

Keskkonnahoidlike hoonete ehitamise kogemustest



Hindamissüsteemid (BREEAM, LEED, MINERGIE) hõlmavad järgmisi keskkonnahoidlike hoonete ja nende keskkonnamõju hindamise kriteeriume:

ENERGIATARVE

SISEKLIIMA JA MUGAVUS

MATERJALID

VESI

KRUNT JA TERRITOOORIUM

SAASTE

TRANSPORT

JÄÄTMED

KORRALDUS: EHITUSPROTSESS JA HOONE

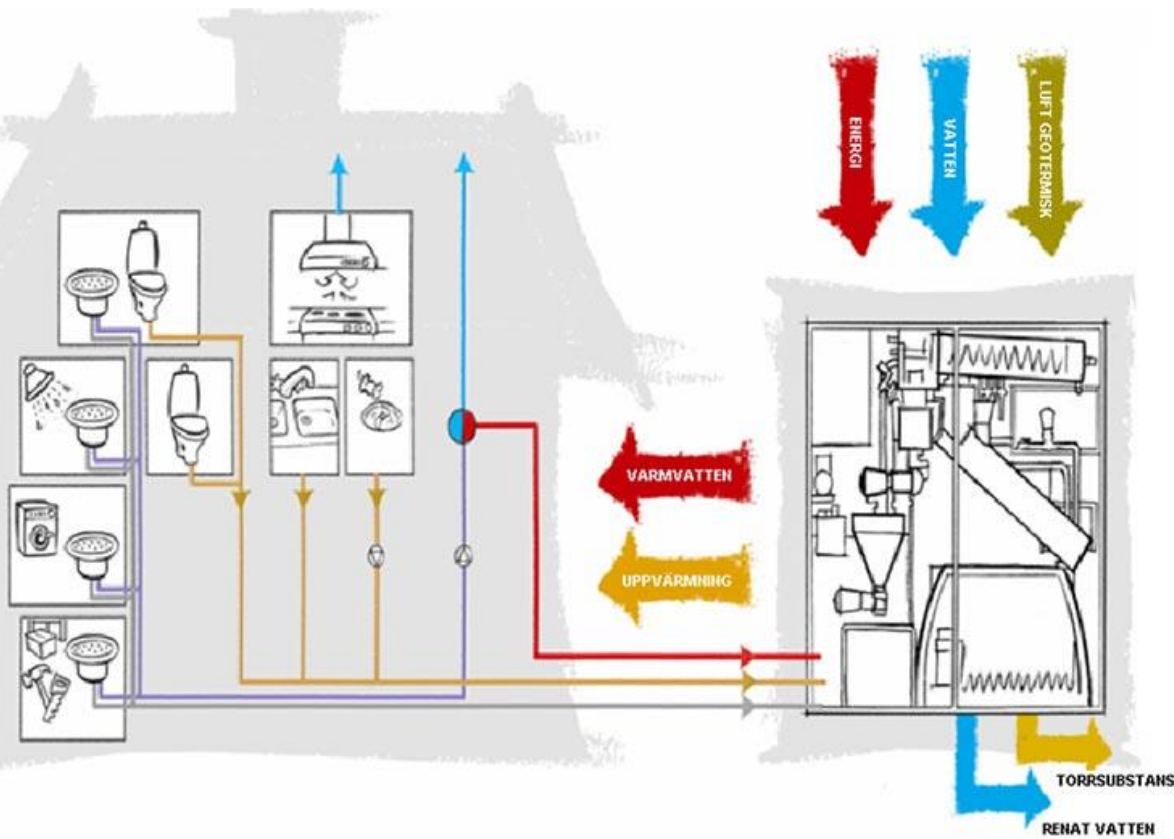
MATERJALID

Madala CO₂ emissiooniga tootmisel ja madala lenduvate orgaaniliste ühendite emissiooniga kasutamisel: ökoloogilised ja tervislikud



VESI

Maksimaalne taaskasutus krundil



KRUNT JA TERRITOORIUM

Krundi ökonoomne kasutamine ja pinnase minimaalne teisaldamine, ökosüsteemide säilitamine



1991. aastal ehitati Saksamaal Darmstadtis Dr Wolfgang Feisti eestvedamisel esimene passiivmaja.



Energiasäästliku hoone 8 põhireeglit:

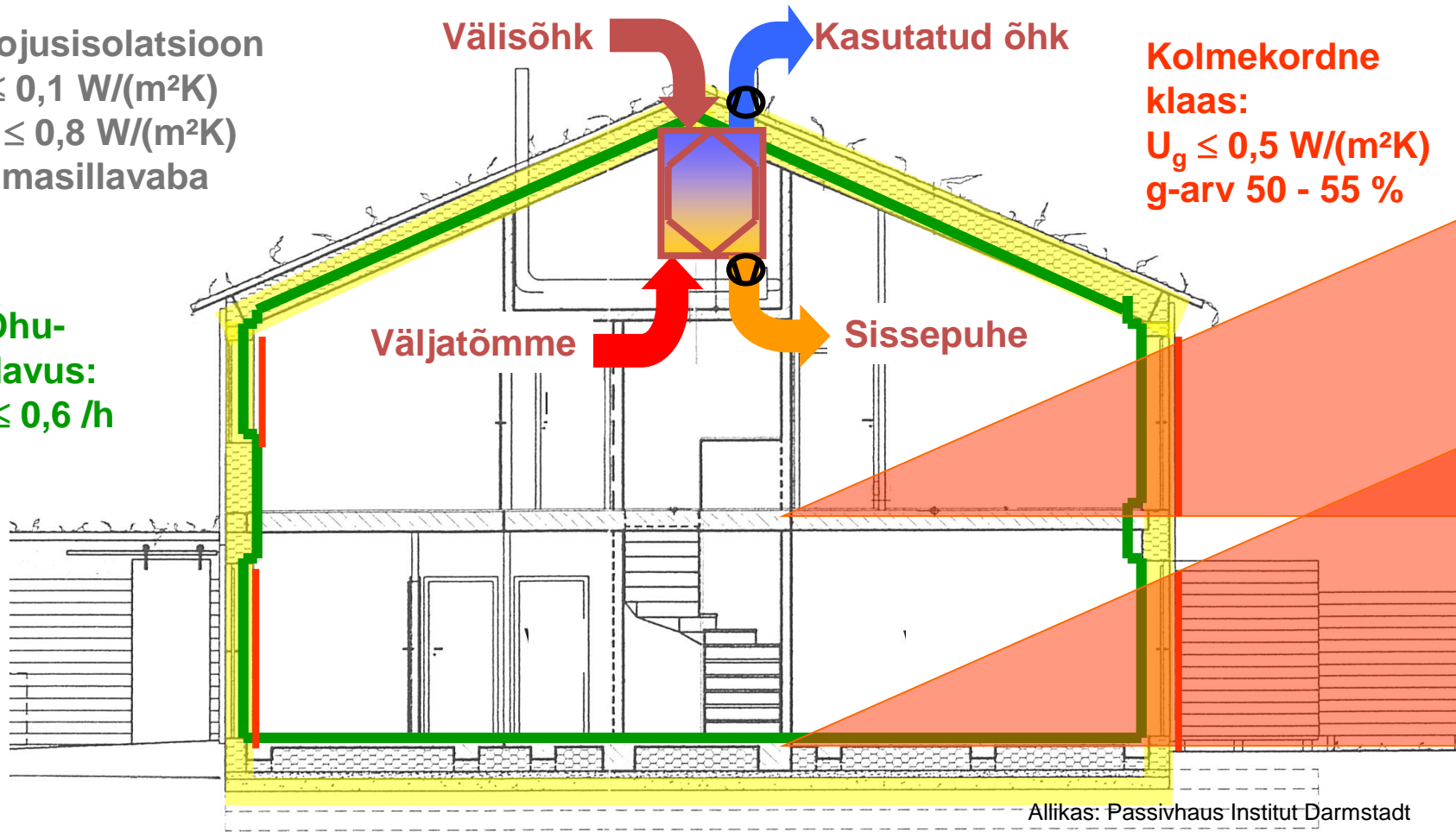
1. Kompaktne arhitektuur ja optimeeritud ruumiplaneering
2. Välispiirde väga hea soojapidavus - $U < 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3. Välispiirde väga hea õhupidavus - $n_{50} < 0,6/\text{h}$
4. Kolmekordse klaaspaketi ja soojustatud raamiga aknad – $U_w < 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
5. Külmasillavabad konstruktsiooniühendused
6. Päikeseenergia passiivne kasutus (optimaalne klaaspindade suurus ja suund)
7. Väga kõrge soojustagastuse efektiivsusega (üle 85%) ventilatsioonisüsteem ning soovitavalt maa-alune ventilatsiooniõhu eelsoojendus/eeljahutussüsteem
8. LED-lampidega valgustus, energiasäästlikud seadmed.

Energiasäästlik ehitus

Ventilatsioon $\geq 85\%$ soojatagastusega
Elektrienergia vajadus max. $0,45 \text{ Wh/m}^3$

Soojusisolatsioon
 $U \leq 0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U_w \leq 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
külmasillavaba

Õhu-
pidavus:
 $n_{50} \leq 0,6 / \text{h}$



Kolmekordne
klaas:
 $U_g \leq 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
g-arv 50 - 55 %

Allikas: Passivhaus Institut Darmstadt

Valga lasteaia Kaseke
Rekonstrueerimine 2007-2009:

Välissein: lisasoojustus 350 mm

Katuslagi: lisasoojustus 500 mm

Põrand: lisasoojustus 300 mm

Välisuks U-arv 1,2 W/m²*K

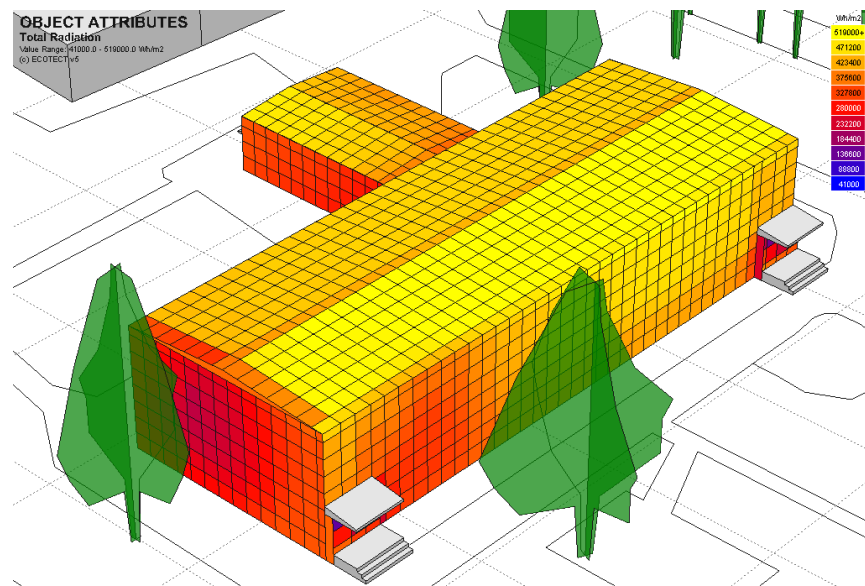
Klaaspakett U-arv 0,51 W/m²*K

Aknaraam U-arv 0,755 W/m²*K

Ventilatsiooni soojatagastus 92%

60% soojaveetarbe ja 30% küttestarbe katmine päikesekollektorite abil.

Siseviimistluses 15 mm savikrohv ja kaseiinvärvid mikrokliima reguleerimiseks.



Kasekese lasteaed Valga linnas



1965. aastal ehitatud tellis- ja betoonkarp (seinad ja vahelaed) säilitati. Juurde ehitati põhjapoolne tiib.

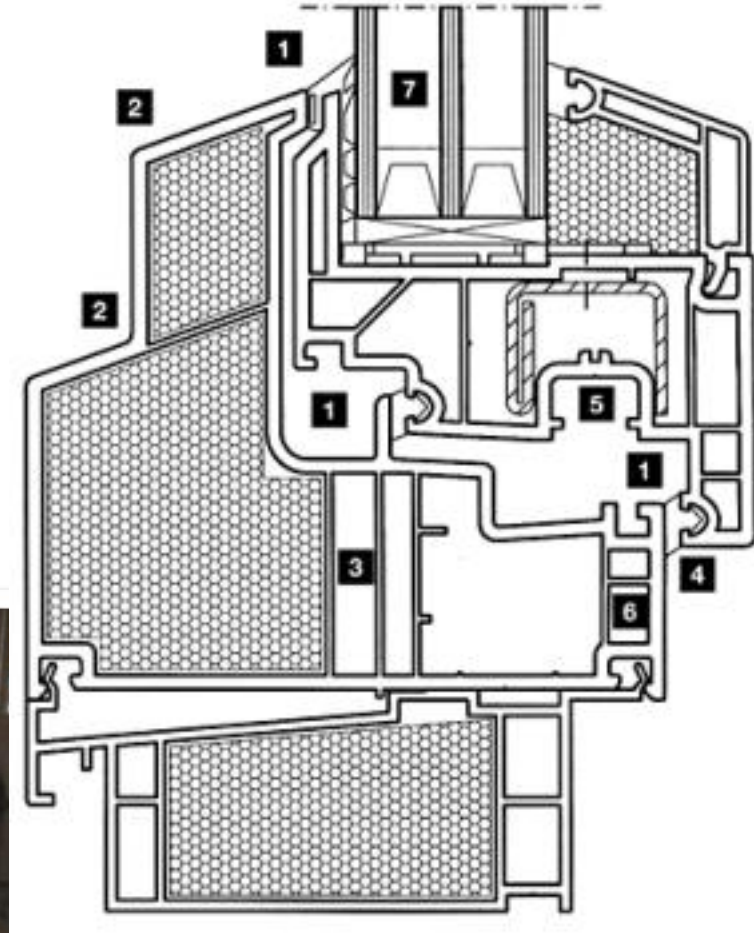


Kasekese lasteaed Valga linnas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Kasekese lasteaed Valga linnas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Kasekese lasteaed Valga linnas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Kasekese lasteaed Valga linnas

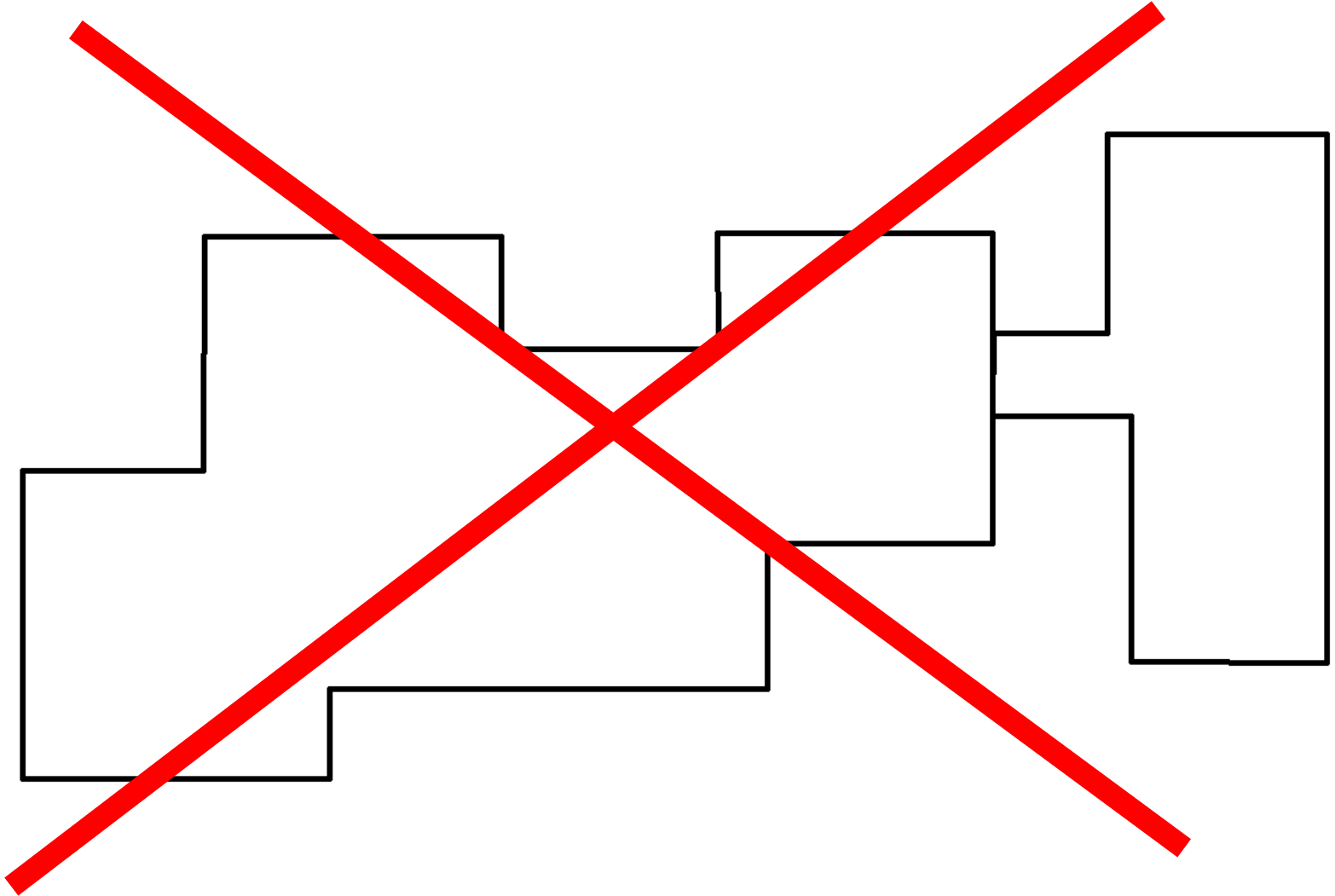


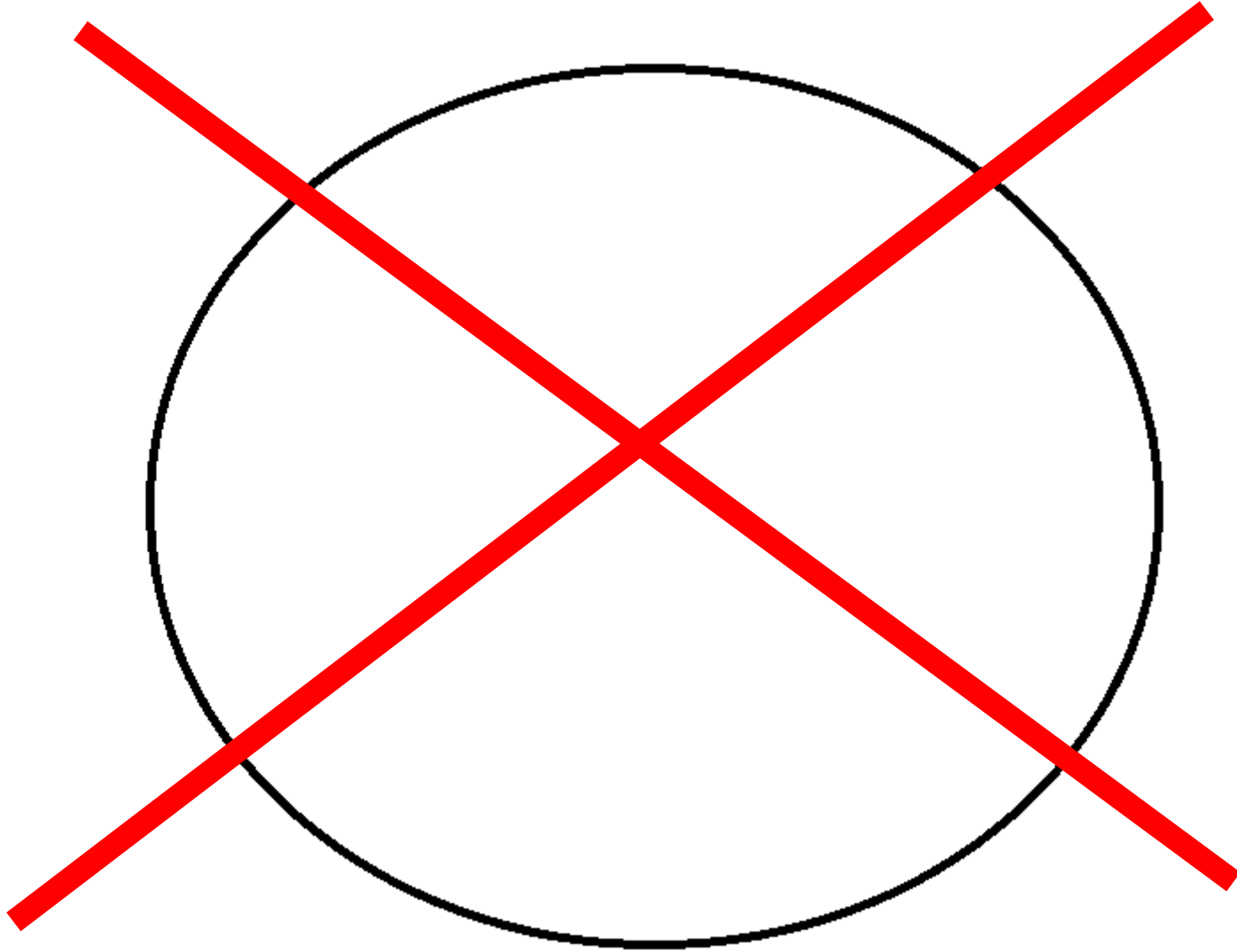
Siseviimistluses kasutati ökoloogilist savikrohvi ja kaseiinvärve. Lõunapoolse fassaadi akendel on liikumatud horisontaalsed päikesevarjud ja katusel päikesekollektorid.



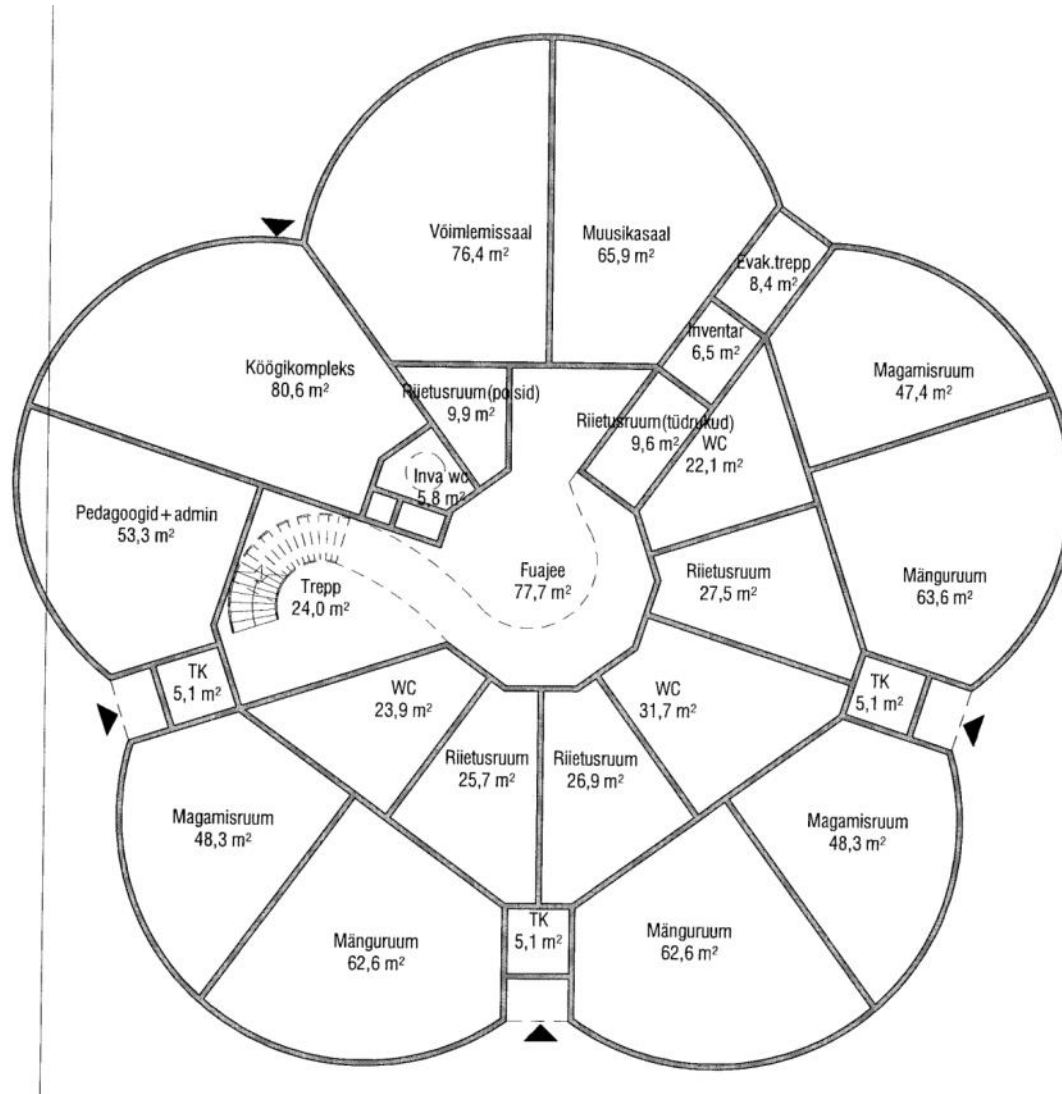
Kokkuvõte:

- 2011. aastal oli soojusenergia kulu 57 kWh/m²a (soojusenergia kokkuhoid oli 80% ruutmeetri kohta)
- Enne rekonstrueerimist oli aastatel 1996-2007 soojusenergia keskmine kulu 274 kWh/m²a
- Piirete sooja- ja õhupidavus on suurepärased, hoonet köetakse vaid ventilatsiooniõhuga
- Kogu energia (küte+elekter) kokkuhoid vana majaga võrreldes on siiski märkimisväärne 60-70%
- Netopind on nüüd aga 32% suurem (juurde saadi võimlemissaal ja loovustuba), lasteaias on alati mugav sisekliima ja värske õhk
- 10 aastat peale rekonstrueerimist kõik toimib ja lasteaia töötajad on rahul.



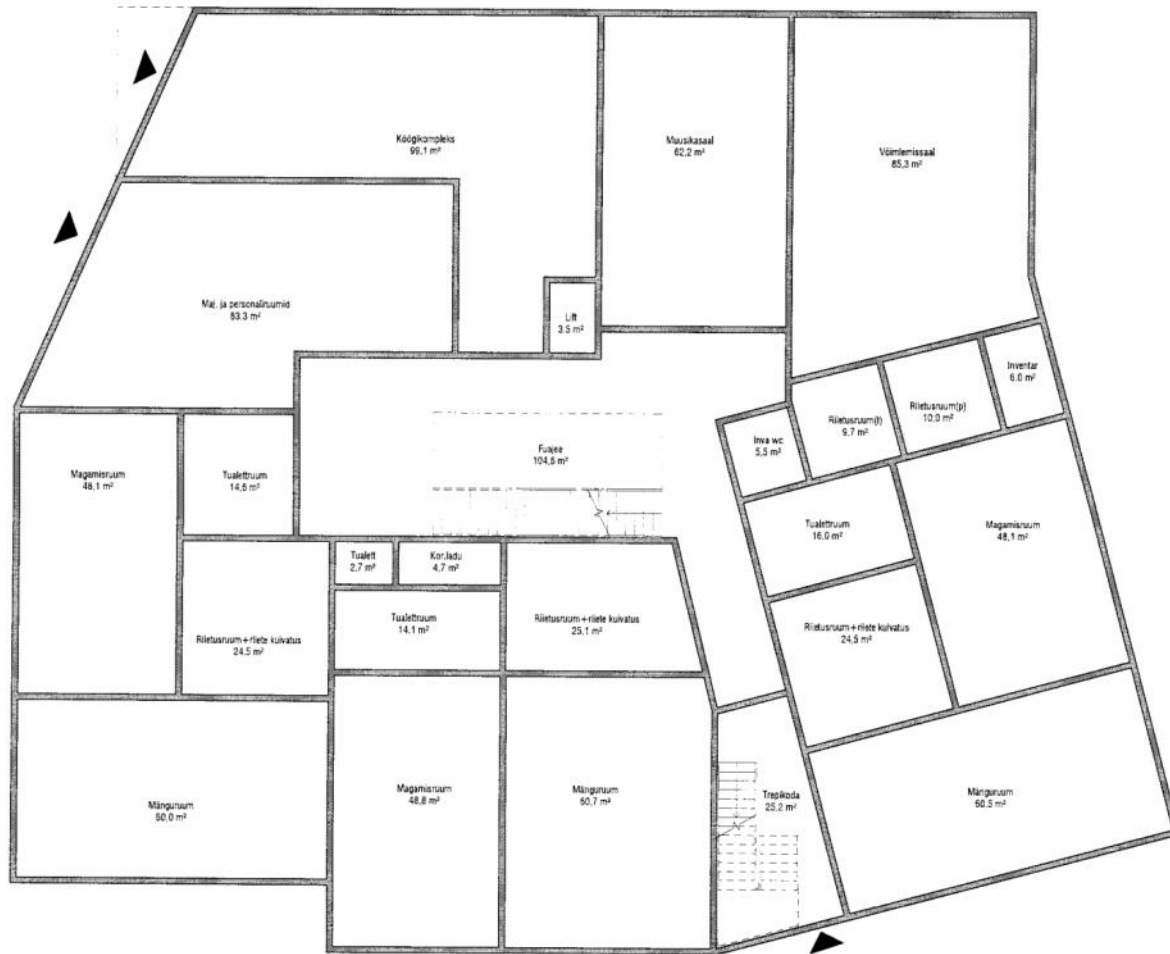


Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas

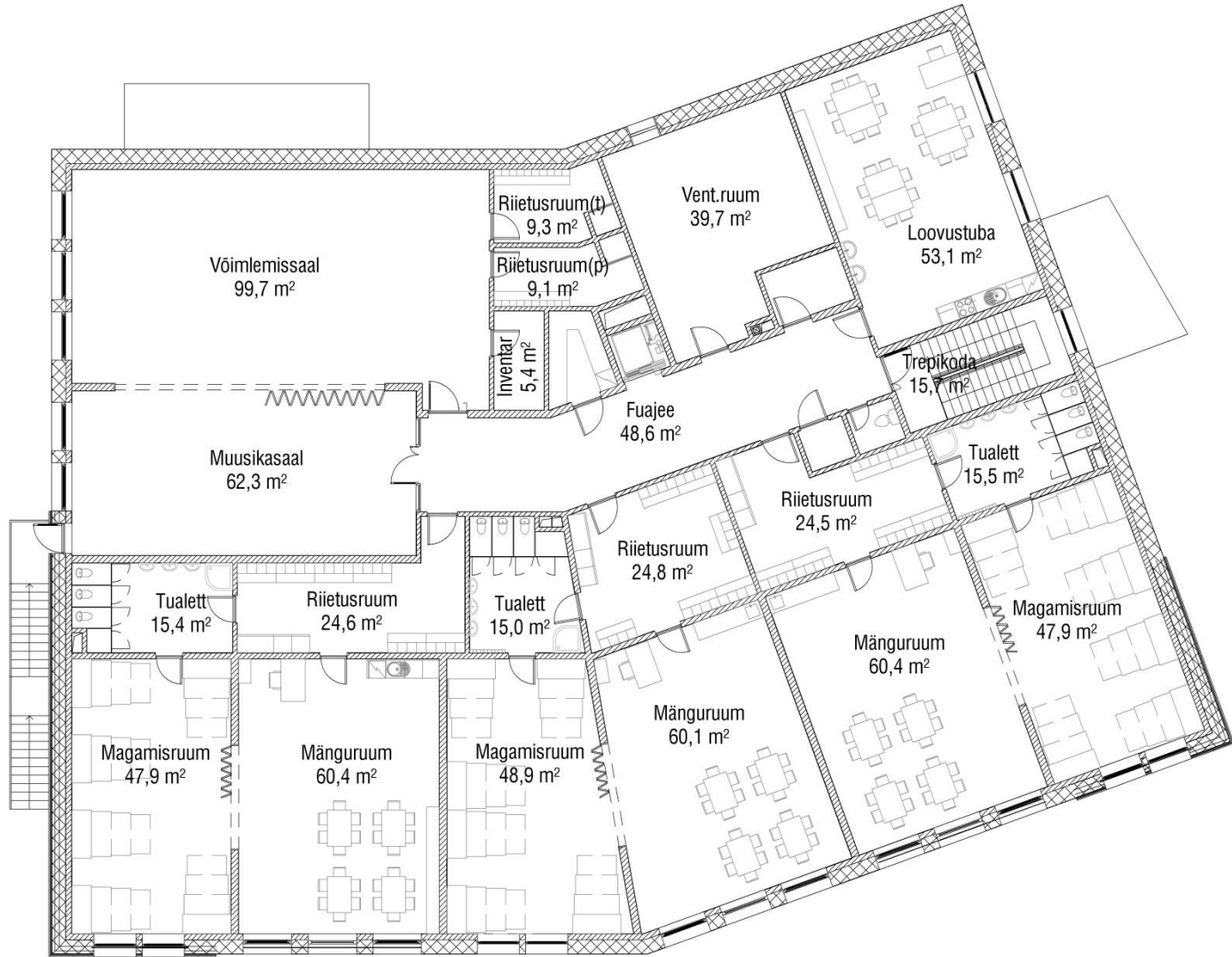


Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



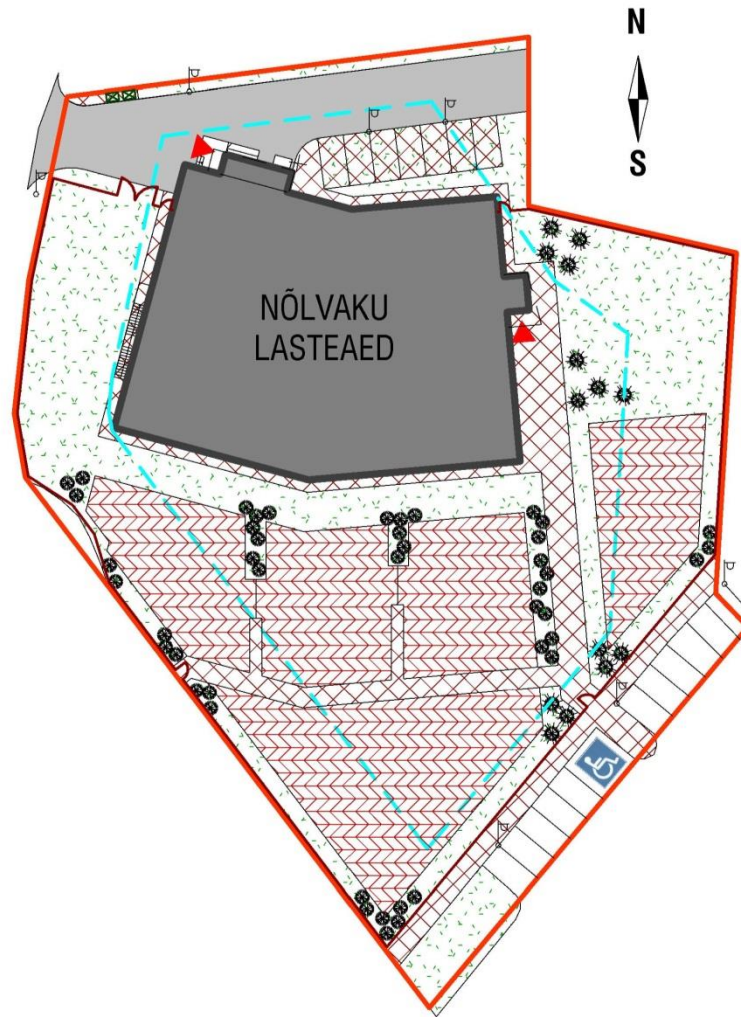
Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Energiasäästlik ehitus



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Projekteerimine ja ehitus aastatel 2010-2012:

- Hoone maksimaalne soojustarve kütteks 15 kWh/m²a,
- passiivset päikesekütet toetav arhitektuurne lahendus,
- külmasildadeta piirded,
- kõrge kasuteguriga soojustagastusega ventilatsioon,
- õhutihedus $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$).

Netopind 1620 m²

Seina soojustus 450 mm

Lae soojustus 400-700 mm

Puit-alumiinium passiivmajaaknad 3-kordse klaaspaketiga

Kütteallikad on maasoojuspump, päikesekollektorid ja pelletikamin.

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteae Laagri alevikus Saue vallas

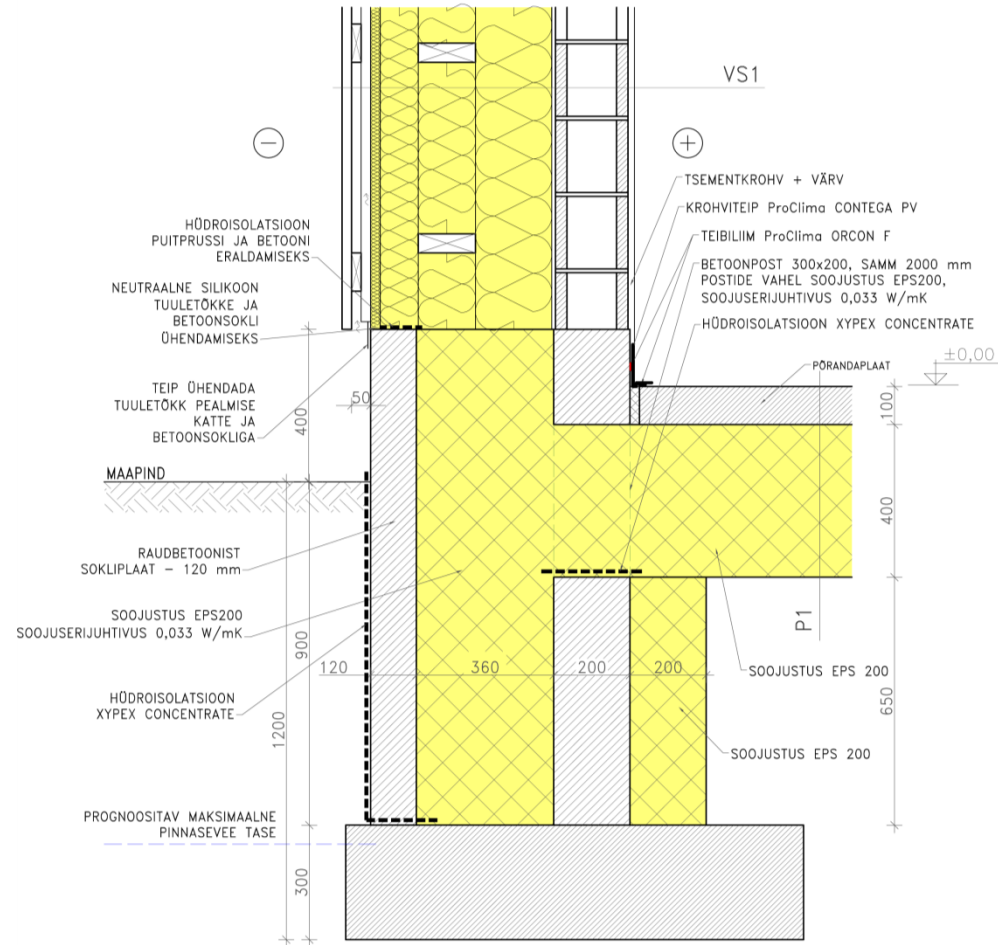


Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteae Laagri alevikus Saue vallas

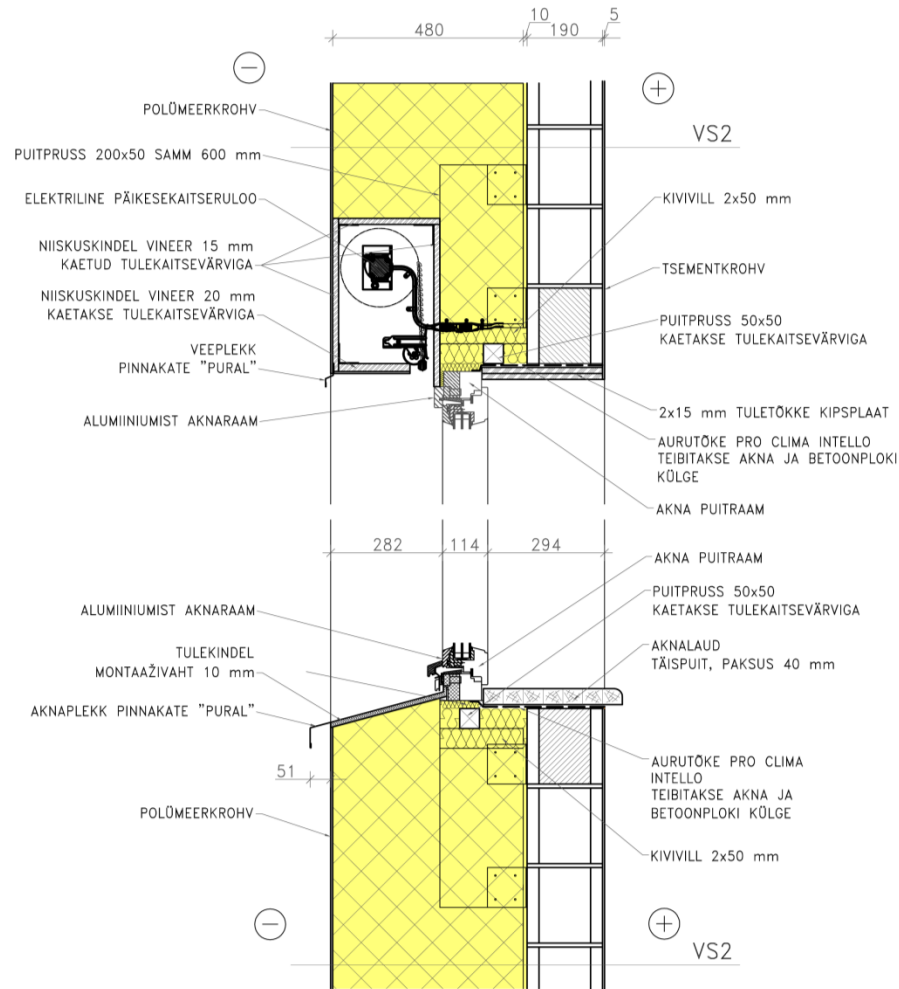
SOKLISÖLM

Joonkülmäsild sõlmes $\Psi_{si} = 0,1 \text{ W/mK}$



Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas

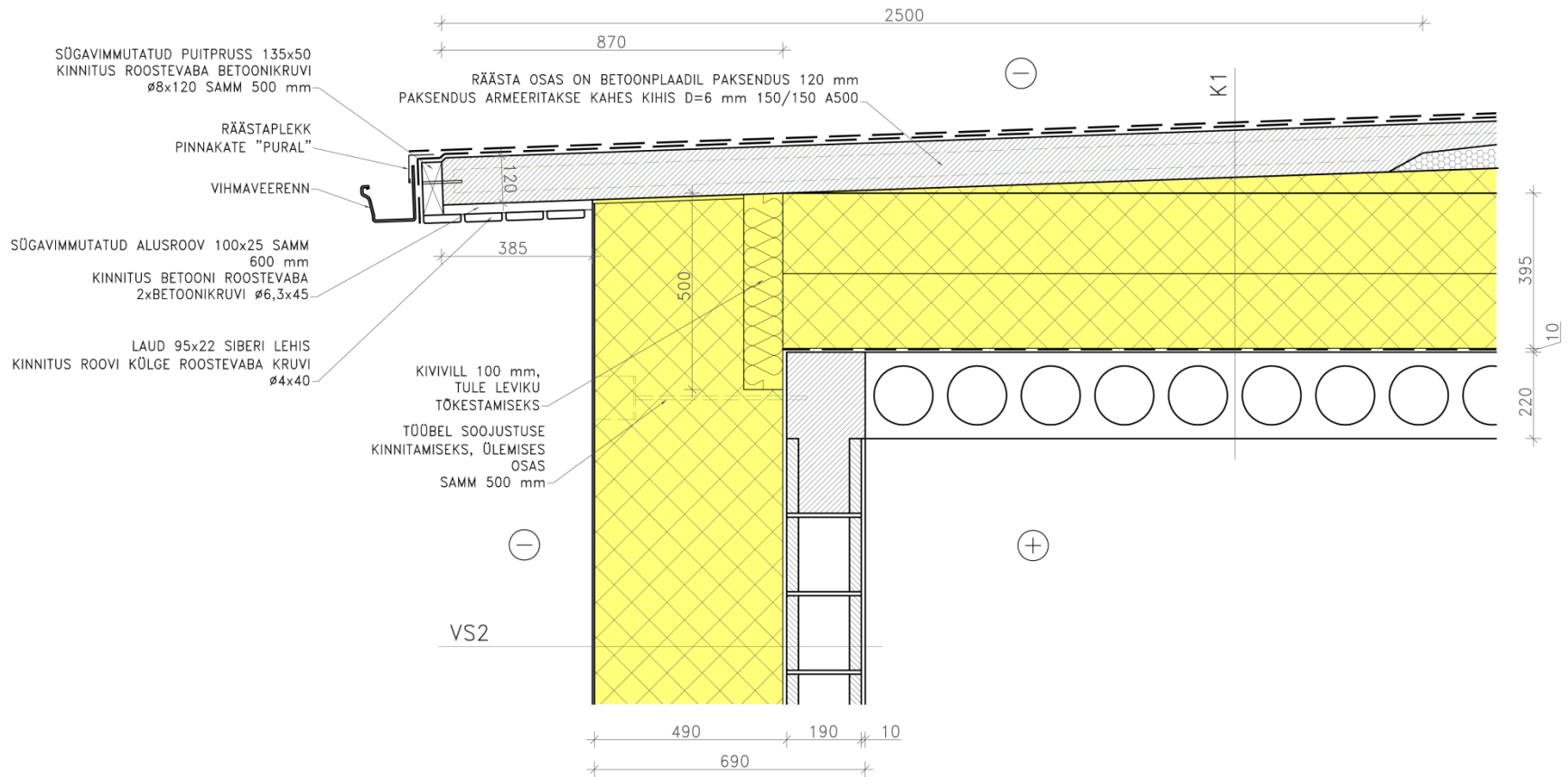
AKNA LIITUMINE VÄLISSEINAGA



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert

Nõlvaku lasteaed Laagri alevikus Saue vallas

RÄÄSTASÖLM



Puit-alumiiniumaknad
Mira Therm
Raam $U \leq 0,74 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$





Õige akende paigaldus:

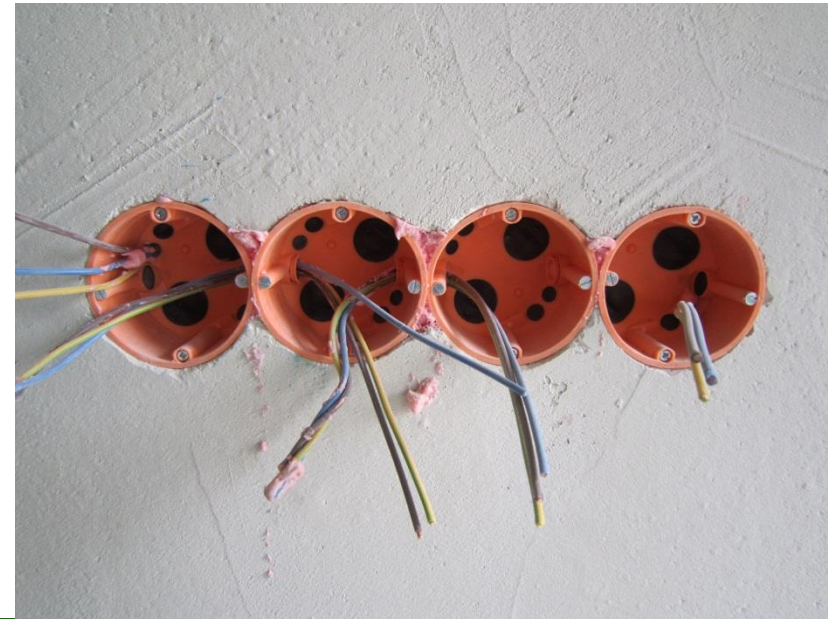
- õhutiheduse teip ja kangas kinnitatakse lengile enne akna paigaldust,
- aken paigaldatakse soojustuskihi sisse, mitte kandva seina avasse,
- õhutiheduse teip fikseeritakse head nakkumist tagavale seinale õhutihedalt.

Heade akende vale paigaldus põhjustab suure energiakulu!

Energiasäästlik ehitus

Õhupidavus saavutatakse õigete komponentide (membraanide, teipide ja tihendite) kasutamisega ning nende täpse projekteerimisega sõlmedesse.

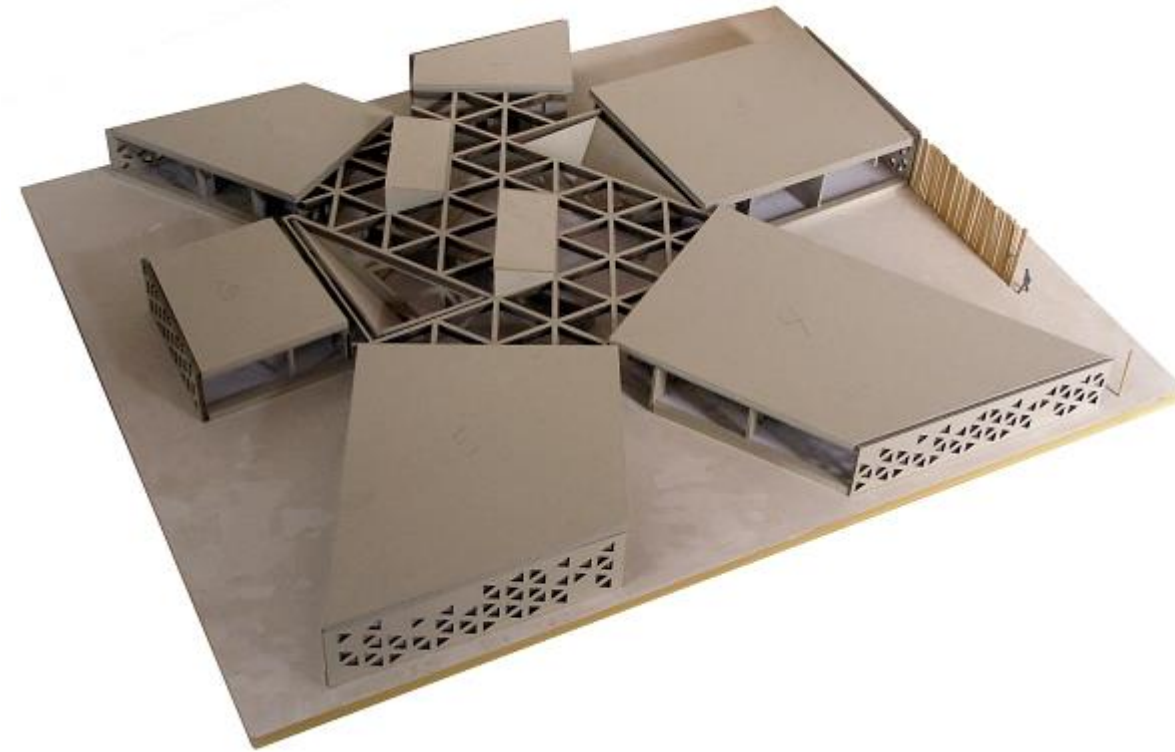
Kõikide avade ümbrused ja hoone nurgad peavad olema õhukindlalt teibitud. Kõik läbiviigud peavad olema õhukindlalt mansettidega tihendatud.



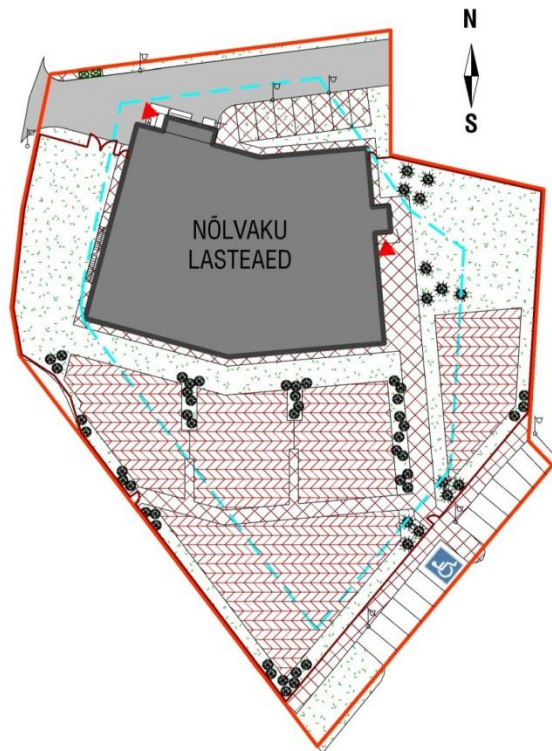
Energiasäästlik ehitus



Meelis Linnamägi , keskkonnakaitse ekspert



Tartu lasteaed Lotte
Ehitusmaksumus 1600 EUR/m²



Nõlvaku lasteaed Laagris
Ehitusmaksumus 1200 EUR/m²

Kokkuvõte:

- Piirete sooja- ja õhupidavus on suurepärased, kütteenergiakulu on väike
- Probleemideks on osutunud:
 - automaatikasüsteemi toimimine ja hoolduskulud
 - basseini veepidavus ja veepuhastuse toimimine
 - suurköögi tõttu ei piisa sooja tarbevee tootmisvõimsust
 - pelletikamin ebatöökindel ja kasutamine ebamugav
 - jahutussüsteemi puudumine
 - termilised päikesekollektorid ebapraktilised, sest suvekuudel puudub piisav soojusenergia tarbimine
- Käesolevaks aastaks on tehnosüsteemide ümberehituseks vallaeelarvesse planeeritud 200 000 EUR.

- Vii läbi eraldi projekteerimise hange ja palka kogu ehitusprojekti juhtima kogunud ekspert
- Kompaktne arhitektuur ja stalinistlike vestibüülide vältimine
- Võimaluse korral (toidu)taimede kasvatamise ruumid, kus töötajad saavad virgestuda
- Võimalikult vähe automaatikat ja elektroonilisi süsteeme
- Küte ja jahutus kaugküttevõrgu või maasoojuspumpade abil
- Võimaluse korral katusekattesse integreeritud fotoelektrilised päikesepaneelid
- Väldi kipsplaati, aurutõkkekilet ja klaasvilla – reaalses elus need materjalid põhjustavad hallituse teket ja kalleid remonte
- (Taas)kasuta massiivseid ja keskkonnasõbralikke materjale – täispuit (CLT), betoon, kivi, savi, tselluvill, hingavad krohvid ja värvid.

Täna teid ja soovin teile edu
keskkonnahoidlike hoonete ehitamisel!

meelis.linnamagi@hot.ee

