A-INSINÖÖRIT

Tammelan koulu

Ilmarinkatu 17, Tampere

Purkavan uudisrakentamisen sekä peruskorjauksen hiilijalanjäljen vertailu

27.8.2021

Työnro 3114751.98

Johdanto

Ympäristöministeriön julkaisun ”Purkaa vai korjata? Hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot”[1] mukaan rakennuksen korjaaminen aiheuttaa yleensä pidemmälläkin aikavälillä pienemmät hiilidioksidipäästöt kuin sen korvaaminen vastaavan laajuisella uudisrakennuksella, mutta toistaiseksi korjauskelpoisten rakennusten purkamista ei kuitenkaan ole kyseenalaistettu, mikäli niihin ei ole liittynyt kulttuurihistoriallisia arvoja. Parhaillaan ympäristöministeriö tarkastelee hiilijalanjälkeen perustuvan purkamisen sääntelyn mahdollisuutta maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) uudistuksen yhteydessä osana rakentamisen vähähiilisyyden ohjausta. Rakennusten hiilijalanjälkilaskentaa ohjaavat yleisellä tasolla eurooppalaiset standardit (mm. EN 15978), mutta ne eivät ota kantaa siihen, miten korjaamisen ja purkavan uudisrakentamisen vertailu tulisi toteuttaa.

Purkavassa uudisrakentamisessa käytönaikaiset päästöt muodostuvat yleensä pidemmällä aikavälillä pienemmiksi kuin korjatussa rakennuksessa johtuen paremmasta energiatehokkuudesta, mutta uudisrakennuksessa tuote- ja rakennusvaihe aiheuttaa elinkaaren alkuun paljon suuremman hiilipiikin verrattuna korjausrakentamisen tuote- ja rakennusvaiheeseen. Kun tarkastellaan pelkästään korjausrakentamista, muodostuu materiaalien valmistuksesta aiheutuva hiilipiikki suureksi juuri tämän raportin kohteena olevan Tammelan koulun kaltaisissa tapauksissa, jossa purkuaste on korkea. Tästäkin huolimatta laajojenkin korjausten tuotevaiheen päästöt jäävät yleensä alhaisemmiksi verrattuna purkavaan uudisrakentamiseen, sillä perustusten ja rungon osuus materiaalipäästöistä on suuri ja korjauksessa vähintäänkin nämä saadaan hyödynnettyä, eikä päästöjä perustusten ja rungon osalta näin ollen synny.

Ympäristöministeriön rakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmässä [2] rakennuksen käytönaikaisen energian päästöjen oletetaan vähähiilistyvän. Esimerkiksi rakentamisen päästötietokannan [3] mukaan sekä sähkön että kaukolämmön ominaispäästöjen oletetaan pienenevän vuosien 2020 ja 2070 välillä 86 %. Kun energiantuotannon päästöt vähenevät, pienenee samalla rakennuksen käytönaikainen hiilijalanjälki ja tällöin purkavan uudisrakentamisen hiili-investoinnin takaisinmaksu aika siirtyy kauemmas tulevaisuuteen. Mikäli korjattu rakennus ei energiatehokkuudeltaan pääse uudisrakennuksen tasolle, korjattu rakennus hyötyy uudisrakennusta enemmän energiantuotannon vähähiilistymisolettamasta. Rakennusmateriaalien tuotannon vähähiilistymiselle ei sen sijaan ainakaan toistaiseksi ole esitetty vastaavia skenaarioita.

Purkavan uudisrakentamisen ja korjauksen päästöjen vertailu ei siis koskaan ole täysin suoraviivaista. Standardista EN 15978 poiketen, verrattaessa vaihtoehtoina rakennuksen korjaamista ja purkavaa uudisrakentamista, tulisi purkavan uudisrakentamisen rakentamisvaiheen päästöihin ottaa huomioon myös rakennuksen purkamisen päästöt eli purkutyöstä sekä purkujätteen kuljetuksesta, käsittelystä ja hävittämisestä aiheutuvat päästöt [1]. Hiilijalanjäljen kannalta oleellista on lisäksi selvitysten rajaaminen. Esimerkiksi muuttuuko olemassa oleva toiminta jotenkin purkavan uudisrakentamisen myötä: siirtyykö toimintaa muualta uusiin tai korjattuihin tiloihin? Toimintojen mahdollinen keskittäminen voi esimerkiksi lisätä tai vähentää liikenteen päästöjä. Entä lisääntyykö tai vähentyykö oppilasmäärä ja sitä kautta hiilidioksidipäästöt suhteutettuna oppilasmäärään eri vaihtoehtojen välillä? Tässä vertailussa tarkasteltiin ainoastaan laskennan kohteena olevaa rakennusta eikä tutkittu esimerkiksi hiilijalanjälkeä suhteessa tilatehokkuuteen tai otettu huomioon eri vaihtoehtojen laajempia ympäristövaikutuksia.

Materiaalien valmistuksesta aiheutuvat päästöt syntyvät jo ennen rakennuksen valmistumista, kun taas käytönaikaisten päästöjen vähentymisen vaikutukset ovat nähtävissä vasta viiveellä. Purkava uudisrakentaminen siis saattaa muuttua vähäpäästöisemmäksi vaihtoehdoksi ajan kuluessa, mutta päästöjen ajoittuminen on ratkaisevaa, mikäli rakennetun ympäristön aiheuttamia päästöjä halutaan vähentää välittömästi ja nopeasti. Tampereen kaupungin paikallinen tavoite on olla hiilineutraali jo vuonna 2030 [4], joten päästöjä pitäisi vähentää jo nyt. [1]

Tiivistelmä

Toimeksiantona oli laskea Tammelan koulun elinkaaren alustavat hiilipäästöt kolmelle eri suunnittelu-vaihtoehdolle tarveselvitystä varten. Ensimmäisessä vaihtoehdossa (VE1) tarkastellaan elinkaaren hiilipäästöjä vanhan koulurakennuksen tilalle rakennettavan uuden koulun osalta. Toisessa vaihtoehdossa (VE2) on päästöt laskettu siten, että osa koulusta korjataan ja osa puretaan ja rakennetaan kokonaan uudelleen. Kolmannessa vaihtoehdossa (VE3) olemassa oleva koulurakennus korjataan.

Laskennat suoritettiin Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmällä[2], jonka pohjana ovat Euroopan komission Level(s)-menetelmä ja EN-standardit. Standardi ja ympäristöministeriön menetelmä ovat lähtökohtaisesti tarkoitetut uudisrakennusten ympäristövaikutusten laskentaan, mutta näissä laskennoissa menetelmää on sovellettu uudisrakentamisen ja peruskorjauksen vertailuun hiilijalanjäljen näkökulmasta. Laskennoissa käytettiin One Click LCA -laskentatyökalua, jossa Ympäristöministeriön menetelmä on yksi laskentavaihtoehdoista.

Laskennassa hyödynnettiin menetelmän taulukkoarvoja ja hankekohtaiset päästöt laskettiin energian käytölle ja rakennusmateriaaleille. Energiankulutuksen aiheuttamat päästöt laskettiin elinkaarikustannuslaskelman tietojen perusteella. Energianpäästöt ja osuudet kokonaispäästöistä vaikuttaa tavallista pienemmältä, joten energiatietojen tarkentuessa, hiilijalanjälkilaskenta suositellaan päivitettäväksi.

Koska kohteesta ei vielä ollut olemassa tarkempia suunnitelmia, hyödynnettiin rakennusmateriaalien määrälaskennassa laskentatyökalun antamia tyypillisiä rakennetyyppejä ja materiaalimääriä ja lisäksi apuna käytettiin laskennan tekohetkellä saatavilla olevia arkkitehtiluonnoksia. Arvioidut rakennusosat ja huomiot rakennetyypeistä on esitetty liitteessä 1.

Materiaalien sekä talotekniikkajärjestelmien päästötietojen lähteenä käytettiin pääosin Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämää rakentamisen päästötietokantaa[3], josta selviää Suomessa käytössä olevien rakennustuotteiden sekä rakentamisen prosessien ja palveluiden keskimääräisiä päästötietoja. Päästötietolähteet esitetty liitteissä 2 ja 3.

Hiilijalanjälkiarviointi tehtiin käyttäen arviointijakson pituutena Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän[2] mukaisesti 50 vuotta. Arviointijakson pituus vaikuttaa laskennassa ylläpidosta sekä energian kulutuksesta syntyvien päästöjen määrään.

Tammelan koulun elinkaaren alustava kokonaishiilijalanjälki eri vaihtoehtojen mukaisesti laskettuna on esitetty alla (Taulukko 1).

Taulukko 1

	Yksikkö	VE1	VE2	VE3
Hiilijalanjälki	$kgCO_2e/m^2/a$	16,33	13,15	9,79
Hiilikädenjälki	$kgCO_2e/m^2/a$	-4,03	-2,70	-0,68
Kokonaishiilijalanjälki arviointijakson aikana (50 v)	tCO_2e	4302 (josta vanhan koulun purun osuus 223)	4080 (josta vanhan osan purun osuus 118 ja korjauksen 1429 ja uudisrakennuksen 2 543)	3215

A-INSINÖÖRIT

Tammelan koulu

SISÄLLYSLUETTELO

1 Yleistiedot ... 1

1.1 Kohde ... 1

1.2 Tilaaja ... 1

1.3 Vastuuhenkilöt ja laskennan suorittajat ... 1

1.4 Laskennan tarkoitus ja rajaus ... 1

2 Kohteen yleiskuvaus ... 2

3 Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä ... 3

3.1 Menetelmän kuvaus ... 3

3.2 Laskennan kuvaus ... 4

3.2.1 Laskentamenetelmä ... 4

3.2.2 Laskentatyökalu ... 4

3.2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat ... 4

4 Laskenta ... 5

4.1 Tietolähteet ... 5

4.2 Rajaukset ja olettamukset ... 5

5 Tulokset ... 6

6 Johtopäätökset ja yhteenveto ... 9

7 Lähteet ... 11

8 Liitteet ... 11

1 Yleistiedot

1.1 Kohde

Kohde:	Tammelan koulu
Osoite:	Ilmarinkatu 17, 33500 Tampere
Kiinteistötunnus:	837-115-295-1
Rakennustunnus:	103430498N
Tehtävä:	Purkavan uudisrakentamisen sekä peruskorjauksen hiilijalanjäljen vertailu
Työnumero:	3114751.98

1.2 Tilaaja

Nimi:	Tampereen Tilapalvelut
Osoite:	Frenckellinaukio 2 K, 33101 Tampere
Yhteyshenkilö:	Minna Suomela
Puhelin:	+358 44 486 3684
Sähköposti:	minna.suomela@tilapa.fi

1.3 Vastuuhenkilöt ja laskennan suorittajat

Nimi:	A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite:	Puutarhakatu 10, 33210 Tampere
Sähköposti:	etunimi.sukunimi@ains.fi
Projektipäällikkö:	Elli Kinnunen
Puhelin:	+ 358 40 620 5076
Sähköposti:	elli.kinnunen@ains.fi
Laskenta:	Elisa Lindqvist
Puhelin:	+358 41 730 6756
Sähköposti:	elisa.lindqvist@ains.fi

1.4 Laskennan tarkoitus ja rajaus

Laskennan tarkoituksena on selvittää kolmen vaihtoehtosuunnitelman elinkaaren hiilipäästöt Ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmän[2] mukaisesti. Tulokset ovat suuntaa antavia ja lähtötietoina tässä laskelmassa on käytetty laskennan tekohetkellä saatavilla olleita suunnitelmia.

2 Kohteen yleiskuvaus

Kohteena on Tampereen Tammelan kaupunginosassa sijaitseva koulurakennus, joka on rakennettu vuonna 1957, jolle ollaan nyt laatimassa tarveselvitystä. Tarveselvityksessä tarkastellaan kolmea eri vaihtoehtoa: Ensimmäisessä vaihtoehdossa vanhan koulurakennuksen tilalle rakennetaan uusi koulu, toisessa vaihtoehdossa osa koulusta korjataan ja osa puretaan ja rakennetaan kokonaan uudelleen. Kolmannessa vaihtoehdossa olemassa oleva koulurakennus korjataan.

Taulukko 2 Laskennoissa käytetyt tiedot

	VE1	VE2	VE3
Rakennustyyppi	Koulurakennus	Koulurakennus	Koulurakennus
Rakennusvuosi	ei tiedossa	Uudisrakennus: ei tiedossa Korjattava osa: 1957	1957
Kerrosten lukumäärä	3	Uudisrakennus: 3 Korjattava osa:	Pääosin 4 (osittainen kellari + pohjakerros + 3 krs)
Laajuus (brm^2)	5258 brm^2	Uudisrakennus: 3327,5 brm^2 Korjattava osa: 2982 brm^2	6915 brm^2
Lämmitetty nettoala (saatu Carbon Designer -ohjelmasta, joka määrittää nettoneliöalan ohjelmaan syötetyn bruttoalan perusteella)	4995 m^2	Uudisrakennus: 3147 m^2 Korjattava osa: 2804 m^2	6959 m^2
Pääasiallinen rakennusmateriaali	Betoni	Betoni	Betoni
Kantava runko	Teräsbetoni	Uudisrakennus: Teräsbetoni Korjattava osa: Pilari-ylälaattapalkisto, osin betoniseinät	Pilari-ylälaattapalkisto, osin betoniseinät
Lämmitysjärjestelmät	Kaukolämpö	Kaukolämpö	Kaukolämpö
Lämmönjakotapa	Vesikiertoiset radiaattorit	Vesikiertoiset radiaattorit	Vesikiertoiset radiaattorit

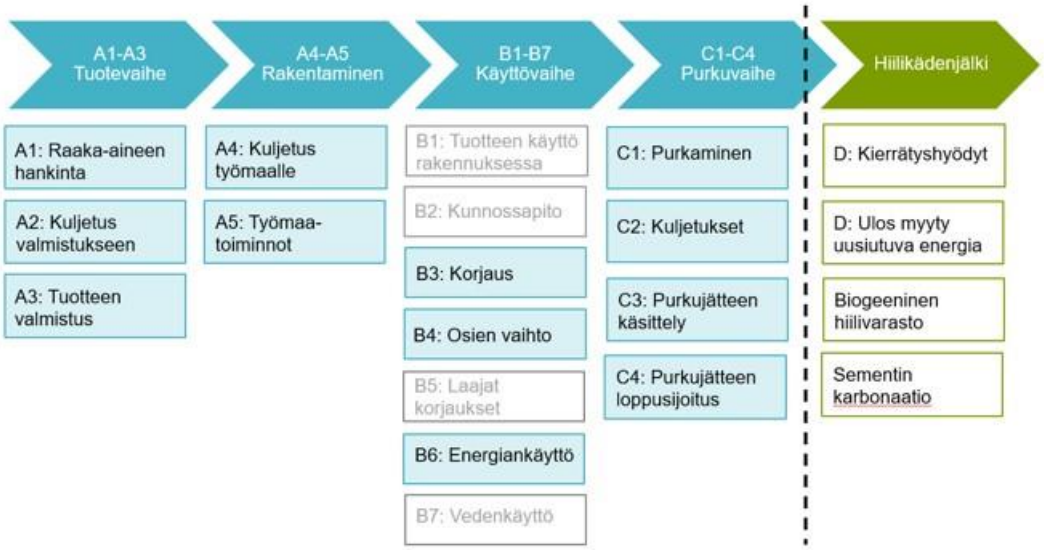
Sähkö: 100 % verkkosähköä, jonka päästöprofiili laskentatyökalun (elinkaarikustannuslaskelman mukainen arvio)	137 737 kWh/a	179 951 kWh/a	193 673 kWh/a
Kaukolämpö (elinkaarikustannuslaskelman mukainen arvio)	254 501 kWh/a	275 986 kWh/a	282 317 kWh/a

3 Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä

3.1 Menetelmän kuvaus

Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmässä[2] lasketaan rakennuksen elinkaaren hiilipäästöt. Elinkaaren hiilijalanjälki kuvaa rakennuksen koko elinkaaren aikana syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä, jotka on muunnettu yhteiseen yksikköön hiilidioksidiekvivalenteiksi (kg CO_2e) ja laskettu yhteen.

Ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyyden arviointiin Suomessa käytettävän menetelmän[2] pohjana ovat Euroopan komission Level(s)-menetelmä sekä EN-standardit. Menetelmän mukaan tehty hiilijalanjäljen arviointi kattaa rakennuksen koko elinkaaren. Uudisrakennuksen yhteydessä arvioitavat hiilijalanjälkeä kerryttävät elinkaaren vaiheet näkyvät alla olevassa kuvassa (Kuva 1) sinisellä. Siihen kuuluvat rakennustuotteiden valmistus (A1-3), kuljetus ja työmaa (A4-5), korjaukset ja vaihdot (B3-4) ja energian käyttö (B6). Kuvassa vihreällä näkyy hiilikädenjälkeä kasvattavat elinkaaren vaiheet eli hyödyt, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta. Näitä voivat olla rakennuksen hiilivarastot ja hiilinielut, rakennuksen elinkaaren aikana tuotettu ylimääräinen uusiutuva energia sekä rakennustuotteiden uudelleenkäytön tai kierrätyksen myötä syntyvät hyödyt. Hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä, vaikka sen arvo esitetäänkin miinusmerkkisenä.



Kuva 1
Arvioitavat elinkaaren vaiheet

Korjaushankkeessa huomioidaan ainoastaan korjauksessa tarvittavat uudet materiaalit tai sen yhteydessä korjattavat rakennusosat. Elinkaaren vaiheita ennen korjausta ei lasketa takautuvasti mukaan.

3.2 Laskennan kuvaus

3.2.1 Laskentamenetelmä

Ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä, versio 30.8.2019 [2]. Sisältää hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen.

3.2.2 Laskentatyökalu

One Click LCA (täyttää elinkaarilaskentastandardin EN 15804 vaatimukset käytettävien tietojen laadulle)

3.2.3 Käytettävissä olleet asiakirjat

Laskenta on suoritettu seuraavien tilaajalta saatujen asiakirjojen perusteella:

- Alkuperäisen koulurakennuksen RAK-suunnitelmia
- Uudisrakennuksen ARK-suunnitelmat
  - Tammelan koulu VE3 pohjapiirustukset, ARK (13.4.2021)
  - Tammelan koulu VE1 pohjakuvat, ARK (14.5.2021)
  - Tammelan koulu VE1 Leikkausperiaatteita, ARK (3.6.2021)
  - Tammelan koulu VE1 Julkisivu itään ja pohjoiseen, ARK (3.6.2021)
  - Tammelan koulu VE1 Asemapiirustus, ARK (3.6.2021)
  - Tammelan koulut VE2 Piirustukset, ARK (14.6.2021)
  - Tammelan koulut VE3 Piirustukset, ARK (14.6.2021)
  - Tammelan koulu VE1 uudisrakennus tilaohjelma (21.6.2021)
  - Tammelan koulu VE2 1173.21 ehdotussuunnitelma, A: korjaus
- Kuntotutkimus, Dimen Oy (18.10.2018)
- Rakenteelliset toimenpiteet, perusparannus (6.11.2018)

4 Laskenta

4.1 Tietolähteet

Kohteen laskenta suoritettiin tilaajalta saatujen arkkitehtiluonnosten perusteella siten, että materiaalien päästöt laskettiin One Click LCA:n Carbon Designer -työkalua hyödyntäen. Energian hiilipäästöt laskettiin elinkaarikustannuslaskelmasta saatavien tietojen perusteella.

Materiaalien päästötiedot on pääosin otettu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä Rakentamisen päästötietokannasta[3]. Mikäli materiaalille ei löytynyt soveltuvaa tuotetta päästökannasta, on laskennassa käytetty tuotekohtaista EPD-ympäristöselostetta. Materiaalikohtaiset tietolähteet listattu liitteissä 2 ja 3.

Päästötietokannan päästöarviot sisältävät konservatiivisuuskertoimen. Mikäli myöhemmässä vaiheessa tiedetään valmistajakohtaisesti kohteessa käytettävät materiaalit, suositellaan laskenta päivitettäväksi siten, että käytetään tuotekohtaisia EPD-selosteita.

Taulukko 3 Laskennassa käytettyjen tietojen lähteet elinkaaren vaiheissa

Elinkaaren vaihe	
A1-3 Rakennustuotteiden valmistus	Arkkitehdin luonnokset ja One Click LCA:n oletusarvot
A4 Kuljetustyömaalle	Menetelmän taulukkoarvot
A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot	Menetelmän taulukkoarvot
B3-4 Korjausten energiankulutus	Menetelmän taulukkoarvot
B6 Energiankulutus	Elinkaarikustannuslaskelma
C1 Purkutyömaan toiminnot	Menetelmän taulukkoarvot
C2 Kuljetus jätteenkäsittelyyn	Menetelmän taulukkoarvot
C3-4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	Menetelmän taulukkoarvot

4.2 Rajaukset ja olettamukset

Kaikki laskennat on rajattu alla olevan mukaisesti. Lisäksi liitteessä 1 on esitetty laskentakohtaiset rajaukset.

- Alue- ja piharakentamista ei ole huomioitu
- Työmaatoiminnot on arvioitu menetelmän taulukkoarvoilla
- Rakennustuotteiden ja koneiden kuljetuksiin on käytetty laskentaohjelmassa määriteltyjä oletuksia
- Vuotuista veden kulutusta ei ole huomioitu
- Kaavoitus- tai muita rakennuspaikan muodostamiseen liittyviä päästöjä ei ole huomioitu
- Laskentajaksona on käytetty 50 vuotta

5 Tulokset

Elinkaaren hiilijalanjälkiarvioinnit tehtiin käyttäen laskentajakson pituutena Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaisesti 50 vuotta. Tulokset on esitetty alla taulukossa 4.

Taulukko 4

Vaihtoehto	Kokonaisilmastopäästöt (tCO_2e)	Hiilijalanjälki lämmitettyä nettoneliötä kohti vuodessa (kg $CO_2e/m^2/a$)	Hiilikädenjälki lämmitettyä nettoneliötä kohti vuodessa (kg $CO_2e/m^2/a$)
VE1	4302	16,33	-4,03
VE2	4080	13,15	-2,70
VE3	3215	9,79	-0,68

Taulukossa 5 on esitetty päästöjen syntyminen elinkaaren vaiheissa.

Vaihtoehdossa VE1 päästöistä noin 35 % syntyy käytön aikana ja noin 60 % ennen rakennuksen käyttövaihetta ja merkittävin päästölähde on materiaalien valmistus (50 %). Vaihtoehdossa VE2 päästöistä vähän alle puolet (noin 42 %) syntyy käytön aikana ja hieman yli puolet (noin 52 %) ennen rakennuksen käyttövaihetta ja merkittävin päästölähde on materiaalien valmistus (43 %). Vaihtoehdossa VE3 päästöistä noin 54 % syntyy käytön aikana ja noin 40 % ennen rakennuksen käyttövaihetta ja merkittävin päästölähde on energiankäyttö (45,7 %).

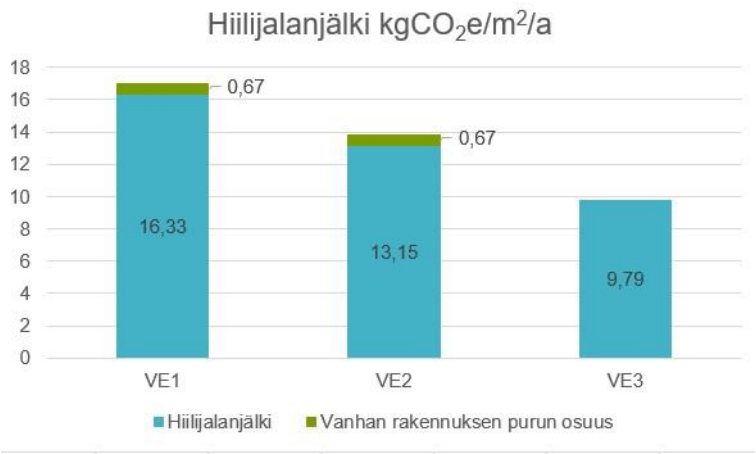
Taulukko 5 Elinkaaren vaiheiden hiilipäästöt [kg CO_2e/m^2a]

	Elinkaaren vaihe		Ilmaston lämpeneminen [kg CO_2e/m^2a], VE1	Ilmaston lämpeneminen [kg CO_2e/m^2a], VE2	Ilmaston lämpeneminen [kg CO_2e/m^2a], VE3
Moduuli A Ennen käyttöä	A1-3	Valmistus	8,21	5,66	2,99
	A4	Kuljetus työmaalle	0,20	0,20	0,20
	A5	Rakennustuotteiden työmaanhävikki	0,25	0,18	0,09
	A5	Työmaan toiminnot	1,20	0,88	0,55
Moduuli B Käyttö	B3-4	Korjausten energiankulutus	0,04	0,04	0,04
	B4	Rakennusosien vaihto	0,83	0,76	0,72
	B6	Energiankäyttö	4,89	4,75	4,48
Moduuli C Käytön jälkeen	C1	Purkutyömaan toiminnot	0,20	0,18	0,20

	C2	Kuljetus jatkokä-sittelyyn	0,20	0,2	0,2
	C3-4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	0,31	0,31	0,31
	A-C	**Hiilijalanjälki yhteensä**	**16,33**	**13,15**	**9,79**
Moduuli D Hyödyt		Hiilivarasto	-0,30	-0,23	-0,16
		Uudelleen käy-töstä ja kierrä-tyksestä saata-vat hyödyt	-3,72	-2,47	-0,51
		Hiilikädenjälki yhteensä	**-4,03**	**-2,70**	**-0,68**

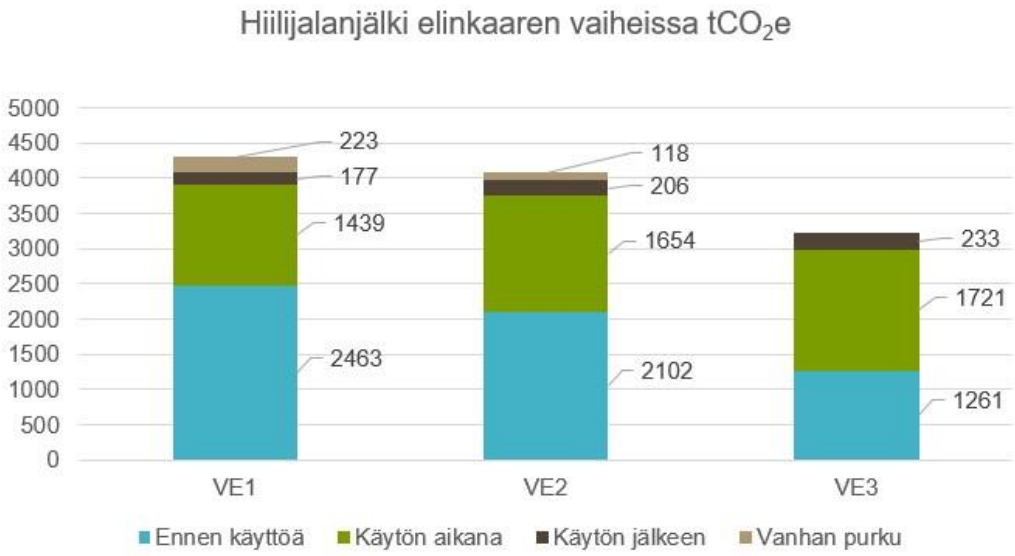
6 Johtopäätökset ja yhteenveto

Tammelan koulun elinkaaren alustava hiilijalanjälki $kgCO_2e/m^2/a$ eri vaihtoehtojen mukaisesti laskettuna on esitetty alla kuvassa 2.



Kuva 2
Hiilijalanjälki lämmitettyä nettoneliötä kohti per vuosi

Kuvasta 3 voidaan todeta, että kun vanhan olemassa olevan koulun purun aiheuttamia päästöjä ei lasketa mukaan, paremmasta energiatehokkuudesta huolimatta VE1 kokonaishiilijalanjälki on 50 vuoden arviointijaksolla noin 27 % suurempi kuin VE3. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 päästöistä suurin osa muodostuu materiaalien valmistuksesta, kun taas vaihtoehdossa VE3 suurin päästöjen aiheuttaja on energian käyttö.



Kuva 3
Hiilijalanjälki elinkaaren eri vaiheissa

Lämmitetyt nettoneliöt on saatu Carbon Designer -ohjelmasta, joka määrittää nettoneliöalan ohjelmaan syötetyn bruttoalan perusteella. Mikäli suunnitelmia tarkennetaan ja esimerkiksi energiatodistuksesta on saatavissa oikeat mitoitukset rakennusten lämmitetyille nettoneliöille, on laskentoja korjattava näiltä osin. Rakennuksen lämmitetyllä nettoneliöllä jaetaan hankkeen ilmastovaikutusten yhteenlasketut päästöekvivalenttihiilikilot, joten muutokset lämmitetyssä nettoneliössä vaikuttavat suoraan laskentojen tuloksiin raportoituna YM:n menetelmän [2] mukaisella yksiköllä kg $CO_2e/m^2/a$.

Koska kohteesta ei ollut vielä olemassa tarkempia suunnitelmia, on laskennoissa käytetty paljon oletusrakenteita ja -materiaalimääriä. Lisäksi näissä laskelmissa energiankäyttö on otettu elinkaarikustannuslaskennoista, ja laskentojen tulokset ovat herkkiä energian kulutuksen muutoksille. Energianpäästöt ja osuudet kokonaispäästöistä vaikuttaa tavallista pienemmältä, joten energiatietojen sekä rakennetyyppien tarkentuessa, suosittelemme päivittämään hiilijalanjälkilaskentoja.

Materiaalien päästötietolähteinä on käytetty pääosin Rakentamisen päästötietokantaa [3], joka sisältää Suomessa yleisesti käytössä olevien rakennustuotteiden sekä rakentamisen prosessien ja palveluiden keskimääräisiä päästötietoja. Päästötietokannan päästöarviot sisältävät konservatiivisuuskertoimen. Mikäli myöhemmässä vaiheessa tiedetään valmistajakohtaisesti kohteessa käytettävät materiaalit, suositellaan laskenta päivitettäväksi siten, että käytetään tuotekohtaisia EPD-selosteita.

Laskentoja verrattaessa voidaan ottaa huomioon myös, että itse rakennushankkeen lisäksi rakentamisen ulkopuoliset asiat saattavat vaikuttaa kokonaishiilidioksidipäästöihin. Esimerkiksi toimintojen mahdollinen keskittäminen voi lisätä tai vähentää liikenteen päästöjä. Hiilidioksidipäästöt suhteutettuna hankkeesta aiheutuvaan oppilasmäärän lisääntymiseen / vähentymiseen on myös mielenkiintoinen näkökulma. Yksi mahdollisuus olisikin vertailla vuosittaisia hiilidioksidipäästöjä myös per oppilas (kg CO_2e/oppilas/a).

Tampereella 27.8.2021

A-Insinöörit Suunnittelu Oy

DI Elli Kinnunen
Kestävän kehityksen projektipäällikkö
A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Ins. AMK Alisa Lindqvist
Vähähiilisen rakentamisen asiantuntija
A-Insinöörit Suunnittelu Oy,

7 Lähteet

[1] Huuhka, S., Vainio, T., Moisio, M., Lampinen, E., Knuutinen, M., Bashmakov, S., Köliö, A., Lahdensivu, J., Ala-Kotila, P., Lahdenperä, P. (2021). Purkaa vai korjata - Hiilijalanjälkivaikutukset, elinkaarikustannukset ja ohjauskeinot. Helsinki: Ympäristöministeriö.

[2] Ympäristöministeriön julkaisuja 22 (2019). Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä.

[3] Rakentamisen päästötietokanta. Saatavissa: https://www.co2data.fi/. Viitattu 16.7.2021.

[4] Hiilineutraali Tampere 2030. Saatavissa: https://www.tampere.fi/tiedostot/h/k63zEwnY3/Hiilineutraali_Tampere_2030_tiekartta.pdf. Viitattu 4.8.2021.

8 Liitteet

LIITE 1 Arvioidut rakennusosat

LIITE 2 Laskennoissa VE1 ja VE2 (uudisosa) käytettyjen materiaalien päästötietolähteet

LIITE 3 Laskennoissa VE3 ja VE2 (korjattava osa) käytettyjen materiaalien päästötietolähteet

LIITE 4 Rakenteelliset toimenpiteet (6.11.2018)

LIITE 1 Arvioidut rakennusosat

Rakennusosa / toiminto	**YM:n menetelmässä (30.8.2019) arvioitavat rakennusosat / toiminnot**	**Huomioita laskennasta, olettamuksista ja rajauksista**		
		VE1	VE2	VE3
Tontti	Maatyöt Tuennat ja vahvistukset Tontin päällysteet Tontilla olevat ulkopuoliset rakenteet perustuksineen	Maatöihin on huomioitu Ympäristöministeriön menetelmän mukaan laskentaan sisältyvien materiaalien lisäksi myös vanhan olemassa olevan rakennuksen purusta aiheutuva täyttö Tuentoihin ja vahvistuksiin on laskettu paalutus One Click LCA -ohjelman Carbon Designer -työkalun perusteella Tontin päällysteitä ei ole huomioitu Tontin ulkopuolisia rakenteita ei ole huomioitu	*Uudisrakennus:* Tonttiosat laskettu samoin kuin VE1 *Korjattava osa:* Tonttiosat laskettu samoin kuin VE3	Maatöistä on huomioitu salaojien uusiminen sekä uusien alapohjarakenteiden täyttöosat ja määrä on arvioitu One Click LCA -ohjelman Carbon Designer -työkalun perusteella Tuentoihin ja vahvistuksiin ei kohdistu korjauksia Tontin päällysteitä ei ole huomioitu Tontin ulkopuolisia rakenteita ei ole huomioitu
Kantavat rakenteet	Perustukset Alapohja Runko Julkisivut, ovet ja ikkunat Ulkotasot Yläpohjat Vesikatot	Kantavien rakenteiden osalta tilaajalta saatu seuraavat tiedot (muilta osin arvioitu One Click LCA -ohjelman Carbon Designer -työkalun antamien tyypillisten rakenteiden perusteella): - teräsbetonirunko, ontelolaattavälipohjat - ulkoseinät: betonien sisäkuori + PIR eriste	*Uudisrakennus:* Kantavat rakenteet laskettu samoin kuin VE1 *Korjattava osa:* Kantavien rakenteiden korjaus arvioitu samoin kuin VE3 Muuratut sisäkuorirakenteet huomioitu	Perusmuurin vedeneristäminen huomioitu Sokkelipintojen kivilaatat laskettu uusittavaksi Alapohjan uusiminen huomioitu m2, rakenteena käytetty samaa kuin VE1 Vanhojen anturoiden kapillaarikatko huomioitu

		+ julkisivumuuraus 130 mm - rakennus paalutetaan, kantavat alapohjat Kohteessa ei ole väestönsuojaa Ulkotasoihin huomioitu katokset, rakenteet arvioitu One Click LCA-ohjelman Carbon Designer -työkalun antamien tyypillisten rakenteiden perusteella	Ikkunoiden uusiminen huomioitu Ulko-ovet kunnostus huomioitu (hiilipäästöt laskettu 10 % uuden ulko-oven päästöistä)	Seinä- ja pilarirakenteisiin kohdistuvia injektointeja ei ole otettu huomioon, koska injektoinneista ei ole tarkempaa tietoa ja materiaalille ei löydy päästötietoja (lisäksi arvio päästöistä on vähäinen) Julkisivumuurauksen uusinta huomioitu Julkisivueristeiden vaihto huomioitu Muuratut sisäkuorirakenteet huomioitu Välipohjien uusi eriste ja pintalaatta huomioitu Yläpohjan uudet eristeet vaurioituneiden tilalle huomioitu (laskettu uusittavaksi koko alalta) Peltiverhouksien ja pellityksien uusimista ei ole huomioitu (lähtötiedoista ei selviä pellitysten määrä ja One Click LCA -ohjelman laskentaohjelman Carbon Designer -työkalu ei sisällä pellityksiä) Räystäsrakenteiden laastikorjaus huomioitu Ikkunoiden uusiminen huomioitu

				Ulko-ovien kunnostus huomioitu (hiilipäästöt laskettu 10 % uuden ulko-oven päästöistä)
Täydentävät rakenteet	Väliseinät Portaat Pintarakenteet Kiintokalusteet Hormit ja tulisijat Tilaelementit	Väliseinätyyppien määrät ja rakennetyypit, portaat sekä pintarakenteet arvioitu One Click LCA-ohjelman Carbon Designer -työkalun perusteella Väliovien määrät arvioitu ARK-luonnosten perusteella Kiintokalusteista huomioitu wc-istuimet, wc-tilojen lavuaarit sekä suihkut. Ruokalan ja keittiön kiintokalusteita ei ole huomioitu. Mahdollisia hormeja, tulisijoja ja tilaelementtejä ei ole huomioitu	*Uudisrakennus:* Täydentävät rakenteet laskettu samoin kuin VE1 *Korjattava osa:* Täydentävien rakenteiden korjaus arvioitu samoin kuin VE3	Väliovien uusiminen huomioitu Pintarakenteet arvioitu One Click LCA- ohjelman Carbon Designer -työkalun perusteella Kiintokalusteista huomioitu wc-istuimet, wc-tilojen lavuaarit sekä suihkut. Ruokalan ja keittiön kiintokalusteiden uusimista ei ole huomioitu. Piippu laskettu purettavaksi
Talotekniikka	Lämmitysjärjestelmät Vesi- ja viemärijärjestelmät Ilmastointijärjestelmät Sähköjärjestelmät Jäähdytysjärjestelmät Palontorjuntajärjestelmät	Lämmitys-, vesi- ja viemäri-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmät arvioitu rakentamisen päästötietokannan mukaan (opetusrakennukset 93 kg CO_2e /m^2) Mahdollisia jäähdytys- ja palontorjuntajärjestelmiä ei ole huomioitu	*Uudisrakennus:* Talotekniikka laskettu samoin kuin VE1 *Korjattava osa:* Talotekniikka laskettu samoin kuin VE3	Talotekniikan uusiminen kokonaisuudessaan huomioitu: Lämmitys-, vesi- ja viemäri-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmät arvioitu rakentamisen päästötietokannan mukaan (opetusrakennukset 93 kg CO_2e /m^2) Mahdollisia jäähdytys- ja palontorjuntajärjestelmiä ei ole huomioitu

LIITE 2 Laskennoissa VE1 ja VE2 (uudisosa) käytettyjen materiaalien päästötietolähteet

Tietolähteet

Lähteet

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuosi	Maa	Päästötietokanta	Tiheys	Tuoteryhmäsäännöt (PCR)
Bitumikermikate, pintakermi TL2	TL2, 1389 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1389.0	-
EPS-eriste	L = 0.031 W/mK, R = 1 Km2/W, 31 mm, 16 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	16.0	-
Henkilöhissi	1.1 m x 1.4 m x 2.1 m (internal), 2872 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Hot-dip galvanized steel sheets	recommended sheet steel thickness range: 0.4-3.0 mm (0.015-0.12 in), zinc coating: 20 µm (787.4 µin) (0.28kg/m2 / 0.057 lbs/ft2 sheet steel)			One Click LCA	-	One Click LCA	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2019	LOCAL	ecoinvent	7850.0	EN15804+A1
Höyrynsulku, PE	0.2 mm, 0.40 kg/m, 925 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	925.0	-
Kaukolämpö, Suomi (2020-2070, 50v käyttöikä)						Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019.			2019	finland			
Kipsi-kartonkilevy sisäkäyttöön	670 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	670.0	-
Kivivillaeriste kattoihin, tiheys 63 kg/m3	L = 0.038 W/mK, R = 1 m2K/W, 38 mm, 63 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	63.0	-
Kumibitumipintakermi, 1-kerros, mekaanisesti kiinnitetty			EWA	EPD Norge	NEPD00268E	Single layer mechanically fastened modified bitumen roof waterproofing system, Bitumen Waterproofing Association (2014)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2014	europe, belgium, denmark, finland, germany, italy, netherlands, sweden	ecoinvent	1250.0	NPCR 022 Roof Waterproofing, rev
Kylpyhuoneen pesuallas	460 mm x 280 mm, 11 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Laakaovi	100 cm x 210 cm x 4 cm, 26 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Lattiatasoite	34 kg/m2/20 mm			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1700.0	-
Metallinen palo-ovi	99 cm x 210 cm x 10 cm, 60 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Muurauslaasti	15 mm			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Ohutlevyprofiili, teräsritilä, sinkitty	7850 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-
Ontelolaatta	320 mm, 382 kg/m2			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-

Ontelolaatta	265 mm, 350 kg/m2			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Opetusrakennus	A1-A3			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
PIR-eriste	L = 0.023 W/mK, R = 5 m2K/W, U = 0.2 W/m2K, 115 mm, 31 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	31.0	-
Poltettu tiili, punainen				SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Puinen ulko-ovi metallikehyksellä	99 cm x 209 cm x 17 cm, 64 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Puu-alumiini-ikkuna kolminkertaisella lasilla	99 cm x 99 cm x 17 cm, 43 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Sahatavara	474 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	474.0	-
Sora ja hiekka	1500 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1500.0	-
Suihkun hana letkulla	150 mm x 131 mm x 150 mm, 2.8 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Suodatinkangas N2				One Click LCA	-	Polypropylene (PP), Environmental Product Declarations of the European Plastic Manufacturers	ISO14040	Sisäisesti verifioidut	2008	LOCAL	ecoinvent	330.0	PCR for uncompounded polymer resins and reactive polymer precursors
Teräslevy katteisiin ja seiniin, kuumasinkitty, maalattu tai maalaamaton tai COR-TEN pinnalle	7850 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-
Teräsrakenne, kantava rakenne, pinnoitettu tai COR-TEN pinta	Truss, beam, column, pile, 7850 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-
Teräsraudoite betonirakenteisiin	7850 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-
Valmisbetoni	C20/25, 2327 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	2327.0	-
Valmisbetoni	C30/37, 2363 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	2363.0	-
Vaneri, koivuvaneri, pinnoittamaton	680 kg/m3, moisture content 8%			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	680.0	-
Verkkosähkö, Suomi (2020-2070, 50v käyttöikä)				-		Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019.			2019	finland			
Viemäriputki	PVC-U, PP and PE, 200-560 mm	Ultra Rib 2®	Uponor	RTS	RTS_101_21	EPD SEWER PIPE ULTRA RIB 2® DIAMETER RANGE 200-560 MM UPONOR CORPORATION	EN15804+A1, EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2021	finland, sweden, OCLEPD	ecoinvent		RTS PCR (Finnish version, 1.6.2020)
WC-istuin	Seat height: 420 mm, toilet height: 860 mm, 29 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-

LIITE 3 Laskennoissa VE3 ja VE2 (korjattava osa) käytettyjen materiaalien päästötietolähteet

Tietolähteet

Lähteet

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuosi	Maa	Päästötietokanta	Tiheys	Tuoteryhmäsäännöt (PCR)
EPS-eriste	L = 0.031 W/mK, R = 1 Km2/W, 31 mm, 16 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	16.0	-
Glass wool insulation, single side glass tissue faced, yellow	T: 30 mm, L: 0.031 W/mK, R: 0.95 Km2/W, 2.1 kg/m2, 70 kg/m3	RKL-31 Facade 30 mm	Isover Saint Gobain	-	-	EPD ISOVER RKL-31 Facade 30 mm	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2016	finland	ecoinvent	70.0	EN15804+A1
Henkilöhissi	1.1 m x 1.4 m x 2.1 m (internal), 2872 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Hot-dip galvanized steel sheets	recommended sheet steel thickness range: 0.4-3.0 mm (0.015-0.12 in), zinc coating: 20 µm (787.4 µin) (0.28kg/m2 / 0.057 lbs/ft2 sheet steel)			One Click LCA	-	One Click LCA	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2019	LOCAL	ecoinvent	7850.0	EN15804+A1
Kaukolämpö, Suomi (2020-2070, 50v käyttöikä)						Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019.			2019	finland			
Kumibitumikermi perustuksiin			EWA	EPD Norge	NEPD00271E	Single layer mechanically fastened fully torched modified bitumen roof waterproofing system, Bitumen Waterproofing Association	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2014	europe, belgium, denmark, finland, germany, italy, netherlands, sweden	-	1256.0	NPCR 022 Roof Waterproofing, rev1
Kylpyhuoneen pesuallas	460 mm x 280 mm, 11 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Laakaovi	100 cm x 210 cm x 4 cm, 26 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Lattiatasoite	34 kg/m2/20 mm			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1700.0	-
Luonnonkivilaatta julkisivuihin ja lattioihin	Floor stone 20 mm, 54 kg/m2, facade stone 30 mm, 81 kg/m2, 2700 kg/m3, avg. weight 67.5 kg/m2			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	2700.0	-
Metallinen palo-ovi	99 cm x 210 cm x 10 cm, 60 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Muurauslaasti	15 mm			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-
Opetusrakennus	A1-A3			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-

PIR-eriste	L = 0.023 W/mK, R = 5 m2K/W, U = 0.2 W/m2K, 115 mm, 31 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	31.0	-	
Poltettu tiili, punainen				SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	
Puinen ulko-ovi metallikehyksellä	99 cm x 209 cm x 17 cm, 64 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	
Puu-alumiini-ikkuna kolminkertaisella lasilla	99 cm x 99 cm x 17 cm, 43 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	
Selluvilla, puhallusvilla	L = 0.039 W/mK, 30 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	30.0	-	
Sora ja hiekka	1500 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1500.0	-	
Suihkun hana letkulla	150 mm x 131 mm x 150 mm, 2.8 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	
Suodatinkangas N2				One Click LCA	-	Polypropylene (PP), Environmental Product Declarations of the European Plastic Manufacturers	ISO14040	Sisäisesti verifioidut	2008	LOCAL	ecoinvent	330.0	PCR for uncompounded polymer resins and reactive polymer precursors	
Teräsraudoite betonirakenteisiin	7850 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-	

Tuulensuojalevy	9.5 mm, 7.10 kg/m2, 747 kg/m3	Gyproc GTS 9 Tuulensuojalevy - Sheathing Board	Saint Gobain	RTS	RTS_26_19	EPD Gyproc GTS 9 Tuulensuojalevy - Sheathing Board	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2019	finland	ecoinvent	747.0	RTS PCR protocol: EPDs published by the Building Information Foundation RTS sr (2016)	Only with EN15804
Valmisbetoni	C30/37, 2363 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	2363.0	-	-
Verkkosähkö, Suomi (2020-2070, 50v käyttöikä)				-		Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019.			2019	finland				
Viemäriputki	PVC-U, PP and PE, 200-560 mm	Ultra Rib 2®	Uponor	RTS	RTS_101_21	EPD SEWER PIPE ULTRA RIB 2® DIAMETER RANGE 200-560 MM UPONOR CORPORATION	EN15804+A1, EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2021	finland, sweden, OCLEPD	ecoinvent		RTS PCR (Finnish version, 1.6.2020)	Only with EN15804
WC-istuin	Seat height: 420 mm, toilet height: 860 mm, 29 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-

Tammelan koulu tiilirakennus, perusparannus

RAKENTEELLISET TOIMENPITEET (tarveselvitys kustannuslaskentaan)

Lähtötiedot:

Kuntotutkimus, Dimen Oy 18.10.2018

Vanhat rakennesuunnitelmat

Kuntotutkimuksessa esitetyt mahdolliset ongelmia aiheuttavat tai vanhentuneet rakenteet uusitaan ja ongelmia aiheuttavat rakenteet korjataan toimimaan oikein.

Ulkopuoliset rakenteet:

- salaojien uusiminen (pohjavedenpinnantaso?)
- rännikaivot/sadevesijärjestelmän uusiminen

Perustukset:

- perusmuurin vedeneristäminen

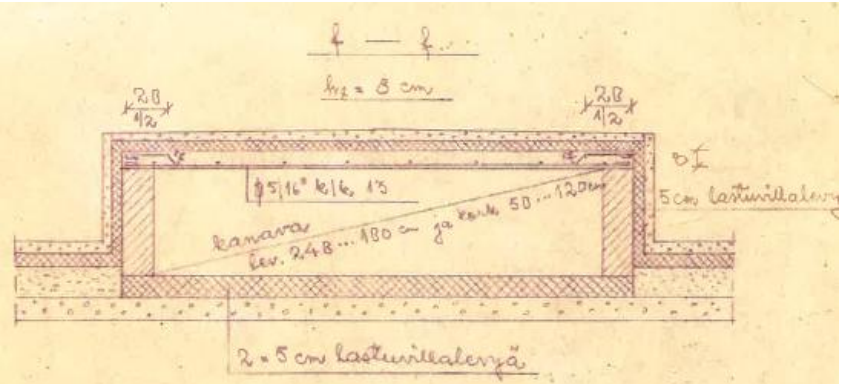
Alapohja:

- vanhat alapohjarakenteet puretaan kaikissa käyttötiloissa (ei perunakellari)
- kaivu -600 mm lattiatasosta – uudet alapohjarakenteet kapillaarikatkoineen
- vanhojen anturoiden jotka lähellä lattiapintaa yläpintaan kapillaarikatko (sively tai kermi)
- injektointeja seinä- ja pilarirakenteisiin
- (pohjavedenpinnantaso?)

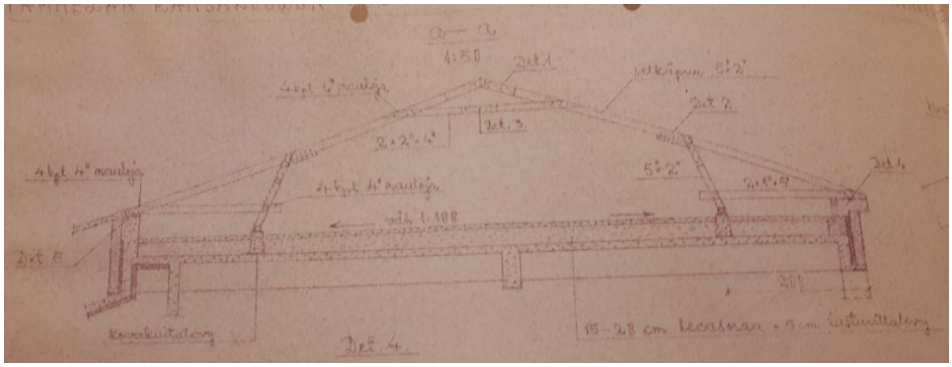
Runko:

- kantavat pystyrakenteet
    - betoniset pilarit ja sisäkuoret – alaosien injektointeja
- välipohjat
    - pintalaatat ja välissä oleva eristekerros (turvelevy) puretaan – uusi eristelevy ja pintalaatta
    - porrastasanteiden kaksoislaattaholvien puhdistus – alalaatan purku ja täytteiden ja muottilaudoituksen purku
- yläpohja
    - vanhat lisäeristeet poistetaan
    - vanha palopermanto puretaan

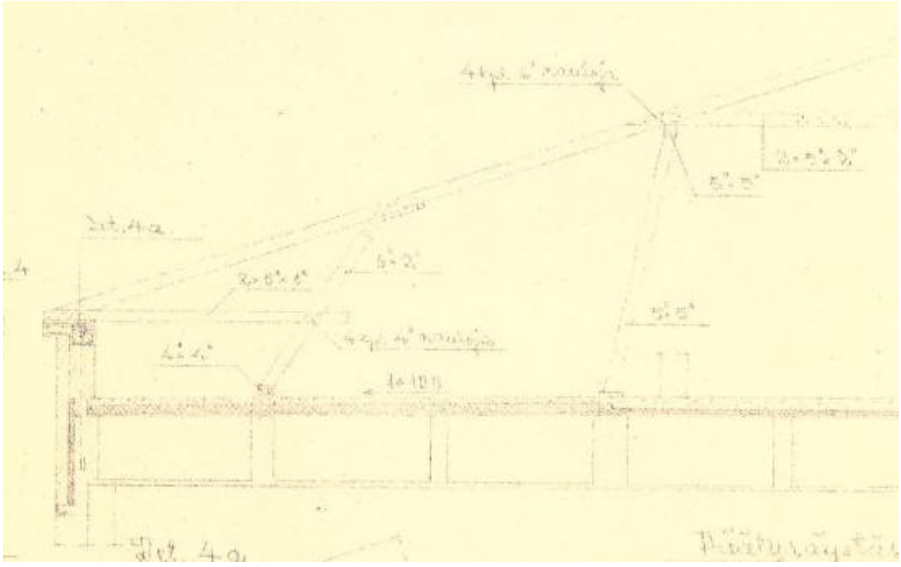
- vanhat betoniset lastuvillaeristetyt iv-kanavat puretaan



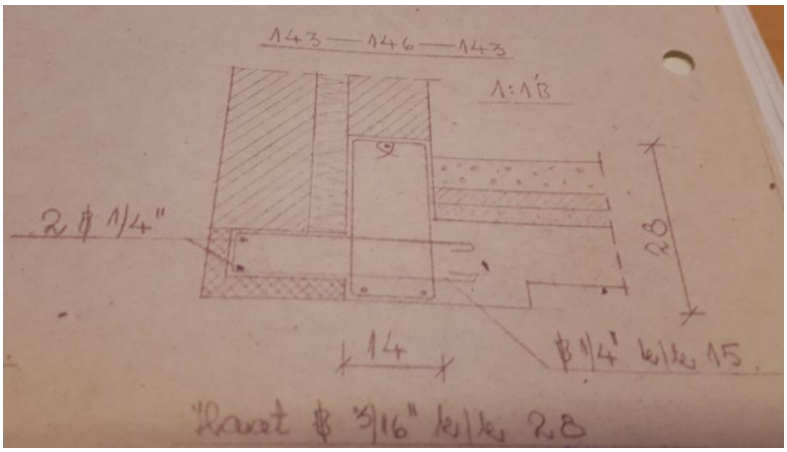
- vanhat vaurioituneet eristeet puretaan – uudet lämmöneriteet

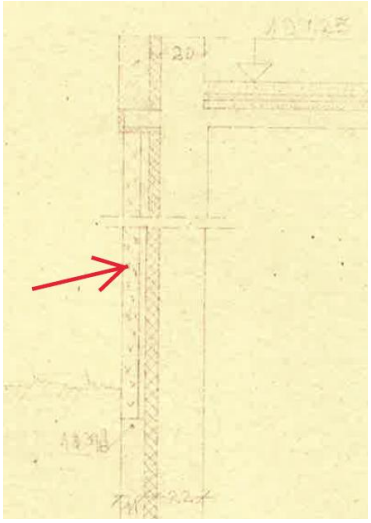
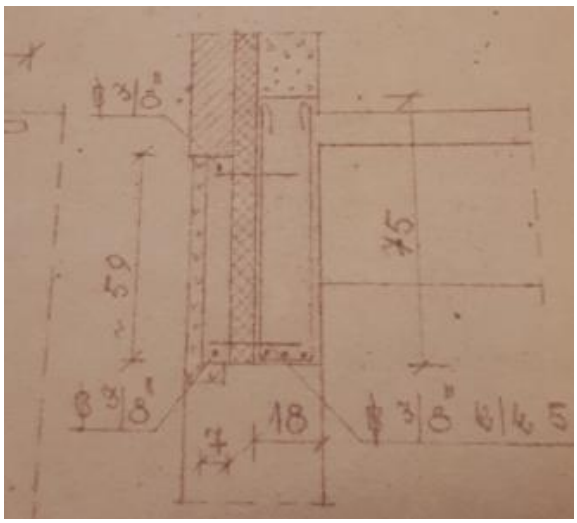


- liikuntasalisiiven yläpohjan kaksoislaattaholvin palkkien väliset tilat puhdistetaan

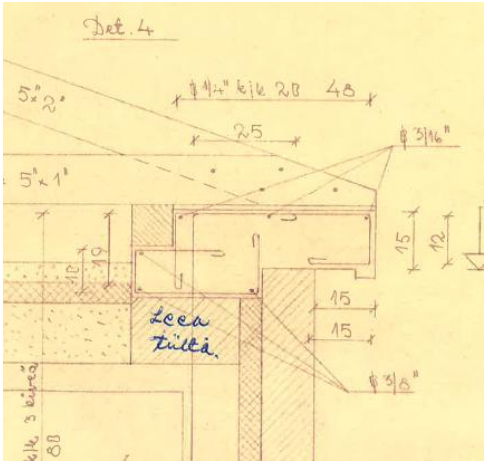


Julkisivut:

- julkisivumuuraukset puretaan – uusi julkisivumuuraus
- muuratut sisäkuorirakenteet ikkunoiden alapuolelta puretaan – uusi tiivis rakenne esim. kevyt levyrakenne eristeineen
- mineraalivillaeristeet puretaan – uusi eristysominaisuuksiltaan parempi eriste esim. PIR
- ikkunoiden yläpuoliset muurauksen betoniset kannatinpalkit puretaan – uusi kannatus teräskannakkeilla
- 

- sokkelipinnoissa oleva kivilaatat puretaan pois eristeen poiston ajaksi, uudelleen asennus tai uusinta
- 


- peltiverhous ja pellitykset
    - kaikki vanhat peltiverhoukset ja pellitykset uusitaan
    - ikkunoiden yläreunaan asennetaan ulkonäkösyistä tarvittaessa pellitys
- betonisten räystäsrakenteiden laastikorjaus / uusinta (huom. kannattelee vesikattorakenteita)



- piipun uudelleen muuraus??tai pelkkä purku

Ikkunat ja ulko-ovet:

- ikkunat uusitaan
- ulko-ovet kunnostetaan

Vesikatto:

- iv-koneiden haalausaukot
- talotekniikan uudet läpimenot

Muut rakennusosat:

- kaikki pinnat uusitaan
- kiintokalusteet uusitaan
- -väliovet uusitaan
- rakennuksessa on runsaasti vaikeasti poistettavia lastuvilla/korkkilevyjä rakenteiden sisällä