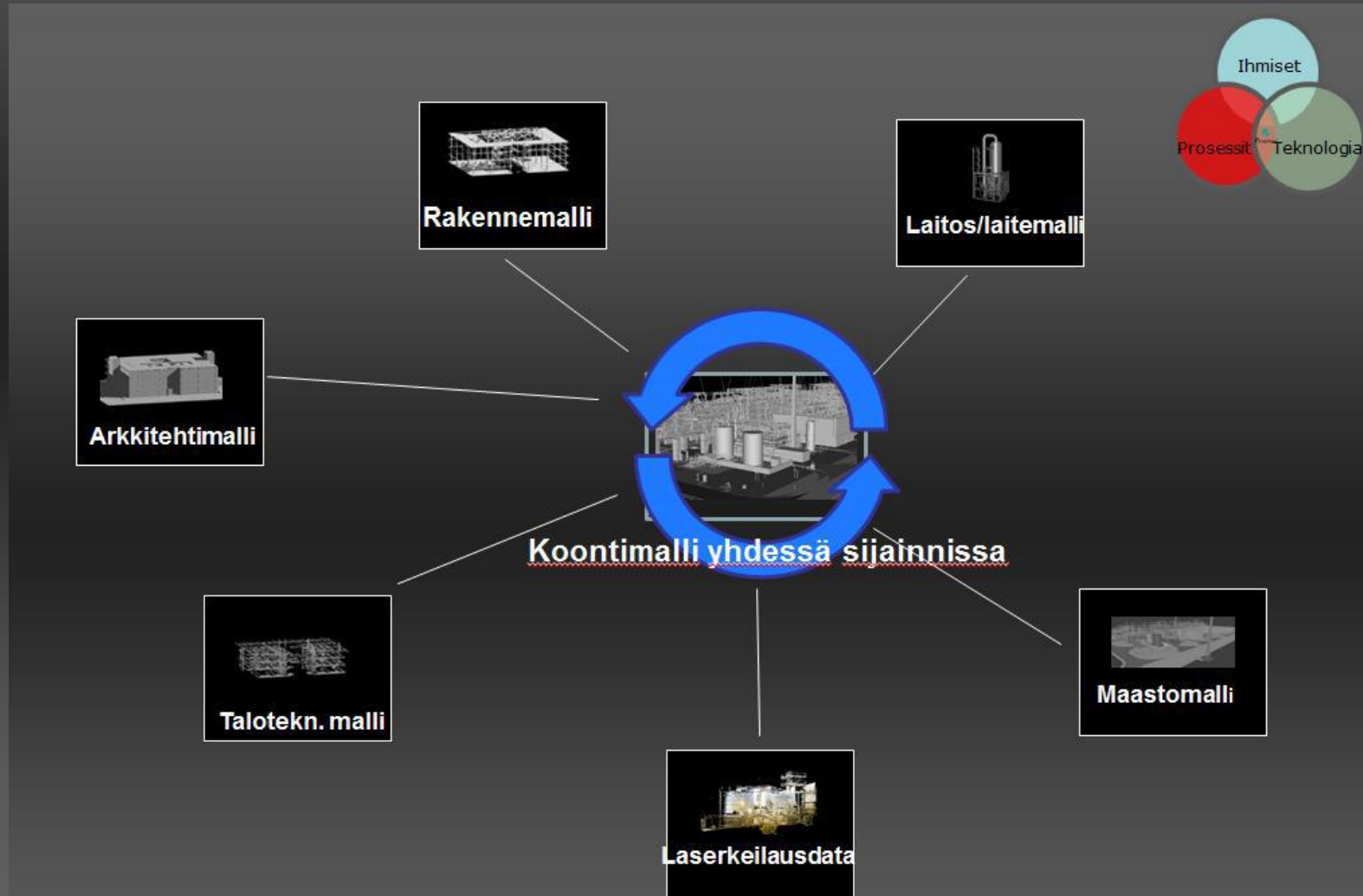
TIEDONHALLINTA, KOMMUNIKOINTI JA LAADUNVARMISTUS 1/3

Navisworks-ohjelmiston käyttöön perustuva projektityöskentelytapa

- Koontimallien tehokas käyttö –tehokas ohjelmistotuki eri suunnittelujärjestelmien tiedoille – törmäystarkastelut
- Jatkuva laadunvarmistus suunnitteluvaiheessa (as-built-malli, erikoistapauksissa myös pistepilvimalli)
- Kommunikoinnin parantuminen ja laadunvarmistustietojen tehostunut hallinta
 - Punakynämerkinnät, tiedon tehokas jakaminen ja toimenpiteiden todentaminen
- Työmaavaiheen tehokas tuki
 - Laserkeilauksella tehokkaasti tarkat ja kattavat seurantatiedot
 - Nopeaa seurantatietoa siitä kuinka hyvin rakentaminen toteutuu suhteessa suunnitelmiin
 - Urakkarajapintojen parantunut hallinta
 - Tehostunut aikatauluseuranta ja määrälaskentatietojen hallinta
 - Parantuneet as-built-tiedot
- Elinkaaritiedon hallinta
 - Navisworks-pohjainen kunnossapitotiedon ja omaisuuden hallinta
 - Lähtötiedot muutossuunnitteluun

TIEDONHALLINTA, KOMMUNIKOINTI JA LAADUNVARMISTUS 2/3

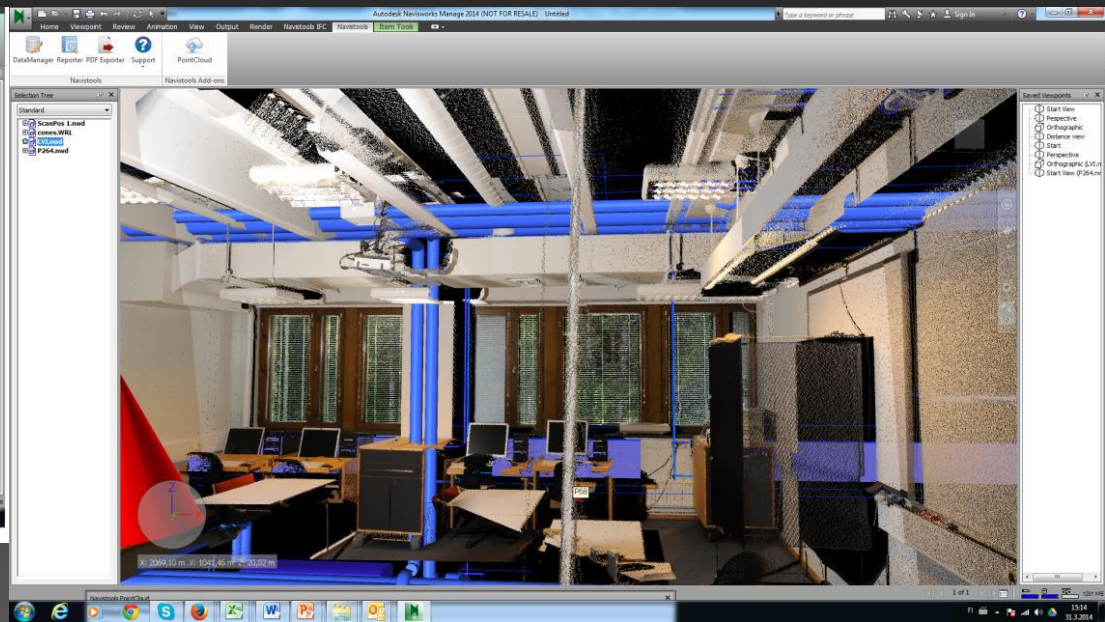
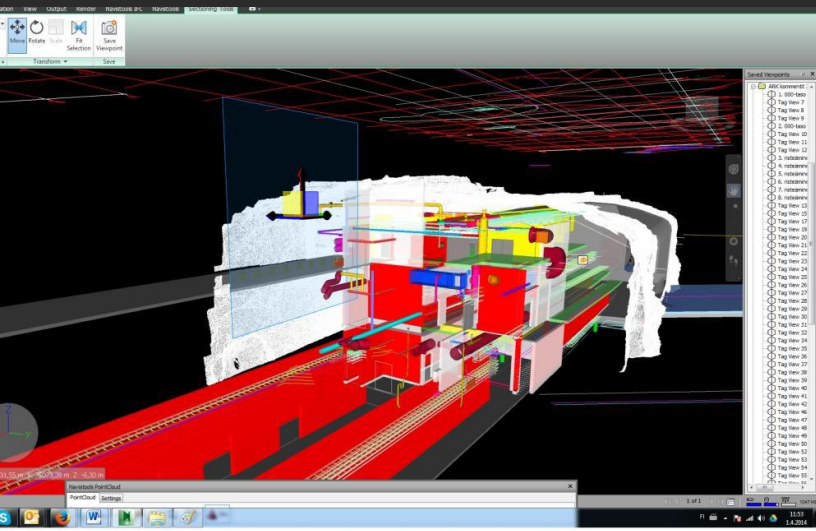
Navisworks-ohjelmiston käyttöön perustuva projektityöskentelytapa



TIEDONHALLINTA, KOMMUNIKOINTI JA LAADUNVARMISTUS 3/3

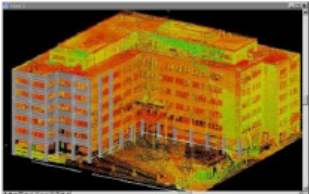

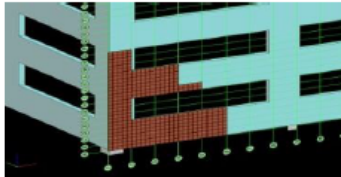
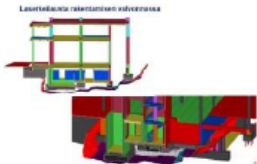
Navisworks-ohjelmiston käyttöön perustuva projektityöskentelytapa

ESIMERKKEJÄ SUUNNITTELMALLIN JA PISTEPILVIAINEISTON
YHDISTÄMISESTÄ NAVISWORKS ALUSTALLA



MITATUT 3D AS-BUILT-TIEDOT KIINTEISTÖLIIKETOIMINNAN KEHITYSALUSTANA

Mittausinformaation hyödyntäminen ja jalostaminen hankkeen päätösvaiheiden mukaan

Tarveselvitys	lähtötietojen hankinta	kehitys	toteutus	ylläpito
<ul style="list-style-type: none"> -toiminnan suunnittelu -tilantarve -kustannukset 	<p>laserkeilaus pääsuunnitteluun</p> 	<p>Projektin hallinta, kommunikointi ja laadunvarmistus sekä kunnossapitotietojen hallinta esim. Navisworks-ohjelmalla</p>		
<p>Hankepäättös</p> <ul style="list-style-type: none"> - hankesuunnitelma - layout <p>investointipäättös</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakennussuunnittelu - urakkaohjelmat <p>rakentamispäättös</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakentamisvaihe - valvonta 	<p>muut mittausmenetelmät</p>	<p>apumallinnus (2D/3D-leikkaukset, verkkopintamallit)</p>  <p>as-built –malli</p> <ul style="list-style-type: none"> - rakennusosamalli - tuoteosamalli - määrälaskenta 	<p>täydennysmittaukset purkutöiden jälkeen</p> <p>työmaa- ja asennusmittausten tuki</p>  <p>urakkasuoritusten laadunvalvonta</p> 	<p>informaatiota kiinteistönpiitoon</p> <p>elinkaaritiedon hallinta</p>  <p>muutosinvestointien suunnittelu</p>
<p>Vastaanottopäättös</p> <ul style="list-style-type: none"> - käyttöönotto - koulutus <p>Takuutarkastus</p>		<p>simulointi</p> <p>tietomallinnus</p>		

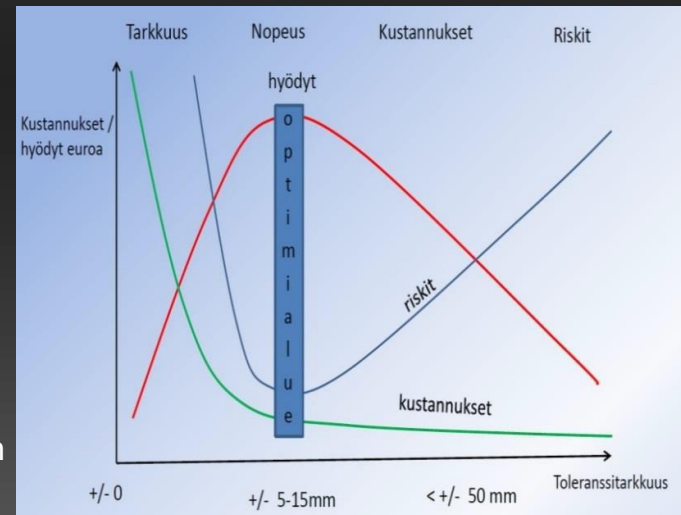
OPTIMOITU SOVELLUSTEKNOLOGIA KIINTEISTÖKEHITYKSESSÄ

Tarkkuutta ja luotettavuutta enemmän –aikaa ja rahaa vähemmän

- Täysin virtualisointukehitys sekä hyödyntäminen toteutuksessa ja ylläpidossa
- Kehittynyt tietojärjestelmäarkkitehtuuri
- Geometriaan sitoutuneen informaation tehokas hyödyntäminen / toleranssimäärittelyt
- Rakennustoiminta matalan teknologian alasta korkean teknologian alaksi

Hyödyntämismahdollisuudet

- Realistiset toteutusajat
- Riskivaraukset pois tarjouslaskennasta
- Tarkka määrälaskenta
- Tarkka urakkalaskenta
- Kannattava urakointi / hyvä laatu
- Kilpailukykyä henkilökunnan osaamisesta ja tuotantomenetelmien kehittämisestä
- Jatkuva laadunvalvonta / hyvin toteutuneet suunnitelmat
- Kertakäyttöinformaatiosta kestävään informaation hyödyntämiseen
- Liiketoimintaintegraation tehostaminen



ALLIANSSIN PALVELUT "HYÖTYPAKETTEINA" ASIAKKAALLE

- Inventointimittaus ja –mallinnus
 - Koordinaatiston määrittely ja mittausperustan dokumentointi
 - Laserkeilaus ja pistepilvimallin laatiminen
 - Kohteen geometrian analysointi pistepilvidatan avulla -informaatiota jatkovaiheiden päätöksentekoon
 - Geometrisen as-built-mallin laatiminen
 - 3D-leikkausmallin laatiminen
 - 3D-tietomallin laatiminen
 - Geometriatietojen tarkastaminen ja laadunvarmistus
- Aluemallien laatiminen
- Projektikoordinaattoripalvelu
- Projektityöskentelypalvelu -Navisworks
 - Projektityöryhmän koulutus; mallipohjainen yhteistoiminta, suunnittelun etenemisen monitorointi mallipohjaisesti, kommunikointi mallin avulla, pistepilviaineiston tehokas hyödyntäminen, työmaatoiminnan hallinta ja monitorointi mallin ja mittaustietojen avulla
- IT-palvelut
 - asennus, koulutus, ylläpito, kehitys
- Laserkeilaukseen perustuva projektinaikainen laadunvarmistus tilaajan asiantuntijana
 - Inventointimallien tarkastaminen –erityinen huomio sijaintitarkkuuteen ja mallin luotettavuuteen
 - Koontimallien tarkastaminen as-built-tiedon avulla
 - Rakentamisen valvonta laserkeilauksella sekä nopea ja visuaalinen palaute toteutuneesta rakentamisesta
 - Opastus, koulutus, tuki tietojen konvertointiin suunnitteluohjelmien välillä jne.