

PASSIIVMAJAD AKTIIVSETELE KOGUKONDADELE.

Passiivmaja nõuete kohaseid tehnilisi lahendusi tutvustav trükis. Abiks kohalikele omavalitsustele nende rakendamise ja kohalikkude kliimasse sobivuse üle otsustamisel.

Vastutuse välistamine

Ainuvastutus selle dokumendi sisu eest lasub autoritel. Dokument ei kajasta ühenduse arvamust. Euroopa Komisjon ei vastuta selles dokumendis sisalduva teabe mis tahes viisil kasutamise eest.

Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE 



Jörg Faltin
Michal Tvrdoň



PASSIIVMAJAD AKTIIVSETELE KOGUKONDADELE.

Passiivmaja nõuete kohaseid tehnilisi lahendusi tutvustav trükis. Abiks kohalikele omavalitsustele nende rakendamise ja kohaliku kliimasse sobivuse üle otsustamisel.

Jörg Faltin
Michal Tvrdoň

Märts 2011



SISUKORD

Eessõna	3
Sissejuhatus.....	5
Parimate lahenduste näited: passiivmaja nõuded	7
Mis on passiivmaja?	8
7 sammu „passiivsuseni“	8
Näiteid parimate lahenduste kohta koolimajast elamuni	10
Huvirühmad: kes liitub projektiga teel passiivmaja poole?	21
Valikukriteeriumid: ehitustegevus avaramas perspektiivis.....	23
Paindlik kontseptsioon: erinev kliima, erinevad tehnilised lahendused	25
Stereotüüpe muutnud edulood energia vallast	26
Järeldus	34
Kasutatud kirjandus.....	35
Kasulikke linke	36



Eessõna

Rahvusvaheline projekt INTENSE¹ on kaasa toonud kompleksse mõtlemise energiatõhususe üle ning edendab muude eesmärkide kõrval ka arukate energiakasutusviiside rakendamist hoonetes. Projekt on kogu ulatuses suunatud Kesk- ja Ida-Euroopa piirkonna omavalitsustele kui olulisele huvirühmale.

Põhjused, miks on vaja vähendada energia tarbimist, on hästi teada. Kuid tuleb teadvustada ka seda, et varem või hiljem jõuavad energia raiskamise tagajärjed ka meieni. Fossiilenergiaga varustatuse ebakindlus tulevikus, keskkonnaprobleemid ja ees ootav suur energia kallinemine on nende tagajärgede hulgas esireas. Peale selle kutsuvad viivitamatult tegutsema ka eelseisvad muutused, mille tingivad selliste Euroopa Liidu uute õigusaktide eesmärgid nagu EL 20-20-20 või hoonete energiatõhususe direktiiv aastast 2010. Mõlemad direktiivid taotleavad energiatõhususe suurendamist ja keskkonnasaaste vähendamist.

Seetõttu on viimastel aastatel ellu viidud mitmeid uute energiakontseptsioonidega projekte. Need hõlmavad kõiki hoonetüüpe alates ühepereelamutest, korter- ja ridamajadest ning lõpetades suurte linnaehitusprojektidega mitmel pool Euroopas. See on positiivne märk muutuse kohta, mis on toimunud energia säästmise vajadusest arusaamises. Ja mitte ainult üldsust üldiselt huvitava teemana, vaid see on muutmas ka linnaplaneerijate, arhitektide, kinnisvaraarendajate ja linnade esinduskogude mõtteviisi, olles järjest atraktiivsem.

Püüame seda mõtteviisi muutumist tutvustada praktiliste näidete ja edulugude varal. Meie püüdluseks on alati olnud näidata seoseid passiivmaja nõuetega, võttes arvesse ka muid olulisi aspekte nagu energiavarustus, linnaplaneerimise tingimused ja mitmesugused tehnilised aspektid. Oma tegevuse käigus oleme jõudnud järeldusele, et ülitähtsat rolli etendavad alati entusiastlikud

¹ INTENSE on rahvusvaheline projekt, mille raames tegeldakse Kesk- ja Ida-Euroopa munitsipaalhoonete arukate energiasäästumeetmetega, mida toetab Euroopa Komisjoni programm Intelligent Energy Europe. Projekt on suunatud terviklikule, kompleksse energiamajandusega linnaplaneerimisele ning motiveerib igakülgset energiatõhususe alast mõttetööd 12 riigis Eestist Horvaatiani.



eestvedajad ja uute väljakutsete toetajad nii erasektoris kui omavalitsustes. Loodame, et see trükk annab lugejale innustust ja näitab, mida on võimalik saavutada, kui õiged partnerid teevad tõhusat koostööd.

Kutsume teid passiivmaja-ringkäigule, mis peaks innustama teie omavalitsust vastutustundlikule tegutsemisele, järgides mõtteviisi: ***passiivmajad aktiivsetele kogukondadele.***

Sissejuhatus

See trükis on mõeldud praktiliseks innustuseks – mõnel juhul ka lihtsalt teabematerjaliks – Kesk- ja Ida-Euroopa kohalikele ametiasutustele ning omavalitsustele, et aidata neil tegutseda hoonete maksimaalse energiatõhususe ja vähima energiakulu saavutamise nimel. See eeldab mitmesuguste tehniliste meetmete ühitamist hoone vundamendist katusekonstruktsioonini.

Varem või hiljem seisavad kõik omavalitsusasutused silmitsi riigi poliitika, õigusaktide ning valitsuse plaanide ja programmidega, mis nõuavad energiatarbe olulist vähendamist kõikides ühiskondlikes hoonetes alates koolidest ja sotsiaalelamutest kuni munitsipaalomandis kortermajadeni.

Põhimõtte **passiivmajad aktiivsetele kogukondadele** tähendab hoonete ehitamist passiivmaja nõuete järgi. Me toome näiteid parimate lahenduste kohta, mis tõendavad, et passiivmaja nõuded ei ole mõeldud ainult kõrgtehnoloogiliste seadmetega varustatud väikestele eramutele, vaid nende järgi saab ehitada ka koole ja väikese sissetulekuga inimestele mõeldud sotsiaalelamuid. Trükis annab ülevaate projekti „Parimad lahendused hoonete energiatõhususe suurendamiseks“

kolme etapi põhitulemustest. **Esimesel etapil** tutvustame passiivmaja nõudeid ja selgitame üksikasjalikult nende praktilist tähendust ehitamisele. Kuid madala energiatarbe säilitamine võib kujuneda suureks väljakutseks. Seetõttu tutvustame **teisel etapil** hoone hindamise abivahendina 16 kriteeriumit, mis hõlmavad nii tehnilisi aspekte kui ka hoonet laiemast perspektiivist iseloomustavaid omadusi. **Kolmandal etapil** püüame paigutada hoone kolme erinevasse kliimasse, mis peaksid kajastama kõikide projektis osalevate riikide olusid. Lugejal soovitame pidada seda trükist kolmest nimetatud dokumendist tehtud ülevaatlikuks ja innustavaks kokkuvõtteks, mis kutsub viidatud dokumente lähemalt uurima.



Trükist välja andes ja propageerides loodame julgustada omavalitsusi aktiivselt püüdlema ehitiste madala energiatarbe poole ja võimaluse korral otsustama passiivhoonete kasuks.



Näiteid parimate lahenduste kohta – passiivmaja

Euroopa Liidu ülalviidatud dokumentides esitatud uues lähenemisviisis on visandatud nõuded ühiskondlike hoonete jaoks tulevikus. Alates 2018. aastast peavad kõik uued hooned, mida kasutab või omab avalik sektor, olema nullilähedase energiakuluga. See kehtib laiemalt kui ainult ühiskondlike hoonete kohta, sest alates 2020. aasta detsembrist peab iga uue hoone ehitama null-energiamaajana (Euroopa Parlament 2010).

Vaatamata sellele, et Euroopa kutsub tungivalt üles ehitama midagi nii eesrindlikku nagu null-energiamajad, on juba üle **kahekümne aasta** eksisteerinud ka üks teine kontseptsioon, mida on pidevalt katsetatud ja järk-järgult edasi arendatud. (Märkus: esimene sellele vastav hoone ehitati 1990. aastal Saksamaal Darmstadtis.) See on väga madala energiatarbega **passiivmaja** kontseptsioon. Viimasel kümnendil on see idee muutunud väga populaarseks ning tehniliselt ja majanduslikult

jõukohaseks (vt diagrammi). Nii on kavandatud meie kodude ja ühiskondlike hoonete tulevik ja alanud uus ajastu, mida iseloomustavad energiatõhusad hooned alates madalenergiamajadest,

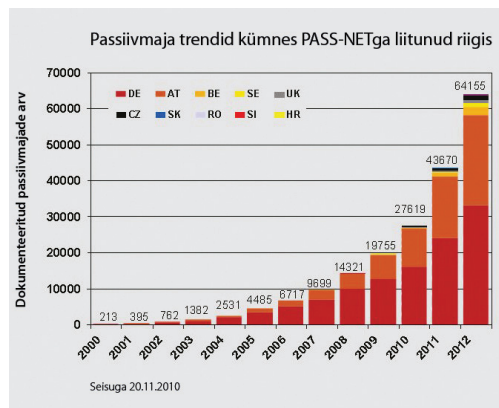


Diagramm: Projekt PASS-NET² – passiivmajade ehitamise olukord Euroopas 2010. aasta novembris (Allikas: www.pass-net.net)

² Projekti PASS-NET raames on analüüsitud passiivmajade ehitamise praegust olukorda projektis osalevates riikides. 2010. aasta lõpu seisuga on PASS-NETi kümnes riigis umbes 27 600 passiivmaja-tüüpi hoonet. Oletatakse, et 2012. aastaks suureneb see arv kiiresti 65 000 hooneni. Kui vaadelda PASS-NETi riike eraldi, siis on neis passiivmaja-tüüpi hoonete arv väga erinev. Mitmes piirkonnas on passiivmaja nõuded juba kohustuslikud, mõnes on alles hiljuti valminud esimesed pilootprojektid (PASSNET 2010).

mis sillutavad passiivmajade kaudu teed liginull-energiamaajadeni.

Meie eesmärk on tutvustada parimaid lahendusi, mis tagavad hoonete ja nende energiasüsteemide optimaalse projektikohase tõhususe ja hoonete madalaima võimaliku energiatarbe. Seetõttu oleme otsinud projekte, mis esindavad edukalt

rakendatud tehnilisi meetmeid ja tagavad madala energiatarbe, mis vastab **passiivmaja** või isegi madalenergiamaaja nõuetele.

Paljudel juhtudel EI OLE võimalik tehniliste valikute maksimumi täielikult realiseerida, kuid iga mõistliku hinnaga üksikmeedet, mis on välja töötatud passiivmajade jaoks, saab kasutada mis tahes hoone energiatarbe vähendamiseks.

Mis on passiivmaja?

Üldiselt on **passiivmaja nõuete** üks kriteerium kütteenergia tarve maja põrandapinna ruutmeetri kohta ja primaarenergia tarve.

Passiivmaja kontseptsioon on selle isaks nimetatud ja vahel ka härra Passivhausiks kutsutud *Wolfgang* Feisti sõnutsi niisugune:

See ei ole energiatõhususe standard, vaid kontseptsioon suurima soojusmugavuse saavutamiseks madalate kogukuludega. Selle õige määratlus kõlab nii: „Passiivmaja on hoone, milles soojusmugavus (ISO 7730) tagatakse ainult selle värskes õhus taassoosendamisega (või taasjahutamisega), mis on vajalik rahuldava õhukvaliteedi (DIN 1946) saavutamiseks õhuringlust kasutamata.“ (Feist, W., 2006)

Veelgi enam, passiivmaja võib pidada sellise hoone etaloniks, milles mugava mikrokliima saab tagada ilma aktiivse küttesüsteemita. Maja soojeneb ja jahtub iseenesest, seepärast see ongi passiivne. Passiivmaja aastane soojusnõudlus on väga väike: Kesk-Euroopas umbes 15 kWh/m² aastas. Primaarenergia summaarne vajadus ei tohiks olla suurem kui 120 kWh/m² aastas (küte, jahutus, soe tarbevesi ja elekter). (Faltin, J., von Knorre, Ch., 2009).

Võrdluseks niipalju, et tavalises 1980. aastate kortermajas (neid on kõikjal Kesk- ja Ida-Euroopas), kulub keskmiselt 12 korda rohkem kütteenegiat kui passiivmajas.

7 sammu „passiivsuseni“

Passiivmaja nõuetele vastava hoone ehitamisel tuleb arvestada tohutu hulga tehniliste tingimustele ja ehituslike üksikasjadega. Need varieeruvad sõltuvalt kliimatingimustest jm tingimustest. Need saab aga koondada **seitsmeks põhisammuks, mis viivad passiivmajani.**

Passiivmaja nõuded põhinevad arhitektuuriliste ja tehniliste meetmete järkjärgulisel rakendamisel, sama kehtib ka kõikide muude energiasäästlike hoonetüüpide kohta. Kui otsustate ühiskondliku hoone ehitada passiivmaja nõuete järgi, tuleb silmas pidada alljärgnevat soovitusi.

Seitse sammu passiivmajani

originaal: E.U.[Z]. © 2000,
passõtel [21] – transformation
©2009, J. Faltin

säästlikud elektrilised seadmed, kodumasinad, valgustid jne.	7
eriti tõhusad kütte- ja jahutusseadmed ning päikesekollektorid vee soojendamiseks	6
tõhusa soojustagastusega ventilatsioonisüsteem $h \geq 75\%$	5
väga hea õhutihedus $n50 \leq 0,6 \text{ 1/h}$	4
päikeseenergia kasutamiseks optimeeritud nn superaknad kolmekordse klaaspaketiga aknad (Kesk-Euroopa kliimas $U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g \geq 0,5$)	3
kahekordse paksusega soojustus U -arvud ligikaudu $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (EL, külm kliima) kuni $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (EL, soe kliima)	2
kõiki aspekte tervikuna käsitlev ehitusprojekt hoone sõrestiku, ühenduskohtade ja kommunaalvõrkude läbiviikude energia-alane optimeerimine, vähemalt kütte ja jahutuse seisukohalt	1

- **Hoone piirdetarindid** tuleb tingimata optimeerida passiivkomponentide abil: paks soojustuskiht **seintes (samm 2)**, **päikeseenergia kasutamiseks optimeeritud aknad (samm 3)** ja **õhutihedus (samm 4)**, mida on kontrollitud rõhukatsega.
- Eesmärgiks on seatud võimalikult väikesed energiakaod, seega avaldab mis tahes komponendi muutmine või optimeerimine mõju ka muudele komponentidele ja tehnilistele aspektidele. Nende tihedalt seotud meetmete ühitamiseks on vajalik **ühtne terviklik projekteerimisprotsess (samm 1)**. See algab varases projekteerimisjärgus arhitekti, inseneri ja oskuslike ehitusmeistrite koostöös.
- Järgmiseks sammuks (**samm 5**) on eriti **tõhus soojustagastus** koos reguleeritava ventilatsiooniga. Süsteem soojendab sisenevat õhku väljuva õhu soojusega ja viib soojuskaod range miinimumini.
- **Sammud 6 ja 7** hõlmavad taastuenergiat kasutavate tehnoloogiate rakendamist (küte, jahutus, tarbevee soojendamine) ja väikese energiatarbega elektriseadmete ratsionaalset kasutamist.

Passiivmaja otsustava tähtsusega kvaliteedikriteerium on primaarenergia vajaduse vähendamine, mida on lihtne saavutada, kui läbida kõik eespool nimetatud sammud.

Näiteid parimate lahenduste kohta koolimajast elamuni

Tavaliselt peab iga omavalitsus haldama mitut laadi hooned halduskeskusest kortermajade, sotsiaalelamute, koolide ja teatriteni, mis erinevad vanuse, stiili, tüübi, kõrguse, suuruse ja energiatarbe poolest. Muidugi ei saa neid kõiki ehitada passiivmaja nõuete järgi. Seetõttu esitame alljärgnevalt parimaid lahendusi juba selliste valminud hoonete näitel, mille väike energiatarve on möötmistega tõestatud. Keskendume hoonetele, mis on tavaliselt munitsipaalomandis ja võivad teile seetõttu julgust juurde anda.



Pilt. 1950. aastatest pärinevad majad pärast renoveerimist passiivmaja nõuete järgi (foto: www.faktor10.com).

- 1. Esimene näide: projekt SOLANOVA, räägib ühe 1980. aastatel ehitatud hoone renoveerimisest. Siin on tegemist Kesk- ja Ida-Euroopa piirkonnas kõige tavalisema hoonetüübiga.**
- 2. Teise näite hoone oli suur väljakutse, sest Frankfurdi munitsipaallemuettevõtte ABG otsustas passiivmaja nõuete kohaselt renoveerida ühe 1950. aastatest pärineva hoonerühma.**
- 3. Kolmas näide on esimese ja teise näite otsene vastand: see on vastvalminud sotsiaalelamukompleks, mis on ehitatud passiivmaja nõuete järgi Viini äärelinna.**
- 4. Neljas näide on renoveeritud seminarikeskus Tšehhi Vabariigis Hostětínis, mis võib eeskujuks olla omavalitsuspiirkondade kultuurimajadele ja väikelinnade halduskeskuse hoonetele, ja mitte ainult seminarikeskusena.**
- 5. Viies näide tõestab, et ka lasteaeda saab ehitada ja kasutada passiivmaja nõuete järgi. See näide on Austriast Badenist.**
- 6. Kuuendaks näiteks on ILMA KÜTTESÜSTEEMITA ridaelamud Rootsis Glumslövis.**

1. Esimene näide: SOLANOVA projekt

Suur osa Kesk- ja Ida-Euroopa riikide elamufondist koosneb 1980. aastate alguses valminud tüüp-korterelamutest, mis on ehitatud tehases toodetud raudbetoonpaneelidest. Enamasti on nende elamute energiakulu aastas üle 200 kWh/m², mis tähendab suurt raiskamist. Kui olete viimasel ajal mõnest sellisest linnast läbi sõitnud, olete ehk märganud, et hallid korrusmajad on muutnud värvi. Mõnikord on see märk sellest, et hoonel on uus soojustus, mille abil püütakse vähendada energiakulu. Siiski on ainult väike osa nendest majadest rekonstrueeritud komplekselt, et energiakulu oluliselt muuta. Selles on hiilgavaks näiteks Ungari projekt SOLANOVA.

2005. aastal muudeti üks 7-korruseline paneelmaja Ungari linnas Dunaújvárosis Euroopa esimeseks paneelmajaks, mille aastane energiakulu on 30 kWh/m². Selle näite juures on kõige vaimustavam lahenduse kompleksus. SOLANOVA oli esimene projekt, kus võeti ette kõiki olulisi aspekte hõlmav suurem renoveerimine. Seal saavutati sümbioos energia nõudluse ja pakkumise vahel, nii et

kõigepealt püüti leida vajadusest tulenev optimaalne lahendus. Ja hoone aastane kütteenergiatarve vähenes 213 kWh/m²-lt 20 kWh/m²-ni. 20% hoone energiavajadusest katab taastuvenergia allikas Päike. Ventilatsiooni tagamiseks otsustati igas korteris kasutada väikest sisseehitatud õhk-õhk tüüpi soojusvahetiga ventilatsiooniseadet kombinierituna radiaatoriga iga elutoa akna all (Hermelink, 2006a; Hermelink, 2006b). Selles uurimisprojekti tehti suurepärasest koostööst ka korteriomanikega, kes soovisid kompleksset rekonstrueerimist. Korteriomanikud osalesid projektis alates varasest



Pilt. Projekt Solanova, hoone esialgsel kujul (vasakus ülanurgas) ja pärast rekonstrueerimist

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	20 kWh/m ² a	möödetud aastane soojustarve 2006/2007
Vundamendiplaat:	teave puudub	
Välisseinad:	0,435 U (W/m ² K)	polüstüreenist soojustuskiht, 16 cm
Katus:	0,46 U (W/m ² K)	murukatus ja 30 cm soojustuskiht
Aknad (korteritel):	1,1 U (W/m ² K)	2+1 klaasi, aknaklaaside vahel on sisseehitatud ribakardinad.
Õhutihedus:	teave puudub	

Asukoht:	Dunaújváros, UNGARI
Omanik/investor:	eraomanikud
Arhitekt:	Andreas Hermelink (Kasseli ülikool)
Kulud:	240 €/m ² + käibemaks
Valmimisaasta:	2005
Hoone tüüp:	7-korruseline paneelmaja
Korterite arv:	42
Arvutuslik põrandapind:	2350 m ² (42 korterit)
Energianõuded:	madalenergiamaja
Keskonnahoidlikud meetmed:	murukatus
Küte:	radiaatorid igas eluruumis
Jahutus:	teave puudub
Ventilatsioon:	82% tegeliku soojustagastusega ventilatsiooniseade igas korteris

Põhieelised

1.	Kompleksne rekonstrueerimine.
2.	Kompleksne lähenemine projekteerimisprotsessile ja ehitustöödele.
3.	Elanike aktiivne kaasamine ja suhtlemine nendega, et täita nende vajadused.
4.	Murukatust saab kasutada korteriomanike üritusteks.

projekteerimisjärgust ja arvamusküsitlustele toetudes suutsid projekti läbiviijad nende vajadused rahuldada. On rohkemgi põhjusi, miks seda projekti tutvustatakse

kui parima lahenduse näidet, mis väärrib järeletegemist. Me rõhutasime ainult mõningaid tahke, ent kui soovite teada rohkem, külastage veebilehte www.solanova.org ja vaimustuge koos meiega.

2. Teine näide: 1950. aastatel rajatud majade renoveerimine Frankfurdis Rotlintstraße (Saksamaa)

Frankfurdi elamuettevõtte ABG FRANKFURT HOLDING viis 2009. aastal lõpule kolme Rotlintstraße (vt pilti lk 10) asuva 1950. aastate hoone rekonstrueerimise vastavalt passiivmaja nõuetele. Seda tüüpi hooneid on mitmel pool

Kesk- ja Ida-Euroopas ja kõnealune projekt on positiivne näide sellest, et isegi niisugust hoonetüüpi saab rekonstrueerida passiivmaja nõuete järgi. See projekt kujutas endast hoonete kompleksset rekonstrueerimist nii seest kui väljast. Kortermajade kompleks koosneb 3 hoonest, milles on kokku 7 sektsiooni. Kokku renoveeriti 61 korterit ehk 3800 m² elamispinda. Hoone aastane kütteenergiatarve vähenes märgatavalt: 220 kWh/m²-lt 20 kWh/m²-ni. Energiat saadakse koostootmisjaamast, mis

kütusena kasutab rapsiõli. Lisaenergia saamiseks paigaldati katusele päikesepaneelide süsteem. Tehnilisest küljest pakub huvi, kuidas lahendati fassaadi soojustamise probleem: välisseintele paigaldati puitkonstruktsioon, mis täideti tselluloosiga (taaskasutusmaterjal: vanad ajalehed jms). Selle konstruktsiooni paksus oli lõpuks 34 cm ja välisseinte U-arv 0,13 W/(m²K). Võib ju väita, et see on muude soojustusmaterjalidega võrreldes liiga paks, aga teisest küljest on tegemist keskkonناسöbraliku konstruktsiooniga (puit, taaskasutatud ajalehed jne).

Passiivmaja nõuetest rääkides ei pea silmas ainult tehnilisi lahendusi: see projekt näitab hästi ka sotsiaalset aspekti ja majanduslikku jätkusuutlikkust. Vanade kortermajade renoveerimisest võib tõusta muudki tulu. Enne renoveerimise alustamist üürisid neid kortereid enamasti väikese sissetulekuga inimesed. Niisiis on vaesed ja väiksema sissetulekuga elanikkonnagrupid pigem rohkem mõjutatud puudulikest elamistingimustest ja nende elukeskkonna keskkonnamoormus on suurem. Puudulik elukeskkond on seotud ka mitmete sotsiaalsete aspektidega nagu näiteks kodu turvalisus, kuriteoennetus, elamistingimuste tervislikkus. Inimesed on otsustanud need probleemid

lahendada ning elamistingimusi ja elukeskkonna üldist kvaliteeti parandada. Muidu oleks tulnud üürnikud välja kolida ja hooned lammutada. Remondi ajaks koliti kõik üürnikud ajutiselt välja ning neile anti eesõigus pärast ümberehitust tagasi kolida. Peale selle aitas see projekt ABG Holdingul lahendada probleemi, mida ette võtta vana elamufondiga ja kuidas tagada selle majanduslik jätkusuutlikkus. Remondi maksumus oli umbes 1300 €/m², mis oli aga odavam kui vanade hoonete lammutamine ja uute püstitamise passiivmaja nõuete järgi (uusehituse maksumus oleks olnud hinnanguliselt 1600–1900 €/m²).

Ühest küljest tuleb tunnustada, et selle loo edukuse taga on Frankfurdis neid kortereid omav tugev munitsipaalramuettevõtte (ABG), kes suudab investeerida renoveerimisse ja kellel ei olnud vaja lahendada omandi killustatuse probleemi. Enamikus Kesk- ja Ida-Euroopa riikides ei ole aga omavalitsustel suurt elamufondi. Me teame, et enamasti jaguneb korrusmaja omand üksikute korterite omanike vahel. Kuid see ei pruugi tähendada seda, et korteriomaniid ei suudaks jõuda kokkuleppele sellise kompleksse ja põhjaliku remondi tegemises nagu Solanova projektis.

Asukoht:	Frankfurt, SAKSAMAA
Omanik/investor:	kinnisvaraettevõtte ABG, Frankfurt
Arhitekt:	faktor 10 GmbH (osaühing), Darmstadt
Kulud:	1300 €/m ² (remondi maksumus)
Korterite arv:	61
Energianõuded:	passiivmaja
Küte:	koostootmisjaam (kütus: rapsiõli)
Jahutus:	
Ventilatsioon:	ventilatsiooniseade igas korteris

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	10-15 kWh/m ²	
Vundamendiplaat:	0,298 U (W/m ² K)	keldri põrandale valati betoonist 36 cm paksune lisasoojustuskiht
Välisseinad:	0,131 U (W/m ² K)	välisseinad soojustati puitkonstruktsiooniga, mis koosneb 7 materjalist; konstruktsiooni kogupaksus on 36 cm ja põhiline soojustusmaterjal on tselluloos (kihi paksus 29 cm)
Katus:	0,105 U (W/m ² K)	soojustus koosneb kokku 5 kihist ja selle põhiosa moodustab tselluloos (kihi paksus 40 cm)
Aknad:	0,74 U (W/m ² K)	kasutati mitut tüüpi aknaid, siinkohal näiteks toodud korteriaken on kolmekordse klaasiga ja soojustatud raamiga
Õhutihedus:	0,31/h	algself oli õhutihedus $n_{50} = 3,21/h$

Põhieelised	
1.	Algne soojustarve oli umbes 220 kWh/m ² ja see langes tasemele 10–15 kWh/m ² , mis on tehnilises mõttes väga hea tulemus.
2.	Remondi maksumus oli umbes 1300 €/m ² , mis on väiksem kui uusehituse maksumus (Saksamaal umbes 1600-1900 €/m ²).
3.	Rekonstrueerimine aitas lahendada ka linnaosa sotsiaalprobleeme.

3. Kolmas näide: sotsiaalmajad, mis vastavad passiivmaja nõuetele – Mühlweg, Viin (Austria)

Kes võiks arvata, et passiivmaja nõuete järgi saab ehitada ka sotsiaal maju? Vastuvaidlejaid oleks kindlasti palju, kuid just munitsipaalomandis olevate hoonetega (mis ei ole Kesk- ja Ida-Euroopas küll kuigi levinud) peaks kaasnema elav huvi kulude kärpimise vastu, kus iganes on võimalik. Me ei räägi kasutatavate materjalide kvaliteedist. Vastupidi, me räägime eesrindlikest tehnoloogiatest ja uudsetest ehitusprotsessidest, mis oluliselt võimaldavad vähendada kütte-, hooldus- ja muid eksploatatsioonikulusid. Kas tundub, et see jutt on pärit teisest galaktikast?



Pilt. Passiivmaja nõuetele vastavad sotsiaalmajad Austrias Viinis (foto: www.untertrifaller.com)

Me ei pea sõitma kaugele. Viinis on sotsiaalmajade ehitamine passiivmaja nõuete järgi muutumas igapäevaseks asjaks. Mühlwegi passiivmaja projekt keskendus subsideeritavatest korteritest

koosnevate puitkonstruktsiooniga korrusmajade ehitamisele passiivmaja nõuete kohaselt. Elamu-kompleks koosneb 70 korterist, milles on kokku 6750 m² põrandapinda. Põhieesmärk oli ehitada keskkonnahoidlik ja pikaajaliselt jätkusuutlik elamu-kompleks, mille ehitamise kogukulu on piiratud, sest see oli ette nähtud subsideeritavatele eluruumidele. Projekt jõudis lõpule ja majad võeti kasutusele 2006. aasta novembris. Kütmisele kuulub seal energiat 13 kWh/m² aastas, mis vastab passiivmaja nõuetele. Kuigi võistlevate pakkumustega saavutatud maksumus oli tublisti üle prognoositud maksumuse, loeti projekt kordaläinuks. Ühtlasi on see auhinnatud passiivmajakompleks, ehitatud puit- ja segakonstruktsioonidest.

Neljast majast koosneva kompleksi püstitamiseks konkurentsivõimeliste ehituskuludega pandi juba projekteerimise järgus alus koostööd edendavale partnerlusele kõikide osapoolte – ametiasutuste, projekteerijate, ehitajate ja olulisemate tehnoseadmete tarnijate – vahel. Seda peetakse projekti tiheda koostöö vajaduse arvestamise ja sellest tuleneva kulusäästliku lähenemise head tava esindavaks näiteks.

Seega, kui teete oma omaavalitsuspiirkonnas otuseid sotsiaalelamute kohta, ärge unustage juba varajases staadiumis kaasata kõiki huvirühmi ja edendada koostööd. Kulused võivad kärpida hästi korraldatud võistupakkumine ja miks ka mitte n-ö roheline riigihange.

Asukoht:	Viin, Austria
Omanik/investor:	BWS Gemeinnützige Allgemeine Bau-Wohn- und Siedlungsgenossenschaft
Arhitekt:	Hermann Kaufmann ZT GmbH
Kulud:	investeeringu kogumaksumus 11 mln € (tänu toetusele u 1100 €/m ²)
Valmimisaasta:	2006
Kortrite arv:	70
Põrandapind:	mitmekorruseline hoone, põrandapinda on kokku 6750 m ²
Energianõuded:	passiivmaja
Küte:	igas toas eraldi reguleeritav väike radiaator
Jahutus:	aktiivne jahutussüsteem puudub
Ventilatsioon:	lamekatusele paigaldatud keskventilatsiooniseade, iga korteri ventilatsiooni saab reguleerida sissepuhke- ja väljatõmbeventilaatorite abil, 83% soojustagastusega vastuvoolu-plaatsoojusvaheti

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	13 kWh/m ²	
Vundamendiplaat:	0,105 U (W/(m ² K))	vahtpolüstüreeni sisaldav soojustuskiht, 31 cm
Välisseinad:	0,145 U (W/(m ² K))	seinasoostus koosneb 7 kihist, kogupaksus 43 cm
Katus:	0,075 U (W/(m ² K))	
Aknad:	0,74 U (W/(m ² K))	kolmekordne klaas
Õhutihedus:	0,21/h	

Põhieelised	
1.	Passiivmaja nõuetele vastavad sotsiaaleluruumid.
2.	Euroopas ainulaadse mastaabiga projekt, mis on nüüdisaegse ja keeruka puitarhitektuuri musternäidis, aga ka hea eeskju linnaplaneerijatele ja elamuehitajatele.
3.	Ruutmeetri maksumus oli tänu toetusele 1100 € ja subsideeritud eluaseme üür on ainult 6,14 €/m ² kuus (koos kommunaalmaksetega).
4.	Kõikide asjaosaliste kaasamine juba projekti algetapis ja võistupakkumine aitasid muuta selle projekti majanduslikult teostatavaks.

4. Neljas näide: energiatõhususeni viivad sammud seminarikeskuses – Hostétín (Tšehhi Vabariik)

See on esimene passiivmaja nõuetele vastav hoone Tšehhi Vabariigis. Hostétín on väike Tšehhi küla, mis toetab keskkonnaprojekte nagu reo-vee biopuhastid ja biomassiga köetav kaugkütetkatlamaja.

Me ei tutvusta seda maja aga mitte sellepärast, et see oli oma riigis esimene omataoline. Olulisem on, et see näide võib julgustada iga väikest

omavalitsust ja hoonetüüp sobib ka väikesele halduskeskusele. Peale selle demonstreerib see projekt, et ka seminarikeskus või väike külaliste-maja võib vastata passiivmaja nõuetele. Hoones on seminariruum, 25-kohaline külalistemaja, köök ja teisel korrusel inseneribüroo. See on näidisobjekt ja ühtlasi suurepärase koht keskkonnanahoidliku ehitamise õpetamiseks. Veelgi enam: need koolitused võivad nii avalikus kui erasektoris kaasa aidata passiivmaja nõuete juurutamisele ehitamisel. Hiljaegu sai hoonest ka kohalike projekterijate õppekeskus, kus saab keskkonnanahoidlikku ehitamist paremini tundma õppida.



Pilt. Hostétíni energiakeskus Tšehhi Vabariigis (foto: Georg W. Reinbergi arhitektibüroo)

See on selge näide vastutustundlikust omavalitsusest, kus otsustati järgida rohelisi põhimõtteid ja kasutada kütteks taastuvenergiat. Ühtlasi on see vastutustundliku kogukonna näide. Kõige krooniks näitab see regionaalset koostööd energiamajanduse vallas, sest 50% investeeringust finantseeris Alam-Austria liidumaa. Niisugune vastastikune õppimine ja vastutustundlik elukorraldus peaks kujunema peamiseks lähenemisviisiks kõikidel tasanditel kohalikust rahvusvaheliseni.

Asukoht:	Hostětín, Tšehhi Vabariik
Omanik:	Centre Veronica
Arhitektid/projekteerijad:	Georg W. Reinberg (Viin) ja Ateliér Zlámal + Stolek (Brno)
Kulud:	1420 €/m ²
Valmimisaasta:	2006
Hoone tüüp:	Tellisehitis
Korterite arv:	5 (hoones asuvad seminariruum, 25-kohaline külalistemaja, köök ja teisel korrusel inseneribüroo)
Arvutuslik põrandapind:	700 m ²
Energianõuded:	passiivmaja
Küte ja soe tarbevesi:	biomass (kaugküte), 36 m ² päikesekollektoreid, 22 m ² päikesepatareid
Ventilatsioon:	keskne ventilatsioonisüsteem seminariruumi, büroo ja köögi jaoks, eraldi ventilatsiooniseadmed kaheinimesetubades

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	17,6 kWh/m ² a	
Soojuskoormus:	14 W/m ²	
Primaarenergia tarve:	65 kWh/m ² a	
Vundamendiplaat:	0,17 U (W/m ² K)	
Välisseinad:	0,13 U (W/m ² K)	seinad betoonist, tellistest ja puidust, köögiosa soojustus õlgedest
Katus:	0,09 U (W/m ² K)	
Aknad (kortritel):	0,68 U (W/m ² K)	
Õhutihedus (n50 väärtus):	0,7 1/h	

Põhieelised	
1.	Passiivmaja nõuetele vastav uus seminarahoone.
2.	Ühendatud kaugküttesüsteemi, mida köetakse biomassiga (kogu omavalitsusüksus on väga keskkonnateadlik).
3.	Näide Austria ja Tšehhi piiriülese koostöö kohta, rahastatud osaliselt (50%) Alam-Austria liidumaa eelarvest.

5. Viies näide: energiatõhuseni viivad sammud Badenis Biondegasse lasteaias (Austria)

Kõikidele Austria lastele kohustuslik, ent tasuta lasteaia-aasta on üle kogu riigi käivitanud tõelise lasteaedade ehitamise buumi. Tavaliselt vastutavad selliste avalike hüvede eest linnade volikogud ja ka lasteaiad saavad (kooskõlas rangete tervisekaitse normidega) töötada passiivmaja nõuetele vastavates majades.

Tundub, nagu oleks viimane saadaolev maatükk justkui näpistatud eeslinna elurajooni küljest – kinnistu paikneb ühepereelamute taga. Tuule ja vihma eest kaitstuse huvides omavahel lõdvalt

seotud funktsionaalsed alad soosivad väikseid maju. Kinnistu põhiplaan lähtub põhimõttest: väljak – kõrvaltee – maja. Sissepääs avaneb esimesele väikesele väljakule, kust kõrvalteed hargnevad majade juurde. Laste söögi ruumi ja võimla vahel paikneva ühiskasutatava ala saab suuri lükandseinu avades nendega ühendada ja tekitada ühe ruumiterviku. Siia saab luua tänavääärse söögikoha, turuväljaku või peoplatsi. Eenduvad rühmaruumid on nagu omaette majad, mis kahekaupa on ühendatud rikkalikku valgust pakkuvate galeriidega. Ehitis toetub raudbetoonplaadile, mis on paigaldatud vahtklaasist täitekihi peale. Suurem osa seinu on puitsõrestikkonstruktsiooniga. Katust toetub postidele ja on samuti puidust kergkonstruktsioon.



*Pilt. Arhitekt Ernst Michael Jordan
projekteeritud lasteaed Badenis
(foto: Lothar Hasenleithner)*

Asukoht:	Baden, Austria
Omanik:	Immobilien Baden GmbH & CoKG
Arhitekt:	JORDAN [architektur & energie], St. Valentin www.jordan-solar.at
Kulud:	2428 €/m ²
Valmimisaasta:	2009
Hoone tüüp:	puitehitis
Arvutuslik põrandapind:	1059 m ²
Energianõuded:	passiivmaja
Küte:	põrandaküte, kaugküte
Jahutus:	aktiivne jahutussüsteem puudub
Ventilatsioon:	keskne ventilatsioon

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	15 kWh/m ² a	soojustusmaterjal: betoonpõranda alla pritsitud vahtklaas
Primaarenergia tarve:	31 kWh/m ² a	
Põrandaplaat:	0,10 U (W/m ² K)	soojustusmaterjal: betoonpõranda alla pritsitud vahtklaas
Välisseinad:	0,10 U (W/m ² K)	seinte soojustuskihi paksus on 40 cm
Katus:	0,08 U (W/m ² K)	katuse soojustuskihi paksus on 45 cm
Aknad:	0,70 U (W/m ² K)	
Õhutihedus (n50 väärtus):	teave puudub	CO ₂ andurite ja soojustagastusega keskne ventilatsioon

Põhieelised

1.	Passiivmaja nõuetele vastav lasteaed.
2.	Keskkonnasõbraliku ehitusmaterjali – puidu – kasutamine.
3.	Terviklik linnaplaneerimine.

6. Kuues näide: ILMA KÜTTESÜSTEEMITA ridaelamud Glumslövis (Rootsi)

Elamukvartal koosneb 35 ridaelamuboksist (igaühes elamispinda 70–115 m²). Majad on projekteeritud nii, et mugav mikrokliima saavutatakse minimaalse energiatarbega (passiivmaja nõuded). Need hooned, millel on suurepärane soojustus, suur õhutihedus ja soojustagastusega ventilatsioonisüsteem, EI VAJA küttesüsteemi. Seal on sama mugav elada kui tavamajades, selleks ei ole vaja teha mingeid täiendavaid jõupingutusi ega muuta elamisharjumusi (Fossum, Eriksson 2008). Majad on varustatud sundventilatsioonisüsteemiga ja õhk-õhk tüüpi soojusvahetiga, mille kasutegur on ligikaudu 85%. Suure õhutiheduse saavutamiseks pöörati palju tähelepanu õigele projekteerimisele ning ehitustööliste



Source: www.eco-guide.net/skane/

varustamisele üksikasjalike jooniste ja juhistega. Mõõtmised on näidanud, et need majad kuuluvad Rootsi kõige õhutihedamate elamute hulka: 0,1 l/s rõhuerinevus +50 Pa (Fossum, Eriksson 2008). Ehitusmaksumus ei olnud suurem kui tavamajadel (Fossum, Eriksson 2008). Võidakse arvata, et lisasoostus (põrandaplaat, välisseinad, kolmekordse klaasiga aknad) pidi kulusid oluliselt suurendama, kuid samas puudusid täielikult küttesüsteemi ehituskulud.

Asukoht:	Glumslöv, Rootsi
Omanik/investor:	Glumslövi munitsipaalelamuettevõtte Landskronahem
Arhitekt:	Prime Project AB
Kulud:	maksumus ei ületa tavaelamu oma
Korterite arv:	elamukvartal koosneb 35 ridaelamuboksist (igäühes elamispinda 70–115 m ²)
Põrandapindala:	3452 m ²
Energianõuded:	passiivmaja
Küte:	küttesüsteemi EI OLE VAJA tänu soojustagastusega ventilatsioonile
Jahutus:	jahutussüsteem puudub
Ventilatsioon:	vastuvoolu-soojusvahetiga ventilatsioonisüsteem, kasutegur 85%

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	15 kWh/m ² a	
Vundamendiplaat:	0,10 U (W/(m ² K))	vundament koosneb 10 cm paksusest raudbetoonplaadist, mille all on kolm kihti polüstüreeni (kogupaksus 35 cm) ja killustik (20 cm)
Välisseinad:	0,10 U (W/(m ² K))	puit- ja terastarandid, mis on soojustatud polüstüreeni- ja villaga (45 cm)
Katus:	0,08 U (W/(m ² K))	kohevast villmaterjalist soojustuskiht (55 cm)
Aknad:	0.9 – 1.0 U (W/(m ² K))	kolmekordne klaas
Õhutihedus:	0.1 l/s	möödetud rõhuerinevus +50 Pa

Põhieelised	
1.	Ehitusmaksumus ei ületa tavaelamu oma.
2.	Kõige õhutihedam elamu Rootsis.
3.	Projekteeritud eriti hoolikalt.
4.	Glumslövi ehitusprojekti kogemus on näidanud, et maja elutsükli maksumust saab vähendada umbes 25%.

Huvirühmad: kes liitub projektiga teel passiivmaja poole?

Nagu ikka, on põhieesmärk tasakaal energiasäästu nimel tehtavate investeeringute ja säästetud energiahulga vahel, sest öelgem ausalt välja: „kõige odavam energia on kulutamata energia“. Kõikides tutvustatud näidetes on midagi ühist. Need näitasid, et õige planeerimine juba varases staadiumis on nii aja, ehituskulude kui kvaliteedi seisukohalt otsustava tähtsusega. Ent õige planeerimine tähendab ka kõikide oluliste huvirühmade kaasamist kohe projekti algusjärgus. Üldiselt tuleb öelda, et igal erialal kehtivad oma nõuded, mida energiasäästuprojektide väljatöötamisel ja elluviimisel tuleb järgida. Suuremate ehitusobjektide projekteerimisel ja teostamisel on kindlasti vajalik koostöö erialaspetsialistide ja projektiga seotud huvirühmade vahel. Nii et ärge unustage kaasata järgmisi asjaosalisi.

1. Klient

Olgu kliendiks omaavalitsus, eraisik või suurettevõtte, ta on protsessis peamine asjast huvitatud osaline. Kõigepealt on klient see, kes projekti rahastab ja esitab nõudmisi ning otsustab, millises suunas projekt areneb. Nii et kui olete klient, ärge unustage teha energiatõhususest prioriteetset nõudmist.

2. Projekteerija

Kuulab ära investori (kliendi) isiklikud soovid, kuidas hoone peaks kõiki aspekte arvesse võttes hakkama toimima, ja leiab energiaprobleemidele tehnilised lahendused. Seda teeb tavaliselt arhitekt, kuid projekteerimisprotsess lõpeb ehitusloaga.

3. Arhitekt

Moodustab inseneride rühma, kellel on erialased kogemused iga üksiku ehitusalase aspekti kohta (konstruktsioonid, seadmed, elekter) ja tagab kogu projekti tehnilise teostatavuse.

4. Insener

Onspetsialiseerunud kindlale valdkonnale: kütte/jahutus, ventilatsioon, külmasillad, energiasertifikaadid, tuleohutus, müraisolatsioon jne. Energiateemale spetsialiseerunud insener peab suutma olla nõustajaks energiatõhusa ehituse vallas.



Pilt. Madalenergiamaja nõuete järgi ehitatud Kronsbergi elamukvartal Saksamaal Hannoveris (foto: Jörg Faltn)

5. Ehitusettevõtted

Kogenud ehitusettevõtted teevad tegelikkuseks selle, mis oli olemas vaid projekti joonistel. Kogemus on näidanud, et nemad on võtmelüli energiatõhususega seotud heade tulemuste saavutamisel.

6. Ametiasutused

Lubade väljastamise protsessis tagavad, et projekt vastab ehitustegevust reguleerivatele riiklikele või kohalikele õigusaktidele. Nende lõplik kinnitus ei pea mitte ainult esile tooma, vaid ka kontrollima hoone kohta kehtivaid tehnilisi nõudeid. Veelgi enam, kohalikul esinduskogul on võimalik luua raamistik ja rakendada majanduslikke stiimuleid energiatõhusate hoonete ehitajatele (väikesed rahalised toetused, maksusoodustused jne) ning motiveerida elanikke energiat säästma.

7. Kasutaja

Ahela lõpus on passiivmaja kasutaja, kes peaks tundma selle toimimise üldpõhimõtteid. Samas võib elanike kogemustele toetudes väita, et sellise hoone kasutamine ei nõua erioskusi.

Pidage silmas, et edumeelne projekteerimine koos kõigi huvirühmade kaasamisega protsessi juba algusjärgus võib märgatavalt vähendada objekti maksumust ja tagab energia-
tõhususe soovitud tulemused.

Valikukriteeriumid: ehitustegevus avaramas perspektiivis

Tõime näiteid parimate lahenduste kohta nii Lääne- kui ka Ida-Euroopa maadest, mis näitavad, et „passiivseks“ saada on võimalik. Omavalitsuspiirkondades võib huvirühmadel aga tekkida järgmisi küsimusi, millele nad pole vastust saanud:

Kuidas otsustada, millist lahendust praktikas rakendada?

Kust me teame, et see või teine hoone vastab meie vajadustele ja ootustele?

Milliseid kriteeriumeid tuleb arvesse võtta?

Kõikides tutvustatud näidetes oli juttu rakendatud meetmete kogumist. Ei saa rääkida ainult tehnilistest tahkudest, jättes kahe silma vahele projekti rahalise jätkusuutlikkuse, projekteerimispõhimõtted või keskkonnahoidlike materjalide kasutamise. See tõttu on energiatõhususe suurendamise eesmärgil välja töötatud kergesti kasutatav lihtsustatud abivahend esimese sammu tegemiseks hoone kui teraviku hindamisel projekteerimisjärgus või enne selle renoveerimist. See abivahend ei ole aga mõeldud hoone energiasertifitseerimiseks ega asenda ühtegi olemasolevat mujal rakendatud hindamis- ja sertifitseerimissüsteemi.

Abivahend INTENSE Chart pakub nõuete kogumit

paremaks orienteerumiseks ehituspraktikas ja selle kasutaja võib vabalt valida vaid need olulised kriteeriumid, mis kõige paremini vastavad tema vajadustele.

Põhitähelepanu pööratakse neile tehnilistele kriteeriumitele, mis võimaldavad eesrindlikke ehitustehnoloogiat rakendamise teel saavutada võimalikult suure energiasäästu, kuid esindatud on ka muud aspektid, et tekiks avaram ettekujuvus ehitusprotsessist.

- **Sotsiaalmajanduslikud kriteeriumid** kajastavad selliste faktide hindamist nagu maksumus, tasuvus, hoone kogu asumis kontekstis, materjalide valik ja mikrokliima, spetsiaalsete energianõuete kohaldamine, hoone projekteerimispõhimõtted, samuti kvaliteedi kontrollimine projekteerimis- ja ehitusjärgus.
- **Hoone osadega** seotud kriteeriumid kajastavad otseselt mõõdetavaid väärtusi nagu katuse, seinete ja põranda soojustuse paksus (U-arv), akende U-arv ja hoone õhutihedus.
- **Energiatehnoloogiatega** seotud kriteeriumid kajastavad kütte- ja jahutussüsteemide energia varustamist, ventilatsioonisüsteemi ning taastuvate energiaallikate kasutamist.

Kriteeriumeid on kokku 16 ja need on lihtsustatult esitatud värvilises tabelis (vt järgmine lk). Kõik 16 kriteeriumit on täielikult lahti kirjutatud spetsialistidele mõeldud dokumendis Hindamismõuete loend (vt www.intense-energy.eu). Allpool esitatud näide demonstreerib, kuidas neid kriteeriumeid on kasutatud ühes Saksa maal renoveeritud hoones (Rotlinsstraße Frankfurtis). Tegemist oli 1950. aastate alguse hoone

rekonstrueerimisprojektiga, kus eksploatatsiooni- ja energiatarve oli väga suur. Seetõttu otsustati täieliku rekonstrueerimise kasuks. Tulemused olid uskumatud: hoone aastane energiatarve, mis varem oli 220 kW/m², langes passiivmaja nõuete tasemele. Meie hindamise abivahend näitab, et peaaegu kõik aspektid on täielikult rauddatud ja see torkab tabelis ka silma roheline värv domineerimisega.

		Samm	-- 1	- 2	0 3	+ 4	++ 5			
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	muu	Sotsiaalmajanduslik	Investeeringu kogumaksumus m ² kohta	2	200% (väga suur)	150% (suur)	100% (tüüpiline)	75% (väike)	50% (väga väike)	
			Olelustuskihi hindamine / tasuvus elutsükli jooksul	0	ei				jah	
			Asumi planeering	2	kriteeriumeid ei ole	eraldi kriteeriumid	rohkem kriteeriumeid	kõige rohkem kriteeriumeid	terviklik planeerimine	
			Mikrokliima	2	kriteeriumeid ei ole	mitmed kriteeriumid	rohkem kriteeriumeid	kõige rohkem kriteeriumeid	tervislik elukeskkond	
			Keskkonnahoidlikud materjalid	2	ei	25%	50%	75%	100%	
			Õigusaktidega seotud energianõuded	2	nõudeid ei ole	riigisisesed nõuded	praegused ELi nõuded	passiivmaja	nullenergiamaja	
	osene mõju energiatõhususele	Ehituslik	Energeetiline	Hoone projekteerimis-põhimõtted	2	kriteeriumeid ei ole	eraldi kriteeriumid	rohkem kriteeriumeid	kõige rohkem kriteeriumeid	terviklik planeerimine
				Kvaliteedikontroll – planeerimine ja teostamine	0	ei	määratlemata	vähe määratletud	hästi määratletud	täielikult määratletud
				Katusesoojustus	1	≤10 cm	≤20 cm	≤30 cm	≤40 cm	üle 40 cm
				Seinasoojustus	2	≤4 cm	≤6 cm	≤8 cm	≤12 cm	üle 12 cm
				Pörandasoojustus	3	≤4 cm	≤6 cm	≤8 cm	≤12 cm	üle 12 cm
				Akna U-arv	4	≤2,3	≤1,7	≤1,4	≤1,1	alla 0,7
				Õhutihedus	5	ei	planeeritud, katsetamata	katsetatud, kuid vilets (< 3)	normaalne tulemus (< 1,5)	hea väärtus (< 0,6)
				Ventilatsioon	4	ilma väljatõmbeta	ühe ventilatoriga	väljatõmbesüsteem	soojuvahetiga	tõhusa soojuvahetiga, > 80%
				Küte ja jahutus	3	normaalne CO ₂ -heidet või gaasi põletamisel	„punane“, 25%	50%	75%	üle 75%
				Taastuenergia	2	puudub	25%	50%	75%	üle 90%

Tausta värvus: andmed puuduvad = hall = 0 andmed on olemas, kuid ei vasta 1. etapi nõuetele = üleni punane = 0,1 1 × roheline (miinimum) = 1 5 × roheline (maksimum ehk parim) = 5

Tabel. EVA – hoonete hindamise abivahend (Allikas: Auraplan ja E.U.[Z].)

Paindlik kontseptsioon: erinev kliima, erinevad tehnilised lahendused

Hoonete energiatõhususe direktiivi uuendamine näitas Euroopa maade suundumust, et lähitulevikus peaksid standardiks muutuma nullenergia-majad. See kõlab väga ambitsioonikalt, aga otsus põhineb praktilisel kogemusel: väga madala energiatarbega maju on ehitatud kõikides elamutüüpides (ühepere-, rida- ja korruselamuid) ja peaaegu kõikides mitteeluhoonete tüüpides. Selliseid maju leidub kõikides Euroopa kliimavööndites Norrast Itaaliani.

Hoone, kus soojuslik mugavustunne (tavaliselt 21 °C, kuid see võib riigiti varieeruda) on tagatud värske õhu taassoojendamise või taasjahutamisega, ei sõltu kliimatingimustest. Kohandamisel kerkib hulk küsimusi. Mida erinevate kliimatingimuste korral ette võtta hoone piirdetarinditega, et saavutada etteantud eesmärk? Kui suur on kliima- või mikrokliimatingimuste mõju? Mis on hoone osade tüüpilised U-arvud? Kas on erinõudeid avatäidetele või aknakatetele ja mida soovitada konkreetsete kliimatingimuste korral?

Vastuseid neile küsimustele võib leida kolmandast asjatundjaile kirjutatud dokumendist „Passiivmaja kohandamise kontseptsioon“

(www.intense-energy.eu). Kohandamise kontseptsiooni põhieesmärk on esialgselt üldjoontes hinnata hoone peamisi omadusi ja teha kindlaks tehnilised parameetrid, mis muutuvad vastavalt kliimatingimustele. Kasutasime lihtsat katset, kus üks ja sama väga madala energiatarbega majatüüp saadeti virtuaalsele ringkäigule läbi Kesk- ja Ida-Euroopa maade. Seda mudelmaja testiti erinevates kliimatingimustes ja passiivmaja projekteerimistarkvara PHPP⁴ abil oli võimalik näha, kuidas tehnilised parameetrid vastavalt kliimale muutuvad.

Katse tulemused näitasid, et passiivmaja nõuetele vastava hoone saab erinevates kliimatingimustes püstitada vahel üsna väheste muudatustega. Peale kliimatingimuste võeti kohandamisel arvesse tehnilist teostatavust ja sotsiaal-majanduslikku aspekti. Ehk teisisõnu, näidati, milliseid tehnilisi meetmeid tuleb eri kliimatingimustes rakendada, kui palju see maksma läheb ja milliseid abivahendeid saab arvutuste lihtsustamiseks kasutada. Võrdlev uurimus viidi läbi kolmes kliimavööndis alates külmadest Põhja-Euroopa maadest, siis parajalt soojas Kesk-Euroopas ja lõpuks palavas Lõuna-Euroopas.

³ Passiivmaja planeerimise pakett (PHPP) on kõige olulisem projekteerimistarkvara passiivmaja jaoks. Selle abivahendi abil saab kontrollida, kas hoone vastab passiivmaja nõuetele. Välja töötanud: Passivhaus Institut ja selle direktor dr Wolfgang Feist. (Allikas: www.passivhaustagung.de)

Stereotüüpe muutnud edulood energia vallast

Selles peatükis esitame mõned näited läbimurde kohta. Vahel oma kodulinnas mõnest hoonest möödudes vaatame seda nagu inimesed ikka maju vaatavad, et kuidas see välja näeb ja kas see ümbrusega kokku sobib. Enamasti me ei teagi, et hoones on kasutatud mõnda teedrajavat tehnoloogiat. Me ei tea, et kulud ruutmeetri kohta aastas on seal ehk väiksemad kui tassi kohvi hind. Mõned hooned on nagu väikesed jõujaamad ja võivad oma madala energiatarbe tõttu toodetud energiat teistega jagada, müües seda võrku. See ei ole juhtunud juhuslikult – igal siin esitatud energiamajanduslikul edulool on olnud konkreetne eestvedaja. On olnud visioon, mõnikord unistus, mõnikord lihtsalt tunne, et see on võimalik. Sellepärast tutvustamegi trükise viimases osas neid lugusid. Kõigepealt räägime arhitektist, kes oli oma idee elluviimisel peamine liikumapanev jõud. Seejärel näitame, kuidas kinnisvaraettevõtte astus esimese otsustava sammu. Järgmisena toome eeskujuks Frankfurdi energiamajanduse ameti, kus mõtteviisi täieliku muutmise tagajärjel toimus 180-kraadine pööre. Viimases loos selgitame, kuidas kliendi ja arhitekti vaheline hea suhtlus võib muuta eramu projekti nii, et maja energiatarve väheneb kaheksa korda. Meie eesmärk on näidata, et energia säästmise algatus võib tulla täiesti erinevatelt gruppideelt erainvestorist poliitikuteni ja suurettevõttest eraisikuni.

- 1. edulugu:**
kui läbimurde teeb arhitekt
- 2. edulugu:**
kui läbimurde teeb kinnisvaraettevõte
- 3. edulugu:**
kui läbimurde teeb omavalitsus
- 4. edulugu:**
kui läbimurde teeb eraklient.

1. edulugu: kui läbimurde teeb arhitekt

– Schlierbergi päikeseasum Saksamaal Freiburgis

„Päike ei esita kunagi arvet, ta paistab igaühele ja päikest ei ole vaja jaotada.“



Pilt. Arhitekt Rolf Disch ja tema Schlierbergi päikeseasum Saksamaal Freiburgis (foto: Rolf Disch)

Arhitekt Rolf Disch sai ülesande luua väga konkreetne uus elamukompleks. Tellijaks oli muusikatööstusega tegelev eraettevõte. Kui ettevõtet tabas maksejõuetus, jätkas projekti rühm erainvestoreid, sest arendustöö planeerimise järk oli juba lõpetatud.

Arhitekt Dischi visioon oli luua elamud, mis toodavad oma elektri ise. Ehitada positiivse energiabilansiga majad, mis ei ole mitte lihtsalt

väikesed energiatarbijad, vaid hoopis tootjad! Hiljuti on need saanud tuntuks kui plussenergiamajad.

Kui ajaleht TAZ tegi arhitektiga 2009. aastal intervjuu, ütles ta järgmist: „Kõigepealt tuleb kasutada seda, mis midagi ei maksa. See tähendab säästa energiat, kasutades päikese väge ja nautides kõrget elukvaliteeti.“ „

Märkus. Alates 2011. aastast peavad Freiburgis kõik uued korterelamud vastama passiivmaja nõuetele, mis on ühtlasi aluseks plussenergiamajadele.

Asukoht:	Freiburg, Lõuna-Saksamaa
Omanik/investor:	erainvestor
Arhitekt:	Rolf Disch
Kulud:	ridaelamute ostuhind koos krundi hinna ja arenduskuludega jäi vahemikku 2700–3300 €/m ² sõltuvalt konkreetse elamu varustusest; majad antakse üürile, keskmine üür on 11 €/m ² kuus (B. Gaiddon, H. Kaan, D. Munro 2009)
Valmimisaasta:	1998
Hoone tüüp:	korrus- ja ridaelamud, ärihoone
Korterite arv:	59
Põrandapind:	korruselamutes 6745 m ² ridaelamutes 6034 m ²
Arvutuslik põrandapind:	korruselamutes 6745 m ² , ridaelamutes 6034 m ² , esimesel korrusel asuvates kauplustes 1200 m ² , esimesest korrusest kõrgemal asuvas teeninduskeskuses 3600 m ²
Energianõuded:	10-20 kWh/(m ² *a)
Keskonnahoid:	optimaalse efektiivsuse arvutuse kohaselt säästab hoonekompleks aastas kokku 200 000 liitrit naftat ja 500 tonni CO ₂
Küte ja soe tarbevesi:	hakkpuidul töötav katlamaja (samas linnaosas), päikeseenergiat kasutav sooja tarbevee süsteem
Jahutus:	aktiivne jahutussüsteem ei ole vajalik
Ventilatsioon:	soojustagastusega ventilatsioonisüsteem

Põhieelised

1.	Arhitekt Rolf Disch on oma projektidega tõestanud, et plussenergiamaja (nullenergiamaja) ei ole ulme, vaid realistlik tulevik.
2.	„Kõigepealt tuleb kasutada seda, mis midagi ei maksa. See tähendab säästa energiat, kasutades päikese väge ja nautides kõrget elukvaliteeti.“ (Rudolf Disch)
3.	„Päike ei esita kunagi arvet, ta paistab igaühele ja päikest ei ole vaja jaotada.“ (Rudolf Disch)

2. edulugu: kui läbimurde teeb eraklient

Initsiatiiv tuli väljastpoolt, oma ala asjatundjatelt, kes teevad ilma aktiivse küttesüsteemita maju ning on nende agarad tutvustajad. Nad korraldasid ekskursioone. Esimene ekskursioon toimus suvel ega tundunud meile veenev. Teisel külaskäigul esimesse passiivsesse mitmepereelamusse, mis oli ette nähtud väikese sissetulekuga inimestele, küsitles korraldaja elanikke endid, kuidas nad majadega rahul on. Igaüks tahtis edaspidi elada just sellises majas, ja nii algaski ABG Holdingu lugu. Sellest ajast alates teeb Frankfurdi kinnisvaraettevõtte ABG Holding kõik oma projektid passiivmaja nõuete järgi.



Põhieelised

1. Viige oma omavalitsuse otsustajad ekskursioonile passiivmajja ja andke neile seeläbi võimalus teha õige otsus.
2. Suhelge tihedalt üürnikega, et täita nende vajadused ja tagada nende rahulolu. Kõige parem on hakata seda tegema varases projekteerimisjärgus.
3. Kinnisvaraettevõtte ABG teeb kõik projektid passiivmaja nõuete kohaselt – nii uusehitus- kui ka renoveerimisprojektid.

3. edulugu: kui läbimurde teeb omavalitsus

„Keskonnahoidliku ehitamise juhised” – Maini-äärne Frankfurt, Saksamaa.

Edela-Saksamaal Maini jõe ääres asuv Frankfurt on koduks ligi 650 000 inimesele. See on Hesseni liidumaa suurim linn ja Saksamaa suuruselt viies linn. Frankfurdi kogupindala on 248,3 km², millest 15,4% moodustavad metsad. Aasta keskmine õhutemperatuur on 11 oC.

1999. aastal otsustas linnavolikogu toetada linna uutes elamuarenduspiirkondades ja ühiskondlikes projektides selliseid maju, mille aastane energiakulu on 10 kWh/m². 2007. aastal otsustas linnavolikogu, et kõik Frankfurdi uusehitised püstitatakse passiivmaja nõuete järgi.

Linnapea pr. Petra Roth eestvedamisel otsustas volikogu: „*Me ei saa võtta vastutust ehitada midagi muud kui passiivmaja nõuetele vastavaid maju, sest lisakulud on ainult 5–8%.*”

See otsus näitab linna suhtumist, mis sellest ajast peale on ka paljudele teistele olnud ajendiks teha Frankfurdi eeskujul passiivmaja nõuded kõikidele oma hoonetele kohustuslikuks. Iga uusehitus, samuti renoveerimine, vanade hoonete rekonstrueerimine, kinnisvara müük ja ehituskruuntide sihtotstarbe määramine – kõik projektid tuleb allutada sellele nõudele. See töö kaasa märkimisväärse arvu projekte, mis toetasid taastuenergia kasutamist selle piirkonna büroo- ja tootmishoonetes, kortermajades ja eramutes.

Peale selle oli Frankfurt üks esimesi Saksa linnu, mis asutas oma energiaameti. See pakub soodsaid energialepinguid kõikidele linnaprojektidele ja korraldab energiavarustust uuel keskkonnahoidlikul ja ressursisäästlikul viisil. Amet peab

silmas linna majanduslikke huvisid, hoides teisest küljest energiavarustust uuendusmeelse ja jätkusuutlikuna. Peale selle annab Frankfurt välja trükist „Keskonnahoidliku ehitamise juhised”, mille sisu ajakohastatakse igal aastal. Passiivmaja nõuete ehituses kasutamise propageerimiseks on selles juhiseid projekteerijatele, oskustöölilistele, erinevate alade spetsialistidele ja asjast huvitatud kodanikele. Siit leiab nõuandeid ka taastuvate ja ohutute materjalide kasutamiseks tehnilistes ja elektroonikaseadmetes. See arvestusmeetod on projekti INTENSE jaoks tõlgitud ja selle saab tasuta alla laadida linna energiaveebist (link „Information in English”) www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de.

See on näide vastutustundliku omavalitsuse hiilgavast eeskujust kinnisvaraarendajatele, erainvestoritele ja oma kodanikele. Veelgi enam, see eeskuju väärrib järgimist ka muudes omavalitsuspiirkondades.



Põhieelised

1.	Omavalitsus peab selgesti deklareerima oma energiaeesmärgid ja seejärel andma endast parima nende saavutamiseks.
2.	Energiaühenduse alal märkimisväärsete tulemuste saavutamiseks ei vajata omavalitsuse tasandil tohutut osakonda, vahel suudab läbimurde teha neli inimest (nagu Frankfurdis või Münsteris).
3.	Kõigepealt tehke korralikud arvutused (nt elutsüklikulud, tasuvusaeg jne) ja projekteerimine, sest suuremad algkulud rangemate energianõuete täitmiseks ei pruugi tähendada suuremaid kulusid hoone kasutuskestuse jooksul.



Pilt. Saksamaa linna Frankfurdi siluett (foto: Jörg Faltin)

4. edulugu: kui läbimurde teeb eraklient



Pilt. Eramu Läänemere ääres Lielkalnis – Ģipka küla, Roja piirkond, LÄTI. (foto: Ervins Krauklis)

Initsiatiiv tuli väljastpoolt, oma ala asjatundjatelt, kes teevad ilma aktiivse küttesüsteemita maju ning on nende agarad tutvustajad. Nad korraldasid ekskursioone. Esimene ekskursioon toimus suvel ega tundunud meile veenev. Teisel külaskäigul esimesse passiivsesse mitmepereelamusse, mis oli ette nähtud väikese sissetulekuga inimestele, küsitles korraldaja elanikke endid, kuidas nad majadega rahul on. Igaüks tahtis edaspidi elada just sellises majas, ja nii algaski ABG Holdingu lugu. Sellest ajast alates teeb Frankfurdi kinnisvaraettevõtte ABG Holding kõik oma projektid passiivmaja nõuete järgi.

Jutustab maja arhitekt Ervins Krauklis:
„Sellega oli huvitav lugu. **Klient saatis väikese kokkuvõtte oma nägemusest e-posti teel mitmele arhitektuuribüroole**, sealhulgas meile. Saimegi siis

kokku ja projitseerisime maja pildi seinale. Reaktsioon tuli minutiga ja see oli väga positiivne. Abstraktse uurimistöö tulemusel projekteeritud maja kohtus oma omanikuga. Aga mind ei valitud mu huvi tõttu passiivmajade projekteerimise vastu.

Pean ütleva, et võistupakkumisel osales kolm ettevõtet ja välja valiti kohalik. Võitja pakkumuse suurusjärk oli 100 000 euro ringis, olles odavam kõige kallimast pakkumisest, mille tegi keegi kliendi tuttav. **See näide annab vastuse sageli esitatavale küsimusele, missugune on passiivmaja ja tavamaja hinnavahe: mõnikord erinevad tavamajade hinnad üksteisest veelgi rohkem, sõltuvalt sellest, kes kalkulatsiooni teeb.** Lõpuks tuli klient tagasi minu juurde, kui ta oli oma esialgse plaani ümber mõelnud ja otsustanud passiivmaja kasuks.

Asukoht:	Gipka, Lāti
Omanik/investor:	eraomanik
Arhitekt:	Ervins Krauklis
Valmimisaasta:	2009
Hoone tüüp:	kahekorruseline eramu
Arvutuslik põrandapind:	184 m ²
Energianõuded:	passiivmaja
Keskonnahoidlikud meetmed:	päikesepatareid, ainult kohaliku puidu kasutamine, traditsiooniline katusekate
Küte ja soe tarbevesi:	maasoojuspump
Ventilatsioon:	tõhusa soojustagastusega ventilatsioonisüsteem

Tehnilised andmed	Väärtus	Kirjeldus
Soojustarve:	15–27 kWh/(m ² /a)	need väärtused on teoreetilised ja halvimal juhul võib soojustarve olla kuni 27 kWh/(m ² /a)
Vundamendiplaat:	0,076 kWh/(m ² /a)	monoliitbetoon granuleeritud vahtklaasist soojustuskihil
Välisseinad:	0,07 U (W/m ² K)	kergsavist keramsiitplokid (25 cm), soojustatud l-taladest puitsõrestikku paigaldatud klaasvillaga
Katus:	0,05 U (W/m ² K)	naagelplaatidega puitfermid, soojustatud klaasvillaga, kaetud haavapuidust sindlitega
Aknad:	0,8 U (W/m ² K)	puitaknad
Õhutihedus:	teave puudub	

Põhieelised	
1.	Kodaniku/kliendi aktiivsus võib anda väga häid tulemusi.
2.	Mõnikord on tavamajade vahel suuremgi hinnavahe kui tava- ja passiivmaja vahel. See-tõttu küsige hinnapakumust passiivmajadele spetsialiseerunud arhitektilt – ükskõik, kas olete eraklient või omavalitsuse esindaja.
3.	Suhelge valitud arhitektiga aktiivselt kogu projekti kestel.

Järeldus

Kokkuvõttes saab seni teostatud passiivmajaprojektide põhjal järeldada enamasti seda, et nende tehnilised lahendused on asjakohased. Propageeritavad passiivmaja nõuded ei ole uus arutlustema ega katseprojekt ning selle vastaste kahtlused ja umbusk on järjest vähenenud. Takistuseks ei ole tehniline teostatavus ega rahalised vahendid. Veelgi enam, algatajatelt saadud nõuanded ja tutvustatud näited on õpetanud meile järgmist.

- Passiivmaja nõuete järgi saab ehitada mis tahes hoone, näiteks korterelamu või lasteaia.
- Nii uusehitiste püstitamisel kui ka vanade hoonete renoveerimisel on ajakulu, rahakulu ja ehituskvaliteedi seisukohast otsustava tähtsusega kohe õige projekteerimine varases staadiumis.
- Energiaallika valimisel tuleb kõigepealt „kasutada seda, mis midagi ei maksa“ (Rudolf Disch).
- Tavamajade ja passiivmajade algmaksumuse vahe on vähenenud ja hea pakkumismenetlus võib kulusid märkimisväärselt vähendada.
- Omavalitsuse tasandil energiatõhususe alal läbimurde tegemiseks ei ole vaja tohutut osakonda, mõnikord piisab ainult kahest pühendunud töötajast.
- Igal omavalitsusel peaksid energia alal olema selgesti kindlaksmääratud eesmärgid ja alati on parem valmis olla enne ELi direktiivide jõustumist (nt kohustus ehitada nullenergiamaju).

Sellele vaatamata tuleb rõhutada, et edaspidi on järjest raskem ehitusprojekte omavahel võrrelda. Üha rohkem on tehnilisi valikuvõimalusi energiatõhusate projektide elluviimiseks ja nullenergiamajade rajamiseks. Iga ehitusprojekt on ainulaadne – isegi kui rajada kaks ühesugust hoonet, ei ole nende projektid identsed. Laiemas plaanis tuleks jätkusuutliku elukeskkonna loomiseks mõelda peale ehitusdetailide ka muudele aspektidele (ühistranspordiühendus, koolide, töökohtade ja kaupluste lähedus jne). Muidu kulutatakse passiivmaja abil säästetud energia muul otstarbel, näiteks transpordile. Selle paljutahulise probleemi lahendamiseks tutvustasime abivahendit, mis aitab hinnata rohkem aspekte kui ainult ehitustehnilised üksikasjad. Tuleb siiski tähele panna, et igal maal on oma olud, mida mõjutavad riigi seadustik, kliimatingimused jne. Seda kõike tuleb projekteerimisel arvestada.

Meie meelest on oluline, et neid tegureid võtaksid arvesse need, kellel on võtmeroll kinnisvaraarenduses ja ehituses – alates varasest projekteerimis- ja arendusjärgust kuni hoone ehitustööde, hoolduse ja igapäevase kasutamiseni.

Loodetavasti saite selles trükises tutvustatud näidetest ja edulugudest inspiratsiooni, et suunata oma omavalitsust tegutsema vastutustundlikult ja „Passiivmajad aktiivsetele kogukondadele“ mõtteviisi järgvalt.

Kasutatud kirjandus

Näiteid parimate lahenduste kohta

European Parliament, (2010), Directive 2010/31/EC of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast), pp 13 - 35.

PASSNET project, (2010), Current situation of Passive House in Europe, <http://www.pass-net.net/situation/index.htm>, visited 20.7.2011

Hermelink, A. (2006a): SOLANOVA-Highly Efficient Ventilation As a Means to Reach a Healthy Sustainable Standard in Retrofit of Residential Buildings. Proceedings of 8th Healthy Buildings Conference. June 4-8, 2006. Lisbon, Portugal.

Hermelink, A. (2006b) Reality Check: The Example SOLANOVA, Hungary In: Proceedings of the European Conference and Cooperation Exchange 2006. Sustainable Energy Systems for Buildings - Challenges and Chances. November 15-17, 2006. Vienna, Austria.

Biondegasse, Baden, Austria

Ernst Michael Jordan, 2010, Kindergarten Baden – Biondegasse, project description, <http://www.jordan-solar.at/projektdetail.php?id=45> visited April 2011

Ernst Michael Jordan, Fact sheets of national Passive House examples in Austria - Kindergarten Baden / Biondegasse, http://www.pass-net.net/fact-sheets/factsheets_a.htm visited April 2011

Die Besten, 2010, Awardees of Niederösterreich wood construction competition, <http://www.holzbaupreis-noe.at/die-besten-2000-2010/2010/detail/detail/kindergarten-baden-biondegasse/> visited April 2011

Jordan Atelier für Solararchitektur, 2009, fact sheet of passive housings in Austria, data bank, <http://www.igpassivhaus.at/%C3%96sterreich/DatenbankenFE/Objektdatenbank/tabid/120/language/de-DE/Default.aspx> visited April 2011 (only german)

Feist, W., 2006, Definition of passive houses, published on the WEB: http://www.passivhaustagung.de/Passive_House_E/passivehouse_definition.html, visited: 2009.

Faltin, J., von Knorre, Ch., (2009), Energy performance of buildings – Glossary of terms, Latvia, pp 24.

Hostětín, Tšehhi, seminarikeskus

Georg W. Reinberg, 2010, Seminarzentrum Hostětín, project description, <http://www.reinberg.net/architektur/137>, visited April 2011 (only german)

Georg W. Reinberg, 2010, Fact sheets of national Passive House examples in Europe, seminary center in Hostětín, Czech Republic (pdf), http://www.pass-net.net/downloads/pdf/factsheet_cz_hostetin.pdf, visited April 2011 (german and english)

Georg W. Reinberg, Atelier Zlámal a Stolek, 2010, Project description in Czech Republic!, <http://www.pasivnidomy.cz/domy/centrum-veronica.html>, visited April 2011 (czech and english)

Georg W. Reinberg, Atelier Zlámal a Stolek, 2010, Centrum Veronica Hostětín – project description in passive house data bank, http://www.passivhausdatenbank.eu/obj_basic_show.php?objID=CZ-0353, visited April 2011 (various languages)

Success stories - Rotlintstraße, Frankfurt am Main

faktor 10, 2008 – 2010, Energetic reconstruction of residential buildings from the 50's to reach „zero-emission-house“, <http://www.faktor10.com/frameprojekte.htm>, visited April 2011 (only german)

faktor 10, 2011, Technical data project Frankfurt – Nordend, <http://www.faktor10.com/frankfurtnordendprojektbeschreibung.htm>, visited April 2011 (only German)

Marc Großklos, 2011, Energetic reconstruction Rotlintstraße 116 - 128 in Frankfurt am Main, <http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/energetische-sanierung-rotlintstrasse/>, visited April 2011 (only German)

Marc Großklos, Dr. Thilo Koch, Dr. Nikolaus Diefenbach, Darmstadt 2010, Wissenschaftliche Begleitung der Sanierung Rotlintstraße 116-128 in, Frankfurt a. M. - Planungsphase und Null-Emissions-Konzept, <http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/energetische-sanierung-rotlintstrasse/>, visited April 2011 (German and English)

Edulugu – Schlierbergi päikeseasum Saksamaal Freiburgis

Rolf Disch, Die Solarsiedlung in Freiburg, 1998 – 2004, Project description on the architects homepage <http://rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=78&L=1&host=2#a564>, visited April 2011 (text in german and english)

TaZ Newspaper, Rolf Disch – the solar architect, 2009 Interview with Rolf Disch in TaZ Newspaper, Germany <http://rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=16&L=0&host=2#a624>, visited April 2011 (only german)

Project site for the commercial building “Sonnenschiff” (sun ship) www.sonnenschiff.de Information in german, visited 26th april 2011

Werkstatt-Stadt (workshop town) is a project database and an internet platform of the Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development within the Federal Office for Building and Regional Planning) Project group Werkstatt-Stadt (Werkstatt-Stadt) Brigitte Adam, Bernd Breuer, Manfred Fuhrich, Evi Goderbauer, Mechthild Renner, Robert Schmel. Deichmanns Aue 31 – 37. D-53179 Bonn, www.werkstatt-stadt.de/en/projects/22, Information in English, visited april 2011

Decision of Freiburg for passivhouse standard, www.freiburg.de Information in german, visited 26th april 2011

Edulugu – „Keskonnahoidliku ehitamise juhised” – Maini-äärne Frankfurt, Saksamaa

Guidelines for economical construction, 2011, Frankfurt <http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de/> look for „Information in English” – then find a list of informal brochures of the energy departement of Frankfurt visited April 20th 2011

Total Cost Calculation download of forms, notes and help sheets www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de Information in English, visited April 2011

Passive house resolution www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de, Information in English, visited April 2011.

Infopaket Passivhäuser Website and downloads, [http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=3837&_ffmpar\[_id_inhalt\]=67265](http://www.frankfurt.de/sixcms/detail.php?id=3837&_ffmpar[_id_inhalt]=67265), visited April 2011.

Edulugu – Lielkalni, Ģipka kūlas Lātis

1Projekti Latvija : Ģipkas “Lielkalni”, 2010 project description on Latvian homepage for passive buildings <http://passivehouse.lv/lv/projekti-latvija/>, visited on 20th April 2011 (only Latvian)

Ervins Krauklis, Lielkalni basic information about the building, 2011 <http://www.passiv.lv/blog/wp-content/uploads/2010/07/Lielkalni-PH-Latvia-Description-KG.pdf>, visited on 20th April 2011 (English)

Interview Ervins Krauklis conducted by Joerg Faltin, 2011.

Tsitaate Rolf Dischilt

All taken from an interview with Rolf Disch, title: Rolf Disch, the solar architect, in: TAZ, Germany, September 5th, 2010 Interviewer : Ernst Volland.

Kasulikke linke

http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20061024_OTS0057/niedrigenergie-und-solararchitektur-im-seminarzentrum-hostetn
www.rolfdisch.de

APA-OTS – Originaltext-Service Niedrigenergie- und Solararchitektur im Seminarzentrum Hostetin

http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20061024_OTS0057/niedrigenergie-und-solararchitektur-im-seminarzentrum-hostetn, visited April 2011 (only German)

Trükis valmis Intelligent Energy Europe programmi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse rahalisel toel.

Autorid

Jörg Faltin

Auraplan (eraettevõte)
Hartzlohplatz 5, 22307, Hamburg
Tel: +49 4351 76 75 91
E-post: joerg.faltin@auraplan.de

Michal Tvrdoň

Kesk- ja Ida-Euroopa regionaalne keskkonnakeskus
Slovakkia büroo
Vysoká 18, 85102 Bratislava, Slovakkia
Tel: +421 2 5263 2942
E-post: rec@changenet.sk

Trükkinud

AS Rebellis
Teaduse 14a, Saku 75501

Eestikeelseks kohandanud Tehnilise Tõlke Keskus OÜ
TranslationCo.eu

Lisainformatsioon

Sandra Oisalu
MTÜ Balti Keskkonnafoorum
sandra.oisalu@bef.ee
tel. 6597 027

Projekti INTENSE koordineeriv partner

Ingrida Bremere
Balti Keskkonnafoorum Lätis
Doma laukums 1-53, LV-1050 Riia
Tel: +371 6735 7561
E-post: ingrida.bremere@bef.lv

INTENSE

Arukad energiasäästu meetmed
munitsipaaleluasemete jaoks
Kesk- ja Ida-Euroopa riikides



Vastutuse välistamine

Ainuvastutus selle dokumendi sisu eest lasub autoritel. Dokument ei kajasta ühenduse arvamust. Euroopa Komisjon ei vastuta selles dokumendis sisalduva teabe mis tahes viisil kasutamise eest.