

Päästöjen hallinta webinaari

osa 3



Keitä me olemme



Oskari Loikkanen
Sweco Talotekniikka Oy

Kestävän kehityksen
asiantuntija

Satu Kangas
Sweco Rakennetekniikka Oy

Kestävän kehityksen
projektipäällikkö

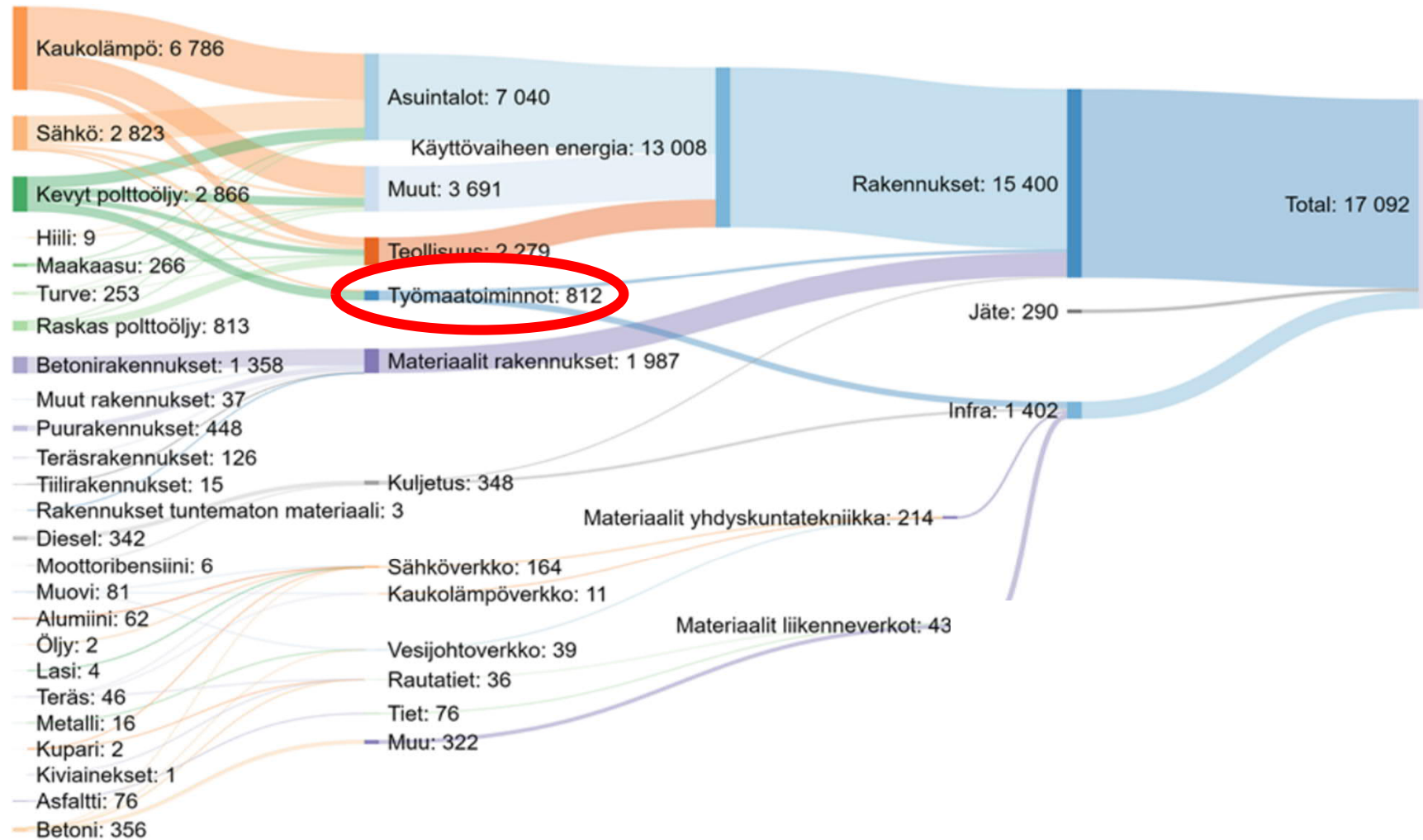


Agenda

- | | | |
|---|----------------------------|----|
| 1 | Työmaan energian käyttö | 4 |
| 2 | Energiatehokkuus | 9 |
| 3 | Uusiutuvan energian käyttö | 17 |

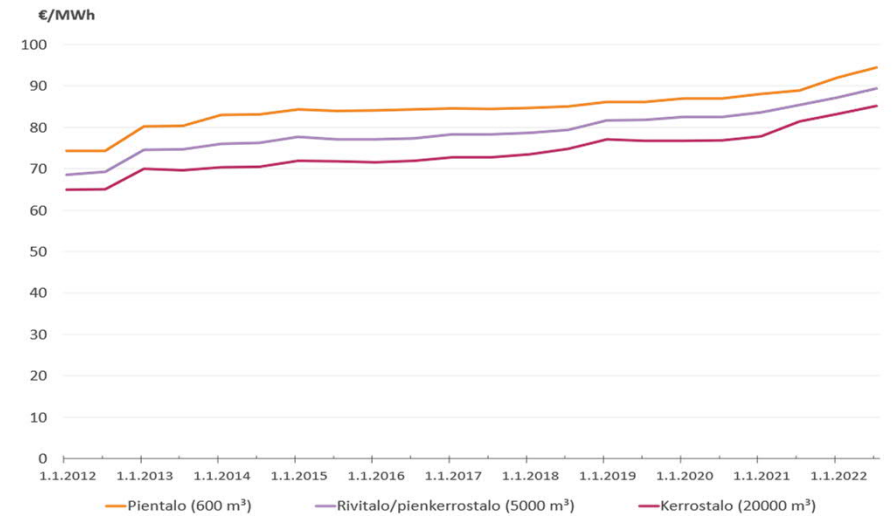
1 Työmaan energian käyttö

Rakennetun ympäristön hiilijalanjäljen jakautuminen

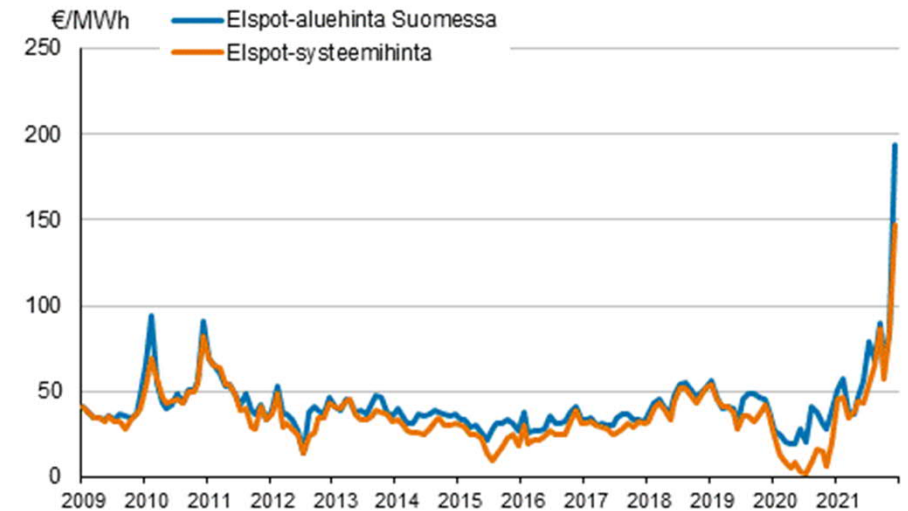


Työmaiden energiankäyttö 1/3

- Työmaiden energiatehokkuuden sekä vähäpäästöisyyden merkitys on viime vuosina korostunut entisestään
- Taustalla muun muassa:
 - Energiahintojen nousu
 - Vähäpäästöisyyden tavoittelu
 - Esim. Suomen hiilineutraalisuustavoitteet sekä tiettyjen kuntien, yritysten tai muiden toimijoiden omat hiilineutraaliustavoitteet sekä yleistyneet ympäristösertifikaatit



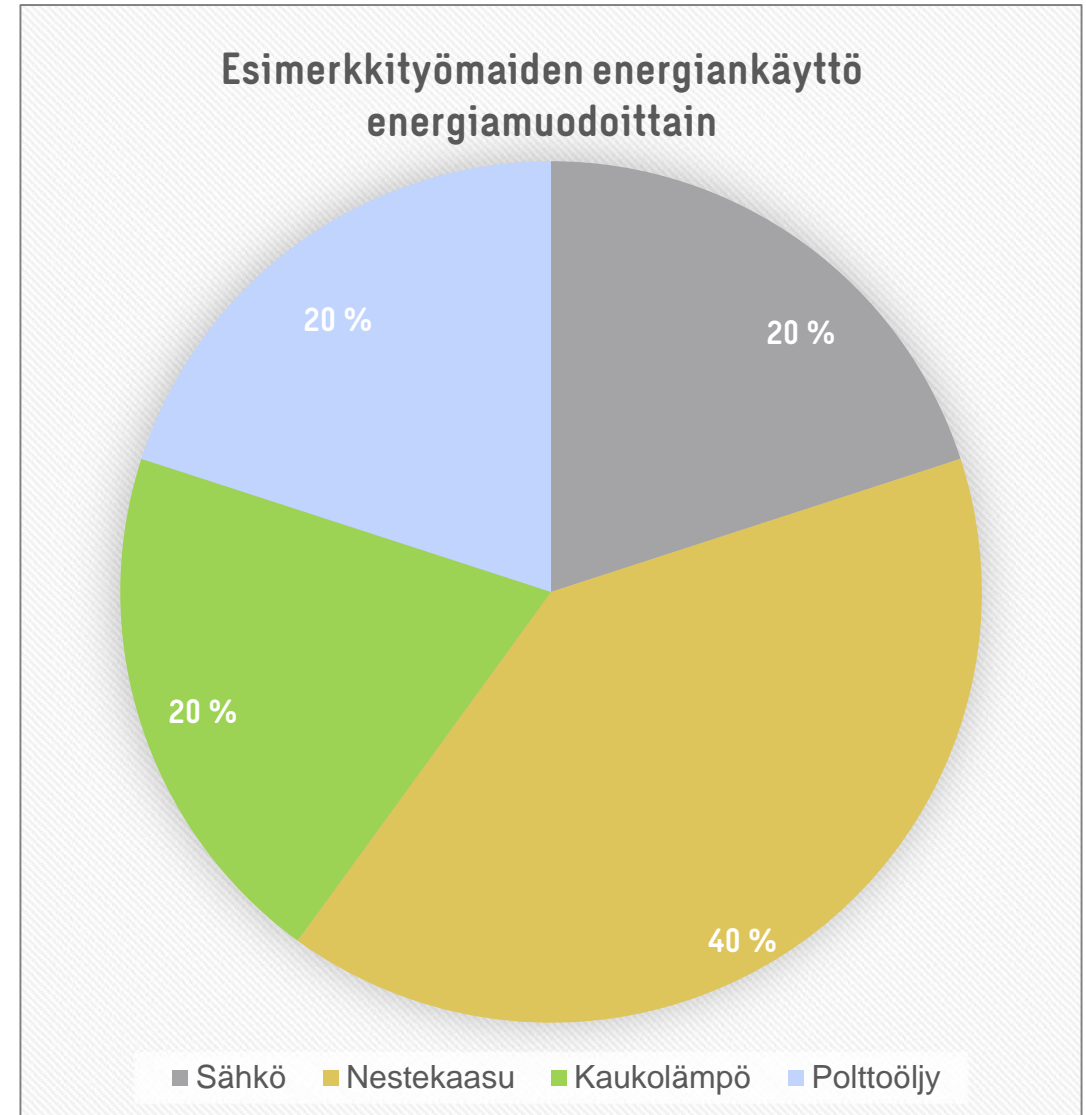
Kaukolämmön hintakehitys 2012-2022 (Energiateollisuus ry 2022)



Sähköenergian hintakehitys 2009-2021 (Tilastokeskus 2022)

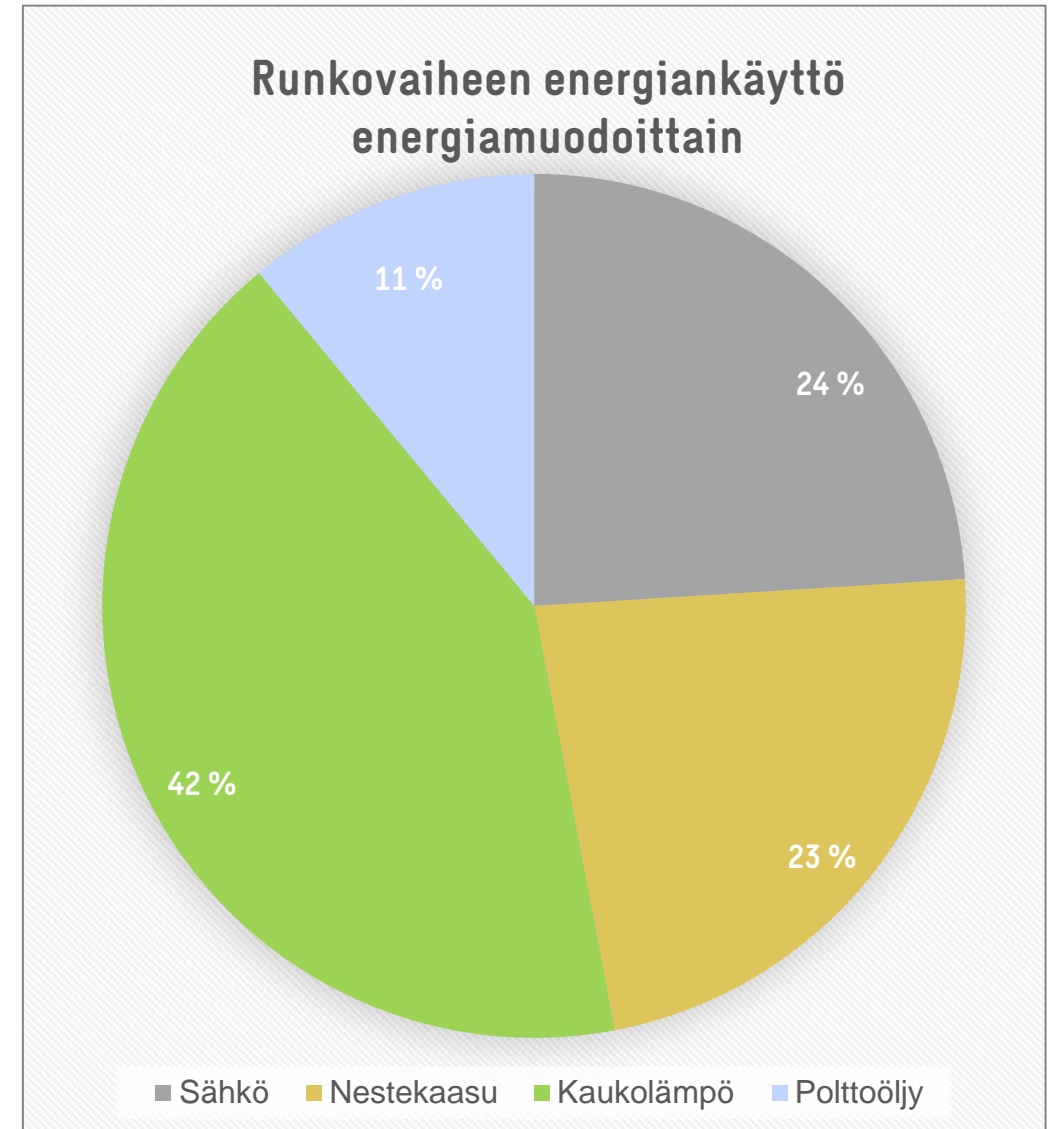
Työmaiden energiankäyttö 2/3

- Tutkimuksen perusteella työmailla käytetty energia oli noin 50 kWh yhtä rakennuskuutiota kohden
- Tästä runkovaiheen energiankulutus oli noin 40 % ja sisätyövaiheen noin 60 %
- Lämmitykseen kuluu noin 70 % rakennustyömaan aikaisesta energian kokonaiskulutuksesta
 - Oikeanlaisen lämmittimen ja lämmitystavan valinta tärkeää
- Ilmanvaihto ja ilmanvuodot aiheuttavat noin 40 % työmaan runkovaiheen lämpöhäviöistä ja noin 60 % sisätyövaiheen lämpöhäviöistä



Työmaiden energiankäyttö 3/3

- Runkovaiheen energiankäyttö koostui tutkimuksen perusteella pääosin polttoaineista. (kuva)
- Sisätyövaiheen energiankäyttö koostui pääosin kaukolämmön kulutuksesta (70 %) ja loput 30 % sähkönkulutuksesta
- Työmaiden polttoainekäytöstä ja kaukolämmön käytöstä suurin osa menee lämmitykseen ja kuivatukseen
- Myös sähköä käytetään osittain lämmitykseen ja kuivatukseen
- Lisäksi sähköä tarvitaan mm. työmaan valaistukseen, torninosturiin ja pienempiin koneisiin sekä betonin kovetukseen lankalämmityksellä



Runkovaiheen energiankäyttö energiamuodoittain (Hämäläinen 2012)

Työmaan lämmitys



- **Työmaalla lämmityksen tavoitteina:**
 - Betonin lujuuden kehittäminen
 - Rakenteiden kuivattaminen
 - Hyvien asennusolosuhteiden takaaminen
- **Lämmitystavat:**
 - Sähkölämmitys
 - Kuumailmapuhaltimet
 - Lämmitysmatot
 - Lämmityskaapelit
 - Uppokuumentimet
 - Nestekaasulämmitys
 - Polttoöljylämmitys
 - Kaukolämpö
 - Kaukolämpöpuhaltimet
 - Lopulliset lämmitysratkaisut

2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuus - Työmaan aikataulu 1/2

- Energiankäyttöön vaikuttaa merkittävästi rakennushankkeen aikataulu
- Nykyään rakennetaan hyvin monena eri ajankohtana, jolloin aina ei saavuteta energiatehokkuuden kannalta optimaalisinta ajankohtaa kullekin työvaiheelle
- Maaperän ollessa sula on suositeltavaa tehdä perustustyöt ja rungon pystyttäminen
- Idealisesti kohteen ulkokuori tulisi saada mahdollisimman pian tiiviiksi tilkitsemällä vaipan vuotokohdat ja kylmäsiilat sekä huomioimalla ilmatiiveyden jo aikaisissa työvaiheissa



Energiatehokkuus - Työmaan aikataulu 2/2



- Tämän jälkeen voidaan siirtyä mahdollisimman nopeasti käyttämään kohteen päälämmitysmuotoa lämmitykseen
- Talviaikaan betonivalujen lämmitys sekä perustusten tekeminen on erittäin energiantensiivistä
- Luonnollisen ilmanvaihdon huomiointi kuivatuksessa vähentää koneellisen ilmanvaihdon tarvetta
- Energiatehokkuutta ei tule edistää kuivatuksen kustannuksella, kuivatuksen tulee kuitenkin olla hallittua
- Runkovaiheessa tärkeää rakennuksen lämmityksen oikea-aikaisuuden lisäksi turhien tilojen lämmityksen välttäminen

Mahdollisuudet vähentää energian käyttöä



Kuva: Sweco

- Asetetaan tavoite esim. pienempi kuin aikaisempi työmaa
- Työmaan lämmön, sähkön, polttoaineiden, veden kulutuksen sekä optimaalisten olosuhteiden aktiivinen seuranta ja näiden perusteella säästökohteiden aktiivinen ideointi
 - Mahdolliset poikkeamat ja niihin reagointi
 - Esim. lämmitystä voidaan säätää paremmin tarpeisiin
 - Laitteet energiatehokkaita ja niiden käyttö tarpeenmukaista-oikea laite oikeaan työhön
- Pieniä muutoksia tekemiseen kuten
 - Muottilämmitys tulee toteuttaa eristetyillä muoteilla (etenkin talviaikaan) tai valun lankalämmityksellä
 - Lämmityksen toteutus hallitusti usealla pienellä lämmittimellä
 - Kuivatusilmanvaihdon lämmöntalteenotto jos toteutettavissa

Energiatehokkuus - Valaistus

- Energiatehokas ja tarpeenmukainen työmaan valaistus energiatehokkailla LED-valaisimilla
- Aluevalaistuksen toteutus ajastusta hyödyntäen
 - Pääosa työmaan valaistuksesta sammutetaan työajan ulkopuolella
 - Päiväaikaan aluevalaistus sammutetaan ajastimella tai ulkovalaistusohjauksella
- Työmaan sisävalaistuksen sammuttaminen työajan ulkopuolella lukuun ottamatta välttämätöntä turvavalaitusta



Kuva: Sweco

Vedenkulutus työmaalla

- Vedenkulutuksen minimointi (esim.):
 - Pääventtiilin sulkeminen yöksi
 - Työmaavesijärjestelmän säännölliset tarkastukset vuotojen varalta (kulutustarkkailulla, sekä myös silmämääräisillä kierroksilla)
- Ennakointi
 - Mietitään mistä vesiputki menee?
 - Mitä kautta se tulee työmaalle? Entä rakennukseen?
 - Tarvitseeko talvilämmitystä?
 - Mihin lopullinen liitetään?



Työmaan henkilökunta

- Panostetaan työmaiden väliaikaisiin tiloihin
 - Työmaaparakkien hyvä eritystaso ja lämmitys hyvän hyötysuhteen omaavilla ilmalämpöpumpuilla
 - Kuivaushuoneiden koneet ajastimen taakse
 - Varastot ja muut tavaran säilytystilat, mietitään valaistus ja lämmitys
- Työmaahenkilökunnan opastaminen ja kouluttaminen
- Energiatehokkaat työtavat jokaisen henkilökohtaisessa toiminnassa työmaalla
 - Laitteiden oikeaoppinen käyttö ja sammutus käytön jälkeen
 - Mahdolliset yhteiskyydit



Työkoneiden polttoaineet työmaalla

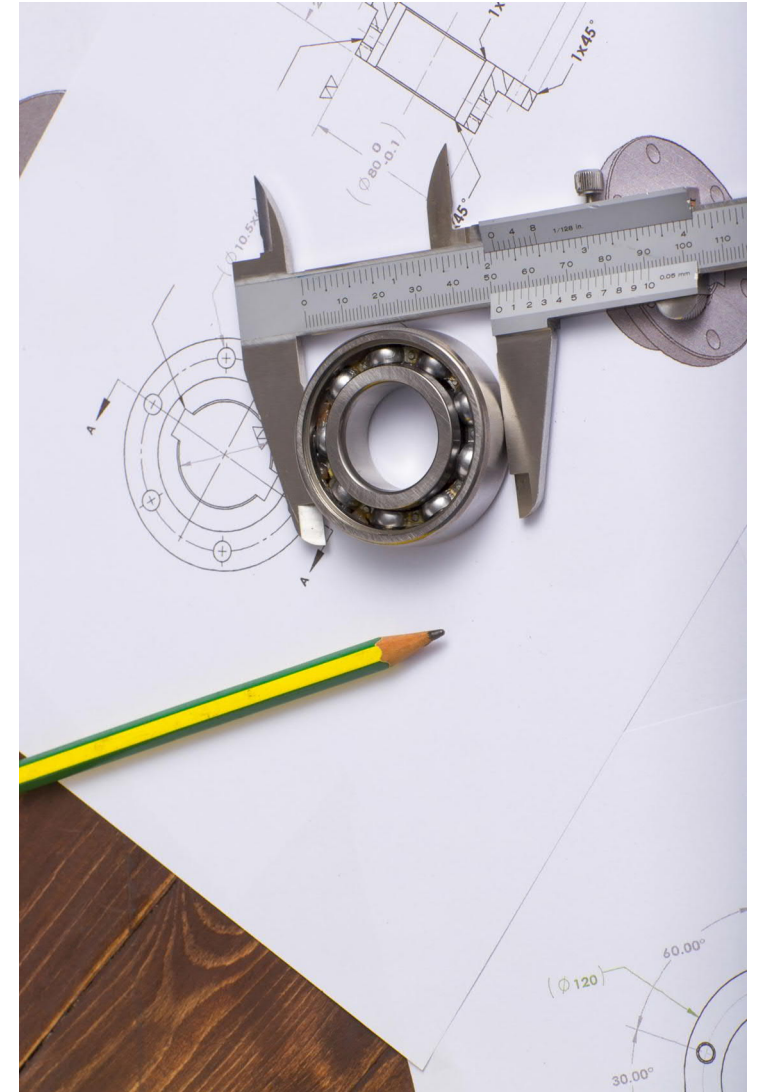
- Koneet tehokkaassa käytössä
 - Tehdään kerralla enemmän, eikä pienissä osissa
 - Tyhjäkäynnin rajoittaminen
- Täyssähköiset koneet
 - Riittävät latausmahdollisuudet / latausinfra
 - Työmaan vihreä sähkö tähän yhdistettynä
- Vähäpäästöiset koneet
 - Uudet ja nykyaikaiset koneet
- Laitteiden huoltaminen



3 Uusiutuvan energian käyttö

Maalämpö-rajat

- Työmaan lämmityksessä on mahdollista hyödyntää maalämpöä, mikäli kohteen lämmitysjärjestelmäksi on tulossa maalämpö.
- Energiakaivoihin perustuvan maalämpöratkaisun rajoittavana tai potentiaalia heikentävänä tekijänä tontilla saattaa olla esimerkiksi:
 - Pohjavesialue
 - Maanalaiset tilat
 - Lämmönjohtavuudeltaan heikko kallioperä
 - Poikkeuksellisen paksu maapeite kallion päällä
 - Tontille mahtuvien energiakaivojen vähäinen määrä suhteessa rakennuksen energiantarpeeseen



Maalämpö- toteutus

- Energiakaivojen toteutuksessa on mahdollista porata osa kaivoista ensin työmaan tarvetta varten tai vaihtoehtoisesti kerralla koko kaivokenttä ja tulpata väliaikaisesti ne kaivot, joita työmaa ei tarvitse
- On tärkeää mitoittaa kaivojen määrä ja syvyys oikein suhteessa työmaan tarvitsemaan energiamäärään, joka kaivoista on tarkoitus ottaa huomioiden myös varsinaisen rakennuksen tarvitsema lämpö energiakaivokentästä sen koko elinkaaren ajalle
- Alimitoitus aiheuttaa riskin kaivokentän jäätymiselle pahimmillaan jo työmaan aikana tai vähintäänkin lyhentää kaivokentän elinkaarta merkittävästi



Maalämpö- Mitä tarkoittaa työmaalle?

- Maalämpöjärjestelmän tarvitsema laitekokoisuus asennetaan työmaalle maalämpöjärjestelmälle tarkoitettuun konttiin, joka kytketään porattuun energiakaivokenttään
- Konttiratkaisulla laitteet voidaan toimittaa työmaalle oikea-aikaisesti, jolloin on mahdollista aloittaa rakenteiden lämmitys- ja kuivatusprosessi heti, kun rakennuksen ulkovaippa on tiivistetty väliaikaisin tai pysyvin ratkaisuin
- Lämmönjako toteutetaan vastaavasti kuin kaukolämmön osalta esimerkiksi vesikiertoisia lämpöpuhaltimia hyödyntäen
- Järjestelmän toimintaa voidaan seurata ja hallita etähallintajärjestelmän avulla



Kuva: Sweco

Aurinkosähkö

- Aurinkopaneelien hyödyntäminen työmaaparakeissa on mahdollista
- Parakkikoppien sijoittelu työmaalla otettava huomioon, jotta maksimoidaan aurinkosähkön tuotanto
- Taloudellisesti kannattavampaa, jos alueella ei ole sähköverkkoa
- Akusto on tarpeen tuotannon hyödyntämisen maksimoimiseksi
- Hyödyn maksimoimiseksi paneeliston ja akuston sopiva mitoitus työmaan sähköntarveprofiilin perusteella on tärkeää



Vihreä sähkö ja kaukolämpö

- Sähkön osalta työmaalle voidaan ostaa alkuperätakuilla varmennettua 100 % uusiutuvaa sähköä
- Nykyään myös uusiutuvalle lämmölle vaaditaan alkuperätakuut, jolloin voidaan varmistua myös työmaalle ostetun kaukolämmön tai kaasuenergian olevan 100 % uusiutuvaa



5 Vinkkiä työmaan energian hallintaan

1. Suunnittele
2. Selvitä mahdollisuudet
3. Huomioi aikataulu
4. Aseta tavoite
5. Osallista henkilökunta



Lähteitä

Energiateollisuus: Kaukolämmön hintagraafit 1.7.2022 (PPTX) [verkkajulkaisu]. [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolammon_hintagraafit.html#material-view

Tilasto: Energian hinnat [verkkajulkaisu].

ISSN=1799-7984. 4. Vuosineljännes 2021. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: http://www.stat.fi/til/ehi/2021/04/ehi_2021_04_2022-03-10_tie_001_fi.html

Hämäläinen, Jari: RAKENNUSTYÖMAAN ENERGIATUTKIMUS. 2012 [verkkajulkaisu] [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/rakennustyomaan-energiatutkimus.pdf>

Hämäläinen, Jari & Teriö, Olli. Rakentamisen energiatehokkuus ja olosuhdehallinta – rakennusfysiikkaa rakennustyömaille [verkkajulkaisu] [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: https://www.motiva.fi/files/10158/Rakentamisen_energiatehokkuus_ja_olosuhdehallinta_-_rakennusfysiikkaa_rakennustyomaille.pdf

Jalonen, Niko: Energiankulutuksen minimointi työmaaympäristössä. 2014. [verkkajulkaisu] [viitattu: 23.9.2022].

Saantitapa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/71768/Jalonen_Niko.pdf;jsessionid=01FCAD9CCDA700BDB5278B35D719BD5A?sequence=1

Rakennustieto. RTS-ympäristöluokitus. 2021.

Kiitokset
osallistumisesta,
tämä oli
webinaarisarjan
viimeinen osa.