

Pētījums

„Arodizglītības, profesionālās vidējās izglītības un neformālās izglītības programmu novērtējums energoefektīvu ēku būvniecībai”

Rīga, 2014

Pētījuma pasūtītājs:
„Passive House Latvija”

Pētījuma izstrādātājs:
Biedrība „Zināšanu un inovācijas sabiedrība”
Vasaras iela 6, Jūrmala, LV-2008
Tālr.: +371 29203533
E-pasts: zinis@zinis.lv

Pētījums veikts ar Leonardo da Vinci programmas atbalstu CEPH AT:LV, EST projekta ietvaros. Šis projekts tika finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šis pētījums atspoguļo vienīgi autora uzskatus, un Komisijai nevar uzlikt atbildību par tajā ietvertās informācijas jebkuru iespējamo izlietojumu.



CEPH AT: LV, EST



Mūžizglītības
programma

Satura rādītājs

TERMINU UN SAĪSINĀJUMU SKAIDROJUMS	3
KOPSAVILKUMS	6
SUMMARY	7
1. IEVADS	8
2. DARBA IZPILDES METODE.....	9
3. ENERGOEFEKTĪVA UN ILGTSPĒJĪGA BŪVNICĪBA	10
3.1. ILGTSPĒJĪGA BŪVNICĪBA	10
3.2. ENERGOEFEKTĪVA BŪVNICĪBA	12
4. ARODIZGLĪTĪBA UN PROFESIONĀLĀ VIDĒJĀ IZGLĪTĪBA BŪVNICĪBAS NOZARĒ	15
4.1. ARODIZGLĪTĪBAS UN PROFESIONĀLĀS VIDĒJĀS IZGLĪTĪBAS PROGRAMMAS	16
4.2. ARODIZGLĪTĪBAS UN PROFESIONĀLĀS VIDĒJĀS IZGLĪTĪBAS PROGRAMMU NOVĒRTĒJUMS	31
4.3. LABĀS PRAKSES PIEMĒRS NO ZVIEDRIJAS	35
5. NEFORMĀLĀS IZGLĪTĪBAS PROGRAMMAS ENERGOEFEKTĪVU UN ILGTSPĒJĪGU ĒKU BŪVNICĪBĀ.....	39
5.1. NEFORMĀLĀS IZGLĪTĪBAS PROGRAMMAS ENERGOEFEKTĪVU UN ILGTSPĒJĪGU ĒKU BŪVNICĪBĀ	39
5.2. NEFORMĀLĀS IZGLĪTĪBAS PROGRAMMU ENERGOEFEKTĪVĀ ĒKU BŪVNICĪBĀ NOVĒRTĒJUMS	41
6. TIRGUS PRASĪBAS ZEP UN ILGTSPĒJĪGU ĒKU BŪVNICĪBĀ	57
6.1. TIRGUS ATTĪSTĪBAS TENDENCES	57
6.2. PROFESIONĀLĀS IZGLĪTĪBAS UN IEGŪSTAMO PROFESIONĀLO KVALIFIKĀCIJU NOVĒRTĒJUMS	60
6.3. ZINĀŠANU UN PROFESIONĀLO PRASMJU NOVĒRTĒJUMS	60
7. TEHNOLOĢISKIE RISINĀJUMI ENERGOEFEKTĪVU ĒKU BŪVNICĪBĀ	65
7.1. DZĪVOJAMĀS MĀJAS	66
7.2. VIESNĪCAS UN TĀM LĪDZĪGA LIETOJUMA ĒKAS	67
7.3. BIROJU ĒKAS	68
7.4. RŪPNIECISKĀS RAŽOŠANAS ĒKAS UN NOLIKTAVAS	69
7.5. SKOLAS, UNIVERSITĀTES UN ZINĀTNISKAJAI PĒTNIECĪBAI PAREDZĒTĀS ĒKAS	70
7.6. SPORTA ĒKAS	71
SECINĀJUMI UN PRIEKŠLIKUMI	72
PIELIKUMI	75

Terminu un saīsinājumu skaidrojums

Lietotie termini

Aktīvā ēka – zema enerģijas patēriņa ēka, kurā galvenie elementi ir dienasgaismas izmantošana, dabīgās ventilācijas stratēģijas un atjaunojamo enerģijas resursu izmantošana.¹

Arodizglītība – daļēja vidējās pakāpes profesionālā izglītība, kas dod iespēju iegūt otrā līmeņa profesionālo kvalifikāciju.²

Ārpus tīkla nulles neto enerģijas ēka - ēka, kuru nav nepieciešams pieslēgt tīklam, jo tā autonomi apgādā sevi ar enerģiju un uzkrāj to naktīm un ziemai.³

Bioklimatisko ēku koncepcija – risinājumu kopums, kas paredz pielāgot ēku konkrētiem klimatiskajiem apstākļiem un iegūt vislielāko komfortu ar minimālu papildus enerģijas avotu izmantošanu. Saule ir galvenais enerģijas avots bioklimatiskajā projektā.⁴

Energoaudits - procedūra, kuras laikā tiek noteikts mājas enerģijas patēriņš, to ietekmējošie faktori un pasākumi, ko var veikt, lai samazinātu enerģijas patēriņu.⁵

Ēkas energoefektivitāte – relatīvs enerģijas daudzums, kas raksturo konkrētās ēkas apkurei, ventilācijai, dzesēšanai, apgaismojumam un karstā ūdens apgādei nepieciešamās enerģijas patēriņu ēkas tipam raksturīgos ekspluatācijas apstākļos.⁶

Ēkas energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi - risinājumi ar mērķi optimizēt un samazināt ēkas elementu kopējās darbības enerģijas patēriņu.⁷

Ēkas hermētiskums – ēkas gaiscaurlaidība jeb blīvums.⁸

Ēkas norobežojošās konstrukcijas – konstrukcijas, kas atdala ārtelpu no iekštelpas un norobežo uzsildītā vai atdzesētā gaisa tilpumu ēkas iekšienē. Tās ir jumts, sienas, durvis un logi, kā arī pamati un pagrabstāva pārsegums.⁹

Gandrīz nulles enerģijas ēka – paaugstinātas energoefektivitātes klases ēka, kuras energoapgādei izmanto augstas efektivitātes sistēmas un kuras enerģijas patēriņš apkures vajadzībām nepārsniedz 30 kWh/m² gadā.¹⁰

¹ Northpass prezentācija: Ļoti zema enerģijas patēriņa ēka Ziemeļeiropas valstīs

² Profesionālās izglītības likums (1999)

³ Mācību palīglīdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 71pp

⁴ Anda Zeidmane (2009). Prezentācija: Energoefektivitāte celtniecībā I

⁵ Valsts aģentūra "Mājokļu aģentūra" (2006). Pētījums: Daudzdzīvokļu dzīvojamo māju energoefektivitātes potenciāla noteikšana, 41pp

⁶ Ēku energoefektivitātes likums (2012)

⁷ Valsts aģentūra "Mājokļu aģentūra" (2006). Pētījums: Daudzdzīvokļu dzīvojamo māju energoefektivitātes potenciāla noteikšana, 51pp

⁸ Rīgas enerģētikas aģentūras Energoefektivitātes informācijas centrs (2013). Energoefektīvo ēku risinājums Latvijas klimatiskajos apstākļos

⁹ Intelligent Energy Europe. Ēku energoefektivitāte: Terminu skaidrojošā vārdnīca angļu un latviešu valodā, 151pp

¹⁰ Ēku energoefektivitātes likums (2012) un 2013.gada 9.jūlija MK noteikumi Nr.383 "Noteikumi par ēku energosertifikāciju"

Ilgtspējīga ēka – ēka, kurā papildus energoefektivitātes nodrošināšanai ir ņemti vērā citi lietotājam, videi un sabiedrībai būtiski aspekti, kā, piemēram, optimāla ēkas vietas izvēle, sasaiste ar infrastruktūru, videi un veselībai draudzīgu materiālu izvēle un būvniecības process u.c.¹¹

Īpatnējais enerģijas patēriņš - energoefektivitātes indikators, kas raksturo enerģijas patēriņu uz vienu mājas apkurināmās platības kvadrātmetru gadā (kWh/m² gadā).¹²

Mehāniskā ventilācija — gaisa pārvietošana, izmantojot ventilatoru.¹³

Nulles enerģijas ēka - ēka, kurā ir ļoti zems gada enerģijas patēriņš telpu apkurei, karstā ūdens sagatavošanai, māsaimniecības ierīču lietošanai un kurā nepieciešamais papildu enerģijas patēriņš tiek pilnībā noseigts ar atjaunojamiem vai oglekļa emisijas neveidojošajiem enerģijas resursiem.¹⁴

Nulles karbona ēka – ēka, kas gada laikā neizmanto enerģiju, kuras rezultāta rodas CO₂ izmeši.¹⁵

Nulles neto enerģijas ēka – ēka, kas gada laikā piegādā tīklā tikpat daudz enerģijas, cik izmanto.¹⁶

Pasīvā ēka - ēka ar ļoti zemu enerģijas patēriņu, kurā netiek izmantota tradicionālā apkures sistēma, lai nodrošinātu komfortablu iekštelpu klimatu. Ēkas īpatnējais siltumenerģijas patēriņš apkurei nepārsniedz 15 kWh/m² gadā.¹⁷

Plus-enerģijas ēka – ēka, kas gada laikā saražo vairāk enerģijas padeves sistēmām nekā patērē.¹⁸

Profesionālā izglītība – praktiska un teorētiska sagatavošanās darbībai noteiktā profesijā, profesionālās kvalifikācijas ieguvei un profesionālās kompetences pilnveidei.¹⁹

Profesionālās izglītības programmas – izglītības programmas, kas nodrošina izglītojamā garīgo un fizisko spēju attīstību, praktisku un teorētisku sagatavošanos profesionālai darbībai un dzīvei sabiedrībā.²⁰

Profesionālā kvalifikācija – noteiktai profesijai atbilstošas izglītības un profesionālās meistarības dokumentāri apstiprināts novērtējums.²¹

Profesionālās kvalifikācijas līmenis – teorētiskā un praktiskā sagatavotība, kas dod iespēju veikt noteiktai sarežģītības un atbildības pakāpei atbilstošu darbu.²²

¹¹ Projekta “Active Through Passive” informatīvais materiāls: Ilgtspējīgu zemas enerģijas ēku būvniecības veicināšana Latvijā, 1lpp

¹² Valsts aģentūra “Mājokļu aģentūra” (2006). Pētījums: Daudzdzīvokļu dzīvojamo māju energoefektivitātes potenciāla noteikšana, 4lpp

¹³ 2003.gada 23.septembra MK noteikumi Nr.534 “Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231-03 “Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija””

¹⁴ Projekta “Active Through Passive” e-grāmata: Energoefektīvu ēku projektēšana, 5lpp

¹⁵ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

¹⁶ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

¹⁷ Projekta “Active Through Passive” e-grāmata: Energoefektīvu ēku projektēšana, 4lpp

¹⁸ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

¹⁹ Izglītības likums (1998)

²⁰ Izglītības likums (1998)

²¹ Izglītības likums (1998)

²² Profesionālās izglītības likums (1999)

Rekuperācija – process, kura laikā notiek siltuma atgūšana no nosūces gaisa, lai sasildītu pieplūstošo gaisu.²³

Siltuma caurlaidība – būvniecības materiālu īpašība, kura raksturošanai izmanto siltuma caurlaidības koeficientu (U-vērtība W/m^2K). Tas norāda, kāds siltuma daudzums laika vienībā izplūst caur konstrukcijas $1m^2$ lielu laukumu, ja temperatūras starpība starp norobežojošās konstrukcijas abām pusēm ir 1 grāds. Jo mazāka ir norobežojošās konstrukcijas U vērtība, jo mazāki siltuma zudumi caur konstrukciju.²⁴

Siltumvadītājspēja - būvniecības materiāla siltumizolācijas spējas, kuru raksturošanai izmanto siltumvadītājspējas koeficientu λ (W/mK). Lambda vērtība norāda katra būvmateriāla spēju aizturēt siltumu, t.i., samazināt siltuma zudumus caur norobežojošajām konstrukcijām. Jo mazāka tā vērtība, jo labāka ir tā siltumizolējošā spēja.²⁵

Termiskais (aukstuma) tilts – ēkas daļa, kur viendabīgo norobežojošo konstrukciju termiskā pretestība jūtami mainās. Tas notiek, ja norobežojošo konstrukciju vai to daļu šķērso materiāli ar atšķirīgu siltumvadītājspēju, mainās materiāla biezums un/ vai ir starpība starp būvelementa ārējiem un iekšējiem izmēriem, kā tas ir, piemēram, sienu, griestu, grīdas savienojuma vietas.²⁶

Zema enerģijas patēriņa ēka - ēka ar zemākiem enerģijas patēriņa rādītājiem vai augstākiem energoefektivitātes rādītājiem kā noteiktajās standarta prasībās dažādu valstu ēku normatīvos. Ēkas īpatnējais siltumenerģijas patēriņš apkurei ir robežās no 30-70 kWh/m² gadā.²⁷

Lietotie saīsinājumi

- AER** – Atjaunojamie enerģijas resursi
- ĒPV** – Ērgļu Profesionālā vidusskola
- JT** – Jelgavas Tehnikums
- KPFI** – Klimata pārmaiņu finanšu instruments
- LBA** – Latvijas Būvnieku asociācija
- MPV** – Mālpils Profesionālā vidusskola
- PKL** – Profesionālās kvalifikācijas līmenis
- RCK** – Rīgas Celtniecības koledža
- VARAM** – Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
- ZEP ēka** – Zema enerģijas patēriņa ēka

²³ Valsts pētījumu programmas projekta Nr. 2 „Latvijas reģionu energoresursu daudzveidības analīze un pasākumu izstrāde energoresursu efektīvai izmantošanai nodrošinot ilgtspējīgu energoapgādi” 3. posma 2. darba uzdevuma galvenais rezultāts: Metodika publisko ēku energoefektīvai projektēšanai un būvniecībai (2012), 16lpp

²⁴ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 77lpp

²⁵ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 76lpp

²⁶ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 69lpp

²⁷ Projekta “Active Through Passive” e-grāmata: Energoefektīvu ēku projektēšana, 5lpp

Kopsavilkums

Viena no galvenajām prioritātēm Eiropā ir ilgtspējīga izaugsme, kas ietver ZEP un ilgtspējīgu ēku būvniecību, esošo ēku energoefektīvu renovāciju un AER efektīvu izmantošanu. Saskaņā ar ES izvirzītajām prasībām, sākot ar 2019.gadu visām jaunbūvēm publiskajā sektorā ir jāatbilst noteiktajam gandrīz nulles enerģijas tipa ēkas standartam, savukārt sākot ar 2021.gadu – visām jaunbūvēm neatkarīgi no sektora jāsasniedz ļoti zema enerģijas patēriņa ēkas rādītāji. Gan ES, gan Latvijas valsts līmeņa dokumentos un saistošajā likumdošanā noteikto mērķu sasniegšana ir tiešā mērā atkarīga no būvniecības nozares strādājošo speciālistu profesionālās sagatavotības energoefektīvā būvniecībā. Profesionālās izglītības iestādes sagatavo speciālistus būvniecības nozarē un ir nozīmīgas atbilstošu zināšanu un iemaņu nodrošināšanā.

Pētījuma rezultāti liecina, ka profesionālās izglītības iestādes Latvijā nodrošina salīdzinoši maz zināšanu un prasmju energoefektīvā būvniecībā. Īstenoto arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu saturā zināšanu un prasmju apgūšana energoefektīvā būvniecībā ir iekļauta minimāli vai gandrīz nemaz un neaptver visu nepieciešamo zināšanu spektru. Aptaujas dati apliecināja, ka profesionālajās izglītības iestādēs iegūtās zināšanas un prasmes nav pietiekamas pašreizējai situācijai būvniecības tirgū un energoefektīvā būvniecībā tās galvenokārt ir novērtētas kā ļoti vājas vai vājas. Absolventiem trūkst zināšanas par galvenajiem energoefektīvas būvniecības aspektiem: ēkas norobežojošo konstrukciju siltumizolāciju, gaisnecaurlaidību, termiskajiem tiltiem, kā arī AER, inženierkomunikāciju sistēmām un enerģijas atgūšanas veidiem un risinājumiem. Tāpat arī ir vērojams praktisko iemaņu trūkums.

Šobrīd zināšanas par energoefektīvu būvniecību galvenokārt nodrošina neformālās izglītības programmas. Iespējas iegūt visaptverošas zināšanas energoefektīvas būvniecības jomā ir ārpus reglamentētās izglītības – Sertificētu pasīvo ēku projektētāju kursā un Sertificētu pasīvo ēku amatnieku kursā. Lielākā daļa no iegūtajām zināšanām un prasmēmursos ir novērtētas kā noderīgas, praktiski pielietojamas profesionālajā darbībā un atbilstošas pašreizējām tirgus prasībām. Tomēr, lai projektētāju kurss un amatnieku kurss sniegtu maksimālu labumu un praktisku ieguvumu tā dalībniekiem, tie būtu jāpielāgo konkrētajām mērķauditorijām atkarībā no zināšanu līmeņa un jāpapildina ar plašāku praktisko daļu, kurā tiktu veikta dažādu piemēru un risinājumu analīze un apgūto tēmu pielietošanai praktiskos uzdevumos. Noderīgi būtu organizēt papildkursus dalībniekiem ar priekšzināšanām kādā no būvniecības aspektiem, kuri būtu orientēti uz praktisku zināšanu apguvi un ietvertu padziļinātu, komplicētāku gadījumu un risinājumu izpēti.

Neatkarīgi no profesionālās kvalifikācijas izglītojamiem profesionālajās izglītības programmās ir jānodrošina vispārīgu un visaptverošu zināšanu apguvi energoefektīvas būvniecībā, t.sk. par būves kopējo darbību un tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību, ēkas enerģijas patēriņa uzskaiti un ēkas mikroklimatu. Svarīgi ir apvienot teorijas apguvi ar praksi, nodrošinot praktisko apmācību procesu vienlaicīgi ar teorijas apgūšanu. Praktiskās nodarbības energoefektīvā būvniecībā ir jāiekļauj vienādā apmērā dažādu kvalifikāciju izglītības programmās un jāorganizē to apgūšanu dažādiem profesiju pārstāvjiem vienlaicīgi. Kopīgā būvniecības procesā izglītojamie neatkarīgi no profesionālās kvalifikācijas gūtu izpratni par kopējo būvniecības procesu, iemācītos saskaņotu rīcību būvobjektā un apzinātos katra darba ietekmi uz kopējo rezultātu. Lai nodrošinātu šo zināšanu un prasmju apguvi kvalifikācijas prakses laikā var izdalīt energoefektīvas būvniecības praksi, kurā ietilptu arī teorija. Prakse noslēgtos ar eksāmenu, kura nokārtošanas gadījumā tiktu izsniegts sertifikāts. Būtiski ir arī paaugstināt profesionālo izglītības iestāžu pedagogu kvalifikāciju un zināšanas energoefektīvā būvniecībā.

Summary

One of the main priorities within Europe is sustainable growth, which includes construction of low-energy and sustainable buildings, renovation of existing buildings to improve the energy performance and effective use of renewable energy sources. All newly constructed public buildings in the EU from 2019 onwards will have to comply with the nearly zero energy building requirements, while from 2021 onwards - all new buildings regardless of the sector should approach zero energy building standards or should achieve a very low energy building criteria. Achieving of these targets set both in EU and Latvian national papers and binding legislation depends largely on professional qualification of construction specialists in the field of energy efficient construction. Vocational education institutions prepare new construction sector specialists and are significant in delivering necessary skills and knowledge.

A study found that vocational education institutions in Latvia provides very little of knowledge and skills needed in energy efficient construction. Acquisition of knowledge and skills in the area of energy efficiency constitutes only a small part of curriculum of vocational basic and secondary education and training programmes in building sector and issues related to energy efficiency are not completely covered. The survey data showed that acquired knowledge and skills in vocational education programs are insufficient for current construction industry needs. Skills and knowledge in energy efficient construction are evaluated as weak or very weak. Graduates lack knowledge and training in the main key aspects of energy efficient buildings: insulation and air-tightness of the building envelope, thermal bridges, renewable energy sources, utility systems and solutions for energy recovery. Similarly, there is a lack of practical knowledge as well.

At present comprehensive knowledge in energy-efficient construction can be obtained outside the formal education system in Latvia – in Certified Passive House Designer and Certified Passive House Tradesperson course. Participants evaluated the most part of knowledge they gained as useful, applicable in professional life and relevant to current situation in construction industry. However, to deliver maximum benefit to its participants both trainings should be adapted to specific audiences depending on their level of knowledge. The courses should also focus more on practical training, which would include analysis of different cases and solutions in construction and practical use of covered topics in exercises. Additional courses for participants with previous knowledge may be organized. Courses would be oriented on practical, in-depth learning and analysis of more complex cases.

Regardless of the professional qualification acquisition of general and comprehensive knowledge and skills in energy efficient construction should be included in vocation education programs, including knowledge about overall operation of the building, interactions among various building systems, recording of the energy consumption and microclimate of the building. It is important to combine theory with practice, ensuring knowledge to be accompanied with simultaneous acquisition of skills. Practical training in energy efficient construction for different professional qualifications should be included in professional education programs to the same extent and organized jointly. Construction process involving students with different professional qualification would improve understanding of building process, teach coordinated action on site and raise awareness of the impact of their work on the overall results.

In order to provide necessary knowledge and skills training in energy efficient construction may be included in vocation practise and implemented as separate part. After successful completion of training and an examination, students would receive certificate. Additionally, it is essential to improve qualification of vocational education teachers and their knowledge in energy efficient construction.

1. Ievads

Arvien lielāka nozīme pasaulē un Eiropā tiek pievērsta vides un klimata aizsardzībai, tādējādi izvirzot ilgtspējīgu un energoefektīvu būvniecību kā vienu no prioritātēm. Ēkas ir viens no lielākajiem piesārņojuma un siltumnīcas efekta avotiem - būvniecības sektora vajadzībām tiek patērēti 40% no kopējiem planētas enerģijas resursiem.²⁸ ZEP un ilgtspējīgu ēku būvniecība, esošo ēku renovācija, paaugstinot ēku energoefektivitāti, un AER efektīva izmantošana ir noteikti kā vieni no galvenajiem mērķiem gan Latvijas valsts līmeņa, gan ES dokumentos un saistošajā likumdošanā.

ES 10 gadu izaugsmes stratēģija "Eiropa 2020" paredz gudras, ilgtspējīgas un iekļaujošas izaugsmes attīstību, t.sk. samazināt CO₂ emisijas par 20%, salīdzinot ar 1990.gadu, palielināt AER īpatsvaru enerģijas patēriņā līdz 20% un palielināt energoefektivitāti par 20%.²⁹ Savukārt ES direktīva 2010/31/ES "Par ēku energoefektivitāti" izvirza prasību dalībvalstīm nodrošināt, ka pēc 2018.gada 31.decembra jaunās ēkās, kurās atrodas valsts iestādes vai kuras ir valsts īpašumā, ir gandrīz nulles enerģijas ēkas un līdz 2020.gada 31.decembrim visas jaunās ēkas ir gandrīz nulles enerģijas ēkas.³⁰ Arī ES direktīva 2006/32/EK paredz dalībvalstīm sasniegt vispārējo valsts enerģijas ietaupījumu 9% apmērā līdz 2016.gadam, paaugstinot energoefektivitāti galalietotāja pusē³¹. Lai izpildītu izvirzītās prasības, Latvija ir noteikusi mērķi līdz 2020.gadam samazināt vidējo īpatnējo siltumenerģijas patēriņu ēkās līdz 150kWh/m² gadā un panākt, ka 40% no kopējā enerģijas patēriņa apjoma veido AER.³²

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvas mērķu sasniegšana ir tiešā mērā saistīta ar visu būvniecības nozares līmeņu personāla kvalitatīvu profesionālo un pēcdiploma tehnisko izglītību energoefektīvu ēku būvniecībā un tās pieejamību būvniecības nozarē strādājošajiem. Profesionālās izglītības iestādes sagatavo speciālistus būvniecības nozarē un ir nozīmīgas atbilstošu zināšanu un iemaņu nodrošināšanā. Atsaucoties uz projektu *Build up Skills*³³, Latvijā būvniecībā nodarbinātajiem strādniekiem nav izpratnes par energoefektivitātes risinājumiem, trūkst zināšanu un iemaņu par jaunajām tehnoloģijām un AER. Projekta ietvaros tika konstatēts, ka profesionālās izglītības programmās (3.PKL, četrgadīgas programmas) nav izcelti energoefektivitātes jautājumi kopumā, skatot ēku kā vienotu sistēmu, un profesionālās izglītības iestādēs apgūtās zināšanas bieži vien atšķiras no reālās prakses. Šobrīd enerģiju taupošas būvniecības izglītību Latvijā galvenokārt nodrošina profesionālās pilnveides vai neformālās izglītības apmācību programmas, kursi un semināri. Pieredzes un zināšanu trūkums energoefektīvu ēku būvniecībā tika minēts, kā viens no šķēršļiem arī VARAM izsludinātā KPFI finansētā konkursa "Zema enerģijas patēriņa ēkas" ietvaros apstiprināto projektu izpildē.

Lai noskaidrotu, vai Latvijā būvniecības nozares personāls ir nodrošināts ar atbilstošām zināšanām enerģijas taupošā būvniecībā, pētījumā ir novērtētas arodizglītības, profesionālās vidējās izglītības programmas, kā arī profesionālās izaugsmes programmas un to atbilstība pašreizējām tirgus prasībām.

²⁸ Projekta „PassREg – Pasīvo ēku un atjaunojamo energoresursu reģioni” prezentācija: Pasīvās mājas - būves pārmaiņām enerģētiskā

²⁹ Eiropas Komisijas portāls, sadaļa Eiropa 2020: http://ec.europa.eu/europe2020/index_lv.htm

³⁰ Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2010/31/ES (2010.gada 19.maijs), pārstrādātā versija

³¹ Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2006/32/EK (2006.gada 5.aprīlis)

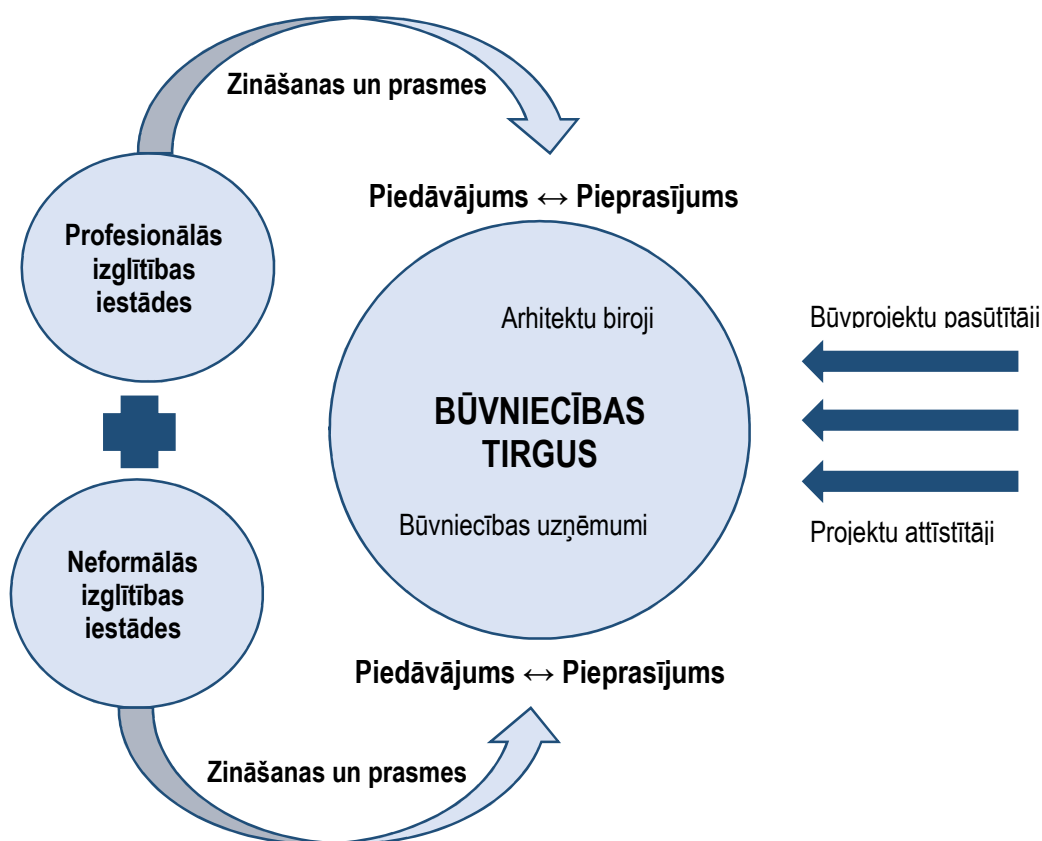
³² Latvijas nacionālā reformu programma "ES 2020" stratēģijas īstenošanai (2011)

³³ Build up skills (2013). Rīcības plāna pamatnostādnes būvniecībā strādājošo kvalifikācijas un prasmju paaugstināšana 2020. gada enerģijas un klimata mērķu sasniegšanai

2. Darba izpildes metode

Pētījuma mērķis ir izvērtēt arodizglītību un profesionālo vidējo izglītību būvniecības nozarē Latvijā, tās atbilstību esošajai situācijai un vispārējām tirgus attīstības tendencēm, kā arī vides un ekoloģijas prasībām. Pētījumā par pamatu analīzei ir izmantota pieprasījuma un piedāvājuma pieeja, ar to saprotot piedāvājumu kā profesionālo izglītības iestāžu un neformālo izglītības programmu sagatavo būvniecības speciālistu zināšanas un profesionālās prasmes energoefektīvu ēku būvniecībā. Jēdziens profesionālās izglītības iestādes apzīmē pētījuma apskatītās arodskolas, profesionālās vidusskolas, tehnikumus un koledžas, kuras īsteno arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmas būvniecībā. Pieprasījumu veido būvniecības uzņēmumi un arhitektu biroji, kuri pieprasa būvniecības speciālistus ar noteiktām zināšanām un profesionālajām prasmēm, lai izpildītu būvprojektu pasūtītāju un projektu attīstītāju vēlmēs. Pētījumā gaitā ir iegūta informācija par būvniecības speciālistu zināšanām un prasmēm gan no pieprasījuma, gan no piedāvājuma puses.

1.Attēls. Būvniecības nozares zināšanu un prasmju piedāvājuma un pieprasījuma mijiedarbība energoefektīvu ēku būvniecībā



Piedāvājuma novērtēšanai pētījumā ir veikta būvniecības nozarē īstenoto arodizglītības un profesionālās izglītības programmu satura un mācību kursu analīze energoefektīvas būvniecības kontekstā. Pētījumā ir apskatīti arī piedāvātie neformālās izglītības apmācību kursi un semināri energoefektīvas un ilgtspējības būvniecības jomā un to saturs. Jāatzīmē, ka tos ir iespēja apmeklēt arī daļai no profesionālo izglītības iestāžu mācībspēkiem un audzēkņiem. Lai precīzāk noskaidrotu, kādas tieši zināšanas un profesionālās prasmes ir nepieciešamas piedāvāto būvniecības nozares profesiju apguvei profesionālajās izglītības iestādēs, ir veikta padziļinātā intervija ar arhitektu Ervīnu Kraukli, kurš ir eksperts ar ilggadīgu pieredzi ZEP un pasīvo ēku būvniecībā. Balstoties uz kursa satura analīzi un eksperta viedokli, ir izvērtēts, vai profesionālajās izglītības iestādēs nodrošina zināšanu un profesionālo

prasmju apguvi energoefektīvā būvniecībā. Sadaļa ir papildināta ar ārzemju labās prakses piemēru, lai ilustrētu, kādas ir uz energoefektīvu būvniecību orientētas profesionālās izglītības programmas.

Pieprasījums ir analizēts, izmantojot būvniecības uzņēmumu un citu būvniecības nozarē iesaistīto aptaujas rezultātus. Aptaujā ir noskaidrotas pašreizējās būvniecības tirgus attīstības tendences, prasības attiecībā uz strādājošo kvalifikāciju, kā arī sniegts profesionālo izglītības iestāžu sagatavo būvniecības speciālistu zināšanu un prasmju novērtējums energoefektīvu ēku būvniecībā. Balstoties uz iegūto datu analīzi, ir novērtēta izglītības programmu sniegto zināšanu un prasmju pielietojamība un noderīgums energoefektīvu ēku būvniecībā un to atbilstība esošajai situācijai būvniecības nozarē.

Būvniecības speciālistu zināšanu un prasmju novērtēšanai no pieprasījuma un piedāvājuma puses ir izmantots energoefektīvas būvniecības zināšanu un prasmju grupējums. Tas ir izstrādāts ar ekspertu palīdzību un aptver ēkas energoefektivitāti ietekmējošos faktorus gan projekta izstrādes, gan būvniecības laikā (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.1).

Pētījuma ietvaros ir apkopoti energoefektīvu ēku būvniecībā izmantotie tehnoloģiskie risinājumi, izmantojot pieejamo informāciju par KPFI konkursa „Zema enerģijas patēriņa ēkas” apstiprinātajiem projektiem. Tādējādi ir noskaidrots, kādas zināšanas un prasmes par tehnoloģiskajiem risinājumiem energoefektīvu ēku būvniecībā šobrīd ir aktuālas Latvijā.

Pētījuma nobeiguma daļā, izmantojot salīdzinošo analīzi, ir izvērtētas ar dizglītības, profesionālās vidējās un neformālās izglītības programmu sagatavoto speciālistu zināšanu un profesionālo prasmju atbilstība būvniecības tirgus pieprasījumam un noskaidrotas trūkstošās zināšanas un prasmes. Balstoties uz pētījuma rezultātiem un paustajiem viedokļiem, ir izstrādātas rekomendācijas būvniecības nozares ar dizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu pilnveidošanai.

3. Energoefektīva un ilgtspējīga būvniecība

Nepieciešamība taupīt resursus un enerģiju, pieaugošais piesārņojums un patērētāju prasības pēc augstākas kvalitātes un ērtībām ir veicinājušas ilgtspējīgas un energoefektīvas būvniecības attīstību un pieaugošu pieprasījumu pēc tās. Energoefektīvu un ilgtspējīgu būvniecību veido videi draudzīgi būvniecības pamatprincipi un to raksturo noteikti kritēriji.

3.1. Ilgtspējīga būvniecība

Ilgtspējīga būvniecība ir risinājumu kopums un prakse, kas palielina ēku ekspluatācijas efektivitāti, samazinot enerģijas, ūdens un citu dabas resursu patēriņu, ēku un to būvniecības un apsaimniekošanas procesu materiālietilpību, energoietilpību un negatīvo ietekmi uz cilvēku veselību un apkārtējo vidi. Tas tiek panākts, izvēloties piemērotākos arhitektoniskos un konstruktīvos risinājumus un pareizu ēku novietojumu, tādējādi optimizējot ēkas plānošanā, būvniecībā, ekspluatācijā un nojaukšanā patērējamos un izmantojamos resursus un izvērtējot tos kompleksi visā dzīves — būvniecības, apsaimniekošanas un nojaukšanas — ciklā.³⁴

Pasaulē ir izveidotas vairākas ilgtspējīgas būvniecības vērtēšanas sistēmas, kurās ir raksturoti ilgtspējīgas būvniecības principi. Lai gan tie katrā no vērtēšanas sistēmām var nedaudz atšķirties, kopumā ilgtspējīgu būvniecību raksturo:

- ilgtspējīga dzīves vides attīstīšana;
- optimāla ēkas vietas izvēle;
- samazināts enerģijas un ūdens patēriņš;

³⁴ Biedrība Zaļās mājas (2008). Ilgtspējīga būvniecība, 171pp

- videi un veselībai draudzīgu vietējo materiālu izvēle;
- AER izmantošana;
- paaugstināta ēku iekšējās vides kvalitāte;
- inovāciju izmantojums projektēšanā.

Izveidotās vērtēšanas sistēmas palīdz novērtēt, cik lielā tiek īstenoti ilgtspējīgas būvniecības principi un kalpo kā trešās puses apliecinājums par ēkas atbilstību konkrētās sistēmas ilgtspējīgas būvniecības kritērijiem. Izsniegtais sertifikāts ir kvalitātes zīme, kas patērētājiem un projektu attīstītājiem palīdz veidot vienotu izpratni par ilgtspējīgas būvniecības piedāvājumu mājokļu tirgū.³⁵

Biedrība “Zaļās mājas” 2009.gadā uzsāka projektu “Ilgtspējīgas būvniecības novērtēšana un sertifikācijas instruments” realizāciju, kā rezultātā tika izstrādāta kopēja ilgtspējīgas būvniecības koncepcija, kas sastāv no 8 kritērijiem un aptver visu būvniecības dzīves ciklu sākot no būvobjekta plānošanas, celtniecības, apsaimniekošanas un beidzot ar tā demontāžu vai rekonstrukciju.

1.Tabula. Ilgtspējīgas būvniecības koncepcija

<p>1.Saprātīga enerģijas lietošana un atjaunojamu, videi draudzīgu enerģijas resursu izmantošana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saprātīga un lietderīga enerģijas izmantošana, kas ietver ēkas siltuma patēriņu, ēkas dzesēšanas risinājumus (ja tādi nepieciešami), elektroenerģijas patēriņu (t.sk. koplietošanas telpās un ārā), optimālas un enerģiju taupošas ventilācijas sistēmas un dabiskā apgaismojuma izmantošanu. • Ēkas arhitektoniskie risinājumi (t. sk. novietojums), kas veicina saules pasīvās siltumenerģijas izmantošanu un enerģijas taupīšanu. • Atjaunojamu, videi draudzīgu enerģijas resursu izmantošana siltuma un/vai elektroenerģijas ražošanai, kas samazina siltumnīcefekta izraisošo gāzu emisiju. • Enerģijas zudumi enerģijas apgādes sistēmās (t. sk. no centralizētās siltumapgādes, ja tāda nepieciešama).
<p>2.Videi un lietotājam draudzīgu būvmateriālu un resursu izvēle un to izmantošana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiālu izlietojums un tā atlikumu apsaimniekošana, kas ietver bezatlikumu tehnoloģijas būvobjektos, būvniecības tehnoloģiskumu, būves un produkcijas materiālietilpību un energoietilpību (izlietojums uz telpas vienu kvadrātmetru vai kubikmetru, būvniecības atkritumu šķirošanu, pārstrādi un/vai otrreizēju izmantošanu vai noglabāšanu. • Atjaunojamu resursu, dabīgas izcelsmes un veselībai draudzīgu būvmateriālu pielietojums. • Videi draudzīgu, maz energoietilpīgu, vietējo un reģionālo būvmateriālu un apdares materiālu izmantošana. • Ēkas dzīves cikla ekoloģiskums — iespēja izmantot būvmateriālus atkārtoti vai pārstrādei pēc ēkas ekspluatācijas beigām vai rekonstrukcijas gadījumā. • Tādu būvmateriālu un būvniecības metožu izmantošana, kas mazina ēkas nojaukšanas un izlietoto atkritumu un materiālu pārstrādes izmaksas. • Tādu būvmateriālu izmantošana, kas ēkas konstrukcijas padara par oglekļa piesaistītāju ēkas ekspluatācijas laikā.
<p>3.Efektīvi un nenoplicinoši ūdens saimniecības risinājumi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lietus ūdens savākšana, attīrīšana, novadīšana un otrreizēja izmantošana. • Dzeramā ūdens patēriņš — vidējā patēriņa normu samazināšana. • Efektīva, videi draudzīga kanalizācijas notekūdeņu apsaimniekošana. • Saimniecībā izmantojamā ūdens alternatīvo risinājumu izmantošana.
<p>4.Pārdomāta teritorijas plānošana (attiecināms uz ciematiem, dzīvojamajiem rajoniem, biroju u. tml. ēku klāsteriem)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kultūrvēsturiskās vides mantojuma un ainaviskās telpas saglabāšana un esošo vērtību nenoplicinoša objektu integrācija pastāvošā vidē. • Esošo vides vērtību (bioloģiskās daudzveidības, koku, ūdenstilpju, reljefa īpatnību, augu valsts u. tml.) saglabāšana un saprātīga apsaimniekošana.

³⁵ Biedrība Zaļās mājas (2008). Ilgtspējīga būvniecība, 131pp

- Pastāvošās infrastruktūras (apkalpes un citu sabiedrisko objektu) racionāla izmantošana, plānojot apbūves teritorijas.

- Veselīga dzīvesveida veicināšana, ierīkojot drošas velosipēdu glabāšanas vietas un piemērotus celiņus, kā arī nodrošinot tiešu satiksmi starp apbūves teritoriju un ārējo vidi.

- Pārdomāta transporta infrastruktūra, nodrošinot minimālu gaisa piesārņojumu un drošu vidi.

- Dzīvojamās apbūves savietojamība ar sabiedriskā transporta izmantošanu ikdienā

5. Labiekārtojums un ainavu veidošana

- Ainavas veidošana, nenoplicinot pastāvošās vērtības un veicinot bioloģisko daudzveidību.

- Atbilstīgu komunikāciju (meliorācijas, lietus ūdens kanalizācijas un kanalizācijas) izbūve un ielu, gājēju un velosipēdistu ceļu segumu pielietojums.

- Ainavu veidošanā izmantotas atbilstīgas (sausumizturīgas, skaņu absorbējošas u. tml.) augu sugas, vietējās augu sugas, kas samazina nepieciešamību izmantot mēslošanas līdzekļus un pesticīdus.

- Atbilstīgs noēnojums, saglabājot jau augošos un/vai stādot jaunus kokus, veidojot vēja barjeras u. c.

6. Optimāli ēku arhitektoniskie un konstruktīvie risinājumi

- Ēkas novietojums vidē, optimāla ēkas orientācija pret debess pusēm.

- Telpas dabīgā izgaismošana, lai maksimāli novērstu lieku enerģijas patēriņu.

- Nodrošināts atbilstīgs noēnojums, ja tāds nepieciešams. Temperatūras režīma uzturēšanas (gaisa kondicionēšanas sistēmas) energoietilpība vasaras periodā. Konstruktīvu siltuma inerces.

- Nodrošināta siltumizolācija, uzstādītas vēja un tvaika barjeras, nodrošināta konstrukciju vēdināšanās.

- Ēku renovācijās saglabātas vērtīgās oriģinālās konstrukcijas un būvdetaļas, jaunajām konstrukcijām lietoti atbilstīgi materiāli un būvniecības paņēmieni.

- Telpiskā plānojuma elastība. Konstruktīvu risinājumi, kas pieļauj brīvu telpu plānojuma un funkciju maiņu.

7. Ēku iekšējās un ārējās vides ietekme uz iedzīvotāju veselību un labsajūtu

- Iekštelpu gaisa kvalitāte.

- Izmantoto materiālu nekaitīgums, kaitīgo gaistošo vielu neesamība vai zema līmeņa esamība.

- Ēkas un telpu funkcionalitāte, t. sk. telpu pieejamība cilvēkiem ar papildu/īpašām vajadzībām.

- Izmantotāju drošība un labsajūta ēkas iekšējās telpās.

- Ēkas akustiskais komforts.

8. Apkārtējās vides piesārņojums un atkritumu apsaimniekošanas kvalitāte

- Ēkas lietotāju radīto atkritumu apsaimniekošana.

- Ēkas radītā piesārņojuma mazināšana (piemēram, trokšņi smakas, izgarojumi, transporta gāzes, ventilācijas piesārņojums).

- Objekta apzaļumošana, kas intensīvi absorbē CO₂, aiztur putekļus un vēju.

Avots: Biedrības "Zaļās mājas" izdevums Ilgtspējīga būvniecība

Viens no ilgtspējīgas būvniecības kritērijiem ir energoefektivitāte, un tās rādītāji dažādu tipu būvēm ir atšķirīgi.³⁶

3.2. Energoefektīva būvniecība

Energoefektivitātes pamatā ir enerģijas resursu, elektroenerģijas un siltumenerģijas lietderīga izmantošana. Energoefektīvas būvniecības galvenais vērtējošais kritērijs ir enerģijas resursu patēriņa līmenis – ēkas siltuma un elektroenerģijas patēriņš uz vienu platības kvadrātmetru gadā. Vidēji Latvijā ēkas enerģijas patēriņš ir 150-200kWh/m² gadā.³⁷

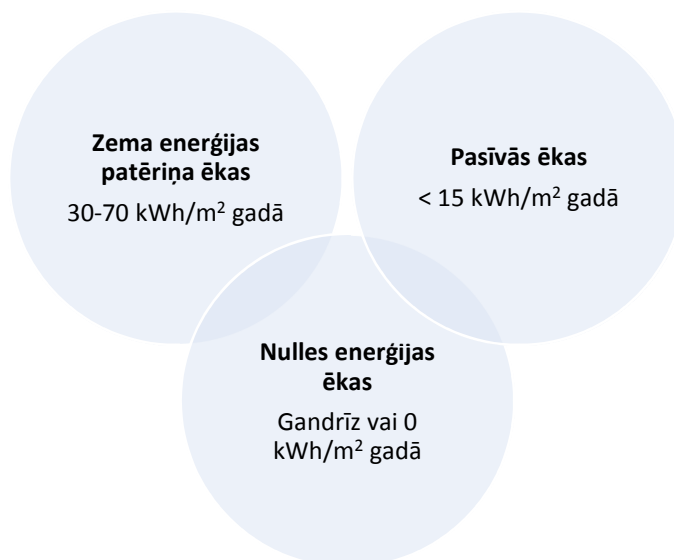
Par energoefektīvu ēku Eiropā, ASV un Kanādā uzskata jebkuru ēku, kuras enerģijas patēriņš svārstās no 20-30kWh/m² gadā, savukārt Baltijas valstīs – tā ir ēka, kuras enerģijas patēriņš ir 30—35kWh/m² gadā.³⁸ Pastāv vairāki ēku energoefektivitātes modeļi.

³⁶ Biedrība Zaļās mājas (2008). Ilgtspējīga būvniecība, 35lpp

³⁷ LBS 24 semināru cikla "Energoefektīva un vidi saudzējoša būvniecība – no plānošanas līdz realizācijai" prezentācija: Pasīvās mājas

³⁸ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

2.Attēls. Ēku iedalījums pēc enerģijas patēriņa



Avots: Mācību palīglīdzeklis "Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos" un E-grāmatas kopsavilkuma buklets

Zema enerģijas patēriņa ēkas ir ēkas ar zemākiem enerģijas patēriņa rādītājiem vai augstākiem energoefektivitātes rādītājiem par noteiktajām standarta prasībām dažādos valsts ēku normatīvos.³⁹ ZEP ēkai ir raksturīgs ēkas īpatnējais siltumenerģijas patēriņš apkurei robežās no 30-70kWh/m² gadā.⁴⁰

Pasīvās ēkas ir ēkas ar ļoti zemu enerģijas patēriņu, kurās netiek izmantota tradicionālā apkures sistēma, lai nodrošinātu komfortablu iekštelpu klimatu. Siltuma komforts tiek nodrošināts ar pasīviem paņēmieniem (norobežojošo konstrukciju siltumizolāciju, atgūto siltumu, saules enerģijas un iekšējo siltuma izstarotāju pasīvu izmantošanu).⁴¹ Pasīvās ēkas ir Eiropas būvniecības standarts, kas nosaka to atbilstību vairākiem kritērijiem:

- ēkas termālais komforts tiek sasniegts vienīgi ar svaigā ventilācijas gaisa sildīšanu vai dzesēšanu, kas nepieciešams, lai nodrošinātu pietiekamu iekštelpu gaisa kvalitāti bez papildu gaisa recirkulācijas (dabīgās vēdināšanas) palīdzības;
- īpatnējais siltuma enerģijas patēriņš apkurei vai dzesēšanai nepārsniedz 15kWh/m² gadā;
- maksimālā apkures slodze nepārsniedz 10W/m²;
- primārās enerģijas patēriņš nepārsniedz 120kWh/m² gadā;
- ēkas gaisa caurlaidība nepārsniedz n50 = 0.6/h pie 50Pa spiediena starpības;
- telpu pārkaršanas (> 25°C) intensitāte nepārsniedz 10% stundu gadā.⁴²

Pasīvo ēku tehniskie risinājumi un būves konstrukcijas īpatnības mainās atkarībā no valdošajiem klimatiskajiem apstākļiem dažādos ģeogrāfiskajās reģionos. Pasīvo ēku galvenie nosacījumi standarta sasniegšanai ir:

- teicama siltumizolācija, ārējo norobežojošo konstrukciju $U < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, kas atbilst koka karkasa konstrukcijai ar vismaz 350-400mm minerālvates pildījumu;
- pietiekoši blīvas ēkas norobežojošās konstrukcijas, caur kurām gaisa apmaiņa nepārsniedz 0.6 ēkas gaisa tilpumus stundā pie spiediena 50Pa;

³⁹ Mācību palīglīdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

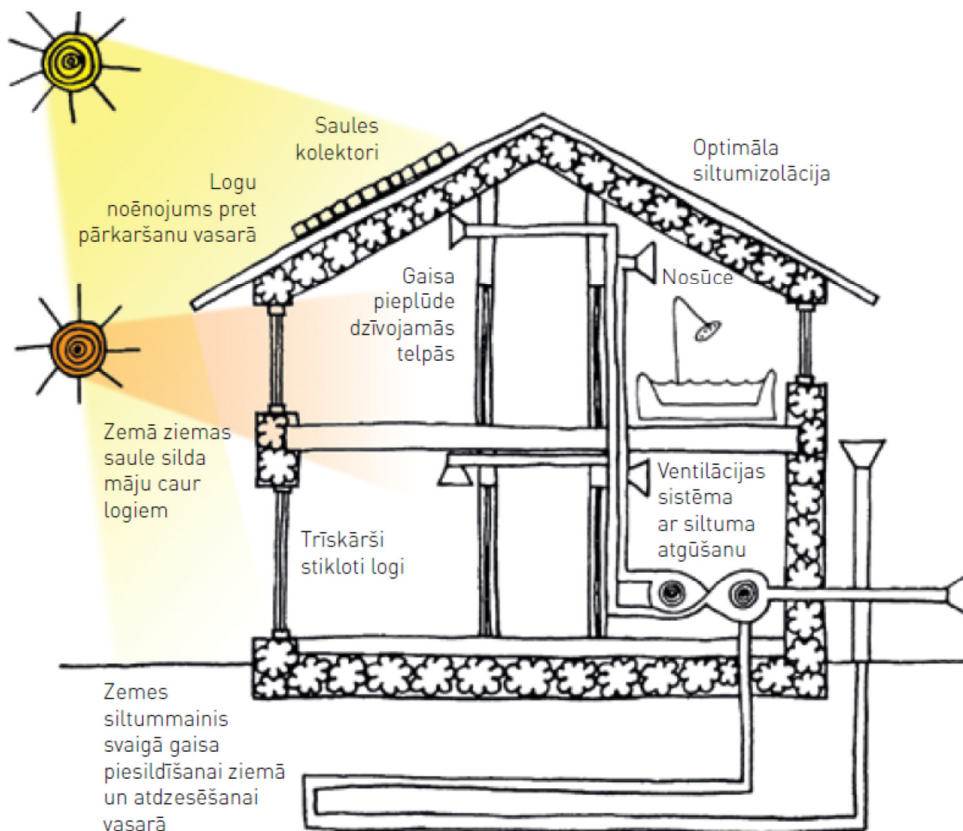
⁴⁰ Projekta "Active Through Passive" e-grāmata: Energoefektīvu ēku projektēšana, 4lpp

⁴¹ Mācību palīglīdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

⁴² Projekta "Active Through Passive" e-grāmata: Energoefektīvu ēku projektēšana, 8lpp

- trīskāršs stiklojums un papildus izolēti logu rāmji, lai sasniegtu loga kopējo U-vērtību $<0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Stiklojuma saules starojuma caurlaidība $>50\%$;
- mehāniskā vēdināšanas sistēma ar siltuma atgūšanu (rekuperāciju), kuras lietderības koeficients nav zemāks par 80% un patērētās enerģijas elektroenerģijas efektivitāte $<0,45 \text{ Wh}/\text{m}^3$ gaisa;
- AER izmantošana karstā ūdens sagatavošanai un efektīvi inženiertehniskie risinājumi;
- energoefektīva apgaismojuma un citu energoefektīvu elektroiekārtu izmantošana enerģijas patēriņa samazināšanai;
- saules pasīva izmantošana, ņemot vērā ēkas novietojumu pret debess pusēm (lielākie logi pret dienvidiem, pietiekams noēnojums vasarā).⁴³

3.Attēls. Pasīvā ēka



Avots: Ilgtspējīgu zemas enerģijas ēku būvniecības veicināšana Latvijā

Pasīvo ēku būvniecībā nepieciešami tādi augstas kvalitātes būvelementi kā logu rāmji bez termiskajiem tiltiem, stiklojums ar augstu saules radiācijas caurlaidību, ventilācijas iekārtas ar augstu siltuma atgūšanas efektivitāti, būvdetaļu savienojuma mezgli bez termiskajiem tiltiem, kompakti siltumsūkņi u.c.⁴⁴ Pasīvajās ēkās izmantotie būvmateriāli atšķiras no tradicionālajiem būvmateriāliem, un viena no to galvenajām komponentēm ir saules enerģijas pasīva izmantošana, ko nosaka ēkas orientācija,

⁴³ Žurnāls "Latvijas Būvniecība": Pirmā pasīvā būve Latvijā ir tapusi:

https://www.em.gov.lv/files/dzivo_siltak/ZLB_42.pdf

⁴⁴ A. Sirmačs (2012). Atskaite par pētījumu: Energoefektivitātes paaugstināšana būvniecībā, būvnormatīvi un to ietekme uz rezultātiem, 75lpp

stiklojums, noēnojums un AER izmantošana, kā, piemēram, solāro paneļu izmantošana siltā ūdens ražošanai, solāro sistēmu un mini vēja turbīnu izmantošana elektroenerģijas ražošanai u.c.⁴⁵

Nulles enerģijas ēkas ir ēkas, kurām ir ļoti zems gada enerģijas patēriņš telpu apkurei, karstā ūdens sagatavošanai, mājsaimniecības ierīču lietošanai, un kurās nepieciešamais papildu enerģijas patēriņš tiek pilnībā nosegts ar AER vai oglekļa emisijas neveidojošajiem enerģijas resursiem.⁴⁶ Nulles enerģijas ēkām ir vairāki veidi:

- Nulles neto enerģijas ēkas – ēkas, kas gada laikā piegādā tīklā tikpat daudz enerģijas, cik izmanto;
- Nulles karbona ēkas – ēkas, kas gada laikā neizmanto enerģiju, kuras rezultāta rodas CO₂ izmeši;
- Ārpus tīkla nulles neto enerģijas ēkas (*Zero - Stand Alone*) – ēkas, kuras nav nepieciešams pieslēgt tīklam, jo tās autonomi apgādā sevi ar enerģiju un uzkrāj to naktīm un ziemai;
- Plus-enerģijas ēkas – ēkas, kas gada laikā saražo vairāk enerģijas padeves sistēmām nekā patērē.⁴⁷

Lai nacionālajā likumdošanā ieviestu ES Direktīvu 2010/31/ES “Par ēku energoefektivitāti” un izstrādātu detalizētus kritērijus un parametrus gandrīz nulles enerģijas patēriņa ēkai, tika pieņemts jauns Ēku energoefektivitātes likums ar mērķi veicināt energoresursu racionālu izmantošanu, informējot sabiedrību par ēku enerģijas patēriņu, kā arī paaugstināt ēku energoefektivitāti. Tā ietvaros tika noteikts, ka gandrīz nulles enerģijas ēka pieder pie A ēku energoefektivitātes klases un to raksturo:

- enerģijas patēriņš apkures vajadzībām sastāda ne vairāk kā 30 kWh/m² gadā, vienlaikus nodrošinot telpu mikroklimata atbilstību normatīvo aktu prasībām būvniecības, higiēnas un darba aizsardzības jomā;
- kopējais primārās enerģijas patēriņš apkurei, karstā ūdens apgādei, mehāniskajai ventilācijai, dzesēšanai, apgaismojumam sastāda ne vairāk kā 95 kWh/m² gadā;
- ēkā izmanto augstas efektivitātes sistēmas, kuras nodrošina ne mazāk kā 75% ventilācijas siltuma zudumu atgūšanu apkures periodā un vismaz daļēji nodrošina atjaunojamās enerģijas izmantošanu;
- ēkā nav uzstādītas zemas lietderības fosilo kurināmo apkures iekārtas.⁴⁸

Saskaņā ar ES direktīvu 2010/31/ES “Par ēku energoefektivitāti” pēc 2018.gada 31.decembra visām jaunbūvēm publiskajā sektorā ir jāatbilst noteiktajam gandrīz nulles enerģijas tipa ēkas standartam, savukārt pēc 2020.gada 31.decembrim – visām jaunbūvēm neatkarīgi no sektora jāsasniedz ļoti zema enerģijas patēriņa ēkas rādītāji.

4. Arodizglītība un profesionālā vidējā izglītība būvniecības nozarē

Pašreizējās situācijas izvērtēšanai profesionālajā izglītībā būvniecības nozarē ir apskatītas profesionālajās izglītības iestādēs īstenotās mācību programmas un analizēts pasniegto mācību kursu

⁴⁵ Biedrība LBS 24 semināru cikla “Energoefektīva un vidi saudzējoša būvniecība – no plānošanas līdz realizācijai” prezentācija: Pasīvās mājas

⁴⁶ Projekta “Active Through Passive” e-grāmata: Energoefektīvu ēku projektēšana, 5lpp

⁴⁷ Mācību palīg līdzeklis: Ēku energoefektivitāte klimata maiņas apstākļos (2011), 7lpp

⁴⁸ 2013.gada 9.jūlija MK noteikumi Nr.383 “Noteikumi par ēku energosertifikāciju”

saturs. Ir izvēlētas 3 arodvidusskolas un 1 koledža, kuras īsteno arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmas būvniecības jomā:

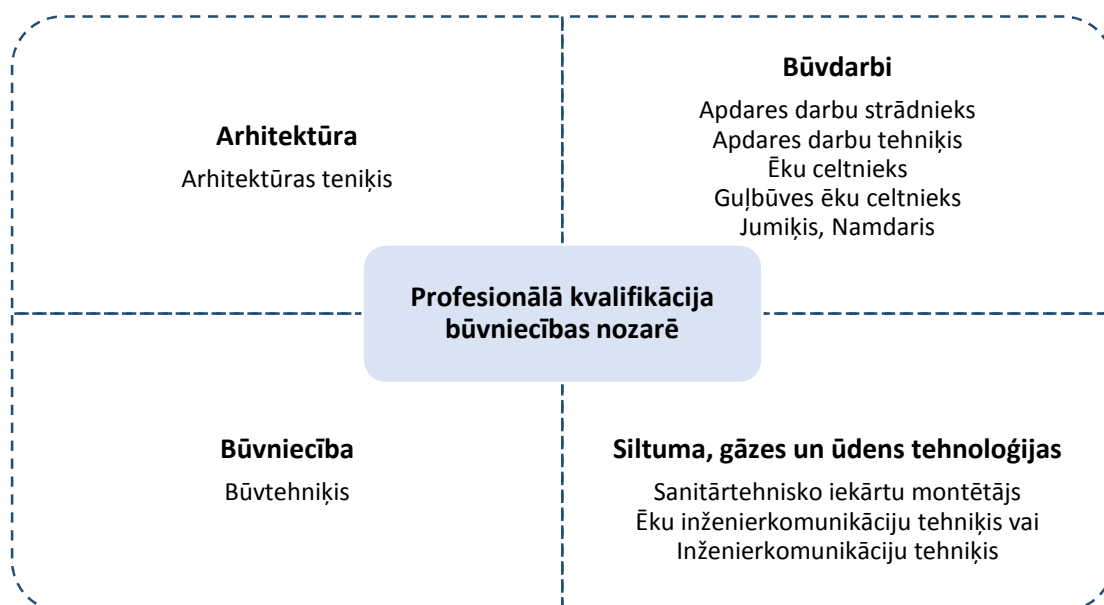
- Ērgļu Profesionālā vidusskola (turpmāk ĒPV);
- Jelgavas Tehnikums (turpmāk JT);
- Mālpils Profesionālā vidusskola (turpmāk MPV);
- Rīgas Celtniecības koledža (turpmāk RCK).

Izvēlētas profesionālās izglītības iestādes piedalās projekta “Sertificēto pasīvo ēku projektētāju kursa integrēšana nacionālās profesionālās izglītības un apmācības sistēmās Latvijā, Igaunijā un Austrijā” īstenošanā un ir atlasītas, balstoties uz to darbību energoefektīvas būvniecības veicināšanā. Projektu īsteno biedrība “Passive House Latvija” sadarbojoties ar PassiveHouse OÜ (Igaunija) un Energieinstitut Vorarlberg (Austrija) ar Leondaro da Vinci programmas atbalstu.⁴⁹

4.1. Arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmas

Profesionālajās izglītības iestādes var iegūt profesionālo kvalifikāciju četrās ar būvniecību saistītās jomās.

4.Attēls. Profesionālā kvalifikācija būvniecības nozares profesionālās izglītības programmās



Arodizglītības programmas ir orientētas uz 2.līmeņa profesionālās kvalifikācijas nepieciešamo zināšanu un prasmju apguvi. Izglītības programmas stratēģiskie mērķi un obligātais programmas saturs ir noteikts valsts profesionālās vidējās izglītības un arodizglītības standartā, un to īstenošanas ilgums klātienē ir ne vairāk kā 3 gadi. Arodizglītības programmas attīsta teorētisko un praktisko sagatavotību, kas dod iespēju patstāvīgi veikt kvalificētu izpildītāja darbu.⁵⁰

Profesionālās vidējās izglītības programmas sagatavo speciālistus ar 3.līmeņa profesionālo kvalifikāciju. Izglītības programmas stratēģiskie mērķi un obligātais programmas saturs ir noteikts valsts profesionālās vidējās izglītības un arodizglītības standartā. Profesionālās vidējās izglītības programmas

⁴⁹ Detalizētāka informācija par īstenoto projektu biedrības Passive House Latvija mājas lapā: <http://www.passivehouse.lv/izglitiba/>

⁵⁰ Profesionālās izglītības likums (1999)

īstenošanas ilgums klātienē ir 3-4 gadi pēc pamatizglītības ieguves un 1-2 gadi pēc arodizglītības ieguves. 3.PKL speciālists veic noteiktus izpildītāja pienākumus, kuros ietilpst arī izpildāmā darba plānošana un organizēšana.⁵¹

Arodizglītības programmas un profesionālās vidējās izglītības programmas ietver gan vispārizglītojošos, gan profesionālos mācību priekšmetus, gan kvalifikācijas praksi. Zemāk redzamajā tabulā ir apkopotas valsts profesionālās vidējās izglītības un arodizglītības standarta prasības.

2.Tabula. Valsts noteiktās arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu prasības

Izglītības programma	Teorijas un prakses attiecība	Vispārizglītojošo un profesionālo mācību priekšmetu attiecība	Vispārizglītojošo priekšmetu sadalījums	Kvalifikācijas prakse
Arodizglītība	35 : 65	60 : 40	<ul style="list-style-type: none"> • Valodas un komunikatīvās zinības 45% • Matemātika, dabas zinības un tehniskās zinības 33% • Sociālās zinības un kultūrzinības 22% 	Vismaz 840 stundas - programmās pēc pamatizglītības ieguves ar īstenošanas ilgumu 3 gadi
				Vismaz 560 stundas - programmās pēc vidējās izglītības ieguves vai pēc pamatizglītības ieguves no 17 gadu vecuma
Profesionālā vidējā izglītība	50 : 50	60 : 40	<ul style="list-style-type: none"> • Valodas un komunikatīvās zinības 45% • Matemātika, dabas zinības un tehniskās zinības 33% • Sociālās zinības un kultūrzinības 22% 	Vismaz 960 stundas - programmās pēc pamatizglītības ieguves
				Vismaz 560 stundas - programmās pēc vidējās izglītības ieguves

Lai novērtētu arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmas būvniecības nozarē un to sniegto zināšanu pielietojamību energoefektīvu ēku būvniecībā, turpmāk ir analizēti izglītības programmu profesionālie mācību priekšmeti un praktiskās mācības priekšmeti katrā no iegūstamajām profesionālās kvalifikācijas jomām.

4.1.1. Arhitektūra

RCK ir iespējams iegūt profesionālo vidējo izglītību arhitektūrā, kvalificējoties kā arhitektūras tehniķis.

3.Tabula. Arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmas arhitektūrā

Izglītības iestāde	Izglītības programmas nosaukums	Programmas veids, kvalifikācijas līmenis	Ilgums	Izglītības ieguves forma un veids
Rīgas Celtniecības koledža	Arhitektūra: Arhitektūras tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatizglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātie

Arhitektūras tehniķis ir speciālists, kurš veic objekta uzmērīšanu un izgatavo uzmērījumu rasējumus, orientējas jaunākajos un tradicionālajos būvmateriālos, arhitekta vadībā izstrādā ēku arhitektūras konstruktīvos mežglus, ieskaitot materiālu un detaļu specifikācijas, orientējas būvniecības izmaksu

⁵¹ Profesionālās izglītības likums (1999)

veidošanās jautājumos, grafiski apkopo informāciju un noformē nepieciešamo tehnisko dokumentāciju, izmantojot automatizētās projektēšanas programmas.⁵²

RCK īstenotajā izglītības programmā 35% no mācību satura ir paredzēti profesionālās izglītības priekšmetu apguvei, 14% praktiskās mācības priekšmetiem un 17% kvalifikācijas praksei. Atsevišķi izglītības programmā netiek pasniegts kurss par energoefektīvu būvniecību.

4.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā arhitektūras tehniķis⁵³

RCK: profesionālās vidējās izglītības programma Arhitektūras tehniķis		
Profesionālie mācību priekšmeti		
<ul style="list-style-type: none"> • Rasēšana • Arhitektūras materiālmācība • Arhitektūras un mākslas vēsture • Zīmēšana • Krāsu un stilu mācība • Ģeodēzija, metroloģija • Arhitektūras projektēšana 	<ul style="list-style-type: none"> • Būvmehānika • Ēku daļas • Kompozīcija, dizains • Būvniecības siltumtehnika • Būvkonstrukcijas • Inženieriekārtu pamati • Darba apmaksas, tāmes 	<ul style="list-style-type: none"> • Būvdarbu tehnoloģija un organizācija • Darba drošība • Būvniecības likumdošana • Ekoloģija un vides kultūra • Tehniskā svešvaloda • Pilsētībūvniecība
Stundu skaits: 2016		
Teorija: 964	Praktiskie darbi: 692	Patstāvīgais darbs: 360
Praktiskās mācības priekšmeti		
<ul style="list-style-type: none"> • Zīmēšana • Rasēšana • Gleznošana 	<ul style="list-style-type: none"> • Vispārceltnieciskie darbi • Ģeodēzija • Sausā būve 	<ul style="list-style-type: none"> • Datorprojektēšana • Uzmērīšana • Maketēšana
Stundu skaits: 832		
Praktiskās mācības: 738	Patstāvīgais darbs: 94	
Kvalifikācijas prakse: 960		

Pavisam nelielu daļu no mācību satura veido energoefektīvas būvniecības pamatprincipu apguve. Vairākos profesionālo mācību priekšmetos ir ietvertas tēmas, kas saistītas ar ilgtspējīgu būvniecību un ēku energoefektivitāti⁵⁴:

- ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika: 15 stundas mācību priekšmetā "Būvfizika";
- vides aizsardzība: 6 stundas mācību priekšmetā "Ekoloģija un vides kultūra";
- būvniecība un vide: 10 stundas mācību priekšmetā "Ekoloģija un vides kultūra";
- būvniecības ekoloģiskie aspekti: 6 stundas mācību priekšmetā "Ekoloģija un vides kultūra";
- siltums: 10 stundas mācību priekšmetā "Būvniecības siltumtehnika";
- siltuma nesēji: 7 stundas mācību priekšmetā "Būvniecības siltumtehnika";
- siltumcaurlaidība un ēku siltuma zudumi: 20 stundas mācību priekšmetā "Būvniecības siltumtehnika".

Galvenokārt pasniegtais saturs par energoefektīvu būvniecību ir orientēts uz teorētisko zināšanu apguvi un aptver pavisam nelielu daļu no energoefektīvas būvniecības aspektiem.

⁵² Profesijas standarts PS 0160: Arhitektūras tehniķis, apstiprināts ar IZM 2003.gada 30.aprīļa rīkojumu nr.187

⁵³ RCK profesionālās vidējās izglītības programmas Arhitektūra: Arhitektūras tehniķis mācību plāns, apstiprināts 2005.gada 15.augustā

⁵⁴ RCK sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuveni

4.1.2. Būvdarbi

Visās 4 profesionālajās izglītības iestādēs ir iespējams apgūt gan arodizglītības, gan profesionālās vidējās izglītības programmas būvdarbu jomā, iegūstot vairākas kvalifikācijas: apdares darbu strādnieks, apdares darbu tehniķis, ēku celtnieks, guļbūves ēku celtnieks, jumīķis un namdaris.

5.Tabula. Arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmas būvdarbos

Izglītības iestāde	Izglītības programmas nosaukums	Programmas veids, kvalifikācijas līmenis	Ilgums	Izglītības ieguves forma un veids
Ērgļu Profesionālā vidusskola	Būvdarbi: Guļbūves ēku celtnieks	Arodizglītība pēc pamatzglītības, 2.PKL	1 gads	Klātiene
	Būvdarbi: Guļbūves ēku celtnieks	Profesionālā tālākizglītība, 2.PKL	6 mēneši	Klātiene
	Būvdarbi: Jumīķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
	Būvdarbi: Jumīķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc vispārējās vidējās izglītības, 3.PKL	1,5 gadi	Klātiene
	Būvdarbi: Namdaris	Profesionālā tālākizglītība, 3.PKL	10 mēneši	Klātiene
	Būvdarbi: Namdaris	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
Jelgavas Tehnikums	Būvdarbi: Apdares darbu tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
Mālpils Profesionālā vidusskola	Būvdarbi: Ēku celtnieks	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
Rīgas Celtniecības koledža	Būvdarbi: Apdares darbu strādnieks	Arodizglītība, 2.PKL	3 gadi	Klātiene
	Būvdarbi: Apdares darbu tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
	Būvdarbi: Namdaris	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene

Apdares darbu strādnieks ir būvamatnieks, kurš spēj lasīt rasējumus, patstāvīgi izplānot veicamā darba operācijas, darba vietu un izvēlēties piemērotus materiālus, instrumentus un palīgapriekojumu dažāda veida vienkāršu apmetumu, flīzējumu, krāsojumu, tapsējumu un grīdas klājumu ierīkošanai uz dažādām virsmām jaunbūvē un remonta darbos, kā arī prot rīkoties ar rokas instrumentiem un kvalitatīvi veikt dažādus apdares darbus, ieguvis vismaz 2. grupas elektrodrošības apliecību, pārzina un ievēro darba drošības, ugunsdrošības un sanitārijas prasības.⁵⁵

2014./15. gadā RCK nerealizē izglītības programmu Apdares darbu strādnieks, un informācija par programmas saturu nav pieejama.

⁵⁵ Profesijas standarts PS 0039: Apdares darbu strādnieks, apstiprināts ar IZM 2002.gada 8.janvāra rīkojumu nr.10

Apdares darbu tehniķis izpilda apdares, apmešanas, sausās būves montāžas, krāsošanas un tapešu līmēšanas, grīdas ieklāšanas un flīzēšanas darbus jaunbūvēs, remontējamās un rekonstruējamās ēkās, kā arī plāno un vada apdares darbu strādnieku darbu atbilstoši projektam, būvnormu, standartu, darba drošības un sanitārijas prasībām. Apdares darbu tehniķa pārziņā ir izvēlēties un ieteikt apdares darbu risinājumus, atbilstošākos materiālus un instrumentus.⁵⁶

Izglītības programmu Apdares darbu tehniķis īsteno gan JT, gan RCK. JT 32% no profesionālās izglītības programmā mācību satura veido profesionālie mācību priekšmeti, 17% praktiskās mācības un 16% kvalifikācijas prakse. RCK izglītības programmā nedaudz lielāks stundu skaits tiek veltīts praktisko iemaņu apgūšanai. 21% no izglītības programmas veido praktiskās mācības, 27% profesionālie mācību priekšmeti un 17% prakse. Abās izglītības programmās praktiskajās mācībās tiek apgūtu dažādi ēkas apdares darbi un sausās būves montāža.

6.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā apdares darbu tehniķis⁵⁷

JT: profesionālās vidējās izglītības programma Apdares darbu tehniķis			RCK: profesionālās vidējās izglītības programma: Apdares darbu tehniķis		
Profesionālie mācību priekšmeti					
<ul style="list-style-type: none"> • Krāsošanas tehnoloģija, dekoratīvā krāsošana • Apmešanas tehnoloģija • Flīzēšanas un grīdas ieklāšanas tehnoloģija • Būvdarbu tehnoloģija • Dizaina pamati • Interjers • Rasēšana • Materiālu mācība • Būvfizika 	<ul style="list-style-type: none"> • Arhitektūras būvelementu veidošana • Tapešu līmēšana • Koloristikas un kompozīcijas pamati • Tāmēšanas pamati • Sausās būves montāža • Elektrotehnika • Profesionālā saskarsme 	<ul style="list-style-type: none"> • Darbu tehnoloģija, t.sk., būvdarbu tehnoloģija, apmešanas darbi, flīzēšana, grīdu klāšana, krāsošana un tapešu līmēšana • Materiālmācība • Rasēšana • Būvfizika un elektrotehnika • Zīmēšana 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompozīcija un krāsu mācība • Būvnormatīvi un tāmes • Dekoratīvā flīzēšana • Dekoratīvās krāsošanas tehnoloģija • Sausās būves tehnoloģija • Būvelementu veidošana • Stilu vēsture • Interjers 		
Stundu skaits: 1833			Stundu skaits: 1582		
Teorija: 1010	Praktiskie darbi: 473	Patstāvīgais darbs: 350	Teorija: 980	Praktiski darbi: 320	Patstāvīgais darbs: 282
Praktiskās mācības priekšmeti					
<ul style="list-style-type: none"> • Krāsošanas darbi • Apmešanas darbi • Tapešu līmēšanas darbi 	<ul style="list-style-type: none"> • Sausās būves montāža • Flīzēšanas un grīdas ieklāšanas darbi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompleksie darbi • Flīzēšana • Grīdu klāšana 	<ul style="list-style-type: none"> • Krāsošana un tapešu līmēšana 		
Stundu skaits: 972			Stundu skaits: 1232		
Praktiskās mācības: 854	Patstāvīgais darbs: 118		Praktiskās mācības: 1126	Patstāvīgais darbs: 106	
Kvalifikācijas prakse: 960			Kvalifikācijas prakse: 960		

JT īstenojamā izglītības programmā Apdares darbu tehniķis mācību priekšmetā “Materiālu mācība” 6 stundu apmērā ir ietvertas apakštēmas par siltumizolācijas materiālu veidiem un īpašībām - minerālajiem, organiskajiem un akustiskajiem siltumizolācijas materiāliem. Kvalifikācijas praksē uzņēmumā ir paredzēti apgūt iestrādes tehnoloģijas⁵⁸. RCK īstenojamā izglītības programmā jauni izglītojamie nav uzņemti pēdējos divus mācību gadus, tāpēc šobrīd tā netiek aktualizēta, papildinot to ar energoefektīvas būvniecības zināšanu un prasmju apguvi.

⁵⁶ Profesijas standarts PS 0138: Apdares darbu tehniķis, apstiprināts ar IZM 2003.gada 7.janvāra rīkojumu nr.6

⁵⁷ JT profesionālās vidējās izglītības programmas Būvdarbi: Apdares darbu tehniķis mācību plāns, apstiprināts 2012.gada 12.septembrī, un RCK profesionālās vidējās izglītības programmas Būvdarbi: Apdares darbu tehniķis mācību plāns, apstiprināts 2011.gada 30.novembrī.

⁵⁸ JT sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuveni

Abās izglītības programmās zināšanu un profesionālo prasmju apgūšana energoefektīvā būvniecībā ir ietverta minimāli vai gandrīz nemaz.

Ēku celtnieks ierīko ēku pamatus, veic jebkura veida ēku konstrukciju montāžu, izpilda betonēšanas, mūrēšanas, apmešanas, flīzēšanas darbus, klāj grīdas, apšuj sienas ar ģipškartona loksņēm, uzstāda karkasa starpsienas, montē uzkarināmos griestus, kā arī veic jumīķa darbus. Ēku celtnieks patstāvīgi plāno un organizē darba uzdevuma izpildi, pielieto tāmēšanas pamatprincipus, prot novērtēt būvdarbu apjomu, veicamo uzdevumu darbietilpību un aprēķināt nepieciešamo materiālu daudzumu.⁵⁹

MPV 2014./15. gadā nerealizē profesionālās vidējās izglītības programmu Ēku celtnieks. Informācija par programmā ietvertajiem mācību priekšmetiem un apskatītajiem energoefektīvas būvniecības aspektiem nav pieejama.

Guļbūves ēku celtnieks būvē guļbūves un mazās arhitektūras formas, orientējas guļbūves celtniecības tehnoloģiskajos procesos un darba metodēs, izbūvē vainagus ar dažādu pakšu veidiem, izpilda būvkoku stīķēšanu, vainagu tapošanu, numurēšanu, izjaukšanu un salikšanu, kā arī izbūvē ēkas stāvus, starpsienas, griestus un vienkāršas grīdas, veic sienu un grīdu siltināšanas darbus, uzstāda logu un durvju blokus un veic ēkas būvelementu konservācijas darbus. Tā darbība ir saistīta arī ar apaļkoka konstrukciju izgatavošanu un pielietojamo mehānismu, instrumentu, dažādu ierīču izmantošanu un apkopi, guļbaļķu atlasīšanu atbilstoši projektam un pirmapstrādi. Viņš prot lasīt darba rasējumus, veidot darba skices, orientējas darbu tehnoloģiskajā procesā un spēj novērtēt situāciju un savu darbu, ievērojot darba drošības tehnikas noteikumus, ugunsdrošību un elektrodrošību.⁶⁰

ĒPV 2014./15. gadā nerealizē profesionālās tālākizglītības programmu Guļbūves ēku celtnieks un informācija par to nav pieejama. Ir apskatīta ĒPV arodizglītības programma Guļbūves ēku celtnieks.

Izstrādāto arodizglītības programmas ilgums ir viens gads un tā mācību saturs ir orientēts vairāk uz praktisko iemaņu apguvi. 36% veido profesionālo mācību priekšmetu apguve, kamēr 27% praktiskās mācības un 36% kvalifikācijas prakse.

7.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā guļbūves ēku celtnieks⁶¹

ĒPV: arodizglītības programma Guļbūves ēku celtnieks		
Profesionālie mācību priekšmeti		
<ul style="list-style-type: none"> Terminoloģija Datorgrafika Koksnes mācība Būvkoku sagatavošana un ierīces 	<ul style="list-style-type: none"> Celtniecības materiāli Guļbūves ēku celtniecība Celtniecības rasēšana un projektēšanas pamati 	<ul style="list-style-type: none"> Darba aizsardzība Ekonomikas pamati
Stundu skaits: 570		
Teorija: 490	Praktiskie darbi: 0	Patstāvīgais darbs: 80
Praktiskās mācības priekšmeti		
<ul style="list-style-type: none"> Būvkoku sagatavošana 	<ul style="list-style-type: none"> Guļbūves ēku celtniecība 	
Stundu skaits: 430		
Praktiskās mācības: 385	Patstāvīgais darbs: 45	
Kvalifikācijas prakse: 560		

⁵⁹ Profesijas standarts PS 0139: Ēku celtnieks, apstiprināts ar IZM 2003.gada 7.janvāra rīkojumu nr.6

⁶⁰ Profesijas standarts PS 0341: Guļbūves ēku celtnieks, apstiprināts ar IZM 2006.gada 17.marta rīkojumu nr.185

⁶¹ ĒPV arodizglītības programmas Būvdarbi: Guļbūves ēku celtnieks mācību plāns, apstiprināts 2010.gada 5.oktobrī

Vairākos profesionālajos mācību priekšmetos ir integrētas tēmas par dažādiem energoefektīvas būvniecības aspektiem⁶²:

- energoefektīvas ēkas raksturojums un siltuma caurlaidības koeficienta U vērtības izmaiņas, tuvojoties pasīvās ēkas standartam: 8 stundas mācību priekšmetā “Celtniecības rasēšana un projektēšanas pamati”;
- ilgtspējīgas ēkas raksturojums un ēku energoefektivitāte, skatot to kā vienotu sistēmu: 8 stundas mācību priekšmetā “Guļbūves ēku celtniecība”, izmantojot Latvijas ilgtspējīgas būvniecības padomes prezentācijas materiālu “Māja kā organisms, enerģija, materiāli, ūdens, lietotāja veselība un komforts, atkritumi, piesārņojums, transports, vietas izvēle un plānošana”;
- bioklimatisko, pasīvo un aktīvo ēku būvniecības koncepcija: 4 stundas mācību priekšmetā “Guļbūves ēku celtniecība”.

Izglītības programmas ietvaros tiek sniegts vispārīgs ieskats energoefektīvā būvniecībā un pasniegtais mācību saturs ir orientēts uz teorētisko zināšanu apguvi. Praktiskajās mācībās nav iekļautas nodarbības, kuru laikā tiktu apgūtas energoefektīvu ēku būvniecības prasmes.

Jumiķis ir būvniecības speciālists vai būvamatnieks, kurš būvniecībā veic jumta klāja izgatavošanu un jumta seguma uzklāšanu, jumtu konstrukciju izbūvi, jumta montāžas, renovācijas un restaurācijas darbus, izmantojot tradicionālos elementu sasaistīšanas paņēmienus un modernos risinājumus, prot izmantot un iekļāt skārdu dažādās jumta salaiduma un saskares vietās, pārvalda kokapstrādes pamatus un pārzina jumta būvkonstrukciju izgatavošanas tehnoloģiju un izbūvi. Jumiķis spēj lasīt rasējumus, izvēlēties darbiem atbilstošus materiālus un aprēķināt nepieciešamo materiālu daudzumu, novērtēt būvdarbu apjomu un veicamo uzdevumu darbietilpību un izplānot veicamā darba operācijas.⁶³

Jumiķa profesionālās vidējās izglītības programmas īsteno ĒPV. Profesionālajā vidējās izglītības programmā pēc pamatzglītības 26% ir paredzēti gan profesionālo mācību priekšmetu apguvei, gan praktiskajām mācībām. Savukārt 17% no mācību programmas veido kvalifikācijas prakse. Profesionālās vidējās izglītības programma pēc vispārējās vidējās izglītības ir sadalīta sekojošās daļās – 41% no mācību satura veido profesionālo priekšmetu apguve, 32% praktiskās mācības un 26% kvalifikācijas prakse. Jāatzīmē, ka 4 gadu programmā salīdzinoši lielāks stundu skaits ir paredzēts gan profesionālo priekšmetu, gan praktisko mācību apgūšanai.

8.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā jumiķis⁶⁴

ĒPV: profesionālā vidējās izglītības programma Jumiķis (4 gadi)		ĒPV: profesionālā vidējās izglītības programma Jumiķis (1,5 gadi)	
Profesionālie mācību priekšmeti			
• Matemātiskie aprēķini	• Koka konstrukcijas	• Terminoloģija	• Būvmehānikas pamati
• Darba instrumenti	• Darba un vides aizsardzība, darba	• svešvalodā	• Darba aizsardzība
• Būvdarbu tehnoloģija	tiesības, veselības mācība	• Būvprojektu rasējumi	• Biznesa pamati
• Jumiķa darbi	• Stilu mācība	• Jumiķa darbu tehnoloģija	• Saskarsme
• Materiālmācība	• Būvnormatīvi un tāmes	• Darba instrumenti un iekārtas	• Stilu mācība,
• Rasēšana	• Projektēšana		arhitektūras vēsture
• Būvmehānikas pamati			• Būvnormatīvi

⁶² ĒPV sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuvens

⁶³ Profesijas standarts PS 0391: Jumiķis, saskaņots Profesionālās izglītības un nodarbinātības trīspusējas sadarbības 2006.gada 20.decembra sēdē, protokols nr.7

⁶⁴ ĒPV profesionālās vidējās izglītības programmas Būvdarbi: Jumiķis mācību plāns, apstiprināts 2014.gada 6.jūlijā, un profesionālās vidējās izglītības programmas mācību plāns, apstiprināts 2012.gadā

ĒPV: profesionālā vidējās izglītības programma Jumiķis (4 gadi)			ĒPV: profesionālā vidējās izglītības programma Jumiķis (1,5 gadi)		
			<ul style="list-style-type: none"> • Materiālmācība • Būvdarbu organizācija 		
Stundu skaits: 1486			Stundu skaits: 880		
Teorija: 1044	Praktiskie darbi: 170	Patstāvīgais darbs: 272	Teorija: 774	Praktiski darbi: 0	Patstāvīgais darbs: 106
Praktiskās mācības priekšmeti					
<ul style="list-style-type: none"> • Jumta segumu uzklāšana • Jumta sateces, kores izveidošana • Jumta logu, skursteņu iestrādāšana • Hidroizolācijas, siltumizolācijas ierīkošana 			<ul style="list-style-type: none"> • Jumiķa darbi 		
Stundu skaits: 1496			Stundu skaits: 680		
Praktiskās mācības: 1296	Patstāvīgais darbs: 200	Kvalifikācijas prakse: 960	Praktiskās mācības: 591	Patstāvīgais darbs: 89	Kvalifikācijas prakse: 560

Izglītības programmu mācību saturā ir ietverta galvenokārt zināšanu apguve energoefektīvā būvniecībā. Vairākos profesionālajos mācību priekšmetos ir integrētas tādas tēmas par energoefektīvu būvniecību kā⁶⁵:

- energoefektīvas ēkas raksturojums un siltuma caurlaidības koeficienta U vērtības izmaiņas, tuvojoties pasīvās ēkas standartam: 8 stundas mācību priekšmetā “Matemātiskie aprēķini” 4 gadu programmā un mācību priekšmetā “Matemātiskie aprēķini un tāmes” 1,5 gadu programmā. Tēmas ietvaros tiek apskatīts:
 - kādi ir nosacījumi pasīvās ēkas standarta sasniegšanai;
 - ēkas norobežojošo konstrukciju siltumcaurlaidība un gaisnecaurlaidība;
 - termisko tiltu novēršana;
 - trīskāršs stiklojums un logu siltumtehnikās īpašības, iebūvēta jumta loga siltuma caurlaidības U-vērtības aprēķins;
 - jumta konstrukcijas veidošana pasīvajām ēkām un konstrukcijas U vērtības aprēķins;
 - mehāniskās vēdināšanas sistēma ar rekuperāciju, tās izbūve jumta konstrukcijās un termisko tiltu novēršana.
- ilgtspējīgas ēkas raksturojums un ēku energoefektivitāte, skatot to kā vienotu sistēmu: 8 stundas mācību priekšmetos “Stilu mācība” un “Projektēšana” 4 gadu programmā un mācību priekšmetā “Datorprojektēšana un būvprojektu rasējumi” 1,5 gadu programmā, izmantojot Latvijas ilgtspējīgas būvniecības padomes prezentācijas materiālu “Māja kā organisms, enerģija, materiāli, ūdens, lietotāja veselība un komforts, atkritumi, piesārņojums, transports, vietas izvēle un plānošana”;
- bioklimatisko, pasīvo un aktīvo ēku būvniecības koncepcija: 4 stundas mācību priekšmetā “Stilu mācība” 4 gadu programmā un “Stilu mācība, arhitektūras vēsture” 1,5 gadu programmā;
- jumta konstrukciju galvenās daļas un materiāli: 11 stundas mācību priekšmetos “Projektēšana” un “Jumiķa darbi” 4 gadu programmā un mācību priekšmetos “Datorprojektēšana un būvprojektu rasējumi” un “Jumiķa darbu tehnoloģija” 1,5 gadu programmā;

⁶⁵ ĒPV sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuvens

- materiālu sagatavošana darbam un jumta materiālu ieklāšana: 51 stunda mācību priekšmetos “Būvdarbu tehnoloģija” un “Jumiķa darbi” 4 gadu programmā un mācību priekšmetos “Jumiķa darbu tehnoloģija” un “Būvdarbu organizācija” 1,5 gadu programmā. Tēmas ietvaros tiek apskatīts:
 - jumta konstrukcijas veidošana pasīvajām ēkām, siltumizolācijas materiālu izvēle;
 - jumta konstrukcijas pieaudzēšana, darba vides organizēšana;
 - organizācijas projekta izstrāde pasīvo ēku būvniecībā, kalendārā grafika izstrāde;
 - kvalitātes kontrole energoefektīvas būvniecības objektos;
 - ekoloģisko jumta seguma materiālu pielietojums ZEP ēkās;
 - izolācijas materiālu izvēle jumta konstrukcijās energoefektīvās ēkas, termisko tiltu novēršana un gaisnecaurclaidība.

Izglītības programmu mācību saturā tiek sniegts salīdzinoši plašs ieskats energoefektīvā būvniecībā, t.sk. par konstrukciju siltumizolāciju, gaisnecaurclaidību, termiskajiem tiltiem, energoefektīviem logiem un izmantotajiem materiāliem, kvalitātes kontroli un būvdarbu organizāciju, kā arī veikti siltuma caurlaidības U-vērtības aprēķini. Vienlaikus gan jāatzīmē, ka mācību saturā nav ietvertas nodarbības praktisko iemaņu apgūšanai energoefektīvā būvniecībā.

Namdaris ir būvniecības speciālists koka konstrukciju veidošanā, kurš veic koksnes mehānisko apstrādi, koka grīdas ierīkošanu, jumtu konstrukciju izbūvi, koka ēku montāžas darbus un remontdarbus, izmantojot tradicionālos elementu sasaistīšanas paņēmienus un modernos risinājumus. Namdaris pārvalda kokapstrādes pamatus, koka būvkonstrukciju izgatavošanas tehnoloģiju un izbūvi, kā arī pārzina citu būvdarbu tehnoloģiju (veidņu izgatavošana un uzstādīšana, betonēšanas darbi, siltumizolācijas ierīkošanas darbi, jumtu segumu ierīkošanas darbi), spēj lasīt rasējumus, veikt nepieciešamus aprēķinus, patstāvīgi izplānot veicamā darba operācijas.⁶⁶

Informācija par RCK īsteno izglītības programmu Namdaris nav pieejama, jo 2014./15. gadā tā netiek realizēta. Pētījuma ietvaros ir apskatīta ĒPV īstenotā profesionālās vidējās izglītības programma Namdaris. 18% no tās mācību satura ir paredzēti profesionālo mācību priekšmetu apguvei, savukārt 22% un 16% praktisko mācību apguvei un kvalifikācijas praksei.

9.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā namdaris⁶⁷

ĒPV: profesionālā vidējās izglītības programma Namdaris		
Profesionālie mācību priekšmeti		
• Būvgaldnieku darbi	• Rasēšana	• Stilu mācība
• Būvdarbu tehnoloģija	• Koka konstrukcijas	• Būvnormatīvi un tāmes
• Namdaru darbi	• Ģeodēzija	• Projektēšana
• Materiālmācība	• Elektrotehnika	
Stundu skaits: 1064		
Teorija: 1054	Praktiskie darbi: 10	Patstāvīgais darbs: -
Praktiskās mācības		
Stundu skaits: 1296		
Praktiskās mācības: 1296	Patstāvīgais darbs: -	
Kvalifikācijas prakse: 960		

⁶⁶ Profesijas standarts PS 0193: Namdaris, apstiprināts ar IZM 2003.gada 8.septembra rīkojumu nr.424

⁶⁷ Profesionālās vidējās izglītības programmas Būvdarbi: Namdaris mācību plāns, apstiprināts ???

Mācību saturā ir ietverta gan teorētisko zināšanu, gan praktisko iemaņu apgūšana energoefektīvā būvniecībā. Vairākos profesionālajos mācību priekšmetos ir apskatītās tādas tēmas par energoefektīvu būvniecību kā⁶⁸:

- energoefektīvas ēkas raksturojums un siltuma caurlaidības koeficienta U vērtības izmaiņas, tuvojoties pasīvās ēkas standartam: 8 stundas mācību priekšmetā “Projektēšana”;
- ilgtspējīgas ēkas raksturojums un ēku energoefektivitāte, skatot to kā vienotu sistēmu: 8 stundas mācību priekšmetā “Stilu mācība”, izmantojot Latvijas ilgtspējīgas būvniecības padomes prezentācijas materiālu “Māja kā organisms, enerģija, materiāli, ūdens, lietotāja veselība un komforts, atkritumi, piesārņojums, transports, vietas izvēle un plānošana”;
- bioklimatisko, pasīvo un aktīvo ēku būvniecības koncepcija: 4 stundas mācību priekšmetā “Stilu mācība”;
- ZEP ēku raksturojums, to konstrukcijas, ekoloģiskie būvmateriāli, termiskie tilti, siltumizolācijas ierīkošana, logu un durvju montāža, kvalitātes kontrole: 20 stundas mācību priekšmetā “Namdaru darbi”.

Izglītības programmas ietvaros tiek praktiski apgūta energoefektīva renovācija ar ekobūvniecības paņēmieniem. 44 stundu apmērā ir integrēts apmācību kurss gan teorijā, gan praksē, kuru pasniedz pasīvo ēku arhitekts. Tajā ir iekļauta teorija par ekobūvniecību, pasīvajām ēkām, energoefektivitāti, ekoloģiskiem būvmateriāliem un praktiskais darbs energoefektīvas sienu siltināšanas paņēmieni apguvei. Praktisko mācību nodarbībās, mācību darbnīcā, 24 stundu apmērā topošie namdari apgūst rāmju elementus, izolācijas un ekoloģiskos būvmateriālus, rāmju un loga montāžu un apšūšanu.⁶⁹

Izglītības programmā tiek sniegts neliels un vispārīgs ieskats energoefektīvā būvniecībā un energoefektīvu ēku raksturojums, t.sk. par izmantotajiem materiāliem, pamatprincipiem, konstrukcijām, termiskajiem tiltiem, logu un durvju montāžu un kvalitātes kontrole. Mācību saturā ir ietvertas arī praktiskās nodarbības iemaņu apgūšanai energoefektīvā būvniecībā, t.sk. energoefektīva ēku siltināšana, rāmju un logu montāža.

4.1.3. Būvniecība

RCK piedāvā iegūt profesionālo vidējo izglītību būvniecībā pēc pamatzglītības vai pēc vispārējās vidējās izglītības, kvalificējoties kā būvtehniķis.

10.Tabula. Arodizglītības un profesionālas vidējās izglītības programmas būvniecības jomā

Izglītības iestāde	Izglītības programmas nosaukums	Programmas veids, kvalifikācijas līmenis	Ilgums	Izglītības ieguves forma un veids
Rīgas Celtniecības koledža	Būvniecība: Būvtehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
	Būvniecība: Būvtehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc vispārējās vidējās izglītības, 3.PKL	2 gadi	Neklātiene

Būvtehniķa profesijas standarts atbilst ēku būvtehniķa profesijas standartam. Ēku būvtehniķis plāno, organizē un uzrauga izpildītāju darbu, kas veic ēkas nesošo un norobežojošo konstrukciju būvniecību,

⁶⁸ ĒPV sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuvens

⁶⁹ ĒPV sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuvens

nojaukšanu vai nomainīgu atbilstoši būvprojektam, būvdarbu organizēšanas projektam un darbu veikšanas projektam.⁷⁰

RCK īstenotajā izglītības programmā profesionālo priekšmetu daļa ir 35% no kopējā izglītības programmas apjoma, 14% ir paredzēti praktiskajām mācībām un 16% kvalifikācijas praksei. Neklātienes izglītības programma ir vairāk orientēta uz praktisko zināšanu apguvi - profesionālie mācību priekšmeti veido 69% no mācību satura un kvalifikācijas prakse 31%. Abās programmās praktiski izglītojamie apgūst dažādu profesiju darbus – apdares darbus, sausās būves montāžas darbus, betonēšanas, mūrēšanas un namdara darbus, metināšanu u.c.

11.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā būvtehniķis⁷¹

RCK: profesionālā vidējās izglītības programma Būvtehniķis (4 gadi)			RCK: profesionālā vidējās izglītības programma Būvtehniķis (2 gadi)			
Profesionālie mācību priekšmeti						
<ul style="list-style-type: none"> • Brīvrokas zīmēšana • Rasēšana • Vispārējā elektrotehnika • Tehniskā mehānika • Būvķīmija, būvfizika • Būvniecības vēsture • Vides kultūra • Ģeodēzija, metroloģija • Būvmateriāli • Būvprojektēšana 	<ul style="list-style-type: none"> • Būvkonstrukcijas • Ceļi • Būvdarbu tehnoloģija un organizācija • Būvniecības likumdošana • Darba samaksa, tāmes • Inženieriekārtu pamati • Tehniskā svešvaloda 	<ul style="list-style-type: none"> • Brīvrokas zīmēšana • Rasēšana • Vispārējā elektrotehnika • Būvfizika • Arhitektūras un būvniecības vēsture • Vides kultūra un aizsardzība. Resursu izmantošana • Ekonomika un uzņēmējdarbība • Saksarsme un vadības psiholoģija • Pielietojamā svešvaloda • Vispārējā un darba likumdošana • Ģeodēzija. Metroloģija • Būvmateriāli un laboratoriskās pārbaudes 	<ul style="list-style-type: none"> • Būvprojektēšanas pamati • Būvkonstrukcijas. Ēku, būvju mezgli. Būvju stiprība un noturība • Ceļi (inženierbūvju pamati) • Būvdarbu tehnoloģija, organizēšana un kvalitātes sistēmas • Būvniecības likumdošana • Darbu drošība • Būvmašīnas, aprīkojums, instrumenti • Darba apmaksa, tāmes • Inženierkomunikāciju pamati • Kvalifikācijas darbs 			
Stundu skaits: 2016			Stundu skaits: 2160			
Teorija: 964	Praktiskie darbi: 692	Patstāvīgais darbs: 360	Teorija: 1000	Praktiski darbi: 580	Patstāvīgais darbs: 580	
Praktiskās mācības priekšmeti			Kvalifikācijas prakse			
<ul style="list-style-type: none"> • Ģeodēzija • Maketēšana • Apmešana • Krāsošana • Sausā būve • Mūrēšana 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonēšana • Namdaru - galdnieku darbi • Cauruļu montāža • Metināšana • Datorprojektēšana • Tāmēšana 	<ul style="list-style-type: none"> • Ģeodēzija • Datorprojektēšana un informātika • Apdares darbi • Sausā būve 	<ul style="list-style-type: none"> • Mūrnieku darbi • Betonētāju darbi • Namdaru darbi • Metināšana • Būvdarbi objektā 			
Stundu skaits: 832			Stundu skaits: 960			
Praktiskās mācības: 738	Patstāvīgais darbs: 94		Praktiskie darbi: 640	Patstāvīgais darbs: 320		
Kvalifikācijas prakse: 960						

⁷⁰ Ēku būvtehniķa profesijas standarts, saskaņots Profesionālās izglītības un nodarbinātības trīspusējās sadarbības apakšpadomes 2014.gada 31.marta sēdē, protokols nr.2

⁷¹ RCK profesionālās vidējās izglītības programmas Būvniecība: Būvtehniķis mācību plāns, apstiprināts 2005.gada 15.augustā, un RCK neklātienes profesionālās vidējās izglītības programmas Būvniecība: Būvtehniķis mācību plāns

RCK izglītības programmā Būvtehniķis (4 gadi) profesionālajos mācību priekšmetos ir iekļautas dažas tēmas par energoefektīvu būvniecību⁷²:

- Ēkas norobežojošo konstrukciju siltumtehnika: 15 stundas mācību priekšmetā “Būvfizika”;
- Ēkas sienas pasīvajā mājā un energoefektīvā būvniecībā: 4 stundas mācību priekšmetā “Būvprojektēšana”.

Neklātienes izglītības programma šobrīd netiek aktualizēta, papildinot to ar energoefektīvas būvniecības zināšanu un prasmju apguvi, jo jaunais Būvniecības likums paredz jaunu būvspeciālistu kompetences novērtēšanas kārtību, nosakot kritērijus sākotnējai kvalifikācijas novērtēšanai. Augstākas prasības tiek izvirzītas būvinspektoru profesionalitātei un kompetencei. Lai iegūtu būvspeciālista sertifikātu un tiesības veikt būvdarbu vadīšanu, būs nepieciešama augstākā izglītība arhitektūras vai būvniecības jomā.

Izglītības programmās Būvtehniķis ir sniegts pavisam neliels ieskats energoefektīvu ēku parametros, un praktisko iemaņu apgušana energoefektīvā būvniecībā nav iekļauta.

4.1.4. Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija

Profesionālajās izglītības iestādēs var iegūt 2.PKL profesiju sanitārtehnisko iekārtu montētājs (inženierkomunikāciju montētājs) vai 3.PKL profesiju inženierkomunikāciju tehniķis.

12.Tabula. Arodizglītības un profesionālas vidējās izglītības programmas siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģijas jomā

Izglītības iestāde	Izglītības programmas nosaukums	Programmas veids, kvalifikācijas līmenis	Ilgums	Izglītības ieguves forma un veids
Jelgavas Tehnikums	Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
Mālpils Profesionālā vidusskola	Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
	Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc vispārējās vidējās izglītības, 3.PKL	1,5 gadi	Klātiene
Rīgas Celtniecības koledža	Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Sanitārtehnisko iekārtu montētājs	Arodizglītība, 2.PKL	3 gadi	Klātiene
	Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc pamatzglītības, 3.PKL	4 gadi	Klātiene
	Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis	Profesionālā vidējā izglītība pēc vispārējās vidējās izglītības, 3.PKL	2 gadi	Neklātiene

Sanitārtehnisko iekārtu montētāja profesijai ir izstrādāts standarts, kas atbilst Inženierkomunikāciju montētāja profesijas standartam. Inženierkomunikāciju montētājs veic konkrētu iekšējo un ārējo inženierkomunikāciju montāžas, ekspluatācijas un remonta darbus, tai skaitā siltumapgādes, apkures, vēdināšanas, gaisa kondicionēšanas, dzesēšanas, ūdens apgādes, ugunsdzēsības, kanalizācijas, gāzes apgādes un citās inženierkomunikāciju tehnoloģiskās sistēmās, izmantojot atbilstošas iekārtas,

⁷² RCK sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuvens

instrumentus un tehnoloģiskos paņēmienus, strādājot komandā vai individuāli un ievērojot darba aizsardzības, ugunsdrošības un vides noteikumus.⁷³

Īstenotās izglītības programmas saturu veido profesionālie mācību priekšmeti 20% apmērā, praktiskās mācības 33% apmērā un kvalifikācijas prakse 20% apmērā. Praktiskajās mācībās izglītojamie apgūst atslēdznieka, sanitārtehniskos un metināšanas darbus.

13.Tabula. Izglītības programmas saturs kvalifikācijā sanitārtehnisko iekārtu montētājs⁷⁴

RCK: arodizglītības programma Sanitārtehnisko iekārtu montētājs		
Profesionālie mācību priekšmeti		
<ul style="list-style-type: none"> • Sanitārtehnisko darbu tehnoloģija • Sanitārtehniskās iekārtas • Tehniskie mērījumi • Sanitārtehniskie materiāli 	<ul style="list-style-type: none"> • Metināšanas materiāli • Metināšanas darbu tehnoloģija • Rasēšana • Būvfizika 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrotehnika • Drošības tehnika un darba aizsardzība
Stundu skaits: 854		
Teorija: 588	Praktiskie darbi: 216	Patstāvīgais darbs: 50
Praktiskās mācības priekšmeti		
<ul style="list-style-type: none"> • Atslēdznieku darbi, sagatavošanas darbi • Kompleksie darbi 	<ul style="list-style-type: none"> • Praktiskās mācības un prakse sanitārtehniskajos darbos 	<ul style="list-style-type: none"> • Praktiskās mācības un prakse metināšanas darbos
Stundu skaits: 1420		
Praktiskās mācības: 1330	Patstāvīgais darbs: 90	
Kvalifikācijas prakse: 840		

Mācību saturā zināšanu un profesionālo prasmju apgūšana energoefektīvā būvniecībā ir ietverta minimāli vai gandrīz nemaz. 4 stundu apmērā mācību priekšmetā "Sanitārtehniskās iekārtas" ir ielauta tēma par apkures iekārtām energoefektīvā ēkā.⁷⁵

Abās izglītības programmās zināšanu un profesionālo prasmju apgūšana energoefektīvā būvniecībā ir ietverta minimāli vai gandrīz nemaz.

Inženierkomunikāciju tehniķis veic iekšējo un ārējo inženierkomunikāciju sistēmu (apkures, vēdināšanas un kondicionēšanas sistēma, ūdens apgādes un kanalizācijas sistēma, aukstumiekārtu sistēma) izbūves, ekspluatācijas un remonta darbu organizēšanu un vadīšanu, t.sk. nosaka atsevišķu inženierkomunikāciju montāžas darbu veidus un apjomu, izvēlas materiālus, instrumentus un aprīkojumu inženierkomunikāciju montāžas darbu veikšanai atbilstoši būvprojektā paredzētajiem materiāliem un iekārtām.⁷⁶ **Ēku inženiertīklu tehniķa** profesijas standarts atbilst inženierkomunikāciju tehniķa standartam.

2014.gadā MPV neuzņēma izglītojamās profesionālās vidējās izglītības programmā pēc vispārējās izglītības Inženierkomunikāciju tehniķis, un informācija par programmas saturu nav pieejama. Pētījumā ir analizētas RCK, JT un MPV profesionālās vidējās izglītības programmas pēc pamatzglītības vai vispārējās izglītības kvalifikācijā inženierkomunikāciju tehniķis/ ēku inženiertīklu tehniķis.

⁷³ Inženierkomunikāciju montētāja profesijas standarts, saskaņots Profesionālās izglītības un nodarbinātības trīspusējās sadarbības apakšpadomes 2013.gada 20.marta sēdē, protokols nr.2

⁷⁴ RCK arodizglītības programmas Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Sanitārtehnisko iekārtu montētājs, mācību plāns, apstiprināts 2009.gada 16.oktobrī

⁷⁵ RCK sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuveni

⁷⁶ Inženierkomunikāciju tehniķa profesijas standarts, saskaņots Profesionālās izglītības un nodarbinātības trīspusējās sadarbības apakšpadomes 2013.gada 20.marta sēdē, protokols nr.2

Īstenoto izglītības programmu apjoms stundās ir vienāds, atšķirīgs ir paredzēto stundu skaita sadalījums profesionālajiem mācību priekšmetiem un praktisko mācību apgūšanai. Lielāks stundu apjoms praktisko mācību apgūšanai ir JT īstenotajā izglītības programmā - 20% no mācību programmas, pārējās programmās tie veido 14% (RKC) un 12% (MPV) no programmas satura. Profesionālo mācību priekšmetu apgūšanai RCK izglītības programmā ir paredzēti 35% no mācību satura, MPV izglītības programmā – 34% un JT izglītības programmā – 26%. RCK neklātienas izglītības programma sastāv no profesionālo mācību priekšmetiem un kvalifikācijas prakses – to attiecība ir 69% un 31%.

14.Tabula. Profesionālo vidējās izglītības programmu saturs kvalifikācijā ēku inženiertīklu vai inženierkomunikāciju tehniķis⁷⁷

JT: profesionālā vidējās izglītības programma Inženierkomunikāciju tehniķis			MPV: profesionālā vidējās izglītības programma Inženierkomunikāciju tehniķis		
Profesionālie mācību priekšmeti					
<ul style="list-style-type: none"> Darba aizsardzība Inženierkomunikāciju darbu tehnoloģija Būvniecības pamati Metināšanas darbu tehnoloģija Tehniskie mērījumi Inženierkomunikāciju iekārtas un instrumenti 	<ul style="list-style-type: none"> Materiālu mācība Tehniskā rasēšana Ūdens un siltumapgāde Ventilācijas un aukstumiekārtu sistēmas Elektrotehnika, elektronika Būvnormatīvi, būvlikumi 	<ul style="list-style-type: none"> Rasēšana Būvniecības un inženiertīklu materiāli Ēku projektēšanas pamati Būvķīmija, būvfizika Vispārējā elektrotehnika Būvmehānika Ģeodēzija Metināšanas pamati Būvmašīnas un aprīkojums Ūdensapgāde un kanalizācija Siltumapgāde 	<ul style="list-style-type: none"> Vēdināšana, kondicionēšana, aukstumiekārtas Gāzes apgāde Darbu organizēšana un tāmes Būvnormatīvi, būvlikumi Darba aizsardzība un elektrodrošība Tehniskā svešvaloda Komerccarbība Vides kultūra 		
Stundu skaits: 1518			Stundu skaits: 1953		
Teorija: 950	Praktiskie darbi: 304	Patstāvīgais darbs: 264	Teorija: 1051	Praktiski darbi: 746	Patstāvīgais darbs: 156
Praktiskās mācības priekšmeti					
<ul style="list-style-type: none"> Atslēdznieku darbi Inženierkomunikāciju darbu tehnoloģija 	<ul style="list-style-type: none"> Metināšanas darbu tehnoloģija Ventilācijas un aukstumiekārtu sistēmas 	<ul style="list-style-type: none"> Praktiskās mācības 			
Stundu skaits: 1116			Stundu skaits: 688		
Praktiskās mācības: 982	Patstāvīgais darbs: 134		Praktiskie darbi: 600	Patstāvīgais darbs: 88	
Kvalifikācijas prakse: 960			Kvalifikācijas prakse: 960		
RCK: profesionālā vidējās izglītības programma Ēku inženiertīklu tehniķis (4 gadi)			RCK: profesionālā vidējās izglītības Ēku inženiertīklu tehniķis (2 gadi)		
Profesionālie mācību priekšmeti					
<ul style="list-style-type: none"> Būvķīmija Rasēšana 	<ul style="list-style-type: none"> Gāzes apgāde Plūsmas mehānika un hidraulika 	<ul style="list-style-type: none"> Saskarsme un vadības psiholoģija Pielietojamā svešvaloda 	<ul style="list-style-type: none"> Būvprojektēšanas pamati (arhitektūra, ūdens apgāde un 		

⁷⁷ JT profesionālās vidējās izglītības programmas Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis mācību plāns, apstiprināts 2013.gada 6.augustā; MPV profesionālās vidējās izglītības programmas Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Inženierkomunikāciju tehniķis mācību plāns, apstiprināts 2014.gada 9.septembrī; RCK profesionālās vidējās izglītības programmas Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Ēku inženiertīklu tehniķis mācību plāns, apstiprināts 2005.gada 15.augustā; RCK neklātienas profesionālās vidējās izglītības programmas Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija: Ēku inženiertīklu tehniķis mācību plāns

<ul style="list-style-type: none"> • Būv- un inženiertīklu materiāli • Vispārējā elektrotehnika • Tehniskās mehānikas pamati • Tehniskā termo- un aerodinamika • Būvprojektēšanas pamati • Ģeodēzija, metroloģija • Grunts mehānika • Siltumapgāde • Ūdens apgāde un kanalizācija • Ventilācija un gaisa kondicionēšana 			<ul style="list-style-type: none"> • Ēku būvju mezgli • Būvmašīnas, aprīkojums • Būvfizika, būvniecības siltumtehnika • Vides kultūra • Būvniecības likumdošana • Tehniskā svešvaloda • Ārējās inženierkomunikācijas • Inženiertīklu montāžas darbu tehnoloģija, organizēšana un kvalitātes kontrole • Darba apmaksā, tāmes • Darbu drošība • Inženierbūvju pamati (ceļi) 			<ul style="list-style-type: none"> • Brīvrokas zīmēšana • Rasēšana • Vispārējā elektrotehnika • Tehniskā mehānika • Būvfizika. Būvniecības siltumtehnika • Būvķīmija • Vides kultūra un aizsardzība. Resursu izmantošana • Ekonomika un uzņēmējdarbība • Vispārējā darba un būvniecības likumdošana • Ģeodēzija. Metroloģija. Standartizācija • Būvmateriāli un inženiertīklu materiāli. Laboratoriskās pārbaudes • Grunts mehānika • Tehniskā termodinamika un aerodinamika 			<ul style="list-style-type: none"> kanalizācija, ventilācija un gaisa kondicionēšana, gāzes apgāde, siltumapgāde) • Ēku, būvju mezgli. Būvju stiprība un noturība • Ceļi (inženierbūvju pamati) • Inženiertīklu montāžas darbu tehnoloģija, organizēšana un kvalitātes kontrole • Ārējās inženierkomunikācijas • Darbu drošība • Būvmašīnas, aprīkojums, instrumenti • Darba apmaksā, tāmes Kvalifikācijas darbs 		
Stundu skaits: 2016			Stundu skaits: 2160								
Teorija: 964	Praktiskie darbi: 692	Patstāvīgais darbs: 360	Teorija: 1000	Praktiski darbi: 580	Patstāvīgais darbs: 580						
Praktiskās mācības priekšmeti			Kvalifikācijas prakse								
<ul style="list-style-type: none"> • Atslēdznieku darbi • Cauruļvadu montāža • Izolācija • Ģeodēzija • Metināšana • Datorprojektēšana • Inženiertīklu datorprojektēšana 			<ul style="list-style-type: none"> • Ūdensapgāde un kanalizācija • Apkures sistēmas montāža • Apkures sistēmas balansēšana • Ventilācijas sistēmas montāža 			<ul style="list-style-type: none"> • Ģeodēzija • Datorprojektēšana un informātika • Atslēdznieku un cauruļvadu montāžas darbi • Metināšana • Izolācijas darbi • Apkures sistēmas montāža 			<ul style="list-style-type: none"> • Ūdensapgādes un kanalizācijas sistēmu montāža • Apkures sistēmas balansēšana • Ēku inženiertīklu montāžas prakse objektā 		
Stundu skaits: 832			Stundu skaits: 960								
Praktiskās mācības: 738	Patstāvīgais darbs: 94	Kvalifikācijas prakse: 960	Praktiskie darbi: 640	Patstāvīgais darbs: 320							

Izglītības programmu mācību saturā netiek atsevišķi pasniegts kurss par energoefektīvu būvniecību. Zināšanu un prasmju apguve energoefektīvā būvniecībā ir ietverta vairākos profesionālo mācību priekšmetos. JT izglītības programmā 4 stundu apmērā mācību priekšmetā “Inženierkomunikāciju darbu tehnoloģija” ir iekļauta tēma - vispārīgas ziņas par hidrauliku un siltumtehniku, kurā tiek apskatīta ēkas siltumbilance un sienas siltumvadītājspējas samazināšana.⁷⁸ RCK izglītības programmas mācību priekšmetā “Būvfizika” 8 stundu apmērā tiek apgūta ēkas norobežojošo konstrukciju siltumtehnika, savukārt mācību priekšmetā “Siltumapgāde” 10 stundu apmērā - ēkas siltuma zudumu noteikšana un to energoefektivitātes pārbaude.⁷⁹

MPV izglītības programmā ir ietverta gan teorētisko zināšanu, gan praktisko iemaņu apgūšana energoefektīvā būvniecībā. Mācību priekšmetā “Siltumapgāde” 14 stundu apmērā, no kurām 4 stundas

⁷⁸ JT sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuveni

⁷⁹ RCK sniegtā informācija. Norādītais tēmu apskats un stundu skaits ir aptuveni

ir praktiskās nodarbības, ir apskatītas tādas tēmas kā energoekonomijas problēmu risinājumi ēku apsildē, energoaudits un ēkas energopatēriņa pase, pasākumi ēku energoefektivitātes uzlabošanai un enerģijas patēriņa samazināšanai, SEG izmešu samazināšana un ierobežojumi, fosilo energoresursu izmantošanas īpatsvara samazināšanu, energoekonomija, pasīvās ēkas, AER, alternatīvās enerģijas veidi un to izmantošana ēku apsildē, siltuma ģeneratori, siltumsūkņi u.c.

Lai gan mācību saturā ir integrētas ieskats vairākos energoefektīvas būvniecības aspektos, tas ir pavisam neliels un neaptver visu nepieciešamo zināšanu spektru. Profesionālo prasmju apgūšana energoefektīvā būvniecībā ir ietverta minimāli vai gandrīz nemaz.

4.2. Arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu novērtējums

Īstenotajās arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmās tēmas par ēku energoefektivitāti un energoefektīvas būvniecības principiem ir aplūkotas pavisam nedaudz vai gandrīz nemaz. Bieži vien tiek sniegts īss un vispārīgs ieskats energoefektīvā būvniecībā vai kādā no energoefektīvas būvniecības aspektiem, kas aptver pavisam nelielu daļu no nepieciešamo zināšanu apmēra. Arī pasniegtais mācību saturs energoefektīvā būvniecībā galvenokārt ir orientēts uz teorētisko zināšanu apguvi, un praktiskās mācības iemaņu apgūšanai nav iekļautas. Kā veiksmīgu piemēru ceļā uz izglītības programmu pilnveidošanu var minēt ĒPV izglītības programmas, kuru saturs pamazām tiek pielāgots, lai izglītojamie varētu iegūt gan teorētiskas, gan praktiskas zināšanas energoefektīvā būvniecībā. Mācību programmās lielā mērā ir iekļauta teorija, un vienā no tām ir integrēts kurss energoefektīva renovācija ar ekobūvniecības paņēmieniem, kurā teorija ir apvienota ar praktiskajiem darbiem. Šāda veida prakses būtu nepieciešamas vairāk dažādu energoefektīvas būvniecības aspektu praktiskai apgūšanai.

Lai noskaidrotu, kādas zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā ir nepieciešamas analizētajās, izglītības programmās iegūstamajās kvalifikācijās, pētījuma ietvaros tika veikta padziļinātā intervija ar ekspertu ZEP un pasīvo ēku būvniecībā – arhitektu Ervīnu Kraukli. Pēc eksperta domām profesionālās izglītības iestādes Latvijā nodrošina minimālas zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā. Trūkst gan vispārīgas zināšanas par energoefektīvu ēku pamatprincipiem, ēkas blīvumu, konstrukcijām un izolāciju, gan izpratnes par to, kā pielietot materiālus, kādi ir būvfizikas pamatprincipi mūsu klimata joslā un kāda ir to saistība ar būvniecības konstruktīvo risinājumu un būvniecības tehnoloģiju izvēli.

Neatkarīgi no profesionālās kvalifikācijas izglītojamiem ir nepieciešams nodrošināt vispārīgu zināšanu apguvi par energoefektīvu ēku siltumizolāciju, ēkas gaisnecaurlaidību, termiskajiem tiltiem, energoefektīviem logiem un durvīm, inženierkomunikācijām, kā arī būves kopējo darbību un tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību, ēkas enerģijas patēriņa uzskaiti un ēkas mikroklimatu. Eksperts norādīja, ka būtiski ir iemācīt saskaņotu rīcību būvprojektā, kā rīkoties, lai ar savu rīcību neietekmētu un nesabojātu cita darbu. Tieši tādēļ ir nepieciešamas zināšanas par visiem energoefektīvas būvniecības aspektiem, lai saprastu sakarības starp dažādiem amatiem būvlaukumā, darbu savstarpējo saistību, nozīmi un katra atbildības jomu. Lai gan ne visi profesiju pārstāvji iegūtās zināšanas izmanto praktiski, ikdienas darbā, tās radīs izpratni par to, kā konstrukcija ir veidota, kāpēc izvēlēta konkrētā būvniecības tehnoloģija un materiāls un kā katra darbs ietekmēs ēkas kopējo darbību un tālāko būvniecības procesu. Pārzinot visus būvniecības aspektus, ir iespējams novērtēt, kāds darbs ir ieguldīts kopējā projekta izstrādē, kāds ir pamatojums konkrēto būvniecības materiālu, risinājumu un tehnoloģiju izvēlei un kā katra darbs var ietekmēt kopējo rezultātu. Ja nav izpratnes par ēkas kopējo darbību, dažādu procesu ietekmi uz ēkas energoefektivitāti un zināšanas būvfizikā, to nav iespējams novērtēt.

Izglītības programmās, kuras sagatavoto profesijas pārstāvju pienākumos ietilpst citu darbu vadīšana un patstāvīgu lēmumu pieņemšana, ir nepieciešamas ne tikai vispārīgas, bet arī padziļinātas zināšanas energoefektīvā būvniecībā. Piemēram, būvtehnika un inženierkomunikāciju tehnika darba

pienākumos ietilpst nodrošināt darbu veikšanu atbilstoši būvprojekta dokumentācijai. Tas ir iespējams tad, ja ir pilnīga izpratne par to, kāda ir paredzētā būve un kā tā darbosies. Tādēļ būvtehnikim un inženierkomunikāciju tehnikim ir nepieciešama lielāka un plašāka teorētiskā bāze, lai izprastu dažādas kopsakarības, spētu nodrošināt viengabalainu būvniecības procesu, atpazītu nepilnības, ja tādas radušās, un zinātu, kā tās atrisināt.

15.Tabula. Nepieciešamās zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā

Zināšanas	Prasmes
Siltumizolācija ēkas norobežojošajās konstrukcijās	
<ul style="list-style-type: none"> Siltumizolācijas materiāli un to parametri Siltumizolācijas aprēķinu normatīvi un metodika Siltināšanas tehnoloģiskie risinājumi 	<ul style="list-style-type: none"> Siltumizolācijas materiālu iestrādes tehnoloģijas un kvalitātes prasības Siltuma plūsmas un siltuma zudumu aprēķini Siltumizolācijas materiālu iestrādes kvalitātes pārbaude: vizuālā novērtēšana būvprojektā un termogrāfija
Ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurīdība	
<ul style="list-style-type: none"> Gaisnecaurīdības nodrošinošie materiāli un parametri Būvfizikas pamati Gaisnecaurīdības nodrošinošie risinājumi 	<ul style="list-style-type: none"> Atbilstošu blīvējošo materiālu iestrādes risinājumi Būvfizikālie aprēķini Kvalitātes pārbaude: ēkas gaiscaurīdības tests (BlowerDoor tests)
Termiskie tilti ēkas norobežojošajās konstrukcijās	
<ul style="list-style-type: none"> Termiskie tilti konstrukcijās Termisko tiltu aprēķinu metodika un standarti Termisko tiltu novēršanas risinājumi 	<ul style="list-style-type: none"> Termisko tiltu novēršanas tehnoloģijas Termisko tiltu aprēķins un termisko tiltu zudumu novērtējums Termisko tiltu būvfizikālais novērtējums
Energoefektīvi logi un durvis	
<ul style="list-style-type: none"> Logu un durvju parametri Logu un durvju siltuma zudumu un guvumu aprēķina metodika un standarti Logu un durvju montāžas risinājumi 	<ul style="list-style-type: none"> Logu un durvju iestrādes tehnoloģijas Logu un durvju siltuma zudumu un saules guvumu aprēķins
Ēkas iekšējā un ārējā apdare	
<ul style="list-style-type: none"> Iekšējās un ārējās apdares materiāli un parametri Iekšējās un ārējās apdares tehnoloģiskie risinājumi 	<ul style="list-style-type: none"> Iekšējās un ārējās apdares darbu veikšanas tehnoloģiju un risinājumu pārzināšana kontekstā ar energoefektīvu ēku būvniecību
Inženierkomunikācijas	
<ul style="list-style-type: none"> AER un to īpašības, AER ieguves un izmantošanas risinājumi inženierkomunikācijās Inženierkomunikāciju izvietojums, parametri un materiāli Inženierkomunikāciju sistēmas un to atzaru siltināšanas risinājumi Inženierkomunikāciju sistēmas konstruktīvie risinājumi Enerģijas atgūšanas veidi un risinājumi inženierkomunikāciju sistēmās 	<ul style="list-style-type: none"> AER ieguves un izmantošanas risinājumu iestrādes tehnoloģijas Inženierkomunikāciju sistēmas un to atzaru izbūves tehnoloģijas Inženierkomunikāciju sistēmas un to atzaru siltināšanas iestrādes tehnoloģijas Inženierkomunikāciju sistēmas izbūves tehnoloģijas enerģijas atgūšanai
Cits	
<ul style="list-style-type: none"> Ēkas enerģijas patēriņa uzskaite Būvdarbu izmaksas Novietojums un dizains 	<ul style="list-style-type: none"> Ēkas mikroklimats Būves kopējā darbība un tehnoloģisko procesu savstarpējā saistība un mijiedarbība

Eksperts uzsvēra, ka svarīgi ir apvienot teorijas apguvi ar praksi. Praktiskās nodarbības, kuras savītas kopā ar teoriju, iemāca ne tikai praktiskas iemaņas būvniecībā, bet arī parāda teorijas pielietojumu,

izskaidro būvniecības procesu un iemāca vizuāli novērtēt darbu kvalitāti būvobjektā, pieņemot un nododot darbu. Izglītības procesā ir jānodrošina iespējas praktiski pielietot iegūtās teorētiskas zināšanas uzreiz pēc to apgūšanas, piemēram, izmēģinājumu poligonos vai pēc tam būvuzņēmumos, kuri tiktu atlasīti pēc noteiktiem atlasē kritērijiem (piemēram, atzīti kā labās prakses piemēri energoefektīvā būvniecībā) un konkursa kārtībā. Jāatzīmē, ka izvēlētajiem uzņēmumiem ir jābūt ieinteresētiem apmācīt jaunus būvniecības speciālistus, lai notiktu apmācības procesa turpinājums. Bez praktiskas pieredzes ir grūti atpazīt, vai konstrukcija ir gatava tālākajiem būvniecības darbiem un uzbūvēta atbilstoši projektam, vai ir pareizi uzstādīta inženierkomunikāciju sistēma un, ja nav, kā noteikt, kas nestrādā.

Praktiskās nodarbības, kuras sniegtu vispārīgas zināšanas energoefektīvā būvniecībā, ir jāiekļauj vienādā apmērā dažādu kvalifikāciju izglītības programmās un jāorganizē to apgūšanu dažādiem profesiju pārstāvjiem vienlaicīgi. Tādā veidā izglītojamie neatkarīgi no kvalifikācijas gūtu izpratni par kopējo būvniecības procesu, dažādu profesiju darba pienākumiem un atbildību, iemācītos saskaņot rīcību būvobjektā un novērtēt, vai konstrukcija ir gatava, lai veiktu savus paredzētos būvniecības darbus. Tas radītu apziņu, ka katrs darbs ir ieguldījums būvniecības procesā, kas veido būvobjekta kvalitāti. Tāpat arī praktiskie darbi padarītu mācību procesu interesantāku un pievilcīgāku un ļautu izglītojamiem ātrāk saprast, vai izvēlēta profesija ir atbilstoša.

Pēc eksperta domām, vairākas profesionālas izglītības programmas būvniecībā būtu jāapvieno, izveidojot vienotu būvniecības nozares specializēto priekšmetu apguvi. Tas būtu kā kopējs, vispārīgs ievads specialitātē – būvniecības programmas pamatdaļa, kā ietvaros tiktu sniegtas gan teorētiskas, gan praktiskas pamatzināšanas dažādos energoefektīvas būvniecības aspektos. Pēc programmas pamatdaļas apguves izglītojamie atkarībā no izvēlētas profesionālās ievirzes (kvalifikācijas) turpinātu padziļinātu, uz praktisko daļu orientētu izglītošanas procesu izvēlētajā profesijā, kas ietvertu specifisku amata prasmju un paņēmienu apgūšanu, t.sk. to detalizētu apskatīšanu energoefektivitātes kontekstā. Šāda veida programmas nodrošinātu, ka izglītojamie varētu mainīt izvēlēto kvalifikāciju izglītības procesā vai specializēties vairākās jomās. Ja izglītojamais ir apguvis pamatbloku un vēlas mainīt kvalifikāciju, to būtu iespējams darīt, nesākot izglītības procesu pilnībā no jauna. Savukārt, ja izglītojamais vēlas papildus iegūtajai profesionālajai kvalifikācijai specializēties kādā no citām būvniecības jomām un iepriekš ir apguvis būvniecības programmas pamatbloku, to varētu darīt, apgūstot nepieciešamās zināšanas un prasmes īsākās izglītības programmās. Piemēram, tās būtu viengadīgas izglītības programmas, kuras veidotu neliels atkārtojums būvniecības programmas pamatdaļā un padziļinātu, uz praktisko daļu orientētu priekšmetu apguvi izvēlētajā specialitātē. Ekspertaprāt, Latvijā lielie būvprojekti neveido lielāko tirgus daļu, kā dēļ ir nepieciešami būvniecības speciālisti ar vairākām specializācijām. Tas samazina būvniecības izmaksas un vienkāršo būvniecības procesu, it īpaši privātmāju būvniecībā. Tāpēc šāda veida izglītības programmas ļautu izglītošanas procesā mainīt izvēlēto kvalifikāciju un nodrošinātu, ka būvniecības speciālisti varētu specializēties vairākās jomās, kļūt zinošāki un produktīvāki.

Būtisks aspekts zināšanu un prasmju apguvei energoefektīvā būvniecībā ir zinoši un labi atalgoti skolotāji profesionālajās izglītības iestādēs, kuriem ir atbilstoša izglītība un plaša, praktiska pieredze būvobjektos.

Lai labāk ilustrētu, kādas specifiskas zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā ir nepieciešamas analizētajās profesijās, papildus atsevišķi ir apskatītas profesionālās kvalifikācijas 4 ar būvniecību saistītās jomās.

Arhitektūra

Arhitektūras profesionālās vidējās izglītības programmā ir iespējams iegūt kvalifikāciju arhitektūras tehniķis, kura darba pienākumos ietilpst ēku konstruktīvo mezglu izstrāde, materiālu un detaļu

specifikācijas. Lai grafiski attēlotu arhitekta ieceri un izstrādātu projekta konceptuālo pusi, arhitektūras tehniķim ir jābūt zinošam visos energoefektīvas būvniecības principos. Arhitektūras tehniķis izprot, kā salikt kopā dažādas projekta detaļas, kuras nosaka, kādi būvniecības paņēmieni un materiāli ir izmantoti. Tieši tādēļ, uzsvēra eksperts, ir jābūt izpratnei par būves kopējo darbību un jāpārzina būvniecības tehnoloģijas. Tāpat arī būtiski ir iegūt vispārīgas zināšanas gan par AER, gan inženierkomunikācijām energoefektīvās ēkas. Arhitektūras tehniķis ir viens no tiem, kurš pārbauda, kā šie inženiertīkli telpiski atrodas ēkā, un paredz to sadurvietas un krustojumus, lai novērstu iespējamās problēmas. Izglītības programmās svarīgi ir iekļaut arī praktiskās mācības energoefektīvā būvniecībā. Lai pareizi izprojektētu būvniecības konstrukcijas, ir jāspēj praktiski iztēloties to veidošanas secību un darbu procesu būvlaukumā.

Būvdarbi

Neatkarīgi no iegūstamās kvalifikācijas būvdarbu jomā, profesionālās vidējās izglītības un arodizglītības programmās ir nepieciešams ietvert pamatzināšanu un prasmju apguvi energoefektīvā būvniecībā, kas sniegtu vispārīgu ieskatu visos energoefektīvas būvniecības aspektos.

Apdares darbu strādnieks un apdares darbu tehniķis papildina ēkas pēdējos slāņus, no kā ir atkarīga konstrukciju siltuma pretestība. Lai kvalitatīvi veiktu apdares darbus, ir nepieciešamas zināšanas par konstrukcijas vai apstrādātās virsmas uzbūvi, kas nosaka tālāko darbu specifiku. Vispārīgās zināšanas energoefektīvā būvniecībā sniegs izpratni, kāpēc būvprojektā ir izvēlēta konkrētā darbu tehnoloģija, doti konkrēti norādījumi un rīkojumi un kādas ir iespējamās sekas to neievērošanai. Ikdienas darbā praktiski netiks pielietotas visas zināšanas, kā, piemēram, apdares darbu strādniekiem un apdares darbu tehniķiem noteicošais nav iemācīties siltumizolācijas, termisko tiltu u.tml. aprēķinu normatīvus un metodiku, bet izprast to nozīmi un pielietojumu. Jāatzīmē, ka apdares darbu tehniķim teorētiskajai bāzei ir jābūt plašākai, lai saprastu, kā nodrošināt viengabalainu būvniecības procesu un kā to vadīt.

Guļbūves ēku un ēku celtniekam tāpat kā namdarim un jumīķim ir jāzina, kā darbojas ēka, kā izveidotas konstrukcijas un kā tās nosaka tālāko darbu specifiku un būvniecības procesu, kādi ir būvfizikas pamatprincipi un to saistība ar būvniecības konstruktīvo risinājumu un būvniecības tehnoloģiju izvēli. Tādēļ ir nepieciešamas pamatzināšanas un pamatprasmes visos energoefektīvas būvniecības aspektos. Jāatzīmē, ka klasiskas guļbūves Latvijā nevar uzbūvēt kā energoefektīvas ēkas atbilstoši normatīviem. Ekspertaprāt, Latvijā klasiskas guļbūves reti tiek būvētas. Drīzāk pieprasījums ir pēc guļbūvēm, kuru nesošā koka konstrukcija ir siltināta no ārpusē. Tādēļ guļbūves ēku celtniekam ir svarīgi iegūt zināšanas par siltumizolācijas materiāliem un tehnoloģiskajiem risinājumiem, kā arī prasmes siltumizolācijas materiālu iestrādes tehnoloģijās.

Eksperts izteica viedokli, ka tādas profesionālās kvalifikācijas kā guļbūves ēku celtnieks, ēku celtnieks, jumīķis un namdaris, būtu jāapvieno, izveidojot izglītības programmu ar vienotu izglītības programmas pamatdaļu, pēc kuras apgūšanas izglītojamais apgūtu izvēlētas padziļinātos profesionālās ievirzes mācību priekšmetus. Izglītības programmas pamatdaļā tiktu apgūtas pamatzināšanas un pamatprasmes energoefektīvā būvniecībā, savukārt padziļinātos profesionālās ievirzes mācību priekšmetos – padziļinātās zināšanas un prasmes izvēlētajā arodā, t.sk. to detalizētu apskatīšanu energoefektivitātes kontekstā. Papildus profesionālajai kvalifikācijai apvienotajā mācību programmā varētu izvēlēties specializēties kādā no citām būvniecības jomām. Piemēram, varētu izveidot izglītības programmu namdaris ar specializāciju guļbūves ēku celtniecībā vai ēku celtniecībā.

Būtiski visām profesijām apmācību procesā ir nodrošināt praktiskās mācības, lai veicinātu izpratni par kopējo būvniecības procesu un spētu vizuāli novērtēt, vai konstrukcija ir gatava darbam un kā jārikojas, ja ir konstatētas kādas nepilnības.

Būvniecība

Būvniecības izglītības programmā sagatavotajam ēku būvtehniķim ir jābūt zinošam visos energoefektīvas būvniecības principos, lai spētu plānot, organizēt un uzraudzīt izpildītāju darbu atbilstoši būvprojektam. Ēku būvtehniķim ir jāizprot energoefektīvas būvniecības pamatprincipi, konstrukciju uzbūve, būvfizikas principi un to saistība ar būvniecības konstruktīvo risinājumu un būvniecības tehnoloģiju izvēli. Tādēļ ir svarīgi nodrošināt vispārīgu zināšanu apguvi gan par energoefektīvu ēku siltumizolāciju, ēkas gaisnecaurīdību, termiskajiem tiltiem, energoefektīviem logiem un durvīm, inženierkomunikācijām, gan par būves kopējo darbību un tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību, ēkas enerģijas patēriņa uzskaiti un ēkas mikroklimatu. Eksperts norādīja, ka ēku būvtehniķim ir jābūt pietiekoši plašai teorētiskajai bāzei, lai pilnībā izprastu, kāds ir paredzētais būvobjekts, kāpēc izmantotas konkrētas būvniecības tehnoloģijas un zinātu, kā vadīt būvniecības procesu un nodrošināt šo prasību izpildi. Izglītības procesā ir svarīgi attīstīt praktiskās iemaņas energoefektīvā būvniecībā, lai ne tikai iemācītos energoefektīvas būvniecības tehnoloģijas, bet arī spētu vadīt saskaņotu būvniecības procesu un novērtēt darbu kvalitāti, izprast sakarības starp dažādiem amatiem būvlaukumā, darbu savstarpējo saistību, nozīmi un katra atbildības jomu.

Siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģija

Profesionālajās vidējās izglītības un arodizglītības programmās siltuma, gāzes un ūdens tehnoloģijā inženierkomunikāciju montētājam un inženierkomunikāciju tehniķim ir jāpārzina vispārīgā līmenī energoefektīvas būvniecības pamatprincipi, lai izprastu būves kopējo darbību, dažādu tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību un pamatojumu konkrēto būvniecības risinājumu un tehnoloģiju izvēlē. Plašākas teorētiskās zināšanas ir nepieciešamas inženierkomunikāciju tehniķiem, kuriem, paskatoties uz projekta shēmu, ir jāspēj novērtēt, kā darbosies inženierkomunikāciju sistēma un vai tā ir izbūvēta kā iecerēts. Inženierkomunikāciju montētājam savukārt svarīgi ir apzināties, kā viņa darbs ietekmēs kopējo ēkas darbību un kādas sekas ir norādījumu neprecīzai izpildīšanai, kā jārikojas, ja ir konstatētas kādas nepilnības. Savukārt

Eksperts uzsvēra, ka būtiski ir apvienot teorijas apguvi ar praksi, lai gan inženierkomunikāciju montētāji, gan inženierkomunikāciju tehniķi spētu praktiski novērtēt, vai ir pareizi uzstādīta inženierkomunikāciju sistēma un vai tā strādā atbilstoši. Ja konstatētas kādas nepilnības, par ko liecina neatbilstoša skaņa, nepietiekama gaisa pieplūde u.tml., kā noteikt, kas nestrādā. Praktisko mācību laikā izglītojamie gūst arī izpratni par kopējo būvniecības procesu un katra darba ietekmi uz kopējo rezultātu.

4.3. Labās prakses piemērs no Zviedrijas

Viena no lielākajām vidusskolām Zviedrijā ir Dragonskolan, kura profesionālajās izglītības programmās būvniecības jomā ir iekļāvusi zināšanu un prasmju apguvi ilgtspējīgā un energoefektīvā būvniecībā kā vienu no prioritātēm. Tā var tikt uzskatīta par labās prakses piemēru, kā mācību procesā integrēt energoefektīvas būvniecības pamatprincipus.

Dragonskolan atrodas pilsētā Ūmeo Zviedrijas ziemeļu daļā, un tās atrašanās vieta lielā mērā noteica izglītības programmu ievirzi ilgtspējīgā un energoefektīvā būvniecībā. Ūmeo pašvaldība ir izvirzījusi mērķi līdz 2020.gadam padarīt Ūmeo reģionu par pasaules līderi ilgtspējīgā būvniecībā un nekustamā īpašumā pārvaldībā aukstajos klimatos. Lai to sasniegtu, daudzas aktivitātes reģionā ir virzītas labvēlīgu nosacījumu radīšanai ilgtspējīgas būvniecības attīstīšanai, t.sk. izglītības jomā. Dragonskolan ir viena no pašvaldības sadarbības partneriem.⁸⁰ Pavisam nesēn tā tika renovēta, lai izveidotu modernu,

⁸⁰ The network for sustainable construction and real estate management in cold climates. Buklets: "By 2020 the Umea region will be the world leader in sustainable construction and real estate management in cold climates"

mūsdienu prasībām atbilstošu izglītības iestādi. Tajā ir gandrīz 2000 audzēkņu vecumā no 16-19 gadiem un 300 darbinieki.

Zviedrijā vidējā izglītība ir brīvprātīga un pieejama skolēniem vecumā no 16-20 gadiem. Valstī ir izveidotas 18 vispārējās izglītības programmas, no kurām vairums ir ar profesionālo ievirzi. Tās ilgst 3 gadus un sastāv no 8 obligātajiem mācību priekšmetiem, programmas noteiktajiem mācību priekšmetiem, profesionālās ievirzes mācību priekšmetiem, priekšmetiem specializācijā un individuālās izvēles mācību priekšmetiem.⁸¹ Profesionālās vidējās izglītības programmās ir iekļautas mācības darba vietā, kurām ir jābūt vismaz 15 nedēļas - katra nedēļa tiek skaitīta kā 23 garantētās mācību stundas. Par mācību nodrošināšanu uzņēmumā ir atbildīgs organizators, kurš rūpīgi izvērtē, vai uzņēmums atbilst izglītības programmas prasībām. Skolas direktors nosaka, cik liela daļa no kursa ir jāapgūst darba vietā un kā tas notiks. Jāatzīmē, ka darba vietā izglītojamajam ir nozīmēts uzraugs. Lai iegūtu profesionālās vidējās izglītības diplomu noslēguma ir jāizstrādā diploma darbs.⁸²

Dragonskolan ir iespējams apgūt 2 valsts profesionālās vidējās izglītības programmas būvniecības jomā:

- Būvniecības programma, kas paredzēta būvniecības darbu veikšanai, aptverot visu būvniecības procesu sākot no to plānošanas posma līdz būves pabeigšanai un nodošanai ekspluatācijā.⁸³
- AVK (apkures, ventilācijas un gaisa kondicionēšana) un īpašuma apsaimniekošanas programma, kurā apgūst nekustamā īpašuma pārvaldību, dzesēšanas un siltumsūkņu sistēmu uzstādīšanu un apkopi, kā arī darbu ar VVS (apkure, ventilācijas sistēma un sanitārija).⁸⁴

Dragonskolan ir iespējams izvēlēties arī mācekļu apmācību, kas ir alternatīva profesionālās izglītības sistēma. Tajā iemaņu un zināšanu apguve notiek gan darba vietā (uzņēmumā), gan skolā. Mācības darba vietā notiek ne mazāk par 50%, un apmācības saturu regulē līgums starp skolēniem, skolu un darbavietu.⁸⁵

Būvniecības programma

Būvniecības programmas ietvaros skolnieki var izvēlēties profesionālo ievirzi kādā no 3 jomām: ēku būvniecība, būvniecība un zemes ierīkošanas darbi, krāsošana. Neatkarīgi no izvēlētas profesionālās ievirzes izglītības programmā ir jāapgūst vienādi programmas noteiktie mācību priekšmeti. Izglītības programmas saturā īpaši tiek akcentēti vides, atkritumu šķirošanas un ilgtspējīgas attīstības jautājumi, pievēršot uzmanību materiāliem un metodēm, kas ietekmē vidi un veselību.

Programmas noteiktais mācību priekšmets ir "Būvniecība", kuru veido divi apmācību kursi. Pirmajā daļā ir sniegtas pamatzināšanas būvniecībā, kas ietver zināšanu apguvi par būvniecības procesu no tā plānošanas posma līdz būves pabeigšanai un nodošanai ekspluatācijā, izmantotajiem būvniecības materiāliem, to patēriņu un pārstādi, izmantotajiem instrumentiem un iekārtām, speciālajiem terminiem, būvniecības rasējumiem un plāniem, dažādu aprēķinu veikšanu, darba novērtēšanas un

⁸¹ Zviedrijas Valsts izglītības aģentūras (Skolverket) mājas lapa: <http://www.skolverket.se/om-skolverket/andra-sprak-och-lattlast/in-english/the-swedish-education-system/upper-secondary-school/about/what-is-upper-secondary-school-1.101973>

⁸² Lifelong Learning. State of the art report – Sweden:
http://www.stayon.org/uploads/1/5/1/4/15148650/sweden_-_state_of_the_art_report.pdf

⁸³ Zviedrijas Valsts izglītības aģentūras (Skolverket) mājas lapa:
http://www.skolverket.se/polopoly_fs/1.194791!/Menu/article/attachment/Building%20and%20construction.pdf

⁸⁴ Zviedrijas Valsts izglītības aģentūra (Skolverket): Upper Secondary School 2011, 175lpp

⁸⁵ Eurydice, Eiropas izglītības sistēmu informācijas tīkls (2011): Izglītības un apmācību sistēmas Eiropā. Zviedrija 2009./2010. mācību gads, 19lpp

dokumentēšanas metodēm, kā arī dažādām būvniecības profesijām, to darba pienākumiem un lomām. Apmācību process ietver arī praktiskos uzdevumus ēku būvniecībā un krāsošanā un praktiskos uzdevumus ar metāla loksniem. Apmācību laikā ir jānodrošina vizītes uz dažādām būvniecības darba vietām. Otrās mācību kursa ir paredzēts padziļinātāku zināšanu apguvi. Tajā papildus detalizētākam ieskatam pirmā kursa pasniegtajās tēmās ir iekļauta Zviedrijas likumdošana, normatīvi, darbības specifikācijas, darba drošības prasības nozarē, ugunsdrošība un elektrodrošība, dažādi riski darba vietā un to izvērtējums, pirmā palīdzība, veselība un ergonomika. Kurša ietvaros tiek apgūta būvniecības projektu plānošana un sadarbība ar dažādām profesiju grupām un klientiem. Īpaša uzmanība tiek pievērsta tādiem jautājumiem, kā būvniecības loma un nozīme sabiedrībā un ilgtspējīgā attīstībā, resursu izmantošana un uzņēmuma peļņa ilgtspējīgas attīstības kontekstā (būvniecības materiālu apstrāde, uzglabāšana un šķirošana u.tml.).⁸⁶

Ēku būvniecībā profesionālās ievirzes mācību priekšmetos izglītojamais iegūst zināšanas un prasmes dažādu būvju un tiltu būvniecībā un renovācijā. Tajos studenti iegūst gan teorētiskas, gan praktiskas zināšanas būvniecības tehnoloģijās, t.sk. pasīvo ēku būvniecībā, apgūst dažādu profesiju darbus, jumta likšanu, izolācijas ierīkošanu, fasādes montāžu, ārējo konstrukciju būvēšanu un to apdari, dažāda veida apakšklāju ierīkošanu zem grīdām, sienām u.tml., kā arī iemācās būvēt stalažas, montēt konstrukciju karkasus un veidot lietņu formas. Praktiskās nodarbības tiek apgūtas gan skolas teritorijā, gan būvobjektos. Papildus profesionālajai ievirzei būvniecības programmā, izglītojamais var izvēlēties specializēties kādā no amatiem. Specialitāte ir atkarīga no izvēlētas būvdarbu tehnoloģijas, kuru arodskolnieks vēlas apgūt padziļināti:

- mūrēšana un apmešana - padziļinātie mācību priekšmeti mūrēšanas un apmešanas darbos, t.sk. hidroizolācijas ieklāšanā. Izglītojamais iemācās veidot sienu fasādes, pulēt un flīzēt.
- koka konstrukcijas - padziļinātie mācību priekšmeti darbā ar koka konstrukcijām. Izglītojamie iemācās koka karkasu veidošanu, koka konstrukciju montēšanu un apšūšanu. Tiek apgūti arī betonēšanas darbi lentveida pamatu vai pamatplates veidošanai, kā arī formu veidņu izgatavošana.
- betonēšana - padziļinātie mācību priekšmeti betonēšanas tehnoloģijās. Izglītojamie apgūst lentveida pamatu vai pamatplates veidošanu, sienu un kolonu betonēšanu, pārsegumu un grīdu betonēšanu. Papildus tiek apgūta arī dažādu konstrukciju izgatavošana un liešana.

Būvniecības programmā ar profesionālā ievirzi būvniecībā un zemes ierīkošanas darbos tiek apgūti zemes sagatavošanas darbi ceļu, ēku pamatu, kabeļu, apstādījumu izbūvei u.tml. Pētījuma ietvaros šī programma nav apskatīta, jo neatbilst apskatītajiem būvniecības programmu profiliem.

Profesionālās ievirzes mācību priekšmeti krāsošanā ir orientēti uz zināšanu un prasmju apguvi ēkas iekšējo un ārējo virsmu krāsošanā un dažādu sienu segumu veidošanā. Mācību ietvaros tiek apgūtas krāsu īpašības un izmantotie materiāli, krāsošanas darbu tehnikas, izciļņu, griestu, sienu un koka izstrādājumu krāsošana, dekoratīvā sienu apgleznošana, špaktelēšana, slīpēšana, tapešu līmēšana un citi iekšējie apdares darbi, kā arī fasāžu, logu un betona pamatu apstrāde.

AVK un īpašuma apsaimniekošanas programma

AVK un īpašuma apsaimniekošanas programma ir orientēta uz energoapgādes un inženierkomunikāciju sistēmas uzstādīšanu, apkalošanu un uzturēšanu. Dragonskolan to ir iespējams apgūt ar profesionālo ievirzi VVS (apkure, ventilācijas sistēma un sanitārija), kas paredz padziļinātu

⁸⁶ Zviedrijas Valsts izglītības aģentūras (Skolverket) mājas lapa:

http://www.skolverket.se/polopoly_fs/1.194791!/Menu/article/attachment/Building%20and%20construction.pdf

zināšanu apguvi par VVS sistēmu uzstādīšanu, apkalpošanu un uzturēšanu, saistītajiem nozares normatīviem un darba drošību.⁸⁷

Izglītības programmā pasniegtie profesionālās ievirzes mācību priekšmeti ir praktiskās elektrības zinības, vispārējā elektrotehnika, sistēmu dizains, darba instrumenti un materiāli, termodinamika. Izglītojamie apgūst siltumsūkņu un dažādu apkures katlu, ūdens sildītāju uzstādīšanu, apkures sistēmas ierīkošanu, kas izmanto saules enerģiju, kā arī dažāda veida cauruļvadu un radiatoru montāžu. Īpaša uzmanība programmā ir pievērsta enerģijas un vides jautājumiem.

Dragonskolan izglītības programmā piedāvātā specialitāte ir santehnika, kas iekļauj zināšanu apguvi par būvniecības tehnoloģijām un siltumapgādi, santehnikas darbus, santehnikas cauruļvadu metināšanu un lodēšanu. Mācību gaitā papildus specialitātei izglītojamais var izvēlēties apgūt kādu no profesionālās ievirzes aspektiem padziļinātāk, kā, piemēram, regulēšanas tehniku, sanitāro inženieriju, AVK tehnoloģijas, santehnikas un gāzes cauruļvadu montāžu, aukstuma iekārtu un siltumsūkņu tehnikas pamatus.

Pasīvo ēku būvniecība

Būvniecības programmas ietvaros arodskolnieki apgūst praktiskās iemaņas būvobjektos, kas ir ilgtspējīgas būvniecības projekti, sadarbojoties ar Ūmeo pašvaldību un uzņēmumiem. Šobrīd arodskolnieki piedalās Tavleliden pasīvo ēku būvniecībā priekš Ūmeo pašvaldības.

Tavleliden būvniecības projekta mērķis ir ne tikai sniegt arodskolniekiem nepieciešamās zināšanas, bet arī popularizēt pasīvo ēku koncepciju aukstajās klimata joslās.⁸⁸ Projekta aizsākums ir meklējams līdz ar sadarbības tīkla izveidi ilgtspējīgu ēku būvniecībā aukstajos klimatos, kā ietvaros Dragonskolan, Ūmeo pašvaldība un konsultāciju uzņēmums Sweco Umeo kļuva par sadarbības partneriem. Lai vecinātu ilgtspējīgu ēku būvniecību Ūmeo reģionā, radās plāns Dragonskolam būvniecības programmas skolniekiem nodrošināt praktiskas mācības sertificētu pasīvo ēku būvniecībā.⁸⁹

Projekta ietvaros ir plānots uzbūvēt 9 viengimenes dzīvojamās mājas 2 kārtās. Pasīvajām ēkam stikla fasāde ir aprīkota ar automātisko noēnošanas sistēmu⁹⁰, tajās ir uzstādīts ģeotermālais siltumsūknis un dziļurbuma vai gruntsūdens kolektors⁹¹, kā arī ierīkotas apsildāmās grīdas.⁹²

Būvniecības procesā piedalās 145 studenti un 15 skolotāji, kuri pasīvo ēku arhitekta vadībā būvē pasīvās ēkas no videi draudzīgiem būvniecības materiāliem, kas iegūti no atjaunojamiem resursiem. Ēkas ir projektētas, īpašu uzmanību pievēršot veselībai nekaitīgu, energoefektīvu būvdetaļu lietošanai un ņemot vērā visus ēkas dzīves ciklus, lai samazinātu enerģijas un resursu patēriņu līdz minimumam. Viens no vadmotīviem būvmateriālu izvēlē ir Ūmeo pašvaldības izvirzītie noteikumi, kas paredz, ka

⁸⁷ Zviedrijas Valsts izglītības aģentūras (Skolverket) mājas lapa: <http://www.skolverket.se/om-skolverket/andra-sprak-och-lattlast/in-english/the-swedish-education-system/upper-secondary-school/about/hvac-and-property-maintenance-programme-1.102993>

⁸⁸ Passive House Institut. 8th annual Passive House Conference. Thomas Greindl. An ecological and sustainable Passive House 300km south of the northern Arctic Circle

⁸⁹ MountEE - mountEE: Energy efficient and sustainable building in European municipalities in mountain regions IEE/11/007/SI2.615937. Good Practice Sustainable Buildings. Category: Sustainable Buildings. Passive houses Tavleliden

⁹⁰ Automatic clouding system

⁹¹ Borehole heat exchanger

⁹² Passive House Institut. 8th annual Passive House Conference. Thomas Greindl. An ecological and sustainable Passive House 300km south of the northern Arctic Circle

būvniecībā priekšroka ir jādod atjaunojamo resursu būvmateriāliem un sākot ar 2012.gadu visām izglītības iestādēm ir jābūt brīvām no toksiskajām vielām.⁹³

Jāatzīmē, ka pasīvo ēku arhitekts papildus būvniecības projektam iesaistās teorētisko lekciju pasniegšanā. Tādējādi izglītības procesā ir apvienota praktisko iemaņu apgūšana ar teorētisko daļu. Kā norādīja arhitekts, tas ir nepieciešams, lai izglītojamiem izskaidrotu ilgtspējīgas būvniecības pamatprincipus, t.sk. ēkas gaisnecaurlaidības nozīmi un būvdarbu kvalitātes svarīgumu. Otrs būtisks aspekts izglītības procesā ir būvniecības plāni. Arodskolēni var būvēt augstas kvalitātes pasīvās mājas, ja plāni būvlaukumā ir visaptveroši un pietiekami detalizēti. (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.2).⁹⁴

5. Neformālās izglītības programmas energoefektīvu un ilgtspējīgu ēku būvniecībā

Iespējas iegūt zināšanas energoefektīvas būvniecības jomā ir ārpus reglamentētās izglītības -ursos un semināros. Liela daļa semināru par energoefektīvu un ilgtspējīgu ēku būvniecību notiek neregulāri, to tēmas ir grūti prognozēt un tās apskata kādu no energoefektīvas vai ilgtspējīgas būvniecības aspektiem. Tādēļ pētījuma ietvaros ir apskatīti piedāvātie apmācību kursi energoefektīvas un ilgtspējības būvniecības jomā, kas sniedz visaptverošas zināšanas.

5.1. Neformālās izglītības programmas energoefektīvu un ilgtspējīgu ēku būvniecībā

Neformālās izglītības programmas energoefektīvu un ilgtspējīgu ēku būvniecībā galvenokārt īsteno Latvijas Ilgtspējīgas būvniecības padome, biedrība "Passive House Latvija" sadarbībā ar Latvijas Būvinženeru savienību, Vides investīciju fondu, izglītības iestādēm un SIA "Krauklis Grende". Kopumā var izdalīt 3 piedāvātās apmācību programmas: "Sertificēts pasīvo ēku amatnieku kurss" (turpmāk - amatnieku kurss), "Sertificēts pasīvo ēku projektētāju kurss" (turpmāk - projektētāju kurss) un Green Building Professional.

16.Tabula. Neformālās izglītības programmas ZEP un ilgtspējīgu ēku būvniecībā

Kursa nosaukums	Organizators	Galvenās mērķa grupas	Ilgums
Green Building Professional (tiek pasniegts angļu valodā)	Latvijas Ilgtspējīgas būvniecības padome	Būvprojektu pasūtītāji, to attīstītāji, finansētāji, projektu vadītāji un būvniecības profesionāļi, jomas komentatori un pētnieki	10 dienas
Sertificēts pasīvo ēku amatnieks	Biedrība "Passive House Latvija"	Būvprojektu un darbu vadītāji, uzraugi, pārvaldnieki, atbildīgie izpildītāji, inženierdarbu vadītāji	3 dienas
Sertificēts pasīvo ēku projektētājs	SIA "Krauklis Grende"	Arhitektiem, inženieri un citi būvniecības industrijas profesionāļi	10 dienas

Green Building Professional kursa mācību programma sastāv no 10 moduļiem, kuros dalībnieki apgūst zināšanas par ilgtspējīgas būvniecības projektu vadību, finansēšanu, plānošanu, attīstību un to

⁹³ Passive House Institut. 8th annual Passive House Conference. Thomas Greindl. An ecological and sustainable Passive House 300km south of the northern Arctic Circle

⁹⁴ Passive House Institut. 8th annual Passive House Conference. Thomas Greindl. An ecological and sustainable Passive House 300km south of the northern Arctic Circle

realizāciju, ilgtspējīgas būvniecības attīstības tendencēm, vērtēšanas metodēm un Eiropas Savienības normatīvajiem aktiem ilgtspējīgas būvniecības jomā. Pēc kursa beigšanas dalībnieks iegūst Pasaules Zaļās Būvniecības padomes (WGBC) tīkla atzītu "Green Building Professional" sertifikātu.⁹⁵

17.Tabula. Apgūstamie moduļi Green Building Professional kursā

1.modulis	2.modulis	3.modulis	4.modulis	5.modulis
Ilgtspējīgu ēku būvniecības projektu vadība	Obligātās prasības un brīvprātīgā ilgtspējīgu (zaļu) ēku sertifikācija	Nulles enerģijas ēkas	Apgaismojuma dizains. "Gudrās" ēkas	Ilgtspējīgas skolas, to projektēšana un uzturēšana
<ul style="list-style-type: none"> Galvenie ilgtspējīgas būvniecības principi Integrētas plānošanas un projektēšanas pieeja 	<ul style="list-style-type: none"> Eiropas un valsts tiesību akti Ilgtspējīgas būvniecības kritēriji un vērtēšanas sistēmas 	<ul style="list-style-type: none"> Enerģijas patēriņa samazināšana ēkās, CO2 emisijas un izmaksas Mājas nākotnē, apkure, apgaismojums un to funkcionēšana 	<ul style="list-style-type: none"> Ilgtspējīgu ēku apgaismojums Ēku vadības sistēmu risinājumi 	<ul style="list-style-type: none"> Ilgtspējīgu skolu dizains, projektēšana un uzturēšana Energoefektīvi un videi draudzīgi risinājumi
6.modulis	7.modulis	8.modulis	9.modulis	10.modulis
Ilgtspējīgi materiāli un resursi	Ilgtspējīgu ēku finansiālie apsvērumi	Ilgtspējīga dizaina principi	Atjaunojamās enerģijas avotu pielietojums ilgtspējīgās ēkās	Ilgtspējīgas darbavietas: to iekārtošana un uzturēšana
<ul style="list-style-type: none"> Būvniecībā izmantojamie materiāli, to ilgtspējība, dzīves cikls un ietekme uz vidi Zaļā dizaina koncepcija 	<ul style="list-style-type: none"> "Zaļo" ēku priekšrocības no dažādu iesaistīto pušu skata punktiem Ilgtspējīgas būvniecības galvenie virzītājspēki un finansiālie aspekti, pašreizējās tendences 	<ul style="list-style-type: none"> Ilgtspējīgas būvniecības projekti, bioklimatisko un ilgtspējīgu ēku arhitektoniskie risinājumi Ēkas klimats un komforts, siltuma pārnese, ēkas novietojums, ēku norobežojošās konstrukcijas, stiklojums u.c. 	<ul style="list-style-type: none"> Atjaunojamo enerģijas avotu integrēšana ēkās 	<ul style="list-style-type: none"> Ilgtspējīgi risinājumi birojiem, izmantojot ilgtspējīga dizaina principus

Sertificēts pasīvo ēku amatnieku kursa specializācija ir ēku norobežojošās konstrukcijas un ēku inženiertīkli. Pabeidzot kursu, sertificēts pasīvo ēku amatnieks iegūst prasmes novērtēt ēkas projekta dokumentāciju attiecībā uz enerģijas aspektiem, identificēt būvniecības problēmas agrīnā stadijā, praksē pielietojot siltumfizikas un būvfizikas principus, un uz līdzvērtīgu zināšanu pamata atrisināt problēmas kopā ar citiem speciālistiem, kuri iesaistīti būvniecībā. Pēc kursa apguves, sekmīgi nokārtojot eksāmenu, dalībnieks tiek iekļauts sertificētu pasīvo ēku amatnieku mājas lapā (www.passivehouse-trades.org) un Latvijas PASSREG mājas lapā.⁹⁶

⁹⁵ Latvijas Ilgtspējīgas būvniecības padomes mājas lapa: <http://www.ibp.lv/lv/apmacibas/apmacibu-programma-green-building-professional/>

⁹⁶ Passive House Latvija mājas lapa: <http://www.passivehouse.lv/izglitiba/>

18.Tabula. Certificēta pasīvo ēku amatnieka kursa saturs

Pasīvās ēkas	Ēku norobežojošās konstrukcijas	Ēku inženiertīkli
Pasīvo ēku pamatprincipi Pasīvo ēku ekonomiskā efektivitāte Hermētiskums Būvniecības process	Siltumizolācija Termiskie tilti Logi Esošās ēkas	Ventilācija Ventilācija esošās ēkās Siltumapgāde

Sertificēts pasīvo ēku projektētāju kursa mērķis ir sniegt arhitektiem, inženieriem un citiem būvniecības nozares profesionāļiem specifiskas zināšanas par ēku projektēšanas, būvniecības un uzturēšanas procesiem, lai praksē spētu sasniegt pasīvās ēkas standartu, t.sk. ēkas atbilstību pasīvās ēkas energoefektivitātes, komforta un būvniecības kvalitātes rādītājiem. Pabeidzot apmācību kursu un sekmīgi nokārtojot eksāmenu, dalībnieks iegūst Eiropas pasīvo ēku projektētāja kvalifikāciju.⁹⁷

19.Tabula. Certificēta Eiropas pasīvo ēku projektētāju kursa saturs

Kursa tēmas		
<ul style="list-style-type: none"> • Pasīvās ēkas standarts • Pasīvās ēkas projektēšanas programma (PHPP) • Pasīvās ēkas ērtības un komforts 	<ul style="list-style-type: none"> • Ēkas norobežojošās konstrukcijas • No termiskiem tiltiem brīvas un gaisa necaurlaidīgas konstrukcijas • Ēkas inženiertehniskās sistēmas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilācijas sistēmas (praktiskās nodarbības) • Pasīvo ēku ekonomiskie aspekti.

Nemot vērā energoefektīvu ēku būvniecības apmācību programmu īstenošanas regularitāti un biežumu, apmācību programmu novērtēšanai ir apskatīts un analizēts amatnieku kurss un projektētāju kurss. Abu kursus ir iespēja apmeklēt arī daļai no profesionālo izglītības iestāžu mācībspēkiem un audzēkņiem.

5.2. Neformālās izglītības programmu energoefektīvā ēku būvniecībā novērtējums

Projektētāju kursa un amatnieku kursa novērtēšanai ir veikta abu kursu dalībnieku aptauja un telefonintervijas. Aptauja sastāvēja no vairākām daļām, kurās bija ietverti gan slēgtā un atvērta tipa jautājumi, gan daudzpusīgas izvēles jautājumi un vērtēšanas skalas par kursā sniegto zināšanu atbilstību pašreizējām tirgus prasībām energoefektīvā būvniecībā un tā noderīgumu profesionālajā darbībā.

Amatnieku kursu un projektētāju kursa saturs būtiski neatšķiras un aptver gandrīz vienādu tēmu skaitu un saturu. Neskatoties uz to, kursi ir paredzēti atšķirīgām mērķauditorijām un darbības jomām un pasniegtajam saturam ir cita detalizācijas pakāpe. Projektētāju kurss ir paredzēts dalībniekiem ar zināšanām ēku projektēšanā un aprēķinu veikšanā, attiecīgi kurss ir ilgāks un sniedz padziļinātākas zināšanas, specializējoties pasīvo ēku projektēšanā un pasīvo ēku projektēšanas programmas apguvē. Amatnieku kurss ir paredzēts būvprojektu un darbu vadītājiem un izpildītājiem, kas novērtē izpildīto darbu kvalitāti, attiecīgi kurss sniedz vispārīgās zināšanas par pasīvajām ēkām un neietver pasīvo ēku projektēšanu. Šis atšķirības parādās kursu dalībnieku raksturojumā un kursa satura novērtējumā.

Projektētāju kursu galvenokārt apmeklēja dalībnieki, kuru darbības joma ir saistīta ar energoefektīvu ēku projektēšanu. 87% no dalībniekiem nodarbojas ar energoefektīvu ēku projektēšanu, tajā skaitā aptuveni puse - arī ar ēku energoefektīvu renovāciju. Dažu dalībnieku darbības joma ir energoaudits

⁹⁷ Passive House Latvija mājas lapa: <http://www.passivehouse.lv/izglitiba/>

un metu izstrāde konkursiem energoefektīvā būvniecībā. Amatnieku kursa dalībnieku darbības joma lielākoties ir būvniecība, kuru norādīja aptuveni 73% respondentu, no kuriem aptuveni puse veic arī ēku energoefektīvu renovāciju. Pārējie aptaujātie kursa dalībnieki ir būvniecības nozares macībaspēki vai topošie būvniecības speciālisti.

Lielākajai daļai gan projektētāju, gan amatnieku kursa dalībnieku pirms kursa apguves bija zināšanas vai profesionālās prasmes energoefektīvā būvniecībā, kuras tika galvenokārt iegūtas profesionālās pilnveides vai neformālās izglītībasursos, lekcijās un pašmācības ceļā vai darba vietā. Tikai neliela daļa no aptaujātajiem norādīja, ka iepriekš ieguvuši zināšanas par energoefektīvu būvniecību augstskolā vai tās papildinājuši tālākizglītībasursos. Aptuveni viena trešdaļa respondentu atzīmēja, ka iepriekš tiem nebija ne zināšanu, ne profesionālo prasmju energoefektīvā būvniecībā.

Dalībnieku kursa apmeklējuma mērķis bija iegūt gan jaunas zināšanas par energoefektīvu būvniecību, gan papildināt esošās. Aptuveni vienāds skaits projektētāju kursa dalībnieku norādīja abus mērķus, savukārt amatnieku kursu vairums dalībnieku (80%) apmeklēja, lai iegūtu jaunas zināšanas par energoefektīvu būvniecību.

Projektētāju kurss galvenokārt tika vērtēts atzinīgi – vairāk kā 75% tā dalībnieku novērtēja, ka to apmeklējuma mērķis tika sasniegts pilnībā vai daļēji. Kursi tika raksturoti kā noderīgi, sniedzot līdz šim plašāko ieskatu energoefektīvā un pasīvo ēku būvniecībā. Vienlaikus gan jāatzīmē, ka vairums respondentu gan ar, gan bez priekšzināšanām mērķi sasniedza tikai daļēji vai nevarēja novērtēt, vai to mērķis tika sasniegts (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.3). Kursa novērtējuma rezultāti liecināja, ka kurss ir vairāk orientēts uz teorētisko zināšanu apguvi. Tādēļ minētie iemesli mērķa pilnīgai nesasniegšanai ir praktiskās daļas nepietiekamība, kurā vairāk laika tiktu veltīts piemēru izpētei, apgūto tēmu praktiskai pielietošanai un teorētisko aprēķinu praktiskā pielietojuma izpratnei. Kursā ir nepieciešams iekļaut vairāk praktisku piemēru, komplicētu gadījumu analīzi un uzdevumus, kuros katru no kursā apgūtajām tēmām dalībnieki varētu praktiski pielietot risinājumos. Līdzīgi kā kursa ietvaros tika praktiski uzstādīta ventilācija, veikta ēkas termogrāfija un gaisa caurlaidības tests, tā citām kursā apgūtajām tēmām varētu izstrādāt praktiskus risinājumus, kā, piemēram, konstruktīvo mezglu reizinājumu izstrāde. Vairāk laika ir nepieciešams veltīt teorētisko aprēķina metožu praktiskā pielietojuma izpratnei, t.i. dotajā tēmā risinot vairāk uzdevumus dažādos griezumos, tādējādi nostiprinot teorijas izpratni. Vērtīgi būtu kursā iekļaut vispārīgu būvfizikas ievadu, kurā iepazīstinātu ar kursa tālākajā gaitā doto dažādo aprēķinu un formulu savstarpējo sasaisti un vietu kopējās ēkas enerģijas bilances veidošanā, komandas sadarbības principus un low-tech risinājumus. Tehniskajam pamatojumam noteikti vajadzētu izmantot Latvijas piemēru ar aktuālajām cenām un kursa ietvaros vairāk laika veltīt izmaksu prognozēšanai un tehniskā pamatojuma aprēķinu veikšanai. Dalībnieki, kuriem pirms kursa apguves bija zināšanas energoefektīvā ēku būvniecībā, norādīja, ka kursā vajadzētu iekļaut aktuālāko informāciju, iekļaujot piemērus no mūsu klimata joslā būvētiem projektiem.

Amatnieku kursu atzinīgi vērtēja aptuveni puse no aptaujātajiem, novērtējot to apmeklējuma mērķi kā daļēji vai pilnībā sasniegtu. Lai gan vairums respondentu norādīja, ka kursa apmeklējums bija vērtīgs un ieteicams ikvienam būvniecības nozarē strādājošam, salīdzinoši liels aptaujāto īpatsvars (aptuveni viena trešdaļa), kuriem bija zināšanas un pieredze energoefektīvā būvniecībā, atzīmēja, ka to mērķis drīzāk netika sasniegts. Tāpat arī vērā ņemams respondentu skaits nevarēja novērtēt, vai to mērķis tika sasniegts (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.3). Iespējamie iemesli mērķa pilnīgai nesasniegšanai ir praktisku nodarbību un piemēru trūkums un vispārināts tēmu apskats. Liela daļa dalībnieku kursus apmeklēja ar konkrētu interesi par kādu no energoefektīvas būvniecības aspektiem, attiecīgi par konkrēto tematu vēloties iegūt padziļinātas zināšanas.

Amatnieku kursa dalībnieku atbildes norādīja, ka kurss ir vairāk teorētisks kā praktisks un lielu to daļu veido pasīvo ēku standartu un principu skaidrojums. To ir nepieciešams papildināt ar praktiskiem piemēriem un risinājumiem problemātisko vietu novēršanai būvniecības stadijā. Vairāki dalībnieki,

kuru profesionālā darbība ir saistīta ar būvniecību vai kuru apmeklēja kursus paralēli studējot augstskolā, ieteica šāda veida kursu organizēt biežāk un palielināt kursa ilgumu, lai iekļautu tajā praktiskās nodarbības. Savukārt kāds no dalībniekiem, kurš paralēli mācījās arodskolā un kuram bija minimālas zināšanas par energoefektīvu ēku būvniecību, norādīja, ka kursā pasniegtais bija grūti uztverams. Tādēļ kursu ir nepieciešams saīsināt vai samazināt tā pasniegšanas ilgumu, lai būtu vieglāk uztver informāciju, kas dalībniekiem bez priekšzināšanām ir pilnīgi jauna.

Kopējā kursa novērtējuma un tā apmeklējuma mērķa sasniegšanas rezultātu analīze norāda, ka gan projektētāju, gan amatnieku kurss ir jāpielāgo konkrētām mērķauditorijām atkarībā no zināšanu līmeņa – iesācējiem vai dalībniekiem ar priekšzināšanām. Dalībniekiem bez priekšzināšanām kursi sniegtu vispārīgu ieskatu energoefektīvā būvniecībā un pasīvo ēku standartos, izskaidrojot svarīgākos energoefektivitātes būvniecības principus un to nozīmību. Savukārt dalībniekiem ar pieredzi ir nepieciešams kurss, kurā tiktu sniegtas padziļinātākas un specifiskākas zināšanas energoefektīvu un pasīvo ēku būvniecībā, risinot sarežģītākus piemērus un veicot praktisku piemēru apskatu un analīzi. Tā kā vairāki dalībnieki atzīmēja, ka kursus apmeklēja ar noteiktu mērķi iegūt zināšanas par kādu konkrētu tēmu energoefektīvā būvniecībā, ir iespējams organizēt papildkursus par katru no energoefektīvas būvniecības aspektiem atsevišķi, piemēram, kurss par inženierkomunikācijām pasīvajā ēkā. Tie būtu paredzēti dalībniekiem ar priekšzināšanām un tajos varētu ietvert praktisku, detalizētāku un komplicētāku risinājumu izpēti. Attiecīgi šāda veida kursu ilgums būtu īsāks un tie varētu piesaistīt lielāku mērķauditoriju.

Jāatzīmē, ka abosursos iespējams ir nepieciešams iekļaut arī vispārīgu būvfizikas ievadu, lai kursa dalībniekiem būtu vieglāk izprast kursa tālākajā gaitā izmantoto formulu un aprēķinu savstarpējo sasaisti un pielietojamību. Abu kursu novērtējumos minētais liecināja, ka dalībniekiem, kuriem nav priekšzināšanas tematā, varētu būt grūtības iedziļināties tēmās, kuras saistītas ar būvfiziku.

Lai novērtētu abu kursu noderīgumu un pielietojamību, ir analizēts projektētāju kursa un amatnieku kursa saturs. Analīze ir veikta, izvērtējot kursa saturu vairākās energoefektīvas būvniecības kategorijās un izvērtējot kursā iegūtās zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā.

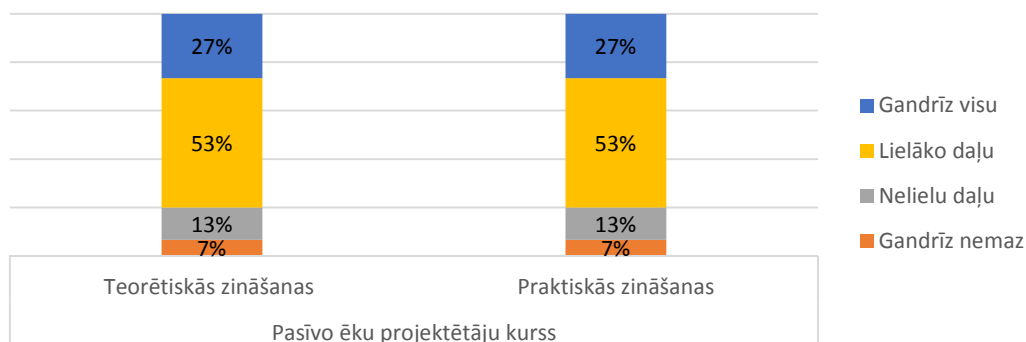
5.2.1. Kursa satura novērtējums energoefektīvas būvniecības kategorijās

Kursu dalībnieki novērtēja kursa saturu vairākās energoefektīvās būvniecības kategorijās: energoefektīvu ēku projektēšana, materiālu klāsts un parametri, konstruktīvie risinājumi, būvniecības tehnoloģijas un inženierkomunikācijas. Tā kā amatnieku kursa un projektētāju kursa saturs būtiski neatšķiras – kursu tēmas aptver energoefektīvas būvniecības aspektus un pasīvo ēku principus - abu kursu novērtēšanai ir izmantots vienāds tematisko daļu grupējums, izņemot sadaļu par energoefektīvu ēku projektēšanu, kas ir ietverta tikai projektētāju kursā.

Energoefektīvu ēku projektēšana

Kopumā kursa sadaļa par energoefektīvu ēku projektēšanu tika atzīmēta kā noderīga, lielākā daļa no sniegtajām zināšanām ir praktiski pielietojama. Lielākā daļa aptaujāto iegūtās teorētiskās un praktiskās zināšanas par energoefektīvu ēku projektēšanu varēja praktiski pielietot – 53% varēja izmantot lielāko daļu apgūto zināšanu, 27% gandrīz visu. Dalībnieki bez priekšzināšanu galvenokārt atzinīgi novērtēja iegūto zināšanu pielietojamību, savukārt vairāki aptaujātie (13%) ar priekšzināšanām norādīja, ka no iegūtajām zināšanām varēja pielietot tikai daļu, norādot, ka kurss drīzāk palīdzēja nostiprināt esošās zināšanas un to ir nepieciešams vairāk papildināt ar praktisko daļu un komplicētākiem piemēriem.

5.Attēls. Kursā iegūto zināšanu pielietojamība: energoefektīvu ēku projektēšana



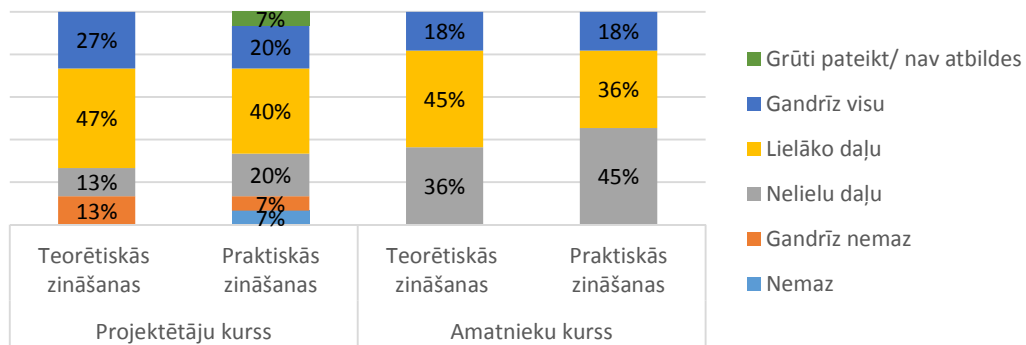
Kursa dalībnieki kā būtiskākās, iegūtās zināšanas par energoefektīvu ēku projektēšanu minēja svarīgākos energoefektīvu un pasīvo ēku projektēšanas principus, izpratni par dažādu procesu savstarpējo mijiedarbību (integrētā projektēšana) un energoefektivitātes ekonomisko pamatojumu. Kursa laikā tika apgūts energoefektīvs ēkas dizains (plānojuma funkcionalitāte, arhitektoniskie risinājumi, ēkas novietojums), energoefektīvi pareizu ēkas norobežojošo konstrukciju projektēšana un mezglu risinājumi, ventilācijas sistēmas projektēšana, kā arī iegūtas praktiskas iemaņas siltuma bilances aprēķinu veikšanā un darbā ar pasīvās ēkas projektēšanas programmu (PHPP) (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.4). Vairāki no dalībniekiem minēja, ka kurss nostiprināja esošās zināšanas un sniedz līdz šim plašāko ieskatu pasīvo ēku būvniecībā. Jāatzīmē, ka viens no dalībniekiem norādīja, ka ekonomiskā sadaļa bija grūti izprotama, ja nav priekšzināšanu.

Energoefektīvu ēku materiālu klāsts un parametri

Projektētāju kursa dalībnieku sadaļu par energoefektīvu ēku materiālu klāstu un parametriem novērtēja kā noderīgu turpmākajā profesionālajā darbībā – vairāk kā puse dalībnieku pēc kursa varēja izmantot iegūtās teorētiskās un praktiskās zināšanas. Tomēr salīdzinoši liels īpatsvars varēja no tām izmantot nelielu daļu vai gandrīz nemaz, norādot, ka tēma nebija izvēsta vai to neatceras. Otrs iespējamais iemesls zemākam novērtējumam ir tas, ka lielākajai daļai dalībnieku jau bija zināšanas par energoefektīvu ēku materiāliem – tikai 26% dalībnieku bija bez priekšzināšanām.

Amatnieku kursā iegūtas zināšanas par energoefektīvu ēku materiālu klāstu un parametriem varēja izmantot vairāk kā 50% dalībnieku. Vairāk kā trešdaļa respondentu, kuru mērķis iegūt jaunas zināšanas par šo tēmu vai papildināt esošās drīzāk netika sasniegts vai tika sasniegts daļēji, atzīmēja, ka tiem noderīga bija neliela daļa no iegūtajām zināšanām. Lielākā daļa no kursā sniegtās informācijas par energoefektīvu ēku materiāliem jau bija zināma un kursā pietrūka praktisku piemēru un risinājumu. Tostarp vairāki respondenti, kuri šo kursa sadaļu vērtēja atzinīgāk, arī norādīja, ka šī kursa sadaļa bija kā iepriekš iegūto zināšanu atkārtošana un nostiprināšana.

6.Attēls. Kursā iegūto zināšanu pielietojamība: energoefektīvu ēku materiālu klāsts un parametri



Apkopojot aptaujāto atbildes par lielākajiem ieguvumiem par energoefektīvu ēku materiālu klāstu un parametriem, var secināt, ka projektētāju kursā tēmas izklāsts bija plašāks un izvērstāks kā amatniekuursos. Projektētājuursos dalībnieki ieguva zināšanas par ilgtspējīgiem un videi draudzīgiem materiāliem, izpratni par materiālu siltumtehnikajām īpašībām un to īpašību izmantošanu labvēlīgā mikroklimate sasniegšanā, siltumizolācijas un gaisnecaurlaidības nodrošinājumiem materiāliem un pasīvo ēku logiem. Kurasa laikā tika apgūtas materiālu siltuma caurlaidības U-vērtības un ēku logu siltuma zudumu un guvumu aprēķins. Savukārt amatnieku kursa dalībnieki minēja dažus ieguvumus: zināšanas par energoefektīvu materiālu klāstu un to biežumu, vēja, tvaika izolācijas un siltumizolācijas materiāliem un būvniecības materiālu nozīmi gaisnecaurlaidības nodrošināšanai (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.4).

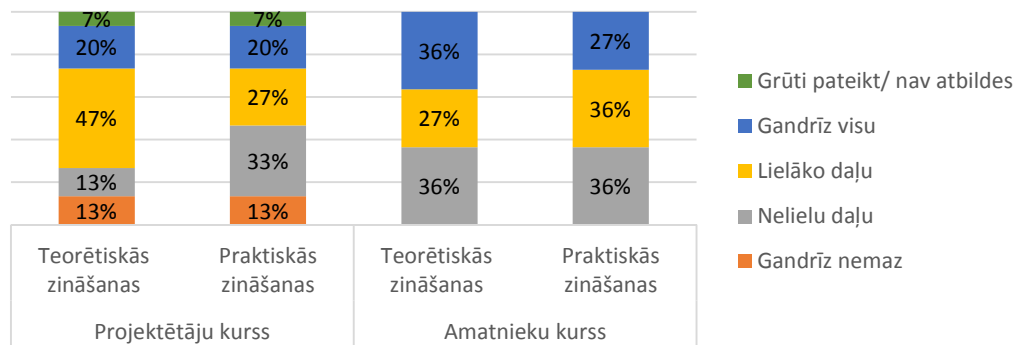
Lai gan vairāk kā puse dalībnieku novērtēja sadaļu par energoefektīvu ēku materiālu klāstu un parametriem kā pielietojamu, salīdzinoši liels dalībnieku skaits sniedza zemāku vērtējumu. To galvenokārt sniedza dalībnieki ar priekšzināšanām, liecinot, ka kurasa laikā tiek sniegts vispārīgs ieskats par energoefektīviem materiāliem, neveicot padziļinātu tēmas izpēti. Daži projektētāju kursa dalībnieki ieteica kursu papildināt ar detalizētāku vēja un tvaika izolācijas izpēti, to parametriem un iebūves tehnoloģijām, un iekļaut apskatu par ekoloģiskajiem būvniecības materiāliem.

Energoefektīvu ēku konstruktīvie risinājumi

Projektētāju kursā sniegtās zināšanas par energoefektīvu ēku konstruktīvajiem risinājumiem tika novērtētas dažādi. Gan dalībnieki ar priekšzināšanām, gan dalībnieki bez priekšzināšanām atzīmēja, ka no tām varēja pielietot gandrīz visu vai lielāko daļu, vienlaikus otra daļa respondentu puda pretēju viedokli. Praktiskās zināšanas tika vērtētās kā mazāk pielietojamas, ko norādīja gandrīz puse respondentu – aptuveni 27% respondentu ar zināšanām vai profesionālajām prasmēm energoefektīvu ēku konstruktīvajos risinājumos un 20% respondentu bez priekšzināšanām. Viens no respondentiem bez iepriekšējām zināšanām kā galveno iemeslu zemākam vērtējumam minēja tēmas sarežģītību (grūti saprotama).

Gandrīz divas trešdaļas amatnieku kursa dalībnieku turpmākajā darbībā varēja pielietot gandrīz visu vai lielāko daļu no iegūtajām zināšanām par energoefektīvu ēku konstruktīvajiem risinājumiem. Tomēr, neskatoties uz to, gandrīz puse kursa dalībnieku atzina, ka tie drīzāk nerasniedza mērķi papildināt vai iegūt jaunas zināšanas par šo tēmu. Vairāki respondenti, kuri bija norādījuši, ka izmanto tikai nelielu daļu no iegūtajām zināšanām, minēja, ka tiem jau bija iepriekšējas zināšanas un pieredze energoefektīvu ēku konstruktīvajos risinājumos, un kursā pietrūka sarežģītāku gadījumu izpēte un praktiskie piemēri.

7.Attēls. Kursā iegūto zināšanu pielietojamība: energoefektīvu ēku konstruktīvie risinājumi



Būtiskākās zināšanas par energoefektīvu ēku konstruktīvajiem risinājumiem, kuras projektētāju kursa beidzēji novērtēja kā visvērtīgākās, bija dažādu konstrukciju un mezglu paraugi un risinājumi (mezglu zīmējumi un foto fiksācija no būvniecības procesa), no termiskajiem tiltiem brīvas konstrukcijas, ēkas gaisnecaurīdības nodrošinošie risinājumi, kā arī energoefektīvi ēkas pamati, izolācijas slāņu nepārtrauktība un pasīvo ēku logi konstrukcijās (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.4).

Amatnieku kursa dalībnieki norādīja, ka kursa būtiskākie ieguvumi bija apmācības par ārsienu un grīdu izbūves konstruktīvajiem risinājumiem, mezglu risinājumiem, termiskajiem tiltiem konstrukcijās un pasīvo ēku logu konstruktīvajiem risinājumiem (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.4).

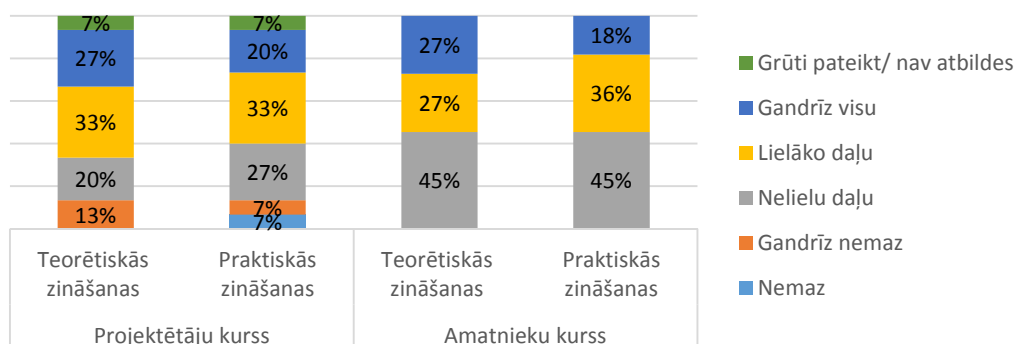
Aptaujāto viedoklis par kursa saturu sadaļā energoefektīvu ēku konstruktīvie risinājumi dalījās. Gan dalībnieki ar priekšzināšanām, gan dalībnieki bez priekšzināšanām vērtēja iegūtās zināšanas kā noderīgas vai mazāk pielietojamas. Projektētāju kursa dalībnieku atbildes liecināja, ka iespējams sadaļa par energoefektīvu ēku konstruktīvajiem risinājumiem ir vairāk teorētiska kā praktiska un tēmas sarežģītības dēļ ir nepieciešams plašāks tēmas izklāsts. Savukārt amatnieku kursā ir nepieciešams padziļinātāks tēmas apskats dalībniekiem ar priekšzināšanām.

Energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijas

Nedaudz vairāk par pusi projektētāju kursu dalībnieki novērtēja sadaļu par energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijās kā noderīgu – pielietot varēja gandrīz visu vai lielāko daļu no iegūtajām teorētiskajām un praktiskajām zināšanām. Aptuveni viena trešdaļa respondentu iegūto zināšanu derīgumu vērtēja zemāk. Aptaujātie, kuru kursu apmeklēšanas mērķis drīzāk netika sasniegts, norādīja, ka kursa ietvaros pietrūka sarežģītāku gadījumu izpēte un apskatītās tēmas pielietojums praktiskos risinājumos. Zemāku zināšanu pielietojamības novērtējumu sniedza dalībnieki bez priekšzināšanām. Iespējams, ka iegūtās zināšanas nav nepieciešamība pielietot ikdienā, par ko liecina to darbības profils.

Amatnieku kursa zināšanu vērtējums dalījās divās grupās – tie, kuri turpmāk varēja izmantot lielāko daļu vai gandrīz visu, un tie, kuri tikai nelielu daļu. Tāpat arī mērķa sasniegšanas novērtējums iegūt vai papildināt zināšanas par energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijām dalījās puse uz pusi – kā pilnībā un daļēji sasniegts vai drīzāk nesasniegts. Vairāki aptaujātie norādīja, ka kursā pasniegtais jau iepriekš bija zināms, kursu ir nepieciešams papildināt ar praktiskiem piemēriem.

8.Attēls. Kursā iegūto zināšanu pielietojamība: energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijas



Projektētāju kursa dalībnieki norādīja vairākus būtiskus ieguvumus: pasīvo ēku būvniecības tehnoloģijas, energoefektīvi pareiza norobežojošo konstrukciju montāža un būvniecības kvalitāte un kontrole. Kursā tika apgūta pareiza un efektīva ārējo sienu un pamatu siltināšana, precīzi izpildīti mezgli, blīvuma veidojošā slāņa pareiza iebūve un logu montāžas specifika. Amatnieku kursā kā svarīgākie ieguvumi tika izdalīti ēku pamatu izbūve un grīdu konstrukcijas un pasīvo ēku logu iebūve (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.4).

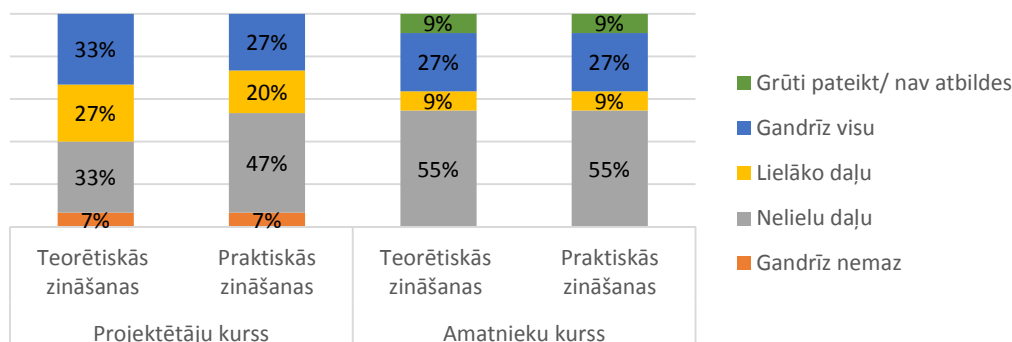
Apkopojot kursa dalībnieku atbildes par sniegtajām zināšanām tematā energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijas, var secināt, ka konkrētā sadaļa dalībniekiem ar priekšzināšanām palīdzēja drīzāk atkārtot jau esošās zināšanas kā uzzināt jaunas. Tāpat arī aptaujāto atbildes liecināja, ka šī kursa sadaļa bija vairāk teorētiskā kā praktiska, un to ir nepieciešams papildināt ar praktiskiem piemēriem un sarežģītāku gadījumu izpēti.

Energoefektīvu ēku inženierkomunikācijas

Viennozīmīga viedokļa par projektētāju kursa un amatnieku kursa saturu kategorijā energoefektīvu ēku inženierkomunikācijas nav. Projektētāju kursā aptuveni puse vērtēja pasniegto vielu atzinīgi, vienlaikus gan jāatzīmē, ka praktisko zināšanu vērtējums bija zemāks. Iespējams arī tādēļ vairums respondentu (53%) šajā sadaļā apmeklējuma mērķi vērtēja kā daļēji sasniegtu, no kuriem 40% bija dalībnieki ar priekšzināšanām konkrētajā tematā. Vairāki respondenti minēja, ka kursa apgūvē pietrūka praktisku piemēru un sarežģītāku gadījumu izpēti. Tika pausts viedoklis, ka inženierkomunikāciju sadaļa ir piemērota pamatlīmeņa apgūšanai.

Amatnieku kursā vairāk kā puse respondentu norādīja, ka no iegūtajām zināšanām varēja pielietot nelielu daļu. Iespējams tādēļ, ka to darbības joma nav saistīta ar inženierkomunikācijām, jo dalībnieku mērķa sasniegšanas novērtējums un komentāri liecināja par pretējo. Dalībnieki, kuru kursa apmeklējuma mērķis tika pilnībā sasniegts, norādīja, ka informācija šajā sadaļā bija vērtīgāka no visa kursa, jo iepriekš par konkrēto tēmu ir bijušas pavisam minimālas zināšanas. Vienlaikus respondenti ar priekšzināšanām pauda citu viedokli. Lai gan tēma tika strukturēti izplānota un izklāstīta saprotamā veidā, lielākā daļa no pasniegtā jau bija zināma un tēma tika pasniegta pārsprīšanas līmenī.

9.Attēls. Kursā iegūto zināšanu pielietojamība: energoefektīvu ēku inženierkomunikācijas



Nozīmīgākās zināšanas, ko ieguva projektētāju kursa dalībnieki, bija inženiertehnisko sistēmu optimizācija, pārdomāts inženiertehnisko sistēmu izvietojums un integrēta inženierkomunikāciju izbūve ēkas konstrukcijās. Tika apgūti arī dažādi apkures sistēmu tipi, AER pielietojums apkurē un ūdens sildīšanā un ventilācijas sistēmas. Amatnieku kursa dalībnieki kā būtiskākos ieguvumus norādīja inženierkomunikāciju sistēmas parametri un nozīmīgums, ventilācijas un siltumapgādes risinājumi un inženierkomunikāciju izbūve (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.4).

Abu kursu dalībnieku vērtējums liecināja, ka sadaļa par energoefektīvu ēku inženierkomunikācijām bija noderīga dalībniekiem, kuriem bija minimālas zināšanas vai saistība ar doto tēmu, sniedzot vispārīgu ieskatu pasīvo ēku inženierkomunikācijās. Savukārt dalībnieki ar priekšzināšanām norādīja, ka sadaļu ir jāpapildina ar praktiskiem piemēriem un padziļinātāku tēmas apskatu. Viens no respondentiem minēja, ka sadaļā būtu noderīgi sniegt plašāku ieskatu AER.

5.2.2. Kursā iegūto zināšanu un prasmju novērtējums energoefektīvā būvniecībā

Aptaujas ietvaros kursa dalībnieki novērtēja kursā iegūtās zināšanas un prasmes katrā no energoefektīvas būvniecības aspektiem un to atbilstību dotajiem apgalvojumiem. Zināšanu un prasmju klasificēšanai ir izmantots energoefektīvas būvniecības zināšanu un prasmju grupējums (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.1). Tādā veidā tika noteikts, cik lielā mērā katrs no energoefektīvas būvniecības tematiem bija saprotams un uztverams, cik daudz no iegūtajām zināšanām kursa dalībnieki varēja pielietot praktiski un vai pasniegtās tēmas saturs bija atbilstošs tirgus prasībām.

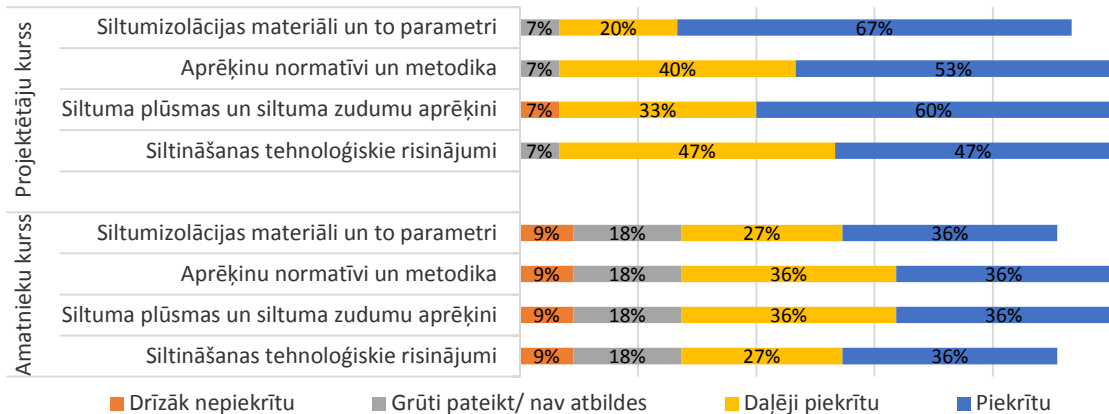
Siltumizolācija ēkas norobežojošajās konstrukcijās

Vairāk kā pusei projektētāju kursa dalībnieku tēmas izklāsts par siltumizolāciju ēkas norobežojošajās konstrukcijās bija saprotams un uztverams, un iegūtas zināšanas varēja pielietot arī praktiski. Tomēr salīdzinoši liels respondentu īpatsvars norādīja, ka tēmas par siltumizolācijas aprēķinu normatīviem un metodiku, siltuma plūsmas un siltuma zudumu aprēķiniem un siltināšanas tehnoloģiskajiem risinājumiem bija daļēji saprotamas. Dalībnieki, kuri sniedza zemāku vērtējumu, norādīja, ka kursā ir nepieciešams iekļaut vairāk praktisku piemēru un risinājumu. Tēmas saturs tika novērtēts kā daļēji atbilstošs pašreizējām tirgus prasībām, kas varētu liecināt, ka to būt nepieciešams atjaunot vai, kā minēja viens no dalībniekiem, iekļaut vairāk praktisku piemēru no mūsu klimatiskajām joslām.

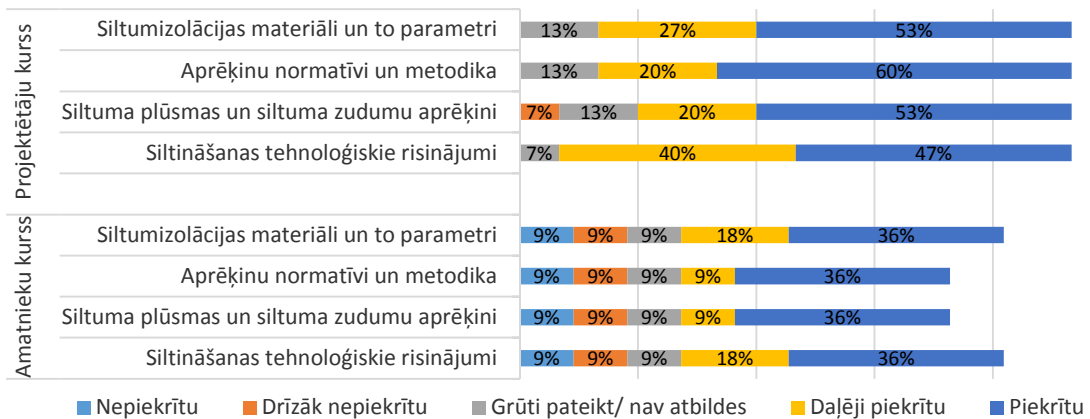
Amatnieku kursā tēmas saturs un izklāsts par siltumizolāciju ēkas norobežojošajās konstrukcijās tika novērtēts kā daļēji vai drīzāk grūti saprotams un uztverams. Tikai 36% aptaujāto piekrita apgalvojumam, ka tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams. Iespējams tādēļ šī sadaļa tika novērtēta kā mazāk praktiski pielietojama un atbilstoša tirgus prasībām. Zemāko vērtējumu sniedza dalībnieki, kuri kursa ietvaros vēlējās vairāk praktisku piemēru un kuriem pirms kursa apguves bija zināšanas energoefektīvu ēku būvniecībā.

10.Attēls. Kursa saturs novērtējums kategorijā ēkas norobežojošo konstrukciju siltumizolācija

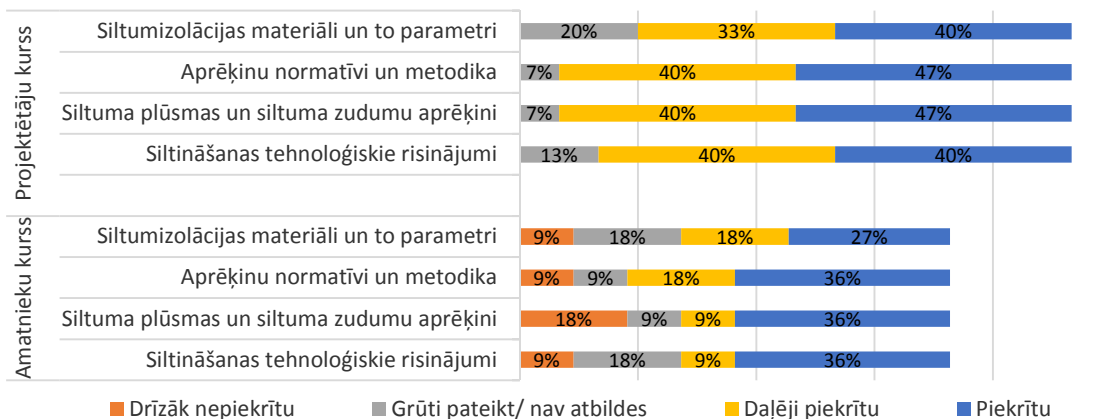
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



Iegūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām



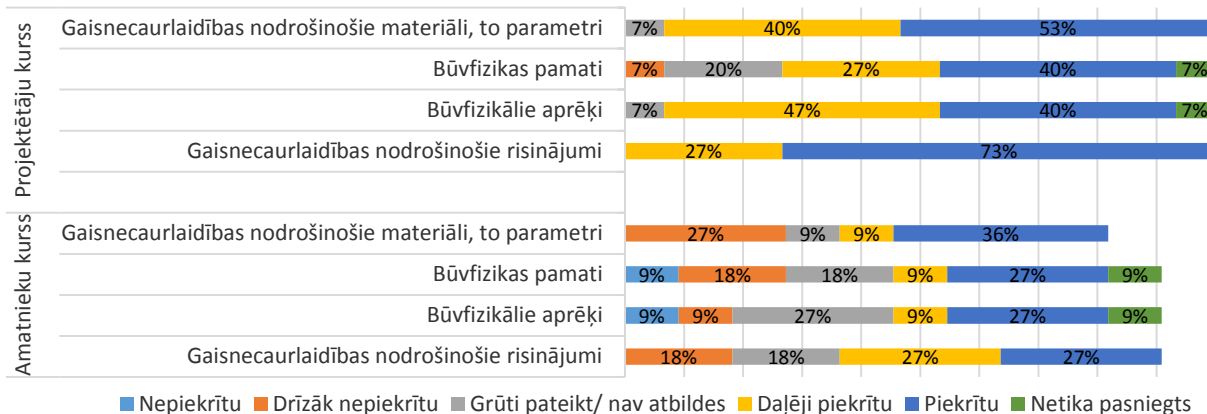
Ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurlaidība

Lai projektētāju kursā iegūto zināšanu un prasmju novērtējums bija augstāks, salīdzinot ar amatnieku kursu, abu kursu dalībnieki kursa saturu par ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurlaidību galvenokārt novērtēja kā daļēji saprotamu un uztveramu, it īpaši sadaļu par būvfizikas pamatiem un būvfizikālajiem aprēķiniem. Arī sniegtajos dalībnieku komentārus tika pausts viedoklis, ka dalībniekiem

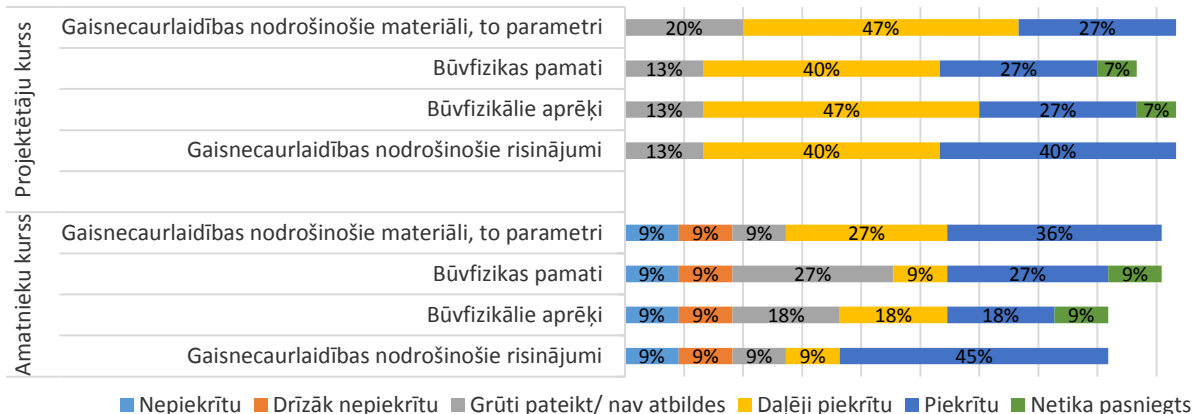
bez priekšzināšanām bija grūtības iedziļināties tēmās, kuras saistītas ar būvfiziku, un ieteikts kursu papildināt ar vispārīgu ievadu būvfizikā. Tas noteikti būtu nepieciešams amatnieku kursā. Visticamāk tēmas sarežģītība un nepietiekams tās izklāsts bija iemesls, kāpēc dalībnieki iegūtās zināšanas nevarēja pielietot praktiski. Iespējams sadaļu ir nepieciešams pasniegt plašāk un papildināt ar praktisko daļu, kuras laikā dalībnieki varētu izprast iegūto zināšanu praktisko pielietojumu.

11.Attēls. Kurša saturs novērtējums kategorijā ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurīdība

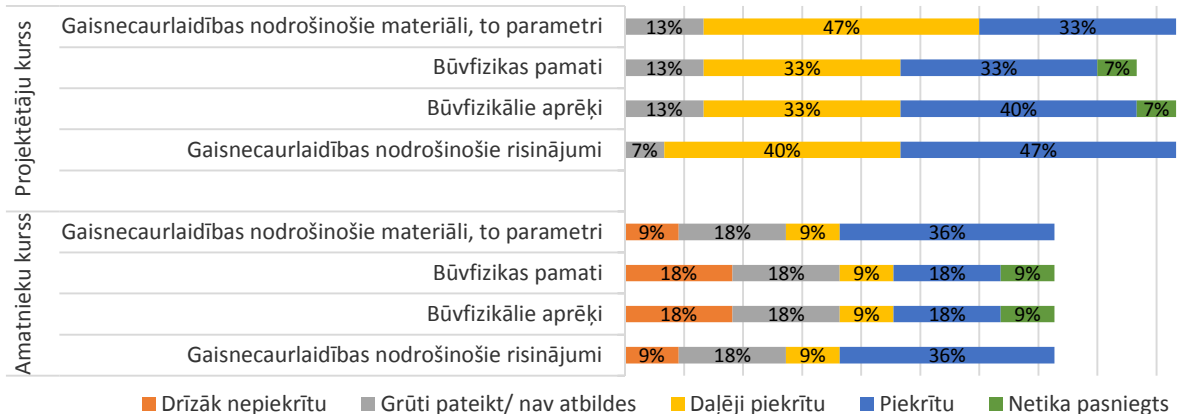
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



Iegūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām



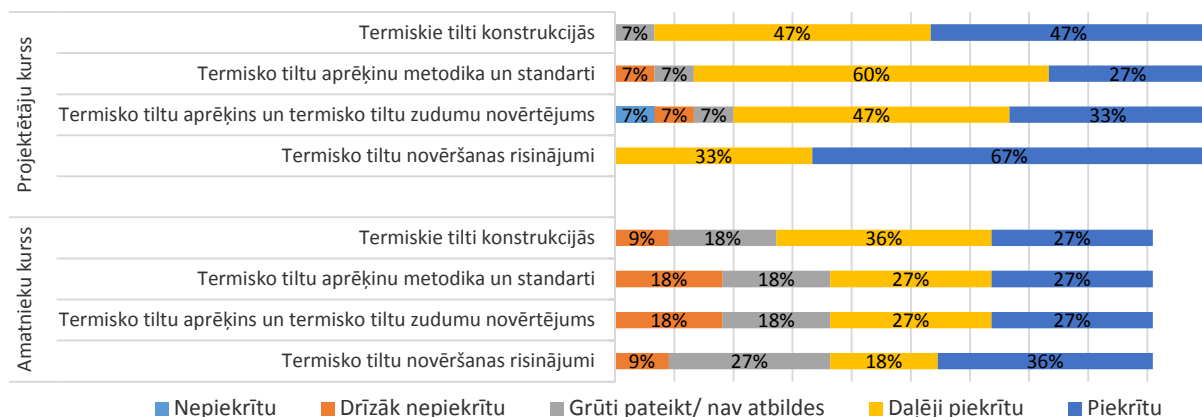
Termiskie tilti ēkas norobežošajās konstrukcijās

Lai gan šī sadaļa tika atzīmēta, kā viena no visnoderīgākajām, vērtējums par tēmas saprotamību, it īpaši par termisko tiltu aprēķinu veikšanu, to metodiku un standartiem un termisko tiltu zudumu novērtējumu, bija salīdzinoši zemāks. Droši vien tāpēc, ka tēma ir saistīta ar būvfiziku, kuras izpratnei ir nepieciešams priekšzināšanas. Lai dalībnieki labāk spētu saprast tēmu, būtu vērtīgi iekļaut kursā vispārīgu ievadu būvfizikā, sniegt plašāku ieskatu un papildināt to ar vairāk praktiskiem piemēriem un risinājumiem, kuru laikā dalībnieki apjaustu iegūto zināšanu praktisko pielietojumu. Pārējie rezultāti par zināšanu praktisko pielietojamību un atbilstību pašreizējām tirgus prasībām visticamāk norāda, ka tēmas saturs netika pilnībā izprasts.

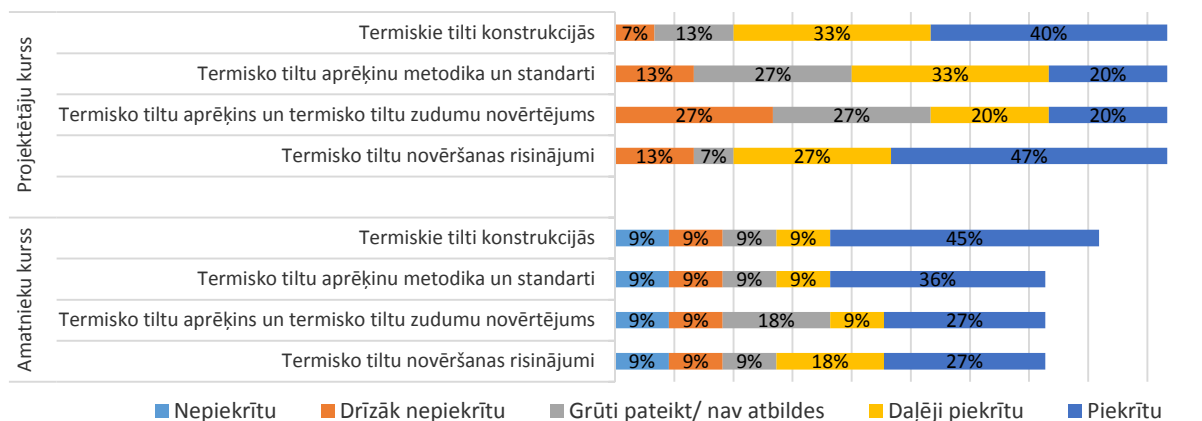
Iespējams ir nepieciešams arī detalizētāks tēmas izklāsts par termisko tiltu novēršanas risinājumiem. Tika minēts, ka vērtīgi būtu ietvert plašāku ieskatu par termiskajiem tiltiem, to piemēriem un tipiskākajām kļūdām.

12.Attēls. Kurša saturs novērtējums kategorijā termiskie tilti ēkas norobežošajās konstrukcijās

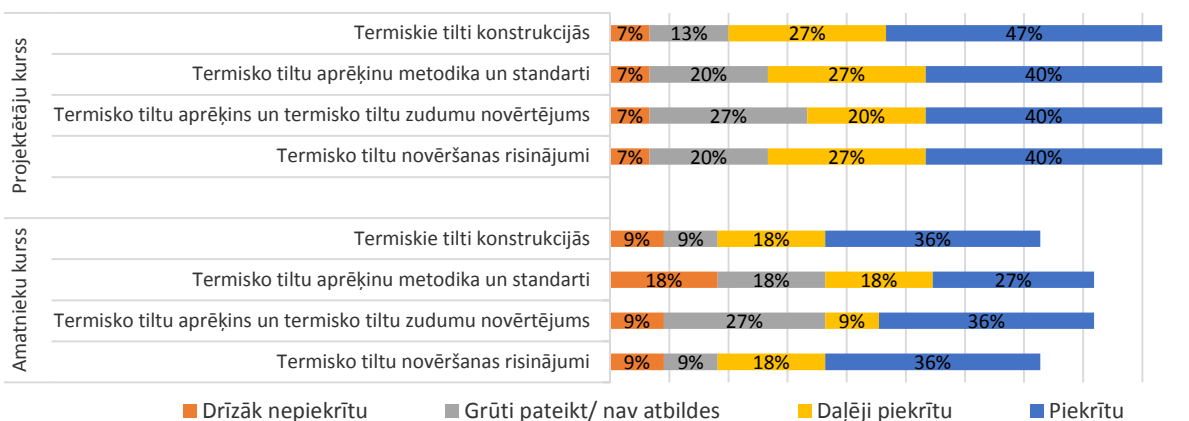
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



Iegūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām

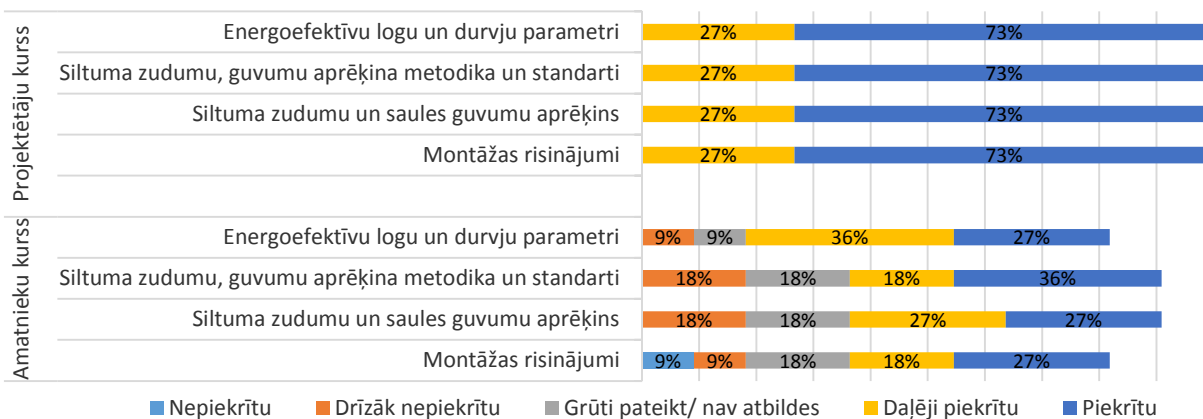


Energoefektīvi logi un durvis

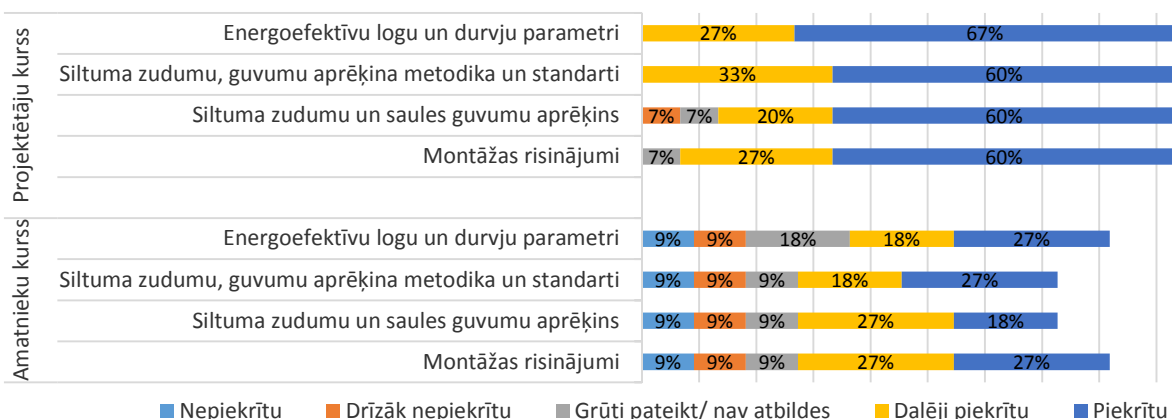
Projektētāju kursa dalībnieki atzinīgi novērtēja kursa sadaļu par energoefektīviem logiem un durvīm. Lielākā daļa aptaujāto norādīja, ka tēmas saturs bija saprotams, atbilstošs vai gandrīz atbilstošs pašreizējām tirgus prasībām un iegūtās zināšanas un prasmes varēja pielietot praktiski. Citāds vērtējums tika pausts par amatnieku kursu. Aptuveni tikai viena trešdaļa novērtēja šo sadaļu atzinīgi. Salīdzinoši liels skaits respondentu norādīja, ka mācību viela par logu un durvju siltuma zudumu un guvumu aprēķina metodiku un standartiem, siltuma zudumu un saules guvumu aprēķinu, montāžās risinājumiem bija grūti saprotama un uztverama. Lai gan vairāki respondenti norādīja, ka viens no lielākajiem ieguvumiem bija sniegtās zināšanas par pasīvo ēku logiem, sadaļas vērtējums liecina, ka iespējams tēmas izklāsts nebija pietiekošs.

13.Attēls. Kursa satura novērtējums kategorijā energoefektīvi logi un durvis

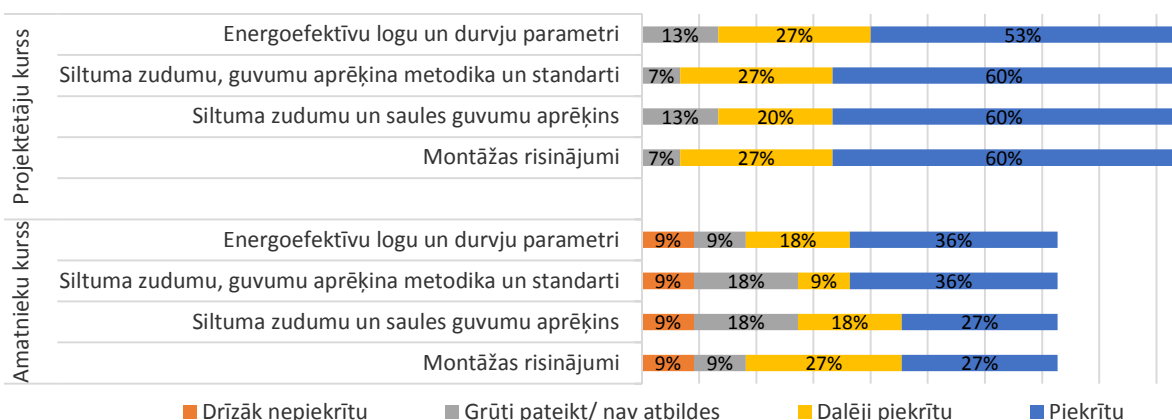
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



legūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām

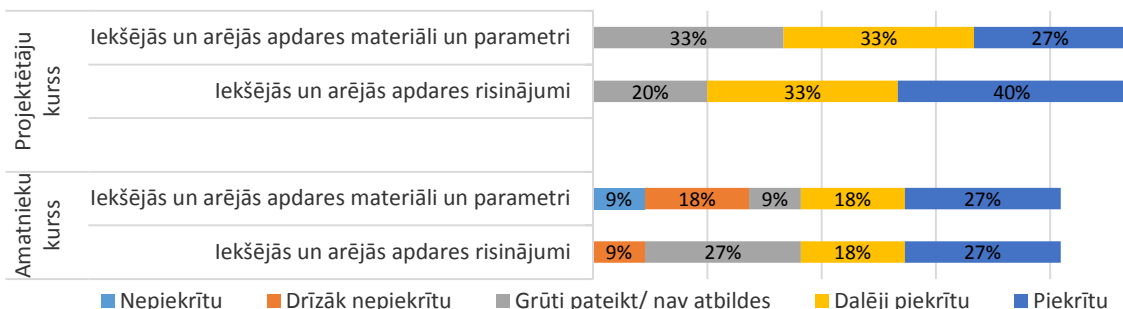


Ēkas iekšējā un ārējā apdare

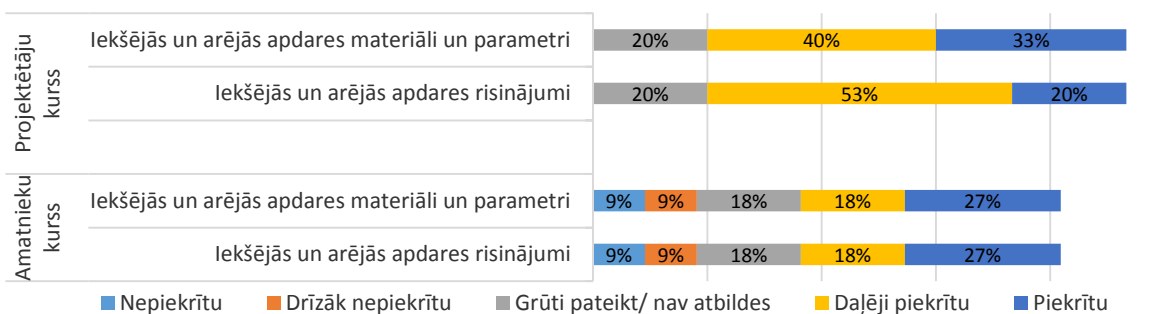
Salīdzinoši liels skaits respondentu nevarēja sniegt vērtējumu par kursā pasniegto tēmu ēkas iekšējā un ārējā apdare. Daļībnieku atbildes liecina, ka kursa ietaros galvenokārt tika akcentētas citas kursa sadaļas, un šīs tēmas apskats bija pavisam neliels.

14.Attēls. Kurasa saturs novērtējums tematiskajā kategorijā iekšējā un ārējā ēkas apdare

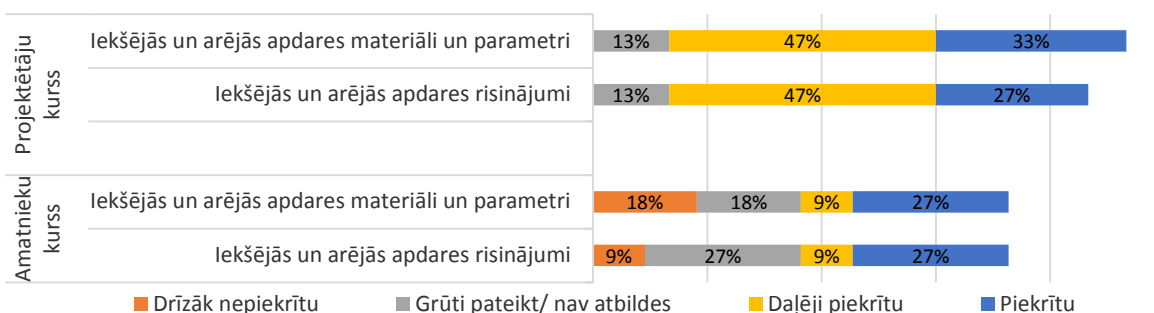
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



iegūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām



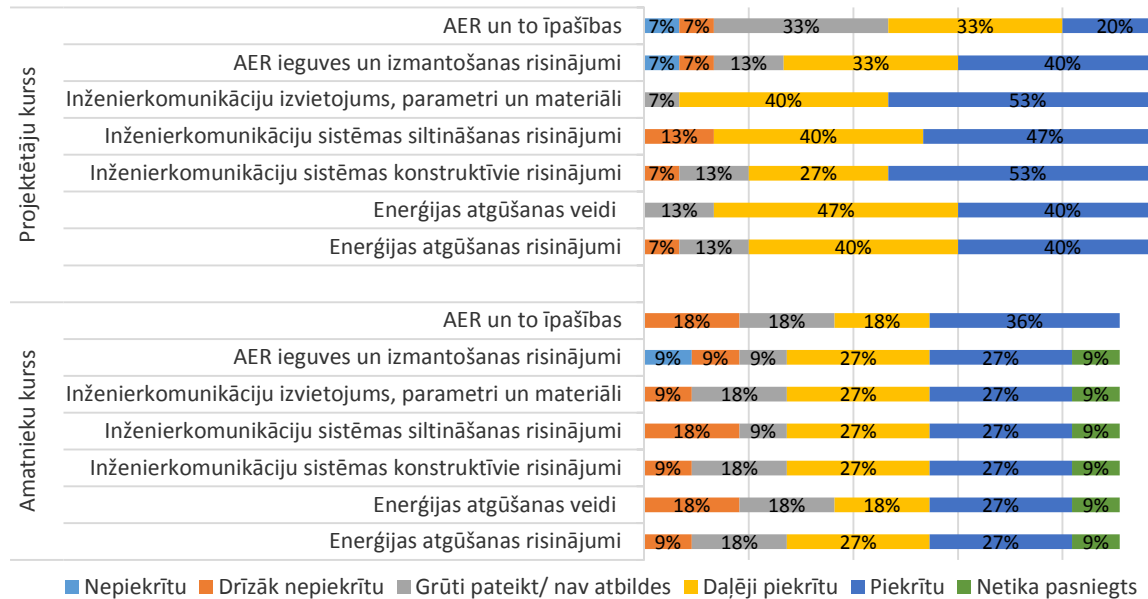
Inženierkomunikācijas

Vairāk kā divas trešdaļas projektētāju kursa dalībnieki kursa saturu par inženierkomunikācijām dažādos energoefektīvas būvniecības aspektos vērtēja galvenokārt kā pilnībā vai daļēji saprotamu, praktiski pielietojamu un atbilstošu tirgus prasībām. Viszemāk tika novērtēts tēmas izklāsts par AER un to īpašībām, AER ieguves un izmantošanas risinājumiem, un salīdzinoši liels skaits dalībnieku par to nevarēja sniegt vērtējumu. Iespējams tādēļ, ka kursā ieskats par šo tēmu bija pavisam neliels. Kā norādīja viens no dalībniekiem, ir nepieciešams iekļaut vairāk informācijas par AER. Salīdzinoši liels skaits respondentu daļēji piekrita dotajiem apgalvojumiem. Iespējams tādēļ, ka informācija par inženierkomunikācijām bija piemērota vairāk pamatlīmeņa apgūšanai, kā to minēja viens no respondentiem. Tāpat arī kursa novērtējumā vairāki dalībnieki pauda, ka kursā ir nepieciešams iekļaut vairāk praktisko piemēru un komplicētāku gadījumu.

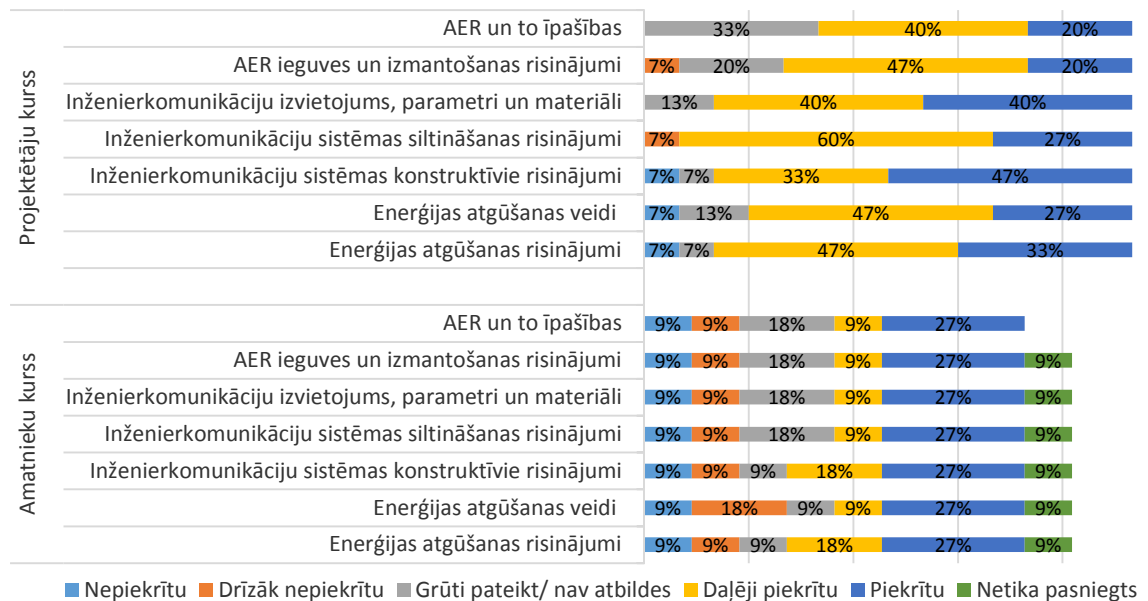
Amatnieku kursā iegūtu zināšanu un prasmju vērtējums dažādos aspektos kategorijā inženierkomunikācijas bija atšķirīgs. Mazāk par vienu trešdaļu aptaujāto novērtēja ar inženierkomunikācijām saistīto tēmu izklāstu kā saprotamu. Lielākā daļa tā uzskatīja tikai daļēji, drīzāk nepiekrita vai nevarēja sniegt vērtējumu. Kursa satura novērtējums un dalībnieku atbildes liecina, ka tēmas tika pasniegta vispārīgā līmenī un attiecīgi dalībnieki ar priekšzināšanām tēmas saturu novērtēja zemāk kā dalībnieki, kuriem nebija vai bija minimālas zināšanas konkrētajos tematos. Vairāki dalībnieki bez priekšzināšanām konkrētajā jomā šo kursa sadaļu novērtēja kā visvērtīgāko. Lielā mērā tie paši iemesli noteica arī iegūto zināšanu praktiskās pielietojamības vērtējumu un tēmas satura atbilstību tirgus prasībām. Vienlaikus gan jāatzīmē, ka praktiskās pielietojamības vērtējumu iespējams noteica arī dalībnieku darbības joma, kura nav saistīta ar inženierkomunikācijām.

15.Attēls. Kursa saturs novērtējums kategorijā inženierkomunikācijas

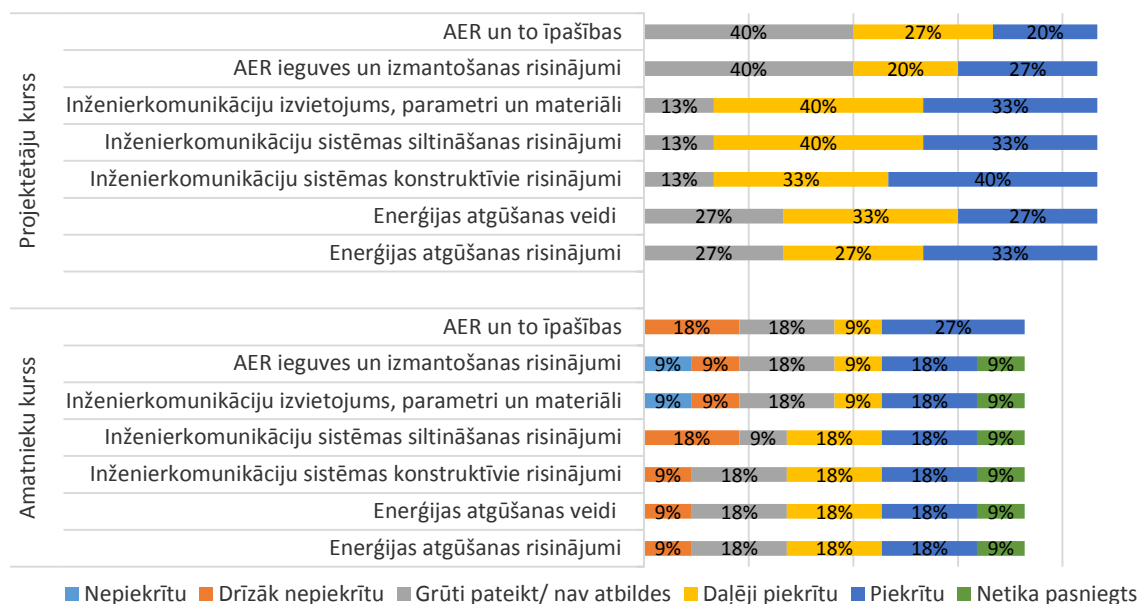
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



Iegūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām



Citas kategorijas

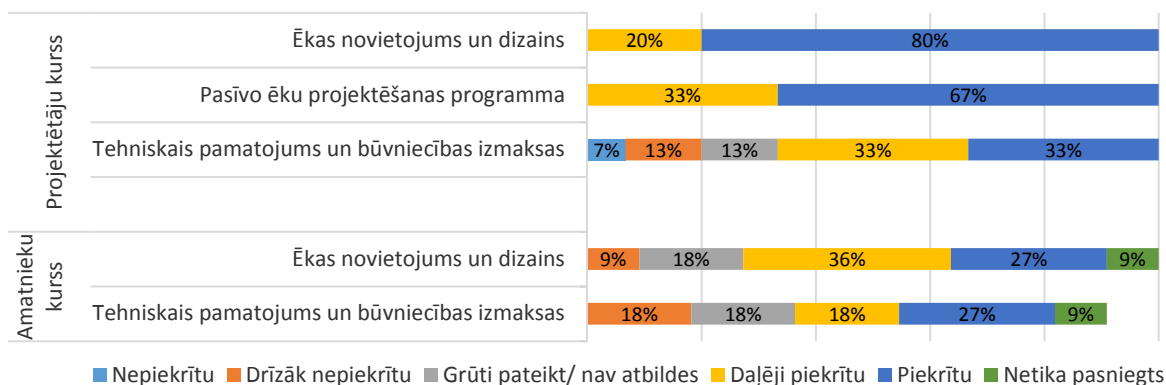
Projektētāju kursa saturs par ēkas novietojumu un dizainu un pasīvo ēku projektēšanas programmu tika novērtēts atzinīgi. Lielākā daļā iegūtās zināšanas varēja pielietot praktiski un novērtēja tās kā pašreizējai situācijai atbilstošas. Sadaļa par tehnisko pamatojumu un būvniecības izmaksām tika novērtēta zemāk. Dalībnieku atbildes liecināja, ka konkrētās sadaļas izpratnei ir nepieciešamas padziļinātākas zināšanas vai tēmas pilnīgākai izpratnei ir nepieciešami vairāk praktisku piemēru un ilgāks, kursā atvēlētais laiks aprēķinu veikšanai.

Amatnieku kursa dalībnieku vērtējums bija atšķirīgs. Mazāk kā viena puse aptaujāto novērtēja abu tēmu izklāstu kā pilnībā vai daļēji saprotamu un praktiski pielietojamu.

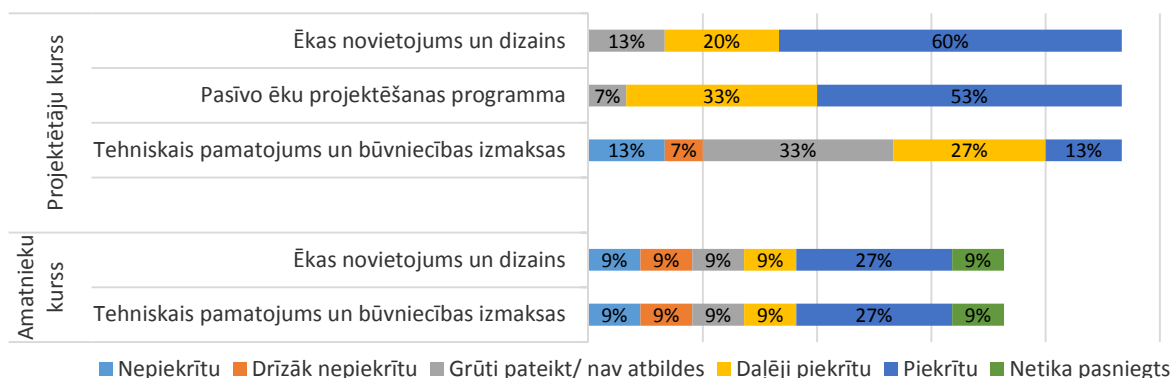
Salīdzinoši lielais respondentu skaits, kuri nevarēja sniegt vērtējumu, jo neatcerējās tēmas saturu, vai kuri sniedza salīdzinoši zemu novērtējumu, iespējams liecina, ka tēmas netika pilnībā izprastas un kursa ietvaros ir nepieciešams izvērstāks tēmas izklāsts.

16.Attēls. Kursa satura novērtējums kategorijā "cits"

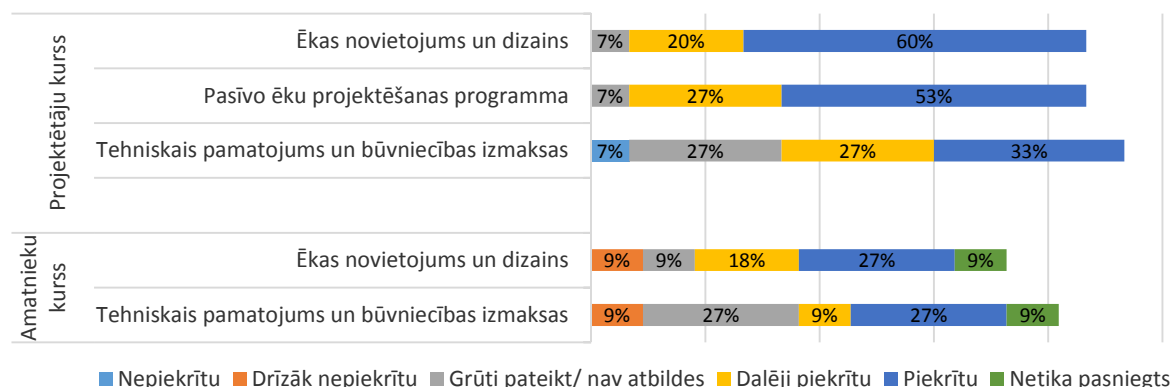
Tēmas izklāsts bija saprotams un uztverams



legūtās zināšanas varēju pielietot praktiski



Tēmas saturs atbilda tirgus prasībām



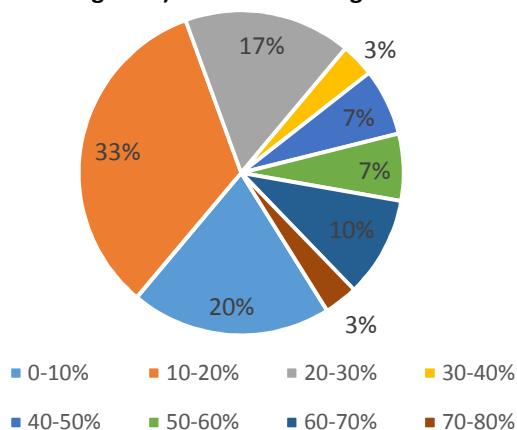
6. Tirgus prasības ZEP un ilgtspējīgu ēku būvniecībā

Lai noskaidrotu pašreizējās tirgus attīstības tendences un izvērtētu profesionālo izglītības iestāžu sagatavoto speciālistu zināšanas un profesionālās prasmes energoefektīvā būvniecībā, to noderīgumu un atbilstību būvniecības nozares prasībām un pieprasījumam, ir aptaujāti būvniecības uzņēmumi un citi būvniecības nozarē iesaistītie. Aptauju veidoja vairāki jautājumu bloki par energoefektīvas būvniecības tirgu Latvijā un tā attīstības tendencēm, profesionālās izglītības iestāžu absolventu (turpmāk - absolventi) zināšanām un prasmēm un to pielietojamību. Aptauja sastāvēja no slēgtajiem un atvērtā tipa jautājumiem, kā arī daudzpusīgas izvēles jautājumiem un vērtēšanas skalām.

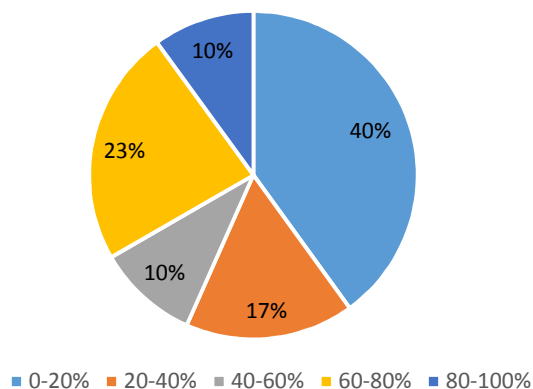
6.1. Tirgus attīstības tendences

Vairums respondentu norādīja, ka energoefektīvas būvniecības tirgus Latvijā veido nelielu daļu no visa būvniecības segmenta. 70% aptaujāto uzskatīja, ka tā daļu veido 0-30% no būvniecības tirgus. Attiecīgi arī klientu daļa, kas pēdējo 5 gadu laikā izvēlas energoefektīvu būvniecību, ir neliela. Lielākā daļa aptaujāto (40%) norādīja, ka to izvēlas 0-20%. Vienlaikus gan salīdzinoši liels skaits respondentu norādīja, ka energoefektīvu būvniecību izvēlas lielākā daļa klientu. Tas ir skaidrojams ar uzņēmuma darbības profilu un klientu loku. Tie uzņēmumi, kuri norādīja, ka to klienti izvēlas energoefektīvu būvniecību, vairumā gadījumā galvenokārt specializējas energoefektīvu ēku būvniecībā, veic ēku renovāciju vai sniedz pakalpojumus (kondicionēšanas un ventilācijas iekārtu uzstādīšana), kas ir cieši saistīti ar energoefektīvu būvniecību.

17.Attēls. Energoefektīvas būvniecības tirgus daļa būvniecības segmentā



18.Attēls. Klientu daļa, kas izvēlas energoefektīvu būvniecību



Vairāk kā viena trešdaļa aptaujāto pieprasījumu pēc energoefektīvas būvniecības novērtēja kā augošu visos būvniecības sektoros. Salīdzinoši liela daļa respondentu uzskatīja, ka pieprasījums pēc ēku energoefektīvas renovācijas strauji pieaugs. Vienlaikus gan vairāki respondenti, kā arī LBA prezidents Normunds Grinbergs pauda viedokli, ka krīze būvniecības sektorā vēl nav beigusies, tādēļ energoefektīvu objektu projektēšana, būvniecība un renovācija salīdzinoši lielu izmaksu dēļ strauju pieaugumu pagaidām nepiedzīvos. Pieprasījums pēc energoefektīvas būvniecības publiskajā un komercsektorā lielā mērā ir atkarīgs no programmām, kuru ietvaros iespējams iegūt līdzfinansējumu energoefektivitātes uzlabošanai, kā, piemēram, valsts budžeta programma KPFI. Līdzīga situācija ir ZEP ēku projektēšanā. Neskatoties uz to, ka kopumā palielinās interese par ēku energoefektivitātes līmeņa paaugstināšanu, būvēs netiks pilnā mērā īstenoti ēkas energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi, ja būvniecības uzņēmumiem nav pietiekoši daudz finansiālo līdzekļu. Finanšu pieejamība nosaka, kādi projekti tiek realizēti.

Aptaujā tika minēts, ka pasīvās ēkas galvenokārt ir individuālie projekti un to būvniecība Latvijā nav izplatīta, attiecīgi pieprasījums pēc tām nav palielinājies. Pasūtītājus ir grūti pārliecināt par energoefektivitātes ilgtermiņa labumu, jo visbiežāk tie balstās uz ekonomiski izdevīgāko sākuma investīciju. Pasūtītāju interesē zems energoresursu patēriņš, ko lielākajā daļā gadījumu var panākt kvalitatīvi un pārdomāti izpildot būvdarbus un pielietojot kvalitatīvus materiālus. Eksperts Ervīns Krauklis norādīja, ka izvēle par labu ZEP ēku būvniecībai ir atkarīga no pasūtītāja un finanšu avota. Pasūtītājs īsteno būvniecības projektus savas valsts pieņemtās prakses ietvaros. Ja tas ir no Ziemeļvalstīm, kur ir pastiprināta interese par energoefektivitāti, tad visticamāk pieprasījums būs pēc energoefektīvas būvniecības.

LBA prezidents Normunds Grinbergs uzskata, ka, lai gan situācija ir uzlabojusies, tā mainīsies pēc vairākiem gadiem, kad būs pieejami finanšu līdzekļi. Ja iepriekš būvnieki galvenokārt būvēja pārdošanai, šobrīd tie ir sākuši domāt par energotaupīgu ēku būvēšanu, jo tām ir augstāka īpašuma vērtība. Savukārt eksperts Ervīns krauklis norādīja, ka ZEP ēku būvniecība nav būvniecības attīstītāju interesēs, jo to peļņu neietekmē ēkas tālākās ekspluatācijas izmaksas.

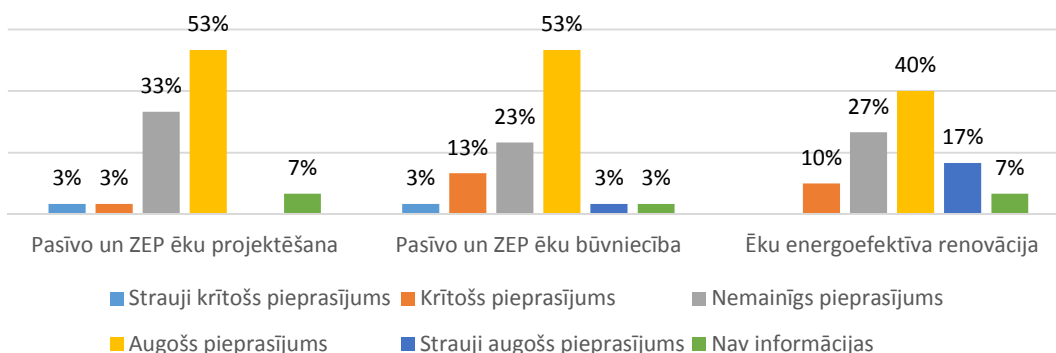
Atsaucoties uz LBA prezidentu Normunds Grinbergu un ekspertu, pieprasījuma veicināšanai pēc energoefektīvas būvniecības ir nepieciešama valsts aktīva iesaistīšanās. Lai sasniegtu izaugsmes stratēģijas "Eiropa 2020" mērķus, ir nepieciešami ne tikai prasmīgi un zinoši būvniecības speciālisti, bet arī sabiedrības līdzdalība. Tādēļ būtu jāīsteno plaša mēroga informatīvās kampaņas ar mērķi izglītot sabiedrību un veicināt izpratni par ēku energoefektivitāti.

Precīzākai energoefektīvas būvniecības tirgus analīzei ir apskatīts pieprasījums pēc energoefektīvas būvniecības katrā no būvniecības sektoriem.

Energoefektīva būvniecība privātajā sektorā

Energoefektīvas būvniecības tirgus privātajā sektorā ir vērtēts kā augošs. Pieprasījums pēc pasīvo un ZEP ēku projektēšanas un būvniecības pieaug. Aptaujas rezultāti iezīmē tendenci, ka privātajā sektorā ir strauji audzis pieprasījums pēc ēku energoefektīvas renovācijas. Vienlaikus vērā ņemama daļa aptaujāto norādīja, ka pieprasījums ir palicis nemainīgs.

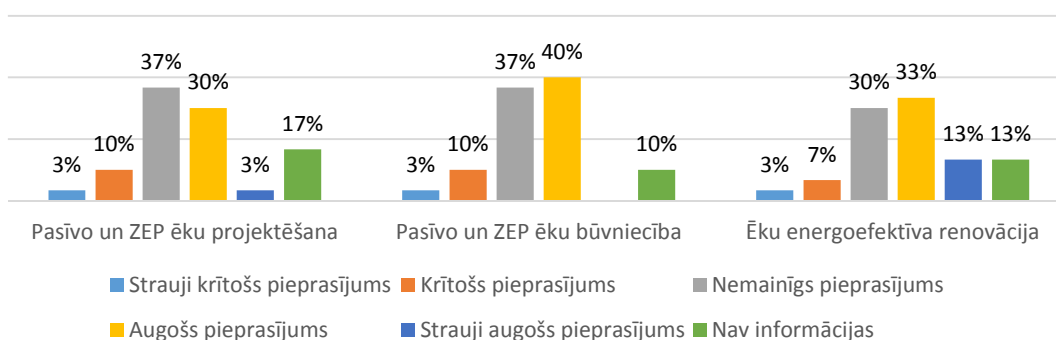
19.Attēls. Pieprasījums pēc energoefektīvas būvniecības Latvijā privātajā sektorā



Energoefektīva būvniecība komercsektorā

Komercsektorā viedoklis par pieprasījumu pēc energoefektīvu būvniecību dalījās. Gandrīz vienāds skaits respondentu uzskatīja, ka pieprasījums ir nemainīgs vai augošs. Salīdzinoši lielam respondentu skaitam nebija informācijas par sektorā notiekošo. Respondentu sniegtajās atbildēs gan iezīmējās tendence, ka arī komercsektorā iespējams ir strauji augošs pieprasījums pēc ēku energoefektīvas renovācijas.

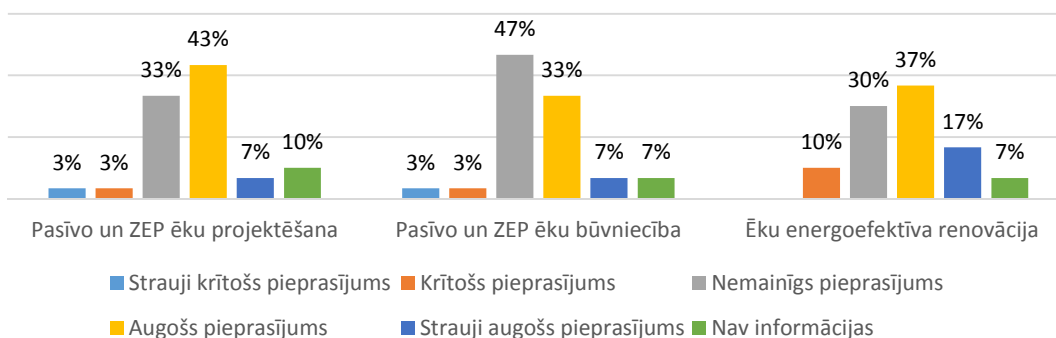
20.Attēls. Pieprasījums pēc energoefektīvas būvniecības Latvijā komercsektorā



Energoefektīva būvniecība publiskajā sektorā

Arī publiskajā sektorā pieprasījums pēc energoefektīvas būvniecības ir novērtēts kā augošs. Tiesa gan salīdzinoši liels skaits respondentu ir norādījuši, ka pieprasījums ir nemainīgs, it īpaši pasīvo un ZEP ēku būvniecībā. Vienlaikus iezīmējas tendence, ka pieprasījums ir strauji augošs, jo īpaši pēc ēku energoefektīvas renovācijas.

21.Attēls. Pieprasījums pēc energoefektīvas būvniecības Latvijā publiskajā sektorā



6.2. Profesionālās izglītības un iegūstamo profesionālo kvalifikāciju novērtējums

Aptaujas rezultāti liecināja, ka gan profesionālajā izglītības sistēmā, gan iegūstamo kvalifikāciju sadalījumā ir nepieciešams izmaiņas. Tika norādīts, ka būtiski ir sakārtot profesionālās prakses sistēmu, lai izglītojamie varētu iemācīties praktiski izmantot zināšanas un iegūt iemaņas būvlaukumā. Tika ieteikts ieviest duālās profesionālās izglītības sistēmu, lai izglītības iestādes beidzējs būtu sagatavots pildīt savus amata pienākumus pilnā mērā.

Attiecībā uz strādājošo profesionālo kvalifikāciju tika pausts viedoklis, ka ir nepieciešams likvidēt profesiju sadrumstalotību, ieviešot apvienotas profesijas, piemēram, būvobjektos profesija namdaris ir nosacīta. Šodien namdaris veic arī citus darbus, tāpēc drīzāk ir nepieciešama profesija būvgaldnieks (vismaz 3.PKL) vai tā ir jāapvieno, piemēram, ar sausās būves montētāju un koka ēku celtnieku. Tāpat arī profesija guļbūves ēku celtnieks ir apvienojama ar koka ēku, namdaru un būvgaldnieku profesionālās sagatavošanas programmām. Tika izteikts priekšlikums ieviest tādas apvienotās profesijas energoefektīvā būvniecībā kā, piemēram, ēku energoefektīvas renovācijas amatnieks.

Vairāki respondenti norādīja, ka ir grūti nosakāmas atšķirības starp būvniecības nozares 2.PKL strādnieka un 3.PKL tehniķa izglītību. Ne tehniķiem, ne strādniekiem nav izpratnes par būves kopējo darbību un tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību. Tika ieteikts ieviest strādnieku jeb amatnieku dalījuma kategorijas pēc zināšanām un prasmēm, lai diferencētu izpildītājus un viņu atalgojumu atkarībā no darba sarežģītības un atbildīguma.

Viens no aptaujātajiem minēja, ka ir nepieciešams realizēt strādājošiem profesionālās pilnveides programmu "Ēku siltinātājs" un "Inženierkomunikāciju izolētājs".

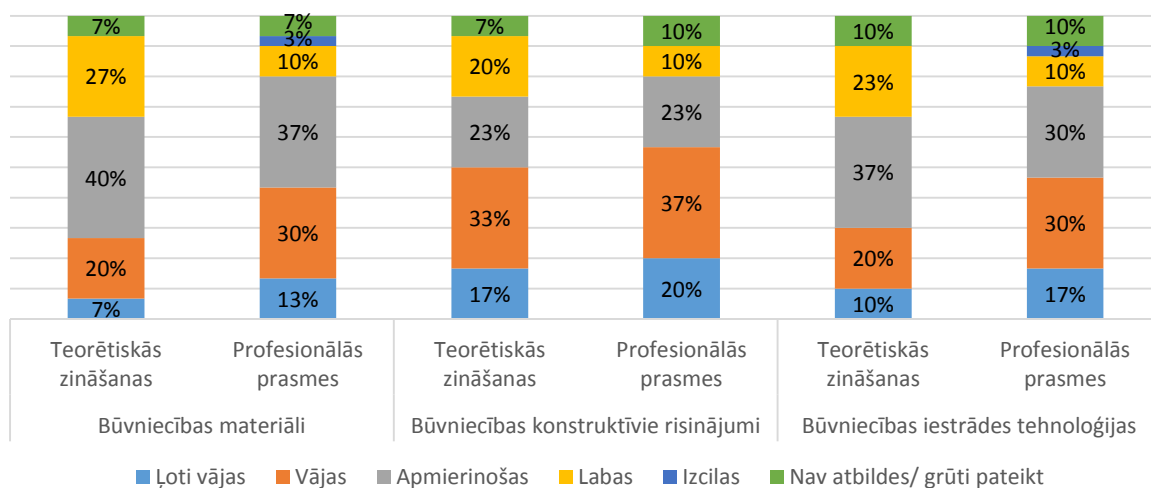
6.3. Zināšanu un profesionālo prasmju novērtējums

Vairums aptaujāto novērtēja absolventu zināšanas un prasmes kā praktiski pielietojamas. 40% no respondentiem atzīmēja, ka no tām var pielietot gandrīz visu, savukārt 50% - nelielu daļu. Salīdzinoši liela daļa aptaujāto norādīja, ka ir izteikts praktisko iemaņu trūkums, par ko liecina arī absolventu zināšanu un prasmju novērtējums dažādos būvniecības aspektos.

Novērtējuma rezultāti vēsta, ka būvniecības programmas ir vairāk teorētiskas kā praktiskas un būvniecības nozarē trūkst praktiski sagatavotu speciālistu. Lai gan profesionālajās izglītības iestādēs iegūtās zināšanas un prasmes ir pielietojamas, tās nav pietiekamas pašreizējai situācijai būvniecības tirgū. Vājākās zināšanas absolventiem ir par būvniecības konstruktīvajiem risinājumiem, savukārt profesionālo prasmju trūkums ir vērojams gan darbā ar būvniecības materiāliem, gan būvju konstruktīvajos risinājumus, gan būvniecības iestrādes tehnoloģijās. Aptaujātie norādīja, ka absolventiem trūkst zināšanas par konstruktīvo mezglu risinājumiem un būvdarbu tehnoloģijām būvniecības procesā, prasme lasīt un izprast būvprojektu, tā dokumentāciju un būvizstrādājumu

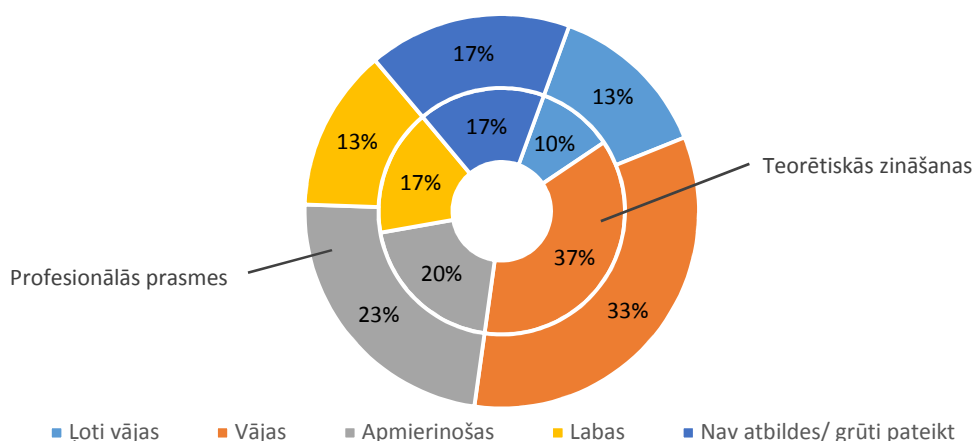
ražotāju instrukcijas, kā arī izpratne par būves kopējo darbību un tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību. Tika ieteikts mācību procesā ietver vairāk praktisko nodarbību, lai savienotu teoriju ar praksi, veikt dažādu konstruktīvo risinājumu analīzes un organizēt ekskursijas uz būvobjektiem. Izglītības programmās ir nepieciešams pievērst lielāku uzmanību būvniecības likumdošanas apgūšanai. Salīdzinoši liels skaits aptaujāto minēja, ka absolventiem trūkst zināšanas par būvniecības likumdošanu, būvniecības procesu un nepieciešamajām atļaujām, darba pienākumiem, atbildību un tiesībām, darba kultūru un ētiku būvlaukumā.

22.Attēls. Profesionālo izglītības iestāžu absolventu zināšanu un prasmju novērtējums



Līdzīgs vērtējums tika sniegts par absolventu zināšanām un prasmēm energoefektīvā būvniecībā. Gandrīz puse aptaujāto uzskatīja, ka absolventu zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā ir ļoti vājas vai vājas. Tika norādīts, ka absolventi neizprot aprēķinus, būvfizikas pamatus un kopējo ēkas energoefektīvo darbību. Tāpat arī ir vērojams praktisko iemaņu trūkums. Tika ieteikts papildināt izglītības programmas tehniķiem, ietverot lielāko teorētisko daļu par ēku energoefektivitāti, bet strādniekiem ieviest atdalītu praksi (vismaz 2 nedēļas), pēc kuras tiktu izsniegts sertifikāts.

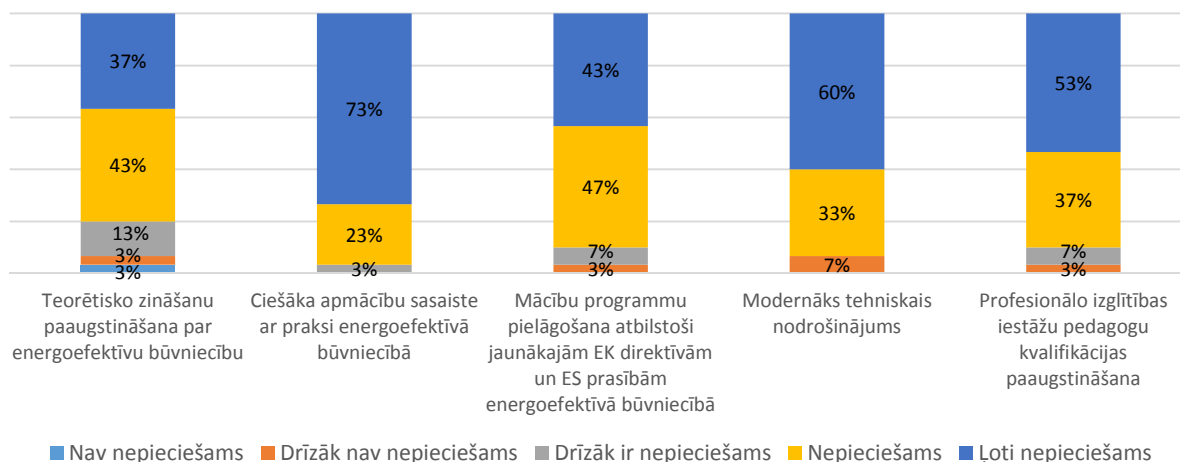
23.Attēls. Profesionālo izglītības iestāžu absolventu zināšanu novērtējums energoefektīvā būvniecībā



Gandrīz visi aptaujātie piekrita apgalvojumam, ka profesionālās vidējās un arodizglītības programmās ir nepieciešama ciešāka apmācību sasaiste ar praksi energoefektīvā būvniecībā. Tika ieteikts kvalifikācijas prakses laikā izdalīt energoefektīvas būvniecības praksi, kurā ietilptu arī teorija. Prakse

noslēgtos ar eksāmenu, kura nokārtošanas gadījumā tiktu izsniegts sertifikāts. Tāpat arī mācību programmas ir nepieciešams pielāgot atbilstoši jaunākajām EK direktīvām un ES prasībām energoefektīvā būvniecībā un paaugstināt ne tikai profesionālās vidējās izglītības un arodizglītības programmu apguvēju, bet arī profesionālo izglītības iestāžu pedagogu kvalifikāciju un zināšanas energoefektīvā būvniecībā. Vairums respondentu arī norādīja, ka izglītības programmu uzlabošanai ir nepieciešams modernāks tehniskais nodrošinājums.

24.Attēls. Ieteikumi profesionālo izglītības programmu uzlabošanai energoefektīvas būvniecības jomā

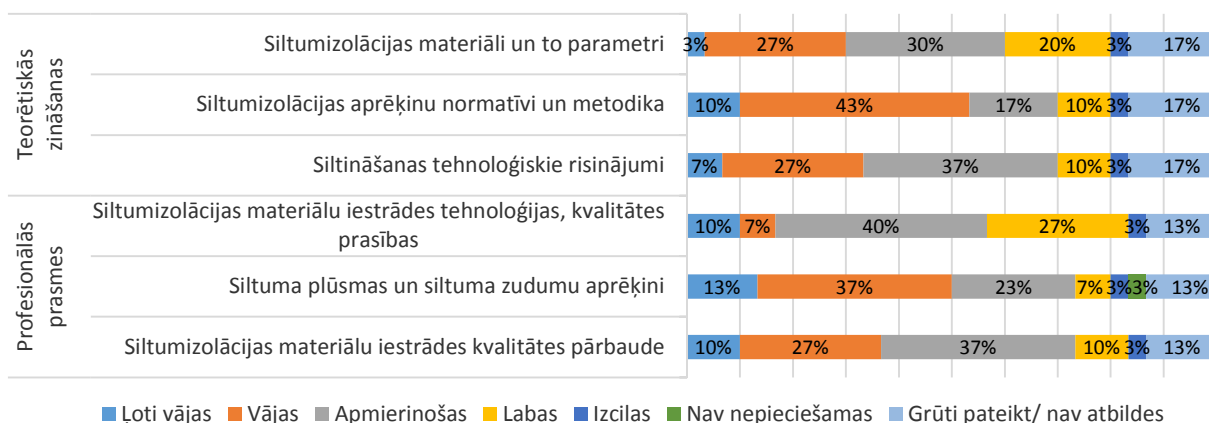


Lai detalizētāk noskaidrotu, kādas tieši zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā trūkst absolventiem, aptaujas ietvaros respondenti novērtēju absolventu zināšanas un prasmes vairākos energoefektīvas būvniecības aspektos. Zināšanu un prasmju klasifikācijai ir izmantots energoefektīvas būvniecības zināšanu un prasmju grupējums (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.1).

Siltumizolācija ēkas norobežojošajās konstrukcijās

Salīdzinoši neliels aptaujāto skaits uzskatīja, ka absolventu zināšanas un prasmes par siltumizolāciju ir labas vai izcilas. Galvenokārt tika pausts viedoklis, ka tās drīzāk ir apmierinošais vai vājas, liecinot, ka iegūtās zināšanas un prasmes siltumizolācijā nav pietiekamas. Profesionālās izglītības programmas ir nepieciešams pilnveidot, mācību saturā iekļaujot plašāku ieskatu siltumizolācijas aprēķinu normatīvos un metodikā un praktiskos darbus, kuros tiktu veikti siltuma plūsmas un siltuma zudumu aprēķini. Lai gan vairāk kā puse aptaujāto norādīja, ka absolventu prasmes siltumizolācijas materiālu iestrādes tehnoloģijās un kvalitātes prasībās ir apmierinošais vai labas, absolventiem trūkst prasmes novērtēt siltumizolācijas materiālu iestrādes kvalitāti, tas ir, veikt vizuālo novērtēšanu būvprojektā vai termogrāfiju.

25.Attēls. Zināšanu un prasmju novērtējums kategorijā ēkas norobežojošo konstrukciju siltumizolācija



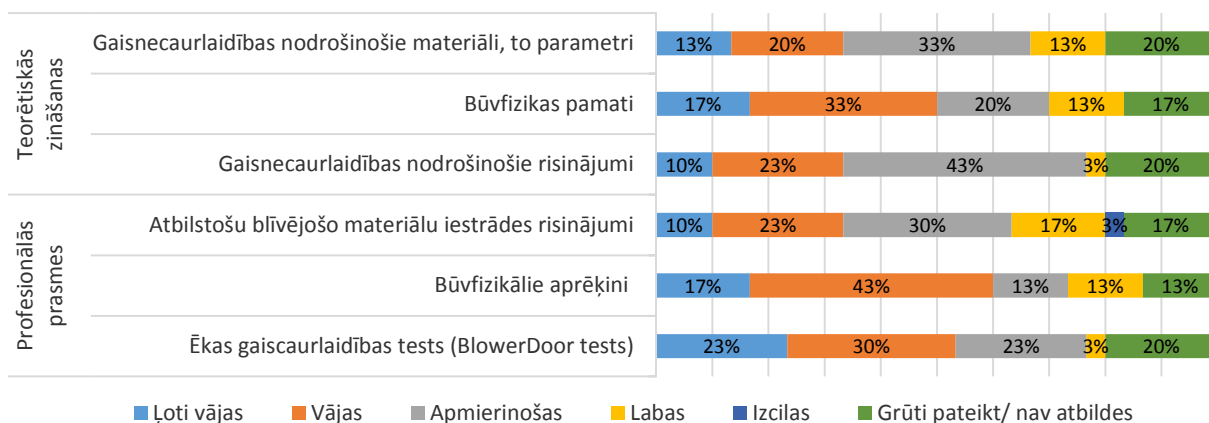
■ Ļoti vājas ■ Vājas ■ Apmierinošas ■ Labas ■ Izcilas ■ Nav nepieciešamas ■ Grūti pateikt/ nav atbildes

Ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurlaidība

Absolventu zināšanas un prasmes par ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurlaidību tiek vērtētas kā apmierinošas vai vājas, bet ne pietiekamas. Visvājākās zināšanas absolventiem ir par būvfizikas pamatiem, tāpat arī prasmes būvfizikālo aprēķinu veikšanā tika raksturotas kā vājas vai ļoti vājas. Lai gan būvfizikas pamatu apguve ir iekļauta vairumā mācību programmu, iespējams tēmas labākai izpratnei ir nepieciešams izvērstāks ieskats, praktiski piemēri un darbi, lai veicinātu izpratni par būvfizikālo aprēķinu pielietojamību un savstarpējo sasaisti. Izglītības programmās būtu jāpievērš lielāka uzmanība mācību saturam par ēkas gaisnecaurlaidības nodrošinošajiem risinājumiem, izmantotajiem materiāliem un to parametriem, kā arī atbilstošo materiālu iestrādes risinājumiem. Jaunajiem būvniecības speciālistiem trūkst arī zināšanas un iemaņas, lai veiktu ēkas gaiscaurlaidības testu.

Jāatzīmē, ka salīdzinoši lielam respondentu īpatsvaram par dažām no ēkas gaisnecaurlaidības tēmām nebija viedokļa. Tas iespējams liecina par informācijas un izpratnes trūkumu par gaisa necaurlaidīgu konstrukciju nozīmi.

26.Attēls. Zināšanu un prasmju novērtējums kategorijā ēkas norobežojošo konstrukciju gaisnecaurlaidība



■ Ļoti vājas ■ Vājas ■ Apmierinošas ■ Labas ■ Izcilas ■ Grūti pateikt/ nav atbildes

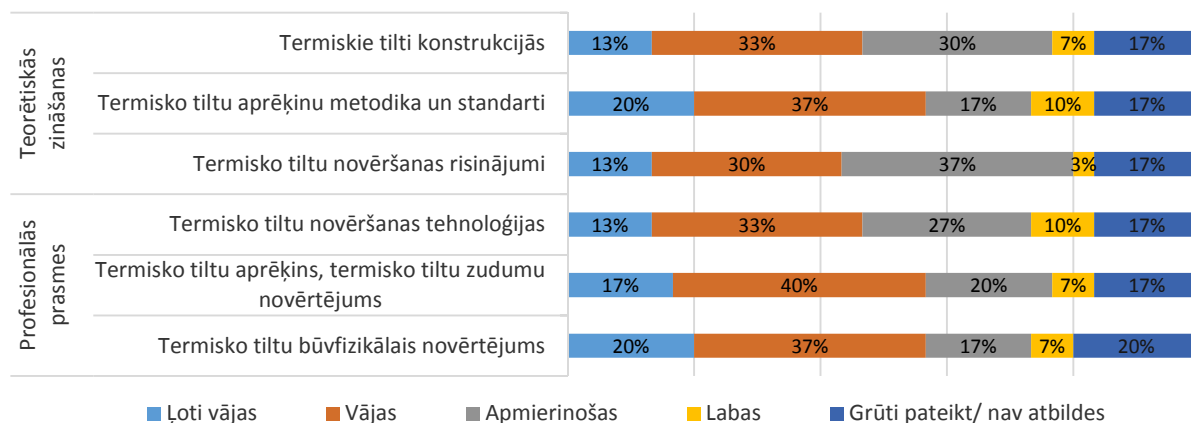
Termiskie tilti ēkas norobežošajās konstrukcijās

Aptaujas dati liecina, ka jaunajiem būvniecības speciālistiem trūkst arī zināšanas un prasmes par termiskajiem tiltiem konstrukcijās. Gandrīz puse aptaujāto norādīja, ka to zināšanas un prasmes nav

apmierinošas. Visizteiktākais zināšanu un prasmju trūkums ir termisko tiltu aprēķinos, to metodikā un standartos, kā arī termisko tiltu būvfizikālā novērtējuma veikšanā.

Salīdzinoši liels respondentu īpatsvars nevarēja sniegt savu vērtējumu šajā kategorijā, kas iespējams liecina par informācijas trūkumu vai nepietiekamu izpratni par termiskajiem tiltiem būvniecības nozarē kopumā.

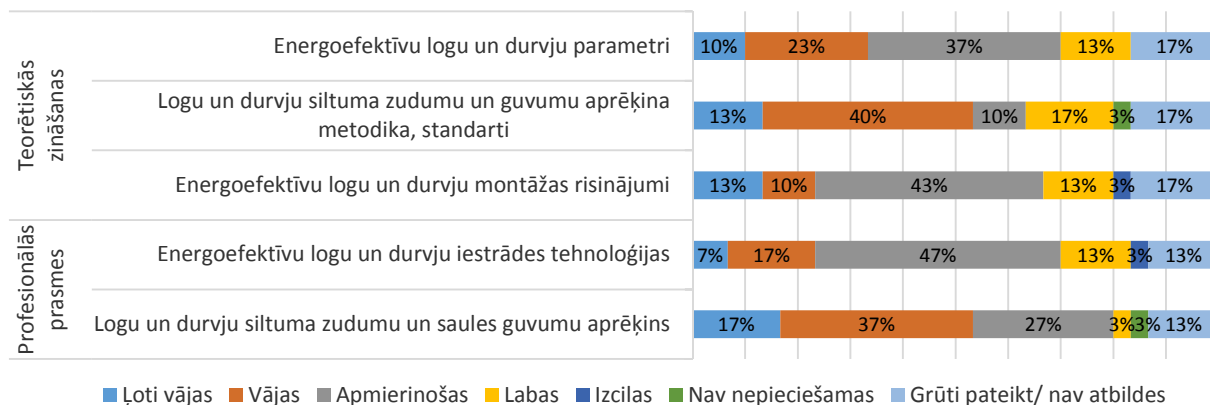
27.Attēls. Zināšanu un prasmju novērtējums kategorijā termiskie tilti ēkas norobežojošajās konstrukcijās



Energoefektīvi logi un durvis

Absolventu zināšanas par energoefektīvu logu un durvju parametriem, to montāžas risinājumiem un iemaņas logu un durvju iestrādes tehnoloģijās tiek galvenokārt vērtētas kā apmierinošas. Vienlaikus gan salīdzinoši liels aptaujāto īpatsvars norādīja, ka jauniejiem būvniecības speciālistiem trūkst zināšanas par logu un durvju siltuma zudumu un guvumu aprēķinu metodiku un standartiem un prasmes šo aprēķinu veikšanā.

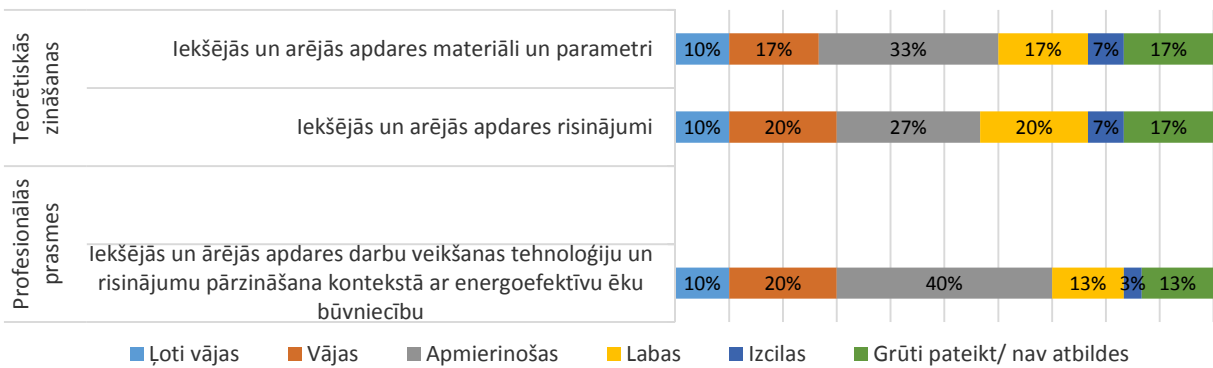
28.Attēls. Zināšanu un prasmju novērtējums kategorijā energoefektīvi logi un durvis



Ēkas iekšējā un ārējā apdare

Viedoklis par absolventu zināšanām un prasmēm kategorijā ēkas iekšējā un ārējā apdare atšķiras. Aptuveni puse aptaujāto uzskata, ka tās ir labas vai apmierinošas, savukārt gandrīz viena trešdaļa vērtē tās kā vājas vai ļoti vājas. Kopumā atbildes drīzāk liecina, ka mācību saturu ir nepieciešams pilnveidot, iekļaujot tajā vairāk informācijas par ēkas iekšējās un ārējās apdares materiāliem un risinājumiem energoefektīvu ēku būvniecībā un veicinot izpratni par apdares darbu veikšanas tehnoloģiju un risinājumu saistību energoefektivitātes nodrošināšanā.

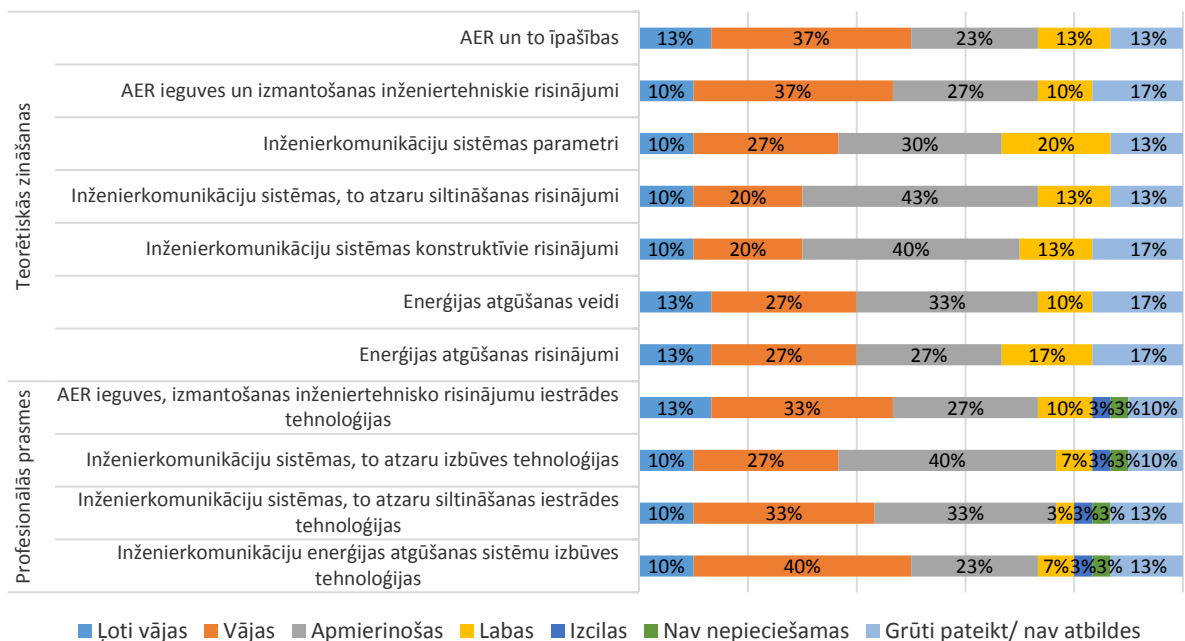
29.Attēls. Zināšanu un prasmju novērtējums kategorijā ēkas iekšējā un ārējā apdare



Inženierkomunikācijas

Zināšanas un prasmes inženierkomunikācijās, kas nepieciešamas profesionālajai darbībai galvenokārt tiek vērtētas kā apmierinošas vai vājas. Vājākās zināšanas absolventiem ir par AER un to īpašībām, AER ieguves un izmantošanas inženiertehniskajiem risinājumiem, enerģijas atgūšanas veidiem un risinājumiem inženierkomunikācijās. Arī profesionālās prasmes inženierkomunikāciju jomā tika vērtētas kā salīdzinoši vājas. Absolventiem trūkst prasmes AER un inženierkomunikāciju sistēmas iestrādes un izbūves tehnoloģijās, kā arī inženierkomunikāciju sistēmas siltināšanā.

30.Attēls. Zināšanu un prasmju novērtējums kategorijā inženierkomunikācijas



7. Tehnoloģiskie risinājumi energoefektīvu ēku būvniecībā

Būvniecībā izmantotie tehnoloģiskie risinājumi nosaka uzceltās ēkas energoefektivitāti un ilgtspējīgumu. Profesionālās darbības veikšanai ir nepieciešamas zināšanas par to veidiem būvniecībā un prasmes darbā ar būvju konstruktīvajiem risinājumiem un iestrādes tehnoloģijām. Tādēļ, lai noskaidrotu kādas zināšanas un prasmes par tehnoloģiskajiem risinājumiem energoefektīvu ēku

būvniecībā šobrīd ir aktuālas, ir apskatīti KPFI finansētā konkursa “Zema enerģijas patēriņa ēkas” apstiprinātie projekti.

Konkurss tika izsludināts 2011.gadā ar mērķi samazināt oglekļa dioksīda emisijas, veicot ZEP ēku būvniecību, esošu ēku rekonstrukciju vai vienkāršotu renovāciju.⁹⁸ Konkursa obligāti sasniedzamie rādītāji bija:

- ēkā, uz kuru attiecas projekta aktivitātes, siltumenerģijas patēriņš apkurei nepārsniedz 35kWh/m² gadā. Siltumenerģijas patēriņu gadā aprēķina saskaņā ar normatīvajiem aktiem par energoefektivitātes aprēķina metodi.
- ēkas rekonstrukcijas projekta kopējais oglekļa dioksīda emisiju samazinājuma efektivitātes rādītājs, kas raksturo oglekļa dioksīda emisijas samazinājumu attiecībā pret projektam pieprasīto finanšu instrumenta finansējumu, komersantu iesniegtajos projektos nav mazāks par 0,35 kgCO₂/Ls gadā, bet tiešās vai pastarpinātās pārvaldes iestāžu un pašvaldību iesniegtajos projektos nav mazāks par 0,25 kgCO₂/Ls gadā.⁹⁹

Kopumā tika iesniegti 82 projektu pieteikumi, no kuriem apstiprināts 31 jaunbūves vai rekonstrukcijas projekts. Konkursa ietvaros tika noslēgti 28 līgumi, no kuriem 2014.gada beigās 14 projekti bija īstenoti un 14 – pārtraukti.¹⁰⁰ Ņemot vērā, ka enerģijas patēriņš dažādu tipu ēkās atšķiras¹⁰¹, projektos izmantotie tehnoloģiskie risinājumi energoefektīvu ēku būvniecībā ir sagrupēti pa būvju kategorijām, izmantojot 2009.gada 22.decembra MK noteikumus Nr.1620 “Noteikumi par būvju klasifikāciju”. Pētījuma ietvaros izmantotie tehnoloģiskie risinājumi ir apskatīti tajās būvju kategorijās, kurās īstenoti vairāki projekti un par kuriem ir pieejama informācija.

7.1. Dzīvojamās mājas

Dzīvojamo ēku būvniecības projektos uzmanība ir pievērsta ēkas izvietojumam pret vēju un novietojumam pret debess pusēm, kā arī orientācijai pret sauli, logu lielumam un platībai. Papildus ir izvēlēta kompakta ēkas forma. Lai izvairītos no termiskajiem tiltiem, dažos projektos ēkas apkurināmās daļa ir nodalīta no neapkurinātajām palīgtelpām. Piemēram, vējtvera, noliktavas un garāžas konstrukcijas ir termiski pilnībā atdalītas no apkurināmās daļas, līdz ar to nav nesošo konstrukciju, kuras caurdurtu tās siltumizolācijas slāni.

Ēkas pamatu konstrukciju galvenokārt veido monolīta dzelzsbetona plātne uz putustikla šķembu piebēruma. Ēkas pamatus siltina ar ekstrudētā putupolistirola plāksnēm vai putupolistirola plātnēm, virs kurām izveidots betona izlīdzinošais slānis. Ēkas grīdas konstrukcijas betona pamatslānis var tikt siltināts arī ar minerālvati. Vienā no projektiem pārsegums virs neapkurināmās daļas ir veidots no nesošajām dzelzsbetona sijām ar atstarpēm, kuras aizpildītas ar grafiņa putupolistirolu. Pārsegumam no apakšas kā paliekošs veidnis ir fibrolīta plāksne. Pa virsu kombinētajam slānim ierīkots armēta monolīta dzelzsbetona slānis, virs kura grafiņa putupolistirola slānis ar betona tīrās grīdas pamatkārtu. Virs konsolētā pārseguma daļas, kas atrodas virs ārtelpas, papildus uzlikts grafiņa putupolistirola slānis no apakšas.

Ārsienu konstrukcijas ir veidotas no mūrētiem betona blokiem, koka karkasa vai Velox celtniecības sistēmām. Mūrētie bloki siltināti ar grafiņa putupolistirola plātnēm, kuras apmetas ar dekoratīvo apmetumu, vai siltināti ar minerālvati, kas apdarināta ar koka apdares dēļiem. Līmēta koka karkasa

⁹⁸ Vadlīnijas projektu iesniedzējiem Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta finansēto projektu atklāta konkursa „Zema enerģijas patēriņa ēkas” ietvaros (2011), 2.versija, 6lpp

⁹⁹ Vadlīnijas projektu iesniedzējiem Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta finansēto projektu atklāta konkursa „Zema enerģijas patēriņa ēkas” ietvaros (2011), 2.versija, 7lpp

¹⁰⁰ A.Malējs (2014). Prezentācija: KPFI finansēto projektu atklātais konkurss “Zema enerģijas patēriņa ēkas”

¹⁰¹ Rīgas Tehniskā universitāte (2012): Energoefektivitāte pašvaldībās, 16lpp

ēkas ārsienas siltinātas ar stikla vates (minerālvates) plāksnēm, dubulta koka karkasa konstrukcijas – ar akmens vates un celulozes izolāciju. Citā projektā nesošā konstrukcija (kalibrēta brusa) ir “iesaiņota” blīvējošā membrānā, kurai apkārt izbūvēta siltumizolācijas rāmja konstrukcija, kas apšūta ar fibrolīta plāksnēm, papildīta ar celulozes (ekovates) izolāciju un pārklāta ar krāsotu apmetumu. Projektā, kurā izmantotas Velox celtniecības sistēmas, ārsienas siltinātas ar grafīta putupolistirola plātnēm. Ārsienas konstrukcijā abi fibrolīta slāņi apmesti.

Jumta konstrukcijas tiek siltinātas vairākos veidos. Jumta nesošā konstrukcija, kas veidota no monolīta dzelzsbetona slāņa uz paliekošas 35mm fibrolīta plāksnes kā veidņa, siltināta ar putupolistirola plātnēm, ko no mehāniskajiem bojājumiem aizsargā fibrolīta kārtā. Jumta segumam izmantots bitumena jumta segums, kuram pāri uzlikts dekoratīvs dēļu klājs. Jumta konstrukcija, kas veidota no metāla lokšņu klāja un dēļu klāja, siltināta ar minerālvati. Citos projektā skārda jumts siltināts ar stikla vates (minerālvates) plāksnēm un bēniņu pārsegums - ar beramo minerālvati (vēja un tvaika izolācija). Savukārt bēniņu pārsegumu konstrukcijā, kas sastāv no koka pārseguma sijām un metāla pasijām, starp koka sijām ievietots siltumizolācijas slānis un papildus pārsegums ir nosiltināts ar beramās siltumizolācijas slāni.

Projektos ir izmantoti trīskārša stiklojuma pakešu logi/ durvis, kuriem ir speciāls, siltuma atstarojošs pārklājums (selektīvais pārklājums), 2 kameras ar gāzes vai argona pildījumu. Stiklotas fasādes sistēma ir noēnota, izmantojot jumta pārkari, savukārt logi, kurus nepasargā jumta pārkare, noēnoti, izmantojot žalūzijas ar vismaz 70% noēnojumu. Projektos logi ir iemontēti siltumizolācijas slānī un to montāžai izmantotas tvaika izolācijas lentas vai cits ražotāja norādītais blīvējuma materiāls.

Ēkās siltumapgāde un karstā ūdens padeve tiek nodrošināta vairākos veidos. Ēkas apkurei un karstā ūdens sagatavošanai ir uzstādīts:

- granulu apkures katls. "Nesezonā" ūdens sildīšanai ir izmantota elektrība. Siltumu ēkā iespējams regulēt ar termoregulatoru palīdzību.
- siltumsūknis, kas tiek regulēts atkarībā no āra gaisa temperatūras.
- boilers ar papildu elektrisko sildelementu un vakuuma cauruļu kolektori siltā ūdens nodrošināšanai, savukārt kā apkures ierīce tiek izmantota malkas kamīnkrāsns ar āra gaisa padevi.

Ēkās ir izbūvēta mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācija ar siltuma rekuperāciju, kas ar izejošo silto gaisu uzsilda ienākošo auksto gaisu, tādējādi telpās visu laiku nodrošinot svaigu gaisu. Ventilācijas sistēma darbojas vairākos režīmos, un tai ir augsts rekuperācijas lietderības koeficients, virs 80%.

Projektos ir pievērsta uzmanība arī citiem energoefektīvās ēkas aspektiem. Lai līdz minimumam samazinātu ēkā patērētās elektroenerģijas daudzumu, tiek lietotas ekonomiskās spuldzes un A klases sadzīves tehnika. Papildus ēkās tiek veikta enerģijas patēriņa uzskaitē, temperatūras, gaisa mitruma un CO₂ koncentrācijas monitorings (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.5).

7.2. Viesnīcas un tām līdzīga lietojuma ēkas

Apstiprinātajos viesnīcu būvniecības projektos īstenoti ēkas energoefektivitāti paaugstinoši rekonstrukcijas un renovācijas darbi – siltināti pamati un pagrabs, ēkas fasāde, jumts un bēniņi, veikta logu un durvju nomaiņa, kā arī izveidota jauna apkures un siltumapgādes sistēma un ierīkota ventilācijas sistēma ar rekuperāciju.

Pamatiem no ārpuses piebērts filtrējošs (drenējošs) materiāls. Cokola siltināšanai izmantots ekstrudētais putupolistirols, pirms kura ieklāšanas ierīkota vertikāla hidroizolācija pa izlīdzinātu virsmu. Uz siltumizolācijas materiāla uzklāta līmjava un konstrukcija noslēgta ar dekoratīvo apmetumu. Citā projektā cokola un pamatu (zem sasaluma līmeņa dziļumā) siltināšanai izveidots vienots siltinājums,

pielīmējot ekstrudētā putupolistirola plāksnes un uzliekot papildus siltinājuma kārtu cokolam no iekšpuses. Virspamati ir armēti, un uz tiem uzklāts dekoratīvais apmetums. 1.stāva grīdas siltināšanai izmantots putupolistirols.

Ķieģeļu ārsienas siltinātas no ārpuses, izveidojot koka karkasu fasādes siltumizolācijas ieklāšanai vai pielīmējot siltumizolācijas plāksnes. Pirmajā gadījumā ķieģeļu siena vispirms tiek nogruntēta, pēc kā tiek izveidots koka karkass, kurā ir ieklāta akmens vates siltumizolācija. Konstrukcija tiek nosepta ar dekoratīvā apmetuma slāni. Otrajā gadījumā ķieģeļu mūris tiek siltināts no ārpuses ar granīta putupolistirola plāksnēm vai analogu materiālu, kas nosegts ar dekoratīvo apmetumu. Pirms siltināšanas tiek veikts vecās ēkas starpķieģeļu šuvu jumta un plaisu remonts.

Esošajā jumta segumā ir aizdarītas plaisas, uzklāta izlīdzinošā kārtā un uzlikta tvaika izolācija. Jumts siltināts ar akmens vati, virs kuras uzkausēts ruļļu bitumena jumta seguma materiāls. Savukārt jumta virs bēniņu telpa siltināta ar beramo siltinājumu kārtu. Jumta siltinājums ir savienots ar ēkas ārsienas siltinājumu.

Logi ir nomainīti uz PVC logiem ar siltināto rāmi, trīs stiklu paketi un selektīvo pārklājumu, savukārt durvis - uz siltumizturīgākām, ar dubulto pārfalci un divām blīvējuma gumijām perimetrā. Logi tiek iestiprināti sienas siltinājuma zonā un to montāžā pareizi tiek iestrādātas pretvēja un pretkondensāta membrānas.

Siltumapgādi nodrošina apkures radiatoru, kuriem uzstādīti termoregulatori, siltumsūkņi vai kaloriferi. Apkures vara caurules montētas slēptā veidā, konstrukcijās noizolējot ar siltinājuma materiālu visā ēkā. Karstais ūdens tiek sagatavots, izmantojot saules kolektoru ar akumulācijas tvertni (karstā ūdens pašpatēriņam).

Ēkās ir izbūvēta ventilācijas sistēma ar rekuperāciju, kurā izmantots rotējošais vai plākšņveida siltummainis. Pieplūstošo gaisu paredzēts uzsildīt ar ūdens sildītājiem. Atbilstoši vajadzībām ir izbūvētas vairākas atsevišķas pieplūdes un nosūces ventilācijas sistēmas. Vietas, kur tranzīta gaisa vadi šķērso sienas vai starpsienu pārsegumus, noblīvētas ar ugunsizturīgu akmens vates izolāciju.

Projektos uzmanība ir pievērsta arī gaisa zonēšanai, piemēram, starp ēkas stāviem un ēdamzāli gaisa zonēšanai ir uzstādītas gaisa necaurīdīgas durvis. Tāpat arī projektos ir veikti citi ēku energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi – uzstādīti gaismekļi ar “elektroniskām palaišanas droselēm” un “klātbūtnes” sensoriem (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.5).

7.3. Biroju ēkas

Biroju ēkās ir ņemts vērā to novietojums pret debess pusēm, lai maksimāli izmantotu pasīvo saules siltumu. Ēkas forma ir veidota kompakta, bez liekiem izvīzījumiem. Fasādes stiklotā daļa ir iepļānota, izvērtējot pārkaršanas risku.

Projektos dzelzsbetona pamatu un pārsegumu siltināšanai izmantots putupolistirols vai ekstrudētais putupolistirols. Grīda no betona pamatslāņa, siltināta ar putupolistirola plātnēm, virs kurām uzklāta betona izlīdzinošā kārtā un uzlikts grīdas segums. Pagraba cokola siltināts ar putupolistirolu, kas pēc siltumizolācijas uzklāšanas armēts ar sietu un noslēgts ar dekoratīvo apmetumu.

Ārsienas galvenokārt veidotas no dzelzsbetona, gāzbetona vai silikāta blokiem. Dzelzsbetona sienas siltinātas, izveidojot ap tām papildus karkasu, kurā ievietota minerālvates siltumizolācija vai akmens vates un poliuretāna siltumizolācija. Gāzbetona sienu siltināšanai izmantota akmens vate, zem kuras ierīkota tvaika izolācija. Nosiltinātā konstrukcija armēta ar sietu un apmesta ar dekoratīvo apmetumu. Savukārt silikāta bloku sienu siltināta ar vakuumtipa siltumizolāciju un grafitu putupolistirola plāksnēm, noslēdzot to ar dekoratīvo apmetumu. Vienā no projektiem ārsienu siltināšanai izmantota ekovate un kokšķiedras plāksnes vai fibrolīts un minerālvate.

Jumta konstrukciju siltināšanai izmantoti dažādi materiāli un tehnikas. Monolītā dzelzsbetona jumta nesošajās konstrukcijās ieklāta hidroizolācija un difūzijas membrāna, un tās siltinātas ar putupolistirolu. Ruberoīda jumta segums apakšā siltināts ar fibrolītu un beramo minerālvati. Koka konstrukciju jumta bēniņu siltināšana ir veikta ar akmens vati, virsmu nogruntējot un pārklājot ar hidroizolācijas materiālu, savukārt bēniņu pārsegums no monolīta dzelzsbetona plātnēm - ar ekovati. Bēniņu pārsegums ir siltināts arī ar beramo minerālvati un fibrolītu. Pārsegumam virs ieejas durvju laukuma ir izmantota akmens vate, pirms kuras uzklāšanas pārsegums ir nogruntēts un pārklāts ar hidroizolācijas materiālu.

Projektos ir izmantoti logi ar trīskāršo stikla paketi un selektīvo pārklājumu, pildīti ar gāzi vai argonu. Vienā no projektiem logiem izmantota daudzkameru alumīnija sistēma, kas izolēta ar poliamīda termoprofilu rāmi 45mm biezumā. Lai maksimāli izslēgtu termisko tiltu iespējamību, logi ir iebūvēti siltumizolācijas slānī, koka karkasa paneļos. Logu montāžā no telpas puses izmantotas tvaika izolācijas lente, ārējā difūzijas membrāna ir iestrādāta pie loga rāmja. Pārkaršanas novēršanai izbūvētas noēnošanas žalūzijas.

Apkures nodrošināšanai ir uzstādīts reversais zemes (ģeotermālais) siltumsūknis. Siltuma regulācija tiek veikta atkarībā no āra gaisa temperatūras, to pazeminot naktīs un brīvdienās, kā arī individuāli ar termoregulatoriem. Ēkas pirmajā stāvā ierīkotas siltās grīdas, augšējos stāvos – konvektoru apsilde. Karstais ūdens tiek sagatavots kombinēti ar siltumsūkna apkuri un vakuuma tipa saules kolektoriem, kas novietoti uz ēkas jumtam, vai arī karstā ūdens apgāde tiek nodrošināta centralizēti siltuma mezglā, naktīs samazinot ūdens temperatūru.

Lai nodrošinātu ēkā gaisa apmaiņu, projektos galvenokārt ir paredzēta mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācijas sistēma ar siltuma rekuperāciju un augstu lietderības koeficientu, vismaz 75%. Ventilācijas iekārtās ir mitruma atguves rekuperatori. Vienā no projektiem ir uzstādītas divu tipu ventilācijas iekārtas, kuras nodrošina atsevišķu telpu grupu ventilāciju, neietekmējot citas telpu grupas. Katrā stāvā ir lokālā sistēma ar diviem atsevišķiem agregātiem, kas nodrošina telpu mikroklimatu divos režīmos neatkarīgi, ēkas dienvidu un ziemeļu pusei.

Projektos lielākoties ir izmantotas ventilācijas sistēmas ar tiešo vadību un atsevišķu patēriņa uzskaiti. Biroja mikroklimata sistēma tiek vadīta atkarībā no CO₂, temperatūras un spiediena devēju rādījumiem. Uzmanība ir pievērsta arī telpu atdzesēšanai. Telpas atvēsina, izmantojot pasīvo dzesēšanu, to aktivizē ventilācijas sistēmas automātika, kas nodrošina telpu mikroklimatu pirms darba dienas sākuma. Vasaras periodā dienas laikā norobežojošās konstrukcijās akumulēto siltumu iekārta izvada naktī ar dzesēšanas funkciju. Nakts dzesēšanas laikā iekārtas automātika nosaka dzesēšanas intervālu atkarībā no āra un telpas gaisa temperatūras. Vasarā dienas karstajā laikā dzesēšanu papildus nodrošina arī zemes siltumsūknis, izmantojot grunts temperatūru.

Biroju ēkās ir ņemti vērā arī citi svarīgi ēkas energoefektivitāti ietekmējošie faktori. Telpu apgaismošanā, fasāžu un reklāmu izgaismošanā lietotas ekonomiskās spuldzes vai gaismas, kas automātiski tiek regulētas atkarībā no ārējā apgaismojuma intensitātes. Ir paredzēts izmantot efektīvu biroja tehniku un veikt atsevišķa enerģijas patēriņa uzskaiti ventilācijas iekārtai, elektrībai un apgaismojumam. Kādā no projektiem ir iespējams veikt monitoringu un iekārtu vadību attālināti caur modemu (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.5).

7.4. Rūpnieciskās ražošanas ēkas un noliktavas

Ražošanas ēku rekonstrukcijas projektos siltināti pamati, ārsienas un jumts, kā arī veikta logu un durvju nomaiņa un iebūvēta mehāniskā ventilācijas sistēma ar rekuperāciju.

Grīda uz grunts siltināta ar cieta akmens vati vai ekstrudēto putupolistirolu, savukārt cokols siltināts ar putupolistirola plātnēm. Ārsienu siltināšanai izveidota vēdināmā fasāde, kas pildīta ar akmens vati un

noslēgta dekoratīvo fasādes apdari. Zem siltumizolācijas uzklāta tvaika izolācija un ierīkota vēja barjera. Jumts no koka konstrukcijām siltināts ar mīksto akmens vati. Citā projektā esošais jumts izlīdzināts ar keramzītbetonu un siltināšana izmantos putupolistirols, pēc kā uzklāta betona izlīdzinošā kārtā un ierīkots ruberoīda jumta segums. Vienā no projektiem ārsienu un jumta konstrukcija ir veidota no sendvičtipa paneļiem ar poliuretāna pildījumu.

Logi un durvis nomainīti uz energoefektīviem logiem ar trīs stiklu paketi un selektīvo pārklājumu, garāžas vārti - uz paceļamajiem, siltinātiem sekciju tipa garāžas vārtiem (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.5).

7.5. Skolas, universitātes un zinātniskajai pētniecībai paredzētās ēkas

Skolu rekonstrukcijas projektos ir veikta virkne ēkas energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumu.

Ēkas pamati un cokols hidroizolēti un galvenokārt siltināti ar ekstrudētā putupolistirolu plātnēm. 1.stāva piebūves grīdas siltinātas ar putupolistirola izolācijas kārtu. Vienā no projektiem cokolam un pamatiem (zem sasaluma līmeņa dziļumā) izveidots vienots siltinājums, pielīmējot ekstrudētā putupolistirola plāksnes (ar pārpalci), zem kuriem ierīkota hidroizolācija. Pēc tam veikta virspamatu armēšana, dekoratīvā apdare un ēkas apmales apmales izveide no skalotām šķembām. Papildus veikta pamatu piebēršana ar filtrējošu (drenējošu) materiālu.

Ārsienu un jumta konstrukcijas siltinātas vairākos veidos. Ķieģeļu ārsienu konstrukcijas siltinātas, izmantojot koka karkasa vairogus, starp kuriem ievietotas minerālvates loksnes. Uz esošās sienas uzlikta tvaika izolācija, un konstrukcija apšūta ar fibrolīta plāksnēm, uz kurām izveidots dekoratīvais apmetums. Keramzītbetona bloku sienas siltinātas no ārpuses ar akmens vates plāksnēm, virs kurām izveidots dekoratīvais apmetums uz sieta un krāsojums. Citā projektā fasādes un gala sienu siltināšanai izmantota stikla vate un vēja izolācija. Ārsienas no ārpuses apstrādātas ar apdares loksnes, kas stiprinātas pie karkasa. Bēniņu pārseguma siltināšana veikta ar ekovati vai beramo vati. Jumta konstrukcija no metāla karkasa siltināta ar minerālvates siltumizolācijas loksnes, pirms kurām ierīkota tvaika izolācija. Jumta pārseguma siltināšanai izmantots arī putupolistirols kombinācijā ar stikla vati.

Projektos logi nomainīti uz logiem ar 3 stiklu paketi, selektīvo pārklājumu un rāmi no daudzkameru profiliem, savukārt ārdurvis - uz PVC tipa ārdurvīm, ar dubulto pārpalci un 2 blīvējuma gumijām perimetrā. Logi un ārdurvis iebūvētas siltumizolācijas slānī.

Būtiska projektu sastāvdaļa ir siltumapgādes un karstā ūdens padeves sistēmas nomaiņa. Apkures vajadzībām ir uzstādīts granulu apkures katls ar automatisko vadības sistēmu, kas atkarībā no patēriņa samazina siltuma padevi (brīvdienās un nakts stundās). Ir nomainīti vecā tipa radiatori, uz sildķermeņiem uzstādot individuālos termoregulātorus, un veikta maģistrālo cauruļvadu siltināšana. Kādā no projektiem ir ierīkota zemgrīdas apkures sistēma, kas sastāv no zemgrīdas apkures cauruļvadiem, sadalošā kolektora, regulējošiem izpildmehānismiem un telpas termostatiem. Citā projektā apkures vajadzībām ir uzstādīts siltumsūkņis ar paredzētiem urbumiem kolektoru ievietošanai un karstā ūdens sagatavošana - saules kolektors ar akumulācijas tvertni karstā ūdens pašpatēriņam.

Ēkās ir paredzēta pieplūdes un nosūces ventilācijas sistēma ar siltuma rekuperāciju un augstu lietderības koeficientu, vismaz 75%. Atbilstoši vajadzībām un telpu izmantošanai ir uzstādītas vairākas gaisa apstrādes iekārtas un izveidota decentralizētas rekuperatīvās ventilācijas sistēmas visā ēkā, nodrošinot gaisa pieplūdi un nosūci no telpu grupas katrā stāvā, ņemot vērā brīvdienas režīmu. Vienā no projektiem uz svaigā gaisa ieņemšanas gaisa vada uzstādīts siltumsūkņa tipa kalorifers, kas, ja nepieciešams, uzsilda ienākošo svaigo gaisu. Kalorifers darbojas pēc siltumsūkņa principa, nepieciešamo enerģiju uzsildīšanai iegūstot no zemes siltuma.

Projektos galvenokārt ir ierīkota ēkas vadības sistēmas apkures un ventilācijas sistēmu operatīvai darbībai, kā arī tiek veikta individuāla enerģijas patēriņa uzskaites apkurei, siltā ūdens apgādei un ventilācijai. Papildus projektos ir veikta apgaismojuma nomaina uz A energoefektivitātes klases ekonomiskajiem gaismekļiem ar "elektroniskām palaišanas droselēm" un uzstādīti "klātbūtnes sensoru" (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.5).

7.6. Sporta ēkas

Jaunbūves sporta vajadzībām raksturo sabalansēts ēkas apjoms. Gan jaunbūves, gan rekonstrukcijas projektos tehnoloģisko risinājumu izvēlē ir ņemts vērā ēkas novietojums pret debess pusēm un izvērtēts noēnojums kritiskajos laika posmos. Norobežojošās konstrukciju siltināšanai izmantoti vairāki paņēmieni un risinājumi.

Betona pamati siltināti ar ekstrudēto putupolistirolu vai no abām pusēm ar fibrolīta sendvičtipa plātnēm un putupolistirolu. Pamatu siltināšanai no ārpuses izmantotas putustikla granulas. Pamatu plātnes cokola daļa apšūta ar putupolistirola plātnēm, zem kurām uzklāta bituma hidroizolācija, vai cokola siltināšanai izmantots ekstrudētais putupolistirols ne mazāk kā 1m dziļumā, konstrukcijas noslēgtas ar dekoratīvo apmetumu.

Gāzbetona mūra ārsienas siltinātas, izveidojot koka karkasa konstrukciju, kas pildīta ar akmens vates plāksnēm. Ārsienās ierīkota tvaika izolācija, un tās apšūtas ar profilētām metāla loksnēm. Keramzītbetona bloku sienas siltinātas ar minerālvati vai akmens vati, noslēdzot konstrukciju ar dekoratīvo apmetumu. Vienā no projekta ārsienas veidotās no sendvičtipa paneļiem ar poliuretāna pildījumu.

Jumta konstrukciju siltināšanai izmantota minerālvate vai akmens vate. Jumta metāla konstrukcijas siltināšanai izmantoti sendviča tipa paneļi un minerālvate, jumta segumam - lokšņu metāls. Jumts no monolīta dzelzsbetona siltināts ar cieta akmens vati, zem kuras ierīkota tvaika izolācija, un jumta segumam izmantots bituma ruļļu segums.

Projektos ir izmantoti triecienizturīgie logi ar trīskārša stikla paketi un siltināta loga profilu. Ārējas durvis veidotas no metāla siltinātās konstrukcijas, iekšdurvis - blīvas, finierētas. Logu un durvju blīvējuma nodrošināšana ir izmantotas tvaika izolācijas membrānas. Vienā no projektiem ir paredzēts uzstādīt regulējamu, lielizmēra žalūziju sistēmu ar elektronisku vadības sistēmu.

Siltumapgādi un karstā ūdens padevi nodrošina kokskaidu granulu katls vai elektriskais ūdens sildītājs. Siltuma regulācija notiek individuāli ar termoregulatoriem un atkarībā no āra gaisa temperatūras, to pazeminot naktīs un brīvdienās. Gaisa apmaiņa telpās ierīkotas mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācijas ar siltuma rekuperāciju.

Projektos uzmanība ir pievērsta arī gaismekļu nomainai uz energoefektīvākiem, A klases gaismas ķermeņiem (skat. detalizētu informāciju pielikumā nr.5).

Secinājumi un priekšlikumi

Balstoties uz pētījumā iegūtajiem rezultātiem un paustajiem viedokļiem, ir izvirzīti vairāki secinājumi un priekšlikumi, kas ir sagrupēti pa pētījumā analizētajām daļām.

Arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu novērtējums

- Profesionālās izglītības iestādes Latvijā nodrošina salīdzinoši maz zināšanu un prasmju energoefektīvā būvniecībā. Īstenoto arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu saturā zināšanu un prasmju apgūšana energoefektīvā būvniecībā ir iekļauta minimāli vai gandrīz nemaz un neaptver visu nepieciešamo zināšanu spektru.
- Arodizglītības un profesionālās vidējās izglītības programmu pasniegtais mācību saturs energoefektīvā būvniecībā galvenokārt ir orientēts uz teorētisko zināšanu apguvi, un praktiskās mācības iemaņu apgūšana iekļautas pavisam nedaudz. Kā veiksmīgu piemēru ceļā uz izglītības programmu pilnveidošanu var minēt ĒPV izglītības programmā integrēto kursu energoefektīva renovācija ar ekobūvniecības paņēmieniem. Šāda veida prakses ir nepieciešamas vairāk dažādu energoefektīvas būvniecības aspektu praktiskai apgūšanai.
- Neatkarīgi no profesionālās kvalifikācijas izglītojamiem profesionālajās izglītības programmās ir nepieciešams ietvert vispārīgu zināšanu apguvi par energoefektīvu ēku siltumizolāciju, ēkas gaisnecaurīdību, termiskajiem tiltiem, energoefektīviem logiem un durvīm, ēkas iekšējo un ārējo apdari energoefektivitātes kontekstā, inženierkomunikācijām, kā arī būves kopējo darbību un tehnoloģisko procesu savstarpējo saistību un mijiedarbību, ēkas enerģijas patēriņa uzskaiti un ēkas mikroklimatu. Vispārīgas zināšanas energoefektīvā būvniecībā veicina izpratni, kāds ir pamatojums konkrēto būvniecības materiālu, risinājumu un tehnoloģiju izvēlē, kāds darbs ir ieguldīts kopējā projekta izstrādē un kā katra darbs var ietekmēt kopējo rezultātu.
- Izglītības programmās, kuras sagatavoto profesijas pārstāvju pienākumos ietilpst citu darbu vadīšana un patstāvīgu lēmumu pieņemšana, ir nepieciešamas ne tikai vispārīgas, bet arī padziļinātākas zināšanas energoefektīvā būvniecībā, lai spētu nodrošināt viengabalainu būvniecības procesu un atpazītu nepilnības būvniecības procesā.
- Svarīgi ir apvienot teorijas apguvi ar praksi, nodrošinot praktisko apmācību procesu vienlaicīgi ar teorijas apgūšanu. Praktiskās mācības varētu veikt izmēģinājumu poligonos vai pēc tam būvuzņēmumos, kuri tiktu atlasīti pēc noteiktiem atlases kritērijiem (piemēram, atzīti kā labās prakses piemēri energoefektīvā būvniecībā) un konkursa kārtībā.
- Praktiskās nodarbības energoefektīvā būvniecībā ir jāiekļauj vienādā apmērā dažādu kvalifikāciju izglītības programmās un jāorganizē to apgūšanu dažādiem profesiju pārstāvjiem vienlaicīgi. Kopīgā būvniecības procesā izglītojamie neatkarīgi no profesionālās kvalifikācijas gūtu izpratni par kopējo būvniecības procesu, dažādu profesiju darba pienākumiem un atbildību, iemācītos saskaņotu rīcību būvobjektā un novērtēt, vai konstrukcija ir gatava, lai veiktu savus paredzētos būvniecības darbus.
- Vairākas profesionālas izglītības programmas būvniecībā ir jāapvieno, tādējādi likvidējot profesiju sadrumstalotību. Piemēram, profesija namdaris ir apvienojama ar profesiju būvgaldnieks, guļbūves ēku celtnieks vai sausās būves montētājs.
- Profesionālajās izglītības programmās būvniecībā būtu jāveido vienota būvniecības programmas pamatdaļa vairākām profesionālajām kvalifikācijām vienkopus, pēc kuras apguves izglītojamie turpinātu padziļinātu, uz praktisko daļu orientētu izglītošanās procesu izvēlētajā profesijā. Būvniecības programmas pamatdaļā tiktu ietvertas gan teorētiskas, gan praktiskas pamatzināšanas dažādos energoefektīvas būvniecības aspektos, savukārt profesionālās ievirzes mācību priekšmetos

- specifisku amata prasmju un paņēmienu apgūšanu, t.sk. to detalizētu apskatīšanu energoefektivitātes kontekstā. Šāda veida izglītības programmas ļautu izglītošanas procesā mainīt izvēlēto kvalifikāciju vai specializēties vairākās jomās.

- Profesionālās izglītības sistēmā ir nepieciešams ieviest arī strādnieku jeb amatnieku dalījuma kategorijas pēc zināšanām un prasmēm, lai diferencētu izpildītājus un viņu atalgojumu atkarībā no darba sarežģītības un atbildīguma. Šobrīd ir grūti nosakāmas atšķirības starp būvniecības nozares 2.PKL strādnieka un 3.PKL tehniķa izglītību.

Neformālās izglītības programmu novērtējums

- Iespējas iegūt visaptverošas zināšanas energoefektīvas būvniecības jomā ir ārpus reglamentētās izglītības, t.sk. projektētāju kursā un amatnieku kursā. Projektētāju kurss un amatnieku kurss ietver gandrīz vienādu tēmu skaitu un saturu, tomēr kursa mērķauditorija un izklāsta detalizācijas pakāpe ir atšķirīga. Projektētāju kurss ir paredzēts dalībniekiem ar zināšanām ēku projektēšanā un aprēķinu veikšanā, ir ilgāks un sniedz padziļinātākas zināšanas, specializējoties pasīvo ēku projektēšanā un pasīvo ēku projektēšanas programmas apgūvē. Amatnieku kurss ir paredzēts būvprojektu un darbu vadītājiem un izpildītājiem, kas novērtē izpildīto darbu kvalitāti, un sniedz vispārīgās zināšanas par pasīvajām ēkām, neietverot pasīvo ēku projektēšanu.
- Lielākā daļa no iegūtajām zināšanām un prasmēm projektētāju un amatnieku kursā ir novērtētas kā noderīgas, praktiski pielietojamas profesionālajā darbībā un atbilstošas pašreizējām tirgus prasībām. Tomēr gan amatnieku kursu, gan projektētāju kursu ir nepieciešams papildināt ar praktisko daļu. Vairāk laika būtu jāvelta piemēru izpētei un komplicētu gadījumu analīzei no Latvijas klimata joslā būvētiem projektiem, risinājumiem problemātisko vietu novēršanai būvniecības stadijā, kā arī apgūto tēmu pielietošanai uzdevumos un teorētisko aprēķinu veikšanai, lai nostiprinātu teoriju un izprastu tās praktisko pielietojumu.
- Amatnieku un projektētāju kursā vērtīgi būtu iekļaut vispārīgu būvfizikas ievadu, kurā iepazīstinātu ar kursa tālākajā gaitā doto dažādo aprēķinu un formulu savstarpējo sasaisti un pielietojamību.
- Lai projektētāju kurss un amatnieku kurss sniegtu maksimālu labumu un praktisku ieguvumu tā dalībniekiem, tie ir jāpielāgo konkrētajām mērķauditorijām atkarībā no zināšanu līmeņa – iesācējiem vai dalībniekiem ar priekšzināšanām. Dalībniekiem bez priekšzināšanām kursi sniegtu vispārīgu ieskatu energoefektīvā būvniecībā un pasīvo ēku standartos, izskaidrojot svarīgākos energoefektivitātes būvniecības principus un to nozīmību. Savukārt dalībniekiem ar pieredzi ir nepieciešams kurss, kurā tiktu sniegtas padziļinātākas un specifiskākas zināšanas energoefektīvu un pasīvo ēku būvniecībā, risinot sarežģītākus piemērus un veicot praktisku piemēru apskatu un analīzi.
- Noderīgi būtu organizēt papildkursus dalībniekiem ar priekšzināšanām kādā no būvniecības aspektiem, piemēram, inženierkomunikācijas pasīvajā ēkā. Kursi būtu orientēti uz praktisku zināšanu apguvi un ietvertu padziļinātu, komplicētāku gadījumu un risinājumu izpēti. Šāda veida kursu ilgums būtu īsāks, un iespējams tie varētu piesaistīt lielāku dalībnieku skaitu.

Zināšanu un profesionālo prasmju novērtējums

- Profesionālās izglītības programmas būvniecībā ir orientētas vairāk uz teorētisko zināšanu, nekā praktisko iemaņu apguvi. Būvniecības nozarē šobrīd trūkst praktiski sagatavotu speciālistu.
- Lai gan profesionālajās izglītības iestādēs iegūtās zināšanas un prasmes ir pielietojamas, tās nav pietiekamas pašreizējai situācijai būvniecības tirgū. Vājākās zināšanas absolventiem ir par būvniecības konstruktīvajiem risinājumiem, savukārt profesionālo prasmju trūkums ir vērojams gan

darbā ar būvniecības materiāliem, gan būvju konstruktīvajos risinājumus, gan būvniecības iestrādes tehnoloģijās.

- Absolventu zināšanas un prasmes energoefektīvā būvniecībā galvenokārt ir novērtētas kā ļoti vājas vai vājas. Absolventiem trūkst zināšanas par ēkas norobežojošo konstrukciju siltumizolāciju, gaisnecaurlaidību, termiskajiem tiltiem, kā arī AER, inženierkomunikāciju sistēmām un enerģijas atgūšanas veidiem un risinājumiem. Absolventi neizprot dažāda veida aprēķinus, būvfizikas pamatus un kopējo ēkas energoefektīvo darbību. Tāpat arī ir vērojams praktisko iemaņu trūkums.
- Mācību procesā ir jāietver vairāk praktisko nodarbību, lai savienotu teoriju ar praksi, jāveic dažādu konstruktīvo risinājumu analīzes un jāorganizē ekskursijas uz būvobjektiem. Būtiski ir sakārtot profesionālās prakses sistēmu, lai izglītojamie varētu iemācīties praktiski izmantot zināšanas un iegūt praktiskās iemaņas būvlaukumā.
- Zināšanas un prasmju nodrošināšanai energoefektīvā būvniecībā kvalifikācijas prakses laikā var izdalīt energoefektīvas būvniecības praksi, kurā ietilptu arī teorija. Prakse noslēgtos ar eksāmenu, kura nokārtošanas gadījumā tiktu izsniegts sertifikāts.
- Izglītības programmas ir nepieciešams arī pielāgot atbilstoši jaunākajām EK direktīvām un ES prasībām energoefektīvā būvniecībā, kā arī paaugstināt profesionālo izglītības iestāžu pedagogu kvalifikāciju un zināšanas energoefektīvā būvniecībā.

Tehnoloģiskie risinājumi energoefektīvu ēku būvniecībā

KPFI finansētā konkursa “Zema enerģijas patēriņa ēkas” apstiprināto projektu tehnoloģisko risinājumu un citu energoefektīvas būvniecības aspektu apkopojums liecina, ka profesionālajās izglītības programmās būtu jānodrošina sekojošo zināšanu un prasmju apguve energoefektīvā būvniecībā:

- ēkas izvietojums pret vēju un debess pusēm, ēkas orientācija pret sauli, logu lielums un platība, kā arī ēkas forma.
- norobežojošo konstrukciju siltināšana ar tādiem siltumizolācijas materiāliem kā putustikla granulāts, ekstrudētais putupolistirols, grafiņa putupolistirols vai putupolistirols, kā arī fibrolīts, minerālvate vai akmens vate.
- ārsienu siltināšana, izveidojot vēdināmo fasādi vai izolāciju pielīmējot. Pirmajā gadījumā ēkai no ārpusē izbūvēts karkass, kas tiek papildīts ar siltumizolāciju. Otrajā gadījumā siltumizolācija tiek pielīmēta un nosepta ar dekoratīvo apmetumu.
- Norobežojošo konstrukcija gaisnecaurlaidības nodrošināšana, izmantojot tvaika un vēja izolāciju.
- Trīskārša stiklojuma pakešu logi ar selektīvo pārklājumu, siltināto pārklājumu un PVC tipa ārdurvis ar dubulto pārpalci un 2 blīvējuma gumijām perimetrā. Logu un durvju iebūve siltumizolācijas slāni, ražotāja norādītā blīvējuma materiāla izmantošana, pretvēja un pretkondensāta membrānu pareiza iestrāde.
- Noēnošanas žalūziju un jumta pārkares izbūve.
- Siltumapgādes un karstā ūdens padeve: granulāto apkures katli, siltumsūkņi, vakuuma cauruļu kolektori, boileri ar papildu elektronisko sildelementu, kaloriferi, saules kolektori ar akumulācijas tvertnēm, zemgrīdas apkures sistēma.
- Mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācija ar siltuma rekuperāciju. Decentralizēta rekuperatīvas ventilācijas sistēma ar vairākām gaisa apstrādes iekārtām, tiešo vadības sistēmu un atsevišķu patēriņa uzskaiti.

Energoefektīvas būvniecības ietekmējošo faktoru un darba procesu grupējums

Kategorija	Zināšanas	Profesionālās prasmes
Ēkas norobežojošās konstrukcijas		
Siltumizolācija	Siltumizolācijas materiāli un to parametri	Siltumizolācijas materiālu iestrādes tehnoloģijas un kvalitātes prasības
	Aprēķinu normatīvi un metodika	Siltuma plūsmas un siltuma zudumu aprēķini
	Siltināšanas tehnoloģiskie risinājumi	Siltumizolācijas materiālu iestrādes kvalitātes pārbaudes tests (vizuālā novērtēšana būvprojektā, termogrāfija)
Gaisnecaurlaidība	Gaisnecaurlaidības nodrošinošie materiāli	Atbilstošu blīvējošo materiālu iestrādes risinājumi
	Būvfizikas pamati	Būvfizikālie aprēķini
	Gaisnecaurlaidības nodrošinošie risinājumi	Ēkas gaiscaurlaidības tests (BlowerDoor tests)
Termiskie tilti	Termiskie tilti konstrukcijās	Termisko tiltu novēršanas tehnoloģijas
	Termisko tiltu aprēķinu metodika un standarti	Termisko tiltu aprēķins un termisko tiltu zudumu novērtējums
	Termisko tiltu novēršanas risinājumi	Termisko tiltu būvfizikālais novērtējums
Energoefektīvi logi un durvis	Logu un durvju parametri	Logu un durvju iestrādes tehnoloģijas
	Logu un durvju montāžas risinājumi	Logu un durvju siltuma zudumu un saules guvumu aprēķins
	Logu un durvju siltuma zudumu un guvumu aprēķinu metodika un standarti	
Ēkas iekšējā un ārējā apdare	Ēkas iekšējās un ārējās apdares materiālu parametri	Ēkas iekšējās un ārējās apdares darbu veikšanas tehnoloģiju un risinājumu pārzināšana kontekstā ar energoefektīvu ēku būvniecību
	Ēkas iekšējās un ārējās apdares tehnoloģiskie risinājumi	
Inženierkomunikācijas*		
AER	AER un to īpašības	AER ieguves un izmantošanas risinājumu iestrādes tehnoloģijas
	AER ieguves un izmantošanas risinājumi inženierkomunikācijās	
Inženierkomunikāciju sistēmas	Inženierkomunikāciju izvietojums, parametri un materiāli	Inženierkomunikāciju sistēmas un to atzaru izbūves tehnoloģijas
	Inženierkomunikāciju sistēmas un to atzaru siltināšanas risinājumi	Inženierkomunikāciju sistēmas un to atzaru siltināšanas iestrādes tehnoloģijas
	Inženierkomunikāciju sistēmas konstruktīvie risinājumi	
Energijas atgūšana (reģenerācija) inženierkomunikācijās	Energijas atgūšanas veidi inženierkomunikāciju sistēmās	Inženierkomunikāciju sistēmas izbūves tehnoloģijas enerģijas atgūšanai
	Energijas atgūšanas risinājumi inženierkomunikāciju sistēmās	
* Inženierkomunikācijas ietver apkuri, ventilāciju, gaisa kondicionēšanu un karstā ūdens apgādes sistēmas		

Pasīvo ēku projekts Tavleliden

An ecological and sustainable Passive House 300 km south of the northern Arctic Circle

Dipl. Ing. Thomas Greindl, architect, Sweco Architects, 90103 Umeå, Västra Norrlandsgatan 10B, Sweden, Thomas.Greindl@sweco.se, +46 (0) 90 715215

1 Summary

The challenge facing this project was to come up with a building design process that would allow first through third-year students at a trade school to build high-quality Passive House buildings in the far north with environmentally friendly, renewable construction materials. From the very beginning, the single-family homes were designed to implement local environmental goals.

The vocational school aims to train its students to a very high level, which of course includes construction projects that already strive to meet future construction standards. The challenge of designing a Passive House building 300 km south of the Arctic Circle required a verified calculation tool; we chose the PHPP. Even at the beginning of the process, it was clear that the homes could not achieve the heating demand of $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ called for in the international Passive House definition while also using renewable, zero-emission construction materials. The client therefore decided to plan for FEBY, a national Passive House certificate.

Quality is defined based on a project-specific quality and environmental plan and on adaptation of other certification systems – in this case, the national Passive House certificate FEBY and the highest class (gold) of the national sustainability certificate MiljöByggnad. At a later point in the project, the international Passive House certificate for pilot projects also became a factor.

2 Background and project goal

In Sweden, vocational training is mostly provided at trade schools. The country does not yet offer any specific training for tradespeople to reliably construct the Nearly Zero-Energy Buildings (NZEB) to be implemented throughout the European Union in the future – nor has a definition specific to Sweden even been drawn up for the standard.

The area's location in the northern hemisphere's subarctic climate zone, 300 km south of the Arctic Circle, result in harsh conditions for implementing the Passive House concept, with winter temperatures below $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ and the sun positioned seven degrees above the horizon on December 21. The main goal is to give vocational students hoping to enter the construction trade the training they need to become carpenters, masons, ventilation technicians, electricians, plumbers, drywall installers, and painters.



Figure 1: Project site

At the moment, 145 students are learning about their trades while working on six buildings in various stages of construction. After 2.5 years of construction, the first houses are due to be completed in April 2014.

The EU directive on Nearly Zero-Energy Buildings was passed in 2010. In 2011, we worked with the vocational school's president and project director to develop this training concept in order to ensure that there would be enough qualified tradespeople in the Umeå labor market in 2019 to be able to construct

this kind of forward-looking building.

We also hope that the buildings will serve as an example for other trade schools throughout the country and contribute to the discussion on which energy standard Nearly Zero-Energy Buildings in Sweden can and should strive for.

Constructing energy-efficient buildings was not the only project goal. City council resolutions stipulate that renewable construction materials must always be given preference over nonrenewable materials and that, starting in 2012, all educational facilities must be free of toxic substances. Because the construction sites for this project serve as "classrooms" for the trade students, these guidelines were kept in mind when drawing up the building concept and choosing construction materials. Maximum emissions in indoor air are therefore also defined in the project's quality and sustainability plan. For all of the buildings' lifecycle stages, there was a consistent effort to reduce the consumption of energy and resources and minimize effects on the ecosystem.

3 Focus

Can vocational students and new tradespeople construct environmentally friendly Passive House buildings if planning is of a certain quality? What design requirements need to be fulfilled? Can a single-family home be built to Passive House in the subarctic climate zone?

Could a building meet the international Passive House requirement of a heating demand of 15 kWh/(m²a) if the building concept is adjusted or insulation with lower thermal conductivity (λ) is used – and to what extent does that benefit the environment?

4 Environmental and quality plan

The project's environmental and quality plan includes the following topics:

- Non-toxic indoor climate with low thresholds for formaldehyde, VOCs, TVOCs, CO₂, and radon – we need to build for people; otherwise, it doesn't make sense = strict limits on emissions in indoor air

- Highest possible resource and energy efficiency with maximum comfort and quality while also reducing CO₂ emissions = international Passive House certification
- Renewable energy for residual energy demand = Nearly Zero-Energy Building
- Renewable, zero-emission construction materials with low embodied energy levels
- (LCA) External quality assurance (not typical in the Swedish construction process) on the construction site plus quality assurance based on Passive House and sustainability certification
- Materials and structures with long service lives, low maintenance expenses, easy to update and dismantle (LCC)
- Flexible floor plans, flexible and easily accessible building services equipment, non-loadbearing walls inside, accessible ventilation system
- Possibility of prefabricating building components for higher construction quality
- Good location, well connected to local transportation and commercial and public facilities
- Use of existing infrastructure

5. Description of structure

A loadbearing installation layer with 45/120 mm wooden elements was planned to serve as a traditional wood frame wall in the training process.



Figure 2: I-joists in the main insulation layer



"B" pressure test (photo: Greindl)

On the outside, these stud walls have OSB 3/Zero panels that form the airtight building envelope along with masked butt joints. The I-joists for the main insulation layer are then added to the exterior of the OSB panels. The windproof level, which closes off the main insulation layer to the outside, is made out of wood fiber insulation panels. The insulation consists of loose fill boron-free cellulose flakes.

5 Passive House certification – pilot certificate

In 2012, FEBY¹ certified the first three buildings according to the Swedish Passive House Standard. Because the heating demand is 18 kWh/(m²a), international Passive House certification is not possible. The Passive House Institute's suggestion of using insulation with a much lower lambda value was considered based on a simple calculation of cumulative primary energy consumption. Because the buildings strive for all Passive House quality criteria, were planned with the PHPP, and use only certified PH components of the highest quality, the project was nevertheless designated a "pilot project" in October 2013.

6 Key data

Outside wall	0.065 W/(m ² K)
Roof	0.055 W/(m ² K)
Floor slab	0.085 W/(m ² K)
Energy value for heating	18 kWh/(m ² a)
Treated floor area – PHPP	146 m ²
Treated floor area based on Swedish calculation standard A _{temp}	158 m ²
Number of residents	5
Windows including glazing 0.5 W/(m ² K)	0.68 with g= 51%
Ventilation with efficient heat recovery	94%
Residual energy demand	Mountain heat pump + floor heating
Electricity	Shares of a Wind power turbine – 4 x 1,000 kWh @ 700€

The electricity needed for heat, hot water, and other applications in the building amounts to 3,500 kWh/a.

7 Lifecycle assessment (LCA) and cumulative primary energy consumption (CPEC)

LCAs were conducted early on in the planning stage for a number of building envelope structures common in Sweden. We decided on a Passive House-quality building envelope with I-joists and cellulose insulation based on those calculations and the city council's environmental resolutions. The trade school approved of the decision to use I-joists because it fits in well with training goals. Thermal benefits and the factory's location only 50 km away were also viewed positively. Because each group of students, based on the year they began vocational school, should have "their own construction site," single-family homes had to be built instead of duplexes, which would have had a heating demand of 15kWh/(m²a). Much of the focus on potential thermal improvements was therefore placed on comparing the environmental effects of different kinds of insulation. Because CPEC is based on how much primary energy is used, it is an ideal indicator of energy resource

¹ Forum för energieffektiva byggnader (Forum for energy-efficient buildings)

consumption. It also means that all different kinds of energy use included in cumulative energy consumption must be considered in relation to primary energy use. Using PUR/PIR insulation meant that insulation thickness in the building envelope could be reduced to 10 cm and a maximum heating demand of 15 kWh/(m²a) could be achieved.

Calculation of cumulative energy consumption	Pilot certificate	Passive House certificate
Insulation	Cellulose 039	Hard resol foam PIR/PUR 022
U average – thermal envelope (W/(m ² K))	0.107	0.094
Treated floor area (m ²)	148	148
Heating demand (kWh/(m ² a))	17.8	15
PE heat (kWh/(m ² a)) from water/water geothermal pump, COP 3,8 , PE electricity = 2.9	13.6	11.5
Primary energy for heat per year (kWh/a)	2013	1702
Primary energy for heat over 50 years (kWh/50a)	100,650	85,100
Insulation volume (m ³)	205	165
Insulation density (kg)	54	40
Total weight of insulation (kg)	11,070	6,600
Primary energy – insulation (MJ/kg)	6.3	133
Primary energy – all insulation (MJ)	69,740	877,800
Primary energy – all insulation (kWh)	19,372	243,833
Total primary energy = (kWh/50 a) PE _{total} heating energy + PE _{total} insulation	120,022	328,933
CPEC (heating demand + insulation) (kWh/m ² a)	16.21	44.45
Additional primary energy demand for 15 kWh Passive House	+/- 0	+ 175 %
Global warming potential (GWP) calculation		
GWP insulation (kg CO ₂ equ/kg)	-0.88	5
Total weight of insulation (kg)	11,070	6,600
GWP all building insulation (kg CO ₂ equ)	-9,742	33,000
PE heat (kWh/(m ² a)) from water/water geothermal pump, COP 3,8 , PE electricity = 2.9	13.6	11.5
Primary energy for heat over 50 years (kWh/50a)	100,650	85,100
GWP EU power mix (kg CO ₂ equ/kWh)	0.68	0.68
GWP of heat pump for heating demand (kg CO ₂ equ/50 a)	68,442	57,868
GWP total for heat 50 a + insulation (kg CO ₂ equ)	58,700	90,868
GWP heating demand + insulation (kg CO ₂ equ/(m ² a))	7.9	12.3
	+/- 0	+ 55 %

PIR/PUR insulation, which has a much lower thermal conductivity (λ), meant the project could earn standard Passive House certification, but it also entails much higher primary energy consumption for production, uses crude oil, and has a significantly higher GWP. A simplified lifecycle assessment showed that a Passive House building insulated with recycled natural fibers would have a lower CPEC and GWP and, therefore, significant environmental benefits. PIR/PUR insulation would reduce the environmental footprint on the site by 3.6 m², which was not taken into account when comparing ecological aspects of the various insulation materials.

8 Conclusion

Even vocational students new to the trades can construct high-quality Passive House buildings if plans on the construction site are comprehensive and detailed enough. The number of detailed sketches needed was underestimated. We also realized that regular site

visits were necessary, although they are not the norm in Sweden, where building owners tend to trust the construction companies' own quality assurance processes. A significant benefit is that the planning architect (the author of this paper) is involved in theoretical lessons for the students and therefore has the opportunity to explain the sustainability concept and, in particular, the airtightness concept, including all important quality assurance measures. Freestanding single-family homes are far from the most efficient residential solution in terms of resources, but they are possible even close to the Arctic Circle. The unfavorable compactness of this kind of house explains the high transmission losses through the building envelope. If it were a duplex, this construction concept would certainly earn standard Passive House certification, but the vocational school's training concept requires single-family homes to be built. We don't see a way for the current construction concept to be improved for this site, based on PH components available on the market today, except by using insulation with a lower thermal conductivity. As previously discussed, however, we rejected this solution based on a calculation of the cumulative energy consumption.



Figure 3: Graphic of finished building (image: Sweco)



Partway through construction (without shading system) (photo: Greindl)

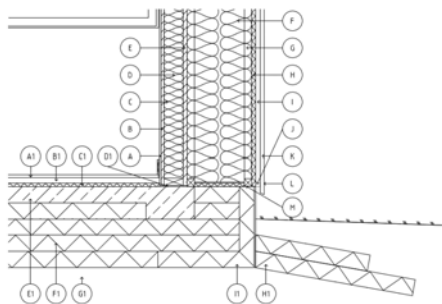
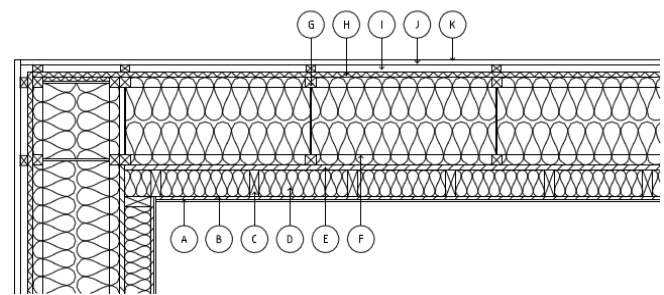


Figure 4: Detail of base



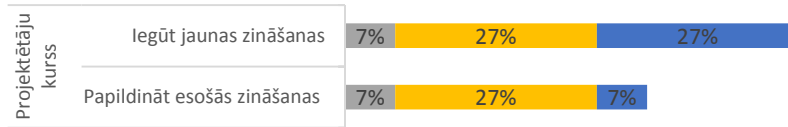
Horizontal cross-section of external wall

Abstract

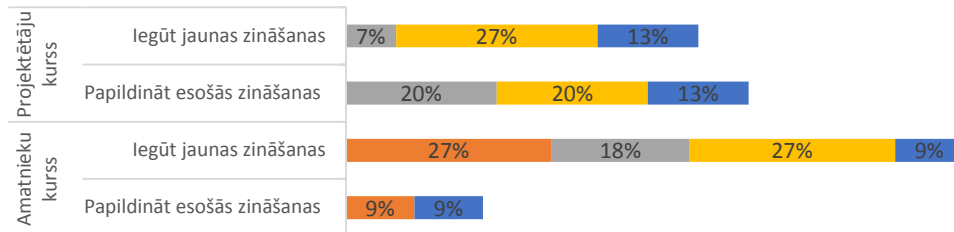
The international Passive House definition can be implemented in the subarctic climate zone and built by students learning construction-related trades. An attempt to reduce overall environmental impact throughout the lifecycle must focus not only on heating demand but also on construction material selection.

Sertificētu pasīvo ēku projektētāju un Sertificētu pasīvo ēku amatnieku kursa apmeklējuma mērķa sasniegšanas novērtējums

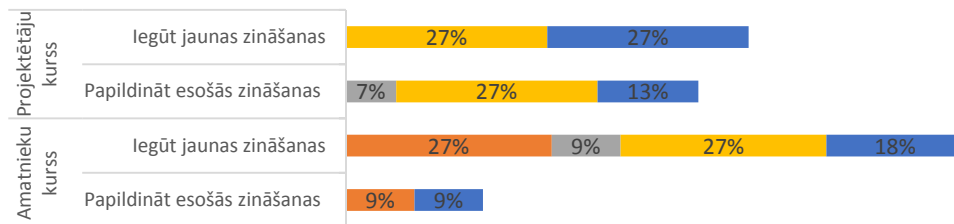
Energoefektīvu ēku projektēšana



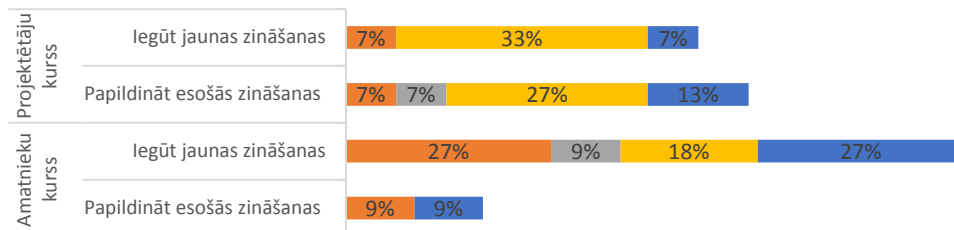
Energoefektīvu ēku materiālu klāsts un parametri



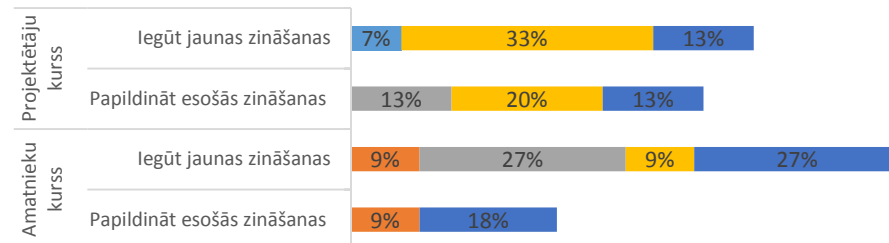
Energoefektīvu ēku konstruktīvie risinājumi



Energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijas



Energoefektīvu ēku inženierkomunikācijas



■ Netika sasniegts ■ Drīzāk netika sasniegts ■ Nav atbildes/ grūti pateikt ■ Daļēji tika sasniegts ■ Pilnībā tika sasniegts

Sertificētu pasīvo ēku projektētāju un Sertificētu pasīvo ēku amatnieku kursa būtiskākie ieguvumi

Pasīvo ēku projektētāju kurss	Pasīvo ēku amatnieku kurss
Energoefektīvu ēku projektēšana	
<ul style="list-style-type: none"> • Vispārīgas zināšanas par nozari, svarīgākie energoefektīvas projektēšanas principi un projektēšanas prakse pasīvajām ēkām. • Izpratne par dažādu procesu savstarpējo mijiedarbību, ēka kā vienots veselums, integrētā projektēšana. • Energoefektīvs dizains, ēkas novietojums, arhitektoniskie risinājumi, plānojuma funkcionalitāte, saules un noēnojuma faktors. • Norobežojošo konstrukciju projektēšana, energoefektīvi pareizu konstrukciju risinājumi izveide, siltumizolācija un ēkas gaisnecaurīdība, mezglu paraugi. • Ventilācijas sistēmas projektēšana. • Siltuma bilances aprēķini, siltumfizikas kursa atjaunošana, izpratne par būvfizikas pamatprincipiem. • Energoefektivitātes ekonomiskais pamatojums, LEED plānošanas principa pielietošana sākotnējā projekta stadijā finansiāli konkurētspējīgāka rezultāta sasniegšanā. 	Sadaļa nav iekļauta
Energoefektīvu ēku materiālu klāsts un parametri	
<ul style="list-style-type: none"> • Ilgtspējīgi un videi draudzīgi materiāli. • Materiālu īpašību izmantošana labvēlīga mikroklimata sasniegšanā, materiālu ietekme uz veselību. • Izpratne par materiālu siltumtehnikajām īpašībām, siltumvadītspēju un siltumcaurlaidību (U-vērtībām). • Pasīvo ēku logi un parametri, siltuma caurlaidības U-vērtības, siltuma zudumu un guvumu aprēķins, jaunumi pasīvo ēku logu industrijā. • Siltumizolācijas materiālu klāsts un pielietojums. • Hermetizācijas materiāli. • Informācija par tādiem materiāliem kā akmens vate, putu stikla granulāts, kokšķiedras siltumizolācijas materiāli. • Ēkas pamatu izolācija. 	<ul style="list-style-type: none"> • Energoefektīvu materiālu klāsts un materiālu biežums. • Siltumizolācijas un citu materiālu saistība ar gaisnecaurīdību energoefektivitātes nodrošināšanā. • Siltumizolācijas materiāli grīdu siltināšanai. • Vēja barjeru materiāli, līmletas un citi hermetizācijas materiāli. • Informācija par tādiem materiāliem kā putu stikls un putu stikla granulas, celulozes izolācija, kalcijsilikāta siltumizolācija.
Energoefektīvu ēku konstruktīvie risinājumi	
<ul style="list-style-type: none"> • Norobežojošo konstrukciju risinājumi, dažādu konstrukciju/ mezglu paraugi (mezglu zīmējumi un foto fiksācija no būvniecības procesa) un risinājumi, mezglu optimizācija. • No termiskajiem (aukstuma) tiltiem brīvas konstrukcijas, termisko tiltu novēršana starp pamatu un sienām. • Ēkas blīvuma nodrošināšana, blīvuma risinājumi konstrukcijās, vēja izolācijas un tvaika izolācijas slāņu nepārtrauktība. • Siltumizolācijas slāņa nepārtrauktība, koka konstrukcijas un ārējā siltumizolācija, siltinājuma ribi risinājumi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Būtiskākie pasīvo ēku konstruktīvie risinājumi. • Ārsienu un grīdu izbūves konstruktīvie risinājumi, mezglu risinājumi. • Termiskie tilti konstrukcijās, termisko tiltu novēršana. • Pasīvo ēku logi, to elementi un logu konstruktīvie risinājumi.

Pasīvo ēku projektētāju kurss	Pasīvo ēku amatnieku kurss
<ul style="list-style-type: none"> • Energoefektīvi ēkas pamati, grīdas plātnes risinājumi uz grunts, siltināšana. • Pasīvo ēku logu konstrukcijas, uzbūve un to iebūves specifiskie risinājumi, logu bloku instalācija. 	
Energoefektīvu ēku būvniecības tehnoloģijas	
<ul style="list-style-type: none"> • Pasīvo ēku būvniecības tehnoloģijas. • Norobežojošo konstrukciju montāža: energoefektīvi pareiza un efektīva ārsienu un pamatu siltināšana, principi, precīzi izpildīti mezgli un pareizs materiālu lietojums mezglos, aukstuma tiltu novēršana un gaisnecaurlaidības nodrošināšana. • Būvniecības kvalitāte, būvdarbu secība un kontrole, darba kultūra. • Blīvuma veidojošā slāņa pareiza iebūve, blīvuma nodrošināšana atkarībā no būvniecības tehnoloģijas, tvaika un izolācijas slāņu nepārtrauktība, tvaika izolācijas iekļāšanas principi. • Mūra ēku būvniecības tehnoloģija, risinājumi cokola mezglu izveidei. • Karkasa ēku būvniecības tehnoloģija, koks kā pamatkonstrukcija. • Rūpnieciski ražotu ēku būvniecības tehnoloģijas. • Stikloto konstrukciju montāžās īpatnības, logu iebūve un montāžas specifika. 	<ul style="list-style-type: none"> • Standarta siltināšanas veidi. • Ēku pamatu izbūve un grīdas konstrukciju uzbūve, izveides risinājumi ar siltuma akumulēšanas iekārtu izvietojumu zem pamatiem, būvniecības plēvju lietojums, putu stikla granulas izolācija zem grīdas plāksnēm. • Pasīvās ēkas logu iebūve. • Putu stikla granulas plakano jumtu siltumizolācijā.
Energoefektīvu ēku inženierkomunikācijas	
<ul style="list-style-type: none"> • Ieskats par AER, saules enerģijas pielietojums apkurē un ūdens sildīšanā. • Inženiertehnisko sistēmu optimizācija, racionāla enerģijas izmantošana. • Pārdomāts inženierkomunikāciju izvietojums. • Integrētās inženierkomunikācijas ēkas konstrukcijās, inženierkomunikāciju izbūve un blīvuma veidojošā slāņa šķērsošana, gaisnecaurlaidības saistība ar ventilāciju. • Dažādi apkures sistēmu tipi, apkures principi, siltās grīdas, apkures un karstā ūdens sistēmu montāža, siltumsūkņa un attiecīgo tīklu montāža. • Ventilācijas sistēmas un siltuma atgūšana, ventilācijas sistēmas funkcionāls un efektīvs izvietojums ēkām, izbūves pamatprincipi, montāža un ekspluatācija. • Cauruļvadu siltināšana. • Hibrīdsistēmu pielietošana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inženierkomunikāciju sistēmas nozīmīgums, parametri un neierīkošanas sekas. • Ēku saules enerģijas akumulēšanas sistēmas. • Inženierkomunikāciju šķērsošanas risinājumi caur būvkonstrukcijām. • Ēku ventilācijas sistēmas un risinājumi, pieplūdes gaisa sildīšana, gaisnecaurlaidības saistība ar ventilāciju, vēdināšanas sistēmas izbūve un pieplūdes sistēma. • Siltumapgādes konstruktīvie risinājumi, cauruļvadu izolācija siltumapgādē.
Cits	
<ul style="list-style-type: none"> • Vispārēja informācija par būvniecību. • Kontakti, sadarbība ar citiem kursa dalībniekiem. • Terminu angļu valodā. • Praktiska ārzemju ekspertu pieredze un citu projektētāju veikums ārpus Latvijas. • Vairāki realizētu projektu paraugi (paraugobjekta apskate Ērgļos, privātmājas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Informāciju par pasīvām un energoefektīvām ēkām.

Tehnoloģiskie risinājumi KPFI finansētā konkursa “Zema enerģijas patēriņa ēkas” apstiprinātajos projektos

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
	Dzīvojamās mājas	
Ēkas plānojums un novietne	<ul style="list-style-type: none"> • Ēkas izvietojums pret vēju un novietojums pret debess pusēm. • Ēkas atvērtība pret sauli, logu lielums un platība. • Ēkas forma, kompakturn. • Ēkas tilpuma un virsmas laukumu attiecība. • Ēkas apkurināmās daļas apjoma nodalīšana no neapkurinātajām palīgtelpām. Piemēram, vējtvera, noliktavas un garāžas konstrukcijas termiski pilnībā atdalītas no apkurināmās daļas, nav nesošo konstrukciju, kuras caurdurtu tās siltumizolācijas slāni. 	
Norobežojošās konstrukcijas	Pamati un pagrabs	<ul style="list-style-type: none"> • Ēkas pamati monolīta dzelzsbetona plātne uz putustikla šķembu pabērums: monolīta dzelzsbetona plātne 300mm biezumā uz putustikla granulāta (putustikla šķembu) pabērums 500mm. • Ēkas pamati dzelzsbetona plātne, siltināta ar ekstrudētā putupolistirola plāksnēm 300mm (tvaika izolācija) vai ekstrudēto putupolistirolu 100mm biezumā no iekšpuses un ārpuses. • Ēkas grīdas konstrukcija betona pamatslānis, siltināts ar 350mm biezu putupolistirola plātņu slāni, virs kura izveidots betona izlīdzinošais slānis. • Ēkas grīdas konstrukcija betona pamatslānis, siltināts ar minerālvati 150mm. • Pagraba pārsegums siltināts ar 190mm biezu putupolistirola slāni. • Pārsegums virs neapkurināmās daļas sastāv no nesošajām dzelzsbetona sijām ar soli 500mm, kuras aizpildītas ar grafīta putupolistirolu 190mm biezumā. Pārsegumam no apakšas kā paliekošs veidnis ir 35mm fibrolīta plāksne. Pa virsu kombinētajam slānim ierīkots 80mm armēta monolīta dzelzsbetona slānis, virs kura 300mm biezs grafīta putupolistirola slānis ar 50mm betona tīrās grīdas pamatkārtu. Virs konsolētā pārseguma daļas, kas atrodas virs ārtelpas, papildus uzlikts 200mm grafīta putupolistirola slānis no apakšas. • Pagrabstāvu ārsienas veidotas no VELOX paliekošo veidņu celtniecības sistēmas, kas sastāv no dzelzsbetona un fibrolīta slāņa, siltinātas ar grafīta putupolistirolu plātnēm 350mm biezumā. Papildus virs āra apmetuma kārtas pazemes daļai uzklāta hidroizolējoša mastika.
	Ārsienas	<ul style="list-style-type: none"> • Ārsienas veidotas no Velox celtniecības sistēmām, kas sastāv no iekšējā un ārējā fibrolīta slāņa un nesošā armēta dzelzsbetona slāņa, siltinātas ar grafīta putupolistirola plātnēm 385mm biezumā. Abi fibrolīta slāņi apmesti. • Ārsienu konstrukcija veidota no mūra blokiem un siltināta ar grafīta putupolistirola plātnēm 350mm biezumā, apmesta ar dekoratīvo apmetumu.

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
		<ul style="list-style-type: none"> • Ārsienu konstrukcija mūrēta no vieglbetona blokiem (Fibo bloki) 300mm, siltināta ar minerālvati 250mm biežumā un apdarināta ar lapegles koka apdares dēļiem. • Līmēta koka karkasa ēkas ārsienas siltinātas ar stikla vates (minerālvate) plāksnēm 600mm biežumā (vēja un tvaika izolācija). • Nesošā konstrukcija 145x45mm kalibrēta brusa, kas "iesaiņota" blīvējošā membrānā. Apkārt nesošajai konstrukcijai izbūvēta siltumizolācijas rāmja konstrukcija 400mm, kas apšūta ar fibrolīta plāksnēm un piepildīta ar celulozes (ekovates) izolāciju. Krāsots apmetums. • Dubulta koka karkasa konstrukcijas, siltinātas ar akmens vates un celulozes izolāciju.
	Jumts un bēniņi	<ul style="list-style-type: none"> • Jumta nesošā konstrukcija 150mm monolīts dzelzsbetona slānis uz paliekošas 35mm fibrolīta plāksnes kā veidņa, siltināta ar grafīta putupolistirola plātnēm 450mm biežumā, ko no mehāniskajiem bojājumiem aizsargā 50mm fibrolīta kārtā. Jumta segumam izmantots bitumena jumta segums, kuram pāri uzlikts dekoratīvs dēļu klājs. • Bēniņu pārsegums siltināts ar beramo minerālvati 60cm biežumā (vēja un tvaika izolācija), skārda jumts – ar stikla vates (minerālvate) plāksnēm, slīpajā daļā 480mm biežumā (vēja un tvaika izolācija). • Bēniņu pārsegumu konstrukcija veidota no koka pārseguma sijām un metāla pasijām. Starp koka sijām siltumizolācijas slānis 200mm augstumā, papildus pārsegums ir nosiltināts ar 500mm beramās siltumizolācijas slāni. • Jumta konstrukcija veidota no metāla lokšņu klāja un dēļu klāja, siltināta ar minerālvati 450mm.
	Logi un durvis	<ul style="list-style-type: none"> • Trīskārša stiklojuma pakešu logi/ durvis, speciālais siltuma atstarojošais pārklājums (selektīvais pārklājums), divas kameras ar gāzes vai argona pildījumu. • Logi ar trīskāršo stiklojumu un astoņu kameru rāmi. • Stiklota fasādes sistēma, kas noēnota, izmantojot jumta pārkari. • Logi, kurus nepasargā jumta pārkare, noēnoti, izmantojot žalūzijas ar vismaz 70% noēnojumu. • Logi iemontēti siltumizolācijas slānī. • Montāžai izmantotas tvaika izolācijas lentas, ražotāja norādītais blīvējuma materiāls. Kā blīvējamo materiālu nav pieļauts izmantot montāžas putas.
Inženierkomunikācijas	Siltumapgāde un karstā ūdens padeve	<ul style="list-style-type: none"> • Granulu apkures katls, "nesezonā" ūdens uzsildīšanai tiek izmantota elektrība. Siltumu ēkā iespējams regulēt ar termoregulatoru palīdzību. • Siltumsūkņi, kas tiek regulēti atkarībā no āra gaisa temperatūras. • Apkures ierīce - malkas kamīnkrāsns ar āra gaisa padevi, siltā ūdens nodrošināšanai - vakuuma cauruļu kolektori un boilers ar papildu elektrisko sildelementu.
	Ventilācija	<ul style="list-style-type: none"> • Mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācija ar siltuma rekuperāciju, kas ar izejošo silto gaisu uzsilda ienākošo

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
		<p>auksto gaisu, tādējādi telpās visu laiku nodrošinot svaigu gaisu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ventilācijas sistēma ar iespēju lietot mitruma atguves siltummaiņus. • Ventilācijas sistēma darbojas vairākos režīmos. • Augsts rekuperācijas lietderības koeficients, virs 80%.
Cits	<ul style="list-style-type: none"> • Apgaismojumam izmantotas ekonomiskās spuldzes. • A klases sadzīves tehnika. • Enerģijas patēriņa uzskaitē, temperatūras, gaisa mitruma un CO₂ koncentrācijas monitorings. 	
Viesnīcas		
	Pamati un pagrabs	<ul style="list-style-type: none"> • Cokols siltināts ar ekstrudēto putupolistirolu 150mm. Pirms siltināšanas ierīkota vertikāla hidroizolācija pa izlīdzinātu virsmu. Līmjavas uzklāšana uz siltumizolācijas materiāla, apmetuma sieta uzklāšana un cokola apdare ar dekoratīvo apmetumu. • Pagraba dzelzsbetona pamatu bloku sienu 600mm, siltināta ar ekstrudēto putupolistirolu 150mm. Dekoratīvā apmetuma uzklāšanai uzlikts apmetuma siets. • Pamatu piebēršana ar filtrējošo (drenējošo) materiālu. Cokola un pamatu (zem sasaluma līmeņa dziļumā) vienots siltinājums, pielīmējot 300mm ekstrudēto putupolistirola plāksnes, cokola siltināšana no iekšpuses ar 100mm biezu siltinājuma kārtu. Virspamatu armēšana un dekoratīvā apdare. • 1.stāva grīdas siltināšana ar 250mm biezu putupolistirola izolācijas kārtu.
	Ārsienas	<ul style="list-style-type: none"> • Silikātķieģeļu sienu 510mm, nogruntēta, izveidots koka karkass fasādes siltumizolācijas ieklāšanai. Siltināšanai izmantota akmens vates siltumizolācija 200mm biežumā. Apmetuma sieta uzklāšana uz siltumizolācijas dekoratīvā apmetuma slāņa uzklāšanai. • Ķieģeļu mūris, siltināts no ārpuses ar granīta putupolistirola plāksnēm vai analogu materiālu 300mm biežumā, nosedzot ar dekoratīvo apmetumu. Pirms siltināšanas veikts vecās ēkas starpķieģeļu šuvju un plaisu remonts.
	Jumts un bēniņi	<ul style="list-style-type: none"> • Esošajā jumta segumā aizdarītas plaisas, uzklāta izlīdzinošā kārtā un uzlikta tvaika izolācija. Jumts siltināts ar akmens vati 300mm, virs kuras uzkausēts ruļļu bitumena jumta seguma materiāls. • Jumta klāja remonts un jumta virs bēniņu telpas siltināšana ar 500mm beramo siltinājumu kārtu. Jumta siltinājuma savienošana ar ēkas ārsienas siltinājumu.
	Logi un durvis	<ul style="list-style-type: none"> • Logu nomaina uz PVC logiem ar siltināto rāmi, trīs stiklu paketi un selektīvo pārklājumu. • Durvju nomaina uz siltumizturīgākām, ar dubulto pārpalci un divām blīvējuma gumijām perimetrā. • Logu iestiprināšana sienas siltinājuma zonā. • Pretvēja un pretkondensāta membrānu pareiza iestrāde.

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
Inženierkomunikācijas	Siltumapgāde un karstā ūdens padeve	<ul style="list-style-type: none"> • Kaloriferu siltumapgāde. • Apkures radiatori, kuriem uzstādīti termoregulatori. Apkures vara caurules montētas slēptā veidā, konstrukcijās noizolējot ar siltinājuma materiālu visā ēkā. • Karstā ūdens sagatavošana, izmantojot saules kolektoru ar akumulācijas tvertni karstajam ūdenim (karstā ūdens pašpatēriņam). • Apkures nodrošināšanai uzstādīts siltumsūknis.
	Ventilācija	<ul style="list-style-type: none"> • Gaisa apmaiņas zonēšana ar starp ēkas stāviem un ēdamzāli ar gaisa necaurlaidīgām durvīm. • Ventilācijas sistēma ar rekuperāciju: gaisa apstrādes iekārta ar automātiku un rotējošo siltummaini vai plākšņveida rekuperatoru. • Pieplūstošo gaisu paredzēts uzsildīt ar ūdens sildītājiem. • Vairākas atsevišķas pieplūdes/ nosūces ventilācijas sistēmas. • Vietas, kur tranzīta gaisa vadi šķērso sienas vai starpsienu pārsegumus, noblīvētas ar ugunsizturīgu akmens vates izolāciju.
Cits	<ul style="list-style-type: none"> • Apgaismojuma nomaīņa uz energoefektīvu, uzstādot gaismekļus ar "elektroniskām palaišanas droselēm" un "klātbūtnes" sensoriem, energoefektivitātes klase A. 	
Biroju ēkas		
Ēkas novietojums un dizains	<ul style="list-style-type: none"> • Ēka novietojums pret debess pusēm, lai maksimāli izmantotu pasīvo saules siltumu. • Fasādes stiklotā daļa iepļānota, izvērtējot pārkaršanas risku. • Kompakta ēkas forma bez liekiem izvirzījumiem. 	
Norobežojošās konstrukcijas	Pamati un pagrabs	<ul style="list-style-type: none"> • Monolītā dzelzsbetona pamati un pārsegumi, siltināti ar 300mm biezu putupolistirola slāni. • Dzelzsbetona pamatu hidroizolācijai un siltumizolācijai izmantots ekstrudētais putupolistirols. • Grīda no betona pamatslāņa, siltināta ar putupolistirola plātnēm 300mm biezumā, virs kurām uzklāta betona izlīdzinošā kārtā un uzlikts grīdas segums. • Pagraba cokola siltināšana ar putupolistirola plāksnēm vai ekstrudēto putupolistirolu. • Cokols siltināts ar putupolistirolu 100mm biezumā, armēts ar sietu un uz tā uzklāts dekoratīvais apmetums.
	Ārsienas	<ul style="list-style-type: none"> • Dzelzsbetona sienas siltinātas ar 300mm biezu minerālvates siltumizolāciju, izveidojot papildus karkasu un siltinājuma slāņa instalāciju. • Gāzbetona sienu siltināšanai izmantota akmens vate 250mm biezumā, zem kuras ierīkota tvaika izolācija. Nosiltinātā konstrukcija armēta ar sietu un apmesta ar dekoratīvo apmetumu. • Monolītā dzelzsbetona un koka karkasa sienu konstrukcija siltināta ar 350mm biezu akmens vates un 50mm biezu poliuretāna siltumizolācijas slāni. • Silikāta bloku sienas 240mm siltināta ar vakuumtipa siltumizolāciju 40mm biezumā un grafīta putupolistirola

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
		<p>plāksnēm 150mm biezumā, noslēdzot to ar dekoratīvā apmetuma uzklāšanu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ārsienu siltināšana ar 400mm biezu ekovati un kokšķiedras plāksnēm vai 100mm biezu fibrolītu un minerālvati.
	Jumts un bēniņi	<ul style="list-style-type: none"> • Monolītā dzelzsbetona jumta nesošajās konstrukcijās ieklāta hidroizolācija un difūzijas membrāna un tās siltinātas ar 400mm putupolistirolu. • Ruberoīda jumta segums siltināts ar fibrolītu un beramo minerālvati. • Jumta pārseguma, jumta bēniņu pārseguma un sānu vertikālo daļu siltināšana ar 300mm biezu minerālvates slāni. • Koka konstrukciju jumta bēniņu siltināšana ar akmens vati 500mm biezumā, virsmu nogruntējot un pārklājot ar hidroizolācijas materiālu. • Bēniņu pārsegums veidots no monolīta dzelzsbetona plātnēm siltināts ar 600mm biezu ekovates slāni. • Bēniņu pārsegums siltināts ar 910mm biezu beramās minerālvates slāni un 50mm biezu fibrolīta kārtu. • Pārseguma virs ieejas durvju laukuma siltināts ar 200mm akmens vati, nogruntēts un pārklāts ar hidroizolācijas materiālu.
	Logi un durvis	<ul style="list-style-type: none"> • Trīskāršas stikla paketes logi ar selektīvo pārklājumu, pildīti ar gāzi vai argonu, 8 kameru logu rāmji, siltumizolējošas stiklu starplikas. • Logiem izmantota daudzkameru alumīnija sistēma, kas izolēta ar poliamīda termoprofilu rāmi 45mm biezumā. • Logi iebūvēti siltumizolācijas slānī, koka karkasa paneļos, maksimāli izslēdzot termisko tiltu iespējamību. • Logu montāžā no telpas puses izmantotas tvaika izolācijas lente, ārējā difūzijas membrāna ir iestrādāta pie loga rāmja. • Noēnošanas žalūziju izbūve.
Inženierkomunikācijas	Siltumapgāde un karstā ūdens padeve	<ul style="list-style-type: none"> • Apkures nodrošināšanai izmanto reverso zemes (ģeotermālo) siltumsūkni. Siltuma regulācija notiek atkarībā no āra gaisa temperatūras, to pazeminot naktīs un brīvdienās, kā arī individuāli ar termoregulatoriem. Ēkas pirmajā stāvā ierīkotas siltās grīdas, augšējās stāvos – konvektoru apsilde. • Karstais ūdens tiek sagatavots kombinēti - ar siltumsūkna apkuri un vakuuma tipa saules kolektoriem, kas novietoti uz ēkas jumta. • Karstā ūdens apgāde tiek nodrošināta centralizēti siltuma mezglā, naktīs samazinot ūdens temperatūru.
	Ventilācija	<ul style="list-style-type: none"> • Mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācijas sistēma ar siltuma rekuperāciju, lietderības koeficients vismaz 75% • Ventilācijas sistēma ar tiešo vadību un atsevišķu uzskaitu patēriņam. • Ventilācijas iekārtās ir mitruma atguves rekuperatori. • Divi tipu ventilācijas iekārtas, kuras nodrošina atsevišķu telpu grupu ventilāciju, neietekmējot citas

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
		<p>telpu grupas. Katrā stāvā ir lokālā sistēma ar diviem atsevišķiem agregātiem, kas nodrošina telpu mikroklimatu divos režīmos neatkarīgi, ēkas dienvidu un ziemeļu pusei.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telpas atvēsina izmantojot 2 režīmu pasīvo dzesēšanu, to aktivizē ventilācijas sistēmas automātika, kas nodrošina telpu mikroklimatu pirms darba dienas sākuma. Savukārt vasarā dienas karstajā laikā dzesēšanu papildus nodrošina zemes siltumsūkņi, izmantojot grunts temperatūru. • Vasaras periodā dienas laikā norobežojošās konstrukcijās akumulēto siltumu iekārtā izvada naktī ar dzesēšanas funkciju. Nakts dzesēšanas laikā iekārtas automātika nosaka dzesēšanas intervālu atkarībā no āra un telpas gaisa temperatūras • Biroja mikroklimata sistēma tiek vadīta atkarībā no CO₂, temperatūras un spiediena devēju rādījumiem.
Cits	<ul style="list-style-type: none"> • Telpu apgaismošanā, fasāžu un reklāmu izgaismošanā lietotas ekonomiskās spuldzes. • Telpu apgaismojuma izmantotas gaismas, kas automātiski tiek regulētas atkarībā no ārējā apgaismojuma intensitātes. • Efektīva biroja tehnika. • Atsevišķa enerģijas patēriņa uzskaitē ventilācijas iekārtai, elektrībai un apgaismojumam. • Monitoringa un iekārtu vadību iespējams realizēt attālināti caur modemu. • Lietus ūdens no jumta tiek izmantots zaļo augu laistīšanai. 	
Rūpnieciskās ražošanas ēkas un noliktavas		
Norobežojošās konstrukcijas	Pamati un pagrabs	<ul style="list-style-type: none"> • Grīda uz grunts siltināta ar cieto akmens vati 200mm biezumā. • Pamatu piebēršana un siltināšanā ar ekstrudēto putupolistirolu 100mm vai 200mm biezumā, apmešana ar dekoratīvo apmetumu. • Cokols veidots no keramzītbetona, siltināts ar putupolistirola plātnēm 100mm.
	Ārsienas	<ul style="list-style-type: none"> • Ārsienu konstrukcija 150mm sendvičtipa paneli ar poliuretāna pildījumu. • Ķieģeļu sienas siltinātas, izveidojot koka karkasu, kas pildīts ar akmens vati 200mm un noslēgts ar dekoratīvo fasādes apdari. Zem siltumizolācijas uzklāta tvaika izolācija un ierīkota vēja barjera. • Ārsienas siltinātas, izveidojot vēdināmo fasādi, kura pildīta ar akmens vati 400mm biezumā, un apmetas ar dekoratīvo apmetumu.
	Bēniņi un jumts	<ul style="list-style-type: none"> • Jumta konstrukcija 150mm sendvičpaneli ar poliuretāna pildījumu. • Esošā jumta izlīdzināšana ar keramzītbetonu un siltināšana ar putupolistirolu 300mm, pēc kā uzklāta betona izlīdzinošā kārtā un ierīkots ruberoīda jumta segums. • Jumta siltināšana ar mīksto akmens vati, starp koka sijām liekot 300mm biezumā un šķērslatām 2x100mm biezumā.

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
	Logi un durvis	<ul style="list-style-type: none"> Logu un durvju nomaina uz energoefektīvi logiem ar trīs stiklu paketi un selektīvo pārklājumu. Garāžas vārtu nomaina uz paceļamajiem, siltinātiem sekciju tipa garāžas vārtiem.
Inženierkomunikācijas	<ul style="list-style-type: none"> Mehāniskā ventilācijas sistēmas izbūve ar 2 rekuperācijas iekārtām, augsts lietderības koeficients. Gaisa vadu izolācija. 	
Skolas, universitātes un zinātniskajai pētniecībai paredzētās ēkas		
Norobežojošās konstrukcijas	Pamati un pagrabs	<ul style="list-style-type: none"> Betona ēkas pamati un cokols siltināti ar ekstrudēto putupolistirolu 100mm biežumā. Grīdas konstrukcija uz grunts siltināta ar ekstrudētā putupolistirola plātnēm 200mm biežumā. Betona pamati uz blīvētas smilts un šķembu kārtas hidroizolēti un siltināti ar ekstrudēto putupolistirolu 100mm. Cokola un pamatu (zem sasaluma līmeņa dziļumā) vienots siltinājums, pielīmējot 300mm ekstrudētā putupolistirola plāksnes (ar pārfalci), pamatu hidroizolēšana. Pamatu piebēršana ar filtrējošu (drenējošu) materiālu. Virspamatu armēšana, dekoratīvā apdare un ēkas apmales apmales izveide no skalotām šķembām. 1.stāva piebūves grīdas siltināšana ar 250mm biezu putupolistirola izolācijas kārtu.
	Ārsienas	<ul style="list-style-type: none"> Ķieģeļu ārsienu konstrukcija siltināta, izmantojot koka karkasa vairogus, starp kuriem ievietotas minerālvates loksnes 350mm biežumā. Uz esošās sienas uzlikta tvaika izolācija. Konstrukcija apšūta ar fibrolīta plāksnēm, uz kurām izveidots dekoratīvais apmetums. Keramzītbetona bloku sienas siltinātas no ārpuses ar akmens vates plāksnēm 450mm biežumā, virs kurām izveidots dekoratīvais apmetums uz sieta un krāsojums. Fasādes un gala sienu siltināšana ar stikla vati 400mm biežumā un 30mm biezu vēja izolāciju. Ārsienas no ārpuses apstrādātas ar apdares loksni, kas stiprinātas pie karkasa.
	Bēniņi un jumts	<ul style="list-style-type: none"> Bēniņu pārseguma siltināšana ar 600mm biezu ekovates kārtu un noseģšana ar pretvēja membrānu. Bēniņu pārseguma siltināšana ar beramo vati 500-600mm biežumā. Jumta klāja remonts un siltināšana ar 550mm mīksto siltinājumu kārtu starp koka kopnēm jumta klāja veidošana. Jumta konstrukcija no metāla karkasa siltināta ar minerālvates siltumizolācijas loksni 500mm biežumā, pirms kurām ierīkota tvaika izolācija. Jumta pārseguma siltināšana ar 350mm biezu putupolistirola kārtu, 150mm biezu stikla vates kārtu un 20mm biezu cietās stikla vates kārtu.
	Logi un durvis	<ul style="list-style-type: none"> Logi ar 3 stiklu paketi, selektīvo pārklājumu, rāmi no daudzkameru profiliem. PVC tipa ārdurvis, ar dubulto pārfalci un 2 blīvējuma gumijām perimetrā.

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
		<ul style="list-style-type: none"> • Logu un ārdurvju iebūve siltumizolācijas slānī. • Nojumu demontāža un montāža virs ieejas durvīm, bēniņu ieejas mezgla izveide.
Inženierkomunikācijas	Siltumapgāde un karstā ūdens padeve	<ul style="list-style-type: none"> • Granulu apkures katls ar automātisko vadības sistēmu atkarībā no patēriņa, samazinot siltuma padevi brīvdienās un nakts stundās. • Sildķermeņu aprīkošana ar individuālajiem termoregulātoriem. • Vecā tipa radiatoru nomaina un aizstāšana ar siltās grīdas apsildes elementiem. Zemgrīdas apkures sistēma sastāv no zemgrīdas apkures cauruļvadiem, sadalošā kolektora, regulējošiem izpildmehānismiem, telpas termostatiem. • Maģistrālo cauruļvadu siltumizolācijas sakārtošana, siltinātu ar 50mm biezu siltumizolācijas slāni. • Siltumsūkņa uzstādīšana ar paredzētiem urbumiem kolektoru ievietošanai. • Karstā ūdens sagatavošana ar saules kolektoru un akumulācijas tvertnes uzstādīšana (karstā ūdens sagatavošana pašpatēriņam) un pieslēgšana ēkas inženiertīkliem. • Ēkas vadības sistēmas ierīkošana apkures un ventilācijas sistēmu operatīvai darbībai. • Individuāla siltumenerģijas patēriņa uzskate katrai ēkai, kā arī ēkas apkurei, siltā ūdens apgādei un ventilācijai.
	Ventilācija	<ul style="list-style-type: none"> • Pieplūdes un nosūces ventilācijas sistēma ar siltuma rekuperāciju un augstu lietderības koeficientu, vismaz 75%. • Decentralizētas rekuperatīvās ventilācijas sistēmas izveide visā ēkā, atbilstoši vajadzībām vairākas gaisa apstrādes iekārtas. • Regulējama, no distances vadāma, gaisa pieplūde, nosūce no telpu grupas katrā stāvā, atbilstoši telpu izmantošanai, ievērojot brīvdienu režīmu. • Ēkas vadības sistēmas ierīkošana apkures un ventilācijas sistēmu operatīvai darbībai. • Gaisa vadi no cinkota skārda. • Gaisa sadale telpās caur restēm un difuzoriem. • Uz svaigā gaisa ieņemšanas gaisa vada uzstādīts siltumsūkņa tipa kalorifers, kas, ja nepieciešams, uzsilda ienākošo svaigo gaisu. Kalorifers darbojas pēc siltumsūkņa principa, nepieciešamo enerģiju uzsildīšanai iegūstot no zemes siltuma. • Gaisa apmaiņas zonēšana starp ēkas vējtveru daļām un bērnu dārzu grupiņām.
Cits	<ul style="list-style-type: none"> • Apgaismojuma nomaina uz A energoefektivitātes klases ekonomiskajiem gaismekļiem ar “elektroniskām palaišanas droselēm” un uzstādīt “klātbūtnes sensoru”. 	
Sporta ēkas		
Ēkas novietojums un dizains	<ul style="list-style-type: none"> • Sabalansēts ēkas apjoms. • Precīza orientācija pret debess pusēm. • Izvērtēts ēkas noēnojums kritiskajos laika posmos. 	

Kategorija	Izmantotie risinājumi	
Norobežojošās konstrukcijas	Pamati un pagrabs	<ul style="list-style-type: none"> • Monolīta betona pamati siltināti no abām pusēm ar fibrolīta sendvičtipa plātnēm un putupolistirolu 100mm biežumā. Pamatu siltināšana no ārpusē ar putustikla granulām. Pamatu plātnes cokola daļa apšūta ar putupolistirola plātnēm. • Betona grīdas siltinātas ar 200mm biezu ekstrudēto putupolistirolu, cokolam ekstrudētais putupolistirols 150mm biežumā un ne mazāk kā 1m dziļumā. Armatūras tīkls, betona izlīdzinošā kārtā un grīdas pārklājums. • Cokola siltināšana ar putupolistirolu 50mm, zem kā uzklāta bituma hidroizolācija, cokola armēšana un apmešana.
	Ārsienas	<ul style="list-style-type: none"> • Gāzbetona mūra ārsienas siltinātas, izveidojot koka karkasa konstrukciju, kas pildīta ar akmens vates plāksnēm 350mm biežumā. Pretvēja plātnes uzstādīšana 30mm un tvaika izolācijas ierīkošana. Sienas apšūtas ar profilētām metāla loksēm. • Ārsienas no sendvičtipa paneļi ar poliuretāna pildījumu 180mm. • Keramzītbetona bloku sienas siltinātas ar 350mm biezu minerālvates vai 200mm biezu akmens vates kārtu, noslēdzot konstrukciju ar dekoratīvo apmetumu.
	Jumts un bēniņi	<ul style="list-style-type: none"> • Jumta metāla konstrukcijas siltināšanai izmantoti sendvičpaneļi un 500mm minerālvate. Jumta segums no lokšņu metāla. • Jumta konstrukcija no monolīta dzelzsbetona, siltināta ar cieto akmens vati 310mm biežumā, zem kuras ierīkota tvaika izolācija. Bituma ruļļu segums.
	Logi un durvis	<ul style="list-style-type: none"> • Triecienizturīgie logi ar trīskārša stikla paketi. • Ārējās durvis no metāla siltinātās konstrukcijas, iekšdurvis blīvas, finierētas. • Siltināts loga profils. • Tvaika izolācijas membrānas izmantošana loga un durvju blīvējuma nodrošināšanai. • Uzstādīta ārējā alumīnija lamellu, regulējama, lielizmēra žalūziju sistēma ar elektronisku vadības sistēmu.
Inženierkomunikācijas	Siltumapgāde un karstā ūdens padeve	<ul style="list-style-type: none"> • Kokskaidu granulu katls. Siltuma regulācija individuāli ar termoregulatoriem un atkarībā no āra gaisa temperatūras, to pazeminot naktīs un brīvdienās. • Karstā ūdens apgāde ar elektrisko ūdens sildītāju.
	Ventilācija	<ul style="list-style-type: none"> • Mehāniskā pieplūdes un nosūces ventilācija ar siltuma rekuperāciju.
Cits	<ul style="list-style-type: none"> • Energoefektīvu gaismas ķermeņu montāža, energoefektivitātes klase A. 	