

**Kinnistu nimi:** Metsa 21, Pärnu, koolimaja  
**Kinnistu omanik:** Riigi Kinnisvara AS  
**Konsultandid:** Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus

**Total Concept metoodika**  
Etapp 3. Järelmonitooring

## Hoone ja selle kasutus

**Ehitusaasta:** 1978  
**Pindala:** 8 184 m<sup>2</sup> (köetav pind)  
**Kasutusotstarve:** Koolihoone

Vaadeldav hoone on koolikompleks, mis koosneb I-kujulise põhiplaani osaliselt 2-, osaliselt 4-korrusega õppehoonest, spordisaalist, maadlusaalist ning ujulast. Käesoleva töö raames käsitletakse ainult õppehoonet ja spordisaali, ujulakompleksi koos maadlusaaliga antud uurimuses ei vaadelda.

Kuna tegemist on õppehoonega, siis hoone on kasutusel tööpäevadel päevasel ajal, öösel ja nädalavahetusel hoonet valdavalt ei kasutata.



## Sisekliima

Antud töö raames hoone sisekliimat ei monitooritud. Eelnevalt teostatud ekspertiisi hinnangul ei vastanud sisekliima normidele. Välispiirete niiskuskahjustused ning hallituskolded viitavad ebapiisavale ventilatsioonile. Arvestades, et hoones oli ruumikohaselt reguleerimata ühetoru küttesüsteem ja tuginedes hoone kasutajate selgitustele, oli hoone hinnanguliselt 1-2 °C võrra ülekõetud. Peale renoveerimistõid on hoone sisekliima vastavuses standardi EVS-EN 15251 klassiga II.

## Hoone välispiirete ja tehnosüsteemide olukord enne meetmete elluviimist

### Piirdetarindid

Soklikorruse pörandad on rajatud pinnasele. Pörandakonstruktsiooni moodustab ligi 10 cm betooni kiht, mis on rajatud bituumeniga segatud killustikule.

Õppehoone välisseinad on gaaskukeroonpaneelidest paksusega 320 mm, mis hilisemalt on lisasoojustatud 50...100 mm vahtpolüstüreeniga ning kaetud osaliselt krohvistüsteemiga ja osaliselt profiilplekiga. Spordihoone

välisseinad on punastest fassaaditelistest paksusega 64 cm, mis on samuti hilisemalt lisasoojustatud ning kaetud profiilplekiga.

Õppehoone katuslaed on õõnespaneelidest välja arvatud aula kohal olev osa, mis on sillatud kumerate ribipaneelidega. Spordisaali lage sildavad suureavalised monteeritavad raudbetoonalad, millele on omakorda toetatud ribilised katusepaneelid. Aastal 2000 on teostatud katusetöid läbijooksude peatamiseks, kuid edutult.

Õppehoone aknad on vahepealsete renoveerimistöde käigus välja vahetatud uute plastraamidega kahekordsete pakettakende vastu. Samuti on välja vahetatud hoone välisüksed.

### **Küttesüsteem**

Hoones on ühetoru küttesüsteem, radiaatoritel termostaate ei ole. Hoone kasutusaja jooksul küttesüsteemi uuendatud ei ole, mistõttu kogu süsteem on amortiseerunud ja ületanud normatiivse eluea ning vajab täies mahus ümber vahetamist.

Küttesüsteem on ühendatud linna kaugküttevõrguga soojussõlme kaudu, mis teenindab kogu kooli kompleksi (ka ujula). Soojussõlmes on üksikuid osasid aja jooksul välja vahetatud. Hoone liitumispunkt kaugküttevõrguga on uuendatud 2004. aastal ning on heas seisus.

### **Ventilatsioonisüsteem**

Õppehoonele ja võimlale rajati 2006. a renoveerimistöde käigus uus ventilatsioonisüsteem, mis hoone haldaja ütluste kohaselt hakkas puudulikult töötama kohe peale tööle panemist. Ühe põhjusena võib välja tuua asjaolu, et väljatõmbetorustikena on kasutatud olemasolevaid ehituslikke šahte. Šahtid aga ei ole õhutihedad ja tekitavad süsteemile suure rõhukao. Ekspertiisi hinnangul on torustikud üle- või aladimensioneeritud ning õhujaoetus ruumides ei vasta normidele. Rajatud süsteemide puuduseks on ka see, et järelkütet nii õppehoone kui ka võimla ventilatsioonigaagatidel on lahendatud elektrikalorifeeridega.

Hinnanguliselt tagas olemasolev ventilatsioon 2/3 vajalikust keskmisest ruumide õhuvahetusest. Lähtuvalt olemasolevate süsteemide ventilatsiooni projektist oli ventilatsioonisüsteemide keskmine elektriline erivõimsus SFP 2,5 kW/(m<sup>3</sup>/s) ja soojustagastuse temperatuuri suhtarv 0,65.

### **Jahutussüsteem**

Vaadeldud hoones puudub jahutus.

### **Valgustus**

Hoones olnud valgustite kohta puuduvad andmed, kuid kuna elektrisüsteeme suures mahus renoveeritud ei ole, siis võib eeldada, et valgustid olid vanad ja tarbisid võrreldes kaasaegsete energiasäästlike valgus titega oluliselt rohkem elektrit.

### **Elektriseadmed**

Kuna tegemist on koolimajaga, siis erilist tehnikat hoones ei ole. Õpetajate kabinetides on tavaline kontorivarustus nagu arvuti, printer, koopiaimasin. Arvutiklassides on arvutid.

### **Automaatika**

Hoones puudub keskne monitooringu (hoone automaatika) süsteem.

### Energia ja ressursikasutus enne renoveerimist ja energiasäästu arvutamise baasjoon

Energia kasutus enne meetmete rakendamist	176 kWh/m <sup>2</sup> ,Aasta
Soojusenergia	128 kWh/m <sup>2</sup> ,Aasta
Elekter	48 kWh/m <sup>2</sup> ,Aasta

Eestis puudub adekvaatne statistika koolimajade energiatarbimiste kohta. Eesti pikaajalise energiamaajandamise arengukava aastani 2030 (ENMAK 2030) raames koostatud uuringu kohaselt oli olemasolevate koolimajade, mis tugines 29 koolimaja energiatarbimisel, energia eritarbimise mediaankeskmine pörandapinna kohta:

Soojustarbimine:	129 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Elektritarbimine:	25 kWh/(m <sup>2</sup> a)

Analüüsitud koolihoone eritarbimine on samas suurusjärgus ENMAK-i uuringu koolimajadega. Suhteliselt suur elektri eritarbimine on tingitud ventilatsiooniõhu soojendamisest elektrikalorifeeridega.

### Väljaselgitatud energiasäästu meetmed

Välja pakutud pakett koosneb järgmistest meetmetest:

- ventilatsiooni soojustagastuse parandamine
- ventilatsioonikütte üleminek elektrilt kaugküttele
- ventilatsiooniagregaatide SFP vähendamine
- küttesüsteemi rekonstrueerimine
- hoone soojustamine
- efektiivsem valgustus

### Kokkuvõtte meetmete paketi

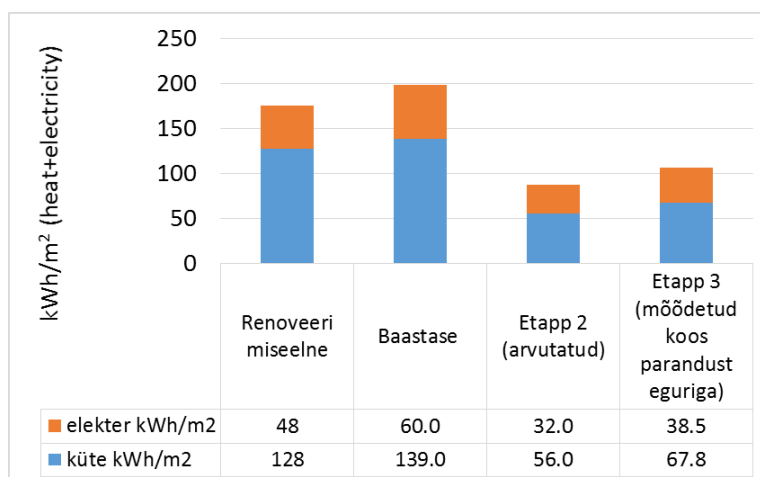
Kokkuvõtte väljapakutud meetmetest on esitatud Tabelis 1.

**Tabel 1.** Maksumuse ja energiasääst välja valitud ja realiseeritud meetmetel.

Meede	Investeering u maksumus	Meede	Investeering u maksumus	
1	Ventilatsiooni soojustagastuse parandamine	0	8	104
2	Ventilatsioonikütte elektrilt kaugküttele	11	1	-2
3	Küttesüsteemi rekonstrueerimine	80	12	216
4	SFP vähendamine	20	3	33
5	Hoone soojustamine (aknad, seinad, katus)	397	28	508
6	Energaitõhusam valgustus	94	3	20
-	Summa	602	58	879

### Etapp 3 järelmonitooringu kokkuvõte

Joonis 1 näitab mõõtmistulemusi (Etapp 3) võrreldes esialgse vaasjoone ja arvatud tulemusega. Hoones ei mõõdetata eraldi kasutaja ja tehnosüsteemide energiakasutust.



**Joonis 1.** Etapp 3 kokkuvõte.

Lähtuvalt mõõtmistulemustest Etapp 3-s kogu energiakasutus on 268 kWh/m<sup>2</sup>. Eeldame, et energiakasutus alaneb kui on läbiviidud ka peenhäälestus ning täiendav jälgimine.

Arvutuslik energiakasutuse vähenemine läbiviidud meetmetele oli 41% võrreldes meetmete eelse perioodiga. Mõõdetud tegelik energiakasutus vähenes esimesel meetmete elluviimisjärgsel aastal umbes 28.4% olles väiksem.

Investeeringu tegelik tulusus on esitatud Tabelis 2. Joonis 2 näitab arvatud ja tegeliku tulusust. Investeeringul tulusus puudus, kuid hoone omanik otsustas hoone siiski korda teha.

**Tabel 2** Kokkuvõte mõõdetud ja tegelikust tulususest.

	Etapp 2	Etapp 3
Hoone aastane energiasääst:	56 %	46 %
Energiasääst - kaugküte	657 MWh/a	558 MWh/a
Energiasääst – elekter	221.7 MWh/a	169 MWh/a
Kogu aastane sääst:	54.6 k€/a	44.7 k€/a
Meetmete paketi maksumus:	602 k€/a	602 k€/a
Meetmete paketi tulu sisenorm (IRR):	7.74%	6.65 %

**Joonis 2** Tegelik ja arvatud tulususe võrdlus. Suhteline energiahinna tõus on arvutustes ~2%.

