



jamk

Ohjelmistot kestävän rakentamisen tukena

Henry Haataja

Opinnäytetyö

Toukokuu 2025

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Haataja Henry

Ohjelmistot kestäväen rakentamisen tukena

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2025, 36 sivua.

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Työssä tarkasteltiin kestäväen kehityksen ideaa yleisesti, sekä rakennusalan roolia siinä ja ilmastotavoitteiden edistämässä. Työn tavoitteena oli kartoittaa sellaisia rakennusalaalla käytävissä olevia ohjelmistoratkaisuja, jotka tukevat kestävää rakentamista ja auttavat yrityksiä noudattamaan uudistunutta rakentamislakia sekä viranomaisia näiden valvomisessa. Näistä ohjelmista vertailtiin lisenssejä, keskeisiä ominaisuuksia, ja yleisesti niiden käytettävyyttä sekä käyttäjän että teknisestä näkökulmasta. Lopuksi arvioitiin, mikäli ohjelmistojen tarjonnassa tai ominaisuuksissa oli mahdollisesti jotain merkittäviä puutteita tai parantamisen varaa. Työssä pohditaan lisäksi yleisesti tekoälyn mahdollista hyödyntämistä ohjelmistojen toiminnassa ja tukemaan kestävää rakentamista yleensä.

Työ toteutettiin tutkimustyönä tutustumalla kestäväen kehityksen periaatteisiin, ja sen käytännön toteutusta käsittelevään verkosta löytyvään aineistoon kuten asiantuntijablogeihin sekä tutkimus- ja uutisartikkeleihin. Ohjelmistojen osalta tutkimustyö toteutettiin kartoittamalla verkosta ladattavissa olevia rakennusalaalla käytettäviä sovelluksia ja ohjelmistoja. Maksullisiin tai muutoin vain suoraan yrityksille lisenssoitaviin ohjelmistoihin liittyvät aineistot ja käyttöarviot koostettiin verkosta löytyneiden artikkeleiden ja käyttäjäarvioiden pohjalta.

Kerätyn aineiston perusteella laadittiin taulukko mm. saatavilla olevien ohjelmistojen lisensseistä, olennaisimmista ominaisuuksista ja työkaluista, teknisen tuen laadusta, sekä itse sovelluksen käyttäjäystävällisyydestä. Taulukon avulla yritykset voivat helpommin tarkastella ja vertailla ohjelmistojen pääpiirteitä ja lisenssejä ja valita itselleen lupaavimmalta vaikuttavan ohjelmistoratkaisun tarvitsematta erikseen hakea jokaista itse verkosta. Ideana oli helpottaa sekä yritysten edustajien että yksityishenkilöiden kykyä vertailla ja kilpailuttaa ohjelmistoja keskenään esim. ohjelmistohankintaa suunnitellessa tai harkitessa järjestelmien päivittämistä tai vaihtamista vastaamaan paremmin yrityksen sen hetkistä tarvetta tai taloudellista tilannetta.

Tutkimustyön tuloksena tultiin siihen johtopäätökseen, että markkinoilla on jo kirjoitushetkellä tarjolla kohtalaisen suppea mutta laadukas valikoima suunnittelu- ja hallintaohjelmistoja, jotka auttavat yrityksiä valvomaan kestäväen rakentamisen käytäntöjen ja arvojen toteutumista, uudistuneiden lakien ja standardien noudattamista, sekä näiden arvoimista ja raportoimista. Kaikki tarkastellut ohjelmistot tukevat integroituja hiilijalanjäljen analysointiin ja elinkaarilaskelmiin tarkoitettuja ohjelmistotyökaluja. Näistä löytyy myös hyviä ilmaisia vaihtoehtoja käytettäväksi erillisinä niiden suunnittelu ja hallintaohjelmien kanssa, joista ei löydy suoraa tukea integroiduille analyysi- ja laskentatyökaluille. Tekoälyn osalta löytyi useampia asiantuntija-artikkeleita, joissa on mainintaa tekoälyn käyttämisestä ympäristötietokantojen ja talotekniikan tiedonkeruussa ja -analysoimisessa sekä rakennusten energiankäytön ohjauksessa.

Avainsanat (asiasanat)

Kestävä kehitys, kestävä rakentaminen, tekoäly, ohjelmistot, rakennussuunnittelu, rakentaminen, BIM, LCA.

Haataja Henry

Software in support of sustainable construction

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2025, 36 pages.

Degree Programme in Civil engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

In this work the general idea of sustainable development, and the role of construction sector in it and in pursuit of the climate goals were examined. The purpose of this thesis was to map out software solutions used by construction companies which direct and support sustainable construction, and help companies to comply with renewed construction law and the officials to oversee this. The licences, features and the use experience from user and technical perspective of these software were compared when possible. Lastly it was evaluate whether there was any notable shortcomings or room for improvement in the selection or features of these software. The possible utilization of artificial intelligence in the use of the software and to support sustainable construction in general were also evaluated.

The work was carried out as research work by exploring the materials found online dealing with the principles of sustainable development and its implementation in practice, such as expert blogs and research and news articles. The research of the software was carried out by mapping out charting out the downloadable software used by construction sector. Materials and use evaluations related to paid or otherwise business-only licensed software were compiled based on expert articles and user experience feedback found online.

The gathered material were used to compile a table on the available software licenses, key features and tools, nature of technical support, and user friendliness of the software. With the help of the table companies can more easily examine and compare the main features and licenses of the software and to choose the most promising option for their use case and budget without having to look up each product separately from the web. The idea was to make it easier for both the representatives of the companies and individual users to compare and bid the softwares for example when considering software investment or when in need of system upgrades or replacement to better reflect the company's present needs and economical situation.

The conclusion based on the research work was that there is moderate selection of generally high quality and performance designing and management software, which aid companies to monitor the implementation of sustainable construction practices and values, compliance of renewed laws and standards, and the evaluation and reporting of them. All the software selected for closer examination support integrated tools for carbon footprint analysis and life cycle calculations. There's also free alternatives of these tools available for use with the design and management software lacking support for direct integration of analysis and calculation tools. On regard of artificial intelligence several expert articles were found mentioning the use of AI for environmental and housing systems data gathering and analysis, and the control of building energy usage.

Keywords/tags (subjects)

Sustainable development, sustainability, sustainable construction, artificial intelligence, software, construction, building design, construction, BIM, LCA.

Sisältö

1 Johdanto	3
2 Työn tavoitteet, tutkimusmenetelmä ja eettisyys	4
3 Taustoitus	7
3.1 Hiilijalan- ja -kädenjälki.....	7
3.1.1 Määritelmä.....	7
3.1.2 Hiilijalanjäljen laskeminen.....	7
3.2 Kestävä kehitys.....	9
3.3 Kestävä rakentaminen.....	10
4 Ohjelmistojen rooli kestävässä rakentamisessa	11
4.1 Älykäs rakentaminen.....	11
4.2 Ohjelmiston määritelmä.....	12
4.3 Valintakriteerejä.....	13
4.4 Projektinhallinta.....	14
4.5 Materiaalihallinta.....	14
4.6 Jäte- ja vesihuolto, kierrätys.....	14
4.7 Määräysten valvonta.....	15
4.8 Building Information Model (BIM) – rakennuksen tietomalli.....	15
4.9 Life Cycle Analysis (LCA) – elinkaarianalyysi.....	16
5 Tarkasteltuja ohjelmistoja	17
5.1 Embodied Carbon in Construction Calculation – EC3.....	17
5.2 One Click LCA.....	18
5.3 Autodesk: AutoCAD ja Construction Cloud.....	20
5.4 Autodesk: Revit.....	22
5.5 Autodesk Takeoff ja Build.....	24
5.6 Archicad.....	25
5.7 Tekla: Structures ja Structural Designer.....	27
5.8 MagiCAD LVIS.....	28
5.9 Quentic.....	30
6 Tutkimustulosten tarkastelu	31
7 Pohdintaa ja mahdollinen jatkotutkimus	32
Lähteet	34
Liitteet	40
Liite 1. Ohjelmistojen vertailutaulukko.....	40

Kuviot

Kuvio 1: Laadullisen tutkimuksen prosessi (Günther & Hasanen 2024).....	5
Kuvio 2: Kestävän kehityksen tavoitteet (Sindakis 2024).....	9
Kuvio 3: Betonikerrostalon keskimääräiset päästöt ja niiden vähentäminen (Rala.fi 2025)	10
Kuvio 4: LCA–elinkaariarvioinnin osa-alueet (Anavitor.ai 2025).....	16
Kuvio 5: EC3 diagramminäkymä (CarbonLeadershipForum.org 2023).....	17
Kuvio 6: One Click LCA näkymiä (Ramachandran 2024).....	18
Kuvio 7: Autodesk AutoCAD ja integroitu EC3 (Kondo 2021, Autodesk App Store 2024)..	20
Kuvio 8: Autodesk Revit, tallyCAT, valaistuksen analysointi työkalu (Autodesk.net 2025, Klein 2022, Montiel-Santiago & co 2020).....	22
Kuvio 9: Autodesk Takeoff ja Build (Autodesk Docs 2025, Wood 2024).....	24
Kuvio 10: Esimerkinäkymä Archicad:n käyttöliittymästä (MAC) (CAD-3D.com 2012).....	25
Kuvio 11: Tekla Structures ja integroitu LCA (Tähtikunnas 2016, Stange 2022).....	27
Kuvio 12: MagiCAD esimerkinäkymä (Archsupply.com 2025).....	28
Kuvio 13: Quentic raportointi- ja laadunvalvontaohjelmisto. (Quentic.com 2025).....	30

1 Johdanto

Etenkin viimeisen vuosikymmenen aikana kestävän kehityksen merkitys on kasvanut merkittävästi ilmastonmuutoksen myötä; ihmiskunnan vaikutuksesta maapallon normaali jaksottainen lämpötilanvaihtelu muuttuu ennustettua nopeampaa tahtia. Ympäri maailmaa mitattujen keskilämpötila-arvojen kohoamisen uskotaan selittävän miksi äärimmäisiä sääilmiöitä, kuten entistä voimakkaampia hurrikaaneja ja tuhoisampia tulvia ja raekuuroja koetaan näennäisesti aiempaa tiheämpää tahtia ja rajumpina. Lisäksi kohoava keskilämpötila sulattaa pohjoisnavan jäätikköä kiihtyvää vauhtia, minkä pelätään voivan sekoittaa ilmaston entisestään etenkin Pohjois-Atlantin seudulla, ellei jopa voivan johtaa uuteen jääkauteen pohjoisessa.

Sään ääri-ilmiöiden lisäksi uutisotsikoihin ja internetin keskustelupalstoille on tasaiseen tahtiin noussut artikkeleita ja tutkimusraportteja siitä, miten ihmisten huolimattomuus tai välinpitämättömyys aiheuttaa yhä suurempia ympäristökatastrofeja. Lisäksi erilaisten luonnonvarojen kulutus on yli kolminkertaistunut viimeisen 50 vuoden aikana johtuen sekä yritysten ahneudesta että nopeasta väestönkasvusta etenkin Aasiassa ja monissa kehitysmaissa. Tilannetta pahentaa entisestään se, miten ilmastonmuutoksen on ennustettu tulevaisuudessa kasvavissa määrin rajoittavan maataloudelle suotuisia alueita varsinkin päiväntasaajan vyöhykkeellä. (Charlton 2024).

Sekä ympäristön että koko ihmiskunnan kannalta huolestuttavat uutiset ovat herättäneet kansaa ja etenkin aktivistit tuomaan esiin huolensa ympäristöstä ja ilmastosta.

Yhteiskunnallisen paineen vaikutuksesta vuorostaan kasvava määrä poliitikkoja ja muita vaikuttavia tahoja on ryhtynyt joko poliittisista syistä tai aidosta huolesta ottamaan kantaa ympäristön ja ns. vihreiden arvojen puolesta ja vaatimaan näiden ottamista huomioon lainsäädännössä. Tästä hyvänä esimerkkinä eduskunnan täysistunnon vuonna 2023 hyväksymä rakentamislaki, jonka mukaan pientaloille ja suuremmille rakennushankkeille tulee vuoden 2025 alusta alkaen laatia elinkaariarvio eli LCA-laskelma, sekä koneluettava materiaaliseloste ja ilmastaselvitys (Uusi rakennuslaki... 2023).

Monet eri alojen yritykset ovat myös oma-aloitteisesti ottaneet tehtäväkseen edistää kestävästä kehitystä omalla yritystoiminnallaan sekä esimerkiksi markkinoinnissaan ja

sosiaalisen median kautta. Tämä puolestaan vaikuttaa vähintäänkin välillisesti myös muiden alan kilpailijoiden ja yhteistuumppanien toimintaan esimerkiksi painottamalla asiakkaiden, sidosryhmien tai muiden kolmansien osapuolien valinnassa tai yhteistyön edellytyksissä kestävien periaatteiden ja arvojen noudattamista.

Rakennusala on globaalissa mittakaavassa yksi eniten päästöjä tuottavia sekä luonnonvaroja ja energiareсурsseja kuluttavista sektoreista (Hakaste 2024). Tämän vuoksi alan yrityksillä ja toimijoilla sekä välillisesti myös heidän sidosryhmillään ja asiakkailtaan on jopa moraalinen velvollisuus ja yhteiskunnallinen vastuu pyrkiä kehittämään tilannetta kestävämpään suuntaan sopeuttamalla ja kehittämällä omaa toimintamalliaan. Yritykset voivat edistää kestäviä tavoitteita myös välillisesti kilpailun ja hankintojen kautta mm. suosimalla ympäristöystävällisempiä raaka-aineita ja materiaaleja, vihreää energiaa, sekä sellaisia ohjelmistoja ja yhteistyökumppaneita, jotka edesauttavat yritystä toimimaan tehokkaammin ja näin säästään sekä aikaa ja energiaa että luontoa esimerkiksi logistiikan optimoinnin kautta. Kiinteistöalan yritysten tekemien tutkimusten ja kyselyjen mukaan (Huoneistokeskus.fi 2023, Etuovi.com 2025) uutta asuntoa tai remonttia harkitessa kasvava määrä kuluttajia on jo alkanut suosimaan sellaisia kohteita tai ratkaisuja, joissa hyödynnetään ns. vihreitä materiaaleja tai energiaratkaisuja joko ekonomisista tai ekologisista syistä, tai ihan vain näiden viehätysten vuoksi.

Tietotekniikan rooli kestävässä kehityksessä on tarjota ohjelmistotyökalut, joilla sekä yritykset että viranomaiset voivat seurata, arvioida ja valvoa rakentamisen eri osapuolien toimintaa ja niiden ympäristövaikutuksia. Kehittyneemmissä ratkaisuissa tämä prosessi voi parhaimmillaan olla kokonaan automatisoitu aina tuote- ja materiaalitietojen noutamisesta ympäristövaikutusten laskemiseen sekä valmiiden ympäristöselosteiden ja muiden raporttien laatimiseen.

2 Työn tavoitteet, tutkimusmenetelmä ja eettisyys

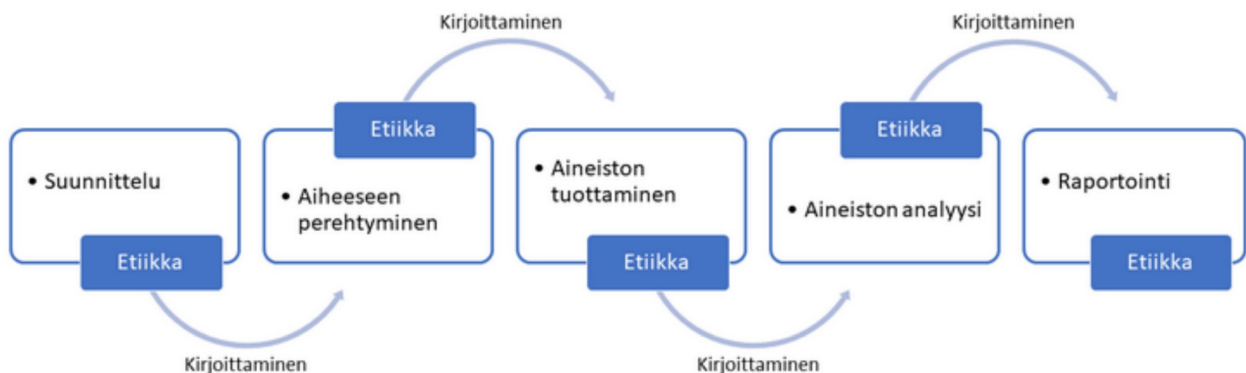
Opinnäytetyön tavoitteet

Työn tavoitteena on kartoittaa rakennusalalla käytettävissä olevia ohjelmistoratkaisuja, joiden tarjoamat työkalut ja mahdolliset muut palvelut helpottavat alan yrityksiä toteuttamaan kestävästä rakentamisen periaatteita toiminnassaan esim. materiaalivalintojen

ja resurssien käytön optimoinnin kautta. Lisäksi tarkastellaan miten näiden ohjelmistojen käyttö yrityksissä edesauttaa viranomaisia valvomaan uudistetun rakentamislain noudattamista mm. automatisoidun dokumenttien laadinnan kautta. Ohjelmistojen tarkastelussa on lisäksi tarkoituksena pyrkiä arvioimaan niiden käytettävyyttä ja pohtia niiden mahdollisia kehitysideoita, sillä helppokäyttöisyys voi monissa tapauksissa olla merkittävä valintakriteeri muutoin pätevälle ohjelmistotyökälulle. Lopuksi tarkastellaan, hyödyntävätkö ohjelmistot tekoälyä ja mihin tarkoitukseen ja missä määrin, sekä pohditaan tekoälyn merkitystä yleensä rakennusalan näkökulmasta.

Tutkimusmenetelmä

Työ toteutetaan laadullisena tutkimustyönä, eli olemassa olevaan aineistoon ja niiden sekä omien tietojen pohjalta toteutetun tutkimustyön tuloksena tehtyjen havaintojen ja syntyvän uuden tiedon kokoamiseen ja analysoimiseen (Juhila 2024). Laadullinen tutkimustyö etenee siten, että ensin valitaan tutkittava tai perehdyttävä aihe, sen jälkeen, laaditaan tutkimussuunnitelma, kerätään ja analysoidaan aineisto, ja lopuksi kootaan ja raportoidaan havainnot sekä mahdolliset havainnot ja niiden pohjalta tuotettu uusi tieto.



Kuvio 1: Laadullisen tutkimuksen prosessi (Günther & Hasanen 2024)

Tämän työn tapauksessa se tarkoittaa, että ensin perehdytään kestävään kehitykseen ja kestävään rakentamisen käsitteisiin yleisellä tasolla verkosta löytyvän aineiston kautta. Tämän jälkeen kartoitetaan niin ikään verkosta löytyviä ja ilman lisenssiä tai erillistä rekisteröintiä ladattavissa olevia rakennusosalalla käytettäviä suunnittelu- ja hallinto-ohjelmistoja. Ohjelmistoihin tutustumisen ja niihin saatavilla olevan dokumentaation

pohjalta laaditaan kustakin ohjelmistosta lyhyt yleiskuvaus mm. niiden lisenseistä, käyttötarkoituksesta, tarjoamista työkaluista ja mahdollisista mukana tulevista palveluista, sekä siitä miten ohjelmistojen käyttö voi edesauttaa yritystä toimimaan kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Lopuksi näiden tietojen pohjalta laaditaan erillinen yhteenvetotaulukko ohjelmistojen helpompaa vertailua varten.

Aineisto

Lähdemateriaalia varten perehdytään internetistä löytyviin, pääosin ajantasaisiin ja kansainvälisiin tutkimusraportteihin, uutisartikkeleihin sekä alan yrityksiä ja kehitystä käsitteleviin blokiteksteihin liittyen kestäväan kehitykseen ja -rakentamiseen sekä tällaisissa yhteyksissä mainittuihin rakennusalalla käytettäviin ohjelmistoihin.

Tiedonhaussa käytetään perinteisten hakukoneiden lisäksi mm. Google Scholar- ja ScienceDirect-palveluita, joilla hakutulokset saadaan pääsääntöisesti rajattu asiantuntijoiden, tutkijoiden tai muiden alan ammattilaisten laatimiin dokumentaatioihin tiedon paikkaansapitävyyden ja luotettavuuden todennäköisyyden parantamiseksi. Lähteestä riippumatta tiedon luotettavuus pyritään varmistamaan sekä lähteen ajantasaisuuden perusteella julkaisuajasta että tarkistamalla vastaavanlainen tieto useammasta erillisestä kansainvälisestä julkaisusta.

Eettisyys

Lähdemateriaaleista saatu ja työn sisällön tuottamisessa hyödynnetty tieto on merkitty ja lähdeviitattu ammattikorkeakoulujen raportointiohjeistusten mukaisesti APA7-lähteenmerkintätekniikkaa käyttäen (Opinnäytetyön raportointi 2024), ja työ noudattaa ammattikorkeakoulujen ohjeistuksessa esitettyjä eettisiä periaatteita (Jyväskylän ammattikorkeakoulun eettiset periaatteet 2018).

3 Taustoitus

3.1 Hiilijalan- ja -kädenjälki

3.1.1 Määritelmä

Hiilijalanjälki on käsite ja tapa mitata konkreettisesti hiilidioksidipäästöjen sekä muiden kasvihuonekaasujen määrää, joita syntyy joko suoraan tai epäsuorasti ihmisen toiminnasta, kuten esim. liikenteen päästöt, erilaisten tuotteiden valmistus, käyttö ja hävitys, tai materiaalien palaminen tulipalossa. (Mikä on hiilijalanjälki? 2023.)

Hiilikädenjäljellä puolestaan tarkoitetaan ympäristöministeriön (2025) mukaan ”niitä myönteisiä rakennuksen elinkaaren arviointirajauksen ulkopuolisia ilmastovaikutuksia, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta”, esimerkiksi rakennusmateriaalien kierrätyksellä vältettävät päästöt, hiilivarasto sekä rakennuksen tuottama ylijäämä uusiutuva energia. Hiilikädenjäljen ns. lieventävää vaikutusta ei huomioida laskettaessa rakennuksen hiilijalanjäljen ympäristökuormitusta.

Alun perin hiilijalanjälki käsitteenä kehitettiin 2004 osana brittiläisen *British Petroleum* -öljy-yhtiön markkinointikampanjaa, jolla yhtiöllä oli tarkoituksena siirtää vastuu ja huomio ilmastonmuutoksen osasyistä öljy-yhtiöltä kuluttajille. Sittemmin käsitteestä on tullut globaalisti käytetty mittayksikkö, jolla arvioidaan yksilön ja yritysten toiminnan mahdolliset vaikutukset ja kuormitus ympäristölle, ja joka helpottaa sekä yksityishenkilöitä, yrityksiä että asiantuntijoita arvioimaan valintojen ekologisia vaikutuksia koko tuotteen tai palvelun elinkaaren ajalta, sekä viranomaisia valvomaan näiden toteutumista annettujen määräysten puitteissa. Maailmanlaajuisesti teollisuus muodostaa suurimman hiilijalanjäljen tuottamalla noin puolet kaikista päästöistä. Kakkossijalla on liikenne, joka tuottaa noin kolmanneksen päästöistä. (Solnit 2021).

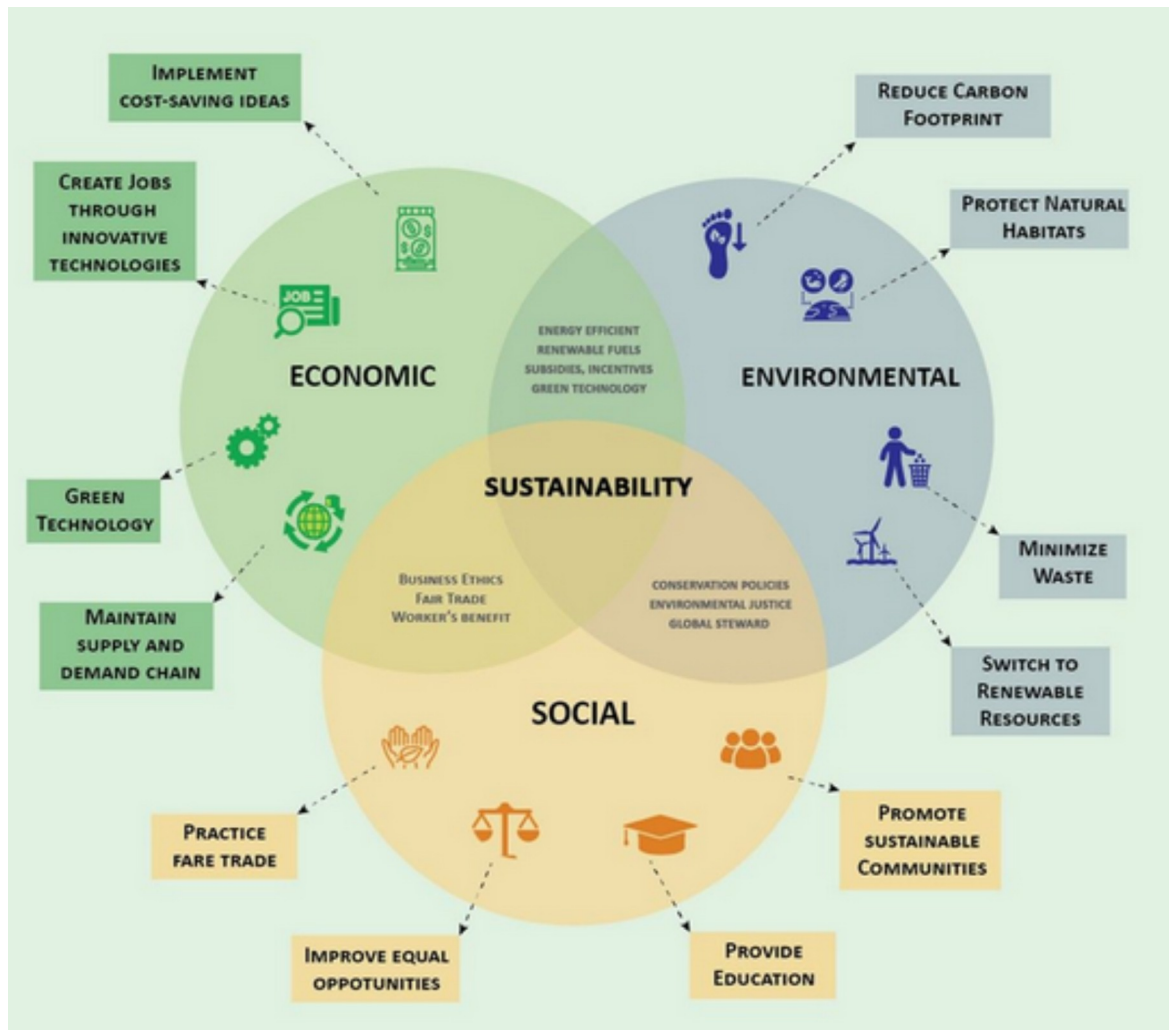
3.1.2 Hiilijalanjäljen laskeminen

Hiilijalanjäljelle käytetään mittayksikköä hiilidioksidiekvivalentti (CO₂e), jolla ilmoitetaan tuotteen tai materiaalin sisältämien tai esim. niiden palaessa vapautuvien kasvihuonekaasujen määrä yleensä, ei vain ainoastaan hiilidioksidin määrä. Yleisin käytäntö on ilmoittaa määrä kilogrammoina (kg CO₂e) ja hiilijalanjälki vertailuyksikköä kohden; esim. henkilön hiilijalanjälki 10.000 kg CO₂/henkilö/vuosi, tai kaukolämmön päästöt 158 kg CO₂/MWh. (Mikä on hiilijalanjälki? 2023.)

Hiilijalanjäljen laskemiseen on käytettävissä useita eri menetelmiä ja työkaluja, ja laskelmien yhtenäisyyden ja vertailukepoisuuden varmistamiseksi sekä luotettavuuden varmentamiseen on olemassa useampia eriaisia standardeja ja ohjeistuksia. Yleisimmin maailmalla käytetyt standardit ovat mm. yritysten päästöjen laskennassa käytetty Greenhouse Gas Protocol – tai GHG Protocol – sekä tuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa ISO 14067 (Mikä on hiilijalanjälki? 2023). Euroopassa rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa käytetään standardia SFS-EN 15804, sekä elinkaarilaskelmissa SFS-EN 15978 (Hiililaskennan aakkoset 2025).

Nykyään tuottajat ovat velvoitettuja ilmoittamaan materiaaleille ja tuotteille lasketut CO₂e lukemat tuote- tai materiaalitiedoissa, ja esimerkiksi insinööreillä ja suunnittelijoilla on käytettävissä työkaluja, joissa voi olla joko oletuksena tai erikseen ladattavissa toimintomalleissa ja suunnitelmissa käytettyjen materiaalien hiilijalanjälkien noutamiseen erillisestä tietokannasta sekä näiden lukemien automaattinen yhteenlasku ja raportointi.

3.2 Kestävä kehitys



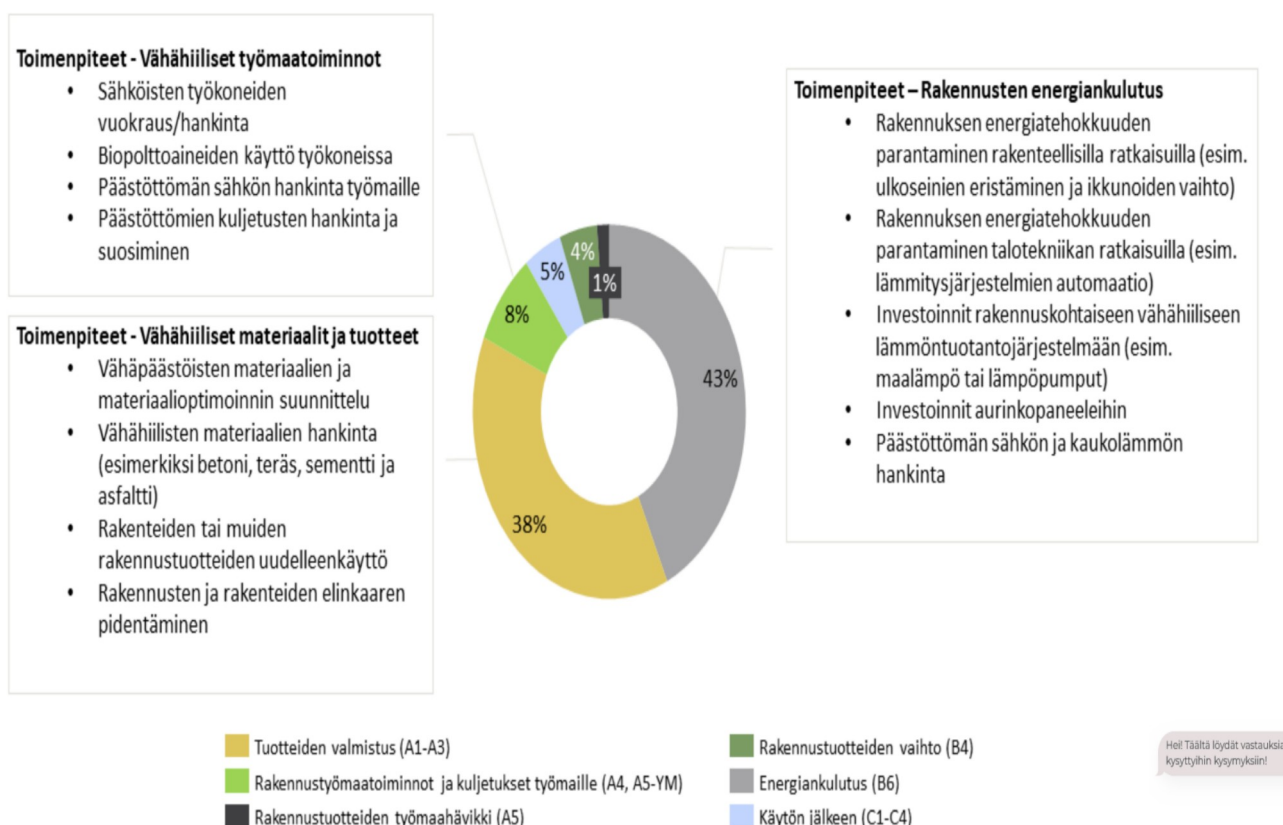
Kuvio 2: Kestävän kehityksen tavoitteet (Sindakis 2024)

Kestävä kehitys on filosofia, jonka perimmäisenä ideana on resurssien tasapainoinen ja ympäristöä vähiten kuormittava käyttö, sekä sen kautta luonnontilan tasapainon ylläpitäminen ja mahdollisesti jopa ennallistaminen, jotta myös tulevat sukupolvet pääsisivät osallisiksi vähintään samaa tasoa olevaan elinympäristöön ja -olosuhteisiin. (Mitä on kestävä kehitys? 2023.)

Kestävän kehityksen ajatuksen voisi tiivistää siten, ettei uusiutuvia luonnonvaroja kulutettaisi yli luonnon uusiutumiskyvyn eivätkä uusiutumattomat luonnonvarat uhkaa loppua ennen kuin kestävämpiä vaihtoehtoja on ehditty tuomaan niiden tilalle, ja että resurssien ja palveluiden tuottaminen, käsittely ja hävittäminen kuormittaisivat ympäristöä mahdollisimman vähän tuotteen tai palvelun koko elinkaaren ajalta. Tarkoituksena on pyrkiä vaikuttamaan yritysten ja yksilön ajattelutapaan, ja sitä kautta näiden toimintaan

liittyen kulutuksen määrään ja luonteeseen: kuluta vain tarpeen mukaan; suosi ympäristöystävällisiä ja/tai ympäristöystävällisesti tuotettuja tuotteita ja palveluita; suosi kiertotaloutta, tai vähintään jätteiden hävittämistä ympäristöystävällisellä tavalla.

3.3 Kestävä rakentaminen



Kuvio 3: Betonikerrostalon keskimääräiset päästöt ja niiden vähentäminen (Rala.fi 2025)

Ympäristöministeriön yliarkkitehti Hakasteen (2024) mukaan Rakennusala tuottaa maailmanlaajuisesti noin kolmanneksen maailman kasvihuonepäästöistä ja jätteistä sekä kuluttaa noin puolet maailman luonnonvaroista ja energiasta, ja näistä lukemista suurin osa tulee teräksen ja betonin valmistusprosesseista. Osa jätteistä päätyy kaatopaikkojen täytteeksi, mutta on arvioitu, että jopa 90 % rakennusalan tuottamista jätteistä olisi kierrätettävissä (Construction waste 2024).

Betonin noustua yleisimmäksi rakennusmateriaaliksi sen valmistamisessa käytetystä hiekasta on tullut maailman toiseksi käytetyin luonnonvara heti puhtaan veden jälkeen.

Rakennusteollisuus kuluttaa jopa 50 miljardia tonnia hiekka ja pienemmissä määrin soraa vuosittain (Sand used for construction 2022) mm. lasin valmistukseen, mutta ylivoimaisesti suurin osa etenkin karheammasta hiekasta kuluu betonin valmistamiseen mm. uudis- ja korjausrakentamisen sekä rakennustuoteteollisuuden tarpeisiin. Hiekkaa ja soraa tuotetaan louhimalla ja murskaamalla kiviainesta kalliosta ja avolouhoksista, ruoppaamalla jokien, järvien ja rannikkovesistöjen pohjia sekä kaivamalla rantoja, mikä voi suuremmissa mittakaavassa ja pidemmällä aikavälillä epävakauttaa tai merkittävästi vahingoittaa alueen ekosysteemiä, ja josta toipuminen voi viedä luonnolta jopa vuosikymmeniä siinä tapauksessa, jos paikallinen ekosysteemi ylipäänsä kykenee palautumaan ennalleen.

Lisäksi materiaalien käsittely ja etenkin betonin ja betonituotteiden valistaminen tuottaa merkittävästi päästöjä sekä jäännösmateriaalia, joskin näiden kierrättämiseen ja hyödyntämiseen on ryhdytty panostamaan kasvavissa määrin vaihtoehtoisina materiaaleina. Hiilidioksidia hyvin sitovana materiaalina myös puuta on alettu käyttämään entistä enemmän etenkin uudisrakennuksessa myös runkomateriaalina eikä vain julkisivuissa tai pintamateriaalina (Laapotti 2021), mikä auttaa osaltaan tasapainottamaan kokonaispäästöjä. Päästöjen vähentämisen ohella puusta rakennetut rakennukset ovat yleensä noin 80 % kevyempiä (Puurakentaminen on tulevaisuuden rakentamisen tärkeimpiä teemoja 2025), ja yhdistämällä puuta esimerkiksi hiilikuituun tai muihin vastaavanlaisiin materiaaleihin. jotka ovat yhtä aikaa sekä kevyitä että lujia, voidaan tulevaisuudessa mahdollisesti rakentaa jopa pilvenpiirtäjien kaltaisia massiivisia mutta huomattavasti kevyempiä rakenteita käyttäen uusiutuvia ja ympäristöystävällisiä materiaaleja.

4 Ohjelmistojen rooli kestävässä rakentamisessa

4.1 Älykäs rakentaminen

Rakennuslehden verkkojulkaisussa artikkelissa *Rakentamisen tulevaisuus vaatii älyä* (Heikkonen 2023) Rambollin kestävä kehitys päällikkö Kovanen kuvailee rakentamisen kehitystarpeita tiivistetysti seuraavasti: perinteisessä rakentamisessa täytämme rakennusmääräysten vaatimukset ja minimoimme rakentamisen negatiiviset vaikutukset, mutta meidän pitäisi siirtyä voimakkaasti kohti nettopositiivista kehittämistä, eli maksimoida rakennushankkeen positiivisia vaikutuksia ja nähdä rakentaminen osana isompaa

kokonaisuutta. Tällaisessa mallissa rakentamisen liiketoimintamallit keskittyvät kustannusten minimoimiseen ja projektivaiheessa prosessin tehokkuuteen, eikä siinä mietitä rakennuksen elinkaarta. Kestävässä rakentamisessa painotettaisiin käyttämään kierrätettyjä materiaaleja, sekä liiketoimintamalleissa painotettaisiin käyttäjiä ja yhteisöä koko rakennuksen elinkaaren ajalla.

Tietotekniikan ja tekoälyn keskeisyyttä korostetaan ns. älyvalmiusindikaattorin (SRI; Smart Readiness Indicator) kautta, jolla arvioidaan rakennuksen älyvalmiuksia, eli joustavuutta hyödyntää automaatiota tiedonkeruuseen sekä taloteknisten järjestelmien ohjaukseen mm. rakennuksen energiakäytön ja varastoinnin osalta. ”Kun Suomesta tulee sähköliiomavarainen, niin rakennetun ympäristön pitäisi olla osa älykästä energiaverkkoa ja toimia sekä energiantuottajana että kulutuksen tasapainottajana energiatuotannon säariippuvuuden vuoksi -- Mielestäni asetetut ilmastotavoitteet eivät missään nimessä voi täytyä ilman älyrakennuksia”, Kovanen toteaa Heikkosen (2023) artikkelissa. Tulevaisuuden älyrakennukset yhdistävät laitteita, sensoreita, ohjelmistoja sekä tekoälyä, ja osaavat seurata ihmisen käyttäytymistä sekä tilojen energiakulutusta, ja näiden pohjalta optimoida rakennuksen energiankäyttöä.

4.2 Ohjelmiston määritelmä

Wikipedian (2024) kuvauksen mukaan ohjelmisto on ”joukko käskyjä tietokoneen ja siihen liittyvän laitteiston eli tietokonejärjestelmän käyttämiseen”. Hieman tarkemmin mutta yhä varsin pelkistetysti määriteltynä ohjelmisto on tietokoneen tai muun sähkökäyttöisen laitteen kautta käytettävä digitaalisessa eli sähköisessä muodossa oleva työkalu, joka toimii käyttöliittymänä – eli eräänlaisena havainnollistavana ikkunana ja tulkkina käyttäjän komentojen ja laitteen käyttäjärjestelmän ohjelmakoodin välillä – joko itse laitteen käyttämistä varten tai jonkin muun tehtävän suorittamiseen. Ohjelmistot itsessään koostuvat joko yhdestä tai useammasta ohjelmasta, aliohjelmista, ja muista ohjelman suorittamista ja käyttämistä tukevista tiedostoista ja dokumenteista, joita useimmissa tapauksissa käytetään yhden sovellusnäkyvän kautta muiden ohjelmiston osien toimiessa huomaamattomasti taustalla. Ohjelmistot voivat olla joko valmiiksi esiasennettuna laitteessa; kuten mm. tietokoneiden käyttäjärjestelmät ja esim. usein niiden mukana tulevat toimisto-ohjelmistot, kalenterit, tai mediantoistosovellukset; tai nykyään pääsääntöisesti joko ladattavissa ja asennettavissa internetistä tai ns. etäkäytettäväksi selaimen kautta.

4.3 Valintakriteerejä

Muun muassa rakennusalan projektinhallintaratkaisujen tarjoaja ja tuotekehittäjä Opteam Oy (Top 10 sustainable construction softwares... 2025) listaa seuraavat ominaisuudet, jotka olisi hyvä ottaa huomioon ohjelmistotyökalujen vertailussa ja valinnassa:

- **Kestävät ratkaisut:** Tarjoaako ohjelmisto työkalut yrityksen kestävien tavoitteiden toteuttamiseen, kuten esimerkiksi energian kulutuksen seurantaan, hiilijalanjäljen analysoimiseen, tai jätteiden vähentämisen ja käsittelyn suunnitteluun.
- **Yhteensopivuus:** Hankittavan ohjelmiston tulisi olla yhteensopiva yrityksessä jo olemassa olevien ohjelmistojen ja muiden teknisten ratkaisujen kuten BIM, CAD sekä projektinhallintajärjestelmien kanssa sujuvan ja tehokkaan työskentelyn mahdollistamiseksi.
- **Käyttäjätystävällisyys:** Ohjelmien käyttöliittymän ja yleisen ulkoasun tulisi olla selkeä ja helposti navigoitava matalan oppimiskynnyksen mahdollistamiseksi, jolloin käyttäjillä kuluu vähemmän aikaa uusien työkalujen käytön opetteluun ja pääsevät nopeammin aloittamaan tuottavan työskentelyn.
- **Skaalautuvuus:** On suositeltavaa varmistaa jo etukäteen, että ohjelmistot pystyvät tarvittaessa tukemaan ja suoriutumaan myös suurempien ja monimutkaisempien projektikokonaisuuksien hallitsemisesta ilman että ohjelmiston suorituskyky tai käytettävyys kärsii.
- **Dokumentointi ja analysointi:** Ohjelmistojen tulisi tukea ja tarjota yksityiskohtaista raportointia projektin etenemisestä sekä toiminnan kestävästä kehitystä koskevien tietojen kriittistä analysointia, jotta yritykselle muodostuisi selkeä kuva omista vahvuuksista ja heikkouksista ja voisivat siten helpommin kehittää toimintaansa.
- **Asiakastuki ja koulutus:** Luotettavalla asiakaspalvelulla sekä perehdytyksellä ja hyvin dokumentoidulla käyttöohjeistuksella on suuri merkitys etenkin uusien järjestelmien ja ohjelmistojen käyttöönotossa, ja voi olla ratkaiseva tekijä yrityksen teknisten ratkaisujen valinnassa varsinkin yritystoiminnan alkuvaiheessa.

- **Hinta-hyöty -suhde:** Niin ohjelmisto- kuin muitakin hankintoja suunnitellessa ei pidä keskittyä vain niistä aiheutuviin suoriin kustannuksiin, vaan valinta kannattaa tehdä sen perusteella, mistä sijoituksesta arvioi saavansa suurimman hyödyn pitkällä aikavälillä, kuten vaikkapa säästöt parantuneen työtehokkuuden tai madaltuneen energiankulutuksen ja päästöjen muodossa.

4.4 Projektinhallinta

Projektinhallintaohjelmisto on yleistyökalu projektien kokonaisuuden hallintaan, joka auttaa sekä yrityksiä että yksittäisiä työntekijöitä suunnittelemaan ja suoraviivaistamaan toimintaansa, ja optimoimaan resurssien tehokas käyttö varmistaakseen aikatauluissa pysyminen. Kestävää kehitystä tukevat hallintaohjelmistot sisältävät lisäksi työkalut resurssien seurantaan, materiaalihallintaan, sekä jätteiden tehokkaan käsittelyn suunnitteluun ja valvontaan. (Rakennusalan projektinhallintatyökalut... 2023)

4.5 Materiaalihallinta

Materiaalihallintaan kuuluu resurssien kuten rakennusmateriaalien ja raaka-aineiden sekä rakennustarvikkeiden ja työkoneiden hankinta sekä varastojen tilastointi ja seuranta. Kehittyneemmät ja hintavammat järjestelmät ja palvelut tarjoavat myös työkalut esim. pilvipalveluiden muodossa resurssien reaaliaikaiseen määrä- ja kulutusseurantaan työmaan sisällä, ja esimerkiksi logistiikan osalta myös koko matkalta tavaran noutopaikan varastosta vastaanottopaikan varastoon. Tehokkaalla, hyvin ajoitetulla ja dokumentoidulla materiaalivalvonnalla ei ole ainoastaan mahdollista säästää yrityksen ja muiden osapuolien aikaa ja rahaa minimoimalla tavaroiden etsimiseen käytetyn ajan ja turhat kaavamaiset hankinnat, mutta pidemmällä aikavälillä se auttaa myös eliminoimaan turhia päästöjä ja energiahukkaa optimoidun logistiikan kautta. (Rakennusalan projektinhallintatyökalut... 2023)

4.6 Jäte- ja vesihuolto, kierrätys

Siinä missä materiaalihallinta vastaa yrityksen ja työmaiden logistiikan alkupuoliskosta, jäte- ja kierrätysmalli vastaa syntyneiden jätteiden ja käytöstä poistettavien resurssien varastoinnista, lajittelusta ja käsittelystä, sekä lopuksi hävittämisestä tai kierrättämisestä. Jäte- ja kierrätysohjelmistojen ideana on helpottaa jätteiden käsittelyn ja kierrätyksen

organisoimista yrityksessä mm. opastamalla ja motivoimalla työntekijöitä oikeaoppissa käytännöissä esim. helppolukuisen dokumentaation tai älypuhelinsovellusten muodossa, sekä koordinoimaan jätelogistiikkaa jätteiden seurannan pohjalta laaditun reaaliaikaisen raportoinnin avulla. (Construction waste management... 2025)

4.7 Määräysten valvonta

Ohjelmisto tai sovellus, jonka tarkoituksena on pitää yritykset ja työntekijät ajantasalla alan voimassa olevista säännöistä ja säädöksistä, sekä avustaa yrityksiä todentamaan, että heidän toimintansa noudattaa kestävän kehityksen periaatteita. Sovellusten ideana on esittää sääntö- ja lakidokumentaatio selkeässä muodossa käyttäjäystävällisen, helposti navigoitavan käyttöliittymän kautta sekä tarjota työnantajille työkalut mm. tentata työntekijöitä säännöistä ja säädöksistä esimerkiksi perehdytyksen yhteydessä tai kun lakeihin tai säädöksiin on tullut muutoksia työntekijöiden pätevyyden ja ajantasaisen tiedon varmistamiseksi. (Regulatory compliance and... 2025)

4.8 Building Information Model (BIM) – rakennuksen tietomalli

BIM – eli Building Information Modeling, yleisesti suomennettuna tietomalli – on rakennuksen tai yksittäisen rakenteen komponenttien tietoja yhtenäistävä ja yhdistävä 3D-malliin upotettu tietokanta. Tietomallintamisella puolestaan viitataan prosessiin, jolla hallitaan ja visualisoidaan mallinnettavan kohteen rakenteisiin, rakennukseen ja rakentamiseen yleensä liittyvää digitaalista tietoa.

Tietomallien ideana on, että kaikilla rakennuksen parissa jossain vaiheessa sen elinkaarta työskentelevillä osapuolilla on pääsy samaan tietolähteeseen, josta löytyy tarvittavat ajantasaiset tiedot liittyen niin kohteen suunnitteluun, rakentamisen edistymiseen, käyttöön kuin ylläpitoon. Tietomallien avulla esimerkiksi arkkitehteillä on mahdollista tarkastella miltä rakennus on suunniteltu näyttävän, insinöörit voivat selvittää rakenteiden toimivuutta kokonaisuutena ja niille kaavailluissa olosuhteissa, ja hankkeen eri osapuolet mm. laatia, seurata ja tarkentaa kustannusarvioita ja aikatauluja. (Mikä on BIM... 2022)

Kestävässä rakentamisessa tietomalleja voidaan hyödyntää jo kohteiden suunnitteluvaiheessa vaikuttamaan ja helpottamaan käyttötarkoitukseen ja -ympäristöön sopivien materiaalien valinnassa kohteelle asetettujen ympäristöarvojen puitteissa

materiaalitietojen pohjalta. Tietojen avulla suunnittelijat, insinöörit ja asiantuntijat voivat laskea mm. sekä koko rakennuksen että yksittäisten rakennusosien ja materiaalien hiilijalanjäljet sekä energia- ja materiaalitehokkuuden, sekä pyrkiä optimoimaan näiden toteutumista ja resurssien käyttöä rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa. (Tietomallit kestävän rakentamisen tukena 2023)

4.9 Life Cycle Analysis (LCA) – elinkaarianalyysi



Kuvio 4: LCA-elinkaariarvioinnin osa-alueet (Anavitor.ai 2025)

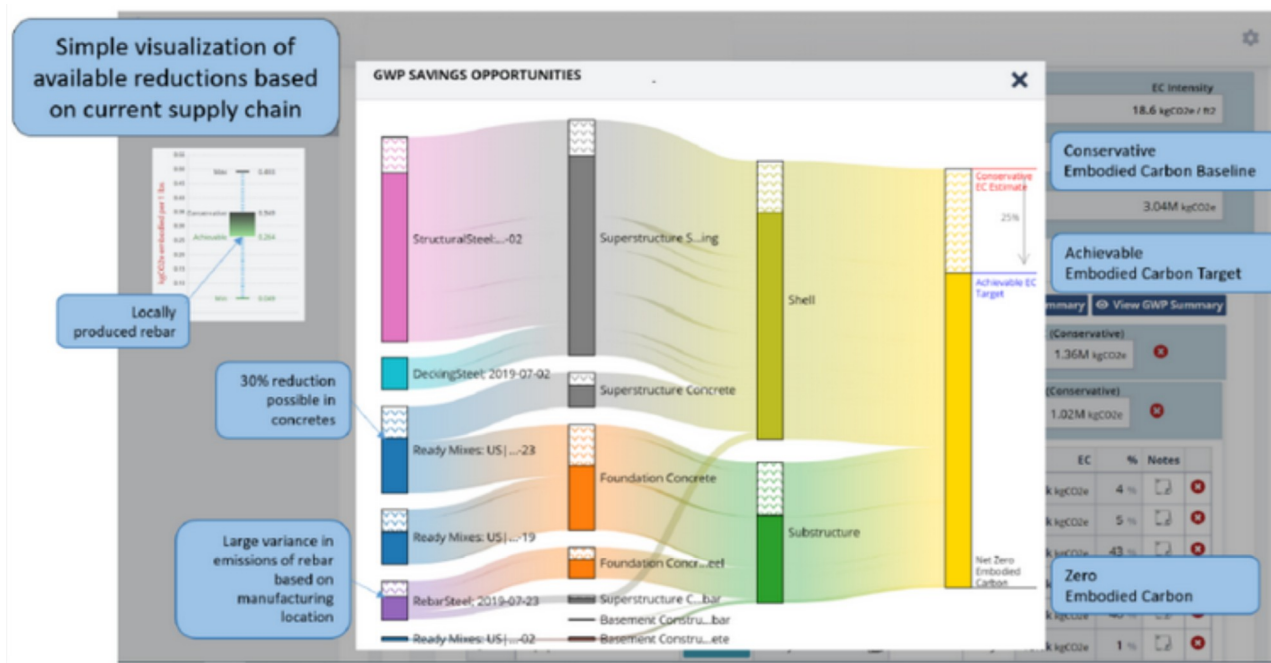
Elinkaarianalyysi on menetelmä, jonka avulla arvioidaan ja lasketaan tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia kuten hiilijalanjälki ja muita kasvihuonepäästöjä sen koko elinkaaren ajalta aina raaka-aineiden hankinnasta hävittämiseen tai kierrätykseen ja näiden energiankulutukseen. LCA-ohjelmistot hyödyntävät verkosta löytyviä paikallisia ympäristötietokantoja ja valmistajien ympäristötuoteselosteita (EPD – Environmental Product Declaration), joiden pohjalta ohjelma kokoaa tiedot mm. tuotteiden ja materiaalien ympäristövaikutuksista kuten hiilijalanjäljestä sekä materiaalien kierrätysasteesta ja

kierrätettävyydestä. Yhdistämällä elinkaarianalyysin rakennusten tietomalleihin BIM-ohjelmistoissa niin insinööreillä kuin arkkitehteilläkin on mahdollista ottaa huomioon kohteiden rakentamisen, käytön ja purkamisen ympäristövaikutukset jo suunnitteluvaiheessa. (Elinkaarianalyysi: ... 2023).

Elinkaariarviointi ja -analyysi edesauttaa kestävästä rakentamisesta helpottamalla ympäristövaikutusten huomioonottamista rakennusprojekteissa suoraviivaistamalla materiaalien ja rakenneratkaisujen ympäristöarvojen kuten hiilijalanjälkitietojen hankkimista, sekä työkalusta riippuen myös arvojen automaattista vertailua, laskentaa ja analyysin tulosten raportointia. Laadittujen taulukkojen ja kuvaajien perusteella rakennusprojektin osapuolilla on helpompi tehdä ympäristöystävällisempiä ja/tai taloudellisimpia valintoja materiaalien hiilijäljen, saatavuuden ja logistiikan optimaalisen yhdistelmän perusteella. (Matka elinkaaren arviointiin (LCA) 2025).

5 Tarkasteltuja ohjelmistoja

5.1 Embodied Carbon in Construction Calculation – EC3



Kuvio 5: EC3 diagramminäkymä (CarbonLeadershipForum.org 2023)

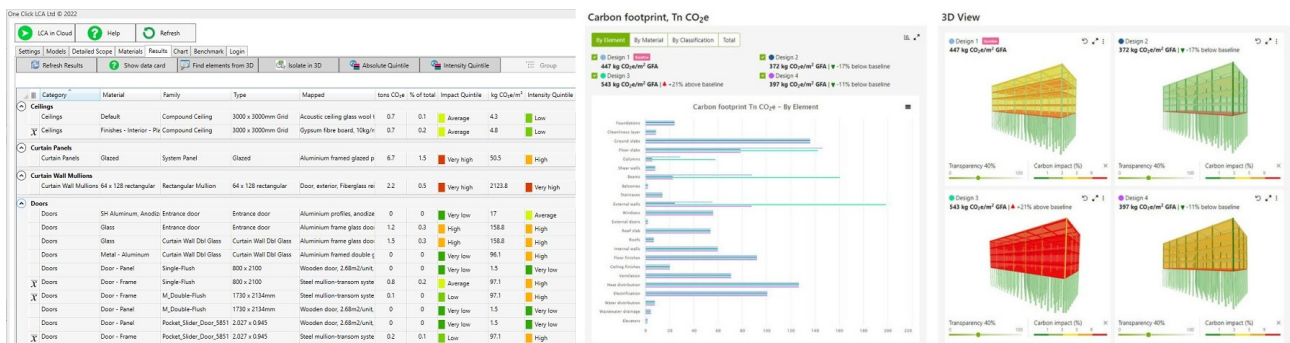
Carbon Leadership Forum:in toimesta kehitetty ilmainen ja helppokäyttöinen, pilvipalvelupohjainen ohjelmistotyökalu rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen arvioimiseen, tilastointiin ja vertailuun. Ohjelma hyödyntää pilvitietokantaan tallennettuja tietoja

rakentamisen määräraarvioista ja kolmansien osapuolien vahvistamia ympäristöselosteita (EPD), joiden pohjalta BIM tai 3D-malleista voidaan laskea rakennusten tai yksittäisten rakenteiden hiilijalanjälki ja muut ympäristövaikutukset niissä käytettyjen materiaalien perusteella. (Carbon Leadership Forum 2023)

EC3:n avulla arkkitehdit ja insinöörit voivat helpommin vertailla ja valita suunnitelmissa ja malleissa käytettävät rakenne- ja materiaaliratkaisut niiden ympäristökijöiden perusteella, ja sen avulla rakennuttajilla, kestävää rakentamista ajavilla ohjelmilla sekä päättäjillä on mahdollista tarkastella toimitusketjuja, joiden tietojen pohjalta he voivat laatia ympäristöselosteita ja asettaa rajoitteita tai tavoitteita rakennushankkeiden hiilijalanjäljille.

EC3 on käytettävissä ilmaiseksi suoraan selaimella Buildings Transparency -sivuston kautta luomalla tai linkittämällä palveluun käyttäjätunnuksen, ja löytyy myös integroituna osana ja usein räätälöityinä monista CAD- ja BIM-ohjelmistoista joko suoraan tai maksullisena lisäsisältönä.

5.2 One Click LCA



Kuvio 6: One Click LCA näkymiä (Ramachandran 2024)

One Click LCA on kotimainen ja sittemmin maailmanlaajuisen käyttöön levinnyt rakentamisen ja tuotevalmistuksen ympäristökestävyyden laskenta- ja todentamishjelmisto. Yrityksen edustajan Petsolan (2025) omin sanoin ohjelma on maailman johtava helppokäyttöinen ja automatisoitu elinkaariarviointiohjelma, jonka avulla voi laskea ja vähentää rakennus- ja infrastruktuurihankkeiden, tuotteiden sekä portfolion ympäristövaikutuksia. One Click LCA on käytössä yli 170 maassa, tukee yli 20 käytetyintä BIM-ohjelmistotyökalua, noudattaa yli 80 kansainvälisesti vahvistettua standardia ja rakentamisen vaatimuksia (BIM & other integrations 2025), ja palvelee niin

valmistajia, konsultteja, suunnittelijoita, urakoitsijoita kuin rakennusten omistajia vähentämään hiilidioksidipäästöjä koko rakentamisen arvoketjusta.

Ohjelmaa käytetään rakennusten, rakenteiden ja rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen ja ympäristövaikutusten analysoimiseen ja dokumentoimiseen koko rakennuksen elinkaaren ajalta ohjaamaan vihreämpää rakentamista ja vähentämään rakentamisesta, ylläpidosta sekä korjaus ja purkutöistä aiheutuvia taloudellisia-, energia- ja ympäristörasitteita.

Ohjelman toiminta perustuu kattavaan, alan yritysten ja toimijoiden käyttämään ja alati päivittämään maailmanlaajuiseen rakennusmateriaalitietokantaan, johon on koottu tiedot materiaalien hiilijalanjäljistä, tuotteiden tyypillisestä käyttöiästä, sekä näihin liittyvät ympäristöselosteet (EPD). Ohjelman avulla voi luoda selkeän ja kattavan dokumentaation rakennuksen hiilijalanjäljistä taulukoineen ja havainnekuvineen.

One Click LCA:sta on tarjolla ilmainen lisenssi koulutuskäyttöön, sekä puoleen hintaan tutkimuskäyttöön. Kaupalliseen käyttöön yksityishenkilön tai yrityksen tulee tiedustella käyttötarkoitukseen ja budjettiin soveltuvaa lisenssiä yrityksen kotisivulta. (One Click LCA for Autocad Revit 2025).

Ohjelmalle löytyy myös varteenotettava ilmainen vastine nimeltä OpenLCA, joka tarjoaa hyvin vastaavanlaiset ominaisuudet sekä mahdollisuuden tietojen tarkasteluun ja käsittelyyn verkkopalvelimen välityksellä, mutta pelkistetyimmällä käyttöliittymällä ja ilman integrointimahdollisuuden tuomaa automatiikka (OpenLCA 2025).

5.3 Autodesk: AutoCAD ja Construction Cloud



Kuvio 7: Autodesk AutoCAD ja integroitu EC3 (Kondo 2021, Autodesk App Store 2024)

Autodesk:n AutoCAD on sekä maailmanlaajuisesti että myös Suomessa rakennusalan käytetyimpiä ja kattavimpia yleistyökaluja erilaisten arkkitehtuuristen suunnitelmien laatimiseen, rakennusten suunnitteluun sekä rakenteiden 2D- ja 3D-mallintamiseen. Ohjelmistosta löytyy kattava valikoima työkaluja ja ohjeita, joiden avulla onnistuu mm. rakennusteollisuuden teräsrakennetekniikoiden saumaton integrointi projekteihin, BIM suunnitelmien ja dokumenttien koordinointi ja projektidokumentaation ajantasaisuuden varmistaminen, sekä suoraviivaisten tuotantovaiheiden suunnittelu. Projektidokumentteja varten löytyy lisäksi myös mm. valmiita dokumenttipohjia esim. työmaan turvallisuuden tarkastuslistojen luomiseen, sekä integroitu EC3 rakenteiden hiilijalanjäljen reaaliaikaiseen laskemiseen ja seurantaan. Construction Cloud -projektinhallintaohjelmistolla voi hallita ja koota projektien dokumentaatioita sekä varmistaa niiden ajantasaisuus, ja siihen on integroitavissa EC3 projektien hiilijalanjäljen analysoimista ja raportointia varten. (Autodesk AutoCAD: Design... 2025).

Monet ohjelmiston työkaluista sisältävät toimintoja tai ominaisuuksia, jotka tukevat joko suoraan tai välillisesti ohjeiden ja opastuksen kautta kestävästä kehityksestä mukaista suunnittelu- ja rakennustyötä. Esimerkiksi Autodesk-ohjelmistoihin integroitavissa oleva EC3-hiilijalanjälkilaskurin avulla voi laskea mallissa käytettyjen rakennetekniikoiden ja materiaalien dokumentoitujen ominaisuuksien pohjalta yksittäisten rakenteiden tai koko rakennuksen hiilijalanjäljen, joita voi tarkastella joko suoraan mallin tarkastelunäkymässä tai monipuolisten tilastojen ja kuvaajien kautta, ja halutessa tulokset voi tallentaa erilliseen

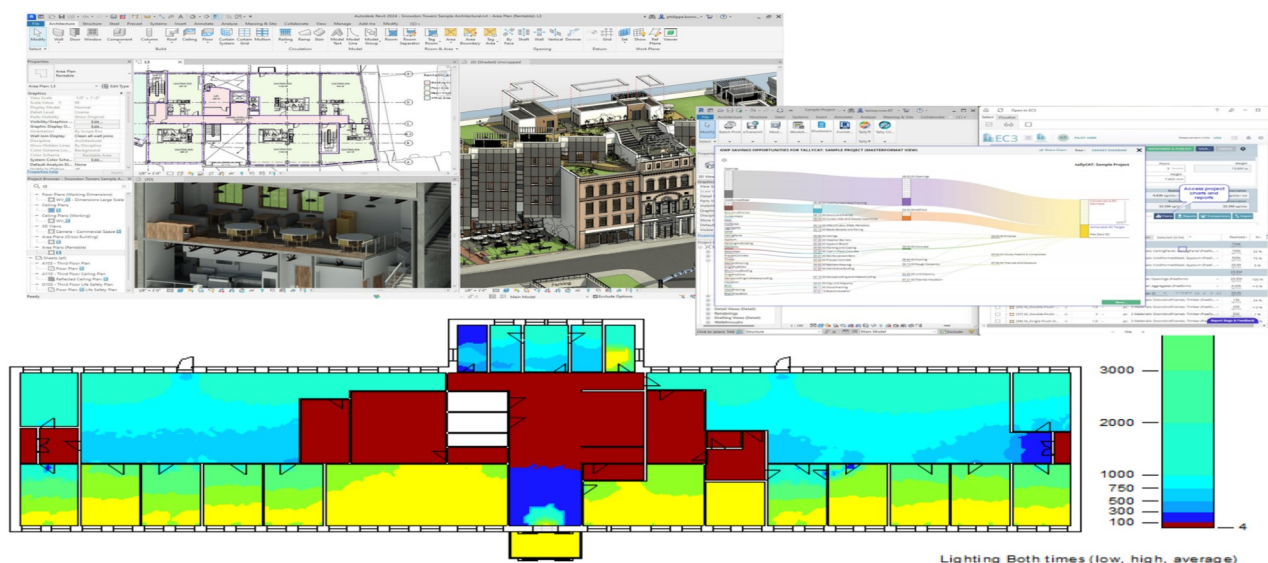
raporttiin. Palveluun kuuluu myös e-kirjoja, joissa tarjotaan esimerkkejä ja opastusta rakentamiseen ja rakennusprojekteihin liittyvistä oivalluksista, trendeistä ja parhaiksi todetuista käytännöistä. (Autodesk AutoCAD: Design... 2025).

AutoCAD:n kattava ohjeistus ja tutoriaalivideoiden valikoima helpottavat ohjelman käyttöön tutustumista, ja etenkin suunnitelmien ja 2D-mallien laatimiseen tarkoitetuissa on verrattain matala oppimiskynnys, jonka jälkeen työskentely onnistuu varsin vaivattomasti.

Monipuolisuudestaan ja kattavista työkaluista ja ominaisuuksista huolimatta Autodesk:n ohjelmistojen heikkoutena voidaan korkean hinnan lisäksi pitää sitä, että vaikka ohjelmilla voidaankin suunnitella hyvin kaikenlaisia rakenteita, niin malleista voi puuttua riittävää tarkkuutta esimerkiksi rakenteiden liitosten yksityiskohtien kuten pulttien ja niiden läpivientien mallintamiseen. Lisäksi AutoCAD-ohjelmistot eivät ole aivan yhtä käyttäjäystävällisiä ja tarkkoja 3D-mallien mallintamisessa, vaan käyttäjät säästäisivät todennäköisesti paljon aikaa ja vaivaa hankkimalla näitä varten käyttöön Revit, joka on AutoCAD:n kanssa yhteensopiva, joskin vaatii oman lisenssinsä. Näin on todettu tarpeelliseksi mm. Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennustekniikan opinnoissa, jossa rakennusten ja rakenteiden suunnittelukursseilla kohteiden 3D-mallit käydään välissä tekemässä tai päivittämässä Revit:ssä.

AutoCAD suunnitteluohjelmistoista on saatavilla 30 päivän ilmainen kokeiluversio, ja opiskelijalisenssillä vuodeksi kerrallaan. Muutoin käyttölisenssi maksaa kirjoitushetkellä vajaat 300 €/kk tai 2400 €/vuosi. (Autodesk AutoCAD Pricing 2025).

5.4 Autodesk: Revit



Kuvio 8: Autodesk Revit, tallyCAT, valaistuksen analysointi työkalu (Autodesk.net 2025, Klein 2022, Montiel-Santiago & co 2020)

Nykyisin Autodesk:n omistama Revit on yksi laajimmin käytössä olevista BIM-ohjelmistoista, joka on käytännössä korvannut Autodesk:n oman Architecture:n. Ohjelman avulla ja sen pilvipalvelun välityksellä projektin eri osapuolet voivat tarkastella, luonnostella, kommentoida ja automaattisesti päivittää erilaisia kaksikulotteisia rakennuksiin ja rakenteisiin liittyviä suunnitelmia, piirustuksia, korkeuskarttoja ja aikataulutuksia. (Autodesk Revit: BIM software... 2025).

Kestävän rakentamisen osalta Revit tarjoaa työkaluja insinöörien ohella myös arkkitehdeille, jotka voivat ottaa kestävämmät ratkaisut huomioon jo arkkitehtuurisessa suunnitteluvaiheessa käyttämällä ohjelman kattavasta tietokannasta tarjoamia ekologisia materiaaleja. Lisäksi ohjelmasta löytyy työkaluja rakennusten energiatehokkuuden analysoimiseen ja simuloimiseen – kuten esim. luonnonvalon maksimoiminen huoneiden valaistuksessa tai aurinkopaneelien käyttöön – joiden avulla suunnittelijat voivat valita ehdotetuista energiatehokkaista ratkaisuista projektiinsa sopivimman. (Autodesk Revit: BIM software... 2025).

Revit tukee myös LCA-analyysia ja dokumentaatiota maksullisena lisäsisältönä tarjottavalla One Click LCA integraatiolla, johon voi halutessaan ensin tutustua ilmaisen kokeiluversion kautta (One Click LCA for Autodesk Revit 2024). Revit:iin oli vielä muutama

vuosi ennen kirjoitushetkeä ladattavissa ilmainen TallyCAT-liitännäinen, jolla materiaalityökalut voi tuoda suoraan EC3:een selaimella tai jos ne haluaa avata muussa kuin Autodesk:n ohjelmistossa. Nykyään tämä on kuitenkin virallisesti korvattu uudemmilla maksullisilla TallyLCA ja Tally -nimisillä sovelluksilla, joista molempiin on saatavilla ilmainen kokeiluversio, mutta muutoin ainakin jälkimmäisen perus ja premium lisenssien hinnoiksi on ilmoitettu vajaan 700 ja 1000 euroa per vuosi (Tally 2024).

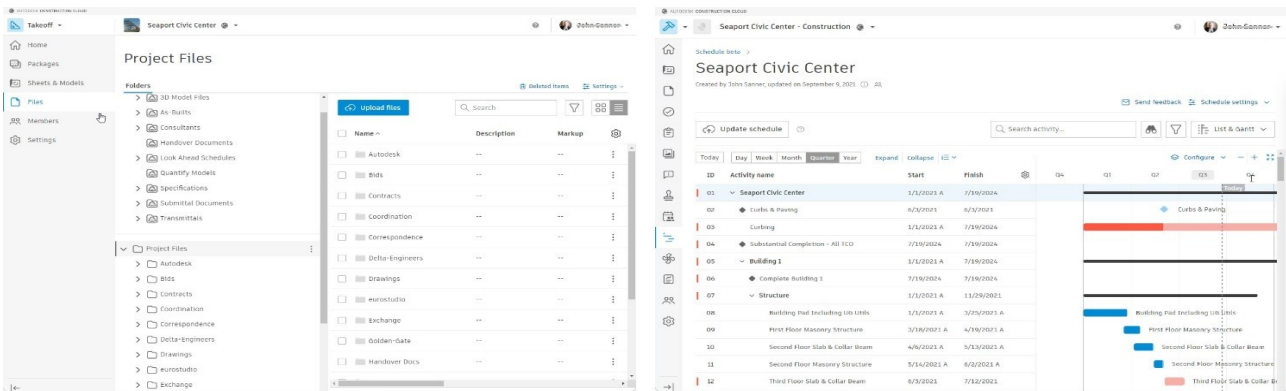
Revit:n vahvuus on 3D-mallintamisessa, ja on yhteensopiva ja jopa suositeltavissa käyttää samassa projektissa AutoCAD:n rinnalla täydentämään toisiaan – joskin molemmat vaativat oman lisenssin, jolloin kokoonpano voi tulla kalliiksi. Käyttökokemuksen osalta Revit tulee monille alalla työskenteleville tutuksi viimeistään opintojen aikana suunnittelukursseilla, joissa rakennuskohteiden suunnittelu aloitetaan AutoCAD:ssä, mutta mallinnusta varten siirrytään käyttämään Revit:iä sen ketterämpien ja tarkempien mallinnustyökalujen vuoksi, jotka sitten viedään takaisin AutoCAD:iin. Ulkoasultaan Revit voi vaikuttaa hieman vanhentuneelta mutta selkeältä, ja valikot ovat helposti navigoitavia.

Revit:ssä on tilausmaksu, joka on noin 360 €/kk, tai noin 2900 €/vuosi.

Uutena vaihtoehtona on tarjolla mahdollisuus lunastaa käyttöaikaa eräänlaisilla virtuaalisilla poletteilla jokaista 24 tunnin jaksoa kohden jolloin ohjelma on käynnissä.

Tällöin minimimaksu on 300 €, jolla Revit:iä voi käyttää yhteensä 10 vuorokautta kerrallaan vuoden sisällä maksusta. (Autodesk Revit: BIM software... 2025).

5.5 Autodesk Takeoff ja Build



Kuvio 9: Autodesk Takeoff ja Build (Autodesk Docs 2025, Wood 2024)

Autodesk Takeoff on pilvipalveluohjainen projektidokumentaation hallintaohjelma, jolla rakennusprojektin osapuolet voivat tarkastella projektin 2D piirustusten ja 3D BIM mallien pohjalta hankkeelle laadittuja määrälaskelmia ja budjetti-arvioita sekä seurata niiden toteutumista ja työn etenemisen mukaan päivittyviä ennusteita. Ohjelmasta löytyy myös työkalut mm. määrätaulukoiden visualisoimiseen sekä 2D että 3D näkymässä helpottamaan rakennusprojektien mittakaavan ja sisällön hahmottamista, sekä tilastojen integroimiseen kolmansien osapuolien ohjelmien kuten Excel kanssa. (Construction takeoff software 2025.)

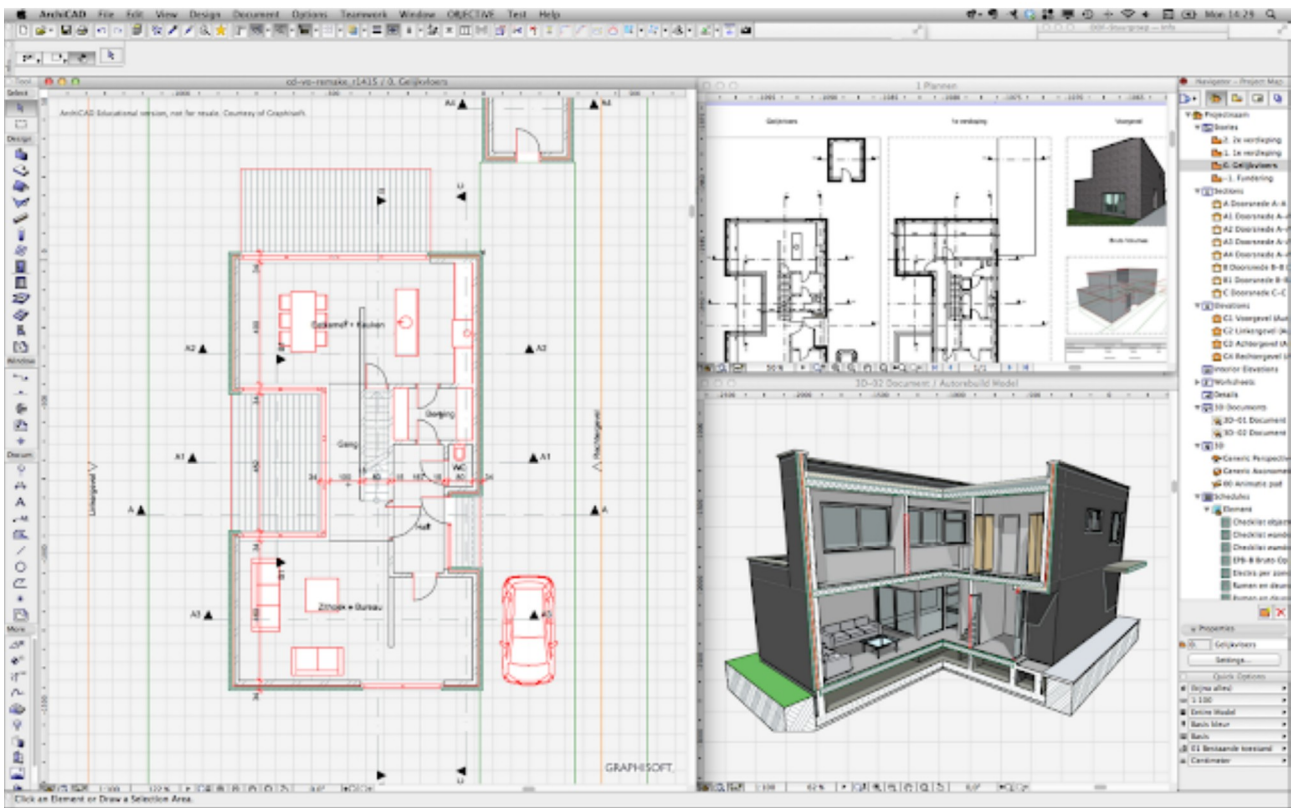
Autodesk Build on rakennusprojektien projektin-, laadun-, työturvallisuus- ja kustannusvalvontaohjelma. Ohjelma on suunniteltu suoraviivaistamaan projektin jäsenten ja hankkeen eri osapuolien välistä kommunikointia sekä selkeyttämään kokonaisuuksien hahmottamista. Ohjelma tarjoaa työkalut mm. varusteiden ja materiaalien seurantaan, erilaisten raporttien laatimiseen ja julkaisuun, sekä kentällä tehtyjen työn edistymiseen tai työturvallisuuteen liittyvien havaintojen reaaliaikaiseen raportointiin esimerkiksi antamalla liittää niistä kuvakaappaus tai kommentti suoraan työmaan pohjapiirustukseen tai suunnitelmaan. (Project management software for construction 2025.)

Kestävää rakentamista tuetaan tarjoamalla käyttäjille selkeät digitaaliset työkalut työjärjestyksen- ja aikataulujen suunnitteluun, materiaali- ja jäteseurantaan, sekä käytetyistä materiaaleista aiheutuvien hiilijalanjäljen laskentaan ja raportointiin. Takeoff:sta 2D- ja 3D- suunnitelmien ja -mallien määrääarviot voi myös viedä suoraan

haluamaansa kolmannen osapuolen EC3-työkaluun projektin hiilijalanjäljen tarkastelua ja ennakoitujen päästöjen tarkastelua varten.

Molemmista ohjelmista on saatavilla 30 päivän ilmainen kokeiluversio. Autodesk Takeoff:n lisenssi maksaa kirjoitushetkellä 182 €/kk kuukausittain tai 1440 €/v vuosittain veloitettuna (Autodesk Takeoff Pricing 2025), Build:n vastaavat lisenssi 236 €/kk tai 1876 €/v (Autodesk Build Pricing 2025).

5.6 Archicad



Kuvio 10: Esimerkinäkymä Archicad:n käyttöliittymästä (MAC) (CAD-3D.com 2012)

Archicad on unkarilaisen Graphisoft:n kehittämä rakennusten suunnittelu- ja mallinnusohjelmisto, ja yksi laajimmin Suomessa käytetyistä CAD-ohjelmistoista. Ohjelmisto tarjoaa työkalut koko rakennuksen elinkaaren suunnitteluun aina rakennushankkeen suunnittelusta rakenteiden mallintamiseen ja kiinteistöhallintaan. Archicad:ssä kohdetta käsitellään yhtenä tiedostona, jonka malliin ja piirustuksiin tehdyt muutokset päivittyvät automaattisesti muihin dynaamisiin piirustuksiin ja kohteen tietoihin muille projektin jäsenille yhdellä klikkauksella, ja joiden pohjalta rakennuttaja sekä muut

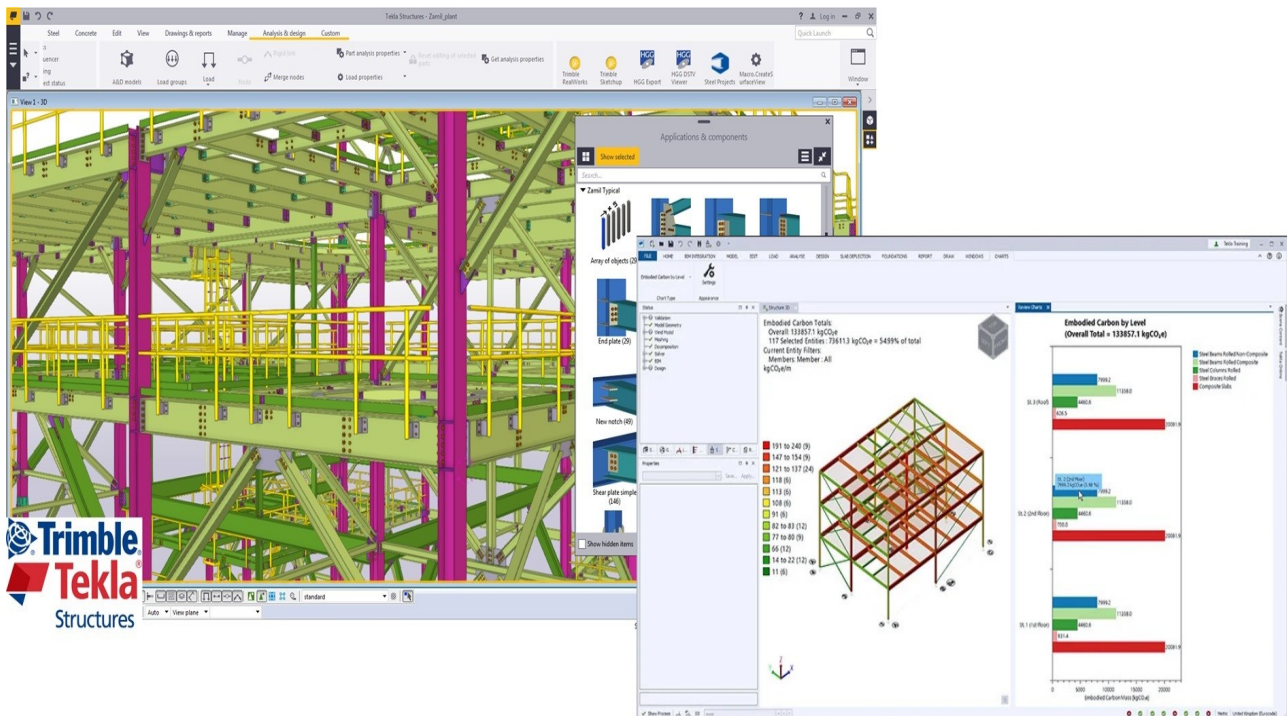
rakennuksen kanssa tekemisissä olevat osapuolet saavat tarkat ja ajantasaiset määrätiedot, työselosteet ja laskelmat. Ohjelmaan on tarjolla lisäksi joukko virallisesti tuettuja liitännäisiä täydentämään jo olemassa olevia työkaluja ja ominaisuuksia. (Archicad 2025).

Archicad:iin on ladattavissa ilmaiseksi Anavitor LCA-työkalu elinkaariarvioiden ja ympäristöselosteiden laatimiseen suoraan ohjelmasta käsin. Anavitor osaa myös linkittää rakennuskohteen BIM-tietomallin tiedot elinkaarianalyysiin automaattisesti ja kaksisuuntaisesti, jolloin analyysistä saadut tiedot lisätään ja päivitetään suoraan takaisin BIM-malliin. Sen avulla rakennusprojektin osapuolet voivat suunnitella, sekä kiinteistön vastuuhenkilöt, viranomaiset ja asiantuntijat arvioida ja valvoa rakennusten ympäristökuormitusta ja taloudellisia tekijöitä niiden koko suunnitellun elinkaaren ajalta. Työkalun käyttöönoton yhteydessä yritys tarjoaa mahdollisuuden varata tapaamisajan asiantuntijaneuvojan kanssa, jonka opastuksella ohjelmiston käyttö voidaan räätälöidä vastaamaan paremmin asiakkaan kulloistakin vaatimusta. (Anavitor.ai 2025).

Kirjoitushetkellä vuoden sisään päivättyjen keskustelupalstoilta ja tuote- sekä hintavertailujen yhteydestä löytyvien käyttäjäarvioiden perusteella Archicad yleisesti koettu tarjoavan hyvät työkalut sekä mallien luomiseen että niiden tarkasteluun etenkin 3D-tilassa, ja samanaikainen projektityöskentely on koettu sulavaksi ja saumattomaksi. Monet käyttäjät kokevat Archicad:n käyttökokemuksen ajoittain jopa paremmaksi kuin alan johtavien Autodesk:n ja Teklan vastaavat ohjelmistotyökalut, joskin kilpailijoiden etuna on kattavampi käyttäjäkunta, eivätkä Archicad:n työkalut välttämättä aina yllä aivan samaan tarkkuuteen kuin kilpailijoilla. Archicad:n vähäisinä heikkouksina voinee käyttäjäkritiikin perusteella pitää jokseenkin puutteellista tiedosto- ja mallikirjastoa, joista käyttäjät voivat hakea valmiita malleja ja muita komponentteja projekteihinsa, sekä kallista tilauspohjaista lisensointimallia.

Archicad:sta on saatavilla 30 päivän ilmainen kokeiluversio, muutoin ohjelmaa tarjotaan tilauspohjaisena palveluna, jonka hintaa tulee tiedustella joko puhelimitse tai lomakkeella (Archicad-tilausvaihtoehdot 2025). G2-hintavertailusivuston perusteella Archicad:n lisenssi oli ainakin vielä 2024 syksyllä noin vajaat 400 €/kuukausi tai 2800 €/vuosi, mitä voi pitää hyvänä suuntaa antavana arviona (Archicad Pricing Overview 2024).

5.7 Tekla: Structures ja Structural Designer



Kuvio 11: Tekla Structures ja integroitu LCA (Tähtikunnas 2016, Stange 2022)

Trimblen Tekla on etenkin monimutkaisempien teräsrakenteiden suunnittelussa ja mitoittamisessa käytetty ohjelmisto, jolla voi myös yhdistellä olemassa olevia 3D-malleja. Ohjelmistojen avulla projektin jäsenet voivat mm. suunnitteluvaiheessa tunnistaa ja korjata malleista ja rakenteista löytyviä epäkohtia tai virheitä, ja siitä löytyy myös työkaluja tämän automatisoimiseen. Teklan valtti on ennen kaikkea sen tehokkuudessa: siinä missä Autodesk:n ohjelmistojen käyttö vaatii enemmän manuaalista työtä ja tietojen syöttämistä, Teklan sovellukset pystyvät hoitamaan mallien ja rakenneosien nimeämiset, numeroinnit, sekä suurimman osan muista työvaiheista ja toimenpiteistä automaattisesti.

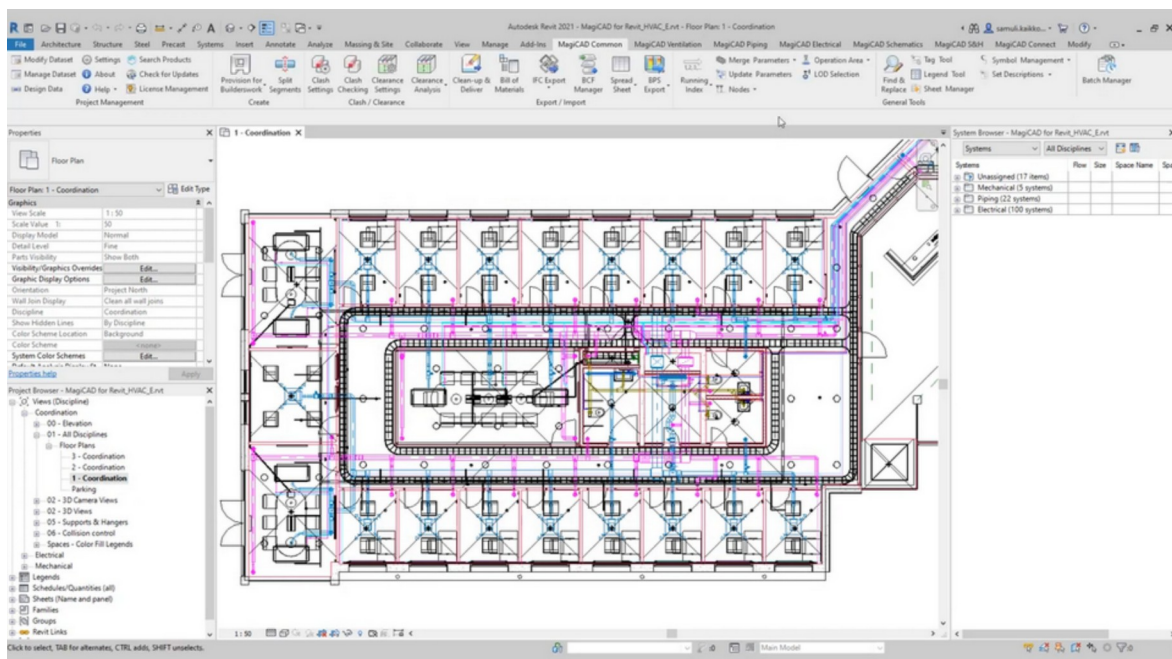
Tekla:n työkaluista löytyy integroituna Trimbren ja suomalaisen One Click LCA:n kanssa yhteistyönä kehitetty LCA-ohjelmistotyökalua, jota voidaan Autodesk:iin integroidun EC3:n tapaan käyttää rakenteiden ja rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen analysoimiseen ja laskemiseen. Työkalua käyttämällä vahvistetut tuotetiedot päivittyvät myös One Click LCA:n EPD-tietokantaan. Structures ja Structural Design -ohjelmistoissa LCA on nykyään maksullinen lisätyökalu, mutta Tekla Connect:ssa siitä on saatavilla myös ilmaisversio. (Trimblen ja One Click LCA:n... 2024)

Tekla on erityisen pätevä ja tarkka työkalu etenkin teräsrakenteiden ja yksityiskohtien 3D-mallinnuksessa, mutta tarkkuudessa ja valmiiden mallikappaleiden valikoimassa on puutteita puu- ja betonielementtien puolella. 2D-piirustusten laatiminen tapahtuu pääasiassa automaattisesti käyttäjän laatimien tai ohjelmaan tuomien 3D-mallien pohjalta, eikä 2D-piirustusten laatiminen tai muokkaaminen joko onnistu manuaalisesti tai ei ole vaivan arvoista. Käyttöliittymä on selkeä, ja valikkojen navigoiminen onnistuu varsin sujuvasti lyhyen tutustumisen jälkeen.

Tekla tarjoaa ohjelmistoista ilmaiset 30 päivän kokeiluversiot tai opiskelijoille vuodeksi kerrallaan, jotka ovat ladattavissa kirjautumalla Trimble-tilille.

Yritys- ja yksilökäyttöön joutuu tiedustelemaan tarjousta joko sähköpostitse tai yhteydenottopyynnöllä Teklan kotisivun kautta. Hintavertailusivustojen ja hakutuloksista viimeisten parin vuoden ajalta kirjoitushetkestä Teklan käyttäjien kommenttien perusteella lisenssin hinta näyttäisi olleen luokkaa noin 3500 €/vuosi, mitä voinee pitää suuntaa antavana arviona. (Tekla Structuresin lisenssivaihtoehdot 2025).

5.8 MagiCAD LVIS



Kuvio 12: MagiCAD esimerkinäkymä (Archsupply.com 2025)

MagiCAD on kotimainen ja sittemmin myös maailmanlaajuiseen käyttöön levinnyt tekniikan- ja rakennusalan laitteisto ja LVIS-suunnittelu- ja mallinnustyökalu, jota käytetään integroituna toiseen BIM-ohjelmistoon (MagiCAD LVIS-suunnitteluun 2024). MagiCAD:ia on tarkoitus käyttää osana joko Revit, AutoCAD tai BricsCAD -ohjelmistoja tehostamaan piirustusten ja -mallien laatimisprosessia helppokäyttöisemmällä ja tarkemmilla työkaluilla sekä automaattisilla laskenta- ja tarkastustoiminnoilla. Sen ehkä hyödyllisimpänä ominaisuutena useimpiin muihin vastaaviin työkaluihin nähden voidaan pitää ohjelman kykyä laskea ja sovittaa LVIS-liitokset, risteyskohdat ja läpiviennit automaattisesti annettujen parametrien puitteissa ja luotettavammin kuin mihin alustana toimivan ohjelmiston vastaava työkalu kykenee. Kesällä 2024 MagiCAD Group ja One Click LCA aloittivat kehitysyhteistyön LCA:n saatavuuden parantamiseksi (MagiCAD Group ja One Click LCA... 2024), ja nykyään LCA löytyy integroituna ohjelmistoista.

Koska MagiCAD on liitännäinen, käyttökokemus riippuu paljolti alustana toimivasta CAD-ohjelmistosta. MagiCAD:sta aiemmin tehtyn lopputyön (Suomi 2018) haastattelujen sekä internetistä viimeisten muutaman vuoden ajalle päivättyjen kommenttien ja käyttäjäarvioiden perusteella voisi päätellä, että sen oppimiskynnys on verrattain korkea, joskin työkalujen ja ominaisuuksien oppimisen jälkeen ohjelman käyttö onnistuu keskimäärin sujuvammin ja tarkemmin kuin esim. Teklan ja varsinkin AutoCAD:n vastaavilla. MagiCAD:iin tutustumista varten löytyy opastusvideoita, mutta muutoin monet käyttäjät ovat todenneet käyttöohjeistuksen ja teknisen tuen puutteelliseksi kilpailijoiden vastaaviin verrattuna.

MagiCAD:sta on saatavilla ilmainen opiskelijalisenssi vuodeksi kerrallaan. Muuhun käyttöön tulee kysyä tarjousta MagiCAD Group:n kotisivuilta, mutta hakutulosten perusteella viimeisen parin vuoden ajalta kirjoitushetkestä suuntaa antava hinta-arvio näyttäisi olevan välillä 500–2000 €/vuosi lisenssistä ja mahdollisista lisäominaisuuksista riippuen.

5.9 Quentic



Kuvio 13: Quentic raportointi- ja laadunvalvontaohjelmisto. (Quentic.com 2025)

Quentic on modulaarinen, selainpohjainen ohjelmisto yrityksen erilaisten työturvallisuus-, ympäristö- ja laatuvaatimusten ja -standardien valvontaan ja raportointiin. Sovelluksella voi seurata mm. yrityksen työturvallisuuden, laatuvaatimusten ja kustannusarvioiden toteutumista, valvoa sertifikaattien ja standardien noudattamista, hallita resurssien käyttöä, sekä seurata yrityksen toiminnan tehokkuutta erilaisten mittausindikaattorien kautta. Raportointia varten ohjelmisto tarjoaa valmiita raporttipohjia, sekä tukee sähköistä allekirjoitusta, ja mobiilialustoilla lisäksi GPS-sijainnin ja valokuvien liittämistä suoraan osaksi raportteja. (Quentic.fi 2025).

Ohjelmiston mobiiliversio on ladattavissa ilmaiseksi iPhoneille ja iPad:lle App Storesta, ja työpöytäversiosta on saatavilla ilmainen kokeiloversio. Muutoin ohjelmisto noudattaa SaaS-mallia (Software as a Service; ohjelmisto palveluna), eli sen käyttö edellyttää kuukausitilausta, jota tulee ennen käyttöönottoa tiedustella yrityksen kotisivuilta yhteenoton kautta.

6 Tutkimustulosten tarkastelu

Ohjelmistotyökaluissa rakennusalan toimijoille on tarjolla määrältään verrattain suppea mutta laadukas valikoima ohjelmistoratkaisuja. Ohjelmistot tukevat kestävästä rakentamista ensisijaisesti joko ohjelmistoista valmiiksi löytyvien tai niihin integroitavissa olevien hiilijalanjälkilaskentatyökalujen muodossa. Laskentatyökalusta ja alustana toimivasta ohjelmistosta riippuen ohjelmat pystyvät automaattisesti analysoimaan käytettävissä olevista materiaaleista ja rakenneosista näiden materiaalitiedot sekä niille ilmoitetut hiilijalan- ja -kädenjäljet. Analyysin tuloksena syntyy selkeät taulukot ja kuvaajat, joista materiaalien tietoja ja ympäristöarvoja on helppoa tarkastella ja vertailla keskenään. Ohjelmistoista löytyy valmiita dokumenttipohjia rakennusprojekteissa tarvittavien raporttien ja ilmastaselosteiden laatimiseen, ja useimmissa ohjelmistoissa näiden täyttäminen ja julkaisu onnistuu kätevästi yhdellä klikkauksella. Suorien kestävästä rakentamista tukevien työkalujen ja ominaisuuksien lisäksi varsinkin Autodesk tarjoaa varsin kattavat ohjeistukset miten edistää kestävästä rakentamisen ja turvallista työskentelyä sekä hankkeiden suunnittelu- että toteutusvaiheissa. Tekoälyä hyödynnetään etenkin LCA-työkaluissa parhaissa tapauksissa molempiin suuntiin sekä materiaalitietojen hakemiseen tietokannoista ja niiden käsittelyyn, että ohjelmassa syötettyjen tietojen lisäämiseen tai päivittämiseen tietokantaan.

Joukosta löytyy myös kotimaista edustusta kuten MagiCAD, joka häviää johtaville ulkomaalaistaustaisille kansainvälisille kilpailijoilleen vielä toistaiseksi lähinnä käyttäjämäärässä. Kaikki tarkastellut suunnitteluohjelmistot tukevat hiilijalanjäljen laskemiseen käytettävän työkalun integroimista suoraan ohjelmaan, ja joissain työkalun toiminnallisuus on jopa pääosin automatisoitu ja tulosten sekä laskelmien raportointi onnistuu yhdellä klikkauksella.

Tarjolla on myös useita itsessään varsin päteviä ilmaisia ohjelmistoja ja työkaluja kuten pilvipalvelupohjainen EC3 hiilijalanjäljen laskemiseen. Muita ilmaisia vaihtoehtoja ovat esim. FreeCAD ja LibreCAD (FreeCAD 2025; LibreCAD 2025), jotka rajattiin tarkemman tarkastelun ulkopuolelle integraatiomahdollisuuden sekä muiden suoraan kestävästä rakentamista tukevien työkalujen tai ominaisuuksien puuttumisen vuoksi. Näitä voi kuitenkin hyvin käyttää erikseen esim. EC3:n kanssa, jolloin näiden yhdistelmä on ainakin päällisin puolin verrattavissa maksullisten ohjelmistojen tarjoamaan työkalu- ja ominaisuusvalikoimaan. Ilmaisten työkalujen merkittävin heikkous maksullisiin

vastineihinsa nähden on integraation tarjoaman automaation puute, jolloin analyysityökalujen käyttö ja raporttien täyttö edellyttää materiaalitietojen ja laskentakriteerien syöttämistä manuaalisesti, minkä takia ne soveltuvatkin lähinnä pienempiin projekteihin tai ensimmäisiksi ohjelmistotyökaluiksi aloittaviin yrityksiin.

Hallintapuolella ohjelmistotarjonnasta on esimerkkinä sekä mobiililaitteilla että selaimen kautta tietokoneilla toimiva Quentic-ohjelmisto, jolla yritykset voivat valvoa ja raportoida erilaisten toiminnallisten ja laadullisten suunnitelmien, vaatimusten ja standardien toteutumista ja noudattaamista yrityksessä, ja miksei myös esimerkiksi työmaalla tai kiinteistössä.

Käytettävyyden osalta suunnittelu ja mallinnus sekä projektinhallintaohjelmistoissa ei ole keskenään valtavaa eroa kuin lähinnä ulkoasussa ja valikoissa. Tosin esim. Archicad:n kohdalla useat käyttäjät ovat todenneet ohjelman työkalujen olevan helppokäyttöisempiä ja tarkempia verrattuna kilpailijoiden vastaaviin, joskin ohjelmiston käyttöä voi etenkin kokemattomampien käyttäjien kohdalla lannistaa kilpailijoihin nähden suppeammasta käyttäjäkunnasta johtuva vertaistuen niukkuus. Verkosta löytyy onneksi käyttöohjeita myös vähemmän suosiota nauttiviin ohjelmistoihin, ja etenkin karkikolmikun AutoCAD:n, Revitin ja Teklan tapauksessa lisäksi useampia opastusvideoita. Maksullisten ohjelmistojen lisenssin piiriin kuuluu suomenkielinen sähköinen asiakastuki, ja projektinhallintaohjelmistojen kohdalla on tarjolla lisäksi konsultointia tai käytön opastusta ajanvarauksella tarvittaessa kasvotusten.

7 Pohdintaa ja mahdollinen jatkotutkimus

Tutkimustyön taustoituksessa ja ohjelmistoja kartoittaessa kävi varsin hyvin selväksi, että kestävän kehityksen merkitykseen ja sen päämäärien tarpeellisuuteen on herätty kunnolla 2020-luvulle mennessä, ja viimeistään nyt 2025 alkuvuodesta voimaan tulleen uuden rakentamislain veloitteesta rakennus- ja kiinteistöalan yritykset ovat ryhtyneet ottamaan vakavasti kestävän rakentamisen periaatteet toiminnassaan. Rakennusalan toimijoilla ja viranomaisilla on jo nyt käytettävissään kourallinen päteviä ohjelmistotyökaluja. Kestävän rakentamisen kannalta näiden keskeisimpiä ominaisuuksia ovat pitkälti automatisoidut työkalut materiaalien elinkaarianalysoimiseen ja vertailuun sekä uudistetun rakentamislain edellyttämien ympäristö- ja ilmastoselosteiden laatimiseen.

Nykyinen ohjelmistotyökalujen valikoima on sinällään jo kiitettävän laadukas, joskin myös ilmaisiin tai edullisempiin vaihtoehtoihin toivoisi löytyvän mahdollisuus edes maksullisten elinkaarianalyysityökalujen integroimiseen, koska niiden käyttö on uudistuneen rakentamislain myötä käytännössä pakollista. Ehkä joskus tulevaisuudessa, jolloin myös ilmaistyökalujen käyttö tehostuu riittävästi ammattikäyttöön ja soveltuvammaksi isompiinkin projekteihin, ja jolloin myös tähän työhön koottu ohjelmistolista olisi hieman kattavampi.

Tekoälyä hyödynnetään ohjelmistoissa jo kiitettävästi siellä missä siitä on eniten hyötyä, eli tietojen noutamisen ja käsittelyn, mallien tarkastuksen sekä dokumentaation laadinnan automatisoinnissa. Ohjelmistojen ohella tekoälyn käyttö on yleistymässä ei vain mm. talotekniikassa tiedonkeruussa ja käsittelyssä, mutta myös suoraan kodin elektroniikan automaattisessa ohjaamisessa tavoitteena optimoida tilojen ja koko kiinteistön energiankäyttöä.

Mahdollisena jatkotutkimustyönä voisi olla esimerkiksi Webropol:n kysely- ja raportointisovellusta hyödyntäen kartoittaa tarkemmin kotimaisten yritysten käyttämiä kestäväää rakentamista tai kestäväää kehitystä yleensäkin tukevia ohjelmistoja ja muita tietoteknisiä ratkaisuja, sekä tiedustella näiden vaikutusta yritysten toimintamalliin ja talouteen ja mahdollisia käyttäjäkokemuksia.

Lähteet

Autodesk.net. (Ei pvm). Create and develop your design. Upotettu kuva Autodesk Revit:n tuotekuvaussivulla. Haettu 19.4.2025 osoitteesta

<https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/products/autodesk-revit-family/fy25/overview/create-and-develop-your-design-intent-large-1920x1080-v2.jpg>

Autodesk AutoCAD: Design and drafting software trusted by millions. (Ei pvm). Tuotokuvaus Autodesk:n sivustolla. Haettu 17.4.2025 osoitteesta

<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>

Autodesk App Store. (2023). EC3 for Autodesk Construction Cloud. Tuotokuvaus Autodesk:n sovelluskaupassa. Julkaistu 7.4.2024. Viitattu 18.4.2025.

<https://apps.autodesk.com/BIM360/en/Detail/Index?id=4506450668908070731>

Autodesk Build Pricing. (Ei pvm). Tuotokuvaus Autodesk AutoCAD:n verkkokaupassa.

Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://www.autodesk.com/fi/products/autocad/overview>

Autodesk Docs. (Ei pvm). About Autodesk docs. Käyttöohje Autodesk Docs -sivustolla.

Haettu 17.4.2025 osoitteesta [https://help.autodesk.com/view/DOCS/ENU/?](https://help.autodesk.com/view/DOCS/ENU/?guid=About_Autodesk_Docs)

[guid=About_Autodesk_Docs](https://help.autodesk.com/view/DOCS/ENU/?guid=About_Autodesk_Docs)

Autodesk Takeoff Pricing. (Ei pvm). Autodesk Construction Cloud:n verkkokauppa. Haettu

17.4.2025 osoitteesta <https://construction.autodesk.com/pricing/autodesk-takeoff/>

Autodesk Revit: BIM software to design and make anything. (Ei pvm). Tuotokuvaus

Autodesk:n sivustolla. Haettu 17.4.2025 osoitteesta

<https://www.autodesk.com/products/revit/overview>

Anavitor.ai. (Ei pvm). Matka elinkaaren arviointiin (LCA). Artikkelin Anavitor:n kotisivulla.

Haettu 18.4.2025 osoitteesta <https://anavitor.ai/fi/kestava-rakentaminen-lca-haasteet-trendit-anavitor-lca>

Archicad. (2025). Archicad on markkinoiden laadukkain ja suomen suosituin BIM-ratkaisu.

Tuotokuvaus Archicad:n kotisivuilla. Haettu 18.4.2025 osoitteesta

<https://www.nordicbim.com/fi/tuotteet/archicad>

Archicad-tilausvaihtoehdot. (Ei pvm). Tilauspalvelu Archicad:n kotisivuilla. Haettu

18.4.2025 osoitteesta <https://www.nordicbim.com/fi/archicad-tilausvaihtoehdot>

Archicad Pricing Overview. (2024). G2-hintavertailusivusto. Päivitetty 10.7.2024. Viitattu

18.4.2025. <https://www.g2.com/products/archicad/pricing>

Archsupply.com. (Ei pvm). MagiCAD for Revit 2023. Tuotokuvaus Archsupply-sivustolla.

Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://download.archsupply.com/get/download-magicad-for-revit/>

BIM & other integrations. (Ei pvm). Tuotekuvaus One Click LCA:n kotisivulla. Haettu 18.4.2025 osoitteesta <https://oneclicklca.com/why-us/capabilities/bim-other-integrations>

CAD-3D.com. (2012). ArchiCAD 16 release – some thoughts n ArchiCAD and BIM. Blogi CAD-3D -sivustolla. Julkaistu 31.3.2012. Viitattu 18.4.2025.<https://cad-3d.blogspot.com/2012/05/archicad-16-release-some-thoughts-on.html>

CADmatic. (Ei pvm). Ohjelmistot rakennus- ja rakennesuunnitteluun. CADmatic:n verkkokauppa. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://store.cadmatic.com/fi/tuoteosasto/cad-bim-ohjelmistot/ohjelmistot-rakennus-ja-rakennesuunnitteluun/>

CarbonLeadershipForum.org. (2023). Embodied Carbon in Construction Calculation (EC3). Blogi Carbon Leadership Forum -sivustolla. Haettu 18.4.2025 osoitteesta <https://carbonleadershipforum.org/ec3-tool/>

Charlton, E. (2024). Our resources are running out. These charts show how urgently action is needed. Artikkelit World Economy Forum -sivustolla. Julkaistu 4.3.2024. Viitattu 18.5.2025.<https://www.weforum.org/stories/2024/03/sustainable-resource-consumption-urgent-un/>

Construction takeoff software. (2025). Generate 2D takeoffs & 3D quantities from a single solution. Haettu 5.2.2025 osoitteesta <https://construction.autodesk.com/products/autodesk-takeoff/>

Construction waste. (Ei pvm). Artikkelit Ympäristöministeriön sivustolla. Haettu 2.12.2024 osoitteesta <https://www.eastcham.fi/finnishwastemanagement/waste-management/construction-waste/>

Construction waste management software: how it works. (Ei pvm). Artikkelit Conwize.io -yrityksen sivustolla. Haettu 18.5.2025 osoitteesta <https://conwize.io/articles/construction-waste-management-software/>

Etuovi.com. (Ei pvm). Ympäristöystävälliset kodit kiinnostavat asunnon ostajia. Artikkelit Etuoven kotisivuilla. Haettu 19.5.2025 osoitteesta <https://www.etuovi.com/kumppanisisallot/etuovi/ymparistoystavalliset-kodit-kiinnostavat-asunnon-ostajia/>

Elinkaarianalyysi: Mikä se on ja miksi se on tärkeä?. (2023). Artikkelit Vastuullinen Suomi -sivustolla. Julkaistu 1.10.2023. Viitattu 18.4.2025. <https://www.vastuullinensuomi.fi/elinkaarianalyysi-mika-se-on-ja-miksi-se-on-tarkea/>

FreeCAD. (Ei pvm). FreeCAD:n kotisivut. Haettu 19.4.2025 osoitteesta <https://www.freecad.org/>

Günther, K. & Hasanen, K. (Ei pvm). Johdanto: tutkimuksen kulku. Sähköinen käsikirja Tietoarkiston sivustolla. Haettu 13.10.2024 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-prosessi/tutkimuksen-kulku/>

Hakaste, H. (Ei pvm). Rakentamisen kiertotalous. Artikkelit Ympäristöministeriön sivustolla. Haettu 13.10.2024 osoitteesta <https://ym.fi/rakentamisen-kiertotalous>

Heikkonen, H. (2023). Rakentamisen tulevaisuus vaatii älyä – Kestävän kehityksen asiantuntijan mukaan se vaatii uutta ajattelumallia. Artikkelit Rakennuslehden verkkosivuilla. Julkaistu 13.6.2023. Viitattu 20.4.2025.
<https://www.rakennuslehti.fi/2023/06/rakentamisen-tulevaisuus-vaatii-alya-ja-uutta-ajattelua/>

Hiililaskennan aakkoset. (Ei pvm). Artikkelit Rakennustieto-sivustolla. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/tuotetieto/hiililaskennan-aakkoset>

Huoneistokeskus.fi. (2023). Tutkimus: tulevaisuuden asuminen 2023. Artikkelit kiinteistöväilytösfirman sivustolla. Julkaistu 29.5.2023. Viitattu 19.5.2025.
<https://huoneistokeskus.fi/ajankohtaista/ideoita-asumiseen/artikkelin-otsikko-h1-lorem-ipsum-dolor-sit-amet/>

MagiCAD LVIS-sunnitteluun. (2024). Tuotekuvua MagiCAD Group:n kotisivuilta. Haettu 24.3.2025 osoitteesta <https://www.magicad.com/fi/lvis-ohjelmisto/>

MagiCAD Group ja One Click LCA tukevat yhdessä LVIS-laitevalmistajia ympäristötietojen keräämisessä. (2024). Artikkelit MagiCAD sivustolla. Julkaistu 4.6.2024. Viitattu 24.3.2025.
<https://www.magicad.com/fi/magicad-group-ja-one-click-lca-tukevat-yhdessa-lvis-laitevalmistajia-ymparistotietojen-keräämisessa/>

Mikä on BIM ja mihin tarkoitukseen sitä käytetään? (2022). Artikkelit Treedee:n sivulla. Haettu 11.2.2025 osoitteesta <https://treedee.fi/fi/mika-on-bim/>

Mikä on hiilijalanjalanjälki? (2023). Artikkelit Havulatva Oy:n kotisivulla. Haettu 16.4.2025 osoitteesta <https://havulatva.fi/mika-on-hiilijalanjalki/>

Mitä on kestävä kehitys? (2023). Ympäristöministeriön sivusto. Päivitetty 15.3.2023. Viitattu 9.12.2024. <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>

Montiel-Santiago, F., Hermoso-Orzáez, M., Terrados-Cepeda, J. (2020). Sustainability and energy efficiency: BIM 6D. PDF-artikkelit Semantics Scholar -sivustolla. Julkaistu 16.6.2020. Viitattu 17.4.2025.
<https://pdfs.semanticscholar.org/eae1/a6440e726ca0107378be4c3dfc894f00e8f1.pdf>; <https://www.archpaper.com/2022/12/new-revit-plugin-architects-pick-building-materials-less-embodied-carbon/>

Juhila, K. (Ei pvm). Laadullinen tutkimus ja teoria. Blogi Tietoarkiston verkkosivuilla. Haettu 17.11.2014 osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/mita-on-laadullinen-tutkimus/laadullinen-tutkimus-ja-teoria/>

Jyväskylän ammattikorkeakoulun eettiset periaatteet. (2018). Ohje Jyväskylän ammattikorkeakoulun sivustolla. Julkaistu 11.12.2018. Viitattu 17.11.2024.
<https://www.jamk.fi/fi/file/eettiset-periaatteet>

Kerola, J. (2023). BIM ja LCA: Tie kestäväään rakennusalan kehitykseen. Blogi Nordic BIM Group:n sivustolla. Haettu 14.12.2024 osoitteesta <https://www.nordicbim.com/fi/bimblogi/bim-ja-lca-tie-kestavaan-rakennusalan-kehitykseen>

Klein, K. (2022). A new Revit plugin helps architects pick building materials with less embodied carbon. Artikkele The Architect's Newspaper -lehden verkkojulkaisussa. Julkaistu 5.12.2022. Viitattu 19.4.2025. <https://www.archpaper.com/2022/12/new-revit-plugin-architects-pick-building-materials-less-embodied-carbon/>

Kondo, H. (2021). AutoCAD point style: all you need to know. Artikkele All3DP-sivustolla. Julkaistu 18.3.2021. Viitattu 19.4.2025. <https://all3dp.com/2/autocad-point-style-simply-explained/>

Laapotti, S. (2021). Rakennetaanko puusta vai rahasta – puu taipuisi moneen, mutta rahayhtälö sakkaa. Blogi Tampereen korkeakouluyhteisön verkkosivulla. Julkaistu 4.2.2021. Viitattu 13.10.2024. <https://www.tuni.fi/fi/ajankohtaista/rakennetaanko-puusta-vai-rahasta-puu-taipuisi-moneen-mutta-rahayhtalo-sakkaa>

LibreCAD. (Ei pvm). LibreCAD:n kotisivut. Haettu 19.4.2025 osoitteesta <https://librecad.org/>

Opinnäytetyön raportointi. (2024). 5a Lähteiden käyttö. Raportointiohjeet Jyväskylän ammattikorkeakoulun kotisivuilla. Haettu 17.11.2024 osoitteesta <https://help.jamk.fi/raportointiohje/fi/5a-lahteiden-kaytto/>

One Click LCA for Autodesk Revit. (2024). Tuotekuvaus Autodesk App Store - verkkokaupassa. Päivitetty 26.6.2024. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://apps.autodesk.com/RVT/en/Detail/Index?id=3065869958781255107&appLang=en&os=Win64>

One Click LCA suunnittelua ja rakentamista varten. (Ei pvm). One Click LCA:n kotisivut. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://oneclicklca.com/fi/pricing/design-and-construction-pricing>

OpenLCA. (2025). OpenLCA:n kotisivut. Haettu 19.4.2025 osoitteesta <https://www.openlca.org/>

Petsola, J. (Ei pvm). Elinkaariohjelmisto One Click LCA. Artikkele Symetri:n sivustolla. Haettu 14.12.2024 osoitteesta <https://www.symetri.fi/tuotteet/one-click-lca/>

Project management software for construction. (2025). Connect field and project management workflows. Haettu 6.2.2025 osoitteesta <https://construction.autodesk.com/products/autodesk-build/>

Puurakentaminen on tulevaisuuden rakentamisen tärkeimpiä teemoja. (Ei pvm). Blogi Siparila Oy:n verkkosivulla. Haettu [pvm] osoitteesta <https://www.siparila.com/puurakentaminen-on-tulevaisuuden-rakentamisen-tarkeimpia-teemoja/>

Quentic.fi. (Ei pvm). Ohjelmistoratkaisu. Tuotekuvaus Quentic:n kotisivulla. Haettu 20.4.2025 osoitteesta <https://www.quentic.fi/ohjelmisto/>

Rakennusalan projektinhallintatyökalut – onko niistä hyötyä? (2023). Blogi Easoft.fi -sivustolla. Julkaistu 1.6.2023. Viitattu 18.5.2025. <https://easoft.fi/blogi/rakennusalan-projektinhallintatyokalut/>

Rala.fi. (Ei pvm). Mistä rakentamisen hiilijalanjälki koostuu? Artikkelin Ralan sivustolla. Haettu 19.4.2025 osoitteesta <https://www.rala.fi/fi/hankkeet/vahahiilinen-rakentaminen/vahahiilinen-rakentaminen>

Ramachandran, A. (2024). Carbon designer 3D guide. Sähköinen käyttöopas One Click LCA:n sivustolla. Julkaistu 31.7.2024. Viitattu 19.4.2025. <https://oneclicklca.com/en/resources/articles/carbon-designer-3d-guide>

Regulatory compliance and construction management software. (Ei pvm). Blogi Bridgit-yrityksen sivustolla. Haettu 18.5.2025 osoitteesta <https://gobridgit.com/blog/regulatory-compliance-and-construction-management-software/>

Sand used for construction. (2022). Gravel and sand used for construction: these aggregates are rarer than you might think. Blogi Front Materials:n verkkosivulla. Julkaistu 1.8.2022. Viitattu 13.10.2024. <https://www.front-materials.com/news/sand-used-for-construction/>

Sindakis, S. (2024). Sustainable solutions: protecting the environment and promoting ecology. Artikkelin Academia World News -sivustolla. Julkaistu 26.1.2024. Viitattu 13.10.2024. <https://academiaworldnews.com/sustainable-solutions-protecting-the-environment-and-promoting-ecology/>

Suomi, V. (2018). MagiCAD-opas LVI-suunnitteluun. Opinnäytetyö. Julkaistu 28.5.2018. Viitattu 19.4.2025. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/148750/Suomi_Ville.pdf;jsessionid=143FDC6A49CD3F7AED4F57156531B20C?sequence=1

Solnit, R. (2021). Big oil coined 'carbon footprints' to blame us for their greed. Keep them on the hook. Artikkelin The Guardian -lehden verkkojulkaisussa. Julkaistu 23.8.2021. Viitattu 29.4.2025. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/aug/23/big-oil-coined-carbon-footprints-to-blame-us-for-their-greed-keep-them-on-the-hook>

Stange, R. (2022). Tekla 2022 updated for smarter, more sustainable designs. Artikkelin Engineering-sivustolla. Julkaistu 15.3.2022. Viitattu 17.4.2025. <https://www.engineering.com/tekla-2022-updated-for-smarter-more-sustainable-designs/>

Tietomallit kestävän rakentamisen tukena. (2013). Verkkootikkelin Tietoa.fi-sivustolla. Julkaistu 29.11.2013. Viitattu 11.2.2025. <https://tietoa.fi/blog/2023/11/29/tietomallit-kestavan-rakentamisen-tukena/>

Tally. (Ei pvm). Tally-sovelluksen lataussivusto. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://choosetally.com/download/>

Tekla Structuresin lisenssivaihtoehdot. (Ei pvm). Tuotokuvaus Teklan kotisivuilla. Haettu 17.4.2025 osoitteesta <https://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-structures/lisenssit>

Timblen ja One Click LCA:n yhteistyön tuloksena hiilijalanjälkilaskelmat saatavilla rakennushankkeiden eri vaiheissa. (Ei pvm.) Artikkelit Teklan kotisivulla. Haettu 16.11.2024 osoitteesta <https://www.tekla.com/fi/ajankohtaista/uutiset/trimblen-ja-one-click-lca-n-yhteisty%C3%B6n-tuloksena-hiilijalanj%C3%A4lkilaskelmat-saatavilla-rakennushankkeiden-eri-vaiheisiin>

Top 10 sustainable construction softwares to choose from. (Ei pvm.) Artikkelit Opteam Oy:n sivuilla. Haettu 16.4.2025 osoitteesta <https://opteam.ai/sustainable-construction-software/>

Tähtikunnas, J. (2016). Trimbleltä uusi Tekla Structures 2016. Artikkelit Teräsrakennusyhdistyksen sivustolla. Julkaistu 16.3.2016. Viitattu 17.4.2025. <https://www.terasrakennusyhdistys.fi/fin/uutiset-tapahtumat/arkisto/2016/03/trimblelta-uusi-tekla-structures-2016/>

Uusi rakentamislaki tulee voimaan 2025. (2023). Artikkelit Rakennustieto-sivustolla. Julkaistu 3.3.2023. Viitattu 17.4.2025. <https://uutiset.rakennustieto.fi/kortistot/rt-kortisto/uusi-rakentamislaki-tulee-voimaan-2025/>

Wikipedia. (2024). Ohjelmisto. Wikipedia artikkeli. Päivitetty 30.9.2024. Viitattu 17.4.2025. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Ohjelmisto>

Wood, L. (2024). The best capital project management software. Verkko-opas Software Connect -sivustolla. Päivitetty 11.12.2024. Viitattu 17.4.2025. <https://softwareconnect.com/roundups/best-capital-project-management-software/>

Liitteet

Liite 1. Ohjelmistojen vertailutaulukko

Ohjelmisto	Työkalut				3rd party tuki		Lisenssit			Tekninen tuki			Linkit	
	1 kömpelö, 3 tehokas		Muut	Raportointi / Tulostus	EC3	LCA	Ilmaiversio	Lite / 1kk € / kk	Premium / 1v € / vuosi	Ohjeistus	Video-oppaat	Suom. kiel. asiakastuki	Tuotekuvaus	Saatavuus
	2D-suun.	3D-mallit												
Autodesk: AutoCAD	3	2	Määrälask.	1-Click	x	x	30 pv	297	2384	Kattava	Kattava	Kyllä	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Construction Cloud	-	-	Projektinhal.	Raporttipohjat	x	-	30 pv	500*	1600*	Kattava	Kohtalainen	Kyllä	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Build	-	-	Projektinhal.	Raporttipohjat	-	-	30 pv	242	1912	Kohtalainen	Heikosti	Kyllä	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Revit	2	3	Määrälask.	Raporttipohjat	-	x	30 pv	430	3425	Kattava	Kohtalainen	Kyllä	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Takeoff	-	-	Määrälask.	Raporttipohjat	x	x	30 pv	182	1471	Kohtalainen	Heikosti	Kyllä	Kuvaus	Hinnasto
Archicad	3	2	Määrälask.	Raporttipohjat	x	x	30 pv	400	2810	Kohtalainen	Kohtalainen	Kyllä	Kuvaus	Hinnasto
EC3	-	-	Hiilijalanjälki	1-Click	-	-	ilmainen	-	-	Kattava	Riittävästi	Ei	Kuvaus	Kirjautuminen
One Click LCA	-	-	Hiilijalanjälki	1-Click	-	-	demo	(kysy tarj.)	(kysy tarj.)	Kattava	Kohtalainen	Kyllä (?)	Kuvaus	Tiedustelu
Tekla Structures	1	3	Määrälask.	1-Click	-	x	30 pv	???	5500*	Kattava	Kattava	Kyllä	Kuvaus	Tiedustelu
MagiCAD LVIS	3	3	Määrälask.	(alustaohjelma)	-	x	30 pv	250*	-	Kohtalainen	Kohtalainen	Kyllä	Kuvaus	Tiedustelu
Quentic	-	-	Projektinhal.	1-Click	x	-	demo	(kysy tarj.)	(kysy tarj.)	Kattava	Heikosti	Kyllä	Kuvaus	Tiedustelu

*Keskimääräinen hinta-arvio 2024

Taulukon linkit tekstimuodossa:

Ohjelma	Tuotekuvaus	Saatavuus
Autodesk: AutoCAD	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Constructon Cloud	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Build	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Revit	Kuvaus	Hinnasto
Autodesk: Takeoff	Kuvaus	Hinnasto
Archicad	Kuvaus	Hinnasto
EC3	kuvaus	Kirjautuminen
One Click LCA	Kuvaus	Tiedustelu
Tekla Structures	Kuvaus	Tiedustelu
MagiCAD LVIS	Kuvaus	Tiedustelu
Quentic	Kuvaus	Tiedustelu