



FinZEB- loppuraportti; ”Lähes nollaenergiarakentaminen Suomessa”

Mikko Löf / Kontiotuote
Asiakaspalvelu-/suunnittelupäällikkö
HTT :n teknisen ryhmän puheenjohtaja



FinZEB -hanke

Lähes nollaenergiarakentamisen käsitteet, tavoitteet ja suuntaviivat kansallisella tasolla

Laskennallisten tarkastelujen ja selvitysten avulla

Teknisesti toimivia ja kustannustehokkaita ratkaisuja

Pohjatietoa 2015 aikana käynnistyvälle säädösvalmistelulle 2015-16. (Julkaistaan 2017 alussa ja voimaan 1.1.2018)

Koordinoijina Rakennusteollisuus RT ry, Talotekniikkateollisuus ry ja Ympäristöministeriö

Taustalla EU :n Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (EPBD)

Konsultteina Insinööritoimisto Vesitaito Oy (pientalot) ja Granlund Oy / Optiplan (muut rakennustyyppit)

Pientaloissa työryhmänä Pientaloteollisuuden PTT :n laajennettu tekninen ryhmä. HTT :ltä mukana Mikko Löf ja Tero Nokelainen.

FinZEB
-HANKE



EPBD;

Kaikki uudet viranomaisten käytössä ja omistuksessa olevat rakennukset ovat 31.12.2018 jälkeen lähes nollaenergiarakennuksia sekä 31.12.2020 jälkeen kaikki uudet rakennukset täyttävät tämän vaatimuksen

-> erittäin korkea energiatehokkuus

-> lähes olematon tai erittäin vähäinen energiatarve

-> hyvin laajalti katettavissa uusiutuvista energialähteistä

-> mukaan lukien rakennuksen lähellä tai paikalla tuotettava uusiutuva energia

Laskentatarkastelujen eteneminen

ja rakennustyypit

Energiaa säästävien toimien määrittely ja niiden vaikutusten laskenta tyyppirakennuksissa

Energiansäästötoimien elinkaarikustannusten laskenta

Toimenpidepakettien määrittely sekä niiden energia- ja elinkaarikustannustarkastelut

Kustannusoptimaalisuuden tarkastelu

Ehdotus E-lukutasoista

- Pientalo
- Asuinkerrostalo
- Toimistorakennus
- Koulu
- Päiväkot
- Liikuntahalli
- Liikerakennus
- Majoitusliikerakennus
- Sairaala

Pientalojen tarkastelut

Rakennuksen koolla ja lämmitysjärjestelmällä suuri merkitys laskentaan

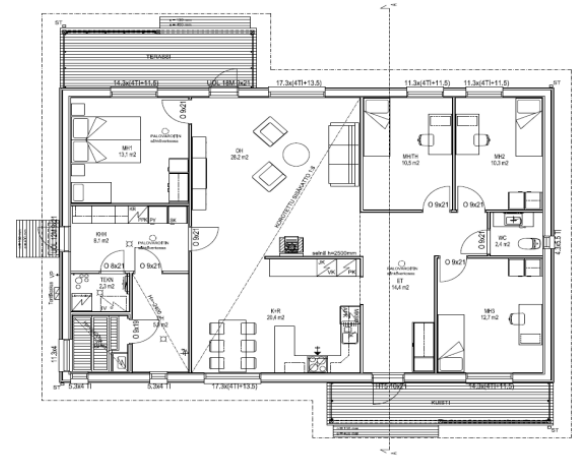
Laskennassa neljä tyypillisistä pientaloa
Pinta-aloiltaan 137 m² – 207 m²

Lämmitysmuotoina ovat suora sähkö, ilma-vesilämpöpumppu, kaukolämpö ja maalämpöpumppu

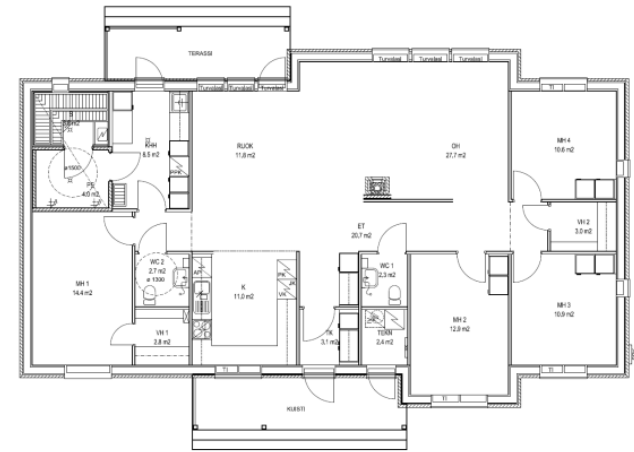
nZEB-E-luku kuvaaja varten tarkastelussa oli myös pinta-alaltaan rakennukset 54 m² – 259 m²

Sekä em. lämmitysjärjestelmien lisäksi poistoilmalämpöpumppu, öljykattila ja puukattila.

Tarkastelusta on pois sellaiset toimenpiteet, jotka eivät nykyisten energiamääräysten mukaisesti laskettuna paranna energiatehokkuutta, esim. tarpeenmukainen ilmanvaihto



Kuva L1.1. Pientalo, jonka nettoala on 136,8 m².

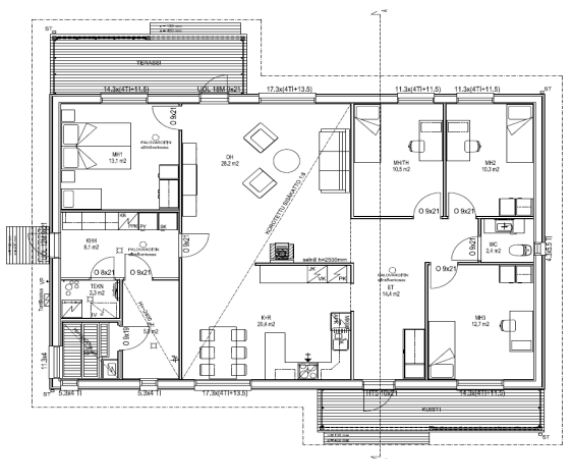


Kuva L1.2. Pientalo, jonka nettoala on 159,0 m².

Kustannusoptimaalinen tarkastelu

Jokaisen parannustoimenpiteen osalta on tarkasteltu vaikutus ostoenergiankulutukseen ja E-lukuun sekä takaisinmaksuaika

Lähtökohtana määräysten perustapaus



Kuva L1.1. Pientalo, jonka nettoala on 136,8 m².

Taulukko 1. Yksikerroksinen 136,8 m² puutalo sähkölattialämmityksellä ja varaavalla tulisijalla.

Toimenpide	Vaikutus ostoenergiankulutukseen (kWh)	Vaikutus E-lukuun (kWh _e /m ²)	Takaisinmaksuaika [diskonttokorko 4 %] (vuotta)
Perustapaus SRMK, D3-rakennuslupa		(232)	
Parempi IV-kone, LTO 77 % ja SFP -luku 1,4	-2992	-35	6
Kylmäsiltojen lisäkonduktanssit -30 %	-440	-5	1
LED-valaistus (3 W/m ²)	-96	-1	18
Paremmat ikkunat (U-arvo 0,75, g-arvo 0,34)	30	0	yli 30
Parempi alapohja (U-arvo 0,12)	-458	-5	24
Parempi ulkoseinä (U-arvo 0,1)	-997	-12	yli 30
Parempi yläpohja (U-arvo 0,07)	-399	-5	29
Hieman nykytasoa paremmat rakenteet	-1044	-13	yli 30
Eristeteollisuuden ehdottamat U-arvot	-1759	-21	yli 30
Passiivirakenteet	-2133	-26	yli 30
Ilmanpitävyys q ₅₀ 1,0	-544	-6	1
Aurinkopaneeleita 13 m ² (hyödyntämisaste 25 %)	-425	-5	yli 30
Aurinkopaneeleita 13 m ² (hyödyntämisaste 100 %)	-1700	-21	yli 30
Aurinkokeräimet (RakMk 8 m ² etelään)	-776	-9	yli 30
Aurinkokeräimet (tarkemmin 8 m ² etelään)	-3152	-39	15
Ilmalämpöpumppu (tuotto 1000 kWh/a)	-819	-10	yli 30
Ilmalämpöpumppu (tuotto 2000 kWh/a)	-1638	-20	13
Parempi varaaja	-371	-4	1

Kustannusoptimaalinen toimenpidepaketti

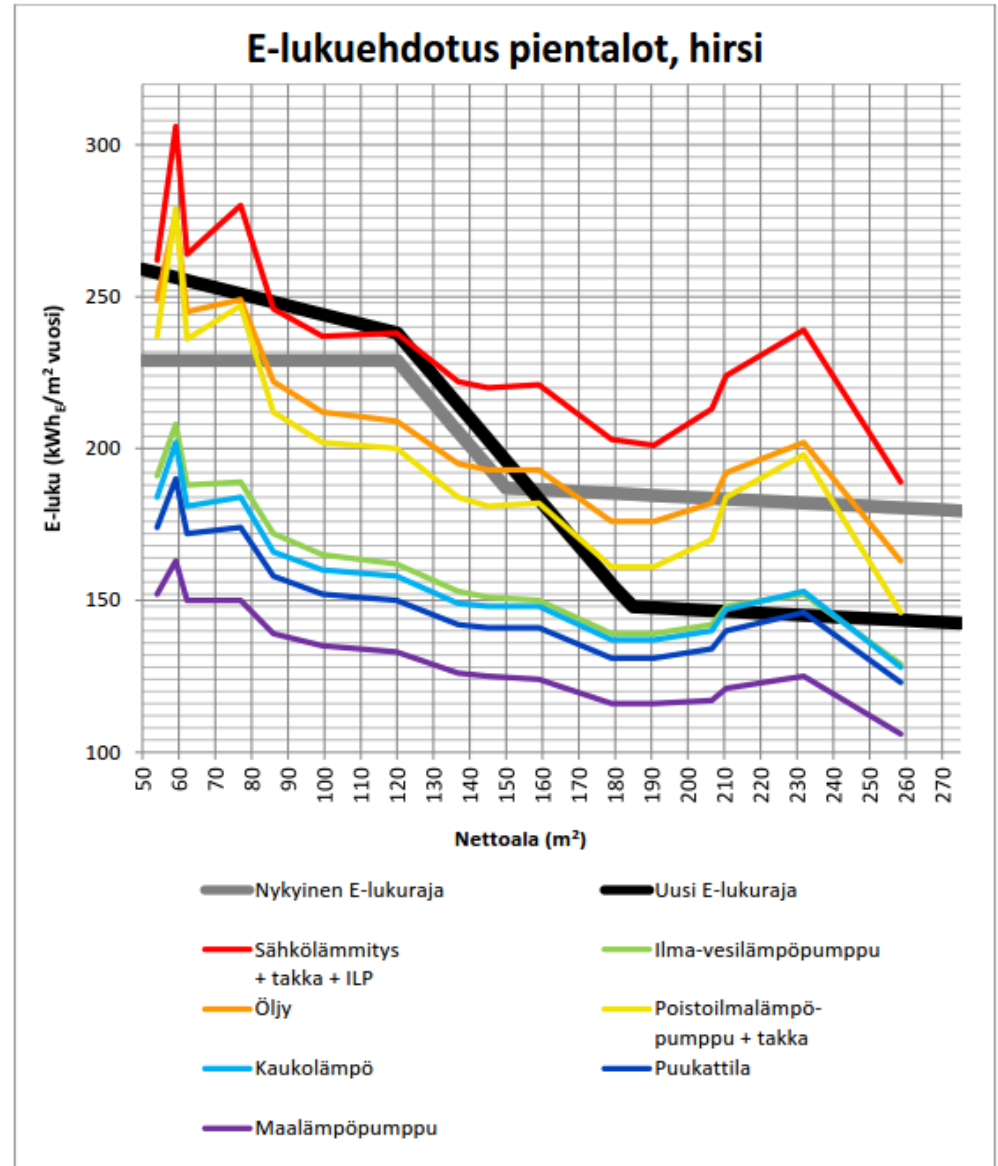
Kustannusoptimaaliset ratkaisut
Parempi ilmanvaihtokone
Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde 70 %
SFP-luku 1,5 kW/m ³ /s
Rakenteiden kylmäsiltojen lisäkonduktanssien pienentäminen 30 % D5:n taulukkoarvoista
Energiatehokkaampi varaaja verrattuna D5:n taulukkoarvoihin
1300 kWh/a → 665 kWh/a
Tiiveyden parannus ilmanvuotolukuun q_{50} 1,5 m ³ /(h m ²)
Lämpöpumppuratkaisuissa paremmat SPF-luvut D5:n taulukkoarvoihin verrattuna
Maalämpöpumppu, tilojen lämmitykselle 4,2 ja käyttöveden lämmitykselle 2,6
Ilma-vesilämpöpumppu, tilojen lämmitykselle 3,5 ja käyttöveden lämmitykselle 2,5
Poistoilmalämpöpumppu 3,0 ja jäteilman lämpötila -3 °C

Toimenpidepaketin perusteet

Alle 120 neliöiset pientalot tulee olla mahdollista saada suoralla sähkölämmityksellä läpi uusista-kin määräyksistä, kunhan niissä on lisänä varaava tulisija ja ilmalämpöpumppu sekä kaikki aiemmin kustannusoptimaalisiksi todetut parannuskeinot

Suurempien pientalojen osalta pyrkimys on, että ne täyttäisivät vaatimukset ilma-vesilämpöpumpulla kustannusoptimaalisilla ratkaisuilla, sillä kaikkialle ei ole mahdollista laittaa maalämpöä tai vaihtoehtoisesti kaukolämpöä

Samat toimenpide-ehdotukset koskee hirsirakenteisia pientaloja, joille lisäksi ehdotettu omaa raja-arvoa, kuten laskennan hetkellä voimassa olevissa määräyksissäkin



Kuvio 2. Hirsirakenteisten pientalojen ehdotettu E-lukuraja

Muita johtopäätöksiä pientaloissa

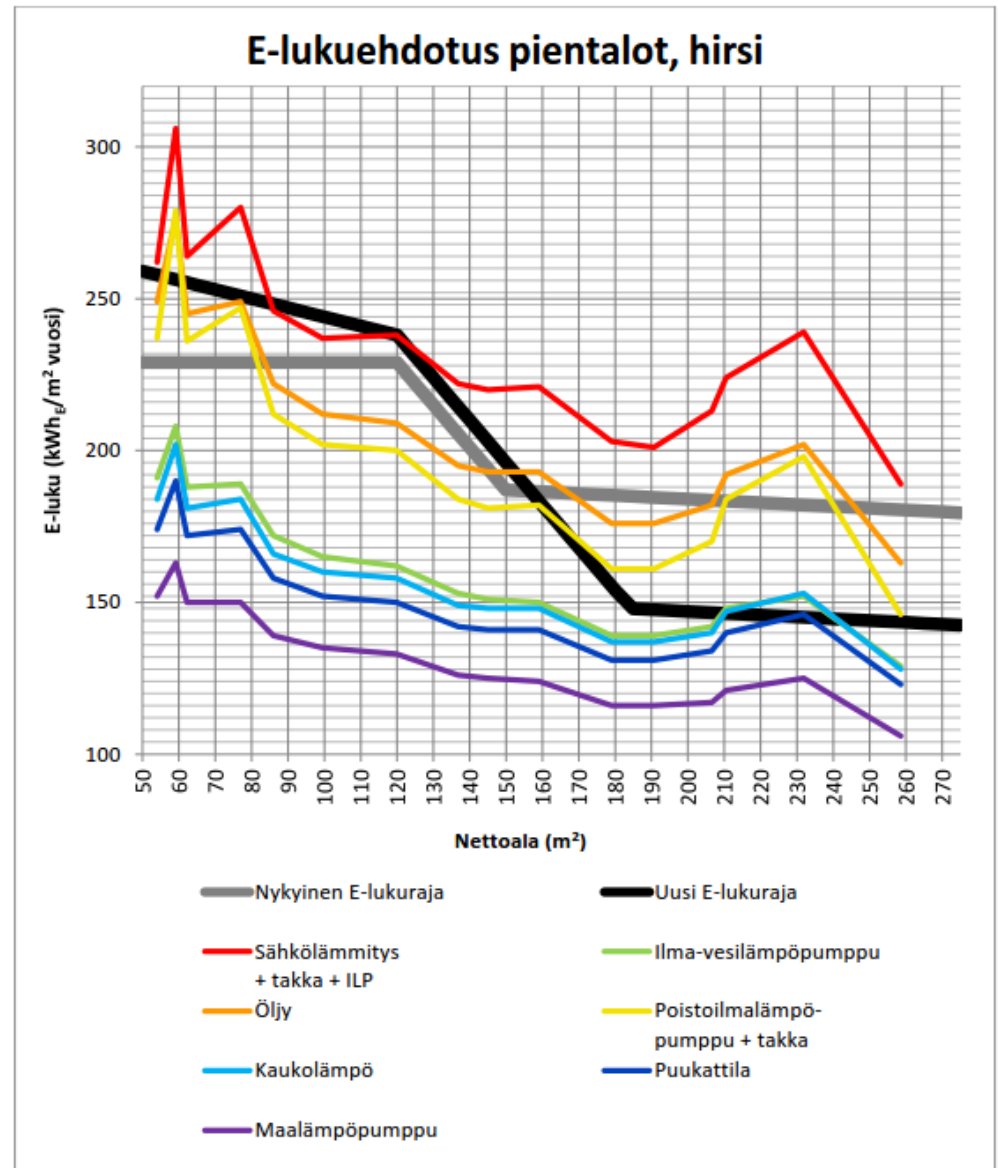
Nykyiset E-luvun raja-arvot ovat jo melko tiukat

Kustannusoptimaalisesti raja-arvoissa ei ole paljoa kiristysvaraa

Aivan pienimmissä pientaloissa raja-arvoa pitäisi jopa nostaa, mutta yli 150 neliöisissä pientaloissa voidaan laskea vaaditun E-luvun rajaa

Hirsirakenteisten pientalojen E-lukuihin pätee nämä samat väittämät. Pienet majoitus ja kakkoskodit optimaalisia sähkölämmitykselle.

Pienimmissä pitäisi helpottaa määräystasoa, mutta suuremmis-
sa voidaan vastaavasti vaatia pienempiä E-lukuja



Kuvio 2. Hirsirakenteisten pientalojen ehdotettu E-lukuraja

Yhteenveto kaikkien rakennustyyppien nZEB-E-luvuista

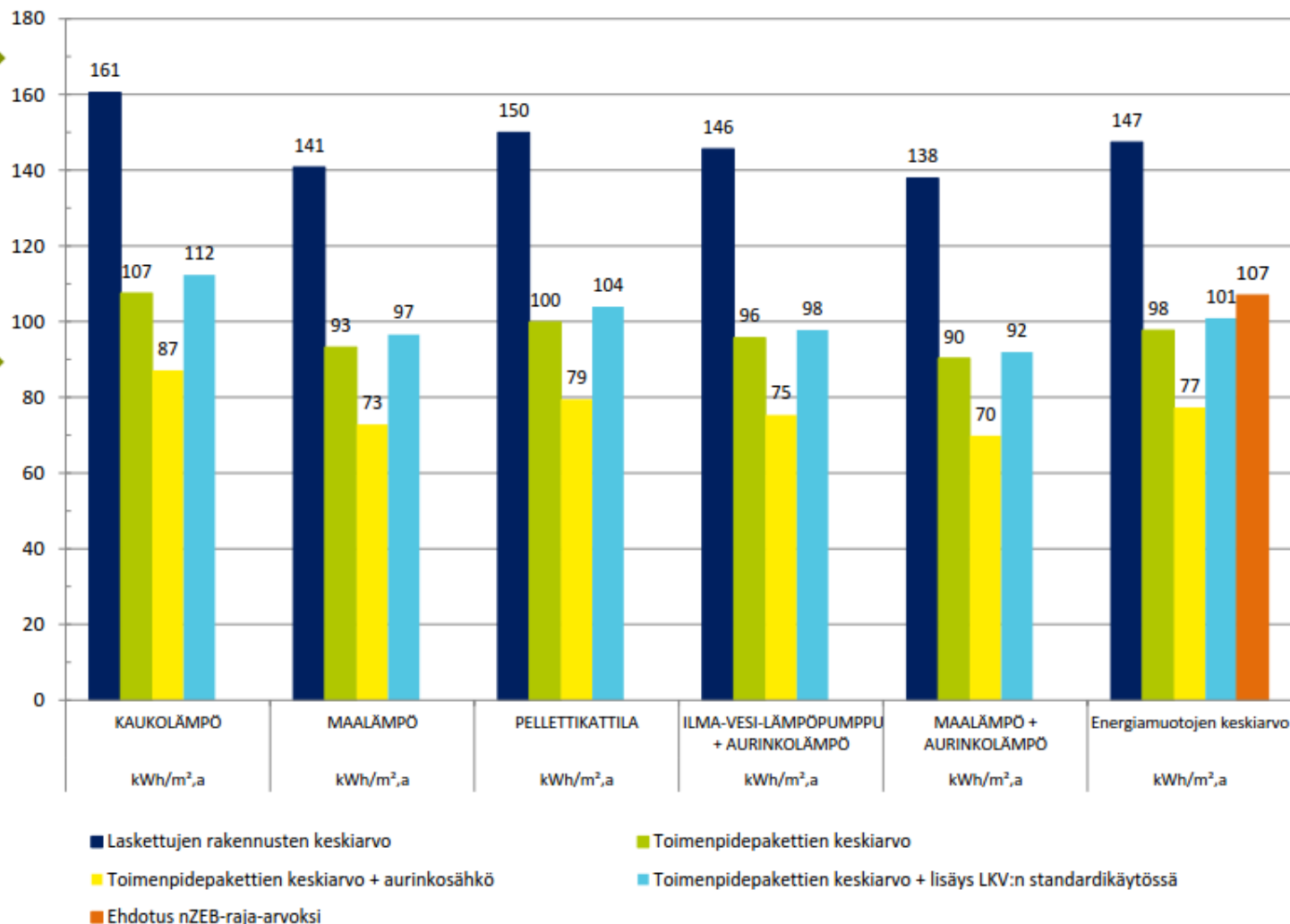
	E-lukuraja D3/2012	Ehdotus nZEB-E- luvulle	Muutos nykyisestä
Pientalot *	154...204	120...204	
Hirsitalot **	180...229	140...245	
Asuinkerrostalo	130	116	-11 %
Toimisto	170	90	- 47 %
Koulu	170	104	- 39 %
Päiväkoti	170	107	- 37 %
Liikerakennus	240	143	- 40 %
Liikuntahalli	170	115	- 32 %
Majoitusliikerakennus	240	182	- 24 %
Sairaala	450	418	- 7 %

Pientaloissa ja hirsitaloissa E-luvun vaatimusraja vaihtelee koon mukaan, tässä esitetyt kokoluokalle 270...100 m2

PÄIVÄKODIT: FInZEB-E-luku

Nykyinen C-luokan raja
(170 kWh/m²,a)

Nykyinen A-luokan raja
(90 kWh/m²,a)



PÄIVÄKODIT:

Perustapaus

- LTO-vuosihyötysuhde 60 %
- Valaistus 18 W/m²
- Tuloilmavirta 3 dm³/s,m²
- Tiiveys
 $n_{50} = 0,6$ 1/h

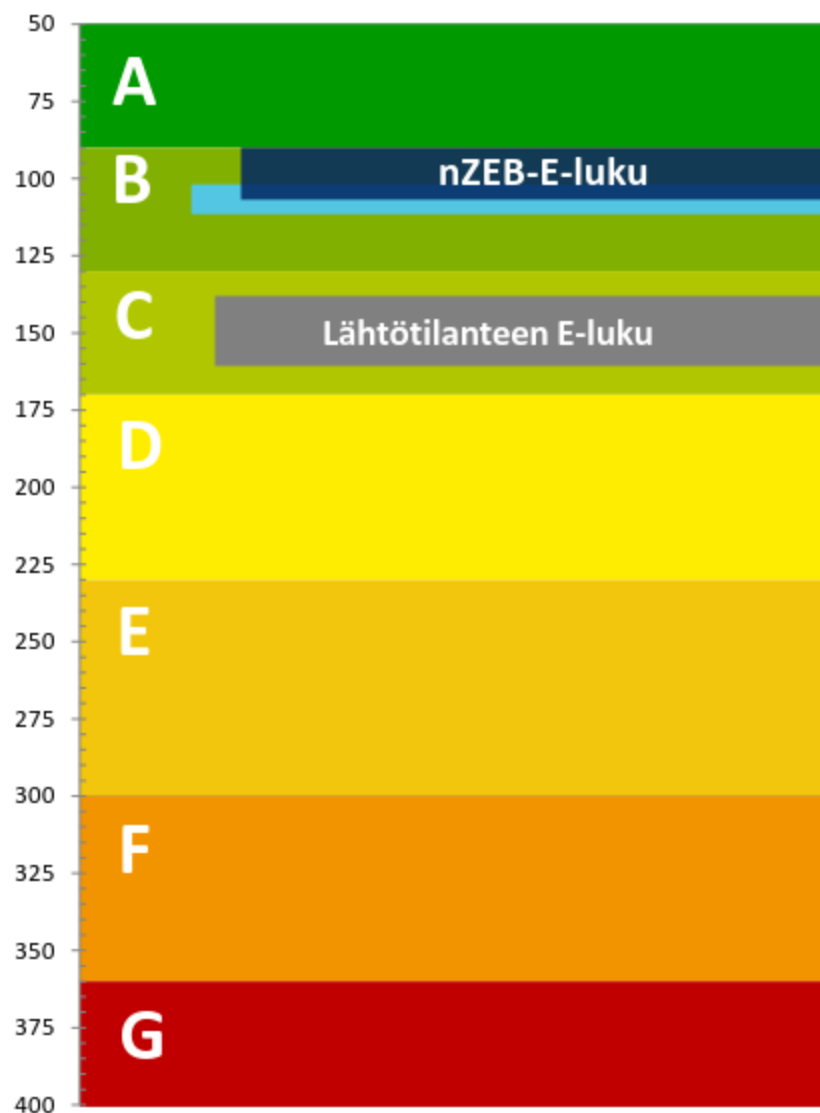
Toimenpidepaketti 1

- LTO-vuosihyötysuhde 85 %
- Valaistus 12 W/m² + tarpeenmukainen ohjaus
- Tarpeenmukainen ilmanvaihto

Toimenpidepaketti 2

- LTO-vuosihyötysuhde 85 %
- Valaistus 8 W/m² + tarpeenmukainen ohjaus
- Tarpeenmukainen ilmanvaihto

PÄIVÄKODIT: FInZEB-E-luku



Lasketut nZEB-E-luvut eri energiamuodoilla välillä 90 – 107 kWh/m², a.

Ehdotus nZEB-E-lukurajaksi: 107 kWh/m², a.

Tutkittujen rakennusten ja toimenpidepakettien 1-2 nZEB-E-lukujen ääripäät kaukolämmöllä laskettuna 102 – 112 kWh/m², a.

Lähtötilanteiden E-luvut eri energiamuodoilla välillä 138–161 kWh/m², a.

Nykyinen minimivaatimus (Srmk D3/2012) uudisrakennuksille: luokka C, E-luku 170 kWh/m², a.

Rakennustyyppin energiatehokkuuden luokitteluasteikko ympäristöministeriön asetuksen 27.2.2013 mukaan.

FinZEB –hankkeen keskeisiä johtopäätöksiä

Aikataulu on erittäin tiukka

- > toimintatavat ja teknologia eivät ehdi muuttua
- > säädökset pohjaututtava nykyisiin

Nykyinen kokonaisenergiatarkastelu toimii, suunnittelu ratkaisulle (vapaudelle) tarvitaan lisää mahdollisuuksia

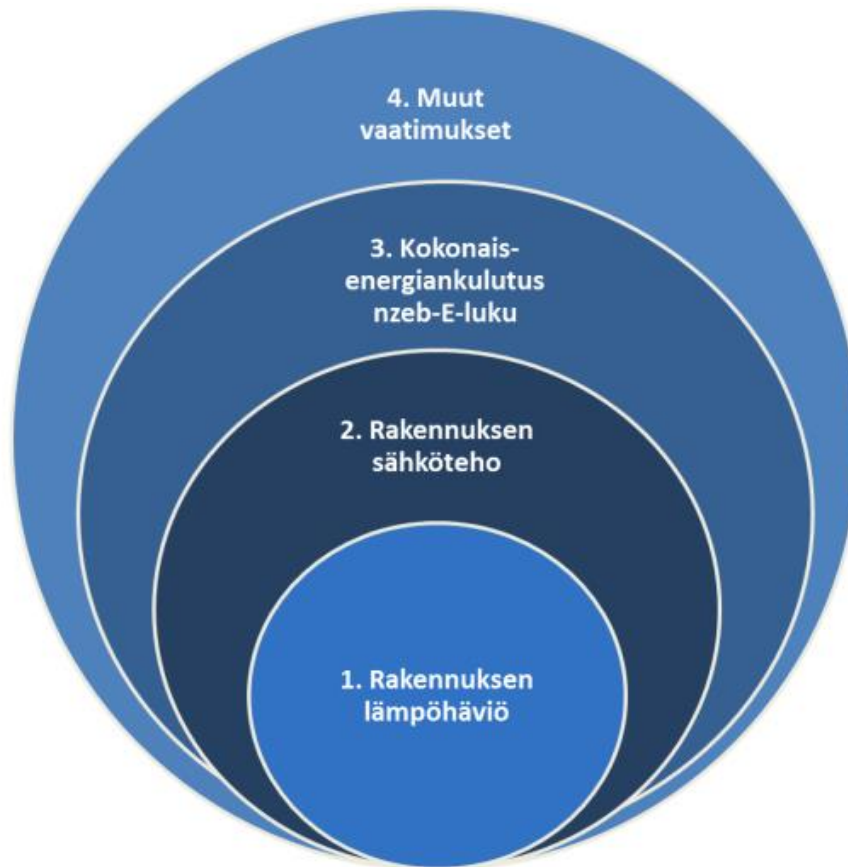
Rakennusvaipan parantamisella (pl. tiiviys) ei enää saavuteta kannattavaa parannusta. Nykytasoa on riittävä.

Isommissa rakennuksissa valaistuksen, ilmanvaihdon ja käyttäjälaitteiden sähkön kulutus korostuu. Lämmityskulut ei enää merkittäviä.

”Lähes nollaenergia talo” termi ei toimi. Rakennus kuluttaa yli 100 kwh/m² a.

”Lähellä tuotettu” uusiutuva ja/tai ulosmyytävä energia vaatii järkeistämistä

Ehdotus vaatimusten täyttämisestä



Lähes nollaenergiarakennuksen vaatimustarkastelun vaiheet.

Hirsitaloteollisuuden huolenaiheita

Loma-asuntojen nykykäytäntö selkeä, energiakulutus pientä

-> käsittely pysyy entisellään ?

Resurssi-/materiaali-/ekotehokkuus, yhteys energiatehokkuuteen unohduksissa (?), vaikka molemmissa tähtäin kasvihuonekaasujen päästöjen vähenemisessä ja uusiutuvuuden edistämisessä ?

-> resurssitehokkuus yhdeksi optimointi keinoksi ?

Julkisrakentamisessa hirsi tekee uutta nousua (erityisesti päiväkodit/koulut). Syinä käyttäjien positiiviset kokemukset mm. terveyteen. Miten energiatehokkuuden optimointi voi huomioida, että hirsi pysyy mukana myös julkisissa rakennustyypeissä ?

-> hirsirakennuksen E -luvulle vastaava poikkeus kuin pientaloissa ?

Energiatehokkuusmääräyksistä (myös muista) ja niiden täyttämisen osoittamisesta tulee ”viidakko”, joka syö tehokkuuden ja uskottavuuden toimijoilta. Rakennuslupa menettelyt kunnissa ontuu jo nyt.

-> yksinkertaistusta

Rakennusten tekniikan lisääntyminen syö todellisen energian säästön. Käyttäjän vaikutus kulutukseen erittäin suuri.

-> yksinkertaista inhimillistä ymmärrettävää ilman ”hilavitkuttimia”