



# 1. Kestävän rakentamisen parhaat käytännöt, perusteet

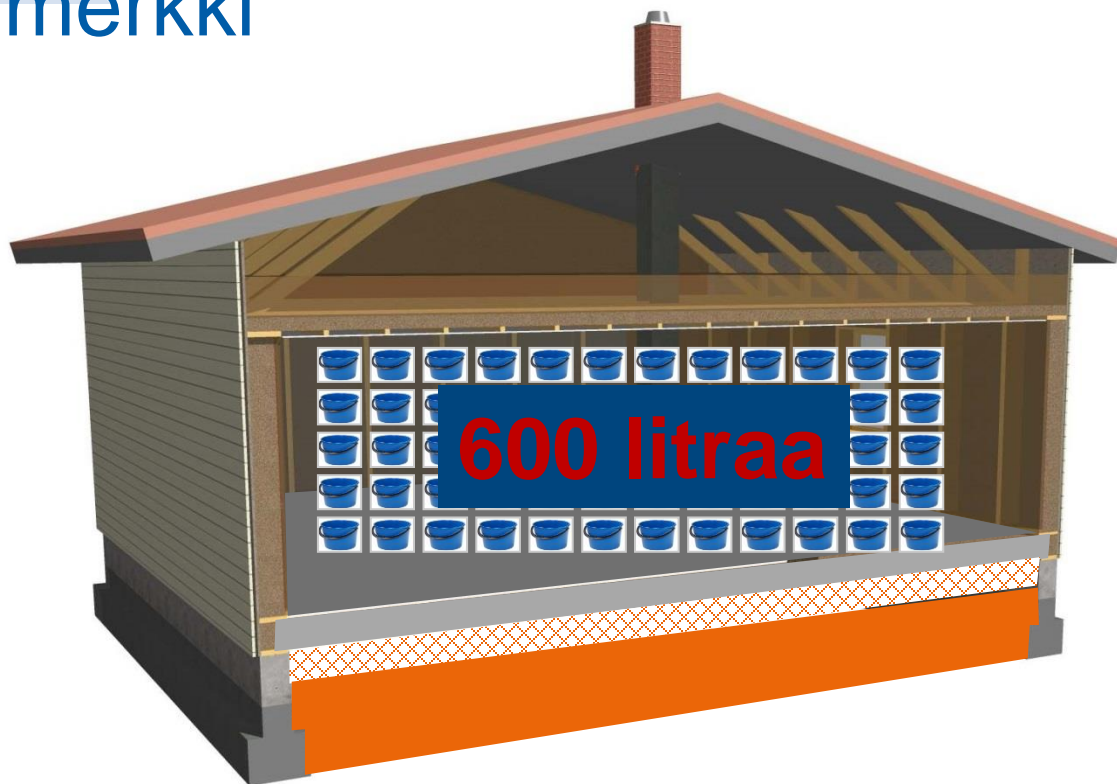


Älykäs energiahuolto Euroopassa -ohjelmasta rahoitettavat hankkeet



*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*

# Esimerkki



- Betonin valmistuksessa käytetään vettä noin 180 litraa betonikuutiota kohti
  - Betoniin sitoutuu vettä kemiallisesti 60-70 litraa
  - Tasapainotilanteessa betonissa on kosteutta 30-40 litraa
  - Haihdutettava vesimäärä on 70-90 litraa betonikuutiota kohti
- Paljonko 80 mm paksusta 100 m<sup>2</sup> laatasta haihtuu vettä?





## 2. Rakennustyömaan sääsuojaus ja olosuhdehallinta



Älykäs energiahuolto Euroopassa -ohjelmasta rahoitettavat hankkeet



*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*

# Betonirakentaminen

- Betonirakenteet sietävät paljon kosteutta. Ennen pinnoitetöiden aloittamista rakenteiden on kuivuttava kunnolla.
- Betonirakenteiden kosteus on aina mitattava ennen pinnoitetöiden aloittamista.
- Puu- ja betonielementtien käsittely samalla työmaalla vaatii erityistä suunnittelua, koska betonista haihtuva suuri vesimäärä tiivistyy helposti puuelementtien pintaan.







# 3. Rakennustyömaan olosuhdehallinta ja rakenteiden kuivattaminen



Älykäs energiahuolto Euroopassa -ohjelmasta rahoitettavat hankkeet



*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*



Muista myös  
tuulettaa

Kuva Juha Puikkonen Innoverkko



## 4. Puutalon energiatehokkaat liitokset



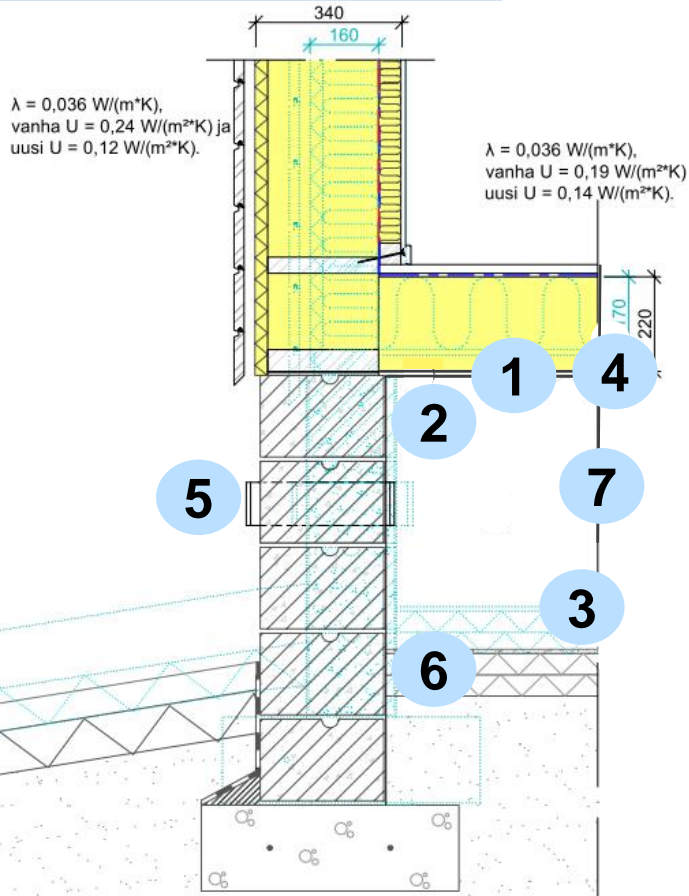
Älykäs energiahuolto Euroopassa  
-ohjelmasta rahoitettavat hankkeet



*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*



# Tuulettuvan ryömintätilan erityykset ja rakenteet matalaenergiataloissa



1. Ryömintätilassa tuulensuojan tulee olla aina hyvin kosteutta kestävä. Tuulensuojana ei saa käyttää homehtumiselle herkkiä materiaaleja. Lisäksi tuulensuojan lämmönvastuksen tulee olla aina vähintään  $0,4 \text{ m}^2 \text{ K}/\text{W}$ .
2. Harkkomuurin ja lämmöneristeen tai tuulensuojan välillä kosteuden siirtyminen on estettävä.
3. Maanpinnan lämmöneristäminen kauttaaltaan nostaa ryömintätilan lämpötilaa, mikä vähentää suhteellista kosteutta ja homeen kasvulle suotuisia olosuhteita. Maahan ei saa jättää orgaanisia rakennusmateriaaleja tai -jätteitä.
4. Kantavan rakenteen alapuoliset lämmöneristeet vähentävät rakenteen kosteusliikkeitä ja suojaavat puurakenteita homeen syntymiseltä.
5. Myös alapohjan tuuletuksella on keskeinen vaikutus olosuhteisiin. Suositeltava ilmanvaihtokerroin on  $0,5\text{-}1 \text{ krt}/\text{h}$ .
6. Sisäpuolisen routasuojauksen tarve kasvaa, koska lämpövuodot alapohjan läpi vähenevät.
7. Työjärjestykset on suunniteltava etukäteen, jotta rakenteet voidaan tiivistää huolellisesti. Alapohjasta on tehtävä täysin ilmatiivis.





## 5. Kivitalon energiatehokkaat liitokset



Älykäs energiahuolto Euroopassa  
-ohjelmasta rahoitettavat hankkeet



*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*

# Pohdinta - Mitkä ovat energiatehokkuuden ja laadun kannalta kriittiset työvaiheet asuinkerrostalotuotannossa?

- Elementeissä olevien lämmöneristeiden välien tilkintä tai saumaus
- Elementtien betonisaumaus ilmatiiviisti
- Työmaalla asennettavien lämmöneristeiden kiinnitys ja saumaus
- Peittävät tasoitetyöt alapohjissa ja ulkoseinissä
- Ikkunoiden ja ovien ristimitat, käynnin säätäminen sekä karmien saumaus ja kittaus
- Pysty- ja vaakarakenteiden liitosten tiivistäminen mahdolliset muodonmuutokset huomioiden



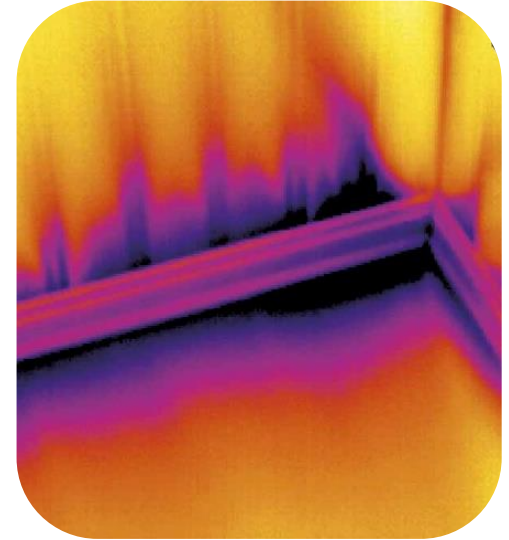
## 6. Eristys- ja tiivistystyöt

*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*



# Miksi tiivistä?

- energiatehokkuus, ei lämpövuotoja
- ilmanvaihdon hallinta, hyvä sisäilma
- ei kosteuden kulkeutumista rakenteisiin rei'istä tai saumoista
- maaperän ja rakenteiden epäpuhtauksien kulun estäminen
  - radon
  - haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)
  - mikrobit ja niiden tuottamat myrkyt (toksiinit)
  - vanhoissa rakennuksissa PAH kuten kivihiilipiki.





## 7. Rakenteiden energiakorjaukset

Kosteus- ja mikrobivauriot, lisälämmöneristys,  
rakenteiden korjaaminen

# Esimerkki: Home- / energiasaneeraus

Lähtötilanne:

- vuonna 1968 rakennettu talo
- alkuperäisen vinolaudoituksen päälle asennettu 5 cm lisälämmöneristys
- vinolaudoituksen alla oleva tervapahvi on homehtunut laajoilta alueilta.
- taloon on rakennettu vuonna 2000 lisäkerros.







## **8. Talotekniikan asennukset**

# Puhtaus asennuksissa ja käyttöönotossa

- Kanavat ja IV-koneet varastoidaan työmaalla pölyltä suojattuna.
  - Kanavien päät pidetään asennusten aikana tulpattuina.
  - Patterit pidetään suojattuna, lämmityksen vuoksi suoja voidaan avata osittain.
  - Hiontatöiden aikana aukot on suojattava.
  - Pienimmät pölyhiukkaset ovat haitallisimpia – ne eivät edes näy.
  - Koekäytöt aloitetaan vasta loppusiivouksen jälkeen.
  - Uudessa rakennuksessa on aina emissioita materiaaleista ja kalusteista.
- Loppusiivouksen jälkeen pidetään ilmanvaihtoa tehostetusti päällä.



Lämpöpatterit ja laitteet pidetään suojattuina, jolloin loppusiivous on helpompaa





# 9. Talotekniikan energiatehokas ylläpito ja korjaukset



# Esimerkki 150 m<sup>2</sup> talon painovoimaisesta ilmanvaihdosta

## Tuloilma alakerrassa:

- 3 raitisilmaventtiiliä
- 1 tuuletusikkuna
- raollaan (1cm)



## Poistoilma:

- Alakerran pesuhuoneessa 1 poistoilmaventtiili.
- yläkerran makuuhuoneissa ikkuna raollaan ja ikkunan päällä venttiili

## Ilman laatu:

- Ulkolämpötila -25 °C
- Molemmissa kerroksissa 2 henkilöä
- Hiilidioksiditaso pysyy vain tyydyttävänä yläkerrassa

Date	Time	[ppm] CO2 h	
17.1.2013	18:35:21	867	1
17.1.2013	19:05:21	947	1
17.1.2013	19:35:21	1033	1
17.1.2013	20:05:21	1052	1
17.1.2013	20:35:21	1071	1
17.1.2013	21:05:21	1057	1
17.1.2013	21:35:21	1077	1
17.1.2013	22:05:21	1045	1
17.1.2013	22:35:21	1016	1
17.1.2013	23:05:21	1010	1
17.1.2013	23:35:21	999	1
18.1.2013	0:05:21	972	1
18.1.2013	0:35:21	972	1
18.1.2013	1:05:21	973	1
18.1.2013	1:35:21	895	1
18.1.2013	2:05:21	844	1
18.1.2013	2:35:21	831	1
18.1.2013	3:05:21	823	1
18.1.2013	3:35:21	818	1
18.1.2013	4:05:21	800	1
18.1.2013	4:35:21	804	1
18.1.2013	5:05:21	815	1
18.1.2013	5:35:21	800	1



# 10. Kestävän rakentamisen laadunvarmistus

*Kirjoittajat ovat yksin vastuussa tämän oppimateriaalin sisällöstä. Se ei välttämättä vastaa Euroopan unionin mielipidettä. EASME ja Euroopan komissio eivät ole vastuussa siitä, miten siinä olevaa tietoa käytetään.*

# Ammattiylpeys

Osaamisen tarpeita selvitettäessä ovat seuraavat taidot nousseet esille:

- vuorovaikutustaidot ja yhteistyö asiakkaiden, suunnittelijoiden ja rakentajien kesken
- ongelmanratkaisukyky, koska kaikkea ei voi suunnitella etukäteen
- huolellinen työ, laadun aikaansaaminen ja ammattiylpeys

Paripörinä:

Mitä on ammattiylpeys?

Mikä lisää ammattiylpeyttä ja mikä heikentää sitä?

Kuinka ammattiylpeyttä lisääviä tekijöitä voisi vahvistaa ja heikentäviä tekijöitä poistaa?





# Kiitos

